

**REPUBLIKA E SHQIPËRISË
UNIVERSITETI POLITEKNIK I TIRANËS
FAKULTETI I INXHINIERISË MATEMATIKE DHE INXHINIERISË FIZIKE
DEPARTAMENTI I INXHINIERISË MATEMATIKE**

DISERTACION

**Për marrjen e gradës shkencore
“DOKTOR”**

**NDËRTIMI DHE ANALIZA E MODELIT MATEMATIK PËR
OPTIMIZIMIN E PROCESEVE TË ECURISË NË EKONOMI**

Paraqitur nga

MSc. Blerta Nazarko (Kristo)

Udhëheqës shkencor

Prof. Asoc. Luella Prifti

Tiranë, 2018

UNIVERSITETI POLITEKNIK I TIRANËS
FAKULTETI I INXHINIERISË MATEMATIKE DHE INXHINIERISË FIZIKE
DEPARTAMENTI I INXHINIERISË MATEMATIKE

Disertacion
I
Paraqitur nga

MSc. Blerta Nazarko (Kristo)

Për marrjen e gradës shkencore

“DOKTOR”

Programi i studimit : Statistikë dhe Kërkime Operacionale

Tema :

**NDËRTIMI DHE ANALIZA E MODELIT MATEMATIK PËR
OPTIMIZIMIN E PROCESEVE TË ECURISË NË EKONOMI**

Udhëheqës Shkencor: Prof. Asoc. Luela Prifti

Mbrohet më dt ____ . ____ . ____ . para jurisë:

- | | |
|---|--------------------------------|
| 1. <u>Prof.Asoc. Ligor Nikolla</u> | <u>Kryetar</u> |
| 2. <u>Prof.Asoc. Akli Fundo</u> | <u>Anëtar (oponent)</u> |
| 3. <u>Prof.Dr. Shpëtim Shehu</u> | <u>Anëtar (oponent)</u> |
| 4. <u>Prof.Dr. Shpëtim Leka</u> | <u>Anëtar</u> |
| 5. <u>Prof.Dr. Vladimir Jorgji</u> | <u>Anëtar</u> |

Falenderime!

Falenderoj me shumë respekt e mirënjohje të veçantë udhëheqësen time shkencore Prof.Asoc. Luella Prifti, e cila më dha mbështetjen e ndihmesën me konsulencën e saj të pakursyer shkencore në përpunimin dhe përfundimin e këtij disertacioni.

Falenderoj departamentin e Inxhinierisë Matematike, veçanërisht pedagogët e sektorit të statistikës dhe kërkimeve operationale për diskutimet e tyre frytdhënëse në ndihmesë të këtij studimi.

Falenderoj të gjithë profesorët e mij për kontributin e tyre në formimin tim matematikor.

Falenderoj specialistët e Bankës Kombëtare të Shqipërisë, që më mundësuan marrjen dhe përpunimin e të dhënave të nevojshme për këtë temë studimi.

Falenderoj familjen time, e cila duke më qëndruar sa më afër, ma lehtësoi kohën e punës, veçanërisht djalin tim, megjithëse në moshë të vogël, kuptoi angazhimin tim dhe me qetësinë e vet ishte një stimul i veçantë për mua.

PËRMBLEDHJE

Modelet matematike me një numër sa më të vogël variablash të përcaktuar rekomandohen për zbatime në inxhinieri, ekonomi etj. Problemet e ekonomisë ku përfshihen variabla që sintetizojnë lidhjet reciproke me përgjithësime në tërësi dhe me një numër të madh të dhënash mikro që kërkojnë zgjidhje optimale lidhen me problem të kërimit operacional.

Qëllimi i studimit është ndërtimi dhe analiza e modelit matematik për optimizimin e proceseve të ecures në ekonomi dhe zbatimi i tij me të dhëna reale me anë të DEAfrontier.

Çdo problem me motiv ekonomik është i lidhur me vlerësimin e performancës dhe matjen e efijencës, të njësive të dalluara si elementë të një bashkësie të dhënë mbështetur në vrojtime. Në çdo veprimtari me motiv ekonomik në një gjendje të caktuar variablat në studim transformohen sipas ecures së procesit gjenerues përkatës. Sipas praktikës tradicionale, ndjekja e ecures të zhvillimit ekonomik të një vendi tregohet në përgjithësi vetëm me indeksin e PBB-së, por duke bërë ekstrapolim në periudha të gjata nevojitet një trajtim më i detajuar. Një vlerësim me një shtrirje interpretimi më të detajuar ofron metoda DEA, e cila trajtohet dhe zbatohet në këtë punim. Në studim zbatohen modele të ndryshme matematikore për të krijuar mundësinë e një vlerësimi sa më real të performancës dhe efijencës së ekonomisë shqiptare dhe faktorëve ndikues në joefijencë.

Studimi është i organizuar në katër kapituj. Në pjesën e fundit të çdo kapitulli janë paraqitur përfundimet përkatëse. Baza e të dhënave në studim është marrë nga World Economic Indicators, Ministria e Financave, Instituti i Statistikave (Instat), Banka e Shqipërisë, Acit, Unctad, Eurostat. Të dhënat janë përpunuar për banor.

Në kapitullin e parë trajtohen konceptet kryesore që përfshihen në ndërtimin dhe analizën e modeleve DEA.

Në kapitullin e dytë trajtohen katër modelet bazë DEA me tiparet dalluese të tyre. Për secilin model paraqiten përparësitë dhe mundësitë në aplikim në përshtatje me synimet e vlerësimit që kërkohet. Gjithashtu jepet ndërtimi i bashkësisë së mundësisë së prodhimit në përshtatje me modelin përkatës. Në këtë kapitull paraqiten gjithashtu dhe shembuj hipotetikë duke treguar gjetjen e zgjidhjeve optimale.

Në kapitullin e tretë trajtohen zgjerime të modeleve DEA, si indeksi i produktivitetit Malmquist me komponentët e zbërthimit të tij, studimi i procesit ndërfaqor, veçimi i efijencës menaxheriale nga ajo e drejtimit, efijenca Cross për vlerësime sa më reale me pozicionimin në renditje në një sistem “garues”.

Në kapitullin e katërt është paraqitur zbatimi i modeleve DEA, veçanërisht zgjerimet në DEA për studimin e ecures së zhvillimit ekonomik në periudhën kohore 2007-2014 për 18-të vende të rajonit evropian përfshirë dhe vendin tonë. Për një shtrirje më të gjerë të analizës së marrëdhënieve ndërmjet variablave në strukturën e zhvillimit makroekonomik

dhe në përshtatje me kriteret teorike të DEA-s për lidhjen ndërmjet numrit të përgjithshëm të njësive vendimmarrëse dhe numrit të madhësive variabël (input-output), janë ndërtuar dy grupime variablash, 3x3 dhe 2x2. Vlerësimet e marra tregojnë nevojën për “zgjerimin” e eksporteve shqiptare në nxitjen e zhvillimit ekonomik duke shfrytëzuar më mirë mundësitë gjeneruese të treguesve makroekonomikë. Zbatimi i zgjerimeve të DEA-s evidentoi më mirë faktorët me ndikim në vlerësimin e performancës së ekonomisë shqiptare.

ABSTRACT

The mathematical models that use the smallest number of variables are recommended for applications in engineering, economy, etc. The economy problems, where variables that synthesize reciprocal relations with overall generalizations and with a big number of micro data requiring optimal solutions are included, are related with operational research issues.

Purpose of this study is the development and analysis of the mathematical model for the optimization of the progress processes in economy and its application with real data using DEA frontier.

Any economically motivated problem is related with the evaluation of performance and measurement of efficiency of the units that, based on surveys, are distinguished as elements of a set of data. In any economically motivated activity, in a certain condition, the variables in study are transformed based on the respective generating process. According to the traditional practice, the economic development progress of a country is shown only by the GDP index, but to extrapolate over long periods of time, a more detailed approach is needed. DEA method, which is the method this work applies and deals with, offers an evaluation with a more detailed extension of interpretation. Different mathematical models are applied in this study in order to create the possibility for the most real evaluation of the Albanian economy performance and efficiency and of the factors that affect inefficiency.

This work is organized in four chapters. At the last part of each chapter, the conclusions reached by the respective approach, are presented. The databases used for the study include data from the World Economic Indicators, Albanian Ministry of Finance, Albanian Institution of Statistics, Bank of Albania, Acit, Unctad, Eurostat. The data are processed based on per capita records.

The first chapter deals with the main concepts that are included in DEA models development and analysis.

In the second chapter, the four basic DEA models with their distinguishing features are discussed. For each model, the advantages and the application possibilities in conformity with the required evaluation objectives are set forth. In addition, the development of the set of production possibilities in conformity with the respective model is offered. Examples are also given in this chapter demonstrating the way to optimal solutions.

The third chapter discusses expansions of DEA models, such as Malmquist productivity index with its analysis components, study of the inter-phase process, separation of the managerial efficiency from the policy efficiency, Cross efficiency and the most real evaluations with regard to the position in a classification that results from a “competing” system.

In the fourth chapter, the application of DEA models is presented, specifically the expansions in DEA in order to study the economic development progress of 18 European countries, including Albania, for the period of time 2007-2014. In order to extend even wider the analysis of the relations between the variables in the macroeconomic development structure and pursuant to the DEA theoretical criteria for the connection between the overall number of the decision making units and the number of the input-output variables, two groupings of variables, 3x3 and 2x2 are built. The findings show the need for expansion of some of the variables' values, like for instance of the Albanian exports, etc., that are related to the encouragement of the economic development by a better use of the macroeconomic indicators' generating possibilities. Application of DEA expansions evidenced the factors affecting the Albanian economy performance evaluation.

Keywords: Optimization, Data Envelopment Analysis (DEA), Decision Making Units, Malmquist index, Cross efficiency

PËRMBAJTJA E LËNDËS

Falenderime.....	iii
PËRMBLEDHJE.....	iv
PËRMBAJTJA E LËNDËS	viii
LISTA E FIGURAVE.....	x
LISTA E TABELAVE.....	xii
 KAPITULLI 1	
Koncepte bazë në metodologjinë DEA.....	1
1.1 Mbi problemet e optimizimit matematik.....	1
1.2 Një vështrim i përgjithshëm mbi DEA-n.....	3
1.3 Njësitë vendimmarrëse, vlerësimi i performancës.....	5
1.4 Produktiviteti dhe Efiçenca.....	8
1.5 Metodat e Matjes së Performancës Krahasuese.....	10
1.6 Efiçenca Pareto, Masat e Efiçencës Input dhe Output.....	11
1.7 Rezultate të Efiçencës, Projektionet dhe Target.....	12
1.8 Mbetjet në DEA.....	13
1.9 Efiçenca Teknike, Efiçenca Çmim dhe Efiçenca e Përgjithshme.....	14
1.10 Përfundime.....	18
 KAPITULLI 2	
Modelet bazë në DEA.....	19
2.1 Llojet e modeleve bazë në DEA.....	19
2.2 Koncepti i të ardhurave të shkallës.....	20
2.3 Modele sipas supozimit të të ardhurave konstante të shkallës (CRS).....	21
2.3.1 Modeli me orientim nga inputi.....	21
2.3.2 Modeli me orientim nga outputi.....	27
2.4 Bashkësia e Mundësisë së Prodhimit.....	31
2.5 Modele sipas supozimit të të ardhurave variabël të shkallës (VRS).....	32
2.6 Efiçenca shkallë.....	35
2.7 Modeli Aditiv.....	37
2.8 Modeli multiplikativ DEA.....	39
2.9 Përfundime.....	39
 KAPITULLI 3	
Zgjerime në DEA.....	41
3.1 Hyrje.....	41
3.2 Modeli SBM.....	42
3.2.1 Modeli SBM me orientim nga inputi.....	42
3.2.2 Modeli SBM me orientim nga outputi.....	43

3.2.3 Modeli SBM- jo i orientuar.....	44
3.3 Metoda që nuk kërkojnë informacion apriori.....	45
3.3.1 Efiçenca Cross.....	45
3.3.2 Super efiçenca.....	49
3.3.3 Peshat e përbashkëta.....	54
3.3.3.1 Kufizimi minimal i peshës.....	54
3.3.3.2 Analiza statistikore.....	55
3.4 Zbërthimi i efiçencës DEA në dy faza.....	56
3.5 Funkcionet distancë dhe indeksi Malmquist.....	60
3.5.1 Funkcionet distancë.....	60
3.5.2 Indeksi Malmquist (MI).....	63
3.5.3 Indeksi Malmquist - Luenberger (MLI).....	68
3.6 Efiçenca menaxheriale dhe e drejtimit me anë të DEA-s.....	69
3.7 Përfundime.....	72
KAPITULLI 4	
Modelimi i të dhënave reale me DEA-n.....	75
4.1 Baza e të dhënave	75
4.2 Rezultatet e përftuara sipas dy modeleve CCR dhe BCC.....	81
4.3 Indeksi i produktivitetit Malmquist.....	91
4.4 Studimi i Procesit dy –fazor.....	95
4.5 Efiçenca menaxheriale dhe efiçenca e drejtimit.....	97
4.6 Analizë për vlerën efiçencë dhe dimensionalitetin.....	98
4.7 Përfundime.....	105
BIBLIOGRAFIA	107
SHTOJCË	114
ANEKSI A Tabelat e të dhënave për banor.....	114
ANEKSI B.1 Tabelat e efiçencave CCR.....	119
ANEKSI B.2 Tabelat e efiçencave BCC.....	127
ANEKSI C Tabelat e efiçencave Cross.....	136
ANEKSI D Tabelat e Indeksit Malmquist dhe komponentëve të tij.....	137
ANEKSI E Tabelat e efiçencave për procesin dy fazor.....	141
ANEKSI F Pak nga historiku i zhvillimeve në Optimizim.....	145

LISTA E FIGURAVE

Figura 1.1:	Klasifikimi i problemit të optimizimit.....	2
Figura 1.2:	Sistemi DEA me m inpute dhe s output.....	5
Figura 1.3:	Hapat e kontrollit të performancës.....	6
Figura 1.4:	Kufiri efiçent i performancës së njësisë.....	7
Figura 1.5:	Kufiri i prodhimit, efiçenca teknike dhe produktiviteti.....	8
Figura 1.6:	Kufiri empirik dhe kufiri teorik.....	10
Figura 1.7:	Masat e Efiçencës Input dhe Output.....	11
Figura 1.8:	Ilustrimi i të ardhurave të shkallës (CRS, VRS).....	12
Figura 1.9:	Mbetjet në DEA.....	13
Figura 1.10:	Efiçenca e përgjithshme, teknike dhe e çmimit (me orientim nga inputi dhe output).....	15
Figura 1.11:	Efiçenca Teknike, e Çmimit dhe e Përgjithshme.....	17
Figura 2.1:	Kufiri efiçent për shembullin 1.....	25
Figura 2.2:	Projeksionet për modelin CCR me orientimet nga inputi dhe output me të dhënat e tabelës 2.4.....	29
Figura 2.3:	Paraqitje grafike e DEA-s.....	33
Figura 3.1:	Super efiçenca.....	50
Figura 3.2:	Pozicioni i DMU-së efiçente jo ekstreme (DMU_M) në T_v	51
Figura 3.3:	Zbërthimi i procesit në dy faza.....	56
Figura 3.4:	Funksioni distancë output dhe Funksioni distancë input.....	60
Figura 3.5:	Funksioni i drejtimit distancë Output.....	63
Figura 3.6:	Matja e ndryshimit të produktivitetit kur kufiri efiçent zhvendoset me kalimin e kohës.....	65
Figura 3.7:	Përcaktimet e efiçencës menaxheriale.....	70
Figura 3.8:	Vlerësimi i efiçencës së drejtimit duke përdorur nivelet e rregulluara output.....	70
Figura 4.1:	Numri i njësive (DMU-ve) sipas klasifikimit në kategoritë e	

	përcaktuara më sipër të efijencës CRS (CCR) (Gr.3x3).....	82
Figura 4.2:	Numri i njësive (DMU-ve) sipas klasifikimit në kategoritë e përcaktuara më sipër të efijencës CRS (CCR) (Gr.2x2).....	83
Figura 4.3:	Përmirësimet në përqindje të madhësive variabël (input-output) për Shqipërinë sipas viteve në grupimin 3x3.....	88
Figura 4.4:	Indekset e rritjes në (%) të PBB-së dhe vlera e efijencës teknike të përgjithshme relative në (3x3).....	94
Figura 4.5:	Vlerat e efijencave teknike të përgjithshme relative për pesë vende.....	95
Figura 4.6:	Vlerat e e efijencës së DMU-ve joefijente (dhe efijenca shkallë) me të dhënat mesatare të variablave (Grupimi 3x3)	99
Figura 4.7:	Ndryshime në vlerat e efijencës CCR me largimin e Inputit X_1	100
Figura 4.8:	Ndryshime në vlerat e efijencës CCR me largimin e Inputit X_2	100
Figura 4.9:	Ndryshime në vlerat e efijencës CCR me largimin e Inputit X_3	101
Figura 4.10:	Ndryshime në vlerat e efijencës BCC me orientim nga outputi si rezultat i largimit të outputit Y_1	101
Figura 4.11:	Ndryshime në vlerat e efijencës BCC me orientim nga outputi si rezultat i largimit të outputit Y_2	102
Figura 4.12:	Ndryshime në vlerat e efijencës BCC me orientim nga outputi si rezultat i largimit të outputit Y_3	102
Figura 4.13:	Ndryshime në vlerat e efijencës CCR me largimin e inputit X_3 dhe outputit Y_2	103

LISTA E TABELAVE

Tabela 1.1:	Softwer-et për aplikime në DEA.....	4
Tabela 2.1:	Veçori karakteristike të modeleve DEA.....	20
Tabela 2.2:	Tabela e të dhënave të shembullit 1.....	25
Tabela 2.3:	Tabela e rezultateve të shembullit 1.....	26
Tabela 2.4:	Tabela e të dhënave të shembullit 2.....	28
Tabela 2.5:	Tabela përmbledhëse e rezultateve të shembullit 2.....	29
Tabela 2.6:	Tabela e zgjidhjeve optimale të shembullit 2.....	30
Tabela 2.7:	Modele DEA për vlerësimin e efijencës.....	37
Tabela 3.1.:	Matrica e efijencës Cross për n DMU _s	46
Tabela 3.2:	Modele të super-efijencës DEA.....	49
Tabela 3.3:	Tabela e të dhënave të DMU-ve me një input dhe dy outpute për periodën t dhe t+1.....	65
Tabela 3.4:	Tabela e të dhënave të DMU-ve me një input dhe dy outpute.	69
Tabela 4.1.a:	Të dhënat e variablave input për banor (ml/dollarë) sipas viteve.....	77
Tabela 4.1.b:	Të dhënat e variablave output për banor (ml/dollarë) sipas viteve.....	77
Tabela 4.1.c:	Të dhënat e variablave të ndërmjetëm për banor (ml/dollarë) sipas viteve.....	78
Tabela 4.2:	Lidhjet koorelative ndërmjet madhësive variabël.....	79
Tabela 4.3:	Rezultatet përmbledhëse për E_f^{CRS}	81
Tabela: 4.4:	Numri i njësive sipas të ardhurave të shkallës.....	83
Tabela 4.5:	Peshat optimale, mbetjet dhe njësitë referencë (grupimi 3x3)	84
Tabela 4.6:	Peshat optimale, mbetjet dhe njësitë referencë (grupimi 2x2).	85
Tabela 4.7:	Rezultatet përmbledhëse për E_f^{VRS} dhe E_{sh} me orientim nga inputi dhe outputi (3x3).....	86
Tabela 4.8:	Rezultatet përmbledhëse për E_f^{VRS} dhe E_{sh} me orientim nga inputi dhe outputi (2x2).....	87

Tabela 4.9:	Vlerat e efijencës SBM për Shqipërinë.....	88
Tabela 4.10:	Përmirësimet në përqindje të madhësive variabël (input-output) për Shqipërinë sipas viteve në grupimin 2x2.....	90
Tabela 4.11:	Rezultatet përmbledhëse për faktorin EFFCH dhe zbërthimin e tij (3x3).....	91
Tabela 4.12:	Rezultatet përmbledhëse për MI-në dhe komponentin TECH (3x3).....	91
Tabela 4.13:	Rezultatet përmbledhëse për faktorin EFFCH dhe zbërthimin e tij (2x2).....	92
Tabela 4.14:	Rezultatet përmbledhëse për MI-në dhe komponentin TECH (2x2).....	92
Tabela 4.15:	Vlerësimi i joefijencave në (%) me modelin e Pavarur dhe me modelin e Ndërlidhur.....	96
Tabela 4.16:	Pozicionimi i renditjeve të Shqipërisë dhe Maqedonisë sipas modelit të pavarur (M.P) dhe modelit të ndërlidhur (M.R).....	96
Tabela 4.17:	Efijencat menaxheriale dhe të drejtimit për çdo DMU.....	98
Tabela 4.18:	Ndryshime në vlerat e efijencës së Shqipërisë (sipas njësive virtuale) me ndryshimin e kufijve në madhësitë variabël të inputeve dhe outputeve.....	104
ANEKS A:	Tabelat e të dhënave për banor.....	114
Tabela A.1:	Shpenzimet për frymë.....	114
Tabela A. 2:	Të ardhurat për frymë.....	114
Tabela A.3:	Eksporti i mallrave për frymë.....	115
Tabela A.4:	PBB-ja për frymë.....	115
Tabela A. 5:	GNI-ja për frymë.....	116
Tabela A. 6:	Importi i mallrave për frymë.....	116
Tabela A. 7:	Investimet për frymë.....	117
Tabela A. 8:	Konsumi familjar për frymë.....	117
Tabela A. 9:	Stoku i borxhit publik për frymë.....	118
ANEKS B.1:	Tabelat e efijencave CCR.....	119

Tabela B.1.1.a:	Viti 2007 (3x3).....	119
Tabela B.1.1.b:	Viti 2007 (2x2).....	119
Tabela B.1.2.a:	Viti 2008 (3x3).....	120
Tabela B.1.2.b:	Viti 2008 (2x2).....	120
Tabela B.1.3.a:	Viti 2009 (3x3).....	121
Tabela B.1.3.b:	Viti 2009 (2x2).....	121
Tabela B.1.4.a:	Viti 2010 (3x3).....	122
Tabela B.1.4.b:	Viti 2010 (2x2).....	122
Tabela B.1.5.a:	Viti 2011 (3x3).....	123
Tabela B.1.5.b:	Viti 2011 (2x2).....	123
Tabela B.1.6.a:	Viti 2012 (3x3).....	124
Tabela B.1.6.b:	Viti 2012 (2x2).....	124
Tabela B.1.7.a:	Viti 2013 (3x3).....	125
Tabela B.1.7.b:	Viti 2013 (2x2).....	125
Tabela B.1.8.a:	Viti 2014 (3x3).....	126
Tabela B.1.8.b:	Viti 2014 (2x2).....	126
ANEKS B.2	Tabelat e rezultateve BCC.....	127
Tabelat B.2.1	Tabelat e rezultateve BCC me orientim nga inputi.....	127
Tabela B.2.1.1.a:	Viti 2007 (3x3).....	127
Tabela B.2.1.1.b:	Viti 2007 (2x2).....	127
Tabela B.2.1.2.a:	Viti 2008 (3x3).....	128
Tabela B.2.1.2.b:	Viti 2008 (2x2).....	128
Tabela B.2.1.3.a:	Viti 2009 (3x3).....	129
Tabela B.2.1.3.b:	Viti 2009 (2x2).....	129
Tabela B.2.1.4.a:	Viti 2010 (3x3).....	130
Tabela B.2.1.4.b:	Viti 2010 (2x2).....	130
Tabela B.2.1.5.a:	Viti 2011 (3x3).....	131
Tabela B.2.1.5.b:	Viti 2011 (2x2).....	131
Tabela B.2.1.6.a:	Viti 2012 (3x3).....	132
Tabela B.2.1.6.b:	Viti 2012 (2x2).....	132

Tabela B.2.1.7.a:	Viti 2013 (3x3).....	133
Tabela B.2.1.7.b:	Viti 2013 (2x2).....	133
Tabela B.2.1.8.a:	Viti 2014 (3x3).....	134
Tabela B.2.1.8.b:	Viti 2014 (2x2).....	134
Tabelat B.2.2	Tabelat e rezultateve BCC me orientim nga outputi.....	135
Tabela B.2.2.a:	Grupimi (3x3).....	135
Tabela B.2.2.b:	Grupimi (2x2).....	135
ANEKS C:	Tabelat e efijencave Cross.....	136
Tabela C.1.a:	Grupimi (3x3).....	136
Tabela C.1.b:	Grupimi (2x2).....	136
ANEKS D:	Tabelat e Indeksi Malmquist dhe komponentëve të tij.....	137
Tabela D.1:	Viti 2008/2007.....	137
Tabela D.2:	Viti 2009/2008.....	137
Tabela D.3:	Viti 2010/2009.....	138
Tabela D.4:	Viti 2011/2010.....	138
Tabela D.5:	Viti 2012/2011.....	139
Tabela D.6:	Viti 2013/2012.....	139
Tabela D.7:	Viti 2014/2013.....	140
ANEKS E:	Tabelat e efijencave për procesin dy fazor.....	141
Tabela E.1:	Viti 2007.....	141
Tabela E.2:	Viti 2008.....	141
Tabela E.3:	Viti 2009.....	142
Tabela E.4:	Viti 2010.....	142
Tabela E.5:	Viti 2011.....	143
Tabela E.6:	Viti 2012.....	143
Tabela E.7:	Viti 2013.....	144
Tabela E.8:	Viti 2014.....	144

KAPITULLI 1

Koncepte bazë në metodologjinë DEA

1.1 Mbi problemet e optimizimit matematik

Probleme të optimizimit ngrihen në fusha të ndryshme të shkencës si matematikë, fizikë, kimi, biologji, arkitekturë, inxhinieri, ekonomi etj.

Problemi i optimizimit synon të konvergjojë në kombinimin e duhur të variablave. Ai optimizon një madhësi të dhënë me disa kufizime të lidhura me variablin e lejuar. Optimizimi përcaktohet si proces i mundësive të gjetura që japin maksimumin ose minimumin e një funksioni. Çdo zgjidhje e pranuar në të cilat funksioni merr vlerë më të madhe ose më të vogël quhet zgjidhje optimale. Ajo në përgjithësi është e vetme, por mund të jetë dhe jo e tillë. Madhësia që duhet optimizuar është përcaktuar nga funksioni i qëllimit në problemin e parashtruar. Funksioni i qëllimit mund të jepet si një funksion eksplisit ose mund të jetë si rezultat i një procedure llogaritëse komplekse. Zgjedhja e funksionit të qëllimit është vendimtare, mbasi në qoftë se funksioni i përzgjedhur është jo i saktë, nuk do të ketë siguri llogaritja e synimit të parashtruar, as dhe efektshmëria e procesit të zgjidhjes numerike të optimizimit. Një zgjedhje e gabuar e funksionit të qëllimit është edhe një gabim në optimizimet shumëdisiplinore që mund të parashtrohen. Variablat që mund të përmirësohen me optimizimin janë quajtur variabla kontrolli ose vendimorë. Kufizimet janë dhe funksione të parashtruara në një mënyrë të caktuar, që mund të jenë ekuacione ose inekuacione.

Funksioni i qëllimit dhe funksionet e dhëna në kufizime mund të jenë klasifikuar si lineare në formën $f(x) = b^T x + c$ ose kuadratike në formën $f(x) = x^T A x + b^T x + c$.

Në përgjithësi problemi i optimizimit parashtrohet :

Të minimizohet (ose maksimizohet) funksioni

$$f_0(x) = f_0(x_1, x_2, \dots, x_n), \quad x = (x_1, x_2, \dots, x_n)^T$$

me kusht që ndryshoret të vërtetojnë sistemin e inekuacioneve dhe të ekuacioneve:

$$\begin{cases} c'_i(x) = 0 & (i = 1, 2, \dots, m'), \\ c_i(x) \geq 0 & (i = m' + 1, \dots, m) \end{cases}$$

dhe vlerat e ndryshoreve të jenë:

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, \dots, x_n \geq 0.$$

Ky është një model i programit matematik. Ai mund të jetë:

- linear, në qoftë se X është poliedër konveks* dhe c_i -të, c'_i -të janë lineare,

* Kombinim konveks të dy pikave $x, y \in R^n$ është pika e re $z = \lambda x + (1-\lambda)y \in R^n$, ku $\lambda \in [0,1]$. Poliedër quhet prerja e një numri të fundëm hiperplanesh dhe gjysëmhapësirash.

- jo linear, në qoftë se të paktën një nga c_i -të, c'_i -të është jo linear ose X poliedër jokonveks,
- konveks, në qoftë se $X \cap \{x \mid c_i(x) \geq 0\}$ është bashkësi konvekse dhe f_0 është një funksion konveks,
- jo konveks, në qoftë se $X \cap \{x \mid c_i(x) \geq 0\}$ është një bashkësi jokonvekse dhe funksioni f_0 është jokonveks.

Përcaktime për optimumin e kërkuar: Optimumi global i $f(x)$ në x^* është kur kemi $f(x^*) < f(y)$, $\forall y \in V(x)$, $y \neq x^*$, ku $V(x)$ është bashkësia e vlerave të mundshme të variablave vendimorë x . Natyrisht, për një problem të pakufizuar, $V(x)$ është pafundësisht e madhe. Një pikë y^* është një minimum i fortë lokal i $f(x)$ në qoftë se $f(y^*) < f(y)$, $\forall y \in N(y^*, \eta)$, $y \neq y^*$, ku $N(y^*, \eta)$ është përcaktuar si bashkësi e pikave të mundshme që gjenden në fqinjësinë e y^* , domethënë brenda distancës së vogël arbitrare η të y^* . Që y^* të jetë një minimum i dobët lokal duhet të plotësohet që $f(y^*) \leq f(y)$, $\forall y \in N(y^*, \eta)$, $y \neq y^*$.

Kushte optimale të identifikuar më lehtë, mund të sigurohen nëse $f(x)$ është një funksion i lëmuar me derivate të rendit të parë dhe të dytë të vazhdueshme për të gjitha x -et e mundshme. Atëherë, një pikë A është një pikë stacionare e $f(x)$ nëse $g(x^*)=0$, ku $g(x)$ është gradienti i $f(x)$. Ky vektor i parë, $\Delta f(x)$ ka komponentët e dhënë nga $g_i(x) = \frac{\partial f(x)}{\partial x_i}$.

Pika x^* është gjithashtu një minimum i fortë lokal i $f(x)$ nëse matrica Hessian $H(x)$, matrica simetrike e derivateve të dyta me komponentë $H_{ij}(x) = \frac{\partial^2 f(x)}{\partial x_i \partial x_j}$, është pozitive në x^* , domethënë në qoftë se $u^T H(x^*) u > 0$, $\forall u \neq 0$.

Klasifikimi i problemave të optimizimit

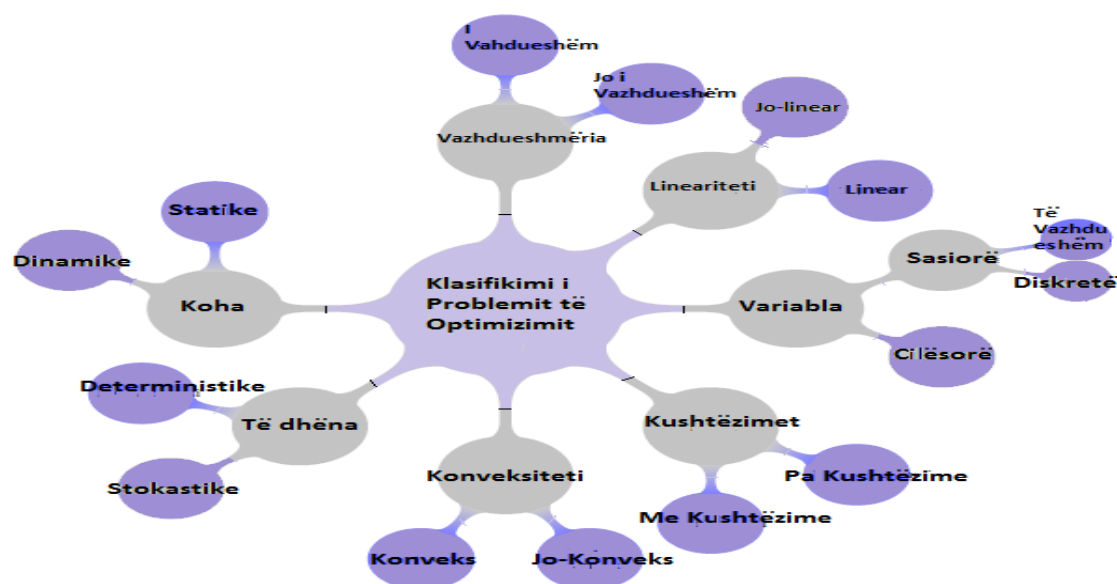


Figura 1.1: Klasifikimi i problemit të optimizimit

Problemat e optimizimit janë të klasifikuara bazuar në funksionin e qëllimit (mund të ketë një ose disa funksione të qëllimit, optimizim me shumë objektiva, optimumi Pareto), në funksionet e kushtëzimit, në variablat e parashtruar (që mund të jenë diskretë, binarë, të plotë, të fundëm ose jo të fundëm, determinues, stokastikë), në natyrën e optimizimit (global, lokal, determinist ose stokastik). Figura 1.1 tregon disa prej mundësive të klasifikimit të problemave të optimizimit.

1.2 Një vështrim i përgjithshëm mbi DEA-n

DEA, Analiza e Mbështjellëses të të Dhënave (Data Envelopment analysis) është një metodë që shërben për të vlerësuar performancën duke matur efikasitetin relative në një bashkësi njësisht vendimmarrëse homogjene që operojnë në kushte të ngjashme. DEA është parashtruar dhe zhvilluar nga Charnes, Cooper dhe Rhodes (1978-1979) dhe përdoret me një shtrirje të gjerë aplikimi në fusha të ndryshme të jetës. Themelet teorike ajo i gjeti në punimet e Debreut (1951) të reciprocitetit të funksionit të drejtpërdrejtë të distancës input i propozuar si koeficient i shfrytëzimit të burimeve dhe të Farrellit (1957) si masë të efikasitetit teknike. Ajo përfshin përkufizimet e Koopmans-it dhe Paretos, transformimin linear të pjesshëm të Cooper-it, por dhe punimet e Shephard-it (1970) dhe autorë të tjerë. DEA, aktualisht është bërë një nga teknikat më të përdorura gjerësisht në metodat e kërkimeve operacionale/shkenca e menaxhimit (OR/MS) (Bragge et al, 2012). Ajo ka fituar popullaritet në vlerësimin e performancës si në sektorin publik dhe atë privat (Seiford, Për një bibliografi në DEA, 1996; Norton, 1994 etj). Me anë të modeleve të saj, ajo njehson dhe vlerëson efikasitetin relative të DMU-ve, por evidenton gjithashtu edhe “praktikat më të mira” të vendosura në kufirin e quajtur eficient. Për DEA-n, nga viti 1978 deri në vitin 2001 u publikuan mbi 3600 artikuj dhe studime shkencore nga më shumë se 1600 autorë në 42 vende të botës (Cooper, Seiford dhe Tone, 2007). Progresi i saj evidentohet në modele, zgjerime, njehsime e aplikime në fusha të ndryshme, bashkëpunimi ndërmjet hulumtuesve nga ekonomia dhe kërkimet operacionale/ shkencat e menaxhimit, ku Bauer (1990), Seiford dhe Thrall (1990) ofronin perspektiva të dyfishta. Përpunimet dhe përparimet teorike ishin të shumta. Studimet që krahasojnë modelet e ndryshme të DEA-s (Ahn et.al 1988; Charnes et.al 1990; Epstein et.al 1989; Fare et.al 1988; Seiford et.al 1990) plotësuan një kornizë për të kuptuar supozimet dhe kërkesat e nënkuptuara dhe të parashtruara. Indeksi i produktivitetit Malmquist (Fare et.al 1989) u zhvillua për të shqyrtuar komponentët e rritjes së produktivitetit, ndryshimet në efikasitetin teknike relative, komponentin teknologjik etj. Një numër i zgjerimeve të rëndësishme të modelit DEA u zhvilluan duke përfshirë aftësinë për të trajtuar variablat jodiskretë dhe/ose variablat kategorikë (Banker and Morey, 1986), aftësinë për të përfshirë gjykimin duke kufizuar shumëzuesit (Dyson dhe Thanassoulis, 1988; Wong dhe Beasley, 1990), modelin Kon raport (Cone Ratio, Charnes et.al, 1989, 1990), Rajonet e Sigurisë (Thompson et.al, 1986, 1990) dhe marrëdhëniet ordinale të modelit (Golany, 1988). U krijuan lidhje me fushën e analizës së vendimeve nëpërmjet qasjeve të rankimit të dhëna nga DEA (Cook et.al, 1990) dhe interpretime teorike të lojrave (Banker et.al, 1989, Charnes et.al, 1989, 1990; Clarke, 1988).

Në rrethanat e krahasimit, DMU-të efiçente, siç përcaktohet nga DEA, jo domosdoshmërisht mund të formojnë një "kufi të prodhimit", por të çojnë në një "kufi më të mirë praktik" (Cook, Tone dhe Zhu, 2014). DEA është referuar si "benchmarking e balancuar" nga Sherman dhe Zhu (2013). Ekzistojnë gjithashtu qasje parametrike të cilat përdoren për vlerësimin e kufijve të prodhimit (Lovell & Schmidt 1988). Këto kërkojnë që forma e kufirit të hamendësohet paraprakisht duke specifikuar një funksion të caktuar që lidhet me prodhimin e të dhënave. Mund të kombinohen edhe pikat e forta relative nga secila prej këtyre qasjeve (parametrike dhe joparametrike) në një metodë hibride (Tofallis, 2001), ku njësitë kufitare identifikohen së pari nga DEA dhe më pas një sipërfaqe e lëmuar është pajisur me këto. Kjo lejon një marrëdhënie më të mirë praktike midis outputeve të shumta dhe inputeve të shumta për t'u vlerësuar.

Në kontekstin e kërkimit operacional thuhet se një problem vendimmarrje është i lidhur me përcaktimin e dy kushteve: a).ekzistojnë alternativa të ndryshme si zgjedhje të mundshme, b).mundësohet të paktën një kriter vlerësimi, i cili lejon krahasimin e zgjedhjeve alternative dhe veçimin e disa prej tyre si më të preferuara.

“DEA mund të konsiderohet, me siguri, si një prej “historive të suksesit” më të fundit të kërkimeve operationale” – D.Bouyssou [11]. DEA është një teknikë e programimit linear që përdoret dhe në rastet kur qasjet e tjera kanë bërë rezistencë për shkak të natyrës komplekse (shpesh të pa njohur) të marrëdhënieve ndërmjet inputeve dhe outputeve të shumta të përfshira në DMU_s . DEA është një metodë joparametrike dhe nuk merret me hipoteza, me teste statistikore mbasi nuk kërkon supozime të hollësishme të shpërndarjes probabilitare të “gabimeve” në funksionin prodhues. Në këtë metodë, çdo devijim nga kufiri është quajtur joefiçent. Ajo ofron një masë të vetme të efiçencës, gjithashtu nuk e ndjen shumë nevojën e “peshave” të parapërcaktuara.

Zbatimet në DEA janë në një shkallë të gjerë dhe kërkojnë fuqi të konsiderueshme kompjuterike fleksibilitet të përdoruesit për menaxhimin e të dhënave dhe menaxhimin e modeleve. Tabela 1.1 paraqet softwer-et me të cilat mund të zbatohen modelet DEA.

Tabela 1.1: Softwer-et për zbatime në DEA

Metoda	Analiza e mbështjellëses të të dhënave (DEA)
Gjuha	Mathematica, VBA, AMPL, GAMS, SAS
Programi	DEA Excel Solver, DEA Qual. DEA-Solver-Pro, Frontier Analyst, DEAP (v2.1), EMS, MaxDEA, StoNED, FEAR, OnFront, PIM-DEAsoft, Warwick DEA, KonSi DEA, ISYDS(SIAD), xIDEA, LIMDEP, Pionner,
Programi online	DEA Solver Online, IDEA

Megjithëse zbatimet vazhdojnë të bëhen edhe më komplekse, DEA shfaqet si një optimizues shumë i fuqishëm.

Në zbatimin e paraqitur në kapitullin 4 është përdorur softwer-i DEA Frontier.

1.3 Njësitë vendimmarrëse, vlerësimi i performancës

Procesi “garues” në tiparin e vet themelor, kërkon vlerësimin e performancës së njërive vendimmarrëse (DMU-ve), efektshmërinë dhe efikasitetin e tyre në operacionet që ato zhvillojnë. Ato janë të njohura në mënyrë të hapur me attribute administrative, menaxheriale, vendimmarrëse ose aspekte të tjera gjeneruese, etj. Termi DMU (Decision Making Units) është përdorur nga iniciuesit e parashtrimit dhe zhvillimit të teorisë DEA (Charnes, Cooper, Rhodes), për të emërtuar njësitë që do u vlerësohej performanca. Këto njësi tek DEA janë të ofruara si përzgjedhje ose koleksione njësisht homogjene, të cilat përdorin të njëjta madhësi variabël si inpute dhe të njëjta madhësi variabël të pranuar si outpute. Këto shpesh njihen si të së njëjtës “etni”, siç mund të jenë për shembull degë bankash, shkolla, firma biznesi të së njëjtës natyrë prodhimi, institucione publike ose private me attribute të fushave të ndryshme, të cilat mund të studiohen dhe vlerësohen krahasimisht me njëra-tjetrën. Inputet dhe outputet shprehen me madhësi variablash të kontrolluar (në vlerat që marrin) në vlera sasiore.

Çdo DMU është lidhur me çiftin e vektorëve:

$$x_j = (x_{1j}, \dots, x_{mj})^T \in R_+^m \text{ dhe } y_j = (y_{1j}, \dots, y_{sj})^T \in R_+^s, \quad j \in J = \{1, 2, \dots, n\},$$

të cilët paraqesin respektivisht inputet dhe outputet e saj.

Simbolikisht procesin e transformimit të inputeve në outpute mund ta paraqesim si më poshtë:

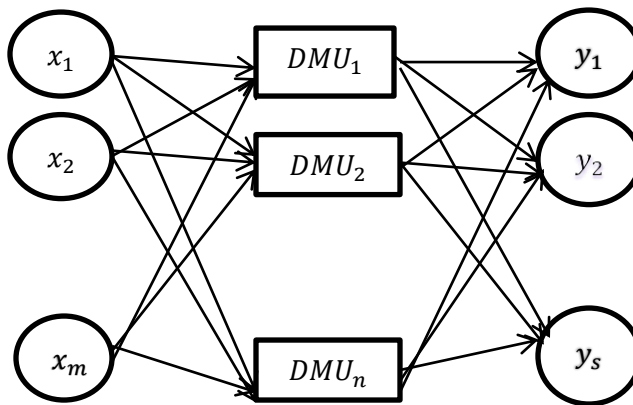


Figura 1.2: Sistemi DEA me m inpute dhe s outpute

Meqënëse është vështirë për të vlerësuar e gjykuar performancën si masë absolute të një DMU-je pa një sfond krahasues njësie (peshë, standard etj. ose njësi referencë), është pranuar të bëhet vlerësimi i performancës relative nëpërmjet vlerësimit të efikasitetit relative.

- Performanca është formatimi i paraqitjes së ndryshimeve të qëndrueshme ndërmjet DMU-ve, prezente në një proces prodhimi ose shërbimi, dhënë në

perceptime e vlerësime të caktuara (sasiore ose cilësore) me përfshirjen e cilësive dhe synimeve mbështetëse të tyre, në procesin që zhvillohet në një moment të caktuar kohor.

E rëndësishme mbetet matja e saj, mënyrat e matjes dhe frekuenca e matjes.

- Efektshmëria është :
 - aftësia dhe zotësia potenciale për të deklaruar objektiva të lidhura me strategjitë dhe me planifikimin e promocionit të vet së bashku me modelin e dhënë
 - aftësia potenciale për të arritur qëllimet e dëshiruara dhe të planifikuara
- Efiçenca është e kushtëzuar nga komponentët e mëposhtëm:
 - produkti në përfitimet e realizuara
 - burimet e përdorura në prodhimin e produktit dhe përfitimit të realizuar
 - shkalla e transformimit të inputeve në outpute në një teknologji të dhënë e të përdorur.

Efiçenca është tregues i rëndësishëm që tregon gjendjen e efektivitetit të një procesi prodhimi, vitalitetin e tij, por dhe një tablo vlerësimi performance.

Figura 1.3 paraqet një skemë të zhvillimit të vlerësimit dhe kontrollit të performancës (që aplikohet nga DEA), e cila përmban në vetvete tre blloqe (A, B, C), ku blloku B përfshin modelin dhe metodologjinë që përdoret.

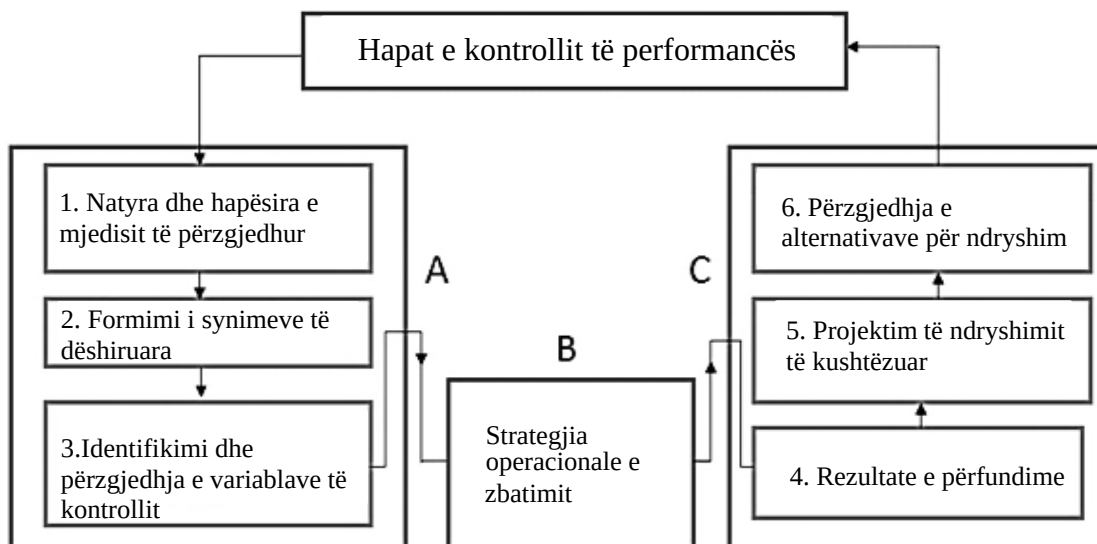


Figura 1.3: Hapat e kontrollit të performancës

Koncepti i efiçencës teknike relative i përdorur si një masë vlerësimi performance (performancë relative) tek një DMU_j shtron problemin e gjetjes së DMU -ve të tjera që mund të klasifikohen si “më të mira”, të cilat mund të prodhojnë më shumë “outpute”

(ose të ruajnë të njëjtin nivel “outputesh”) me më pak “inpute”. Në qoftë se më e mira ekziston, atëherë për njësinë që do të vlerësohet, përdoret termi efikasitet teknike, term që i referohet efikasitetit teknike relative.

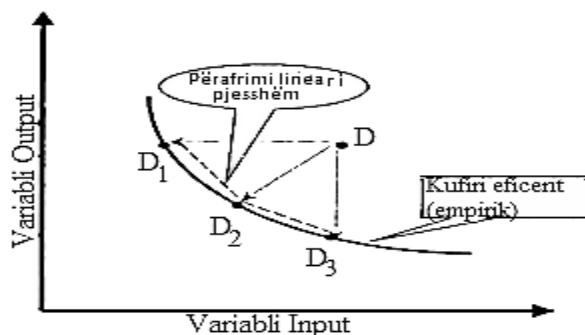


Figura 1.4: Kufiri eficient i performancës së njësisë

Supozojmë se kemi një bashkësi vrojtimesh për n DMU_s dhe çdo vrojtim mbart nivelet input dhe output që lidhen me një DMU_j ($j = 1, \dots, n$). Të gjitha DMU-të, të evidentuara si praktika më të mira përcaktohen si njësi eficiente, të cilat shtrihen në kufirin eficient empirik, ndërsa DMU-të e tjera përcaktohen si joeficiente. Në DEA, përdorimi i teknikave të programimit linear lehtëson evidentimin e dallimin të kufirit eficient për n DMU-të që vrojtohen. Dy vetitë e mëposhtme mundësojnë që të paraqitet një përafrim linear i pjesshëm për kufirin eficient dhe për hapësirën e mbizotëruar nga kufiri.

Vetia 1.1 Konveksiteti: $\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij}$ ($i=1,2,\dots,m$) dhe $\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj}$ ($r=1,2,\dots,s$) janë nivelet e vlerave të variablave (input-output) të përdorur nga DMU_j, ku λ_j ($j=1,2,\dots,n$) janë numra jonegativë, të tillë që $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$ (e specifikuar veçanërisht për modelin BCC).

Vetia 1.2 Joeficienca : E njëjta vlerë y_{rj} mund të përfitohet duke përdorur $\hat{x}_{ij}$, ku $\hat{x}_{ij} \geq x_{ij}$ (domethënë nivele të njëjta outputi mund të arrihen duke përdorur më shumë inpute). E njëjta vlerë x_{ij} mund të përdoret për të arritur $\hat{y}_{rj}$, ku $\hat{y}_{rj} \leq y_{rj}$ (domethënë nivele të njëjta inputi mund të përdoren për të arritur më pak outpute).

Duke parë Figura 1.4 mund të zbatohet dy vetitë e mësipërme në D_1, D_2, D_3 , të cilat japin dhe një përafrim linear të pjesshëm të kurbës së treguar në figurë. Me zbatimin e vetive të mësipërme dhe duke ditur se segmentet D_1D_2, D_2D_3 shtrihen brenda sipërfaqes të mbështjellë nga kurba përkatëse në këtë proces të vrojtuar, mund të shkruajmë:

$$\begin{cases} \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \leq x_i & i = 1, 2, \dots, m, \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \geq y_r & r = 1, 2, \dots, s, \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1. \end{cases}$$

Njësitë vendimmarrëse të dhëna në pikat D_1, D_2, D_3 që ndodhen në kufirin eficient vlerësohen eficiente, ndërsa joeficienca e njësisë vendimmarrëse e përcaktuar nga pika D

mund të përmirësojë performancën, duke shkuar në kufirin efiçent, sipas drejtimeve të sugjeruara (tek D_1 , D_2 , D_3 , ose pika të tjera përgjatë kurbës). Mbas këtij parashtrimi mbetet të vlerësohet kufiri efiçent empirik. Për çdo njësi joefiçente mund të bëjmë projektimin radial (rrezor) për të mbërritur në kufirin efiçent, porse gjithmonë kërkohen njësi efiçente për t'u marrë si njësi referencë. Ky projektim radial mbi kufirin efiçent bën që vlerat e variablave (input-output) të përmirësohen proporcionalisht derisa të arrihet kufiri efiçent. Për çdo njësi joefiçente, DEA njehson një rezultat të quajtur rezultati e efiçencës së saj, që krijon edhe kushte për interpretim, analizë e gjykim për efektshmërinë dhe performancën e njësive vendimmarrëse. Këtu, "efiçenca" është një term i përgjithshëm, që mund të përfaqësojë një sërë rastesh në varësi të një grupi të caktuar të DMU-ve dhe një sërë masash të lidhura me performancën. Në qoftë se inputet dhe outputet janë të një procesi prodhimi, atëherë "efiçenca" është "efiçencë prodhimi". Në qoftë se këta tregues janë tregues cilësorë, atëherë "efiçenca" DEA tregon një masë të përbërë të cilësisë. Sherman dhe Zhu (2013) [81] përdorën termin "sfond i balancuar" për shqyrtimin e performancës në kritere të shumëfishta për të testuar supozimet në lidhje me performancën, produktivitetin dhe efiçencën. Sipas vlerësimit të përgjithshëm, rezultati i DEA-s nuk mund të quhet më "efiçencë prodhimi". Në këtë rast, rezultati i DEA-s referohet si një formë e "performancës së përgjithshme". E tillë, kjo "performancë e përgjithshme" mund të shfaqet në formën e masës së përbërë që agregon indikatorë individualë nëpërmjet një modeli të DEA-s.

1.4 Produktiviteti dhe Efiçenca

Produktiviteti i një DMU-je përcaktohet si raport i outputit (outputeve) që ajo prodhon ndaj inputit (inputeve) që përdor. Le të paraqesim një proces prodhimi të disa njësive vendimmarrëse, i cili mund të zhvillohet në ose nën kufirin efiçent, por në asnjë pikë sipër kufirit. Le të shqyrtojmë figurën :

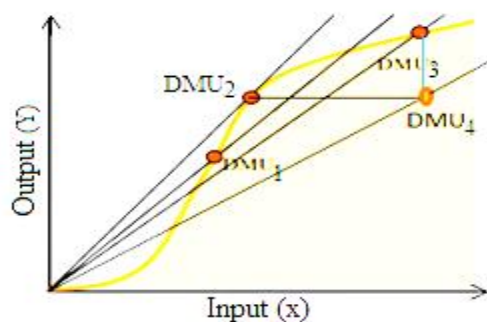


Figura 1.5: Kufiri i prodhimit, efiçenca teknike dhe produktiviteti

Një kombinim i dhënë i madhësive variabël (input-output) është në vetvete një plan prodhimi i zbatueshëm në qoftë se outputi sasior mund të jetë prodhuar nga inputi sasior i tij që e shoqëron atë. Ky kombinim mbështetet nga një teknologji e caktuar me të cilën operon një DMU. Në Figura 1.5 paraqiten 3 DMU që operojnë në kufirin e mundshëm të prodhimit, të cilat janë teknikisht efiçente dhe një DMU që operon nën këtë kufi dhe që

është teknikisht joeficiente. Secila pikë që lidhet me vendndodhjen e një DMU-je bashkohet me origjinën. Pjerrësia e këtyre rrezeve përkatëse përcaktohet nga raporti $\frac{y}{x}$ (output/input). Pjerrësitë e tyre janë masat e vlerësimit për produktivitetin e secilës DMU. Rrezja që kalon nëpërmjet DMU₂ është tangente me kufirin e prodhimit, ndaj njësia DMU₂ thuhet se ka produktivitetin e mundshëm më të mirë. Raporti $\frac{y}{x}$ është një vlerësim matematikor. Për njësinë DMU₂ thuhet se operon në madhësinë e shkallës optimale. Njësia DMU₄ është teknikisht joeficiente, mbasi ajo prodhon të njëjtën sasi outputi, por me më shumë inpute sesa njësia DMU₂ (ose ajo prodhon një sasi më të pakët outputi sesa njësia DMU₃, megjithëse konsumojnë të njëjtën sasi inputi). Në qoftë se DMU₁, DMU₂, DMU₃ kanë të njëjtën pjerrësi ndaj kufirit të prodhimit, atëherë kufiri i prodhimit tregon të ardhurat konstante të shkallës (CRS), përndryshe themi se kemi të ardhurat variabël të shkallës (VRS).

Përkufizim 1.1: Produktiviteti është madhësia që merret nga raporti:

$$\frac{\text{Output (Outpute)}}{\text{Input (Inpute)}}.$$

Në qoftë se kemi vetëm një input dhe vetëm një output, ky raport është empirik. Në rastin e shumë inputeve dhe shumë outputeve, të dy mund të përgjithësohen veç e veç me tregues të vetëm. Ky përcaktim karakterizues i produktivitetit zgjerohet në kuptimin e një raporti të shumave të peshuara të outputeve ndaj shumave të peshuara të inputeve, ndaj jepet përkufizimi 1.2.

Përkufizim 1.2: Produktiviteti me shumë inpute dhe outpute merret nga raporti:

$$\frac{\sum_{r=1}^s \mu_r \cdot \text{output}_r}{\sum_{i=1}^m v_i \cdot \text{input}_i},$$

ku m është numri i inputeve dhe s –numri i outputeve, ndërsa μ_r dhe v_i janë peshat respektivisht për çdo output dhe input.

DEA nuk kërkon informacion paraprak për peshat, ky është dhe një tipar thelbësor i DEA-s, ku shumat e peshuara $\sum_{r=1}^s \mu_r \cdot y_r$ dhe $\sum_{i=1}^m v_i \cdot x_i$ paraqesin një tregues të vetëm të dhënë në vlera respektive, pranuar si një output i vetëm “virtual” dhe një input i vetëm “virtual”.

Është mjaft e rëndësishme të bëhet dallimi ndërmjet produktivitetit dhe efijencës. Produktiviteti vlerësohet si një masë absolute e performancës. Duke i'u referuar kësaj, është e mundur të shënohet gjurma e një trajektoreje që e quajmë kufiri i prodhimit, i cili mbështjell bashkësinë e mundësisë së prodhimit me kombinimet e mundshme të madhësive variabël, (input-output) që sjellin njësitë vendimmarrëse operuese. Ky kufi prodhimi përfaqëson arritshëm outputin maksimal nga çdo nivel inputi, kështu del në pah dhe koncepti i efijencës. Shkalla e joefijencës lidhet me largësinë e njësisë vendimmarrëse DMU nga ky kufi. Një pikë në kufirin efijent quhet dhe një pikë optimale Pareto. Efijenca Pareto mund të thuhet se është një kuptim minimal i efijencës. Koopmans, (1951) [57] përkufizoi efijencën teknike në kuadrin e analizës së prodhimit.

1.5 Metodat e Matjes së Performancës Krahasuese

Ekzistojnë dy lloje metodash të matjes së performancës krahasuese. Ato janë metoda parametrike dhe joparametrike. Metoda parametrike ilustruhet më mirë kur kemi një input të vetëm (x) për të prodhuar outputet (y_r , $r=1,\dots,s$) ose kur kemi një output (y) të prodhuar nga shumë inpute (x_i , $i=1,\dots,m$). Le të supozojmë një njësi DMU që përdor një input të vetëm (x) për të prodhuar outputet (y_r). Në këtë rast mund të shkruajmë:

$$x = f(\beta, y_1, y_2, \dots, y_s) + \eta,$$

ku β përfaqëson parametrat e panjohur që duhen vlerësuar. Termi η reflekton zhurmën e rastit në atë që për çdo bashkësi të dhënë të niveleve output të vërtetuara, njësi në fjalë nuk mund të përdorë saktësisht nivelin input $f(\beta, y_1, y_2, \dots, y_s)$, mbasi mund të ketë faktorë të jashtëm duke përfshirë ngjarjet e rastit, të cilat mund të bëjnë që niveli i inputit të vërtetuar x të devijojë nga ajo që parashikojmë me funksionin $f(\beta, y_1, y_2, \dots, y_s)$. η supozohet të ketë shpërndarje normale me vlerë mesatare të zeroja dhe të jetë e pavarur nga nivelet aktuale të outputit y_r ($r=1,\dots,s$). Metodot parametrike kërkojnë gjetjen e një forme funksioni (funksioni prodhimi, ekuacion regresi etj.) duke lidhur variablat e pavarur me variablat e varur. Kjo kërkon një supozim specifik lidhur me shpërndarjen e termave të gabimit dhe shumë kufizime të tjera.

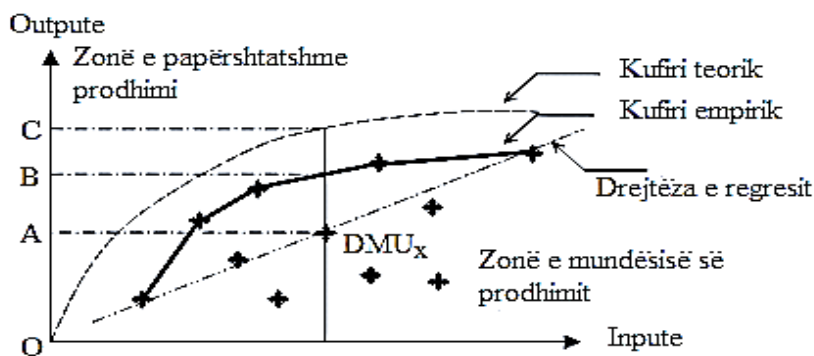


Figura 1.6: Kufiri empirik dhe kufiri teorik

Figura 1.6 ilustron qasje për metoda kufitare në vlerësimin e efikasitetit të njësi vendimmarrëse në një bashkësi të dhënë. Një qasje parametrike mund të çojë në një kuptim më të mirë të procesit të prodhimit të njësi që vlerësohen duke çuar në një masë përmbljedhëse të performancës. Megjithatë, kjo qasje krijon problemet e veta. Çështja kryesore është se duhet të hamendësojmë llojin e modelit që duhet të vlerësohet (linear, jo-linear, logaritmik etj.). Kjo mund të çojë dhe në një model të gabuar. Vështirësia tjetër, këtu, qëndron edhe në rastin e përfshirjes të shumë inputeve dhe shumë outputeve njëkohësisht. Këto probleme tejkalohen me metodën joparametrike të matjes krahasuese të performancës, siç është DEA. Regresi linear përqendrohet në tendencën qendrore që shpjegon prodhimin mesatar. Metoda e kufirit stokastik përdor një funksion të hamendësuar për të llogaritur vlerësimet e efikasitetit. Kjo mund të ndajë “zhurmat” e rastësishme nga efikasiteti. DEA është një metodë kufiri, metodë joparametrike. DEA nuk

merret me hipoteza, me teste statistikore. Në literaturë hasen dhe kombinime të metodave që konsiderohen si një praktikë e mirë në zbatimet e rrjedhës së jetës reale (është mjaft e praktikueshme që mbas vlerësimit me anën e DEA-s si fazë e parë, përdoret më pas një metodë regresi, si fazë e dytë për analiza të vlerës eficientë). DEA, duke qënë metodë për vlerësimet krahasuese të njësive vendimmarrëse, mundëson që matja e eficientës relative të bëhet në lidhje me një bashkësi referencë të përbërë nga njësi të vlerësuar eficiente. Në përgjithësi, me DEA-n nuk mund të përftohet ndonjë masë absolute e eficientës, nëse nuk bëhen supozime shtesë. Pra, njësitë duke qënë të krahasuara, janë të përfshira në një numër të mjaftueshëm e të krahasueshëm të njësive, të cilat janë vlerësuar e pranuar eficiente. Praktikisht, njësitë të cilat janë gjetur të jenë eficiente me anë të DEA-s (për bashkësitë referencë) konsiderohen si të afta në mundësitë e përmirësimit të performancave të DMU_s -ve të tjera.

1.6 Eficienta Pareto, Masat e Eficientës Input dhe Output

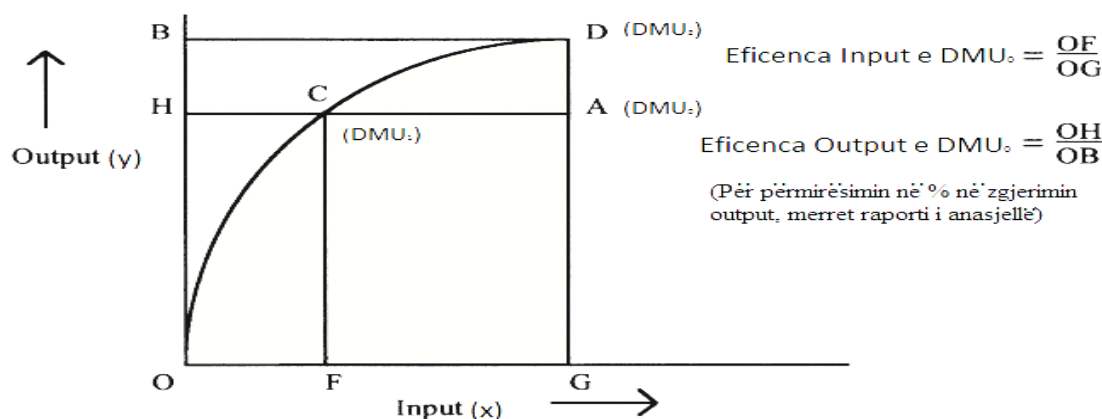


Figura 1.7: Masat e Eficientës Input dhe Output

Figura 1.7 paraqet masa të eficientës me orientim nga inputi dhe me orientim nga outputi. Ajo përshkruan rastin ku DMU_s prodhon një output të vetëm duke përdorur vetëm një input. Kurba OD paraqet gjurmën e trajektoreve të niveleve maksimale output të arritur për nivelet e dhëna të inputit. Në çdo proces dallojmë bashkësinë e gjendjeve të mundshme të prodhimit në vërtetimet e çdo njësie vendimmarrëse. Këto gjendje të mundshme prodhimi (kombinimesh input-output) përbëjnë elementët e kësaj bashkësie. Këto elementë karakterizohen nga kombinimi në sasi të caktuara të madhësive të variabla $\{x_i\}$ me sasi të caktuara të madhësive të variabla $\{y_r\}$ në procesin e mundësisë së prodhimit. Një bashkësi e tillë e karakterizimit të gjendjeve të mundshme të prodhimit njihet si bashkësia e mundësive të prodhimit. Çdo njësi vendimmarrëse (DMU) është e lidhur me një gjendje të caktuar mundësie prodhimi, e cila përmban “çiftimet” e dhëna të saj me inputet dhe outputet respektivë. Kurba OD paraqet kufirin efiçent të bashkësisë të mundësive të prodhimit të lokalizuar ndërmjet boshtit të inputit (x) dhe OD.

