ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
E41093

POLICIES SUGGESTION TOWARD LOW CARBON ELECTRICITY DEVELOPMENT IN THAILAND

MR. NARUMITR SAWANGPHOL

A DISSERTATION SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS
FOR THE DEGREE OF DOCTOR OF PHILOSOPHY PROGRAM IN ENVIRONMENTAL MANAGEMENT
(INTERDISCIPLINARY PROGRAM)
GRADUATE SCHOOL
CHULALONGKORN UNIVERSITY
ACADEMIC YEAR 2010
COPYRIGHT OF CHULALONGKORN UNIVERSITY

b00253599

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
E41093

Policies suggestion toward Low Carbon Electricity Development in Thailand

Mr. Narumitr Sawangphol

THE NATIONAL RESEARCH COUNCIL OF THAILAND
RESEARCH LIBRARY

A Dissertation Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Doctor of Philosophy Program in Environmental Management
(Interdisciplinary Program)
Graduate School
Chulalongkorn University
Academic Year 2010
Copyright of Chulalongkorn University

5087810820

ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายเพื่อการวางแผนพัฒนาการผลิตไฟฟ้าโดยปล่อยคาร์บอนต่ำ

นายนฤมิตร สว่างผล

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อม (สหสาขาวิชา)
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2553
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Thesis Title	Policies suggestion toward Low Carbon Electricity Development in Thailand
By	Mr. Narumitr Sawangphol
Field of Study	Environmental Management
Thesis Advisor	Associate Professor Thavivongse Sriburi, Ph.D.
Thesis Co-Advisor	Supichai Tangjaitrong, Ph.D., Chanathip Pharino, Ph.D.

Accepted by the Graduate School, Chulalongkorn University in Partial Fulfillment of the Requirements for the Doctoral Degree

..... Dean of the Graduate School
(Associate Professor Pornpote Piumsomboon, Ph.D.)

THESIS COMMITTEE

..... Chairman
(Assistant Professor Manaskorn Rachakornkij, Ph.D.)

..... Thesis Advisor
(Associate Professor Thavivongse Sriburi, Ph.D.)

..... Thesis Co-Advisor
(Supichai Tangjaitrong, Ph.D.)

..... Thesis Co-Advisor
(Chanathip Pharino, Ph.D.)

..... Examiner
(Chantra Tongcumpou, Ph.D.)

..... External Examiner
(Twarath Sutabutr, Sc.D.)

นฤมิตร สว่างผล : ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายเพื่อการวางแผนพัฒนาการผลิตไฟฟ้าโดยปล่อยคาร์บอนต่ำ (POLICIES SUGGESTION TOWARD LOW CARBON ELECTRICITY DEVELOPMENT IN THAILAND) อ. ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : รศ.ดร. ทวีวงศ์ ศรีบุรี, อ. ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม: ดร. ศุภิชัย ตั้งใจตรง, ดร. ชนาธิป ผาริโน, 255 หน้า.

E41093

การพัฒนาการผลิตกระแสไฟฟ้าโดยปล่อยคาร์บอนต่ำนั้นนับว่าเป็นเป้าหมายที่ท้าทายรัฐบาลรวมทั้งผู้ที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องเป็นอย่างมาก ซึ่งการจะบรรลุเป้าหมายดังกล่าวนั้น ต้องการทั้งมาตรการควบคุม และการร่วมมืออย่างจริงจังจากทุกภาคส่วน ที่สำคัญยังต้องคำนึงถึงความคุ้มค่าในด้านการลงทุน รวมทั้งความเท่าเทียมกันระหว่างภาคส่วนต่าง ๆ เพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคส่วนต่าง ๆ ให้มีมากยิ่งขึ้น การศึกษานี้มีเป้าหมายเพื่อวิเคราะห์ข้อจำกัดและเสนอแนะนโยบายในการวางแผนการผลิตกระแสไฟฟ้าโดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 3 ส่วน ในส่วนแรกเป็นการวิเคราะห์สถานการณ์ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตกระแสไฟฟ้าของประเทศ โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อคาดการณ์อัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกใน 3 แนวทาง ได้แก่ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามนโยบายการพัฒนาพลังงานของรัฐที่มีอยู่ในปัจจุบัน (BAU), การปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามแนวทางการพัฒนาการผลิตกระแสไฟฟ้าโดยที่รัฐสามารถพึ่งพาเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ได้ในอนาคต (WNC) และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามตามแนวทางการผลิตกระแสไฟฟ้าโดยที่รัฐไม่สามารถพึ่งพาเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ได้ในอนาคต (NNC) จากการศึกษาพบว่าเมื่อเปรียบเทียบการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปี พ.ศ. 2573 ตามแนวทาง BAU กับการพัฒนาตามแนวทาง WNC และ NNC พบว่า สามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 9.46 และ 7.18 ตามลำดับ

