

บทบาทต้นไม้ในนาข้าวของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ต่อความยั่งยืนของระบบนิเวศเกษตรนาข้าว และการพัฒนาเป็นแหล่งทรัพยากรต้นไม้สำหรับชุมชน^{1/}

ต้นไม้ในนาข้าวเป็นลักษณะพิเศษอย่างหนึ่งของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งพบเห็นทั่วไปจนเป็นที่คุ้นตา อย่างไรก็ตาม ความคุ้นเคยไม่ได้ทำให้นักวิชาการไม่ว่าจะเป็นทางด้านสังคมศาสตร์ มนุษยวิทยา หรือวิทยาศาสตร์หมดความสงสัยใคร่รู้ที่จะทราบเหตุผลของการมีต้นไม้ในนาของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประกอบกับความเสื่อมโทรม ร่อยหรอของทรัพยากรธรรมชาติโดยเฉพาะอย่างยิ่งป่าไม้ ได้สร้างแรงผลักดันให้การศึกษาเกี่ยวกับระบบนิเวศเกษตรที่มีต้นไม้ขึ้นอยู่ร่วมเป็นไป โดยมีการเล็งผลฤทธิ์ที่เกี่ยวข้องกับการเสริมสร้างทรัพยากรไม้ใช้สอยขึ้นมาแทนที่ป่าไม้ที่ร่อยหรอลงไป บทความนี้จึงมีจุดประสงค์ที่จะแนะนำระบบนิเวศเกษตรต้นไม้ในนาข้าวของภาคตะวันออกเฉียงเหนือในแง่มุมของกำเนิดและที่มา เหตุผลของความคงอยู่ของระบบนี้ บทบาทของต้นไม้ต่อความยั่งยืนของระบบนิเวศเกษตร และทัศนคติของเกษตรกรต่อต้นไม้ในนา รวมทั้งแนวคิดของการพัฒนาระบบนี้เพื่อเป็นแหล่งของทรัพยากรต้นไม้ในระดับชุมชน

ลักษณะของระบบต้นไม้ในนาข้าวของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ต้นไม้ในนาข้าวของภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีทั้งที่เป็นไม้ป่าดั้งเดิม และเป็นไม้บ้านที่ชาวบ้านปลูกขึ้น หรือเกิดจากการแพร่พันธุ์ตามธรรมชาติในภายหลัง เช่นเดียวกับการทำการเกษตรโดยทั่วไป พื้นที่นาจะได้มาจากการหักล้างถางป่า หากเกษตรกรมิได้โค่นต้นไม้ลงทั้งหมดก็ยังคงเหลือต้นไม้อยู่หลังจากการสร้างนา ต้นไม้เหล่านี้มีทั้งที่ขึ้นอยู่ในแปลงนา บนคันนา และบนพื้นที่สูงของที่นา เช่น จอมปลวก หรือบริเวณเถียงนา ไม้ป่าที่พบแตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่ขึ้นอยู่กับชนิดป่าดั้งเดิมและสภาพพื้นที่ในบริเวณนั้น เช่น ยางนา (*Dipterocarpus alatus*) ตะเคียนทอง (*Hopea odorata*) กะบาก (*Anisoptera* spp.) และสะแบง (*Dipterocarpus intricatus*) ไม้รัง (*Shorea siamensis*) เป็นต้น (บัวเรศ ดิตต่อส่วนตัว)^{2/} ส่วนไม้บ้านที่เกิดขึ้นภายหลังเป็นไม้ที่เกิดจากการแพร่พันธุ์ตามธรรมชาติ เช่น จามจุรี (*Samanea saman*) ซึ่งวัวควายกินฝักเป็นอาหาร เมล็ดจึงแพร่ขยายโดยมูลสัตว์ที่กินฝักของต้นไม้ชนิดนี้ นอกจากนี้เกษตรกรยังปลูกไม้บางชนิดขึ้นเพื่อใช้ประโยชน์ เช่น เป็นร่มเงา อาหาร หรือเป็นไม้ใช้สอยในอนาคต เช่น มะขาม ยูคาลิปตัส มะม่วง เป็นต้น

^{1/} ปัทมา วิทยากร ภาควิชาประวัติศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

^{2/} คุณบัวเรศ ประโชโย ป่าไม้เขต ขอนแก่น

กำเนิดของต้นไม้ในนาข้าว

จากการตรวจเอกสารทำให้ได้พบว่า ได้มีการกล่าวถึงระบบต้นไม้ในนาข้าวของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มาตั้งแต่ทศวรรษ 1940 ในขณะนั้น นายเพนเดิลตัน ซึ่งเป็นนักวิทยาศาสตร์ด้านสำรวจดินได้เข้ามาทำการสำรวจดินภาคสนามในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และรายงานว่าการเตรียมพื้นที่เพื่อการสร้างเป็นนา เกษตรกรจะมีความระมัดระวังอย่างยิ่งที่จะไม่ตัดไม้ป่าเดิมเกินความจำเป็น เพราะพวกเขาตระหนักดีถึงคุณประโยชน์ที่ต้นไม้ช่วยให้ปุ๋ยแก่ดินนา (Pendleton, 1943) Grandstaff และคณะ (1986) นับเป็นหนึ่งในนักวิชาการกลุ่มแรกที่ศึกษาระบบนี้ และได้เสนอว่าเหตุผลที่มีต้นไม้อยู่ในนานั้นมีทั้งเหตุผลทางด้านกายภาพและด้านเศรษฐกิจ-สังคม หลังจากการสร้างนาขึ้นในพื้นที่ป่า ไม้ป่าดั้งเดิมบางส่วนคงถูกปล่อยให้ขึ้นอยู่ในแปลงนาและบนคันนา หลังจากมีการทำนาตามปกติขึ้นแล้วต้นไม้เหล่านี้บางส่วนก็ตายไป เนื่องจากทนต่อสภาพน้ำท่วมขังฤดูทำนาไม่ได้ บางส่วนยังเหลือรอดอยู่ การขยายพันธุ์ตามธรรมชาติเกิดขึ้นในแปลงนาและบนคันนา แต่ส่วนที่ขึ้นใหม่ในนามักไม่รอดเพราะถูกไถและถูกน้ำท่วมในฤดูทำนา

Grandstaff และคณะ (1986) ได้เน้นให้เห็นถึงความสำคัญของการตัดสินใจของเกษตรกรในการเลือกที่จะมีต้นไม้ในนา หากเกษตรกรเห็นว่ากรมที่ดินในนาจะเกิดประโยชน์แก่เขามากกว่าการไม่มีเขาก็จะตัดสินใจเก็บมันไว้ก่อนโดยหวังประโยชน์ทั้งในปัจจุบันและอนาคตเช่น การก่อสร้าง เขื่อนเพลิง อาหาร ยารักษาโรค อาหารสัตว์ เป็นต้น

