เอกสารคำสอน

เศรษฐศาสตร์ทรัพยากรเกษตร

-Agricultural Resource-

กัมปนาท วิจิตรศรีกมล

เอกสารคำสอน

เศรษฐศาสตร์ทรัพยากรเกษตร

Agricultural Resource Economics

(01119351)

โดย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัมปนาท วิจิตรศรีกมล

ภาควิชาเศรษฐศาสตร์เกษตรและทรัพยากร

คณะเศรษฐศาสตร์

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ฉบับปรับปรุง ตุลาคม 2564

แผนการสอน (Course Syllabus)
ประจำภาคการศึกษาปลาย ปีการศึกษา 2564

1. **คณะเศรษฐศาสตร์** **ภาควิชา**เศรษฐศาสตร์เกษตรและทรัพยากร

2. **รหัสวิชา 01119351** **ชื่อวิชา** (ไทย)เศรษฐศาสตร์ทรัพยากรเกษตร
   จำนวน 3 หน่วยกิต (อังกฤษ) Agricultural Resource Economics
   Pre: 01108211

3. **คำอธิบายรายวิชา (Course description)**

การจำแนกประเภททรัพยากร ปัญหาของการใช้ทรัพยากร บทบาทของทรัพยากร นโยบายของรัฐในการพัฒนาทรัพยากร การวางแผนและการพัฒนาทรัพยากร การวิเคราะห์โครงการต่างๆ ของการพัฒนาทรัพยากรและปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในการดำเนินงานตามโครงการ

4. **วัตถุประสงค์ของวิชา**

4.1 นิสิตทราบและเข้าใจสภาพปัญหาการใช้ทรัพยากรธรรมชาติเพื่อการผลิตด้านการเกษตรและลักษณะผลกระทบที่เกิดขึ้น

4.2 นิสิตสามารถวิเคราะห์ที่มาของปัญหาและทราบถึงแนวทางการจัดการและป้องกันความเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติ โดยอาศัยกรอบทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์เป็นหลัก

5. **หัวข้อวิชา (Course outline)**

ส่วนที่ 1 บทนำ
- แนวคิดพื้นฐานทางเศรษฐศาสตร์ทรัพยากร
- ความยั่งยืนและความหายากของทรัพยากร

ส่วนที่ 2 การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติ
- ทรัพยากรประมง
- ทรัพยากรป่าไม้
- ทรัพยากรที่ดินและน้ำ
- ทรัพยากรที่ฟื้นฟูใหม่ไม่ได้
- มลพิษและการจัดการ

ส่วนที่ 3 การวิเคราะห์โครงการและการประเมินมูลค่าสิ่งแวดล้อม
- การวิเคราะห์โครงการด้านทรัพยากร
- การประเมินมูลค่าทรัพยากรธรรมชาติ

6. **วิธีการสอนและระบบการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง**

บรรยายศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง เสนอผลการศึกษาและอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ทั้งนี้ กำหนดให้นิสิตฝึกอ่านทำความเข้าใจในตำราภาษาอังกฤษและมีการใช้ภาษาอังกฤษในการนำเสนองานกลุ่มหน้าชั้นเรียนเป็นระยะๆ

7. **อุปกรณ์สื่อการสอน**

เครื่องฉายข้ามศีรษะกระดาน ตำรา บทความทางวิชาการและระบบสนับสนุนการเรียนการสอน MaxLearn

8. **การวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียน** ร้อยละ

สอบกลางภาค	30
สอบปลายภาค	30
การทำกิจกรรมกลุ่มและนำเสนอหน้าชั้นเรียน	20
การบ้าน ระเบียบวินัย กิจกรรมและการมีส่วนร่วมในชั้นเรียน	20
รวม	100

9. การประเมินผลการเรียน

วิธีการตัดเกรดแบบอิงเกณฑ์ต้องได้คะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 50 จึงจะสอบผ่าน

10. การให้โอกาสนอกเวลาเรียนแก่นิสิตเข้าพบและให้คำแนะนำในด้านการเรียน

เวลาโดยนัดหมายที่ทำงานคณะเศรษฐศาสตร์ (วิทยาเขตบางเขน) ภาควิชาเศรษฐศาสตร์เกษตรและทรัพยากร อาคารพิจารพาณิชย์(ตึกหลัง) ชั้น 3

หมู่ 1 อ.ดร. อารียา โอบิเดียกวู e-mail: fecoary@ku.ac.th

ผศ.ดร. นภสม สินเพิ่มสุขสกุล e-mail: nopasom@gmail.com

หมู่ 2 ผศ.ดร. กัมปนาท วิจิตรศรีกมล e-mail: fecoknv@ku.ac.th

หมู่ 3 ผศ.ดร. สันติ แสงเลิศไสว e-mail: saaanti77@yahoo.com

หมู่ 135 อ.ดร. อารียา โอบิเดียกวู ผศ.ดร. นภสม สินเพิ่มสุขสกุล และ ผศ.ดร. สันติ แสงเลิศไสว

11. เอกสารประกอบหลัก

11.1 Hartwick, Jahn M. and Nancy D. Olewiler. 1998. The Economics of Natural Resource Use. 2nd Edition. Addison-Wesley.

11.2 Barry C. Field. 2000. Natural Resource Economics: An Introduction. McGraw-Hill. 477 pp. (BF)

11.3 กัมปนาท วิจิตรศรีกมล.2564. เศรษฐศาสตร์ทรัพยากรเกษตร. ภาควิชาเศรษฐศาสตร์เกษตรและทรัพยากร คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

11.4 อารียา โอบิเดียกวู. 2560. เศรษฐศาสตร์ทรัพยากรเกษตร. ภาควิชาเศรษฐศาสตร์เกษตรและทรัพยากร คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

12. เอกสารประกอบเสริม

12.1 Heal, Geoffrey. 2000. Nature and the Marketplace: Capturing the Value of Ecosystem Services. Island Press. 203 pp. (GH)

12.2 Teitenberg, Tom. 2003. Environmental and Natural Resource Economics. Addison Wesley. (TT)

13. ตารางกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเรียน

ครั้งที่	เนื้อหา	กิจกรรม
1	แผนการสอน แนวทางการประเมินผลและชี้แจงเรื่องการทำกิจกรรมกลุ่ม	นิสิตทุกคนต้องเข้าฟังคำชี้แจง
2	แนวคิดพื้นฐานทางเศรษฐศาสตร์ทรัพยากร	บรรยายและอภิปราย
3	แนวคิดพื้นฐานทางเศรษฐศาสตร์ทรัพยากร	บรรยายและอภิปราย
4	แนวคิดพื้นฐานทางเศรษฐศาสตร์ทรัพยากร	บรรยายและอภิปราย
5	ความยั่งยืนและความหายากของทรัพยากร	บรรยายและอภิปราย
6	ความยั่งยืนและความหายากของทรัพยากร	บรรยายและอภิปราย
7	ทรัพยากรประมง	บรรยายและอภิปราย
8	ทรัพยากรประมง	บรรยายและอภิปราย
9	ทรัพยากรประมง	บรรยายและอภิปราย

ครั้งที่	เนื้อหา	กิจกรรม
10	ทรัพยากรป่าไม้	บรรยายและอภิปราย
11	ทรัพยากรป่าไม้	บรรยายและอภิปราย
12	ทรัพยากรป่าไม้	บรรยายและอภิปราย
	สอบกลางภาค	
13	ทรัพยากรที่ดิน	บรรยายและอภิปราย
14	ทรัพยากรที่ดิน	บรรยายและอภิปราย
15	ทรัพยากรน้ำ	บรรยายและอภิปราย
16	ทรัพยากรน้ำ	บรรยายและอภิปราย
17	ทรัพยากรที่ฟื้นฟูใหม่ไม่ได้	บรรยายและอภิปราย
18	ทรัพยากรที่ฟื้นฟูใหม่ไม่ได้	บรรยายและอภิปราย
19	ทรัพยากรที่ฟื้นฟูใหม่ไม่ได้	บรรยายและอภิปราย
20	มลพิษและการจัดการ	บรรยายและอภิปราย
21	มลพิษและการจัดการ	บรรยายและอภิปราย
22	การวิเคราะห์โครงการ	บรรยายและอภิปราย
23	การวิเคราะห์โครงการ	บรรยายและอภิปราย
24	การประเมินมูลค่าสิ่งแวดล้อม	บรรยายและอภิปราย
25	การประเมินมูลค่าสิ่งแวดล้อม	บรรยายและอภิปราย
26	การประเมินมูลค่าสิ่งแวดล้อม	บรรยายและอภิปราย
27และ28	นิสิตนำเสนอผลการทำกิจกรรมกลุ่ม	นำเสนอหน้าชั้นเรียนและส่งรายงาน
	สอบปลายภาค	

14. ผู้สอน/วันเวลา/สถานที่

หมู่	ผู้สอน	วัน/เวลา	ห้องเรียน
1	อ.ดร. อารียา โอบิเดียกวู ผศ.ดร. นภสม สินเพิ่มสุขสกุล	อ, พฤ 9.00 – 10.30 น.	Online
2	ผศ.ดร. กัมปนาท วิจิตรศรีกมล	อ, พฤ 9.00 – 10.30 น.	Online
3	ผศ.ดร. สันติ แสงเลิศไสว	อ, พฤ 9.00 – 10.30 น.	Online
135	อ.ดร. อารียา โอบิเดียกวู ผศ.ดร. นภสม สินเพิ่มสุขสกุล ผศ.ดร. สันติ แสงเลิศไสว	พุธ 16.30 – 19.30 น.	Online

คำนำ

วิชาเศรษฐศาสตร์ทรัพยากรเกษตร (01119351) เป็นวิชาแกนภายใต้หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต (เศรษฐศาสตร์เกษตรและทรัพยากร) โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อให้นิสิตเข้าใจสภาพปัญหาและผลกระทบของการใช้ทรัพยากรธรรมชาติรวมถึงบริบทด้านสิ่งแวดล้อมต่างๆ ในการผลิตและบริโภคในภาคการเกษตร/นอกภาคเกษตร ซึ่งนำไปสู่การวิเคราะห์ที่มาของปัญหาและแนวทางการจัดการความเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติ โดยอาศัยกรอบทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์ทรัพยากรเป็นหลัก

เนื้อหาของเอกสารคำสอนนี้มีการปรับปรุงหลายครั้งและออกแบบให้ครอบคลุมประเด็นต่างๆ ด้านทรัพยากรเกษตรและสิ่งแวดล้อมซึ่งแบ่งเนื้อหาออกเป็น 4 ส่วนหลัก ประกอบด้วย 11 บทย่อย โดยส่วนท้ายของแต่ละบทมีการสรุปและแบบฝึกหัดให้นิสิตได้ฝึกคิดวิเคราะห์เสริมความเข้าใจให้ดียิ่งขึ้น ทั้งนี้ นิสิตตั้งแต่ระดับปริญญาตรีเป็นต้นไปสามารถใช้เอกสารฉบับนี้เพื่อประกอบการเรียนการสอนในชั้นเรียนร่วมกับเอกสารอื่นๆ ที่ผู้สอนแนะนำเพื่อทำความเข้าใจและใช้อภิปรายได้อย่างชัดเจนถึงปัญหาจากกรณีศึกษาที่เกิดขึ้นจริง

ผศ.ดร.กัมปนาท วิจิตรศรีกมล

ตุลาคม 2564

สารบัญ

ส่วนที่ 1 แนวคิดพื้นฐานทางเศรษฐศาสตร์ทรัพยากร 1

บทที่ 1 แนวคิดพื้นฐานทางเศรษฐศาสตร์ทรัพยากร 2

1.1 ความเชื่อมโยงของระบบเศรษฐกิจกับสิ่งแวดล้อม 2

1.2 ประเภทของทรัพยากรจำแนกตามเงื่อนเวลา 3

1.3 ประเภทของทรัพยากรจำแนกตามลักษณะทางกายภาพ 4

1.4 สิทธิความเป็นเจ้าของทรัพยากร (Property Rights) 4

1.5 เศรษฐศาสตร์สวัสดิการและบทบาทของรัฐบาล 5

สรุป 14

แบบฝึกหัดท้ายบท 15

เอกสารอ้างอิง 16

บทที่ 2 ความยั่งยืนและความหายากของทรัพยากร 17

2.1 การใช้ทรัพยากร (Resource Utilization) 17

2.2 ผลกระทบวงนอกและต้นทุนสังคม 19

2.3 ความยั่งยืนและความหายากของทรัพยากร (Sustainability and Natural Resource Scarcity) 20

สรุป 22

แบบฝึกหัดท้ายบท 23

เอกสารอ้างอิง 24

ส่วนที่ 2 การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติ 25

บทที่ 3 ทรัพยากรประมง 26

3.1 แบบจำลองทางเศรษฐศาสตร์ของทรัพยากรประมง (Fishery Model) 27

3.2 แบบจำลองทางเศรษฐศาสตร์ของทรัพยากรประมงกรณีมีการทำประมง (Simple Fishery Model) 29

3.3 การวิเคราะห์ฟังก์ชันการจับปลากับอัตราการเจริญเติบโตของฝูงปลา (Fish Biomass) 31

3.4 ฟังก์ชันการเก็บเกี่ยวรวม รายได้ และ ต้นทุนในระยะยาว 32

3.5 เส้นอุปทานทรัพยากรประมงกรณี Open Access 33

3.6 ผลกระทบวงนอก (Externality) ของการทำประมง 34

3.7 การทำประมงในลักษณะที่ทรัพยากรประมงเป็น Private Property 35

3.8 มาตรการควบคุมการทำประมง 37

สรุป 43

แบบฝึกหัดท้ายบท 44

เอกสารอ้างอิง 45

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ 4 ทรัพยากรป่าไม้ 46

4.1 การจัดการสวนป่าในเชิงธุรกิจ 47

4.2 การตัดสินใจเพื่อหาช่วงอายุที่เหมาะสมของการตัดไม้ (Optimal Rotation) 48

4.3 การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ของการทำสวนป่า 51

4.4 การคำนวณมูลค่าเนื้อไม้ 52

4.5 ความเหมาะสมทางสังคมในการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรป่าไม้ (Socially Optimal Rotation Interval of Multiple-Use Forest) 52

สรุป 53

แบบฝึกหัดท้ายบท 54

เอกสารอ้างอิง 55

บทที่ 5 ทรัพยากรที่ดินและน้ำ 56

5.1 ทรัพยากรที่ดิน 56

5.1.1 คุณสมบัติของที่ดิน 56

5.1.2 ค่าเช่าที่ดิน (Land Rent) 56

5.1.3 การจัดสรรที่ดิน (Land Allocation) 57

5.2 ทรัพยากรน้ำ 62

5.2.1 การจัดสรรทรัพยากรน้ำ (Water Allocation) 62

5.2.2 การตั้งราคาน้ำ 63

5.2.3 แนวคิดการจัดสรรน้ำ 66

5.2.4 สรุปแนวทางการจัดสรรน้ำ 68

สรุป 69

แบบฝึกหัดท้ายบท 70

เอกสารอ้างอิง 71

บทที่ 6 ทรัพยากรที่ฟื้นฟูใหม่ไม่ได้ 72

6.1 ความหมายของแร่ธาตุ 72

6.2 หลักการใช้ทรัพยากรแร่ธาตุ 73

6.3 ต้นทุนส่วนเพิ่มของผู้ใช้ทรัพยากรแร่ธาตุ (Marginal User Cost: MUC) 75

6.4 การแทนที่ทรัพยากรด้วยเทคโนโลยีกรณีระดับราคาของทรัพยากรสูงสุด (Backstop Technology and Choke Price) 76

6.5 หลักการนำแร่ธาตุขึ้นมาใช้ประโยชน์ 76

6.6 ทรัพยากรแร่ธาตุที่มีความหลากหลายในคุณภาพ 80

6.7 ทรัพยากรพลังงาน 81

6.8 ทรัพยากรธรรมชาติกรณีไม่มีการแข่งขันในตลาด 83

6.9 แบบจำลองทางคณิตเศรษฐศาสตร์สำหรับการจัดสรรทรัพยากรที่เสริมสร้างใหม่ไม่ได้ (Non-Renewable Resource Optimal Allocation) 88

สารบัญ (ต่อ)

6.10 แบบจำลองทางคณิตเศรษฐศาสตร์ 2 คาบเวลาของการจัดสรรทรัพยากรที่เสริมสร้างใหม่ไม่ได้ (Two-Period Model of Non-renewable Resource: N-R) 96
6.11 แบบจำลองทางคณิตเศรษฐศาสตร์หลายคาบเวลาของการจัดสรรทรัพยากรที่เสริมสร้างใหม่ไม่ได้ (Multi-period Model of Non-renewable Resource) 99
6.12 แบบจำลองทางคณิตเศรษฐศาสตร์ของการจัดสรรทรัพยากรที่เสริมสร้างใหม่ไม่ได้ภายใต้ตลาดแข่งขันสมบูรณ์ (Non-renewable Resource Extraction in Perfectly Competitive Markets) 103
6.13 แบบจำลองทางคณิตเศรษฐศาสตร์ของการจัดสรรทรัพยากรที่เสริมสร้างใหม่ไม่ได้ภายใต้ตลาดผูกขาด (Non-renewable Resource Extraction in Monopolistic Markets) 104
6.14 แบบจำลองทางคณิตเศรษฐศาสตร์เพื่อเปรียบเทียบการจัดสรรทรัพยากรที่เสริมสร้างใหม่ไม่ได้ภายใต้ตลาดแข่งขันสมบูรณ์และตลาดผูกขาด (Competitive versus Monopolistic Extraction Programs) 105
6.15 กรณีเพิ่มเติมในการจัดสรรทรัพยากรที่เสริมสร้างใหม่ไม่ได้ (Extension of the Multi-period Model) 107
แบบฝึกหัดท้ายบท 111
เอกสารอ้างอิง 112
บทที่ 7 มลพิษและการจัดการ 113
7.1 ประเภทของมลภาวะ (Forms of Pollution) 113
7.2 ประสิทธิภาพทางเศรษฐศาสตร์ของมลพิษที่มีลักษณะเคลื่อนไหว (Efficiency of Flow Pollution) 114
7.3 ประสิทธิภาพทางเศรษฐศาสตร์ของมลพิษที่มีลักษณะสะสม (Efficiency of Stock Pollution) 118
7.4 การควบคุมมลพิษ (Pollution Control) 126
7.5 การให้ใบอนุญาตในการปล่อยมลพิษ (Permits of Emissions) 131
7.6 เปรียบเทียบมาตรการภาษีและการให้ใบอนุญาต (Comparison of Emissions Taxes and Marketable Permits) 135
สรุป 137
แบบฝึกหัดท้ายบท 138
เอกสารอ้างอิง 139
ส่วนที่ 3 การประเมินโครงการและการประเมินค่าสิ่งแวดล้อม 140
บทที่ 8 การประเมินโครงการด้านสิ่งแวดล้อม 141
8.1 แนวคิดการประเมินโครงการ 141
8.2 ความสำคัญของการประเมินโครงการ 141
8.3 ความมุ่งหมายของการประเมินโครงการ 142
8.4 วิธีการประเมินโครงการ 142
8.5 ประเภทของการประเมินโครงการ 143
8.6 แนวคิดด้านต้นทุนและผลประโยชน์ของโครงการ 144
8.7 การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของโครงการ 145
8.8 มูลค่าของเงินที่เปลี่ยนไปตามเวลา 146
8.9 เกณฑ์การตัดสินใจในการเลือกลงทุนในโครงการ 147
8.10 งานวิจัยด้านการประเมินโครงการ 148

สารบัญ (ต่อ)

8.11 ขั้นตอนการประเมินโครงการ 149

สรุป 152

แบบฝึกหัดท้ายบท 153

เอกสารอ้างอิง 154

บทที่ 9 การประเมินค่าสิ่งแวดล้อม 155

9.1 พื้นฐานทางทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 156

9.2 ความเต็มใจที่จะจ่ายและความเต็มใจที่จะยอมรับ (Willingness to Pay: WTP vs. Willingness to Accept: WTA) 161

9.3 การเปลี่ยนแปลงส่วนเกินของผู้ผลิต (Changes in Producer's Surplus) 162

9.4 วิธีการประมาณราคาที่บ่งชี้คุณลักษณะสินค้า (Hedonic Pricing Technique) 164

9.5 วิธีการประมาณค่าจากค่าใช้จ่ายในการท่องเที่ยว (Travel Cost Technique) 168

9.6 วิธีประมาณค่าโดยสร้างสถานการณ์สมมติ (Contingent Valuation Technique: CVM) 171

9.7 การประมาณค่าด้วยวิธี Dose-Response Valuation Method 171

สรุป 172

แบบฝึกหัดท้ายบท 173

เอกสารอ้างอิง 174

ส่วนที่ 4 กรณีศึกษา 175

บทที่ 10 กรณีศึกษา "โครงการส่งเสริมการปลูกต้นไม้เพื่อเป็นทุนระยะยาว" 176

10.1 กรรมสิทธิ์ในทรัพย์สินและกลไกตลาดไม้ยืนต้น (Stumpage Tree) ที่ขาดความสมบูรณ์ 177

10.2 แนวคิดเกี่ยวกับเครื่องมือทางการเงิน 178

10.3 แนวคิดเกี่ยวกับการประเมินมูลค่าสินทรัพย์ 180

10.4 กรอบแนวคิดเกี่ยวกับการส่งเสริมปลูกต้นไม้เพื่อเป็นทุนระยะยาว 181

10.5 รูปแบบของเครื่องมือทางการเงินในการส่งเสริมการปลูกต้นไม้ 182

10.6 การประเมินความคุ้มทุนของโครงการ 195

เอกสารอ้างอิง 204

บทที่ 11 กรณีศึกษา "การประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจโครงการพัฒนากระบวนการผลิตปุ๋ยชีวภาพและปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพในเชิงธุรกิจ" 205

11.1 จุดเริ่มต้นของโครงการ 205

11.2 เส้นทางสู่ผลกระทบของโครงการ 206

11.3 การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจของโครงการ 208

เอกสารอ้างอิง 223

สารบัญตาราง

ตารางที่ 3.1 เปรียบเทียบความแตกต่างของคุณลักษณะทรัพยากรประมงกรณี OPEN ACCESS VS. PRIVATE PROPERTY FISHERY 37
ตารางที่ 6.1 การจำแนกกลุ่มแร่ตามการใช้ประโยชน์ 72
ตารางที่ 6.2 OPTIMALITY CONDITIONS: MULTI-PERIOD MODEL 101
ตารางที่ 6.3 เปรียบเทียบการจัดสรรทรัพยากรที่เสริมสร้างใหม่ไม่ได้ภายใต้ตลาดแข่งขันสมบูรณ์และตลาดผูกขาด (COMPETITIVE VERSUS MONOPOLISTIC EXTRACTION PROGRAMS) 105
ตารางที่ 7.1 ABATEMENT PROGRAM 131
ตารางที่ 7.2 FINAL ALLOCATION OF PERMITS 134
ตารางที่ 8.1 ตัวอย่างตารางต้นทุนการดำเนินโครงการ 149
ตารางที่ 8.2 ตัวอย่างตารางผลประโยชน์ในการดำเนินโครงการ 150
ตารางที่ 8.3 ตารางคำนวณผลประโยชน์ของโครงการ 151
ตารางที่ 9.1 COMPONENT OF TOTAL ECONOMIC VALUE OF FORESTS 155
ตารางที่ 9.2 ตารางวิเคราะห์มูลค่าสิ่งแวดล้อมโดยวิธี TRAVEL COST 170
ตารางที่ 10.1 การประมาณความเพิ่มพูนของต้นไม้และมูลค่า 192
ตารางที่ 10.2 แผนการจ่ายเงินส่งเสริมการปลูกของไม้โตช้าแก่ผู้เข้าร่วมโครงการ 196
ตารางที่ 10.3 แผนการจ่ายเงินส่งเสริมการปลูกของไม้โตเร็วแก่ผู้เข้าร่วมโครงการ 197
ตารางที่ 10.4 ผลการประเมินความคุ้มทุนด้วยวิธี NPB ของการส่งเสริมการปลูกสัก 198
ตารางที่ 10.5 ผลการประเมินความคุ้มทุนด้วยวิธี NPB ของการส่งเสริมการปลูกประดู่ 198
ตารางที่ 10.6 ผลการประเมินความคุ้มทุนด้วยวิธี NPB ของการส่งเสริมการปลูกพะยูง 199
ตารางที่ 10.7 ผลการประเมินความคุ้มทุนด้วยวิธี NPB ของการส่งเสริมการปลูกกระถินเทพา 199
ตารางที่ 10.8 งบประมาณที่รัฐบาลจำเป็นต้องใช้ในโครงการ 200
ตารางที่ 10.9 ผลการประเมินความคุ้มทุนของโครงการด้วยวิธี BCR 201
ตารางที่ 10.10 จำนวนเงินที่ผู้เข้าร่วมโครงการได้รับและต้องชำระคืนจำแนกตามชนิดของต้นไม้ 201
ตารางที่ 10.11 แสดงการคิดมูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดของการส่งเสริมการปลูกสัก โดยใช้อัตราคิดลดที่ร้อยละ 3 และไม่คิดอัตราดอกเบี้ย 202
ตารางที่ 11.1 งบประมาณงานวิจัย 208
ตารางที่ 11.2 ค่าสร้างโรงงานเอกชนที่ซื้อแบบพิมพ์เขียวจากทาง สวก . 208
ตารางที่ 11.3 ค่าบริหารโรงงานที่จ่ายค่าแบบพิมพ์เขียวให้ทาง สวก. 209
ตารางที่ 11.4 ค่าบริหารที่เกิดขึ้นจากโครงการที่ สวก. ร่วมกับหน่วยงานอื่น 210
ตารางที่ 11.5 ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นต่อสำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร 211
ตารางที่ 11.6 ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นต่อมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี 212
ตารางที่ 11.7 ค่ารับจัดการขยะของ โรงงงานที่จ่ายค่าแบบพิมพ์เขียวให้ทาง สวก. 213

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ 11.8 ผลประโยชน์ที่เกิดจากการรับจัดการขยะจากโรงงานที่เกิดขึ้นจากโครงการวิจัยของสำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร โดยได้รับทุนจากหน่วยงานอื่นภายหลัง 214
ตารางที่ 11.9 ผลประโยชน์ที่เกิดจาการรับจำหน่ายขยะพลาสติกของ โรงงงานที่จ่ายค่าแบบพิมพ์เขียวให้ทาง สวก. 215
ตารางที่ 11.10 ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นกับโครงการที่ สวก. ร่วมกับหน่วยงานอื่น 216
ตารางที่ 11.11 สรุปผลประโยชน์ที่ 3 217
ตารางที่ 11.12 ผลประโยชน์ที่เกิดจาการรับจำหน่ายขยะพลาสติกของ โรงงงานที่จ่ายค่าแบบพิมพ์เขียวให้ทาง สวก. 218
ตารางที่ 11.13 ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการที่ สวก. ร่วมกับหน่วยอื่น คิดเป็นผลประโยชน์ สวก. 219
ตารางที่ 11.14 สรุปผลประโยชน์ที่ 4 219
ตารางที่ 11.15 ผลประโยชน์ที่เกิดจากค่าเสียโอกาสจากลานเทขยะ 220
ตารางที่ 11.16 การคำนวณผลประโยชน์ของโครงการการพัฒนากระบวนการผลิตปุ๋ยชีวภาพและปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพในเชิงธุรกิจ ปี พ.ศ. 2549 - 2561 221
ตารางที่ 11.17 การประเมินผลประโยชน์จากงานวิจัยโครงการการพัฒนากระบวนการผลิตปุ๋ยชีวภาพและปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพในเชิงธุรกิจ 222

สารบัญภาพ

ภาพที่ 1.1 ความเชื่อมโยงของระบบเศรษฐกิจกับสิ่งแวดล้อม 3
ภาพที่ 1.2 STOCK และ FLOW RESOURCES 3
ภาพที่ 1.3 ประเภทของทรัพยากรจำแนกตามลักษณะทางกายภาพ 4
ภาพที่ 1.4 OPTIMAL RESOURCE ALLOCATION (PARETO OPTIMUM) 7
ภาพที่ 1.5 เส้นอุปสงค์ความต้องการซื้อ GAS ของสังคม 8
ภาพที่ 1.6 PRODUCER'S SURPLUS 10
ภาพที่ 1.7 สวัสดิการสังคม (ECONOMIC SURPLUS) 11
ภาพที่ 1.8 การเปลี่ยนแปลงของระดับสวัสดิการกรณีมีการแทรกแซงตลาดเกิดขึ้น 12
ภาพที่ 2.1 กราฟ COBB-DOUGLAS PRODUCTION FUNCTION และ LEOTIEF PRODUCTION FUNCTION 18
ภาพที่ 2.2 กราฟแสดงแนวคิดด้านผลกระทบวงนอกและต้นทุนสังคม 19
ภาพที่ 2.3 วิถีราคากรณีทรัพยากรมีราคาต่ำ 21
ภาพที่ 2.4 วิถีราคากรณีทรัพยากรมีราคาสูง 21
ภาพที่ 3.1 ฟังก์ชันแสดงความสัมพันธ์ของขนาดฝูงปลาและเวลา (LOGISTIC FUNCTION) 27
ภาพที่ 3.2 LOGISTIC FUNCTION (PARABOLA CURVE) 28
ภาพที่ 3.3 การเติบโตของ FISHERY STOCK 29
ภาพที่ 3.4 ความสัมพันธ์ของอัตราการเก็บเกี่ยว (H) และอัตราการลงแรงการทำประมง (E) 30
ภาพที่ 3.5 ฟังก์ชันการจับปลากับอัตราการเจริญเติบโตของฝูงปลา (FISH BIOMASS) 31
ภาพที่ 3.6 กรณีราคาปลาเปลี่ยนแปลง 33
ภาพที่ 3.7 BACKWARD-BENDING SUPPLY CURVE 33
ภาพที่ 3.8 การทำประมงในลักษณะที่ทรัพยากรประมงเป็น PRIVATE PROPERTY 35
ภาพที่ 3.9 ภาพแสดงความสัมพันธ์ของราคาปลากับเส้น SUPPLY CURVE 36
ภาพที่ 3.10 มาตรการภาษีต่อหน่วยผลผลิตและระดับการใช้เครื่องมือที่เหมาะสม กรณี COMMON PROPERTY 39
ภาพที่ 3.11 การผลิตของชาวประมงที่คำนึงถึงต้นทุนเพิ่ม ภายใต้ COMMON PROPERTY TAX 40
ภาพที่ 3.12 การเก็บภาษีต่อหน่วยของเครื่องมือประมง 41
ภาพที่ 3.13 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของผลประโยชน์และอัตราการลงแลประมากรณีมาตรการโควตา (QUOTA) 42
ภาพที่ 4.1 กราฟแสดงลักษณะการเติบโตของต้นไม้และช่วงเวลาที่เหมาะสมในการตัดฟัน 46
ภาพที่ 4.2 การปลูกไม้แบบเป็นรอบการผลิต 47
ภาพที่ 4.3 ลักษณะการเติบโตเนื้อไม้ 48
ภาพที่ 4.4 รอบการตัดฟันไม้ 50
ภาพที่ 4.5 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างมูลค่าไม้และเวลา 52
ภาพที่ 5.1 ประสิทธิภาพการใช้ที่ดิน 59
ภาพที่ 5.2 การจัดสรรที่ดิน 2 ผืนที่มีคุณภาพแตกต่างกัน 59

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ 5.3 การกำหนดราคาค่าเช่าที่ดิน 60
ภาพที่ 5.4 การกำหนดค่าเช่าที่ดินจากทำเลที่ตั้ง (LAND LOCATION) 61
ภาพที่ 5.5 การจัดสรรทรัพยากรน้ำระหว่างภาคเกษตรและนอกภาคการเกษตร 63
ภาพที่ 5.6 การตั้งราคาน้ำ (WATER PRICING) 65
ภาพที่ 5.7 รูปแบบการกำหนดราคาค่าน้ำ 65
ภาพที่ 5.8 สรุปแนวทางการจัดสรรทรัพยากรน้ำ 68
ภาพที่ 6.1 ความเหมาะสมและประสิทธิภาพในการสกัดแร่ธาตุมาใช้ในปัจจุบันและอนาคต 74
ภาพที่ 6.2 ต้นทุนส่วนเพิ่มของผู้ใช้ทรัพยากรแร่ธาตุ (MARGINAL USER COST : MUC) 75
ภาพที่ 6.3 BACKSTOP TECHNOLOGY AND CHOKE PRICE 76
ภาพที่ 6.4 การนำทรัพยากรมาใช้ 2 ช่วงเวลา 77
ภาพที่ 6.5 สรุปแผนภาพการนำทรัพยากรที่ไม่สามารถสร้างเสริมได้มาใช้ประโยชน์ 79
ภาพที่ 6.6 การเปรียบเทียบความต้องการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงภายในประเทศและของโลก 82
ภาพที่ 6.7 กำไรที่เกิดขึ้นแก่ผู้ค้าทรัพยากรแร่ธาตุกรณีตลาดผูกขาด ณ คาบเวลาปัจจุบันและอนาคต 84
ภาพที่ 6.8 PRICE PATH AND EXTRACTION PATH 85
ภาพที่ 6.9 แนวทางการผลิตน้ำมันของประเทศในกลุ่ม OPEC และนอกกลุ่ม OPEC 86
ภาพที่ 6.10 กลไกการกำหนดราคาและกำไรของทรัพยากรน้ำมัน 86
ภาพที่ 6.11 ความยืดหยุ่นแห่งการทดแทนกันระหว่าง K และ R 89
ภาพที่ 6.12 SHADOW PRICE PATHS 95
ภาพที่ 6.13 DEMAND FOR 2 PERIODS 96
ภาพที่ 6.14 กราฟ DEMAND FUNCTION 99
ภาพที่ 6.15 OPTIMAL RESOURCE DEPLETION MODEL 102
ภาพที่ 6.16 เปรียบเทียบการจัดสรรทรัพยากรที่เสริมสร้างใหม่ไม่ได้ภายใต้ตลาดแข่งขันสมบูรณ์และตลาดผูกขาด 106
ภาพที่ 6.17 กรณีที่อัตราดอกเบี้ยมีค่าสูงขึ้น 107
ภาพที่ 6.18 กรณีที่ปริมาณอุปสงค์ของทรัพยากรเพิ่มขึ้น 108
ภาพที่ 6.19 กรณีที่ปริมาณสต็อคของทรัพยากรเพิ่มขึ้น 108
ภาพที่ 6.20 กรณีที่ราคาโช้คมีค่าลดลง 109
ภาพที่ 6.21 กรณีที่ต้นทุนการนำทรัพยากรมาใช้มีการเปลี่ยนแปลง 109
ภาพที่ 7.1 THE EFFICIENT LEVEL OF FLOW POLLUTION 115
ภาพที่ 7.2 POSSIBLE SHAPE OF BENEFIT 116
ภาพที่ 7.3 EFFICIENT ABATEMENT OF FLOW POLLUTION 117
ภาพที่ 7.4 ระดับการบำบัดมลพิษที่มีประสิทธิภาพ 118
ภาพที่ 7.5 IMPERFECTLY PERSISTENT POLLUTANTS 122
ภาพที่ 7.6 PERFECTLY PERSISTENT POLLUTANT 122

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ 7.7 IMPERFECTLY PERSISTENT POLLUTION 123
ภาพที่ 7.8 NECESSARY CONDITION ที่ 2 124
ภาพที่ 7.9 POLLUTION REDUCTION COST 125
ภาพที่ 7.10 การเจรจาต่อรองเพื่อการบำบัดมลพิษระหว่างผู้ก่อมลภาวะและผู้รับมลภาวะ 126
ภาพที่ 7.11 TAX MEASURE FOR POLLUTION CONTROL 128
ภาพที่ 7.12 OPPORTUNITY COST OF ABATEMENT 129
ภาพที่ 7.13 PERFECT INFORMATION UNDER CERTAINTY 129
ภาพที่ 7.14 กรณีที่รัฐรู้เพียง MAC ของผู้ก่อมลภาวะ 130
ภาพที่ 7.15 กรณีที่รัฐรู้ MAC ของผู้ก่อมลภาวะแบบเป็นช่วง 130
ภาพที่ 7.16 ABATEMENT PROGRAM 132
ภาพที่ 7.17 MARGINAL ABATEMENT COST 132
ภาพที่ 7.18 FINAL ALLOCATION OF PERMITS 134
ภาพที่ 7.19 AGGREGATE ABATEMENT COST FUNCTION IS KNOWN WITH CERTAINTY 135
ภาพที่ 7.20 AGGREGATE ABATEMENT COST IS NOT KNOWN WITH CERTAINTY 136
ภาพที่ 9.1 MARSHALLIAN DEMAND 156
ภาพที่ 9.2 COMPENSATING VARIATION (CV) AND EQUIVALENT VARIATION (EV) 157
ภาพที่ 9.3 MARSHALLIAN DEMAND AND HICKSIAN DEMAND 158
ภาพที่ 9.4 MARSHALLIAN DEMAND AND HICKSIAN DEMAND 160
ภาพที่ 9.5 ความสัมพันธ์ระหว่าง WTP และ WTA 162
ภาพที่ 9.6 MARSHALLIAN PRODUCER'S SURPLUS 162
ภาพที่ 9.7 SURPLUSES AT ORIGINAL PRICE & QUANTITY 163
ภาพที่ 9.8 ตัวอย่างการประเมินค่าไม่ผ่านตลาด 164
ภาพที่ 9.9 HEDONIC PRICING 165
ภาพที่ 9.10 CONSUMPTION OF AIR QUALITY 166
ภาพที่ 9.11 แบ่งพื้นที่ออกเป็น ZONE ต่าง ๆ รอบ ๆ แหล่งท่องเที่ยว 168
ภาพที่ 9.12 เส้นอุปสงค์การท่องเที่ยว 170
ภาพที่ 10.1 กรอบแนวคิดเกี่ยวกับการส่งเสริมปลูกต้นไม้เพื่อเป็นทุนระยะยาว 182
ภาพที่ 10.2 โครงการการส่งเสริมการปลูกต้นไม้เพื่อเป็นทุนระยะยาว 183
ภาพที่ 10.3 การคำนวณมูลค่าไม้ 186
ภาพที่ 10.4 แบบแผนการดำเนินงานทางการเงินในการสนับสนุนการปลูกต้นไม้เพื่อเป็นการออมในระยะยาว 187
ภาพที่ 10.5 แบบแผนการดำเนินงานทางการเงินในการสนับสนุนการปลูกต้นไม้กรณีมีการนำต้นไม้ไปใช้เป็นหลักทรัพย์ค้ำประกันเงินกู้ 189
ภาพที่ 10.6 ผลประโยชน์จากการปลูกต้นไม้ในพื้นที่รัฐ/ป่าอนุรักษ์ 190

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ 10.7 แบบแผนการดำเนินงานทางการเงินในการสนับสนุนการปลูกต้นไม้ในพื้นที่ของรัฐ หรือ พื้นที่ป่าอนุรักษ์ 191
ภาพที่ 11.1 ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยชีวภาพ 205
ภาพที่ 11.2 เส้นทางสู่ผลกระทบของงานวิจัย โครงการพัฒนากระบวนการผลิตปุ๋ยชีวภาพและปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพในเชิงธุรกิจ 207

ส่วนที่ 1 แนวคิดพื้นฐานทางเศรษฐศาสตร์ทรัพยากร

- บทที่ 1 แนวคิดพื้นฐานทางเศรษฐศาสตร์ทรัพยากร
- บทที่ 2 ความยั่งยืนและความหายากของทรัพยากร

บทที่ 1 แนวคิดพื้นฐานทางเศรษฐศาสตร์ทรัพยากร

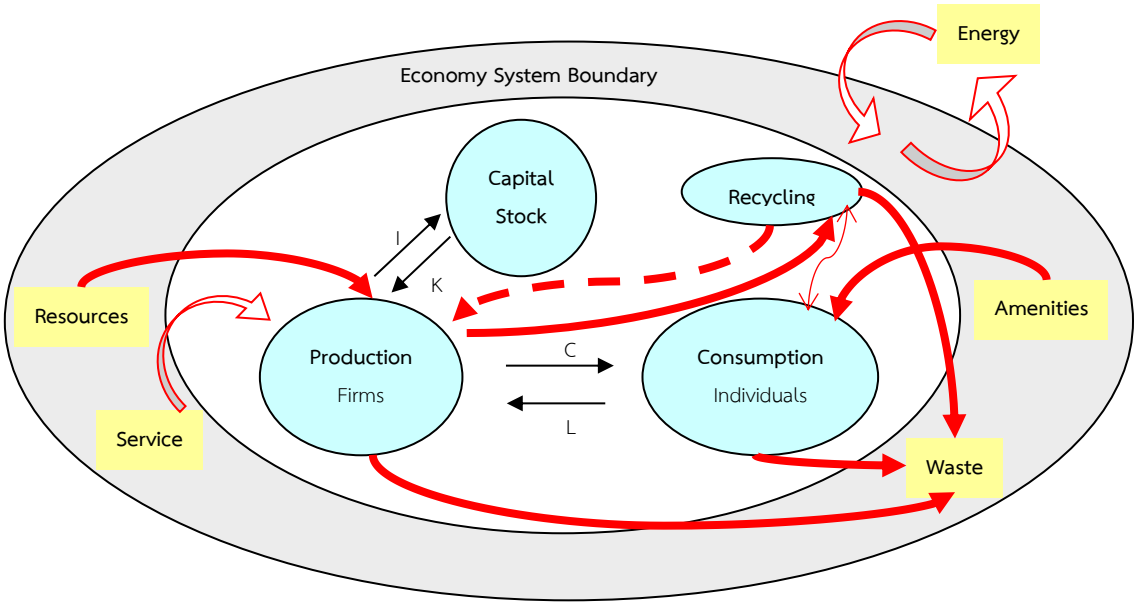
ในส่วนนี้เป็นการนำเสนอแนวคิดพื้นฐานทางเศรษฐศาสตร์ทรัพยากร ซึ่งประกอบไปด้วยประเด็นด้าน (1.1) ความเชื่อมโยงของระบบเศรษฐกิจกับสิ่งแวดล้อม (1.2) ประเภทของทรัพยากรจำแนกตามเงื่อนไขเวลา (1.3) ประเภทของทรัพยากรจำแนกตามลักษณะทางกายภาพ (1.4) สิทธิความเป็นเจ้าของทรัพยากร (Property Rights) และ (1.5) เศรษฐศาสตร์สวัสดิการและบทบาทของรัฐบาล ดังต่อไปนี้

1.1 ความเชื่อมโยงของระบบเศรษฐกิจกับสิ่งแวดล้อม

ในการดำเนินไปของระบบเศรษฐกิจของโลกนั้น เห็นได้ว่าระบบเศรษฐกิจจะมีความเชื่อมโยงกับสิ่งแวดล้อมอย่างแยกไม่ออก จากภาพที่ 1.1 เมื่อพิจารณาในมิติของผู้ผลิต หรือ Production Firms ในการที่ผู้ผลิตจะผลิตสินค้าให้แก่หน่วยบริโภค (Consumption Individuals) นั้น บริษัทต้องใช้ทรัพยากรจากธรรมชาติ (Resources from environment system) และบริการจากธรรมชาติ (Service from environment system) นอกจากปัจจัยการผลิตที่มาจากธรรมชาติแล้วนั้น ผู้ผลิตอาจต้องอาศัยเงินทุนในการผลิตจากธนาคาร (Capital stock) และจ่ายคืนแก่ธนาคารในรูปแบบดอกเบี้ย เช่นเดียวกัน หน่วยบริโภคจะเสนอแรงงานให้แก่หน่วยผลิตและจะได้รับค่าจ้างกลับมาเป็นการตอบแทน เช่นเดียวกันในการผลิตสินค้าและบริการ รวมถึงการบริโภคด้วย ย่อมมีของเสียเกิดขึ้นแก่สิ่งแวดล้อมแต่ของเสียบางส่วนก็สามารถนำมา Recycle หรือนำกลับมาใช้ใหม่ในกระบวนการผลิตได้อีกครั้ง

บทบาทหน้าที่ของสิ่งแวดล้อมจากธรรมชาตินั้น นอกจากจะเป็นแหล่งทรัพยากรที่สำคัญของภาคการผลิตแล้วนั้น ความสวยงานของธรรมชาติยังเป็นสิ่งที่ทำให้คนในสังคมหรือผู้บริโภคใช้เป็นแหล่งพักผ่อนหย่อนใจได้ (Amenity)

อย่างไรก็ตาม พลังงานที่เกิดขึ้นจากธรรมชาติในระบบสิ่งแวดล้อมเอง หรือพลังงานที่เกิดขึ้นจากหน่วยผลิตและบริโภคจะไม่หายไป แต่จะหมุนเวียนเปลี่ยนรูปแบบอยู่ในสิ่งแวดล้อมตามหลักของ Thermodynamics ดังแสดงในภาพที่ 1.1 (John C. Bergstrom and Alan Randall, 2010)



ภาพที่ 1.1 ความเชื่อมโยงของระบบเศรษฐกิจกับสิ่งแวดล้อม

ที่มา : ดัดแปลงจาก John C. Bergstrom and Alan Randall (2010).

1.2 ประเภทของทรัพยากรจำแนกตามเงื่อนเวลา

เมื่อพิจารณาจากเวลา ทรัพยากรธรรมชาติสามารถจำแนกออกได้เป็น 2 ประเภท คือ Stock และ Flow Resources ดังต่อไปนี้ (ภาพที่ 1.2)

Stocks หมายถึง ปริมาณของทรัพยากรที่มีการสะสม ณ เวลาใดเวลาหนึ่ง

Flows หมายถึง ปริมาณของทรัพยากรซึ่งมีการเคลื่อนไหวเปลี่ยนแปลงปริมาณได้ในช่วงเวลาหนึ่ง

Closing Stock = Initial Stock + Inflow – Outflow

$S_t = S_{t-1} + In_t - Out_t$

การเปลี่ยนแปลงของ Stock: $S_t - S_{t-1} = In_t - Out_t$

ภาพที่ 1.2 Stock และ Flow Resources

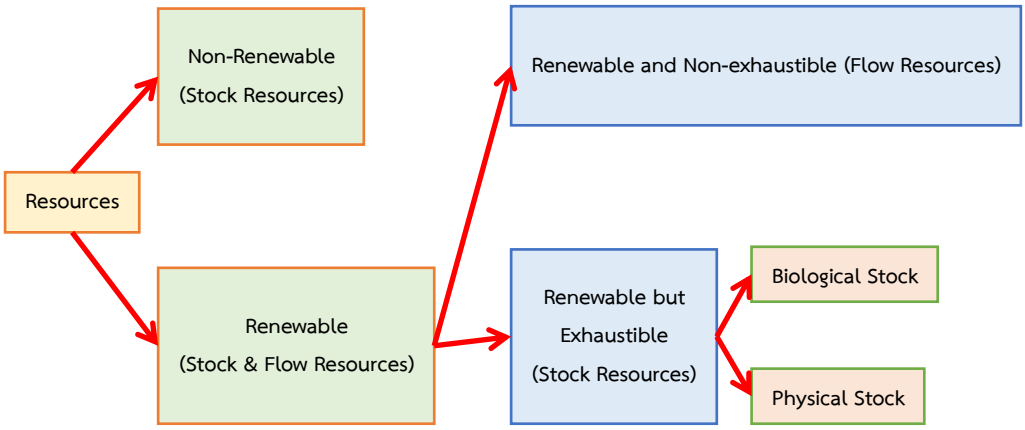
ที่มา : ดัดแปลงจาก Eban S. Goodstein (2010)

1.3 ประเภทของทรัพยากรจำแนกตามลักษณะทางกายภาพ

เมื่อพิจารณาตามลักษณะทางกายภาพแล้ว ทรัพยากรสามารถจำแนกได้ 2 ประเภท ได้แก่ ทรัพยากรที่สามารถเสริมสร้างขึ้นใหม่ได้ (Renewable Resources) และทรัพยากรที่ไม่สามารถเสริมสร้างขึ้นใหม่ไม่ได้ (Non-renewable Resources) ดังแสดงในภาพที่ 1.3 ต่อไปนี้ (Jon M. Conrad, 2010)

Renewable Resources หมายถึง ทรัพยากรที่มีการนำมาใช้แล้ว สามารถเพิ่มจำนวนได้ตามกลไกทางธรรมชาติ ทั้งนี้ ปริมาณการนำมาใช้ควรอยู่ในอัตราที่เหมาะสมไม่มากไปกว่าอัตราการเพิ่มจำนวนได้ของทรัพยากรธรรมชาติ ทรัพยากรเหล่านี้ได้แก่ ทรัพยากรประมง ป่าไม้ น้ำ พลังงานลม พลังงานแสงอาทิตย์ และพลังงานคลื่น เป็นต้น

Non-renewable Resources หมายถึง ทรัพยากรที่มีการนำมาใช้แล้วหมดไป ไม่สามารถเพิ่มจำนวนได้ในระยะเวลาอันสั้น หากอัตราการนำทรัพยากรมาใช้มีค่าสูง ปริมาณทรัพยากรเหล่านี้จะหมดไปอย่างรวดเร็ว ทรัพยากรประเภทนี้ ได้แก่ ทรัพยากรแร่ธาตุ น้ำมัน และก๊าซธรรมชาติ เป็นต้น



ภาพที่ 1.3 ประเภทของทรัพยากรจำแนกตามลักษณะทางกายภาพ
ที่มา : ดัดแปลงจาก Jon M. Conrad (2010)

1.4 สิทธิความเป็นเจ้าของทรัพยากร (Property Rights)

(1) สิทธิความเป็นเจ้าของทรัพยากรของบุคคล (Private Property Rights)

ในทางเศรษฐศาสตร์นั้น การกำหนดสิทธิความเป็นเจ้าของให้แก่ทรัพยากรธรรมชาติหรือ Private Property Rights จะช่วยให้เกิดประสิทธิภาพในการบริหารจัดการ 4 อย่าง คือ (Michael Common and Sigid Stagl, 2005)

1. Exclusivity คือ ผู้เป็นเจ้าของมีสิทธิ์เด็ดขาดตามกฎหมาย
2. Transferability คือ สิทธิ์สามารถเปลี่ยนเจ้าของได้ หรือเปลี่ยนไปใช้ประโยชน์ในทางที่ได้ผลประโยชน์มากกว่าเดิม

3. Enforceability คือ ถ้าเกิดการละเมิดสิทธิ์การใช้ทรัพยากรสามารถใช้ข้อกฎหมายยุติความขัดแย้งได้

4. Universality คือ สิทธิ์ที่ในการเป็นเจ้าของทรัพยากรเป็นที่ยอมรับทางสังคม เช่น โฉนดที่ดิน สัญญาสัมปทานการขุดเจาะน้ำมัน หรือเหมืองแร่ เป็นต้น

(2) สิทธิความเป็นเจ้าของทรัพยากรโดยกลุ่มคน (Common Property Rights)

สิทธิ์ในการเป็นเจ้าของทรัพยากรอีกประเภทหนึ่ง คือ Common Property Rights คือ สิทธิความเป็นเจ้าของทรัพยากรโดยกลุ่มคน โดยทุกคนเป็นเจ้าของ แต่ต้องอยู่ภายใต้กฎเกณฑ์ของสังคม เช่น ลักษณะการใช้ประโยชน์ป่าชุมชนของบ้านสามขา อำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง โดยที่ทุกคนในชุมชนสามารถเข้าใช้ประโยชน์จากป่าชุมชนได้ แต่ต้องอยู่ภายใต้กฎเกณฑ์ของชุมชน เช่น ไม่ทำลายทรัพยากรป่าไม้ ไม่เผาป่า และไม่ล่าสัตว์สงวน เป็นต้น

(3) ทรัพยากรที่ไม่ระบุสิทธิความเป็นเจ้าของ (Open Access to All)

ในกรณีที่ทรัพยากรไม่มีการระบุสิทธิความเป็นเจ้าของ ทรัพยากรจะถูกใช้อย่างอิสระ (First Come, First Serve) ทรัพยากรดังกล่าวจะถูกใช้หมดอย่างรวดเร็วเพื่อให้เกิดผลประโยชน์มากที่สุดในระยะเวลาอันสั้น อาจกล่าวได้ว่า ทรัพยาที่ไม่ระบุสิทธิความเป็นเจ้าของ จะไม่เกิดประสิทธิภาพในการจัดการ ถ้าขาดการแทรกแซงของภาครัฐในการจัดการทรัพยากร

ข้อสังเกต: 1. โดยทั่วไปนั้น Property Rights จะเกิดขึ้นกับทรัพยากรที่ดิน ป่าไม้ แร่ธาตุ แต่ไม่เกิดขึ้นกับทรัพยากรประมงและน้ำ และ

2. ต้นทุนในการกำหนดสิทธิ หรือ Transaction Cost อาจสูงกว่าผลประโยชน์ที่เกิดขึ้น

1.5 เศรษฐศาสตร์สวัสดิการและบทบาทของรัฐบาล

(1) การจัดการทรัพยากรภายใต้ความล้มเหลวของระบบตลาด

(Resource Management Under Market Imperfection Situation)

ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ประเด็นสำคัญทางเศรษฐศาสตร์ที่มีปัญหาคือความล้มเหลวของระบบตลาด ซึ่งสามารถจำแนกได้ออกเป็น 4 ประเด็นด้วยกัน คือ (Wallcae E. Oates, 1994)

(1.1) ทรัพยากรไม่มีการกำหนดสิทธิการครอบครอง หรือ ไม่มีการกำหนด Private Property Rights ทำให้ความล้มเหลวของตลาดยังคงเกิดขึ้น

(1.2) ทรัพยากรที่เสริมสร้างใหม่ไม่ได้ (Non-Renewable Resources) ถูกใช้อย่างรวดเร็ว กล่าวคือ ผู้ที่นำทรัพยากรมาใช้จะกำหนดให้ทรัพยากรดังกล่าวมีอัตราคิดลดที่สูง (High Discount Rate) โดยเฉพาะในภาคเอกชน มักให้ความสำคัญต่อการใช้ประโยชน์ในระยะสั้นมากกว่า หรือ กำหนกให้อัตราคิดลด (Discount Rate) สูงกว่าผู้ใช้ประโยชน์ที่เป็นภาคสาธารณะ ซึ่งสามารถกล่าวได้ว่า หาก Discount Rate สูง ค่าเสียโอกาสในการลงทุนย่อมสูงตาม ผู้ลงทุนจึงจำเป็นต้องเร่งนำทรัพยากรมาใช้เพื่อให้เกิดการคืนทุนในระยะเวลาอันสั้น

(1.3) ทรัพยากรสามารถเข้าถึงการใช้ประโยชน์ได้ง่ายและเสรี (Open Access to All) ย่อมทำให้เกิดภาวะความล้มเหลวทางตลาด

(1.4) ผลกระทบเชิงลบภายนอกจากการใช้ทรัพยากร (Negative Externality) ในการใช้ทรัพยากรธรรมชาติบางครั้งย่อมเกิดผลกระทบทางลบภายนอกขึ้น เช่น การขุดแร่เพื่อนำมาใช้ แต่ในระหว่างการขุดแร่นั้นเกิดฝุ่นฟุ้งกระจายทำให้ประชาชนโดยรอบได้รับผลกระทบเกิดโรคทางเดินหายใจ ซึ่งผลกระทบดังกล่าวจะไม่สะท้อนถึงต้นทุนที่แท้จริง (ต้นทุนจากผลเสียที่เกิดขึ้น) จึงทำให้เกิดความล้มเหลวของระบบตลาด

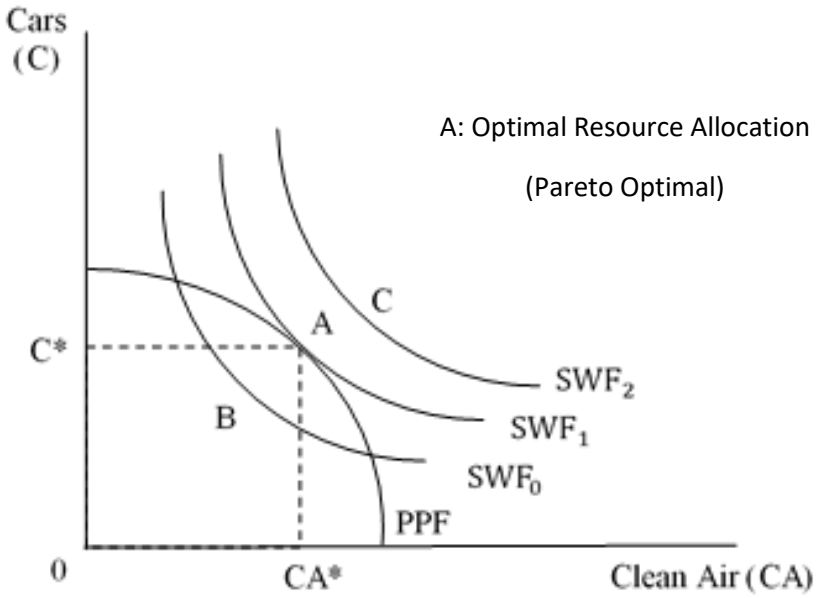
(2) เศรษฐศาสตร์สวัสดิการสังคม (Welfare Economics)

เศรษฐศาสตร์สวัสดิการสังคม (Welfare Economics) คือ ศาสตร์ที่ว่าด้วยการจัดสรรความกินดีอยู่ดี (Well-being) ระหว่างบุคคลกับกลุ่มคนในสังคม โดยฟังก์ชั่นของสวัสดิการสังคม (Social Welfare) สามารถกำหนดได้ดังนี้ (Roger Perman, Yue Ma and James McGilvray, 1996)

$$Social\ Welfare\ f^n: SWF = f(U_1, U_2, \dots \dots U_n)$$

จากฟังก์ชั่นของ Utility ของแต่ละบุคคลในสังคมจากภาพที่ 1.4 แสดงให้เห็นถึงการจัดสรรทรัพยากรเพื่อผลิตสินค้า 2 ชนิด คือ รถยนต์และอากาศบริสุทธิ์ การผลิตสินค้าสองชนิดของสังคมจะอยู่ภายใต้ความเป็นไปได้ในการผลิต (Production Possibility Frontier: PPF) ส่วนของสังคมที่มีการบริโภคสินค้าสองชนิดจะได้รับสวัสดิการตั้งแต่ SWF_0 ไปถึง SWF_2 โดย $SWF_0<SWF_1<SWF_2$ จากภาพดังกล่าว จุดดุลยภาพของการจัดสรรทรัพยากรเพื่อผลิตสินค้า 2 ชนิดเพื่อให้สังคมเกิดความพึงพอใจสูงสุดภายใต้เงื่อนไขความเป็นไปได้ทางการผลิตอยู่ที่ จุด A ซึ่งแสดงถึงการผลิตรถยนต์ 0 ถึง C* และผลิตอากาศบริสุทธิ์ 0 ถึง CA* ภายใต้เส้นความเป็นไปได้ทางการผลิต ซึ่งสังคมจะได้รับความพึงพอใจ ณ SWF_1

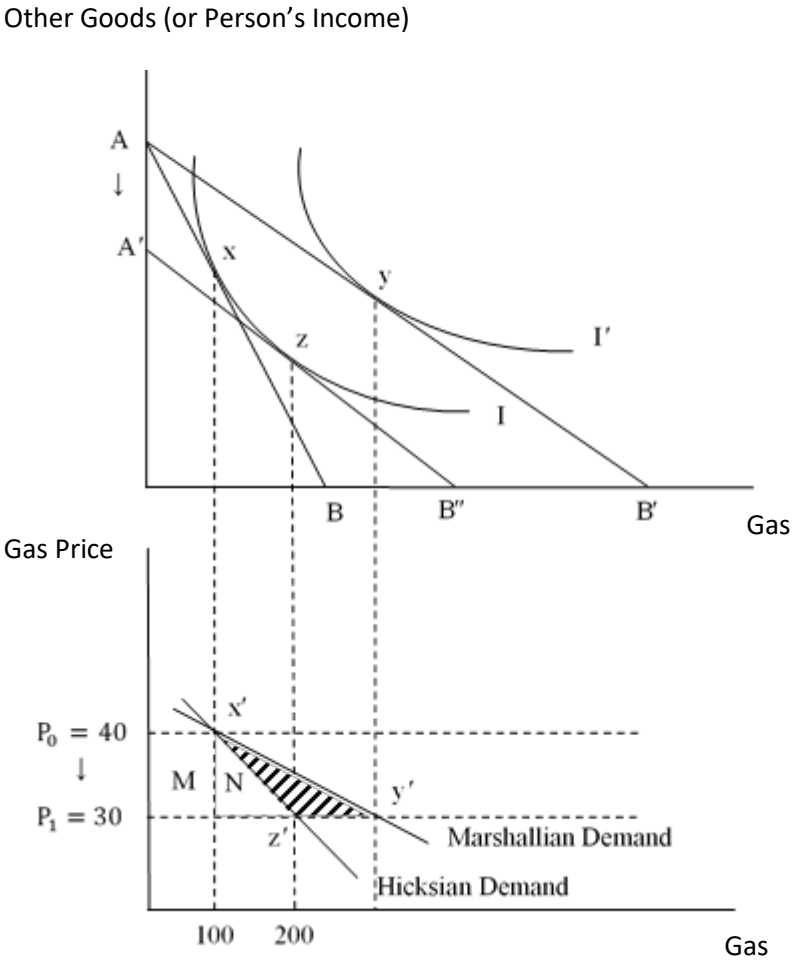
สำหรับเส้น SWF_0 ที่จุด B เป็นการจัดสรรทรัพยากรไปผลิตสินค้า 2 ชนิด ที่ยังไม่มีประสิทธิภาพ สังคมมีศักยภาพทาง Technology และทรัพยากรที่สามารถผลิตสินค้าไปจนถึงเส้น PPF ได้ ดังนั้น สังคมจะผลิตไปจนถึง PPF หรือ SWF_1 และถ้าหากสังคมมี Technology สูงขึ้นและมีปริมาณทรัพยากรเพิ่มขึ้น จะทำให้ความสามารถในการผลิตเพิ่มสูงขึ้น เป็นผลให้สังคมสามารถยกระดับการบริโภคไปตามเส้นความพึงพอใจเส้นใหม่ที่สูงกว่า ณ จุด C หรือ SWF_2 ได้ ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับนโยบายหรือกฎหมายของสังคมในการเอื้อต่อการยกระดับการผลิตและการบริโภคดังกล่าว



ภาพที่ 1.4 Optimal Resource Allocation (Pareto Optimum)

ที่มา : ดัดแปลงจาก John M. Hartwick and Nancy D. Olewiler (1998)

ภาพที่ 1.5 แสดงถึง ผู้บริโภคในสังคมที่ต้องการซื้อ Gas ซึ่งเส้นงบประมาณ (Budget Line) AB สัมผัสเส้นความพึงพอใจ หรือ Indifference Curve ที่จุด X ต่อมาราคาสินค้าลดลงทำให้เส้นงบประมาณหรืองบประมาณที่มีอยู่ใหญ่ขึ้น (เงินมากขึ้นเนื่องจากสินค้าราคาลดลง) จาก AB ไปสู่ AB’ ทำให้ไปสัมผัสเส้นความพึงพอใจ I’ ซึ่งสูงกว่าเส้น I ที่จุด Y ในขณะเดียวกันผู้บริโภคบางรายอยากได้รับความพึงพอใจที่ระดับ I ดังนั้นผู้บริโภคกลุ่มนี้ จะสร้างเส้นความพึงพอใจขึ้นมาอีก 1 เส้น คือ I’ และ AB’ เพื่อรักษาระดับความพึงพอใจไว้โดยไปสัมผัส ณ จุด Z



ภาพที่ 1.5 เส้นอุปสงค์ความต้องการซื้อ Gas ของสังคม

ที่มา : ดัดแปลงจาก John M. Hartwick and Nancy D. Olewiler (1998)

ข้อสังเกตุจากภาพที่ 1.5

กรณีราคา Gas ลดลง:

- เดิมผู้บริโภคอยู่ที่ x: I, AB
- เมื่อ P ลดลง:

x => z: I, A'B" (holding I constant) => Hicksian คือ Indifference Curve หรือ Utility เพื่อรักษาระดับความพึงพอใจ

x => y: I', AB' (I => I') => Marshallian

Hicksian Demand

- Hicksian Demand: X'Z' (Individual Demand) คือ เส้นอุปสงค์ที่ต้องการคงระดับความพึงพอใจเดิมไว้ จึงจำเป็นต้องมีค่าชดเชยหรือสิ่งทดแทนเพื่อรักษาระดับความพึงพอใจ

  CV = พื้นที่ M + พื้นที่ N (CV คือ Compensating Valuation หมายถึง พื้นที่ภายใต้เส้น Hicksian Demand Curve)
- Hicksian Demand shows how much each consumer gains / loses from prices changes.
- Hicksian Demand: Individual Demand = Income–compensated Demand

Marshallian Demand

- Marshallian Demand: X'Y' (Aggregated Demand) คือ เส้นอุปสงค์ที่เป็นตัวแทนกลุ่มผู้บริโภคทั่วไปในสังคม เมื่อราคาลดลง การซื้อย่อมเพิ่มขึ้น ในทางกลับกันเมื่อราคาเพิ่ม การซื้อย่อมลดลง

  Change in CS = พื้นที่ M + พื้นที่ N + พื้นที่ X'Z'Y' (CS: Consumer Surplus คือ พื้นที่แลเงาพื้นที่ใต้เส้นอุปสงค์ปกติ)
- Marshallian Demand shows total demand by all consumers for the good at various prices.

  (can't tell how much each consumer gains/loses from prices changes unless each individual has identical preferences)
- Marshallian Demand: Aggregate Demand
  = Ordinary Demand
  = Observed Demand
  = Non–income–compensated Demand

Economic Surplus (CS & PS)

- In theory:

  CS = Income Effects + Substitution Effects

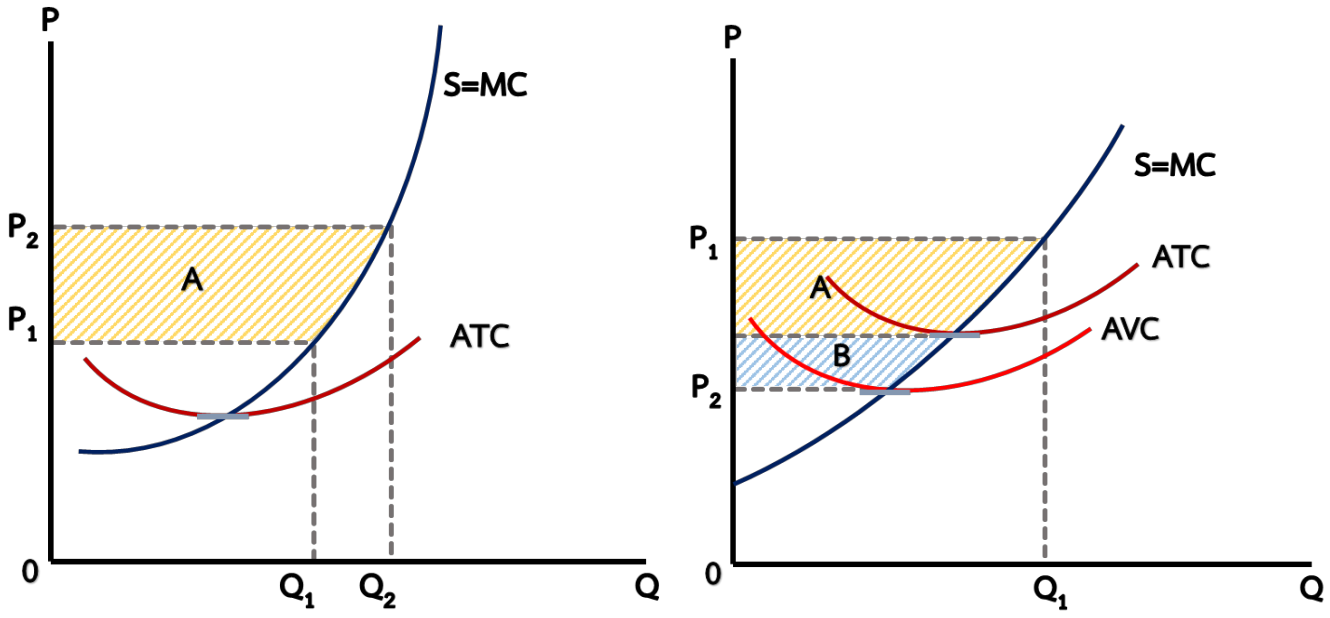
  ∴ CS ≠ WTP (CV)
- In Practice:

  CS = WTP (CV) ถ้า Income Effects are small (Income Elasticity = 0)

- PS & CS are monetary measures of people's utility at firms' profits, which are used as an approximation of social welfare.

เมื่อพิจารณาในมิติของผู้ผลิตหรืออุปทานนั้น จากภาพที่ 1.6 (A) แสดงให้เห็นกรณีที่ผู้ผลิตปรับราคาสินค้าเพิ่มขึ้น ทำให้ราคา P_1 เพิ่มขึ้นเป็น P_2 ซึ่งทำให้เกิดพื้นที่ A หรือ การเปลี่ยนแปลงของผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นระยะสั้นของผู้ผลิต ซึ่งมีค่าเท่ากับ CV (รายได้ที่ผู้ผลิตต้องยอมสูญเสียไปเพื่อรักษาระดับความพึงพอใจของผู้บริโภค) และ EV หรือ Equivalent Valuation หรือรายได้ของผู้ผลิตกรณีที่ราคาของสินค้าไม่เพิ่มขึ้น

จากภาพที่ 1.6 (B) โดยปกติผู้ผลิตจะตั้งราคาสินค้าให้มากกว่าต้นทุนเฉลี่ยรวม (ATC : Average Total Cost) หรือจุด ATC ตัดกับจุด MC ซึ่งจะเกิดผลประโยชน์แก่ผู้ผลิตเท่ากับพื้นที่ A แต่อย่างไรก็ตามในการพิจารณาการผลิตที่แท้จริง ต้องพิจารณาต้นทุนผันแปรที่เกิดขึ้น (AVC : Average Variable Cost) จากการผลิตสินค้าในแต่ละหน่วย ดังนั้น ในการพิจารณาส่วนเกินของผู้ผลิต จำเป็นที่ต้องนำพื้นที่ B มาพิจารณาด้วย ดังนี้



ถ้า P เพิ่มขึ้นจาก P_1 เป็น P_2: CV = EV = พื้นที่ A

= The change in short-run profit

= Change in PS

CV = Amount of money (income) taken away to leave producer as well off before the price rises.

EV = Amount of money (income) given to producer if the price did not rise.

Producer's Surplus = พื้นที่ A + พื้นที่ B

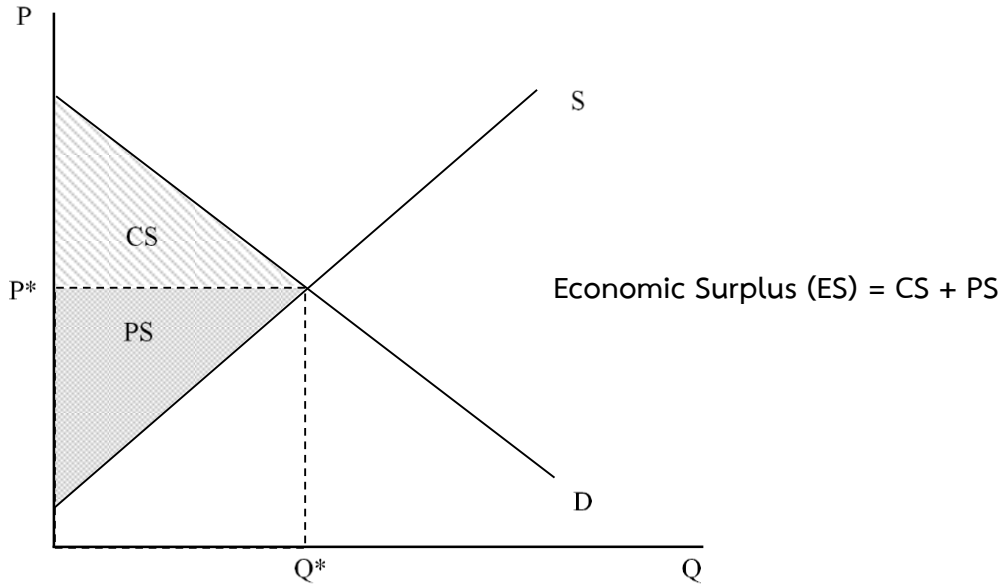
หรือ

Profit (พื้นที่ A) +Total Variable Cost (พื้นที่ B)

ภาพที่ 1.6 Producer's Surplus

ที่มา : ดัดแปลงจาก John M. Hartwick and Nany D. Olewiler (1998)

เมื่อนำภาพที่แสดงถึงส่วนเกินของผู้ผลิตและส่วนเกินของผู้บริโภคของสินค้ามาประกอบรวมกัน จะได้ภาพของสวัสดิการทางเศรษฐศาสตร์ที่เกิดขึ้นแก่สังคม ดังภาพที่ 1.7 พื้นที่ของส่วนเกินผู้ผลิตหรือส่วนเกินของผู้บริโภคจะเปลี่ยนแปลงไปก็ต่อเมื่อ เกิดการเคลื่อนย้ายของเส้นอุปสงค์หรือเส้นอุปทานเพียงบางเส้น หรือเคลื่อนย้ายทั้ง 2 เส้น (กรณีปรับราคาสินค้าเพิ่มขึ้นหรือลดราคาสินค้า กรณีบริโภคสินค้าน้อยลงหรือมากขึ้น) หรือเส้นอุปสงค์อุปทานเกิดปรับความชัน เป็นต้น



ภาพที่ 1.7 สวัสดิการสังคม (Economic Surplus)
ที่มา : ดัดแปลงจาก John M. Hartwick and Nancy D. Olewiler (1998)

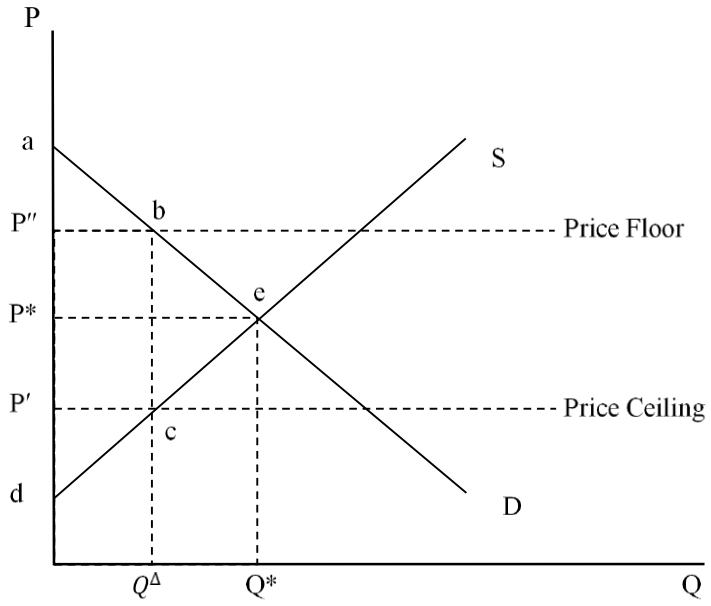
ในบางกรณี เหตุการณ์ที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของระดับสวัสดิการนั้น อาจเกิดมาจากมาตรการแทรกแซงราคาสินค้าของภาครัฐโดยตรง โดยส่วนมากมักพบในสินค้าเกษตร เช่น ภาครัฐกำหนดระดับเพดานราคา (Price Ceiling) ข้าวสารไม่ให้เกิน 50 บาทต่อกิโลกรัม หากผู้ขายตั้งราคามากกว่าราคาเพดานจะทำให้ผู้บริโภคเกิดความเดือดร้อน เช่นเดียวกัน ภาครัฐจะกำหนดราคาขั้นต่ำ (Price Floor) ของข้าวสารห้ามต่ำกว่า 30 บาทต่อกิโลกรัม ซึ่งเป็นราคาที่ผู้ขายไม่เสียผลประโยชน์จากระดับราคาสินค้าเกษตรตกต่ำ ทำให้ยังคงได้กำไรอยู่ เพื่อให้ผู้ขายสามารถดำเนินธุรกิจต่อไปได้ เป็นต้น

ภาพที่ 1.8 แสดงให้เห็นถึงผลกระทบของมาตรการแทรกแซงราคาของภาครัฐต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับสวัสดิการ กล่าวคือ ก่อนที่ภาครัฐจะเข้าแทรกแซงราคาสินค้านั้น จุดดุลยภาพจะเท่ากับจุด e มีระดับส่วนเกินผู้บริโภคเท่ากับพื้นที่ a e p* และมีระดับส่วนเกินผู้ผลิตเท่ากับ p* e d

เมื่อภาครัฐออกมาตรการแทรกแซงราคาโดยกำหนดราคาเพดาน หรือ Price Ceiling ที่ระดับราคา P' ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อผู้บริโภค จุดดุลยภาพจะเปลี่ยนแปลงไปสอดคล้องกับระดับ Q^{Δ} ระดับส่วนเกินผู้บริโภคเปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่ a b c P' และระดับส่วนเกินผู้ผลิตเปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่ c d P' ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ CS จะมากกว่าหรือน้อยกว่าการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ PS นั้นขึ้นอยู่กับความยืดหยุ่นของเส้นอุปสงค์และอุปทานตลาด

กรณีที่ภาครัฐออกมาตรการแทรกแซงราคาโดยกำหนดราคาขั้นต่ำของสินค้าขึ้น (Price Floor) ที่ P" ซึ่งจะเอื้อประโยชน์ต่อผู้ผลิต จุดดุลยภาพจะสอดคล้องกับระดับ Q^{Δ} ระดับส่วนเกินของผู้บริโภคจะเปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่ a b P'' และระดับส่วนเกินผู้ผลิตจะจะเปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่ P'' b c d

อย่างไรก็ตาม ไม่ว่าจะเป็นมาตรการกำหนดราคาเพดาน หรือ ราคาขั้นต่ำ สังคมจเกิดความสูญเสียทางเศรษฐกิจที่เรียกว่า Deadweight Loss หรือ พื้นที่ b c e นั่นเอง



ภาพที่ 1.8 การเปลี่ยนแปลงของระดับสวัสดิการกรณีมีการแทรกแซงตลาดเกิดขึ้น
ที่มา : ดัดแปลงจาก John M. Hartwick and Nancy D. Olewiler (1998)

(3) การตัดสินใจข้ามช่วงเวลา (Decision Making Over Time)

เงิน มีมูลค่าไม่เท่ากันในแต่ละช่วงเวลา เนื่องมาจากผลกระทบของอัตราเงินเฟ้อที่เกิดขึ้น ทำให้ค่าเงินในปัจจุบันมีค่าน้อยกว่ามูลค่าเงินในอดีต ในการตัดสินใจเพื่อลงทุนระยะยาวของแต่ละบุคคล จำเป็นต้องใช้ค่าเงิน ณ ช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งเป็นตัวเทียบกับช่วงเวลาต่างๆ ซึ่งเครื่องมือในการพิจารณาผลประโยชน์ข้ามช่วงเวลา เป็นดังนี้

<u>การคำนวณมูลค่ารวมของเงินหรือผลประโยชน์ในอนาคต (Compounding Value)</u>

มูลค่ารวมของเงินในอนาคต (Compounding หรือ Future Value)

$$FV = V_t = \sum_{t=0}^{t=T} (1+r)^t V_0$$
$$= V_0 + (1+r)^1 V_0 + (1+r)^2 V_0 + ... + (1+r)^T V_0$$

โดยที่

FV คือ มูลค่ารวมในอนาคตของเงินหรือผลประโยชน์ มีหน่วยเป็นบาท

V_t คือ มูลค่าของเงินหรือผลประโยชน์ในปีที่ t

t คือ เวลาของผลประโยชน์เกิดขึ้นในแต่ละปี t = 0, 1, 2, ..., t มีหน่วยเป็นปี

r คือ Discount Rate ค่าเสียโอกาสของเงิน /ผลประโยชน์เมื่อคำนึงถึงการใช้ประโยชน์ทรัพยากรข้ามช่วงเวลา

มูลค่าปัจจุบัน (Discounting หรือ Present Value)

$$PV = \sum_{t=0}^{t=T} \frac{V_t}{(1+r)^t}$$
$$= V_0 + \frac{V_1}{1+r} + \frac{V_2}{(1+r)^2} + ... + \frac{V_T}{(1+r)^T}$$

โดยที่

PV คือ มูลค่าปัจจุบันของเงินหรือผลประโยชน์ มีหน่วยเป็นบาท

V_t คือ มูลค่าของเงินหรือผลประโยชน์ในปีที่ t

t คือ เวลาของผลประโยชน์เกิดขึ้นในแต่ละปี t = 0, 1, 2, ..., t มีหน่วยเป็นปี

r คือ Discount Rate ค่าเสียโอกาสของเงิน /ผลประโยชน์เมื่อคำนึงถึงการใช้ประโยชน์ทรัพยากรข้ามช่วงเวลา

สรุป

ระบบเศรษฐกิจจะมีความเชื่อมโยงกับสิ่งแวดล้อมอย่างแยกไม่ออก การที่ผู้ผลิตจะผลิตสินค้าให้แก่หน่วยบริโภค (Consumption Individuals) นั้น บริษัทต้องใช้ทรัพยากรจากธรรมชาติ (Resources from environment system) และบริการจากธรรมชาติ (Service from environment system) เช่นเดียวกันในการผลิตสินค้าและบริการ รวมถึงการบริโภคด้วย ย่อมมีของเสียเกิดขึ้นแก่สิ่งแวดล้อม โดยทรัพยากรสามารถจำแนกได้ 2 ประเภท ได้แก่ ทรัพยากรที่สามารถเสริมสร้างขึ้นใหม่ได้ (Renewable Resources) คือ ทรัพยากรที่มีการนำมาใช้แล้ว สามารถเพิ่มจำนวนได้ตามกลไกทางธรรมชาติ ทั้งนี้ ปริมาณการนำมาใช้ควรอยู่ในอัตราที่เหมาะสมไม่มากไปกว่าอัตราการเพิ่มจำนวนได้ของทรัพยากรธรรมชาติ สำหรับทรัพยากรที่ไม่สามารถเสริมสร้างขึ้นใหม่ไม่ได้ (Non-renewable Resources) คือ ทรัพยากรที่มีการนำมาใช้แล้วหมดไป ไม่สามารถเพิ่มจำนวนได้ในระยะเวลาอันสั้น หากอัตราการนำทรัพยากรมาใช้มีค่าสูง ปริมาณทรัพยากรเหล่านี้จะหมดไปอย่างรวดเร็ว ในการนำทรัพยากรธรรมชาติมาใช้ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด นักเศรษฐศาสตร์เสนอว่าควรกำหนดสิทธิความเป็นเจ้าของทรัพยากร (Property Rights) การกำหนดสิทธิความเป็นเจ้าของให้แก่ทรัพยากรธรรมชาติหรือ Private Property Rights จะช่วยให้เกิดประสิทธิภาพในการบริหารจัดการ กล่าวคือ มีสิทธิ์เด็ดขาดตามกฎหมาย สิทธิ์สามารถเปลี่ยนเข้าของได้ หรือเปลี่ยนไปใช้ประโยชน์ในทางที่ได้ผลประโยชน์มากกว่าเดิม หากเกิดการละเมิดสิทธิ์การใช้ทรัพยากรสามารถใช้ข้อกฎหมายยุติความขัดแย้งได้ และมีสิทธิ์ที่ในการเป็นเจ้าของทรัพยากรเป็นที่ยอมรับทางสังคม เช่น โฉนดที่ดิน สัญญาสัมปทานการขุดเจาะน้ำมัน หรือเหมืองแร่ เป็นต้น

แบบฝึกหัดท้ายบท

1. โปรดอธิบายความเชื่อมโยงระหว่างเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมว่ามีการเชื่อมโยงกันอย่างไรในมิติของ ผู้ผลิต (Production Firms) มิติของหน่วยบริโภค (Consumption Individuals) และมิติธรรมชาติ (Resources from environment system) พร้อมวาดภาพประกอบการอธิบาย

2. ทรัพยากรธรรมชาติสามารถจำแนกได้อย่างไรบ้าง ทั้งด้านลักษณะทางกายภาพของทรัพยากร และเงื่อนไขด้านเวลา

3. การกำหนดสิทธิการเป็นเจ้าของทรัพยากรทรัพยากรธรรมชาติหรือ Private Property Rights จะช่วยให้เกิดประสิทธิภาพในการบริหารจัดการอย่างไร

4. เพราะเหตุใดการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ในทางเศรษฐศาสตร์จึงมักประสบความล้มเหลวของระบบตลาด โปรดอธิบาย

5. นาย A ได้ฝากเงิน 100,000 บาท ในธนาคารแห่งหนึ่ง นาย A ประสงค์ที่จะฝากเงินเอาไว้ โดยไม่ถอนออกมาใช้เลยเป็นเวลา 5 ปี ธนาคารเสนอดอกเบี้ยให้ ร้อยละ 2 ต่อปี อยากทราบว่า ในปีที่ 5 มูลค่าเงินที่แท้จริงของนาย A จะเหลือกี่บาท (กำหนดให้อัตราเงินเฟ้อเท่ากับ ร้อยละ 5 ต่อปี)

เอกสารอ้างอิง

Bergstrom, John C. and Alan Randall (2010) Resource Economics: An Economic Approach to Natural Resource and Environmental Policy Third Edition. Edward Elgar Publishing. Inc. William Pratt House, 9 Dewey Court, Northampton, Massachusetts 01060, USA.

