ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เศรษฐศาสตร์เกษตร)

ปริญญา

เศรษฐศาสตร์เกษตร — **สาขา**

เศรษฐศาสตร์เกษตรและทรัพยากร — **ภาควิชา**

เรื่อง การเปรียบเทียบการลงทุนทางการเงินในการขอและไม่ขอใบรับรองลดก๊าซเรือนกระจกในภาคสมัครใจของสวนป่าขุนแม่คำมี

The Comparison of Financial Investment on Khunmaekummee Forest Plantation under With and Without Certificate of Voluntary Emission Reduction

นามผู้วิจัย นางสาวเขมิกา เฮ็งสมบูรณ์

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก .....

(รองศาสตราจารย์นภาภรณ์ พรหมชนะ, วท.ม.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม .....

(อาจารย์จักรกฤษณ์ พจนศิลป์, Ph.D.)

หัวหน้าภาควิชา .....

(อาจารย์เดชรัต สุขกำเนิด, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

.....

(รองศาสตราจารย์กัญจนา ธีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ ..... **เดือน** ..... **พ.ศ.** .....

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การเปรียบเทียบการลงทุนทางการเงินในการขอและไม่ขอใบรับรองลดก๊าซเรือนกระจกในภาคสมัครใจของสวนป่าขุนแม่คำมี

The Comparison of Financial Investment on Khunmaekummee Forest Plantation under With and Without Certificate of Voluntary Emission Reduction

โดย

นางสาวเขมิกา เฮ็งสมบูรณ์

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เศรษฐศาสตร์เกษตร)
พ.ศ. 2558

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เขมิกา เฮ็งสมบูรณ์ 2558: การเปรียบเทียบการลงทุนทางการเงินในการขอและไม่ขอใบรับรองลดก๊าซเรือนกระจกในภาคสมัครใจของสวนป่าขุนแม่คำมี ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เศรษฐศาสตร์เกษตร) สาขาเศรษฐศาสตร์เกษตร ภาควิชาเศรษฐศาสตร์เกษตรและทรัพยากร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รองศาสตราจารย์นภาภรณ์ พรหมชนะ, วท.ม. 126 หน้า

การวิจัยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบการลงทุนทางการเงินระหว่างโครงการขอและไม่ขอใบรับรองลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคสมัครใจของสวนป่าสัก โดยใช้สวนป่าขุนแม่คำมี จังหวัดแพร่ ดำเนินการโดยองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ เป็นฐานข้อมูลเพื่อทำการวิจัยต่อยอด โดยเป็นตัวอย่างการปลูกป่าเพื่อเปรียบเทียบการขอและไม่ขอใบรับรองลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจเพื่อขายคาร์บอนซึ่งเป็นรายได้ส่วนเพิ่มนอกเหนือจากการขายไม้

ผลการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างการลงทุนปลูกสวนป่าไม้สักที่ไม่มีการขอใบรับรองและที่มีการขอใบรับรองการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคสมัครใจ โดยใช้อัตราดอกเบี้ยเงินกู้จากธนาคารเป็นอัตราคิดลด ได้ผลดังนี้สวนป่าไม้สักที่ไม่มีการขอใบรับรองมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิมีค่าต่ำสุดเท่ากับ -920 บาท/ไร่ ที่อัตราคิดลดร้อยละ 8.20 และสูงสุด 2,007 บาท/ไร่ ที่อัตราคิดลดร้อยละ 6.75 และผลตอบแทนภายในเท่ากับ 7.68 ส่วนโครงการที่มีการขอใบรับรองการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจพบว่ามูลค่าปัจจุบันสุทธิของสวนป่าสักมีค่าต่ำสุด 597 บาท/ไร่ ที่อัตราคิดลดร้อยละ 8.20 และสูงสุด 3,674 บาท/ไร่ ที่อัตราคิดลดร้อยละ 6.75 และผลตอบแทนภายในเท่ากับ 8.56 โดยมีค่าใช้จ่ายเพิ่มในการดำเนินการขอใบรับรองการดำเนินโครงการเท่ากับ 450,056.16 บาทต่อหนึ่งโครงการ เมื่อกำหนดให้ราคาคาร์บอนเครดิตเท่ากับ 139.86 บาทต่อตัน จะได้จำนวนพื้นที่ป่าที่ก่อให้เกิดความคุ้มทุนเท่ากับ 179 ไร่ และจากการวิเคราะห์ความอ่อนไหวพบว่าโครงการที่มีการขอใบรับรองฯ คุ้มค่าแก่การลงทุนที่อัตราคิดลดร้อยละ 6.75 7.25 7.75 คือกรณีที่ 1 กำหนดให้ต้นทุนเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 ผลตอบแทนคงที่ และกรณีที่ 2 กำหนดให้ต้นทุนคงที่ ผลตอบแทนลดลงร้อยละ 10 ส่วนกรณีที่ 3 กำหนดให้ต้นทุนเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 ผลตอบแทนลดลงร้อยละ 10 นั้นพบว่าโครงการฯ มีความคุ้มค่าต่อการลงทุนเฉพาะที่อัตราคิดลดร้อยละ 6.75 เท่านั้น ดังนั้นควรส่งเสริมการเข้าร่วมโครงการฯโดยสนับสนุนแหล่งเงินทุนอัตราดอกเบี้ยต่ำแก่ผู้ที่สนใจ

_____ _____ ___ / ___ / ___

ลายมือชื่อนิสิต ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Kamika Hengsomboon 2015: The Comparison of Financial Investment on Khunmaekummee Forest Plantation under With and Without Certificate of Voluntary Emission Reduction. Master of Science (Agricultural Economics), Major Field: Agricultural Economics, Department of Agricultural and Resource Economics. Thesis Advisor: Associate Professor Napaporn Phromchana, M.S. 126 pages.

The research aims to analyze financial investments between the applicant and the applicant does not reduce greenhouse gas emissions in the voluntary sector of teak plantations. The words are Phrae Forest Plant operated by the FIO. A database for further research. This is an example of how to plant trees and do not ask for certificates reduce greenhouse gas emissions to the voluntary carbon, which is revenue from the sale of timber.

The study compares the investment plantation teak forests without obtaining a certificate and a certificate for the reduction of greenhouse gas emissions in the voluntary sector. Rate on the loan from the bank's discount rate. Result Teak Plantation, no certificate has the lowest net present value equal to -920 baht/rai discount rate of 8.20 and a maximum of 2,007 baht/rai a discounted rate of return of 6.75 percent and internal rate of return equal 7.68 of the project. the applicant to reduce greenhouse gas emissions voluntary found that the net present value of teak plantations with minimum 597 baht/rai discount rate of 8.20 and a maximum of 3,674 baht/rai discount rate 6.75 percent and results. Internal rate of return equal to 8.56, with the added cost of implementing the certificate of the project was 450,056.16 baht per project. By making the price of carbon credits equal to 139.86 baht per tonne, the total forest area, causing the cost of 179 rais, and the sensitivity analysis showed that the applicant's project. Worth the investment in the discount rate of 7.75 percent, 7.25 to 6.75 is set to 1 if the cost increases of 10 percent return on fixed and Case 2 set to fixed costs. Yield fell 10 percent in the case of the third set to cost increases of 10 percent to 10 percent lower return, it was found that the project. Are worth the investment, especially at a discount rate of 6.75 percent, so should be encouraged to participate in the project by funding source for the low rate of interest.

_____ / ____ / ____

Student's signature Thesis Advisor's signature

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาค้นคว้าและเรียบเรียงจนวิทยานิพนธ์เล่มนี้เสร็จสมบูรณ์ได้นั้น ทางผู้ศึกษาขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ นภาภรณ์ พรหมชนะ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และ อาจารย์ ดร. จักรกฤษณ์ พจนศิลป์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม เป็นอย่างสูงที่ให้คำแนะนำ ปรึกษา ชี้แนะแนวทางในการทำวิจัย รวมทั้งติดตาม และตรวจทานแก้ไขข้อบกพร่องด้วยความเมตตาเสมอมา จนวิทยานิพนธ์เล่มนี้มีความสมบูรณ์

ผู้ศึกษาขอกราบขอบพระคุณ ฝ่ายข้อมูล องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) ฝ่ายข้อมูล กรมป่าไม้ และคุณนรินธร จำวงษ์ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่คอยช่วยเหลือให้คำแนะนำ ติดต่อประสานงาน ให้รายละเอียดข้อมูลต่างๆ ตลอดจนคอยติดตามความคืบหน้าของการทำวิทยานิพนธ์เล่มนี้

นอกจากนี้ ผู้ศึกษาขอกราบขอบพระคุณบิดาและมารดา ซึ่งเป็นบุคคลสำคัญยิ่งที่คอยสนับสนุนและให้กำลังใจ รวมถึงสมาชิกในครอบครัวทุกคน พี่ๆ เพื่อนๆ ทุกคนที่ช่วยเหลือและให้คำปรึกษา จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ลงได้ด้วยดี

ประโยชน์อันใดที่วิทยานิพนธ์ฉบับนี้พึงมี ขอมอบแด่บุพการี ครู อาจารย์ รวมถึงผู้มีพระคุณทุกท่าน และหากวิทยานิพนธ์เล่มนี้มีข้อผิดพลาดหรือบกพร่องประการใด ทางผู้ศึกษาขอน้อมรับไว้แต่เพียงผู้เดียว

เขมิกา เฮ็งสมบูรณ์

ธันวาคม 2557

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญ

หน้า

สารบัญตาราง (3)

สารบัญภาพ (6)

บทที่ 1 บทนำ 1

ความสำคัญของปัญหา 1

วัตถุประสงค์ของการวิจัย 4

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย 4

ขอบเขตของการวิจัย 4

นิยามศัพท์ 5

วิธีการวิจัยและการดำเนินการวิจัย 6

บทที่ 2 การตรวจเอกสาร 11

บทบาทสำคัญของป่าไม้และการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 11

แนวคิดและทฤษฎีที่ใช้ในการวิจัย 12

ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 26

กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย 30

บทที่ 3 โครงการปลูกสร้างสวนป่าเพื่อขอใบรับรองการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคสมัครใจ 33

สวนป่าขุนแม่คำมี 33

การปลูกสร้างสวนป่าสักและการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สวนป่า 36

ความเป็นมาของโครงการปลูกป่าตามมาตรฐานคาร์บอนภาคสมัครใจ 53

เกณฑ์ในการพัฒนาโครงการภายใต้มาตรฐานคาร์บอนภาคสมัครใจ 55

ขั้นตอนการดำเนินโครงการของมาตรฐานคาร์บอนภาคสมัครใจ (VCS) 66

บทที่ 4 ผลการวิจัย 80

วิเคราะห์การลงทุนทางการเงินของสวนป่าไม้สัก 80

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	106
ข้อเสนอแนะ	108
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	110
ภาคผนวก	117
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	126

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	การสูญเสียการกักเก็บน้ำและคาร์บอนไดออกไซด์ของเนื้อไม้ในพื้นที่ป่า ป่าสงวนแห่งชาติป่าขุนแม่คำมี จังหวัดแพร่	36
2	คำแนะนำด้านปัจจัยเสี่ยง อัตราความเสี่ยงสำหรับโครงการ ARR และลักษณะที่เข้ากับโครงการปลูกสวนป่าสักขุนแม่คำมี	59
3	ปริมาณการสำรองคาร์บอนไดออกไซด์	62
4	ปริมาณมวลชีวภาพ ปริมาณการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และการคายก๊าซออกซิเจนของสวนป่าสัก จำแนกตามอายุสวนป่า	65
5	อัตราค่าใช้จ่ายในการปลูกสร้างสวนป่าปีที่ 1	81
6	อัตราค่าใช้จ่ายในการปลูกสร้างสวนป่าปีที่ 2-3	82
7	อัตราค่าใช้จ่ายในการปลูกสร้างสวนป่าปีที่ 4-6	83
8	อัตราค่าใช้จ่ายในการบำรุงดูแลสวนป่าปีที่ 7-14,16-21 และ 23-29	83
9	อัตราค่าใช้จ่ายในการทำไม้สัก ปีที่ 15, 22 และ 30	84
10	ต้นทุนและรายได้ตลอดอายุการปลูกสร้างสวนป่า 30 ปี (บาท/ไร่) พ.ศ. 2553-2583 แบบไม่มีรายได้จากโครงการปลูกป่าเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ	85

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
11	สรุปต้นทุนทั้งหมดแสดงเป็นรายปี 30 ปี	90
12	รายได้ต่อไร่จากการจำหน่ายไม้สัก	91
13	การวิเคราะห์ทางการเงินของการปลูกสร้างสวนป่าแบบไม่มีรายได้จากโครงการปลูกป่าเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ	91
14	รายได้จากการขายปริมาณคาร์บอนที่ดูดซับได้	92
15	ต้นทุนและรายได้ตลอดอายุการปลูกสร้างสวนป่า 30 ปี (บาท/ไร่) พ.ศ. 2553-2583 แบบมีรายได้จากโครงการปลูกป่าเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ	94
16	การวิเคราะห์ทางการเงินโครงการปลูกสร้างสวนป่าแบบมีรายได้โครงการปลูกป่าเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ	99
17	เปรียบเทียบการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการปลูกสร้างสวนป่าสวนป่าสักขุนแม่คำมี จังหวัดแพร่ ระหว่างการปลูกสวนป่าโดยไม่มีโครงการขายคาร์บอนเครดิตกับการปลูกสร้างสวนป่าโดยมีโครงการขายคาร์บอนเครดิต	102
18	ค่าใช้จ่ายในการดำเนินโครงการมาตรฐาน Verified Carbon Standard (VCS)	103

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
19	ราคาในระดับต่างๆและจุดคุ้มทุนของการดำเนินโครงการขอใบรับรองการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก	104
20	เปรียบเทียบระหว่างโครงการที่ขอและไม่ขอใบรับรองการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก	105

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	สรุปขั้นตอนการดำเนินโครงการ	20
2	กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย	31
3	ขอบเขตพื้นที่ ขอบเขตการปกครอง ถนนและเส้นลำน้ำของสวนป่าขุนแม่คำมี จังหวัดแพร่	34
4	เปรียบเทียบการสะสมคาร์บอนของสวนป่าอนุรักษ์และสวนป่าที่มีรอบตัดฟัน 30 ปี	37
5	การพัฒนาโครงการ T-VER ในภาพรวม	67
6	ภาพรวมเอกสารการดำเนินโครงการ	68
7	การพิสูจน์ Additionality	71
8	ขั้นตอนการขออนุมัติขึ้นทะเบียนโครงการ T-VER	77
9	ขั้นตอนการให้การรับรองปริมาณก๊าซเรือนกระจก	78
10	กระบวนการในการขอขึ้นทะเบียนโครงการภายใต้มาตรฐาน VCS	79

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันมีหลักฐานทางวิทยาศาสตร์มากมายที่ชี้ชัดว่าปรากฏการณ์ของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของโลกโดยเฉพาะภาวะโลกร้อนจากการเพิ่มขึ้นของก๊าซเรือนกระจกอันเนื่องมาจากกิจกรรมของมนุษย์ที่เพิ่มขึ้น โดยที่ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีบทบาทสำคัญที่สุด และประเทศไทยได้เล็งเห็นถึงผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว จึงได้ให้สัตยาบันต่ออนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ (United Nations Framework on Climate Change Convention : UNFCCC) และพิธีสารเกียวโต (Kyoto Protocol) ซึ่งในพิธีสารเกียวโตนี้ประเทศไทยถูกจัดเป็นประเทศในกลุ่ม Non-Annex I ที่ไม่มีข้อผูกมัดในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายหลังที่พิธีสารเกียวโตสิ้นสุดลงในปี พ.ศ. 2555 มีความเป็นไปได้ที่จะมีการกำหนดข้อตกลงระหว่างประเทศในลักษณะใหม่ที่ประเทศไทยอาจจะต้องมีเป้าหมายการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเช่นเดียวกับประเทศที่พัฒนาแล้ว และภายในสถานการณ์ใหม่นี้เองประเทศไทยควรมีการเตรียมความพร้อมในการเลือกใช้มาตรการที่เหมาะสมในด้านการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามเป้าหมาย และดำเนินการด้านการปรับตัวที่เหมาะสมต่อไป

การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต้องอาศัยความร่วมมือระดับประชาคมโลก จึงเป็นที่มาของการจัดทำกรอบอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (UNFCCC) และพิธีสารเกียวโต (Kyoto Protocol) ซึ่งมีการประชุมแนวทางการดำเนินการมาอย่างต่อเนื่องเพื่อร่วมกันหาแนวทางในการบรรเทาปัญหาโลกร้อน โดยใช้กลไกด้านการตลาด คือ กลไกตลาดคาร์บอนเครดิต ซึ่งเป็นการซื้อขายแลกเปลี่ยนก๊าซเรือนกระจกเป็นเครื่องมือในการจัดการก๊าซเรือนกระจก โดยใช้การซื้อขายแลกเปลี่ยนสิทธิในการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เพื่อควบคุมปริมาณ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ก๊าซเรือนกระจกในตลาดคาร์บอน[1] โดยที่จำนวนคาร์บอนที่ขายจะเท่ากับจำนวนที่สามารถลดการปล่อยคาร์บอน ซึ่งปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดนี้คือ คาร์บอนเครดิต (carbon credit) โดยผ่านตลาดคาร์บอน ประกอบด้วย 2 ตลาดคือ ตลาดแบบทางการ และตลาดแบบสมัครใจ โดยมีแนวทางเพื่อสร้างแรงจูงใจให้ผู้ประกอบการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ตลาดแบบทางการตามกลไกของพิธีสารเกียวโต ได้แก่ 1) Joint Implementation : JI 2) International Emission Trading : IET และ 3) Clean Development Mechanism : CDM โดย CDM เป็นกลไกเดียวที่ประเทศไทยสามารถเข้าร่วมในกิจกรรมได้ ซึ่ง CDM มีขั้นตอนยุ่งยากซับซ้อน ใช้เวลาในการดำเนินการขอใบรับรองนาน และมีค่าใช้จ่ายในการดำเนินการที่สูง จึงทำให้การดำเนินการขอใบรับรองเป็นอุปสรรค

สำหรับตลาดแบบสมัครใจ (Voluntary Market) มีหน่วยวัดเป็นปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้เรียกว่า Voluntary Emission Reductions (VERs) เป็นตลาดที่เกิดขึ้นโดยความร่วมมือระหว่างผู้ประกอบการ โดยมีการซื้อขายคาร์บอนเครดิตตามความสมัครใจ สำหรับตลาด VERs เป็นตลาดที่ดำเนินการเองและไม่มีพันธะตามระเบียบระหว่างประเทศ ทั้งนี้ตลาดคาร์บอนแบบสมัครใจนี้มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่ปี 2545 และเป็นที่สนใจของภาครัฐและเอกชน จึงควรส่งเสริมให้เกิดขึ้น เนื่องจากประเทศไทยมีแนวโน้มการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากขึ้นทั้งในด้านปริมาณและอัตราการเพิ่มซึ่งอาจกลายเป็นแรงกดดันจากภายนอกให้ประเทศไทยมีพันธะในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอย่างเป็นทางการ ทั้งตลาดคาร์บอนภาคสมัครใจยังช่วยเพิ่มโอกาสให้แก่รัฐและเอกชนได้เรียนรู้การลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกซึ่งนำไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน อีกทั้งขั้นตอนการดำเนินการไม่ซับซ้อน และค่าใช้จ่ายไม่สูงมากจึงเป็นที่น่าสนใจในการดำเนินการ โดยในประเทศไทยเองนั้นจะแบ่งโครงการแบบสมัครใจไว้ 2 สาขา ได้แก่ สาขาการผลิตและใช้พลังงาน อุตสาหกรรม การจัดการของเสียและการขนส่ง และสาขาป่าไม้และการเกษตร

[1] ตลาดคาร์บอน หมายถึง ตลาดที่มีการซื้อใบอนุญาตการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยสมาชิกในตลาดจะกำหนดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและจัดสรรโควต้าหรือใบอนุญาตให้แก่สมาชิกในตลาด ถ้าต้องการปล่อยมากกว่าที่ได้รับอนุญาตต้องซื้อใบอนุญาตหรือคาร์บอนจากสมาชิกรายอื่น หรือสมาชิกใดปล่อยได้น้อยกว่าที่ได้รับอนุญาตสามารถขายโควต้าให้กับรายอื่นได้ ทั้งนี้จำนวนคาร์บอนที่ขายจะเท่ากับจำนวนที่สามารถลดการปล่อยคาร์บอน (นิรมล สุธรรมกิจและลดาวัลย์ พวงจิตร 2552)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การดำเนินการขายคาร์บอนเครดิตผ่านโครงการปลูกป่าเป็นวิธีที่ดี และยั่งยืนที่ทุกประเทศควรดำเนินการ เพราะป่ามีต้นทุนที่ต่ำเมื่อเทียบกับโครงการสาขาอื่นๆ ดูแลไม่ยากมากนัก เพราะต้นไม้และป่าสามารถดูแลตัวเองได้ และประเทศไทยเป็นประเทศที่อยู่บนคาบสมุทรมลายู ภูมิอากาศเป็นแบบเขตร้อนมีฝนตกและเมฆจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ อากาศแห้งและหนาวเย็นจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ จากลักษณะภูมิศาสตร์และภูมิอากาศของประเทศ ทำให้ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีปัจจัยเอื้อต่อการเติบโตของป่าไม้ เนื่องจากมีฝนตกในปริมาณที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของต้นไม้ การใช้ต้นไม้เพื่อดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์นั้นถือเป็นเทคโนโลยีธรรมชาติที่มีอยู่ในท้องที่ และการเลือกปลูกต้นไม้ที่มีความต้องการสูง เช่น ต้นสัก จะเสริมสร้างแรงจูงใจให้มีการดูแลและสนับสนุนการปลูกสร้างสวนป่าอย่างต่อเนื่องและยั่งยืน

การทำวิจัยครั้งนี้จะเป็นการศึกษาการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในโครงการปลูกป่าภาคสมัครใจ เพื่อวิเคราะห์ลักษณะทางเทคนิคที่เหมาะสมของการดำเนินโครงการ วิเคราะห์ทางการเงินเพื่อเปรียบเทียบกรณีขอและไม่ขอใบรับรองลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคสมัครใจ เพื่อให้ผู้สนใจมองเห็นภาพรวมของตลาดซื้อขายคาร์บอนภาคสมัครใจซึ่งรายได้สุทธิจากการขายใบรับรองการปล่อยก๊าซเรือนกระจก คือรายได้ส่วนเพิ่มจากการปลูกป่านอกเหนือจากผลผลิตที่ได้จากป่าไม้ โดยการศึกษาในครั้งนี้ได้ทำการอ้างอิงข้อมูลการวิเคราะห์ทางการเงินในการปลูกสร้างสวนป่าไม้สักขุนแม่คำมี จังหวัดแพร่ซึ่งเป็นจังหวัดที่มีป่าไม้ปริมาณมากและยังคงความอุดมสมบูรณ์มาเป็นตัวอย่างการปลูกป่าเพื่อขอใบรับรองลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจเพื่อขายคาร์บอน ดำเนินการโดยองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ ปลูกสร้างในพื้นที่ที่เป็นป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่คำมีปลูกตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติเป็นฐานข้อมูลเพื่อทำการวิจัยต่อยอดในส่วนของการดำเนินการเพื่อขอใบรับรองการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคสมัครใจ ซึ่งเป็นรายได้ส่วนเพิ่มจากการดำเนินการปลูกป่า

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาลักษณะทั่วไปของโครงการปลูกสร้างสวนป่าเพื่อขอใบรับรองการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคสมัครใจ (VERs)

2. เพื่อศึกษาขั้นตอนการดำเนินการขอใบรับรอง วิธีคิดคำนวณเพื่อหาปริมาณการดูดซับคาร์บอนของต้นไม้ และแหล่งซื้อขายคาร์บอนในภาคสมัครใจ

3. เพื่อวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการเงินในการลงทุนเพื่อขอใบรับรองการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคสมัครใจ (VERs) โดยประเมินผลตอบแทนส่วนเพิ่มระหว่างมีและไม่มีรายได้ส่วนเพิ่มจากการขายใบรับรองการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคสมัครใจในโครงการปลูกสวนป่าไม้สักขุนแม่คำมี

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย

1. เพื่อให้ผู้ลงทุนในการปลูกป่าเกิดความพร้อมและมั่นใจว่าจะได้รับผลตอบแทนจากการขายใบรับรองการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคสมัครใจ

2. กระตุ้นภาครัฐและภาคเอกชนให้มีการส่งเสริมการลงทุนในโครงการปลูกป่าเพื่อเพิ่มพื้นที่สีเขียวให้แก่ประเทศและสร้างมูลค่าเพิ่มแก่พื้นที่รกร้าง มิได้ใช้ประโยชน์ให้เกิดประสิทธิภาพ

3. เป็นแนวทางในการอนุรักษ์ป่า วางแผนการจัดการป่าอย่างยั่งยืน เพื่อรักษาระบบนิเวศสิ่งแวดล้อมและความหลากหลายทางชีวภาพ อีกทั้งยังเพิ่มแหล่งวัตถุดิบเพื่อใช้ในการพัฒนาในด้านต่างๆต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

ในการศึกษาครั้งนี้ได้นำข้อมูลการปลูกสร้างสวนป่าสัก สวนป่าขุนแม่คำมี องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ ตั้งอยู่บนพื้นที่ตำบลห้วยโรงและตำบลไผ่โทน อำเภอร้องกวาง จังหวัดแพร่ ซึ่งมีพื้นที่ป่าไม้สัก 19,825 ไร่ ปี 2553 เป็นฐานข้อมูล โดยกำหนดอายุของโครงการเป็นเวลา 30 ปี ซึ่งครบกำหนดรอบตัดฟันของไม้สักพอดี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

นิยามศัพท์

Agriculture, Forestry and Other Land Useds (AFOLU) หมายถึงโครงการเกษตร ป่าไม้ และการใช้ที่ดินอื่นๆ ซึ่งมีอยู่ 2 กลุ่มได้แก่ (1) ป่าไม้ครอบคลุมโครงการ ARR, IFM และ RED และ (2) เกษตร ครอบคลุมโครงการ ALM

Verified Emission Reduction (VER) หมายถึงปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกหรือคาร์บอนเครดิตที่ซื้อขายภายใต้ตลาดคาร์บอนภาคสมัครใจ

คาร์บอนเครดิต (Carbon Credit หรือ Market Based Carbon) หมายถึง ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดลงได้จากกิจกรรมฐานและได้รับการตรวจสอบจากวิธีการที่เป็นมาตรฐาน เช่น กลไกของพิธีสารเกียวโตหรือกลไกภาคความสมัครใจ มีลักษณะเป็นสินค้าที่สามารถซื้อขายได้ในตลาดเฉพาะที่เรียกว่า ตลาดคาร์บอน (Carbon Market)

โครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย (Thailand Voluntary Emission Reduction Program: T-VER) หมายถึง โครงการลดก๊าซเรือนกระจกที่องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (อบก.) พัฒนาขึ้นเพื่อส่งเสริมและสนับสนุนให้ทุกภาคส่วนมีส่วนร่วมในการลดก๊าซเรือนกระจกในประเทศโดยความสมัครใจ และสามารถนำปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้น ที่เรียกว่าคาร์บอนเครดิต ไปขายได้

มวลชีวภาพ (Biomass) หมายถึง เนื้อเยื่อจากการสังเคราะห์แสง และมีหน้าที่ต่อการเจริญเติบโตของพืช หรือหมู่ไม้ นิยมวัดออกมาในรูปน้ำหนักแห้ง หรือ น้ำหนังแห้งปราศจากขี้เถ้า โดยมีค่าเป็นน้ำหนักต่อหน่วยของพืช เช่น ต่อต้น จะมีหน่วยเป็นกิโลกรม/ต้น หรือต่อหน่วยพื้นที่จะมีหน่วยเป็นกิโลกรัม/ไร่ หรือ ตัน/เฮกแตร์

มาตรฐานคาร์บอนภาคสมัครใจ หรือ Voluntary Carbon Standard (VCS) ซึ่งก็คือโครงการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคป่าไม้โดยไม่ได้เข้าสู่กระบวนการขอขึ้นทะเบียนเป็นโครงการ CDM (โครงการที่เป็นทางการ)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สวนป่า (Forest Plantation) หมายถึง ป่าที่เกิดขึ้นโดยการกระทำของมนุษย์ จะด้วยการหว่านหรือปลูกก็ตาม แต่ไม่รวมถึงป่าที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ แบ่งวิธีการสร้างสวนป่าได้ 2 ลักษณะ คือ 1. Afforestation หมายถึง สวนป่าที่ปลูกสร้างขึ้นโดยมนุษย์ บนพื้นที่ที่มิใช่ป่ามาก่อน หรืออย่างน้อยพื้นที่ดังกล่าวต้องสืบได้ว่าภายใน 50 ปีนี้ ไม่เคยมีสภาพเป็นป่ามาก่อน 2. Reforestation หมายถึง สวนป่าที่สร้างขึ้นโดยมนุษย์ บนพื้นที่ที่เคยเป็นป่ามาก่อน ภายในระยะเวลา 50 ปีที่ผ่านมา รวมทั้งการปลูกไม้ชนิดใหม่ที่มีความสำคัญกว่า เพื่อทดแทนไม้ที่มีอยู่ในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่ง หรือจะเป็นการสร้างสวนป่าลงในพื้นที่ที่ต้นไม้เดิมที่เกิดตามธรรมชาติ แต่ปริมาณที่ปลูกใหม่โดยมนุษย์จะต้องเกินร้อยละ 50 ของป่าทั้งหมด จึงจะเรียกว่าสวนป่า

แหล่งกักเก็บคาร์บอน (Carbon Pools) หมายถึง แหล่งกักเก็บคาร์บอนของป่าไม้ ประกอบด้วยการกักเก็บคาร์บอนเหนือพื้นดิน(Above ground biomass) การกักเก็บคาร์บอนใต้ดิน (Below ground biomass) การกักเก็บในรูปของซากอินทรียวัตถุที่ตายแล้ว (Dead organic matters) การกักเก็บคาร์บอนในดิน (Soil carbon) และการกักเก็บในรูปของผลิตภัณฑ์ไม้ (Harvested wood products)

วิธีการวิจัยและการดำเนินการวิจัย

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. การเก็บรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) ในส่วนของการประเมินต้นทุนดำเนินการและกระบวนการจัดทำใบรับรองการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ผู้ศึกษาได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้การสอบถามผู้ที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย ฝ่ายสนับสนุนข้อมูล องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) กลุ่มงานเศรษฐกิจป่าไม้ กรมป่าไม้ องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ เป็นต้น

2. การเก็บรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) ในส่วนของการปลูกสร้างสวนป่าได้นำข้อมูลงานสวนป่าขุนแม่คำมีซึ่งเป็นการปลูกป่าตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ดำเนินการโดยสำนักส่งเสริมและพัฒนาไม้เศรษฐกิจภาคเหนือบน องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ เก็บรวบรวมข้อมูลโดย ดร. อมรวรรณ เรศานนท์ เป็นฐานข้อมูลเพื่อศึกษาต่อยอด และทำการ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปรับปรุงข้อมูลผลตอบแทนซึ่งราคาไม้ได้มีการกำหนดราคาจำหน่ายไม้สักสวนป่า โดยองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้เมื่อวันที่ 1 มิถุนายน 2553 และตารางปริมาตรและเส้นผ่าศูนย์กลางตามอายุปลูกของไม้สักประกอบการคิดคำนวณผลตอบแทน และข้อมูลที่เกี่ยวข้องอื่นๆ จากรายงานวิจัย วิทยานิพนธ์ วารสารจากหน่วยงานต่างๆ เช่น สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กลุ่มงานเศรษฐกิจป่าไม้ กรมป่าไม้ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) เป็นต้น

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์เชิงพรรณนา (Descriptive Analysis) เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 และ 2 การวิเคราะห์นี้จะวิเคราะห์ลักษณะทางเทคนิคอันประกอบไปด้วยโครงการปลูกสร้างสวนป่าเพื่อขอใบรับรองการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคสมัครใจ ขั้นตอนการดำเนินการขอใบรับรอง วิธีคิดคำนวณเพื่อหาปริมาณการดูดซับคาร์บอนของต้นไม้ และแหล่งซื้อขายคาร์บอนภาคสมัครใจ

2. การวิเคราะห์เชิงปริมาณ (Quantitative Analysis) เพื่อให้บรรลุถึงวัตถุประสงค์ข้อที่ 3 จะใช้วิธีวิเคราะห์ทางการเงิน (Financial Analysis) เพื่อวิเคราะห์ถึงผลตอบแทนการลงทุนทางการเงินในการขอใบรับรองการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของป่าไม้ในภาคสมัครใจ โดยทำการเปรียบเทียบระหว่างมีและไม่มีรายได้ส่วนเพิ่มจากการขายคาร์บอน โดยใช้หลักเกณฑ์การตัดสินใจที่เกี่ยวข้องกับตัววัดผลดังต่อไปนี้

1) มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV)

2) อัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน (Benefit Cost Ratio: BCR)

3) อัตราผลตอบแทนภายในของการลงทุน (Internal Rate of Return: IRR)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โดยจะนำเกณฑ์ทั้ง 3 เกณฑ์เป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจลงทุน และหลังจากวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการเงินของการลงทุนขอใบรับรองการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคสมัครใจเพื่อประกอบกการตัดสินใจลงทุน

พื้นที่ที่ทำการศึกษา

พื้นที่ที่ทำการศึกษาครอบคลุมส่วนของสวนป่าไม้สักขุนแม่คำมี ตำบลห้วยโรงและไผ่โทน อำเภอร้องกวาง จังหวัดแพร่ ดำเนินการโดยองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้

การประเมินการดูดซับคาร์บอนของป่า

การคำนวณแหล่งสะสมคาร์บอนนั้นจะต้องทำตามแนวทางที่แนะนำโดย IPCC (2006) ซึ่งแหล่งlสะสมคาร์บอนของสวนป่าสามารถจำแนกเป็น 6 แหล่งดังนี้ 1) มวลชีวภาพเหนือดิน (living above-ground biomass) ได้แก่ทุกส่วนของต้นไม้ที่อยู่เหนือดิน และพรรณพืชพื้นล่าง 2) มวลชีวภาพใต้ดิน (living below-ground biomass) ได้แก่ส่วนของต้นไม้ที่อยู่ใต้ดิน 3) ไม้ตาย (dead organic matter in wood) ได้แก่ต้นไม้ที่ล้มหรือยืนต้นตาย 4) ซากพืช (dead organic matter in litter) ได้แก่ส่วนต่างๆของต้นไม้ที่ร่วงหล่นสู่ดิน 5) อินทรียวัตถุ (soil organic matter) 6) ผลิตภัณฑ์ไม้ (harvested wood product) ได้แก่ส่วนของเนื้อไม้ที่นำไปใช้ประโยชน์ภายหลังการตัดฟัน

การพิจารณาความเหมาะสมว่าแหล่งสะสมคาร์บอนใดควรนำมาใช้ประเมินขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ของข้อมูล ค่าใช้จ่ายในการตรวจวัด และข้อจำกัดอื่นๆ เช่น เวลา ไม้ยืนต้นนั้นเป็นองค์ประกอบหลักของการสะสมคาร์บอนในสวนป่า โดยที่พรรณพืชพื้นล่าง ไม้ตาย และซากพืชมีการสะสมคาร์บอนเพียงร้อยละ 3, 5-40 และ 5 ของการสะสมคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของไม้ยืนต้นตามลำดับ (Brown, 1997) ส่วนการประเมินการสะสมมวลชีวภาพในส่วนใต้ดินสามารถทำได้โดยอาศัยค่าการประเมินมวลชีวภาพเหนือดิน การเปลี่ยนแปลงการสะสมคาร์บอนของซากพืชสุทธิเป็นศูนย์ โดยมีสมมติฐานว่าการสะสมคาร์บอนของซากพืชอยู่ในสมดุลย์ (IPCC, 2006) ส่วนปริมาณมวลชีวภาพจากผลผลิต จากซากพืช และอินทรียวัตถุ มีข้อจำกัดทางข้อมูลพื้นฐานตามลำดับชั้นอายุ และการบริหารจัดการสวนป่า

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1. การเตรียมข้อมูลเพื่อประเมินมวลชีวภาพ แบ่งเป็น 2 ขั้นตอนดังนี้

1.1 การศึกษาการเติบโตของต้นสักในสวนป่า ข้อมูลความโตเส้นรอบวงวัดรอบเพียงอก (Girth Breast Height,GBH) และความสูงทั้งหมด (Total carnopy height,H) ของต้นสัก โดยวัดตามแนวลำต้นของต้นไม้ตั้งแต่ระดับพื้นดินจนถึงจุดสูงสุดของเรือนยอดต้นไม้ ข้อมูลที่ศึกษาครอบคลุมสวนป่าทุกชั้นอายุ ตั้งแต่เริ่มปลูกถึงครบรอบตัดฟัน (1-30 ปี)

1.2 การศึกษาโครงสร้างของสวนป่า โดยวิเคราะห์จากข้อมูลทุติยภูมิขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้เพื่อประมวลข้อมูล ความถี่ของการกระจายตัวของความโตวัดรอบ (GBH) อีกทั้งค่าเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานและลักษณะการกระจายตัวของต้นสักในสวนป่า ณ ช่วงอายุต่างๆ

2. การประเมินมวลชีวภาพของสวนป่าสักตามชั้นอายุ

การประเมินมวลชีวภาพของสวนป่าสัก เป็นการประเมินความเพิ่มพูนของมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (Above Ground Biomass) และมวลชีวภาพใต้พื้นดิน (Below Ground Biomass) ของสวนป่าสักทุกชั้นอายุ (1-30 ปี) โดยอาศัยข้อมูลในขั้นตอนที่ผ่านมา

การประเมินมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (Above Ground Carbon) จะใช้สมการอโลแมติกที่ปรับค่าแล้ว เนื่องจากเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (DBH) และความสูง (H) มีความสัมพันธ์กับการเพิ่มปริมาตรไม้มากกว่าค่าอื่นๆ และการใช้ค่า DBH^2H_t จะช่วยลดความแปรปรวนของข้อมูล เมื่อมีการศึกษารวมกันหลายๆพื้นที่ และหลายชั้นอายุ ด้วยสมการอโรแมติกที่พัฒนาโดยชิงชัย วิริยะบัญชา และคณะ (2546) ดังนี้

$$W_s = 0.0271\ DBH^2H_t^{0.9435} \qquad R^2 = 0.9915$$

$$Wt = 0.0358\ DBH^2H_t^{0.9468} \qquad R^2 = 0.9851$$

$$V_s = 0.00009\ DBH^2H_t^{0.8904} \qquad R^2 = 0.9967$$

โดย W_s = มวลชีวภาพของลำต้น (กิโลกรัม/ต้น/ปี)

W_t = มวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมด (กิโลกรัม/ต้น/ปี)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

V_s = ปริมาตรไม้ (ลูกบาศก์เมตร)

สำหรับมวลชีวภาพใต้ดิน (Below Ground Biomass) ได้ใช้ค่าคงที่ของอัตราส่วนมวลชีวภาพเหนือพื้นดินต่อราก (root-shoot ratio) มีค่า 0.24 (กรมอุทยานธรรมชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช, 2553)

การวิเคราะห์ทางการเงิน

1. วิเคราะห์การลงทุน (Investment Analysis) ของการปลูกสร้างสวนป่าสัก โดยตัวชี้วัดทางการเงิน ได้แก่ อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return, IRR) และมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Vale, NPV) โดยกำหนดให้อายุของโครงการเท่ากับ 30 ปี (ตั้งแต่เริ่มต้นปลูกและสิ้นสุดโครงการเมื่อมีการตัดฟัน)

2. คำนวณต้นทุนของการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการปลูกสร้างสวนป่า

3. คำนวณหาต้นทุนของการขอการรับรองมาตรฐานโครงการปลูกป่าภาคสมัครใจ

4. คำนวณหารายได้ส่วนเพิ่มจากการขายคาร์บอนเครดิตจากโครงการที่ได้รับการรับรองมาตรฐานการปลูกป่าภาคสมัครใจเพื่อเปรียบเทียบกับโครงการปลูกป่าที่ไม่มีการรับรองมาตรฐานการปลูกป่าภาคสมัครใจ

การเลือกอัตราคิดลด (Discount Rate) มีความสำคัญต่อการประเมินต้นทุนของการดูดซับก๊าซเรือนกระจกและอัตราผลตอบแทนภายในของการลงทุน ในการศึกษานี้ได้เลือกใช้อัตราคิดลดบนพื้นฐานของข้อมูลในประเทศ โดยใช้อัตราดอกเบี้ยเงินกู้จากธนาคารแห่งประเทศไทยปี พ.ศ. 2556 รวม 4 ค่า แบ่งเป็น 1) อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ลูกค้ารายใหญ่ชั้นดี: ต่ำสุด เท่ากับ 6.75 2) อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ลูกค้ารายใหญ่ชั้นดี: สูงสุด เท่ากับ 7.25 3) อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ลูกค้ารายย่อยชั้นดี: ต่ำสุด เท่ากับ 7.75 4) อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ลูกค้ารายย่อยชั้นดี: สูงสุด เท่ากับ 8.2

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

ในการตรวจเอกสารนี้จะประกอบด้วยข้อมูลพื้นฐาน 3 ส่วนดังนี้ ส่วนแรกกล่าวถึงบทบาทสำคัญของป่าไม้ต่อการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ส่วนที่สองกล่าวถึงแนวคิดและทฤษฎีที่ใช้ในการวิจัย และส่วนที่สามกล่าวถึงผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย ดังต่อไปนี้

บทบาทสำคัญของป่าไม้และการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ป่าไม้มีบทบาทสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ คือ บทบาทของการเป็นแหล่งปลดปล่อยและบทบาทในการเป็นแหล่งการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยการตัดไม้ทำลายป่าจะปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่บรรยากาศประมาณร้อยละ 17 ของการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดของโลก (IPCC, AR4, 2007) และรายงานขององค์การอาหารและการเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO, 2010) พบว่าการสะสมคาร์บอนจากชีวมวลของป่าไม้ธรรมชาติลดลงเฉลี่ยปีละ 500 ล้านตันในช่วงปี พ.ศ. 2548-2553 โดยมีสาเหตุหลักจากการลดลงของพื้นที่ป่าไม้ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสวนป่า (Planted Forests) เป็นแนวทางที่สำคัญในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแต่การจัดการสวนป่าก็มีส่วนปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่บรรยากาศด้วยเช่นกัน เช่น การเตรียมพื้นที่การปลูกป่าโดยการเผา การใส่ปุ๋ยเพื่อเพิ่มธาตุอาหารในดินเป็นการเร่งให้พืชเติบโตเร็วและมีการสังเคราะห์มากขึ้น การตัดสาง ที่ตัดต้นไม้ออกบางส่วนถือว่าเป็นการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกคืนสู่ชั้นบรรยากาศ การตัดฟันเป็นการเปลี่ยนแปลงสภาพของแหล่งดูดซับคาร์บอนให้เป็นแหล่งปลดปล่อยคาร์บอนในทันที (Jarvis *et al*., 2005)

การดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์สำหรับสวนป่าในรอบตัดฟันที่ยาวกว่า 30 ปี และรอบตัดฟันสั้น (ประมาณ 30 ปี) จะมีลักษณะของการกักเก็บคาร์บอน (Carbon Pool) แตกต่างกัน โดยการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์จะเพิ่มขึ้นในช่วงปีที่ 1-30 และจะคงที่เมื่อสวนป่ามีอายุมากขึ้นเรื่อยๆ สำหรับสวนป่าที่มีรอบตัดฟันยาวหรือไม่มีรอบตัดฟันเลย การสะสมคาร์บอนลักษณะนี้มักจะมีพื้นที่ขนาดใหญ่ ในทางตรงข้าม สวนป่าที่มีรอบตัดฟันประมาณ 30 ปี ลักษณะของการสะสมคาร์บอนจะมีการลดลงอย่างมากเมื่อถึงรอบตัดฟันเพื่อเอาเนื้อไม้ไปใช้ประโยชน์ ผู้รับซื้อ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

คาร์บอนเครดิตจากสวนป่ามักจะชอบรูปแบบของการสะสมคาร์บอนที่ค่อนข้างแน่นอนและคงทนของสวนป่าที่มีรอบตัดฟันยาวหรือป่าอนุรักษ์มากกว่าป่าที่มีรอบตัดฟันที่สั้นกว่า

แนวคิดและทฤษฎีที่ใช้ในการวิจัย

การวิเคราะห์โครงการ

การวิเคราะห์โครงการเป็นวิธีการในการแสดงการใช้ทรัพยากรไปอย่างมีประสิทธิภาพและประหยัด ภายใต้จุดมุ่งหมายหรือความต้องการทางสังคมในรูปแบบ ความสะดวกและเหมาะสม เพราะการวิเคราะห์โครงการจะมีการประเมินถึงผลตอบแทน (Benefit) และค่าใช้จ่าย (Cost) ของแต่ละโครงการแล้วปรับเป็นตัวร่วม (Common Denominator) ซึ่งถ้าหากผลตอบแทนมีมากกว่าค่าใช้จ่ายตามที่ได้ปรับแล้ว โครงการนั้นก็จะเป็นโครงการที่ให้ผลตอบแทนคุ้มค่า การวิเคราะห์โครงการจึงมีส่วนช่วยต่อการตัดสินใจที่จะใช้ทรัพยากรไปอย่างมีประสิทธิภาพตามหลักวิชาการ (ประสิทธิ์ ตงยิ่งศิริ, 2540)

ในส่วนนี้จะกล่าวถึงการวิเคราะห์เพื่อประเมินค่าความเหมาะสมและเป็นไปได้ของโครงการ 2 ด้านด้วยกันคือ การวิเคราะห์ทางด้านเทคนิคหรือวิชาการ (Technical Analysis) และการวิเคราะห์ทางด้านการเงิน (Financial Analysis)

ประเภทของการวิเคราะห์โครงการ

การวิเคราะห์โครงการคือ การประเมินผลโครงการอันเกิดจากการดำเนินโครงการ ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อการวิเคราะห์ผลการดำเนินงานว่าเป็นไปตามจุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่อย่างไร โดยแบ่งประเภทของผลได้ 3 ชนิดคือ 1. ผลสร้างได้ (Outputs) 2. ผลกระทบระยะสั้น (Effects) 3. ผลกระทบระยะยาว (Impacts) การประเมินโครงการแบ่งออกเป็น 3 ระยะ คือ (ศิริจิตร ทุ่งหว้า, 2536: 328)

1. การประเมินผลก่อนการดำเนินงานโครงการ (Ex-ante Evaluation) เป็นการประเมินโครงการในแง่ความเหมาะสมความเป็นไปได้ของโครงการ การประเมินผลในขั้นนี้วัตถุประสงค์เพื่อให้ข้อมูลแก่ผู้มีอำนาจอนุมัติโครงการ คือ ผู้อนุมัติให้ทำหรือไม่ให้ทำโครงการ เช่น โครงการในแผนงานต่าง ๆ ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ จะต้องได้รับอนุมัติจาก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

คณะรัฐมนตรีโดยสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ เป็นผู้เสนอข้อมูลของโครงการ ซึ่งถ้าเป็นโครงการลงทุนขนาดใหญ่ต้องมีการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ (Feasibility Study) หรือการศึกษาปัญหาและความต้องการของผู้ใช้บริการ (Need Assessment) โดยศึกษาพิจารณาโครงการในหลายๆ ด้าน ทั้งทางด้านเทคนิคเครื่องมือเครื่องใช้ ด้านการเงิน ด้านเศรษฐกิจ ด้านสังคม รวมทั้งความพร้อมทางด้านสิ่งแวดล้อมโครงการลงทุนในระดับท้องถิ่นจะต้องมีข้อมูลการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางเศรษฐกิจ ผลประโยชน์ต่อหน่วยค่าใช้จ่าย (Cost-Benefit Study) หรือผลประโยชน์สุทธิที่คาดว่าจะเกิดกับสังคม เป็นต้น

2. การประเมินผลในระหว่างดำเนินงานโครงการ เป็นการประเมินผลเมื่อมีการดำเนินงานตามโครงการแล้ว ซึ่งแบ่งการประเมินออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ

2.1 การติดตามโครงการ (Project Monitoring) เป็นกิจกรรมที่ทำในระหว่างการดำเนินงานตามโครงการ มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ข้อมูลด้านปัจจัยกับทรัพยากรของโครงการ เช่น การจัดส่งปัจจัย การใช้ปัจจัยของแต่ละกิจกรรมในโครงการผลได้เบื้องต้น ความคืบหน้า ปัญหาและข้อขัดข้องต่างๆ ของโครงการ ข้อมูลที่ได้จากการติดตามจะมีประโยชน์ในแง่ของการควบคุมและกำกับโครงการ เพื่อให้โครงการบรรลุวัตถุประสงค์และเป้าหมายที่กำหนด

2.2 การประเมินผลอย่างต่อเนื่อง (On-going Evaluation) ระหว่างที่โครงการกำลังดำเนินการอยู่นี้จะมีการประเมินผลเป็นระยะๆ เพื่อให้ข้อมูลแก่กลุ่มบุคคลที่เกี่ยวข้องโดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้บริหารโครงการระดับต่างๆ ส่วนใหญ่ข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการประเมินนั้นได้มาจากรายงานการติดตามโครงการและเก็บข้อมูลเพิ่มเติมเท่าที่จำเป็น สำหรับสิ่งที่จะต้องประเมินก็คือกระบวนการดำเนินงาน โดยเน้นในสิ่งเหล่านี้ คือ

2.2.1 ตรวจสอบให้แน่ใจว่าวัตถุประสงค์ของโครงการนั้นกำหนดไว้ถูกต้องแล้วและมีงานหรือกิจกรรมของโครงการที่จะให้บรรลุถึงวัตถุประสงค์ได้

2.2.2 วิเคราะห์ถึงประสิทธิภาพของกระบวนการดำเนินงานในแง่ของระยะเวลาค่าใช้จ่ายต่อหน่วยของการผลิต และวิเคราะห์การดำเนินงานขององค์กร

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.2.3 วิเคราะห์ผลได้เบื้องต้นในแง่ของปริมาณตามเป้าหมาย และคุณภาพมาตรฐาน

2.2.4 วิเคราะห์ถึงศักยภาพที่โครงการจะประสบผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์เร่งด่วน และวิเคราะห์ถึงศักยภาพของโครงการที่จะบรรลุวัตถุประสงค์ระดับกลาง (Intermediate Objective) และวัตถุประสงค์ระยะยาว (Long Team Development Objective)

2.2.5 ให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงกระบวนการดำเนินงานเพื่อให้การดำเนินงานเกิดประสิทธิภาพ และประสิทธิผล

3. การประเมินผลหลังจากที่โครงการสิ้นสุดแล้ว (Ex-post Evaluation) เป็นการวิเคราะห์ผลระยะสั้นและระยะยาวของโครงการ การประเมินผลในช่วงนี้มีลักษณะที่ลงลึกและให้รายละเอียดมากกว่าการประเมินผลในระหว่างดำเนินโครงการ แบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ คือ

3.1 การประเมินผลโดยส่วนรวมของโครงการ (Total Project Evaluation) เป็นการวิเคราะห์เปรียบเทียบระหว่างจุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของโครงการ กับผลดีที่เกิดขึ้นจริง ใช้วิธีการประเมินเช่นเดียวกับการประเมินผลระหว่างการดำเนินโครงการ

3.2 การประเมินผลกระทบของโครงการ (Impact Evaluation) เป็นการวิเคราะห์ผลทั้งทางตรงและทางอ้อมของโครงการ และผลการเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากโครงการ

การวิเคราะห์ผลจะเริ่มจากการวิเคราะห์ผลได้เบื้องต้นว่าผลได้เบื้องต้นนี้ก่อให้เกิดผลได้ระดับกลางมากน้อยเพียงใด และจากผลได้ระดับกลางนี้จะก่อให้เกิดผลได้ระดับสุดท้ายตามวัตถุประสงค์ของโครงการหรือไม่ อย่างไร เพราะเหตุใด ในการประเมินผลในขั้นตอนนี้สิ่งที่ยากที่สุด ได้แก่ การกำหนดตัวชี้วัด กล่าวคือ จะใช้อะไรเป็นตัวชี้วัดผลได้ระดับกลางและระดับสุดท้ายวัตถุประสงค์ของการประเมินผลหลังโครงการนี้เพื่อเป็นบทเรียนกว้างๆ ในอนาคตในแง่ของการกำหนดนโยบาย การวางโครงการ วิธีดำเนินงาน และบทบาทของปัจจัยต่างๆ ที่โครงการไม่สามารถควบคุมได้ แต่มีผลกระทบต่อผลงาน และบทบาทของปัจจัยต่างๆ ที่โครงการไม่สามารถควบคุมได้ แต่มีผลกระทบต่อผลได้ระยะยาวของโครงการ (ศิริจิตร ทุ่งหว้า, 2536)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สรุปแล้วการประเมินผลโครงการที่ใช้คือการประเมินผลก่อนการดำเนินงานโครงการ เนื่องจากโครงการที่ต้องการทำการวิจัยเป็นโครงการที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ดังนั้นการประเมินดังกล่าวจึงเป็นการทำเพื่อดูผลโดยรวมก่อนที่จะดำเนินโครงการ

ประโยชน์ของการวิเคราะห์โครงการ

การวิเคราะห์โครงการหรือการประเมินผลโครงการก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการลงทุนโครงการ สรุปได้ดังนี้

1. เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนอย่างต่อเนื่องและให้แผนงานบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

2. เพื่อประโยชน์ในการจัดสรรทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดและหามาได้ยากให้เกิดประโยชน์สูงสุดหรือเป็นไปอย่างคุ้มค่า

3. เพื่อใช้เป็นสารสนเทศของผู้บริหารในการตัดสินใจดำเนินโครงการได้อย่างเป็นระบบ มีความเป็นกลาง และการดำเนินโครงการในระยะต่อไป และสามารถช่วยเป็นทางเลือกจากบรรดาทางเลือกต่างๆ ได้เป็นอย่างดี

4. เพื่อก่อให้เกิดความสุขุมรอบคอบและความมั่นใจในการปฏิบัติมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งต่อโครงการที่ลงทุนสูง และช่วยในการควบคุมคุณภาพของงานให้ถูกต้องและเหมาะสม

5. สามารถนำผลสำเร็จ ปัญหาอุปสรรค หรือข้อบกพร่องที่ได้จากการประเมินผลไปใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงแผนปฏิบัติการให้สามารถใช้ดำเนินการได้โดยมีประสิทธิภาพสูงขึ้นและมีความสอดคล้องกับสถานการณ์ที่เปลี่ยนไปอย่างเหมาะสม

6. เพื่อช่วยให้เกิดความมั่นใจได้ว่าเงินทุนและทรัพยากรอื่นๆ จะถูกใช้ไปตามวัตถุประสงค์ของโครงการและแผนงานที่วางไว้ได้อย่างเหมาะสม

7. เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นอันเนื่องมาจากโครงการ และเปิดโอกาสในการปรับปรุงโครงการให้มีความเหมาะสมและถูกต้องมากที่สุด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

8. เพื่อสร้างขวัญและกำลังใจให้แก่ผู้ปฏิบัติงานตามโครงการ เนื่องจากการประเมินผลเป็นการศึกษาวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงงานและวิธีการใหม่ๆ ย่อมช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานพึงพอใจและกระตือรือร้นในการปฏิบัติงานมากขึ้น (ประสิทธิ์ ตงยิ่งศิริ, 2540)

ในส่วนนี้จะกล่าวถึงการวิเคราะห์เพื่อประเมินค่าความเหมาะสมและเป็นไปได้ของโครงการ 2 ด้านด้วยกันคือ การวิเคราะห์ทางด้านเทคนิคหรือวิชาการ (Technical Analysis) และการวิเคราะห์ทางด้านการเงิน (Financial Analysis)

การวิเคราะห์ทางด้านเทคนิค

การวิเคราะห์ทางด้านเทคนิค เป็นจุดเริ่มต้นสำหรับการพิจารณาโครงการ ประเด็นทางด้านเทคนิคของการวิเคราะห์โครงการจะประกอบด้วย

1. รูปแบบทางเลือกต่างๆ (Alternative Designs) โดยจะทำการเปรียบเทียบและประเมินระหว่างรูปแบบทางเทคนิคทางเลือกต่างๆ ว่าทางใดจะบรรลุวัตถุประสงค์ของโครงการด้วยต้นทุนต่ำที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ประกอบด้วยการพิจารณาดังต่อไปนี้

ก) ขนาด (Size) จะขึ้นอยู่กับความสามารถในการบริหารขององค์กร ข้อจำกัดทางกายภาพ การประหยัดหรือไม่ประหยัดต่อขนาด อุปสงค์ตลาด และการพิจารณาทางการเงิน

ข) สถานที่ตั้ง (Location) จะมีปัจจัยที่ส่งผลต่อการเลือกตั้งของโครงการ เช่น ลักษณะตามธรรมชาติของโครงการ แหล่งวัตถุดิบ แหล่งพลังงาน ตลาด หรือความพร้อมของปัจจัยโครงสร้างขั้นพื้นฐาน

ค) ช่วงจังหวะ (Timing) เป็นเรื่องของความพร้อมของโครงการว่าควรจะปฏิบัติช่วงเวลาไหนถึงจะเหมาะสม โดยพิจารณาร่วมกับปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับโครงการ เช่น เทคโนโลยี อุปสงค์ของผลผลิต การลงทุนเชื่อมโยง ฤดูกาล เป็นต้น

ง) กรรมวิธีการดำเนินการ (Technology Package) การเลือกใช้เทคโนโลยีจะต้องคำนึงถึงความเหมาะสม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. ผลต่อสิ่งแวดล้อม (Environment Effects) โครงการที่ก่อให้เกิดต้นทุนสูงในรูปของการทำลายสิ่งแวดล้อม เช่น การทำลายสุขภาพอนามัยของประชาชน และทำลายความสมดุลของระบบนิเวศ จะถูกชี้ว่าขาดความเหมาะสมสำหรับการลงทุน

3. ความยืดหยุ่น (Flexibility) จะพิจารณาว่าโครงการควรจะมีรูปแบบทางเทคนิคที่ยืดหยุ่นมากพอที่จะรองรับการเปลี่ยนแปลงชนิดที่ไม่ได้คาดหมายมาก่อน ไม่ว่าจะเป็นการเปลี่ยนแปลงทางด้านสภาวะแวดล้อมของโครงการ หรือเงื่อนไขทางเศรษฐกิจ

4. ความต้องการในด้านการดำเนินการและบำรุงรักษา (Operation and Maintenance Requriements) รูปแบบโครงการที่ดีจะต้องคำนึงถึงการใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษาภายหลังจากที่โครงการจบสิ้นสมบูรณ์แล้ว ทั้งนี้เพราะว่าไม่มีโครงการใดที่จะก่อให้เกิดผลประโยชน์อย่างต่อเนื่อง ถ้าตกอยู่ในสภาพชำรุดหรือไม่สามารถดำเนินการอย่างมีประสิทธิภาพ (ชูชีพ พิพัฒน์ศิถี, 2544)

ขั้นตอนการดำเนินโครงการ

ขั้นตอนการดำเนินโครงการโดยทั่วไปของโครงการปลูกป่าภาคสมัครใจ (ภาพที่ 1) ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่จะนำไปสู่การวิเคราะห์ทางการเงิน โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ผู้พัฒนาโครงการดำเนินการออกแบบโครงการและจัดทำเอกสารประกอบโครงการพร้อมเตรียมหลักฐานประกอบการพิจารณาทั้งหมด เพื่อยื่นต่อองค์กรที่ขึ้นทะเบียนโครงการ โดยเอกสารประกอบโครงการจะต้องประกอบไปด้วยเนื้อหาดังต่อไปนี้

1.1 ขอบเขตในการดำเนินโครงการ ซึ่งได้แก่ ขอบเขตพื้นที่ทางภูมิศาสตร์ของโครงการ รายชื่อก๊าซเรือนกระจกที่เกี่ยวข้องในโครงการและแหล่งสะสมคาร์บอนในโครงการ

1.2 วันที่เริ่มโครงการ รูปแบบ และระยะเวลาที่คิดเครดิต

1.3 ประโยชน์ส่วนเพิ่ม / การดำเนินงานเพิ่มเติมจากการดำเนินงานตามปกติ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.4 วิธีการจัดทำข้อมูลฐานของโครงการ

1.5 การวิเคราะห์ความเสี่ยงต่อความไม่ถาวร (เช่นโอกาสในการสูญเสียคาร์บอนที่กักเก็บไว้จากการดำเนินโครงการ เนื่องจากไฟป่า การลักลอบตัดไม้ หรือเหตุธรรมชาติอื่นๆ) และวิธีการจัดการความเสี่ยง

1.6 การประเมินและวิธีการจัดการการรั่วไหล

1.7 การวิเคราะห์ผลกระทบของโครงการต่อชุมชนและสิ่งแวดล้อมและมาตรการแก้ไข

1.8 วิธีการประมาณค่าและแผนการติดตามตรวจวัดก๊าซเรือนกระจกสุทธิที่ดูดซับได้จากการดำเนินโครงการ

2. ผู้พัฒนาโครงการว่าจ้างหน่วยงานปฏิบัติการตรวจสอบให้ดำเนินการตรวจสอบเอกสารเพื่อให้การรับรองว่าโครงการนี้มีการดำเนินการจริง รวมถึงตรวจสอบว่าวิธีการจัดทำข้อมูลฐาน วิธีการวิเคราะห์และการประเมิน รวมถึงการคำนวณหาปริมาณก๊าซเรือนกระจกสุทธิที่ดูดซับได้จากการดำเนินโครงการ มีความถูกต้องตามมาตรฐานที่ผู้พัฒนาโครงการเลือกใช้ ซึ่งใช้ระยะเวลาประมาณ 4-6 สัปดาห์ โดยมาตรฐานที่เลือกใช้ขึ้นอยู่กับว่าองค์กรที่รับขึ้นทะเบียนโครงการให้การยอมรับหรือไม่ ดังนั้น ผู้พัฒนาโครงการต้องเลือกมาตรฐานที่เป็นที่ยอมรับขององค์กรที่ตนต้องการไปขอขึ้นทะเบียน

3. หลังจากหน่วยงานปฏิบัติการตรวจสอบจัดทำรายงานยืนยันการตรวจสอบเอกสารโครงการ ผู้พัฒนาโครงการสามารถติดต่อขอขึ้นทะเบียนโครงการกับองค์กรที่รับขึ้นทะเบียนก่อนที่จะดำเนินการจ้างผู้ทวนสอบ (ซึ่งส่วนใหญ่จะอนุโลมให้ใช้องค์กรเดียวกันกับที่ดำเนินการตรวจสอบเอกสารโครงการ เพื่อลดต้นทุนค่าใช้จ่าย) ให้ดำเนินการทวนสอบเพื่อยืนยันปริมาณก๊าซเรือนกระจกสุทธิที่ดูดซับได้จากโครงการตามมาตรฐานที่องค์กรรับขึ้นทะเบียนให้การยอมรับ ซึ่งในกรณีของโครงการปลูกป่าผู้ดำเนินโครงการมักจะดำเนินการทวนสอบข้อมูลหลังจากดำเนินโครงการไปแล้ว 5 ปี (อาจมากหรือน้อยกว่านี้ ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม ชนิดพันธุ์ และปัจจัย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

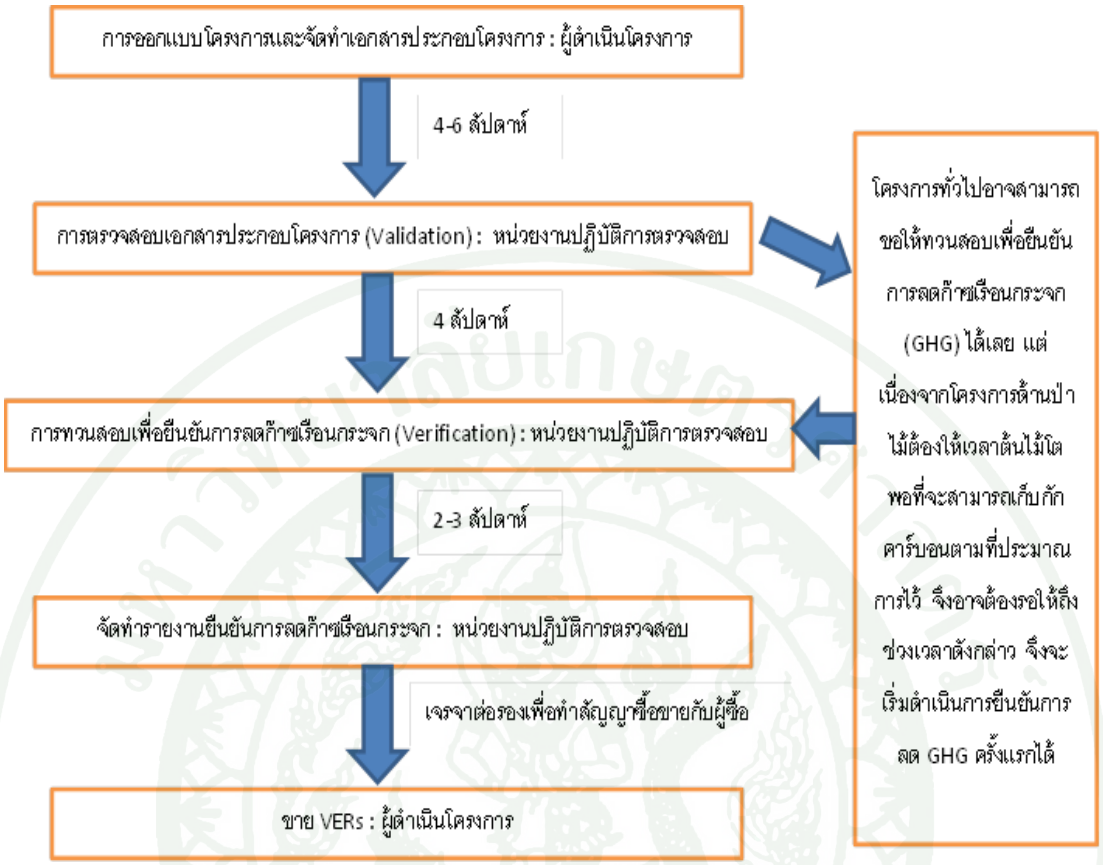
เฉพาะอื่นๆของโครงการ) เพื่อทิ้งระยะเวลาให้ต้นไม้โตพอที่จะเก็บกักคาร์บอนในปริมาณที่เพียงพอกับที่ตั้งเป้าหมายไว้ โดยการดำเนินการทวนสอบนั้นจะใช้เวลาประมาณ 4 สัปดาห์

4. หน่วยงานปฏิบัติการตรวจสอบจัดทำรายงานยืนยันปริมาณก๊าซเรือนกระจกสุทธิที่ดูดซับได้จากการดำเนินโครงการและส่งมอบต่อผู้พัฒนาโครงการ เพื่อให้แจ้งกับองค์กรที่รับขึ้นทะเบียนโครงการต่อไป

5. องค์กรที่รับขึ้นทะเบียนโครงการออกคาร์บอนออฟเซ็ท (หรือคาร์บอนเครดิต) ให้กับผู้ดำเนินโครงการ

6. ผู้พัฒนาโครงการดำเนินการเจรจาต่อรองและลงนามในสัญญาซื้อขายคาร์บอนออฟเซ็ทกับผู้ซื้อ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 1 สรุปขั้นตอนการดำเนินโครงการ
ที่มา: ดัดแปลงจากองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (2553)

การที่จะหามูลค่าทางการเงินของคาร์บอนได้นั้น ต้องผ่านการคำนวณหาค่าปริมาณคาร์บอนที่ผลิตได้ ซึ่งในทางป่าไม้นั้นจะใช้การคำนวณมวลชีวภาพในการประเมินหาปริมาณคาร์บอน โดยสาพิศ ดิลกสัมพันธ์ และคณะ (2545) ได้ประเมินการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพของไม้สัก ณ สวนขุนแม่คำมี จังหวัดแพร่ คำนวณด้วยสมการแอลโลเมติก คำนวณหามวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (กิโลกรัม)

$$y = 0.0358x^{0.9468} \qquad R^2 = 0.9851$$

โดยกำหนดให้

y คือ มวลชีวภาพส่วนต่างๆ หรือปริมาตร

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

x คือ ตัวแปรอิสระในรูป DBH^2H เมื่อ DBH คือเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก (เซนติเมตร) และ H คือความสูงทั้งหมด (เมตร)

มี และ ไม่มี โครงการ (With and Without Project)

การเปรียบเทียบสถานการณ์ที่มีและไม่มีโครงการ (The With Case and The Without Case) เป็นที่มาของพื้นฐานการวัดผลประโยชน์ส่วนเพิ่ม (Incremental Benefit) จากการลงทุนโครงการ ผลผลิตอาจจะเปลี่ยนแปลงหรือไม่เปลี่ยนแปลงก็ได้ในกรณีที่ไม่มีโครงการ และถ้าหากมีการเปลี่ยนแปลงก็สามารถแบ่งเป็น 2 รูปแบบ คือ การผลิตลดลงเมื่อไม่มีการลงทุนโครงการ หรือการผลิตเพิ่มขึ้นได้ทั้งที่ไม่มีการลงทุนโครงการใหม่ (ชูชีพ พิพัฒน์ศิถี, 2544: 72)

การวิเคราะห์ทางการเงิน

การวิเคราะห์ทางด้านการเงิน (Financial Analysis) หมายถึง ขบวนการที่นำมาใช้ในการกำหนดหรือความสามารถทำกำไร (Profitability) ของโครงการลงทุนหนึ่งหรือเพื่อใช้เปรียบเทียบความสามารถระหว่างโครงการลงทุนที่มีโอกาสเลือกลงทุนตั้งแต่สองโครงการขึ้นไป (สมศักดิ์ เพรียบพร้อม, 2531) ซึ่งในโครงการการลงทุนนี้จะเกี่ยวข้องกับการใช้ปัจจัยในช่วงเวลาที่ติดต่อกันนานหลายปี เพื่อมุ่งหวังว่าปัจจัยดังกล่าวจะก่อให้เกิดกระแสเงินสดเข้าหรือผลตอบแทนที่ต่อเนื่องกันในอนาคต ดังนั้นโครงการลงทุนนี้จึงเป็นการลงทุนในระยะยาวเพราะต้นทุนและผลตอบแทนที่ต่อเนื่องกันเป็นเวลาหลายปี และจะต้องมีการกำหนดระยะเวลาที่แน่นอน (จีรเกียรติ อภิบุณโยภาส, 2533)

การวิเคราะห์ผลตอบแทนทางการเงิน จะใช้เกณฑ์การตัดสินใจแบบปรับค่าของเวลาเป็นเกณฑ์การตัดสินใจ ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบเงินลงทุนหรือต้นทุน (Cost) กับรายได้หรือผลตอบแทน (Benefits) จากโครงการ เพื่อแสดงให้เห็นความสามารถของโครงการในการที่จะก่อให้เกิดผลตอบแทนดังกล่าวได้ ซึ่งต้นทุนและผลตอบแทนของโครงการที่เกิดขึ้นในอนาคตต้องนำมาคิดลดเป็นมูลค่าปัจจุบันเสียก่อน เพื่อที่จะสามารถเปรียบเทียบกันได้ โดยการคูณด้วยค่าแฟกเตอร์ของการคิดลด (Discount Factor) โดยเป็นการศึกษาถึงผลประโยชน์เมื่อมีโครงการ (With Project) ผลประโยชน์ที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ จะใช้ผลประโยชน์สุทธิที่เพิ่มขึ้น (Incremental Benefit) การวิเคราะห์และประเมินค่าเงินลงทุนในโครงการจะใช้ดัชนีชี้วัดอยู่ 3 วิธีคือ มูลค่า

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปัจจุบันสุทธิ (NPV) อัตราส่วนมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนต่อต้นทุน (BCR) และอัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR) (ชูชีพ พิพัฒน์ศิถี, 2544)

1. มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value หรือ NPV) ผลรวมมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์สุทธิที่เกิดขึ้นในแต่ละปี ตลอดอายุโครงการ เพื่อวัดว่าโครงการที่กำลังพิจารณาจะให้ผลประโยชน์คุ้มค่าหรือมีกำไรต่อส่วนรวมหรือไม่ เกณฑ์การตัดสินใจยอมรับโครงการคือ NPV มีค่าเป็นบวกหรือมากกว่าศูนย์ แสดงว่าเป็นการลงทุนที่คุ้มค่า แต่ถ้าค่า NPV มีค่าเป็นลบหรือต่ำกว่าศูนย์แสดงว่าไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน เขียนเป็นสูตรคำนวณดังนี้ (ชูชีพ พิพัฒน์ศิถี, 2544: 99)

NPV = PVB – PVC หรือ

$$= \sum_{t=1}^{n} \frac{B_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=1}^{n} \frac{C_t}{(1+r)^t}$$ หรือ

$$= \sum_{t=1}^{n} \frac{(B_t - C_t)}{(1+r)^t}$$

โดยกำหนดให้

NPV = มูลค่าปัจจุบันสุทธิ

PVB = มูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์ของโครงการ

PVC = มูลค่าปัจจุบันของต้นทุนของโครงการ

B_t = ผลประโยชน์ของโครงการในปีที่ t

C_t = ต้นทุนของโครงการในปีที่ t

r = อัตราคิดลดหรืออัตราดอกเบี้ยที่เหมาะสม

t = ระยะเวลาของโครงการ (1,2,…,n)

n = อายุโครงการ

2. อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (Benefit Cost Ratio หรือ BCR) หมายถึง อัตราส่วนระหว่างมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนตลอดอายุโครงการกับมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนตลอดอายุโครงการ เมื่อเกณฑ์มีค่าเป็นอัตราส่วน ดังนั้นเกณฑ์การตัดสินใจต้องเปรียบเทียบกับ 1 โดยค่า BCR มากกว่า 1 แสดงว่าเป็นโครงการที่ยอมรับได้ หรือเป็นโครงการที่ดีทางเศรษฐกิจมีกำไร แต่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ถ้า BCR มีค่าน้อยกว่า 1 แสดงว่ามูลค่าปัจจุบันทางผลตอบแทนน้อยกว่าเงินลงทุน เป็นโครงการที่ไม่ดีทางเศรษฐกิจ เขียนเป็นสูตรคำนวณดังนี้ (ชูชีพ พิพัฒน์ศิถี, 2544: 99)

$$BCR = PVB/PVC \quad \text{หรือ} \quad = \frac{\sum_{t=1}^{n} B_t (1+r)^{-t}}{\sum_{t=1}^{n} C_t (1+r)^{-t}}$$

โดยกำหนดให้

BCR = อัตราผลตอบแทนต่อต้นทุน

PVB = มูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์ของโครงการ

PVC = มูลค่าปัจจุบันของต้นทุนของโครงการ

B_t = ผลประโยชน์ของโครงการในปีที่ t

C_t = ต้นทุนของโครงการในปีที่ t

r = อัตราคิดลดหรืออัตราดอกเบี้ยที่เหมาะสม

t = ระยะเวลาของโครงการ (1,2,…,n)

n = อายุโครงการ

3. อัตราผลตอบแทนโครงการ (Internal Rate of Return หรือ IRR) หมายถึงอัตราที่ทำให้ผลตอบแทนและค่าใช้จ่ายที่คิดลดเป็นมูลค่าในปัจจุบันแล้วเท่ากัน หรือเป็นอัตราความสามารถของเงินลงทุนที่จะก่อให้เกิดรายได้คุ้มกับเงินที่ลงทุนพอดี หรือเป็นการหาค่าโดยทำการทดลองหรือสมมติค่าอัตราคิดลด (r) ไปเรื่อยๆ จนกว่าจะได้อัตราคิดลดที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) มีค่าเท่ากับศูนย์ โดยการทดลองจะต้องมีทิศทาง มีพื้นฐานความรู้เพื่อไม่ให้เสียเวลาในการหาค่านี้นานจนเกินไป ซึ่งเกณฑ์ในการตัดสินใจยอมรับโครงการนั้นก็ต่อเมื่อ IRR สูงกว่าบวกอัตราดอกเบี้ยของเงินกู้ยืมมาลงทุนในโครงการของการวิเคราะห์ทางการเงิน (ชูชีพ พิพัฒน์ศิถี, 2544: 101)

$$IRR = \sum_{t=1}^{n} \frac{(B_t - C_t)}{(1+r)^t} = 0 = NPV$$

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โดยกำหนดให้

IRR = อัตราผลตอบแทนของโครงการ

NPV = มูลค่าปัจจุบันสุทธิ

B_t = ผลประโยชน์ของโครงการในปีที่ t

C_t = ต้นทุนของโครงการในปีที่ t

r = อัตราคิดลดหรืออัตราดอกเบี้ยที่เหมาะสม

t = ระยะเวลาของโครงการ (1,2,…,n)

n = อายุโครงการ

การกำหนดอัตราคิดลด (Discount Rate)

การเลือกอัตราคิดลด (Choosing the Discount Rate) เพื่อใช้ในการคำนวณหามูลค่าปัจจุบัน (Present Worth) สามารถแยกออกได้เป็น 3 อัตรา คือ (ชูชีพ พิพัฒน์ศิถี, 2544: 83)

1. อัตราตัดขาด (Cut-off Rate) สำหรับการวิเคราะห์ทางการเงินคือต้นทุนหน่วยสุดท้ายของเงินตรา (Marginal Cost of Money) ที่มีต่อกิจการ หรืออัตราที่วิสาหกิจจะสามารถกู้ยืมได้

2. อัตรากู้ยืม (Borrowing Rate) เป็นอัตราที่สะท้อนค่าใช้จ่ายของเงินตราในรูปอัตราดอกเบี้ยตามท้องตลาด

3. อัตราความชอบตามเวลาทางสังคม (Social Time Preference Rate) เป็นอัตราที่ต่ำกว่าอัตราดอกเบี้ยตามท้องตลาด

อัตราคิดลดมีอิทธิพลต่อมูลค่าปัจจุบันสุทธิ ต้นทุนการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ของสวนป่าเป็นอย่างยิ่ง แต่ไม่มีผลต่ออัตราผลตอบแทนภายใน ดังนั้นการเลือกใช้อัตราคิดลดในการวิเคราะห์การลงทุนมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง โดยเฉพาะโครงการที่เกี่ยวข้องกับการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ความอ่อนไหวของโครงการ (Project Sensitivity)

ความอ่อนไหวของโครงการ หมายถึงความแปรปรวนหรือความไม่แน่นอนของโครงการ ซึ่งอาจจะเกิดขึ้นได้จากปัจจัยหลายอย่าง เช่น ความผิดพลาดจากการประเมินต้นทุน ความผิดพลาดจากการประเมินผลผลิต ความผิดพลาดจากการประเมินราคา หรือความไม่แน่นอนอันเกิดจากการเปลี่ยนแปลงทั้งทางด้านต้นทุนและรายได้ ดังนั้น จึงควรที่จะนำผลการเปลี่ยนแปลงนี้มาพิจารณาด้วย โดยใช้วิธีวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ (Sensitivity Test) โดยกำหนดให้มีการเปลี่ยนแปลงดังต่อไปนี้

1. ต้นทุนเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 ต่อปี และรายได้คงที่

2. รายได้ลดลงร้อยละ 10 ต่อปี และต้นทุนคงที่

3. ต้นทุนเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 ต่อปี และรายได้ลดลงร้อยละ 10 ต่อปี

เมื่อเป็นเช่นนี้แล้ว ความเหมาะสมของโครงการจะเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งการเปลี่ยนแปลงนี้ก็คือความแปรปรวนของการวิเคราะห์นั้นเอง (วิไลลักษณ์ ไทยอุตสาห์ และคณะ, 2528)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องนี้ได้แบ่งออกเป็น 3 แนวทางคือ 1. การศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการเกี่ยวกับโครงการภาคสมัครใจ 2. ศักยภาพในการกักเก็บคาร์บอน และ 3. การศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์การลงทุน

การดำเนินการเกี่ยวกับโครงการภาคสมัครใจ

Gossling *et al.* (2007) ได้ศึกษารายการการชดเชยคาร์บอนภาคสมัครใจสำหรับสายการบิน ความมีประสิทธิภาพ ความน่าเชื่อถือและสนับสนุนการท่องเที่ยวซึ่งการศึกษาดังกล่าวได้สอดคล้องกับงานวิจัยโดยได้กล่าวถึงลักษณะโครงสร้างของตลาดภาคสมัครใจ แนวโน้มการเจริญเติบโตของตลาด อีกทั้งยังได้กล่าวถึงการปลูกป่าเพื่อเก็บสะสมคาร์บอนซึ่งเป็นเพียงการดูแนวโน้มความเป็นไปได้ของการลดคาร์บอนจากการปลูกป่า Jindal *et al.* (2008) ได้ศึกษาโครงการป่าไม้เพื่อดูดซับคาร์บอนในแอฟริกา โดยกล่าวถึงผลตอบแทนและโอกาสที่ได้รับจากการดำเนินการปลูกป่า Hamilton *et al.* (2009) ได้รายงานสถานการณ์ตลาดคาร์บอนในภาคสมัครใจปี 2009 ซึ่งรายงานดังกล่าวได้ตอบโจทย์วิจัยเกี่ยวกับปริมาณคาร์บอนในตลาด มูลค่าที่ขายได้ ราคาขาย ชนิดของโครงการ และแรงจูงใจของผู้ซื้อในตลาด นิรมล สุธรรมกิจ (2551) ได้ศึกษาแนวทางการจัดการก๊าซเรือนกระจกในภาคสมัครใจ การซื้อขายคาร์บอนเครดิต ซึ่งการศึกษาดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยที่กำลังศึกษาเนื่องด้วยมีวัตถุประสงค์ครอบคลุมเรื่องสถานการณ์ของตลาดคาร์บอนในภาคสมัครใจในต่างประเทศเพื่อให้มองเห็นถึงรูปแบบและแนวโน้มของตลาดคาร์บอนฯของภาคสมัครใจ อีกทั้งวิเคราะห์ข้อดีและข้อด้อยของตลาดคาร์บอนฯในภาคสมัครใจและนำมาจัดทำข้อเสนอแนะที่จะนำไปสู่การบริหารจัดการ Carbon Credit/Carbon Offset ในภาคสมัครใจสำหรับประเทศไทย และกล่าวถึงบทบาทของหน่วยงานของทางภาครัฐในการกำหนดกลไกหรือมาตรการเพื่อการส่งเสริม Carbon Credit/Carbon Offset ในภาคสมัครใจภายในประเทศ โดยภาพรวมแล้วตลาด Carbon Credit/Carbon Offset ภาคสมัครใจอยู่ในประเทศกำลังพัฒนาเป็นส่วนใหญ่และการจัดทำโครงการต้องมีความน่าเชื่อถือแก่ผู้ซื้อคาร์บอนฯด้วย Galik *et al.* (2009) ได้ศึกษาต้นทุนและการจัดการป่าไม้เพื่อศักยภาพของการชดเชยคาร์บอน ซึ่งการศึกษาได้แสดงถึงต้นทุนบนความแตกต่างของการปฏิบัติการโครงการปลูกป่าชดเชยทางด้านขนาด ความแตกต่างของชนิดป่า วิธีการพิจารณาหรือระเบียบการ โดยได้กล่าวถึงต้นทุนที่ต้องใช้ในการดำเนินการแต่ละขั้นตอนโดยดูตามขนาดของโครงการ องค์การจัดการก๊าซเรือนกระจก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

(องค์การมหาชน) (2553) ได้จัดทำหนังสือแนวทางการพัฒนาโครงการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคป่าไม้ซึ่งมีเนื้อหาเป็นการแนะนำเรื่องทั่วไปเกี่ยวกับการพัฒนาตลาดการซื้อขายคาร์บอนที่เกิดขึ้นจากการดำเนินโครงการ ลดาวัลย์ พวงจิตร (2553) ได้ทำการแปลหนังสือเรื่องการดำเนินโครงการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคเกษตร ป่าไม้ และการใช้ประโยชน์ที่ดินต่างๆ ตามมาตรฐานคาร์บอนภาคสมัครใจ กล่าวถึงขั้นตอนในการรับรองทั่วไป การวิเคราะห์ความเสี่ยงต่อความไม่ถาวรและแนวคิดจำนวนเครดิตสำรอง ปัจจัยต่างๆที่ใช้วิเคราะห์โครงการและคำแนะนำเกี่ยวกับการขอการรับรอง โดยในส่วนของการปลูกป่านั้นได้กล่าวถึงกิจกรรมที่เข้าเกณฑ์ของโครงการ คำแนะนำด้านวิธีการในการดำเนินการ และคำแนะนำด้านปัจจัยเสี่ยงและอัตราความเสี่ยงของโครงการด้วย

ศักยภาพในการกักเก็บคาร์บอน

ศักยภาพในการกักเก็บคาร์บอนของป่าสามารถพิจารณาจากการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพของป่าและในเชิงวิชาการได้มีการศึกษาวิจัยมากมายและได้ตรวจเอกสารสรุปดังนี้

