# บทที่ 4

## การวิเคราะห์ข้อมูล

### 4.1ข้อมูลและการเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์จะใช้ทั้งข้อมูลปฐมภูมิ(Primary data) และข้อมูลทุติย--ภูมิ (Secondary data)ประกอบกัน

ในส่วนของข้อมูลปฐมภูมินั้นจะรวบรวมจากการสัมภาษณ์และสอบถามกับชาวนาหรือเกษตรกร ในบริเวณกรมป่าไม้และบริเวณหมู่บ้านใกล้เคียง

ส่วนข้อมูลทุติยภูมินั้นได้รวบรวมจากส่วนหนึ่งของงานวิจัยเรื่อง การสูญเสียดินและน้ำจากแปลงที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินที่แตกต่างกัน บริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำภูเวียง จังหวัดขอนแก่น ของคุณมงคล วรรณะประเสริฐ และคุณอุทัย ทองมี รวมทั้งข้อมูลของโครงการภูเวียง และจากแหล่งข้อมูลอื่นๆหลายแห่ง เช่น ห้องสมุดคณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,ห้องสมุดมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์และจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,ห้องสมุดมหาวิทยาลัยขอนแก่น,สถาบันวิจัยและพัฒนามหาวิทยาลัยขอนแก่น,สำนักงานเกษตรอำเภอ อำเภอภูเวียง จังหวัดขอนแก่น,กรมป่าไม้,สำนักงานพาณิชย์จังหวัดขอนแก่น ,บริษัทฟินิคซ พัลพ์ แอนด์ เพเพอร์ จำกัด ( มหาชน ) กระทรวงเกษตรและสหกรณ์,กรมพัฒนาที่ดิน นอกจากนั้นข้อมูลทุติยภูมิยังได้รวบรวมจากงานศึกษาที่เกี่ยวข้องบางอย่างที่ผู้อื่นได้ทำไว้เพื่อนำมาใช้ ประกอบการวิเคราะห์ต่อไป

### 4.2สมมติฐานของการวิจัย

เกษตรกรจะเลือกระบบทำการเพาะปลูกที่สามารถทำให้เกิดผลประโยชน์สุทธิของเอกชนมากที่สุด (Maximize net private benefit) ซึ่งระบบที่เกษตรกรเลือกอาจจะไม่ใช่ระบบที่ทำให้เกิดผลประโยชน์สุทธิของสังคมมากที่สุด(Maximize net social benefit) ก็ได้เพราะเกษตรกรไม่ได้คำนึงถึงผลกระทบภายนอก (Externality) โดยผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมในที่นี้เน้นที่ปัญหาของการสูญเสียหน้าดิน (Soil Erosion)

**วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล**

จะใช้วิธีการศึกษาแบบการวิเคราะห์ผลประโยชน์และต้นทุน(Benefit-cost analysis) ที่มีการคำนึงถึงผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมด้วย โดยการวิเคราะห์ผลประโยชน์และต้นทุนในงานศึกษานี้ เราจะใช้ในการวัดผลประโยชน์ของเอกชน(Private benefit) และ ต้นทุนของเอกชน(Private cost) รวมทั้งใช้ในการวัดผลกระทบที่เกิดขึ้นกับสังคมทางด้าน Off Site ด้วยนั่นเอง ซึ่งก็คือใช้ในการวัดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งในที่นี้คือต้นทุนจากการพังทลายของหน้าดิน(Cost of soil erosion)ทั้งในด้าน On-site impact และ ด้าน Off-site impact

วิธีในการวัดต้นทุนของการสูญเสียหน้าดิน( Cost of soil erosion )ทำได้โดยการใช้ วิธี CPA โดยวัดผลกระทบทางกายภาพจากวิธีDRซึ่งผลกระทบทางกายภาพแบ่งออก ได้เป็น 2 ด้านคือ

1 ด้าน On-site พิจารณาจากจำนวนผลผลิตของพืชที่ปลูกไว้ที่ลดลงกับอัตราการพังทลาย ของหน้าดินที่เกิดขึ้นว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร

2 ด้าน Off-site พิจารณาจากผลของหน้าดินที่เคลื่อนตัวลงไปทำความเสียหายให้กับเขื่อนที่อยู่บริเวณตอนล่างที่ใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า ทำให้ความสามารถในการผลิตกระแสไฟฟ้าและอายุการใช้งานของเขื่อนลดลง

**4.3.วิธีการวัดผลประโยชน์และต้นทุน**

ในการศึกษานี้จะใช้การวิเคราะห์ผลประโยชน์และต้นทุน(Benefit-Cost Analysis) ในการวิเคราะห์ทั้งทางด้านเอกชน( Private )และทางด้านสังคม( Social ) ซึ่งเราสามารถแบ่งขั้นตอนของการศึกษาได้ดังต่อไปนี้

1. ด้าน เอกชน(Private) จะพิจารณาถึงรายรับและต้นทุนที่เกิดขึ้นจากการเพาะปลูก ขั้นตอนในการวิเคราะห์ประกอบด้วย

1.1 ข้อมูลที่ต้องการศึกษา ในกรณีศึกษานี้จะทำการศึกษาถึงผลผลิตที่ได้จากการปลูกพืชในแต่ละชนิดและในแต่ละระบบที่เกิดขึ้นในเขตอำเภอภูเวียง จังหวัดขอนแก่น ในกรณีของการปลูกพืชในระบบวนเกษตรและสวนป่านั้นผลผลิตของพืชชนิดเดียวกันอาจจะไม่จำเป็นต้องเท่ากันก็ได้ ทั้งนี้เพราะอาจจะมีอิทธิพลของระยะปลูกและชนิดของพืชเกษตรเข้ามาเกี่ยวข้องด้วยก็เป็นได้ซึ่งข้อมูลในส่วนของผลผลิตรายได้และต้นทุนของการเพาะปลูกได้มาจากการสัมภาษณ์เกษตรกรแล้วนำมาคำนวณหาผลประโยชน์สุทธิเพื่อที่จะได้ทราบว่าการลงทุนในแต่ละรูปแบบของการเพาะปลูกที่เกษตรกรเลือกจะคุ้มค่ากับผลประโยชน์ที่จะได้รับหรือไม่

1.2 อุปกรณ์และวิธีการวัด ใช้ข้อมูลจากการสัมภาษณ์เกษตรกรและจากแปลงทดลองการสูญเสียดินและน้ำ ของโครงการพัฒนาชนบทลุ่มน้ำพอง อำเภอภูเวียง จังหวัดขอนแก่น ซึ่งแปลงทดลองนี้ตั้งอยู่ในพื้นที่ที่เคยเป็นป่าเต็งรัง และใช้ปลูกมันสำปะหลังมาแล้วประมาณ 8 ปี ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ลักษณะดินเป็นดินร่วนปนทราย มีความสูงจากระดับน้ำทะเล ปานกลาง ประมาณ 250 เมตร แปลงทดลองมีขนาดกว้าง 4 เมตร ยาว 20 เมตร วางขนานไปตามด้านลาดที่มีความชัน 9 เปอร์เซ็นต์ มีด้านลาดหันไปทางทิศเหนือ แปลงทดลองดังกล่าวปลูกไม้ยืนต้นโตเร็วสองชนิด คือ ยูคาลิปตัสและกระถินยักษ์ ซึ่งไม้ยืนต้นแต่ละชนิดปลูกระยะห่าง 4 x 4 เมตร และ 2 x 8 เมตร นอกจากนี้ยังมีการปลูกพืชเกษตรควบอีกสองชนิด คือ มันสำปะหลังและถั่วลิสง ในกรณีของมันสำปะหลังปลูกปีละ 1 ครั้ง ช่วงต้นฤดูฝน โดยขุดพรวนดินเตรียมพื้นที่ และขุดหลุมปลูกระยะห่าง 1 x 1 เมตร พรวนดินกำจัดวัชพืชปีละ 2 ครั้ง ในกรณีของถั่วลิสง ปลูกปีละ 2 ครั้ง ต้นฤดูฝนและปลายฤดูฝน ระยะปลูก 20 x 30 เซ็นติเมตร พรวนดินกำจัดวัชพืช และพูนโคน 1 ครั้งในแต่ละฤดูปลูก โดยมันสำปะหลังและถั่วลิสงที่ปลูกไม่มีการใส่ปุ๋ยบำรุงดิน แต่มันสำปะหลังและถั่วลิสงที่เกษตรกรทำการเพาะปลูกอยู่จริงจะเป็นการเพาะปลูกที่มีการใส่ปุ๋ยบำรุงดิน

รูปแบบของแปลงทดลองสามารถแบ่งออกได้ดังนี้

1. แปลงปลูกพืชเกษตร ปลูกพืชเกษตรสองชนิดคือ มันสำปะหลังและถั่วลิสง จำนวน 2 แปลง

2. แปลงปลูกสวนป่า ปลูกไม้ป่าสองชนิดคือ ยูคาลิปตัสและกระถินยักษ์ มีระยะปลูกสองระยะคือ 4 x 4 เมตร และ 2 x 8 เมตร จำนวน 4 แปลง

3. แปลงเกษตรป่าไม้ ( วนเกษตร ) ปลูกไม้ป่าสองชนิดคือ ยูคาลิปตัสและกระถินยักษ์ ปลูกพืชเกษตรควบสองชนิดคือ มันสำปะหลังและถั่วลิสง โดยใช้ระยะปลูกสองระยะ คือ 4 x 4 เมตรและ 2 x 8 เมตร จำนวน 8 แปลง

4. แปลงควบคุมจำนวน 1 แปลง

รวม 15 แปลง และได้ทำการทดลองแบบ 3 ซ้ำ รวมแปลงทดลองทั้งสิ้น 45 แปลง

ในส่วนของการรวบรวมข้อมูลทางด้านผลผลิตและต้นทุนของพืชที่ทำการเพาะปลูกนั้นจากการสัมภาษณ์เกษตรกร ทราบว่ามันสำปะหลังและถั่วลิสงปลูกปีละ 1 ครั้ง และสามารถให้ผลผลิตได้เมื่อถึงอายุเก็บเกี่ยว โดยมันสำปะหลังขุดเก็บหัวสดแล้วนำมาฝานเป็นชิ้นเล็กๆ นำมาผึ่งแดดประมาณ 6 แดด ชั่งน้ำหนักผลผลิตเป็นน้ำหนักแห้งหรือน้ำหนักมันเส้น ส่วนถั่วลิสงนำเมล็ดผึ่งแดดเป็นถั่วลิสงเปลือกแห้ง แล้วชั่งหาน้ำหนักแห้ง

โดยสาเหตุที่วัดน้ำหนักของผลผลิตพืชเกษตร ( มันสำปะหลังและถั่วลิสง ) เป็นน้ำหนักแห้งก็เนื่องจากว่าทางโรงงานที่รับซื้อผลผลิตพืชเกษตรมักจะรับซื้อผลผลิตที่เป็นน้ำหนักแห้งมากกว่าผลผลิตที่เป็นน้ำหนักสด ทั้งนี้เพราะถ้ารับซื้อเป็นผลผลิตน้ำหนักสดก็จะต้องเสียเวลาในการนำไปตากให้แห้งอีกประมาณ 6-7 วัน และผลผลิตน้ำหนักแห้งจะขายได้ราคาสูงกว่าผลผลิตน้ำหนักสดมากประมาณ 2-3 เท่า

ซึ่งจากการนำผลผลิตน้ำหนักสดของมันสำปะหลังและถั่วลิสงมาผึ่งแดดเป็นเวลา 7 วัน ปรากฏว่า

มันสำปะหลัง น้ำหนักสด 1 กิโลกรัม จะมีน้ำหนักลดลงเหลือ 0.54 กิโลกรัม

ถั่วลิสง น้ำหนักสด 1 กิโลกรัม จะมีน้ำหนักลดลงเหลือ 0.35 กิโลกรัม

ในส่วนของข้อมูลทางด้านผลผลิตนี้จะไม่นำเอาข้อมูลจากแปลงทดลองมาใช้ เนื่องจากการปลูกพืชในแปลงทดลองนั้นเป็นการเพาะปลูกแบบไม่ใส่ปุ๋ยทำให้ได้ผลผลิตต่อไร่ต่ำ จากการสอบถามเกษตรกรทราบว่าพืชเกษตรโดยเฉพาะมันสำปะหลังและถั่วลิสง ถ้ามีการใส่ปุ๋ยในการเพาะปลูกจะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นมากดังนั้นข้อมูลทางด้านผลผลิตนี้จึงใช้ข้อมูลจากการเพาะปลูกของเกษตรกรที่มีอยู่จริง ส่วนข้อมูลที่จะนำมาใช้จากแปลงทดลอง จะเป็นข้อมูลในส่วนที่เกี่ยวกับการสูญเสียดิน(หน้าดิน) เพราะมีการเก็บข้อมูล และมีการวัดที่ได้มาตรฐาน สามารถเชื่อถือได้

2. ด้าน สังคม( Social)