Common, Michael and Sigid Stagl (2005) Ecological Economics An Introduction. Cambridge University Press; 1st edition (November 7, 2005).

Conrad, Jon M. (2010). Resource Economics Second Edition. Cambridge University Press; 2nd edition.

Goodstein, Eban S. (2010). Economics and the Environment. 6th ed. Wiley; 6 edition (October 5, 2010).

Hartwick, John M. and Nancy D. Olewiler (1998) The Economics of Natural Resource Use. 2nd edition. Addison-Wesley. Part 1 APPROCHING THE STUDY OF NATURAL RESOURCE ECONOMICS, CHAPTER 1 Economic Concepts for Examining Natural Resource Use.

Hartwick, John M. and Nancy D. Olewiler (1998) The Economics of Natural Resource Use. 2nd edition. Addison-Wesley. Part 1 APPROCHING THE STUDY OF NATURAL RESOURCE ECONOMICS, CHAPTER 2 Sustainability and Natural Resource Scarcity.

Oates, Wallcae E. (1994). The Economics of the Environment. Edward Elgar Publishing Company, Old Post Road, Broolfield, Vermont 05036, USA.

Perman, Roger, Yue Ma and James McGilvray (1996) Natural Resource & Environmental Economics. Addison Wesley Longman Limited, Edinburgh Gate, Harlow, Essex CM20 2JE, England.

บทที่ 2 ความยั่งยืนและความหายากของทรัพยากร

บทนี้เป็นการอธิบายถึงลักษณะการใช้ทรัพยากรในทางเศรษฐศาสตร์ซึ่งส่วนใหญ่เป็นการใช้ทรัพยากรเพื่อเป็นปัจจัยการผลิตในกระบวนการผลิตสินค้าและบริการของสังคม ซึ่งปัจจัยการผลิตในที่นี้มีความแตกต่างจากปัจจัยการผลิตโดยทั่วไปตามประเภทของทรัพยากรที่นำมาใช้ประโยชน์ ทั้งนี้ ในการนำทรัพยากรมาใช้ประโยชน์นั้น หากสังคมไม่ระมัดระวังเพียงพอหรือใช้ประโยชน์จากทรัพยากรอย่างไม่มีประสิทธิภาพ อาจนำไปสู่การเกิดผลกระทบทางลบมากกว่าผลกระทบทางบวกได้ ซึ่งนำไปสู่การอธิบายในส่วนท้ายของบทที่เป็นการให้ภาพรวมของการพิจารณาการใช้ทรัพยากรอย่างไรให้เกิดความยั่งยืน

2.1 การใช้ทรัพยากร (Resource Utilization)

การใช้ทรัพยากรธรรมชาติตามหลักการทางเศรษฐศาสตร์นั้น โดยทั่วไปผ่านทางฟังก์ชันการผลิต (Production Function) กล่าวคือ ทรัพยากรธรรมชาติถูกนำมาใช้เป็นปัจจัยการผลิตหรือวัตถุดิบในการผลิตสินค้าและบริการของระบบเศรษฐกิจ ดังนี้ (John C. Bergstrom and Alan Randall, 2010)

Economic Growth based on a *Production Function*:

$$Y = f(K, L, R)$$

และ *Saving Function*:

$$S = s \cdot Y$$

จะได้ความสัมพันธ์ระหว่างทุนและการออม (Relationship between *Saving and Capital Stock*) ดังนี้

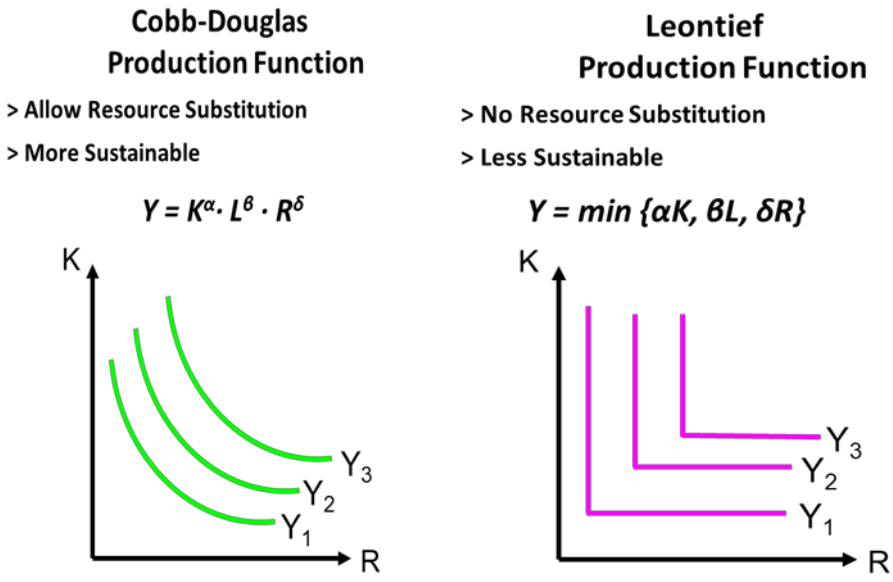
$$K_t = K_{t-1} + S_t$$

Y = Output

K = Capital

R = Resources

S = Saving or Capital Stock



ภาพที่ 2.1 กราฟ Cobb-Douglas Production Function และ Leotief Production Function
ที่มา : ดัดแปลงจาก John M. Hartwick and Nancy D. Olewiler (1998)

ประเภทของทรัพยากร

1) ประเภทของทรัพยากรพิจารณาตามลักษณะการสะสมทางกายภาพ

- **Flow Resources:** เป็นทรัพยากรที่มีลักษณะ Without Accumulation ได้แก่ Fisheries, Forestry, Water, Solar Energy, Wave Power, Hydro Power, Tidal Power เป็นต้น
- **Stock Resources:** เป็นทรัพยากรที่มีลักษณะ With Accumulation ได้แก่ Mineral, Petroleum, Natural Gas เป็นต้น

2) ประเภทของทรัพยากรพิจารณาตามลักษณะการนำมาใช้ประโยชน์

ปริมาณทรัพยากรเมื่อพิจารณาถึงอัตราการเปลี่ยนแปลงและอัตราการนำทรัพยากรมาใช้ประโยชน์ สามารถแสดงได้ดังนี้

$$S_t = S_{t-1} + G_t - E_t$$

โดยที่ G_t = *Growth of Resources*

E_t = *Resource Extraction*

จากสมการที่แสดงลักษณะการใช้ประโยชน์ข้างต้น สามารถแบ่งประเภทของทรัพยากรได้ดังนี้

- **Renewable Resource ($G_t > 0$):**

$$S_t = S_{t-1} + \{[r \cdot (Q-S_{t-1})/Q] \cdot S_{t-1}\} - E_t$$

โดยที่ Q = Environmental Carrying Capacity

H_t = Harvest

r = Intrinsic Growth Rate of Resource

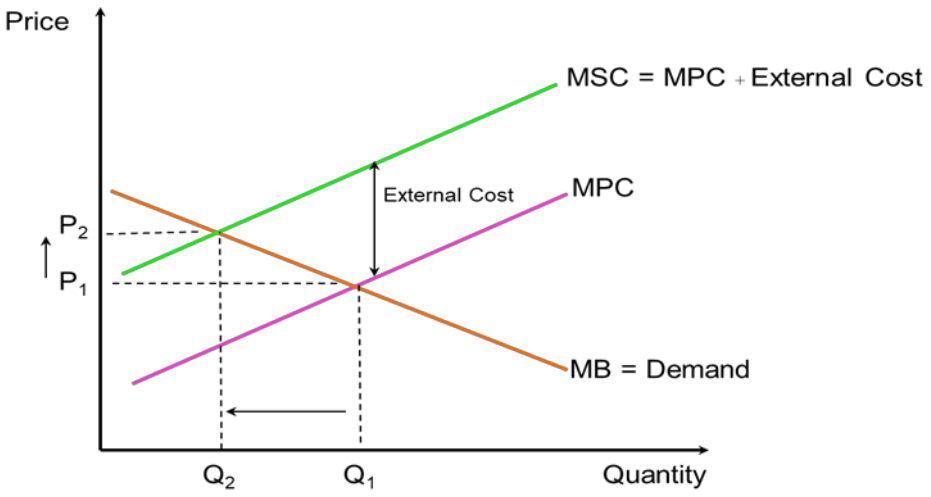
- **Non-Renewable Resource ($G_t = 0$):**

$$S_t = S_{t-1} - E_t$$

2.2 ผลกระทบวงนอกและต้นทุนสังคม

ผลกระทบวงนอก (Externalities) หมายถึง ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมทางเศรษฐกิจของบุคคลอื่นที่มีผลมากระทบกับแบบแผนการดำเนินชีวิตหรือกิจกรรมทางเศรษฐกิจของอีกบุคคลหนึ่งหรือกลุ่มบุคคล ซึ่งผลกระทบดังกล่าวสามารถเป็นได้ทั้งผลกระทบทางบวก (Positive Externalities) เช่น การสร้างงานวิจัยก่อให้เกิดประโยชน์ส่วนรวมกับสังคม เป็นต้น และผลกระทบทางลบ (Negative Externalities) เช่น การก่อให้เกิดมลพิษ และน้ำเสีย เป็นต้น

ต้นทุนส่วนเพิ่มของสังคม (Marginal Social Costs: MSC) หมายถึง ต้นทุนที่พิจารณาจากต้นทุนของผู้ประกอบการ (Marginal Private Cost: MPC) รวมกับต้นทุนผลกระทบภายนอกจากกิจกรรมที่ไม่ได้รวมเอาไว้ใน MPC หรือเรียกว่า ต้นทุนผลกระทบภายนอก (Marginal External Cost: MEC) ซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายที่สังคมต้องแบกรับภาระอันเนื่องมาจากผลกระทบภายนอกที่เกิดขึ้น (ส่วนใหญ่เป็นการพิจารณาผลกระทบวงนอกทางลบ ได้แก่ การเกิดมลพิษ เป็นต้น) สังคมในที่นี้ประกอบไปด้วยผู้สร้างผลกระทบวงนอกและผู้ได้รับผลกระทบ (Jon M. Conrad, 2010) จากความหมายดังกล่าว สามารถแสดงเป็นสมการได้ดังนี้ **MSC = MPC + MEC** (ภาพที่ 2.2)



ภาพที่ 2.2 กราฟแสดงแนวคิดด้านผลกระทบวงนอกและต้นทุนสังคม
ที่มา : ดัดแปลงจาก John M. Hartwick and Nancu D. Olewiler (1998)

2.3 ความยั่งยืนและความหายากของทรัพยากร (Sustainability and Natural Resource Scarcity)

(1) ความยั่งยืนของการใช้ทรัพยากร (Natural Resource Sustainability)

แนวคิดในการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืนนั้น ตั้งอยู่บนแนวคิดที่ว่า จะทำอย่างไรให้คนแต่ละรุ่นมีความเท่าเทียมกันในด้านผลประโยชน์จากการจัดสรรทรัพยากรสำหรับคนในรุ่นเดียวกันและระหว่างรุ่น (Intragenerational and Intergenerational Equity) ซึ่งในหลายๆประเทศได้เสนอแนวทางการจัดการทรัพยากรเพื่อให้เกิดความยั่งยืนไปสู่คนรุ่นหลังหลายแนวทาง ดังนี้ (Roger Perman, Yue Ma and James McGilvray, 1996)

(1.1) ประเทศที่พัฒนาแล้วควรรวบรวมเงินตั้งเป็นกองทุนสนับสนุนเงินให้แก่ประเทศที่กำลังพัฒนาหรือด้อยพัฒนาในการลดการนำทรัพยากรธรรมชาติขึ้นมาใช้ประโยชน์ในประเทศยากจน ซึ่งนอกจากการช่วยเหลือในรูปตัวเงินแล้ว อาจเสนอในรูปแบบเทคโนโลยีสำหรับการผลิตที่ใช้ทรัพยากรต่ำก็ได้ (Income transfer from high > Income to low – countries to slow down resource depletion)

(1.2) ควรกำหนดค่าธรรมเนียมจากการใช้ทรัพยากรธรรมชาติให้สะท้อนถึงผลกระทบภายนอก (Externality Cost) เพื่อเฉลี่ย Marginal Damage Cost หรือ ต้นทุนผลกระทบส่วนเพิ่มให้เท่ากับ Marginal Benefit หรือผลประโยชน์ส่วนเพิ่ม ซึ่งเป็นแนวคิดตามหลักภาษี Pigouvain เช่น โรงงานแห่งหนึ่งใช้น้ำ 1,000 ลบ.ม. ต่อวันได้ก่อให้เกิดความเสียหายต่อสิ่งแวดล้อมและสังคมเท่าใด ก็ปรับค่าเสียหายเป็นจำนวนเงินตามผลกระทบ เพื่อที่จะได้ลดการใช้น้ำ โรงงานเกิดการปรับตัวให้ใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ และภาครัฐสามารถนำภาษีที่ก็บได้ ไปใช้บำรุงรักษาแหล่งน้ำต่อไป (Pigouvian Tax : Taxes and user fees should be change at the rate where marginal damage = marginal benefit)

(1.3) OECD มีแนวโน้มในการลดการใช้พลังงานต่อ 1 ดอลลาร์สหรัฐของ GDP (Energy Intensity of GDP $\downarrow$)

(1.4) ปรับปรุงเทคโนโลยีการผลิตเพื่อลดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติลง เช่น เครื่องจักรที่ประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิง หรือเทคโนโลยีพลังงานสะอาด

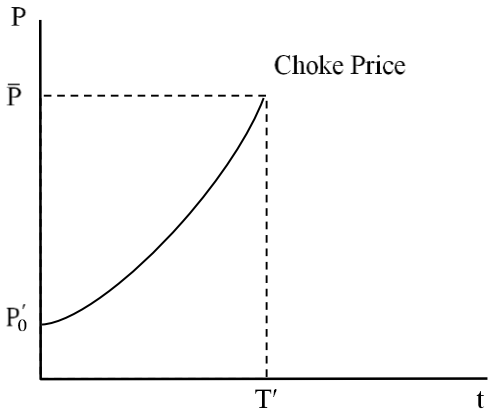
(1.5) แนวคิดของ Solow (1974) ในการผลิตสินค้าแต่ละครั้งควรคำนึงถึงความเพียงพอ ไม่ผลิตมากหรือน้อยจนเกิดไป หรือควรคำนึงถึงการบริโภคด้วยเช่นกัน บริโภคระดับไหนจึงจะเกิดความยั่งยืน (Constant Consumption at Steady State)

(1.6) โดยทั่วไปในการจัดทำบัญชีรายได้ประชาชาติ (National Income Account) หรือ ผลิตภัณฑ์ประชาติ แบบดั้งเดิมจะไม่พิจารณามูลค่าที่ไม่มีค่าในระบบตลาด เช่น ผลกระทบของสิ่งแวดล้อม ดังนั้น ควรจัดให้มีการพิจารณาถึงต้นทุนผลกระทบทางสังคม ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมร่วมด้วย เพื่อให้สะท้อนถึงรายได้ที่แท้จริง ซึ่งการปฏิบัตินี้ คือ Green National Income Accounting

(2) ความหายากของทรัพยากร (Natural Resource Scarcity)

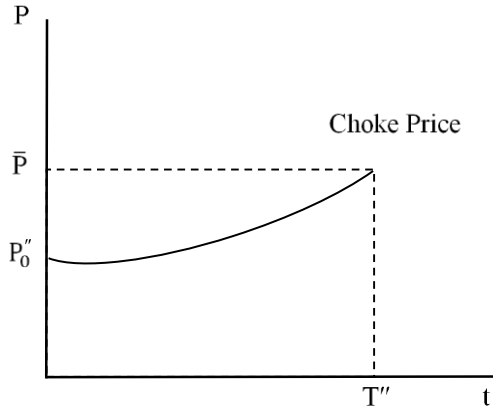
ตัวชี้วัดความหายากของทรัพยากร สามารถพิจารณาได้จากวิถีราคา หรือ Price Path ซึ่งทรัพยากรจะหมดเร็วหรือช้านั้น ขึ้นอยู่กับ Price Path จากภาพที่ 2.3 ถ้าทรัพยากรมีราคาต่ำ (P_0') จะถูกนำไปใช้อย่าง

รวดเร็ว เมื่อทรัพยากรถูกใช้ไปจนเหลือจำนวนน้อย ราคาทรัพยากรก็จะสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว จนถึงระดับราคาสูงสุด หรือ Choke Price ซึ่งเป็นระดับราคาที่สูงมากจนไม่เกิดความคุ้มค่าในการนำทรัพยากรมาใช้



ภาพที่ 2.3 วิถีราคากรณีทรัพยากรมีราคาต่ำ
ที่มา : ดัดแปลงจาก John M. Hartwick and Nancy D. Olewiler (1998)

กรณีที่ทรัพยากรมีราคาสูงตั้งแต่เริ่มแรกนั้น (P_0'') ทรัพยากรก็จะถูกนำไปใช้อย่างรวดเร็วเช่นกัน เนื่องมาจากราคาที่สูง เมื่อทรัพยากรลดน้อยลง ระดับราคาจะถูกปรับสูงขึ้นจนถึง Choke Price ซึ่ง ณ จุด Choke Price จะเป็นจุด Backstop Technology เป็นจุดที่เทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทในการทดแทนคุณสมบัติทรัพยากรนั้นๆ ทำให้ทรัพยากรนั้น ถูกลดการใช้ประโยชน์ และราคาทรัพยากรจะหยุดเพิ่มมูลค่า (ภาพที่ 2.4)



ภาพที่ 2.4 วิถีราคากรณีทรัพยากรมีราคาสูง
ที่มา : ดัดแปลงจาก John M. Hartwick and Nancy D. Olewiler (1998)

สรุป

แนวคิดในการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืนตั้งอยู่บนแนวคิดที่ว่า จะทำอย่างไรให้คนแต่ละรุ่นมีความเท่าเทียมกันในด้านผลประโยชน์จากการจัดสรรทรัพยากรสำหรับคนในรุ่นเดียวกันและระหว่างรุ่น (Intragenerational and Intergenerational Equity) ซึ่งในหลายๆประเทศได้เสนอแนวทางการจัดการทรัพยากรเพื่อให้เกิดความยั่งยืนไปสู่คนรุ่นหลังหลายแนวทาง โดยตัวชี้วัดความหายากและความยั่งยืนของทรัพยากร สามารถพิจารณาได้จากวิถีราคา หรือ Price Path ซึ่งทรัพยากรจะหมดเร็วหรือช้านั้น ขึ้นอยู่กับ Price Path ถ้าทรัพยากรมีราคาต่ำ จะถูกนำไปใช้อย่างรวดเร็ว เมื่อทรัพยากรถูกใช้ไปจนเหลือจำนวนน้อย ราคาทรัพยากรก็จะสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว จนถึงระดับราคาสูงสุด หรือ Choke Price ซึ่งเป็นระดับราคาที่สูงมากจนไม่เกิดความคุ้มค่าในการนำทรัพยากรมาใช้ กรณีที่ทรัพยากรมีราคาสูงตั้งแต่เริ่มแรกนั้น ทรัพยากรจะถูกนำไปใช้อย่างรวดเร็วเช่นกัน เนื่องมาจากราคาที่สูง เมื่อทรัพยากรลดน้อยลง ระดับราคาจะถูกปรับสูงขึ้นจนถึง Choke Price ซึ่ง ณ จุด Choke Price จะเป็นจุด Backstop Technology เป็นจุดที่เทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทในการทดแทนคุณสมบัติทรัพยากรนั้นๆ ทำให้ทรัพยากรนั้น ถูกลดการใช้ประโยชน์ และราคาทรัพยากรจะหยุดเพิ่มมูลค่า

แบบฝึกหัดท้ายบท

1. ผลกระทบวงนอก (Externalities) และต้นทุนสังคม (Social Costs) คืออะไร และมีความสัมพันธ์กันอย่างไร โปรดอธิบาย

2. แนวคิดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน มีแนวคิดหลักการเป็นอย่างไร พร้อมทั้งยกตัวอย่างแนวทางการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยังยืน 2 กรณี

3. ความหายากของทรัพยากร (Natural Resource Scarcity) ในทางเศรษฐศาสตร์ มีสิ่งใดเป็นตัวชี้วัด โปรดอธิบายและวาดแผนภาพประกอบ

4. ในการจัดสรรทรัพยากรที่เสริมสร้างใหม่ไม่ได้ (Extension of the Multi-period Model) กรณีที่อัตราดอกเบี้ยมีค่าสูงขึ้น (Increase in Interest Rate) ควรมีแนวทางจัดการในทางเศรษฐศาสตร์อย่างไร โปรดอธิบายพร้อมทั้งวาดภาพประกอบ

เอกสารอ้างอิง

Bergstrom, John C. and Alan Randall (2010) Resource Economics: An Economic Approach to Natural Resource and Environmental Policy Third Edition. Edward Elgar Publishing. Inc. William Pratt House, 9 Dewey Court, Northampton, Massachusetts 01060, USA.

Common, Michael and Sigid Stagl (2005) Ecological Economics An Introduction. Cambridge University Press; 1st edition (November 7, 2005).

Conrad, Jon M. (2010). Resource Economics Second Edition. Cambridge University Press; 2nd edition.

Hartwick, John M. and Nancy D. Olewiler (1998) The Economics of Natural Resource Use. 2nd edition. Addison-Wesley. Part 1 APPROCHING THE STUDY OF NATURAL RESOURCE ECONOMICS, CHAPTER 1 Economic Concepts for Examining Natural Resource Use.

Hartwick, John M. and Nancy D. Olewiler (1998) The Economics of Natural Resource Use. 2nd edition. Addison-Wesley. Part 1 APPROCHING THE STUDY OF NATURAL RESOURCE ECONOMICS, CHAPTER 2 Sustainability and Natural Resource Scarcity.

Oates, Wallcae E. (1994). The Economics of the Environment. Edward Elgar Publishing Company, Old Post Road, Broolfield, Vermont 05036, USA.

Perman, Roger, Yue Ma and James McGilvray (1996) Natural Resource & Environmental Economics. Addison Wesley Longman Limited, Edinburgh Gate, Harlow, Essex CM20 2JE, England.

.

ส่วนที่ 2 การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติ

- บทที่ 3 ทรัพยากรประมง
- บทที่ 4 ทรัพยากรป่าไม้
- บทที่ 5 ทรัพยากรดินและน้ำ
- บทที่ 6 ทรัพยากรที่ฟื้นฟูใหม่ไม่ได้
- บทที่ 7 มลพิษและการจัดการ

บทที่ 3 ทรัพยากรประมง

ทรัพยากรประมงเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีชีวิตประเภทเสริมสร้างได้ใหม่ แต่ก็สามารถสูญสิ้นได้เช่นกัน หากไม่มีการจัดการการใช้ประโยชน์อย่างเหมาะสม ซึ่งสถานการณ์ทรัพยากรณ์ประมงของโลกในปัจจุบันนั้น นับตั้งแต่ปี ค.ศ. 1980 เป็นต้นมา ทั่วทั้งโลกมีการทำประมงอย่างเข้มข้นจนเป็นผลให้ทรัพยากรประมงของโลกเริ่มเข้าสู่ภาวะเสื่อมโทรม (Overexploitation) ในทะเลบางแห่งของโลกปลาบางสายพันธุ์มีจำนวนลดลงอย่างน่าใจหาย และบางชนิดก็ไม่ปรากฏในถิ่นที่อยู่แล้ว (Depleted Fisheries) จนทำให้เกิดความไม่ยั่งยืนในการทำประมง (Not Sustained) ซึ่งปรากฏการณ์ดังกล่าวได้เกิดขึ้นในประเทศไทยแล้วในปัจจุบัน ทะเลบริเวณอ่าวไทยรูปตัว ก. ทรัพยากรทางทะเลได้ลดลงอย่างมาก เนื่องมาจากการทำประมงแบบทำลายล้าง จับไม่เลือกขนาดสิ่งมีชีวิต ทำให้ชาวประมงของไทยจำเป็นต้องออกไปทำประมงในเขตทะเล ของประเทศเพื่อนบ้านที่มีทรัพยากรอุดมสมบูรณ์มากกว่าอย่างผิดกฎหมาย และถูกจับดำเนินคดีโดยรัฐบาลของประเทศเพื่อนบ้านในที่สุด โดยสาเหตุของการลดลงอย่างรวดเร็วของทรัพยากรประมงมาจาก 3 สาเหตุหลักด้วยกัน ได้แก่ (Jon M. Conrad, 2010)

(1) เครื่องมือทำประมงมีความทันสมัยมากขึ้น (Technological Change) เครื่องมือประมงสมัยใหม่ได้ถูกพัฒนาขึ้นทั้งความสามารถในการจับ ปริมาณที่จับได้ ระยะเวลาการทำประมงที่สั้นขึ้น ซึ่งเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้ทรัพยากรประมงลดลงอย่างรวดเร็ว

(2) ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม (Environmental Factors) ทะเลและแหล่งน้ำธรรมชาติซึ่งเป็นพื้นที่การทำประมง พบว่า แหล่งทำประมงที่สำคัญของโลกถูกทำลายลงจากมลภาวะ เนื่องมาจากกิจกรรมการเติบโตของเศรษฐกิจ เช่น การปล่อยน้ำเสียจากโรงงานสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ น้ำมันรั่วไหลลงสู่ทะเลจากเรือบรรทุกน้ำมัน เป็นต้น

(3) การใช้เครื่องมือประมงผิดประเภท (Inappropriate Types of Fishery Gear) ในการทำประมงหลายแห่งบนโลก มักพบการทำประมงที่ใช้เครื่องมือประมงที่ผิดประเภทและผิดกฎหมายแบบจับไม่เลือก มีความทำลายล้างสูง เช่น การใช้ยาเบื่อจับปลา การใช้ไฟฟ้าช็อต การใช้อวนตาถี่ ซึ่งเครื่องมือประมงประเภทนี้ส่งผลให้ทรัพยากรประมงเกิดการลดลงอย่างรวดเร็ว

นักเศรษฐศาสตร์เสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาการลดลงของทรัพยากรประมงที่เกิดขึ้น 2 แนวทาง ประกอบด้วย

(1) การกำหนดสิทธิในการทำประมง หรือ Property Right ได้แก่ การกำหนดสัดส่วนการจับ (Quota) การกำหนดสิทธิการจับรายบุคคล

(2) การกำหนดภาษีการทำประมง (Taxing) เช่นการกำหนดภาษีการจับตามน้ำหนัก หรือตามชนิดปลา เป็นต้น

ซึ่งมาตรการดังกล่าว หากมีการนำมาบังคับใช้ นักเศรษฐศาสตร์เชื่อว่าสามารถบรรเทาปัญหาความลดลงและความไม่ยั่งยืนของทรัพยากรประมงได้

3.1 แบบจำลองทางเศรษฐศาสตร์ของทรัพยากรประมง (Fishery Model)

วงจรชีวิตทางชีววิทยาของทรัพยากรประมง มีลักษณะดังนี้ (เมื่อเทียบกับเวลา)

1) อัตราการเกิดใหม่ของปลา (Recruitment: R)

2) อัตราการเจริญเติบโตของปลาแต่ละตัว (Individual Growth: G)

3) อัตราการตายของปลา (Natural Mortality: M)

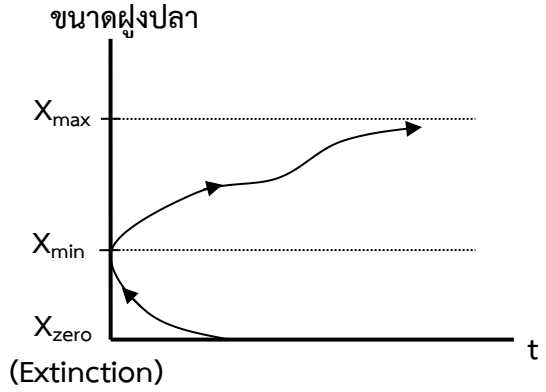
ลักษณะทั้ง 3 ของทรัพยากรประมงประกอบขึ้นเป็น “อัตราการเติบโตของมวลรวมในคาบเวลาหนึ่ง” (Fish Biomass or Population) ทั้งนี้ กำหนดให้

$X(t)$ = ขนาดของฝูงปลา ณ เวลา t

$\frac{dx(t)}{dt}$ = อัตราการเติบโตของฝูงปลา ณ เวลา t = $F(X)$

= อัตราการเกิดใหม่ (Recruitment) + อัตราการโต (Individual Growth)

+ อัตราการตาย (Individual Mortality)



ภาพที่ 3.1 ฟังก์ชันแสดงความสัมพันธ์ของขนาดฝูงปลาและเวลา (Logistic Function)

ที่มา : ดัดแปลงจาก John M. Hartwick and Nancy D. Olewiler (1998)

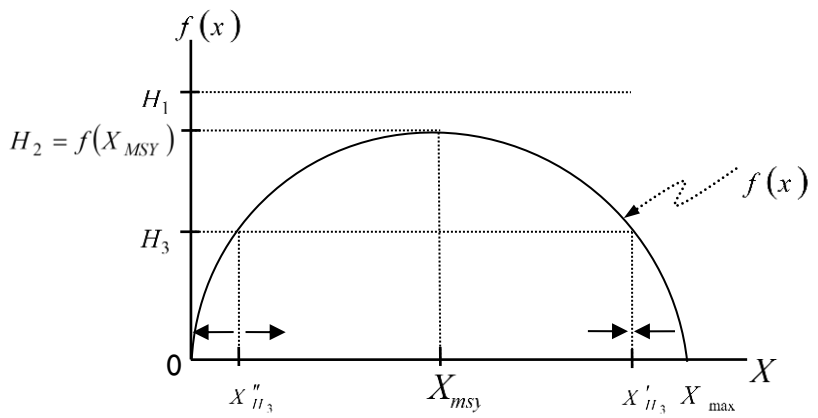
$\Rightarrow X_{\max}$: ขนาดของฝูงปลาในระดับที่สูงที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ (ถ้าขนาดฝูงปลามากกว่านี้อาจจะไม่มีอาหารเพียงพอ)

$\Rightarrow X_{\min}$: เป็น Critical Threshold (ถ้าขนาดฝูงปลาลดลงต่ำกว่า จะทำให้ฝูงปลาอยู่ในขั้นวิกฤตใกล้สูญพันธ์)

$\Rightarrow Xero$: สูญพันธุ์

จาก Logistic function สามารถนำมาสร้างกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างขนาดฝูงปลาและอัตราการเจริญเติบโต (Fish Biomass) ได้ดังต่อไปนี้

$$F(x) = \text{Logistic Function (Parabola Curve)} = \frac{dX(t)}{dt}$$



$$\frac{d_x}{d_t} = f(x) - H(t)$$

$$\Downarrow$$

อัตราการเติบโตสุทธิ

ภาพที่ 3.2 Logistic Function (Parabola Curve)

ที่มา : ดัดแปลงจาก John M. Hartwick and Nancy D. Olewiler (1998)

$\Rightarrow$ ถ้าอัตราการจับปลาอยู่ที่ H_1: อัตราการจับ > อัตราการเติบโตสูงสุดของฝูงปลา $\Rightarrow$ สูญพันธุ์

$\Rightarrow$ ถ้าอัตราการจับปลาอยู่ที่ H_2: อัตราการจับ = อัตราการเติบโตสูงสุดของฝูงปลา $\Rightarrow$ เหมาะสมทางการประมง

$\Rightarrow$ ถ้าอัตราการจับปลาอยู่ที่ H_3: มี 4 ลักษณะ ประกอบด้วย

1) ถ้ากำหนดฝูงปลาเริ่มต้นอยู่ทางขวามือของ X'_{H3} การจับปลาที่มีอัตรา H_3 จะเป็นผลให้ขนาดฝูงปลามีระดับที่สมดุลที่ X'_{H3} $(f(x) < H(t)) \Rightarrow \frac{dx}{dt} \downarrow$

2) ถ้ากำหนดฝูงปลาเริ่มต้นอยู่ทางซ้ายมือของ X'_{H3} การจับปลาที่มีอัตรา H_3 จะเป็นผลให้ขนาดฝูงปลามีระดับสมดุลที่ X'_{H3} $(f(x) > H(t)) \Rightarrow \frac{dx}{dt} \uparrow$

3) ถ้ากำหนดฝูงปลาเริ่มต้นอยู่ทางขวามือของ $X''H_3$ การจับปลาที่มีอัตรา H_3 จะเป็นผลให้ขนาดฝูงปลาไม่มีระดับสมดุลที่ X''_{H3} $(f(x) > H(t)) \Rightarrow \frac{dx}{dt} \uparrow$

4) ถ้ากำหนดฝูงปลาเริ่มต้นอยู่ทางซ้ายมือของ $X''H_3$ การจับปลาที่มีอัตรา H_3 จะทำให้ขนาดฝูงปลาลดลงจนสูญพันธุ์ได้ $(f(x) < H(t)) \Rightarrow \frac{dx}{dt} \downarrow$

ข้อสังเกต: ระดับสมดุล เรียกว่า Steady-State Bionomic Equilibrium ในระดับนี้ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของฝูงปลา

3.2 แบบจำลองทางเศรษฐศาสตร์ของทรัพยากรประมงกรณีมีการทำประมง (Simple Fishery Model)

สำหรับแบบจำลอง Simple Fishery Model เป็นดังนี้

$$F(x) = rX(1-\frac{x}{k}) = \frac{dx}{dt}$$

โดยที่

$$x(t) = \frac{k}{1+ce^{-rt}} \quad , \quad c = \frac{k-X_0}{X_0}$$

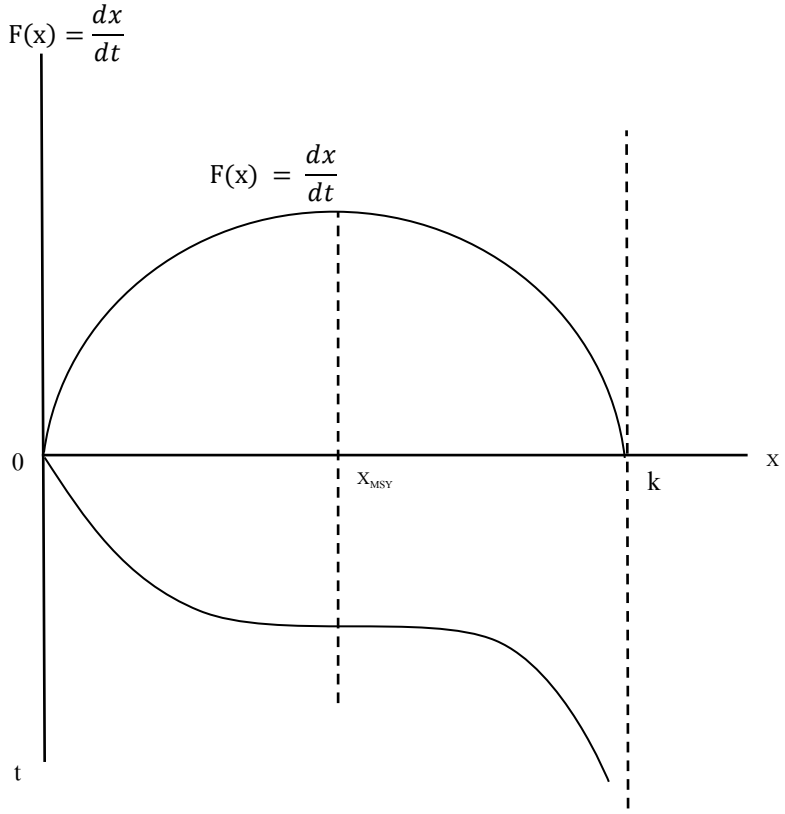
$$x(\mathrm{t}) = \frac{k}{1+ce^{-rt}}$$

$$\frac{\mathrm{dX}}{\mathrm{dt}} = \mathrm{F(x)} - \mathrm{H(t)}$$

และ r คือ อัตราการเติบโตของสต็อคปลา X (intrinsic growth rate = rate of growth of the stock X)

k คือ ความสามารถในการรองรับการทำประมง (Carrying Capacity)

โดยสามารถแสดงเป็นกราฟการเติบโตของ Fishery Stock ได้ดังนี้ (ภาพที่ 3.3)



ภาพที่ 3.3 การเติบโตของ Fishery Stock

ที่มา : ดัดแปลงจาก John C. Bergstrom and Alan Randall (2010)

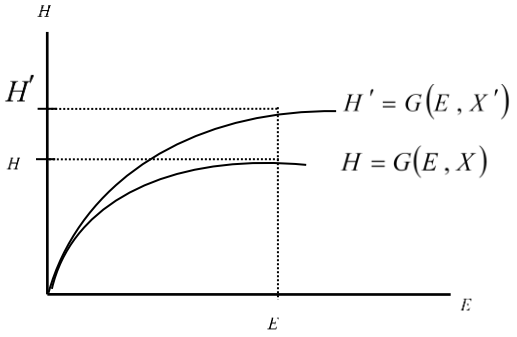
จากภาพที่ 3.3 แสดงให้เห็นว่า ณ จุด X_{msy} เป็นจุดที่มีปริมาณสต็อคของปลาสูงที่สุด และเป็นจุดที่มีการเปลี่ยนแปลงของปริมาณปลาสูงที่สุด เมื่อเวลาผ่านไปหลังจุด X_{msy} เป็นช่วงที่การเติบโตของสต็อคเริ่มคงที่และเริ่มมีการตายลงของปลาตามอายุขัย ในช่วงนี้จะเกิดการเปลี่ยนแปลงของจำนวนปลาแต่เปลี่ยนแปลงไปในทางที่ลดลงจนถึงจุดสมดุลอีกครั้ง (John C. Bergstrom and Alan Randall, 2010)

ภาพที่ 3.4 เป็นการแสดงถึงความสัมพันธ์ของอัตราการเก็บเกี่ยว (H) และอัตราการลงแรงการทำประมง (E) โดยมีความสัมพันธ์ดังนี้

$$H(t) = G[E(t), X(t)] \rightarrow \text{Harvest Function}$$

โดยที่ E(t) = Fishery Efforts (กำลังลงแรงประมง)

ซึ่งสามารถแสดงเป็นภาพความสัมพันธ์ได้ดังนี้



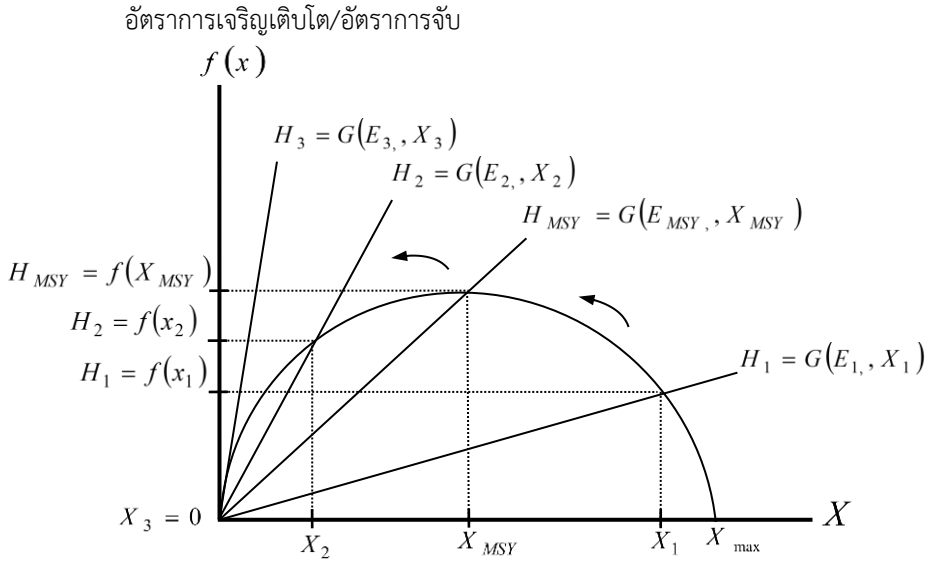
ภาพที่ 3.4 ความสัมพันธ์ของอัตราการเก็บเกี่ยว (H) และอัตราการลงแรงการทำประมง (E)
ที่มา : ดัดแปลงจาก John M. Hartwick and Nancy D. Olewiler (1998)

* *H* และ *E* มีความสัมพันธ์ในทางเดียวกัน หรือ เมื่อเพิ่ม *E* จะทำให้ปริมาณปลาที่จับได้เพิ่มขึ้น (*H* เพิ่มขึ้น)

* *H* เพิ่มขึ้นแต่เพิ่มในอัตราที่ลดน้อยด้อยลง (Diminishing)

* ณ ระดับ *E* คงที่ค่าหนึ่ง *H* ที่ได้จะมากน้อยขึ้นอยู่กับ *X* หรือขนาดฝูงปลา (X′>X)

3.3 การวิเคราะห์ฟังก์ชันการจับปลากับอัตราการเจริญเติบโตของฝูงปลา (Fish Biomass)



ภาพที่ 3.5 ฟังก์ชันการจับปลากับอัตราการเจริญเติบโตของฝูงปลา (Fish Biomass)
ที่มา : ดัดแปลงจาก John M. Hartwick and Nancy D. Olewiler (1998)

$\Rightarrow$ กำลังลงแรงประมง เพิ่มขึ้นจาก ขวา $\rightarrow$ ซ้าย หรือ $E_1 < E_{MSY} < E_2 < E_3$

$\Rightarrow$ ปริมาณปลาที่จับได้: $H_{MSY} > H_2 > H_1$

$\Rightarrow$ ในทางวิชาการประมง ระดับลงแรงประมงที่เหมาะสมคือ E_{MSY} ซึ่งจะทำให้ปริมาณปลาที่จับได้สูงสุดที่ H_{MSY} ณ ระดับของขนาดฝูงปลาที่สูงสุด (X_{MSY})

$\Rightarrow$ ถ้าใช้กำลังลงแรงประมงในระดับที่ต่ำ (E_1) จะทำให้ได้ปลาที่จับได้ต่ำไปด้วยที่ H_1 แต่ขนาดของฝูงปลาในธรรมชาติ (Fish Stock) มีค่ามากหรือเหลืออยู่เยอะที่ X_1

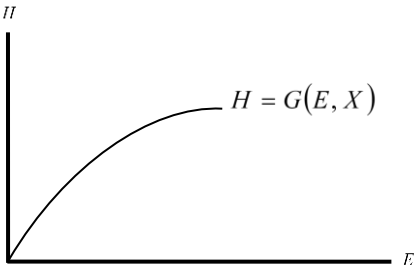
$\Rightarrow$ ถ้าใช้กำลังลงแรงประมงมากเกินไปที่ระดับ E_2 ปริมาณปลาที่จับได้ (H_2) ก็ยังคงมากกว่าปริมาณปลาที่จับได้ (H_1) จากการลงแรงประมงที่ E_1 แต่ยังคงต่ำกว่า H_{MSY} แสดงว่า ต้นทุนเพิ่มขึ้นแต่ยังไม่ได้ปลาในระดับที่สูงสุด นั่นคือ ไม่มีประสิทธิภาพในการลงแรงประมงนั่นเอง

$\Rightarrow$ ถ้าลงแรงประมงมากเกินระดับที่ฝูงปลาจะรับได้ที่ E_3 ปริมาณปลาที่จับได้ก็จะไม่มีเลย (= 0) เพราะปลาโตไม่ทันต่อเครื่องมือที่ทันสมัย และมีปริมาณมากเกินไป

3.4 ฟังก์ชันการเก็บเกี่ยวรวม รายได้ และ ต้นทุนในระยะยาว

$$H = G(E, X)$$

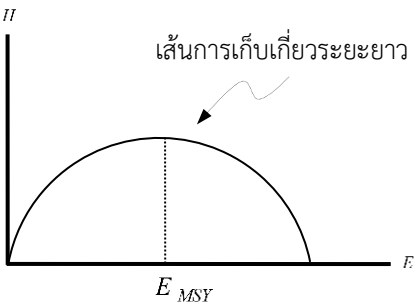
ในระยะสั้น :



ระยะสั้น: เมื่อลงแรงประมง E มากขึ้น ปริมาณปลาที่จับได้ H จะเพิ่มขึ้นตาม แต่เพิ่มแบบลดน้อยถอยลงตามอัตราการเพิ่มขึ้นของ Fish Stock X ที่เพิ่มแบบลดน้อยถอยลง จน H เข้าใกล้ระดับ MSY

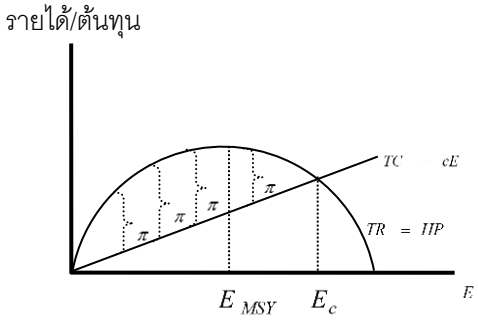
ระยะยาว: เมื่อลงแรงประมง E มากขึ้นจนเกินระดับ MSY ปริมาณปลาที่จับได้ H จะลดลงตามอัตราการเพิ่มขึ้นที่ลดลง (Growth < 0) ของ Fish Stock X

ในระยะยาว :



เส้นรายได้ในระยะยาว : TR: Harvest x Fixed Unit Price = HP

เส้นต้นทุนระยะยาว : TC = Effects x Fixed Unit Cost = cE

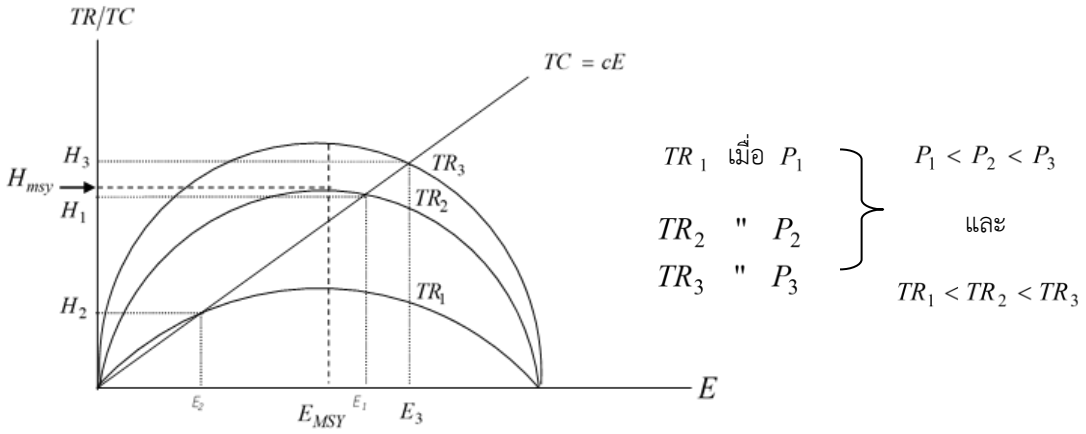


ในระยะที่ทรัพยากรประมงเป็น Common Property Resource ขนาดลงแรงประมงจึงเท่ากับ E_c เป็นผลให้ TR = TC $\Rightarrow \pi = 0$

หรือ HP = CE $\Rightarrow P = \frac{CE}{H}$ = Average Cost (AC) ตราบใดที่ P > AC ผู้ประกอบการหน้าใหม่จะเข้ามาเรื่อยๆ จนกระทั่ง P = AC

3.5 เส้นอุปทานทรัพยากรประมงกรณี Open Access

จากภาพที่ 3.6 เมื่อราคาปลาเปลี่ยนแปลงไป จะทำให้ Total Revenue เปลี่ยนแปลงไป

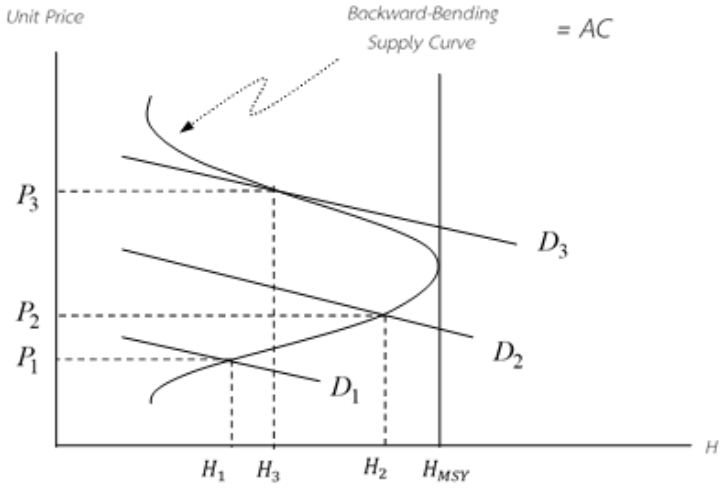


ภาพที่ 3.6 กรณีราคาปลาเปลี่ยนแปลง

ที่มา : ดัดแปลงจาก John M. Hartwick and Nancy D. Olewiler (1998)

จากภาพที่ 3.7 เป็นการแสดงถึง Backward-Bending Supply Curve กล่าวคือ ไม่ว่าราคาปลาที่จับได้จะมีราคาสูงเท่าใด อัตราการจับปลาก็ไม่สามารถทำการจับมากจุด H_{MSY} ได้ โดยอธิบายสรุปได้ดังนี้

- เมื่อราคา ↑ จาก $P_1 \rightarrow P_2 \Rightarrow$ Harvest ↑จาก $H_1 \rightarrow H_2$
- Harvest จะสูงสุดจนกระทั่ง H_{MSY}
- หลังจาก H_{MSY}, Harvest จะลดลงเรื่อย ๆ ถึงแม้ว่าราคาจะเพิ่มสูงขึ้นถึง P_3 ก็ตาม ทั้งนี้ เนื่องจากทรัพยากรประมงเป็น Common property resource เมื่อมีการลงแรงประมงมากเกินระดับ MSY ปริมาณทรัพยากรประมงที่เหลือจะร่อยหรอลง ถึงแม้ตลาดจะเสนอราคาสูงเท่าไร Supply ก็มิอาจสนองตอบต่อราคานั้นได้



ภาพที่ 3.7 Backward-Bending Supply Curve

ที่มา : ดัดแปลงจาก John M. Hartwick and Nancy D. Olewiler (1998)

3.6 ผลกระทบวงนอก (Externality) ของการทำประมง

จากการที่ทรัพยากรประมงมีลักษณะ Common Property ดังนั้น การทำประมงของชาวประมงแต่ละรายจะส่งผลให้ปริมาณ Stock ของปลาที่มีอยู่เปลี่ยนแปลงไปหรือมีปริมาณปลาเหลือน้อยลงสำหรับชาวประมงรายอื่นๆ ซึ่งก่อให้เกิดผลกระทบวงนอกขึ้นได้และสามารถแสดงได้ดังนี้ (Wallcae E. Oates, 1994)

$$AP_E = \frac{TP}{E} = \frac{H}{E}$$

และ $H = AP_E \cdot E$

$$\boxed{\frac{dH}{dE} = MP_E = AP_E \cdot \frac{dE}{dE} + E \cdot \frac{dAP_E}{dE}}$$

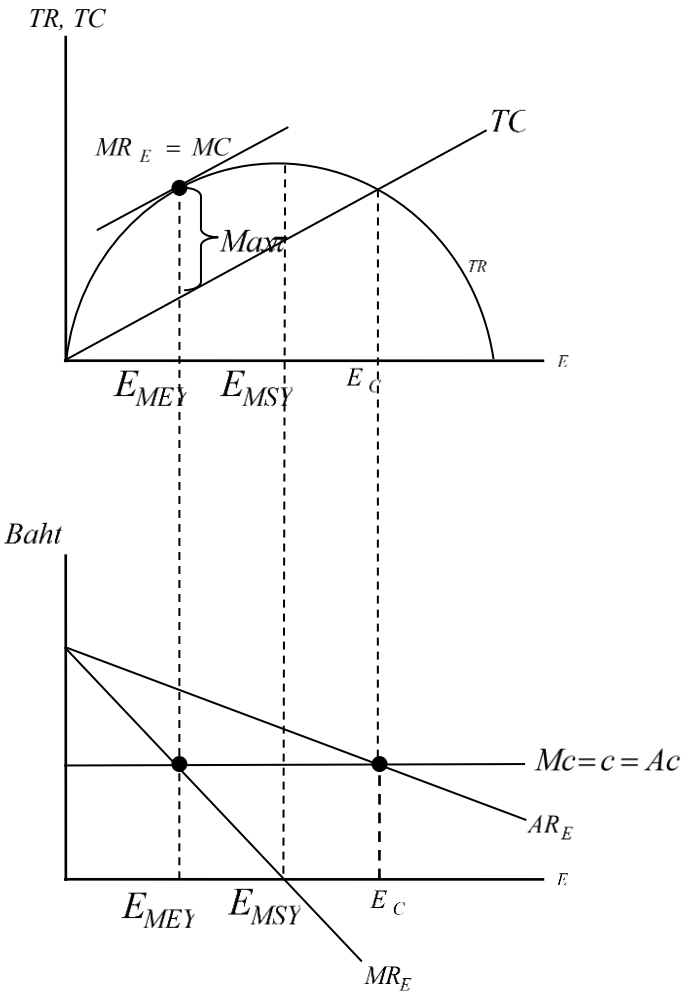
$\rightarrow$ เทอม $E \cdot \frac{dAP_E}{dE}$ เรียกว่า Externality หรือ ผลกระทบวงนอกต่อ fish stock หรือ Stock Effect ซึ่งเกิดขึ้นกับผู้ประกอบการทุกราย และมิได้นำ Stock Effect ไปรวมไว้ในต้นทุนการผลิต

$\rightarrow E \cdot \frac{dAP_E}{dE}$ มีค่าเป็นลบ เมื่อลงแรงประมงเพิ่มขึ้น เนื่องจากขนาดของฝูงปลาจะลดลงซึ่งเป็นผลกระทบที่เกิดขึ้นโดยชาวประมงมิได้คำนึงถึง

3.7 การทำประมงในลักษณะที่ทรัพยากรประมงเป็น Private Property

กรณีนี้ ชาวประมงจะทำการผลิต ณ ระดับ $Max\pi \Rightarrow MR_E = MC = e$

โดยใช้ Effort ที่ $E_{MEY} \rightarrow$ Maximum Economic Yield



ภาพที่ 3.8 การทำประมงในลักษณะที่ทรัพยากรประมงเป็น Private Property

หมายเหตุ : MEY = Maximum Economic Yield, MSY = Maximum Sustainable Yield

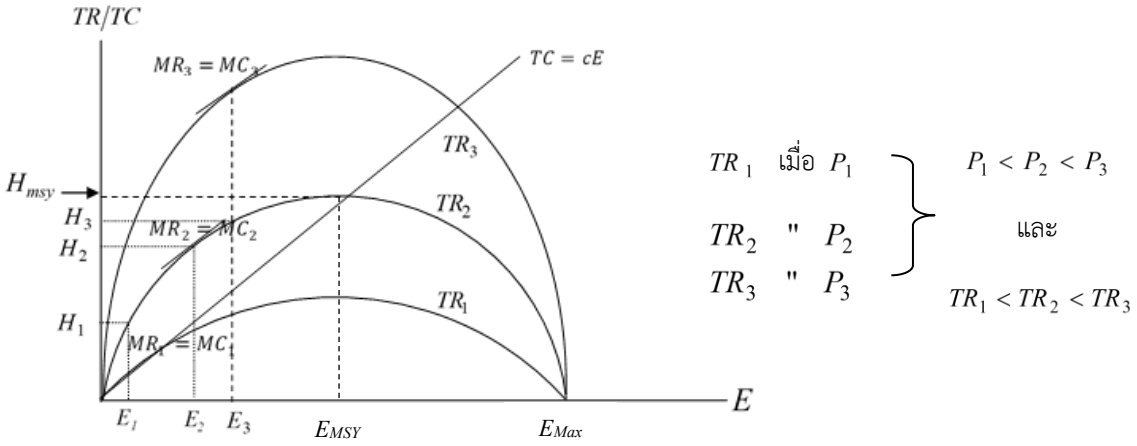
ที่มา : ดัดแปลงจาก John M. Hartwick and Nancy D. Olewiler (1998)

ณ จุด MR_E = MC คือจุดที่ลงแรงประมงที่มีประสิทธิภาพทางเศรษฐศาสตร์มากที่สุด

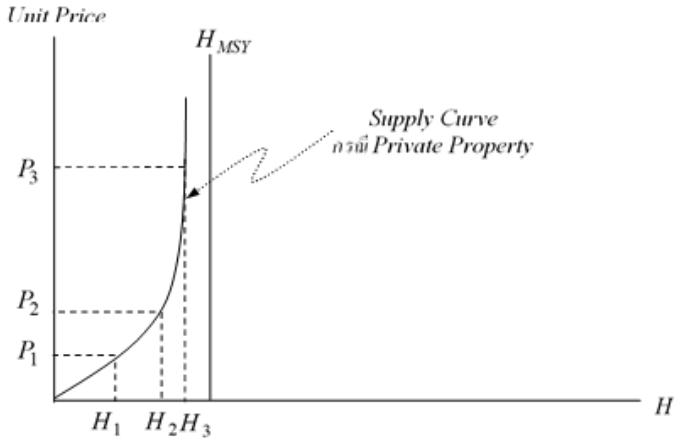
ณ จุด TR = RC ไม่มีความคุ้มค่าในการทำประมง เนื่องจากเป็นจุดที่กำไรไม่เพิ่มขึ้น จากการจับปลาที่ไม่คำนึงถึงสต๊อกของปลา ซึ่งประเทศไทยในปัจจุบันอยู่ในสถานการณ์นี้

ณ จุด E_{MSY} มีระดับสูงสุด แต่ไม่ได้เกิดกำไรสูงสุด แต่จุดที่มีกำไรสูงสุดจากการทำประมงคือ E_{MEY} หรือ MR = MC

จากภาพที่ 3.9 (ก) แสดงถึงความสัมพันธ์ของราคาปลากับเส้น Supply Curve เมื่อมีการทำประมง ถ้าปริมาณทรัพยากรประมงมีอัตราการเพิ่มขึ้นน้อยกว่าการตายลงของทรัพยากร (x<m) จะนำไปสู่การสูญพันธุ์ของปลา (Bionomic of Extinction) และถ้ากำลังลงแรงประมงเพิ่มสูงขึ้นจนถึงระดับ effort = E_{Max} จะมีผลทำให้ TR=0 ซึ่งนำไปสู่ความไม่ยั่งยืนของทรัพยากร และจากภาพที่ 3.9 (ข) แสดงถึงกรณีที่ทรัพยากรประมงมีลักษณะเป็น Private Property ปริมาณปลาที่เสนอขายจะไม่เกินระดับ H_{MSY} ไม่ว่าจะได้รับราคาสูงขึ้นเพียงใดก็ตาม หรือเจ้าของทรัพยากรประมงเน้นการทำกำไรสุงสุด: $Max\ \pi$ มากกว่าการนำทรัพยากรมาขายเป็นปริมาณมากๆ แต่ไม่ได้รับกำไรสูงสุด



(ก)



(ข)

ภาพที่ 3.9 ภาพแสดงความสัมพันธ์ของราคาปลากับเส้น Supply Curve
ที่มา : ดัดแปลงจาก John M. Hartwick and Nancy D. Olewiler (1998)

จากที่ได้กล่าวมาทั้งหมดนั้นสามารถสรุปคุณลักษณะทรัพยากรประมงกรณี Open Access vs. Private Property Fishery ได้ดังนี้

ตารางที่ 3.1 เปรียบเทียบความแตกต่างของคุณลักษณะทรัพยากรประมงกรณี Open Access vs. Private Property Fishery

	Open Access	Private Property
Equilibrium Condition	TR = TC of effort P = AC of harvest	MR = MC of effort P = MC of harvest
ความมีประสิทธิภาพเชิงเศรษฐศาสตร์ (Economic Efficiency)	ไม่มีประสิทธิภาพ (MR < MC of effort)	ประสิทธิภาพ
ระดับการลงแรงประมง (Level of Effort)	ลงแรงการทำประมงมากกว่ากรณี private property (Greater than private property)	
ลักษณะการเก็บเกี่ยว (Harvest)	ไม่ชัดเจน (Ambiguous)	
ผลประโยชน์ที่ได้รับ (Static Economic Rent)	0	กำไรสูงสุด (Max Revenue)
ความมีประสิทธิภาพเชิงชีววิทยา (Biological Efficiency)	มีความเป็นไปได้ (Possible) (ถ้า Effort < MSY level)	มีประสิทธิภาพ (เนื่องจาก effort < MSY level)

ที่มา : ดัดแปลงจาก John M. Hartwick and Nancy D. Olewiler (1998)

3.8 มาตรการควบคุมการทำประมง

การควบคุมการทำประมงสามารถจำแนกออกเป็น 3 ลักษณะกว้างๆ ดังนี้ คือ

1) มาตรการที่มีผลต่อขนาดฝูงปลาที่จับ
2) มาตรการที่มีผลต่อจำนวนเครื่องมือทั้งหมด (Total Effort)
3) มาตรการที่มีการใช้ระบบ Quota

(1) มาตรการที่มีผลต่อขนาดฝูงปลาที่จับ

1.1) ห้ามทำประมงในเขตวางไข่ของสัตว์น้ำ (Nursery Areas)
1.2) ห้ามทำการประมงในฤดูวางไข่/ ผสมพันธุ์ (Seasonal Closure) } ใกล้เคียงกัน

1.3) การควบคุมขนาดของปลาที่จับได้ (Size Limits)
1.4) การควบคุมประเภทของเครื่องมือ เช่น ขนาดของความถี่ตาอวน การห้ามใช้อวนลาก การห้ามใช้โพงพาง เป็นต้น } ใกล้เคียงกัน

การควบคุมดังกล่าวอาจมีผลให้รายได้สุทธิของชาวประมงเพิ่มขึ้น เข้าใกล้ระดับ MEY ซึ่งจะเป็นการดึงดูดให้ชาวประมงอื่น ๆ เข้ามาได้ ดังนั้น จึงต้องทำการควบคุมในรูปแบบอื่น ๆ ด้วย

(2) มาตรการที่มีผลต่อจำนวนเครื่องมือทั้งหมด (Fishing Effort Control)

2.1) มาตรการภาษีต่อหน่วยผลผลิตและระดับการใช้เครื่องมือที่เหมาะสม จากเงื่อนไขการจัดสรรทรัพยากรประมงที่เหมาะสมของสังคม คือ

$$V_t = \frac{C_{x_t}}{f(X_t) - r}$$

$MR_t \longrightarrow P_t - C_t' = \frac{C_{x_t}}{f(X_t) - r}$

$$\boxed{P_t = C_t' + \frac{C_{x_t}}{f(X_t) - r}}$$

โดยที่ P_t = ราคา

C_t' = ต้นทุนส่วนเพิ่ม

C_{x_t} = ต้นทุนส่วนเพิ่มที่เกิดจาก Stock Effect

$f(X_t)$ = อัตราการเติบโต หรือ ผลผลิตเพิ่มของฝูงปลา

r = อัตราคิดลด

$\frac{C_x}{f(x) - r}$ = Marginal User Cost ต้นทุนส่วนเพิ่มของผู้ใช้ทรัพยากรในวันนี้

$\Rightarrow$ ถ้าปล่อยให้ฝูงปลามีการเติบโตเพิ่มขึ้น $(f(X)\uparrow)$ Marginal User Cost จะลดลงเนื่องจากมีปลาจำนวนมากขึ้นให้จับในอนาคต

$\Rightarrow$ ถ้า r สูง Marginal User Cost จะเพิ่มขึ้น ชาวประมงจะจับปลาในวันนี้เพิ่มขึ้นเพื่อให้ได้รายได้ครอบคลุมต้นทุนส่วนเพิ่มของผู้ใช้ทรัพยากรที่มีค่าสูงขึ้น ดังนั้น ปริมาณปลาในอนาคตจะลดลง

Note: ในกรณีนี้ ระบบภาษีจึงไม่มีความจำเป็นต้องใช้ เนื่องจากชาวประมงในที่นี้คำนึงถึง Marginal User Cost อยู่แล้ว

สำหรับกรณีของทรัพยากรประมงที่มีลักษณะเป็น Common Property จุดสมดุลอยู่ที่

$$P = \frac{eE}{H} = AC \qquad P_t = C_t' + \frac{C_{x_t}}{f(X_t) - r}$$

Note: MC = AC ในกรณีแข่งขันสมบูรณ์

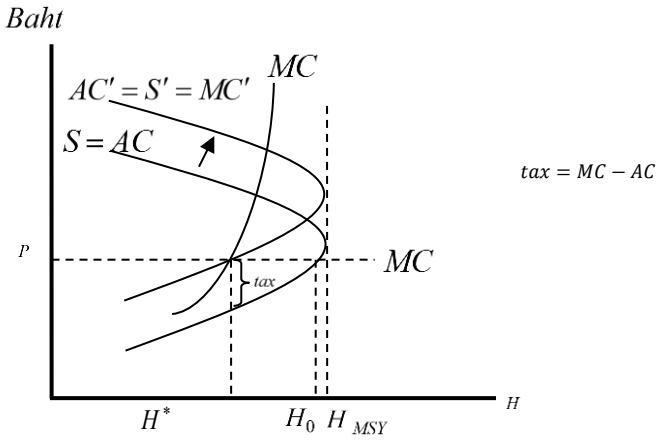
$\Rightarrow$ Common Property $\Rightarrow$ Free Access ตราบใดที่ *TR > TC*

ผู้ประกอบการจะเข้ามาเรื่อย ๆ จน *TR = TC* หรือที่ระดับ *P = AC*

ดังนั้น อัตราภาษีต่อหน่วยผลผลิต ที่เหมาะสมในกรณีนี้ควรมีค่าเท่ากับ $\frac{C_x}{f(X) - r}$ หรือ Marginal User Cost ซึ่งชาวประมงในกรณีนี้ไม่คำนึงถึง Stock Effect ซึ่งจะนำไปสู่ Marginal User Cost

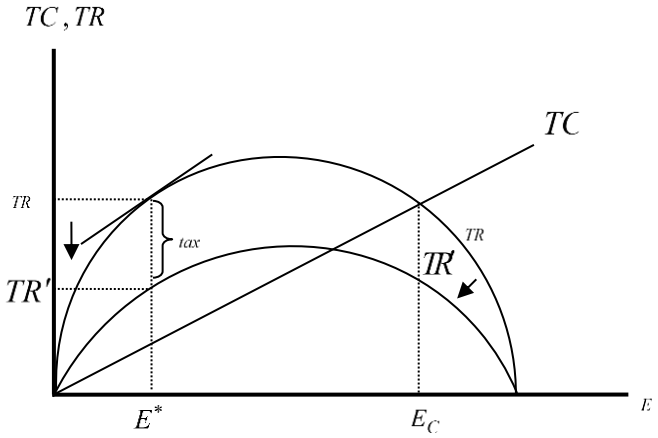
$\Rightarrow$ การเก็บภาษีทำให้ รายได้ $\downarrow \Rightarrow$ ระดับของเครื่องมือ$\downarrow$

กรณี Common Property



ภาพที่ 3.10 มาตรการภาษีต่อหน่วยผลผลิตและระดับการใช้เครื่องมือที่เหมาะสม กรณี Common Property
ที่มา : ดัดแปลงจาก John M. Hartwick and Nancy D. Olewiler (1998)

- ภายใต้ Common Property $\Rightarrow P = AC$ โดยปริมาณปลาที่จับ = H_0
- ภายใต้ Common Property tax = MC - AC โดยปริมาณปลาที่จับ = H^*
- เมื่อเก็บ tax $\Rightarrow$ AC เพิ่มขึ้นเป็น $\rightarrow AC'$
- ดังนั้น tax สะท้อนให้เห็นถึง การผลิตของชาวประมงที่คำนึงถึงต้นทุนเพิ่ม เนื่องจากโดยปกติ ชาวประมงคำนึงถึงแค่ *AC* หรือ $\frac{cE}{H}$



ภาพที่ 3.11 การผลิตของชาวประมงที่คำนึงถึงต้นทุนส่วนเพิ่ม ภายใต้ Common Property Tax
ที่มา : ดัดแปลงจาก John M. Hartwick and Nancy D. Olewiler (1998)

เมื่อเก็บ tax: $P \downarrow \rightarrow (P-t) \Rightarrow TR \downarrow \rightarrow TR'$

$\Rightarrow (PH) \rightarrow (P-t)H$

Note: ในทางปฏิบัติทำได้ยากในการบริหารจัดการ เนื่องจากมีค่าใช้จ่ายสูงมากในการจัดเก็บภาษี และข้อมูลในการได้มาซึ่งอัตราภาษีที่เหมาะสมทำได้จำกัดมาก

2.2) มาตรการเก็บภาษีต่อหน่วยของเครื่องมือประมง

การเก็บภาษีต่อหน่วยของเครื่องมือประมงจำแนกเป็น 2 ประเภท คือ

2.2.1) การเก็บภาษีต่อผู้ประกอบการประมง เรียกว่า ค่าอากรการประกอบการประมง (License Fee) ซึ่งถือเป็น fixed cost มีอัตราที่คงที่ไม่ว่าจะมีขนาดของเครื่องมือใหญ่แค่ไหน

จาก $TC = cE$

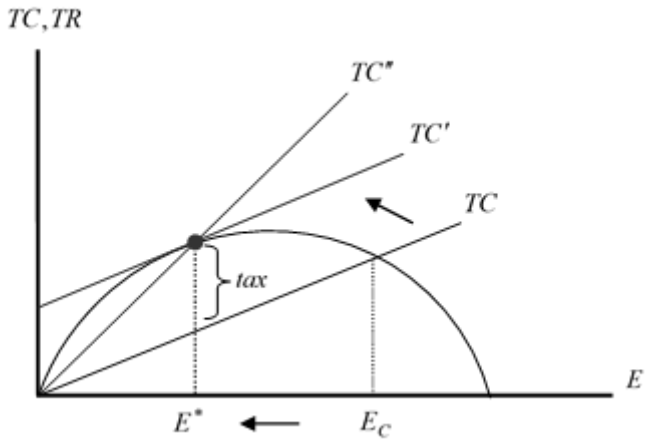
เมื่อเก็บ tax = t' จะได้

$$TC \uparrow \rightarrow TC' = cE + t'$$
$$E_c \downarrow \rightarrow E^*$$

2.2.2) การเก็บภาษีต่อหน่วยของเครื่องมือประมง

สมมติให้ tax = t'' (รายได้จาก tax แปรผันตามจำนวนเครื่องมือ)

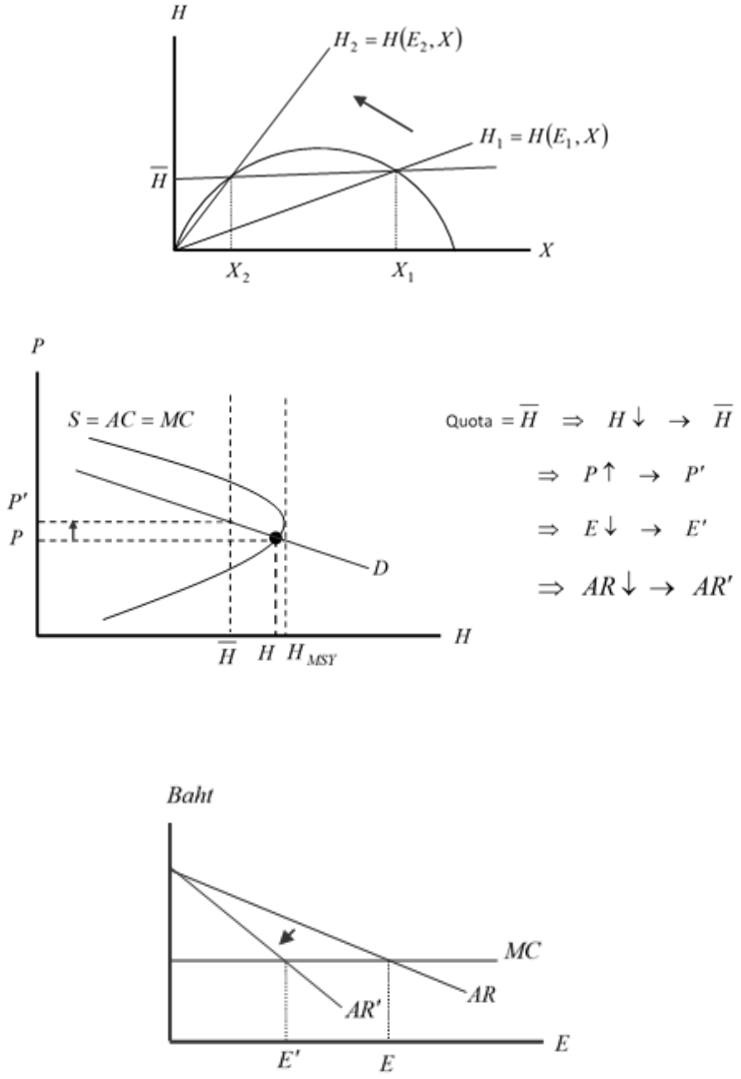
$$TC \uparrow \rightarrow TC'' = (C + t'')E$$
$$E_c \downarrow \rightarrow E^*$$



ภาพที่ 3.12 การเก็บภาษีต่อหน่วยของเครื่องมือประมง

ที่มา : ดัดแปลงจาก John M. Hartwick and Nancy D. Olewiler (1998)

(3) มาตรการโควตา (Quota)



ภาพที่ 3.13 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของผลประโยชน์และอัตราการลงแลประมากรณีมาตรการโควตา (Quota)

ที่มา : ดัดแปลงจาก John M. Hartwick and Nancy D. Olewiler (1998)

การใช้มาตรการโควตามีข้อจำกัดหลายประการ เช่น โควตาที่เหมาะสมควรมีปริมาณเท่าใด ใครบ้างควรได้รับโควตา แต่ละรายควรได้รับโควตาเท่าไร และมีเกณฑ์ใดในการจัดสรรโควตา เป็นต้น

สรุป

ทรัพยากรประมงเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีชีวิตประเภทเสริมสร้างใหม่ได้ แต่ก็สามารถสูญสิ้นได้เช่นกันหากมีการใช้ประโยชน์มากเกินไปโดยขาดการจัดการ เพื่อไม่ให้เกิดการทำประมงจนเกินกำลังการทดแทนโดยธรรมชาติ รวมถึงการหลีกเลี่ยงการทำประมงสัตว์น้ำวัยอ่อน ด้วยลักษณะตามธรรมชาติของทรัพยากรประมง ที่มีความเป็นทรัพยากรร่วมที่ไม่สามารถกำหนดเจ้าของได้ จึงเป็นสาเหตุของการทำประมงโดยเข้าถึงจึงทำทรัพยากรประมงมีแนวโน้มที่จะถูกนำมาใช้ประโยชน์จนเกินกำลังการทดแทนจากธรรมชาติเป็นสาเหตุของความเสื่อมโทรมของทรัพยากร ดังนั้นมาตรการจัดการและควบคุมจึงมีความสำคัญเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่สังคมในระยะยาว

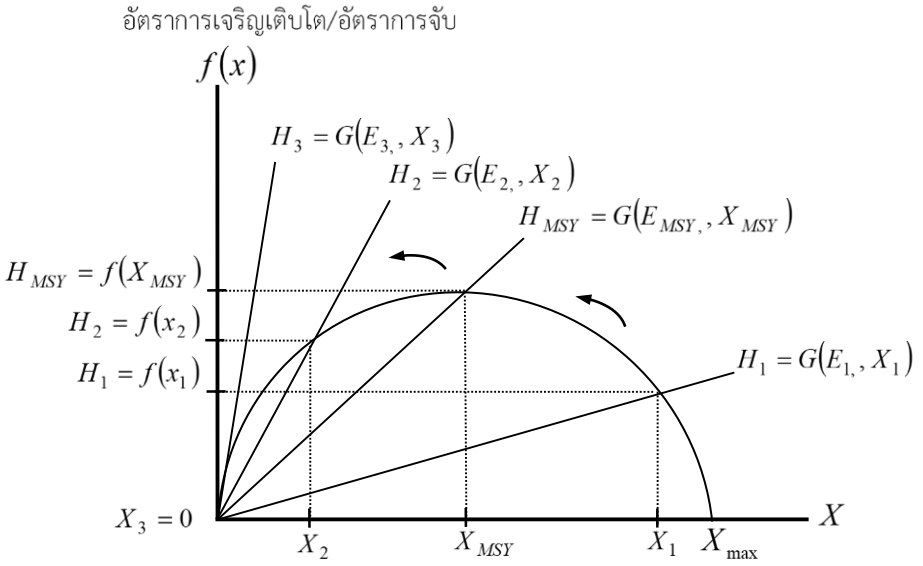
หลักการทำประมงที่เหมาะสมและมีความยั่งยืน คือ การจับสัตว์น้ำในอัตราเดียวกับอัตราการเติบโตหรือเพิ่มจำนวนขึ้นเองตามธรรมชาติของสัตว์น้ำ ซึ่งก่อให้เกิดสมดุลของชีววิทยาในการทำประมง เพราะขนาดฝูงสัตว์น้ำจะเกิดจุดสมดุลและเกิดผลผลิตที่ยั่งยืน เมื่อพิจารณาในมิติของดุลยภาพทางเศรษฐศาสตร์ของการทำประมงโดยเข้าถึงทรัพยากรแบบเปิดอยู่ที่ระดับราคาผลผลิตสัตว์น้ำเท่ากับต้นทุนเฉลี่ยของการทำประมง จึงทำให้มูลค่าทางเศรษฐกิจจากการใช้ทรัพยากรเป็นศูนย์ ในขณะที่ดุลยภาพทางเศรษฐศาสตร์ของการทำประมงโดยมีมาตรการควบคุมที่ระดับราคาผลผลิตของสัตว์น้ำเท่ากับต้นทุนส่วนเพิ่ม จึงทำให้ได้รับผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์สูงสุด

แบบฝึกหัดท้ายบท

1. โปรดอธิบายสาเหตุสำคัญของการลดลงอย่างรวดเร็วในทรัพยากรประมง

2. นักเศรษฐศาสตร์ได้เสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาการลดลงของทรัพยากรประมงที่เกิดขึ้นอย่างไร โปรดอธิบาย

3. จากภาพฟังก์ชันอัตราการเติบโตของปลาในทะเลและอัตราการทำประมง การทำประมง ณ จุดใดมีความเหมาะสม และเกิดความยั่งยืนมากที่สุด โปรดอธิบาย



4. มาตรการควบคุมการทำประมงที่มีผลต่อขนาดฝูงปลาที่จับ มีมาตรการใดบ้าง และส่งผลดีต่อทรัพยากรรวมถึงชาวประมงอย่างไร

เอกสารอ้างอิง

Bergstrom, John C. and Alan Randall (2010) Resource Economics: An Economic Approach to Natural Resource and Environmental Policy Third Edition. Edward Elgar Publishing. Inc. William Pratt House, 9 Dewey Court, Northampton, Massachusetts 01060, USA.