การศึกษาของ Grandstaff และคณะ (1986) ซึ่งประกอบด้วยการสำรวจระบบต้นไม้ในนาข้าวทั่วภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และการสัมภาษณ์เกษตรกรโดยใช้วิธีการประเมินสถานะชนบทแบบเร่งด่วน (Rapid Rural Appraisal-RRA) ได้นำไปสู่การแบ่งการวิวัฒนาการของระบบต้นไม้ในนาเป็น 4 ระยะ ของการวิวัฒนาการ ซึ่งเกี่ยวข้องกับระดับของการเคลื่อนย้ายประชากรและสถานะของทรัพยากรธรรมชาติ

ระยะที่ 1

ในระยะของการพัฒนานี้พื้นที่ป่ากำลังถูกเปลี่ยนให้เป็นที่นา ในการสร้างนาขึ้นมาเกษตรกรจะเลือกเก็บต้นไม้ ส่วนที่เขาคิดว่าไม่เป็นประโยชน์ในแง่ใด ๆ ก็จะต้องตัดออก หลังจากนั้นต้นไม้ก็จะถูกตัดออกไปเรื่อย ๆ เมื่อเกษตรกรจำเป็นต้องนำไม้เหล่านั้นไปใช้ประโยชน์ ต้นที่ยังคงอยู่จะถูกริดกิ่งออกบ้างในฤดูทำนา เพื่อลดการบังแสงซึ่งมีผลเสียต่อผลผลิตข้าว

ระยะที่ 2

ในระยะนี้การสร้างนาได้เสร็จสิ้นลงแล้ว และเกษตรกรได้มีการทำน่าน้ำฝนตามปกติต้นไม้ที่เกษตรกรเลือกเก็บไว้ในตอนต้นเริ่มถูกตัดออกไปใช้เรื่อย ๆ อย่างไรก็ตาม ในระยะนี้ทรัพยากรป่าไม้รอบ ๆ หมู่บ้านยังคงมีอยู่ชาวบ้านจึงยังสามารถพึ่งทรัพยากรจากป่าได้ จึงยังไม่มีการจัดการต้นไม้ในนาอย่างเข้มงวดเกิดขึ้น

ระยะที่ 3

ในระยะนี้ทรัพยากรป่าไม้รอบหมู่บ้านได้หมดสิ้นไป หรือชาวบ้านไม่สามารถเข้าไปหาประโยชน์ได้สะดวก ไม้เพื่อใช้ในการก่อสร้างหายากขึ้น ดังนั้นเกษตรกรจึงมีความหวงแหนต้นไม้ที่ยังเหลืออยู่ในนาของเขามากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังมีการปลูกต้นไม้เพิ่มขึ้นบนคันนาหรือบนที่สูงในนาเช่น จอมปลวก ในระยะนี้จะพบว่าไม้ต้นไม้นบนคันนามากกว่าในแปลงนา

ระยะที่ 4

ในระยะนี้ต้นไม้ส่วนใหญ่ได้รับการปลูกทั้งบนคันนาและจอมปลวก ความหนาแน่นของต้นไม้ใกล้เคียงกับใน ระยะที่ 3 โดยทั่วไปแล้วต้นไม้ที่มีอยู่ไม่ได้มีไว้เพื่อการก่อสร้าง แต่เพื่อจุดประสงค์อื่นได้แก่ ทำค้ำสำหรับถั่วหรือพืชผัก อื่น ๆ เป็นอาหาร เชื้อเพลิง และอาหารสัตว์ เป็นต้น ในระยะนี้ป่าไม้ได้หมดสิ้นไปอย่างถาวร นอกจากนี้เป็นที่สังเกตว่า พื้นที่ถือครองลดลง ซึ่งทำให้ระบบการทำฟาร์มมีการจัดการที่ดีขึ้น การที่ทรัพยากรธรรมชาติต่าง ๆ ร่อยหรอลงในระยะนี้ ทำให้เกษตรกรมีความเข้มงวดควบคุมการใช้ทรัพยากรในฟาร์มเพื่อประโยชน์ของตนเองมากยิ่งขึ้น เช่น จะไม่มีการ ใช้ทรัพยากรร่วมกันในฟาร์มของเกษตรกรรายใดรายหนึ่ง ไม่ว่าจะเป็นต่อช่วงข้าวที่เหลือนา ที่วัวควายของคนอื่นอาจ เข้ามากินได้ หรือต้นไม้ หรืออื่น ๆ อีกต่อไป

ประโยชน์ของต้นไม้ในนาข้าว

ต้นไม้ในนาเป็นทรัพยากรที่มีลักษณะเอนกประสงค์ Grandstaff และคณะ (1986) ได้วินิจฉัยการที่เกษตรกร ใช้ประโยชน์จากต้นไม้ในนาไว้ดังนี้

1. **อาหารและยาแก่มนุษย์** ส่วนต่างๆ ของต้นไม้หลายชนิด (เมล็ด ใบ ผล เปลือกของลำต้น หน่ออ่อน และดอก) ที่พบเห็นในนาข้าวสามารถใช้เป็นอาหาร และ/หรือเป็นยาสำหรับมนุษย์ เช่น เปลือกลำต้นของกระโดน (*Coccoloba arborea*) สามารถนำมาต้มเพื่อใช้เป็นยา เมล็ดของกระบก (*Iringia malavana*) สามารถสกัดเพื่อเอาน้ำมัน หรือกิน ดิบ ๆ สะเดา (*Azadirachta indica*) มีใบอ่อนอันมีรสขม ใช้เป็นผักได้ ดอกแค (*Sesbania grandiflora*) ใช้เป็นผักด้วย และใช้ เป็นเครื่องปรุงในอาหารแกงเผ็ดบางชนิด หน่อไม้ก็เป็นผักที่สำคัญ

2. **อาหารสัตว์** ใบ และส่วนอื่นๆ เช่น ผัก และผลของต้นไม้ชนิดต่างๆ ในนาข้าว ใช้เป็นอาหารของ สัตว์เลี้ยง สัตว์สามารถกินใบ ต้นไม้เหล่านี้จากต้นโดยตรง Grandstaff และคณะ (1986) รายงานว่าในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ต้นไม้ที่เป็นพันธุ์หลักเพื่อเป็นอาหารสัตว์คือ ข่อย (*Streblus asper*) ประดู่ (*Pterocarpus macrocarpus*) และ จำปา (*Samanea saman*)