Le të jenë dhënë $y_{rj} (r = 1, \dots, s)$ nivelet e variablave output të përftuar nga DMU_j dhe $x_{ij} (i = 1, \dots, m)$ nivelet e përdorura input.

Përkufizim 1.3: DMU_{j_0} është efiçente Pareto në qoftë se nuk ekziston një njësi e vëzhguar $DMU_j (j \neq j_0)$, e tillë që $x_{i'j} < x_{i'j_0}$, për ndonjë i' dhe $x_{ij} \leq x_{ij_0}$, $\forall i \neq i'$, ndërsa $y_{rj} \geq y_{rj_0}$, $\forall r$ (Orientim nga Inputi).

Përkufizim 1.4: DMU_{j_0} është efiçente Pareto në qoftë se nuk ekziston një njësi e vëzhguar $DMU_j (j \neq j_0)$, e tillë që $y_{r'j} > y_{r'j_0}$, për ndonjë r' dhe $y_{rj} \geq y_{rj_0}$, $\forall r \neq r'$, ndërsa $x_{ij} \leq x_{ij_0}$, $\forall i$ (Orientim nga Outputi).

Përkufizim 1.5: Një DMU është plotësisht efiçente në qoftë se nuk është e mundur të përmirësohet ndonjë input ose output pa përqekësimin e disa inputeve ose outputeve të tjerë.

Përkufizimi 1.5 njihet dhe si Efiçenca Pareto-Koopmans, [44].

1.7 Rezultate të Efiçencës, Projeksionet dhe Target

DEA përdor më gjerësisht modelin CCR (me të ardhurat konstante të shkallës CRS) sipas Charnes, Cooper, Rhodes (1978) [15] dhe modelin BCC (me të ardhurat variabël të shkallës) sipas Banker, Charnes, Cooper (1984) [7]. Të dy modelet ndryshojnë në lidhje me supozimin e të ardhurave të shkallës. Me të ardhurat konstante të shkallës supozohet se çdo ndryshim inputi në vlerën përpjestimore α prodhon të njëjtin ndryshim përpjestimor α të outputit. E ardhura variabël e shkallës nuk lidhet me plotësimin e këtij kushti.

Le t'i referohemi Figurës 1.8:

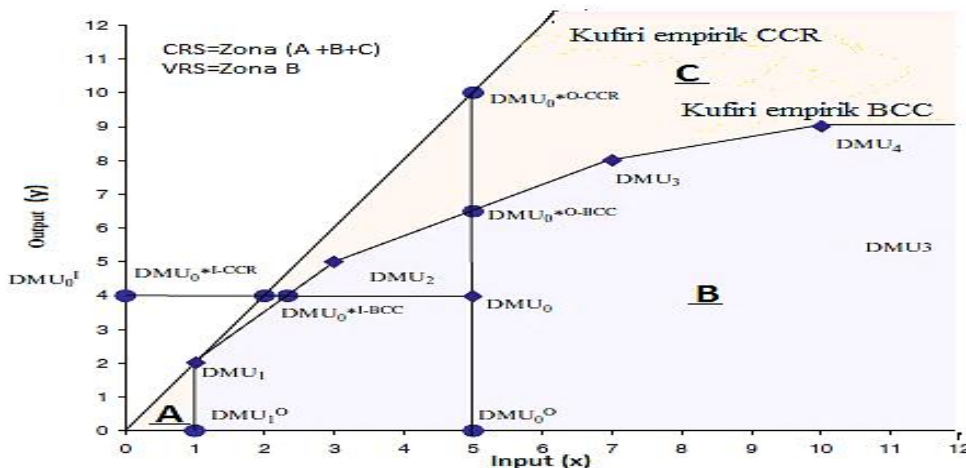


Figura 1.8: Ilustrimi i të ardhurave të shkallës (CRS, VRS)

Në përgjithësi me DMU_0 shënohet një njësi vendimmarrëse e veçantë.

Në qoftë se pranojmë supozimin e të ardhurave konstante të shkallës (CRS), atëherë vetëm njësia DMU_1 është efiçente. Në qasjen me orientim nga inputi është dhënë niveli

output i DMU_0 dhe niveli input është mundësuar për t'u reduktuar sa më shumë që të jetë e mundur. Kjo lejon që DMU_0 të çohet në pikën e shënuar target $DMU_0 * I-CCR$. Në qasjen me orientim nga outputi, niveli input është i fiksuar dhe mundësohet rritja e outputit. Në këtë rast, targeti jepet nga $DMU_0 * O-CCR$.

Rezultati i efikasitetit me orientim nga inputi për DMU_0 vlerësohet nga raporti $\frac{DMU_0^I - DMU_0 * I-CCR}{DMU_0^I - DMU_0}$ dhe me orientim nga outputi vlerësohet me raportin $\frac{DMU_0^O - DMU_0}{DMU_0^O - DMU_0 * O-CCR}$.

Masa e vlerësimit të efikasitetit së një njësie vendimmarrëse përfshihet në $[0,1]$. Nëse do të shqyrtohet nevoja e zgjerimit output merret e anasjellta e vlerës efikasitet me orientim nga outputi. Në qoftë se pranojmë supozimin e të ardhurave variabël të shkallës (VRS), vëmë re se me përjashtim të DMU_0 , të gjitha njësitë e tjera janë efikente.

Rezultati i efikasitetit të DMU_0 për të dy orientimet vlerësohet nga raportet: $\frac{DMU_0^I - DMU_0 * I-BCC}{DMU_0^I - DMU_0}$, $\frac{DMU_0^O - DMU_0}{DMU_0^O - DMU_0 * O-BCC}$. Rezultati i efikasitetit në qasjen me të ardhurat konstante të shkallës (CRS) nuk është asnjëherë më i mirë se në qasjen me të ardhurat variabël të shkallës (VRS).

1.8 Mbetjet në DEA

Mbetjet luajnë një rol mjaft të rëndësishëm në modelin DEA. Programimi linear në modelet DEA lejon vlerësimin e mbetjeve. Mbetja lidhet me masën e reduktimit të vlerave të inputeve (duke mos u ndryshuar niveli output) ose masës së zgjerimit të vlerave të outputeve (duke mos u ndryshuar niveli input) që njësi të bëhet 100% efikente, veçanërisht në shqyrtimin sipas modelit me të ardhura variabël të shkallës. Në mënyrë të detajuar do të ndalemi në vijim në njehsimin e tyre dhe rolin që ato kanë në vlerësimin e efikasitetit së njësitë vendimmarrëse. Modeli CCR pa praninë e mbetjeve njihet si modeli Farrell (1957) [44]. Për një interpretim i referohemi Figura 1.9.

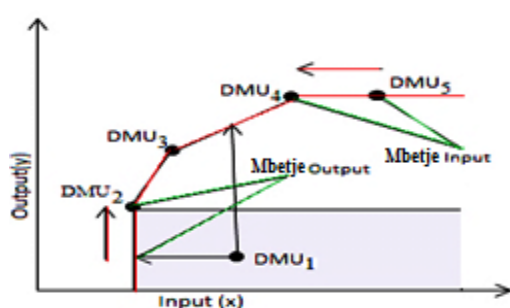


Fig. 1.9.a

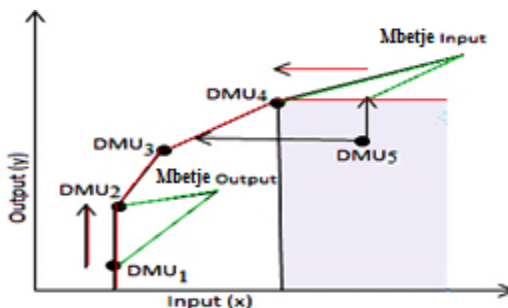


Fig. 1.9.b

Figura 1.9: Mbetjet në DEA

Projektimi i njësitë joefikente në kufirin efikent sipas modelit me orientim nga inputi sjell reduktimin e inputeve në mënyrë proporcionale, duke ruajtur nivelin output dhe anasjelltas. Në Figurën 1.9.a njësi DMU_1 konsiderohet joefikente, mbasi ajo nuk

ndodhet në kufirin efiçent. Sipas modelit me orientim nga outputi mund të bëhet projektimi i kësaj njësie duke e zhvendosur sipas drejtimit paralel me boshtin e variablit output derisa të arrihet kufiri efiçent. Sipas modelit me orientim nga inputi, duke e zhvendosur DMU_1 sipas drejtimit paralel me boshtin e variablit input, arrijmë në pjesën e kufirit të treguar që quhet pjesë efiçence e dobët e kufirit. Kjo pjesë kufiri merr këtë emërtim, mbasi çdo njësi që ndodhet në këtë pjesë kufiri në lidhje me njësinë DMU_2 , mund të përmirësojë ende nivelin output të saj duke patur të njëjtin nivel input si DMU_2 . Kur projektohen në kufirin efiçent sipas orientimit nga inputi të treguar në figurë, të gjitha njësitë që ndodhen në pjesën e ngjyrosur të Figurës 1.9.a, përsëri ato duhet të përmirësojnë nivelin e tyre output duke ruajtur nivelin input të përfutur. Ndryshesa në output ndërmjet njësive me efiçencë të dobët (mbasi ndodhen në pjesë të tillë kufiri) dhe njësisë DMU_2 , këtu quhet mbetje output. Njësia DMU_5 në Figurën 1.9.a ndodhet në kufirin efiçent, por kjo njësi konsiderohet me efiçencë të dobët sepse ndodhet në pjesën efiçente të dobët të kufirit efiçent. Sipas modelit të orientuar nga outputi, kjo njësi duhet të jetë efiçente sepse nuk ka mundësi për t'u zhvendosur vertikalisht nga pozicioni ku ndodhet. Megjithatë, që kjo njësi të bëhet efiçente (nga efiçenca e dobët) ajo ka për të përmirësuar inputet e saj, pa patur nevojë zgjerimin e outputit të vet. Kështu, targeti për DMU_5 është DMU_4 . Pra, diferenca në input ndërmjet DMU_5 dhe DMU_4 quhet mbetje input. Në mënyrë të ngjashme mund të interpretohet edhe Figura 1.9.b. Në këtë figurë të gjitha njësitë që ndodhen në pjesën e ngjyrosur kur projektohen për në kufirin efiçent, ato përsëri kanë nevojë të përmirësojnë nivelin e tyre input, mbasi ndodhen në pjesë kufiri me efiçencë të dobët. Mbetjet në DEA që i përkasin inputeve shënohen me s^- dhe ato që u përkasin outputeve shënohen me s^+ . Ndaj, një njësi të quhet 100% efiçente, duhet që jo vetëm vlera e efiçencës së saj të jetë baras me 1, por dhe $s^- = s^+ = 0$.

1.9 Efiçenca Teknike, Efiçenca Çmim dhe Efiçenca e Përgjithshme

Kur çmimet e inputeve janë të disponueshme mund të njehsohet efiçenca e çmimeve input (efiçenca alokative) të DMU_s -ve. Ajo mat komponentin e çdo joefiçence të kostos të një DMU-je që i atribuohet përdorimit të saj në një përzjerje joekonomike të inputeve, duke pasur parasysh çmimet e tyre me të cilat ajo ballafaqohet. Në mënyrë të ngjashme, kur disponohen çmimet e outputeve dhe jo çmimet e inputeve, mund të njehsojmë efiçencën e çmimeve output që mat komponentin e çdo mungese të të ardhurave të një DMU-je, e cila i atribuohet përfutimit të një kombinimi të papërshtatshëm të outputeve nën dritën e çmimeve të outputeve. Ky koncept i efiçencës së minimizimit të kostos me modelin për njehsimin e masës të efiçencës së çmimit së bashku me një interpretim grafik paraqitet në Figura 1.10 dhe në Figura 1.11.

Le të jenë dhënë n DMU_s , në të cilën një DMU_j ($j \in J = \{1, 2, \dots, n\}$) përdor inputet x_{ij} ($i=1, 2, \dots, m$) për të përfutur outputet y_{rj} ($r=1, 2, \dots, s$). Për DMU_j , çmimet input përkundrejt saj janë w_{ij} ($i=1, \dots, m$). Koston më të ulët me të cilën njësia DMU_{j_0} ka prodhuar outputet e saj y_{rj_0} e shënojmë me C_{j_0} .

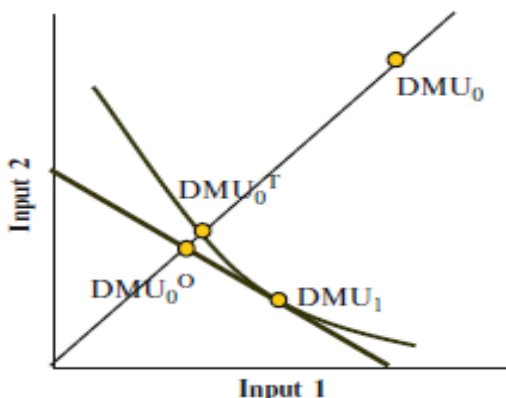


Fig.1.10.a

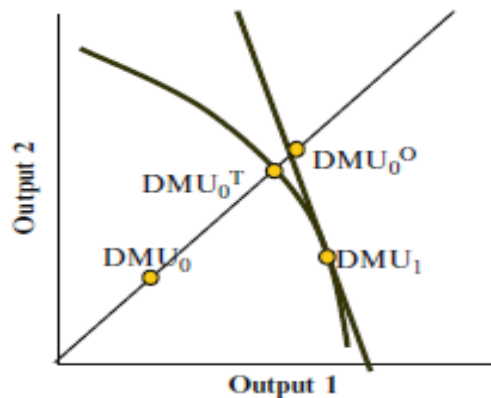


Fig.1.10.b

Figura 1.10: Efienca e përgjithshme, teknike dhe e çmimit (me orientim nga inputi dhe outputi)

Ajo mund të merret duke zgjidhur:

$$C_{j_0} = \min_{x_i} \sum_{i=1}^m w_{ij_0} x_i,$$

$$\text{me kushte: } \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \leq x_i \quad i=1, \dots, m, \quad [1.1]$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \geq y_{rj_0} \quad r=1, \dots, s,$$

$$\lambda_j \geq 0, \quad j \in J = \{1, 2, \dots, n\}, \quad x_i \geq 0, \quad \forall i.$$

Zgjidhja optimale në modelin e mësipërm identifikon nivelet input x_i^* ($i=1, \dots, m$), që DMU_{j_0} mund të ketë përdorur me çmimet e inputeve në mënyrë që të sigurojë nivelet e outputit të saj në koston më të ulët. Atëherë efienca e përgjithshme input e DMU_{j_0} është:

$$E_{fj_0}^{O-I} = \frac{C_{j_0}}{OC_{j_0}}, \quad (1.1)$$

ku $OC_{j_0} = \sum_{i=1}^m w_{ij_0} x_{ij_0}$ është kostoja me të cilën DMU_{j_0} jep outputin e saj. Efienca e përgjithshme input $E_{fj_0}^{O-I}$ e DMU_{j_0} mat shtrirjen (shkallën e masës) në të cilën kostoja e saj e vërtetuar OC_{j_0} mund të zvogëlohet duke pasur parasysh çmimet e inputeve dhe nivelet e outputeve. Në qoftë se $E_{fj_0}^{O-I} < 1$, atëherë kostoja në të cilën DMU_{j_0} jep outputet e saj është më shumë se minimumi i kërkuar. Kjo mund të jetë shkaktuar duke përdorur sasi të tepërt të inputit ose /dhe përdorim të gabuar kombinimesh input me çmimet input. Kjo joefiçencë, së pari është marrë nga efienca teknike input dhe së dyti nga masa e orientuar nga inputi të efiençës së çmimit e përcaktuar si më poshtë:

Le të jetë h_0^* efienca teknike input e DMU_{j_0} e përfutur nga zgjidhja e modelit [1.2]

$$\min \quad h_0 - \varepsilon(\sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+),$$

$$\text{me kushte: } \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} = h_0 x_{ij_0} - s_i^- \quad i=1, \dots, m, \quad [1.2]$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} = s_r^+ + y_{rj_0} \quad r=1, \dots, s,$$

$$\lambda_j \geq 0, j=1, \dots, n, \quad s_i^-, s_r^+ \geq 0, \forall i \text{ dhe } r,$$

ε është pambarimisht e vogël jo-Arkimediane

Në qoftë se $h_0^* = 1$ dhe $s_r^{+*} = s_i^{-*} = 0 \quad (\forall i, r)$, atëherë DMU_{j_0} është efiçente Pareto.

Duke pasur parasysh dhe efiçencën e përgjithshme input të përcaktuar nga (1.1), efiçenca

$$\text{e çmimit input } (E_{f_{j_0}}^{A-I}) \text{ e } DMU_{j_0} \text{ është } E_{f_{j_0}}^{A-I} = \frac{E_{f_{j_0}}^{O-I}}{h_0^*}. \quad (1.2)$$

Në qoftë se $E_{f_{j_0}}^{A-I} = 1$, atëherë efiçenca teknike input dhe efiçenca e përgjithshme janë të barabarta për njësinë DMU_{j_0} .

Në qoftë se $E_{f_{j_0}}^{A-I} < 1$, atëherë DMU_{j_0} nuk përdor shumë kombinime ekonomike të inputeve. Në qoftë se efiçenca teknike input është baras me 1 dhe DMU-ja përdor nivele të ulta input për nivelet output të saj, kombnimi i inputeve është i tillë që kostoja e përgjithshme me të cilën ajo siguron outputet e saj është më e lartë sesa kërkon ajo të jetë. (Për vlerësimin e efiçencave teknike, të çmimit dhe të normave marxhinale, ka modele alternative siç është e modeli aditiv që do të trajtohet në kapitullin 2).

Më sipër janë përdorur dy inpute që prodhojnë një output (Figura 1.10.a) dhe në Figurën 1.10.b janë përdorur dy outpute të prodhuara nga një input, ku efiçenca e çmimit jepet me

$$AE = \frac{O-DMU_0^O}{O-DMU_0^T} \text{ dhe efiçenca teknike me } TE = \frac{O-DMU_0^T}{O-DMU_0^O} \text{ (shënimet } O-DMU_0^O \text{ dhe } O-$$

DMU_0^T i referohen gjatësive të vijës nga origjina dhe pikave DMU_0^O , DMU_0^T respektivisht, "O"- i referohet origjinës). Efiçenca e përgjithshme zërthehet në efiçencën teknike dhe atë të çmimit: $OE = AE \times TE$.

Vija tangente për kufirin e prodhimit në DMU_1 (e koston dhe e të ardhurave, repektivisht në Figurën 1.10.a dhe 1.10.b) përmban informacion mbi çmimet input (output).

Siç shihet, DMU_1 është njësi në kufirin e prodhimit me kosto minimale (fitime maksimale). Kështu, në mesin e të gjitha njësive teknikisht efiçente, DMU_1 është e vetmja që është në përgjithësi efiçente, shpesh quhet efiçenca ekonomike.

Në Figurën 1.10.a dhe 1.10.b izokuantet janë tangente ndaj kufirit, por mund të ndodhë që këto kushte optimaliteti mund të mos lidhen me tangencialitetin, por me kënde të pjerrësisë së rrezeve që bashkojnë origjinën me vendndodhjen e pikës (e cila përfaqëson njësinë vendimmarrëse), si për shembull në Figura 1.11 paraqitet rasti që njësitë përdorin dy inpute për të prodhuar një output.

Në figura 1.11 tregohen dy njësi vendimmarrëse të përfaqësuara nga pikat A dhe B, që i përkasin kufirit efiçent, të cilat janë teknikisht efiçente. Megjithatë, në qoftë se njësi operuese në pikën B do të zhvendoset në pikën A, pjerrësia e rrezes do të jetë më e madhe. Për të njehsuar performancën e njësive që ndodhet në pikën P, e cila vlerësohet

teknikisht joeficiente, përdoret masa e efijencës radiale (rrezore) me anën e raportit $\frac{OQ}{OP}$ që e përfaqëson atë.

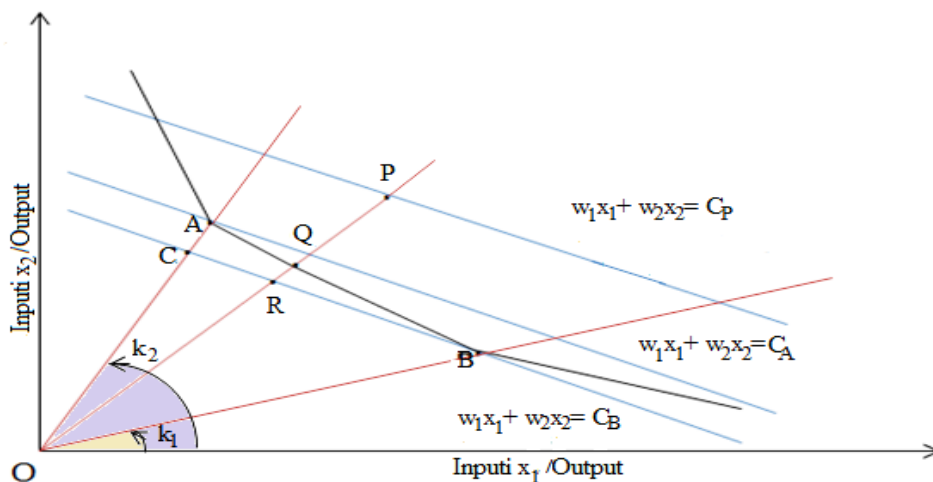


Figura 1.11: Efijenca Teknike, e Çmimit dhe e Përgjithshme

Ky raport ndodhet ndërmjet vlerave $0 < \frac{OQ}{OP} \leq 1$. Kjo masë mund të interpretohet si distanca nga O në Q në lidhje me distancën nga O në P. Efijenca teknike (TE) është raporti potencial i konsumit të inputit që përcaktohet në marrëdhëniet e raporteve relative të projektimit rrezor të distancave, të cilat lidhin nga origjina pikat P dhe Q. Efijencat teknike të dhëna për pikat A dhe B në vetvete nuk mjaftojnë për minimizimin e kostos. Duke ditur çmimet w_1 dhe w_2 , drejtëza me ekuacion $w_1x_1^P + w_2x_2^P = C_P$, e cila kalon përmes pikës P, tregon të gjitha kombinimet e mundshme input me kosto C_P . Për reduktimin e kostos bëhet zhvendosja e kësaj drejtëze paralel me të. Ekuacioni i kësaj drejtëze në zhvendosjen paralele që kalon në pikën A mund të shkruhet: $w_1x_1^A + w_2x_2^A = C_A$, $C_A < C_P$.

Duke vijuar më tej këtë zhvendosje paralele deri në mbëritje në pikën B, efijenca e pikës B është efijencë çmim, ndërsa pika A është teknikisht efijente, por jo efijencë çmim. Raporti $0 < \frac{OC}{OA} \leq 1$ përcaktohet si efijenca çmim e pikës A, e cila tregon një masë të efijencës teknike të kësaj njësie që bie drejt arritjes të kostos minimale. Masa e efijencës së përgjithshme në pikën P merret nga raporti $0 < \frac{OR}{OP} \leq 1$. Pra, edhe në shqyrtimin e këtij rasti si në rastet e mësipërme, themi se efijenca e përgjithshme mund të paraqitet si prodhim dy komponentësh:

$$OE = \frac{OR}{OP} = \underbrace{\frac{OQ}{OP}}_{TE} \cdot \underbrace{\frac{OR}{OQ}}_{AE} \quad (\text{sipas Farellit}).$$

Në pikën B, efijenca e përgjithshme është njëkohësisht efijente teknike dhe efijente çmim, për të cilën mund të themi se $OE=1$ dhe $TE = AE = 1$.

1.10 Përfundime

DEA është një nga teknikat më të përdorura në metodat e kërkimeve operacionale për vlerësimin e performancës në një bashkësi njësisish homogjene.

DEA është metodë kufitare, e ndryshme nga regresi linear dhe metoda e kufirit stokastik. Kombinimet optimale të faktorëve (input/output) përcaktojnë kufirin efiçent, por dhe me një kombinim linear të disa njësive efiçente merret një njësi “virtuale” që mund të shërbejë si target për njësitë joefiçente, ku largesa nga ky kufi jep njehsimin e efiçencës për njësitë joefiçente. Koncepti i efiçencës Pareto përdoret për vlerësimin e DMU_s -ve në dimensionalitete me shumë inpute dhe shumë outpute pa patur nevojën apriori të vlerës së peshave.

Vlerësimi i mbetjeve ndihmon në interpretimin e joefiçencës. Me DEA-n njehsohet efiçenca teknike, efiçenca çmim, efiçenca e përgjithshme.

KAPITULLI 2

Modelet bazë në DEA

2.1 Llojet e modeleve bazë në DEA

Zbatimi i DEA-s në shumë fusha lidhet me fleksibilitetin, avantazhet e modeleve dhe orientimeve të saj. Përzgjedhja e një modeli DEA varet edhe nga supozimet ekonomike mbi të ardhurat e shkallës të procesit të transformimit të madhësive variabël të inputeve në outpute. Duke u nisur nga supozime me objektiva të caktuara, mund të përzgjidhen modele që vlerësohen për avantazhet e tyre krahasuar me modelet e tjera. Njësitë vendimmarrëse duhet të kenë ngjashmëri funksionale në termat e përdorimit të madhësive variabël të inputeve dhe prodhimit të outputeve. Ky supozim zbatohet nëpërmjet specifikimit të modelit DEA, por edhe për të njëjtën përzgjedhje të madhësive variabël për të gjitha DM_{ε} -të. Një tjetër supozim i parashtruar nga DEA, është ai i ngjashmërisë semantike të DM_{ε} -ve. Supozimi i ngjashmërisë semantike nuk zbatohet në mënyrë eksplicite brenda DEA-s, por mbështetet nën kompetencën e vendimmarrësit. Gjithashtu, në DEA kërkohet që të gjitha DMU-të e marra të kenë përafërsisht të njëjtin nivel të qasjes me burimet dhe teknologjinë në dispozicion. Në vlerësimin krahasimor të DM_{ε} -ve duhet patur parasysh që ato të operojnë në një mjedis konkurrues të ngjashëm. Secili model në DEA jep rezultate të dobishme, por orientimet mund të jenë të ndryshme dhe të mundësojnë lidhje me disiplina e koncepte të caktuara në përshtatje dhe me synimet e parashtruara më poshtë:

- modele që mund të jenë të përqëndruara me të ardhurat e shkallës (rritëse, zbritëse e konstante ose jorritëse e jozbritëse),
- modele me mundësinë e njohjes dhe përcaktimit të një kufiri eficient që mund të jetë me pjesë lineare, me pjesë log-lineare ose me pjesë Cobb-Douglas dhe përgjithësim situatash,
- modele që mund të përdorin orientim nga inputi, nga outputi, orientim me informacion preference, etj.
- modele të lidhura me përdorimin e (ε) konstantes jo-Arkimediane.

Modelet bazë DEA janë: Modeli CCR, Modeli BCC, Modeli Aditiv, Modeli Multiplikativ (sipas Charnes, Cooper, Lewin, Seiford, (1994) [18] dhe Kweku-Muata Osei-Bryson, Ojelanki Ngwenyama, (2014) [58]).

Tabela 2.1: Veçori karakteristike të modeleve DEA

Modeli	E ardhura e shkallës (RTS)	Sipërfaqja mbështjellëse	Skema e projektimit	Metrika mbështjellëse	Invarianca e njësive	Përfshin (ε) Jo - Arkimedian
Additive	Variabël	Me pjesë lineare	$Y_0 \rightarrow Y_0 + S^+$ $X_0 \rightarrow X_0 - S^-$	L_1 ($z \leq 0$)	JO	JO
Invariant Multiplicative	Variabël (Log-linear)	Me pjesë Cobb-Douglas	$Y_0 \rightarrow Y_0 e^{s^+}$ $X_0 \rightarrow X_0 e^{-s^-}$	e^{L_1} ($e^{s^+} \geq 1$, $0 < e^{s^-} \leq 1$)	PO	JO
Variant Multiplicative	Konstant (Log-linear)	Me pjesë Log-lineare	$Y_0 \rightarrow Y_0 e^{s^+}$ $X_0 \rightarrow X_0 e^{-s^-}$	e^{L_1} ($e^{s^+} \geq 1$, $0 < e^{s^-} \leq 1$)	JO	JO
BCC Input	Variabël	Me pjesë lineare	$Y_0 \rightarrow Y_0 + s^+$ $X_0 \rightarrow \theta X_0 - s^-$	Radiale (Inputet) ($0 < \theta \leq 1$)	PO	PO
BCC Output	Variabël	Me pjesë lineare	$Y_0 \rightarrow \phi Y_0 + s^+$ $X_0 \rightarrow X_0 - s^-$	Radiale (Outputet) ($\phi \geq 1$)	PO	PO
CCR Input	Me pjesë konstante	Me pjesë lineare	$Y_0 \rightarrow Y_0 + s^+$ $X_0 \rightarrow \theta X_0 - s^-$	Radiale (Inputet) ($0 < \theta \leq 1$)	PO	PO
CCR Output	Me pjesë konstante	Me pjesë lineare	$Y_0 \rightarrow \phi Y_0 + s^+$ $X_0 \rightarrow X_0 - s^-$	Radiale (Outputet) ($\phi \geq 1$)	PO	PO

Modelet që do të trajtohen nga ana teorike në këtë kapitull shërbejnë për vlerësime dhe analiza në realizimin e zbatimit me të dhëna reale.

2.2 Koncepti i të ardhurave të shkallës

Të ardhurat e shkallës janë një veti e lidhur me kufirin e efijencës Pareto. Duke pranuar zhvillimin e një operacioni efijent, produktiviteti mesatar ndikohet dhe nga madhësia e shkallës në qoftë se një ndryshim në nivelet input çon në një ndryshim të njëjtë ose jo përpjestimor në nivelet output.

Shqyrtojmë rastin kur njësitë operojnë me një input dhe një output. Produktiviteti mesatar jepet si në përkufizimin 1.1 (y/x). Nëse niveli i madhësive variabël input ndryshohet deri në αx ($\alpha > 1$) dhe niveli i madhësive variabël output ndryshohet në βy dhe njësia të mbetet efijente Pareto, produktiviteti mesatar bëhet $\beta y / \alpha x = (\beta / \alpha) \times (y / x)$. Kjo tregon se produktiviteti i ri mesatar i njësisë në madhësinë e shkallës së re të (αx) nuk është i barabartë me produktivitetin mesatar origjinal të (y/x) në madhësinë e shkallës të (x) (mbasi kemi $\alpha \neq \beta$). Në këtë rast, outputi i njësisë së prodhimit nuk është rritur me të njëjtin përpjestim si inputi i tij.

Le të jetë DMU_j efiçente Pareto dhe nivelet input dhe output të saj janë respektivisht $x=\{x_{ij}, i=1,\dots,m\}$ dhe $y=\{y_{rj}, r=1,\dots,s\}$. Pranojmë ndryshimin në nivelet input në $\alpha x = \{\alpha x_{ij}, i=1,\dots,m\}$, ku $\alpha > 0$ dhe ndryshimin me nivele të reja output në $\beta y = \{\beta y_{rj}, r=1,\dots,s\}$ në përshtatje me ndryshimet e bëra në nivelet input.

Duke ditur se $\rho = \lim_{\alpha \rightarrow 1} \frac{\beta-1}{\alpha-1}$, kemi:

- në qoftë se $\rho > 1$ kemi IRS lokale në (x,y)
- në qoftë se $\rho = 1$ kemi CRS lokale në (x,y)
- në qoftë se $\rho < 1$ kemi DRS lokale në (x,y)

IRS (të ardhurat rritëse të shkallës) lokale tregon se DMU_j mund të mbetet efiçente Pareto, por kur zgjerojmë/tkurrim nivelet e saj input me një përqindje të vogël, nivelet output i zgjerojmë/tkurrim me një përqindje më të madhe. Sipas CRS (të ardhurat konstante të shkallës), zgjerimi/tkurria i outputeve të njësisë do të jenë me të njëjtën përqindje si ai i inputeve të saj. Sipas DRS (të ardhurat zbritëse të shkallës), nivelet e saj të outputit do të zgjerohen/tkurren me një përqindje më të vogël se inputet e saj, gjithmonë duke supozuar që DMU_j -ja të mbetet efiçente Pareto.

2.3 Modele sipas supozimit të të ardhurave konstante të shkallës (CRS)

2.3.1 Modeli me orientim nga inputi

Supozojmë se kemi n DMU_s , të cilat konsumojnë m inpute dhe prodhojnë s outpute. Le të jetë një vrojtim (x_j, y_j) ($j \in J = \{1, 2, \dots, n\}$) i realizueshëm, ku $x_j = (x_{1j}, \dots, x_{mj})^T$ ($m \geq 1$) dhe $y_j = (y_{1j}, \dots, y_{sj})^T$ ($s \geq 1$) janë respektivisht vektorët e inputeve dhe outputeve për çdo DMU_j . Nëse për çdo numër α pozitiv përfitohet përsëri një vrojtim i realizueshëm $(\alpha x_j, \alpha y_j)$, kjo nënkupton supozimin e të ardhurave konstante të shkallës (CRS). Shtrirja “rrezore e pakufizuar” shërben edhe si një postulat në teorinë e prodhimit.

Madhësitë e variablave (input-output) për çdo DMU_j kanë këto cilësi:

- a) disponueshmëria - vlerat numerike input-output janë të disponueshme për të gjitha njësitë vendimmarrëse DMU_s
- b) invarianca e njësisë - nuk është e nevojshme që njësitë e vlerave matëse të inputeve dhe outputeve të jenë të përputhshme. Kjo nënkupton që vlerat optimale të $E_{f_0}^*$ janë të pavarura nga njësitë me të cilat inputet dhe outputet janë matur. Për shembull, disa mund të jenë persona fizikë (punonjës), disa të tjerë mund të përfaqësojnë vlera monetare e disa mund të përfaqësojnë sipërfaqe toke etj.

Matricat $X \in R_+^{m \times n}$ ($x_{ij} > 0, i=1,2,\dots,m; j=1,2,\dots,n$) dhe $Y \in R_+^{s \times n}$ ($y_{rj} > 0, r=1,2,\dots,s; j=1,2,\dots,n$) përmbajnë masat e vrojtura input dhe output për të gjitha DMU_s -të.

$$\begin{array}{ccc}
 DMU_1 & DMU_2 \dots & DMU_n \\
 X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} & \text{dhe} & Y = \begin{bmatrix} y_{11} & y_{12} & \dots & y_{1n} \\ y_{21} & y_{22} & \dots & y_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ y_{s1} & y_{s2} & \dots & y_{sn} \end{bmatrix} \\
 DMU_1 & DMU_2 \dots & DMU_n
 \end{array}$$

Me x_j shënohet shtylla e j -të e X –it, që është vektori i inputeve të përdorur nga DMU_j -ja. Në modelin sipas të ardhurave konstante të shkallës, efienca e çdo DMU_s -je jepet nëpërmjet maksimizimit të raportit të një shume të peshuar outputesh (outputit të vetëm “virtual”) ndaj një shume të peshuar inputesh (inputit të vetëm “virtual”). Efienca e çdo DMU_s -je në modelin sipas të ardhurave konstante të shkallës, mund të jepet edhe me minimizimin e anasjelltë të raportit. Matja e efiençës për një DMU_0 çoi në problemin e programimit (P_0F) të mëposhtëm, të propozuar për herë të parë nga Charnes, Cooper dhe Rhodes [15].

(P_0F)

$$\max_{(u,v)} E_{f_0} = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{r0}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{i0}}, \quad (2.1)$$

$$\text{me kushte: } \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1 \quad (j=1,2,\dots,n), \quad (2.2) \quad [2.1]$$

$$u_r \geq 0 \quad (r=1,2,\dots,s), \quad (2.3)$$

$$v_i \geq 0 \quad (i=1,2,\dots,m), \quad (2.4)$$

ku u_r është pesha e outputit r dhe v_i është pesha e inputit i .

Efienca për një njësi DMU_0 nënkupton lidhjen e DMU_0 me kufirin efient (“praktikat më të mira”). Në qoftë se vlera e E_{f_0} është më e vogël se 1, atëherë DMU_0 është relativisht joeficiente. Problemi i programimit të mësipërm (P_0F) zëvendësohet me (P_0L) duke shënuar me $t = \frac{1}{\sum_{i=1}^m v_i x_{i0}}$ dhe me $\mu_r = t u_r$, $v_i = t v_i$.

(P_0L)

$$\max_{(\mu,v)} E_{f_0} = \sum_{r=1}^s \mu_r y_{r0}, \quad (2.5)$$

$$\text{me kushte: } \sum_{r=1}^s \mu_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0, \quad (2.6) \quad [2.2]$$

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{i0} = 1, \quad (2.7)$$

$$\mu_r \geq 0 \quad (r=1,2,\dots,s), \quad (2.8)$$

$$v_i \geq 0 \quad (i=1,2,\dots,m), \quad (2.9)$$

Në studimin e parë të Charnes, Cooper dhe Rhodes [15], kushti i vetëm ishte jonegativiteti i peshave, por më pas (1979) është bërë korrigjim duke i vlerësuar këto pesha të kufizuara si:

$\mu_r \geq \varepsilon, v_i \geq \varepsilon$, ku ε është një vlerë pambarimisht e vogël jo-Arkimediane.

Teoremë 2.1: Problemi i programimit fraksional (P_0F) është ekuivalent me (P_0L).

Vërtetim: Sipas supozimit që $X > 0$ dhe v jo-zero, emëruesi në kushtin e (P_0F) është pozitiv $\forall j$ dhe duke shumëzuar të dy anët e (2.2) me emëruesin e vet përftohet më pas mosbarazimi $\mu_1 y_{1j} + \dots + \mu_s y_{sj} \leq v_1 x_{1j} + \dots + v_m x_{mj}$ në (2.6). Gjithashtu duke pranuar emëruesin e (2.1) të barabartë me 1 të vendosur në të njëjtin kufizim të (P_0L) (2.7), bëhet e mundur të maksimizohet numëruesi i (2.1) që rezulton në (2.5) i (P_0L). Le të jetë $v = v^*$ dhe $\mu = \mu^*$ një zgjidhje optimale në (P_0L) dhe E_f^* vlera optimale e funksionit qëllimor. Zgjidhja ($v = v^*, u = \mu^*$) është gjithashtu zgjidhje optimale për (P_0F), meqënëse transformimi është i kthyeshëm sipas supozimeve të mësipërme. Prandaj, (P_0F) dhe (P_0L) kanë të njëjtën vlerë të funksionit të qëllimit E_f^* . ■

Theksojmë se (P_0L) mund të zgjidhet me metodën simplekse të programimit linear. Mbasi përcaktojmë një zgjidhje optimale të (P_0L) të përfaqësuar me (E_f^*, μ^*, v^*) , identifikohet efiçenca CCR, e cila përcaktohet së bashku me bashkësitë referencë për DMU_s -të joefiçente.

Përkufizim 2.1: (Efiçenca CCR)

1. Një DMU_0 është efiçente CCR në qoftë se $E_f^* = 1$ dhe ekziston të paktën një optimal (v^*, μ^*) ku $v^* > 0$ dhe $\mu^* > 0$.

2. Joefiçenca CCR nënkupton:

- (i) $E_f^* < 1$ ose
- (ii) $E_f^* = 1$ ku të paktën një element i (v^*, μ^*) është zero për çdo zgjidhje optimale të P_0L . (Kjo shqyrtohet më vonë për efiçencat e dobta).

Duke pasur parasysh modelin fillestar [2.1] (i quajtur dhe modeli i orientuar nga inputi), u vu re se disa njësi dukshëm joefiçente shfaqen si njësi efiçente. Për të shmangur këtë pasaktësi u bë korrigjimi i kushteve $v_i \geq \varepsilon$ dhe $\mu_r \geq \varepsilon$. Me korrigjimin e bërë modeli shkruhet:

(P_0L)

$$\max_{(u,v)} E_{f_0} = \sum_{r=1}^s \mu_r y_{r0},$$

$$\text{me kushte: } \sum_{r=1}^s \mu_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0, \quad [2.3]$$

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{i0} = 1,$$

$$\mu_r \geq \varepsilon \quad (\text{ose } -\mu_r \leq -\varepsilon), \quad r=1, \dots, s,$$

$$v_i \geq \varepsilon \quad (\text{ose } -v_i \leq -\varepsilon), \quad i=1, \dots, m,$$

me problem dual:

(DP₀L)*

$$\min_{\theta, \lambda, s^-, s^+} g_0(\theta, s^-, s^+) = \theta - \varepsilon (\sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+),$$

$$\text{me kushte: } \theta x_{i0} - \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j - s_i^- = 0 \quad (i=1, 2, \dots, m), \quad [2.4]$$

$$\sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - s_r^+ = y_{r0} \quad (r=1, 2, \dots, s),$$

$$\lambda_j \geq 0 \quad (j=1, 2, \dots, n),$$

$$s_i^- \geq 0 \quad (i=1, 2, \dots, m),$$

$$s_r^+ \geq 0 \quad (r=1, 2, \dots, s).$$

Bazuar në këto kushte dhe në teorinë e dualitetit të programimit linear kemi zgjidhje me vlera optimale të fundme dhe të barabarta. Modeli primar njihet si modeli i shumëzuesve (μ_r, v_i) dhe ai dual si modeli mbështjellje që lidhet dhe me gjetjen e vektorit λ_j . Themi se kushti për “efiçencën DEA” për [2.3] bëhet $\sum_{r=1}^s \mu_r y_{r0} = 1$, ndërsa për [2.4] si zgjidhje optimale kemi:

$$\theta^0 - \varepsilon (\sum_{i=1}^m s_i^{-0} + \sum_{r=1}^s s_r^{+0}) = 1.$$

Vlera optimale e θ^0 jep vlerën e efiçencës së njësisë, e përftuar sipas modelit CCR me orientim nga inputi, ndaj themi $E_{f_0}^{I-CCR} = \theta^0$.

Përkufizim 2.2: Një DMU është efiçente CCR në qoftë se plotësohen të dy kushtet :

$$(i) \quad \theta^0 = 1,$$

$$(ii) \quad s_i^{-0} = s_r^{+0} = 0, \quad \forall i, r.$$

Përkufizim 2.3: Një DMU është efiçente CCR në qoftë se $E_{f_0}^0 = g_0^0 = 1$.

Në qoftë se një njësi DMU_0 është joefiçente, vlerat optimale të λ_j përcaktojnë një njësi të përbërë me tejkalim të DMU_0 duke parashtruar vlerat target për DMU_0 . Kështu, vlerat pozitive të λ_j japin një kombinim linear të DMU_s -ve që janë në kufirin efiçent si bashkësi referencë për DMU_0 . Modelet që përcaktojnë drejtimin e lëvizjes për mbërritjen në kufirin efiçent, duke pranuar tkurrjen e inputeve ([2.3], [2.4]) përcaktohen si modele CCR të orientuar nga inputi.

Për ilustrim në njehsimin e efiçencës teknike sipas modelit CCR me orientim nga inputi, jepet shembulli i mëposhtëm ku njësitë operojnë me të dhëna sipas Tabela 2.2.

* Problemi dual i (P_0L) shënohet me (DP_0L).

Shembull 1: Njësiti operojnë me dy inpute dhe një output

Tabela 2.2: Tabela e të dhënave të shembullit 1

DMU	1	2	3	4	5	6	7
Input 1	3	4	6	8	9	7	5
Input 2	6	4	3	3	4	6	8
Output	1	1	1	1	1	1	1

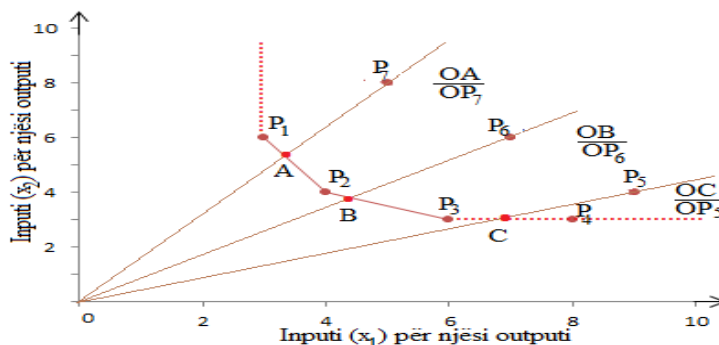


Figura 2.1: Kufiri eficient për shembullin 1

(P₀L) për DMU_i është :

$$\begin{array}{ll} \max_{\mu, v} & E_{f_n}(\mu) = \mu \\ \text{me kushte} & \mu - 3v_1 - 6v_2 \leq 0 \text{ (DMU}_1\text{)} \\ & \mu - 4v_1 - 4v_2 \leq 0 \text{ (DMU}_2\text{)} \\ & \mu - 6v_1 - 3v_2 \leq 0 \text{ (DMU}_3\text{)} \\ & \mu - 8v_1 - 3v_2 \leq 0 \text{ (DMU}_4\text{)} \\ & \mu - 9v_1 - 4v_2 \leq 0 \text{ (DMU}_5\text{)} \\ & \mu - 7v_1 - 6v_2 \leq 0 \text{ (DMU}_6\text{)} \\ & \mu - 5v_1 - 8v_2 \leq 0 \text{ (DMU}_7\text{)} \\ & 3v_1 + 6v_2 = 1 \\ & \mu \geq 0, v_1 \geq 0, v_2 \geq 0 \end{array}$$

Problemi dual për DMU_i është :

$$\begin{array}{l} \min_{\lambda, \theta} \quad \theta \\ \text{me kushte} \quad \lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + \lambda_4 + \lambda_5 + \lambda_6 + \lambda_7 \geq 1 \\ -3\lambda_1 - 4\lambda_2 - 6\lambda_3 - 8\lambda_4 - 9\lambda_5 - 7\lambda_6 - 5\lambda_7 + 3\theta \geq 0 \\ -6\lambda_1 - 4\lambda_2 - 3\lambda_3 - 3\lambda_4 - 4\lambda_5 - 6\lambda_6 - 8\lambda_7 + 6\theta \geq 0 \\ \lambda_j \geq 0 \quad (j=1, 2, \dots, 7) \\ \theta \text{ i lire} \end{array}$$

Problemi mund të zgjidhet me metodën simplekse ose duke marrë $v_2 = \frac{1-3v_1}{6}$ me referencat grafike respektive. Një zgjidhje optimale është $v_1^0 = 0,16666$; $v_2^0 = 0,08333$; $\mu^0 = 1$ dhe $E_{f_0}^0 = 1$.

Për DMU_1 , zgjidhje optimale janë $\lambda_1^0 = 1; \lambda_2^0 = \lambda_3^0 = \lambda_4^0 = \lambda_5^0 = \lambda_6^0 = \lambda_7^0 = 0$, $\theta^0 = 1$ dhe të gjithë variablat mbetje janë zero ($s^+ = s_1^- = s_2^- = 0$). DMU_1 është efiçente CCR.

Njësi efiçente janë dhe DMU_2 , DMU_3 . Kufiri efiçent është vija e cila kalon nëpërmjet pikave P_1, P_2, P_3 , të cilat përfaqësojnë njësitë koresponduese DMU_1, DMU_2, DMU_3 .

Tabela 2.3: Tabela e rezultateve të shembullit 1

DMU	v_1^0	v_2^0	μ^0	θ^0	s^{+0}	s_1^{-0}	s_2^{-0}	Bashkësia referencë	λ_j^0
1	0.16666	0.08333	1	1	0	0	0	DMU_1	$\lambda_1^0=1$
2	0.16666	0.08333	1	1	0	0	0	DMU_2	$\lambda_2^0=1$
3	0.08333	0.16666	1	1	0	0	0	DMU_3	$\lambda_3^0=1$
4	0	0.3333	1	1	0	2	0	DMU_3	$\lambda_3^0=1$
5	0	0.25	0.75	0.75	0	0.75	0	DMU_3	$\lambda_3^0=1$
6	0.05263	0.10526	0.63158	0.63158	0	0	0	DMU_2 DMU_3	$\lambda_2^0=0.78948$ $\lambda_3^0=0.21053$
7	0.11111	0.05555	0.66666	0.66666	0	0	0	DMU_1 DMU_2	$\lambda_1^0=0.6665$ $\lambda_2^0=0.33345$

Zgjidhja optimale për DMU_4 jepet me $\theta^0 = 1$, por efiçenca e saj është e dobët, mbasi ajo përdor të njëjtën njësi të inputit 2 si DMU_3 , por ka dy njësi më tepër të inputit 1. Kështu mund të thuhet se pesha e inputit 1 për të është $v_1^0=0$.

Zgjidhja optimale për DMU_4 jepet me $\theta^0 = 1$, por efiçenca e saj është e dobët, mbasi ajo përdor të njëjtën njësi të inputit 2 si DMU_3 , por ka dy njësi më tepër të inputit 1. Kështu mund të thuhet se pesha e inputit 1 për të është $v_1^0=0$.

DMU_6 është teknikisht joefiçente, mbasi $\theta^0 = 0.63158$, ç'ka tregon se ajo duhet të reduktojë njëkohësisht të dyja inputet me 36.842% për të mbërritur në kufirin efiçent. Vlera me 63.158% e inputeve të DMU_6 është e mjaftueshme për të siguruar njësinë e outputit. Kështu ne kemi projektimin e P_6 , e cila shkon në pikën B (Figura 2.1) të kufirit efiçent, pra:

- Inputi 1 i projektimit të $P_6 = 0,63158 \times 7$ (Inputi 1 i DMU_6) = 4.42106
- Inputi 2 i projektimit të $P_6 = 0,63158 \times 6$ (Inputi 2 i DMU_6) = 3.78948
- Projektimi i P_6 në kufirin efiçent mund të paraqitet si një kombinim linear i pikave P_2 dhe P_3 , pra projektimi i P_6 (B) = $\lambda_2^0 P_2 + \lambda_3^0 P_3$.

Nuk është vështirë të gjenden që $\lambda_2^0 = 0.789475$ dhe $\lambda_3^0 = 0.210527$.

Raporti $\frac{v_2^0}{v_1^0} = \frac{0.105264}{0.052632} = 2$ tregon që gjysma e njësisë së inputit 2 vlerësohet sa një njësi e inputit 1. Raporti $\frac{v_1^0}{v_2^0}$ shpreh pjerrësinë e drejtëzës (segmentit) që kalon nga pika P_2 dhe P_3 (pra i ndërtuar nga bashkësia referencë e DMU_6). Për DMU_5 , bashkësia referencë përbëhet vetëm nga DMU_3 . Ajo duhet të tkurrë të dyja vlerat e inputeve të shumëzuar me 0.75 që projektin P_5 në pikën C të ndodhur në $[P_3, P_4]$. Më pas çohet në P_3 .

$$x'_1 = \theta^0 x_1 - s_1^{-0} = 0.75 \cdot 9 - 0.75 = 6$$

$$x'_2 = \theta^0 x_2 - s_2^{-0} = 0.75 \cdot 4 - 0 = 3$$

Peshat optimale për një DMU efiçente nuk kanë nevojë të jenë unike, si në rastin e DMU_2 , e cila u përket dy segmenteve që kanë pjerrësi të ndryshme.

Përdorimi i softit DEA Frontier lehtëson njehsimet llogaritëse në zbatimin e modeleve DEA për zbatime në fusha të ndryshme.

2.3.2 Modeli me orientim nga outputi

Në orientimin nga inputi synimi është minimizimi i inputeve duke prodhuar të paktën për nivelet e dhëna output, ndërsa në orientimin nga outputi synimi është zgjerimi proporcional i outputeve për nivelet e dhëna input. Me fjalë të tjera, minimizohet joefiçenca e DMU_0 e dhënë nga raporti i inputit “virtual” me outputin “virtual”, me kufizimet që joefiçenca e përcaktuar në këtë mënyrë nuk mund të jetë më e vogël se një. Problemi i optimizimit është :

$$\begin{aligned} \min_{u,v} k_0(u, v) &= \frac{\sum_{i=1}^m v_i x_{i0}}{\sum_{r=1}^s u_r y_{r0}}, \\ \text{me kushte: } \frac{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}}{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}} &\geq 1 \quad (j=1,2,\dots,n), \\ v_i &\geq 0 \quad (i=1,2,\dots,m), \\ u_r &\geq 0 \quad (r=1,2,\dots,s), \end{aligned} \quad [2.5]$$

Duke përsëritur transformimin e Charnes-Cooper, [2.5] shkruhet:

$$\begin{aligned} (P_0L) \quad \min_{\mu,v} f_0(v) &= \sum_{i=1}^m v_i x_{i0}, \\ \text{me kushte: } -\sum_{r=1}^s \mu_r y_{rj} + \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} &\geq 0 \quad (j=1,2,\dots,n), \\ \sum_{r=1}^s \mu_r y_{r0} &= 1 \\ \mu_r &\geq \varepsilon \quad (r=1,2,\dots,s), \\ v_i &\geq \varepsilon \quad (i=1,2,\dots,m). \end{aligned} \quad [2.6]$$

Problemi dual :

$$\begin{aligned} (DP_0L) \quad \max_{\varphi,\lambda,s^+,s^-} \quad h_0(\varphi, s^+, s^-) &= \varphi + \varepsilon(\sum_{r=1}^s s_r^+ + \sum_{i=1}^m s_i^-), \\ \text{me kushte: } \varphi y_{r0} - \sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j + s_r^+ &= 0 \quad (r=1,2,\dots,s), \\ \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j + s_i^- &= x_{i0} \quad (i=1,2,\dots,m), \\ \lambda_j &\geq 0 \quad (j=1,2,\dots,n), \end{aligned} \quad [2.7]$$

$$s_r^+ \geq 0 \quad (r=1,2,\dots,s),$$

$$s_i^- \geq 0 \quad (i=1,2,\dots,m).$$

Modelet [2.6] dhe [2.7] quhen modele CCR të orientuar nga outputi. Modeli [2.7] maksimizon φ për të arritur zgjerimin proporcional output. Variabli φ_0^0 nuk mund të jetë më i vogël se 1. Atëherë, $\varphi_0^0 - 1$ tregon rritje proporcionale për të gjithë outputet e DMU_0 në mënyrë që njësia joeficiente të shkojë në kufirin efiçent. Në modelin CCR me orientim nga outputi, llogaritja e masës së efiçencës është e anasjellta e φ -së, pra $E_f^{O-CCR} = \frac{1}{\varphi}$. Ashtu si në modelin me orientim nga inputi, një DMU_0 është efiçente në qoftë se $\varphi_0^0=1$ dhe mbetet $s_i^- = s_r^+ = 0$ (ose shumëzuesat $\mu_r > 0$, $r=1,2,\dots,s$ dhe $v_i > 0$; $i=1,2,\dots,m$).

Kufizimet në modelin [2.7] në lidhje me outputet tregojnë se edhe pas rritjes proporcionale të të gjitha outputeve, outputet e vlerësuara nuk mund të jenë më të mëdha se outputet e njësisë së përbërë.

Teoremat e mëposhtme [78] provojnë lidhjen reciproke midis zgjidhjeve për modelin CCR me orientim nga inputi dhe modelit CCR me orientim nga outputi.

Teoremë 2.2: Le të jetë (θ^0, λ^0) një zgjidhje optimale e modelit dual CCR me orientim nga inputi, atëherë $(\varphi^*, \lambda^*) = (\frac{1}{\theta^0}, \frac{1}{\theta^0} \lambda^0)$ është zgjidhje optimale për modelin dual CCR me orientim nga outputi dhe $(\varphi, \lambda) \rightarrow (\frac{1}{\theta}, \frac{1}{\theta} \lambda)$ është funksion bijektiv ndërmjet zgjidhjeve optimale të [2.4] dhe [2.7].

Teoremë 2.3: Ekziston një funksion bijektiv ndërmjet zgjidhjeve optimale të [2.3] dhe [2.6], e tillë që $(\mu^*, v^*) = \frac{1}{E_{f_0}} (\mu^0, v^0)$ dhe zgjidhjet optimale plotësojnë kushtin $E_{f_0}^0 \cdot f_0^0 = 1$.

Shembull 2: Njësitë operojnë me një input dhe një output

Tabela 2.4: Tabela e të dhënave të shembullit 2

DMU	1	2	3	4	5	6
Input	3	2	4	6	8	5
Output	3	4	5	4	6	6

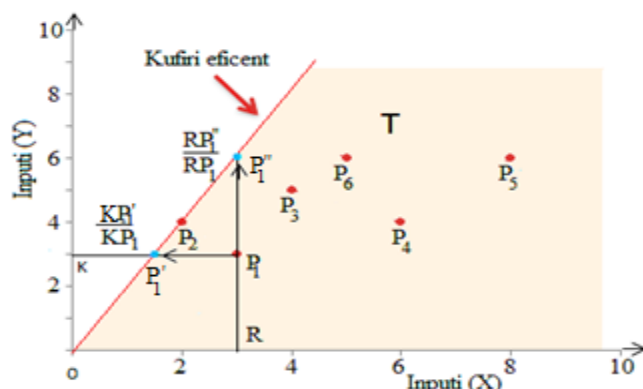


Figura 2.2: Projektionet për modelin CCR me orientimet nga inputi dhe outputi me të dhënat e tabelës 2.4.

a) me orientim nga inputi

(PL) për DMU₁ është:

$$\max_{\mu, v} E_{f_n}(\mu) = 3\mu$$

me kushte $3\mu - 3v \leq 0$ (DMU₁)

$4\mu - 2v \leq 0$ (DMU₂)

$5\mu - 4v \leq 0$ (DMU₃)

$4\mu - 6v \leq 0$ (DMU₄)

$6\mu - 8v \leq 0$ (DMU₅)

$6\mu - 5v \leq 0$ (DMU₆)

$$3v = 1$$

Zgjidhja optimale për DMU₁ është:

$$\mu^0 = 0,166; v^0 = 0,333 \text{ dhe } E_{f_n} = 0,5$$

Problemi dual për DMU₁ është:

$$\min_{(\lambda, \theta)} \theta$$

me kushte $3\lambda_1 + 4\lambda_2 + 5\lambda_3 + 4\lambda_4 + 6\lambda_5 + 6\lambda_6 \geq 3$

$$-3\lambda_1 - 2\lambda_2 - 4\lambda_3 - 6\lambda_4 - 8\lambda_5 - 5\lambda_6 + 3\theta \geq 0$$

$$\lambda_j \geq 0$$

θ i lire

Zgjidhja optimale për DMU₁ është:

$$\lambda_2^0 = 0,75; \lambda_1^0 = \lambda_3^0 = \lambda_4^0 = \lambda_5^0 = \lambda_6^0 = 0 \text{ dhe } \theta_1^0 = 0,5$$

Tabela 2.5: Tabela rezultateve të shembullit 2

DMU	θ^0	s^+	s^-	λ	E_{f_n}	μ	v	Bashkësia referencë
1	0.5	0	0	$\lambda_2=3/4$	0.5	0,1666	0.33333	DMU ₂
2	1	0	0	$\lambda_2=1$	1	0.25	0.5	DMU ₂
3	0.625	0	0	$\lambda_2=5/4$	0.625	0.125	0.25	DMU ₂
4	0.333	0	0	$\lambda_2=1$	0.333	0.08333	0.16666	DMU ₂
5	0.375	0	0	$\lambda_2=3/2$	0.375	0.0625	0.125	DMU ₂
6	0.6	0	0	$\lambda_2=3/2$	0.6	0.1	0.2	DMU ₂

b) Me orientim nga outputi

(P_0L) për DMU_1 është:

$$\begin{aligned} \min_{\mu, v} \quad & f_0(v) = 3v \\ \text{me kushte:} \quad & -3\mu + 3v \geq 0 \\ & -4\mu + 2v \geq 0 \\ & -5\mu + 4v \geq 0 \\ & -4\mu + 6v \geq 0 \\ & -6\mu + 8v \geq 0 \\ & -6\mu + 5v \geq 0 \\ & 3\mu = 1 \\ & \mu \geq 0, v \geq 0 \end{aligned}$$

Zgjidhja optimale për DMU_1 është:
 $f_0=2, \mu^0=0.333, v^0=0.666$

Problemi dual për DMU_1 është:

$$\begin{aligned} \max_{\lambda, \varphi} \quad & \varphi \\ \text{me kushte:} \quad & -3\lambda_1 - 4\lambda_2 - 5\lambda_3 - 4\lambda_4 - 6\lambda_5 - 6\lambda_6 + 3\varphi \leq 0 \\ & 3\lambda_1 + 2\lambda_2 + 4\lambda_3 + 6\lambda_4 + 8\lambda_5 + 5\lambda_6 \leq 3 \\ & \lambda_j \geq 0 \quad (j=1,2,\dots,6) \\ & \varphi \text{ i lirë} \end{aligned}$$

Zgjidhja optimale për DMU_1 është:
 $\varphi^0=2, \lambda_2^0=0.666, \lambda_1^0=\lambda_3^0=\lambda_4^0=\lambda_5^0=\lambda_6^0=0$

Pika P_1 është projektuar në kufirin efiçent në pikën $(3/2;3) = \lambda_2 P_2 = 3/4 (2;4)$ dhe kështu mund të gjejmë të gjitha pikat e projektuara në kufirin efiçent për njësitë joefiçente.

Tabela 2.6: Tabela e zgjidhjeve optimale të shembullit 2

DMU	φ^*	s^{+*}	s^{-*}	λ^*	f_0^*	μ^*	v^*
1	2	0	0	$\lambda_2=0.666$	2	0.333	0.666
2	1	0	0	$\lambda_2=1$	1	0.25	0.5
3	1.6	0	0	$\lambda_2=2$	1.6	0.2	0.4
4	3	0	0	$\lambda_2=3$	3	0.25	0.5
5	2.6666	0	0	$\lambda_2=4$	2.6666	0.1666	0.333325
6	1.6666	0	0	$\lambda_2=2.5$	1.6666	0.1666	0.33332

Rezultatet e tabelave 2.5 dhe 2.6 konfirmojnë lidhjen që ekziston ndërmjet modeleve CCR me orientim nga inputi dhe me orientim nga outputi. Kështu, vihet re për shembull për DMU_1 , që efiçenca CCR me orientim nga inputi është $E_{f_0} = 0.5$ dhe vlerat e $\mu = 0.1666$ dhe $v = 0.33333$, ndërsa me orientim nga outputi kemi $\mu^* = 0.333$ dhe $v^* = 0.666$, pra plotësohet kushti:

$(\mu^*, v^*) = \frac{1}{E_{f_0}} (\mu^0, v^0)$ pra $(0.333, 0.666) = \frac{1}{0.5} (0.1666; 0.33333)$ dhe $E_{f_0}^0 \cdot f_0^0 = 0.5 \cdot 2 = 1$. Kjo mund të shihet dhe për të gjitha njësitë e tjera.

Teoremë 2.4: Aktiviteti i përmirësuar $(\hat{x}_0, \hat{y}_0)$ i përcaktuar nga projektimet:

(i) $\hat{x}_0 = \theta^* x_0 - s^{-*} \leq x_0$

(ii) $\hat{y}_0 = y_0 + s^{+*} \geq y_0$

është efiçent CCR.

Vërtetim

Efiçenca e $(\hat{x}_0, \hat{y}_0)$ merret nga zgjidhja e problemit të mëposhtëm:

(DP_eL)

min θ ,

me kushte $\theta \hat{x}_0 - X\lambda - s^- = 0$,

$$Y\lambda - s^+ = \hat{y}_0,$$

$$\lambda \geq 0, s^- \geq 0, s^+ \geq 0.$$

Le të jetë $(\hat{\theta}, \hat{\lambda}, \hat{s}^-, \hat{s}^+)$ një zgjidhje optimale e marrë nga (DP_eL). Duke përfshirë aktivitetin e përmirësuar $(\hat{x}_0, \hat{y}_0)$ (të (i) dhe (ii)) në kushtet e (DP_eL) kemi:

$$\hat{\theta} \theta^* x_0 = X\hat{\lambda} + \hat{s}^- + \hat{\theta} s^{-*},$$

$$y_0 = Y\hat{\lambda} - \hat{s}^+ - s^{+*}.$$

Gjithashtu zgjidhjen mund ta shkruajmë si :

$$\tilde{\theta} x_0 = X\hat{\lambda} + \tilde{s}^-,$$

$$y_0 = Y\hat{\lambda} - \tilde{s}^+,$$

ku $\tilde{\theta} = \hat{\theta} \theta^*$ dhe $\tilde{s}^- = \hat{s}^- + \hat{\theta} s^{-*} \geq 0$, $\tilde{s}^+ = \hat{s}^+ + s^{+*} \geq 0$.