Common, Michael and Sigid Stagl (2005) Ecological Economics An Introduction. Cambridge University Press; First Edition edition (November 7, 2005)

Conrad, Jon M. (2010). Resource Economics Second Edition. Cambridge University Press; 2nd edition.

Hartwick, John M. and Nancy D. Olewiler (1998) The Economics of Natural Resource Use. 2nd edition. Addison-Wesley. Part 2 THE USE OF STATIC OR STEADY-STATE MODELS TO EXAMINE NATURAL RESOURCE, CHAPTER 5 Regulation of the Fishery.

Hartwick, John M. and Nancy D. Olewiler (1998) The Economics of Natural Resource Use. 2nd edition. Addison-Wesley. Part 2 THE USE OF STATIC OR STEADY-STATE MODELS TO EXAMINE NATURAL RESOURCE, CHAPTER 6 An Introduction to Environmental Resource: Externalities and Pollution.

Hartwick, John M. and Nancy D. Olewiler (1998) The Economics of Natural Resource Use. 2nd edition. Addison-Wesley. Part 2 THE USE OF STATIC OR STEADY-STATE MODELS TO EXAMINE NATURAL RESOURCE, CHAPTER 11 Dynamic Models of The Fishery, page 351.

Hartwick, John M. and Nancy D. Olewiler (1998) The Economics of Natural Resource Use. 2nd ed. Addison-Wesley. Part 2 THE USE OF STATIC OR STEADY-STATE MODELS TO EXAMINE NATURAL RESOURCE, CHAPTER 4 The Economics of the Fishery : An Introduction, page 90.

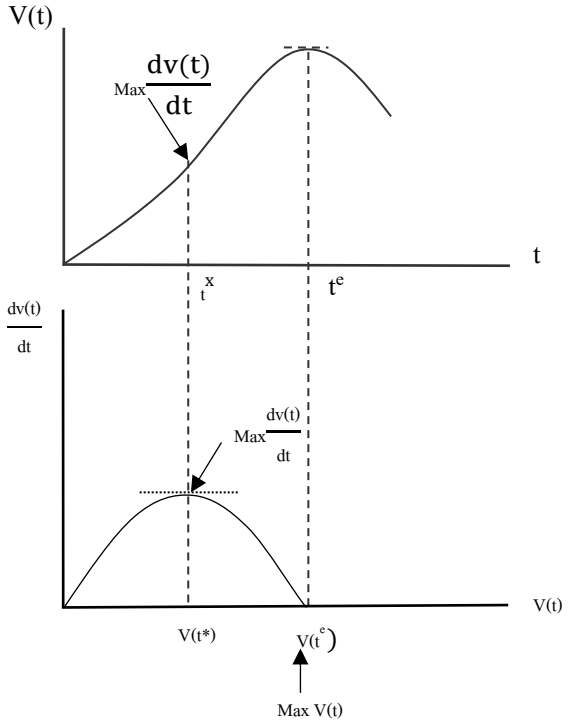
Oates, Wallcae E. (1994). The Economics of the Environment. Edward Elgar Publishing Company, Old Post Road, Broolfield, Vermont 05036, USA.

Perman, Roger, Yue Ma and James McGilvray (1996). Natural Resource & Environmental Economics. Addison Wesley Longman Limited, Edinburgh Gate, Harlow, Essex CM20 2JE, England.

บทที่ 4 ทรัพยากรป่าไม้

การเจริญเติบโตของต้นไม้จะขึ้นอยู่กับเวลา (t) โดยปริมาตรเนื้อไม้ที่เพิ่มเฉลี่ยต่อปี (Mean Annual Increment; MAI) อยู่ในรูปของ $V(t)$ และจะมีปริมาตรไม้หรือการเจริญเติบโตสูงสุดที่เวลาt^e หลังจากนั้นจะผุกร่อนไปตามสภาพและกาลเวลา

ณ เวลา t^x เป็นระยะเวลาที่ต้นไม้มีอัตราการเติบโตเร็วที่สุด หากพ้นช่วงเวลา t^x ไปแล้ว จะเป็นช่วงที่ต้นไม้มีอัตราการเติบโตต่ำลง ซึ่งหลังช่วงเวลา t^e เป็นช่วงเวลาที่อัตราการเติบโตของต้นไม้เป็น 0 ดังนั้นช่วงเวลาที่เหมาะสมในการตัดฟันและเกิดผลประโยชน์หรือกำไรมากที่สุด คือ ณ เวลา t^x หากรอเวลาต่อไป จะทำให้เกิดค่าเสียโอกาสจากการใช้ที่ดินเนื่องจากถึงจุดหยุดเติบโตของต้นไม้แล้ว



ภาพที่ 4.1 กราฟแสดงลักษณะการเติบโตของต้นไม้และช่วงเวลาที่เหมาะสมในการตัดฟัน

หมายเหตุ:

1.การเจริญเติบโตดังกล่าวอาจมีการเปลี่ยนแปลงลักษณะไปได้ (เบี่ยงเบนจากสภาพธรรมชาติ) ถ้ามีการจัดการของมนุษย์ เช่น การใส่ปุ๋ย บำรุงต้น เป็นต้น

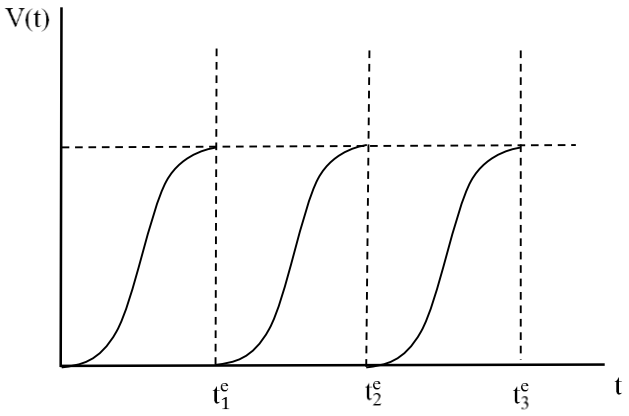
2.อัตราการเพิ่มของปริมาตรไม้สูงสุด ณ เวลา หลังจากนี้อัตราการเพิ่มจะลดน้อยถอยลง (Diminishing Growth)

ที่มา : ดัดแปลงจาก John M. Hartwick and Nancy D. Olewiler (1998)

ในการปลูกป่าไม้เชิงธุรกิจนั้น หลักการในการปลูกจะปลูกเป็นรอบการผลิต เช่น บุคคลหนึ่งมีที่ดินหนึ่งไร่ ต้องการที่จะปลูกป่าเพื่อธุรกิจ จึงแบ่งที่ดินออกเป็น 3 แปลง โดยแต่ละแปลงจะปลูกไม้เป็นรุ่นๆ ได้แก่รุ่นที่ 1 = t_1^e รุ่นที่ 2 = t_2^e และรุ่นที่ 3 = t_3^e โดยแต่ละรุ่นจะตัดฟัน ณ ช่วงเวลา $t_{1,...,3}^e$ ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่มีความคุ้มทุนในการตัดฟัน

ในแนวคิดเชิงการตลาด ไม้ที่ยังไม่ได้ตัด จะไม่มีมีมูลค่าทางตลาด แต่ในทางเศรษฐศาสตร์ ไม้ที่ยังไม่ได้ตัดจะมีมูลค่า โดยมูลค่าของต้นไม้มี 2 ประเภทด้วยกัน ได้แก่

Stumpage Value คือ มูลค่าไม้ขณะยืนต้น หรือ Nontimber Value ซึ่งเป็นมูลค่าผลพลอยได้จากป่า เช่น สมุนไพร เห็ด เป็นต้น



ภาพที่ 4.2 การปลูกไม้แบบเป็นรอบการผลิต

ที่มา : ดัดแปลงจาก John M. Hartwick and Nancy D. Olewiler (1998)

4.1 การจัดการสวนป่าในเชิงธุรกิจ

ในกรณีนี้ เส้นกราฟของการเจริญเติบโตของต้นไม้ในสวนป่าจะมีลักษณะเดียวกับ Biomass Graph และการตัดสินใจตัดไม้ขึ้นอยู่กับ

(1) รายได้จากการตัดไม้

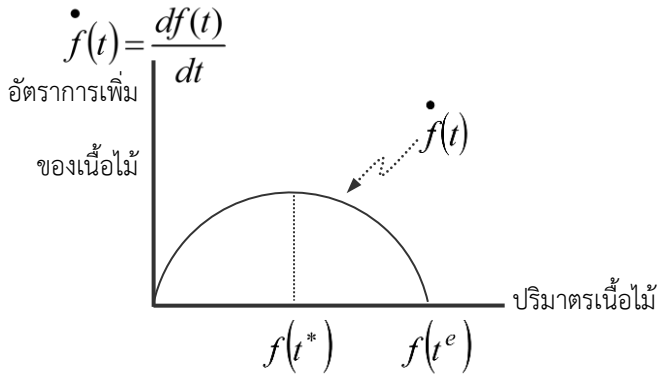
(2) ที่ดินที่ใช้ปลูกป่า

(3) ต้นทุนการปลูกป่า/ดูแล

(4) ผลิตภาพของสวนป่า

(5) Demand

(6) สัมปทาน



ภาพที่ 4.3 ลักษณะการเติบโตเนื้อไม้

ที่มา : ดัดแปลงจาก John M. Hartwick and Nancy D. Olewiler (1998)

ในทางเศรษฐศาสตร์การตัดสินใจในการตัดไม้ขึ้นอยู่กับ

1) ต้นทุนการปลูก
2) มูลค่าของไม้ขณะยืนต้น (Stumpage value) หรือ เรียกว่า มูลค่าไม้ (S(t)) ซึ่งหมายถึง P-MC โดยที่

   P= ราคาไม้แปรรูป

   MC= ต้นทุนเพิ่มจากการผลิตไม้แปรรูปเพิ่มขึ้น 1 หน่วย
3) อัตราคิดลด
4) ลักษณะการเจริญเติบโตของต้นไม้

หมายเหตุ: ค่าเสียโอกาสในการจัดการสวนป่าได้แก่

1) ค่าเสียโอกาสในการได้รับรายได้ในปัจจุบัน trade off กับรายได้ในอนาคต
2) ค่าเสียโอกาสในการใช้ที่ดิน

4.2 การตัดสินใจเพื่อหาช่วงอายุที่เหมาะสมของการตัดไม้ (Optimal Rotation)

พิจารณาจาก มูลค่าปัจจุบันสูงสุดของประโยชน์สุทธิ (NPV) จากการทำธุรกิจป่าไม้ (Jon M. Conrad, 2010).

(1) ให้ T_0 = เวลาเริ่มปลูกต้นไม้

T_1 = เวลาเมื่อตัดต้นไม้

∴ 1 รอบ (cycle) ของการตัดไม้ =T1 - T0 จะได้ V(T1 - T0) = ปริมาตรเนื้อไม้ใน 1 รอบการตัด

(2) ให้ D = ต้นทุนคงที่ของการปลูกต้นไม้ (หน่วยบาทหรือดอลล่าห์/ลบ.ม.)

c = ต้นทุนต่อหน่วย (cu.m.) ของการปลูกต้นไม้ (หน่วยบาทหรือดอลล่าห์/ลบ.ม.)

∴ต้นทุนการทำไม้ทั้งหมดเมื่อคิดเป็นมูลค่าปัจจุบัน จะได้

$D + cV(T_1 - T_0)e^{-r(T_1-T_0)}$, โดยที่$e^{-r(T_1-T_0)}$ = การคิดลดมูลค่าจากอนาคตไปปัจจุบัน$T_1 \rightarrow T_0$

(3) ให้ p = revenue ต่อหน่วย (cu.m.) ของการขายไม้ที่ตัดได้

∴ กำไรจากการทำไม้ 1 รอบ เมื่อคิดเป็นมูลค่าปัจจุบัน จะได้

$$\pi = p \cdot V(T_1-T_0)e^{-r(T_1-T_0)} - \left[D + cV(T_1-T_0)e^{-r(T_1-T_0)}\right]$$

$$= (p-c)V(T_1-T_0)e^{-r(T_1-T_0)} - D$$

โดยที่ (p-c) = Net Price

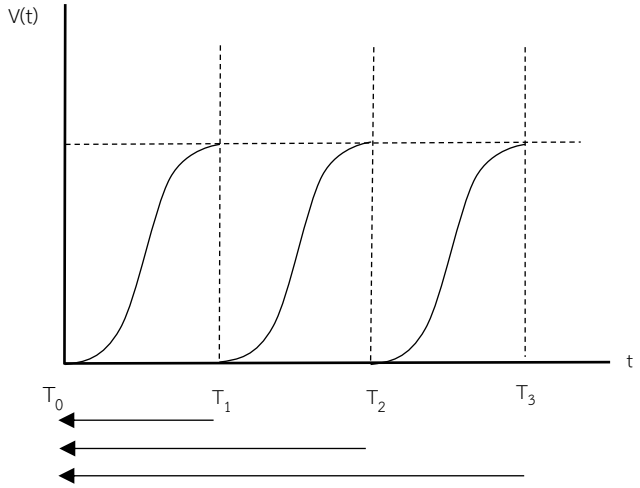
$p \cdot V(T_1-T_0)e^{-r(T_1-T_0)}$ คือ ราคา

$\left[D + cV(T_1-T_0)e^{-r(T_1-T_0)}\right]$ คือ ต้นทุน

(4) เมื่อมีการปลูกรอบใหม่เรื่อย ๆ ภายหลังการตัดในรอบแรก ๆ แล้ว มูลค่าปัจจุบันของกำไรทั้งหมด คือ

$$W = \left[(p-c) \cdot V(T_1 - T_0)e^{-r(T_1-T_0)} - D\right] + \left[(p-c) \cdot V(T_2 - T_1)e^{-r(T_2-T_1)} - D\right]e^{-r(T_1-T_0)} + \left[(p-c) \cdot V(T_3 - T_2)e^{-r(T_3-T_2)} - D\right]e^{-r(T_2-T_0)} + \ldots$$

- W: ผลรวมของกำไรในการทำไม้ในรอบต่างๆ (เวลาตัดฟัน) โดยคิดลดให้เป็นมูลค่า ณ ช่วงเวลาปัจจุบัน
- $\left[(p-c) \cdot V(T_1 - T_0)e^{-r(T_1-T_0)} - D\right]$: กำไรจากการทำไม้ในรอบแรก T_1-T_0
- $\left[(p-c) \cdot V(T_2 - T_1)e^{-r(T_2-T_1)} - D\right]e^{-r(T_1-T_0)} + \left[(p-c) \cdot V(T_3 - T_2)e^{-r(T_3-T_2)} - D\right]e^{-r(T_2-T_0)} + \ldots$: กำไรที่ได้จากการทำไม้ในรอบถัดไปที่คิดลดเป็นมูลค่าปัจจุบันแล้ว



ภาพที่ 4.4 รอบการตัดฟันไม้

ที่มา : ดัดแปลงจาก John M. Hartwick and Nancy D. Olewiler (1998)

จากภาพที่ 2.17 ให้ I = Rotation Interval = (T1+T0), (T2+T1), (T3+T2), ...
สามารถคำนวนหาผลประโยชน์จากการทำสวนป่าได้ดังนี้

$$\therefore \text{W} = [(p-c)V(I)e^{-rI} - D] + [(p-c)V(I)e^{-rI} - D]e^{-rI} + [(p-c)V(I)e^{-rI} - D]e^{-2rI} + [(p-c)V(I)e^{-rI} - D]e^{-3rI} + \cdots$$

$$\text{โดยที่ } \text{W} = [(p-c)V(I)e^{-rI} - D] + e^{-rI}\{[(p-c)V(I)e^{-rI} - D] + e^{-rI}[(p-c)V(I)e^{-rI} - D] + e^{-2rI}[(p-c)V(I)e^{-rI} - D] + \ldots\}$$

$$\text{และ } W = [(p-c)V(I)e^{-rI} - D] + e^{-rI} \cdot W$$

ดังนั้น สมการสำหรับคำนวณรายได้สุทธิจากการทำสวนป่าตลาดช่างอายุของต้นไม้ (∞) เป็นดังนี้

$$W = [(p-c)V(I)e^{-rI} - D]\left(\frac{1}{1-e^{-rI}}\right)$$

เช่นเดียวกัน ในการวิเคราะห์มูลค่าผลประโยชน์ของต้นไม้ที่ไม่ได้อยู่ในรูปเนื้อไม้ หรือ Nontimber Value จะใช้แนวคิดในการคำนวณที่คล้ายกัน ดังนี้

$$B = (N(T_1 - T_0)e^{-r(T_1-T_0)} + e^{-r(T_1-T_0)}\left(N(T_2 - T_1)e^{-r(T_2-T_1)}\right) + e^{-r(T_1-T_0)}\left(N(T_3 - T_2)e^{-r(T_3-T_2)}\right) + \cdots ..$$

$$B = (N(I)e^{-rl})(\frac{1}{1 - e^{-rl}})$$

4.3 การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ของการทำสวนป่า

เจ้าของสวนป่าทำการตัดสินใจว่า ช่วงเวลาใดจะตัดไม้ถึงจะได้รายได้สุทธิสูงสุด (John C. Bergstrom and Alan Randall, 2010)

$$Max_{(I)}W => \frac{dw}{dI} = 0$$

$$\therefore \frac{d}{dI}\frac{[(p-c)V(I)e^{-rI}-D]}{1-e^{-rI}}=0$$

$(p-c)V'(I)=r(p-c)V(I)+rW^*$ ⇨ ประสิทธิภาพของความเป็นไปได้

⇩

I*

โดยที่ I* คือ อายุของต้นไม้ หรือ ช่วงเวลาตัดฟันต้นไม้ (Marginal Benefit Timing = mb of cost)

$(p-c)V'(I)$ = Value of Marginal Product (ปล่อยเวลา (I) ให้ไม้โต จะทำให้ได้มูลค่าของไม้เพิ่มขึ้นเท่าไร)

= Marginal Benefit of Waiting

1) $r(p-c)V(I)$= ต้นทุนค่าเสียโอกาสของการปล่อยไม้โตไปเรื่อย ๆ

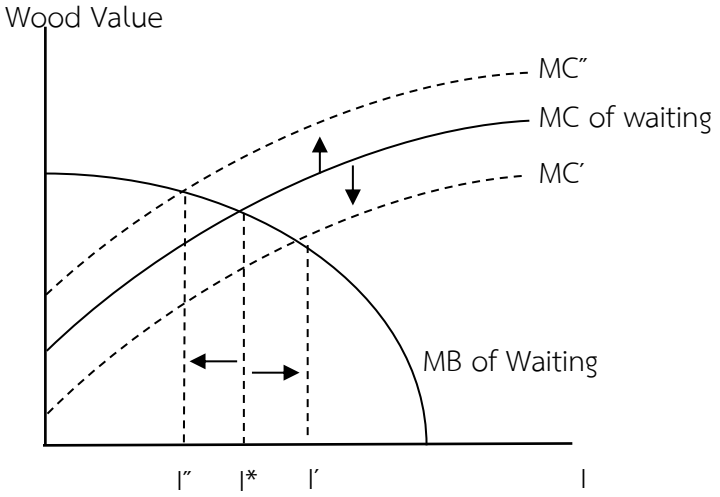
2) $rW*$= ต้นทุนค่าเสียโอกาสของที่ดิน (Site Rent)

} Marginal Cost of Waiting

4.4 การคำนวณมูลค่าเนื้อไม้

จากภาพที่ 4.5 จุดเหมาะสมในการตัดฟันต้นไม้ คือ จุด MC Waiting เท่ากับ MB Waiting กล่าวคือ ถ้า MC ลดลง จำเป็นต้องยืดอายุการตัดต้นไม้ไปที่ MC' หรือตัด ณ อายุ I'

ในเมื่อต้นทุนลดลง สามารถรอให้ MB เพิ่มขึ้นได้ในอนาคต แต่ถ้า MC มากขึ้น จำเป็นต้องรีบตัดต้นไม้ เพราะเป็นการลดภาระการแบกรับต้นทุน เพื่อรีบขายเนื้อไม้ และนำที่ดินไปทำกิจกรรมอื่นที่คุ้มทุนมากกว่า (Michael Common and Sigid Stagl, 2005)



ภาพที่ 4.5 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างมูลค่าไม้และเวลา
ที่มา : ดัดแปลงจาก John M. Hartwick and Nancy D. Olewiler (1998)

4.5 ความเหมาะสมทางสังคมในการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรป่าไม้ (Socially Optimal Rotation Interval of Multiple-Use Forest)

โดยสามารถแสดงในรูปสมการได้ดังนี้ ให้ Total Value of Forest = F

ดังนั้น F = W + B

Maximize F: V' (I) + N' (I) = r V (I) + rF*

โดยที่ F* = Optimal Value of Land (Timber + NTV)

= Optimal Multiple Use of Land (Timber Value + Nontimber Value)

V'(I) > 0

N'(I) มากกว่า/เท่ากับ Optimal Rotation Interval อาจสั้นขึ้น ยาวขึ้น หรือ เท่ากับช่วงเวลาการตัดไม้ก็ได้ หรือ อาจไม่มีการตัดไม้ ถ้า NTV มีค่ามากๆ

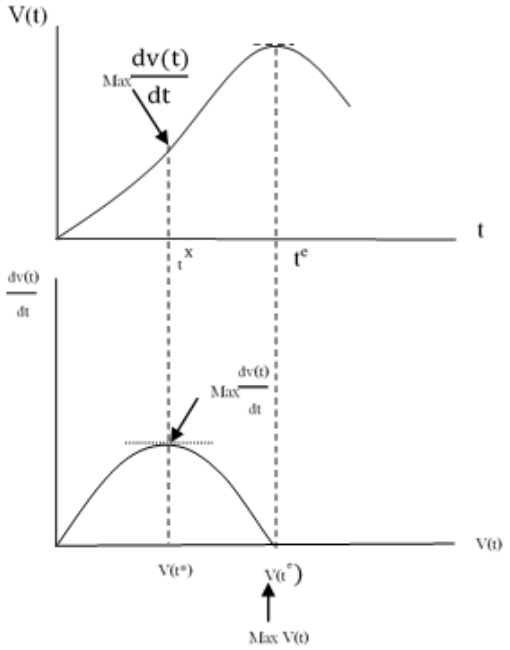
สรุป

ทรัพยากรป่าไม้ เป็นทรัพยากรที่สำคัญต่อระบบนิเวศน์และสิ่งมีชีวิตทุกชนิดบนโลก อีกทั้งยังเป็นศูนย์รวมของความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต ซึ่งทรัพยากรป่าไม้จึงหมายรวมถึง ของป่า ที่ดิน ป่าไม้ ต้นน้ำลำธาร และสภาพแวดล้อมจำเพาะของป่าด้วย บริการจากธรรมชาติของทรัพยากรป่าไม้ มีความสำคัญในบทบาท ดังนี้ เป็นแหล่งผลิต ควบคุมสภาพแวดล้อม และค้ำจุนระบบนิเวศน์ เมื่อพิจารณาในมิติระบบนิเวศน์เกษตร ซึ่งมีประโยชน์หลักด้านการใช้เนื้อไม้ แผนการผลิตหรือรอบตัดฟันที่เหมาะสมอยู่ในช่วงที่มีปริมาตรเนื้อไม้สูงสุดเป็นตัวกำหนดการตัดสินใจเพื่อตัดฟัน ในการจัดการป่าไม้ตามแนวทางเศรษฐศาสตร์ เมื่อคำนึงถึงมูลค่าและต้นทุนของการทำสวนป่ารอบตัดฟันของไม้ที่เหมาะสมอยู่ ณ ช่วงเวลาที่มูลค่าปัจจุบันจากผลตอบแทนสุทธิของทรัพยากรป่าไม้สูงสุด แต่เมื่อคำนึงถึงผลประโยชน์จากบริการทางธรรมชาติด้านอื่น ของระบบนิเวศน์ด้วยแล้ว ช่วงเวลาที่เหมาะสมในการตัดฟันไม้จะยาวออกไป หากคุณประโยชน์ดังกล่าวมีค่ามหาศาล สังคมสมควรอนุรักษ์ผืนป่าไว้โดยไม่ต้องตัดฟัน

แบบฝึกหัดท้ายบท

1. ในทางเศรษฐศาสตร์ทรัพยากรป่าไม้ สามารถจำแนกลักษณะการใช้ประโยชน์ได้กี่ลักษณะ อย่างไรบ้าง โปรดอิบาย

2. จากภาพการเติบโตของต้นไม้และช่วงเวลาที่เหมาะสมในการตัดฟัน โปรดอธิบายลักษณะของการเติบโตของต้นไม้ในแต่ละช่วงเวลา พร้อมทั้งอธิบายว่า ณ ช่วงเวลาใดของต้นไม้มีความเหมาะสมในการตัดฟันมากที่สุด เพราะเหตุใด



3. ในการจัดการสวนป่าเชิงธุรกิจ แนวทางการตัดสินเพื่อตัดฟันต้นไม้ ต้องพิจารณาจากปัจจัยใดบ้าง

4. โปรดอภิปรายเรื่อง การส่งเสริมการปลูกต้นไม้เพื่อเศรษฐกิจ ของภาครัฐที่สนับสนุนให้บุคคลปลูกไม้เศรษฐกิจในที่ดินของตนเอง ในผลกระทบเชิงเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม

เอกสารอ้างอิง

Bergstrom, John C. and Alan Randall (2010). Resource Economics: An Economic Approach to Natural Resource and Environmental Policy Third Edition. Edward Elgar Publishing. Inc. William Pratt House, 9 Dewey Court, Northampton, Massachusetts 01060, USA.

Common, Michael and Sigid Stagl (2005). Ecological Economics: An Introduction. Cambridge University Press; First Edition edition (November 7, 2005)

Conrad, Jon M. (2010). Resource Economics Second Edition. Cambridge University Press; Decond Edition edition.

Hartwick, John M. and Nancy D. Olewiler (1998) The Economics of Natural Resource Use. 2nd ed. Addison-Wesley. Part 2 THE USE OF STATIC OR STEADY-STATE MODELS TO EXAMINE NATURAL RESOURCE, CHAPTER 10Forest Use, page 307.

Perman, Roger, Yue Ma and James McGilvray (1996). Natural Resource & Environmental Economics. Addison Wesley Longman Limited, Edinburgh Gate, Harlow, Essex CM20 2JE, England.

บทที่ 5 ทรัพยากรที่ดินและน้ำ

5.1 ทรัพยากรที่ดิน

ในทางกายภาพทรัพยากรที่ดินดูเหมือนว่าเป็นทรัพยากรที่ใช้แล้วไม่สามารถเสริมสร้างขึ้นใหม่ได้และมีปริมาณทางกายภาพที่คงที่ แต่ในทางเศรษฐศาสตร์แล้วทรัพยากรที่ดินสามารถเสริมสร้างขึ้นใหม่ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับมูลค่าอันเกิดจากการใช้ที่ดินในกิจกรรมการผลิตและกิจกรรมทางเศรษฐกิจต่างๆ ที่ดินแต่ละแห่งจะมีการหมุนเวียนการใช้ประโยชน์แตกต่างกันไปตามมูลค่าเพิ่มอันเกิดจากการใช้ที่ดินนั้นๆ ที่ดินที่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มสูงสุดจะถูกนำมาใช้ก่อน จากนั้นจึงเป็นการนำที่ดินที่ก่อให้เกิดประโยชน์ลำดับรองลงมา (Marginal Land) มาใช้ประโยชน์ต่อๆ กันไป

5.1.1 คุณสมบัติของที่ดิน

คุณสมบัติที่ดินสามารถจำแนกได้ 2 ลักษณะ (Heterogeneous) คือ คุณสมบัติทางกายภาพ (Physical Properties) เช่น ความกว้างที่ดิน ลักษณะเนื้อดิน เป็นต้น และคุณสมบัติด้านสถานที่และที่ตั้ง (Relative Accessibility or Location) เช่น การเข้าถึงได้ของสถานที่ (ติดถนน มีทางเข้า) ซึ่งรวมไปถึงความอุดมสมบูรณ์ของที่ดินด้วย

5.1.2 ค่าเช่าที่ดิน (Land Rent)

ค่าเช่าที่ดิน โดยทั่วไปแล้วสมารถอธิบายความหมายได้ ดังนี้

- ส่วนต่างระหว่างราคาสินค้ากับต้นทุนต่อหน่วย ของการนำทรัพยากรมาใช้ผลิตสินค่า (กำไร/หน่วย)
- ส่วนต่างระหว่างราคาสินค้ากับต้นทุนเฉลี่ยของการนำทรัพยากรมาใช้ผลิตสินค้า
- ส่วนต่างระหว่างราคาหน่วยสุดท้าย (ส่วนเพิ่ม) กับต้นทุนหน่วยสุดท้าย (ส่วนเพิ่ม) ของการนำทรัพยากรมาผลิตสินค้า

หากอธิบายความหมายของค่าเช่าที่ดินตามการให้ความหมายของ Ricardian และ Von Thunen สามารถอธิบายได้ดังนี้

- ค่าเช่าที่ดินแปรผันตามคุณภาพของที่ดิน (Ricurdian Land Rent ∞ Land Quality)
- ค่าเช่าที่ดินแปรผันตามที่ตั้ง (Location Von Thyren Land Rent ∞ Land Location)

ในการคำนวณมูลค่าที่ดินหรือค่าเช่าที่ (Social Efficiency) คือ ผลตอบแทนจากการนำที่ดิน 1 หน่วย (Rent) มาใช้เพิ่มขึ้นต้องมีมูลค่าสูงสุด (Maximum Land Rent) โดยมีแนวคิดในการคำนวณดังนี้

$$PV_R = R_0 + \frac{R_1}{1+r} + \frac{R_2}{(1+r)^2} + \ldots + \ldots$$
$$= R_0 + \sum_{t=1}^{\infty} \frac{R_t}{(1+r)^t}$$
$$= R_0 + \frac{R}{r}$$

จากสมการดังกล่าว แสดงถึงผลรวมของผลประโยชน์สุทธิจากการใช้ที่ดินที่คิดลดเป็นมูลค่าปัจจุบัน ในคาบเวลาต่างๆ โดยมีแนวคิดว่า ที่ดินสามารถทำประโยชน์ได้อย่างไม่มีที่สิ้นสุด

ดังนั้น การคำนวณค่าเช่าที่ดินรายปี หรือ Annual Net Benefit หรือ Annual Rent มีแนวทางดังนี้

R = Annual Net Benefit (Annual Rent)

ถ้า R1 = R2 = R3 = ...

$$\therefore \mathrm{PV_R} = \mathrm{R_0} + \frac{\mathrm{R}}{\mathrm{r}}$$

5.1.3 การจัดสรรที่ดิน (Land Allocation)

ในการจัดสรรที่ดินเพื่อใช้ประโยชน์นั้น ในทางเศรษฐศาสตร์จะพิจารณาจากประสิทธิภาพการผลิตของการใช้ที่ดินในการตัดสิน โดยสมการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิต เป็นดังนี้

ประสิทธิภาพการผลิต : $VMP_x = W$

และ
$$VAP_x = \frac{VTP_x}{X}$$
$$VAP_x = \frac{P_y \cdot TP_x}{X}$$
$$X \cdot VAP_x = P_y \cdot TP_x$$
$$\therefore X \cdot VAP_x = TR$$

โดยที่ W = ราคาปัจจัยการผลิต X (เช่น แรงงาน ทุน คุณภาพแรงงาน คุณภาพทุน)

VAP = Value of Average Profit หรือ มูลค่าของผลตอบแทนเฉลี่ย

VTP = Value of Total Profit หรือ มูลค่าของผลตอบแทนรวม

X = จำนวนปัจจัยการผลิต

โดยที่ TR =>รายได้จากการขายผลผลิต $= VAP_x^* \cdot X^*$

TC =>ต้นทุนจากการใช้ที่ดิน $= W \cdot X^*$

เช่นเดียวกัน การวิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิตสามารถพิจารณาได้จากฟังก์ชันการผลิต ดังนี้

$$y = f(x)$$
$$\pi = P_y \cdot y - P_x \cdot x$$
$$\pi = P_y \cdot f(x) - P_x \cdot x$$
$$Max_x \pi = \frac{\partial \pi}{\partial x} = P_y \cdot f'(x) - P_x = 0$$
$$P_y \cdot MP_x = P_x$$
$$VMP_x = P_x$$

โดยที่ P_y = ราคาผลผลิต

P' = จำนวนผลผลิต

P_x = จำนวนปัจจัยการผลิต X

Y = ผลผลิต

$f(x)$ = ปัจจัยการผลิต

$P_y \cdot y$ = รายได้

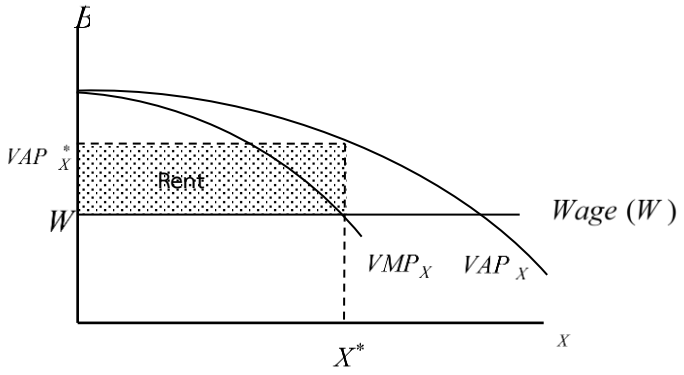
$P_x \cdot x$ = ต้นทุนการผลิต

$\frac{\partial \pi}{\partial x}$ = Marginal Product

จากภาพที่ 5.1 แสดงถึงที่ดินแปลงสุดท้าย กำหนดค่าใช้ที่ดินหรือราคาปัจจัยการผลิต (P_x) เพราะ $VMP_x = P_x$ โดยที่ดินแปลงนี้มีค่าเช่า = 0 ดังนั้น P_x จะไม่ลงต่ำไปกว่านี้ ถ้าลงต่ำกว่านี้ Rent จะติดลบ ดังนั้น ที่ดินแปลงสุดท้ายจึงใช้เป็นฐานในการเปรียบเทียบค่าเช่าที่ดินแปลงอื่นๆ ที่มี Rent สูงกว่า

$\therefore$ Rent = TR – TC

$$= VAP_x^* \cdot X^* - W \cdot X^*$$
$$= X^*(VAP_x^* - W)$$

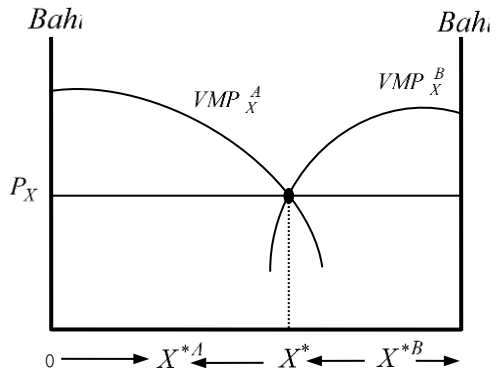


ภาพที่ 5.1 ประสิทธิภาพการใช้ที่ดิน

หมายเหตุ : พื้นที่ WX* คือ ต้นทุนการผลิต โดย X คือ แรงงาน

ที่มา : ดัดแปลงจาก John M. Hartwick and Nancy D. Olewiler (1998)

ในการจัดสรรที่ดิน 2 ผืนที่มีคุณภาพแตกต่างกัน โดยที่ดินนั้นติดกัน โดยในการจัดสรรที่ดินลักษณะนี้จะใช้แนวคิดของ Ricardo ในการวิเคราะห์ จากภาพที่ 5.2 หากที่ดิน A มีคุณภาพสูงกว่าที่ดิน B จะเรียกที่ดิน B ที่มีคุณภาพต่ำกว่าว่า Marginal Land ส่วนที่เพิ่มขึ้น คือ บุคคลต้องนำที่ดินคุณภาพดีมาใช้ก่อน ที่ดินคุณภาพรองลงมาจะถูกนำมาใช้ในภายหลัง



ภาพที่ 5.2 การจัดสรรที่ดิน 2 ผืนที่มีคุณภาพแตกต่างกัน

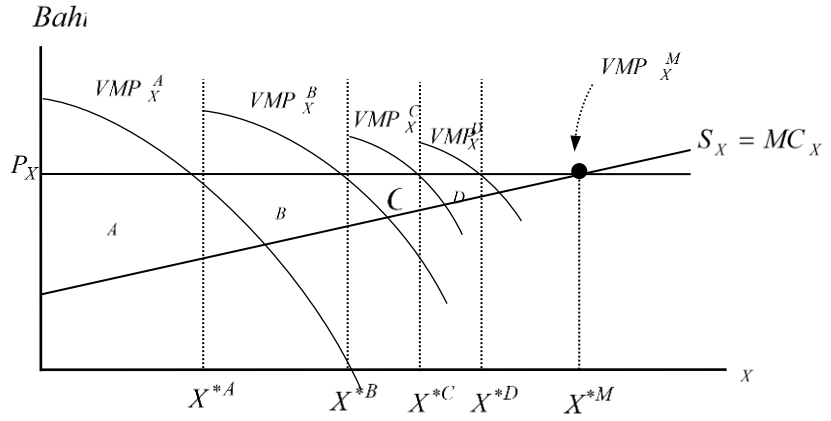
หมายเหตุ : X^{*A} คือ ที่ดินคุณภาพดี และ X^{*B} คือ ที่ดินคุณภาพต่ำกว่า

ที่มา : ดัดแปลงจาก John M. Hartwick and Nancy D. Olewiler (1998)

จากภาพที่ 5.2 การจัดสรรที่ดิน (X) 2 ผืนที่ต่างกันหรือระดับการใช้ปัจจัยผลิตที่เหมาะสม (Input Demand for X*)* อยู่ที่

$$VMP_{x_A} = VMP_{x_B} = P_x \qquad \Rightarrow \qquad X^*$$

ในการกำหนดราคาค่าเช่าที่ดินที่มีคุณภาพต่างกัน ในทางเศรษฐศาสตร์สามารถกำหนดจากที่ดินที่มีคุณภาพต่ำสุดเป็นเกณฑ์ในการเปรียบเทียบ จากภาพที่ 5.3 ค่าเช่าที่ดินทั้งหมด หรือ Total Rent = A+B+C+D....+.....+M ซึ่งที่ดินแปลงที่มีคุณภาพต่ำสุด เป็นแปลงที่กำหนดอัตราค่าใช้ที่ดิน (อัตราค่าเช่า) หรือราคาปัจจัย (P_X) มูลค่าเพิ่มของที่ดินแปลงผลสุดท้ายจะเท่ากับราคาปัจจัยการผลิตและค่าเช่า *= 0* เนื่องจากผลตอบแทนจากการใช้ที่ดินจะจ่ายเป็นปัจจัยการผลิตทั้งหมด การกำหนดค่าเช่าที่ดินแบบนี้ เรียกว่า Ricardo Rent



ภาพที่ 5.3 การกำหนดราคาค่าเช่าที่ดิน

ที่มา : ดัดแปลงจาก John M. Hartwick and Nancy D. Olewiler (1998)

สำหรับการกำหนดค่าเช่าที่ดินจากทำเลที่ตั้ง (Land Location) เป็นแนวคิดของ Von Thunen โดยมีแนวคิดดังนี้

$$r = P - tx - w \cdot \frac{z}{y}$$

r = ผลตอบแทนจากการใช้ที่ดิน / หน่วยผลผลิต

P = ราคา / หน่วยผลผลิตที่ขายได้ ณ ศูนย์กลางเมือง (ตลาด)

t = ค่าขนส่ง / หน่วยผลผลิต / หน่วยระยะทาง

x = ระยะทาง

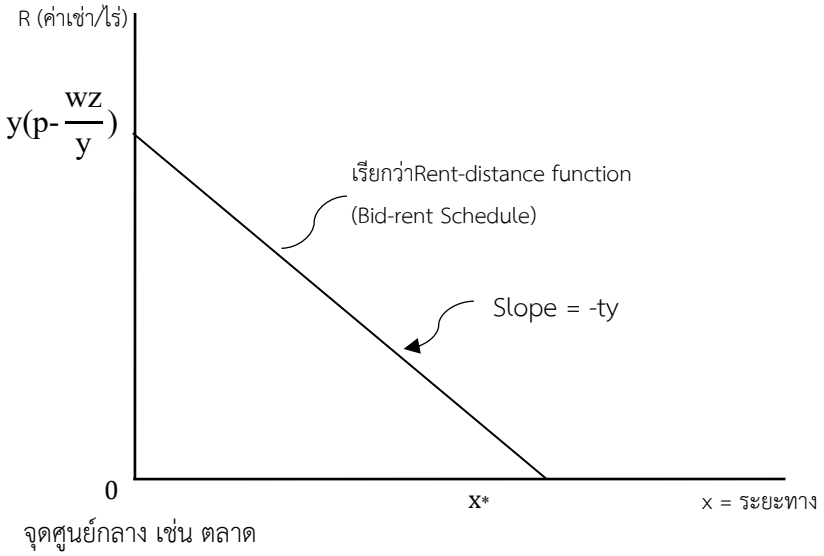
w = ค่าจ้างแรงงาน / หน่วยผลผลิต

$\frac{z}{y}$ = จำนวนแรงงาน / หน่วยผลผลิต

$\therefore$ อัตราค่าเช่า (ต่อไร่) $= R = ry = (P - tx - w \cdot \frac{z}{y}) \cdot y$

$$\boxed{R = (Py - wz) - tyx}$$

=>ยิ่ง x มีค่าน้อย , R ↑



ภาพที่ 5.4 การกำหนดค่าเช่าที่ดินจากทำเลที่ตั้ง (Land Location)

ที่มา : ดัดแปลงจาก John M. Hartwick and Nancy D. Olewiler (1998)

5.2 ทรัพยากรน้ำ

โลกของเราประกอบขึ้นด้วยพื้นดินและพื้นน้ำ โดยส่วนที่เป็นผืนน้ำนั้น มีอยู่ประมาณ 3 ส่วน (75%) และเป็นพื้นดิน 1 ส่วน (25%) น้ำมีความสำคัญอย่างยิ่งกับชีวิตของพืชและสัตว์บนโลกรวมทั้งมนุษย์เราด้วย น้ำเป็นทรัพยากรที่สามารถเกิดหมุนเวียนได้เรื่อย ๆ ไม่มีวันหมดสิ้น เมื่อแสงแดดส่องมาบนพื้นโลก น้ำจากทะเลและมหาสมุทรก็จะระเหยเป็นไอน้ำลอยขึ้นสู่เบื้องบนเนื่องจากไอน้ำมีความเบากว่าอากาศ เมื่อไอน้ำลอยสู่เบื้องบนแล้ว จะได้รับความเย็นและกลั่นตัวกลายเป็นละอองน้ำเล็ก ๆ ลอยจับตัวกันเป็นกลุ่มเฆม เมื่อจับตัวกันมากขึ้นและกระทบความเย็นก็จะกลั่นตัวกลายเป็นหยดน้ำตกลงสู่พื้นโลก น้ำบนพื้นโลกจะระเหยกลายเป็นไอน้ำอีกเมื่อได้รับความร้อนจากดวงทิตย์ ไอน้ำจะรวมตัวกันเป็นเมฆและกลั่นตัวเป็นหยดน้ำกระบวนการเช่นนี้เกิดขึ้นเป็นวัฏจักรหมุนเวียนต่อเนื่องกันตลอดเวลา เรียกว่า วัฏจักรน้ำทำให้มีน้ำเกิดขึ้นบนผิวโลกอยู่สม่ำเสมอ

โดยน้ำที่สามารถนำมาใช้อุปโภคบริโภคได้นั้น คือ น้ำจืด ซึ่งมีเพียงแค่ร้อยละ 1.00 ของปริมาณน้ำทั้งหมดในโลก โดยน้ำจืดสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ น้ำใต้ดิน (Ground Water) หรือน้ำบาดาล และน้ำบนดิน (Surface Water) หรือ น้ำท่า โดยแนวทางการจัดสรรทรัพยากรน้ำให้มีประสิทธิภาพ สามารถแสดงได้ในส่วนถัดไป (Ariel Dinar and David Zilberman, 2003)

5.2.1 การจัดสรรทรัพยากรน้ำ (Water Allocation)

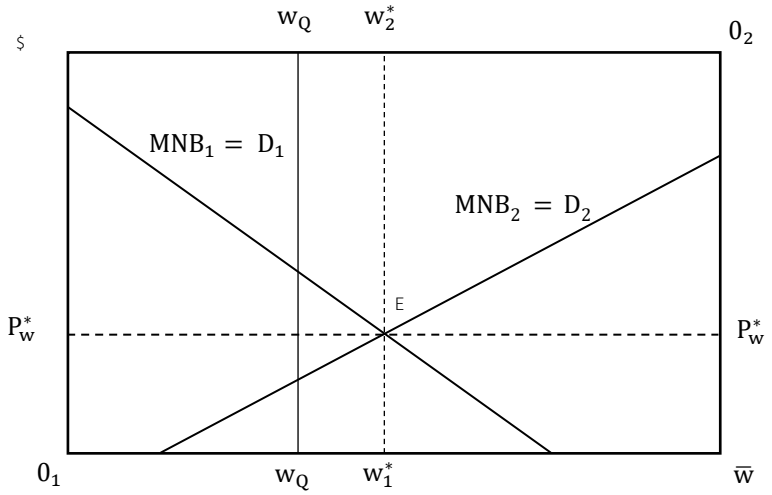
การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำประกอบไปด้วย 2 ฝั่ง ได้แก่ ฝั่งอุปทาน (Supply) และฝั่งอุปสงค์ (Demand) หากพิจารณาตามบริบทของไทยนั้น ฝั่งอุปทานคือภาครัฐผู้เป็นเจ้าของทรัพยากรน้ำและเป็นผู้จัดสรรน้ำให้แก่ทุกภาคส่วน ส่วนฝั่งอุปสงค์คือผู้อุปโภคบริโภคน้ำ ที่ผ่านมาการจัดการน้ำมักเน้นไปที่การกระตุ้นฝั่งอุปทานมากกว่าอุปสงค์ กล่าวคือภาครัฐพยายามพัฒนาระบบโครงสร้างพื้นฐานด้านน้ำมากขึ้น เพื่อการกักเก็บและกระจายน้ำไปให้ทั่วถึงทุกภาคส่วนของประเทศ แต่ไม่มีความพยายามพัฒนาปรับเปลี่ยนฝั่งอุปสงค์ให้สอดคล้องกัน เมื่อเป็นเช่นนี้ผู้อุปโภคบริโภคน้ำจึงเกิดความเข้าใจว่าน้ำเป็นสินค้าสาธารณะที่ทุกคนสามารถใช้ได้อย่างไม่จำกัดและไม่มีวันหมดไป จึงเกิดการใช้น้ำอย่างไม่มีประสิทธิภาพ

แท้จริงแล้วน้ำเป็นสินค้าร่วม (Common Goods) ไม่ได้เป็นสินค้าสาธารณะ (Public Goods) ซึ่งสินค้าทั้งสองชนิดข้างต้นไม่สามารถกีดกันผู้เข้ามาใช้ทรัพยากรได้เหมือนกัน แต่ข้อแตกต่างของสินค้าสองชนิดคือความพึงพอใจของผู้ใช้คนถัดไป กล่าวคือสินค้าสาธารณะเมื่อมีผู้ใช้ทรัพยากรก่อนจะไม่ทำให้ผู้ใช้คนถัดไปมีความพึงพอใจลดลง แต่สินค้าร่วมเมื่อมีผู้ใช้ทรัพยากรก่อนจะทำให้ผู้ใช้คนถัดไปมีความพึงพอใจลดลงเนื่องจากคุณภาพหรือปริมาณที่ลดลง

ในหลายประเทศ รัฐทำให้น้ำมีราคาซึ่งจะทำให้เกิดการใช้น้ำอย่างประหยัดและเกิดประสิทธิภาพสูงสุด นั่นคือการให้ราคาเป็นกลไกทำงานเพื่อสร้างแรงจูงใจให้ผู้ใช้น้ำปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้น้ำอย่างประหยัดมากขึ้น กล่าวคือการบริโภคอย่างยั่งยืนต้องเน้นการปรับเปลี่ยนทางด้านอุปสงค์มากกว่าอุปทาน ซึ่งในบทความนี้จะกล่าวถึงเครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์ที่ทำให้ฝั่งอุปสงค์หรือผู้ใช้น้ำสามารถปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้น้ำให้เกิดประสิทธิภาพมากขึ้น (Robert A. Young, 2014)

มาตรการทางเศรษฐศาสตร์ที่นำมาประยุกต์ใช้กับการบริหารจัดการน้ำ ประกอบด้วย 2 เครื่องมือ ได้แก่ (1) มาตรการเก็บค่าน้ำ (Water Fee) และ (2) มาตรการซื้อขายแลกเปลี่ยนใบอนุญาตการใช้น้ำ (Tradable Permit)

จากภาพที่ 5.5 แสดงถึงการจัดสรรทรัพยากรน้ำของผู้ที่เกี่ยวข้องในภาคเกษตรและนอกภาคเกษตร เพื่อเป็นการตัดสินใจว่า ควรจัดสรรน้ำให้แก่ภาคเกษตรหรือนอกภาคเกษตร โดยผ่านระบบการซื้อขายสิทธิการใช่น้ำ ดังนี้



ภาพที่ 5.5 การจัดสรรทรัพยากรน้ำระหว่างภาคเกษตรและนอกภาคการเกษตร
ที่มา : ดัดแปลงจาก John M. Hartwick and Nancy D. Olewiler (1998)

กำหนดให้ $MNB_1=D_1$ คือ ผู้ต้องการใช้น้ำคนที่ 1 นอกภาคเกษตร และ $MNB_2=D_2$ คือ ผู้ต้องการใช้น้ำคนที่ 2 ในภาคเกษตร จากภาพที่ 2.23 กำหนดให้ปริมาณน้ำทั้งหมด คือ OW โดยผู้ใช้น้ำคนที่ 1 ต้องการใช้น้ำจำนวน O_1W_1* ผู้ใช้คนที่ 2 ต้องการใช้น้ำจำนวน O_2W_2* แต่ภาครัฐกำหนดโควตาการใช้น้ำของคนนอกภาคเกษตรไม่ควรเกิน W_Q ดังนั้นเพื่อให้ผู้ใช้คนที่ 1 สามารถใช้น้ำได้ จึงจำเป็นต้องของซื้อสิทธิการใช้น้ำจากผู้ใช้คนที่ 2 จำนวน W_QW_1 หน่วย ดังนั้นผู้ใช้น้ำคนที่ 2 จึงขายสิทธิการใช้น้ำให้แก่ผู้ใช้คนที่ 1 จำนวน W_QW_2 ที่ระดับราคา P*w และมีจุดดุลยภาพการใช้น้ำของทั้งสองฝ่ายเท่ากับ E (MND คือ Marginal Net Benefit จากการใช้น้ำหรือ Demand ผลประโยชน์สุทธิส่วนเพิ่มจากการใช้น้ำเพิ่ม 1 หน่วย)

5.2.2 การตั้งราคาน้ำ

การเก็บค่าน้ำ ถือเป็นเครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์ที่ถูกใช้เพื่อสร้างแรงจูงใจในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้ใช้น้ำ ให้มีความตระหนักมากขึ้น โดยการกำหนดราคาเพื่อเพิ่มต้นทุนแก่ผู้ใช้น้ำ อย่างไรก็ตามการกำหนดราคาที่มีประสิทธิภาพจะต้องสะท้อนต้นทุนให้ครบทุกด้าน เช่น ต้นทุนค่าน้ำ ต้นทุนค่าขนส่ง ต้นทุนการบริหารจัดการ และอาจรวมไปถึงต้นทุนค่าบำบัดน้ำเสียอันเป็นผลจากการใช้น้ำ เป็นต้น (Ronald C. Griffin, 2005)

จากตัวอย่างของประเทศออสเตรเลีย มีการแจกแจงให้ผู้จ่ายค่าน้ำ ทราบถึงต้นทุนของค่าน้ำ ดังนี้

38 % คือการจ่ายค่าน้ำให้แก่เมืองผู้เป็นเจ้าของทรัพยากรน้ำ

22 % คือจ่ายเพื่อการบำบัดน้ำเสีย

14 % คือค่าดำเนินงานของหน่วยงาน

14 % คือสนับสนุนการพัฒนาระบบท่อน้ำทิ้ง

8 % คือนำไปลงทุนระบบโครงสร้างพื้นฐานใหม่ ๆ เช่น ท่อน้ำทิ้ง ระบบระบายน้ำ ระบบบำบัดน้ำเสีย เป็นต้น

4 % คือสนับสนุนการจัดการน้ำอย่างยั่งยืนและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

การเก็บค่าน้ำสามารถช่วยสนับสนุนให้เกิดนวัตกรรมและเทคโนโลยีใหม่ ๆ ในการบริหารจัดการน้ำ กล่าวคือ เมื่อมีการเก็บค่าน้ำฝั่งผู้ใช้น้ำจะเกิดแรงจูงใจในการคิดค้นนวัตกรรมใหม่ ๆ ที่สามารถช่วยประหยัดน้ำได้ นอกจากนั้นฝั่งภาครัฐหรือผู้จัดสรรน้ำก็มีเงินทุนเพิ่มขึ้นในการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและปัจจัยต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำโดยตรง ดังนั้นนอกจากการเก็บค่าน้ำจะช่วยลดอุปสงค์การใช้น้ำแล้ว ยังสามารถช่วยลดผลกระทบภายนอกที่อาจเกิดขึ้นและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้อีกด้วย

การกำหนดอัตราค่าน้ำยังเต็มไปด้วยข้อพิพาท และถูกนำไปโยงกับเรื่องการเมือง กล่าวคือการเก็บค่าน้ำจะส่งผลให้ความนิยมทางการเมืองลดลง จึงทำให้ในประเทศไทยมีการถกเถียงกันมานานหลายสิบปี และล่าสุดร่าง พรบ.ทรัพยากรน้ำ หมวด 4 การจัดสรรน้ำ กำหนดการใช้ทรัพยากรน้ำสาธารณะ แบ่งเป็น 3 ประเภท

1. การใช้น้ำประเภทที่หนึ่ง ได้แก่ การใช้ทรัพยากรน้ำสาธารณะเพื่อดำรงชีพ การอุปโภคบริโภคในครัวเรือน การเกษตรหรือการเลี้ยงสัตว์เพื่อยังชีพ การอุตสาหกรรมในครัวเรือนและการใช้น้ำในปริมาณเล็กน้อย

2. การใช้น้ำประเภทที่สอง ได้แก่ การใช้ทรัพยากรน้ำสาธารณะเพื่อการเกษตรหรือการเลี้ยงสัตว์เพื่อการพาณิชย์ การอุตสาหกรรม การท่องเที่ยว การผลิตพลังงานไฟฟ้า การประปาและกิจการอื่น

3. การใช้น้ำประเภทที่สาม ได้แก่ การใช้ทรัพยากรน้ำสาธารณะเพื่อกิจการขนาดใหญ่ที่ใช้น้ำปริมาณมาก หรืออาจก่อให้เกิดผลกระทบข้ามลุ่มน้ำ หรือครอบคลุมพื้นที่อย่างกว้างขวาง

การใช้น้ำในประเภทที่ 1 จะได้รับการยกเว้นไม่เก็บค่าน้ำ แต่จะทำการเก็บจากการใช้น้ำประเภทที่ 2 และ 3

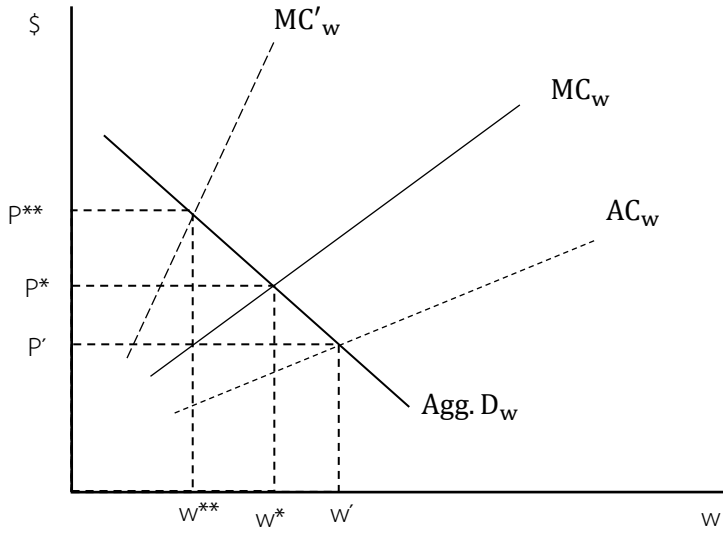
จึงเป็นหน้าที่ของภาครัฐที่จะต้องเลือกระหว่างความนิยมทางการเมืองหรือความมีประสิทธิภาพในการจัดสรรทรัพยากรน้ำ แน่นอนว่าทางออกที่ดีที่สุดสำหรับสองทางเลือกคือ การดำเนินการแบบค่อยเป็นค่อยไป จากการเก็บอัตราที่น้อยก่อนหรือยกเว้นการเก็บกับผู้ใช้น้ำรายเล็ก เป็นต้น

จากภาพที่ 5.6 แสดงถึงการตั้งราคาน้ำในระดับต่างๆที่มีประสิทธิภาพ โดยเส้น Agg.Dw คือ เส้นอุปสงค์รวมของการใช้น้ำภายใต้ระดับราคาและปริมารน้ำ

เส้นราคาค่าน้ำ MC'_w คือ ค่าน้ำที่แท้จริง ซึ่งพิจารณาถึงค่าเสียโอกาสอื่นๆ ได้แก่ ต้นทุนการผลิตและมูลค่าความเสียหายของสิ่งแวดล้อม

เส้นราคาค่าน้ำ MC_w คือ ค่าน้ำที่แท้จริง แต่พิจารณาถึงต้นทุนการผลิตน้ำด้วย

เส้นราคาค่าน้ำ AC_w คือ อัตราค่าน้ำ แต่อัตรานี้ภาครัฐจะเป็นผู้รับภาระค่าใช้จ่ายต้นทุนการผลิตและมูลค่าความเสียหายจากสิ่งแวดล้อมทั้งหมด ซึ่งผิดหลักทางเศรษฐศาสตร์ต้องกำหนดราคาที่ P=MC



ภาพที่ 5.6 การตั้งราคาน้ำ (Water Pricing)

ที่มา : ดัดแปลงจาก John M. Hartwick and Nancy D. Olewiler (1998)

รูปแบบการกำหนดราคาค่าน้ำในทางเศรษฐศาสตร์ สามารถจำแนกออกได้ 3 รูปแบบหลัก ได้แก่ การเก็บค่าน้ำแบบอัตราคงที่ หรือ Constant เป็นการตั้งราคาค่าน้ำคงที่ แม้จะใช้น้ำเยอะเท่าใด ราคาก็ไม่เพิ่มตาม ส่วนใหญ่มักพบในการเก็บค่าน้ำบาดาล ส่วนการเก็บค่าน้ำแบบอัตราก้าวหน้า หรือ Increasing เป็นการเก็บค่าน้ำแบบอัตราก้าวหน้า ยิ่งใช้มากเท่าไหร่ ค่าน้ำก็จะยิ่งแพงขึ้นตามจำนวนที่ใช้ และลักษณะสุดท้าย การเก็บค่าน้ำแบบอัตราถดถอย หรือ Decreasing เป็นการตั้งราคาค่าน้ำในแนวคิดที่ว่า ยิ่งใช้น้ำมากเท่าใด อัตราค่าน้ำก็จะลดลงเท่านั้น ส่วนใหญ่มักพบในบริษัทขายน้ำ เพื่อเป็นการจูงใจผู้ซื้อน้ำ

ภาพที่ 5.7 รูปแบบการกำหนดราคาค่าน้ำ

ที่มา : ดัดแปลงจาก John M. Hartwick and Nancy D. Olewiler (1998)

5.2.3 แนวคิดการจัดสรรน้ำ

ในการจัดสรรน้ำของสังคม เช่น การจัดสรรน้ำในเขื่อน ในการปล่อยน้ำแต่ละครั้งต้องคำนึงว่า ทุกคนในพื้นที่หลังเขื่อนจะได้รับผลตอบแทนสุทธิเท่าเทียมกัน (W* หรือ MNB) หรือใกล้เคียงกัน (John m. Hartwick and Nancu d. Olewiler, 1998)

Static: $MNB_1 = MNB_2 = \ldots = MNB_k$

โดยที่ MNB = Marginal Net Benefit

ในการจัดสรรทรัพยากรน้ำจำเป็นต้องคำนึงถึงเวลา (Dynamic Water Allocation) ในการจัดสรรทรัพยากรน้ำของคนในแต่ละรุ่น ต้องจัดสรรน้ำในคาบเวลาปัจจุบันให้ใกล้เคียงกับคนรุ่นต่อไปที่จะได้รับในอนาคต ซึ่งคล้ายกับการจัดสรรน้ำในเขื่อนให้ ปชช. ได้

Dynamic: $$MNB_0 = \frac{MNB_1}{(1+r)^1} = \frac{MNB_2}{(1+r)^2} = \ldots = \frac{MNB_T}{(1+r)^T}$$

โดยประสิทธิภาพการจัดสรรทรัพยากรน้ำระหว่างผู้ผลิตและผู้บริโภคสามารถสรุปได้ดังนี้

ประสิทธิภาพการจัดการน้ำของผู้ผลิต

Producer

$Max\pi : MinC$

(ในด้านสิทธิภาพจัดการน้ำของผู้ผลิตจะคำนึงกำไรสูงสุดและต้นทุนต่ำสุดเป็นสำคัญ)

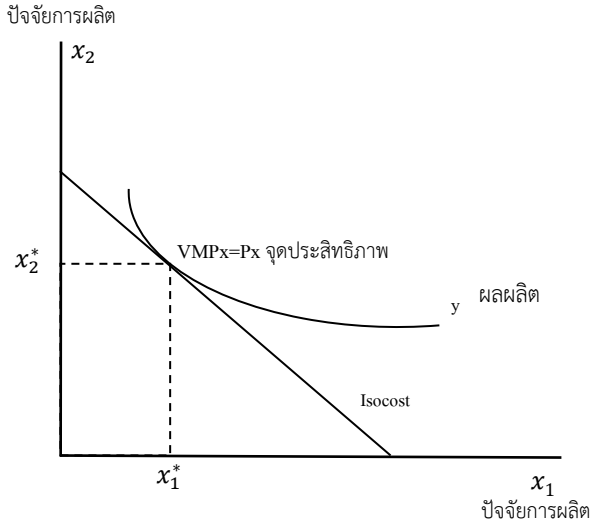
$$VMP_x = P_x$$

(โดยที่ X คือ ปัจจัยการผลิตน้ำ โดยใช้ปัจจัยกี่หน่วยเพื่อให้เกิดกำไรสูงสุดในต้นทุนที่ต่ำสุด)

D for Input

(X^*)

π^*, C^*



Consumer

$MaxU$

(ในด้านประสิทธิภาพการจัดการน้ำของผู้บริโภคจะเน้นถึงความพึงพอใจสูงสุด)

$$MRS_{x_1,x_2} = \frac{P_{x_1}}{P_{x_2}}$$

(MRS คือ Marginal Rate of Substitution หรืออัตราการทดแทนส่วนสุดท้ายของผู้บริโภค)

D for Output

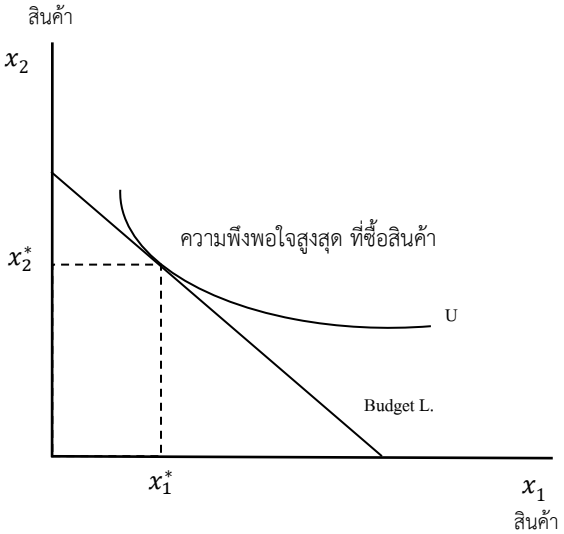
(X_1^*, X_2^*)

ใช้แนวคิดของ Marshallion Demand กล่าวคือ

ซื้อ X1 = X1*

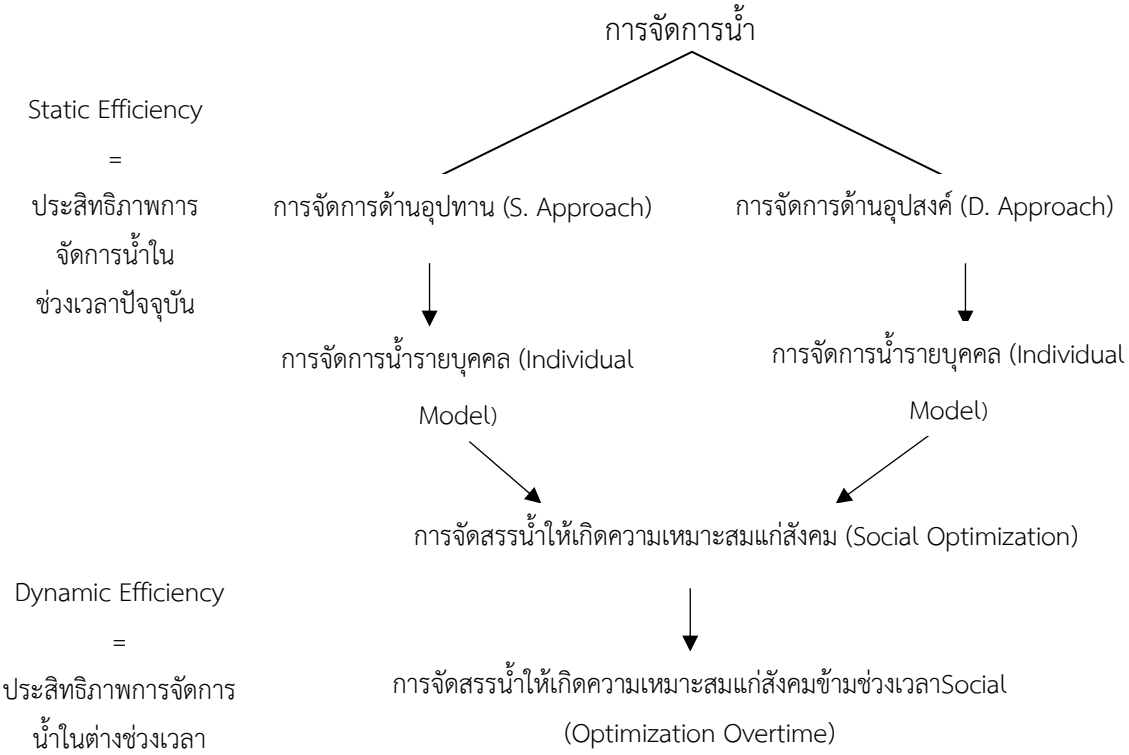
ซื้อ X2 = X2*

U^*



5.2.4 สรุปแนวทางการจัดสรรน้ำ

จากที่กล่าวมาในแนวทางการจัดสรรทรัพยากรน้ำในส่วนที่ 3.5 ถึง 3.8 สามารถสรุปแนวทางการจัดสรรน้ำให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดแก่สังคมได้ดังนี้



ภาพที่ 5.8 สรุปแนวทางการจัดสรรทรัพยากรน้ำ

สรุป

ทรัพยากรที่ดิน : การใช้ประโยชน์ที่ดินตามหลักเศรษฐศาสตร์จะพิจารณาจากผลตอบแทนหรือค่าเช่าที่ดิน ที่ดินจะถูกนำไปใช้ประโยชน์ในกิจกรรมที่ก่อให้เกิดค่าเช่าสูงสุดก่อน ค่าเช่าที่ดินที่แตกต่างกันของที่ดินแต่ละแปลงเกิดจากความอุดมสมบูรณ์ของที่ดินที่ต่างกัน ซึ่งสามารถประยุกต์ได้กับที่ดินที่อยู่ในสภาพภูมิอากาศที่แตกต่างกัน อีกประการหนึ่ง ค่าเช่าที่ดินจะมีความแตกต่างกันแม้ว่าที่ดินจะมีความอุดมสมบูรณ์เท่ากัน ทั้งนี้อาจมีผลมาจากแหล่งที่ตั้งหรือระยะห่างจากศูนย์กลางเมือง

ทรัพยากรน้ำ : การจัดการทรัพยากรน้ำ มีจุดประสงค์ในการจัดสรรทรัพยากรน้ำให้สงคมส่วนรวมได้รับผลประโยชน์สุทธิสูงสุด ในมิติทางเศรษฐศาสตร์ที่ประกอบด้วยผู้ผลิตและผู้บริโภค ผู้ผลิตมีจุดประสงค์เพื่อการแสวงหากำไรสูงสุดหรือต้นทุนต่ำสุดจากการจัดสรรน้ำ (ขาย) ซึ่งเป็นการจัดการมิติด้านอุปทาน ส่วนมิติของผู้บริโภคนั้น เป็นการพิจารณาจัดสรรน้ำเพื่อให้ผู้บริโภคได้รับระดับอรรถประโยชน์สูงสุดจากการใช้ทรัพยากรน้ำ อย่างไรก็ตาม การจัดการน้ำที่มีประสิทธิภาพทางเศรษฐศาสตร์ จำเป็นต้องกำหนดสิทธิในการใช้ทรัพยากรโดยมีภาครัฐเป็นผู้ควบคุม แนวทางนี้จะเอื้อต่อการทำงานของกลไกตลาดในการจัดการทรัพยากรน้ำให้เป็นอย่างเสรี ซึ่งสะท้อนต่อต้นทุนที่แท้จริงของการใช้ทรัพยากรได้มากที่สุด

แบบฝึกหัดท้ายบท

1. ในทางเศรษฐศาสตร์นั้น ทรัพยากรที่ดินมีลักษณะทางกายภาพเป็นอย่างไร และสามารถจำแนกคุณสมบัติได้อย่างไร โปรดอธิบายอย่างละเอียด

2. นาย A ต้องการเช่าที่ดิน 1 แปลง ขนาด 2 ไร่ เพื่อทำสวนทุเรียน โดยต้องการเช่าเป็นเวลา 10 ปี โดยมีผู้มาเสนอที่ดินให้แก่นาย A เพื่อเช่า จำนวน 2 ราย ดังนี้

นาย B เสนอที่ดิน 2 ไร่ โดยต้องเสียค่าเช่าที่ไร่ละ 30,000 บาท/ปี ต้นทุนค่าเพาะปลูก 10,000 บาท/ไร่/ปี และผลตอบแทนที่คาดว่าจะได้รับจากการปลูกทุเรียน 120,000 บาท/ไร่/ปี

นาย C เสนอที่ดิน 2 ไร่ โดยเสียค่าเช่าที่ไร่ละ 31,000 บาท/ไร่ ต้นทุนค่าเพราะปลูก 9,000 บาท/ไร่/ปี และผลตอบแทนที่คาดว่าจะได้รับจากการปลูกทุเรียน 110,000 บาท/ไร่/ปี

โปรดแสดงแนวคิดและคำนวณว่า นาย A ควรเลือกเช่าที่แปลงใด จึงมีความคุ้มค่าต่อการลงทุนมากที่สุด (กำหนดอัตราเงินเฟ้อเท่ากับ ร้อยละ 5 ต่อปี)

3. โปรดอธิบายแนวทางการจัดสรรทรัพยากรน้ำของผู้ใช้ประโยชน์ 2 ภาคส่วน คือ ภาคการเกษตรและนอกภาคเกษตร ผ่านการจัดสรรน้ำแบบซื้อขายสิทธิการใช้น้ำได้ โดยกำหนดสถานการณ์ให้ภาคการเกษตรมีความต้องการใช้น้ำมากกว่าบุคคลนอกภาคการเกษตร พร้อมวาดภาพประกอบการอธิบาย

4. รูปแบบการจัดเก็บค่าน้ำในทางเศรษฐศาสตร์ สามารถจำแนกออกได้กี่รูปแบบ และแต่ละแบบมีความแตกต่างกันอย่างไร โปรดอธิบาย

เอกสารอ้างอิง

Dinar, Ariel and David Zilberman (2003) Natural Resource Management and Policy: Economics of Water Resources. The Contributions of Dan Yaron. Springer; Softcover reprint of the original 1st ed. 2002 edition (October 31, 2012)

Griffin, Ronald C. (2005). Water Resource Economics: The Analysis of Scarcity, Policies, and Projects. The MIT Press (December 16, 2005)

Hartwick, John M. and Nancy D. Olewiler (1998) The Economics of Natural Resource Use. 2nd ed. Addison-Wesley. Part 2 THE USE OF STATIC OR STEADY-STATE MODELS TO EXAMINE NATURAL RESOURCE, CHAPTER 3 The Valuation and Use of Land and Water, page 57.