3. **ไม้เชื้อเพลิง** เป็นการใช้อย่างที่เพิ่มทวีขึ้นของต้นไม้ในนาข้าวและในไร่นาทั่วไป เมื่อป่าอันเป็นแหล่ง ที่มาเดิมค่อย ๆ หดไป ในหมู่บ้านที่ศรีสะเกษ ที่นี้การขาดไม้เชื้อเพลิงเริ่มค่อนข้างเร็วกว่าที่อื่น (เมื่อ 30 ปีมาแล้ว) มี การปลูกต้นไม้หลายพันธุ์ รวมทั้งไม้พุ่ม เช่น เสี้ยว (*Phyllanthus polvthyllus*) จำปา (*Samanea saman*) และกระถินยักษ์ (*Leucaena leucocephala*) (Subhadhira et al., 1988) ผู้ทำรายงานวิจัยเหล่านี้ได้รายงานว่า ชาวบ้านได้มาถึงข้อลงสรุปว่า ต้นไม้ของพวกเขานั้น ในที่สุดจะกลายเป็นแหล่งที่มา แต่แหล่งเดียวของไม้เชื้อเพลิงในอนาคต เว้นเสียแต่สามารถ แสดงหารูปแบบอื่นของเชื้อเพลิงการใช้ไม้เชื้อเพลิงที่สำคัญคือ เพื่อหุงหาอาหาร เพื่อเผาถ่าน และเพื่อเป็นไฟผิงให้อุ่น และขับไล่แมลงให้แก่มนุษย์และสัตว์

4. **ไม้ก่อสร้าง** ต้นไม้ซึ่งสามารถใช้ทำไม้ก่อสร้างคือ พันธุ์ไม้เนื้อแข็งตกทอดมาจากป่า ทุกวันนี้หายากนัก และพวกที่มีให้เห็นก็ออกจะเป็นขนาดเล็ก ชาวบ้านบางรายที่ยังคงมีต้นไม้เนื้อแข็งเหลืออยู่ในไร่นาจึงแก่ผู้เขียนว่า พวกเขาเพียงจะเก็บรักษาไม้เหล่านี้ไว้ใช้ในอนาคตเป็นไม้ก่อสร้างสำหรับลูกหลานของเขา แต่ไม้ที่มีอยู่ก็ค่อย ๆ ถูกตัดโค่น เพื่อจุดประสงค์นี้ แม้ว่าการตัดโค่นจะจำกัดไว้เมื่อมีความจำเป็นจริง ๆ

5. ไม้ใช้สอยขนาดเล็ก ต้นไม้บางชนิดสามารถนำไปทำเครื่องมือ ภาชนะใช้สอยต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ ได้ดีไม้ไผ่จัดว่ามีประโยชน์เป็นเลิศ สำหรับจุดมุ่งหมายเหล่านี้ พวกกิ่งของไม้บางชนิด และไม้พุ่ม เช่น สะแกนา (*Combretum quadrangulare*) และช่อย (*Streblus asper*) สามารถใช้ทำค้ำสำหรับไม้เลื้อย เช่น ถั่ว และแตงกวา ใบใหญ่เป็นพิเศษของพลวง (*Dipterocarpus tuberculatus*) ใช้ห่อของ ทำฝา และทำหลังคา

6. ผลิตภัณฑ์จากต้นไม้อื่น ๆ มีผลิตภัณฑ์หลายชนิดซึ่งชาวชนบทสามารถแสวงหามาได้จากต้นไม้ในนาข้าว ยางไม้จากกลุ่มไม้ยาง (*Dipterocarps*) เช่น ยางนา (*D. alatus*) สามารถสุกไฟเพื่อเก็บน้ำยาง ยางไม้มีค่าสำหรับสิ่งต่าง ๆ เช่น คบไต้ และเครื่องจุดไฟ ครั้ง ซึ่งเป็นแมลงชนิดหนึ่ง ผลิตภัณฑ์ยาง เป็นผลิตภัณฑ์กาว ซึ่งสามารถนำมาเลี้ยงอย่างได้ผลบนต้นจันทน์ (*Samanea saman*)

7. ต้นไม้และคันทนา เสียว (*Phyllanthus polythyllus*) และเกด (*Pandanus sp.*) ปลูกในหลายท้องที่ในอีสาน จุดประสงค์สำคัญเพื่อยึดคันทนา เพื่อรักษาคันทนาให้คงรูปเนื่องด้วยดินในอีสานส่วนใหญ่มีเนื้อดินเป็นทราย และมีโครงสร้างอ่อนแอ ดินเหล่านี้จึงไม่สามารถสร้างเป็นคันทนาได้ทนทาน เว้นเสียแต่มีสิ่งมาเสริมหรือยึดไว้ เสียวยังมีประโยชน์เพื่อจุดประสงค์อื่น โดยเฉพาะไม้เชื้อเพลิง ขณะที่เกดไม่มีประโยชน์เท่าเทียมสำหรับจุดประสงค์อื่นนอกจากยึดคันทนา (Grandstaff et al., 1986)

8. ต้นไม้และลอมฟาง หลังช่วงเก็บเกี่ยว เกษตรกรสามารถเก็บฟางข้าวให้สูงพันเอ็ดมของปศุสัตว์ได้ โดยสุ่มไว้ตามกิ่งไม้ ซึ่งสามารถเห็นได้ทั่วไป เพื่อที่จะประหยัดไว้ให้ปศุสัตว์ได้กินในฤดูแล้งต่อไป

9. ร่มเงา ที่ว่านี้มีผลทั้งเชิงบวกและเชิงลบ ผลเชิงบวกทำให้มีเครื่องป้องกันจากแสงอาทิตย์ที่ร้อนแรงสำหรับคนและสัตว์ที่ทำงานในนา นอกจากนี้ร่มเงายังรักษาความชื้นในดินได้มากกว่าในเนื้อที่โล่ง ข้อนี้มีประโยชน์แก่ข้าวซึ่งปลูกในปีที่แล้ง แต่ร่มเงาก็ยังผลให้ผลผลิตข้าวลดลงได้ศูนย์ (2533) ได้สาธิตให้เห็นว่า ข้าวปลูกภายใต้การบังแสงบางส่วนได้ผลผลิตเมล็ดข้าวเปลือกที่ต่ำกว่าข้าวที่ปลูกแบบได้รับแสงเต็มที่ ซึ่งเป็นผลมาจากการลดลงของการแตกกอ จำนวนรวงและการเพิ่มขึ้นของเมล็ดลีบภายใต้การบังแสง

