

แนวทางการวิเคราะห์ความยั่งยืนของระบบเกษตร^{1/}

An Analytical Approach for Sustainability of Agricultural Systems

Abstract

Sustainability of an agricultural system is treated as the aggregate outcome of productivity, stability and equitability. It is also viewed as the performance of the agricultural system with dynamic nature.

This paper has two main objectives, one is to present an alternative approach for sustainability study on agricultural systems in relation to the above definition. The other is to offer measurements for the defined properties with an emphasis on sustainability. An empirical example of a highland agricultural system is discussed in order to illustrate the method of analysis.

Under given conditions, an agricultural system is said to be sustainable as long as it can support population consumption. The productivity of an agricultural system is expressed in terms of income generated from the optimum combination of farming systems. The capability of the agricultural system to support population consumption does not only depend on the level of productivity but also on stability of the production and its distribution among the members of the system. These three properties are expressed by the net revenue functions of which the envelope forms the net revenue curve.

The consumption curve is derived from expenditure functions of the basic need and actual consumption. The intersection of the envelope curve and the consumption curve determines how long the agricultural system can be sustained. The complexity of the system is discussed in details and will be fully incorporated in the future analysis.

บทนำ

ความยั่งยืน (sustainability) ของการเกษตรได้รับความสนใจและกล่าวขานกันมากขึ้นไม่ว่าจะโดยทางตรง หรือทางอ้อม ว่าเป็นคุณสมบัติที่เพิ่งปรากฏ และการวางแผนนโยบายการเกษตรได้รับการชี้แนะว่า ควรจะมีการอนุรักษ์ สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรถาวรอย่างเกษตรกรรมที่จะให้เกิดการเกษตรที่ยั่งยืน (IIED 1987) แม้จะมีการกล่าวถึงความยั่งยืนของระบบเกษตรหรือระบบฟาร์มกันในที่ต่าง ๆ แต่การวิเคราะห์เชิงประจักษ์ในเรื่องความยั่งยืนของการเกษตร ก็ยังมีน้อยมาก

บทความนี้จึงมีจุดประสงค์ 2 ประการคือ เพื่อเสนอแนวทางการวิเคราะห์ความยั่งยืนของระบบเกษตรโดย พิจารณาปัจจัยทางกายภาพและเศรษฐกิจสังคม และเพื่อเสนอวิธีการวิเคราะห์คุณสมบัติของระบบเกษตรอันเป็น ที่มาของความยั่งยืนของระบบเกษตรหนึ่ง ๆ รวมทั้งวัดความยั่งยืนของระบบเกษตรในเชิงระบบด้วย

นิยาม

การศึกษาที่ผ่านมา เช่น Phrek et al. (1980), Bogor Agricultural University (1983), Conway (1986)^{1/} ได้กล่าวถึงคุณสมบัติของระบบเกษตรที่สำคัญว่า ประกอบด้วยผลิตภาพ (productivity) ความมั่นคงภาพ (stability) ความ

^{1/} อาร์. วิญญูพงศ์ และทรงศักดิ์ ศรีนุยจิตต์
ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร
คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ยั่งยืน (sustainability) และความเสมอภาค (equitability) ซึ่งคุณสมบัติเหล่านี้สามารถกวัดได้ในรูปของผลผลิตหรือรายได้ต่อหน่วยของปัจจัยต่าง ๆ

สำหรับทฤษฎีนี้ คำนิยามของคุณสมบัติของระบบเกษตรยังคล้ายตามนี้ข้างต้น และให้ความสำคัญของคุณสมบัติของระบบ 4 อย่างดังกล่าว แต่มีรายละเอียดที่แตกต่างไปใน 3 ประเด็น คือ ประเด็นที่หนึ่งเป็นประเด็นที่เกี่ยวกับเสถียรภาพและความนี้ได้ขยายความหมายของเสถียรภาพให้ครอบคลุมไปถึงผลกระทบที่เกิดจากแรงกดดันและการเปลี่ยนแปลงที่คาดไม่ถึงด้วย ประเด็นที่สองนั้นเกี่ยวกับความหมายของความยั่งยืน ส่วนประเด็นที่สามกล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติทั้งสี่ประการ ซึ่งมีดังนี้

ความยั่งยืน “ความสามารถของระบบเกษตรที่จะดำรงอยู่ได้ภายใต้เงื่อนไขต่าง ๆ ที่กำหนดให้ ซึ่งเป็นผลร่วมของคุณสมบัติของระบบ 3 ประการคือ ผลิตภาพ เสถียรภาพ และความเสมอภาค” จากนิยามนี้จะเห็นได้ว่าการตัดความยั่งยืนอาจทำได้ภายใต้สภาวะแวดล้อมที่กำหนดให้ เมื่อสภาวะแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไปค่าความยั่งยืนอาจจะเปลี่ยนแปลงไปด้วย ค่าของความยั่งยืนอาจแสดงออกในรูปใดรูปหนึ่ง ในที่นี้เสนอให้อยู่ในหน่วยของเวลา กล่าวคือ ระบบเกษตรใดที่มีความยั่งยืนสูงย่อมจะสามารถดำรงอยู่ได้เป็นเวลานานกว่าระบบที่มีความยั่งยืนต่ำ

