

ถาวรภาพของความอุดมสมบูรณ์ของดินนาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ Sustainability of Paddy Soil Fertility in the Northeast of Thailand

แสวง รวยสูงเนิน

โครงการวิจัยถาวรภาพการใช้ที่ดิน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

บทคัดย่อ

ประเด็นสำคัญที่จะให้การพัฒนาระบบเป็นไปอย่างเหมาะสมต้องมีความเข้าใจในระบบพื้นฐานที่เป็นอยู่ เช่นในกรณีของการพัฒนาระบบการปลูกพืชในนาของภาคตะวันออกเฉียงเหนือจะต้องเข้าใจปัญหาและศักยภาพของพื้นที่ประเภทต่าง ๆ และลำดับขั้นต่าง ๆ อย่างชัดเจน จึงจะทำให้งานพัฒนาสัมฤทธิ์ผลอย่างมีประสิทธิภาพ

ที่นาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือแบ่งออกได้ 5 ประเภทใหญ่ ๆ ซึ่งได้แก่ นาโคก นาหอม นาห้วย นาทุ่ง และนาทาม และยังสามารถย่อยลงไปได้อีกภายในแต่ละประเภทเป็นนาดอน นากลาง และนาลุ่ม วิวัฒนาการของการใช้ที่นาในภูมิภาคนี้เริ่มจากการทำข้าวไร่ แล้วตามด้วยการทำนาดำเมื่อพื้นที่เหมาะสม นาที่มีการพัฒนาในรุ่นแรก ๆ ได้แก่ นาห้วยเป็นส่วนใหญ่ แต่เมื่อมีระบบการผลิตเป็นการดำขึ้นนาทุ่งจึงเริ่มเข้ามามีบทบาทมากขึ้น และจากความจำเป็นในการขยายที่นาตามการปลูกพืชไร่ จึงทำให้เกิดนาหอมและนาโคกขึ้น ทั้งเพื่อเป็นการประกันการได้ผลผลิตในสภาพน้ำที่แปรปรวน อัตราเสี่ยงสูง และจำนวนผลผลิตที่ต้องการเพิ่มขึ้น

ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อถาวรภาพของความอุดมสมบูรณ์ของดินอาจแบ่งออกได้เป็น 2 ด้านคือ ผลกระทบในทางบวกและผลกระทบในทางลบ ผลบวกที่พบในสภาพความเป็นจริงได้แก่ ตะกอนดินทับถมเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ ดันไม้ในนาช่วยหมุนเวียนธาตุอาหาร การเลี้ยงสัตว์ทำให้ได้ปุ๋ยคอก การขยายการใช้ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมี การพัฒนาการชลประทานทำให้มีเสถียรภาพและเกษตรกรกล้าลงทุนจัดการดิน และการปลูกพืชฤดูแล้งที่ต้องการการบำรุงดินมากจนมีผลตกค้างให้กับการผลิตข้าว เป็นต้น ผลลบที่พบก็ได้แก่ การใช้พื้นที่ดินอย่างต่อเนื่องในสภาพขาดการบำรุงรักษาดินอย่างเหมาะสม ปริมาณน้ำไม่แน่นอนเกษตรกรไม่กล้าลงทุนบำรุงดิน การพังทลายของดิน การสร้างเขื่อนลดผลประโยชน์จากตะกอนทับถม และการพัฒนาแหล่งน้ำเพิ่มการขยายตัวของดินเกลือ

ถาวรภาพของความอุดมสมบูรณ์ของดินน่าจะอยู่ในระดับสูงในดินนาทาม และน้อยลงไปในสภาพนาทุ่ง นาห้วย นาหอม และนาโคก ตามลำดับ และในประเภทนาเดียวกันนั้น นาดอนในระบบของนาหอมและนาโคกอาจมีถาวรภาพต่ำสุดในขณะที่นาดอนของนาห้วยและนาทุ่งอาจมีถาวรภาพพอสมควรเนื่องจากมีปัจจัยสภาพแวดล้อมอย่างอื่น ๆ สนับสนุนอยู่ สำหรับนากลางและนาลุ่มนั้นอาจจะยังมีถาวรภาพค่อนข้างดีในทุกประเภทของที่นา แต่ก็เกินไปตามลำดับดังกล่าวข้างต้น ประเด็นสำคัญที่ช่วยรักษาให้ถาวรภาพของความอุดมสมบูรณ์ของดินนาอยู่ได้นานมีอยู่ 2 ประการ ประเด็นหลักๆ คือสภาพธรรมชาติที่ยังมีอยู่ เช่น ปริมาณดินตะกอน ปริมาณดันไม้ในพื้นที่ และความยากง่ายในการควบคุมน้ำเพื่อการเกษตร และสภาพที่มนุษย์จัดการขึ้นเช่น การชลประทาน การปลูกพืชฤดูแล้ง และการเลี้ยงสัตว์ อย่างไรก็ตามประเด็นที่อาจต้องระวังเป็นอย่างมากคือการจัด

ระบบชลประทานในเขตที่มีศักยภาพของดินเกลือ อาจก่อให้เกิดผลเสียต่อถาวรภาพของความอุดม-สมบูรณ์ของดินนาได้อย่างกว้างขวางและรุนแรงในระยะยาว

สู่ทางที่ควรศึกษาก็คือ การลดความรุนแรงของผลกระทบในทางลบและเพิ่มเติมในการพัฒนาศักยภาพของพื้นที่ให้มีโอกาสที่จะเพิ่มถาวรภาพของความอุดมสมบูรณ์ของดินนาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือต่อไป

บทนำ

ระบบการเกษตรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือโดยทั่วไปอยู่ในสภาพที่อาจเรียกได้ว่าเปราะบางที่สุดของประเทศไทย ทั้งนี้เนื่องมาจากปัจจัยทั้งทางกายภาพ ชีวภาพ เศรษฐกิจ และสังคมที่ไม่ค่อยจะสอดคล้องกับระบบเศรษฐกิจและสังคมสมัยใหม่ (ฉัตรทิพย์, 2533) ทำให้เกษตรกรมีขีดความสามารถในการปรับตัวได้ไม่มากนักเมื่อเทียบกับเกษตรกรในภูมิภาคอื่น ๆ ของประเทศ (ประนุช, 2525) อย่างไรก็ตาม เกษตรกรก็ยังคงชักจูงและผลักดันให้เข้าไปผูกพันกับระบบการเกษตรแบบใหม่ที่เป็นลักษณะการค้า ทำให้เกิดการเสื่อมสลายของระบบยังชีพพื้นฐาน (ประเวศ, 2532) และสภาพแวดล้อมทางการเกษตรในภูมิภาคนี้อย่างต่อเนื่องและรุนแรงมากขึ้นเรื่อย ๆ (ไพฑูรย์, 2532; Thirangoon et al., 1990) ทางราชการได้พยายามหาวิธีแก้ปัญหาทั้งในระบบราชการปกติ และในวิถีของโครงการพิเศษ เพื่อลดผลเสียดังกล่าว แต่ก็ยังมีขีดจำกัดทั้งในเรื่องความเข้าใจในปัญหา ขอบประมาณ และจุดเน้นของนโยบาย ทำให้การแก้ไขยังอยู่ในลักษณะที่แก้ตามอาการในพื้นที่แคบ ๆ เท่านั้น

ในการที่จะเพิ่มประสิทธิภาพของการแก้ปัญหา นั้น จำเป็นที่จะต้องเข้าใจถึงสภาวะและความเป็นไปของปัญหาทั้งในระยะสั้นและระยะยาว จึงจะวางแนวทางการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม โครงการวิจัยถาวรภาพการใช้ที่ดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือได้วิเคราะห์การใช้ที่ดิน การจัดการดินของเกษตรกรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือบางส่วน ทำให้ได้ข้อมูลเชิงระบบที่อาจทำให้มีความเข้าใจในปัญหาการใช้ที่ดินมากขึ้น โดยเฉพาะในส่วนที่เกี่ยวข้องกับถาวรภาพของความอุดมสมบูรณ์ของดินนาในภูมิภาคนี้ ผู้เขียนเชื่อว่าข้อมูลที่นำเสนอต่อไปอาจเป็นประโยชน์กับทั้งนักวางแผนและนักปฏิบัติที่จะช่วยกันลดผลกระทบของผลเสียของความเสื่อมโทรมดังกล่าวข้างต้น และหันกลับมาพัฒนาศักยภาพของพื้นที่เป็นการทดแทน

วิธีการศึกษา

วิธีที่ใช้ในการศึกษาเรื่องนี้ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนด้วยกันคือ

- การตรวจเอกสาร

เอกสารที่นำมาประกอบการวิจัยครั้งนี้รวมถึง ข้อมูลทางประวัติศาสตร์การปกครอง ประวัติศาสตร์เศรษฐกิจ ประวัติศาสตร์การใช้ที่ดิน แผนพัฒนาประเทศ ภาพถ่ายทางอากาศ ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงเชิงเศรษฐกิจและสังคมของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และเอกสารวิจัยของโครงการวิจัยระบบการทำฟาร์มมหาวิทยาลัยขอนแก่น (ซึ่งบางส่วนได้อ้างอิงไว้ท้ายเอกสารนี้)

● การสัมภาษณ์

ได้กำหนดพื้นที่เพื่อการศึกษาและสัมภาษณ์เกษตรกรถึงการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและผลผลิตภาพของพื้นที่ในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ

● วิเคราะห์ข้อมูล

ได้นำข้อมูลทั้งจากการตรวจเอกสารและการสัมภาษณ์มาวิเคราะห์เพื่อให้เข้าใจความเปลี่ยนแปลงที่มีผลมาจากทั้งภายนอกและภายในระบบ ซึ่งจะได้นำเสนอต่อไป

ที่นาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน

เนื่องจากลักษณะของพื้นที่นาส่วนใหญ่ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นเขตเกษตรน้ำฝน ทั้งที่อาศัยฝนที่ตกในพื้นที่และฝนที่ไหลปามาจากพื้นที่ใกล้เคียง จึงทำให้เกิดความแตกต่างของลักษณะของพื้นที่นาทั้งในพื้นที่เดียวกันและต่างพื้นที่ ในพื้นที่เดียวกันนั้นความแตกต่างแบ่งได้ตามความสูงต่ำในพื้นที่นั้น ๆ แต่สำหรับในต่างพื้นที่นั้นความแตกต่างอยู่ที่ปริมาณน้ำและความยากง่ายในการควบคุมน้ำในพื้นที่ และการไหลของน้ำจากบริเวณต้นน้ำมายังพื้นที่นั้น ความแตกต่างเหล่านี้ยังมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับวิวัฒนาการการใช้พื้นที่นาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งมีผลกระทบโดยตรงต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินนาในภูมิภาคนี้

นาประเภทต่าง ๆ และการใช้ประโยชน์

เกษตรกรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีการปรับตัวเข้ากับลักษณะความแปรปรวนของสภาพดินและน้ำเพื่อการเกษตรได้ค่อนข้างดี จึงทำให้เกิดลักษณะของพื้นที่นาต่าง ๆ กันที่มีผลผลิตภาพแตกต่างในภายใต้ความแปรปรวนของฝนน้อยจนถึงฝนมากเกินไป ดังนี้

นาโคก

นาโคกเป็นนาที่อยู่บนพื้นที่สูงกว่าบริเวณใกล้เคียง อาจจะมีลักษณะเป็นที่ราบสูงหรือโนนคล้ายหลังเต่า ตามลักษณะพื้นที่ดังกล่าวทำให้ต้องพึ่งน้ำฝนที่ตกบนพื้นที่นั้นเท่านั้น แต่อาจมีการรวบรวม

