

รายงานฉบับสมบูรณ์

ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยนิเวศวิทยา เศรษฐกิจและสังคม
กับผลผลิตของพืชเกษตรในพื้นที่ดินเค็ม (ปีที่ 1)



ผศ. ดร. อัจฉราภรณ์ รักดีและคณะ

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ปีงบประมาณ 2555



รายงานฉบับสมบูรณ์

เรื่อง

ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยนิเวศวิทยา เศรษฐกิจและสังคม
กับผลผลิตของพืชเกษตรในพื้นที่ดินเค็ม

Relationships between Ecological, Socio-Economic Factors and Crop
Productivity in Saline Soil Areas

(ปีที่ 1)

คณะผู้วิจัย

ผศ. ดร. อัจฉราภรณ์ ภักดี

ศ. ดร. บุปผา โตะภาคงาม

โครงการนี้ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัย ประเภทอุดหนุนทั่วไป ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2555

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

มีนาคม 2556

กิตติกรรมประกาศ

คณะวิจัยขอขอบคุณหน่วยงานและบุคคลดังต่อไปนี้ที่มีส่วนทำให้งานวิจัยสำเร็จไปได้ตามวัตถุประสงค์ทุกประการ

- 1) มหาวิทยาลัยขอนแก่นที่ให้การสนับสนุนงบประมาณดำเนินงานวิจัย
- 2) ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่เอื้ออำนวยสถานที่และห้องปฏิบัติการสำหรับวิเคราะห์และตรวจวัดคุณสมบัติของดินตัวอย่าง
- 3) นักศึกษาและผู้ช่วยวิจัยทุกคน
- 4) ผู้นำชุมชนและชาวบ้านหนองคู ตำบลดงเค็ง อำเภอนองสองห้อง จังหวัดขอนแก่น
- 5) ผู้นำชุมชนพร้อมชาวบ้านตำบลหนองสิม อำเภอบรบือ จังหวัดมหาสารคาม

คณะผู้วิจัย

มีนาคม 2556

บทคัดย่อ

ดินเค็มเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อ การเพาะปลูกข้าวของเกษตรกรในหลายพื้นที่ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปัญหาดินเค็มทำให้ผลผลิตข้าวต่ำกว่าปกติ ซึ่งมีผลต่อสภาพเศรษฐกิจของครัวเรือนเกษตรกรทั้งในเรื่องของปริมาณข้าวสำหรับการบริโภคในครัวเรือนและจำหน่ายเป็นรายได้ งานวิจัยครั้งนี้ ทำการศึกษาถึงกระบวนการเพาะปลูกข้าวในพื้นที่ดินเค็มและการปรับตัวของเกษตรกร ในสองพื้นที่ ได้แก่ บ้านหนองคู ต. ดงเค็ง อ. หนองสองห้อง จ. ขอนแก่น และ ตำบลหนองสิม อ. บรบือ จ. มหาสารคาม ซึ่งกรณีศึกษาที่ตำบลหนองสิมพบพื้นที่ที่ประสบปัญหาดินเค็มอย่างชัดเจน พบพื้นที่การแพร่กระจายของดินเค็มมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับบ้านหนองคู การสำรวจเก็บตัวอย่างดินในที่นาของเกษตรกรได้ดำเนินการในช่วงเดือนเมษายน ปี 2555 ร่วมกับการสัมภาษณ์ตัวแทนครัวเรือนเกษตรกรเกี่ยวกับการทำนา การดูแลจัดการที่นา และสภาพเศรษฐกิจสังคมของครัวเรือนในช่วงเดือนมิถุนายนและกรกฎาคมของปีเดียวกัน

การวิเคราะห์ดินตัวอย่างจากแปลงนาของเกษตรกรแสดงให้เห็นว่า ชาวบ้านตำบลหนองสิมประสบปัญหาดินเค็มที่รุนแรงกว่าชาวบ้านหนองคู แต่ทั้งสองชุมชนประสบปัญหาเหมือนกันเรื่องปริมาณธาตุอาหารในดินที่พบว่ามีค่าต่ำ ยกเว้นโปแตสเซียม ซึ่งปริมาณธาตุอาหารที่ต่ำ โดยเฉพาะอินทรีย์วัตถุและไนโตรเจนเป็นสภาพปกติของดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ส่วนหนึ่งมาจากสภาพดินที่เป็นดินทรายร่วน ปัญหาการพังทลายของดิน และรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน ที่นาที่ประสบปัญหาดินเค็มในกรณีของบ้านหนองคูมีขนาดเฉลี่ย 0.89 เฮกตาร์ต่อครัวเรือน หรือประมาณร้อยละ 38 ของพื้นที่นาทั้งหมด ในขณะที่ชุมชนตำบลหนองสิมมีขนาดที่นาดินเค็มเฉลี่ย 1.47 เฮกตาร์ต่อครัวเรือน หรือประมาณร้อยละ 51 ของพื้นที่นาทั้งหมด ผลผลิตข้าวเฉลี่ยต่อเฮกตาร์ของครัวเรือนที่ประสบปัญหาดินเค็มในทั้งสองพื้นที่มีปริมาณต่ำกว่าผลผลิตข้าวเฉลี่ยจากครัวเรือนที่ไม่มีปัญหาดินเค็ม โดยชาวบ้านหนองคูได้รับผลกระทบน้อยกว่า นอกจากนี้ในเรื่องของต้นทุนการทำนา พบว่าครัวเรือนที่ประสบปัญหาดินเค็ม กรณีบ้านหนองคู มีต้นทุนสูงกว่าครัวเรือนที่ไม่มีปัญหาดินเค็ม ในขณะที่เกษตรกรที่มีนาดินเค็มในตำบลหนองสิมมีต้นทุนการทำนาต่ำกว่าเกษตรกรที่ไม่ประสบปัญหาดินเค็ม แต่ในทั้งสองพื้นที่ต้นทุนการบำรุงรักษาจัดการที่นามีสัดส่วนมากที่สุด ถึงแม้ว่ารายได้ของครัวเรือนจะไม่มีความสัมพันธ์ทางสถิติกับกิจกรรมการทำนา แต่ก็ยังเป็นข้อจำกัดเกี่ยวกับความสามารถในการใส่ปุ๋ยของเกษตรกร ปกติแล้วเกษตรกรใส่ปุ๋ยสูตรพื้นที่ฐานในปริมาณที่คล้ายคลึงกันตามการบอกเล่าปากต่อปาก แต่ก็พบว่าครัวเรือนเกษตรกรที่มีรายได้สูงมีแนวโน้มการใส่ปุ๋ยได้ในปริมาณที่มากกว่า โดยเฉพาะปุ๋ยสูตรที่มีราคาแพง ทำยสุดปัญหาดินเค็มที่ยังคงมีอยู่เป็นตัวผลักดันให้เกษตรกรต้องมีการปรับตัว ซึ่งการตัดสินใจของเกษตรกรขึ้นกับการลดความเสี่ยงเพื่อให้ได้ผลประโยชน์สูงสุด ภายใต้บริบทสภาพนิเวศวิทยาของที่นาและเศรษฐกิจสังคมของครัวเรือน

Abstract

Soil salinity is a major factor affecting rice production in many parts of northeastern Thailand. It causes low yields, which in turns affect farmer's household economy both in terms of rice supply for household consumption and income generation. This study examined rice production in soil salinity regimes and farmer adaptation at Nong Due Village (NDV), Khon Kaen Province and Nong Sim Tambon (NST), Mahasarakham Province. Reletively, the latter reveals greater impact in which larger paddies affected by soil salinity were observed. Field surveys were conducted at both sites in April, 2012 to determine soil property analysis, combined with questionnaire surveys on rice production, farm management, and farmer's household socioeconomic conditions in June and July.

Soil property analyses showed that NST encountered greater soil salinity but both shared similar conditions on nutrient contents, which were estimated low except for K. Low nutrient contents, especially OM and N are typical for soils in the Northeast, partly due to loamy sand texture, erosion, and land use activities. Average saline paddies at NDV is 0.89 ha/household (approx. 38% of household's total paddies), while at NST is 1.47 ha/household or about 51% of the household's total rice paddies. Average rice yields from households encountered soil salinity were lower than households did not experience soil salinity at both sites, but NDV revealed less severity. Rice production costs associated with soil salinity were higher than costs from non-saline farming systems in NDV but showed otherwise in NST. However, crop maintenance costs accounted for the highest proportion. Although household's income did not show significant relationships with farm activities, it does limit farmer's options for fertilizer application. Farmers apply similar formulas of basic chemical fertilizers and on-farm resources across all income levels on a word of mouth basis. Yet, high income households illustrated that they enabled to apply fertilizers in greater amounts, especially those with high market prices. Prolonged soil salinity forces farmers to adapt, and their adaptation decisions base upon risk minimization within household's ecological and socioeconomic contexts.

บทสรุปสำหรับผู้บริหาร (Executive Summary)

โครงการวิจัยเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยนิเวศวิทยา เศรษฐกิจและสังคมกับผลผลิตของพืชเกษตรในพื้นที่ดินเค็ม เป็นส่วนหนึ่งของชุดโครงการวิจัยการศึกษาแบบบูรณาการทางด้านนิเวศวิทยาและการจำแนกพื้นที่ดินเค็มในภาคตะวันออกเฉียงเหนือเพื่อการเกษตรและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน ซึ่งเป็นโครงการวิจัยต่อเนื่อง 3 ปี (2555-2557) โครงการวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยนิเวศวิทยาของพื้นที่เพาะปลูก รวมทั้งปัจจัยด้านเศรษฐกิจและสังคมของครัวเรือนเกษตรกรกับผลผลิตพืชเกษตรที่ปลูกในพื้นที่ที่ประสบปัญหาดินเค็ม โดยได้ศึกษาสำรวจด้วยวิธีการสอบถามข้อมูลจากตัวแทนครัวเรือนเกษตรกรอาศัยแบบสอบถาม และการเก็บตัวอย่างดินจากแปลงนาของเกษตรกรที่ประสบปัญหาดินเค็มเพื่อระบุรูปแบบการใช้ประโยชน์พื้นที่ การจัดการพื้นที่ดินเค็มของเกษตรกร กระบวนการเพาะปลูกพืช มูลค่าต้นทุนและผลประโยชน์ของการเพาะปลูก และปัจจัยนิเวศวิทยา เศรษฐกิจและสังคมของครัวเรือนที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการเพาะปลูกและผลผลิตพืชเกษตรภายใต้บริบทของสภาพปัญหาดินเค็มที่แตกต่างกัน ผลการศึกษาสรุปได้ดังนี้

พื้นที่ศึกษาในครั้งนี้มี 2 แห่ง ได้แก่

- 1) หมู่บ้านหนองคู ตำบลดงเค็ง อำเภอนองสองห้อง จังหวัดขอนแก่น

เป็นสภาพของชุมชนชนบทอีสาน ตั้งอยู่ห่างจากตัวอำเภอนองสองห้องประมาณ 7 กิโลเมตร มีจำนวนครัวเรือน 70 หลังคาเรือน แต่มีครัวเรือนที่อาศัยอยู่จริง 65 ครัวเรือน เนื่องจากชาวบ้านออกไปทำงานต่างจังหวัดหรือต่างประเทศ สภาพเศรษฐกิจของคนในชุมชนอยู่ตามเกณฑ์ จปฐ มีอาชีพหลักคือเกษตรกร ทำนาเป็นหลัก มีอาชีพรองได้แก่ เลี้ยงสัตว์ โค-กระบือ ทอผ้า ทำงานโรงงาน เป็นต้น ด้านสังคมส่วนมากอยู่เป็นครอบครัวเดี่ยว มีเครือญาติอาศัยในหมู่บ้านเดียวกัน หลายครัวเรือนลูกหลานออกไปทำงานต่างถิ่น มีเฉพาะคนชราและเด็กอาศัยในหมู่บ้าน จำนวนสมาชิกในครัวเรือนเฉลี่ย 4 คน รายได้เฉลี่ยของครัวเรือนก่อนหักค่าใช้จ่ายประมาณ 111,000 บาท/ปี ขนาดพื้นที่ทำกินเฉลี่ย 16.34 ไร่ ส่วนใหญ่เป็นที่นา โดยขนาดพื้นที่ทำกินน้อยที่สุดเท่ากับ 2 ไร่ มากที่สุดเท่ากับ 46 ไร่ (เก็บข้อมูลจาก n= 41 ครัวเรือน)

พื้นที่เพาะปลูกของเกษตรกรส่วนใหญ่ ประมาณร้อยละ 70 ประสบปัญหาดินเค็ม มีขนาดเฉลี่ย 5.45 ไร่/ครัวเรือน หรือประมาณร้อยละ 38 ของพื้นที่ทั้งหมด ดินตัวอย่างจากที่นาของเกษตรกรทั้งตัวอย่างจากแปลงนาที่มีปัญหาดินเค็มและแปลงนาที่เกษตรกรระบุว่าไม่มีปัญหาดินเค็ม (n= 68 ตัวอย่าง) มีค่าการนำไฟฟ้า (ECe) อยู่ระหว่าง 0.14-17.40 dS/m โดยร้อยละ 57 ของตัวอย่างดินมีค่า ECe ต่ำกว่า 2.00 dS/m ซึ่งจัดว่าเป็นดินไม่เค็ม นอกจากนี้ดินตัวอย่างทั้งหมด มีปริมาณธาตุอาหารหลัก (N, P และอินทรีย์วัตถุ) ในระดับต่ำ โดยเฉพาะไนโตรเจนกับอินทรีย์วัตถุที่มีค่าต่ำกว่าร้อยละ 1 ซึ่งจัดเป็นคุณลักษณะทั่วไปของดินในภาคอีสาน ยกเว้นโปแตสเซียมที่มีระดับต่ำถึงสูง

พื้นที่เพาะปลูกส่วนใหญ่ของเกษตรกรเป็นที่นา (ปลูกข้าวนาปี มีทั้งนาดำและนาหว่าน) โดยผลผลิตข้าวเฉลี่ยในกลุ่มตัวอย่างเกษตรกรที่ประสบปัญหาดินเค็มเท่ากับ 308.87 กิโลกรัม/ไร่ (ในรอบปีเก็บเกี่ยว 2554-2555 จาก n= 35 ครัวเรือน) ซึ่งต่ำกว่าผลผลิตข้าวเฉลี่ยของเกษตรกรที่ไม่มีปัญหาดินเค็ม 15.98 กิโลกรัม/ไร่ (n= 6 ครัวเรือน) ในส่วนของต้นทุนการทำนา ซึ่งจำแนกออกเป็น 4 ขั้นตอนหลักคือ

ดินเค็มชัดเจนที่สุดได้แก่ หมู่บ้านหอกลอง หนองโตน และหนองสिमน้อย ดินตัวอย่างจากที่นาของเกษตรกร ทั้งตัวอย่างจากแปลงนาที่มีปัญหาดินเค็มและแปลงนาที่เกษตรกรระบุว่าไม่มีปัญหาดินเค็ม ($n = 86$ ตัวอย่าง) มีค่าการนำไฟฟ้า (ECe) อยู่ระหว่าง 0.13-82.53 dS/m โดยร้อยละ 28 ของตัวอย่างดินมีค่า ECe ต่ำกว่า 2.00 dS/m ซึ่งจัดว่าเป็นดินไม่เค็ม ในขณะที่ร้อยละ 33 ของตัวอย่างดินมีค่า ECe สูงกว่า 16.00 dS/m จัดว่าเป็นดินเค็มจัด ซึ่งแสดงให้เห็นว่าพื้นที่ตำบลหนองสिमมีสภาพปัญหาดินเค็มที่รุนแรงกว่า ในกรณีของหมู่บ้านหนองคู อย่างไรก็ตามดินตัวอย่างทั้งหมด มีปริมาณธาตุอาหารหลัก (N, P และ อินทรีย์วัตถุ) ในระดับต่ำ โดยเฉพาะไนโตรเจนกับอินทรีย์วัตถุที่มีค่าต่ำกว่าร้อยละ 1 ซึ่งจัดเป็นคุณลักษณะทั่วไปของดินในภาคอีสาน ยกเว้นโปแตสเซียมที่จัดว่ามีระดับต่ำถึงสูง

ผลผลิตข้าวซึ่งทั้งหมดเป็นข้าวนาปีมีปริมาณเฉลี่ยในกลุ่มตัวอย่างเกษตรกรที่ประสบปัญหาดินเค็ม เท่ากับ 238.70 กิโลกรัม/ไร่ (ในรอบปีเก็บเกี่ยว 2554-2555 จาก $n = 46$ ครัวเรือน) ซึ่งต่ำกว่าผลผลิตข้าวเฉลี่ยของเกษตรกรที่ไม่มีปัญหาดินเค็ม 180.50 กิโลกรัม/ไร่ ($n = 7$ ครัวเรือน) หรืออีกนัยหนึ่งก็คือ เกษตรกรที่ประสบปัญหาดินเค็มได้ผลผลิตข้าวเฉลี่ยต่อไร่ประมาณร้อยละ 60 ของผลผลิตข้าวเฉลี่ยต่อไร่ของเกษตรกรที่ไม่มีปัญหาดินเค็ม ในส่วนของต้นทุนการทำนา ซึ่งจำแนกออกเป็น 4 ขั้นตอนหลัก เช่นเดียวกับกรณีศึกษาบ้านหนองคู ได้แก่

- 1) การไถเตรียมพื้นที่และเพาะกล้า
- 2) การไถแปรเตรียมพื้นที่เพื่อปลูกข้าวและการปลูกข้าว
- 3) การบำรุงรักษาแปลงนาและข้าว (ใส่วัสดุบำรุงดินและปุ๋ย)
- 4) การเก็บเกี่ยว

โดยในกลุ่มเกษตรกรที่ประสบปัญหาดินเค็มมีมูลค่าต้นทุนเฉลี่ย 2,014.08 บาท/ไร่ โดยขั้นตอนที่มีต้นทุนสูงสุดคือ การบำรุงดูแลรักษาข้าวและใส่ปุ๋ย (ร้อยละ 44 ของต้นทุนทั้งหมด โดยเฉพาะการใส่ปุ๋ยเคมีคิดเป็นร้อยละ 41 ของต้นทุนในการบำรุงรักษา) รองลงมาคือ การเก็บเกี่ยวผลผลิต (ร้อยละ 28 ของต้นทุนทั้งหมด) สำหรับกลุ่มเกษตรกรที่ไม่มีปัญหาดินเค็มมีต้นทุนคิดเป็นมูลค่า 2,371.69 บาท/ไร่ เช่นเดียวกันขั้นตอนที่มีต้นทุนสูงสุดคือ การบำรุงดูแลรักษาข้าวและใส่ปุ๋ย (ร้อยละ 37 ของต้นทุนทั้งหมด) รองลงมาเป็นต้นทุนในการเก็บเกี่ยวผลผลิตข้าว (ร้อยละ 31 ของต้นทุนทั้งหมด) ท้ายสุดในส่วนของการจัดการพื้นที่เพื่อลดผลกระทบจากดินเค็ม เกษตรกรมีการปรับตัวเช่นเดียวกันกับเกษตรกรบ้านหนองคูคือ มีการนำเอาเศษวัสดุเหลือใช้จากการเกษตร ใบไม้แห้ง ปุ๋ยคอก และปุ๋ยหมัก ใส่ในที่นา เกษตรกรบางรายทำปุ๋ยพืชสดที่ใช้เมล็ดพืชที่หาได้ง่ายในชุมชน เช่น มะขาม รวมทั้งการปรับแปลงนาให้มีระดับเสมอกันและยกคันนาให้สูงขึ้นเพื่อช่วยให้ขังน้ำได้ทั่วทั้งแปลง และทำการผันน้ำทิ้งเมื่อฝนตก โดยปล่อยน้ำไปตามแปลงนาที่อยู่ระดับต่ำลงไป และไหลลงสู่ลำห้วยธรรมชาติในพื้นที่

สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ	iii
บทคัดย่อ.....	iv
Abstract	v
บทสรุปสำหรับผู้บริหาร (Executive Summary).....	vi
สารบัญ	ix
สารบัญตาราง	xi
สารบัญรูป.....	xii
บทนำ ที่มาและความสำคัญ	1
วัตถุประสงค์และขอบเขตของงานวิจัย	1
การทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อผลผลิตข้าว	3
ปัจจัยทางนิเวศของพื้นที่.....	3
ปัจจัยเศรษฐกิจสังคมของครัวเรือน.....	3
แนวทางการฟื้นฟูพื้นที่ดินเค็ม	5
การปรับปรุงพื้นที่เกษตร.....	5
ความสำคัญของการฟื้นฟูพื้นที่ป่าไม้ต่อการแพร่กระจายของพื้นที่ดินเค็ม	7
วิธีการศึกษา.....	10
การสำรวจและเก็บข้อมูลภาคสนาม	10
การวิเคราะห์ผลทางสถิติ.....	11
พื้นที่ศึกษา	12
ชุมชนบ้านหนองคู่ ต. ดงเค็ง อ. หนองสองห้อง จ. ขอนแก่น	12
ชุมชนตำบลหนองสิม อ. บรบือ จ. มหาสารคาม.....	13
ผลการศึกษา	14
กรณีศึกษาบ้านหนองคู่ ตำบลดงเค็ง อำเภอหนองสองห้อง จังหวัดขอนแก่น.....	14
ลักษณะภูมิประเทศและพรรณพืชในพื้นที่นาดินเค็ม	14
การแพร่กระจายของดินเค็มและคุณสมบัติพื้นฐานของดินตัวอย่าง	16
สภาพเศรษฐกิจสังคมของครัวเรือนเกษตรกรบ้านหนองคู่.....	19
กระบวนการทำนาและการจัดการที่นาของเกษตรกรบ้านหนองคู่.....	21
ปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการทำนาในพื้นที่ดินเค็ม	27
กรณีศึกษาตำบลหนองสิม อำเภอบรบือ จังหวัดมหาสารคาม.....	29
ลักษณะภูมิประเทศและพืชพรรณในพื้นที่นาดินเค็ม	29
การแพร่กระจายของดินเค็มและคุณสมบัติพื้นฐานของดินตัวอย่าง	30
สภาพเศรษฐกิจสังคมของครัวเรือนเกษตรกรตำบลหนองสิม	33
กระบวนการทำนาและการจัดการที่นาของเกษตรกร ต. หนองสิม.....	34
ปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการทำนาในพื้นที่ดินเค็ม	41

สรุปผลการศึกษาและแผนงานในปีต่อไป.....	43
การแพร่กระจายของดินเค็มกับคุณลักษณะของดิน	43
ปัจจัยที่ส่งผลต่อกระบวนการทำนา ผลผลิตข้าว และการปรับตัวของเกษตรกรในพื้นที่ดินเค็ม	43
แผนงานวิจัยในอีกสองปีต่อไป.....	44
เอกสารอ้างอิง.....	46

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 ค่าการนำไฟฟ้าของดินตัวอย่าง และระดับความสูงของจุดเก็บตัวอย่างดิน	16
ตารางที่ 2 คุณสมบัติของดินตัวอย่างจำแนกตามระดับความเค็ม: ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และค่าโพแทสเซียมในดิน	18
ตารางที่ 3 องค์ประกอบของธาตุอาหารหลักในดินเปรียบเทียบระหว่างดินไม่เค็มและดินเค็มที่จัดแบ่งตามค่าการนำไฟฟ้าของดินอิมิตัว	19
ตารางที่ 4 ประเภทแรงงานที่เกษตรกรบ้านหนองคูใช้ในการทำนา	20
ตารางที่ 5 ปฏิทินการทำนาของเกษตรกรบ้านหนองคู	22
ตารางที่ 6 กิจกรรมการบำรุงรักษาและจัดการที่นาของเกษตรกรบ้านหนองคู	26
ตารางที่ 7 สรุปต้นทุนในขั้นตอนการทำนาของเกษตรกรบ้านหนองคู	27
ตารางที่ 8 ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับกระบวนการทำนาและผลผลิตข้าวของเกษตรกรบ้านหนองคู	29
ตารางที่ 9 การแพร่กระจายของดินเค็ม: ระดับความสูงของจุดเก็บตัวอย่างดิน และค่าการนำไฟฟ้า	30
ตารางที่ 10 คุณสมบัติของดิน ต. หนองสิม จำแนกตามความเค็มของดิน: ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และค่าโพแทสเซียมในดิน	32
ตารางที่ 11 เปรียบเทียบองค์ประกอบของธาตุอาหารหลักในดินจากตำบลหนองสิมระหว่างดินไม่เค็มและดินเค็มที่จัดแบ่งตามค่าการนำไฟฟ้าของดินอิมิตัว	33
ตารางที่ 12 ปฏิทินการทำนาของเกษตรกรตำบลหนองสิม	35
ตารางที่ 13 กิจกรรมการบำรุงรักษาและจัดการที่นาของเกษตรกรตำบลหนองสิม	38
ตารางที่ 14 สรุปต้นทุนในขั้นตอนการทำนาของเกษตรกรตำบลหนองสิม	41
ตารางที่ 15 ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับกระบวนการทำนาและผลผลิตข้าวของเกษตรกร ต.หนองสิม	42

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 1 กรอบแนวความคิดและขอบเขตของการศึกษา.....	2
รูปที่ 2 การเก็บดินตัวอย่าง (ซ้าย) และตัวอย่างดินที่เตรียมสำหรับการวิเคราะห์คุณลักษณะ (ขวา)	10
รูปที่ 3 การสัมภาษณ์ข้อมูลอาศัยแบบสอบถาม (ซ้าย) และการสำรวจครัวเรือน--การทำปุ๋ยชีวภาพ (ขวา)	11
รูปที่ 4 จุดเก็บตัวอย่างดินบ้านหนองคู: หมุดสีแดง = จุดเก็บตัวอย่างดินจากแปลงที่เกษตรกรบอกว่ามีดิน เค็ม และหมุดสีฟ้า = จุดเก็บตัวอย่างที่ไม่มีดินเค็ม (Google Earth, 2013).....	15
รูปที่ 5 บริเวณขอบแปลงนาที่มักพบการกระจายของดินเค็มเป็นหย่อมๆ.....	16
รูปที่ 6 วัสดุบำรุงดินที่เกษตรกรบ้านหนองคูใส่ในนาเพื่อเตรียมไถกลบ (ก) ปุ๋ยคอก (ข) แกลบ (ค) ใบไม้ แห้ง (ง) ฟางข้าวในที่นาที่มีการไถกลบ.....	23
รูปที่ 7 การแพร่กระจายของดินเค็มบริเวณหนองบ่อ และแนวของต้นธูปฤาษี (ลูกศรชี้).....	29
รูปที่ 8 วัสดุบำรุงดินที่เกษตรกรตำบลหนองสิมนำมาใส่ในนา (ก) ปุ๋ยคอก (ข) แกลบ (ค) ปุ๋ยขี้แมลงสะตั้ง (ง) น้ำหมักชีวภาพ	36

บทนำ ที่มาและความสำคัญ

ดินเค็มเป็นหนึ่งในของปัญหาด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่สำคัญของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ความเสื่อมโทรมของพื้นที่ดินเค็มส่งผลกระทบต่อกิจกรรมทางการเกษตรและผลผลิต โดยเฉพาะการทำนา ซึ่งนับเป็นอาชีพหลักของประชากรในภูมิภาคนี้ และแน่นอนปัญหาดินเค็มย่อมมีส่วนเกี่ยวข้องกับสภาพและความมั่นคงด้านเศรษฐกิจของคนในพื้นที่นั้นๆ ด้วย จากข้อมูลของกรมพัฒนาที่ดิน (2548) ประเทศไทยมีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 320 ล้านไร่ ใช้เพื่อการเพาะปลูกประมาณ 122 ล้านไร่ หรือร้อยละ 38 ของพื้นที่ทั้งประเทศ มีพื้นที่ที่ดินมีปัญหาไม่เหมาะสมกับการเกษตรประมาณ 182 ล้านไร่ หรือร้อยละ 57 ของพื้นที่ทั้งประเทศ โดยแบ่งเป็นดินเค็ม 21.7 ล้านไร่ ดินเปรี้ยวจัด 5.3 ล้านไร่ ดินทรายจัด 7.1 ล้านไร่ ดินอินทรีย์ 0.5 ล้านไร่ ดินตื้น 51.3 ล้านไร่ และดินบนพื้นที่ภูเขาลาดชัน 96.1 ล้านไร่ โดยดินเค็มในภาคตะวันออกเฉียงเหนือพบแพร่กระจายทั่วภูมิภาค ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 17.81 ล้านไร่ รวมทั้งยังมีพื้นที่ที่มีศักยภาพในการแพร่กระจายดินเค็มอีกประมาณ 19.4 ล้านไร่ (สมศรี, 2536) ซึ่งปัญหาดินเค็มได้ส่งผลให้ผลผลิตการเกษตรลดลง 2-3 เท่า และจากการประเมินผลกระทบของปัญหาดินเค็มในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประมาณ 18 ล้านไร่ พบว่าส่งผลให้ประเทศสูญเสียรายได้กว่า 2,500 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2548)

