วารสารแก่นเกษตร
THAIJO

Content List Available at ThaiJo

Khon Kaen Agriculture Journal

Journal Home Page : https://li01.tci-thaijo.org/index.php/agkasetkaj



การประเมินสมบัติดินบางประการของพื้นที่ที่มีชั้นความเหมาะสมต่างกันต่อศักยภาพการให้ผลผลิตข้าวในพื้นที่ภาคเหนือ

Assessment of selected soil properties across different land suitability classes for rice yield potential in northern Thailand

พิชญ์นันท์ กังแฮ[1,3], สุทธกานต์ ใจกาวิล[1], วาสนา วิรุณรัตน์[2], สุธีระ เหิมฮึก[3] และ เนตรนภา อินสลุด[3]*

Pitchanan Kanghae[1,3], Suttakan Jaikawin[1], Vassana Viroonrat[2], Sutheera Hermhuk[3] and Nednapa Insalud[3]*

[1] *ศูนย์วิจัยข้าวแพร่ อ.เมือง จ.แพร่ 54000 โทรศัพท์ 0 5464 6033-5*
[1] *Phrae Rice Research Center, Muang, Phrae, Thailand, 54000 Tel. 0 5464 6033-5*
[2] *สาขาวิชาปฐพีศาสตร์ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จ.เชียงใหม่ 50290 โทรศัพท์ 053 873 611*
[2] *Program in Soil Science, Faculty of Agricultural Production, Maejo University, Chiang Mai, Thailand, 50290*
[3] *สาขาวิชาพืชไร่ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จ.เชียงใหม่ 50290 โทรศัพท์ 053 873 611*
[3] *Program in Agronomy, Faculty of Agricultural Production, Maejo University, Chiang Mai, Thailand, 50290*

บทคัดย่อ: ภาคเหนือมีผลผลิตข้าวอยู่ในระดับต่ำ แม้จะได้รับการส่งเสริมภายใต้นโยบายบริหารจัดการพื้นที่เกษตรกรรมให้ใช้ประโยชน์ตามศักยภาพของพื้นที่ก็ตาม การปลูกข้าวอย่างต่อเนื่องโดยขาดการบำรุงดินอาจก่อให้เกิดข้อจำกัดด้านสมบัติดินที่มีผลต่อศักยภาพในการผลิตข้าว การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินศักยภาพการผลิตข้าวในพื้นที่ชั้นความเหมาะสมสูง (S1) และปานกลาง (S2) ในพื้นที่ 8 จังหวัดภาคเหนือ โดยวิเคราะห์สมบัติดินบางประการเปรียบเทียบผลผลิตข้าวตามพันธุ์และเนื้อดิน และศึกษาความสัมพันธ์เบื้องต้นระหว่างสมบัติดินกับผลผลิตข้าว การเก็บข้อมูลดำเนินการในฤดูนาปี 2564 ในพื้นที่ 8 จังหวัด จำนวน 318 แปลง ผลการศึกษาพบว่าเนื้อดินส่วนใหญ่เป็นดินร่วนปนทรายซึ่งเป็นดินเนื้อหยาบที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับต่ำถึงต่ำปานกลาง โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับปานกลางถึงต่ำ และค่า pH อยู่ในช่วงกรดจัดถึงกรดปานกลาง ผลการศึกษาสมบัติดินและผลผลิตข้าวมีความคลาดเคลื่อนไม่เป็นไปตามชั้นความเหมาะสม โดยพื้นที่ S1 มีศักยภาพให้ผลผลิตข้าวในระดับสูงมาก แต่ยังพบบางแปลงที่ให้ผลผลิตต่ำ ส่วนพื้นที่ S2 ให้ผลผลิตเฉลี่ยในระดับปานกลางแต่มีแปลงที่ให้ผลผลิตต่ำและต่ำมากในสัดส่วนสูงกว่า พันธุ์ข้าวสันป่าตอง 1 ให้ผลผลิตสูงสุดในพื้นที่ S1 พันธุ์ กข6 และขาวดอกมะลิ 105 ให้ผลผลิตสูงในพื้นที่ S2 ผลการศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่าการจัดการเพื่อเพิ่มศักยภาพการผลิตข้าวควรมีการสำรวจและเก็บตัวอย่างดินเพื่อทำการวิเคราะห์สมบัติดินทางเคมีและความอุดมสมบูรณ์รายแปลงเพื่อจัดการปุ๋ยได้อย่างแม่นยำและให้ผลผลิตสูงขึ้น นอกจากนี้การใช้ข้อมูลแผนที่เชิงภาพรวมร่วมกับข้อมูลภาคสนามจริงจะช่วยให้สามารถกำหนดแนวทางการจัดการพื้นที่เพื่อการผลิตข้าวได้อย่างแม่นยำและยั่งยืนมากยิ่งขึ้น

คำสำคัญ: ศักยภาพการผลิตข้าว; สมบัติดิน; ข้าว (*Oryza sativa* L.); ภาคเหนือ

* Corresponding author: nednapa@mju.ac.th

Received: date; January 8, 2025 Revised: date; May 22, 2025

Accepted: date; May 23, 2025 Published: date; October 15, 2025

ABSTRACT: Rice yield in northern Thailand remains relatively low despite being supported by agricultural zoning policies that aim to promote land use based on the potential of each area. Continuous rice cultivation without proper soil management has led to soil property limitations that affect rice production potential. This study aimed to assess rice production potential in areas classified as highly suitable (S1) and moderately suitable (S2) across eight provinces in northern Thailand. Key soil properties were analyzed, rice yields were compared by variety and soil texture, and preliminary correlations between soil properties and rice yield were explored. Data were collected from 318 paddy fields during the 2021 wet season. The results showed that the majority of soil types were sandy loam, which is coarse-textured and inherently low in fertility. Available phosphorus ranged from low to moderately low, exchangeable potassium was at moderate to low levels, and soil pH ranged from strongly to moderately acidic. A discrepancy was found between actual soil properties and their assigned land suitability classes. While S1 areas showed high potential for rice production, some fields still yielded poorly. Conversely, S2 areas had moderate average yields but a higher proportion of low- and very low-yielding fields. The rice variety Sanpatong 1 yielded the highest in S1 areas, while RD6 and KDML105 performed better in S2 areas. These findings suggest that enhancing rice productivity requires field-level soil sampling and chemical analysis to enable site-specific fertilizer management. Moreover, integrating macro-scale land suitability maps with field-based data will support more precise and sustainable land management for rice production.

Keywords: rice production potential; soil properties; rice (*Oryza sativa* L.); North of Thailand

บทนำ

ภาคเหนือของประเทศไทยมีลักษณะภูมิประเทศเป็นเทือกเขาสลับกับที่ราบลุ่ม โดยมีพื้นที่ครอบคลุม 9 จังหวัด ได้แก่ เชียงใหม่ เชียงราย ลำพูน ลำปาง แพร่ น่าน พะเยา อุตรดิตถ์ และแม่ฮ่องสอน ลักษณะพื้นที่ดังกล่าวนำไปสู่ความหลากหลายในระบบนิเวศการปลูกข้าว โดยพื้นที่ปลูกข้าวส่วนใหญ่กระจายอยู่ในที่ราบลุ่ม ที่ราบเชิงเขา และพื้นที่หุบเขา ซึ่งแต่ละพื้นที่มีลักษณะของดิน น้ำ และสภาพภูมิอากาศเฉพาะตัว แม้ว่าบางพื้นที่จะมีศักยภาพสูงต่อการผลิตข้าว แต่การใช้ประโยชน์พื้นที่ทางการเกษตรยังขาดการวางแผนอย่างเป็นระบบ โดยเฉพาะภายใต้นโยบายการบริหารจัดการพื้นที่เกษตรกรรม (agricultural zoning) ซึ่งแม้จะมีแนวคิดในการพัฒนาและส่งเสริมให้พื้นที่เกษตรกรรมถูกใช้ประโยชน์อย่างเหมาะสมตามศักยภาพของทรัพยากรธรรมชาติ แต่การบังคับใช้นโยบายในระดับพื้นที่ยังขาดความชัดเจนในทางปฏิบัติเพื่อแก้ไขปัญหาด้านการเกษตรของประเทศ การจัดทำเขตพื้นที่เขตกรรมเป็นการกำหนดการผลิตทางการเกษตรออกเป็นกลุ่มอาศัยเส้นขอบเขตจังหวัดเป็นเป็นแนวแบ่งเขตเศรษฐกิจ ร่วมกับการใช้เกณฑ์ความเหมาะสมทางด้านกายภาพต่าง ๆ เช่น ชนิดของดิน อุณหภูมิ น้ำฝน โดยพิจารณาความเหมาะสมของที่ดินและเงื่อนไขสภาพภูมิศาสตร์ การบริหารจัดการพื้นที่เกษตรกรรมมุ่งหวังให้การใช้ทรัพยากรทางการเกษตรเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ประหยัดทรัพยากร และลดปัญหาสิ่งแวดล้อม ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการวางแผนผลิตพืชให้เหมาะสมกับศักยภาพของแต่ละพื้นที่ และสนับสนุนให้เกิดการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยลดต้นทุนการผลิต ลดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม และเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการด้านปุ๋ย น้ำ และพืชที่เหมาะสมกับพื้นที่ นโยบายนี้ช่วยให้การเกษตรในแต่ละพื้นที่มีการจัดการที่เหมาะสมและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในการใช้ทรัพยากรดินและน้ำ เช่น การปรับปรุงการใช้ปุ๋ยการใช้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับความต้องการของพืชและศักยภาพของดินในแต่ละพื้นที่ การจัดการน้ำและการเพาะปลูกพืชที่เหมาะสมกับสภาพดินและอากาศในพื้นที่นั้น นโยบายการบริหารจัดการพื้นที่เกษตรกรรมเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการสนับสนุนการเกษตรที่ยั่งยืนและทำให้เกษตรกรมีโอกาสในการพัฒนาและเพิ่มผลผลิตสินค้าเกษตรอย่างมีประสิทธิภาพในพื้นที่ของตน โดยเขตเกษตรกรรมที่มีศักยภาพการผลิตสูง เป็นเขตที่ควรสงวนไว้เพื่อเป็นพื้นที่เกษตรกรรมในการผลิตอาหารและสินค้าเกษตรของประเทศ ลักษณะของพื้นที่ในเขตนี้เป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพทางการเกษตรสูง ให้ผลผลิตเกษตรในระดับปานกลางถึงสูงและสามารถพัฒนาระบบชลประทาน และโครงสร้างพื้นฐานให้เป็นเกษตรกรรมชั้นดีที่มีผลผลิตสูงต่อ แนวทางบริหารจัดการสินค้าข้าวของภาคเหนือ มีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตในพื้นที่เหมาะสม โดยภาคเหนือตอนบนเน้นการผลิตเพื่อจำหน่ายในท้องถิ่น พัฒนาการผลิตข้าวอินทรีย์ ส่วนภาคเหนือล่างเน้นการผลิตเพื่อการค้า ทั้งนี้ภาคเหนือมีผลผลิตข้าวเฉลี่ยในพื้นที่เหมาะสม (S1, S2) 646 กิโลกรัม/ไร่ ต้นทุน 4,666 บาท/ไร่ ผลตอบแทนสุทธิ 939 บาท/ไร่ ในขณะที่พื้นที่ไม่เหมาะสม (S3, N) มีผลผลิตเฉลี่ย 576 กิโลกรัม/ไร่ ต้นทุน 4,603 บาท/ไร่ ผลตอบแทนสุทธิ 362 บาท/ไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2563)