ชุมพล งามผ่องใส (2516) ศึกษาการกระจายและการเจริญของรากไม้สักในสวนที่มีอายุต่างๆกัน พบว่าปริมาณมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (Above Ground Biomass) มีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับอายุของต้นไม้ คือ มวลชีวภาพเหนือดินของต้นสักจะเพิ่มตามอายุที่เพิ่มขึ้น แต่ด้วยอัตราที่แตกต่างกัน ไม้ที่มีอายุระหว่าง 1-15 ปี มวลชีวภาพเพิ่มขึ้นเกือบคล้ายคลึงกัน แต่เมื่อไม้สักมีอายุมากกว่า 15 ปี อัตราการเพิ่มจะสูงขึ้น เริงชัย เผ่าสัจจ (2543) ได้ศึกษาถึงกระบวนการต่างๆ ในการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มาแปรสภาพเป็นเนื้อไม้ ผลที่ได้คือต้องใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปริมาณ 1 ตัน เพื่อสร้างเนื้อไม้ 0.55 ตัน ในการสร้างเนื้อไม้ 1 ตัน ต้องใช้คาร์บอนไดออกไซด์ปริมาณ 1.81 ตัน ลดาวัลย์ พวงจิตร (2547) ได้คำนวณปริมาณการปลดปล่อยและเก็บกักก๊าซเรือนกระจกจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและป่าไม้ โดยได้กล่าวถึงแนวคิดและวิธีการคำนวณปริมาณการปลดปล่อยและเก็บกักก๊าซเรือนกระจกในสาขาป่าไม้ โดยเน้นเฉพาะก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในรูปของคาร์บอน โดยการคำนวณจำเป็นต้องทราบขนาดของพื้นที่ที่มีการปลูกสร้างสวนป่า โดยแยกตามชนิดของพันธุ์ไม้ อัตราการเพิ่มพูนมวลชีวภาพรายปีและสัดส่วนของคาร์บอนในมวลชีวภาพของพรรณไม้โดยไม้สัก ที่พื้นที่สวนป่า 254.6×10^{3} เฮคแตร์ ความเพิ่มพูนรายปี 15.1 ตันน้ำหนักแห้งต่อเฮคแตร์ สัดส่วนของคาร์บอน 0.5 และปริมาณคาร์บอนที่เก็บกัก $1,922.23\times10^{3}$ ตัน นาฏสุดา ภูมิจำนง (2547) ได้ศึกษาแหล่งกักเก็บก๊าซเรือนกระจกจากภาคป่าไม้และกิจกรรมการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินภายใต้พิธี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารเกียวโต ซึ่งผลการศึกษาสามารถสรุปได้ว่าการคิดคำนวณปริมาณมวลชีวภาพของสวนป่าสักและเปลี่ยนให้อยู่ในรูปปริมาณคาร์บอนโดยคูณด้วย 0.5 ในระยะปลูกต่างๆ ราคาต้นทุนบาทต่อตันคาร์บอน 1,842 (สัก 2x2 ม.) 1,858 2,044 (สัก 2x4 ม.) และ 3,356 (สัก 4x4 ม.) ชิงชัย วิริยะบัญชา และคณะ (2548) ได้ทำการประเมินศักยภาพของกิจกรรมการปลูกสร้างสวนป่าในการลดความรุนแรงของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยผู้วิจัยให้ความสนใจกับการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับไม้สักในจังหวัดกาญจนบุรี ซึ่งได้ดำเนินการเพื่อวัดความเจริญเติบโตของต้นไม้ ศึกษามวลชีวภาพโดยใช้สมการ Allometric Regression เพื่อใช้คำนวณหามวลชีวภาพจากส่วนต่างๆ ของต้นไม้ เพื่อจัดทำฐานข้อมูลเพื่อเป็นประโยชน์ในการศึกษา ทศพร วัชรางกูร และคณะ (2548) ได้ทำการประเมินการสะสมของคาร์บอนในต้นไม้ในสวนป่าเพื่ออุตสาหกรรมในประเทศไทยโดยผู้วิจัยได้ให้ความสนใจการดำเนินการที่สวนป่าไม้สักขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้เพื่อพัฒนาวิธีการประมาณหาคาร์บอนในต้นไม้จากการวิเคราะห์ปริมาณคาร์บอนในเนื้อไม้โดยตรง ลดาวัลย์ พวงจิตร (2550) ศึกษาพบมวลชีวภาพที่ต้นไม้สร้างขึ้น 1 ตัน จะปลดปล่อยก๊าซออกซิเจนในปริมาณ 1.32 ตัน หรือก๊าซออกซิเจนถูกปลดปล่อย 1 ตัน เมื่อมีการสร้างเนื้อไม้จำนวน 0.76 ตัน สำนักนวัตกรรมไม้เศรษฐกิจ (2553) ได้จัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกพื้นที่สวนป่าองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้โดยได้ให้ความสนใจกับสวนป่าไม้สักซึ่งปี 2552 มีพื้นที่ 620,248.59 ไร่ ปริมาณการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ (เหนือพื้นดิน/ใต้พื้นดิน) 40,192,108 ตัน และปริมาณการกักเก็บคาร์บอน (เหนือพื้นดิน/ใต้พื้นดิน) 10,978,400 ตัน

การวิเคราะห์ทางการเงินการลงทุน

ส่วนการศึกษาด้านการเงินการลงทุนในการปลูกสวนป่ามีอยู่เป็นจำนวนมาก อาทิ วิไลลักษณ์ ไทยอุตส่าห์ และคณะ (2528) ได้รายงานผลการวิจัยเรื่องการวิเคราะห์ต้นทุน-กำไรของการปลูกสร้างสวนป่าโดยให้ความสนใจกับขนาดของต้นทุนและรายได้ทางตรงของสวนป่าไม้สักโดยใช้อัตราส่วนของรายได้ต่อต้นทุน มูลค่าปัจจุบันของรายได้สุทธิ และอัตราผลตอบแทนภายใน เป็นเครื่องชี้วัดความเหมาะสมของโครงการ โดยใช้อัตราดอกเบี้ย ที่นำมาเป็นอัตราหักลดเพื่อคำนวณมูลค่าจากการคาดคะเนของต้นทุนและรายได้เป็นมูลค่าปัจจุบันคือร้อยละ 13, 15 และ 17 ซึ่งผลการวิเคราะห์ปรากฏว่าเมื่อพิจารณาเฉพาะรายได้ทางตรงแต่อย่างเดียว สวนป่าไม้สักจะขาดทุนทุกระดับของอัตราหักลดทั้งนี้พิจารณาจากอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุนซึ่งมีค่า 0.45, 0.33 และ 0.26 และมูลค่าปัจจุบันสุทธิซึ่งมีค่าเท่ากับ -1,466.66 บาทต่อไร่ -1,576.94 บาทต่อไร่ และ -1,578.93 บาทต่อไร่ สำหรับอัตราผลตอบแทนภายใน ซึ่งเป็นอัตราที่เมื่อนำไปหักลดรายได้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

และต้นทุนที่คาดคะเนแล้วจะทำให้มูลค่าปัจจุบันของรายได้สุทธิมีค่าเป็นศูนย์หรือเป็นอัตราที่ทำให้การทำสวนป่าแต่ละชนิดรายได้คุ้มทุนพอดี จากการวิเคราะห์พบว่าอัตราผลตอบแทนภายในของไม้สักเป็นอัตราร้อยละ 9.32 ซึ่งสามารถใช้เป็นแนวทางในการอธิบายต้นทุนและผลตอบแทนของการปลูกสวนป่าไม้สัก ดุษฎี พรหมทัต (2537) ได้ศึกษาเปรียบเทียบต้นทุนและผลตอบแทนของการปลูกสร้างสวนป่าสักที่มีและไม่มีน้อยหน่าแทรกในสวนป่ากลางดง จังหวัดนครราชสีมาซึ่งเป็นการวิเคราะห์แบบมีและไม่มีโครงการ (With and Without the Project) สามารถใช้เป็นแนวทางอธิบายการลงทุนระหว่างมีและไม่มีโครงการของการขอใบรับรองลดก๊าซเรือนกระจกได้และพบว่าการปลูกสวนป่าไม้สักโดยมีน้อยหน่าแทรกจะคุ้มค่าต่อการลงทุนมากกว่าการปลูกสวนป่าสักโดยไม่มีน้อยหน่าแทรกและผลผลิตไม้สักกรณีที่มีน้อยหน่าแทรกสูงกว่ากรณีที่ปลูกไม้สักอย่างเดียว กุลชาติ บุญมา (2539) ได้ศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนการปลูกสวนป่าโดยระบบหมู่บ้านป่าไม้ในสวนป่าทองผาภูมิ อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี โดยได้กล่าวถึงแนวคิดเกี่ยวกับการลงทุนด้านป่าไม้ซึ่งใช้ทฤษฎีการวิเคราะห์เหมือนกับผลงานที่ได้กล่าวมาแล้ว อีกทั้งได้กล่าวถึงความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับไม้สัก และงานวิจัยนี้ได้ประมาณการผลตอบแทนของไม้สักที่ระยะปลูก 4×4 เมตร โดยแบ่งอายุต้นสักเป็น 10 20 30 และ 40 ปี ซึ่งผลการวิเคราะห์ประสบผลสำเร็จในการลงทุน นอกจากนี้ยังสามารถลดการทำลายป่าได้ พิทยา จำปาแก้ว (2545) ได้วิเคราะห์ทางการเงินของสวนป่าไม้สักภายใต้โครงการส่งเสริมปลูกไม้เศรษฐกิจในท้องที่อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน ได้ศึกษาถึงการผลิตและการตลาดของไม้สัก ขั้นตอนการวิเคราะห์ซึ่งใช้ทฤษฎีเหมือนกับผลงานวิจัยที่ได้กล่าวมา และกล่าวถึงรายละเอียดค่าใช้จ่ายในการปลูกไม้สักต่อไร่ รายละเอียดค่าบำรุงรักษาสวนป่าไม้สักต่อไร่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

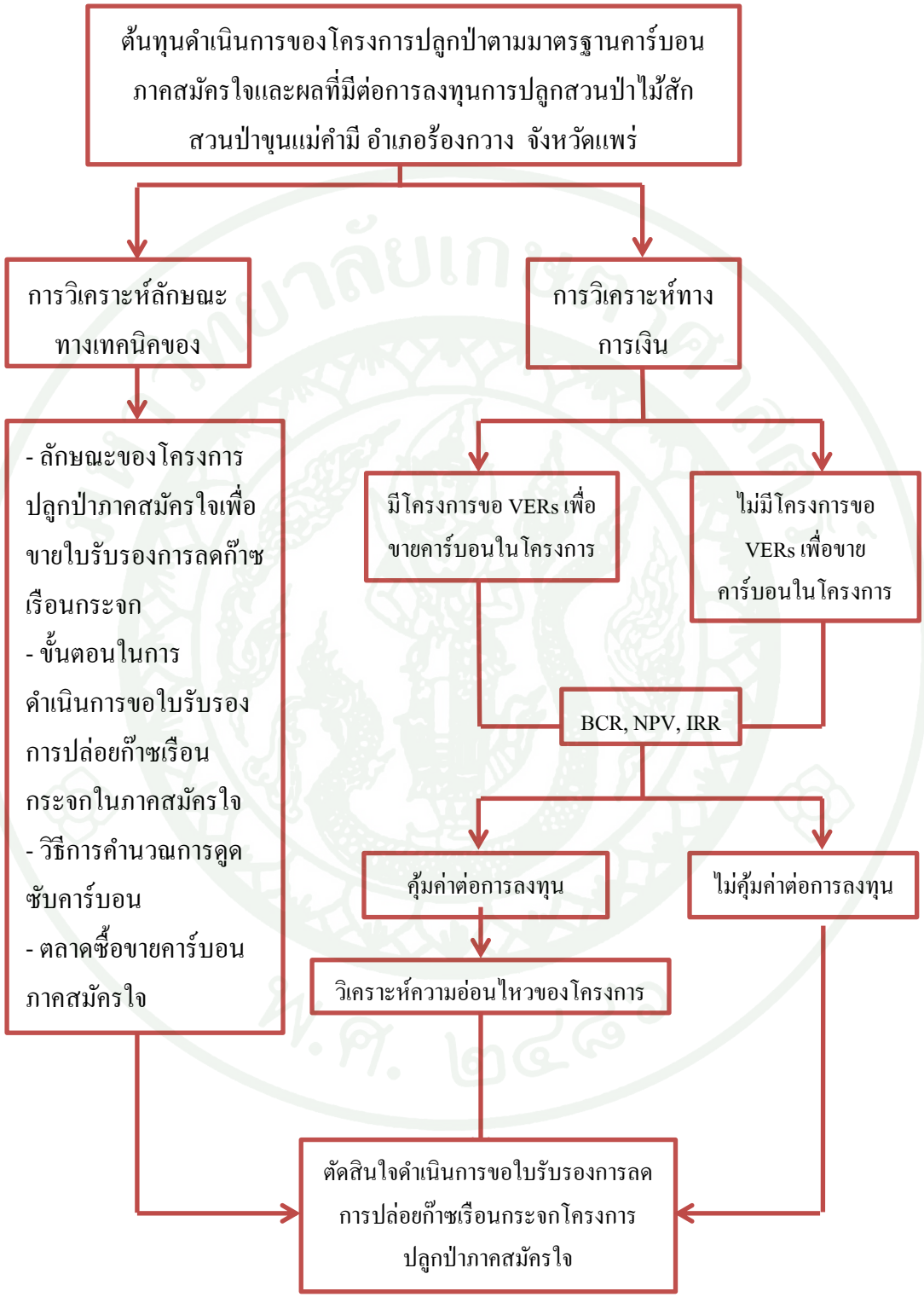
จากการตรวจเอกสารดังกล่าวข้างต้นจะเห็นว่าโครงการปลูกป่าเพื่อลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคสมัครใจนั้นเป็นที่มาที่ทำให้มีการซื้อขายใบรับรองการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก(VREs) ซึ่งถือได้ว่าเป็นรูปแบบหนึ่งของทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม ที่มีแนวคิดในการใช้ระบบตลาดในการทำให้เกิดประสิทธิภาพในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ซึ่งกลไกทางการตลาดนี้ทำให้ก๊าซเรือนกระจกเปรียบเสมือนสินค้าชนิดหนึ่งแล้วในกรณีนี้สินค้าที่ซื้อขายกันคือปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดลงได้ และการได้รับรายได้ส่วนเพิ่มนอกเหนือจากรายได้หลักจากการปลูกป่าก็เป็นผลดีต่อโครงการการลงทุนนั้น และการนำเอากลไกตลาดมามีบทบาทในการเพิ่มมูลค่าทรัพยากรในภาคป่าไม้โดยการขายคาร์บอนที่สามารถลดลงได้นั้นก็เพื่อเป็นแรงจูงใจให้แก่ผู้ประกอบการ หน่วยงานภาครัฐ รวมทั้งประชาชนในชุมชนหันมาให้ความสำคัญกับการปลูกป่า ดูแลรักษาป่า เพื่อดำรงไว้ซึ่งผืนป่าอันเป็นแหล่งทรัพยากรสำคัญที่ใช้ขับเคลื่อนเศรษฐกิจต่อไป จากผลพวงต่างๆดังที่ได้กล่าวมานี้สามารถนำมาเขียนเป็นกรอบแนวคิดที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้ โดยแยกออกเป็น 2 ส่วนตามวัตถุประสงค์ดังนี้

1. ศึกษาลักษณะทั่วไปของโครงการปลูกสร้างสวนป่าเพื่อขอใบรับรองการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคสมัครใจ(VERs) ขั้นตอนการดำเนินการขอใบรับรอง วิธีคิดคำนวณเพื่อหาปริมาณการดูดซับคาร์บอนของต้นไม้ และแหล่งซื้อขายคาร์บอนในภาคสมัครใจ

2. วิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการเงินของโครงการกรณีมีและไม่มีโครงการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในโครงการปลูกป่าภาคสมัครใจโดยใช้ข้อมูลการลงทุนปลูกสวนป่าขุนแม่คำมี อำเภอร้องกวาง จังหวัดแพร่

ทั้งนี้รายละเอียดในการศึกษามีความเชื่อมโยงกันดังแสดงในแผนภาพที่ 2

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 2 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การวิเคราะห์ทางการเงินของการลงทุนโครงการปลูกป่าตามมาตรฐานคาร์บอนภาคสมัครใจและผลที่มีต่อการลงทุนการปลูกสวนป่าไม้สัก สวนป่าขุนแม่คำมี จังหวัดแพร่ จะใช้การวิเคราะห์ทางการเงินของโครงการลงทุนทางด้านเอกชนเป็นสำคัญ เพื่อหาผลตอบแทนทางการเงินหรือความสามารถในการทำกำไรของโครงการ โดยจะทำการเปรียบเทียบระหว่างมีกับไม่มีโครงการ (With and Without the project) ความแตกต่างของผลได้สุทธิระหว่างมีกับไม่มีโครงการคือผลได้สุทธิที่เพิ่มขึ้น (Incremental Net Benefit) ซึ่งเกิดจากการลงทุนในโครงการ ในกรณีไม่มีโครงการ หมายถึง องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ไม่ได้ลงทุนโครงการปลูกป่าตามมาตรฐานคาร์บอนภาคสมัครใจในสวนป่าสัก ส่วนกรณีมีโครงการ หมายถึงองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ลงทุนโครงการปลูกป่าตามมาตรฐานคาร์บอนภาคสมัครใจในสวนป่าสัก ความแตกต่างของผลได้สุทธิที่เพิ่มขึ้นระหว่างมีกับไม่มีโครงการจะเป็นปัจจัยที่กำหนดความเป็นไปได้ในการลงทุนของโครงการ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บทที่ 3

โครงการปลูกสร้างสวนป่าเพื่อขอใบรับรองการลด การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคสมัครใจ

ในบทนี้ได้แบ่งการศึกษาออกเป็น 5 ส่วน ส่วนแรกเป็นลักษณะทั่วไปของสวนป่าขุนแม่คำมี ส่วนที่สองเป็นการปลูกสร้างสวนป่าสักและการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สวนป่า ส่วนที่สามเป็นการสรุปความเป็นมาของโครงการปลูกป่าตามมาตรฐานคาร์บอนภาคสมัครใจ ส่วนที่สี่เป็นการศึกษาเกณฑ์ในการพัฒนาโครงการและเกณฑ์การพิจารณาการเข้าร่วมโครงการปลูกป่าตามมาตรฐานคาร์บอนภาคสมัครใจ ส่วนที่ห้าเป็นการศึกษาถึงขั้นตอนการดำเนินโครงการปลูกป่าตามมาตรฐานคาร์บอนภาคสมัครใจ

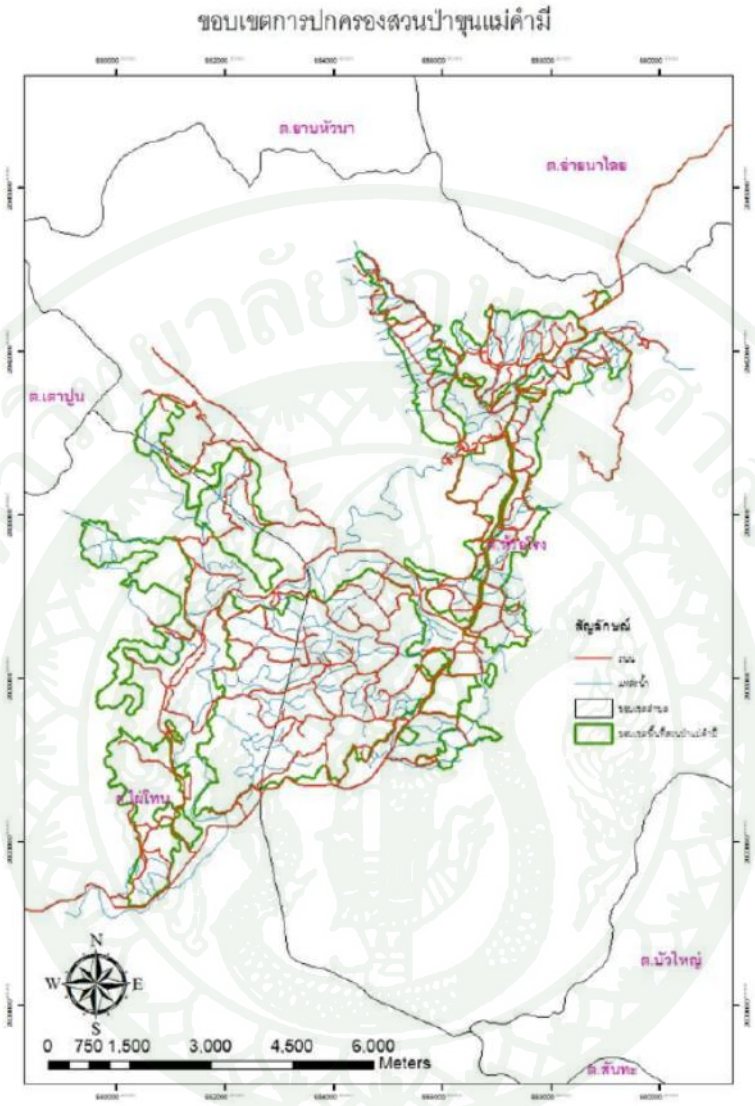
สวนป่าขุนแม่คำมี

สภาพทั่วไป

สวนป่าขุนแม่คำมี ตั้งอยู่ในพื้นที่ตำบลห้วยโรงและตำบลไผ่โทน ร้องกวาง แพร่ มีจุดพิกัดเส้นรุ้งที่ 18°21´ 32´´ ถึง 18° 28´ 44´´ เหนือ และเส้นแวงที่ 100° 24´ 49´´ ถึง 100° 30´ 60´´ ตะวันออก พิกัด UTM 47 (Map datum: WGS 1984) 656555 E 2040280 N ภายใต้การกำกับดูแลขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ (ออป.) (ภาพที่ 3)

งานสวนขุนแม่คำมีเป็นสวนป่าโครงการที่ 1 ขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ ดำเนินการปลูกตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 2 โดยใช้งบประมาณของ ออป. ที่ได้รับการอนุมัติให้ดำเนินการปลูกป่าในเขตป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่คำมี ดำเนินการปลูกสร้างสวนป่าไม้สักตั้งแต่ปี พ.ศ. 2511-2528 รวม 18 แปลง เนื้อที่ดำเนินการ 20,424 ไร่ ซึ่งได้ขึ้นทะเบียนที่ดินเป็นสวนป่าตามพระราชบัญญัติสวนป่า พ.ศ. 2535 แล้ว

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 3 ขอบเขตพื้นที่ ขอบเขตการปกครอง ถนนและเส้นลำน้ำของสวนป่าขุนแม่คำมี จังหวัดแพร่
ที่มา: นิรนาม (2557)

สภาพภูมิศาสตร์

สภาพพื้นที่สวนป่าโดยทั่วไป จะเป็นภูเขา สลับกับร่องห้วยลึก มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางระหว่าง 350-700 เมตร พบหินโผล่กระจายอยู่ทั่วไป ลักษณะดินส่วนมากเป็นดินกรวดบางแห่งมีเนื้อดินร่วนปนทราย ดินบนมีสีน้ำตาล มีปฏิกิริยาดินมีกรดปานกลางถึงจัด อินทรียวัตถุอยู่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ในเกณฑ์ ปานกลางถึงสูง ปริมาณธาตุอาหารพืชแคลเซียมสูง ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มีต่ำ โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์มีสูง

สภาพอุตุนิยมวิทยาในปีพ.ศ. 2552 ชี้ให้เห็นว่า จำนวนวันฝนตกตลอดปีของสวนป่าขุนแม่คำมีประมาณ 70 วัน โดยเฉลี่ยน้ำฝนประมาณ 87 มิลลิเมตรต่อเดือน เดือนที่มีฝนตกสูงสุดได้แก่ เดือน มิถุนายน คิดเป็น 193.8 มิลลิเมตร เดือนที่ฝนไม่ตกได้แก่เดือน พฤศจิกายน ธันวาคม และ มกราคม อุณหภูมิเฉลี่ย ตลอดทั้งปีประมาณ 21 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดและสูงสุดคือ เดือน มกราคม (12.4 องศา) และพฤษภาคม (25.82 องศา) ตามลำดับ

สภาพน้ำบริเวณพื้นที่สวนป่าขุนแม่คำมี มีลำห้วยขนาดเล็กมากมายกระจายทั่วพื้นที่ ส่วนใหญ่เป็นลำห้วยที่มีน้ำเฉพาะช่วงน้ำหลากในฤดูฝน มีน้ำตกห้วยโรง ซึ่งอยู่บริเวณใกล้เคียงกับสวนป่าขุนแม่คำมี โดยมีน้ำตลอดทั้งปี แต่จะมีน้อยในช่วงฤดูแล้ง ลำห้วยต่างๆเหล่านี้เป็นส่วนหนึ่งของลุ่มน้ำยม

สภาพดินของสวนป่าขุนแม่คำมี โดยส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นดินเปรี้ยวจัด ความลึกปานกลางและมีชั้นดินเลนที่มีศักยภาพก่อให้เกิดดินเปรี้ยวจัดหรือดินกรดกำมะถันภายในความลึกประมาณ 150 เซนติเมตรจากผิวดิน ชั้นดินบนมีปฏิกิริยาเป็นกรดจัดมาก และชั้นดินล่างมีปฏิกิริยาเป็นกรดเล็กน้อยถึงเป็นด่าง การระบายน้ำเลว ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ

การใช้ประโยชน์ของที่ดินของสวนป่าขุนแม่คำมี จากการสำรวจพบว่ามีการใช้ที่ดินหลายลักษณะประกอบด้วย ป่าผสมผลัดใบซึ่งพบอยู่โดยรอบของสวนป่าขุนแม่คำมี ป่าเต็งรังจะพบอยู่บริเวณส่วนกลางของพื้นที่สวนป่า ทุ่งหญ้ามีขนาดเล็กพบทางด้านตะวันตกเฉียงเหนือ ไร่ร้างพบเป็นหย่อมขนาดเล็ก ชุมชนพบทางด้านทิศใต้ของสวนป่า และพื้นที่เกษตรกรรมพบกระจายอยู่ทั่วไป และมีพื้นที่ขนาดใหญ่ นอกจากนี้แล้วยังพบป่าดิบเขาบริเวณใกล้เคียงทางด้านทิศตะวันออกของพื้นที่ด้วย

ทรัพยากรป่าไม้ บริเวณสวนป่าขุนแม่คำมีและบริเวณใกล้เคียง ประกอบด้วยป่าธรรมชาติ 4 ชนิด ได้แก่ ป่าเต็งรัง, ป่าเต็งรัง-ไม้สน, ป่าผสมผลัดใบ และป่าดิบแล้ง และได้มีการสำรวจความหลากหลายทางชีวภาพในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่คำมี จังหวัดแพร่ ปี พ.ศ. 2555 ของกลุ่มงานความหลากหลายทางชีวภาพ ด้านป่าไม้ กรมป่าไม้ ของปริมาณการกักเก็บน้ำ และปริมาณ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ รวมทั้งมูลค่าของคาร์บอนไดออกไซด์ของพื้นที่ที่หายไป เมื่อเปรียบเทียบกับชนิดป่าที่หายไป (ตารางที่ 1) (นิรนาม, 2557)

ตารางที่ 1 การสูญเสียการกักเก็บน้ำและคาร์บอนไดออกไซด์ของเนื้อไม้ในพื้นที่ป่า ป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่คำมี จังหวัดแพร่

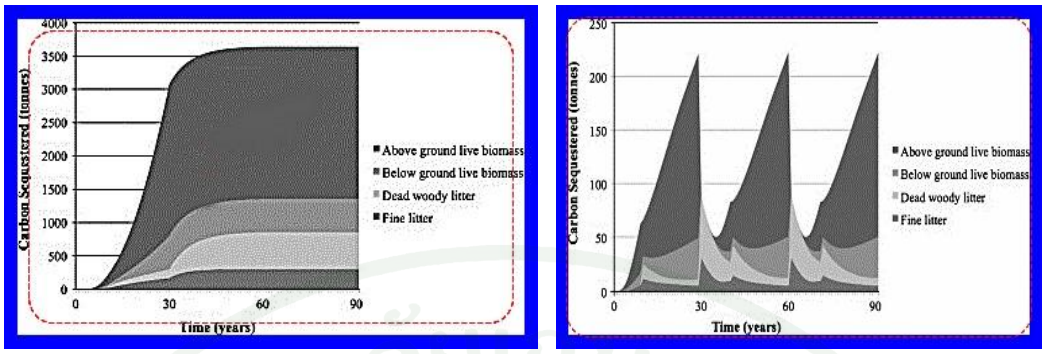
ชนิดป่า	ปริมาณการเก็บกักน้ำ (ล้านลูกบาศก์เมตร)	ปริมาณเก็บกักคาร์บอนไดออกไซด์ของเนื้อไม้ (ตัน)	มูลค่าการเก็บกักคาร์บอนไดออกไซด์ของเนื้อไม้ราคา 793.5 บาท/ตัน (ล้านบาท)
เต็งรัง	10.13	246,378.09	195.50
เต็งรัง-ไม้สน	10.13	424.767.09	337.05
เบญจพรรณ	18.37	365,172.24	289.76
ดิบแล้ง	22.39	1,659,162.65	1,316.54

ที่มา: นิรนาม (2557)

การปลูกสร้างสวนป่าสักและการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สวนป่า

การดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สำหรับสวนป่าในรอบตัดฟันที่ยาวเกิน 30 ปีและรอบตัดฟันที่ 30 ปี จะมีลักษณะของ carbon pool ที่แตกต่างกัน โดยการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะเพิ่มมากขึ้นในช่วงปีที่ 1-30 และจะค่อนข้างคงที่เมื่อป่ามีอายุมากขึ้น สำหรับสวนป่าที่มีรอบตัดฟันยาวหรือไม่มีการตัดฟันเลยส่วนใหญ่มักเป็นพื้นที่ที่มีขนาดใหญ่ ส่วนสวนป่าที่มีรอบตัดฟันประมาณ 30 ปี ลักษณะของการสะสมคาร์บอนจะมีการลดลงอย่างมากเมื่อถึงรอบตัดฟันเพื่อเอาเนื้อไม้ไปใช้ประโยชน์ (ภาพที่ 4) ผู้รับซื้อคาร์บอนเครดิตจากสวนป่าส่วนใหญ่มักชอบรูปแบบของการสะสมคาร์บอนที่ค่อนข้างแน่นอนและคงทนของสวนป่าที่มีรอบตัดฟันยาวหรือป่าอนุรักษ์มากกว่าป่าที่มีกำหนดรอบตัดฟันสั้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 4 เปรียบเทียบการสะสมคาร์บอนของสวนป่าอนุรักษ์และสวนป่าที่มีรอบตัดฟัน 30 ปี
ที่มา: Bigsby (2009)

ลักษณะทั่วไปของต้นสัก

ไม้สัก (*Tectona grandis* Linn.f.) จัดอยู่ในวงศ์ Labiatae อันดับ Laminalis เป็นไม้ที่ขึ้นอยู่ในป่าผลัดใบเขตร้อน กระจายตามธรรมชาติที่มีขอบเขตจำกัดอยู่ในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้เท่านั้น ในคาบสมุทรอินเดีย พม่า ไทย และลาว ส่วนในอินโดนีเซียนั้น ไม้สักถูกนำไปปลูกนานแล้ว ถือว่าเป็นป่าไม้สักธรรมชาติ การขึ้นอยู่ของไม้สักในแต่ละประเทศ จะกระจัดกระจายไม่ติดต่อกันเป็นผืนใหญ่ นอกจากนี้ ยังถูกนำไปปลูกในประเทศต่างๆ ในเขตร้อนอีกหลายประเทศ เช่น ประเทศตรินิแดด ไนจีเรีย ศรีลังกา และอาร์เจนตินา เป็นต้น การกระจายตามธรรมชาติของไม้สักอยู่ระหว่างเส้นลองจิจูดที่ 73 องศาตะวันออกในอินเดีย ถึงเส้นลองจิจูดที่ 104 องศา 30 ลิปดา ในไทยสำหรับทางด้านเหนือถึงเส้นละติจูดที่ 25 องศา 30 ลิปดา เหนือในพม่า และเส้นทางใต้ละติจูดที่ 9 องศาเหนือในอินเดีย, 15 องศา ถึง 16 องศา 30 ลิปดา ในไทย

สำหรับในประเทศไทยได้มีการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการกระจายและการเจริญเติบโตไว้ว่า ไม้สักขึ้นอยู่ระหว่างเส้นละติจูดที่ 16 องศา ถึง 20 องศา ลิปดาเหนือ และระหว่างเส้นลองติจูดที่ 97 องศา 30 ลิปดา ถึง 101 องศา 20 ลิปดาตะวันออก ติดต่อกับป่าไม้สักประเทศพม่า รวมพื้นมีไม้สักขึ้นอยู่ตามธรรมชาติ ประมาณ 30,000 ตารางกิโลเมตรกระจายอยู่ในจังหวัดต่างๆ ได้แก่ เชียงราย เชียงใหม่ ลำพูน ลำปาง แม่ฮ่องสอน แพร่ น่าน สุโขทัย อุตรดิตถ์ พิษณุโลก พิจิตร เพชรบูรณ์ ตาก กำแพงเพชร ตากกำแพงเพชร นครสวรรค์ อุทัยธานี ขอนแก่น นครพนม หนองคาย และกาญจนบุรี ไม้สักตามธรรมชาติขึ้นอยู่ในป่าเบญจพรรณ ซึ่งพื้นที่ส่วนใหญ่จะอยู่ทางตอนเหนือของลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา บริเวณ ลุ่มน้ำปิง วัง ยม และน่าน พื้นที่มีความลาดชันไม่เกิน 15 เปอร์เซ็นต์ ในระดับ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ความสูงจากระดับน้ำทะเล ประมาณ 100-700 เมตร บางครั้งอาจพบปรากฏอยู่สูงกว่าระดับน้ำทะเลถึง 1,000 เมตร ได้มีการแบ่งป่าที่มีไม้สักขึ้นอยู่เป็น 3 ชนิด คือ

1. ป่าเบญจพรรณสูงแล้ง (dry upper mixed deciduous forest)

2. ป่าเบญจพรรณสูงชื้น (moist mixed deciduous forest)

3. ป่าเบญจพรรณต่ำ (lower mixed deciduous forest)

ป่าเบญจพรรณสูงแล้ง อาจเป็นถิ่นกำเนิดที่แท้จริงของไม้สัก เนื่องจากป่าชนิดนี้มีไม้สักขึ้นอยู่มากกว่าป่าชนิดอื่นๆ รวมทั้งการสืบพันธุ์ตามธรรมชาติดีมาก

ไม้สักในพื้นที่ชุ่มชื้น จะเจริญเติบโตได้ดีกว่าพื้นที่แล้ง ความชื้นหรือปริมาณน้ำฝนที่พอเหมาะแก่การเจริญเติบโตของไม้สักอยู่ระหว่าง 1,250 ถึง 2,500 มิลลิเมตร/ปี มีช่วงฤดูแล้งที่ชัดเจน 3-5 เดือน จึงจะทำให้ไม้สักเจริญเติบโตได้เนื้อไม้ที่มีคุณภาพดี

อุณหภูมิที่เหมาะสมแก่การเจริญเติบโตและพัฒนาของไม้สักอยู่ระหว่าง 27-36 องศาเซลเซียส ในเวลากลางวัน และ 20-30 องศาเซลเซียสในเวลากลางคืน ไม้สักที่กระจายอยู่ในสภาพธรรมชาติจะเจริญเติบโตดีที่สุด ในพื้นที่ที่มีอุณหภูมิระหว่าง 13 องศาเซลเซียส (ในเดือนที่มีอากาศเย็นที่สุด) และ 40 องศาเซลเซียส (ในเดือนที่อากาศร้อนที่สุด) ไม้สักไม่สามารถทนต่อสภาพน้ำค้างแข็งได้

ไม้สักเป็นไม้ที่ชอบแสงสว่าง ความเข้มของแสงสว่างที่พอเหมาะต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาของไม้สักคือ 75-95 เปอร์เซ็นต์ การสืบพันธุ์ตามธรรมชาติของไม้สักจะล้มเหลวหากพื้นที่ป่ามีแสงสว่างน้อยเกินไป จากการทดลองพบว่า ความยาวนานของกลางวัน มีผลต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาของไม้สักน้อยมาก

ลักษณะทางธรณีวิทยา เป็นปัจจัยที่สำคัญที่ควบคุมการกระจายของไม้สัก ดินที่เกิดจากหินภูเขาไฟ เช่น trap, basalt, granitic-gneisses เป็นดินที่ไม้สักเจริญเติบโตได้ดีที่สุด ส่วนพวกดินที่เกิดจาก sandstones และ guartzite ไม้สักจะแคระแกรน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ความเป็นกรด เป็นด่าง ของดินเป็นปัจจัยที่สำคัญมากอันหนึ่ง ที่มีผลต่อการกระจายของไม้สัก ไม้สักตามธรรมชาติ พบเฉพาะในดินที่เป็นกลางหรือด่างอ่อนๆ ช่วงความเป็นกรดเป็นด่างที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและการกระจายของไม้สัก คือ 6.5-7.5

จากการศึกษาการเจริญเติบโตและพัฒนาของไม้สักที่มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับปริมาณธาตุแคลเซียมในดิน รวมทั้งอินทรียวัตถุและไนโตรเจนด้วย พบว่า ปริมาณมวลชีวภาพของไม้สัก เมื่อคิดเป็นน้ำหนักแห้ง มีความสัมพันธ์โดยตรงต่อปริมาณ ของอินทรียวัตถุและไนโตรเจนในดิน

การเจริญเติบโตและพัฒนาของไม้สัก ในระยะที่เป็นไม้ขนาดเล็กจะมีผลกระทบจากไฟป่าเป็นอย่างมาก พบว่าในสภาพธรรมชาติเหง้าไม้สักที่กว่าจะให้ต้นกล้าที่พ้นอันตรายจากไฟได้ ต้องใช้เวลาถึง 15 ปี แต่ไฟก็ช่วยให้ป่าไม้สักไม่ถูกบุกรุก โดยพรรณไม้จากป่าดิบ เนื่องจากความชื้นไม่เพียงพอ

สิ่งมีชีวิตเป็นตัวการที่สำคัญอย่างหนึ่ง ทั้งทำลายและส่งเสริมการกระจายและการเจริญเติบโต มนุษย์เป็นตัวการสำคัญในการทำลายป่าไม้สัก และช่วยกระจายไม้สักไปไกลๆ นอกจากนี้ มีพวก แมลง กาฝากต่างๆ แย่งอาหารและทำลายเนื้อไม้ และใบของไม้สัก ทำให้การเจริญเติบโตของไม้สักลดลง ในพม่าพบว่า มอดเจาะไม้ทำลายความเสียหายแก่ป่าไม้สักถึงประมาณ 10-15 เปอร์เซ็นต์ เชื้อราก็เป็นอีกชนิดหนึ่งที่ทำอันตรายต่อกล้าไม้ ทำให้การสืบพันธุ์ตามธรรมชาติไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร (ธำรง,2527 อ้างโดย บรรเลง จันทร์วาววาม, 2545)

คุณสมบัติของไม้สักนั้นเป็นที่ทราบโดยทั่วไปว่าเป็นไม้ที่มีสีสัน และลวดลายสวยงามอีกทั้งง่ายต่อการเลื่อยไสและตกแต่ง นอกจากนี้ยังมีคุณสมบัติที่ต้านทานต่อปลวก แมลง เห็ดรา ความชื้นและกรดจากแร่ธาตุต่างๆ ในวงการค้าและใช้ไม้สัก ได้แบ่งชนิดของไม้สักออกตามลักษณะของเนื้อไม้เป็น “สักทอง” และ”สักลายดำ” ซึ่งมีเนื้อไม้สีน้ำตาลทอง และมีลวดลายของวงปี (annual ring) สีดำชัดเจน “สักขี้ควาย” จะมีเนื้อไม้สีคล้ำ หรือสีช็อกโกแลต เหลืองเขียว “สักหยวก” จะมีเนื้อไม้สีน้ำตาลซีด ออกกระพี้มาก เนื้อไม้อ่อนถึงเปื่อยยุ่ย “สักหิน” เนื้อไม้สีทองหรือสีขี้ควายแต่จะแข็งมีเสี้ยนสน ยากต่อการเลื่อยไสและตกแต่ง และ”สักไข” ซึ่งเนื้อไม้จะมีไข (wax) เหนียวเวลาเลื่อยหรือแปรรูปฝืด ไม้”สักทอง” หรือ”สักลายดำ” จะเป็นชนิดที่มีราคาสูงเป็นที่ต้องการของตลาดมาก อย่างไรก็ตามไม้เหล่านี้ไม่ค่อยแตกต่างกันมากนัก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การปลูกสร้างสวนป่า

สวนป่า หมายถึง ป่าที่เกิดขึ้นจากการกระทำของมนุษย์ จะด้วยการหว่านหรือปลูกก็ตาม ทั้งนี้ไม่รวมถึงป่าที่มีธรรมชาติ (FAO,1967) สวนป่าที่ถูกสร้างโดยมนุษย์ แบ่งวิธีการสร้างได้ 2 ลักษณะ คือ

1. Afforestation หมายถึงสวนป่าที่ปลูกสร้างขึ้นโดยกรรมวิธีของมนุษย์ บนพื้นที่ที่มิใช่ป่ามาก่อน หรืออย่างน้อยพื้นที่ดังกล่าวก็ต้องสืบได้ว่าภายใน 50 ปีนี้ ไม่เคยมีสภาพเป็นป่ามาก่อน

2. Reforestation หมายถึงสวนป่าที่ปลูกสร้างโดยกรรมวิธีของมนุษย์ บนพื้นที่ที่เคยเป็นป่ามาก่อน ภายในระยะเวลา 50 ปีที่ผ่านมา รวมทั้งการปลูกไม้ชนิดใหม่ที่มีความสำคัญกว่า เพื่อทดแทนไม้ที่มีอยู่ในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่ง หรือจะเป็นการปลูกสร้างสวนป่าลงในพื้นที่ที่ต้นไม้เดิมซึ่งเกิดตามธรรมชาติก็ได้ แต่ปริมาณที่ปลูกใหม่ โดยมนุษย์จะต้องเกินร้อยละ 50 ของป่าทั้งหมดจึงเรียกว่าสวนป่า