แต่ด้วยข้อจำกัดเรื่องพื้นที่ทำกิน เกษตรกรส่วนใหญ่ยังคงต้องทำการเพาะปลูกในพื้นที่ดินเค็มถึงแม้ว่าผลผลิตที่ได้จะต่ำกว่าปกติ โดยเกษตรกรได้พยายามปรับปรุงพื้นที่ด้วยองค์ความรู้พื้นบ้านเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเพาะปลูกซึ่งหมายถึงการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร แต่ความสำเร็จของการปรับปรุงพื้นที่ในพื้นที่ดินเค็มนั้นย่อมจะเกี่ยวข้องกับปัจจัยนิเวศวิทยาของพื้นที่ รวมทั้งปัจจัยทางเศรษฐกิจและสังคมของครัวเรือนเกษตรกรที่จะมีส่วนในการกำหนดรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินและศักยภาพของเกษตรกรในการจัดการดูแลและพื้นที่ในพื้นที่ดินเค็ม ดังนั้นคำถามวิจัยของการศึกษารุ่นนี้จึงได้แก่ ปัจจัยนิเวศวิทยา เศรษฐกิจและสังคมของครัวเรือนเกษตรกรมีความสัมพันธ์อย่างไรต่อผลผลิตพืชเกษตรที่ปลูกในพื้นที่ที่ประสบปัญหาดินเค็ม เกษตรกรมีรูปแบบการใช้ประโยชน์และจัดการพื้นที่ดินเค็มอะไรบ้าง และมีต้นทุนและผลประโยชน์ที่ได้เป็นอย่างไร ภายใต้รูปแบบการใช้ประโยชน์และจัดการพื้นที่ดินเค็มที่แตกต่างกัน ซึ่งผลจากการศึกษารุ่นนี้จะมีประโยชน์สำหรับการวางแผนตัดสินใจในการใช้ประโยชน์และจัดการพื้นที่ดินเค็มของเกษตรกร รวมทั้งหน่วยงานที่เกี่ยวข้องให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์และขอบเขตของงานวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นโครงการต่อเนื่อง 3 ปี มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางนิเวศวิทยาของพื้นที่เพาะปลูก รวมทั้งปัจจัยทางเศรษฐกิจและสังคมของครัวเรือนเกษตรกรกับผลผลิตพืชเกษตร โดยเน้นที่ข้าว ที่ปลูกในพื้นที่ที่ประสบปัญหาดินเค็ม โดยมุ่งเน้นเพื่อ

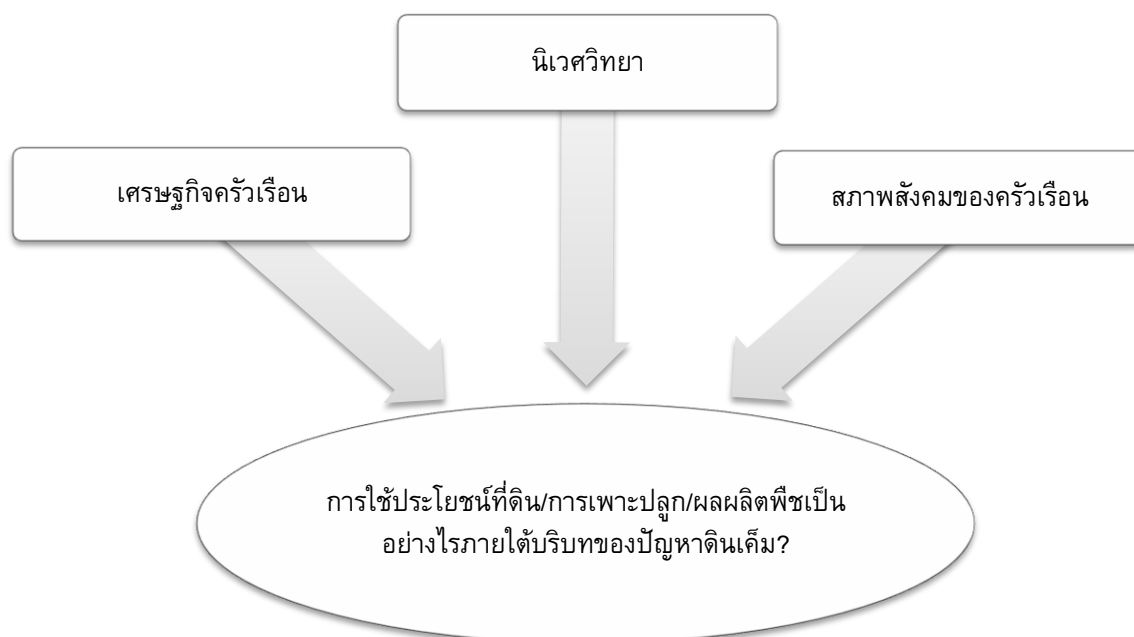
- 1) ระบุรูปแบบการใช้ประโยชน์พื้นที่ การจัดการที่นา และกระบวนการเพาะปลูกพืชเกษตร (ข้าว) รวมทั้งติดตามเรียนรู้วิธีการปรับตัวของเกษตรกรต่อสภาพปัญหาดินเค็มภายในช่วงเวลา 3 ปี
- 2) ประเมินมูลค่าต้นทุนและผลประโยชน์ของการเพาะปลูกข้าว

3) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยนิเวศ สภาพเศรษฐกิจและสังคมของครัวเรือนเกษตรกรกับการเพาะปลูก การจัดการที่นา และผลผลิตข้าวภายใต้บริบทของสภาพปัญหาดินเค็มที่แตกต่างกัน งานวิจัยมีขอบเขตของการศึกษา ดังแสดงในรูปที่ 1 โดยมีส่วนประกอบสำคัญ 3 ส่วนดังนี้

1) การใช้ประโยชน์พื้นที่มุ่งเน้นไปที่ที่นาของเกษตรกร เนื่องจากโดยปกติแล้วพื้นที่ที่พบการแพร่กระจายของดินเค็มมักจะเป็นบริเวณที่ลุ่ม ซึ่งใช้เพื่อการทำนาเป็นหลัก อย่างไรก็ตามเกษตรกรอาจใช้พื้นที่เพื่อกิจกรรมการเกษตรอื่นๆ ร่วมด้วย เช่น การปลูกพืชผักสวนครัว พืชไร่ และการเลี้ยงสัตว์ โดยงานวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาถึงกิจกรรมการใช้ประโยชน์ที่ดิน กระบวนการเพาะปลูกข้าว รวมถึงปริมาณผลผลิตและต้นทุนของการเพาะปลูก และการดูแลจัดการที่นาและการปรับตัวกับสภาพปัญหาดินเค็มของเกษตรกร

2) ปัจจัยนิเวศวิทยาของพื้นที่เพาะปลูก ได้แก่ คุณลักษณะพื้นฐานของดิน เช่น ค่าการนำไฟฟ้า ปริมาณธาตุอาหารหลัก ลักษณะเนื้อดิน และค่าความเป็นกรด-ด่าง รวมทั้งปัจจัยด้านสภาพอากาศและลักษณะภูมิประเทศ เช่น ปริมาณน้ำฝน ความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง และสังคมพืชในพื้นที่ดินเค็ม

3) ปัจจัยเศรษฐกิจสังคม ได้แก่ สภาพเศรษฐกิจสังคมของครัวเรือนเกษตรกรที่ใช้ประโยชน์และจัดการพื้นที่ดินเค็ม เช่น รายได้ ระดับการศึกษา อาชีพ จำนวนแรงงานของครัวเรือน และสถานภาพทางสังคม



รูปที่ 1 กรอบแนวความคิดและขอบเขตของการศึกษา

การทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อผลผลิตข้าว

ปัจจัยทางนิเวศของพื้นที่

ปัจจัยทางนิเวศหรือปัจจัยสิ่งแวดล้อมเป็นลักษณะพื้นฐานที่มีส่วนกำหนดการเจริญเติบโต ปริมาณ และคุณภาพของผลผลิตพืชเกษตรที่ปลูก ซึ่งปัจจัยที่สำคัญ ได้แก่ ปริมาณธาตุอาหารในดิน สภาพภูมิอากาศ และความเค็มของดิน (Wade et al., 1999, Bai et al., 2007 and Hou et al., 2010) โดย Datta and Jong (2002) ได้นำเสนอผลงานวิจัยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของรัฐหaryana ประเทศอินเดีย ทั้ง 2 ฤดูกาล คือ Kharif crop (พืชผลที่หว่านในฤดูฝนเก็บเกี่ยวในฤดูใบไม้ร่วง) และ Rabi crop (พืชผลที่หว่านในฤดูหนาวเก็บเกี่ยวในฤดูใบไม้ผลิ) ซึ่งพบว่าผลผลิตข้าวในนาที่ประสบปัญหาดินเค็มได้ผลผลิตต่ำกว่าข้าวในนาที่ไม่ประสบปัญหาดินเค็ม สร้างความเสียหายคิดเป็นมูลค่าประมาณ 14,232 บาท/ปี เช่นเดียวกัน Oosterbaan et al. (1990) ได้ระบุว่าความเค็มจะทำให้ผลผลิตข้าวลดลง

นอกจากนี้ปัจจัยทางนิเวศแล้วยังมีปัจจัยอีกหลายปัจจัยที่ส่งผลกระทบร่วมกันต่อผลผลิตของพืชเกษตร Clermont-Dauplin et al. (2010) ศึกษาผลของภาวะการได้รับน้ำและสภาพดินเค็มต่อผลผลิตข้าวที่ อ. พระยีน จ. ขอนแก่น แสดงให้เห็นว่าข้าวจะได้รับผลกระทบจากภาวะขาดแคลนน้ำอย่างชัดเจน (ร้อยละ 87 ของผลผลิตเดิม) เมื่อเปรียบเทียบกับผลกระทบจากสภาพดินเค็มที่คิดเป็นร้อยละ 20 Boling et al. 2010 ศึกษาช่วงห่างของผลผลิตข้าว (yield gap) ในน่าน้ำฝน ที่สถานีวิจัยข้าวประเทศอินโดนีเซียพร้อมกับใช้แบบจำลองการเจริญเติบโตของพืช (crop growth model) โดยใช้แนวคิดทางด้านนิเวศวิทยา เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่เป็นตัวจำกัดผลผลิตข้าว (น้ำและไนโตรเจน) ผลการศึกษาพบว่าผลผลิตข้าวอยู่ในช่วงตั้งแต่ 0.32-5.88 Mg/ha โดยความแตกต่างของผลผลิตข้าวมีสาเหตุจากน้ำและไนโตรเจนเป็นปัจจัยจำกัดร้อยละ 0-28 และ 35-63 ตามลำดับ และนอกจากนั้นยังพบว่าตำแหน่งที่ตั้ง (toposequence position) ของแปลงนาเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดช่วงห่างของผลผลิตข้าว โดยพบว่าผลผลิตข้าวจากแปลงนาของเกษตรกรที่อยู่ในที่ดอนจะได้รับผลกระทบจากปัจจัยจำกัดของน้ำและไนโตรเจนมากกว่านาในที่ลุ่ม

ปัจจัยเศรษฐกิจสังคมของครัวเรือน

สภาพเศรษฐกิจสังคมของครัวเรือน เช่น จำนวนแรงงาน ขนาดพื้นที่ทำกิน อายุเฉลี่ยของแรงงาน มีผลต่อกระบวนการผลิตทางการเกษตร จากรายงานของสำนักงานเศรษฐกิจ (2548) ได้แสดงข้อมูลสภาพเศรษฐกิจของครัวเรือนในช่วงปี 2537-2547 พบว่าหัวหน้าครัวเรือนในภาพรวมทั้งประเทศส่วนใหญ่เป็นเพศชาย แต่เมื่อเวลาผ่านไปหัวหน้าครัวเรือนเกษตรที่เป็นเพศหญิงกลับมีสัดส่วนเพิ่มสูงขึ้น แนวโน้มของอายุเฉลี่ยของหัวหน้าครัวเรือนปัจจุบันเพิ่มมากขึ้นเมื่อเทียบกับในอดีต คือ 49.75 ปี (พ.ศ. 2537) และ 52.51 ปี (พ.ศ. 2547) ซึ่งบ่งบอกถึงครัวเรือนใหม่ที่เกิดขึ้นนั้นไม่ได้เข้ามาอยู่ในภาคเกษตร หรือยังไม่มีครัวเรือนเกษตรรุ่นใหม่เข้ามาทดแทนการลดลงของครัวเรือนเกษตรที่มีอยู่เดิม จึงส่งผลให้ปัจจุบันครัวเรือนเกษตรลดลงเรื่อยๆ ระดับการศึกษาของหัวหน้าครัวเรือนพบว่า ส่วนใหญ่หัวหน้าครัวเรือนมีระดับการศึกษาไม่เกินภาคบังคับ แต่สัดส่วนจะลดลงเรื่อยๆ คือ ร้อยละ 94.41 (ปี 2537) และเหลือร้อยละ 87.74 (ปี 2547) ในทางตรงกันข้ามสัดส่วนของหัวหน้าครัวเรือนที่มีระดับการศึกษาเกินภาคบังคับมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น คือ จากร้อยละ 5.59 (ปี 2537) เป็น

ร้อยละ 12.26 (ปี 2547) แสดงให้เห็นว่าการที่ครัวเรือนเกษตรกรให้ความสำคัญกับการศึกษามาก ก็ย่อมมีผลต่อการจัดการในการผลิตและการยอมรับเทคโนโลยีใหม่ๆ รวมถึงความสามารถในการแสวงหารายได้ของครัวเรือนด้วย ขนาดของสมาชิกในครัวเรือนเกษตรกรส่วนใหญ่เท่ากับ 4 คน/ครัวเรือน และมีแนวโน้มลดลง โดยภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีขนาดครัวเรือนใหญ่ที่สุดและมีจำนวนครัวเรือนที่ปลูกข้าวมากที่สุด

สำนักเศรษฐกิจการเกษตร (2549) ศึกษาภาวะความยากจนของครัวเรือนเกษตรกรพบว่า ในปี 2549 ประเทศไทยมีครัวเรือนเกษตรกรที่ยากจน (มีรายได้เพื่อการครองชีพ <15,000 บาท/คน/ปี) จำนวน 1.388 ล้านครัวเรือน ครัวเรือนเหล่านี้กระจายอยู่ในทั่วทุกภูมิภาคของประเทศ แต่มีมากที่สุด ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประมาณร้อยละ 56.62 ของครัวเรือนเกษตรกรยากจนทั้งหมด ครัวเรือนที่ยากจนส่วนใหญ่เป็นครัวเรือนที่ผลิตเพื่อบริโภคและเป็นครัวเรือนที่ปลูกข้าว สมาชิกเฉลี่ย 4 คน/ครัวเรือน มีที่ดินถือครองเฉลี่ย 14 ไร่/ครัวเรือน และอาศัยน้ำฝนเป็นหลักในการเกษตร หัวหน้าครัวเรือนที่มีการศึกษาสูงกว่าภาคบังคับมีเพียงร้อยละ 4 ครัวเรือนเกษตรกรยากจนมีรายได้ 12,835 บาท/คน/ปี รายจ่าย 17,574 บาท/คน/ปี รายได้สุทธิเกษตร 1,520 บาท/คน/ปี และพบว่าโดยเฉลี่ยแล้วเกษตรกรยังมีรายได้ไม่เพียงพอต่อการใช้จ่ายในครัวเรือน เกษตรกรยากจนต้องพึ่งพารายได้จากกิจกรรมนอกฟาร์มมากกว่ารายได้จากการเกษตรในฟาร์มถึง 6 เท่า ค่าใช้จ่ายส่วนใหญ่เป็นการใช้จ่ายเพื่อการอุปโภคบริโภคในครัวเรือน

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อรายได้ทางการเกษตร ได้แก่ ขนาดของเนื้อที่ปลูก ขนาดของเนื้อที่ชลประทาน ต้นทุนในการเพาะปลูกพืช ต้นทุนในการเลี้ยงสัตว์ ค่าปุ๋ยเคมี ยาปราบศัตรูพืช น้ำมันเชื้อเพลิง จำนวนแรงงานในครัวเรือน จำนวนสมาชิกที่นำความรู้จากการอบรมมาใช้ในฟาร์ม ขนาดฟาร์ม และขนาดสินเชื่อ โดยเกือบทุกปัจจัย (ยกเว้นค่าปุ๋ยเคมี ยาปราบศัตรูพืช น้ำมันเชื้อเพลิง) มีความสัมพันธ์กับรายได้ในทิศทางเดียวกัน โดยจำนวนสมาชิกที่นำความรู้จากการอบรมมาใช้ในฟาร์มเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อขนาดของรายได้มากกว่าตัวแปรอื่นๆ ดังนั้น ภาครัฐจึงควรส่งเสริมการเพิ่มประสิทธิภาพให้กับสมาชิกหรือแรงงานในครัวเรือนโดยการเพิ่มพูนความรู้ในอาชีพทางการเกษตรที่เกษตรกรต้องการและสนับสนุนให้มีการนำความรู้ดังกล่าวไปใช้ประโยชน์ในฟาร์มให้มากยิ่งขึ้น

Jayasuriya and Shand (1986) ศึกษาแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงทางเทคนิคและการจ้างแรงงาน (labor adsorption) ในภาคเกษตรของเอเชีย พบว่าการจ้างแรงงานในภาคเกษตรที่เพิ่มขึ้นถือว่าเป็นวิธีการสำคัญในการแก้ไขปัญหาการว่างงานในประเทศกำลังพัฒนาแถบภูมิภาคเอเชียตะวันออก แต่ผลการศึกษาพบว่านวัตกรรมด้านเคมีและเครื่องจักรกลที่ช่วยประหยัดแรงงาน (new labor-saving chemical and mechanical innovations) มีต้นกำเนิดมาจากประเทศที่พัฒนาแล้วและถูกนำมาใช้อย่างรวดเร็วโดยเกษตรกรในประเทศกำลังพัฒนา เนื่องจากเป็นการช่วยลดต้นทุน การถ่ายทอดเทคโนโลยีช่วยเพิ่มผลผลิตแต่ลดการใช้แรงงานภาคเกษตร ดังนั้น แรงงานดังกล่าวจึงต้องไปใช้แรงงานนอกภาคเกษตร

Naivinit et al. (2010) พบว่าการทำน่าน้ำฝนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทยมีความซับซ้อนและมีกิจกรรมที่แสดงให้เห็นถึงการปรับตัวของเกษตรกร เนื่องจากสภาพภูมิอากาศและดินที่รุนแรง กิจกรรมการเพาะปลูก และการอพยพของแรงงาน หลังจากเกษตรกรต้องเผชิญกับสภาพภูมิประเทศ

ของนาที่ที่แตกต่างกันและสภาพแวดล้อมที่มีการเปลี่ยนแปลง เกษตรกรมีการปรับตัวและปรับเปลี่ยนพฤติกรรมในสภาพภูมิอากาศและเศรษฐกิจที่ไม่สามารถคาดเดาได้

แนวทางการฟื้นฟูพื้นที่ดินเค็ม

แนวทางการฟื้นฟูพื้นที่ดินเค็มมี 2 แนวทาง คือ การปรับปรุงพื้นที่ทางการเกษตร และการฟื้นฟูพื้นที่ป่า ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

การปรับปรุงพื้นที่เกษตร

Saleque et al. (2004) ศึกษาผลกระทบระยะยาวของปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยอินทรีย์ต่อผลผลิตและการสะสมธาตุอาหารของข้าวในที่ลุ่ม (lowland rice) ในบังกลาเทศ พบว่าการใส่มูลวัวและแกลบร่วมกับปุ๋ยเคมีจะให้ผลผลิตข้าวสูงกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว นอกจากนี้ยังพบแนวโน้มของผลผลิตข้าวกับปริมาณการดูดซึมฟอสฟอรัสทั้งหมด (total P uptake) ในทิศทางบวก ซึ่งสันนิษฐานว่าการเพิ่มปริมาณฟอสฟอรัสช่วยให้ดินดีขึ้นและช่วยเพิ่มผลผลิตข้าว

บุปผา โตภาคนาม และคณะ (2551) ศึกษาการปรับปรุงพื้นที่ดินเค็มที่มีข้าวตายเป็นหย่อมๆ โดยใช้วัสดุอินทรีย์เพื่อเพิ่มผลผลิตข้าวในบริเวณที่มีข้าวตาย ในแปลงนาดินเค็มสองพื้นที่ ใน อ. บรบือ จ. มหาสารคาม ใส่วัสดุอินทรีย์ในอัตรา 2 ตัน/ไร่ มี 4 ตำรับการทดลอง ได้แก่ (1) ไม่ใส่วัสดุอินทรีย์ (2) ใส่ปุ๋ยคอก (0.37% N) (3) ใส่ตอซังข้าว (0.40% N) และ (4) โสนแอฟริกัน (5.45% N) ในตำรับที่ใส่ปุ๋ยคอกและตอซังข้าวใส่ปุ๋ยยูเรีย (46% N) เพื่อเพิ่มไนโตรเจนให้เท่ากับปริมาณไนโตรเจนที่ใส่ในตำรับโสนแอฟริกัน ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติของดินพบว่าตำรับที่ใส่ปุ๋ยคอกมีค่าการนำไฟฟ้าและปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินต่ำที่สุด ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับที่ใส่ตอซังข้าว โสนแอฟริกัน และตำรับควบคุม แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติของปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ค่าการนำไฟฟ้าของทุกตำรับการทดลองและทุกพื้นที่ทดลองจะลดลงเมื่อมีการใส่วัสดุอินทรีย์ ผลการทดลองพบว่าตำรับที่ใส่ปุ๋ยคอกให้ผลผลิตข้าวสูงสุด คือ 664.61 และ 746.49 กก./ไร่ ในพื้นที่ทดลองที่ 1 และ 2 ตามลำดับ ตำรับที่ใส่ตอซังข้าวให้ผลผลิตรองลงมา คือ 579.22 และ 543.17 กก./ไร่ ในพื้นที่ทดลองที่ 1 และ 2 ตามลำดับ ตำรับที่ใส่โสนแอฟริกันให้ผลผลิต 575.59 และ 454.34 กก./ไร่ ในพื้นที่ทดลองที่ 1 และ 2 ตามลำดับ และตำรับที่ไม่ใส่วัสดุอินทรีย์ให้ผลผลิตข้าวต่ำสุด ซึ่งแสดงให้เห็นว่าวัสดุอินทรีย์โดยเฉพาะปุ๋ยคอกสามารถปรับปรุงพื้นที่ดินเค็มให้ปลูกข้าวได้และเพิ่มผลผลิต และจะให้ผลผลิตเพิ่มมากขึ้นเมื่อได้รับไนโตรเจนเพิ่มเติม

ทองอินทร์ คำมี และคณะ (2553) ศึกษาการขจัดเกลือออกจากพื้นที่ดินเค็มโดยการเร่งให้เกลือเคลื่อนที่ออกจากดิน การทดลองแบ่งแปลงออกเป็น 4 ตำรับการทดลอง ได้แก่ (1) เร่งการคายระเหยของดินด้วยการคลุมด้วยแผ่นพลาสติกและขุดคราบเกลือออก (2) ไม่มีการเร่งการคายระเหยและขุดคราบเกลือออก (3) ไม่มีการเร่งการคายระเหยและขุดคราบเกลือออกแล้วฉีดพ่นน้ำ (4) ไม่มีการเร่งการคายระเหยและไม่ขุดคราบเกลือออก (control) ผลการศึกษาพบว่าค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ยหลังจากการขจัดเกลือออกจากผิวดินด้วยการขุดเกลือออก ขุดเกลือออกแล้วพ่นน้ำ และคลุมพลาสติก เท่ากับ 2.60, 3.35 และ 4.31 mS/cm ตามลำดับ ซึ่งน้อยกว่าตำรับควบคุมที่มีค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ยถึง 8.08 mS/cm ดังนั้น การขุดคราบเกลือและผิวดินที่มีเกลือปะปนอยู่ในระดับความลึกประมาณ 0-10 เซนติเมตร ออกจากพื้นที่ในฤดูแล้งเป็นวิธีการขจัดเกลือที่ให้

ผลดีที่สุด วิธีการนี้จะได้ประสิทธิผลที่ดีเมื่อใช้ร่วมกับการปลูกไม้ยืนต้นบนที่ดอน ซึ่งเป็นการลดต้นเหตุของการเกิดดินเค็มในที่ลุ่ม ปลูกไม้ยืนต้นบนที่ที่พบคราบเกลือเพื่อฟื้นฟูสิ่งแวดล้อมของดิน โดยการให้ชุมชนมีส่วนร่วมหรือชุมชนมีความเข้าใจการปรับปรุงพื้นที่ทุ่งระบบ จะช่วยให้การแก้ไขปัญหาดินเค็มมีความยั่งยืน

Ould Ahmed et al. (2010) ศึกษาผลกระทบจากการใช้น้ำชลประทานที่เค็มและการใช้ปุ๋ยคอกที่มีต่อ น้ำ ดินเค็ม และการเจริญเติบโตของข้าวสาลี พบว่าการใส่ปุ๋ยคอกทำให้น้ำหนักแห้งของผลผลิตสูงกว่าข้าวสาลีที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ยคอกและใส่มูลสัตว์ปีกร้อยละ 78 และ 21 ตามลำดับ ภายใต้การรดด้วยน้ำคุณภาพดีทุกวัน นอกจากนี้ยังพบว่า การใส่ปุ๋ยคอกทำให้จำนวนต้นหน่อของต้นข้าว และความสูงของต้นข้าวเพิ่มสูงขึ้นมากกว่าการใส่มูลสัตว์ปีก เมื่อเพิ่มระดับความเค็มของน้ำที่นำมารดต้นข้าวก็พบว่า การใส่ปุ๋ยคอกยังคงให้ผลผลิตที่ดีที่สุด แต่กลุ่มควบคุมกลับให้ผลผลิตดีกว่ากลุ่มที่ใส่ปุ๋ยมูลสัตว์ปีก

Xin et al. (2010) ศึกษาผลกระทบของการใส่ปุ๋ยที่ประกอบด้วยธาตุ N, P และ K ต่อการเจริญเติบโตของต้นฝ้ายในดินเค็มที่สามเหลี่ยมแม่น้ำเหลือง (Yellow river delta) มณฑลซานตง ประเทศจีน โดยการปลูกต้นฝ้ายสายพันธุ์ SCR28 ในดินที่มีความเค็มเล็กน้อย ปานกลาง และมาก (ร้อยละของเกลือ 0.16, 0.32 และ 0.49 ตามลำดับ) โดยให้ปุ๋ย 3 แบบ คือ ตัวควบคุม (ไม่ใส่ปุ๋ย), NPK, NP และ NK พบว่าต้นฝ้ายที่ได้รับปุ๋ย NP และ NPK มีระดับการดูดซึมธาตุอาหาร (Nutrient uptake level) สูงกว่าการให้ปุ๋ยแบบอื่น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการใส่ปุ๋ย NPK มีการดูดซึม Na^+ ต่ำที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ และมีประสิทธิภาพในการใช้ธาตุอาหาร (Nutrient use efficiency) สูงสุดกว่าการให้ปุ๋ยแบบอื่นถ้าไม่คำนึงถึงระดับของความเค็ม ประสิทธิภาพในการใช้ธาตุอาหาร N, P และ K (kg lint kg^{-1}) จะเพิ่มขึ้นตามระดับความเค็ม ต้นฝ้ายที่ได้รับปุ๋ย NPK ทำให้พื้นที่ใบ ปริมาณคลอโรฟิลล์ และอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงสูงสุดในทุกระดับความเค็มของดิน ผลจากการศึกษาครั้งนี้พบว่าอัตราส่วนระหว่าง N, P และ K ในปุ๋ยที่เหมาะสมจะเพิ่มการดูดซึม N, P และ K และลดการสะสม Na^+ ในต้นฝ้าย ซึ่งให้เห็นว่าการใส่ปุ๋ยที่เหมาะสมในพื้นที่ดินเค็มไม่เพียงแต่ช่วยเพิ่มธาตุอาหารให้ต้นฝ้ายเท่านั้น แต่ยังช่วยลดอันตรายที่เกิดจากเกลือ (Salt damage) ซึ่งจะทำให้ผลผลิตฝ้ายเพิ่มขึ้น ถึงแม้ว่าประสิทธิภาพการใช้ธาตุอาหารจะสูงขึ้นตามระดับความเค็มของดิน แต่ระดับการดูดซึมธาตุอาหารจะน้อยลงตามระดับความเค็มของดินที่เพิ่มขึ้น ดังนั้น จึงสรุปได้ว่าดินเค็มเป็นปัจจัยจำกัดที่สำคัญต่อผลผลิตของฝ้ายในดินที่มีความเค็มสูง แม้ว่าการใส่ปุ๋ยมากขึ้นจะช่วยเพิ่มผลผลิตฝ้ายสูงขึ้น แต่ก็เป็นไปได้ที่จะให้ผลผลิตสูงเท่ากับการปลูกฝ้ายในดินเค็มเล็กน้อย ดังนั้น วิธีการที่จะช่วยให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น คือ การลดปริมาณเกลือในดิน เพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินอย่างต่อเนื่อง และเพิ่มความสมดุลในการเพิ่มธาตุอาหารให้แก่ดิน

Elgharably and Marschner (2011) ศึกษาผลของ $\text{NH}_4\text{-N}$ หรือ $\text{NO}_3\text{-N}$ ในดินเค็ม 3 ระดับ ($\text{EC}1:5$ 0.21, 0.51 and 0.85 dS m^{-1}) ต่อกิจกรรมของจุลินทรีย์และชีวมวล N และ P ที่มีอยู่ในดินร่วนปนทรายที่เป็นดินเค็มที่ได้รับการปรับปรุงด้วย N ที่เป็นสารอนินทรีย์และเศษของต้นลูพิน (Lupin residues) ซึ่งเศษเหลือจากพืชเป็นแหล่งของปุ๋ยที่มีธาตุ N และ P จะช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชในดินเค็ม เพราะความเค็มและปริมาณ N ที่มีอยู่อย่างจำกัดอาจเป็นตัวจำกัดกิจกรรมของจุลินทรีย์และการย่อยสลาย N และ P ผลการศึกษาพบว่าตัวอย่างที่ไม่เติมเศษของต้นลูพินหรือ N ที่เป็นสารอนินทรีย์ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของ N และ P เมื่อเวลาผ่านไป 45 วัน กิจกรรมการหายใจและชีวมวล C, N และ P ของจุลินทรีย์ลดลงเมื่อ