ความยั่งยืนของระบบเกษตรนั้น ๆ เป็นผลลัพธ์บันปลายจากการจัดการและการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ในระบบนิเวศน์นั้น ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งผลผลิตกับการใช้ผลผลิตที่ได้จากการใช้ทรัพยากรเหล่านั้น (ดังรูปที่ 1) หรืออาจกล่าวได้ว่าในระบบนิเวศน์นั้น ๆ มีองค์ประกอบ 2 ส่วนคือ ความต้องการอาหาร และบริการหรืออุปสงค์ ซึ่งขึ้นอยู่กับขนาดและอัตราการเจริญเติบโตของประชากร และอิทธิพลหนึ่งคืออุปทาน ซึ่งเป็นผลจากการใช้ทรัพยากร ด้วยเหตุนี้ความยั่งยืนจึงมีได้เป็นคุณสมบัติของระบบที่จะพิจารณาได้อย่างเป็นอิสระจากคุณสมบัติอื่น ๆ ดังที่ได้กล่าวไว้ในการศึกษาอื่น ๆ ที่ผ่านมา

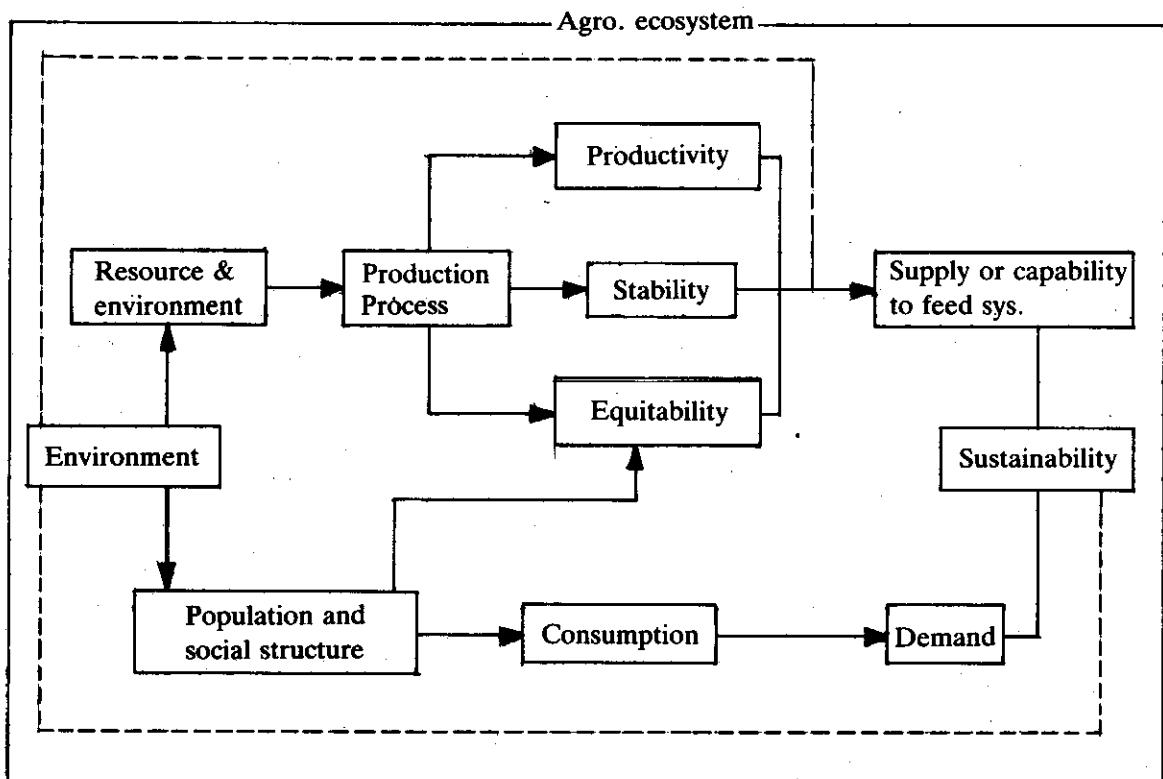


Figure 1 : An analytical approach for sustainability in the simplest form

แนวทางการวิเคราะห์ความยืนยง

เมื่อเปรียบเทียบค่านิยามของความยืนยงในบทความนี้กับค่านิยามที่ Conway และ Phrek et al. เคยกล่าวไว้ จะเห็นได้ว่า ประชากรเป็นปัจจัยกดดัน (stress) อย่างหนึ่ง โดยมีค่าตามว่าระบบเกษตรจะมีความยืนยงอยู่ได้นานเพียงไร เมื่อพิจารณาความต้องการอาหาร และบริการอื่นๆ ของประชากรที่อาศัยอยู่ในระบบเกษตรนิเวศน์นั้น ส่วนใหญ่พุทธิกรรมการบริโภคจะเป็นอย่างไรนั้นจากล่างได้ว่าส่วนหนึ่งถูกกำหนด โดยสภาพแวดล้อมทางกายภาพและสภาพแวดล้อมทางสังคมของชนที่อาศัยอยู่ร่วมกัน โครงสร้างทางสังคมยังมีส่วนในการกำหนดความเสมอภาคในการใช้ทรัพยากร และการกระจายผลผลิตหรือรายได้ระหว่างประชากรในสังคมนั้นๆ ด้วย

ในด้านการผลิตหรืออุปทานนั้น สภาพแวดล้อมทางกายภาพและทรัพยากรมีส่วนกำหนดการผลิต และการจัดสรรทรัพยากรต่างๆ ซึ่งประกอบมาในรูปของระบบฟาร์ม ภายใต้ระบบเกษตรนั้นๆ อาจมีระบบฟาร์มหลายระบบที่จะต้องพิจารณาร่วมกันและเปรียบเทียบกัน ในด้านความสามารถที่จะเลี้ยงประชากรของชุมชนนั้นๆ ซึ่งแต่ละระบบการผลิตหรือระบบฟาร์มย่อมมีคุณสมบัติในด้านผลิตภาพ เสถียรภาพ และการกระจายผลผลิตแตกต่างไป

