

การศึกษาความหลากหลายชนิดของพืชที่มีใช้ข้าวในนาข้าวอินทรีย์: กรณีศึกษาในจังหวัดนครปฐม

Study of Species Diversity of Non-Crop Plants in Organic Paddy Field:

A Case Study in Nakhon Pathom Province

พรหมณัฐริยภัตสรร์ ศุกระสร กัมปนาท ธาราภูมิ ภาณุพงษ์ ทองเปรม และ ยศเวท สิริจามร*

Phromsureeyapat Sukrasara Kampanat Tharapoom Panupong Thongprem and Yotsawate Sirichamorn*

ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร นครปฐม 73000 ประเทศไทย

Department of Biology, Faculty of Science, Silpakorn University, Nakhon Pathom 73000, Thailand

*E-mail: sirichamorn_y@su.ac.th

Received: Mar 15, 2024

Revised: Apr 16, 2024

Accepted: Apr 23, 2024

บทคัดย่อ

นาข้าวเป็นระบบนิเวศเชิงเกษตรกรรมที่อยู่คู่กับวิถีชีวิตไทยมาช้านาน วัฒนธรรมและการดำเนินชีวิตของผู้คนในแต่ละพื้นที่ มีผลทำให้วิธีการปลูกข้าวมีความแตกต่างกัน เช่น การทำนาข้าวแบบดั้งเดิมที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ หรือการทำนาข้าวโดยใช้ชีววิธี ตามแนวทางเกษตรอินทรีย์ที่มักได้รับการเชื่อถือเป็นแนวทางที่ส่งเสริมความหลากหลายทางชีวภาพและสุขภาพของมนุษย์อย่างยั่งยืน อย่างไรก็ตาม การศึกษาความหลากหลายชนิดของพืชที่มีใช้ข้าวในแปลงนาข้าวอินทรีย์ในประเทศไทยยังมีไม่มาก ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจพืชที่มีใช้ข้าวที่พบในนาข้าวอินทรีย์เนื้อที่ 8 ไร่ ที่ทำนาแบบโยนกกล้า ในอำเภอดอนตูม จังหวัดนครปฐม เป็นระยะเวลาสองฤดูกาลการทำนา ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2558 โดยทำการสำรวจและเก็บตัวอย่างทั้งในแปลงนา และคันนา ทุกสองสัปดาห์ สำหรับการสำรวจในแปลงนา ทำโดยการวางแปลงสุ่มขนาด 0.5 เมตร x 2 เมตร จำนวนทั้งสิ้น 6 แปลง ระยะห่างแต่ละแปลง 100 เมตร ส่วนการสำรวจในคันนา ใช้วิธีการเดินสำรวจและจดบันทึก จากการสำรวจ พบพืชที่มีใช้ข้าวรวมทั้งสิ้น 28 วงศ์ 61 ชนิด โดยฤดูกาลการทำนาแรก (มกราคม-พฤษภาคม) ในบริเวณแปลงนาพบพืช 9 วงศ์ 17 ชนิด และบริเวณคันนาพบ 18 วงศ์ 40 ชนิด ส่วนในฤดูกาลการทำนาที่สอง (สิงหาคม-ธันวาคม) บริเวณแปลงนาพบพืช 10 วงศ์ 16 ชนิด บริเวณคันนาพบ 20 วงศ์ 45 ชนิด พืชชนิดเด่นในแปลงนาคือ *Cyperus difformis* L. (กกขนาก) ส่วนบริเวณคันนาคือ *Urochloa mutica* (Forssk.) T.Q.Nguyen (หญ้าขน) ค่าดัชนีความคล้ายคลึงโซเรนเซนระหว่างพืชที่มีใช้ข้าวที่พบในแปลงนาที่พบในคันนาเท่ากับ 25.35% ค่าดัชนีความคล้ายคลึงโซเรนเซนระหว่างพืชที่มีใช้ข้าวที่พบในแปลงนาในฤดูกาลทำนาแรกกับฤดูกาลทำนาที่สองเท่ากับ 78.79% และค่าดัชนีความคล้ายคลึงโซเรนเซนระหว่างพืชที่มีใช้ข้าวที่พบในคันนาในฤดูกาลทำนาแรกกับฤดูกาลทำนาที่สองเท่ากับ 80% วงศ์ของพืชที่พบจำนวนมากที่สุดคือ วงศ์หญ้า (Poaceae) ซึ่งพบ 11 ชนิด รองลงมาคือวงศ์กก (Cyperaceae) ซึ่งพบ 8 ชนิด ข้อมูลความหลากหลายทางชีวภาพของพืชพรรณในนาข้าวอินทรีย์ที่ได้จากการศึกษานี้จะเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนการจัดการระบบนิเวศในนาข้าวอินทรีย์ในพื้นที่จังหวัดนครปฐมรวมถึงพื้นที่ใกล้เคียงให้มีความยั่งยืน เกิดเป็นดุลยภาพระหว่างผลผลิตทางการเกษตร และการอนุรักษ์ธรรมชาติ

คำสำคัญ: นาข้าวอินทรีย์ พืชที่มีใช้ข้าว ความหลากหลายชนิด แปลงนา คันนา

Abstract

Paddy field is an agricultural ecosystem that has been associated with the Thai way of life for a very long time. Cultures and lifestyles of Thai people in different areas lead to their own styles of rice farming such as conventional rice farming using chemicals and organic rice farming which is generally believed to promote biodiversity and human health sustainably. However, study of species diversity of non-crop plants in organic paddy fields in Thailand is limited. Therefore, this research aimed to study the diversity of non-crop plants in an 8 rai of organic paddy field using parachute rice transplanting technique, located in Don Tum district, Nakhon Pathom

province. The survey was conducted in 2 planting seasons, from January to December 2015, in flooded areas and levees (earthen dykes) for every 2 weeks. For the survey of flooded areas, 6 plots with the size of 0.5 m x 2 m (each) were used. They were 100 m apart from each other. On the other hand, observation survey was used for levee survey. From the survey, a total of 28 families and 61 species of non-crop plants were observed. In the first planting season (January to May), 9 families and 17 species were found in the flooded areas while 18 families and 40 species were found in the levees. In the second planting season (August to December), 10 families and 16 species were found in the flooded areas while 20 families and 45 species were found in the levees. The dominant species in the flooded areas was *Cyperus difformis* L. and in the levees was *Urochloa mutica* (Forssk.) T.Q.Nguyen. The Sorenson's similarity coefficient indices between non-crop plants found in flooded areas and levees was 25.35%, between non-crop plants found in flooded areas in planting season 1 and planting season 2 were 78.79%, and between non-crop plants found in levees in planting season 1 and planting season 2 were 80.0%. The most abundant plant family was grass family (Poaceae), which 11 species were found, followed by sedge family (Cyperaceae), which 8 species were found. Plant biodiversity data in organic paddy field provided from this study will be useful for planning the sustainable management of organic paddy field ecosystem in Nakhon Pathom province and nearby areas, resulting in an equilibrium between agricultural productivity and conservation.

Keywords: Organic paddy field, Non-crop plants, Species diversity, Flooded area, Levee

1. บทนำ

นาข้าวเป็นระบบนิเวศเชิงเกษตรกรรม (agro-ecosystems) ที่อยู่คนไทยมาช้านาน โดยสันนิษฐานว่ามีการปลูกข้าวในประเทศไทยมาประมาณ 5,500 ปีมาแล้ว [1] เนื่องจากปรากฏหลักฐานตามแหล่งโบราณคดีต่าง ๆ เช่น ถ้ำปุงสูง จังหวัดแม่ฮ่องสอน [2] หรือที่โคกพนมดี จังหวัดชลบุรี [3] โดยการทำนาในปัจจุบันมีทั้งการใช้สารเคมีสังเคราะห์ทางการเกษตร (conventional paddy field) ทั้งปุ๋ยเคมีเพื่อเพิ่มผลผลิต รวมถึงสารเคมีสังเคราะห์ที่ใช้ปราบศัตรูพืช ซึ่งส่งผลเสียในระยะยาวกับระบบนิเวศ จึงเกิดทางเลือกใหม่ในการทำนาตามวิถีทางแห่งเกษตรอินทรีย์ (organic agriculture) ซึ่งมีการจัดการผลผลิตแบบองค์รวมที่เกื้อหนุนต่อระบบนิเวศ รวมถึงความหลากหลายทางชีวภาพและวงจรชีวภาพ โดยเน้นการใช้วัสดุธรรมชาติ หลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีสังเคราะห์ หรือแม้แต่สัตว์ พืช หรือจุลินทรีย์ที่มาจาก การดัดแปลงพันธุกรรม [4] การทำนาอินทรีย์จึงสร้างผลกระทบทางชีวภาพน้อยกว่า ได้ผลผลิตข้าวที่มีคุณภาพสูง ปลอดภัย พืชช่วยอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและพัฒนาการเกษตรอย่างยั่งยืนอีกด้วย การผลิตข้าวอินทรีย์ของประเทศไทยเริ่มตั้งแต่ปี พ.ศ. 2534 โดยเริ่มจากบริเวณภาคเหนือตอนบน ก่อนที่จะพัฒนาปรับปรุงและแพร่ไปยังภูมิภาคอื่น ๆ ของประเทศ [5] ซึ่งในการผลิตสินค้าเกษตรอินทรีย์นั้น จำเป็นต้องปฏิบัติตามหลักการอย่างครบถ้วนในทุกองค์ประกอบ ทั้งการปฏิบัติตามเกณฑ์กำหนด