การศึกษาในส่วนที่สอง เป็นการวิเคราะห์ศักยภาพรวมทั้งข้อจำกัดด้านต่าง ๆ จากการศึกษาพบว่าประเทศไทยยังมีศักยภาพสูงมาก เนื่องจากพื้นฐานของการผลิตของประเทศไทยซึ่งเป็นประเทศเกษตรกรรม มีผลผลิตรวมทั้งผลพลอยได้จากการเกษตรกรรม ตลอดจนมีทรัพยากรธรรมชาติที่สามารถจะพัฒนาไปที่จะพัฒนาไปสู่การผลิตกระแสไฟฟ้าที่ปล่อยคาร์บอนต่ำ เพียงแต่ขาดความชัดเจนของนโยบายในการส่งเสริม รวมทั้งการบริหารจัดการและการสนับสนุนอย่างเป็นระบบ การศึกษาในส่วนสุดท้ายเป็นการเสนอแนะนโยบายและมาตรการสำคัญที่ควรได้รับการส่งเสริมเพื่อนำไปสู่การผลิตกระแสไฟฟ้าที่ปล่อยคาร์บอนต่ำ ได้แก่ การลดปริมาณความต้องการในการใช้พลังงานในภาคส่วนต่าง ๆ รวมทั้งการเพิ่มศักยภาพของการใช้พลังงานอย่างเร่งด่วน, การส่งเสริมมาตรการจูงใจสำหรับการใช้เชื้อเพลิงที่ปล่อยคาร์บอนต่ำในการผลิตกระแสไฟฟ้า, การพัฒนาและแหล่งพลังงานทดแทนภายในประเทศ, การทบทวนศักยภาพเชิงพื้นที่ในการพัฒนาพลังงานหมุนเวียน, การส่งเสริมให้มีการค้นคว้าวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีพลังงานภายในประเทศ, การส่งเสริมให้มีการพัฒนาโครงการเพื่อรับประโยชน์จากกลไกการพัฒนาที่สะอาดหรือจากการขาย Carbon Credit รวมทั้งการวางแผนเพื่อปรับตัวของประเทศภายใต้กรอบการเจรจาสำหรับการดำเนินการภายหลังอนุสัญญาเกียวโต (Post Kyoto)

สาขาวิชา การจัดการสิ่งแวดล้อม ลายมือชื่อนิสิต .....

ปีการศึกษา 2553 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาหลัก .....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

5087810820 : MAJOR ENVIRONMENTAL MANAGEMENT
KEYWORDS: LOW CARBON ELECTRICITY / FUEL DIVERSIFICATION / ELECTRICITY PLANNING / GREENHOUSE GASES / ENERGY POLICY

NARUMITR SAWANGPHOL: POLICIES SUGGESTION TOWARD LOW CARBON ELECTRICITY DEVELOPMENT IN THAILAND. THESIS ADVISOR: ASSOCIATE PROFESSOR. THAVIVONGSE SRIBURI, Ph.D., THESIS CO-ADVISOR: SUPICHAI TANGJAITRONG, Ph.D., CHANATHIP PHARINO, Ph.D., 255 pp.

