

เครื่องบ่งชี้ทางนิเวศวิทยาสำหรับประเมินคุณภาพของระบบนิเวศเพื่อการจัดการป่าวัฒนธรรม
กรณีศึกษาจังหวัดมหาสารคามในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย



นายภูวดล โกมณเฑียร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2547

ISBN 974-17-5392-6

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ECOLOGICAL INDICATORS FOR ASSESSING ECOSYSTEM
INTEGRITY FOR CULTURAL FOREST MANAGEMENT:
A CASE STUDY IN MAHA SARAKHAM PROVINCE,
NORTHEASTERN THAILAND


Mr. Bhuvadol Gomontean

A Dissertation Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Doctor of Philosophy in Biological Sciences

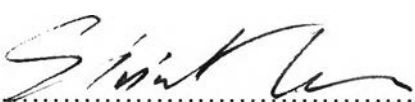
Faculty of Science
Chulalongkorn University
Academic Year 2004
ISBN 974-17-5392-6

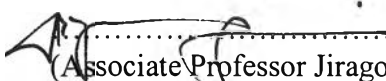
Thesis Title ECOLOGICAL INDICATORS FOR ASSESSING ECOSYSTEM
INTEGRITY FOR CULTURAL FOREST MANAGEMENT:
A CASE STUDY IN MAHA SARAKHAM PROVINCE,
NORTHEASTERN THAILAND
By Bhuvadol Gomontean
Field of study Biological Science with a major in Ecology
Thesis Advisor Associate Professor Jiragorn Gajaseni, Ph.D.
Thesis Co-advisor Professor Gareth Edwards Jones, Ph.D.

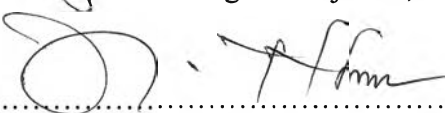
Accepted by the Faculty of Science, Chulalongkorn University in Partial
Fulfillment of the Requirements for the Doctor's Degree

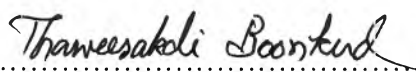

..... Dean of the Faculty of Science
(Professor Piamsak Menasveta, Ph.D.)

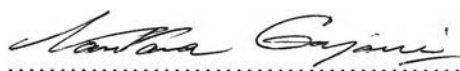
THESIS COMMITTEE


..... Chairman
(Professor Siriwat Wongsiri, Ph.D.)


..... Thesis Advisor
(Associate Professor Jiragorn Gajaseni, Ph.D.)


..... Member
(Professor Nipon Tangtham, Ph.D.)


..... Member
(Associate Professor Thaweesakdi Boonkerd, Ph.D.)


..... Member
(Associate Professor Nantana Gajaseni, Ph.D.)

นายภูวดล โภมณเฑียร: เครื่องบ่งชี้ทางนิเวศวิทยาสำหรับประเมินบูรณภาพของระบบนิเวศเพื่อการจัดการป่าวัฒนธรรม กรณีศึกษาจังหวัดมหาสารคามในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย (ECOLOGICAL INDICATORS FOR ASSESSING ECOSYSTEM INTEGRITY FOR CULTURAL FOREST MANAGEMENT: A CASE STUDY IN MAHA SARAKHAM PROVINCE, NORTHEASTERN THAILAND) อาจารย์ที่ปรึกษา: รองศาสตราจารย์ ดร. จีวากรณ์ คชเสนี, อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม: Professor Dr. Gareth Edwards Jones. จำนวนหน้า 171 หน้า. ISBN 974-17-5392-6