ตัวอย่างของสวนป่าตามลักษณะดังกล่าวข้างต้น ในประเทศไทย Afforestation ได้แก่สวนป่าเอกชน ซึ่งนิยมปลูกยูคาลิปตัส หรือสนประดิพัทธ์ในพื้นที่ที่ไม่เคยเป็นป่ามาก่อน นอกจากนั้นสวนป่าส่วนใหญ่มักเป็น Reforestation โดยเฉพาะสวนป่าที่ปลูกสร้างโดยกรมป่าไม้ องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ และบริษัทไม้อัดไทย จำกัด ซึ่งเป็นสวนป่าที่ปลูกทดแทนป่าธรรมชาติที่ถูกทำลายไป (วิไลลักษณ์ และคณะ,2528)

ประโยชน์ของการปลูกสร้างสวนป่า

มณฑี โพธิ์ทัย (2538) ได้สรุปว่า การปลูกสร้างสวนป่า มีประโยชน์ดังต่อไปนี้

1. สร้างป่าที่สมบูรณ์และมีค่าขึ้นใหม่แทนพื้นที่ป่าที่เสื่อมโทรม

2. ช่วยกันอนุรักษ์ดินและน้ำ

3. การแก้ปัญหาการขาดแคลนไม้ในอนาคต เป็นแหล่งผลิตไม้มีค่าในรูปแบบต่างๆ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4. ช่วยให้รัฐมีรายได้เพิ่มขึ้น

5. ช่วยให้ราษฎรในชนบทมีงานทำ มีรายได้ และมีฐานะความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น

6. สร้างสังคมชนบทขึ้นใหม่ช่วยการอพยพของราษฎรในชนบทเข้าไปทำงานในเมือง

7. ช่วยให้ราษฎรมีที่ดินทำกินเพิ่มผลผลิตทางด้านการเกษตรในรูปแบบของระบบวนเกษตร

8. ทำให้เกิดความร่มรื่นและเป็นสถานที่พักผ่อนหย่อนใจ

9. เป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่าทั้งหลาย

10. เป็นแหล่งศึกษาหาความรู้ทางด้านวนวัฒนวิทยา และอื่นๆ

การปลูกสร้างสวนป่าในประเทศไทย เริ่มต้นเมื่อปี 2449 ที่จังหวัดแพร่โดยเริ่มทำการปลูกสร้างสวนป่าไม้สักขึ้นก่อนโดยอาศัยชาวไร่ (taungya plantation) และได้มีการเริ่มต้นอีก 2 แห่ง คือ ที่สวนสักแม่จั๊ว อำเภอสูงเม่น เนื้อที่ 197 ไร่ และสวนสักแม่พวก อำเภอสูงเม่น เนื้อที่ 66 ไร่ ซึ่งเป็นลักษณะของการปลูกเพื่อค้นคว้าทดลองและเป็นแปลงย่อยๆ ในปี พ.ศ.2485 กรมป่าไม้ได้เริ่มโครงการปลูกสร้างสวนสักเป็นผืนใหญ่โดยมีหลักการที่จะให้ปลูกต่อเนื่องกันไปทุกปี จนครบรอบตัดฟัน 60 ปี ที่จังหวัดแพร่, ลำปาง และสุโขทัย รวม 4 ส่วน ต่อมาเนื่องจากปัญหาบุกรุกลักลอบตัดไม้มีเป็นจำนวนมาก ป่าไม้อันเป็นทรัพยากรของชาติที่ให้ความอุดมสมบูรณ์แก่ดิน เป็นแหล่งต้นน้ำลำธาร และไม้ ต้องถูกทำลายลงไปในอัตราที่รวดเร็ว รัฐบาลได้ตระหนักถึงความสำคัญของป่าไม้ต่อการพัฒนาเศรษฐกิจสังคมและสิ่งแวดล้อม จะได้ดำเนินการฟื้นฟูสภาพป่าเสื่อมโทรม โดยพยายามส่งเสริมและสนับสนุนให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องปลูกป่าเพื่อทดแทนป่าที่ถูกทำลาย โดยกำหนดเป็นนโยบายในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ตั้งแต่ฉบับที่ 1 เป็นต้นมา ให้โครงการปลูกสร้างสวนป่าเป็นแผนงานที่แน่นอนและมีงบประมาณดำเนินการเกี่ยวกับเรื่องนี้โดยตรงและต่อเนื่องทุกๆปี อย่างไรก็ตามปริมาณการปลูกทดแทนยังไม่สามารถชดเชยปริมาณป่าที่ถูกทำลายได้ ปัจจุบันการปลูกป่าในภาครัฐโดยส่วนใหญ่มีวัตถุประสงค์ เพื่อการอนุรักษ์ สำหรับการดำเนินการปลูกป่าเพื่อการผลิตไม้ไว้ใช้สอยหรือป่าเศรษฐกิจ รัฐพยายามส่งเสริมภาคเอกชนเข้า

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

มามีบทบาทมากขึ้น เพื่อเป็นการช่วยเพิ่มพื้นที่ป่าไม้ให้พอเพียงกับการบริโภคและรักษาสิ่งแวดล้อม เนื่องจากภาครัฐคงไม่สามารถดำเนินการโดยฝ่ายเดียวได้ เพราะต้องใช้เวลาและงบประมาณจำนวนมาก

องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ (อ.อ.ป.) เป็นรัฐวิสาหกิจที่จัดตั้งขึ้นเพื่อดำเนินการตามนโยบายพิเศษของรัฐ มีภาระหน้าที่รับผิดชอบด้านการพัฒนาทรัพยากรป่าไม้และอุตสาหกรรมป่าไม้ของประเทศ ภาระหน้าที่สำคัญประการหนึ่งของ อ.อ.ป. คือ การปลูกสร้างสวนป่า จากอดีต อ.อ.ป. ได้เล็งเห็นถึงความสำคัญในเรื่องนี้ จึงได้เริ่มโครงการปลูกสร้างสวนป่ามาตั้งแต่ปี 2510 จนถึงปัจจุบันสามารถปลูกป่าได้ประมาณ 5 แสนไร่ เมื่อรัฐได้ปิดป่าสัมปทานเมื่อปี 2532 ได้ให้ อ.อ.ป. รับสวนป่าของผู้รับสัมปทานมาดูแลอีกประมาณ 4 แสนไร่ ปัจจุบันมีพื้นที่ที่ต้องดูแลรักษาประมาณ 9 แสนไร่ ในจำนวนนี้เป็นสวนป่าไม้สักที่เป็นไม้เศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศประมาณ 5 แสนไร่ ไม้สักในสวนป่าเหล่านี้ ให้ผลผลิตได้แล้ว ซึ่งจะต้องมีแผนการจัดการใช้ประโยชน์อย่างเหมาะสม เพื่อช่วยแก้ไขปัญหาขาดแคลนไม้ และให้ผลตอบแทนอย่างสม่ำเสมอตลอดไป

การปลูกสร้างสวนป่าไม้สัก (teak reforestation)

องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ (2548) ได้สรุปการปรับปรุงและพัฒนารูปแบบของการจัดการสวนป่าสัก เพื่อเพิ่มพูนอัตราการเจริญเติบโตของต้นสักให้โตถึงขนาดที่ต้องการได้เร็วขึ้น ซึ่งจะสามารถลดรอบอายุตัดฟันให้สั้นลง ในขณะเดียวกันก็สามารถเพิ่มผลผลิต ลดต้นทุนและเพิ่มรายได้ส่วนหนึ่งโดยการปรับปรุงและพัฒนารูปแบบของการดำเนินการปลูกสร้างสวนสัก ด้วยการจัดการที่ดีทุกขั้นตอนตั้งแต่การเตรียมพื้นที่ปลูก การปลูกและการบำรุงรักษา มีการแผ้วถางวัชพืช ใส่ปุ๋ย และป้องกันไฟอย่างดีจนถึงปีที่ 6 จากนั้นมีการทำความสะอาดสวน จนถึงรอบอายุ ตัดฟัน ตลอดจนกิจกรรมอื่นๆ ที่ต้องดำเนินการเพิ่มเติมอีกหลายประการ ดังวิธีการในขั้นตอนต่างๆต่อไปนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ขั้นตอนการปลูกป่าและการดูแล บำรุงรักษา สำหรับปีแรก

1. เตรียมพื้นที่ปลูก

1.1 สำรวจและคัดเลือกพื้นที่ เพื่อนำมากำหนดแบบแผนการดำเนินงานโดยข้อมูลที่ต้องสำรวจได้แก่ สถานที่ตั้งแปลงปลูกสร้างสวนป่า ขอบเขตและพื้นที่ ลักษณะภูมิประเทศ ภูมิอากาศ ชนิดของดินและหิน ชนิดของป่า อันตรายต่างๆ การคมนาคม ความเห็นเกี่ยวกับการปลูกสร้างสวนป่า

1.2 การถางและกำจัดวัชพืชเตรียมพื้นที่ การเตรียมจะต้องเตรียมมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับสภาพพื้นที่ สภาพดิน วัตถุประสงค์ และงบประมาณในการเตรียมพื้นที่ โดยการถางและกำจัดวัชพืชในที่นี้ หมายถึง การถางและกำจัดวัชพืชบริเวณที่ต้องการปลูกสัก ดังนั้นจำเป็นต้องตัดล้มไม้ ถางป่า กำจัดวัชพืช พรรณไม้ทุกชนิดยกเว้นพรรณไม้ที่กำหนดให้เป็นไม้เพื่อการอนุรักษ์ซึ่งได้กำหนดไว้แล้วอย่างน้อย 5 เปอร์เซ็นต์ เช่น บริเวณสองฝั่งลำห้วย พื้นที่สูงชัน เป็นต้น โดยการถางตามปกติจะกำจัดวัชพืชและตัดไม้พื้นล่างให้เล็กและไม้ไผ่ลงก่อน แล้วจึงตัดไม้ใหญ่ล้มทับภายหลังและพยายามสุมที่กอไผ่ให้มากที่สุด เพื่อให้กอไผ่ตายจะได้ไม่แตกหน่อภายหลัง

1.3 การป้องกันไฟ เพื่อป้องกันไม่ให้ไฟไหม้ซากวัชพืชและต้นไม้ที่ล้มในการถางป่า หากเกิดไฟไหม้ก่อนกำหนดจะทำให้การปฏิบัติงานขั้นตอนต่อไปลำบาก และมีค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานมากขึ้น

1.4 การเก็บริบกำจัดสิ่งกีดขวาง โดยการเก็บริบเศษไม้ กิ่งไม้ ปลายไม้ และตอไม้ กอไผ่ที่ไม่ต้องการและเห็นว่าเป็นอุปสรรคในการปลูกสร้างสวนป่า เพื่อมิให้เกิดการแตกหน่อ โดยจะใช้วิธีใดนั้นให้พิจารณาตามความเหมาะสมของพื้นที่ ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม

1.5 การทำทางตรวจการ เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกในการจัดการสวนป่า โดยใช้เป็นเส้นทางในการดำเนินการปลูก ดูแลและบำรุงสวนป่า ตลอดจนการขนส่งในกิจการต่างๆของสวนป่า เช่น ขนส่งกล้า ใช้เป็นทางชักลากออกสู่ตลาด ตลอดจนใช้เป็นทางตรวจการการลักลอบตัดไม้หรือใช้เป็นแนวกันไฟไปด้วย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.6 การทำฝายชะลอการไหลของน้ำ โดยการนำเศษท่อนไม้ ก้อนหินมาเรียงกั้นทางไหลของน้ำบริเวณลำห้วยในแปลงปลูกสร้างสวนป่า และกั้นแต่ละจุดเป็นชั้นๆ เพื่อชะลอการไหลของน้ำและเก็บกักน้ำไว้ในแปลง สำหรับสร้างความชุ่มชื้นซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการเจริญเติบโต ทั้งยังช่วยดักตะกอนไม่ให้ไหลลงสู่แม่น้ำ ลำธาร ช่วยให้ป่ามีความหลากหลาย ทั้งยังเป็นแนวกันไฟ ใช้เป็นแหล่งน้ำสัตว์ป่า และคนงานได้อีกด้วย

2. การเตรียมการปลูก

2.1 ระยะปลูก โดยระยะปลูกไม้สักที่คณะกรรมการจัดทำโครงการปลูกและใช้ประโยชน์ได้พิจารณาถึงความเหมาะสมแล้วเห็นควรปลูกไม้สักในระยะ 4×4 เมตร เพราะต้นไม้แต่ละต้นมีเนื้อที่ในการเจริญเติบโตได้เท่าๆ กัน ต้นไหนตายก็สามารถตรวจหาและปลูกซ่อมได้ พื้นที่ปลูกป่าได้มีการใช้ประโยชน์อย่างทั่วถึง การปราบวัชพืชในระยะแรกและการปลูกพืชเกษตรระหว่างแถวก็ทำได้สะดวก สามารถนำเครื่องจักรเข้าไปทำงานได้สะดวก สะดวกต่อการตัดสางขยายระยะ

2.2 การเตรียมหลัก ขนาดของหลักที่ใช้ปักหลักหมายปลูก อาจทำด้วยไม้ไผ่หรือไม้อื่นๆ ที่มีความทนทาน ถ้าเป็นหลักกลมควรมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 ซม. ถ้าเป็นไม้เหลี่ยมหรือหลักผ่าควรมีขนาด 1×2 ซม. ยาวประมาณ 1 เมตร และควรเตรียมเผื่อไว้ประมาณ 20% ของจำนวนที่ต้องการใช้ทั้งหมด

2.3 การปักหลักหมายปลูก เพื่อให้ระยะปลูกเป็นระเบียบ สะดวกต่อการปลูกและซ่อมแซม รู้ตำแหน่งของต้นไม้ที่ปลูก ช่วยเป็นหลักสำหรับผูกยึดต้นไม้ในกรณีที่มีลมแรงเพื่อป้องกันยอดกล้าไม้ล้มหัก การวางแนวหลักขึ้นอยู่กับพื้นที่ โดยวางแนวตามทิศทางของตะวัน (ปัจจัยแสงในการเจริญเติบโต) และตามความยาวของพื้นที่ หรือตามสันเขา หรือลำห้วยขนาดใหญ่ หรือทางตรวจการ การปักหลักจะต้องแน่นเพื่อป้องกันหลักล้มเมื่อฝนตกหนัก หรือมีลมพายุ และปักหลักให้ตรงเป็นแนวเพื่อสะดวกในการทำงาน

3. การเตรียมกล้าไม้ การปลูกสร้างสวนป่าไม้สักของ อ.อ.ป. กล้าไม้ที่นิยมนำไปปลูกจำแนกเป็น 2 ประเภทคือ 1) เหง้าสัก คือ ส่วนของรากแก้วของต้นกล้าสัก โดยการเตรียมจากการเพาะเมล็ดในแปลงเพาะให้มีอายุประมาณ 1 ปี แล้วถอนต้นกล้ามาตัดแต่งเหง้าด้วยการใช้มีด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตัดเอาส่วนของลำต้นเหนือคอรากออก เหลือตาติดอยู่ประมาณ 2-3 คู่ หรือตัดเหนือคอราก ประมาณ 3-5 ซม. ส่วนรากฝอยลิดออกให้หมด เหลือส่วนรากแก้วประมาณ 15-20 ซม. จะได้เหง้าพร้อมปลูก 2) กล้าสักชำถุง จะเพาะเมล็ดในถุง เพาะในแปลงเพาะแล้วย้ายลงถุง จะตัดปักชำหรือเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

4. การปลูกและการปลูกซ่อม

4.1 การปลูก สำหรับการปลูกสร้างสวนป่าไม้สักของ อ.อ.ป. นิยมปลูก 2 วิธีคือ 1) การปลูกด้วยเหง้า เนื่องจากกล้าสักจะเก็บสะสมอาหารไว้ที่เหง้าประมาณ 1 ปี เมื่อถึงฤดูการปลูกเหง้าก็จะมีพลังในการงอกเป็นต้นได้ดีและสูง พร้อมทั้งแข็งแรงพอที่จะทนทานต่อสภาพแวดล้อมได้ การปลูกก็ง่ายเพียงใช้ชะแลงกระแทกตรงๆ ลงไปในดินให้ลึกเท่ากับความยาวของเหง้าหรือลึกกว่าเล็กน้อย หย่อนเหง้าลงไปในรูให้มิดดิน แล้วใช้ชะแลงกระแทกดินอัดรอบๆ ข้างให้ดินแน่นกระชับเหง้าไม่ให้มีช่องว่าง เพราะเวลาฝนตกจะทำให้น้ำขังเหง้าสักจะเน่าได้ และจะทำให้เหง้าสัมผัสดินทำให้น้ำในดินมาหล่อเลี้ยงเหง้าให้เจริญเติบโตได้ การขนส่งไปปลูกก็สะดวกกว่าการปลูกด้วยต้นกล้าเพราะมีน้ำหนักเบาขนส่งได้ปริมาณมาก ไม่ต้องระมัดระวังการกระทบกระเทือนของต้นกล้า หากปลูกด้วยต้นกล้าจะต้องระมัดระวังไม่ให้ต้นกล้าช้ำ 2) การปลูกด้วยกล้าสักชำถุง ใช้ได้ทั้งการปลูกและการปลูกซ่อม และใช้ในการปลูกซ่อมในช่วงเวลาที่พ้นฤดูกาลปลูกด้วยเหง้าแล้ว

การปลูกด้วยกล้าชำถุง ควรปฏิบัติดังนี้

1) กล้าที่ปลูกควรมีขนาดความสูงไม่ต่ำกว่า 30 ซม. และควรทำให้แกร่งไม่น้อยกว่า 15 วัน

2) ขุดหลุมให้มีขนาด กว้าง×ยาว×ลึก ด้านละเท่าๆ กัน ประมาณ 30-50 ซม. รองก้นหลุมด้วยดินบน และอินทรียวัตถุเพื่อปรับปรุงดินพร้อมปุ๋ย และโพลิเมอร์เพื่อช่วยอุ้มน้ำเวลาแห้งแล้ง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3) ใช้มีดกีดถุง แล้ววางกล้าลงบนดินให้ผิวดินด้านบนของกล้า ต่ำกว่าระดับผิวดินปากหลุมประมาณ 1 นิ้ว ใช้มือกลบดินและกดดินบริเวณรอบต้นในถุงให้แน่น ถ้าพื้นที่เป็นที่ราบให้กลบดินเสมอยังผิวดิน ถ้าพื้นที่เป็นเนินให้กลบดินต่ำกว่าผิวดินเล็กน้อยเพื่อรองรับน้ำฝนได้ด้วย

4.2 การปลูกซ่อม เป็นการปลูกเพื่อซ่อมต้นที่ตายหลังจากการปลูกครั้งแรก ควรดำเนินการก่อนถึงฤดูฝน และควรปลูกซ่อมให้เสร็จในปีแรกเพื่อให้ต้นสักเติบโตได้ทันกัน โดยสามารถปลูกซ่อมได้ทั้งเหง้าและกล้า

5. การดูแลบำรุงรักษา

5.1 การกำจัดวัชพืช จะต้องทำบ่อยมากน้อยเท่าใดนั้นขึ้นอยู่กับการเตรียมพื้นที่ สภาพของพื้นที่ ยิ่งพื้นที่มีดินอุดมสมบูรณ์ ชุ่มชื้น วัชพืชก็มักจะขึ้นเร็ว การแผ้วถางก็ต้องทำบ่อย การแผ้วถางกระทำเพื่อให้กล้าไม้ตั้งตัวได้และเจริญเติบโตรวดเร็วในระยะแรก สำหรับการปลูกสร้างสวนป่าไม้สักของ อ.อ.ป. กำหนดให้มีการกำจัดวัชพืช 4 ครั้ง ดังนี้

1) การกำจัดวัชพืชครั้งที่ 1 ควรดำเนินการหลังการปลูกไปแล้วประมาณ 1 เดือน โดยทำการแผ้วถางแบบถางวงกลม โดยถางวัชพืชเฉพาะรอบๆ โคนต้น รัศมี 50-70 ซม. เพื่อเปิดแสงให้ต้นสักที่แตกต้นใหม่ และเพื่อการปลูกซ่อม พร้อมใส่ปุ๋ย อาจทำการพรวนดินรอบๆ โคนต้นด้วย

2) การกำจัดวัชพืชครั้งที่ 2 ควรดำเนินการหลังการปลูกซ่อมและใส่ปุ๋ยไปแล้ว 1 เดือน โดยทำการแผ้วถางแบบดายทั่วพื้นที่ เพื่อเปิดแสงให้ทั่วเมื่อต้นสักโตพอสมควร และป้องกันโรคและแมลง พร้อมทั้งตัดแต่งหน่อที่ขึ้นมากกว่า 1 หน่อออกด้วย

3) การกำจัดวัชพืชครั้งที่ 3 ควรดำเนินการหลังหรือพร้อมกับการใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 โดยการดายแบบเตียนทั่วพื้นที่

4) การกำจัดวัชพืชครั้งที่ 4 ควรดำเนินการในช่วงฤดูแล้งประมาณเดือนพฤศจิกายน-ธันวาคม ให้ถางแบบกองกลาง โดยดายวัชพืชบริเวณช่องว่างระหว่างแถวให้เตียนแบบดายทั่วพื้นที่ แล้วถางวัชพืชออกจากต้นสักมารวมกองทับไว้ตรงกลางบริเวณช่องว่างระหว่าง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

แถว สำหรับรวมกองเป็นแถว เพื่อสะดวกและง่ายต่อการควบคุม การย่อยสลาย การจุดไฟชิงเผา ฯลฯ

5.2 การใส่ปุ๋ย กำหนดให้ใส่ปุ๋ย 2 ครั้ง ในปีแรกที่ปลูก โดยการใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1 เพื่อเร่งการเจริญเติบโตให้ต้นสักโตพ้นวัชพืชโดยเร็ว โดยใส่ปุ๋ยรอบๆ โคนต้น บริเวณรัศมีปลายใบตกหรือห่างจากโคนไม่น้อยกว่า 20 ซม. และควรดำเนินการหลังการกำจัดวัชพืชครั้งที่ 1 แล้ว และการใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 ดำเนินการหลังจากการกำจัดวัชพืชครั้งที่ 2 แล้ว และอยู่ในช่วงฤดูการเจริญเติบโต

5.3 การป้องกันไฟ ไฟป่าในฤดูแล้งอาจสร้างความเสียหายให้กับสวนป่าสักได้ เพราะต้นสักยังเจริญเติบโตไม่พ้นแนวไฟป่า เพราะไฟป่ามีผลต่อสักทำให้ยอดสักตาย ต้นสักชะงักการเจริญเติบโต ทำให้รูปทรงลำต้นไม่สวยงาม เกิดแผล ทำให้เชื้อโรคและแมลงเข้าทำลาย การป้องกันไปประกอบด้วยแนวทางดังนี้ 1) การทำแนวกันไฟ 2) การเฝ้าระวังและป้องกันไฟ 3) การลดปริมาณเชื้อเพลิง 4) การประชาสัมพันธ์ ให้ความรู้แก่ชุมชนรอบพื้นที่สวนป่าถึงผลกระทบจากการเกิดไฟป่าที่มีต่อชุมชนและสิ่งแวดล้อม

6. การสำรวจความเจริญเติบโตและนับเปอร์เซ็นต์รอดตาย เพื่อเป็นข้อมูลในการบริหารจัดการสวนป่า เช่น การเตรียมการปลูกซ่อม การเร่งการเจริญเติบโต

การนับเปอร์เซ็นต์การรอดตาย เพื่อคำนวณหาจำนวนต้นไม้ทั้งหมดในพื้นที่และจำนวนต้นต่อไร่ หากพบว่ามีเปอร์เซ็นต์รอดตายต่ำกว่า 80-90 เปอร์เซ็นต์ ควรดำเนินการปลูกซ่อม และวางแผนการบำรุง ดูแล รักษา

ขั้นตอนการดูแล บำรุง รักษา สวนป่าแปลงเก่า

สวนป่าแปลงเก่า หมายถึง แปลงปลูกสร้างสวนป่าที่มีอายุตั้งแต่ 2 ปีขึ้นไป โดยนับจากการปลูกปีแรกของแปลงปลูกขยายใหม่ แปลงปลูกรอบใหม่ โดยแยกการดูแล บำรุง รักษา ตามช่วงอายุ ดังนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1. การดูแลบำรุงรักษาสวนป่าอายุ 2-3 ปี

1.1 การกำจัดวัชพืช แบ่งเป็น การกำจัดวัชพืชครั้งที่ 1 โดยวิธีดายวงกลมรัศมีประมาณ 70-100 ซม. เพื่อสะดวกในการปลูกซ่อม ใส่ปุ๋ยและแต่งต้น พร้อมกับดำเนินการเกลาตอกับต้นสักในสวนป่าที่ถูกไฟลวกยอดแห้งตาย ลำต้นคดงอและลักษณะทราม โดยตัดต้นเดิมทิ้งเพื่อให้แตกต้นใหม่ โดยตัดชิดดินเป็นรูปปากฉลาม ไม่ให้เปลือกฉีกขาดเพื่อป้องกันน้ำขังซึ่งเป็นเหตุให้แผลเน่า เชื้อโรคเข้าทำลาย อาจใช้ปูนแดงทาบาดแผลเพื่อป้องกันเชื้อรา การกำจัดวัชพืชครั้งที่ 2 โดยดายแบบเตียนทั่วพื้นที่และควรดำเนินการแต่งต้นไปพร้อมกันด้วย และการกำจัดวัชพืชครั้งที่ 3 เป็นการดำเนินการเพื่อป้องกันไฟ โดยใช้การดายแบบกองกลาง

1.2 การใส่ปุ๋ย แบ่งเป็น การใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1 ดำเนินการหลังจากการกำจัดวัชพืชครั้งที่ 1 โดยใช้ปุ๋ยโรยรอบโคนต้น บริเวณใบตก และการใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 ดำเนินการหลังจากกำจัดวัชพืชครั้งที่ 2 แล้ว

1.3 การปลูกซ่อม ดำเนินการหลังจากการกำจัดวัชพืชครั้งที่ 1 แล้ว โดยใช้เหง้าได้ขนาดหรือกล้าสักชำถุงขนาดใหญ่ เพื่อให้การเจริญเติบโตรวดเร็วทันกันและดำเนินการเฉพาะแปลงที่มีอายุ 2 ปี

1.4 การป้องกันไฟ ดำเนินการเช่นเดียวกับปีแรก

1.5 การซ่อมทางตรวจการ ควรซ่อมแซมให้ใช้การได้ทุกฤดูกาล โดยเฉพาะเส้นทางสายหลักของทุกแปลง

2. การดูแลบำรุงรักษาสวนป่าอายุ 4-6 ปี

2.1 การกำจัดวัชพืช การกำจัดวัชพืชครั้งที่ 1 จะถางแบบใดให้พิจารณาสภาพพื้นที่ เช่น หากมีวัชพืชไม่หนาแน่นและสูงมาก ให้ทำการถางแบบวงกลมรัศมี 100-120 ซม. แต่หากวัชพืชหนาแน่นและสูงมาก ให้ทำการถางแบบเตียนทั่วพื้นที่ พร้อมทั้งแต่งต้นด้วย และการกำจัดวัชพืชครั้งที่ 2 เป็นการดำเนินการเพื่อป้องกันไฟ โดยวิธีดายแบบกองกลาง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.2 การลิดตกแต่งกิ่ง เป็นการช่วยให้ต้นมีรูปทรงดี ลำต้นตรงและยาว ไม่มีกิ่งด้านข้างขนาดใหญ่และตำหนิอันเกิดจากปุ่มหรือตา ซึ่งไม่เป็นที่พึงประสงค์ในการใช้ประโยชน์เนื้อไม้

การลิดกิ่ง ควรพิจารณาเรือนยอดที่ยังเหลืออยู่ว่ามีปริมาณใบเพียงพอในการปรุงอาหารเพื่อการเจริญเติบโต และการลิดกิ่งต้นสักควรใช้เลื่อยเพื่อการลิดกิ่งโดยเฉพาะ กิ่งให้รอยตัดเสมอกับผิวของลำต้น แล้วใช้ปูนแดงทาเพื่อป้องกันเชื้อรา

2.3 การใส่ปุ๋ย ดำเนินการหลังจากการกำจัดวัชพืชครั้งที่ 1 แล้ว โดยทำเพียงครั้งเดียว สำหรับการใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 ให้ขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นๆที่เกี่ยวข้อง

2.4 การป้องกันไฟ ให้ดำเนินการเช่นเดียวกับการดูแล บำรุง รักษาสวนป่าแปลงปลูกปีแรก

2.5 การซ่อมทางตรวจการ

3. การดูแลบำรุงรักษาสวนป่าอายุ 7 ปีขึ้นไป

3.1 การทำความสะอาดสวน จะมีความจำเป็นหรือไม่นั้นขึ้นอยู่กับการกำจัดวัชพืช เพราะบางครั้งกิจกรรมทั้งสองนี้ก็ทำควบคู่กันไป ส่วนกรณีที่มีการปลูกพืชควบจะช่วยในการทำความสะอาดสวนไปพร้อมกับการดูแลรักษาพืชควบ

เมื่อการปลูกสวนป่าสักอายุตั้งแต่ 7 ปีขึ้นไป เรือนยอดของต้นสักที่ได้รับการดูและจะเริ่มเบียดชิดกัน และปกคลุมวัชพืชได้เกือบสมบูรณ์ ฉะนั้นกิจกรรมในการบำรุงรักษาจะน้อยลง แต่เมื่อทิ้งไว้หลายปีสวนป่าบางแห่งจะถูกรบกวนจากไม้อื่นที่ไม่ต้องการ รวมทั้งไม้ไผ่และเถาวัลย์ ซึ่งจะเบียดบังและพันรัดลำต้นจนทำให้ไม่เจริญเติบโตและรูปทรงเสียหาย ดังนั้นจึงจำเป็นต้องทำความสะอาดสวนเป็นระยะ ซึ่งควรทำในช่วงต้นฤดูฝนเพื่อให้เศษซากวัชพืชย่อยสลายก่อนถึงฤดูแล้ง มิเช่นนั้นอาจเป็นการเพิ่มปริมาณเชื้อไฟได้

3.2 การลิดตกแต่งกิ่ง เป็นการตัดแต่งกิ่งที่อยู่ช่วงล่างของลำต้น เพื่อปรับปรุงคุณภาพของลำต้นส่วนที่จะเป็นท่อนซุงให้ตรง และพิจารณาดำเนินการไปเรื่อยๆจนถึงระดับความสูงประมาณ 5 เมตร ซึ่งเป็นความยาวของซุงท่อนแรก การลิดกิ่งจะเห็นผลเมื่อต้นสักถึงระยะตัดฟัน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

มาใช้ประโยชน์ คือซุงท่อนแรกจะตรง ปราศจากตำหนิตา จึงเป็นการเพิ่มมูลค่าและราคาของไม้สักที่ทำออกมา

3.3 การป้องกันไฟ และการซ่อมทางตรวจการ ดำเนินการเช่นเดียวกับการบำรุงรักษาสวนป่าปีที่ 2-3

3.4 การป้องกันการลักลอบตัดไม้และการบุกรุกพื้นที่ เมื่อสวนป่าอายุ 7 ปีขึ้นไป ต้นสักสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้บ้าง ประกอบกับชุมชนที่อยู่ใกล้เคียงอาจบุกรุกเพื่อทำการเกษตร จึงมีความจำเป็นต้องจัดเวรยามเพื่อคอยเฝ้าระวัง

4. การสำรวจนับไม้

4.1 สำหรับสวนป่าอายุ 2-3 ปี ให้ดำเนินการสำรวจเช่นเดียวกับการสำรวจความเจริญเติบโตในการปลูกสร้างสวนป่าปีแรก โดยการวัดความโตที่ DBH (1.30 เมตร) และวัดความสูง พร้อมทั้งสำรวจเปอร์เซ็นต์การรอดตาย

4.2 สำหรับสวนป่าอายุ 7 ปีขึ้นไป เพื่อให้สามารถคำนวณหาปริมาณสต๊อกไม้และอัตราการเจริญเติบโตของไม้สัก เพื่อนำข้อมูลมาบริหารจัดการ เช่นหาความเพิ่มพูนรายปี การหยุดการเจริญเติบโตเพื่อกำหนดอายุการตัดสางระยะ ปริมาณที่จะทำไม้ออกสำหรับกำหนดแผนการทำไม้ เป็นต้น โดยการสำรวจแบบ Systematic Sampling Row ประมาณ 1.25 % ของพื้นที่แปลงปลูกสร้างสวนป่าทั้งหมด การสำรวจจะถือเอาทางตรวจการเป็นแนวในการกำหนดแถวตัวอย่างสำหรับการสำรวจไม้ และกำหนดการสำรวจในแต่ละแถวตัวอย่างให้มีช่องห่างกัน 20 แถว (ระยะทางประมาณ 80 เมตร)

ขั้นตอนการจัดการสวนป่าด้วยการตัดสางขยายระยะ

ต้นไม้จะมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วทั้งในด้านความสูงและเส้นผ่าศูนย์กลาง แต่การเจริญเติบโตของต้นไม้จะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับความแข็งแรงทั้งนี้จะมีการแก่งแย่งกันขึ้น ทั้งทางระบบรากและเรือนยอดเพื่อความอยู่รอดซึ่งถ้าปล่อยให้สวนป่าดำเนินไปตามธรรมชาติแล้ว เมื่อถึงระยะตัดฟันจะเหลือต้นไม้ที่แข็งแรงกว่าต้นอื่นไม่มากนัก ต้นไม้เหล่านี้อาจมีคุณภาพไม่ตรงตามวัตถุประสงค์ มีรอบการตัดฟันที่ยาวนาน นอกจากนี้การตายของต้นไม้ที่อ่อนแอจะสร้างความเสียหายทางเศรษฐกิจ และอาจเป็นแหล่งโรคและแมลงที่อาจแพร่ระบาดไปสู่ต้นที่เหลือทำให้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เสียหาย ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการตัดฟันไม้ออกบ้างในระยะเวลาหนึ่ง เรียกว่า การตัดสางขยายระยะ

การตัดสางขยายระยะ เป็นขั้นตอนหนึ่งของการตัดไม้เมื่อโตปานกลาง โดยการตัดไม้บางส่วนออก เพื่อวัตถุประสงค์คือเร่งการเจริญเติบโตของหมู่ไม้ที่เหลือซึ่งเป็นการเพิ่มพูนผลผลิตทั้งหมดของสวนป่าและทำให้ไม้มีคุณภาพตามวัตถุประสงค์ และยังมีผลพลอยได้อีก เช่น ช่วยกำจัดโรคและแมลง ช่วยให้สวนป่ามีระเบียบ อีกทั้งยังเป็นการได้รับผลตอบแทนจากการลงทุนในการปลูกสร้างสวนป่าคืนมาก่อนที่จะถึงรอบตัดฟัน ทั้งนี้เพราะสามารถนำไม้ที่มีการตัดสางขยายระยะออกมาจำหน่ายได้ โดยปกติแล้วการตัดสางขยายระยะมักกระทำหลังจากการทำความสะอาดสวนหรือการปราบวัชพืชในสวนป่า และการตัดไม้บำรุงป่า โดยจะทำเมื่อหมู่ไม้มีการแก่งแย่งกันขึ้น

การตัดสางขยายระยะมีผลทำให้ 1) การเจริญเติบโตและผลผลิตที่ได้จากสวนป่าจะได้ผลดีกว่าทั้งด้านคุณภาพของไม้ ลักษณะของไม้ที่จะนำไปใช้ประโยชน์ ขนาดไม้ที่ผลิตออกมา ค่าใช้จ่ายในการตัด แปรรูป เมื่อถึงรอบตัดฟันรวมทั้งการที่สามารถนำไม้ออกมาบางส่วนเพื่อมาใช้ประโยชน์ก่อน 2) ผลต่อการพัฒนาของต้นไม้ การตัดสางระยะเป็นการช่วยลดการแก่งแย่งของต้นไม้ทั้งทางเรือนยอดและเรือนราก และสามารถใช้เป็นตัวชี้วัดอัตราการเจริญเติบโตของต้นไม้ได้

การนำเอาวิธีการตัดสางขยายระยะไปใช้ มีหลักในการพิจารณา 3 ประการคือ

1. การเลือกวิธีการตัดสางขยายระยะ การตัดสางขยายระยะมี 5 วิธีคือ Low thining, Crow thining, Selection thining, Mechaincal thining or Systematic thining และ Free thining ซึ่งการตัดสางขยายระยะแต่ละวิธีจะมีความเหมาะสมกับสวนป่าแตกต่างกัน ทั้งนี้เพราะในการปลูกสร้างสวนป่าจะทำการปลูกไม้ต่างชนิดกัน ระยะปลูกต่างกันขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการทำสวนป่า ในรอบการตัดฟันมักมีการตัดสางระยะหลายครั้งซึ่งวิธีการตัดสางระยะจะขึ้นกับความเหมาะสม และสภาพเหตุการณ์ต่างๆ และประการสำคัญที่ต้องคำนึงถึงคือวัตถุประสงค์ของการปลูกสร้างสวนป่า

2. เวลาของการตัดสางขยายระยะ ควรดำเนินการตัดสางระยะเมื่อต้นไม้ในสวนป่าเกิดการแก่งแย่งกัน โดยพิจารณาการแก่งแย่งทางเรือนยอด คือเมื่อเรือนยอดแผ่ขยายมาชนกัน โดยอาจใช้อัตราการเพิ่มพูนของผลผลิตมวลชีวภาพของหมู่ไม้ในสวนป่าเป็นข้อสังเกต กล่าวคือเมื่อเรือนยอด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ประชิดกันจะส่งผลให้อัตราการเพิ่มพูนของผลผลิตมวลชีวภาพลดลง โดยในการตัดสางระยะครั้งแรกอาจขายไม้ได้ไม่คุ้มกับค่าใช้จ่ายเนื่องจากไม้มีขนาดเล็ก และ/หรือ ไม่เป็นที่ต้องการของตลาด การนำไม้ไปใช้ประโยชน์มีข้อจำกัดแต่ก็จำเป็ต้องตัดสาง และการตัดสางขยายระยะครั้งแรกนั้นขึ้นอยู่กับระยะปลูกและการเจริญเติบโตของพรรณไม้เป็นสำคัญ หลังการตัดสางระยะครั้งแรกแล้วต้นไม้จะมีอัตราการเจริญเติบโตที่รวดเร็ว จนระยะหนึ่งจะเกิดการแก่งแย่งกันอีก ซึ่งต้องทำการตัดสางระยะซ้ำ ในรอบตัดฟันอาจมีการตัดสางขยายระยะหลายครั้งแต่ระยะการตัดสางระยะจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายได้ ได้แก่ ชนิดพันธุ์ไม้ สภาพพื้นที่และสภาพแวดล้อม

3. ความหนักเบาในการตัดสางขยายระยะ เป็นการกำหนดความหนาแน่นของต้นไม้ที่เหลืออยู่ในสวนป่า และช่องว่างระหว่างเรือนยอดของสวนป่า

หลักการพิจารณาทั้ง 3 ประการนี้ ต้องได้รับการกำหนดไว้อย่างแน่นอนตลอดรอบตัดฟันและไม่ควรมีการเปลี่ยนแปลงในช่วงใดช่วงหนึ่ง ทั้งนี้อาจมีการยืดหยุ่นได้บ้างตามความจำเป็น

ขั้นตอนการดูแลบำรุงรักษาสวนป่าหลังการตัดสางขยายระยะ

หลังจากดำเนินการตัดสางขยายระยะ จะมีซากเศษไม้ ปลายไม้ กิ่งไม้ วัชพืชต่างๆ เกิดขึ้นทั่วพื้นที่แปลง จึงควรดำเนินการดูแลบำรุงรักษาสวนป่าเพื่อให้ต้นที่คงเหลือไว้เจริญเติบโตและไม่มีสิ่งกีดขวางการดำเนินงาน ดังนี้

1. การทำความสะอาดสวนหลังการตัดสางขยายระยะ ก่อนการตัดสางฯ หรือการทำไม้จะมีการทำความสะอาดสวนไปบ้างเพื่อกำจัดสิ่งกีดขวาง ซึ่งจะเป็นอันตรายในขบวนการทำไม้หรือการตัดสางฯ เมื่อทำการตัดสางแล้วจะมีเศษซากวัชพืช กิ่งไม้ ปลายไม้ จึงควรดำเนินการทำความสะอาดสวนหลังการตัดสางฯ โดยดำเนินการเช่นเดียวกับการทำความสะอาดสวนป่าแปลงเก่า

2. การเก็บริบรวมกองกิ่งไม้ปลายไม้ หากมีเศษกิ่งไม้ขนาดใหญ่ ให้ทำการเก็บรวมกองและดำเนินการกำจัดทิ้งหรือดำเนินการย่อยสลายด้วยจุลินทรีย์ชีวภาพ เพื่อกำจัดสิ่งกีดขวางการดำเนินงานต่างๆ

3. การซ้อมทางชักลากหรือทางตรวจการ ขบวนการตัดสางขยายระยะ และการทำไม้ อาจทำให้ทางชักลากหรือทางตรวจการชำรุดเสียหาย จึงควรดำเนินการซ่อมแซมให้สามารถใช้การได้ตลอดฤดูกาล

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4. การดูแลบำรุงรักษา หลังการตัดสางฯ ต้นไม้ที่คงเหลืออยู่อาจได้รับความกระทบกระเทือนจากขบวนการตัดสางฯ และสภาพพื้นที่อาจได้รับความเสียหาย ดังนั้นการบำรุงดูแลรักษา ปรับปรุงดิน ฯลฯ เพื่อให้ต้นไม้ที่คงเหลือเจริญเติบโต เป็นไปตามวัตถุประสงค์การปลูกสร้างสวนป่า เช่นการใช้จุลินทรีย์ชีวภาพ ช่วยปรับโครงสร้างดิน การย่อยสลายซากพืชเพื่อเป็นฮิวมัส และช่วยเพิ่มแร่ธาตุในดิน เป็นต้น โดยการหว่านอินทรีย์ชีวภาพแบบแห้งและฉีดพ่นจุลินทรีย์น้ำหรือฮอร์โมนพืชเข้าช่วยในการเร่งการย่อยสลายหรือเร่งการเจริญเติบโต ควรดำเนินการในช่วงฤดูฝนจะได้ผลดียิ่งขึ้น เนื่องจากอินทรีย์ชีวภาพจะทำงานได้ดีเมื่อมีความชื้น และประหยัดค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ เนื่องจากแปลงปลูกสวนป่ามีขนาดใหญ่ การหว่านหรือฉีดพ่นอินทรีย์ชีวภาพอาจดำเนินการเฉพาะบริเวณที่ติดขอบแปลงหรือทางตรวจการ แล้วใช้ความชื้นและปริมาณน้ำฝนเข้าช่วยในการนำพาให้กระจายลงพื้นที่อย่างทั่วถึง อีกทั้งยังช่วยลดปริมาณเชื้อเพลิงจากซากพืชต่างๆก่อนถึงฤดูแล้ง