Megjithatë, θ^* është pjesë e një zgjidhje optimale, kështu që kemi $\tilde{\theta} = \hat{\theta} \theta^* = \theta^*$, ku $\hat{\theta} = 1$.

Me pranimin e $\hat{\theta} = 1$ kemi $e\tilde{s}^- + e\tilde{s}^+ = (e\hat{s}^- + es^{-*}) + (e\hat{s}^+ + es^{+*}) \leq es^{-*} + es^{+*}$, prandaj $es^{-*} + es^{+*}$ është vlerë maksimale. Duke parë që $e\hat{s}^- + e\hat{s}^+ = 0$, nënkupton se të gjithë komponentët e $\hat{s}^-$ dhe $\hat{s}^+$ janë zero.

Kështu plotësohen të dy kushtet e përkufizimit 2.2, ç'ka tregon se $(\hat{x}_0, \hat{y}_0)$ është eficient CCR. ■

Rrjedhim 2.4.1: Pika me koordinata $(\hat{x}_0, \hat{y}_0)$ e përcaktuar me formulat :

$$\hat{x}_0 = \theta^* x_0 - s^{-*} = \sum_{j \in E_0} x_j \lambda_j^*,$$

$$\hat{y}_0 = y_0 + s^{+*} = \sum_{j \in E_0} y_j \lambda_j^*,$$

(ku E_0 është bashkësia me elementë njësitë referencë të njësive vendimmarrëse joeficiente) është pika në kufirin eficient që përdoret për të vlerësuar performancën e DMU₀.

Teoremë 2.5: Për një aktivitet të përmirësuar $(\hat{x}_0, \hat{y}_0)$, ekziston një zgjidhje optimale $\hat{v}_0, \hat{\mu}_0$ në problemin (P_eL), i cili është dual në (DP_eL), i tillë që:

$$\hat{v}_0 > 0 \text{ dhe } \hat{\mu}_0 > 0,$$

$$\hat{v}_0 x_j = \hat{\mu}_0 y_j \quad (j \in E_0),$$

$$\hat{v}_0 X \geq \hat{\mu}_0 Y.$$

2.4 Bashkësia e Mundësisë së Prodhimit

Çdo njësi vendimmarrëse e bashkësisë së n DMU_s-ve në një vrojtim është e lidhur me gjendje të caktuar mundësie prodhimi. Në DEA, inputet dhe outputet mund të jenë vektorë dhe marrëdhënia ndërmjet tyre mund të mos njihet. Bashkësia që përmban të

gjitha gjendjet e mundshme të prodhimit njihet si bashkësia e mundësisë së prodhimit dhe paraqitet në trajten e mëposhtme:

$$T = \{(x, y) \mid y \text{ prodhohet nga } x\} \subset R_+^{s+m}, \text{ ku } x \in R_+^m \text{ dhe } y \in R_+^s.$$

Përveç kushteve të jo negativitetit të inputeve dhe outputeve, bashkësia T plotëson vetitë e mëposhtme:

A_1 (Përfshirja e vrojttimeve): Vrojtimi $(x_j, y_j) \in T, \forall j \in J = \{1, 2, \dots, n\}$.

Në qoftë se $(x, y) \in T$ dhe $y \neq 0$ atëherë $x \neq 0$. Pra, çdo prodhim është i pamundur të realizohet pa transformimin e një sasive të caktuar inputi.

A_2 : T është e mbyllur

A_3 : T është e kufizuar

A_4 (Konveksiteti): T është konvekse. Kjo do të thotë se në qoftë se $(x_k, y_k) \in T$ dhe $(x_l, y_l) \in T$, atëherë $\forall \lambda \in [0, 1]$ kemi $(\lambda x_k + (1-\lambda)x_l, \lambda y_k + (1-\lambda)y_l) \in T$.

A_5 : Në qoftë se $(x_k, y_k) \in T$ dhe $x_l \geq x_k, y_l \leq y_k$, atëherë $(x_l, y_l) \in T$. Gjithashtu në qoftë se $(x, y) \in T, \exists (x^*, y^*)$ e tillë që $x^* \leq x$ dhe $y^* \geq y$.

A_6 (Disponueshmëria e lirë): Në qoftë se $x^* \in R_+^m$ dhe $y^* \in R_+^s$, ku $x^* \geq x, y^* \leq y$ dhe $(x, y) \in T$, atëherë $(x^*, y^*) \in T$ dhe $(x, y^*) \in T$.

Nëse kemi supozimin me të ardhurat konstante të shkallës dhe $(x_k, y_k) \in T$, atëherë $(\lambda x_k, \lambda y_k) \in T$. Ky njihet dhe si postulati i pakufizueshmërisë së rrezes.

Në bazë të vetive të mësipërme ndërtohen bashkësitë e mundësive të prodhimit me supozimet e të ardhurave të shkallës:

$$T_c = \{(x, y) \mid x \geq \sum_{j=1}^n \lambda_j x_j, y \leq \sum_{j=1}^n \lambda_j y_j, M \geq \lambda_j \geq 0, j = 1, \dots, n\} \text{ dhe}$$

$$T_v = \{(x, y) \mid x \geq \sum_{j=1}^n \lambda_j x_j, y \leq \sum_{j=1}^n \lambda_j y_j, \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1, \lambda_j \geq 0, j = 1, \dots, n\}.$$

Sipas Shephard, Färe dhe Primont mund të përkufizojmë bashkësinë e mundësisë output ($P(x)$) për çdo x (bashkësia e outputeve të realizueshëm), dhe bashkësinë e mundësisë input ($L(y)$) për çdo y respektivisht:

$$P(x) = \{y \mid (x, y) \in T\} \text{ dhe } L(y) = \{x \mid (x, y) \in T\}.$$

Për bashkësitë input dhe output ka vend:

$$y \in P(x) \text{ atëherë dhe vetëm atëherë kur } x \in L(y).$$

2.5 Modele sipas supozimit të të ardhurave variabël të shkallës (VRS)

Modeli CCR mbështetëj në supozimin e të ardhurave konstante të shkallës (CRS), ku të gjithë hiperplanet mbështetës për një kufi eficient kalojnë përmes origjinës. Autorët e modelit BCC theksojnë se kufijtë e vet të prodhimit shtrihen në një mbështjellëse konvekse me pjesë lineare për DMU_s -të ekzistuese.

Në Figura 2.3 vihet re që njësia DMU_E është joeficiente. Le të jetë një shumëzues ψ , i cili do të shërbejë për të projektuar DMU_E në pikën P të kufirit eficient (me orientim nga outputi).

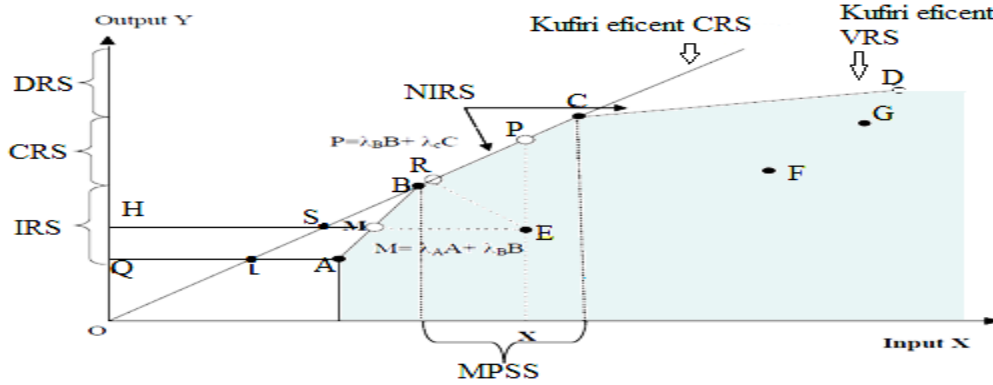


Figura 2.3 Paraqitje grafike e DEA-s

Pika P është një njësi virtuale, ku nivelet input dhe output të kësaj pike janë një kombinim linear i pikave B dhe C me vlerat e λ , të përftuara duke përdorur DEA-n. Meqenëse pikat A, B, C dhe D janë në kufirin eficient, vlera e ψ -së për këto njësi është e barabartë me 1. Në Figura 2.3, njësitë përdorin një input dhe një output, por në jetën reale njësitë përdorin shumë inpute dhe shumë outpute, ndaj vlera e shumëzuesit ψ_0 për një njësi DMU_0 të vrojtuar vlerësohet duke zgjidhur problemin PL:

$$\begin{aligned}
 & \text{(PL)} \\
 & \max \quad \psi_0, \\
 & \text{me kushte:} \quad \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \geq \psi_0 y_{r0}, \quad (r=1,2,\dots,s), \quad [2.8] \\
 & \quad \quad \quad \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \leq x_{i0}, \quad (i=1,2,\dots,m), \\
 & \quad \quad \quad \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1, \\
 & \quad \quad \quad \lambda_j \geq 0, \quad (j=1,\dots,n).
 \end{aligned}$$

Vlerat e λ janë zero për DMU-të joeficiente dhe pozitive për një DMU eficient, e cila kontribuon tek DMU-të e tjera për t'u projektuar në kufirin eficient. Këto njësi eficiente konsiderohen elementë të bashkësisë referencë për njësine joeficiente që mundësojnë projektimin e saj në kufirin eficient. Kështu, bashkësia me elementë njësitë referencë për njësine DMU_E përbëhet nga njësitë B dhe C. Për pikën C (e cila është në kufirin eficient) kemi: $\lambda_C = 1$ dhe $\lambda_A = \lambda_B = \lambda_D = 0$.

ψ është rezultati i vlerës së zgjerimit (sipas drejtimit nga outputi), një numër me të cilin niveli aktual output duhet të shumëzohet për të arritur kufirin. Në qoftë se njësia është në kufirin eficient, vlera optimale për ψ_0^* është e barabartë me 1. Për njësine DMU_E , ψ_E^*

është më e madhe se 1 dhe gjeometrikisht e barabartë me XP/XE . Vlerat e ψ në modelin me orientim nga outputi janë më të mëdha ose të barabarta me 1. Modeli [2.8] njihet si modeli VRS me orientim nga outputi. Me anë të këtij modeli vlerësohet se sa output (outpute) mund të rritet duke ruajtur nivelin input (inpute).

Në modelin me orientim nga inputi, pika E projektohet në pikën M të kufirit, të cilat bashkësisht me elementë njësitë referencë përmban elementët A dhe B. Ky model (me orientim nga inputi) vlerëson efikasitetin e një DMU-je në kuptimin se sa input mund të reduktohen proporcionalisht duke ruajtur nivelin output. Formulimi i PL për modelin me orientim nga inputi shkruhet:

(PL)

$$\theta^* = \min \theta_0,$$

$$\begin{aligned} \text{me kushte: } \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} &\leq \theta_0 x_{i0} & (i=1,2,\dots,m), \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} &\geq y_{r0} & (r=1,2,\dots,s), \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j &= 1, \\ \lambda_j &\geq 0 & (j=1,\dots,n), \end{aligned} \quad [2.9]$$

ku DMU_0 përfaqëson një nga n DMU_s -të sipas vlerësimit, ndërsa x_{i0} dhe y_{r0} janë inputi i i -të dhe outputi i r -të respektivisht për DMU_0 . θ_0 është vlera e efikasitetit sipas drejtimit nga inputi, një numër me të cilin niveli aktual i inputit duhet të shumëzohet për të arritur kufirin. Për një njësi DMU_0 të vlerësuar efikasitet, vlera θ_0^* është e barabartë me 1. Për njësitë joefikasite, vlerat e θ -ës janë ndërmjet zeros dhe njëshit, por më të vogla se një. Sipas modelit BCC me orientim nga inputi, vlera optimale e funksionit të qëllimit të [2.9] (θ_0^*) jep drejtperdrejt vlerën e efikasitetit të njësisë, pra $E_{f_0}^{I-BCC} = \theta_0^*$. Ndërsa, në modelin me orientim nga outputi, vlera e efikasitetit të njësisë është e anasjellta e vlerës optimale të funksionit të qëllimit të [2.8], pra $E_{f_0}^{O-BCC} = \frac{1}{\psi_0^*}$.

Një projektim i pikës E në kufirin efikasitet është dhe pika R. Ky projektim mund të bëhet me anë të modelit që bën njëkohësisht zgjerimin e outputit dhe reduktimin e inputit. Modeli Aditiv dhe modeli SBM janë dy modele jo të orientuara, të cilat trajtohen më pas. Dallimi në formulimin matematik ndërmjet modeleve BCC (me të ardhurat variabël të shkallës VRS) dhe CCR (me të ardhurat konstante të shkallës CRS) është se në modelin BCC është shtuar kushti $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$, i cili nuk përmbahet në modelin CCR. Rezultati i përfutur nga modeli BCC quhet efikasitet teknike e pastër (lokale) shënuar me PTE, ndërsa rezultati i përfutur tek modeli CCR quhet efikasitet teknike (e përgjithshme) dhe shënohet me TE. Tek modeli CCR, kufiri efikasitet ka një shtrirje radiale. Duke krahasuar rezultatet CCR dhe BCC, mund të gjykohej në burimet e joefikasitetit të një DMU_j -je, në atributin e joefikasitetit menaxheriale (shkaktuar nga një operacion joefikasitet i DMU -së në

vetvete) apo joefiçencës shkallë (shkaktuar nga kushtet e pafavorshme në të cilat DMU-ja është duke vepruar). Një DMU_j mund të jetë efiçente në vërtetim lokal, por mund të mos jetë në nivel global, kështu vlerat e efiçencës teknike të përgjithshme nuk janë më të mëdha se vlerat e efiçencës së pastër lokale.

2.6 Efiçenca shkallë

Njësitë vendimmarrëse të vlerësuara sipas modelit VRS nuk kanë përballë të njëjtën shtrirje kufiri, pasi kufiri efiçent në VRS përbëhet nga shumë pjesë hiperplanesh, ndryshe ndodh në modelin CRS. Nëse një DMU është plotësisht efiçente (100%) në të dy rezultatet e CCR –së dhe BCC-së, atëherë thuhet se ajo vepron në madhësinë më produktive të shkallës (MPSS). Nëse një DMU ka efiçencë të plotë të BCC-së, por efiçenca e CCR-së është më e vogël se një, atëherë thuhet se ajo vepron në mënyrë efiçente në nivel lokal, por jo në nivel global për shkak të madhësisë së shkallës të DMU-së. Për të karakterizuar shkallën efiçencë të një DMU-je jepet përkufizimi 2.4:

Përkufizim 2.4: Efiçenca shkallë është madhësia që përcaktohet nga raporti:

$$SE = \frac{E_{f_0}^{CCR}}{E_{f_0}^{BCC}} = \frac{TE}{PTE}, \quad (2.10)$$

ku $E_{f_0}^{CCR}$ dhe $E_{f_0}^{BCC}$ janë rezultatet e efiçencave respektive CCR dhe BCC të një DMU₀-je.

Efiçenca shkallë mat ndikimin e madhësisë së shkallës në produktivitetin e një DMU-je. SE nuk është më e madhe se një. Duke përdorur TE dhe PTE, relacioni (2.10) paraqet një zbrëthim të efiçencës si : $TE = SE \times PTE$. Duke ju referuar figurës 2.3 kemi që $SE(A) = E_f^{CCR}(A) = \frac{QL}{QA} < 1$ (meqënëse $E_f^{BCC}(A) = 1$). Nga joefiçenca BCC e pikës E shkruajmë:

$SE(E) = \frac{HS}{HE} \cdot \frac{HE}{HM} = \frac{HS}{HM}$, e cila është e barabartë me efiçencën shkallë të pikës M (e cila është projektion i pikës E sipas modelit BCC të orientuar nga inputi).

Zbrëthimi i efiçencës teknike të përgjithshme për pikën E është:

$$TE(E) = PTE(E) \cdot SE(E) \text{ ose } \frac{HS}{HE} = \frac{HM}{HE} \cdot \frac{HS}{HM}.$$

Joefiçenca e përgjithshme e E-së shkaktohet nga operimi joefiçent i E-së dhe në të njëjtën kohë nga kushtet e pafavorshme operacionale të E-së.

Modelet DEA mund të vlerësohen edhe sipas të ardhurave jorritëse të shkallës (NIRS) edhe sipas të ardhurave jozbrëte të shkallës (NDRS). Kufiri i mundësisë së prodhimit të të ardhurave jorritëse të shkallës (NIRS) paraqitet nga vija OBCD në Figura 2.3. Njësia D është teknikisht efiçente sipas VRS-së dhe NIRS-së, ndërsa njësitë B dhe C janë pozicionuar në zonën ku CRS, NIRS dhe VRS përputhen. Kështu, njësitë B dhe C janë teknikisht efiçente dhe efiçente shkallë, të cilat shtrihen në zonën me madhësi më produktive të shkallës (MPSS). Njësia E mund të konsiderohet e vendosur në zonën MPSS, por është teknikisht joefiçente. Rezultatet e efiçencës teknike të marra sipas CRS, NIRS dhe VRS mund të përdoren për të vlerësuar nëse një njësi shfaq të ardhura rritëse të shkallës (IRS), të ardhura konstante të shkallës (CRS) ose të ardhura zbrëte të shkallës

(DRS). Gjithashtu, vlerësimi i tyre bëhet edhe sipas një qasje alternative të propozuar nga Färe, Grosskopf dhe Lovell (1994) [38]. Kjo qasje bazohet në:

$$\theta_0^* \leq \theta_N^* \leq \theta_B^*,$$

ku θ_0^* dhe θ_B^* janë vlera optimale për modelet CCR dhe BCC respektivisht dhe θ_N^* është vlera optimale tek modeli CCR kur përfshihet kushti $\sum_{j=1}^n \lambda_j \leq 1$. Këto relacione përdoren për të përcaktuar të ardhurat e shkallës si më poshtë:

- Rasti 1: Në qoftë se $\theta_0^* = \theta_B^*$ kemi të ardhurat konstante të shkallës për këtë DMU.
- Rasti 2: Në qoftë se $\theta_0^* < \theta_B^*$, atëherë
 - a) Në qoftë se $\theta_0^* = \theta_N^*$, joefiçenca shkallë është për shkak të të ardhurave rritëse të shkallës
 - b) Në qoftë se $\theta_0^* < \theta_N^*$, joefiçenca shkallë është për shkak të të ardhurave zbritëse të shkallës.

Në teorinë e DEA-s, të ardhurat konstante të shkallës përdoren për të karakterizuar modelin CCR. Por, modeli CCR mund të përdoret gjithashtu për të përcaktuar nëse të ardhurat e shkallës kanë tendencë në rritje apo në zbritje. (Teorema 2.6 Banker dhe Thrall, 1992 [8]):

Teoremë 2.6: Le të jetë (x_0, y_0) një pikë në kufirin efiçent. Në qoftë se përdoret modeli CCR, me të cilin merret një zgjidhje optimale $(\lambda_1^*, \dots, \lambda_n^*)$, atëherë të ardhurat e shkallës në këtë pikë mund të përcaktohen nga kushtet e mëposhtme:

- Në qoftë se kemi $\sum_{j=1}^n \lambda_j^* = 1$ në çdo zgjidhje optimale, atëherë mbizotërojnë të ardhurat konstante të shkallës.
- Në qoftë se kemi $\sum_{j=1}^n \lambda_j^* > 1$ për të gjitha zgjidhjet optimale, atëherë mbizotërojnë të ardhurat zbritëse të shkallës.
- Në qoftë se kemi $\sum_{j=1}^n \lambda_j^* < 1$ për të gjitha zgjidhjet optimale, atëherë mbizotërojnë të ardhurat rritëse të shkallës.

Teoremë 2.7: Në modelin BCC, bashkësia me elementë njësitë referencë për çdo DMU joefiçente BCC nuk përfshin të ardhurat e shkallës rritëse dhe zbritëse të DMU_s-ve në të njëjtën kohë.

Rrjedhim 2.7.1: Në qoftë se jepet E_0 , bashkësia me elementë njësitë referencë të njësive joefiçente DMU(x_0, y_0) sipas modelit BCC, atëherë E_0 është e përbërë me një nga kombinimet e mëposhtme të DMU_s-ve efiçente BCC:

- (I) Të gjitha DMU_s-të e E_0 kanë IRS.
- (II) Të gjitha DMU_s-të e E_0 kanë DRS.
- (III) Të gjitha DMU_s-të e E_0 kanë CRS.
- (IV) Kombinimet e DMU_s-ve të E_0 kanë IRS dhe CRS.
- (V) Kombinimet e DMU_s-ve të E_0 kanë DRS dhe CRS.

Projektimi i njësive joefiçente DMU(x_0, y_0) i përket kategorive të mëposhtme:

- IRS në qoftë se E_0 përbëhet nga kombinimi (I) dhe (IV) i rrjedhimit të mësipërm.
- CRS në qoftë se E_0 përbëhet nga kombinimi (III) i rrjedhimit të mësipërm.
- DRS në qoftë se E_0 përbëhet nga kombinimi (II) dhe (V) i rrjedhimit të mësipërm.

Tabela 2.7: Modele DEA për vlerësimin e efijencës

1.1 Modeli Shumëzues CCR i Orientuar nga Inputi $E_{f_n}^{I-CCR} = \max \sum_{r=1}^s \mu_r Y_{ro}$ me kushte: $\sum_{i=1}^m \nu_i X_{io} = 1$; $\sum_{r=1}^s \mu_r Y_{rj} - \sum_{i=1}^m \nu_i X_{ij} \leq 0, j = 1, \dots, n$; $\mu_r, \nu_i \geq \varepsilon, r=1, \dots, s, i=1, \dots, m$.	1.2 Modeli Mbështjellje CCR i Orientuar nga Inputi $E_{f_n}^{I-CCR} = \min \theta - \varepsilon (\sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+)$ me kushte: $\sum_{j=1}^n \lambda_j X_{ij} + s_i^- = \theta X_{io}, i = 1, \dots, m$; $\sum_{j=1}^n \lambda_j Y_{rj} - s_r^+ = Y_{ro}, r=1, \dots, s$; $\lambda_j, s_i^-, s_r^+ \geq 0, j = 1, \dots, n, i=1, \dots, m, r=1, \dots, s$.
2.1 Modeli Shumëzues CCR i Orientuar nga Outputi $\min_{\mu, \nu} f_o(v) = \sum_{i=1}^m \nu_i X_{io}$ me kushte: $-\sum_{r=1}^s \mu_r Y_{rj} + \sum_{i=1}^m \nu_i X_{ij} \geq 0, j=1, 2, \dots, n$; $\sum_{r=1}^s \mu_r Y_{ro} = 1$; $\mu_r \geq \varepsilon, r=1, 2, \dots, s$; $\nu_i \geq \varepsilon, i=1, 2, \dots, m$.	2.2 Modeli Mbështjellje CCR i Orientuar nga Outputi $\max_{\varphi, \lambda, s^+, s^-} h_o(\varphi, s^+, s^-) = \varphi + \varepsilon (\sum_{r=1}^s s_r^+ + \sum_{i=1}^m s_i^-)$ me kushte: $\varphi Y_{ro} - \sum_{j=1}^n Y_{rj} \lambda_j + s_r^+ = 0, r = 1, 2, \dots, s$; $\sum_{j=1}^n X_{ij} \lambda_j + s_i^- = \varphi X_{io}, i=1, 2, \dots, m$; $\lambda_j \geq 0, j=1, 2, \dots, n$; $s_r^+ \geq 0, r=1, 2, \dots, s$; $s_i^- \geq 0, i=1, 2, \dots, m$.
3.1 Modeli CCR i orientuar nga inputi $E_{f_n}^{I-CCR} = \min \theta$ me kushte: $\sum_{j=1}^n \lambda_j X_{ij} \leq \theta X_{io}, i=1, 2, \dots, m$; $\sum_{j=1}^n \lambda_j Y_{rj} \geq Y_{ro}, r=1, 2, \dots, s$; $\lambda_j \geq 0, j=1, 2, \dots, n$.	3.2 Modeli CCR i orientuar nga outputi $\max \varphi$ me kushte: $\sum_{j=1}^n \lambda_j X_{ij} \leq X_{io}, i=1, 2, \dots, m$; $\sum_{j=1}^n \lambda_j Y_{rj} \geq \varphi Y_{ro}, r=1, 2, \dots, s$; $\lambda_j \geq 0, j=1, 2, \dots, n$.
Modeli BCC Modeleve CCR të mësipërme: 1.2, 2.2, 3.1, 3.2 u shtohet kushti $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$	

1.Në shqyrtimin e modeleve me orientim nga inputi, vlera optimale në funksionin e qëllimit jep vlerën e efijencës së njësisë vendimmarrëse, ndaj mund të përdoret drejtpërdrejt në model me shënimin E_f^{I-CCR} .

2.Në modelin me orientim nga outputi, vlera e efijencës merret duke marrë të anasjelltën e vlerës optimale të fituar në funksionin e qëllimit.

2.7 Modeli Aditiv

Le të jetë dhënë bashkësia e mundësisë së prodhimit të DMU_s -ve në trajtën:

$T = \{(x, y) | x \geq \sum_{j=1}^n \lambda_j x_j, 0 \leq y \leq \sum_{j=1}^n \lambda_j y_j, \lambda \geq 0\}$, ku $\lambda = (\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n)^T$. Inekuacionet e dhëna në bashkësinë T mund të transformohen në ekuacione duke përfshirë mbetjet.

$$x = \sum_{j=1}^n \lambda_j x_j + s^-,$$

$$y = \sum_{j=1}^n \lambda_j y_j - s^+,$$

$$s^- \geq 0, s^+ \geq 0, \text{ ku } s^- = (s_1^-, s_2^-, \dots, s_m^-)^T \in R^m \text{ dhe } s^+ = (s_1^+, s_2^+, \dots, s_s^+)^T \in R^s.$$

Charnes dhe autorë të tjerë (1985) [17] zhvilluan një model i cili mundëson reduktimin e inputeve dhe zgjerimin e outputeve njëkohësisht. Ky njihet si modeli Additiv (ADD_0) dhe bazohet në mbetjet input dhe output.

(ADD_0)

$$\begin{aligned} \max \quad & \sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+, \\ \text{me kushte:} \quad & \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} + s_i^- = x_{i0} \quad (i=1,2,\dots,m), \\ & \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} - s_r^+ = y_{r0} \quad (r=1,2,\dots,s), \\ & \lambda_j, s_i^-, s_r^+ \geq 0. \end{aligned} \quad [2.10]$$

Modeli [2.10] përmirësohet me pesha të specifikuar.

$$\begin{aligned} \max \quad & \sum_{i=1}^m w_i^- s_i^- + \sum_{r=1}^s w_r^+ s_r^+, \\ \text{me kushte:} \quad & \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} + s_i^- = x_{i0}, \quad (i=1,2,\dots,m), \\ & \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} - s_r^+ = y_{r0}, \quad (r=1,2,\dots,s), \\ & \lambda_j, s_i^-, s_r^+ \geq 0. \end{aligned} \quad [2.11]$$

$$\text{VRS} \quad \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$$

$$\text{NIRS} \quad \sum_{j=1}^n \lambda_j \leq 1$$

$$\text{NDRS} \quad \sum_{j=1}^n \lambda_j \geq 1$$

Përkufizim 2.5: DMU_0 është efiçente ADD në qoftë se s_i^{-*} dhe s_r^{+*} janë zero për $i=1,2,\dots,m$ dhe $r=1,2,\dots,s$, ku s_i^{-*} dhe s_r^{+*} janë zgjidhjet optimale të [2.10] (Efiçenca ADD).

DMU_0 është efiçente ADD në qoftë se nuk ka $(x,y) \in T$, të tillë që $x \leq x_0$ dhe $y \geq y_0$ me mosbarazime rigoroze për të paktën një nga komponentët në vektorin input ose output.

Teoremë 2.8: DMU_0 është efiçente ADD atëherë dhe vetëm atëherë kur ajo është efiçente BCC [29].

Teoremë 2.9: Le të jetë $\hat{x}_0 = x_0 - s^{-*}$ dhe $\hat{y}_0 = y_0 + s^{+*}$. Atëherë, $DMU_{(\hat{x}_0, \hat{y}_0)}$ është efiçente ADD [29].

2.8 Modeli multiplikativ DEA

Modeli multiplikativ DEA është paraqitur nga Charnes et al. (1982) [20] me vlerësimin e DMU_0 si:

$$\max \frac{\prod_{r=1}^s y_{r0}^{\mu_r}}{\prod_{i=1}^m x_{i0}^{v_i}}, \quad [2.12]$$

$$\begin{aligned} \text{me kushte: } \frac{\prod_{r=1}^s y_{rj}^{\mu_r}}{\prod_{i=1}^m x_{ij}^{v_i}} &\leq 1, & (j=1,2,\dots,n), \\ \mu_r, v_i &\geq 1 & (i = 1,2,\dots,m; r = 1,2,\dots,s). \end{aligned}$$

Duke logaritmuar në modelin [2.12] marrim:

$$\begin{aligned} \max \quad & \sum_{r=1}^s \mu_r \hat{y}_{rj0} - \sum_{i=1}^m v_i \hat{x}_{ij0}, \\ \text{me kushte: } & \sum_{r=1}^s \mu_r \hat{y}_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i \hat{x}_{ij} \leq 0, \\ & \mu_r, v_i \geq 1, \end{aligned} \quad [2.13]$$

ku, $\hat{y}_{rj0} = \log y_{r0}$, $\hat{y}_{rj} = \log y_{rj}$, $\hat{x}_{ij0} = \log x_{ij0}$, $\hat{x}_{ij} = \log x_{ij}$

Duali i modelit [2.13] (modeli SBM- CRS) shkruhet si:

$$\begin{aligned} \max \quad & \sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+, \\ \text{me kushte: } & \sum_{j=1}^n \lambda_j \hat{x}_{ij} + s_i^- = \hat{x}_{i0} & (i=1,2,\dots,m), \\ & \sum_{j=1}^n \lambda_j \hat{y}_{rj} - s_r^+ = \hat{y}_{r0} & (r=1,2,\dots,s), \\ & \lambda_j, s_i^-, s_r^+ \geq 0. \end{aligned} \quad [2.14]$$

Modeli [2.12] njihet si modeli multiplikativ DEA-CRS. Efiçenca e modelit [2.12] është:

$$e^{\sum_{i=1}^m s_i^{-*} + \sum_{r=1}^s s_r^{+*}}.$$

Modeli multiplikativ DEA përdoret me kombinime modelesh të tjera, veçanërisht në zgjerimet e trajtimeve të të ardhurave të shkallës. Cook dhe Zhu (2014) [26] parashtuan përdorimin e modeleve multiplikative të zhvilluar nga Charnes et al.(1982,1983) për të marrë rezultatet maksimum të efiçencës Cross.

2.9 Përfundime

Në këtë kapitull u trajtuan katër modelet bazë DEA. Këto modele krahas matjes së efiçencës ofrojnë e mundësitë e projektimit target për DMU_s -të joefiçente. Me anë të modeleve bazë mundësohet identifikimi i burimeve të joefiçencës dhe të bashkësive referencë sipas supozimeve të përdorimit të të ardhurave të shkallës. Gjithashtu

përcaktohen dhe ndikimet e veçanta të joefiçencës menaxheriale dhe të joefiçencës shkallë në joefiçencën teknike të përgjithshme.

Mundësitë e përdorimit që ofron çdo model bazë në përshtatje me qëllimin parësor dhe synimet e veçanta janë:

1. Modeli CCR:

(a) jep një vlerësim objektiv të efiçencës teknike të përgjithshme të DMU_s -ve,

(b) identifikon burimet dhe vlerëson sasitë e joefiçencave të identifikuara.

2. Modeli BCC:

(a) jep vlerësimin e efiçencës të pastër teknike lokale,

(b) identifikon mundësinë nëse të ardhurat e shkallës rritëse, zbritëse ose konstante vlejné për veprime të mëtejshme, me interpretimin se kujt i atribuohet më shumë joefiçenca,

(c) bashkësia e mundësive të prodhimit të modelit BCC ndryshon nga bashkësia e mundësive të prodhimit të modelit CCR, mbasi shtohet kushti $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$.

3. Modeli Aditiv

(a) nuk ndikohet nga orientimi,

(b) lidh rezultatet e efiçencës me optimalitetin Pareto,

(c) vlerëson efiçencën relative nëpërmjet minimizimit të njëkohshëm të inputeve dhe maksimizimit të outputeve.

4. Modeli Multiplikativ jep:

(a) një mbështjellje log-lineare,

(b) një interpretim me pjesë Cobb-Douglas të procesit të prodhimit,

(c) përdoret për vlerësimin jo vetëm cilësor të të ardhurave të shkallës, por edhe në atë të trajtës së sipërfaqes mbështjellëse.

KAPITULLI 3

Zgjerime në DEA

3.1 Hyrje

Modelet bazë në DEA vlerësojnë efikasitetin relative me të ardhurat e ndryshme të shkallës, me sipërfaqe të ndryshme mbështjellje dhe mënyra të ndryshme të projektimit të njësive joeficiente në kufirin eficient (Charnes A. et al., 1994 [18]). Këto modele, njësitet vendimmarrëse i klasifikojnë në dy kategori: njësi efiente dhe joeficiente. Për njësitet joeficiente është e dalluar renditja e tyre, ndërsa vlera e njësive efiente është e njëjtë (baras me një). Nevoja për të rritur fuqinë dalluese, veçanërisht në kategorinë e njësive të vlerësuara efiente dhe kushtëzimi me zbatimet e problemeve teknike të jetës reale diktuan zgjerime në modelet DEA (Allen et al., 1997 [2]). Dallimet në DEA sipas modeleve bazë lejojnë përmirësime performance me disa kufizime të caktuara. Një vështirësi e trajtuar në literaturë në lidhje me këtë proces, është se njësitet joeficiente nuk i kanë të njëjta bashkësitë referencë në praktikën e operacioneve të tyre. (Doyle dhe Green, 1994, [33]; Talluri dhe Sarkis, 1997, [83]). Pakufizueshmëria e fleksibilitetit të peshave të njësive vendimmarrëse, kërkoj nevojën për zgjerime të reja në DEA, për të përcaktuar disa kufizime të tyre në njehsimin e vlerësimit e rezultateve sa më reale të vlerës eficientë për DMU-të (R. G. Dyson dhe E. Thanassoulis, 1988 [35]). Metoda për vlerësimin e peshave të përbashkëta, metoda për vlerësimin e performancës në lidhje me peshat optimale të inputeve dhe outputeve, ose dhe efienca Cross përdoren për një renditje më të mirë të njësive vendimmarrëse (Sexton et al., 1986 [79] dhe Boussofiane et al., 1991[10]). Për një renditje më të mirë të njësive vendimmarrëse, veçanërisht të njësive efiente është zhvilluar koncepti i super efikasitetit (Andersen and Petersen, 1993 [3]).

Për të vlerësuar ndryshimin e produktivitetit në kohë u përdor indeksi i produktivitetit Malmquist si dhe zbërthimi i tij në komponentë përbërës, etj (Färe et al., 1989 [40]; Maniadakis dhe Thanassoulis, 2000 [63] etj.). Lidhja e katër modeleve bazë u kombinua me shtrirje të ndryshme teorike (për shembull, përdorimi i variablave të dëshirueshëm, jo të dëshirueshëm, variabla kategorikë, etj.) dhe me kufizat e shumëzuesve për t'u përfshirë në gjykime e vlerësime të mëpasme. Përfshirja e informacionit me të dhëna të pasakta në modelin standard CCR krijoi modelin IDEA (Cooper, Park dhe Yu, 1999 [28]). Në modelin CCR (1978) u supozua që të dhënat janë të njohura saktësisht, por ato mund të jenë edhe të kufizuara ose të përfshira në intervale. Janë zhvilluar dhe shumë qasje dhe interpretime teorike dhe praktike në aplikimet DEA, por në këtë kapitull trajtohen disa zgjerime të cilat do të zbatohen në kapitullin IV.

3.2 Modeli SBM

Modeli i efijencës SBM është një zgjerim i DEA-s, i cili u paraqit nga Tone (1997, [86]). Modeli ka tre variante, me orientim nga inputi, outputi, dhe jo i orientuar. Modeli jo i orientuar përmban të dyja orientimet njëkohësisht. Efijenca SBM merret me përcaktimin e tepcave input dhe mungesave output dhe përdor modelin Aditiv me vlera nga 0 në 1, që përfshin të gjitha joefijencat që modeli mund të identifikojë. Modelet SBM plotësojnë dy vetitë e mëposhtme:

Vetia 3.1. Pandryshueshmëria e njësive: Masa në lidhje me njësitë e të dhënave të inputeve dhe outputeve duhet të jetë e pandryshueshme.

Vetia 3.2. Monotonia: Masa duhet të jetë monotone zbritëse në çdo mbetje inputi dhe outputi.

3.2.1 Modeli SBM me orientim nga inputi

Për të vlerësuar efijencën relative të $DMU_0 = (x_0, y_0)$ (njësia mund të shënohet dhe me simbolin (x_0, y_0)), zgjidhet problemi i programimit linear të mëposhtëm (i cili përsëritet n herë sipas supozimit të të ardhurave konstante të shkallës, në λ , s^- dhe s^+).

(SBM-I-C)

$$\rho_I^* = \min_{(\lambda, s^-, s^+)} 1 - \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \frac{s_i^-}{x_{i0}},$$

$$\text{me kushte: } x_{i0} = \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j + s_i^- \quad (i=1, \dots, m), \quad [3. 1]$$

$$y_{r0} = \sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - s_r^+ \quad (r=1, \dots, s),$$

$$\lambda_j \geq 0 \quad (\forall j), \quad s_i^- \geq 0 \quad (\forall i), \quad s_r^+ \geq 0, \quad (\forall r),$$

ρ_I^* quhet efijenca input SBM.

Vlera optimale e ρ_I^* është e pavarur nga njësitë, domethënë ajo është e pavarur nga njësitë në të cilat inputet dhe outputet janë matur.

Le të jetë $(\lambda^*, s^{*-}, s^{*+})$ një zgjidhje optimale e (SBM-I-C).

Përkufizim 3.1: Një $DMU_0 = (x_0, y_0)$ quhet efijente SBM input në qoftë se kushti $\rho_I^* = 1$.

Pra, $s^{*-} = 0$, të gjitha mbetjet input janë zero. Kjo nuk nënkuptohet për mbetjet output, ato mund të jenë jo zero.

Përkufizim 3.2: Duke përdorur një zgjidhje optimale $(\lambda^*, s^{*-}, s^{*+})$, një projektim i $DMU_0 = (x_0, y_0)$ përcaktohet nga $(\bar{x}_0, \bar{y}_0) = (x_0 - s^{*-}, y_0 + s^{*+})$.

Pohim 3.1: Një DMU e projektuar është efiçente SBM input.

Përkufizim 3.3: Bashkësia referencë R për $DMU_0 = (x_0, y_0)$ jepet me $R = \{j \mid \lambda_j^* > 0, j \in J\}$.

Pra, (x_0, y_0) mund të shprehet si më poshtë:

$$\begin{aligned} x_{i0} &= \sum_{j \in R} x_{ij} \lambda_j^* + s_i^{-*} & (i=1, \dots, m), \\ y_{r0} &= \sum_{j \in R} y_{rj} \lambda_j^* - s_r^{+*} & (r=1, \dots, s). \end{aligned}$$

Pohim 3.2: DMU_s -të në bashkësinë referencë R në (x_0, y_0) janë efiçente SBM input.

Pohim 3.3: Rezultati i efiçencës SBM input nuk është më i madh se rezultati i efiçencës CCR. (Vërtetim, Tone 2001, [89]).

3.2.2 Modeli SBM me orientim nga outputi

Efiçenca SBM me orientim nga outputi, ρ_0^* , e $DMU_0 = (x_0, y_0)$ përcaktohet me modelin e mëposhtëm:

(SBM-O-C)

$$\frac{1}{\rho_0^*} = \max_{\lambda, s^-, s^+} 1 + \frac{1}{s} \sum_{r=1}^s \frac{s_r^+}{y_{r0}},$$

$$\begin{aligned} \text{me kushte: } x_{i0} &= \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j + s_i^- & (i=1, \dots, m), \\ y_{r0} &= \sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - s_r^+ & (r=1, \dots, s), \\ \lambda_j &\geq 0 \ (\forall j), \quad s_i^- \geq 0 \ (\forall i), \quad s_r^+ \geq 0, \ (\forall r). \end{aligned} \quad [3.2]$$

Le të jetë $(\lambda^*, s^{-*}, s^{+*})$ një zgjidhje optimale e (SBM-O-C).

Përkufizim 3.4: Një $DMU_0 = (x_0, y_0)$ quhet efiçente SBM output në qoftë se plotësohet kushti $\rho_0^* = 1$.

Kjo do të thotë që $s^{+*} = 0$ (të gjitha mbetjet output janë zero). Megjithatë, mbetjet input mund të jenë jo zero.

Përkufizim 3.5: Duke përdorur një zgjidhje optimale $(\lambda^*, s^{-*}, s^{+*})$, projektimi i $DMU_0 = (x_0, y_0)$ përcaktohet nga $(\bar{x}_0, \bar{y}_0) = (x_0 - s^{-*}, y_0 + s^{+*})$.

Pohim 3.4: Një DMU e projektuar është efiçente SBM output.

3.2.3 Modeli SBM jo i orientuar

Efiçenca SBM e të dy orientimeve (ose jo e orientuar), ρ_{IO}^* përcaktohet si më poshtë:

(SBM-C):

$$\rho_{IO}^* = \min_{\lambda, s^-, s^+} \frac{1 - (1/m) \sum_{i=1}^m (s_i^- / x_{i0})}{1 + (1/s) \sum_{r=1}^s (s_r^+ / y_{r0})},$$

me kushte: $x_{i0} = \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j + s_i^- \quad (i=1, \dots, m),$ [3.3]

$y_{r0} = \sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - s_r^+ \quad (r=1, \dots, s),$

$\lambda_j \geq 0 \ (\forall j), \ s_i^- \geq 0 \ (\forall i), \ s_r^+ \geq 0, \ (\forall r).$

Përkufizim 3.6: Një DMU₀ = (x₀, y₀) quhet efiçente SBM në qoftë se $\rho_{IO}^* = 1$.

Pra, $s^{*-} = 0$ dhe $s^{*+} = 0$, domethënë të gjitha mbetjet input dhe output janë zero.

Duke përdorur transformimet Charnes- Cooper, (SBM-C) mund të paraqitet në një problem të programimit linear si më poshtë:

(SBM-C-PL)

$$\tau^* = \min_{t, \Lambda, s^-, s^+} \quad t - \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \frac{s_i^-}{x_{i0}},$$

me kushte: $1 = t + \frac{1}{s} \sum_{r=1}^s \frac{s_r^+}{y_{r0}},$ [3.4]

$t x_{i0} = \sum_{j=1}^n x_{ij} \Lambda_j + s_i^- \quad (i=1, \dots, m),$

$t y_{r0} = \sum_{j=1}^n y_{rj} \Lambda_j - s_r^+ \quad (r=1, \dots, s),$

$\Lambda_j \geq 0 \ (\forall j), \ s_i^- \geq 0 \ (\forall i), \ s_r^+ \geq 0 \ (\forall r), \quad t > 0.$

Theksojmë se $S^- = t s^-$, $S^+ = t s^+$, dhe $\Lambda = t \lambda$.

Le të jetë ($\tau^*, t^*, \Lambda^*, S^{*-}, S^{*+}$) një zgjidhje optimale e (SBM-C-PL). Atëherë, kemi një zgjidhje optimale të (SBM-C) të dhënë nga:

$$\rho^* = \tau^*, \quad \lambda^* = \Lambda^* / t^*, \quad s^{*-} = S^{*-} / t^*, \quad s^{*+} = S^{*+} / t^*.$$

Nisur nga zgjidhja optimale mund të përcaktojmë nëse një DMU është efiçente sipas vlerës së ρ^* .

3.3 Metoda që nuk kërkojnë informacion apriori

Gjykimet e vlerës së “peshave” për njësinë e madhësive variabël (input-output) mund të jepen me informacion apriori, por ato mund të jenë të gabuara, të njëanshme, ose mund të mos jenë në përputhje me realitetin. Këto informacione mund të kenë edhe mungesë dakortësie midis ekspertëve ose vendimmarrësve për vlerësimin e tyre dhe kjo mund të ngadalësojë ose ndikojë negativisht në studim. Metodat që do të trajtohen lidhen me rritjen e fuqisë dalluese në DEA.

3.3.1 Efiçenca Cross

Vlerësimi i efiçencës Cross përdoret për të rritur fuqinë dalluese për një renditje më të mirë ndërmjet DMU_s -ve. Çdo DMU vetëvlerësohet, bazuar në përzgjedhjen e peshave më të mira optimale të inputeve dhe outputeve të veta, por edhe vlerësohet nga peshat e DMU-ve të tjera. Vlerësimi i efiçencës Cross u propozua së pari nga Sexton, Silkman dhe Hogan (1986, [79]) dhe u shqyrtua më vonë në detaje nga Doyle dhe Green (1994, 1995 [33], [34]).

Në vlerësimin e efiçencës Cross, çdo DMU përcakton një bashkësi peshash, të cilat mund të vlerësohen me ndikime “jo pozitive” ose “pozitive” ndaj të tjerëve, duke çuar në n grupe pesha të disponueshme për n DMUs. Vlerësimi i çdo DMU-je i bërë me n grupe peshash, respektive, çon në n vlerat e efiçencës. Mesatarja e këtyre vlerësimeve për çdo DMU jep efiçencën Cross të saj. Avantazhi është se ajo bën një renditje midis DMU_s -ve dhe eliminon dyshimet me skemat imagjinare të peshave. Në modelet bazë DEA mund të kemi zgjidhje optimale të shumëfishta (jo të vetme), ndaj Doyle dhe Green propozuan përfshirjen e përdorimit të një synimi të dytë në funksionin e qëllimit. Ideja ishte për të identifikuar peshat optimale, që jo vetëm maksimizojnë efiçencën për një DMU të veçantë sipas vlerësimit, por dhe të minimizojnë efiçencën mesatare për DMU_s -të e tjera (Joe Zhu 2014 [94]).

Efiçenca Cross llogaritet si një proces me dy faza. Faza e parë përdor modelin DEA me të ardhurat konstante të shkallës (CRS).

Për një DMU_k të veçantë, $k \in \{1, 2, \dots, n\}$, rezultati i efiçencës relative të saj përfitohet duke ndjekur modelin:

$$\begin{aligned} \max \quad E_{f_{kk}} &= \frac{\sum_{r=1}^s u_{rk} y_{rk}}{\sum_{i=1}^m v_{ik} x_{ik}}, \\ \text{me kushte: } E_{f_{kj}} &= \frac{\sum_{r=1}^s u_{rk} y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_{ik} x_{ij}} \leq 1 \quad (j = 1, 2, \dots, n), \\ u_{rk}, v_{ik} &\geq 0 \quad (r = 1, 2, \dots, s; i = 1, 2, \dots, m), \end{aligned} \quad [3.5]$$

ku u_{rk} dhe v_{ik} janë peshat për outputin e r-të dhe inputin e i-të të DMU_k -së. Synimi është të përcaktohet një bashkësi e peshave input-output, që është më e favorshme për DMU_k -në. Efiçenca Cross e DMU_j -së (për $j \neq k$), e cila përdor peshat e zgjedhura të DMU_k -së në [3.5] është:

$$E_{f_{kj}} = \frac{\sum_{r=1}^s u_{rk}^* y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_{ik}^* x_{ij}} \quad (k, j = 1, 2, \dots, n), \quad (3.1)$$

shënimi (*) tregon vlerat optimale të marra në modelin [3.5].

Mesatarja e të gjitha $E_{f_{kj}}$ ($k=1, 2, \dots, n$) paraqet rezultatin e efijencës Cross për një DMU_j ($j=1, 2, \dots, n$), ndaj kemi:

$$\overline{E_{f_j}} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n E_{f_{kj}}. \quad (3.2)$$

Duke përdorur transformimin e Charnes-it dhe Cooper-it, modeli [3.5] me orientim nga inputi shkruhet:

$$\begin{aligned} \max E_{f_{kk}} &= \sum_{r=1}^s u_{rk} y_{rk}, \\ \text{me kushte: } \sum_{i=1}^m v_{ik} x_{ik} &= 1, \\ \sum_{r=1}^s u_{rk} y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_{ik} x_{ij} &\leq 0, \\ u_{rk}, v_{ik} &\geq 0 \quad (j, k=1, 2, \dots, n; r=1, 2, \dots, s; i=1, 2, \dots, m), \end{aligned} \quad [3.6]$$

Le të jenë u_{rk}^* ($r=1, \dots, s$) dhe v_{ik}^* ($i=1, \dots, m$) zgjidhjet optimale të modelit [3.6]. Atëherë, $E_{f_{kk}}^* = \sum_{r=1}^s u_{rk}^* y_{rk}$ është efijenca CCR e DMU_k -së, që është efijenca relative më e mirë që DMU_k -ja mund të arrijë dhe pasqyron efijencën e vetëvlerësuar të DMU_k -së. Si e tillë, $E_{f_{jk}} = \sum_{r=1}^s u_{rk}^* y_{rj} / \sum_{i=1}^m v_{ik}^* x_{ik}$ referohet si një vlerë efijence Cross e DMU_j -së dhe pasqyron vlerësimin e bërë nga DMU_k -ja për DMU_j -në ($j=1, \dots, n; j \neq k$).

Matrica e efijencës Cross (sipas Doyle dhe Green, 1994) paraqitet në tabelën 3.1

Tabela 3.1.: Matrica e efijencës Cross për n DMU_s

Rradhitja e DMU -ve	1	2	3	4	5	...	n	Efijencë e mesatarizuar
1	$E_{f_{11}}$	$E_{f_{12}}$	$E_{f_{13}}$	$E_{f_{14}}$	$E_{f_{15}}$	...	$E_{f_{1n}}$	$E_1 = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n E_{f_{1k}}$
2	$E_{f_{21}}$	$E_{f_{22}}$	$E_{f_{23}}$	$E_{f_{24}}$	$E_{f_{25}}$	...	$E_{f_{2n}}$	$E_2 = \dots$
3	$E_{f_{31}}$	$E_{f_{32}}$	$E_{f_{33}}$	$E_{f_{34}}$	$E_{f_{35}}$	...	$E_{f_{3n}}$	$E_3 = \dots$
4	$E_{f_{41}}$	$E_{f_{42}}$	$E_{f_{43}}$	$E_{f_{44}}$	$E_{f_{45}}$	...	$E_{f_{4n}}$	$E_4 = \dots$
5	$E_{f_{51}}$	$E_{f_{52}}$	$E_{f_{53}}$	$E_{f_{54}}$	$E_{f_{55}}$	...	$E_{f_{5n}}$	$E_5 = \dots$
...	...	...	...	...	...	...	...	...
n	$E_{f_{n1}}$	$E_{f_{n2}}$	$E_{f_{n3}}$	$E_{f_{n4}}$	$E_{f_{n5}}$	...	$E_{f_{nn}}$	$E_n = \dots$
	$\overline{E_{f_1}}$	$\overline{E_{f_2}}$	$\overline{E_{f_3}}$	$\overline{E_{f_4}}$	$\overline{E_{f_5}}$	...	$\overline{E_{f_n}}$	

Ndonjëherë (3.2) llogaritet pa përfshirjen e elementëve të diagonales kryesore të matricës, ndaj kemi:

$$\frac{1}{n-1} \sum_{k=1}^n E_{f_{kj}} = \overline{E'_{f_j}}.$$

Rezultatet e efijencës Cross bazuar në modelin me orientim nga inputi janë jo më të mëdha se 1. Natyrisht që $E_{f_{kj}}$ ($k \neq j$) dhe $\overline{E'_{f_j}}$ janë jo të vetme, për shkak të peshave/shumëzuesve të shumëfishtë optimalë. Ndaj, përfshihet synimi i dytë në funksionin e qëllimit, i cili zgjedh peshat e njësive të vlerësuara pandryshuar efijencën e përcaktuar në modelin [3.6]. Ai bazohet në formulimin jo pozitiv dhe formulimin pozitiv.

(Modeli i formulimit jo pozitiv):

$$\begin{aligned} \min \quad & \sum_{r=1}^s u_{rk} (\sum_{j=1(j \neq k)}^n y_{rj}), \\ \text{me kushte: } & \sum_{i=1}^m v_{ik} (\sum_{j=1(j \neq k)}^n x_{ij}) = 1, \\ & \sum_{r=1}^s u_{rk} y_{rk} - E_{f_{kk}}^* \sum_{i=1}^m v_{ik} x_{ik} = 0, \\ & \sum_{r=1}^s u_{rk} y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_{ik} x_{ij} \leq 0 \quad (j=1, \dots, n; j \neq k), \\ & u_{rk}, v_{ik} \geq 0 \quad (r=1, 2, \dots, s; i=1, 2, \dots, m), \end{aligned} \quad [3.7]$$

(Modeli i formulimit pozitiv):

$$\begin{aligned} \max \quad & \sum_{r=1}^s u_{rk} (\sum_{j=1(j \neq k)}^n y_{rj}), \\ \text{me kushte: } & \sum_{i=1}^m v_{ik} (\sum_{j=1(j \neq k)}^n x_{ij}) = 1, \\ & \sum_{r=1}^s u_{rk} y_{rk} - E_{f_{kk}}^* \sum_{i=1}^m v_{ik} x_{ik} = 0, \\ & \sum_{r=1}^s u_{rk} y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_{ik} x_{ij} \leq 0 \quad (j=1, 2, \dots, n; j \neq k), \\ & u_{rk}, v_{ik} \geq 0 \quad (r=1, 2, \dots, s; i=1, 2, \dots, m). \end{aligned} \quad [3.8]$$

Modeli [3.7] synon të minimizojë efijencat Cross të DMU-ve të tjera, ndërsa modeli [3.8] synon të maksimizojë efijencat Cross të DMU-ve të tjera. Një zgjerim interesant i metodës së efijencës Cross është indeksi disident (maverick, M_k), zhvilluar nga Doyle dhe Green (1994), i cili mat devijimin ndërmjet rezultateve DMU_s dhe rezultatit të DEA-s si:

$$M_k = \frac{(E_{f_{kk}} - \overline{E'_{f_{kk}}})}{\overline{E'_{f_{kk}}}}.$$

DMU_s -të me M_k të lartë janë quajtur “disidentë” nga Doyle dhe Green. Nëse një DMU efijente në modelin klasik DEA ka një vlerë M_k të lartë, kjo quhet “një pozitive e remë” [5], dhe tregon që kjo DMU përmban rezultat efijence vetëm duke përdorur pesha të papërshtatshme.

Një përpunim i efijencës Cross është dhe efijenca Cross Lojë (Game Cross efficiency) zhvilluar nga Liang, L., Wu, J., Cook, W.D., Zhu, J (2008, [60]). Për çdo DMU_j në lojë përcaktohet një bashkësi shumëzuesish, që optimizon rezultatin e efijencës për j -në, duke plotësuar me kufizimin shtesë që rezultati përfundimtar për DMU_k -në të jetë në ose mbi performancën më të mirë të vlerësuar të DMU_k -së, sipas efijencës Cross. Liang përshtati një qasje përsëritëse që çon te një pikë ekuilibri. Supozohet që një lojtar DMU_k ka një rezultat efijence α_k dhe lojtari tjetër DMU_j përpiket të maksimizojë efijencën e vet, me kushtin që α_k nuk mund të zvogëlohet. Efijenca Cross lojë për DMU_j -në në lidhje me DMU_k -në (e vlerësuar me orientim nga inputi) shkruhet si:

$$\alpha_{kj} = \frac{\sum_{r=1}^s u_{rj}^k y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_{ij}^k x_{ij}} \quad (k=1, 2, \dots, n),$$

ku v_{ij}^k dhe u_{rj}^k janë peshat optimale në modelin e mëposhtëm:

$$\begin{aligned} \max \quad & \sum_{r=1}^s u_{rj}^k y_{rj}, \\ \text{me kushte:} \quad & \sum_{i=1}^m v_{ij}^k x_{id} - \sum_{r=1}^s u_{rj}^k y_{rd} \geq 0 \quad (d = 1, 2, \dots, n), \\ & \sum_{i=1}^m v_{ij}^k x_{ij} = 1, \\ & \alpha_k \cdot \sum_{i=1}^m v_{ij}^k x_{ik} - \sum_{r=1}^s u_{rj}^k y_{rk} \leq 0, \\ & v_{ij}^k, u_{rj}^k \geq 0 \quad (i=1, 2, \dots, m; r=1, 2, \dots, s), \end{aligned} \quad [3.9]$$

α_k është një parametër, i tillë që $\alpha_k \leq 1$.

Modeli [3.9] është i ngjashëm me modelin [3.6], por i është shtuar kushti $\alpha_k \cdot \sum_{i=1}^m v_{ij}^k x_{ik} - \sum_{r=1}^s u_{rj}^k y_{rk} \leq 0$, i cili siguron që rezultati i efijencës Cross të DMU_k -së nuk mund të jetë më i vogël se α_k . Kjo α_k fillimisht merr vlerën e dhënë nga efijenca mesatare Cross origjinale e DMU_k -së. Kur algoritmi konvergjon, α_k bëhet rezultati më i mirë (mesatar) i efijencës Cross lojë. Modeli [3.9] referohet si modeli DEA i efijencës k-Cross lojë. Ky model maksimizon efijencën e DMU_j -së sipas kushtit që efijenca e një DMU_k -je është jo më pak se një vlerë e (α_k). Për çdo DMU_j , modeli [3.9] zgjidhet n herë, një herë për çdo $k=1, 2, \dots, n$. Vlera optimale e modelit [3.9] për çdo DMU_j paraqet efijencën Cross lojë në lidhje me DMU_k -në.

Përkufizim 3.7: Le të jetë $u_{rj}^{k*}(\alpha_k)$ një zgjidhje optimale e modelit [3.9]. Për çdo DMU_j , $\alpha_j = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \sum_{r=1}^s u_{rj}^{k*}(\alpha_k) \cdot y_{rj}$ quhet efijenca Cross lojë (mesatare) me orientim nga inputi për DMU_j -në.

Algoritmi i mëposhtëm i përshkruar nga Liang Liang, Jie Wu, Wade D. Cook, Joe Zhu (2008) paraqet procedurën për përcaktimin e efijencës më të mirë mesatare Cross lojë me orientim nga inputi për DMU_j -në.

Hapi 1: Zgjidhet modeli [3.6], dhe merren një sërë rezultatesh të efijencës Cross $\overline{E_{f_k}}$ të përcaktuar në (3.2). Nisur nga $t=1$ dhe $\alpha_k = \alpha_k^1 = \overline{E_{f_k}}$.

Hapi 2: Zgjidhet modeli [3.9]. Le të jetë $\alpha_j^2 = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \sum_{r=1}^s u_{rj}^{k*}(\alpha_k^1) y_{rj} \Rightarrow$

(Duke bërë përgjithësim për $t \geq 1$)

$$\alpha_j^{t+1} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \sum_{r=1}^s u_{rj}^{k*}(\alpha_k^t) y_{rj},$$

ku $u_{rj}^{k*}(\alpha_k^t)$ paraqet vlerën optimale të u_{rj}^k në modelin [3.9] kur $\alpha_k = \alpha_k^t$.

Hapi 3: Në qoftë se $|\alpha_j^{t+1} - \alpha_j^t| \geq \varepsilon$ për disa j , ku ε është një vlerë e vogël pozitive e përcaktuar, atëherë le të jetë $\alpha_k = \alpha_k^{t+1}$ dhe shko në hapin 2. Në qoftë se $|\alpha_j^{t+1} - \alpha_j^t| < \varepsilon$ për të gjitha j -të, atëherë ndalo. α_j^{t+1} është efijenca më e mirë mesatare Cross lojë e dhënë për DMU_j -në.

Në mënyrë të ngjashme mund të zhvillohet një qasje e efijencës Cross lojë me orientim nga outputi. Në këtë rast, mbështetemi në modelin CRS me orientim nga outputi. Së pari, α_{kj} , efijenca Cross lojë për DMU_j -në në lidhje me DMU_k -në shkruhet:

$$\alpha_{kj} = \frac{\sum_{i=1}^m v_{ij}^k x_{ij}}{\sum_{r=1}^s u_{rj}^k y_{rj}} \quad (k = 1, 2, \dots, n).$$

3.3.2 Super efijenca

Ideja kryesore e parashtruar nga Andersen dhe Petersen (AP) (1993) [3], për renditjen e njësive efijente është të krahasojë DMU -të e vlerësuara me një kombinim linear të DMU_s -ve të tjera të zgjedhjes, duke përjashtuar vlerësimet e DMU -ve efijente.

Tabela 3.2 paraqet modelet bazë DEA të super efijencës.

Tabela 3.2: Modele të super-efijencës DEA

Orientim nga Inputi	Orientim nga Outputi
$\min E_f^{super};$ me kushte $\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \leq E_f^{super} x_{i0} \quad (i=1,2,\dots,m),$ $\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \geq y_{r0} \quad (r=1,2,\dots,s),$ $\lambda_j \geq 0, \quad j \neq 0.$	$\max \varphi^{super};$ me kushte $\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \leq x_{i0} \quad (i=1,2,\dots,m),$ $\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \geq \varphi^{super} y_{r0} \quad (r=1,2,\dots,s),$ $\lambda_j \geq 0 \quad (j \neq 0).$

Në Figura 3.1, super efijenca e DMU_2 vlerësohet lidhur me pikën A, e cila është në kufirin e ri të përcaktuar nga DMU_1 dhe DMU_3 (kufiri i ri përcaktohet me largimin e

DMU₂ sipas metodës AP). Super efienca përcaktohet nga vlera e raportit $\frac{d(0,A)}{d(0,DMU_2)}$. Super efienca e njësisë DMU₂, në Figura 3.1 është 1,3571142857 (vlerat e inputeve dhe outputeve për të gjitha DMU-të janë të përcaktuara sipas vendndodhjes në planin koordinativ të figurës). Vlera e super efiençës së DMU₃ vlerësohet lidhur me pikën B në kufirin e ri të përcaktuar nga DMU₂ dhe DMU₄ sipas arsytimit të mësipërm dhe vlera e saj është 1, 25. Vlera e super efiençës së DMU₁ vlerësohet lidhur me pikën C në kufirin me shtrirje nga DMU₂ paralel me boshtin e ordinatave. Në këtë rast, vlera e super efiençës të DMU₁ është 2, ndërsa vlerat e efiençave të DMU₄ dhe DMU₅ janë respektivisht 1 dhe 0,5. Modeli i parashtruar nga Andersen dhe Petersen shfaq disa dobësi, mbasi nuk mund të zbatohet në rastet si më poshtë:

- në qoftë se një input i ndonjë DMU-je ka vlerën zero ose afër saj
- nuk mund të renditen të gjitha njësitë e vlerësuara efiente, mbasi ndër to mund të ketë njësi efiente jo ekstreme.

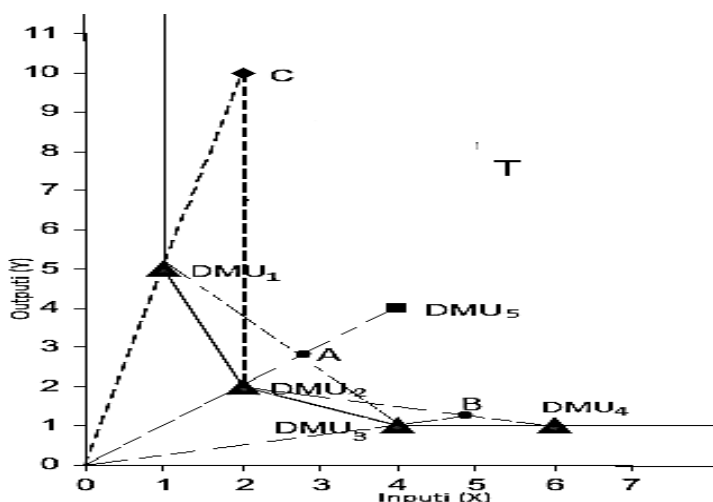


Figura 3.1: Super efienca

Përkufizim 3.8: Një DMU₀ është efiçente ekstreme në qoftë se plotëson dy kushtet e mëposhtme:

- Ajo është efiçente Pareto-Koopmans.
- $|E_0| = 1$ (kardinali i kësaj bashkësie është 1).