ความเค็มสูงขึ้น แต่จะเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเพิ่มเศษของต้นลูพิน (*Lupinus* sp.) การเพิ่ม N ที่เป็นสารอนินทรีย์ไม่มีผลอย่างมีนัยสำคัญ แต่การเติม $\text{NO}_3\text{-N}$ ร่วมกับเศษของต้นลูพินเพิ่มอัตราการหายใจและชีวมวล C, N และ P ของจุลินทรีย์ นอกจากนี้ปริมาณ N และ P จะเพิ่มขึ้นเมื่อเติมเศษของต้นลูพินและจะเพิ่มขึ้นอีกเมื่อเติม $\text{NO}_3\text{-N}$ มากกว่าการเติม $\text{NH}_4\text{-N}$ ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณ C ที่มีอยู่มากในเศษของต้นลูพินช่วยฟื้นฟูดินร่วนปนทรายที่เป็นดินเค็มโดยการกระตุ้นกิจกรรมของจุลินทรีย์และชีวมวลที่ต้องการใช้ N ในกระบวนการย่อยสลายด้วยการเพิ่มการตรึง NO_3 จึงทำให้ปริมาณ N และ P ในดินร่วนปนทรายที่เป็นดินเค็มเพิ่มขึ้น

Iwai et al. (2012) ศึกษาคุณสมบัติของดินและกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดินเค็มธรรมชาติในภูมิภาคแบบร้อนชื้นสลับแล้ง (wet-dry tropical climate) เพื่อหาผลกระทบของดินเค็มต่อคุณสมบัติของดินและตัวชี้วัดต่างๆ ของกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดินในพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากดินเค็มในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย จากการเก็บตัวอย่างดินจากพื้นที่ศึกษา 9 แห่ง พบว่าค่า ECe จะแตกต่างกันในหลายระดับ คือ มีค่าตั้งแต่ 1.25-26.70 dS/m ในฤดูฝน และ 1.80-28.60 dS/m ในฤดูแล้ง ปริมาณ Na^+ ที่แลกเปลี่ยนได้เป็นอออนบวกที่มีความโดดเด่นที่สุดในทุกตัวอย่างดิน ค่า ECe ที่เพิ่มขึ้นในฤดูแล้งชี้ให้เห็นว่าเกลือจะเคลื่อนที่ขึ้นมาและสะสมอยู่ที่ผิวดินในฤดูแล้ง ปริมาณอินทรีย์ C และ N จะเพิ่มขึ้นทั้งสองฤดูเมื่อความเค็มลดลง ความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออน (Cation exchange capacity: CEC) จะลดต่ำ (น้อยกว่า 10 cmol kg^{-1}) เนื่องจากเนื้อดินที่เป็นดินทรายและมีอินทรีย์วัตถุในดินต่ำ กิจกรรมของจุลินทรีย์ในดินลดลงในฤดูแล้งเท่านั้น ทั้งสองฤดูพบความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลทางลบระหว่าง ECe และตัวชี้วัดกิจกรรมของจุลินทรีย์ อย่างไรก็ตาม อัตราการบริโภคสับสเตรทขณะใดขณะหนึ่ง (Metabolic quotient: $q\text{CO}_2$) มีความสัมพันธ์ทางบวกกับ ECe ซึ่งผลการศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่ามีความเค็มมีอิทธิพลต่อคุณสมบัติดินและกิจกรรมของจุลินทรีย์

ความสำคัญของการฟื้นฟูพื้นที่ป่าไม้ต่อการแพร่กระจายของพื้นที่ดินเค็ม

จากรายงานของกรมพัฒนาที่ดิน (2552) ที่กล่าวว่า การตัดไม้ทำลายป่าบนที่สูงซึ่งเป็นพื้นที่เนินรับน้ำและเปลี่ยนการใช้ประโยชน์ที่ดินมาปลูกพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ เช่น มันสำปะหลัง อ้อย ยางพารา เป็นต้น ทำให้พื้นที่ดินเค็มแพร่กระจายออกไปอย่างกว้างขวางเนื่องจากเกิดความไม่สมดุลของระบบน้ำใต้ดิน ทำให้น้ำใต้ดินที่เค็มอยู่ในที่ลุ่มค่อยๆ ยกกระดับขึ้นมาใกล้ผิวดิน มีคราบเกลือเกิดขึ้นบนผิวดินมากขึ้น จนพื้นที่นั้นปลูกข้าวไม่ได้ ดังนั้น การฟื้นฟูพื้นที่ดินเค็มด้วยการปลูกต้นไม้เพื่อช่วยลดระดับของน้ำใต้ดินเค็มจึงเป็นมาตรการระยะยาวที่สามารถควบคุมการแพร่กระจายของพื้นที่ดินเค็ม (Löffler and Kubiniok, 1988)

อัจฉราภรณ์ ภักดี และคณะ (2553) ศึกษาการมีส่วนร่วมของชุมชนในการฟื้นฟูและใช้ประโยชน์พื้นที่ลุ่มดินเค็มโดยการปลูกไม้ยืนต้นหลากชนิด บริเวณอ่างเก็บน้ำเอกกษัตริย์สุนทร ต. หนองสิม อ. บรบือ จ. มหาสารคาม จำนวน 21 ชนิด รวม 2,396 ต้น พบว่าต้นไม้ที่มีอัตราการรอดตายสูงสุด 5 อันดับแรก ได้แก่ สนทะเล (ร้อยละ 90.16) สะแกนา (ร้อยละ 89.53) ปอทะเล (ร้อยละ 83.33) เตยทะเล (ร้อยละ 83.33) และกระถินเทพา (ร้อยละ 82.53) ตามลำดับ ผลจากการสัมภาษณ์ตัวแทนครัวเรือนในทุกหมู่บ้านของตำบลหนองสิม จำนวน 171 คน พบว่าชาวบ้านส่วนใหญ่เห็นด้วยกับโครงการวิจัยในระดับมาก (ค่าเฉลี่ยคะแนน 2.66 จากคะแนนเต็ม 3) ชาวบ้านร้อยละ 94.7 ของกลุ่มตัวอย่างระบุว่ามีการใช้ประโยชน์พื้นที่ที่ประสบปัญหาดินเค็ม

โดยเฉพาะการปลูกข้าว เนื่องจากมีพื้นที่เพาะปลูกจำกัด ส่วนชาวบ้านที่ไม่ใช่ประโยชน์พื้นที่เพราะไม่สามารถปลูกพืชได้เลย ผลผลิตต่ำ ไม่คุ้มค่ากับการลงทุน

Schofield and Bari (1990) คัดเลือกไม้ยืนต้นแล้วนำมาปลูกอย่างหนาแน่นในบริเวณพื้นล่างของหุบเขาที่ได้รับผลกระทบจากเกลือและที่ลาดเอียงที่อยู่ติดกันแต่ไม่ได้รับความเค็มจากเกลือ โดยทดลองในพื้นที่ขนาด 127 เฮกตาร์ ซึ่งป่าดั้งเดิมถูกทำลายไปร้อยละ 40 ในปี 1950 การฟื้นฟูป่าไม้ในหุบเขาในปี 1979 ครอบคลุมพื้นที่ร้อยละ 35 ของพื้นที่ป่าที่ถูกทำลาย น้ำใต้ดินอยู่ต่ำกว่าหน้าดิน 0.5 เมตร จากนั้นในปี 1989 การฟื้นฟูป่าด้วยการปลูกต้นยูคาลิปตัสส่งผลให้ระดับของน้ำใต้ดินลดต่ำลงไปจากหน้าดิน 1.5 เมตร ในขณะที่ระดับน้ำใต้ดินใกล้ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์อยู่ที่ 1.8 เมตร น้ำเกลือใต้ดินซึ่งอยู่ด้านล่างของพื้นที่ที่ได้รับการฟื้นฟูป่าลดลงร้อยละ 30 ซึ่งผลจากการทดลองครั้งนี้ช่วยบรรเทาความกังวลของอันตรายจากน้ำเกลือใต้ดินที่เพิ่มขึ้นซึ่งเป็นผลมาจากการระเหยของน้ำที่เพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้การคัดเลือกชนิดพันธุ์ไม้ยืนต้นที่จะนำมาปลูกเพื่อฟื้นฟูป่าจะช่วยให้เกิดการปรับปรุงประสิทธิภาพของการฟื้นฟูป่าในหุบเขาได้อีกด้วย

Mondal et al. (2000) ศึกษาการลดลงของดินเค็มและการทำนายพลวัตของเกลือในพื้นที่ปลูกข้าวชายฝั่งทะเล ประเทศบังกลาเทศ ในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝนปี 1996 และฤดูแล้งปี 1997 พบว่าในฤดูแล้งดินที่อยู่ชั้นบนสุด (0-15 ซม.) มีค่าการนำไฟฟ้า 4.0-12.0 dS/m ในขณะที่ในฤดูฝนมีค่าการนำไฟฟ้า 1.5-3.0 dS/m ตามลำดับ ซึ่งการปลูกพืชในฤดูแล้งจะช่วยลดความเค็มในดินชั้นบนสุดได้

Barrett-Lennard (2002) ศึกษาการฟื้นฟูพื้นที่ดินเค็มโดยการฟื้นฟูสังคัมพืชในตอนใต้ของออสเตรเลียเป็นระยะเวลา 2 ปี เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวมีสังคัมพืชดั้งเดิมเป็นพืชหลายปีที่มีรากลึก แต่ปัจจุบันได้มีการปลูกพืชปีเดียวที่มีรากตื้นแทน เนื่องจากระดับน้ำใต้ดินสูงขึ้นและเกิดปัญหาการแพร่กระจายดินเค็มแบบทุติยภูมิ จึงมีการบูรณาการพืชหลายปีกลับเข้าไปปลูกในระบบฟาร์มอีกครั้ง แต่ในหลายๆ พื้นที่กระบวนการแพร่กระจายของพื้นที่ดินเค็มยังคงดำเนินต่อไป เพราะพืชหลายปีให้ผลกำไรน้อยกว่าพืชปีเดียว จึงมีการฟื้นฟูสังคัมพืชโดยการนำพืชชอบเค็ม (halophyte) มาปลูกในที่ดินเค็ม พบว่าพืชจะสะสมเกลือบริเวณราก แต่จะเกิดความเสียหายต่อการเจริญเติบโตและความอยู่รอดของพืชในระยะยาว หลังจากการฟื้นฟูสังคัมพืชแล้วถ้าน้ำใต้ดินอยู่ตื้นและไม่เค็มมากเกินไปจะทำให้สังคัมพืชเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว แต่ถ้าระดับน้ำใต้ดินอยู่ลึกลงไปมากขึ้น จะช่วยลดสถานะที่มีน้ำขัง รากพืชสามารถแทงลึกลงไปใต้ดินได้ลึกกว่าก่อนการฟื้นฟูสังคัมพืช นอกจากนี้ความเครียดที่สำคัญ 3 อย่างที่ส่งผลกระทบต่อเจริญเติบโตของพืชในพื้นที่ดินเค็มคือ ความเค็ม (salinity) สถานะที่มีน้ำขัง (water logging) และภาวะน้ำท่วม (inundation) การสะสมของเกลือบริเวณผิวดินเกิดขึ้นเมื่อมีการสูญเสียเกลือบริเวณหน้าดินจากการพัดพาไปของน้ำในฤดูน้ำหลาก เมื่อถึงฤดูแล้งแรงดันแคพิลลารีและการระเหยของน้ำใต้ดินจะนำเกลือขึ้นมาสะสมในชั้นดินและจะคงที่เมื่อเกลือที่ขึ้นมาทดแทนนั้นเท่ากับเกลือที่สูญเสียไป

Tomar et al. (2003) ศึกษาประสิทธิภาพของไม้ยืนต้น 31 ชนิด และสภาพดินในสวนที่ใช้ น้ำจากการชลประทานที่เป็นน้ำเค็ม เป็นระยะเวลา 9 ปี (1991-2000) ในเขตกึ่งแห้งแล้ง (ปริมาณน้ำฝนในรอบปีประมาณ 350 มิลลิเมตร) ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศอินเดีย โดยการปลูกไม้หนุ่มในบริเวณรอบๆ ขอบของเขตชลประทานและในบริเวณเขตชลประทานที่มีน้ำเค็ม (ค่า EC 8.5-10.0 dS/m) การวัดผลดู

จากการเจริญเติบโตของต้นไม้ การใช้น้ำ และผลผลิตมวลชีวภาพ การจัดอันดับในการอยู่รอด การเจริญเติบโต และผลผลิตมวลชีวภาพ ผลการศึกษาพบว่าชนิดของไม้ยืนต้นที่สามารถทนทานและเจริญเติบโตได้อย่างมีประสิทธิภาพ คือ *Tamarix articulata*, *Acacia nilotica*, *Prosopis juliflora* (กระถินทางกระรอก), *Eucalyptus teretocornis* (ยูคาลิปตัส), *Acacia tortolis* และ *Cassia siamiae* (ซี่เหล็ก) ไม้ยืนต้นที่มีประสิทธิภาพในการใช้น้ำในช่วง 21-99 kg/cm คือ *A. tortolis* (hybrid), *Melia azedarach* (เลี่ยน) และ *Acacia farnesiana* (กระถินเทศ หรือดอกคำใต้ หรือกระถินหอม) ไม้ยืนต้นที่แสดงให้เห็นการเจริญเติบโตในช่วงแรกและการอยู่รอดที่น่าพอใจเมื่อได้รับน้ำเกลือจากการชลประทานเพิ่มเติม แต่มีความอ่อนไหวหลังจากการหยุดการให้น้ำ ได้แก่ *Acacia auriculiformis* (กระถินณรงค์), *Albizia lebeck* (พฤษภักซ์), *Bauhinia variegata* (เสี้ยวดอกขาว หรือเสี้ยวเหนียว), *Cassia glauca* (ทรงบาดาล), *Syzygium cuminii* (หว่า), *Crescentia alata* (ตีนเป็ดฝรั่ง), *Samanea saman* (จามจุรี) และ *Terminalia arjuna* (สมอเทศ) ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีการประเมินผลระยะยาว ส่วน *Cassia javanica* และ *C. alata* มีความอ่อนไหวต่อความเย็น ในขณะที่ *Casuarina equisetifolia* (สนทะเล) ไม่สามารถมีชีวิตรอดในสภาพที่แห้งแล้ง

วิธีการศึกษา

การสำรวจและเก็บข้อมูลภาคสนาม

การศึกษาในครั้งนี้ประกอบด้วยการทำงาน 2 ส่วนหลัก ได้แก่ การศึกษาปัจจัยนิเวศวิทยาของพื้นที่ โดยเฉพาะคุณลักษณะของดินในที่นาดินเค็ม และ การศึกษาการใช้ประโยชน์พื้นที่ที่ประสบปัญหาดินเค็ม กระบวนการเพาะปลูกข้าว การจัดการดูแลพื้นที่ของเกษตรกร และสภาพเศรษฐกิจสังคมของครัวเรือนเกษตรกร ซึ่งรายละเอียดของวิธีการศึกษาสรุปได้ดังนี้

ส่วนที่ 1 การสำรวจพื้นที่ดินเค็ม เก็บดินตัวอย่าง และการวิเคราะห์คุณลักษณะดิน

การสำรวจพื้นที่และเก็บตัวอย่างดินดำเนินการในช่วงฤดูแล้ง (ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงเมษายน) ด้วยความร่วมมือจากผู้นำชุมชนและเกษตรกรเจ้าของพื้นที่ โดยผู้นำชุมชนได้จัดทำรายชื่อครัวเรือนที่ประสบปัญหาดินเค็ม แจ้งประชาสัมพันธ์ให้เกษตรกรทราบถึงการดำเนินงานของโครงการ และเลือกตัวแทนครัวเรือนที่ประสงค์จะร่วมงานวิจัย ในการสำรวจและเก็บตัวอย่างดินนักวิจัยได้ออกสำรวจร่วมกับผู้นำชุมชนหรือเกษตรกรเจ้าของที่นา ด้วยวิธีการเก็บดินตัวอย่างแบบรวม (Composite soil sampling) ทั้งในแปลงนาที่มีดินเค็มและไม่พบการแพร่กระจายของดินเค็ม บันทึกพิกัด UTM ของแปลงนาที่เก็บดินตัวอย่างและระดับความสูงจากน้ำทะเลปานกลาง รวมทั้งส่งคัมพิชในบริเวณใกล้เคียง ดินตัวอย่างที่เก็บมาถูกนำมาผึ่งลมจนแห้งสนิท แล้วร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร เก็บดินตัวอย่างที่ร่อนในถุงพลาสติกเพื่อการวิเคราะห์คุณลักษณะดินในห้องปฏิบัติการต่อไป (รูปที่ 2)



รูปที่ 2 การเก็บดินตัวอย่าง (ซ้าย) และตัวอย่างดินที่เตรียมสำหรับการวิเคราะห์คุณลักษณะ (ขวา)

การตรวจวิเคราะห์คุณลักษณะของดินตัวอย่าง ประกอบด้วย การตรวจวัดค่าการนำไฟฟ้า (Electrical conductivity: EC) ด้วยเครื่อง EC Meter รุ่น SG7-SK2 Mettler Toledo ค่าความเป็นกรดด่างของดิน และ ปริมาณธาตุอาหารหลักในดิน ได้แก่ N, P, K และ OM โดยทำการวิเคราะห์หาค่า P ด้วยวิธี Bray no. II ด้วยเครื่อง UV-VIS Spectrophotometer รุ่น Spectro UV-2550 ความยาวคลื่น 820 ตรวจวัดค่า K ด้วยวิธี flame photometry ด้วยเครื่อง Flame AAS รุ่น novAA 350 และค่า OM จากการไตเตรต โดยวิธีของ Walkley and Black (1934) ซึ่งค่า OM ที่ตรวจวัดได้ถูกนำไปใช้เพื่อคำนวณหาค่าปริมาณไนโตรเจนรวม

ส่วนที่ 2 การสำรวจและสัมภาษณ์ข้อมูลจากตัวแทนเกษตรกรอาศัยแบบสอบถาม

การสำรวจและสัมภาษณ์ข้อมูลจากเกษตรกรถูกดำเนินควบคู่ไปกับการสำรวจพื้นที่และตรวจวิเคราะห์คุณลักษณะดินตัวอย่าง ในช่วงเดือนมิถุนายนถึงกรกฎาคม ซึ่งเป็นช่วงฤดูฝนที่เกษตรกรได้ทำนาในขั้นตอนดำนาหรือหว่านข้าว ทำให้นักวิจัยได้เห็นสภาพของการเพาะปลูกข้าวชัดเจนขึ้นเพิ่มเติมจากการสัมภาษณ์ข้อมูล โดยตัวแทนเกษตรกรที่ร่วมตอบแบบสอบถามส่วนหนึ่งคือ กลุ่มของเกษตรกรเจ้าของที่นาที่ประสบปัญหาดินทั้งหมดที่ได้ทำการสำรวจพื้นที่และเก็บดินตัวอย่างไปแล้วตามคำอธิบายใน ส่วนที่ 1 นอกจากนี้ยังมีตัวแทนเกษตรกรอีกส่วนหนึ่งที่ไม่ได้ประสบปัญหาดินเค็มในพื้นที่เพาะปลูกร่วมตอบแบบสอบถามด้วย

ในการเก็บข้อมูลอาศัยแบบสอบถาม ได้ใช้วิธีการสัมภาษณ์ส่วนบุคคลตัวแทนครัวเรือนเกษตรกร โดยสาระหลักของแบบสอบถามเน้นเพื่อเก็บข้อมูลเกี่ยวกับ

- 1) รูปแบบการใช้ประโยชน์พื้นที่
- 2) การจัดการที่นาของเกษตรกร
- 3) กระบวนการเพาะปลูกข้าวและปริมาณผลผลิต
- 4) ต้นทุนและผลประโยชน์ของการเพาะปลูกข้าว
- 5) สภาพเศรษฐกิจสังคมของครัวเรือนเกษตรกร

นอกจากนี้ยังได้สำรวจสภาพครัวเรือนเกษตรกรเพื่อดูกิจกรรมต่างๆ เกี่ยวกับการเพาะปลูกและดูแลที่นา เช่น การทำปุ๋ยชีวภาพ ปุ๋ยหมัก เศษวัสดุเหลือใช้จากการเกษตรและกิจกรรมในครัวเรือน รวมทั้งบรรจุภัณฑ์ที่เกษตรกรใช้เก็บผลผลิตข้าว และได้ตรวจวัดน้ำหนักถุงหรือถังใส่ข้าวเปลือกเพื่อใช้ปรับค่าปริมาณน้ำหนักผลผลิตข้าวให้เป็นมาตรฐานเดียวกันมากที่สุด รูปที่ 3 แสดงการสัมภาษณ์ข้อมูลกับเกษตรกรในชุมชนบ้านหนองคู ซึ่งตัวแทนครัวเรือนเกษตรกรมารวมกันบริเวณศาลากลางหมู่บ้านเพื่อให้ข้อมูล



รูปที่ 3 การสัมภาษณ์ข้อมูลอาศัยแบบสอบถาม (ซ้าย) และการสำรวจครัวเรือน--การทำปุ๋ยชีวภาพ (ขวา)

การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

ข้อมูลที่เก็บรวบรวมทั้งจากการสำรวจพื้นที่ การวิเคราะห์คุณลักษณะดินตัวอย่าง และแบบสอบถาม ได้ถูกนำเข้าไปใน Excel และ SPSS เพื่อการวิเคราะห์ผลทางสถิติแบบพรรณนาและทดสอบหาความสัมพันธ์

ระหว่างตัวแปร (Chi-square-Test of Independence, Independent Samples T-Test และ Pearson correlation) กลุ่มของตัวแปรต้นที่สนใจคือ ปัจจัยนิเวศวิทยาของพื้นที่ เช่น คุณลักษณะดินตัวอย่าง ระดับความสูงของพื้นที่เก็บดินตัวอย่าง และขนาดที่นาดินเค็ม กับปัจจัยทางเศรษฐกิจสังคมของครัวเรือนเกษตรกร เช่น รายได้ของครัวเรือน ระดับการศึกษา ขนาดแรงงาน และสถานภาพทางสังคมของเกษตรกร เป็นต้น ในส่วนของกลุ่มตัวแปรตามที่น่าสนใจ ได้แก่ ปริมาณผลผลิตข้าว ศักยภาพในการดูแลจัดการที่นา และ/หรือการปรับตัวกับสภาพปัญหาดินเค็มของเกษตรกร

พื้นที่ศึกษา

ชุมชนบ้านหนองคู่ ต. ดงเค็ง อ. หนองสองห้อง จ. ขอนแก่น

สภาพทั่วไปของตำบลดงเค็ง มีพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ราบสลับเนิน ทางทิศเหนือสูงลาดชันมาทางทิศใต้ดินเป็นดินร่วนปนทราย ตำบลดงเค็งปัจจุบันประกอบด้วย 12 หมู่บ้าน ได้แก่ บ้านหนองหญ้าขาว บ้านหนองบะยาว บ้านหนองพลวง บ้านหนองซำน้ำ บ้านโนนชาด บ้านหัวละเลิง บ้านโนนม่วง บ้านดงเค็ง บ้านหนองคู่ บ้านโกรก บ้านหนองสรวง และบ้านโคกกลาง หมู่บ้านหนองคู่ (พิกัดที่ตั้งของหมู่บ้าน คือ UTM 48P 263316mE 1733847mN) มีจำนวนประชากรทั้งสิ้น 66 ครัวเรือน มีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 2,500 ไร่ พื้นที่ทำกินเฉลี่ยประมาณ 16 ไร่/ครัวเรือน เศรษฐกิจของบ้านหนองคู่ ประชากรส่วนใหญ่มีอาชีพเกษตรกร ทำนาปีเป็นอาชีพหลัก เลี้ยงโคเนื้อเย็บผ้า เฝ้าถ่านและค้าขายเป็นอาชีพเสริม ครัวเรือนส่วนใหญ่มีรายได้เฉลี่ยมากกว่า 100,000 บาทต่อปี ด้านสังคมส่วนมากอยู่เป็นครอบครัวเดี่ยว คนที่อาศัยอยู่ในหมู่บ้านส่วนมากเป็นเด็กและผู้สูงอายุส่วนคนวันทำงานจะเข้าไปทำงานในกรุงเทพฯ

แต่เดิมเมื่อประมาณ 50 ปีก่อน พื้นที่เกษตรกรรมของบ้านหนองคูมีการทำนาเกลือ ทุกครัวเรือนประกอบอาชีพทำนาเกลือเป็นหลัก มีการตัดไม้ทำลายป่าเพื่อทำเป็นพื้นที่ทำนาเกลือและนำไม้พินมาต้มเกลือซึ่งเกลือที่ได้เป็นเกลือคุณภาพดีและขายได้ราคาดี มีบางพื้นที่เท่านั้นที่ปลูกข้าวบ้างเล็กน้อย แต่ด้วยข้อจำกัดหลายอย่างในการทำนาเกลือ โดยเฉพาะในช่วงฤดูฝน น้ำฝนจะเจือจางเกลือในดินทำให้ชาวบ้านไม่สามารถทำนาเกลือได้ มีการตัดไม้มาทำพินเพื่อต้มเกลือมาเกินไปทำให้พินหายาก ไม่พอต่อการต้มเกลือขาย และเกลือราคาตกต่ำทำให้ขายไม่ได้ราคา ต่อมาชาวบ้านจึงเริ่มจับจองพื้นที่ทำกินเพื่อทำนา เนื่องจากมีนักวิชาการเกษตรเข้ามาส่งเสริมให้ปลูกข้าวแทนการทำนาเกลือและสอนวิธีการพินพูนพื้นที่ดินเค็ม ทุกครัวเรือนจึงหันมาทำนาแทนการทำนาเกลือ

บ้านหนองคูมีฝืนป่าชุมชนโคกหนองจานตั้งอยู่ทางทิศเหนือของพื้นที่หมู่บ้าน ป่าชุมชนโคกหนองจานมีเนื้อที่ป่าประมาณ 920 ไร่ สภาพทั่วไปเป็นป่าเต็งรังที่กำลังมีการฟื้นตัวจากการทำไร่ของชาวบ้านและยังคงเหลือบริเวณป่าเต็งรังที่เป็นป่าดั้งเดิมอยู่ ในป่าชุมชนโคกหนองจานจะมีหนองน้ำชื่อ หนองจาน อยู่กลางป่าซึ่งเป็นหนองน้ำที่เก่าแก่และมีความสำคัญต่อชุมชน มีน้ำขังตลอดทั้งปี มีปลาและพืชน้ำ มีความหลากหลายทางชีวภาพ พืชที่ขึ้นอยู่รอบๆ แอ่งน้ำจะเป็นต้นตะลุมพุกและต้นจาน ซึ่งเป็นที่มาของชื่อ “โคกหนองจาน” จากการสำรวจเพื่อออกเอกสารสิทธิ์สำหรับที่หลวง (นสล.) ป่าชุมชนโคกหนองจานเดิมมีพื้นที่ประมาณ 1,500 ไร่ แต่ถูกบุกรุกแผ้วถางจนเหลือพื้นที่เพียง 920 ไร่ ทำให้ชุมชนริเริ่มการอนุรักษ์ มีคณะกรรมการหมู่บ้านและกลุ่มจิตอาสาจัดกิจกรรม เช่น การปลูกป่าทดแทน การรณรงค์ประชาสัมพันธ์ออกปิดป้ายประกาศห้ามตัดไม้และ

จับสัตว์ป่า นำการอนุรักษ์เข้าสู่สภา อบต. ยกระดับการอนุรักษ์ให้เป็นงานรับผิดชอบของ อบต. ดงเค็ง โดยตรง มีการจัดทำข้อบัญญัติ อบต. ดงเค็ง ว่าด้วยการอนุรักษ์ป่าไม้และสัตว์ป่า โดย อบต. ได้จัดตั้งคณะกรรมการดูแลรักษาป่าขึ้นมาจำนวนไม่น้อยกว่า 12 คน ให้มีรายได้ 2,000 บาท/คน/เดือน ทำหน้าที่ออกตรวจตราป่า สัปดาห์ละ 3 ครั้ง

ชุมชนตำบลหนองสิม อ. บรบือ จ. มหาสารคาม

ตำบลหนองสิมเดิมขึ้นอยู่กับตำบลบรบือ ในปี พ.ศ. 2536 ได้แยกตำบลออกมาเป็นตำบลหนองสิม สภาพทั่วไปเป็นพื้นที่ราบและที่ลุ่ม มีหนองน้ำของตำบลซึ่งปัจจุบันได้มีการพัฒนาเป็นอ่างเก็บน้ำโดยกรมชลประทาน คือ อ่างเก็บน้ำเอกกษัตริย์สุนทร ที่ตั้งของตำบลหนองสิม ตั้งอยู่ด้านทิศตะวันตกเฉียงใต้ของอำเภอบรบือ ห่างจากตัวอำเภอประมาณ 4 กิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 35 ตารางกิโลเมตร

ตำบลหนองสิมมีหมู่บ้านทั้งสิ้น 10 หมู่บ้าน โดยหมู่บ้านเหล่านี้มีทั้งที่พบและไม่พบปัญหาดินเค็มในพื้นที่ทำกินของชาวบ้าน หมู่บ้านที่ประสบปัญหาดินเค็ม ได้แก่ บ้านสมสนุก บ้านหนองสิมใหญ่ บ้านหนองสิมน้อย บ้านหนองตาไถ่ บ้านหอกลอง บ้านโนนสะอาด และบ้านหนองโดน จำนวนครัวเรือนในตำบลหนองสิมมีทั้งสิ้น 1,356 ครัวเรือน จำนวนประชากร 5,166 คน (จังหวัดมหาสารคาม, 2553) ส่วนใหญ่ชาวบ้านประกอบอาชีพเกษตรกรรม ได้แก่ ทำนา ทำไร่ และเลี้ยงสัตว์ รายได้เฉลี่ยประมาณ 20,000 บาทต่อปี (องค์การบริหารส่วนตำบลหนองสิม, 2552) มีองค์กรสำคัญที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมของชุมชน ได้แก่ องค์กรบริหารส่วนตำบลหนองสิม วัด และบริษัทสหกรณ์ตำบลหนองสิม