การทำไม้สักออกจากสวนป่า

องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ ได้กำหนดรอบตัดฟันของการปลูกสร้างสวนป่าไม้สักเศรษฐกิจเมื่ออายุ 30 ปี โดยพิจารณาถึงขนาด คุณภาพของผลผลิต และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจตามระยะเวลา การนำไปใช้ประโยชน์ ตลอดจนลักษณะทางชีววิทยาและพฤษศาสตร์ของไม้สัก ดังนั้น การทำไม้สักออกจากสวนป่า จึงดำเนินการเมื่อปลูกไม้สักครบ 30 ปี

โดยการทำไม้รวมทั้งการตัดสางขยายระยะ ต้องวางแผนการทำไม้ออกจากสวนป่าระยะยาวระบบ 30 ปี ตามจำนวนแปลงที่กำหนด ซึ่งปริมาตรตามปริมาณการทำไม้รวมกับปริมาณการตัดสางขยายระยะที่ทำออกจากสวนป่าในแต่ละปีต้องไม่เกินความเพิ่มพูนรายปี ตลอดจนมีระบบการจัดการให้ผลผลิตมีปริมาณการทำออกจำนวนใกล้เคียง เท่ากัน อย่างสม่ำเสมอ

ความเป็นมาของโครงการปลูกป่าตามมาตรฐานคาร์บอนภาคสมัครใจ

โครงการปลูกป่าภาคสมัครใจ คือ โครงการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกประเภทหนึ่งในภาคป่าไม้ซึ่งไม่ได้เข้าสู่กระบวนการขอขึ้นทะเบียนเป็นโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดภาคป่าไม้ (Afforestation/Reforestation CDM) ซึ่งเหตุผลสำคัญเกิดจากต้นทุนในการดำเนินการขอขึ้นทะเบียนสูง อีกทั้งขั้นตอน วิธีการคำนวณ และเอกสารที่ต้องใช้มีความซับซ้อน ผู้พัฒนาโครงการปลูกป่าจึงมักดำเนินการเองโดยสมัครใจ โดยคาร์บอนเครดิตที่ได้รับจากโครงการปลูกป่าภาค

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สมัครใจ จะเรียกว่าการชดเชยคาร์บอนในภาคป่าไม้ (Forestry Offsets) หรือคาร์บอนออฟเซ็ท (Carbon Offsets)

มาตรฐานคาร์บอนภาคสมัครใจเกิดขึ้นจากการเริ่มต้นของ Climate Group, the International Emission Trading Association (IETA) และ World Economic Forum โดยมีเป้าหมายเพื่อทำให้ตลาดการชดเชยคาร์บอนภาคสมัครใจ (Voluntary Offset Market) มีมาตรฐานมีความโปร่งใส และเป็นที่น่าเชื่อถือ ซึ่งจะมีผลทำให้สามารถนำคาร์บอนเครดิตจากโครงการชดเชยคาร์บอนภาคสมัครใจมาซื้อขายได้ คาร์บอนเครดิตที่ได้จากโครงการตามมาตรฐานคาร์บอนภาคสมัครใจเรียกว่า Voluntary Carbon Unit (VCU)

ปัจจุบันมาตรฐานคาร์บอนภาคสมัครใจได้รวมเอาโครงการด้านการเกษตร การป่าไม้ และการใช้ที่ดินอื่นๆ (Agriculture, Forestry and Other Land Uses: AFOLU) อยู่ในรายการของโครงการที่มีสิทธิ์ในการซื้อขายคาร์บอนเครดิต ประกอบไปด้วยโครงการประเภทต่างๆ ดังนี้

1. โครงการปลูกป่า ฟื้นฟู และเพาะปลูกใหม่ (Afforestation, Reforestation and Revegetation: ARR) ประกอบด้วย การสร้างใหม่ การเพิ่มพูน หรือการฟื้นฟูพืชพันธุ์ที่ปกคลุมด้วยวิธีการปลูก การหว่าน หรือการช่วยให้เกิดการสืบพันธุ์ตามธรรมชาติ โดยการกระทำของมนุษย์ เพื่อเพิ่มพูนการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพเนื้อไม้

2. โครงการจัดการที่ดินเกษตร (Agriculture Land Management: ALM) ประกอบด้วยกิจกรรมการใช้ที่ดินและการจัดการที่แสดงให้เห็นว่ามีการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิในพื้นที่เกษตรและทุ่งหญ้า ด้วยการเพิ่มการเก็บกักคาร์บอน (ในดินและมวลชีวภาพต้นไม้) และ/หรือ ลดการปล่อย CO_2 , N_2O และ/หรือ CH_4 จากดิน จำแนกออกเป็น 3 กลุ่มได้แก่ (1) การปรับปรุงการจัดการพื้นที่เกษตร (2) การปรับปรุงการจัดการพื้นที่ทุ่งหญ้า (3) การเปลี่ยนการใช้ที่ดินระหว่างเกษตรและทุ่งหญ้า

3. โครงการปรับปรุงการจัดการป่าไม้ (Improved Forest Management: IFM) ซึ่งวิธีปฏิบัติในการจัดการป่าไม้ทั้งป่าบนที่สูงและป่าชุ่มน้ำ ประกอบด้วย (1) การเปลี่ยนจากการทำไม้แบบปกติเป็นการทำไม้ที่ลดผลกระทบ (Conversion from Conventional Logging to Reduced Impact Logging: RIL) (2) การเปลี่ยนจากป่าที่มีการทำไม้เป็นป่าป้องกัน (Conversion of Logged Forests

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

to Protected Forests: LtPF) ประกอบด้วยการป้องกันป่าที่มีการทำไม้หรือป่าเสื่อมโทรมไม่ให้มีการทำไม้อีก และการป้องกันป่าที่ไม่มีการทำไม้ ซึ่งอาจมีการทำไม้หากปราศจากการสนับสนุนด้านการเงินจากการขายคาร์บอน พื้นที่ที่เข้าเกณฑ์กรณีนี้ได้แก่ พื้นที่ป่าบนที่สูง พื้นที่ป่าบนที่ราบและป่าชุ่มน้ำ (3) การขยายอายุตัดฟันตามรอบหมุนเวียนในป่าอายุสม่ำเสมอที่มีการจัดการ (Extending the Rotation Age of Evenly Aged Managed Forests: ERA) (อาทิ สวนป่าสน หรือสวนป่าสัก) ระยะเวลาที่ควรขยายนั้นไม่มีข้อกำหนดที่แน่นอน ซึ่งปกติระยะเวลาที่นานมากขึ้น (ช่วงระยะเวลา 5-20 ปี) จะมีปริมาณการกักเก็บคาร์บอนเฉลี่ยเพิ่มขึ้น (4) การเปลี่ยนป่าที่มีผลผลิตต่ำเป็นป่าที่มีผลผลิตสูง (Conversion of Low – Productive Forests to Productive Forests: LPtPF) โดยโครงการ LPtPF อาจกล่าวรวมการปลูกไม้ชนิดอื่นๆ ที่เนื้อไม้มีคุณค่า หรืออัตราการเจริญเติบโตดี การลดการรบกวนที่เกิดกับป่า การใช้วิธีการปลูกเสริมป่าเพื่อเพิ่มความหนาแน่นของต้นไม้ และ/หรือ เทคนิคการจัดการป่าไม้เพื่อเพิ่มปริมาณการกักเก็บคาร์บอน

4. โครงการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการลดการทำลายป่า (Reduced Emission from Deforestation, RED) ประกอบด้วย วิธีการลดการเปลี่ยนพื้นที่ป่าไม้ไปเป็นพื้นที่เกษตร ทุ่งหญ้า พื้นที่ชุ่มน้ำ พื้นที่พรุ ถิ่นที่อยู่ และ/หรือ การใช้ประโยชน์ที่ดินอื่นๆ

โครงการปลูกสร้างสวนป่าขุนแม่คำมี จังหวัดแพร่ ที่ได้นำมาศึกษาต่อยอดนี้ มีลักษณะเป็นไปตามโครงการปลูกป่า ฟื้นฟูป่า และเพาะปลูกใหม่ (ARR)

เกณฑ์ในการพัฒนาโครงการภายใต้มาตรฐานคาร์บอนภาคสมัครใจ

หลักการพื้นฐาน 6 ประการใช้เพื่อวางแผนและดำเนินโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย ตลอดจนการคำนวณ ติดตามผล และทวนสอบปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออก และ/หรือ ดูดซับไว้จากโครงการเพื่อสร้างความเชื่อมั่นต่อคุณภาพของคาร์บอนเครดิตจากโครงการ ประกอบด้วย

1. ความตรงประเด็น (Relevance) หมายถึง การเลือกแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก แหล่งดูดซับก๊าซเรือนกระจก แหล่งเก็บกักก๊าซเรือนกระจก ข้อมูล รวมถึงวิธีการวัดและคำนวณที่เหมาะสมกับความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่รวบรวมหรือประเมินได้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ควรที่จะสะท้อนถึงปริมาณการปล่อยและ/หรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นภายในโครงการหรือที่เกี่ยวข้องกับโครงการ

2. ความสมบูรณ์ (Completeness) หมายถึง ปริมาณการปล่อยและ/หรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่ทำการเก็บรวบรวมหรือประเมินข้อมูลได้เป็นปริมาณการปล่อยและ/หรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจกจากทุกกิจกรรมที่เกิดขึ้นภายในโครงการหรือเกี่ยวข้องกับโครงการมีการรวบรวมข้อมูลทุกอย่างที่เกี่ยวข้องกับการปล่อยและ/หรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจก รวมถึงข้อมูลทุกอย่างที่เกี่ยวข้องที่จะนำมาสนับสนุนหลักเกณฑ์และกระบวนการอย่างครบถ้วน

3. ความสอดคล้อง (Consistency) หมายถึง ข้อมูลที่เก็บรวบรวมหรือคำนวณปริมาณการปล่อยและ/หรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจกจะต้องมาจากการดำเนินการตามหลักการเดียวกัน

4. ความถูกต้อง (Accuracy) หมายถึง การใช้วิธีการรวบรวมหรือคำนวณปริมาณการปล่อยและ/ดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่ถูกต้อง เชื่อถือได้และเป็นที่ยอมรับ

5. ความโปร่งใส (Transparency) หมายถึง มีการเปิดเผยข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการรวบรวมหรือคำนวณปริมาณการปล่อยและ/หรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เพียงพอ และเหมาะสม สามารถตรวจสอบได้

6. ความอนุรักษ์ (Conservativeness) หมายถึง มีการใช้สมมติฐาน ตัวเลข และกระบวนการที่ทำให้เการประเมินปริมาณการปล่อยและ/หรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากโครงการไม่มากเกินไปกว่าความเป็นจริง

คำแนะนำทั่วไปของการดำเนินโครงการตามมาตรฐานคาร์บอนภาคสมัครใจ

กิจกรรมที่เข้าเกณฑ์

กิจกรรมที่เข้าเกณฑ์โครงการ ARR ประกอบด้วย การสร้างใหม่ การเพิ่มพูน หรือการฟื้นฟูพืชพรรณที่ปกคลุม ด้วยวิธีการปลูก การหว่าน หรือการช่วยให้เกิดการสืบพันธุ์ตามธรรมชาติโดยการกระทำของมนุษย์ เพื่อเพิ่มปริมาณคาร์บอนสต๊อกในมวลชีวภาพเนื้อไม้ รวมทั้ง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ในดินด้วย และกิจกรรมเกี่ยวกับการฟื้นฟูสภาพป่าใหม่ซึ่งมีเป้าหมายหลักที่มวลชีวภาพเนื้อไม้ ก็ควรได้รับการพิจารณาตามแนวทางของ ARR และโครงการที่มีแผนการทำไม้ก็ถูกจัดเข้าในโครงการ ARR เนื่องจากการทำไม้จะไปรวมเข้ากับกระบวนการวิเคราะห์ความเสี่ยงในส่วนที่เกี่ยวข้องกับความไม่ถาวร และจะต้องคำนึงถึงความสูญเสียคาร์บอนเนื่องจากการทำไม้ด้วย ตัวอย่างกิจกรรม ARR ตามโครงการปลูกป่ามาตรฐานคาร์บอนภาคสมัครใจ ได้แก่ การปลูกป่าในพื้นที่ป่าสงวน การปลูกป่าหรือการฟื้นสภาพป่าใหม่ในพื้นที่ป้องกันและพื้นที่สำคัญอื่นๆ การปลูกป่าหรือการฟื้นสภาพป่าใหม่ในพื้นที่เสื่อมโทรม และการป่าไม้ที่มีรอบตัดฟันยาว

การปลูกป่าตามมาตรฐานคาร์บอนภาคสมัครใจ ไม่มีวัตถุประสงค์จะให้แรงจูงใจมากจนเกิดการตัดป่าหรือพื้นที่ที่มีคุณค่าตามระบบนิเวศ เพื่อนำมาปลูกป่าสร้างคาร์บอนเครดิต ดังนั้นเพื่อให้ได้เครดิตภายใต้มาตรฐานคาร์บอนภาคสมัครใจ ผู้เสนอโครงการ ARR จะต้องแสดงให้เห็นว่าพื้นที่โครงการนั้นไม่ใช่พื้นที่ป่าที่ถูกทำลายมาเพื่อขายคาร์บอนภาคสมัครใจ โดยเฉพาะอย่างยิ่งจะต้องแสดงให้ผู้ตรวจสอบเห็นว่าที่ดินดังกล่าวถูกถางจนโล่งเพื่อประโยชน์ตามที่พบเห็นโดยทั่วไปในบริเวณนั้น โดยการเปิดพื้นที่นี้ได้เกิดขึ้นเป็นเวลาอย่างน้อย 10 ปี ก่อนที่จะเสนอโครงการมาตรฐานคาร์บอนภาคสมัครใจ

ข้อสังเกตเรื่องระยะเวลาในการตรวจสอบโครงการ ARR ควรเลือกโดยหลีกเลี่ยงการตรวจสอบที่ตรงกันอย่างเป็นระบบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งช่วงที่มีคาร์บอนสต๊อกสูงสุด เช่น การตรวจสอบไม่ควรดำเนินการก่อนหน้าที่จะมีการทำไม้ตามที่ได้มีการกำหนดไว้ล่วงหน้า ซึ่งนั่นจะทำให้ได้ภาพในเชิงบวกที่ไม่เป็นจริงของค่าเฉลี่ยคาร์บอนที่เป็นประโยชน์ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับโครงการ

ลักษณะของกิจกรรมโครงการที่เข้าเกณฑ์ (Applicability) การปลูก การดูแลและการจัดการเป็นไปอย่างถูกวิธี เป็นไม้ยืนต้น (มีรอบตัดฟันยาว) และเป็นโครงการขนาดเล็กสามารถกักเก็บก๊าซเรือนกระจกได้ไม่เกิน 1,600 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อปี

เงื่อนไขของกิจกรรมโครงการ (Project Conditions) มีหนังสือแสดงสิทธิการใช้ประโยชน์ที่ดินตามกฎหมาย มีพื้นที่โครงการไม่ต่ำกว่า 10 ไร่ (สามารถรวมหลายๆพื้นที่เข้าด้วยกันได้) กรณีที่พื้นที่เดิมมีสภาพเป็นป่า ก่อนเริ่มโครงการต้องไม่มีการเปลี่ยนแปลงระบบนิเวศเดิมของป่าไม้ดั้งเดิม และจะต้องไม่มีการทำไม้ออกทั้งหมดในช่วงระยะเวลา 10 ปี ตั้งแต่เริ่มดำเนินโครงการ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การวิเคราะห์ความเสี่ยงต่อความไม่ถาวร(Non-Permanence) และแนวคิดการสำรอง (Buffer Approch)

การวิเคราะห์ความเสี่ยงต่อความไม่ถาวร โดยโครงการ ARR จะต้องถูกประเมินความเสี่ยงในหลายๆ ด้าน โดยผู้ตรวจสอบควรพิจารณาถึงระยะเวลาของโครงการเมื่อประเมินความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับโครงการ ARR ซึ่งระยะเวลาของโครงการนั้นเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในการประเมินโครงการ ARR เนื่องจากเกี่ยวข้องกับความเสี่ยงต่อความไม่ถาวร ตัวอย่างเช่น โครงการที่มีรอบหมุนเวียนสั้น (รอบหมุนเวียนสั้นหมายถึงระยะเวลาที่น้อยกว่า 25 ปี) ความเสี่ยงต่อความไม่ถาวรถือว่ามีมากกว่าโครงการที่มีรอบหมุนเวียนยาว โครงการที่มีการทำไม้จะถูกพิจารณาว่ามีความเสี่ยงต่อความไม่ถาวรมากกว่าโครงการที่ไม่มีการทำไม้ ผู้ตรวจสอบอาจประเมินความเสี่ยงดังกล่าวโดยการมองที่แรงจูงใจในการปลูกป่าใหม่ตามแบบการป่าไม้ที่มีรอบหมุนเวียน ความยาวของรอบหมุนเวียน และเศรษฐกิจ แรงจูงใจด้านระเบียบและกฎหมายในการรักษาป่าอย่างต่อเนื่องตลอดระยะเวลาที่ได้เครดิต

ผู้ตรวจสอบจะให้คะแนนเป็นระดับหนึ่งในสี่ของชั้นคุณภาพความเสี่ยง (ต่ำ ปานกลาง สูง ไม่เป็นที่ยอมรับ/ไม่ผ่าน) แก่ความเสี่ยงแต่ละประเภทดังตารางที่ 2 ผลกระทบร่วมระหว่างรอบหมุนเวียนและระดับการผูกมัดของโครงการที่จะต้องปลูกป่าใหม่ในสองรอบหมุนเวียนหรือมากกว่า ตามคุณลักษณะของโครงการเป็นระยะเวลาผูกมัด ดังนี้

โครงการที่มีรอบหมุนเวียนน้อยกว่า 25 ปี และไม่มีข้อผูกมัดให้ปลูกใหม่ภายหลังจากการตัดฟันครั้งแรกจะถูกกำหนดว่ามีระยะเวลาผูกมัดสั้น

โครงการที่มีรอบหมุนเวียนน้อยกว่า 25 ปี แต่มีข้อผูกมัดให้ปลูกใหม่จะถูกกำหนดว่ามีระยะเวลาผูกมัดปานกลาง

โครงการที่มีรอบหมุนเวียนมากกว่า 25 ปี และไม่มีข้อผูกมัดให้ปลูกใหม่จะถูกกำหนดว่ามีระยะเวลาผูกมัดปานกลาง

โครงการที่มีรอบหมุนเวียนมากกว่า 25 ปี และมีข้อผูกมัดให้ปลูกใหม่ และพวกที่เน้นการปลูกฟื้นฟูป่าและแหล่งที่อยู่ จะถูกกำหนดว่ามีระยะเวลาผูกมัดยาว

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ในส่วนของโครงการปลูกสร้างสวนป่าไม้สักขุนแม่คำมีนั้นมีลักษณะเป็นการปลูกชดเชยตามเงื่อนไขสัมปทานทำไม้ซึ่งมีเจตนารมณ์เพื่อการปลูกป่าทดแทนในพื้นที่รกร้าง โดยเป็นพื้นที่ปลูกไม้สักทั้งสิ้น 19,825 ไร่ โดยการศึกษาครั้งนี้กำหนดให้มีการตัดสางระยะที่อายุประมาณ 15, 22 และตัดฟันครั้งสุดท้ายเมื่ออายุครบ 30 ปี ซึ่งจัดเป็นโครงการที่มีรอบหมุนเวียนมากกว่า 25 ปี และมีข้อผูกมัดให้ปลูกใหม่ ซึ่งจะถูกกำหนดว่ามีระยะเวลาผูกมัดยาวและคุณลักษณะต่างๆของโครงการจะสรุปในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 คำแนะนำด้านปัจจัยเสี่ยง อัตราความเสี่ยงสำหรับโครงการ ARR และลักษณะที่เข้ากับโครงการปลูกสวนป่าสักขุนแม่คำมี

ปัจจัยเสี่ยง	อัตราความเสี่ยง	ลักษณะที่เข้ากับโครงการ
ระยะเวลาของโครงการ/ระยะเวลาผูกมัด		
ระยะเวลาผูกมัดยาวและมีการทำไม้	ปานกลาง	✓
ระยะเวลาผูกมัดปานกลางและมีการทำไม้	สูง	
ระยะเวลาผูกมัดสั้นและมีการทำไม้	ไม่ผ่าน	
ระยะเวลาผูกมัดยาว(เช่นหลายสิบปีหรือไม่จำกัด)และไม่มีการทำไม้	ต่ำ	
ระยะเวลาผูกมัดยาวและไม่มีการทำไม้ ในประเทศที่ไม่มีความมั่นคงทางการเมือง	ปานกลาง	
ระยะเวลาผูกมัดปานกลาง (เช่น 30 ปี) และไม่มีการทำไม้	สูง	
ระยะเวลาผูกมัดสั้นและไม่มีการทำไม้	ไม่ผ่าน	
ประเภทความเป็นเจ้าของ		
องค์กรอิสระหรือตัวแทนการอนุรักษ์ ที่ดินส่วนบุคคลที่ดำเนินการโดยเจ้าของ	ต่ำ	✓
ที่เช่าหรือดำเนินการโดยผู้เช่า	ปานกลาง	
ผู้เช่าที่ไม่แน่นอนแต่มีหลักฐานที่ชัดเจน	สูง	
ผู้เช่าที่ไม่แน่นอนและไม่มีหลักฐานที่ชัดเจน	ไม่ผ่าน	

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ปัจจัยเสี่ยง	อัตราความเสี่ยง	ลักษณะที่เข้ากับโครงการ
ความสามารถด้านเทคนิค		
เทคโนโลยีที่ผ่านการตรวจสอบและมีความพร้อมในการเข้าถึงผู้เชี่ยวชาญ	ต่ำ	✓
เทคโนโลยีที่ผ่านการตรวจสอบว่ามีประสิทธิภาพในเขตอื่นภายใต้สภาพดินและสภาพภูมิอากาศที่เหมือนกันแต่ขาดผลการทดลองในพื้นที่จริงและมีข้อจำกัดในการเข้าถึงผู้เชี่ยวชาญ	ปานกลาง	
ความสามารถด้านการเงิน		
แสดงให้เห็นว่ามีการสนับสนุนจากสถาบันการเงิน องค์กรระหว่างประเทศและรัฐบาล	ต่ำ	✓
ไม่มีการเงินจากภายนอก	ปานกลาง	
ความสามารถด้านการจัดการ		
มีหลักฐานของประสบการณ์จากโครงการก่อนๆ ($\geq$ 5 โครงการ) พร้อมคณะทำงานการจัดการในพื้นที่	ต่ำ	
มีข้อจำกัดด้านประสบการณ์ ($\leq$ 5 โครงการ) แต่มีคณะทำงานการจัดการในพื้นที่	ปานกลาง	✓
มีข้อจำกัดด้านประสบการณ์ ($\leq$ 5 โครงการ) และไม่มีคณะทำงานการจัดการในพื้นที่	สูง	
รายได้ในอนาคต		
มีแผนการจัดการที่เหมาะสมและการวิเคราะห์ด้านการเงิน รวมถึงรายได้ในอนาคตเพื่อใช้ในกิจกรรมการจัดการในอนาคต (เช่น การเงินเกี่ยวกับกับคาร์บอนเพื่อใช้จัดการโครงการ การดำเนินการดูแล เป็นต้น)	ต่ำ	✓
ไม่มีการพิจารณาต้นทุนและรายได้ในอนาคต	ปานกลาง	
ค่าเสียโอกาสในอนาคต/ปัจจุบัน	สูง	
ทางเลือกในการใช้ประโยชน์ที่ดินไม่อาจเกิดขึ้นในอนาคต	ต่ำ	✓

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ปัจจัยเสี่ยง	**อัตราความเสี่ยง**	**ลักษณะที่เข้ากับโครงการ**
โครงการต้อแข่งขันกับการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบอื่นๆ ที่มีแนวโน้มว่าจะน่าสนใจในอนาคต	สูง	
การรับรองของโครงการหรือกิจกรรมการใช้ที่ดินจากชุมชนท้องถิ่นหรือองค์กรภาครัฐ		
มีการรับรองโครงการและไม่มีแนวโน้มว่าจะเกิดการเปลี่ยนแปลงในอนาคต	ต่ำ	✓
มีการรับรองโครงการแต่มีแนวโน้มว่าอาจจะมีการเปลี่ยนแปลงในอนาคต	ปานกลาง	
ไม่มีการรับรองโครงการ	สูง	

ที่มา: ดัดแปลงจากลดาวัลย์ พวงจิตร (2553)

เมื่อกำหนดระดับความเสี่ยงที่เหมาะสมของโครงการจากปัจจัยเสี่ยงดังตารางที่ 2 แล้ว ทำการสรุปผลอัตราความเสี่ยงของโครงการเพื่อหาการสำรองเพื่อทำให้ความเสี่ยงของโครงการสามารถจัดการได้ การสำรองของโครงการยังถูกติดตามโดยฝ่ายทะเบียนที่เป็นเจ้าของ VCUs ที่เกิดจากโครงการ เพื่อเป็นการอำนวยความสะดวกให้แก่การถอนการสำรองเมื่อโครงการได้พิสูจน์ความเสี่ยงต่อความไม่ถาวรเมื่อเวลาผ่านไป โดยเครดิตสำรองบางส่วนจะถูกเปลี่ยนเป็น VCUs และพร้อมสำหรับการซื้อขายได้

จากตารางที่ 2 สรุปผลอัตราความเสี่ยงของโครงการปลูกสวนป่าไม้สักขุนแม่คำมี ซึ่งจัดอยู่ในโครงการประเภท ARR ว่ามีอัตราความเสี่ยงในระดับต่ำ ดังนั้นปริมาณการสำรองจะอยู่ที่ร้อยละ 5-20 % (ตารางที่ 3)

ตารางการสำรองแสดงค่าการสำรองเป็นร้อยละ สำหรับโครงการ ARR แบ่งตามระดับชั้นความเสี่ยงต่อความไม่ถาวรเป็น ต่ำ ปานกลาง และสูง ดังนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 3 ตารางปริมาณการสำรองคาร์บอนของโครงการ

ชั้นความเสี่ยง	ปริมาณการสำรอง
สูง	40-60 %
กลาง	20-40 %
ต่ำ	5-20 %

ที่มา: ดัดแปลงจากลดาวัลย์ พวงจิตร (2553)

ลักษณะและขอบเขตของโครงการ (Scope of Project)

1. ลักษณะการดำเนินงาน

การดำเนินโครงการปลูกป่าตามระเบียบวิธีการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจมีกิจกรรมที่เกี่ยวข้องในการดำเนินโครงการซึ่งมีส่วนสำคัญต่อความสามารถในการกักเก็บคาร์บอนของโครงการ ประกอบด้วย การปลูก การดูแล และการจัดการอย่างถูกวิธี ซึ่งการพัฒนาโครงการต้องดำเนินการอย่างใดอย่างหนึ่ง ดังนี้

1.1 การปลูก เป็นการนำต้นไม้มาปลูกในพื้นที่ เช่น การเตรียมพื้นที่ การเตรียมกล้าไม้ วิธีการปลูก

1.2 การดูแล เป็นการบำรุง ดูแลรักษาต้นไม้ที่ทำการปลูก และต้นไม้ที่มีอยู่เดิมในพื้นที่ ซึ่งทำให้เกิดความเพิ่มพูนในการเพิ่มศักยภาพในการกักเก็บคาร์บอน เช่น การกำจัดวัชพืช การให้น้ำ

1.3 การจัดการอย่างถูกวิธี ในการปลูกป่านั้น ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อความสามารถในการกักเก็บคาร์บอนในเนื้อไม้คือการจัดการตามหลักวิชาการ เช่น การทำแนวกันไฟ การลิดกิ่ง (Pruning) การตัดสางขยายระยะ (Thinning)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. ขอบเขตทางภูมิศาสตร์ของพื้นที่ที่โครงการจะดำเนินการ

ผู้พัฒนาโครงการต้องระบุที่ตั้งโครงการ โดยต้องระบุพิกัด ตำแหน่ง และรายละเอียดของพื้นที่ที่จะดำเนินโครงการอย่างละเอียด พร้อมทั้งแสดงหนังสือสิทธิการใช้ประโยชน์ที่ดินตามกฎหมาย

สวนป่าขุนแม่คำมีตั้งอยู่ในตำบลห้วยโรงและตำบลไผ่โทน อำเภอร้องกวาง จังหวัดแพร่ ภายใต้การดูแลรับผิดชอบขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ (ออป.) มีจุดพิกัดเส้นรุ้งที่ 18°21´ 32´´ ถึง 18° 28´ 44´´ เหนือ และเส้นแวงที่ 100° 24´ 49´´ ถึง 100° 30´ 60´´ ตะวันออก พิกัด UTM 47 (Map datum: WGS 1984) 656555 E 2040280 N งานสวนป่าขุนแม่คำมีเป็นสวนป่าโครงการที่ 1 และโครงการที่ 2 ปลูกตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ โดยใช่งบประมาณของ ออป. ที่ได้รับการอนุมัติให้ดำเนินการปลูกป่าในเขตพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่คำมี ซึ่งได้ขึ้นทะเบียนที่ดินเป็นสวนป่าตามพระราชบัญญัติสวนป่า พ.ศ. 2535 แล้ว ดังนี้ หนังสือรับรองการขึ้นทะเบียนที่ดินเป็นสวนป่า เล่มที่ 01 ฉบับที่ 12 ลว. 31 พฤษภาคม พ.ศ. 2537 ท้องที่อำเภอร้องกวาง จังหวัดแพร่ และหนังสือรับรองการขึ้นทะเบียนที่ดินเป็นสวนป่า เล่มที่ 02 ฉบับที่ 01 ลว. 19 ตุลาคม พ.ศ. 2548 ดำเนินการปลูกสร้างสวนป่าไม้สักตั้งแต่ปี พ.ศ. 2511-2528 รวม 18 แปลง เนื้อที่ดำเนินการ 19,825 ไร่ ตามที่จดทะเบียนไว้ แต่เมื่อวัดพื้นที่โดยใช้เครื่องมือ GPS พบว่าพื้นที่ลดลงเหลือ 19,738 ไร่ โดยมีระบบกายภาพดังนี้

ก. มีกำหนดการครบรอบตัดฟันเมื่ออายุ 30 ปี

ข. มีการปลูกเริ่มต้นในระยะ 4x4 หรือ 100 ต้นต่อไร่

ค. มีการตัดสางขยายระยะอยู่สองช่วงอายุ คือช่วงแรกเมื่อสวนป่าอายุ 15 ปี จะมีการตัดสางออกจำนวน 40 ต้น เหลือต้นไม้ไว้ในแปลง 60 ต้น และช่วงที่สองเมื่อสวนป่ามีอายุประมาณ 22 ปี โดยตัดสางออกอีก 30 ต้น เหลือไว้ตัดครั้งสุดท้ายเมื่อครบอายุตัดฟันจำนวน 30 ต้น

ง. ต้นไม้ที่ถูกตัดโค่นในช่วงที่มีการตัดสาง จะไม่มีการขุดรากออกและรากนั้นจะถูกปล่อยทิ้งไว้ในแปลง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จ. กำหนดให้มีการตัดฟันต้นไม้พร้อมกันเมื่อสวนป่ามีอายุ 30 ปี

4. แหล่งรวมคาร์บอน (Carbon Pool)

แหล่งรวมคาร์บอน (Carbon Pool) ที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ประกอบด้วย มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน มวลชีวภาพใต้ดิน ไม้ตาย ซากพืช อินทรียวัตถุในดิน และผลิตภัณฑ์ไม้ แหล่งรวมบางแหล่งอาจไม่ต้องนำมาพิจารณาหากการไม่พิจารณานี้นำมาสู่การประเมินคาร์บอนเครดิตในเชิงอนุรักษ์ ซึ่งแหล่งรวมคาร์บอนที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือ ส่วนที่อยู่เหนือดิน (above ground) และส่วนที่อยู่ใต้ดิน (below ground)

การประมาณค่าและติดตามก๊าซเรือนกระจกที่เป็นประโยชน์สุทธิของโครงการ

การประมาณค่าก๊าซเรือนกระจกพิจารณาจากการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพของสวนป่า ซึ่งจะคิดคำนวณมวลชีวภาพเหนือดินและมวลชีวภาพใต้ดิน โดยการวิเคราะห์มวลชีวภาพนี้ได้ใช้ข้อมูลหลายชั้นอายุจากสวนป่าหลายสวนป่าโดยมีผู้เก็บรวบรวมข้อมูลดังกล่าวเพื่อเป็นพื้นฐานในการศึกษาและวิเคราะห์มวลชีวภาพตามชั้นอายุ (ตารางที่ 4)

มวลชีวภาพของป่าไม้สักอายุ 1 ปี มีค่าเท่ากับ 0.32 ตันต่อไร่ และเพิ่มเป็น 9.89 ตันต่อไร่ ในปีที่ 15 เมื่อมีการตัดสางครั้งที่ 1 มวลชีวภาพลดลงเหลือ 5.07 ตันต่อไร่ในปีถัดมา ส่วนต้นสักที่เหลือค่อยๆเจริญเติบโตจนมวลชีวภาพเพิ่มเป็น 20.43 ตันต่อไร่ ในปีที่ 22 ต่อมามีการตัดฟันครั้งที่ 2 ทำให้ปริมาณมวลชีวภาพปีถัดไปลดลง และในปีที่ 30 ซึ่งตามโครงการครบกำหนดตัดฟันจะมีมวลชีวภาพเท่ากับ 9.50 ตันต่อไร่ หรือค่าเฉลี่ยที่ 0.32 ตันต่อไร่ต่อปี

ปริมาณการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะมีความสัมพันธ์กับมวลชีวภาพอย่างมาก โดยปริมาณการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เท่ากับ 18.06 ตันต่อไร่ อัตราการดูดซับก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 0.602 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อไร่ต่อปี การคายก๊าซออกซิเจนนั้นก็มีความสัมพันธ์โดยตรงกับการสร้างมวลชีวภาพและการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยจะผลิตก๊าซออกซิเจนเท่ากับ 12.41 ตันออกซิเจนต่อไร่ ค่าเฉลี่ยที่ 0.41 ตันออกซิเจนต่อไร่ต่อปี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 4 ปริมาณมวลชีวภาพ ปริมาณการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และการคายก๊าซออกซิเจนของสวนป่าสัก จำแนกตามอายุสวนป่า

อายุสวนป่า	มวลชีวภาพ (ตันต่อไร่)			การดูดซับ/การคายก๊าซ (ตันต่อไร่)		
	เหนือดิน	ใต้ดิน	รวม	การเพิ่มพูนรายปี	ปริมาณการดูดซับ CO_2	การผลิต O_2
1	0.26	0.06	0.32	0.32	0.61	0.42
2	0.71	0.17	0.88	0.56	1.06	0.73
3	1.23	0.30	1.53	0.65	1.24	0.85
4	1.80	0.43	2.23	0.70	1.33	0.92
5	2.40	0.58	2.98	0.75	1.43	0.98
6	3.01	0.72	3.73	0.75	1.43	0.98
7	3.61	0.87	4.48	0.75	1.43	0.98
8	4.22	1.01	5.23	0.75	1.43	0.98
9	4.81	1.15	5.96	0.73	1.39	0.96
10	5.38	1.29	6.67	0.71	1.35	0.93
11	5.94	1.43	7.37	0.70	1.33	0.92
12	6.48	1.56	8.04	0.67	1.28	0.88
13	7.00	1.68	8.68	0.64	1.22	0.84
14	7.50	1.80	9.30	0.62	1.18	0.81
15	7.98	1.91	9.89	0.59	1.12	0.77
16	3.47	1.60	5.07	-4.82	-9.18	-6.31
17	5.90	2.18	8.08	3.01	5.73	3.94
18	8.06	2.70	10.76	2.67	5.09	3.50
19	10.04	3.18	13.22	2.46	4.69	3.22
20	11.92	3.63	15.55	2.32	4.42	3.04
21	13.71	4.06	17.77	2.22	4.23	2.91
22	14.53	5.90	20.43	2.66	5.07	3.48
23	4.92	3.59	8.51	-11.92	-22.71	-15.61
24	4.56	3.50	8.06	-0.45	-0.86	-0.59
25	4.52	3.50	8.02	-0.04	-0.08	-0.05
26	6.56	3.98	10.54	2.52	4.80	3.30
27	9.29	4.64	13.93	3.39	6.46	4.44
28	8.18	4.37	12.55	-1.38	-2.63	-1.81
29	5.61	3.76	9.37	-3.18	-6.06	-4.17
30	5.72	3.78	9.50	0.13	0.25	0.17
			รวม 30 ปี	9.48	18.06	12.41
			ค่าเฉลี่ยต่อปี	0.32	0.602	0.41

ที่มา: อมรวรรณ เรศานนท์ (2554)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ขั้นตอนการดำเนินโครงการของมาตรฐานคาร์บอนภาคสมัครใจ (VCS)

ส่วนนี้จะกล่าวถึงวัตถุประสงค์ของ VCS เอกสารสำคัญประกอบภายใต้มาตรฐาน VCS บทบาทหน้าที่ของผู้เกี่ยวข้องในมาตรฐาน VCS สรุปภาพรวมของการพัฒนาโครงการ T-VER (ภาพที่ 5) กระบวนการในการขอขึ้นทะเบียน และอัตราค่าธรรมเนียมในการดำเนินการขออนุมัติ โดยมีรายละเอียดดังนี้

วัตถุประสงค์ของมาตรฐาน VCS

มาตรฐาน VCS กำหนดหลักเกณฑ์สำหรับใช้ในการตรวจสอบโครงการเกี่ยวกับการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและการทวนสอบผลการลดก๊าซเรือนกระจกของโครงการเพื่อให้เป็นที่ยอมรับของตลาดคาร์บอนภาคสมัครใจและตลาดภาคบังคับ โดยมีวัตถุประสงค์หลักดังนี้

1. กำหนดเกณฑ์และระเบียบขั้นตอนที่ชัดเจนในทางปฏิบัติเพื่อนำไปสู่ความสำเร็จในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และสร้างคาร์บอนยูนิตที่มีคุณภาพสูง

2. สร้างความเชื่อมั่นในคาร์บอนยูนิตที่เกิดขึ้น (Verified Carbon Credit, VCU)

3. กระตุ้นให้เกิดนวัตกรรมใหม่ๆ ของกิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกซึ่งรวมถึงระเบียบวิธีปฏิบัติ

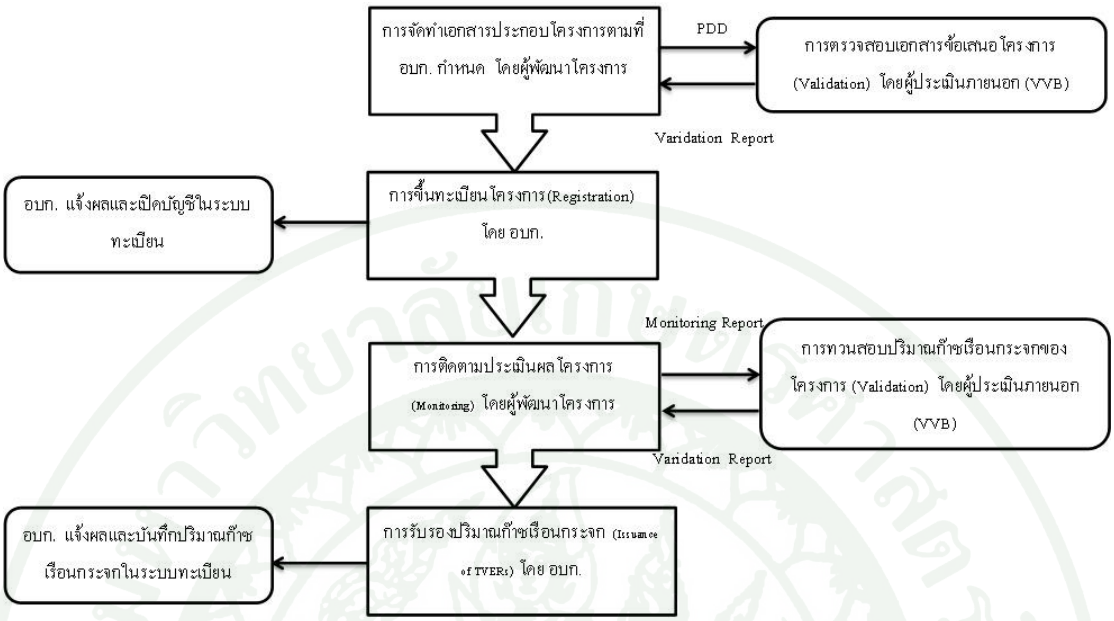
4. นำเสนอระบบการขอขึ้นทะเบียนที่รับรองได้ว่าจะไม่มีการซ้ำซ้อนของปริมาณคาร์บอนยูนิตที่ได้รับการรับรองจากระบบมาตรฐาน VCS และมีความโปร่งใสตรวจสอบได้

5. แสดงให้เห็นถึงขอบข่ายงานที่สามารถทำได้จริงและสามารถใช้ร่วมกับมาตรฐานการรับรองอื่นๆ ได้

6. ทำให้ผู้ลงทุน ผู้ขาย และตลาดเชื่อมั่นว่าคาร์บอนยูนิตเป็นสิ่งที่ซื้อขายได้จริง

7. เชื่อมโยงกับตลาดคาร์บอนอื่นๆ ทั่วโลกด้วยวิธีการที่สอดคล้องกัน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 5 การพัฒนาโครงการ T-VER ในภาพรวม
ที่มา: ดัดแปลงจากองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (2557)

เอกสารภายใต้มาตรฐาน VCS

เกณฑ์และความต้องการของโครงการที่พัฒนาภายใต้มาตรฐาน VCS ได้บรรยายไว้ในคู่มือเอกสาร โดยโครงการต้องเป็นไปตามเกณฑ์ที่ระบุไว้ในคู่มือโครงสร้างเอกสารภายใต้มาตรฐาน VCS แสดงไว้ในภาพที่ 6 โดยเอกสารเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพที่ 6 ภาพรวมของเอกสารการดำเนินโครงการ

ที่มา: ดัดแปลงจากองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (2554)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1. เอกสารจำเป็นในการดำเนินโครงการ

1.1 มาตรฐาน VCS เป็นกลุ่มของเอกสารหลักในการดำเนินการพัฒนาโครงการ และการพัฒนาระเบียบวิธีการประเมินโครงการ สำหรับกระบวนการตรวจประเมินโครงการและการทวนสอบผลการลดก๊าซดรือนกระจก

1.2 เอกสารสำหรับการพัฒนาโครงการประเภทเกษตรกรรม ป่าไม้ และการใช้ประโยชน์พื้นที่ เป็นเอกสารที่ระบุหลักการในการดำเนินโครงการ ซึ่งรวมถึงการพัฒนาระเบียบวิธีการประเมินโครงการ