2.1 ข้อมูลที่ต้องการศึกษา ในกรณีศึกษานี้จะศึกษาถึงผลรวมของผลกระทบที่เกิดขึ้นทางด้านเอกชนกับผลกระทบนอกระบบที่เกิดขึ้น โดยผลกระทบนอกระบบในการศึกษานี้จะพิจารณาถึงการสูญเสียทางกายภาพ คือ การสูญเสียดิน ( หน้าดิน ) ที่เกิดขึ้นจากการเพาะปลูกในระบบเกษตร วนเกษตร และสวนป่าในเขตอำเภอภูเวียง จังหวัดขอนแก่นเป็นหลักส่วนการสูญเสียน้ำ และการสูญเสียแร่ธาตุกับอินทรียวัตถุต่างๆจะไม่นำมาพิจารณาเนื่องจากถ้านำมาคิดเป็นต้นทุนด้วยอาจจะเกิดการนับซ้ำกับการที่ผลผลิตลดลงเนื่องจากการที่หน้าดินถูกชะล้าง ซึ่งการสูญเสียหน้าดินทางด้านกายภาพนี้ อาจจะเกิดขึ้นในขณะที่เกิดฝนตกหนัก ทำให้เกิดน้ำไหลบ่าซึ่งจะมีผลต่อการชะล้างหน้าดินให้หลุดลอยไปกับกระแสน้ำทำให้ผลผลิตต่อไร่ของพืชลดลงรวมทั้งการพิจารณาถึงหน้าดินที่เคลื่อนตัวลงไปในเขื่อนที่อยู่บริเวณตอนล่าง ทำให้เขื่อนผลิตกระแสไฟฟ้าได้น้อยลงและทำให้อายุการใช้งานของเขื่อนลดลงด้วย ความเสียหายที่เกิดขึ้นนี้จะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับการเลือกใช้ระบบการเพาะปลูกแบบต่างๆ ซึ่งทำให้เกิดการสูญเสียหน้าดินในปริมาณที่แตกต่างกัน

2.2 อุปกรณ์และวิธีการวัด ( ในการศึกษานี้ค่า Soil loss จะใช้ค่าเฉลี่ยจาก 5 ปี )

ในเรื่องของการสูญเสียหน้าดิน( Soil loss ) ทำการเก็บข้อมูลจากแปลงทดลองเรื่องการสูญเสียดินและน้ำ ของโครงการพัฒนาชนบทลุ่มน้ำพอง อำเภอภูเวียง จังหวัดขอนแก่น ระหว่างปี พ.ศ. 2531 จนถึงปี พ.ศ. 2535 โดยแปลงทดลองในกรณีนี้เป็นแปลงทดลองชนิดเดียวกันกับในหัวข้อที่ผ่านมา

ในส่วนของการเก็บรวบรวมข้อมูลได้ทำการตรวจวัดน้ำไหลบ่าหน้าดินและตะกอนดินในถังรองรับน้ำและตะกอนทุกวันที่มีฝนตกแล้วนำน้ำที่อยู่ในถังมาตั้งทิ้งไว้ให้ตกตะกอนแล้วจึงนำมาแยกตะกอนดินและน้ำออกจากกัน ในส่วนของตะกอนดินนั้นมีการนำดินไปอบเพื่อหาเป็นน้ำหนักแห้งแล้วเทียบอัตราส่วนโดยใช้วิธีการทางสถิติ

หน่วยของการสูญเสียหน้าดิน( Soil loss )คือตัน ต่อ เฮคแตร์ แต่เราสามารถแปลงหน่วยของเฮคแตร์ ให้เป็นไร่ได้ดังนี้

1 เฮคแตร์ เท่ากับ 100 เมตร x 100 เมตร เท่ากับ 10,000 ตารางเมตร

1 ไร่ เท่ากับ 40 เมตร x 40 เมตร เท่ากับ 1,600 ตารางเมตร

เพราะฉะนั้น 1 เฮคแตร์ มีค่าเท่ากับ 10,000 ตารางเมตร / 1,600 ตารางเมตร มีค่าเท่ากับ 6.25 ไร่

การใช้ข้อมูลสำหรับวิเคราะห์ในกรณีนี้ มีการใช้ทั้งข้อมูลปฐมภูมิและข้อมูลทุติย--ภูมิประกอบกัน โดยในส่วนของข้อมูลปฐมภูมิได้จากการสอบถามเกษตรกรจำนวน 60 รายจาก 4 หมู่บ้าน โดยเลือกสัมภาษณ์เกษตรกรที่ทำการเพาะปลูกมานาน มีความรู้ความสามารถเป็นอย่างดี ซึ่งเกษตรกรที่ถูกเลือกมาสัมภาษณ์นี้ได้รับการแนะนำจากอาสาสมัครพัฒนาหมู่บ้านว่าเป็นผู้ที่มีความเชี่ยวชาญในการเพาะปลูกพืชแต่ละชนิดและในแต่ละระบบที่ต้องการเป็นอย่างดีโดยเป็นเกษตรกรที่ทำการเพาะปลูกในระบบเกษตร วนเกษตรและสวนป่า หมู่บ้านทั้ง 4 แห่งนี้ประกอบด้วย

1.บ้านในเมือง

2.บ้านเมืองเก่าพัฒนา

3. บ้านเขาน้อย

4. บ้านเรือ

อำเภอภูเวียง ประกอบด้วยหมู่บ้านจำนวน 16 หมู่บ้านคือ บ้านเรือ, บ้านในเมือง, เมืองเก่าพัฒนา,เขาน้อย,กุดธาตุ,บ้านโคก,ขนวน,ดินดำ,นาหว้า,หว้าทอง,ทุ่งชมพู,หนองกุงเซิน, หนองกุงธนสาร, กุดขอนแก่น, สงเปือย, นาชุมแสง, แต่สาเหตุที่เลือกสัมภาษณ์เกษตรกรจาก

4 หมู่บ้านดังกล่าวก็คือ หมู่บ้านทั้ง 4 แห่งนี้เกษตรกรส่วนใหญ่ทำการเพาะปลูกในระบบเกษตรวนเกษตร สวนป่า โดยชนิดของพืชที่ปลูกก็ตรงกับที่ต้องการศึกษาคือพืชเกษตร ได้แก่ มันสำปะหลังและถั่วลิสง ส่วนไม้ป่าก็คือยูคาลิปตัสและกระถินยักษ์โดยเฉพาะการสอบถามข้อมูลทางด้านผลผลิตและต้นทุนในการเพาะปลูกพืชในแต่ละชนิดและในแต่ละระบบในกรณีของกระถินยักษ์นั้นจากการสัมภาษณ์เกษตรกรทราบว่ายังไม่เป็นที่นิยมแพร่หลายในการปลูกมากนักทั้งๆ ที่เป็นพืชที่สามารถเจริญเติบโตได้รวดเร็วและบำรุงดินให้มีความอุดมสมบูรณ์ สาเหตุสำคัญที่สุดก็คือการขาดตลาดรองรับ ในขณะที่ยูคาลิปตัสมีการส่งเสริมและมีตลาดรองรับมากกว่า ทั้งๆ ที่กระถินยักษ์ก็มีคุณสมบัติในการทำกระดาษได้ดีเช่นเดียวกัน แต่ทางโรงงานรับซื้อเยื่อกระดาษยังขาดผู้เชี่ยวชาญทางด้านเคมีเกี่ยวกับการใช้สารสกัดจากกระถินยักษ์มาทำเยื่อกระดาษ ขณะนี้กำลังอยู่ในขั้นตอนของการคิดค้นและปรับปรุงเพื่อพัฒนาให้กระถินยักษ์สามารถใช้ทำเยื่อกระดาษได้ดีเท่ากับยูคาลิปตัส ในขณะนี้กระถินยักษ์จึงมีการปลูกอยู่ตามส่วนราชการต่างๆ เพื่อประโยชน์ในการบำรุงดิน ในส่วนของเกษตรกรก็มีการปลูกบ้างแต่ก็เพียงเล็กน้อย แต่ในอนาคตอันใกล้นี้ ถ้าการค้นคว้าและทดลองเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากกระถินยักษ์ประสบผลสำเร็จเป็นที่น่าพอใจก็จะมีตลาดมารองรับผลผลิตของกระถินยักษ์เอง และจะทำให้เกษตรกรหันมาปลูกกระถินยักษ์มากยิ่งขึ้น จากการสอบถามเจ้าหน้าที่ของโรงงานทำเยื่อกระดาษ บริษัท ฟินิคซ พัลพ แอนด์ เพเพอร์ จำกัด (มหาชน) ซึ่งตั้งอยู่บริเวณอำเภอน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น ทราบว่าเมื่อการค้นคว้าทางด้านเคมีเกี่ยวกับการใช้สารสกัดจากกระถินยักษ์เพื่อใช้ทำเยื่อกระดาษประสบผลสำเร็จ ราคารับซื้อกระถินยักษ์ของโรงงานทำเยื่อกระดาษควรจะใกล้เคียงกับราคาที่รับซื้อยูคาลิปตัส ดังนั้นในการศึกษานี้จึงใช้ราคาของยูคาลิปตัสเป็นตัวแทนของราคากระถินยักษ์

ในส่วนของข้อมูลทุติยภูมิ ส่วนใหญ่ได้มาจากโครงการพัฒนาชนบทลุ่มน้ำพอง ศูนย์จัดการลุ่มน้ำชีตอนบน อำเภอภูเวียง จังหวัดขอนแก่น สำนักงานพาณิชย์จังหวัดขอนแก่น บริษัทฟินิคซ พัลพ์แอนด์ เพเพอร์ จำกัด ( มหาชน ) กรมป่าไม้ บางเขน กรุงเทพฯ และจากแหล่งข้อมูลจากแหล่งอื่นๆ อีกหลายแหล่ง

เมื่อรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิและข้อมูลทุติยภูมิที่จำเป็นต่อการศึกษาเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไปก็คือการนำข้อมูลเหล่านั้นไปทำการวิเคราะห์ผลประโยชน์ และต้นทุนที่เกิดขึ้นในแต่ละระบบของการเพาะปลูก เพื่อที่จะได้ทราบว่าการเพาะปลูกในระบบใดจะก่อให้เกิดผลประโยชน์สุทธิกับสังคมมากที่สุด

**4.4.การวิเคราะห์ผลประโยชน์และต้นทุนที่เกิดขึ้นจากการเพาะปลูกในระบบต่างๆ**

ในการศึกษานี้ จะแบ่งการวิเคราะห์ผลประโยชน์ และต้นทุนที่เกิดขึ้นเป็น 2 ด้าน คือ

1.ด้านเอกชน จะพิจารณาแต่เฉพาะผลประโยชน์และต้นทุนของการเพาะปลูกระบบต่างๆที่เกิดขึ้น ทางด้าน On Site เท่านั้นโดยแบ่งแยกการคำนวณออกเป็น 2 กรณีคือ กรณีที่พิจารณาเฉพาะผลที่เกิดขึ้นทางด้านเอกชนแต่เพียงอย่างเดียว โดยไม่ได้คำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นทางด้านสังคม การคำนวณผลประโยชน์และต้นทุนทำได้โดยการแบ่งแยกชนิดของพืชที่ทำการเพาะปลูก แล้วพิจารณาถึงรายได้และต้นทุนที่เกิดจากการเพาะปลูกพืชชนิดนั้น ๆ กับกรณีที่พิจารณาผลที่เกิดขึ้นทางด้านเอกชนเพื่อนำมาใช้ในการคำนวณผลตอบแทนสุทธิที่เกิดขึ้นกับสังคม โดยการนำค่าเฉลี่ยของรายได้และต้นทุนที่เกิดจากการปลูกพืชทุกชนิดในระบบต่างๆมาใช้เป็นตัวแทนของรายได้และต้นทุนที่เกิดขึ้นจากการเพาะปลูกในระบบนั้น แล้วคำนวณดูว่า ระบบการเพาะปลูกแบบใด จะก่อให้เกิดผลประโยชน์สุทธิ (รายรับจากการขายผลผลิต-ค่าใช้จ่ายในการเพาะปลูกหรือต้นทุนทั้งหมดในการดำเนินงาน) รวมมากที่สุด โดยไม่ได้คำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นทางด้าน Off - Site

2.ด้านสังคม จะพิจารณาถึงรายรับสุทธิหรือผลประโยชน์สุทธิโดยรวมของเอกชนทางด้าน On-Siteที่เกิดขึ้นจากการเพาะปลูกระบบต่างๆ กับผลกระทบนอกระบบทางด้าน Off-Site ที่เกิดจากการเพาะปลูกในระบบต่างๆ นั่นคือ

ผลตอบแทนสุทธิของสังคม (Net Economic Returns) = (ผลประโยชน์ของเอกชน - ต้นทุนของเอกชน) + (ผลกระทบนอกระบบทางด้าน Off-Site)

โดยผลกระทบทางด้าน Off-Site ในการศึกษานี้ หมายถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการที่หน้าดินเคลื่อนตัวลงไปในเขื่อนและทำให้ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากเขื่อนลดลง แล้วพิจารณาดูว่าระบบการเพาะปลูกแบบใดที่จะก่อให้เกิดผลตอบแทนสุทธิของสังคมมากที่สุด ซึ่งการคำนวณรายได้และต้นทุนที่เกิดขึ้นทางด้าน On-Site รวมทั้งการคำนวณผลกระทบนอกระบบที่เกิดขึ้นทางด้าน Off-site มีวิธีการดังต่อไปนี้

การคำนวณผลประโยชน์และต้นทุนที่เกิดขึ้นในด้านของเอกชนและในด้านของสังคมที่เกิดขึ้นจากการเพาะปลูกระบบต่างๆ

1.ผลที่เกิดขึ้นทางด้านเอกชน ( On-Site Impact ) ประกอบด้วย

1.1 **ผลประโยชน์ของเอกชน(Private benefit)**

คือ รายได้ที่ได้รับจากการเพาะปลูก โดยจะพิจารณาในด้านของปริมาณผลผลิตกับราคาของผลผลิตชนิดนั้นๆ โดยคิดเป็นรายได้ต่อไร่ต่อปี ในทุกรูปแบบของการเพาะปลูก ซึ่งแบ่งออกได้ดังนี้