น้ำได้จากพื้นที่ที่สูงกว่าในบริเวณใกล้เคียงบ้างแต่ก็เป็นลักษณะน้ำไหลป่าอย่างชั่วคราว ไม่มีทางน้ำถาวรที่จะใช้ได้ตลอด แต่อาจมีการทำคันกันน้ำให้รวมไหลเข้าที่นาได้บ้าง ดังนั้นพื้นที่นาส่วนนี้จึงเพียงใช้ผลิตข้าวได้ดีในปีที่ฝนตกสม่ำเสมอและหนักในช่วงปลายฤดูฝนเท่านั้น ทั้งนี้เนื่องจากต้องมีน้ำในช่วงเตรียมแปลงและในช่วงที่ข้าวกำลังตั้งท้องและออกรวง สำหรับกล้าข้าวที่เกษตรกรอาจนำมาจากพื้นที่อื่น

บทบาทของนาโคกต่อระบบการผลิตของเกษตรกรที่สำคัญ คือเป็นพื้นที่ที่จะผลิตข้าวได้ดีในปีที่ฝนตกหนักจนทำให้นาที่อยู่ในพื้นที่ต่ำกว่า(หรือนาลุ่ม) ได้รับความเสียหาย เดิมก่อนที่จะมีการพัฒนาการสร้างเขื่อนและฝายต่าง ๆ นั้น บทบาทของนาโคกนี้มีความสำคัญมาก เพราะโอกาสที่จะเกิดน้ำท่วมมิได้มากและรุนแรง แต่เมื่อมีระบบลดความเสียหายดังกล่าวแล้ว ความสำคัญก็ค่อย ๆ ลดลงไป ดังนั้น โดยรวมแล้วเกษตรกรอาจได้รับผลผลิตที่ดีจากนาโคกเฉพาะในปีที่มีฝนตกสม่ำเสมอและดีในช่วงปลายฤดูเท่านั้น และจากการสำรวจของโครงการพัฒนาการเกษตรโดยอาศัยน้ำฝน (NERAD., 1987) พบว่าโอกาสที่จะได้ผลผลิตของพื้นที่นาดอนซึ่งรวมถึงส่วนใหญ่ของนาโคกนั้นมีเพียง 3-4 ปี ในรอบ 10 ปีเท่านั้น

นาขอม

"ขอม" เป็นลักษณะของพื้นที่ที่มีทางน้ำถาวร ที่มีน้ำไหลเฉพาะช่วงหลังฝนตกหนักและพื้นที่ของสองข้างทางน้ำเป็นที่ลาดชันสูง (2-5 %) โดยสภาพของลุ่มน้ำแล้ว ส่วนนี้จะเป็นส่วนต้น ๆ ของลุ่มน้ำมีการพังทลายของดิน เข้าสู่ระบบของลุ่มน้ำเพียงอย่างเดียวเป็นส่วนใหญ่ หรือถ้ามีการทับถมก็จะเป็นเพียงตะกอนที่หยาบ ๆ อยู่เฉพาะในทางน้ำไหลเท่านั้น ฉะนั้นนาขอมจึงเป็นนาที่อาจได้รับน้ำทั้งจากฝนที่ตกในพื้นที่ เช่นเดียวกับนาโคก และน้ำที่ไหลมาในทางน้ำดังกล่าว แต่ส่วนใหญ่อาจต้องมีการทดน้ำ วิดน้ำ หรือสูบน้ำเข้านาในตอนล่าง ๆ ของพื้นที่ จึงจะทำนาในพื้นที่นี้ได้สม่ำเสมอ

บทบาทของนาขอมจึงยังไม่แตกต่างจากนาโคกมากนัก อัตราการเสี่ยงยังสูงอยู่ ผลผลิตข้าวจะได้ดีเฉพาะปีที่มีฝนตกกระจายอย่างเหมาะสมเท่านั้น ยกเว้นเฉพาะในส่วนล่าง ๆ ของพื้นที่นา ที่อาจได้ผลผลิตเกือบทุกปี การสูญเสียจะเกิดได้เฉพาะปีที่แล้งจัด หรือมีน้ำไหลป่าอย่างรุนแรงทำให้ต้นข้าวในพื้นที่เสียหาย ดังนั้นผลผลิตของนาขอมจึงเป็นปัจจัยประกันความเสียหายในพื้นที่นาที่ลุ่มกว่าได้เช่นกัน

นาห้วย

"ห้วย" เป็นลักษณะทางน้ำถาวรเล็ก ๆ ที่มีน้ำไหลไม่ตลอดปี (annual waterway) บริเวณที่จะพัฒนาเป็นนาห้วยนั้นมักมีความลาดชันปานกลาง (2-3 %) โดยเริ่มจากที่ลาดชันน้อยตามริมห้วยขึ้นไปจนถึงที่ลาดชันมากห่างออกไปประมาณ 100-300 เมตร ฉะนั้นจึงยังมีความแตกต่างของสภาวะการผลิตของนาห้วยอยู่อีก ตามขนาดของพื้นที่ที่รับน้ำจากลำห้วยได้ในสภาพน้ำหลาก

ผลผลิตของนาห้วยมีเสถียรภาพพอสมควร เนื่องจากโอกาสที่จะเกิดน้ำท่วมมีไม่มากนัก ถึงแม้จะมีโอกาสทำให้เกิดผลเสียในวงแคบ และโอกาสที่จะสูบน้ำจากห้วยมาใช้ในการทำนาก็มีพอสมควร ฉะนั้นในสภาวะของความแปรปรวนของฝนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือแล้ว นาห้วยอาจเป็นที่พึ่งของเกษตรกรได้ในระดับที่ตีพอสมควรเนื่องจากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น

นาทุ่ง

นาทุ่งเป็นนาที่อยู่ในลุ่มน้ำตอนกลางจนถึงตอนล่าง มีพื้นที่กว้าง มีความลาดชันน้อย (0-2 %) และมีลำน้ำที่โดยทั่วไปจะมีน้ำไหลตลอดปี (perennial waterway) จึงทำให้มีน้ำตามฤดูกาลมากจนถึงมีน้ำท่วมในบางปี ปีใดที่น้ำไม่ท่วมผลผลิตข้าวจะได้สูงกว่าพื้นที่อื่น อันเนื่องมาจากการควบคุมน้ำง่ายกว่า และดินอุดมสมบูรณ์กว่ามาแต่เดิม

นาทุ่งเป็นนาที่มีบทบาทสำคัญในการผลิตเป็นจำนวนมากเนื่องจากปัจจัยทางดินและทางการควบคุมน้ำดังกล่าวมาแล้ว จึงทำให้มีความผูกพันกับการตั้งชุมชนขนาดใหญ่ที่ต้องการแหล่งผลิตอาหารที่กว้างใหญ่ แต่หมู่บ้านหรือชุมชนจะตั้งอยู่ตามขอบทุ่งหรือบริเวณที่ดอนในทุ่งที่สามารถพัฒนาแหล่งน้ำได้ง่าย จากลักษณะดังกล่าวเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงทางระบบการผลิตและระบบเศรษฐกิจทำให้เกษตรกรที่อยู่ในพื้นที่ "นาทุ่ง" มีการปรับตัวได้เร็วต่อการผลิตเป็นการค้า ซึ่งต่างจากเกษตรกรในพื้นที่นาประเภทอื่นอย่างชัดเจน

นาทาม

"ทาม" เป็นลักษณะของพื้นที่ที่มีน้ำท่วมทุกปี ต่างเพียงว่าท่วมมากหรือท่วมน้อยเท่านั้น ลักษณะพื้นที่นี้จะมีพืชทนน้ำท่วมขึ้นอยู่ โดยที่ส่วนใหญ่จะเป็นไม้พุ่มเตี้ย ๆ ลักษณะดินมีตั้งแต่ดินร่วนจนถึงเหนียวจัดขึ้นอยู่กับความแรงของน้ำในบริเวณนั้น ๆ ถ้าเป็นดินทามที่อยู่ในที่ค่อนข้างราบกว้างใหญ่ ดินอาจจะเหนียว ในขณะที่ดินทามที่อยู่ในพื้นที่ตอนกลาง ๆ ของลำน้ำอาจจะมีเนื้อดินค่อนข้างไปทางร่วนเหนียวถึงร่วนทราย แต่ลักษณะที่คล้ายคลึงกันคือมีอินทรีย์วัตถุค่อนข้างสูง

นาทามเป็นนาที่มีอัตราเสี่ยงของน้ำท่วมสูงมาก ถึงแม้ว่าการสร้างเขื่อนจะช่วยลดโอกาสน้ำท่วมมาก ๆ ได้ แต่ก็ยังคงมีน้ำท่วมหลังพายุฝนที่ตกทั้งในช่วงต้นฝนและปลายฝนและเนื่องจากโดยพื้นฐานแล้วมีระยะเวลาที่น้ำแช่ขังอยู่นานทำให้มักมีวัชพืชทนน้ำท่วมขึ้นอยู่โดยทั่วไป ลักษณะเช่นนี้ทำให้มีปัญหาวัชพืชในนาขึ้นอยู่อย่างมากมายและต่อเนื่อง ซึ่งในที่สุดแล้วจะเป็นข้อจำกัดประการหนึ่งของการผลิตข้าวในพื้นที่นี้ ยกเว้นกรณีที่มีการจัดการอย่างเหมาะสมและได้แก้ปัญหา น้ำท่วมของพื้นที่นั้นได้แล้ว

ดังนั้นบทบาทของนาทามในระบบการผลิตข้าวภาคตะวันออกเฉียงเหนือจึงเพิ่งพัฒนามาเมื่อไม่นานมานี้ ถึงกระนั้นก็ตามการผลิตข้าวในนาทามส่วนใหญ่ก็ยังเป็นประเภทเสี่ยงทำเพื่อจะได้ผลอยู่นั้น

เอง ซึ่งลักษณะนี้มักจะเป็นการลงทุนต่ำไว้ก่อน เช่น ข้าวนาหวานแห้งก่อนฤดูฝน เป็นต้น ถ้าเป็นเขตชลประทานอาจมีการทำนาปรังโดยวิธีหว่านน้ำตาม เพราะสามารถควบคุมน้ำได้สะดวก แต่ปัญหาวัชพืชก็จะมีรุนแรงอยู่ ยกเว้นในกรณีของการทำข้าวนาดำ

นอกจากที่นาดังกล่าวข้างต้นแล้ว ยังมีนาที่มีลักษณะคาบเกี่ยวอยู่หรือเป็นประเภทที่นาที่แบ่งย่อยลงไปจากประเภทใหญ่ ๆ ดังกล่าวข้างต้น เช่น นาวัง นาหนอง นาคลอง นาเหมือง นาแซง เป็นต้น ลักษณะนาดังกล่าวอาจจะจัดเข้ากลุ่มใหญ่ใดนั้นขึ้นอยู่กับลักษณะความยากง่ายในการจัดการน้ำเป็นสำคัญ

ลำดับของพื้นที่นา

นอกจากจะแบ่งนาออกเป็นประเภทได้แล้ว ยังอาจแบ่งย่อยออกไปได้อีกตามลำดับสูงต่ำของพื้นที่นาหนึ่ง ๆ การจัดลำดับนี้จะเป็นไปในลักษณะเปรียบเทียบกับพื้นที่ที่อยู่ใกล้เคียง โดยมีได้มีความหมายหรือลักษณะพื้นที่เฉพาะตัวแต่อย่างใด ลำดับของพื้นที่นาอาจแบ่งได้ 3 ลำดับใหญ่ ๆ ได้ดังนี้

นาดอน

นาดอนเป็นนาที่อยู่สูงสุดของพื้นที่ ถ้าอยู่ในเขตที่มีปัญหาเรื่องน้ำไม่พอ นาดอนมักอยู่ในสภาพที่ไม่ได้ทำนา ความถี่ของการทำนาดอนนั้นจะมีประมาณ 3-4 ปีในรอบ 10 ปีลักษณะพื้นที่แบบนี้จะครอบคลุมจากนาโคก นาอ้อมจนถึงนาห้วย แต่นาดอนที่อยู่ในประเภทนาทุ่งอาจจะได้ปลูกทุกปี หรือเกือบทุกปี สำหรับนาดอนที่อยู่ในระบบนาทามอาจดีกว่านาลุ่มเพราะเป็นพื้นที่ที่น้ำท่วมน้อยกว่า