การตรวจสอบและควบคุม และการจัดทำเอกสารแผนการผลิต และผลการตรวจสอบอยู่เสมอ เมื่อเริ่มต้นทำเกษตรอินทรีย์ พื้นที่ที่กีดกันปลอดการใช้สารเคมีมาไม่น้อยกว่า 3 ปี มีลักษณะเป็นพื้นที่โล่งห่างไกลจากแหล่งมลพิษเช่น ถนนหลวง และโรงงานอุตสาหกรรม มีระยะห่างจากพื้นที่เกษตรที่ใช้สารเคมี เพื่อป้องกันการปนเปื้อนทางดิน และมีแหล่งน้ำที่ปลอดสารพิษ เพื่อป้องกันการปนเปื้อนทางน้ำ เป็นต้น [5] ในระบบนิเวศเชิงเกษตรกรรมอย่างนาข้าวนี้ นอกจากข้าว ซึ่งเป็นพืชที่ปลูกหลัก เพื่อเก็บเกี่ยวผลผลิต (crop plants) แล้ว ยังสามารถพบพืชพรรณอื่น ๆ ที่มีชีพืชปลูกเพื่อเก็บเกี่ยวผลผลิต (non-crop plants) ด้วย และหลายชนิดมีลักษณะเป็นวัชพืช (weeds) ในทางเกษตร และมีการนำมาใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ตามภูมิปัญญาท้องถิ่น เช่น นำมาบริโภคเป็นพืชอาหารหรือใช้เป็นอาหารสัตว์ หลายชนิดเป็นสมุนไพร หรือสามารถนำมาทำอุปกรณ์เครื่องใช้ในชีวิตประจำวันได้ นอกจากนี้ การเข้ามาใช้ประโยชน์ในพื้นที่บริเวณนาข้าวของสิ่งมีชีวิตกลุ่มต่าง ๆ ทำให้เกิดสายใยอาหารในหลายรูปแบบ ทำให้นาข้าวเป็นพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการอนุรักษ์พันธุ์พืชหรือสัตว์บางชนิดที่กำลังจะสูญหายไปอีกด้วย [6], [7] จึงจะกล่าวได้ว่านาข้าวนั้นมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อม และเป็นพื้นที่หนึ่งที่มีความสำคัญและน่าสนใจต่อการศึกษาความหลากหลายทางชีววิทยาของพืชและสัตว์ เพราะสามารถเข้าถึงได้ง่ายในทุกภูมิภาคทั่วประเทศ

การผลิตข้าวอินทรีย์จะไม่มีการใช้สารเคมีสังเคราะห์ชนิดใดเลยตั้งแต่กระบวนการเริ่มเตรียมพื้นที่เพาะปลูกจนกระทั่งเข้าสู่กระบวนการสีและจัดเก็บข้าว โดยเน้นในเรื่องการผลิตอย่างยั่งยืน การอนุรักษ์ และฟื้นฟูความอุดมสมบูรณ์ของธรรมชาติ เช่น การปลูกพืชหมุนเวียนเพื่อปรับปรุงดิน การใช้ปุ๋ยอินทรีย์แทนปุ๋ยเคมี การควบคุมโรคและแมลงศัตรูข้าวโดยวิธีผสมผสานที่ใช้สารสกัดชีวภาพร่วมกับการควบคุมด้วยชีววิธี (biological control) หรือการที่มีตัวห้ำคอยจัดการแมลงเบียนต่าง ๆ การเลือกใช้พันธุ์ข้าวที่เหมาะสมกับพื้นที่ และมีความต้านทานต่อโรคสูง การกำหนดช่วงเวลาการเพาะปลูก รวมถึงการจัดการกับสภาพแวดล้อมและปัจจัยที่เหมาะสมที่จะส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นข้าว ในขณะที่เดียวกันก็ลดทอนหรือควบคุมการเจริญของวัชพืชอื่น ๆ ด้วย [8]

จังหวัดนครปฐมเป็นจังหวัดหนึ่งในภาคกลางฝั่งตะวันตก ตั้งอยู่ในบริเวณลุ่มแม่น้ำท่าจีน ในที่ราบลุ่มภาคกลางจึงมีสภาพภูมิประเทศที่เหมาะสมต่อการทำนา และมีข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจอันดับหนึ่งที่มีผลผลิตข้าวมีชื่อเสียงจนกลายมาเป็นคำขวัญก่อนหนึ่งของจังหวัด นครปฐมมีพื้นที่ทำนา 342,386 ไร่ หรือประมาณร้อยละ 37 ของพื้นที่ทำการเกษตรนาข้าวจะพบมากในอำเภอบางเลน กำแพงแสน นครชัยศรี ดอนตูม และอำเภอเมืองนครปฐม ตามลำดับ โดยมีการทำนาปีละ 2 ครั้ง คือ ข้าวหน้าปี และข้าวนาปรัง [9] และจากกระแสความต้องการบริโภคสินค้าเกษตรปลอดภัยและสินค้าเกษตรอินทรีย์ ทำให้การส่งเสริมให้เกษตรกรเข้าสู่มาตรฐานเกษตรปลอดภัย (GAP) และพัฒนาสู่มาตรฐานเกษตรอินทรีย์ ได้รับการบรรจุลงในประเด็นยุทธศาสตร์ของจังหวัดในแผนพัฒนาจังหวัดนครปฐมปี พ.ศ. 2566-2570 [10] อย่างไรก็ตาม การศึกษาความหลากหลายของพืชในนาข้าวอินทรีย์ยังไม่แพร่หลายมากนัก และมักมุ่งเน้นไปเพื่อการศึกษาในแง่ของกำลังผลิตข้าวในรูปแบบการทำนาข้าวแบบต่าง ๆ [11] มากกว่าการให้ความรู้ในการเรื่องพรรณพืชที่พบ ที่จะมีส่วนช่วยในการวางแผน กำหนดชนิดพันธุ์ข้าว ช่วงเวลาในการเพาะปลูก ตลอดจนกิจกรรมต่าง ๆ ในการกระบวนการทำนาในงานวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจพืชที่มีใช้ข้าว (non-crop plants) ที่พบในนาข้าวอินทรีย์เนื้อที่ 8 ไร่ ที่ทำนาแบบโยนกกล้า ในอำเภอดอนตูม จังหวัดนครปฐม เป็นระยะเวลาสองฤดูกาลการทำนา ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2558 โดยทำการสำรวจและเก็บตัวอย่างทั้งในแปลงนา

และคันนา ซึ่งข้อมูลจากงานวิจัยนี้สามารถนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการอนุรักษ์ และวางแผนการบริหารจัดการระบบนิเวศในนาข้าวอินทรีย์ในพื้นที่จังหวัดนครปฐมรวมถึงพื้นที่ใกล้เคียงให้มีความยั่งยืนสืบต่อไป

2. วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

2.1. พื้นที่ศึกษา

นาข้าวที่ใช้ในการศึกษานี้เป็นนาข้าวส่วนบุคคลตั้งอยู่ในหมู่บ้านทุ่งพิชัย ตำบลลำเหย อำเภอดอนตูม จังหวัดนครปฐม (พิกัด 13°55'47.7"N 100°03'19.6"E) มีพื้นที่ขนาด 8 ไร่ ซึ่งอยู่ในพื้นที่ 280 ไร่ ของ Greenliving Camp ของคุณวิริยยุทธ สันติกฤษณเลิศ และคุณกุลณี ศุภรัตน์ชาติ พื้นที่นาเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า (Figure 1) และเป็นเกษตรอินทรีย์อย่างต่อเนื่องมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2550 เป็นต้นมา โดยได้รับมาตรฐานเกษตรอินทรีย์จากกรมวิชาการเกษตร Canada Organic Regime (COR), International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM) และ Council Regulation (EC) สหภาพยุโรป มีสภาพแวดล้อมแบบปิดและไม่มีนาข้าวที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์อยู่บริเวณใกล้เคียง พื้นที่โดยรอบนามีการล้อมรั้วโดยรอบ ถัดจากรั้วจะเป็นแนวของต้นธูปฤๅษี ต้นอ้อ และต้นกล้วย ถัดมาในบริเวณด้านข้างแนวคันนา เกษตรกรได้ปลูกต้นสนประดิพัทธ์สูง 10 เมตร และไม้ต้นอื่น ๆ เช่นประดู่ และราชพฤกษ์ เพื่อเป็นแนวกันลมพิษและสารเคมีที่ปนเปื้อนมาทางอากาศ น้ำที่ใช้ในการทำเกษตรเป็นน้ำที่ผันจากคลองชลประทาน (คลองปูน) บริเวณด้านหน้าที่ดินเข้ามาพักไว้ในบ่อพักเพื่อให้สารเคมีที่ปนเปื้อนสลายตัวไป แล้วจึงนำไปเก็บไว้ในบ่อเก็บน้ำอีกบ่อ ซึ่งเป็นบ่อชุด ลึก 20 เมตร ด้านหลังนาข้าว ก่อนนำมาใช้ทำการเกษตร ทำการปลูกข้าวด้วยวิธีโยนกกล้า โดยในฤดูกาลที่ 1 พันธุ์ข้าวที่ปลูกเป็นข้าวพันธุ์ปิ่นเกษตร ส่วนในฤดูกาลที่ 2 ใช้พันธุ์ข้าวหอมมะลิแดง เป็นเช่นนี้ในทุกปี

2.2. การเก็บข้อมูลและการวิเคราะห์ผล

สำรวจและเก็บตัวอย่างพืชบริเวณแปลงนา (flooded areas) และคันนา (levees หรือ earthen dykes) ในช่วงเดือนมกราคม ถึงธันวาคม 2558 และเก็บข้อมูลปัจจัยต่าง ๆ ในนาข้าว 2 ฤดูกาลทำนาต่อเนื่องกัน โดยฤดูกาลทำนาแรกเริ่มตั้งแต่ปลายมกราคมถึงเดือนพฤษภาคม และฤดูกาลทำนาที่สองเริ่มตั้งแต่เดือนสิงหาคมถึงเดือนธันวาคม ตามวิธีการ ดังนี้



Figure 1 Study site and field investigation

2.2.1. ข้อมูลบริเวณแปลงนา

วางแปลงสี่เหลี่ยมขนาด 0.5x2 เมตร จำนวน 6 แปลง แต่ละแปลงสี่เหลี่ยมจะวางห่างกันเป็นระยะ 100 เมตร โดยบริเวณพื้นที่กลางแปลงนาได้รับการยกเว้นไม่เข้าไปศึกษาเพื่อป้องกันการรบกวนและส่งผลกระทบต่อผลผลิตข้าว อีกทั้งบริเวณดังกล่าวมักจะไม่พบการเจริญของพืชชนิดอื่น ๆ นอกเหนือจากข้าวอยู่แล้ว ผู้วิจัยได้ทำการวางแปลงสี่เหลี่ยมในบริเวณถัดจากคันนาและเลือกในบริเวณที่สังเกตเห็นการเจริญของพืชที่มีไข่อ้อย ซึ่งมักเป็นบริเวณที่ห่างจากขอบคันนาประมาณ 30 เซนติเมตร ทำการนับจำนวนชนิดของพืชที่พบและวัดปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมและนิเวศวิทยา เช่น ความสูงของน้ำในแปลงสี่เหลี่ยมจำนวน 3 จุดต่อแปลงสี่เหลี่ยม นับจำนวนต้นของข้าวในแต่ละกอเนื่องจากข้าวเป็นพืชที่แตกกอ วัดความสูงของต้นข้าวจากโคนถึงปลายใบ และร้อยละการปกคลุม (% cover) ของข้าวโดยประเมินจากสายตา โดยนอกจากเก็บข้อมูลตามฤดูกาลทำนาทั้ง 2 แล้ว ในแต่ละฤดูกาลทำนาก็มีการเก็บตัวอย่างรวมทั้ง 9 ครั้งตามระยะ การเจริญเติบโตของต้นข้าว (stage of growth) ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ระยะ ระยะละ 3 ครั้ง ตามหัวข้อ 2.4. การวิเคราะห์ข้อมูล

2.2.2. ข้อมูลบริเวณคันนา

เดินสำรวจโดยรอบบริเวณคันนา และบันทึกชนิดพืชที่พบ พร้อมทั้งเก็บตัวอย่างมาเพื่อระบุชนิดในห้องปฏิบัติการตามฤดูกาลทำนาเท่านั้น ไม่แบ่งตามระยะการเจริญเติบโตของต้นข้าว

2.3. การระบุชนิดตัวอย่างพืช

เก็บตัวอย่างพืชที่มีลักษณะครบถ้วนสมบูรณ์ ทั้งส่วนที่ไม่เกี่ยวข้องกับเพศ (vegetative parts) และส่วนที่เกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์ (reproductive parts) เช่น ใบที่สร้างสปอร์ (ในกรณีที่ไม่ใช่พืชดอก) ดอก หรือผล โดยเฉพาะอย่างยิ่งลักษณะสำคัญในการระบุชนิด (diagnostic characters) นำตัวอย่างพืชมาทำการระบุชื่อวิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปวิธานจำแนกวงศ์ สกุล และชนิด จากเอกสารทางอนุกรมวิธานต่าง ๆ เช่น คู่มือจำแนกพรรณไม้ของกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช [12] หนังสือพรรณพฤกษชาติ (Flora) ของประเทศไทยและประเทศข้างเคียง หนังสือหญ้าในประเทศไทย Grasses in Thailand [13] หนังสือกกและหญ้าในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช [14] หนังสือไม้พื้นล่าง: แนวทางการศึกษา

และความหลากหลาย [15] หนังสือพรรณไม้ น้ำบึงบอระเพ็ด [16] เป็นต้น ทำการตรวจสอบชื่อวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องและเป็นปัจจุบันที่สุดอีกครั้ง โดยยึดตามฐานข้อมูล Plants of the World Online (<https://powo.science.kew.org>) ซึ่งดำเนินงานภายใต้การกำกับดูแลของสวนพฤกษศาสตร์หลวงคิว สหราชอาณาจักร (Royal Botanic Garden Kew, UK) และใช้ฐานข้อมูลดังกล่าวในการระบุสถานะของพืชในการศึกษา โดยใช้สัญลักษณ์ I (= introduced species) N (= native species) © (= common, controllable, non-invasive weeds) และ W (= invasive weeds) เพื่อให้ทราบถึงสถานะภาพของพืชแต่ละชนิดที่พบในการศึกษารั้งนี้

2.4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ศึกษาความหลากหลายของพืชในระบบนิเวศนาข้าวทั้ง 2 ฤดูกาลทำนา โดยแสดงเป็นจำนวนชนิดทั้งหมดที่พบจากการสำรวจ และเปรียบเทียบองค์ประกอบชนิดของพืชที่พบในระบบนิเวศด้วยการใช้ดัชนีความคล้ายคลึงโซเร็นเซน (Sorenson's similarity coefficient index: Ss) [17] เพื่อเปรียบเทียบความคล้ายคลึงของสังคมพืชของแต่ละฤดูกาลทำนาในแปลงนาและคันนา รวมถึงในแต่ละระยะของการเจริญของข้าวในฤดูทำนานั้น โดยแบ่งระยะการเจริญของข้าวในแต่ละฤดูกาลทำนาออกเป็น 3 ระยะ (Stage of growth: S) เพื่อดูแนวโน้มของสังคมพืชที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร โดยระยะที่ 1 (S1) เริ่มตั้งแต่การหว่านข้าวจนถึงระยะที่ข้าวแตกกอ ระยะที่ 2 (S2) คือระยะที่ข้าวตั้งท้องจนถึงข้าวเริ่มออกรวง และระยะที่ 3 (S3) คือระยะที่ข้าวออกรวงจนถึงระยะที่ข้าวสุกพร้อมเก็บเกี่ยว คำนวณได้จากสูตรดังนี้

$$Ss = \frac{2c}{2c + a + b} \times 100$$

เมื่อ

c คือ จำนวนชนิดที่พบทั้งในพื้นที่ A และ B

a คือ จำนวนชนิดที่พบเฉพาะในพื้นที่ A เท่านั้น

b คือ จำนวนชนิดที่พบเฉพาะในพื้นที่ B เท่านั้น

หน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ หากมีค่าเปอร์เซ็นต์มากแสดงว่ามีความคล้ายคลึงของชนิดมาก

นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจและคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความถี่ของพืชที่พบแต่ละชนิดในแปลงนา ใน 3 ระยะ

ของนาข้าวในแต่ละฤดูกาล เพื่อนำมาพิจารณาว่าชนิดใดที่เป็นชนิดเด่นในแปลงนาแต่ละฤดูกาล โดยใช้สมการ

$$\% \text{ ความถี่ของพืชชนิด A} = \frac{\text{จำนวนแปลงสุ่มที่พบพืชชนิด A}}{\text{จำนวนแปลงสุ่มทั้งหมด}} \times 100$$

ส่วนในบริเวณคันนา เนื่องจากไม่ได้มีการวางแผนแปลงสุ่ม จึงใช้วิธีการพิจารณาความเป็นพืชชนิดเด่นจากการประเมินด้วยตาเปล่า จากจำนวนต้นหรือการปกคลุมพื้นที่ของพืชที่พบ

3. ผลการวิจัย

จากการสำรวจความหลากหลายของพืชพรรณที่มีใช้น้ำในนาข้าวอินทรีย์ครั้งนี้ พบพืชรวมทั้งสิ้น 28 วงศ์ 61 ชนิด โดยแบ่งเป็นบริเวณแปลงนาพบพืชรวมทั้งหมด 12 วงศ์ 20 ชนิด โดยแบ่งเป็นฤดูกาลทำนาที่หนึ่ง (เกษตรกรเริ่มทำนาตั้งแต่ช่วงสิ้นเดือนมกราคมถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2558 โดยใช้ข้าวพันธุ์ปิ่นเกษตรในการเพาะปลูก) พบพืชทั้งหมด 9 วงศ์ 17 ชนิด บริเวณแปลงนาอินทรีย์ฤดูกาลทำนาที่สอง (เกษตรกรเริ่มทำนาตั้งแต่เดือนสิงหาคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2558 ปลูกข้าวพันธุ์หอมมะลิแดง) พบพืชทั้งหมด 10 วงศ์ 16 ชนิด บริเวณคันนาพบพืชรวมทั้งหมด 21 วงศ์ 51 ชนิด โดยแบ่งเป็นฤดูกาลทำนาที่หนึ่ง (ตั้งแต่ช่วงสิ้นเดือนมกราคมถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2558) พบพืชทั้งหมด 18 วงศ์ 40 ชนิด ฤดูกาลทำนาที่สอง (เดือนสิงหาคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2558) พบพืชทั้งหมด 20 วงศ์ 45 ชนิด โดยพบว่าพืชส่วนใหญ่ที่พบมีสถานะเป็นวัชพืชทั่วไป (common, controllable, non-invasive weeds/ ©) และที่ควบคุมยาก (invasive weeds/ W) ยกเว้นกล้วยที่เป็นพืชปลูก ที่คาดว่าหลงเหลืออยู่บนคันนาหลังจากที่เคยเก็บเกี่ยวผลผลิตและทำลายต้นดั้งเดิมไปแล้ว แต่งอกใหม่จากลำต้นที่ยังคงฝังอยู่ใต้ดิน ในที่นี้จึงให้สถานะของกล้วยเป็นวัชพืชที่อยู่ในวิสัยที่ยังควบคุมได้ วัชพืชในวงศ์ Poaceae (วงศ์หญ้า) และวงศ์ Cyperaceae (วงศ์กก) ซึ่งเป็นวงศ์ที่พบจำนวนมากที่สุด พบว่าชนิดพันธุ์ส่วนใหญ่เป็นชนิดพันธุ์พื้นถิ่น (native species/ N) ส่วนชนิดพันธุ์ต่างถิ่น (introduced species/ I) พบมากที่สุดในวงศ์ Asteraceae (วงศ์ทานตะวัน) 3 ชนิด ส่วนในวงศ์ Fabaceae (วงศ์ถั่ว) และ Malvaceae (วงศ์ชบา) พบวงศ์ละ 2 ชนิด โดยรายละเอียดของชนิดต่าง ๆ แสดงใน Table 1 และ Table 2 ตามลำดับ

Table 1 The diversity of non-crop plants in flooded areas and levees in two seasons

Survey locations	Season 1 (Jan-May)		Season 2 (Aug-Dec)	
	Families	Species	Families	Species
Flooded areas	9	17	10	16
Total in flooded areas	12 Families 20 Species			
Levees	18	40	20	45
Total in levees	21 Families 51 Species			
Total in all areas	28 Families 61 Species			

Table 2 Families and species of non-crop plants species in flooded areas and levees in two seasons

Families	Species	Status	Flooded areas		Levees	
			Season 1 (Jan-May)	Season 2 (Aug-Dec)	Season 1 (Jan-May)	Season 2 (Aug-Dec)
Acanthaceae	<i>Ruellia tuberosa</i> L.	I/W	-	-	√	√
Aizoaceae	<i>Sesuvium portulacastrum</i> (L.) L.	N ©	-	-	-	√
Amaranthaceae	<i>Amaranthus spinosus</i> L.	I ©	-	-	-	√
	<i>Alternanthera sessilis</i> (L.) R.Br. ex DC.	N ©	-	-	√	√
	<i>Gomphrena celosioides</i> Mart.	I/W	-	-	√	√
Araceae	<i>Lemna perpusilla</i> Torr.	I ©	-	√	-	-
Apocynaceae	<i>Calotropis gigantea</i> (L.) W.T.Aiton	N ©	-	-	√	√
Asteraceae	<i>Cyanthillium cinereum</i> (L.) H.Rob.	N/W	-	-	√	√
	<i>Eclipta prostrata</i> (L.) L.	I ©	-	-	√	√
	<i>Sphagneticola trilobata</i> (L.) Pruski	I ©	-	-	√	√
	<i>Tridax procumbens</i> (L.) L.	I/W	-	-	√	√
Azollaceae	<i>Azolla pinnata</i> R.Br.	N ©	√	-	-	-
Basellaceae	<i>Basella alba</i> L.	N ©	-	-	-	√
Commelinaceae	<i>Commelina diffusa</i> Burm.f.	N ©	-	-	√	√
Convolvulaceae	<i>Ipomoea aquatica</i> Forssk.	N ©	√	√	√	√
	<i>Merremia hederacea</i> (Burm. f.) Hallier f.	N ©	-	-	√	√
Cucurbitaceae	<i>Coccinia grandis</i> (L.) Voigt	N ©	-	-	√	√
	<i>Momordica charantia</i> L.	N ©	-	-	√	-

Table 2 Families and species of non-crop plants species in flooded areas and levees in two seasons (continued)

Families	Species	Status	Flooded areas		Levees		
			Season1 (Jan-May)	Season2 (Aug-Dec)	Season1 (Jan-May)	Season2 (Aug-Dec)	
Cyperaceae	<i>Actinoscirpus grossus</i> (L.f.) Goetgh. & D.A.Simpson	<u>N</u> W	√	√	-	-	
	<i>Cyperus difformis</i> L.	<u>N</u> W	√	√	√	√	
	<i>Cyperus iria</i> L.	<u>N</u> W	√	-	√	-	
	<i>Cyperus pilosus</i> Vahl	<u>N</u> W	-	-	√	√	
	<i>Cyperus rotundus</i> L.	<u>N</u> W	-	-	√	√	
	<i>Eleocharis dulcis</i> (Burm.f.) Trin. ex Hensch.	<u>N</u> ©	√	√	√	√	
	<i>Fimbristylis quinquangularis</i> (Vahl) Kunth	<u>N</u> ©	√	√	√	√	
	<i>Schoenoplectiella</i> <i>articulata</i> (L.) Lye	<u>N</u> ©	√	√	√	-	
	Fabaceae	<i>Aeschynomene aspera</i> L.	<u>N</u> ©	√	√	-	-
		<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	<u>I</u> W	-	-	√	√
<i>Macroptilium lathyroides</i> (L.) Urb.		<u>I</u> ©	-	-	-	√	
<i>Mucuna pruriens</i> (L.) DC.		<u>N</u> ©	-	-	-	√	
<i>Sesbania javanica</i> Miq.		<u>N</u> ©	-	-	√	√	
Hydrocharitaceae	<i>Ottelia alismoides</i> (L.) Pers.	<u>N</u> ©	-	√	-	-	
Lentibulariaceae	<i>Utricularia aurea</i> Lour.	<u>N</u> ©	-	√	-	-	
Limnocharitaceae	<i>Limnocharis flava</i> (L.) Buchenau	<u>I</u> ©	√	√	-	-	
Malvaceae	<i>Abutilon indicum</i> (L.) Sweet	<u>N</u> ©	-	-	-	√	
	<i>Hibiscus sabdariffa</i> L.	<u>I</u> ©	-	-	√	√	
	<i>Malachra capitata</i> (L.) L.	<u>I</u> ©	-	-	√	√	
	<i>Melochia corchorifolia</i> L.	<u>N</u> ©	-	-	-	√	
	<i>Sida acuta</i> Burm.f.	<u>N</u> ©	-	-	-	√	
Marsileaceae	<i>Marsilea minuta</i> L.	<u>N</u> ©	-	-	√	-	
Molluginaceae	<i>Glinus oppositifolius</i> (L.) Aug.DC.	<u>N</u> ©	-	-	√	√	
Musaceae	<i>Musa</i> ABB 'Kluai 'Namwa'	<u>N</u> ©	-	-	√	√	
Nyctaginaceae	<i>Boerhavia diffusa</i> L.	<u>N</u> ©	-	-	-	√	
Onagraceae	<i>Ludwigia hyssopifolia</i> (G.Don) Exell	<u>I</u> ©	-	-	√	√	
	<i>Ludwigia adscendens</i> (L.) H.Hara	<u>N</u> ©	√	-	-	-	