Përkufizim 3.9: Një DMU₀ është efiçente jo ekstreme, në qoftë se plotëson kushtet:

- Ajo është efiçente Pareto-Koopmans.
- $|E_0| > 1$.

Teorema 3.1: Le të jetë $X = \{x: Ax \leq b, x \geq 0\}$ një bashkësi jo boshe. Atëherë, bashkësia e pikave ekstreme është jo boshe dhe ka një numër të fundëm pikash, $x_1, x_2, \dots, x_k$.

Teorema 3.1 njihet dhe si teorema e Përfaqësimit

Për më tepër, bashkësia e drejtimeve ekstreme është boshe, atëherë dhe vetëm atëherë kur X është e kufizuar. Nëse X nuk është e kufizuar, atëherë bashkësia e drejtimeve ekstreme është jo boshe dhe ka një numër të fundëm vektorësh, $d_1, d_2, \dots, d_l$. Për më tepër, $\bar{x} \in X$ në qoftë se dhe vetëm në qoftë se mund të paraqitet si shumë e një kombinimi konveks të $x_1, x_2, \dots, x_k$ me një kombinim linear jo negativ të $d_1, d_2, \dots, d_l$, pra:

$$\bar{x} = \sum_{j=1}^k \lambda_j x_j + \sum_{j=1}^l \mu_j d_j, \quad \sum_{j=1}^k \lambda_j = 1, \quad \lambda_j \geq 0, \quad j = 1, \dots, k, \quad \mu_j \geq 0, \quad j = 1, \dots, l$$

(Vërtetim, [67])

Teoremë 3.2: Distanca radiale e një efijence jo ekstreme nga kufiri i ri, mund të paraqitet si një kombinim konveks i distancave radiale të DMU_s -ve, që është bashkësi e referencës së vet.

Vërtetim: Së pari, shohim plotësimin e teoremës në R^2 . Duke ju referuar figurës 3.2, le të jetë njësia DMU_M efijente jo ekstreme dhe bashkësia e saj referencë përmban vetëm DMU_A dhe DMU_B . Pikat A', M' dhe B' janë projektme respektivisht të A -së, M -së, dhe B -së pas fshirjes së tyre nga T_v -ja (sipas metodës AP). Duke përdorur Teorema 3.1 kemi:

$$\exists \lambda \in (0,1) (X_M, Y_M) = \lambda (X_A, Y_A) + (1 - \lambda) (X_B, Y_B)$$

$$\exists \lambda' \in (0,1) (X_{M'}, Y_{M'}) = \lambda' (X_{A'}, Y_{A'}) + (1 - \lambda') (X_{B'}, Y_{B'})$$

$$\text{Do të provohet që, } \exists \lambda'' \in (0,1) MM' = \lambda'' AA' + (1 - \lambda'') BB'$$

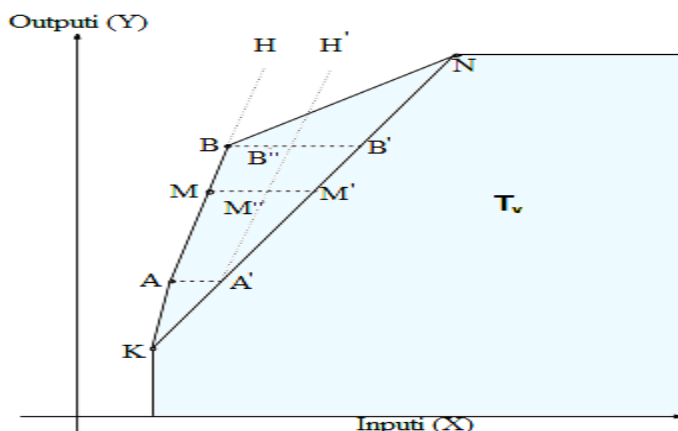


Figura 3.2: Pozicioni i DMU-së efijente jo ekstreme (DMU_M) në T_v

Përshkruajmë H' nga A' paralel me H -në dhe kemi $H//H'$. Në anën tjetër, $(BB'//MM'//AA')$, ndaj

$$AA' = MM' = BB'. \quad (3.3)$$

Në vazhdimësi do të tregohet :

$0 < M''M' < B''B'$. Për këtë qëllim, pohohet se:

$$A' M' < A' B', \quad (3.4)$$

mbasi M' është ndërmjet A' dhe B' . Për më tepër, $\Delta A'M'M'' \sim \Delta A'B'B''$, atëherë kemi

$\frac{A'M'}{A'B'} = \frac{M'M''}{B'B''}$. Bazuar në relacionin (3.4), $\frac{A'M'}{A'B'} < 1$. Për rrjedhojë do të kemi :

$\frac{M'M''}{B'B''} < 1$ ose $M''M' < B''B'$. Gjithashtu është qarte se $M''M' > 0$. Kështu do të marrim :

$$0 < M''M' < B''B'. \quad (3.5).$$

Nga (3.3) dhe (3.5) kemi:

$0 + AA' < MM'' + M''M' < BB'' + B''B'$. Përfundimisht u tregua që $AA' < MM' < BB'$. MM' është një numër ndërmjet AA' dhe BB' , kështu ajo mund të paraqitet si një kombinim konveks i AA' dhe BB' (plotësimi i vërtetimit).

Këto relacione të diskutuara në R^2 , përgjithësisht nuk plotësohen në R^{m+s} . Por, projektimi në modelin BCC me orientim nga inputi (outputi) është gjithmonë radial. Ekuacioni i trajektores së projektimit të marrë nga modeli është si :

$$S = \{(X, Y) | X = \alpha E_f^* X_M + (1 - \alpha) X_M, Y = Y_M, 0 \leq \alpha \leq 1\}.$$

Meqënëse $E_f^* X_M = X_{M'}$, kështu kemi:

$$S = \{(X, Y) | X = \alpha X_{M'} + (1 - \alpha) X_M, Y = Y_M, 0 \leq \alpha \leq 1\} \subseteq R^{m+s}.$$

Trajektorja e projektimit më sipër është përcaktuar në çdo hapësirë dhe ka një parametër me shkallë lirie “1”, kështu që dimensionin “S” do të jetë i barabartë me “1” ($\dim(S)=1$), prandaj trajektorja është pjesë e vijës ose e segmentit në çdo hapësirë. Bashkësia e mësipërme paraqet një vijë e ekuacionit të pavarur të hapësirës së lokalizuar në të, në R^{m+s} . Trajektorja që kalon nga vlerësimi i njësisë “M” te pika e saj projektuese “M’” do të jetë një vijë rrezesh. Kështu që diskutimi i vërtetimit të mësipërm nga R^2 në R^{m+s} është i vlefshëm sepse përdor vetëm vetitë e vijave.

Në anën tjetër, rrezet janë gjithmonë pingule në planet output. Kështu, të gjitha pingulet në plan ose hiperplan janë paralele me njëra-tjetrën. Me një output të fiksuar, inputi me koeficient “ E_f^* ” do të reduktohet. Atëherë, në hapësirën R^{m+s} trajektoret e projektimit të pikave të përmendura në kufirin eficient janë paralele. ■

Lema 3.1: Në qoftë se $(X_M, Y_M) = \lambda(X_A, Y_A) + (1 - \lambda)(X_B, Y_B)$ dhe $(X_{M'}, Y_{M'}) = \lambda'(X_{A'}, Y_{A'}) + (1 - \lambda')(X_{B'}, Y_{B'})$, atëherë, $\lambda = \lambda'$.

Lema 3.2: Në qoftë se $(X_{M'}, Y_{M'}) = \lambda'(X_{A'}, Y_{A'}) + (1 - \lambda')(X_{B'}, Y_{B'})$ dhe $MM' = \lambda''AA' + (1 - \lambda'')BB'$, atëherë $\lambda'' = \lambda'$.

Duke supozuar modelin (AP) të zbatueshëm për çdo DMU_j ($j=1,2,\dots,n$), klasifikimi i njësive vendimmarrëse është :

- Në qoftë se $E_{f_0}^* < 1$, atëherë DMU_0 është njësi joeficiente.
- Në qoftë se $E_{f_0}^* > 1$, atëherë DMU_0 është njësi efiçente ekstreme dhe rezultati i renditjes të DMU_0 është përcaktuar.
- Në qoftë se $E_{f_0}^* = 1$, atëherë DMU_0 është njësi efiçente jo ekstreme.

Për renditjen e njësive efçente jo ekstreme mund të përdoret modeli i propozuar nga Huang dhe Rousseau [48], i cili krijon mundësinë e gjenerimit të të gjitha hiperplaneve mbështetëse të bashkësisë të mundësisë së prodhimit që kalon përmes kufijve të efçencës së DMU_0 .

Ky model paraqitet:

$$\min \quad u_0,$$

$$\text{me kushte: } \sum_{r=1}^s u_r y_{r0} - \sum_{i=1}^m v_i x_{i0} = u_0, \quad [3.10]$$

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq u_0 \quad (j=1, \dots, n; j \neq 0),$$

$$\sum_{i=1}^m v_i + \sum_{r=1}^s u_r = 1,$$

$$v_i, u_r \geq \varepsilon \quad (i=1, \dots, m; r=1, \dots, s).$$

Ku $\varepsilon > 0$ dhe (X_0, Y_0) është një njësi efçente.

Pas zgjidhjes së modelit të mësipërm, mund të paraqesim hiperplanin H si vijon:

$$H = \{(x, y) | U^* Y - V^* X + u_0^* = 0\}.$$

Duke supozuar se DMU_M është një njësi arbitrare efçente jo ekstreme dhe shtrihet në hiperplanet mbështetës $H_1, H_2, \dots, H_l$, marrim pjesën e kufirit që ka dimension më të vogël dhe DMU_M shtrihet në këtë pjesë. Kjo pjesë kufiri mund të merret nga:

$$F_M = (\cap_{k=1}^l H_k) \cap T_v.$$

Le të jenë $A_1, A_2, \dots, A_t$ bashkësia e njësive efçente ekstreme, të cilat shtrihen në F_M dhe $E_{f_1}, E_{f_2}, \dots, E_{f_t}$ janë rezultatet e renditjes të këtyre njësive vendimmarrëse.

Duke përdorur teoremën 3.1, për njësinë M mund të shkruajmë:

$$(X_M, Y_M) = \sum_{j=1}^t \lambda_j (X_j, Y_j), \quad \sum_{j=1}^t \lambda_j = 1, \quad \lambda_j \geq 0, \quad j=1, \dots, t. \quad (3.6)$$

Nga zgjidhja e (3.6) mund të shqyrtohen dy raste:

Rasti i parë: Në qoftë se sistemi i ekuacioneve (3.6) ka një zgjidhje të vetme, për shembull λ^* , atëherë kemi:

$$E_{f_M}^* = \sum_{j=1}^t \lambda_j^* E_{f_j}, \text{ dhe kështu përcaktohet renditja.}$$

Rasti i dytë: Shqyrtojmë dy probleme ((a),(b)) të programimit linear si më poshtë:

(PL-a)

$$\min \quad \sum_{j=1}^t \lambda_j E_{f_j},$$

$$\text{me kushte: } (X_M, Y_M) = \sum_{j=1}^t \lambda_j (X_j, Y_j), \quad [3.11]$$

$$\sum_{j=1}^t \lambda_j = 1,$$

$$\lambda_j \geq 0 \quad (j=1, \dots, t),$$

dhe

(PL-b)

$$\max \quad \sum_{j=1}^t \lambda_j E_{f_j},$$

$$\text{me kushte: } (X_M, Y_M) = \sum_{j=1}^t \lambda_j (X_j, Y_j), \quad [3.12]$$

$$\sum_{j=1}^t \lambda_j = 1,$$

$$\lambda_j \geq 0 \quad (j=1, \dots, t).$$

Le të jenë E_{f_1} dhe E_{f_2} vlerat optimale respektivisht të [3.11] dhe [3.12].

Në qoftë se $E_{f_1} = E_{f_2}$, atëherë jemi në rastin e parë.

Në qoftë se $E_{f_1} < E_{f_2}$, atëherë modelet [3.11] dhe [3.12] mundësojnë renditjen, pasi $E_{f_M} \in [E_{f_1}, E_{f_2}]$.

3.3.3 Peshat e përbashkëta

3.3.3.1 Kufizimi minimal i peshës

Përdorimi i modeleve të peshave të përbashkëta mund të çojë në arritjen e një renditje të plotë të njësive vendimmarrëse. Roll et al. [74] propozuan idenë e “rendit të preferuar të faktorëve” për vlerësimin e të gjitha DMU_s -ve, i cili është punimi i parë për peshat e përbashkëta. Më pas, Roll dhe Golany [75] e zgjeruan idenë me hartimin e tre modeleve të peshave të përbashkëta, duke përfshirë në njërin maksimizimin e efikasitetit mesatar të të gjitha DMU_s -ve. Doyle [32] mesatarizoi shumëzuesit e përdorur të DMU_s -ve nga njehsimi i efikasitetit të tyre si pesha të përbashkëta, për të llogaritur efikasitetat përfundimtare të DMU_s -ve. Kao dhe Hung [55] përshtatën një qasje për të gjetur bashkësinë e peshave të përbashkëta. Wang et al. (Wang et al., 2009, [92]) përdorën një metodë me një kufizim minimal peshë. Wang et al. ndërtuan një model të peshës maksimum dhe e përdorën për të arritur renditjen e plotë:

$$\max \quad \varepsilon$$

$$\text{me kushte: } \sum_{i=1}^m v_i = 1,$$

$$\sum_{r=1}^s u_r \hat{y}_{r0} - \sum_{i=1}^m v_i \hat{x}_{i0} = 0, \quad [3.13]$$

$$\sum_{r=1}^s u_r \hat{y}_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i \hat{x}_{ij} \leq 0 \quad (j = 1, 2, \dots, n),$$

$$u_r \geq \varepsilon, v_i \geq \varepsilon \quad (r = 1, \dots, s; i = 1, \dots, m),$$

ku:

$$\hat{x}_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{k=1}^n x_{ik}} \quad (i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n),$$

$$\hat{y}_{rj} = \frac{y_{rj}}{\sum_{k=1}^n y_{rk}} \quad (r = 1, \dots, s; j = 1, \dots, n),$$

janë inputet dhe outputet e normalizuara dhe ε është një vlerë jo domosdoshmërisht shumë e vogël dhe tregon maksimumin e peshës input dhe output të DMU_0 . Ku $\varepsilon^* = \max_{u_r, v_i} \{\min(\min_r u_r, \min_i v_i)\}$.

Për renditjen e plotë të DMU_s –ve ndiqen hapat e mëposhtëm: 1) përdorimi i modelit konvencional DEA-CCR për të identifikuar njësitë efiçente, 2) zbatohet modeli maksimum peshë për të vlerësuar peshën maksimale tek çdo DMU, 3) vendosja e kufizimeve të peshës dhe rivlerësim i efiçencave me përfshirjen e kufizimeve peshë në gjykim, 4) renditja e njërive vendimmarrëse mbi bazën e rezultateve të reja të efiçencës.

Teoria e maksimizimit zbatohet edhe nga Troutt ([90],1995), i cili zhvilloi një model të efiçencës së maksimizuar që krijon pesha të përbashkëta për vlerësim:

$$\max_{u_r, v_i} \left(\min_k \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rk}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ik}} \right),$$

$$\text{me kushte: } \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1 \quad (j = 1, \dots, n), \quad [3.14]$$

$$\sum_{r=1}^s u_r = 1,$$

$$u_r \geq 0, v_i \geq 0 \quad (r = 1, \dots, s; i = 1, \dots, m).$$

Për kuptimin dhe vlerësimin e peshave të përbashkëta përdoren dhe modele të tjera.

3.3.3.2 Analiza statistikore

Peshat e përbashkëta merren edhe nga analiza të ndryshme statistikore, të cilat gjithashtu çojnë në një renditje të plotë. Friedman dhe Sinuany-Stern [45],1997) përdorin korrelacionin kanonik (CCA) për të marrë një raport të shkallëzuar:

$$T_j = \frac{W_j}{Z_j} \quad (j = 1, 2, \dots, n),$$

$$\text{ku } Z_j = V_1 x_{1j} + V_2 x_{2j} + \dots + V_m x_{mj}, \quad W_j = U_1 y_{1j} + U_2 y_{2j} + \dots + U_s y_{sj}.$$

Këtu, CCA-ja kërkon të gjejë vektorët $U'(U_1, U_2, \dots, U_s)$ dhe $V'(V_1, V_2, \dots, V_m)$ që maksimizojnë një koeficient të caktuar të korrelacionit midis inputit të përbërë Z dhe outputit të përbërë W. Sinuany-Stern et. al. ([82],1994) përdorin analiza lineare diskriminuese dhe ndërtojnë funksionin linear një përmasor.

$$D_j = \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} + \sum_{i=1}^m v_i (-x_{ij}), \quad j = 1, \dots, n.$$

Vlera D_j përdoret për renditje, ku DMU-ja me vlerën më të lartë D_j është njësia më efiçente vendimmarrëse. Të dy modelet e mësipërme janë të realizueshëm vetëm kur peshat nuk janë negative.

Një qasje e zhvilluar rishtazi është ajo e Wang dhe Luo ([91], 2011), të cilët synojnë të arrijnë renditjen e plotë nga analiza e regresit. Autorët ofrojnë dy modele të ndryshme si më poshtë:

$$\min z = \sum_{j=1}^n \left(\theta_j^* - \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \right)^2, \quad [3.15]$$

me kushte: $u_r \geq 0, v_i \geq 0$ ($r = 1, \dots, s; i = 1, \dots, m$).

dhe,

$$\min J = \sum_{j=1}^n \left(\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \theta_j^* \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \right)^2, \quad [3.16]$$

me kushte: $\sum_{r=1}^s u_r \left(\sum_{j=1}^n y_{rj} \right) + \sum_{i=1}^m v_i \left(\sum_{j=1}^n x_{ij} \right) = n$,
 $u_r \geq 0, v_i \geq 0$ ($r = 1, \dots, s; i = 1, \dots, m$).

Zgjidhja e secilit prej modeleve të mësipërm jep pesha të përbashkëta për një renditje të plotë të njësive vendimmarrëse.

3.4 Zbërthimi i efiçencës DEA në dy faza

Për të identifikuar më mirë shkaqet që sjellin në joefiçencë të njësive vendimmarrëse, në praktikën DEA përdoret studimi i procesit të zbërthyer në faza, ku përfshihen shumë inpute dhe outpute.

Qasjet që ofrojnë adresimin e matjes së performancës me anë të studimit të procesit dy fazor janë trajtuar nga autore të ndryshëm, si Seiford dhe Zhu 1999 [77], Chen dhe Zhu 2004 [22], Kao dhe Hwang 2008 [53] etj.

Studimi i efiçencës mund të vlerësohet duke i parë proceset veç e veç të pavarur për secilën fazë, por shqyrtohet edhe me anë të një modeli të ndërlidhur. Modeli i varësisë dy fazor DEA skematikisht paraqitet:

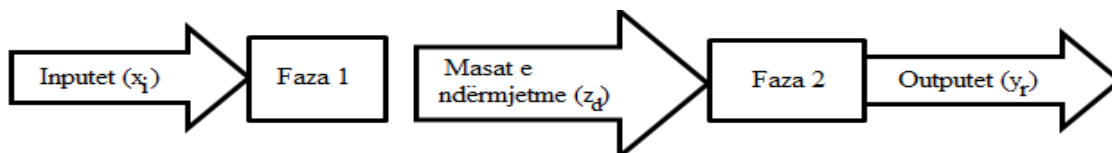


Figura 3.3: Zbërthimi i procesit në dy faza

Procesi i prodhimit të DMU_k

$$\begin{array}{c|c} x_{1k} & \rightarrow \\ x_{2k} & \rightarrow \\ \dots & \dots \\ x_{mk} & \rightarrow \end{array} \quad \begin{array}{c|c} Z_{1k} & \rightarrow \\ Z_{2k} & \rightarrow \\ \dots & \dots \\ Z_{qk} & \rightarrow \end{array} \quad \begin{array}{c|c} y_{1k} & \\ y_{2k} & \\ \dots & \\ y_{sk} & \end{array}$$

Konsiderojmë një proces të plotë prodhimi me dy faza, si në Figura 3.3. Ky proces përdor m inpute X_{ik} , $i=1, \dots, m$ dhe prodhon s outpute Y_{rk} , $r=1, \dots, s$. Procesi i prodhimit me dy faza dallon nga procesi konvencional me një fazë nga përfshirja e q “produkteve” të ndërmjetme, Z_{dk} , ($d=1, 2, \dots, q$; $k=1, 2, \dots, n$). Produktet e ndërmjetme Z_{dk} shërbejnë si outpute për fazën e parë dhe inpute për fazën e dytë. Modeli konvencional DEA përdoret dhe në procesin dy fazor për të matur efijencën e përgjithshme dhe efijencat E_{fk}^1 dhe E_{fk}^2 respektivisht për çdo fazë. (Me E_{fk} shënohet efijenca relative e një DMU_k -je)

$$E_{fk}^1 = \max \sum_{d=1}^q w_d Z_{dk} / \sum_{i=1}^m v_i X_{ik},$$

$$\text{me kushte: } \sum_{d=1}^q w_d Z_{dj} / \sum_{i=1}^m v_i X_{ij} \leq 1, \quad (j=1, \dots, n), \quad [3.17]$$

$$w_d, v_i \geq \varepsilon \quad (d=1, \dots, q; i=1, \dots, m),$$

dhe

$$E_{fk}^2 = \max \sum_{r=1}^s u_r Y_{rk} / \sum_{d=1}^q w_d Z_{dk},$$

$$\text{me kushte: } \sum_{r=1}^s u_r Y_{rj} / \sum_{d=1}^q w_d Z_{dj} \leq 1, \quad (j=1, \dots, n), \quad [3.18]$$

$$u_r, w_d \geq \varepsilon, \quad (r=1, \dots, s; d=1, \dots, q).$$

Modelet [3.17] dhe [3.18] janë në bazë të njëjta si modeli CCR. Në këtë mënyrë, efijencat e procesit të plotë dhe të dy fazave njehsohen në mënyrë të pavarur. Shënojmë me u_r^* , v_i^* dhe w_d^* shumëzuesit që DMU_k ka përzgjedhur në efijencën e plotë E_{fk} dhe në efijencat E_{fk}^1 , E_{fk}^2 të fazës së parë dhe të dytë. Atëherë kemi,

$$E_{fk} = \sum_{r=1}^s u_r^* Y_{rk} / \sum_{i=1}^m v_i^* X_{ik} \leq 1,$$

$$E_{fk}^1 = \sum_{d=1}^q w_d^* Z_{dk} / \sum_{i=1}^m v_i^* X_{ik} \leq 1, \quad (3.7)$$

$$E_{fk}^2 = \sum_{r=1}^s u_r^* Y_{rk} / \sum_{d=1}^q w_d^* Z_{dk} \leq 1,$$

Duke marrë parasysh lidhjen e të dy nënprocese, për të llogaritur efijencën e përgjithshme E_{fk} , duhet të përfshijmë kufizimet e të dy nënprocese në modelin konvencional DEA :

$$E_{fk} = \max \sum_{r=1}^s u_r Y_{rk} / \sum_{i=1}^m v_i X_{ik},$$

$$\text{me kushte: } \sum_{r=1}^s u_r Y_{rj} / \sum_{i=1}^m v_i X_{ij} \leq 1 \quad (j=1, \dots, n), \quad [3.19]$$

$$\begin{aligned} \sum_{d=1}^q w_d Z_{dj} / \sum_{i=1}^m v_i X_{ij} &\leq 1 & (j=1, \dots, n), \\ \sum_{r=1}^s u_r Y_{rj} / \sum_{d=1}^q w_d Z_{dj} &\leq 1 & (j=1, \dots, n), \\ u_r, v_i, w_d &\geq \varepsilon & (r = 1, \dots, s; i = 1, \dots, m; d = 1, \dots, q). \end{aligned}$$

Shumëzuesit e Z_{dj} (w_d) janë të njëjtë pamvarësisht rolit që mund të luajnë si input ose si output.

Modeli [3.19] mund të transformohet si më poshtë:

$$E_{f_k} = \max \sum_{r=1}^s u_r Y_{rk}$$

me kushte: $\sum_{i=1}^m v_i X_{ik} = 1$,

$$\begin{aligned} \sum_{r=1}^s u_r Y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i X_{ij} &\leq 0 & (j = 1, \dots, n), \\ \sum_{d=1}^q w_d Z_{dj} - \sum_{i=1}^m v_i X_{ij} &\leq 0 & (j=1, \dots, n), \\ \sum_{r=1}^s u_r Y_{rj} - \sum_{d=1}^q w_d Z_{dj} &\leq 0 & (j=1, \dots, n), \\ u_r, v_i, w_d &\geq \varepsilon & (r = 1, \dots, s; i = 1, \dots, m; d = 1, \dots, q). \end{aligned} \quad [3.20]$$

Pasi zgjidhen shumëzuesit optimale u_r^* , v_i^* dhe w_d^* , merren eficientat si:

$$E_{f_k} = \sum_{r=1}^s u_r^* Y_{rk}, E_{f_k}^1 = \sum_{d=1}^q w_d^* Z_{dk} / \sum_{i=1}^m v_i^* X_{ik} \text{ dhe } E_{f_k}^2 = \sum_{r=1}^s u_r^* Y_{rk} / \sum_{d=1}^q w_d^* Z_{dk}.$$

Qartësisht kemi $E_{f_k} = E_{f_k}^1 \times E_{f_k}^2$.

Shumëzuesit optimale të marrë nga [3.20] mund të mos jenë të vetëm, prandaj dhe zbërthimi $E_{f_k} = E_{f_k}^1 \times E_{f_k}^2$ mund të mos jetë i vetëm. Për të zgjidhur këtë problem gjendet një bashkësi shumëzuesish të cilët prodhojnë vlerën më të madhe të $E_{f_k}^1$, duke mbajtur rezultatin e përgjithshëm të eficientës E_{f_k} të njehsuar nga modeli [3.20]. Kjo ide formulohet si më poshtë:

$$E_{f_k}^1 = \max \sum_{d=1}^q w_d Z_{dk},$$

me kushte: $\sum_{i=1}^m v_i X_{ik} = 1$,

$$\begin{aligned} \sum_{r=1}^s u_r Y_{rk} - E_{f_k} \sum_{i=1}^m v_i X_{ik} &= 0, \\ \sum_{r=1}^s u_r Y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i X_{ij} &\leq 0 & (j = 1, \dots, n), \\ \sum_{d=1}^q w_d Z_{dj} - \sum_{i=1}^m v_i X_{ij} &\leq 0 & (j = 1, \dots, n), \\ \sum_{r=1}^s u_r Y_{rj} - \sum_{d=1}^q w_d Z_{dj} &\leq 0 & (j=1, \dots, n), \\ u_r, v_i, w_d &\geq \varepsilon & (r = 1, \dots, s; i = 1, \dots, m; d = 1, \dots, q). \end{aligned} \quad [3.21]$$

Njehsimi i $E_{f_k}^1$ nga modeli i mësipërm mundëson të merret efiçenca e fazës së dytë si $E_{f_k}^2 = E_{f_k} / E_{f_k}^1$. Në qoftë se efiçenca e fazës së dytë është më shqetësuese për vendimmarrësit, atëherë mund të njehsohet së pari $E_{f_k}^2$ duke zëvendësuar funksionin e qëllimit të modelit [3.21] me $\sum_{r=1}^s u_r Y_{rk}$ dhe kushtin e parë me $\sum_{d=1}^q w_d Z_{dk} = 1$. Më pas njehsohet $E_{f_k}^1 = E_{f_k} / E_{f_k}^2$.

Në këtë mënyrë, këto modele vlerësojnë procesin dy fazor në mënyrë të ndërlidhur. Këto modele përdoren në zbatime për ndikimin e faktorëve në joefiçencë.

Modeli [3.20] ka dualin e vet në trajtën si:

$$E_{f_k} = \min \theta - \varepsilon (\sum_{i=1}^m s_i^v + \sum_{d=1}^q s_d^w + \sum_{r=1}^s s_r^u),$$

$$\text{me kushte: } \theta X_{ik} - \sum_{j=1}^n \alpha_j X_{ij} - \sum_{j=1}^n \beta_j X_{ij} - s_i^v = 0 \quad (i = 1, \dots, m), \quad [3.22]$$

$$\sum_{j=1}^n \beta_j Z_{dj} - \sum_{j=1}^n \gamma_j Z_{dj} - s_d^w = 0 \quad (d = 1, \dots, q),$$

$$\sum_{j=1}^n \alpha_j Y_{rj} + \sum_{j=1}^n \gamma_j Y_{rj} - s_r^u = Y_{rk} \quad (r = 1, \dots, s),$$

$$\alpha_j, \beta_j, \gamma_j, s_i^v, s_d^w, s_r^u \geq 0 \quad (j = 1, \dots, n; r = 1, \dots, s; i = 1, \dots, m; d = 1, \dots, q).$$

Duke zëvendësuar $\alpha_j + \gamma_j$ me λ_j dhe $\beta_j - \gamma_j$ me δ_j , marrim $\lambda_j + \delta_j = \alpha_j + \beta_j$. Modeli i mësipërm rishkruhet si:

$$E_{f_k} = \min \theta - \varepsilon (\sum_{i=1}^m s_i^v + \sum_{d=1}^q s_d^w + \sum_{r=1}^s s_r^u),$$

$$\text{me kushte: } \sum_{j=1}^n (\lambda_j + \delta_j) X_{ij} + s_i^v = \theta X_{ik} \quad (i = 1, \dots, m), \quad [3.23]$$

$$\sum_{j=1}^n \delta_j Z_{dj} - s_d^w = 0 \quad (d = 1, \dots, q),$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j Y_{rj} - s_r^u = Y_{rk} \quad (r=1, \dots, s),$$

$$\lambda_j, s_i^v, s_d^w, s_r^u \geq 0 \quad (j = 1, \dots, n; r = 1, \dots, s; i = 1, \dots, m; d = 1, \dots, q).$$

Në qoftë se në modelin [3.23] të gjitha δ_j ($j=1, \dots, n$) janë të barabarta me zero, atëherë kemi modelin konvencional CCR. Në qoftë se disa δ_j nuk janë zero, atëherë kufiri i prodhimit i ndërtuar nga vrojtimet shfaq devijim. Ky devijim shpjegon përse është e mundur që asnjë nga DMU_s -të nuk do të ketë rezultat efiçence të barabartë me 1.

3.5 Funksonet distancë dhe indeksi Malmquist

3.5.1 Funksonet distancë

Le të jenë dhënë matricat $X \in R_+^{m \times n}$ ($x_{ij} > 0$, $i=1,2,\dots,m$; $j=1,2,\dots,n$) dhe $Y \in R_+^{s \times n}$ ($y_{rj} > 0$, $r=1,2,\dots,s$; $j=1,2,\dots,n$), të cilat përmbajnë masat e vrojtuar input dhe output për të gjitha DMU_s-të dhe bashkësinë e mundësisë së prodhimit (teknologjik) T:

$T = \{ (x,y) \mid x \in R_+^m, y \in R_+^s, y \text{ mund të prodhohet nga } x \}$.

Duke huazuar konceptin e funksionit të prodhimit për një output të vetëm nga të dhënat e T-së shkruajmë:

$F: R_+^m \rightarrow R_+$, i cili gjithashtu mund të shkruhet:

$$F(x) = \max_y \{ y \mid (x,y) \in T \}. \quad (3.8)$$

Ky funksion shpreh maksimumin output, i cili prodhohet nga një vektor i specifikuar input.

Bashkësia T mund të përcaktohet si :

$$T^* = \{ (x,y) \mid F(x) \geq y, y \in R_+ \}. \quad (3.9)$$

Nga dy përcaktimet e mësipërme të F(x) dhe T^* mund të themi se $T^* = T$.

Autorët R.W.Shephard ([80],1970), R.Färe dhe D.Primont ([41],1997) shfaqën idenë e shtjellimit të funksionit distancë output të përcaktuar si më poshtë:

$D_o(x,y) = \min_{\psi} \{ \psi \mid F(x) \geq \frac{y}{\psi} \}$. Më tej shprehet, $D_o(x,y) = \frac{y}{F(x)}$. Atëherë, funksioni

distancë output në lidhje me bashkësinë T përcaktohet:

$$D_o(x,y) = \min_{\psi} \{ \psi > 0 \mid (x, \frac{y}{\psi}) \in T \}. \quad (3.10)$$

Një përcaktim i tillë shfaq përparësinë e përdorimit të vet kur kemi shumë outpute.

Funksioni distancë output në termat e bashkësisë output $P(x)$ shprehet:

$$D_o(x,y) = \min_{\psi} \{ \psi > 0 \mid (\frac{y}{\psi}) \in P(x) \} \text{ për të gjitha } x \in R_+^m. \quad (3.11)$$

Figura 3.4 (a) paraqet një shembull të (3.11).

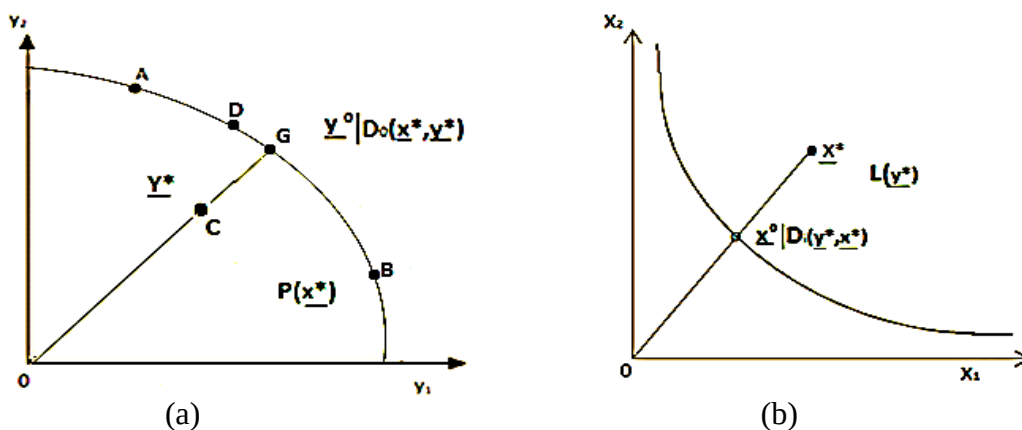


Figura 3.4: Funksioni distancë output dhe Funksioni distancë input

Vektori x^* përcakton bashkësinë e mundësisë output, $P(x^*)$. Vektori output y^* është një zgjedhje arbitrare. Vlera $D_o(x^*, y^*)$ e çon $\frac{y^*}{D_o(x^*, y^*)}$ në kufirin e $P(x^*)$ dhe me rreze që kalon nëpërmjet y^* , e cila është një pikë e brendshme e $P(x^*)$. Atëherë kemi $D_o(x^*, y^*) < 1$. Funkzioni distancë output i Shepherd-it mund të përdoret për të përcaktuar sa larg nga kufiri është një DMU. Me fjalë të tjera, funksioni distancë output mund të përcaktohet si raport i outputit aktual ndaj outputit maksimal potencial. Ky funksion merr vlerën të barabartë me 1 për të gjitha DMU-të eficiente dhe vlerën më të vogël se 1 për DMU-të joeficiente. Veç kësaj, ky është i barabartë me masën e efijencës teknike output të Farrell-it (Farrell, 1957), që jep zgjerimin maksimal proporcional për të gjitha outputet, ku inputet janë supozuar të fiksuara. Në rastin e figurës 3.4 (a), funksioni distancë merr vlerën të barabartë me 1 për njësitë në pikat A, B dhe D dhe më të vogël se 1 në pikën C. Distanca output për DMU-në në pikën C është $\frac{OC}{OG}$ dhe masa e efijencës Farrell është $\frac{OG}{OC}$. Ky funksion distancë është një masë që përcakton se sa larg DMU-ja në pikën C është nga kufiri. Ky funksion distancë karakterizon në mënyrë të plotë teknologjinë, përderisa $(y) \in P(x) \Leftrightarrow \overrightarrow{D_o}(x, y) \leq 1$. Funkzioni distancë mund të përgjithësohet edhe duke përfshirë outpute të padëshiruara si $D_o(x, y, b) = \min\{\psi : ((y, b)/\psi) \in P(x)\}$. (3.12)

Dy veti për bashkësinë e mundësisë output:

Vetia 1: $0_s \in P(x), \forall x \in R_+^m$.

Vetia 2: Në qoftë se $y \in P(x)$ për çdo (x, y) në R_+^{m+s} dhe $0 < \psi \leq 1$, atëherë $\psi y \in P(x)$.

Vetia e parë lejon të pranohet se ndonjë vektor input mund të mos prodhojë dicka ($y=0_s$). Vetia e dytë nënkupton se në qoftë se x prodhon y , atëherë x mund të prodhojë çdo reduktim proporcional të y . Kështu, nga Figura 3.4 (a), $y \in P(x)$ në qoftë se dhe vetëm në qoftë se $D_o(x, y) \leq 1$.

Ashtu si u përcaktua bashkësia e mundësisë output $P(x)$, mund të përcaktohet dhe bashkësia e mundësisë input $L(y)$.

Në ngjashmëri me funksionin distancë output, mund të shkruhet funksioni distancë input:

$$D_i(y, x) = \max_{\theta} \{\theta > 0 \mid (\frac{x}{\theta}) \in L(y) \text{ për të gjitha } y \in R_+^s\}. \quad (3.13)$$

Një paraqitje e funksionit distancë input shihet te rasti (b) i figurës 3.4 kur jepen dy inpute. Duke ndjekur të njëjtin arsyetim si më parë, vlera $D_i(y^*, x^*)$ e çon $\frac{x^*}{D_i(y^*, x^*)}$ në kufirin e $L(y^*)$ dhe në rrezen që kalon përmes x^* , e cila është pikë e brendshme e bashkësisë së mundësisë input $L(y^*)$, dhe kështu $D_i(y^*, x^*) > 1$. Në qoftë se x^* është jashtë $L(y^*)$, vlera e funksionit distancë input do të jetë më e vogël se 1.

Në vlerësimin e masës me orientim nga inputi për efijencën teknike të një DMU₀ të specifikuar, zgjidhet problemi i programimit linear të mëposhtëm:

$$\left(\frac{1}{D_i(y_0, x_0)}\right) = \min_{\theta, \lambda} \{\theta \mid \theta x_0 \in L(y_0)\} = \min_{\theta, \lambda} \{\theta \mid \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \geq y_{r0} \quad (r=1, 2, \dots, s),$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \leq \theta x_{i0} \quad (i=1, 2, \dots, m), \lambda_j \geq 0 \quad (j=1, 2, \dots, n)\}.$$

Gjetja e një rezultati të efijencës θ^* tregon që vektori input x_0 i DMU₀ mund të reduktohet proporcionalisht në $\theta^* x_0$ duke prodhuar outputin y_0 (domethënë $\theta^* x_0 \in L(y_0)$ dhe $\theta x_0 \notin L(y_0)$ për $\theta < \theta^*$).

Në qoftë se i njëjti output mund të prodhohet proporcionalisht me më pak input, atëherë në mënyrë alternative më shumë output mund të prodhohet me të njëjtin input :

$$\left(\frac{1}{D_0(x_0, y_0)}\right) = \max_{\psi, \lambda} \{\psi | \psi y_0 \in P(x_0)\} = \max_{\psi, \lambda} \{\psi | \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \geq \psi y_{r0} \quad (r=1, 2, \dots, s),$$

$$\sum_{i=1}^m \lambda_j x_{ij} \leq x_{i0} \quad (i=1, 2, \dots, m), \lambda_j \geq 0 \quad (j=1, 2, \dots, n)\}.$$

Theksojmë se sipas të ardhurave konstante të shkallës kemi $D_0(x_0, y_0) = \frac{1}{D_i(y_0, x_0)}$.

Një tipar i rëndësishëm i masave radiale është se ato kanë dualitet e tyre dhe kështu janë me natyrë të përshtatshme për tipet e zbërthimit Farrell (1957).

Le të jenë g_x dhe g_y respektivisht vektorët e drejtimit input dhe output (vektorët e drejtimit në të cilën inputet janë tkurrur dhe outputet janë zgjeruar), atëherë funksioni i drejtuar distancë i përcaktuar në termat e modelit DEA jepet:

$$\vec{D}_t(x_0, y_0; g_x, g_y) = \max\{\beta | \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \leq x_{i0} - \beta g_{xi} \quad (i=1, 2, \dots, m),$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \geq y_{r0} + \beta g_{yr} \quad (r=1, 2, \dots, s), \lambda_j \geq 0 \quad (j=1, 2, \dots, n)\}$$

Në qoftë se $g_x=0$ dhe $g_y = y_0$, atëherë $\vec{D}_t(x_0, y_0; 0, y_0) = \frac{1}{D_0(x_0, y_0)} - 1$ dhe në qoftë se $g_y=0$ dhe $g_x=x_0$, atëherë $\vec{D}_t(x_0, y_0; x_0, 0) = 1 - \frac{1}{D_i(y_0, x_0)}$.

Chung, Färe dhe Grosskopf (1997, [24]) zhvilluan një metodë të funksionit të drejtimit të distancës (DDF) për të kapërcyer faktin se funksioni i distancës së outputit jep të njëjtin trajtim të outputeve të dëshirueshëm dhe të padëshirueshëm. Ata përdorën një funksion të drejtimit të distancës output (DODF) për të përfaqësuar teknologjinë në vend të funksionit distancë output të Shephard-it.

Koncepti origjinal i qasjes DDF është të zgjerojë outputin e dëshiruar dhe të reduktojë outputin e padëshiruar në të njëjtën kohë duke u bazuar në një vektor drejtimi të dhënë. Ekoefiçenca duke përdorur DDF-në në teknologjinë T mund të përcaktohet si më poshtë:

$$\vec{D}_T(x, y, b; g_y, -g_b) = \max \{\beta : (y + \beta g_y, b - \beta g_b) \in T\}.$$

Funksioni i distancës në teknologjinë T ($\vec{D}_T$) më sipër, përpiket të kërkojë zgjerim të outputit të dëshiruar në drejtimin g_y dhe reduktim të outputit të padëshiruar në drejtimin g_b .

Le të jenë $x \in R_+^m$, $y \in R_+^D$, $b \in R_+^K$ përfaqësues respektivë të vektorit input, të vektorit të dëshirueshëm output dhe të vektorit të padëshirueshëm output.

Për të vlerësuar ekoefiçencën e një DMU₀, problemi i programit linear për njehsimin e funksionit të drejtimit distancë output mund të formulohet si më poshtë:

$$\max \beta_0,$$

$$\text{me kushte: } \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \leq x_{i0} \quad (i = 1, 2, \dots, m) \quad [3.24]$$

$$\begin{aligned}\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{dj} &\geq y_{d0} + \beta_0 y_{d0} & (d=1,2,\dots,D), \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j b_{kj} &= b_{k0} - \beta_0 b_{k0} & (k=1,2,\dots,K), \\ \lambda_j &\geq 0 & (j=1,2,\dots,n).\end{aligned}$$

Ku, $0 \leq \beta_0 \leq 1$ është rezultati i joefiçencës teknike të DMU_0 , λ_j është variabli i intensitetit për j vëzhgime. Vektori i drejtimit të g -së merret si $(y, -b)$, përgjatë së cilës outputet e dëshiruara duhet të zgjerohen dhe outputet e padëshiruara të tkurren. Në qoftë se rezultati është një vlerë pozitive e ndryshme nga zero, ai paraqet një nivel të caktuar joefiçence.

Rezultati i ekoefiçencës, $E_{ff_0}^{DDF}$ është :

$$E_{ff_0}^{DDF} = 1 - \beta_0 \text{ (vlera e së cilës është ndërmjet 0 dhe 1)}$$

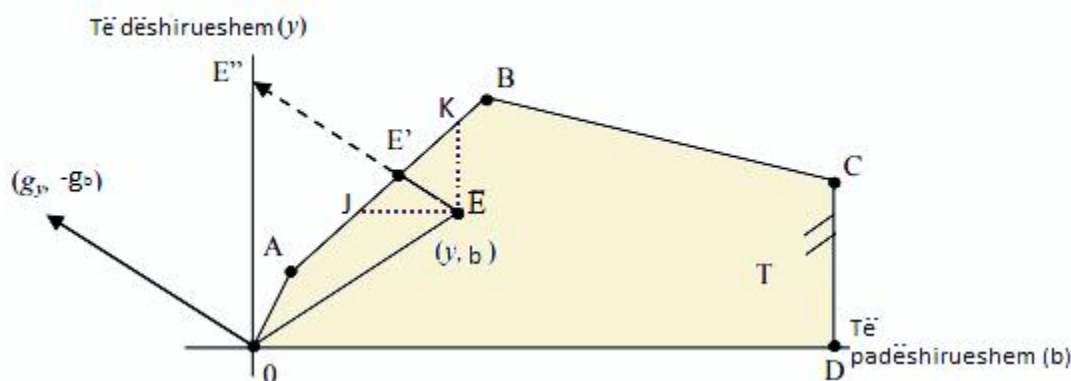


Figura 3.5: Funkzioni i drejtimit distancë Output

Figura 3.5 paraqet bashkësinë (T) output për qasjen DDF që kufizohet nga 0ABCD. Duke u bazuar tek modeli DDF, një drejtim më i mirë është nga E në E', ku ajo ka një ndikim në nivelet e të dy outputeve, të dëshirueshëm dhe të padëshirueshëm. Ajo përcaktohet nga vektori i drejtimit të $g = (y, -b)$. Vlera e funksionit distancë përcaktohet nga raporti i EE' me EE'' .

Prandaj në Figura 3.5, funksioni i drejtimit distancë output do të zgjerojë (y, b) në E përgjatë drejtimit g , derisa të arrijë kufirin e prodhimit të $(y + \beta g_y, b - \beta g_b)$ në E'. (Mund të shihet, Färe et al. 2005, Hua dhe Bian 2007 [49], Bian 2008 [9]; Mandal dhe Madheswaran 2010 [X62] kanë përdorur $(1, -1)$ si vektor drejtues).

3.5.2 Indeksi Malmquist (MI)

Për matjen e ndryshimit të efiçencës dhe produktivitetit në kohë përdoren disa modele të ndryshëm. Caves, Christensen, dhe Diewert (1982) përcaktuan indeksin Malmquist për

matjen e ndryshimit të rritjes së faktorit total të produktivitetit (të iniciuar fillimisht nga Malmquist 1953). Më vonë, Färe, Grosskopf, Norris dhe Zhang (1994,[37]) treguan se indeksi i ndryshimit të produktivitetit Malmquist mund të ndërtohet bazuar në rezultatet e DEA-s. Ata vlerësuan faktin se ndryshimi i produktivitetit mund të jetë një kombinim i zgjeruar i ndryshimit të produktivitetit në kohë dhe i ndryshimit të efikasitetit të njësive operuese (DMU_s).

Para shpjegimit të indeksit të produktivitetit Malmquist, shqyrtohet rasti më i thjeshtë me përdorimin e një inputi për të prodhuar një output në periodat t dhe $t + 1$. Në këtë rast, sipas përkufizimit 1.1 kemi produktivitetin me y^t/x^t dhe y^{t+1}/x^{t+1} .

Ndryshimi përkatës i produktivitetit është raporti i këtyre produkteve mesatare, $\frac{y^{t+1}/x^{t+1}}{y^t/x^t}$.

Në qoftë se ky raport është më i madh se një, produktiviteti ka rritje midis periodave t dhe $t + 1$. Indeksi i ndryshimit të produktivitetit Malmquist formulohet në termat e funksioneve distancë, që lejon të përfshihen shumë inpute dhe outpute. Atëherë, kemi:

$$\frac{y^{t+1}/x^{t+1}}{y^t/x^t} = \frac{(y^{t+1}/x^{t+1})D_o(1,1)}{(y^t/x^t)D_o(1,1)} = \frac{D_o(x^{t+1},y^{t+1})}{D_o(x^t,y^t)}. \quad (3.14)$$

Duke pasur parasysh që teknologjia kënaq të ardhurat konstante të shkallës, atëherë $D_o(\lambda x, y) = \lambda D_o(x, y)$ ($\lambda > 0$), dhe nga përkufizimi kemi $D_o(x, \lambda y) = \lambda D_o(x, y)$, $\lambda > 0$. Caves et al. (1982) përcaktuan dy indekse të ndryshimit të produktivitetit Malmquist (me orientim nga outputi), një për teknologjinë e referencës T^t dhe një tjetër për T^{t+1} (të lidhura me periodat respektive t dhe $t+1$), ose në termat e funksioneve distancë:

$$M_o^t = D_o^t(x^{t+1}, y^{t+1})/D_o^t(x^t, y^t) \text{ dhe } M_o^{t+1} = D_o^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})/D_o^{t+1}(x^t, y^t). \quad (3.15)$$

Färe dhe Grosskopf (1992) morën mesataren gjeometrike të këtyre dy indekseve duke përcaktuar në këtë mënyrë indeksin Malmquist,

$$M_o(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}) = (M_o^t \cdot M_o^{t+1})^{1/2} = \left(\frac{D_o^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_o^t(x^t, y^t)} \frac{D_o^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_o^{t+1}(x^t, y^t)} \right)^{1/2}. \quad (3.16)$$

Indeksi i ndryshimit të produktivitetit Malmquist zbërthehet në prodhim dy faktorësh, në faktorin e komponentit të ndryshimit të efikasitetit (EFFCH) dhe në komponentin e ndryshimit teknik (TECH):

$$EFFCH = D_o^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})/D_o^t(x^t, y^t) \text{ dhe } TECH = \left(\frac{D_o^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_o^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \frac{D_o^t(x^t, y^t)}{D_o^{t+1}(x^t, y^t)} \right)^{1/2} \quad (3.17)$$

$$\text{atëherë, } M_o(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}) = EFFCH \cdot TECH. \quad (3.18)$$

Figura 3.6 paraqet një shembull të indeksit Malmquist. Njësitë operojnë me dy outpute dhe një input në dy teknologjitë, T^t (A, B, C, P) dhe T^{t+1} (F, K, L, Q). Në DEA, këto teknologji janë bazuar në të dhëna të vrojtuesve sipas Tabela 3.3:

Tabela 3.3: Tabela e të dhënave të DMU-ve me një input dhe dy outpute për periodën t dhe t+1

Njësitë	t			t+1		
	Input	Outputi 1	Outputi 2	Input	Outputi 1	Outputi 2
DMU ₁	1	1	3.5	1	1.5	4.5
DMU ₂	1	2.75	2.5	1	3.5	2.75
DMU ₃	1	4	0.75	1	4.25	1
DMU ₄	1	2.75	1	1	2.25	1.5

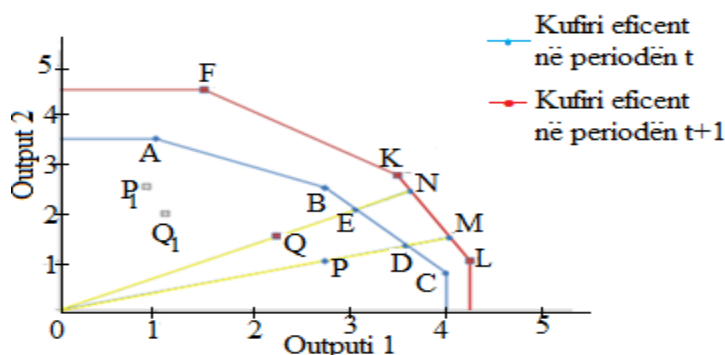


Figura 3.6: Matja e ndryshimit të produktivitetit kur kufiri eficient zhvendoset me kalimin e kohës

Në termat e distancës, indeksi është i barabartë me:

$$M_o(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}) = \left\{ \left[\left(\frac{OQ}{OE} \right) \div \left(\frac{OP}{OD} \right) \right] \times \left[\left(\frac{OQ}{ON} \right) \div \left(\frac{OP}{OM} \right) \right] \right\}^{1/2}. \quad (3.19)$$

Në mënyrë të përgjithshme, Indeksi Malmquist sipas supozimit të të ardhurave konstante të shkallës me orientim nga inputi, për njësinë DMU_{j₀} nën shprehjet e efijencave përkatëse përcaktohet si:

$$MI_{j_0}^{I-C} = \left[\frac{E_f^t(x^{t+1}, y^{t+1}) \cdot E_f^{t+1}(x^t, y^t)}{E_f^t(x^t, y^t) \cdot E_f^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \right]^{1/2}, \quad (3.20)$$

ku $E_f^t(x^t, y^t)$ është efijenca (radiale) teknike input e DMU_{j₀} e njehsuar me të dhënat e saj në periodën t, në lidhje me kufirin eficient të kësaj periode (T_t), ndërsa $E_f^{t+1}(x^t, y^t)$ është efijenca (radiale) teknike input e DMU_{j₀} e njehsuar me të dhënat e periodës t, në lidhje me kufirin eficient të periodës t+1. Në këtë mënyrë interpretohen dhe termat e tjerë të efijencave të (3.20).

Efijencat përkatëse të (3.20) të çdo njësie vendimmarrëse llogariten sipas modeleve të mëposhtëm.

Përgjithësim: Supozojmë se kemi n DMU_j ($j=1,2,\dots,n$) në një moment kohor të dhënë τ . $Y_j^\tau = (y_{ij}^\tau, \dots, y_{sj}^\tau)$ është vektori output që prodhohet, duke përdorur vektorin input $X_j^\tau = (x_{ij}^\tau, \dots, x_{mj}^\tau)$ (τ nënkupton periodat t dhe $t+1$). Efiçencat e DMU_j-së llogariten duke përdorur modelet:

- Për të llogaritur efiçencat teknike radiale, $E_{f_0}^t(x_0^t, y_0^t)$, me të dhënat e periodës t ndaj kufirit efiçent të kësaj periode përdoret modeli i mëposhtëm CRS:

$$\min E_{f_0},$$

$$\text{me kushte: } \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij}^t \leq E_{f_0} x_{ij_0}^t \quad (i=1,2,\dots,m), \quad [3.25]$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj}^t \geq y_{rj_0}^t \quad (r=1,2,\dots,s),$$

$$\lambda_j \geq 0 \quad (j=1,2,\dots,n),$$

ku $X_0^t = (x_{1_0}^t, \dots, x_{m_0}^t)$ dhe $Y_0^t = (y_{1_0}^t, \dots, y_{s_0}^t)$ janë vektorët input dhe output.

$E_{f_0}^t(x_0^t, y_0^t) = E_{f_0}^*$ është vlera optimale e E_{f_0} në modelin [3.25].

- Për të llogaritur efiçencat teknike radiale, $E_{f_0}^{t+1}(x_0^{t+1}, y_0^{t+1})$, me të dhënat e periodës $t+1$ ndaj kufirit efiçent të periodës $t+1$ (T^{t+1}) përdoret modeli i mëposhtëm CRS:

$$\min E_{f_0},$$

$$\text{me kushte: } \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij}^{t+1} \leq E_{f_0} x_{ij_0}^{t+1} \quad (i=1,2,\dots,m), \quad [3.26]$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj}^{t+1} \geq y_{rj_0}^{t+1} \quad (r=1,2,\dots,s),$$

$$\lambda_j \geq 0 \quad (j=1,2,\dots,n).$$

$E_{f_0}^{t+1}(x_0^{t+1}, y_0^{t+1}) = E_{f_0}^*$ është vlera optimale e E_{f_0} në modelin [3.26].

- Për të llogaritur efiçencat teknike radiale, $E_{f_0}^t(x_0^{t+1}, y_0^{t+1})$, me të dhënat e periodës $t+1$ ndaj kufirit efiçent të periodës t (T^t) përdoret modeli i i mëposhtëm CRS:

$$\min E_{f_0},$$

$$\text{me kushte: } \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij}^{t+1} \leq E_{f_0} x_{ij_0}^t \quad (i=1,2,\dots,m), \quad [3.27]$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj}^{t+1} \geq y_{rj_0}^t \quad (r=1,2,\dots,s),$$

$$\lambda_j \geq 0 \quad (j=1,2,\dots,n).$$

$E_{f_0}^t(x_0^{t+1}, y_0^{t+1}) = E_{f_0}^*$ është vlera optimale e E_{f_0} në modelin [3.27].

- Gjithashtu dhe për $E_{f_0}^{t+1}(x_0^t, y_0^t)$, me të njëjtat arsyetime si në modelet më sipër përdoret modeli i mëposhtëm CRS:

$$\min E_{f_0},$$

$$\text{me kushte: } \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij}^t \leq E_{f_0} x_{ij_0}^{t+1} \quad (i=1,2,\dots,m), \quad [3.28]$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj}^t \geq y_{rj_0}^{t+1} \quad (r=1,2,\dots,s),$$

$$\lambda_j \geq 0 \quad (j=1,2,\dots,n),$$

Indeksi Malmquist i shprehur në efijencat përkatëse mund të shkruhet dhe i zbërthyer në dy komponentë:

$$MI^{I-C} = \frac{E_{f_0}^{t+1}(x_0^{t+1}, y_0^{t+1})}{E_{f_0}^t(x_0^t, y_0^t)} \times \sqrt{\frac{E_{f_0}^t(x_0^{t+1}, y_0^{t+1}) \cdot E_{f_0}^t(x_0^t, y_0^t)}{E_{f_0}^{t+1}(x_0^{t+1}, y_0^{t+1}) \cdot E_{f_0}^{t+1}(x_0^t, y_0^t)}}, \quad (3.21)$$

- Faktori i parë quhet komponenti i ndryshimit të efijencës (EFFCH)
- Faktori i dytë quhet komponenti i ndryshimit teknologjik (TECH)

- Nëse vlera e termit *EFFCH* është e barabartë me 1, kjo do të thotë se DMU_{j_0} ka distancë të njëjtë nga kufijtë respektivë në të dyja periodat, t dhe t+1. Kur vlera e këtij termi është më e madhe se 1, kjo do të thotë se DMU_{j_0} bëhet më efijente në periodën t+1, në krahasim me periodën t (domethënë, ajo ka “lëvizur” më afër kufirit në periodën t+1).

- Në qoftë se vlera e termit *TECH* është më e madhe se 1, kjo tregon shtim të produktivitetit, që në përzjerjen input-output tek DMU_{j_0} për periodat t dhe t+1 përdoren nivele më të ulta input “në balancën” e periodës t+1 sesa në periodën t. (Termi “në balancë”, këtu jep shprehjen e mesatares gjeometrike të përdorur për llogaritjen e distancës ndërmjet kufijve efijentë në periodat t dhe t+1 në të dy përzjerjet input-output të përdorura nga DMU_{j_0} në këto perioda.)

Indeksi Malmquist mund të zbërthehet më tej duke përfshirë dhe konceptin efijencë shkallë si:

$$MI_{j_0} = \underbrace{\frac{(VRS) - E_{f_0}^{t+1}(x_0^{t+1}, y_0^{t+1})}{(VRS) - E_{f_0}^t(x_0^t, y_0^t)}}_{(1)} \times \underbrace{\frac{SE - E_{f_0}^{t+1}(x_0^{t+1}, y_0^{t+1})}{SE - E_{f_0}^t(x_0^t, y_0^t)}}_{(2)} \times \underbrace{\sqrt{\frac{E_{f_0}^t(x_0^{t+1}, y_0^{t+1}) \cdot E_{f_0}^t(x_0^t, y_0^t)}{E_{f_0}^{t+1}(x_0^{t+1}, y_0^{t+1}) \cdot E_{f_0}^{t+1}(x_0^t, y_0^t)}}}_{(3)}.$$

Ky zbërthim është dhënë nga Färe (1994).

- ♦ ① Termi “efiçencë teknike e pastër EFFCH” interpretohet në të njëjtën mënyrë si termi i efiçencës EFFCH dhënë më parë. Në qoftë se ky term është më i madh se 1, njësia ka progres efiçence dhe tregon që është më afër kufirit VRS në periodën $t+1$ se në periodën t . Kështu mund të bëhen interpretimet analoge dhe për rastet kur është më i vogël se 1 ose i barabartë me 1.
- ♦ ② Termi “efiçencë shkallë EFFCH” tregon ndikimin e çdo ndryshimi të madhësisë shkallë të DMU_{j_0} në produktivitetin e saj. Në qoftë se vlera e këtij termi është e barabartë me 1, do të thotë se efiçenca shkallë është e njëjtë në të dy periodat t dhe $t+1$. Në qoftë se ky faktor është më i madh se një, kjo do të thotë se DMU_{j_0} është me më shumë efiçencë shkallë në periodën $t+1$ sesa në periodën t . Kjo tregon një rritje pozitive të produktivitetit të njësisë, që i atribuohet vetëm ndryshimeve të madhësisë shkallë ndërmjet periodës t dhe $t+1$. Në mënyrë të ngjashme arsyetohet kur vlera e termit është më e vogël se 1.
- ♦ ③ Termi “lëvizja e kufirit” është një arsyetim analog si ai i relacionit (3.21). Në të dy rastet matet lëvizja e kufirit me të ardhurat konstante të shkallës.

Në aplikimet e modelit DEA me variabla të dëshirueshëm ose të padëshirueshëm përdoret indeksi Malmquist-Luenberger (MLI). Në mjedisin atmosferik kemi ndotjet mjedisore që vlerësohen të padëshirueshme, por dhe në mjedisin ekonomik kemi mjaft faktorë jo shumë të dëshirueshëm (aplikimi i ndeksit Malmquist në kapitullin 4).

3.5.3 Indeksi Malmquist - Luenberger (MLI)

Indeksi Malmquist përdoret gjerësisht për të vlerësuar rritjen e përgjithshme të produktivitetit kur janë përfshirë vetëm outputet e dëshiruara. Chung, Färe dhe Grosskopf (1997, [24]) përcaktuan një masë të re të indeksit MI, përkatësisht indeksin Malmquist-Luenberger (MLI) për rastet kur ekzistojnë outpute të padëshirueshme si më poshtë:

$$ML_t^{t+1} = \left[\frac{(1+\bar{D}_0^t(x^t, y^t, b^t; y^t, -b^t))}{(1+\bar{D}_0^t(x^{t+1}, y^{t+1}, b^{t+1}, y^{t+1}, -b^{t+1}))} \frac{(1+\bar{D}_0^{t+1}(x^t, y^t, b^t; y^t, -b^t))}{(1+\bar{D}_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1}, b^{t+1}, y^{t+1}, -b^{t+1}))} \right]^{1/2},$$

ku (x^t, y^t, b^t) dhe $(x^{t+1}, y^{t+1}, b^{t+1})$ përfaqësojnë vlerat e inputeve dhe vlerat e outputeve të dëshirueshëm dhe të padëshirueshëm në periodat t dhe $t+1$ në mënyrë respektive (y-outputet e dëshirueshëm, b-outputet e padëshirueshëm). Indeksi Malmquist - Luenberger mund të zbërthehet përsëri në dy komponentë: faktori i ndryshimit të efiçencës (MLEC) dhe faktori i ndryshimit teknologjik (MLTC) si më poshtë:

$$MLEC_t^{t+1} = \frac{(1+\bar{D}_0^t(x^t, y^t, b^t; y^t, -b^t))}{(1+\bar{D}_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1}, b^{t+1}, y^{t+1}, -b^{t+1}))} ,$$

$$MLTC_t^{t+1} = \left[\frac{(1+\bar{D}_0^{t+1}(x^t, y^t, b^t; y^t, -b^t))}{(1+\bar{D}_0^t(x^t, y^t, b^t; y^t, -b^t))} \frac{(1+\bar{D}_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1}, b^{t+1}, y^{t+1}, -b^{t+1}))}{(1+\bar{D}_0^t(x^{t+1}, y^{t+1}, b^{t+1}, y^{t+1}, -b^{t+1}))} \right]^{1/2} ,$$

$$ML_t^{t+1} = MLEC_t^{t+1} \times MLTC_t^{t+1}.$$

Vlera e indeksit ML mund të jetë më e madhe se 1, më e vogël se 1 ose e barabartë me 1, që në mënyrë respektive jep gjykim për përmirësim të produktivitetit, rënie të produktivitetit dhe nuk ka ndryshim në produktivitet.