ลักษณะภูมิประเทศในพื้นที่ของตำบลมีที่ตั้งเป็นพื้นที่ลูกคลื่นลอนตื้น ที่ราบและที่ลุ่ม มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 150-200 เมตร พื้นที่ราบบางส่วนของตำบลมีการทำนา ส่วนที่ราบสูงใช้ปลูกพืชไร่ ตำบลหนองสิมมีพื้นที่ป่าสาธารณะ 3 แห่ง ครอบคลุมเนื้อที่ประมาณ 500 ไร่ มีแหล่งน้ำธรรมชาติในพื้นที่ใกล้เคียงได้แก่ หนองบ่อ ซึ่งเป็นแหล่งต้นน้ำของลำน้ำเสียวใหญ่ อยู่ในเขตสุขาภิบาลบรบือ ในฤดูแล้งพื้นที่บริเวณรอบๆ หนองบ่อจะมีสาเกลือขึ้นกระจายเห็นได้ชัดเจน สามารถนำมาผลิตเป็นเกลือสินเธาว์ได้ น้ำใต้ดินที่สูบขึ้นมาทำเกลือมีความเค็มมากกว่าน้ำทะเลในอ่าวไทยถึง 2 เท่า และเมื่อน้ำไหลเข้าลำน้ำเสียวทำให้ผลิตผลทางการเกษตรเสียหาย ทางราชการจึงให้เลิกทำเกลือเมื่อปี พ.ศ. 2532 และให้กรมชลประทานจัดทำโครงการพัฒนาลุ่มน้ำเสียวใหญ่ และอ่างเก็บน้ำหนองบ่อ โดยพื้นที่โครงการมีขนาดประมาณ 1,900 ไร่

ผลการศึกษา

รายละเอียดที่นำเสนอในรายงานฉบับนี้เป็นผลจากการศึกษาในปี พ.ศ. 2555 ซึ่งเป็นปีแรกของโครงการวิจัย ชุดข้อมูลเหล่านี้จะเป็นฐานข้อมูลเริ่มต้นเพื่อติดตามผล โดยเฉพาะในส่วนของการใช้ประโยชน์พื้นที่ กระบวนการเพาะปลูกข้าว และการปรับตัวของเกษตรกรต่อสภาพปัญหาดินเค็มที่จะทำการศึกษาต่อไป ในอีกสองปีข้างหน้า นอกจากนี้ยังมีประเด็นวิจัยใหม่ที่เกิดขึ้นจากการทำงานวิจัยในปีแรกที่จำเป็นต้องศึกษาเพื่อให้เข้าใจมากขึ้นเกี่ยวกับวิธีการใช้ประโยชน์พื้นที่ทำกิน กระบวนการทำนา และการปรับตัวของเกษตรกร ภายใต้บริบทด้านนิเวศวิทยาและเศรษฐกิจสังคมของครัวเรือนที่แตกต่างกัน ผลการศึกษา¹ ในปีแรกมีรายละเอียดแสดงดังต่อไปนี้

กรณีศึกษาบ้านหนองตุ้ ตำบลดงเค็ง อำเภอนองสองห้อง จังหวัดขอนแก่น

ลักษณะภูมิประเทศและพรรณพืชในพื้นที่นาดินเค็ม

จากการสำรวจพื้นที่และเก็บตัวอย่างดินในพื้นที่นาของเกษตรกรที่ประสบปัญหาดินเค็ม จำนวน 34 ครัวเรือน ทั้งในแปลงนาที่พบดินเค็มและแปลงนาที่ไม่พบดินเค็ม รวมทั้งสิ้น 68 ตัวอย่าง (รูปที่ 4) พบว่าสภาพภูมิประเทศของบ้านหนองตุ้บริเวณพื้นที่ทำกิน (ที่นา) ซึ่งอยู่ด้านทิศตะวันออกเฉียงเหนือของหมู่บ้านมีลักษณะเป็นพื้นที่แบบลูกคลื่นลอนลาด ความสูงเฉลี่ย 157 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง สภาพพื้นที่คล้ายแอ่งกระทะคือ เป็นแนวขอบสูงด้านทิศเหนือที่ติดกับป่าชุมชนโคกหนองจาน (ความสูงเฉลี่ย 160 เมตร) ลาดเอียงลงตรงกลางไปทางทิศตะวันตกของพื้นที่ (ความสูงเฉลี่ย 155 เมตร) และมีแนวขอบสูงอีกด้านทิศใต้ซึ่งเป็นที่ตั้งของตัวหมู่บ้าน และเชื่อมต่อกับพื้นที่ป่าสาธารณะหัวไร่ปลายนาเหล่าดินแดง พื้นที่ทำกินของหมู่บ้านมีลำห้วยธรรมชาติคือ ห้วยเสือดั้น ไหลผ่านตอนกลางของพื้นที่ตามแนวตะวันออก-ตะวันตก แต่ลำห้วยมีน้ำเฉพาะในช่วงฤดูฝนที่ชาวบ้านบางรายได้สูบน้ำไปใช้ประโยชน์สำหรับการทำนา

ขนาดแปลงนาของเกษตรกรในบริเวณที่ลุ่มหรือราบเรียบสม่ำเสมอ พบว่ามีขนาดใหญ่ แต่มีคันนาเล็กและเตี้ยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับแปลงนาที่อยู่ในบริเวณที่ลาดชัน โดยพบแปลงนาบางแห่งมีการเผาตอซังข้าว เกษตรกรบางรายมีการนำวัสดุบำรุงดิน ได้แก่ ปุ๋ยคอก เศษใบไม้แห้ง ฟางข้าว และแกลบมากองไว้หน้าเพื่อรอไถกลบไปพร้อมกับการไถตะ เกษตรกรบางรายก็มีการไถตะเรียบร้อยแล้ว นอกจากนี้ยังสามารถสังเกตเห็นพืชล้มลุกและหญ้าหลายชนิดขึ้นได้ทั่วไป เช่น หญ้าชันอากาศ (*Panicum repens*) ดินตุ๊กแก (*Coldenia procumbens*) สาปแครงสาปกา (*Ageratum conyzoides*) สร้อยนกเขา (*Synostema bacciformis*) ไมยราบ (*Mimosa pudica*) ปอเส้ง (*Melochia corchorifolia*) ชี้อากาย (*Trichosanthes bracteata*) และหญ้าหัวบ่อ (*Cyperus* sp.) เป็นต้น แต่พบเห็นกลุ่มพืชน้อยลงในบริเวณที่พบคราบเกลือ ซึ่งกระจายเป็นหย่อมๆ และมีขนาดของอาณาเขตที่เป็นคราบเกลือขาวแตกต่างกันออกไป โดยปกติมักพบบริเวณขอบแปลงนา บนคันนาและเนินดินที่ชาวอีสานเรียกว่า “โพน” ซึ่งเป็นบริเวณแคบๆ ที่สูงกว่าพื้นที่อื่นในบริเวณเดียวกัน

¹ ผลการศึกษาได้เขียนเป็นบทความวิจัย 2 เรื่อง โดยได้นำเสนอผลงานในการประชุมวิชาการระดับนานาชาติ และบทความ 1 เรื่อง คือ Factors Affecting Rice Production in Northeastern Thailand: The Relationship between Soil Salinity and Vegetative Cover ได้รับการตอบรับให้ตีพิมพ์ในวารสารวิจัยนานาชาติ the International Journal of Environment and Rural Development ฉบับที่ 4 ปี 2013 ขณะนี้อยู่ระหว่างการตีพิมพ์ (in Press) และอีก 1 บทความเรื่อง Rice production and farmer adaptation to soil salinity, Borabue, Mahasarakam, Thailand ขณะนี้อยู่ระหว่างการส่งเพื่อพิจารณาให้ตีพิมพ์ในวารสาร Journal of Sustainable Agriculture

ซึ่งที่นาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมักพบโปงและมัตินไม้หลายชนิดหลงเหลืออยู่ บริเวณที่มีคราบเกลือส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ว่างเปล่าไม่พบพืชใดๆ ขึ้นได้เลย (รูปที่ 5) หรือพบเฉพาะพืชที่ชอบเค็มหรือพืชทนเค็มขึ้นเป็นกลุ่ม ได้แก่ หนามพุงดอ (*Azima sarmentosa*) หนามแดง (*Maytenus diversifolia*) ชลู่ (*Pluchea indica*) ธนไชย (*Buchanania siamensis*) สะแกนา (*Combretum quadrangulare*) สะเดา (*Azadirachta indica*) และกระถินณรงค์ (*Acacia auriculiformis*) นอกจากนี้ยังพบต้นไม้ดั้งเดิมที่หลงเหลืออยู่ในที่นาและกล้าไม้ที่เกษตรกรนำมาปลูกตามคันนาหรือบริเวณใกล้เถียงนา ได้แก่ เหยิง ยางนา หนามแท่ง ประดู่ มะกอก มะพร้าว สะเดา กระเจี๊ยบมอญ มะรุม มะเขือเทศ เป็นต้น



รูปที่ 4 จุดเก็บตัวอย่างดินบ้านหนองคู: หมุดสีแดง = จุดเก็บตัวอย่างดินจากแปลงที่เกษตรกรบอกว่ามีดินเค็ม และหมุดสีฟ้า = จุดเก็บตัวอย่างที่ไม่มีดินเค็ม (Google Earth, 2013)



รูปที่ 5 บริเวณขอบแปลงนาที่มักพบการกระจายของดินเค็มเป็นหย่อมๆ

การแพร่กระจายของดินเค็มและคุณสมบัติพื้นฐานของดินตัวอย่าง

จากการตรวจวัดค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายอิ้มตัวด้วยน้ำ (ECe) พบว่า มีช่วงตั้งแต่ 0.14-17.40 dS/m คือ มีตั้งแต่ดินที่จัดว่าไม่เค็มไปจนถึงดินเค็มจัด (USSL, 1954) โดยร้อยละ 57 ของดินตัวอย่างจัดเป็นดินไม่เค็ม (ค่า ECe น้อยกว่า 2 dS/m) ในขณะที่ร้อยละ 43 จัดเป็นดินเค็ม (ค่า ECe > 2 dS/m) ซึ่งส่วนใหญ่เป็นดินเค็มเล็กน้อย มีเพียงร้อยละ 1 ที่จัดว่าเป็นดินเค็มจัด โดยดินตัวอย่างเหล่านี้พบแพร่กระจายในแปลงนาที่มีระดับความสูงตั้งแต่ 146-178 เมตร (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ค่าการนำไฟฟ้าของดินตัวอย่าง และระดับความสูงของจุดเก็บตัวอย่างดิน

ระดับความ เค็มของดิน	ค่าการนำไฟฟ้า (dS/m)			ความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง (เมตร)
	เกณฑ์*	ช่วง	ร้อยละของตัวอย่าง	
ไม่เค็ม	<2	0.14-1.67	57	157.28±2.10
เค็มเล็กน้อย	2-4	2.00-3.96	16	156.73±1.01
เค็มปานกลาง	4-8	4.19-7.82	10	156.86±2.34
เค็มมาก	8-16	8.87-15.34	15	156.2±1.69
เค็มจัด	>16	17.40	1	155
รวม		3.58±4.71	100	156.96±1.94

*ที่มา: U.S. Salinity Laboratory Staff (1954)

นอกจากค่าการนำไฟฟ้า (ตารางที่ 1) ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติพื้นฐานของดินตัวอย่างพบว่า ตัวอย่างดินทั้งหมดมีเนื้อดินเป็นดินทรายปนร่วน (loamy sand) มีค่า pH ตั้งแต่ 3.64-9.93 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.46 ± 1.44 เป็นดินที่มีสภาพตั้งแต่เป็นกรดจัดมากไปจนถึงเป็นด่างจัด ส่วนใหญ่จัดเป็นกรดปานกลางและกรดแก่ โดย Nozoe et al. (2003, 2006) ได้อธิบายว่า pH ของดินจะลดลงเมื่อเพิ่มจำนวนรอบของการเพาะปลูก หรือในทางกลับกันค่า pH มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในช่วงระยะเวลาที่ไม่มีการเพาะปลูก (fallow periods) ยาวนานขึ้นและดินถูกทิ้งให้แห้งมากขึ้น ซึ่งในกรณีของดินตัวอย่างจากบ้านหนองตุ้ ที่มีค่า pH ครอบคลุมทุกระดับและส่วนใหญ่เป็นกรดนั้น อาจมีสาเหตุมาจากในวันก่อนที่เก็บดินตัวอย่างได้มีฝนตก (ปริมาณน้ำฝนจากสถานีตรวจวัด อ. หนองสองห้อง วันที่ 5 เมษายน 2555 เท่ากับ 33 มม.; ข้อมูลจากศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน, ม.ป.ป.) ทำให้เศษอินทรีย์วัตถุ เช่น ตอซังข้าว ใบไม้แห้ง เกิดการย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ ทำให้ pH ของดินลดต่ำลง และ Ponnampetuma et al. (1966) พบความสัมพันธ์แบบผกผันระหว่าง CO_2 กับ pH คือเมื่อ pH ของดินสูง CO_2 จะต่ำลง เนื่องจาก CO_2 เป็นผลิตภัณฑ์ (terminal product) ที่ได้จากการย่อยสลายของอินทรีย์สาร และอินทรีย์สารในดินทำหน้าที่เป็นตัวให้อิเล็กตรอน (electron donor) แก่ดิน เมื่อดินได้รับอิเล็กตรอนทำให้ pH ของดินลดลง

ในส่วนของปริมาณธาตุอาหารหลักพบว่า ส่วนใหญ่มีค่าในระดับต่ำ โดยเฉพาะ OM และ N ที่มีค่าน้อยกว่าร้อยละ 1 ในทุกดินตัวอย่าง ในขณะที่ K มีค่าตั้งแต่ระดับต่ำไปจนถึงระดับสูง (ตารางที่ 2) เนื่องจากดินในที่นาของภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีเนื้อดินเป็นดินทราย มีเนื้อดินค่อนข้างหยาบ และความเค็มของดินที่เพิ่มขึ้นทำให้เกิดกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดินลดต่ำลง (Iwai et al., 2012 และ ดวงสมร ตุลาพิทักษ์, 2545) จึงมีส่วนทำให้ดินมี OM และ N ต่ำ

จากการเปรียบเทียบปริมาณธาตุอาหารในดินตัวอย่างที่จัดเป็นดินเค็มและไม่เค็ม (ตารางที่ 3) พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในส่วนของ OM, N และ P โดยในตัวอย่างดินไม่เค็มมีค่าต่างๆ เหล่านี้มากกว่าดินเค็ม ยกเว้น K ที่พบว่าในดินเค็มมีปริมาณมากกว่าดินไม่เค็ม ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Xin et al. (2007, 2010) และ Dong et al. (2006) ที่พบว่าในบริเวณที่เป็นดินเค็มนั้นก็มักมี OM, N และ P ต่ำ และจะลดลงตามระดับความเค็ม ซึ่งตรงข้ามกับ K ที่มีในปริมาณมากและมากขึ้นตามระดับความเค็ม สาเหตุส่วนหนึ่งอาจเนื่องมาจากในดินเค็มมีธาตุอาหารหลัก ได้แก่ Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- , CO_3^{2-} , Na^+ , K^+ , Mg^{2+} และ Ca^{2+} ซึ่ง Na^+ เป็นสารที่สำคัญที่สุด การที่มีสารเหล่านี้ละลายอยู่ในน้ำมากส่งผลให้ความเข้มข้นของสารละลายเพิ่มขึ้น (hypertonic solution) เมื่อความเข้มข้นของสารละลายเพิ่มขึ้นทำให้องค์ประกอบของน้ำค่าศักย์ (water potential) และค่าศักย์เนื่องจากมีโมเลกุลของตัวถูกละลาย (osmotic pressure) ของเซลล์พืชลดลง เพราะน้ำจากภายในเซลล์จะออสโมซิสออกไปนอกเซลล์จนถึงจุดสมดุล ทำให้เซลล์อยู่ในสภาพที่หดตัวลง หากเซลล์สูญเสียน้ำมากเกินไปอาจมีผลทำให้เซลล์ตาย ในเซลล์พืชจึงเกิดสภาพที่เซลล์เหี่ยว และเป็นอุปสรรคต่อการดูดน้ำและธาตุอาหารของพืช (Patel et al., 2009 และ Yang and Li, 2001) ทำให้พืชไม่สามารถดูดน้ำและสารอาหารที่อยู่ภายนอกเข้าไปใช้ภายในต้นพืชได้ ธาตุอาหารเหล่านั้นจึงตกค้างอยู่ในดินโดยที่พืชไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

นอกจากนั้นความเข้มข้นของ Na^+ ที่สูง เป็นตัวยับยั้งการดูดซึม K^+ และ Ca^{2+} เนื่องจากแรงผลักจากประจุของไอออนที่เหมือนกัน (ion antagonism) (Maas and Grieve, 1987) และ Cl^- เป็นประจุลบที่สามารถรวมกับประจุของ Mg^{2+} และ Ca^{2+} ได้ดี จึงเป็นตัวขัดขวางการแลกเปลี่ยนไอออน Mg^{2+} และ Ca^{2+} ที่จะเข้าไปในพืช (Tu et al., 1988) การขาดน้ำในสภาพที่มีเกลือนี้จึงเป็นปัญหาที่สำคัญสำหรับพืชที่ปลูกในดินเค็ม ทำให้การเจริญเติบโตและผลผลิตลดลง (Cramer et al., 1989, Pandya et al., 2004 และ Clermont-Dauphin et al., 2010) แต่พืชก็ยังคงต้องการน้ำเข้าสู่เซลล์เพื่อให้ดำรงชีวิตต่อไปได้ ดังนั้นพืชจึงมีการเปลี่ยนรูปแบบในการสะสมธาตุอาหารและกลไกการทำงานเพื่อหลีกเลี่ยงความเป็นพิษของ Na^+ ในระดับเนื้อเยื่อและอวัยวะ โดยการสะสม Na^+ ไว้ที่รากเพื่อไม่ให้เคลื่อนที่ขึ้นสู่ใบ เนื้อเยื่อลำเลียงทำหน้าที่เป็นตัวขัดขวางการเคลื่อนที่ของ Na^+ จากรากสู่ใบ (Ramoliya et al., 2006)

ตารางที่ 2 คุณสมบัติของดินตัวอย่างจำแนกตามระดับความเค็ม: ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และค่าโพแทสเซียมในดิน

ความเค็ม ของดิน	คุณสมบัติ ของดิน	ระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน					
		ต่ำ*		ปานกลาง*		สูง*	
		$\bar{x} \pm \text{S.D.}$	n (%)	$\bar{x} \pm \text{S.D.}$	n (%)	$\bar{x} \pm \text{S.D.}$	n (%)
ไม่เค็ม	OM (%)	0.40 ± 0.19	39 (100)	-	0 (0)	-	0 (0)
	N (%)	0.02 ± 0.01	39 (100)	-	0 (0)	-	0 (0)
	P (ppm)	0.11 ± 0.05	39 (100)	-	0 (0)	-	0 (0)
	K (ppm)	29.61 ± 13.11	28 (72)	60.09 ± 12.92	7 (18)	98.43 ± 6.81	4 (10)
เค็ม	OM (%)	0.28 ± 0.20	29 (100)	-	0 (0)	-	0 (0)
	N (%)	0.01 ± 0.01	29 (100)	-	0 (0)	-	0 (0)
	P (ppm)	0.08 ± 0.07	29 (100)	-	0 (0)	-	0 (0)
	K (ppm)	19.13 ± 11.08	23 (79)	82.08 ± 2.67	4 (14)	255.55 ± 127.07	2 (7)

หมายเหตุ: เกณฑ์ OM (%); ต่ำ <1.5, ปานกลาง 1.5-3.5, สูง >3.5

N (%); ต่ำ <0.3, ปานกลาง 0.3-0.6, สูง >0.6

P (ppm); ต่ำ <10, ปานกลาง 10-25, สูง >25

K (ppm); ต่ำ <60, ปานกลาง 60-90, สูง >90

ที่มา: กองสำรวจดิน กรมพัฒนาที่ดิน (2523)

ตารางที่ 3 องค์ประกอบของธาตุอาหารหลักในดินเปรียบเทียบระหว่างดินไม่เค็มและดินเค็มที่จัดแบ่งตามค่าการนำไฟฟ้าของดินอ้อมตัว

คุณสมบัติ ของดิน	ความเค็ม ของดิน	จำนวน	$\bar{x} \pm S.D.$	Mean Difference	t-test		
					t	df	p-value
OM (%)	ไม่เค็ม	39	0.40 \pm 0.19	0.12	2.539	66	0.013*
	เค็ม	29	0.28 \pm 0.20				
N (%)	ไม่เค็ม	39	0.02 \pm 0.01	0.01	2.538	66	0.014*
	เค็ม	29	0.01 \pm 0.01				
P (ppm)	ไม่เค็ม	39	0.11 \pm 0.05	0.04	2.316	66	0.024*
	เค็ม	29	0.08 \pm 0.07				
K (ppm)	ไม่เค็ม	39	43.75 \pm 27.06	-0.37	-0.031	66	0.976
	เค็ม	29	44.12 \pm 67.72				

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p < 0.05$

สีของดินตัวอย่างมีทั้งหมด 8 สี ส่วนใหญ่เป็นสี light reddish brown, light brown และ reddish yellow ร้อยละ 37, 29 และ 16 ตามลำดับ โดยทั้งดินที่ไม่เค็มและดินเค็มมักพบเป็นสี light reddish brown (ร้อยละ 44 และ 28 ตามลำดับ) จากการทดสอบทางสถิติไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างสีของดินกับค่าการนำไฟฟ้า เนื่องจากสีของดินแปรปรวนแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น หินที่เป็นต้นกำเนิดของดิน เนื้อดิน อินทรีย์วัตถุ และสภาพแวดล้อม และเนื่องจากสีของดินนาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือส่วนใหญ่แล้วเป็นดินทราย มีสีอ่อน (low chroma colors) และมีจุดดำดำเนื่องจากมีกลุ่มของ Fe_2O_3 และ MnO_2 ซึ่งชี้ให้เห็นว่าดินมีการระบายน้ำแล้ว อีกทั้งยังมีอิทธิพลน้อยทำให้ดินมีสีอ่อน (Wongpokhom et al., 2008)

สภาพเศรษฐกิจสังคมของครัวเรือนเกษตรกรบ้านหนองคู

ในการสำรวจข้อมูลครัวเรือนเกษตรกร มีผู้ร่วมตอบแบบสอบถามทั้งหมด 41 คน เป็นตัวแทนครัวเรือนที่ระบุว่าประสบปัญหาดินเค็ม 35 คน (เป็นเจ้าของที่นาที่เก็บตัวอย่างดินในเดือนเมษายน 34 คน) และครัวเรือนที่ไม่ประสบปัญหาดินเค็มจำนวน 6 คน โดยพบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ (ร้อยละ 78) มีภูมิลำเนาเป็นคนท้องถิ่น เกิดและเติบโตในบ้านหนองคู มีอายุเฉลี่ย 48.66 ปี ร้อยละ 71 ของผู้ตอบแบบสอบถามเป็นเพศหญิง มีจำนวนสมาชิกในครัวเรือนเฉลี่ย 4.02 คน และเกือบทั้งหมด (ร้อยละ 98) ประกอบอาชีพเกษตรกรรม (ทำนา) เป็นอาชีพหลัก โดยส่วนหนึ่ง (ร้อยละ 22) มีอาชีพเสริมอื่นๆ นอกเหนือจากการทำนา ได้แก่ เย็บผ้า เฝ้าถ่าน รับจ้างทั่วไป ทำผักตองขาย และเป็นเจ้าหน้าที่ขายสินค้าที่ร้านค้าสหกรณ์ของหมู่บ้าน ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ไม่มีสถานภาพทางสังคมใดๆ จบการศึกษาไม่เกินภาคบังคับ (ประถมศึกษา) มีขนาดพื้นที่ทำกินเฉลี่ย 16.34 ไร่/ครัวเรือน ซึ่งสภาพเศรษฐกิจสังคมพื้นฐานของครัวเรือนเกษตรกรเหล่านี้สอดคล้องกับรายงานของสำนักเศรษฐกิจการเกษตร (2548, 2549) ที่พบว่าหัวหน้าครัวเรือนในอดีตเป็นเพศชาย แต่ปัจจุบันกลับเป็นเพศหญิงที่มีแนวโน้มสูงขึ้น แต่อายุเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างต่ำกว่าที่รายงานไว้ จำนวนสมาชิกในครัวเรือนเฉลี่ย 4 คน และส่วนใหญ่จบการศึกษาระดับภาคบังคับ ที่ดินถือครองเฉลี่ย 14 ไร่/ครัวเรือน

รายได้เฉลี่ยของครัวเรือนคือ 111,227.32 บาท/ปี หรือ 32,762.46 บาท/คน/ปี ซึ่งสูงกว่ารายได้ตามเกณฑ์ จปฐ. ในช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 คือ 23,000 บาท/คน/ปี รายได้ของครัวเรือนส่วนใหญ่มาจากนอกภาคเกษตรกรรม โดยรายได้ที่มาจากการขายข้าวคิดเป็นร้อยละ 32 ของรายได้เฉลี่ยของครัวเรือน สำหรับรายจ่ายของครัวเรือนมีค่าเฉลี่ย 75,734.63 บาท/ปี หรือประมาณ 22,249 บาท/คน ในรอบปี 2555 และพบว่ารายได้สุทธิของครัวเรือน (รายได้-รายจ่ายในชีวิตประจำวัน) ในกลุ่มเกษตรกรที่ไม่มีปัญหาดินเค็มเฉลี่ย 60,400 บาท/ปี ในขณะที่กลุ่มของเกษตรกรที่ประสบปัญหาดินเค็มมีรายได้สุทธิ 31,222.86 บาท/ปี และ ร้อยละ 9.76 ของกลุ่มตัวอย่างมีรายได้สุทธิติดลบ ซึ่งทั้งหมดเป็นกลุ่มเกษตรกรที่ประสบปัญหาดินเค็ม

บ้านหนองคูเป็นชุมชนชนบทที่หนุ่มสาวในวัยทำงานเข้าไปทำงานในเมืองใหญ่ โดยเฉพาะกรุงเทพมหานคร มีพ่อแม่ซึ่งเป็นผู้สูงอายุเลี้ยงดูลูกอยู่ที่บ้าน และส่งเงินกลับมาให้พ่อแม่เพื่อเป็นค่าใช้จ่ายในครัวเรือนและเลี้ยงดูลูกหลาน รวมไปถึงเป็นต้นทุนในการทำนา แต่เมื่ออายุมากขึ้นก็กลับมาทำนาที่บ้านและหาอาชีพเสริมทำเพื่อเพิ่มรายได้ เช่น เย็บผ้า เฝ้าถ่าน หรือรับจ้างทั่วไป ยกตัวอย่างเช่น คุณพนม ไชยคำ (อายุ 45 ปี) ได้ให้ข้อมูลว่าในช่วงวัยทำงาน ได้ไปทำงานเย็บเสื้อผ้าที่กรุงเทพมหานคร เป็นเวลากว่า 25 ปี แต่ประมาณ 2-3 ปี ที่ผ่านมาได้กลับมาทำนาที่บ้าน แต่ก็ยังคงรับเอาผ้าจากโรงงานเดิมที่เคยทำมาเย็บที่บ้านเพื่อเป็นรายได้เสริมให้กับครอบครัว ซึ่งสภาพเช่นนี้สามารถสังเกตเห็นได้ในครัวเรือนอื่นๆ เช่นกัน

อย่างไรก็ตามการที่คนหนุ่มสาวออกไปทำงานต่างถิ่นส่งผลให้จำนวนแรงงานของครัวเรือนลดลง ทำให้เกษตรกรต้องมีการจ้างแรงงานสำหรับช่วยทำนา หรือเปลี่ยนมาใช้เครื่องจักร หรือเปลี่ยนรูปแบบการทำนาเพื่อลดความต้องการด้านแรงงาน ซึ่งจากการทดสอบทางสถิติไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนสมาชิกในครัวเรือนกับจำนวนแรงงานของครัวเรือน แสดงให้เห็นว่าสมาชิกที่อาศัยอยู่ในครัวเรือนปัจจุบันไม่ใช่แรงงานทั้งหมดของครัวเรือน เกษตรกรต้องจ้างแรงงานในทุกขั้นตอนของการทำนา ยกเว้นขั้นตอนการบำรุงรักษา (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ประเภทแรงงานที่เกษตรกรบ้านหนองคูใช้ในการทำนา

ประเภทแรงงาน	ร้อยละของแรงงานที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนการทำนา				
	ไถตะ	ไถแปร	ปลูกข้าว	บำรุงรักษา	เก็บเกี่ยว
1. แรงงานในครัวเรือน	39.02	52.50	65.85	100.00	26.83
2. จ้างแรงงานคน	58.54	47.50	12.20	-	2.44
3. แรงงานในครัวเรือนและจ้าง แรงงานคน	2.44	0.00	21.95	-	-
4. จ้างรถเกี่ยวข้าว	-	-	-	-	60.98
5. แรงงานในครัวเรือนและจ้างรถ เกี่ยวข้าว	-	-	-	-	4.88
6. จ้างแรงงานคนและจ้างรถเกี่ยวข้าว	-	-	-	-	4.88