พันธุ์ข้าวที่นิยมปลูกในพื้นที่ 8 จังหวัดภาคเหนือ ได้แก่ เชียงใหม่ เชียงราย ลำพูน ลำปาง แพร่ น่าน พะเยา และแม่ฮ่องสอน คือ สันป่าตอง 1 กข6 และขาวดอกมะลิ 105 ให้ผลผลิตข้าวเฉลี่ยมากกว่า 550 กก./ไร่ มีพื้นที่ร้อยละ 75 ของพื้นที่ปลูกข้าวทั้งหมด และมีพื้นที่ที่ให้ผลผลิตน้อยกว่า 550 กก./ไร่ เพียงร้อยละ 25 ของพื้นที่ปลูกข้าวทั้งหมด ซึ่งควรเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเพื่อให้ได้ผลผลิตตามศักยภาพของพื้นที่ (สุทธกานต์ และคณะ, 2561) โดยผลผลิตข้าวเฉลี่ยในพื้นที่ 8 จังหวัดภาคเหนือ ปี 2561 ถึงปี 2563 อยู่ในช่วง 418–656 กก./ไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2562) ซึ่งผลผลิตข้าวเฉลี่ยยังอยู่ในระดับต่ำ จากข้อมูลการจัดเขตศักยภาพการผลิตข้าวของประเทศไทย (กรมการข้าว, 2556) ทำให้เห็นได้ว่า พื้นที่ปลูกข้าวในบางพื้นที่สามารถยกระดับผลผลิตข้าวได้มากกว่า 550 กก./ไร่ และบางพื้นที่ในจังหวัดเชียงรายและจังหวัดน่านสามารถยกระดับผลผลิตได้สูงสุดมากกว่า 1,000 กก./ไร่ การจัดการธาตุอาหารเฉพาะพื้นที่ตามคุณสมบัติดิน โดยการวิเคราะห์ดินทางเคมีและฟิสิกส์ของดินเป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถทำได้รวดเร็วและมีหลักการดำเนินงานที่ถูกต้องเหมาะสมสามารถนำไปใช้ในการให้คำแนะนำในการจัดการธาตุอาหารในพื้นที่นา ซึ่งผลจากการวิเคราะห์ดินบอกให้ทราบว่าดินมีแร่ธาตุอาหารพืชเพียงพอหรือขาดแคลน สามารถประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินในแต่ละพื้นที่ได้ (จำเป็น, 2547) สมบัติดินที่ใช้ในการจำแนกพื้นที่ความเหมาะสมสำหรับการปลูกข้าว ได้แก่ ชุดดิน ความลึกของดิน ลักษณะเนื้อดิน ปริมาณออร์แกนิคคาร์บอน ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ปริมาณอินทรียวัตถุ และค่าpH ของดิน (Herzberg et al., 2019), (Gines and Kaida, 1982) ซึ่งจากการสำรวจสมบัติของดินนาในพื้นที่ 8 จังหวัดภาคเหนือของประเทศไทยตามชั้นความเหมาะสมต่อการปลูกข้าวเมื่อนำดินมาวิเคราะห์เนื้อดินในห้องปฏิบัติการ พบว่า เนื้อดินนาในพื้นที่ภาคเหนือมี 7 เนื้อดิน คือ ดินเหนียว (clay) ดินร่วนเหนียว (clay loam) ดินร่วน (loam) ดินทรายปนดินร่วน (loamy sand) ดินเหนียวปนทราย (sandy clay) ดินร่วนเหนียวปนทราย (sandy clay loam) และดินร่วนปนทราย (sandy loam) โดยพบเนื้อดินร่วนปนทรายจำนวนมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 43 รองลงมาเป็นเนื้อดินร่วนเหนียวปนทราย คิดเป็นร้อยละ 25 โดยในพื้นที่ชั้นความเหมาะสมสูง (S1) มีแนวโน้มที่พบเนื้อดินร่วนเหนียวสูง รองลงมาคือเนื้อดินเหนียวและดินร่วน สำหรับพื้นที่ชั้นความเหมาะสมปานกลาง (S2) มีแนวโน้มพบเนื้อดินร่วนเหนียวปนทราย ส่วนพื้นที่ชั้นความเหมาะสมน้อย (S3) มีแนวโน้มพบเนื้อดินร่วนปนทราย ในขณะที่พื้นที่ไม่เหมาะสม (N) มีแนวโน้มพบเนื้อดินทรายปนดินร่วนและดินร่วนปนทราย ค่าสมบัติทางเคมีของดินส่วนใหญ่มีค่าความเป็นกรด่างของดินอยู่ในช่วงกรดจัดมากถึงกรดปานกลาง (4.5-6.0) สำหรับปริมาณอินทรียวัตถุมีค่าอยู่ในช่วงระดับปานกลาง (1.5-2.5%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในช่วงระดับต่ำมากถึงต่ำปานกลาง (<3-10 มก./กก.) และปริมาณโพแทสเซียมอยู่ในช่วงระดับต่ำมากถึงต่ำ (<30-60 มก./กก.) (พิชญ์นันท์ และคณะ, 2565) ทั้งนี้เนื้อดินร่วนปนทรายเป็นเนื้อดินที่มีอนุภาคดินเหนียว 7-20% และมีอนุภาคทรายมากกว่า 52% ลักษณะเนื้อดินร่วนซุย มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ การเพิ่มอินทรีย์คาร์บอนในนาข้าวที่มีลักษณะเนื้อดินทรายในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการยกระดับผลผลิตข้าวให้สูงขึ้น 302 กก./เฮกตาร์ (Arunrat et al., 2020) เป็นแนวทางการปรับปรุงผลผลิตข้าวในพื้นที่ที่มีเนื้อดินทราย ซึ่งมักมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ โดยเฉพาะในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งประสบปัญหาในลักษณะเดียวกันกับพื้นที่บางส่วนในภาคเหนือ ดังนั้นจำเป็นต้องทำการศึกษาเพื่อประเมินศักยภาพของพื้นที่ตามชั้นความเหมาะสมในด้านสมบัติดินบางประการต่อการให้ผลผลิตข้าวในพื้นที่ภาคเหนือ ซึ่งมีพื้นที่ชั้นความเหมาะสมสูง (S1) จำนวน 1,980,490 ไร่ พื้นที่ชั้นความเหมาะสมปานกลาง (S2) จำนวน 1,340,557 ไร่ (Agri-Map Online, 2023 หรือเป็นพื้นที่ปลูกข้าวร้อยละ 77 ของพื้นที่นาทั้งหมดของภาคเหนือ อย่างไรก็ตาม ยังมีข้อสันนิษฐานว่า พื้นที่ปลูกข้าวที่เกษตรกรใช้งานอยู่ในปัจจุบันอาจไม่สอดคล้องกับเขตความเหมาะสมตามเกณฑ์การจำแนกจาก Agri-Map ซึ่งควรมีการศึกษาวิเคราะห์ในเชิงเปรียบเทียบต่อไป เพื่อใช้ประกอบการกำหนดแนวทางการจัดการดินและธาตุอาหารได้อย่างเหมาะสมในแต่ละพื้นที่ การศึกษานี้จะสามารถใช้เป็นแนวทางแก้ปัญหาการผลิตในการจัดการธาตุอาหารตามสมบัติดิน เพื่อประเมินสมบัติดินบางประการในพื้นที่ที่มีชั้นความเหมาะสมแตกต่างกัน เพื่อวิเคราะห์ความเชื่อมโยงระหว่างสมบัติดินกับศักยภาพการให้ผลผลิตข้าวในภาคเหนือ ผลการศึกษาอาจใช้เป็นแนวทางเบื้องต้นในการจัดการธาตุอาหารให้เหมาะสมกับระดับความเหมาะสมของพื้นที่ และช่วยยกระดับผลผลิตข้าวในเขตที่มีศักยภาพสูงและปานกลางได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้เพื่อให้สอดคล้องกับแนวนโยบายการพัฒนาและการใช้ประโยชน์พื้นที่ที่มีศักยภาพทางการเกษตรสูงอย่างยั่งยืนต่อไป และเพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาช่วยยกระดับผลผลิตข้าวและรักษาเสถียรภาพการผลิตในพื้นที่ชั้นความเหมาะสมสูงและปานกลาง ทั้งนี้เพื่อให้สอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาพื้นที่ที่มีศักยภาพทางการเกษตรสูงต่อไป

วิธีการศึกษา

ทำการศึกษาในฤดูนาปี 2564 ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม-เดือนธันวาคม พ.ศ. 2564 มีขั้นตอนการศึกษา คือ

1) การคัดเลือกแปลงนาทดสอบในพื้นที่ S1 และพื้นที่ S2 ได้รับการคัดเลือกโดยอาศัยหลักเกณฑ์และเงื่อนไขดังต่อไป

- ความเป็นตัวแทนของพื้นที่ พิจารณาจากแผนที่ Agri-Map ของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ โดยเลือกแปลงที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ที่มีความต่อเนื่องหรือกระจายตัวตามลักษณะภูมิประเทศของชั้นความเหมาะสมแต่ละประเภท เพื่อให้แปลงที่คัดเลือกสามารถเป็นตัวแทนลักษณะของพื้นที่ได้อย่างเหมาะสม ทั้งในด้านเนื้อดิน สมบัติดิน และสภาพแวดล้อมในพื้นที่เพาะปลูก **(Figure 1)**

- ความสมัครใจและความร่วมมือของเกษตรกร เลือกแปลงนาที่เกษตรกรเจ้าของแปลงมีความสมัครใจเข้าร่วมโครงการ มีความพร้อมในการดำเนินการตามแนวทางวิจัย และสามารถควบคุมการจัดการแปลงได้ตามข้อกำหนด เช่น การควบคุมระดับน้ำ การใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำ การควบคุมโรคและแมลงศัตรูพืช

- ลักษณะการจัดการแปลงที่ใกล้เคียงกัน คัดเลือกแปลงที่มีการจัดการเบื้องต้นในระดับเดียวกันหรืออยู่ในเกณฑ์ที่ควบคุมได้ เช่น ไม่มีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์หรือเคมีเกินคำแนะนำ ไม่มีการใช้สารปรับสภาพดินที่ส่งผลต่อค่าปฏิกิริยาดินมากเกินไป

- ความครอบคลุมทางพื้นที่ภูมิศาสตร์ แปลงที่เลือกกระจายตัวครอบคลุม 8 จังหวัดในภาคเหนือ ได้แก่ เชียงใหม่ ลำพูน ลำปาง แพร่ น่าน พะเยา เชียงราย และแม่ฮ่องสอน เพื่อสะท้อนความหลากหลายของสภาพดินและการผลิตในแต่ละพื้นที่