Young, Robert A. (2014). Determining the Economic Value of Water Concept and Method 2nd ed. Routledge; 2 edition (July 18, 2014)

บทที่ 6 ทรัพยากรที่ฟื้นฟูใหม่ไม่ได้

6.1 ความหมายของแร่ธาตุ

ทรัพยากรแร่เป็นทรัพยากรที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติสามารถใช้แล้วหมดไปได้ (Nonrenewable natural resources) นั้นถือได้ว่าเป็นทรัพย์สินของแผ่นดิน โดยรัฐจะสามารถเปิดโอกาสให้แก่ประชาชนสามารถนำทรัพยากรชนิดนี้ไปใชประโยชน์ทางด้านเศรษฐกิจได้ (Open Access) จึงจำเป็นจะต้องมีการสัมปทาน โดยมีการแลกเปลี่ยนเป็นรูปการเสียค่าธรรมเนียม (Fees) ภาษี (tax) และค่าภาคหลวงแร่ (royalty) ต่าง ๆ (นิรมล สุธรรมกิจ, 2556: 40)

ในช่วงทศวรรษที่ผ่านมาประเทศไทยทำการผลิตแร่กว่า 40 ชนิด จากสภาพธรณีวิทยาของประเทศและการสำรวจจากกรมทรัพยากรธรณีด้านศักยภาพแหล่งแร่ พบว่าทรัพยากรแร่ยังมีความอุดมสมบูรณ์และมีศักยภาพเพียงพอนำมาใช้ได้ในอนาคต สามารถจำแนกกลุ่มแร่ตามการใช้ประโยชน์ได้เป็น 5 กลุ่ม (กรมทรัพยากรธรณี, 2555: 2-3) ดังนี้

ตารางที่ 6.1 การจำแนกกลุ่มแร่ตามการใช้ประโยชน์

กลุ่มแร่	ชนิดแร่	การใช้ประโยชน์
1. เพื่อการพัฒนา สาธารณูปโภคพื้นฐานและโครงการขนาดใหญ่ของรัฐ	หินปูน หินดินดาน ยิปซัม เหล็ก	อุตสาหกรรมซีเมนต์
	หินปูน หินแกรนิต หินอ่อน หินทราย หินบะซอลต์	อุตสาหกรรมก่อสร้าง
2. พลังงาน	ถ่านหิน หินน้ำมัน แร่กัมมันตรังสี (ยูเรเนียม ทอเรียม)	วัตถุดิบสาคัญในการผลิตพลงงาน
3. เพื่อสนับสนุนเศรษฐกิจและอุตสาหกรรม	ทองคำ เงิน	แร่โลหะมีค่า
	เหล็ก ทองแดง ตะกั่วสังกะสี พลวง ดีบุก ทังสเตน แมงกานีส	แร่โลหะ (ใช้ถลุงแยกเอาโลหะไปใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ)
	ดินขาว เฟลดสปาร์ แบไรต์ ฟลูออไรต์ ทรายแกว	แร่อุตสาหกรรม
4. กลุ่มแร่เพื่อการเกษตร	โพแทช โดโลไมต์ เพอร์ไลต์ ฟอสเฟต	วัตถุดิบตั้งต้นสำหรับการผลิตปุ๋ยใช้ปรับปรุงคุณภาพดิน
5. กลุ่มแร่เพื่อรองรับเทคโนโลยีชั้นสูง	โคลัมไบต์ แทนทาไลต์ โมนาไซต์ ซีโนไทม์	อุตสาหกรรมเทคโนโลยีชั้นสูง เช่น คอมพิวเตอร์เครื่องมือสื่อสารดาวเทียม อุปกรณ์เตือนภัยทางทหาร

ที่มา : กรมทรัพยากรธรณี (2555)

6.2 หลักการใช้ทรัพยากรแร่ธาตุ

การนำทรัพยากรแร่ธาตุมาใช้ อย่างที่ทราบกัน แร่ธาตุเป็นทรัพยากรที่เสริมสร้างใหม่มิได้ หรือใช้ระยะเวลายาวนานนับล้านปี ในการจัดการต้องพิจารณาจากประเด็นดังนี้ (Michael Common and Sigid Stagl, 2005)

(1) ยิ่งนำทรัพยากรแร่ธาตุมาใช้ในปัจจุบันมากขึ้น ในอนาคตย่อมเหลือทรัพยากรที่สามารถนำมาใช้ได้น้อยลง (Extracting more today means having to extract less next year.) ดังนี้

$$\text{PV of NB}=NB_0+\frac{NB_t}{(1+r)}+....+\frac{NB_T}{(1+r)^t}=\sum_{t=0}^{T}\frac{NB_t}{(1+r)^t}$$

$$MNB_0=\frac{MNB_1}{(1+r)}$$

โดย T คือ ช่วงระยะเวลาที่สิ้นสุดของการนำมาใช้

PV คือ มูลค่าของผลประโยชน์ที่นำแร่มาใช้ประโยชน์ข้ามช่วงเวลา

NB คือ มูลค่าผลประโยชน์สุทธิจากการนำแร่ธาตุมาใช้ประโยชน์ ณ ปีที่ t

MNB คือ มูลค่าผลประโยชน์สุทธิส่วนเพิ่มจากการนำแร่ธาตุมาใช้ประโยชน์ ณ ปีที่ t

r คือ อัตราคิดลด

ปัญหาของผู้นำทรัพยากรแร่ธาตุมาใช้ คือ ในปัจจุบันควรขุดแร่ขึ้นมาใช้กี่หน่วย และในอนาคตควรขุดแร่ขึ้นมาใช้กี่หน่วย จึงจะเกิดมูลค่าที่เท่ากัน

(2) เงื่อนไขด้านประสิทธิภาพด้านค่าเสียโอกาสจากการนำทรัพยากรมาใช้ข้ามช่วงเวลา (Intertemporal Trade-off Efficiency Condition)

กรณีที่มูลค่าการนำแร่มาใช้ข้ามช่วงเวลาไม่เท่ากัน โดยสกัดแร่ขึ้นมาใช้เท่าๆกันทุกช่วงเวลา มูลค่าในแต่ละช่วงจะไม่เท่ากัน ทำให้ไม่เกิดประสิทธิภาพในการใช้

$$MNB_0 \neq \frac{MNB_1}{(1+r)}$$

ดังนั้น

$$\Delta \text{ in } NB_0=\frac{\Delta \text{ in } NB_1}{1+r}$$

$$P_0\text{-}MC_0=\frac{P_1\text{-}MC_1}{1+r}$$

จากสมการในกรอบข้างบน คือการหาปริมาณที่เหมาะสมในการขุดแร่ในปัจจุบัน Q_0^* และการขุดแร่นำมาใช้ในอนาคต Q_1^* เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพและคุ้มค่าทั้งปัจจุบันและอนาคต (ค่าที่ได้จากสมการต้องเท่ากันทั้งสองข้าง)

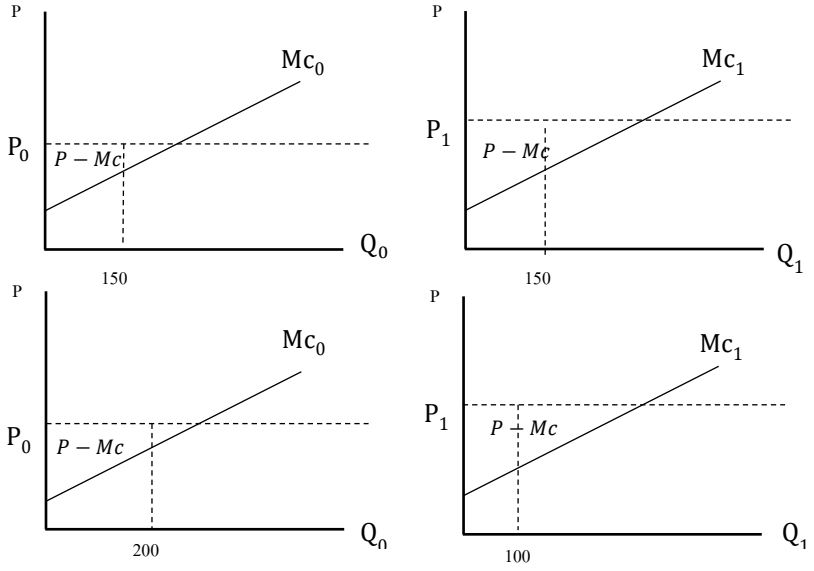
กรณีที่สกัดแร่ธาตุมาใช้ไม่เกิดประสิทธิภาพ

$$Q_0^*=Q_1^* \longrightarrow P_0\text{-}MC_0 \neq \frac{P_1\text{-}MC_1}{1+r}$$

กรณีการสกัดแร่ธาตุมาใช้อย่างมีประสิทธิภาพ

$$\text{ถ้าเพิ่ม } Q_0^* \text{ และ ลด } Q_1^* \rightarrow P_0\text{-}MC_0 = \frac{P_1\text{-}MC_1}{1+r}$$

โดยสมการแสดงเป็นแผนภาพปริมาณแร่ธาตุที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในปัจจุบันและอนาคต



ภาพที่ 6.1 ความเหมาะสมและประสิทธิภาพในการสกัดแร่ธาตุมาใช้ในปัจจุบันและอนาคต
ที่มา : ดัดแปลงจาก John M. Hartwick and Nancy D. Olewiler (1998)

6.3 ต้นทุนส่วนเพิ่มของผู้ใช้ทรัพยากรแร่ธาตุ (Marginal User Cost: MUC)

ในการวิเคราะห์ต้นทุนส่วนเพิ่มของผู้ใช้ทรัพยากรแร่ธาตุ (MUC) มีหลักการพิจารณาดังนี้ (John C. Bergstrom and Alan Randall, 2010)

$$MUC=\frac{P_1\text{-}MC_1}{1+r}$$

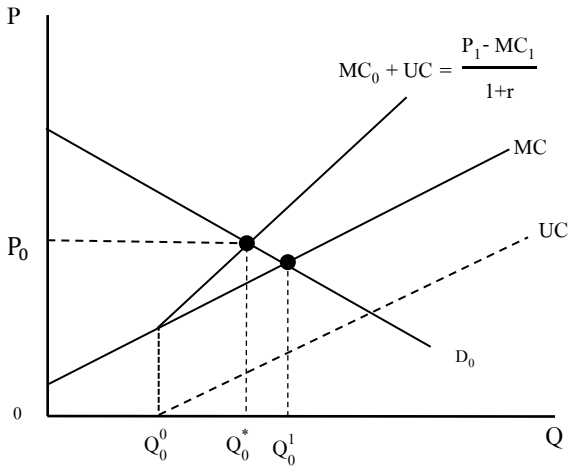
โดย P คือ ระดับราคาของแร่ธาตุ

MC คือ ต้นทุนส่วนเพิ่มของการสกัดแร่ธาตุ (ต้นทุนค่าขุดเจาะ)

r คือ อัตราคิดลด

โดย $P_1=(P_0\text{-}MC_0)(1+r)+MC_1$

โดยสามารถอธิบายในลักษณะแผนภาพได้ดังนี้

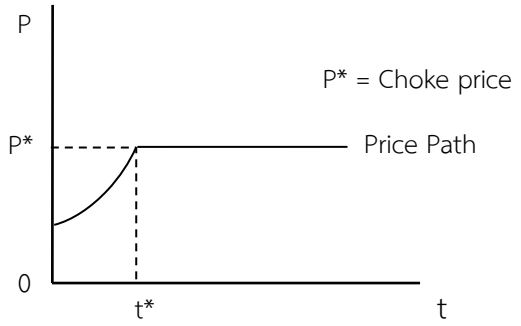


ภาพที่ 6.2 ต้นทุนส่วนเพิ่มของผู้ใช้ทรัพยากรแร่ธาตุ (Marginal User Cost : MUC)
ที่มา : ดัดแปลงจาก John M. Hartwick and Nancy D. Olewiler (1998)

จากภาพที่ 6.3 กำหนดให้ UC คือ ต้นทุนส่วนเพิ่มจากความเสียหายของผู้สกัดแร่ธาตุออกมาใช้ประโยชน์ซึ่งทำให้เกิดต้นทุนทางสิ่งแวดล้อม ส่วน MC คือ ต้นทุนการสกัดแร่ธาตุออกมาใช้ประโยชน์ ดังนั้น ต้นทุนส่วนเพิ่มของผู้ใช้ทรัพยากรที่แท้จริง คือ ต้นทุนความเสียหายต่อสิ่งแวดล้อม รวมกับต้นทุนการสกัดแร่ธาตุออกมาใช้ประโยชน์ คือ $MC_0 + UC= \frac{P_1\text{-}MC_1}{1+r}$ ซึ่งเป็นต้นทุนส่วนเพิ่มที่แท้จริง โดยระดับการขุดเจาะทรัพยากรที่เหมาะสมจะเท่ากับ Q_0^* และระดับราคาทรัพยากรจะเท่ากับ P_0

6.4 การแทนที่ทรัพยากรด้วยเทคโนโลยีกรณีระดับราคาของทรัพยากรสูงสุด (Backstop Technology and Choke Price)

จากภาพที่ 6.4 แสดงถึงวิถีราคาของการใช้ทรัพยากร กล่าวคือ เมื่อทรัพยากรถูกนำมาใช้อย่างต่อเนื่อง ทำให้ทรัพยากรลดลง และราคาทรัพยากรเริ่มสูงขึ้นเนื่องมากจากความหายาก หากทรัพยากรมีราคาสูงสุดหรือ Choke Price จะเกิดการนำเทคโนโลยีอื่นมาทดแทนการใช้ทรัพยากร เพื่อทดแทนทรัพยากรเดิมที่มีราคาสูงชนิดนี้ (Backstop Technology) (Jon M. Conrad, 2010)



ภาพที่ 6.3 Backstop Technology and Choke Price
ที่มา : ดัดแปลงจาก John M. Hartwick and Nancy D. Olewiler (1998)

6.5 หลักการนำแร่ธาตุขึ้นมาใช้ประโยชน์

หลักการนำแร่ธาตุขึ้นมาใช้ สามารถอธิบายได้ว่า ทรัพยากรที่จะถูกนำมาใช้ในปัจจุบัน q_t คือ ทรัพยากรที่มีอยู่ในปัจจุบัน S_t หักลบด้วยทรัพยากรที่ต้องถูกจัดสรรไว้ในอนาคต S_{t+1} ในทางกลับกัน ทรัพยากรที่ถูกจัดสรรไว้ในอนาคต S_{t+1} เท่ากับ ทรัพยากรที่มีในปัจจุบัน S_t หักลบด้วยทรัพยากรที่ถูกนำมาใช้ในปัจจุบัน q_t (Roger Perman, Yue Ma and James McGilvray, 1996)

$$S_t - S_{t+1} = q_t \longrightarrow S_t - q_t = S_{t+1}$$

โดยที่ S คือ Stock หรือ ทรัพยากรที่รอการนำออกมาใช้
q คือ จำนวนทรัพยากรที่ถูกนำออกมาใช้
t คือ ช่วงเวลา ณ ปัจจุบัน
t+1 คือ ช่วงเวลา ในอนาคต

สำหรับผลกำไร (π) เกิดจากผลรวมของกำไรจาการนำแร่ธาตุมาใช้ในช่วงเวลาต่างๆ ที่นำมาคิดลดเป็นมูลค่าปัจจุบันแล้ว

$$\pi=\left[\frac{p_0q_0-C(q_0)}{(1+r)^0}\right]+\left[\frac{p_1q_1-C(q_1)}{(1+r)^1}\right]+\ldots+\left[\frac{p_Tq_T-C(q_T)}{(1+r)^T}\right]$$

การคำนวณผลกำไรสูงสุด $(Max\ \pi)$ สำหรับการนำทรัพยากรมาใช้ 2 ช่วงเวลา คือ t และ t+1 เป็นดังนี้

โดยกำไรสูงสุดข้ามช่วงเวลา คือ ผลกำไรในปัจจุบัน (t) รวมกับผลกำไรในอนาคต (t+1)

$$\frac{\partial\pi}{\partial q}=0 \quad \Rightarrow \quad \frac{P_t+MC(q_t)}{(1+r)^t}=\frac{P_{t+1}-MC(q_{t+1})}{(1+r)^{t+1}}$$

$$\Rightarrow \quad r=\frac{[P_{t+1}-MC(q_{t+1})]-[P_t-MC(q_t)]}{P_t-MC(q_t)}$$

โดยที่ P_{t+1} คือ ระดับราคาแร่ธาตุในอนาคต

$MC(q_{t+1})$ คือ ต้นทุนการนำแร่ธาตุออกมาใช้ในอนาคต

q_{t+1} คือ จำนวนทรัพยากรที่ถูกนำออกมาใช้ในอนาคต

P_t คือ ระดับราคาของแร่ธาตุในปัจจุบัน

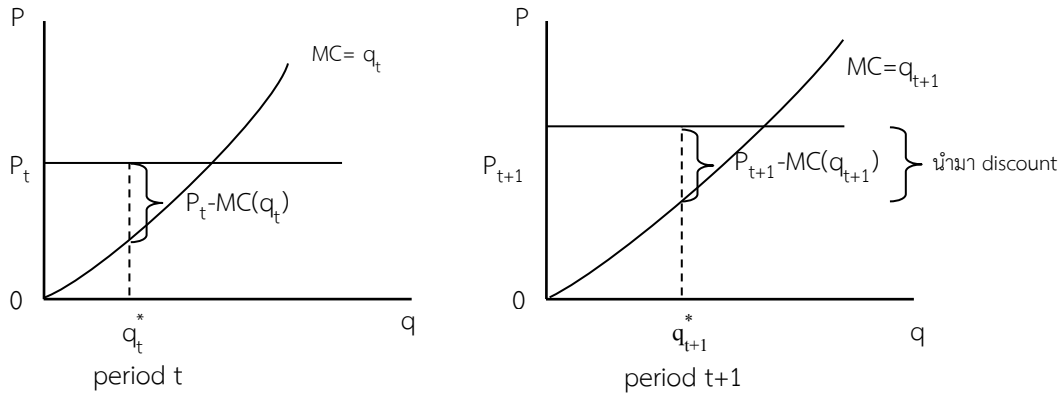
MC คือ ต้นทุนการนำแร่ธาตุออกมาใช้ในปัจจุบัน

q_t คือ จำนวนทรัพยากรที่ถูกนำมาใช้ในปัจจุบัน

r คือ อัตราการเปลี่ยนแปลงของกำไร

ดังนั้น $r=\frac{\dot{P}}{P}:\ Hotelling'sRule$

โดยสามารถแสดงเป็นแผนภาพการนำทรัพยากรมาใช้ในปัจจุบันและอนาคตได้ดังนี้



ภาพที่ 6.4 การนำทรัพยากรมาใช้ 2 ช่วงเวลา

ที่มา : ดัดแปลงจาก John M. Hartwick and Nancy D. Olewiler (1998)

จากภาพที่ 6.5 สามารถอธิบายได้ว่าในการขุดแร่ธาตุมาใช้ในปัจจุบัน ณ เวลา t ผู้ที่จะนำแร่มาใช้จำเป็นต้องคำนึงถึงช่วงเวลาในอนาคตเช่นกัน ดังนั้น ในการกำหนดปริมาณของแร่ธาตุที่จะขุดนำมาใช้ในอนาคต ต้องคำนึงถึงอัตราคิดลดของมูลค่าแร่ธาตุในอนาคต เนื่องมาจากมูลค่าของเงินแต่ละช่วงเวลาไม่เท่ากัน เนื่องมาจากภาวะเงินเฟ้อ ดังนั้น หากจะนำแร่ธาตุในอนาคตมาใช้อย่างมีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องขุดแร่มากกว่าปัจจุบัน ณ ปริมาณ q^*_{t+1} และจำหน่าย ณ ระดับราคาที่มากกว่าเดิม ณ P_{t+1} จึงเหมาะสม

สรุปแนวคิดการวิเคราะห์ Two-period Model

$$\text{Max } R=\left[B(q_0)-C(q_0)\right]+\frac{\left[B(q_1)-C(q_1)\right]}{1+r}$$

$$(q_0, q_1)$$

S.t. $$q_0 + q_1 = S_0$$

$$L=\left[B(q_0)-C(q_0)\right]+\frac{\left[B(q_1)-C(q_1)\right]}{1+r}+\lambda\left[S_0-q_0-q_1\right]$$

FOC:

$$\frac{\partial L}{\partial q_0}=P_0-MC_0-\lambda=0 \quad \text{.....①}$$

$$\frac{\partial L}{\partial q_1}=\frac{(P_1-MC_1)}{1+r}-\lambda=0 \quad \text{.....②}$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda}=S_0-q_0-q_1=0 \quad \text{.....③}$$

จาก ① และ ②,

$$P_0+MC_0=\frac{P_1-MC_1}{1+r}$$

$$r=\frac{[P_1-MC_1]-[P_0-MC_0]}{P_0-MC_0}$$

$$r=\frac{\dot{P}_t}{P_t}=\frac{\dot{P}}{P}$$

⇩

$$q_0^*, q_1^*$$

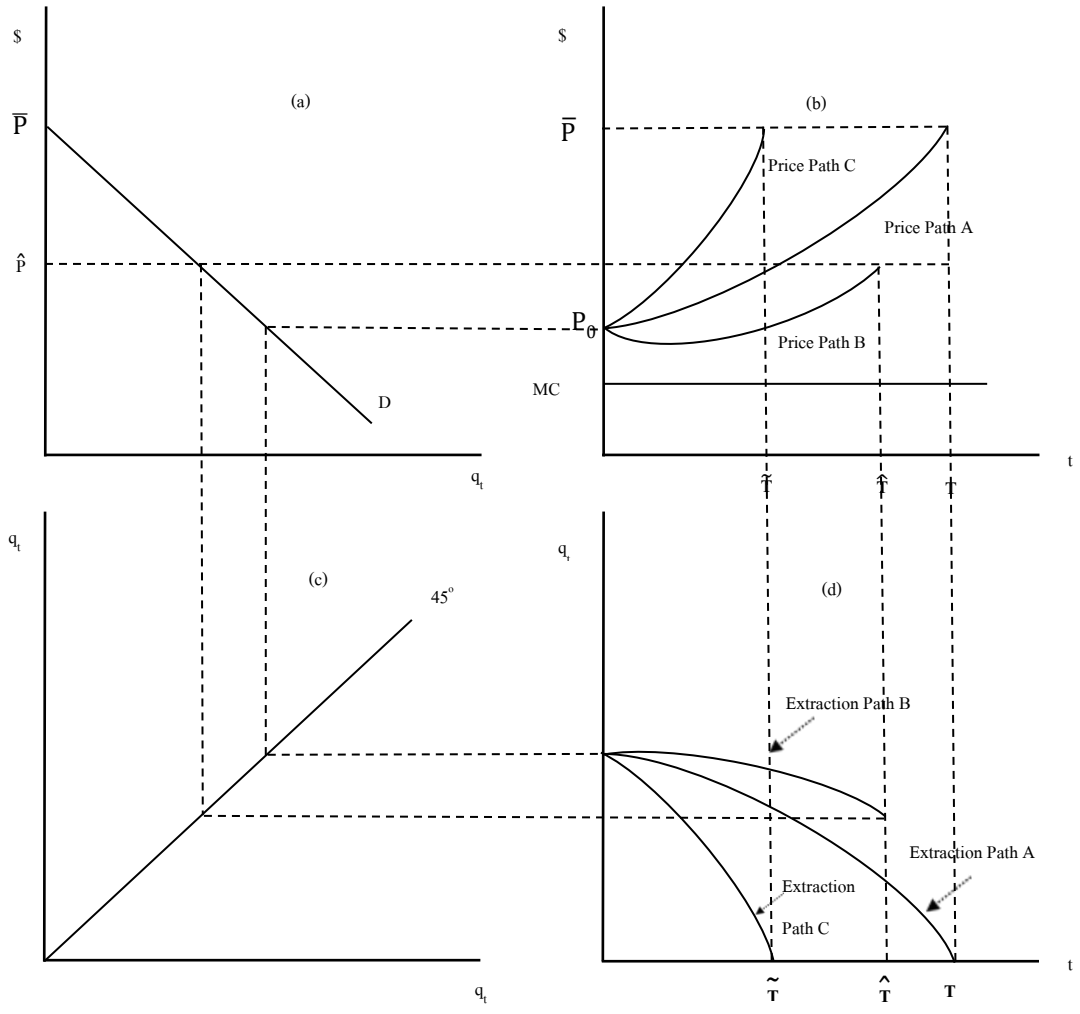
<u>สรุปแผนภาพการนำทรัพยากรที่ไม่สามารถสร้างเสริมได้มาใช้ประโยชน์</u>

จากภาพที่ 6.6 แสดงถึงวิถีราคาที่กำหนดความยั่งยืนของการใช้ทรัพยากร สามารถอธิบายได้ดังนี้

Path A: กำหนดให้มีการขุดทรัพยากรแบบปกติ หรือ กรณีฐาน Efficient (treated as base)

Path B: ขุดขึ้นมาใช้มาก (เมื่อเทียบกับ A) ในแต่ละช่วงเวลา ทำให้ P แพงขึ้นไม่มาก เพราะฉะนั้น ทรัพยากรจะหมดเร็วกว่าที่ควรจะเป็น แล้ว P ไปไม่ถึง Chock Price ⇨forego the rent that should have been received

Path C: ขุดมาใช้ช้าไปน้อยไป (เมื่อเทียบกับ A) ในแต่ละช่วงเวลา ทำให้ P สูงขึ้นอย่างรวดเร็วจนแตะ Chock Price ก่อนที่ทรัพยากรจะหมด Stock



ภาพที่ 6.5 สรุปแผนภาพการนำทรัพยากรที่ไม่สามารถสร้างเสริมได้มาใช้ประโยชน์

ที่มา : ดัดแปลงจาก John M. Hartwick and Nancy D. Olewiler (1998)

6.6 ทรัพยากรแร่ธาตุที่มีความหลากหลายในคุณภาพ

ในการขุดแร่ขึ้นมาแต่ละครั้ง เราจะเรียกกองดินที่ถูกขุดขึ้นมาว่า Deposit ซึ่งในกองดินดังกล่าวจะประกอบด้วย แร่ และขี้แร่ซึ่งขี้แร่จะไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้จึงไม่มีค่าในตลาด กล่าวได้ว่า ถ้าขุดลึกหรือขุดเยอะขึ้น แต่ได้แร่น้อย จะทำให้ต้นทุนเพิ่มขึ้น ซึ่งสามารถแสดงได้เป็นสมการดังนี้

$$\frac{\partial C(q;s)}{\partial s} < 0$$ ยิ่งขุดลึก ยิ่งจ่ายเพิ่ม

โดยที่ q คือ ปริมาณแร่ที่ขุดได้

S คือ ปริมารขี้แร่ที่ปะปนมาด้วย

ดังนั้น ในการพิจารณาความคุ้มค่าหรือระดับกำไรสูงสุดในการขุดแร่ธาตุที่มีความหลากหลายด้านคุณภาพ สามารถพิสูจน์ได้ดังนี้

$$P-\frac{\partial C}{\partial q(t)}[q(t);S(t)]=\left\{\frac{\frac{\partial C[q(t+1);s(t+1)]}{\partial q(t+1)}}{(1+r)}-\frac{\frac{\partial C[q(t+1);s(t+1)]}{\partial s(t+1)}}{(1+r)}\right\}$$

$$P-MC_t=\frac{P-MC_{t+1}-\frac{\partial C(t+1)}{\partial s(t+1)}}{1+r}$$

$$P-MC_t+\frac{\frac{\partial C(t+1)}{\partial s(t+1)}}{(1+r)}=\frac{P}{1+r}-\frac{MC_{t+1}}{(1+r)}$$

โดยที่

$\frac{\partial C(t+1)}{\partial s(t+1)}$ = Stock Size Effect (ผลกระทบด้านขนาด (ปริมาณ) ของแร่ที่ถูกขุดต่อต้นทุนการขุดแร่

$P-MC_t+\frac{\frac{\partial C}{\partial s}}{(1+r)}$ = The Net Value of the Marginal ton Extracted Today คือ มูลค่าสุทธิส่วนเพิ่มของการนำแร่ธาตุมาใช้ในปัจจุบัน

$\frac{\frac{\partial C}{\partial s}}{(1+r)}$ =Marginal User Cost เช่น ต้นทุนในการฟื้นฟูสภาพแหล่งแร่หลังจากการขุดแร่เสร็จสิ้น

ดังนั้น กำไรสูงสุดจากการขุดแร่ธาตุที่มีความหลากหลายด้านคุณภาพ เป็นดังนี้

$$\pi=\{[S_0-S_1]p-C(S_0-S_1,S_0)\}+\ldots+\left\{\frac{[S_T-S_{T+1}]p-C[S_T-S_{T+1},S_T]}{(1+r)^T}\right\}$$

$$\text{Max } \pi \rightarrow \frac{\partial \pi}{\partial S_{t+1}}=0 \rightarrow q^*$$

6.7 ทรัพยากรพลังงาน

ทรัพยากรพลังงานจัดเป็นทรัพยากรที่เสริมสร้างใหม่ไม่ได้อีกประเภทหนึ่ง คือ เชื้อเพลิง Fossil เชื้อเพลิงประเภทนี้จะถูกนำมาผ่านกระบวนการกลั่นทางปิโตรเคมีจนได้ออกมาเป็นน้ำมันเชื้อเพลิงหลายชนิด เช่น น้ำมันเตา น้ำมันเชื้อเพลิง น้ำมันก๊าซ และก๊าซหุงต้ม ซึ่งเชื้อเพลิงประเภทนี้ เมื่อนำมาเผาไหม้เพื่อขับเคลื่อนเครื่องยนต์จะเกิดก๊าซ CO_2 ก๊าซ CO และ Green House Gas โดยธุรกิจน้ำมันเชื้อเพลิงเป็นธุรกิจที่มีมูลค่ามหาศาลเนื่องจากเป็นสินค้าจำเป็นในการขับเคลื่อนในทุกภาคส่วนของเศรษฐกิจโดยเฉพาะภาคอุตสาหกรรม จึงทำให้เกิดการรวมตัวของกลุ่มธุรกิจน้ำมันเชื้อเพลิงทั้งในตะวันออกกลาง สหรัฐอเมริกา และหลายประเทศในโลก จึงเกิดความร่วมมือทั้งแนวนอน (Horizontal Integration) และแนวตั้ง (Vertical Integration) เพื่อสร้างอำนาจต่อรองทางการตลาดในโลก

โดยการจัดการทรัพยากรพลังงานให้มีความเพียงพอนั้น (Energy Adequacy) ต้องจัดการทั้งด้านอุปสงค์และด้านอุปทานของกลุ่มผู้ใช้และผู้ผลิตพลังงาน ไม่ว่าจะเป็นการจัดการเชิงมาตรการเชิงควบคุม (Command and Control Management) การจัดการเชิงสมัครใจในการใช้พลังงาน (Voluntary Base Management) และ การจัดการโดยมีแรงจูงใจในการได้รับผลประโยชน์ในการจัดการพลังงาน (Incentive Base Management)

จากภาพที่ 6.7 เป็นแผนภาพเส้นอุปสงค์และอุปทานการผลิตน้ำมันและราคาน้ำมันในประเทศเปรียบเทียบกับต่างประเทศ โดยกำหนดให้

Q_1 = ปริมาณการบริโภครวม

Q_2 = ปริมาณการผลิตในประเทศ

Q_1-Q_2 = ปริมาณนำเข้า

Q_D = ปริมาณความต้องการน้ำมันในประเทศ

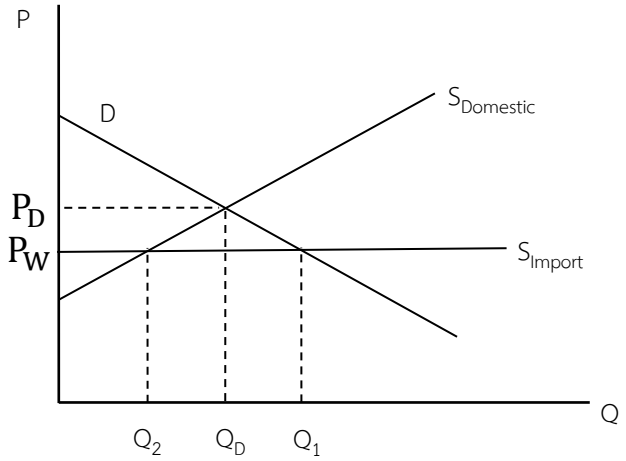
P_W = ระดับราคาน้ำมันของโลก

P_D = ระดับราคาน้ำมันในประเทศ

$S_{Domestic}$ = อุปทานการผลิตน้ำมันภายในประเทศ

S_{Import} = อุทานการนำเข้าน้ำมัน

จากภาพที่ 6.7 แสดงถึง สาเหตุที่ราคาน้ำมันภายในประเทศ (P_D) สูงกว่าราคาตลาดโลก (P_w) เนื่องมาจาก ความต้องการใช้น้ำมันในประเทศนั้นมีปริมาณสูง (Q_1) แต่อัตราการผลิตน้ำมันในประเทศอยู่ในปริมาณต่ำ (Q_2) จึงเป็นผลให้ระดับราคาน้ำมันในประเทศมีราคาสูง ดังนั้น เพื่อเป็นการบรรเทาผลกระทบ จึงจำเป็นต้องนำเข้าน้ำมันจากต่างประเทศ (S_{Import}) ที่มีระดับราคาต่ำกว่าเข้ามาใช้ในประเทศ จึงทำให้ระดับราคาน้ำมันลดลงเหลือ P_w



ภาพที่ 6.6 การเปรียบเทียบความต้องการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงภายในประเทศและของโลก
ที่มา : ดัดแปลงจาก John M. Hartwick and Nancy D. Olewiler (1998)

สำหรับประสิทธิภาพการใช้พลังงาน (Energy Efficiency) สามารถพิจารณาได้จากสมการดังนี้

ปริมาณพลังงานทั้งหมดที่ใช้ (Total Energy Consumed) = จำนวนประชากร (Total No. of People (Population)) X รายได้ต่อหัว (Income per Person (Per Capita)) X อัตราการใช้พลังงานต่อดอลล่าห์ของรายได้ (Energy Consumption per Dollar of Income (Barrel/$1 of GDP))

6.8 ทรัพยากรธรรมชาติกรณีไม่มีการแข่งขันในตลาด

(1) กำไรจากการนำทรัพยากรแร่ธาตุมาใช้กรณีตลาดผูกขาด (Monopoly) มีแนวทางในการพิจารณาดังนี้

$$\pi_t = MR(Q_t) - MC(Q_t)$$

$$MR(Q_t) = \frac{d}{dQ_t} R(Q_t) = \frac{d}{dQ_t} P(Q_t) \cdot Q_t = P(Q_t) + Q_t \frac{dP(Q_t)}{dQ_t}$$

$$MC(Q_t) = \frac{dC(Q_t)}{dQ_t}$$

โดยประสิทธิภาพในการขุดทรัพยากรขึ้นมาใช้ จะพิจารณาจากกำไรสูงสุด หรือ $Max\ \pi$

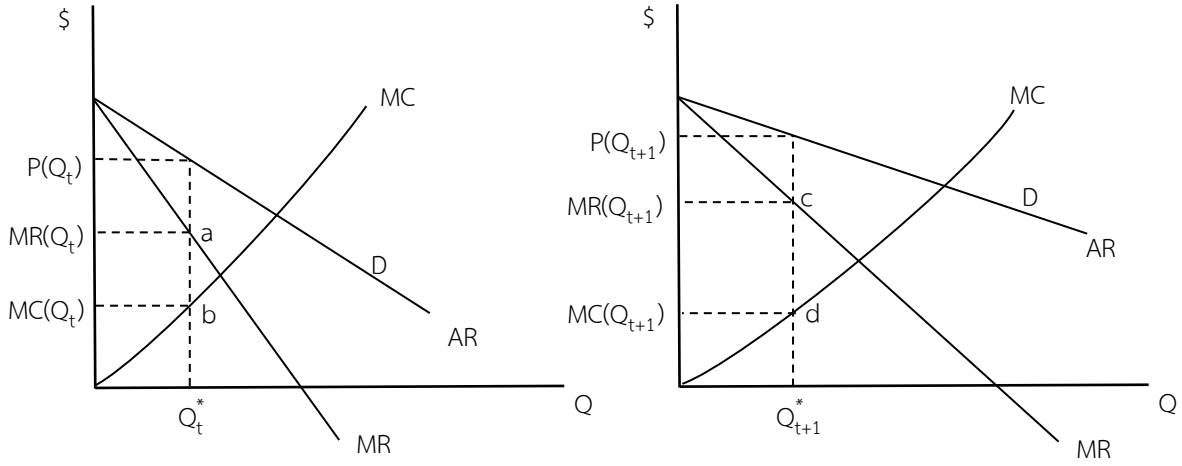
โดยที่ คาบเวลาปัจจุบัน, คาบเวลาอนาคต

$$\text{Maximize } \pi = MR(Q_t) - MC(Q_t) = \frac{MR(Q_{t+1}) - MC(Q_{t+1})}{1+r}$$

$$\therefore \pi = R(Q_0) - C(Q_0) + \frac{R(Q_1) - C(Q_1)}{1+r} + \ldots + \frac{R(Q_T) - C(Q_T)}{(1+r)^T}$$

กำไร ณ เวลา t_0 | กำไร ณ เวลา t_1 | กำไร ณ เวลา t_T

จากสมการข้างต้น แสดงให้เห็นว่า กำไรทั้งหมด คือ กำไรแต่ละคาบเวลารวมกันที่คิดลดเป็นช่วงเวลาปัจจุบันแล้ว



ภาพที่ 6.7 กำไรที่เกิดขึ้นแก่ผู้ค้าทรัพยากรแร่ธาตุกรณีตลาดผูกขาด ณ คาบเวลาปัจจุบันและอนาคต
ที่มา : ดัดแปลงจาก John M. Hartwick and Nancy D. Olewiler (1998)

จากแผนภาพที่ 6.7 สามารถอธิบายได้ว่า Marginal Monopoly Profit = $[MR(Q_t) - MC(Q_t)] + [P(Q_t) - MR(Q_t)]$ โดยที่ พื้นที่ $MR(Q_{t+1})cdMC(Q_{t+1})$ > พื้นที่ $MR(Q_t)abMC(Q_t)$ ผู้ผูกขาด การขุดทรัพยากรวันนี้จำนวนน้อยเพื่อให้ได้กำไร (MR-MC) ในอนาคตเยอะ (หมายเหตุ : Static Case: $P(Q_t) = MR(Q_t) - MC(Q_t)$)

การพิจารณาประสิทธิภาพหรืออัตราการเปลี่ยนแปลงของกำไรสูงสุดจากการนำทรัพยากรแร่ธาตุมาใช้ตามกฎ Hotelling's Rule (Percent Rule) กรณีกรณีตลาดผูกขาด (Monopoly) มีหลักการพิจารณาดังนี้

$$\frac{\dot{\pi}}{\pi} = \frac{[MR(Q_{t+1})\text{-}MC(Q_{t+1})]\text{-}[MR(Q_t)\text{-}MC(Q_t)]}{[MR(Q_t)\text{-}MC(Q_t)]} = r$$

ส่วนการพิจารณาประสิทธิภาพหรืออัตราการเปลี่ยนแปลงของกำไรสูงสุดจากการนำทรัพยากรแร่ธาตุมาใช้ตามกฎ Hotelling's Rule (Percent Rule) กรณีกรณีตลาดแข่งขัน (Duopoly) มีหลักการพิจาณาดังนี้

ผู้ค้ารายที่ 1

$$\frac{\pi^1}{\pi^1}: \frac{[MR^1(Q^1_{t+1}+Q^2_{t+1})\text{-}MC^1(Q^1_{t+1})]\text{-}[MR^1(Q^1_t+Q^2_t)\text{-}MC^1(Q^1_t)]}{[MR^1(Q^1_t+Q^2_t)\text{-}MC^1(Q^1_t)]} = r$$

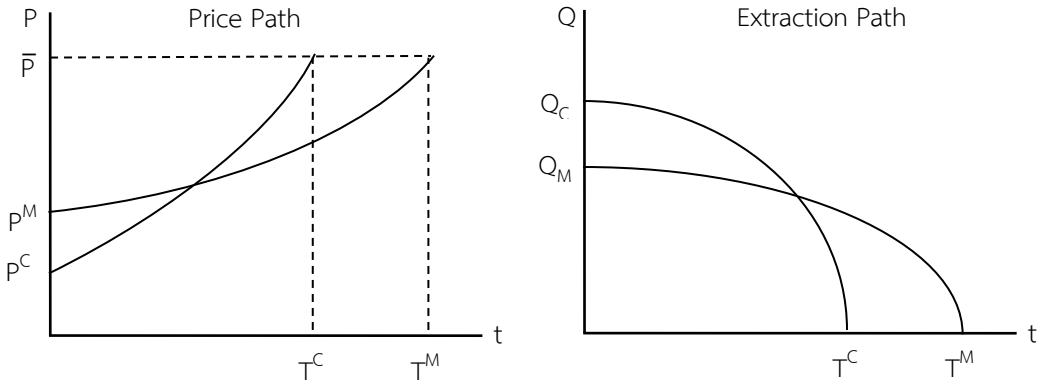
ผู้ค้ารายที่ 2

$$\frac{\pi^2}{\pi^2}: \frac{\left[MR^2\left(Q^1_{t+1}+Q^2_{t+1}\right)-MC^2(Q^2_{t+1})\right]-\left[MR^2\left(Q^1_t+Q^2_t\right)-MC^2(Q^2_t)\right]}{\left[MR^2\left(Q^1_t+Q^2_t\right)-MC^2(Q^1_t)\right]} = r$$

หากอัตราการเปลี่ยนแปลงของกำไรมีการเปลี่ยนแปลงสูง แสดงว่าทรัพยากรมีประสิทธิภาพและมีความคุ้มค่าในการนำออกมาใช้ประโยชน์

หากเปรียบเทียบความยั่งยืนของการนำทรัพยากรแร่ธาตุออกมาใช้จาก Stock ที่มีอยู่ระหว่างกรณีตลาดผูกขาด กับกรณีตลาดแข่งขัน จากภาพที่ 6.9 เมื่อเปรียบเทียบในด้านวิถีราคา หรือ Price Path กรณีที่เป็นตลาดผูกขาด ราคาของทรัพยากรจะสูงขึ้นอย่างช้าๆ เพราะไม่มีคู่แข่งในตลาดสินค้าเดียวกัน จากกรณีนี้จะขุดแร่ขึ้นมาใช้ในปริมาณน้อยเพื่อเก็บไว้ทำกำไรในอนาคต (P^M) แต่เมื่อพิจาณาในด้านตลาดแข่งขันนั้น พบว่าระดับราคาทรัพยากรแร่ธาตุจะพุ่งสูงขึ้นอย่างรวดเร็วในระยะเวลาอันสั้น เนื่องมาจากผู้ค้าต้องการกำไรจากทรัพยากรมากที่สุดในระยะเวลาอันสั้น

เมื่อพิจารณาจากอัตราการนำแร่ธาตุออกมาใช้ หรือ Extraction Path นั้น จะมีความสอดคล้องกับวิถีราคา ในกรณีตลาดผูกขาด ทรัพยากรแร่ธาตุจากถูกนำขึ้นมาใช้จนหมดอย่างช้าๆ ซึ่งตรงข้ามกับกรณีตลาดแข่ง ทรัพยากรแร่ธาตุจะถูกขุดขึ้นมาใช้จนหมดอย่างรวดเร็วเช่นกัน



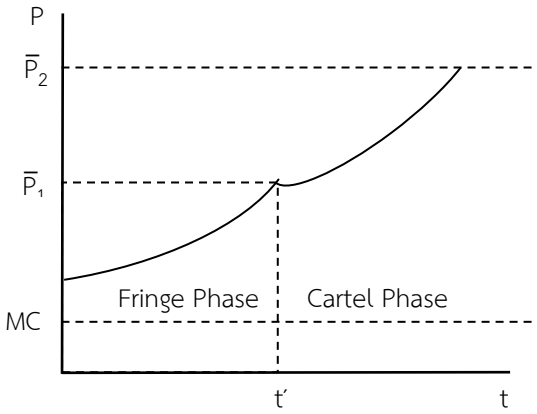
ภาพที่ 6.8 Price Path and Extraction Path

หมายเหตุ : P คือ ระดับราคาของแร่ธาตุ, P^M คือ ระดับราคาแร่ธาตุกรณีตลาดผูกขาด, P^C คือ ระดับราคาแร่ธาตุกรณีตลาดแข่งขัน Q_C คือ ปริมาณแร่ธาตุที่ถูกนำออกมาขายกรณีตลาดแข่งขัน, Q_M คือ ปริมาณแร่ธาตุที่ถูกนำออกมาขายกรณีตลาดผูกขาด, T_C คือ เวลาที่ทรัพยากรแร่ธาตุถูกใช้จนหมดกรณีตลาดแข่งขัน, T_M คือ เวลาที่ทรัพยากรแร่ธาตุถูกใช้จนหมดกรณีตลาดผูกขาด

ที่มา : ดัดแปลงจาก John M. Hartwick and Nancy D. Olewiler (1998)

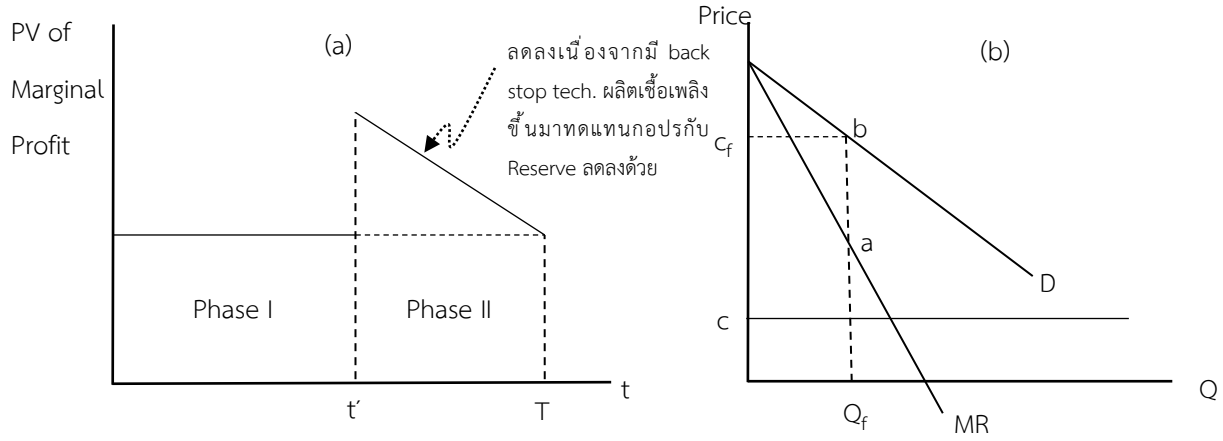
(2) การผลิตน้ำมันในกลุ่มประเทศ OPEC และนอกกลุ่มประเทศ OPEC

จากภาพที่ 6.9 แสดงถึง ประเทศพวกนอกกลุ่ม OPEC จะทำการผลิตจนกระทั่งแตะ Choke Price($\bar{P}_1$) (Fringe Phase) ที่ time t' จากนั้น Reserve ของกลุ่มนี้จะหมดลง ดังนั้น กลุ่ม OPEC ก็จะทำการผลิตต่อไปโดยใช้ราคาเริ่มต้นที่ $\bar{P}_1$และผลิตไปเรื่อย ๆจนแตะ Choke Price $\bar{P}_2$



ภาพที่ 6.9 แนวทางการผลิตน้ำมันของประเทศในกล่ม OPEC และนอกกลุ่ม OPEC
ที่มา : ดัดแปลงจาก John M. Hartwick and Nancy D. Olewiler (1998)

จากภาพที่ 6.10 ใน Phase I (ภาพ (a)) ทุกประเทศจะทำการผลิตน้ำมันออกขายเรื่อย ๆ ในราคาตลาด โดยได้รับ Marginal Profit (MR-MC) ในระดับคงที่ จนกระทั่งเวลา t' Reserve น้ำมันลดต่ำลงมาก จนราคาเพิ่มสูงถึง C_f (ภาพ (b))เป็นจุดเริ่มต้นของ Phase II ที่การผลิตน้ำมันดำเนินต่อไปจากกลุ่มที่ยังคงผลิตได้ โดยราคาขายอยู่ที่ C_f กำไร =ab จากนั้นกำไรลดลงเนื่องจาก Backstop Technology ผลิตเชื้อเพลิงซึ่งทดแทนกันได้



ภาพที่ 6.10 กลไกการกำหนดราคาและกำไรของทรัพยากรน้ำมัน
ที่มา : ดัดแปลงจาก John M. Hartwick and Nancy D. Olewiler (1998)

ส่วนการพิจารณาประสิทธิภาพหรืออัตราการเปลี่ยนแปลงของกำไรสูงสุดจากการนำทรัพยากรแร่ธาตุมาใช้ตามกฎ Hotelling's Rule (Percent Rule) กรณีมีต้นทุนการสำรวจน้ำมันเพิ่ม [MC(Dt)] มีแนวทางดังนี้

$$\frac{\dot{\pi}}{\pi}: \frac{[\text{P-MC}(D_{t+1})\text{-MC}(D_{t+1})]-\left[\text{P-MC}\left(Q_t\right)\text{-MC}[D_t]\right]}{\text{P-MC}\left(Q_t\right)\text{-MC}(D_t)} = r$$

กรณีตลาดผูกขาด (Monopoly)

$$\frac{\dot{\pi}}{\pi}: \frac{\left[\text{MR}\left(Q_{t+1}\right)\text{-MC}(Q_{t+1})\text{-MC}(D_{t+1})\right]-\left[\text{MR}\left(Q_t\right)\text{-MC}\left(Q_t\right)\text{-MC}(D_t)\right]}{\left[\text{MR}\left(Q_t\right)\text{-MC}\left(Q_t\right)\text{-MC}(D_t)\right]} = r$$

กรณีตลาดแข่งขัน (Duopoly)

ผู้ค้ารายที่ 1

$$\frac{\dot{\pi}^1}{\pi^1}: \frac{\left[\text{MR}^1\left(Q^1_{t+1}+Q^2_{t+1}\right)\text{-MC}^1(Q_{t+1})\text{-MC}^1(D_{t+1})\right]-\left[\text{MR}^1\left(Q^1_t+Q^2_t\right)\text{-MC}^1(Q_t)\text{-MC}^1(D_t)\right]}{\left[\text{MR}^1\left(Q^1_t+Q^2_t\right)\text{-MC}^1(Q_t)\text{-MC}^1(D_t)\right]} = r$$

ผู้ค้ารายที่ 2

$$\frac{\dot{\pi}^2}{\pi^2}: \frac{\left[\text{MR}^2\left(Q^1_{t+1}+Q^2_{t+1}\right)\text{-MC}^2(Q_{t+1})\text{-MC}^2(D_{t+1})\right]-\left[\text{MR}^2\left(Q^1_t+Q^2_t\right)\text{-MC}^2(Q_t)\text{-MC}^2(D_t)\right]}{\left[\text{MR}^2\left(Q^1_t+Q^2_t\right)\text{-MC}^2(Q_t)\text{-MC}^2(D_t)\right]} = r$$

เกณฑ์พิจารณาไม่มีความแตกต่างกัน กล่าวคือ หากอัตราการเปลี่ยนแปลงของกำไรมีการเปลี่ยนแปลงสูง แสดงว่าทรัพยากรมีประสิทธิภาพและมีความคุ้มค่าในการนำออกมาใช้ประโยชน์

6.9 แบบจำลองทางคณิตเศรษฐศาสตร์สำหรับการจัดสรรทรัพยากรที่เสริมสร้างใหม่ไม่ได้ (Non-Renewable Resource Optimal Allocation)

(1) แบบจำลองทั่วไปของการจัดสรรทรัพยากรที่เสริมสร้างใหม่ไม่ได้ (Michael Common and Sigid Stagl, 2005)

(Optimal Resource Depletion Model)

Production function: $Q = Q(K, L, R)$

Q = ผลผลิตจากทรัพยากร

K = capital inputs

L = labor inputs

R = Non-renewable (exhaustible) resources

Some possible functional forms:

1) Cobb-Douglass (CD) form :

$$Q = AK^{\alpha} L^{\beta} R^{\gamma}$$

โดยที่ $A,\ \alpha, \beta, \gamma > 0$

2) Constant Elasticity of Substitution (CES) from :

$$Q = \left(\alpha K^{-\theta} + \beta L^{-\theta} + \gamma R^{-\theta} \right)^{-\varepsilon/\theta}$$

โดยที่ $A,\ \varepsilon, \alpha, \beta > 0$

$$\alpha + \beta + \gamma = 1$$

$$-1 < \theta \neq 0$$

(2) ความยืดหยุ่นแห่งการทดแทนกันระหว่าง K และ R (Elasticity of Substitution between K&R) (Michael Common and Sigid Stagl, 2005)

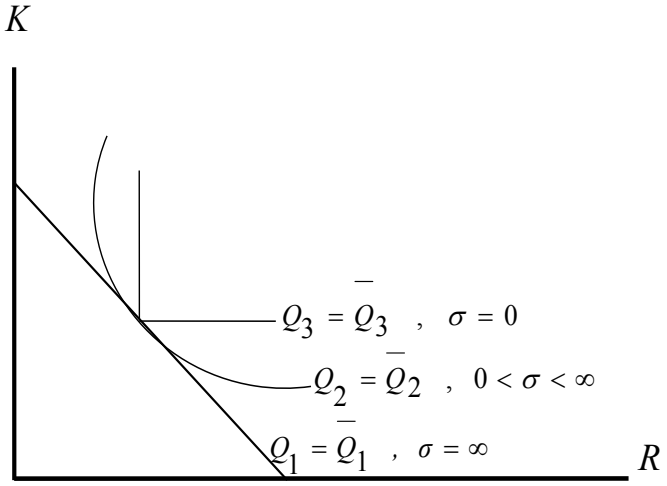
สมมติ Production function อยู่ในรูป:

$$Q = Q(K,R)$$

$$\sigma = \frac{\dfrac{d(K/R)}{K/R}}{\dfrac{d(Q_K/Q_R)}{Q_K/Q_R}} = \frac{\dfrac{d(K/R)}{K/R}}{\dfrac{d(P_R/P_K)}{P_R/P_K}}$$

โดยที่ $Q_K = MP_K = \dfrac{\partial Q}{\partial K}$, P_K = unit price of K

$Q_R = MP_R = \dfrac{\partial Q}{\partial R}$, P_R = unit price of R และ $0 \le \sigma \le \infty$



ภาพที่ 6.11 ความยืดหยุ่นแห่งการทดแทนกันระหว่าง K และ R
ที่มา : ดัดแปลงจาก John M. Hartwick and Nancy D. Olewiler (1998)

กรณี $\sigma = \infty$: *K* และ *R* ทดแทนกันได้อย่างสมบูรณ์ (Linear function)

$\sigma = 0$: *K* และ *R* ไม่สามารถทดแทนกันได้ แต่เป็นปัจจัยที่ใช้ประกอบกันได้อย่างสมบูรณ์ เช่น รองเท้าข้างซ้าย กับข้างขวา (Leontief function) $0 < \sigma < \infty$: *K* และ *R* ทดแทนกันได้ (Convex to the Origin) (Michael Common and Sigid Stagl, 2005)

(3) ปัจจัยที่มีผลต่อการใช้ Exhaustible Resource

1. Population Growth

   $L_t = L_0 e^{rt}$, r = growth rate, t = time period

2. Technical Progress หมายถึง ปริมาณผลผลิตที่เพิ่มขึ้นเมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไป

   $$\frac{\partial Q}{\partial t} = Q_t > 0$$

   โดยที่ $Q = Q$ (*K, L, R, t*)

   หรือ อีกรูปแบบหนึ่งของ functional form เมื่อคำนึงถึงเทคโนโลยี

   $Q = Q$ (*K, L, R, A*)

   โดยที่ *A= A(t)*

   Functional forms เมื่อเกิด Technical progresses ขึ้นกับ *K, L,* และ *R* ตามลำดับ:

   $Q = Q$ [*A(t)K, L, R*]

   $Q = Q$ [*K, A(t)L, R*]

$Q = Q$ [K, L, A(t)R]

(4) Social Welfare Function (SWF)

$W=W(U_0, U_1, U_2,..., U_T)$

U_i, $i=0,...,T$ คือ ผลรวมของทุกคนในสังคมตั้งแต่คาบเวลาที่ 0 ถึงคาบเวลาที่ T

หรือ W = $\alpha_0 U_0 + \alpha_1 U_1 + ... + \alpha_T U_T$

โดยที่ utility ในแต่ละคาบเวลาเป็น function กับการบริโภค และ utility เป็น concave function:

$Ui = U(Ci)$ all i

$U'(C) > 0$

$U''(C) < 0$

เมื่อ discount SWF overtime จะได้ :

$$W = U_0 + \frac{U_1}{1+r} + \frac{U_2}{(1+r)^2} + ... + \frac{U_T}{(1+r)^T}$$

$$W = {}_{t=0}\int^{t=\infty} U(C_t) e^{-rt} dt$$

โดยมีเงื่อนไขดังนี้

1) $$S_t = S_0 - \int_{t=0}^{t=T} R_t dt$$

ซึ่ง S_t = ปริมาณ Stock ของ resource ที่เหลืออยู่ ณ เวลา t

S_0 = Stock เริ่มต้น

R_t = ปริมาณ resource ที่ถูกใช้ไป (extraction)

หรือ เขียนอีกรูปแบบว่า :

$$\dot{S} = -R_t \quad \Longrightarrow \quad \text{Stock-flow Constraint}$$

โดยที่ $\dot{S} = \frac{ds}{dt}$

2) $$\dot{K}_t = Q_t - C_t$$

Capital Stock ที่เปลี่ยนไป = ปริมาณผลผลิตที่เหลือจากการบริโภค (C_t)

หรือ

$$\dot{K}_t = Q(K_t, R_t) - C_t$$

(5) Social Welfare Maximization

Max W = $\int_{t=0}^{t=\infty} U(C_t)e^{-rt}dt$

s.t. $\dot{S}_t = -R_t$

$\dot{K}_t = Q(K_t, R_t) - C_t$

Hamiltonian function:

$$H_t = U(C_t) + P_t(-R_t) + \omega_t\left[Q(K_t, R_t) - C_t\right]$$

FOC :

$\dot{P}_t = rP_t$ ..... (1)

$\dot{\omega}_t = r\omega_t - Q_k\omega_t$ ..... (2)

$\frac{\partial H_t}{\partial R_t} = -P_t + \omega_t Q_R = 0$ ..... (3)

$\frac{\partial H_t}{\partial C_t} = U'(C_t) - \omega_t = 0$ ..... (4)

จะได้ Elasticity of MU (η):

$$\eta = -\frac{\frac{\partial MU}{MU}}{\frac{\partial C}{C}}$$

$$= -\frac{\frac{\partial MU}{MU}}{\frac{\partial C}{C}} \cdot \frac{C}{MU}$$

$$= \frac{-U''(C).C}{U'(C)}$$

และจาก (2) และ (4)

$$\frac{\dot{C}}{C} = \frac{Q_k - r}{\eta} \qquad (5)$$

Proof: differentiate (4) with respect to *t*

$$\dot{\omega} = U''(C)\dot{C}$$

จาก (5) และ (2),

$$U''(C)\dot{C} = r\omega - Q_k\omega$$

$$\dot{C}U''(C) = \omega(r - Q_k)$$

$$\dot{C}U''(C) = U'(C)(r - Q_k)$$

$$\therefore \quad \frac{\dot{C}U''(C)}{C} = \frac{U'(C)(r - Q_K)}{C}$$

$$\frac{\dot{C}}{C} = \frac{1}{\frac{U''(C).C}{U'(C)}}(r - Q_K)$$

$$\boxed{\frac{\dot{C}}{C} = \frac{Q_K - r}{\eta}}$$

(6) สรุป Optimal Solution Conditions

$\dot{P}_t = rPt$ จาก (1)

$\frac{\dot{C}}{C} = \frac{Q_k - r}{\eta}$ จาก (5)

$P_t = \omega_t Q_R$ จาก (3)

โดยที่ $Q_k = \text{marginal product of capital}$

$Q_R = \text{marginal product of exhaustible resource}$

$\eta = \text{elasticity of MU with respect to consumption}$

$$= -\frac{\frac{\partial MU}{MU}}{\frac{\partial C}{C}} = -\frac{C \cdot \overset{(-)}{U''(C)}}{\underset{(+)}{U'(C)}} = (+)$$

$P_t = \text{Shadow price of environmental resource}$

$\omega_t = \text{Shadow price of capital}$

$\Rightarrow$ Subscript "t" $(t = 0,\ldots,\infty)$ แสดงถึงการที่ Shadow prices ของ resource และ capital เปลี่ยนแปลงไปตามเวลา

$\Rightarrow$ P_t และ ω_t กล่าวอีกนัยหนึ่ง คือ ราคาที่ถูกวางแผนไว้ (Planning price) ถ้า resource และ capital ถูกนำมาใช้ (extract) อย่างเหมาะสม (Optimal Allocation) ตลอดระยะเวลา (overtime)

$\Rightarrow$ P_t และ ω_t ถูกวัดในหน่วยของ Utility Unit เนื่องจาก objective function เป็น integration ของ Utility

จาก $\dot{P}_t = rP_t$

จะได้ $\boxed{\frac{\dot{P}_t}{P_t} = r}$ เรียก condition นี้ว่า Hotelling's Rule

Hotelling's Rule: อัตราการเพิ่มขึ้นของ Shadow Price ของ exhaustible resource ย่อมเท่ากับ Social Utility Discount Rate (r)

Hotelling's Rule: เป็น Condition ที่แสดงถึง Efficiency Rule ในการนำ Exhaustible resource มาใช้ overtime

เมื่อทำการ integrate $\dot{P}_t = rP_t$ จะได้

$\boxed{P_t = P_0 e^{rt}}$ $\Rightarrow$ Time path ของ P_t

P_t เป็นราคาของ exhaustible resource ที่ยังมิได้มีการคิดลด (discount) มาเป็นมูลค่าปัจจุบัน

$\Rightarrow$ ถ้าคิดลด ให้มาเป็นมูลค่าปัจจุบันจะได้

$\boxed{P_t^* = P_t e^{-rt} = P_0}$ เป็นค่าคงที่เมื่อมีการคิดลดเป็นมูลค่าปัจจุบันแล้ว

$\Rightarrow$ Hotelling's Rule $\Rightarrow$ Undiscounted Shadow Price ของ Exhaustible Resource ควรมีอัตราเพิ่มขึ้นเท่ากับ social discount rate (r)

$\Rightarrow$ นั่นคือ r= rate of growth of the shadow price of Exhaustible resource บน Optimal Path of Exhaustible Resource

$\Rightarrow$ ถ้า r ยิ่งต่ำเท่าไร อัตราการเพิ่มของการนำ exhaustible resource มาใช้จะยิ่งมีระยะเวลายาวนานมากยิ่งขึ้นเท่านั้น (Price Path จะแบนราบมากขึ้น)

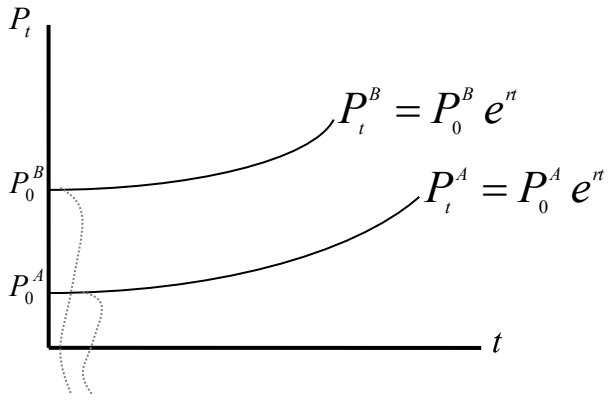
นั่นคือ ถ้า Initial Shadow Price ของ exhaustible resource มีค่าต่ำ Exhaustible Resource จะถูกนำมาใช้มากขึ้นเท่านั้นในระยะแรก ๆ (early periods)

$\Rightarrow$ ถึงแม้ว่า Hotelling's rule จะเป็น necessary condition แต่มิได้หมายความว่าจะเป็น Sufficient condition ด้วย

$\Rightarrow$ จะรู้ได้อย่างไรว่า Optimal Shadow Price Path อันไหนคือ Price Path ที่เหมาะสมที่สุด

<u>ตอบ</u> Price Path ที่เหมาะสมที่สุดคือ Price Path ที่เกิดจากการ Satisfy ของ 3 conditions:

1. $\dot{P}_t = rP_t$
2. $\frac{\dot{C}}{C} = \frac{Q_k - r}{\eta}$
3. $P_t = \omega_t Q_R$



ภาพที่ 6.12 Shadow Price Paths

ที่มา : ดัดแปลงจาก John M. Hartwick and Nancy D. Olewiler (1998)

จาก $\frac{\dot{C}}{C} = \frac{Q_k - r}{\eta}$

จะได้ Optimal Path of Consumption Over time โดยพิจารณาจาก

$\frac{\dot{C}}{C} > 0$ ถ้า $Q_k > r$ $\Rightarrow$ Consumption is growing over time

$\frac{\dot{C}}{C} = 0$ ถ้า $Q_k = r$ $\Rightarrow$ Consumption is constant

$\frac{\dot{C}}{C} < 0$ ถ้า $Q_k < r$ $\Rightarrow$ Consumption is falling over time

Note: η มีเครื่องหมายเป็น (+)

จาก $P_t = \omega_t Q_R$

จะได้ $\boxed{\frac{P_t}{\omega_t} = Q_R}$

นั่นคือ Relative Shadow Prices of Resources จะเท่ากับ Marginal Product ที่เกิดจากการใช้ Exhaustible Resources นั้นในทุกจุดของเวลา

6.10 แบบจำลองทางคณิตเศรษฐศาสตร์ 2 คาบเวลาของการจัดสรรทรัพยากรที่เสริมสร้างใหม่ไม่ได้ (Two-Period Model of Non-renewable Resource: N-R)

(1) สมการอุปสงค์ (Demand Equation)

$P_t = a - bR_t$ (Inverse demand function)

โดยที่ P_t = ราคา N-R ณ เวลา *t*

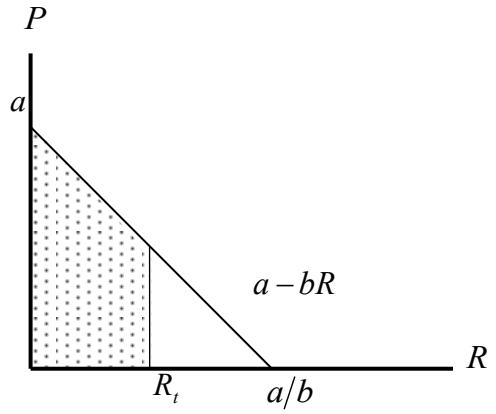
R_t = ปริมาณ N-R ที่ถูกนำมาใช้ ณ เวลา *t*

a, b = สัมประสิทธิ์ที่มีค่าบวกใด ๆ

Demand Equation for 2 periods:

P_0 = a-b R_0

P_1 = a-b R_1



ภาพที่ 6.13 Demand for 2 periods

ที่มา : ดัดแปลงจาก John m. Hartwick and Nancu d. Olewiler (1998)

ระดับราคา = a $\Rightarrow$ demand = 0 (R=0) แสดงว่า N-R นี้ ไม่มีความจำเป็นที่จะต้องนำมาใช้อีกต่อไปเพราะมีราคาสูงมาก ดังนั้นอาจมีทรัพยากรชนิดอื่นที่สามารถนำมา Substitute ได้อย่างสมบูรณ์

Shaded Area หรือ พื้นที่แรเงา แสดงถึง:

- Gross Social Benefit (*B*) :

$$B(R_t) = \int_{R=0}^{R=R_T} (a - bR)dR$$

$$B(R_t) = aR_t - \frac{b}{2}R_t^2$$

- Net Social Benefit (NSB_t):

$$\boxed{NSB_t = B_t - C_t}$$

โดยที่ $C_t = eR_t$

C_t = Cost of extracting N-R resource

e = Marginal Extraction Cost

- NSB_t สามารถแสดงได้อีกรูปแบบ ดังนี้

$$\boxed{\begin{aligned} NSB_t(R_t) &= \int_{R=0}^{R=R_T} (a - bR)dR - eR_t \\ NSB_t(R_t) &= aR_t - \frac{b}{2}R_t^2 - eR_t \end{aligned}}$$

(2) การจัดสรรทรัพยากรของสังคม (Socially Optimal Extraction)

$$\boxed{\begin{aligned} W &= W(U_0, U_1) \\ W &= U_0 + \frac{U_1}{1+r} \\ W &= NSB_0 + \frac{NSB_1}{1+r} \end{aligned}}$$

กำหนดให้ $\overline{S}$ = Fixed Initial Stock of N-R resource

$\therefore R_0 + R_1 = \overline{S}$

∴ Optimization Problem:

$$\underset{R_0,R_1}{Max} W = NSB_0 + \frac{NSB_1}{1+r}$$

s.t. $R_0 + R_1 = \bar{S}$

$$L = W - \lambda(\bar{S} - R_0 - R_1)$$
$$= NSB_0 + \frac{NSB_1}{1+r} - \lambda(\bar{S} - R_0 - R_1)$$
$$= (aR_0 - \frac{b}{2}R_0^2 - CR_0) + (\frac{aR_1 - \frac{b}{2}R_1^2 - CR_1}{1+r}) - \lambda(\bar{S} - R_0 - R_1)$$

FOC:

$$\frac{\partial L}{\partial R_0} = a - bR_0 - C + \lambda = 0 \quad \text{..... (1)}$$

$$\frac{\partial L}{\partial R_1} = \frac{a - bR_1 - C}{1+r} + \lambda = 0 \quad \text{..... (2)}$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda} = \bar{S} - R_0 - R_1 \quad = 0 \quad \text{..... (3)}$$

(1) - (2), $a - bR_0 - C + \lambda = \frac{a - bR_1 - C}{1+r} + \lambda$

$$a - bR_0 - C = \frac{a - bR_1 - C}{1 = r} \quad \text{..... (4)}$$

ใช้สมการ $P_0 = a - bR_0$ และ $P_1 = a - bR_1$ แทนลงใน (4) จะได้

$$\boxed{P_0 - C = \frac{P_1 - C}{1+r}} \quad \text{..... (5)}$$

โดยที่ P_0, P_1 = gross prices

$P_0 - C, P_1 - C$ =Net prices หรือ Resource Rent หรือ Resource Royals

จาก (5) จะได้

หรือ $\boxed{\begin{array}{l} r = \dfrac{(P_1 - C) - (P_0 - C)}{P_0 - C} \\ r = \dfrac{(P_t - C_t) - (P_{t-1} - C_{t-1})}{P_{t-1} - C_{t-1}} \end{array}}$ $\Rightarrow$ Hotelling's Rule

ดังนั้น Welfare Maximization (2 periods) ต้องอยู่บนเงื่อนไขของ:

1) $P_0 = a - bR_0$

2) $P_1 = a - bR_1$

3) $R_0 + R_1 = \bar{S}$

4) $P_1 - C = (1+r)(P_0 - C)$

6.11 แบบจำลองทางคณิตเศรษฐศาสตร์หลายคาบเวลาของการจัดสรรทรัพยากรที่เสริมสร้างใหม่ไม่ได้ (Multi-period Model of Non-renewable Resource)

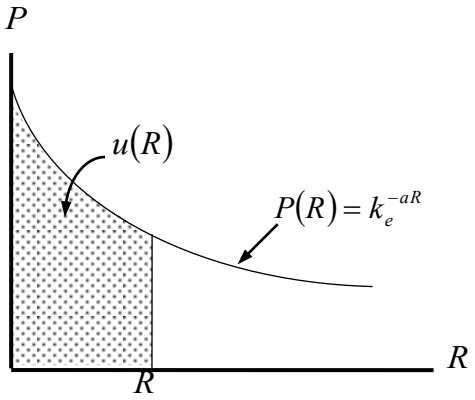
(1) สมการอุปสงค์ (Demand Equation)

ให้ P(R) คือ (Inverse) Demand Function ของ N-R resource ซึ่ง P ในที่นี้เป็น Net price ของ N-R

ให้ Social Utility (Net Social Benefit) มี functional from ดังนี้

$$\boxed{U(R) = \int_0^R P(R)d(R)}$$

$$\Rightarrow \boxed{\begin{array}{l} \dfrac{\partial U}{\partial R} = P(R) \\ \text{Marginal Social Utility of Resource} = \text{Net Price of Resource} \end{array}}$$



ภาพที่ 6.14 กราฟ Demand Function

ที่มา : ดัดแปลงจาก John M. Hartwick and Nancy D. Olewiler (1998)

(2) การจัดสรรทรัพยากรของสังคม (Socially Optimal Extraction)

เมื่อคำนึงถึง Welfare ที่เกิดจากการใช้ N-R หลายคาบเวลาจะได้:

$$W = U_0 + \frac{U_1}{1+r} + \frac{U_2}{(1+r)^2} + \ldots\ldots + \frac{U_T}{(1+r)^T}$$

$$= \sum_{t=0}^{t=T} \frac{U_t}{(1+r)^t}$$

$$W = \int_{t=0}^{t=T} U(t)e^{-rt}dt \Rightarrow \text{Discounted Overtime}$$

Optimization Problem:

$$Max\, W = \int_{t=0}^{t=T} U(R_t)e^{-rt}dt$$

$$s.t. \qquad \dot{S} = -R_t$$

Current-valued Hamiltonian:

$$H = U(R_t) + P_t(-R_t)$$

Necessary Condition

$$P_t^0 = rP_t \qquad \Rightarrow \quad \text{Hottelling 's rule}$$

$$\frac{\partial H}{\partial R} = -P_t + \frac{dU}{dR} = 0$$

$$\boxed{P_t = \frac{dU}{dR}} \quad \Rightarrow \text{Resource Shadow Price } (P_t)$$
$$= \text{Marginal Utility of Resource}$$

Conditions for Welfare Maximization:

1) $\int_0^T R(t)dt = \bar{S}$ (Initial Stock of N-R Conditions)

2) $S(t) = \bar{S} - \int_0^t R(t)dt$ (Remaining Stock of N-R Conditions)

3) $\dot{S}(t) = -R(t)$ (The Rate of change of the remaining stock (by differentiate (2))

4) $P(R) = Ke^{-aR}$ (Resource Demand Function, K=ค่าบวกใด ๆ)

Note: จาก (4) จะได้ Social Utility Function ใหม่ คือ

$$U(R) = \int_0^R P(R)dR$$
$$= \int_0^R Ke^{-aR}dR$$
$$= \frac{K}{a}(1-e)^{-aR}$$

Note: a = extraction rate

และจะได้ Social Welfare Function ใหม่ตามมา คือ

$$W = \int_0^T U(R_t)e^{-rt}dt$$

$$W = \int_0^T \frac{K}{a}(1-e^{-aR_t})e^{-r}dt$$

จาก (4): $P(R) = Ke^{-aR}$

$\Rightarrow$ นั่นคือ Demand Function เป็น Non-linear Model แตกต่างจาก 2-period Model

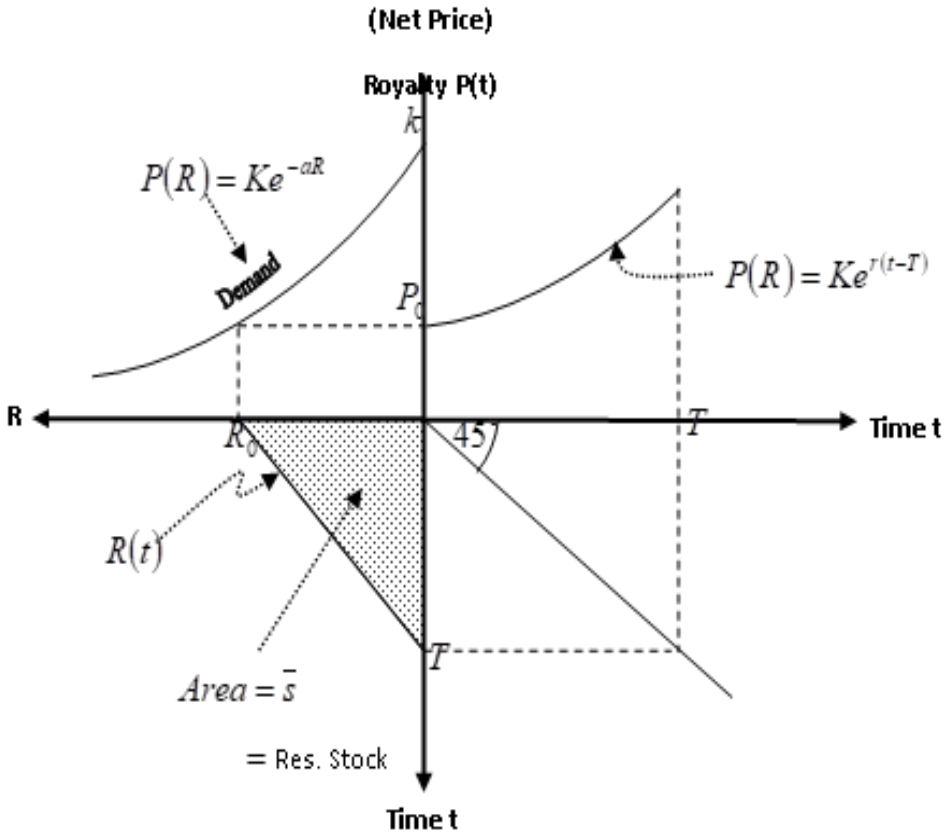
$\Rightarrow$ P(R=0) =K และ เรียก K ว่า “Choke Price”

$\Rightarrow$ Choke Price = ปริมาณ N-R จะมีค่า =0 (Choke-off) เมื่อ N-R มีราคา = K หรือ ผู้บริโภคจะเปลี่ยนไปใช้ทรัพยากรอื่นแทนเมื่อ N-R มีราคาแพงมาก

ตารางที่ 6.2 Optimality Conditions: Multi-period Model

	Initial(t=0)	Interim(t=t)	Final(t=T)
Royalty, P (Net Prices)	$P_0 = Ke^{\sqrt{2r\bar{S}a}}$	$P_t = Ke^{r(t-T)}$	$P_T = K$
Extraction, R	$R_0 = \sqrt{\frac{2r\bar{S}}{a}}$	$R_t = \frac{r}{a}(T-t)$	$R_T = 0$
Depletion Time			$T = \sqrt{\frac{2\bar{S}a}{r}}$

ที่มา : ดัดแปลงจาก John M. Hartwick and Nancy D. Olewiler (1998)



ภาพที่ 6.15 Optimal Resource Depletion Model

ที่มา : ดัดแปลงจาก John M. Hartwick and Nancy D. Olewiler (1998)

6.12 แบบจำลองทางคณิตเศรษฐศาสตร์ของการจัดสรรทรัพยากรที่เสริมสร้างใหม่ไม่ได้ภายใต้ตลาดแข่งขันสมบูรณ์ (Non-renewable Resource Extraction in Perfectly Competitive Markets)

สมมติในสังคมมี m competitive firms (Roger Perman, Yue Ma and James McGilvray, 1996)

-แต่ละ firm คือ firm ที่ j, market interest rate = i

-คือแต่ละ firm จะ Maximize profit ดังนี้ (discount overtime)

$$\max \int_0^T \pi_j e^{-it} dt$$

s.t.

$$\int_0^T [\sum R_j(t)]dt = \bar{S}$$

โดยที่ $\pi_j = P \cdot R_j \qquad (P = \text{net price})$

และ Discounted Marginal Profit ณ ช่วงเวลา t คือ

$$\begin{aligned} M\pi_j(t)e^{-it} &= \frac{\partial \pi_j(t)}{\partial R_j(t)} \\ &= \frac{\partial (PR_j)}{\partial R_j} e^{-it} \\ &= P(t)e^{-it} = \text{constant} \end{aligned}$$

โดยที่ $M\pi_j$ = marginal profit ของ firm j

หรือเขียนอีกแบบว่า $P_t e^{-it} = P_0$

$$P_t = P_0 e^{it}$$

Hotelling's efficiency Rule under Perfect Competition: $\frac{\dot{P}}{P} = i = r$

6.13 แบบจำลองทางคณิตเศรษฐศาสตร์ของการจัดสรรทรัพยากรที่เสริมสร้างใหม่ไม่ได้ภายใต้ตลาดผูกขาด (Non-renewable Resource Extraction in Monopolistic Markets)

Monopolist จะ maximize discounted profit overtime โดยการเลือก Net Price: *P(t)* หรือ Royalty และ Output: *R(t)* ดังนี้

$$\max \int_0^T \pi_t e^{-it} dt$$

s.t.

$$\int_0^T R(t)dt = \bar{S}$$

โดยที่ $\pi_t = P(R) \cdot R$

Discounted Marginal Profit คือ

$$M\pi_t e^{-it} = \frac{\partial \pi_t}{\partial R_t} e^{-it}$$

$$= \text{Constant}$$

หรือ $= M\pi_0 e^{it}$

กรณีนี้แตกต่างจาก Competitive Market คือ Market Price เป็น Exogenous หรือ Fixed Price สำหรับแต่ละ Firm แต่ในกรณีของ Monopoly Price นั้นไม่ Fixed โดย Price จะขึ้นอยู่กับปริมาณ Output ของ Monopolist's Firm

$\Rightarrow$ Necessary Condition: The Marginal Profit should increase = the rate of *i*

6.14 แบบจำลองทางคณิตเศรษฐศาสตร์เพื่อเปรียบเทียบการจัดสรรทรัพยากรที่เสริมสร้างใหม่ไม่ได้ภายใต้ตลาดแข่งขันสมบูรณ์และตลาดผูกขาด (Competitive versus Monopolistic Extraction Programs)

กำหนดให้:

P_t = net price (royalty) of N-R resource with fixed stock $\bar{S}$

R_t = total extraction of resource at time t

R_t^j = the extraction of firm j at time t

i = interest rate

T= exhaustion time of N-R resource

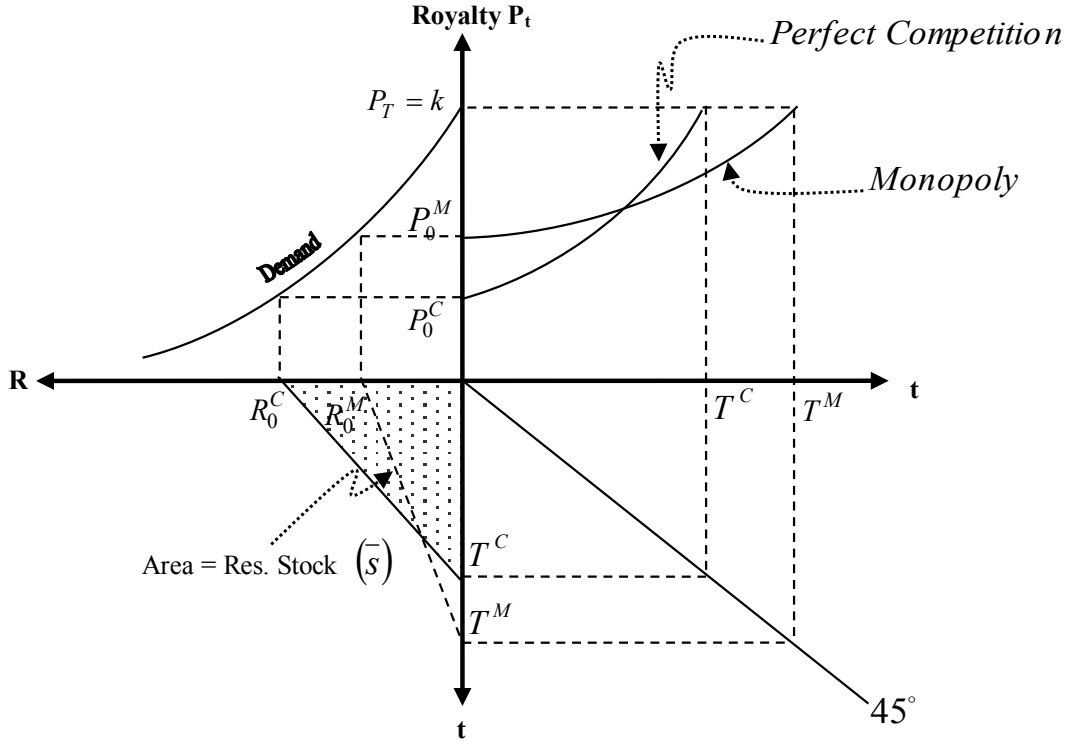
K, a = fixed parameters

h = $(1.6)^2$

ตารางที่ 6.3 เปรียบเทียบการจัดสรรทรัพยากรที่เสริมสร้างใหม่ไม่ได้ภายใต้ตลาดแข่งขันสมบูรณ์และตลาดผูกขาด (Competitive versus Monopolistic Extraction Programs)

	Perfect Competition	Monopoly
Objective	$\max x_0 \int^T P_t R_t^j e^{-it} dt$	$\max_0 \int^T P_t R_t e^{-it} dt$
Constraint	${}_0\int^T \sum_j R_t^j dt = \bar{S}$	${}_0\int^T R_t d_t = \bar{S}$
Demand Curve	$P_t = Ke^{-aR_t}$	$P_t = Ke^{-aR_t}$
Optimal Solution:		
-Exhaustion Time:	$T = \sqrt{2\bar{S}a/i}$	$T = \sqrt{2\bar{S}ah/i}$
-Initial Royalty:	$P_0 = K \cdot e^{-\sqrt{2i\bar{S}a}}$	$P_0 = K \cdot e^{-\sqrt{2i\bar{S}a/h}}$
-Royalty Path:	$P_t = P_0 e^{it}$	$P_t = P_0 e^{it/h}$
-Extraction Path:	$R_t = \frac{i}{a}(T-t)$ (โดยที่ $R_t = \sum_j R_t^j$ $R_0 = \sqrt{2i\bar{S}/a}$)	$R_t = \frac{i}{ha}(T-t)$ $R_0 = \sqrt{2i\bar{S}/ha}$

ที่มา : ดัดแปลงจาก John M. Hartwick and Nancy D. Olewiler (1998)



ภาพที่ 6.16 เปรียบเทียบการจัดสรรทรัพยากรที่เสริมสร้างใหม่ไม่ได้ภายใต้ตลาดแข่งขันสมบูรณ์และตลาดผูกขาด

Note: Superscript C = Competitive Market

Superscript M = Monopolistic Market

ที่มา : ดัดแปลงจาก John M. Hartwick and Nancy D. Olewiler (1998)

6.15 กรณีเพิ่มเติมในการจัดสรรทรัพยากรที่เสริมสร้างใหม่ไม่ได้ (Extension of the Multi-period Model)

สำหรับการจัดสรรทรัพยากรที่เสริมสร้างใหม่ไม่ได้ภายใต้แบบจำลองหลายคาบเวลาเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงปัจจัยที่เกี่ยวข้องสามารถพิจารณาได้จากกรณีดังต่อไปนี้ (Wallcae E. Oates, 1994)

1) กรณีที่อัตราดอกเบี้ยมีค่าสูงขึ้น (Increase in Interest Rate)
2) กรณีที่ปริมาณสต็อคของทรัพยากรเพิ่มขึ้น (Increase in Size of Resource Stock)
3) กรณีที่อุปสงค์มีการเปลี่ยนแปลง (Changing Demand)
4) กรณีที่ราคาโช้คมีค่าลดลง (Fall in Price of Backstop Technology)
5) กรณีที่ต้นทุนการนำทรัพยากรมาใช้มีการเปลี่ยนแปลง (Change in Resource Extraction Costs)

(1) กรณีที่อัตราดอกเบี้ยมีค่าสูงขึ้น

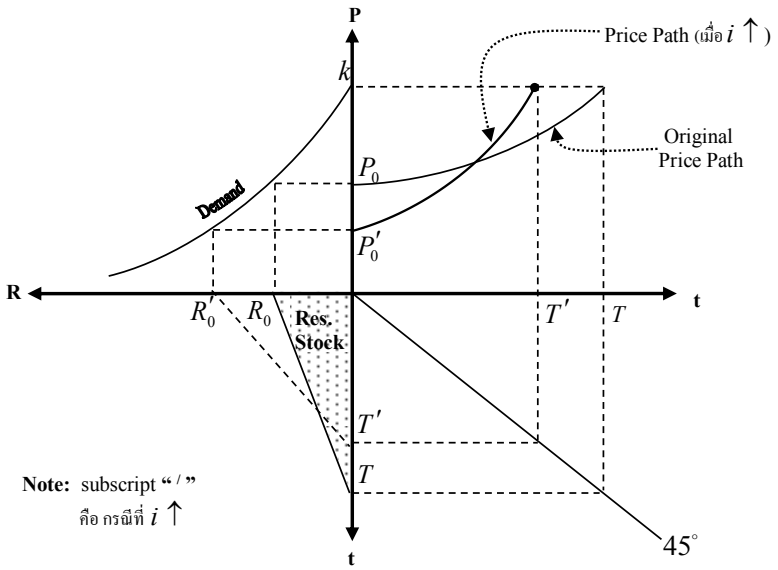
จาก Hotelling's Rule: $\frac{\dot{P}_t}{P_t} = i$