บทบาทของนาดอนโดยทั่วไปในระบบการผลิตที่สำคัญก็คือเป็นพื้นที่สำรองไว้ทำนาในปีที่ฝนดีกว่าค่าเฉลี่ย ทั้งในด้านการกระจาย และจำนวนฝนที่ตกในช่วงที่ข้าวกำลังเจริญและให้ผลผลิต

นากลาง

นากลาง ได้แก่ นาที่อยู่ระหว่างนาดอนและนาลุ่ม มีโอกาสได้รับน้ำไหลบ่าจากพื้นที่นาดอน และอาจมีโอกาสระบายน้ำไปยังนาลุ่มได้ ในพื้นที่ที่น้ำไม่ค่อยเพียงพอ นั้น โอกาสที่จะได้ผลผลิตจากนากลางจะมีมาก โดยเฉพาะในระบบของนาอ้อมและนาห้วย สำหรับนากลางในระบบของนาโคกอาจจะไม่แตกต่างจากนาดอนมากนัก แต่นากลางในระบบของนาทุ่งอาจมีโอกาสน้ำท่วมน้อยกว่าพื้นที่นาลุ่ม ฉะนั้นโดยรวมแล้ว นากลางจะเป็นพื้นที่ที่มีผลผลิตภาพดีที่สุดในแทบทุกประเภทของพื้นที่นา

นาลุ่ม

นาลุ่มเป็นพื้นที่นาที่อยู่ตลิ่งต่ำสุดของพื้นที่ จึงเป็นพื้นที่นาที่มีโอกาสถูกน้ำท่วมมากที่สุดแต่ก็มีโอกาสได้รับน้ำไหลบ่าจากพื้นที่ตอนบนได้ทำให้มีตะกอนมาทับถมอย่างต่อเนื่องลักษณะดังกล่าวเป็นเหตุให้นาลุ่มเป็นพื้นที่ผลิตข้าวได้เป็นเวลานานถ้าสามารถควบคุมน้ำได้

บทบาทที่สำคัญของนาหลุ่มได้แก่การผลิตข้าวในปีที่สภาพฝนไม่ค่อยเพียงพอต่อการปลูกข้าว เพราะน้ำฝนจำนวนน้อยนั้นอาจไหลไปรวมกันจนเพียงพอต่อการปลูกข้าว ในทางตรงข้ามถ้ามีฝนตกหนักมาก และนาหลุ่มระบายน้ำได้ไม่ดีก็อาจเกิดปัญหาน้ำท่วมได้

อย่างไรก็ตาม การที่จะพิจารณาว่านาใดดีกว่านาใด อาจต้องพิจารณาประกอบด้วยว่าพื้นที่ดังกล่าวอยู่ในส่วนใดของระบบใหญ่ ทั้งนี้อาจเป็นไปได้ว่านาหลุ่มของเกษตรกรรายหนึ่งอาจเป็นส่วนที่ใกล้เคียงกับขนาดตอนของเกษตรกรอีกรายหนึ่ง โดยที่ลักษณะปัญหานี้เป็นสิ่งที่มิได้เป็นลักษณะเดิมของการถือครองแต่อาจเป็นผลมาจากการแบ่งซื้อ การจับจองใหม่ หรือการแบ่งมรดกก็เป็นได้ในกรณีที่มีการจับจองตั้งแต่เริ่มต้นเกษตรกรมักอิงระบบการควบคุมน้ำเป็นเรื่องหลักทำให้มีประเภทของที่นาต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้น

การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่นาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

จากการตรวจเอกสารและการสัมภาษณ์ พบว่าการทำนาของเกษตรกรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีการเปลี่ยนแปลงไปตามสภาวะความต้องการของครอบครัวของชุมชน และของประเทศซึ่งแตกต่างกันทั้งในด้านเป้าหมายการทำนา แรงงานที่ใช้และเทคโนโลยีที่ใช้ในการทำนา ซึ่งอาจแบ่งคร่าว ๆ ตามขั้นตอนการพัฒนาได้ 5 ขั้นตอนด้วยกัน ในแต่ละขั้นตอนนี้อาจเกิดคาบเกี่ยวกันได้ในเวลาเดียวกัน แต่ต่างพื้นที่ หรือในบางกรณีอาจเกิดข้ามขั้นตอนก็ได้ถ้าลักษณะสภาพแวดล้อมไม่เอื้ออำนวย

ขั้นตอนที่ 1 การปลูกข้าวไร่

เมื่อมีการเปิดป่าใหม่เพื่อทำนานั้น พื้นที่มักยังไม่เหมาะสมที่จะใช้ทำนา เนื่องจากพื้นที่ยังไม่ราบเรียบพอ และยังมีตอไม้กีดขวางการไถพรวน เกษตรกรจะใช้วิธีคล้ายกับการทำไร่เลื่อนลอย กล่าวคือจะมีการเผาเศษไม้ แล้วหยอดข้าวเป็นหลุม แต่เมื่อมีการเปิดป่าไประยะหนึ่งทีพอจะเริ่มไถพรวนได้ก็จะมีการดัดแปลงไปเป็นลักษณะการหว่านแทนการหยอด พื้นที่ที่เริ่มทำข้าวไร้นี้มักจะอยู่บริเวณที่ใกล้น้ำแต่น้ำท่วมไม่ถึง โดยวัตถุประสงค์ที่จะพัฒนาเป็นการทำข้าวนาดำต่อไป เนื่องจากจะได้ผลผลิตที่ดีกว่า

ความจำเป็นที่จะต้องปลูกข้าวไร่ไปก่อน การทำนาดำนั้น ยังมีความเกี่ยวข้องกับความสามารถการกักเก็บน้ำของดิน หรือการเกิดชั้นดานจากการไถพรวน ซึ่งจะทำให้เก็บน้ำไว้ให้ข้าวใช้ได้ ระยะเวลาที่ทำให้เกิดสภาพดังกล่าวนั้นเกษตรกรให้ข้อมูลว่ากินเวลาประมาณ 3-10 ปี แล้วแต่สภาพของดินเดิม (สุวิทย์, 2532) ดังนั้นพื้นที่ที่ผ่านการทำข้าวไร่และทำนาดำก่อนบริเวณอื่นๆ ก็ได้แก่บริเวณริมหน้าของแต่ละประเภทของที่นา ในภาพรวมของภาคตะวันออกเฉียงเหนือแล้วเกษตรกรจะชอบระบบของนาห้วยมากที่สุด เนื่องจากการควบคุมน้ำได้ง่าย ดินไม่เหนียวจัดไถเตรียมดินง่ายและรวดเร็ว เหมาะกับแรงงานและเทคโนโลยีที่ใช้ในการทำนาสมัยเริ่มแรก

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนาการของนาห้วย

ดังได้กล่าวแล้วว่านาห้วยเป็นนาที่จัดการได้ง่ายที่สุดทั้งในด้านดินและน้ำ แต่ก็มักมีขีดจำกัดในเรื่องการขยายพื้นที่ผลิต ปัจจัยดังกล่าวจึงทำให้มีความเหมาะสมกับการผลิตในปริมาณไม่มากนัก และเพื่อยังชีพเป็นหลัก ดังนั้นถ้าไม่มีขีดจำกัดในเรื่องอื่นใด หรือมีเงื่อนไขเพื่อเป็นการค้าเป็นหลักแล้วเกษตรกรจะเลือกนาห้วยก่อนพื้นที่อื่น

พื้นที่ของนาห้วยที่เกษตรกรจะใช้ก่อนก็อาศัยหลักการเดียวกันกับการทำข้าวไร่ คือต้องเป็นพื้นที่ใกล้น้ำ และน้ำไม่ท่วม แต่เมื่อมีการขยายการทำนาจะเริ่มเข้าไปในเขตที่เหมาะสมน้อยกว่าทั้งในด้านน้ำไม่พอในเขตนาดอนกว่า และน้ำท่วมในเขตที่น้ำลุ่มกว่า การวิวัฒนาการของการใช้พันธุ์ข้าวหลากหลายก็เริ่มมาจากประเด็นนี้ด้วยเช่นกัน นอกเหนือไปจากความแตกต่างของสภาพดินและน้ำในที่นาแต่ละประเภทซึ่งเป็นพื้นฐานอยู่แล้ว

การใช้ข้าวพันธุ์ต่าง ๆ กันของแต่ละสภาพน้ำและดินดังกล่าวยังเป็นปัจจัยที่ช่วยให้การทำนาในพื้นที่ที่เหมาะสมน้อยยังได้ผลอยู่ โดยเฉพาะระยะเวลาเก็บเกี่ยว การตอบสนองต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินและสภาพของน้ำในพื้นที่นั้น ๆ แรงแผลกดันที่สำคัญอีกประการหนึ่งในการใช้ข้าวหลายพันธุ์ก็ได้แก่ทำให้มีการกระจายการใช้แรงงานทั้งภายในครอบครัวและการแลกเปลี่ยนแรงงานในชุมชนเป็นไปอย่างเหมาะสม

ขั้นตอนที่ 3 การพัฒนาการของนาทุ่งและนาหาม

เมื่อระบบเศรษฐกิจของภาคตะวันออกเฉียงเหนือเริ่มผูกพันเข้ากับระบบการค้านี้ทำให้มีการระดมปัจจัยการผลิตเข้ามาสร้างรายได้ตามระบบเศรษฐกิจแผนใหม่ การทำนาที่ขยายได้มากก็คือในพื้นที่ของนาทุ่ง ประกอบระยะเดียวกันก็เริ่มมีการขยายตัวของประชากรมากขึ้น ทำให้มีความต้องการข้าวเพื่อบริโภคมากขึ้น แรงแผลกดันดังกล่าวทำให้มีการขยายการทำนามากขึ้นเป็นทวีคูณ มีการตัดแปลงเทคโนโลยีต่าง ๆ เพื่อให้ผลิตข้าวได้มากขึ้น การเปลี่ยนพันธุ์ข้าวตามความต้องการของตลาดเริ่มเข้ามาแทรกในระบบ ในขณะที่เดียวกันก็มีการแนะนำให้ใช้ปุ๋ยเคมี ทำให้มีการผลิตข้าวได้มากขึ้น เมื่อการพัฒนาก้าวมาระยะหนึ่งก็เริ่มมีปัญหาของศัตรูพืชจนถึงกับต้องมีการปราบศัตรูพืชโดยใช้สารเคมี ในที่สุดระบบการผลิตก็เริ่มเข้าไปผูกพันกับปัจจัยภายนอกมากขึ้นเรื่อย ๆ

เมื่อมีการขยายการทำนามากขึ้น ปัญหาแรก ๆ ที่เป็นขีดจำกัดคือการจัดการน้ำ เนื่องจากวิธีการจัดการของเกษตรกรนั้น เหมาะเฉพาะในพื้นที่เล็ก ๆ เท่านั้น ดังนั้นเครื่องจักรกลทางการเกษตรชุดแรกที่เข้ามาได้แก่เครื่องสูบน้ำ ทำให้มีการทำนาได้โดยไม่ต้องรอฟฝน โดยเฉพาะในเขตพื้นที่นาทุ่งที่มีพื้นที่กว้างขวางดังกล่าว แต่ในที่สุดแล้วก็ยังมิขีดจำกัดเรื่องการเตรียมดินจึงเป็นช่องทางให้มีการนำเครื่องจักรกลชุดที่ 2 เข้ามาซึ่งได้แก่รถไถเดินตาม