นาข้าวแหล่งทรัพยากรเอนกประสงค์ของเกษตรกร

การมองระบบน่าน้ำฝนของภาคตะวันออกเฉียงเหนือเพียงเป็นระบบการผลิตข้าว นั้นนับว่าเป็นการมองเพียงด้านเดียว และอาจนำไปสู่การวางนโยบายการจัดพื้นที่นาข้าวของเจ้าหน้าที่ในระดับนโยบายที่ไม่เหมาะสมได้ เพราะในความเป็นจริงนาข้าวเป็นแหล่งทรัพยากรเอนกประสงค์ของเกษตรกร เพราะนาข้าวเป็นระบบนิเวศที่มีความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตอย่างสูงสำหรับเกษตรกรแล้วนาข้าวมิใช่มีไว้เพื่อผลิตข้าวเท่านั้น จากระบบนาข้าวเกษตรกรสามารถหาอาหารธรรมชาติเพื่อใช้เลี้ยงชีวิตแบบพอมือพอกิน ไม่ว่าจะเป็นปลา ปู กบ หนู ลูกอ๊อด ผักน้ำชนิดต่าง ๆ เป็นต้น เป็นแหล่งอาหารสำหรับสัตว์เลี้ยง เช่น หนุ่ที่อยู่บนคันทนา ใบไม้-ผลไม้ ของต้นไม้ในนา ต้นไม้ในนาข้าวก็เป็นทรัพยากรอีกประเภทหนึ่ง ซึ่งมีประโยชน์ต่อชีวิตของเกษตรกรในหลายแง่มุมดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ส่วนประกอบต่าง ๆ ของระบบนิเวศเกษตรน่าน้ำฝนมีความเกี่ยวข้องซึ่งกันและกัน และเป็นแหล่งทรัพยากรที่สำคัญสำหรับการดำรงชีวิตแบบหาอยู่หากินของเกษตรกร แหล่งทรัพยากรนี้ยังทวีความสำคัญยิ่งขึ้นเมื่อแหล่งทรัพยากรอื่น ๆ เช่น ป่าไม้ร่อยหลอลงไป

อิทธิพลของต้นไม้ต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินและการอนุรักษ์ดิน

เป็นที่ทราบกันดีว่า ต้นไม้มีคุณสมบัติช่วยต่อการรักษาและการเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน เนื่องจากกลไกที่สำคัญดังต่อไปนี้

1. ระบบรากของต้นไม้

ต้นไม้มีระบบรากที่แผ่ขยายทั้งในทางกว้างและทางลึก ซึ่งทำให้มีการดูดใช้ธาตุอาหารอย่างมีประสิทธิภาพ และมีการสูญเสียธาตุอาหารจากการถูกชะล้างน้อยลงในระบบป่าเขตร้อนซึ่งมีดินที่โดยตัวของมันเองมีสมรรถนะในการดูดซับธาตุอาหารน้อย แต่ยังสามารถคงความอุดมสมบูรณ์อยู่ได้เพราะมีต้นไม้ช่วยดูดใช้ธาตุอาหารไม่ให้สูญเสียไปจากระบบ แต่เมื่อป่าไม้ถูกแผ้วถางไปดินในระบบนี้ก็สูญเสียความอุดมสมบูรณ์อย่างรวดเร็ว

Jordan และ Herrera (1981) แสดงให้เห็นว่าที่ชั้นผิวดินของระบบป่าเขตร้อนมีรากต้นไม้ขึ้นเป็นชั้นหนา และมีชีวมีสสะสมอยู่ในชั้นนี้ด้วยเป็นอันมาก ซึ่งนับเป็นกลไกที่ช่วยหมุนเวียนและอนุรักษ์ธาตุอาหารในระบบป่าเขตร้อน รากต้นไม้ที่ประกอบกันขึ้นเป็นชั้นหนาคือชั้นที่ผิวดินนี้เป็นรากเล็ก ๆ ที่มีความว่องไวในการดูดธาตุอาหาร กลไกการดูดซับธาตุอาหารโดยตรง (Physical adsorption) เป็นกลไกสำคัญที่ช่วยอนุรักษ์ธาตุอาหารไว้ในระบบ กลไกอื่น ๆ ได้แก่ การเคลื่อนย้ายธาตุอาหารจากซากใบไม้ที่กำลังสลายตัวไปสู่รากโดยเชื้อราไมโครไรซา การเคลื่อนย้ายธาตุอาหารจากน้ำฝนที่ตกผ่านทรงพุ่มสู่รากโดยสายสำหรับบางชนิด และการตรึงไนโตรเจนโดยจุลินทรีย์บางชนิดที่อาศัยอยู่ในชั้นรากที่หนานี้ เป็นที่เข้าใจว่าในระบบที่มีต้นไม้เป็นองค์ประกอบหลักเหล่านี้สามารถเกิดขึ้นได้ถึงระดับหนึ่ง

2. การหมุนเวียนธาตุอาหารและการสะสมอินทรีย์วัตถุ

ในระบบป่าไม้ที่สมบูรณ์การหมุนเวียนธาตุอาหาร มีลักษณะเป็นระบบปิด รากต้นไม้ดูดใช้ธาตุอาหารอย่างมีประสิทธิภาพ ต้นไม้เก็บสะสมธาตุอาหารไว้ในชีวมวล และคืนธาตุอาหารบางส่วนโดยทางใบไม้-กิ่งไม้ร่วง ในระบบนี้มีการสูญเสียธาตุอาหารน้อย ส่วนในระบบวนเกษตรการหมุนเวียนธาตุอาหารเป็นระบบ "เปิด" มากกว่าระบบป่าไม้สมบูรณ์ ระดับของความเปิดขึ้นอยู่กับสัดส่วนของต้นไม้และพืชเกษตร (Nair, 1984)

ในระบบนิเวศเกษตรที่มีต้นไม้เป็นพืชพรรณหลักจะเกิดการสะสมอินทรีย์วัตถุจากใบไม้ร่วง อินทรีย์วัตถุเป็นส่วนประกอบของดินที่สำคัญมาก เป็นแหล่งสำรองธาตุอาหารและช่วยเพิ่มความจุในการดูดซับธาตุอาหารแก่ดิน ดินของภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นดินทรายที่มีการชะล้างสูง การเพิ่มอินทรีย์วัตถุจะช่วยปรับปรุงคุณสมบัติทางเคมี ฟิสิกส์ และจุลชีววิทยา ซึ่งจะนำไปสู่การปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดินเหล่านี้ได้เป็นอย่างดี