ถ้า $i \uparrow \Rightarrow \frac{\dot{P}_t}{P_t} \uparrow$

ดังนั้น $P_t \downarrow \Rightarrow P_0 \downarrow$

นั่นคือ จะมีการนำ N-R มาใช้มากขึ้น ($R \uparrow$) ในระยะเริ่มต้นเนื่องจาก N-R มีราคาต่ำลง (ถูกขึ้น): $P_0 \downarrow$

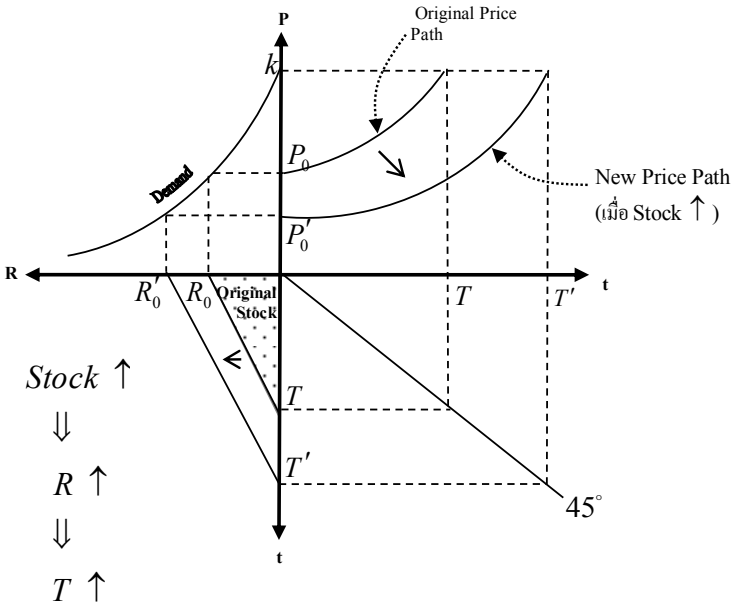
Depletion Time สั้นลง $(T \downarrow)$ เนื่องจากใน Early Period มีการนำทรัพยากรมาใช้มาก เพราะราคาถูก



ภาพที่ 6.17 กรณีที่อัตราดอกเบี้ยมีค่าสูงขึ้น

ที่มา : ดัดแปลงจาก John M. Hartwick and Nancy D. Olewiler (1998)

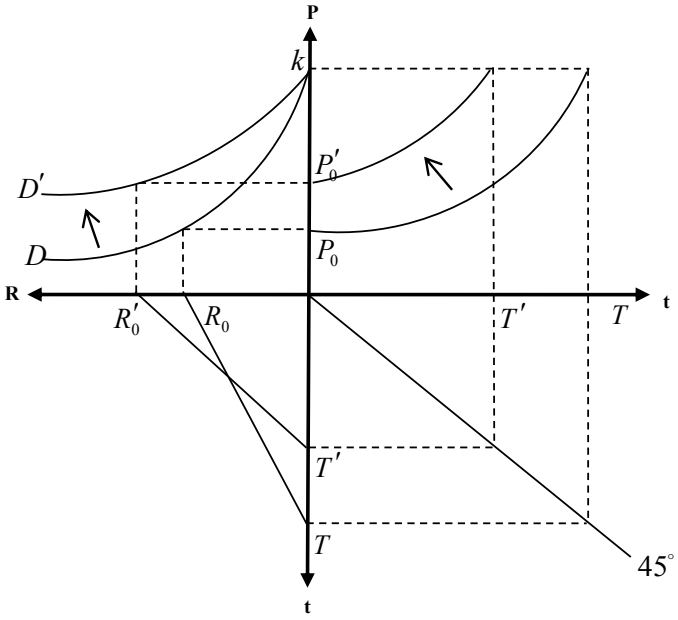
(2) กรณีที่ปริมาณสต็อคของทรัพยากรเพิ่มขึ้น



ภาพที่ 6.18 กรณีที่ปริมาณสต็อคของทรัพยากรเพิ่มขึ้น

ที่มา : ดัดแปลงจาก John M. Hartwick and Nancy D. Olewiler (1998)

(3) กรณีที่อุปสงค์มีการเปลี่ยนแปลง

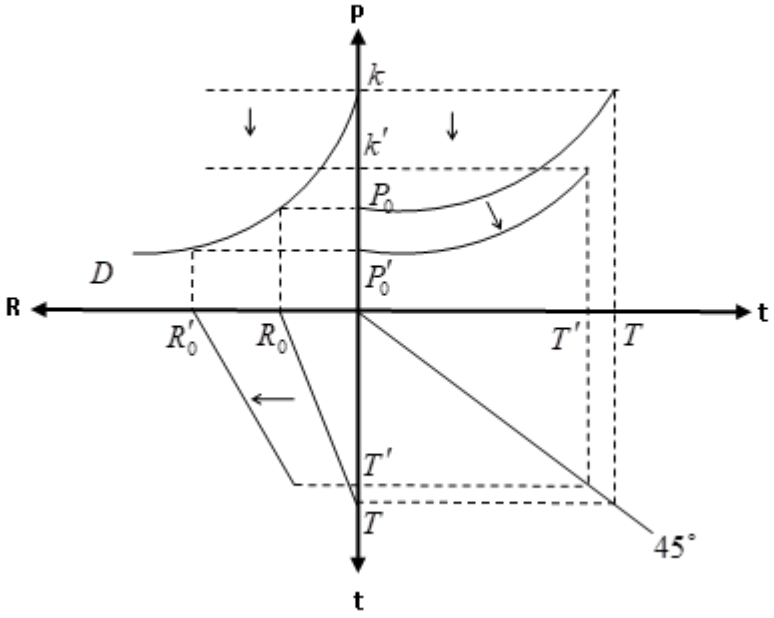


ภาพที่ 6.19 กรณีที่ปริมาณอุปสงค์ของทรัพยากรเพิ่มขึ้น

ที่มา : ดัดแปลงจาก John M. Hartwick and Nancy D. Olewiler (1998)

(4) กรณีที่ราคาโช้คมีค่าลดลง

ถ้ามีความก้าวหน้าทาง Technology ⇒ Backstop Price (Chock Price) $k \downarrow$

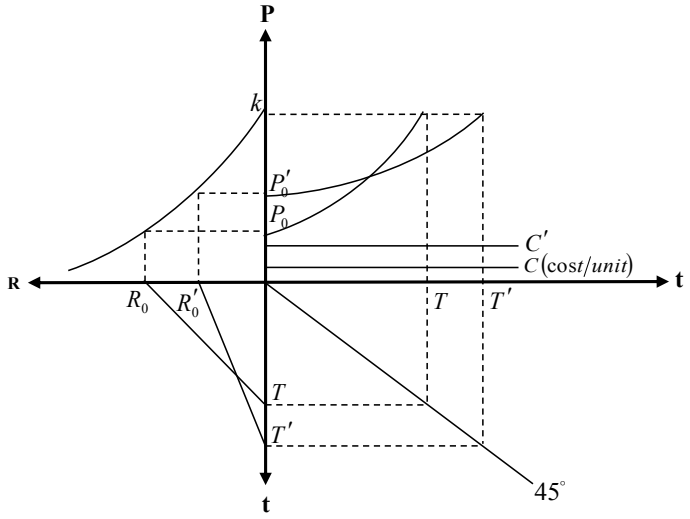


ภาพที่ 6.20 กรณีที่ราคาโช้คมีค่าลดลง

ที่มา : ดัดแปลงจาก John M. Hartwick and Nancy D. Olewiler (1998)

(5) กรณีที่ต้นทุนการนำทรัพยากรมาใช้มีการเปลี่ยนแปลง

ถ้า Extraction Cost↑:



ภาพที่ 6.21 กรณีที่ต้นทุนการนำทรัพยากรมาใช้มีการเปลี่ยนแปลง

ที่มา : ดัดแปลงจาก John M. Hartwick and Nancy D. Olewiler (1998)

สรุป

แร่ธาตุและพลังงาน เป็นทรัพยากรธรรมชาติประเภทสิ้นเปลือง นั่นคือ เมื่อมีการนำทรัพยากรเหล่านี้ไปใช้แล้วจะไม่สามารถหามาทดแทนและผลิตเพิ่มเติมได้ การแบ่งประเภทของทรัพยากรแร่ธาตุและทรัพยากรพลังงาน จะแบ่งตามลักษณะการใช้ประโยชน์ ได้แก่ แร่โลหะ แร่อโลหะ และแร่พลังงานอุตสาหกรรมแร่และพลังงานเป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ เนื่องจากเป็นอุตสาหกรรมปัจจัยการผลิตขั้นพื้นฐานสำหรับต่อยอดการผลิตสินค้าอื่นๆ เช่น ถ่านหิน น้ำมัน เป็นต้น จากคุณสมบัติการใช้แล้วหมดไปของทรัพยากรประเภทนี้ การตัดสินใจวางแผนการผลิตในการนำทรัพยากรแร่ธาตุและพลังงานขึ้นมาใช้ประโยชน์ ต้องคำนึงถึงปริมาณของแหล่งทรัพยากรที่ยังคงเหลือและผลกระทบอันเนื่องมาจากเวลาที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วงการผลิต การวิเคราะห์เพื่อแก้ปัญหาการนำทรัพยากรแร่ธาตุและพลังงานขึ้นมาใช้ที่เหมาะสม จึงควรคิดอย่างพลวัต เช่นเดียวกัน การนำทรัพยากรแร่ธาตุและพลังงานมาใช้ ในทางเศรษฐศาสตร์จะพิจารณาถึงผลกระทบภายนอกที่เกิดต่อสิ่งแวดล้อมอย่างหลีกเลี่ยงมิได้ ดังนั้น ในการขุดนำแร่ธาตุผลกระทบส่วนขึ้นมาใช้จำเป็นต้องพิจารณาถึงผลกระทบส่วนเพิ่มที่เกิดขึ้นด้วย

แบบฝึกหัดท้ายบท

1. ในการนำทรัพยากรแร่ธาตุมาใช้ วิถีราคาจัดเป็นตัวชี้วัดอย่างหนึ่งในการบอกถึงความหายากของทรัพยากร โปรดอธิบายความสัมพันธุ์ระหว่าง Price Path, Choke Price และ Backstop Technology พร้อมวาดภาพประกอบการอธิบาย

2. ในการขุดเพื่อนำแร่ธาตุจากในชั้นดินมาใช้ประโยชน์นั้น ผู้ขุดจำเป็นต้องคำนึงถึงช่วงเวลาการนำมาใช้ในปัจจุบันและในอนาคต ดังนั้น โปรดอธิบายถึงหลักการนำทรัพยากรแร่ธาตุมาใช้ประโยชน์ ต้องคำนึงถึงปัจจัยใดบ้าง เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพ โปรดอธิบายพร้อมวาดภาพประกอบ

3. ในการตั้งราคาน้ำมันเชื้อเพลิงในประเทศ ระดับราคาน้ำมันเชื้อเพลิงจะมีราคาสูงขึ้นหรือลดลงขึ้นอยู่กับปัจจัยภายในประเทศ ได้แก่ปัจจัยอะไรบ้าง รวมถึงปัจจัยภายนอกประเทศ ได้แก่ปัจจัยอะไรบ้าง โปรดอธิบายอย่างละเอียด พร้อมวาดภาพประกอบการอธิบาย

4. หากเปรียบเทียบความยั่งยืนของการใช้ทรัพยากรแร่ธาตุกรณีตลาดผูกขาด (Monopoly) และกรณีตลาดแข่งขัน (Duopoly) โดยใช้วิถีราคาเป็นตัวชี้วัด (Price Path) ความยั่งยืน โปรดอธิบายว่าลักษณะการใช้ทรัพยากรธรรมชาติกรณีใด มีความยั่งยืนมากที่สุด โปรดอธิบายโดยละเอียดพร้อมวาดภาพประกอบ

เอกสารอ้างอิง

Bergstrom, John C. and Alan Randall (2010). Resource Economics: An Economic Approach to Natural Resource and Environmental Policy Third Edition. Edward Elgar Publishing. Inc. William Pratt House, 9 Dewey Court, Northampton, Massachusetts 01060, USA.

Common, Michael and Sigid Stagl (2005). Ecological Economics An Introduction. Cambridge University Press; First Edition edition (November 7, 2005)

Conrad, Jon M. (2010). Resource Economics Second Edition. Cambridge University Press; Decond Edition edition.

Hartwick, John M. and Nancy D. Olewiler (1998) The Economics of Natural Resource Use. 2nd ed. Addison-Wesley. Part 3 NATURAL RESOURCE USE IN AN INTERTEMPORAL SETTING, CHAPTER 8 Nonrenewable Resource Use: The Theory of Depletion, page 267.

Hartwick, John M. and Nancy D. Olewiler (1998) The Economics of Natural Resource Use. 2nd ed. Addison-Wesley. Part 3 NATURAL RESOURCE USE IN AN INTERTEMPORAL SETTING, CHAPTER 9 Nonrenewable Natural Resource Use : Departures from the Compettitive Case and from Fixed Stock Size, page 295.

Perman, Roger, Yue Ma and James McGilvray (1996). Natural Resource & Environmental Economics. Addison Wesley Longman Limited, Edinburgh Gate, Harlow, Essex CM20 2JE, England.

บทที่ 7 มลพิษและการจัดการ

Pigou (The Economics of Welfare: 1920) เป็นคนแรกที่เริ่มงานทางด้านเศรษฐศาสตร์มลภาวะและแนวคิดเกี่ยวกับผลกระทบวงนอก (Externalities)

มลพิษ (Pollution) หมายถึง การไหลเวียนของสิ่งที่เหลือใช้ หรือของเสีย (Residual Flows) ที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ แล้วเข้าสู่ระบบของสิ่งแวดล้อม

7.1 ประเภทของมลภาวะ (Forms of Pollution)

มิติ 1 : จำแนกตามความสัมพันธ์ระหว่างการปล่อยมลภาวะและผลเสียที่เกิดขึ้น (Emissions-Damage Relationship)

แบ่งเป็น 2 ประเภท

1) Flow Pollution เป็นผลเสีย (Damages) ที่เกิดจากการไหลเวียนของของเสีย Residual Flows ด้วยอัตราการปล่อยของเสีย ณ คาบเวลาต่างๆ

Ex. มลภาวะทางเสียง หรือมลภาวะที่เป็นก๊าซ Damages ในกรณีนี้มีโอกาสเป็น 0 ได้ ถ้า Residual Flows = 0

2) Stock Pollution ผลเสีย (Damage) ที่เกิดขึ้น เป็น function หรือขึ้นอยู่กับ Stock ของเสีย Emission Rate > ความสามารถที่สิ่งแวดล้อมจะดูดซับไว้ได้ ดังนั้นจึงเกิดการสะสม (accumulate) มลภาวะนี้ได้

Ex. สารตะกั่วที่สะสมในดิน น้ำ DDT

หมายเหตุ: อาจมีการผสมระหว่าง Flow and Stock Pollution ได้ เช่น Green House Gas : GHG ที่สะสมในชั้นบรรยากาศ

มิติที่ 2 : จำแนกตามอาณาเขตที่เกี่ยวข้องกับการเกิดมลพิษ (Horizontal Zone of Influence)

Local Pollution: เกิด Damage ใกล้แหล่ง Emissions

Regional Pollution: เกิด Damage ไกลแหล่ง Emissions เช่น Sulfur Oxide

Global: เกิด Damage ในระดับโลก

มิติที่ 3 : จำแนกตามลักษณะของผู้ก่อให้เกิดมลภาวะ (Pollutant Type)

Surface Pollutant: ผู้ก่อมลภาวะที่อยู่ใกล้กับแหล่ง Emission เช่น CO

Global Pollutant: ผู้ก่อมลภาวะที่อยู่ในระดับโลก เช่น GHG, CFC

มิติที่ 4 : จำแนกตามลักษณะการเคลื่อนไหวของแหล่งกำเนิดมลพิษ (Mobility of Emission Sources)

Stationary

Mobile

7.2 ประสิทธิภาพทางเศรษฐศาสตร์ของมลพิษที่มีลักษณะเคลื่อนไหว (Efficiency of Flow Pollution)

หลักการจัดการมลพิษที่ก่อให้เกิดประสิทธิภาพทางเศรษฐศาสตร์โดยทั่วไปเป็นการอาศัยหลักการของการได้มาซึ่งสวัสดิการของสังคมที่สูงสุด (Welfare Maximization) บนพื้นฐานของแนวคิด Pareto Improvement ในที่นี้สมมติให้ มลภาวะคือสินค้าชนิดหนึ่งที่ถูกผลิตขึ้นมาโดยที่สังคมไม่ชอบหรือได้รับความพึงพอใจที่ลดลง (Decreased Welfare) (John C. Bergstrom and Alan Randall, 2010).

โดยสรุป Efficient level of Pollution อยู่ที่ Maximize Net Benefit ของ Pollution นั่นเอง:

(สินค้าที่ผลิตแล้วก่อให้เกิด Pollution)

Net Benefit of Pollution = Output – Damages resulting from pollution

(NB) (B) (D)

(1) ปริมาณมลพิษที่ระดับประสิทธิภาพ (Efficiency of Flow Pollution)

กำหนดให้ $D_t = f(\psi_t)$

โดยที่ D_t = Damage ณ คาบเวลา t

ψ_t = Pollution ณ คาบเวลา t

$$\psi = kX$$

⇒ Damage เป็น function กับ Pollution และขึ้นอยู่กับเวลาด้วย และให้

⇒ ปริมาณ Pollution (ψ) เป็น function กับปริมาณสินค้า (x) ที่ผลิตได้

⇒ k = ค่าคงที่

⇒ Pollution (ψ) 1 หน่วยที่ถูกปล่อยออกมาจากการผลิตสินค้า = $\frac{X}{k}$ หน่วย

จาก $NB(\psi_t) = B(\psi_t) - D(\psi_t)$

เพื่อให้ได้ Max NB ดังนั้น ต้องหา ψ^* ที่ทำได้ Max NB:

$$\frac{d}{d\psi_t} NB(\psi_t) = \frac{d}{d\psi_t} B(\psi_t) - \frac{d}{d\psi_t} D(\psi_t) = 0$$

$$\therefore \quad B'(\psi_t) - D'(\psi_t) = 0$$

$$B'(\psi_t) = D'(\psi_t)$$

⇒ Equilibrium Price of Pollution = λ^* = Shadow Price (per unit)

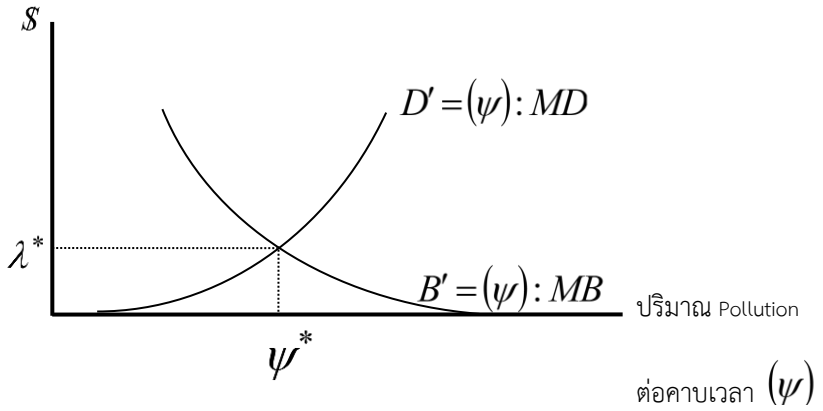
Note: λ^* = Optimal Rate of Emission Tax

λ^* = Price per unit of Pollution at the optimum level

λ^* = ราคาที่ผู้ผลิตมลภาวะควรจ่ายเพื่อให้ได้ “Permits” ในการปล่อยมลพิษ (Efficient Market price)

ดังนั้น The Efficient Level of Flow Pollution อยู่ที่

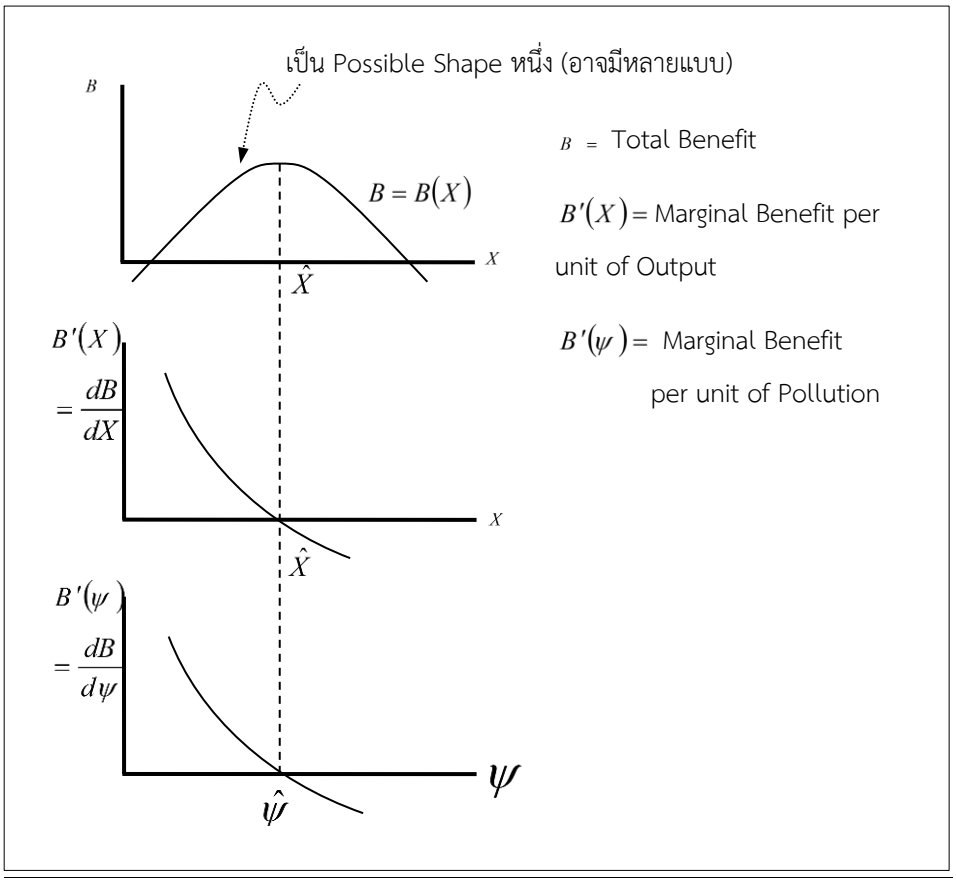
Marginal Damage = Marginal Benefit
$D'(\psi)$ $\quad\quad$ $B'(\psi)$



Note: แสดงว่า $B'(\psi)$ มีลักษณะของกราฟที่ลดลง

ภาพที่ 7.1 The Efficient Level of Flow Pollution

ที่มา : ดัดแปลงจาก John M. Hartwick and Nancy D. Olewiler (1998)



ภาพที่ 7.2 Possible Shape of Benefit

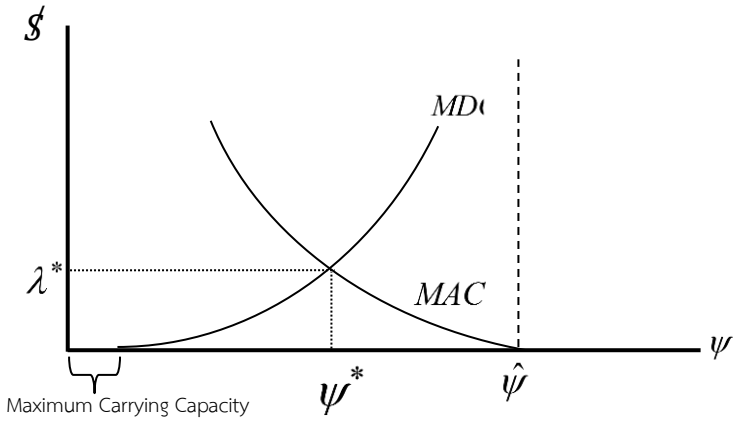
ที่มา : ดัดแปลงจาก John M. Hartwick and Nancy D. Olewiler (1998)

"มองต่างมุม: ในแง่ของการบำบัด Pollution"

(2) การบำบัดมลพิษอย่างมีประสิทธิภาพ (Efficient Abatement of Flow Pollution)

ระดับของมลพิษที่ก่อให้เกิดประสิทธิภาพทางเศรษฐศาสตร์ (Efficient Level of Flow Pollution) สามารถแสดงได้อีกลักษณะคือ อยู่ตรงระดับที่ต้นทุนเพิ่มของความเสียหายเท่ากับต้นทุนเพิ่มในการบำบัดมลพิษ (ต้นทุนความเสียหายอันเกิดจากมลพิษที่ปรากฏเพิ่มขึ้น 1 หน่วย เท่ากับ ต้นทุนที่ต้องใช้ในการบำบัดมลพิษที่เกิดเพิ่มขึ้น 1 หน่วย)

Marginal Damage Cost (MDC) = Marginal Abatement Cost (MAC)



ภาพที่ 7.3 Efficient Abatement of Flow Pollution

ที่มา : ดัดแปลงจาก John M. Hartwick and Nancy D. Olewiler (1998)

ให้ $\hat{\psi}$ = ปริมาณ Pollution ที่ไม่มีการบำบัด/ควบคุม

ψ^* = ปริมาณ Pollution ในระดับที่มีประสิทธิภาพ

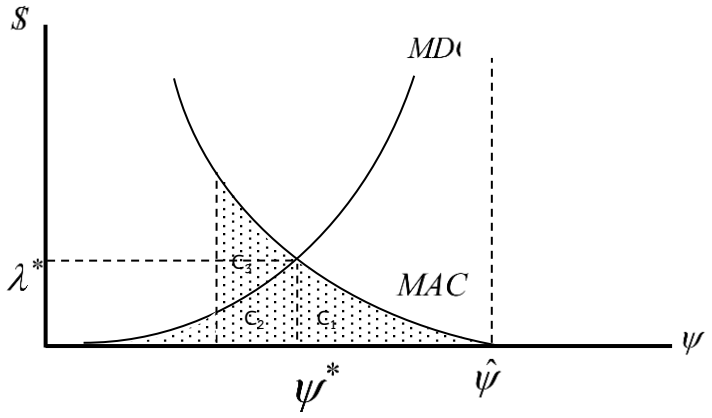
$(\hat{\psi} - \psi^*)$ = ปริมาณ Pollution ถูกบำบัดต่างคาบเวลา (Efficient Level of Pollution Abatement)

Note: มอง MAC ไปทางซ้าย นั่นคือ

$\Rightarrow$ ถ้าไม่มีการบำบัด Pollution (MAC = 0) Pollution จะสูงสุด = $\hat{\psi}$

$\Rightarrow$ MAC จะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ไปทางซ้ายมือเมื่อมีการบำบัด Pollution โดยมีผลให้ปริมาณ Pollution ลดลงไปทางซ้ายมือ

จากรูปข้างต้น ทำไม ψ^* จึงเป็นระดับที่มีประสิทธิภาพ?



ภาพที่ 7.4 ระดับการบำบัดมลพิษที่มีประสิทธิภาพ

โดยที่ C_1 = Total Abatement Cost

C_2 = Total Damage Cost

C_3 = Loss Derived from excessive Abatement

ที่มา : ดัดแปลงจาก John M. Hartwick and Nancy D. Olewiler (1998)

⇒แสดงให้เห็นว่า ในทางเศรษฐศาสตร์ ระดับ Pollution ที่เหมาะสมหรือมีประสิทธิภาพไม่จำเป็นต้อง = 0

7.3 ประสิทธิภาพทางเศรษฐศาสตร์ของมลพิษที่มีลักษณะสะสม (Efficiency of Stock Pollution)

Stock Pollution ถูกกำหนดโดยขนาด (Size) ของ Pollution ที่ถูกสะสมมาช่วงเวลาหนึ่ง (Jon M. Conrad, 2010)

ให้ $B_t = B(\psi_t)$

$D_t = D(\psi_t)$

และ $D_t^{\Delta} = D^{\Delta}(Q_t)$ โดย Q_t = Pollution Stock

Note: D_t = Damage จาก Flow Pollution

D_t^{Δ} = Damage จาก Stock Pollution

ให้ $Q_t = \int_0^t \psi(\tau)dt \Rightarrow$ Pollution Stock มีการสะสมจากคาบเวลา t =0 $\rightarrow t = t$ และ

$Q_t = \int_0^t [\psi(\tau) - \theta Q(\tau)]d\tau$

$\Rightarrow$ Pollution Stock = ปริมาณ Pollution หักด้วยปริมาณ Pollution ที่เสื่อมสลายไปตามธรรมชาติ โดยมีอัตราการเสื่อมสลาย = θ

Maximizing NB:

$$\boxed{NB_t = B(\psi_t) - D(\psi_t) - D^{\Delta}(Q_t)}$$

Discounting overtime:

$$\int_{t=0}^{t=\infty} e^{-rt} NB_t dt = \int_{t=0}^{t=\infty} e^{-rt}[B(\psi_t) - D(\psi_t) - D^{\Delta}(Q_t)]dt$$

s.t. $\frac{dQ_t}{dt} = \psi_t - \theta Q_t$

Hamiltonian function:

$$H(t) = B[\psi(t)] - D[\psi(t) - D^{\Delta}[Q(t)] + \lambda(t)[\psi(t) - \theta Q(t)]$$

Necessary Condition:

$$(1)\ \frac{\partial H}{\partial \psi} = 0 \Rightarrow \frac{dB}{d\psi} - \frac{dD}{d\psi} + \lambda = 0$$

$$(2)\ \frac{d\lambda}{dt} = r\lambda - \frac{dD^{\Delta}}{dQ} + \theta\lambda$$

$\Rightarrow diff\ (1)$ เทียบกับ t จะได้

$$(3)\ \frac{d\lambda}{dt} = -(\frac{d^2B}{d\psi^2} - \frac{d^2D}{d\psi^2})\frac{d\psi}{dt}$$

แทนค่า (3) ลงใน (2):

$$(4)(r+\theta)\lambda + \frac{dD^{\Delta}}{dQ} = -(\frac{d^2B}{d\psi^2} - \frac{d^2D}{d\psi^2})\frac{d\psi}{dt}$$

แทนค่า (1) ลงใน (4):

$$(5)\ \frac{d\psi}{dt} = \frac{(r+\theta)(\frac{dB}{d\psi} - \frac{dD}{d\psi}) - \frac{dD^{\Delta}}{d\alpha}}{\frac{d^2B}{d\psi^2} - \frac{d^2D}{d\psi^2}}$$

นำ (5) มา solve คู่กับ สมการ constraint: $\frac{dQ(t)}{dt}) = \psi(t) - \theta Q(t)$

จะได้ Efficient Values ของ $\{\psi(t), Q(t)\}$

และ Terminal Conditions ของการปล่อย Pollution คือ

$\psi(T) = \theta Q(T) \Rightarrow$ มาจากสมการ Constraint

(ปริมาณ Pollution = ปริมาณ Pollution ที่เสื่อมสลาย) และ

$$(r+\theta)\{[B' \cdot \psi(T)] - D'[\psi(T)]\} - D^{\Delta'}[Q(T)] = 0$$

$\Rightarrow$ ถ้า $Q(0) < Q(T)$: Pollution Flows $(\frac{dQ}{dt})$ > 0 และเคลื่อนเข้าหาระดับ Steady-State Terminal Condition

$\Rightarrow$ ถ้า : < 0 และ Pollution Stock จะลดลงไปอยู่ที่ระดับ $Q(T)$

$\Rightarrow$ ถ้า $Q(0) = Q(T)$: $\psi(t) = \psi(T) = \theta Q(T) \Rightarrow \frac{dQ}{dt} = 0$ และ Pollution Stock จะมีค่าเหมาะสมที่ระดับ Steady-State level

The Steady-State

2 Necessary conditions สำหรับการหาผลลัพธ์จากปัญหาข้างต้น คือ

(1) $\boxed{\frac{dB}{d\psi} - \frac{dD}{d\psi} = P}$

(2) $\boxed{rP = \frac{dP}{dt} + \frac{dD^{\Delta}}{dQ} - \theta P}$

In Steady State $\Rightarrow$ P = Constant (Shadow Price) $\Rightarrow \frac{dP}{dt} = 0 \Rightarrow$ $\boxed{\begin{array}{c}\frac{dB}{d\psi} = \frac{dD}{d\psi} \\ MB = MD\end{array}}$

Note: จาก (1) Shadow Price ของ Pollution = loss ของ future benefit ที่เกิดจากการผลิตผลผลิต 1 หน่วย หรือเกิดจาก Pollution เพิ่มขึ้น 1 หน่วย

ดังนั้น In Steady State จะได้

$$(3)\quad \frac{dB}{d\psi} - \frac{dD}{d\psi} = P^*$$

$$(4)\quad rP^* = \frac{dD^{\Delta}}{dQ} - \theta P^*$$

และ In Steady State สมการ

$$\frac{dQ_t}{dt} = \psi_t - \theta Q_t = 0$$

ลดรูปเป็น

$$(5)\quad \psi^* = \theta Q^* \Rightarrow$$ Pollution ที่เกิดขึ้น = ปริมาณที่เสื่อมสลายไป

<u>กรณี Perfectly Persistent Pollutant</u>

เป็นกรณีที่ Pollution เกิดตลอดเวลา จนในที่สุดมากเกินระดับที่จะผลิตสินค้าต่อไปได้ ดังนั้น ในที่สุด No goods -> No Emission

ที่ Steady state, Pollution =0

$$\psi^* = \theta Q^* = 0, \qquad (\theta = 0)$$

ดังนั้น $$P^* = \frac{\frac{dD^{\Delta}}{dQ^*}}{r}$$

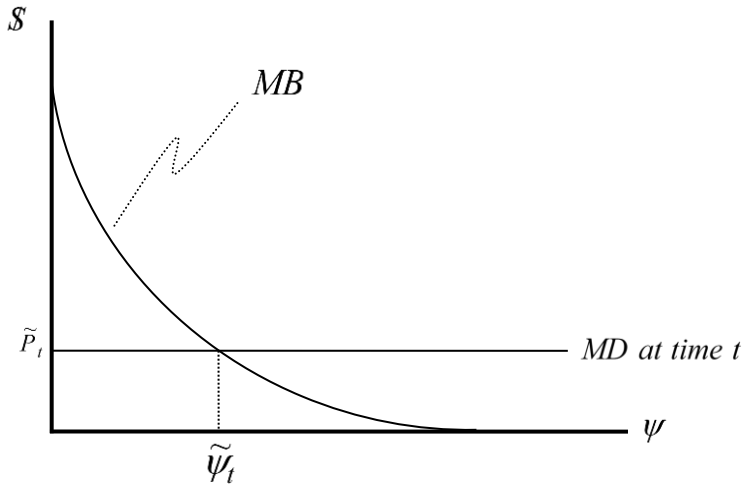
<u>กรณี Imperfectly Persistent Pollutants</u>

เป็นกรณีที่ Pollution เกิดขึ้นเรื่อยๆ จนถึงเวลาสุดท้าย แต่ไม่เท่ากับ 0

ที่ Steady state $\Rightarrow$ Pollution =k$\neq$ 0

$$\psi^* = \theta Q^* = k\ , \qquad k > 0, \theta > 0$$

ดังนั้น $$P^* = \frac{\frac{dD^{\Delta}}{dQ^*} - k}{r}$$



ภาพที่ 7.5 Imperfectly Persistent Pollutants

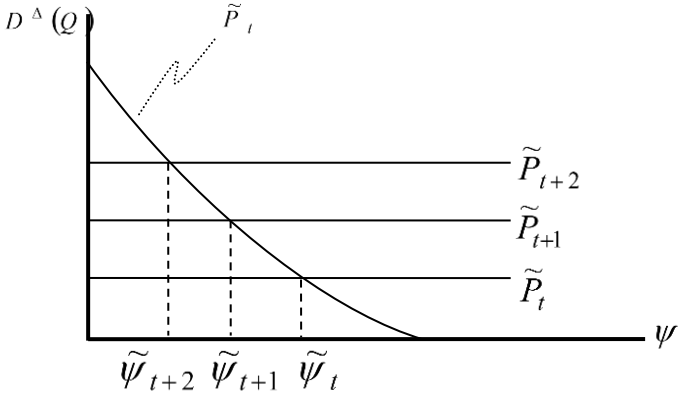
ที่มา : ดัดแปลงจาก John M. Hartwick and Nancy D. Olewiler (1998)

จากรูป $MB = \frac{dB}{d\psi} - \frac{dD}{d\psi} \Rightarrow MB$ จากการเพิ่มขึ้นของ Pollution 1 หน่วย

$MD = \widetilde{P}_t \Rightarrow$ Loss of future benefit จากการเพิ่มขึ้นของ Pollution Stock ซึ่งเกิดจากการเพิ่มขึ้นของ Pollution 1 หน่วย

$\widetilde{\psi}_t$ = ปริมาณ Pollution ที่อยู่ในระดับที่มีประสิทธิภาพ

เมื่อเวลาผ่านไป, Stock Damage (D^{Δ}) จะเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นผลให้ $\widetilde{P}_t$ เพิ่มขึ้นด้วย ผลที่ตามมาคือระดับของ Efficient Pollution Flow จะลดลงไปตามเวลาด้วย ตามรูป

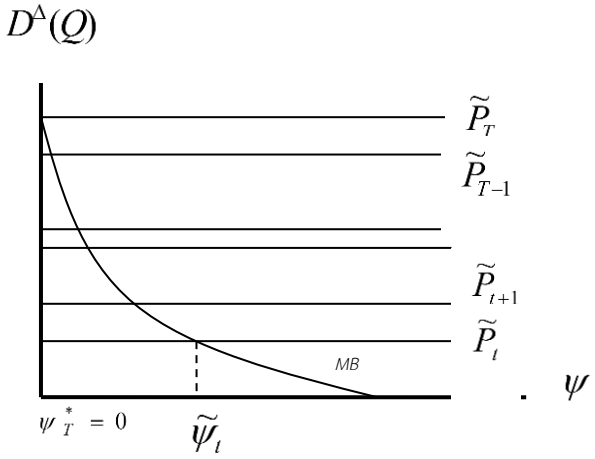


ภาพที่ 7.6 Perfectly Persistent Pollutant

ที่มา : ดัดแปลงจาก John M. Hartwick and Nancy D. Olewiler (1998)

ในกรณีของ Perfectly Persistent Pollutant

$\Rightarrow \widetilde{P}_t$ จะเพิ่มสูงขึ้นจนถึงคาบเวลา T ซึ่ง Stock Damage (D^{Δ}) จะไปเท่ากับค่าสูงสุดของ *MB* ได้ โดยเป็นผลให้ Optimal Pollution = Optimal Output = 0 at time T



ภาพที่ 7.7 Imperfectly Persistent Pollution

ที่มา : ดัดแปลงจาก John M. Hartwick and Nancy D. Olewiler (1998)

ในกรณีของ Imperfectly Persistent Pollution

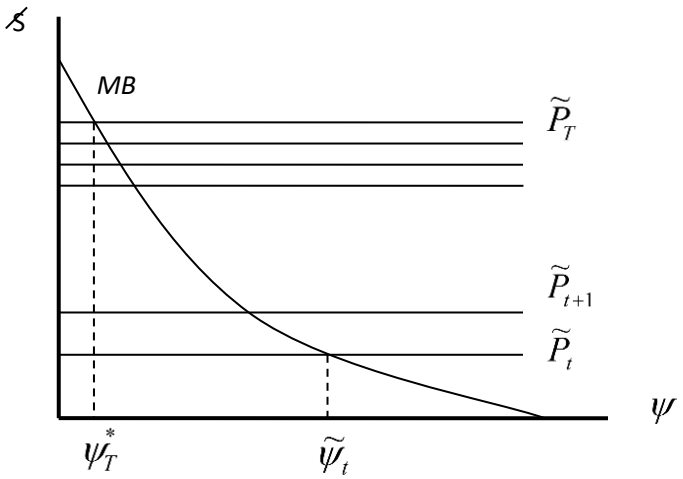
พิจารณา $\frac{dQ_t}{dt} = \psi_t - \theta Q_t$

ถ้า $\psi_t > \theta Q_t \Rightarrow$ Pollution Stock (หรือ $Q_t \uparrow$)

จากการที่ $Q_t \uparrow$ จนทำให้เท่ากับ $\psi_t = \theta Q_t$ ที่ Steady State ณ คาบเวลาสุดท้าย T

ดังนั้น Steady-State level ของ ψ_t จะมีค่า = ψ_T ที่ช่วงเวลา T และมีค่า > 0

$$\theta Q_T = \theta Q^* = \psi_T = \psi^*$$



ภาพที่ 7.8 Necessary Condition ที่ 2

ที่มา : ดัดแปลงจาก John M. Hartwick and Nancy D. Olewiler (1998)

สำหรับ Necessary Condition ที่ 2 คือ

$$rP = \frac{dP}{dt} + \frac{dD^{\Delta}}{dQ} - \theta P \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

ซึ่งสอดคล้องกับสมการ

$$\frac{dr}{dt} = r\lambda + \frac{dD^{\Delta}}{dQ} + \theta\lambda \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

Note: P ใน (1) คือ $-\lambda$ ใน (2) หรือในที่นี้ก็คือเป็นค่าของ Marginal Social Value of Emissions

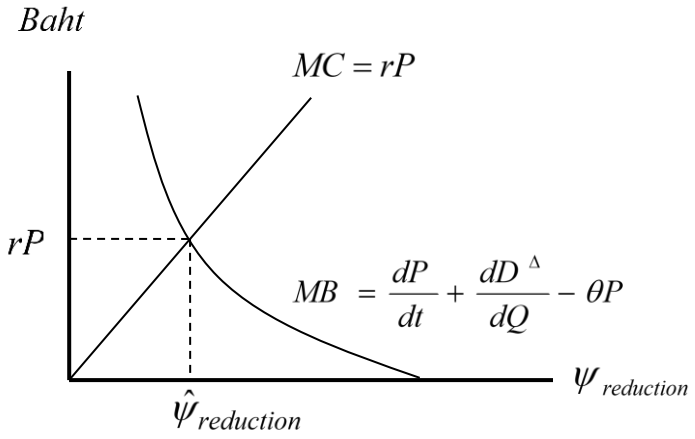
จาก (1) : rP คือ Cost ของการลด Pollution ไป 1 หน่วย ใน 1 คาบเวลา หรือ เรียกว่า “Holding Cost of the Pollution” หรือ เรียกว่า “Carrying Cost of the Pollution”

: เทอมทางขวามือของ (1) คือ Benefits จากการที่ Pollution ลดลง

กล่าวคือ $\frac{dP}{dt}$ = ประโยชน์ที่สังคมได้รับจากการเลื่อนการปล่อยมลภาวะไป 1 คาบเวลา

$\frac{dD^{\Delta}}{dt}$ = ประโยชน์ที่สังคมได้รับจากการหลีกเลี่ยงไม่ให้เกิด Stock Damage โดยเลื่อน การปล่อยมลภาวะไปในอนาคต

θP = ประโยชน์ที่สังคมเสียไปจากการที่ Pollution ถูกปล่อยไปในอนาคต (อัตราการเสื่อมสลายตามธรรมชาติในคาบเวลา ปัจจุบัน ซึ่งเป็นประโยชน์ที่สังคมสูญเสียไป)



ภาพที่ 7.9 Pollution Reduction Cost

ที่มา : ดัดแปลงจาก John M. Hartwick and Nancy D. Olewiler (1998)

Note: $\hat{\psi}$ reduction = ปริมาณ Pollution ที่ลดลง ณ ระดับที่มีประสิทธิภาพ หรือเป็นระดับที่ *MC=MB*

โดย *MC* = ต้นทุนเพิ่มที่เกิดจากการลด Pollution ลงไปได้ 1 หน่วย/คาบเวลา

MB = ประโยชน์เพิ่มที่เกิดจากการลด Pollution ลงไปได้ 1 หน่วย/คาบเวลา

จาก (1) เขียนให้อยู่ในรูปใหม่ได้ คือ

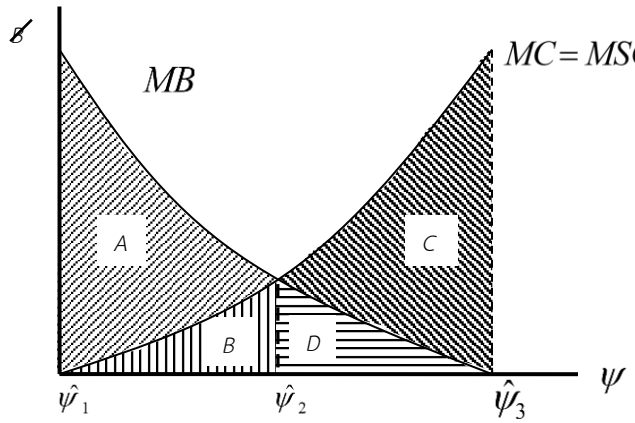
$$r = \frac{(\frac{dp}{dt})}{P} + \frac{(\frac{dD^{\Delta}}{dQ} - \theta P)}{P}$$

ซึ่งแสดงถึง Hotelling's Rule ($\frac{\dot{P_t}}{P_t} = r$)

7.4 การควบคุมมลพิษ (Pollution Control)

(1) การเจรจาต่อรอง (Bargaining Method)

Ronald Coase เป็นนักเศรษฐศาสตร์รายแรกที่อธิบายเกี่ยวกับการจัดการมลพิษภายใต้แนวคิดของการพิจารณาต้นทุนเพิ่มของความเสียหายจากมลพิษเปรียบเทียบกับต้นทุนเพิ่มของการบำบัดมลพิษ โดยแนวคิดดังกล่าวอยู่บนพื้นฐานของต้นทุนทางสังคม (Social Costs) โดยอยู่บนเงื่อนไขเกี่ยวกับสิทธิความเป็นเจ้าของทรัพยากร (Property Rights) และเงื่อนไขที่ว่า ในการเจรจาต่อรองระหว่างผู้ก่อมลพิษและผู้ได้รับผลกระทบจากมลพิษนั้น มีต้นทุนในการดำเนินธุรกรรมทางธุรกิจสำหรับการเจรจาต่อรอง (Transaction Costs) ที่มีค่าต่ำเพียงพอหรือเป็นศูนย์ (Roger Perman, Yue Ma and James McGilvray, 1996)



Problems เกิดจาก Property Rights don't work

Area A+B+D = Total MB ของผู้ก่อมลภาวะ

Area B+D+C = Total MC ของผู้ได้รับมลภาวะ

ภาพที่ 7.10 การเจรจาต่อรองเพื่อการบำบัดมลพิษระหว่างผู้ก่อมลภาวะและผู้รับมลภาวะ
ที่มา : ดัดแปลงจาก John M. Hartwick and Nancy D. Olewiler (1998)

MB = ผลประโยชน์เพิ่มสำหรับผู้ก่อมลภาวะ จากการก่อมลภาวะเพิ่มขึ้น 1 หน่วย

MC = ผลเสียหรือต้นทุนเพิ่มสำหรับผู้ได้รับผลกระทบจากมลภาวะที่เพิ่มขึ้น 1 หน่วย

$\Rightarrow \hat{\psi}_3$ = ปริมาณ Pollution สูงสุด

$\Rightarrow$ Bargaining until MB = MC หรือที่ $\hat{\psi}_2$

$\Rightarrow \hat{\psi}_2$ = ปริมาณ Pollution ณ ระดับที่มีประสิทธิภาพ

$\Rightarrow$ Area C+D = Gains ที่ผู้ได้รับผลกระทบได้รับ (ต้นทุนเพิ่มที่ผู้ได้รับผลกระทบสามารถประหยัดไป + ผลประโยชน์เพิ่มที่ผู้ก่อมลภาวะเสียไป)

ดังนั้น $\Rightarrow$ ผู้ได้รับผลกระทบ อาจจะมีการชดเชย (Compensate) ให้ผู้ก่อมลภาวะบ้างในปริมาณที่สูงกว่า area D แต่ไม่เกิน Area C+D

$\Rightarrow$ Area A+B = Gains ที่ผู้ก่อมลภาวะได้รับ (ผลประโยชน์เพิ่มที่ผู้ก่อมลภาวะได้รับจากการปล่อยมลภาวะ+ ต้นทุนเพิ่มของผู้รับผลกระทบที่ต้องแบกรับภาระในส่วนที่มลภาวะไม่ได้รับการบำบัด)

กรณีที่สิทธิความเป็นเจ้าของทรัพยากรมีความสมบูรณ์ (Coase's Theorem)

⇒ถ้าผู้ก่อมลภาวะได้รับสิทธิสมบูรณ์ (Property Rights) ในการก่อมลภาวะ เขาจะทำการก่อมลภาวะจนถึงระดับ $\hat{\psi}_3$

⇒ในทางตรงข้าม ถ้าผู้ได้รับผลกระทบได้รับ Property Rights อย่างสมบูรณ์เพื่อที่จะอยู่ในสถานะที่ปลอดมลภาวะ ดังนั้น เขาจึงปรารถนาที่จะมีสถานะเพื่ออยู่ในระดับ $\hat{\psi}_1$ นั่นคือ ผู้ก่อมลภาวะจะไม่สามารถสร้างมลภาวะได้อีกต่อไป

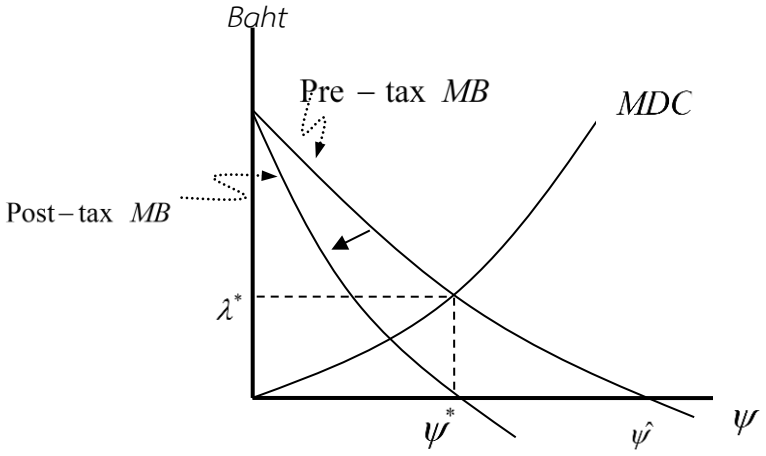
⇒ดังนั้น ถ้าผู้ปล่อยมลภาวะต้องการจะก่อมลภาวะบ้างหรือ Bargain จนถึงระดับ $\hat{\psi}_2$ ผู้ก่อมลภาวะจะ compensate ให้ผู้ได้รับผลกระทบในปริมาณที่สูงกว่า Area B แต่ไม่เกิน Area A+B

<u>สรุป</u>

- Coase's Theorem กล่าวถึงการ Bargain จะได้ผลก็ต่อเมื่อกระบวนการ Enforcement จะต้องเกิดขึ้นเมื่อกำหนด Property Rights ให้กับผู้เกี่ยวข้อง (Stakeholders)
  ⇒ เมื่อ Stakeholders มี property rights แล้ว กระบวนการ Bargainingจึงจะสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- ต้องได้รับการแทรกแซงจากรัฐบาลในการ Allocate Property Rights to Stakeholders

(2) มาตรการภาษีและการสนับสนุน (Tax or Subsidy Schemes)

วัตถุประสงค์ที่ใช้คือ ต้องการ Internalize Marginal Damage นั่นคือ ผู้ก่อมลภาวะจะ Incur Tax หรือนำ Tax เข้าไปรวมในต้นทุนการผลิตหรือ Cost Function ดังนั้น Cost จะประกอบไปด้วย Private และ Social Costs ดังนั้น MB ของผู้ก่อมลภาวะจะลดลง



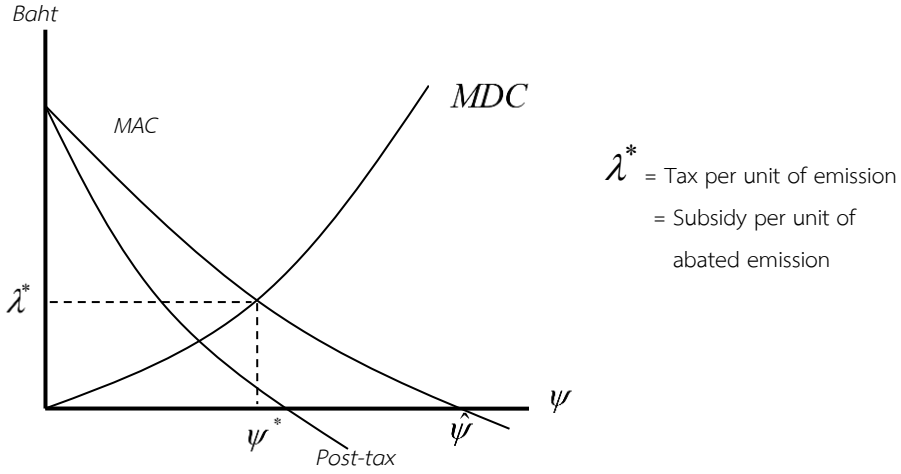
ภาพที่ 7.11 Tax Measure For Pollution Control
ที่มา : ดัดแปลงจาก John M. Hartwick and Nancy D. Olewiler (1998)

<u>จากรูป</u>

- ถ้ายังไม่มีการ impose tax $\Rightarrow$ Pollution จะถูกผลิตที่ $\hat{\psi}$ ที่ระดับ $\hat{\psi} \Rightarrow Max\,\pi$ (MB of Pollution = Net Private Production Costs of Pollution = 0)
- ถ้ามีการ impose tax ที่อัตรา λ^* per unit of emission ผู้ก่อมลภาวะจะผลิตมลภาวะที่ระดับประสิทธิภาพ ψ^* โดยที่ MB of Pollution = 0 และเรียก ψ^* ว่า “Socially Efficient Pollution Level”

<u>Note</u>: Subsidy ให้ผลเช่นเดียวกับ tax โดยรัฐจะ Subsidize ผู้ก่อมลภาวะที่อัตรา λ^* per unit of abated emission

<u>มองต่างมุม</u> ในแง่ของการบำบัด Pollution



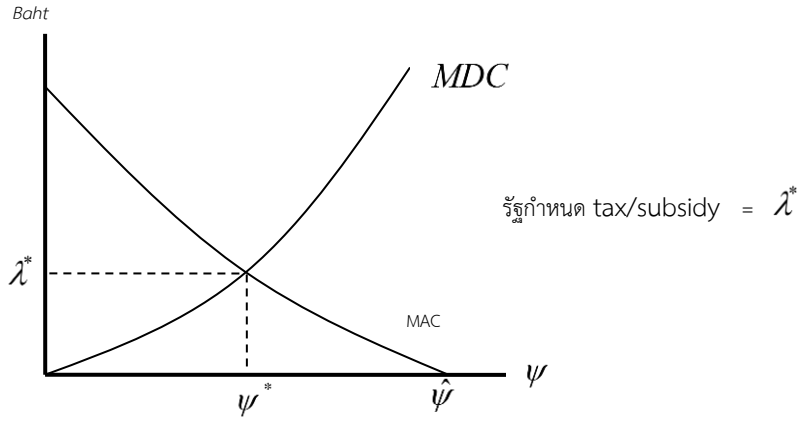
ภาพที่ 7.12 Opportunity Cost of Abatement

ที่มา : ดัดแปลงจาก John M. Hartwick and Nancy D. Olewiler (1998)

MAC - MDC = Post-tax Opportunity Cost of Abatement = Pollution Tax

(3) การควบคุมมลพิษภายใต้ความไม่แน่นอน (Emissions Control under Uncertainty)

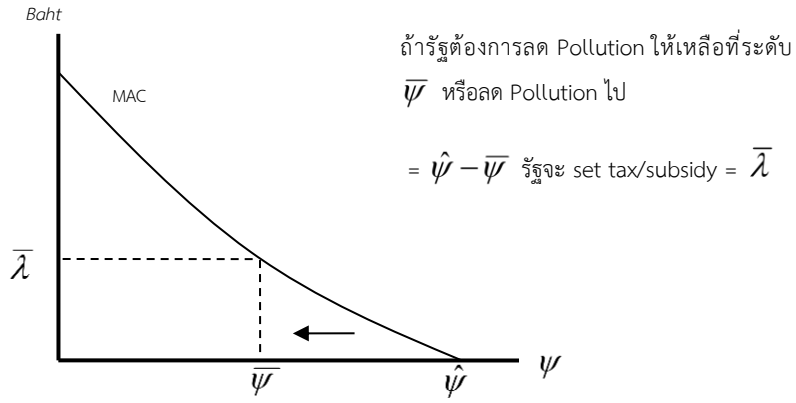
3.1) กรณีที่รัฐรู้ทั้ง MDC และ MAC ของผู้ก่อมลภาวะ (Perfect Information under Certainty):



ภาพที่ 7.13 Perfect Information under Certainty

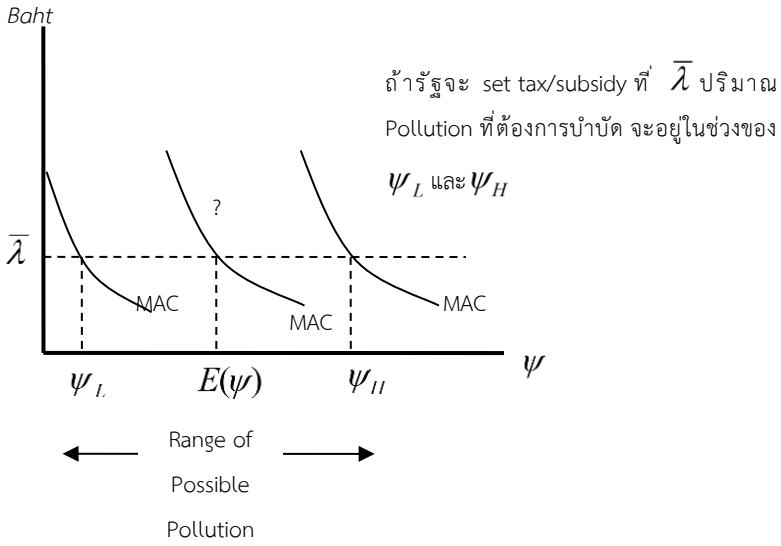
ที่มา : ดัดแปลงจาก John M. Hartwick and Nancy D. Olewiler (1998)

3.2) กรณีที่รัฐรู้เพียง MAC ของผู้ก่อมลภาวะ



ภาพที่ 7.14 กรณีที่รัฐรู้เพียง MAC ของผู้ก่อมลภาวะ
ที่มา : ดัดแปลงจาก John M. Hartwick and Nancy D. Olewiler (1998)

3.3) กรณีที่รัฐรู้ MAC ของผู้ก่อมลภาวะแบบเป็นช่วง



ภาพที่ 7.15 กรณีที่รัฐรู้ MAC ของผู้ก่อมลภาวะแบบเป็นช่วง
ที่มา : ดัดแปลงจาก John M. Hartwick and Nancy D. Olewiler (1998)

7.5 การให้ใบอนุญาตในการปล่อยมลพิษ (Permits of Emissions)

ใบอนุญาตในการปล่อยมลภาวะ หรือ ก็คือ Quota ในการปล่อยมลภาวะ โดยทั่วไป ใบอนุญาตดังกล่าวสามารถมีการซื้อขายแลกเปลี่ยนกันได้ในตลาดระหว่างผู้ก่อมลพิษ (Transferable (Marketable) Emissions Permits) ซึ่งมีหลักการดังต่อไปนี้ (John C. Bergstrom and Alan Randall, 2010)

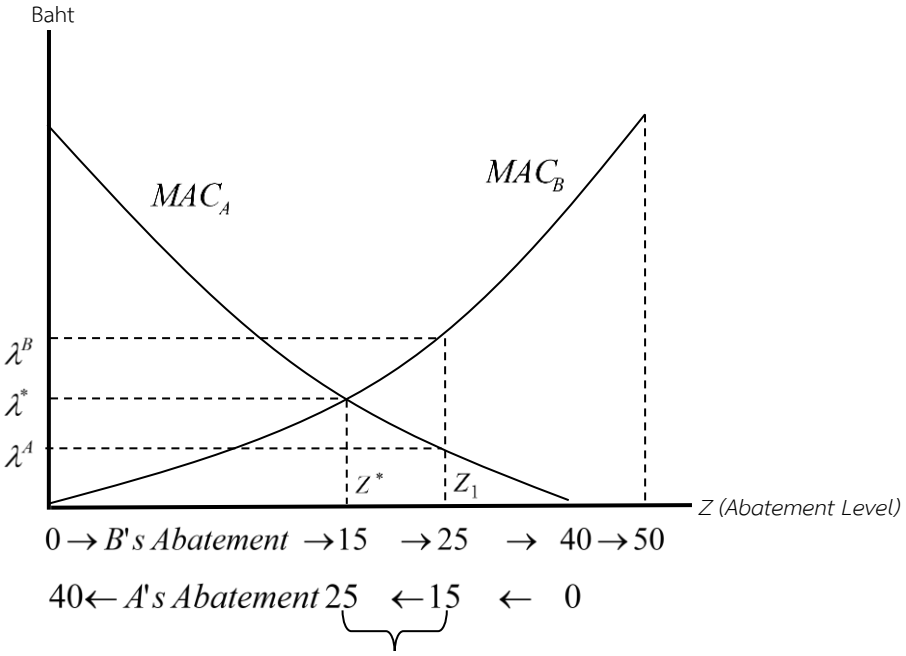
1. รัฐพยายาม Set ปริมาณ Pollution ที่ระดับ ψ^*
2. Firm แต่ละ firm สามารถปล่อย Pollution ได้ตามจำนวนที่ตนเองเป็นเจ้าของหรือตามจำนวนที่ได้รับ Quota เท่านั้น ถ้าปล่อยเกินระดับทีได้รับอนุญาตจะถูกปรับ หรือถูก Charge ต่อหน่วยที่ปล่อยเกินแพงมาก
3. Firm ต่าง ๆ สามารถซื้อขาย Permits ได้อย่างอิสระ
4. แตกต่างจาก tax/subsidy ตรงที่ Permits นั้น deal with Quantities of emissions
5. ราคาต่อหน่วยของ Permit = λ^*

ตารางที่ 7.1 Abatement Program

	Firm A	Firm B	A+B
$\hat{\psi}$ (Uncontrolled Emissions)	40 $(\hat{\psi}_A)$	50 $(\hat{\psi}_B)$	90 $(\hat{\psi})$
ψ^* (Efficient Pollution)	15 $(\hat{\psi}^*{}_A)$	35 $(\hat{\psi}^*{}_B)$	50 $(\hat{\psi}^*)$
Z^* (Efficient Abatement)	25 $(Z_A{}^*)$	15 $(Z_B{}^*)$	40 (Z^*)
Initial Permit Allocation	25	25	50
Final Permit Allocation	15	35	50

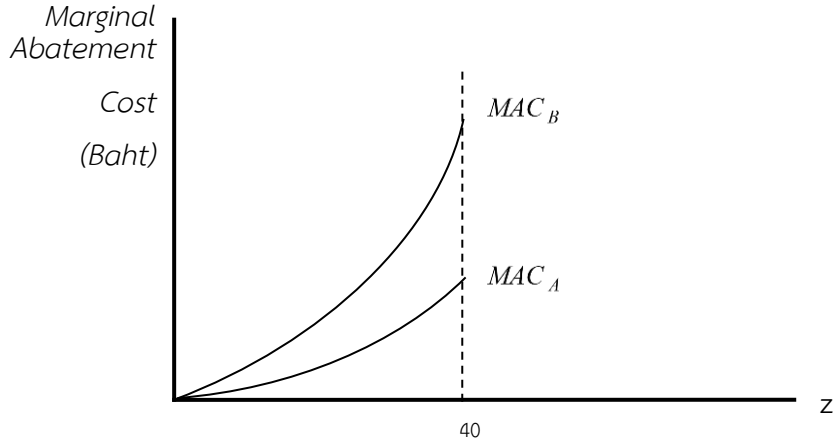
ที่มา : ดัดแปลงจาก John M. Hartwick and Nancy D. Olewiler (1998)

โดยสามารถแสดงได้ดังแผนภาพที่ 7.16



ภาพที่ 7.16 Abatement Program

ที่มา : ดัดแปลงจาก John M. Hartwick and Nancy D. Olewiler (1998)



ภาพที่ 7.17 Marginal Abatement Cost

ที่มา : ดัดแปลงจาก John M. Hartwick and Nancy D. Olewiler (1998)

จากภาพที่ 7.16 – 7.17

1) ปกติ Firm A ปล่อยมลภาวะ $(\hat{\psi}_A)$ = 40 หน่วย
ปกติ Firm B ปล่อยมลภาวะ $(\hat{\psi}_B)$ = 50 หน่วย

2) รัฐบาลต้องการลด Pollution จาก 90 หน่วยให้เหลือ 50 หน่วย หรือ
Efficient Pollution Level (ψ^* =50 หน่วย) ซึ่งระดับ Pollution ของแต่ละ Firm หาได้จาก $MAC_A = MAC_B$ โดยที่ $\psi_A^* = 15$ หน่วย และ $\psi_B^* = 35$ หน่วย

3) Efficient Abatement Level = Z^* = $\hat{\psi} - \psi^*$ = 90-50 = 40 หน่วย
โดยที่ Z_A^* = $\hat{\psi}_A - \psi_A^*$ = 40-15 = 25 หน่วย
Z_B^* = $\hat{\psi}_B - \psi_B^*$ = 50-35 = 15 หน่วย
} = 40 หน่วย

4) รัฐบาลกำหนดปริมาณ Permit = ψ^* = 50 หน่วย
โดยแบ่งให้แต่ละ Firm ได้ permit เท่ากันคือ 25 หน่วย / firm (แต่ละ firm ปล่อยมลภาวะได้ 25 หน่วย)

5) จากการที่รัฐกำหนดให้ Permit ที่ 25 หน่วย/firm
ดังนั้น Firm A ต้องบำบัดมลภาวะ = $\hat{\psi}_A$ -25 = 40-25 = 15 หน่วย
Firm B ต้องบำบัดมลภาวะ = $\hat{\psi}_B$ -25 = 50-25 = 25 หน่วย
} 40 หน่วยที่ Z_1

6) ที่ Z_1: Firm A มี Marginal Abatement Cost ต่ำกว่า Firm B
หรือ $MAC_A < MAC_B$ หรือ $\lambda^A < \lambda^B$
} Firm A ได้เปรียบ B

7) เพื่อให้ต้นทุนรวมในการบำบัดมลภาวะต่ำสุดที่จุด Z^*
ดังนั้น Firm A ควรบำบัดมลภาวะเพิ่มขึ้น (ต้นทุนในการบำบัดต่ำกว่า)
Firm B ควรบำบัดมลภาวะลดลง (ต้นทุนในการบำบัดสูงกว่า)

8) จากการที่ Firm A ได้เปรียบ Firm Bในด้านต้นทุนการบำบัดมลภาวะ
ดังนั้น Firm A จึงขาย Permit ให้ Firm B = 10 หน่วย หรือบำบัดเพิ่มขึ้น 10 หน่วย
Firm B จึงซื้อ Permit จาก Firm A = 10 หน่วย หรือบำบัดลดลง 10 หน่วย

9) Firm A ขาย Permit ให้ B ในราคาที่อยู่ในช่วงของ λ^A และ λ^B / หน่วย
Gains for A: รายได้จากการขาย Permit ให้ B
Gains for B: ประหยัดต้นทุนในการบำบัดมลภาวะ

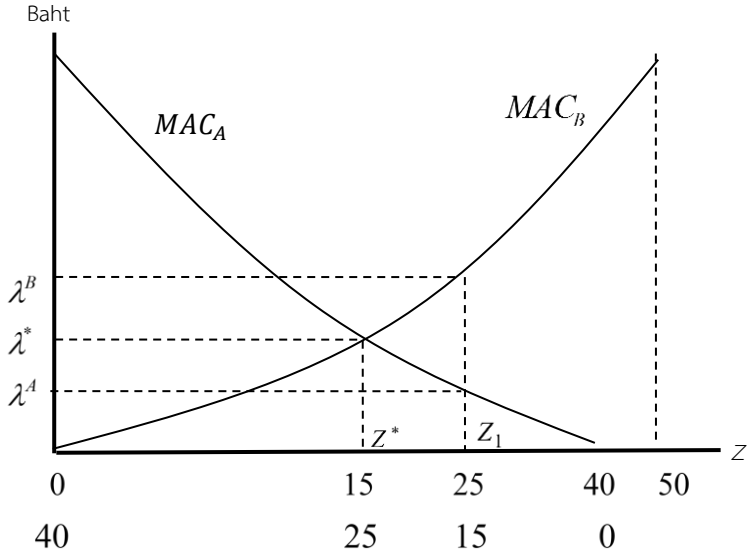
10) จากข้อ 8) เป็นการเคลื่อนที่จาก Z_1 ไปที่ Z^* หรือที่จุด Efficient Level ที่ทำให้ได้ต้นทุนรวมในการบำบัดมลภาวะต่ำสุด
ดังนั้น Final Allocation of Permits เป็นดังนี้

ตารางที่ 7.2 Final Allocation of Permits

Z_1	Marketable Permits	Z^*	
A ต้องบำบัด = 15 หน่วย	A ขายให้ B = 10 หน่วย (A บำบัดเพิ่มขึ้น 10 หน่วย)	= A บำบัดทั้งหมด = 15+10 = 25	+
B ต้องบำบัด = 25 หน่วย	B ซื้อจาก A = 10 หน่วย (B บำบัดลดลง 10 หน่วย)	= B บำบัดทั้งหมด = 25-10 = 15	-

ที่มา : ดัดแปลงจาก John M. Hartwick and Nancy D. Olewiler (1998)

โดยสามารถอธิบายได้ดังแผนภาพที่ 7.18 ดังนี้



ภาพที่ 7.18 Final Allocation of Permits

ที่มา : ดัดแปลงจาก John M. Hartwick and Nancy D. Olewiler (1998)

1) $\left.\begin{aligned}\hat{\psi}_A &= 40\\ \hat{\psi}_B &= 50\end{aligned}\right\} \quad \hat{\psi} = 90$

2) $MAC_A = MAC_B \Rightarrow \hat{\psi}_A^* = 15, \hat{\psi}_B^* = 35 \Rightarrow \hat{\psi}^* = 15 + 35 = 50$

3) $\therefore Z^* = \hat{\psi} - \hat{\psi}^* = 90 - 50 = 40$

4) Permit = 25/firm

$$\left.\begin{aligned}\therefore Z_A &= \hat{\psi}_A - 25 = 40 - 25 = 15\\ Z_B &= \hat{\psi}_B - 25 = 50 - 25 = 25\end{aligned}\right\} \quad Z_1 = 15 + 25 = 40$$

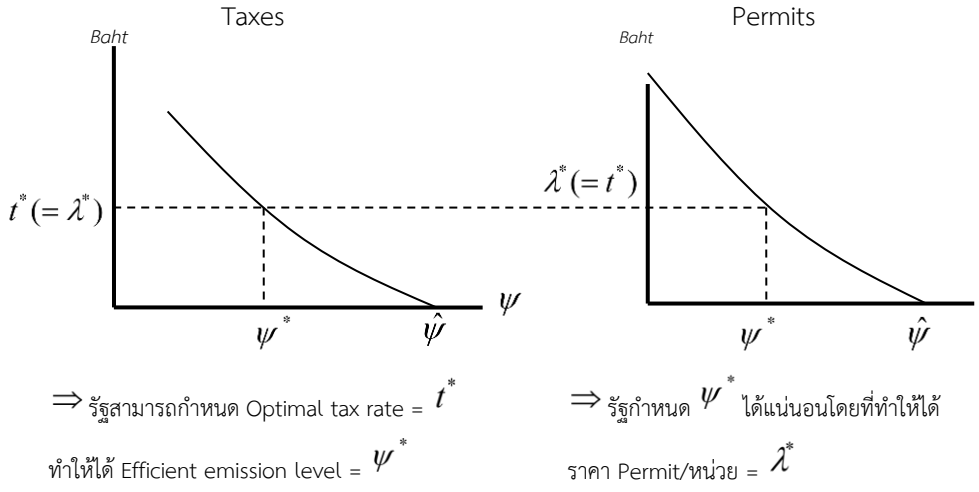
5) ที่ Z_1 : $MAC_A = \lambda^A < MAC_B = \lambda^B$

6) Firm A ขายให้ B = 10 $\Rightarrow$ บำบัด $\uparrow$ =10 } Z_1 moves to Z^*
Firm B ซื้อ A = 10 บำบัด $\downarrow$ = 10

$\therefore$ A ต้องบำบัด = 15+10 =25
B ต้องบำบัด = 25-10 = 15 } $40 = Z^*$

7.6 เปรียบเทียบมาตรการภาษีและการให้ใบอนุญาต (Comparison of Emissions Taxes and Marketable Permits)

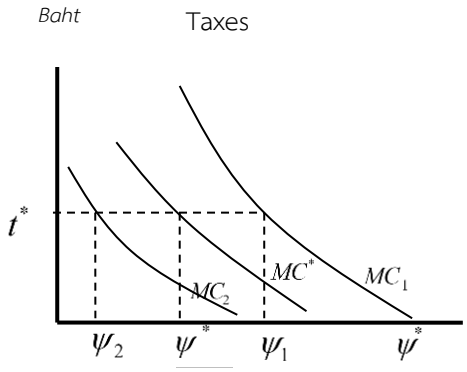
Case I: กรณีรู้ต้นทุนการบำบัดมลพิษภายใต้ความแน่นอน (Aggregate Abatement Cost function is known with certainty) (Roger Perman, Yue Ma and James McGilvray, 1996)

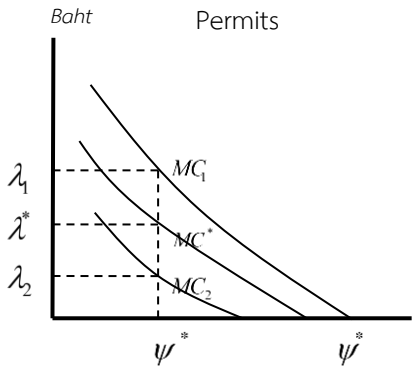


ภาพที่ 7.19 Aggregate Abatement Cost function is known with certainty
ที่มา : ดัดแปลงจาก John M. Hartwick and Nancy D. Olewiler (1998)

Note: 2 วิธีนี้ให้ผลเหมือนกัน

Case II: กรณีไม่รู้ต้นทุนการบำบัดภายใต้ความแน่นอน (Aggregate Abatement Cost is not known with certainty)





$\Rightarrow$ Optimal tax rate = t^*

กำหนดโดยรัฐจากการประมาณการ Cost Function แต่ผลลัพธ์ของปริมาณ Pollution ที่ได้ไม่แน่นอน (ψ_1, ψ_2, ψ^*) ขึ้นอยู่กับลักษณะของ Abate. Cost Function

$\Rightarrow$ Optimal/Efficient Emission รู้แน่นอน = ψ^*

แต่ราคาของ Permits ไม่แน่นอน $(\lambda_1, \lambda_2, \lambda^*)$ ขึ้นอยู่กับลักษณะของ Abate. Cost Function

ภาพที่ 7.20 Aggregate Abatement Cost is not known with certainty

ที่มา : ดัดแปลงจาก John M. Hartwick and Nancy D. Olewiler (1998)

สรุป

มลพิษ (Pollution) หมายถึง การไหลเวียนของสิ่งที่เหลือใช้ หรือของเสีย (Residual Flows) ที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ แล้วเข้าสู่ระบบของสิ่งแวดล้อม การจัดการปัญหาการปล่อยมลพิษ หมายถึง การกำหนดปริมาณมลพิษที่อนุมัติให้ปล่อยได้ในปริมาณที่เหมาะสม คือ กำหนดโดยปริมาณที่จะทำให้ต้นทุนส่วนเพิ่มในการกำจัดมลพิษเท่ากับมูลค่าความเสียหายส่วนเพิ่มที่สังคมได้รบหากมีการปล่อยมลพาเพิ่มขึ้น 1 หน่วย ซึ่งเครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์ที่จำเพาะเจาะจงในการลดมลพิษโดยตรงคือ การเก็บภาษีมลพิษ เพื่อเป็นแรงจูงใจให้ผู้ปล่อยมลพิษ เกิดการปล่อยมลพิษน้อยลง หรือมีแรงจูงใจในการบำบัดมลพิษมากขึ้น นอกจากนี้แนวทางที่มีประสิทธิภาพในการจัดการมลพิษ ต้องมีสถาบันกลางเป็นตัวกลางในการช่วยลดมลพิษที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมภาคเศรษฐกิจ คือ การกำหนดให้มีใบอนุญาตในการปล่อยมลภาวะ หรือ ก็คือ Quota ในการปล่อยมลภาวะโดยทั่วไป ใบอนุญาตดังกล่าวสามารถมีการซื้อขายแลกเปลี่ยนกันได้ในตลาดระหว่างผู้ก่อมลพิษ (Transferable (Marketable) Emissions Permits) จึงทำให้เกิดการจัดการมลพิษในสังคมมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

แบบฝึกหัดท้ายบท

1. ในมิติทางด้านเศรษฐศาสตร์สามารถแบ่งประเภทของมลภาวะ (Forms of Pollution) ได้กี่มิติ อย่างไรบ้าง

2. แนวทางการควบคุมมลพิษ (Pollution Control) โดยวิธีการเจรจาต่อรอง (Bargaining Method) ตามทฤษฎีของ Coase มีหลักการอย่างไร โปรดอธิบายพร้อมทั้งวาดภาพประกอบ

3. โปรดอธิบายถึงผลดีของการใช้มาตรการภาษีและการสนับสนุน (Tax or Subsidy Schemes) เพื่อการควบคุมมลพิษ พร้อมทั้งวาดภภาพประกอบการอธิบาย

4. หลักการจัดการมลพิษโดยใช้แนวคิดการให้ใบอนุญาตในการปล่อยมลพิษ (Permits of Emissions) หลักการจัดการที่สำคัญอย่างไร พร้อมทั้งยกตัวอย่างการจัดการมลพิษโดยแนวคิดดังกล่าว ของบริษัท A และบริษัท B ในการซื้อสิทธิการปล่อยมลพิษโดยละเอียด (สามารถวาดภาพประกอบการอธิบายได้)

เอกสารอ้างอิง

Bergstrom, John C. and Alan Randall (2010). Resource Economics: An Economic Approach to Natural Resource and Environmental Policy Third Edition. Edward Elgar Publishing. Inc. William Pratt House, 9 Dewey Court, Northampton, Massachusetts 01060, USA.

Common, Michael and Sigid Stagl (2005). Ecological Economics: An Introduction. Cambridge University Press; First Edition edition (November 7, 2005)

Conrad, Jon M. (2010). Resource Economics Second Edition. Cambridge University Press; Decond Edition edition.

Hartwick, John M. and Nancy D. Olewiler (1998) The Economics of Natural Resource Use. 2nd ed. Addison-Wesley. Part 2 THE USE OF STATIC OR STEADY-STATE MODELS TO EXAMINE NATURAL RESOURCE USE, CHAPTER 7Pollution Policy in Practice, page 220.

Hartwick, Richard C. Porter (2002). The Economics of Waste 1st ed. Routledge; 1 edition. (June 20, 2002)

Perman, Roger, Yue Ma and James McGilvray (1996). Natural Resource & Environmental Economics. Addison Wesley Longman Limited, Edinburgh Gate, Harlow, Essex CM20 2JE, England.