ผลิตภาพแสดงถึงระดับและปริมาณของผลผลิตหรือรายได้สุทธิ ระดับผลิตภาพที่สูงย่อมมีโอกาสที่จะเลี้ยงดูประชากรได้นาน มีชีวิตภาพเพียงอย่างเดียวที่จะแสดงถึงความสามารถในการเลี้ยงดูประชากร แต่ต้องคำนึงถึงเสถียรภาพของการผลิตด้วย ระดับของผลผลิตอาจดัดแปลงเนื่องจากสภาพดินพื้นาทีตามธรรมชาติ หรืออาจเกิดจากความผันผวนที่มีค่าปกติเป็นครั้งคราวต่อจุดดักจับสัญญาณความอุดมสมบูรณ์หรือผลิตภาพของดินอย่างต่อเนื่อง ซึ่งจะต้องนำมาปรับพิจารณาด้วย ผลิตภาพของระบบจะขึ้นอยู่กับการสูญเสียหน้าดิน การบำรุงรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดิน และผลิตภาพของดิน การเก็บกู้ของระบบพืชที่จะมีต่อการลดหรือเพิ่ม ประชากรของศัตรุพืช และความคงทนของระบบพืชที่มีต่อศัตรุพืชเหล่านั้นตลอดจนการจัดการฟาร์มและภูมิอากาศ ผลิตภาพของระบบฟาร์มบางระบบมีความคงทนต่อการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศสูง ในขณะที่บางระบบมีความคงทนต่ำ ในระบบฟาร์มแบบยังชีพมักจะมีความคงทนต่อสภาพภัยภูมิสูง และมีความคงทนต่อสภาพ การเปลี่ยนแปลงของตลาดสูงด้วย

การกระจายผลผลิตระหว่างประชากรมีความสำคัญในการซึ่งความยืนยงของระบบฟาร์ม และระบบเกษตรนั้นๆ ด้วย ถ้าประชากรส่วนน้อยมีความสามารถในการสร้างผลิตภาพและรักษาเสถียรภาพการผลิตได้ดี แต่ส่วนใหญ่ในสังคมนั้นไม่อาจจะเลี้ยงตัวได้ ในที่สุดจะทำให้ผลผลิตรวมไม่เพียงพอที่จะเลี้ยงระบบต่อไปได้เช่นกัน

อย่างไรก็ดี เมื่อพิจารณาถึงระบบนิเวศน์นั้นๆ เป็นหลักจะพบว่าการผลิตสมดานเรขาทั่วไปสัดส่วนของระบบฟาร์มต่ำๆ จะมีส่วนในการกำหนดความสามารถในการเลี้ยงดูประชากรของระบบนิเวศน์นั้นอีกหนึ่ง ดังนั้น ส่วนใหญ่ในภาระของระบบนิเวศน์แล้วการยกระดับความยืนยงของระบบนิเวศน์นั้นอาจทำได้โดยการเลี้ยงดูของสัดส่วนของระบบฟาร์มที่เหมาะสม เพื่อเพิ่มศักยภาพของการเลี้ยงดูประชากรของระบบนิเวศน์นั้นๆ

การวัดคุณสมบัติของระบบในเชิงปริมาณ

1. การวัดผลผลิตภาพ

การวัดผลผลิตภาพในทางกายภาพวัดได้จากการดับของผลผลิตต่อหน่วยของปัจจัยการผลิต (yield) หรือระดับของผลผลิตรวม (total product) แต่เมื่อพิจารณาผลผลิตของระบบฟาร์ม หรือผลผลิตของระบบเกษตรนิเวศน์นั้นๆ จะมีปัญหาในเรื่องของหน่วยผลผลิตการวัดผลผลิตภาพในเชิงเศรษฐศาสตร์ โดยให้ผลิตภาพอยู่ในรูปของรายได้ของระบบจึงน่าจะดีกว่า รายได้จึงประกอบด้วยผลผลิตและราคาซึ่งมีลักษณะเป็นตัวแปรสุ่ม (random variables) ทั้งสองตัว

2. การวัดเสถียรภาพ

การวัดเสถียรภาพมีอยู่หลายวิธี ซึ่งใช้ในการศึกษาน้ำฝนต่างๆ เช่น ความไวเสถียรภาพทางการค้า เป็นต้น แต่ละวิธีมุ่งที่จะหาดัชนีความแปรปรวนด้วยกันทั้งสิ้น (Coppock, 1962; Tzong-bian Lin and Mok 1978, Lawson)

ตัวอย่างของวิธีวัดเสถียรภาพได้แก่

- (1) การวัด coefficient of variation (C.V.)
- (2) การวัดความแปรปรวนด้วย mean variance ของรายได้
- (3) Coppock's log variance (Coppock 1962)
- (4) Normalized Standard Error
- (5) Semilog Standard Error
- (6) Modified Log Variance
- (7) Five-Year Moving Average Deviation