3. น้ำฝนที่ตกผ่านทรงพุ่มของต้นไม้ (Throughfall)

น้ำฝนที่ตกผ่านทรงพุ่มต้นไม้มักมีธาตุอาหารต่าง ๆ อยู่สูงกว่าน้ำฝนกลางหาว ทั้งนี้เพราะน้ำฝนที่ตกผ่านทรงพุ่มสามารถละลายธาตุอาหารต่าง ๆ ที่อยู่ในฝุ่นละอองที่เกาะติดในใบไม้กิ่งไม้ทรงพุ่มของต้นไม้มักมีฝุ่นละอองต่าง ๆ มาเกาะติดอยู่มาก ส่วนประกอบของฝุ่นละอองเหล่านี้จะขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมของพื้นที่นั้น ๆ

นอกจากนี้ธาตุอาหารบางตัวในเนื้อเยื่อของพืชยังถูกชะล้างออกมาด้วยน้ำฝนที่ตกผ่านทรงพุ่มได้ธาตุอาหารที่ถูกชะล้างออกมาได้ง่ายคือ โปตัสเซียม การศึกษาบางอันได้ชี้ให้เห็นว่าแคลเซียมเป็นธาตุที่พบมีความเข้มข้นสูงในน้ำฝนที่ตกผ่านทรงพุ่มของไม้ตระกูลยาง (Dipterocarps) (ผการัตน์ และพงศศิริ 2526)

ต้นไม้มีอิทธิพลต่อการอนุรักษ์ดิน โดยช่วยลดการชะล้างพังทลายของดิน ประสิทธิภาพของต้นไม้ต่อการอนุรักษ์

ดินขึ้นอยู่กับการจัดตัวในระบบ ในระบบป่าไม้ที่ไม่ถูกรบกวนต้นไม้หลายชนิดซึ่งมีทรงพุ่มอยู่ในหลายระดับ และมีพืชปกคลุมที่อยู่ติดกับผิวดินจะช่วยป้องกันผิวหน้าดินจากการตกกระแทบของเม็ดฝน และชั้นของซากใบไม้-กิ่งไม้ และฮิวมัสบนผิวดินก็ทำหน้าที่ป้องกันผิวหน้าดินจากการถูกระบายน้ำหลายด้วยเช่นกัน (Nair, 1984) ได้มีข้อมูลที่แสดงให้เห็นว่าในระบบนิเวศป่าไม้ น้ำไหลบ่าจะมีปริมาณน้อย ในขณะที่อัตราการซึมซาบของน้ำ (infiltration rate) จะสูงเนื่องจากดินชั้นบนมีความพรุนสูง นอกจากนี้ต้นไม้ช่วยในการรักษาความชื้นของดิน เพราะร่มเงาของต้นไม้ช่วยลดการสูญเสียน้ำจากการระเหย

อิทธิพลของต้นไม้ต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินนาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

การศึกษาเชิงปริมาณเกี่ยวกับอิทธิพลของต้นไม้ต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินนาได้เริ่มขึ้นหลังจากการศึกษาทางสังคม โดย (Grandstaff และคณะ 1986) ซึ่งได้ชี้ให้เห็นประเด็นที่ควรทำการศึกษาต่อไปหลายประเด็น การศึกษาเชิงปริมาณอันแรกได้ทำที่อำเภอภูเวียง จังหวัดขอนแก่น (Vityakon และคณะ 1988) ในพื้นที่ป่าไม้ยังคงมีอยู่ และต้นไม้ในนาข้าวเป็นภาพที่มีให้เห็นทั่วไป ป่าส่วนใหญ่เป็นป่าเต็งรัง (dry dipterocarp forest) ต้นไม้ที่พบในนาเป็นส่วนที่เหลืออยู่ของป่าดั้งเดิมดังกล่าว ดังนั้นจึงมีต้นไม้ที่อยู่ในตระกูลยาง (dipterocarp) อยู่มาก จุดประสงค์ของการศึกษานี้เพื่อวินิจฉัยอิทธิพลของใบไม้ร่วงต่อความอุดมสมบูรณ์ของดิน ต้นไม้ที่ศึกษาคือต้นเหียง (*Dipterocarpus obtusifolius*) ทำการเปรียบเทียบความอุดมสมบูรณ์ของดินของแปลงนาที่มีต้นไม้มาก (20 ต้น/400 ตารางเมตร) และแปลงที่มีต้นไม้เพียงเล็กน้อย (9 ต้น/400 ตารางเมตร) ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าปริมาณใบไม้ร่วงและความอุดมสมบูรณ์ของดินในแปลงที่มีความหนาแน่นของต้นไม้มากกว่าในแปลงที่มีความหนาแน่นของต้นไม้เพียงเล็กน้อย ตัวชี้วัดความอุดมสมบูรณ์ของดินที่วัดได้แก่ อินทรีย์วัตถุ ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (cation exchange capacity-CEC) และปริมาณธาตุอาหารต่าง ๆ (N P K Ca และ Mg) นอกจากนี้การศึกษานี้ยังแสดงให้เห็นว่าปริมาณธาตุอาหารทั้งหมด (N P และ K) ในใบร่วงในแปลงที่มีต้นไม้มากในช่วงระยะเวลา 6 เดือนของฤดูแล้งมีค่าเทียบเคียงให้กับปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยสูตร 16-16-8 ที่ใส่ในอัตราที่แนะนำคือ 20 กิโลกรัมต่อไร่

ข้อสรุปที่ได้จากการศึกษานี้คือ ต้นไม้ทำให้ดินมีอินทรีย์วัตถุสูงขึ้น อินทรีย์วัตถุทำหน้าที่เป็นแหล่งสำรองของธาตุอาหาร นอกจากนี้อินทรีย์วัตถุจากต้นไม้ยังช่วยเพิ่ม CEC ให้แก่ดิน ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่แสดงถึงความสามารถที่ดินจะดูดซับธาตุอาหารที่เป็นไอออนประจุบวก การที่สามารถเพิ่ม CEC ให้แก่ดินเป็นสิ่งที่ดีสำหรับดินทรายของภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่มี CEC ต่ำและธาตุอาหารถูกระบายได้ง่าย

