

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

600253599

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ



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



5 0 8 7 8 1 0 8 2 0

ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายเพื่อการวางแผนพัฒนาการผลิตไฟฟ้าโดยปล่อยคาร์บอนต่ำ

นายณณมิตร สว่างผล

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต

สาขาวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อม (สหสาขาวิชา)

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2553

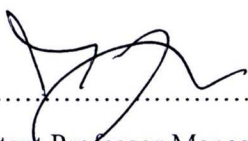
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

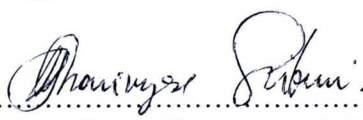
Thesis Title	Policies suggestion toward Low Carbon Electricity Development in Thailand
By	Mr. Narumitr Sawangphol
Field of Study	Environmental Management
Thesis Advisor	Associate Professor Thavivongse Sriburi, Ph.D.
Thesis Co-Advisor	Supichai Tangjaitrong, Ph.D., Chanathip Pharino, Ph.D.

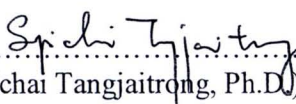
Accepted by the Graduate School, Chulalongkorn University in Partial
Fulfillment of the Requirements for the Doctoral Degree

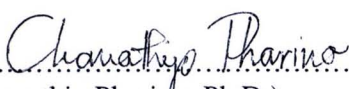

..... Dean of the Graduate School
(Associate Professor Pornpote Piumsomboon, Ph.D.)

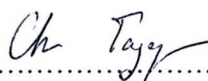
THESIS COMMITTEE


..... 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 : ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายเพื่อการวางแผนพัฒนาการผลิตไฟฟ้า
โดยปล่อยคาร์บอนต่ำ (POLICIES SUGGESTION TOWARD LOW
CARBON ELECTRICITY DEVELOPMENT IN THAILAND)

อ. ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : รศ.ดร. ทวีวงศ์ ศรีบุรี, อ. ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม:
ดร. ศุภิชัย ตั้งใจตรง, ดร. ชนาธิป ผาวิโน, 255 หน้า.

E41093

การพัฒนาการผลิตกระแสไฟฟ้าโดยปล่อยคาร์บอนต่ำนั้นนับว่าเป็นเป้าหมายที่ท้าทายรัฐบาลรวมทั้งผู้
ที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องเป็นอย่างมาก ซึ่งการจะบรรลุเป้าหมายดังกล่าวนี้ ต้องการทั้งมาตรการควบคุม และการร่วมมืออย่าง
จริงจังจากทุกภาคส่วน ที่สำคัญยังต้องคำนึงถึงความคุ้มค่าในด้านการลงทุน รวมทั้งความเท่าเทียมกันระหว่างภาคส่วน
ต่าง ๆ เพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคส่วนต่าง ๆ ให้มากยิ่งขึ้น การศึกษานี้มีเป้าหมายเพื่อวิเคราะห์ข้อจำกัดและ
เสนอแนะนโยบายในการวางแผนการผลิตกระแสไฟฟ้าโดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 3 ส่วน ในส่วนแรกเป็นการวิเคราะห์
สถานการณ์ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตกระแสไฟฟ้าของประเทศ โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อ
คาดการณ์อัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกใน 3 แนวทาง ได้แก่ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามนโยบายการพัฒนาพลังงาน
ของรัฐที่มีอยู่ในปัจจุบัน (BAU), การปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามแนวทางการพัฒนาการผลิตกระแสไฟฟ้าโดยที่รัฐสามารถ
พึ่งพาเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ได้ในอนาคต (WNC) และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามแนวทางการผลิตกระแสไฟฟ้าโดยที่รัฐ
ไม่สามารถพึ่งพาเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ได้ในอนาคต (NNC) จากการศึกษาพบว่าเมื่อเปรียบเทียบการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปี
พ.ศ. 2573 ตามแนวทาง BAU กับการพัฒนาตามแนวทาง WNC และ NNC พบว่า สามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้
ไม่น้อยกว่าร้อยละ 9.46 และ 7.18 ตามลำดับ

การศึกษาในส่วนที่สอง เป็นการวิเคราะห์ศักยภาพรวมทั้งข้อจำกัดด้านต่าง ๆ จากการศึกษาพบว่า
ประเทศไทยยังมีศักยภาพสูงมาก เนื่องจากพื้นฐานของการผลิตของประเทศไทยซึ่งเป็นประเทศเกษตรกรรม มีผลผลิตรวมทั้ง
ผลพลอยได้จากการเกษตรกรรม ตลอดจนมีทรัพยากรธรรมชาติที่สามารถจะพัฒนาไปที่จะพัฒนาไปสู่การผลิตกระแสไฟฟ้า
ที่ปล่อยคาร์บอนต่ำ เพียงแต่ขาดความชัดเจนของนโยบายในการส่งเสริม รวมทั้งการบริหารจัดการและการสนับสนุนอย่าง
เป็นระบบ การศึกษาในส่วนสุดท้ายเป็นการเสนอแนะนโยบายและมาตรการสำคัญที่ควรได้รับการส่งเสริมเพื่อนำไปสู่การ
ผลิตกระแสไฟฟ้าที่ปล่อยคาร์บอนต่ำ ได้แก่ การลดปริมาณความต้องการในการใช้พลังงานในภาคส่วนต่าง ๆ รวมทั้งการเพิ่ม
ศักยภาพของการใช้พลังงานอย่างเร่งด่วน, การส่งเสริมมาตรการจูงใจสำหรับการใช้เชื้อเพลิงที่ปล่อยคาร์บอนต่ำในการผลิต
กระแสไฟฟ้า, การพัฒนาและแหล่งพลังงานทดแทนภายในประเทศ, การทบทวนศักยภาพเชิงพื้นที่ในการพัฒนาพลังงาน
หมุนเวียน, การส่งเสริมให้มีการค้นคว้าวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีพลังงานภายในประเทศ, การส่งเสริมให้มีการพัฒนา
โครงการเพื่อรับประโยชน์จากกลไกการพัฒนาที่สะอาดหรือจากการขาย Carbon Credit รวมทั้งการวางแผนเพื่อปรับตัวของ
ประเทศภายใต้กรอบการเจรจาสำหรับการดำเนินการภายหลังอนุสัญญาเกียวโต (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: SUPICHAIR TANGJAITRONG, Ph.D.,

CHANATHIP PHARINO, Ph.D., 255 pp.

E41093

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: <u>Environmental Management</u>	Student's Signature <u>Narumitr S.</u>
Academic Year: <u>2010</u>	Advisor's Signature <u>Thavivongse Sriburi</u>
	Co-Advisor's Signature <u>Supichai Tangjaitrong</u>
	Co-Advisor's Signature <u>Chanathip Pharino</u>

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. Chantira 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 DEVELOPMENT	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 facilities105
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 CDM143
Table 16	List of GHGs emission reduction activities in 2010-2015146

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