3. วิธีวัดความยืนยันของระบบเกษตร

ตามค่านิยมของความยืนยงดังกล่าวมาแล้วข้างต้น ตัวแปรที่จะนำมาวัดความยืนยงได้แก่ รายได้ และรายจ่าย สำหรับการบริโภค เพื่อให้ง่ายต่อการอธิบายของสมมุติในเมืองต้นนี้ว่ารายได้มีเสถียรภาพดี และมีการกระจายรายได้อย่างสม่ำเสมอ จากข้อสมมุติที่ให้เราสามารถใช้ครัวเรือนเป็นหน่วยสังกัดการผลิตสำหรับศึกษาภาวะความยืนยงได้ ดังปรากฏในรูปที่ 2 สมมุติต่อไปนี้ในระบบเกษตรนี้ มีลักษณะการผลิตหรือระบบฟาร์มเป็น 2 แบบ เรายังแยกกลุ่มเกษตรกรออกตามลักษณะการผลิตและสร้างเส้นรายได้สุทธิและเส้นการบริโภคของครัวเรือนตัวแทนนั้น สำหรับรายได้สุทธิจากการบ่งแบ่งที่ 1 คือ เส้น AB และรายได้จากการบ่งแบ่งที่ 2 คือเส้น CD เส้นรายได้ทั้งสองนี้ เป็นเส้นรา蹀ได้สุทธิที่สูงสุดที่ได้จากการจัดการที่เหมาะสมสำหรับปีหนึ่ง ๆ เส้นการบริโภคในที่นี้มี 2 เส้น คือ เส้น EF ซึ่งแสดงถึงค่าใช้จ่ายสำหรับการบริโภคที่ต่ำสุดที่ครัวเรือนจะต้องซื้ออยู่ได้ ซึ่งค่านวณจากความจำเป็นขั้นพื้นฐาน และเส้น GNH เป็นเส้นค่าใช้จ่ายในการบริโภคจริง (actual consumption) ซึ่งพฤติกรรมการบริโภคถูกกำหนดด้วยการเจริญเติบโตของประชากรในครัวเรือนและรายได้ ด้วยเหตุนี้ในระยะแรกแม้ขนาดของครัวเรือนยังเล็กอยู่แต่รายได้จากการผลิตสูง การบริโภคจึงอยู่ในระดับสูงเมื่อเปรียบเทียบกับความจำเป็นขั้นพื้นฐาน แต่ก็ลดลงเพรำรัยได้มีแนวโน้มลดลง (GN) แต่เมื่อแรงกดดันจากการขยายตัวของประชากรในครัวเรือนมีมากขึ้น ทำให้การบริโภคไม่แน่นอน สูงขึ้น และทำกับค่าใช้จ่ายในการบริโภคต่ำสุดซึ่งมีแนวโน้มสูงขึ้นเรื่อยๆ ที่จุด H หลังจากนี้การบริโภคจะเป็นเส้นเดียวกันคือ HF

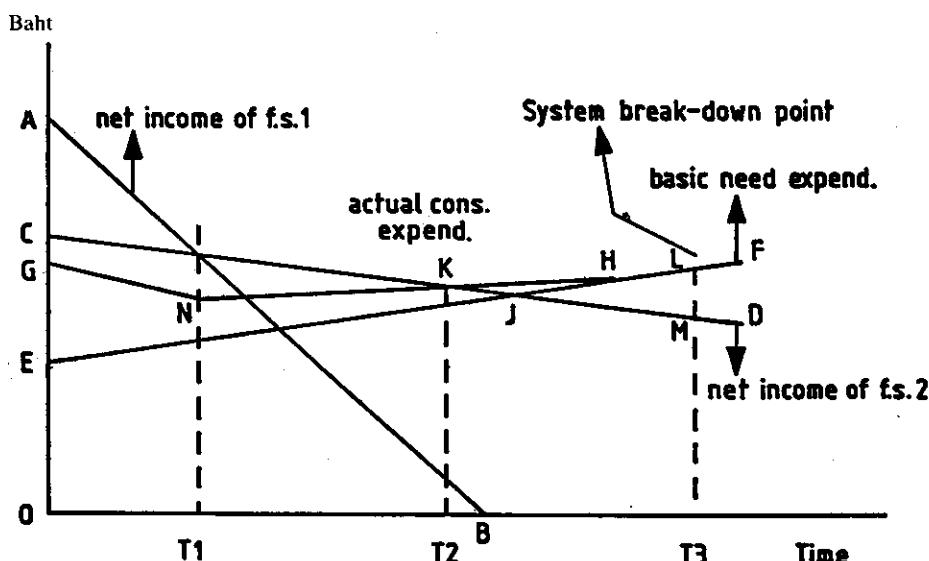


Figure 2 Hypothetical model for sustainability analysis

เมื่อเปรียบเทียบรายได้จากการผลิต 2 ระบบ จะพบว่าในระยะเวลา OT₁ นั้น ระบบฟาร์มที่ 1 มีรายได้สูงกว่าระบบฟาร์มที่ 2 เนื่องจากระบบฟาร์มที่ 1 มีผลผลิตลดลงอย่างรวดเร็วอาจจะเนื่องมาจากการสูญเสียความอุดมสมบูรณ์ของดิน และโรคแมลงที่สะสมมากขึ้น แต่ระบบฟาร์มที่ 2 ซึ่งมีระดับของผลิตภาพในระยะเริ่มแรกต่ำกว่า แต่การลดของผลผลิตน้อยกว่า จึงทำให้หลังจาก T₁ ไปแล้ว ระบบฟาร์มที่ 2 กลับมีรายได้สูงกว่าระบบที่ 1 ตั้งครวัวเรือนเลือกที่จะผลิตแบบแรก ก็จะสามารถเลี้ยงตัวได้นานกว่าเท่าที่เลี้น AB ยังสูงกว่าเลี้น GNH นั้นถือนานกว่าระยะ OT₁ เล็กน้อย แต่ถ้าครวัวเรือนอยู่อย่างประทัยจะอยู่ไปได้นานเท่าที่เลี้น AB ยังสูงกว่าเลี้น EF อย่างไรก็ตามถ้าครวัวเรือนนี้เลือกที่เปลี่ยนจากระบบการผลิตแบบที่ 1 เป็นแบบที่ 2 หลังจากระยะ OT₁ แล้ว ความสามารถที่จะเลี้ยงตัวเองได้จะนานขึ้น คือ จะสามารถเลี้ยงตัวอยู่ได้ถึงระยะเวลา OT₂ แต่เนื่องจากในระยะก่อน OT₂ นี้ ครัวเรือนยังมีเงินออมอยู่บ้าง ซึ่งสามารถนำมาใช้บริโภคพื้นที่ KHLMJ แสดงถึงค่าใช้จ่ายบริโภคที่จะต้องนำมาจากเงินออมคือ พื้นที่ AIKNG เมื่อพื้นที่ทั้งสองเท่ากันก็แสดงถึงระยะเวลาที่ครัวเรือนจะดำเนรงอยู่ได้ในระบบเกษตรนั้น ๆ ในที่นี้คือ L เลยจากจุดนี้ไปแล้ว ระบบจะไม่สามารถเลี้ยงตัวเองอยู่ได้โดยไม่มีการบุกรุกทำลายทรัพยากรเพิ่มเติม หรือเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีการผลิต OT₃ จึงแสดงถึงระยะเวลาที่นานที่สุดที่ระบบเกษตรนี้จะยืนยงอยู่ได้ (sustainable)