Table 2 Families and species of non-crop plants species in flooded areas and levees in two seasons (continued)

Families	Species	Status	Flooded areas		Levees	
			Season1 (Jan-May)	Season2 (Aug-Dec)	Season1 (Jan-May)	Season2 (Aug-Dec)
Passifloraceae	<i>Passiflora foetida</i> L.	I ©	-	-	✓	✓
Poaceae	<i>Arundo donax</i> L.	N W	-	-	✓	✓
	<i>Chloris barbata</i> Sw.	N W	-	-	✓	✓
	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	N W	✓	✓	✓	✓
	<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd.	N W	-	-	✓	✓
	<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koeler	N W	-	-	✓	✓
	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P.Beauv.	N W	✓	✓	✓	-
	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	N W	-	-	✓	✓
	<i>Ischaemum rugosum</i> Salisb.	N W	-	-	-	✓
	<i>Panicum luzonense</i> J.Presl	N W	✓	✓	✓	-
	<i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour.) Clayton	N W	-	-	-	✓
	<i>Urochloa mutica</i> (Forssk.) T.Q.Nguyen	I W	✓	-	✓	✓
Pontederiaceae	<i>Pontederia hastata</i> L.	N ©	✓	✓	-	-
Solanaceae	<i>Solanum trilobatum</i> L.	N ©	-	-	✓	✓
Sphenocleaceae	<i>Sphenoclea zeylanica</i> Gaertn.	N ©	✓	✓	-	-
Typhaceae	<i>Typha angustifolia</i> L.	N W	-	-	✓	✓

N = native species; I = introduced species; © = common, controllable, non-invasive weeds; W = invasive weeds

เมื่อพิจารณาความถี่ของพืชแต่ละชนิดที่ศึกษาในบริเวณแปลงนา (Table 3) พบว่าบริเวณแปลงนาฤดูการทำนาที่หนึ่ง พืชที่เป็นชนิดเด่นสำหรับระยะการปลูกข้าวที่ 1 และ 2 คือ *Cyperus difformis* (กกขนา) และ ในระยะที่ 3 คือ *Fimbristylis quinquangularis* (หญ้าหนวดปลาชุก) ส่วนในฤดูการทำนาที่สอง ชนิดเด่นในระยะที่ 1 ยังคงเป็น *Cyperus difformis* (กกขนา) แต่ระยะที่ 2 คือ *Sphenoclea zeylanica* (ผักปอดนา) และระยะที่ 3 คือ *Limnocharis flava* (ตาลปัตรฤๅษี) ส่วนบริเวณคันนาใช้การพิจารณาความเด่นของพืชจากการสังเกตจำนวนและการปกคลุมพื้นที่ พบว่าทั้งสองฤดูกาลมีพืชชนิดเด่นคือ *Urochloa mutica* (หญ้าขน) และเมื่อนำจำนวนชนิดของพืชที่พบในแปลงนา และบริเวณคันนาแต่ละระยะมาเปรียบเทียบกันทั้งในฤดูกาลเดียวกัน และระหว่างฤดูกาลเพื่อ

หาดัชนีความคล้ายคลึงโซเร็นเซน (Sorenson's similarity coefficient index: Ss) ได้ผลดัง Table 4

เมื่อนำจำนวนพืชที่พบในแต่ละพื้นที่คือ แปลงนา และคันนามาแบ่งตามสัดส่วนของวงศ์โดยไม่แบ่งฤดูกาล พบว่าบริเวณแปลงนา วงศ์ Cyperaceae คือวงศ์ที่พบสัดส่วนของจำนวนชนิดของพืชมากที่สุด (6 ชนิด 30%) รองลงมาคือ Poaceae (4 ชนิด 20%) ส่วนวงศ์อื่นที่เหลือทั้ง 10 วงศ์ พบวงศ์ละ 1 ชนิด (5%) ส่วนบริเวณคันนา พบว่าวงศ์ Poaceae คือวงศ์ที่พบสัดส่วนของจำนวนชนิดพืชมากที่สุด (11 ชนิด 21.6%) รองลงมาคือ Cyperaceae (7 ชนิด 13.7%) Malvaceae (5 ชนิด 9.8%) Asteraceae และ Fabaceae พบวงศ์ละ 4 ชนิด (7.8%) Amaranthaceae (วงศ์บานไม่รู้โรย) พบ 3 ชนิด (5.9%) ถัดมาคือ Convolvulaceae (วงศ์ผักบุ้ง) และ Cucurbitaceae

(วงศ์แตง) พบวงศ์ละ 2 ชนิด (3.9%) อีก 13 วงศ์ที่เหลือ พบวงศ์ละ 1 ชนิด (2%) ตาม Figure 2 และ Figure 3

เมื่อพิจารณาข้อมูลปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ และนำมาวิเคราะห์ผลพบว่า ระดับความสูงของน้ำน่าจะเป็นปัจจัยที่น่าจะส่งผลต่อความหลากหลายชนิดพืชในบริเวณแปลงนา เนื่องจากในแต่ละฤดูกาล นาข้าวในแต่ละระยะมีระดับความสูงของน้ำที่

แตกต่างกันออกจากการผันน้ำเข้าและออกเพื่อใช้ในการทำนาของเกษตรกร (Table 5) และเมื่อนำความสูงของน้ำในแต่ละระยะของนาข้าวมาทดสอบความแตกต่างทางสถิติด้วย Kruskal-Wallis test พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Season 1; Chi-square = 7.040, df = 2, p = 0.030 และ Season 2; Chi-square = 6.583, df = 2, p = 0.032)

Table 3 Frequency (in percentage) of species found in flooded area

Families	Scientific names	Season 1 (Jan-May)			Season 2 (Aug-Dec)		
		S1	S2	S3	S1	S2	S3
Araceae	<i>Lemna perpusilla</i> Torr.	-	-	-	22.22	22.22	33.33
Azollaceae	<i>Azolla pinnata</i> R. Br.	-	-	25	-	-	-
Convolvulaceae	<i>Ipomoea aquatica</i> Forssk.	5.56	5.56	16.67	11.11	-	8.33
Cyperaceae	<i>Actinoscirpus grossus</i> (L.f.) Goetgh. & D.A.Simpson	-	11.11	-	-	5.56	16.67
	<i>Cyperus difformis</i> L.	83.33	77.78	41.67	61.11	38.89	-
	<i>Cyperus iria</i> L.	-	-	16.67	-	-	-
	<i>Eleocharis dulcis</i> (Burm.f.) Trin. ex Hensch.	-	16.67	50.00	16.67	27.78	33.33
	<i>Fimbristylis quinquangularis</i> (Vahl) Kunth	5.56	44.44	83.33	-	16.67	-
	<i>Schoenoplectiella articulata</i> (L.) Lye	-	5.56	16.67	-	5.56	-
Fabaceae	<i>Aeschynomene aspera</i> L.	5.56	33.33	25	11.11	16.67	16.67
Hydrocharitaceae	<i>Ottelia alismoides</i> (L.) Pers.	-	-	-	16.67	16.67	16.67
Lentibulariaceae	<i>Utricularia aurea</i> Lour.	-	-	-	27.78	27.78	25.00
Limnocharitaceae	<i>Limnocharis flava</i> (L.) Buchenau	-	27.78	66.67	11.11	44.44	75.00
Onagraceae	<i>Ludwigia adscendens</i> (L.) H.Hara	-	11.11	11.11	-	-	-
Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	27.78	55.56	25	-	-	58.33
	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P.Beauv.	11.11	22.22	75.00	5.55	22.22	41.67
	<i>Panicum luzonense</i> J.Presl	-	-	58.33	-	-	-
	<i>Urochloa mutica</i> (Forssk.) T.Q.Nguyen	-	55.56	-	-	-	-
Pontederiaceae	<i>Pontederia hastata</i> L.	22.22	38.89	58.33	27.78	66.67	58.33
Sphenocleaceae	<i>Sphenoclea zeylanica</i> Gaertn.	22.22	50.00	66.67	38.89	77.78	58.33