การคัดเลือกและทดสอบเครื่องบ่งชี้ทางนิเวศวิทยาได้ดำเนินการศึกษาที่ป่าวัฒนธรรมหนองเม็ก-หนองฮี อำเภอยะยี่ จังหวัดมหาสารคาม ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย โดยใช้แนวทางการศึกษาแบบอ้างอิงทฤษฎีและการมีส่วนร่วมของชุมชนในการคัดเลือกและทดสอบ ในทั้งสองระยะของการศึกษา คือ ระยะแรก (การคัดเลือกและกลั่นกรองเครื่องชี้วัดชุดเริ่มต้น) และระยะที่สอง (การกลั่นกรอง และการทดสอบเครื่องชี้วัด) เครื่องบ่งชี้ชุดเริ่มต้นประกอบด้วย ตัวชี้วัด 40 ตัวชี้วัด 7 เกณฑ์ และ 3 หลักการ ภายใต้แนวคิดบูรณภาพของระบบนิเวศป่าไม้ นั่นคือ หลักการที่ 1 (การดำรงรักษาโครงสร้างและองค์ประกอบของระบบนิเวศป่าไม้) หลักการที่ 2 (การดำรงรักษาหน้าที่ของระบบนิเวศป่าไม้) และหลักการที่ 3 (การควบคุมการรบกวน) เมื่อเสร็จสิ้นระยะแรก เครื่องบ่งชี้ชุดปรับปรุงที่ได้ประกอบด้วย ตัวชี้วัด 41 ตัวชี้วัด เครื่องชี้วัดชุดปรับปรุงจะถูกกลั่นกรองต่อในระยะที่สองคือ ขั้นตอนที่ 1 (กลั่นกรองแบบทั่วไป) และขั้นตอนที่ 2 (กลั่นกรองแบบละเอียด) ในระยะนี้เครื่องบ่งชี้ชุดปรับปรุงจะถูกทำการคัดเลือกด้วยวิธี Multi-Criteria Analysis (MCA) โดยการมีส่วนร่วมของชุมชนท้องถิ่น ในขั้นตอนการคัดเลือกแบบทั่วไป (วิธีให้คะแนน และวิธีจัดอันดับ) จึงได้เครื่องบ่งชี้ที่ประกอบไปด้วย 3 หลักการ 6 เกณฑ์ และ 25 ตัวชี้วัด และทำการคัดเลือกแบบละเอียด (วิธีจับคู่เปรียบเทียบ) ทำให้สามารถจัดอันดับคะแนนความสำคัญสัมพัทธ์ของตัวชี้วัดแต่ละตัวภายใต้เกณฑ์เดียวกันได้ และยังบ่งชี้ความหนักแน่นของเกณฑ์ ((In)consistency Index: C.I.) ที่เกิดจากผลการเปรียบเทียบตัวชี้วัดโดยตัวแทนชุมชนท้องถิ่น เกณฑ์ส่วนใหญ่มีค่าความไม่หนักแน่นอยู่ในเกณฑ์ยอมรับได้ (น้อยกว่าร้อยละ 10) ยกเว้นในเกณฑ์ 2.1 (เพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ) ตัวชี้วัดที่ต้องทำการเปรียบเทียบเป็นจำนวนมาก

หลังจากการทดสอบเครื่องบ่งชี้ในแปลงทดลองแบบถาวรในระยะเวลาหนึ่งปีพบว่า ตัวชี้วัดสามารถบ่งชี้ค่าได้ตามคุณลักษณะของตัวเองในแต่ละประเภทที่ตัวชี้วัดถูกจัดไว้ นั่นคือ โครงสร้างและองค์ประกอบของระบบนิเวศป่าไม้ หน้าที่ของระบบนิเวศป่าไม้ และการรบกวนของมนุษย์ และเมื่อนำค่าทั้งหมดของตัวชี้วัดมาพิจารณาร่วมกันก็จะสามารถแสดงภาพรวมของสถานะภาพปัจจุบันของป่าวัฒนธรรมได้ โดยภาพรวมแล้วสภาพโครงสร้างและองค์ประกอบ และหน้าที่ของป่าที่วัดได้จากตัวชี้วัดบ่งชี้ให้ทราบว่าแนวโน้มที่ดีขึ้น แม้ว่าจะมีการรบกวนจากมนุษย์เพิ่มมากขึ้นแต่ก็เป็นการรบกวนขนาดเล็ก เช่น พบว่ามีจำนวนหลุมที่ขุดเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้ในท้ายที่สุดยังได้ทำการพิจารณาปรับปรุงเครื่องบ่งชี้อีกครั้งด้วยการค้นคว้าเอกสารและเหตุผลทางนิเวศวิทยา เพื่อความสมบูรณ์ของเครื่องบ่งชี้ภายใต้แนวคิดบูรณภาพของระบบนิเวศป่าไม้ ในขั้นตอนนี้ได้ทำการตัดตัวชี้วัดหนึ่งตัวชี้วัดที่มีความหมายซ้ำซ้อน (ความมากมายของชนิดผีเสื้อ) ของเกณฑ์ที่ 1.2 (เพื่อดำรงไว้ซึ่งความร่ำรวยของชนิดและความหลากหลายชนิด) ออกจากชุดตัวชี้วัดและได้แนะนำตัวชี้วัดที่เคยคัดออกจากชุดเครื่องชี้วัด (อัตราการย่อยสลายเศษซาก) ของเกณฑ์ 2.1 (เพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ) กลับมาใช้ อีก จากการศึกษาทั้งหมดชี้ให้เห็นว่าวิธีการที่ใช้ในการคัดเลือกและการทดสอบในพื้นที่ทดลองสามารถใช้วัดและประเมินได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะจากการทดสอบชุดของเครื่องบ่งชี้สามารถนำไปใช้ปฏิบัติงานได้โดยองค์กรชุมชน ทั้งนี้วิธีการที่ใช้ในการศึกษาค้นพบว่า มีความโปร่งใสต่อการเข้าใจและชุมชนท้องถิ่นยังสามารถมีบทบาทในการร่วมตัดสินใจ ซึ่งเป็นคุณลักษณะที่เป็นที่ยอมรับในการจัดการทรัพยากรป่าไม้ในปัจจุบัน