เมื่อมีรถไถเดินตามเข้ามาสู่ระบบ ขีดจำกัดด้านการเตรียมดินก็ลดลงไปมากเช่นดินที่เหนียวหรือแข็งเกินกว่าแรงควายจะลากได้ไหว ก็สามารถแก้ไขได้โดยใช้รถแทรกเตอร์หรือรถไถเดินตาม หรือ ดินทรายที่เคยไถด้วยแรงควายแล้ว ต้องทำตามทันทีก็สามารถเปลี่ยนเป็นไถลึกขึ้น นำดินเหนียวที่อยู่ชั้นล่าง ๆ ขึ้นมาปนทำให้การค้ำนาไม่ต้องค้ำทันทีก็ได้ ผลของการปรับเปลี่ยนดังกล่าวทำให้เกษตรกรสามารถจ้างแรงงานมาค้ำนาได้จากการเตรียมแปลงไว้ล่วงหน้า ลักษณะการจัดการเช่นนี้จะทำได้ยากในนาดินทรายในอดีตที่เหมาะสมกับการใช้แรงงานในครอบครัวในการเตรียมดินและค้ำนาที่ต้องทำอย่างต่อเนื่องกันไปในแต่ละแปลงนา กรณีดังกล่าว เป็นเพียงตัวอย่างที่แสดงให้เห็นว่าเกษตรกรได้มีการนำเทคโนโลยีใหม่เข้ามาปรับเปลี่ยนการจัดการเพื่อตอบสนองระบบเศรษฐกิจและสังคมแบบใหม่ได้ค่อนข้างดี แต่การปรับเปลี่ยนดังกล่าวก็ยังจำกัดอยู่ในพื้นที่ที่เหมาะสมและในกลุ่มชนที่ได้มีการเปลี่ยนแปลงด้านสังคมและแนวคิดแล้วเท่านั้น

ขั้นตอนที่ 4 การพัฒนาการของนาหอมและนาโคก

ในช่วงแผนพัฒนาฉบับที่ 1-4 ที่ส่งเสริมให้มีการปลูกพืชไร่กันอย่างกว้างขวางเกษตรกรได้ตอบสนองแรงกระตุ้นดังกล่าวโดยการจัดการปลูกพืชไร่แบบไร่เลื่อนลอยเป็นส่วนใหญ่ ทั้ง ๆ ที่ลักษณะของปัจจัยการผลิตในภูมิภาคมีความเหมาะสมน้อยมาก ทำให้ผลผลิตของพืชไร่ต่อพื้นที่ลดลงอย่างรวดเร็ว รวมทั้งปัจจัยด้านวัชพืชและศัตรูพืชอื่น ๆ ก็ได้แพร่กระจายมากขึ้น ผลดังกล่าวทำให้เกษตรกรต้องหาทางแก้ไขโดยการเปลี่ยนพืชที่ปลูก ประกอบกับระยะเดียวกันก็มีการเพิ่มของประชากรค่อนข้างสูงทำให้มีความจำเป็นต้องผลิตข้าวมากขึ้นทั้งเพื่อบริโภคและเพื่อขายนำเงินมาซื้อปัจจัยอื่น ๆ แรงผลักดันดังกล่าวทำให้มีการพัฒนาการของพื้นที่ไร่ที่อยู่ใกล้แหล่งน้ำหรือพอกกั้นน้ำได้ เป็นนาขยายไปเรื่อย ๆ ตามระดับความสูง โดยการไล่ที่พืชไร่ที่เหลืออยู่ขึ้นไปเรื่อย ๆ เกษตรกรจะหยุดขยายที่นาต่อเมื่อน้ำไม่พอต่อการเพาะปลูกข้าวแม้ว่าจะมีฝนตกดีที่สุดก็ตาม ดังนั้นขนาดของพื้นที่นาที่เห็นอยู่ในปัจจุบันจึงอาจใช้แสดงถึงศักยภาพสูงสุดของปริมาณฝนที่มีอยู่ในพื้นที่ที่เพียงพอต่อการทำนาก็ได้

ขั้นตอนที่ 5 การปลูกพืชไร่ในนาและไม้ผลในพื้นที่นาดอน

ในระยะของแผน 5-6 มีจุดเน้นสำคัญในการกระจายการผลิตเป็นผลให้มีการใช้พื้นที่นาเพื่อปลูกพืชไร่ในช่วงที่น้ำไม่พอปลูกข้าวแต่มีน้ำพอที่จะปลูกพืชไร่ได้ การพัฒนาการในส่วนนี้มีหลายรูปแบบด้วยกัน เริ่มตั้งแต่การปลูกพืชไร่โดยใช้ความชื้นที่มีในดินหลังการทำนา การสูบน้ำเข้ามาช่วยการปลูกพืชไร่หลังนา การปลูกพืชไร่ก่อนนา จนกระทั่งการปลูกพืชผักในเขตชลประทาน ในช่วงฤดูแล้งสำหรับการปลูกไม้ผลในพื้นที่นาดอนได้มีการปฏิบัติกันบ้างในเขตที่ฝนค่อนข้างดีพอที่จะปลูกไม้ผลได้อย่างคุ้มค่า

การวิวัฒนาการดังกล่าวมีผลกระทบโดยตรงต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินนาที่ใช้เพื่อปลูกพืชไร่ และโดยอ้อมต่อพื้นที่บริเวณใกล้เคียง ในกรณีที่มีการระบายน้ำออกจากแปลงปลูกพืชไร่เข้าไปสู่แปลง ที่ใช้ทำนาเป็นต้น

จากการเสนอข้อมูลด้านการวิวัฒนาการของพื้นที่นาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือนั้นจะเห็นได้ว่าปัจจัยทั้งภายนอกและภายในระบบการผลิตมีผลที่สำคัญที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงด้านการจัดการด้านต่าง ๆ ของที่นาในภูมิภาคนี้และการจัดการนั้นสามารถส่งผลได้ทั้งในทางบวกและทางลบต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินนาในภูมิภาคนี้ ทำให้เกิดประเด็นที่ควรนำมาพิจารณาเพื่อแก้ไขปัญหาและศักยภาพของการใช้ที่ดินนาดังจะได้นำเสนอต่อไป

ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินนา

จากการวิเคราะห์ระบบของการทำนาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือทำให้พบประเด็นที่ทำให้เกิดทั้งผลดีและผลเสียต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินนาซึ่งอาจใช้เป็นประเด็นพิจารณาความเปลี่ยนแปลงและถาวรภาพของความอุดมสมบูรณ์ของดินนาได้ดังต่อไปนี้

ปัจจัยที่มีผลดี

ลักษณะของปัจจัยที่เกิดผลดีนั้น พิจารณาโดยอาศัยหลักการของผลส่วนใหญ่เท่านั้น ในทางปฏิบัติแล้วอาจมีผลเสียแทรกปะปนอยู่บ้าง แต่ถ้าในกรณีใดที่มีผลเสียปะปนอยู่มากก็จะนำไปพิจารณาเป็นประเด็นด้านผลเสียให้ได้ข้อมูลในทางกำกึ่งกันเพื่อการพิจารณาที่ใกล้ความจริงที่สุดตามเงื่อนไขของสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันดังนี้

ปริมาณตะกอนที่ไหลเข้าสู่แปลงนา

ตะกอนที่ไหลเข้าสู่แปลงนานี้เป็นปัจจัยที่สำคัญที่ช่วยรักษาระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินไว้ได้นาน โดยเฉพาะในระบบการทำนาในเขตที่ลุ่มที่มีน้ำหลากเป็นครั้งคราวจากการวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอนพบว่าประกอบไปด้วยอนุภาคดินขนาดเล็กและอินทรีย์วัตถุอยู่ในปริมาณที่สูง จึงทำให้เกิดเหตุการณ์เสมือนหนึ่งการเพิ่มธาตุอาหาร อินทรีย์วัตถุและดินเหนียวเข้าสู่ระบบการทำนา

ระบบการรวบรวมตะกอนนี้เป็นวิธีการหนึ่งที่เกษตรกรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือใช้ในการปรับปรุงดินไร่เป็นดินนาโดยการทำคันตักตะกอนไว้ในตอนล่างของพื้นที่ลาดชัน เมื่อเริ่มมีการสะสมของตะกอนพอสมควร ก็จะทำคันนากั้นส่วนที่สูงขึ้นไปอีกและใช้พื้นที่เดิมในการทำนา ลักษณะการจัดการนี้อยู่ในขั้นตอนของการขยายพื้นที่นาห้วย นาหอม และนาโคก

สำหรับในสภาพที่มีการพัฒนาเป็นนาแล้วนั้น อาจมีปัญหาในด้านปริมาณของตะกอนอาจไม่เพียงพอที่จะเสริมให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินนาดีพอที่จะผลิตข้าวได้สูง นอกจากในเขตของนาทุ่งและนาทามซึ่งอาจมีปริมาณตะกอนที่มากพอ ยกเว้นในกรณีที่มีการสร้างเขื่อนกักน้ำทำให้ลดจำนวนตะกอนลงไปหรือทำให้หน้าไม่ท่วมอีกต่อไป ดังนั้นเมื่อพิจารณาตามลำดับชั้นแล้วจะพบว่านาที่อยู่ในที่ลุ่มกว่าจะมีโอกาสได้ตะกอนมาเสริมความอุดมสมบูรณ์ได้มากกว่าและต่อเนื่องได้นานกว่า ทั้งในต่างประเภทของนาและต่างระดับของนาเดียวกัน

ปริมาณต้นไม้ในนา

เกษตรกรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือได้อาศัยต้นไม้เป็นตัวช่วยรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินนา มาแต่โบราณกาลมาแล้ว โดยเฉพาะในเขตที่ไม่ค่อยมีน้ำหลากเข้ามาในพื้นที่ เกษตรกรจะตัดสาบต้นไม้ที่จำเป็นและรักษาต้นไม้ที่เหลืออยู่ให้ช่วยปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดินนา

จากการศึกษาอิทธิพลของต้นไม้ต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินนา (สุนีย์, 2533) พบว่าต้นไม้ช่วยหมุนเวียนธาตุอาหารในระดับลึกขึ้นมาสู่ชั้นไทรพรวนของนาข้าวและต้นไม้ที่ทำให้ข้าวเจริญเติบโตได้ดีจะต้องไม่บังร่มข้าวจนเกินไป ซึ่งเป็นลักษณะปกติของไม้ธรรมชาติของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปัจจัยดังกล่าวทำให้เกษตรกรได้ยอมรับปฏิบัติกันมาช้านาน

เมื่อพิจารณาจากความจำเป็นและการจัดการของเกษตรกรแล้วจะพบว่าพื้นที่ที่เกษตรกรจะปล่อยต้นไม้ไว้มากนั้นมักอยู่ในเขตนาดอนของทุกประเภทนาวันแต่กรณีของนาทามทั้งนี้ยังอาจผูกพันกับความหนาแน่นของต้นไม้เดิมและระยะเวลาการเปิดใช้พื้นที่นั้นอีกด้วย แต่อย่างไรก็ตามต้นไม้ในนาที่อยู่ในสภาวะที่ลดน้อยถอยลงทุกขณะอันเนื่องมาจากการถูกตัดไปใช้ด้วยวัตถุประสงค์อื่น ๆ ที่จำเป็นกว่า สำหรับเกษตรกรในบางท้องถิ่นได้มีการจัดการปรับเปลี่ยนวิธีการตัดต้นไม้เพื่อใช้สอยโดยสามารถรักษาต้นไม้ไว้ได้และให้ผลในทางรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินด้วย (Ruaysongnern, 1990) ซึ่งแสดงถึงการตื่นตัวของเกษตรกรและการเห็นความสำคัญของต้นไม้ในการรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินนา

การเลี้ยงสัตว์

ประเด็นสำคัญของการเลี้ยงสัตว์ก็ได้แก่การได้ปุ๋ยคอกบำรุงดินไม่ว่าจะเจตนาหรือไม่ สัตว์พวกวัว ควาย จะเป็นตัวการสำคัญในการนำธาตุอาหารและอินทรีย์วัตถุจากที่ดอนหรือที่ลุ่มเข้ามาสู่ระบบหมู่บ้านและนาตามลำดับ การกระจายตัวของมูลสัตว์ในสภาพหมู่บ้านมี 2 ลักษณะที่สำคัญด้วยกันคือ โดยกิจกรรมปกติของสัตว์และการจัดการของคน

กิจกรรมปกติของสัตว์ จะมีการถ่ายมูลตามเส้นทางการหากินและทางเดินเข้า-ออกหมู่บ้านและการถ่ายมูลในคอก กิจกรรมดังกล่าวจะส่งผลให้มีการบำรุงดินในพื้นที่รอบ ๆ ของทั้ง 3 บริเวณ