การศึกษาเชิงปริมาณช่วงต่อมาซึ่งสืบเนื่องจากการศึกษาแรกเป็นการศึกษาบทบาทของต้นไม้บนดินนาต่อความอุดมสมบูรณ์ของดิน (Sae-Lee, 1992) สถานที่ทดลองอยู่ในจังหวัดอุบลราชธานี โดยทำการเลือกต้นไม้ 4 ชนิดที่พบโดยทั่วไปในนาในเขตพื้นที่นี้ ได้แก่ มะพอก (*Parinarium anamense*) เหียง (*Dipterocarpus obtusifolius*) สะแบง (*Dipterocarpus intricatus*) และจามจุรี (*Samanea saman*) ทำการวัดตัวชี้วัดความอุดมสมบูรณ์ของดินต่าง ๆ ได้แก่ ปริมาณอินทรีย์วัตถุ CEC และปริมาณธาตุอาหารต่าง ๆ ที่ระยะห่างจากโคนต้นไม้ต่าง ๆ ผลของการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าต้นไม้ไม่มีอิทธิพลอย่างสำคัญต่อความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยค่าความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลงที่ตำแหน่งที่อยู่ห่างจากต้นไม้ออกไป ต้นจามจุรีซึ่งเป็นไม้ตระกูลถั่วเพียงประเภทเดียวในการศึกษานี้ ทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์สูงกว่าต้นไม้ชนิดอื่น ๆ ซึ่งอาจเป็นเพราะคุณภาพของใบไม้ร่วงของจามจุรี การศึกษาการสลายตัวของใบไม้ร่วงของจามจุรีของสุนีย์

(2533) ซึ่งให้เห็นว่าใบไม้ร่วงของจามจุรีจะมีการสลายตัวที่รวดเร็วและมีความเข้มข้นของธาตุอาหารต่าง ๆ โดยเฉพาะไนโตรเจนสูงกว่าใบไม้ชนิดอื่น ๆ

การศึกษาเหล่านี้แสดงให้เห็นว่า ต้นไม้มีผลในทางบวกต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินซึ่งควรจะส่งผลดีต่อความยั่งยืนของระบบนิเวศเขตรรณาน้ำฝน

อิทธิพลของต้นไม้ในนาต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าว

การศึกษาโดย Sae-Lee (1992) ได้แสดงให้เห็นว่าต้นไม้ในนาสามารถมีผลลบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าว เนื่องมาจากการบังแสงของต้นไม้ Sae-Lee (1992) ศึกษาการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวที่ตำแหน่งที่ห่างจากโคนต้นไม้ต่าง ๆ และถึงแม้ข้าวต่างพันธุ์กันจะมีการตอบสนองที่แตกต่างกันบ้าง ก็สามารถสรุปได้ว่าการบังแสงเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ผลผลิตค่อนข้างลดลง และทำให้ความสูงของต้นข้าวเพิ่มขึ้น ซึ่งยังผลให้มีการล้มของต้นข้าวเกิดขึ้นมากได้ต้นไม้ การล้มของต้นข้าวทำให้การเก็บเกี่ยวทำได้ยาก

เพื่อพิสูจน์ข้อสรุปจากผลการศึกษารข้างต้นให้แน่ชัดยิ่งขึ้น สุนีย์ (2533) ได้ทำการทดลองในไร่โดยใช้การบังแสงจากการใช้ตาข่ายบังแสงที่ระดับต่าง ๆ ได้แก่ ไม่บังแสง บังแสง 20% และบังแสง 50% ผลปรากฏว่าการบังแสงทำให้ข้าวมีความสูงมากขึ้น และทำให้ข้าวมีเปอร์เซ็นต์เมล็ดสีบสูงขึ้น ในขณะที่เดียวกันทำให้จำนวนต้นและจำนวนรวงต่อกอ และผลผลิตข้าวลดลง

การที่ต้นไม้มีส่วนทำให้ผลผลิตภาพลดลง ผลดังกล่าวการศึกษาที่เสนอมานี้อาจไม่ใช่ประเด็นที่ทำให้ทอดยหรือย่อหย่อนความสนใจในต้นไม้ เพราะต้นไม้ยังคงเป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดภาวะภาพแก่ระบบนิเวศเขตรรณาน้ำฝน ทั้งในด้านกายภาพชีวภาพ ดังผลจากการศึกษาความอุดมสมบูรณ์ของดินและด้านเศรษฐกิจ-สังคม ซึ่งหมายความถึงการที่ต้นไม้ในนาข้าวเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของแหล่งทรัพยากรเพื่อความพออยู่พอกินของชาวบ้าน ข้อสังเกตจากนักวิชาการที่น่าสนใจที่ควรนำมากล่าวถึง ณ ที่นี้คือ ในปีที่มีช่วงแล้งที่เด่นชัดในฤดูการทำนาทำให้ข้าวประสบกับการขาดน้ำ การเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวได้ต้นไม้จะดีกว่าข้าวที่อยู่กลางแจ้ง รมไม่จึงเป็นข้อดีในยามฝนแล้งซึ่งมักพบเสมอโดยเฉพาะในนาดอนของน่าน้ำฝนของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ทัศนคติและความรู้ของเกษตรกรต่อต้นไม้ในนาข้าว

ผลของการศึกษาโดยการสัมภาษณ์เกษตรกรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (Vityakon และคณะ 1988) แสดงให้เห็นว่าเกษตรกรมองเห็นคุณค่าของใบไม้ร่วงในฐานะเป็นแหล่งธาตุอาหารต่อพืช เกษตรกรเขาทราบว่าใบไม้ เปลือกไม้ ผลไม้ที่กำลังสลายตัว ทำให้เกิดน้ำสีดำและทำให้ดินนาดี เขาบอกเล่าว่า ดินชั้นบนในพื้นที่ได้ต้นไม้มักมีความชื้นสูงและร่วนซุย และมีไส้เดือนอยู่มาก ในแง่ของการแข่งขันระหว่างรากต้นไม้และรากข้าว เกษตรกรไม่คิดว่าการแข่งขัน เพราะเขาเชื่อว่ารากของต้นไม้และข้าวดูดใช้อาหารจากดินที่ระดับความลึกต่างกัน

อย่างไรก็ตามเกษตรกรมีความเชื่อว่า ต้นไม้บดบังแสงและปิดกั้นอากาศจากข้าว ซึ่งเขาเชื่อว่าทั้งแสงและอากาศเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเจริญทางต้นและทางการสืบพันธุ์ของข้าว เกษตรกรชี้ให้เห็นว่าข้าวที่อยู่ใต้ต้นไม้มักมีการเจริญเติบโตทางต้นและใบดี แต่ในด้านการติดเมล็ดแล้วปรากฏว่ามีจำนวนเมล็ดสีบสูง ซึ่งเขาเชื่อว่าเป็นเพราะต้นไม้ปิดกั้นแสงและอากาศ