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

ปีการศึกษา 2547

ลายมือชื่อนิสิต.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

4273820623 : MAJOR BIOLOGICAL SCIENCES

KEY WORDS: ECOLOGICAL INDICATORS /ECOSYSTEM INTEGRITY / FOREST MANAGEMENT / CULTURAL FOREST

BHUVADOL GOMONTEAN: ECOLOGICAL INDICATORS FOR ASSESSING ECOSYSTEM INTEGRITY FOR CULTURAL FOREST MANAGEMENT: A CASE STUDY IN MAHA SARAKHAM PROVINCE, NORTHEASTERN THAILAND.
 THESIS ADVISOR: ASSOCIATE PROFESSOR JIRAGORN GAJASENI, Ph.D.
 THESIS CO-ADVISOR: PROFESSOR GARETH EDWARDS JONES, Ph.D. 171 pp.
 ISBN 974-17-5392-6

Ecological indicators for assessing forest ecosystem integrity were selected and tested at Nong Meg-Nong Hee cultural forest in Ban Suea Tao, Amphoe Chiang Yuen, Maha Sarakham Province, Northeastern of Thailand. In this study, top-down and bottom-up approach were used for filtering of criteria and indicators (C&I) in Phase I (selection initial set of C&I and revision) and Phase II (filtering and testing). The initial C&I set consisted of 40 indicators, and seven criteria under three principles regarding with the main attributes of forest ecosystem integrity *i.e.* Principle 1 (Structure and composition of forest ecosystem are maintained, Principle 2 (Forest ecosystem function is maintained, and Principle 3 (Disturbance sign should be under control) were set up. After revision (Phase I), the C&I consisted of 41 indicators, seven criteria under three principles. The revision set of C&I were evaluated in Step I: general filter and Step II: fine filter during Phase II. At this phase, the Multi-Criteria Analysis (MCA) was adopted as a decision-making tool to evaluate (general filter and fine filter) C&I with a participation of local organization. In general filter (scoring and ranking), twenty five indicators, six criteria under the three principles were arranged into the next filter step. The fine filter (pairwise comparison analysis) classified order of relative weight of C&I (important value) and inconsistency index (C.I.) of each criterion. Almost of criteria showed acceptance value (less than 10% of threshold level of a tolerance consistency index). The exception was for Criterion 2.1 of Principle 2 which was consisted of the highest number of indicators to be compared.

Annual testing of C&I in experimental plots showed that indicators indicate the value relevant to their categories *i.e.* forest ecosystem structure, function, and human disturbances. Thus, indicators value altogether showed the overall current status of cultural forest. Forest structure and function that measured through C&I showed a better trend whereas there was increasing of small-scale disturbance (e.g. increasing in number of digging hole). Moreover, C&I were finally justified by ecological rationale to implement the conceptual framework of forest ecosystem integrity. At this step, one redundant indicator (abundance of butterfly species) under Criterion 1.2 (To improve and maintain richness/diversity) was omitted from the list and one accomplished indicator (decomposition rate determine from leaf bag) under Criterion 2.1 (To conserve soil and water) was recommended to restore in the list. The final set of C&I (25 indicators, six criteria under three principles) were proposed to use by local organization for assessing forest ecosystem integrity at forest management unit. Results indicated that these techniques are effective for selecting C&I. The methods are highly transparent, easy to understand and offer a participatory decision-making. Field assessment showed that all indicators are effective and practical. The processes in this study are features that widely accepted in currently managing of forest resources.