ส่วนที่ 3 การประเมินโครงการและการประเมินค่าสิ่งแวดล้อม

- **บทที่ 8 การประเมินโครงการ**
- **บทที่ 9 การประเมินค่าสิ่งแวดล้อม**

บทที่ 8 การประเมินโครงการด้านสิ่งแวดล้อม

8.1 แนวคิดการประเมินโครงการ

การประเมินผลโครงการเป็นการผสมผสานของศาสตร์หลากหลายแขนง โดยเฉพาะอย่างยิ่งมีแนวคิดและวิธีการทางด้านสังคมศาสตร์ ในสาขาเศรษฐศาสตร์ และทางศึกษาศาสตร์เป็นอย่างมาก สำหรับคำว่า "การประเมินโครงการ" เป็นคำผสมของคำสองคำคือคำว่า "การประเมิน" กับคำว่า "โครงการ" ซึ่งหมายถึงกระบวนการในการเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลของการดำเนินโครงการ โดยใช้วิธีการวิจัยเพื่อหาข้อมูลที่เป็นจริง และบ่งชี้ให้ทราบถึงจุดเด่นจุดด้อยของโครงการอย่างมีระบบ จึงจะสามารถตัดสินได้ว่า โครงการดังกล่าวสามารถบรรลุวัตถุประสงค์และเป้าหมายของโครงการได้หรือไม่ และสามารถปรับปรุงแก้ไขโครงการเพื่อให้มีการดำเนินงานต่อไปหรือยุติการดำเนินงานโครงการ

8.2 ความสำคัญของการประเมินโครงการ

การทำโครงการส่วนใหญ่นั้น มีจุดมุ่งหมายในการพัฒนาหรือการแก้ไขปัญหา เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งในแต่ละโครงการมีความจำเป็นต้องใช้จ่ายทรัพยากรเป็นจำนวนมาก ทั้งในด้านวัสดุอุปกรณ์และกำลังคน สำหรับบางโครงการเมื่อทำแล้วจะแสดงให้เห็นถึงประโยชน์ในการแก้ปัญหาหรือการพัฒนาความเจริญได้อย่างชัดเจน และบางโครงการเมื่อทำแล้วอาจมองไม่เห็นว่าเกิดประโยชน์หรือมีคุณค่า จึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีการพิสูจน์เพื่อหาข้อเท็จจริง โดยวิธีการหาค่าตอบแทนนี้ เราเรียกว่า"การประเมินโครงการ" ดังนั้น จึงสามารถสรุปให้เห็นถึงความสำคัญหรือคุณประโยชน์ของการประเมินโครงการได้ ดังนี้ (ฐาปนา ฉิ่นไพศาล และ อัจฉรา ชีวะตระกูลกิจ, 2542; ประชุม รอดประเสริฐ, 2535)

(1) เป็นการเตรียมข้อมูลที่สำคัญและมีความจำเป็นสำหรับผู้วางแผนโครงการเพื่อกำหนดวัตถุประสงค์ของการดำเนินงานให้มีความชัดเจนหรือไม่ ก่อนการได้รับอนุมัติโครงการโดยจะไม่ก่อให้เกิดปัญหาเมื่อนำไปปฏิบัติจริง

(2) มีส่วนช่วยให้การวางแผนและการดำเนินโครงการบรรลุวัตถุประสงค์ รวมทั้งเป็นการชี้วัดความสำเร็จของโครงการให้บรรลุถึงเป้าหมายที่สำคัญหรือไม่

(3) สามารถบ่งชี้ให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นต่อกลุ่มบุคคลเป้าหมาย และชุมชนมากน้อยเพียงใดจากผลการดำเนินโครงการ

(4) ทำให้ทราบถึงยุทธวิธีหรือวิธีการในการดำเนินงานโครงการว่า จะบังเกิดประโยชน์หรือไม่อย่างไร

(5) ทำให้ทราบถึงจุดอ่อนของการดำเนินงานพร้อมทั้งบ่งชี้ปัจจัย ที่มีผลก่อให้เกิดความบกพร่องภายในโครงการ เพื่อนำมาวิเคราะห์ปัญหาและกำหนดวิธีปรับปรุงแนวทางในการจัดทำโครงการครั้งต่อไป

(6) ทำให้ทราบถึงสถานภาพและสถานการณ์ของการดำเนินงานอย่างต่อเนื่อง รวมทั้งช่วยให้ผู้บริหารสามารถตัดสินใจได้ว่าจะดำเนินโครงการต่อไปหรือยุติโครงการดังกล่าว

(7) การประเมินโครงการมีส่วนช่วยสร้างขวัญและกำลังใจให้ผู้ปฏิบัติงานภายในโครงการเนื่องจากเป็นการนำผลประเมินที่ได้มาให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินโครงการ ซึ่งจะสร้างความพึงพอใจให้แก่ผู้ปฏิบัติงาน

(8) ช่วยประหยัดทรัพยากรของโครงการ ทั้งในด้านเวลา งบประมาณ และทรัพยากรในการดำเนินงาน และสามารถบริหารจัดการทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุดหรือเป็นไปอย่างคุ้มค่า โดยการประเมินโครงการจำเป็นต้องมีการวิเคราะห์ทรัพยากรให้มีความเหมาะสมและมีความเพียงพอต่อการดำเนินโครงการอย่างมีประสิทธิภาพ สำหรับทรัพยากรที่เกินความจำเป็นจะต้องตัดทอนออกไป

(9) ช่วยให้ผู้บริหารและผู้รับผิดชอบในโครงการปฏิบัติงานได้อย่างมีเหตุมีผลและรัดกุมมากยิ่งขึ้น พร้อมทั้งกระตุ้นให้ผู้ปฏิบัติงานมีความสำนึกในหน้าที่ความรับผิดชอบและกระตือรือร้นในการคิดค้นปรับปรุงการทำงานที่อยู่ในความรับผิดชอบ

8.3 ความมุ่งหมายของการประเมินโครงการ

การประเมินโครงการมีจุดมุ่งหมายสำคัญอยู่หลากหลายด้าน ทั้งจุดมุ่งหมายทางตรงและจุดมุ่งหมายทางอ้อม แต่โดยทั่วไปแล้วการประเมินผลโครงการมีจุดมุ่งหมายในการตัดสินใจเรื่องสำคัญ (ฐาปนา ฉิ่นไพศาล และ อัจฉรา ชีวะตระกูลกิจ, 2542; ประชุม รอดประเสริฐ, 2535)

(1) เพื่อตัดสินใจว่าควรจะยุติหรือนำแผนไปดำเนินการต่อไป

(2) เพื่อให้มีแผนเช่นเดียวกันนี้เพิ่มมากขึ้นหรือให้มีการขยายผลต่อไปอย่างกว้างขวาง

(3) เพื่อพิจารณาเพิ่มหรือลดกลยุทธ์และเทคนิคต่าง ๆ

(4) เพื่อปรับปรุงแก้ไขแนวทางและวิธีการปฏิบัติงานให้ก้าวหน้าและมีความเหมาะสมยิ่งขึ้น

(5) เพื่อตรวจสอบหรือพิสูจน์ทฤษฎีและวิธีการปฏิบัติต่าง ๆ

8.4 วิธีการประเมินโครงการ

การประเมินโครงการสามารถแยกผลออกเป็น 2 วิธี คือ

(1) การประเมินผลแบบไม่มีระบบ (Informal method) เป็นการประเมินผลโดยมีการเก็บข้อมูลแบบไม่มีระบบ ผู้ประเมินอาจรวบรวมข้อมูลโดยการสังเกตจากกิจกรรมของโครงการที่ได้ปฏิบัติไปแล้วในแต่ละวัน เพื่อให้เห็นข้อดีและข้อบกพร่องของการดำเนินงานตามโครงการได้อย่างคร่าวๆ และนำข้อมูลเหลานั้นไปใช้ในการตัดสินใจ

(2) วิธีการประเมินผลแบบมีระบบ (Formal method) การประเมินผลโดยวิธีนี้ เป็นการศึกษาข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลแบบมีระบบโดยใช้ขั้นตอนและกระบวนการวิจัย มาช่วยในการเก็บข้อมูล ซึ่งอาจจะใช้วิธีการสัมภาษณ์ ทำแบบสอบถาม หรือเอกสารห้องสมุด ที่มีการคำนึงถึงความถูกต้องแม่นยำ เพื่อนำมาวิเคราะห์ทางสถิติ และตีความตามข้อมูลนั้น

8.5 ประเภทของการประเมินโครงการ

ประเภทของการประเมินโครงการที่พบเห็นอยู่บ่อยครั้งสามารถจำแนกออกเป็น 2 ประเภทหลักๆ ด้วยกัน ได้แก่ การประเมินผลโดยจำแนกตามจุดมุ่งหมายหรือวัตถุประสงค์ ส่วนอีกประเภทหนึ่งคือ การประเมินโครงการโดยจำแนกตามลำดับเวลาของโครงการที่ดำเนินอยู่ ซึ่งในแต่ละวิธีมีรายละเอียดดังนี้ (ฐาปนา ฉิ่นไพศาล และ อัจฉรา ชีวะตระกูลกิจ, 2542; ประชุม รอดประเสริฐ, 2535)

(1) การประเมินผลโดยจำแนกตามจุดมุ่งหมายหรือวัตถุประสงค์ ในการแยกประเภทของการประเมินผลโครงการนั้น ขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายและความต้องการในการประเมินผล โดยปกติแล้วการประเมินผลสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

(1.1) การประเมินผลความก้าวหน้า (Formative evaluation) : การประเมินความก้าวหน้า ของโครงการเมื่อดำเนินโครงการไปได้ระยะหนึ่ง โดยนำผลไปใช้แก้ไขปรับปรุงโครงการ ซึ่งจะระบุเกณฑ์การประเมินกว้างๆ ออกเป็น 3 เกณฑ์หลัก คือ การดำเนินงานเป็นไปตามแผนหรือไม่ มีปัญหาและอุปสรรคระหว่างการดำเนินงานหรือไม่ และมีการปรับปรุงแก้ไขอย่างไรบ้าง

(1.2) การประเมินสรุปผล (Summative Evaluation) : เป็นการประเมินผลหลังจากการดำเนินงานตามโครงการได้เสร็จสิ้นลงแล้วหรือเรียกว่าเป็นการประเมินผลกระทบของโครงการ (Impact evaluation) เพื่อศึกษาถึงผลที่เกิดขึ้นจากโครงการ ว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของโครงการที่กำหนดไว้หรือไม่ และบุคคลเป้าหมายจะได้รับผลจากการดำเนินโครงการอย่างไร การประเมินผลสรุปนี้จะสามารถนำข้อมูลที่ศึกษาและวิเคราะห์มาแปลความ เขียนรายงานส่งให้กับหน่วยงานที่ให้การสนับสนุนและผู้ที่เกี่ยวข้องทราบ นอกจากนั้นยังสามารถช่วยให้ทราบถึงจุดอ่อนและจุดแข็งของโครงการ และปัจจัยต่างๆ ที่มีผลหรือมีอิทธิพลต่อความสำเร็จหรือความล้มเหลวของโครงการ ซึ่งสามารถนำเอาผลไปใช้แก้ไขในการวางแผนโครงการต่อไป

(2) การประเมินโครงการโดยจำแนกตามลำดับเวลาของโครงการที่ดำเนินอยู่ สำหรับการประเมินโครงการโดยจำแนกตามลำดับเวลานั้น สามารถแบ่งออกเป็น 3 แนวทาง โดยการประเมินในแต่ละแนวทางมีรายละเอียดดังนี้

(2.1) การประเมินผลก่อนการดำเนินโครงการ (Pre-Evaluation or Ex-Ante Evaluation) : เป็นวิธีการประเมินผลของโครงการก่อนที่จะเริ่มดำเนินโครงการ ซึ่งวิธีนี้จะใช้เกณฑ์การประเมินหลักๆ 3 เกณฑ์ด้วยกัน คือ การประเมินความเป็นไปได้ของโครงการ การประเมินความสอดคล้องของโครงการกับวัตถุประสงค์และเป้าหมายของโครงการ และการประเมินทรัพยากรกิจกรรมที่เกี่ยวข้องจากการดำเนินโครงการ

(2.2) การประเมินผลระหว่างการดำเนินงาน (On-going Evaluation or Implementation Evaluation or Process Evaluation) เป็นการประเมินโครงการในขณะที่โครงการนั้นกำลังดำเนินการอยู่ โดยมีเกณฑ์การประเมินหลักอยู่ 2 เกณฑ์ คือ โครงการดำเนินไปตามเป้าหมายหรือแผนที่กำหนดไว้หรือไม่ และโครงการดังกล่าวเกิดปัญหาหรืออุปสรรคขณะดำเนินการหรือไม่ รวมทั้งมีแนวทางแก้ไขอย่างไร

(2.3) การประเมินผลหลังการดำเนินโครงการ (Final Evaluation or Post Evaluation or Project Evaluation) : สำหรับแนวทางการประเมินนี้เป็นการประเมินหลังจากที่โครงการดำเนินการเสร็จ

เรียบร้อยตามแผนที่กำหนดไว้ โดยเกณฑ์การประเมินประกอบด้วย 3 เกณฑ์หลัก คือ โครงการนี้สำเร็จตามแผนหรือเป้าหมายที่วางไว้หรือไม่ และควรกำหนดให้มีการให้โครงการดังกล่าวนำไปพัฒนาต่อยอดหรือไม่

8.6 แนวคิดด้านต้นทุนและผลประโยชน์ของโครงการ

ต้นทุนของโครงการ

ต้นทุนของโครงการ หมายถึง มูลค่าของทรัพยากรต่างๆ ที่นำมาใช้ในการดำเนินโครงการเพื่อให้ได้ผลตอบแทนในรูปของผลประโยชน์ต่างๆ ที่กำหนดไว้ เช่น ค่าใช้จ่ายในการลงทุน ค่าที่ดินและสิ่งก่อสร้าง ค่าเครื่องจักรอุปกรณ์ และค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน (ค่าวัตถุดิบ ค่าแรงงาน) ซึ่งค่าใช้จ่ายเหล่านี้เป็นต้นทุนทางเศรษฐกิจ มิใช่ต้นทุนทางการเงิน (สมศักดิ์ มีทรัพย์หลาก, 2551) โดยต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายของโครงการแบ่งได้ 2 ประเภท คือ

(1) ต้นทุนที่วัดได้ หรือ Tangible costs หมายถึง ต้นทุนที่สามารถตีค่าออกมาเป็นตัวเงินได้ว่ามีค่ามากน้อยเพียงใดในการดำเนินงาน ซึ่งต้นทุนที่สามารถวัดได้ สามารถแบ่งออกได้ดังนี้

(1.1) ต้นทุนทางตรง หรือ Direct cost หมายถึง ต้นทุนที่จ่ายออกไปเป็นเงินสดเพื่อซื้อปัจจัยการผลิตจากบุคคลอื่น เป็นต้นทุนที่มองเห็นได้อย่างชัดเจน ทั้งจำนวนเงินและปริมาณที่ใช้ ซึ่งเรียกว่าต้นทุนทางบัญชี (Accounting cost) แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

(1.1.1) ค่าใช้จ่ายเพื่อการลงทุน เป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการใช้ทรัพยากรเพื่อการสร้างสิ่งอำนวยความสะดวกซึ่งเป็นพื้นฐานการผลิต เช่น ค่าที่ดิน ค่าพัฒนาที่ดิน ค่าก่อสร้างอาคาร และค่าเครื่องจักร เป็นต้น

(1.1.2) ค่าใช้จ่ายเพื่อการดำเนินงาน เป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นขณะเริ่มดำเนินโครงการเพื่อให้โครงการสามารถดำเนินงานไปได้โดยปกติ อันประกอบด้วย ค่าใช้จ่ายในการผลิต ค่าใช้จ่ายในการบริหารและการดำเนินการ และค่าใช้จ่ายอื่นๆ เช่น ค่าภาษี ค่าธรรมเนียมการโอน เป็นต้น

(1.2) ต้นทุนทางอ้อม หรือ Indirect cost หมายถึง ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นภายนอกโครงการอันเนื่องมาจากการดำเนินโครงการ ซึ่งในทางเศรษฐศาสตร์เรียกว่าผลกระทบที่เกิดขึ้นภายนอก โดยหลักการแล้ว ก่อนที่จะตัดสินใจดำเนินโครงการ จำเป็นที่ต้องมีการศึกษาผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้นจากการดำเนินงานในอนาคตและหาทางป้องกันปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นไว้ก่อน เพื่อลดโอกาสเกิดผลกระทบต่อโครงการ

(2) ต้นทุนที่วัดไม่ได้ หรือ Intangible costs หมายถึง ต้นทุนที่ไม่สามารถวัดออกมาเป็นตัวเงินได้ เมื่อดำเนินโครงการไปแล้ว จะมีผลกระทบต่อบุคคลอื่นหรือบุคคลที่สามที่อยู่นอกเหนือโครงการ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นผลกระทบต่อสังคม

นอกจากนี้ ยังสามารถแบ่งต้นทุนการผลิตออกเป็นต้นทุนทางบัญชีและต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ ซึ่งมีความแตกต่างกัน ดังนี้ (ชูชีพ พิพัฒน์ศิถี, 2544)

(2.1) ต้นทุนทางบัญชี หมายถึง ต้นทุนที่จ่ายออกไปจริงๆ และสามารถบันทึกลงบัญชีไว้ได้ หรือต้นทุนชัดแจ้ง

(2.2) ต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ หมายถึง ต้นทุนทุกอย่างที่ใช้ในการผลิตไม่ว่าจะจ่ายออกไปจริงหรือไม่ นั้นคือ ผลรวมต้นทุนทางบัญชีกับต้นทุนค่าเสียโอกาส

ด้วยเหตุนี้ ต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์จึงสูงกว่าต้นทุนทางบัญชี เพราะมีการรวมต้นทุนค่าเสียโอกาสเข้าไปด้วย

ต้นทุนค่าเสียโอกาส หรือ Opportunity cost หมายถึง มูลค่าของผลตอบแทนจากกิจกรรมที่สูญเสียโอกาสไปในการเลือกทำกิจกรรมอย่างหนึ่ง ต้นทุนค่าเสียโอกาสเป็นต้นทุนที่ถูกอ้างในทางเศรษฐศาสตร์ ซึ่งบ่งบอกถึงตัวเลือกที่เป็นที่ต้องการทั้งหมดแต่ไม่สามารถเลือกพร้อมกันได้ และเป็นแนวคิดสำคัญในการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดให้เกิดประโยชน์และเกิดประสิทธิภาพสูงสุด หรือกล่าวได้ว่า ต้นทุนค่าเสียโอกาสคือมูลค่าที่ให้ผลตอบแทนที่ดีที่สุดในบรรดาตัวเลือกอื่นที่เสียโอกาสไปเท่านั้น

ผลตอบแทนของโครงการ

ผลตอบแทนของโครงการ สามารถแบ่งได้ 2 ลักษณะ คือ ผลตอบแทนที่มีตัวตน หมายถึง ผลตอบแทนที่สามารถคิดเป็นมูลค่าหรือตัวเงินได้ และผลตอบแทนที่ไม่มีตัวตน หมายถึง ผลตอบแทนที่ไม่สามารถตีค่าเป็นเงินได้ ผลตอบแทนที่มีตัวตน สามารถจำแนกออกเป็น 2 ลักษณะ คือ ผลตอบแทนทางตรงและผลตอบแทนทางอ้อม (ชูชีพ พิพัฒน์ศิถี, 2544)

ผลตอบแทนทางตรงหรือผลตอบแทนขั้นต้น (Primary Benefits) คือ รายได้จากการขายสินค้าและบริการที่ผลิตได้โดยตรงจากโครงการหรืออาจหมายถึงการลดลงในต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายอันเนื่องมาจากการเกิดขึ้นของโครงการนั้น

ผลตอบแทนทางอ้อมหรือผลตอบแทนขั้นรอง (Secondary Benefits) คือ มูลค่าที่เพิ่มขึ้นจากผลตอบแทนที่เกิดขึ้นภายนอกโครงการ เช่น โครงการฝึกอบรมพนักงาน ทักษะคนงานที่ได้รับทำให้เกิดประสิทธิภาพในการทำงาน เป็นต้น

8.7 การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของโครงการ

การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการหรือการวิเคราะห์โครงการในด้านต่างๆ เพื่อให้มั่นใจได้ว่าโครงการที่เลือกมานั้นมีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ มีผลตอบแทนหรือผลประโยชน์ที่คุ้มค่าต่อการลงทุนและสามารถใช้ทรัพยากรได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยต้องไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสังคมตามมาภายหลัง และสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ภายใต้ข้อจำกัดทางด้านงบประมาณและเวลา ดังนั้นการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการจึงต้องมีการวิเคราะห์โครงการในแต่ละด้าน ได้แก่ ด้านอุปสงค์หรือตลาด ด้านเทคนิค ด้านการเงินและเศรษฐศาสตร์ ด้านการบริหารจัดการ ด้านสังคม และด้านสิ่งแวดล้อม ไม่ว่าจะเป็นโครงการของภาครัฐหรือภาคเอกชน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของแต่ละโครงการ (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2560)

กรณีโครงการของภาคเอกชนที่เน้นกำไรสูงสุด จะให้ความสำคัญกับการวิเคราะห์โครงการทางด้านการเงิน และด้านการตลาด เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการตัดสินใจก่อนจะลงทุนในโครงการต่างๆ โดยทั่วไปมักเริ่มจากการวิเคราะห์โครงการทางด้านอุปสงค์หรือตลาด เพื่อให้แน่ใจได้ว่าสินค้าหรือบริการ

ที่โครงการจะผลิตขึ้นมานั้น เป็นที่ต้องการของตลาดมากน้อยแค่ไหน เพื่อกำหนดขนาดการผลิตที่เหมาะสม และหากเป็นโครงการใหม่ที่ยังไม่เคยผลิตมาก่อนก็จำเป็นต้องวิเคราะห์โครงการทางด้านเทคนิค เพื่อเลือกรูปแบบเทคนิคการผลิตที่มีประสิทธิภาพในการผลิตตามที่ต้องการ ซึ่งจะกำหนดเครื่องมือ เครื่องจักร อุปกรณ์ วัสดุ และวัตถุดิบต่างๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการผลิตโดยใช้ต้นทุนการผลิตที่ต่ำ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของโครงการและนำข้อมูลที่ได้มา ประมาณการต้นทุนค่าใช้จ่ายต่างๆ ของโครงการ และนำมาวิเคราะห์โครงการทางด้านการเงินและเศรษฐศาสตร์ เพื่อประมาณการผลตอบแทนที่คาดว่าจะได้รับ ว่าคุ้มค่าต่อการลงทุนมากน้อยแค่ไหน (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2560)

หากเป็นโครงการที่ใหญ่มีแนวโน้มว่าจะมีผลกระทบกับคนเป็นจำนวนมากหรือชุมชน สังคม และสิ่งแวดล้อมก็จำเป็นต้องวิเคราะห์โครงการทางด้านสังคมและสิ่งแวดล้อมเพื่อให้มั่นใจได้ว่าไม่ก่อให้เกิดผลกระทบในทางลบกับชุมชน วิถีการดำเนินชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม ซึ่งอาจจะมีผลทำให้โครงการไม่สามารถดำเนินไปได้ ดังนั้นก่อนที่จะตัดสินใจลงทุนโครงการใดโดยเฉพาะโครงการขนาดใหญ่ที่ต้องใช้เงินลงทุนมหาศาลจึงจำเป็นต้องศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการในหลากหลายด้าน แต่สำหรับโครงการขนาดเล็กอาจจะทำให้เสียค่าใช้จ่ายมากเกินไปและเสียเวลาไม่คุ้มค่าในการลงทุน ดังนั้นแต่ละโครงการจะศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการหรือวิเคราะห์โครงการ โดยเน้นทางด้านไหนก็จะพิจารณาตามความเหมาะสมและตามวัตถุประสงค์ของแต่ละโครงการ (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2560)

8.8 มูลค่าของเงินที่เปลี่ยนไปตามเวลา

เนื่องจากมูลค่าของเงินที่เปลี่ยนไปตามเวลา เงินที่ใช้รับในอนาคตจะมีค่าน้อยกว่าเงินบาทที่มีอยู่ในปัจจุบัน ดังนั้น จำนวนรวมในอนาคตจึงมีค่าน้อยกว่าจำนวนรวมในปัจจุบันของเงินตราจำนวนเดียวกัน เมื่อกำหนดปัจจัยคงที่จากความชอบตามเวลาที่แท้จริง คนเราจะชอบการบริโภคในปัจจุบันมากกว่าการบริโภคในอนาคตของมูลค่าที่เป็นตัวเงินจำนวนเดียวกัน เนื่องจากอรรถประโยชน์สุดท้ายในอนาคตมีมูลค่าน้อยกว่าในปัจจุบัน สำหรับค่าเสียโอกาสของต้นทุน การกำหนดให้ตลาดทุนที่มีอยู่ สามารถนำเงินตราไปลงทุนสร้างเงินให้จำนวนมากขึ้นในอนาคต หรืออีกทางหนึ่งค่าเสียโอกาสของการออม ทางเลือกต่อการบริโภคในปัจจุบันคือการใช้เงินทุนหรือทรัพยากรไปในทางที่ก่อให้เกิดรายได้ในอนาคต อย่างน้อยต้องมีมูลค่าเท่ากับค่าเงินตราในปัจจุบันที่เกิดจากการลงทุนในรูปแบบอื่น (ชูชีพ พิพัฒน์ศิถี, 2539)

การหาอัตราคิดลด ในการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ อัตราส่วนลดที่เหมาะสมในการวิเคราะห์โครงการทางเศรษฐศาสตร์ ได้แก่ ค่าเสียโอกาสของทุน คือผลตอบแทนของการใช้ปัจจัยทุนไปในทางเลือกอื่นที่ดีที่สุด ส่วนอัตราคิดลดที่เหมาะสมจะใช้ในการวิเคราะห์ทางด้านการเงิน ได้แก่ ต้นทุนของเงินทุน คือ อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ หรืออัตราที่ผู้สนับสนุนทางการเงินคาดว่าจะได้รับจากการลงทุน (ประสิทธิ์ ตงยิ่งเจริญ, 2542) อย่างไรก็ตาม ในการทำส่วนลด ต้องเลือกใช้อัตราคิดลดที่เหมาะสม เนื่องจากถ้าใช้อัตราคิดลดที่มีค่าสูงทำให้โครงการที่ผ่านการวิเคราะห์มีน้อย แต่ถ้าใช้อัตราคิดลดต่ำ ทำให้โครงการที่ผ่านการวิเคราะห์ได้มีจำนวนมากเกินไป

8.9 เกณฑ์การตัดสินใจในการเลือกลงทุนในโครงการ

ในการตัดสินใจว่าโครงการใดมีความเหมาะสมคุ้มค่าแก่การลงทุนหรือไม่นั้น มีหลักเกณฑ์ตัดสินใจเพื่อลงทุนในโครงการ ซึ่งมีหลายรูปแบบโดยอาศัยข้อมูลที่เกี่ยวกับค่าใช้จ่ายและผลประโยชน์ของโครงการเป็นหลักผลการวิเคราะห์ส่วนใหญ่จะเป็นการพิจารณาว่าผลประโยชน์มีมากกว่าหรือน้อยกว่าค่าใช้จ่าย หลักเกณฑ์การตัดสินใจในการวิเคราะห์โครงการเป็นดังนี้ (วิชญะ นาครักษ์, 2550)

(1) มูลค่าปัจจุบันของประโยชน์สุทธิ (Net Present Value หรือ NPV) : มูลค่าปัจจุบันของประโยชน์สุทธิ เป็นมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์สุทธิที่ได้จากโครงการตลอดช่วงระยะเวลาที่คาดว่าจะให้ผลประโยชน์ต่อกลุ่มเป้าหมายในสังคม โดยเกณฑ์การตัดสินใจยอมรับโครงการ คือ NPV ต้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0

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

โดยที่ B_t = มูลค่าของผลประโยชน์จากโครงการที่เกิดขึ้นในปีที่ *t (t = 0,1, 2……,n)*

C_t = มูลค่าของต้นทุนโครงการที่เกิดขึ้นในปีที่ *t (t = 0, 1, 2……,n)*

r = อัตราดอกเบี้ยหรืออัตราคิดลด

n = ระยะเวลาทั้งหมดในการดำเนินงานโครงการรวมถึงระยะเวลาที่โครงการคาดว่าจะให้ผลประโยชน์ต่อกลุ่มเป้าหมาย

(2) อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit Cost Ratio หรือ BCR) :เป็นอัตราส่วนระหว่างมูลค่าปัจจุบันผลประโยชน์จากโครงการต่อมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนทั้งหมด โดยเกณฑ์การตัดสินใจยอมรับโครงการ คือ เมื่อค่า BCR มากกว่าหรือเท่ากับ 1

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

(3) อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return หรือ IRR) :อัตราผลตอบแทนภายในหรือค่า IRR คืออัตราผลตอบแทนจากโครงการที่คำนวณได้จากอัตราที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการมีค่าเท่ากับศูนย์ หรือการเท่าทุนนั่นเอง โดยเกณฑ์ดังกล่าวจะใช้สำหรับการตัดสินใจยอมรับโครงการ เมื่อค่า IRR มีค่ามากกว่าอัตราคิดลดหรืออัตราดอกเบี้ยในตลาด

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

ข้อควรพิจารณา: ในการวัดผลกระทบของโครงการโดยใช้ตัวชี้วัด มูลค่าสุทธิปัจจุบัน หรือ NPV (Net present value), อัตราผลประโยชน์ต่อต้นทุน หรือ BCR (Benefit-cost ratio) และอัตราผลตอบแทนภายใน หรือ IRR (Internal rate of return) มีข้อควรพิจารณาดังนี้

8.10 งานวิจัยด้านการประเมินโครงการ

ในประเทศไทยปรากฏงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินความคุ้มค่าของโครงการวิจัยหลายผลงาน โดยงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินความคุ้มค่าของโครงการประเภทสิ่งปลูกสร้างถาวรที่ได้นำมาเสนอในส่วนนี้ ประกอบด้วย 3 งานวิจัย ที่มีบริบทคล้ายคลึงกับการศึกษาในครั้งนี้ ได้แก่

(1) การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการลงทุนก่อสร้างคอนโดมิเนียมบริเวณแนวเส้นทางรถไฟฟ้า BTS ตั้งแต่สถานีพร้อมพงษ์ถึงสถานีเอกมัย โดยงานวิจัยชิ้นนี้มีแนวทางการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ตามเกณฑ์การวัดความคุ้มค่าในการลงทุน ได้แก่ NPV, BCR และ IRR ผลการศึกษาของงานวิจัยนี้ แสดงให้เห็นว่าโครงการดังกล่าวมีความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ โดยมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิทางเศรษฐศาสตร์ เท่ากับ 415.28 ล้านบาท มีอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ เท่ากับ 1.39 เท่า และอัตราผลตอบแทนภายในของโครงการทางเศรษฐศาสตร์ เท่ากับ ร้อยละ 31.97 และมีระยะเวลาคืนทุนของโครงการเท่ากับ 2 ปี 5 เดือน (กัญญ์พิชญา รัตนชัยวรพล, 2554)

(2) การศึกษาความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์โครงการก่อสร้างอาคารพักอาศัยรวมข้าราชการและพนักงานของมหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา โดยโครงการวิจัยนี้ได้มีการศึกษาต้นทุนค่าใช้จ่ายและรายได้ของโครงการก่อสร้าง เพื่อวิเคราะห์ผลระยะเวลาคืนทุน, NPV, BCR และ IRR รวมถึงความอ่อนไหวของโครงการ จากการศึกษาพบว่า มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ หรือ NPV เท่ากับ 67.84 ล้านบาท อัตราผลตอบแทนต่อต้นทุน หรือ BCR เท่ากับ 1.47 และอัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ หรือ IRR เท่ากับ 9.19 % ซึ่งมากกว่าอัตราคิดลดของโครงการที่กำหนดไว้ที่ 3% โดยโครงการมีระยะเวลาคืนทุนเท่ากับ 8 ปี 3 เดือน และในด้านความอ่อนไหวของโครงการนั้น หากต้นทุนรวมเพิ่มขึ้นหรือผลตอบแทนรวมลดลง 10% โครงการก็สามารถเดินต่อไปได้ (วุฒิกรณ์ จันทะพันธ์, 2557)

(3) งานวิจัยด้านการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางด้านการเงินและวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการอาคารศูนย์การค้า ในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา โดยเป็นการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางการเงินและวิเคราะห์ความอ่อนไหว เพื่อประเมินว่าโครงการนี้สามารถทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงด้านผลตอบแทนและต้นทุนการดำเนินงานในอนาคตได้หรือไม่ ซึ่งผลการศึกษาพบว่า มูลค่าปัจจุบันสุทธิ หรือ NPV มีค่าเท่ากับ 13.48 ล้านบาท อัตราผลตอบแทนภายในโครงการก่อนปรับค่า หรือ IRR เท่ากับ ร้อยละ 18.39 ต่อปี และอัตราผลตอบแทนภายในโครงการหลังการปรับค่า เท่ากับร้อยละ 13.34 ดัชนีต่อกำไร หรือPI เท่ากับ 1.63 เท่า ซึ่งสรุปได้ว่า โครงการนี้มีความเป็นไปได้ทางการเงิน ในด้านการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของผลตอบแทนและต้นทุนการดำเนินงานต่อความเปลี่ยนแปลงของ NPV, IRR, MIRR และ PI

กรณีผลตอบแทนและต้นทุนการดำเนินงานลดลงหรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 5 ร้อยละ 10 ร้อยละ 15 และร้อยละ 20 พบว่า โครงการยังมีความคุ้มค่าและสามารถรับการเปลี่ยนแปลงได้ (ดอกอ้อ มะลิวงษ์, 2558)

8.11 ขั้นตอนการประเมินโครงการ

ข้อมูลที่จำเป็นสำหรับนักประเมินโครงการ เพื่อให้การประเมินโครงการเป็นไปอย่างถูกต้องประกอบไปด้วย 2 ข้อมูลที่สำคัญ

(1) ข้อมูลด้านต้นทุนในการดำเนินโครงการ

ในการบันทึกข้อมูลด้านต้นทุนการดำเนินโครงการ ผู้ประเมินโครงการจำเป็นต้องเก็บข้อมูลต้นทุนหรือจำนวนเงินสำหรับการดำเนินโครงการให้ละเอียด ได้แก่ (1) ปีและจำนวนเงินสำหรับเริ่มต้นโครงการ และ (2) จำนวนปีและจำนวนเงินที่ใช้ไปหลังเริ่มต้นโครงการจนถึงสิ้นสุดโครงการ โดยจัดเก็บเป็นรูปแบบตารางดังนี้

ตารางที่ 8.1 ตัวอย่างตารางต้นทุนการดำเนินโครงการ

ปี พ.ศ.	ปีที่ (t)	รายละเอียด	จำนวนเงิน (บาท)
2551	0	เงินเริ่มต้นโครงการ	1,000,000
2552	1	เงินลงทุนอื่นๆ ระหว่างดำเนินโครงการ	150,000
2553	2	เงินลงทุนอื่นๆ ระหว่างดำเนินโครงการ	200,000
2554	3	เงินลงทุนอื่นๆ ระหว่างดำเนินโครงการ	30,000
2555	4	เงินลงทุนอื่นๆ ระหว่างดำเนินโครงการ	50,000
2556	5	จบโครงการ	
2557	6	โครงการเริ่มสร้างผลประโยชน์	
2558	7	โครงการเริ่มสร้างผลประโยชน์	
2559	8	โครงการเริ่มสร้างผลประโยชน์	
2560	9	โครงการเริ่มสร้างผลประโยชน์	
2561	10	โครงการเริ่มสร้างผลประโยชน์	
2562	11	โครงการเริ่มสร้างผลประโยชน์	

ข้อมูลด้านผลประโยชน์ในการดำเนินโครงการ

ในการเก็บข้อมูลผลประโยชน์ในรูปตัวเงินที่เกิดจากการดำเนินโครงการนั้น ผู้ประเมินจำเป็นต้องตีความผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นแก่สังคมหรือผู้มีส่วนได้ส่วนเสียให้ออกมาในรูปตัวเงิน โดยต้องจัดเก็บข้อมูลผลประโยชน์ในมูลค่าของตัวเงินที่เกิดขึ้นในแต่ละปีในรูปแบบของตารางผลประโยชน์ ดังนี้

ตารางที่ 8.2 ตัวอย่างตารางผลประโยชน์ในการดำเนินโครงการ

ปี พ.ศ.	ปีที่ (t)	รายละเอียด	จำนวนเงิน (บาท)
2551	0	เงินเริ่มต้นโครงการ	
2552	1	เงินลงทุนอื่นๆ ระหว่างดำเนินโครงการ	
2553	2	เงินลงทุนอื่นๆ ระหว่างดำเนินโครงการ	
2554	3	เงินลงทุนอื่นๆ ระหว่างดำเนินโครงการ	
2555	4	เงินลงทุนอื่นๆ ระหว่างดำเนินโครงการ	
2556	5	จบโครงการ	
2557	6	โครงการเริ่มสร้างผลประโยชน์	700,000
2558	7	โครงการเริ่มสร้างผลประโยชน์	900,000
2559	8	โครงการเริ่มสร้างผลประโยชน์	1,000,000
2560	9	โครงการเริ่มสร้างผลประโยชน์	1,200,000
2561	10	โครงการเริ่มสร้างผลประโยชน์	1,300,000
2562	11	โครงการเริ่มสร้างผลประโยชน์	1,400,000

(3) การวิเคราะห์ Cost Benefit Analysis

เมื่อเรารวบรวมข้อมูลต้นทุนและผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการในแต่ละปีตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงปัจจุบัน จากนั้นจึงนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาคำนวณในตารางวิเคราะห์ผลประโยชน์ (ตารางที่ 8.3) เพื่อคำนวณตัวชี้วัดความคุ้มค่าของโครงการ คือ NPV BCR และ IRR โดยผู้ประเมินจำเป็นต้องระบุอัตราคิดลด และปีที่โครงการสิ้นสุด โดยจากตารางตัวอย่างการวิเคราะห์ 3.3 กำหนดปีสิ้นสุดโครงการคือปี 2562 และมีอัตราคิดลดเท่ากับ 0.05

ตารางที่ 8.3 ตารางคำนวณผลประโยชน์ของโครงการ

ปีที่ (t)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ปี พ.ศ.	2551	2552	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561	2562
1.ต้นทุนโครงการ (Cost)												
1.1 เงินเริ่มต้นโครงการ	1,000,000											
1.2 เงินลงทุนอื่นๆ ระหว่างดำเนินโครงการ		150,000										
1.3 เงินลงทุนอื่นๆ ระหว่างดำเนินโครงการ			200,000									
1.4 เงินลงทุนอื่นๆ ระหว่างดำเนินโครงการ				30,000								
1.5 เงินลงทุนอื่นๆ ระหว่างดำเนินโครงการ					50,000							
ต้นทุนรวม ณ เวลา t (ct)	1,000,000	150,000	200,000	30,000	50,000							
มูลค่าปัจจุบันของต้นทุนรวม (ct/(1+r)^t)	1,000,000.00	142,857.14	181,405.90	25,915.13	41,135.12							
2. ผลประโยชน์โครงการ (Benefit)												
2.1 โครงการเริ่มสร้างผลประโยชน์							700,000					
2.2 โครงการเริ่มสร้างผลประโยชน์								900,000				
2.3 โครงการเริ่มสร้างผลประโยชน์									1,000,000			
2.4 โครงการเริ่มสร้างผลประโยชน์										1,200,000		
2.5 โครงการเริ่มสร้างผลประโยชน์											1,300,000	
2.6 โครงการเริ่มสร้างผลประโยชน์												1,400,000
ผลประโยชน์รวม ณ เวลา t (bt)							700,000	900,000	1,000,000	1,200,000	1,300,000	1,400,000
มูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์รวม (bt/(1+r)^t)							522,350.78	639,613.20	676,839.36	773,530.70	798,087.23	818,551.00
NPV	2,837,658.98											
BCR	3.04											
IRR	17%											

อัตราคิดลด เท่ากับ 0.05

สรุป

การประเมินโครงการเป็นแนวทางที่อาศัยการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์เป็นเครื่องมือใช้ในการตัดสินใจด้านการจัดสรรทรัพยากรและเงินทุนที่มีอย่างจำกัดให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ในการใช้งบประมาณรายจ่ายเพื่อจัดหาทรัพยากรการผลิตหรือการดำเนินโครงการ งบประมาณรายจ่ายคือค่าเสียโอกาสของปัจจัย แต่ในบางครั้งจะไม่เท่ากับค่าเสียโอกาสของปัจจัยการผลิตหรือการดำเนินโครงการเหล่านั้น งบประมาณรายจ่ายอาจมีค่าสูงกว่าหรือต่ำกว่าค่าเสียโอกาสของปัจจัย โดยทั่วไปตัวชี้วัดความคุ้มค่าของโครงการจะพิจารณาจาก 3 ตัวชี้วัดสำคัญ ได้แก่ Net Present Value : NPV , Benefit Cost Ratio : BCR และ Internal Rate of Return : IRR ซึ่งในการคำนวณมูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการสามารถทำได้ในลักษณะต่างๆ ได้แก่ 1) การประเมินผลก่อนการดำเนินโครงการ (Pre-Evaluation or Ex-Ante Evaluation) : เป็นวิธีการประเมินผลของโครงการก่อนที่จะเริมดำเนินโครงการ ซึ่งวิธีนี้จะใช้เกณฑ์การประเมินหลักๆ 3 เกณฑ์ด้วยกัน คือ การประเมินความเป็นไปได้ของโครงการ การประเมินความสอดคล้องของโครงการกับวัตถุประสงค์และเป้าหมายของโครงการ และการประเมินทรัพยากรกิจกรรมที่เกี่ยวข้องจากการดำเนินโครงการ 2) การประเมินผลระหว่างการดำเนินงาน (On-going Evaluation or Implementation Evaluation or Process Evaluation) เป็นการประเมินโครงการในขณะที่โครงการนั้นกำลังดำเนินการอยู่ โดยมีเกณฑ์การประเมินหลักอยู่ 2 เกณฑ์ คือ โครงการดำเนินไปตามเป้าหมายหรือแผนที่กำหนดไว้หรือไม่ และโครงการดังกล่าวเกิดปัญหาหรืออุปสรรคขณะดำเนินการหรือไม่ รวมทั้งมีแนวทางแก้ไขอย่างไร และ3) การประเมินผลหลังการดำเนินโครงการ (Final Evaluation or Post Evaluation or Project Evaluation) : สำหรับแนวทางการประเมินนี้เป็นการประเมินหลังจากที่โครงการดำเนินการเสร็จเรียบร้อยตามแผนที่กำหนดไว้ โดยเกณฑ์การประเมินประกอบด้วย 3 เกณฑ์หลัก คือ โครงการนี้สำเร็จตามแผนหรือเป้าหมายที่วางไว้หรือไม่ และควรกำหนดให้มีการให้โครงการดังกล่าวนำไปพัฒนาต่อยอดหรือไม่

แบบฝึกหัดท้ายบท

1. การประเมินโครงการโดยจำแนกตามลำดับเวลาของโครงการ สามารถแบ่งได้ออกเป็นกี่แนวทาง พร้อมทั้งระบุจุดประสงค์ในการประเมินในแต่ละแนวทาง โปรดอธิบาย

2. ตัวชี้วัดที่ใช้เป็นเกณฑ์การตัดสินใจในการเลือกลงทุนในโครงการว่ามีความคุ้มค่าในการลงทุนหรือไม่นั้น ในหลักการประเมินสามารถพิจารณาจาก 3 ตัวชี้วัดสำคัญ คืออะไร และตัวชี้วัดแต่ละตัวสามารถอธิบายบอกถึงความคุ้มค่าได้อย่างไร โปรดอธิบาย

3. โปรดอ่านสถานการณ์สมมติดังต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม

โครงการอนุรักษ์ป่าชุมชน ใช้งบประมาณในการริเริ่มโครงการในปีที่ 1 เป็นจำนวน 200,000 บาท โดยโครงการนี้มีเป้าหมายในการอนุรักษ์ป่าชุมชมแห่งนี้ไปอีก 10 ปี โดยในปีที่ 2 ถึงปีที่ 10 โครงการมีค่าใช้จ่ายในการดูแลป่าปีละ 20,000 บาทต่อปี ซึ่งผลประโยชน์ที่ชุมชนได้รับนั้น จากการสำรวจ ในปีที่ 3 เป็นต้นไป ชุมชนสามารถเก็บน้ำผึ้งป่ามาจำหน่ายได้ปีละ 40,000 บาท และมีรายได้รวมจากการเก็บสมุนไพร ผักป่า เห็ดโคน ซึ่งรวมมูลค่าการจำนวนได้ปี 250,000 บาท

จากสถานการณ์ข้างต้น โปรดประเมินโครงการอนุรักษ์ป่าชุมชน ว่ามีความคุ้มค่าต่อการลงทุนหรือไม่ โดยใช้ตัวชี้ NPV, BCR และ IRR ในการอธิบาย โดยกำหนดให้อัตราคิดลดเท่ากับ 5% และกำหนดให้อายุโครงการสิ้นสุดที่ปีที่ 10

เอกสารอ้างอิง

ชูชีพ พิพัฒน์ศิถี, 2539. เศรษฐศาสตร์การวิเคราะห์โครงการ กรุงเทพฯ : สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ฐาปนา ฉิ่นไพศาล และ อัจฉรา ชีวะตระกูลกิจ, 2542. การบริหารโครงการและการศึกษาความเป็นไปได้. กรุงเทพฯ: ธีระฟิล์ม และไซเท็กซ์.

ประชุม รอดประเสริฐ, 2535. การบริหารโครงการ.กรุงเทพฯ : เนติกุล.

ประสิทธิ์ ตงยิ่งเจริญ, 2542. การวางแผนและการวิเคราะห์โครงการ. กรุงเทพ ฯ:คณะพัฒนาการเศรษฐกิจ สถาบันบัณฑิตพัฒนาบริหารศาสตร์.

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2560. การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของโครงการ. Online available: http://www.stou.ac.th/stouonline/lom/data/sec/Lom14/02.html วันที่สืบค้น 18 มิถุนายน 2560.

บทที่ 9 การประเมินค่าสิ่งแวดล้อม

ในการประเมินมูลค่าสิ่งแวดล้อม เราสามารถใช้ “มูลค่าที่เกิดจากการใช้ทรัพยากร” หรือ “ Use Values” ในการพิจารณา ซึ่ง Use Values สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท คือ

1. Current Use Value หมายถึง มูลค่าที่เกิดจากการที่ผู้บริโภคได้รับ Utility จากการบริโภคสินค้าและบริการ

2. Option Value หมายถึง มูลค่าที่เกิดจากการเก็บทางเลือกต่าง ๆ ในการบริโภคสินค้า และบริการไว้ เนื่องจาก Future Demand ไม่แน่นอน (Uncertain) ดังนั้น ถ้าผู้บริโภคมี Preferences ที่แน่นอนในอนาคต และรู้จำนวนแน่นอนของทรัพยากรในอนาคต Option Value = 0 หรือถ้าผู้บริโภคไม่แน่ใจหรือมีความไม่แน่นอนเกี่ยวกับ Future Preferences หรือ future resource availability ผู้บริโภคจะ willing to pay a “premium” (the option value) เพื่อที่จะรักษาทางเลือกต่าง ๆ ในอนาคตนั้นไว้

3. Quasi-Option Value หมายถึง มูลค่าที่เกิดจากการที่ผู้บริโภคได้รับ Expected Utility จากการตัดสินใจรักษาทางเลือกต่างๆ ของการใช้ทรัพยากรในอนาคตไว้

นอกจากนี้ยังมีมูลค่าอีกประเภทหนึ่ง คือ Existence Value (มูลค่าปรากฏ) ซึ่งเป็นมูลค่าที่เกิดจากความพึงพอใจ (Preferences) ของมนุษย์จากการอุบัติขึ้น หรือปรากฏขึ้นของทรัพยากร ซึ่งไม่เกี่ยวข้องกับการนำทรัพยากรนั้น ๆ มาใช้ทั้งในปัจจุบันและอนาคต อย่างไรก็ตามในที่นี้เราจะใช้ “(Total) Economic Value” ในการประเมินมูลค่าสิ่งแวดล้อม ซึ่ง Economic Value นี้ก็คือผลรวมของมูลค่าทั้ง 4 ประเภทข้างต้น

ตารางที่ 9.1 Component of Total Economic Value of Forests

	Direct Use Value	Indirect Use Value	Option Value	Existence Value	Bequest Value
Types of Benefits	T R D S L	D W M G I A P	D R I L	D L	D

หมายเหตุ:
T = Timber
R = Recreation
D = Biodiversity
S = Economic Security
I = Community Integrity
L = Landscape
M = Microclimate
W = Watershed/Ecosystem
G = Greenhouse impact
A = Air Pollution
P = Water Pollution

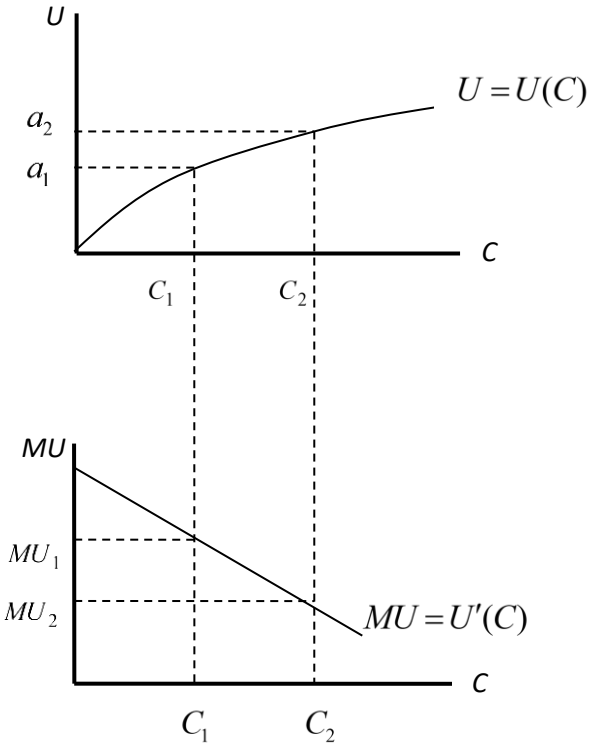
ที่มา : Freeman, A. M. (1993)

9.1 พื้นฐานทางทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

เริ่มจาก Individual's valuation

$$U = U(C)$$

ดังนั้น $MU = U'(C) = \frac{dU(C)}{dC}$



ภาพที่ 9.1 Marshallian Demand

ที่มา : Freeman, A. M. (1993)

การเปลี่ยนแปลงของ U และ MU จากการบริโภคสินค้าที่เปลี่ยนแปลงไปไม่สามารถ Observe ได้ในทางปฏิบัติ ดังนั้น Alfred Marshall จึงเสนอให้ใช้ Money เป็น Cardinal Index ในการวัด Utility ซึ่งสามารถนำไปสู่ “Marshallian Demand”

$$MU = \alpha P$$

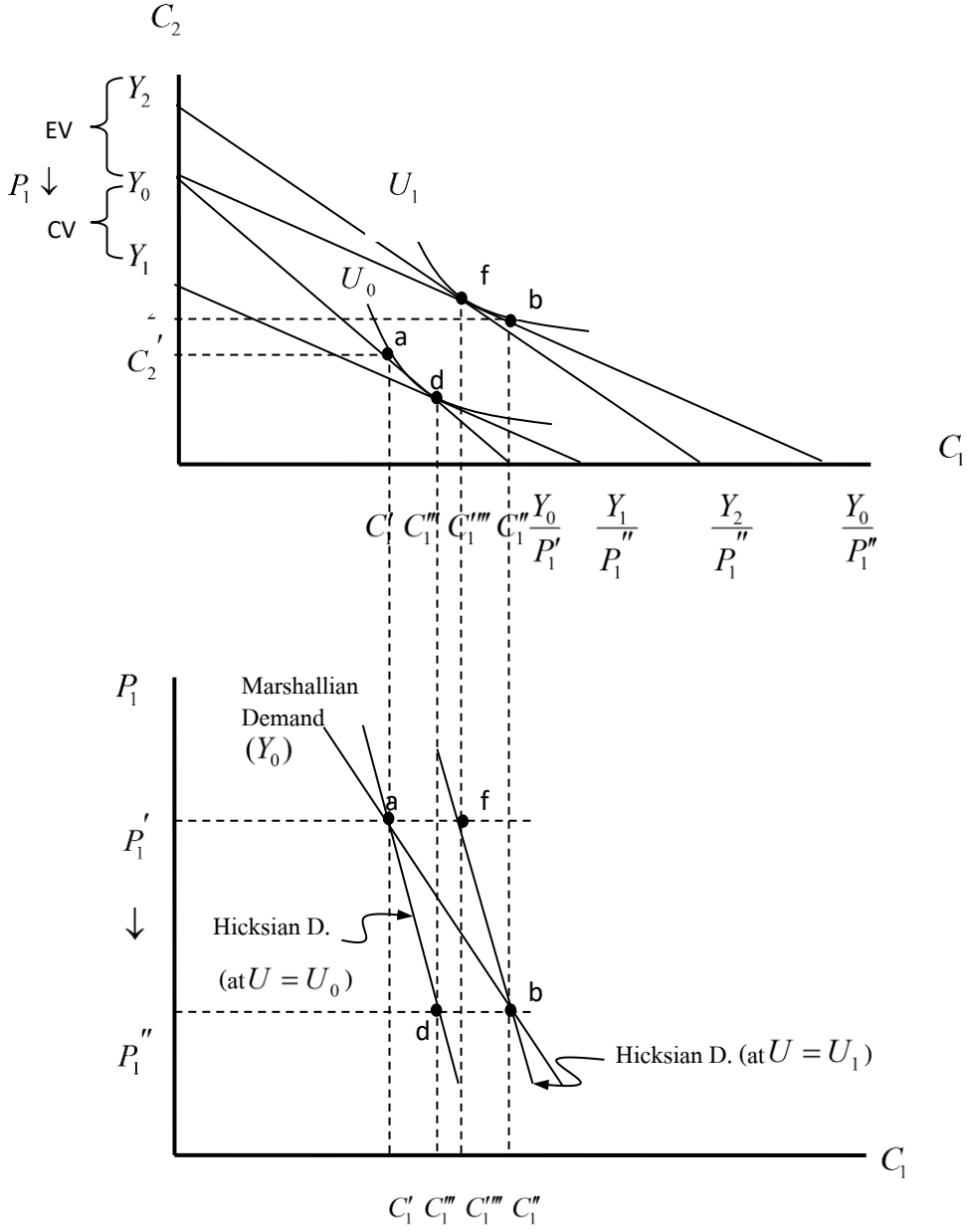
ถ้า α = 1 ดังนั้น *MU = P* ซึ่งจากรูปข้างต้น เส้น *MU* สามารถทดแทนด้วยเส้น D ได้เลย

อย่างไรก็ตาม Framework นี้ของ Marshall มีข้อจำกัดมากมาย เช่น MU จะต้องคงที่ ไม่ว่า P หรือ Income จะเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งไม่ตรงกับความเป็นจริงและไม่จำเป็นด้วยว่า Demand จะมี Price elasticity = 1 เสมอไป ดังนั้น จึงเกิด Framework ใหม่ดังนี้

Cardinal Utility Analysis and Hicksian Utility: Compensating Variation (CV) and Equivalent Variation (EV)	
Compensating Variation (CV): The amount of income <u>taken</u> away from indiv. after a price and/or income changes to <u>restore</u> the indiv’s original welfare level	วัดการเปลี่ยนแปลงของ income ในกรณีที่ Prices เปลี่ยนแปลงไปอยู่ในระดับใหม่ (New Prices) หรือการเปลี่ยนแปลงของ income ที่จะ compensate ราคาที่เปลี่ยนแปลงไป
Equivalent Variation (EV): The amount of income <u>given</u> to an indiv. In lieu of price and/or income changes to leave the individualas well off as with the change	วัดการเปลี่ยนแปลงของ income ในกรณีที่ prices ยังอยู่คงเดิม (Old Prices) หรือเป็นปริมาณของ income ที่ให้กับผู้บริโภคก่อนที่จะมีการเปลี่ยนแปลงของราคา โดยปริมาณเงินนี้จะทำให้ผู้บริโภคได้รับความพึงพอใจเท่าเดิมจากการเปลี่ยนแปลงของราคา

ภาพที่ 9.2 Compensating Variation (CV) and Equivalent Variation (EV)
ที่มา : Freeman, A. M. (1993)

กรณี $P_1 \downarrow$ **จาก** $P_1' \rightarrow P_1''$



จุด a: Budget Line $(Y_0 : \frac{Y_0}{P_1'})$
: Utility (U_0)
} Consume $C_1' \& C_2'$ ที่ $P_1' \& \overline{P}_2$

จุด b: Budget Line $(Y_0 : \frac{Y_0}{P_1''})$
:Utility (U_1)
} Consume $C_1'' \& C_2''$ ที่ $P_1'' \& \overline{P}_2$

ภาพที่ 9.3 Marshallian Demand and Hicksian Demand

ที่มา : Haab, T. C. & McConnell, K.E. (2002)

$\Rightarrow$ในกรณีที่ผู้บริโภคต้องการรักษาระดับความพึงพอใจเท่าเดิมที่ U_0 (จากกรณีที่ $P_1 \downarrow$) ผู้บริโภคจะทำการลด Money Income ลงเท่ากับ $Y_0 - Y_1$ หรือจะทำการสร้าง Budget Line เส้นใหม่ในใจที่เรียกว่า Pivoted Budget Line หรือ $(Y_1 : \frac{Y_1}{P_1''})$ ซึ่ง Money Income จำนวนดังกล่าวจะเป็นผลให้ผู้บริโภคย้ายจากจุด b มาเป็น d (หรือย้ายจาก $U_1 \rightarrow U_0$ เดิม) ซึ่ง $Y_0 - Y_1$ ก็คือ **Compensating Variation** หรือเป็นการวัด Money income ที่เปลี่ยนไปจากการเปลี่ยนแปลงของ Utility ที่เกิดจากการเปลี่ยนไปของราคา

$\Rightarrow$**Equivalent Variation** เป็น Money Income $Y_2 - Y_0$ ที่ถ้าให้เงินจำนวนนี้แก่ผู้บริโภค (ก่อนที่ราคา $P_1 \downarrow$ แล้ว) จะทำให้ผู้บริโภคได้รับความพึงพอใจที่เท่าเดิมในราคาที่เท่าเดิม เสมือนหนึ่งได้รับความพึงพอใจเท่ากับในกรณีที่ราคาเปลี่ยนแปลงไปเป็นราคาใหม่ จุดที่สอดคล้องกับ EV นี้ก็คือ f หรือเป็นการย้ายจากจุด f มาเป็น a นั่นเอง

Note: 1) ในกรณี $P \downarrow \Rightarrow CV < EV$

$P \uparrow \Rightarrow CV > EV$

2) $CV_{P\uparrow} = EV_{P\downarrow}$ (*CV* of a price rise = *EV* of a price fall)

$CV_{p\downarrow} = EV_{p\uparrow}$ (*CV* of a price fall = *EV* of a price rise)

Compensated vs. Uncompensated Demand Functions

Compensated Demand Function = Hicksian Demand Function

Uncompensated Demand Function = Marshallian Demand Function

Marshallian Demand Function:

$\max U = U(C_1, ..., C_n)$

s.t. $\sum_{i-1}^{N} P_i C_i = Y$ **Marshallian**

Marshallian Demand: $C(M)_i = C_i(P_1, P_2, ...P_N, y)$

เป็น Uncompensated Demand เนื่องจากไม่มีการชดเชยใด ๆ ให้กับผู้บริโภคเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงของราคา ดังนั้น Movements along Marshallian Demand curve จะประกอบด้วย Substitution & Income Effects

Hicksian Demand Function

$$\min \; E = E(P_1,...,P_N,U)$$
$$\text{s.t.} \quad U = \overline{U}$$

โดยที่ $\overline{U}$ = Fixed target level of utility

E = Consumption Expenditure

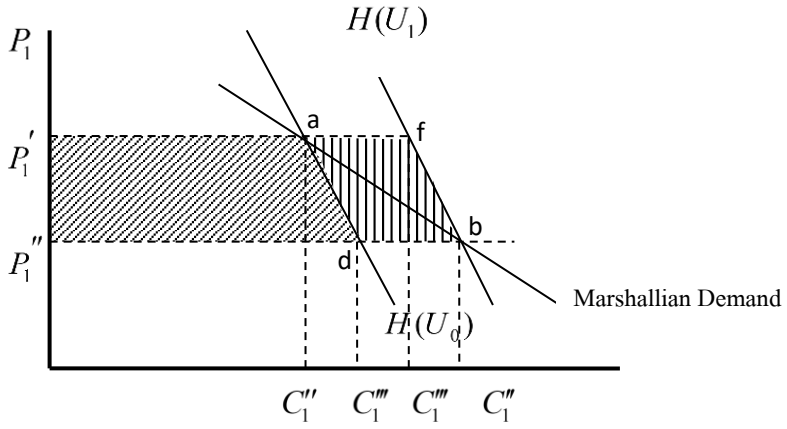
Hicksian

Hicksian Demand: $C(H)_i = H_i(P_1,....,P_N,\overline{U})$

เป็น Compensated D. เนื่องจากมีการชดเชยให้ผู้บริโภคเพื่อขจัด Income effects จากการที่ราคาเปลี่ยนแปลงไป ดังนั้น Movements along Hicksian Demand Curve จะประกอบด้วย Substitution Effect เท่านั้น

Note: จากรูป การ move จาก a $\rightarrow$ d เกิดจากการลดลงของ P_1 โดยให้ U คงเดิมที่ U_0 นั่นคือ เป็นการแสดงให้เห็นถึง Substitution Effect จากการลดลงของ P_1 เพื่อรักษาระดับ U_0 และการ move จาก b $\rightarrow$ f เป็น Substitution Effect เพื่อรักษาระดับ U_1

กรณี $P_1 \downarrow$



ภาพที่ 9.4 Marshallian Demand and Hicksian Demand

ที่มา : Haab, T. C. & McConnell, K.E. (2002)

$$\text{CV} = (Y_0 - Y_1) = \int_{P_1''}^{P_1'} H(U_0)dP = \text{Area } P_1''daP_1'$$

$$\text{EV} = (Y_2 - Y_0) = \int_{P_1''}^{P_1'} H(U_1)dP = \text{Area } P_1''bfP_1'$$

C.S. = Area under Marshallian D. (Ordinary D. or Uncompensated D.)

=Area $P_1'abP_1''$

9.2 ความเต็มใจที่จะจ่ายและความเต็มใจที่จะยอมรับ (Willingness to Pay: WTP vs. Willingness to Accept: WTA)

WTP = Money Income ที่ผู้บริโภคยินดีจ่ายเพื่อให้ได้ Utility ที่เพิ่มขึ้น หรือ Money Income ที่ผู้บริโภคยินดีจ่ายเพื่อรักษาระดับ Utility ให้คงเดิม

WTA = Monetary Compensation ที่ผู้บริโภคยินดีที่จะรับในกรณีที่ Utility ลดลงหรือ เท่ากับเงินชดเชยเพื่อเสียสละการได้มาซึ่ง Utility ที่เพิ่มขึ้น

สำหรับกรณีที่ $P\downarrow \Rightarrow$ WTP = ผลรวมของ Money Income ที่ผู้บริโภคยินดีจ่ายเพื่อรักษาระดับ Utility ให้คงเดิมหรือ

$$= U(P_1', Y_0) = U(P_1'', Y_0 - \text{WTP}) = U_0$$

$\Rightarrow$ WTA = Compensation ที่ผู้บริโภคยินดีรับเพื่อป้องกันการลดลงของราคาไม่ให้เกิดขึ้น

$$= U(P_1'', Y_0) = U(P_1', Y_0 + \text{WTA}) = U_1$$

Note: 1) WTP และ WTA ไม่จำเป็นต้องเท่ากัน

2) WTP และ WTA หาได้จาก area ใต้ curve ของ Compensated D. $f^{\underline{n}}$

ดังนั้น สามารถสรุปความสัมพันธ์ระหว่าง WTP และ WTA ได้ดังนี้

WTA compensation for accepting a price rise	⇔	WTA compensation for foregoing a price fall
⇕		⇕
CV of price rise (welfare fall)	⇔	EV of price fall (welfare rise)
EV of price rise (welfare fall)	⇔	CV of price fall (welfare rise)
⇕		⇕
WTP of prevent deterioration	⇔	WTP for price fall (welfare improvement)

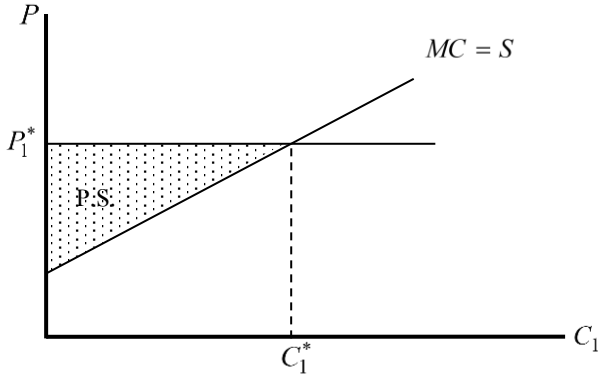
ภาพที่ 9.5 ความสัมพันธ์ระหว่าง WTP และ WTA

ที่มา : Haab, T. C. & McConnell, K.E. (2002)

9.3 การเปลี่ยนแปลงส่วนเกินของผู้ผลิต (Changes in Producer's Surplus)

ในที่นี้ หมายถึง Marshallian Producer's Surplus

P.S. = รายได้ส่วนเกินของ firm ที่อยู่เหนือ Marginal Costs

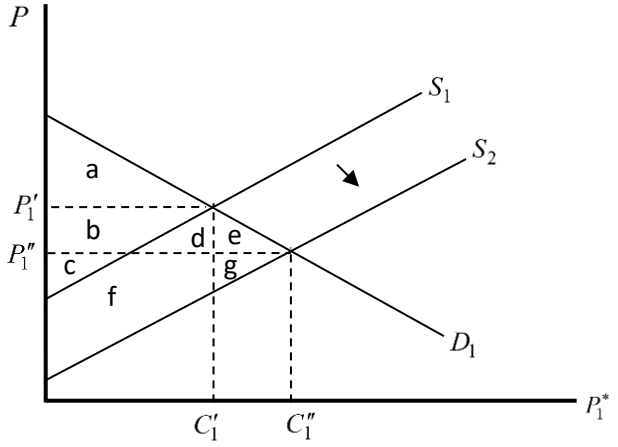


ภาพที่ 9.6 Marshallian Producer's Surplus

ที่มา : Cumming R. G. & Taylor, L. O. (1999)

<u>กรณีที่เกิดการเปลี่ยนแปลง</u>

<u>Ex</u>. $MC \downarrow$หรือ $S \uparrow$โดย $P_1 \downarrow$จาก $P_1' \rightarrow P_1''$



ภาพที่ 9.7 Surpluses at original price & quantity

ที่มา : Cumming R. G. & Taylor, L. O. (1999)

- Surpluses at original price & quantity: (P_1', C_1')

  C.S. = a

  P.S. = b + c

  Total Surplus = a + b + c

- Surpluses at the new price at quantity: (P_1'', C_1'')

  C.S. = a + b + d + e

  P.S. = c + f + g

  Total Surplus = a + b + c + d + e + f + g

- Changes in surpluses: move จาก (P_1', C_1') เป็น (P_1', C_1'')

  $\uparrow$ C.S. = b + d + e

  $\uparrow$ P.S. = f + g - b

  $\uparrow$ Total Surplus = (b + d + e) + (f + g -b) = d + e + f + g

9.4 วิธีการประมาณราคาที่บ่งชี้คุณลักษณะสินค้า (Hedonic Pricing Technique)

พัฒนาโดย Griliches (1971) และ Rosen (1974) เป็นวิธีการประมาณ "Implicit prices of characteristics" หรือ การประมาณการราคาสินค้าที่ไม่ผ่านตลาด (Unmarketed Goods) เช่น Public Goods เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตาม สินค้าหรือทรัพยากรนั้นสามารถถูกกำหนดได้โดยลักษณะเฉพาะหรือ "Attributes"

มูลค่าของอากาศที่สะอาด	ความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติภัยในการทำงาน ฯลฯ
↑	↑
ราคาบ้าน/ที่ดินจะสูงในสิ่งแวดล้อมที่มีอากาศสะอาดสดชื่น	Wages จะสูงกับหน้าที่ที่เสี่ยงมาก

ภาพที่ 9.8 ตัวอย่างการประเมินค่าไม่ผ่านตลาด
ที่มา : Griliches (1971) and Rosen (1974)

Estimation of WTP for Clean Air

ให้ C = consumption level (Composite ระหว่าง Goods + Housing)

P = ราคาสินค้า/หน่วย

Y = hh. Income

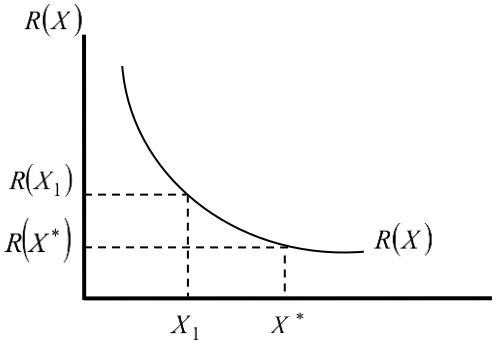
X = index of air pollution level

R = Decreasing of the level of air pollution

จะได้

$$R = R(X) \quad , R'(X) < 0$$

หมายเหตุ : เรียกสมการข้างต้นว่า "Rent-pollution Function"



ภาพที่ 9.9 Hedonic Pricing

ที่มา : Cumming R. G. & Taylor, L. O. (1999)

Hedonic Pricing จะทำการประมาณมูลค่าการปรับปรุงคุณภาพสิ่งแวดล้อม (อากาศ) หรือต้องการประมาณ WTP ของผู้บริโภคสำหรับการมีสิ่งแวดล้อมที่ดีขึ้น ในที่นี้ต้องการลด Air Pollution จาก $X^* \rightarrow X_1$

$$Max\, U = U(C, X)$$

s.t. $Y = PC + R(X)$

$$L = U(C, X) + \lambda(Y - PC - R(X))$$

FOC:

$$\frac{\partial L}{\partial C} = U_c - \lambda P = 0 \qquad \text{.....(1)}$$

$$\frac{\partial L}{\partial X} = U_x - \lambda R'(X) = 0 \qquad \text{.....(2)}$$

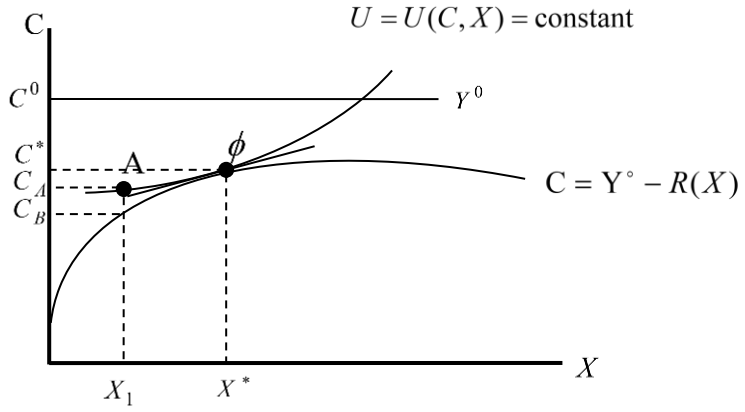
$$\frac{\partial L}{\partial \lambda} = Y - PC - R(X) = 0 \qquad \text{.....(3)}$$

Solving จะได้

$$\boxed{R'(X) = P(\frac{U_x}{U_c})}$$

โดยที่ $R'(X) = MRS_{cx}$

$P(\frac{U_x}{U_C})$ = slope ของ Rent – pollution Function



ภาพที่ 9.10 Consumption of Air quality

ที่มา : Cumming R. G. & Taylor, L. O. (1999)

สมมติ Fixed income = Y^0

และ $Y^0 = C^0$ ใช้รายได้ในการบริโภคจนหมด แต่ไม่มีค่าใช้จ่าย สำหรับ Housing (in other words = pure goods consumption)

และให้ $P = 1$

ดังนั้น $C = Y^0 - R(X)$

At Optimum Point (Ø) จะได้ $\{C^*, X^*\}$ หรือ Consumption – Air quality Pair

$\Rightarrow$ ถ้าผู้บริโภคอยากเพิ่มคุณภาพอากาศ จะต้องลดการบริโภคลงจาก $C^* \rightarrow C_A$ ซึ่งผู้บริโภคยังคงอยู่บนเส้นความพึงพอใจเส้นเดิม แต่ระดับ Pollution ลดลงจาก $X^* \rightarrow X_1$

$$\therefore \text{WTP} = C^* - C_A$$

และ Rent of Housing $= C^* - C_B$

Note: 1) Hedonic Pricing จริง ๆ แล้วมิได้วัด WTP แต่เป็นการให้ Upper bound ของ WTP และLower bound ของ WTA

2) Slope ของ Rent – Pollution Function อาจถูกใช้วัด WTP ก็ได้

Hedonic Pricing Technique จำเป็นต้องใช้วิธีการอื่นเข้ามาช่วยในการประมาณการได้แก่ Regression Technique ซึ่งถือเป็น 2^{nd} Step ของ Hedonic Pricing

$$r_i = r_i(X_i,\ Y_i,\ Age_i,\ Z_i) + U_i \qquad i = 1, \ldots, N$$

→ Inverse Demand Equation

i = area i

r = willingness to pay เช่น ค่าเช่าที่ดิน, housing

Z = ปัจจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

ข้อจำกัดของ Hedonic Pricing Technique

1. เป็นเพียง subset ของ use values สำหรับการที่ผู้บริโภคเต็มใจจ่ายเกี่ยวกับสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับตลาด

2. ผู้บริโภคต้องมี information ที่ดี

3. Inverse Demand Equationใน 2^{nd} Step จะต้องตั้งอยู่บน assumption ของ Sepability of Consumer's Utility Function

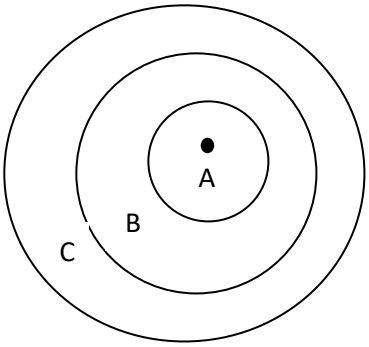
9.5 วิธีการประมาณค่าจากค่าใช้จ่ายในการท่องเที่ยว (Travel Cost Technique)

วิธีนี้นำเสนอครั้งแรกโดย Proposed by Hotelling (1931), developed by Clawson (1959) และ Clawson & Knetsch (1966)

$\Rightarrow$ เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่าง travel costs และ ความถี่ของการมาเที่ยวซึ่งสามารถแสดงออกมาเป็น D สำหรับแหล่งท่องเที่ยวนั้น ๆ ได้ และยังสามารถประมาณ WTP สำหรับแหล่งท่องเที่ยวได้

<u>วิธีการ</u>

1) แบ่งพื้นที่ออกเป็น zone ต่าง ๆ รอบ ๆ แหล่งท่องเที่ยว



ภาพที่ 9.11 แบ่งพื้นที่ออกเป็น zone ต่าง ๆ รอบ ๆ แหล่งท่องเที่ยว
ที่มา : ดัดแปลงจาก อุดมศักดิ์ ศีลประชาวงศ์ (2556)

2) หาอัตราการมาเที่ยวของประชากรในเขตนั้น ๆ ต่อประชากร 1,000 คน

$$Q_{hj} = [(\frac{V_{hj}}{n_h})(\frac{N_h D_{hj} \text{x} 1000}{P_h})]$$

โดยที่ Q_{hj} = อัตราการมาเที่ยวของแหล่งท่องเที่ยว j ในเขต h ต่อประชากร 1,000 คนต่อปี

V_{hj} = จำนวนนักท่องเที่ยวตัวอย่างที่ถูกสุ่มจากแหล่ง j ในเขต h

n_h = ขนาดของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดในเขต h (ผลรวมของกลุ่มตัวอย่างทุกกลุ่ม)

N_h = จำนวนนักท่องเที่ยวทั้งหมดในเขต h/ปี

D_{hj} = จำนวนวันที่มาเที่ยวในแหล่ง j ในเขต h เฉลี่ยต่อนักท่องเที่ยว 1 คน

P_h = ประชากรทั้งหมดในเขต h

3) คำนวณหาความสัมพันธ์ระหว่างการมาท่องเที่ยว กับ ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยต่อวันต่อนักท่องเที่ยว 1 คน

$$Q_{hj} = F(C_{hj} X_{hj})$$

C_{hj} = ค่าใช้จ่ายในการมาเที่ยวที่แหล่ง j ในเขต h เฉลี่ยต่อวันต่อคน

X_{hj} = ตัวแปรด้านเศรษฐกิจสังคมในเขต h

4) สร้างเส้นอุปสงค์รวมของการมาเที่ยวทั้งหมดของประชากร

4.1) $A_{hkj} = C_{hj} + Z_{kj}$

A_{hkj} = อัตราการเที่ยวที่แหล่ง j ต่อประชากร 1,000 คนในเขตแต่ละเขต

Z_{kj} = ระดับค่าใช้จ่ายสมมติต่อคนต่อวันในแหล่ง j

k = ระดับสมมติ

4.2) $B_{hkj} = \dfrac{A_{hkj} \cdot P_{hj}}{100}$

B_{hkj} = จำนวนครั้งของการมาเที่ยวที่แหล่ง j ของประชากรทั้งหมดในเขต h ในรอบเวลา 1 ปี ณ ระดับค่าใช้จ่ายสมมติ Z_k

4.3) $Y_{hj} = \sum_{h=1}^{m} B_{nkj}$

Y_{hj} = ผลรวมจำนวนครั้งของการมาเที่ยวของประชากรทุกเขตที่แหล่ง j ตามค่าใช้จ่ายสมมติที่เพิ่มขึ้นในระดับต่างๆ

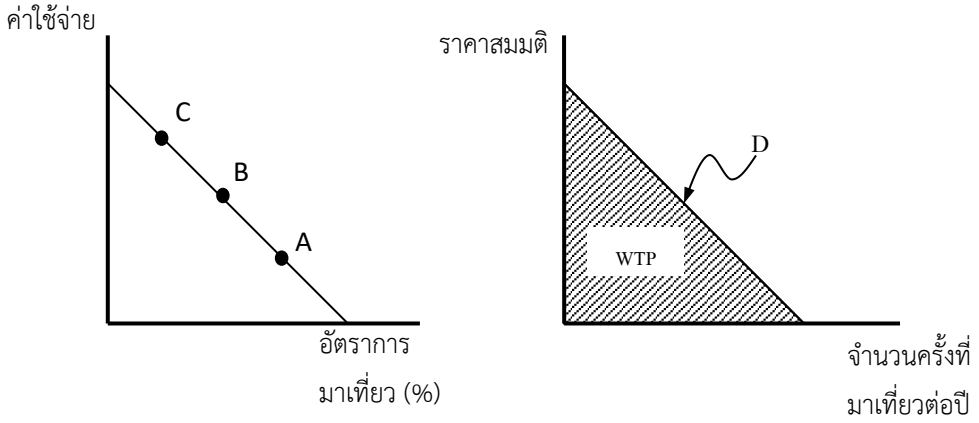
= จุดต่างๆ บนเส้นอุปสงค์รวมของนักท่องเที่ยว

5) หาพื้นที่ใต้เส้น D ในข้อ 4) = มูลค่า WTP ของนักท่องเที่ยว

= ประโยชน์ที่เป็นตัวเงินของ Public Goods ในแง่นันทนาการ

ตารางที่ 9.2 ตารางวิเคราะห์มูลค่าสิ่งแวดล้อมโดยวิธี Travel Cost

Zone	ประชากร	ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง (Bt)	ราคา = 0 (สมมติ)		ราคา =5 (สมมติ)		ราคา= 10 (สมมติ)	
			อัตราการมาเที่ยว (%)	จำนวนมาเที่ยว (คน)	อัตราการมาเที่ยว (%)	จำนวนมาเที่ยว (คน)	อัตราการมาเที่ยว (%)	จำนวนมาเที่ยว (คน)
A	50,000	10	20.0	10,000	17.5	8,750	15.0	7,500
B	100,000	20	15.0	15,000	12.5	12,500	10.0	10,000
C	600,000	35	7.5	4,500	5.0	3,000	2.5	1,500
Total				29,500		24,000		19,000



ภาพที่ 9.12 เส้นอุปสงค์การท่องเที่ยว

ข้อจำกัดของ Travel Cost Technique

1. Limited Range of Attributes of Interest ส่วนใหญ่ใช้ได้กับสถานที่ท่องเที่ยว
2. มิได้คิดรวมต้นทุนค่าเสียโอกาสในเรื่องเวลา (Time Costs of Travel) อาจแก้โดยใช้ Average Wage Rates ประมาณ Time Costs
3. อาจเกิดการ Double Counting

9.6 วิธีประมาณค่าโดยสร้างสถานการณ์สมมติ (Contingent Valuation Technique: CVM)

CVM ประกอบด้วยการประมาณ WTP และ WTA โดยการสร้างสถานการณ์จำลอง (simulation) แล้วให้ผู้ตอบคำถาม bid เกี่ยวกับ WTP หรือ WTA

ข้อควรระวัง

1. Scenarios ที่ set ขึ้น หรือการ bid นั้นจะต้อง realistic & possible
2. data จากการ bid จะต้องไม่ bias ซึ่ง bias อาจเกิดจาก

2.1 Hypothetical Bias : การ bid หรือ การให้ค่า WTP ของผู้ตอบคำถามต้องอยู่บนข้อสมมติ มิใช้เหตุการณ์จริง

2.2 Information Bias : การนำเสนอ information ต่อผู้สร้างแบบสมการไม่มีความเที่ยงตรง

2.3 Payment Bias: ให้ค่าสูงไปหรือต่ำไป

2.4 Strategic Bias: ความ Bias ส่วนบุคคลในเรื่องนั้น ๆ

9.7 การประมาณค่าด้วยวิธี Dose-Response Valuation Method

เป็นวิธีการหามูลค่าของระดับมลภาวะที่เพิ่มขึ้น ด้วยวิธีการดังนี้

1. ประมาณ Damage function

$$L = L(X, \Omega)$$

L = units of damage

X = Pollution level

Ω = ตัวแปรอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับ

เมื่อ L ถูกประมาณการด้วย Functional Form ที่เหมาะสมจะทำให้ได้ค่าของ ΔL (increment in damage)

2. หาค่าเป็นตัวเงินของ Damage (Monetary Value of Damages)

$$D = V\Delta L$$

V = มูลค่า damage ต่อหน่วย

Ex. Agricultural Losses ถูกวัดจาก Output Losses อันเนื่องมาจาก Pollution

ข้อควรระวัง

1. ในการประมาณทั้ง 2 ขั้นตอนต้องแน่ใจว่าไม่เกิด Bias ขึ้นและปัจจัยทุกชนิดถูกนำมาพิจารณา
2. มูลค่าที่ได้ ≠ WTP

สรุป

ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมมีความสำคัญต่อการดำรงชีพของมนุษย์ทั้งนิเวศวิทยา เศรษฐกิจ สังคมและการเมือง ซึ่งสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ทั้งทางตรงและทางอ้อม การประเมินมูลค่าทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เป็นการรวบรวมความคิดเห็นและทัศนคติของประชาชนจากทางตรงและทางอ้อมว่าประชาชนให้ความสำคัญกับสิ่งแวดล้อมมากน้อยเพียงใด โดยเทคนิคการประเมินมูลค่าสิ่งแวดล้อมสามารถสรุปได้ดังนี้

เทคนิคความเต็มใจที่จะจ่ายและความเต็มใจที่จะยอมรับ (Willingness to Pay: WTP vs. Willingness to Accept: WTA): ว่าด้วยการประเมินมูลค่าทรัพยากรสิ่งแวดล้อมโดยเทคนิคสมมติเหตุการณ์ ซึ่งเป็นการประเมินมูลค่าของทรัพยากรสิ่งแวดล้อมจากเหตุการณ์หรือโครงการสมมติ (Contingent Valuation Technique: CVM)) แล้วให้ผู้บริโภคบอกมูลค่าความพอใจออกมาซึ่งจะวัดได้โดยค่าเต็มใจจะจ่าย หรือค่าเต็มใจจะรับ เป็นเทคนิคที่ใช้ตลาดสมมติ ซึ่งสามารถใช้ประเมินมูลค่าที่ใช้ประโยชน์และไม่ได้ใช้ประโยชน์ เป็นเทคนิคที่มีความยืดหยุ่น สามารถนำไปใช้ในการศึกษาได้หลากหลาย

วิธีการประมาณราคาที่บ่งชี้คุณลักษณะสินค้า (Hedonic Pricing Technique) : เป็นการประเมินมูลค่าสิ่งแวดล้อมโดยเทคนิคราคาแอบแฝง ซึ่งเป็นการวัดมูลค่าของคุณลักษณะต่างๆ ของทรัพยากรสิ่งแวดล้อมจากพฤติกรรมกานบริโภคสินค้าและบริการซึ่งมีความเชื่อมโยงกับคุณลักษณะของทรัพยากรสิ่งแวดล้อม เทคนิคนี้มักใช้ในการประเมินมูลค่าคุณภาพสิ่งแวดล้อม เป็นเทคนิคที่ใช้ตลาดตัวแทนที่สามารถเชื่อมโยงกับคุณภาพสิ่งแวดล้อมได้

ประมาณค่าจากค่าใช้จ่ายในการท่องเที่ยว (Travel Cost Technique) : เป็นการสร้างแบบจำลองเศรษฐมิติสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ต้นทุนการเดินทาง ซึ่งเป็นการวัดมูลค่าเชิงนันทนาการของทรัพยากรสิ่งแวดล้อมจากค่าใช้จ่ายในการเดินทางไปเยือนแหล่งท่องเที่ยวแห่งหนึ่ง เทคนิคนี้มักใช้ในการประเมินมูลค่าแหล่งนันทนาการท่องเที่ยวทางธรรมชาติ

แบบฝึกหัดท้ายบท

โปรดอ่านบทความต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม

“ หมู่เกาะสุรินทร์เป็นแหล่งท่องเที่ยวที่มีความสวยงาม มีน้ำทะเลที่ใสสะอาดเหมาะต่อการเจริญเติบโตของสัตว์ทะเลในบริเวณโดยรอบ ไม่ว่าจะเป็นปลาประจำถิ่น แนวปะการังหลากชนิด ด้วยความอุดมสมบูรณ์ดังกล่าว จึงเป็นสิ่งดึงดูดนักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและต่างชาติให้เข้ามาเยี่ยมชมหมู่เกาะสุรินทร์ อย่างไรก็ตาม กิจกรรมของอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวที่ไม่มีการควบคุมกลับส่งผลเสียต่อระบบนิเวศให้เกิดความเสียหายอย่างรุนแรง จนเกิดปรากฏการปะการังฟอกขาวในท้องทะเลของหมู่เกาะสุรินทร์ ซึ่งส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตในธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมใต้ทะเลเกิดความเสียหายอย่างรุนแรง หากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องไม่มีมาตรการเข้ามาแก้ไขฟื้นฟูสภาพความเสียหายที่เกิดขึ้นกับแนวปะการัง จะส่งผลกระทบต่อภาวะเศรษฐกิจ โดยเฉพาะรายได้หลักจากธุรกิจท่องเที่ยว”

1. มูลค่าการใช้ประโยชน์ของแนวปะการังประกอบด้วยอะไรบ้าง โปรดอธิบาย

2. มูลค่าที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์แนวปะการังประกอบด้วยอะไรบ้าง อธิบาย

3. ท่านมีวิธีการประเมินมูลค่าความเสื่อมโทรมของแนวปะการังได้โดยวิธีใด อธิบาย

4. ในการประเมินมูลค่าดังกล่าว ควรมีขอบเขตการประเมินอย่างไร

เอกสารอ้างอิง

อุดมศักดิ์ ศิลปะระชาวงศ์ (2559). การประเมินมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของทรัพยากรสิ่งแวดล้อม (Economic Valuation of Environmental Resource). กรุงเทพมหานคร : พีเอลีฟวิ่ง, 25566.