3.6 Efiçenca menaxheriale dhe e drejtimit me anë të DEA-s

Për të dalluar vlerësimin e menaxhimit nga vlerësimi i efektshmërisë së drejtimit vlerësimi bëhet në dy faza. Në fazën e parë, vlerësohet çdo njësi brenda një grupi të dalluar sipas një politike drejtimi të dhënë. Vlerësimi i efiçencës DEA për çdo njësi brenda këtij grupi të dalluar në të cilën përfshihet, quhet efiçenca menaxheriale. Efiçenca menaxheriale e një njësie pasqyron performancën e saj "neto" të çdo efekti të politikës së drejtimit sipas një drejtimi të caktuar në grupimin e dalluar. Çdo joefiçencë nuk mund t'i atribuohet politikës së drejtimit sipas së cilës njësia operon. Vlerësimi i fazës së parë përcakton bashkësitë e niveleve input-output, të cilat janë të nevojshme mbasi mund t'i bëjnë njësitë efiçente-Pareto brenda grupit të dalluar nëpërmjet turrjeve radiale input ose zgjerimeve output. Kjo bën "eliminimin" artificial të joefiçencave menaxheriale të fazës së parë, duke përshtatur të dhënat e të gjitha njësive në nivelet efiçente të tyre brenda grupit të politikës së caktuar sipas drejtimeve përkatëse. Faza e dytë fillon mbasi nivelet input – output të vrojtura të zëvendësohen për çdo njësi joefiçente në synimet e veta radiale për t'i shqyrtuar njësitë e vlerësuara në një grup të vetëm, për t'u vlerësuar përsëri së bashku me njësitë e tjera me drejtimin e përbashkët. Çdo njësi joefiçente e identifikuar në këtë vlerësim të fazës së dytë i atribuohet politikave të drejtimit – d brenda të cilave njësitë funksionojnë më shumë sesa menaxhimi i tyre.

Le t'i referohemi Figura 3.7 me të dhënat e Tabela 3.4.

Tabela 3.4: Tabela e të dhënave të DMU-ve me një input dhe dy outpute

DMU	x	y_1	y_2	DMU	x	y_1	y_2
A	1.00	2.00	4.25	E	1.00	2.00	5.00
B	1.00	3.75	3.50	F	1.00	4.25	3.75
C	1.00	5.75	1.75	G	1.00	5.75	1.00
D	1.00	6.25	0.75	P	1.00	3.25	2.00
H	1.00	3.00	2.75		1.00		

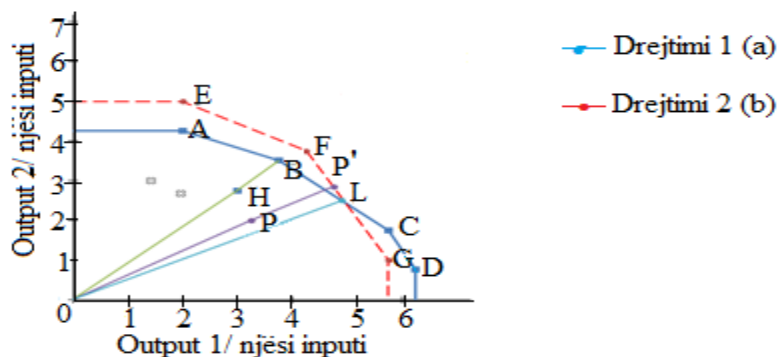


Figura 3.7: Përcaktimet e efijçës menaxheriale

Figura 3.7 paraqet njësitë vendimmarrëse me nivelet output të prodhuara për një njësi inputi. Njësitë operojnë sipas të ardhurave konstante të shkallës sipas dy drejtimeve të etiketuara, drejtimi 1 (ose a) dhe drejtimi 2 (ose b) përkatësisht me grupimet e dalluara. Kufiri efijcent për njësitë operuese sipas drejtimit 1(ose a) shtrihet përgjate vijes ABCD dhe kufiri efijcent sipas drejtimit 2 (ose b) shtrihet përgjate vijes EFG. Në fazën e parë jepet vlerësimi vetëm brenda grupit sipas drejtimit të vet, a ose b. Kështu, për çdo njësi përcaktohet efijçenca $E_{f_0}^a (x_0^a, y_0^a)$ sipas drejtimit a dhe $E_{f_0}^b (x_0^b, y_0^b)$ sipas drejtimit b. Për shembull, për njësinë në pikën H, raporti $\frac{OH}{OB}$ jep $E_{f_H}^a (x_H^a, y_H^a)$, ndërsa për njësinë në pikën P, raporti $\frac{OP}{OP'}$ jep $E_{f_P}^b (x_P^b, y_P^b)$. Për të gjykuar zgjerimin e outputeve që njësia të bëhet efijcente, outputet e saj duhet të shumëzohen me të anasjelltën e vlerës së këtyre raporteve, por këto raporte referohen si masë e distancave radiale për joefijçencat e njësive. Rezultatet e marra interpretohen për përdorime menaxheriale në një mënyrë relativisht të drejtpërdrejtë, mbasi i referohen joefijçencës së pranishme për të dy outputet.

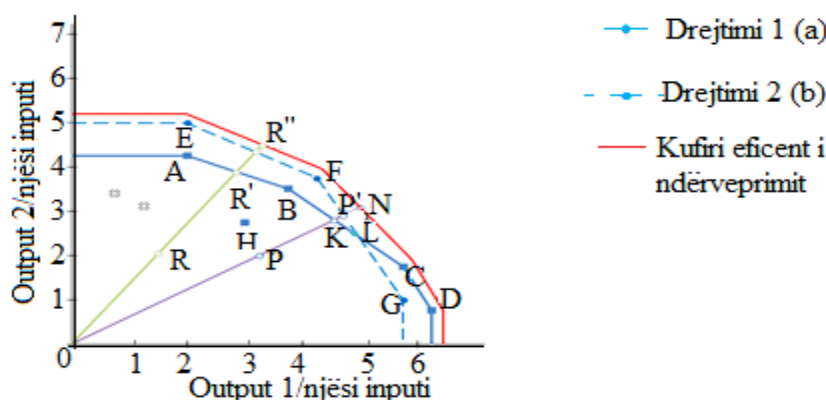


Figura 3.8: Vlerësimi i efijçës së drejtimit duke përdorur nivelet e rregulluara output

Faza e dytë: njësitë joefijçente tashmë artificialisht me rregullimin e niveleve të tyre input-output (target) bëhen efijçente-Pareto në kufijtë efijcentë respektivë të tyre të dhënë nga

faza e parë (Figura 3.8). Pas rregullimit të niveleve në kufijtë e tyre respektivë (mund të përdoret modeli SBM për rregullimin e këtyre niveleve) bëhet vlerësimi i efikasitetit të njësisë si një grup i vetëm, përcaktohet kufiri efikasiteti i drejtimit ndërveprues që shtrihet përgjate vijës EFCD, i cili mbështjell njësitë e rregulluara për të dy drejtimet. Njësitë joefikase të vlerësuara nga faza e dytë (në lidhje me kufirin e ndërveprimit EFCD) i atribuohen drejtimit.

Për shembull, në outputin mix të njësisë në një pikë R, efikasiteti i drejtimit përcaktohet nga raporti $\frac{OR'}{OR''}$. Kjo është një masë e komponentit të joefikasitetit të njësisë R që i atribuohet politikës së drejtimit sipas të cilës njësia operon. Efikasiteti i njësive R në lidhje me kufirin e ndërveprimit në Figurën 3.8 përcaktohet nga raporti $\frac{OR}{OR''}$. Ndërsa në lidhje me kufirin e drejtimit a, efikasiteti i saj përcaktohet nga raporti $\frac{OR}{OR'}$.

Kështu, efikasiteti i ndërveprimit të njësive në pikën R = $\frac{OR}{OR''} = \frac{OR}{OR'} \times \frac{OR'}{OR''}$, (3.22)

Në trajtë të përgjithshme, efikasiteti i ndërveprimit të një njësie DMU_0 jepet:

$E_{f_0} = E_{f_0}^a (x_0^a, y_0^a) \times E_{f_0}^d (x_0^d, y_0^d)$, (ku njësia operon në fazën e parë sipas drejtimit a). Zbërthimi (3.22) nuk do të jetë i vlefshëm kur një nga komponentët e efikasitetit të tij matet në një pikë referimi në pjesën joefikase të kufirit Figura 3.8. Në një rast të tillë, target radiale të përdorura në procedurën e optimizimit të dy fazave të përshkruara, do të lëvizin pikat e referencës nga një pjesë kufiri joefikase deri në pjesën efikase të kufirit, para se të llogaritet masa e efikasitetit të drejtimit.

Qasja e përgjithshme: Supozojmë se kemi n_k DMU_s , të cilat operojnë sipas drejtimit k (k=1,2,...,K). Më tej supozojmë që DMU_j -ja ka drejtimin k dhe përdor inputet $x_{ij}^k = (x_{1j}^k, \dots, x_{mj}^k)$ për të prodhuar outputet $y_{rj}^k = (y_{1j}^k, \dots, y_{rj}^k)$.

Faza 1: Vlerësim i efikasitetit menaxheriale (ose lokale të administrimit)

Efikasiteti teknik menaxherial input i DMU_{j_0} (CCR) e drejtimit k është $E_{f_{j_0}}^{k*}$, ku $E_{f_{j_0}}^{k*}$ është vlera optimale e $E_{f_{j_0}}^k$ në modelin e mëposhtëm :

$$\begin{aligned} \min \quad & E_{f_{j_0}}^k - \varepsilon (\sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+), \\ \text{me kushte: } \quad & \sum_{j=1}^{n_k} \lambda_j x_{ij}^k = E_{f_{j_0}}^k x_{ij_0}^k - s_i^- \quad (i=1,2,\dots,m), \\ & \sum_{j=1}^{n_k} \lambda_j y_{rj}^k = s_r^+ + y_{rj_0}^k \quad (r=1,2,\dots,s), \\ & \lambda_j \geq 0 \quad (j=1,\dots,n_k), \\ & s_i^-, s_r^+ \geq 0 \quad (\forall i, \forall r), \\ & \varepsilon > 0 \quad (\text{pambarimisht e vogël jo Arkimediane}). \end{aligned} \quad [3.29]$$

Kështu vlerësohen n_k DMU_s -të që operojnë sipas drejtimit k, njësoj si DMU_{j_0} .

Faza 2: (Vlerësimi i efijencës së drejtimt): Le të jetë $(x_{ij_0}^{tk}, i=1, \dots, m; y_{rj_0}^{tk}, r=1, 2, \dots, s)$ një bashkësi e niveleve input –output, që bën DMU_{j_0} efijente Pareto brenda drejtimt k të saj. Përdorim bashkësinë e niveleve input-output të mësipërm të përfutur nga [3.29] dhe kemi:

$$x_{ij_0}^{tk} = \sum_{j=1}^{n_k} \lambda_j^* x_{ij}^k = E_{fj_0}^{k*} x_{ij_0}^k - s_i^{-*} \quad i=1, 2, \dots, m \quad (3.23)$$

$$y_{rj_0}^{tk} = \sum_{j=1}^{n_k} \lambda_j^* y_{rj}^k = s_r^{+*} + y_{rj_0}^k \quad r=1, 2, \dots, s$$

ku (*) tregon vlerën optimale të variablit dhe tk i referohet targeve sipas drejtimt k.

Bashkësia e niveleve input-output e të gjitha DMU_s -ve, $j \in n_k$ për secilin drejtim ($k=1, 2, \dots, K$) të niveleve të tyre respektive target input-output përcaktohet si në (3.23). Drejtimi efijent në inputin miks të DMU_{j_0} është k_0^* , vlera optimale e k_0 në [3.30].

Modeli gjenerues për vlerësimin e efijencës teknike (sipas modelit të përgjithshëm me të ardhurat konstante të shkallës) zbatohet në një bashkësi të ndërtuar me ndërveprimin e të gjitha njësive, për të gjitha drejtimet së bashku, pas rregullimit të parë të niveleve të tyre input-output në target e tyre radiale.

$$\min \quad k_0 - \varepsilon [\sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+],$$

$$\text{me kushte: } \sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^{n_k} \lambda_j x_{ij}^{tk} = k_0 x_{ij_0}^{tk} - s_i^- \quad (i=1, 2, \dots, m), \quad [3.30]$$

$$\sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^{n_k} \lambda_j y_{rj}^{tk} = s_r^+ + y_{rj_0}^{tk} \quad (r=1, 2, \dots, s),$$

$$\lambda_j \geq 0 \quad (\forall j),$$

$$s_i^-, s_r^+ \geq 0 \quad (\forall i, \forall r),$$

$$\varepsilon \geq 0 \quad (\text{pambarimisht e vogël jo Arkimediane}).$$

Pasi të jetë zbatuar vlerësimi me dy faza i mësipërm, efektshmëria relative e një drejtimi k, mund të gjykohet duke krahasuar efijencat k_0^* të DMU_s -së në drejtimin k ndaj atyre të DMU_s -ve në drejtime të tjera.

3.7 Përfundime

Në këtë kapitull u trajtuan disa zgjerime të DEA-s.

Indeksi i produktivitetit Malmquist me komponentët e vet jep mundësinë e vlerësimit të performancës për një periudhë kohore të caktuar. Ai tregon ndryshimin e efijencës teknike dhe lëvizjen e kufirit, vlerëson progresin e performancës së njësive vendimmarrëse në lidhje me njëra-tjetrën.

Analiza e procesit ndërfazor identifikon dhe përcakton më mirë ndikimin e faktorëve në vlerat e joefijencës duke përdorur të dy modelet, modelin e pavarur dhe modelin e ndërlidhur.

Vlerësimi i efikasitetit menaxherial dhe efikasitetit të drejtimit të njëjtë njësi DMU jep ndikimin e mjedisit në të cilin operojnë njësitë vendimmarrëse.

Modelet për rritjen e fuqisë dalluese të DEA-s përcaktojnë më mirë renditjen e vlerësimit të performancave për të gjitha njësitë.

DEA si metodë ka avantazhet dhe kufizimet e saj, të cilat janë:

Avantazhet:

- DEA ofron modele në të cilat mund të përfshihen njëkohësisht shumë inpute dhe shumë outpute të lidhura me një bashkësi të dhënash vendimmarrëse.
- DEA kërkon vetëm informacion mbi sasitë e outputeve dhe inputeve (jo çmimet). Njësitë me të cilat maten madhësitë variabël nuk ndikojnë në matjen e vlerës së efikasitetit.
- DEA mund të përcaktojë faktorët ndikues në joefikasitet, përveç vlerave të efikasitetit. Gjithashtu, mundëson që joefikasiteti teknik të zërthohet në efektet shkallë, në efektet e faktorëve të padëshiruar, të cilat ndikojnë në vlerat e joefikasitetit.
- DEA nuk kërkon të njohë parametrat e një funksioni për ndërtimin e kufirit. Ajo nuk merr parasysh gabimin e rastësishëm, ndaj dhe nuk merret me probleme të supozimit të një shpërndarje të gabimit.
- DEA siguron një sërë modelesh që evidentojnë mënyrat e përmirësimit të joefikasitetit të njësisë vendimmarrëse. Ajo është një mjet i fuqishëm për krahasimin e standardeve dhe ndryshimin e programeve të zbatimit.

Kufizimet:

- Modelet në DEA vlerësojnë kufirin aktual (ndryshon nëse është CRS ose VRS).
- DEA bën vlerësimin e efikasitetit relativ, por jo të asaj absolute. Efikasiteti në DEA është e krahasuar me njësi të ngjashme, por jo me një “maksimum teorik”.
- DEA duke qënë një teknikë joparametrike, testet e hipotezave statistikore janë të vështira dhe janë fokusi i hulumtimeve në vazhdim.
- Në formulimin standard të DEA-s strukturohet një programim linear i veçantë për secilën DMU.
- DEA mat vetëm efikasitetin relativ në lidhje me praktikën më të mirë brenda zgjedhjes në studim.
- Duke qënë një teknikë deterministe, ajo nuk merret me hipoteza, me teste statistikore, DEA prodhon rezultate që janë veçanërisht të ndjeshme ndaj gabimit të matjeve. Nëse inputet e një DMU-je janë të minimizuara ose outputet e saj janë të zmadhuara (në raport me DMU-të e tjera), atëherë kjo DMU mund të bëhet një njësi që në mënyrë të konsiderueshme shtrëmbëron formën e kufirit dhe redukton rezultatet e efikasitetit të DMU-ve aty pranë, ndaj sugjerohet normalizimi i përdorimit të të dhënave.

- Në DEA ka kufizime për sasinë e numrit të DMU-ve ndaj numrit të përgjithshëm të inputeve dhe outputeve. Kjo përcaktohet me rregulla të veçanta.

KAPITULLI 4

Modelimi i të dhënave reale me DEA-n

4.1 Baza e të dhënave

Zbatimi i metodologjisë DEA i bazuar me të dhëna reale realizohet për të ndjekur ecurinë e zhvillimit ekonomik të Shqipërisë në analizë krahasuese me vendet e tjera të rajonit europian në periudhën kohore 2007-2014. Njësitë vendimmarrëse (DMU) janë 18 vende të rajonit europian:

1.Shqipëri, 2.Maqedoni, 3.Serbi, 4.Mali i Zi, 5.Kroaci, 6.Bosnjë-Hercegovinë, 7.Rumani, 8.Bullgari, 9.Turqi, 10.Hungari, 11.Poloni, 12.Çeki, 13.Armeni, 14.Kazakistan, 15.Kosovë, 16.Moldavi, 17.Rusi dhe 18.Ukrainë (kjo renditje do të respektohet gjatë studimit). Kjo renditje u bë për studimin e ecurisë ekonomike të vendit tonë në raport me vendet e tjera të rajonit anëtare ose jo të Bashkimit Europian (BE) duke përdorur modelet DEA. Studimi shtrihet në periudhën kohore 2007-2014, duke u ndalur dhe me analiza përgjithësuese të rezultateve të marra nga modelet DEA. Me anë të modeleve bazë DEA dhe zgjerimeve të saj përcaktohen për çdo DMU, efienca relative teknike e përgjithshme (E_f^{CRS}), efienca teknike e pastër (E_f^{VRS}), përcaktimi i “praktikave më të mira” dhe bashkësitë referencë për çdo njësi joeficiente. Gjithashtu, përcaktohen projektimet target që e çojnë njësinë vendimmarrëse në një njësi “virtuale” me kombinimet lineare të njësive nga bashkësia referencë për këtë njësi joeficiente për në kufirin eficient. Indeksi i produktivitetit Malmquist, studimi i proceseve dy fazore, përdorimi i disa metodave për renditje sa më reale të DMU-ve, efienca menaxheriale dhe e drejtimit. Efienca dhe dimensionaliteti janë pjesë përbërëse në zbatueshmëri për mundësi njohje më të thelluar. Për matjen dhe vlerësimin e performancës, efiençës dhe efektshmërisë janë ndërtuar dy grupime, 3x3 dhe 2x2. Studimi në dy grupime u bë për dy arsye. Së pari, për një shtrirje më të gjerë të analizës së marrëdhënieve ndërmjet variablave në strukturën e zhvillimit makroekonomik. Së dyti, në përshtatje me kriteret teorike të DEA-s për lidhjen ndërmjet numrit të përgjithshëm të njësive vendimmarrëse (n DMU) dhe numrit të madhësive variabël input-output (sipas rregullit $n \geq \max\{m \times s, 3(m+s)\}$, ku m dhe s janë respektivisht numri i variablave input dhe output, ndërsa n është numri i DMU-ve). Grupimi 2x2 u ndërtua për të parë efektivitetin e politikave financiare, ndërsa grupimi 3x3 për të parë ndikimin dhe tendencat e këmbimeve tregtare në marrëdhënie me tregues të tjerë. Për çdo grupim përcaktohet dhe pozicioni i Shqipërisë për çdo vit në studim. Variablat që përfshihen për çdo njësi vendimmarrëse janë:

- Për grupimin 3x3, variablat input (X) dhe output (Y) janë:

X_1 – Investimet

Y_1 -PBB

X_2 - Importet e mallrave

Y_2 – Konsumi familjar

X_3 - Stoku i borxhit publik

Y_3 -Eksportet e mallrave

- Për grupimin 2x2, respektivisht janë:

X_1 – Investimet

Y_1 -PBB

X_2 - Shpenzimet buxhetore

Y_2 – Të ardhurat buxhetore

- Madhësitë variabla të ndërmjetëm (të ndërfutur) për procesin dy fazor janë:

Z_1 – Trada (tregëtia e plotë e mallrave import-eksport)

Z_2 – Treguesi GNI

Baza e të dhënave në studim është marrë nga World Economic Indicators, Ministria e Financave, Instituti i Statistikave (Instat), Banka e Shqipërisë, Acit, Unctad, Eurostat. Të dhënat janë pastruar nga efektet e çmimeve (janë të deflatuara) dhe interpretohen në terma reale dhe jo në terma nominale.

Të dhënat plotësojnë këto kushte:

1.Kanë vlera reale të disponueshme për çdo madhësi variabël, dhe këto vlera janë pozitive për çdo DMU. Të dhënat janë llogaritur për banor në vlerë monetare (milion dollarë) për normalizimin e përdorimit të tyre.

2.Të dhënat u përzgjedhën për të reflektuar edhe interes të analistët dhe menaxherët e ekonomisë në pozicione të caktuara qeverisëse, të cilat do të përfshihen në njehsimet dhe vlerësimet e efikasiteteve relative për performancën e DMU_s –ve.

3.Madhësitë variabla kanë lidhje të forta korrelative ndërmjet tyre.

Në tabelën 4.1 (a,b,c) jepen vlerat mesatare, minimale, maksimale, devijimi standard, për të gjitha madhësitë variabël sipas viteve për 18 vendet. Në tabelën 4.1.a, madhësia variabël X_4 i korespondon variablit X_2 të grupimit 2x2. Në tabelën 4.1.b, madhësia variabël Y_4 i korespondon variablit Y_2 të grupimit 2x2.

Vlerat e koeficientëve korrelativë ndërmjet madhësive variabël jepen në tabelën 4.2. Ato variojnë ndërmjet dy vlerave ekstreme të dhëna për çdo vit. Të gjitha vlerat e koeficientëve të korrelacionit janë më të mëdha se vlera kritike e koeficientit të korrelacionit të Pearson-it ($\alpha = 0.05$). Kjo tregon për lidhje korrelative të forta ndërmjet variablave në studim.

Tabela 4.1.a: Të dhënat e variablave input për banor (ml/dollarë) sipas viteve

Inpute (X)	Treguesit (Vlerat)	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
X_1	Mesatare	2163.75	2543.74	1842.53	1795.07	1932.14	1755.98	1758.53	1759.32
	Min.	444.099	454.73	314.62	369.10	417.33	424.89	441.16	405.30
	Max.	6195.53	7140.00	5308.68	5370.72	5675.89	4898.50	4592.94	4536.69
	Dev.ST	1416.21	1654.59	1198.78	1186.30	1251.09	1078.67	1045.02	1063.80
	Shqipëri	1464.88	1584.24	1445.05	1240.95	1351.64	1142.97	1171.31	1034.99
X_2	Mesatare	3684.35	4346.88	3048.27	3359.70	3937.45	3676.80	3745.31	3773.43
	Min.	1084.99	1390.15	934.46	1082.33	1354.15	1358.95	1372.10	1103.37
	Max.	12068.18	13857.32	10223.10	12091.57	14052.30	12778.96	12843.50	13512.11
	Dev.ST	3044.33	3411.62	2470.27	2844.97	3247.83	2923.61	2983.39	3189.19
	Shqipëri	1482.92	1804.86	1579.70	1512.48	1800.96	1598.93	1584.04	1665.02
X_3	Mesatare	2224.36	2781.74	2789.44	3113.29	3550.26	3537.31	3886.61	4058.38
	Min.	302.79	326.60	197.25	438.21	476.06	502.06	533.89	682.23
	Max.	9075.25	11212.57	10094.06	10483.13	11333.44	10037.05	11152.37	11671.63
	Dev.ST	2401.88	2972.78	2768.50	2980.42	3325.84	3099.83	3360.50	3287.72
	Shqipëri	1924.73	2409.99	2454.46	2363.41	2636.44	2643.00	3105.19	3293.27
X_4	Mesatare	2785.49	3462.34	3103.59	3148.96	3433.36	3282.89	3442.19	3430.09
	Min.	517.18	703.79	691.07	667.66	769.65	799.20	865.78	892.94
	Max.	7324.77	9095.82	8592.28	8492.15	9346.05	8775.78	8484.74	8339.37
	Dev.ST	2146.26	2494.11	2278.49	2264.51	2471.79	2257.47	2277.72	2268.16
	Shqipëri	1053.67	1386.62	1344.48	1203.19	1283.56	1199.13	1287.60	1450.48

Tabela 4.1.b: Të dhënat e variablave output për banor (ml/dollarë) sipas viteve

Output (Y)	Treguesit (Vlerat)	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Y_1	Mesatare	7728.70	8729.32	7717.20	7778.70	8242.61	7703.65	7969.43	7959.94
	Min.	1497.10	1616.95	1521.85	1631.53	1743.49	1731.50	1894.78	1986.93
	Max.	19283.27	22946.74	19925.54	19763.97	20997.67	18655.45	18547.63	17966.79
	Dev.ST	4855.09	5633.37	4771.87	4779.60	5022.90	4518.28	4520.19	4448.30
	Shqipëri	3789.57	4427.93	4181.56	4094.37	4302.70	4034.69	4130.35	4227.35
Y_2	Mesatare	4782.89	5443.35	4816.18	4863.46	5169.44	4897.29	5055.62	4993.33
	Min.	1406.08	1490.46	1371.46	1499.14	1641.00	1657.63	1764.19	1821.76
	Max.	8933.34	10934.39	9791.07	9733.30	10357.81	9222.06	9234.07	8730.59
	Dev.ST	2308.23	2713.36	2277.43	2289.50	2394.74	2109.32	2115.76	2011.69
	Shqipëri	3041.25	3664.97	3365.04	3183.90	3354.38	3132.12	3224.39	3335.87
Y_3	Mesatare	2724.40	3171.56	2345.50	2777.04	3352.34	3146.47	3258.38	3311.97
	Min.	157.51	184.68	142.45	227.90	244.79	194.14	208.63	219.01
	Max.	12510.28	14321.83	10992.65	12695.86	15051.24	14191.29	14447.37	15325.65
	Dev.ST	3303.85	3739.00	2876.33	3292.93	3850.80	3603.77	3662.27	3842.42
	Shqipëri	381.61	465.72	378.64	530.24	651.22	644.51	753.46	773.84
Y_4	Mesatare	2768.81	3304.64	2716.69	2815.19	3190.56	3080.38	3242.81	3210.13
	Min.	527.36	689.04	593.70	624.99	721.19	745.92	824.01	850.54
	Max.	7197.49	8618.56	7506.15	7619.75	8754.38	8000.41	8236.26	7959.18
	Dev.ST	2009.72	2340.10	1996.67	1995.19	2237.88	2095.46	2172.93	2152.54
	Shqipëri	939.39	1173.19	1073.37	1059.14	1127.44	1052.98	1057.43	1201.02

Tabela 4.1.c: Të dhënat e variablave të ndërmjetëm për banor (ml/dollarë) sipas viteve

I-O	Treguesit (Vlerat)	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Z_1	Mesatare	6408.75	7518.45	5393.77	6136.74	7289.79	6823.27	7003.70	7085.40
	Min.	1479.53	1775.915	21215.75	1515.081	1790.03	1790.524	1779.436	1828.257
	Max.	24578.46	28179.15	1300.165	24787.43	29103.54	26970.25	27290.87	28837.76
	Dev.ST	6234.22	6965.97	5252.68	6058.72	6993.41	6442.38	6568.31	6952.14
	Shqipëri	1864.53	2270.58	1958.34	2042.73	2452.18	2243.45	2337.50	2438.87
Z_2	Mesatare	12378.89	13586.11	13385	13860	14819.44	15360	15969.44	16505
	Min.	3700	4090	3730	4150	4520	4700	5210	5540
	Max.	24970	25350	25110	25030	26510	27070	28400	29440
	Dev.ST	5290.38	5559.01	5636.54	5767.34	6328.49	6515.99	6674.79	6897.28
	Shqipëri	7870	8810	9190	9210	9610	10280	10440	10990

Të dhënat reale për çdo shtet dhe vit janë paraqitur në Aneksi A.

Tabela 4.2: Lidhjet korrelative ndërmjet madhësive variabël

	X_1	X_2	X_3	X_4	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Z_1	Z_2
X_1	1.000	[0.811, 0.895]	[0.633, 0.725]	[0.886, 0.931]	[0.955, 0.971]	[0.891, 0.923]	[0.811, 0.879]	[0.898, 0.933]	[0.849, 0.883]	[0.906, 0.960]
X_2		1.000	[0.744, 0.835]	[0.837, 0.906]	[0.795, 0.865]	[0.715, 0.840]	[0.898, 0.955]	[0.831, 0.919]	[0.972, 0.986]	[0.703, 0.816]
X_3			1.000	[0.858, 0.891]	[0.737, 0.808]	[0.746, 0.829]	[0.639, 0.762]	[0.821, 0.884]	[0.695, 0.810]	[0.655, 0.709]
X_4				1.000	[0.954, 0.970]	[0.941, 0.961]	[0.812, 0.852]	[0.991, 0.998]	[0.833, 0.893]	[0.887, 0.914]
Y_1					1.000	[0.937, 0.968]	[0.833, 0.860]	[0.958, 0.983]	[0.825, 0.885]	[0.952, 0.980]
Y_2						1.000	[0.703, 0.742]	[0.940, 0.955]	[0.717, 0.798]	[0.900, 0.950]
Y_3							1.000	[0.843, 0.855]	[0.976, 0.991]	[0.758, 0.826]
Y_4								1.000	[0.851, 0.900]	[0.887, 0.937]
Z_1									1.000	[0.743, 0.837]
Z_2										1.000

Të dhënat u përpunuan në vlera për banor për normalizimin e tyre në aplikimin DEA për dy arsye:

1. Madhësitë e të dhënave të papërpunuara mund të ndryshojnë nga njëra-tjetra me shumëfisha të fuqisë 10^k (mbasi popullsitë e vendeve janë të ndryshme), ndaj për të patur një normalizim për çdo input dhe output është i nevojshëm përpunimi i të dhënave. Fuqitë e madhësive të vlerave, për shembull, të inputit (ose outputit) X_i me të X_{i+1} mund të jenë shumë ekstreme dhe mund të ndikojnë në vlerat e efikasiteteve (Joseph Sarkis, 2002, USA [76]).
2. Në qoftë se raporti i vlerave të variablave input ose output në mënyrë respektive ndërmjet DMU-ve është i madh, kjo shfaq ndikim veçanërisht në masën e vlerës së E_f^{VRS} . (Teoremë [29])

Normalizimi mesatar i të dhënave për çdo DMU në DEA mund të realizohet edhe duke përdorur formulat

$$\bar{V}_i = \frac{\sum_{n=1}^N V_{ni}}{N}, \quad (\text{hapi i parë})$$

ku $\bar{V}_i$ është vlera mesatare e shtyllës i (për madhësitë variabël input ose output), N është numri i DMU-s-ve dhe V_{ni} është vlera e DMU_n-së për një input ose output të dhënë i. Hapi i dytë është pjestimi i të gjitha vlerave të një shtylle të dhënë (i) me mesataren e vlerës së kësaj shtylle.

Ekuacioni i përgjithshëm që jep vlerën e normalizuar për çdo qelizë është:

$$VNorm_{ni} = \frac{V_{ni}}{\bar{V}_i},$$

ku $VNorm_{ni}$ është vlera e normalizuar e madhësive variabël input-output për DMU_n -në në shtyllën i.

Përpunimi i të dhënave për banor u pranua, mbasi dhe interpretimi i rezultateve që bëhen më pas është më i prekshëm dhe më i ndjeshëm.

Analiza që lidhen me nivele themelore financiare në modelet DEA janë përdorur nga Thomsett (1998, USA) dhe analiza që përfshijnë sjelljen tregtare me faktorët themelorë mbështetës dhe të caktuar janë përdorur nga Doyle et al. (2003), Piotroski (2000). Klasifikimi i të dhënave financiare me veçimin në inpute dhe outpute, të cilat përdoren në DEA, natyrisht që kërkon një analizë “apriori” të lidhur me synimet dhe marrëdhëniet e variablave. DEA mundëson reduktimin e inputeve dhe zgjerimin e outputeve dhe ofron kritere në këtë klasifikim dhe veçim të madhësive të variablave në inpute dhe outpute. Njihen qasje matematikore të praktikueshme për klasifikimin dhe veçimin e variablave në inpute dhe outpute, Morita dhe Haba [68] përzgjedhën outputet bazuar në informacionin e jashtëm dhe variabla optimale që mund të gjenden statistikisht. Ediridsinghe dhe Zhang [36] propozuan një qasje të përgjithësuar të DEA-s në përzgjedhjen e inputeve dhe outputeve. Ata përdorin një algoritëm dyhapësh që kombinon marrjen e mostrave të rastësishme dhe kërkimin lokal për të gjetur një kombinim optimal të inputeve dhe outputeve.

Përzgjedhja dhe klasifikimi i variablave input dhe output në këtë temë studimore nuk paraqet vështirësi, mbasi efektshmëria e ekonomisë kërkon rritjen e indeksit të mbulimit import, që do të thotë zgjerimin e eksporteve në raport me importet, ndaj eksportet në studimin DEA do të pranohen si variabla output. Ndërsa për shpenzimet buxhetore dhe të ardhurat buxhetore është qartësisht e dukshme se cila nga këto variabla mund të klasifikohet si input dhe cila si output. Stoku i borxhit publik është pranuar si input, mbasi nuk është e ardhur, por përdoret për gjenerim të ardhurash sipas praktikave të tjera të aplikimeve në DEA.

4.2 Rezultatet e përftuara sipas modeleve CCR dhe BCC

Tabela 4.3 paraqet rezultatet përmbljedhëse për E_f^{CRS} të të dy grupimeve (3x3 dhe 2x2)

Tabela 4.3: Rezultatet përmbljedhëse për E_f^{CRS}

I x O	Treguesit (Vlerat)	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
3x3	Mesatare	0.90464	0.89997	0.91156	0.94224	0.95824	0.95597	0.96271	0.92589
	MNI	0.82836	0.83632	0.84081	0.87004	0.90604	0.88678	0.88813	0.85179
	Dev.ST	0.10586	0.10555	0.12261	0.08378	0.07177	0.07458	0.07446	0.09076
	Shqipëri	0.72993	0.79569	0.65033	0.73971	0.81770	0.82289	0.85117	0.82136
2x2	Mesatare	0.88245	0.92003	0.94652	0.93059	0.92407	0.94848	0.94272	0.95614
	MNI	0.83724	0.88005	0.91249	0.91671	0.90237	0.92272	0.92069	0.93421
	Dev.ST	0.10504	0.07737	0.06741	0.05443	0.06866	0.05790	0.05880	0.05285
	Shqipëri	0.65029	0.82990	0.82222	0.83399	0.86231	0.87441	0.82245	0.86088

MNI - mesatarja e njësive joeficiente

Rezultatet e detajuara për çdo DMU dhe për çdo vit janë me tabela përkatëse të dhëna në Aneksi B.1.

Për çdo njësi joeficiente të vlerësuar, përcaktohet bashkësia referencë dhe merret një zgjidhje optimale sipas teoremës 2.4 dhe rrjedhimit të saj. Këto mund të përdoren për interpretime në vlerësimin e performancës së DMU-ve. Për orientimin nga outputi mund të merret pika e projektuar në kufirin eficient me relacionet:

$$\begin{aligned}\tilde{x}_0 &= x_0 - t^{-*} = X\eta^*, & \text{ku } \eta^* &= \frac{\lambda^*}{\theta^*}, & \theta^* &= E_{f_0}^{I-CCR}, & t^{-*} &= \frac{s^{-*}}{\theta^*}, \\ \tilde{y}_0 &= \varphi_0^* y_0 + t^{+*} = Y\eta^*, & \text{ku } \varphi_0^* &= \frac{1}{E_{f_0}^{O-CCR}}, & t^{+*} &= \frac{s^{+*}}{\theta^*}.\end{aligned}$$

Ky parashtrim paraqet dhe lidhjen ndërmjet dy orientimeve në modelin CCR.

Vlerat e përftuara në tabelën 4.3 janë të karakterit “diagnostikues” për të njohur faktorët e joefiçencave të njësive vendimmarrëse të vlerësuar joeficiente.

Në të dy grupimet 3x3 dhe 2x2, vlera e eficiency teknike të përgjithshme E_f^{CRS} për Shqipërinë për çdo vit (2007-2014) është më e vogël edhe se vlera mesatare e përgjithshme e eficiency teknike të përgjithshme për të 18-të vendet, por edhe më e vogël

se MNI-ja . Joefiçenca e Shqipërisë për grupimin 3x3 varion në [14.88% , 34. 97%], ku vlerat skajore i përkasin përkatësisht viteve 2013 dhe 2009. Ndërsa, për grupimin 2x2 këto vlera variojnë në [12.56%, 34.97%], përkatësisht për vitet 2012 dhe 2007. Pozicionimi i Shqipërisë për të dy grupimet përkatësisht sipas viteve (2007 -2014) sipas modelit CCR dhe metodës së Efiçencës Cross përcakton si vijon vendndodhjen e vlerësimit në renditje:

Grupimi 3x3 : Modeli CCR 17, 15, 18, 18, 17, 16, 16, 17 dhe sipas
Metoda Efiçenca Cross 18, 18, 18, 18, 17, 16, 17, 18

Grupimi 2x2 : Modeli CCR 18, 16, 17, 18, 14, 17, 17, 17 dhe sipas
Metoda Efiçenca Cross 17, 17, 17, 16, 18, 17, 18, 17

Lidhja e pozicionit të Shqipërisë në të dy modelet e mësipërme vlerësohet dhe nga koeficienti i korrelacionit të Spearman-it. Ky koeficient ka vlerën 0.726 për grupimin 3x3 dhe 0.976 për grupimin 2x2. Ndaj, me nivel rëndësie $\alpha = 0.05$ për vlerësimin e pozicionit në renditje pranohet secila nga alternativat e mësipërme. Modeli CCR nuk mund të japë renditjen e përgjithshme për të gjitha DMU_s –të, pasi ka shumë njësi efiçente me efiçencë të barabartë me 1, ndaj përdoret dhe metoda e efiçencës Cross, pavarësisht se Shqipëria në çdo vit është vlerësuar vend joefiçent dhe pozicionimi i saj është i dalluar. Tabelat e vlerësimit të efiçencës Cross për çdo vend dhe për çdo vit janë vendosur në Aneksi C.

Shqipëria sipas renditjeve të dhëna më lart pozicionohet në vendet e fundit.

Rezultatet e efiçencës teknike të përgjithshme për të gjitha njësitë vendimmarrëse i klasifikojmë si më poshtë:

1. < 0.83 - efiçencë e dobët,
2. $[0.83, 0.93[$ - efiçencë mesatare
3. $[0.93, 1[$ - efiçencë e lartë
4. $=1$ -në kufirin efiçent

Figura 4.1 Numri i njësive (DMU-ve) sipas klasifikimit në kategoritë e përcaktuara më sipër të efiçencës CRS (CCR) (Gr.3x3)

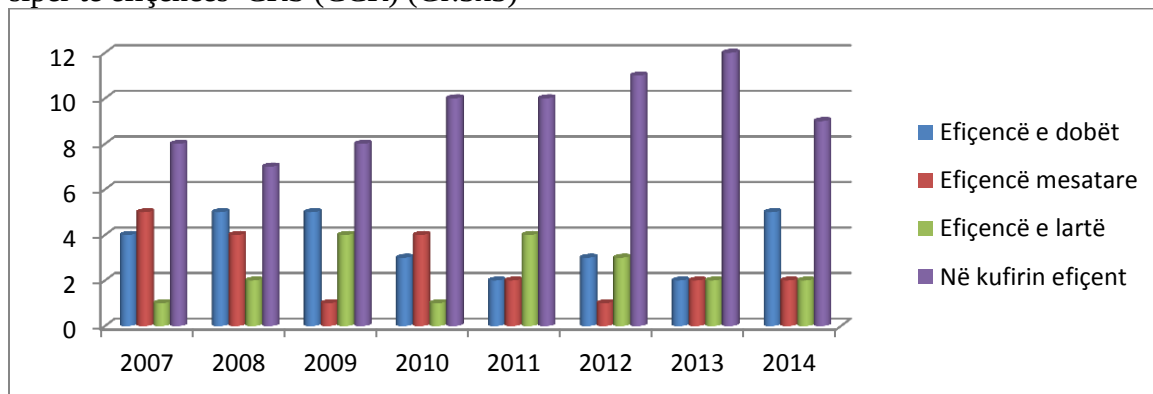
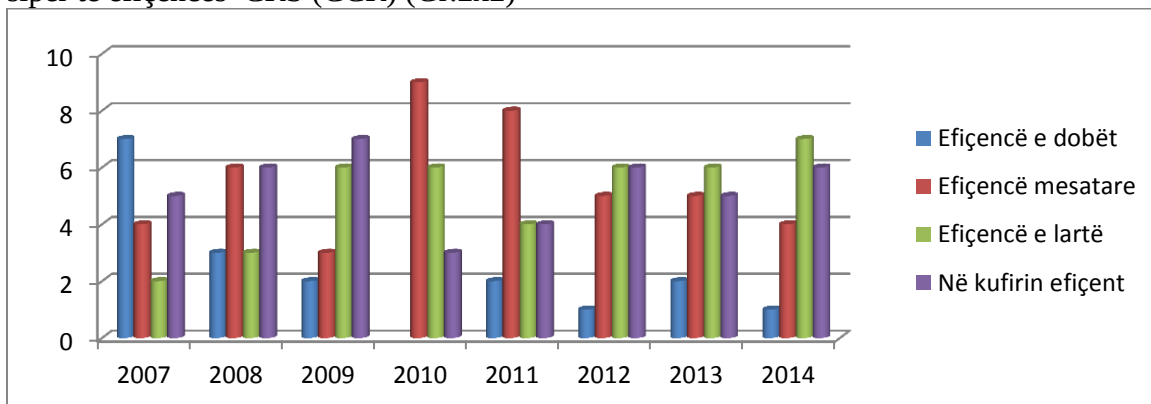


Figura 4.2 Numri i njësive (DMU-ve) sipas klasifikimit në kategoritë e përcaktuara më sipër të efijencës CRS (CCR) (Gr.2x2)

Shqipëria në grupimin 3x3 vlerësohet me efijencë të dobët, me përjashtim të vitit 2013, i cili vlerësohet me efijencë mesatare. Ndërsa, në grupimin 2x2 për tre vite (2008, 2009, 2013) vlerësohet me efijencë të dobët dhe për vitet e tjera (2007, 2010, 2011, 2012, 2014) me efijencë mesatare, me vlera afër vlerës të efijencës së dobët.

Tabela 4.4 tregon të ardhurat e shkallës të Shqipërisë dhe numrin e DMU_s-ve sipas të ardhurave të shkallës në grupimin 3x3 dhe në grupimin 2x2 për çdo vit:

Tabela 4.4: Numri i njësive sipas të ardhurave të shkallës

Vitet	2007		2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014	
I x O	3x3	2x2	3x3	2x2	3x3	2x2	3x3	2x2	3x3	2x2	3x3	2x2	3x3	2x2	3x3	2x2
IRS	4	4	3	8	2	3	2	7	2	5	4	7	2	4	2	5
DRS	6	9	8	4	8	8	6	8	6	9	3	5	4	9	7	7
CRS	8	5	7	6	8	7	10	3	10	4	11	6	12	5	9	6
Shqp.	IRS	DRS	IRS	IRS	IRS	DRS	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS	DRS	IRS

Nga Tabela 4.4 vihet se për Shqipërinë, për grupimin 3x3, me përjashtim të vitit 2014, të ardhurat e shkallës janë rritëse (IRS), të cilat zënë mesatarisht 14.58 % të vendeve në studim. Të ardhurat e shkallës IRS për Shqipërinë tregojnë se ajo ka mundësi të përmirësojë efijencën e saj, por duke përshkallëzuar e shtrirë më mirë aktivitetin, duke shfrytëzuar më mirë mundësitë e variablave, që dikton se çdo ndryshim lokal në input mund të sjellë ndryshime më të mëdha në output. Në ngjashmëri me Shqipërinë, në grupimin (3x3), me të ardhura rritëse të shkallës shfaqet vetëm Armenia. Në grupimin 2x2, gjashtë vite shfaqen me të ardhura rritëse të shkallës për Shqipërinë, të cilat zenë mesatarisht 29.86 % të vendeve në studim. Në peshat optimale (v^* , μ^*) të përfutura nga modelet DEA për njësitë joefijente konstatohen dhe pesha me vlera tek zeroja dhe vlera të mbetjeve të ndryshme nga zero. Kjo tregon se DMU-ja ka një dobësi të lidhur me variablat (input-output) korespondues të këtyre peshave dhe që kanë një ndikim në joefijencën e njësive vendimmarrëse, si dhe përmirësimet që kërkohen për mbetjet. Sipas përkufizimit 2.1 vlerësohet roli i peshave optimale. Dallimet e mëdha në peshat e inputeve dhe outputeve evidentojnë dhe faktorë ndikues në efijencën dhe joefijencën e njësive krahasuar edhe me njësitë e tjera. Vlerat e peshave janë të lidhura edhe me

mbetjet (s^{-*} , s^{+*}) për çdo rezultat të joefiçencës. Tabela 4.5 paraqet vlerën e peshave optimale dhe të mbetjeve përkatëse për çdo madhësi variabël input dhe output si mesatare për 18-të vendet në studim, gjithashtu tregon edhe për rolin ndikues që ato kanë shfaqur në vlerat e efijencës. Në rreshtin e fundit të tabelës 4.5 paraqiten njësitë vendimmarrëse referencë për Shqipërinë, të cilat vlerësohen si praktika më të mira për të.

Tabela 4.5: Peshat optimale, mbetjet dhe njësitë referencë (grupimi 3x3)

Peshat	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
$v_{1.Mes}$	0.00034	0.00049	0.00043	0.00044	0.00043	0.00045	0.00042	0.00047
$v_{1.Shq.}$	0.00012	0.00006	0.00031	0.00037	0.00041	0.00024	0.00031	0.00032
$v_{2.Mes}$	0.00015	0.00003	0.00018	0.00019	0.00016	0.00018	0.00017	0.00009
$v_{2.Shq.}$	0.00055	0.00050	0.00016	0.00015	0.00025	0.00045	0.00040	0.00040
$v_{3.Mes}$	0.00029	0.00015	0.00014	0.00008	0.00005	0.00004	0.00006	0.00009
$v_{3.Shq.}$	0.00000	0.00000	0.00012	0.00013	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
$\mu_{1.Mes}$	0.00001	0.00005	0.00003	0.00005	0.00006	0.00005	0.00006	0.00007
$\mu_{1.Shq.}$	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
$\mu_{2.Mes}$	0.00017	0.00011	0.00014	0.00013	0.00012	0.00012	0.00010	0.00009
$\mu_{2.Shq.}$	0.00024	0.00022	0.00019	0.00023	0.00024	0.00026	0.00026	0.00025
$\mu_{3.Mes}$	0.00009	0.00006	0.00010	0.00006	0.00003	0.00005	0.00005	0.00006
$\mu_{3.Shq.}$	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
s_1^-	-	-	-	-	-	-	-	-
s_2^-	-	-	-	-	-	-	-	-
s_3^-	169.59	153.57	-	-	249.84	555.92	997.96	425.78
s_1^+	1203.81	1273.16	1129.64	524.12	401.97	552.22	598.32	621.83
s_2^+	-	-	-	-	-	-	-	-
s_3^+	623.13	754.33	593.03	256.20	174.90	304.97	211.86	816.00
Nj.referencë për DMU ₁ (Shqipëri)	Turqi Rusi	Turqi Rusi	Turqi Rusi Kosovë	Turqi Rusi Kosovë	Serbi Turqi	Turqi Rusi	Turqi Rusi	Rusi Ukrainë

$v_{i.Mes}$, dhe $\mu_{i.Mes}$, paraqesin vlerat mesatare të peshave input dhe output përkatësisht (të 18 vendeve). Vlerat e peshave input dhe output për Shqipërinë shënohen me $v_{i.Shq.}$, $\mu_{i.Shq.}$. Vlerat e mbetjeve i referohen DMU₁ (Shqipëri).

Tabela 4.5 tregon se dy nga madhësitë variabël output (PBB-ja dhe eksporti i mallrave) të Shqipërisë kanë vlerën e peshave tek zeroja gjatë gjithë periudhës 2007-2014, që tregon se ato nuk kanë shfaqur ndikim në vlerën e përmirësimit të rritjes së efijencës. Ndikim kanë shfaqur dy madhësitë variabël input (investimet dhe importet), ndaj çdo reduktim i këtyre është me ndikim në rritjen e vlerës së efijencës. Vlerat e mbetjeve, të cilat paraqiten veçanërisht në eksportin e mallrave (si output) në raport me vlerat e të dhënave reale të tyre janë tepër të ndjeshme. Këto vlera të peshave dhe mbetjet zbulojnë faktorët ndikues me efekte negative në vlerën e ndjeshmërisë së efijencës së Shqipërisë përkatëse të çdo viti. Vlera e çdo peshe përfaqëson e shkallën e ndikimit që një njësi (input ose output) ka mbi rezultatin optimal të efijencës, që nuk është vështirë të zbulohen dhe shkaktohet me ndikim në joefiçencë për Shqipërinë në marrëdhënie me “praktikat më të mira” të cilat duhen marrë në konsideratë. Edhe për grupimin 2x2 paraqitet tabela 4.6 e peshave, mbetjeve dhe njësitë referencë për Shqipërinë.

Tabela 4.6: Peshat optimale, mbetjet dhe njësitë referencë (grupimi 2x2)

Peshat	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
$v_{1.Mes}$	0.00029	0.00016	0.00017	0.00019	0.00029	0.00034	0.00034	0.00019
$v_{1.Shq.}$	0.00000	0.00000	0.00000	0.00015	0.00000	0.00061	0.00058	0.00039
$v_{2.Mes}$	0.00045	0.00041	0.00046	0.00043	0.00033	0.00029	0.00027	0.00037
$v_{2.Shq.}$	0.00095	0.00072	0.00074	0.00067	0.00078	0.00025	0.00025	0.00041
$\mu_{1.Mes}$	0.00005	0.00006	0.00004	0.00006	0.00011	0.00010	0.00009	0.00006
$\mu_{1.Shq.}$	0.00000	0.00011	0.00001	0.00000	0.00020	0.00021	0.00017	0.00012
$\mu_{2.Mes}$	0.00033	0.00025	0.00045	0.00035	0.00013	0.00017	0.00017	0.00029
$\mu_{2.Shq.}$	0.00069	0.00030	0.00071	0.00079	0.00000	0.00003	0.00012	0.00028
s_1^-	141.22	192.13	64.55	-	157.79	-	-	-
s_2^-	-	-	-	-	-	-	-	-
s_1^+	276.57	-	-	206.94	-	-	-	-
s_2^+	-	-	-	-	282.30	-	-	-
Nj.reference për DMU ₁ (Shqipëri)	Kosovë	Kazakistan Kosovë	Kazakistan Kosovë	Bos.-Her. Kosovë	Kosovë	Turqi Armeni Kosovë	Bos.-Her. Armeni Kazakistan	Armeni Kazakistan Ukrainë

Nga Tabela 4.6 vihet re se vlera e peshës së variablilit të parë input në katër vite (2007, 2008, 2009, 2011) është tek zeroja, ku dhe vlerat e mbetjeve veçanërisht për tre vite (2007, 2008, 2011) janë të konsiderueshme, të vlerësuara kundrejt DMU-së referencë. Kjo tregon që ky variabël në këto vite dhe variabli output 1 (PBB) për vitet 2007, 2010 gjithashtu dhe variabli output 2 (të ardhurat buxhetore) për vitin 2011 nuk kanë paraqitur vlerë me ndikim pozitiv për një vlerë më të rritur të efijencës në këto vite respektive. Në vlerat e peshave konstatohen dhe dallime të mëdha edhe me vlerën mesatare të peshave me njësitë e bashkësisë referencë. Kështu, për shembull, vlera e peshës së variablilit input 2 (shpenzimet buxhetore) të Shqipërisë në lidhje dhe me vlerën mesatare të peshave të këtij variabli është në raportin 1.6 : 1, që tregon rolin me ndikim negativ të këtij variabli në vlerën e efijencës, mbasi është dhe variabël input.

Krahas vlerësimit të efijencës me modelin CCR, vlerësimi i efijencës është njehsuar dhe nga modeli BCC. Shqyrtimi i njëkohshëm i të dy modeleve mundëson interpretimin e efijencës teknike si një subjekt i veçantë studimi për burimet e joefijencës. Burimet e joefijencës kërkohen në operacionet joefijente të DMU-së në vetvete (joefijencë menaxheriale) ose nga kushtet e pafavorshme në të cilat DMU-ja është duke vepruar të lidhura me joefijencën shkallë. Tabelat 4.7 dhe 4.8 japin një pasqyrë përmbljedhëse për E_f^{VRS} dhe E_{sh} me orientim nga inputi (E_f^{I-VRS} , E_{sh}^I) dhe outputi (E_f^{O-VRS} , E_{sh}^O), që evidenton vlerësimet për Shqipërinë, si dhe vlerën mesatare për 18-të vendet së bashku dhe vlerën mesatare të vendeve të vlerësuara joefijente.

Tabela 4.7: Rezultatet përmblledhëse për E_f^{VRS} dhe E_{sh} me orientim nga inputi dhe outputi (3x3)

I x O	Treguesit (Vlerat)	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
E_f^{I-VRS} (3x3)	Mesatare	0.97504	0.97495	0.96661	0.97930	0.97516	0.96860	0.97289	0.96752
	MNI	0.92513	0.88726	0.91414	0.92550	0.85094	0.85869	0.83736	0.85383
	Dev.ST	0.05531	0.05610	0.06701	0.04864	0.05853	0.06842	0.06755	0.07406
	Shqipëri	0.89084	0.96695	0.77302	0.91450	0.88872	0.89767	0.91918	0.83510
E_{sh}^I (3x3)	Mesatare	0.92776	0.92414	0.94119	0.96153	0.98206	0.98678	0.98929	0.95761
	MNI	0.86996	0.87587	0.89415	0.91344	0.95963	0.96601	0.96787	0.91523
	Dev.ST	0.09281	0.10150	0.09189	0.06251	0.02909	0.02614	0.02499	0.06528
	Shqipëri	0.81937	0.82288	0.84129	0.80886	0.92009	0.91669	0.92601	0.98355
E_f^{O-VRS} (3x3)	Mesatare	0.97288	0.97656	0.96108	0.97842	0.97707	0.96859	0.97250	0.96834
	MNI	0.91865	0.89453	0.89991	0.92231	0.86240	0.85866	0.83499	0.85752
	Dev.ST	0.05795	0.04696	0.08682	0.04427	0.05284	0.06725	0.06602	0.07032
	Shqipëri	0.81526	0.92786	0.67415	0.87344	0.87141	0.88154	0.88777	0.85618
E_{sh}^O (3x3)	Mesatare	0.92944	0.92182	0.94796	0.96170	0.97987	0.98663	0.98948	0.95654
	MNI	0.87299	0.87206	0.90633	0.91382	0.95472	0.96562	0.96843	0.91307
	Dev.ST	0.08738	0.09882	0.08587	0.05568	0.03221	0.02403	0.02179	0.06570
	Shqipëri	0.89533	0.85755	0.96467	0.84689	0.93837	0.93347	0.95877	0.95933

Nga Tabela 4.7 vihet re se Shqipëria vlerësohet vend joefiçent edhe për E_f^{I-VRS} dhe për E_f^{O-VRS} në të gjitha vitet në studim. Vlerat e joefiçencës së Shqipërisë të marra nga modeli BCC me orientim nga inputi për çdo vit përfshihen në [3.305% , 22.7%].

Vlerat skajore i takojnë përkatësisht viteve 2008 , 2009. Vlerat mesatare të joefiçencës për të gjitha vendet përfshihen në [2.07%, 3.34%]. Për MNI-të, vlerat mesatare të joefiçencës përfshihen në [7.45% , 16.26%].

Me modelin BCC me orientim nga outputi, vlera e joefiçencës së Shqipërisë përfshihet në [7.21%, 32.59%]. Vlerat skajore i përkasin përsëri viteve 2008, 2009. Vlerat mesatare të joefiçencës për të gjitha vendet (në vlerësim sipas modelit BCC) përfshihen në [2.16%, 3.89%] dhe për MNI-të këto vlera përfshihen në [7.77%, 16.5%]. Luhatjet në joefiçencën lokale të pastër teknike sipas të dyja orientimeve gjatë gjithë periudhës në studim për Shqipërinë janë më të mëdha se luhatjet e mesatares së vendeve joefiçente. Mesatarja e joefiçencës teknike të përgjithshme të Shqipërisë është 22.14% dhe mesatarja e joefiçencës teknike të pastër lokale me orientim nga inputi është 11.43%. Këto vlera tregojnë edhe për joefiçencë menaxheriale të konsiderueshme. Në tre vite (2007, 2008, 2010), vlera e efijencës teknike të pastër lokale me orientim nga inputi është më e madhe se vlera e efijencës shkallë, që tregon se joefiçenca teknike e përgjithshme këtu i atribuohet më shumë joefiçencës shkallë. Kjo vihet re edhe në orientimin nga outputi, ku

vetëm për dy vite (2008, 2010) efienca teknike e pastër lokale është më e madhe se efienca shkallë.

Tabela 4.8: Rezultatet përmbledhëse për E_f^{VRS} dhe E_{sh} me orientim nga inputi dhe outputi (2x2)

I x O	Treguesit (Vlerat)	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
E_f^{I-VRS} (2x2)	Mesatare	0.90595	0.94223	0.97243	0.97577	0.96066	0.96560	0.96913	0.96619
	MNI	0.85531	0.90372	0.93109	0.93941	0.92131	0.93120	0.93141	0.92486
	Dev.ST	0.09042	0.06874	0.04895	0.04245	0.05675	0.05218	0.05061	0.04733
	Shqipëri	0.69841	0.83033	0.80900	0.88062	0.87687	0.88259	0.83013	0.86720
E_{sh}^I (2x2)	Mesatare	0.96740	0.98109	0.97194	0.95105	0.96601	0.98566	0.97061	0.98521
	MNI	0.95653	0.97091	0.95991	0.93881	0.95751	0.97793	0.96081	0.98029
	Dev.ST	0.03508	0.03881	0.04467	0.04452	0.04841	0.02333	0.02940	0.02047
	Shqipëri	0.93110	0.99923	0.99890	0.93296	0.98340	0.99072	0.99074	0.99270
E_f^{O-VRS} (2x2)	Mesatare	0.93544	0.95409	0.97492	0.97115	0.96720	0.96545	0.96254	0.97072
	MNI	0.87087	0.90819	0.94356	0.94230	0.91567	0.91117	0.91571	0.93411
	Dev.ST	0.08563	0.06380	0.04907	0.04536	0.05553	0.05637	0.06043	0.04992
	Shqipëri	0.71003	0.83065	0.82529	0.87870	0.86864	0.87452	0.83195	0.86998
E_{sh}^O (2x2)	Mesatare	0.94299	0.96480	0.97135	0.95869	0.95560	0.98285	0.97981	0.98492
	MNI	0.92107	0.94720	0.95312	0.95043	0.94292	0.97427	0.97205	0.97737
	Dev.ST	0.06523	0.05616	0.05614	0.04431	0.04795	0.03290	0.02584	0.01652
	Shqipëri	0.91586	0.99910	0.99628	0.94911	0.99271	0.99987	0.98858	0.98954

Në grupimin 2x2 (Tabela 4.8), konstatohet se për Shqipërinë, vlerat e joefiçencës së pastër teknike lokale me orientim nga inputi të Shqipërisë ndodhen në [11.74% , 30.16%] dhe me orientim nga outputi ndodhen në [12.13%, 29.00%], ndërsa vlerat e joefiçencës mesatare për të gjitha vendet janë përkatësisht sipas orientimeve në [2.42% , 9.41%] dhe në [2.51% , 6.46%]. Vlerat e joefiçencës së MNI-ve sipas orientimeve përfshihen në [6.06% , 14.47%] dhe në [5.64%, 9.18%]. Edhe në këtë grupim luhatjet e joefiçencës së pastër teknike lokale të Shqipërisë janë më të mëdha edhe se luhatjet e MNI-së. Mesatarja e joefiçencave teknike të përgjithshme të Shqipërisë për këtë grupim është 18.04% dhe mesatarja e joefiçencave teknike të pastër lokale me orientim nga inputi është 16.56% dhe me orientim nga outputi është 16.38%. Konstatohet se joefiçenca teknike e përgjithshme është shkaktuar kryesisht me atributin e joefiçencës menaxheriale (për çdo vit $E_f^{VRS} < E_{sh}$).

Vlerësimet sipas modelit SBM, [3.2], i cili mundëson vlerësimin e joefiçencave “mix” me anë të raportit $r^* = \frac{\rho_{in}^*}{\theta^*}$ (ku θ^* është vlera e E_f^{CRS} dhe ρ_{in}^* është vlerësimi i efiençës SBM me orientim nga inputi) jepen në tabelën më poshtë.

Tabela 4.9: Vlerat e efikasitetit SBM për Shqipërinë

I x O	Treguesit	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
3 x 3	ρ_{in}^*	0.70053	0.77442	0.65033	0.73971	0.78610	0.75280	0.74407	0.77830
	γ^*	0.95972	0.97326	1.00000	1.00000	0.96136	0.91482	0.87417	0.94757
2 x 2	ρ_{in}^*	0.60215	0.76984	0.79934	0.83314	0.80389	0.87441	0.82245	0.86088
	γ^*	0.92597	0.92763	0.97217	0.99898	0.93225	1.00000	1.00000	1.00000

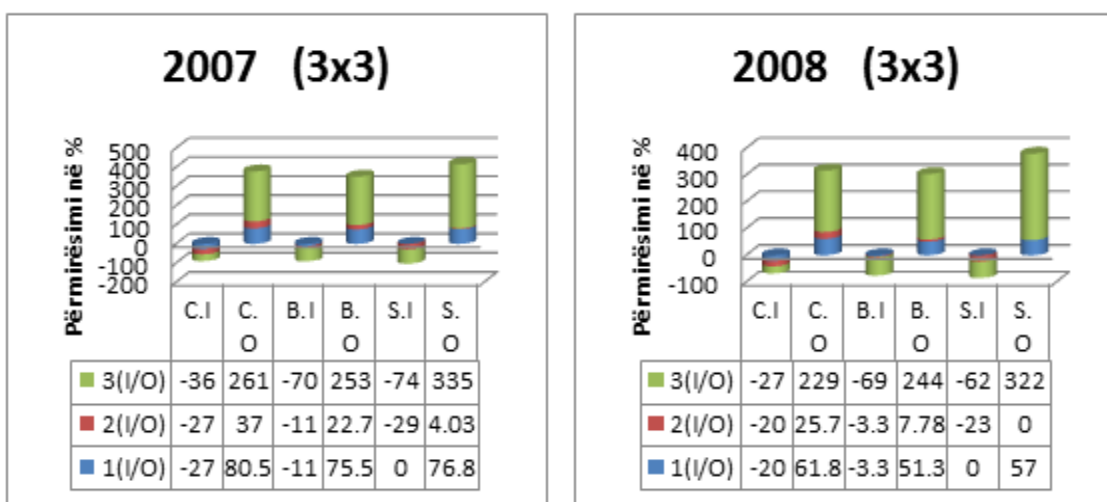
Tabela 4.9 tregon vitet në të cilat është më e theksuar joefiçenca mix.

Në Tabela 4.10 dhe Figura 4.3 tregohen për çdo vit përmirësimet në përqindje për Shqipërinë, të cilat mund ta çonin në njësinë e saj “virtuale” për në kufirin eficient.

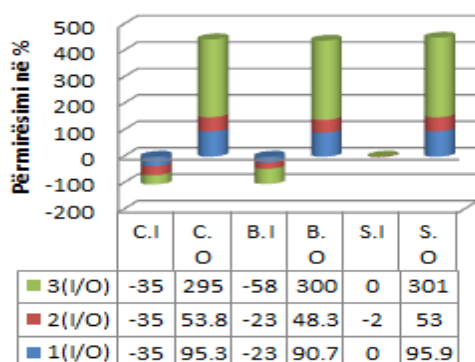
- Modelit CCR me të dy orientimet, C.I (me orientim nga inputi) dhe C.O (me orientim nga outputi).
- Modelit BCC me të dy orientimet, B.I (me orientim nga inputi) dhe B.O (me orientim nga outputi).
- Modelit SBM me të dy orientimet, S.I (me orientim nga inputi) dhe S.O (me orientim nga outputi)

Në tabelat figurës 4.3, shënimi 1(I/O) i referohet madhësisë së parë variabël input ose output, ndërsa shënimet 2(I/O) dhe 3(I/O) i referohen madhësisë së dytë dhe të tretë variabël input ose output respektivisht.