Field of study **Biological Sciences**

Academic year **2004**

Student's signature.....

Advisor's signature.....



ACKNOWLEDGEMENTS

I would like to record my gratitude to a number of institutions and individuals whose cooperation has been essential to the successful completion of my study. Mahasarakham University has provided a scholarship (UDC) to study in the Ph.D. program. The Thailand Research Fund (TRF) has provided a financial support (RGJ) to fulfill my research and provided the opportunity to upgrade my experience at the University of Wales, Bangor.

I would like to express my deeply thanks to Assoc. Prof. Dr. Jiragorn Gajaseni as the advisor who ignited and opened up many ecological ideas. I gratefully thanks to Prof. Gareth Edwards Jones for the great study class especially in consultant with warm welcome and life experience at the University of Wales, Bangor. I am deeply proud to thank Assoc. Prof. Dr. Nantana Gajaseni who has given the great consults in analytical procedures. I would like to especially thank Assoc. Prof. Dr. Apisak Popan who has been a great consultant in the soil analysis and also supports a spiritual matter during my study. Deeply thank Dr. Nipada Ruankaew for her kindly recommendation to implementing my work.

Gratefully thanks Prof. Dr. Nipon Tangtham, Department of Conservation, Kasetsart University, and Assoc. Prof. Dr. Thaweesakdi Boonkerd, Department of Botany, Chulalongkorn University for the research suggestion.

I also sincerely thank to all members of Tropical Ecology Laboratory who have spent a great time altogether.

I would like to thank all people especially at Suea Tao village that could not be named here.

Finally, I would like to express all of my heart-feeling gratefulness to my great mother, father, sister who always embrace and encourage me to withstand and to conquer with such love and care.

TABLE OF CONTENTS

	Page
ABSTRACT IN THAI.....	iv
ABSTRACT.....	v
ACKNOWLEDGEMENTS.....	vi
TABLE OF CONTENTS.....	vii
LIST OF TABLES.....	ix
LIST OF FIGURES.....	xi
ACRONYMS	xii
CHAPTER I INTRODUCTION.....	1
1.1 Overviews of the study.....	1
1.2 Objectives of the study.....	5
1.3 Hypothesis of the study.....	5
1.4 Scope of the study.....	6
1.5 Conceptual framework of the study.....	9
CHAPTER II LITERATURE REVIEWS.....	10
2.1 Criteria and indicators.....	10
2.1.1 Conceptual framework.....	10
2.1.2 The Initiatives related to Criteria and indicators.....	13
2.1.3 Key elements for develop criteria and indicators.....	15
2.2 Theoretical concept of ecological integrity.....	16
2.3 Human interventions and ecological integrity hierarchy of forest ecosystem at forest management unit level.....	23
2.4 Characteristics of cultural forest and criteria and indicators.....	26
2.5 Overview of research in criteria and indicators.....	33

TABLE OF CONTENTS (continued)

	Page
CHAPTER III MATERIALS AND METHODS	47
3.1 Site selection: Nong Meg-Nong Hee cultural forest.....	47
3.2 The conceptual for selection criteria and indicators.....	49
3.2.1 Top-down and bottom up approach.....	49
3.2.2 Selection set of ecological integrity's criteria and indicators..	49
3.3 Testing criteria and indicators in experimental plots.....	57
3.3.1 Forest inventory.....	57
3.3.2 Questionnaires.....	58
3.4 Data collection.....	58
3.5 Data analysis.....	59
CHAPTER IV RESULTS AND DISCUSSIONS	61
4.1 Nong Meg-Nong Hee cultural forest: A study site.....	61
4.2 Phase I. Selection and pre-field revised initial set of criteria and indicators.....	63
4.3 Phase II. Filtering and testing initial set of criteria and indicators.....	65
4.4 Assessing C&I in experimental Plots.....	77
CHAPTER V CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS	108
REFERENCES.....	112
APPENDICES.....	126
APPENDIX A.....	127
APPENDIX B.....	164
BIOGRAPHY	