โดยสรุปแล้ว การที่ระบบจะสามารถเลี้ยงตัวอยู่ได้ถึง OT₃ ก็ตัวยการเลือกผลิตระบบที่ 1 ถึง OT₁ และต่อด้วยการผลิตระบบที่ 2 เรายังถือว่าเลี้น AIKD เป็นเส้นกรอบ (envelope curve) ของระบบการผลิตสำหรับระบบนิเวศน์หนึ่ง ๆ ก็ได้

4. วิธีวัดความเสมอภาค

ตามปกติความเสมอภาคมักแสดงโดยเลี้น Lorenz หรือวัดด้วยค่าสัมประสิทธิ์จีน (Gini coefficient) เช่นที่เสนอโดย Conway (1983) เพื่อแสดงลักษณะการกระจายรายได้และผลผลิตหรือเม็ดแต่งทรัพยากรการผลิต เพื่อเป็นการส่วนคุณสมบัติชี้ว่าของระบบเกษตรแล้วการวัดความเสมอภาคตัวยการจีนเป็นวิธีที่ใช้ได้ดี แต่สำหรับการกระจายรายได้ซึ่งจะนำมาเป็นส่วนหนึ่งที่จะกำหนดตัวความยืนยงของระบบเกษตรตามความหมายในบทความนี้ เราจะเสนอวิธีการวัดที่แตกต่างออกไป

การวัดความยืนยงที่กล่าวไปแล้วในทั้งข้อก่อนได้สมมุติว่า ในระบบเกษตรนิเวศน์หนึ่ง ๆ มีความเสมอภาคกันในเรื่องของรายได้ ผลที่สรุปได้ก็คือภัยใต้ระบบการผลิตและการบริโภคข้างต้น ระยะเวลาที่ระบบนิเวศน์นี้จะยืนยงอยู่ได้คือ OT₃ แต่ถ้าการกระจายของรายได้ไม่เสมอภาคแล้ว เรายังเป็นต้องแบ่งกลุ่มของครัวเรือนออกเป็นกลุ่ม ๆ ตามขนาดของรายได้ หรือตามขนาดของการใช้ทรัพยากร จากนั้นจึงหาสัดส่วนของกลุ่มต่าง ๆ เพื่อเป็นต้นที่สำหรับถ่วงน้ำหนักของรายได้รวมที่จะผลิตได้จากกลุ่มนั้น ๆ เส้นรายได้สูงจะรวมจากการผลิตของระบบฟาร์มจะเป็นตัวเลี้น AB และ CD ในรูปที่ 2 แต่ระดับของรายได้จะเปลี่ยนไป เนื่องจากเป็นรายได้รวมของระบบฟาร์ม และเนื่องจากภัยการกระจายรายได้ไม่สม่ำเสมอเข้ามาระมอยู่ในเส้นรายได้เหล่านี้ด้วย ในกรณีที่ทุกครัวเรือนมีวิธีการผลิตและอนุรักษ์ทรัพยากรเหมือนกัน ความคาดเดาของเส้นรายได้จะยังคงเดิม

เราอาจสร้างเส้นรายได้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น โดยปลดข้อสมมุติเกี่ยวกับเสถียรภาพของตัวชี้วัดมีผลให้เส้นรายได้ไม่เป็นเส้นเรียบอีกต่อไป แต่จะมีการวัดแก่กรอบ ๆ เส้นรายได้ด้านนอกอย่างมีแบบแผนที่แน่นอนเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของราคาและความแปรปรวนของผลผลิตอย่างปกติ แต่ในช่วงที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างผิดปกติก็ต้องเสี่ยง ภัยได้จะเสี่ยงไปจากเส้นเรียนน้อย่างผิดปกติด้วย ในทางปฏิบัติเกษตรกรแต่ละคนได้คำนึงถึงความเสี่ยง หรือการผันผวนของผลผลิตและราคากลุ่มเสื่อม ดังนั้นการรวมเอาความผันผวนนี้ให้อยู่เป็นส่วนหนึ่งของเส้นรายได้จึงดูสมเหตุสมผล และเป็นธรรมชาติมาก

เส้นรายได้ที่ใกล้เคียงกับสถานการณ์ที่เป็นจริง จึงเป็นเส้นรายได้ที่ได้นำเอาความเสมอภาคและเสถียรภาพ

มาร่วมพิจารณาด้วย ซึ่งจะทำให้การพยากรณ์ระยะเวลาที่ระบบเกษตรมีความยืนยันอยู่ได้ถูกต้องยิ่งขึ้น และเป็นที่คาดได้ว่าระยะเวลาที่ระบบจะยืนยันอยู่ได้น่าจะลดลงเนื่องจากปัจจัยทั้งสองนี้ ถ้าไม่มีการเปลี่ยนแปลงในด้านเทคโนโลยี หรือสภาพแวดล้อมอื่น ๆ นอกเหนือจากที่กล่าวไว้แล้วนี่

โดยสรุปแล้วการวัดความยืนยันของระบบเกษตรหนึ่ง ๆ นั้น เรายاเป็นต้องทราบเส้นรายได้สุทธิของแต่ละระบบฟาร์มที่มีอยู่ในระบบเกษตรนั้น และเส้นค่าใช้จ่ายในการบริโภคสำหรับเส้นรายได้สุทธิเราสามารถคำนวณได้จากรายได้รวมทั้งกอส่วนตัวที่ต้นทุนหักลดลง ซึ่งรวมถึงความเสี่ยงอันเกิดจากความผันผวนต่าง ๆ (ความไว้เสี่ยงภาระ) นอกจากนี้ยังต้องน้ำหนักด้วยลักษณะของการกระจายรายได้ด้วย สำหรับระบบฟาร์มที่มีกิจกรรมหลาย ๆ อย่างนั้น การประมาณค่าเส้นรายได้สุทธิสามารถทำได้ไม่ยากนักถ้าเราสร้างแบบจำลองพืชคณิต และแก้ปัญหาด้วยวิธีเศรษฐศาสตร์ และโปรแกรมคณิตศาสตร์ สำหรับท่านที่สนใจการวิเคราะห์เชิงประจักษ์จะสามารถติดตามรายละเอียดของการสร้างแบบจำลองพืชคณิตสำหรับการทำเส้นรายได้ในหัวข้อต่อไป

แบบจำลองพืชคณิตเพื่อวัดความยืนยันของระบบเกษตร

การวัดค่าความยืนยันของระบบเกษตรเกี่ยวเนื่องกับรายได้การบริโภค ตลอดจนเสียภาระและความเสี่ยงภาคตั้งกล่าวแล้ว แบบจำลองพืชคณิตจะปะกอบไปด้วยพักรชันอย่างน้อย 2 ส่วนด้วยกันคือ (1) พักรชันรายได้ของระบบเกษตร (2) พักรชันการบริโภคจริง

เนื่องจากในระบบเกษตรหนึ่ง ๆ อาจมีระบบฟาร์มหลายระบบ ในแต่ละระบบอาจมีพืชและสัตว์และงานนอกฟาร์ม กิจการเหล่านี้บังเกิดทอนุกันมากบ้างน้อยบ้างและอาจไม่มีเกื้อหนุนกันเลยหรืออาจจะมีผลกระทำในเชิงลบต่อกันก็ได้ ระดับของการเกื้อหนุนของกิจการต่าง ๆ ในระบบฟาร์มนี้จะมีผลต่อความคาดเดาและระดับของเส้นรายได้ ระดับของการเกื้อหนุนของกิจการหนึ่งที่มีต่อกิจการอื่น ๆ จะมากหรือน้อยอาจขึ้นอยู่กับปริมาณหรือขนาดของกิจการเหล่านั้น เนื่องจากพักรชันรายได้ของระบบการผลิตต่าง ๆ ต้องมีพักรชันการผลิตอยู่เบื้องหลังเสมอ เราจึงจำเป็นต้องทราบลักษณะของพักรชันการผลิตเสียก่อนสำหรับพักรชันการผลิตของพืชได้ อาจเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$Q_{jt} = Q_{jt} [L_{jt}, TF_{jt}, SP_t(t), C_t, TIS_{jt} (Q_j, \dots, Q_{j-1,t}, Q_{j+1,t}, \dots, Q_m, T.C_t)]$$

$$Q_{jt} = \text{ปริมาณผลผลิตของพืชที่ } j \text{ ของระบบในปีที่ } t; j = 1, \dots, m$$

$$L_{jt} = \text{พื้นที่เพาะปลูกพืชที่ } j \text{ หักลดในปีที่ } t$$

$$TF_{jt} = \text{ปริมาณปุ๋ยที่ใช้หักลดสำหรับพืชที่ } j \text{ ในปีที่ } t$$

$$SP_t = \text{ผลิตภัณฑ์ที่ดินในปีที่ } t$$

$$t = \text{เวลา}$$

$$C_t = \text{ภูมิอากาศในปีที่ } t$$

$$TIS_{jt} = \text{ปริมาณยกหัวเมล็ดหักลดสำหรับพืชที่ } j \text{ ในปีที่ } t$$

สมมุติว่าในระบบฟาร์มนี้มี m พืช เรายังต้องหาคำตอบว่าเราจะปลูกแต่ละพืชด้วยสัดส่วนเท่าไรจึงจะทำให้ได้กำไรสูงสุด กำไรสูงสุดในที่นี้ หมายถึงรายได้สุทธิสูงสุด ซึ่งครอบคลุมทั้งในสถานการณ์ที่ระบบเกษตรนั้นผลิตเพื่อตลาด ไปจนถึงระบบเกษตรที่ผลิตเพื่อการยังชีพ ในกรณีหลังนี้ราคาของผลผลิตและต้นทุนเป็นราคามะนิน (imputed) ดังนั้นแม้ว่าเกษตรกรจะมุ่งผลิตเพื่อยังชีพก็จะพยายามเลือกรูปแบบการผลิตที่ให้ประโยชน์ต่อตนเองมากที่สุด ภายใต้เงื่อนไขทางสภาพแวดล้อมและสังคมที่เป็นอยู่ภายใต้ช้อจำกัดเดิมข้างต้น เราสามารถจะตั้ง objective function ปีใดปีหนึ่งได้ดังนี้

$$\text{Max Profit} = \sum_j P_j Q_j - \sum_j r_j X_j$$

$$L_j, TF_j, TIS_j$$

St.

$$Q_j = Q_j (L_j, TF_j, TIS_j, (Q_1, \dots, Q_{j-1}, Q_{j+1}, \dots, Q_m, t, C), SP, C) \quad j = 1, \dots, m$$

ชื่อจำกัดด้านพื้นที่เพาะปลูก

ชื่อจำกัดด้านน้ำ

ชื่อจำกัดอื่น ๆ เช่น เครดิต

โดยที่ P_j = ราคาผลผลิตของพืชที่ j

X_j = ปัจจัยการผลิตที่ j

r_j = ราคากลับจัยการผลิตที่ j

แต่ในความเป็นจริง P_j และ Q_j มีความแปรปรวน หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งนั้น เกษตรกรต้องเผชิญกับความเสี่ยงทางด้านราคและปริมาณผลผลิต ซึ่งแต่ละพืชแต่ละระบบฟาร์มมีความเสี่ยงในด้านดังกล่าวต่างกัน ซึ่งเกษตรกรก็มักจะรวมตัวแบร์ความเสี่ยงนี้เข้าไว้ในขบวนการตัดสินใจของเข้าด้วยความเสี่ยงถือเป็นต้นทุนอย่างหนึ่งที่ทำให้กำไรลดลง

เพราฉะนั้นแบบจำลองก็ควรจะมีการปรับปรุงใหม่ โดยปรับปรุง objective function ให้เป็นดังนี้

$$\text{Max Profit} = \text{Sum}_j P_j Q_j - \text{Sum}_j r_j X_j - @ [\text{Var}(I)]^{1/2} j$$

$L_j, TF_j, TIS_j \quad j = 1, \dots, m$

โดยที่ $@$ คือ risk-aversion parameter

$\text{Var}(I)$ คือ variance ของ gross margin

ทำเช่นนี้ไปเรื่อยๆ ทุกๆ ปี สำหรับทุกๆ ระบบฟาร์ม แล้วนำมาคำเป็นกราฟดังกล่าวไว้แล้วข้างต้น เพื่อทำการวิเคราะห์จุดล้มของระบบต่อไป

ตัวอย่าง : กรณีศึกษาชุมชนฯ

ชุมชนฯ เป็นพื้นที่อยู่ในชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ 1A ซึ่งมีรัฐบาลกำหนดให้มีการใช้พื้นที่ในทุกกรณี หมู่บ้านนี้ประกอบไปด้วย 75 ครอบครัว หรือ 49 หลังคาเรือน ชาว夷ที่อยู่อาศัยได้แก่ ลือช อ และเจนยอ แต่เดิมชาว夷เป็นผู้ผลิตและขายไว้ เมื่อโครงการหลวงเข้าไปส่งเสริมให้มีการปลูกผัก ปรากฏว่าในปี 2530 มีชาว夷เหลือเพียงร้อยละ 12 ที่ยังคงปลูกผักไว้และพืชไว้ร้อย ชา夷ส่วนมากหันไปปลูกพืชผักส่งเสริม เนื่องจากให้รายได้สูงกว่า ระบบการทำฟาร์มของชาว夷หมู่บ้านฯ สามารถแบ่งเป็น 2 ระบบใหญ่ คือ (1) ข้าวไร่ และพืชไร่ (2) ระบบผักเพื่อการค้า

ผลตอบแทนจากการปลูกผักต่อครัวเรือนสูงถึง 24,500 บาทต่อปี จากการวิเคราะห์เมื่อต้นที่ยังขาดช่องมูลผลิตภาพของดิน และสมมุติว่าเทคโนโลยีการผลิตและระดับราคาคงที่ เส้นผลตอบแทนหรือ net revenue (ในรูปที่ 3) จึงเป็นเส้นนอนราบ ในด้านการบริโภค ปรากฏจากการสำรวจว่า ค่าใช้จ่ายจำเป็นชั้นพื้นฐานของครัวเรือนชาว夷 ซึ่งได้แก่ค่าข้าวสาร อาหารอื่นๆ เครื่องนุ่งห่ม และค่ารักษาพยาบาล เท่ากัน 14,612 บาท ต่อปี ด้วยอัตราการเจริญเติบโตของประชากรร้อยละ 3.2 ต่อปี หมู่บ้านฯ จะสามารถเลี้ยงคนเองอยู่ได้ถึง 17 ปี และถ้านำเงินออมกลับมาใช้จ่ายก็จะสามารถเลี้ยงคนเองได้นานขึ้น รูปที่ 3 ได้แสดงให้เห็นว่าก้ามีการควบคุมอัตราการเพิ่มของประชากรแล้วความยืนยงของระบบเกษตรของหมู่บ้านฯ จะหายานานขึ้น

สรุป

บทความนี้ได้เสนอแนวคิดอีกแนวหนึ่งสำหรับการวิเคราะห์ความยืนยงของระบบเกษตร และเสนอวิธีคุณสมบัติในด้านเสถียรภาพ ความยืนยง และความเสมอภาคที่แตกต่างไปจากที่เคยมีการเสนอไว้ในการศึกษาระบบฟาร์มหรือระบบเกษตรที่ผ่านมา ความยืนยงของระบบเกษตรในที่นี้ถือเป็นผลลัพธ์ที่สำคัญจากการใช้ทรัพยากร