กระบวนการทำนาและการจัดการที่นาของเกษตรกรบ้านหนองคู

รูปแบบการทำนาของเกษตรกรชุมชนบ้านหนองคูทั้งหมดเป็นน่าน้ำฝน (rain-fed rice cultivation) ไม่มีครีวเรือนที่ทำนาปรัง ถึงแม้มีลำห้วยเสื่อต้นไหลผ่านที่นา และ/หรือ ครีวเรือนมีแหล่งน้ำสำรองคือ สระน้ำที่ชาวบ้านขุดไว้ในที่นาตนเองก็ตาม เนื่องจากในฤดูแล้งน้ำในลำห้วยเสื่อต้นจะแห้งขอด และน้ำในสระน้ำ (ร้อยละ 20) ก็ไม่เพียงพอสำหรับทำนาปรัง ชาวบ้านสามารถใช้น้ำจากห้วยเสื่อต้นและสระน้ำในช่วงทำนาปีเท่านั้น โดยการสูบน้ำเข้าแปลงเพาะต้นกล้า และ/หรือ สูบน้ำเข้าแปลงนาในช่วงที่ขาดน้ำ

ขนาดที่นาครอบครองเฉลี่ยของครีวเรือนเท่ากับ 16.34 ไร่ โดยในกลุ่มของเกษตรกรที่ประสบปัญหาดินเค็ม (35 ครีวเรือน) มีขนาดที่นาที่เจ้าของนาระบุว่ามีปัญหาดินเค็มเฉลี่ย 5.45 ไร่/ครีวเรือน หรือคิดเป็นร้อยละ 38 ของขนาดที่นาทั้งหมด พันธุ์ข้าวที่เกษตรกรนิยมปลูก คือ ข้าวเหนียว กข 6 และ ข้าวเจ้าขาวดอกมะลิ 105 โดยเกษตรกรที่ปลูกเฉพาะข้าวเหนียว กข 6 มีร้อยละ 2 ปลูกข้าวเจ้าขาวดอกมะลิ 105 อย่างเดียว ร้อยละ 23 และปลูกทั้งข้าวเจ้าข้าวเหนียว ร้อยละ 71 โดยข้าวเหนียวปกติแล้วปลูกเพื่อบริโภคในครีวเรือน ในขณะที่ข้าวเจ้าปลูกเพื่อจำหน่ายเป็นหลัก ผลผลิตข้าวเฉลี่ยต่อไร่ของเกษตรกรบ้านหนองคูเท่ากับ 310 กก./ไร่ ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของผลผลิตข้าวของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งมีค่าประมาณ 320 กก./ไร่ (สำนักเศรษฐกิจการเกษตร, 2555) ซึ่งสาเหตุสำคัญมาจากปัญหาเรื่องน้ำ การขาดแคลนน้ำในช่วงที่ข้าวต้องการน้ำ (Clearmont- Dauplin et al., 2010) ดินมีธาตุอาหารต่ำ และปัญหาดินเค็ม ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางสถิติระบุว่าปริมาณผลผลิตข้าวแปรผกผันกับขนาดที่นาทั้งหมด และขนาดที่นาดินเค็ม ($r(39) = -0.523, p < 0.01$; $r(33) = -0.362, p < 0.05$ ตามลำดับ)

เกษตรกรบ้านหนองคูมีวิธีการทำนา 3 ลักษณะ ได้แก่ นาดำ (ร้อยละ 41) นาหว่านร่วมกับนาดำ (ร้อยละ 32) และนาหว่าน (ร้อยละ 27) โดยเกษตรกรกลุ่มที่ประสบปัญหาดินเค็มส่วนใหญ่ (ร้อยละ 43) ทำนาดำ ในขณะที่เกษตรกรที่ไม่มีปัญหาดินเค็มทำนาทุกวิธีเท่ากัน คือ ร้อยละ 33 โดยในภาพรวมแล้วกระบวนการทำนาของเกษตรกรทั้งที่ประสบและไม่ประสบปัญหาดินเค็มคล้ายคลึงกันคือ เริ่มต้นด้วยการเตรียมดินในช่วงเดือนเมษายน ตามด้วยการไถแปร ปลูกข้าว การดูแลบำรุงรักษาต้นข้าวที่ปลูก ไปจนถึงขั้นตอนการเก็บเกี่ยวในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงธันวาคม รวมใช้เวลาทั้งสิ้นประมาณ 8 เดือน (ตารางที่ 5) ซึ่งรายละเอียดขั้นตอนการทำนาแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

ตารางที่ 5 ปฏิทินการทำงานของเกษตรกรบ้านหนองคู

ขั้นตอน การทำงาน	พ.ศ. 2554											พ.ศ.2555	
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	
1) ไถตะ		←→											
เค็ม		←→											
ไม่เค็ม			←→										
2) ไถแปร			←→										
เค็ม			←→										
ไม่เค็ม				←→									
3) ปลุกข้าว			←→										
เค็ม			←→										
ไม่เค็ม				←→									
4) บำรุงรักษา		←→											
เค็ม		←→											
ไม่เค็ม		←→											
5) เก็บเกี่ยว										←→			
เค็ม										←→			
ไม่เค็ม										←→			

หมายเหตุ: หมายเลขแทนเดือนเรียงตามลำดับคือ 1 = ม ไปจนถึง .ค.12 = ธ.ค.

1. การเตรียมพื้นที่และไถเตรียมดิน

ขั้นตอนแรกของการทำนาเริ่มต้นที่การเตรียมพื้นที่และไถเตรียมดิน ตั้งแต่ช่วงเดือนเมษายน เกษตรกรบางรายมีการไถปรับระดับแปลงนา ยกคันนาสูง และ/หรือ เผาตอซังข้าว และที่สำคัญคือ เกษตรกรมีการใส่วัสดุบำรุงดิน ได้แก่ ปุ๋ยคอก แกลบ เศษใบไม้แห้ง โดยนำไปกองไว้ไถแปลงนา (รูปที่ 6) และตามด้วยการไถที่ชาวบ้านเรียกว่า ไถฮุดหรือไถตะ² โดยส่วนใหญ่ (ร้อยละ 66 ของเกษตรกร) เริ่มไถตะในเดือน พฤษภาคม แต่อาจเข้าไปจนถึงเดือนกรกฎาคมถ้าฝนมาช้า การไถทั้งหมดใช้รถไถแบบนั่งขับ เกษตรกรมากกว่าครึ่ง (ร้อยละ 59) จ้างรถไถ ด้วยอัตราค่าจ้างเฉลี่ย 200 บาท/ไร่ เนื่องจากสะดวกและรวดเร็ว โดยระยะเวลาที่ใช้ในการไถตะเฉลี่ย 1.60 วัน ในขณะที่เกษตรกรที่ไถเอง (ร้อยละ 39) ใช้เวลาเฉลี่ย 4.56 วัน และจากการวิเคราะห์ต้นทุนของขั้นตอนนี้คิดเป็นมูลค่าเฉลี่ย 145.14 บาท/ไร่ ส่วนใหญ่เป็นค่าใช้จ่ายในการจ้างรถไถและค่าน้ำมันเชื้อเพลิง คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 9 ของมูลค่าต้นทุนรวมทั้งหมดของการทำนา

² การไถตะช่วยทำให้ดินที่อัดกันแน่นจากกระบวนการทำนาปีที่แล้วร่วนซุยขึ้น ช่วยกลบวัสดุบำรุงดินลงไปใตดินให้ย่อยสลายและกลับเอาดินชั้นมาตากแดดเพื่อฆ่าเชื้อโรค



รูปที่ 6 วัสดุบำรุงดินที่เกษตรกรบ้านหนองคูใส่ในนาเพื่อเตรียมไถกลบ (ก) ปุ๋ยคอก (ข) แกลบ (ค) ใบไม้แห้ง (ง) ฟางข้าวในที่นาที่มีการไถกลบ

2. ขั้นตอนการปลูกข้าว

การไถแปร หลังจากไถตะเตรียมดิน ก่อนเริ่มต้นปลูกข้าว เกษตรกรทำการไถแปรเพื่อให้ดินแตกตัวมากขึ้น มีการไถคราดเพื่อปรับหน้าดินให้ราบเรียบสม่ำเสมอ เก็บวัชพืชออกจากแปลงนา ทำให้ง่ายต่อการหว่าน และ/หรือ การปักดำต้นกล้า ในกรณีของเกษตรกรที่ทำนาดำ พบว่าเริ่มการเพาะเตรียมต้นกล้า หรือที่ชาวบ้านเรียกว่า “การตกกล้า” ก่อนการปักดำอย่างน้อย 1 เดือน เนื่องจากต้นกล้าควรมีอายุ 30-40 วัน จึงพร้อมสำหรับปักดำ (กรมการข้าว, 2507) โดยเกษตรกรมีการไถแปรในแปลงนาที่ใช้เพาะต้นกล้า ปริมาณเมล็ดพันธุ์ข้าวที่เกษตรกรใช้เฉลี่ย 12.77 กก./ไร่ แปลงนาที่เกษตรกรนิยมใช้เป็นแปลงเพาะกล้านักอยู่ใกล้แหล่งน้ำอยู่ใกล้กระท่อม (เถียงนา) เพื่อสะดวกในการดูแลรักษาและขนย้ายต้นกล้า เกษตรกรส่วนใหญ่เริ่มไถแปรและปลูกข้าวในช่วงเดือนมิถุนายน ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝน ซึ่งอาจเข้าไปจนถึงเดือนสิงหาคม ระยะเวลาที่ใช้ในการไถแปรเฉลี่ย 4.89 วัน โดยส่วนใหญ่ใช้แรงงานของครัวเรือน (ร้อยละ 53) ต้นทุนของการไถแปรเฉลี่ย 137.28 บาท/ไร่ คิดเป็นร้อยละ 8 ของมูลค่าต้นทุนรวมทั้งหมดของการทำนา

การปลูกข้าว เมื่อไถแปรเสร็จเรียบร้อย เกษตรกรเริ่มหว่านเมล็ดพันธุ์ข้าว (กรณีนาหว่าน) และ/หรือปักดำต้นกล้าทันทีในช่วงเดือนมิถุนายนและกรกฎาคม ส่วนใหญ่เกษตรกรบ้านหนองคู (ร้อยละ 66) ใช้แรงงานของครัวเรือนในขั้นตอนการปลูกข้าว ซึ่งขั้นตอนในการปลูกข้าวสามารถจำแนกได้ตามวิธีการทำนา ดังนี้

(1) กรณีนาหว่าน หลังการไถแปร เกษตรกรเริ่มลงมือหว่านเมล็ดพันธุ์ข้าวในแปลงนาจนทั่วทั้งแปลงแล้วไถกลบเมล็ดข้าว ปริมาณเมล็ดพันธุ์ที่ใช้เฉลี่ย 18.53 กก./ไร่ มีระยะเวลาในการปลูกข้าวเฉลี่ย 3.45 วัน/ครัวเรือน คิดเป็นมูลค่าต้นทุนเฉลี่ย 56.55 บาท/ไร่ โดยการทำนาหว่านเป็นวิธีการปลูกข้าวที่ใช้เมล็ดพันธุ์มากที่สุด ลงทุนน้อยที่สุด และใช้เวลาในการทำสั้นที่สุด จึงเริ่มได้รับความนิยมมากขึ้น โดยเฉพาะในกรณีที่ฝนมาช้า แต่ผลผลิตข้าวมักได้น้อยกว่าการทำนาดำ

(2) กรณีนาดำ เกษตรกรทำการไถแปรไปพร้อมๆ กับการถอนต้นกล้า ซึ่งระหว่างนี้ต้นกล้ามีอายุ 30-40 วัน เพื่อนำไปปักดำได้ทันที ในกลุ่มเกษตรกรที่ทำนาดำเพียงอย่างเดียวใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวเฉลี่ย 7.25 กก./ไร่ ระยะเวลาในการดำนาเฉลี่ย 12.47 วัน/ครัวเรือน คิดเป็นมูลค่าต้นทุนเฉลี่ย 194.32 บาท/ไร่ โดยการทำนาดำเป็นวิธีการปลูกข้าวที่ใช้เมล็ดพันธุ์น้อยที่สุด แต่ให้ผลผลิตข้าวสูงที่สุด ลงทุนมากที่สุด แต่มีข้อจำกัดคือในการทำนาดำต้องมีน้ำขังอยู่ในแปลงนา จากการสอบถามเกษตรกรพบว่าเกษตรกรทุกครัวเรือนใช้น้ำฝนในการทำนา ซึ่งปริมาณน้ำฝนที่ไม่เพียงพอทำให้เกิดอุปสรรคต่อการทำนา โดยเฉพาะอย่างยิ่งการทำนาดำที่ต้องใช้น้ำมากกว่าการทำนาหว่าน แต่สาเหตุที่เกษตรกรบ้านหนองคูส่วนใหญ่ทำนาดำ โดยเฉพาะเกษตรกรที่ประสบปัญหาดินเค็ม เนื่องมาจากเกษตรกรเชื่อว่าการทำนาดำให้ผลผลิตสูงกว่าการทำนาหว่าน

(3) กรณีทำนาหว่านร่วมกับนาดำ เป็นการปรับตัวของเกษตรกรให้เข้ากับลักษณะนิเวศของที่นา เกษตรกรกลุ่มนี้มีการแบ่งพื้นที่ออกเป็นส่วนๆ สำหรับการทำนาหว่านและทำนาดำ จากการสัมภาษณ์เกษตรกรพบว่าพื้นที่ส่วนที่ใช้ทำนาหว่านมักอยู่ในบริเวณที่ดอน ส่วนที่นาสำหรับทำนาดำมักอยู่บริเวณที่ลุ่ม เพราะการทำนาหว่านต้องการน้ำน้อยกว่านาดำ และถ้ามีน้ำมากเกินไปทำให้เมล็ดข้าวแช่น้ำนานทำให้ข้าวเน่าตายได้ อีกทั้งบริเวณที่ดอนมีความเสี่ยงต่อการขาดน้ำมากกว่าที่ลุ่ม ดังนั้นเกษตรกรที่มีนาดอน และ/หรือ ในปีที่น้ำแล้งเกษตรกรจึงเลือกทำนาหว่านแทน เพราะเป็นวิธีที่ลงทุนต่ำที่สุด มีความเสี่ยงต่อการขาดทุนน้อยที่สุด แต่ในส่วนที่เป็นนาลุ่มนั้นเกษตรกรก็ยังคงทำนาดำอยู่ เพราะให้ผลผลิตข้าวมากกว่าวิธีการหว่าน (กรมการข้าว, 2507) จากการสอบถามเกษตรกรยังพบอีกว่าบางครั้งถ้าฝนมาช้า เกษตรกรจะถอนต้นข้าวที่หว่านไว้โดยเลือกบริเวณที่ต้นข้าวขึ้นดีชดเชยกันมากเกินไป แล้วนำไปดำในแปลงนาบริเวณที่เป็นนาลุ่ม จึงทำให้การทำนาวิธีนี้ใช้ระยะเวลานานกว่าวิธีอื่น การทำนาหว่านร่วมกับนาดำใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวเฉลี่ย 15.12 กก./ไร่ ใช้เวลาในการปลูกข้าวเฉลี่ย 14 วัน/ครัวเรือน มีต้นทุนเฉลี่ย 171.77 บาท/ไร่

โดยสรุปแล้วในขั้นตอนของการปลูกข้าว ซึ่งรวมถึงการไถแปรและการหว่าน และ/หรือ การดำนา มีต้นทุนรวมเท่ากับ 287.49 บาท/ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 17 ของมูลค่าต้นทุนรวมทั้งหมดของการทำนา โดยต้นทุนส่วนใหญ่แล้วมาจากค่าน้ำมันเชื้อเพลิงและค่าอาหารสำหรับแรงงานจ้าง

3. ขั้นตอนการบำรุงรักษา

ในกิจกรรมการบำรุงรักษา เกษตรกรเริ่มต้นตั้งแต่ช่วงเตรียมพื้นที่และไถเตรียมดิน หลังการปลูกข้าว และก่อนการเก็บเกี่ยวผลผลิต ซึ่งมีกิจกรรมที่เกษตรกรทำทั้งหมด 7 กิจกรรม ได้แก่ การใส่ปุ๋ยคอก แกลบ/ใบไม้แห้ง ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด/ปุ๋ยชีวภาพ ปุ๋ยเคมี สารกำจัดศัตรูพืช ดายหญ้า และไถกลบตอซังข้าว (ตารางที่ 6) ซึ่งรายละเอียดการบำรุงรักษาแบ่งตามช่วงของการปลูกข้าว 3 ช่วง ดังนี้

(1) ระยะไถเตรียมดิน หลังการเก็บเกี่ยวถึงช่วงก่อนปลูกข้าว เกษตรกรเริ่มใส่วัสดุบำรุงดินที่มีอยู่และหาง่าย เช่น ปุ๋ยคอก แกลบหรือใบไม้แห้ง ฟางข้าว เปลือกมะพร้าว ทางมะพร้าว เป็นต้น นอกจากนั้นยังมีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์หรือปุ๋ยชีวภาพ ปุ๋ยเคมีสูตร 16-8-8 เป็นปุ๋ยรองพื้นเพื่อเพิ่มธาตุอาหารในดิน และมีการดายหญ้า จากนั้นจึงทำการไถกลบ จากการสำรวจภาคสนามและเก็บตัวอย่างดินพบว่า มีเกษตรกรบางรายได้เผาตอซังข้าว จากการสัมภาษณ์ข้อมูลเกษตรกรบอกว่าถ้าไม่เผา ตอซังข้าวจะเข้าไปติดและพันในจานไถ ทำให้ยากต่อ

การไถเตรียมดิน และผู้รับจ้างไถก็มักไม่รับจ้างไถนาที่ยังมีตอฟาง แต่ก็มีเกษตรกรร้อยละ 10 ที่ไม่เผาตอฟาง ข้าวและไถกลบลงไปในดินด้วย

(2) ระยะเวลาหลังปักดำหรือหว่านข้าว โดยปกติแล้วเกษตรกรใส่ปุ๋ยบำรุงต้นข้าวหลังปักดำประมาณ 2-4 สัปดาห์ โดยเกษตรกรสังเกตจากต้นข้าวที่ปักดำลงไปแล้วสามารถเจริญเติบโตได้และเริ่มแตกกอ และดินตกตะกอน น้ำในแปลงนาจึงใส ตามด้วยในระยะที่ข้าวสร้างรวงอ่อน และระยะที่ข้าวตั้งท้อง ส่วนใหญ่เกษตรกรใส่ปุ๋ยเคมี โดยสูตรที่นิยมใช้ในชุมชนบ้านหนองคูอันดับหนึ่งคือ สูตร 16-8-8 (ร้อยละ 78 ของเกษตรกรระบุว่าใช้หลังปักดำหรือหว่านข้าว) และมีสูตรอื่นๆ ได้แก่ 16-16-8, 22-0-0, 46-0-0 (ยูเรีย) และ 16-20-0 ร้อยละ 7, 5, 5 และ 5 ตามลำดับ เพื่อบำรุงให้ต้นข้าวเจริญเติบโตได้ดี ลำต้นแข็งแรง ใบมีสีเขียวเข้ม รวงข้าวใหญ่ เมล็ดไม่ลีบ นอกจากนั้นเกษตรกรบางส่วน (ร้อยละ 12) ยังใช้สารกำจัดศัตรูพืช เพื่อฆ่าหอยและปู ที่มาทำลายกัดกินต้นข้าวในนา ร่วมกับการตายหญ้าและถอนวัชพืชออกจากแปลงนา โดยในขั้นตอนนี้เป็นช่วงที่เกษตรกรใช้ปุ๋ยเคมีมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับช่วงอื่นๆ ของการบำรุงรักษา ปริมาณปุ๋ยเคมีรวมทั้งหมดที่เกษตรกรใช้เฉลี่ย 31.34 กก./ไร่

(3) ระยะเวลาก่อนการเก็บเกี่ยว โดยทั่วไปเกษตรกรใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8, 16-8-8 และ 22-0-0 ร้อยละ 2, 17 และ 2 ตามลำดับ เพื่อเพิ่มน้ำหนักให้แก่รวงข้าว

เกษตรกรบ้านหนองคูมีกิจกรรมในการบำรุงรักษาที่นา รวมทั้งสิ้น 7 กิจกรรม ได้แก่ การใส่ปุ๋ยคอก แกลบ/ใบไม้แห้ง ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด/ปุ๋ยชีวภาพ สารกำจัดศัตรูพืช การตายหญ้า และการไถกลบตอฟางข้าว ปริมาณปุ๋ยที่ใส่เฉลี่ยเรียงตามลำดับคือ ปุ๋ยคอก แกลบ/ใบไม้แห้ง ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด/ปุ๋ยชีวภาพ เท่ากับ 104.09, 70.49, 31.34 และ 27.24 กก./ไร่ จากการสัมภาษณ์เกษตรกรพบว่า การใส่ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด และการใส่สารกำจัดศัตรูพืชเป็นกิจกรรมที่ทำให้ในกลุ่มเกษตรกรที่ประสบปัญหาดินเค็มเท่านั้น

ในขั้นตอนการบำรุงรักษามีต้นทุนเฉลี่ย 781.27 บาท/ไร่ คิดเป็นร้อยละ 47 ของมูลค่าต้นทุนรวมทั้งหมด และเป็นขั้นตอนที่เกษตรกรมีค่าใช้จ่ายสูงที่สุด โดยเฉพาะจากการใส่ปุ๋ยเคมีทำทุกระยะเรือน จากการทดสอบทางสถิติไม่พบความแตกต่างของต้นทุนในการบำรุงรักษา ระหว่างเกษตรกรที่ประสบปัญหาดินเค็มและไม่ประสบปัญหาดินเค็ม แต่พบว่าเกษตรกรที่ประสบปัญหาดินเค็มมีแนวโน้มของการแบกรับภาระต้นทุนในส่วนนี้สูงกว่าประมาณ 148.61 บาท/ไร่ และพบแนวโน้มความสัมพันธ์แบบผกผันระหว่างขนาดของที่นา กับ ต้นทุนการบำรุงรักษา ปริมาณปุ๋ยเคมี และต้นทุนปุ๋ยเคมี ($r(39) = -0.228, -0.285, -0.277$; $p = 0.153, 0.071, 0.079$ ตามลำดับ) ทั้งนี้เนื่องการบำรุงรักษามีค่าใช้จ่ายที่สูงมากเมื่อเทียบกับขั้นตอนอื่นๆ ถึงแม้ว่าเกษตรกรต้องการบำรุงรักษาที่นาและต้นข้าวเพื่อให้ได้ผลผลิตสูงสุด แต่ก็มีปัจจัยจำกัดในด้านต้นทุน ทำให้เกษตรกรที่มีที่นามากอาจมีการดูแลรักษาไม่ทั่วถึง การบำรุงรักษา ปริมาณปุ๋ยเคมี และต้นทุนปุ๋ยเคมีจึงลดลงเมื่อขนาดที่นามากขึ้น นอกจากนั้นยังพบความสัมพันธ์แบบผกผันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างขนาดที่นาทั้งหมด และขนาดที่นาดินเค็มกับผลผลิตข้าว ($r(39) = -0.523, p < 0.01$; $r(33) = -0.362, p < 0.05$ ตามลำดับ)

ตารางที่ 6 กิจกรรมการบำรุงรักษาและจัดการที่นาของเกษตรกรบ้านหนองคู

กิจกรรม	ช่วงเวลาที่ทำกิจกรรม	ร้อยละครัวเรือนที่ ทำกิจกรรม	ปริมาณ (กก./ไร่)	ต้นทุน (บาท/ไร่)
1) ปุ๋ยคอก		34.15	104.09±115.81	73.92±67.55
	เตรียมดิน	26.83		
	หลังปักดำหรือหว่าน	7.32		
2) แกลบ/ใบไม้แห้ง	เตรียมดิน	26.83	70.49±101.34	29.79±38.96
3) ปุ๋ยเคมี		100.00	31.34±16.26	460.25±234.60
3.1) สูตร 16-16-8		9.76	19.26±8.34	299.89±137.93
	หลังปักดำหรือหว่าน	7.32		
	ก่อนเก็บเกี่ยว	2.44		
3.2) สูตร 16-8-8		82.93	31.69±16.33	454.39±233.90
	เตรียมดิน	4.88		
	หลังปักดำหรือหว่าน	78.05		
	ก่อนเก็บเกี่ยว	17.07		
3.4) สูตร 22-0-0		7.32	21.58±5.95	424.20±124.21
	หลังปักดำหรือหว่าน	4.88		
	ก่อนเก็บเกี่ยว	2.44		
3.5) สูตร 46-0-0	หลังปักดำหรือหว่าน	4.88	7.27±2.97	93.10±38.04
3.6) สูตร 16-20-0	หลังปักดำหรือหว่าน	4.88	25.44±15.77	381.36±216.07
4) ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด/ ปุ๋ยชีวภาพ		4.88	27.24±17.31	207.00±131.52
	เตรียมดิน	2.44		
	หลังปักดำหรือหว่าน	2.44		
5) สารกำจัดศัตรูพืช	หลังปักดำหรือหว่าน	12.20	19.16±17.40 (มล./ไร่)	17.24±15.66
6) ดายหญ้า		12.20	0.00	0.00
	เตรียมดิน	4.88		
	หลังปักดำหรือหว่าน	4.88		
7) โถกกลบตอซังข้าว	เตรียมดิน	9.76	0.00	0.00

4. ขั้นตอนการเก็บเกี่ยว

เกษตรกรส่วนใหญ่เริ่มเก็บเกี่ยวผลผลิตในช่วงเดือนพฤศจิกายนไปจนถึงเดือนธันวาคม ซึ่งส่วนใหญ่ (ร้อยละ 61) จ้างรถเกี่ยวข้าว เนื่องจากสะดวกรวดเร็ว และข้าวที่เก็บเกี่ยวด้วยรถ หลังจากเกษตรกรตากแดดให้แห้งสามารถเก็บขึ้นยุ้งฉางได้ทันทีโดยไม่ต้องเสียเวลาและค่าใช้จ่ายในการจ้างรถสีข้าว และ/หรือ แรงงานในการขนมัดข้าว แต่เกษตรกรร้อยละ 27 ยังคงใช้แรงงานครัวเรือนเก็บเกี่ยวข้าวด้วยวิธีเกี่ยวมือ เนื่องจากมีต้นทุนต่ำที่สุด ระยะเวลาที่ใช้ในการเกี่ยวข้าวเฉลี่ย 5.02 วัน/ครัวเรือน คิดเป็นมูลค่าต้นทุน 453.74 บาท/ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 27 ของมูลค่าต้นทุนรวมทั้งหมด รองจากต้นทุนในการบำรุงรักษา สาเหตุมาจากเกษตรกรส่วนใหญ่จ้างแรงงานและจ้างรถเกี่ยวข้าว หลังฤดูกาลเก็บเกี่ยวเกษตรกรปล่อยที่นาว่างไว้ ไม่มีการเพาะปลูกอื่นๆ เนื่องจากขาดแคลนน้ำ พบเห็นเพียงการนำสัตว์เลี้ยง (โค-กระบือ) ไปปล่อยให้ในที่นาเท่านั้น

สรุปแล้วเกษตรกรบ้านหนองคูมีต้นทุนการทำนารวมทั้งหมด 1,667.64 บาท/ไร่ ซึ่งแบ่งออกตามขั้นตอนในการทำนา 5 ขั้นตอน ได้แก่ ไถตะ ไถแปร ปลูกข้าว บำรุงรักษา และเก็บเกี่ยว (ตารางที่ 7) คิดเป็นมูลค่าเท่ากับ 145.14, 137.28, 150.21, 781.27 และ 453.74 บาท/ไร่ ตามลำดับ หรือคิดเป็นร้อยละ 9, 8, 9, 47 และ 27 ตามลำดับ โดยขั้นตอนที่เกษตรกรลงทุนมากที่สุดคือขั้นตอนการบำรุงรักษา โดยเฉพาะการใส่ปุ๋ยเคมีซึ่งเป็นกิจกรรมที่เกษตรกรบ้านหนองคูทำทุกครัวเรือนเนื่องจากช่วยเพิ่มผลผลิตข้าวในที่นา การใส่ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด/ปุ๋ยชีวภาพ และสารกำจัดศัตรูพืช เป็นกิจกรรมที่ทำเฉพาะกลุ่มเกษตรกรที่ประสบปัญหาดินเค็ม ถึงแม้ว่าการทดสอบทางสถิติไม่พบความแตกต่างระหว่างต้นทุนในการทำนาของกลุ่มเกษตรกรที่ประสบปัญหาดินเค็มและไม่ประสบปัญหาดินเค็ม แต่พบแนวโน้มว่าเกษตรกรที่ประสบปัญหาดินเค็มมีต้นทุนสูงกว่าประมาณ 168.74 บาท/ไร่

ตารางที่ 7 สรุปต้นทุนในขั้นตอนการทำนาของเกษตรกรบ้านหนองคู

ขั้นตอนการทำนา	ต้นทุนการทำนา					
	ครัวเรือนที่มีปัญหาดินเค็ม (35 ครัวเรือน)		ครัวเรือนที่ไม่มีปัญหาดินเค็ม (6 ครัวเรือน)		รวม (41 ครัวเรือน)	
	บาทไร่/ ร้อยละ	บาทไร่/ ร้อยละ	บาทไร่/ ร้อยละ	บาทไร่/ ร้อยละ	บาทไร่/ ร้อยละ	บาทไร่/ ร้อยละ
1) ไถตะ	148.12	8.92	127.74	8.56	145.14	8.70
2) ไถแปร	130.35	7.85	176.52	11.83	137.28	8.23
3) ปลูกข้าว	143.22	8.63	190.95	12.80	150.21	9.01
4) บำรุงรักษา	771.36	46.45	622.75	41.75	781.27	46.85
4.1) ปุ๋ยคอก	70.18	4.23	87.65	5.88	73.92	4.43
4.2) แกลบใบไม้แห้ง/ ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด/ ปุ๋ยชีวภาพ	27.61	1.66	51.61	3.46	29.79	1.79
4.3) ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด/ ปุ๋ยชีวภาพ	207.00	12.47	0.00	0.00	207.00	12.41
4.4) ปุ๋ยเคมี	456.27	27.48	483.48	32.41	460.25	27.60
4.5) สารกำจัดศัตรูพืช	10.31	0.62	0.00	0.00	10.31	0.62
5) เก็บเกี่ยว	467.45	28.15	373.81	25.06	453.74	27.21
รวม	1,660.51	100.00	1,491.77	100.00	1,667.64	100.00

ปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการทำนาในพื้นที่ดินเค็ม

เกษตรกรบ้านหนองคูมีวิธีการทำนา 3 แบบเรียงตามลำดับที่ทำมากที่สุด ได้แก่ นาดำ นาหว่าน ร่วมกับนาดำ และนาหว่านอย่างเดียว โดยเกษตรกรกลุ่มที่ประสบปัญหาดินเค็มส่วนใหญ่ (ร้อยละ 43) ทำนาดำ ในขณะที่เกษตรกรที่ไม่มีปัญหาดินเค็มทำนาทุกวิธีเท่ากัน เนื่องจากเกษตรกรเชื่อว่าการทำนาดำให้ผลผลิตสูงกว่าการนาหว่าน ถึงแม้ว่าการทดสอบทางสถิติจะไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างผลผลิตข้าวของเกษตรกรที่ประสบปัญหาดินเค็มและไม่ประสบปัญหาดินเค็ม แต่ก็พบว่าผลผลิตข้าวเฉลี่ยของนาดินเค็ม เท่ากับ 307.73 กก./ไร่ ซึ่งน้อยกว่าผลผลิตข้าวเฉลี่ยของนาที่ไม่ประสบปัญหาดินเค็ม -17.48 กก./ไร่

กระบวนการทำนาของเกษตรกรบ้านหนองคูเกี่ยวข้องกับสองปัจจัยสำคัญ ได้แก่ ปัจจัยด้านนิเวศวิทยาของพื้นที่ ซึ่งก็คือปัญหาดินเค็ม เกษตรกรที่มีนาดินเค็มได้ผลผลิตข้าวน้อยกว่าเกษตรกรที่ไม่มีนาดิน

เค็ม และผลผลิตข้าวเฉลี่ยต่อไร่มีแนวโน้มลดลงเมื่อขนาดที่นาดินเค็มเพิ่มขึ้น เกษตรกรจึงต้องปรับปรุงที่นาและคุณภาพดิน โดยส่วนใหญ่แล้วถือปฏิบัติตามวิถีของท้องถิ่นคือ การพุดปากต่อปากระหว่างเกษตรกรในหมู่บ้านหรือกับหมู่บ้านใกล้เคียง โดยคาดหวังให้ได้ผลตอบแทนมากที่สุด ดังนั้นปัจจัยด้านเศรษฐกิจสังคมของครัวเรือนเกษตรกร จึงมีส่วนจำกัดความสามารถของครัวเรือนในการดูแลรักษาที่นา และ/หรือ บำรุงรักษาข้าวที่ปลูก

จากการศึกษาพบว่าเกษตรกรที่มีที่นาขนาดใหญ่ก็มีที่นาดินเค็มมากขึ้นตามไปด้วย และพบว่าขนาดที่นาทั้งหมดและขนาดที่นาดินเค็มที่เพิ่มขึ้นทำให้ผลผลิตข้าวลดลง ดังนั้นเพื่อให้ได้ผลผลิตมากที่สุดเกษตรกรจึงต้องลงทุนในการทำนาเพิ่มขึ้น เห็นได้จากการพบความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันระหว่างขนาดที่นาทั้งหมดกับต้นทุนการเก็บเกี่ยว ส่วนเกษตรกรที่มีขนาดที่นาดินเค็มมากขึ้นก็ส่งผลให้เกษตรกรต้องมีค่าใช้จ่ายในขั้นตอนการปลูกข้าวและการเก็บเกี่ยวเพิ่มมากขึ้น และเกษตรกรที่มีร้อยละขนาดที่นาดินเค็มเพิ่มขึ้นก็มีต้นทุนการปลูกข้าวเพิ่มมากขึ้นเช่นกัน โดยเฉพาะการใส่ปุ๋ยเคมีที่เกษตรกรเชื่อว่าช่วยเพิ่มผลผลิตข้าวได้สูงสุด ดังนั้นเกษตรกรจึงพยายามใส่ปุ๋ยเคมีให้ได้ปริมาณมากที่สุด จากการทดสอบทางสถิติพบว่าเกษตรกรที่มีรายได้สูงสามารถใส่ปุ๋ยเคมีได้ปริมาณมากขึ้นและทำให้ต้นทุนปุ๋ยเคมีสูงขึ้น แต่อย่างไรก็ตามเกษตรกรก็มีเงินอย่างจำกัด และวัสดุบำรุงดินในท้องถิ่นก็มีจำกัดเช่นกัน เห็นได้จากเกษตรกรที่มีขนาดที่นาเพิ่มขึ้นกลับมีความสามารถในการดูแลรักษาลดลง โดยเฉพาะปริมาณปุ๋ยเคมีและต้นทุนปุ๋ยเคมีที่พบแนวโน้มลดลง (ตารางที่ 8)

จากขั้นตอนการทำงานเริ่มต้นตั้งแต่การเตรียมดินจนถึงการเก็บเกี่ยว เกษตรกรบ้านหนองคูมีต้นทุนเฉลี่ย 1,667.64 บาท/ไร่ โดยขั้นตอนที่มีค่าใช้จ่ายสูงสุดคือการบำรุงรักษา ถึงแม้จะไม่พบนัยสำคัญทางสถิติระหว่างร้อยละขนาดที่นาดินเค็มกับมูลค่าต้นทุนรวมทั้งหมด แต่พบแนวโน้มว่าเกษตรกรที่มีร้อยละขนาดที่นาดินเค็มมากก็มีต้นทุนในการทำนาสูงขึ้นด้วย เกษตรกรทั้งครัวเรือนที่มีรายได้มากหรือน้อยก็พยายามใส่ปุ๋ยเคมีให้มากที่สุด (พบว่าปริมาณของปุ๋ยคอก และแกลบ/ใบไม้แห้งไม่มีความสัมพันธ์กับรายได้) แต่อย่างไรก็ตามรายได้อาจยังเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อความสามารถในการใส่ปุ๋ยคอก แกลบ/ใบไม้แห้ง และปุ๋ยเคมี ของเกษตรกร ซึ่งเห็นได้จากถึงแม้ว่าการทดสอบทางสถิติจะไม่พบความแตกต่างของรายได้ระหว่างเกษตรกรกลุ่มที่ประสบปัญหาดินเค็มและไม่ประสบปัญหาดินเค็ม แต่เกษตรกรกลุ่มที่ประสบปัญหาดินเค็มซึ่งมีรายได้น้อยกว่าอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้มีการใส่ปุ๋ยคอก แกลบ/ใบไม้แห้ง และปุ๋ยเคมี ต่ำกว่าเกษตรกรกลุ่มที่ไม่ประสบปัญหาดินเค็มเฉลี่ย -0.66, -26.57 และ -36.01 กก./ไร่ ตามลำดับ

ตารางที่ 8 ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับกระบวนการทำนาและผลผลิตข้าวของเกษตรกรบ้านหนองคู

ปัจจัยที่ 1	ปัจจัยที่ 2	Pearson correlation		
		r	df	p-value
ผลผลิตข้าว	ขนาดที่นาทั้งหมด	-0.523	41	0.01
	ขนาดที่นาดินเค็ม	-0.362	35	0.05
ขนาดที่นาทั้งหมด	ขนาดที่นาดินเค็ม	0.523	35	0.01
	ต้นทุนการเก็บเกี่ยว	0.316	41	0.05
ขนาดที่นาดินเค็ม	ร้อยละของพื้นที่ดินเค็ม	0.577	35	0.01
	ต้นทุนการปลูกข้าว	0.374	35	0.05
	ต้นทุนการเก็บเกี่ยว	0.411	35	0.05
ร้อยละของขนาดที่นาดินเค็ม	ต้นทุนการปลูกข้าว	0.419	35	0.05
รายได้	ปริมาณปุ๋ยเคมี	0.330	41	0.05
	ต้นทุนปุ๋ยเคมี	0.330	41	0.05
ต้นทุนการทำนาทั้งหมด	ปริมาณปุ๋ยเคมี	0.513	41	0.01
	ต้นทุนปุ๋ยเคมี	0.500	41	0.01

กรณีศึกษาตำบลหนองลิ้ม อำเภอบรบือ จังหวัดมหาสารคาม

ลักษณะภูมิประเทศและพืชพรรณในพื้นที่นาดินเค็ม

จากการสำรวจพื้นที่และเก็บตัวอย่างดินจากแปลงนาของเกษตรกร 43 ครัวเรือน ในทั้ง 5 หมู่บ้าน พบว่าพื้นที่ทั่วไปมีลักษณะเป็นที่ราบลูกคลื่นลอนลาด ความสูงเฉลี่ย 175.36 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง มีหนองน้ำธรรมชาติในพื้นที่ คือ หนองบ่อ (48Q 299349mE UTM 1772923mN) และอ่างเก็บน้ำเอกกษัตริย์สุนทร (48Q 295774mE UTM 1770727mN) ซึ่งเป็นแหล่งน้ำชลประทานของชุมชน พื้นที่รอบๆ หนองบ่อพบการแพร่กระจายของดินเค็มที่ปรากฏเป็นคราบเกลือสีขาวครอบคลุมพื้นที่เป็นบริเวณกว้าง ไม่พบพืชชนิดใดเจริญเติบโตได้เลยนอกจากกระถินณรงค์ โดยชาวบ้านบอกว่าเป็นความพยายามของกรมพัฒนาที่ดินที่นำมาปลูกเพื่อฟื้นฟูปัญหาดินเค็ม และพบต้นธูปฤาษีขึ้นอย่างหนาแน่นบริเวณขอบหนอง (รูปที่ 7)



รูปที่ 7 การแพร่กระจายของดินเค็มบริเวณหนองบ่อ และแนวของต้นธูปฤาษี (ลูกศรชี้)

ในแปลงนาของเกษตรกรที่ระบุว่ามีดินเค็ม พบพื้นที่ว่างเปล่า มีคราบเกลือกระจายอยู่เป็นหย่อมๆ ส่วนใหญ่อยู่บริเวณขอบนา อาจพบเห็นพืชชอบเค็มหรือพืชทนเค็ม เช่น หนามแดง หนามพุงดอ สะแกนา กระถินณรงค์ ถ้าเป็นบริเวณที่มีความเค็มไม่มาก อาจพบทั้งหญ้าและพืชล้มลุกหลายชนิดขึ้น เช่น หญ้าชันอากาศ (*Panicum repens*) สาปแรังสาปกา (*Ageratum conyzoides*) หญ้าวงช้าง (*Heliotropium indicum*) ผักแก่นขม ปอเส้ง (*Melochia corchorifolia*) กระเจียนา (*Corchorus aestuans*) หญ้าตีนตุ๊กแก (*Coldenia procumbens*) โสนหางไก่ (*Aeschynomene aspera*) สร้อยนกเขา (*Synostema bacciformis*) หญ้าแพรก (*Cynodon dactylon*) เป็นต้น และพบไม้ยืนต้นดั้งเดิมบางชนิดที่หลงไว้ตามคันนา หรือใกล้กระท่อม เช่น เถียง เป็นต้น ลักษณะของแปลงนาที่อยู่บริเวณที่ลุ่มจะมีขนาดกว้างและมีคันนาขนาดเล็กและเตี้ยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับแปลงนาที่อยู่ในบริเวณที่ดอนที่ เกษตรกรบางรายมีการนำวัสดุบำรุงดิน ได้แก่ ปุ๋ยคอก เศษใบไม้แห้ง ฟางข้าว ชี้เลื่อย และแกลบมากองไว้หน้าเพื่อรอไถกลบ เกษตรกรบางรายก็มีการไถกลบเรียบร้อยแล้ว

การแพร่กระจายของดินเค็มและคุณสมบัติพื้นฐานของดินตัวอย่าง

ผลการตรวจวัดค่าการนำไฟฟ้าของดินอ้อมตัวจากตัวอย่างดินในแปลงนาที่เกษตรกรเจ้าของนาระบุว่าพบดินเค็มและไม่พบดินเค็มรวมทั้งหมด 86 ตัวอย่าง พบว่าค่า E_{Ce} อยู่ในช่วง 0.13-82.53 dS/m คือ มีตั้งแต่ดินไม่เค็มไปจนถึงดินเค็มจัด ส่วนใหญ่ร้อยละ 72 จัดเป็นดินเค็ม (E_{Ce} > 2 dS/m) และร้อยละ 28 จัดเป็นดินไม่เค็ม (E_{Ce} < 2 dS/m) และร้อยละ 33 ที่เป็นดินเค็มจัด (E_{Ce} >16 dS/m) (ตารางที่ 9) จากการทดสอบทางสถิติพบแนวโน้มว่าค่าการนำไฟฟ้าเพิ่มขึ้นเมื่อระดับความสูงของพื้นที่ลดต่ำลง เห็นได้จากจุดเก็บตัวอย่างดินของบ้านหอกลองอยู่ใกล้กับหนองบ่อมากที่สุด มีความสูงของพื้นที่เฉลี่ยต่ำที่สุด และมีค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ยสูงที่สุด และพบแนวโน้มจุดเก็บตัวอย่างดินของเกษตรกรหมู่บ้านที่อยู่ไกลจากหนองบ่อออกไปมีระดับความสูงของพื้นที่เพิ่มมากขึ้น เรียงตามลำดับได้แก่ บ้านสมสนุก บ้านหนองสิมใหญ่ บ้านหนองสิมน้อย บ้านหนองโดน และบ้านหอกลอง มีระดับความสูงของพื้นที่เฉลี่ย 178.25, 176.20, 175.94, 174.56, 170.00 เมตร

ตารางที่ 9 การแพร่กระจายของดินเค็ม: ระดับความสูงของจุดเก็บตัวอย่างดิน และค่าการนำไฟฟ้า

ระดับความเค็มของดิน	ค่าการนำไฟฟ้า (dS/m)		ความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง (เมตร)	ร้อยละของตัวอย่างดิน
	เกณฑ์*	ช่วง		
ไม่เค็ม	<2	0.13-1.98	176.00±3.09	28
เค็มเล็กน้อย	2-4	2.21-3.98	176.25±2.82	19
เค็มปานกลาง	4-8	4.37-7.94	175.22±3.38	10
เค็มมาก	8-16	8.14-14.56	174.33±3.43	10
เค็มจัด	>16	17.74-82.53	174.68±3.17	33
รวม		15.44±19.89	175.36±3.15	100

ที่มา: U.S. Salinity Laboratory Staff (1954)

ตัวอย่างดินทั้งหมดเป็นดินทรายปนร่วน (loamy sand) สีของดินตัวอย่างมีทั้งสิ้น 8 สี ส่วนใหญ่เป็นสี light brown (ร้อยละ 49) มีค่า pH ตั้งแต่ 3.74-9.56 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.67 ครอบคลุมตั้งแต่เป็นกรดจัดมากไปจนถึงเป็นด่างจัด ส่วนใหญ่ร้อยละ 26 เป็นกรดเล็กน้อย เนื่องจากโดยปกติแล้วดินถูกทิ้งไว้โดยไม่มีการ

เพาะปลูกในฤดูแล้งมักมีสภาพเป็นด่างและส่วนใหญ่ดินเค็มมีค่า pH สูง (>7.8) (Nozoe et al., 2003 และ 2006) แต่สาเหตุที่ดินส่วนใหญ่มีสภาพเป็นกรด อาจมีสาเหตุมาจากคณะผู้วิจัยได้ออกเก็บตัวอย่างดินในวันที่ 21 เมษายน 2555 ซึ่งในช่วงวันที่ 1-21 เมษายน 2555 ได้มีฝนตกรวมทั้งสิ้น 9 วัน ปริมาณน้ำฝนรวม 116.20 มม. (ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน, ม.ป.ป.) การมีฝนตกทำให้เกิดการย่อยสลายของจุลินทรีย์ในดินทำให้ pH ของดินลดต่ำลง (Ponnamperuma et al., 1966)

ในส่วนของปริมาณธาตุอาหารหลักในดินพบว่าส่วนใหญ่อยู่ในระดับต่ำ (ตารางที่ 10) โดยเฉพาะ OM และ N ที่มีค่าน้อยกว่าร้อยละ 1 ในทุกตัวอย่าง และถึงแม้ไม่พบความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่าง pH กับ Ece แต่ก็พบแนวโน้มว่าดินที่มีค่า Ece สูง มี pH เพิ่มขึ้นด้วย นอกจากนี้ยังพบความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแบบตรงกันข้ามระหว่าง pH กับ OM ($r(84) = -0.269, p < 0.05$) เนื่องจากดินนาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือส่วนใหญ่เป็นดินทราย มีอินทรีย์วัตถุต่ำ (ดวงสมร ตูลาพิทักษ์, 2545) และปกติแล้วดินเค็มก็มักมี pH สูง (Waskom et al., 2003) อีกทั้งความเค็มก็ส่งผลให้กิจกรรมของจุลินทรีย์ต่ำลง (Iwai et al., 2012) ธาตุอาหารในดินทรายที่เป็นดินเค็มด้วยนั้นจึงลดต่ำลงไปอีก เมื่อไม่มีกิจกรรมการย่อยสลายของจุลินทรีย์จึงส่งผลทำให้ pH ในนาดินเค็มสูงขึ้นด้วย (Nozoe et al., 2003 และ 2006)

นอกจากนี้จากการตรวจวัดธาตุอาหารในดินยังพบว่าค่า K มีตั้งแต่ระดับต่ำไปจนถึงระดับสูง และพบความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างค่า Ece กับ K ($r(84) = 0.397, p < 0.01$) โดย K เพิ่มขึ้นตามระดับของ Ece แต่ไม่พบความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างค่า Ece กับ OM, N และ P แต่พบแนวโน้มว่า OM และ N ต่ำลงเมื่อ Ece เพิ่มสูงขึ้น ซึ่งมีส่วนที่สอดคล้องกับการศึกษาของ Xin et al. (2007, 2010) และ Dong et al. (2006) ที่พบว่า OM, N และ P จะต่ำในดินเค็มและลดลงตามระดับความเค็มที่เพิ่มขึ้น ซึ่งตรงข้ามกับ K ที่มีในปริมาณมากและมากขึ้นตามระดับความเค็ม เนื่องจากสารละลายของดินเค็มมีความเข้มข้นสูงกว่าสารละลายภายในเซลล์พืชทำให้พืชไม่สามารถดูดน้ำและธาตุอาหารไปใช้ได้ (Patel et al., 2009 และ Yang and Li, 2001) ธาตุอาหารเหล่านั้นจึงตกค้างอยู่ในดิน

ตารางที่ 10 คุณสมบัติของดิน ต. หนองสิม จำแนกตามความเค็มของดิน: ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และค่าโพแทสเซียมในดิน

ความเค็ม ของดิน	คุณสมบัติ ของดิน	ระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน					
		ต่ำ*		ปานกลาง*		สูง*	
		$\bar{x} \pm S.D.$	n (%)	$\bar{x} \pm S.D.$	n (%)	$\bar{x} \pm S.D.$	n (%)
ไม่เค็ม	OM (%)	0.49 ± 0.28	24 (100)	-	0 (0)	-	0 (0)
	N (%)	0.02 ± 0.01	24 (100)	-	0 (0)	-	0 (0)
	P (ppm)	0.16 ± 0.05	24 (100)	-	0 (0)	-	0 (0)
	K (ppm)	44.06 ± 9.97	19 (79)	71.19 ± 8.48	4 (17)	169.70	1 (4)
เค็ม	OM (%)	0.48 ± 0.23	62 (100)	-	0 (0)	-	0 (0)
	N (%)	0.02 ± 0.01	62 (100)	-	0 (0)	-	0 (0)
	P (ppm)	0.17 ± 0.07	62 (100)	-	0 (0)	-	0 (0)
	K (ppm)	41.06 ± 9.39	32 (52)	72.33 ± 7.48	14 (22)	157.31 ± 92.84	16 (26)

หมายเหตุ: เกณฑ์ OM (%); ต่ำ <1.5, ปานกลาง 1.5-3.5, สูง >3.5

N (%); ต่ำ <0.3, ปานกลาง 0.3-0.6, สูง >0.6

P (ppm); ต่ำ <10, ปานกลาง 10-25, สูง >25

K (ppm); ต่ำ <60, ปานกลาง 60-90, สูง >90

ที่มา: กองสำรวจดิน กรมพัฒนาที่ดิน (2523)

ผลการเปรียบเทียบปริมาณธาตุอาหารในดินตัวอย่างที่จัดเป็นดินเค็มและไม่เค็ม (ตารางที่ 11) ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของ OM, N และ P แต่พบว่าตัวอย่างที่จัดเป็นดินไม่เค็มมีธาตุอาหารเหล่านี้มากกว่าดินเค็ม และพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของ K ($t(83) = -2.352, p < 0.05$) ซึ่งพบในดินตัวอย่างที่จัดเป็นดินเค็มมากกว่าดินไม่เค็ม (Xin et al., 2007 และ 2010)

ตารางที่ 11 เปรียบเทียบองค์ประกอบของธาตุอาหารหลักในดินจากตำบลหนองสิมระหว่างดินไม่เค็มและดินเค็มที่จัดแบ่งตามค่าการนำไฟฟ้าของดินอิมตัว

คุณสมบัติ ของดิน	ความเค็ม ของดิน	จำนวน	$\bar{x} \pm S.D.$	Mean Difference	t-test		
					t	df	p-value
OM (%)	ไม่เค็ม	24	0.49 ± 0.28	0.0084	0.142	84	0.888
	เค็ม	62	0.48 ± 0.23				
N (%)	ไม่เค็ม	24	0.02 ± 0.01	0.0004	0.139	84	0.890
	เค็ม	62	0.02 ± 0.01				
P (ppm)	ไม่เค็ม	24	0.16 ± 0.05	-0.0111	-0.724	84	0.471
	เค็ม	62	0.17 ± 0.07				
K (ppm)	ไม่เค็ม	24	53.81 ± 28.32	-24.31	-2.352	84	0.021*
	เค็ม	62	78.12 ± 67.45				

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p < 0.05$

สภาพเศรษฐกิจสังคมของครัวเรือนเกษตรกรตำบลหนองสิม

จากการสัมภาษณ์ตัวแทนครัวเรือนที่ระบุว่าประสบปัญหาดินเค็มจำนวน 46 คน (เป็นเจ้าของที่นาที่เก็บตัวอย่างดินในเดือนเมษายน 43 คน) และครัวเรือนที่ไม่ประสบปัญหาดินเค็มจำนวน 7 คน รวมทั้งสิ้น 53 คน พบว่าตัวแทนของครัวเรือนส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง (ร้อยละ 72) มีภูมิลำเนาเป็นคนท้องถิ่น อายุเฉลี่ย 57.62 ปี จำนวนสมาชิกในครัวเรือนเฉลี่ย 4.36 คน จำนวนแรงงานในครัวเรือนเฉลี่ย 2.96 ทุกครัวเรือนประกอบอาชีพเกษตรกรรม (ทำนา) เป็นอาชีพหลัก ส่วนร้อยละ 19 มีอาชีพเสริมอื่นๆ ที่นอกเหนือจากการทำนา ผู้ตอบแบบสอบถามร้อยละ 57 มีสถานภาพทางสังคมเป็นลูกบ้าน จบการศึกษาไม่เกินภาคบังคับ (ประถมศึกษา) มีขนาดพื้นที่ทำกินเฉลี่ย 20.43 ไร่/ครัวเรือน ขนาดที่นาดินเค็มเฉลี่ย 9.21 ไร่/ครัวเรือน หรือคิดเป็นร้อยละ 51.40 ของพื้นที่ทำกินทั้งหมด (N = 46) ซึ่งสภาพครัวเรือนเหล่านี้สอดคล้องกับรายงานของสำนักเศรษฐกิจการเกษตร (2548, 2549) ที่พบว่าเพศของหัวหน้าครัวเรือนมีแนวโน้มเป็นเพศหญิงมากขึ้น และอายุเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง (ปี 2555) สูงกว่าที่รายงานไว้ (ปี 2547) ซึ่งก็ถือว่าสอดคล้องเพราะแนวโน้มอายุเฉลี่ยของหัวหน้าครัวเรือนเพิ่มขึ้น

รายได้เฉลี่ยของครัวเรือนในรอบปี 131,349.06 บาท หรือ 32,263.03 บาท/คน ซึ่งสูงกว่ารายได้ตามเกณฑ์ จปฐ. ในช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 รายได้ของครัวเรือนส่วนใหญ่มาจากนอกภาคเกษตรกรรม รายได้ที่มาจากการขายข้าวเฉลี่ยเพียงร้อยละ 28 ของรายได้เฉลี่ยทั้งปีของครัวเรือน พบว่ามีเกษตรกรเพียงร้อยละ 13 เท่านั้น ที่มีสัดส่วนรายได้ที่มาจากจากการขายข้าวมากกว่าเกินครึ่งหนึ่งของรายได้ทั้งหมด เนื่องจากตำบลหนองสิมมีแหล่งน้ำชลประทานที่สำคัญได้แก่ หนองบ่อและอ่างเก็บน้ำเอกราชตรีสุนทร อีกทั้งกลุ่มตัวอย่างร้อยละ 38 ยังมีสระน้ำไว้กักเก็บน้ำ ดังนั้น เกษตรกรตำบลหนองสิมจึงสามารถทำกิจกรรมทางการเกษตรอื่นๆ นอกเหนือจากการทำนา ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

- 1) ทำไร่ (ร้อยละ 32) ได้แก่ มันสำปะหลัง
- 2) เลี้ยงสัตว์ (ร้อยละ 40) ได้แก่ กระบือ โค หมู ไก่
- 3) ปลูกไม้เศรษฐกิจ (ร้อยละ 25) ได้แก่ ยางพารา ยูคาลิปตัส ตะกู มะพร้าว

4) ปลูกพืชผักสวนครัว (ร้อยละ 21) ได้แก่ ถั่วฝักยาว ฟักทอง แตงกวา มะเขือเทศ กุยช่าย แมงลัก โหระพา ผักบุ้ง ต้นหอม

5) ประมง (ร้อยละ 34) ได้แก่ ปลานิล ปลาตะเพียน ปลาช่อน ปลาหมอ ปลาดุก

นอกจากนี้เกษตรกรยังมีแหล่งแหล่งรายได้อื่นๆ เช่น การเลี้ยงแมลงสะตัง หรือ จิ้งหรีดบ้าน ไก่บ้าน ปลูกเห็ดฟาง เย็บผ้า ค้าขาย เฝ้าถ่าน รับจ้างทั่วไป รับราชการ และลูกหลานส่งมาให้ สำหรับรายจ่ายของครัวเรือนมีค่าเฉลี่ย 88,246.64 บาท/ปี หรือ 22,073.77 บาท/คน/ปี ในรอบปี 2555 พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีรายได้สุทธิเฉลี่ย 10,189.26 บาท/คน/ปี และยังคงมีเกษตรกรร้อยละ 26 ที่มีรายได้สุทธิติดลบและส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรที่ประสบปัญหาดินเค็ม จากการสำรวจพบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่ (ร้อยละ 70) เก็บข้าวไว้บริโภคในครัวเรือนมากกว่าการขาย

กลุ่มเกษตรกรตำบลหนองสิมที่ประสบปัญหาดินเค็มมีรายได้ รายได้จากการขายข้าว รายจ่าย รายได้สุทธิสูงกว่ากลุ่มเกษตรกรที่ไม่ประสบปัญหาดินเค็ม โดยข้าวที่ได้จากการทำนานั้นส่วนใหญ่เก็บไว้เพื่อบริโภคในครัวเรือน เกษตรกรมีอาชีพเสริมหรือมีสมาชิกในครัวเรือนที่ทำงานอื่นๆ นอกเหนือจากการทำนาเพื่อหาเงินมาให้เพียงพอกับค่าใช้จ่ายในครัวเรือน นอกจากนั้นเกษตรกรยังปลูกพืชเกษตรอื่นๆ ที่นอกเหนือจากการทำนา เพราะมีแหล่งน้ำชลประทาน เมื่อเปรียบเทียบกับรายงานของสำนักเศรษฐกิจการเกษตร (2549) พบว่าเกษตรกร ต. หนองสิม มีค่าเฉลี่ยของรายได้ รายจ่าย และรายได้สุทธิสูง แต่ก็ยังมีบางครัวเรือนที่รายได้สุทธิติดลบ ไม่เพียงพอต่อการใช้จ่ายในครัวเรือน ต้องพึ่งพารายได้จากกิจกรรมนอกการเกษตรเพื่อนำมาเป็นค่าใช้จ่ายในด้านอุปโภคบริโภคในครัวเรือน

กระบวนการทำนาและการจัดการที่นาของเกษตรกร ต. หนองสิม

รูปแบบการทำนาของเกษตรกร ต. หนองสิม ทั้งหมดเป็นนาข้าวแบบนาดำเช่นเดียวกับชุมชนบ้านหนองคู ไม่มีครัวเรือนใดเลยที่ทำนาปรัง ถึงแม้จะมีแหล่งน้ำชลประทานจากหนองบ่อและอ่างเก็บน้ำเอกราชตรีสุรินทร์ หรือ สระน้ำที่ชาวบ้าน (ร้อยละ 38) ขุดไว้ในที่นาของตนเองก็ตาม เนื่องจากปริมาณน้ำชลประทานหรือแหล่งน้ำสำรองดังกล่าวมีปริมาณจำกัดไม่เพียงพอสำหรับการทำนาปรัง