E 41093

Implementing the low carbon electricity policy is a huge challenge for political leaders and regulators. To achieve the aggressive emission reduction target, it requires stringent control measures and incorporation among various stakeholders. Importantly, the implementation plans have to concern on cost-effectiveness of such policy and equity sharing among many stakeholder groups to reduce GHG emission. This research aims to identify implementation barriers and suggested policies toward low carbon electricity development in Thailand. The research divided into three main sections; (1) evaluation of current GHG emission level from electricity sector using mathematical model, (2) identification of obstructers delaying low carbon electricity development and (3) develop appropriate policies suggestions. In the model study, three scenarios were evaluated to identify contributions and challenges of establishing a sustainable energy supply system, including Business as usual (BAU), with nuclear scenario (WNC) and without nuclear (NNC) electricity development options. When compared with BAU pathway, the WNC and the NNC pathway can achieve emission reduction of 9.43 percent and 7.18 percent respectively.

It should be noted that agriculture is a major sector for Thailand; high potentials for all types of renewable energies based on agricultural products exist in the country and can strengthen the national energy security. With high potentials of various renewable resources existed in the country, Thailand could potentially achieve it. Based on the analyses of potential sources and existing development conditions, the following low Carbon electricity development policies are formulated. The recommended policies toward low Carbon electricity development in Thailand include promotion of energy efficiency and demand reduction, strengthening collaborative and coordination among all governmental agencies, providing incentives for fuel diversification into low carbon emission, identification of new kind of renewable energy, revised the potential areas for renewable energy development, encouraging and promotional of local research and development and gaining more Benefits from CDM and preparing for GHG reduction burdens of the Post-Kyoto Protocol.

Field of Study: Environmental Management Student's Signature .....
Academic Year: 2010 Advisor's Signature .....
Co-Advisor's Signature .....
Co-Advisor's Signature .....

ACKNOWLEDGEMENTS

First and foremost, I would like to express my special appreciation to all of my advisors, Assoc. Prof. Dr. Thavivongse Sriburi, Dr. Supichai Tangjaitrong and Dr. Chanathip Pharino, for their continuous support and for their invaluable time in constructing this work. Without them, I would not have even reached this stage. I am very grateful to them for the opportunity, the encouragement, and the many life lessons.

I would like to express my gratitude to Assist. Prof. Dr. Manaskorn Rajakornkij, Dr. Chantra Tongcumpou and Dr. Twarath Sutabutr for serving on my examination committee. I would like to thank the International Postgraduate Programs in Environmental Management and National Center of Excellence for Environmental and Hazardous Waste Management (NCE-EHWM), Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand for financial support.

I am especially indebted to people from the Office of Energy Regulatory Commission; Dr. Pallapa Ruangrong, the Commissioner, Mr. Pornchai Patiparnprechavut, Deputy Secretary General for policy and information on energy policy development especially on energy expansion. I wish to thank Mr. Kawin Thangsupanich, Secretary General and his staffs from office of the Energy Regulatory Commissioner for data collection and information supports.

I would like to thank Dr. Benoit Laplanté for his help in cost benefit analysis estimation on power plant, Prof. Dr. Eakalak Khan, Assoc. Prof. Dr. Sitanon Jesdapipat and Mr. Kelly Birkinshaw for their valuation comment on policies and their valuable suggestion for fulfill my study.

I would like to thanks to Dr. Charles Heaps from Stockholm Environment Institute for LEAP model. I would like to thank all of those who supported me in writing this thesis. I would also like to express sincere thanks to the reviewers for his/her insightful suggestions on the paper. Finally, I am indebted to my family for keeping in touch with me and their manifold supports.

CONTENTS

Pages

ABSTRACT (IN THAI) ..... **iv**

ABSTRACT (IN ENGLISH) ..... **v**

ACKNOWLEDGEMENTS ..... **vi**

CONTENTS ..... **vii**

LIST OF FIGURES ..... **ix**

LIST OF TABLES ..... **xi**

LIST OF ABBREVIATIONS ..... **xii**

CHAPTER I INTRODUCTION **1**

1.1 Statement of the Problems 1

1.2 Objectives 8

1.3 Research questions 8

1.4 Scope of this study 9

1.5 Research methodology 9

1.6 Organization of the thesis 11

CHAPTER II CONCEPTS, FRAMEWORKS, AND CONSIDERATIONS FOR LOW CARBON ELECTRICITY DEVELOPMENT **13**

2.1 Why does Greenhouse gases emission matter 13

2.2 Abatement opportunities in electricity generation sector 15

2.3 International Response for Greenhouse Gas Mitigation 34

2.4 Summary of Findings 45

CHAPTER III GENERAL SITUATION IN THAILAND'S ELECTRICITY SECTOR **48**

3.1 Evolution of Thailand's electricity development 48

3.2 Current Status 52

3.3 Summary of Findings 81

CONTENTS (CONT.)