1.3 เอกสารสำหรับการพัฒนาโครงการลดก๊าซที่ทำลายโอโซน เป็นเอกสารสำหรับการดำเนินโครงการลดก๊าซที่ทำลายชั้นโอโซน และพัฒนาระเบียบวิธีการประเมินโครงการประเภทนี้

1.4 คำนิยามในมาตรฐาน VCS เป็นเอกสารที่ระบุคำนิยามของคำศัพท์

1.5 เอกสารการเก็บค่าบริการ เป็นเอกสารที่ระบุถึงค่าบริการและการจ่ายค่าบริการต่างๆ ในการให้บริการภายใต้มาตรฐาน VCS

2. เอกสารขั้นตอนและระเบียบการในการพัฒนาโครงการ

2.1 ระเบียบวิธีในการขอขึ้นทะเบียนโครงการและการรับรองปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เป็นเอกสารชี้แจงเกณฑ์ในการขึ้นทะเบียนโครงการภายใต้มาตรฐาน VCS

2.2 ระเบียบวิธีในการขอรับรองระเบียบวิธีดำเนินโครงการ เป็นเอกสารชี้แจงขั้นตอนต่างๆในการขอการรับรองระเบียบวิธีดำเนินโครงการ

2.3 เครื่องมือในการประเมินความเสี่ยงของโครงการประเภทเกษตรกรรม ป่าไม้ และการใช้ประโยชน์พื้นที่ เป็นเอกสารชี้แจงการวิเคราะห์ผลจากการประเมินความเสี่ยงของโครงการ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3. แบบฟอร์มที่ใช้ในการดำเนินโครงการ

3.1 เอกสารที่ใช้ในการพัฒนาโครงการภายใต้มาตรฐาน VCS ซึ่งรวมถึงเอกสารประกอบโครงการ รายงานการตรวจประเมินโครงการ รายงานการติดตามผลการลดก๊าซเรือนกระจก รายงานการทวนสอบผลการลดก๊าซเรือนกระจก และระเบียบวิธีดำเนินโครงการ

3.2 เอกสารระบุตัวแทนในการติดต่อกับผู้ตรวจประเมินโครงการ

3.3 ฟอร์ม เป็นเอกสารแสดงแบบฟอร์มต่างๆ เช่น ฟอร์มการขอเปลี่ยนแปลงระเบียบวิธีการดำเนินโครงการ และการขอขึ้นทะเบียนเป็นผู้เชี่ยวชาญในโครงการประเภทเกษตรกรรม ป่าไม้ และการใช้ประโยชน์พื้นที่ เป็นต้น

โดยเอกสารดังกล่าวข้างต้น อ้างอิงมาจากระบบจัดการสิ่งแวดล้อม ดังนี้

ก. ISO 14064-2:2006, Greenhouse Gas - Part 2: เน้นการตรวจและการทำรายงานการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ข. ISO 14064-3:2006, Greenhouse Gas - Part 3: เน้นการตรวจประเมินโครงการและการทวนสอบผลการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ค. ISO 14065:2007, Greenhouse Gas: ระบุถึงสิ่งจำเป็นสำหรับผู้ตรวจประเมินโครงการและการทวนสอบผลการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในการขอแต่งตั้งเป็นผู้ตรวจประเมิน และแบบฟอร์มเอกสารที่เกี่ยวข้อง

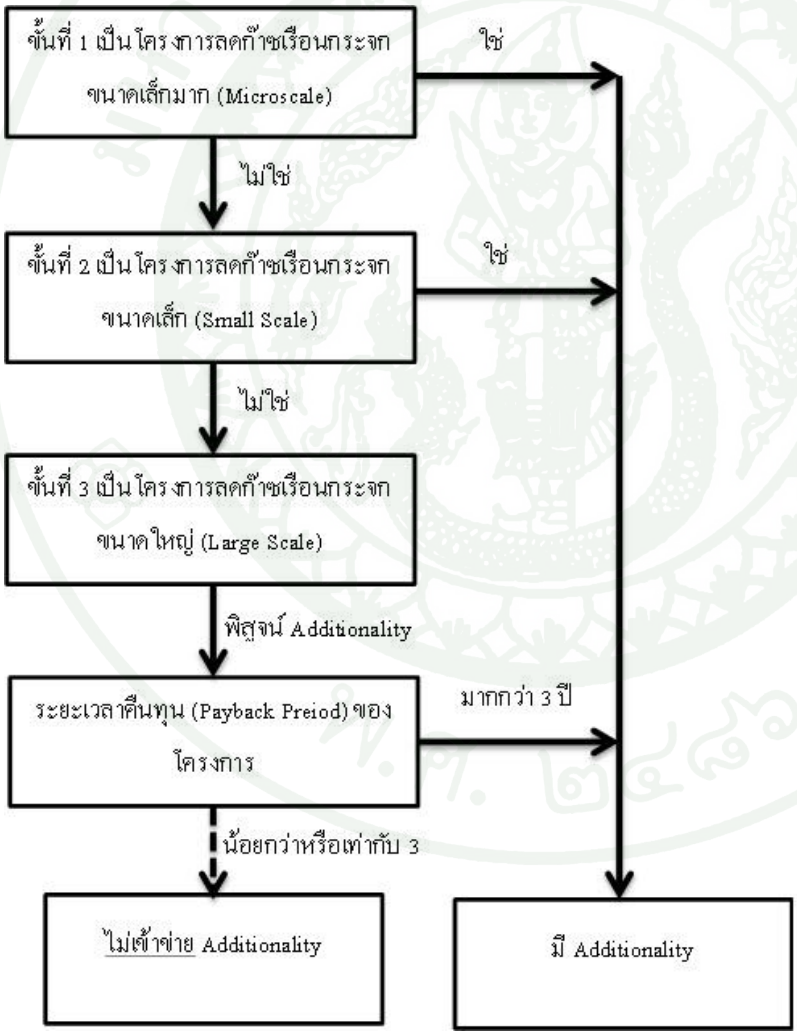
ง. The GHG Protocol for Project Accounting, Chapter 7: เป็นเอกสารเกี่ยวกับการพิจารณาส่วนเพิ่มเติมจากการดำเนินงานตามปกติ (Additinality) และการดำเนินโครงการโดยทั่วไป (Common Practice)

โดยที่เอกสารทั้ง 4 นี้เป็นส่วนหนึ่งของข้อกำหนดในการพัฒนาโครงการภายใต้มาตรฐาน VCS ในกรณีที่มีความแตกกต่างกันระหว่างมาตรฐาน ISO กับข้อกำหนดของมาตรฐาน VCS ให้ยึดข้อกำหนดมาตรฐาน VCS เป็นสำคัญ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การพิสูจน์ Additionality

Additionality หรือ การดำเนินงานเพิ่มเติมจากการดำเนินงานตามปกติ หมายถึง การแสดงให้เห็นว่าโครงการมีการดำเนินการเพิ่มเติมจากการดำเนินงานตามปกติ (Not Business as Usual) ตามที่ อบก. กำหนด (ภาพที่ 7) โดยมีหลักเกณฑ์คือ โครงการลดก๊าซเรือนกระจกขนาดเล็กมาก (Microscale) และโครงการลดก๊าซเรือนกระจกขนาดเล็ก (Small Scale) ถือว่าผ่านการพิสูจน์ Additionality โครงการลดก๊าซเรือนกระจกขนาดเล็กหมายถึงโครงการที่กักเก็บก๊าซเรือนกระจกได้ไม่เกิน 16,000 ตันคาร์บอนไดออกไซด์/ปี สำหรับโครงการป่าไม้



ภาพที่ 7 การพิสูจน์ Additionality

ที่มา: ดัดแปลงจากองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (2557)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การ Validation และ Verification

Validation หมายถึง กระบวนการที่ทำอย่างเป็นระบบ มีความเป็นอิสระ และบันทึกเป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ของโครงการ และวิธีการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่บันทึกในเอกสารประกอบโครงการ (Project Design Document: PDD) ตามหลักเกณฑ์การตรวจสอบ (Validation) โครงการ

Verification หมายถึง กระบวนการที่ทำอย่างเป็นระบบ มีความเป็นอิสระและบันทึกเป็นลายลักษณ์อักษรเพื่อประเมินรายงานปริมาณก๊าซเรือนกระจกตามหลักเกณฑ์การทวนสอบ (Verification) โครงการ

วัตถุประสงค์ของการ Validation และ Verification คือ

1. เพื่อตรวจสอบคุณสมบัติโครงการตามเงื่อนไข

2. เพื่อตรวจสอบข้อมูลและความถูกต้องในการคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากโครงการ

3. เพื่อตรวจสอบผลการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกหลังจากดำเนินโครงการจริง

4. เพื่อยืนยันปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจริงจากโครงการ

โดยหน่วยงานที่สามารถดำเนินการValidation & Verification สำหรับโครงการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจจะต้องขึ้นทะเบียนผู้ประเมินภายนอกสำหรับโครงการภาคสมัครใจ (Validation and Verification Body: VVB) กับ อบก.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บทบาทหน้าที่ของผู้เกี่ยวข้องในโครงการมาตรฐาน VCS

1. ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการพัฒนาโครงการ (Project Proponent) คือบุคคลหรือองค์กร ซึ่งมีหน้าที่ควบคุมดูแลโครงการ โดยโครงการสามารถมีผู้มีส่วนได้ส่วนเสียมากกว่าหนึ่งได้ โดยผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในโครงการต้องเป็นผู้ก่อตั้งโครงการ ผู้ดำเนินการ และเป็นผู้ให้หลักฐานเอกสารเกี่ยวกับการตรวจประเมินโครงการซึ่งต้องมีหน้าที่ในการเตรียมเอกสารโครงการ เช่น เอกสารประกอบโครงการ รายงานผลการติดตามผลการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และเอกสารสนับสนุนอื่นๆ นอกจากนี้ยังเป็นผู้ประสานงานหลักหรือมอบหมายให้ผู้หนึ่งผู้ใดเป็นผู้ประสานงานหลักในการขอขึ้นทะเบียนโครงการ ในกรณีมีผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการพัฒนาโครงการจำนวนมากกว่าหนึ่งต้องมีการมอบอำนาจให้ผู้หนึ่งผู้ใดเป็นตัวแทนของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการพัฒนาโครงการทั้งหมด

2. ผู้พัฒนาระเบียบวิธีดำเนินโครงการ (Methodology Element Development) คือ ผู้พัฒนา ผู้ทบทวน และผู้ที่พัฒนาคู่มือและเครื่องมือต่างๆที่ใช้ในการขอคำรับรองระเบียบวิธีการดำเนินโครงการ

3. ผู้ตรวจประเมินโครงการและผู้ทวนสอบผล (Validation/Verification Bodies: VVB) มีหน้าที่คือ เป็นผู้ตรวจประเมินโครงการและทวนสอบผลการดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโครงการ และเป็นผู้ตรวจประเมินระเบียบวิธีดำเนินโครงการภายใต้กระบวนการรับรองระเบียบวิธีดำเนินโครงการ โดยผู้ตรวจประเมินโครงการและผู้ทวนสอบเป็นผู้มีคุณสมบัติที่เหมาะสมในการตรวจประเมินโครงการเฉพาะประเภทนั้นๆ ซึ่งผู้ตรวจประเมินโครงการและผู้ทวนสอบจะได้รับการแต่งตั้งจากสมาคมมาตรฐาน VCS หรือที่เรียกว่า VCSA ก่อนที่จะปฏิบัติหน้าที่ได้ โดยผู้ประเมินภายนอกสำหรับโครงการภาคสมัครใจที่ได้รับการขึ้นทะเบียนโดยองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) ได้แก่ บริษัทบูโร เวอริทัส เซอทิฟิเคชั่น (ประเทศไทย) จำกัด มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

4. ผู้ทำหน้าที่ขึ้นทะเบียนโครงการ (VCS Registries) ภายใต้มาตรฐาน VCS ต้องเป็นผู้ที่ได้รับการมอบหมายจาก VCSA เพื่อการให้บริการ โดยมีหน้าที่หลักในการตรวจสอบความครบถ้วนของเอกสารต่างๆ ในการขอขึ้นทะเบียนโครงการตามข้อกำหนดหรือไม่ และยังมีหน้าที่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เป็นผู้รักษาบัญชีปริมาณก๊าซเรือนกระจกให้กับทางเจ้าของบัญชีและทำการตรวจสอบ รายงานสถานการณ์เคลื่อนไหวของบัญชีก๊าซเรือนกระจกแจ้งต่อเจ้าของบัญชีนั้น และทำหน้าที่ร่วมกับหน่วยงานอื่น เพื่อให้กระบวนการในการขึ้นทะเบียนเป็นไปอย่างราบรื่นสำหรับประเทศไทย หน่วยงานที่รับผิดชอบโดยตรงคือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)

5. ผู้ซื้อผู้ขายและนายหน้าในการขายคาร์บอนยูนิต (VCU Buyer, Sellers and Broker) สามารถเป็นได้ทั้งบริษัท องค์กรหรือบุคคล ซึ่งเป็นผู้ทำหน้าที่ในการดำเนินการซื้อขายคาร์บอนยูนิตที่ออกให้มาตรฐาน VCS

6. สถาบันรับรองมาตรฐาน VCS (VCS Association) เป็นหน่วยงานอิสระไม่ขึ้นกับหน่วยงานหรือองค์กรใดๆ และเป็นองค์กรไม่หวังผลกำไร มีหน้าที่หลักในการบริหารจัดการตรวจสอบ และพัฒนามาตรฐาน VCS เท่านั้น ไม่ได้เป็นหน่วยงานในการพัฒนาระเบียบวิธีดำเนินโครงการหรือเป็นผู้พัฒนาโครงการ และไม่ได้เป็นหน่วยในการตรวจประเมินโครงการและทวนสอบผลการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากโครงการ และอีกหนึ่งหน้าที่ของสถาบันคือการให้ความเชื่อมั่นในความถูกต้องของโครงการ รวมถึงปริมาณคาร์บอนยูนิตที่ออกและรับรองโดยมาตรฐาน VCS โดยสถาบันต้องรับผิดชอบในการทบทวนโครงการที่อยู่ภายใต้มาตรฐาน VCS เป็นประจำทุกปี หรือมากกว่า นอกจากนี้ยังมีหน้าที่ควบคุมการดำเนินงานของผู้ตรวจประเมินโครงการและผู้ทวนสอบผลที่ถูกแต่งตั้งโดยมาตรฐาน VCS ซึ่งมีสิทธิไม่ขึ้นทะเบียนและออกคาร์บอนยูนิตให้กับโครงการที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดของมาตรฐาน VCS นอกจากนี้ทางสถาบันยังมีสิทธิในการโต้แย้งผลของผู้ตรวจประเมินโครงการและผู้ทวนสอบผล รวมถึงเจ้าหน้าที่ทะเบียนซึ่งเป็นข้อตกลงที่ตกลงไว้กับทางสถาบัน อีกทั้งยังมีหน้าที่ในการจัดการระบบรับรองระเบียบวิธีดำเนินโครงการและมีสิทธิไม่ให้การรับรองระเบียบวิธีดำเนินโครงการที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดของมาตรฐาน VCS และสถาบันจะมีการประชุมคณะกรรมการอำนวยการ คณะกรรมการที่ปรึกษาและกลุ่มงานต่างๆ เพื่อสนับสนุนแนวทางในการดำเนินงานภายใต้มาตรฐาน VCS

การขึ้นทะเบียน (VCS Registry System)

การขึ้นทะเบียนของโครงการภายใต้มาตรฐาน VCS เป็นระบบแบบหลายขั้นตอน ซึ่งประกอบด้วยฐานข้อมูลและหน่วยงานที่ขึ้นทะเบียนโครงการ (ภาพที่ 10)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1. ฐานข้อมูลโครงการ คือสิ่งสำคัญที่สุดของการขึ้นทะเบียน และเป็นส่วนที่สามารถเข้าถึงรายละเอียดของโครงการ รวมถึงปริมาณคาร์บอนยูนิตของโครงการนั้นๆ โดยมีการระบุตัวเลขโครงการในฐานข้อมูลเพื่อเป็นตัวกำหนดความเฉพาะของแต่ละโครงการ นอกจากนี้ฐานข้อมูลต้องมีความโปร่งใส สามารถสืบค้นและตรวจสอบข้อมูลเกี่ยวกับโครงการ อาทิ ข้อมูลคาร์บอนยูนิต ข้อมูลบัญชีแหล่งกักเก็บคาร์บอนสำหรับโครงการประเภทเกษตรกรรม ป่าไม้ และการใช้ประโยชน์พื้นที่ ซึ่งโครงการประเภทนี้จะมีบัญชีคาร์บอนยูนิตเพียงหน่วยเดียวซึ่งจะรวมทุกโครงการเข้าด้วยกันซึ่งถูกกำหนดไว้ในเอกสารข้อกำหนดในการพัฒนาโครงการประเภทเกษตรกรรม ป่าไม้ และการใช้ประโยชน์พื้นที่

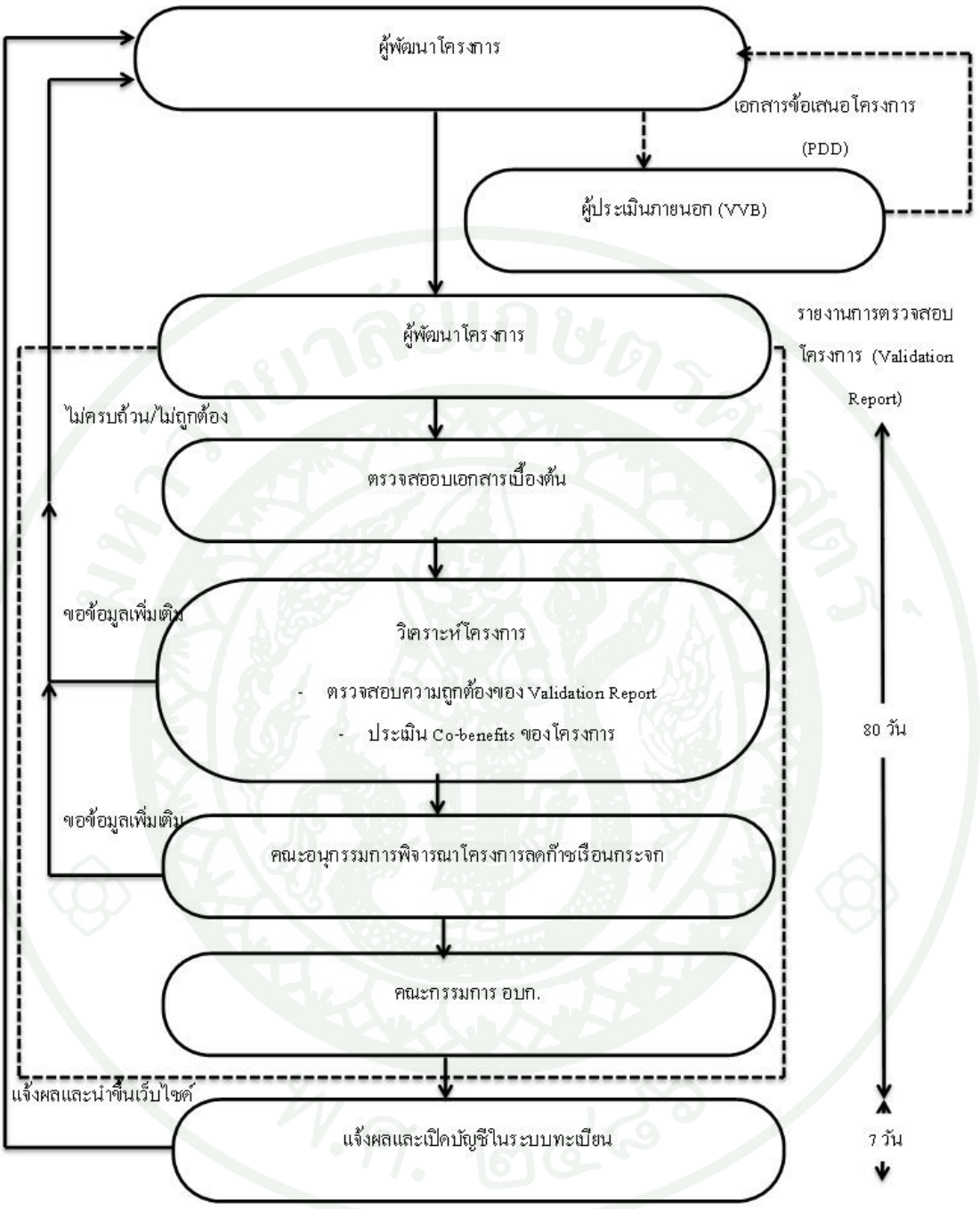
2. การขึ้นทะเบียนโครงการ โดยการขึ้นทะเบียนโครงการจะได้รับเลขบัญชีโครงการโดยผู้ซื้อและผู้ขายจะได้รับรหัสในการเข้าระบบ ผู้ดำเนินการขึ้นทะเบียนมีหน้าที่หลักในการขึ้นทะเบียนโครงการและออกคาร์บอนยูนิตให้กับโครงการ นอกจากนี้แล้วผู้ทำหน้าที่ขึ้นทะเบียนโครงการยังมีหน้าที่ในการเก็บรักษา โอนย้าย ดูแลบัญชีคาร์บอนยูนิต และจัดระบบสำรองของคาร์บอนยูนิตที่เกิดจากโครงการประเภทเกษตรกรรม ป่าไม้ และการใช้ประโยชน์พื้นที่ ซึ่งผู้ดำเนินการขึ้นทะเบียนนั้นจะถูกแต่งตั้งโดย VCSA โดยคำนึงถึงความรู้ความสามารถในการทำงานภายใต้มาตรฐาน VCS โดยเอกสารและข้อมูลใบสมัครสำหรับการเป็นผู้ดำเนินการขึ้นทะเบียนนั้นสามารถสืบค้นได้จากเว็บไซด์มาตรฐาน VCS โดยภาพที่ 8 แสดงขั้นตอนการขออนุมัติขึ้นทะเบียนโครงการ T-VER

3. การขึ้นทะเบียนโครงการและการอนุมัติออกคาร์บอนยูนิต ภายใต้มาตรฐาน VCS สามารถทำได้โดยผ่านตัวแทนที่ได้รับมอบหมายจากผู้ร่วมพัฒนาโครงการ ซึ่งจะมีขั้นตอนในการขอขึ้นทะเบียนและเมื่อมีโครงการได้รับและผ่านการตรวจประเมินโดยผู้ตรวจประเมินโครงการและผ่านการทวนสอบผลจากผู้ทวนสอบผลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนั้นจะถูกนำเสนอเพื่อขอขึ้นทะเบียนโครงการ พร้อมด้วยเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการขอขึ้นทะเบียนโครงการ ต่อจากนั้นผู้ดำเนินการขึ้นทะเบียนโครงการจะทำการตรวจสอบความพร้อมของเอกสาร จากนั้นนำเข้าสู่ระบบฐานข้อมูล และดำเนินการโอนคาร์บอนยูนิตที่อนุมัติแล้วไปยังบัญชีเจ้าของโครงการ โดยการขอขึ้นทะเบียนและการขออนุมัติออกคาร์บอนยูนิตสามารถทำควบคู่กันได้หรือรอขึ้นทะเบียนโครงการก่อนก็ได้ โดยภาพที่ 9 แสดงขั้นตอนการมห้การรับรองปริมาณก๊าซเรือนกระจก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4. การเก็บค่าธรรมเนียมในการขออนุมัติคาร์บอนยูนิต โดยค่าธรรมเนียมนี้เป็นค่าธรรมเนียมในการดำเนินธุรการในการขึ้นทะเบียนและการอนุมัติคาร์บอนยูนิต โดยค่าธรรมเนียมนี้สามารถจ่ายเป็นครั้งตามการขออนุมัติคาร์บอนยูนิต ค่าธรรมเนียมต้องจ่ายก่อนที่คาร์บอนยูนิตจะได้รับการอนุมัติ นอกจากนี้หน่วยงานขึ้นทะเบียนอาจเรียกเก็บค่าธรรมเนียมอื่นๆ เพิ่มเติมได้อีกแล้วแต่กรณี

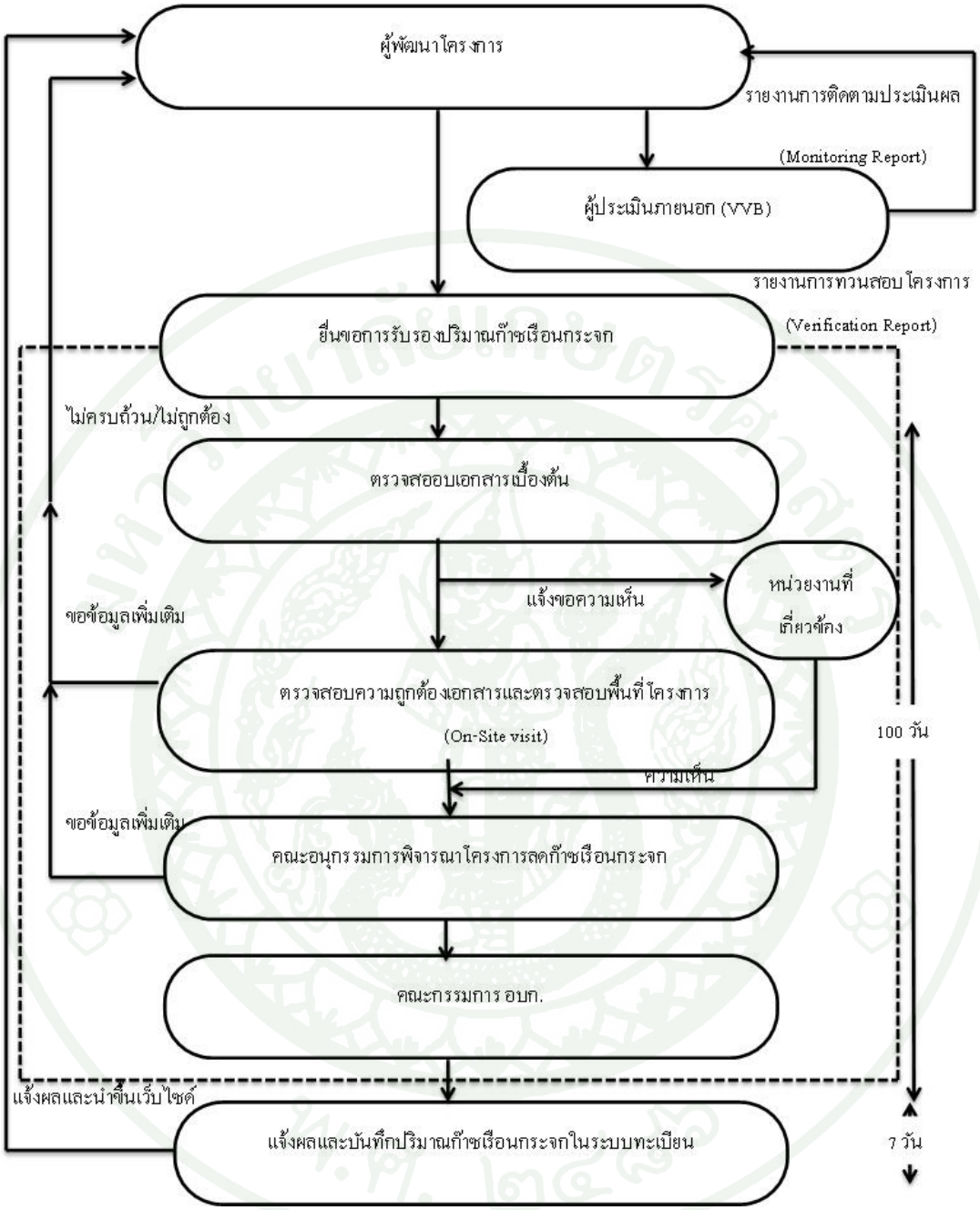
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 8 ขั้นตอนการขออนุมัติขึ้นทะเบียนโครงการ T-VER

ที่มา: ดัดแปลงจากองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (2557)

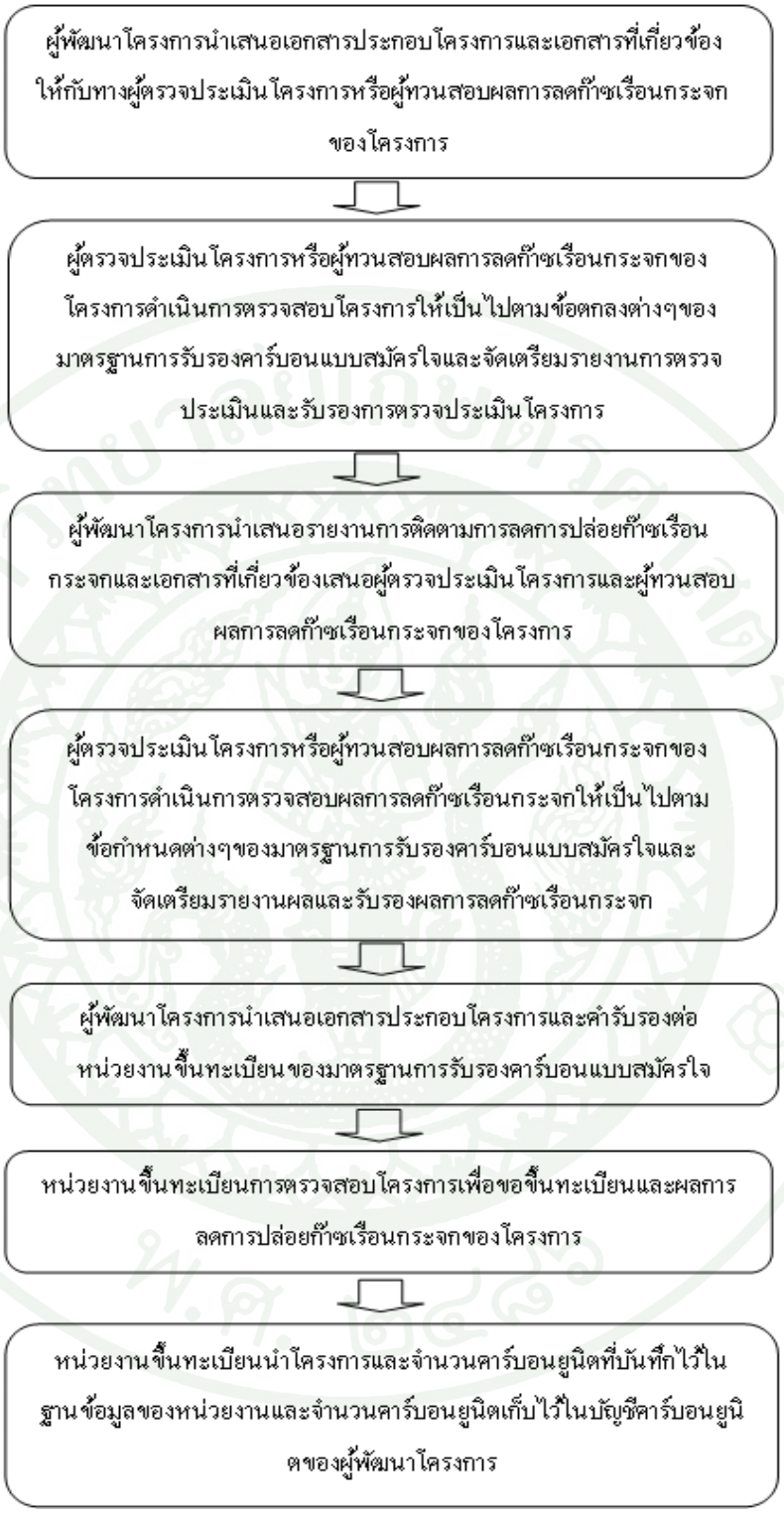
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 9 ขั้นตอนการให้การรับรองปริมาณก๊าซเรือนกระจก

ที่มา: ดัดแปลงจากองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (2557)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 10 กระบวนการในการขอขึ้นทะเบียนโครงการภายใต้มาตรฐาน VCS
ที่มา: ดัดแปลงจากองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (2555)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บทที่ 4

ผลการวิจัย

วิเคราะห์การลงทุนทางการเงินของสวนป่าไม้สัก

ส่วนนี้จะทำการวิเคราะห์การลงทุนทางการเงินของการปลูกสร้างสวนป่าสักแบบไม่มีรายได้จากโครงการปลูกป่าเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจเปรียบกับการปลูกสร้างสวนป่าแบบมีรายได้จากโครงการปลูกป่าเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจเข้ามาเกี่ยวข้อง โดยใช้ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) อัตราผลตอบแทนต่อค่าใช้จ่าย (BCR) และอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) ตามอัตราคิดลดที่เลือกใช้จากอัตราเงินกู้จากธนาคารแห่งประเทศไทยปี พ.ศ. 2556 รวม 4 ค่า แบ่งเป็น 1) อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ลูกค้ารายใหญ่ชั้นดี: ต่ำสุด เท่ากับ 6.75 2) อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ลูกค้ารายใหญ่ชั้นดี: สูงสุด เท่ากับ 7.25 3) อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ลูกค้ารายย่อยชั้นดี: ต่ำสุด เท่ากับ 7.75 4) อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ลูกค้ารายย่อยชั้นดี: สูงสุด เท่ากับ 8.2 เพื่อใช้ในการคำนวณ

ผลการวิเคราะห์ทางการเงินของการปลูกสร้างสวนป่าแบบไม่มีรายได้จากโครงการปลูกป่าเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ

ข้อมูลสำคัญในการวิเคราะห์การลงทุนทางการเงินของการปลูกสร้างสวนป่าแบบไม่มีรายได้จากโครงการปลูกป่าเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจคือ ต้นทุนในการปลูกสร้างสวนป่า และกระแสรายได้จากการขายเนื้อไม้

ต้นทุนในการทำสวนป่าสักในการปลูกสร้างสวนป่าของ ออป. เป็นการดำเนินงานบนที่ดินของรัฐจึงไม่มีค่าใช้จ่ายด้านที่ดินแต่มีค่าใช้จ่ายจำแนกได้เป็น ค่าใช้จ่ายในการปลูกสร้างและบำรุงสวนป่า และค่าใช้จ่ายในการทำไม้ออก (ตารางที่ 5-11) คิดเป็นมูลค่าปัจจุบันในการปลูกสร้างสวนป่าสักหนึ่งไร่ขึ้นอยู่กับอัตราคิดลดที่ใช้ ยิ่งอัตราคิดลดมีค่ามาก มูลค่าปัจจุบันยิ่งมีค่าน้อย กล่าวคือ ถ้าใช้อัตราคิดลดร้อยละ 8.20 มูลค่าปัจจุบันของต้นทุนเท่ากับ 12,361 บาท และมูลค่า

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปัจจุบันของต้นทุนเท่ากับ 13,889 บาท 13,317 บาท และ 12,795 บาทต่ออัตราคิดลดร้อยละ 6.75 7.25 และ 7.75 ตามลำดับ

รายได้ของสวนป่าคือ ไม้สัก ซึ่งไม้สักนั้นเป็นสินค้าที่มีตลาดรองรับชัดเจน ราคาของไม้สักในปัจจุบันขึ้นอยู่กับขนาดและคุณภาพของไม้ ออป. จะนำไม้ที่ได้จากการตัดสางและไม้ที่ครบกำหนดตัดฟันออกขาย (ตารางที่ 12) ปริมาตรไม้ที่ได้จากการตัดสางที่ 1 รอบตัดฟันที่ 2 และครบรอบตัดฟันเป็นจำนวน 1.5 2 และ 6.3 ลูกบาศก์เมตร ตาม ลำดับ ในปีพ.ศ. 2553 ราคาของไม้รอบตัดฟันที่ 1 เท่ากับ 6,500 บาทต่อลูกบาศก์เมตร รอบตัดฟันที่ 2 เท่ากับ 8,000 บาทต่อลูกบาศก์เมตร และเมื่อครบกำหนดตัดฟันประมาณ 30 ปี ไม้มีราคาสูงถึง 9500 บาทต่อลูกบาศก์เมตร (ออป. ,2553) โดยมูลค่าปัจจุบันของรายได้ที่อัตราคิดลดร้อยละ 6.75 เท่ากับ 15,896 บาท และมูลค่าปัจจุบันของรายได้เท่ากับ 14,174 บาท 12,655 บาท และ 11,442 บาท ต่ออัตราคิดลดร้อยละ 7.25 7.75 และ 8.20 ตามลำดับ ดังผลการวิเคราะห์การลงทุนทางการเงินของสวนป่าแสดงดังตารางที่ 13

ตารางที่ 5 อัตราค่าใช้จ่ายในการปลูกสร้างสวนป่าปีที่ 1

ที่	กิจกรรม	บาท / ไร่	หมายเหตุ
1	การถางและกำจัดวัชพืชเตรียมพื้นที่	500	
2	การป้องกันไฟไม้ซากวัชพืช	200	
3	การเก็บริบสิ่งกีดขวาง	200	
4	การทำทางตรวจการ	50	
5	การทำฝายชะลอการไหลของน้ำ (Check dam)	500	
6	การเตรียมหลัก	20	
7	การปลักหลักหมายปลูก	100	
8	ต้นกล้าสัก	700	
9	การปลูก	200	
10	การกำจัดวัชพืชครั้งที่ 1 (ถางวงกลม)	400	
11	การใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1	100	

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ที่	กิจกรรม	บาท / ไร่	หมายเหตุ
12	การปลูกซ่อม	100	
13	การใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2	100	
14	การกำจัดวัชพืชครั้งที่ 2 (ดายทั่วพื้นที่)	270	
15	การกำจัดวัชพืชครั้งที่ 3 (ดายทั่วพื้นที่)	200	
16	การกำจัดวัชพืชครั้งที่ 4 (ถางกองกลาง)	300	
17	การป้องกันและทำแนวกันไฟ	100	
18	การสำรวจความเจริญเติบโตและนับ % การรอดตาย	30	
รวม		**4,070**	

หมายเหตุ: ราคาต้นกล้าสัก 7 บาท/ต้น จำนวน 100 ต้น/ไร่

ตารางที่ 6 อัตราค่าใช้จ่ายในการปลูกสร้างสวนป่าปีที่ 2-3

ที่	กิจกรรม	บาท / ไร่	หมายเหตุ
1	การกำจัดวัชพืชครั้งที่ 1 (ถางวงกลม) พร้อมเกลาตอ	400	
2	การปลูกซ่อม	50	
3	การใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1	100	
4	การกำจัดวัชพืชครั้งที่ 2 (ดายทั่วพื้นที่)	270	
5	การใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2	100	
6	การกำจัดวัชพืชครั้งที่ 3 (ดายทั่วพื้นที่)	200	
7	การป้องกันและทำแนวกันไฟ	100	
8	การซ่อมแซมทางตรวจการ	50	
9	การสำรวจแจงนับไม้ตามระบบ FIS	20	
รวม		**1,290**	**2 ปี**

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 7 อัตราค่าใช้จ่ายในการปลูกสร้างสวนป่าปีที่ 4-6

ที่	กิจกรรม	บาท / ไร่	หมายเหตุ
1	การกำจัดวัชพืชครั้งที่ 1 (ถางวงกลม) พร้อมเกลาตอ	200	
2	การใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1	100	
3	การลิดตกแต่งกิ่ง	100	
4	การกำจัดวัชพืชครั้งที่ 2 (ถางกองกลาง)	200	
5	การป้องกันและทำแนวกันไฟ	100	
6	การซ่อมแซมทางตรวจการ	50	
7	การสำรวจแจงนับไม้ ตามระบบ FIS	20	
รวม		**770**	**3 ปี**

ตารางที่ 8 อัตราค่าใช้จ่ายในการบำรุงดูแลสวนป่าปีที่ 7-14,16-21 และ 23-29

ที่	กิจกรรม	บาท / ไร่	หมายเหตุ
1	การทำความสะอาดสวน	150	
2	การลิดตาแต่งกิ่ง	200	
3	การป้องกันและทำแนวกันไฟ	100	
4	การซ่อมแซมทางตรวจการ	50	
5	การป้องกันการลักลอบตัดไม้และบุกรุกพื้นที่	50	
6	การสำรวจแจงนับไม้ ตามระบบ FIS	20	
รวม		**570**	**21 ปี**

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 9 อัตราค่าใช้จ่ายในการทำไม้สัก ปีที่ 15, 22 และ 30

ที่	รายการ	อายุตัดสางขยายระยะ (ปี)		
		15	**22**	**30**
1	ปริมาตรไม้ ($ม^3$/ไร่)	1.5	2	6.3
2	ค่าจ้างทำไม้ (บาท/$ม^3$)	870	870	870
4	การทำความสะอาดสวนหลังการตัดสางขยายระยะ	150	150	150
5	การเก็บริบรวมกองกิ่งไม้ปลายไม้	200	200	200
6	ซ่อมแซมทางชักราก	50	50	50
7	การดูแล บำรุง รักษาอื่นๆ	200	200	200
รวมค่าใช้จ่าย		**1905**	**2340**	**6081**

หมายเหตุ: ค่าจ้างทำไม้ประกอบด้วยค่าใช้จ่าย

ค่าจ้างทำไม้	870
- ค่าจ้างโค่นล้ม ตัดปลาย ตัดกิ่ง (บาท/$ม^3$)	80
- ค่าจ้างชักลาก รวมกองริมขอบแปลง (ช้าง) (บาท/$ม^3$)	150
- ตัดท่อน วัดขนาด คัดเกรด (บาท/$ม^3$)	80
- ค่าจ้างชักลากรวมกองริมทางตรวจการ (บาท/$ม^3$)	135
- ลากขนรวมหมอน (บาท/$ม^3$)	190
- ตรวจสอบผลงานชักลาก (บาท/$ม^3$)	10
- คัดเกรด แยกขนาด รวมกอง (บาท/$ม^3$)	215
- เฝ้ารักษา (บาท/$ม^3$)	10

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 10 ต้นทุนและรายได้ตลอดอายุการปลูกสร้างสวนป่า 30 ปี (บาท/ไร่) พ.ศ. 2553-2583 แบบไม่มีรายได้จากโครงการปลูกป่าเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ

รายการ	ปีที่						
	1	2	3	4	5	6	7
รายรับ							
รายได้จากการขายไม้	-	-	-	-	-	-	-
รายจ่าย							
1. การถางและกำจัดวัชพืชเตรียมพื้นที่	500	-	-	-	-	-	-
2. การป้องกันไฟไม้ซากวัชพืช	200	-	-	-	-	-	-
3. การเก็บริบสิ่งกีดขวาง	200	-	-	-	-	-	-
4. การทำทางตรวจการ	50	-	-	-	-	-	-
5. การทำฝายชะลอการไหลของน้ำ (Check dam)การเตรียมหลัก	500	-	-	-	-	-	-
6. การเตรียมหลัก	20	-	-	-	-	-	-
7. การปลักหลักหมายปลูก	100	-	-	-	-	-	-
8. ต้นกล้าสัก	700	-	-	-	-	-	-
9. การปลูก	200	-	-	-	-	-	-
10. การกำจัดวัชพืชครั้งที่ 1 (ถางวงกลม)	400	400	400	200	200	200	-
11. การใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1	100	100	100	100	100	100	-
12. การลิดตกแต่งกิ่ง/การลิดตาแต่งกิ่ง	-	-	-	100	100	100	200
13. การปลูกซ่อม	100	50	50	-	-	-	-
14. การใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2	100	100	100	-	-	-	-
15. การกำจัดวัชพืชครั้งที่ 2 (ดายทั่วพื้นที่)	270	270	270	-	-	-	-
16. การกำจัดวัชพืชครั้งที่ 2 (ถางกองกลาง)	-	-	-	200	200	200	-
17. การกำจัดวัชพืชครั้งที่ 3 (ดายทั่วพื้นที่)	200	200	200	-	-	-	-
18. การกำจัดวัชพืชครั้งที่ 4 (ถางกองกลาง)	300	-	-	-	-	-	-
19. การป้องกันและทำแนวกันไฟ	100	100	100	100	100	100	100
20. การสำรวจความเจริญเติบโตและนับ % การรอดตาย	30	-	-	-	-	-	-
21.การซ่อมแซมทางตรวจการ/ทางชักลาก	-	50	50	50	50	50	50
22. การสำรวจแจงนับไม้ ตามระบบ FIS	-	20	20	20	20	20	20
23. การทำความสะอาดสวน	-	-	-	-	-	-	150
24. การป้องกันการลักลอบตัดไม้และบุกรุกพื้นที่	-	-	-	-	-	-	50
25. ค่าจ้างทำไม้	-	-	-	-	-	-	-
26. การทำความสะอาดสวนหลังการตัดสางขยายระยะ	-	-	-	-	-	-	-
27. การเก็บริบรวมกองกิ่งไม้ปลายไม้	-	-	-	-	-	-	-
28. การดูแล บำรุง รักษาอื่นๆ	-	-	-	-	-	-	-
รวม	4070	1290	1290	770	770	770	570

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 10 (ต่อ)

รายการ	ปีที่						
	8	9	10	11	12	13	14
รายรับ							
รายได้จากการขายไม้	-	-	-	-	-	-	-
รายจ่าย							
1. การถางและกำจัดวัชพืชเตรียมพื้นที่	-	-	-	-	-	-	-
2. การป้องกันไฟไม้ซากวัชพืช	-	-	-	-	-	-	-
3. การเก็บริบสิ่งกีดขวาง	-	-	-	-	-	-	-
4. การทำทางตรวจการ	-	-	-	-	-	-	-
5. การทำฝายชะลอการไหลของน้ำ (Check dam)การเตรียมหลัก	-	-	-	-	-	-	-
6. การเตรียมหลัก	-	-	-	-	-	-	-
7. การปลักหลักหมายปลูก	-	-	-	-	-	-	-
8. ต้นกล้าสัก	-	-	-	-	-	-	-
9. การปลูก	-	-	-	-	-	-	-
10. การกำจัดวัชพืชครั้งที่ 1 (ถางวงกลม)	-	-	-	-	-	-	-
11. การใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1	-	-	-	-	-	-	-
12. การลิดตกแต่งกิ่ง/การลิดตาแต่งกิ่ง	200	200	200	200	200	200	200
13. การปลูกซ่อม	-	-	-	-	-	-	-
14. การใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2	-	-	-	-	-	-	-
15. การกำจัดวัชพืชครั้งที่ 2 (ดายทั่วพื้นที่)	-	-	-	-	-	-	-
16. การกำจัดวัชพืชครั้งที่ 2 (ถางกองกลาง)	-	-	-	-	-	-	-
17. การกำจัดวัชพืชครั้งที่ 3 (ดายทั่วพื้นที่)	-	-	-	-	-	-	-
18. การกำจัดวัชพืชครั้งที่ 4 (ถางกองกลาง)	-	-	-	-	-	-	-
19. การป้องกันและทำแนวกันไฟ	100	100	100	100	100	100	100
20. การสำรวจความเจริญเติบโตและนับ % การรอดตาย	-	-	-	-	-	-	-
21.การซ่อมแซมทางตรวจการ/ทางชักลาก	50	50	50	50	50	50	50
22. การสำรวจแจงนับไม้ ตามระบบ FIS	20	20	20	20	20	20	20
23. การทำความสะอาดสวน	150	150	150	150	150	150	150
24. การป้องกันการลักลอบตัดไม้และบุกรุกพื้นที่	50	50	50	50	50	50	50
25. ค่าจ้างทำไม้	-	-	-	-	-	-	-
26. การทำความสะอาดสวนหลังการตัดสางขยายระยะ	-	-	-	-	-	-	-
27. การเก็บริบรวมกองกิ่งไม้ปลายไม้	-	-	-	-	-	-	-
28. การดูแล บำรุง รักษาอื่นๆ	-	-	-	-	-	-	-
รวม	570	570	570	570	570	570	570

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 10 (ต่อ)

รายการ	ปีที่						
	15	16	17	18	19	20	21
รายรับ							
รายได้จากการขายไม้	**9750**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	-
รายจ่าย							
1. การถางและกำจัดวัชพืชเตรียมพื้นที่	-	-	-	-	-	-	-
2. การป้องกันไฟไม้ซากวัชพืช	-	-	-	-	-	-	-
3. การเก็บริบสิ่งกีดขวาง	-	-	-	-	-	-	-
4. การทำทางตรวจการ	-	-	-	-	-	-	-
5. การทำฝายชะลอการไหลของน้ำ (Check dam)การเตรียมหลัก	-	-	-	-	-	-	-
6. การเตรียมหลัก	-	-	-	-	-	-	-
7. การปลักหลักหมายปลูก	-	-	-	-	-	-	-
8. ต้นกล้าสัก	-	-	-	-	-	-	-
9. การปลูก	-	-	-	-	-	-	-
10. การกำจัดวัชพืชครั้งที่ 1 (ถางวงกลม)	-	-	-	-	-	-	-
11. การใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1	-	-	-	-	-	-	-
12. การลิดตกแต่งกิ่ง/การลิดตาแต่งกิ่ง	-	200	200	200	200	200	200
13. การปลูกซ่อม	-	-	-	-	-	-	-
14. การใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2	-	-	-	-	-	-	-
15. การกำจัดวัชพืชครั้งที่ 2 (ดายทั่วพื้นที่)	-	-	-	-	-	-	-
16. การกำจัดวัชพืชครั้งที่ 2 (ถางกองกลาง)	-	-	-	-	-	-	-
17. การกำจัดวัชพืชครั้งที่ 3 (ดายทั่วพื้นที่)	-	-	-	-	-	-	-
18. การกำจัดวัชพืชครั้งที่ 4 (ถางกองกลาง)	-	-	-	-	-	-	-
19. การป้องกันและทำแนวกันไฟ		100	100	100	100	100	100
20. การสำรวจความเจริญเติบโตและนับ % การรอดตาย	-	-	-	-	-	-	-
21.การซ่อมแซมทางตรวจการ/ทางชักราก	50	50	50	50	50	50	50
22. การสำรวจแจงนับไม้ ตามระบบ FIS	-	20	20	20	20	20	20
23. การทำความสะอาดสวน	-	150	150	150	150	150	150
24. การป้องกันการลักลอบตัดไม้และบุกรุกพื้นที่	-	50	50	50	50	50	50
25. ค่าจ้างทำไม้	1305	-	-	-	-	-	-
26. การทำความสะอาดสวนหลังการตัดสางขยายระยะ	150	-	-	-	-	-	-
27. การเก็บริบรวมกองกิ่งไม้ปลายไม้	200	-	-	-	-	-	-
28. การดูแล บำรุง รักษาอื่นๆ	200	-	-	-	-	-	-
รวม	7845	570	570	570	570	570	570

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 10 (ต่อ)

รายการ	ปีที่						
	22	23	24	25	26	27	28
รายรับ							
รายได้จากการขายไม้	**16000**	-	-	-	-	-	-
รายจ่าย							
1. การถางและกำจัดวัชพืชเตรียมพื้นที่	-	-	-	-	-	-	-
2. การป้องกันไฟไม้ซากวัชพืช	-	-	-	-	-	-	-
3. การเก็บริบสิ่งกีดขวาง	-	-	-	-	-	-	-
4. การทำทางตรวจการ	-	-	-	-	-	-	-
5. การทำฝายชะลอการไหลของน้ำ (Check dam)การเตรียมหลัก	-	-	-	-	-	-	-
6. การเตรียมหลัก	-	-	-	-	-	-	-
7. การปลักหลักหมายปลูก	-	-	-	-	-	-	-
8. ต้นกล้าสัก	-	-	-	-	-	-	-
9. การปลูก	-	-	-	-	-	-	-
10. การกำจัดวัชพืชครั้งที่ 1 (ถางวงกลม)	-	-	-	-	-	-	-
11. การใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1	-	-	-	-	-	-	-
12. การลิดตกแต่งกิ่ง/การลิดตาแต่งกิ่ง	-	200	200	200	200	200	200
13. การปลูกซ่อม	-	-	-	-	-	-	-
14. การใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2	-	-	-	-	-	-	-
15. การกำจัดวัชพืชครั้งที่ 2 (ดายทั่วพื้นที่)	-	-	-	-	-	-	-
16. การกำจัดวัชพืชครั้งที่ 2 (ถางกองกลาง)	-	-	-	-	-	-	-
17. การกำจัดวัชพืชครั้งที่ 3 (ดายทั่วพื้นที่)	-	-	-	-	-	-	-
18. การกำจัดวัชพืชครั้งที่ 4 (ถางกองกลาง)	-	-	-	-	-	-	-
19. การป้องกันและทำแนวกันไฟ		100	100	100	100	100	100
20. การสำรวจความเจริญเติบโตและนับ % การรอดตาย	-	-	-	-	-	-	-
21.การซ่อมแซมทางตรวจการ/ทางชักลาก	50	50	50	50	50	50	50
22. การสำรวจแจงนับไม้ ตามระบบ FIS	-	20	20	20	20	20	20
23. การทำความสะอาดสวน	-	150	150	150	150	150	150
24. การป้องกันการลักลอบตัดไม้และบุกรุกพื้นที่	-	50	50	50	50	50	50
25. ค่าจ้างทำไม้	1740	-	-	-	-	-	-
26. การทำความสะอาดสวนหลังการตัดสางขยายระยะ	150	-	-	-	-	-	-
27. การเก็บริบรวมกองกิ่งไม้ปลายไม้	200	-	-	-	-	-	-
28. การดูแล บำรุง รักษาอื่นๆ	200	-	-	-	-	-	-
รวม	13660	570	570	570	570	570	570

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 10 (ต่อ)

รายการ	ปีที่		รวม
	29	**30**	
รายรับ			
รายได้จากการขายไม้	**-**	**59850**	**85600**
รายจ่าย			
1. การถางและกำจัดวัชพืชเตรียมพื้นที่	-	-	500
2. การป้องกันไฟไม้ซากวัชพืช	-	-	200
3. การเก็บริบสิ่งกีดขวาง	-	-	200
4. การทำทางตรวจการ	-	-	50
5. การทำฝายชะลอการไหลของน้ำ (Check dam)การเตรียมหลัก	-	-	500
6. การเตรียมหลัก	-	-	20
7. การปลักหลักหมายปลูก	-	-	100
8. ต้นกล้าสัก	-	-	700
9. การปลูก	-	-	200
10. การกำจัดวัชพืชครั้งที่ 1 (ถางวงกลม)	-	-	1800
11. การใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1	-	-	600
12. การลิดตกแต่งกิ่ง/การลิดตาแต่งกิ่ง	200	-	4500
13. การปลูกซ่อม	-	-	200
14. การใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2	-	-	300
15. การกำจัดวัชพืชครั้งที่ 2 (ดายทั่วพื้นที่)	-	-	810
16. การกำจัดวัชพืชครั้งที่ 2 (ถางกองกลาง)	-	-	600
17. การกำจัดวัชพืชครั้งที่ 3 (ดายทั่วพื้นที่)	-	-	600
18. การกำจัดวัชพืชครั้งที่ 4 (ถางกองกลาง)	-	-	300
19. การป้องกันและทำแนวกันไฟ	100	-	2700
20. การสำรวจความเจริญเติบโตและนับ % การรอดตาย	-	-	30
21.การซ่อมแซมทางตรวจการ/ทางชักราก	50	50	1450
22. การสำรวจแจงนับไม้ ตามระบบ FIS	20	-	520
23. การทำความสะอาดสวน	150	-	3150
24. การป้องกันการลักลอบตัดไม้และบุกรุกพื้นที่	50	-	1050
25. ค่าจ้างทำไม้	-	5481	8526
26. การทำความสะอาดสวนหลังการตัดสางขยายระยะ	-	150	450
27. การเก็บริบรวมกองกิ่งไม้ปลายไม้	-	200	600
28. การดูแล บำรุง รักษาอื่นๆ	-	200	600
รวม	570	53769	54344

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 11 สรุปต้นทุนทั้งหมดแสดงเป็นรายปี 30 ปี

ปีที่	ต้นทุน (บาท/ไร่)	มูลค่าปัจจุบัน			
		6.75	**7.25**	**7.75**	**8.2**
1	4,070	3812.65	3794.87	3777.26	3761.55
2	1290	1132.02	1121.49	1111.11	1101.88
3	1290	1060.44	1045.68	1031.19	1018.38
4	770	592.95	581.97	571.24	561.80
5	770	555.46	542.63	530.16	519.22
6	770	520.34	505.95	492.02	479.87
7	570	360.83	349.22	338.03	328.31
8	570	338.01	325.61	313.72	303.43
9	570	316.64	303.60	291.15	280.43
10	570	296.62	283.08	270.21	259.18
11	570	277.86	263.94	250.78	239.54
12	570	260.29	246.10	232.74	221.38
13	570	243.83	229.46	216.00	204.61
14	570	228.41	213.95	200.46	189.10
15	1905	715.12	666.71	621.78	584.10
16	570	200.44	186.00	172.66	161.52
17	570	187.77	173.43	160.24	149.28
18	570	175.89	161.70	148.72	137.97
19	570	164.77	150.77	138.02	127.51
20	570	154.35	140.58	128.09	117.85
21	570	144.59	131.08	118.88	108.92
22	2340	556.06	501.74	452.93	413.25
23	570	126.89	113.96	102.39	93.04
24	570	118.86	106.25	95.03	85.98
25	570	111.35	99.07	88.19	79.47
26	570	104.31	92.37	81.85	73.45
27	570	97.71	86.13	75.96	67.88
28	570	91.53	80.31	70.50	62.74
29	570	85.74	74.88	65.43	57.98
30	6081	856.92	744.83	647.82	571.69
รวม	31256	13888.65	13317.34	12794.58	12361.32

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 12 รายได้ต่อไร่จากการจำหน่ายไม้สัก

รายการ	ปริมาตรไม้ ($ม^3$/ไร่)	ราคาไม้ (บาท/$ม^3$)	รายได้(บาท)	NPV			
				6.75	**7.25**	**7.75**	**8.2**
ตัดสางขยายระยะปีที่ 15	1.5	6500	9750.00	3660.04	3412.28	3182.33	2989.48
ตัดสางขยายระยะปีที่ 22	2	8000	16000.00	3802.13	3430.67	3096.99	2825.66
ครบรอบตัดฟันปีที่ 30	6.3	9500	59850.00	8433.88	7330.69	6375.96	5626.60
รวม	9.8		85600.00	15896.06	14173.65	12655.28	11441.75

ตารางที่ 13 การวิเคราะห์ทางการเงินของการปลูกสร้างสวนป่าแบบไม่มีรายได้จากโครงการปลูกป่าเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ

	อัตราส่วนลด (%)			
	6.75	**7.25**	**7.75**	**8.20**
มูลค่าปัจจุบันของรายได้ (บาทต่อไร่)				
การขายไม้	15,896	14,174	12,655	11,442
มูลค่าปัจจุบันของต้นทุน (บาทต่อไร่)				
รวมต้นทุน	13,889	13,317	12,795	12,361
มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (บาทต่อไร่)	2,007	856	-139	-920
IRR (%)	7.68	7.68	7.68	7.68
อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (BCR)	1.14	1.06	0.99	0.93

มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) ของสวนป่าไม้สักมีค่าต่ำสุดเท่ากับ -920 บาท เมื่ออัตราคิดลดเท่ากับร้อยละ 8.20 และสูงสุดเท่ากับ 2,007 บาท เมื่ออัตราคิดลดเท่ากับร้อยละ 6.75 เมื่อพิจารณาอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (BCR) มีค่ามากกว่า 1 แสดงว่าเป็นโครงการที่คุ้มค่าแก่การลงทุนที่อัตราคิดลดร้อยละ 6.75 และ 7.25 และผลตอบแทนภายใน (IRR) เท่ากับ 7.68 (ตารางที่ 13)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลการวิเคราะห์ทางการเงินของการปลูกสร้างสวนป่าแบบมีรายได้จากโครงการปลูกป่าเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ

ต้นทุน (ตารางที่ 5-11) และรายได้ (ตารางที่ 12) ของโครงการปลูกสวนป่าแบบมีรายได้โครงการปลูกป่าเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ เหมือนกับโครงการปลูกสวนป่าแบบไม่มีรายได้โครงการปลูกป่าเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ ต่างกันที่โครงการปลูกสร้างสวนป่าภาคสมัครใจจะมีรายได้ส่วนเพิ่มจากการขายปริมาณคาร์บอนที่ดูดซับได้

สำหรับการวิเคราะห์ทางการเงินของโครงการปลูกสวนป่าแบบมีรายได้โครงการปลูกป่าเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ จะมีรายได้จากการขายปริมาณคาร์บอนที่ดูดซับได้ของต้นสัก (ตารางที่ 14) จากตารางที่ 4 กำหนดให้อัตราการดูดซับก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 0.602 ตันคาร์บอนต่อไร่ต่อปี และราคาคาร์บอนเครดิตจาก Voluntary Market (2555) เท่ากับ 139.86 บาท/ตัน (4.5 US/ton) โดยจะสรุปต้นทุนและรายได้ของโครงการปลูกสวนป่าแบบมีรายได้โครงการปลูกป่าเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (ตารางที่ 15)

ตารางที่ 14 รายได้จากการขายปริมาณคาร์บอนที่ดูดซับได้

ปีที่	รายได้จากการขายคาร์บอน	อัตราคิดลด			
		6.75	**7.25**	**7.75**	**8.20**
1	85.31	79.92	79.54	79.17	78.84
2	148.25	130.09	128.88	127.69	126.63
3	173.43	142.57	140.58	138.63	136.91
4	186.01	143.24	140.59	138.00	135.71
5	200.00	144.27	140.94	137.70	134.86
6	200.00	135.15	131.42	127.80	124.64
7	200.00	126.61	122.53	118.61	115.20
8	200.00	118.60	114.25	110.08	106.47
9	194.41	108.00	103.55	99.30	95.65

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 14 (ต่อ)

ปีที่	รายได้จากการขายคาร์บอน	อัตราคิดลด			
		6.75	**7.25**	**7.75**	**8.20**
10	188.81	98.25	93.77	89.51	85.85
11	186.01	90.68	86.13	81.84	78.17
12	179.02	81.75	77.29	73.10	69.53
13	170.63	72.99	68.69	64.66	61.25
14	165.03	66.13	61.94	58.04	54.75
15	156.64	58.80	54.82	51.13	48.03
16	-1283.91	-451.49	-418.97	-388.92	-363.83
17	801.40	263.99	243.83	225.30	209.89
18	711.89	219.68	201.96	185.74	172.31
19	655.94	189.62	173.51	158.83	146.74
20	618.18	167.40	152.46	138.92	127.81
21	591.61	150.08	136.05	123.39	113.05
22	709.09	168.50	152.04	137.25	125.23
23	-3176.22	-707.05	-635.00	-570.58	-518.42
24	-120.28	-25.08	-22.42	-20.05	-18.14
25	-11.19	-2.19	-1.94	-1.73	-1.56
26	671.33	122.85	108.79	96.40	86.50
27	903.50	154.88	136.52	120.41	107.60
28	-367.83	-59.07	-51.82	-45.49	-40.48
29	-847.55	-127.50	-111.34	-97.29	-86.21
30	34.97	4.93	4.28	3.73	3.29
รวม	2524.47	1666.61	1612.89	1561.15	1516.26

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 15 ต้นทุนและรายได้ตลอดอายุการปลูกสร้างสวนป่า 30 ปี (บาท/ไร่) พ.ศ. 2553-2583 แบบมีรายได้จากโครงการปลูกป่าเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ

รายการ	ปีที่						
	1	2	3	4	5	6	7
รายรับ							
รายได้จากการขายไม้+คาร์บอนเครดิต	85.31	148.25	173.43	186.01	200.00	200.00	200.00
รายจ่าย							
1. การถางและกำจัดวัชพืชเตรียมพื้นที่	500	-	-	-	-	-	-
2. การป้องกันไฟไม้ชากวัชพืช	200	-	-	-	-	-	-
3. การเก็บริบสิ่งกีดขวาง	200	-	-	-	-	-	-
4. การทำทางตรวจการ	50	-	-	-	-	-	-
5. การทำฝายชะลอการไหลของน้ำ (Check dam)การเตรียมหลัก	500	-	-	-	-	-	-
6. การเตรียมหลัก	20	-	-	-	-	-	-
7. การปลักหลักหมายปลูก	100	-	-	-	-	-	-
8. ต้นกล้าสัก	700	-	-	-	-	-	-
9. การปลูก	200	-	-	-	-	-	-
10. การกำจัดวัชพืชครั้งที่ 1 (ถางวงกลม)	400	400	400	200	200	200	-
11. การใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1	100	100	100	100	100	100	-
12. การลิดตกแต่งกิ่ง/การลิดตาแต่งกิ่ง	-	-	-	100	100	100	200
13. การปลูกซ่อม	100	50	50	-	-	-	-
14. การใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2	100	100	100	-	-	-	-
15. การกำจัดวัชพืชครั้งที่ 2 (ดายทั่วพื้นที่)	270	270	270	-	-	-	-
16. การกำจัดวัชพืชครั้งที่ 2 (ถางกองกลาง)	-	-	-	200	200	200	-
17. การกำจัดวัชพืชครั้งที่ 3 (ดายทั่วพื้นที่)	200	200	200	-	-	-	-
18. การกำจัดวัชพืชครั้งที่ 4 (ถางกองกลาง)	300	-	-	-	-	-	-
19. การป้องกันและทำแนวกันไฟ	100	100	100	100	100	100	100
20. การสำรวจความเจริญเติบโตและนับ % การรอดตาย	30	-	-	-	-	-	-
21.การซ่อมแซมทางตรวจการ/ทางชักราก	-	50	50	50	50	50	50
22. การสำรวจแจงนับไม้ ตามระบบ FIS	-	20	20	20	20	20	20
23. การทำความสะอาดสวน	-	-	-	-	-	-	150
24. การป้องกันการลักลอบตัดไม้และบุกรุกพื้นที่	-	-	-	-	-	-	50
25. ค่าจ้างทำไม้	-	-	-	-	-	-	-
26. การทำความสะอาดสวนหลังการตัดสางขยายระยะ	-	-	-	-	-	-	-
27. การเก็บริบรวมกองกิ่งไม้ปลายไม้	-	-	-	-	-	-	-
28. การดูแล บำรุง รักษาอื่นๆ	-	-	-	-	-	-	-
รวม	**4070**	**1290**	**1290**	**770**	**770**	**770**	**570**

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 15 (ต่อ)

รายการ	ปีที่						
	8	9	10	11	12	13	14
รายรับ							
รายได้จากการขายไม้+ คาร์บอนเครดิต	200.00	194.41	188.81	186.01	179.02	170.63	165.03
รายจ่าย							
1. การถางและกำจัดวัชพืชเตรียมพื้นที่	-	-	-	-	-	-	-
2. การป้องกันไฟไม้ชากวัชพืช	-	-	-	-	-	-	-
3. การเก็บริบสิ่งกีดขวาง	-	-	-	-	-	-	-
4. การทำทางตรวจการ	-	-	-	-	-	-	-
5. การทำฝายชะลอการไหลของน้ำ (Check dam)การเตรียมหลัก	-	-	-	-	-	-	-
6. การเตรียมหลัก	-	-	-	-	-	-	-
7. การปลักหลักหมายปลูก	-	-	-	-	-	-	-
8. ต้นกล้าสัก	-	-	-	-	-	-	-
9. การปลูก	-	-	-	-	-	-	-
10. การกำจัดวัชพืชครั้งที่ 1 (ถางวงกลม)	-	-	-	-	-	-	-
11. การใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1	-	-	-	-	-	-	-
12. การลิดตกแต่งกิ่ง/การลิดตาแต่งกิ่ง	200	200	200	200	200	200	200
13. การปลูกซ่อม	-	-	-	-	-	-	-
14. การใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2	-	-	-	-	-	-	-
15. การกำจัดวัชพืชครั้งที่ 2 (ดายทั่วพื้นที่)	-	-	-	-	-	-	-
16. การกำจัดวัชพืชครั้งที่ 2 (ถางกองกลาง)	-	-	-	-	-	-	-
17. การกำจัดวัชพืชครั้งที่ 3 (ดายทั่วพื้นที่)	-	-	-	-	-	-	-
18. การกำจัดวัชพืชครั้งที่ 4 (ถางกองกลาง)	-	-	-	-	-	-	-
19. การป้องกันและทำแนวกันไฟ	100	100	100	100	100	100	100
20. การสำรวจความเจริญเติบโตและนับ % การรอดตาย	-	-	-	-	-	-	-
21.การซ่อมแซมทางตรวจการ/ทางชักราก	50	50	50	50	50	50	50
22. การสำรวจแจงนับไม้ ตามระบบ FIS	20	20	20	20	20	20	20
23. การทำความสะอาดสวน	150	150	150	150	150	150	150
24. การป้องกันการลักลอบตัดไม้และบุกรุกพื้นที่	50	50	50	50	50	50	50
25. ค่าจ้างทำไม้	-	-	-	-	-	-	-
26. การทำความสะอาดสวนหลังการตัดสางขยายระยะ	-	-	-	-	-	-	-
27. การเก็บริบรวมกองกิ่งไม้ปลายไม้	-	-	-	-	-	-	-
28. การดูแล บำรุง รักษาอื่นๆ	-	-	-	-	-	-	-
รวม	**570**	**570**	**570**	**570**	**570**	**570**	**570**

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 15 (ต่อ)

รายการ	ปีที่						
	15	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**
รายรับ							
รายได้จากการขายไม้+คาร์บอนเครดิต	9906.64	-1283.91	801.40	711.89	655.94	618.18	591.61
รายจ่าย							
1. การถางและกำจัดวัชพืชเตรียมพื้นที่	-	-	-	-	-	-	-
2. การป้องกันไฟไม้ชากวัชพืช	-	-	-	-	-	-	-
3. การเก็บริบสิ่งกีดขวาง	-	-	-	-	-	-	-
4. การทำทางตรวจการ	-	-	-	-	-	-	-
5. การทำฝายชะลอการไหลของน้ำ (Check dam)การเตรียมหลัก	-	-	-	-	-	-	-
6. การเตรียมหลัก	-	-	-	-	-	-	-
7. การปลักหลักหมายปลูก	-	-	-	-	-	-	-
8. ต้นกล้าสัก	-	-	-	-	-	-	-
9. การปลูก	-	-	-	-	-	-	-
10. การกำจัดวัชพืชครั้งที่ 1 (ถางวงกลม)	-	-	-	-	-	-	-
11. การใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1	-	-	-	-	-	-	-
12. การลิดตกแต่งกิ่ง/การลิดตาแต่งกิ่ง	-	200	200	200	200	200	200
13. การปลูกซ่อม	-	-	-	-	-	-	-
14. การใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2	-	-	-	-	-	-	-
15. การกำจัดวัชพืชครั้งที่ 2 (ดายทั่วพื้นที่)	-	-	-	-	-	-	-
16. การกำจัดวัชพืชครั้งที่ 2 (ถางกองกลาง)	-	-	-	-	-	-	-
17. การกำจัดวัชพืชครั้งที่ 3 (ดายทั่วพื้นที่)	-	-	-	-	-	-	-
18. การกำจัดวัชพืชครั้งที่ 4 (ถางกองกลาง)	-	-	-	-	-	-	-
19. การป้องกันและทำแนวกันไฟ		100	100	100	100	100	100
20. การสำรวจความเจริญเติบโตและนับ % การรอดตาย	-	-	-	-	-	-	-
21.การซ่อมแซมทางตรวจการ/ทางชักราก	50	50	50	50	50	50	50
22. การสำรวจแจงนับไม้ ตามระบบ FIS	-	20	20	20	20	20	20
23. การทำความสะอาดสวน	-	150	150	150	150	150	150
24. การป้องกันการลักลอบตัดไม้และบุกรุกพื้นที่	-	50	50	50	50	50	50
25. ค่าจ้างทำไม้	1305	-	-	-	-	-	-
26. การทำความสะอาดสวนหลังการตัดสางขยายระยะ	150	-	-	-	-	-	-
27. การเก็บริบรวมกองกิ่งไม้ปลายไม้	200	-	-	-	-	-	-
28. การดูแล บำรุง รักษาอื่นๆ	200	-	-	-	-	-	-
รวม	**7845**	**570**	**570**	**570**	**570**	**570**	**570**

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 15 (ต่อ)

รายการ	ปีที่						
	22	**23**	**24**	**25**	**26**	**27**	**28**
รายรับ							
รายได้จากการขายไม้+ คาร์บอนเครดิต	16709.09	-3176.22	-120.28	-11.19	671.33	903.50	-367.83
รายจ่าย							
1. การถางและกำจัดวัชพืชเตรียมพื้นที่	-	-	-	-	-	-	-
2. การป้องกันไฟไม้ชากวัชพืช	-	-	-	-	-	-	-
3. การเก็บริบสิ่งกีดขวาง	-	-	-	-	-	-	-
4. การทำทางตรวจการ	-	-	-	-	-	-	-
5. การทำฝายชะลอการไหลของน้ำ (Check dam)การเตรียมหลัก	-	-	-	-	-	-	-
6. การเตรียมหลัก	-	-	-	-	-	-	-
7. การปลักหลักหมายปลูก	-	-	-	-	-	-	-
8. ต้นกล้าสัก	-	-	-	-	-	-	-
9. การปลูก	-	-	-	-	-	-	-
10. การกำจัดวัชพืชครั้งที่ 1 (ถางวงกลม)	-	-	-	-	-	-	-
11. การใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1	-	-	-	-	-	-	-
12. การลิดตกแต่งกิ่ง/การลิดตาแต่งกิ่ง	-	200	200	200	200	200	200
13. การปลูกซ่อม	-	-	-	-	-	-	-
14. การใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2	-	-	-	-	-	-	-
15. การกำจัดวัชพืชครั้งที่ 2 (ดายทั่วพื้นที่)	-	-	-	-	-	-	-
16. การกำจัดวัชพืชครั้งที่ 2 (ถางกองกลาง)	-	-	-	-	-	-	-
17. การกำจัดวัชพืชครั้งที่ 3 (ดายทั่วพื้นที่)	-	-	-	-	-	-	-
18. การกำจัดวัชพืชครั้งที่ 4 (ถางกองกลาง)	-	-	-	-	-	-	-
19. การป้องกันและทำแนวกันไฟ		100	100	100	100	100	100
20. การสำรวจความเจริญเติบโตและนับ % การรอดตาย	-	-	-	-	-	-	-
21.การซ่อมแซมทางตรวจการ/ทางชักราก	50	50	50	50	50	50	50
22. การสำรวจแจงนับไม้ ตามระบบ FIS	-	20	20	20	20	20	20
23. การทำความสะอาดสวน	-	150	150	150	150	150	150
24. การป้องกันการลักลอบตัดไม้และบุกรุกพื้นที่	-	50	50	50	50	50	50
25. ค่าจ้างทำไม้	1740	-	-	-	-	-	-
26. การทำความสะอาดสวนหลังการตัดสางขยายระยะ	150	-	-	-	-	-	-
27. การเก็บริบรวมกองกิ่งไม้ปลายไม้	200	-	-	-	-	-	-
28. การดูแล บำรุง รักษาอื่นๆ	200	-	-	-	-	-	-
รวม	**13660**	**570**	**570**	**570**	**570**	**570**	**570**

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 15 (ต่อ)

รายการ	ปีที่		รวม
	29	30	
รายรับ			
รายได้จากการขายไม้+ คาร์บอนเครดิต	-847.55	59884.97	88124.47
รายจ่าย			
1. การถางและกำจัดวัชพืชเตรียมพื้นที่	-	-	500
2. การป้องกันไฟไม้ซากวัชพืช	-	-	200
3. การเก็บริบสิ่งกีดขวาง	-	-	200
4. การทำทางตรวจการ	-	-	50
5. การทำฝายชะลอการไหลของน้ำ (Check dam)การเตรียมหลัก	-	-	500
6. การเตรียมหลัก	-	-	20
7. การปลักหลักหมายปลูก	-	-	100
8. ต้นกล้าสัก	-	-	700
9. การปลูก	-	-	200
10. การกำจัดวัชพืชครั้งที่ 1 (ถางวงกลม)	-	-	1800
11. การใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1	-	-	600
12. การลิดตกแต่งกิ่ง/การลิดตาแต่งกิ่ง	200	-	4500
13. การปลูกซ่อม	-	-	200
14. การใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2	-	-	300
15. การกำจัดวัชพืชครั้งที่ 2 (ดายทั่วพื้นที่)	-	-	810
16. การกำจัดวัชพืชครั้งที่ 2 (ถางกองกลาง)	-	-	600
17. การกำจัดวัชพืชครั้งที่ 3 (ดายทั่วพื้นที่)	-	-	600
18. การกำจัดวัชพืชครั้งที่ 4 (ถางกองกลาง)	-	-	300
19. การป้องกันและทำแนวกันไฟ	100	-	2700
20. การสำรวจความเจริญเติบโตและนับ % การรอดตาย	-	-	30
21.การซ่อมแซมทางตรวจการ/ทางชักราก	50	50	1450
22. การสำรวจแจงนับไม้ ตามระบบ FIS	20	-	520
23. การทำความสะอาดสวน	150	-	3150
24. การป้องกันการลักลอบตัดไม้และบุกรุกพื้นที่	50	-	1050
25. ค่าจ้างทำไม้	-	5481	8526
26. การทำความสะอาดสวนหลังการตัดสางขยายระยะ	-	150	450
27. การเก็บริบรวมกองกิ่งไม้ปลายไม้	-	200	600
28. การดูแล บำรุง รักษาอื่นๆ	-	200	600
รวม	**570**	**53769**	**56868.47**

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 16 การวิเคราะห์ทางการเงินโครงการปลูกสวนป่าแบบมีรายได้โครงการปลูกป่าเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ

	อัตราส่วนลด (%)			
	6.75	**7.25**	**7.75**	**8.20**
มูลค่าปัจจุบันของรายได้ (บาทต่อไร่)				
การขายไม้	15,896	14,174	12,655	11,442
การขายคาร์บอนเครดิต *	1,667	1,613	1,561	1,516
รวมมูลค่าของรายได้	17,563	15,787	14,216	12,958
มูลค่าปัจจุบันของต้นทุน (บาทต่อไร่)				
รวมต้นทุน	13,889	13,317	12,795	12,361
มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (บาทต่อไร่)	3,674	2,469	1,422	597
สรุป				
ปริมาณการดูดซับ CO_2 (ตัน CO_2 ต่อไร่)	18.06	18.06	18.06	18.06
ต้นทุนในการดูดซับ CO_2 (บาทต่อตัน CO_2)	203.43	136.72	78.73	33.04
ต้นทุนในการดูดซับ CO_2 (ดอลลาร์สหรัฐต่อตัน CO_2)**	6.55	4.40	2.53	1.06
ต้นทุนของต้นไม้ (บาทต่อต้น)	122.47	82.31	47.40	19.89
IRR (%)	8.56	8.56	8.56	8.56
อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (BCR)	1.26	1.19	1.11	1.05

หมายเหตุ *ราคาคาร์บอนเครดิตจาก Voluntary Market (2555) เท่ากับ 139.86 บาท/ตัน

**อัตราแลกเปลี่ยนเงินตราสหรัฐอเมริกาปี 2556 เท่ากับ 31.08 บาทต่อดอลลาร์สหรัฐ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) ของสวนป่าไม้สักมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 597 บาท เมื่ออัตราคิดลดเท่ากับร้อยละ 8.20 และสูงสุดเท่ากับ 3,674 บาท เมื่ออัตราคิดลดเท่ากับร้อยละ 6.75 เมื่อพิจารณาอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (BCR) มีค่ามากกว่า 1 แสดงว่าเป็นโครงการที่คุ้มค่าแก่การลงทุนที่อัตราคิดลดร้อยละ 6.75 7.25 7.75 และ 8.20 และผลตอบแทนภายใน (IRR) เท่ากับ 8.56 (ตารางที่ 16)

การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ

จากการศึกษาความเสี่ยงของโครงการอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงของรายได้และต้นทุน (ตารางที่ 17) จากความแปรปรวนของปัจจัยต่างๆ ที่ระดับอัตราคิดลดร้อยละ 6.75 7.25 7.75 และ 8.20 ผลปรากฏว่า

กรณีที่ 1 ต้นทุนเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 ผลตอบแทนคงที่ สำหรับโครงการการปลูกสร้างสวนป่าแบบไม่มีรายได้จากโครงการปลูกป่าเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจที่ระดับอัตราคิดลดที่โครงการคุ้มค่าแก่การลงทุน เท่ากับร้อยละ 6.75 โดยมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ 618.54 บาท และมีค่าอัตราส่วนผลได้ต่อต้นทุน (BCR) เท่ากับ 1.04 และมีค่าอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) เท่ากับร้อยละ 7.02 ในขณะที่ระดับอัตราคิดลดเพิ่มขึ้นเป็น 7.25 7.75 และ 8.20 จะมีค่าผลตอบแทนของมูลค่าปัจจุบัน (NPV) น้อยกว่า 0 มีค่าอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (BCR) น้อยกว่า 1 และมีอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) เท่ากับร้อยละ 7.02 ไม่เหมาะสมต่อการลงทุน ส่วนโครงการการปลูกสร้างสวนป่าแบบมีรายได้จากโครงการปลูกป่าเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจที่ระดับอัตราคิดลดสูงสุดซึ่งทำให้โครงการคุ้มค่าต่อการลงทุนเท่ากับร้อยละ 7.75 โดยมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ 142.39 บาท และมีค่าอัตราส่วนผลได้ต่อต้นทุน (BCR) เท่ากับ 1.01 และมีค่าอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) เท่ากับร้อยละ 7.83 ในขณะที่ระดับอัตราคิดลดเพิ่มขึ้นเป็น 8.20 จะมีค่าผลตอบแทนของมูลค่าปัจจุบัน (NPV) น้อยกว่า 0 มีค่าอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (BCR) น้อยกว่า 1 และมีอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) เท่ากับร้อยละ 7.83 ไม่เหมาะสมต่อการลงทุน

กรณีที่ 2 ต้นทุนคงที่ผลตอบแทนลดลงร้อยละ 10 สำหรับโครงการการปลูกสร้างสวนป่าแบบไม่มีรายได้จากโครงการปลูกป่าเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจที่ระดับอัตราคิดลดที่โครงการคุ้มค่าแก่การลงทุน เท่ากับร้อยละ 6.75 โดยมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

417.80 บาท และมีค่าอัตราส่วนผลได้ต่อต้นทุน (BCR) เท่ากับ 1.03 และมีค่าอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) เท่ากับร้อยละ 6.95 ในขณะที่ระดับอัตราคิดลดเพิ่มขึ้นเป็น 7.25 7.75 และ 8.20 จะมีค่าผลตอบแทนของมูลค่าปัจจุบัน (NPV) น้อยกว่า 0 มีค่าอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (BCR) น้อยกว่า 1 และมีอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) เท่ากับร้อยละ 6.95 ไม่เหมาะสมต่อการลงทุน ส่วนโครงการการปลูกสร้างสวนป่าแบบมีรายได้จากโครงการปลูกป่าเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจที่ระดับอัตราคิดลดสูงสุดซึ่งทำให้โครงการคุ้มค่าต่อการลงทุนเท่ากับร้อยละ 7.75 โดยมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ 0.02 บาท และมีค่าอัตราส่วนผลได้ต่อต้นทุน (BCR) เท่ากับ 1.00 และมีค่าอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) เท่ากับร้อยละ 7.75 ในขณะที่ระดับอัตราคิดลดเพิ่มขึ้นเป็น 8.20 จะมีค่าผลตอบแทนของมูลค่าปัจจุบัน (NPV) น้อยกว่า 0 มีค่าอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (BCR) น้อยกว่า 1 และมีอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) เท่ากับร้อยละ 7.75 ไม่เหมาะสมต่อการลงทุน

กรณีที่ 3 ต้นทุนเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 ผลตอบแทนลดลงร้อยละ 10 สำหรับโครงการการปลูกสร้างสวนป่าแบบไม่มีรายได้จากโครงการปลูกป่าเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจที่ระดับอัตราคิดลด 6.75 7.25 7.75 และ 8.20 จะมีค่าผลตอบแทนของมูลค่าปัจจุบัน (NPV) น้อยกว่า 0 มีค่าอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (BCR) น้อยกว่า 1 และมีอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) เท่ากับร้อยละ 6.29 ไม่เหมาะสมต่อการลงทุน ส่วนโครงการการปลูกสร้างสวนป่าแบบมีรายได้จากโครงการปลูกป่าเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจที่ระดับอัตราคิดลดที่ทำให้โครงการคุ้มค่าต่อการลงทุนเท่ากับร้อยละ 6.75 โดยมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ 528.69 บาท และมีค่าอัตราส่วนผลได้ต่อต้นทุน (BCR) เท่ากับ 1.03 และมีค่าอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) เท่ากับร้อยละ 7.01 ในขณะที่ระดับอัตราคิดลดเพิ่มขึ้นเป็น 7.25 7.75 และ 8.20 จะมีค่าผลตอบแทนของมูลค่าปัจจุบัน (NPV) น้อยกว่า 0 มีค่าอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (BCR) น้อยกว่า 1 และมีอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) เท่ากับร้อยละ 7.01 ไม่เหมาะสมต่อการลงทุน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 17 เปรียบเทียบการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการปลูกสร้างสวนป่าไม้สัก สวนป่าขุนแม่คำมี จังหวัดแพร่ ระหว่างการปลูกสร้างสวนป่าโดยไม่มีโครงการขายคาร์บอนเครดิตกับการปลูกสร้างสวนป่าโดยมีโครงการขายคาร์บอนเครดิต