Stages of growth: S1 = germination to tillering stage, S2 = vegetatively mature to inflorescence initiation and booting stage, S3 = flowering to seed ripening stage

Table 4 Sorenson's similarity coefficient indices based on stages of growth, planting seasons and survey locations

Comparison	Season 1	Season 2
	(Jan-May)	(Aug-Dec)
between non-crop plants in stage 1 and stage 2	75.00%	72.73%
between non-crop plants in stage 2 and stage 3	69.23%	81.48%
between non-crop plants in stage 3 and stage 1	54.55%	66.67%
between non-crop plants (in flooded areas) in season 1 and season 2	78.79%	
between non-crop plants (in levees) in season 1 and season 2	80.00%	
between non-crop plants found in flooded areas and levees	25.35%	

Table 5 Water height (mean±SE) from 3 stages of growth between season 1 and season 2

Stage of growth	Water height (cm)	
	Season 1 (Jan-May)	Season 2 (Aug-Dec)
1	4.53±1.20 ^a	6.16±1.85 ^{ab}
2	0.92±0.51 ^b	11.9±3.59 ^a
3	1.02±0.42 ^b	5.42±2.25 ^b

Values within a column with different superscript letters are significantly different (p-value < 0.05).

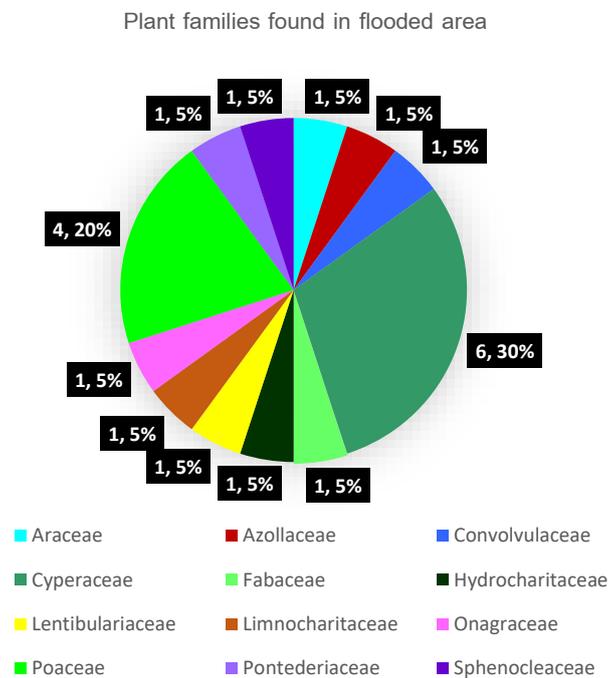


Figure 2 Ratio of plants families found in flooded area (2 seasons)

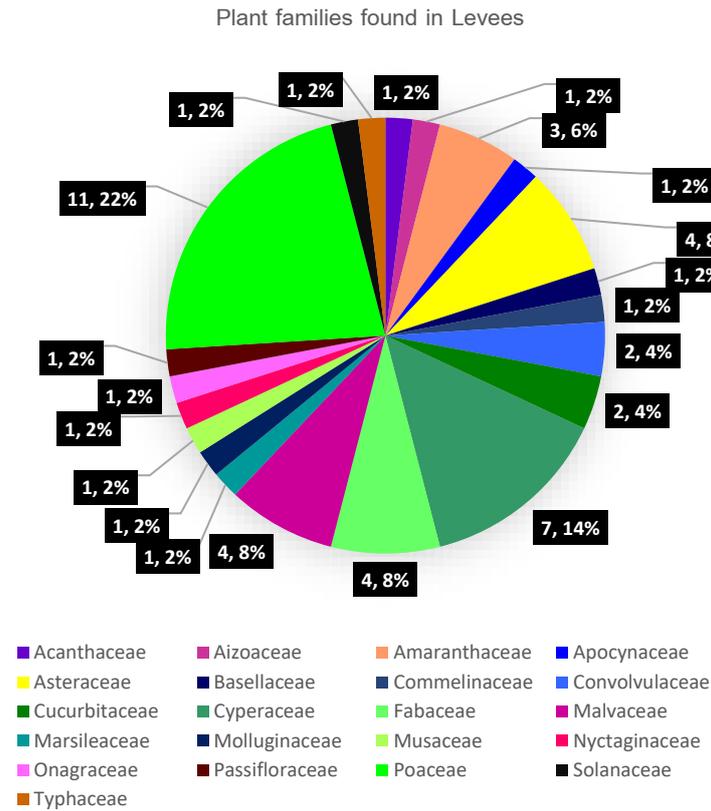


Figure 3 Ratio of plants families found in levees (2 seasons)

4. อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการทดลองพบว่าบริเวณคันนามีความหลากหลายชนิดของพืชมากกว่าบริเวณแปลงนาในทั้งสองฤดูกาลการทำนา ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาที่สำรวจในระบบนิเวศนาข้าวในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย [18] สาเหตุอาจเนื่องมาจากพื้นที่บริเวณคันนาเป็นบริเวณที่ได้รับผลกระทบจากกิจกรรมของมนุษย์ไม่มากนัก ทั้งในเรื่องการเพาะปลูกและการจัดการพื้นที่ โดยเฉพาะการผันน้ำเข้าออกในแต่ละระยะของนาข้าว [19] โดยพบว่าในนาข้าวระยะเริ่มต้นพบสังคมพืชที่มีความคล้ายคลึงกับนาข้าวระยะที่ 2 และเมื่อข้าวโตขึ้นสูงสุดในระยะที่ 3 ยังคงพบเปอร์เซ็นต์ความคล้ายคลึงกับระยะที่ 2 แต่จะแตกต่างออกไปจากชนิดพืชที่พบระยะแรกเป็นอย่างมาก ความแตกต่างของปัจจัยและโครงสร้างของระบบนิเวศในนาข้าวระยะต่าง ๆ จึงมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืชอื่น ๆ ทั้งปัจจัยที่เกิดจากเกษตรกร เช่น การจัดการกับระดับน้ำในนาข้าว และปัจจัยที่เกิดจากการเติบโตของต้นข้าวเอง จนทำให้มีความหนาแน่นและแก่งแย่งทรัพยากรกับพืชอื่น [20] ซึ่งในการศึกษาค้นคว้านี้ได้หยิบยกปัจจัยในเรื่องของระดับความสูงของน้ำในแต่ละระยะการทำนา

มาวิเคราะห์ทางสถิติ และผลได้แสดงให้เห็นความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของปัจจัยดังกล่าว โดยความสูงของระดับน้ำนั้นเป็นผลมาจากสาเหตุ 2 ประการคือ สภาพภูมิอากาศในช่วงฤดูกาลปลูก และความพยายามของเกษตรกรในการจัดการน้ำในระยะเวลาของการเจริญทั้ง 3 ของต้นข้าว โดยปกติแล้วปริมาณน้ำในแปลงนาจะสูงในระยะที่ 1-2 (นับตั้งแต่ยกจนกระทั่งตั้งท้องและเริ่มออกรวง) และเมื่อข้าวออกรวงจนถึงเมล็ดสุกในระยะเวลาที่ 3 เกษตรกรจะเร่งระบายน้ำออกเพื่อเร่งให้เมล็ดข้าวสุกและเมล็ดมีความชื้นไม่สูงเกินไป อย่างไรก็ตาม พบว่าในฤดูกาลที่ 1 (มกราคม ถึง พฤษภาคม) ปริมาณน้ำเฉลี่ยจะลดลงในระยะที่ 2 มากที่สุด อาจเป็นผลมาจากเป็นช่วงการเพาะปลูกในฤดูแล้ง ข้อสังเกตประการหนึ่งคือ ความหลากหลายของชนิดพืชเมื่อพิจารณาจากพื้นที่เดียวกัน คือคันนา กับแปลงนาในฤดูกาลปลูกที่ต่างกัน พบว่ามีค่าดัชนีความคล้ายคลึงโซเรนเซนประมาณ 80% ซึ่งเป็นค่าที่ค่อนข้างสูง แสดงให้เห็นว่าฤดูกาลปลูกมิได้มีผลต่อชนิดพรรณที่พบในบริเวณเดียวกันเท่าไรนัก หากแต่เมื่อเทียบชนิดพรรณที่พบในคันนาและแปลงนาแล้ว กลับมีค่าดัชนีความคล้ายคลึงที่ต่ำ และพรรณพืชที่พบในแปลงนาทั้ง 20 ชนิดนั้น เกือบทั้งหมดล้วนเป็นกลุ่มพืช