ปัจจัยนี้เป็นแรงกระตุ้นอันสำคัญที่ทำให้เกษตรกรเข้าใจถึงผลประโยชน์ของปุ๋ยคอกโดยเฉพาะในประเด็นที่เกี่ยวกับ "นาดีนบ้าน" ที่มักจะมีความอุดมสมบูรณ์กว่านาที่ไกลออกไป

จากข้อสังเกตในประเด็นแรก ทำให้เกษตรกรร่นาปุ๋ยคอกไปใช้ในการบำรุงดิน โดยเฉพาะในสภาพที่ต้องการความอุดมสมบูรณ์สูง เช่น แปลงกล้า แปลงผัก และแปลงหมอน เป็นต้น กิจกรรมดังกล่าวได้ขยายตัวมากขึ้นเมื่อมีเส้นทางคมนาคมสะดวกไม่ต้องแบกหามไปไกล ด้วยเหตุผลดังกล่าว การกระจายตัวของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ในปัจจุบันจึงมักผูกพันกับเส้นทางคมนาคมเป็นประการสำคัญ ความจำเป็นอย่างอื่นอาจพิจารณาตามมาและพยายามปรับเปลี่ยนตามถ้ายังสามารถจัดการได้

การใช้ปุ๋ยอินทรีย์

การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ของเกษตรกรเป็นผลสืบเนื่องจากการใช้ปุ๋ยคอกและการรักษาต้นไม้ไว้ในนาข้าวของเกษตรกรในภูมิภาคนี้ ผลที่ได้จากทั้ง 2 วิธีดังกล่าวมีความชัดเจนต่อการเจริญและผลผลิตของข้าว ทำให้เกษตรกรในหลาย ๆ ท้องที่คิดหาวิธีที่จะกระจายผลประโยชน์หรือทางเลือกที่มีอยู่ในท้องถิ่นขึ้นมา ปุ๋ยอินทรีย์ที่มีการใช้กันอย่างแพร่หลายในรุ่นแรก ๆ ก็คือ ปุ๋ยหมักในคอกสัตว์ โดยการผสมอินทรีย์วัตถุต่าง ๆ เข้าไปในคอกสัตว์ทำให้เพิ่มปริมาณปุ๋ยที่ได้จากการเลี้ยงสัตว์ สำหรับในระยะหลัง ๆ ได้มีการนำใบไม้ที่ร่วงหล่นตามป่าใกล้ที่นา หรือจากป่าที่อยู่ในระยะขนส่งได้สะดวกไปใส่ना การจัดการปุ๋ยอินทรีย์ดังกล่าวจะทำเฉพาะในแปลงอื่น ๆ ที่มีใบแปลงกล้าเพื่อป้องกันปัญหาการถอนกล้ายาก ดังนั้นจึงยังมีความจำเป็นที่ต้องใช้ปุ๋ยคอกล้วน ๆ กับแปลงกล้าด้วยเหตุผลดังกล่าว

สำหรับปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้จากระบบโรงงานอุตสาหกรรมก็มีการใช้อย่างประปราย เพราะวัสดุดังกล่าวมักอยู่ใกล้จากที่นาและเป็นของโรงงาน ผู้มีสิทธิใช้ได้จะต้องเป็นสมาชิกหรือคุ้นเคยกับโรงงานเท่านั้น สำหรับแบกลบนั้นปัจจุบันก็กลายเป็นของโรงสีเป็นส่วนใหญ่ ผู้ที่จะใช้แบกลบต้องไปขอหรือขอชื่อจากเจ้าของโรงสีไม่ว่าจะเป็นโรงสีใหญ่ หรือโรงสีเล็กในหมู่บ้าน แต่ก็ยังมีบ้างที่เจ้าของโรงสีเล็กให้เกษตรกรไปขนได้โดยไม่คิดค่าแบกลบแต่อย่างใด

ฉะนั้นจะเห็นได้ว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์สำหรับข้าวก็ยังมีข้อจำกัดอยู่พอสมควรโดยเฉพาะในเรื่องปริมาณที่มีและการขนส่ง

การใช้ปุ๋ยเคมี

เมื่อประมาณ 15 ปีมานี้ เกษตรกรได้รับข้อมูลว่าการใช้ปุ๋ยเคมีจะทำให้ข้าวเจริญเติบโตและให้ผลผลิตดี ทำให้เกษตรกรตื่นตัวกับเรื่องนี้พอสมควร ซึ่งเป็นผลให้มีการลดการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ลงไประยะหนึ่ง แต่พอเกษตรกรใช้ปุ๋ยเคมีได้ระยะหนึ่งพบว่าการตอบสนองของต้นข้าวต่อปุ๋ยไม่ค่อยมากนักหรือลดน้อยลง ทำให้เกษตรกรหันกลับมาใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์กันมากขึ้น จนถึงปัจจุบันปุ๋ยเคมีกลายเป็นตัวเลือกหนึ่งในการใช้ปุ๋ยนาข้าว

ถึงแม้ว่าเกษตรกรจะรู้คุณค่าของปุ๋ยอินทรีย์ก็ตาม แต่ก็อาจหาไม่ได้หรือไม่มีเวลาจัดการ ในกรณีนี้เกษตรกรจะใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว จากการสัมภาษณ์พบว่า เกษตรกรต้องใช้ปุ๋ยเคมีมากขึ้นเรื่อย ๆ เพื่อรักษาระดับผลผลิตข้าวให้ได้เช่นเดิม อัตราการเพิ่มของปุ๋ยจะมีไม่มากนักในเขตที่อาศัยน้ำฝนในพื้นที่แต่เพียงอย่างเดียว เนื่องจากอัตราการเสียดังสูงมากและเกษตรกรมักมีเงินไม่พอที่จะเพิ่มการใช้ปุ๋ยดังกล่าว แต่ในเขตที่พอจะมีน้ำเสริมจากชลประทานท้องถิ่นหรือระบบชลประทานขนาดเล็ก-ใหญ่ จะมีการใช้ปุ๋ยมากและขยายตัวค่อนข้างรวดเร็ว

จากลักษณะดังกล่าวดูเหมือนจะเป็นการซ้ำเติมสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมกับการปลูกข้าว แต่ก็เป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงได้ยากในสภาวะเช่นนั้น อย่างไรก็ตามการปลูกข้าวในพื้นที่ดังกล่าวมักจะไม่ไ้กระทบทำทุกปีเนื่องจากสภาวะฝนแล้ง ฉะนั้นจึงเป็นการจัดการเสมือน "ปลูกพืชสลับท่งหญ้า" ทั้งนี้เพราะในช่วงที่ไม่ได้ทำนา พื้นที่ดังกล่าวจะใช้เป็นที่เลี้ยงสัตว์ การจัดการเช่นนี้อาจเข้าข่ายของการจัดการดินโดยวิธีธรรมชาติก็เป็นได้

การชลประทาน

การชลประทานเป็นการสร้างเสถียรภาพของกรทำนา ทำให้เกิดความมั่นใจว่าทุนที่ลงไปมีโอกาสที่จะได้ผลกลับมาอย่างค่อนข้างแน่นอน ลักษณะเช่นนี้จะทำให้เกษตรกรมั่นใจที่จะลงทุนสูงและส่งผลให้เกิดการใช้เทคโนโลยีบำรุงดินโดยเฉพาะเรื่องการใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ สำหรับเรื่องปุ๋ยอินทรีย์อาจจะมึขีดจำกัดเรื่องปริมาณที่มี เนื่องจากเกษตรกรในเขตชลประทานมักมีกิจกรรมมากไม่มีเวลาว่างพอที่จะเลี้ยงสัตว์มากนัก และยังอาจไม่มีเวลาไปหาซื้อหรือรวบรวมมาจากที่อื่น

นอกจากนี้ เนื่องจากช่วงเวลาในการจัดการต่าง ๆ ค่อนข้างจำกัดเพราะจะต้องทำให้ทันหมยกำหนดการส่งน้ำของระบบชลประทาน จึงทำให้แม้แต่การไถกลบฟางข้าวยังทำได้ยาก เกษตรกรส่วนใหญ่มักต้องเผาฟางก่อนไถเตรียมแปลงปลูกพืชในฤดูต่อไป ในกรณีที่มีความประสงค์จะไถกลบเพื่อบำรุงดิน จริง ๆ นั้น เกษตรกรจะใช้รถแทรกเตอร์ที่มีกำลังมากพอที่จะไถได้ลึกเพื่อให้กลบเศษฟางได้และไม่ทำให้เกิดผลเสียจากการหมักของฟางต่อกล้าข้าวที่ปลูกใหม่แต่การจัดการดังกล่าวมักทำให้แปลงนาเก็บน้ำได้ไม่ดี นอกจากจะทำอย่างนั้นติดต่อกันหลายปีมาแล้วจนเกิดชั้นดานเก็บน้ำได้แล้วเท่านั้น

ฉะนั้นจะเห็นได้ว่าการจัดการปุ๋ยอินทรีย์ในเขตชลประทานก็ยังมีปัญหา สิ่งที่ส่งเสริมได้ง่ายก็คงจะเป็นการใช้ปุ๋ยเคมี ซึ่งเกษตรกรได้ขยายการใช้มากขึ้นเรื่อย ๆ ทั้งข้าวในฤดูฝนและข้าวนาปรัง

การปลูกพืชฤดูแล้ง

นโยบายการส่งเสริมปลูกพืชฤดูแล้งผูกพันมากกับแผนกระจายการผลิตในไร่นาที่มีในแผนพัฒนาฉบับที่ 5-6 และในช่วงเดียวกันก็มีแรงผลักดันจากภาคเอกชนที่ส่งเสริมให้ผลิตพืชอุตสาหกรรมหลังการทำนา เช่น ยาสูบ มะเขือเทศ ข้าวโพดฝักอ่อน และพืชผักอื่น ๆ พืชดังกล่าวเหล่านี้ต้องการดินที่

ค่อนข้างดี มีความอุดมสมบูรณ์สูง จึงจะให้ผลผลิตคุ้มค่ากับการลงทุน จึงเป็นสาเหตุให้มีการใช้ปุ๋ยเคมี และปุ๋ยอินทรีย์กันมากในการผลิตพืชดังกล่าว จนถึงกับในบางกรณีมีการนำปุ๋ยอินทรีย์จากฟาร์มเลี้ยงสัตว์ของภาคกลางและจากเขตที่มีการเลี้ยงสัตว์มากมาขายเพื่อการนี้โดยเฉพาะ

สาเหตุที่เป็นแรงจูงใจให้เกษตรกรใช้ปุ๋ยในอัตราสูง ก็เนื่องมาจากผลตอบแทนที่สูงของพืชดังกล่าว ทำให้คุ้มกับการลงทุนลงแรงในการจัดการเพื่อการผลิต และในที่สุดแล้วจะส่งผลให้ผลผลิตข้าวที่ปลูกตามการปลูกพืชฤดูแล้งนั้นดีขึ้นไปด้วยโดยไม่ต้องใส่ปุ๋ยอีกแต่อย่างใดจึงอาจกล่าวได้ว่าการปลูกพืชฤดูแล้งเหล่านี้เป็นส่วนช่วยรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินนาได้สำหรับปัจจัยที่เป็นข้อจำกัดการกระจายของกิจกรรมที่สำคัญก็ได้แก่ แหล่งน้ำและความสะดวกในการขนส่งทั้งปัจจัยการผลิตและการขนส่งผลผลิตออกสู่ตลาดของพืชนั้น ๆ ซึ่งอาจจะเป็นตลาดขายส่งหรือโรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์ก็ได้

ปัจจัยที่มีผลเสีย

ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อในทางลบของความอุดมสมบูรณ์ของดินนา ส่วนใหญ่เป็นปัญหาพื้นฐานของการใช้ที่ดินในสภาพของความแปรปรวนของภูมิอากาศ ดังจะได้แยกเป็นประเด็น ๆ ดังต่อไปนี้