1.1.1 ผลประโยชน์ของเอกชนที่ไม่ได้ใช้ในการคำนวณผลตอบแทนสุทธิของสังคม(ที่มีการแบ่งแยกชนิดของพืชที่ทำการเพาะปลูก )การคำนวณรายได้ประกอบด้วย

A. ระบบเกษตรแบบไม่ต้องย้ายพื้นที่เพาะปลูก (Cash crop แบบ Permanent agriculture) จะพิจารณาจากรายได้ที่ได้รับจากการปลูกพืชเกษตร โดยแยกตามชนิด คือ มันสำปะหลังและถั่วลิสง โดยการคำนวณจากปริมาณผลผลิตของพืชเกษตรชนิดนั้นๆ ที่ปลูกได้ในแต่ละปี คูณกับราคาเฉลี่ยของพืชเกษตรชนิดดังกล่าว

นั่นคือ

**รายได้ = ปริมาณผลผลิต x ราคา**

โดยที่

ปริมาณผลผลิต = ปริมาณผลผลิตที่เกิดขึ้นในแต่ละปี

ราคา = ราคาเฉลี่ยของผลผลิต แบ่งออกได้เป็น 2 กรณีคือ

- มันสำปะหลัง ใช้ราคาเฉลี่ยของมันเส้น ตั้งแต่ พ.ศ. 2529 ถึง พ.ศ.2538
- ถั่วสิสง ใช้ราคาเฉลี่ยของถั่วลิสงเปลือกแห้ง ตั้งแต่ พ.ศ. 2535 ถึง พ.ศ.2538

เมื่อนำปริมาณผลผลิตที่เกิดขึ้นในแต่ละปีคูณกับราคาของผลผลิตก็จะทราบรายได้ต่อไร่ต่อปีที่เกิดขึ้นจากการเพาะปลูก แต่เนื่องจากว่า ปริมาณผลผลิตที่เกิดขึ้นในแต่ละปีนั้นจะมีค่าไม่คงที่ และจะมีค่าลดลงเรื่อยๆ ทุกๆ ปี อันเป็นผลมาจากการที่หน้าดินถูกชะล้าง ทำให้เกิดการสูญเสียแร่ธาตุและอินทรีย์วัตถุ ส่งผลให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินลดน้อยลงและทำให้ผลผลิตลดต่ำลงเรื่อยๆทุกปี

งานวิจัยของ Rebecca Clark และคณะ เรื่อง "Economic valuation of soil erosion and conservation a case study of Perawella,Srilanka,1996 " ได้แสดงให้เห็นถึงมูลค่าและปริมาณของผลผลิตเกษตรที่สูญเสียไปอันเนื่องมาจากการที่หน้าดินถูกชะล้างโดยมีข้อสมมติที่ว่า ปัจจัย

ทุกๆอย่างที่มีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิตเช่น สัตว์และแมลงที่มารบกวน เชื้อโรค สภาพภูมิอากาศ อัตราของความอุดมสมบูรณ์ในดิน การจัดการในระบบการเพาะปลูกพืชเกษตร และเทคโนโลยีในการเพาะปลูก อยู่คงที่ไม่เปลี่ยนแปลง และเกษตรกร จะไม่มีการปรับปรุงระบบการเพาะปลูกเพื่อตอบสนองต่อการที่หน้าดินถูกชะล้างไป ความสัมพันธ์ระหว่างการสูญเสียหน้าดินกับการลดลงของผลผลิตพืชเกษตรนี้ สามารถประมาณค่าได้จากการใช้ Negative exponencial function (Stocking & Peark,1986) ในการหาผลผลิตของพืชเกษตรที่ลดลงในแต่ละปี โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของผลผลิตที่เกิดขึ้นในปีก่อน ซึ่งผลผลิตที่เกิดขึ้นในปีที่ n(Yn) แสดงได้ดังสมการ

$$Yn = Yo\ (1-r)^n$$

โดยที่

Yo คือ ผลผลิตที่เกิดขึ้นในปีแรก ของการเพาะปลูก

r คือ อัตราการลดลงของผลผลิต โดยมีข้อสมมติที่ว่า ณ ระดับอัตราการสูญเสียหน้าดินเท่ากับ24 ถึง 32 ตัน/ เอเคอร์/ปี หรือเท่ากับ 9.6 ถึง 12.8 ตัน/เฮคแตร์/ปี อัตราการลดลงของผลผลิตพืชเกษตรในแต่ละปีจะมีค่าเท่ากับ 1% ของผลผลิตพืชเกษตรในปีก่อน ( r = 1%)

โดยสาเหตุที่ในการศึกษานี้นำงานของ Clark และคณะ ซึ่งเป็นกรณีศึกษาของประเทศศรีลังกามาใช้ก็เนื่องจากว่า ในประเทศไทยไม่มีผู้ที่ทำการศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการสูญเสียหน้าดินกับการเปลี่ยนแปลงในปริมาณผลผลิต ซึ่งก็เป็นข้อจำกัดของการศึกษาประการหนึ่ง

จากตารางที่ 1 แสดงการสูญเสียดินและน้ำโดยแบ่งตามประเภทของการใช้ที่ดิน พบว่า การปลูกพืชในระบบเกษตรทำให้เกิดการสูญเสียหน้าดินโดยเฉลี่ยปีละ 12.258 ตัน/เฮคแตร์ ในขณะที่การปลูกพืชระบบวนเกษตรทำให้เกิดการสูญเสียหน้าดินโดยเฉลี่ยปีละ9.498 ตัน/เฮคแตร์ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่จะนำมาใช้กับข้อสมมติได้

หมายเหตุ 1 เฮคแตร์ มีค่าเท่ากับ 6.25 ไร่
1 เอเคอร์ มีค่าเท่ากับ 2.5 ไร่

ดังนั้น 1 เฮคแตร์ มีค่าเท่ากับ 6.25/2.5 = 2.5 เอเคอร์

นั่นคือ 24 เอเคอร์ มีค่าเท่ากับ 24 /2.5 = 9.6 เฮคแตร์
32 เอเคอร์ มีค่าเท่ากับ 32 /2.5 = 12.8 เฮคแตร์

ดังนั้นเมื่อเราทราบผลผลิตของพืชเกษตรที่เกิดขึ้นในปีแรกที่ทำการเพาะปลูก เราก็สามารถที่จะคำนวณหาปริมาณผลผลิตที่เกิดขึ้นในปีต่อๆไปได้ และเมื่อนำปริมาณผลผลิตที่เกิดขึ้นในแต่ละปีคูณกับราคาเฉลี่ยของผลผลิตก็จะทำให้ทราบถึงรายได้รวมของเอกชนที่เกิดจากการเพาะปลูกทั้งหมด

B.<u>ระบบวนเกษตร</u> (Agroforestry)

รายได้ที่เกิดจากการเพาะปลูกในระบบวนเกษตร แบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน คือ

1. <u>รายได้จากผลผลิตเกษตร</u> รายได้ส่วนนี้จะเกิดขึ้นทุกๆ ปีโดยจะพิจารณารายได้ที่ได้รับจากการปลูกพืชแยกตามชนิด คือมันสำปะหลังและถั่วลิสง นั่นคือ

**รายได้ = ปริมาณผลผลิต x ราคา**

โดยที่

ปริมาณผลผลิต = ปริมาณผลผลิตที่เกิดขึ้นในแต่ละปี

ราคา = ราคาเฉลี่ยของผลผลิต แบ่งออกได้เป็น 2 กรณี คือ

- มันสำปะหลัง ใช้ราคาเฉลี่ยของมันเส้น ตั้งแต่ พ.ศ. 2529 ถึง พ.ศ. 2538
- ถั่วลิสง ใช้ราคาเฉลี่ยของถั่วลิสงเปลือกแห้ง ตั้งแต่ พ.ศ. 2535 ถึง พ.ศ. 2538

เมื่อนำปริมาณผลผลิตที่เกิดขึ้นในแต่ละปี คูณกับราคาของผลผลิตก็จะทราบรายได้ต่อไร่ต่อปีของพืชเกษตรที่ปลูกควบกับไม้ป่า แต่เนื่องจากปริมาณผลผลิตของพืชเกษตรที่เกิดขึ้นในแต่ละปีนั้นมีค่าไม่คงที่และจะมีค่าลดน้อยลงทุกๆปี อันเป็นผลมาจากการที่หน้าดินถูกชะล้าง (เช่นเดียวกับการปลูกพืชในระบบเกษตรที่ไม่ต้องย้ายพื้นที่ในการเพาะปลูก) แต่การสูญเสียหน้าดินของการปลูกพืชในระบบวนเกษตรนี้ จะมีค่าน้อยกว่าการสูญเสียหน้าดินที่เกิดจากการเพาะปลูกในระบบเกษตร เนื่องจากมีไม้ป่าคอยช่วยยึดหน้าดินไว้ไม่ให้ถูกชะล้างไปได้โดยง่าย

จากตารางที่ 1 แสดงการสูญเสียดินและน้ำโดยเฉลี่ย ซึ่งแยกตามประเภทของการใช้ที่ดินที่แตกต่างกัน พบว่าการปลูกพืชในระบบเกษตรก่อให้เกิดการสูญเสียหน้าดินโดยเฉลี่ยเท่ากับ 12.258 ตัน/เฮคแตร์/ปี ส่วนการปลูกพืชในระบบวนเกษตรก่อให้เกิดการสูญเสียหน้าดินโดยเฉลี่ยเท่ากับ 9.498 ตัน /เฮคแตร์/ปี (โดยการสูญเสียหน้าดินในระบบเกษตรและระบบวนเกษตร คิดจากค่าเฉลี่ยของการสูญเสียหน้าดินใน ปีพ.ศ.2531-2535) นั่นคือการปลูกพืชระบบวนเกษตรสามารถลดปริมาณการสูญเสียหน้าดินลงได้เท่ากับ 2.76 ตัน/เฮคแตร์/ปี หรือ เท่ากับ 22.5%

จากงานวิจัยของ Rebecca Clark และคณะ เรื่อง "Economic valuation of soil erosion and conservation a case study of Perawella,Srilanka,1996 " นอกจากจะแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างการสูญเสียหน้าดินกับการลดลงของผลผลิตที่เกิดจากการเพาะปลูกที่ไม่มีการลงทุนในการอนุรักษ์ดิน (การเพาะปลูกในระบบเกษตร)แล้ว ยังแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์

ระหว่างการสูญเสียหน้าดินกับการลดลงของผลผลิตที่เกิดจากการเพาะปลูกที่มีการลงทุนในการอนุรักษ์ดิน เช่น การปลูกแถบหญ้า (Grass strip)ด้วย ซึ่งการลงทุนในการอนุรักษ์ดินนี้ สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับงานที่ศึกษาได้ ซึ่งก็คือ การเพาะปลูกในระบบวนเกษตร โดยเป็นการปลูกไม้ยืนต้นขนาดใหญ่ร่วมกับการปลูกพืชเกษตร ทำให้เป็นการรักษาหน้าดินไม่ให้ถูกชะล้างไปได้ดีกว่าการปลูกพืชเกษตรเพียงชนิดเดียว ความสัมพันธ์ดังกล่าวแสดงได้โดยการใช้ Negative exponential model ดังสมการ

$$Z = Yo\,(1-(1-e)r)^{n}$$

เมื่อ

Z = ปริมาณผลผลิตของพืชเกษตรที่เกิดขึ้นจากการเพาะปลูกที่มีการลงทุนในการอนุรักษ์ดิน

Yo= ผลผลิตของพืชเกษตรในปีแรกที่ทำการเพาะปลูก

e = ประสิทธิภาพของเทคโนโลยีของการลงทุนในการอนุรักษ์ดิน ที่มีผลต่อการลดการสูญเสียปริมาณผลผลิตเกษตร (Effectiveness of conservation technology at reduce crop yield loss)

r = อัตราการลดลงของผลผลิตเกษตรที่เกิดขึ้นในแต่ละปี มีค่าเท่ากับ 1 %

โดยค่า e ในที่นี้มีค่าเท่ากับ 0.225 ซึ่งในการศึกษานี้คำนวณได้จากความสัมพันธ์ของประสิทธิภาพของการปลูกพืชในระบบวนเกษตรที่ช่วยในการลดการสูญเสียหน้าดินจากการเพาะปลูกในระบบเกษตรได้ 22.5 %

ดังนั้น เมื่อเราทราบปริมาณผลผลิตของพืชเกษตรที่เกิดขึ้นในปีแรกที่ทำการเพาะปลูก เราก็สามารถที่จะคำนวณหาปริมาณผลผลิตที่เกิดขึ้นจากการลงทุนในการเพาะปลูกที่มีการอนุรักษ์ดินในปีต่อๆไปได้ และเมื่อนำมาคูณกับราคาของผลผลิต ก็จะทราบรายได้จากพืชเกษตรทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากการเพาะปลูก

2. <u>รายได้จากผลผลิตไม้ป่า</u>

รายได้ในส่วนนี้จะเกิดขึ้นเฉพาะในปีที่ 5 เนื่องจากเป็นรอบตัดฟันของต้นไม้ (รอบตัดฟันหมายถึงระยะเวลาที่สามารถนำไม้นั้นมาใช้ประโยชน์ได้) ส่วนในปีที่ 1- ปีที่ 4 จะสมมติ ให้รายได้มีค่าเท่ากับศูนย์ เพราะยังไม่สามารถนำไม้มาใช้ประโยชน์ได้ การคำนวณรายได้จากผลผลิตไม้ป่าโดยแยกตามชนิด คือ ยูคาลิปตัสและกระถินยักษ์ ซึ่งมีระยะปลูก 2 ระยะ คือ 4x4 เมตร และ 2x8 เมตร สามารถทำได้โดย

**รายได้ = ผลผลิต x ราคา**

โดยที่

ผลผลิต = ผลผลิตที่เกิดขึ้นในปีที่ 5 (ปีที่ 1 - ปีที่ 4 ผลผลิตเป็นศูนย์)

ราคา = ราคาเฉลี่ยที่ได้จากการขายผลผลิตไม้ป่า

ในกรณีของไม้ยูคาลิปตัสสามารถทำรายได้ให้กับเกษตรกร 2 ทาง คือ ขายส่งโรงงานทำเยื่อกระดาษ ราคาตันละ 746.94 บาท และขายเพื่อทำเสาเข็ม ในราคาเหมาจ่ายไร่ละ 13,500 บาท โดยไม่ได้คิดราคาตามน้ำหนักของผลผลิต การพิจารณารายได้จากการปลูกยูคาลิปตัส ในที่นี้จะพิจารณาโดยใช้ราคาเฉลี่ยจากการขายส่งโรงงานทำเยื่อกระดาษและการขายเพื่อทำเสาเข็ม เป็นตัวแทนที่ใช้ในการคำนวณรายได้ที่เกิดขึ้นจากการเพาะปลูก เมื่อนำรายได้ที่เกิดจากการขายผลผลิตยูคาลิปตัสที่เกิดขึ้นทั้งสองแนวทางมาทำการเปรียบเทียบ ปรากฏว่าการขายแบบราคาเหมาจ่ายเพื่อทำเสาเข็มจะทำให้เกิดรายได้มากกว่าการขายเพื่อส่งโรงงานทำเยื่อกระดาษมาก แต่ในอนาคตถ้ามีเทคโนโลยีการผลิตแบบใหม่ๆที่สามารถทำให้ผลผลิตต่อไร่ของไม้ยูคาลิปตัสเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมาก การขายยูคาลิปตัสส่งโรงงานทำเยื่อกระดาษซึ่งคิดราคาตามน้ำหนักของผลผลิต ก็อาจจะเป็นแนวทางที่ทำรายได้ให้กับเกษตรกรมากที่สุดก็ได้ ส่วนกระถินยักษ์เนื่องจากลำต้นไม่ตั้งตรงเหมือนกับยูคาลิปตัส จึงใช้ขายเพื่อทำเสาเข็มไม่ได้ จึงขายส่งโรงงานทำเยื่อกระดาษโดยคิดราคาตามน้ำหนักแต่เพียงอย่างเดียว

ดังนั้น รายได้ทั้งหมดที่เกษตรกรได้รับจากการเพาะปลูกในระบบวนเกษตรที่เกิดขึ้นภายใน 1 รอบตัดฟัน (ระยะเวลา 5 ปี) ก็คือ รายได้จากการปลูกพืชเกษตรที่เกิดขึ้นในระยะเวลา 5 ปี รวมกับรายได้ที่เกิดจากการขายผลผลิตไม้ป่าที่เกิดขึ้นในปีที่ 5 ส่วนการคำนวณรายได้ที่เกิดจากการปลูกพืชระบบวนเกษตร ในรอบตัดฟันอื่น ๆ สามารถทำได้เช่นเดียวกับในรอบตัดฟันแรก โดยในส่วนของผลผลิตพืชเกษตรก็จะลดลงเรื่อยๆ ทุกๆ ปี โดยใช้สูตรคำนวณหาปริมาณผลผลิตกับการสูญเสียหน้าดินที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น ในขณะที่รายได้จากการขายไม้ป่ามีค่าคงเดิมไม่เปลี่ยนแปลง ดังนั้นรายได้ที่เกษตรกรได้รับทั้งหมดจากการปลูกพืชในระบบวนเกษตรก็คือ ผลรวมของรายได้ของพืชเกษตรและไม้ป่าที่ปลูกได้ในแต่ละรอบตัดฟันรวมกัน

C <u>การเพาะปลูกระบบสวนป่า</u> (Forest plantation)

การคำนวณรายได้โดยแยกตามชนิดของไม้ป่า คือ ยูคาลิปตัส และกระถินยักษ์ ซึ่งมี ระยะปลูก 2 ระยะ คือ 4x4เมตร และ 2x8 เมตรที่เกิดขึ้นจากการเพาะปลูกในกรณีนี้ สามารถทำได้เช่นเดียวกันกับการคำนวณผลผลิตไม้ป่าที่ได้จากการเพาะปลูกในระบบวนเกษตร นั่นคือ

**รายได้ = ผลผลิต x ราคา**

โดยที่

ผลผลิต = ผลผลิตที่เกิดขึ้นในปีที่ 5 ( ปีที่ 1- ปีที่ 4 ผลผลิตเป็นศูนย์)

ราคา = ราคาเฉลี่ยที่ได้จากการขายผลผลิตไม้ป่า

โดยราคาของยูคาลิปตัสในกรณีการปลูกแบบสวนป่านี้ จะแตกต่างจากกรณีของการปลูกแบบระบบวนเกษตร ในด้านของการขายแบบราคาเหมาจ่ายเพื่อทำเสาเข็ม ซึ่งจะขายได้ในราคาไร่ละ 20,000 บาท เนื่องจากการปลูกในแบบสวนป่าจะสามารถให้เนื้อไม้ในปริมาณที่มากกว่าการปลูกในระบบวนเกษตร จึงทำให้ขายได้ในราคาสูงกว่า ส่วนการขายยูคาลิปตัสเพื่อส่งโรงงานทำเยื่อกระดาษจะเป็นราคาเดียวกันกับการปลูกยูคาลิปตัสในระบบวนเกษตร จากข้อสมมติที่ว่าปริมาณผลผลิตของไม้ป่าจะไม่มีความสัมพันธ์กับอัตราการชะล้างพังทลาย ดังนั้นเมื่อนำผลผลิตของไม้ป่าคูณกับราคา ก็จะทำให้ทราบรายได้ที่เกิดขึ้นจากการเพาะปลูกในระยะเวลา 1 รอบตัดฟัน (5 ปี) ซึ่งจะมีค่าคงที่ในทุก ๆ รอบตัดฟัน ทั้งนี้เพราะปริมาณผลผลิตของไม้ป่าที่เกิดขึ้นในแต่ละรอบตัดฟันมีค่าคงที่ ( จากข้อสมมติ ) จึงทำให้รายได้ที่เกิดขึ้นจากการขายผลผลิตมีค่าคงที่ด้วย

1.1.2. ผลประโยชน์ของเอกชนที่ใช้ในการคำนวณผลตอบแทนสุทธิของสังคม(ไม่แบ่งแยกชนิดของพืชที่ทำการเพาะปลูก) การคำนวณรายได้ ประกอบด้วย

A. <u>การเพาะปลูกระบบเกษตรแบบไม่ต้องย้ายพื้นที่เพาะปลูก</u> การคำนวณรายได้ในกรณีนี้จะพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของรายได้พืชเกษตรโดยไม่แบ่งแยกชนิดของพืชที่ปลูก คือนำรายได้ที่ได้รับจากการขายผลผลิตมันสำปะหลังและถั่วลิสงที่เกิดขึ้นในแต่ละปีมาหาค่าเฉลี่ยเป็นปีๆ ไป(นำรายได้มารวมกันแล้วหารด้วย 2) ซึ่งค่าเฉลี่ยที่คำนวณได้นี้จะใช้เป็นตัวแทนของรายได้ที่เกิดขึ้นจากการเพาะปลูก ในระบบเกษตรที่เกิดขึ้นในระยะเวลา 20 ปี

B. <u>การเพาะปลูกระบบวนเกษตร</u> แบ่งรายได้ที่เกิดขึ้นจากการเพาะปลูกเป็น 2 ส่วน คือ

1. <u>รายได้จากการปลูกพืชเกษตร</u> ใช้วิธีการคำนวณเหมือนกับการคำนวณรายได้ที่เกิดจากการเพาะปลูกในระบบเกษตรแบบไม่ต้องย้ายพื้นที่เพาะปลูก แต่การหารายได้เฉลี่ยของพืชเกษตรในกรณีนี้จะแตกต่างจากการหารายได้เฉลี่ยในระบบเกษตร คือ ประเภทของการปลูกพืชเกษตร จะมีมากกว่าการปลูกแบบเกษตรเพียงอย่างเดียว เพราะในระบบวนเกษตรนั้นจะต้องปลูกพืชเกษตรควบคู่กับไม้ป่า ซึ่งมีองค์ประกอบที่เข้ามาเกี่ยวข้องอีกอย่างหนึ่งคือ ชนิดของไม้ป่าและระยะปลูก โดยในระบบวนเกษตรจะทำการปลูกไม้ป่า 2 ชนิด คือ ยูคาลิปตัส และ กระถินยักษ์

โดยมีระยะปลูก 2 ระยะ คือ 4x4 เมตร และ 2x8 เมตร ทำให้มีรูปแบบต่างๆ ของการปลูกพืชเกษตรร่วมกับไม้ป่า เกิดขึ้น 8 รูปแบบ คือ

1. มันสำปะหลัง-ยูคาลิปตัส ระยะปลูก 4x4 เมตร
2. มันสำปะหลัง-ยูคาลิปตัส ระยะปลูก 2x8 เมตร
3. ถั่วลิสง-ยูคาลิปตัส ระยะปลูก 4x4 เมตร
4. ถั่วลิสง-ยูคาลิปตัส ระยะปลูก 2x8 เมตร
5. มันสำปะหลัง- กระถินยักษ์ ระยะปลูก 4x4 เมตร
6. มันสำปะหลัง- กระถินยักษ์ ระยะปลูก 2x8 เมตร
7. ถั่วลิสง-กระถินยักษ์ ระยะปลูก 4x4 เมตร
8. ถั่วลิสง-กระถินยักษ์ ระยะปลูก 2x8 เมตร

ในขณะที่การเพาะปลูกในระบบเกษตร จะไม่มีปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับชนิดของไม้ป่าและระยะปลูกเข้ามาเกี่ยวข้อง จึงทำให้มีรูปแบบการปลูกเพียง 2 รูปแบบ คือ การปลูกมันสำปะหลัง และถั่วลิสง ดังนั้นในการคำนวณหารายได้เฉลี่ยในระบบเกษตรจึงใช้รูปแบบการเพาะปลูก 2 รูปแบบมาใช้ในการคำนวณ ในขณะที่การเพาะปลูกในระบบวนเกษตรจะต้องใช้รูปแบบการเพาะปลูก 8 รูปแบบ ในการคำนวณ คือจะต้องนำเอารายได้ของพืชเกษตรใน 8 รูปแบบของการเพาะปลูกมารวมกัน แล้วหารด้วย 8 ก็จะทราบรายได้เฉลี่ยที่เกิดจากการเพาะปลูกในแต่ละปี

2. <u>รายได้จากการปลูกไม้ป่า</u> ทำได้โดยการนำเอารายได้ที่ได้รับจากการปลูกยูคาลิปตัส และกระถินยักษ์ในระบบวนเกษตร 8 รูปแบบ ในระยะเวลา 1 รอบตัดฟัน (5 ปี) มาเฉลี่ย โดยในกรณีของยูคาลิปตัส จะใช้ราคาเฉลี่ยที่เกิดจากการขายผลผลิตใน 2 แนวทางมาหาค่าเฉลี่ยทั้ง 4 รูปแบบของการเพาะปลูก ในขณะที่กระถินยักษ์ คิดราคาตามน้ำหนักของผลผลิต ดังนั้นการคำนวณรายได้เฉลี่ยของการปลูกไม้ป่าในกรณีนี้ ทำได้โดยการนำเอารายได้ที่เกิดจากการปลูกยูคาลิปตัส ทั้ง 4 รูปแบบ รวมกับรายได้ที่เกิดจากการปลูกกระถินยักษ์ 4 รูปแบบ แล้วหารด้วย 8 ก็จะทราบรายได้เฉลี่ยที่ได้รับจากไม้ป่าในระยะเวลา 1 รอบตัดฟัน

C. <u>การเพาะปลูกระบบสวนป่า</u> การคำนวณรายได้ในกรณีนี้ทำได้โดยใช้วิธีเดียวกันกับการหารายได้จากการปลูกไม้ป่าในระบบวนเกษตร แต่จะต่างกันตรงที่ในระบบนี้จะมีรูปแบบการปลูกไม้ป่าเพียง 4 รูปแบบ คือ ยูคาลิปตัส ระยะปลูก 4x4 เมตร ยูคาลิปตัสระยะปลูก 2x8เมตร กระถินยักษ์ระยะปลูก 4x4 เมตร กระถินยักษ์ระยะปลูก 2x8 เมตร ดังนั้นรายได้เฉลี่ยในกรณีนี้ หาได้จากการนำเอารายได้ที่เกิดจากการปลูกยูคาลิปตัส 2 รูปแบบรวมกับ รายได้จากการปลูกกระถินยักษ์ ซึ่งคิดราคาตามน้ำหนักของผลผลิต 2 รูปแบบ แล้วหารด้วย 4 ก็จะทราบรายได้เฉลี่ยที่เกิดขึ้นจากการปลูกไม้ป่าใน 1 รอบตัดฟัน (5 ปี)