จึงเห็นได้ว่าความรู้ของเกษตรกร ซึ่งได้จากประสบการณ์และการสังเกตของเขาเองนั้นมีความสอดคล้องเป็นอันดีกับการค้นพบโดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งความสอดคล้องหรือขัดแย้งของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กับความรู้ของเกษตรกรในเรื่องต้นไม้ในนาควรมีการศึกษาต่อไป นอกจากนี้ทัศนคติของเกษตรกรต่อต้นไม้ในนาควรมีการศึกษาต่อไป เพราะยังขาดความรู้ด้านนี้อีกมาก เช่น ทัศนคติของเกษตรกรที่อยู่ในระยะของการพัฒนาระบบนาข้าว ระยะต่าง ๆ เป็นต้น ความรู้เหล่านี้ย่อมเป็นประโยชน์ต่อการผสมผสานต้นไม้เข้าสู่ระบบนาข้าว โดยใช้วิธีการที่เหมาะสมที่เกษตรกรจะยอมรับได้

ต้นไม้ในนาข้าวกับการพัฒนาทรัพยากรต้นไม้สำหรับชุมชน

การสร้างและพัฒนาทรัพยากรป่าไม้แก่ชุมชนเป็นสิ่งที่จำเป็น เนื่องจากทรัพยากรป่าไม้ตามธรรมชาติได้ร่อยหรอลงทั่วโลก และแนวคิดที่จะให้ชุมชนที่จะได้รับประโยชน์จากทรัพยากรต้นไม้ที่สร้างขึ้นเป็นผู้ดูแลรับผิดชอบทรัพยากรนั้นเองได้เกิดขึ้น ด้วยความเห็นว่าโดยธรรมชาติของมนุษย์แล้วเมื่อเกิดความรู้สึกเป็นเจ้าของทรัพย์สินใด ๆ ก็จะต้องดูแลใช้สิ่งนั้นอย่างดีและคุ้มค่าแนวคิดนี้เป็นพื้นฐานของ “ป่าชุมชน (Social Forestry)” ดังนั้นนิยามของป่าไม้ชุมชนคือ กิจกรรมอันต่อเนื่องที่คนกระทำขึ้นโดยตัวของเขาเอง หรือโดยชุมชนโดยรวมเพื่อที่จะปลูกและหาประโยชน์จากต้นไม้ เพื่อสนองความต้องการของคนหรือกลุ่มคนนั้น ๆ เอง (Oya, 1991) เมื่อเปรียบเทียบแนวคิดของป่าไม้ชุมชนกับการให้สัมปทานป่าไม้ในประเทศไทย จะเห็นว่ามีความแตกต่างกันอย่างสิ้นเชิง กลุ่มคนที่ได้รับสัมปทานทำไม้ในท้องที่ใดท้องที่หนึ่งมักเป็นกลุ่มคนที่มาจากที่อื่นนอกท้องที่ จึงมีความคิดที่จะมาตัดถวงผลประโยชน์จากการทำไม้แต่อย่างเดียว ไม่มีความรู้สึกที่จะต้องบำรุงรักษาป่าไม้เพื่อให้ใช้ประโยชน์ได้ในระยะยาว ถึงแม้จะมีกฎหมายการปลูกไม้ทดแทนที่ถูกตัดหรือการเลือกขนาดต้นไม้ที่จะตัดฟันได้ ก็มักมีการหลีกเลี่ยงเสมอ ส่วนชาวบ้านที่อาศัยในท้องที่มีสัมปทานทำไม้ ก็ไม่มีความรู้สึกเป็นเจ้าของป่าไม้นั้น เพราะภาครัฐโดยเจ้าหน้าที่ป่าไม้พร่ำบอกเขาว่าเป็นป่าของรัฐ และรัฐก็มีสิทธิออกสัมปทานให้เอกชนมาทำไม้ได้ และถือเป็นการผิดกฎหมายหากชาวบ้านจะเข้ามาลักลอบตัดไม้ในป่านั้น เมื่อไม่มีกลุ่มคนใดมีความรู้สึกเป็นเจ้าของป่าไม้นั้นนอกจากเจ้าหน้าที่ของรัฐซึ่งมีหน้าที่ดูแลรักษาป่าไม้ ซึ่งสถานการณ์ต่าง ๆ ไม่อำนวยให้กระทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผลก็คือเกิดการเลี่ยงกฎหมายและลักลอบตัดไม้ทั้งโดยผู้รับสัมปทานซึ่งทำเพื่อประโยชน์ทางการค้า และชาวบ้านซึ่งทำเพื่อเลี้ยงชีวิต จนในที่สุดป่าไม้ก็ร่อยหรอลงถึงจุดวิกฤตป่าไม้ชุมชนจึงเป็นแนวคิดใหม่ที่ได้มีการนำมาใช้เพื่อสร้างทรัพยากรต้นไม้ให้แก่ชุมชน

กิจกรรมทางด้านป่าไม้ชุมชนมีความหลากหลาย หากแต่ขึ้นอยู่กับหลักการสำคัญเดียวกัน ซึ่งอาจสรุปหลักการเป็นประโยคง่าย ๆ คือ ป่าไม้ (ต้นไม้) ของชุมชน โดยชุมชน และเพื่อชุมชนนั่นเอง งานวิจัย ส่งเสริมทั้งในรูปแบบการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ป่าไม้และส่งเสริมชาวบ้านให้มีกิจกรรมป่าไม้ชุมชนได้ก้าวหน้าไปมาก มีโครงการวิจัยวนศาสตร์ชุมชนในมหาวิทยาลัยขอนแก่นและเชียงใหม่ ซึ่งดำเนินกิจกรรมทางด้านการศึกษา ที่มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ คณะวนศาสตร์ มีศูนย์ฝึกอบรมป่าไม้ชุมชนส่วนภูมิภาค ซึ่งจัดการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องในด้านป่าไม้ชุมชนในระดับนานาชาติทุก ๆ ปี

ได้เริ่มมีการมองศักยภาพของระบบต้นไม้ในนาข้าวของภาคตะวันออกเฉียงเหนือในการที่จะเป็นพื้นฐานต่อการพัฒนาป่าไม้ชุมชนในภูมิภาคนี้ Vityakon (1991) เพื่อทำการวิเคราะห์ลักษณะพื้นฐานของระบบต้นไม้ในนา แล้วผู้เขียนมีความเห็นว่าระบบนี้มีศักยภาพสูงในอนาคตจะได้รับการพัฒนาต่อไป เพื่อเป็นแหล่งทรัพยากรต้นไม้ระดับครัวเรือนและชุมชนได้ ด้วยเหตุผลดังนี้