- ความสามารถในการควบคุมปัจจัยภายนอก แปลงที่สามารถควบคุมระดับน้ำในนาได้อย่างสม่ำเสมอ (5 ซม.) มีระบบชลประทานหรือน้ำฝนเพียงพอในฤดูปลูก และไม่มีปัญหาน้ำท่วม น้ำขัง หรือการระบายน้ำที่เป็นข้อจำกัดรุนแรง

2) การดูแลรักษาและข้อมูลเชิงพื้นที่ แปลงทดลองที่ได้รับการคัดเลือกในพื้นที่ชั้นความเหมาะสม S1 และ S2 ได้รับการดูแลและจัดการโดยเกษตรกรเจ้าของแปลงภายใต้คำแนะนำของทีมวิจัย โดยเกษตรกรมีบทบาทในการดำเนินการจัดการแปลงตามหลักปฏิบัติมาตรฐาน ได้แก่ การจัดการน้ำ ควบคุมระดับน้ำในแปลงนาให้อยู่ในระดับ 5 เซนติเมตรอย่างสม่ำเสมอตลอดระยะเวลาการปลูก เพื่อให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของข้าวและลดความแปรปรวนจากปัจจัยด้านน้ำ ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของกรมการข้าว โดยใส่ 2 ครั้ง คือ ในระยะกล้าและระยะแตกกอ โดยใช้อัตราและชนิดของปุ๋ยที่เหมาะสมกับความต้องการของข้าวและลักษณะของดิน (กรมวิชาการเกษตร, 2543) การควบคุมวัชพืช โรค และแมลงศัตรูพืช ดำเนินการกำจัดวัชพืชและควบคุมโรคแมลงศัตรูพืชตามหลักการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน (Integrated Pest Management: IPM) เพื่อป้องกันความเสียหายต่อผลผลิตและลดความแปรปรวนของข้อมูล การเลือกพันธุ์ข้าวเกษตรกรสามารถเลือกปลูกพันธุ์ข้าวได้เอง โดยใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวคุณภาพดีในชั้นจำหน่ายที่มีความบริสุทธิ์และความงอกในระดับมาตรฐาน เพื่อให้ผลผลิตมีความน่าเชื่อถือและสะท้อนศักยภาพของพื้นที่จริง สำหรับข้อมูลเชิงพื้นที่ด้านภูมิอากาศ ได้รวบรวมจากข้อมูลทุติยภูมิของกรมอุตุนิยมวิทยา (2564) พบว่า พื้นที่ศึกษาใน 8 จังหวัดภาคเหนือ ได้แก่ เชียงใหม่ ลำพูน ลำปาง แพร่ น่าน พะเยา เชียงราย และแม่ฮ่องสอน มีลักษณะสภาพภูมิอากาศใกล้เคียงกัน โดยมีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ในช่วง 25–28 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยอยู่ในช่วง 69–77% และมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยทั้งปีอยู่ในช่วง 1,071–1,732 มิลลิเมตร โดยจังหวัดที่มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยสูงสุดคือจังหวัดเชียงราย (1,732 มิลลิเมตร) ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความเหมาะสมของฤดูปลูกและการเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างพื้นที่ S1 และ S2 ได้อย่างมีความน่าเชื่อถือ

3) การเก็บตัวอย่างดิน ก่อนการปลูกข้าวทำการเก็บตัวอย่างดินจากพื้นที่ S1 และ S2 โดยใช้วิธีการเก็บแบบผสม (composite sampling) ซึ่งเป็นการเก็บตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของแปลงนาทดลองแต่ละแปลง โดยเก็บตัวอย่างดินจากจุดต่าง ๆ ภายในแปลงจำนวน 10 จุด แบบเฉพาะเจาะจง (purposeful sampling) ที่ระดับความลึก 0–15 เซนติเมตร ซึ่งเป็นชั้นดินไถพรวนที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการเจริญเติบโตของรากข้าว ดินจากแต่ละจุดนำมาผสมรวมกันในภาชนะพลาสติกสะอาดและคนให้เข้ากันอย่างสม่ำเสมอ แล้วสุ่มตักดินผสมรวมประมาณ 0.5–1.0 กิโลกรัม เป็นตัวแทนของแปลงหนึ่งตัวอย่าง เพื่อใช้ในการวิเคราะห์สมบัติดินในห้องปฏิบัติการ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2562)

4) การวิเคราะห์สมบัติดินในห้องปฏิบัติการ ตัวอย่างดินที่ได้จากการเก็บแบบผสมในแต่ละแปลง ถูกส่งวิเคราะห์สมบัติดินที่สำคัญในห้องปฏิบัติการของศูนย์วิจัยข้าวแพร่ โดยวิเคราะห์สมบัติทางเคมี ได้แก่ ปริมาณอินทรียวัตถุ (% organic matter) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available P) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable K) ค่าปฏิกิริยาของดิน ((pH; measured in 1:1 soil-

water suspension) และเนื้อดิน (soil texture) ด้วยวิธีไฮโดรมิเตอร์ (hydrometer method) การวิเคราะห์ทั้งหมดดำเนินการตามคู่มือวิธีวิเคราะห์ดินของกรมวิชาการเกษตร (2536)

5) การเก็บผลผลิตข้าว ทำการประเมินผลผลิตข้าวจากแปลงนาทดลองในพื้นที่ S1 และ S2 โดย สุ่มเก็บตัวอย่างผลผลิตแบบเฉพาะเจาะจง (purposive random sampling) จากแปลงทดลองทั้งหมด จำนวน 138 แปลงในพื้นที่ S1 และ 180 แปลงในพื้นที่ S2 โดยกำหนดขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวต่อแปลง ขนาด 2 × 4 เมตร (8 ตารางเมตร) ซึ่งเป็นพื้นที่ที่อยู่บริเวณกึ่งกลางของแปลง เพื่อหลีกเลี่ยงผลกระทบจากขอบแปลง (border effect) ข้าวจากแปลงเก็บเกี่ยวจะถูก นวดและแยกเมล็ด แล้วทำการชั่งน้ำหนักเมล็ดข้าวเปลือกทั้งหมดต่อแปลงในหน่วยกรัม/8 ตร.ม. จากนั้นทำการ วัดความชื้นเมล็ดข้าวเปลือก และปรับผลผลิตให้เทียบเท่ากับความชื้นมาตรฐาน 14% ตามหลักเกณฑ์ของการประเมินผลผลิตข้าว (กรมวิชาการเกษตร, 2542) ผลผลิตที่ได้จะนำไปคำนวณหาค่าผลผลิตต่อไร่ (กิโลกรัม/ไร่) โดยใช้ค่าคงที่ในการแปลงหน่วยจากน้ำหนักต่อ 8 ตร.ม. ผลผลิตข้าวที่ได้จากการเก็บตัวอย่างทั้งหมดนำมาจัดระดับศักยภาพการผลิตโดยอ้างอิงเกณฑ์การจัดเขตศักยภาพการผลิตข้าวของประเทศไทย (กรมการข้าว, 2556) ซึ่งแบ่งระดับผลผลิตออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่ ต่ำมาก (<450 กก./ไร่) ต่ำ (450-550 กก./ไร่) ปานกลาง (551-650 กก./ไร่) สูง (651-750 กก./ไร่) สูงมาก (>750 กก./ไร่) การจัดระดับผลผลิตข้าวดังกล่าวใช้เพื่อประเมินศักยภาพของพื้นที่ ตามความเหมาะสมของดินที่จำแนกเป็น S1 และ S2 โดยสามารถสะท้อนความสอดคล้องระหว่างผลผลิตจริงกับชั้นความเหมาะสมของพื้นที่ได้ในเชิงเปรียบเทียบ ทั้งนี้ช่วยในการวิเคราะห์ข้อจำกัดของพื้นที่ และใช้เป็นแนวทางในการวางแผนปรับปรุงการจัดการพื้นที่เพื่อเพิ่มผลผลิตอย่างมีประสิทธิภาพในอนาคต

6) การวิเคราะห์ข้อมูล การประเมินสมบัติดินที่ได้จากห้องปฏิบัติการเปรียบเทียบกับเกณฑ์การจำแนกความเหมาะสมของดินสำหรับพืชเศรษฐกิจของประเทศไทยตามคู่มือของกรมพัฒนาที่ดิน (2543) และแนวทางการจำแนกความเหมาะสมของที่ดิน (Land suitability classification) ตามแนวทางของ FAO Framework for Land Evaluation (FAO, 1983) ดังแสดงใน **Table 1** ซึ่งแสดงเกณฑ์การจำแนกความเหมาะสมของดินสำหรับการปลูกข้าว โดยเป็นการดัดแปลงมาจากเกณฑ์ต้นฉบับ เพื่อเน้นเฉพาะปัจจัยสมบัติดินที่วิเคราะห์ในงานวิจัยนี้เท่านั้น และไม่ได้แสดงรายการข้อจำกัดอื่น ๆ เช่น ความลึกของดิน การระบายน้ำ หรือภูมิประเทศ ซึ่งไม่ครอบคลุมในการเก็บข้อมูลครั้งนี้ จากข้อมูลผลผลิตและสมบัติดินทำการคำนวณ simple regression model เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์และความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตข้าวและสมบัติดินด้วยโปรแกรม R-statistic

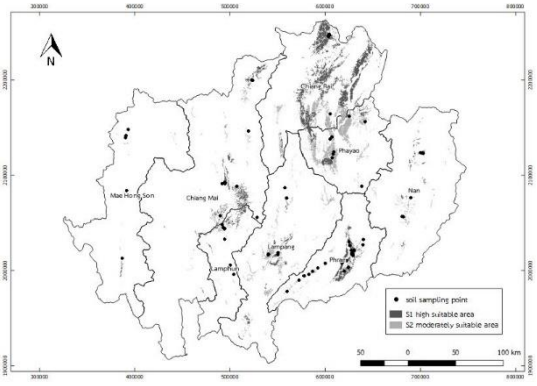


Figure 1 Soil sampling point in S1 and S2 areas for rice in the Northern region of 8 provinces

Table 1 Criteria for assessing land suitability for paddy rice cultivation based on the FAO Framework method (FAO, 1983)

Limitations	Land suitability[1]			
	S1	S2	S3	N
Texture-structural range[2] (s)				
Texture (topsoil)	C, SiC	SiCL, CL, SC, SCL	SiL, L, SL	Si, LS, S
Fertility limitation (n)				
Organic carbon (topsoil) (%)	>1.5	0.8-1.5	<0.8	
Available P (topsoil) (mg/kg)	>15	5-15	<5	
Available K (topsoil) (mg/kg)	>20	10-20	<10	
Acidity (topsoil) (pH 1:1 H_2O)	5.6-7.3	4.5-5.5	4.0-4.5	<4.0
Expected rice yield (t/ha)	>4.7	3.3-4.7	1.9-3.3	1.4-1.9

[1] Land suitability, S1 = high suitable, S2 = moderately suitable, S3 = marginally suitable, N = unsuitable
[2] Textural class, C = clay, SiC = silty clay, SiCL = silty clay loam, CL = clay loam, SC = sandy clay, SCL = sandy clay loam, Si = silt, SiL = silt loam, SL = sandy loam, LS = loamy sand, S = sand.