**1.2. ต้นทุนของเอกชน (PRIVATE COST)**

คือ ค่าใช้จ่ายต่างๆที่เกิดขึ้นในการเพาะปลูก เช่น ค่าแรง ค่าเมล็ดพันธุ์ ค่ากล้าไม้ ค่าปุ๋ย ค่ายาฆ่าแมลง ค่าวัสดุอุปกรณ์ รวมทั้งค่าใช้จ่ายในการขนย้ายผลผลิตด้วย โดยคิดเป็นค่าใช้จ่ายต่อไร่ต่อปีในทุกรูปแบบของการเพาะปลูก ในกรณีของค่าวัสดุอุปกรณ์จะคิดเป็นค่าเฉลี่ยในแต่ละปี ทั้งในระบบการปลูกแบบเกษตร, วนเกษตร และสวนป่า โดยคิดราคาเฉลี่ยต่อปีเท่ากับ 10 %ของราคาเต็ม ส่วนค่าใช้จ่ายในการขนย้ายผลผลิต คิดราคาตามน้ำหนักของผลผลิตที่ต้องการขนย้าย คือ ค่าขนส่งผลผลิตสินค้าเกษตร ราคากิโลกรัมละ 0.15 บาท ส่วนค่าขนส่งผลผลิตไม้ป่านั้นจะไม่คิดราคาตามน้ำหนักของผลผลิต แต่จะคิดราคาเหมาคือราคาไร่ละ 850 บาท ซึ่งต้นทุนในการเพาะปลูกนี้จะแตกต่างกันไปในแต่ละระบบของการเพาะปลูก แบ่งออกได้เป็น

1.2.1 ต้นทุนของเอกชนที่ไม่ได้ใช้ในการคำนวณผลตอบแทนสุทธิของสังคม(ที่มีการแบ่งแยกชนิดของพืชที่ทำการเพาะปลูก )การคำนวณต้นทุนประกอบด้วย

A. ระบบเกษตรแบบไม่ต้องย้ายพื้นที่เพาะปลูก

พิจารณาจากค่าใช้จ่ายต่างๆที่ใช้ในการเพาะปลูกมันสำปะหลังและถั่วลิสง ประกอบด้วย

- ค่าเมล็ดพันธุ์
- ค่าปุ๋ย
- ค่าวัสดุที่ใช้ในการเพาะปลูก เช่น จอบ, เสียม, มีดดายหญ้า โดยคิดราคาเฉลี่ยต่อปีเท่ากับ 10 %ของราคาเต็ม
- รถไถ (ค่าเช่า)
- ค่าแรง ประกอบด้วย ค่าเตรียมดิน, ค่าปลูก, ค่าดายหญ้า พรวนดิน ,ค่าใส่ปุ๋ย, ค่าเก็บเกี่ยวผลผลิต
- ค่าขนย้ายผลผลิต
- ค่าเช่าที่ดิน
- ค่าภาษีที่ดิน

ในกรณีของค่าขนย้ายผลผลิต เนื่องจากคิดราคาตามน้ำหนักของผลผลิต และผลผลิตที่เกิดขึ้นจากการเพาะปลูกในแต่ละปีจะมีค่าลดลงเรื่อยๆ แต่ลดลงในปริมาณไม่มากนัก ดังนั้นราคาค่าขนย้ายผลผลิตที่เกิดขึ้นในแต่ละปีจะลดลงน้อยมาก ซึ่งค่าขนย้ายผลผลิตนี้เป็นค่าใช้จ่ายเพียงอย่างเดียวที่มีการเปลี่ยนแปลงในทุกๆปีของการเพาะปลูกในขณะที่ค่าใช้จ่ายส่วนอื่นๆ มีค่าคงที่ ดังนั้นเพื่อความสะดวกในการคำนวณจึงนำค่าขนย้ายผลผลิตรวม 20 ปีมาเฉลี่ยเป็นค่าขนย้ายผลผลิตเฉลี่ยแทนก็จะทำให้ต้นทุนของการเพาะปลูกในระบบเกษตรที่เกิดขึ้นในแต่ละปีมีค่าคงที่

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

B. ระบบวนเกษตร พิจารณาจากค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่ใช้ในการเพาะปลูกมันสำปะหลัง ถั่วลิสง ยูคาลิปตัส และกระถินยักษ์ โดยค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในแต่ละปีจะมีค่าไม่เท่ากัน คือ

ปีที่ 1 ของการเพาะปลูก ประกอบด้วย

- ค่าเมล็ดพันธุ์ (สำหรับพืชเกษตร ) + ค่ากล้าไม้ปลูก (สำหรับไม้ป่า) +ค่ากล้าไม้ซ่อม (สำหรับไม้ป่า)
- ค่าปลูก (สำหรับพืชเกษตร) + ค่าปลูก (สำหรับไม้ป่า ประกอบด้วยค่าปลูก + ปลูกซ่อม + วางแนว)
- ค่าปุ๋ย (ใช้ร่วมกันทั้งพืชเกษตรและไม้ป่า)
- ค่ายาฆ่าแมลง (กรณีของถั่วลิสง)
- ค่าฟูราดาล + ปูนขาว (กรณีของถั่วลิสง)
- ค่าวัสดุอุปกรณ์ (ใช้ร่วมกัน ทั้งพืชเกษตรและไม้ป่า) ประกอบด้วย จอบ, เสียม, มีดดายหญ้า
- ถังฉีดพ่นยา (กรณีของถั่วลิสง)
- ค่ารถไถ (ค่าเช่า) ใช้ร่วมกันระหว่างพืชเกษตรและไม้ป่า
- ค่าแรงในการเตรียมดิน (สำหรับพืชเกษตรและไม้ป่า)
- ค่าแรงในการใส่ปุ๋ย(สำหรับพืชเกษตรและไม้ป่า)
- ค่าแรงในการใส่ยาฆ่าแมลง (กรณีของถั่วลิสง)
- ค่าแรงในการเก็บเกี่ยวผลผลิตพืชเกษตร
- ค่าขนย้ายผลผลิต พืชเกษตร
- ค่าเช่าที่ดิน
- ค่าภาษีที่ดิน

ปีที่2 - ปีที่4 ของการเพาะปลูก ประกอบด้วย

- ค่าเมล็ดพันธุ์ (สำหรับพืชเกษตร)
- ค่าปลูก (สำหรับพืชเกษตร)
- ค่าปุ๋ย (ใช้ร่วมกันทั้งพืชเกษตรและไม้ป่า)
- ค่ายาฆ่าแมลง (กรณีของถั่วลิสง)
- ค่าฟูราดาล + ปูนขาว (กรณีของถั่วลิสง)
- ค่าวัสดุอุปกรณ์ (ใช้ร่วมกันทั้งพืชเกษตรและไม้ป่า) ประกอบด้วย จอบ,เสียม,มีดดายหญ้า

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- ถังฉีดพ่นยา (กรณีของถั่วลิสง)
- ค่ารถไถ (ค่าเช่า) สำหรับพืชเกษตร
- ค่าแรงในการเตรียมดิน (สำหรับพืชเกษตร)
- ค่าแรงในการใส่ปุ๋ย (สำหรับพืชเกษตร และไม้ป่า)
- ค่าแรงในการใส่ยาฆ่าแมลง (กรณีของถั่วลิสง)
- ค่าแรงในการเก็บเกี่ยวผลผลิตพืชเกษตร
- ค่าขนย้ายผลผลิตพืชเกษตร
- ค่าเช่าที่ดิน
- ค่าภาษีที่ดิน

<u>ปีที่ 5 ของการเพาะปลูก</u> ประกอบด้วย

- ค่าเมล็ดพันธุ์ (สำหรับพืชเกษตร)
- ค่าปลูก (สำหรับพืชเกษตร)
- ค่าปุ๋ย (ใช้ร่วมกันทั้งพืชเกษตรและไม้ป่า)
- ค่ายาฆ่าแมลง (กรณีของถั่วลิสง)
- ค่าฟูราดาล +ปูนขาว (กรณีของถั่วลิสง)
- ค่าวัสดุอุปกรณ์ (ใช้ร่วมกันทั้งพืชเกษตรและไม้ป่า) ประกอบด้วย จอบ, เสียม, มีดดายหญ้า
- ถังฉีดพ่นยา (กรณีของถั่วลิสง)
- ค่ารถไถ (ค่าเช่า) สำหรับพืชเกษตร
- ค่าแรงในการเตรียมดิน (สำหรับพืชเกษตร)
- ค่าแรงในการใส่ปุ๋ย (สำหรับพืชเกษตรและไม้ป่า)
- ค่าแรงในการเก็บเกี่ยวผลผลิตพืชเกษตร
- ค่าขนย้ายผลผลิตพืชเกษตร
- ค่าเก็บเกี่ยวผลผลิตไม้ป่า
- ค่าขนย้ายผลผลิตไม้ป่า
- ค่าเช่าที่ดิน
- ค่าภาษีที่ดิน

เมื่อรวมค่าใช้จ่ายต่างๆที่เกิดขึ้นในแต่ละปี ก็จะทำให้ทราบต้นทุนที่เกิดขึ้นจากการเพาะปลูกในระบบวนเกษตรในระยะเวลา 5 ปี (เท่ากับรอบตัดฟันของไม้ป่า) ในกรณีที่ต้องการทราบต้นทุนที่เกิดขึ้นในรอบตัดฟันอื่น ๆ เช่น ถ้าต้องการทราบต้นทุนของการเพาะปลูกที่เกิดขึ้นใน

ระยะเวลา 10 ปี สามารถทำได้โดยการรวมต้นทุนที่เกิดขึ้นในแต่ละปี เข้าด้วยกัน 2 ครั้ง เนื่องจากค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในปีที่ 1 จะมีค่าเท่ากับค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในปีที่ 6 เพราะเป็นปีที่เริ่มทำการเพาะปลูกระบบวนเกษตรเหมือนกัน (เนื่องจากไม้ป่าจะสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ในปีที่ 5 ดังนั้นในปีที่ 6 จึงเริ่มทำการปลูกใหม่) ส่วนค่าใช้จ่ายในปีที่ 2 -ปีที่ 4 จะมีค่าเท่ากับค่าใช้จ่ายในปีที่7- ปีที่ 9 เพราะเป็นช่วงของการเพาะปลูกที่มีค่าใช้จ่ายเกี่ยวข้องกับพืชเกษตรและการดูแลรักษาไม้ป่า เนื่องจากในช่วงนี้ไม้ป่ายังไม่สามารถจะก่อให้เกิดผลผลิตที่จะสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ แต่พืชเกษตรจะสามารถก่อให้เกิดผลผลิตได้ทุกปี ส่วนค่าใช้จ่ายในปีที่ 5 ก็จะมีค่าเท่ากับค่าใช้จ่ายในปีที่ 10 และเป็นปีที่มีค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูงเพราะนอกจากค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาไม้ป่าแล้วในปีนี้ยังเป็นปีที่สามารถนำผลผลิตไม้ป่าไปใช้ประโยชน์ได้ จึงมีต้นทุนของการเก็บเกี่ยว และขนย้ายผลผลิตพืชเกษตรและไม้ป่าเข้ามาด้วยซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายที่ค่อนข้างมากเมื่อเทียบกับค่าใช้จ่ายในปีอื่นๆ

C.ระบบสวนป่า

พิจารณาจากค่าใช้จ่ายต่างๆที่ใช้ในการเพาะปลูก ยูคาลิปตัส และกระถินยักษ์ ซึ่งค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในแต่ละปี จะมีค่าไม่เท่ากัน คือ

ปีที่ 1 ของการเพาะปลูก ประกอบด้วย

- ค่ากล้าไม้ปลูก
- ค่ากล้าไม้ซ่อม
- ค่าปุ๋ย
- ค่าวัสดุอุปกรณ์ ประกอบด้วย จอบ, เสียม, มีดดายหญ้า
- รถไถ (ค่าเช่า)
- ค่าแรงในการเตรียมดิน
- ค่าปลูก (ปลูก + ปลูกซ่อม + วางแนว)
- ค่าแรงในการใส่ปุ๋ย
- ค่าดายหญ้า พรวนดิน
- ค่าเช่าที่ดิน
- ค่าภาษีที่ดิน

ปีที่ 2 - ปีที่ 4 ของการเพาะปลูก ประกอบด้วย

- ค่าปุ๋ย
- ค่าแรงในการใส่ปุ๋ย
- ค่าวัสดุอุปกรณ์ ประกอบด้วย จอบ, เสียม, มีดดายหญ้า
- ค่าดายหญ้า พรวนดิน

- ค่าเช่าที่ดิน
- ค่าภาษีที่ดิน

ปีที่ 5 ของการเพาะปลูก ประกอบด้วย

- ค่าปุ๋ย
- ค่าแรงในการใส่ปุ๋ย
- ค่าวัสดุอุปกรณ์ ประกอบด้วย จอบ, เสียม, มีดดายหญ้า
- ค่าดายหญ้า พรวนดิน
- ค่าเก็บเกี่ยวผลผลิตไม้ป่า
- ค่าเช่าที่ดิน
- ค่าภาษีที่ดิน