Pages

CHAPTER IV ELECTRICITY EXPANSION POLICY AND PROSPECT FOR LOW CARBON ELECTRICITY DEVELOPMENT 82

4.1 Thailand's electricity expansion policy 82

4.2 Abatement opportunities for low carbon electricity development 85

4.3 Results from energy modeling 91

4.4 Abatement cost comparison 97

4.5 Summary of Findings 99

CHAPTER V CONSTRAINS FOR LOW CARBON ELECTRICITY DEVELOMENT 101

5.1 Important constrains hindering the low carbon electricity development 101

5.2 Institutional Constrains 102

5.3 Technical and Environmental Related Barriers 108

5.4 Economic Related Barriers 123

CHAPTER VI CONCLUSION 133

6.1 Challenges Faced by Low Carbon Electricity Systems 133

6.2 Policy Recommendation for Low Carbon Electricity Development 135

APPENDICES 162

APPENDIX A 163

APPENDIX B 189

APPENDIX C 213

APPENDIX D 238

APPENDIX E 243

APPENDIX F 248

APPENDIX G 251

BIOGRAPHY 255

LIST OF FIGURES

		Pages
Figure 1	Greenhouse Gases Emission in 2006 Classified by Sources	4
Figure 2	Emission per Capita in 2009	5
Figure 3	Emission per Unit in 2008	6
Figure 4	Overview of research methodology	11
Figure 5	Comparison of Primary Energy Requirements and Carbon dioxide Emissions between Power Heat Coupling and Separately Generated Heat and Electricity in Modern Power Plants	21
Figure 6	Distribution of Registered Project Activities by Scope	43
Figure 7	CERs issued by Host Party	43
Figure 8	Status of Thailand CDM	44
Figure 9	Share of Electricity Supply in 2009	49
Figure 10	Distribution of Power Plants Classified by Types of Producer	50
Figure 11	Electricity Consumption by Sector from 1988 - 2009	54
Figure 12	Electricity Consumption in 2008	55
Figure 13	Number of Customers in 2008	56
Figure 14	Electricity Consumption in 2009	57
Figure 15	Capacity and Fuel Share of Thailand's Electricity Generation	58
Figure 16	Natural Gas Consumption for Electricity Generation	59
Figure 17	Distribution of Major Power Plant Classified by Fuel	60
Figure 18	Distribution of Power Plant Classified by Capacity	61
Figure 19	Fuel Oil and Diesel Oil Consumption in Electric Generation from 1986-2007	62
Figure 20	Coal and Lignite Consumption for Electricity Generation	63
Figure 21	Renewable Energy in Electricity Generation in 2009	64
Figure 22	Distribution of Renewable Power Plants in 2010	67
Figure 23	Distribution of Major Biomass Power Plant in 2010	68
Figure 24	Estimated Potential of Biomass for Electricity Generation in 2009	69
Figure 25	Estimated Potential of Biogas for Electricity Generation in 2009	70

LIST OF FIGURES (CONT.)

Pages

Figure 26 Potential of Municipal Solid Waste for Electricity Generation in 2009 72

Figure 27 Average Solar Radiation 76

Figure 28 Location of Hot Spring in Thailand 78

Figure 29 Distribution of Transmission Line 80

Figure 30 Comparison of production mix between BAU and WNC scenario 93

Figure 31 Comparison of production mix between BAU and NNC scenario 94

Figure 32 Comparison of GHGs emission between BAU and WNC scenario ... 96

Figure 33 Comparison of GHGs emission between BAU and NNC scenario 96

Figure 34 Comparison of GHGs emission of three scenarios in 2030 97

Figure 35 Seasonal Variation of Major Agricultural Products in 2008-2009 114

Figure 36 Yield and Potential of Rice Husk for Electricity Generation in 2009 116