ผลการศึกษาและวิจารณ์

1. สมบัติทางเคมีบางประการของดินนาภาคเหนือ

การศึกษาได้ดำเนินการคัดเลือกแปลงนาทดลองในพื้นที่ที่จัดอยู่ในชั้นความเหมาะสมสูง (S1) และชั้นความเหมาะสมปานกลาง (S2) โดยอ้างอิงข้อมูลจากระบบ Agri-Map ของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ครอบคลุมพื้นที่เพาะปลูกข้าวส่วนใหญ่ใน 8 จังหวัดภาคเหนือ ได้แก่ เชียงใหม่ ลำพูน ลำปาง แพร่ น่าน พะเยา เชียงราย และแม่ฮ่องสอน ทั้งนี้เกษตรกรเจ้าของแปลงที่ได้รับคัดเลือกได้เข้าร่วมโครงการโดยความสมัครใจ และมีส่วนร่วมในการดูแลจัดการแปลงตามกรรมวิธีมาตรฐานของกรมการข้าว ได้แก่ การควบคุมระดับน้ำในแปลงนาให้อยู่ที่ 5 เซนติเมตร การใส่ปุ๋ย 2 ครั้งในระยะกล้าและระยะแตกกอตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร การควบคุมวัชพืชและศัตรูพืช และการใช้เมล็ดพันธุ์คุณภาพดีในชั้นจำหน่าย โดยเปิดโอกาสให้เกษตรกรเลือกพันธุ์ข้าวที่เหมาะสมกับพื้นที่ตนเอง เพื่อสะท้อนสภาพการผลิตในสภาพแปลงจริง จำนวนแปลงทดลองรวม 318 แปลง แบ่งเป็นพื้นที่ S1 จำนวน 138 แปลง และพื้นที่ S2 จำนวน 180 แปลง ซึ่งมีความแตกต่างกันเนื่องจากลักษณะเชิงพื้นที่ของ S1 ที่ต่อเนื่องและมีลักษณะดินที่ใกล้เคียงกันมากกว่าพื้นที่ S2 ที่มีการกระจายตัวและมีความหลากหลายสูงกว่า จึงจำเป็นต้องมีจำนวนแปลงตัวแทนที่มากขึ้นในพื้นที่ S2 เพื่อสะท้อนความหลากหลายของสภาพดินและศักยภาพการผลิตอย่างแม่นยำ เมื่อนำดินจากการเก็บตัวอย่างในพื้นที่นาก่อนการปลูกข้าวมาวิเคราะห์สมบัติทางเคมีบางประการแสดงให้เห็นว่า พื้นที่ S1 และ S2 มีสมบัติดินที่ใกล้เคียงกัน โดยในพื้นที่ S1 มีปริมาณอินทรียวัตถุร้อยละ 2.40 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 7 มก./กก. ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 55 มก./กก. ค่า pH ดิน 5.60 ขณะที่พื้นที่ S2 มีปริมาณอินทรียวัตถุร้อยละ 2.32 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 12 มก./กก. ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 77 มก./กก. ค่า pH ดิน 5.44 จากผลการวิเคราะห์พบว่า ดินในพื้นที่ S1 และ S2 มีความเป็นกรดจัดถึงกรดปานกลาง (pH 5.44–5.60) ซึ่งส่งผลต่อสมดุลธาตุอาหารดินโดยตรงทำให้ความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืชลดลงโดยเฉพาะธาตุฟอสฟอรัสและจุลธาตุ (ยงยุทธ, 2546) เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบกับเกณฑ์การจำแนกชั้นความเหมาะสม (land suitability classes) พบว่า สมบัติทางเคมีของดินในพื้นที่ S1 และ S2 ไม่สอดคล้องกับเกณฑ์ของพื้นที่ตามชั้นความเหมาะสม โดยพื้นที่ S1 ซึ่งควรมีสมบัติทางเคมีในระดับดีกว่าพื้นที่ S2 กลับมีค่าฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำกว่า ซึ่งสะท้อนถึงความคลาดเคลื่อนของชั้นความเหมาะสมในทางปฏิบัติ และบ่งชี้ว่าสมบัติดินทางเคมีอาจได้รับอิทธิพลจากการจัดการของเกษตรกรมากกว่าจากศักยภาพทางธรรมชาติ เนื่องจากสมบัติทางเคมีของดิน เช่น อินทรียวัตถุ ธาตุอาหาร และค่า pH เป็นปัจจัยที่เปลี่ยนแปลงได้ง่ายตามการจัดการ เช่น การใส่ปุ๋ย การเผาตอซัง หรือการปลูกพืชซ้ำหลายฤดู จึงอาจทำให้ดินในพื้นที่ S1 เสื่อมโทรมลง ขณะที่บางแปลงในพื้นที่ S2 ที่มีการจัดการที่ดีอาจมีคุณภาพดินที่ดีกว่า นอกจากนี้

สภาพภูมิประเทศของภาคเหนือมีลักษณะเป็นภูเขาสลับที่ราบ ส่งผลให้เกิดกระบวนการชะล้าง พัดพา และสะสมของดินตามแนวลาดชันอยู่เสมอ พื้นที่บนเนินอาจสูญเสียหน้าดินและอินทรียวัตถุไปสะสมยังพื้นที่ต่ำกว่า ส่งผลให้เกิดความไม่สม่ำเสมอของสมบัติดินภายในพื้นที่เดียวกัน ข้อมูลแผนที่ความเหมาะสมของพื้นที่ที่ใช้ในปัจจุบันซึ่งอาจมีการจัดทำมานานแล้ว จึงอาจไม่สะท้อนสภาพความเหมาะสมในเชิงปฏิบัติได้อย่างถูกต้องในระดับแปลง ดังนั้น การวิเคราะห์สมบัติดินจริงเชิงพื้นที่ในระดับแปลงจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง เพื่อใช้ประกอบการวางแผนจัดการธาตุอาหารและการปรับปรุงดินให้เหมาะสมกับสภาพปัจจุบันของพื้นที่ โดยเฉพาะในเขตภาคเหนือที่มีความหลากหลายทางภูมิประเทศ การปรับปรุงข้อมูลความเหมาะสมให้ทันสมัยและอิงจากข้อมูลภาคสนามจะช่วยให้สามารถวางแนวทางการผลิตข้าวอย่างมีประสิทธิภาพ แม่นยำ และยั่งยืนมากยิ่งขึ้น

ในด้านเนื้อดินพบว่า ทั้งพื้นที่ S1 และ S2 มีอนุภาคทรายเด่นกว่าอนุภาคอื่นๆ โดยมีอนุภาคขนาดทรายสูงถึงร้อยละ 52–60 ในขณะที่มีอนุภาคดินเหนียวเพียงร้อยละ 15–22 **(Table 2)** ลักษณะของเนื้อดินที่มีปริมาณทรายสูงในพื้นที่ศึกษาโดยเฉพาะเมื่อพบร่วมกับการเพาะปลูกในพื้นที่ที่มีความลาดเอียงหรือขาดการจัดการดินที่เหมาะสม อาจมีแนวโน้มทำให้เกิดการชะล้างหน้าดินได้ง่ายในช่วงฤดูฝน โดยเฉพาะในกรณีที่เกิดฝนตกหนักหรือพายุ ซึ่งสามารถชะล้างอนุภาคขนาดเล็ก เช่น ดินเหนียว และอินทรียวัตถุ ออกจากชั้นผิวดิน ส่งผลให้สัดส่วนของทรายในชั้นผิวดินเพิ่มขึ้นในระยะยาว (Machito, 1996) การเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างดินนี้มีผลต่อความสามารถในการสะสมอินทรียวัตถุและธาตุอาหารในชั้นผิวดิน ส่งผลให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลงและก ระทบต่อผลผลิตข้าว (Dong et al., 2016) ในแปลงนาข้าวที่มีอนุภาคทรายเด่น การสูญเสียอินทรียคาร์บอนและธาตุอาหารหลักในชั้นผิวดิน (0-20 ซม.) เป็นปัญหาที่สำคัญที่ส่งผลต่อความอุดมสมบูรณ์ของดิน แนวทางการปรับปรุงควรประกอบด้วย การยกระดับค่า pH ของดินให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของข้าว การเพิ่มอินทรียวัตถุ และการจัดการปุ๋ยธาตุอาหารอย่างจำเพาะต่อพื้นที่ ทั้งนี้เพื่อสนับสนุนการฟื้นฟูสมดุลธาตุอาหารในดินและส่งเสริมศักยภาพการให้ผลผลิตข้าวในพื้นที่ดังกล่าวอย่างยั่งยืน

Table 2 Some soil properties in S1 and S2 areas for rice in the Northern region of 8 provinces

Soil properties	S1[1] (n=138)	S2[2] (n=180)
1. Organic matter (%)	2.40 (1.81–3.10)	2.32 (1.81–3.28)
2. Available P (mg/kg)	7 (4–14)	12 (4–34)
3. Exchangeable K (mg/kg)	55 (38–66)	77 (41–134)
4. pH (1:1H_2O)	5.60 (5.28–5.90)	5.44 (5.12–5.96)
5. Sand (%)	52.4 (48.0–62.4)	60.0 (55.6–66.8)
6. Silt (%)	23.7 (18.2–27.7)	21.4 (16.8–25.0)
7. Clay (%)	22.3 (17.9–24.4)	15.7 (12.7–20.2)

Values are presented as median (IQR: Q1–Q3), where Q1 and Q3 are the first and third quartiles, respectively.

[1] S1 = high suitable

[2] S2 = moderately suitable

2. เนื้อดินตามชั้นความเหมาะสมต่อการปลูกข้าว

จากการวิเคราะห์เนื้อดินที่ได้จากห้องปฏิบัติการ และการจัดแบ่งตามพื้นที่ชั้นความเหมาะสมต่อการปลูกข้าว พบว่าเนื้อดินส่วนใหญ่ในพื้นที่ S1 และพื้นที่ S2 เป็นเนื้อดินร่วนปนทราย (sandy loam) และเนื้อดินร่วนเหนียวปนทราย (sandy clay loam) โดยพื้นที่ S1 (จำนวนตัวอย่างดินทั้งหมด 138 ตัวอย่าง) พบเนื้อดินร่วนเหนียวปนทราย (sandy clay loam) จำนวน 60 ตัวอย่าง (คิดเป็นร้อยละ 44) พบเนื้อดินร่วนปนทราย (sandy loam) จำนวน 42 ตัวอย่าง (คิดเป็นร้อยละ 30) เนื้อดินอื่น ๆ เช่น ดินร่วน (loam) และดินเหนียวปนทราย (loamy sand) คิดเป็นสัดส่วนที่น้อยกว่า ในขณะที่พื้นที่ S2 (จำนวนตัวอย่างดินทั้งหมด 180 ตัวอย่าง) พบเนื้อดินส่วนใหญ่