การใช้ที่ดินอย่างต่อเนื่องและขาดการบำรุง

การใช้ที่ดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือส่วนใหญ่มักอยู่ในสภาวะที่เกินศักยภาพของความอุดมสมบูรณ์ของดินที่จะทนทานได้ จึงทำให้มีการเสื่อมสลายของทรัพยากรดินอย่างรุนแรง โดยทั่วไปจนกระทั่งพืชที่ผลิตได้ในภูมิภาคนี้ส่วนใหญ่เป็นพืชที่ทนทานต่อขีดจำกัดต่าง ๆ ได้อย่างมากมาย ซึ่งทำให้ระบบการผลิตของภาคนี้มีตัวเลือกน้อยมาก นอกเสียจากจะมีการจัดการดินอย่างเหมาะสมเท่านั้น การจัดการดินที่เหมาะสมจะทำได้เฉพาะในกรณีที่ผลตอบแทนของผลิตผลมีความคุ้มทุนกับปัจจัยการผลิตที่ลงไปเท่านั้น จากเหตุผลดังกล่าวทำให้ในการพัฒนาพืชอันขึ้นมานาแทนพืชเดิมมีโอกาสไม่มากนัก

ในกรณีของดินนานั้นอาจถือได้ว่ายังมีช่องทางดีพอสมควรเพราะเป็นพืชเดิมของพื้นที่ที่ค่อนข้างเหมาะสมกับลักษณะสภาพแวดล้อมเป็นทุนเดิมอยู่แล้ว แต่เนื่องจากผลตอบแทนของการผลิตข้าวยังไม่เพียงพอที่จะทำให้คุ้มกับการลงทุนสูงเพื่อการผลิตจึงเป็นสาเหตุให้การผลิตอยู่ในภาวะลงทุนต่ำสุด ซึ่งเป็นผลให้เกิดความเสื่อมโทรมของทรัพยากรทางการเกษตรดังกล่าว นอกจากนี้สภาวะของความไม่สม่ำเสมอของน้ำก็ยังมีผลต่อการตัดสินใจลงทุนของเกษตรกรด้วยเช่นกัน

ปัญหาจากระบบเกษตรน้ำฝน

พื้นที่นาในเขตภูมิภาคนี้ส่วนใหญ่อาศัยน้ำฝนแต่เพียงอย่างเดียว ทำให้เกิดความไม่แน่นอนว่าจะได้ทำนาหรือไม่ ถึงแม้จะทำแล้วก็ไม่ว่าจะได้เก็บเกี่ยวหรือไม่ จึงทำให้เกษตรกรไม่กล้าตัดสินใจลงทุนบำรุงดินหรือใส่ปุ๋ยให้กับข้าว จนกว่าจะแน่ใจว่าจะได้เก็บเกี่ยวข้าวอย่างแน่นอน ซึ่งในบางครั้งก็อาจจะช้าเกินไปจนไม่เหมาะที่จะใช้ปุ๋ยในฤดูปลูกนั้น ลักษณะการรอฟฝนเช่นนี้เป็นสาเหตุให้มีการจัดการแบบลงทุนต่ำสุดกันโดยทั่วไป และทำให้วงจรของความเสื่อมสลายของทรัพยากรดินเป็นไปอย่างรุนแรงและค่อนข้างต่อเนื่อง

การพังทลายของดิน

เนื่องจากระบบที่ผูกพันกับการรวบรวมน้ำจากพื้นที่ที่สูงกว่ามาเพื่อใช้ทำนาในที่ลุ่มและการระบายน้ำออกจากแปลงนาลงสู่ระบบห้วย หนอง คลอง บึง ทำให้มีการสูญเสียอนุภาคดินเหนียวและอินทรีย์วัตถุไปจากระบบของนาข้าว ดังนั้นพื้นที่ที่อาจมีการสูญเสียมาก ได้แก่ พื้นที่นาตอนบนของพื้นที่ทั้งในด้านประเภทและลำดับชั้นของที่นา แต่ในที่นาตอนล่าง ๆ อาจมีการสูญเสียเฉพาะในช่วงที่มีน้ำหลากไหลเกินที่คันนาจะรับไว้ได้เท่านั้น

จากการสัมภาษณ์และวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ส่วนที่มีโอกาสสูญเสียได้ง่าย ได้แก่ ในโตรเจนและกำมะถันในรูปของสารเคมีและอินทรีย์วัตถุ แต่ฟอสฟอรัสอาจจะสูญเสียไม่มากนัก สำหรับในส่วนของอนุภาคดินเหนียวที่ถูกพัดพาไปกับน้ำนั้นอาจส่งผลให้มีการสูญเสียไปดิสซีม และเคลซีม และแมกนีเซียมได้มาก สำหรับธาตุอื่น ๆ นั้นอยู่ในระหว่างการศึกษาระหว่างการวิเคราะห์ข้อมูล

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการพังทลายของดินมีทั้งผลดีและผลเสียขึ้นอยู่กับมุมมองและความรุนแรงของสภาพแวดล้อม ซึ่งทำให้เกิดการรวบรวมธาตุอาหารไปไว้ในที่ที่ต้องการถ้าการไหลของน้ำไม่ออกนอกพื้นที่ แต่ถ้าน้ำไหลออกนอกพื้นที่ก็จะเกิดผลเสียดังกล่าวแล้ว

การสร้างฝายและเขื่อนทำให้ลดตะกอนดินที่ไหลเข้าพื้นที่นา

ในสภาพของการกระจายของพื้นที่นาครอบคลุมพื้นที่นั้น การพังทลายของดินในตอนบนของลุ่มน้ำอาจเป็นผลดีต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินนาในตอนล่าง แต่เมื่อมีการสร้างฝายและเขื่อนกักเก็บน้ำไว้ก็จะทำให้ผลประโยชน์ที่ได้นั้นน้อยถอยลงไป

จากการสัมภาษณ์เกษตรกรในเขตชลประทานบางแห่งพบว่า ต้องมีการใช้ปุ๋ยจึงจะทำให้ผลผลิตข้าวเท่า ๆ กับสมัยเมื่อยังไม่สร้างเขื่อนและมีน้ำหลากทุกปี (แต่ไม่ถึงกับท่วมต้นข้าว) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าอย่างน้อยที่สุดผลได้ของตะกอนที่ติดมากับน้ำก็อาจเทียบเท่าได้เท่ากับการใส่ปุ๋ยในปัจจุบัน หลักฐานที่เด่นชัดที่ประกอบเหตุผลเรื่องนี้ก็ได้แก่การทับถมของตะกอนในเขื่อนและฝายต่าง ๆ ที่สร้างขึ้นเมื่อไม่นานมานี้ และตะกอนที่ทับถมนี้สามารถใช้ปลูกพืชผักได้อย่างดีในช่วงฤดูแล้ง ทั้ง ๆ ที่แต่เดิมก่อนสร้างเขื่อนนั้นต้องบำรุงดินอย่างมากกว่าจะปลูกผักได้ในระดับผลผลิตใกล้เคียงกัน ฉะนั้นจึง

อาจสรุปได้ว่าการสร้างแหล่งเก็บน้ำนั้นถึงแม้จะช่วยลดปัญหาน้ำท่วมไปได้แต่ก็ส่งผลในทางลบกับความอุดมสมบูรณ์ของดินนาได้เช่นกัน

การขยายตัวของดินเกลือ

จากการสำรวจดินเกลือโดยกรมพัฒนาที่ดิน พบการกระจายตัวของดินเกลืออย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะในพื้นที่นาข้าว บัจจุบันดังกล่าวมีผลกระทบอย่างรุนแรงต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินนาในภาคนี้และโดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อมีการสร้างอ่างเก็บน้ำขึ้นในพื้นที่ไม่เหมาะสมจะเร่งการกระจายของเกลือให้รุนแรงขึ้นไปอีก ในกรณีหลังนี้ยังผูกพันกับการจัดการชลประทานอีกด้วย จึงเป็นตาบสองคมของการพัฒนาระบบชลประทานในเขตที่มีดินเกลืออยู่ในชั้นดินข้างล่าง ดังเช่นในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ฉะนั้นในที่สุดแล้วการชลประทานอาจช่วยรักษาเสถียรภาพของการผลิตข้าวได้ แต่ก็อาจทำลายศักยภาพของพื้นที่ลงไปในระยะยาวได้เช่นกัน ในประเด็นนี้การพิจารณาค่อนข้างจะยุ่งยากเพราะไปเกี่ยวพันกับปัจจัยทางธรณีวิทยาที่ทำให้เกลือขึ้นมาสู่ผิวดินได้ยากง่ายต่างกันในแต่ละพื้นที่ โดยไม่เกี่ยวข้อง กับลักษณะของพื้นที่ทางด้านประเภทและระดับของที่นาแต่อย่างใด เพื่อตัดความซับซ้อนทางวิชาการออกไป ประเด็นที่อาจใช้เป็นหลักได้ก็คือ การมีพื้นที่ที่มีคราบเกลืออยู่ในบริเวณใกล้เคียงก็อาจถือได้ว่าล่อแหลมต่อปัญหาของดินเกลือโดยไม่ต้องคำนึงถึงว่าจะมีการพัฒนาระบบชลประทานในพื้นที่นั้นหรือไม่

ผลการวิเคราะห์ถาวรภาพของความอุดมสมบูรณ์ของดินนา

จากข้อมูลพื้นฐานที่กล่าวมาข้างต้นจะทำให้พอทราบวาระบบการผลิต และเทคโนโลยีการผลิตข้าวของภาคนี้มีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร ซึ่งเป็นข้อมูลพื้นฐานที่จะทำให้เข้าใจถึงโอกาสของความเปลี่ยนแปลงของความอุดมสมบูรณ์ของดินนา และทำให้มีแนวทางที่จะทำนายถึงทิศทางแห่งอนาคตได้ว่าอาจจะมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร ภายใต้เงื่อนไขของสภาวะแวดล้อมทางเศรษฐกิจและสังคมที่กำลังเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในปัจจุบัน

สำหรับหลักการพื้นฐานที่จะใช้วิเคราะห์นี้พิจารณาเป็นภาพรวมของประเภทที่นาเป็นหลัก ซึ่งอาจขาดการวิเคราะห์รายละเอียดของลักษณะที่ดินของเกษตรกรที่แบ่งแยกได้หลากหลายอยู่ในพื้นที่หนึ่ง ๆ สำหรับข้อมูลส่วนนี้อยู่ในระหว่างการดำเนินการวิจัยของโครงการที่กำลังปฏิบัติอยู่ ผลการวิเคราะห์ในกลุ่มประเภทและลำดับชั้นของที่นานั้นมีดังนี้

นาโคก

โดยภาพรวมของนาโคกนั้นมีถาวรภาพค่อนข้างต่ำ เนื่องด้วยสาเหตุ 2 ประการได้แก่ การพังทลายของดินและการจัดการแบบลงทุนต่ำลดการเสี่ยงในปีที่มีฝนพอที่จะทำนาได้ แต่จุดเด่นของนาโคกอยู่ที่บทบาทของต้นไม้นั้นนาและการทำนาเฉพาะบางปีเท่านั้น ทำให้การใช้ที่ดินไม่ต่อเนื่อง แต่ถ้ามีการตัดแปลงพื้นที่เพื่อปลูกพืชไร่อาจจะเป็นผลให้มีการพังทลายของดินมากขึ้น เนื่องจากต้องทะลายคันนาที่เป็นเสมือนคันกันลดการพังทลายของดิน ซึ่งถ้าไม่ทะลายออกก็อาจมีปัญหาน้ำขังแช่ในบางช่วงที่ฝนตกหนักจนเป็นผลเสียต่อการปลูกพืชไร่บางชนิดเช่น ปอแก้วและมันสำปะหลังได้ ดังนั้นนาโคกที่อยู่ในเขตฝนค่อนข้างดีอาจได้รับการรักษาให้เป็นนาอยู่ได้นานกว่าและมีโอกาสที่จะปรับปรุงด้วยปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมีเมื่อผลผลิตของข้าวตกต่ำลง การปลูกต้นไม้มตามคันนาอาจมีส่วนช่วยเสริมได้อีกทางหนึ่ง