เมื่อรวมค่าใช้จ่ายต่างๆที่เกิดขึ้นในแต่ละปี ก็จะทำให้ทราบต้นทุนที่เกิดขึ้นจากการเพาะปลูกในระบบสวนป่าในระยะเวลา 5 ปี (เท่ากับรอบตัดฟันของไม้ป่า) ในกรณีที่ต้องการทราบต้นทุนที่เกิดขึ้นในรอบตัดฟันอื่น ๆ เช่นในระยะเวลา 10 ปี สามารถทำได้โดยการรวมต้นทุนที่เกิดขึ้นในแต่ละปีเข้าด้วยกัน 2 ครั้ง เนื่องจากค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในปีที่ 1 จะมีค่าเท่ากับค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในปีที่ 6 เพราะเป็นปีที่เริ่มทำการเพาะปลูกระบบสวนป่าเหมือนกัน (เนื่องจากไม้ป่าสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ในปีที่ 5 ดังนั้นในปีที่ 6 จึงเริ่มทำการปลูกใหม่) ส่วนค่าใช้จ่าย ในปีที่ 2 - ปีที่ 4 จะมีค่าเท่ากับค่าใช้จ่ายในปีที่ 7 - ปีที่ 9 เพราะในช่วงนี้จะมีแต่เพียงค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาไม้ป่าเท่านั้น เพราะเป็นช่วงที่ไม้ป่ายังไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ ส่วนในปีที่ 5 และปีที่ 10 จะเป็นปีที่มีค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง เนื่องจากเป็นปีที่สามารถนำผลผลิตไม้ป่าไปใช้ประโยชน์ได้จึงมีต้นทุนของการเก็บเกี่ยวและขนย้ายผลผลิตของไม้ป่านำมาเกี่ยวข้องด้วย ซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายที่ค่อนข้างมากเมื่อเทียบกับค่าใช้จ่ายในปีอื่นๆ

1.2.2 ต้นทุนของเอกชนที่ใช้ในการคำนวณผลตอบแทนสุทธิของสังคม(ที่ไม่มีการแบ่งแยกชนิดของพืชที่ทำการเพาะปลูก)

การคำนวณต้นทุนของการปลูกพืชในกรณีนี้ จะไม่นำเอาชนิดของพืชที่ปลูกเข้ามาพิจารณา คือจะใช้ค่าเฉลี่ยของต้นทุนในการปลูกพืชแต่ละชนิด เป็นตัวแทนค่าใช้จ่ายหรือต้นทุนที่เกิดขึ้นจากการเพาะปลูกในระบบนั้นๆ กล่าวคือ

ระบบเกษตรแบบไม่ต้องย้ายพื้นที่เพาะปลูก จะใช้ค่าเฉลี่ยของต้นทุนที่เกิดจากการปลูกมันสำปะหลัง และถั่วลิสง โดยนำมารวมกันแล้วหารด้วย 2 เป็นตัวแทนของต้นทุนที่เกิดขึ้นจากการเพาะปลูกในระบบเกษตร (ต้นทุนที่เกิดขึ้นในแต่ละปีของการปลูกพืชในระบบเกษตรมีค่าคงที่)

ระบบวนเกษตร จะใช้ค่าเฉลี่ยของต้นทุนที่เกิดจากการพาะปลูก 8 รูปแบบ ที่เกิดขึ้นในแต่ละปีมาเฉลี่ยเป็นต้นทุนของการเพาะปลูกในระบบวนเกษตร คือนำเอาต้นทุนที่เกิดขึ้นในปีที่ 1 มารวมกันแล้วหารด้วย 8 ก็จะได้เป็นต้นทุนเฉลี่ยของการปลูกพืชระบบวนเกษตรที่เกิดขึ้นในปีที่ 1 ทำเช่นนี้ต่อไปเรื่อยๆ จนกระทั่งถึงปีที่ 5 ก็จะทราบต้นทุนเฉลี่ยทั้งหมดที่เกิดขึ้นในระยะเวลา 1 รอบตัดฟัน (5 ปี) ส่วนต้นทุนที่เกิดขึ้นในรอบตัดฟันอื่น ๆ ก็คำนวณได้ในทำนองเดียวกัน

ระบบสวนป่า จะใช้ค่าเฉลี่ยของต้นทุนที่เกิดจากการปลูกไม้ป่า 4 รูปแบบ คือ ยูคาลิปตัส ระยะปลูก 4x4 เมตร,ยูคาลิปตัสระยะปลูก 2x8 เมตร กระถินยักษ์ระยะปลูก 4x4 เมตร กระถินยักษ์ระยะปลูก 2x8 เมตร ที่เกิดขึ้นในแต่ละปีมาเฉลี่ยเป็นต้นทุนของการเพาะปลูกในระบบสวนป่า คือ นำเอาต้นทุนของการเพาะปลูกที่เกิดขึ้นในปีที่ 1 มารวมกันแล้วหารด้วย 4 ก็จะได้เป็นต้นทุนเฉลี่ยของการปลูกพืชระบบสวนป่าที่เกิดขึ้นในปีที่ 1 ทำเช่นนี้ต่อไปเรื่อยๆ จนถึงปีที่ 5 ก็จะทราบต้นทุนเฉลี่ยทั้งหมด ที่เกิดขึ้นในระยะเวลา 1 รอบตัดฟัน ( 5 ปี) ส่วนต้นทุนที่เกิดขึ้นในรอบตัดฟันอื่น ๆ สามารถคำนวณได้ในทำนองเดียวกัน

การคำนวณต้นทุนที่เกิดขึ้นจากการเพาะปลูกของทั้ง 3 ระบบที่ใช้ในการคำนวณผลตอบแทนสุทธิของสังคมจะมีความแตกต่างจากการคำนวณต้นทุนของเอกชนที่ไม่ได้ใช้ในการคำนวณผลตอบแทนสุทธิของสังคมกล่าวคือนอกจากจะใช้ค่าเฉลี่ยของต้นทุนที่เกิดจากการปลูกพืชชนิดต่างๆมาเป็นตัวแทนของระบบการเพาะปลูกแล้วยังมีการนำเอาค่าปัจจัยที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในค่าจ้าง (Labor conversion factor หรือ LCF )เข้ามาพิจารณาด้วย โดยการนำค่าของ LCF มาปรับกับค่าจ้างแรงงานทั้งหมดที่ใช้ในการเพาะปลูกของพืชแต่ละระบบที่เกิดขึ้นในแต่ละปี ซึ่งสาเหตุที่ต้องนำค่าLCF มาปรับกับค่าจ้างแรงงานในการเพาะปลูกก็เนื่องจากว่า ในการประเมินรายได้และต้นทุนนั้นจะเป็นการวิเคราะห์ทางด้านการเงิน ซึ่งไม่สามารถใช้เป็นราคาที่สะท้อนถึงความหายากหรือความขาดแคลนของทรัพยากรได้อย่างเหมาะสม ทั้งสินค้าที่ผลิตภายในประเทศและสินค้านำเข้าจากต่างประเทศ เนื่องจากมีปัจจัยหลายๆอย่างเข้ามาแทรกแซงทั้งตลาดภายในและตลาดระหว่างประเทศ เช่น การแทรกแซงของรัฐบาลเกี่ยวกับการควบคุมอัตราแลกเปลี่ยนเงินตราและการเก็บภาษีอากร ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องหาระดับของราคาที่สะท้อนให้เห็นถึงค่าเสียโอกาสที่แท้จริงของปัจจัยการผลิตหรือสินค้าซึ่งเรียกว่า “ราคาเงา” ซึ่งจะต้องมีการกำหนดค่าแปรราคาเงา(Conversion factor =CF) สำหรับใช้ในการคำนวณด้วย แต่ในงานวิจัยของ Benjamin D* ได้แสดงให้เห็นว่าตลาดแรงงานในเมืองไทยขณะนี้มีภาวะของการบิดเบือนในอัตราค่าจ้างที่ไม่

---

* งานวิจัยของ Benjamin D เรื่อง Household Composition , Labor Markets , And Labor Demand ; Testing For Separation In Agricultural Household Model เขียนขึ้นในปี 1992

รุนแรงมากนัก เพราะเป็นตลาดที่มีการแข่งขันในเรื่องของแรงงานค่อนข้างมาก และต้นทุนส่วนใหญ่ที่ใช้ในการเพาะปลูกก็มาจากค่าจ้างแรงงานเป็นหลัก นอกจากในกรณีของการขายผลผลิตไม้ป่าที่มีต้นทุนในเรื่องของการเก็บเกี่ยวและขนย้ายผลผลิตซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายที่ค่อนข้างสูง ดังนั้นในกรณีนี้จึงถือว่าค่าจ้างในตลาดแรงงานของประเทศไทย สามารถสะท้อนให้เห็นถึงต้นทุนค่าเสียโอกาสของแรงงานได้เลย จึงไม่ต้องทำการปรับค่าจ้างแรงงานด้วยราคาเงา

2. ผลที่เกิดขึ้นทางด้านสังคม

คำนวณได้จากผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นทางด้านเอกชน ( On-site impact ) กับผลกระทบนอกระบบทางด้าน Off-site impact โดยในการศึกษานี้ ได้นำวิธีการวัดผลกระทบนอกระบบทางด้าน Off-site มาจากงานวิจัยเรื่อง การบริหารจัดการเขตลุ่มน้ำพองในโครงการเขื่อนน้ำพองของประเทศไทย โดยเรืองเดช ศรีวรรธนะ เนื่องจากพื้นที่ทำการศึกษาของโครงการเขื่อนน้ำพองตั้งอยู่ในบริเวณลุ่มน้ำเดียวกันกับพื้นที่ที่ทำการศึกษาของอำเภอภูเวียง จึงทำให้ตั้งข้อสมมติได้ว่ามีลักษณะทางกายภาพคล้าย ๆ กัน อีกทั้งบริเวณอำเภอภูเวียงไม่มีการสร้างเขื่อนใด ๆ เกิดขึ้น จึงไม่สามารถที่จะวัดผลกระทบนอกระบบที่เกิดขึ้นจากการเพาะปลูกทั้ง 3 ระบบดังกล่าวได้ ดังนั้นในการศึกษานี้จึงนำกรณีศึกษาของโครงการเขื่อนน้ำพองมาใช้เป็นตัวแทนเนื่องจากมีการศึกษาเก็บข้อมูล และการวิจัยที่ได้มาตราฐานสามารถเชื่อถือได้ โดยในงานวิจัยนี้ได้แสดงให้เห็นถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการจัดการในเขตลุ่มน้ำและบริเวณอ่างเก็บน้ำ ที่มีผลต่อเขื่อนน้ำพอง ซึ่งเขื่อนน้ำพองมีประโยชน์ต่อสังคมหลายประการ คือ

1.ด้านการผลิตกระแสไฟฟ้า เขื่อนน้ำพองเป็นเขื่อนขนาดใหญ่ ทำให้มีพื้นที่กักเก็บน้ำเพื่อใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าได้เป็นจำนวนมาก โดยสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ปีละ 65 ล้านกิโลวัตต์

2.ด้านชลประทาน สามารถอำนวยผลประโยชน์ให้กับพื้นที่เพาะปลูก 300,000 ไร่ ทั้งในเขตจังหวัดขอนแก่นและจังหวัดมหาสารคาม

3.ด้านการลดความเสียหายเนื่องจากอุทกภัย เขื่อนน้ำพองนี้สามารถควบคุมการเพิ่มหรือลดระดับของน้ำในแม่น้ำพองได้ ถ้าในปีใดที่ปริมาณน้ำในแมน้ำพองมีมาก เขื่อนนี้ก็จะช่วยกักเก็บน้ำมิให้ระดับน้ำในแม่น้ำพองสูงมากจนเกินไป เพราะถ้าระดับน้ำสูงมากเกินไปก็จะไหลไปท่วมไร่นาของเกษตรกรทำให้เกิดความเสียหาย

4.ด้านการประมง การสร้างเขื่อนน้ำพองทำให้เกิดอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ แต่มีความลึกไม่มากนัก และมีปริมาณสัตว์น้ำเป็นจำนวนมาก ทำให้มีความเหมาะสมต่อการทำประมง ซึ่งถือเป็นการประกอบอาชีพเพื่อทำรายได้ให้กับชาวบ้านที่อาศัยอยู่ในบริเวณอ่างเก็บน้ำได้เป็นอย่างดี

จากการสำรวจของโครงการเขื่อนน้ำพองพบว่าถ้าไม่มีตะกอนดินสะสมอยู่ในอ่างเก็บน้ำ ผลประโยชน์จากเขื่อนน้ำพองจะเกิดขึ้นเต็มที่ ซึ่งประเมินเป็นตัวเงิน ณ ราคาตลาดแล้วจะได้เฉลี่ยปีละ 300 ล้านบาท ซึ่งสามารถจำแนกได้เป็น 4 รายการ คือ

1. การผลิตกระแสไฟฟ้า 70 ล้านบาท
2. การชลประทาน 161 ล้านบาท
3. การลดอันตรายจากอุทกภัย 31 ล้านบาท
4. การประมงเหนือเขื่อน 38 ล้านบาท

นั่นคือ ผลประโยชน์ของสังคมที่เกิดจากการจัดการในเขตลุ่มน้ำ ที่ไม่มีตะกอนดินเคลื่อนตัวลงไปในอ่างเก็บน้ำเลย มีค่าเท่ากับ 300 ล้านบาทต่อปี แต่ถ้ามีตะกอนดินเคลื่อนตัวลงไปในอ่างเก็บน้ำก็จะทำให้ผลประโยชน์ของสังคมที่เกิดขึ้นลดน้อยลงตามไปด้วย