เป็นดินร่วนปนทราย (sandy loam) จำนวน 120 ตัวอย่าง (คิดเป็นร้อยละ 67) และเนื้อดินร่วนเหนียวปนทราย (sandy clay loam) จำนวน 27 ตัวอย่าง (คิดเป็นร้อยละ 15) เนื้อดินละเอียด เช่น ดินเหนียว (clay) และดินร่วนเหนียว (clay loam) พบในสัดส่วนที่ต่ำมาก แม้พื้นที่ S1 จะถูกจัดเป็นพื้นที่เหมาะสมสูงแต่กลับพบว่า ร้อยละ 30 ของ S1 เป็นดินร่วนปนทราย ซึ่งไม่สอดคล้องกับเกณฑ์ของ S1 ที่ควรมีเนื้อดินละเอียดเพื่อการอุ้มน้ำและธาตุอาหารที่ดี แสดงให้เห็นว่าการใช้ข้อมูลแผนที่ Agri-Map เพื่อจำแนกความเหมาะสมของพื้นที่อาจไม่แม่นยำในระดับแปลง (plot-level) ดังนั้น ความหลากหลายของเนื้อดินใน S1 และ S2 จึงส่งผลโดยตรงต่อศักยภาพการผลิตข้าว และควรนำไปพิจารณาในการจัดการดินและปุ๋ยในเชิงพื้นที่จำเพาะ (site-specific management) (**Figure 2**) ผลการวิเคราะห์เนื้อดินในพื้นที่ศึกษาชั้นความเหมาะสม S1 และ S2 แสดงให้เห็นว่าลักษณะของเนื้อดินส่วนใหญ่จัดอยู่ในกลุ่มเนื้อหยาบ เช่น ดินร่วนปนทราย (sandy loam) และดินร่วนเหนียวปนทราย (sandy clay loam) ซึ่งแตกต่างจากลักษณะเนื้อดินที่จัดอยู่ในเกณฑ์ของพื้นที่เหมาะสมสูง (S1) ที่ควรมีสัดส่วนของเนื้อดินละเอียด เช่น ดินเหนียว (clay) หรือดินร่วนเหนียว (clay loam) มากกว่า จากข้อเท็จจริงนี้ บ่งชี้ได้ว่าพื้นที่ที่ระบุเป็น S1 ตามข้อมูลแผนที่ Agri-Map อาจไม่ใช่พื้นที่ที่มีสมบัติดินสอดคล้องตามเกณฑ์ S1 ในเชิงปฏิบัติจริง โดยเฉพาะเมื่อพิจารณาในระดับแปลง (plot-level) ซึ่งต้องอาศัยข้อมูลภาคสนามในการยืนยัน ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนระหว่างข้อมูลภาพรวมระดับมหภาค (macro-scale) กับลักษณะดินจริงในพื้นที่ ดังนั้นข้อมูลชั้นความเหมาะสมจาก Agri-Map สามารถนำไปใช้ในการวางแผนเชิงนโยบาย การวางแผนการจัดการระดับแปลงปลูกควรได้รับการตรวจสอบและปรับเทียบด้วยข้อมูลวิเคราะห์เนื้อดินจริงเสียก่อน ปัจจัยสำคัญที่อาจก่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนของข้อมูล ได้แก่ ลักษณะภูมิประเทศของภาคเหนือซึ่งส่วนใหญ่เป็นที่ราบระหว่างภูเขา มีความลาดชัน และเป็นระบบนิเวศที่มีการเคลื่อนย้ายตะกอนตามธรรมชาติ พื้นที่ต้นน้ำหรือพื้นที่สูงมักมีการชะล้างหน้าดิน โดยเฉพาะอนุภาคทรายและอินทรียวัตถุ ที่ถูกพัดพาลงสู่พื้นที่ราบด้านล่างผ่านทางน้ำฝนหรือการจัดการพื้นที่ที่ไม่เหมาะสม ทำให้ในระยะยาวชั้นดินที่สะสมในพื้นที่นาตอนล่างมีลักษณะเนื้อหยาบมากขึ้น แม้จะได้รับธาตุอาหารจากตะกอนที่ตกทับถมลงมา แต่อาจไม่ได้มีคุณสมบัติเหมาะสมเท่าพื้นที่ S1 ตามเกณฑ์ดั้งเดิม ดังนั้นเพื่อให้การจัดการพื้นที่เพื่อการผลิตข้าวมีประสิทธิภาพในเชิงพื้นที่ การวิเคราะห์เนื้อดินจริงควรดำเนินการควบคู่กับการใช้ข้อมูล Agri-Map โดยเฉพาะในพื้นที่ภูเขาสลับที่ราบอย่างภาคเหนือ ซึ่งมีความหลากหลายทางกายภาพสูง การประยุกต์ใช้ข้อมูลภาคสนามร่วมกับข้อมูลแผนที่จะช่วยให้สามารถจำแนกความเหมาะสมของพื้นที่ได้อย่างถูกต้องมากยิ่งขึ้น และวางแนวทางการจัดการที่เหมาะสมสำหรับการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวในระดับแปลงต่อไป

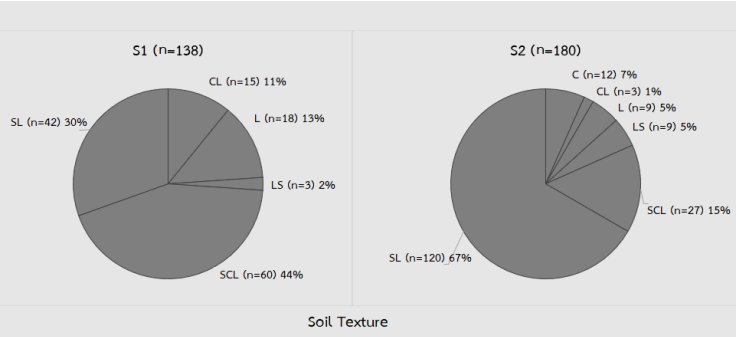


Figure 2 Soil texture in S1 and S2 areas for rice in the Northern region of 8 provinces

Remarks: = clay, Cl = clay loam, l = loam, l.s = loamy sand, s.c = sandy clay, s.c.l = sandy clay loam, s.l = sandy loam, S1 = high suitable, S2 = moderately suitable

3. ผลผลิตข้าวในพื้นที่ S1 และ S2

ผลการวิเคราะห์ผลผลิตข้าวจากพื้นที่ S1 (138 ตัวอย่าง) และพื้นที่ S2 (180 ตัวอย่าง) รวมทั้งหมด 318 ตัวอย่าง ถูกจัดระดับผลผลิตตามเกณฑ์การจัดเขตศักยภาพการผลิตข้าวของประเทศไทย (กรมการข้าว, 2556) ซึ่งแบ่งผลผลิตข้าวออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่ ต่ำมาก (<450 กก./ไร่), ต่ำ (450-550 กก./ไร่), ปานกลาง (551-650 กก./ไร่), สูง (651-750 กก./ไร่) และสูงมาก (>750 กก./ไร่) โดยผลการวิเคราะห์พบว่า พื้นที่ S1 มีสัดส่วนของแปลงที่ให้ผลผลิตระดับสูงมากเด่นชัดที่สุด คิดเป็นร้อยละ 41 รองลงมาคือระดับสูง และ

ปานกลาง อย่างละร้อยละ 21 ขณะที่พื้นที่ S1 ที่ให้ผลผลิตระดับต่ำและต่ำมาก ยังพบรวมกันถึงร้อยละ 18 แสดงให้เห็นว่าแม้จะอยู่ในชั้นความเหมาะสมสูง (S1) แต่ก็ยังมีแปลงจำนวนหนึ่งที่มีข้อจำกัดทางการผลิต สำหรับพื้นที่ S2 พบว่าระดับผลผลิตปานกลางพบมากที่สุด (ร้อยละ 32) รองลงมาคือผลผลิตระดับสูง (ร้อยละ 24) และผลผลิตระดับสูงมาก (ร้อยละ 19) ส่วนแปลงที่มีผลผลิตระดับต่ำและต่ำมากรวมกันคิดเป็นร้อยละ 24 ซึ่ง สูงกว่าพื้นที่ S1 สะท้อนถึงความแตกต่างเชิงศักยภาพการผลิตระหว่างพื้นที่ S1 และ S2 ตามลำดับ **(Figure 3)** จากการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ของ Pearson ไม่พบความสัมพันธ์เชิงเส้นอย่างมีนัยสำคัญระหว่างผลผลิตข้าวระดับสูงมากกับสมบัติดินแต่ละรายการ ได้แก่ อนุภาคดิน ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ค่า pH และอินทรียวัตถุของดิน ซึ่งสะท้อนว่าการได้ผลผลิตสูงในบางแปลงอาจไม่ได้เกิดจากสมบัติดินเพียงอย่างเดียว แต่เกิดจากปัจจัยด้าน การจัดการของเกษตรกร เช่น การใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำ การควบคุมศัตรูพืชอย่างมีประสิทธิภาพ และการดูแลรักษาแปลงอย่างต่อเนื่อง (Saito et al., 2020) **Figure 4** และ **Figure 5** โดยเฉพาะในพื้นที่ที่มีสมบัติดินใกล้เคียงกัน แต่ให้ผลผลิตแตกต่างกันอย่างชัดเจนแสดงให้เห็นถึงบทบาทสำคัญของการจัดการแปลงในระดับรายแปลงในการชดเชยข้อจำกัดของดินหรือการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ทั้งนี้สมบัติของดินที่วิเคราะห์ในการศึกษาครั้งนี้ เช่น อินทรียวัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ แม้จะมีค่าต่ำถึงปานกลาง แต่โดยภาพรวมสะท้อนว่าดินในพื้นที่ส่วนใหญ่มีความสามารถตอบสนองต่อการจัดการได้ดี ซึ่งสอดคล้องกับผลผลิตที่อยู่ในระดับปานกลางถึงสูงในหลายแปลง

ในทางกลับกัน พบว่าแปลงที่ให้ผลผลิตในระดับต่ำและต่ำมากทั้งในพื้นที่ S1 และ S2 มีแนวโน้มสัมพันธ์กับเนื้อดินที่มีอนุภาคทรายสูง ซึ่งเป็นดินเนื้อหยาบที่มีศักยภาพในการอุ้มน้ำและธาตุอาหารต่ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในกรณีที่มีอินทรียวัตถุต่ำและค่า pH อยู่ในช่วงกรดจัด ส่งผลให้ธาตุอาหารบางชนิดโดยเฉพาะฟอสฟอรัสและจุลธาตุมีความเป็นประโยชน์ต่ำ ดินเนื้อทรายมีแนวโน้มการสูญเสียอินทรีย์คาร์บอนจากการชะล้างสูงถึงร้อยละ 25.2–36.3 (Liu et al., 2021) ซึ่งสอดคล้องกับข้อสังเกตในพื้นที่ศึกษานี้ และอาจเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ผลผลิตข้าวในบางแปลงต่ำกว่าค่าเฉลี่ย แม้ว่าจะอยู่ในพื้นที่ที่คาดว่าจะมีศักยภาพตามแผนที่ภาพรวม ระดับผลผลิตข้าวในแต่ละแปลงมีความสอดคล้องโดยตรงกับค่าที่ได้จากการวิเคราะห์สมบัติดินทางเคมี มากกว่าการพิจารณาจากชั้นความเหมาะสมเชิงแผนที่เพียงอย่างเดียว การวิเคราะห์ดินรายแปลงจึงเป็นข้อมูลหลักที่มีความแม่นยำและสะท้อนสภาพจริงของพื้นที่ได้ดีกว่า แนวทางการจัดการเพื่อยกระดับผลผลิตในพื้นที่ที่มีข้อจำกัด ได้แก่ การปรับปรุงดินเนื้อหยาบด้วยการเพิ่มอินทรียวัตถุ เช่น ปุ๋ยหมัก พืชปุ๋ยสด การใส่ปุ๋ยตามค่าการวิเคราะห์ดินอย่างจำเพาะแปลง การปรับปรุงค่า pH ของดินให้อยู่ในช่วงเหมาะสมต่อการดูดใช้ธาตุอาหาร