ภายในระบบของนาโคก นาดอนเป็นส่วนที่จะเสื่อมได้เร็วที่สุด ถึงแม้จะมีการเสริมด้วยใบไม้จากต้นไม้มบริเวณใกล้เคียงก็อาจถูกพัดพาไหลลงไปในนาที่อยู่ต่ำลงไป นอกเสียจากจะมีการจัดการปุ๋ยอินทรีย์หรืออนุรักษ์ดินเป็นพิเศษ เหตุการณ์ในกรณีนี้อาจมีโอกาสเกิดขึ้นได้ถ้ามีการขนส่งได้สะดวก โดยเฉพาะในระบบการสร้างถนนตามที่ตอนที่กระทำกันอยู่อย่างปัจจุบัน

สำหรับนากลางและนาลุ่มนั้นยังอาจมีความอุดมสมบูรณ์ที่ดีกว่านาดอนเนื่องจากมีตะกอนที่พัดพามาจากนาดอน และนาส่วนนี้จะมีโอกาสได้ผลมากกว่าทำให้เกษตรกรให้ความสนใจในการดูแลปรับปรุงดินในบริเวณดังกล่าว นอกจากนี้ยังอาจมีกิจกรรมการเลี้ยงสัตว์ที่ส่งผลให้มีอินทรีย์วัตถุเข้าสู่ระบบของนาลุ่มได้อีก

นาฮ่อม

เนื่องจากลักษณะความแตกต่างของพื้นที่ภายในนาฮ่อมเอง ทำให้นาฮ่อมมีความหลากหลายและอาจพิจารณาได้หลายแง่มุม

ลักษณะของฮ่อมส่วนใหญ่จะยังมีต้นไม้อยู่ในดอนบนของนาดอน หรือภายในพื้นที่นาดอนจึงทำให้มีอิทธิพลของต้นไม้นั้นในการรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินนา ประกอบกับฮ่อมมักจะมีพื้นที่ไม่กว้างมากนัก อิทธิพลของต้นไม้อาจครอบคลุมถึงนาลุ่มได้ถ้ามีการพัดของลมที่แรงพอสมควรหรือการพัดพาของน้ำจากนาดอนไปสู่ นาลุ่มได้

กิจกรรมการเลี้ยงสัตว์อาจมีพอสมควรอันเนื่องมาจากมีร่มไม้ให้สัตว์พักอาศัยอาจมีแหล่งน้ำให้สัตว์และมีหญ้าในร่องน้ำ แรงดิงคุดเหล่านี้ อาจส่งผลให้มีการเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่นาฮ่อม และได้ปุ๋ยคอกเป็นผลพลอยได้

การปลูกพืชฤดูแล้งหรือก่อนข้าวก็อาจทำได้โดยใช้แหล่งน้ำที่สร้างได้ง่ายในระบบของฮ่อมที่มีฝั่งสูงอยู่แล้ว ทำให้มีโอกาสในการปรับปรุงดินนาได้ทั้งในด้านปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมี

ดังนั้นโดยภาพรวมของนาฮอมอาจจะยังพอมีถาวรภาพของความอุดมสมบูรณ์ของดินอยู่
ได้พอสมควร โดยมีเงื่อนไขสำคัญที่มีหรือไม่มีน้ำในร่องน้ำของฮอมนั้น ๆ

สำหรับลำดับชั้นของนาฮอมนั้น จุดที่น่าสนใจก็คือใจกลาง เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่มีโอกาสมากที่
จะได้ทำนา เกษตรกรจะใช้พื้นที่นี้อย่างต่อเนื่องมากที่สุดรวมทั้งใช้เป็นแปลงกล้าและปลูกผักในฤดูแล้ง
เงื่อนไขที่เป็นตัวชี้บ่งในกรณีนี้ก็คือแหล่งน้ำที่จะใช้ทำกิจกรรมดังกล่าวเป็นสิ่งสำคัญ

นาตอนในระบบของนาฮอมนั้นมีโอกาสไม่มากนักที่จะมีน้ำเพียงพอเนื่องจากฮอมมักมีพื้นที่รับ
น้ำไม่กว้างนักแต่มักมีความยาวมากกว่า จึงทำให้มีน้ำเพียงพอในนาหลุมได้เกือบทุกปี ความอุดม
สมบูรณ์ของนาตอนอาจได้รับการเสริมด้วยอิทธิพลต้นไม้ และการที่ไม่ได้ปลูกพืชทุกปีในขณะที่นาหลุม
นั้นอาจได้รับการเสริมด้วยตะกอนจากต้นน้ำและจากนาตอนผ่านใจกลางลงไป ฉะนั้นข้อที่จะใช้
พิจารณาถาวรภาพอาจรวมถึงความกว้าง ความยาวของฮอม ความลาดชัน ปริมาณต้นไม้รอบฮอม
และปริมาณน้ำในระบบของฮอมทั้งหมด

นาห้วย

ดังได้กล่าวไปในตอนก่อน ๆ แล้วว่านาห้วยเป็นระบบนาที่มีความเสี่ยงน้อยและจัดการได้ง่ายที่
สุด ทำให้ในสภาวะทั่วไปเกษตรกรจะใช้แรงงานได้อย่างมีประสิทธิภาพไม่ว่าจะเป็นการเตรียมดิน
การควบคุมน้ำ และการปักดำ ดังนั้นถาวรภาพของดินนาในพื้นที่นี้อาจพิจารณารวม ๆ ได้ว่าค่อนข้างดี
เพราะเมื่อจัดการได้ง่าย มีการเสี่ยงน้อย ก็ทำให้เกิดความมั่นใจในด้านการลงทุนเรื่องการจัด
การดินและปุ๋ย โดยเฉพาะในระยะหลัง ๆ นี้ เกษตรกรมีเครื่องสูบน้ำกันทั่วไปที่จะสูบน้ำจากห้วยขึ้น
มาแก้ปัญหาฝนทิ้งช่วงได้ ยิ่งทำให้มีความมั่นใจมากขึ้น อย่างไรก็ตามภายในลำดับชั้นของนาห้วย
อาจยังมีความแตกต่างอยู่บ้าง ทั้งนี้เพราะนาห้วยอาจครอบคลุมพื้นที่กว้างตั้งแต่เขตที่ท่อน้ำเข้านาได้
(นาหลุม) จนถึงเขตที่ต้องสูบน้ำใส่ (ใจกลาง) และในส่วนของพื้นที่ที่เป็นส่วนรับน้ำฝนในพื้นที่ที่
อาจสูบน้ำขึ้นไปไม่ถึง (นาตอน) ส่วนนาตอนนี้มักมีความชื้นสูงเกินกว่าจะปลูกพืชไร่และอาจมีน้ำ
ไม่พอทำนาดำในบางปี ดังนั้นเมื่อมีอัตราเสี่ยงสูงเกษตรกรจะปรับการจัดการเป็นลงทุนต่ำพื้นที่ และ
ภายในลักษณะของนาห้วยนี้ถึงแม้จะมีต้นไม้อยู่บ้างแต่ก็ห่างไกลจากพื้นที่นาส่วนใหญ่อิทธิพลของต้นไม้
ต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินอาจจะมีเฉพาะในส่วนขอบ ๆ ของเขตนานาห้วยทั้งหมดเท่านั้น แต่
กิจกรรมการเลี้ยงสัตว์อาจจะมีพอสมควรด้วยเหตุผลของปริมาณหญ้าในที่ลุ่มและแหล่งน้ำในห้วยที่อาจ
จะพอมีเหลือเป็นช่วง ๆ ในฤดูแล้ง แต่ในขณะที่เดียวกันก็อาจมีกิจกรรมการปลูกพืชในช่วงฤดูแล้งได้
เช่นกัน ถ้านาห้วยนั้นอยู่ไม่ไกลจากหมู่บ้านนัก ซึ่งทำให้มีโอกาสได้ผลตกต่างในด้านปุ๋ยคอกและปุ๋ย
เคมีที่ใช้กับพืชฤดูแล้ง และถ้าเป็นกรณีที่หมู่บ้านอยู่ใกล้กับนาห้วยดังกล่าว ในส่วนของนาตอนก็อาจ
ได้รับผลจากอินทรีย์วัตถุที่ไหลมาจากหมู่บ้านที่อยู่บนที่ดอนกว่าก็เป็นได้ ทำให้ผลรวมของนาห้วยมี
ถาวรภาพของความอุดมสมบูรณ์ที่ค่อนข้างดี ทั้งจากธรรมชาติ (ตะกอนที่มากับน้ำ) และกิจกรรมของ
มนุษย์และสัตว์ในบริเวณนาห้วยและใกล้เคียง

นาทุ่ง

จุดเด่นของนาทุ่งนั้นผูกพันอยู่กับตะกอนที่มากับน้ำหลากจากลำน้ำขนาดใหญ่ ทำให้มีความอุดมสมบูรณ์อยู่ได้นาน ไม่ว่าจะเป็นส่วนของนาดอน นากลางจนถึงนาลุ่ม ทำให้ถาวรภาพโดยรวมของนาทุ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ดีถึงดีมาก นอกจากนี้ในพื้นที่หลายแห่งตามขอบทุ่งจะมีดินไม้ที่เกษตรกรเก็บรักษาไว้ก็อาจมีส่วนทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินในนาทุ่งมีถาวรภาพที่ดีขึ้นไปอีก แต่ในระยะหลัง ๆ ที่มีการสร้างฝายและเขื่อนเก็บกักน้ำทำให้ผลประโยชน์ด้านปริมาณตะกอนดินทับถมลดลงไปอย่างมาก สำหรับกิจกรรมการเลี้ยงสัตว์นั้นอาจมีอยู่ทั่วไป แต่จุดที่เห็นผลอย่างชัดเจนอาจเป็นเพียงพื้นที่รอบ ๆ หมู่บ้านเท่านั้น ที่ทำให้มีผลของ "นาตินบ้าน" ขึ้น ส่วนผลที่เกิดจากการปลูกพืชฤดูแล้งอาจทำได้ถ้าสามารถสูบน้ำหรือมีแหล่งน้ำชลประทานเข้ามาใช้ได้ในฤดูแล้ง และที่สำคัญคือต้องไม่มีดินแกลืออยู่ใกล้เคียงที่จะทำให้แหล่งน้ำเค็ม และเกิดผลการขยายของดินเค็มเข้าไปในพื้นที่นาดังกล่าว

นาทาม

นาทามเป็นนาที่เพิ่งมีการพัฒนาขึ้นมาใหม่เมื่อมีการสร้างระบบควบคุมน้ำได้จนน้ำไม่ท่วมหรือแทบจะไม่ท่วมในพื้นที่นาทามอีกต่อไป ดังนั้นในเชิงระยะเวลาแล้วถือว่าเป็นดินใหม่และยังมีการทับถมของตะกอนเป็นรายปีจากน้ำหลากอีกด้วย จึงอาจถือได้ว่าถาวรภาพของความอุดมสมบูรณ์ของนาทามอยู่ในเกณฑ์ที่ดีมาก นอกจากนี้ในพื้นที่นาทามยังมักใช้เป็นที่ปลูกพืชฤดูแล้งได้อีกถ้าไม่มีปัญหาดินแกลือ ซึ่งจะส่งผลให้มีการใช้ปุ๋ยบำรุงดินเพิ่มเติมเข้ามาอีก หรือมีเขื่อนนั้นก็อาจมีการเลี้ยงสัตว์ในช่วง ฤดูแล้งได้นานกว่าทำให้มีโอกาสได้รับประโยชน์จากกิจกรรมของสัตว์เลี้ยงเพิ่มเติมอีก ฉะนั้นโดยรวมจึงอาจถือได้ว่าถาวรภาพของความอุดมสมบูรณ์ของนาทามน่าจะดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับประเภทนาอื่นๆ ในสภาพที่มีการจัดการน้ำได้ และไม่มีปัญหาเรื่องดินแกลือในพื้นที่หรือบริเวณต้นน้ำ