Bateman, Ian J., Carson, R. T., Day, B., Hanemann, M., Hanleys, Nick, Hett, T., Jones-Lee, M., Loomes, G., Mourato, Susana, Ozdemiroglu, Ece, Pearce, David, Sugden, R. and Swanson, J. (2002) Economic valuation with stated preference techniques: a manual. Edward Elgar, Cheltenham, UK. ISBN 1840649194

Champ, Patricia A., Kevin J. Boyle and Thomas C. Brown (2003) A Primer on Nonmarket Valuation. Springer Netherlands 1st 2003 edition.

Cumming, R.G. and Taylor, L. O. (1999). Unbiased value estimates for environment goods: a cheap talk design for the contingent valuation method. The American Economic Review.

Freeman, A. M. (1993). The measurement of environmental and resource values : theory and methods. Washington D.C.: Resource for the Future.

Haab, T. C. & McConnell, K. E. (2002). Valuing environmental and natural resource: the econometrics of non-market valuation. Cheltenham, UK: Edward Elgar Publishing.

Young, Robert A. (2014). Determining the Economic Value of Water Concept and Method 2nd ed. Routledge; 2 edition (July 18, 2014)

ส่วนที่ 4 กรณีศึกษา

- **บทที่ 10 กรณีศึกษา “โครงการส่งเสริมการปลูกต้นไม้เพื่อเป็นทุนระยะยาว”**
- **บทที่ 11 กรณีศึกษา “การประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจของโครงการพัฒนากระบวนการผลิตปุ๋ยชีวภาพและปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพในเชิงธุรกิจ”**

บทที่ 10 กรณีศึกษา “โครงการส่งเสริมการปลูกต้นไม้เพื่อเป็นทุนระยะยาว”

ในส่วนนี้เป็นการนำเสนอกรณีศึกษาของงานวิจัยเรื่อง “โครงการส่งเสริมการปลูกต้นไม้เพื่อเป็นทุนระยะยาว” ซึ่งเป็นงานวิจัยที่นำแนวคิดทางเศรษฐศาสตร์มาใช้ในการศึกษา เพื่อให้ผู้อ่านได้ศึกษาและเข้าใจการใช้เครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์มาวิเคราะห์ผลประโยชน์ของโครงการด้านทรัพยากรธรรมชาติ

ประเด็นในทางเศรษฐศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับโครงการส่งเสริมการปลูกต้นไม้เพื่อเป็นทุนระยะยาว ประกอบไปด้วยการพิจารณาในส่วนที่เกี่ยวกับกรรมสิทธิ์ในทรัพย์สินและกลไกของตลาดไม้ยืนต้น แนวคิดเกี่ยวกับการออกพันธบัตรต้นไม้ แนวคิดเกี่ยวกับการประเมินมูลค่าสินทรัพย์ แบบแผนทางการเงินในการส่งเสริมการปลูกต้นไม้เพื่อเป็นทุนระยะยาว และการประเมินความคุ้มทุนของโครงการส่งเสริมการปลูกต้นไม้ดังกล่าว ซึ่งประเด็นต่างๆ ที่ได้กล่าวมา สามารถอธิบายในรายละเอียดได้ดังต่อไปนี้

ความเป็นมาของโครงการ

ป่าไม้เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่อำนวยประโยชน์ทั้งทางตรงและทางอ้อมอย่างยั่งยืนอันมหาศาลแก่สังคม มีบททบาทอันสำคัญยิ่งทั้งต่อการอนุรักษ์สภาพแวดล้อมหรือสมดุลของระบบนิเวศ และการพัฒนาเศรษฐกิจของชุมชนและประเทศในภาพรวม ป่าไม้ช่วยป้อง รักษา และเพิ่มพูนความอุดมสมบูรณ์ของธาตุอาหารพืชและปริมาณน้ำในดินซึ่งเป็นปัจจัยการผลิตหลักของการเกษตร ช่วยแก้ปัญหาโลกร้อนผ่านทางกระบวนการสังเคราะห์แสงของพืช ด้วยการดูดวับคาร์บอนไดออกไซด์เข้าไป แล้วปลดปล่อยก๊าซออกซิเจนออกมา เป็นแหล่งปัจจัยสี่อัน ได้แก่ ที่อยู่อาศัย อาหาร เครื่องนุ่งห่ม และยารักษาโรค สำหรับมนุษย์ ซึ่งองค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาติได้รายงานว่า ในปี พ.ศ. 2547 ประชากรทั่วทั้งโลกใช้ไม้ประมาณ 3,500 ล้าน ลบ.ม. โดยประเทศไทยใช้ 66 ล้าน ลบ.ม. แต่การใช้ไม้ของประเทศไทยทั้งเพื่อการบริโภคภายในประเทศและเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มก่อนการส่งออกต้องพึ่งพาการนำเข้าเป็นสำคัญ โดยในปี พ.ศ. 2550 มีมูลค่าการนำเข้าไม้ท่อนและไม้แปรรูปสูงถึง 15,944 ล้านบาท ในขณะที่การส่งออก (ไม่รวมไท้ยางพารา) มีเพียง 2,642 ล้านบาทเท่านั้น ขณะเดียวกันพื้นที่ป่าไม้ของประเทศลดลงอย่างต่อเนื่อง จาก 171 ล้านไร่ในปี พ.ศ. 2504 ลดลงเหลือเพียง 99 ล้านไร่ ในปี พ.ศ. 2549 หรือลดลงเฉลี่ยร้อยละ 1.59 ล้านไร่

อย่างไรก็ตาม รัฐบาลทุกสมัยก็ได้พยายามที่จะรณรงค์ให้มีการหยุดยั้งการบุกรุกทำลายป่า และหาหนทางทำให้พื้นที่ป่าไม้ของประเทศเพิ่มขึ้นด้วยวิธีการต่างๆ อาทิ การประกาศใช้นโยบายป่าไม้แห่งชาติในปี พ.ศ. 2528 การจัดทำแผนหลักการปลูกสวนพืชป่า พ.ศ. 2532 การประกาศใช้พระราชบัญญัติสวนป่า พ.ศ. 2535 รวมทั้งการจัดทำโครงการต่างๆ เช่น โครงการปลูกป่าถาวรเฉลิมพระเกียรติ พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว เนื่องในวโรกาสทรงครองราชย์ปีที่ 50 โครงการส่งเสริมการปลูกไม้เศรษฐกิจ (2537-2548) โครงการส่งเสริมการปลูกป่าในพื้นที่เกษตรกรได้รับสิทิทำกิน (สทก.) ในเขตพื้นที่ป่าไม้ (2549-2552) โครงการสร้างหลักประกันชีวิตด้วยการปลูกต้นไม้เศรษฐกิจ (2551-2555) และโครงการส่งเสริมการปลูกไม้โตเร็วเพื่อเป็นพลังงานทดแทน (2552-2555) เป็นต้น แต่โครงการเหล่านี้ยังไม่สามารถเพิ่มพื้นที่ป่าไม้ให้ได้ดังที่กำหนดไว้ในนโยบายป่าไม้แห่งชาติ

สำนักงานพัฒนาเศรษฐกิจรากฐานชีวภาพ (องค์การมหาชน) ได้ตระหนักถึงบทบาทความสำคัญของป่าไม้โดยใช้ปัญหา อุปสรรคของโครงการต่างๆ เพิ่มขึ้นโดยเร่งด่วน จึงได้จัดทำ โครงการศึกษาการส่งเสริมปลูกต้นไม้เพื่อเป็นทุนระยะยาว โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อศึกษาแนวทาง และมาตรการในการสร้างแรงจูงใจเพื่อส่งเสริมและสนับสนุนให้ชุมชนและเอกชนมีส่วนร่วมในการปลูกต้นไม้เพื่อเป็นทุนระยะยาว

10.1 กรรมสิทธิ์ในทรัพย์สินและกลไกตลาดไม้ยืนต้น (Stumpage Tree) ที่ขาดความสมบูรณ์

ในทางเศรษฐศาสตร์การทำงานของกลไกตลาดมีความเกี่ยวข้องกับกรรมสิทธิ์ในทรัพย์สิน ทั้งนี้เพราะการมีกรรมสิทธิ์ทำให้เจ้าของกรรมสิทธิ์มีสิทธิใช้ประโยชน์ จำหน่าย และได้ดอกผล ซึ่งโดยทั่วไปแล้วการมีสิทธิโดยสมบูรณ์จะต้องประกอบด้วยลักษณะทั้ง 4 ประการ กล่าวคือ

(1) การมีสิทธิเด็ดขาด (Exclusivity) ซึ่งหมายถึงว่าเจ้าของหรือผู้ทรงสิทธิในสิ่งของนั้นมีสิทธิเด็ดขาดในดอกผลและผลตอบแทนที่เกิดขึ้นจากการครอบครองและการใช้ประโยชน์ในทรัพย์สินนั้นทั้งทางตรงและทางอ้อม กล่าวคือทั้งผลตอบแทนและต้นทุนที่เกิดขึ้นจากทรัพย์สินดังกล่าวจะตกอยู่กับเจ้าของทรัพย์สินหรือผู้มีกรรมสิทธ์ในทรัพย์สินนั้น โดยที่ผู้อื่นจะมาล่วงละเมิดมิได้

(2) การมีสิทธิที่จะเปลี่ยนมือหรือจ่ายโอน (Transferability) ซึ่งผู้ครอบครองอยู่เดิมสามารถเปลี่ยนการครอบครองไปสู่บุคคลอื่นๆ ได้ โดยความสมัครใจ ทั้งนี้จะต้องเป็นไปตามกฎเกณฑ์ในการจัดทำนิติกรรม

(3) การมีสิทธิปกป้องมิให้ผู้อื่นเข้ามาเกี่ยวข้องหรือใช้ประโยชน์ (Enforceability) ซึ่งแสดงว่า การถือกรรมสิทธิ์ในทรัพย์สินนั้น ย่อมเป็นที่เกิดของสิทธิในการปกป้อง เพื่อไม่ให้คนอื่นเข้ามายึดครองหรือล่วงละเมิดในทรัพย์สินนั้นได้

(4) การเป็นที่ยอมรับกันทั่วไปในสังคม (Universality) ซึ่งใช้เป็นเครื่องแสดงความเชื่อถือถึงสิทธิการครอบครองในสิ่งของนั้น

ทรัพย์สินใดที่มีโครงสร้างของกรรมสิทธิ์ดังกล่าวครบทั้ง 4 ประการดังกล่าวจัดว่าผู้ครอบครองทรัพย์สินนั้นมีสิทธิโดยสมบูรณ์ และเอื้อให้เกิดกลไกตลาดในการสร้างประโยชน์และการจัดสรรการใช้ประโยชน์ในทรัพย์สินนั้นๆ

ในกรณีของการปลูกต้นไม้นั้น โดยปกติแล้วต้นไม้ที่ปลูกในที่ดินที่มีกรรมสิทธิ์โดยสมบูรณ์ เช่นที่ดินที่เป็นโฉนด ผู้เป็นเจ้าของที่ดินนั้นย่อมได้ประโยชน์จากไม้ที่ปลูกและจัดเป็นทรัพย์สินส่วนควบที่สะท้อนออกโดยเพิ่มมูลค่าให้กับที่ดินผืนนั้นๆ อันเป็นผลจากการเก็บเกี่ยวในผลผลิตที่เกิดขึ้น เช่น ในกรณีของการปลูกไม้ผลบนที่ดินที่มีกรรมสิทธิ์การครอบครอง ไม้ผลเมื่อเติบโตจนมีอายุให้ผลผลิตในรูปของผลไม้ ซึ่งมูลค่าของผลประโยชน์ที่เกิดขึ้น จะเกิดจากมูลค่าทางตลาดตามชนิดของผลไม้นั้นๆ โดยมูลค่าหรือผลตอบแทนสุทธิที่เกิดขึ้นจะสะท้อนออกในรูปของมูลค่าที่ดินที่มีเพิ่มขึ้น

อย่างไรก็ตาม การปลูกต้นไม้บนที่ดินในหลายกรณี มักพบว่า กลไกตลาดไม้ที่ปลูก

บนที่ดินนั้นไม่สามารถทำงานได้หรือทำได้แต่ไม่สมบูรณ์แบบ ทั้งนี้เพราะ ต้นไม้ที่ยืนต้นนั้นจะมีราคาและมูลค่าเกิดขึ้นต่อเมื่อมีการตัดโค่นและนำไปสู่การแปรรูปหรือการใช้ประโยชน์ แต่จะไม่มีราคาปรากฏในขณะที่ยังเป็นไม้ยืนต้น ทั้งนี้เนื่องจากไม้ยืนต้นที่ปลูกกันบนที่ดินนั้นขาดการยอมรับ ดังนั้น การใช้ประโยชน์จากไม้ยืนต้นเพื่อสร้างเป็นทรัพย์สินจึงถูกละเลย และทำให้ขาดการยอมรับถึงการมีมูลค่า นอกจากนี้ การที่ที่ดินที่

ต้นไม้นั้นขึ้นอยู่มีลักษณะของกรรมสิทธิ์การครอบครองในที่ดินที่ไม่สมบูรณ์ ก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ส่งผ่านไปยังการทำงานของตลาดไม้ยืนต้น ซึ่งข้อจำกัดในกรรมสิทธิ์ทำให้การทำงานของกลไกตลาดไม่เกิดขึ้นได้และไม่สะท้อนถึงราคาและมูลค่าตามมา หรือถ้าเกิดขึ้นได้ก็ไม่ได้สะท้อนราคาและมูลค่าที่แท้จริงได้ ทำให้ประเด็นดังกล่าวส่งผลต่อการขาดแรงจูงใจในการปลูกต้นไม้แล้วรอเวลาไปจนถึงการเก็บเกี่ยว หรือทำให้มองเห็นว่าประโยชน์จากการใช้ที่ดินไปทำการเกษตรในลักษณะอื่นให้ผลตอบแทนที่ดีกว่าการปลูกต้นไม้ เป็นต้น

โครงการศึกษาการส่งเสริมปลูกต้นไม้เพื่อเป็นทุนระยะยาวนี้ นับว่าเป็นส่วนหนึ่งของการสร้างกรอบแนวคิดในการสร้างนวัตกรรมการจัดการเพื่อให้กระบวนการปลูกต้นไม้ทั้งในที่ดินที่มีเอกสารสิทธิ์และไม่มีเอกสารสิทธิ์ ให้ก้าวไปสู่การเป็นทรัพย์สินที่มีมูลค่า และการนำเอามูลค่าของเนื้อไม้ที่เพิ่มขึ้นในแต่ละปีอันเนื่องจากการเจริญเติบของต้นไม้เป็นฐานของการออมให้เกิดขึ้นทั้งในระดับของครัวเรือน ชุมชน และในระดับประเทศแล้ว นวัตกรรมเชิงนโยบายดังกล่าวจะเป็นกลไกในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจของครัวเรือนและชุมชนให้เกิดความเข้มแข็งทางการเงินตามมา

จากหลักการและแนวคิดเกี่ยวกับกรรมสิทธิ์ในทรัพย์สินและกลไกตลาดไม้ยืนต้นที่ขาดความสมบูรณ์ที่กล่าวมาข้างต้น จึงนำไปสู่การศึกษาในส่วนต่อไปซึ่งเกี่ยวข้องกับแบบแผนการดำเนินงานทางการเงินเพื่อส่งเสริมการปลูกต้นไม้ไว้เป็นทุนในระยะยาว เช่นแนวคิดเกี่ยวกับการออกพันธบัตร หรือเครื่องมือทางการเงินอื่นๆ เป็นต้น ทั้งนี้ การส่งเสริมการปลูกต้นไม้ดังกล่าวได้แบ่งประเภทการส่งเสริมออกตามลักษณะของสิทธิในการถือครองที่ดินของผู้เข้าร่วมโครงการภายใต้เงื่อนไขและวัตถุประสงค์ต่างๆ ที่ภาครัฐและผู้ร่วมโครงจะร่วมทำสัญญาไว้ต่อกันก่อนที่โครงการจะเริ่มต้นขึ้น

10.2 แนวคิดเกี่ยวกับเครื่องมือทางการเงิน

(1) การออกพันธบัตรต้นไม้

การออกพันธบัตรต้นไม้ (tree bond) มีความแตกต่างพอสมควรจากการออกพันธบัตรทางการเงินประเภทอื่นๆ โดยพันธบัตรต้นไม้มีลักษณะพิเศษเฉพาะที่สำคัญคือ เป็นการลงทุนในด้านของการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและการส่งเสริมการมีส่วนร่วมของสังคมในลักษณะของการส่งเสริมการปลูกป่าเพื่อการอนุรักษ์ ซึ่งการออกพันธบัตรต้นไม้นี้ รัฐทำหน้าที่เป็นทั้งผู้ออกพันธบัตรและในขณะเดียวกันรัฐก็ทำหน้าที่เป็นผู้ลงทุนในการซื้อพันธบัตรโดยให้เกษตรกรเป็นตัวแทนผู้ถือพันธบัตรต้นไม้ ซึ่งเกษตรกรผู้ถือพันธบัตรมีหน้าที่ในการลงทุน (อาจลงทุนทั้งหมดหรือรัฐสนับสนุนบางส่วน) ปลูกต้นไม้ให้ได้ตามประเภทและขนาดของต้นไม้ที่กำหนดไว้ในพันธบัตร นอกจากนี้ เกษตรกรผู้ถือพันธบัตรต้นไม้ยังอาจสามารถใช้พันธบัตรเป็นหลักทรัพย์ค้ำประกันการขอกู้เงินจากสถาบันการเงิน อาทิ ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธกส.)ได้อีกด้วย ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับข้อตกลงต่างๆ ที่รัฐจะทำกับเกษตรกรและสถาบันการเงินในช่วงเวลาของการออกพันธบัตร

อย่างไรก็ตาม การออกพันธบัตรของรัฐบาลอยู่ภายใต้พระราชบัญญัติหนี้สาธารณะพ.ศ. 2548 ที่จะต้องเป็นไปเพื่อเป็นการกู้เงินตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้เท่านั้น เช่น เพื่อชดเชยการขาดดุลงบประมาณ หรือเพื่อปรับโครงสร้างหนี้สาธารณะ เป็นต้น ด้วยข้อจำกัดทางกฎหมายนี้ การออกพันธบัตรเพื่อส่งเสริมการ

ปลูกต้นไม้เพื่อเป็นทุนระยะยาวจึงมีข้อจำกัดทางกฎหมายอย่างมากตามไปด้วย ด้วยเหตุนี้ การเลือกใช้เครื่องมือทางการเงินอื่นเข้ามาทดแทนแนวคิดในการออกพันธบัตรต้นไม้จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการส่งเสริมการปลูกต้นไม้เพื่อเป็นทุนระยะยาว

(2) การแปลงสินทรัพย์เป็นทุน (Securitization)

การแปลงสินทรัพย์เป็นทุน หรือ Securitization ซึ่งสินทรัพย์ในกรณีนี้จะไม่อยู่ในรูปของอสังหาริมทรัพย์ เช่น ที่ดิน อาคาร เป็นต้น และไม่ใช่สินทรัพย์ที่อยู่ในรูปเงินสดด้วย ดังนั้น ในการแปลงสินทรัพย์เป็นทุนของโครงการส่งเสริมปลูกต้นไม้เพื่อเป็นทุนระยะยาวก็คือการแปลงมูลค่าของต้นไม้ขณะเติบโตเป็นสินทรัพย์ โดยการจดทะเบียนให้อยู่ในรูปของสวนป่าภายใต้พระราชบัญญัติสวนป่า พ.ศ. 2535 ทั้งนี้ ผู้เข้าร่วมโครงการอาจใช้ใบรับรองการปลูกต้นไม้ที่ได้จากการจดทะเบียนเพื่อไปใช้ประโยชน์เป็นหลักทรัพย์ในการค้ำประกันการขอกู้เงินจากธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์ได้ ทั้งนี้การใช้ประโยชน์ดังกล่าวจะต้องมีการตีมูลค่าสินทรัพย์ของไม้ที่ได้จากการจดทะเบียนนั้น

(3) ตั๋วสัญญาใช้เงิน (Promissory note)

ตั๋วสัญญาใช้เงิน เป็นการขอวงเงินกู้ของผู้กู้กับธนาคารก่อนในขั้นแรก โดยที่ต้องมีหลักทรัพย์ค้ำประกันและมีบุคคลค้ำประกันร่วม โดยผู้กู้ (บริษัท ห้างร้าน) ได้ทำสัญญาการใช้วงเงินตั๋วเงินกับธนาคารในวงเงินจำนวนหนึ่ง โดยผู้กู้เรียกว่า ผู้ออกตั๋ว เมื่อผู้กู้ได้วงเงินกู้จากธนาคารแล้ว ผู้กู้จะขอให้ธนาคารออกตั๋วสัญญาใช้เงินไม่เกินวงเงิน แต่การใช้ตั๋วสัญญาใช้เงินเป็นเครื่องมือการเงินที่ออกให้ในระยะเวลาสั้น จึงไม่เหมาะกับการใช้ต้นไม้มาค้ำประกัน

(4) การทำสัญญาจะซื้อจะขาย

การทำสัญญาจะซื้อจะขายตามประมวลกฎหมายแพ่งพาณิชย์ มาตรา 456 วรรค 2 ในที่นี้อาจเป็นสัญญาระหว่างผู้ซื้อไม้กับผู้ปลูกสวนป่า ที่ผู้ซื้อตกลงจะซื้อไม้ที่จะเกิดขึ้นจากผู้ขายในระยะเวลาข้างหน้า ในจำนวน ขนาด และปริมาตรที่ตกลงจะซื้อจะขายกัน ซึ่งการทำสัญญาจะซื้อจะขายมีกฎหมายแพ่งและพาณิชย์เป็นฐานในการรองรับ ทั้งนี้การที่สัญญาจะซื้อจะขายจะเกิดขึ้นได้นั้น จะต้องมีทั้งผู้จะซื้อและผู้จะขายในขณะเดียวกัน

(5) ร่างพระราชบัญญัติหลักประกันทางธุรกิจ พ.ศ.....

ร่างพระราชบัญญัติหลักประกันทางธุรกิจ พ.ศ..... ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจากคณะรัฐมนตรีแล้วเมื่อวันที่ 9 กรกฎาคม พ.ศ. 2552 และในขณะนี้ร่างพระราชบัญญัติฯ อยู่ระหว่างการนำเสนอคณะกรรมการกฤษฎีกาเพื่อพิจารณาตีความต่อไป ซึ่งวัตถุประสงค์ของร่างพระราชบัญญัติหลักประกันทางธุรกิจ พ.ศ..... สามารถสรุปได้ดังนี้

(1) เพื่อรองรับการนำทรัพย์สินที่มีมูลค่าทางเศรษฐกิจไปใช้เป็นหลักประกันโดยไม่ต้องส่งมอบ

(2) สามารถนำทรัพย์สินที่ไม่สามารถจำนอง จำนำ เช่น กิจการสิทธิเรียกร้อง สินค้าคงคลัง หรือวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตมาเป็นหลักประกันได้

(3) ให้มีการจดทะเบียนการทำสัญญาหลักประกันทางธุรกิจ

(4) ผู้ให้หลักประกันยังคงสิทธิครอบครองใช้สอยแลกเปลี่ยน จำหน่าย

(5) มีหน่วยงานจดทะเบียนโดยเฉพาะ

ทั้งนี้ สาระสำคัญของร่างพระราชบัญญัติฯ ดังกล่าวมีประเด็นหลักๆ ดังต่อไปนี้

1) กำหนดทรัพย์สินที่สามารถนำมาใช้เป็นหลักประกัน

2) กำหนดหลักเกณฑ์การทำสัญญาหลักประกันทางธุรกิจและจดทะเบียน

3) กำหนดสิทธิและหน้าที่ของผู้ให้หลักประกันและผู้รับหลักประกัน

4) กำหนดลำดับบุริมสิทธิ

5) กำหนดกระบวนการบังคับหลักประกัน

6) กำหนดความระงับสิ้นไปของสัญญาหลักประกันทางธุรกิจ

จากสาระสำคัญของร่างพระราชบัญญัติหลักประกันทางธุรกิจ พ.ศ..... ซึ่งหากได้รับการตีความจากกฤษฎีกาแล้ว ก็สามารถนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการสนับสนุนให้การแปลงสินทรัพย์เป็นทุน (Securitization) ในกรณีของต้นไม้ดำเนินการได้อย่างสะดวกมากยิ่งขึ้น

10.3 แนวคิดเกี่ยวกับการประเมินมูลค่าสินทรัพย์

ในการประเมินมูลค่าสินทรัพย์โดยทั่วไปประกอบด้วย 3 วิธีคือ วิธีการประเมินตามมูลค่าตลาด วิธีการประเมินมูลค่าตามรายได้ที่เกิดขึ้น และวิธีการประเมินมูลค่าตามต้นทุน โดยทั้งสามวิธีสามารถอธิบายได้ดังนี้

(1) วิธีการประเมินมูลค่าตามมูลค่าตลาด (Market Data Approach)

มูลค่าตลาดโดยทั่วไปหมายถึง จำนวนเงินสูงสุดที่ได้รับจากการซื้อขายสินค้าหรือสินทรัพย์ ตามเงื่อนไขตลาดที่เป็นอยู่ในขณะนั้นๆ ทั้งนี้ราคาจะเกิดจากการเสนอซื้อและการเสนอขายมาพบกันโดยทั้งสองฝ่ายเต็มใจที่จะซื้อขายแลกเปลี่ยนเกิดขึ้น มูลค่าตลาดที่ได้รับจะไม่ใช่มูลค่าตลาดที่แท้จริง เมื่อผู้ซื้อผู้ขายไม่มีอิสระในการซื้อขาย หรือผู้ซื้อ ผู้ขายขาดความรู้เกี่ยวกับสภาวะตลาดที่แท้จริงของสินค้า

(2) วิธีการประเมินมูลค่าตามรายได้ (Income Approach)

วิธีนี้เป็นการอาศัยแนวคิดจากการใช้ประโยชน์สินทรัพย์นั้นในการสร้างรายได้ที่ผู้ครอบครองสิทธิหรือเจ้าของสินทรัพย์นั้นได้รับทั้งในปัจจุบันและในอนาคต แล้วคิดลดมูลค่าที่เกิดขึ้นทั้งหมดให้เป็นมูลค่าปัจจุบัน

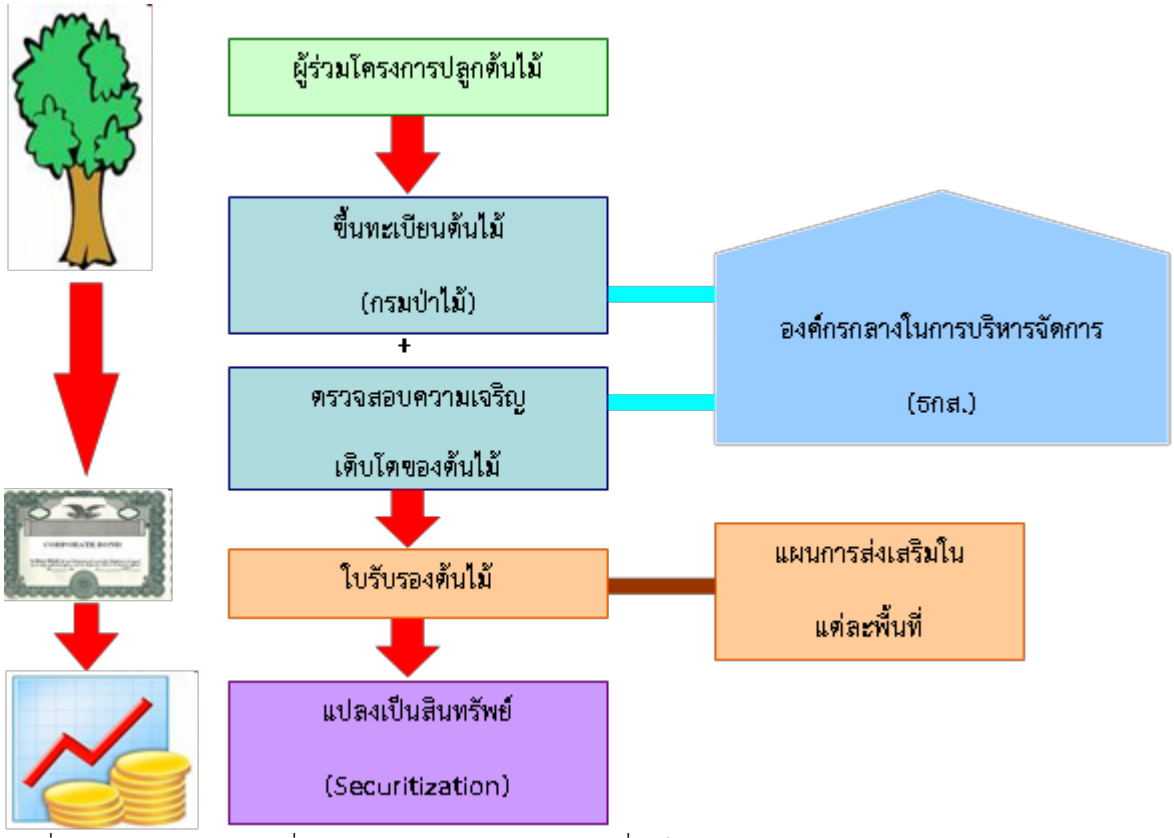
(3) วิธีการประเมินมูลค่าตามต้นทุน (Cost Approach)

แนวคิดดังกล่าวเป็นการอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างต้นทุนการผลิตกับมูลค่าที่พึงจะเกิดขึ้น ทั้งนี้โดยถือว่าสินทรัพย์ควรจะมีค่าเท่ากับต้นทุนสร้างหรือจัดหาทดแทนตามราคาปัจจุบัน หักด้วยค่าเสื่อมราคาของสิ่งก่อสร้าง ซึ่งรวมถึงค่าความล้าสมัยไว้ด้วย วิธีดังกล่าวมักใช้กับการคำนวณสินทรัพย์ที่เป็นตึกอาคาร หรือศูนย์การค้า เป็นต้น

อย่างไรก็ตาม วิธีการของการประเมินมูลค่าต้นไม้เพื่อแปลงให้เป็นมูลค่าสินทรัพย์นั้น ไม่สามารถจะใช้วิธีการประเมินมูลค่าตามราคาตลาดได้เพราะไม่มีราคาไม้ยืนต้นปรากฏ และเนื่องจากการปลูกต้นไม้เมื่อเวลาผ่านไปจะมีมูลค่าของเนื้อไม้ที่เพิ่มพูนขึ้น การประเมินมูลค่าโดยการประเมินตามรายได้น่าจะเป็นแนวคิดที่นำมาใช้กับการประเมินมูลค่าสินทรัพย์ต้นไม้ได้ ส่วนการประเมินมูลค่าตามต้นทุนนั้นยังคงไม่เหมาะสมกับกรณีนี้

10.4 กรอบแนวคิดเกี่ยวกับการส่งเสริมปลูกต้นไม้เพื่อเป็นทุนระยะยาว

โครงการปลูกต้นไม้เพื่อเป็นทุนระยะยาวมีกรอบแนวคิดกว้างๆ คือให้ผู้เข้าร่วมโครงการฯ ดำเนินการขึ้นทะเบียนต้นไม้ของตนเองกับกรมป่าไม้ซึ่งทำหน้าที่เป็นนายทะเบียนจดทะเบียน (ภายใต้พระราชบัญญัติสวนป่า พ.ศ. 2535) และตรวจสอบต้นไม้ให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์ที่โครงการฯ ได้กำหนดไว้ โดยผู้เข้าร่วมโครงการจะได้รับใบรับรองการปลูกต้นไม้ซึ่งสามารถนำไปใช้เพื่อการตีมูลค่าเป็นหลักทรัพย์ที่ผู้เข้าร่วมโครงการครอบครองอยู่และสามารถแปลงสินทรัพย์ดังกล่าวเป็นทุนในรูปของ “ใบรับรองทางการเงิน (Certified Note)” ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เข้าร่วมโครงการได้รับเงินปันผลตอบแทนจากการถือใบรับรองทางการเงินดังกล่าว นอกจากนี้ ผู้เข้าร่วมโครงการยังสามารถใช้ใบรับรองทางการเงินนี้เพื่อเป็นหลักทรัพย์ค้ำประกันทางการเงินกับธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์ได้อีกด้วย (สำหรับการดำเนินงานส่งเสริมทางการเงินให้กับผู้ร่วมโครงการ ธกส. จะทำหน้าที่เป็นองค์กรกลางในการตรวจสอบความเจริญเติบโตของต้นไม้ที่นำมาเข้าร่วมโครงการ และดำเนินการจ่ายเงินให้ผู้เข้าร่วมโครงการตามแบบแผนทางการเงินที่จะได้กล่าวในส่วนต่อไป)

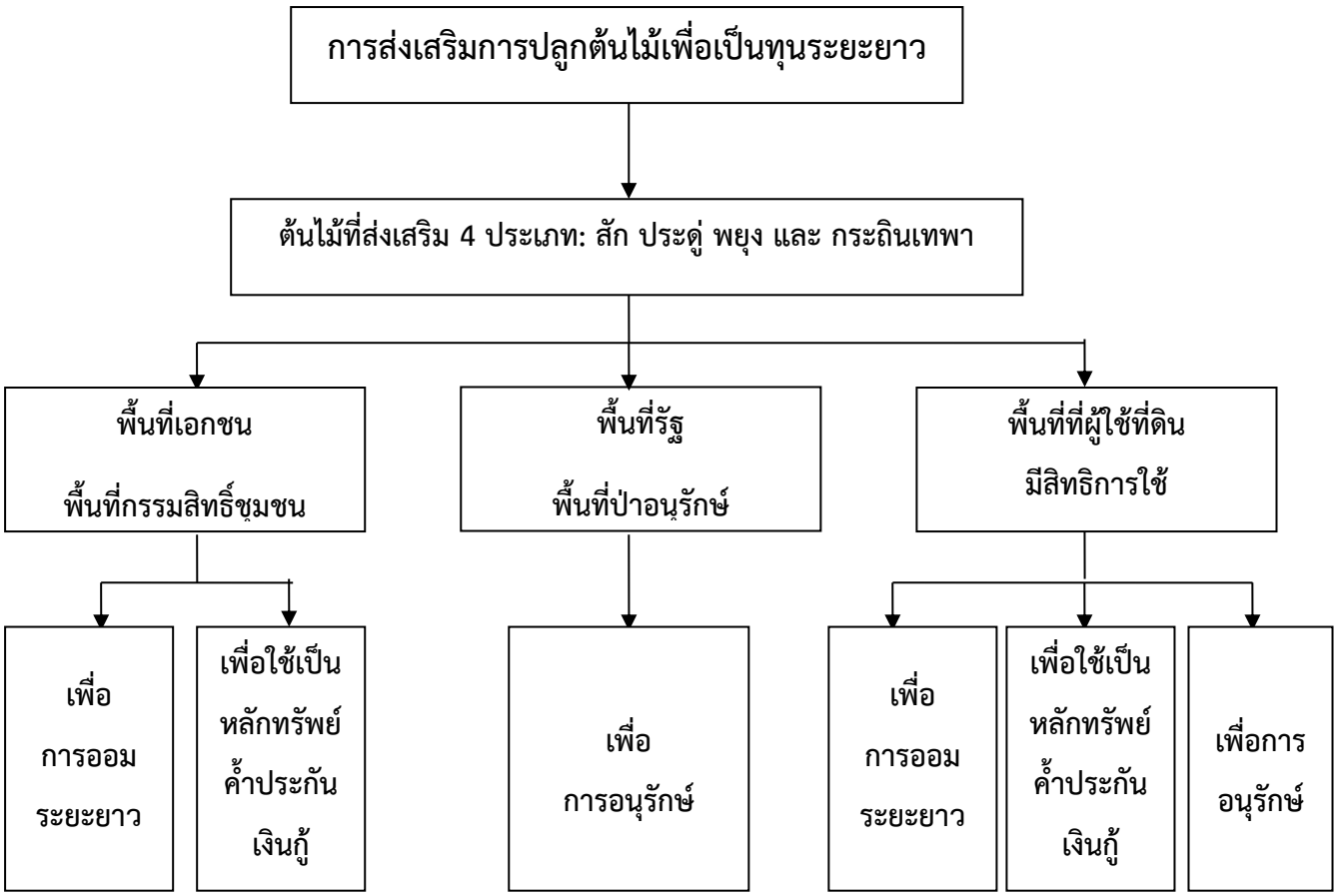


ภาพที่ 10.1 กรอบแนวคิดเกี่ยวกับการส่งเสริมปลูกต้นไม้เพื่อเป็นทุนระยะยาว

ที่มา : กัมปนาท วิจิตรศรีกมล (2552)

10.5 รูปแบบของเครื่องมือทางการเงินในการส่งเสริมการปลูกต้นไม้

การศึกษาโครงการการส่งเสริมการปลูกต้นไม้เพื่อเป็นทุนระยะยาวถือเป็นโครงการที่เป็นการต่อยอดจากโครงการส่งเสริมปลูกไม้เศรษฐกิจของกรมป่าไม้ โดยในโครงการนี้ได้จำแนกการส่งเสริมการปลูกต้นไม้ไว้ 3 ประเภทตามลักษณะและสิทธิการถือครองที่ดินของผู้เข้าร่วมโครงการ คือ 1) การส่งเสริมการปลูกต้นไม้ในพื้นที่เอกชน 2) การส่งเสริมการปลูกต้นไม้ในพื้นที่รัฐหรือพื้นที่ป่าอนุรักษ์หรือพื้นที่สาธารณะ และ 3) การส่งเสริมการปลูกต้นไม้ในพื้นที่ที่ผู้ใช้ที่ดินมีสิทธิการใช้ ดังแผนภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 10.2 โครงการการส่งเสริมการปลูกต้นไม้เพื่อเป็นทุนระยะยาว
ที่มา : กัมปนาท วิจิตรศรีกมล (2552)

จากแผนภาพข้างต้นนั้น สามารถนำไปสู่แนวคิดเกี่ยวกับแผนการดำเนินงานทางการเงินเพื่อส่งเสริมการปลูกต้นไม้เป็นทุนในระยะยาวได้โดยใช้แนวคิดของ “การแปลงทรัพย์สินให้เป็นทุน (Securitization)” โดยดำเนินการออก **“ใบรับรองทางการเงินของการปลูกต้นไม้ระยะยาว”** (Financial Certified Note for Long Term Tree Planting/Keeping) ซึ่งมีหลักการและแนวคิดดังนี้

แบบแผนการดำเนินงานทางการเงินในการสนับสนุนการปลูกต้นไม้เพื่อเป็นทุนระยะยาว สามารถอธิบายได้โดยใช้แบบจำลองที่มีเงื่อนไขขั้นต้น ดังต่อไปนี้

เงื่อนไขที่ 1: โครงการปลูกต้นไม้เพื่อเป็นทุนระยะยาวได้กำหนดอายุโครงการไว้ที่ 30 ปี

เงื่อนไขที่ 2: ต้นไม้ที่จะนำมาเข้าร่วมโครงการได้ต้องมีเส้นรอบวงขั้นต่ำ (Minimum DBH) เท่ากับ 3 เซนติเมตร โดยมีเส้นรอบวงสูงสุดได้ไม่เกิน 20 เซนติเมตร (Maximum DBH)

เงื่อนไขที่ 3: การจ่ายเงินสนับสนุนการปลูกต้นไม้อยู่บนพื้นฐานของคำนวณจากความหนาแน่นของต้นไม้ที่ปลูกไว้ 25 ต้นต่อไร่ ตลอดอายุของโครงการ

เงื่อนไขที่ 4: มูลค่าของใบรับรองทางการเงินในการปลูกต้นไม้ระยะยาวคำนวณจากมูลค่าเพิ่มของเนื้อไม้ตามหลักวิชาการทางวนศาสตร์

เงื่อนไขที่ 5: ผู้เข้าร่วมโครงการจะได้รับเงินสนับสนุนทุก 5 ปีจากการปลูกต้นไม้ตามอัตราที่รัฐกำหนดไว้ โดยรายละเอียดของแบบแผนการสนับสนุนทางการเงินจะได้อธิบายไว้ในส่วนต่อไป

เงื่อนไขที่ 6: เมื่อสิ้นสุดระยะเวลาของโครงการ ถ้าในกรณีที่มีการตัดไม้ไปขาย ผู้เข้าร่วมโครงการจะต้องนำเงินที่ขายต้นไม้ได้มาชำระคืนให้กับรัฐหรือ ธกส. เป็นมูลค่าเท่ากับส่วนที่ผู้ร่วมโครงการได้รับไปก่อนหน้านี้ รวมกับดอกเบี้ย (ค่าเสียโอกาส: Opportunity Cost ของเงินที่รัฐจ่ายให้ผู้ร่วมโครงการล่วงหน้าก่อนที่จะมีการขายไม้จริง ณ ปีที่สิ้นสุดโครงการ) และต้นทุนค่าบริหารจัดการตามอัตราที่รัฐหรือ ธกส. ได้กำหนดไว้ สำหรับกรณีที่ไม่มีการตัดไม้ (กรณีการปลูกต้นไม้ที่อยู่ในพื้นที่รัฐ หรือพื้นที่ป่าอนุรักษ์) รัฐจะเป็นผู้รับภาระทางการเงินที่ได้จ่ายให้กับผู้ร่วมโครงการทั้งหมด

หากผู้ต้องการเข้าร่วมโครงการยอมรับและผ่านเกณฑ์จากเงื่อนไขทั้ง 6 ประการแล้ว แบบแผนทางการเงินในการส่งเสริมการปลูกต้นไม้เพื่อเป็นทุนระยะยาวสามารถอธิบายได้ด้วยแบบจำลองดังต่อไปนี้

(1) การส่งเสริมการปลูกต้นไม้ในพื้นที่เอกชน หรือ พื้นที่กรรมสิทธิ์ของชุมชน

แผนการดำเนินงานทางการเงินเพื่อการส่งเสริมการปลูกต้นไม้ในที่ดินเอกชนที่เจ้าของถือกรรมสิทธิ์ในที่ดินและต้นไม้ สามารถจำแนกได้เป็น 2 รูปแบบเพื่อเป็นทางเลือกให้กับผู้เข้าร่วมโครงการ ได้แก่ 1) การปลูกต้นไม้เพื่อการออมในระยะยาว และ 2) การปลูกต้นไม้เพื่อเป็นหลักทรัพย์ค้ำประกันเงินกู้ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

(1.1) การปลูกต้นไม้เพื่อการออมในระยะยาว

ภาครัฐส่งเสริมการปลูกต้นไม้โดยใช้หลักการให้เงินสนับสนุนตามมูลค่าที่เพิ่มขึ้น (Incremental Value) ของเนื้อไม้ สำหรับต้นทุนในการเริ่มปลูกต้นไม้ในปีแรกนั้น รัฐควรมีการทำข้อตกลงสัญญาเป็นลายลักษณ์อักษรเกี่ยวกับสัดส่วนการสนับสนุนทางการเงินกับผู้เข้าร่วมโครงการว่ารัฐจะสนับสนุนมากน้อยเพียงใด ซึ่งสัดส่วนการสนับสนุนทางการเงินในการเริ่มปลูกต้นไม้ดังกล่าวนี้ขึ้นอยู่กับนโยบายการส่งเสริมของภาครัฐในขณะนั้นเป็นสำคัญ

แบบแผนทางการเงินสามารถอธิบายได้โดยใช้แบบจำลองที่มีรูปทั่วไปดังต่อไปนี้

กำหนดให้:

1) ต้นไม้ที่มีการส่งเสริมให้ผู้ร่วมโครงการปลูกจำแนกเป็น K ประเภท (โดยที่ $k = 1, 2,..., K$) สำหรับการศึกษานี้ได้กำหนดให้มีการส่งเสริมการปลูกต้นไม้ไว้ 4 ประเภท ($K = 4$) คือ

(1) ต้นไม้โตเร็วรอบตัดฟันสั้น (Short Rotation Tree: $k = 1$) ซึ่งการศึกษานี้ใช้ต้นกระถินเทพาเป็นตัวแทนของไม้โตเร็ว

(2) ต้นไม้โตเร็วปานกลาง (Medium Rotation Tree: $k = 2$) ซึ่งการศึกษานี้ใช้ต้นประดู่เป็นตัวแทนของไม้เร็วปานกลาง

(3) ต้นไม้โตช้า (Long Rotation Tree: $k = 3$) ซึ่งการศึกษานี้ใช้ต้นสักเป็นตัวแทนของไม้โตช้า

(4) ต้นไม้โตช้ามาก (Fairly Long Rotation Tree: $k=4$) ซึ่งการศึกษานี้ใช้ต้นพยุงเป็นตัวแทนของไม้โตช้ามาก

2) สำหรับการศึกษานี้ได้กำหนดกรอบระยะเวลา ($T_K=30$) ของอายุโครงการของการปลูกต้นไม้แต่ละเภทไว้ที่ 30 ปี ยกเว้นกระถินเทพาที่มีระยะเวลาการตัดฟันที่ 15 ปี (โดยที่ $K=1,2,3,4$)

3) มูลค่าเนื้อไม้แต่ละประเภทที่เพิ่มขึ้นในแต่ละปีเท่ากับ X_{T_K} บาทต่อไร่ต่อปี (โดยที่ $X_{t_{kj}}=1,2,...,X_{T_K}$)

4) มูลค่าเนื้อไม้สะสมตามช่วงระยะเวลา ($\tilde{k}$) การเจริญเติบโตทางวนวัฒนวิทยา (ซึ่งในการศึกษานี้กำหนดให้ $\tilde{k}=5$) คิดเป็นมูลค่าเท่ากับ $\sum_{k=1}^{\tilde{k}} X_{t_k}$ บาทต่อไร่

5) จำนวนเงิน (Cash Payment) ที่รัฐจ่ายสนับสนุนให้ผู้ร่วมโครงการทุก 5 ปีนั้นคิดจากมูลค่าของต้นไม้ (มูลค่าปัจจุบัน) ณ ปีที่สิ้นสุดโครงการ ซึ่งจำนวนเงินที่จ่ายให้ผู้ร่วมโครงการแต่ละงวดนี้มีลักษณะเป็นอัตราก้าวหน้าแบบขั้นบันได โดยอยู่บนพื้นฐานการคำนวณมูลค่าเพิ่มของเนื้อไม้ (จำนวนเงินที่รัฐจ่ายอย่างน้อยควรมีมูลค่าเท่ากับมูลค่าที่เพิ่มขึ้นของต้นไม้ในแต่ละช่วง) เพื่อเป็นสิ่งจูงใจทางเศรษฐกิจ (Economic Incentives) ในการเก็บรักษาต้นไม้นั้นให้ยืนต้นต่อไปจนสิ้นสุดโครงการ ทั้งนี้ ผลรวมของจำนวนเงินที่รัฐจะจ่ายล่วงหน้าให้กับผู้ร่วมโครงการคิดเป็นร้อยละ 50 ของมูลค่าต้นไม้ ณ ปีที่สิ้นสุดโครงการ ซึ่งจำนวนเงินดังกล่าวสามารถคำนวณได้จาก ผลคูณของอัตราการจ่ายเงินผลตอบแทนที่กำหนด (ร้อยละ) กับมูลค่ารวมของเนื้อไม้ที่เพิ่มขึ้นจนสิ้นสุดระยะเวลาของโครงการ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือมูลค่าของใบรับรองทางการเงินของการปลูกต้นไม้ระยะยาวนั่นเอง นั่นคือผู้เข้าร่วมโครงการจะได้รับเงินราย 5 ปีเท่ากับ $\frac{1}{5}\cdot\beta\cdot\sum_{t_k=1}^{T_k} X_{t_k}$ บาทต่อไร่ต่อปี โดยที่ $\beta=$ อัตราการจ่ายเงินผลตอบแทนกำหนดมีหน่วยเป็นร้อยละ และการกำหนดค่า β นี้อาจกำหนดเป็นแบบ “ขั้นบันได” (คล้ายกับผลตอบแทนจากการถือพันธบัตร) ซึ่งขึ้นอยู่กับมูลค่าเนื้อไม้สะสมที่เพิ่มขึ้นตามช่วงเวลา ($\tilde{k}$)

สำหรับการจ่ายเงินให้ผู้ร่วมโครงการในกรณีนี้มีแบบแผนการจ่ายเงินดังนี้

งวดที่ 1: ปีที่ 5 ของโครงการ จ่ายร้อยละ 5 ของมูลค่าต้นไม้ ณ ปีที่ 30

งวดที่ 2: ปีที่ 10 ของโครงการ จ่ายร้อยละ 7 ของมูลค่าต้นไม้ ณ ปีที่ 30

งวดที่ 3: ปีที่ 15 ของโครงการ จ่ายร้อยละ 10 ของมูลค่าต้นไม้ ณ ปีที่ 30

งวดที่ 4: ปีที่ 20 ของโครงการ จ่ายร้อยละ 13 ของมูลค่าต้นไม้ ณ ปีที่ 30

งวดที่ 5: ปีที่ 25 ของโครงการ จ่ายร้อยละ 15 ของมูลค่าต้นไม้ ณ ปีที่ 30

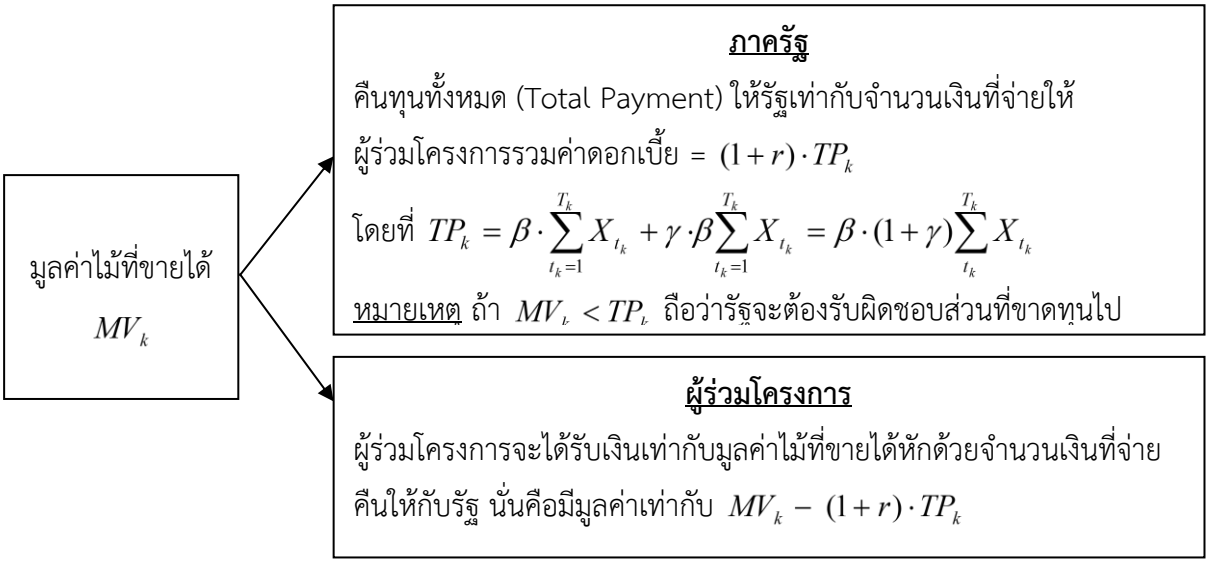
สำหรับในปีที่โครงการสิ้นสุดหรือปีที่ 30 นั้น รัฐไม่จำเป็นต้องทำการจ่ายเงินเนื่องจาก ณ ปีนี้ผู้ร่วมโครงการจะได้รายได้จากการนำไม้ไปขายในตลาดและใช้คืนเงินในส่วนที่รัฐจ่ายไปล่วงหน้า

6) โครงการคิดต้นทุนบริหารจัดการโครงการในส่วนที่ต้องดำเนินการตรวจสอบความเจริญเติบโตของต้นไม้ในแต่ละงวดของการจ่ายเงินเท่ากับร้อยละ γ ของจำนวนเงินที่จ่ายในแต่ละงวด ซึ่งในที่นี้โครงการได้กำหนดค่าบริหารจัดการไว้ที่ร้อยละ 3.0

7) ต้นทุนทั้งหมด (Total Payment: TP_k) ที่รัฐจ่ายให้กับผู้ร่วมโครงการเท่ากับผลรวมของจำนวนเงินทั้ง 5 งวดที่จ่ายไปรวมกับต้นทุนค่าบริหารจัดการโครงการหรือ $TP_k = \beta \cdot \sum_{t_k=1}^{T_k} X_{t_k} + \gamma \cdot \beta \sum_{t_k=1}^{T_k} X_{t_k} = \beta \cdot (1+\gamma) \sum_{t_k}^{T_k} X_{t_k}$ บาทต่อไร่

8) มูลค่าตลาด (Market Value) ของเนื้อไม้เมื่อดำเนินการตัดฟันในปีสุดท้ายเมื่อสิ้นสุดโครงการคิดเป็นมูลค่า MV_k บาทต่อไร่

ดังนั้น เมื่อถึงกำหนดระยะเวลาการปลูกต้นไม้แต่ละประเภทจนสิ้นสุดโครงการ T_K ปี ซึ่งมีการตัดฟันต้นไม้ไปขายในตลาด (ในกรณีที่ต้นไม้อยู่ในพื้นที่ของอกชน) โดยมูลค่าตลาดของเนื้อไม้ที่ขายได้จะมีการทำสัญญาแบ่งออกเป็น 2 ส่วนโดยเงินส่วนแรกจัดสรรคืนให้กับรัฐเท่ากับจำนวนเงินที่ผู้ร่วมโครงการได้รับไปก่อนหน้านี้รวมกับดอกเบี้ยตามอัตรา (r) ที่รัฐหรือ ธกส. กำหนดไว้ และเงินส่วนที่เหลือเป็นของผู้ร่วมโครงการทั้งหมด ดังแบบแผนต่อไปนี้



ภาพที่ 10.3 การคำนวณมูลค่าไม้
ที่มา : กัมปนาท วิจิตรศรีกมล (2552)

ตัวอย่างที่ 1: กรณีปลูกต้นไม้ประเภทโตเร็ว (k =1) สำหรับโครงการระยะเวลา 30 ปี เพื่อการออมระยะยาว ของผู้เข้าร่วมโครงการรายหนึ่ง โดยรัฐกำหนดอัตราผลตอบแทนราย 5 ปี (ร้อยละของผลรวมมูลค่าเนื้อไม้ที่เพิ่มขึ้น) แบบขั้นบันไดไว้ที่ระดับ $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$ และ β_5 ซึ่ง $\beta_1 < \beta_2 < \beta_3 < \beta_4 < \beta_5$ ดังแสดงไว้ในภาพที่ 10.4

ปีที่	มูลค่าเนื้อไม้สะสมรวม (บาท/ไร่)	จำนวนเงินที่จ่ายให้ผู้ร่วมโครงการ (บาท/ไร่)
1	ขึ้นทะเบียน	-
5	X1+X2+...+X5	A
10	X1+X2+...+X10	B
15	X1+X2+...+X15	C
20	X1+X2+...+X20	D
25	X1+X2+...+X25	E
30	X1+X2+...+X30	-

ปีที่ 5 ของโครงการ จ่ายร้อยละ 5 ของมูลค่าต้นไม้ ณ ปีที่ 30 หรือคิดเป็นมูลค่าที่จ่ายเท่ากับ A บาท/ไร่ โดยที่

$$A = \beta_1(X_1 + .. + X_{30}) = 0.05(X_1 + .. + X_{30})$$

ปีที่ 10 ของโครงการ จ่ายร้อยละ 7 ของมูลค่าต้นไม้ ณ ปีที่ 30 หรือคิดเป็นมูลค่าที่จ่ายเท่ากับ B บาท/ไร่ โดยที่

$$B = \beta_2(X_1 + .. + X_{30}) = 0.07(X_1 + .. + X_{30})$$

ปีที่ 15 ของโครงการ จ่ายร้อยละ 10 ของมูลค่าต้นไม้ ณ ปีที่ 30 หรือคิดเป็นมูลค่าที่จ่ายเท่ากับ C บาท/ไร่ โดยที่

$$C = \beta_3(X_1 + .. + X_{30}) = 0.10(X_1 + .. + X_{30})$$

ปีที่ 20 ของโครงการ จ่ายร้อยละ 13 ของมูลค่าต้นไม้ ณ ปีที่ 30 หรือคิดเป็นมูลค่าที่จ่ายเท่ากับ D บาท/ไร่ โดยที่

$$D = \beta_4(X_1 + .. + X_{30}) = 0.13(X_1 + .. + X_{30})$$

ปีที่ 25 ของโครงการ จ่ายร้อยละ 15 ของมูลค่าต้นไม้ ณ ปีที่ 30 หรือคิดเป็นมูลค่าที่จ่ายเท่ากับ E บาท/ไร่ โดยที่

$$E = \beta_5(X_1 + .. + X_{30}) = 0.15(X_1 + .. + X_{30})$$

ภาพที่ 10.4 แบบแผนการดำเนินงานทางการเงินในการสนับสนุนการปลูกต้นไม้เพื่อเป็นการออมในระยะยาว
ที่มา : กัมปนาท วิจิตรศรีกมล (2552)

(1.2) การปลูกต้นไม้เพื่อเป็นหลักทรัพย์ค้ำประกันเงินกู้

กรณีที่ผู้เข้าร่วมโครงการที่เข้าร่วมโครงการต้องการนำต้นไม้ที่ปลูกไปใช้เป็นหลักทรัพย์เพื่อค้ำประกันเงินกู้กับสถาบันการเงิน (เช่น นำใบรับรองการปลูกต้นไม้ไปจำนองกับธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร) **วงเงินกู้สูงสุดที่ผู้ร่วมโครงการสามารถกู้ได้จะเท่ากับมูลค่าของหลักทรัพย์ต้นไม้ซึ่งคิดเป็นมูลค่าเท่ากับมูลค่าทางเศรษฐกิจของต้นไม้ ณ เวลาที่นำไปจำนอง**

จากตัวอย่างที่ 1 ถ้าผู้เข้าร่วมโครงการ เข้าร่วมโครงการมาแล้ว 5 ปี และต้องการนำต้นไม้ที่ปลูกไว้ไปจำนองเพื่อกู้เงินในปีที่ 6 และมีระยะเวลาในการจำนอง 3 ปี (จำนองตั้งแต่ปีที่ 6 - 8) ดังนั้น

วงเงินกู้สูงสุดหรือมูลค่าหลักทรัพย์ = มูลค่าสะสมของต้นไม้ ณ ปีที่ 5 = X1+X2+...+X5

ทั้งนี้ มี**<u>เงื่อนไข</u>**ว่า ผู้เข้าร่วมโครงการจะต้องเป็นผู้ดูแลรักษาต้นไม้ตลอดระยะเวลาที่นำต้นไม้ไปจำนอง

จากตัวอย่างข้างต้น หากผู้เข้าร่วมโครงการนำต้นไม้ไปจำนองเป็นระยะเวลา 3 ปีและได้ดำเนินการชำระหนี้เรียบร้อยแล้ว ผู้เข้าร่วมโครงการสามารถกลับเข้าสู่แบบแผนการออมเดิม (Saving Track) ได้ในปีที่ 9 และยังคงได้รับเงินสนับสนุนงวดที่ 2 เท่ากับ B บาทต่อไร่ในปีที่ 10 ของโครงการ และได้รับเงินในงวดต่อๆ ไปตามเงื่อนไขที่โครงการกำหนดไปจนสิ้นสุดโครงการ

เมื่อถึงระยะเวลาสิ้นสุดโครงการ ผู้เข้าร่วมโครงการจะได้รับผลประโยชน์ตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้เช่นเดียวกับการปลูกต้นไม้เพื่อการออมระยะยาวซึ่งได้กล่าวไว้แล้วก่อนหน้านี้

<u>ตัวอย่างที่ 2</u>: กรณีปลูกต้นไม้ประเภทโตเร็ว (k =1) สำหรับโครงการระยะเวลา 30 ปี และมีการนำต้นไม้ไปใช้เป็นหลักทรัพย์ค้ำประกันเงินกู้ของผู้เข้าร่วมโครงการรายหนึ่ง โดยรัฐกำหนดอัตราผลตอบแทนราย 5 ปี (ร้อยละของผลรวมมูลค่าเนื้อไม้ที่เพิ่มขึ้น) แบบขั้นบันไดไว้ที่ระดับ $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$ และ β_5 ซึ่ง $\beta_1 < \beta_2 < \beta_3 < \beta_4 < \beta_5$ ดังแสดงไว้ในภาพที่ 10.5

ปีที่	มูลค่าเนื้อไม้สะสมรวม (บาท/ไร่)	จำนวนเงินที่จ่ายให้ผู้ร่วมโครงการ (บาท/ไร่)
1	ขึ้นทะเบียน	-
5	X1+X2+...+X5	A
6	X1+X2+...+X6	-
7	X1+X2+...+X7	-
8	X1+X2+...+X8	-
9	X1+X2+...+X9	-
10	X1+X2+...+X10	B
15	X1+X2+...+X15	C
20	X1+X2+...+X20	D
25	X1+X2+...+X25	E
30	X1+X2+...+X30	-

ปีที่ 5 ของโครงการ จ่ายร้อยละ 5 ของมูลค่าต้นไม้ ณ ปีที่ 30 หรือคิดเป็นมูลค่าที่จ่ายเท่ากับ A บาท/ไร่ โดยที่

$$D = \beta_4(X_1 + .. + X_{30})$$
$$= 0.13(X_1 + .. + X_{30})$$

ปีที่ 6 - 8 ผู้ร่วมโครงการนำต้นไม้ไปจำนองเป็นหลักทรัพย์ค้ำประกันเงินกู้ และได้ดำเนินการชำระหนี้หลังจากปีที่ 8 เรียบร้อยแล้ว

ปีที่ 10 ของโครงการ จ่ายร้อยละ 7 ของมูลค่าต้นไม้ ณ ปีที่ 30 หรือคิดเป็นมูลค่าที่จ่ายเท่ากับ B บาท/ไร่ โดยที่

$$D = \beta_4(X_1 + .. + X_{30})$$
$$= 0.13(X_1 + .. + X_{30})$$

ปีที่ 15 ของโครงการ จ่ายร้อยละ 10 ของมูลค่าต้นไม้ ณ ปีที่ 30 หรือคิดเป็นมูลค่าที่จ่ายเท่ากับ C บาท/ไร่ โดยที่

$$E = \beta_5(X_1 + .. + X_{30})$$
$$= 0.15(X_1 + .. + X_{30})$$

ปีที่ 20 ของโครงการ จ่ายร้อยละ 13 ของมูลค่าต้นไม้ ณ ปีที่ 30 หรือคิดเป็นมูลค่าที่จ่ายเท่ากับ D บาท/ไร่ โดยที่

$$D = \beta_4(X_1 + .. + X_{30})$$
$$= 0.13(X_1 + .. + X_{30})$$

ปีที่ 25 ของโครงการ จ่ายร้อยละ 15 ของมูลค่าต้นไม้ ณ ปีที่ 30 หรือคิดเป็นมูลค่าที่จ่ายเท่ากับ E บาท/ไร่ โดยที่

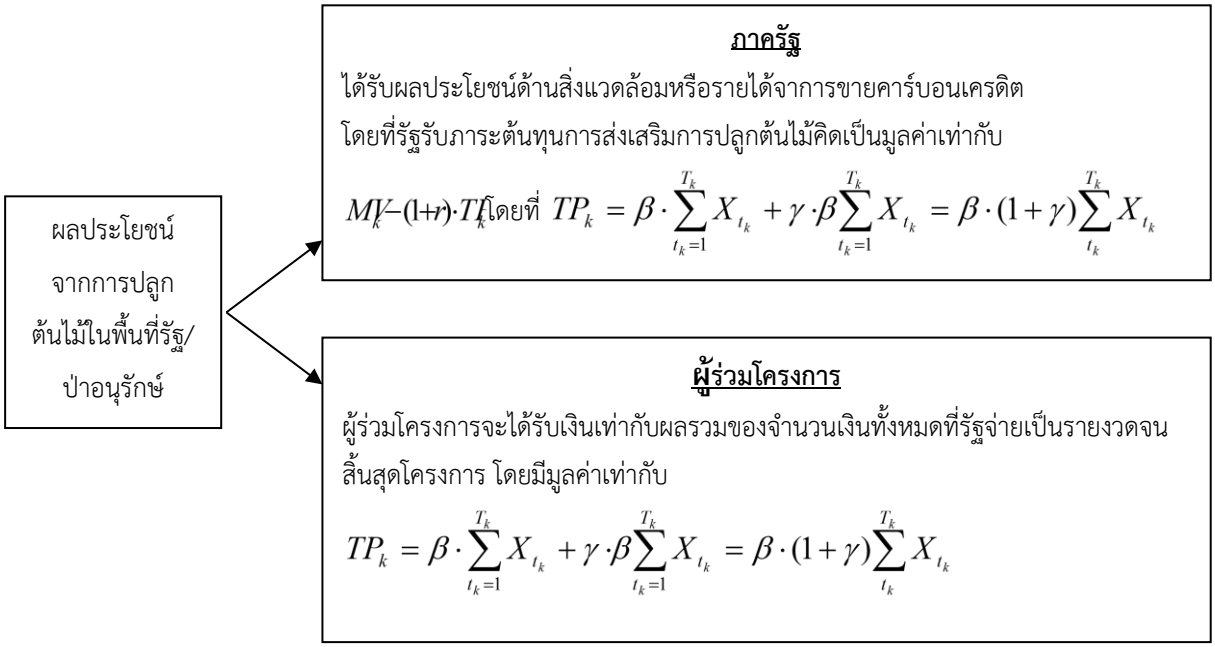
$$E = \beta_5(X_1 + .. + X_{30})$$
$$= 0.15(X_1 + .. + X_{30})$$

ภาพที่ 10.5 แบบแผนการดำเนินงานทางการเงินในการสนับสนุนการปลูกต้นไม้กรณีมีการนำต้นไม้ไปใช้เป็นหลักทรัพย์ค้ำประกันเงินกู้

ที่มา : กัมปนาท วิจิตรศรีกมล (2552)

(2) การส่งเสริมการปลูกต้นไม้ในพื้นที่รัฐ หรือ พื้นที่ป่าอนุรักษ์ หรือ พื้นที่สาธารณะของรัฐ

การสนับสนุนการปลูกต้นไม้ในพื้นที่ของรัฐ หรือ พื้นที่ป่าอนุรักษ์ หรือ พื้นที่สาธารณะ จะเน้นการปลูกต้นไม้เพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ดังนั้น จะไม่มีการตัดฟันต้นไม้เมื่อถึงระยะเวลาสิ้นสุดโครงการ ซึ่งแนวทางการสนับสนุนการปลูกต้นไม้จะมีลักษณะเดียวกับการปลูกในพื้นที่เอกชน คือ รัฐให้เงินสนับสนุนเป็นรายงวดตามอัตราที่โครงการกำหนดเช่นเดียวกับกรณีการปลูกต้นไม้ในพื้นที่เอกชน อย่างไรก็ตาม เมื่อถึงปีที่โครงการสิ้นสุดปีที่ 30 ผู้เข้าร่วมโครงการจะได้รับเงินสนับสนุนเพิ่มขึ้นอีกหนึ่งงวดและไม่ต้องจ่ายเงินคืนให้รัฐ เนื่องจากจะไม่มีการตัดต้นไม้มาขายในตลาด ดังนั้น การส่งเสริมการปลูกต้นไม้ในกรณีนี้รัฐจะเป็นผู้รับภาระต้นทุนไว้ทั้งหมด แต่รัฐจะได้ประโยชน์ในด้านของมูลค่าที่เกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อม ทั้งนี้ ในอนาคตรัฐอาจสามารถขายคาร์บอนเครดิตจากต้นไม้ที่ทำการปลูกไว้ได้อีกด้วย ซึ่งผลประโยชน์จากการปลูกต้นไม้ในพื้นที่รัฐหรือพื้นที่ป่าอนุรักษ์ระหว่างผู้เข้าร่วมโครงการและรัฐสามารถอธิบายได้ดังนี้



ภาพที่ 10.6 ผลประโยชน์จากการปลูกต้นไม้ในพื้นที่รัฐ/ป่าอนุรักษ์
ที่มา : กัมปนาท วิจิตรศรีกมล (2552)

ตัวอย่างที่ 3: กรณีปลูกต้นไม้ประเภทโตเร็ว (k =1) สำหรับโครงการระยะเวลา 30 ปี ในพื้นที่ของรัฐ หรือ พื้นที่ป่าอนุรักษ์ของผู้เข้าร่วมโครงการรายหนึ่ง โดยรัฐกำหนดอัตราผลตอบแทนรายปี (ร้อยละของผลรวมมูลค่าเนื้อไม้ที่เพิ่มขึ้น) แบบขั้นบันไดไว้ที่ระดับ $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5$ และ β_6 ซึ่ง $\beta_1 < \beta_2 < \beta_3 < \beta_4 < \beta_5 < \beta_6$ ดังแสดงไว้ในภาพที่ 10.7

ปีที่	มูลค่าเนื้อไม้สะสมรวม (บาท/ไร่)	จำนวนเงินที่จ่ายให้ผู้ร่วมโครงการ (บาท/ไร่)
1	ขึ้นทะเบียน	-
5	X1+X2+...+X5	A
10	X1+X2+...+X10	B
15	X1+X2+...+X15	C
20	X1+X2+...+X20	D
25	X1+X2+...+X25	E
30	X1+X2+...+X30	F

ปีที่ 5 ของโครงการ จ่ายร้อยละ 5 ของมูลค่าต้นไม้ ณ ปีที่ 30 หรือคิดเป็นมูลค่าที่จ่ายเท่ากับ A บาท/ไร่ โดยที่

$$D = \beta_4(X_1 + .. + X_{30})$$
$$= 0.13(X_1 + .. + X_{30})$$

ปีที่ 10 ของโครงการ จ่ายร้อยละ 7 ของมูลค่าต้นไม้ ณ ปีที่ 30 หรือคิดเป็นมูลค่าที่จ่ายเท่ากับ B บาท/ไร่ โดยที่

$$D = \beta_4(X_1 + .. + X_{30})$$
$$= 0.13(X_1 + .. + X_{30})$$

ปีที่ 15 ของโครงการ จ่ายร้อยละ 10 ของมูลค่าต้นไม้ ณ ปีที่ 30 หรือคิดเป็นมูลค่าที่จ่ายเท่ากับ C บาท/ไร่ โดยที่

$$E = \beta_5(X_1 + .. + X_{30})$$
$$= 0.15(X_1 + .. + X_{30})$$

ปีที่ 20 ของโครงการ จ่ายร้อยละ 13 ของมูลค่าต้นไม้ ณ ปีที่ 30 หรือคิดเป็นมูลค่าที่จ่ายเท่ากับ D บาท/ไร่ โดยที่

$$D = \beta_4(X_1 + .. + X_{30})$$
$$= 0.13(X_1 + .. + X_{30})$$

ปีที่ 25 ของโครงการ จ่ายร้อยละ 15 ของมูลค่าต้นไม้ ณ ปีที่ 30 หรือคิดเป็นมูลค่าที่จ่ายเท่ากับ E บาท/ไร่ โดยที่

$$E = \beta_5(X_1 + .. + X_{30})$$
$$= 0.15(X_1 + .. + X_{30})$$

ปีที่ 30 ของโครงการ จ่ายร้อยละ 17 ของมูลค่าต้นไม้ ณ ปีที่ 30 หรือคิดเป็นมูลค่าที่จ่ายเท่ากับ F บาท/ไร่ โดยที่

$$E = \beta_6(X_1 + .. + X_{30})$$
$$= 0.17(X_1 + .. + X_{30})$$

ภาพที่ 10.7 แบบแผนการดำเนินงานทางการเงินในการสนับสนุนการปลูกต้นไม้ในพื้นที่ของรัฐ หรือ พื้นที่ป่าอนุรักษ์

ที่มา : กัมปนาท วิจิตรศรีกมล (2552)

(3) การส่งเสริมการปลูกต้นไม้ในพื้นที่ที่ผู้ใช้ที่ดินมีสิทธิการใช้

การสนับสนุนการปลูกต้นไม้ในพื้นที่ที่ผู้ใช้ที่ดินมีสิทธิการใช้แต่มิได้เป็นเจ้าของที่ดินโดยสมบูรณ์ ที่ดินเหล่านี้ส่วนใหญ่เป็นที่ดินที่รัฐจัดสรรให้ประชาชนเพื่อเป็นแหล่งทำกินแต่ไม่สามารถทำการซื้อขายที่ดินเหล่านี้ได้ เช่น ที่ดินในเขตปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม (สปก.) เป็นต้น ดังนั้น แนวทางการสนับสนุนการปลูกต้นไม้จะมีลักษณะและเงื่อนไขของโครงการเช่นเดียวกันกับการปลูกต้นไม้ในพื้นที่เอกชนเนื่องจากต้นไม้นั้นถือเป็นกรรมสิทธิ์ของผู้เข้าร่วมโครงการ

(4) ข้อมูลเกี่ยวกับความเพิ่มพูนของต้นไม้และมูลค่า

จากการวิเคราะห์ทางวนศาสตร์ในการคำนวณความเพิ่มพูนของต้นไม้และการประมาณมูลค่าที่ได้ของการปลูกต้นกระถินเทพา (ใช้เป็นตัวแทนของไม้โตเร็ว) ต้นประดู่ (ใช้เป็นตัวแทนของไม้โตเร็วปานกลาง) ต้นสัก (ใช้เป็นตัวแทนของไม้โตช้า) และต้นพยุง (ใช้เป็นตัวแทนของไม้โตช้ามาก) ที่ทางโครงการฯ แนะนำส่งเสริมให้ทำการปลูกหรือนำมาจดทะเบียนในการเข้าร่วมโครงการ ทั้งนี้ ผลการวิเคราะห์ดังกล่าวอยู่บนพื้นฐานของการคำนวณความหนาแน่นของต้นไม้ที่ 25 ต้นต่อไร่ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 10.1 ต่อไปนี้

ตารางที่ 10.1 การประมาณความเพิ่มพูนของต้นไม้และมูลค่า

อายุ	กระถินเทพา		ประดู่		สัก		พยุง	
	DBH (cm.)	มูลค่า (บ./ไร่)	DBH (cm.)	มูลค่า (บ./ไร่)	DBH (cm.)	มูลค่า (บ./ไร่)	DBH (cm.)	มูลค่า (บ./ไร่)
1	4.9	145	0.0	-	2.8	422	-	-
2	7.8	678	0.1	-	4.7	946	-	-
3	10.3	1,935	1.0	23	6.3	1,608	1.0	10
4	12.6	4,449	2.8	109	7.8	2,435	4.0	245
5	14.7	8,857	5.2	301	9.2	3,459	6.3	828
6	16.6	15,663	7.8	674	10.6	4,711	8.1	1,774
7	18.5	24,889	10.4	1,270	11.9	6,228	9.7	3,084
8	20.3	35,899	13.0	2,373	13.1	8,050	11.1	6,140
9	22.0	47,624	15.4	3,922	14.4	10,219	12.3	10,392
10	23.6	59,045	17.6	6,065	15.5	12,786	13.4	15,891

หมายเหตุ DBH (Diameter at Breast Height) หมายถึง เส้นรอบวงต้นไม้วัด ณ ตำแหน่งช่วงอกของผู้วัด

ที่มา : กัมปนาท วิจิตรศรีกมล (2562)

ตารางที่ 10.1 (ต่อ)