แต่ในงานวิจัยนี้ได้ทำการสำรวจมูลค่าของผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากการจัดการลุ่มน้ำทั้งสิ้น 300 ล้านบาทในปี พ.ศ. 2525 ดังนั้น เราต้องทำการปรับอัตราเงินเฟ้อให้เป็นมูลค่าปัจจุบันในปี 2538 โดยใช้ ดัชนีราคาผู้บริโภค (Consumer price index : CPI) ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นตัวปรับ ดังนี้

จากตัวเลข CPI ของธนาคารแห่งประเทศไทยที่เกิดขึ้นโดยใช้ปีฐานต่างๆกัน ประกอบด้วย

| ปี พ.ศ. | ปี 2519 =100 | ปี 2529 =100 | ปี 2533=100 |
|---|---|---|---|
| 2525 | 178.2 | | |
| 2526 | 188.2 | | |
| 2527 | 188.4 | | |
| 2528 | 189.9 | | |
| 2529 | 192.9 | | |
| 2530 | 196.6 | | |
| 2531 | 204.3 | 105.9 | |
| 2532 | | 109.2 | |
| 2533 | | 114.0 | |
| 2534 | | 120.6 | 105.8 |
| 2535 | | | 112.8 |
| 2536 | | | 115.8 |
| 2537 | | | 120.1 |
| 2538 | | | 127.7 |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ในการศึกษานี้ จะใช้ปีฐานคือปี 2533 เป็นหลักเพราะเป็นปีที่ใกล้เคียงกับปีปัจจุบันมากที่สุด ดังนั้นเราต้องทำการปรับค่าCPI ที่ใช้ปีฐานคือ ปี 2519 และปี 2529 ให้เป็นฐานของปี 2533 ซึ่งทำได้โดยการนำดัชนีมาเชื่อมต่อกัน และใช้สัดส่วนของการเปลี่ยนแปลงจากช่วงฐานไปยัง ช่วงที่ต้องการเป็นตัวปรับแล้วนำสัดส่วนที่ได้จากการเชื่อมต่อดัชนีมาคูณกับค่า CPI ของแต่ละปี ก็จะได้เป็นค่า CPI ใหม่ที่เกิดขึ้นในปีฐานที่เราต้องการ จากข้อมูล CPI ของธนาคารแห่งประเทศไทยที่ปรากฏข้างต้นถ้าจะทำการปรับค่าCPI ที่ใช้ปีฐานคือ ปี 2519 และปี 2529 ให้เป็นฐานของ ปี 2533 จะต้องทำการเชื่อมต่อดัชนี 2 ช่วง คือ

ช่วงปี 2534 มีค่าของสัดส่วนที่ได้จากการเชื่อมต่อดัชนีเท่ากับ 105.8/120.6

= 0.8772802653

ช่วงปี 2531 มีค่าของสัดส่วนที่ได้จากการเชื่อมต่อดัชนีเท่ากับ 92.90/204.3

= 0.4547234459

ค่า 92.90 คำนวณได้จากการนำ 0.8772802653 x 105.9 เพื่อแปลงให้เป็นค่า CPI ของปีฐาน 2533

เมื่อคำนวณได้ค่าของสัดส่วนที่ได้จากการเชื่อมต่อดัชนีแล้วก็นำค่าของสัดส่วนนี้คูณกับค่าCPI เดิมในแต่ละช่วง คือ

ส่วนที่ 1 = (120.6 x0.8772802653) ,(114.0 x 0.8772802653)
(109.2 x0.8772802653) ,(105.9 x 0.8772802653)

ส่วนที่ 2 = (204.3 x 0.4547234459) ,(196.6 x 0.4547234459) ,
(192.9x0.4547234459) ,(189.9 x 0.4547234459) ,
(188.4 x0.4547234459) , (188.2 x 0.4547234459) ,
(178.2 x 0.4547234459)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นั่นคือ ค่าCPI ค่าใหม่ที่เกิดขึ้นจากการเชื่อมต่อดัชนีโดยใช้ปีฐานคือ ปี 2533 มีค่าเท่ากับ

| ปี พ.ศ. | ปี 2533=100 (ปีฐาน) |
|---|---|
| 2525 | 81.0 |
| 2526 | 85.5 |
| 2527 | 85.6 |
| 2528 | 86.3 |
| 2529 | 87.7 |
| 2530 | 89.4 |
| 2531 | 92.9 |
| 2532 | 95.7 |
| 2533 | 100.0 |
| 2534 | 105.8 |
| 2535 | 112.8 |
| 2536 | 115.8 |
| 2537 | 120.1 |
| 2538 | 127.7 |

นำค่าCPI ที่ปรับปีฐานแล้วนี้มาเทียบบัญญัติไตรยางศ์ เพื่อทำการปรับค่าของเงินในปี 2525 ให้เป็นค่าของเงินในปี 2538 ได้ดังนี้

81.0 = 300

127.7 = (300 x 127.7) /81.0

= 472.96 ล้านบาท

เราจะได้ค่าผลประโยชน์สุทธิของสังคมที่เกิดจากการปรับค่าเงินเฟ้อแล้วมีค่าเท่ากับ 472.96 ล้านบาท

นั่นคือ ปริมาณน้ำในเขื่อน 1,650 ล้านลูกบาศก์เมตร จะก่อให้เกิดผลประโยชน์เฉลี่ยต่อปี คิดเป็นมูลค่า 472.96 ล้านบาท แต่เนื่องจากมีการพังทลายของหน้าดินที่เกิดจากการเพาะปลูกในระบบต่างๆ แล้วเคลื่อนตัวลงสู่บริเวณอ่างเก็บน้ำและเขื่อนสะสมเพิ่มขึ้นทุกปี ทำให้

ประสิทธิภาพของเขื่อนลดลง ผลประโยชน์เฉลี่ยต่อปีได้ถูกสมมติให้เป็นฟังก์ชันเส้นตรง และถูกกำหนดโดยปริมาตรน้ำที่เหลืออยู่ในเขื่อนซึ่งเป็นส่วนที่ใช้ประโยชน์ได้ ดังสมการต่อไปนี้

ผลประโยชน์ = 472.96-0.2 (การเปลี่ยนแปลงในผลิตสมรรถภาพของน้ำในส่วนที่ใช้ประโยชน์ได้)

หรือ

**ผลประโยชน์ = 472.96 - 0.2 (1650 -x) .....(1)**

เมื่อ

ผลประโยชน์ = ผลประโยชน์เฉลี่ยต่อปีของเขื่อน (ล้านบาท)

X = ปริมาตรน้ำที่ใช้ประโยชน์ได้ที่มีอยู่ในเขื่อน (ล้านลูกบาศก์เมตร)

ซึ่งได้แสดงผลการแทนค่า X ในปีต่างๆ ไว้ในสดมภ์ที่ (10) ของตารางที่ 19-21 และตารางที่28-30 เช่นในปีที่ 1 แทนค่า X เท่ากับ $1649.12 \times 10^6$ ลงในสมการ (1) จะได้

ผลประโยชน์ = $472.96 \times 10^6 - 0.2 (1650-1649.92) \times 10^6$

= 472.943 ล้านบาท

ซึ่งปริมาณตะกอนที่เคลื่อนตัวลงสู่เขื่อนและทำให้ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากเขื่อนลดลงนี้ จะแตกต่างกันไปตามระบบของการเพาะปลูก ซึ่งอัตราการพังทลายของดินต่อพื้นที่ 1 ไร่ ในปีเริ่มแรกนั้นหาได้จากตารางแสดงการสูญเสียดินและน้ำโดยแยกตามประเภทของการใช้ที่ดิน (ตารางที่ 22) ของศูนย์จัดการลุ่มน้ำชีตอนบน อำเภอภูเวียง จังหวัดขอนแก่น ซึ่งหน่วยที่ใช้วัดอัตราการพังทลายของดินเป็นตันต่อเฮคแตร์ แต่เราสามารถทำให้เป็นหน่วยของตันต่อไร่ได้โดยการนำ 6.25 มาหาร เพราะ 1 เฮคแตร์ มีค่าเท่ากับ 6.25 ไร่ โดยในการศึกษานี้จะแบ่งระบบการเพาะปลูกออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

1. กลุ่มที่ไม่มีการจัดการเกี่ยวกับการอนุรักษ์ดิน หมายถึง ระบบเกษตร

2. กลุ่มที่มีการจัดการเกี่ยวกับการอนุรักษ์ดิน หมายถึงระบบวนเกษตรและสวนป่า

จากผลการวิจัยของโครงการเขื่อนน้ำพองพบว่า ระบบที่ไม่มีการจัดการเกี่ยวกับการอนุรักษ์ดินจะทำให้ดินมีอัตราการพังทลายเพิ่มขึ้นปีละ 4 ตันต่อพื้นที่ 1 เฮคแตร์ ในทุกๆปี จนกระทั่งถึงปีที่ 10 และจะมีอัตราการพังทลายที่คงที่เช่นนี้ไปเรื่อยจนสิ้นสุดอายุของโครงการ ส่วนในระบบที่มีการจัดการเกี่ยวกับการอนุรักษ์ดินพบว่าอัตราการพังทลายของดินจะลดลงปีละ 1 ตัน ต่อเฮคแตร์ จนกระทั่งถึงปีที่ 10 และจะคงที่เช่นนี้ไปเรื่อยๆ จนสิ้นสุดอายุของโครงการ ซึ่งจากข้อมูลดังกล่าวเราสามารถนำมาใช้คำนวณอัตราการพังทลายของดินได้ดังนี้ คือ

1. กลุ่มที่ไม่มีการจัดการเกี่ยวกับการอนุรักษ์ดิน ในกลุ่มนี้จะมีปริมาณการสูญเสียหน้าดินเริ่มต้นเท่ากับ 40 ตันต่อพื้นที่ 1 เฮคแตร์ นั่นคือ อัตราการพังทลายของดินในกลุ่มนี้จะเพิ่ม

ขึ้นปีละ 0.1 เปอร์เซนต์ สำหรับการปลูกพืชในระบบเกษตรพบว่ามีอัตราการสูญเสียหน้าดินเฉลี่ยเท่ากับ1.96 ตันต่อไร่ ดังนั้นจะมีอัตราการพังทลายเพิ่มขึ้นปีละ (0.1x1.96) เท่ากับ 0.196 ตันต่อไร่ คือมีค่าเท่ากับ 2.156 ตันต่อไร่ในปีที่ 2 จนกระทั่งมีค่าเท่ากับ 3.724 ตันต่อไร่ ในปีที่ 10 และจะมีค่าคงที่ไปเรื่อยๆจนสิ้นสุดอายุของโครงการ โดยต้นทุนของการจัดการเกี่ยวกับการอนุรักษ์ดินในกรณีนี้มีค่าเท่ากับศูนย์ (วิธีการคำนวณผลประโยชน์สุทธิที่เกิดขึ้นจากเขื่อนแสดงไว้ในตารางที่ 19-21 และตารางที่ 28-30 )

2. <u>กลุ่มที่มีการจัดการเกี่ยวกับการอนุรักษ์ดิน</u> ในกลุ่มนี้จะมีปริมาณการสูญเสียหน้าดินเริ่มต้นเท่ากับ 40 ตันต่อพื้นที่ 1 เฮคแตร์ และจะลดลงเรื่อยๆปีละ 1 ตันต่อเฮคแตร์ นั่นคืออัตราการพังทลายของดินในกลุ่มนี้จะลดลงปีละ 0.025 เปอร์เซนต์ สำหรับการปลูกพืชในระบบวนเกษตรพบว่ามีอัตราการสูญเสียหน้าดินเฉลี่ยเท่ากับ 1.519 ตันต่อไร่ ดังนั้นจะมีอัตราการพังทลายลดลงปีละ (0.025x1.519) เท่ากับ 0.037 ตันต่อไร่ คือมีค่าเท่ากับ 1.482 ตันต่อไร่ในปีที่ 2 จนกระทั่งมีค่าเท่ากับ 1.178 ตันต่อไร่ ในปีที่ 10 และจะมีค่าคงที่ไปเรื่อยๆจนสิ้นสุดอายุของโครงการ ส่วนการปลูกพืชในระบบสวนป่าพบว่ามีอัตราการสูญเสียหน้าดินเฉลี่ยเท่ากับ 0.12 ตันต่อไร่ ดังนั้นจะมีอัตราการพังทลายลดลงปีละ (0.025x0.12) เท่ากับ 0.003 ตันต่อไร่ คือมีค่าเท่ากับ 0.117 ตันต่อไร่ ในปีที่ 2 จนกระทั่งมีค่าเท่ากับ 0.093 ตันต่อไร่ในปีที่ 10 และจะมีค่าคงที่ไปเรื่อยๆจนสิ้นสุดอายุของโครงการโดยต้นทุนของการจัดการเกี่ยวกับการอนุรักษ์ดินในกรณีนี้ก็คือต้นทุนของการปลูกพืชในระบบวนเกษตรและระบบสวนป่าในส่วนที่มีค่ามากกว่าการปลูกพืชในระบบเกษตร

นั่นคือ ถ้าระบบการจัดการในรูปแบบใดที่ก่อให้เกิดการสูญเสียหน้าดินมากย่อมทำให้ผลประโยชน์สุทธิจากเขื่อนเกิดขึ้นน้อย และระบบการจัดการในรูปแบบที่ก่อให้เกิดการสูญเสียหน้าดินน้อยย่อมทำให้ผลประโยชน์สุทธิจากเขื่อนเกิดขึ้นมาก