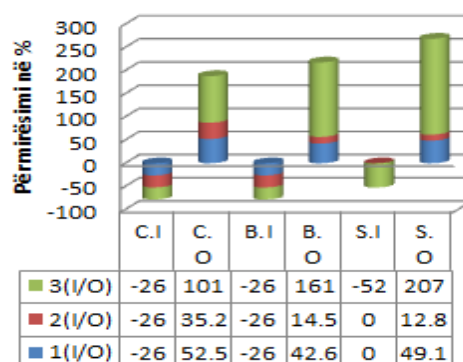
“-” tregon tkurrjen e nevojshme në përqindje të masave të madhësive variabël input dhe “+” tregon zgjerimin në përqindje për outputet.

Figura 4.3: Përmirësimet në përqindje të madhësive variabël (input-output) për Shqipërinë sipas viteve në grupimin 3x3

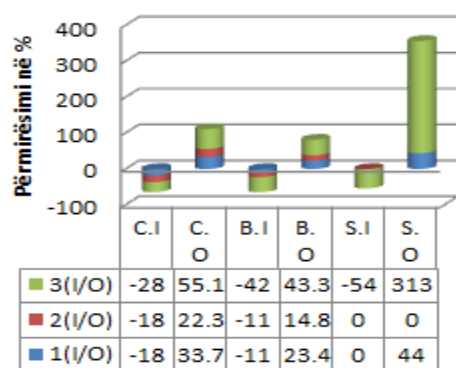
2009 (3x3)



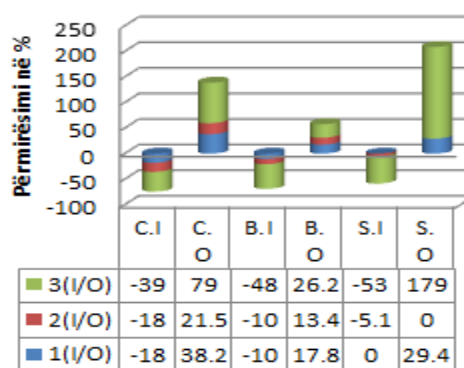
2010 (3x3)



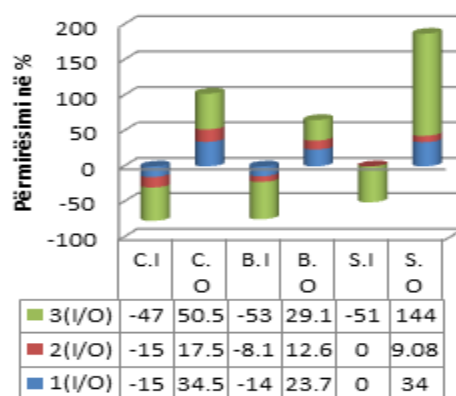
2011 (3x3)



2012 (3x3)



2013 (3x3)



2014 (3x3)

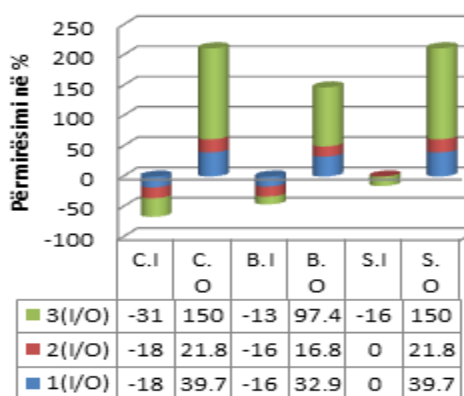


Tabela 4.10: Përmirësimet në përqindje të madhësive variabël (input-output) për Shqipërinë sipas viteve në grupimin 2x2

Modeli	2007		2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014		Mesatarja	
	- I	+ O	- I	+ O	- I	+ O	- I	+ O	- I	+ O	- I	+ O	- I	+ O	- I	+ O	- I	+ O
CCR.(1)	44.6	65.0	29.1	20.5	22.2	21.6	16.6	26.0	25.4	16.0	12.6	14.4	17.8	21.6	13.9	16.2	22.8	25.2
(2)	35.0	53.8	17.0	20.5	17.8	21.6	16.6	19.5	13.8	45.0	12.6	14.4	17.8	21.6	13.9	16.2	18.1	26.6
BCC.(1)	42.1	40.8	29.3	20.4	22.2	21.2	14.2	13.8	15.8	15.1	11.8	14.4	17.7	20.2	15.5	14.9	21.1	20.1
(2)	31.8	40.8	16.3	20.4	17.7	21.2	9.7	13.8	12.9	23.4	11.8	14.7	17.7	29.5	15.5	18.0	16.7	22.7
SBM.(1)	14.8	65.0	13.9	22.9	0.0	45.5	0.0	26.0	13.5	16.0	0.0	13.8	0.0	16.4	0.0	19.9	5.3	28.2
(2)	0.0	53.8	0.0	17.3	0.0	15.3	0.0	19.9	0.0	45.0	0.0	29.5	0.0	51.4	0.0	10.4	0.0	30.3

Figura 4.3 dhe Tabela 4.10 tregojnë për mundësi gjeneruese të pakta të treguesve variabël (input – output), ku ekonomia Shqiptare për çdo vit është vlerësuar joefiçente. Këto përmirësime tregojnë edhe rolin ndikues të faktorëve në joefiçencë të dhëna për çdo vit, që paraqesin ecurinë e ekonomisë shqiptare gjatë periudhës në studim. Përmirësime më të mëdha në përqindje evidentohen për eksportet, krahas tregueve të tjerë, për të cilat mund të jepen gjyqime dhe interpretime respektive për këtë vlerësim performance jopozitive.

4.3 Indeksi i produktivitetit Malmquist

Indekset e ndryshimit të produktivitetit janë matur nga krahasimi midis dy viteve të njëpasnjëshme.

Në studimin e periudhës së plotë për grupimin 3x3, indeksi mesatar i produktivitetit Malmquist për Shqipërinë është me rritje 1.85%, ndërsa ndryshimi mesatar i efikasitetit teknike të përgjithshme është me rritje 2.23%, por nuk kemi rritje në ndryshimin mesatar të efikasitetit teknike të pastër lokale. Në të gjithë periudhën e studimit të indeksit të produktivitetit Malmquist vihet re se ky indeks është më i madh se 1, me përjashtim të (2011/2010). Indeksi Malmquist studiohet së bashku me dy faktorët e tjerë, faktorin e ndryshimit të efikasitetit teknike dhe faktorin e ndryshimit teknologjik të lidhur me zhvendosjen e kufirit eficient.

Tabelat 4.11 dhe 4.12 paraqesin rezultatet përmbljedhëse të vlerësimit të indeksit Malmquist me komponentët përbërës të tij për grupimin 3x3:

Tabela 4.11: Rezultatet përmblendhëse për faktorin EFFCH dhe zbërthimin e tij (3x3)

Vitet	Ndryshime në efikasitetin shkallë (ES)		Ndryshime në efikasitetin teknike të pastër (E_f^{VRS})		Ndryshime në E_f^{CRS} (faktorin EFFCH)	
	Për 18 DMU	Shqipëri	Për 18 DMU	Shqipëri	Për 18 DMU	Shqipëri
2008/2007	0.99660	1.00428	1.00062	1.08544	0.99639	1.09009
2009/2008	1.02100	1.02237	0.99497	0.79944	1.01399	0.81732
2010/2009	1.02669	0.96146	1.01544	1.18303	1.04207	1.13743
2011/2010	1.02432	1.13751	0.99548	0.97181	1.01966	1.10544
2012/2011	1.00514	0.99631	0.99272	1.01007	0.99780	1.00634
2013/2012	1.00262	1.01017	1.00462	1.02395	1.00726	1.03437
2014/2013	0.96806	1.06213	0.99419	0.90853	0.96193	0.96498
Mesatarja	1.00635	1.02775	0.99972	0.99747	1.00559	1.02228

Tabela 4.12: Rezultatet përmblendhëse për MI-në dhe komponentin TECH (3x3)

Vitet	Ndryshimi teknologjik (TECH)		Ndryshimi i indeksit të produktivitetit Malmquist (MI)	
	Për 18 DMU	Shqipëri	Për 18 DMU	Shqipëri
2008/2007	0.97386	0.92336	0.96931	1.00654
2009/2008	1.06016	1.24134	1.06939	1.01457
2010/2009	0.97472	0.89933	1.01250	1.02292
2011/2010	0.96911	0.83834	0.98601	0.92673
2012/2011	1.00795	1.06646	1.00574	1.07323
2013/2012	1.00959	0.99383	1.01692	1.02799
2014/2013	1.03404	1.09591	0.99127	1.05753
Mesatarja	1.00420	1.00837	1.00731	1.01850

Për Shqipërinë tregohet se në (2008/2007) kemi një përmirësimin të efikasitetit teknike me 9%. Përmirësimi i efikasitetit teknike të pastër lokale është 8.5% dhe përmirësimi i efikasitetit shkallë është 0.43%. Megjithatë, Shqipëria është pas kufirit teknologjik të avancuar. Gjithashtu, përmirësimi i shfaqur në indeksin Malmquist është i vogël, me 0.65%. Përmirësimi në efikasitetin teknike krahasuar me vitin e mëparshëm, por jo cilësisht konkurrues në analizën e veçantë të treguesve, mbasi efikasiteti teknike e përgjithshme për të dy vitet grupohet në klasifikimin e efikasiteteve të dobta. Në ngjashmëri me (2008/2007) janë dhe (2010/2009), (2013/2012), të cilat kanë rritje të indeksit Malmquist përkatësisht me 2.3% dhe 2.8% dhe kanë rritje më të lartë se mesatarja e periudhës 2007-2014. Edhe ndryshimi në efikasitetin teknike të përgjithshme dhe në efikasitetin teknike të pastër lokale është më i lartë për këto vite se ndryshimi mesatar i periudhës. Ndryshimi në efikasitetin teknike për (2010/2009) ka ardhur tërësisht nga ndryshimi i efikasitetit teknike të pastër lokale. Edhe këto vite janë pas kufirit të avancuar teknologjik. Vitet 2010/2009 dhe 2013/2012 kanë tipare dalluese ndërmjet tyre. Ndryshimi në efikasitetin teknike të përgjithshme për (2010/2009) është 13.7% , ndërsa për

(2013/2012) është 3.44%, mbasi kjo shpjegohet me vitin e krizës ekonomike rajonale të vitit 2009. Viti 2013 është i vetmi vit nga të gjithë vitet e shqyrtuara të periudhës, ku efienca teknike relative e tij grupohet në klasifikimin e efiençave mesatare. Për të dy vitet 2013-2014, Shqipëria ka efiençë teknike relative të ulët, ndërsa rritja e indeksit MI të saj është nga kontributi i komponentit teknologjik.

Grifell-Tatjé dhe Lovell (1995, 1999), Trueblood dhe Coggins (2003) sugjerojnë që në tërësinë e rasteve të shqyrtuara për vlerësimin e rritjes së produktivitetit të pranohet si kusht që ndryshimi i efiençës teknike dhe ndryshimi teknologjik duhet të jenë më të mëdhenj se 1. Këtë kusht për Shqipërinë e gjejmë të plotësuar vetëm për (2012/2011). Këtu, shfaqet më shumë një balancim me prirje në rritje të efiençës teknike të përgjithshme dhe të efiençës teknike të pastër lokale. Përmirësimi i ndryshimit të efiençës teknike të përgjithshme në këtë rast është tërësisht në saj të ndryshimit të efiençës së pastër lokale.

Tabelat 4.13 dhe 4.14 paraqesin rezultatet për grupimin 2x2:

Tabela 4.13: Rezultatet përmblendhëse për faktorin EFFCH dhe zbërthimin e tij (2x2)

Vitet	Ndryshime në efiençën shkallë (ES)		Ndryshime në efiençën teknike të pastër (E_f^{VRS})		Ndryshime në E_f^{CRS} (faktorë EFFCH)	
	Për 18 DMU	Shqipëri	Për 18 DMU	Shqipëri	Për 18 DMU	Shqipëri
2008/2007	1.01951	1.04712	1.03109	1.21877	1.05213	1.27620
2009/2008	1.00843	0.99990	1.02485	0.99085	1.03389	0.99075
2010/2009	0.98633	0.92513	0.99932	1.09640	0.98523	1.01431
2011/2010	0.99878	1.07191	0.99504	0.96460	0.99392	1.03397
2012/2011	1.02795	1.00038	1.00040	1.01364	1.02855	1.01402
2013/2012	0.99997	1.00904	0.99451	0.93216	0.99443	0.94058
2014/2013	1.00447	0.99595	1.01070	1.05098	1.01523	1.04672
Mesatarja	1.00649	1.00706	1.00799	1.03820	1.01477	1.04522

Tabela 4.14: Rezultatet përmblendhëse për MI-në dhe komponentin TECH (2x2)

Vitet	Ndryshimi teknologjik (TECH)		Ndryshimi i indeksit të produktivitetit Malmquist (MI)	
	Për 18 DMU	Shqipëri	Për 18 DMU	Shqipëri
2008/2007	0.93139	0.73379	0.97215	0.93646
2009/2008	0.96732	0.96224	0.99557	0.95334
2010/2009	1.03051	1.09106	1.01444	1.10667
2011/2010	1.01076	0.95697	1.00166	0.98948
2012/2011	0.98683	1.01393	1.01482	1.02814
2013/2012	1.01930	1.03815	1.01344	0.97647
2014/2013	0.98912	1.01620	1.00351	1.06368
Mesatarja	0.99075	0.97319	1.00223	1.00775

Në grupimin 2x2, rritja e indeksit të produktivitetit Malmquist si periudhë është me 0.7%, ndërsa ndryshimi i efikasitetit teknike është me 4.5%, por me një shpërndarje vjetore mesatarisht me 0.56% . Vlera më të mëdha se 1 për Shqipërinë, si për vetë indeksin Malmquist dhe komponentët e tij shfaqen për (2010/2009), (2012/2011), (2014/2013). Vlerat e efikasitetit relative për këto vite janë në klasifikimin nmesatar të efikasitetit teknike relative. Në këto raste, ndryshimet janë fituar kryesisht nga ndryshimet e efikasitetit së pastër lokale, që tregojnë një administrim më të mirë menaxherial të lidhur me nivelet financiare të shpenzimeve dhe të ardhurave. Vlerësim më dobët paraqet (2009/2008), mbasi edhe indeksi Malmquist dhe komponentët përbërës të tij janë: $MI < 1$, $EFFCH < 1$, $TECH < 1$. Edhe vlerat e efikasitetit teknike relative të përgjithshme për këto vite janë në klasifikimin e dobët.

Vlerësim i dobët mund të thuhet edhe për (2008/2007), mbasi $MI < 1$, $TECH < 1$, $EFFCH > 1$, meqënëse dhe vlerat e efikasitetit teknike relative të përgjithshme janë në klasifikimin e dobët dhe afër dobët. Më mirë se (2008/2007) është (2011/2010), me karakteristika të njëjta të përgjithshme në pamje të parë, ku $MI < 1$, $TECH < 1$, $EFFCH > 1$, por vlerat e efikasitetit teknike relative në mënyrë respektive janë më të larta.

Vlerësimin e treguesve të indeksit të produktivitetit Malmquist u përdorën rekomandimet e mëposhtme të mbështetura e nga aplikimet në DEA:

- Me konkurrueshmëri të lartë dhe ecje të shpejtë progresi vlerësohen ato njësi vendimmarrëse që kanë efikasitetat teknike të përgjithshme relative për çdo vit me vlerë mbi 0.9 dhe ndryshimi i efikasitetit teknike $EFFCH > 1$, por $MI > 1$ dhe $TECH > 1$.

- Me konkurrueshmëri të lartë, por me ecje të ngadalte progresi mund të vlerësohen ato njësi të cilat kanë efikasitetat teknike të përgjithshme relative respektive të viteve me vlerë mbi 0.9 dhe ndryshimi i efikasitetit teknike të jetë në klasifikimin mesatar ose të lartë, pra $EFFCH \approx 1$, $MI > 1$ dhe $TECH > 1$.

- Me konkurrueshmëri mesatare, por me një ecje disi të shpejtë progresi vlerësohen ato njësi që kanë efikasitetat teknike të përgjithshme relative të çdo viti në klasifikimin mesatar, ndryshim të efikasitetit përafërsisht të barabartë me 1 dhe efikasiteti (E_f^{VRS}) të jetë në klasifikimin e vlerësimit mesatar. Qëndrueshmëria në konkurrueshmëri të jetë me tendencë rritje për një periudhë relativisht jo të shkurtër kohore, të paktën për dy vlerësime rradhazi të indeksit Malmquist. Pra, në këtë rast mund të kemi $EFFCH \approx 1$, $MI > 1$ dhe $TECH > 1$.

- Me konkurrueshmëri mesatare, por me një ecje të ngadaltë progresi vlerësohen ato njësi të cilat kanë efikasitetat teknike të përgjithshme relative në klasifikimin mesatar dhe ndryshimi i efikasitetit teknike në klasifikimin e lartë. Në këtë rast mund të kemi $EFFCH < 1$, $MI > 1$ dhe $TECH < 1$.

- Me konkurrueshmëri të ulët dhe me një ecje të ngadaltë progresi vlerësohen ato njësi të cilat kanë efikasitetat teknike të përgjithshme relative të tyre për çdo vit në klasifikimin e dobët dhe ndryshimi i efikasitetit teknike në klasifikimin mesatar. Në këtë rast mund të kemi $EFFCH < 1$, $MI \approx 1$, dhe $TECH < 1$.

- Me kokurrueshmëri të ulët dhe ecje të përkeqësuar progresi vlerësohen ato njësi të cilat kanë eficientat teknike të përgjithshme relative të tyre për çdo vit në klasifikimin e dobët dhe ndryshimin e eficientës të vlerësuar dobët. Madje dhe dy vlerësime rradhazi të indeksit Malmquist dhe eficienta menaxheriale janë të vlerësuara shumë dobët. Në këtë rast kemi $EFFCH < 1$, $MI < 1$ dhe $TECH < 1$.

Nga indeksi i produktivitetit Malmquist mund të mbërrijmë në këto përfundime. Së pari, të gjitha eficientat e njehsuara janë të përfutuara në konkurrueshmërinë relative me njëra-tjetrën brenda të njëjtës periode për të 18-të njësitë vendimmarrëse. Së dyti mundësohet një “vetëvlerësim i brendshëm”, mbasi secila DMU krahason veten në çdo vit në lidhje me vitin paraardhës. Ky vlerësim i njësive vendimmarrëse për secilën DMU është në vijueshmëri të plotë ndërmjet kalimit nga një periode kohore në tjetrën. Sa më e madhe të jetë gjatësia e periodes aq më të besueshme do të jenë përfundimet e marra.

Rritja e PBB-së është tregues krahasimor, por ajo bazohet vetëm në kriterin e dytë të krahasueshmërisë nga një vit me vitin paraardhës me tregues të njohur. Përqëndrimi vetëm në kriterin e dytë të krahasueshmërisë i limiton dhe analizat.

Indeksi Malmquist është një tregues i rëndësishëm për vlerësimin e progresit të performances ndërmjet dy periodave. Ndryshimi në indeksin e produktivitetit për çdo DMU vlerësohet nga dy tregues. Treguesi i parë është ndryshimi në distancë midis DMU-së së dhënë dhe kufirit eficient që pasqyron ndryshimin në eficientën teknike dhe treguesi i dytë lidhet me ndryshimin në pozicionin e vetë kufirit eficient pasqyruar të ndryshimit teknologjik që arrihet në $t_2 - t_1$.

Indeksi i produktivitetit Malmquist është një mjet diagnostikues që lejon evidentimin e dobësive dhe praktikave më të mira krahasuar me PBB-në.

Figura 4.4 paraqet mesatarisht treguesit e rritjes vjetore të PBB-së (%) për Shqipërinë dhe të dy grupimeve në të cilat përfshihen: në grupimin e parë janë 6 vendet e BE-së si dhe Rusia, Turqia, Kazakistani; në grupin e dytë përfshihen vendet e mbetura nga 18-të vendet në studim. Figura 4.5 paraqet vlerësimin e eficientave teknike të përgjithshme relative në (3x3) të Shqipërisë së bashku me Maqedoni, Serbi, Mali i Zi, Bosnjë-Hercegovinë.

Figura 4.4: Indeksset e rritjes në (%) të PBB-së dhe vlera e eficientës teknike të përgjithshme relative në (3x3)

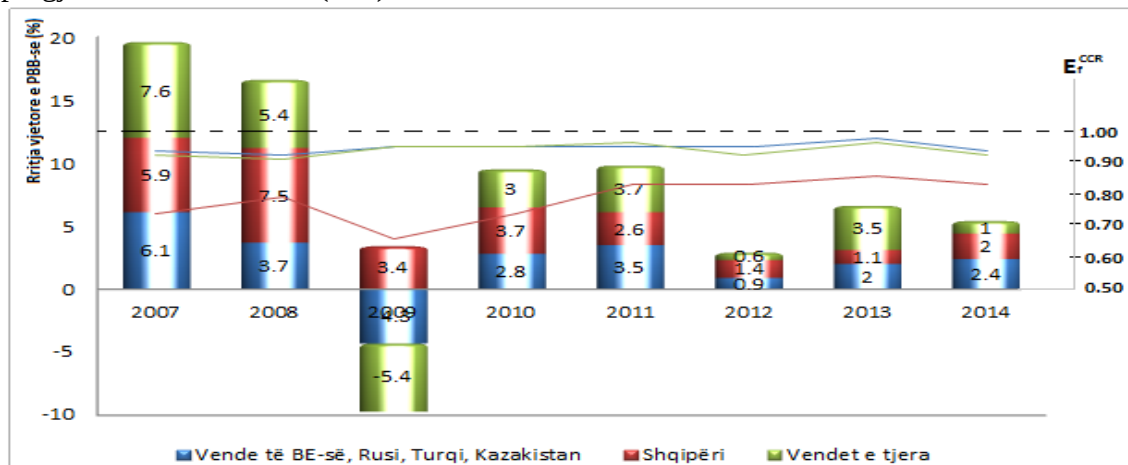
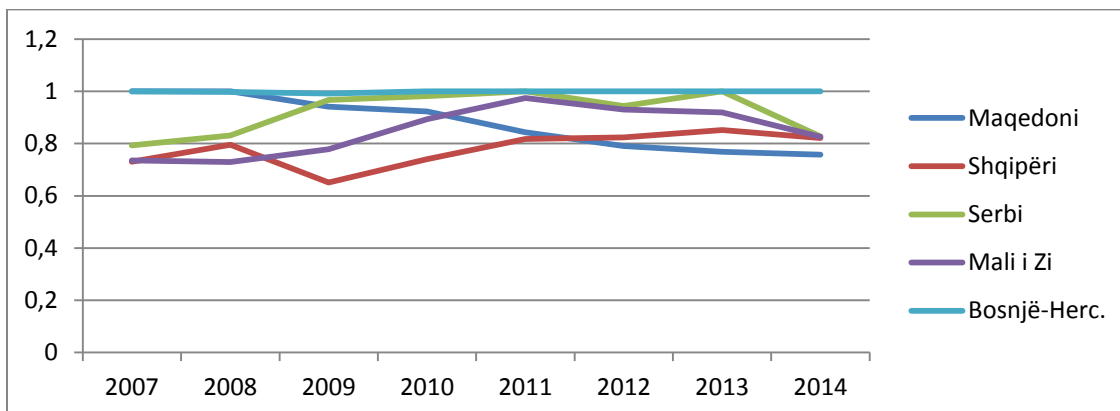


Figura 4.5: Vlerat e efijencave teknike të përgjithshme relative për pesë vende

Luhatjet e vlerave të rritjes së indeksit të PBB-së në (%) për të pestë vendet e paraqitura në Figura 4.5 si periudhë (2007-2014) janë të përfshira në segmentet si më poshtë:

Indeksi i rritjes (%) së $PBB_{Shqipëria} \in [1.11, 7.5]$, ku vlera mesatare e rritjes së këtij treguesi si periudhë është 3.45%.

Indeksi i rritjes (%) së $PBB_{Maqedonia} \in [-0.46, 6.47]$, ku vlera mesatare e rritjes së këtij treguesi si periudhë është 2.92%.

Indeksi i rritjes (%) së $PBB_{Serbia} \in [-2.27, 5.9]$, ku vlera mesatare e rritjes së këtij treguesi si periudhë është 1.58%.

Indeksi i rritjes (%) së $PBB_{Mali\ i\ Zi} \in [-5.66, 10.7]$, ku vlera mesatare e rritjes së këtij treguesi si periudhë është 2.53%.

Indeksi i rritjes (%) së $PBB_{Bosnjë-Hercegovinë} \in [-2.87, 5.73]$, ku vlera mesatare e rritjes së këtij treguesi si periudhë është 1.57%.

Pra, nga të pestë vendet, Shqipëria ka vlerën e rritjes në (%) së treguesit të PBB-së më të madhe, por siç tregohet në Figura 4.5, vlerat e efijencës teknike relative të përgjithshme të Shqipërisë, me përjashtim të disa luhatjeve janë më poshtë se këto vende. Mund të themi se nuk është tregues i vetëm indeksi i rritjes (%) së PBB-së krahasuar me vendet e tjera rajonale.

4.4 Studimi i Procesit dy -fazor

Për një zgjerim të mëtejshëm të studimit të performancës së ekonomisë dhe përcaktimit më mirë të rolit ndikues të faktorëve (input-output) procesi u studiua në dy nënprocese të veçuara fazore. Secila fazë përfshin vlerat e madhësive variabël të ndërmjetëm me rol të dyfishtë (Z_1, Z_2), të cilat kur përfshihen në strukturën fazore të fazës së parë luajnë rolin e madhësive variabël output dhe për strukturën fazore të fazës së dytë luajnë rolin e madhësive variabël input. Vlerat e variablave të ndërmjetëm (Z_1, Z_2) janë të përcaktuara në tabelën 4.1.c. Studimi i procesit dy fazor u bë sipas modeleve [3.17], [3.18] për

modelin e pavarur dhe sipas modeleve [3.20], [3.21] për modelin e ndërlidhur. Rezultatet e përfutuara në vlerësimin e dy modeleve jepen në tabelat e mëposhtme, që tregojnë dhe joefiçencat përkatëse për Shqipërinë si dhe joefiçencat mesatare për 18-të vendet të marra si një e tërë. Në interes të interpretimit të rezultateve jepen dhe vlerat e joefiçencës së vendit tonë fqinj, Maqedonisë.

Tabela 4.15: Vlerësimi i joefiçencave në (%) me modelin e Pavarur dhe me modelin e Ndërlidhur

M. P a v a r u r	E_{fk_1}	DMU-të	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
		Shqipëri	33.20	32.29	39.83	27.07	31.38	14.57	14.77	26.51
		Maqedoni	0.00	0.00	1.39	4.15	16.18	17.15	18.21	17.57
		18 Vende	12.11	15.83	12.77	12.19	13.90	9.47	9.01	11.11
	E_{fk_2}	Shqipëri	4.01	0.00	4.90	10.97	6.91	7.82	6.52	7.96
		Maqedoni	18.15	21.38	24.91	22.76	17.81	20.86	18.69	18.12
		18 Vende	7.97	7.71	6.64	8.61	5.23	5.83	4.67	3.94
	E_{fk}	Shqipëri	27.01	20.43	34.97	26.03	18.23	17.71	14.88	17.86
		Maqedoni	0.00	0.00	5.84	7.76	15.68	20.92	23.19	24.24
		18 Vende	9.54	10.00	8.84	5.78	4.18	4.40	3.73	7.41
M. N d ë r l i d h u r	E_{fk_1}	Shqipëri	33.97	33.66	41.67	27.07	31.73	14.57	14.77	27.55
		Maqedoni	0.00	1.49	1.39	6.98	16.70	17.21	18.59	18.28
		18 Vende	13.68	17.98	15.06	13.56	15.92	10.05	9.67	13.30
	E_{fk_2}	Shqipëri	16.03	10.09	7.87	23.60	15.05	20.64	18.72	10.07
		Maqedoni	18.15	21.38	24.91	22.76	17.81	20.86	18.69	18.12
		18 Vende	12.92	11.24	7.93	10.74	6.97	7.31	6.29	4.18
	E_{fk}	Shqipëri	44.56	40.35	46.26	44.28	42.01	32.20	30.73	34.84
		Maqedoni	18.15	22.56	25.95	28.14	31.53	34.48	33.81	33.09
		18 Vende	24.48	27.37	22.14	22.92	22.00	16.62	15.33	16.95

Tabela 4.16: Pozicionimi i renditjeve të Shqipërisë dhe Maqedonisë sipas modelit të pavarur (M.P) dhe modelit të ndërlidhur (M.R)

Vitet	S h q i p ë r i						M a q e d o n i					
	M.P			M.R			M.P			M.R		
	E_{fk_1}	E_{fk_2}	E_{fk}	E_{fk_1}	E_{fk_2}	E_{fk}	E_{fk_1}	E_{fk_2}	E_{fk}	E_{fk_1}	E_{fk_2}	E_{fk}
2007	17	9	17	17	10	16	3.5	15	4.5	3	12	8
2008	14	4.5	15	14	8	14	4.5	15	4	7	13	6
2009	17	11	18	15	11	18	9	18	12	9	18	11
2010	15	12	18	15	18	17	9	18	12	9	17	12
2011	17	13	17	17	15	18	9	17	16	8	17	14
2012	11	13	16	11	17	17	14	18	18	14	18	18
2013	13	13	16	13	18	17	16	18	18	16	17	18
2014	17	14	16	16	16	17	12	18	18	11	18	16

Në joefiçencat sipas dy fazave, për Shqipërinë konstatohet se joefiçenca mesatare sipas modelit të pavarur për fazën e parë është 27.45%, për fazën e dytë është 6.14% dhe joefiçenca e përgjithshme (e plotë) është 22.57%. Këto vlera të joefiçencës mesatare për Maqedoninë janë përkatësisht 9.33% për joefiçencën e fazës së parë, 20.34% të fazës së dytë dhe 12% të joefiçencës së përgjithshme të plotë. Ndërsa, këto shifra për 18-të vendet të marra së bashku janë më të përafëruara me njëra tjetrën, mbasi për fazën e parë joefiçenca është 12%, për fazën e dytë është 6.33% dhe e përgjithshmja është 6.74%. Vlerat e joefiçencave së Shqipërisë të fazës së parë nga ato të fazës së dytë për të dyja modelet janë në vlera më të mëdha. Ndryshesa e vlerës së joefiçencës së fazës së parë nga faza e dytë është 21.4%. Vlerat e joefiçencave të fazës së parë të Maqedonisë, ndryshe nga të Shqipërisë, janë më të vogla se vlerat e joefiçencave të fazës së dytë. Ndryshesa e vlerave mesatare të joefiçencave ndërmjet dy fazave të Maqedonisë është 11.01%, e barabartë me $\frac{1}{2}$ e vlerës së ndryshesës të fazave së Shqipërisë, por me kah të kundërt. Nga tabelat e mësipërme, si përfundim themi se vlerësimi i procesit me dy faza evidenton më mirë faktorët e joefiçencës. Për Shqipërinë, faktori i mundësive të inputeve për të gjeneruar “të ardhurat” është tepër i vogël në krahasim me Maqedoninë dhe në tërësi edhe me 18-të vendet e marra së bashku. Variablat e ndërmjetme, përveç GNI-së, vlerat e ndryshesave të joefiçencave ndërmjet dy fazave treguan se niveli i mbulimit import nga mallrat eksport për Shqipërinë është shumë i ndjeshëm për vlerat e larta të joefiçencave. Këtë arsyetim e përforcon dhe pozicionimi i Shqipërisë për çdo fazë në përgjithësi dhe për të dy modelet, ku pozicionimi për fazën e parë është më i keq se në fazën e dytë, në të cilën variablat e ndërmjetëm në fazën e parë kanë rolin e outputeve dhe në fazën e dytë rolin e inputeve. Strukturimi i një procesi në ndarje në disa faza është një mundësi për zbulimin më mirë të ndikimit të faktorëve të joefiçencave.

4.5 Efienca menaxheriale dhe efienca e drejtimit

Njësitë vendimarrëse (18-të vendet) në studim u veçuan në dy kategori grupimi. Në grupimin A listohen vendet të cilat janë anëtare të BE-së (6 vendet që ndodhen në listimin e 18 DMU-ve) duke i'u bashkangjitur këtyre vendeve dhe Turqinë, Kazakistanin e Rusinë si vende me potenciale më të mëdha e të pavarura ekonomike në tërësi nga vendet e tjera. Në grupimin tjetër B janë të gjitha vendet e tjera ku përfshihet dhe Shqipëria. Ndarja e bërë në këtë mënyrë i përshtatet tipareve të klasifikimit të veçantë e të përbashkët në qeverisjet ekonomike. Njehsimi dhe vlerësimi i efiençave relative në kushtet e konkurrencës bëhet së pari brenda secilit grupim veças, që përbën atë që quhet efienca menaxheriale. Më pas, vlerësimi i rregulluar i vlerave të madhësive variabël përkatësisht për secilin grupim dhe veçanërisht për DMU-të joefiçente për t'i sjellë ato në kufijtë e tyre respektivë efientë duke aplikuar modelet DEA-s. Vlerësimi i efiençave të dy grupimeve në një grup të vetëm do përbëjë atë që quhet efienca e drejtimit. Kështu, për çdo njësi vendimarrëse jepet efienca e saj e zërthyer në dy komponentë, efienca menaxheriale dhe efienca e drejtimit. Si madhësi variabël u përdorën vlerat mesatare për banor të grupimit 2x2, për periudhën (2007-2014) si një çast i vetëm kohor. Përfundimet e vlerësimit për efiencat menaxheriale dhe të drejtimit jepen në Tabela 4.17.

Tabela 4.17: Eficiencat menaxheriale dhe të drejtimit për çdo DMU

Grupimi	DMU	Vlerat e efijencës menaxheriale	Vlerat e efijencës së drejtimit
A.			
1	Kroaci	0.93294	0.99030
2	Rumani	0.83771	1.00000
3	Bullgari	0.91844	1.00000
4	Turqi	1.00000	1.00000
5	Hungari	1.00000	0.97925
6	Poloni	0.96493	0.98813
7	Çeki	0.90857	1.00000
8	Kazakistan	1.00000	1.00000
9	Rusi	1.00000	1.00000
B.			
1	Shqipëri	0.89345	0.90850
2	Maqedoni	0.96352	0.92944
3	Serbi	0.97712	0.98093
4	Mali i Zi	0.98129	0.97089
5	Bosnjë-Herc.	1.00000	1.00000
6	Armeni	1.00000	0.98831
7	Kosovë	1.00000	0.93412
8	Moldavi	0.99976	0.96242
9	Ukrainë	1.00000	1.00000

Në tabelën 4.17 vihet re se vlera mesatare e efijencave menaxheriale për grupin A është 0.95140 dhe për grupin B është 0.97946. Vlera mesatare e efijencës menaxheriale për të dy grupimet është 0.96543. Vlera mesatare e efijencës së drejtimit për grupimin e plotë të 18-të DMU-ve është 0.97957, ndërsa e veçuar kjo vlerë është 0.99530 për grupimin A dhe 0.96385 për grupimin B. Për efijencën menaxheriale në grupimin e parë janë vlerësuar katër njësi vendimmarrëse në kufirin efijent, po kaq vlerësohen edhe në grupimin B. Ndërsa për efijencën e drejtimit, nga grupimi i parë janë vlerësuar 6 njësi në kufirin efijent dhe nga grupimi i dytë vetëm dy njësi në kufirin efijent. Me këto vlerësime arrijmë në përfundimin që roli i qeverisjeve ekonomike të vendeve të anëtarësuar në BE në trajtimin e niveleve të këtyre madhësive variabël (input –output) në raport me madhësinë e tyre për banor është më i harmonizuar se vendet e tjera. Performanca e vendeve anëtare të BE-së dallon për një disiplinë rigoroze në nivelet financiare krahasuar me vendet e tjera jo anëtare të BE-së.

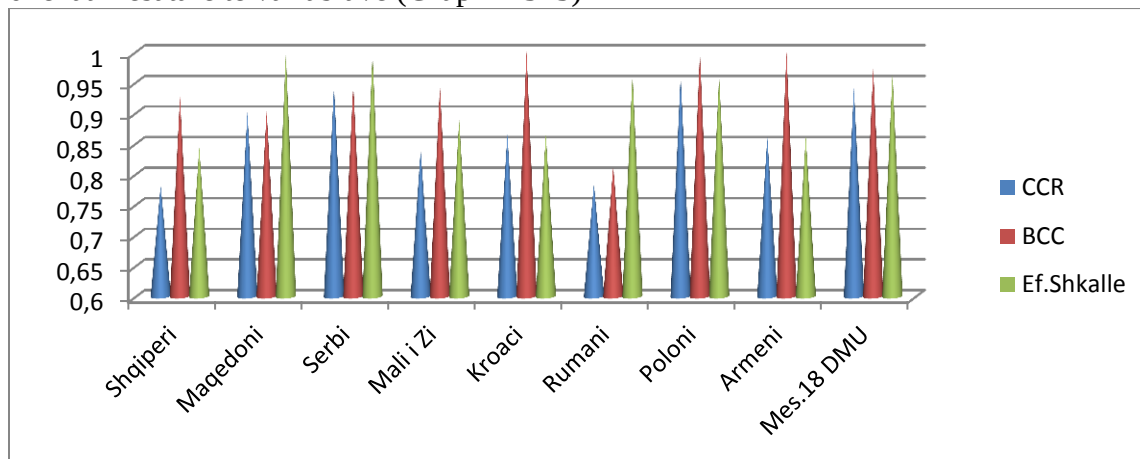
4.6 Analizë për vlerën efijencë dhe dimensionalitetin

Në rezultatet e efijencës së përfutur nga modelet DEA u identifikuan njësi vendimmarrëse efijente, njësi vendimmarrëse joefijente, bashkësitë referencë të cilësuar si “praktika më të mira” për njësitë joefijente si dhe vlera target. Performanca e njësive vendimmarrëse është e lidhur me faktorët (input-output) të cilët kanë ndikim jo të barasvlefshëm në joefijencat e njësive vendimmarrëse. Për këtë shqyrtohet ndikimi në vlerën e efijencës i numrit të përzgjedhur të madhësive variabël input-output dhe shqyrtimi i rolit të përmasave të këtyre madhësive. DEA si teknikë e programimit linear jep një masë të vetme për vlerën e efijencës, por ka dhe aftësi të trajtojë njëkohësisht

shumë inpute dhe outpute, pa kërkuar paraprakisht ndonjë vlerësim për peshën relative të tyre.

Për të dhënat e grupimit 3x3 me vlerat mesatare të variablave input-output të periudhës 2007-2014 si një e tërë. Vlerësimet e përfuara për efikasitetin dhe joefikasitetin e njësive vendimarrëse paraqiten në Figura 4.6. .

Figura 4.6 Vlerat e efikasitetit të DMU-ve joefikase (dhe efikasiteti shkallë) me të dhënat mesatare të variablave (Grupimi 3x3)



Në DEA, reduktimi i numrit të variablave të inputeve dhe outputeve bëhet për të shtuar vlerësimet për ndikimet e veçanta të madhësive të variablave input dhe output. Njësi vendimarrëse, të cilat mund të jenë joefikase mund të bëhen efikase dhe anasjelltas. Me ndryshimin e variablave mund të ndodhë që disa njësi mund të mbeten në statusin e tyre ekzistues, efikase ose joefikase. Për të vlerësuar vlerën e efikasitetit të DMU-ve përdoret kriteri i dominancës (Lema 4.1 [51]).

Në njësitë vendimarrëse që operojnë me një input dhe disa outpute nuk është vështirë të dallosh dominimin e një njësie vendimarrëse ndaj njësive të tjera.

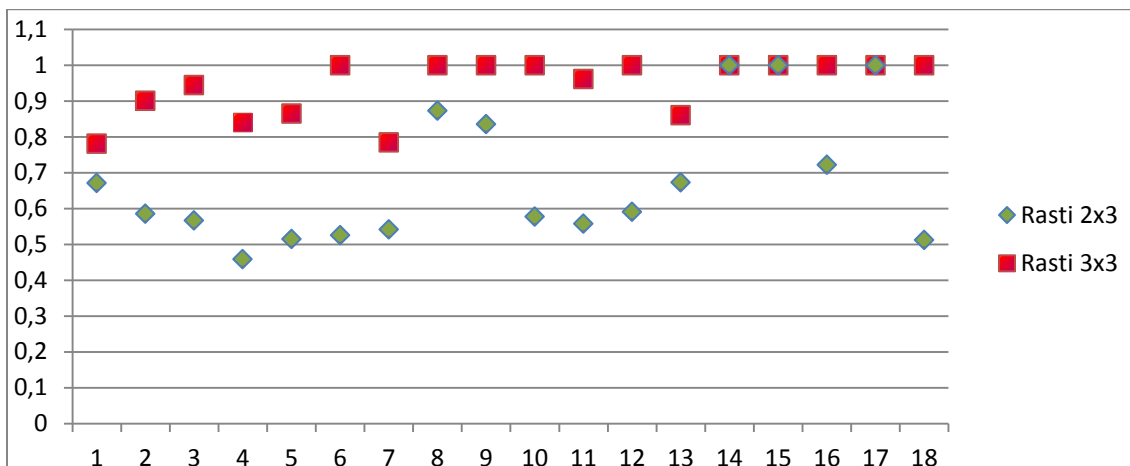
Për të parë në mënyrë më të prekshme efektet e ndryshimit të vlerës efikasiteti të lidhur me ndryshimet e dimensionalitetit, problemi shqyrtohet në dy drejtime:

1. Ndryshimi i numrit të madhësive variabël.
2. Ndryshime në vlerat e madhësive variabël

- **1.(a) - Efekti i ndryshimit në inpute**

Duke u nisur nga rasti bazë 3x3 reduktohet një madhësi variabël input duke shqyrtuar tre rastet e mëposhtme 2x3. Të dhënat e përfuara paraqiten në Figurat 4.7; 4.8; 4.9.

Figura 4.7: Ndryshime në vlerat e efijencës CCR me largimin e Inputit X_1



Nga Figura 4.7 vihet re se ndikim më i madh i madhësisë variabel X_1 shfaqet më tepër në DMU-të: 2, 3, 4, 5, 6, 10, 11, 12, 16, 18.

Figura 4.8: Ndryshime në vlerat e efijencës CCR me largimin e Inputit X_2

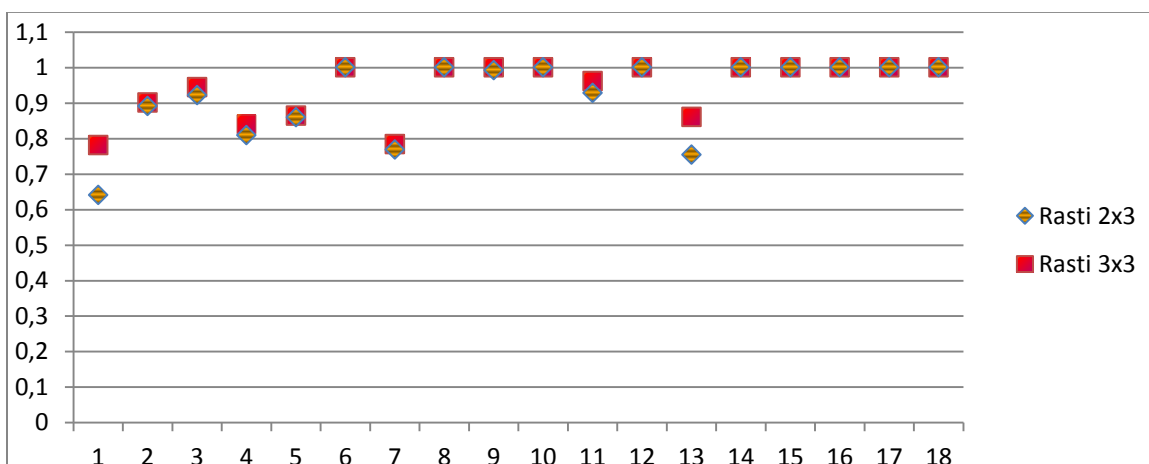
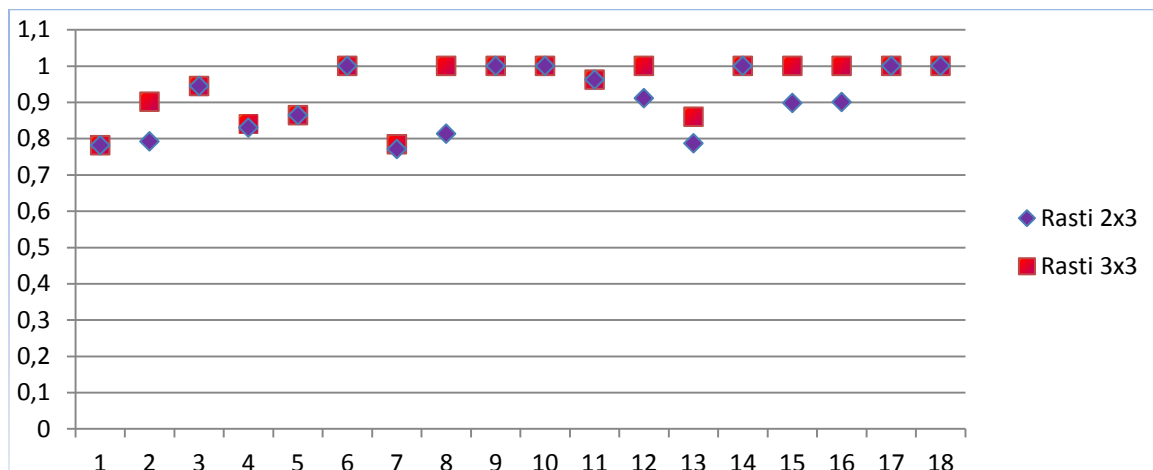


Figura 4.8 tregon se ndikimi më i madh nga largimi i kësaj madhësie variabel shfaqet për Shqipërinë dhe Armeninë, pra efekti i importeve si input për Shqipërinë ndikon më tepër në vlerën e efijencës së saj në raport me vendet e tjera.

Figura 4.9: Ndryshime në vlerat e efijencës CCR me largimin e Inputit X_3



Mosndjeshmëria e largimit të Inputit X_3 në vlerën e efijencës së Shqipërisë tregon se shtimi i borxhit publik nuk ka ndikim pozitiv në vlerën efijencë, nëse nuk sjell gjenerim të rritjes së vlerave të madhësive variabël output.

• **1.(b) – efekti i ndryshimit në outpute**

Përsëri, duke u nisur nga rasti bazë 3x3, shqyrtohen tre rastet e mëposhtme 3x2, duke reduktuar një madhësi variabël output. Të dhënat e përftuara paraqiten në figurat e mëposhtme, ku jepen të 18-të vendet e pranuar në studim sipas identifikimit fillestar të parashtruar.

Figura 4.10: Ndryshime në vlerat e efijencës BCC me orientim nga outputi si rezultat i largimit të outputit Y_1

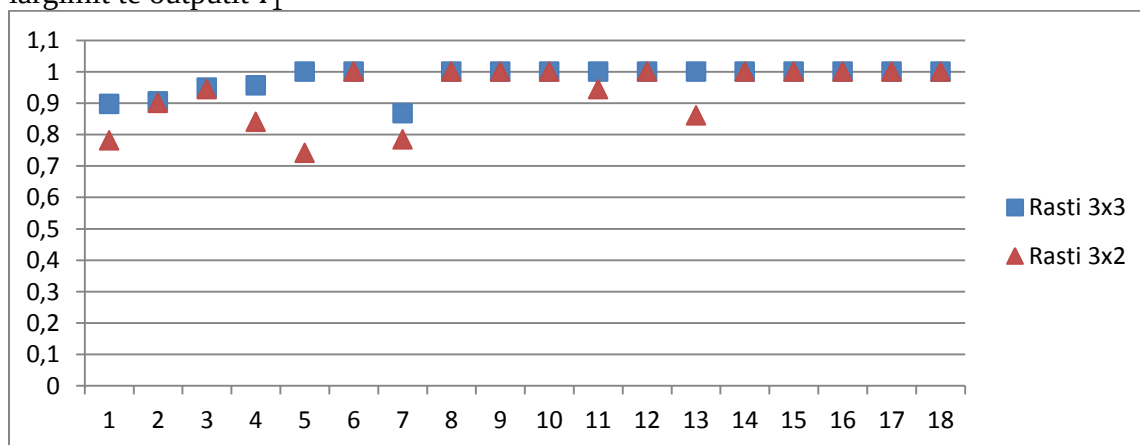


Figura 4.11: Ndryshime në vlerat e efijçencës BCC me orientim nga outputi si rezultat i largimit të outputit Y_2

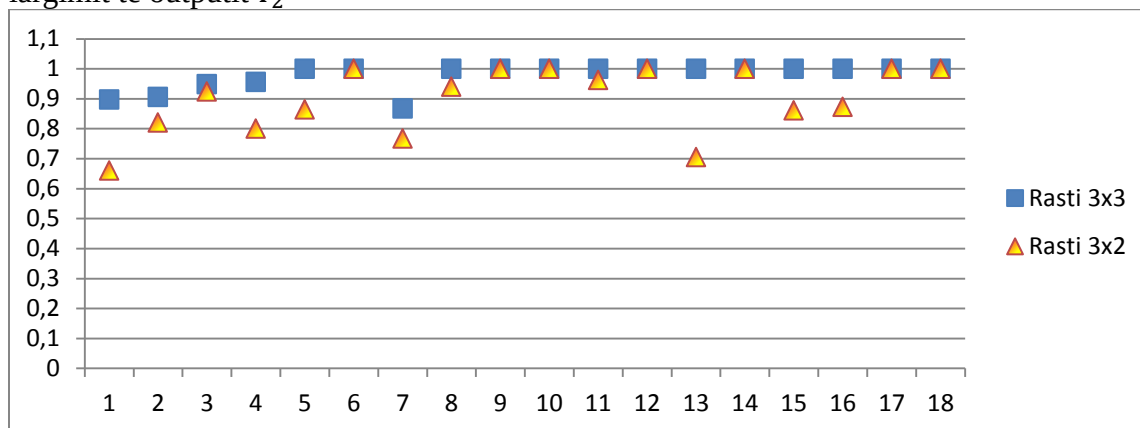
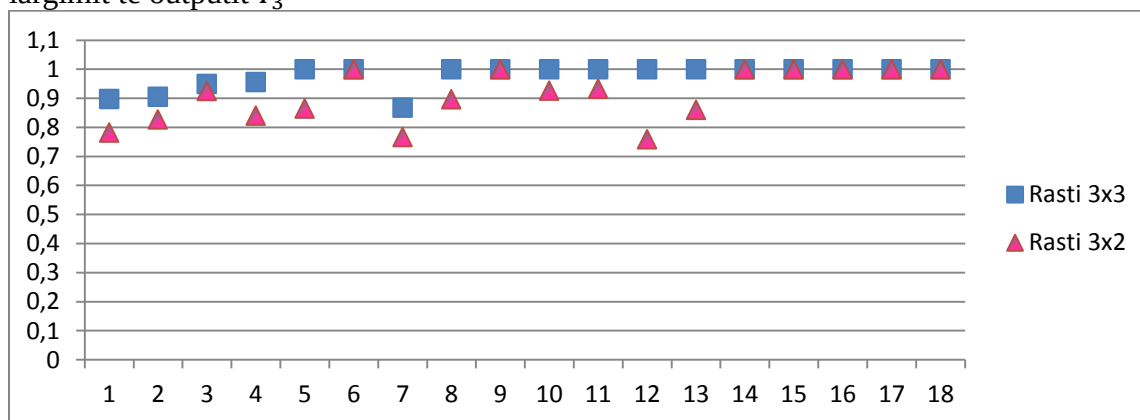


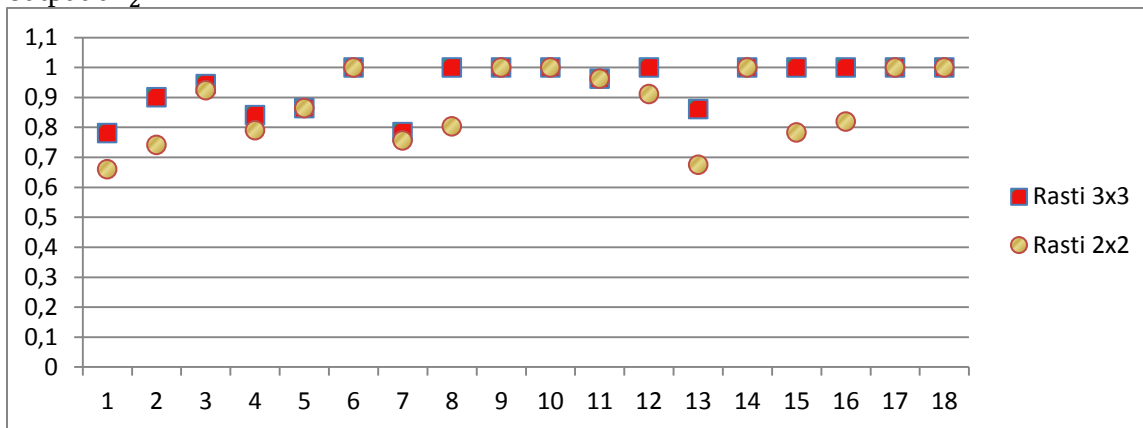
Figura 4.12: Ndryshime në vlerat e efijçencës BCC me orientim nga outputi si rezultat i largimit të outputit Y_3



Nga Figura 4.10, Figura 4.11 dhe Figura 4.12, në rritjen e vlerës së efijçencës për Shqipërinë, kontribut më të madh ka dhënë madhësia variabël Y_2 , pra madhësitë e tjera variabël output nuk ndikojnë në rritjen e vlerës së efijçencës.

- **1.(c) – efekti i ndryshimit në reduktimin e një inputi dhe një output**

Nga Figura 4.13 vihen re ndikimet e veçanta në vlerat e efijçencës së përgjithshme që shkaktohen me largimet individuale të këtyre dy variablave input - output. Këto largime tregojnë përkeqësim të vlerës efijçencë nga ajo e grupimit fillestar (3x3).

Figura 4.13: Ndryshime në vlerat e efijencës CCR me largimin e inputit X_3 dhe outputit Y_2 

Ndjeshmëria në ndryshimin e vlerës efijencë me ndryshimin e madhësisë së vlerave të kufijve në inpute dhe outpute

Për të vlerësuar ndjeshmërinë e ndryshimit në efijencë nuk reduktohet numri i madhësive variabël (input – output) si në rastet e shqyrtuara më sipër, por ndërtohen grupe me përfshirjen e njësive të reja virtuale të n DMU-ve.

Rekomandimet (Thompson et al; 1994) mund të paraqiten:

$$\begin{cases} (1 - 0.2) * x_{ik} \leq x'_{ik} \leq (1 + 0.05) * x_{ik}, & i = 1, \dots, m; \quad k = 1, \dots, n \\ (1 - 0.1) * y_{rk} \leq y'_{rk} \leq (1 + 0.5) * y_{rk}, & r = 1, \dots, s. \end{cases} \quad (4.1)$$

$$\begin{cases} (1 - 0.25) * x_{ik} \leq x'_{ik} \leq (1 + 0.10) * x_{ik}, & i = 1, \dots, m; \quad k = 1, \dots, n \\ (1 - 0.15) * y_{rk} \leq y'_{rk} \leq (1 + 0.55) * y_{rk}, & r = 1, \dots, s. \end{cases} \quad (4.2)$$

$$\begin{cases} (1 - 0.15) * x_{ik} \leq x'_{ik} \leq (1 + 0) * x_{ik}, & i = 1, \dots, m; \quad k = 1, \dots, n \\ (1 - 0.05) * y_{rk} \leq y'_{rk} \leq (1 + 0.45) * y_{rk}, & r = 1, \dots, s. \end{cases} \quad (4.3)$$

I vetmi rregull që mund të zbatohet për të gjitha ndryshimet në kufijtë e vlerave të madhësive variabël është:

- ndryshimet bëhen deri në atë shkallë sa njësitë vendimmarrëse të mbeten përsëri joefijente, mbasi kështu mund të gjykohej për efektet e ndryshimeve
- në qoftë se bëhen ndryshime tek njësitë efijente, ato bëhen derisa ato të qëndrojnë përsëri në statusin e njësive vendimmarrëse efijente.

Tabela 4.18 tregon ndryshimet në vlerat e efijencës për Shqipërinë (DMU_1) (për njësitë e reja virtuale të krijuara për DMU_1 , të cilat janë në shtyllën e numrit rendor). Ndryshimet

bëhen te grupimi 3x3 në vlerat mesatare të madhësive variabël input-output gjatë periudhës në studim.

Tabela 4.18: Ndryshime në vlerat e efijencës së Shqipërisë (sipas njësive virtuale) me ndryshimin e kufijve në madhësitë variabël të inputeve dhe outputeve

Nr.	X_1	X_2	X_3	Y_1	Y_2	Y_3	Efijenca	RTS	Ndryshimi i E_f^{CRS}
1		-20%	-20%	+20%		+50%	0.89273	IRS	0.11151
2		-10%			+10%	+50%	0.92661	IRS	0.14539
3		-20%				+50%	0.91392	IRS	0.13270
4		+5%		+20%	+20%	+50%	0.90462	IRS	0.12340
5		-10%		+10%		+50%	0.84237	IRS	0.06115
6		-10%	-20%		+20%	+50%	0.98843	IRS	0.20721
7	-20%		-20%	+10%		+50%	0.88715	IRS	0.10593
8	-20%				+10%	+50%	0.97210	IRS	0.19088
9	-10%		-20%	+20%		+50%	0.87126	IRS	0.09004
10	+5%		-20%	+20%	+20%	+50%	0.92479	IRS	0.14357
11	-10%			+10%		+50%	0.81132	IRS	0.03010
12	-10%				+10%	+50%	0.88475	IRS	0.10353
13	-10%	-10%		+10%	+10%	+50%	0.95482	IRS	0.17360

Tabela 4.18 me alternativat virtuale evidenton më mirë faktorët më me ndikim në ndjeshmërinë e vlerës joefijencë. Duke parë ndryshimin në vlerën e joefijencës teknike të përgjithshme konstatohet se ndryshime më të mëdha vihen re në variantet 6, 8, 13, të cilat japin një perceptim më të prekshëm në identifikimin e faktorëve ndikues në ndryshimet që pëson vlera e joefijencës.

Krahas shqyrtimit të zgjedhjeve me njësiti virtuale në vlerësimin e ndikimit të faktorëve të caktuar në joefijencë, nuk është vështirë të konstatohet për ndryshime të ndjeshme të vlerave të madhësive variabël të Shqipërisë ndaj vlerave mesatare të vendeve të rajonit që kanë ndikimin e tyre. Madhësia variabël X_1 (investimet) në raport me vendet fqinje, si për shembull me Maqedoninë është me ndryshime të ndjeshme. Vetëm për tre vitet e fundit, për Shqipërinë, raporti i madhësisë së vlerës së këtij variabli ndaj mesatares së 18-të vendeve (në %) është respektivisht 65.09%, 66%, dhe 58.8%, ndërsa te Maqedonia këto raporte vlerash janë përkatësisht 73.7%, 80%, 87%. Pra, thithja e investimeve në raport me fqinjët për banor tek ne është më e ulët. Për madhësinë variabël X_2 (importet), për Shqipërinë, raporti i vlerës mesatare të këtij variabli ndaj vlerës mesatare për banor të X_2 të 18-të vendeve të rajonit është 44.1% , ndërsa në Maqedoni kjo vlerë është respektivisht 80.3%.

Niveli i stokut të borxhit tek ne është shumë më i lartë (në %) ndaj mesatares për banor në lidhje me vendet e tjera të rajonit.

Në madhësitë variabël të outputeve, mesatarja e Y_3 (eksporti), për Shqipërinë, raporti i vlerës mesatare të këtij variabli ndaj vlerës mesatare për banor të 18-të vendeve të rajonit është 19%, ndërsa në Maqedoni kjo vlerë është 61.22%.

4.7 Përfundime

Në këtë kapitull u përdorën modele të metodës DEA, të cilat vlerësuan performancën e ecurisë së ekonomisë shqiptare (2007-2014) në lidhje me 17-të vende të tjera të rajonit. Rezultatet e përftuara tregojnë:

- Pozicionin e Shqipërisë për të dy grupimet 3x3 dhe 2x2 të vlerësuara sipas metodës të efikasitë cross dhe modelit CCR. Pozicionimi i Shqipërisë në 87.5% të periudhës në studim vlerësuar sipas efikasitë Cross tregon se ajo ndodhet në vendet e fundit, me përjashtim të një viti në vendin e 16-të (2012 për 3x3 dhe 2010 për 2x2).

Mesatarja e joefikasitë teknike të Shqipërisë (2007-2014) është 22.14% për grupimin 3x3. Kjo joefikasitë është 8.75% më e madhe se vlera mesatare e joefikasitë të vendeve joefikente.

Në grupimin 2x2, mesatarja e joefikasitë teknike të Shqipërisë është 18.04%. Edhe në këtë grupim vlera e joefikasitë teknike të Shqipërisë është më e madhe se mesatarja e vlerës joefikente të vendeve joefikente.

- Mundësitë gjeneruese dhe zhvilluese të madhësive variabël input/output në treguesit e makroekonomisë tregojnë për një nxitje të pakët progresi. Të ardhurat e shkallës për Shqipërinë në grupimin 3x3 janë të ardhura IRS me përjashtim të vitit 2014. Kjo tregon se Shqipëria ka mundësi të përmirësojë efikasitë e saj duke përshkallëzuar e shtrirë aktivitetin me shfrytëzimin më mirë të mundësive të veta. Në të njëjtin nivel me Shqipërinë, të ardhurat e shkallës IRS i ka vetëm Armenia.

- Vlerat e projekteve target për Shqipërinë, duke njohur “praktikat më të mira”, tregojnë për nevojën më të madhe të zgjerimit të outputeve. Modeli BCC tregoi nevojën e përmirësimit të zgjerimit të eksporteve me 144%, të PBB-së me 44.7% dhe konsumin familjar me 18.8%. Ndërsa për inputet, tkurrja më e madhe është për stokun e borxhit me 47.4%. Për modelin CCR, zgjerimi i eksporteve është 152.6%, i PBB-së është 54.5%, i konsumit familjar është 29.4%, ndërsa tkurrja e stokut është 33.6%. Në këto projekte target, përmirësimet në (%) u shfaqën ndër më të larta se çdo vend tjetër i rajonit.

Edhe “peshat” optimale të madhësive variabël paraqesin ndryshime jo të vogla me vlerat mesatare të “peshave” optimale të vendeve në studim. Kështu, për grupimin 3x3, vlera e “peshës” të investimeve për Shqipërinë, në lidhje me vlerën mesatare të vendeve në studim është 61.75% e saj. Ndërsa, vlera e peshës të stokut të borxhit është e barabartë me 17% të vlerës mesatare të kësaj madhësie variabël të vendeve në studim. Për grupimin 2x2, vlera e “peshës” së shpenzimeve si input është 1.57 herë më e madhe se mesatarja e vendeve në studim.

- Në studimin e periudhës së plotë për grupimin 3x3, indeksi mesatar i produktivitetit Malmquist për Shqipërinë është me rritje 1.85%, ndërsa ndryshimi mesatar i efikasitë teknike të përgjithshme është me rritje 2.23%, por nuk kemi rritje në ndryshimin mesatar të efikasitë teknike të pastër lokale. Në grupimin 2x2, rritja e indeksit të produktivitetit Malmquist si periudhë është me 0.7%, ndërsa ndryshimi i efikasitë teknike është me 4.5%, por me një shpërndarje vjetore mesatarisht me 0.56% . Vlera mesatare e treguesit të rritjes në përqindje të PBB-së për Shqipërinë si periudhë (2007-2014) është 3.45% . Kjo shifër është më e lartë dhe se mesatarja e treguesit të rritjes së PBB-së të vendeve fqinje, por vlera e joefikasitë teknike të përgjithshme në përqindje të vendit tonë është më e lartë se e këtyre vendeve. Kjo tregon se për monitorimin e ecurisë së zhvillimit

ekonomik nuk është i mjaftueshëm vetëm treguesi i rritjes në përqindje të PBB-së, mbasi ai nuk është vlerësim i marrë krahasuar me vendet e tjera, është vlerësim i brendshëm. Për të vlerësuar ecurinë e zhvillimit ekonomik, krahas PBB-së është i nevojshëm dhe vlerësimi i marrë nga indeksi i produktivitetit Malmquist shoqëruar me kriteret e rekomanduara për vlerësimin e performancës dhe ecurisë së progresit.