เกษตรกร ต. หนองสิมมีที่นาครอบครองเฉลี่ย 20.43 ไร่/ครัวเรือน โดยเกษตรกรที่มีปัญหาดินเค็มมีที่นาที่ดินเค็มเฉลี่ย 9.21ไร่/ครัวเรือน หรือประมาณครึ่งหนึ่งของที่นาทั้งหมด พันธุ์ข้าวที่เกษตรกรนิยมปลูกมี 2 พันธุ์เช่นเดียวกับที่บ้านหนองคู โดยสัดส่วนชนิดพันธุ์ข้าวที่เกษตรกรปลูกคือ ข้าวเจ้าขาวดอกมะลิ 105 อย่างเดียวร้อยละ 6 ปลูกเฉพาะข้าวเหนียว กข 6 ร้อยละ 21 และมีเกษตรกรที่ปลูกข้าวเจ้าร่วมกับข้าวเหนียวสูงถึงร้อยละ 74 โดยปกติเกษตรกรเก็บข้าวเหนียวไว้บริโภคในครัวเรือน ส่วนข้าวเจ้าปลูกเพื่อจำหน่ายเป็นหลัก จากการสำรวจพบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่ (ร้อยละ 70) มีอัตราส่วนของข้าวที่เก็บไว้บริโภคมากกว่าการจำหน่าย ผลผลิตข้าวเฉลี่ยของเกษตรกร ต. หนองสิม เท่ากับ 249.75 กก./ไร่ โดยผลผลิตข้าวเฉลี่ยเฉพาะในกลุ่มของเกษตรกรที่มีปัญหาดินเค็ม เท่ากับ 239.04 กก./ไร่ ซึ่งต่ำกว่าผลผลิตของเกษตรกรที่ไม่มีปัญหาดินเค็ม -81.08 กก./ไร่ และต่ำกว่าผลผลิตข้าวเฉลี่ยของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (ปี 2552-2554) -70.25 กก./ไร่ (สำนักเศรษฐกิจการเกษตร, 2555) แม้ว่าการวิเคราะห์ข้อมูลไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างผลผลิตข้าวจากนาของเกษตรกรทั้งสองกลุ่ม แต่พบแนวโน้มว่าผลผลิตข้าวของเกษตรกรที่มีปัญหาดินเค็มต่ำกว่า

กลุ่มที่ไม่มีปัญหาดินเค็ม ($t(51) = -1.704, p = 0.094$) สาเหตุสำคัญมาจากปัญหาการขาดแคลนน้ำ (Clearmont- Dauplin et al., 2010) ปริมาณธาตุอาหารในดินต่ำ และปัญหาดินเค็ม ซึ่งจากการทดสอบทางสถิติพบว่าเกษตรกรที่มีพื้นที่นาาก็มีขนาดที่นาดินเค็มมากด้วยเช่นกัน ($r(44) = 0.685, p < 0.01$) และพบว่าผลผลิตข้าวของเกษตรกรก็ลดลงตามขนาดที่นาและขนาดที่นาดินเค็ม ($r(51) = -0.559, r(44) = -0.389; p < 0.01$ ตามลำดับ)

เกษตรกร ต. หนองสิม มีวิธีการทำนา 3 แบบ ได้แก่ นาหว่าน นาดำ และนาหว่านร่วมกับนาดำ ไร่ละ 53, 26 และ 21 ตามลำดับ โดยกลุ่มเกษตรกรที่มีปัญหาดินเค็มส่วนใหญ่ไร่ละ 57 ทำนาหว่าน ในขณะที่เกษตรกรที่ไม่มีปัญหาดินเค็มส่วนใหญ่ไร่ละ 57 ทำนาดำ โดยในภาพรวมกระบวนการทำนาของเกษตรกรตำบลหนองสิมคล้ายคลึงกับที่ชุมชนบ้านหนองคู โดยเริ่มต้นด้วยการไถเตรียมดินช่วงเดือนพฤษภาคม ตามด้วยการไถแปรและปลูกตาม การดูแลบำรุงรักษาข้าวที่ปลูก ไปจนถึงการเก็บเกี่ยวผลผลิตข้าวในช่วงเดือนพฤษภาคมจนถึงเดือนธันวาคม รวมใช้เวลาทั้งสิ้นประมาณ 8 เดือน (ตารางที่ 12) ซึ่งรายละเอียดขั้นตอนการทำนาแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

ตารางที่ 12 ปฏิทินการทำนาของเกษตรกรตำบลหนองสิม

ขั้นตอนการทำนา	พ.ศ.2554												พ.ศ. 2555	
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	
1) ไถตะเค็ม		←→												
ไม่เค็ม				←→										
2) ไถแปร			←→											
เค็ม			←→											
ไม่เค็ม				←→										
3) ปลูกข้าว			←→											
เค็ม			←→											
ไม่เค็ม					←→									
4) บำรุงรักษา	←→													
เค็ม	←→													
ไม่เค็ม	←→													
5) เก็บเกี่ยว											←→			
เค็ม											←→			
ไม่เค็ม											←→			

หมายเหตุ: หมายเลขแทนเดือนเรียงตามลำดับคือ 1 = ม ไปจนถึง .ค.12 = ธ.ค.

1. การเตรียมพื้นที่และไถเตรียมดิน

เกษตรกรเริ่มต้นเตรียมดินหลังจากเก็บเกี่ยวข้าว มีการใส่วัสดุบำรุงดิน และตามด้วยการไถตะเค็ม อาจมีการไถเพื่อปรับระดับแปลงนาให้สม่ำเสมอหรือปรับแต่งและยกคันนาให้สูงขึ้นเพื่อให้สามารถกักเก็บน้ำได้

เพียงพอ (รูปที่ 8) เกษตรกรส่วนใหญ่ (ร้อยละ 64) เริ่มไถตะในเดือนพฤษภาคม และส่วนใหญ่ (ร้อยละ 73) จ้างรถไถแบบนั่งขับ ใช้เวลาเฉลี่ยเพียง 2.45 วัน แต่ที่เกษตรกรบางรายยังคงมีการไถตะโดยใช้แรงงานในครัวเรือน เนื่องจากช่วยประหยัดค่าใช้จ่าย เพราะมีต้นทุนน้อยกว่าคนที่จ้างไถ -170.15 บาท/ไร่ จากการวิเคราะห์ต้นทุนของขั้นตอนการเตรียมพื้นที่และการไถเตรียมดิน คิดเป็นมูลค่าเฉลี่ย 166.70 บาท/ไร่ หรือร้อยละ 8 ของมูลค่าต้นทุนในการทำนาทั้งหมด



รูปที่ 8 วัสดุบำรุงดินที่เกษตรกรตำบลหนองสิมนำมาใส่ในนา (ก) ปุ๋ยคอก (ข) แกลบ (ค) ปุ๋ยซีแมลงสะตั้ง (ง) น้ำหมักชีวภาพ

2. ขั้นตอนการปลูกข้าว

การไถแปร หลังจากไถตะ เมื่อฝนแรกของฤดูมาถึง เกษตรกรที่วางแผนทำนาดำต้องเพาะพันธุ์ต้นกล้าไว้ใช้ในการปักดำก่อนประมาณ 1 เดือน เมื่อต้นกล้าอายุประมาณ 30-40 วัน ก็พร้อมสำหรับปักดำ ส่วนเกษตรกรที่ทำนาหว่านนั้นไม่ต้องมีการเพาะต้นกล้า และเกษตรกรที่ทำนาดำต้องไถแปรและไถคราดในแปลงนาก่อนการปักดำประมาณ 1-2 วัน ส่วนใหญ่เริ่มไถแปรในช่วงเดือนมิถุนายน (ร้อยละ 57) ระยะเวลาที่ใช้ในการไถแปรเฉลี่ย 4.09 วัน โดยส่วนใหญ่จ้างไถ (ร้อยละ 72) ต้นทุนของการไถแปรเฉลี่ย 194.10 บาท/ไร่

การปลูกข้าว เมื่อไถแปรเสร็จเกษตรกรก็เริ่มหว่านเมล็ดพันธุ์ข้าว (กรณีนาหว่าน) และ/หรือ ปักดำต้นกล้าทันทีในช่วงเดือนมิถุนายนและกรกฎาคม ส่วนใหญ่ (ร้อยละ 47) ใช้แรงงานครัวเรือน ซึ่งขั้นตอนในการปลูกข้าวสามารถจำแนกได้ตามวิธีการทำนา ดังนี้

(1) กรณีนาหว่าน เกษตรกรลงมือหว่านเมล็ดพันธุ์ลงในแปลงนาที่ไถตะไว้แล้วและไถแปรเพื่อกลบเมล็ดพันธุ์ทันที ใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวเฉลี่ย 14.96 กก./ไร่ ระยะเวลาเฉลี่ย 3.27 วัน ต้นทุนเฉลี่ย 58.92 บาท/ไร่

ซึ่งเกษตรกร ต. หนองสิมส่วนใหญ่เลือกทำนาหว่านเพราะเป็นวิธีการปลูกข้าวที่ลงทุนน้อยที่สุดและใช้เวลาในการทำสั้นที่สุด เพื่อเป็นการลดความเสี่ยงในเรื่องของต้นทุนที่มีโอกาสขาดทุนสูง และได้ผลผลิตน้อยเนื่องจากปัญหาดินเค็มและการขาดแคลนน้ำ

(2) กรณีนาดำ เกษตรกรที่ทำนาดำลงมือไถแปร ถอนกล้า ไปพร้อมกับการปักดำต้นกล้า เกษตรกรที่ทำนาดำเพียงอย่างเดียวใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวเฉลี่ย 9.77 กก./ไร่ ระยะเวลาเฉลี่ย 6.71 วัน ต้นทุนเฉลี่ย 499.59 บาท/ไร่ การทำนาดำเป็นวิธีการปลูกข้าวที่ใช้เมล็ดพันธุ์น้อยที่สุด ใช้เวลาในการทำมากที่สุด และลงทุนมากที่สุด แต่เกษตรกรบางส่วนยังคงทำนาดำเพราะเชื่อว่าเป็นวิธีการทำนาที่ให้ผลผลิตได้มากกว่าการทำนาหว่าน

(3) กรณีทำนาหว่านร่วมกับนาดำ เกษตรกรที่ทำนาทั้ง 2 วิธีร่วมกัน แบ่งพื้นที่ออกเป็นส่วนๆ โดยที่ดอนมักใช้ทำนาหว่านและที่ลุ่มกว่าใช้ทำนาดำ ซึ่งเกษตรกรบอกว่าในกรณีที่ฝนมาช้า เกษตรกรเว้นพื้นที่ที่ต้องการทำนาดำไว้ เมื่อมีฝนตกลงมาจึงถอนต้นข้าวในแปลงที่ทำนาหว่านมาปักดำ การทำนาหว่านร่วมกับนาดำใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวเฉลี่ย 15.81 กก./ไร่ ระยะเวลาเฉลี่ย 4.73 วัน ต้นทุนเฉลี่ย 386.73 บาท/ไร่ ซึ่งเป็นวิธีการทำนาที่ลดต้นทุนและระยะเวลาจากการทำนาดำเพียงอย่างเดียว

โดยสรุปแล้วในขั้นตอนของการปลูกข้าวซึ่งรวมถึงการไถแปรและการปลูกข้าว เกษตรกรมีต้นทุนรวมเท่ากับ 438.91 บาท/ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 21 ของมูลค่าต้นทุนรวมทั้งหมดของการทำนา และจากการทดสอบทางสถิติพบว่าเกษตรกรที่มีต้นทุนการปลูกข้าวสูงจะได้ผลผลิตข้าวสูงด้วย ($r(50) = 0.277, p < 0.05$)

3. ขั้นตอนการบำรุงรักษา

เกษตรกรบำรุงรักษาที่นาเริ่มตั้งแต่ช่วงหลังเก็บเกี่ยวของฤดูเพาะปลูกที่แล้ว จนถึงช่วงเก็บเกี่ยวผลผลิต เกษตรกร ต. หนองสิม มีกิจกรรมทั้งหมด 8 กิจกรรม ได้แก่ การใส่ปุ๋ยคอก แกลบ/ใบไม้แห้ง น้ำหมักชีวภาพ ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด/ปุ๋ยชีวภาพ ปุ๋ยเคมี สารกำจัดศัตรูพืช ไถพรวนดิน/ตายหญ้า และไถกลบตอซังข้าว ซึ่งรายละเอียดแบ่งออกเป็น 3 ช่วง ตามระยะเวลาที่ทำการกิจกรรม (ตารางที่ 13) ดังนี้

ตารางที่ 13 กิจกรรมการบำรุงรักษาและจัดการที่นาของเกษตรกรตำบลหนองสิม

กิจกรรม	ช่วงเวลาที่ ทำกิจกรรม	ครัวเรือนที่ทำ กิจกรรม (ร้อยละ)	ปริมาณ (กก./ไร่)	ต้นทุน (บาท/ไร่)	
1) ปุ๋ยคอก		49.06	271.90±423.86	196.61±334.85	
	1	35.85			
	2	7.55			
	4	3.77			
	7	1.89			
2) แกลบ ใบไม้แห้ง/		9.43	176.42±326.94	70.57±130.77	
	1	7.55			
	4	1.89			
3) น้ำหมักชีวภาพ		9.43	2.95±2.47	11.81±5.88	
	2	5.66	(ลิตร/ไร่)		
	5	1.89			
	7	1.89			
4) ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด		26.42	29.22±25.72	243.42±198.09	
	1	18.87			
	2	3.77			
	4	1.89			
	5	1.89			
5) ปุ๋ยเคมี		96.23	20.38±13.86	349.08±235.05	
	5.1) สูตร 16-16-8		43.40	15.08±8.42	244.77±136.99
		1	1.89		
		2	22.64		
		3	7.55		
		4	3.77		
	5.2) สูตร 16-8-8		30.19	16.97±10.92	277.03±170.60
		2	15.09		
		4	3.77		
		5	9.43		
		7	1.89		

ตารางที่ 15 กิจกรรมการบำรุงรักษาและจัดการที่นาของเกษตรกรตำบลหนองสิม (ต่อ)

กิจกรรม	ช่วงเวลาที่ทำกิจกรรม	ครัวเรือนที่ทำกิจกรรม (ร้อยละ)	ปริมาณ (กก./ไร่)	ต้นทุน (บาท/ไร่)
5.4) สูตร 22-22-0	2	1.89	15.38	307.69
5.5) สูตร 46-0-0		30.19	10.26±9.88	179.17±160.56
	2	16.98		
	3	5.66		
	4	1.89		
	5	5.66		
5.6) สูตร 15-15-15		33.96	13.03±6.55	248.27±116.76
	2	7.55		
	3	18.87		
	5	7.55		
6) สารกำจัดศัตรูพืช		37.74	12.10±12.01 (มล./ไร่)	15.61±21.52
	1	1.89		
	2	20.75		
	3	7.55		
	5	5.66		
7) ไถพรวนดินตายหญ้า/	2	18.87	-	-
8) โกลบตอซังข้าว	1	11.32	-	-

หมายเหตุ 1 = เตรียมดิน, 2 = หลังปักดำหรือหว่าน, 3 = ก่อนเก็บเกี่ยว, 4 = เตรียมดิน - หลังปักดำหรือหว่าน, 5 = หลังปักดำหรือหว่าน - ก่อนเก็บเกี่ยว, 6 = เตรียมดิน - ก่อนเก็บเกี่ยว, 7 = เตรียมดิน - หลังปักดำหรือหว่าน - ก่อนเก็บเกี่ยว

(1) ระยะไถเตรียมดิน หลังการเก็บเกี่ยวของปีเพาะปลูกที่ผ่านมาจนถึงช่วงก่อนปลูกข้าว เกษตรกรเริ่มใส่วัสดุบำรุงดินที่มีอยู่และหาได้ในท้องถิ่น เช่น ปุ๋ยคอก แกลบ/ใบไม้แห้ง นอกจากนั้นยังมีการใส่น้ำหมักชีวภาพ ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด และปุ๋ยเคมีเป็นปุ๋ยรองพื้นเพื่อเพิ่มธาตุอาหารให้แก่ดิน จากนั้นทำการไถกลบ และพบว่าเกษตรกรร้อยละ 11 ไถกลบตอซังข้าว มีเฉพาะเกษตรกรที่ประสบปัญหาดินเค็มเท่านั้นที่ใส่แกลบ/ใบไม้แห้ง จากการทดสอบทางสถิติพบแนวโน้มความแตกต่างของต้นทุนปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด/ปุ๋ยชีวภาพระหว่างกลุ่มเกษตรกรที่ประสบปัญหาดินเค็มและไม่ประสบปัญหาดินเค็ม ($t(12) = -2.098, p = 0.058$) ซึ่งพบว่าเกษตรกรที่ประสบปัญหาดินเค็มมีต้นทุนในส่วนนี้สูงกว่า 384.01 บาท/ไร่

(2) ระยะหลังปักดำหรือหว่าน โดยปกติแล้วเกษตรกรใส่ปุ๋ยหลังจากปักดำประมาณ 2-4 สัปดาห์ โดยใส่ทั้งปุ๋ยคอก แกลบ/ใบไม้แห้ง น้ำหมัก ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 สูตร 16-8-8 สูตร 22-22-0 สูตร 46-0-0 สูตร 15-15-15 เพื่อบำรุงให้ต้นข้าว นอกจากนั้นเกษตรกรยังได้ใส่สารกำจัดศัตรูพืชและตายหญ้า และถอนวัชพืชออกจากแปลงนา

(3) ระยะก่อนการเก็บเกี่ยว เกษตรกรใส่ปุ๋ยคอก น้ำหมักชีวภาพ ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 สูตร 16-8-8 สูตร 46-0-0 และสูตร 15-15-15 เพื่อเพิ่มน้ำหนักให้แก่รวงข้าว และมีการใส่สารกำจัดศัตรูพืชด้วย

โดยสรุปแล้วเกษตรกร ต. หนองสิมมีกิจกรรมในการบำรุงรักษาที่นาทั้งสิ้น 8 กิจกรรม ได้แก่ การใส่ปุ๋ยคอก แกลบ/ใบไม้แห้ง น้ำหมักชีวภาพ ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด/ปุ๋ยชีวภาพปุ๋ยเคมี สารกำจัดศัตรูพืช การตายหญ้า และการไถกลบตอพงข้าว ปริมาณปุ๋ยที่ใส่ คือ ปุ๋ยคอก แกลบ/ใบไม้แห้ง ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด/ปุ๋ยชีวภาพปุ๋ยเคมี เท่ากับ 271.90, 176.42, 29.22 และ 20.38 กก./ไร่ ตามลำดับ ส่วนน้ำหมักชีวภาพใส่ 2.95 ลิตร/ไร่

ต้นทุนในขั้นตอนการบำรุงรักษาคิดเป็นมูลค่าเฉลี่ย 887.10 บาท/ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 43 ของต้นทุนรวมในการทำนาทั้งหมด ซึ่งเป็นขั้นตอนที่เกษตรกร ต. หนองสิม ลงทุนสูงสุด โดยเฉพาะการใส่ปุ๋ยเคมีซึ่งคิดเป็นร้อยละ 17 ของต้นทุนในการทำนาทั้งหมด ซึ่งจากการทดสอบทางสถิติไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของต้นทุนระหว่างกลุ่มของเกษตรกรที่ประสบปัญหาดินเค็มและไม่ประสบปัญหาดินเค็ม

4. ขั้นตอนการเก็บเกี่ยว

เกษตรกรตำบลหนองสิมเกี่ยวข้าวในช่วงเดือนพฤศจิกายนไปจนถึงเดือนธันวาคม ซึ่งส่วนใหญ่ร้อยละ 42 จ้างแรงงานคนในการเก็บเกี่ยวเพื่อความรวดเร็ว แต่เกษตรกรร้อยละ 27 ยังคงใช้แรงงานในครัวเรือน เนื่องจากเป็นการประหยัดค่าใช้จ่าย ระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บเกี่ยวเฉลี่ย 7.67 วัน/ครัวเรือน คิดเป็นมูลค่าต้นทุน 553.68 บาท/ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 27 ของมูลค่าต้นทุนรวมทั้งหมด ซึ่งเป็นขั้นตอนที่เกษตรกร ต. หนองสิม ลงทุนมากเป็นอันดับที่ 2 รองจากการบำรุงรักษา

หลังฤดูกาลเก็บเกี่ยวเกษตรกรบางรายมีการใช้ประโยชน์ที่ดินในการทำกิจกรรมอื่นๆ นอกเหนือจากการปลูกข้าว เช่น การปลูกพืชผักสวนครัว ข้าวโพด มันสำปะหลัง เลี้ยงโคกระบือ แต่ก็สามารถทำได้เฉพาะรายที่มีที่ดินอยู่ใกล้กับคลองชลประทานหรือมีสระน้ำเท่านั้น เนื่องจากถ้ามีปริมาณน้ำไม่พอก็ทำให้พืชที่ปลูกเจริญเติบโตไม่เต็มที่หรือตาย ทำให้ไม่คุ้มกับการลงทุน ดังนั้นถึงแม้ว่าพื้นที่ ต. หนองสิม มีแหล่งกักเก็บน้ำสำรองหรือคลองชลประทาน แต่ก็พบว่าก็ยังคงมีปัญหาการขาดแคลนน้ำ อีกทั้งจากการสัมภาษณ์เกษตรกรยังพบว่าน้ำจากแหล่งชลประทานเป็นน้ำเค็มที่นำมาประโยชน์ไม่ได้

สรุปแล้วเกษตรกร ต. หนองสิม มีมูลค่าต้นทุนรวมทั้งหมดในการทำนา 2,046.39 บาท/ไร่ ซึ่งแบ่งตามขั้นตอนการทำนา 5 ขั้นตอน ได้แก่ ไถตะ ไถแปร ปลูกข้าว บำรุงรักษา และเก็บเกี่ยว (ตารางที่ 14) คิดเป็นมูลค่าการลงทุน 166.70, 194.10, 244.81, 887.10 และ 553.68 บาท/ไร่ ตามลำดับ หรือคิดเป็นร้อยละ 8, 10, 12, 43 และ 27 ตามลำดับ โดยการบำรุงรักษาเป็นขั้นตอนที่เกษตรกร ต. หนองสิม ลงทุนมากที่สุด โดยเฉพาะปุ๋ยเคมี ซึ่งเกษตรกรเชื่อว่าช่วยให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น (แต่จากการทดสอบทางสถิติไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณปุ๋ยเคมีกับปริมาณผลผลิตข้าว) โดยเฉพาะเกษตรกรที่ประสบปัญหาดินเค็มได้พยายามใส่ปุ๋ยแกลบ/ใบไม้แห้ง และปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดในนามากกว่าเกษตรกรที่ไม่ประสบปัญหาดินเค็ม

ตารางที่ 14 สรุปต้นทุนในขั้นตอนการทำงานนของเกษตรกรตำบลหนองสิม

ขั้นตอนการทำงาน	ต้นทุนการทำงาน					
	ครัวเรือนที่ประสบปัญหา		ครัวเรือนที่ไม่ประสบปัญหา		รวม	
	ดินเค็ม (46 ครัวเรือน)		ดินเค็ม (7 ครัวเรือน)		(53 ครัวเรือน)	
	บาทไร่/	ร้อยละ	บาทไร่/	ร้อยละ	บาทไร่/	ร้อยละ
1) ไถตะ	165.78	8.23	172.74	7.28	166.70	8.15
2) ไถแปร	197.35	9.80	172.74	7.28	194.10	9.49
3) ปลูกข้าว	224.47	11.15	375.55	15.83	244.81	11.96
4) บำรุงรักษา	873.79	43.38	1091.22	46.01	887.10	43.35
5.1) ปุ๋ยคอก	206.62	10.26	154.57	6.52	196.61	9.61
5.2) แกลบใบไม้แห้ง/	70.57	3.50	0.00	0.00	70.57	3.45
5.3) น้ำหมักชีวภาพ	11.59	0.58	12.50	0.53	11.81	0.58
5.4) ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด	215.99	10.72	600.00	25.30	243.42	11.89
5.5) ปุ๋ยเคมี	357.81	17.77	283.64	11.96	349.08	17.06
5.6) สารกำจัดศัตรูพืช	11.22	0.56	40.51	1.71	15.61	0.76
5) เกือบเกี่ยว	552.69	27.44	559.44	23.59	553.68	27.06
รวม	2,014.08	100.00	2,371.69	100.00	2,046.39	100.00

ปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการทำงานในพื้นที่ดินเค็ม

เกษตรกรตำบลหนองสิมส่วนใหญ่ (ร้อยละ 53) ทำนาหว่าน โดยเกษตรกรกลุ่มที่ประสบปัญหาดินเค็มส่วนใหญ่ทำนาหว่าน ในขณะที่เกษตรกรที่ไม่มีปัญหาดินเค็มส่วนใหญ่ทำนาดำ เนื่องจากถึงแม้เกษตรกรจะเชื่อว่าการทำนาดำให้ผลผลิตข้าวสูงกว่าการทำนาหว่าน แต่การทำนาดำต้องลงทุนมากกว่า ดังนั้นเพื่อลดความเสี่ยงจากความไม่คุ้มค่าของผลผลิตข้าว เกษตรกรที่ประสบปัญหาดินเค็มจึงเลือกทำนาหว่านมากกว่า จากการทดสอบทางสถิติพบว่าไม่แตกต่างกับผลผลิตข้าวของเกษตรกรที่ไม่ประสบปัญหาดินเค็ม แต่พบแนวโน้มว่าเกษตรกรที่มีนาดินเค็มมีผลผลิตเฉลี่ยต่ำกว่า -81.08 กก./ไร่ และต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของผลผลิตข้าวของภาคตะวันออกเฉียงเหนือประมาณ -70 กก./ไร่ (สำนักเศรษฐกิจการเกษตร, 2555)

กระบวนการทำงานของเกษตรกร ต. หนองสิม เกี่ยวข้องกับปัจจัยทั้งด้านนิเวศและเศรษฐกิจสังคมของครัวเรือน ดินเค็มส่งผลกระทบต่อปริมาณผลผลิตข้าว ซึ่งมีแนวโน้มแปรผกผันกับขนาดที่นาดินเค็ม และส่งผลกระทบต่อเนื้อทำให้เกษตรกรต้องดูแลรักษาหรือมีกิจกรรมการปรับปรุงบำรุงดินเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะการใส่ปุ๋ยเคมี ทำให้ต้นทุนในการทำงานสูงขึ้น ซึ่งไปเกี่ยวข้องกับสภาพเศรษฐกิจสังคมของครัวเรือน ที่ต้องรับภาระค่าใช้จ่ายมากขึ้นเช่นกัน และเมื่อใส่ปุ๋ยได้มากผลผลิตข้าวก็เพิ่มขึ้นด้วย ทำให้เกษตรกรหาทางเพิ่มปริมาณการใส่ปุ๋ย โดยเฉพาะปุ๋ยเคมีซึ่งมีราคาแพงและแปรผันอย่างต่อเนื่องตามความผันแปรของตลาดปุ๋ย ผลักดันให้เกษตรกรต้องมีการกู้ยืม ทั้งเงิน และ/หรือ ปุ๋ยมากขึ้น

นอกจากนี้ปัจจัยจำกัดสำคัญของกระบวนการทำงานคือ ขนาดที่นา ซึ่งจำกัดความสามารถในการดูแลรักษาที่นาและข้าวที่ปลูก โดยเฉพาะในกรณีของเกษตรกรตำบลหนองสิมที่พบว่า เมื่อมีที่นามากก็มีที่นาดินเค็มมากด้วยเช่นกัน ดังนั้นเมื่อเกษตรกรดูแลที่นาได้น้อยลง ผลผลิตข้าวที่ได้ก็มีแนวโน้มลดลง และแน่นอนผลผลิตข้าวที่ลดลงย่อมส่งผลกระทบต่อรายได้ และ/หรือ รายจ่ายของครัวเรือน ซึ่งสุดท้ายก็กลับไปมีผลกระทบต่อ

ความสามารถในการทำนาของเกษตรกรอีกเช่นกัน ปัจจุบันปัจจัยที่ยังช่วยครัวเรือนเกษตรกรอยู่คือ แหล่งรายได้จากนอกภาคเกษตร ซึ่ง ตารางที่ 15 สรุปปัจจัยที่พบความสัมพันธ์ทางสถิติกับกระบวนการทำนาและผลผลิตข้าวของเกษตรกรตำบลหนองสิม

ตารางที่ 15 ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับกระบวนการทำนาและผลผลิตข้าวของเกษตรกร ต.หนองสิม

ปัจจัยที่ 1	ปัจจัยที่ 2	Pearson correlation		
		<i>r</i>	df	<i>p</i> -value
ผลผลิตข้าว	ขนาดที่นาทั้งหมด	-0.559	51	0.01
	ขนาดที่นาดินเค็ม	-0.389	44	0.01
	ต้นทุนการปลูกข้าว	0.277	50	0.05
	ต้นทุนการบำรุงรักษา	0.346	51	0.05
	ต้นทุนการทำนาทั้งหมด	0.338	51	0.05
	ปริมาณปุ๋ยคอก	0.450	24	0.05
ขนาดที่นาทั้งหมด	ขนาดที่นาดินเค็ม	0.685	44	0.01
	ต้นทุนการบำรุงรักษา	-0.414	51	0.01
	ต้นทุนการทำนาทั้งหมด	-0.399	51	0.01
	ปริมาณปุ๋ยคอก	-0.423	24	0.05
	ปริมาณปุ๋ยเคมี	-0.441	49	0.01
ขนาดที่นาดินเค็ม	ร้อยละของพื้นที่ดินเค็ม	0.312	44	0.05