Figure 37 Yield and Potential of Rice Straw Residue for Electricity Generation in 2009 117

Figure 38 Yield and Potential of Sugarcane for Electricity Generation in 2009 118

Figure 39 Yield and Potential of Rubber for Electricity Generation in 2009 119

Figure 40 Yield and Potential of Palm Oil Residue for Electricity Generation in 2009 120

Figure 41 Yield and Potential of Corn Maize for Electricity Generation in 2009 121

Figure 42 Yield and Potential of Cassava Residues for Electricity Generation in 2009 122

Figure 43 Development of inflation-adjusted photovoltaic module prices on the basis of total quantity of modules produced worldwide 131

LIST OF TABLES

		Pages
Table 1	Summary of Availability of New Technologies Affecting the Electricity Industry	31
Table 2	Direct Jobs in US Renewable Energy Sector in 2006	33
Table 3	Green Job Industry Segment in US	33
Table 4	Example of Breakdown of Renewable Energy Specific Positions	34
Table 5	Major Milestones in the International Climate Change Regimes	35
Table 6	Emission Reduction Targets in the Kyoto Protocol for Annex I Countries	38
Table 7	Target for Electricity Generation of Renewable Energy from 2008 to 2022	85
Table 8	List of Scenarios in This Study	90
Table 9	Composition of Energy Supply Compared with Base year	92
Table 10	Carbon dioxide Emission Comparison Summary	95
Table 11	Cost Comparison between Three Scenarios	99
Table 12	Some of the important regulations that apply to all electricity generating facilities	105
Table 13	Seasonal Variation of Major Agriculture Products	115
Table 14	Investment and Average Generation Costs for Various Energy Technologies	124
Table 15	Summary of solution for gain more benefit from CDM	143
Table 16	List of GHGs emission reduction activities in 2010-2015	146

LIST OF ABBREVIATIONS

BAP	The Bali Action Plan
BAU	Business as Usual Scenario
CERs	Certified Emission Reduction
CCS	Carbon Capture and Storage
CCTs	Clean Coal Technology
CDM	The Clean Development Mechanism under Kyoto Protocol
CEMs	The Continuous Emission Monitoring System
CHP	Combine Heat and Power or Cogeneration
COD	Commercial Operation Date
CSP	Concentrating Solar Power
DEDE	Department of Alternative Energy Development and Efficiency
DSM	Demand Side Management
ECF	The Energy Conservation Promotion Fund
ECMS	Energy Consumption Management System
EGAT	The Electricity Generating Authority of Thailand
EIA	The Environmental Impact Assessment Report
ENCON	The Energy Conservation Promotion Act 1992
ERPA	The Emission Reduction Purchase Agreement
ETS	The Emission Trading Schemes
HIA	The Health Impact Assessment Report
ICE	Internal Combustion Turbines
IGCC	Integrated Gas Combined Cycle Turbine
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
IPP	The Independent Power Producers
LEAP	The Long-range Energy-environment Alternatives Planning Model
LCE	Low Carbon Economy
GHGs	Greenhouse gases

LIST OF ABBREVIATIONS (CONT.)

GW	Gigawatts
GWP	Global warming potential
MACC	The Marginal Abatement Cost Curve
MEA	The Metropolitan Electricity Authority
MOE	The Ministry of Energy
MRV	Measurable, Reportable and Verification
MSW	Municipal Solid Waste
NAMAs	Nationally Appropriate Mitigation Actions in developing countries
NEPC	The National Energy Policy Council
NEPO	The National Energy Policy Office
NIMBY	Not in My Backyard
NNC	Without-Nuclear Scenario
OAE	The Office of Agricultural Economics
OERC	The Office of the Energy Regulatory Commissioner
PDP-2010	Power Development Plan 2010
PEA	The Provincial Electricity Authority
PPA	Power Purchase Agreement
PV	Solar Voltaic
AEDP	Renewable Energy Development Plan
RID	The Royal Irrigation Department
SPP	The Small Power Producer
SO	System Operator
T&D	Transmission and Distribution
TPES	Total Primary Energy Supply
VSPP	The Very Small Power Producer
UNEP	The United Nation Environment Programme
WMO	The World Meteorological Organization
WNC	With-Nuclear Scenario