- Zbatimi i zgjerimeve të tjera të DEA-s, si metoda e veçimit të efikasitetit menaxheriale nga e drejtimit, studimi i procesit ndërfazor, analiza e vlerës efikasiteti dhe dimensionalitetit evidentuan më mirë faktorët e shkallës e ndikimit të tyre në vlerësimin performancës së ekonomisë shqiptare. Ndër të cilët mund të përmendim vlerat e ulta të madhësive variabël për banor në lidhje me vendet në studim dhe jo “harmonizimi” i vlerave të inputeve ndaj outputeve. Këta faktorë tregojnë se kemi një ekonomi me një teknologji jo të zhvilluar prodhimi e përpunimi. Mesatarja e vlerave të eksportit për Shqipërinë për banor në raport me vlerën mesatare për banor të vendeve në studim është nga më të ultat, ndërsa vlera e stokut të borxhit është e lartë.

Vlerësime monituese bëjnë institucione dhe organizma qeveritare dhe joqeveritare si Forumi Botëror Ekonomik (GCI), Index of Economic Freedom, Ease of Doing Business etj., me parametra dhe hapësira kohore plotësisht të përcaktuara, por DEA përfaqëson një mjet vlerësimi krahasimor performance që mund të përdoret nga çdo vendimmarrës në çdo moment të kohës me një synim të përcaktuar. Vendimmarrësi përcakton dhe dimensionalitetin e variablave.

Bibliografia

- [1] Ali, A.(1994) Computational aspects of DEA. In:Charnes, A., Cooper, W.W., Lewin, A.Y., Seiford, L.M (ed) Data envelopment analysis : theory, methodology and applications. Kluwer Academic, Boston,pp 63-88
- [2] Allen,R., Athanassopoulos, A., Dyson,R.G.,& Thanassoulis.E (1997). Weights restrictions and value judgments in data envelopment analysis: Evolution, development and future directions.Annals of Operations Research, 73, 13-34
- [3] Andersen, P., Petersen,N.C. (1993). “A Procedure for Ranking Efficient Units in Data Envelopment Analysis.” Management Science 39(10): 1261-1264.
- [4] Anderson, T.R., Hollingsworth, K., & Inman, L. (2002). The Fixed Weighting Nature of A Cross Evaluation Model. Journal of Productivity Analysis, 17, 249-255.
- [5] Angulo-Meza,L., Pereira Estellita Lins,M. (2002) Review of Methods for Increasing Discrimination in Data Envelopment Analysis. Annals of Operations Research,Volume 116, Issue 1–4, pp 225–242
- [6] Banker, R.D., (1984) Estimating most productive scale size using data envelopment analysis.European Journal of Operational Research 17 (1), 35-44
- [7] Banker, R.D., Charnes, A.,Cooper, W.W. (1984) Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. Manag Sci 30:1078-1092
- [8] Banker,R.D & Thrall,R.M, (1992) Estimating Most Productive Scale Size Using Data Envelopment Analysis, European Journal of Operational Research. Volume 62.
- [9] Bian, Y.(2008). Efficiency evaluation with undesirable factors based on DEA. In 4th international conference on wireless communications, networking and mobile computing (pp.1–5).
- [10] Boussofiane, A., Dyson, R.G., and Thanassoulis, E. (1991) Applied Data Envelopment Analysis. European Journal of Operational Research 52, 1-15.
- [11] Bouyssou,D. (1999) Using DEA as a tool for MCDM: Some remarks, Journal of the Operational Research Society,Volume 50, 974-978
- [12] Caves, D.W.,Christensen, L.R.,Diewert, W.E.(1982) The economic theory of index numbers and the measurement of input,output, and productivity.Econometrica; 50: 1393-414.
- [13] Caves, D.W.,Christensen, L.R.,Diewert, W.E.(1982) Multilateral comparisons of output,input, and productivity using superlative index numbers.The economic Journal;92:73-86.
- [14] Chang, H.,Choy, H.L., Cooper, W.W.,Ruefli, T.W.(2009) Using Malmquist indexes to measure changes in the productivity and efficiency of US accounting firms before and after the Sarbanes-Oxley Act.Omega; 37:951-60.
- [15] Charnes, A.,Cooper, W.W., Rhodes, E .(1978) Measuring efficiency of decision making units.Eur. J. Oper. Res., 2, 429-444
- [16] Charnes, A.,Cooper, W.W., Thrall, R.M. (1986) Classifying and characterizing efficiencies and inefficiencies in DEA.Operations Research Letters; 5:105-10.
- [17] Charnes, A.,Cooper, W.W.,Golany,B.,Seiford, L.M.,Stutz ,J. (1985) Foundations

- of data envelopment analysis for Pareto-Koopman's efficient empirical production functions. *Journal of Econometrics*, volume 30
- [18] Charnes, A., Cooper, W.W., Lewin, A.Y., Seiford, L.M.,. (1994) *Data envelopment analysis: theory, methodology and applications*, Kluwer Academic, Boston
- [19] Charnes, A., Rousseau, J.J., Semple, J.H. (1992) Non –Archimedean infinitesimals, transcendentals and categorical inputs in linear programming and data envelopment analysis. *Int J Syst Sci* 23:2401-2406
- [20] Charnes, A., Cooper, W.W., Seiford, L., & Stutz, J. (1982). A multiplicative model for efficiency analysis. *Socio-Economic Planning Sciences*, 16(5), 223-224.
- [21] Charnes, A., Cooper, W.W., Seiford, L.M., & Stutz, J. (1983). Invariant multiplicative efficiency and piecewise Cobb-Douglas envelopments. *Operations Research Letters*, 2, 101-103.
- [22] Chen, Y., Zhu, J. (2004) Measuring information technology's indirect impact on firm performance. *Information Technology and Management Journal* 5 (1–2), 9–22
- [23] Chen, Y., Liang, L., Zhu, J. (2009) Equivalence in Two-stage DEA approaches. *European Journal of Operational Research* 193, 600–604
- [24] Chung, Y.H., Färe, R., & Grosskopf, S. (1997) Productivity and Undesirable Outputs: A Directional Distance Function Approach. *Journal of Environmental Management*, 51, 229-240
- [25] Coelli, T.J., Rao, D.S.P. (2005) Total sector productivity growth in agriculture: a Malmquist index analysis of 93 countries, 1980-2000. *Agricultural Economics*; 32:115-34.
- [26] Cook, W.D., & Zhu, J. (2014). DEA Cobb-Douglas frontier and cross efficiency. *Journal of the Operational Research Society*, 65(2), 265-268
- [27] Cook, W.D., & Zhu, J. (2014). Efficiency and cross efficiency in DEA: Derivations, meanings and the uses. *Journal of the Operational Research Society*, 45(5), 567-578.
- [28] Cooper, W.W., Park, K.S., Yu, G., (1999). IDEA and AR-IDEA: Models for dealing with imprecise data in DEA. *Management Science* 45, 597–607.
- [29] Cooper, W.W., Seiford, L.M., Tone, K. (2007) *Data envelopment analysis : a comprehensive text with models, applications, references and DEA-solver software*, 2nd edn. Kluwer Academic, Boston
- [30] Cooper, W.W., Seiford, M.L., Zhu, J. (2011) *Handbook on Data Envelopment Analysis*, Second Edition, International Series in Operations Research & Management Science, volume 164.
- [31] Despotis, K.D. (2002) Improving the discriminating power of DEA: focus on globally efficient units. *Journal of the Operational Research Society*, Volume 53, Issue 3, pp 314–323
- [32] Doyle, J. (1995) Multiattribute choice for the lazy decision maker: let the alternatives decide. *Organizational Behavior and Human Decision Process* 62:87–100
- [33] Doyle, J., & Green, R. (1994). Efficiency and cross efficiency in DEA: Derivations, meanings and the uses. *Journal of the Operational Research Society*, 45(5), 567-578

- [34] Doyle, J. R., & Green, R. H.(1995). Cross-evaluation in DEA: Improving discrimination among DMU_s.INFOR,33,205-222.
- [35] Dyson,R.G., Thanassoulis,E (1988) Reducing weight flexibility in data envelopment analysis. Journal of Operational Research Society Vol 39 No 6:563-576
- [36] Edirisinghe,C.P.N. , Zhang, X. (2007) Generalized DEA model of fundamental analysis and its application to portfolio optimization. Journal of Banking & Finance, Volume 31, Issue 11, Pages 3311-3335
- [37] Färe, R.,Grosskopf, S.,Norris, M.,Zhang, Z (1994).Productivity growth,technical progress and efficiency change in industrialized countries.American Economic Review ;84:66-83.
- [38] Färe, R.,Grosskopf, S.,&Lovell, C.A.K.(1994) Production frontiers.Cambridge: Cambridge University Press.
- [39] Färe, R., Grosskopf,S.(1994) Understanding the Malmquist productivity index,Discussion Paper No 94 5,Southern Illinois University,Illinois.
- [40] Färe,R., Grosskopf,S.,Lindgren,B.and Roos,P.(1989).Productivity developments in Swedish Hospitals:A Malmquist Output Index Approach .Discussion Paper No 89-3,Southern Illinois University,Illinois.
- [41] Färe,R ., Primont,D .(1997) Multi-Output Production and Duality: Theory and Applications, Kluwer Academic Publishers, Boston.
- [42] Färe, R., & Grosskopf, S. (2005). New directions: efficiency and productivity. Berlin: Springer.
- [43] Färe,R., Grosskopf,S., Tyteca,D. (1996) An activity analysis model of the environmental performance of firms-application to fossil -fuel -fired electric utilities. Ecological Economics, volume 18, 161-175
- [44] Farrell, M.J. (1957) The measurement of productive efficiency , J.R.Statist.Soc.Ser.A,120-Part3, 253-281
- [45] Friedman,L.,Sinuany-Stern, Z. (1997) Scaling units via the canonical correlation analysis and the data envelopment analysis. European Journal of Operational Research Vol.100, No.3, pp.629 637
- [46] Gholam, A.A. , Jahanshahloo,R.G., Hosseinzadeh, L.F., Shoja,N., Jelodar.F.M (2013). A new method for ranking non-extreme efficient units in data envelopment analysis. Optimization Letters, Volume 7, Issue 2, pp 309–324
- [47] Green,R.,Doyle,J.,&Cook,W.(1996).Preference voting and project ranking using DEA and cross evaluation.European Journal of Operational Research, 90,461-472.
- [48] Hang, Z., Rousseau, J.(1997) Determining rates of change in data envelopment analysis. Operational Research Society, 48, 591–599
- [49] Hua, Z., & Bian, Y. (2007). Modeling data irregularities and structural complexities in data envelopment analysis. Berlin: Springer.
- [50] Hwang,Sh-N.,Chang,T-Y. (2003) Using data envelopment analysis to measure hotel managerial efficiency change in Taiwan. Tourism Management,Volume 24, Issue 4, Pages 357-369
- [51] Joro.T & Korhonen,P.J. (2015) Extension of Data Envelopment Analysis with Preference Information. Value Efficiency.International Series in Operations Research & Management Science, Volume 2018, Springer.

- [52] Kao, C.(2000) Measuring the performance improvement of Taiwan forests after reorganization.Forest Science;46:577-84.
- [53] Kao, C., Hwang, S-N.(2008) Efficiency decomposition in two-stage data envelopment analysis: an application to non-life insurance companies in Taiwan. European Journal of Operational Research 185 (1), 418– 429.
- [54] Kao,C. (2010) Malmquist productivity index based on common-weights DEA: The case of Taiwan forests after reorganization. Omega 38: 484–491
- [55] Kao,C., Hung, H.T. (2005) Data envelopment analysis with common weights: the compromise solution approach. Journal of the Operational Research Society 56:1196–203
- [56] Kao.C.,Hwang,SH-N (2008) Efficiency decomposition in two-stage data envelopment analysis: An application to non-life insurance companies in Taiwan. European Journal of Operational Research, Volume 185, Issue 1, Pages 418-429
- [57] Koopmans, T.C. (1951) Analysis of production as an efficient combination of activities, in Koopmans T.C, ed., Activity analysis of production and allocation, Cowles Commission monograph no. 13.Wiley ,New York, 33-97
- [58] Kweku-Muata., Osei-Bryson & Ngwenyama,O. (2014) Advances in research methods for information systems research, Data Mining, Data Envelopment Analysis, Value Focused Thinking, Integrated Series in Information Systems, Volume 34, Springer
- [59] Liang,L., Cook,W.D.,Zhu,J. (2008). DEA Models for two -Stage Processes:Game Approach and Efficiency Decomposition.Wiley InterScience DOI 10.1002/nav.20308
- [60] Liang,L.,Wu,J.,Cook,W.D.,&Zhu,J.(2008).The DEA game cross efficiency model and its Nash equilibrium.Operations Research,56,1278-1288.
- [61] Luptáčík,M. (2010) Mathematical Optimization and Economic Analysis.Volume 36, Springer Optimization and its applications
- [62] Mandal, S. K., & Madheswaran, S. (2010). Environmental efficiency of the Indian cement industry: an interstate analysis. Energy Policy, 38, 1108–1118.
- [63] Maniadakis ,N., and Thanassoulis,E (2000) Changes in Productivity of A Sample of Scottish Hospital: A cost Index Approach ,Applied Economics,Vol.32 pp1575-1589.
- [64] McCabe.B., Tran.V., and Ramani.J. (2005) Construction prequalification using data envelopment analysis, Can. J. Civ. Eng. Vol. 32, doi: 10.1139/L04-073
- [65] Markovits-Somogyi,R. (2012) Complex technological and economic efficiency assessment methods in freight transport and logistics with special emphasis on data envelopment analysis. Budapest University of Technology and Economics
- [66] Mehrabian,S., Alirezaee,R.M., Jahanshahloo,R.G. (1999) A Complete Efficiency Ranking of Decision Making Units in Data Envelopment Analysis. Computational Optimization and Applications, Volume 14, Issue 2, pp 261–266
- [67] Mokhtar, S.B., John, J.J., Hanif, D.S.(1990). Linear programming and network flows.Wiley, New York
- [68] Morita, H., Haba.Y. (2005) Variable Selection in Data Envelopment Analysis Based on External Information, Proceedings of the Eighth Czech-Japan Seminar on Data Analysis and Decision Making Under Uncertainty, 181-187
- [69] Munisamy,S., Arabi,B. (2015) Eco-efficiency change in power plants: using a

- slacks-based measure for the meta-frontier Malmquist–Luenberger productivity index. *Journal of Cleaner Production*, Volume 105, Pages 218-232
- [70] Pareto, V. (1906) *Manuale di Economia Politica*. Piccola Biblioteca Scientifica, Milan
- [71] Pastor, J.T., Lovell, C.A.K. (2005) A global Malmquist productivity index. *Economics Letters*; 88: 266-71.
- [72] Ramli, A.N., Munisamy, S., Arabi, B. (2013) Scale directional distance function and its application to the measurement of eco-efficiency in the manufacturing sector. *Ann Oper Res* 211: 381–398, Springer Science+Business Media New York
- [73] Rodrigo, A. Britto. Ph.D., (2012) An Assessment of the impact of undesirable outputs on the productivity of United States Motor Carriers
- [74] Roll, Y., Cook, W.D and Golany, B (1991). “Controlling Factor Weights in Data Envelopment Analysis.” *IIE Transactions* 23(1): 2-9.
- [75] Roll, Y., Golany, B. (1993). Alternate methods of treating factor weights in DEA. *Omega* 21: 99-109
- [76] Sarkis, Y. (2002) *Preparing Your Data for DEA*, (shihet në) www.clarku.edu/~jsarkis/SarkisChapter.doc
- [77] Seiford, L.M., Zhu, J., (1999) Profitability and marketability of the top 55 US commercial banks. *Management Science* 45 (9), 1270–1288
- [78] Seiford, M.L & Thrall, M. (1990) Recent developments in DEA: The mathematical programming approach to frontier analysis, *J.Econometrics*, 46, 7-38
- [79] Sexton, T.R., Silkman, R.H., and Hogan, A.J. (1986). Data envelopment analysis: Critique and extensions. In: R.H. Silkman (Ed.), *Measuring efficiency: An assessment of data envelopment analysis* (Vol. 32, pp. 73-105). San Francisco: Jossey-Bass.
- [80] Shephard, W.R. (1970) *Theory of Cost and Production Functions*, Princeton University Press, Princeton, NJ
- [81] Sherman, H.D., & Zhu, J. (2013). Analyzing performance in service organizations. *Sloan Management Review*, 54 (4, Summer 2013), 37-42.
- [82] Sinuany-Stern, Z., Mehrez, A., Barboy, A., (1994) Academic departments efficiency via data envelopment analysis *Computers and Operations Research* Vol. 21, No. 5, pp. 543-556
- [83] Talluri, S., Sarkis, J (1997). “Extensions in Efficiency Measurement of Alternate Machine Component Grouping Solutions Via Data Envelopment Analysis.” *IEEE Transactions on Engineering Management* 44(3): 299-304.
- [84] Thanassoulis, E. (2003) *Introduction to the theory and application of data envelopment analysis*. Springer
- [85] Thrall, R.M. (2000) Measures in DEA with an Application to the Malmquist Index. *Journal of Productivity Analysis* Vol. 13, No. 2 pp. 125-137.
- [86] Tone, K (1997) A slacks-based measure of efficiency in data envelopment analysis. *European Journal of Operational Research*
- [87] Tone, K. (2010) Variations on the theme of slacks-based measure of efficiency in DEA. *European Journal of Operational Research* 200: 901-7
- [88] Tone, K., Tsutsui M. (2010) An epsilon –based measure of efficiency in DEA- a third pole of technical efficiency. *European Journal of Operational Research*

- 207:1554-1563
- [89] Tone.K (2001) A slacks-based measure of efficiency in data envelopment analysis. *European Journal of Operational Research* 130: 498-509
- [90] Troutt,M.D. (1995) A maximum decisional efficiency estimation principle.*Management Science* Vol.41,pp.76-82
- [91] Wang,Y.M.,Luo,Y., Lan,Y.X. (2011) Common weights for fully ranking decision making units by regression analysis,*Expert Systems with Applications* Vol.38,No.8, pp.9122-9128
- [92] Wang,Y.M.,Luo,Y.,Liang,L. (2009) Ranking decision making units by imposing a minimum weight restriction in the data envelopment analysis.*Journal of Computational and Applied Mathematics* Vol.223 pp.469-484
- [93] Wu,J.,Liang,L.,&Chen,Y.(2009).DEA game cross-efficiency approach to Olympic rankings.*Omega*,37,909-918.
- [94] Zhu.J.(2014) .*Quantitative Models for Performance Evaluation and Benchmarking*. International Series in Operations Research & Management Science, Springer, Third Edition, Volume 213
- [95] Kristo.B.(2016).Performance Evaluation Prevailingly Concerning The Dease Burden In Albania And Other Southeastern European Countries, Using DEA. *Journal of Multidisciplinary Engineering Science and Technology (JMEST)*,Vol.3 Issue 3,ISSN: 2458-9403.
- [96] Kristo.B.(2016). An Evaluation of the Developing Countries Economic Progress Performance in the European Region using DEA. *American International Journal of Contemporary Research (AIJCR)*, Vol.6,No.3.ISSN 2162-139X (Print), 2162-142x(Online)
- [97] Kristo.B. (2018) The Most Real Evaluation of Efficiency and the Causes that Produce the Inefficiency of the Decision Making Units with Two-Phase Process in DEA. *International Journal of Scientific Engineering and Science (IJSES)* - (Online) ISSN: 2456-7361
- [98] Kriso.B, Shehu.V, Data Envelopment Analysis (DEA), methods that do not require a priori information, cross-efficiency evaluation. ICAFE 2015 Korçë, Albania, September 24-25, 2015. (ISBN:9928146182)
- [99] Kristo.B .Assesing Performance of Economis Sectors in Albania in the Course of Time Using Data Envelopment Analysis, 20th International Research Conference on Business, Economics And Social Sciences (IRC-2015), Instanbul, Turkey, December 05-06, 2015. (ISBN:978-969-7581-03-0 ; ISSN: 2410-5465)
- [100] Kristo.B.Performance Evaluation of the Public Health Service in Albania. *Academics World International Conference on Science, Social Science and Economics (IC3SE)*, Rome, Italy, January, 2016. (ISBN:978-81-925751-8-6)
- [101] Kristo.B. Evaluation Of Export Competitive Abilities Using DEA In The Production Circulation Dynamics, An Optimum Practice In Economy” International Conference of Ecosystems (ICE2016), Tirana, Albania (ISBN:978-9928-4248-5-3)

<http://aa.npust.edu.tw/doc/6/101%E8%A3%9C%E5%8A%A9/6/Adopting%20Super-efficiency%20and%20Tobit%20Model%20on%20Analyzing%20the%20Efficiency%20of%20Teacher%E2%80%99s%20Colleges%20in%20Th.pdf>

<http://flowlab.groups.et.byu.net/me575/textbook/MDO.pdf>)

http://www.ece.ust.hk/~palomar/courses/ELEC692Q/lecture%2006%20-%20cvx/matlab_crashcourse.pdf.

<http://aiinfinance.com/GenMathOpt.pdf>

https://sites.math.washington.edu/~burke/crs/515/notes/nt_1.pdf

www.nptel.ac.in/courses/105108127/pdf/Module_1/M1L3.ppt

<http://www.mecheng.iisc.ernet.in/~suresh/me256/Lectures/Lecture1.pdf>

https://www.stata.com/meeting/dcconf09/dc09_lee_ji.pdf

<http://www.pc.gov.au/research/supporting/data-envelopment-analysis/dea.pdf>

<http://mat.gsia.cmu.edu/classes/QUANT/NOTES/chap12/node7.html>

http://dspace.tiss.edu/jspui/bitstream/1/9182/12/12_Chapter%205.pdf

Shtojcë

ANEKSI A: Tabelat e të dhënave për banor

Tabela A.1: Shpenzimet për frymë

Nr.	Shtetet	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
1	Shqipëri	1053.67	1386.62	1344.48	1203.19	1283.56	1199.13	1287.60	1450.48
2	Maqedoni	1278.00	1627.84	1532.56	1482.86	1618.26	1566.24	1653.18	1736.09
3	Serbi	2368.88	2910.27	2529.28	2360.94	2721.71	2609.76	2743.06	2847.66
4	Mali i Zi	2620.11	3765.53	3453.35	3117.41	3313.48	3010.29	3421.91	3401.06
5	Kroaci	6090.07	7104.26	6727.13	6410.64	7098.99	6224.19	6485.37	6486.77
6	Bos.-Herc.	1857.34	2408.32	2247.78	2214.99	2256.57	2109.08	2139.11	2244.96
7	Rumani	2889.77	3680.64	3104.03	3143.43	3342.08	2988.86	3245.06	3394.29
8	Bullgari	1949.98	2432.42	2360.00	2368.34	2508.24	2416.74	2725.20	2929.08
9	Turqi	3131.09	3582.35	3325.80	3709.89	3710.57	3860.02	4148.46	3844.17
10	Hungari	6924.42	7628.73	6557.43	6446.34	6981.12	6231.82	6728.76	6988.21
11	Poloni	4852.52	6187.10	5179.88	5746.63	6057.18	5594.51	5840.05	6047.73
12	Çeki	7324.77	9095.82	8592.28	8492.15	9346.05	8775.78	8484.74	8339.37
13	Armeni	690.74	871.64	832.50	818.71	853.08	799.20	884.48	926.50
14	Kazakistan	1605.12	2304.48	1681.70	2038.49	2470.44	2714.28	2751.59	2811.88
15	Kosovë	517.18	796.38	928.24	941.29	1078.14	1032.76	1080.82	1080.26
16	Moldavi	525.55	703.79	691.07	667.66	769.65	823.76	865.78	892.94
17	Rusi	3114.79	3990.64	3541.07	4060.97	4760.03	5247.52	5535.51	5002.53
18	Ukrainë	1344.78	1845.36	1236.12	1457.36	1631.40	1888.09	1938.68	1317.70

Tabela A. 2: Të ardhurat për frymë

Nr	Shtetet	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
1	Shqipëri	939.39	1173.19	1073.37	1059.14	1127.44	1052.98	1057.43	1201.02
2	Maqedoni	1301.46	1583.07	1412.57	1372.90	1492.59	1386.95	1452.96	1506.45
3	Serbi	2320.11	2783.30	2317.48	2161.06	2455.81	2227.17	2405.81	2461.36
4	Mali i Zi	3124.57	3596.96	3001.74	2792.41	2820.27	2625.21	2970.92	3211.16
5	Kroaci	5758.94	6665.36	5879.20	5574.41	5958.40	5521.29	5766.78	5744.70
6	Bos.-Herc.	1864.26	2217.95	2002.55	2033.31	2123.77	1988.45	2051.04	2105.47
7	Rumani	2635.08	3200.13	2517.80	2620.89	2956.06	2776.50	3007.91	3206.93
8	Bullgari	2131.66	2631.05	2300.22	2109.97	2364.27	2384.55	2590.69	2642.87
9	Turqi	2945.96	3300.17	2808.31	3363.28	3646.59	3683.94	4013.10	3749.77
10	Hungari	6224.02	7059.23	5963.27	5857.84	6213.95	5935.21	6390.67	6666.04
11	Poloni	4643.98	5683.03	4343.84	4798.41	5383.32	5109.17	5285.32	5572.73
12	Çeki	7197.49	8618.56	7506.15	7619.75	8754.38	8000.41	8236.26	7959.18
13	Armeni	618.83	802.79	608.40	663.11	754.79	745.92	825.28	851.48
14	Kazakistan	1952.81	2408.95	1586.54	2171.80	3146.52	3263.15	3438.59	3040.55
15	Kosovë	709.05	790.51	907.74	868.19	1012.94	940.94	958.13	976.33
16	Moldavi	527.36	689.04	593.70	624.99	721.19	776.51	824.01	850.54
17	Rusi	3659.45	4557.81	3000.78	3695.66	4964.94	5306.48	5349.86	4849.33
18	Ukrainë	1284.18	1722.41	1076.69	1286.22	1532.82	1722.03	1745.88	1186.33

Tabela A.3: Eksporti i mallrave për frymë

Nr	Shtetet	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
1	Shqipëri	381.61	465.72	378.64	530.24	651.22	644.51	753.46	773.84
2	Maqedoni	1742.31	1967.16	1337.05	1624.98	2101.75	1843.13	1941.60	2189.87
3	Serbi	1257.41	1512.35	1158.59	1343.29	1578.76	1481.52	1909.43	1917.98
4	Mali i Zi	1069.56	1012.55	637.06	704.80	981.21	717.48	744.97	652.87
5	Kroaci	2925.85	3224.03	2387.28	2672.31	3021.13	2753.36	2784.40	3012.15
6	Bos.-Herc.	1137.10	1324.83	1047.16	1252.36	1480.05	1280.64	1392.39	1421.56
7	Rumani	2039.20	2443.55	2024.40	2448.73	3033.45	2738.99	3083.90	3227.00
8	Bullgari	2581.35	3023.77	2227.94	2789.46	3721.89	3469.39	3811.21	3734.69
9	Turqi	1623.04	1901.51	1456.84	1574.92	1779.18	1934.72	1864.27	1872.97
10	Hungari	9978.30	10951.04	8417.77	9548.23	10920.15	9916.29	10172.07	10328.79
11	Poloni	3866.76	4529.64	3636.54	4198.53	4806.53	4625.81	5044.25	5335.65
12	Çeki	12510.28	14321.83	10992.65	12695.86	15051.24	14191.29	14447.37	15325.65
13	Armeni	405.59	360.02	243.36	341.30	435.88	440.16	462.60	474.18
14	Kazakistan	3243.74	4600.30	2728.11	3674.33	4938.73	4890.07	4654.31	4234.03
15	Kosovë	157.51	184.68	142.45	227.90	244.79	194.14	208.63	219.01
16	Moldavi	394.54	451.61	365.71	432.75	603.74	576.88	638.77	606.03
17	Rusi	2610.18	3347.21	2159.55	2804.56	3540.27	3510.44	3413.32	3188.51
18	Ukrainë	1114.78	1466.38	877.96	1122.24	1452.23	1427.65	1323.96	1100.71

Tabela A.4: PBB-ja për frymë

Nr	Shtetet	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
1	Shqipëri	3789.57	4427.93	4181.56	4094.37	4302.70	4034.69	4130.35	4227.35
2	Maqedoni	4274.15	4884.87	4641.17	4561.19	4925.34	4473.22	4885.98	5023.88
3	Serbi	5740.74	6789.77	5916.70	5411.88	6227.76	5375.43	5947.77	5711.96
4	Mali i Zi	6265.56	7421.93	6807.76	6682.29	7096.03	6256.19	6727.55	6797.09
5	Kroaci	14248.15	16102.53	14389.13	13509.18	14099.49	12571.85	12707.44	12419.18
6	Bos.-Herc.	4320.70	5039.96	4661.37	4475.08	4712.82	4269.13	4444.61	4469.64
7	Rumani	8639.51	10269.55	8354.81	8297.48	8920.21	8128.98	8972.70	9223.46
8	Bullgari	6240.10	7391.92	7069.97	6752.56	7514.12	6965.41	7167.33	7233.05
9	Turqi	9791.55	10518.63	8765.27	10111.52	10217.63	10010.56	10110.14	9492.57
10	Hungari	14546.99	15855.18	13160.26	13009.35	13605.60	12176.48	12717.23	12917.81
11	Poloni	11829.95	14088.79	11628.05	12597.46	13468.28	12482.64	12896.05	13208.29
12	Çeki	19283.27	22946.74	19925.54	19763.97	20997.67	18655.45	18547.63	17966.79
13	Armeni	3304.12	3547.66	3054.81	3124.79	3266.70	3489.73	3588.21	3700.11
14	Kazakistan	8523.76	8698.42	8573.78	9070.65	9603.60	9923.82	10368.67	10645.46
15	Kosovë	3069.11	3125.07	3203.68	3283.19	3405.61	3473.58	3567.59	3621.69
16	Moldavi	1497.10	1616.95	1521.85	1631.53	1743.49	1731.50	1894.78	1986.93
17	Rusi	10532.33	11089.93	10219.52	10674.99	11121.51	11493.40	11615.70	11672.32
18	Ukrainë	3220.01	3311.96	2834.34	2965.14	3138.47	3153.74	3160.08	2961.26

Tabela A. 5: GNI-ja për frymë

Nr	Shtetet	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
1	Shqipëri	7870.00	8810.00	9190.00	9210.00	9610.00	10280.00	10440.00	10990.00
2	Maqedoni	9220.00	10660.00	11220.00	11520.00	11430.00	11630.00	12510.00	13260.00
3	Serbi	10240.00	11570.00	11610.00	11550.00	12290.00	12550.00	13100.00	13150.00
4	Mali i Zi	12630.00	14130.00	13150.00	13350.00	14330.00	14050.00	14910.00	15250.00
5	Kroaci	18540.00	19900.00	18770.00	18450.00	20010.00	20390.00	21000.00	21200.00
6	Bos.-Herc.	8260.00	9120.00	9020.00	9090.00	9500.00	9780.00	10250.00	10500.00
7	Rumani	12810.00	15580.00	15570.00	16330.00	17330.00	18580.00	19150.00	20130.00
8	Bullgari	12360.00	14230.00	14390.00	14970.00	15240.00	15980.00	16250.00	17060.00
9	Turqi	13900.00	15020.00	14470.00	16020.00	17630.00	18300.00	18840.00	19190.00
10	Hungari	18060.00	19540.00	19910.00	20570.00	21500.00	21730.00	23350.00	23950.00
11	Poloni	16320.00	17730.00	18560.00	20140.00	21710.00	22720.00	23680.00	24380.00
12	Çeki	24970.00	25350.00	25110.00	25030.00	26510.00	27070.00	28400.00	29440.00
13	Armeni	6830.00	7520.00	6410.00	6690.00	7050.00	7700.00	8210.00	8500.00
14	Kazakistan	15590.00	15830.00	16370.00	17110.00	18220.00	19370.00	21250.00	22310.00
15	Kosovë	7350.00	7550.00	7600.00	7890.00	8420.00	8800.00	9120.00	9400.00
16	Moldavi	3700.00	4090.00	3730.00	4150.00	4520.00	4700.00	5210.00	5540.00
17	Rusi	16280.00	19600.00	18760.00	19860.00	23360.00	24520.00	23300.00	24260.00
18	Ukrainë	7890.00	8320.00	7090.00	7550.00	8090.00	8330.00	8480.00	8580.00

Tabela A. 6: Importi i mallrave për frymë

Nr	Shtetet	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
1	Shqipëri	1482.92	1804.86	1579.70	1512.48	1800.96	1598.93	1584.04	1665.02
2	Maqedoni	2707.38	3392.75	2504.18	2654.38	3297.95	2993.86	2989.81	3229.77
3	Serbi	2730.62	3353.69	2227.95	2295.09	2662.02	2496.89	2684.16	2662.60
4	Mali i Zi	4896.77	6127.05	3802.40	3522.44	3977.88	3575.73	3539.56	3506.54
5	Kroaci	6073.85	7020.37	4847.28	4542.35	5133.23	4636.61	4843.96	4953.58
6	Bos.-Herc.	2662.05	3215.99	2323.53	2404.79	2795.76	2485.73	2520.44	2652.22
7	Rumani	3541.37	4146.33	2563.61	3067.57	3680.46	3324.56	3442.07	3599.62
8	Bullgari	4176.43	4990.64	3213.71	3449.78	4298.95	4252.62	4419.83	4425.01
9	Turqi	2573.07	2908.76	2010.04	2565.94	3176.27	3001.72	3090.62	2877.93
10	Hungari	9995.60	10995.05	7885.63	8817.77	9960.29	9112.60	9472.64	9796.91
11	Poloni	4572.08	5548.63	3981.70	4680.23	5364.39	4967.32	5108.79	5421.02
12	Çeki	12068.18	13857.32	10223.10	12091.57	14052.30	12778.96	12843.50	13512.11
13	Armeni	1150.19	1507.25	1137.99	1276.50	1354.15	1358.95	1372.10	1355.89
14	Kazakistan	2224.94	2449.00	1794.20	1905.86	2161.21	2622.31	2681.88	2200.44
15	Kosovë	1361.08	1591.24	1470.25	1537.10	1796.08	1596.39	1570.80	1609.25
16	Moldavi	1084.99	1390.15	934.46	1082.33	1413.85	1391.00	1444.80	1377.32
17	Rusi	1645.97	2071.48	1365.28	1740.53	2196.22	2224.94	2226.52	1973.12
18	Ukrainë	1370.81	1873.33	1003.87	1327.88	1752.06	1763.25	1580.14	1103.37

Tabela A. 7: Investimet për frymë

Nr	Shtetet	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
1	Shqipëri	1464.88	1584.24	1445.05	1240.95	1351.64	1142.97	1171.31	1034.99
2	Maqedoni	1013.51	1364.47	1194.75	1116.04	1325.55	1293.96	1407.54	1530.06
3	Serbi	1670.47	2059.06	1148.76	999.52	1251.95	1129.40	1049.77	999.25
4	Mali i Zi	2118.13	3018.58	1846.38	1454.73	1371.57	1287.89	1319.02	1374.47
5	Kroaci	4232.13	5061.71	3602.87	2884.22	2908.44	2422.52	2427.82	2259.45
6	Bos.-Herc.	1096.17	1343.54	902.20	712.00	864.60	803.95	792.73	821.66
7	Rumani	2702.73	3433.81	2265.64	2226.73	2484.98	2182.15	2293.66	2328.02
8	Bullgari	2081.85	2720.40	2023.68	1544.20	1626.58	1537.66	1533.14	1550.86
9	Turqi	2062.84	2291.15	1309.33	1974.11	2406.88	2015.37	2086.99	1899.58
10	Hungari	3530.80	3927.19	2680.69	2698.06	2792.76	2375.63	2623.64	2869.47
11	Poloni	2933.77	3425.38	2350.06	2685.37	3022.77	2620.91	2448.63	2691.04
12	Çeki	6195.53	7140.00	5308.68	5370.72	5675.89	4898.50	4592.94	4536.69
13	Armeni	1277.27	1435.57	1074.85	1044.60	920.99	900.35	833.45	811.33
14	Kazakistan	2236.54	2231.55	2156.10	2206.65	2249.29	2437.40	2534.64	2607.30
15	Kosovë	612.42	782.89	881.38	970.57	1040.66	891.71	883.52	856.73
16	Moldavi	444.10	454.73	314.62	369.10	417.33	424.89	441.16	485.57
17	Rusi	2303.25	2548.52	2180.87	2308.51	2516.62	2663.48	2681.92	2605.95
18	Ukrainë	971.06	964.62	479.61	505.11	550.05	578.86	531.65	405.30

Tabela A. 8: Konsumi familjar për frymë

Nr	Shtetet	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
1	Shqipëri	3041.25	3664.97	3365.04	3183.90	3354.38	3132.12	3224.39	3335.87
2	Maqedoni	3305.82	3839.74	3561.99	3445.62	3640.31	3305.31	3505.76	3514.76
3	Serbi	4306.10	5107.96	4594.33	4223.26	4802.25	4143.98	4478.44	4319.73
4	Mali i Zi	5537.46	6770.53	5717.86	5467.99	5788.13	5176.44	5449.49	5454.40
5	Kroaci	8353.38	9362.30	8403.41	7962.94	8419.78	7563.20	7670.14	7442.88
6	Bos.-Herc.	3703.09	4298.46	3936.63	3759.57	3942.80	3640.66	3741.98	3746.33
7	Rumani	5814.87	6518.36	5119.40	5262.51	5610.74	5133.47	5471.57	5640.28
8	Bullgari	4242.21	4829.91	4460.04	4320.86	4677.85	4556.55	4481.71	4553.30
9	Turqi	6981.99	7347.22	6264.31	7249.16	7273.88	7026.02	7158.51	6539.71
10	Hungari	7881.21	8469.69	7028.89	6800.91	7150.15	6534.28	6656.56	6499.51
11	Poloni	7157.54	8722.36	7171.85	7759.63	8281.63	7683.18	7852.54	7927.24
12	Çeki	8933.34	10934.39	9791.07	9733.30	10357.81	9222.06	9234.07	8730.59
13	Armeni	2428.46	2570.35	2465.10	2562.23	2632.22	2861.64	2874.03	2889.29
14	Kazakistan	3618.09	3821.96	3747.62	4116.30	4540.76	4929.46	5373.94	5369.14
15	Kosovë	2617.15	2698.54	2738.03	2830.14	2905.92	2946.25	2997.58	3150.98
16	Moldavi	1406.08	1490.46	1371.46	1499.14	1641.00	1657.63	1764.19	1821.76
17	Rusi	4974.60	5498.20	5214.77	5496.33	5860.13	6280.60	6539.25	6620.35
18	Ukrainë	1789.44	2034.85	1739.36	1868.52	2170.23	2358.31	2527.07	2323.77

Tabela A. 9: Stoku i borxhit publik për frymë

Nr	Shtetet	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
1	Shqipëri	1924.73	2409.99	2454.46	2363.41	2636.44	2643.00	3105.19	3293.27
2	Maqedoni	956.06	993.15	1085.17	1098.56	1431.25	1587.15	1776.04	2088.65
3	Serbi	1834.46	2165.67	2092.60	2338.37	2995.20	3299.65	3902.42	4464.58
4	Mali i Zi	1640.69	2134.16	2568.58	2722.21	3337.36	3520.52	3967.02	4427.33
5	Kroaci	5027.16	6183.28	6796.29	7692.05	9256.69	9353.91	11152.37	11671.63
6	Bos.-Herc.	746.48	1505.10	1608.28	1913.29	2073.09	1988.93	2065.29	2136.00
7	Rumani	1040.12	1366.63	1926.26	2533.45	3129.11	3220.48	3721.79	4055.28
8	Bullgari	1035.69	1068.92	1016.14	963.94	1125.19	1229.62	1318.82	2075.40
9	Turqi	3710.95	4152.92	3972.25	4282.88	4124.82	3809.58	3902.00	3453.45
10	Hungari	9075.25	11212.57	10094.06	10483.13	11333.44	10037.05	10427.51	10681.77
11	Poloni	4974.70	6481.78	5702.88	6715.60	7548.47	7100.96	7712.96	7236.89
12	Çeki	5092.61	6499.36	6712.90	7540.95	8649.18	8773.86	8944.07	8326.07
13	Armeni	438.99	573.53	995.27	1054.30	1219.61	1300.55	1410.81	1600.72
14	Kazakistan	397.75	576.03	732.80	969.02	1182.19	1501.93	1750.54	1856.54
15	Kosovë	678.94	693.31	197.25	514.07	519.18	573.32	631.03	682.23
16	Moldavi	302.79	326.60	444.19	438.21	476.06	502.06	533.89	705.39
17	Rusi	783.29	928.25	909.92	1211.22	1550.96	1782.32	2032.49	2244.50
18	Ukrainë	377.84	800.11	900.58	1204.60	1316.39	1446.79	1604.75	2051.16

ANEKSI B.1**Tabelat e efijencave CCR****Tabela B.1.1.a: Viti 2007 (3x3)**

Input-Oriented										
DMU No.	DMU Name	CRS Efficiency	Sum of		Optimal Lambdas					
			lambdas	RTS	with Benchmarks					
1	Shqipëri	0.72993	0.494	Increasing	0.290	9.000	0.205	17.000		
2	Maqedoni	1.00000	1.000	Constant	1.000	2.000				
3	Serbi	0.79228	1.108	Decreasing	0.275	2.000	0.201	9.000	0.488	15.000
4	Mali i Zi	0.73540	1.672	Decreasing	1.013	6.000	0.634	15.000	0.026	17.000
5	Kroaci	0.71737	2.200	Decreasing	0.468	9.000	0.077	10.000	1.191	15.000
6	Bos.-Herc.	1.00000	1.000	Constant	1.000	6.000				
7	Rumani	0.92237	1.442	Decreasing	0.665	6.000	0.377	14.000	0.400	17.000
8	Bullgari	0.84449	1.213	Decreasing	0.542	2.000	0.256	6.000	0.415	14.000
9	Turqi	1.00000	1.000	Constant	1.000	9.000				
10	Hungari	1.00000	1.000	Constant	1.000	10.000				
11	Poloni	0.89736	1.087	Decreasing	0.561	9.000	0.215	10.000	0.312	17.000
12	Çeki	1.00000	1.000	Constant	1.000	12.000				
13	Armeni	0.87274	0.531	Increasing	0.085	6.000	0.076	14.000	0.370	17.000
14	Kazakistan	1.00000	1.000	Constant	1.000	14.000				
15	Kosovë	1.00000	1.000	Constant	1.000	15.000				
16	Moldavi	0.93675	0.380	Increasing	0.379	6.000	0.001	15.000		
17	Rusi	1.00000	1.000	Constant	1.000	17.000				
18	Ukrainë	0.83487	0.481	Increasing	0.113	2.000	0.115	6.000	0.199	14.000

Tabela B.1.1.b: Viti 2007 (2x2)

Input-Oriented										
DMU No.	DMU Name	CRS Efficiency	Sum of		Optimal Lambdas					
			lambdas	RTS	with Benchmarks					
1	Shqipëri	0.65029	1.325	Decreasing	1.325	15.000				
2	Maqedoni	0.89210	0.683	Increasing	0.105	9.000	0.380	15.000	0.198	17.000
3	Serbi	0.86249	0.758	Increasing	0.253	6.000	0.505	17.000		
4	Mali i Zi	0.98943	1.481	Decreasing	0.777	15.000	0.703	17.000		
5	Kroaci	0.84145	1.978	Decreasing	0.823	6.000	1.154	17.000		
6	Bos.-Herc.	1.00000	1.000	Constant	1.000	6.000				
7	Rumani	0.72300	2.154	Decreasing	1.779	15.000	0.375	17.000		
8	Bullgari	0.82841	2.441	Decreasing	2.305	15.000	0.136	17.000		
9	Turqi	1.00000	1.000	Constant	1.000	9.000				
10	Hungari	1.00000	1.000	Constant	1.000	10.000				
11	Poloni	0.94345	1.302	Decreasing	0.499	6.000	0.301	10.000	0.502	17.000
12	Çeki	0.80426	4.164	Decreasing	2.725	15.000	1.439	17.000		
13	Armeni	0.80606	1.077	Decreasing	1.077	15.000				
14	Kazakistan	0.89486	2.777	Decreasing	2.777	15.000				
15	Kosovë	1.00000	1.000	Constant	1.000	15.000				
16	Moldavi	0.82155	0.304	Increasing	0.198	15.000	0.106	17.000		
17	Rusi	1.00000	1.000	Constant	1.000	17.000				
18	Ukrainë	0.82681	0.385	Increasing	0.070	6.000	0.315	17.000		

Tabela B.1.2.a: Viti 2008 (3x3)

Input-Oriented										
DMU No.	DMU Name	CRS Efficiency	Sum of		Optimal Lambdas					
			lambdas	RTS	with Benchmarks					
1	Shqipëri	0.79569	0.534	Increasing	0.393	9.000	0.141	17.000		
2	Maqedoni	1.00000	1.000	Constant	1.000	2.000				
3	Serbi	0.83109	1.229	Decreasing	0.248	2.000	0.243	9.000	0.603	15.000
4	Mali i Zi	0.72896	2.921	Decreasing	1.289	15.000	1.418	16.000	0.215	17.000
5	Kroaci	0.70800	1.500	Decreasing	0.926	9.000	0.574	17.000		
6	Bos.-Herc.	0.99754	1.958	Decreasing	0.072	2.000	0.202	9.000	0.004	10.000
7	Rumani	0.83837	1.626	Decreasing	0.604	16.000	1.022	17.000		
8	Bullgari	0.79614	1.383	Decreasing	0.162	14.000	0.624	16.000	0.597	17.000
9	Turqi	1.00000	1.000	Constant	1.000	9.000				
10	Hungari	1.00000	1.000	Constant	1.000	10.000				
11	Poloni	0.93253	1.220	Decreasing	0.832	9.000	0.217	10.000	0.171	17.000
12	Çeki	0.89386	2.550	Decreasing	0.408	10.000	2.142	14.000		
13	Armeni	0.78908	0.648	Increasing	0.248	16.000	0.400	17.000		
14	Kazakistan	1.00000	1.000	Constant	1.000	14.000				
15	Kosovë	1.00000	1.000	Constant	1.000	15.000				
16	Moldavi	1.00000	1.000	Constant	1.000	16.000				
17	Rusi	1.00000	1.000	Constant	1.000	17.000				
18	Ukrainë	0.88822	0.469	Increasing	0.254	2.000	0.046	9.000	0.016	10.000

Tabela B.1.2.b Viti 2008 (2x2)

Input-Oriented										
DMU No.	DMU Name	CRS Efficiency	Sum of		Optimal Lambdas					
			lambdas	RTS	with Benchmarks					
1	Shqipëri	0.82990	0.963	Increasing	0.255	14.000	0.708	15.000		
2	Maqedoni	0.89517	0.519	Increasing	0.364	14.000	0.155	17.000		
3	Serbi	0.83778	0.614	Increasing	0.006	14.000	0.607	17.000		
4	Mali i Zi	0.83636	0.789	Increasing	0.789	17.000				
5	Kroaci	0.82147	1.462	Decreasing	1.462	17.000				
6	Bos.-Herc.	0.92025	0.383	Increasing	0.189	10.000	0.193	17.000		
7	Rumani	0.80770	1.115	Decreasing	0.875	14.000	0.240	17.000		
8	Bullgari	0.97508	0.742	Increasing	0.349	14.000	0.393	17.000		
9	Turqi	1.00000	1.000	Constant	1.000	9.000				
10	Hungari	1.00000	1.000	Constant	1.000	10.000				
11	Poloni	0.94134	1.276	Decreasing	0.105	9.000	1.171	17.000		
12	Çeki	0.84458	2.219	Decreasing	0.697	14.000	1.523	17.000		
13	Armeni	1.00000	1.000	Constant	1.000	13.000				
14	Kazakistan	1.00000	1.000	Constant	1.000	14.000				
15	Kosovë	1.00000	1.000	Constant	1.000	15.000				
16	Moldavi	0.85722	0.151	Increasing	0.151	17.000				
17	Rusi	1.00000	1.000	Constant	1.000	17.000				
18	Ukrainë	0.99375	0.254	Increasing	0.225	10.000	0.029	17.000		

Tabela B.1.3.a: Viti 2009 (3x3)

Input-Oriented								
DMU No.	DMU Name	CRS Efficiency	Sum of		Optimal Lambdas			
			lambdas	RTS	with Benchmarks			
1	Shqipëri	0.65033	0.584	Increasing	0.353	9.000	0.021	15.000
2	Maqedoni	0.94157	2.122	Decreasing	0.205	14.000	1.875	16.000
3	Serbi	0.96719	1.826	Decreasing	0.340	9.000	0.092	15.000
4	Mali i Zi	0.77768	2.447	Decreasing	0.303	9.000	0.643	15.000
5	Kroaci	0.68434	2.335	Decreasing	0.828	9.000	0.387	17.000
6	Bos.-Herc.	0.99152	2.278	Decreasing	0.156	9.000	2.053	16.000
7	Rumani	0.78367	1.780	Decreasing	0.056	9.000	0.594	16.000
8	Bullgari	0.95611	1.550	Decreasing	0.456	14.000	0.768	16.000
9	Turqi	1.00000	1.000	Constant	1.000	9.000		
10	Hungari	1.00000	1.000	Constant	1.000	10.000		
11	Poloni	0.90681	1.231	Decreasing	0.598	9.000	0.242	10.000
12	Çeki	1.00000	1.000	Constant	1.000	12.000		
13	Armeni	0.74892	0.547	Increasing	0.130	9.000	0.211	15.000
14	Kazakistan	1.00000	1.000	Constant	1.000	14.000		
15	Kosovë	1.00000	1.000	Constant	1.000	15.000		
16	Moldavi	1.00000	1.000	Constant	1.000	16.000		
17	Rusi	1.00000	1.000	Constant	1.000	17.000		
18	Ukrainë	1.00000	1.000	Constant	1.000	18.000		

Tabela B.1.3.b: Viti 2009 (2x2)

Input-Oriented								
DMU No.	DMU Name	CRS Efficiency	Sum of		Optimal Lambdas			
			lambdas	RTS	with Benchmarks			
1	Shqipëri	0.82222	1.084	Decreasing	0.132	14.000	0.951	15.000
2	Maqedoni	0.96829	1.162	Decreasing	0.227	3.000	0.057	14.000
3	Serbi	1.00000	1.000	Constant	1.000	3.000		
4	Mali i Zi	0.93675	1.297	Decreasing	1.024	3.000	0.274	8.000
5	Kroaci	0.94171	2.541	Decreasing	1.999	3.000	0.542	8.000
6	Bos.-Herc.	0.99465	0.865	Increasing	0.219	10.000	0.646	18.000
7	Rumani	0.86506	1.651	Decreasing	0.592	3.000	0.272	14.000
8	Bullgari	1.00000	1.000	Constant	1.000	8.000		
9	Turqi	1.00000	1.000	Constant	1.000	9.000		
10	Hungari	1.00000	1.000	Constant	1.000	10.000		
11	Poloni	0.92713	1.834	Decreasing	1.558	3.000	0.243	9.000
12	Çeki	0.92939	3.249	Decreasing	1.876	3.000	1.373	8.000
13	Armeni	0.76906	0.442	Increasing	0.305	14.000	0.137	15.000
14	Kazakistan	1.00000	1.000	Constant	1.000	14.000		
15	Kosovë	1.00000	1.000	Constant	1.000	15.000		
16	Moldavi	0.93821	0.256	Increasing	0.254	3.000	0.002	9.000
17	Rusi	0.94490	1.358	Decreasing	0.562	3.000	0.356	9.000
18	Ukrainë	1.00000	1.000	Constant	1.000	18.000		

Tabela B.1.4.a: Viti 2010 (3x3)

Input-Oriented									
DMU No.	DMU Name	CRS Efficiency	Sum of		Optimal Lambdas				
			lambdas	RTS	with Benchmarks				
1	Shqipëri	0.73971	0.459	Increasing	0.390	9.000	0.008	15.000	0.061 17.000
2	Maqedoni	0.92243	1.263	Decreasing	0.161	6.000	0.354	8.000	0.701 16.000 0.048 17.000
3	Serbi	0.98153	1.015	Decreasing	0.589	6.000	0.213	9.000	0.019 17.000 0.194 18.000
4	Mali i Zi	0.89272	1.457	Decreasing	0.918	6.000	0.103	9.000	0.423 15.000 0.014 17.000
5	Kroaci	0.88761	2.077	Decreasing	1.028	9.000	1.049	18.000	
6	Bos.-Herc.	1.00000	1.000	Constant	1.000	6.000			
7	Rumani	0.78627	1.345	Decreasing	0.332	6.000	0.043	9.000	0.521 17.000 0.450 18.000
8	Bullgari	1.00000	1.000	Constant	1.000	8.000			
9	Turqi	1.00000	1.000	Constant	1.000	9.000			
10	Hungari	1.00000	1.000	Constant	1.000	10.000			
11	Poloni	0.92090	3.025	Decreasing	0.085	9.000	0.455	17.000	2.486 18.000
12	Çeki	1.00000	1.000	Constant	1.000	12.000			
13	Armeni	0.82911	0.586	Increasing	0.129	9.000	0.331	15.000	0.126 17.000
14	Kazakistan	1.00000	1.000	Constant	1.000	14.000			
15	Kosovë	1.00000	1.000	Constant	1.000	15.000			
16	Moldavi	1.00000	1.000	Constant	1.000	16.000			
17	Rusi	1.00000	1.000	Constant	1.000	17.000			
18	Ukrainë	1.00000	1.000	Constant	1.000	18.000			

Tabela B.1.4.b: Viti 2010 (2x2)

Input-Oriented									
DMU No.	DMU Name	CRS Efficiency	Sum of		Optimal Lambdas				
			lambdas	RTS	with Benchmarks				
1	Shqipëri	0.83399	0.490	Increasing	0.030	6.000	0.459	14.000	
2	Maqedoni	0.92446	0.649	Increasing	0.268	6.000	0.381	14.000	
3	Serbi	0.97701	1.046	Decreasing	0.890	6.000	0.010	9.000	0.147 14.000
4	Mali i Zi	0.94678	1.355	Decreasing	1.078	6.000	0.276	14.000	
5	Kroaci	0.92225	2.708	Decreasing	2.219	6.000	0.490	14.000	
6	Bos.-Herc.	1.00000	1.000	Constant	1.000	6.000			
7	Rumani	0.83971	1.244	Decreasing	0.586	6.000	0.658	14.000	
8	Bullgari	0.92374	0.883	Increasing	0.319	6.000	0.198	9.000	0.366 14.000
9	Turqi	1.00000	1.000	Constant	1.000	9.000			
10	Hungari	0.97003	2.854	Decreasing	2.463	6.000	0.391	14.000	
11	Poloni	0.88245	2.327	Decreasing	1.851	6.000	0.477	14.000	
12	Çeki	0.91725	3.641	Decreasing	2.080	6.000	1.561	14.000	
13	Armeni	0.85775	0.344	Increasing	0.344	14.000			
14	Kazakistan	1.00000	1.000	Constant	1.000	14.000			
15	Kosovë	0.87389	0.401	Increasing	0.025	6.000	0.376	14.000	
16	Moldavi	0.97226	0.301	Increasing	0.204	6.000	0.097	14.000	
17	Rusi	0.94225	1.776	Decreasing	1.167	6.000	0.609	14.000	
18	Ukrainë	0.96676	0.605	Increasing	0.560	6.000	0.045	9.000	

Tabela B.1.5 .a: Viti 2011 (3x3)

Input-Oriented												
DMU No.	DMU Name	CRS	Sum of		Optimal Lambdas							
		Efficiency	lambdas	RTS	with Benchmarks							
1	Shqipëri	0.81770	0.466	Increasing	0.014	3.000	0.452	9.000				
2	Maqedoni	0.84316	1.401	Decreasing	0.217	6.000	0.134	8.000	0.149	14.000	0.901	16.000
3	Serbi	1.00000	1.000	Constant	1.000	3.000						
4	Mali i Zi	0.97398	1.416	Decreasing	0.320	3.000	1.056	6.000	0.039	18.000		
5	Kroaci	0.98620	2.712	Decreasing	0.700	17.000	2.012	18.000				
6	Bos.-Herc.	1.00000	1.000	Constant	1.000	6.000						
7	Rumani	0.77740	1.152	Decreasing	0.404	3.000	0.248	6.000	0.183	14.000	0.318	17.000
8	Bullgari	1.00000	1.000	Constant	1.000	8.000						
9	Turqi	1.00000	1.000	Constant	1.000	9.000						
10	Hungari	1.00000	1.000	Constant	1.000	10.000						
11	Poloni	0.90786	2.517	Decreasing	0.204	3.000	0.619	17.000	1.695	18.000		
12	Çeki	0.98723	2.842	Decreasing	1.720	8.000	0.520	10.000	0.602	14.000		
13	Armeni	0.95483	0.518	Increasing	0.217	3.000	0.090	6.000	0.210	17.000		
14	Kazakistan	1.00000	1.000	Constant	1.000	14.000						
15	Kosovë	1.00000	1.000	Constant	1.000	15.000						
16	Moldavi	1.00000	1.000	Constant	1.000	16.000						
17	Rusi	1.00000	1.000	Constant	1.000	17.000						
18	Ukrainë	1.00000	1.000	Constant	1.000	18.000						

Tabela B.1.5 .b: Viti 2011 (2x2)

Input-Oriented												
DMU No.	DMU Name	CRS	Sum of		Optimal Lambdas							
		Efficiency	lambdas	RTS	with Benchmarks							
1	Shqipëri	0.86231	0.448	Increasing	0.448	14.000						
2	Maqedoni	0.85101	0.555	Increasing	0.191	8.000	0.363	14.000				
3	Serbi	0.97319	1.140	Decreasing	0.834	6.000	0.306	8.000				
4	Mali i Zi	0.97621	1.417	Decreasing	1.267	6.000	0.150	8.000				
5	Kroaci	0.91137	2.838	Decreasing	2.580	6.000	0.258	8.000				
6	Bos.-Herc.	1.00000	1.000	Constant	1.000	6.000						
7	Rumani	0.80423	1.093	Decreasing	0.132	6.000	0.443	8.000	0.517	14.000		
8	Bullgari	1.00000	1.000	Constant	1.000	8.000						
9	Turqi	0.91950	1.425	Decreasing	0.571	6.000	0.326	8.000	0.529	14.000		
10	Hungari	0.91180	3.756	Decreasing	0.283	14.000	3.474	18.000				
11	Poloni	0.89510	2.339	Decreasing	1.721	6.000	0.278	8.000	0.340	14.000		
12	Çeki	0.85387	4.109	Decreasing	1.522	14.000	2.587	18.000				
13	Armeni	0.98506	0.340	Increasing	0.340	14.000						
14	Kazakistan	1.00000	1.000	Constant	1.000	14.000						
15	Kosovë	0.81257	0.355	Increasing	0.355	14.000						
16	Moldavi	0.88477	0.367	Increasing	0.099	14.000	0.268	18.000				
17	Rusi	0.99226	2.567	Decreasing	0.639	14.000	1.928	18.000				
18	Ukrainë	1.00000	1.000	Constant	1.000	18.000						

Tabela B.1.6.a: Viti 2012 (3x3)

Input-Oriented										
DMU No.	DMU Name	CRS Efficiency	Sum of		Optimal Lambdas					
			lambdas	RTS	with Benchmarks					
1	Shqipëri	0.82289	0.451	Increasing	0.402	9.000	0.049	17.000		
2	Maqedoni	0.79075	0.767	Increasing	0.350	6.000	0.289	8.000	0.019	16.000
3	Serbi	0.94408	0.975	Increasing	0.388	6.000	0.288	9.000	0.299	18.000
4	Mali i Zi	0.92969	1.313	Decreasing	1.196	6.000	0.117	9.000		
5	Kroaci	1.00000	1.000	Constant	1.000	5.000				
6	Bos.-Herc.	1.00000	1.000	Constant	1.000	6.000				
7	Rumani	0.79155	1.313	Decreasing	0.110	9.000	0.388	17.000	0.815	18.000
8	Bullgari	1.00000	1.000	Constant	1.000	8.000				
9	Turqi	1.00000	1.000	Constant	1.000	9.000				
10	Hungari	1.00000	1.000	Constant	1.000	10.000				
11	Poloni	0.97499	2.556	Decreasing	0.106	9.000	0.443	17.000	2.007	18.000
12	Çeki	1.00000	1.000	Constant	1.000	12.000				
13	Armeni	0.95349	0.560	Increasing	0.273	9.000	0.257	15.000	0.030	17.000
14	Kazakistan	1.00000	1.000	Constant	1.000	14.000				
15	Kosovë	1.00000	1.000	Constant	1.000	15.000				
16	Moldavi	1.00000	1.000	Constant	1.000	16.000				
17	Rusi	1.00000	1.000	Constant	1.000	17.000				
18	Ukrainë	1.00000	1.000	Constant	1.000	18.000				

Tabela B.1.6.b: Viti 2012 (2x2)

Input-Oriented										
DMU No.	DMU Name	CRS Efficiency	Sum of		Optimal Lambdas					
			lambdas	RTS	with Benchmarks					
1	Shqipëri	0.87441	0.881	Increasing	0.052	9.000	0.733	13.000	0.096	14.000
2	Maqedoni	0.82417	0.651	Increasing	0.103	9.000	0.309	13.000	0.238	14.000
3	Serbi	0.92263	0.952	Increasing	0.724	6.000	0.228	9.000		
4	Mali i Zi	0.93931	1.139	Decreasing	0.897	6.000	0.242	9.000		
5	Kroaci	0.98214	2.824	Decreasing	2.733	6.000	0.090	9.000		
6	Bos.-Herc.	1.00000	1.000	Constant	1.000	6.000				
7	Rumani	0.85469	0.839	Increasing	0.300	9.000	0.035	13.000	0.504	14.000
8	Bullgari	0.98681	0.835	Increasing	0.457	9.000	0.212	13.000	0.167	14.000
9	Turqi	1.00000	1.000	Constant	1.000	9.000				
10	Hungari	1.00000	1.000	Constant	1.000	10.000				
11	Poloni	0.94907	2.015	Decreasing	1.338	6.000	0.566	9.000	0.111	14.000
12	Çeki	0.87831	1.786	Decreasing	0.813	10.000	0.972	14.000		
13	Armeni	1.00000	1.000	Constant	1.000	13.000				
14	Kazakistan	1.00000	1.000	Constant	1.000	14.000				
15	Kosovë	0.93687	0.736	Increasing	0.098	9.000	0.597	13.000	0.041	14.000
16	Moldavi	0.92646	0.164	Increasing	0.091	10.000	0.073	14.000		
17	Rusi	0.99778	1.106	Decreasing	0.635	10.000	0.472	14.000		
18	Ukrainë	1.00000	1.000	Constant	1.000	18.000				

Tabela B.1.7.a: Viti 2013 (3x3)

Input-Oriented									
DMU No.	DMU Name	CRS Efficiency	Sum of		Optimal Lambdas				
			lambdas	RTS	with Benchmarks				
1	Shqipëri	0.85117	0.457	Increasing	0.383	9.000	0.073	17.000	
2	Maqedoni	0.76812	1.135	Decreasing	0.161	8.000	0.450	16.000	0.166 17.000 0.358 18.000
3	Serbi	1.00000	1.000	Constant	1.000	3.000			
4	Mali i Zi	0.91869	1.950	Decreasing	0.112	9.000	1.838	18.000	
5	Kroaci	0.99945	1.712	Decreasing	1.105	3.000	0.607	9.000	
6	Bos.-Herc.	1.00000	1.000	Constant	1.000	6.000			
7	Rumani	0.80912	1.399	Decreasing	0.082	11.000	0.445	17.000	0.873 18.000
8	Bullgari	1.00000	1.000	Constant	1.000	8.000			
9	Turqi	1.00000	1.000	Constant	1.000	9.000			
10	Hungari	1.00000	1.000	Constant	1.000	10.000			
11	Poloni	1.00000	1.000	Constant	1.000	11.000			
12	Çeki	1.00000	1.000	Constant	1.000	12.000			
13	Armeni	0.98225	0.587	Increasing	0.280	9.000	0.204	15.000	0.103 18.000
14	Kazakistan	1.00000	1.000	Constant	1.000	14.000			
15	Kosovë	1.00000	1.000	Constant	1.000	15.000			
16	Moldavi	1.00000	1.000	Constant	1.000	16.000			
17	Rusi	1.00000	1.000	Constant	1.000	17.000			
18	Ukrainë	1.00000	1.000	Constant	1.000	18.000			