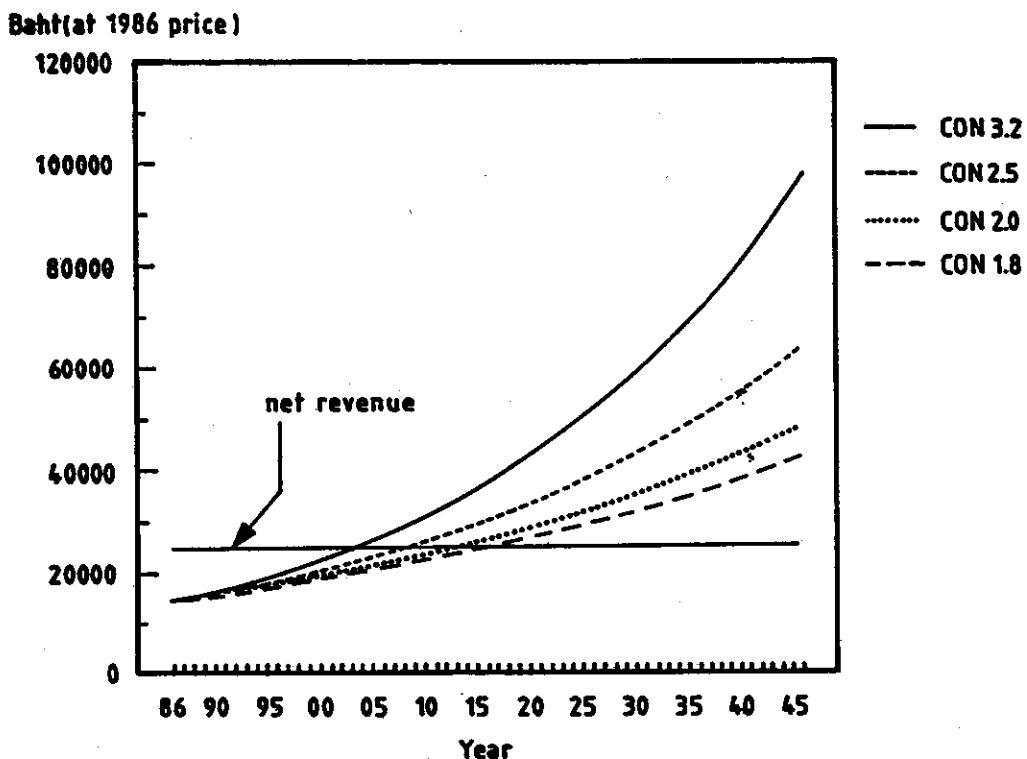


Figure 3. Sustainability : A Case Study of Khun Jae

และสิ่งแวดล้อมของระบบนิเวศน์เกษตรที่นี่ ๆ ซึ่งปรากฏเป็นผลผลิตและการบริโภคที่เกิดขึ้นภายในระบบนิเวศน์นั้น ด้วยเหตุนี้การวัดความยั่งยืนของระบบเกษตรจึงไม่อาจจะหยุดอยู่ที่ความคงทนของระบบการผลิตที่มีต่อการกดดัน และเปลี่ยนแปลงอย่างรุนแรงทางด้านภัยภาพและชีวภาพเท่านั้น จำเป็นจะต้องคำนึงถึงความสามารถในการเลี้ยงดูเอง ได้ด้วยผลผลิตไม่ว่าจะเป็นผลได้จากการเกษตรและจากการเกษตรตลอดจนการผลิตบริการท่องเที่ยว และอื่น ๆ ด้วย

แนวทางการวิเคราะห์ที่เสนอมานี้เป็นแนวทางก้าว ๆ เท่านั้น ในทางปฏิบัติจำเป็นที่จะต้องคำนึงถึงลักษณะ พลวัตให้มากขึ้น และจะต้องพิจารณาปัจจัยสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ ภายใต้ระบบนิเวศน์ด้วย

แม้ว่าวิธีการประมาณเส้นรายได้จะตั้งอยู่บนสมมุติฐานของการทำกำไรสูงสุด ซึ่งใช้ได้ดีกับสถานการณ์ของ ระบบเกษตรที่มีการผลิตเพื่อขายก็ตาม วิธีการนี้ก็สามารถนำมาดัดแปลงให้เหมาะสมกับระบบเกษตรที่มุ่งผลิตเพื่อ การยังชีพเป็นหลักได้เช่นเดียวกัน เพียงแต่กิจกรรมที่จะต้องจำกัดความ หลากหลายแปรไปเหมาะสม และกำหนด ผ่อนໄขให้ตรงกับความเป็นจริงของระบบนิเวศน์เท่านั้น

ผู้เขียนขอขอบคุณ ดร.เมธี เอกะสิงห์, อาจารย์พฤกษ์ ยิบมันตะสิริ และ ดร.สุนทร บุรณະวิริยะกุล ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่ม ผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหा�วิทยาลัยเชียงใหม่ ที่กรุณาวิจารณ์ ให้คำแนะนำ และข้อมูลอันเป็นประโยชน์ ต่อบทความนี้เป็นอย่างยิ่ง ความผิดพลาดใด ๆ ที่อาจเกิดขึ้นเป็นความรับผิดชอบของผู้เขียนเท่านั้น

ເອກສານຂ້າງຂົງ

- Bogor Agricultural University **Study of Upland Integrated Farming Systems.** Center for Natural Resource Management and Environmental Studies, Bogor Agricultural University, 1983.
- Conway, G.R. **Agroecosystem Analysis for Research and Development.** Winrock International Institute for Agricultural Development, 1986.
- Coppock, J.D. **International Economic Instability : The Experience after World War 2.** N.Y. : McGraw-Hill, 1962.
- Lawson, C.W. "The Decline in World Export Instability - A Reappraisal" **Oxford Bull. of Econ. & Stat.** XXXVI (feb). pp 53-65.
- Phrek et al. **An Interdisciplinary Perspective of Cropping Systems in the Chiang Mai Valley : Key Questions for Research.** Multiple Cropping Project, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, 1980.
- Tzong-biau Lin and Victor Mok., "Employment Implications of Exports : A case study of Hong Kong". Council for Asian Manpower Studies. Discussion paper series No. 78-12 July, 1978.