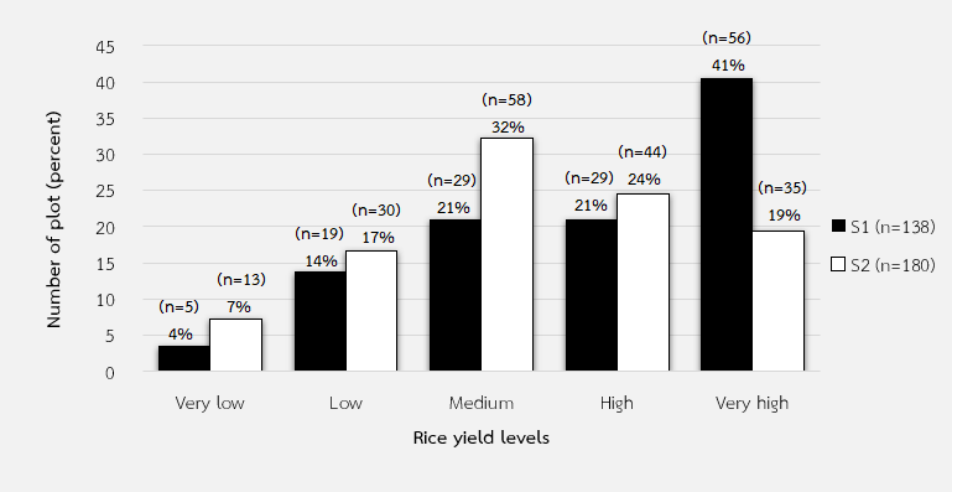


Figure 3 Rice yield levels in S1 and S2 areas for rice in the Northern region of 8 provinces

Remarks: S1 = high suitable, S2 = moderately suitable, Very low = <450 kg/rai, Low = 450-550 kg/rai, Medium = 551-650 kg/rai, High = 651-750 kg/rai, Very high = >750 kg/rai

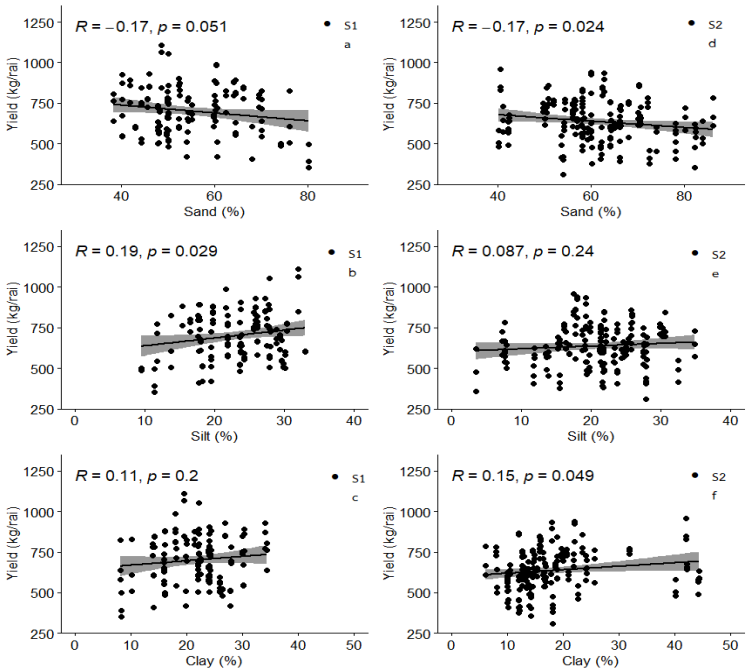


Figure 4 Correlation between soil particle size distribution (sand, silt, and clay contents) and rice yield (kg/rai) in S1 and S2 areas across eight provinces of the Northern region

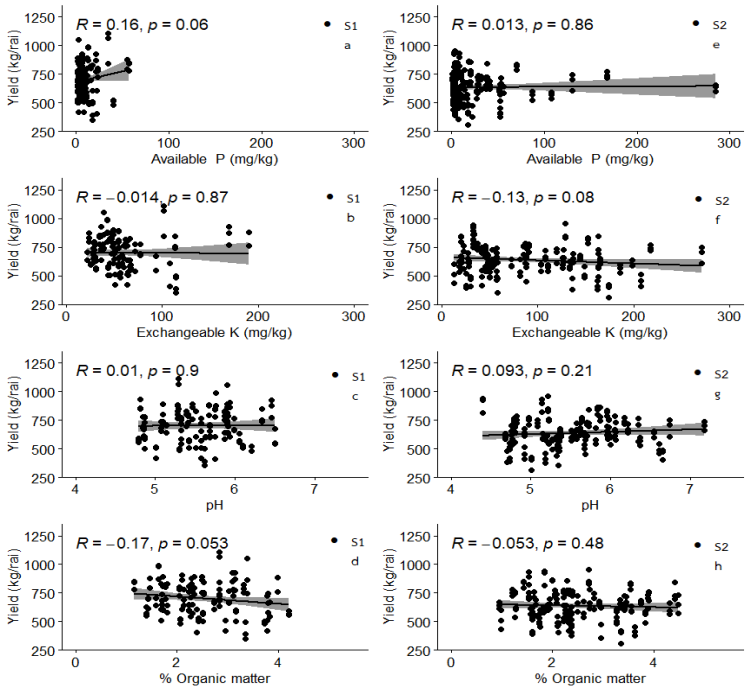


Figure 5 Correlation between soil properties and rice yield (kg/rai) in S1 areas; available P (a), exchangeable K (b), pH (c), organic matter (d), and in S2 areas; available P (e), exchangeable K (f), pH (g), organic matter (h), in the Northern region of 8 provinces

จากการวิเคราะห์ผลผลิตข้าว (กก./ไร่) ในพื้นที่ S1 (n=138) และ S2 (n=180) พบว่าผลผลิตข้าวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.01$) ระหว่างเนื้อดินแต่ละประเภท **(Table 3)** โดยในพื้นที่ S1 พบดินร่วนเหนียวให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด (759±117 กก./ไร่) ส่วนในพื้นที่ S2 พบว่าดินเหนียวให้ผลผลิตสูงสุด (672±137 กก./ไร่) ในทางกลับกันเนื้อดินประเภทเนื้อหยาบ เช่น ดินทรายปนร่วนและดินร่วนปนทราย ให้ผลผลิตเฉลี่ยต่ำที่สุดในทั้งสองพื้นที่โดยเฉพาะในพื้นที่ S1 ที่ดินทรายปนดินร่วน มีผลผลิตเฉลี่ยเพียง 413 ± 75 กก./ไร่ แม้ผลลัพธ์นี้สะท้อนแนวโน้มว่าเนื้อดินมีอิทธิพลบางส่วนต่อระดับผลผลิตข้าว แต่ค่าความสัมพันธ์ (R) จากการวิเคราะห์ Pearson correlation ที่รายงานในภาพก่อนหน้าอยู่ในระดับต่ำ ซึ่งอาจสะท้อนว่าเนื้อดินเพียงอย่างเดียวไม่สามารถอธิบายความแปรปรวนของผลผลิตได้อย่างครอบคลุม เป็นเพียงปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อศักยภาพการผลิตของข้าว อย่างไรก็ตามข้อมูลจากการศึกษานี้ไม่แสดงความสัมพันธ์ชัดเจนระหว่างอนุภาคดินและผลผลิตโดยรวม จึงอาจมีปัจจัยร่วมอื่น ๆ ที่ส่งผลต่อผลผลิตในระดับแปลงมากกว่า ได้แก่ ความพร้อมของธาตุอาหารและวิธีการใส่ปุ๋ย การจัดการระดับน้ำในแปลงนา พันธุ์ข้าวที่เลือกปลูก การควบคุมโรคแมลงและสภาพแวดล้อมเฉพาะแปลง ซึ่งล้วนเป็นปัจจัยที่ยากต่อการควบคุมในสภาพแปลงเกษตรกรรมจริงที่เกษตรกรมีบทบาทในการจัดการเอง

Table 3 Average yield based on soil texture in S1 and S2 aeras in the northern region of 8 provinces

Soil texture	Yield (kg/rai)	
	S1[1] (n=138)	S2[2] (n=180)
Clay (S1; n=0), (S2; n=12)		672±137 ab
Clay loam (S1; n=15), (S2; n=3)	759±117 a	524±53 b
Loam (S1; n=18), (S2; n=9)	686±177 a	709±73 a
Sandy Clay loam (S1; n=3), (S2; n=9)	706±132 a	703±118 a
Loamy Sand (S1; n=60), (S2; n=27)	413±75 b	605±86 b
Sandy loam (S1; n=42), (S2; n=120)	698±150 a	618±129 b
F-test	**	**
CV (%)	20.31	19.46

[1] S1 = high suitable, [2] S2 = moderately suitable, ** The mean difference is significant at $p<0.01$

4. ความแตกต่างของผลผลิตข้าวในพื้นที่ S1 และ S2

พันธุ์ข้าวสันป่าตอง 1 (SPT1), กข6 (RD6) และขาวดอกมะลิ 105 (KDML105 เป็นพันธุ์ข้าวที่นิยมปลูกในพื้นที่ภาคเหนือ โดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 630, 666 และ 263 กก./ไร่ ตามลำดับ (กรมการข้าว, 2565) การศึกษาครั้งนี้พบว่า ผลผลิตข้าวในพื้นที่ S1 และพื้นที่ S2 มีความแตกต่างกัน โดยพื้นที่ S1 เกษตรกรนิยมปลูกข้าวพันธุ์สันป่าตอง 1 และ กข6 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 743 และ725 กก./ไร่ ตามลำดับ สำหรับพื้นที่ S2 เกษตรกรนิยมปลูกข้าวสันป่าตอง 1 และ ขาวดอกมะลิ 105 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 624 และ 737 กก./ไร่ ตามลำดับ **(Table 4)** ทั้งนี้จะเห็นได้ว่ามีพันธุ์ข้าว 5 พันธุ์มีการปลูกทั้งสองพื้นที่ ได้แก่ สันป่าตอง 1 กข6 ขาวดอกมะลิ 105 กข10 และ กข-แม่โจ้ 2 สำหรับพันธุ์ กข-แม่โจ้ 2 นั้นให้ผลผลิตในพื้นที่ S1 และ S2 ไม่แตกต่างกัน ในขณะที่ผลผลิตพันธุ์ข้าวสันป่าตอง 1 นั้นให้ผลผลิตแตกต่างกันโดยเมื่อปลูกในพื้นที่ S1 ให้ผลผลิตมากกว่าร้อยละ 9 สูงกว่าผลผลิตข้าวในพื้นที่ S2 อย่างเด่นชัด โดยผลผลิตข้าวพันธุ์สันป่าตอง 1 ในพื้นที่ S1 ผลผลิตข้าวอยู่ในช่วงพิสัย 352–1,109 กก./ไร่ โดยมีผลผลิตมากกว่า 750 กก./ไร่ ในสัดส่วนที่มากกว่าพื้นที่ S2 อย่างเด่นชัด ในพื้นที่ S2 ผลผลิตข้าวอยู่ในช่วงพิสัย 310-933 กก./ไร่ ซึ่งมีสัดส่วนของแปลงที่ให้ผลผลิตต่ำกว่า 500 กก./ไร่ มากกว่าพื้นที่ S1 ผลผลิตข้าวในระดับต่ำกว่า 500 กก./ไร่ มากกว่าอย่างเห็นได้ชัดส่งผลให้มีผลผลิตข้าวเฉลี่ยในพื้นที่ต่ำ ผลการวิเคราะห์ทางสถิติแสดงให้เห็นว่าผลผลิตในพื้นที่ S1 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.01$) เมื่อเทียบกับพื้นที่ S2 สำหรับพันธุ์ข้าว กข6 ในพื้นที่ S1 ผลผลิตข้าวอยู่ในช่วงพิสัย 420–1,053 กก./ไร่ โดยมีแปลงนาที่ให้ผลผลิตมากกว่า 875 กก./ไร่ ในสัดส่วนที่สูงกว่าพื้นที่ S2 โดยในพื้นที่