สรุปผลการศึกษาและแผนงานในปีต่อไป

การแพร่กระจายของดินเค็มกับคุณลักษณะของดิน

จากผลการวิจัยทั้งสองพื้นที่ศึกษาพบดินเค็มมักพบการแพร่กระจายในที่ลุ่ม ที่เกษตรกรทั้งสองชุมชนใช้ประโยชน์พื้นที่เพื่อการทำนา โดยเฉพาะจากการศึกษาที่บ้านหนองคูพบแนวโน้มว่าดินเค็มมักแพร่กระจายในที่ลุ่ม ซึ่งอยู่ห่างจากป่า พื้นที่ปกคลุมของสังคมพืชน้อย และอยู่ห่างจากผืนป่าหรือสังคมพืชโดยรอบ จากการสำรวจภาคสนามพบเห็นการแพร่กระจายของดินเค็มในพื้นที่ตำบลหนองสิมชัดเจนและรุนแรงกว่าบ้านหนองคู ค่าเฉลี่ย E_{ce} ของตัวอย่างดินจากตำบลหนองสิม เท่ากับ 15.44 dS/m และส่วนใหญ่ร้อยละ 33 เป็นดินเค็มจัด ในขณะที่ค่าเฉลี่ย E_{ce} ของตัวอย่างดินจากบ้านหนองคูเท่ากับ 3.58 dS/m และส่วนใหญ่ร้อยละ 58 จัดเป็นดินไม่เค็ม และพบว่าเกษตรกรตำบลหนองสิมมีที่นาที่เป็นดินเค็มประมาณครึ่งหนึ่งของที่นาทั้งหมด (ร้อยละ 51) แต่เกษตรกรบ้านหนองคูมีที่นาที่เป็นดินเค็มน้อยกว่า คือ ร้อยละ 38 นอกจากนี้ยังพบว่าดินจากสองพื้นที่ศึกษาเป็นดินทรายปนร่วนที่มีธาตุอาหารต่ำ ยกเว้น K

ปัจจัยที่ส่งผลต่อกระบวนการทำนา ผลผลิตข้าว และการปรับตัวของเกษตรกรในพื้นที่ดินเค็ม

ปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการทำนาและผลผลิตข้าวในนาดินเค็ม จำแนกได้เป็น 2 กลุ่มปัจจัย คือ ปัจจัยด้านนิเวศและปัจจัยด้านเศรษฐกิจสังคม ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

(1) ปัจจัยด้านนิเวศ ดินนาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือส่วนใหญ่เป็นดินทรายที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ และมีปัญหาภัยแล้งหรือฝนไม่ตกต้องตามฤดูกาลส่งผลกระทบต่อผลผลิตข้าวต่ำกว่าภูมิภาคอื่นๆ ของประเทศ นอกจากนี้ยังมีปัญหาดินเค็มที่เข้ามาเพิ่มผลกระทบต่อกระบวนการทำนาของเกษตรกร โดยเฉพาะเกษตรกรที่มีขนาดที่นาและที่นาดินเค็มที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ผลผลิตข้าวลดต่ำลง

(2) ปัจจัยด้านเศรษฐกิจสังคม เกษตรกรทั้งสองชุมชนมีที่นาที่ประสบปัญหาดินเค็มและผลผลิตข้าวต่ำ ดังนั้น เกษตรกรมีความพยายามในการจัดการและดูแลรักษาที่นาเพื่อให้ได้ผลผลิตสูงสุด โดยการเพิ่มการลงทุนทำนาและการใส่วัสดุบำรุงดิน ได้แก่ ปุ๋ยคอก แกลบ/ใบไม้แห้ง ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด ปุ๋ยเคมี สารกำจัดศัตรูพืช ไถพรวนดิน/ดายหญ้า ไถกลบตอฟางข้าว โดยเฉพาะในกลุ่มของเกษตรกรที่ประสบปัญหาดินเค็มพบว่ามีความพยายามในการแก้ไขปัญหาดินเค็มในที่นาของตนเองมากกว่ากลุ่มเกษตรกรที่ไม่ประสบปัญหาดินเค็ม ซึ่งมีส่วนที่ทำให้ผลผลิตข้าวในนาดินเค็มสูงขึ้น แต่ปริมาณและความหลากหลายของทรัพยากรในท้องถิ่นและรายได้ของครัวเรือนเป็นปัจจัยจำกัดที่มีผลต่อการจัดการที่นาดินเค็ม ทำให้เกษตรกรที่มีที่นาขนาดใหญ่และมีขนาดที่นาดินเค็มมากจัดการและดูแลที่นาไม่ทั่วถึง โดยเฉพาะการใส่ปุ๋ยเคมีที่มีต้นทุนสูง ต้นทุนของการทำนาในแต่ละขั้นตอนจึงแปรผกผันกับพื้นที่เหล่านี้

จากการสัมภาษณ์เกษตรกรพบว่าปัจจัยสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อผลผลิตข้าวที่นอกเหนือไปจากดินเค็มแล้ว คือ ปัญหาการขาดแคลนน้ำ ทำให้ผลผลิตข้าวต่ำ ส่งผลให้รายได้จากการขายข้าวน้อย ไม่เพียงพอต่อการใช้จ่ายในครัวเรือนและต้นทุนในการทำนาในปีถัดไป ทำให้สมาชิกในครัวเรือนต้องหารายได้นอกภาคเกษตรเพิ่มเติม เช่น การรับจ้างทั่วไป ค้าขาย เผล่างาน เป็นต้น เพื่อให้วิถีการทำนาที่สืบทอดจากบรรพบุรุษสามารถดำเนินต่อไปได้ เห็นได้ชัดเจนจากชุมชนบ้านหนองคูที่มีคลองน้ำธรรมชาติเพียงแห่งเดียว คือ ห้วยเสือเต้น

เกษตรกรสามารถใช้ประโยชน์เพื่อการทำนาได้ในฤดูฝนเท่านั้นแต่ปริมาณน้ำก็ไม่เพียงพอ และแห้งขอดในฤดูแล้ง เกษตรกรจึงไม่สามารถใช้ประโยชน์เพื่อการเกษตรใดๆ นอกเหนือไปจากการปลูกข้าวในฤดูฝนและเลี้ยงสัตว์ในฤดูแล้ง สมาชิกในครัวเรือนจึงต้องออกไปหางานทำเพื่อหารายได้สู่ครัวเรือน ส่วนในพื้นที่ชุมชนตำบลหนองสิมนี้มีแหล่งน้ำและคลองชลประทานจากหนองบ่อและอ่างเก็บน้ำเอกกษัตริย์สุนทร เกษตรกรสามารถนำน้ำมาใช้ประโยชน์เพื่อการทำนาในฤดูฝนและการปลูกพืชไร่ เช่น มันสำปะหลัง ข้าวโพด มะพร้าว เป็นต้น และมีอาชีพเสริมอื่นๆ เพิ่มเติม เช่น การเลี้ยงสัตว์ (แมลงสะตัง/จิ้งหรีด หมู ไก่) การปลูกพืชผักสวนครัว เป็นต้น สามารถสร้างรายได้สู่ครัวเรือนได้

แผนงานวิจัยในอีกสองปีต่อไป

จากผลการศึกษารายงานของปีที่ 1 ในช่วงปี 2555 ทำให้ได้เรียนรู้ว่าปัญหาดินเค็มส่งผลกระทบต่อการทำนาปลูกข้าวของเกษตรกรในทั้งสองพื้นที่ที่ทำการศึกษ โดยระดับความรุนแรงของผลกระทบจะขึ้นกับขนาดของพื้นที่ที่ประสบปัญหาดินเค็ม ซึ่งเกษตรกรในพื้นที่ปลูกข้าวมีปัญหาดินเค็มจะได้ผลผลิตข้าวต่ำกว่า ในกรณีศึกษาของชุมชนตำบลหนองสิมที่พบปัญหาดินเค็มชัดเจนคือ ประมาณร้อยละ 50 ของที่นาเกษตรกรประสบปัญหาดินเค็ม ผลผลิตข้าวเฉลี่ยน้อยกว่าเกือบครึ่งหนึ่งของปริมาณผลผลิตข้าวจากเกษตรกรที่ไม่ประสบปัญหาดินเค็ม อย่างไรก็ตามการดูแลจัดการที่นาของเกษตรกรเป็นอีกปัจจัยสำคัญในการกำหนดปริมาณผลผลิตข้าว แต่ทั้งนี้ก็ขึ้นกับศักยภาพด้านเศรษฐกิจสังคมของครัวเรือนเกษตรกรที่จะสามารถหาหรือซื้อวัสดุและปุ๋ยสำหรับการบำรุงรักษาดิน โดยข้อมูลจากงานวิจัยในปีที่ 1 พบว่าเกษตรกรพยายามใช้วัสดุเหลือใช้ในครัวเรือนและกิจกรรมการเกษตรต่างๆ ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมี แต่ก็พบแนวโน้มว่า

- 1) เกษตรกรที่ประสบปัญหาดินเค็มต้องมีการดูแลรักษาที่ดินมากกว่า เห็นได้จากการใส่อินทรีย์วัตถุและปุ๋ยหลากหลายชนิดและในปริมาณที่มากกว่าเกษตรกรที่ไม่ประสบปัญหาดินเค็ม
- 2) เกษตรกรที่มีรายได้ครัวเรือนมากกว่ามีแนวโน้มการใส่ปุ๋ยได้ในปริมาณที่มากกว่า
- 3) เกษตรกรที่มีปัญหาดินเค็มมีต้นทุนในการทำนาสูงกว่า โดยเฉพาะในส่วนของ การบำรุงรักษาที่นา การทำนาปลูกข้าวเป็นวิถีชุมชนท้องถิ่นของทั้งสองชุมชนที่ศึกษา ทั้งจากการที่ข้าวเป็นอาหารหลักที่ทำให้เกษตรกรต้องปลูกข้าวเพื่อการบริโภคในครัวเรือน รวมทั้งการปลูกเพื่อจำหน่ายเป็นรายได้ เกษตรกรจึงยังคงต้องทำนา ถึงแม้สภาพที่ดินจะประสบกับปัญหาดินเค็ม อีกทั้งดินขาดความอุดมสมบูรณ์ และปัญหาภัยแล้ง ฝนทิ้งช่วง ขาดแคลนน้ำในช่วงที่ข้าวต้องการน้ำ โดยเกษตรกรต้องพยายามปรับตัวตามวิถีที่ท้องถิ่นที่เคยทำมาจากรุ่นสู่รุ่น ร่วมกับการบูรณาการองค์ความรู้ที่ได้รับจากนักวิชาการ เพื่อหาทางเพิ่มผลผลิตข้าวให้ได้มากที่สุดตามสถานภาพของครัวเรือน

จากการศึกษาวิจัยในปีแรกนี้ ช่วยทำให้เข้าใจสภาพและวิถีของเกษตรกรกับการทำนาในพื้นที่ที่ประสบปัญหาดินเค็มเพิ่มขึ้น แต่ก็มีคำถามและประเด็นอีกมากมายที่จะต้องทำการศึกษาและติดตามผลในปีต่อไป ซึ่งประเด็นที่จะมุ่งเน้นศึกษา ได้แก่

- 1) การแพร่กระจายของดินเค็มในระดับแปลงนามีรูปแบบและขนาดอย่างไร ดินเค็มพบแพร่กระจายเป็นหย่อมๆ กระจัดกระจายทั่วไป ไม่มีรูปแบบที่แน่นอน แต่มักจะพบบริเวณที่ต่ำ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นที่นาจึงทำให้ชาวบ้านไม่มีทางเลือก ต้องทำนาในพื้นที่ดินเค็ม อย่างไรก็ตามการทำความเข้าใจ

เข้าใจรูปแบบการแพร่กระจายของดินเค็มอาจจะช่วยให้หาแนวทางในการจัดการได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

- 2) การบริหารจัดการน้ำของเกษตรกรในระดับครัวเรือนว่าเป็นอย่างไรบ้าง เนื่องจากข้อมูลสำคัญหนึ่งที่เกษตรกรสะท้อนในการวิจัยปีแรกนี้คือ หากมีน้ำในปริมาณที่เพียงพอ ในช่วงเวลาที่ต้องการ ปัญหาดินเค็มจะสามารถจัดการได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เกษตรกรระบุว่าจะสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตข้าวได้ไม่แตกต่างกันกับเกษตรกรที่ไม่มีปัญหาดินเค็ม แต่ทว่าการทำนาปัจจุบันยังคงพึ่งน้ำฝน ถึงแม้จะมีน้ำชลประทานแต่ก็ไม่เพียงพอ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องทำความเข้าใจว่าเกษตรกรต้องมีการปรับตัวอย่างไร ในส่วนของการบริหารจัดการน้ำกับการทำนาในพื้นที่ที่ประสบปัญหาดินเค็ม
- 3) การติดตามรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินและการทำนาของเกษตรกรในรอบปีต่อมามีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรบ้าง แตกต่างจากเดิมหรือไม่ โดยเฉพาะในบริบทของสภาพเศรษฐกิจสังคมที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละรอบปี

เอกสารอ้างอิง

- กรมการข้าว. 2507. การทำนา. โรงพิมพ์ส่วนท้องถิ่นกระทรวงมหาดไทย, กรุงเทพฯ.
- กรมพัฒนาที่ดิน. 2548. ลักษณะและสมบัติของชุดดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของไทย. สำนักสำรวจดินและแผนการใช้ที่ดิน. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- กรมพัฒนาที่ดิน. 2552. คู่มือเกษตรกร: การจัดการดินเค็มภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. ส่วนวิจัยและพัฒนาการจัดการดินเค็ม: เอกสารเผยแพร่ แหล่งที่มา:
http://www.ddd.go.th/web_ord/ORDGroup2010/ORD_G6/Document.html. 4 พฤศจิกายน 2554.
- กรมอุตุนิยมวิทยา. ม.ป.ป. ภูมิอากาศของประเทศไทย. วิชาการ: ความรู้อุตุนิยมวิทยา แหล่งที่มา:
<http://www.tmd.go.th/info/info.php?FileID=22>. 9 สิงหาคม 2556.
- กองสำรวจดิน, กรมพัฒนาที่ดิน. 2523. คู่มือการใช้งานและความเหมาะสมของที่ดินสำหรับพืชเศรษฐกิจ. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 76 หน้า.
- ชรัตน์ มงคลสวัสดิ์, สถาพร ไพบูลย์ศักดิ์, อุรวรรณ จันท์เกษ และ สุพรรณิ ปลัดศรีช่วย. ม.ป.ป. การประเมินเชิงบูรณาการพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินเค็มในภาคตะวันออกเฉียงเหนือด้วยข้อมูลจากดาวเทียมและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์. งานวิจัย แหล่งที่มา:
<http://registda.kku.ac.th/research/research09/>. 12 กันยายน 2556.
- ดวงสมร ตูลาพิทักษ์. 2545. เอกสารประกอบการฝึกอบรมเรื่องการวิเคราะห์ดินทางเคมี. ศูนย์ศึกษาค้นคว้าและพัฒนาเกษตรกรรมภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ทองอินทร์ คำมี, วิทยา ตรีโลเกศ และสมศักดิ์ สุขจันทร์. 2553. รายงานฉบับสมบูรณ์ เรื่อง การศึกษาการจัดเกลือออกจากพื้นที่ดินเค็มโดยการเร่งให้เกลือเคลื่อนที่ออกจากดิน. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- บัญชา รัตน์ทุ .2555. ปัญหาอันตรัยกับการปรับปรุงดินเสื่อมคุณภาพ วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ . 4(2): 115-127.
- บุปผา โตภาคงาม, เกษสุดา เดชภิมล, สุรศักดิ์ ประชันกาญจนา และพัชรี ธีรจินดาขจร. 2551. รายงานการวิจัย ปี พ.ศ. 2551 ประเภทหุดหนุนทั่วไป เรื่อง การปรับปรุงพื้นที่ดินเค็มที่มีข้าวตายเป็นหย่อมๆ โดยใช้วัสดุอินทรีย์. ภาควิชาทรัพยากรที่ดินและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ฝ่ายทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย, ม.ป.ป. ตาราง 1 ปริมาณน้ำฝน. ฐานข้อมูล: ทรัพยากรน้ำ แหล่งที่มา:
<http://www.thaienvimonitor.net/Database/water.htm#water1>. 26 สิงหาคม 2556.
- ศูนย์บริการและถ่ายทอดเทคโนโลยีการเกษตรประจำตำบลหนองสิม. 2554. แผนพัฒนาการเกษตรระดับตำบล ปี 2555-2557. แผนพัฒนาการเกษตรระดับตำบล แหล่งที่มา:
http://www.mahasarakham.doae.go.th/file/panputna/barabue/D_nongsim.pdf. 7 ตุลาคม 2556.

- ศูนย์ปฏิบัติการจังหวัดขอนแก่น. 2549. รายชื่อหมู่บ้านยากจนและจำนวนครัวเรือนและประชากรของหมู่บ้านยากจนรายหมู่บ้าน. ข้อมูลหน่วยงานจังหวัดขอนแก่น แหล่งที่มา:
http://www.khonkaenpoc.com/khonkaen/unit1_index.php?id=13&name=%CA%B9%A7.%BE%D1%B2%B9%D2%AA%D8%C1%AA%B9%A8%D1%A7%CB%C7%D1%B4%A2%CD%B9%E. 18 สิงหาคม 2555.
- สมศรี อรุณินท์. 2536. ดินเค็ม. กลุ่มปรับปรุงดินเค็ม กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 291 หน้า.
- สมศรี อรุณินท์. 2539. ดินเค็มในประเทศไทย. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.
- สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. 2554. ยุทธศาสตร์การวิจัย (พ.ศ. 2555-2559): ภาค ตะวันออกเฉียงเหนือ. 79 หน้า.
- สำนักงานสถิติแห่งชาติ. 2556. แกลงข่าวผลการทำสำมะโนการเกษตร พ.ศ. 2556. สำมะโนการเกษตร 2556: ข่าวสารกิจกรรม แหล่งที่มา: <http://popcensus.nso.go.th/web/kaset/>. 5 ตุลาคม 2556.
- สำนักงานสถิติแห่งชาติ. 2556. สถิติประชากร: ตาราง 1 ประชากรจำแนกตามเพศ ครัวเรือน จำแนกตามประเภทของครัวเรือน จังหวัด และเขตการปกครอง. สำมะโนประชากรและการเคหะ: สำมะโนประชากรและการเคหะ พ.ศ. 2543 แหล่งที่มา
http://popcensus.nso.go.th/table_stat.php?yr=2543. 5 ตุลาคม 2556.
- สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว. ม.ป.ป. พันธุ์ข้าว. องค์ความรู้เรื่องข้าว แหล่งที่มา:
<http://www.brrd.in.th/rkb/varieties/index.php.htm>. 27 กันยายน 2556.
- สำนักเศรษฐกิจการเกษตร. 2548. การเปลี่ยนแปลงการกระจายรายได้และทรัพย์สินของครัวเรือนเกษตร. วิจัยเศรษฐกิจการเกษตร งานวิจัยครัวเรือน ปี 2548 แหล่งที่มา:
http://www.oae.go.th/more_news.php?cid=269&filename=index. 9 สิงหาคม 2555.
- _____. 2549. การศึกษาภาวะความยากจนของครัวเรือนเกษตร. วิจัยเศรษฐกิจการเกษตร งานวิจัยครัวเรือน ปี 2549 แหล่งที่มา: http://www.oae.go.th/more_news.php?cid=270&filename=index. 9 สิงหาคม 2555.
- _____. 2553. ข้าว. ข่าว/บทความ แหล่งที่มา: <http://www.oae.go.th/>. 8 มกราคม 2555.
- _____. 2555. ข้าวนาปี: เนื้อที่เพาะปลูก เนื้อที่เก็บเกี่ยว ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ รวมทั้งประเทศ รายภาค และรายจังหวัด ปี 2552-2554. ข้อมูลเศรษฐกิจการเกษตร: ข้อมูลการผลิตสินค้าเกษตร แหล่งที่มา:
<http://www.oae.go.th/download/prcai/DryCrop/majorrice52-54.pdf>. 13 ธันวาคม 2555.
- อัจฉราภรณ์ ภัคดี, สำอาง หอมชื่น และสมศักดิ์ วันัสสกุล. 2553. รายงานฉบับสมบูรณ์ เรื่อง การมีส่วนร่วมของชุมชนในการฟื้นฟูและใช้ประโยชน์พื้นที่ลุ่มดินเค็มโดยการปลูกไม้ยืนต้นหลากหลายชนิด. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

- อรุณี ยูวะนิม. 2546. การจัดการแก้ไขปัญหาดินเค็ม เอกสารวิชาการ กลุ่มวิจัยและพัฒนาการจัดการดินเค็ม สำนักวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน. ผลงาน/ข้อมูลวิชาการ ด้านการจัดการทรัพยากรที่ดิน แหล่งที่มา: <http://www.ddd.go.th/Thai-html/work.htm>. 29 มิถุนายน 2554.
- Ahmed, S. 2009. Effect of soil salinity on the yield and yield components of mungbean. *Pakistan Journal of Botany* 41(1): 263-268.
- Ali, A.M.S. 2003. Farmers' knowledge of soils and the sustainability of agriculture in a saline water ecosystem in Southwestern Bangladesh. *Geoderma* 111(3-4): 333-353.
- Bai, Y., Jiang, M. and Cheng, J. 2007. Impacts of environmental factors on degradation of CryI Ab insecticidal protein in leaf-blade powders of transgenic Bt rice. *Agricultural Sciences in China* 6(2): 167-174.
- Bandyopadhyay, K.K., Misra, A.K., Ghosh, P.K. and Hati, K.M. 2010. Effect of integrated use of farmyard manure and chemical fertilizers on soil physical properties and productivity of soybean. *Soil & Tillage Research* 110(1): 115-125.
- Berrett-Lennard, E.G. 2002. Restoration of saline land through revegetation. *Agriculture Water Management* 53(1-3): 213-226.
- Boling, A.A., Tuong, T.P., Keulen, H., Bouman, B.A.M., Suganda, H. and Spiertz, J.H.J. 2010. Yield gap of rainfed rice in farmers' fields in Central Java, Indonesia. *Agricultural Systems* 103(5): 307-315.
- Clermont-Dauphin, C., Suwannang, N., Grünberger, O., Hammecker, C. and Maeght, J.L. 2010. Yield of Rice under water and soil salinity risk in farmer's fields in northeast Thailand. *Field Crop Research* 118(3): 289-296.
- Cramer, G.R., Epstein, E. and Lauchli Na-Ca, A. 1989. Na-Ca interactions in barley seedlings, relationship to ion transport and growth. *Plant, Cell & Environment* 12(5): 551-558.
- Datta, K.K. and Jong, C. de. 2002. Adverse effects of waterlogging and soil salinity on crop and land productivity in northwest region of Haryana, India. *Agriculture Water Management* 57(3): 223-238.
- Dong, H.Z., Xin, C.S., Tang, W., Li, W.J., Zhang, D.M. and Wen, S.M. 2006. Seasonal changes of salinity and nutrients in the coastal saline soil in Dong-ying Shandong, and their effects on cotton yield. *Cotton Science* 18(6): 362-366.
- Elgharably, A. and Marschner, P. 2011. Microbial activity and biomass and N and P availability in a saline sandy loam amended with inorganic N and lupin residues. *European Journal of Soil Biology* 47: 310-315.

- Hou, Y., Dong, S., Hou, G., Chen, C., Dong, Z. and Zhao, M. 2010. The effect of ecological factors on the indexes of yield property equation and quantitative analysis. *Agricultural Sciences in China* 9(4): 536-548.
- Iwai, C. B., Oo, A. N. and Topark-ngarm, B. 2012. Soil property and microbial activity in natural salt affected soils in an alternating wet-dry tropical climate. *Geoderma* 189-190: 144-152.
- Jayasuriya, S.K. and Shand, R.T. 1986. Technical change and labor absorption in Asian agriculture: Some emerging trends. *World Development* 14(3): 415-428.
- Löffler, E. and Kubiniok, J. 1988. Soil salinization in North-East Thailand. *Erdkunde*, Band 42, Heft 2, s. 89-100.
- Maas, E.V., and Grieve, C.M. 1987. Sodium - induced calcium deficiency in salt-stressed corn. *Plant, Cell & Environment* 10(7): 559-564.
- Mondal, M.K., Bhuiyan, S.I. and Franco, D.T. 2000. Soil salinity reduction and prediction of salt dynamics in the coastal ricelands of Bangladesh. *Agriculture Water Management* 47(1): 9-23.
- Naivinit, W., Page, C. L., Trébuil, G. and Gajaseeni, N. 2010. Participatory agent-based modeling and simulation of rice production and labor migrations in Northeast Thailand. *Environmental Modelling & Software* 25(11): 1345-1358.
- Nozoe, T., Rodriguez, R. and Agbisit, R. 2003. Differences in the changes of ferrous iron content and pH values in soils under single, double and triple rice cultivation systems in tropical area. *Nippon Dojo-Hiryogaku Zasshi (Jpn. J. Soil Sci. Plant Nutr.)*, 74, 499-502 [In Japanese].
- Nozoe, T., Rodriguez, R. and Agbisit, R. 2006. Growth Inhibition of Rice by Water Drainage during Fallow at IRRI. *JARQ* 40 (4), 361-367.
- Oosterbaan, R.J., Sharma, D.P., Singh, K.N. and Rao, K.V.G.K. 1990. Crop Production and Soil Salinity: Evaluation of Field Data from India by Segmented Linear Regression with Breakpoint Proceedings of the Symposium on Land Drainage for Salinity. In: *Proceedings of the Symposium on Land Drainage for Salinity Control in Arid and Semi-Arid Regions*. pp. 373-383. Cairo, Egypt.
- Ould Ahmed, B.A., Inoue, M. and Moritani, S. 2010. Effect of saline water irrigation and manure application on the available water content, soil salinity, and growth of wheat. *Agricultural Water Management* 97: 165-170.

- Pandya, D.H., Mer, R.K., Prajith, P.K. and Pandey, A.N. 2004. Effect of salt stress and manganese supply on growth of barley seedlings. *Journal of Plant Nutrition* 27: 1361–1379.
- Patel, A.D., Bhensdadia, H. and Pandey A.N. 2009. Effect of salinisation of soil on growth, water status and general nutrient accumulation in seedlings of *Delonix regia* (Fabaceae). *Acta Ecologica Sinica* 29: 109–115.
- Ponnamperuma, F.N., Martinez, E. and Loy, T. 1966. Influence of redox potential and partial pressure of carbon dioxide on pH values and the suspension effect of flooded soils. *Soil Sci.* 101: 421–431.
- Ramoliya, P.J., Patel, H.M. and Pandey, A.N. 2006. Effect of salinization of soil on growth and nutrient accumulation in seedlings of *Prosopis cineraria*. *Journal of Plant Nutrition* 29: 283–303.
- Saleque, M.A., Abedin, M.J., Bhuiyan, N.I., Zaman, S.K. and Panauallah, G.M. 2004. Long-term effects of inorganic and organic fertilizer sources on yield and nutrient accumulation of lowland rice. *Field Crops Research.* 86(1); 53–65.
- Schofield, N.J. and Bari, M.A. 1990. Valley reforestation to lower saline groundwater tables- results from stene Farm, Western-Australia. *Australian Journal of Soil Research* 29(5): 635-650.
- Sonmez, S., Buyuktas, D., Okturen, F. and Citak, S. 2008. Assessment of different soil to water ratios (1:1, 1:2.5, 1:5) in soil salinity studies. *Geoderma* 144(1-2): 361-369.
- Tomar, O.S., Minhas, P.S., Sharma, V.K., Singh, Y.P. and Gupta, R.K. 2003. Performance of 31 tree species and soil conditions in a plantation established with saline irrigation. *Forest Ecology and Management* 177(1-3): 333-346.
- Tu, S.X., Guo, Z.F. and Sun, J.H. 1998. Some advances of Cl in soil. *Soils* 3: 125–129. (in Chinese) cited in: Xin, C.S., Dong, H.Z., Luo, Z., Tang, W., Zhang, D.M., Li, W.J. and Kong, X.Q. 2010. Effects of N, P, and K fertilizer application on cotton growing in saline soil in Yellow River Delta. *Acta Agronomica Sinica* 36(10): 1698–1706.
- United States Salinity Laboratory Staff (USSL). 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Agriculture Handbook No. 60 United States Department of Agriculture. Mary land, USA.
- Wade, L.J., Fukai, S., Samson, B.K., Ali, A. and Mazid, M.A. 1999. Rainfed lowland rice: Physical environment and cultivar requirements. *Field Crops Research* 64 (1-2): 3-12.

- Walkley, A. and I. A. Black. 1934. An examination of Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Sci*, 37, 29-37.
- Waskom, R.M., Bauder, T., Davis, J.G. and Andales, A.A. 2003. Diagnosing saline and sodic soil problems. CSU Cooperative Extension Fact Sheet no. 0.521. CSU Cooperative Extension, Ft. Collins, CO.
- Wijnhoud, J.D, Konboon, Y. and Lefroy, R. D.B. 2003. Nutrient budgets: Sustainability assessment of rainfed lowland rice-based systems in Northeast Thailand. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 100(2-3): 119-127.
- Wongpokhom, N., Kheoruenromne I., Suddhiprakarn, A. and Gilkes, R.J. 2008. Micromorphological properties of salt affected soils in Northeast Thailand. *Geoderma* 144 (1-2): 158-170.
- Xin, C. S., Dong, H.Z., Tang, W., Li, W.J., Zhang, D.M. and Luo, Z. 2007. Effects of coastal saline soils with different fertility on plant growth and development as well as physiological characteristics in cotton. *Cotton Science* 19(2): 124-128.
- Xin, C.S., Dong, H.Z., Luo, Z., Tang, W., Zhang, D.M., Li, W.J. and Kong, X.Q. 2010. Effects of N, P, and K fertilizer application on cotton growing in saline soil in Yellow River Delta. *Acta Agronomica Sinica* 36(10): 1698-1706.
- Yang, L.L. and Li, J.H. 2001. Nutrition and fertilizer effect of saline soil in China. *Chin J Eco-Agric* 9(2): 79-81. (in Chinese with English abstract)