น้ำหรือพืชที่เจริญในสภาพความชื้นสูง หรือกลุ่มไฮโดรไฟต์ (hydrophyte) ทั้งสิ้น ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะทางกายภาพของพื้นที่แปลงนา การเปลี่ยนแปลงของพืชในกลุ่มดังกล่าวอันเกิดเนื่องมาจากการบริหารจัดการน้ำในแต่ละระยะของการเจริญของข้าว และการกำจัดวัชพืชในแปลงนา จึงส่งผลกระทบต่อภาพรวมของการเปลี่ยนแปลงสังคมพืชในนาข้าวอินทรีย์ครั้งนี้มากที่สุด จากการศึกษาพบว่าในบางแปลงสุ่มที่มีระดับความสูงของน้ำมากกว่าแปลงสุ่มอื่น ๆ มักพบพืชที่มีความจำเพาะ เช่น *Ottelia alismoides* (สันตะวาใบพาย) และ *Utricularia aurea* (สาหร่ายข้าวเหนียว) พบเพียงบริเวณแปลงสุ่มที่ 5 ในฤดูกาลการทำนาที่ 2 เท่านั้น แต่ไม่พบในบริเวณแปลงสุ่มอื่นเลย เนื่องจากบริเวณนี้มักจะมีน้ำท่วมขังสูงกว่าบริเวณอื่นเสมอ โดยในรายงานของ Tomita [21] ได้กล่าวถึงผลของปริมาณน้ำและวิธีการทำนาของนาข้าวทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยว่า สามารถที่จะส่งผลกระทบต่อความหลากหลายของพืชพรรณที่พบได้ เช่น การทำนาหว่านที่มีระดับน้ำสูงจะพบความหลากหลายชนิดของพืชมากกว่าการทำนาแบบนาดำที่มีระดับน้ำปานกลางและน้อย อีกทั้งการทำนาหว่านแบบแห้งก็อาจลดจำนวนชนิดของพืชในกลุ่มไฮโดรไฟต์ รวมถึงพืชที่มีความต้องการน้ำในปริมาณปานกลางหรือกลุ่มมีไซไฟต์ (mesophyte) ลง

โดยปกติแล้วนาข้าวมักจะถูกพิจารณาว่าเป็นระบบนิเวศชุ่มน้ำที่มีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกัน (homogeneous habitat) [22] อย่างไรก็ตาม การจัดการพื้นที่ของเกษตรกรก็เป็นปัจจัยสำคัญให้เกิดความแตกต่างของพื้นที่ขึ้นมาได้ โดยการทำคันนาให้มีลักษณะเป็นโคกขึ้นมาเพื่อให้ง่ายต่อการกำหนดขอบเขต และการเข้าไปจัดการภายในแปลงนา จึงส่งผลให้เกิดเป็นระบบนิเวศหรือถิ่นที่อยู่อาศัยขนาดเล็ก (microhabitat) ที่เอื้อต่อการเจริญของพืชพรรณที่แตกต่างจากในแปลงนาได้ โดยผลการศึกษาพบว่าบริเวณคันนา เป็นเสมือนเป็นแหล่งรวมความหลากหลายชนิดของพืชโดยพบจำนวนชนิดที่มากกว่าบริเวณแปลงนา โดยเฉพาะพืชวงศ์ Poaceae หรือหญ้าชนิดต่าง ๆ ที่หลายชนิดเจริญเติบโตได้ดีกว่าบนพื้นที่ดินที่แห้ง จึงต้องอาศัยคันนาเป็นพื้นที่ในการเจริญและแพร่กระจายพันธุ์ หรือพืชในวงศ์ Fabaceae ได้แก่ ถั่วชนิดต่าง ๆ ที่พบในบริเวณคันนามากกว่าเช่นกัน สอดคล้องกับในรายงานการศึกษาที่ผ่านมาในจังหวัดพิษณุโลก [23] นอกจากนี้วิธีการจัดการพื้นที่ของเกษตรกรเช่น การไถพรวน การปล่อยให้น้ำท่วมเพื่อไถกลบ ยังสะท้อนให้เห็นถึงความหลากหลายของพืชอีกด้วย [24] เนื่องจากนาข้าวที่ทำการวิจัยนี้ มีการ

จัดการพืชโดยใช้แรงงานคนในการถอนวัชพืช การตักให้ล้ม การไถหญ้าบริเวณคันนา รวมถึงมีการใส่แอมโมเนียมเพื่อเพิ่มสารอาหารให้กับต้นข้าว ทำให้จำนวนชนิดของพืชที่พบบริเวณแปลงนาและคันนามีการเปลี่ยนแปลงไปตามการจัดการของเกษตรกร อีกทั้งยังมีการใช้เปิดไถทุ่งในการจัดการกับศัตรูพืช ทำให้มีการนำพามาเมล็ดจากแปลงนาอื่นมายังแปลงนาที่ทำการทดลอง เป็นการเพิ่มความหลากหลายของพืชอีกด้วย

ในการศึกษาคครั้งนี้พบว่าพืชที่ค่อนข้างมีความถี่สูง (พบจำนวนครั้งบ่อยจากการสุ่มวางแปลง) มักเป็นพืชในวงศ์ Cyperaceae และวงศ์ Poaceae โดยพืชทั้ง 2 วงศ์นี้เป็นวงศ์ที่เป็นที่ทราบดีว่ามีการปรับตัวทั้งทางด้านสัณฐาน กายวิภาค และสรีรวิทยาให้เข้ากับสภาพแวดล้อมประเภทต่าง ๆ ได้ดี มีความทนทานต่อการกำจัด และแพร่กระจายพันธุ์ได้รวดเร็วจนแสดงคุณสมบัติของการเป็นวัชพืชที่รุนแรง [25], [26] โดยเฉพาะวงศ์ Cyperaceae ที่มักเจริญได้ดีในสภาวะแวดล้อมของพื้นที่ชุ่มน้ำอย่างแปลงนาข้าว โดยได้มีการรายงานถึงพืชวงศ์ Cyperaceae ที่พบเป็นวัชพืชที่สำคัญ เช่น *Cyperus rotundus* (หญ้าแห้วหมู) *C. difformis* (กกขนาก) *C. iria* (กกทราย) และกกในสกุลหญ้าหนวดปลาชุก (*Fimbristylis* Vahl) ชนิดต่าง ๆ ในการศึกษาครั้งนี้พบว่า *Cyperus difformis* และ *Fimbristylis quinquangularis* (หญ้าหนวดปลาชุก) ต่างเป็นพืชที่พบในทั้ง 2 ฤดูกาลทำนาด้วยความถี่ในการพบที่ค่อนข้างสูง สำหรับวงศ์ Poaceae ที่พบบ่อยในแปลงนา ได้แก่ *Cynodon dactylon* (หญ้าแพรก) และ *Echinochloa crus-galli* (หญ้าข้าวนก) ที่พบทั้ง 2 ฤดูกาลทำนาเช่นกัน ในความถี่ปานกลางถึงสูง โดยหญ้าแพรกพบได้ทั่วไปในดินแห้ง แต่ก็มีมีความทนทานต่อสภาพน้ำท่วมขังในพื้นที่แปลงนาได้เช่นกัน ส่วนหญ้าข้าวนก เป็นวัชพืชเจริญได้ดีในน้ำท่วมขังและที่มีรายงานทั่วไปว่าเป็นปัญหาในนาข้าว [13] ส่วนพืชน้ำอื่น ๆ ที่พบว่ามีความถี่สูงและพบทั้ง 2 ฤดูกาลทำนา ได้แก่ *Limnocharis flava* (ตาลปัตรฤๅษี) *Monochoria hastata* (ผักตบไทย) และ *Sphenochlea zeylanica* (ผักปอดนา) ซึ่งเป็นวัชพืชน้ำที่มีรายงานการพบได้ทั่วไปในนาข้าวเช่นกัน [26], [27] สำหรับ *Ipomoea aquatica* (ผักบุ้ง) แม้จะเป็นวัชพืชน้ำที่พบในเกือบทุกฤดูกาลทำนา แต่มีความถี่ที่ไม่สูงนัก และเมื่อพิจารณาถึงระดับความสูงของน้ำในแต่ละช่วงอายุของนาข้าวพบว่า ในระยะแรกของนาข้าวมักเป็นช่วงที่มีระดับน้ำสูงเล็กน้อย มักพบพืชประเภทวัชพืชอย่าง *Sphenochlea zeylanica* (ผักปอดนา) *Limnocharis flava* (ตาลปัตรฤๅษี) และ *Monochoria hastata* (ผักตบไทย) และ