S2 ผลผลิตข้าวอยู่ในช่วงพิสัยใกล้เคียงกัน โดยเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 420–1,000 กก./ไร่ ผลการวิเคราะห์ทางสถิติแสดงว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (ns) ระหว่างพื้นที่ S1 และ S2 ในขณะที่พันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ในพื้นที่ S2 ให้ผลผลิตสูงกว่าอย่างชัดเจน โดยอยู่ในช่วงพิสัย 406–865 กก./ไร่ ในพื้นที่ S1 จำนวนตัวอย่างมีน้อย และผลผลิตต่ำกว่าเมื่อเทียบกับพื้นที่ S2 ซึ่งอาจเป็นผลจากการที่เกษตรกรไม่นิยมปลูกพันธุ์ข้าวดังกล่าวในพื้นที่ S1 ที่มีดินอุดมสมบูรณ์ เนื่องจากความเสี่ยงที่ต้นข้าวจะหักล้ม **(Figure 6)** จะเห็นได้ว่าผลผลิตข้าวพันธุ์สันป่าตอง 1 ในพื้นที่ S1 สูงกว่าพื้นที่ S2 อย่างชัดเจน เนื่องจากความเหมาะสมของดินที่มีความอุดมสมบูรณ์มากกว่า ในขณะที่พันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ให้ผลผลิตสูงในพื้นที่ S2 ซึ่งสะท้อนถึงความเหมาะสมของพื้นที่ดังกล่าวกับพันธุ์ข้าวที่มีต้นสูง ความแตกต่างของผลผลิตข้าวแสดงถึงความจำเป็นในการเลือกพันธุ์ข้าวให้เหมาะสมกับลักษณะพื้นที่และการจัดการทรัพยากรในพื้นที่เพาะปลูก เพื่อเพิ่มผลผลิตและลดความเสี่ยงจากปัจจัยที่อาจจำกัดผลผลิตในพื้นที่นั้น ๆ

ในพื้นที่ S1 และ S2 การผลิตข้าวมีความเชื่อมโยงอย่างใกล้ชิดกับสมบัติของดิน ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการกำหนดผลผลิตข้าว เมื่อพิจารณาถึงผลผลิตข้าวสันป่าตอง 1 ในพื้นที่ S1 และ S2 จากสมการ simple linear regression ระหว่างผลผลิตและสมบัติดินที่สำคัญบางประการ พบว่าผลผลิตข้าวสันป่าตอง 1 มีความสัมพันธ์เชิงเส้นเบื้องต้นกับค่าฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในพื้นที่ S1 และมีความสัมพันธ์กับค่า pH ของดินในพื้นที่ S2 โดยค่าฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และค่า pH ของดินเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น ทั้งนี้สมการมีค่า R-squared (R^2) ต่ำ (R^2 = 0.15) สามารถอธิบายความสอดคล้องของข้อมูลได้เพียงร้อยละ 15 **(Figure 7**) ซึ่งหมายความว่ามีความแปรปรวนของข้อมูลที่ไม่ได้ถูกอธิบายโดยตรงโดยสมการนี้ การอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตข้าวสันป่าตอง 1 กับค่าฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และค่า pH ดินด้วย simple linear regression มีประโยชน์ในการหาค่าความสัมพันธ์แบบเชิงเส้นเบื้องต้นระหว่างตัวแปรเหล่านี้ แต่มีความจำกัดเนื่องจากมีหลายปัจจัยที่อาจมีผลต่อผลผลิตที่ไม่ถูกนำเข้ามาในโมเดลนี้ เช่น สภาพอากาศ การจัดการดิน หรือปัจจัยอื่นๆ ที่สามารถมีผลต่อผลผลิต เช่น แสง อุณหภูมิ การวิเคราะห์และทดสอบโมเดลเพิ่มเติมเพื่อพิจารณาตัวแปรเหล่านี้อาจเป็นประโยชน์ในการอธิบายปัจจัยที่ส่งผลต่อผลผลิตได้ดีขึ้น การศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่า ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มีอิทธิพลต่อผลผลิตข้าวในพื้นที่ S1 ในขณะที่ค่า pH ของดินมีอิทธิพลต่อผลผลิตในพื้นที่ S2 การใช้ simple linear regression มีประโยชน์สำหรับการค้นหาความสัมพันธ์เบื้องต้น แต่เนื่องจากสมการไม่ครอบคลุมปัจจัยทั้งหมด จึงมีความจำเป็นที่จะต้องพัฒนาโมเดลที่ซับซ้อนขึ้น เช่น multiple regression models หรือการใช้ตัวแปรเสริม เพื่ออธิบายปัจจัยที่ส่งผลต่อผลผลิตได้อย่างครบถ้วนและชัดเจนยิ่งขึ้น

Table 4 Average rice production of popular rice varieties in high and moderately suitability areas in the Northern region of 8 provinces

variety	yield (kg/rai)	
	S1	S2
SPT 1 (S1; n=51, S2; n=99)	743±161 a	624±126 abc
RD6 (S1; n=48, S2; n=18)	725±124 a	737±120 abc
KDML105 (S1; n=3, S2; n=36)	572±19 ab	615±108 abc
RD10 (S1; n=6,) (S2;n=3)	642±51 ab	631±70 abc
RD-Maejo2 (S1; n=3, S2; n=6)	493±7 b	493±86 c
RD49 (S1; n=12)	637±128 ab	-
RD6short (S1; n=6)	732±167 a	-
RD15 (S1; n=6)	566±102 ab	-
Kewngu (S1; n=3)	508±22 b	-
Homtong (S2; n=6)	-	843±79 a
RD12 (S2; n=3)	-	650±78 abc
RD21 (S2; n=3)	-	598±73 bc
RD59 (S2; n=3)	-	657±70 abc
Riceberry (S2; n=3)	-	590±33 bc
F-test	**	**
CV %	19.48	18.40

[1] S1 = high suitable, [2] S2 = moderately suitable

Means within the same column followed by the same letter are not significantly different the 0.05 level

** The mean difference is significant at p<0.01

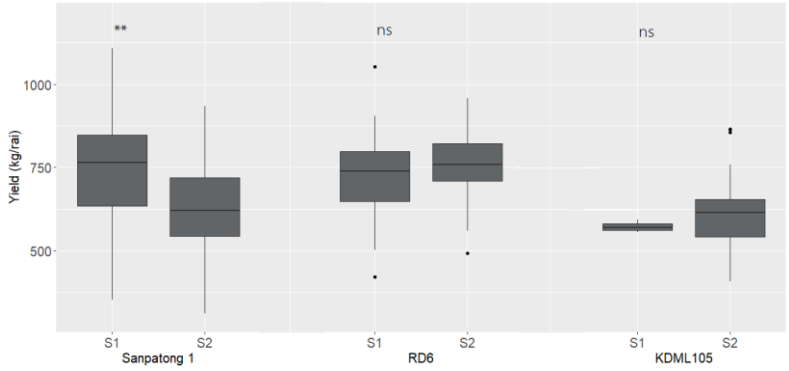


Figure 6 Rice yield of SPT1 RD6 and KDML 105 at S1 and S2 areas for rice in the Northern region of 8 provinces.

Remarks: S1 = high suitable, S2 = moderately suitable

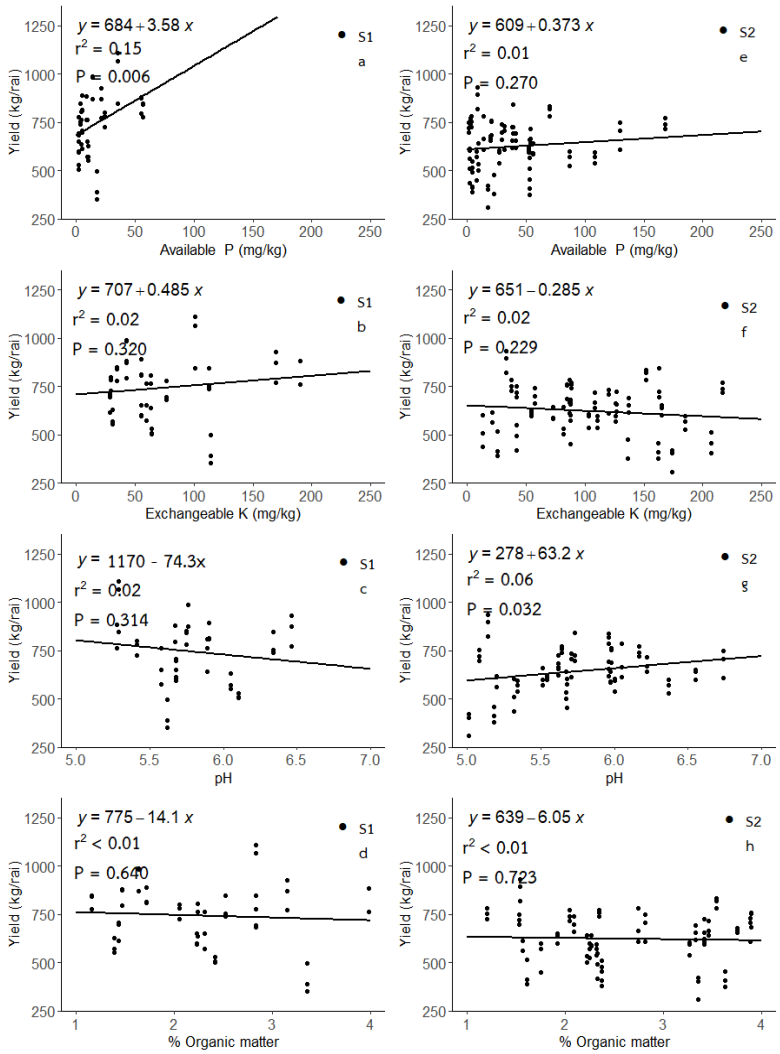


Figure 7 Simple linear regression between SPT1 rice yield and soil properties at S1 areas for rice; available P (a), exchangeable K (b), pH (c), organic matter (d), and at S2 areas for rice; available P (e), exchangeable K (f), pH (g), organic matter (h), in the Northern region of 8 provinces