ภาพรวมของการเปลี่ยนแปลงจากอดีตถึงปัจจุบันและความเป็นไปได้ในอนาคต

จากประเด็นของการตรวจเอกสาร การสัมภาษณ์ และการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้แสดงให้เห็นว่าเกษตรกรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีการพัฒนาขีดความสามารถในการปรับตัวเพื่อนำทรัพยากรที่มีอยู่มาใช้อย่างมีประสิทธิภาพได้ระดับหนึ่ง แต่เมื่อสถานการณ์ทางสังคมและเศรษฐกิจเปลี่ยนแปลงไป ทำให้เกษตรกรต้องปรับเปลี่ยนเป้าหมายและเทคโนโลยีการผลิตอย่างกระทันหันโดยใช้ความรู้ที่มีอยู่เดิมเป็นส่วนใหญ่ ทำให้เกิดความไม่สอดคล้องกันของความต้องการและขีดความสามารถของปัจจัยการผลิตโดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินนาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

เกษตรกรได้พึ่งพาธรรมชาติเป็นปัจจัยเสริมให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์เหมาะสมกับการผลิตข้าวเพื่อการยังชีพในระดับที่พอเพียงอยู่ตลอดเวลา แต่เมื่อมีการกระตุ้นให้เกษตรกรผลิตเพื่อการค้า ทำให้เกษตรกรได้ใช้ทรัพยากรเกินขีดความสามารถจนเกิดผลเสียดังที่ทราบกันทั่วไป นอกจากนั้นความพยายามต่าง ๆ ที่จะรักษาสมดุลย์ของธรรมชาติ เช่นการสร้างเขื่อนป้องกันน้ำท่วมและลดผลกระทบของฝนแล้งก็ยังมีส่วนทำให้ลดผลประโยชน์ที่จะทำให้มีการเสริมความอุดมสมบูรณ์ของดินนาและในขณะเดียวกันก็ทำให้เกิดดินเกลือขยายตัวอย่างรวดเร็ว ฉะนั้นในปัจจุบันสภาพการทำนาอยู่ในสภาวะที่มีธรรมชาติให้พึ่งพาได้น้อยมาก และจำเป็นต้องจัดการโดยมนุษย์เกือบทั้งหมด ซึ่งจะต้องลงทุนค่อนข้างสูง ในที่สุดก็เป็นการนำระบบการผลิตเข้าไปสู่กล่องของการใช้ทุนสูงไปเรื่อย ๆ จนในที่สุดไม่แน่ว่าระบบที่มีอยู่จะรับได้หรือไม่ หรือจะต้องปรับเปลี่ยนรูปแบบไปอย่างไร โดยเฉพาะเรื่องการพัฒนาพืชอุตสาหกรรม ซึ่งยังอาจถือว่าอยู่ในระยะเริ่มต้นในปัจจุบันได้ส่งผลที่ดีต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินนา แต่ก็ไม่แน่ว่าในอนาคตจะเกิดอะไรขึ้น ดังนั้นภายใต้หัวข้อนี้จะวิเคราะห์เชิงสรุปถึงประเด็นที่เป็นอยู่ในปัจจุบันได้ สองแง่มุมด้วยกันดังนี้

ประเด็นที่ 1 พื้นที่ที่มีปัญหาขาดแรงต่อถาวรภาพของความอุดมสมบูรณ์ของดินนา

จากข้อมูลทีวิเคราะห์มาอาจเห็นได้ว่าพื้นที่ที่มีปัญหาเรื่องการขาดแคลนน้ำเพื่อการเพาะปลูกจะเป็นพื้นที่ที่มีถาวรภาพของความอุดมสมบูรณ์ต่ำสุด เนื่องจากอัตราการเสี่ยงสูง ทำให้ต้องลงทุนต่ำตลอดเวลา ในที่สุดก็เป็นการเก็บเกี่ยวผลประโยชน์ออกไปตลอดเวลามากกว่าที่จะมีโอกาสได้ปรับปรุงอย่างเหมาะสม ฉะนั้นลู่ทางที่จะปรับปรุงก็อาจใช้ระบบการลงทุนต่ำและให้ได้ผลประโยชน์ครอบคลุมถึงการบำรุงความอุดมสมบูรณ์ของดินไปในขณะเดียวกัน เช่นการปลูกพืชบำรุงดินที่อาจใช้ป็นไม้พินหรือตัดขายไม้ได้ หรืออาจปลูกพืชล้มลุกอายุสั้นที่นำไปขายหรือใช้ประโยชน์อื่น ๆ ในครอบครัวได้ เป็นต้น แต่ทั้งนี้ต้องพิจารณาถึงทางเลือกและความจำเป็นในการบำรุงดินนั้น ๆ ไปในขณะเดียวกัน

ปัญหาที่สำคัญอีกประการหนึ่งที่ทำให้มีผลกระทบต่อถาวรภาพของความอุดมสมบูรณ์ของดินนาได้แก่ การขยายตัวของดินเกลือจากสภาพแวดล้อมของป่าไม้และน้ำที่เปลี่ยนไป ประเด็นนี้เป็นปัญหาใหญ่ที่ครอบคลุมให้เกิดปัญหาอื่น ๆ ตามมาอีกมากมาย แต่ปัญหานี้ก็ยังไม่มียุทธศาสตร์ที่จะแก้ไขได้อย่างสัมฤทธิ์ผล ส่วนใหญ่งานวิจัยยังอยู่ในขั้นทดลอง ทำให้งานพัฒนาทางด้านอื่นรอไม่ได้จนเกิดผลเสียอย่างซ้ำซ้อนขึ้นมา โดยเฉพาะจากการพัฒนาแหล่งน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ประเด็นที่ 2 พื้นที่ที่มีปัญหาไม่มากนักและมีศักยภาพในการพัฒนา

จุดสำคัญที่อาจทำให้มีศักยภาพในการพัฒนาถาวรภาพของความอุดมสมบูรณ์ของดินนาได้แก่พื้นที่ที่ยังมีสภาพแวดล้อมที่มีผลประโยชน์จากธรรมชาติอยู่ เช่น มีการเสริมของดินตะกอนเมื่อมีน้ำหลากรายปี มีดินไม้ธรรมชาติอยู่ช่วยหมุนเวียนธาตุอาหาร มีน้ำในพื้นที่ที่อาจใช้เสริมในช่วงฝนทิ้ง

หรือใช้ปลูกพืชฤดูแล้งได้ หรือมีพื้นที่ใกล้เคียงที่อาจใช้ในการเลี้ยงสัตว์ได้เป็นต้น ปัจจัยเหล่านี้อาจแทรกอยู่ในระบบนาห้วย นาทุ่ง และนาทามของบางท้องที่ แต่ศักยภาพในการพัฒนายังอาจต้องเชื่อมโยงกับระบบการตลาดของปัจจัยการผลิตและตลาดของผลผลิตที่อาจเกิดขึ้นในกรณีที่จะใช้ระบบปลูกพืชฤดูแล้งมาเป็นจุดเริ่ม ฉะนั้นโดยรวมแล้วถาวรภาพของความอุดม-สมบูรณ์ของดินนาในพื้นที่ดังกล่าวอาจจะยังดีและมีโอกาสที่จะพัฒนาให้ดีขึ้นไปอีกได้

ฉะนั้น โดยสรุปแล้วอาจกล่าวได้ว่า ภาคตะวันออกเฉียงเหนือนี้มีถาวรภาพของดินนาที่หลากหลายเนื่องจากทั้งปัจจัยทางกายภาพ ชีวภาพ เศรษฐกิจ และสังคมของพื้นที่ กล่าวคือน้ำและสภาพแวดล้อมอยู่ในสภาพที่ไม่เอื้ออำนวยให้มีการพัฒนาได้ง่าย ในขณะที่เดียวกันแนวคิดพื้นฐานของระบบสังคมก็เป็นไปในรูปแบบของการเกษตรกรรมเพื่อยังชีพทำให้มีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงได้ยากและต้องอาศัยความเข้าใจในระบบพื้นฐานอีกด้วย ลักษณะของพื้นที่ตามเงื่อนไขดังกล่าวแล้วในบางจุดมีอัตราการผลิตที่สูงสุดสมควรได้รับการช่วยเหลือพัฒนาให้มีถาวรภาพที่ดีขึ้นหรืออาจต้องเปลี่ยนแปลงรูปแบบการพัฒนาให้สอดคล้องกับศักยภาพที่มีอยู่ ในขณะที่บางพื้นที่อาจจะพอมีถาวรภาพที่ดีพอสมควรก็ควรได้รับการส่งเสริมและถ่ายทอดเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการจัดการความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่นั้น ๆ ตามเงื่อนไขของแต่ละพื้นที่

เอกสารอ้างอิง

- โครงการวิจัยระบบทำฟาร์ม. 2532. แหล่งของธาตุอาหารโปตัสเซียมในระบบนิเวศเกษตรนาข้าวฝนของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. รายงานการวิจัยของโครงการวิจัยระบบการทำฟาร์ม คณะเกษตรศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น 39. หน้า.
- ฉัตรทิพย์ นาถสุภา. 2533. เศรษฐกิจหมู่บ้านไทยในอดีต. พิมพ์ครั้งที่ 3 บริษัทสำนักพิมพ์สร้างสรรค์จำกัด. หน้า 60-65.
- ประนุช ทริพยสาร. 2525. วิวัฒนาการเศรษฐกิจหมู่บ้านในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย พ.ศ. 2394-2475. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท ภาควิชาประวัติศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 170 หน้า.
- ประเวศ วะสี. 2532. พุทธเกษตรกรรมช่วยแก้ปัญหาสังคมได้อย่างไร. ใน รายงานการสัมมนา ระบบการทำฟาร์ม ครั้งที่ 6 ระหว่างวันที่ 27-30 มีนาคม 2532. โครงการวิจัยระบบการทำฟาร์มมหาวิทยาลัยขอนแก่นร่วมกับมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรมวิชาการเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร และมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. ณ โรงแรมโฆษะ จ. ขอนแก่น. หน้า 28-36.

- ไพฑูริย์ พลชนะ. 2532. ปัญหาทรัพยากรดินเพื่อการเกษตรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. ใน Issues and Strategies for Resource Management in Northeast Thailand. (Ed. Yaowalak Apichatvullop). Report on the Workshop Organized by the ISANET Preparatory Committee, Khon Kaen Thailand. หน้า 35-55.
- สุนีย์ แซ่ลี. 2533. อิทธิพลของต้นไม้ในนาต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินนาและการเจริญเติบโตของข้าว. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท ภาควิชาปฐพีศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 172 หน้า.
- สุวิทย์ วีระศาสตร์. 2532. การเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจในกลุ่มแม่น้ำชี แม่น้ำสงครามและแม่น้ำมูลตั้งแต่ พ.ศ. 2475-ปัจจุบัน. ใน บทบาทของวิชาทางสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์กับการพัฒนาชนบท (ดร.วิยุทธ์ จำรัสพันธุ์, บรรณาธิการ) รายงานการสัมมนาโดยสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยขอนแก่น. หน้า 34-58.
- โสภณ ทองปาน. 2531. นโยบายการเกษตรหลักและนโยบายของไทย. ศูนย์วิจัยเศรษฐศาสตร์ประยุกต์ คณะเศรษฐศาสตร์และบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 251 หน้า.
- NERAD. 1987. The upper paddies in Northeast Thailand : The current situation and some implications for development. Northeast Rainfed Agricultural Development (NERAD) Project. Northeast Regional Office of Agriculture. Tha Phra, Khon Kaen. 15 Pages.
- Ruaysoongnern, S. 1990. Indigeneous soil management technologies of the Northeast rice farming systems : A conceptual analysis. Paper Presented at Internl. Sem.on Agriculture Change and Development in Southeast Asia (ISACDESA II), Phuket, Thailand. 19 pages
- Thirangoon, P., S. Chemmanmud and C. Mongkolsawat. 1990. Spatial Information of Northeast Thailand : An overview. Technical Report Series. Remote Sensing, Soil and water management in Northeast Thailand, Khon Kaen University/McGill/CIDA. p. 8