อายุ	กระถินเทพา		ประดู่		สัก		พยุง	
	DBH (cm.)	มูลค่า (บ./ไร่)	DBH (cm.)	มูลค่า (บ./ไร่)	DBH (cm.)	มูลค่า (บ./ไร่)	DBH (cm.)	มูลค่า (บ./ไร่)
11	25.2	69,538	19.7	8,855	16.7	15,800	14.4	22,664
12	26.8	78,893	21.6	11,358	17.8	19,320	15.3	30,723
13	28.3	87,172	23.4	22,100	18.9	23,405	16.1	40,071
14	29.8	94,548	25.0	28,425	20.0	28,121	16.9	50,701
15	31.2	101,215	26.5	35,331	21.1	33,698	17.6	62,606
16	32.6	107,341	27.9	42,642	22.1	40,083	18.3	75,772
17	34.0	113,056	29.2	50,183	23.1	47,350	18.9	90,185
18	35.4	118,460	30.4	57,015	24.1	55,577	19.5	105,831
19	36.7	123,626	31.5	65,347	25.1	64,840	20.1	122,692
20	38.1	128,605	32.5	72,733	26.1	75,215	20.6	133,957
21	39.4	133,435	33.5	79,879	27.1	86,771	21.1	145,490
22	40.6	138,144	34.4	86,731	28.1	99,572	21.6	157,284
23	41.9	142,750	35.2	93,261	29.0	113,674	22.0	169,330
24	43.1	147,269	36.0	99,452	29.9	129,124	22.5	181,623
25	44.4	171,927	36.8	105,301	30.9	145,953	22.9	194,156
26	-	-	37.5	110,813	31.8	192,824	23.3	206,924
27	-	-	38.1	116,000	32.7	230,689	23.7	219,922
28	-	-	38.7	120,877	33.6	272,477	24.1	233,146
29	-	-	39.3	125,461	34.5	318,241	24.4	246,591
30	-	-	39.9	129,768	35.4	358,646	24.8	260,255
31	-	-	40.4	178,318	36.3	389,624	25.1	274,133
32	-	-	40.9	182,748	37.2	421,663	25.5	288,221

หมายเหตุ DBH (Diameter at Breast Height) หมายถึง เส้นรอบวงต้นไม้วัด ณ ตำแหน่งช่วงอกของผู้วัด

ที่มา : กัมปนาท วิจิตรศรีกมล (2562)

ตารางที่ 10.1 (ต่อ)

อายุ	กระถินเทพา		ประดู่		สัก		พยุง	
	DBH (cm.)	มูลค่า (บ./ไร่)	DBH (cm.)	มูลค่า (บ./ไร่)	DBH (cm.)	มูลค่า (บ./ไร่)	DBH (cm.)	มูลค่า (บ./ไร่)
33	-	-	41.4	185,902	38.0	454,619	25.8	302,518
34	-	-	41.8	188,820	38.9	488,334	26.1	317,020
35	-	-	42.3	191,525	39.7	522,644	26.4	331,724
36	-	-	42.7	194,037	40.6	557,382	26.7	346,627
37	-	-	43.1	196,373	41.4	586,124	27.0	361,728
38	-	-	43.5	198,551	42.3	617,082	27.2	377,024
39	-	-	43.8	200,584	43.1	647,678	27.5	392,512
40	-	-	44.2	202,485	43.9	677,783	27.8	408,191
42	-	-	44.5	204,265	44.7	707,281	28.0	424,058
43	-	-	44.8	205,936	45.6	736,071	28.3	440,112
44	-	-	45.1	207,507	46.4	764,070	28.5	456,350
45	-	-	45.4	208,985	47.2	791,207	28.7	472,771
46	-	-	45.7	210,378	48.0	817,432	29.0	489,373
47	-	-	46.0	211,693	48.8	842,706	29.2	506,153
48	-	-	46.2	212,937	49.6	867,006	29.4	523,112
49	-	-	46.5	214,114	50.3	890,319	29.6	540,246
50	-	-	46.7	215,230	51.1	912,647	29.9	557,554

หมายเหตุ DBH (Diameter at Breast Height) หมายถึง เส้นรอบวงต้นไม้วัด ณ ตำแหน่งช่วงอกของผู้วัด

ที่มา : กัมปนาท วิจิตรศรีกมล (2562)

10.6 การประเมินความคุ้มทุนของโครงการ

(1) วิธีการประเมินความคุ้มทุนของโครงการ

การประเมินความคุ้มทุนของของโครงการส่งเสริมการปลูกต้นไม้เพื่อเป็นทุนระยะยาวสามารถทำได้โดยการประยุกต์ใช้วิธีการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทน (Cost-benefit Analysis) ซึ่งต้นทุนในที่นี้เป็นต้นทุนทางตรงที่จ่ายให้กับผู้ร่วมโครงการในการดำเนินงานสนับสนุนการปลูกต้นไม้ รวมทั้งต้นทุนด้านการบริหารจัดการโครงการ และต้นทุนอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสนับสนุนการปลูกต้นไม้เพื่อเป็นทุนระยะยาว สำหรับผลตอบแทนจากโครงการเป็นการประเมินผลตอบแทนขั้นพื้นฐานในรูปของเงินตรา (Monetary Benefits) ที่สามารถคำนวณได้จากมูลค่าไม้ทั้งที่อยู่ในรูปของไม้ยืนต้น (ในกรณีที่มีการปลูกต้นไม้ในที่ดินสาธารณะของรัฐ) และมูลค่าของไม้ที่มีการตัดมาใช้ประโยชน์ในทางเศรษฐกิจ (ในกรณีที่มีการปลูกต้นไม้ในที่ดินของเอกชน) โดยผลตอบแทนพื้นฐานนี้ยังมิได้คิดรวมผลตอบแทนที่ไม่ใช่เงินตรา (non-monetary benefits) ซึ่งได้แก่ ผลตอบแทนในด้านการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และผลประโยชน์ทางอ้อมอื่นๆ ที่เกิดจากการปลูกต้นไม้เพื่อการอนุรักษ์ เป็นต้น ซึ่งรูปแบบของการวิเคราะห์ที่ได้กล่าวมาสามารถอธิบายได้ดังต่อไปนี้

(1) การวิเคราะห์ผลตอบแทนปัจจุบันสุทธิ (NPB)

$$NPB = \sum_{t=1}^{n}\left[\frac{B_t - C_t}{(1+i)^t}\right] \quad \geq \quad 0$$

โดยที่ NPB คือ ผลตอบแทนปัจจุบันสุทธิจากการส่งเสริมการปลูกต้นไม้เพื่อเป็นทุนระยะยาว (บาท) ตลอดอายุของโครงการ ($t = 1,\ldots, n$)

B_t และ C_t คือ ผลตอบแทนและต้นทุน (บาท) ในการส่งเสริมการปลูกต้นไม้เพื่อเป็นทุนระยะยาว ณ คาบเวลา t ตามลำดับ

i คือ อัตราคิดลด (ร้อยละ) หรืออัตราดอกเบี้ยนโยบาย

จากสมการการออกพันธบัตรจะมีความคุ้มทุนก็ต่อเมื่อผลตอบแทนปัจจุบันสุทธิมีค่ามากกว่าศูนย์ นั่นคือ $NPB \geq 0$ นั่นเอง

(2) การวิเคราะห์อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (BCR)

$$BCR = \frac{\sum_{t-1}^{n}\frac{B_t}{(1+i)^t}}{\sum_{t=1}^{n}\frac{C_t}{(1+i)^t}} \quad \geq \quad 1$$

โดยที่ BCR คือ อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุนจากจากการส่งเสริมการปลูกต้นไม้เพื่อเป็นทุนระยะยาวตลอดอายุของโครงการ ($t = 1,..., n$)

B_t และ C_t คือ ผลตอบแทนและต้นทุน (บาท) ในการส่งเสริมการปลูกต้นไม้เพื่อเป็นทุนระยะยาว ณ คาบเวลา t ตามลำดับ

i คือ อัตราคิดลด (ร้อยละ) หรืออัตราดอกเบี้ยนโยบาย

จากสมการโครงการส่งเสริมการปลูกต้นไม้เพื่อเป็นทุนระยะยาวจะมีความคุ้มทุนก็ต่อเมื่ออัตราส่วนมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนและมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนมีค่ามากกว่าหนึ่ง กล่าวคือ $BC \geq 1$

(2) ผลการประเมินความคุ้มทุนของโครงการ

ส่วนนี้จะแสดงผลการประเมินความคุ้มทุนของโครงการโดยใช้วิธีการวิเคราะห์ผลตอบแทนปัจจุบันสุทธิ และอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุนตามที่ได้อธิบายไว้ในหัวข้อข้างต้น โดยเป็นการประเมินความคุ้มทุนของการส่งเสริมการปลูกต้นไม้จะประเมินโดยใช้ข้อมูลของไม้ตัวแทน 4 ชนิด ได้แก่ กระถินเทพา ประดู่ สัก และพะยุง การวิเคราะห์ผลตอบแทนของโครงการจะคำนวณผลตอบแทนและต้นทุนของภาครัฐที่ใช้ในการส่งเสริมการปลูกต้นไม้ตามแผนการดำเนินงานทางการเงินที่กล่าวไว้แล้วข้างต้น โดยมีข้อมูลและเงื่อนไขในการประเมินดังต่อไปนี้

ข้อมูลและเงื่อนไขในการคำนวณ

1) ต้นทุน ซึ่งแบ่งออกเป็นสองส่วน ได้แก่
   ก) จำนวนเงินทั้งหมดที่ภาครัฐทยอยจ่ายให้กับผู้เข้าร่วมโครงการทุก 5 ปีในอัตราก้าวหน้าแบบขั้นบันได โดยผลรวมของจำนวนเงินส่งเสริมทั้งหมดคิดเป็นร้อยละ 50 ของมูลค่าต้นไม้ (มูลค่าปัจจุบัน) ณ ปีที่สิ้นสุดโครงการหรือปีที่ 30 ซึ่งแผนการจ่ายเงินของไม้โตช้า 3 ชนิดที่ต้องการส่งเสริม ได้แก่ ประดู่ สัก และพะยูง มีแผนการจ่ายเงินตามตารางที่ 10.2

ตารางที่ 10.2 แผนการจ่ายเงินส่งเสริมการปลูกของไม้โตช้าแก่ผู้เข้าร่วมโครงการ

ปีที่	ร้อยละของมูลค่าต้นไม้ ณ ปีที่ 30
5	5
10	7
15	10
20	13
25	15

ที่มา : กัมปนาท วิจิตรศรีกมล (2562)

ในส่วนของกระถินเทพาซึ่งเป็นไม้โตเร็วจะมีระยะเวลาดำเนินโครงการ 15 ปี และมีแผนการจ่ายเงินตามตารางที่ 10.3 ซึ่งแบ่งจ่ายเป็น 2 งวดในปีที่ 5 และปีที่ 10 ของโครงการ ซึ่งผลรวมของจำนวนเงินที่จ่ายเพื่อส่งเสริมการปลูกในกรณีนี้คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 12 ของมูลค่าไม้เมื่อสิ้นสุดโครงการ ซึ่งสัดส่วนนี้เป็นแรงจูงใจที่ต่ำกว่ากรณีของไม้โตช้า เนื่องจากการปลูกไม้โตเร็วจะได้ผลตอบแทนในรูปของการตัดฟันไม้ขายได้เร็วกว่าอยู่แล้ว

ตารางที่ 10.3 แผนการจ่ายเงินส่งเสริมการปลูกของไม้โตเร็วแก่ผู้เข้าร่วมโครงการ

ปีที่	**ร้อยละของมูลค่าต้นไม้ ณ ปีที่ 15**
5	5
10	7

ที่มา : กัมปนาท วิจิตรศรีกมล (2562)

ข) ต้นทุนในการบริหารจัดการโครงการเท่ากับร้อยละ 3 ของจำนวนเงินที่จ่ายให้ผู้เข้าร่วมโครงการในแต่ละงวด

2) ผลตอบแทน ได้แก่ เงินที่ผู้เข้าร่วมโครงการชำระคืนให้แก่รัฐบาล ณ ปีที่สิ้นสุดโครงการ โดยผลตอบแทนจะขึ้นอยู่กับเงื่อนไขที่ว่า รัฐบาลจะคิดดอกเบี้ยของเงินที่ผู้เข้าร่วมโครงการนำมาชำระคืนโครงการในปีสิ้นสุดโครงการหรือไม่ ซึ่งในที่นี้ จะคำนวณเปรียบเทียบกรณีที่ไม่คิดดอกเบี้ยและคิดดอกเบี้ยที่อัตราร้อยละ1 และร้อยละ 4 ต่อปี

3) จำนวนพื้นที่ส่งเสริมโครงการกำหนดให้มีการส่งเสริมพื้นที่ทั้งหมด 3,000,000 ไร่ โดยแบ่งพื้นที่ส่งเสริมการปลูกต้นไม้แต่ละชนิดออกเป็น 1) สัก 1,000,000 ไร่ 2) ประดู่ 1,000,000 ไร่ 3) พะยูง 500,000 ไร่ และ 4) กระถินเทพา 500,000 ไร่ ทั้งนี้ จำนวนพื้นที่ที่กำหนดนี้อ้างอิงจากโครงการส่งเสริมปลูกไม้เศรษฐกิจของกรมป่าไม้ เพื่อวัตถุประสงค์ในการเปรียบเทียบความคุ้มทุนของโครงการในส่วนต่อไป

4) กำหนดให้ใช้อัตราคิดลด 3 ระดับโดยคำนึงถึงอัตราดอกเบี้ยและอัตราเงินเฟ้อ ได้แก่ ร้อยละ 1.5 ร้อยละ 3 และร้อยละ 4.5 ซึ่งเป็นอัตราที่ค่อนข้างต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับกรณีของโครงการทั่วไป เนื่องจากโครงการนี้มีผลตอบแทนทางอ้อมจากประโยชน์ของการปลูกต้นไม้ในระยะยาว ทั้งนี้ เปรียบเทียบกับกรณีที่อัตราคิดลดเป็น 0 ซึ่งหมายถึงคิดกระแสเงินเป็นมูลค่าปัจจุบัน (Nominal Value) ทั้งหมด

5) แยกการคำนวณผลตอบแทนสุทธิออกเป็น 2 กรณีตามขนาดของต้นไม้ที่เข้าร่วมโครงการ ได้แก่ กรณีที่ผู้เข้าร่วมโครงการขึ้นทะเบียนต้นไม้ที่ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่ต่ำกว่า 3 เซนติเมตร (ขนาดเล็กสุดที่สามารถเข้าร่วมโครงการได้) และกรณีที่ขึ้นทะเบียนที่ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เกิน 20 เซนติเมตร (ขนาดใหญ่ที่สุดที่สามารถเข้าร่วมโครงการได้)

ผลการคำนวณผลตอบแทนปัจจุบันสุทธิ (NPB) ตามข้อมูลและเงื่อนไขข้างต้นแสดงในตารางที่ 10.4 ถึงตารางที่ 10.7

ตารางที่ 10.4 ผลการประเมินความคุ้มทุนด้วยวิธี NPB ของการส่งเสริมการปลูกสัก

(หน่วย: บาท)

อัตราดอกเบี้ยที่เก็บจากผู้เข้าร่วมโครงการ (ร้อยละต่อปี)	อัตราคิดลด (ร้อยละ)			
	0.0	1.5	3.0	4.5
ต้นไม้เข้าโครงการที่ DBH = 3 ซม. = อายุ 2 – 32 ปี				
0.0	-5,844,360,157	- 30,978,696,170	- 42,586,973,266	- 46,580,061,350
1.0	13,480,990,762	-18,429,608,205	- 34,386,330,904	- 41,187,998,250
4.0	71,457,043,518	19,217,655,688	- 9,784,403,816	- 25,011,808,951
ต้นไม้เข้าโครงการที่ DBH = 20 ซม.= อายุ 14 – 44 ปี				
0.0	-11,868,110,750	- 62,908,271,766	- 86,481,137,658	- 94,589,880,162
1.0	27,375,775,464	- 37,424,906,302	- 69,828,137,300	- 83,640,246,614
4.0	45,107,434,109	39,025,190,089	-19,869,136,226	- 50,791,345,970

หมายเหตุ: อัตราคิดลดร้อยละ 0 หมายถึงใช้มูลค่าปัจจุบันในการคำนวณ

ที่มา : กัมปนาท วิจิตรศรีกมล (2562)

ตารางที่ 10.5 ผลการประเมินความคุ้มทุนด้วยวิธี NPB ของการส่งเสริมการปลูกประดู่

(หน่วย: บาท)

อัตราดอกเบี้ยที่เก็บจากผู้เข้าร่วมโครงการ (ร้อยละต่อปี)	อัตราคิดลด (ร้อยละ)			
	0.0	1.5	3.0	4.5
ต้นไม้เข้าโครงการที่ DBH = 3 ซม. = อายุ 5 – 35 ปี				
0.0	- 2,832,299,795	- 15,228,002,126	- 20,934,209,622	- 22,897,066,725
1.0	6,533,171,527	- 9,059,326,170	- 16,903,071,622	- 20,246,524,304
4.0	34,629,585,491	9,446,701,697	- 4,809,657,621	-12,294,897,041
ต้นไม้เข้าโครงการที่ DBH = 20 ซม. = อายุ 11- 41 ปี				
0.0	- 3,063,982,451	-16,240,987,701	- 22,326,779,192	- 24,420,207,983
1.0	7,067,586,188	- 9,661,963,775	-18,027,484,896	-21,593,348,195
4.0	37,462,292,104	10,075,108,002	- 5,129,602,007	-13,112,768,831

หมายเหตุ: อัตราคิดลดร้อยละ 0 หมายถึงใช้มูลค่าปัจจุบันในการคำนวณ

ที่มา : กัมปนาท วิจิตรศรีกมล (2562)

ตารางที่ 10.6 ผลการประเมินความคุ้มทุนด้วยวิธี NPB ของการส่งเสริมการปลูกพะยูง

(หน่วย: บาท)

อัตราดอกเบี้ยที่เก็บจากผู้เข้าร่วมโครงการ (ร้อยละต่อปี)	อัตราคิดลด (ร้อยละ)			
	0.0	1.5	3.0	4.5
ต้นไม้เข้าโครงการที่ DBH=3 ซม. = อายุ 4 - 34 ปี				
0.0	- 2,377,647,473	- 12,602,991,035	- 17,325,559,453	- 18,950,058,207
1.0	5,484,440,171	- 7,497,674,715	-13,989,311,162	- 16,756,417,696
4.0	29,070,703,102	7,818,274,243	- 3,980,566,286	- 10,175,496,162
ต้นไม้เข้าโครงการที่ DBH=20 ซม. อายุ 18- 48 ปี				
0.0	- 4,181,658,693	- 21,477,265,309	- 29,525,184,615	- 32,293,558,459
1.0	9,645,692,719	- 2,777,089,869	- 23,839,749,348	- 28,555,287,192
4.0	51,127,746,956	13,323,436,454	- 6,783,443,548	- 17,340,473,394

หมายเหตุ: อัตราคิดลดร้อยละ 0 หมายถึงใช้มูลค่าปัจจุบันในการคำนวณ

ที่มา : กัมปนาท วิจิตรศรีกมล (2562)

ตารางที่ 10.7 ผลการประเมินความคุ้มทุนด้วยวิธี NPB ของการส่งเสริมการปลูกกระถินเทพา

(หน่วย: บาท)

อัตราดอกเบี้ยที่เก็บจากผู้เข้าร่วมโครงการ (ร้อยละต่อปี)	อัตราคิดลด (ร้อยละ)			
	0.0	1.5	3.0	4.5
ต้นไม้เข้าโครงการที่ DBH = 3 ซม. = อายุ 1 - 16 ปี				
0.0	- 193,212,902	- 759,899,639	- 1,163,656,511	- 1,444,028,950
1.0	- 30,055,340	- 627,440,291	- 1,055,790,142	- 1,355,928,295
4.0	459,417,345	- 230,062,245	- 732,191,035	-1,091,626,328
ต้นไม้เข้าโครงการที่ DBH = 20 ซม. อายุ 8 -23 ปี				
0.0	- 256,950,000	- 1,010,575,434	- 1,547,523,677	- 1,920,385,413
1.0	- 39,970,000	- 834,420,378	- 1,404,074,335	- 1,803,222,102
4.0	610,970,000	- 305,955,209	- 973,726,311	- 1,451,732,167

หมายเหตุ: อัตราคิดลดร้อยละ 0 หมายถึงใช้มูลค่าปัจจุบันในการคำนวณ

ที่มา : กัมปนาท วิจิตรศรีกมล (2562)

จากผลการประเมินความคุ้มทุนของโครงการของการส่งเสริมการปลูกต้นไม้ 4 ชนิดดังแสดงในตารางที่ 10.4 -10.7 พบว่า ทุกกรณีมีผลตอบแทนสุทธิที่มีค่าติดลบ (ยกเว้นกรณีที่คิดโดยใช้มูลค่าปัจจุบัน เพื่อวัตถุประสงค์ในการเปรียบเทียบ) ซึ่งมูลค่าดังกล่าวแสดงถึงจำนวนเงินที่รัฐต้องลงทุน หากต้องการริเริ่มโครงการที่มีเป้าหมายตามที่กำหนดไว้ในเงื่อนไขข้างต้น จากผลของตารางข้างต้น คณะผู้วิจัยสามารถคาดการณ์จำนวนงบประมาณทั้งหมดที่จำเป็นสำหรับการดำเนินโครงการไว้ในตารางที่ 10.8 ซึ่งเป็นกรณีที่รัฐไม่คิดอัตราดอกเบี้ยเมื่อผู้เข้าร่วมโครงการคืนเงินและคิดอัตราคิดลดที่ร้อยละ 3 คงที่ตลอดระยะเวลา 30 ปี (หรือ 15 ปีในกรณีของไม้โตเร็ว) ทั้งนี้ ตารางดังกล่าวจะแสดงผลการวิเคราะห์เป็นช่วงโดยใช้ผลตอบแทนในกรณีที่นำต้นไม้เข้าโครงการในขนาด DBH ที่ 3 เซนติเมตรคาดการณ์งบประมาณขั้นต่ำสุด และใช้กรณีที่นำต้นไม้เข้าโครงการขนาด DBH ที่ 20 เซนติเมตรคาดการณ์งบประมาณขั้นสูงสุด

ตารางที่ 10.8 งบประมาณที่รัฐบาลจำเป็นต้องใช้ในโครงการ

ชนิดต้นไม้	**งบประมาณที่ใช้ในการส่งเสริมการปลูก (ล้านบาท)**	
	ต่ำสุด	**สูงสุด**
สัก	42,586	86,481
ประดู่	- 20,934	22,326
พะยูง	17,325	29,525
กระถินเทพา	- 1,163	1,547
รวม	**82,008**	**139,879**

ที่มา : กัมปนาท วิจิตรศรีกมล (2562)

จากตารางที่ 10.8 จะเห็นได้ว่าในการส่งเสริมการปลูกต้นไม้ 4 ชนิดในพื้นที่ทั้งสิ้น 3 ล้านไร่ตลอดระยะเวลาดำเนินโครงการ 30 ปีนั้น รัฐบาลจำเป็นต้องใช้งบประมาณในช่วง 8 หมื่นล้านถึง 1.4 แสนล้านบาท หรือคิดเป็นราว 7 พันล้านถึง 1.2 หมื่นล้านบาทต่อปี อย่างไรก็ตาม ผลการประเมินความคุ้มทุนของโครงการที่ติดลบนั้น ยังไม่ได้พิจารณาถึงผลประโยชน์ของการปลูกต้นไม้ทางอ้อม (indirect benefit) ที่มีมูลค่ามหาศาล เช่น โอกาสในการซื้อขายคาร์บอนเครดิต เป็นต้น

นอกจากนี้ คณะผู้วิจัยได้ประเมินความคุ้มทุนโดยใช้วิธีการวิเคราะห์อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (BCR) โดยใช้เงื่อนไขของการดำเนินโครงการเหมือนกับกรณีที่ใช้วิธี NPB ผลการประเมินแสดงในตารางที่ 10.8 ซึ่งแบ่งออกเป็นกรณีการส่งเสริมการปลูกไม้โตช้าเป็นระยะเวลา 30 ปี และไม้โตเร็วเป็นระยะเวลา 15 ปี เนื่องจากผลการประเมินด้วยวิธี BCR จะขึ้นอยู่กับระยะเวลาในการดำเนินโครงการ ไม่ได้ขึ้นอยู่กับมูลค่าของต้นไม้ที่แตกต่างกันในแต่ละชนิด ผลการประเมินในตารางที่ 10.9 ทุกกรณี (ยกเว้นกรณีอัตราคิดลดเป็น 0) มีค่าน้อยกว่า 1 แสดงว่าเป็นโครงการที่ไม่คุ้มทุน ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ด้วยวิธี NPB

ตารางที่ 10.9 ผลการประเมินความคุ้มทุนของโครงการด้วยวิธี BCR

อัตราดอกเบี้ยที่เก็บจากผู้เข้าร่วมโครงการ (ร้อยละต่อปี)	อัตราคิดลด (ร้อยละ)			
	0.0	1.5	3.0	4.5
ระยะโครงการ 30 ปี				
0.0	0.97	0.80	0.66	0.54
1.0	1.07	0.88	0.73	0.59
4.0	1.36	1.12	0.92	0.75
ระยะโครงการ 15 ปี				
0.0	0.97	0.87	0.79	0.71
1.0	0.99	0.90	0.81	0.72
4.0	1.07	0.96	0.86	0.78

ที่มา : กัมปนาท วิจิตรศรีกมล (2562)

(3) จำนวนเงินสนับสนุนที่ผู้ร่วมโครงการจะได้รับ

ส่วนนี้เป็นการแสดงผลตอบแทนในรูปของเงินสดที่ผู้ร่วมโครงการจะได้รับในแต่ละงวดโดยจำแนกตามประเภทของต้นไม้ในกรณีที่ทำการปลูกอยู่บนพื้นที่เอกชน จากตารางที่ 10.10 ผู้ร่วมโครงการจะได้รับเงินตอบแทนในอัตราก้าวหน้าแบ่งเป็น 5 งวดในการปลูกต้นสัก ประดู่ และพะยูง ส่วนการปลูกต้นกระถินเทพาจะได้รับเงิน 2 งวดเนื่องจากเป็นไม้โตเร็วมีระยะรอบตัดฟันสั้น

ตารางที่ 10.10 จำนวนเงินที่ผู้เข้าร่วมโครงการได้รับและต้องชำระคืนจำแนกตามชนิดของต้นไม้

(หน่วย: บาทต่อไร่)

ชนิดของต้นไม้	ปีที่ 5	ปีที่ 10	ปีที่ 15	ปีที่ 20	ปีที่ 25	ปีที่ 30 (ชำระคืน)
สัก	19,481	27,274	38,962	50,651	58,444	194,812
ประดู่	9,441	13,217	18,882	24,547	28,323	94,410
พะยูง	15,851	22,191	31,702	41,213	47,553	158,510
กระถินเทพา	16,101	37,569	53,670 (ชำระคืน)			

หมายเหตุ: คำนวณในกรณีที่ต้นไม้เข้าร่วมโครงการที่ขนาด DBH=3 ซม. โดยไม่คิดอัตราดอกเบี้ยเมื่อชำระคืน

ที่มา : กัมปนาท วิจิตรศรีกมล (2562)

(4) ตัวอย่างกระแสเงินสดของโครงการ

ตารางที่ 10.11 เป็นตัวอย่างของกระแสเงินสดของโครงการในกรณีการส่งเสริมการปลูกต้นสัก โดยใช้อัตราคิดลดที่ร้อยละ 3 โดยไม่คิดอัตราดอกเบี้ยสำหรับเงินที่รัฐจ่ายไปหรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือรัฐสนับสนุนผู้เข้าร่วมโครงการและรับภาระในส่วนของดอกเบี้ย (ค่าเสียโอกาสของเงินที่รัฐจ่ายไปแต่ละงวด) จากตารางที่ 4.14 กระแสเงินสดที่รัฐจ่าย (ต้นทุน) ให้ผู้ร่วมโครงการจะเกิดขึ้นในปีที่ 5 10 15 20 และ 25 ตามลำดับ สำหรับกระแสเงินสดที่เป็นส่วนของผลตอบแทนจะเกิดขึ้น ณ ปีที่ 30 หรือปีที่สิ้นสุดโครงการ มูลค่าของกระแสเงินสดทั้งในส่วนของต้นทุนและผลตอบแทนจะถูกคิดลด (ที่อัตราคิดลดร้อยละ 3) เป็นมูลค่าปัจจุบันเพื่อนำไปคำนวณผลตอบแทนปัจจุบันสุทธิ (NPB) และอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (BCR) ดังแสดงในตารางที่ 10.11

ตารางที่ 10.11 แสดงการคิดมูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดของการส่งเสริมการปลูกสัก โดยใช้อัตราคิดลดที่ร้อยละ 3 และไม่คิดอัตราดอกเบี้ย

หน่วย: บาท

ปีที่	ผลตอบแทน	ต้นทุน (เงินที่จ่ายให้ผู้เข้าร่วมโครงการ+ค่าบริหารจัดการ)	มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทน	มูลค่าปัจจุบันของต้นทุน
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	0	0	0	0
5	0	20,065,636,539	0	17,828,058,173
6	0	0	0	0
7	0	0	0	0
8	0	0	0	0
9	0	0	0	0
10	0	28,091,891,154	0	21,530,095,424
11	0	0	0	0
12	0	0	0	0
13	0	0	0	0
14	0	0	0	0
15	0	40,131,273,077	0	26,531,499,202
16	0	0	0	0
17	0	0	0	0

ตารางที่ 10.11 (ต่อ)

หน่วย: บาท

ปีที่	ผลตอบแทน	ต้นทุน (เงินที่จ่ายให้ผู้เข้าร่วมโครงการ+ค่าบริหารจัดการ)	มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทน	มูลค่าปัจจุบันของต้นทุน
18	0	0	0	0
19	0	0	0	0
20	0	52,170,655,001	0	29,752,195,556
21	0	0	0	0
22	0	0	0	0
23	0	0	0	0
24	0	0	0	0
25	0	60,196,909,616	0	29,612,890,664
26	0	0	0	0
27	0	0	0	0
28	0	0	0	0
29	0	0	0	0
30	194,812,005,230	0	82,667,765,752	0
รวม	194,812,005,230	200,656,365,387	82,667,765,752	125,254,739,018
		ผลตอบแทนปัจจุบันสุทธิ (NPB)		**- 42,586,973,266**
		อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (BCR)		**0.66**

ที่มา : กัมปนาท วิจิตรศรีกมล (2562)

เอกสารอ้างอิง

กัมปนาท วิจิตรศรีกมล. (2552). โครงการส่งเสริมปลูกต้นไม้เพื่อเป็นทุนระยะยาว. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ คณะวนศาสตร์ ศูนย์วิจัยป่าไม้

บทที่ 11 กรณีศึกษา “การประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจโครงการพัฒนากระบวนการผลิตปุ๋ยชีวภาพและปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพในเชิงธุรกิจ”

11.1 จุดเริ่มต้นของโครงการ

ประเทศไทยพยายามขับเคลื่อนเกษตรอินทรีย์ให้เป็นวาระแห่งชาติ โดยให้ทุกภาคส่วนมีส่วนร่วมกับปฏิบัติอย่างจริงจังและต่อเนื่องเพื่อให้มีการปรับเปลี่ยนระบบการผลิตที่พึ่งพาการใช้ปุ๋ยเคมีและสารเคมี มาเป็นการพึ่งพาตนเองในการผลิตปุ๋ยอินทรีย์และสารอินทรีย์เพื่อใช้เองภายในประเทศตามแนวเศรษฐกิจพอเพียง จากการสำรวจข้อมูลด้านการผลิตและการตลาดของปุ๋ยอินทรีย์ พบว่า ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยชีวภาพนั้นเป็นที่ต้องการของเกษตรกรค่อนข้างสูง อย่างไรก็ดี ความสามารถในการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ของประเทศไทยยังอยู่ในระดับต่ำ และยังจำเป็นต้องได้รับการสนับสนุนหลายด้าน โดยเฉพาะด้านวิชาการไม่ว่าจะเป็นองค์ความรู้เกี่ยวกับการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ทั้งในระดับชุมชน อุตสาหกรรมขนาดกลางและเล็ก หรือในระดับอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ ซึ่งการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ในประเทศ ณ ระดับต่างๆนี้ ยังไม่สามารถดำเนินการผลิตได้อย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพ ซึ่งมีปัจจัยมาจากหลายสาเหตุ เช่น ปัญหาในด้านการจัดการวัตถุดิบผลิตปุ๋ย ปัญหาเทคโนโลยีการผลิต เครื่องจักรอุปกรณ์และการซ่อมบำรุงและการควบคุมคุณภาพ ซึ่งการแก้ไขปัญหาดังกล่าวจำเป็นที่จะต้องดำเนินการวิจัยและพัฒนาอย่างจริงจัง

โครงการวิจัย “โครงการการพัฒนากระบวนการผลิตปุ๋ยชีวภาพและปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพในเชิงธุรกิจ” ให้ความสำคัญกับการวิจัยประยุกต์ใช้กลุ่มจุลินทรีย์เฉพาะกลุ่มที่ช่วยเร่งการเจริญเติบโตของพืช ซึ่งจุลินทรีย์กลุ่มนี้มีชื่อว่า PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) ซึ่งในปัจจุบัน จุลินทรีย์กลุ่มนี้มีบทบาทอย่างกว้างขวาง กับการพัฒนาเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับปุ๋ยชีวภาพ และการควบคุมกำจัดศัตรูพืชโดยชีววิธี ดังนั้นคณะวิจัยจึงมีความต้องการพัฒนาการใช้จุลินทรีย์กลุ่ม PGPR ในการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพที่มีคุณภาพและสามารถใช้ได้ดีในระยะยาวในประเทศไทย

ภาพที่ 11.1 ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยชีวภาพ
ที่มา : กัมปนาท วิจิตรศรีกมล (2561)

11.2 เส้นทางสู่ผลกระทบของโครงการ

สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (สวก.) สนับสนุนทุนวิจัยให้กับ “โครงการการพัฒนากระบวนการผลิตปุ๋ยชีวภาพและปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพในเชิงธุรกิจ” สำหรับเส้นทางสู่ผลกระทบของโครงการแบ่งออกเป็น 3 ประเด็นหลัก ประกอบด้วย ปัจจัยป้อนเข้า (Input) ผลผลิต (Output) ผลลัพธ์ (Outcome) และผลกระทบ (Impact) ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้ (ภาพที่ 4.15)

1. ปัจจัยป้อนเข้า (Input) สามารถจำแนกออกได้เป็น 2 ส่วนหลัก คือ บุคลากรวิจัย และเงินลงทุนวิจัย โดยมีระยะเวลาการทำวิจัย 3 ปี (พ.ศ. 2549 – 2551) และมีงบประมาณสนับสนุนตลอดโครงการเป็นจำนวน 8,610,099 บาท

2. ผลผลิต (Output) ได้แก่ โรงขยะชีวภาพต้นแบบ

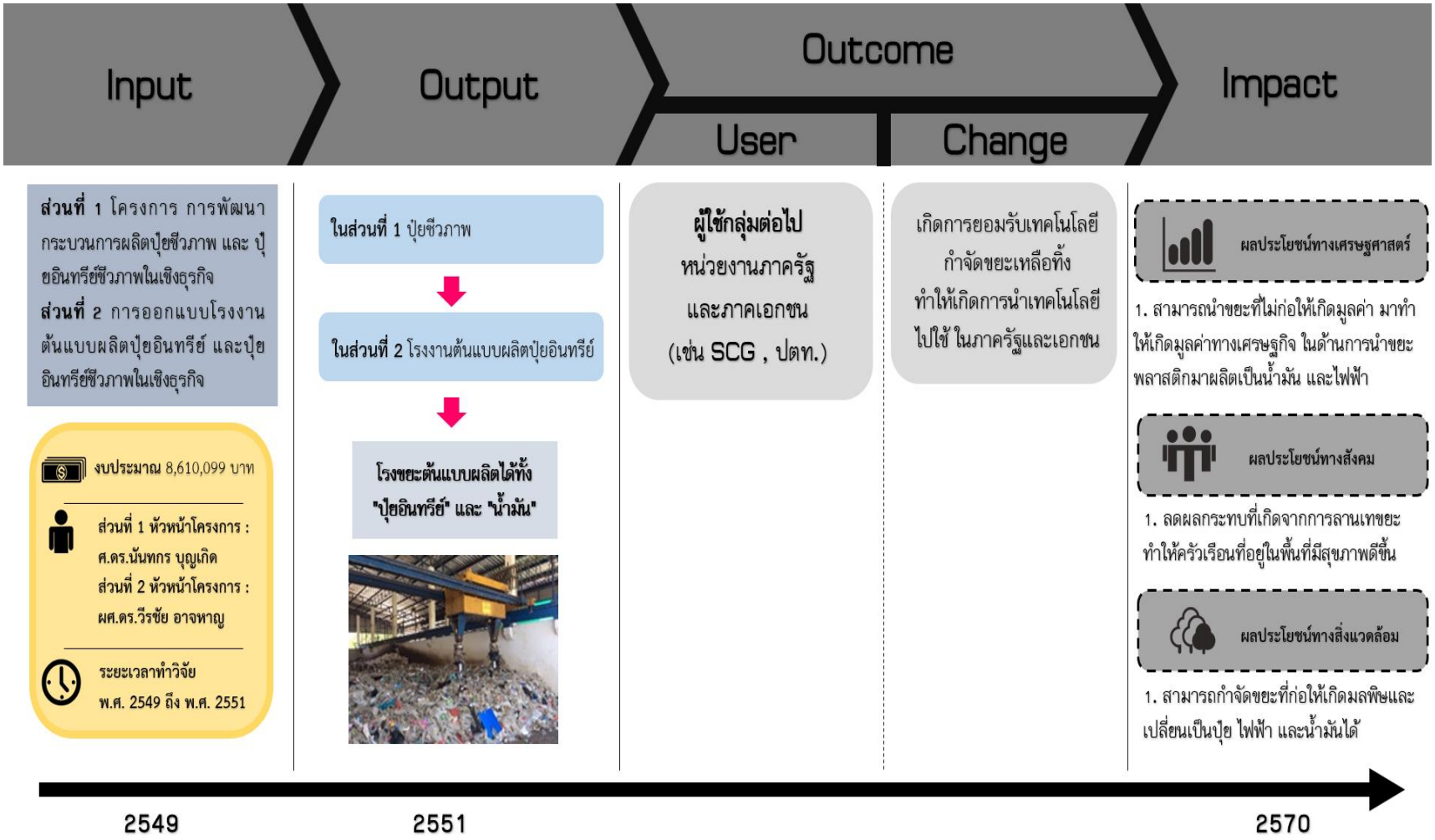
3. ผลลัพธ์ (Outcome) ประกอบไปด้วย กลุ่มผู้ใช้ประโยชน์ ได้แก่ บริษัทต่างๆ ที่นำเทคโนโลยี หรือการจัดการขยะเหลือทิ้ง ไปใช้ประโยชน์

4. ผลกระทบ (Impact) สำหรับผลกระทบที่มีต่อเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย

1) ด้านเศรษฐกิจ คือ สามารถนำขยะที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่ามากทำให้มีมูลค่าได้โดยการนำไปขาย หรือทำเป็นน้ำมัน เป็นต้น

2) ด้านสังคม คือ ลดความขัดแย้งระหว่างกลานเทขยะกับชุมชนที่อยู่ในระแวกใกล้เคียง

3) ด้านสิ่งแวดล้อม คือ สามารถกำจัดขยะที่ก่อให้เกิดมลพิษโดยเปลี่ยนเป็นปุ๋ย น้ำมัน และผลพอยได้อื่นๆ



ภาพที่ 11.2 เส้นทางสู่ผลกระทบของงานวิจัย โครงการพัฒนากระบวนการผลิตปุ๋ยชีวภาพและปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพในเชิงธุรกิจ

ที่มา : กัมปนาท วิจิตรศรีกมล (2561)

11.3 การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจของโครงการ

การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจของงานวิจัยทั้งในด้านของ สวก. และโดยรวมของ “โครงการการพัฒนากระบวนการผลิตปุ๋ยชีวภาพและปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพในเชิงธุรกิจ” Ex -post Evaluation ข้อมูลที่เกิดขึ้นจะถูกแบ่งออกเป็นโรงงานที่เกิดขึ้นจากการซื้อสิทธิ ของ สวก. และโรงงานที่เกิดขึ้นจากโครงการ โดยหน่วยงานอื่นเป็นผู้ให้ทุนเพิ่มขึ้น โดยคิดเป็นผลประโยชน์ที่ สวก.ได้รับ ร้อยละ 30 และโรงงานที่ถูกใช้การจัดการขยะทั้งหมดมีกำลังการผลิตดำเนินงานเต็มที่ต่อวันเพียงร้อยละ 90 โดยพิจารณาจากปัจจัยดังต่อไปนี้

(1) ต้นทุนในการวิจัย (C_t)

การลงทุน “โครงการ การพัฒนากระบวนการผลิตปุ๋ยชีวภาพและปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพในเชิงธุรกิจ” ประกอบด้วยต้นทุน 3 ประการ คือ ต้นทุนที่เกิดจากการลงทุนทำวิจัย (ต้นทุนที่ 1) ค่าก่อสร้างโรงปุ๋ยที่เกิดจากบริษัทเอกชนซื้อสิทธิจากโครงการ (ต้นทุนที่ 2) และ ค่าจัดการดำเนินการบริหารโรงปุ๋ย (ต้นทุนที่ 3) โดยมีรายละเอียดดังนี้

ต้นทุนที่ 1 ต้นทุนที่เกิดจากการลงทุนทำวิจัย มีระยะเวลา 2 ปี (พ.ศ. 2549 - 2551) รวมเป็นเงินจำนวน 8,610,099 บาท

ตารางที่ 11.1 งบประมาณงานวิจัย

ปี พ.ศ.	งบวิจัย (บาท)
2549	4,754,152
2550	1,930,982
2551	1,924,965
รวมทั้งสิ้น	**8,610,099**

ที่มา : กัมปนาท วิจิตรศรีกมล (2561)

ต้นทุนที่ 2 ค่าก่อสร้างโรงปุ๋ยที่เกิดจากบริษัทเอกชนซื้อสิทธิจากโครงการ

ตารางที่ 11.2 ค่าสร้างโรงงานเอกชนที่ซื้อแบบพิมพ์เขียวจากทาง สวก .

ปี พ.ศ	บริษัทเอกชน	ค่าก่อสร้าง
2554	ขายสิทธิโรงงานปุ๋ยให้ ปตท.	10,000,000
2554	ขายสิทธิโรงงานปุ๋ยให้ SCG แก่งคอย	10,000,000

ที่มา : กัมปนาท วิจิตรศรีกมล (2561)

ต้นทุนที่ 3 ค่าบริหารโรงปุ๋ยในแต่ละปี

ต้นทุนที่เกิดจากการจ้างพนักงาน ค่าบริหารอื่นๆในโรงงานโดยแบ่งเป็น ค่าบริหารจากโรงงานที่จ่ายค่าแบบพิมพ์เขียวให้ทางสำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร และ ค่าบริหารจากโรงงานที่เกิดขึ้นจากโครงการวิจัยของสำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร โดยมีรายละเอียดดังนี้

(1) ค่าบริหารจากโรงงานที่จ่ายค่าแบบพิมพ์เขียวให้ทางสำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร

ตารางที่ 11.3 ค่าบริหารโรงงานที่จ่ายค่าแบบพิมพ์เขียวให้ทาง สวก.

ขนาดโรงงาน (ตัน)	**ปี พ.ศ. ที่มีโรงงาน**	**โรงงาน**	**ค่าบริหาร** (บาทต่อปี)
3	2556	ศูนย์จัดการขยะแบบครบวงจร องค์การบริหารส่วนตำบลเกาะยาวน้อย จ.พังงา	900,000
5	2554	โรงบำบัดขยะ SUT-MBT เกาะเสม็ด อุทยานเขาแหลมหญ้า	1,200,000
5	2554	โรงบำบัดขยะ SUT-MBT บริษัท ปูนซิเมนต์ไทย จำกัด มหาชน (แก่งคอย)	1,200,000
5	2556	โรงบำบัดขยะ SUT-MBT เทศบาลตำบลท่าวังผา จังหวัดน่าน	1,200,000
25	2557	ศูนย์จัดการขยะแบบครบวงจร องค์การบริหารส่วนตำบลเกาะยาวน้อย จ.พังงา	2,400,000
รวมทั้งสิ้น			5,700,000

ที่มา : กัมปนาท วิจิตรศรีกมล (2561)

(2) ค่าบริหารจากโรงงานที่เกิดขึ้นจากโครงการวิจัยของสำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร โดยได้รับทุนจากหน่วยงานอื่นภายหลัง หากคิดเป็นผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นกับ สวก. ในปี 2549-2561 นักวิจัยได้กำหนดให้ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้น กับ สวก. หลังจากที่ได้ขายสิทธิบัตรให้แก่ ม.สุรนารี ในปี 2560 ไปแล้วนั้น จะลดลง จากร้อยละ 30 ในอัตราร้อยละ 5 ต่อปี จนกระทั่งไม่มีผลประโยชน์ที่เกิดกับ สวก. เลย ในปี 2566

ตารางที่ 11.4 ค่าบริหารที่เกิดขึ้นจากโครงการที่ สวก. ร่วมกับหน่วยงานอื่น

ขนาดโรงงาน (ตัน)	ปี พ.ศ. ที่โรงงานเกิด	โรงงาน	ค่าบริหารต่อปี (บาท)	คิดผลประโยชน์ สวก. ร้อยละ 30 ลดลงในอัตราร้อยละ 5 ต่อปี จนกระทั่งร้อยละ 0 ในปี 2566 (บาท)
5	2556	โรงบำบัดขยะ SUT-MBT เทศบาลนครรังสิต	1,200,000	360,000
5	2558	โรงบำบัดขยะ SUT-MBT เทศบาลตำบลเกาะสีชัง จ.ชลบุรี	1,200,000	360,000
10	2556	ศูนย์จัดการขยะแบบครบวงจร มหาวิทยาลัยเทคโลยีสุรนารี	1,800,000	540,000
10	2558	โรงบำบัดขยะ SUT-MBT องค์การบริหารส่วนตำบลทุ่งสมอ จ.เพชรบูรณ์	1,800,000	540,000
10	2559	โรงบำบัดขยะ SUT-MBT องค์การบริหารส่วนตำบลเข็กน้อย จ.เพชรบูรณ์	1,800,000	540,000
10	2561	โรงบำบัดขยะ SUT-MBT เทศบาลเมืองเพชรบูรณ์ จ. เพชรบูรณ์	1,800,000	540,000
25	2557	ศูนย์จัดการขยะแบบครบวงจร เทศบาลนครแม่สอด จ.ตาก	2,400,000	720,000
25	2558	ศูนย์จัดการขยะแบบครบวงจร เทศบาลเมืองสีคิ้ว จ. นครราชสีมา	2,400,000	720,000
25	2558	ศูนย์จัดการขยะแบบครบวงจร เทศบาลเมืองเมืองปัก จ. นครราชสีมา	2,400,000	720,000
25	2558	ศูนย์จัดการขยะแบบครบวงจร เทศบาลตำบลด่านขุนทด จ. นครราชสีมา	2,400,000	720,000
25	2558	ศูนย์จัดการขยะแบบครบวงจร เทศบาลตำบลแชะ จ. นครราชสีมา	2,400,000	720,000
รวมทั้งสิ้น			**21,600,000**	**6,480,000**

ที่มา : กัมปนาท วิจิตรศรีกมล (2561)

(3) ผลประโยชน์จากงานวิจัย (B_t)

ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการวิจัย “โครงการ การพัฒนากระบวนการผลิตปุ๋ยชีวภาพและปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพในเชิงธุรกิจ” ประกอบด้วย 5 ผลประโยชน์ ได้แก่

- ผลประโยชน์ที่ 1 คือ ผลประโยชน์ที่เกิดแก่**สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร**
- ผลประโยชน์ที่ 2 คือ ผลประโยชน์ที่เกิดแก่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
- ผลประโยชน์ที่ 3 คือ ผลประโยชน์ที่เกิดจากการจัดการขยะ
- ผลประโยชน์ที่ 4 คือ ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นกับสุขภาพจากการไม่มีลานเทขยะในพื้นที่

- ผลประโยชน์ที่ 5 คือ ค่าเสียโอกาสจากการที่มีโรงปุ๋ยกำจัดขยะลงไปในพื้นที่ลานเท ขยะ

โดยมีรายละเอียดดังนี้

ผลประโยชน์ที่ 1 ผลประโยชน์ที่เกิดแก่**สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร** โดยแสดงรายละเอียด ดังตารางที่ 11.5

ตารางที่ 11.5 ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นต่อสำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร

ลำดับ	ปี พ.ศ.	รายการผลประโยชน์	**รวม** (บาทต่อปี)
1.	การจำหน่ายปุ๋ย ที่ สวก. ได้รับ		
	2551	จำหน่ายปุ๋ย	678,566.50
	2552	จำหน่ายปุ๋ย	216,854
	2553	จำหน่ายปุ๋ย	283,147
2.	ค่าจำหน่ายแบบพิมพ์ 500,000 บาท สวก.ได้รับ 60**%**		
	2553	โรงงานปุ๋ยให้ ปตท.	300,000
	2554	โรงงานปุ๋ยให้ scg แก่งคอย	300,000
	2556	อินเตอร์โกรเทค (ประเทศไทย) จำกัด	300,000
	2556	โครงการจัดการขยะเทศบาลอำเภอท่าวังผา จ.น่าน	ได้รับการยกเว้น
	2556	โครงการจัดการขยะ อบต. เกาะยาวน้อย จ.พังงา	ได้รับการยกเว้น
	2557	โรงปุ๋ยอินทรีย์ บ. เชาวน์ดีสตาร์ช (2004) จก.	300,000
3.	ค่าสิทธิบัตร		
	2552	ค่าสิทธิบัตร	300,000
	2560	ค่าสิทธิบัตร	1,000,000
4.	ค่าเจรจาไกล่เกลี่ย		
	2560	ค่าเจรจาไกล่เกลี่ย	2,050,000
รวมทั้งสิ้น			**5,728,567**

ที่มา : กัมปนาท วิจิตรศรีกมล (2561)

ผลประโยชน์ที่ 2 ผลประโยชน์ที่เกิดแก่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี โดยแสดงรายละเอียด ดังตารางที่ 11.6

ตารางที่ 11.6 ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นต่อมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ปี พ.ศ.	**รายการผลประโยชน์**	**รวม** (บาทต่อปี)
ค่าจำหน่ายแบบพิมพ์ 500,000 บาท สวก.ได้รับ 40%		
2553	โรงงานปุ๋ยให้ ปตท.	200,000
2554	โรงงานปุ๋ยให้ scg แก่งคอย	200,000
2556	อินเตอร์อโกรเทค (ประเทศไทย) จำกัด	200,000
2556	โครงการจัดการขยะเทศบาลอำเภอท่าวังผา จ.น่าน	ได้รับการยกเว้น
2556	โครงการจัดการขยะ อบต. เกาะยาวน้อย จ.พังงา	ได้รับการยกเว้น
2557	โรงปุ๋ยอินทรีย์ บ. เชาวน์ดีสตาร์ซ (2004) จก.	200,000
รวมทั้งสิ้น		**800,000**

ที่มา : กัมปนาท วิจิตรศรีกมล (2561)

ผลประโยชน์ที่ 3 ผลประโยชน์ที่เกิดจากการจัดการขยะ

ผลประโยชน์ที่เกิดจากการจัดการขยะเกิดขึ้นจากการที่โรงงานแต่ละโรงงาน รับจัดการขยะในพื้นที่ และนำขยะพลาสติ๊กที่เกิดจากการกำจัดไปขายต่อให้กับโรงงานผลิตน้ำมัน โดยแบ่งหัวข้อผลประโยชน์ ออกเป็น 2 หัวข้อคือ การรับจัดการขยะในพื้นที่ และค่าจำหน่ายพลาสติกแก่โรงงานผลิตน้ำมัน โดยมีรายละเอียดดังนี้

(1) การรับจัดการขยะในพื้นที่ เกิดจากโรงปุ๋ยรับกำจัดขยะ ตันละ 500 บาทต่อวัน ซึ่งในแต่ละวันโรงปุ๋ยมีการรับกำจัดขยะของในพื้นที่เพื่อนำมาหมัก ทางคณะผู้วิจัยได้ประเมินกำลังการผลิตของโรงปุ๋ยไว้ที่ร้อยละ 90 ขั้นต่ำของกำลังการผลิตในแต่ละวัน จะสามารถผลิตปุ๋ยที่เกิดจากขยะ และแยกขยะพลาสติ๊กเพื่อส่งไปโรงงานผลิตน้ำมันในแต่ละวัน โดยมีการคิดผลประโยชน์ออกเป็น 2 รูปแบบ คือ

- ค่ารับจัดการขยะของโรงงานที่จ่ายค่าแบบพิมพ์เขียวให้ทาง**สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร** แสดงในตารางที่ 4.62 โดยมีวิธีการคำนวณ ดังนี้

ค่ารับจัดการขยะต่อปี = ราคารับจัดการขยะต่อตัน × กำลังการผลิตร้อยละ 90 × จำนวนวันต่อปี

ค่ารับจัดการขยะต่อปี = 500 × กำลังการผลิตร้อยละ 90 × 365

ตารางที่ 11.7 ค่ารับจัดการขยะของ โรงงานที่จ่ายค่าแบบพิมพ์เขียวให้ทาง สวก.

ขนาดโรงงาน (ตัน)	**กำลังการผลิตร้อยละ 90**	**ปี พ.ศ. ที่โรงงานเริ่มรับจัดการขยะ**	**โรงงาน**	**ค่ารับจัดการขยะ** (บาทต่อปี)
3	2.70	2556	ศูนย์จัดการขยะแบบครบวงจร องค์การบริหารส่วนตำบลเกาะยาวน้อย จ.พังงา	492,750
5	4.50	2554	โรงบำบัดขยะ SUT-MBT เกาะเสม็ด อุทยานเขาแหลมหญ้า	821,250
5	4.50	2554	โรงบำบัดขยะ SUT-MBT บริษัทปูนซิเมนต์ไทย จำกัด มหาชน (แก่งคอย)	821,250
5	4.50	2556	โรงบำบัดขยะ SUT-MBT เทศบาลตำบลท่าวังผา จังหวัดน่าน	821,250
25	22.50	2557	ศูนย์จัดการขยะแบบครบวงจร องค์การบริหารส่วนตำบลเกาะยาวน้อย จ.พังงา	4,106,250
รวมผลประโยชน์ ปี 2549-2561 ทั้งสิ้น				**41,555,250**

ที่มา : กัมปนาท วิจิตรศรีกมล (2561)

- **ค่ารับจัดการขยะ**จากโรงงานที่เกิดขึ้นจากโครงการวิจัยของสำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร โดยได้รับทุนจากหน่วยงานอื่นภายหลัง คิดเป็นผลประโยชน์สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร ร้อยละ 30 โดยแสดงข้อมูล ดังตารางที่ 11.10 โดยมีวิธีการคำนวณ ดังนี้

ค่ารับจ้างจัดการขยะ = ราคารับจ้างจัดการขยะต่อตัน × กำลังการผลิตร้อยละ 90 × จำนวนวันต่อปี × ผลประโยชน์ที่ สวก. ได้รับร้อยละ 30

ค่ารับจ้างจัดการขยะต่อปี = 500 × กำลังการผลิตร้อยละ 90 × 365 วัน × ผลประโยชน์ที่ สวก. ได้รับร้อยละ 30

ตารางที่ 11.8 ผลประโยชน์ที่เกิดจากการรับจัดการขยะจากโรงงานที่เกิดขึ้นจากโครงการวิจัยของสำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร โดยได้รับทุนจากหน่วยงานอื่นภายหลัง

ขนาดโรงงาน(ตัน)	**กำลังการผลิตร้อยละ 90**	**ปี พ.ศ. ที่โรงงานเกิด**	**โรงงาน**	**ค่ารับจัดการขยะ** (บาทต่อปี)	**คิดผลประโยชน์ สวก. ร้อยละ 30** (บาทต่อปี)
5	4.50	2556	โรงบำบัดขยะ SUT-MBT เทศบาลนครรังสิต	821,250	246,375
5	4.50	2558	โรงบำบัดขยะ SUT-MBT เทศบาลตำบลเกาะสีชัง จ.ชลบุรี	821,250	246,375
10	9.00	2556	ศูนย์จัดการขยะแบบครบวงจร มหาวิทยาลัยเทคโลยีสุรนารี	1,642,500	492,750
10	9.00	2558	โรงบำบัดขยะ SUT-MBT องค์การบริหารส่วนตำบลทุ่งสมอ จ.เพชรบูรณ์	1,642,500	492,750
10	9.00	2559	โรงบำบัดขยะ SUT-MBT องค์การบริหารส่วนตำบลเข็กน้อย จ.เพชรบูรณ์	1,642,500	492,750
10	9.00	2561	โรงบำบัดขยะ SUT-MBT เทศบาลเมืองเพชรบูรณ์ จ.เพชรบูรณ์	1,642,500	492,750
25	22.5	2557	ศูนย์จัดการขยะแบบครบวงจร เทศบาลนครแม่สอด จ.ตาก	4,106,250	1,231,875
25	22.5	2558	ศูนย์จัดการขยะแบบครบวงจร เทศบาลเมืองสีคิ้ว จ.นครราชสีมา	4,106,250	1,231,875
25	22.5	2558	ศูนย์จัดการขยะแบบครบวงจร เทศบาลเมืองเมืองปัก จ.นครราชสีมา	4,106,250	1,231,875
25	22.5	2558	ศูนย์จัดการขยะแบบครบวงจร เทศบาลตำบลด่านขุนทด จ.นครราชสีมา	4,106,250	1,231,875
25	22.5	2558	ศูนย์จัดการขยะแบบครบวงจร เทศบาลตำบลแชะ จ.นครราชสีมา	4,106,250	1,231,875
รวมผลประโยชน์ ปี 2549-2561 คิดผลประโยชน์ สวก. จะลดลง จากร้อยละ 30 ในอัตราร้อยละ 5 ต่อปี จนกระทั่งร้อยละ 0 ในปี 2566ทั้งสิ้น					**33,794,438**

ที่มา : กัมปนาท วิจิตรศรีกมล (2561)

(2) การจำหน่ายขยะพลาสติก จากโรงปุ๋ยรับกำจัดขยะ ตันละ 600 บาทต่อวัน ซึ่งในแต่ละวันโรงปุ๋ยมีการรับกำจัดขยะของในพื้นที่เพื่อนำมาหมัก จะสามารถแยกขยะพลาสติกเพื่อส่งไปโรงงานผลิตน้ำมันในแต่ละวัน โดยมีการคิดผลประโยชน์ออกเป็น 2 รูปแบบ คือ

ค่าจำหน่ายขยะพลาสติกของโรงงานที่จ่ายค่าแบบพิมพ์เขียวให้ทางสำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร โดยมีวิธีการคำนวณ ดังนี้

ค่าจำหน่ายขยะพลาสติกต่อปี = ราคาจำหน่ายพลาสติกต่อตัน × ขยะพลาสติกที่เฉลี่ยออกของขยะทั้งหมดร้อยละ 25 × จำนวนวันต่อปี

ค่าจำหน่ายขยะพลาสติกต่อปี = 600 × ขยะพลาสติกที่เฉลี่ยออกของขยะทั้งหมดร้อยละ 25 × 365

ตารางที่ 11.9 ผลประโยชน์ที่เกิดจาการรับจำหน่ายขยะพลาสติกของ โรงงงานที่จ่ายค่าแบบพิมพ์เขียวให้ทาง สวก.

ขนาดโรงงาน(ตัน)	**กำลังการผลิตร้อยละ 90**	**คิดเป็นขยะพลาสติกร้อยละ25**	**ปี พ.ศ. ที่โรงงานเริ่มรับจัดการขยะ**	**โรงงาน**	**ค่าจำหน่ายขยะพลาสติก** (บาทต่อปี)
3	2.70	0.68	2556	ศูนย์จัดการขยะแบบครบวงจร องค์การบริหารส่วนตำบลเกาะยาวน้อย จ.พังงา	147,825
5	4.50	1.13	2554	โรงบำบัดขยะ SUT-MBT เกาะเสม็ด อุทยานเขาแหลมหญ้า	246,375
5	4.50	1.13	2554	โรงบำบัดขยะ SUT-MBT บริษัท ปูนซิเมนต์ไทย จำกัด มหาชน (แก่งคอย)	246,375
5	4.50	1.13	2556	โรงบำบัดขยะ SUT-MBT เทศบาลตำบลท่าวังผา จังหวัดน่าน	246,375
25	22.50	5.63	2557	ศูนย์จัดการขยะแบบครบวงจร องค์การบริหารส่วนตำบลเกาะยาวน้อย จ.พังงา	1,231,875
รวมผลประโยชน์ ปี 2549-2561 ทั้งสิ้น					**12,466,575**

ที่มา : กัมปนาท วิจิตรศรีกมล (2561)

ค่าจำหน่ายขยะพลาสติกจากโรงงานที่เกิดขึ้นจากโครงการวิจัยของสำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร โดยได้รับทุนจากหน่วยงานอื่นภายหลัง หากคิดเป็นผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นกับ สวก. ในปี 2549 - 2561 นักวิจัยได้กำหนดให้ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้น กับ สวก. หลังจากที่ได้ขายสิทธิบัตรให้แก่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ในปี 2560 ไปแล้วนั้น จะลดลงจากร้อยละ 30 ในอัตราร้อยละ 5 ต่อปี จนกระทั่งร้อยละ 0 ในปี 2566 โดยมีวิธีการคำนวณ ดังนี้

ค่าจำหน่ายขยะพลาสติกต่อปี = ราคาจำหน่ายพลาสติกต่อตัน × ขยะพลาสติกที่เฉลี่ยออกของขยะทั้งหมดร้อยละ 25 × จำนวนวันต่อปี **×** ผลประโยชน์ที่ สวก. ได้รับร้อยละ 30 **ลดลงในอัตรา ร้อยละ** 5 **ต่อปี**

ค่าจำหน่ายขยะพลาสติกต่อปี = 600 × ขยะพลาสติกที่เฉลี่ยออกของขยะทั้งหมดร้อยละ 25 × 365 × ผลประโยชน์ที่ สวก. ได้รับร้อยละ 30 **ลดลงในอัตรา ร้อยละ** 5 **ต่อปี**

ตารางที่ 11.10 ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นกับโครงการที่ สวก. ร่วมกับหน่วยงานอื่น

ขนาดโรงงาน (ตัน)	**กำลังการผลิต ร้อยละ 90**	**คิดเป็นขยะพลาสติก ร้อยละ 25**	**ปี พ.ศ. ที่โรงงานเกิด**	**โรงงาน**	**ค่าจำหน่ายขยะพลาสติกต่อปี** (บาทต่อปี)	**คิดผลประโยชน์ สวก. ร้อยละ 30 ลดลงในอัตรา ร้อยละ 5 ต่อปี** (บาทต่อปี)
5	4.50	1.13	2556	โรงบำบัดขยะ SUT-MBT เทศบาลนครรังสิต	246,375	73,912.5
5	4.50	1.13	2558	โรงบำบัดขยะ SUT-MBT เทศบาลตำบลเกาะสีชัง จ.ชลบุรี	246,375	73,912.5
10	9.00	2.25	2556	ศูนย์จัดการขยะแบบครบวงจร มหาวิทยาลัยเทคโลยีสุรนารี	492,750	147,825
10	9.00	2.25	2558	โรงบำบัดขยะ SUT-MBT องค์การบริหารส่วนตำบลทุ่งสมอ จ.เพชรบูรณ์	492,750	147,825
10	9.00	2.25	2559	โรงบำบัดขยะ SUT-MBT องค์การบริหารส่วนตำบลเข็กน้อย จ.เพชรบูรณ์	492,750	147,825
10	9.00	2.25	2561	โรงบำบัดขยะ SUT-MBT เทศบาลเมืองเพชรบูรณ์ จ.เพชรบูรณ์	492,750	147,825
25	22.5	5.63	2557	ศูนย์จัดการขยะแบบครบวงจร เทศบาลนครแม่สอด จ.ตาก	1,231,875	369,562.5
25	22.5	5.63	2558	ศูนย์จัดการขยะแบบครบวงจร เทศบาลเมืองสีคิ้ว จ.นครราชสีมา	1,231,875	369,562.5
25	22.5	5.63	2558	ศูนย์จัดการขยะแบบครบวงจร เทศบาลเมืองเมืองปัก จ.นครราชสีมา	1,231,875	369,562.5
25	22.5	5.63	2558	ศูนย์จัดการขยะแบบครบวงจร เทศบาลตำบลด่านขุนทด จ.นครราชสีมา	1,231,875	369,562.5
25	22.5	5.63	2558	ศูนย์จัดการขยะแบบครบวงจร เทศบาลตำบลท่าแชะ จ.นครราชสีมา	1,231,875	369,562.5
รวมผลประโยชน์ ปี 2549-2561 คิดผลประโยชน์ สวก. ได้รับร้อยละ 30 ลดลงในอัตรา ร้อยละ 5 ต่อปี ทั้งสิ้น						**10,138,331**

ที่มา : กัมปนาท วิจิตรศรีกมล (2561)

ตารางที่ 11.11 สรุปผลประโยชน์ที่ 3

ลำดับ	ผลประโยชน์	จำนวนเงิน (บาท)
1	**รับกำจัดขยะ**	
	รวมผลประโยชน์ ปี 2549-2561 ที่เกิดขึ้นกับโรงงาน	41,555,250
	รวมผลประโยชน์ ปี 2549-2561 คิดผลประโยชน์ สวก. ร้อยละ 30 **ลดลงในอัตรา ร้อยละ** 5 **ต่อปี**ทั้งสิ้น	33,794,438
2	**จำหน่ายขยะพลาสติก**	
	รวมผลประโยชน์ ปี 2549-2561 ที่เกิดขึ้นกับโรงงาน	12,466,575
	รวมผลประโยชน์ ปี 2549-2561 คิดผลประโยชน์ สวก. ร้อยละ 30 **ลดลงในอัตรา ร้อยละ** 5 **ต่อปี** ทั้งสิ้น	10,569,488
รวมทั้งสิ้น		**97,954,594**

ที่มา : กัมปนาท วิจิตรศรีกมล (2561)

ผลประโยชน์ที่ 4 ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นกับสุขภาพจากการไม่มีลานเทขยะในพื้นที่

จากการศึกษาของ Gaglias และคณะ (2016) ที่ได้หามูลค่าผลกระทบภายนอกของลานเทขยะ (landfill) ในประเทศกรีกด้วยวิธีสถานการณ์สมมติ (contingent valuation method) นั้นปรากฏว่าผลกระทบภายนอกของลานเทขยะนั้นมีมูลค่า 40 ยูโร/ครัวเรือน/ปี (หรือ 1495.28 บาท/ครัวเรือน/ปี) และจากข้อมูลรายได้ต่อหัวของประเทศไทย (243,009 บาท) และกรีก (658,764 บาท) เมื่อนำค่าทั้งหมดแทนค่าลงในสมการจะได้

มูลค่าผลกระทบภายนอกของลานเทขยะ (บาท/ครัวเรือน/ปี) = 1,495.28 (243,009/658,764)1

= 551.58 (บาท/ครัวเรือน/ปี)

โดยมีการคิดผลประโยชน์ออกเป็น 2 รูปแบบ คือ

- สุขภาพครัวเรือนของการมีโรงปุ๋ยที่จ่ายค่าแบบพิมพ์เขียวให้ทาง**สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร** โดยมีวิธีการคำนวณ ดังนี้

มูลค่าผลประโยชน์ถ้าไม่มีลานเท = จำนวนครัวเรือนในพื้นที่ × มูลค่าผลประโยชน์ต่อครัวเรือนต่อปีที่มีลานเท

มูลค่าผลประโยชน์ถ้าไม่มีลานเท = จำนวนครัวเรือนในพื้นที่ × 551.58 ครัวเรือน

ตารางที่ 11.12 ผลประโยชน์ที่เกิดจาการรับจำหน่ายขยะพลาสติกของ โรงงงานที่จ่ายค่าแบบพิมพ์เขียวให้ทาง สวก.

ขนาดโรงงาน (ตัน)	ปี พ.ศ. ที่โรงงานเกิด	โรงงาน	ครัวเรือนในพื้นที่	ค่าบริหาร (บาทต่อปี)
5	2554	โรงบำบัดขยะ SUT-MBT เกาะเสม็ด อุทยานเขาแหลมหญ้า	1,500	827,370
5	2554	โรงบำบัดขยะ SUT-MBT บริษัท ปูนซิเมนต์ไทย จำกัด มหาชน (แก่งคอย)	4,313	2,378,965
5	2556	โรงบำบัดขยะ SUT-MBT เทศบาลตำบลท่าวังผา จังหวัดน่าน	2,533	1,397,152
3 และ 25	2557	ศูนย์จัดการขยะแบบครบวงจร องค์การบริหารส่วนตำบลเกาะยาวน้อย จ.พังงา	432	238,283
รวมผลประโยชน์ ปี 2549-2561 ทั้งสิ้น				**35,225,002**

ที่มา : กัมปนาท วิจิตรศรีกมล (2561)

- ค่าสุขภาพครัวเรือนของการมีโรงปุ๋ยที่เกิดขึ้น

โครงการวิจัยของสำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร โดยได้รับทุนจากหน่วยงานอื่นภายหลัง คิดเป็นผลประโยชน์สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร ร้อยละ 30 โดยมีวิธีการคำนวณ ดังนี้

มูลค่าผลประโยชน์ถ้าไม่มีลานเท = จำนวนครัวเรือนในพื้นที่ × มูลค่าผลประโยชน์ต่อครัวเรือนต่อปีที่มีลานเท × ผลประโยชน์ที่ สวก. ได้รับร้อยละ 30

มูลค่าผลประโยชน์ถ้าไม่มีลานเท = จำนวนครัวเรือนในพื้นที่ × 551.58 ครัวเรือน × ผลประโยชน์ที่ สวก. ได้รับร้อยละ 30

ตารางที่ 11.13 ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการที่ สวก. ร่วมกับหน่วยอื่น คิดเป็นผลประโยชน์ สวก.

ขนาดโรงงาน(ตัน)	**ปี พ.ศ. ที่โรงงานเกิด**	**โรงงาน**	**ครัวเรือนในพื้นที่**	**ค่าบริหาร** (บาทต่อปี)	**คิดผลประโยชน์ สวก. ร้อยละ 30 จะลดลง ร้อยละ 5 ต่อปี** (บาทต่อปี)
5	2556	โรงบำบัดขยะ SUT-MBT เทศบาลนครรังสิต	16,501	5,888,668	1,766,600.40
5	2558	โรงบำบัดขยะ SUT-MBT เทศบาลตำบลเกาะสีชัง จ.ชลบุรี	1,998	1,102,057	330,617.10
10	2556	ศูนย์จัดการขยะแบบครบวงจร มหาวิทยาลัยเทคโลยีสุรนารี	4,430	2,443,499	733,049.70
10	2558	โรงบำบัดขยะ SUT-MBT องค์การบริหารส่วนตำบลทุ่งสมอ จ.เพชรบูรณ์	987	544,409	163,322.70
10	2559	โรงบำบัดขยะ SUT-MBT องค์การบริหารส่วนตำบลเข็กน้อย จ.เพชรบูรณ์	1,606	885,837	265,751.10
10	2561	โรงบำบัดขยะ SUT-MBT เทศบาลเมืองเพชรบูรณ์ จ.เพชรบูรณ์	10,676	5,888,668	1,766,600.40
25	2557	ศูนย์จัดการขยะแบบครบวงจร เทศบาลนครแม่สอด จ.ตาก	1,962	1,082,200	324,660.00
25	2558	ศูนย์จัดการขยะแบบครบวงจร เทศบาลเมืองสีคิ้ว จ.นครราชสีมา	1,350	744,633	223,389.90
25	2558	ศูนย์จัดการขยะแบบครบวงจร เทศบาลเมืองเมืองปัก จ.นครราชสีมา	6,163	3,399,388	1,019,816.40
25	2558	ศูนย์จัดการขยะแบบครบวงจร เทศบาลตำบลด่านขุนทด จ.นครราชสีมา	2,382	1,313,864	394,159.20
25	2558	ศูนย์จัดการขยะแบบครบวงจร เทศบาลตำบลท่าแชะ จ.นครราชสีมา	2,461	1,357,438	407,231.40
รวมผลประโยชน์ ปี 2549-2561 คิดผลประโยชน์ สวก. จะลดลง จากร้อยละ 30 ในอัตราร้อยละ 5 ต่อปี จนกระทั่งร้อยละ 0 ในปี 2566ทั้งสิ้น					**33,729,338**

ที่มา : กัมปนาท วิจิตรศรีกมล (2561)

ตารางที่ 11.14 สรุปผลประโยชน์ที่ 4

ลำดับ	**ตารางผลประโยชน์**	**จำนวนเงิน (บาท)**
1	มูลค่าผลกระทบจากลานเทขยะ 551.58 ครัวเรือน (บาทต่อปี)	
	รวมผลประโยชน์ ปี 2549-2561 ที่เกิดขึ้นกับโรงงาน	35,225,002
	รวมผลประโยชน์ ปี 2549-2561 คิดผลประโยชน์ สวก. ร้อยละ 30 **จะลดลง ร้อยละ** 5 **ต่อปี** ทั้งสิ้น	33,729,338
รวมทั้งสิ้น		**68,954,340**

ที่มา : กัมปนาท วิจิตรศรีกมล (2561)

ผลประโยชน์ที่ 5 ค่าเสียโอกาสจากลานเทขยะ คือค่าที่หากไม่นำพื้นที่ดังกล่าวที่เป็นลานเทขยะ เปลี่ยนเป็นโรงปุ๋ยที่ใช้ในการกำจัดขยะ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 11.15 ผลประโยชน์ที่เกิดจากค่าเสียโอกาสจากลานเทขยะ

ปี พ.ศ. ที่มีโรงงาน	โรงงาน	ขนาดพื้นที่ในการสร้าง (ตร.ม.)	ค่าเช่าพื้นที่ลานเทขยะ(บาทต่อปี)
2554	โรงบำบัดขยะ SUT-MBT เกาะเสม็ด อุทยานเขาแหลมหญ้า	300	13,500
	โรงบำบัดขยะ SUT-MBT บริษัท ปูนซิเมนต์ไทย จำกัด มหาชน (แก่งคอย)	1,200	54,000
2556	โรงบำบัดขยะ SUT-MBT เทศบาลตำบลท่าวังผา จังหวัดน่าน	288	12,960
	ศูนย์จัดการขยะแบบครบวงจร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	1,152	51,840
	โรงบำบัดขยะ SUT-MBT เทศบาลนครรังสิต	528	23,760
	ศูนย์จัดการขยะแบบครบวงจร องค์การบริหารส่วนตำบลเกาะยาวน้อย จ.พังงา 2 โรงงาน	1,152	51,840
2557	ศูนย์จัดการขยะแบบครบวงจร เทศบาลนครแม่สอด จ.ตาก	3,672	165,240
2558	โรงบำบัดขยะ SUT-MBT เทศบาลตำบลเกาะสีชัง จ.ชลบุรี	450	20,250
	โรงบำบัดขยะ SUT-MBT องค์การบริหารส่วนตำบลทุ่งสมอ จ.เพชรบูรณ์	704	31,680
	ศูนย์จัดการขยะแบบครบวงจร เทศบาลเมืองสีคิ้ว จ.นครราชสีมา	1,692	76,140
	ศูนย์จัดการขยะแบบครบวงจร เทศบาลเมืองเมืองปัก จ.นครราชสีมา	1,692	76,140
	ศูนย์จัดการขยะแบบครบวงจร เทศบาลตำบลด่านขุนทด จ.นครราชสีมา	1,692	76,140
	ศูนย์จัดการขยะแบบครบวงจร เทศบาลตำบลแชะ จ.นครราชสีมา	1,692	76,140
2559	โรงบำบัดขยะ SUT-MBT องค์การบริหารส่วนตำบลเข็กน้อย จ.เพชรบูรณ์	1,120	50,400
2561	โรงบำบัดขยะ SUT-MBT เทศบาลเมืองเพชรบูรณ์ จ.เพชรบูรณ์	1,120	50,400

หมายเหตุ : คิดจาก 24,000 ตารางเมตร ต่อ 90,000 บาท 1 ตารางเมตร เท่ากับ 3.75 บาท

ที่มา : กัมปนาท วิจิตรศรีกมล (2561)

ตารางที่ 11.16 การคำนวณผลประโยชน์ของโครงการการพัฒนากระบวนการผลิตปุ๋ยชีวภาพและปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพในเชิงธุรกิจ ปี พ.ศ. 2549 - 2561

ต้นทุนและผลประโยชน์ (บาท)	ปี พ.ศ.	2549	2550	2551	2552	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561	มูลค่าปัจจุบัน
	ปีที่	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
คิดผลประโยชน์ให้ สวก.		0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.25	
ต้นทุนการวิจัย (บาท)															
ต้นทุน ที่ 1 งบประมาณงานวิจัย		4,754,152	1,930,982	1,924,965											
ต้นทุน ที่ 2 ค่าก่อสร้างโรงงานเอกชน ที่ซื้อสิทธิ สวก.							20,000,000								
ต้นทุน ที่ 3 ค่าบริหารโรงงานที่เกิดขึ้นแล้ว							2,400,000	2,400,000	5,400,000	8,520,000	12,300,000	12,840,000	12,840,000	12,300,000	
ต้นทุนรวม ณ เวลา t (C_t)		4,754,152	1,930,982	1,924,965	0	0	22,400,000	2,400,000	5,400,000	8,520,000	12,300,000	12,840,000	12,840,000	12,300,000	
มูลค่าปัจจุบันของต้นทุนรวม		4,754,152	1,839,030	1,746,000	0	0	17,550,986	1,790,917	3,837,679	5,766,671	7,928,690	7,882,646	7,507,282	6,849,100	67,453,154
ผลประโยชน์การวิจัย (บาท)															
ผลประโยชน์ที่ 1 ที่ สวก. ได้รับ				678,567	516,854	583,147	300,000		300,000	300,000			3,050,000		
ผลประโยชน์ที่ 2 ที่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี						200,000	200,000		200,000	200,000					
ผลประโยชน์ที่ 3 การจัดการขยะ							2,135,250	2,135,250	4,804,313	11,743,875	19,110,488	19,751,063	19,751,063	18,523,294	
ผลประโยชน์ที่ 4 Non-Market จากสุขภาพ ครัวเรือน							3,206,335	3,206,335	8,067,023	8,629,966	11,168,502	11,434,253	11,434,253	11,807,673	
ผลประโยชน์ที่ 5 ค่าเสียโอกาสจากที่ดิน							67,500	67,500	103,140	165,672	272,619	287,739	287,739	267,953	
ผลประโยชน์รวม ณ เวลา t (B_t)		0	0	678,567	516,854	783,147	5,909,085	5,409,085	13,474,475	21,039,513	30,551,609	31,473,055	34,523,055	30,598,919	
มูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์รวม		0	0	615,480	446,478	644,297	4,629,922	4,036,342	9,576,058	14,240,370	19,693,839	19,321,726	20,184,915	17,038,623	**110,428,051**
ผลประโยชน์สุทธิที่เกิดขึ้น (B_t-C_t)		-4,754,152	-1,930,982	-1,246,399	516,854	783,147	- 16,490,915	3,009,085	8,074,475	12,519,513	18,251,609	18,633,055	21,683,055	18,298,919	
มูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์สุทธิที่เกิดขึ้นรวม		-4,754,152	-1,839,030	-1,130,520	446,478	644,297	- 12,921,064	2,245,425	5,738,379	8,473,699	11,765,150	11,439,079	12,677,633	10,189,523	
มูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์สุทธิที่เกิดขึ้น (NPV) : บาท	429,748,96														
อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) :	1.64														
อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) : ร้อยละ	25.37														

หมายเหตุ: กำหนดอัตราคิดลด เท่ากับ ร้อยละ 5.00

ที่มา : กัมปนาท วิจิตรศรีกมล (2561)

จากตารางที่ 11.16 เมื่อคำนวณผลการประเมินผลประโยชน์จากงานวิจัย พบว่า มูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์สุทธิ (NPV) มีค่าเท่ากับ 42,974,896 บาท อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) มีค่า 1.64 และอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) มีค่าร้อยละ 25.37 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นจากโครงการวิจัยนี้ มีความคุ้มค่าต่อการลงทุน

ตารางที่ 11.17 การประเมินผลประโยชน์จากงานวิจัยโครงการการพัฒนากระบวนการผลิตปุ๋ยชีวภาพและปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพในเชิงธุรกิจ

เกณฑ์การประเมิน	ผลการประเมิน
ค่าปัจจุบันของผลประโยชน์สุทธิ (NPV) : บาท	42,974,896
อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR)	1.64
อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) : ร้อยละ	25.37

หมายเหตุ : กำหนดอัตราคิดลด เท่ากับ ร้อยละ 5.00

ที่มา : กัมปนาท วิจิตรศรีกมล (2561)

เอกสารอ้างอิง

กัมปนาท วิจิตรศรีกมล และคณะ (2561) การประเมินผลประโยชน์จากงานวิจัยภายใต้การดำเนินงานของสำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร ปีงบประมาณ 2561 เสนอ สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน) สวก.. ศูนย์วิจัยเศรษฐศาสตร์ประยุกต์ คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.