นอกจากนี้ในการวิเคราะห์ผลประโยชน์และต้นทุนที่เกิดขึ้นจากการเพาะปลูกในระบบต่างๆ ยังมี ปัจจัยอื่นๆ ที่เข้ามาเกี่ยวข้อง ประกอบด้วย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**อัตราส่วนลด (Discount rate)**

เป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อการวิเคราะห์ผลประโยชน์และต้นทุนเป็นอย่างมากทั้งนี้เพราะมีเรื่องของระยะเวลาเข้ามาเกี่ยวข้อง ดังนั้นเราจึงต้องทำการปรับค่าให้เป็นมูลค่าปัจจุบันเพื่อที่จะสามารถทราบมูลค่าของผลประโยชน์และต้นทุนที่เกิดขึ้นอย่างแท้จริง

การเลือกใช้อัตราส่วนลด มีวิธีการเลือก 2 วิธี คือ

1. อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ จะใช้เป็นอัตราส่วนลดได้ก็ต่อเมื่อเกิดการกู้ยืมเงินเพื่อมาลงทุนในโครงการ

2. อัตราดอกเบี้ยเงินฝาก ใช้เป็นตัวแทนค่าเสียโอกาสของทุน ซึ่งการคำนวณค่าเสียโอกาสของทุนนั้นมีวิธีการคำนวณที่ยุ่งยาก ดังนั้นจึงใช้อัตราดอกเบี้ยเงินฝากของธนาคารเป็นตัวแทนค่าเสียโอกาสของทุน

อัตราส่วนลดที่ใช้ในการศึกษานี้ จะเลือกใช้อัตราส่วนลดที่เป็นแบบอัตราดอกเบี้ยเงินกู้เพราะเกษตรกรส่วนใหญ่จะทำการกู้ยืมเงินจากธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตรมาใช้ในการลงทุน รวมทั้งมีการกู้ยืมเงินจากนอกระบบอีกด้วย แต่ไม่เป็นที่นิยมมากนักเพราะต้องเสียดอกเบี้ยในอัตราสูง

ในกรณีที่อัตราดอกเบี้ยเงินกู้สูง(อัตราส่วนลดสูง) เกษตรกรอาจจะตัดสินใจทำการเพาะปลูกในระบบเกษตร เนื่องจากระบบการปลูกพืชเกษตรจะให้ผลตอบแทนจากการลงทุนที่รวดเร็ว คือใช้ระยะเวลาไม่เกิน 1-2 ปี ทำให้เกษตรกรสามารถนำเงินที่ได้จากการขายผลผลิตไปใช้จ่ายและชำระหนี้ได้ ในกรณีของการปลูกสวนป่า กว่าจะให้ผลตอบแทนจากการลงทุนได้ ต้องใช้ระยะเวลาประมาณ 5 ปี อีกทั้งค่าดอกเบี้ยเงินกู้ที่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามระยะเวลา อาจทำให้ไม่คุ้มค่ากับการลงทุน ดังนั้นเกษตรกรอาจจะไม่เลือกระบบการเพาะปลูกแบบสวนป่า ในทางตรงข้ามถ้าอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ต่ำ (อัตราส่วนลดต่ำ)เกษตรกรอาจจะเลือกทำการเพาะปลูกในระบบสวนป่าแทน แม้ว่ากว่าที่จะได้รับผลตอบแทนจากการลงทุนต้องใช้ระยะเวลายาวนานก็ตาม ทั้งนี้เพราะเกษตรกรเสียค่าดอกเบี้ยเงินกู้ไม่มากนัก ในขณะที่เมื่อถึงรอบตัดฟัน ก็จะได้ผลผลิตจากสวนป่าอย่างเต็มที่ การเลือกใช้อัตราส่วนลดนี้จะมีความแตกต่างกันไปตามแง่มุมที่ทำการพิจารณา ประกอบด้วย

1. ด้านเอกชน ในกรณีนี้จะเป็นการพิจารณาถึงผลประโยชน์และต้นทุนที่เกิดขึ้นทางด้านเอกชนแต่เพียงอย่างเดียว ( ผลทางด้าน On-Site Impact ) ดังนั้นอัตราส่วนลดที่ใช้จึงเป็นอัตราที่สูงกว่าอัตราที่ใช้สำหรับการพิจารณาผลประโยชน์และต้นทุนที่เกิดขึ้นของสังคม ในที่นี้อัตราส่วนลดทางด้าน เอกชนจะใช้ 4 อัตรา คือ 8 เปอร์เซ็นต์ 10 เปอร์เซ็นต์ 12 เปอร์เซ็นต์ และ

14 เปอร์เซ็นต์ โดยการนำรายได้หลังหักค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการเพาะปลูกในทุกระบบมาคิดอัตราส่วนลด 4 อัตรา ในระยะเวลา 10 ปี เพื่อที่จะดูผลของอัตราส่วนลดที่มีต่อรายได้สุทธิที่เกิดจากการเพาะปลูกแบบต่างๆ

2. ด้านสังคม ในกรณีนี้เป็นการพิจารณาถึงผลประโยชน์และต้นทุนที่เกิดขึ้นโดยรวมทั้งระบบ ( ผลทางด้าน On-Site Impact + ผลทางด้าน Off-Site Impact ) ดังนั้นอัตราส่วนลดในกรณีนี้จึงใช้อัตราที่ต่ำกว่าการพิจารณาผลประโยชน์และต้นทุนที่เกิดขึ้นทางด้านเอกชน โดยจะใช้ 4 อัตรา คือ 0 เปอร์เซ็นต์ 6 เปอร์เซ็นต์ 10 เปอร์เซ็นต์ และ 12 เปอร์เซ็นต์ โดยการนำรายได้หลังหักต้นทุน(ค่าใช้จ่าย) ที่เกิดขึ้นจากการเพาะปลูกในทุกรูปแบบมาคิดอัตราส่วนลด 4 อัตรา ดังกล่าวนอกจากนี้ยังต้องนำมูลค่าของผลประโยชน์และต้นทุนที่เกิดขึ้นจากการลงทุนในการจัดการอ่างเก็บน้ำเพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้หน้าดินเคลื่อนตัวลงไปในเขื่อนได้เป็นปริมาณมากจนเกินไปมาคิดอัตราส่วนลด 4 อัตราด้วย แล้วพิจารณาผลรวมสุทธิที่เกิดขึ้นของรายได้หลังหักต้นทุนที่เกิดจากการเพาะปลูก( ผลทางด้าน On-Site Impact )กับผลกระทบนอกระบบสุทธิทางด้าน Off-site ที่เกิดขึ้นจากเขื่อนอันเนื่องมาจากการเพาะปลูกระบบต่าง ๆ

**4.5.การเปรียบเทียบ ผลตอบแทนสุทธิ(Net Economic Return)ของการปลูกพืชในระบบเกษตรวนเกษตร และการปลูกสร้างสวนป่า**

ในการศึกษานี้ จะทำการศึกษาผลตอบแทน และ ต้นทุน ของเอกชน ที่เกิดขึ้นจากการปลูกพืชทั้ง 3 ระบบรวมกับผลกระทบนอกระบบที่เกิดขึ้นกับเขื่อนอันเป็นผลมาจากการที่หน้าดินเคลื่อนตัวลงไปในเขื่อนทำให้ผลประโยชน์ของเขื่อนที่เกิดขึ้นในแต่ละปีลดลง ซึ่งเป็นผลมาจากการทำการเพาะปลูก ใน 3 ระบบ ดังกล่าว แล้วทำการเปรียบเทียบหา ผลตอบแทนสุทธิของสังคมที่เกิดขึ้นจากการปลูกพืชทั้ง 3 ระบบว่ามีค่าเป็นอย่างไรโดยใช้วิธีการของมูลค่าปัจจุบันสุทธิ

มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net present value or NPV)

คือ ผลรวมของผลตอบแทนสุทธิ หรือ ผลรวมของผลต่างระหว่างมูลค่าปัจจุบันของรายได้กับมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนที่ใช้ในการดำเนินงานตลอดอายุของโครงการนั้น ณ อัตราส่วนลด (Discount rate) ต่างๆ

$$NPV = \sum_{t=1}^{n} [Bt - Ct] / (1+r)^{t}$$

หรือ

$$NPV = \sum_{t=1}^{n} [Bt /(1+r)^{t}] - [Ct / (1+r)^{t}]$$

โดยที่ NPV = มูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการ

Bt = ผลตอบแทนในปีที่ 1,2,3,.....,n

Ct = ต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในปีที่ 1,2,3,.....,n

r = อัตราดอกเบี้ยเงินกู้

t = ปีของโครงการ คือปีที่ 1,2,3,.....,n

n = ปีที่สิ้นสุดโครงการหรือ อายุของโครงการ

ในการพิจารณาเพื่อที่จะเลือกระบบที่จะใช้ในการเพาะปลูกไม่ว่าจะเป็นระบบการปลูกพืชเกษตร วนเกษตร หรือการปลูกสร้างสวนป่าก็ตาม เราจะพิจารณาแต่เฉพาะมูลค่าปัจจุบันสุทธิของผลประโยชน์ และต้นทุน ทางด้านเอกชน (ผลทางด้าน On-Site Impact)แต่เพียงอย่างเดียวไม่ได้ ทั้งนี้เพราะการปลูกพืชในระบบใดก็ตามที่ก่อให้เกิดผลกระทบนอกระบบเกิดขึ้นโดยเฉพาะเกษตรกรที่ทำการเพาะปลูกในบริเวณพื้นที่ที่มีความลาดชันสูง เช่น ปัญหาการชะล้างพังทลายของหน้าดินแล้วหน้าดินที่ถูกชะล้างนั้นได้เคลื่อนตัวลงไปทำความเสียหายให้กับเขื่อนที่ใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า จะมีผลทำให้อายุการใช้งานของเขื่อนลดลง ผลกระทบนอกระบบที่เกิดขึ้นจากการเพาะปลูกนี้ เป็นต้นทุนที่สำคัญอย่างหนึ่งที่เกษตรกรผู้ทำการเพาะปลูกจะต้องคำนึงถึงเพราะจะมีผลกระทบต่อผลประโยชน์และสวัสดิการของสังคมโดยรวม เช่นถ้าเกษตรกรเลือกทำการเพาะปลูกในระบบที่ไม่มีการอนุรักษ์ดินก็จะทำให้ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากเขื่อนมีมูลค่าลดน้อยลงและทำให้สวัสดิการของสังคมโดยส่วนรวมลดลงด้วย ดังนั้นการเปรียบเทียบผลตอบแทนสุทธิที่เกิดขึ้นจากการเพาะปลูกในระบบเกษตร วนเกษตร และสวนป่าสามารถทำได้โดย การนำมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์สุทธิที่เกิดขึ้นทางด้าน On-Site Impact (ผลประโยชน์ของเอกชน - ต้นทุนของเอกชน) รวมกับมูลค่าปัจจุบันของผลกระทบนอกระบบที่เกิดขึ้นทางด้าน Off-Site Impact (ผลที่เกิดขึ้นกับเขื่อน) แล้วพิจารณาดูว่าระบบการเพาะปลูกแบบใด จะทำให้เกิดมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิที่เกิดขึ้นกับสังคมมากที่สุด แต่ระบบการปลูกพืชที่ทำให้เกิดผลตอบแทนสุทธิของสังคมมากที่สุดอาจจะไม่ใช่ระบบที่ดีที่สุดก็ได้ ถ้าระบบการเพาะปลูกนั้นเป็นระบบที่ทำให้เกิดผลกระทบทางด้าน Off-Site Impact มากดังนั้นถ้าต้องการรักษาสภาพแวดล้อมมิให้เสื่อมโทรมลงไปมาก จึงเป็นหน้าที่ของรัฐบาลและหน่วยงานราชการต่างๆที่มีส่วนเกี่ยวข้อง ในการเข้าไปช่วยเหลือและแนะนำเกษตรกรให้เข้าใจถึงผลเสียที่เกิดขึ้นกับสังคมอันเนื่องมาจากการเพาะปลูกในระบบที่ไม่มีการอนุรักษ์ดิน รวมทั้งการให้เงินสนับสนุนเพื่อให้เกษตรกรหันมาทำการเพาะปลูกในระบบที่มีการ

อนุรักษ์ดิน ก็จะทำให้ผลประโยชน์โดยรวมของสังคมดีขึ้น และทำให้สวัสดิการของสังคมเพิ่มขึ้นด้วย

**การวิเคราะห์ความอ่อนไหว (Sensitivity analysis)**

ในงานศึกษานี้ จะทำการวิเคราะห์ถึงความอ่อนไหวของอัตราส่วนลด (อัตราดอกเบี้ยเงินกู้) เพื่อดูว่าถ้าอัตราส่วนลดเปลี่ยนแปลงไปจะส่งผลต่อผลประโยชน์สุทธิหรือมูลค่าปัจจุบันสุทธิที่ได้รับจากการเพาะปลูกอย่างไร ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพิจารณาเพื่อเป็นแนวทางในการเลือก หากสิ่งที่เกษตรกรคาดหมายไว้เกิดการเปลี่ยนแปลง เช่น การเปลี่ยนแปลงในระดับอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ เป็นต้น ดังนั้นการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของอัตราส่วนลดโดยใช้อัตราดอกเบี้ยเงินกู้นี้ จะทำให้เกษตรกรสามารถตัดสินใจเลือกระบบการเพาะปลูกที่เหมาะสมกับสถานการณ์ในขณะนั้น ๆ ได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย