

## เรียนรู้หลักคิด และประเด็นวิชาการ

### เรื่อง “บริการของระบบนิเวศ” (Ecosystem Service)

วันจันทร์ที่ 27 ตุลาคม 2557 ณ ศูนย์การเรียนรู้วิถีนิเวศน์ชุมชนบ้านกุด้ร้อง

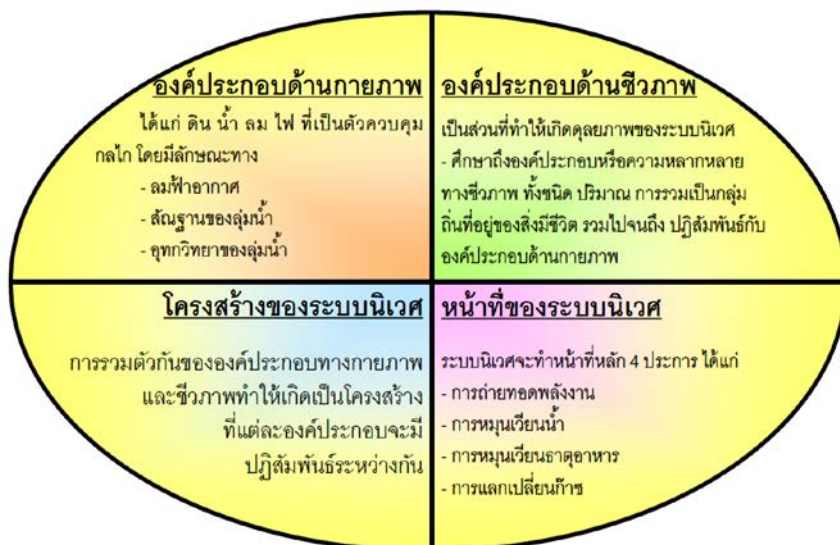
ต.ท่าขอนยาง อ.กันทรวิชัย จ.มหาสารคาม

การร่วมเรียนรู้ประเด็น “การบริการของระบบนิเวศ” จัดโดยคณะทำงาน Thai CJ เล็งเห็นว่าประเด็นนี้เป็นเรื่องใหม่สำหรับประเทศไทย โดยเฉพาะจุดน่าสนใจที่เชื่อมโยงหลักคิดนี้เข้ามาสู่กระบวนการทำงานเกษตรกรรมยั่งยืน ซึ่งจำเป็นต้องขยายกรอบคิดเรื่องมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ และมุมมองด้านความปลอดภัยของอาหาร การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ตลอดจนมูลค่าที่หลบซ่อนอยู่เบื้องหลังการปรับตัว และจัดการอย่างเป็นมิตรกับภูมินิเวศ ผ่านระบบเกษตรกรรมยั่งยืนของเครือข่ายเกษตรกรรมทางเลือก ที่ยึดมั่นเป็นหลักปฏิบัติมาโดยตลอด

Thai CJ ได้เชิญนักวิชาการที่มีทั้งข้อมูลวิชาการ และประสบการณ์ด้านเกษตรกรรมโดยตรง มาเป็นวิทยากร และร่วมแลกเปลี่ยนความคิดเห็น คือ อาจารย์จตุพร เทียรมา อาจารย์ประจำคณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ซึ่งเป็นการบรรยายเพื่อเปิดประเด็นหลักคิด และสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เข้าฟังการบรรยาย ประกอบด้วยผู้สนใจจาก เครือข่ายเกษตรกรรมทางเลือกภาคอีสาน มูลนิธิทุ่งกุลาร้องไห้ นักวิชาการงานวิจัยท้องถิ่นของ สกว.

### ประเด็นนำเสนอเพื่อจุดประกายการเรียนรู้ เกี่ยวกับ “การบริการของระบบนิเวศ”

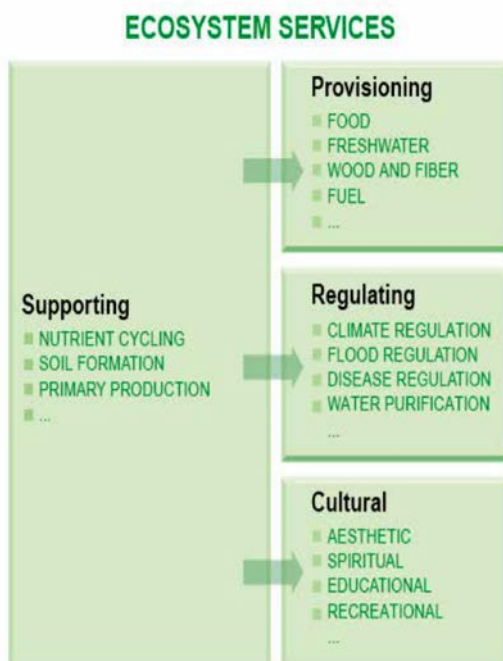
- **องค์ประกอบของระบบนิเวศ** ระบบนิเวศ มีองค์ประกอบ 2 ด้าน คือ ด้านกายภาพ ด้านชีวภาพ เมื่อองค์ประกอบทั้งสองมารวมกันเป็นโครงสร้างที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกัน และเกิดเป็นหน้าที่ของระบบนิเวศ 4 ประการ



- นิยาม ของ “การบริการของระบบนิเวศ” คือ ประโยชน์ (สินค้าที่จับต้องได้ และบริการซึ่งอาจจับต้องไม่ได้แต่รู้สึกหรือรับรู้ได้) ที่มนุษย์ได้รับจากการทำหน้าที่ของระบบนิเวศ ทั้งทางตรงและทางอ้อม

- “The benefits human populations derive, directly or indirectly, from ecosystem functions.” ; Costanza 1997
- “Ecosystem services are the benefits people obtain from ecosystems.” ; Millennium Assessment 2003

- การจำแนกบริการของระบบนิเวศ ออกเป็น 4 ประเภท



- บริการ หรือ ประโยชน์โดยตรง (provisioning services) ได้แก่ อาหาร เนื้อไม้ น้ำ เชื้อเพลิง
- บริการ หรือ ประโยชน์ที่ได้จากการทำหน้าที่ของระบบนิเวศ (regulating services) เช่น อากาศ บรรยากาศ คุณภาพน้ำ น้ำท่วม ซึ่งเชื่อมโยงสัมพันธ์กับองค์ประกอบของระบบนิเวศ
- บริการ หรือ ประโยชน์ทางวัฒนธรรม (cultural services) เช่น การพักผ่อนหย่อนใจ สุนทรียภาพ ท่องเที่ยว คุณค่าทางจิตใจ-จิตวิญญาณ
- บริการ หรือ ประโยชน์ที่เป็นตัวสนับสนุนก่อให้เกิดบริการทั้งสามส่วนข้างต้น (supporting services) เช่น แหล่งอาศัย การหมุนเวียนธาตุอาหาร ความหลากหลายทางชีวภาพ

ตัวอย่าง ของบริการ หรือ ประโยชน์โดยตรง การให้ประโยชน์โดยตรงกับคน (provisioning service)

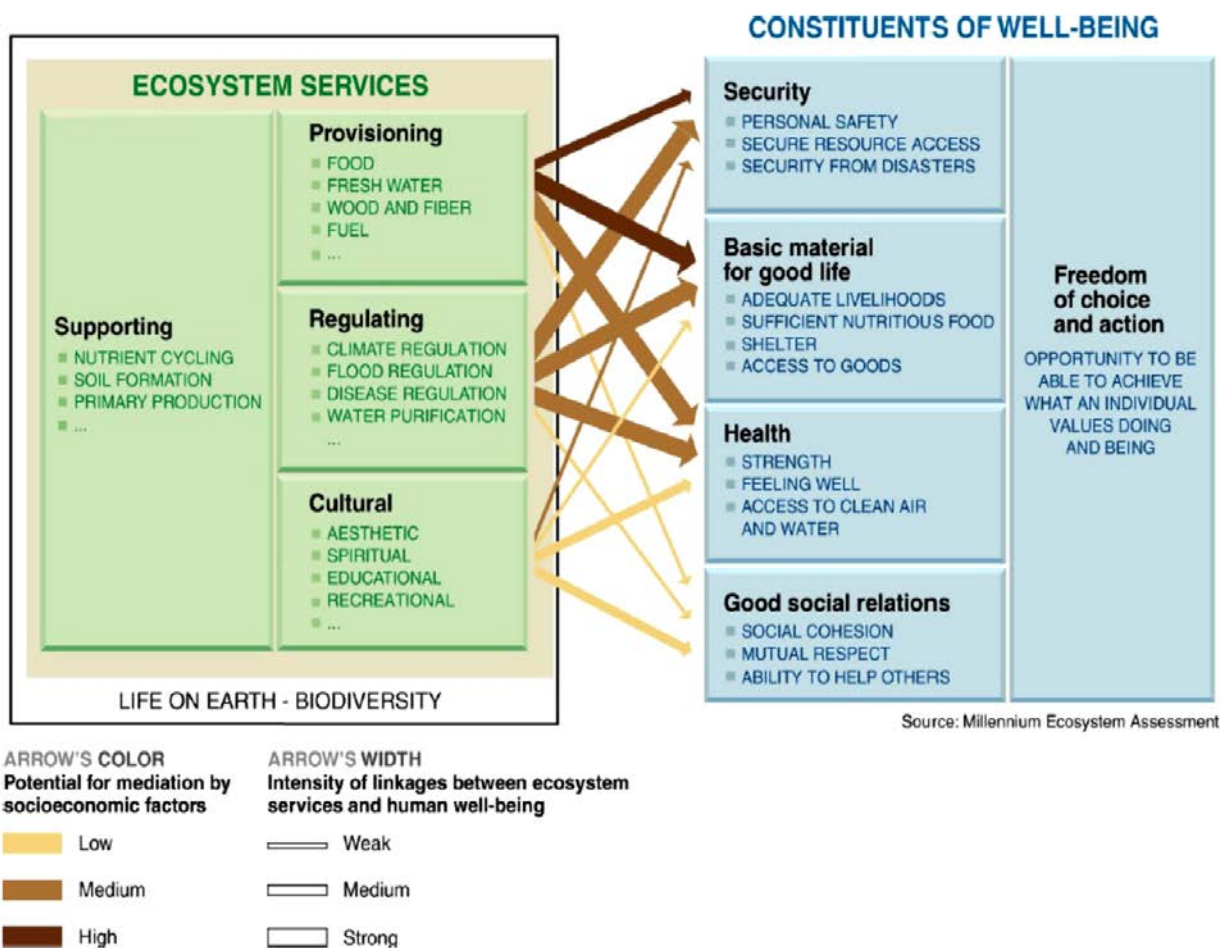
- ด้านอาหาร เช่น การเพาะปลูก การปศุสัตว์ การจับปลา การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ อาหารป่า
- ด้านไฟเบอร์ เช่น ไม้ ฝ้าย ไหม ปอ เชื้อเพลิง
- ด้านทรัพยากรพันธุกรรม
- ด้านชีวเคมี
- ด้านน้ำจืด

ตัวอย่าง ของ บริการ หรือ ประโยชน์ ที่ได้จากการทำหน้าที่ของระบบนิเวศ (regulating services) เช่น การปรับคุณภาพอากาศ การควบคุมกักตุนคาร์บอนของดิน การทำให้น้ำสะอาด การควบคุมเชื้อโรค การควบคุมศัตรูพืช การผสมละอองเกสร การควบคุมมลภาวะ

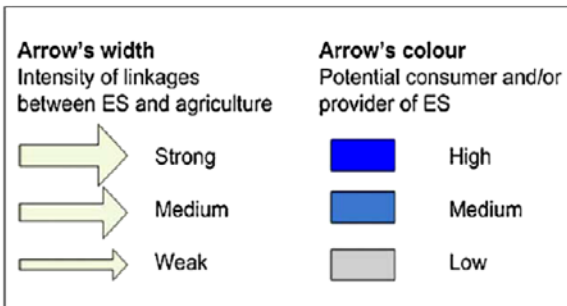
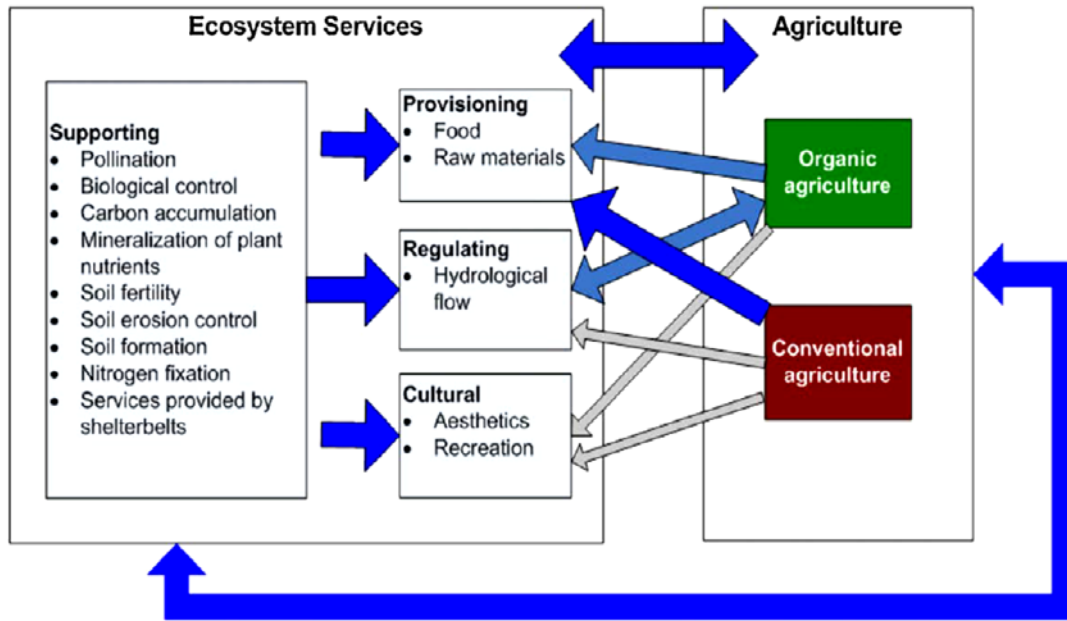
ตัวอย่าง ของ บริการ หรือ ประโยชน์ ทางวัฒนธรรม /ทางนามธรรม (cultural services) เช่น คุณค่าทางการศึกษา ทางจิตวิญญาณ และศาสนา ระบบองค์ความรู้ แรงบันดาลใจสัมพันธภาพเชิงสังคม ความเป็นพื้นที่ นันทนาการ และการท่องเที่ยว

○ ความสำคัญของ “บริการของระบบนิเวศ” ต่อ “ระบบเกษตรกรรมยั่งยืน”

จะเห็นได้ว่า บริการของระบบนิเวศ ส่งผลต่อความเป็นอยู่ วิถีชีวิต วัฒนธรรม ความมั่นคงทางอาหาร สุขภาพของคน อย่างไม่อาจจะหลีกเลี่ยงได้ ภายใต้บริบทเงื่อนไขปัจจัยทางเศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม ต่างๆ



ด้วยความสัมพันธ์ระหว่างบริการของระบบนิเวศที่มีต่อคนนี่เอง หากจะมองถึงความเชื่อมโยงในการทำเกษตรกรรมกับบริการของระบบนิเวศ พบว่า รูปแบบการทำเกษตรอินทรีย์จะมีความเชื่อมโยงส่งผลต่อการให้บริการของระบบนิเวศได้มากกว่าเกษตรกรรมเคมี (ลูกศรสีน้ำเงินเข้ม)



Linkages between ES and agriculture (adapted from Reid et al., 2005).

### ○ ประเภทการบริการและมูลค่าการบริการ ของระบบนิเวศ

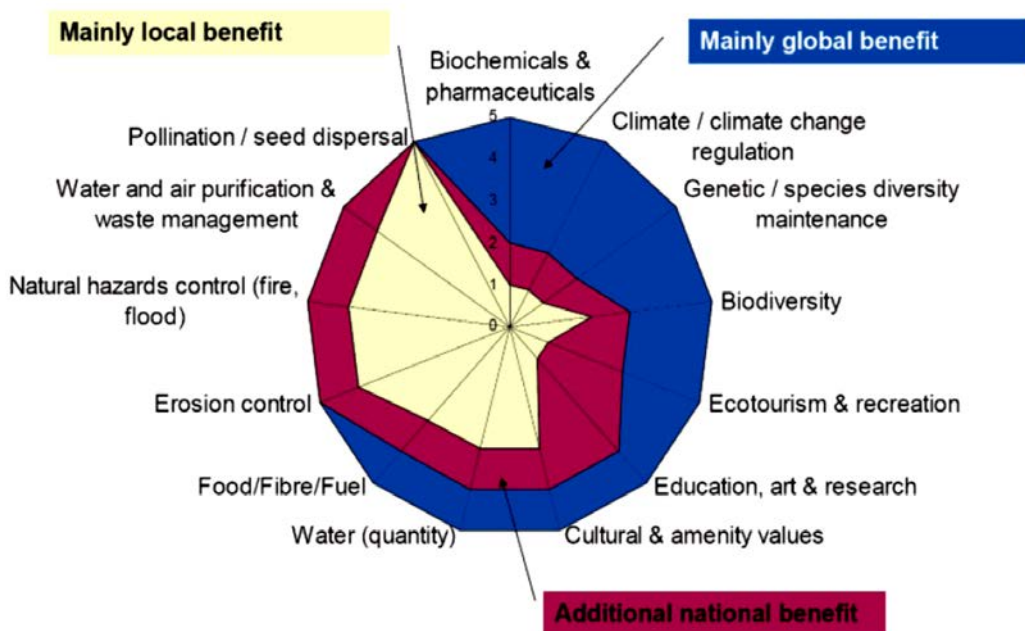
นักเศรษฐศาสตร์ มีความพยายามประเมินคุณค่าบริการของระบบนิเวศ ให้เป็นมูลค่าทางเศรษฐกิจ ที่ใช้เป็นเครื่องมือจัดทำข้อเสนอเชิงนโยบายให้กับผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย เพื่อประกอบการตัดสินใจในการดำเนินงานต่างๆ โดยมีตัวอย่างการศึกษาประเภทการบริการและมูลค่าการบริการของระบบนิเวศในพื้นที่เพาะปลูก ซึ่งทำการศึกษาโดย Sandhu et al. (2007) ได้ศึกษามูลค่าการบริการของระบบนิเวศเปรียบเทียบระหว่างพื้นที่เพาะปลูกอินทรีย์ กับเคมี พบว่าพื้นที่เพาะปลูกแบบอินทรีย์จะมีความโดดเด่นในเรื่องมูลค่าบริการด้านการควบคุมศัตรูพืชเชิงชีวภาพ การหมุนเวียนธาตุอาหาร การหมุนเวียนน้ำ และการเป็นกำแพงป้องกันแมลงในพื้นที่เพาะปลูก รวมถึงการแลกเปลี่ยนละอองเกสร

นอกจากนี้ ยังพบจุดน่าสนใจที่เป็นมูลค่าของบริการ ซึ่งจัดเป็นคุณค่า หรือมูลค่า ที่ไม่อยู่ในระบบตลาด (Non-market value) อันเป็นสิ่งสำคัญที่อาจประเมินค่าไม่ได้ในเชิงการดูแลรักษาสิ่งแวดล้อม และสุขภาพของผู้บริโภค ซึ่งเป็นผลจากการทำเกษตรกรรมอินทรีย์

Ecosystem services	Economic value (range) in US \$ ha <sup>-1</sup> yr <sup>-1</sup>	
	Organic fields	Conventional fields
1 Biological control of pests	50 (0–100)	0 (0–0)
2 Mineralisation of plant nutrients	260 (26–425)	142 (30–349)
3 Soil formation	6 (0.7–11)	5 (2–9)
4 Food	3990 (1150–18900)	3220 (840–14000)
5 Raw materials	22 (0–224)	38 (0–298)
6 Carbon accumulation	22 (0–210)	20 (0–210)
7 Nitrogen fixation	40 (0–92)	43 (0–92)
8 Soil fertility	68 (53–82)	66 (54–73)
9 Hydrological flow	107 (–111–190)	54 (–118–194)
10 Aesthetic	21 (21–21)	21 (21–21)
11 Pollination	62 (0–438)	64 (0–455)
12 Shelterbelts	880 (0–472)	200 (0–617)
Total economic value of ES	4600 (1607–19,412)	3680 (1263–14,570)
Non-market value of ES	1480 (452–5237)	670 (48–1235)

○ ประเภทบริการของระบบนิเวศ กับการวางแผนจัดการในระดับพื้นที่

หากพิจารณาประโยชน์ หรือ บริการของระบบนิเวศ (สินค้าและบริการ) 13 ประเภท ตามขอบเขตพื้นที่ทางภูมิศาสตร์ ระดับท้องถิ่น ระดับประเทศ และระดับโลก โดยกำหนดความสัมพันธ์ต่อกันของประเภทบริการของระบบนิเวศ กับการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ สามารถแบ่งเป็นสเกลความสัมพันธ์ได้เป็น 6 ระดับ ตั้งแต่น้อยจนถึงมาก อยู่ที่ 0-5 ตามลำดับ



จะเห็นได้อย่างชัดเจนว่า พื้นที่ระดับท้องถิ่น (แถบสีเหลืองอ่อน) จะมีบริการของระบบนิเวศสำคัญหลัก คือ การแลกเปลี่ยนและผสมเกสร (pollination) รองลงมาเป็นการฟอกอากาศ และบำบัดของเสีย การควบคุม การพังทลายหน้าดิน อาหาร เชื้อเพลิง ปริมาณน้ำ วัฒนธรรม และความหลากหลายทางชีวภาพ ตามลำดับ ส่วนระดับประเทศจะมีความสัมพันธ์กับบริการของระบบนิเวศเป็นไปในทิศทางเดียวกับระดับท้องถิ่น และยังคงครอบคลุมจนถึงบริการที่ได้รับในด้านอาหาร เชื้อเพลิง ปริมาณน้ำ วัฒนธรรม การศึกษาวิจัย และสำหรับ ขอบเขตระดับโลกนั้นจะสัมพันธ์กับทุกประเภทของบริการของระบบนิเวศ

บทความนี้เป็นเพียงจุดเริ่มต้นของการเปิดประเด็นคิด ขยายมุมมอง ให้เห็นคุณค่า และมูลค่า ของ ระบบเกษตรกรรมยั่งยืน ที่ไม่ได้จำกัดอยู่เพียงขอบเขตชุมชนท้องถิ่นเท่านั้น แต่ยังคงต้องการการเปิดเผยให้ เห็นคุณค่า และมูลค่า ที่ซ่อนอยู่ และรอคอยผู้ร่วมค้นหาที่มีความมุ่งมั่นอย่างแท้จริง

คณะทำงาน Thai CJ จะนำเสนอกรอบคิดนี้อย่างเจาะลึก และมีตัวอย่างการทำเกษตรในพื้นที่ชุมชนท้องถิ่น ในลักษณะ การวิจัยเชิงปฏิบัติการ (operational research) ให้ติดตามคุณค่าและมูลค่าของระบบเกษตรกรรมยั่งยืนกันต่อไป

## บริการของระบบนิเวศ (Ecological Services)

### **Ecosystem services (ES)** หรือ นิเวศบริการ

หมายถึง ประโยชน์ที่ธรรมชาติส่งมอบให้กับมนุษย์ นิเวศบริการที่เราคุ้นเคยที่สุดได้แก่ อาหาร น้ำสะอาด และทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้ในการผลิตสินค้าและบริการต่างๆ แต่ยังมีบริการอีกมากมายที่เราไม่ค่อยนึกถึง เช่น การดูดซับคาร์บอน และบรรเทาภาวะสภาพภูมิอากาศเปลี่ยนแปลงของป่าไม้ การกรอง และทำน้ำให้สะอาดของพื้นที่ชุ่มน้ำ ฯลฯ

ดังนั้น ถ้าเรามองระบบนิเวศในฐานะนิเวศบริการ เราก็จะสามารถมองสิ่งแวดล้อมว่าเป็น “สินทรัพย์” ที่การพัฒนาต้องพึ่งพา และดังนั้นการดูแลสิ่งแวดล้อมก็จะเป็น “การลงทุน” ที่จำเป็น เลิกคิดว่าการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมเป็น “ค่าใช้จ่าย” ที่ไม่ได้อะไรกลับคืน

### **นิเวศบริการ** บางครั้ง เรียกว่า “บริการทางด้านสิ่งแวดล้อม” หรือ “บริการทางด้านระบบนิเวศ”

หมายถึง ผลประโยชน์ที่มนุษย์ได้จากระบบนิเวศ ทั้งจากสิ่งแวดล้อม และความหลากหลายทางชีวภาพ เพื่อเป็นฐานในการพัฒนาคุณภาพชีวิตของคน และสังคม เช่น น้ำ ไม้ซุง ความสามารถในการควบคุมสภาพภูมิอากาศ การคุ้มครองความเสี่ยงทางธรรมชาติ การควบคุมการกัดเซาะของดิน การพักผ่อนหย่อนใจ และการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นต้น

การศึกษาเรื่องนี้ ยังคงเป็นเรื่องใหม่สำหรับบ้านเรา โดยเฉพาะการเชื่อมโยงกรอบคิดการบริการของระบบนิเวศ และการประเมินมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ กับงานด้านเกษตรกรรมยั่งยืน หรือ เกษตรทางเลือก จึงใช้กรณีศึกษาจากต่างประเทศ 2 เรื่อง มาใช้เปิดประเด็นเรียนรู้เป็นเบื้องต้น ดังนี้

**เรื่องที่ 1 “อนาคตของภาคเกษตร: มูลค่าของนิเวศบริการของการเกษตรแบบอินทรีย์ (organic) และการเกษตรปกติ หรือที่ใช้เคมี (conventional) แนวทางการทดลอง” (The future of farming: The value of ecosystem services in conventional and organic arable land. An experimental approach<sup>1</sup>)**  
โดย Harpinder S. Sandhu และคณะ, 2551

การศึกษาในเรื่องนี้ เป็นการทดลองใช้แนวทางจากล่างสู่บน โดยจากพิจารณามูลค่าทางเศรษฐกิจของนิเวศบริการที่ให้กับพื้นที่เหมาะแก่การเพาะปลูก และมีการเพาะปลูกอย่างเข้มข้นพื้นที่หนึ่ง ในเมืองแคนเทอร์เบอรี ประเทศนิวซีแลนด์

### วิธีการศึกษา

การคิดมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของนิเวศบริการของการทำเกษตร เปรียบเทียบการทำเกษตร 2 รูปแบบ คือ การเกษตรอินทรีย์และแบบเคมี มูลค่าที่คำนวณเป็นการพิจารณาบนพื้นฐานของการทดลองใช้วิธีการวัดมูลค่าในการให้บริการทางนิเวศของเกษตรทั้งสองแบบ ทั้งนี้เป็นการคิดมูลค่าของทั้งผลผลิตที่เป็นสินค้าและการบริการ ที่ใช้ทั้งเพื่อการบริโภคและเพื่อใช้ในการผลิต โดยการคำนวณมาจาก พื้นที่สุ่มตัวอย่างจำนวน 29 พื้นที่ (ฟาร์ม) สินค้า และบริการดังกล่าว มี 12 ประเภท คือ

1. การควบคุมศัตรูพืชโดยวิธีแบบธรรมชาติ โดยวิธีการทดลอง แล้วคำนวณจากต้นทุนที่ไม่ต้องเสีย เทียบกับวิธีใช้สารเคมี
2. กระบวนการสร้างดิน
3. ธาตุอาหารในดิน
4. การบริการในการช่วยผสมเกสร
5. การกั้นบริเวณโดยสิ่งปลูกสร้างและการปลูกต้นไม้เป็นแนวเขต
6. การหมุนเวียนของน้ำในพื้นที่
7. การบริการด้านความสวยงามของสถานที่ บรรยากาศ การพักผ่อน หรือ การสันทนาการ
8. การบริการด้านเป็นแหล่งผลิตอาหาร
9. การบริการด้านเป็นแหล่งวัตถุดิบ
10. การสะสมคาร์บอน
11. การตรึงไนโตรเจน (nitrogen fixation) คือ กระบวนการที่สิ่งมีชีวิตนำแก๊สไนโตรเจนจากบรรยากาศมาเปลี่ยนเป็นโมเลกุล (ส่วนมากเป็นแอมโมเนีย) ที่สามารถนำไปใช้ได้เป็นสิ่งมีชีวิตได้อย่างเหมาะสม
12. การบริการด้านการให้ธาตุอาหารในดิน

ใช้วิธีคำนวณมูลค่านิเวศบริการจากการตีมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของทรัพยากรที่ได้ทั้งสองประเภท ดังนี้

- 1) ทรัพยากรที่มีมูลค่าชัดเจนโดย คำนวณ จากมูลค่าผลผลิตที่แปรรูป (เป็นอาหารแล้ว) + ทรัพยากรที่ยังเป็นวัตถุดิบ
- 2) ทรัพยากรธรรมชาติไม่เข้าสู่ระบบตลาด (Non- market value) โดย คำนวณจาก (ค่าเฉลี่ยของมูลค่าที่ควบคุมศัตรูพืชแบบไม่ใช้เคมี – ค่าปุ๋ยที่ต้องเติมไปในดิน) – (ค่าเฉลี่ยของมูลค่าอาหารที่ได้ – ค่าผลผลิตที่ยังเป็นวัตถุดิบ)

<sup>1</sup> Ecological Economic 64 (2008) 835 – 848 by Harpinder S. Sandhu, Stephen D. Wratten, Ross Cullen, Brad Case



## ผลปรากฏว่า

- มูลค่านิเวศบริการของเกษตรอินทรีย์ อยู่ที่ 1,610-19,420 ดอลลาร์สหรัฐ (48,300 – 582,600 บาท<sup>2</sup>) ต่อพื้นที่ 1 เฮกตาร์ หรืออยู่ที่ 7,728 – 93,216 บาท ต่อพื้นที่ 1 ไร่
- มูลค่านิเวศบริการของเกษตรเคมี อยู่ที่ 1,270-14,570 ดอลลาร์สหรัฐ (38,100 – 437,100) ต่อพื้นที่ 1 เฮกตาร์ หรือ 6,096 - 69,936 บาท ต่อพื้นที่ 1 ไร่

## ส่วนผลการวัดทรัพยากร ที่ไม่เข้าสู่ระบบตลาดของการให้บริการทางนิเวศ

### ผลปรากฏว่า

- เกษตรอินทรีย์ มีมูลค่า 460- 5,240 ดอลลาร์สหรัฐ (13,800 – 157,200 บาท) ต่อพื้นที่ 1 เฮกตาร์ หรือ 2,208 - 25,152 บาท ต่อพื้นที่ 1 ไร่
- เกษตรเคมี มีมูลค่า 50- 1,240 ดอลลาร์สหรัฐ (1,500 – 37,200) ต่อพื้นที่ 1 เฮกตาร์ หรือ 240 – 5,952 บาท ต่อพื้นที่ 1 ไร่

แสดงให้เห็นว่ามูลค่าในการให้บริการทางนิเวศของเกษตรสองระบบนี้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

นอกจากนี้แล้วจากมูลค่าที่ได้ยังมีการคาดการณ์ การตีมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของทั้งทรัพยากรที่ทรัพยากรธรรมชาติมีมูลค่าชัดเจน และ ทรัพยากรธรรมชาติไม่เข้าสู่ระบบตลาด (Non- market value) ของพื้นที่เกษตรทั้งเมือง ซึ่งมีอยู่ถึง 125,000 เฮกตาร์ (781,250 ไร่) ว่ามีมูลค่า US \$332 million and US \$71 million (9,960 ล้านบาท และ 2,130 ล้านบาท) ตามลำดับ แต่ถ้าหากว่า ถ้าพื้นที่เกษตรครึ่งหนึ่งที่เป็นเกษตรเคมี หันมาทำเป็นเกษตรอินทรีย์ จะทำให้มูลค่าที่นิเวศบริการโดยรวมนั้นเพิ่มขึ้นเกินกว่าครึ่ง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง มูลค่าทรัพยากรที่ไม่ได้เข้าสู่ระบบตลาดของเกษตรอินทรีย์ จะเห็นได้ชัดว่ามีมูลค่านิเวศบริการที่มากกว่าเกษตรเคมี เกือบ 1 เท่าตัว

---

<sup>2</sup> คิดที่อัตรา 30 บาทต่อ 1 ดอลลาร์สหรัฐ

## เรื่องที่ 2 “บทบาทนิเวศบริการด้านการเกื้อหนุน<sup>3</sup> ในพื้นที่ทำการเกษตรแบบอินทรีย์และแบบเคมี” (The role of supporting ecosystem services in conventional and organic arable farmland<sup>4</sup>)

โดย Harpinder S. Sandhu และคณะ, 2553

เป็นงานการศึกษาเรื่องเดียวกับงานวิจัยข้างต้น แต่งานเขียนได้ย้าให้เห็นถึงปัจจัยที่มีความสำคัญหลักที่สนับสนุนนิเวศบริการของระบบการเกษตร ซึ่งนิเวศบริการที่เลือกมาทั้งหมดนี้ส่วนใหญ่จะไม่ได้เป็นสินค้าหรือทรัพยากรที่มีมูลค่าอยู่ในระบบตลาด (non market value) ได้แก่

- 1) การควบคุมศัตรูพืชแบบวิถีธรรมชาติ (biological control of pests) คือใช้ศัตรูกำจัดศัตรูด้วยกันเอง
- 2) กระบวนการสร้างดิน (soil formation) โดยดูจากประชากรไส้เดือน
- 3) การสร้างธาตุอาหารในดิน (mineralisation of plant nutrition)

การควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี (Biological Control) การควบคุมโดยชีววิธี คือ การใช้ศัตรูธรรมชาติ (ตัวห้ำ ตัวเบียน รวมทั้งเชื้อโรคและไส้เดือนฝอย) เป็นตัวควบคุมศัตรูพืช ซึ่งเป็นการลดปริมาณการใช้สารเคมีได้อีกทางหนึ่ง สามารถทำได้โดยการอนุรักษ์และสนับสนุนศัตรูธรรมชาติที่มีอยู่ภายในแหล่งเกษตรกรรม การนำเข้าศัตรูธรรมชาติจากแหล่งเกษตรกรรมแหล่งอื่นๆ และเพิ่มปริมาณประชากรศัตรูธรรมชาติที่มีปริมาณน้อยโดยการเพาะเลี้ยงภายในห้องปฏิบัติการ

โดยวิธีการวัดมูลค่าในนิเวศบริการแต่ละด้านได้เลือกใช้วิธีที่ได้รับการรับรองโดยงานวิจัยอื่นๆ ว่าได้ผล ซึ่งก็พบว่า ประเด็นที่ทำให้ผลในทางนิเวศบริการแตกต่างกันคือ เกษตรอินทรีย์นั้นมีมูลค่านิเวศบริการมากกว่า คือ การควบคุมศัตรูพืชแบบวิถีธรรมชาติ ส่วนกระบวนการเกิดดิน และแร่ธาตุอาหารในดินนั้นไม่มีความแตกต่างกันในการทำการเกษตรทั้งสองระบบนี้

### วิธีการศึกษา

ได้ทำการเก็บ ตัวอย่างทั้งหมด จากฟาร์ม จำนวน 29 ราย โดย แบ่ง เป็นเกษตรอินทรีย์ และเคมี ประมาณ ครึ่งๆ ซึ่งวิธีการเลือกฟาร์มที่เป็นเกษตรอินทรีย์ จำนวน 14 ฟาร์ม นี้ ต้องได้รับการรับรองมาตรฐานจากหน่วยงานที่เชื่อถือได้ในประเทศนิวซีแลนด์ และได้รับการรับรองจาก IFOAM (the International Federation of Organic Agriculture Movements (<http://www.ifoam.org>)) และ ตัวอย่างที่เลือกมานี้ ก็ควรจะมีการปลูกพืชชนิดเดียวกัน หรืออยู่ในรายการพืชที่เหมือนกัน

1) การควบคุมศัตรูพืชแบบชีววิธี โดยการประเมินมูลค่าทางเศรษฐกิจของการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีของตัวห้ำ ตัวเบียน ที่เกิดจากการหลีกเลี่ยงต้นทุนการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช อ้างอิงต้นทุนของเกษตรกรในประเทศนิวซีแลนด์ และอเมริกา มีต้นทุนรวมอยู่ที่ 61 เหรียญดอลลาร์สหรัฐต่อเฮกตาร์ต่อปี (292.8 บาทต่อไร่ต่อปี) ส่วนต้นทุนการใช้สารกำจัดศัตรูพืชเฉลี่ยที่ใช้ในฟาร์มเคมีที่เคนเบอร์รี่ ประเทศนิวซีแลนด์ ควบคุมตัวห้ำและตัวเบียนอยู่ที่ 35 เหรียญดอลลาร์ฯ และ 30 เหรียญดอลลาร์ฯ

<sup>3</sup> บริการด้านการเกื้อหนุน (Supporting services) คือ กระบวนการทางธรรมชาติที่สนับสนุนการดำรงอยู่ของบริการอื่นๆ เช่น เป็นแหล่งธาตุอาหารของระบบการผลิตขั้นต้น การทำให้เกิดวัฏจักรของอาหาร การเป็นแหล่งที่อยู่ของสัตว์วัยอ่อน เป็นต้น

<sup>4</sup> Ecological Complexity (2010) 302 – 310 by Harpinder S. Sandhu, Stephen D. Wratten, Ross Cullen

2) กระบวนการสร้างดิน การประเมินมูลค่าของไส้เดือนในดิน ซึ่งมีการคำนวณบนสมมุติฐานจากค่าเฉลี่ยชีวมวลของไส้เดือนที่ 0.2 กรัม และ 1 ตันไส้เดือนมาจาก 1,000 กก.ของดินต่อเฮกตาร์ต่อปี มูลค่าของดินในฟาร์มรวมถึงการช่วยให้เกิดมูลค่าของดินชั้นบน ซึ่งในนิวซีแลนด์นั้นอยู่ที่ 23.60 เหรียญดอลลาร์ต่อตัน (708 บาทต่อตัน)