	อัตราคิดลด	ก่อนการเปลี่ยนแปลง			ต้นทุนเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 ผลตอบแทนคงที่			ต้นทุนคงที่ ผลตอบแทนลดลงร้อยละ 10			ต้นทุนเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 ผลตอบแทนลดลงร้อยละ 10		
		NPV	BCR	IRR	NPV	BCR	IRR	NPV	BCR	IRR	NPV	BCR	IRR
การปลูกสร้างสวนป่าโดยไม่มีโครงการขายคาร์บอนเครดิต	6.75	2007.40	1.14	7.68	618.54	1.04	7.02	417.80	1.03	6.95	-971.07	0.94	6.29
	7.25	856.31	1.06	7.68	-474.32	0.97	7.02	-561.06	0.96	6.95	-1891.69	0.87	6.29
	7.75	-139.30	0.99	7.68	-1418.76	0.90	7.02	-1404.83	0.89	6.95	-2684.29	0.81	6.29
	8.20	-919.57	0.93	7.68	-2155.70	0.84	7.02	-2063.75	0.83	6.95	-3299.88	0.76	6.29
การปลูกสร้างสวนป่าโดยมีโครงการขายคาร์บอนเครดิต	6.75	3674.01	1.26	8.56	2285.14	1.15	7.83	1917.55	1.14	7.75	528.69	1.03	7.01
	7.25	2469.20	1.19	8.56	1138.57	1.08	7.83	890.36	1.07	7.75	-440.27	0.97	7.01
	7.75	1421.85	1.11	8.56	142.39	1.01	7.83	0.02	1.00	7.75	-1279.44	0.91	7.01
	8.20	596.69	1.05	8.56	-639.45	0.95	7.83	-699.30	0.94	7.75	-1935.43	0.86	7.01

นอกเหนือจากรายได้จากการซื้อขายคาร์บอนเครดิตจากการดูซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แล้ว การดำเนินโครงการตามมาตรฐานคาร์บอนภาคสมัครใจยังมีค่าใช้จ่ายในการดำเนินการตลอดระยะเวลาของโครงการ ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการโครงการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจของสวนป่าจะประเมินโดยผู้ประเมินภายนอก (VVB) จึงต้องนำค่าใช้จ่ายในการดำเนินโครงการเข้ามาพิจารณาประกอบด้วย ค่าใช้จ่ายการดำเนินโครงการอ้างอิงจากคู่มือการตรวจสอบและการทวนสอบโครงการภายใต้มาตรฐาน Verified Carbon Standard (VCS) แสดงในตารางที่ 18

ตารางที่ 18 ค่าใช้จ่ายในการดำเนินโครงการตามมาตรฐาน Verified Carbon Standard (VCS)

ประเภทค่าธรรมเนียม	อัตราค่าธรรมเนียม	ปีที่ดำเนินการ	อัตราคิดลด			
			6.75	7.25	7.75	8.2
ค่าธรรมเนียมคำรับรองปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (VCU issuance levy)	3.108 บาทต่อ 1 ตัน (56.16 บาท/ไร่)	1	52.61	52.36	52.12	51.90
ค่าธรรมเนียมการดำเนินการเพื่อรับรองระเบียบวิธีดำเนินโครงการ	75,000 บาทต่อ 1 ระเบียบวิธีการดำเนินโครงการ หรือกลุ่มของระเบียบวิธีการดำเนินโครงการที่ดำเนินการรับรองในคราวเดียวกัน	1	70,257.61	69,930.07	69,605.57	69,316.08
ค่าธรรมเนียมของผู้ตรวจประเมินโครงการและผู้ตรวจรับรองปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก	75,000 บาทต่อปีที่มีการดำเนินการทวนสอบ	7,15,22,30	104,022.75*	97,465.38*	91,464.04*	86,490.85*
ค่าธรรมเนียมในการพิจารณา Gap Analysis	75,000 บาท	1	70,257.61	69,930.07	69,605.57	69,316.08
รวมค่าใช้จ่าย	450,056.16 บาท		140,567.83	139,912.50	139,263.26	138,684.07

ที่มา: นรินธร จำวงษ์ (2557)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

หมายเหตุ: * ค่าใช้จ่ายในการทวนสอบทั้งหมดของปีที่มีการดำเนินการทวนสอบโดยใช้อัตราคิดลด ในปีที่มีการทวนสอบคือ อัตราคิดลดปีที่ 7 15 22 และ 30

ค่าใช้จ่ายในการดำเนินโครงการเพื่อขอการรับรองมาตรฐาน VCS ตลอดอายุ 30 ปี ของการดำเนินโครงการเท่ากับ 450,056.16 บาท (ตารางที่ 18) โดยกำหนดราคาคาร์บอนเครดิตตาม Voluntary Market ปี 2555 เท่ากับ 139.86 บาทต่อตัน และจากการวิเคราะห์ปริมาณคาร์บอนตลอดอายุโครงการปลูกป่า 30 ปีมีค่าเท่ากับ 18.06 ตัน/ไร่ ฉะนั้นจำนวนพื้นที่ที่ก่อให้เกิดความคุ้มทุนที่เกิดจากต้นทุนในขั้นตอนการดำเนินการขอใบรับรองลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจประมาณ 179 ไร่ และหากราคาคาร์บอนเครดิตมีมูลค่ามากขึ้นอีก พื้นที่ที่ก่อให้เกิดจุดคุ้มทุนก็จะใช้น้อยลงตามไปด้วย หรือพื้นที่ในการปลูกสวนป่ามีขนาดใหญ่ก็จะมีรายได้มากขึ้น หรือเกิดกำไร โดยสมมติราคาคาร์บอนเครดิตมี 3 ระดับ คือ ระดับสูง 500 บาทต่อตันคาร์บอนไดออกไซด์ ระดับกลาง 300 บาทต่อตันคาร์บอนไดออกไซด์ ระดับต่ำ 139.86 บาทต่อตันคาร์บอนไดออกไซด์ (ตารางที่ 19)

ตารางที่ 19 ราคาในระดับต่างๆและจุดคุ้มทุนของการดำเนินโครงการขอใบรับรองการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ราคาคาร์บอนเครดิต (บาท/ตัน CO_2)	รายได้จากคาร์บอนเครดิต อัตราคิดลด				จุดคุ้มทุน
	6.75	**7.25**	**7.75**	**8.20**	
500	3,830.87	3,643.20	3,470.11	4,146.27	50
300	2,298.52	2,185.92	2,082.07	1,968.14	83
139.86	1,071.63	1,019.13	970.71	930.30	179

การดำเนินโครงการขอและไม่ขอใบรับรองการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ทางด้านต้นทุนของทั้งสองโครงการ โครงการที่มีการขอใบรับรองการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจะมี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ต้นทุนส่วนที่เพิ่มคือ ต้นทุนของการดำเนินการเพื่อขอใบรับรองการลดก๊าซเรือนกระจก และทางด้านรายได้นั้นโครงการที่มีการขอใบรับรองการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจะมีรายได้ส่วนเพิ่มจากการขายคาร์บอนเครดิตเข้ามาตลอดระยะการดำเนินโครงการ โครงการที่ไม่มีการขอใบรับรองการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก มูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ 2,007 856 -139 และ -920 บาท/ไร่ ที่อัตราคิดลด 6.75 7.25 7.75 และ 8.20 ตามลำดับ โดยค่า IRR เท่ากับ 7.68 โครงการที่มีการขอใบรับรองการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก มูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ 3,674 2,469 1,422 และ 597 บาท/ไร่ ที่อัตราคิดลด 6.75 7.25 7.75 และ 8.20 ตามลำดับ โดยค่า IRR เท่ากับ 8.56 ดังตารางที่ 20

ตารางที่ 20 เปรียบเทียบระหว่างโครงการที่ขอและไม่ขอใบรับรองการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ไม่มีโครงการ					มีโครงการ			
	อัตราส่วนลด (%)				อัตราส่วนลด (%)			
	6.75	7.25	7.75	8.20	6.75	7.25	7.75	8.20
มูลค่าปัจจุบันของรายได้ (บาทต่อไร่)								
การขายไม้	15,896	14,174	12,655	11,442	15,896	14,174	12,655	11,442
การขายคาร์บอนเครดิต *	-	-	-	-	1,667	1,613	1,561	1,516
รวมมูลค่าของรายได้	15,896	14,174	12,655	11,442	17,563	15,787	14,216	12,958
มูลค่าปัจจุบันของต้นทุน (บาทต่อไร่)								
รวมต้นทุน	13,889	13,317	12,795	12,361	13,889	13,317	12,795	12,361
มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (บาทต่อไร่)	2,007	857	-140	-919	3,674	2,470	1,421	597
IRR (%)	7.68	7.68	7.68	7.68	8.56	8.56	8.56	8.56
อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (BCR)	1.14	1.06	0.99	0.93	1.26	1.19	1.11	1.05

ที่มา: จากตารางที่ 13 และ 16

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

การเปรียบเทียบการลงทุนทางการเงินในการขอและไม่ขอใบรับรองลดก๊าซเรือนกระจกในภาคสมัครใจของสวนป่าขุนแม่คำมี สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิที่สูงขึ้นในปัจจุบัน ซึ่งเกิดจากการดำเนินกิจกรรมต่างๆที่ทำลายสภาพแวดล้อม เช่น การปล่อยก๊าซเสียต่างๆ การตัดไม้ทำลายป่า เหล่านี้ล้วนเป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และจากงานวิจัยต่างๆโดยนักวิชาการและนักวิจัยผู้ทรงคุณวุฒิมีความเห็นไปในทิศทางเดียวกันว่าป่าไม้ตามธรรมชาติและป่าปลูกมีบทบาทเป็นอย่างมากในการบรรเทาปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เนื่องจากต้นไม้ดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพื่อใช้ในการสังเคราะห์แสง และประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งที่ให้สัตยาบรรณต่ออนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและพิธีสารเกียวโตและได้เห็นถึงผลประโยชน์ที่จะเกิดจากการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเพิ่มพื้นที่ป่าด้วย แต่เนื่องจากการดำเนินการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามกลไลการพัฒนาที่สะอาดนั้นมีขั้นตอนที่ยุ่งยากและมีค่าใช้จ่ายสูง ดังนั้นจึงมีการปรับเปลี่ยนการดำเนินการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในแบบที่ยุ่งยากน้อยกว่า และค่าใช้จ่ายในการดำเนินการถูกกว่านั่นคือ โครงการปลูกป่าตามมาตรฐานคาร์บอนภาคสมัครใจ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะของโครงการปลูกสร้างสวนป่าเพื่อขอใบรับรองลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจสาขาป่าไม้ พร้อมทั้งขั้นตอนการดำเนินการ วิธีคิดคำนวณเพื่อหาปริมาณคาร์บอนที่ป่าสามารถดูดซับได้ และเปรียบเทียบการลงทุนทางการเงินในการขอและไม่ขอใบรับรองการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจสาขาป่าไม้

ขั้นตอนการดำเนินโครงการปลูกป่าที่มีพื้นที่ไม่ต่ำกว่า 10 ไร่ และปลูกไม้ยืนต้นที่มีรอบตัดฟันยาว และเป็นพื้นที่ที่มีหนังสือหรือสัญญาแสดงสิทธิในการถือครองสามารถสมัครโครงการปลูกป่าภาคสมัครใจเพื่อขายคาร์บอนเครดิตหรือใบรับรองคาร์บอนเครดิต โดยผู้ดำเนินโครงการสามารถกรอกเอกสารการขอขึ้นทะเบียนตามแบบฟอร์มที่องค์การก๊าซเรือนกระจกซึ่งเป็นหน่วยงานรับขึ้นทะเบียนเป็นผู้ออกไว้ ต่อมาผู้ดำเนินโครงการจะต้องว่าจ้างหน่วยงานปฏิบัติการ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตรวจสอบหรือที่ปรึกษาโครงการเพื่อให้ตรวจสอบเอกสาร วิธีการจัดทำฐานข้อมูล วิธีการวิเคราะห์และการประเมิน และหลังจากหน่วยงานตรวจสอบจัดทำรายงานยืนยันการตรวจสอบตามขั้นตอนต่างๆแล้ว ผู้ดำเนินโครงการสามารถติดต่อขอขึ้นทะเบียนกับองค์กรที่รับขึ้นทะเบียน และทำการดำเนินการทวนสอบโดยหน่วยงานที่ปฏิบัติการตรวจสอบเอกสาร เพื่อยืนยันปริมาณก๊าซเรือนกระจกสุทธิที่ดูดซับได้ของโครงการ ซึ่งการทวนสอบจะถูกกำหนดโดยหน่วยงานที่ทวนสอบ แต่โดยทั่วไปแล้วจะดำเนินการหลังจากดำเนินโครงการไปแล้ว 5-7 ปี จากนั้นหน่วยงานปฏิบัติการตรวจสอบจัดทำรายงานยืนยันปริมาณก๊าซเรือนกระจกสุทธิของโครงการและส่งมอบต่อผู้ดำเนินโครงการ เพื่อแจ้งต่อองค์กรที่รับขึ้นทะเบียน และองค์กรรับขึ้นทะเบียนขึ้นทะเบียนโครงการให้แกก่ผู้พัฒนาและสุดท้ายผู้พัฒนาสามารถดำเนินการเจรจาต่อรองและลงนามในสัญญาซื้อขายคาร์บอนได้ตามตกลงกับผู้ซื้อต่อไป

ผลการวิเคราะห์การลงทุนทางการเงินของโครงการปลูกป่าแบบไม่ขอใบรับรองการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยใช้อัตราดอกเบี้ยเงินกู้จากธนาคารแห่งประเทศไทย 4 ค่า คือ 6.75 7.25 7.75 และ 8.20 มีผลดังนี้มูลค่าปัจจุบันสุทธิของสวนป่าไม้สักมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิของสวนป่าไม้สักมีค่าต่ำสุดเท่ากับ -920 บาท เมื่ออัตราคิดลดเท่ากับร้อยละ 8.20 และสูงสุดเท่ากับ 2,007 บาท เมื่ออัตราคิดลดเท่ากับร้อยละ 6.75 และผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return: IRR) เท่ากับ 7.68 ส่วนโครงการที่มีการขอใบรับรองการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจผลการลงทุนมีดังนี้ มูลค่าปัจจุบันสุทธิของสวนป่าสักที่มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 597 บาท เมื่ออัตราคิดลดเท่ากับร้อยละ 8.20 และสูงสุดเท่ากับ 3,674 บาท เมื่ออัตราคิดลดเท่ากับร้อยละ 6.75 ต้นทุนในการดูดซับก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 33.04 ถึง 203.43 บาทต่อตันคาร์บอนไดออกไซด์ และต้นทุนของต้นไม้เท่ากับ 19.89 ถึง 122.47 บาทต่อไร่ และผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return:IRR) เท่ากับ 8.56 โดยจะมีค่าใช้จ่ายที่เพิ่มในการดำเนินการขอใบรับรองการดำเนินโครงการเท่ากับ 450,056.16 บาทต่อหนึ่งโครงการ เมื่อกำหนดราคาคาร์บอนเครดิตเท่ากับ 139.86 บาทต่อตัน ดังนั้นพื้นที่ที่ก่อให้เกิดความคุ้มทุนประมาณ 179 ไร่ และหากราคาคาร์บอนเครดิตมีราคาที่สูงกว่านี้ พื้นที่ในการถึงจุดคุ้มทุนก็จะน้อยลงด้วย

จากผลการวิเคราะห์การลงทุนทางการเงินของโครงการปลูกป่าแบบไม่ขอใบรับรองการลดก๊าซเรือนกระจกพบว่า โครงการที่คุ้มค่าแก่การลงทุนคือโครงการที่อัตราคิดลดร้อยละ 6.75 และ 7.25 เนื่องจากมีอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (BCR) มากกว่า 1 ส่วนโครงการปลูกป่าแบบขอใบรับรองการลดก๊าซเรือนกระจกพบว่า โครงการที่คุ้มค่าแก่การลงทุนคือโครงการที่อัตราคิดลด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ร้อยละ 6.75 7.25 7.75 และ 8.20 เนื่องจากมีอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (BCR) มากกว่า 1 และจากการทดสอบความอ่อนไหวของโครงการโดยกำหนดสถานการณ์เปลี่ยนแปลงเป็น 3 กรณี ได้ผลดังนี้ กรณีที่ 1 กำหนดให้ต้นทุนเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 และผลตอบแทนคงที่ พบว่า โครงการปลูกป่าแบบไม่ขอใบรับรองการลดก๊าซเรือนที่อัตราคิดลดร้อยละ 6.75 เพียงค่าเดียวที่ทำให้โครงการคุ้มค่าแก่การลงทุน ส่วนโครงการปลูกป่าแบบขอใบรับรองการลดก๊าซเรือนกระจกนั้นโครงการคุ้มคาแก่การลงทุนที่อัตราคิดลดร้อยละ 6.75 7.25 และ 7.75 กรณีที่ 2 กำหนดให้ต้นทุนคงที่และผลตอบแทนลดลงร้อยละ 10 พบว่ามีผลการวิจัยคล้ายกับปัจจัยต้นทุนเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 และผลตอบแทนคงที่ ส่วนกรณีที่ 3 กำหนดให้ต้นทุนเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 และผลตอบแทนลดลงร้อยละ 10 พบว่า โครงการปลูกป่าแบบไม่ขอใบรับรองการลดก๊าซเรือนกระจกคุ้มค่าแก่การลงทุน ส่วนโครงการปลูกป่าแบบขอใบรับรองการลดก๊าซเรือนกระจกที่อัตราคิดลดร้อยละ 6.75 เพียงค่าเดียวที่ทำให้โครงการคุ้มค่าแก่การลงทุน

สรุปแล้วอัตราคิดลดที่เหมาะสมในการศึกษาครั้งนี้คือ 6.75 ที่ทำให้การลงทุนคุ้มค่าในทุกกรณี และจากการศึกษาพบว่า หน่วยงานภาครัฐ เอกชน รวมถึงเกษตรกรยังไม่ทราบถึงขั้นตอนและวิธีการในการเข้าร่วมโครงการปลูกป่าภาคสมัครใจเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากนัก ดังนั้นจึงควรเผยแพร่ ประชาสัมพันธ์ให้มากขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. จากการศึกษาพบว่าการลงทุนปลูกป่าแบบขอใบรับรองการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจคุ้มค่าแก่การลงทุนที่อัตราคิดลดร้อยละ 6.75 บาทในทุกกรณี ดังนั้นรัฐควรสนับสนุนโครงการปลูกป่าเพื่อขอใบรับรองการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ โดยกำหนดอัตราเงินกู้พิเศษที่ไม่เกินร้อยละ 6.75 บาท สำหรับการดำเนินโครงการปลูกป่าเพื่อขอใบรับรองการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ

2. องค์การจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) ควรสนับสนุนให้มีหน่อยงานช่วยในเรื่องการให้คำปรึกษา ประเมินศักยภาพของผู้ที่ต้องการจะดำเนินโครงการทั้งในด้านพื้นที่ ค่าใช้จ่าย ประเมินการดูดซับก๊าซเรือนกระจก ฯลฯ และจัดอบรมแก่ผู้ที่ต้องการจะดำเนินการคล้ายกับการเข้าระบบมาตรฐาน ISO เพื่อให้ผู้ที่จะดำเนินการมีพื้นฐานความรู้ความเข้าใจ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3. องค์กรที่เกี่ยวข้องควรจัดพิมพ์เอกสารที่เกี่ยวข้องโดยรวบรวมแบบฉบับสมบูรณ์ จัดทำเป็นลำดับขั้นตอน คล้ายคู่มือและเอกสารอ้างอิงในการดำเนินการตามพร้อมทั้งปรับเปลี่ยนมาตรฐานของต่างประเทศให้เข้ากับประเทศไทย จัดทำโครงการต้นแบบที่เข้าใจง่ายและพร้อมให้คำปรึกษากับผู้ที่สนใจจะดำเนินโครงการ

4. องค์กรที่เกี่ยวข้องควรมีการประสานงานเพื่ออำนวยความสะดวกในเรื่องของข้อมูลข่าวสาร ที่รวดเร็ว และสามารถเชื่อมโยงถึงกันเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการดำเนินการ และเพื่อเพิ่มช่องทางในการเข้าถึงข้อมูลข่าวสาร อีกทั้งควรมีการประชาสัมพันธ์อย่างต่อเนื่องเพื่อกระตุ้นให้บุคคลทั่วไปสนใจ

5. ผู้ที่สนใจจะดำเนินการปลูกป่าตามโครงการปลูกป่าเพื่อขอใบรับรองลดก๊าซเรือนกระจกควรติดตามสถานการณ์ต่างๆที่เกี่ยวข้องได้อย่างสม่ำเสมอ เนื่องจากหลักเกณฑ์ต่างๆที่ใช้ในการดำเนินโครงการยังมีการปรับเปลี่ยนอยู่ตลอด

ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป

1. เนื่องจากการศึกษาในครั้งนี้ศึกษาเฉพาะสวนป่าที่ดำเนินการโดยหน่วยงานรัฐวิสาหกิจซึ่งมีเงินทุนอุดหนุนมาก ดังนั้นการศึกษาครั้งต่อไปเพื่อให้ได้การศึกษาที่ครอบคลุมควรศึกษากับกรณีที่โครงการปลูกป่าตามมาตรฐานภาคสมัครใจดำเนินการโดยเกษตรกร หรือกลุ่มเกษตรกรที่มีการปลูกป่า เพื่อสร้างแรงจูงใจและส่งเสริมให้เกษตรกรสนใจและทราบถึงผลประโยชน์ที่เพิ่มขึ้น

2. ปัจจุบันได้มีการพัฒนาโครงการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจสาขาเกษตรกรรมซึ่งเพิ่มขึ้นมาจากสาขาป่าไม้ ซึ่งเป็นทางที่ดีที่จะทำการศึกษาวิจัยเพราะประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมจึงควรต่อยอดเพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินการขอใบรับรองการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคสมัครใจ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมป่าไม้. 2552. **รายงานสถิติการป่าไม้แห่งประเทศไทยปี 2553.** สำนักสารสนเทศ กรมป่าไม้ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพมหานคร: -.

กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพรรณพืช. 2553. **พระราชบัญญัติป่าไม้พุทธศักราช 2484** (Online). http://www.dnp.go.th/wildlifenew/downloads/prb1.doc., 25 สิงหาคม 2554.

กุลชาติ บุญมา. 2539. **ต้นทุนและผลตอบแทนการปลูกสวนป่าโดยระบบหมู่บ้านป่าไม้ในสวนป่าทองผาภูมิ อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี.** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการทรัพยากร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จิรนันท์ ธีระกุลพิศุทธิ์. 2546. **ศักยภาพการสะสมธาตุคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของระบบนิเวศป่าทองผาภูมิ.** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสัตววิทยา, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

จีรเกียรติ อภิบุณโยภาส. 2533. **การวิเคราะห์โครงการลงทุนในการเกษตร.** กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาเศรษฐศาสตร์เกษตร คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ชิงชัย วิริยะบัญชา, กันตินันท์ ผิวสอาด, และ สิริรัตน์ จันทร์มหเสถียร. 2548. "**การประเมินศักยภาพของกิจกรรมการปลูกสร้างสวนป่าในการลดความรุนแรงของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ**." วารสารproceeding of Climate Change: 1-18

ชูชีพ พิพัฒน์ศิถี. 2544. **เศรษฐศาสตร์การวิเคราะห์โครงการ.** กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาเศรษฐศาสตร์เกษตร, คณะเศรษฐศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ดุษฎี พรหมทัต. 2537. **การเปรียบเทียบต้นทุนและผลตอบแทนของการปลูกสร้างสวนป่าสักที่มีและไม่มีน้อยหน่าแทรกในสวนป่ากลางดง จังหวัดนครราชสีมา.** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการทรัพยากร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ดำรงค์ ศรีพระราม, ลดาวัลย์ พวงจิตร, สาพิศ ดิลกสัมพันธ์, และ คณะ. 2554. **คู่มือศักยภาพของพรรณไม้สำหรับส่งเสริมภายใต้โครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดภาคป่าไม้.** กรุงเทพมหานคร: อักษรสยามการพิมพ์.

ทศพร วัชรางกูร, ชิงชัย วิริยะบัญชา, และ กันตินันท์ ผิวสอาด. 2548. “การประมาณปริมาณการสะสมของคาร์บอนในต้นไม้ในสวนป่าเพื่อการอุตสาหกรรมในประเทศไทย.” **วารสาร proceeding of Climate Change:** 1-20

ธนาคารแห่งประเทศไทย. 2556. “อัตราแลกเปลี่ยนเฉลี่ยของธนาคารพาณิชย์ในกรุงเทพมหานคร (2545-ปัจจุบัน).” (Online). http://www2.bot.or.th/statistics/ReportPage.aspx?reportID=223, 8 ธันวาคม 2556.

นรินธร จำวงษ์. 2557. ผู้ประเมินภายนอก คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. **สัมภาษณ์**, 16 ธันวาคม 2557.

นิรนาม. 2557. ความหลากหลายทางชีวภาพของสวนป่าขุนแม่คำมี จังหวัดแพร่. ศูนย์วิจัยป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นิรมล สุธรรมกิจ. 2551. **แนวทางการจัดการก๊าซเรือนกระจกในภาคสมัครใจ: การซื้อขายคาร์บอนเครดิต.** โครงการวิจัยเรื่องกลไกที่ยืดหยุ่นของพิธีสารเกียวโตหลังค.ศ. 2012 ที่มีต่อนัยมาตรการด้านเศรษฐกิจของประเทศไทย. คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

นาฏสุดา ภูมิจำนงค์. 2547. “**แหล่งกักเก็บก๊าซเรือนกระจกจากภาคป่าไม้ และกิจกรรมการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินภายใต้พิธีสารเกียวโต**” น. 1-16. *ใน* รายงานการประชุมการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศทางด้านป่าไม้: ป่าไม้กับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ. กรุงเทพมหานคร: โรงแรมมารวยการ์เด้น. 16-17 สิงหาคม 2547. กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช.

เบญจพรรณ ชินวัตร. 2538. **เศรษฐศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติ.** พิมพ์ครั้งที่ 2. เชียงใหม่: ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

บรรเลง จันทร์วาววาม. 2545. **การวิเคราะห์ทางการเงินในการปลูกสร้างสวนป่าไม้สัก สวนป่าทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี.** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการบริหารทรัพยากรป่าไม้, มหาวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ประสิทธิ์ ตงยิ่งศิริ. 2540. **การวิเคราะห์และประเมินโครงการ.** โครงการส่งเสริมเอกสารวิชาการ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์. โรงพิมพ์ครุสภาลาดพร้าว, กรุงเทพฯ.

พิทยา จำปาแก้ว. 2545. **การวิเคราะห์ทางการเงินของสวนป่าไม้สักภายใต้โครงการส่งเสริมปลูกไม้เศรษฐกิจในท้องที่อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน.** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการบริหารทรัพยากรป่าไม้, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

มณฑี โพธิ์ทัย. 2538. **การปลูกสร้างสวนป่า.** พิมพ์ครั้งที่ 5. สวนประชาสัมพันธ์และการประชุม ฝ่ายบริหารทั่วไป องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้, กรุงเทพฯ. 295 น.

ลดาวัลย์ พวงจิตร. 2547. “**การคำนวณปริมาณการปลดปล่อยและเก็บกักก๊าซเรือนกระจกจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและป่าไม้**” น. 1-16. *ใน* รายงานการประชุมการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศทางด้านป่าไม้: ป่าไม้กับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ. กรุงเทพมหานคร: โรงแรมมารวยการ์เด้น. 16-17 สิงหาคม 2547. กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ลดาวัลย์ พวงจิตร. 2553. **การดำเนินโครงการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคเกษตร ป่าไม้ และการใช้ที่ดินประเภทอื่นๆ ตามมาตรฐานคาร์บอนภาคสมัครใจ.** กรุงเทพมหานคร: องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก(องค์การมหาชน).

วิไลลักษณ์ ไทยอุตสาห์ ปรีดา ฉันทะกุล และสมพงษ์ อรพินท์. 2528. **การวิเคราะห์ต้นทุนกำไรของการปลูกสร้างสวนป่า.** รายงานผลการวิจัยเสนอสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ.

วีรวุฒ ครุฑสุวรรณ. 2543. **การประเมินค่าผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของการปลูกสร้างสวนป่าไม้สักขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ที่สวนป่าวังชิ้น อำเภอวังชิ้น จังหวัดแพร่.** วิทยานิพนธ์เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเศรษฐศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

วุฒิพล หัวเมืองแก้ว. 2545. **เศรษฐศาสตร์ทรัพยากรป่าไม้.** กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาการจัดการป่าไม้, คณะวนศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศิริจิตร ทุ่งหว้า. 2536. **การวางแผนโครงการพัฒนาการเกษตร.** สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ศูนย์วิจัยป่าไม้. 2557. **ความหลากหลายทางชีวภาพของสวนป่าขุนแม่คำมี จังหวัดแพร่.** คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สันติ สุขสอาด. 2535**. การผลิตและการตลาดของไม้โตเร็วในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ**. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการทรัพยากร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. อ้างถึง FAO. 1967. Unasylva, Vol (No) 21 (3-4): page 86-87

สำนักนวัตกรรมไม้เศรษฐกิจ. 2553. **โครงการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกพื้นที่สวนป่าองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้.** กรุงเทพมหานคร: องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้, กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สมศักดิ์ เพรียบพร้อม. 2531. **การจัดการฟาร์มประยุกต์.** กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาเศรษฐสาสตร์เกษตร คณะเศรษฐศาสตร์และบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สาพิศ ดิลกสัมพันธ์, จงรัก วัชรินทร์รัตน์, และ ธีระพงศ์ ชุมแสงศรี. 2550. "**การประเมินการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพของไม้สัก ณ สวนป่าทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี**." (Online). http://rdi.ku.ac.th/kasetresearch54/GroupEnvironment/14-Sapit_Dil/template.html, 14 ตุลาคม 2554.

สิทธิศักดิ์ สุขใสสาคร. 2554. **อภิธานศัพท์ เอกสารแนะนำโครงการและข้อกำหนดหลักของมาตรฐาน VCS.** กรุงเทพมหานคร: อมรินทร์พริ้นติ้ง แอน พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน).

สิทธิศักดิ์ สุขใสสาคร. 2557. **ค่าธรรมเนียมในการดำเนินโครงการภายใต้มาตรฐาน VCS แนวทาง VCS: คู่มือการตรวจสอบและการทวนสอบ.** กรุงเทพมหานคร: พีทู ดีไซน์ แอนด์ พริ้นท์ จำกัด.

อดิศร์ อิศรางกูร ณ อยุธยา, และ คณะ. 2555. **การใช้เครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์เพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับประเทศ**ไทย. สนับสนุนโดยสานักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ภายใต้ชุดโครงการพัฒนาความรู้และยุทธศาสตร์ความตกลงพหุภาคีด้านสิ่งแวดล้อม.

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก(องค์การมหาชน). 2553. **แนวทางการพัฒนาโครงการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคป่าไม้.** กรุงเทพมหานคร: วิช ครีเอชั่น(ประเทศไทย).

องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้. 2548. **คู่มือการปลูกสร้างสวนป่าไม้สัก**. กรุงเทพฯ.

อมรวรรณ เรศานนท์. 2554. **การอนุรักษ์ป่าไม้ด้วยกลไกทางเศรษฐศาสตร์ของคาร์บอนเครดิต.** วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Bigsby, H. 2009. "Carbon banking: Creating flexibility for forest owners." **Forest Ecology and Management:** 378-383

Brown, S. 1997. **Estimating biomass and biomass change of tropical forests: a primer**. In FAO Forestry Papers 134. Rome, Italy., FAO.

FAO. 1980. **Forest Volume Estimation and Yield Prediction**. Vol. I. Volume Estimate. Rome.

FAO. 2010. "Global Forest Resources Assessment 2010." (Online). www.fao.org/docrep/..../i1757e.pdf, July 24, 2012 .

Galik, C. S., J. S. Baker, and J. L. Grinnell. 2009. **Transaction costs and forest management carbon offset potential.** Climate Change Policy Partnership, Duke University.

Gossling, S. *et al*. 2007. "Voluntary Carbon Offsetting Schemes for Aviation:Efficiency, Credibility and Sustainable Tourism." **Journal of Sustainable Tourism** 3 (15): 223-248

Hamilton, K. *et al*. 2009. **Fortify the Foundation: State of the Voluntary Carbon Markets 2009.** New York U.S.A: New Carbon Finance.

IPCC. 2006. **Greenhouse Gas Inventory Reference Manual International Panel on Climate Change**. Cambridge University Press, Cambridge.

IPCC. 2007. "Synthesis Report-Summary for Policy Makers." **Climate Change 2007** (Oenline). www.ipcc.ch/ipccreports/ar4-syr.htm, March 8, 2012.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Jarvis, P., A. Ibrom and S. Linder. 2005. "Carbon foresty: managing forests to conserve carbon". In H. Griffiths, and P. Jarvis. (eds). **The Carbon Balance of Forest Biomes.** Cronwell Press: UK.

Jindal, R., B. Swallow, and J. Kerr. 2008. "Forestry-based carbon sequestration projects in Africa:Potential benefits and challenges." **Natural Resources Forum** 32: 116-130

Merger, E., M. Dutschke, and L. Verchot (eds.). 2011. "Options for REDD+ Voluntary Certification to Ensure Net GHG Benefits, Poverty Alleviation, Sustainable Management of Forests and Biodiversity Conservation." **Forests** 2: 550-577

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เอกสารข้อเสนอโครงการ

สำหรับโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจของประเทศไทย สาขาป่าไม้และการเกษตร

(Project Design Document: PDD)

รายละเอียดโครงการ	
ชื่อโครงการ	*ระบุชื่อภาษาไทย*
	ระบุชื่อภาษาอังกฤษ
ที่ตั้งโครงการ	*ระบุที่อยู่ของโครงการ*
พิกัดที่ตั้งโครงการ	*พิกัด GPS*
วันที่เริ่มต้นโครงการ	*ระบุวันที่เริ่มโครงการ*
ระยะเวลาคิดคาร์บอนเครดิตของโครงการ	*ระบุจำนวนปีในการคิดคาร์บอนเครดิต พร้อมทั้งระบุช่วงระยะเวลาในการคิดเครดิตของโครงการ*

รายละเอียดการจัดทำเอกสาร	
วันที่จัดทำเอกสาร	
เอกสารข้อเสนอโครงการฉบับที่	

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

รายละเอียดผู้พัฒนาโครงการ	
ผู้พัฒนาโครงการ	*ระบุชื่อนิติบุคล*
ชื่อผู้ประสานงาน	*ระบุชื่อผู้ประสานงานที่สามารถติดต่อได้*
ที่อยู่	
โทรศัพท์	
โทรสาร	
E-mail	

รายละเอียดเจ้าของโครงการ	
เจ้าของโครงการ	*ระบุชื่อนิติบุคล*
ชื่อผู้ประสานงาน	*ระบุชื่อผู้ประสานงานที่สามารถติดต่อได้*
ที่อยู่	
โทรศัพท์	
โทรสาร	
E-mail	

รายละเอียดผู้เข้าร่วมโครงการ	
เจ้าของโครงการ	*ระบุชื่อนิติบุคล*
ชื่อผู้ประสานงาน	*ระบุชื่อผู้ประสานงานที่สามารถติดต่อได้*
ที่อยู่	
โทรศัพท์	
โทรสาร	
E-mail	

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญ

หน้า

ส่วนที่ 1 รายละเอียดโครงการ
ส่วนที่ 2 รายละเอียดการดำเนินงานโครงการ
ส่วนที่ 3 การคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
ส่วนที่ 4 การติดตามผลการดำเนินโครงการ
ภาคผนวก เอกสาร/หลักฐานประกอบ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ส่วนที่ 1รายละเอียดโครงการ

1.1 รายละเอียดและกิจกรรมของโครงการ

ระบุรายละเอียดกิจกรรมภายใต้โครงการ พร้อมทั้งวิธีการที่ใช้ภายใต้โครงการ เพื่อให้เห็นภาพรวมของกิจกรรมโครงการ และประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการ

1.2 สถานภาพโครงการ และการนับซ้ำ

อธิบายรายละเอียดของสถานภาพโครงการ และกิจกรรมของโครงการไม่ซ้ำซ้อนกับกิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกจากมาตรฐานอื่น

รายละเอียด	การดำเนินงานของโครงการ
สถานภาพโครงการ	☐ยังไม่ดำเนินการ ☐อยู่ระหว่างการดำเนินการคาดว่าจะแล้วเสร็จเมื่อ ..... ☐ดำเนินการแล้ว เมื่อ.....
บริเวณที่ตั้งโครงการที่เป็นของนิติบุคคลเดียวกัน มีการดำเนินโครงการลดก๊าซเรือนกระจกอื่นหรือไม่	☐ไม่มี ☐มี ระบุ มาตรฐานที่โครงการขอการรับรอง และ ชื่อโครงการ) (กิจกรรมในการลดก๊าซเรือนกระจก .....
โครงการมีการขึ้นทะเบียนกับมาตรฐานการลดก๊าซเรือนกระจกอื่น	☐ไม่มี ☐มี ระบุ (และมาตรฐานที่โครงการขึ้นทะเบียน ชื่อโครงการ) ....
โครงการมีการขอรับรองปริมาณคาร์บอนเครดิตจากมาตรฐานอื่นหรือไม่	☐ไม่มี ☐มี ระบุ นชื่อโครงการ มาตรฐานที่โครงการขึ้นทะเบีย) ระยะเวลาที่ขอรับรองปริมาณคาร์บอนเครดิต ปริมาณคาร์บอน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

	เครดิตที่ได้รับการรับรอง(.....

1.3ความเป็นเจ้าของของโครงการ

1.3.1 สิทธิในการใช้ประโยชน์ที่ดินของโครการ

ระบุถึงสิทธิในการใช้ประโยชน์ของที่ดินที่นำมาเข้าร่วมโครงการพร้อมแนบหลักฐานประกอบ

1.3.2 การแบ่งปันผลประโยชน์ของโครงการ

ระบุสัดส่วนการได้รับผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการ

ส่วนที่ 2 รายละเอียดการดำเนินงานโครงการ

2.1 ระเบียบวิธีการที่ใช้

ระบุระเบียบวิธีการที่ใช้

2.2เหตุผลการเลือกใช้ระเบียบวิธีการคำนวณ

ระบุเหตุผลของโครงการที่เหมาะสมและสอดคล้องต่อลักษณะของกิจกรรมที่เข้าข่ายและเงื่อนไขของกิจกรรมของโครงการที่กำหนดไว้ในระเบียบวิธีการลดก๊าซเรือนกระจกฯ

ลักษณะของกิจกรรมที่เข้าข่ายและเงื่อนไขของโครงการ	เหตุผลของโครงการ
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	
7.	

2.3 ขอบเขตการดำเนินโครงการ

ระบุพร้อมแนบภาพประกอบ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.4 ข้อมูลกรณีฐาน

ระบุข้อมูลกรณีฐานของโครงการ พร้อมแนบหลักฐานประกอบ

2.5แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกและก๊าซเรือนกระจกที่เกี่ยวข้องในขอบเขตการดำเนินงานโครงการ

ระบุ

2.6 พิสูจน์การดำเนินงานเพิ่มเติมจากการดำเนินงานตามปกติ

☐ ไม่ต้องพิสูจน์การดำเนินงานเพิ่มเติมจากการดำเนินงานตามปกติ เนื่องจาก

.....

☐ ต้องพิสูจน์การดำเนินงานเพิ่มเติมจากการดำเนินงานตามปกติ

<ระบุ.....>

ส่วนที่ 3การคำนวณการกักเก็บ/ปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Sequestration/Emission)

3.1 การคำนวณการกักเก็บ/ปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน (Baseline Sequestration/Emission)

สมการคำนวณอ้างอิงตามระเบียบวิธีการคำนวณฯ ที่เลือกใช้

3.2 การคำนวณการกักเก็บ/ปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ (Project Sequestration/Emission)

สมการคำนวณอ้างอิงตามระเบียบวิธีการคำนวณฯ ที่เลือกใช้

3.3 การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ (Leakage Emission)

สมการคำนวณอ้างอิงตามระเบียบวิธีการคำนวณฯ ที่เลือกใช้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.4การคำนวณการกักเก็บ/ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ได้จากโครงการ (Carbon Sequestration/Emission Reduction)

3.5 สรุปปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่คาดว่าจะกักเก็บ/ลดการปล่อยได้

ปี/รอบการผลิต	ปริมาณการกักเก็บ/ปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน	ปริมาณการกักเก็บ/ปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ	ปริมาณการกักเก็บ/ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
รวม (tCO_2e)				
จำนวนปี				
เฉลี่ยปีละ (tCO_2e/y)				

ส่วนที่ 4การติดตามผลการดำเนินโครงการ

4.1 สรุปแนวทางการติดตามผล

พารามิเตอร์ที่ต้องมีการติดตามผล รวมถึง วิธีการตรวจวัด และความถี่ของการตรวจวัด ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของ อบกโดยพารามิเตอร์ที่ทำการตรวจวัด มีดังนี้

ที่	กิจกรรม	หน่วย	ความถี่	วิธีการ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1	ที่ตั้งโครงการ (latitude, longitude)	องศา	ทุก 34- ปี	- GPS
2	พื้นที่โครงการ	ไร่	ทุก 34- ปี	-GPS - mapping
3	พื้นที่ตัวอย่าง (sample plot)	ไร่	ทุก 34- ปี	-GPS - mapping
ที่	**กิจกรรม**	**หน่วย**	**ความถี่**	**วิธีการ**
4	ความโตที่ระดับอก (DBH)	เซนติเมตร	ทุก 34- ปี	Diameter tape
5	ความสูงทั้งหมด (H)	เมตร	ทุก 34- ปี	อุปกรณ์วัดความสูง

4.2 แผนการใช้ประโยชน์ที่ดินหลังหมดระยะเวลาในการคิดเครดิต

ระบุแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินภายหลังหมดระยะเวลาในการคิดเครดิต

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ –นามสกุล	นางสาวเขมิกา เฮ็งสมบูรณ์
วัน เดือน ปี ที่เกิด	วันที่ 8 เดือนมีนาคม พ.ศ. 2527
สถานที่เกิด	จังหวัดปทุมธานี
ประวัติการศึกษา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (การจัดการศัตรูพืช) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ตำแหน่งปัจจุบัน	นักวิทยาศาสตร์
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	กลุ่มวิจัยเกษตรเคมี สำนักวิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์