สรุป

การประเมินศักยภาพการผลิตข้าวในพื้นที่ S1 และ S2 ฤดูนาปี 2564 ครอบคลุมพื้นที่ 8 จังหวัดภาคเหนือ โดยวิเคราะห์สมบัติบางประการของดิน ได้แก่ เนื้อดิน ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ อินทรียวัตถุ และค่า pH ดิน รวมถึงข้อมูลผลผลิตข้าว การเปรียบเทียบผลผลิตข้าวตามพันธุ์และชนิดของเนื้อดินและศึกษาความสัมพันธ์เบื้องต้นระหว่างสมบัติดินกับผลผลิตเพื่อระบุข้อจำกัดของพื้นที่ ผลการศึกษาพบว่า สมบัติดินมีความคลาดเคลื่อนกับชั้นความเหมาะสม โดยสมบัติดินทั้งในพื้นที่ S1 และ S2 มีความใกล้เคียงกัน มีลักษณะเด่นคือเป็นดินเนื้อหยาบ มีค่า pH อยู่ในช่วงกรดจัด และมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในระดับต่ำถึงปานกลาง นอกจากนี้ ยังพบว่าดินในทั้งสองพื้นที่มีลักษณะเป็นดินเนื้อหยาบ โดยเนื้อดินหลัก คือ ดินร่วนปนทราย และดินร่วนเหนียวปนทราย ซึ่งไม่สอดคล้องกับลักษณะของดินในพื้นที่ความเหมาะสมสูงตามเกณฑ์ FAO ที่ควรมีสัดส่วนของเนื้อดินละเอียดสูงกว่า เช่น ดินเหนียว หรือดินร่วนเหนียว โดยในพื้นที่ S1 พบว่า ร้อยละ 30 ของแปลงเป็นดินร่วนปนทรายและมีดินเนื้อละเอียดในสัดส่วนต่ำกว่าที่ควรจะเป็นตามเกณฑ์ ส่งผลให้ความหลากหลายของเนื้อดินในพื้นที่ S1 และ S2 อาจส่งผลโดยตรงต่อศักยภาพการผลิตข้าว และแสดงให้เห็นว่าการใช้ข้อมูลจากแผนที่ Agri-Map ในการจำแนกความเหมาะสมของพื้นที่

โดยเฉพาะในเขตพื้นที่สูง หรือส่วนต่อของพื้นที่สูงชันอาจยังมีความคลาดเคลื่อนในระดับแปลง (plot-level) ดังนั้นควรใช้ผลวิเคราะห์ดินจริงเทียบกับการจัดชั้นจากแผนที่ก่อนนำไปประยุกต์ใช้ในการบริหารจัดการพื้นที่การเกษตรสำหรับการผลิตข้าวในระดับแปลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการยกระดับผลผลิตในแต่ละพื้นที่ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ในการเปรียบเทียบผลผลิตข้าว พบว่าพื้นที่ S1 มีสัดส่วนของแปลงที่ให้ผลผลิตในระดับสูงมากมากกว่าพื้นที่ S2 อย่างชัดเจน โดยเฉพาะในพันธุ์สันป่าตอง 1 และกข6 ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงกว่าพื้นที่ S2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 กลับให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงกว่าในพื้นที่ S2 ซึ่งสอดคล้องกับค่าการวิเคราะห์ดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ทางเคมีสูงกว่าหลายแปลงใน S1 โดยเฉพาะปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน ผลดังกล่าวสะท้อนว่าการเลือกพันธุ์ข้าวที่เหมาะสมกับสมบัติดินในพื้นที่จริง รวมถึงการจัดการแปลงที่มีประสิทธิภาพ มีบทบาทสำคัญต่อผลผลิตมากกว่าการพิจารณาตามชั้นความเหมาะสมของพื้นที่เพียงอย่างเดียว นอกจากนี้การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตข้าวกับสมบัติดินบางประการ เช่น ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และค่า pH ของดิน พบความสัมพันธ์ในระดับต่ำ ($R^2 = 0.15$) ซึ่งแสดงว่าสมบัติดินเพียงอย่างเดียวไม่สามารถอธิบายความแปรปรวนของผลผลิตได้อย่างครอบคลุม ทั้งนี้ ปัจจัยอื่น ๆ เช่น การจัดการแปลง พันธุ์พืช น้ำ และสภาพแวดล้อม อาจมีอิทธิพลร่วมในการกำหนดศักยภาพของพื้นที่

เอกสารอ้างอิง

กรมการข้าว. 2556. เขตศักยภาพการผลิตข้าวของประเทศไทย. สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว. กรมการข้าว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.

กรมการข้าว. 2565.พันธุ์ข้าวรับรองที่นิยมปลูกในปัจจุบัน. กองวิจัยและพัฒนาข้าว. กรมการข้าว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2562. คู่มือการวิเคราะห์ดินทางเคมีเพื่อประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน. สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2565. พื้นที่เขตเกษตรกรรมของประเทศไทย. กองนโยบายและแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.

กรมวิชาการเกษตร. 2536. วิธีวิเคราะห์ดิน. คณะทำงานปรับปรุงมาตรฐาน การวิเคราะห์ดิน พืช น้ำ และปุ๋ยเคมี. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.

กรมวิชาการเกษตร. 2542. เทคนิคทางสถิติในการปฏิบัติงานวิจัยเกษตร. ฝ่ายวิชาการสถิติ กองแผนงานและวิชาการ. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.

กรมวิชาการเกษตร. 2543. คำแนะนำปุ๋ยข้าวและธัญพืชเมืองหนาว. กลุ่มงานวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยข้าวธัญพืชเมืองหนาว กองปฐพีวิทยา. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.

กรมอุตุนิยมวิทยา. 2564. รายงานสภาวะอากาศภาคเหนือ. แหล่งข้อมูล: http://www.tmd.go.th. ค้นเมื่อ 24 ตุลาคม 2566.

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2557. คู่มือการบริหารจัดการการผลิตสินค้าเกษตรตามแนวทางการบริหารจัดการพื้นที่เกษตรกรรม. สำนักงานปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.

พิชญ์นันท์ กังแฮ, สุทธกานต์ ใจกาวิล, กันต์ธณวิชญ์ ใจสงฆ์ และเนตรนภา อินสลุด. 2565. สถานการณ์สมบัติของดินนาที่ใช้ปลูกข้าวในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน. หน้า 394-401. รายงานการประชุมวิชาการนวัตกรรมการเกษตรและทรัพยากรธรรมชาติ ครั้งที่ 1. 18-19 สิงหาคม 2565. สำนักการศึกษาและนวัตกรรมการเรียนรู้ (LRC) ชั้น 8 มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา.

ยงยุทธ โอสถสภา. 2546. ธาตุอาหารพืช. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2559. ข้าว. น. 2-13. ใน สถิติการเกษตรของประเทศไทยปี 2559. ศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2562. ข้าว. น. 2-11. ใน สถิติการเกษตรของประเทศไทยปี 2562. ศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2563. ภาคเหนือ. น. 19-21. ใน แนวทางการบริหารจัดการสินค้าข้าวและยางพาราระดับภาค. กองนโยบายและแผนพัฒนาการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.

สุทธกานต์ ใจกาวิล, สิปปวิชญ์ ปัญญาตุ้ย, พิชญ์นันท์ กังแฮ, อภิวัฒน์ หาญธนพงศ์, อาทิตยา ยอดใจ, ศิริลักษณ์ ใจบุญทา, ฐปรัฏฐ์ สีลอยอุ่นแก้ว, ธเนศ แซ่วหลี, นงนุช ประดิษฐ์, ผกากานต์ ทองสมบุญ, สุมาลี มีปัญญา และศิลาวัณ จันทรบุตร. 2561. การจำแนกพื้นที่ การผลิตข้าว และความมั่นคงทางอาหารของกลุ่มชาติพันธุ์บนพื้นที่สูงของเกษตรกรในภาคเหนือตอนบน. วารสารวิชาการข้าว. 9: 60-76.

Agri-Map Online. Available: http://agri-map-online.moac.go.th/. Accessed Oct. 1, 2023.

Alhaj Hamoud, Y., X. Gou, Z. Wang, Z. Shaghaleh, H. Chen, S. Hassan, and A. Bakour. 2019. Effect of irrigation regime and soil clay content and their interaction on the biological yield, nitrogen uptake and nitrogen-use efficiency of rice grown in southern China. Agricultural Water Management. 213: 934-946.

Arunrat, N., P. Kongsurakan, S. Sereenonchai, and R. Hatano. 2020. Soil organic carbon in sandy paddy fields of Northeast Thailand: A Review. Agronomy. 10: 1061.

Dengiz, O. 2013. Land suitability assessment for rice cultivation based on GIS modeling. Turkish Journal of Agriculture and Forestry. 37: 326-334.

Dong, X., S. Ding, L. Long, Y. Deng, Q. Wang, S. Wang, and C. Cai. 2016. Effects of collapsing gully erosion on soil qualities of farm fields in the hilly granitic region of South China. Journal of Integrative Agriculture. 15: 2873-2885.

FAO. 1983. Guidelines: Land evaluation for rainfed agriculture. FAO. Soil Bulletin 52, Roam: 237.

Gines, H. C., and Y. Kaida. 1982. Paddy land suitability classification in relation to its potential for multiple cropping systems. Southeast Asian Studies. 20: 435-449.

Herzberg, R., T. G. Pham, M. Kappas, D. Wyss, and C. T. M. Tran. 2019. Multi criteria decision analysis for the land evaluation of potential agricultural land use types in a hilly area of Central Vietnam. Land. 8: 90.

Jayara, A. S., S. Pandey, and B. K. Ambasta. 2021. Chemical science review and letters physico-chemical properties of soil and its relationship with soil health. Chemical Science Review and Letters. 10: 9-16.

Liu, M., G. Han, and X. Li. 2021. Contributions of soil erosion and decomposition to SOC loss during a short-term paddy land abandonment in Northeast Thailand. Agriculture Ecosystems and Environment. 321: 107629.

Machito, M. 1996. Effects of agricultural land conservation on erosion processes in semi-mountainous paddy fields of Japan. Journal of Agricultural Engineering Research. 64: 237-247.

Neupane, B., C. P. Shriwastav, S. C. Shah, and K. Sah. 2014. Land suitability evaluation for cereal crops: A multi criteria approach using GIS at Parbatipur VCD, Chitwan, Nepal. International Journal of Applied Sciences and Biotechnology. 2: 493-500.

Oechaiyaphum, K., U. Hayat, P. S. Rajendra, and D. Avishek. 2020. Impact of long-term agricultural management practices on soil organic carbon and soil fertility of paddy fields in Northeastern Thailand. Geoderma Regional. 22: e00307.

Saito, K., B. Linquist, and A. Dobermann. 2020. Agronomic principles and practices of rice production for increasing productivity and sustainability. p.253-282. In: B. S. Chauhan, K. Jabran and G. Mahajan (Eds.), Rice Production Worldwide.

Waqar, M. M., F. Rehman, and M. Ikram. 2013. Land suitability assessment for rice crop using geospatial techniques. P. 2844-2847. In 2013 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium – IGARSS. 21-26 July 2013, Melbourne, VIC, Australia.