LIST OF TABLES

Table		Page
2.1	Summary of major criteria and indicators processes/initiatives.....	14
2.2	Ecological hierarchy and key characteristics.....	21
2.3	The categories of ecological integrity components and suggested indicators.....	23
2.4	Human interventions and impacted processes of each categories of forest ecosystems.....	24
2.5	Components of forest ecosystem integrity and processes that are affected by human interventions.....	25
2.6	Forest types of Maha Sarakham Province.....	27
2.7	The indicators for rapid ecological assessment	33
2.8	Ecological C&I for sustainable forest management of natural tropical forest.....	36
2.9	C&I under ecological aspects for industrial plantation in Indonesia.....	39
2.10	Ecological C&I for Mae Moh teak plantation.....	40
2.11	Ecological C&I for Doi Inthanon National Park.....	41
2.12	C&I under ecological aspects for teak and eucalyptus plantation in India.....	42
2.13	Composition, structure, and function indicators under biodiversity context.....	46
3.1	Initial set of C&I for forest ecological integrity.....	51
4.1	Summary of forest utilities in annual cycle.....	62
4.2	Climatic data of Nong Meg-Nong Hee cultural forest.....	63
4.3	The revision set of criteria and indicators.....	64
4.4	Analysis of score of indicators.....	65
4.5	Analysis of rank of indicators.....	67
4.6	Set of criteria and indicators after Phase I: General filter.....	72
4.7	Analysis of pairwise comparisons.....	73
4.8	Priority rank of criteria and indicators.....	76

LIST OF TABLES (continued)

Table	Page
4.9	Vegetation composition of Nong Meg-Nong Hee cultural forest (in Family)..... 78
4.10	Ranking of trees (dbh \geq 10 cm) families following IVI..... 80
4.11	Species composition of trees (dbh \geq 10 cm) in top-five IVI ranking.... 81
4.12	Distribution in vertical stratification of vegetation..... 82
4.13	Canopy cover, richness, and similarity of vegetation species..... 86
4.14	Abundance of butterfly species..... 88
4.15	Abundance of bird species..... 89
4.16	Percentage of sapling and seedling of selected group..... 90
4.17	Distribution in each height class of sapling of selected group..... 91
4.18	Density of trees (dbh \geq 10 cm) in order of the highest top-five rank of IVI..... 92
4.19	Abundance of amphibian species..... 94
4.20	Frequency occurrence of detritivorous soil fauna of selected group.... 94
4.21	Litter weight, percentage of ground cover, and soil pH and conductivity..... 95
4.22	Number of species removed from the forest..... 97
4.23	Quantity of harvested mushroom..... 97
4.24	Basal area of all trees (dbh \geq 10 cm) families..... 98
4.25	Number of digging hole and number of stump..... 100
4.26	Annual assessment results of indicators..... 101
4.27	Nutrients content in soil..... 105
4.28	The final set for assessing forest ecosystem integrity in cultural forest. 107
5.1	Rejected indicators after Phase I: General filter..... 109

LIST OF FIGURES

Figure		Page
1.1	Maha Sarakham Province, Northeastern Thailand.....	7
1.2	Location of Nong Meg Nong Hee cultural forest.....	8
1.3	Conceptual framework of the study.....	9
2.1	Framework of criteria and indicators.....	12
3.1	Processes of general filter and fine filter.....	53
4.1	The 1.3-2.5 height class of vertical stratification.....	84
4.2	The 3-6.5 height class of vertical stratification.....	84
4.3	The 7-10.5 height class of vertical stratification.....	85
4.4	The >10.5 height class of vertical stratification.....	85
4.5	Height class distribution of selected group of sapling.....	91
4.6	Dbh class of selected group of tree (dbh \geq 10 cm).....	93
4.7	Basal area of tree dbh \geq 10 cm.....	99

ACRONYMS

AFCS	Alberta Forest Conservation Strategy
AHP	Analytic Hierarchical Process
C&I	Criteria and indicators
C.I.	(In)Consistency Index
CCFM	Canadian Council of Forest Minister
CIFOR	Center for International Forestry Research
FMU	Forest management unit
FIO	Forest Industry organization
FSC	Forest Stewardship Council
ITTO	International Tropical Timber Organization
IVI	Importance Value Index
MCA	Multi-Criteria Analysis
NGO	Non-Government Organization
RFD	Royal Forest Department
SFM	Sustainable forest management
TNC	The Nature Conservancy
UNCED	United Nations Conference on Environment and Development
WCED	The World Commission on Environment and Development