3) การสร้างธาตุอาหารในดิน การประเมินมูลค่าของการสร้างธาตุอาหารของพืชในดิน ที่เกิดจากสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กในดิน (micro-organism) และสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง โดยการใช้ข้อมูลการสร้างธาตุอาหารของอินทรีย์วัตถุที่เกิดจากการทดลองทางวิทยาศาสตร์ในพื้นที่ องค์ประกอบของอินทรีย์วัตถุในพื้นที่มีการประมาณการโดยใช้น้ำหนักรวมของดิน (จากความหนาแน่นของดินที่ความลึก 10 ซม.) และธาตุไนโตรเจนรวมที่ได้จากการทดสอบดิน

#### ผลการศึกษา

1) ตัวห้ำ ตัวเบียน และหนอนแมลงวัน และการประเมินมูลค่า : ใน 24 ชั่วโมงพบตัวห้ำ ตัวเบียนอยู่ 4.7 – 48.8% ในฟาร์มอินทรีย์ และ 0 – 5.9% ในฟาร์มเคมี และไข่แมลงวัน จาก 11 – 50% ในฟาร์มเคมี และ 0 – 6% ในฟาร์มเคมี

การประเมินมูลค่าทางเศรษฐกิจของการควบคุมศัตรูพืชแบบชีววิธีของตัวห้ำ ตัวเบียน อยู่ที่ 35 – 70 เหรียญดอลลาร์ต่อเฮกตาร์ต่อปี มูลค่าทางเศรษฐกิจของการควบคุมแบบชีววิธีของแมลงวันทองอยู่ที่ 33 – 67 เหรียญดอลลาร์ต่อเฮกตาร์ต่อปี

2) ประชากรไส้เดือน และมูลค่าทางเศรษฐกิจของการสร้างดิน มูลค่าของการสร้างดิน ในฟาร์มอินทรีย์ อยู่ที่ 0.6 – 11.6 เหรียญดอลลาร์ต่อเฮกตาร์ต่อปี หรือ 2.88 – 55.58 บาทต่อไร่ต่อปี (เฉลี่ย 6 เหรียญต่อเฮกตาร์ต่อปี หรือ 28.8 บาทต่อไร่ต่อปี) และฟาร์มเคมีอยู่ที่ 1.7 – 8.75 เฮกตาร์ต่อปี หรือ 8.16 – 42 บาทต่อไร่ต่อปี (เฉลี่ย 4.75 เหรียญต่อเฮกตาร์ต่อปี หรือ 22.8 บาทต่อไร่ต่อปี)

3) การสร้างธาตุอาหารในดิน และมูลค่าทางเศรษฐกิจ อัตราการสร้างธาตุอาหารที่คำนวณขอบเขตของการเคลื่อนย้ายในฟาร์มอินทรีย์อยู่ที่ 1.04 – 17.18% (เฉลี่ย 7.1%) และในฟาร์มเคมี 1.56 – 14.06% (เฉลี่ย 6.3%) ค่าความแตกต่างระหว่างฟาร์มอินทรีย์และเคมีไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ คือ ในฟาร์มอินทรีย์มีมูลค่า อยู่ที่ 25 – 425.5 เหรียญต่อเฮกตาร์ต่อปี หรือ 120 – 2,042 บาทต่อไร่ต่อปี (เฉลี่ย 160 เหรียญต่อเฮกตาร์ต่อปี หรือ 768 บาทต่อไร่ต่อปี) และในฟาร์มเคมี อยู่ที่ 30 -348 เหรียญต่อเฮกตาร์ต่อปี หรือ 144 - 1,670 บาทต่อไร่ต่อปี (เฉลี่ย 142 เหรียญต่อเฮกตาร์ต่อปี หรือ 681 บาทต่อไร่ต่อปี)

มูลค่าทางเศรษฐกิจรวมสำหรับฟาร์มอินทรีย์อยู่ระหว่าง 66 – 538 เหรียญต่อเฮกตาร์ต่อปี หรือ 317 – 2,582 บาทต่อไร่ต่อปี (เฉลี่ย 232 เหรียญต่อเฮกตาร์ต่อปี หรือ 1,113 บาทต่อไร่ต่อปี) และฟาร์มเคมี 31 – 355 เหรียญต่อเฮกตาร์ต่อปี หรือ 149 – 1,704 บาทต่อไร่ต่อปี (เฉลี่ย 146 เหรียญต่อเฮกตาร์ต่อปี หรือ 700 บาทต่อไร่ต่อปี) มูลค่าทางเศรษฐกิจของฟาร์มอินทรีย์สูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับฟาร์มเคมี ในด้านผลผลิต ฟาร์มอินทรีย์อยู่ระหว่าง 0.3-27 ตันต่อเฮกตาร์ (เฉลี่ย 6.33 ตันต่อเฮกตาร์) และในฟาร์มเคมี 0.5-30 ตันต่อเฮกตาร์ ถือว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างผลผลิตของสองระบบ

การศึกษานี้ มุ่งเน้นให้เห็นถึงความท้าทายในอนาคต และเพิ่มความเข้าใจในกระบวนการทางชีวภาพ และผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมของภาคการเกษตร เพื่อให้พวกเขาสามารถจัดการ และการปรับปรุงวิธีการการผลิตอาหารสำหรับประชากรมนุษย์ ให้ยั่งยืนต่อไปได้อย่างไร