Tabela B.1.7.b: Viti 2013 (2x2)

Input-Oriented									
DMU No.	DMU Name	CRS Efficiency	Sum of		Optimal Lambdas				
			lambdas	RTS	with Benchmarks				
1	Shqipëri	0.82245	0.998	Increasing	0.025	6.000	0.895	13.000	0.078 14.000
2	Maqedoni	0.81138	0.914	Increasing	0.089	6.000	0.600	13.000	0.226 14.000
3	Serbi	1.00000	1.000	Constant	1.000	3.000			
4	Mali i Zi	0.91968	1.461	Decreasing	0.200	3.000	1.182	6.000	0.079 13.000
5	Kroaci	0.93508	2.794	Decreasing	0.210	3.000	2.552	6.000	0.031 13.000
6	Bos.-Herc.	1.00000	1.000	Constant	1.000	6.000			
7	Rumani	0.87439	1.656	Decreasing	0.528	6.000	0.747	13.000	0.380 14.000
8	Bullgari	0.96696	1.614	Decreasing	0.813	6.000	0.701	13.000	0.100 14.000
9	Turqi	0.97194	2.102	Decreasing	1.439	6.000	0.466	13.000	0.197 14.000
10	Hungari	0.98010	3.059	Decreasing	2.975	6.000	0.084	14.000	
11	Poloni	0.97551	2.748	Decreasing	0.739	3.000	1.509	6.000	0.500 13.000
12	Çeki	0.92535	3.417	Decreasing	2.532	6.000	0.885	14.000	
13	Armeni	1.00000	1.000	Constant	1.000	13.000			
14	Kazakistan	1.00000	1.000	Constant	1.000	14.000			
15	Kosovë	0.91572	0.907	Increasing	0.099	6.000	0.774	13.000	0.033 14.000
16	Moldavi	0.92203	0.352	Increasing	0.279	6.000	0.073	14.000	
17	Rusi	0.94844	2.341	Decreasing	1.947	6.000	0.395	14.000	
18	Ukrainë	1.00000	1.000	Constant	1.000	18.000			

Tabela B.1.8.a: Viti 2014 (3x3)

Input-Oriented								
DMU No.	DMU Name	CRS	Sum of		Optimal Lambdas			
		Efficiency	lambdas	RTS	with Benchmarks			
1	Shqipëri	0.82136	1.094	Decreasing	0.185	17.000	0.909	18.000
2	Maqedoni	0.75764	0.822	Increasing	0.411	8.000	0.103	15.000
3	Serbi	0.82758	1.797	Decreasing	0.045	17.000	1.752	18.000
4	Mali i Zi	0.82618	2.131	Decreasing	0.523	15.000	0.016	17.000
5	Kroaci	0.83995	3.616	Decreasing	0.196	17.000	3.420	18.000
6	Bos.-Herc.	1.00000	1.000	Constant	1.000	6.000		
7	Rumani	0.78768	1.521	Decreasing	0.233	8.000	0.036	14.000
8	Bullgari	1.00000	1.000	Constant	1.000	8.000	0.396	17.000
9	Turqi	0.98326	1.903	Decreasing	0.429	15.000	0.410	17.000
10	Hungari	1.00000	1.000	Constant	1.000	10.000	1.064	18.000
11	Poloni	0.88324	3.128	Decreasing	0.262	8.000	0.006	12.000
12	Çeki	1.00000	1.000	Constant	1.000	12.000	0.356	14.000
13	Armeni	0.93924	0.925	Increasing	0.304	15.000	0.113	17.000
14	Kazakistan	1.00000	1.000	Constant	1.000	14.000	0.508	18.000
15	Kosovë	1.00000	1.000	Constant	1.000	15.000		
16	Moldavi	1.00000	1.000	Constant	1.000	16.000		
17	Rusi	1.00000	1.000	Constant	1.000	17.000		
18	Ukrainë	1.00000	1.000	Constant	1.000	18.000		

Tabela B.1.8.b: Viti 2014 (2x2)

Input-Oriented								
DMU No.	DMU Name	CRS	Sum of		Optimal Lambdas			
		Efficiency	lambdas	RTS	with Benchmarks			
1	Shqipëri	0.86088	0.952	Increasing	0.522	13.000	0.133	14.000
2	Maqedoni	0.81089	0.486	Increasing	0.039	9.000	0.448	14.000
3	Serbi	0.93507	1.515	Decreasing	0.560	6.000	0.059	9.000
4	Mali i Zi	0.99364	1.002	Decreasing	0.670	6.000	0.141	9.000
5	Kroaci	0.95586	3.350	Decreasing	1.926	6.000	1.424	18.000
6	Bos.-Herc.	1.00000	1.000	Constant	1.000	6.000		
7	Rumani	0.92418	0.949	Increasing	0.455	9.000	0.494	14.000
8	Bullgari	0.92447	1.125	Decreasing	0.371	9.000	0.192	14.000
9	Turqi	1.00000	1.000	Constant	1.000	9.000	0.562	18.000
10	Hungari	1.00000	1.000	Constant	1.000	10.000		
11	Poloni	0.95876	1.886	Decreasing	0.949	6.000	0.916	9.000
12	Çeki	0.96636	2.185	Decreasing	1.855	9.000	0.330	14.000
13	Armeni	1.00000	1.000	Constant	1.000	13.000		
14	Kazakistan	1.00000	1.000	Constant	1.000	14.000		
15	Kosovë	0.92870	0.769	Increasing	0.507	13.000	0.126	14.000
16	Moldavi	0.96451	0.233	Increasing	0.198	9.000	0.035	14.000
17	Rusi	0.98715	1.314	Decreasing	1.205	9.000	0.109	14.000
18	Ukrainë	1.00000	1.000	Constant	1.000	18.000		

ANEKSI B.2 Tabelat e rezultateve BCC**B.2.1 Tabelat e efijencave BCC me orientim nga inputi****Tabela B.2.1.1.a: Viti 2007 (3x3)**

<i>Input-Oriented</i>									
<i>DMU No.</i>	<i>DMU Name</i>	<i>VRS</i>	Optimal Lambdas						
		<i>Efficiency</i>	with Benchmarks						
1	Shqipëri	0.89084	0.485	13.000	0.296	15.000	0.219	17.000	
2	Maqedoni	1.00000	1.000	2.000					
3	Serbi	0.80046	0.131	2.000	0.249	6.000	0.239	9.000	0.259 15.000 0.122 17.000
4	Mali i Zi	0.99496	0.270	6.000	0.478	7.000	0.251	9.000	
5	Kroaci	1.00000	1.000	5.000					
6	Bos.-Herc.	1.00000	1.000	6.000					
7	Rumani	1.00000	1.000	7.000					
8	Bullgari	0.89578	0.414	2.000	0.027	12.000	0.108	14.000	0.452 17.000
9	Turqi	1.00000	1.000	9.000					
10	Hungari	1.00000	1.000	10.000					
11	Poloni	0.99176	0.095	5.000	0.572	9.000	0.086	10.000	0.117 12.000 0.130 17.000
12	Çeki	1.00000	1.000	12.000					
13	Armeni	1.00000	1.000	13.000					
14	Kazakistan	1.00000	1.000	14.000					
15	Kosovë	1.00000	1.000	15.000					
16	Moldavi	1.00000	1.000	16.000					
17	Rusi	1.00000	1.000	17.000					
18	Ukrainë	0.97698	0.172	14.000	0.724	16.000	0.104	17.000	

Tabela B.2.1.1.b: Viti 2007 (2x2)

<i>Input-Oriented</i>									
<i>DMU No.</i>	<i>DMU Name</i>	<i>VRS</i>	Optimal Lambdas						
		<i>Efficiency</i>	with Benchmarks						
1	Shqipëri	0.68168	0.039	4.000	0.109	14.000	0.852	15.000	
2	Maqedoni	0.90833	0.176	6.000	0.692	15.000	0.132	17.000	
3	Serbi	0.87444	0.420	6.000	0.198	15.000	0.381	17.000	
4	Mali i Zi	1.00000	1.000	4.000					
5	Kroaci	0.96348	0.336	10.000	0.350	12.000	0.314	17.000	
6	Bos.-Herc.	1.00000	1.000	6.000					
7	Rumani	0.76437	0.058	4.000	0.376	14.000	0.119	15.000	0.447 17.000
8	Bullgari	0.90125	0.415	4.000	0.338	14.000	0.247	15.000	
9	Turqi	1.00000	1.000	9.000					
10	Hungari	1.00000	1.000	10.000					
11	Poloni	0.94501	0.006	6.000	0.388	10.000	0.606	17.000	
12	Çeki	1.00000	1.000	12.000					
13	Armeni	0.81659	0.043	14.000	0.957	15.000			
14	Kazakistan	1.00000	1.000	14.000					
15	Kosovë	1.00000	1.000	15.000					
16	Moldavi	1.00000	1.000	16.000					
17	Rusi	1.00000	1.000	17.000					
18	Ukrainë	0.87957	0.493	6.000	0.505	15.000	0.002	17.000	

Tabela B.2.1.2.a: Viti 2008 (3x3)

Input-Oriented								
VRS			Optimal Lambdas					
DMU No.	DMU Name	Efficiency	with Benchmarks					
1	Shqipëri	0.96695	0.190	13.000	0.456	15.000	0.354	17.000
2	Maqedoni	1.00000	1.000	2.000				
3	Serbi	0.86161	0.583	6.000	0.187	9.000	0.013	15.000
4	Mali i Zi	1.00000	1.000	4.000				
5	Kroaci	1.00000	1.000	5.000				
6	Bos.-Herc.	1.00000	1.000	6.000				
7	Rumani	1.00000	1.000	7.000				
8	Bullgari	0.80782	0.137	2.000	0.075	14.000	0.079	16.000
9	Turqi	1.00000	1.000	9.000				
10	Hungari	1.00000	1.000	10.000				
11	Poloni	1.00000	1.000	11.000				
12	Çeki	1.00000	1.000	12.000				
13	Armeni	1.00000	1.000	13.000				
14	Kazakistan	1.00000	1.000	14.000				
15	Kosovë	1.00000	1.000	15.000				
16	Moldavi	1.00000	1.000	16.000				
17	Rusi	1.00000	1.000	17.000				
18	Ukrainë	0.91268	0.009	10.000	0.222	14.000	0.769	16.000

Tabela B.2.1.2.b Viti 2008 (2x2)

Input-Oriented								
VRS			Optimal Lambdas					
DMU No.	DMU Name	Efficiency	with Benchmarks					
1	Shqipëri	0.83082	0.229	14.000	0.768	15.000	0.003	17.000
2	Maqedoni	0.90531	0.039	14.000	0.767	15.000	0.194	17.000
3	Serbi	0.85328	0.036	15.000	0.424	16.000	0.540	17.000
4	Mali i Zi	0.84299	0.248	16.000	0.752	17.000		
5	Kroaci	0.94241	0.111	10.000	0.450	12.000	0.438	17.000
6	Bos.-Herc.	0.94022	0.323	16.000	0.293	17.000	0.384	18.000
7	Rumani	0.84385	0.094	12.000	0.810	14.000	0.096	17.000
8	Bullgari	0.97872	0.175	14.000	0.412	15.000	0.414	17.000
9	Turqi	1.00000	1.000	9.000				
10	Hungari	1.00000	1.000	10.000				
11	Poloni	0.99752	0.371	9.000	0.599	10.000	0.030	12.000
12	Çeki	1.00000	1.000	12.000				
13	Armeni	1.00000	1.000	13.000				
14	Kazakistan	1.00000	1.000	14.000				
15	Kosovë	1.00000	1.000	15.000				
16	Moldavi	1.00000	1.000	16.000				
17	Rusi	1.00000	1.000	17.000				
18	Ukrainë	1.00000	1.000	18.000				

Tabela B.2.1.3.a: Viti 2009 (3x3)

Input-Oriented										
VRS			Optimal Lambdas							
DMU No.	DMU Name	Efficiency	with Benchmarks							
1	1 Shqipëri		0.120	9.000	0.514	16.000	0.366	17.000		
2	2 Maqedoni		0.321	6.000	0.017	12.000	0.344	16.000	0.318	17.000
3	3 Serbi		0.669	6.000	0.223	9.000	0.108	17.000		
4	4 Mali i Zi		0.010	6.000	0.491	9.000	0.499	17.000		
5	5 Kroaci		1.000	5.000						
6	6 Bos.-Herc.		1.000	6.000						
7	7 Rumani		0.254	6.000	0.108	9.000	0.025	12.000	0.613	17.000
8	8 Bullgari		0.031	12.000	0.168	14.000	0.170	16.000	0.631	17.000
9	9 Turqi		1.000	9.000						
10	10 Hungari		1.000	10.000						
11	11 Poloni		1.000	11.000						
12	12 Çeki		1.000	12.000						
13	13 Armeni		0.715	16.000	0.285	17.000				
14	14 Kazakistan		1.000	14.000						
15	15 Kosovë		1.000	15.000						
16	16 Moldavi		1.000	16.000						
17	17 Rusi		1.000	17.000						
18	18 Ukrainë		1.000	18.000						

Tabela B.2.1.3.b: Viti 2009 (2x2)

Input-Oriented										
VRS			Optimal Lambdas							
DMU No.	DMU Name	Efficiency	with Benchmarks							
1	1 Shqipëri	0.82322	0.046	8.000	0.149	14.000	0.805	15.000		
2	2 Maqedoni	0.96978	0.225	3.000	0.092	8.000	0.088	14.000	0.595	15.000
3	3 Serbi	1.00000	1.000	3.000						
4	4 Mali i Zi	0.93686	0.478	3.000	0.333	8.000	0.189	10.000		
5	5 Kroaci	0.97287	0.635	10.000	0.256	12.000	0.109	14.000		
6	6 Bos.-Herc.	0.99767	0.031	3.000	0.182	10.000	0.787	18.000		
7	7 Rumani	0.87178	0.232	3.000	0.178	8.000	0.145	10.000	0.445	14.000
8	8 Bullgari	1.00000	1.000	8.000						
9	9 Turqi	1.00000	1.000	9.000						
10	10 Hungari	1.00000	1.000	10.000						
11	11 Poloni	0.96832	0.566	9.000	0.293	10.000	0.141	12.000		
12	12 Çeki	1.00000	1.000	12.000						
13	13 Armeni	1.00000	1.000	13.000						
14	14 Kazakistan	1.00000	1.000	14.000						
15	15 Kosovë	1.00000	1.000	15.000						
16	16 Moldavi	1.00000	1.000	16.000						
17	17 Rusi	0.98291	0.522	9.000	0.136	12.000	0.342	14.000		
18	18 Ukrainë	1.00000	1.000	18.000						

Tabela B.2.1.4.a: Viti 2010 (3x3)

Input-Oriented									
DMU No.	DMU Name	VRS	Optimal Lambdas						
		Efficiency	with Benchmarks						
1	Shqipëri	0.91450	0.044	9.000	0.598	16.000	0.359	17.000	
2	Maqedoni	0.93586	0.238	6.000	0.433	8.000	0.135	15.000	0.192 16.000
3	Serbi	0.98170	0.617	6.000	0.201	9.000	0.030	17.000	0.153 18.000
4	Mali i Zi	1.00000	1.000	4.000					
5	Kroaci	1.00000	1.000	5.000					
6	Bos.-Herc.	1.00000	1.000	6.000					
7	Rumani	0.81040	0.204	6.000	0.174	8.000	0.166	9.000	0.025 10.000
8	Bullgari	1.00000	1.000	8.000					0.431 17.000
9	Turqi	1.00000	1.000	9.000					
10	Hungari	1.00000	1.000	10.000					
11	Poloni	1.00000	1.000	11.000					
12	Çeki	1.00000	1.000	12.000					
13	Armeni	0.98503	0.734	16.000	0.266	17.000			
14	Kazakistan	1.00000	1.000	14.000					
15	Kosovë	1.00000	1.000	15.000					
16	Moldavi	1.00000	1.000	16.000					
17	Rusi	1.00000	1.000	17.000					
18	Ukrainë	1.00000	1.000	18.000					

Tabela B.2.1.4.b: Viti 2010 (2x2)

Input-Oriented									
DMU No.	DMU Name	VRS	Optimal Lambdas						
		Efficiency	with Benchmarks						
1	Shqipëri	0.90257	0.286	13.000	0.274	14.000	0.440	16.000	
2	Maqedoni	0.93049	0.165	6.000	0.334	14.000	0.502	16.000	
3	Serbi	0.98113	0.818	6.000	0.045	9.000	0.013	10.000	0.124 14.000
4	Mali i Zi	0.95851	0.606	6.000	0.191	10.000	0.203	14.000	
5	Kroaci	1.00000	1.000	5.000					
6	Bos.-Herc.	1.00000	1.000	6.000					
7	Rumani	0.84733	0.257	6.000	0.132	10.000	0.611	14.000	
8	Bullgari	0.92639	0.513	6.000	0.039	9.000	0.448	14.000	
9	Turqi	1.00000	1.000	9.000					
10	Hungari	1.00000	1.000	10.000					
11	Poloni	0.98548	0.709	5.000	0.283	9.000	0.008	12.000	
12	Çeki	1.00000	1.000	12.000					
13	Armeni	1.00000	1.000	13.000					
14	Kazakistan	1.00000	1.000	14.000					
15	Kosovë	0.98412	0.368	13.000	0.148	14.000	0.484	16.000	
16	Moldavi	1.00000	1.000	16.000					
17	Rusi	0.98021	0.491	9.000	0.228	10.000	0.018	12.000	0.263 14.000
18	Ukrainë	1.00000	1.000	18.000					

Tabela B.2.1.5.a: Viti 2011 (3x3)

Input-Oriented									
DMU No.	DMU Name	VRS	Optimal Lambdas						
		Efficiency	with Benchmarks						
1	Shqipëri	0.88872	0.095	9.000	0.818	13.000	0.087	17.000	
2	Maqedoni	0.84855	0.271	6.000	0.324	8.000	0.018	15.000	0.300 16.000 0.087 17.000
3	Serbi	1.00000	1.000	3.000					
4	Mali i Zi	1.00000	1.000	4.000					
5	Kroaci	1.00000	1.000	5.000					
6	Bos.-Herc.	1.00000	1.000	6.000					
7	Rumani	0.81554	0.287	3.000	0.138	8.000	0.123	9.000	0.034 10.000 0.418 17.000
8	Bullgari	1.00000	1.000	8.000					
9	Turqi	1.00000	1.000	9.000					
10	Hungari	1.00000	1.000	10.000					
11	Poloni	1.00000	1.000	11.000					
12	Çeki	1.00000	1.000	12.000					
13	Armeni	1.00000	1.000	13.000					
14	Kazakistan	1.00000	1.000	14.000					
15	Kosovë	1.00000	1.000	15.000					
16	Moldavi	1.00000	1.000	16.000					
17	Rusi	1.00000	1.000	17.000					
18	Ukrainë	1.00000	1.000	18.000					

Tabela B.2.1.5.b: Viti 2011 (2x2)

Input-Oriented									
DMU No.	DMU Name	VRS	Optimal Lambdas						
		Efficiency	with Benchmarks						
1	Shqipëri	0.87062	0.837	13.000	0.163	14.000			
2	Maqedoni	0.88565	0.101	13.000	0.385	14.000	0.514	16.000	
3	Serbi	0.98268	0.348	4.000	0.445	6.000	0.156	8.000	0.051 14.000
4	Mali i Zi	1.00000	1.000	4.000					
5	Kroaci	1.00000	1.000	5.000					
6	Bos.-Herc.	1.00000	1.000	6.000					
7	Rumani	0.80873	0.273	4.000	0.000	5.000	0.726	14.000	
8	Bullgari	1.00000	1.000	8.000					
9	Turqi	0.94657	0.120	4.000	0.203	5.000	0.677	14.000	
10	Hungari	1.00000	1.000	10.000					
11	Poloni	0.98752	0.616	5.000	0.096	12.000	0.288	14.000	
12	Çeki	1.00000	1.000	12.000					
13	Armeni	1.00000	1.000	13.000					
14	Kazakistan	1.00000	1.000	14.000					
15	Kosovë	0.93177	0.507	13.000	0.113	14.000	0.380	16.000	
16	Moldavi	1.00000	1.000	16.000					
17	Rusi	1.00000	1.000	17.000					
18	Ukrainë	1.00000	1.000	18.000					

Tabela B.2.1.6.a Viti 2012 (3x3)

Input-Oriented									
DMU No.	DMU Name	VRS	Optimal Lambdas						
		Efficiency	with Benchmarks						
1	Shqipëri	0.89767	0.013	9.000	0.924	13.000	0.063	17.000	
2	Maqedoni	0.79132	0.167	6.000	0.217	8.000	0.290	16.000	0.117 17.000 0.210 18.000
3	Serbi	0.94704	0.377	6.000	0.276	9.000	0.031	13.000	0.316 18.000
4	Mali i Zi	1.00000	1.000	4.000					
5	Kroaci	1.00000	1.000	5.000					
6	Bos.-Herc.	1.00000	1.000	6.000					
7	Rumani	0.79871	0.015	8.000	0.399	9.000	0.018	10.000	0.236 14.000 0.050 17.000 0.281 18.000
8	Bullgari	1.00000	1.000	8.000					
9	Turqi	1.00000	1.000	9.000					
10	Hungari	1.00000	1.000	10.000					
11	Poloni	1.00000	1.000	11.000					
12	Çeki	1.00000	1.000	12.000					
13	Armeni	1.00000	1.000	13.000					
14	Kazakistan	1.00000	1.000	14.000					
15	Kosovë	1.00000	1.000	15.000					
16	Moldavi	1.00000	1.000	16.000					
17	Rusi	1.00000	1.000	17.000					
18	Ukrainë	1.00000	1.000	18.000					

Tabela B.2.1.6.b: Viti 2012 (2x2)

Input-Oriented									
DMU No.	DMU Name	VRS	Optimal Lambdas						
		Efficiency	with Benchmarks						
1	Shqipëri	0.88250	0.070	6.000	0.803	13.000	0.087	14.000	0.040 16.000
2	Maqedoni	0.84555	0.102	6.000	0.473	13.000	0.202	14.000	0.224 16.000
3	Serbi	0.92533	0.774	6.000	0.197	9.000	0.029	13.000	
4	Mali i Zi	0.94192	0.076	5.000	0.688	6.000	0.236	9.000	
5	Kroaci	1.00000	1.000	5.000					
6	Bos.-Herc.	1.00000	1.000	6.000					
7	Rumani	0.85949	0.144	6.000	0.209	9.000	0.155	13.000	0.492 14.000
8	Bullgari	0.99341	0.147	6.000	0.365	9.000	0.336	13.000	0.152 14.000
9	Turqi	1.00000	1.000	9.000					
10	Hungari	1.00000	1.000	10.000					
11	Poloni	1.00000	1.000	11.000					
12	Çeki	1.00000	1.000	12.000					
13	Armeni	1.00000	1.000	13.000					
14	Kazakistan	1.00000	1.000	14.000					
15	Kosovë	0.95980	0.119	6.000	0.739	13.000	0.017	14.000	0.124 16.000
16	Moldavi	1.00000	1.000	16.000					
17	Rusi	1.00000	1.000	17.000					
18	Ukrainë	1.00000	1.000	18.000					

Tabela B.2.1.7.a: Viti 2013 (3x3)

Input-Oriented								
DMU No.	DMU Name	VRS Efficiency	Optimal Lambdas					
			with Benchmarks					
1	Shqipëri	0.91918	0.896	13.000	0.096	17.000	0.008	18.000
2	Maqedoni	0.77008	0.229	8.000	0.153	15.000	0.072	16.000
3	Serbi	1.00000	1.000	3.000			0.128	17.000
4	Mali i Zi	1.00000	1.000	4.000				0.417
5	Kroaci	1.00000	1.000	5.000				18.000
6	Bos.-Herc.	1.00000	1.000	6.000				
7	Rumani	0.82282	0.115	6.000	0.056	8.000	0.204	11.000
8	Bullgari	1.00000	1.000	8.000			0.408	17.000
9	Turqi	1.00000	1.000	9.000				0.216
10	Hungari	1.00000	1.000	10.000				18.000
11	Poloni	1.00000	1.000	11.000				
12	Çeki	1.00000	1.000	12.000				
13	Armeni	1.00000	1.000	13.000				
14	Kazakistan	1.00000	1.000	14.000				
15	Kosovë	1.00000	1.000	15.000				
16	Moldavi	1.00000	1.000	16.000				
17	Rusi	1.00000	1.000	17.000				
18	Ukrainë	1.00000	1.000	18.000				

Tabela B.2.1.7.b: Viti 2013 (2x2)

Input-Oriented								
DMU No.	DMU Name	VRS Efficiency	Optimal Lambdas					
			with Benchmarks					
1	Shqipëri	0.82263	0.024	6.000	0.895	13.000	0.078	14.000
2	Maqedoni	0.81688	0.052	6.000	0.608	13.000	0.216	14.000
3	Serbi	1.00000	1.000	3.000				0.003
4	Mali i Zi	0.93958	0.066	3.000	0.110	5.000	0.673	6.000
5	Kroaci	1.00000	1.000	5.000				0.151
6	Bos.-Herc.	1.00000	1.000	6.000				11.000
7	Rumani	0.88457	0.338	3.000	0.039	11.000	0.622	14.000
8	Bullgari	0.97165	0.644	3.000	0.053	13.000	0.304	14.000
9	Turqi	0.99033	0.248	6.000	0.028	10.000	0.452	11.000
10	Hungari	1.00000	1.000	10.000				0.272
11	Poloni	1.00000	1.000	11.000				14.000
12	Çeki	1.00000	1.000	12.000				
13	Armeni	1.00000	1.000	13.000				
14	Kazakistan	1.00000	1.000	14.000				
15	Kosovë	0.92502	0.060	6.000	0.784	13.000	0.023	14.000
16	Moldavi	1.00000	1.000	16.000				0.134
17	Rusi	0.96339	0.005	6.000	0.650	10.000	0.345	14.000
18	Ukrainë	1.00000	1.000	18.000				

Tabela B.2.1.8.a: Viti 2014 (3x3)

Input-Oriented									
DMU No.	DMU Name	VRS	Optimal Lambdas						
		Efficiency	with Benchmarks						
1	Shqipëri	0.83510	0.089	9.000	0.148	17.000	0.763	18.000	
2	Maqedoni	0.76284	0.335	8.000	0.048	14.000	0.355	16.000	0.111 17.000 0.151 18.000
3	Serbi	1.00000	1.000	3.000					
4	Mali i Zi	1.00000	1.000	4.000					
5	Kroaci	1.00000	1.000	5.000					
6	Bos.-Herc.	1.00000	1.000	6.000					
7	Rumani	0.83087	0.034	8.000	0.198	9.000	0.133	11.000	0.046 12.000 0.318 17.000 0.271 18.000
8	Bullgari	1.00000	1.000	8.000					
9	Turqi	1.00000	1.000	9.000					
10	Hungari	1.00000	1.000	10.000					
11	Poloni	1.00000	1.000	11.000					
12	Çeki	1.00000	1.000	12.000					
13	Armeni	0.98650	0.354	15.000	0.064	17.000	0.583	18.000	
14	Kazakistan	1.00000	1.000	14.000					
15	Kosovë	1.00000	1.000	15.000					
16	Moldavi	1.00000	1.000	16.000					
17	Rusi	1.00000	1.000	17.000					
18	Ukrainë	1.00000	1.000	18.000					

Tabela B.2.1.8.b: Viti 2014 (2x2)

Input-Oriented									
DMU No.	DMU Name	VRS	Optimal Lambdas						
		Efficiency	with Benchmarks						
1	Shqipëri	0.86456	0.557	13.000	0.118	14.000	0.052	16.000	0.274 18.000
2	Maqedoni	0.85028	0.260	13.000	0.299	14.000	0.441	16.000	
3	Serbi	0.96200	0.237	5.000	0.078	9.000	0.685	18.000	
4	Mali i Zi	0.99369	0.658	6.000	0.140	9.000	0.194	10.000	0.008 18.000
5	Kroaci	1.00000	1.000	5.000					
6	Bos.-Herc.	1.00000	1.000	6.000					
7	Rumani	0.92461	0.106	6.000	0.375	9.000	0.519	14.000	
8	Bullgari	0.93586	0.472	9.000	0.155	14.000	0.373	18.000	
9	Turqi	1.00000	1.000	9.000					
10	Hungari	1.00000	1.000	10.000					
11	Poloni	1.00000	1.000	11.000					
12	Çeki	1.00000	1.000	12.000					
13	Armeni	1.00000	1.000	13.000					
14	Kazakistan	1.00000	1.000	14.000					
15	Kosovë	0.95184	0.670	13.000	0.053	14.000	0.252	16.000	0.024 18.000
16	Moldavi	1.00000	1.000	16.000					
17	Rusi	0.99612	0.166	9.000	0.353	10.000	0.163	11.000	0.318 14.000
18	Ukrainë	1.00000	1.000	18.000					

Tabelat B.2.2: Tabelat e rezultateve BCC me orientim nga outputi**Tabela B.2.2.a: Grupimi (3x3)**

Nr	Shtetet	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
1	Shqipëri	1.22660	1.07775	1.48335	1.14490	1.14757	1.13438	1.12642	1.16798
2	Maqedoni	1.00000	1.00000	1.01004	1.06331	1.16951	1.26453	1.28506	1.31739
3	Serbi	1.19626	1.10946	1.01054	1.01813	1.00000	1.05625	1.00000	1.00000
4	Mali i Zi	1.00336	1.00000	1.02446	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
5	Kroaci	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
6	Bos.-Herc.	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
7	Rumani	1.00000	1.00000	1.12622	1.16444	1.16180	1.22616	1.19187	1.17429
8	Bullgari	1.08951	1.17231	1.03268	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
9	Turqi	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
10	Hungari	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
11	Poloni	1.00377	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
12	Çeki	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
13	Armeni	1.00000	1.00000	1.22970	1.04531	1.00000	1.00000	1.00000	1.03815
14	Kazakistan	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
15	Kosovë	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
16	Moldavi	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
17	Rusi	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
18	Ukrainë	1.05267	1.11618	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000

Tabela B.2.2.b: Grupimi (2x2)

Nr	Shtetet	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
1	Shqipëri	1.40840	1.20388	1.21169	1.13804	1.15122	1.14348	1.20200	1.14946
2	Maqedoni	1.10922	1.10709	1.03087	1.07611	1.14638	1.19912	1.22891	1.19962
3	Serbi	1.15218	1.18058	1.00000	1.01764	1.01643	1.08314	1.00000	1.03418
4	Mali i Zi	1.00000	1.19347	1.06736	1.04185	1.00000	1.06046	1.05986	1.00616
5	Kroaci	1.03000	1.04644	1.02587	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
6	Bos.-Herc.	1.00000	1.06822	1.00239	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
7	Rumani	1.22471	1.12815	1.14329	1.17358	1.19562	1.16937	1.12531	1.08195
8	Bullgari	1.10350	1.02206	1.00000	1.08146	1.00000	1.00691	1.02798	1.06248
9	Turqi	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.05159	1.00000	1.00935	1.00000
10	Hungari	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
11	Poloni	1.04412	1.00175	1.02013	1.01009	1.00931	1.00000	1.00000	1.00000
12	Çeki	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
13	Armeni	1.19225	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
14	Kazakistan	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
15	Kosovë	1.00000	1.00000	1.00000	1.02167	1.10281	1.04693	1.09091	1.05653
16	Moldavi	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
17	Rusi	1.00000	1.00000	1.01121	1.01559	1.00000	1.00000	1.03346	1.00345
18	Ukrainë	1.15172	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000

ANEKSI C Tabelat e efijencave Cross**Tabela C.1.a: Grupimi (3x3)**

Nr.	Shtetet	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
1	Shqipëri	0.44362	0.51383	0.47662	0.59314	0.61580	0.64498	0.62351	0.64733
2	Maqedoni	0.75787	0.82586	0.71251	0.71109	0.66253	0.61293	0.60719	0.64797
3	Serbi	0.57491	0.64835	0.78008	0.82077	0.84025	0.76625	0.80907	0.79275
4	Mali i Zi	0.53434	0.54296	0.55895	0.66080	0.76787	0.68809	0.67463	0.68285
5	Kroaci	0.47986	0.54041	0.54514	0.66189	0.73940	0.74450	0.70782	0.67352
6	Bos.-Herc.	0.76422	0.77081	0.77830	0.84479	0.83623	0.80501	0.78729	0.85884
7	Rumani	0.68722	0.66006	0.69335	0.68774	0.67973	0.68542	0.70269	0.73491
8	Bullgari	0.63493	0.65111	0.69437	0.76721	0.78609	0.75466	0.75418	0.87830
9	Turqi	0.69058	0.77905	0.86204	0.85835	0.80337	0.87627	0.82799	0.87866
10	Hungari	0.57823	0.73983	0.63989	0.65560	0.66627	0.70775	0.66168	0.71420
11	Poloni	0.59492	0.70800	0.71330	0.73018	0.74747	0.77832	0.80526	0.81081
12	Çeki	0.59702	0.67814	0.67921	0.62319	0.61517	0.64112	0.65996	0.77675
13	Armeni	0.60152	0.54816	0.53185	0.59441	0.69699	0.72505	0.72781	0.77721
14	Kazakistan	0.85202	0.91321	0.83434	0.87638	0.92433	0.87508	0.88853	0.91057
15	Kosovë	0.71697	0.78003	0.70715	0.65373	0.64965	0.70149	0.68672	0.80839
16	Moldavi	0.69796	0.82379	0.77257	0.73364	0.71673	0.68081	0.66965	0.76329
17	Rusi	0.94790	0.92044	0.97878	0.96525	0.93065	0.92925	0.93659	0.95683
18	Ukrainë	0.68064	0.72375	0.84696	0.81980	0.85210	0.83911	0.87254	0.99650

Tabela C.1.b: Grupimi (2x2)

Nr.	Shtetet	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
1	Shqipëri	0.55158	0.71643	0.75493	0.81684	0.75442	0.79139	0.76623	0.80220
2	Maqedoni	0.79126	0.81846	0.90040	0.89342	0.80924	0.77436	0.77154	0.78596
3	Serbi	0.76244	0.77452	0.94041	0.92388	0.86512	0.85415	0.92593	0.87569
4	Mali i Zi	0.83891	0.70906	0.85351	0.87715	0.85048	0.87063	0.86908	0.92043
5	Kroaci	0.74143	0.75586	0.86777	0.86021	0.80649	0.89679	0.88653	0.88649
6	Bos.-Herc.	0.84262	0.78263	0.91834	0.93812	0.88969	0.92965	0.95076	0.92895
7	Rumani	0.65275	0.72286	0.80400	0.80530	0.76342	0.81705	0.83199	0.88147
8	Bullgari	0.71492	0.81930	0.92294	0.88039	0.90482	0.92780	0.91019	0.88058
9	Turqi	0.80280	0.84754	0.91802	0.92064	0.86050	0.94333	0.92180	0.94942
10	Hungari	0.81056	0.80412	0.92750	0.89074	0.81856	0.91579	0.88188	0.91384
11	Poloni	0.80721	0.80538	0.86762	0.83786	0.81326	0.88993	0.91431	0.90237
12	Çeki	0.70943	0.76841	0.85768	0.84293	0.75922	0.80069	0.84053	0.89228
13	Armeni	0.52639	0.77488	0.70231	0.75095	0.82654	0.87247	0.91770	0.89426
14	Kazakistan	0.76873	0.90353	0.92575	0.99856	0.99976	0.97116	0.98337	0.97732
15	Kosovë	0.93619	0.88897	0.93082	0.85028	0.76790	0.84635	0.84900	0.86440
16	Moldavi	0.73295	0.80364	0.88199	0.90656	0.80558	0.83679	0.85628	0.89619
17	Rusi	0.91910	0.95213	0.87105	0.90064	0.86099	0.88982	0.86104	0.92494
18	Ukrainë	0.73651	0.76991	0.92029	0.90212	0.88553	0.89428	0.90084	0.94259

ANEKSI D Tabelat e Indeksit Malmquist dhe komponentëve të tij**Tabela D.1: Viti 2008/2007**

Nr.	Shtetet	(3X3)			(2X2)		
		MI	EFFCH	TECH	MI	EFFCH	TECH
1	Shqipëri	1.00654	1.09009	0.92336	0.93646	1.27620	0.73379
2	Maqedoni	0.97655	1.00000	0.97655	0.89494	1.00344	0.89187
3	Serbi	0.97019	1.04899	0.92488	0.97399	0.97134	1.00273
4	Mali i Zi	0.91270	0.99124	0.92077	0.81951	0.84530	0.96950
5	Kroaci	0.94383	0.98693	0.95633	0.98182	0.97625	1.00570
6	Bos.-Herc.	0.93721	0.99754	0.93952	0.96358	0.92025	1.04709
7	Rumani	0.86655	0.90893	0.95338	0.95142	1.11714	0.85166
8	Bullgari	0.95713	0.94275	1.01526	0.97680	1.17705	0.82987
9	Turqi	0.98587	1.00000	0.98587	0.98862	1.00000	0.98862
10	Hungari	0.99747	1.00000	0.99747	1.00856	1.00000	1.00856
11	Poloni	1.01404	1.03919	0.97580	1.02612	0.99776	1.02842
12	Çeki	0.98542	0.89386	1.10244	0.97443	1.05013	0.92791
13	Armeni	0.86201	0.90414	0.95340	0.92243	1.24060	0.74353
14	Kazakistan	1.00000	1.00000	1.00000	0.95688	1.11750	0.85627
15	Kosovë	0.96174	1.00000	0.96174	0.90036	1.00000	0.90036
16	Moldavi	1.01175	1.06752	0.94776	1.02722	1.04341	0.98448
17	Rusi	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
18	Ukrainë	1.05860	1.06390	0.99502	1.19548	1.20191	0.99465

Tabela D.2: Viti 2009/2008

Nr.	Shtetet	(3X3)			(2X2)		
		MI	EFFCH	TECH	MI	EFFCH	TECH
1	Shqipëri	1.01457	0.81732	1.24134	0.95334	0.99075	0.96224
2	Maqedoni	0.97035	0.94157	1.03056	0.99618	1.08169	0.92095
3	Serbi	1.26414	1.16376	1.08626	1.09254	1.19363	0.91530
4	Mali i Zi	1.23801	1.06684	1.16045	1.01293	1.12002	0.90438
5	Kroaci	1.18775	0.96657	1.22883	1.03348	1.14637	0.90152
6	Bos.-Herc.	1.07524	0.99396	1.08178	1.04545	1.08085	0.96725
7	Rumani	1.01690	0.93475	1.08789	1.00904	1.07103	0.94212
8	Bullgari	1.07266	1.20092	0.89320	0.95878	1.02556	0.93489
9	Turqi	1.08588	1.00000	1.08588	1.00123	1.00000	1.00123
10	Hungari	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
11	Poloni	1.10116	0.97242	1.13239	0.99896	0.98491	1.01427
12	Çeki	1.02320	1.11875	0.91459	0.97369	1.10042	0.88484
13	Armeni	1.12280	0.94910	1.18301	0.85896	0.76906	1.11691
14	Kazakistan	0.97588	1.00000	0.97588	1.00000	1.00000	1.00000
15	Kosovë	1.03044	1.00000	1.03044	0.96437	1.00000	0.96437
16	Moldavi	1.00000	1.00000	1.00000	1.04617	1.09448	0.95587
17	Rusi	1.00000	1.00000	1.00000	0.97206	0.94490	1.02874
18	Ukrainë	1.07006	1.12585	0.95044	1.00314	1.00629	0.99687

Tabela D.3: Viti 2010/2009

Nr.	Shtetet	(3X3)			(2X2)		
		MI	EFFCH	TECH	MI	EFFCH	TECH
1	Shqipëri	1.02292	1.13743	0.89933	1.10667	1.01431	1.09106
2	Maqedoni	1.04909	0.97967	1.07086	1.01185	0.95474	1.05982
3	Serbi	0.99621	1.01483	0.98166	1.00312	0.97701	1.02673
4	Mali i Zi	1.08210	1.14793	0.94265	1.04321	1.01070	1.03217
5	Kroaci	1.10541	1.29703	0.85226	1.01048	0.97934	1.03180
6	Bos.-Herc.	1.00427	1.00856	0.99575	1.02635	1.00538	1.02086
7	Rumani	0.98887	1.00332	0.98559	1.02777	0.97069	1.05880
8	Bullgari	1.06475	1.04591	1.01801	0.96537	0.92374	1.04508
9	Turqi	0.95267	1.00000	0.95267	1.00000	1.00000	1.00000
10	Hungari	1.00176	1.00000	1.00176	0.99743	0.97003	1.02825
11	Poloni	0.96397	1.01554	0.94922	0.97567	0.95180	1.02508
12	Çeki	1.03169	1.00000	1.03169	1.02447	0.98694	1.03803
13	Armeni	1.01161	1.10708	0.91376	1.07053	1.11533	0.95984
14	Kazakistan	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
15	Kosovë	0.94972	1.00000	0.94972	0.93839	0.87389	1.07381
16	Moldavi	1.00000	1.00000	1.00000	1.06704	1.03630	1.02967
17	Rusi	1.00000	1.00000	1.00000	1.00824	0.99719	1.01108
18	Ukrainë	1.00000	1.00000	1.00000	0.98324	0.96676	1.01704

Tabela D.4: Viti 2011/2010

Nr.	Shtetet	(3X3)			(2X2)		
		MI	EFFCH	TECH	MI	EFFCH	TECH
1	Shqipëri	0.92673	1.10544	0.83834	0.98948	1.03397	0.95697
2	Maqedoni	0.91106	0.91406	0.99672	0.95480	0.92054	1.03722
3	Serbi	0.97595	1.01882	0.95793	0.97533	0.99609	0.97916
4	Mali i Zi	0.98469	1.09102	0.90253	1.02581	1.03108	0.99488
5	Kroaci	1.01327	1.11108	0.91196	0.98748	0.98820	0.99927
6	Bos.-Herc.	0.97213	1.00000	0.97213	1.00000	1.00000	1.00000
7	Rumani	0.96139	0.98872	0.97236	1.01345	0.95774	1.05817
8	Bullgari	1.00000	1.00000	1.00000	1.05509	1.08256	0.97462
9	Turqi	0.93958	1.00000	0.93958	0.95891	0.91950	1.04286
10	Hungari	1.00865	1.00000	1.00865	0.98681	0.93997	1.04984
11	Poloni	0.95732	0.98584	0.97107	1.01294	1.01434	0.99862
12	Çeki	1.04741	0.98723	1.06096	1.05351	0.93090	1.13170
13	Armeni	1.04995	1.15162	0.91172	1.00432	1.14842	0.87452
14	Kazakistan	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
15	Kosovë	1.00000	1.00000	1.00000	0.96632	0.92983	1.03925
16	Moldavi	1.00000	1.00000	1.00000	0.98434	0.91001	1.08167
17	Rusi	1.00000	1.00000	1.00000	1.04428	1.05308	0.99164
18	Ukrainë	1.00000	1.00000	1.00000	1.01704	1.03438	0.98324

Tabela D.5: Viti 2012/2011

Nr.	Shtetet	(3X3)			(2X2)		
		MI	EFFCH	TECH	MI	EFFCH	TECH
1	Shqipëri	1.07323	1.00634	1.06646	1.02814	1.01402	1.01393
2	Maqedoni	0.92083	0.93785	0.98186	0.93306	0.96846	0.96344
3	Serbi	0.95383	0.94408	1.01033	0.94088	0.94805	0.99245
4	Mali i Zi	0.96019	0.95453	1.00593	0.94785	0.96220	0.98509
5	Kroaci	1.03324	1.01399	1.01899	1.05431	1.07765	0.97835
6	Bos.-Herc.	1.00000	1.00000	1.00000	0.98832	1.00000	0.98832
7	Rumani	1.02296	1.01820	1.00467	1.03294	1.06275	0.97195
8	Bullgari	0.99739	1.00000	0.99739	0.98139	0.98681	0.99450
9	Turqi	1.02795	1.00000	1.02795	1.07622	1.08755	0.98958
10	Hungari	1.00668	1.00000	1.00668	1.07580	1.09674	0.98091
11	Poloni	1.05524	1.07395	0.98258	1.04588	1.06029	0.98640
12	Çeki	1.01761	1.01294	1.00461	0.99743	1.02862	0.96967
13	Armeni	1.06525	0.99860	1.06675	1.05803	1.01517	1.04222
14	Kazakistan	0.96887	1.00000	0.96887	0.97516	1.00000	0.97516
15	Kosovë	1.00000	1.00000	1.00000	1.12256	1.15297	0.97363
16	Moldavi	1.00000	1.00000	1.00000	1.01940	1.04712	0.97353
17	Rusi	1.00000	1.00000	1.00000	0.98935	1.00557	0.98387
18	Ukrainë	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000

Tabela D.6: Viti 2013/2012

Nr.	Shtetet	(3X3)			(2X2)		
		MI	EFFCH	TECH	MI	EFFCH	TECH
1	Shqipëri	1.02799	1.03437	0.99383	0.97647	0.94058	1.03815
2	Maqedoni	0.99069	0.97138	1.01988	1.00970	0.98448	1.02562
3	Serbi	1.08498	1.05924	1.02430	1.09914	1.08386	1.01410
4	Mali i Zi	1.04437	0.98816	1.05688	1.01631	0.97910	1.03800
5	Kroaci	0.99972	0.99945	1.00028	0.99858	0.95209	1.04883
6	Bos.-Herc.	1.01119	1.00000	1.01119	1.01140	1.00000	1.01140
7	Rumani	1.05408	1.02220	1.03119	1.03537	1.02304	1.01204
8	Bullgari	1.00000	1.00000	1.00000	0.98752	0.97988	1.00780
9	Turqi	0.99427	1.00000	0.99427	0.98162	0.97194	1.00996
10	Hungari	0.98487	1.00000	0.98487	0.99266	0.98010	1.01282
11	Poloni	1.05105	1.02565	1.02477	1.05107	1.02787	1.02258
12	Çeki	1.01613	1.00000	1.01613	1.07353	1.05356	1.01896
13	Armeni	1.02925	1.03016	0.99912	1.00000	1.00000	1.00000
14	Kazakistan	0.99513	1.00000	0.99513	1.00723	1.00000	1.00723
15	Kosovë	1.00000	1.00000	1.00000	1.01734	0.97743	1.04083
16	Moldavi	1.00796	1.00000	1.00796	1.01278	0.99521	1.01765
17	Rusi	1.00000	1.00000	1.00000	0.96676	0.95055	1.01705
18	Ukrainë	1.01289	1.00000	1.01289	1.00441	1.00000	1.00441

Tabela D.7: Viti 2014/2013

Nr.	Shtetet	(3X3)			(2X2)		
		MI	EFFCH	TECH	MI	EFFCH	TECH
1	Shqipëri	1.05753	0.96498	1.09591	1.06368	1.04672	1.01620
2	Maqedoni	0.93549	0.98636	0.94843	0.96868	0.99940	0.96927
3	Serbi	0.96391	0.82758	1.16474	0.99564	0.93507	1.06479
4	Mali i Zi	0.96491	0.89930	1.07296	1.06387	1.08042	0.98468
5	Kroaci	1.00258	0.84041	1.19297	1.02008	1.02223	0.99790
6	Bos.-Herc.	0.98490	1.00000	0.98490	0.99044	1.00000	0.99044
7	Rumani	1.00306	0.97350	1.03037	1.01627	1.05694	0.96152
8	Bullgari	0.97847	1.00000	0.97847	0.96691	0.95607	1.01135
9	Turqi	1.01116	0.98326	1.02837	1.01629	1.02887	0.98778
10	Hungari	0.98366	1.00000	0.98366	0.99657	1.02031	0.97674
11	Poloni	0.97199	0.88324	1.10049	0.98466	0.98282	1.00187
12	Çeki	1.00994	1.00000	1.00994	0.98221	1.04432	0.94053
13	Armeni	1.00727	0.95621	1.05340	1.00000	1.00000	1.00000
14	Kazakistan	1.00000	1.00000	1.00000	0.98719	1.00000	0.98719
15	Kosovë	1.00000	1.00000	1.00000	1.03357	1.01418	1.01912
16	Moldavi	0.96803	1.00000	0.96803	0.98794	1.04607	0.94444
17	Rusi	1.00000	1.00000	1.00000	0.98909	1.04082	0.95030
18	Ukrainë	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000

ANEKSI E Tabelat e efijencave për procesin dy fazor**Tabela E.1:** Viti 2007

Nr	Shtetet	Modeli i Pavarur			Modeli i Nderlidhur		
		E_{K_1}	E_{K_2}	E_K	E_{K_1}	E_{K_2}	E_K
1	Shqipëri	0.66803	0.95988	0.72993	0.66025	0.83972	0.55443
2	Maqedoni	1.00000	0.81848	1.00000	1.00000	0.81848	0.81848
3	Serbi	0.76810	0.84447	0.79228	0.76810	0.80733	0.62012
4	Mali i Zi	0.71102	0.87286	0.73540	0.69567	0.76745	0.53389
5	Kroaci	0.66478	1.00000	0.71737	0.64995	0.87575	0.56919
6	Bos.-Herc.	0.93074	0.90226	1.00000	0.90608	0.84296	0.76379
7	Rumani	0.71281	0.93025	0.92237	0.69755	0.88061	0.61427
8	Bullgari	0.99650	0.78858	0.84449	0.90719	0.78858	0.71539
9	Turqi	0.83691	1.00000	1.00000	0.83691	1.00000	0.83691
10	Hungari	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
11	Poloni	0.84834	0.99590	0.89736	0.84834	0.97144	0.82412
12	Çeki	1.00000	1.00000	1.00000	0.98090	1.00000	0.98090
13	Armeni	0.72522	0.93221	0.87274	0.67438	0.78269	0.52783
14	Kazakistan	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
15	Kosovë	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	0.82019	0.82019
16	Moldavi	0.95848	0.76188	0.93675	0.95848	0.73049	0.70016
17	Rusi	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
18	Ukrainë	1.00000	0.75833	0.83487	0.95435	0.74847	0.71431

Tabela E.2: Viti 2008

Nr	Shtetet	Modeli i Pavarur			Modeli i Nderlidhur		
		E_{K_1}	E_{K_2}	E_K	E_{K_1}	E_{K_2}	E_K
1	Shqipëri	0.67706	1.00000	0.79569	0.66344	0.89906	0.59647
2	Maqedoni	1.00000	0.78617	1.00000	0.98508	0.78617	0.77444
3	Serbi	0.70181	0.90045	0.83109	0.69127	0.86922	0.60087
4	Mali i Zi	0.62780	0.97540	0.72896	0.58092	0.88542	0.51436
5	Kroaci	0.57345	1.00000	0.70800	0.55135	0.99867	0.55061
6	Bos.-Herc.	0.84529	0.95961	0.99754	0.80873	0.89071	0.72034
7	Rumani	0.61451	0.88925	0.83837	0.61451	0.88918	0.54641
8	Bullgari	0.86140	0.77452	0.79614	0.79136	0.77452	0.61292
9	Turqi	0.80762	1.00000	1.00000	0.80762	1.00000	0.80762
10	Hungari	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	0.98823	0.98823
11	Poloni	0.77174	1.00000	0.93253	0.77174	1.00000	0.77174
12	Çeki	1.00000	1.00000	0.89386	0.84834	1.00000	0.84834
13	Armeni	0.66961	0.89009	0.78908	0.64881	0.72885	0.47288
14	Kazakistan	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
15	Kosovë	1.00000	0.94140	1.00000	1.00000	0.77236	0.77236
16	Moldavi	1.00000	0.74276	1.00000	1.00000	0.74276	0.74276
17	Rusi	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
18	Ukrainë	1.00000	0.75255	0.88822	1.00000	0.75222	0.75222

Tabela E.3: Viti 2009

Nr.	Shtetet	Modeli i Pavarur			Modeli i Nderlidhur		
		E_{K_1}	E_{K_2}	E_K	E_{K_1}	E_{K_2}	E_K
1	Shqipëri	0.60166	0.95097	0.65033	0.58333	0.92134	0.53744
2	Maqedoni	0.98614	0.75095	0.94157	0.98613	0.75095	0.74053
3	Serbi	0.78098	0.90336	0.96719	0.72352	0.90336	0.65360
4	Mali i Zi	0.65254	0.98185	0.77768	0.55968	0.98185	0.54952
5	Kroaci	0.66029	1.00000	0.68434	0.57890	0.98555	0.57053
6	Bos.-Herc.	0.87724	0.97742	0.99152	0.77463	0.90662	0.70230
7	Rumani	0.78672	0.88463	0.78367	0.76179	0.88463	0.67391
8	Bullgari	1.00000	0.81630	0.95611	1.00000	0.81630	0.81630
9	Turqi	0.88893	1.00000	1.00000	0.88780	1.00000	0.88780
10	Hungari	1.00000	0.99397	1.00000	1.00000	0.99397	0.99397
11	Poloni	0.89400	0.97014	0.90681	0.87095	0.92617	0.80666
12	Çeki	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
13	Armeni	0.57204	0.98764	0.74892	0.56297	0.95988	0.54039
14	Kazakistan	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
15	Kosovë	1.00000	0.93962	1.00000	1.00000	0.93962	0.93962
16	Moldavi	1.00000	0.82818	1.00000	1.00000	0.78312	0.78312
17	Rusi	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
18	Ukrainë	1.00000	0.82001	1.00000	1.00000	0.82001	0.82001

Tabela E.4: Viti 2010

Nr.	Shtetet	Modeli i Pavarur			Modeli i Nderlidhur		
		E_{K_1}	E_{K_2}	E_K	E_{K_1}	E_{K_2}	E_K
1	Shqipëri	0.72935	0.89033	0.73971	0.72935	0.76397	0.55720
2	Maqedoni	0.95853	0.77244	0.92243	0.93024	0.77244	0.71856
3	Serbi	0.83745	0.85080	0.98153	0.83606	0.85080	0.71132
4	Mali i Zi	0.68666	0.90515	0.89272	0.68666	0.90515	0.62153
5	Kroaci	0.69085	1.00000	0.88761	0.65547	1.00000	0.65547
6	Bos.-Herc.	0.97249	0.92995	1.00000	0.96646	0.85404	0.82539
7	Rumani	0.76573	0.87287	0.78627	0.76050	0.87287	0.66382
8	Bullgari	1.00000	0.83707	1.00000	1.00000	0.83707	0.83707
9	Turqi	0.77657	1.00000	1.00000	0.77657	1.00000	0.77657
10	Hungari	1.00000	0.99973	1.00000	1.00000	0.99973	0.99973
11	Poloni	0.83667	0.96907	0.92090	0.79312	0.96907	0.76859
12	Çeki	1.00000	1.00000	1.00000	0.87352	1.00000	0.87352
13	Armeni	0.62870	0.90469	0.82911	0.62870	0.84638	0.53212
14	Kazakistan	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
15	Kosovë	0.93409	0.91594	1.00000	0.93409	0.79270	0.74045
16	Moldavi	0.98853	0.80688	1.00000	0.98853	0.80688	0.79763
17	Rusi	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
18	Ukrainë	1.00000	0.79517	1.00000	1.00000	0.79517	0.79517

Tabela E.5: Viti 2011

Nr.	Shtetet	Modeli i Pavarur			Modeli i Nderlidhur		
		E_{K_1}	E_{K_2}	E_K	E_{K_1}	E_{K_2}	E_K
1	Shqipëri	0.68622	0.93085	0.81770	0.68269	0.84947	0.57992
2	Maqedoni	0.83824	0.82190	0.84316	0.83305	0.82190	0.68468
3	Serbi	0.80432	0.94853	1.00000	0.80371	0.94853	0.76234
4	Mali i Zi	0.74420	0.96910	0.97398	0.73986	0.96910	0.71700
5	Kroaci	0.67367	1.00000	0.98620	0.67190	1.00000	0.67190
6	Bos.-Herc.	0.83447	0.98749	1.00000	0.76912	0.97107	0.74687
7	Rumani	0.71946	0.89818	0.77740	0.71888	0.89818	0.64568
8	Bullgari	1.00000	0.87641	1.00000	1.00000	0.87641	0.87641
9	Turqi	0.70902	1.00000	1.00000	0.70836	1.00000	0.70836
10	Hungari	1.00000	0.98683	1.00000	0.98416	0.98683	0.97119
11	Poloni	0.77846	0.99393	0.90786	0.74765	0.99126	0.74111
12	Çeki	0.99335	1.00000	0.98723	0.79594	1.00000	0.79594
13	Armeni	0.71645	1.00000	0.95483	0.71138	0.90882	0.64651
14	Kazakistan	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
15	Kosovë	1.00000	0.96829	1.00000	1.00000	0.84797	0.84797
16	Moldavi	1.00000	0.86337	1.00000	1.00000	0.86240	0.86240
17	Rusi	1.00000	1.00000	1.00000	0.96810	1.00000	0.96810
18	Ukrainë	1.00000	0.81406	1.00000	1.00000	0.81406	0.81406

Tabela E.6: Viti 2012

Nr.	Shtetet	Modeli i Pavarur			Modeli i Nderlidhur		
		E_{K_1}	E_{K_2}	E_K	E_{K_1}	E_{K_2}	E_K
1	Shqipëri	0.85433	0.92184	0.82289	0.85433	0.79357	0.67797
2	Maqedoni	0.82851	0.79136	0.79075	0.82791	0.79136	0.65518
3	Serbi	0.89386	0.87398	0.94408	0.89386	0.86714	0.77510
4	Mali i Zi	0.79295	0.95961	0.92969	0.79295	0.95961	0.76092
5	Kroaci	0.76179	1.00000	1.00000	0.75985	1.00000	0.75985
6	Bos.-Herc.	0.85025	0.97702	1.00000	0.84888	0.97702	0.82938
7	Rumani	0.82688	0.84869	0.79155	0.82688	0.84835	0.70148
8	Bullgari	1.00000	0.85679	1.00000	1.00000	0.85679	0.85679
9	Turqi	0.84547	1.00000	1.00000	0.84547	1.00000	0.84547
10	Hungari	1.00000	0.97018	1.00000	1.00000	0.97018	0.97018
11	Poloni	0.86792	0.97074	0.97499	0.85933	0.95661	0.82204
12	Çeki	1.00000	1.00000	1.00000	0.90948	1.00000	0.90948
13	Armeni	0.79286	1.00000	0.95349	0.79286	0.96798	0.76747
14	Kazakistan	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
15	Kosovë	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	0.91606	0.91606
16	Moldavi	0.97970	0.92532	1.00000	0.97970	0.92532	0.90654
17	Rusi	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
18	Ukrainë	1.00000	0.85467	1.00000	1.00000	0.85467	0.85467

Tabela E.7: Viti 2013

Nr.	Shtetet	Modeli i Pavarur			Modeli i Nderlidhur		
		E_{K_1}	E_{K_2}	E_K	E_{K_1}	E_{K_2}	E_K
1	Shqipëri	0.85225	0.93483	0.85117	0.85225	0.81284	0.69275
2	Maqedoni	0.81785	0.81313	0.76812	0.81405	0.81313	0.66193
3	Serbi	0.88682	0.93762	1.00000	0.88214	0.93762	0.82711
4	Mali i Zi	0.75502	0.96192	0.91869	0.75502	0.96192	0.72626
5	Kroaci	0.74600	1.00000	0.99945	0.73232	1.00000	0.73232
6	Bos.-Herc.	0.89183	0.97468	1.00000	0.86175	0.97468	0.83993
7	Rumani	0.82012	0.90184	0.80912	0.81979	0.90182	0.73931
8	Bullgari	1.00000	0.87299	1.00000	1.00000	0.87299	0.87299
9	Turqi	0.82865	1.00000	1.00000	0.82865	1.00000	0.82865
10	Hungari	1.00000	0.96289	1.00000	1.00000	0.96289	0.96289
11	Poloni	0.91944	0.98975	1.00000	0.87414	0.98967	0.86511
12	Çeki	1.00000	1.00000	1.00000	0.98014	1.00000	0.98014
13	Armeni	0.85995	1.00000	0.98225	0.85995	0.92131	0.79228
14	Kazakistan	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
15	Kosovë	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	0.91021	0.91021
16	Moldavi	1.00000	0.90289	1.00000	1.00000	0.90289	0.90289
17	Rusi	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
18	Ukrainë	1.00000	0.90613	1.00000	1.00000	0.90613	0.90613

Tabela E.8: Viti 2014

Nr.	Shtetet	Modeli i Pavarur			Modeli i Nderlidhur		
		E_{K_1}	E_{K_2}	E_K	E_{K_1}	E_{K_2}	E_K
1	Shqipëri	0.73490	0.92039	0.82136	0.72453	0.89934	0.65160
2	Maqedoni	0.82428	0.81879	0.75764	0.81716	0.81879	0.66909
3	Serbi	0.83302	0.97010	0.82758	0.75081	0.95712	0.71862
4	Mali i Zi	0.67092	1.00000	0.82618	0.67092	1.00000	0.67092
5	Kroaci	0.74139	1.00000	0.83995	0.60726	1.00000	0.60726
6	Bos.-Herc.	0.91611	1.00000	1.00000	0.89433	1.00000	0.89433
7	Rumani	0.80323	0.91257	0.78768	0.78380	0.91055	0.71369
8	Bullgari	1.00000	0.87322	1.00000	1.00000	0.87322	0.87322
9	Turqi	0.82200	1.00000	0.98326	0.82200	1.00000	0.82200
10	Hungari	1.00000	0.95036	1.00000	1.00000	0.95016	0.95016
11	Poloni	0.88580	1.00000	0.88324	0.77437	0.99411	0.76981
12	Çeki	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
13	Armeni	0.80095	1.00000	0.93924	0.79399	1.00000	0.79399
14	Kazakistan	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
15	Kosovë	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
16	Moldavi	0.96682	0.92515	1.00000	0.96682	0.92466	0.89398
17	Rusi	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
18	Ukrainë	1.00000	0.92024	1.00000	1.00000	0.92024	0.92024

ANEKSI F

Pak nga historiku i Zhvillimeve në Optimizim

- (1615) Johannes Kepler gjeti dimensionet optimale të fuqisë së verës. Ai gjithashtu formuloi një version ku përfshinte maksimizimin e një funksioni të shërbimeve bazuar në balancën e virtyeve dhe të metave.
- (1696) Johann Bernoulli ftoi të gjithë matematikanët në botë për të gjetur rrugën e një trupi subjekt të gravitetit që minimizon kohën e udhëtimit midis dy pikave të lartësive të ndryshme - problemi brachistochrone. Tashmë, Bernoulli kishte një zgjidhje që e mbante sekret. Pesë matematikanë u përgjigjën me zgjidhje: Isaac Newton, Jakob Bernoulli (vëllai i Johannit), Gottfried Leibniz, Ehrenfried Walther von Tschirnhaus dhe Guillaume de l'Hôpital.
- (1646 – 1716) Gottfried Leibniz studioi metodat e llogaritjes diferenciale për optimizim.
- (1736 – 1813) Joseph- Louis Lagrange studioi njehsimet e variacioneve, minimizimin e funksioneve, metoda optimizimi për problemet me kufizime.
- (1740) L. Euler publikoi studimin mbi teorinë e përgjithshme të njehsimeve të variacioneve, minimizimin e funksioneve.
- (1847) Augustin – Louis Cauchy studioi zgjidhjet me zëvendësim të drejtpërdrejtë, metodë optimizimi për problemet pa kufizime.
- (1939) Leonid Kantorovich zhvilloi një teknikë për të zgjidhur problemet lineare të optimizimit, pasi u ishte dhënë detyra e optimizimit të prodhimit në një degë të zhvillimit industrial në Rusi.
- (1947) George Dantzing publikoi algoritmin simpleks. Dantzig, i cili ka punuar për Forcën Ajrore të SHBA-ve, ka reinventuar dhe zhvilluar programimin linear për të planifikuar shpenzimet dhe të ardhurat në mënyrë që të ulë shpenzimet për ushtrinë dhe të rrisë humbjet ndaj armikut gjatë Luftës së Dytë Botërore. Algoritmi u mbajt sekret deri në botim.
- (1957) Richard Bellman studioi parimet e optimalitetit në problemet e programimit dinamik.
- (1905 – 1995) Albert William Tucker studioi kushtet e nevojshme dhe të mjaftueshme për zgjidhjen optimale të problemeve të programimit, programimit jolinear, teorisë së lojës.
- (1985) Zhvillohet Konferenca e parë në MDO, konferenca e Analizës Multidisiplinare dhe Optimizimit (MA & O).