1. ต้นไม้ในนาเป็นระบบที่เกษตรกร/ชาวบ้านเป็นผู้สร้างขึ้นเอง และมีการจัดการของเขาเองเพื่อผลประโยชน์แก่ตัวเขาและชุมชน ดังนั้นเกษตรกรจึงมีความรู้สึกเป็นเจ้าของและมีอำนาจที่จะตัดสินใจในการจัดการระบบนี้อย่างเต็มที่

2. ต้นไม้ในนาเป็นระบบที่มีอยู่แล้วในระบบชนบทของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จึงมีข้อได้เปรียบระบบที่นำมาจากภายนอก เพราะระบบที่เกิดจากภายในย่อมเป็นที่ยอมรับหรือสอดคล้องกับเงื่อนไขทางกายภาพ-ชีวภาพ เศรษฐกิจ-สังคม-วัฒนธรรมของเกษตรกรอยู่แล้ว

3. ระบบนี้มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับการทำนา ซึ่งเป็นพืชอาหารหลักเพื่ออยู่กิน (Subsistence crop) ของเกษตรกรที่เขาให้ความสำคัญอย่างยิ่ง ดังนั้นการที่ระบบนี้จะคงอยู่ต่อไปแม้ไม่ได้รับการพัฒนาจึงเป็นสิ่งที่ควรจะเป็น และหากได้รับการพัฒนายังจะมีศักยภาพสูงดังนี้

3.1 ต้นไม้ในนาเป็นทรัพยากรอย่างหนึ่งที่เกิดขึ้นในระบบนิเวศนาข้าวระบบนี้สำหรับเกษตรกรแล้วคือแหล่งทรัพยากรเอนกประสงค์ (multi-resource base) ของเขา

3.2 พื้นที่ปลูกข้าวในภาคตะวันออกเฉียงเหนือคิดเป็น 74% ของพื้นที่ทำการเกษตร. (Office of Agricultural Economics, 1985) จึงทำให้มีศักยภาพสูงในการที่เสริมสร้างแหล่งทรัพยากรต้นไม้ในระบบนิเวศนาข้าว

ในการที่จะพัฒนาระบบป่าไม้ชุมชนจากพื้นฐานของระบบต้นไม้ในนาข้าว จะต้องทำการศึกษาทั้งทางด้าน เศรษฐกิจ-สังคม-วัฒนธรรม และกายภาพ-ชีวภาพเกี่ยวกับความต้องการที่แท้จริงของเกษตรกรที่ต้นไม้จะสนองได้ เช่น เชื้อเพลิง และไม้ใช้สอยต่างๆ เป็นต้น เพื่อทำการวินิจฉัยว่าไม้ชนิดใดจะเหมาะสมในแง่ของความยั่งยืนของระบบ เช่น การรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดิน จะต้องทำการศึกษาเปรียบเทียบต้นไม้ชนิดต่างๆ ต่อไป ในแง่ของการบังแสงก็เช่น การศึกษาเกี่ยวกับระยะปลูก การตัดสางทรงพุ่ม เพื่อไม่ให้แน่นทึบเกินไป จะให้ข้อมูลที่นำไปประกอบการแนะนำแก่เกษตรกร ระบบต้นไม้ในนาข้าวจึงนับเป็นอีกความหวังหนึ่งในการพัฒนาแหล่งทรัพยากรต้นไม้ให้แก่ชาวชนบท หากมีการเห็นความเป็นไปได้และความสำคัญกันในวงที่กว้างพอที่จะผลักดันให้มีการดำเนินงานค้นคว้าวิจัย และส่งเสริมในเรื่องนี้

เอกสารอ้างอิง

- ผการัตน์ รัฐเขตต์ และพงศ์ศิริ เสงตระกุล 2526 ธาตุอาหารที่ดินได้รับจากธรรมชาติ แก่นเกษตร 11(4) : 174-179.
- สุนีย์ แซ่ลี 2533 อิทธิพลของต้นไม้ในนาต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินนาและการเจริญเติบโตของข้าว วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาปฐพีศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น 172 หน้า
- Grandstaff, S.W., T.B. Grandstaff, P. Rathakette, D.E. Thomas, and J.K. Thomas, 1986. Trees in paddy fields in Northeast Thailand. In *Traditional Agriculture in Southeast Asia*. G.G. Marten (Ed.) Westview Press. 358 p.
- Jordan ,C.F., and R. Herrera, 1981. Tropical rain forests: are nutrients really critical? *Nature and Resources* 17(2): 7-13.
- Nair, P.K.R. 1984. Soil productivity aspects of agroforestry. International Council for Research in Agroforestry (ICRAF). Nairobi, Kenya. 85 p.
- Office of Agricultural Economics 1985. Agricultural statistics of Thailand for crop year 1984/1985. Office of Agricultural Economics, Ministry of Agriculture and Cooperatives, Bangkok, Thailand.
- Oya, K. 1991. A historical review of social forestry in Japan with two cases of forest management at the local community level. A paper presented at the Interim Meeting on Social Forestry and Community Development in Thailand. 8-12 January 1991. United Nations Center for Regional Development. Nagoya, Japan, 28 p.
- Pendleton,R.L. 1943. Land use in Northeastern Thailand. *Geographical Review* 33: 15-41.
- Sae-Lee, S., P.Vityakon, and B. Prachaiyo 1992. Effects of trees on paddy bund on soil fertility and rice growth in Northeast Thailand. *Agroforestry systems* (in press).
- Subhadhira, S.,N. Suphanchaimat, S. Smutkupt, S. Simaraks, W.Pakuthai, K. Subharnbhesaj, and P. Petchsingha. 1988. Fuelwood situation and farmers' adjustments in Northeastern Thai Villages. P. 29-54. In: G.W. Lovelace, S. Subhadhira, and S. Simaraks (eds.) *Rapid rural appraisal in Northeast Thailand. Case studies*. KCU-Ford Rural systems Research Project. Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand.
- Vityakon, P., S. Smutkupt and B. Prachaiyo. 1988. Trees in paddy fields: their contributions to soil fertility, and sustainability of the paddy rice system. In T. Charoenwatana, and A.T. Rambo (eds.) *Sustainable rural development in Asia. Proceedings of the SUAN IV Regional Symposium on Agroecosystem Research*. Khon Kaen University. July 4-7, 1988.
- Vityakon, P. 1991. Tree attributes of rice-paddy agroecosystem in Northeast Thailand: its implication for social forestry. A paper presented at the Interim Meeting on Social Forestry and Community Development in Thailand. 8-12 January 1991. United Nations Center for Regional Development. Nagoya, Japan. 32 p.