วัชพืชในวงศ์ Cyperaceae เมื่อเข้าสู่ระยะที่ 2 ของนาข้าว เกษตรกรมีการผันน้ำเข้ามาเพื่อทำให้มีระดับน้ำในแปลงนาที่ค่อนข้างสูงเอื้อประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของต้นข้าวและพืชใต้น้ำอย่าง *Ottelia alismoides* รวมถึงพืชลอยน้ำอย่าง *Utricularia aurea* โดยพืชที่พบในระยะแรกยังคงสามารถเจริญเติบโตได้ในระยะที่ 2 นี้ เมื่อเข้าถึงระยะที่ 3 ของนาข้าว เกษตรกรจะมีการผันน้ำออก ซึ่งเอื้อต่อการเจริญเติบโตของพืชที่ทนแล้งอย่างพืชในวงศ์หญ้า ได้แก่ *Cynodon dactylon* รวมถึงพืชวงศ์ถั่วอย่าง *Aeschynomene indica* (โสนหางไก่) ทำให้เห็นได้ว่าที่ระดับของความสูงน้ำที่เปลี่ยนแปลงไปตามอายุของนาข้าวส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของชนิดพืชที่พบ ซึ่งสอดคล้องกับที่ผลการศึกษาที่พบในรายงานวิจัยที่ศึกษาในพื้นที่นาข้าวภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย [19], [21]

เมื่อเปรียบเทียบจำนวนชนิดของพืชพรรณที่พบ (21 วงศ์ 61 ชนิด) ในนาข้าวอินทรีย์ของพื้นที่จังหวัดนครปฐมนี้ พบว่ามีค่าอยู่ในระดับปานกลางเมื่อเปรียบเทียบกับที่พบในรายงานวิจัยอื่นทั้งในไทยและประเทศต่าง ๆ ในเอเชีย เช่น ในแขวงสะหวันนะเขต ประเทศลาว พบพืชตามธรรมชาติ 184 ชนิด และพืชปลูกจำนวน 17 ชนิด และมี 4 ชนิดซึ่งมีสถานะเป็นพืชหายากอีกด้วย [28] ต่อมาในการสำรวจพรรณพืชในนาข้าวในที่ราบลุ่มชายฝั่งทะเลในประเทศมาเลเซีย จากแปลงนาทั้งหมด 32 แปลง พบพืชทั้งหมด 16 วงศ์ 40 ชนิด [29] ในนาข้าวที่ใช้วิธีการทำนาหว่าน ในประเทศอินเดีย สำรวจพบพืชจำนวน 43 ชนิด ซึ่งชนิดเด่นที่พบเป็นพืชในวงศ์หญ้าและกก [30] เช่นเดียวกับการศึกษาครั้งนี้ สำหรับประเทศอินโดนีเซีย พบว่าจำนวนพืชที่พบในการศึกษามีตั้งแต่ 7 จนถึงมากกว่า 200 ชนิด ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ ซึ่งส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับขนาดและสภาพของพื้นที่ศึกษา [31]-[33] ในประเทศไทย เช่น นาอินทรีย์ของจังหวัดพิษณุโลก พบพืชจำนวน 29 วงศ์ 81 ชนิด [34] ส่วนในจังหวัดสกลนคร ก็ได้มีรายการการพบพืชที่ใช้เป็นอาหารจำนวน 28 วงศ์ 42 ชนิด [18] โดยเมื่อเปรียบเทียบชนิดของพืชพรรณที่พบในงานวิจัยครั้งนี้ และในพื้นที่ 2 จังหวัดที่กล่าวมา พบว่ามีความใกล้เคียงกัน และโดยมากเป็นวัชพืชวงศ์หญ้าและกก รวมถึงพืชน้ำอื่น ๆ โดยการนำมาใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเป็นพืชอาหารของมนุษย์ [18] รวมถึงการเป็นแหล่งพักพิงและอยู่อาศัยของสัตว์และแมลงที่เป็นองค์ประกอบที่สร้างความสมดุลให้ระบบนิเวศ [35]-[37] การทราบถึงชนิดพรรณพืชจากการศึกษาความหลากหลายจึงสามารถนำมาใช้ประโยชน์ใน

การวางแผนจัดการต่าง ๆ เช่นการเลือกกำจัดวัชพืชในกลุ่มที่ทราบสถานะว่าเป็นชนิดพันธุ์ต่างถิ่นและมีการแพร่ระบาดที่รุนแรง และรักษาชนิดพันธุ์พื้นถิ่นที่อยู่ในสถานะหายาก หรือนำมาใช้ประโยชน์ได้ การเลือกพันธุ์ข้าวและวิธีการทำนารวมถึงช่วงระยะเวลาในการทำที่เหมาะสมจะช่วยลดการแพร่กระจายพันธุ์ของวัชพืชบางชนิด การจัดการระบบชลประทาน หรือการให้วัชพืชควบคุมการเจริญกันเองผ่านคุณสมบัติในการสร้างและปลดปล่อยสารเคมีพวกอัลลีโลพาติก (allelopathic activity) ซึ่งอาจพบอยู่ในวัชพืชที่มีอยู่แล้วในพื้นที่ [38], [39]

5. บทสรุป

งานวิจัยนี้ทำการสำรวจพืชที่มีใช้ข้าวที่พบในนาข้าวอินทรีย์เนื้อที่ 8 ไร่ ที่ทำนาแบบโยนกกล้า ในอำเภอดอนตูม จังหวัดนครปฐม เป็นระยะเวลาสองฤดูกาลการทำนา ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2558 จากการสำรวจพบพืชที่มีใช้ข้าวรวมทั้งสิ้น 28 วงศ์ 61 ชนิด โดยฤดูกาลการทำนาแรก (มกราคม-พฤษภาคม) ในบริเวณแปลงนาพบพืช 9 วงศ์ 17 ชนิด และบริเวณคั่นนาพบ 18 วงศ์ 40 ชนิด ส่วนในฤดูกาลการทำนาที่สอง (สิงหาคม-ธันวาคม) บริเวณแปลงนาพบพืช 10 วงศ์ 16 ชนิด บริเวณคั่นนาพบ 20 วงศ์ 45 ชนิด พืชชนิดเด่นในแปลงนาคือ *Cyperus difformis* L. (กกขนาก) ส่วนบริเวณคั่นนาคือ *Urochloa mutica* (Forssk.) T.Q.Nguyen (หญ้าขน) วงศ์ของพืชที่พบจำนวนมากที่สุดคือวงศ์หญ้า (Poaceae) ซึ่งพบ 11 ชนิด รองลงมาคือวงศ์กก (Cyperaceae) ซึ่งพบ 8 ชนิด

ข้อมูลจากการศึกษาในครั้งนี้ทำให้ทราบถึงความหลากหลายของพืชพรรณที่มีใช้ข้าวในระบบนิเวศนาข้าวอินทรีย์ ซึ่งกำลังเป็นกระแสนิยมมากขึ้นในยุคปัจจุบันสำหรับผู้บริโภคที่ใส่ใจในสุขภาพและสิ่งแวดล้อม พืชพรรณต่าง ๆ นี้เป็นองค์ประกอบสำคัญในฐานะผู้ผลิตของระบบนิเวศ หลายชนิดเอื้อประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์เองและสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ในมิติต่าง ๆ การมีข้อมูลความหลากหลายของพืชพรรณในระบบนิเวศนาข้าว ทำให้ทราบถึงชนิด สถานะภาพ และความสำคัญของพืชที่พบ จึงเป็นสิ่งที่ควรพึงกระทำในเบื้องต้นเพื่อนำไปสู่การวางแผนการจัดการพื้นที่นาข้าวของจังหวัดนครปฐมและพื้นที่ใกล้เคียง ตามแนวทางของการทำการเกษตรอินทรีย์ต่อไปในอนาคต โดยพิจารณาต้นทุนความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจให้สมดุลกับการอนุรักษ์และธำรงรักษาความหลากหลายทางชีวภาพอย่างยั่งยืน

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ คุณวีรยุทธ สันติภักดิ์ และคุณกุลณี ศุภรัตน์ชาติพันธ์ เจ้าของ Green Living Camp ที่อนุเคราะห์สถานที่ทำการทดลอง และขอขอบคุณคุณชลิตา วรคุดตานนท์ คุณอริปต์ย์ อุทัยกิจ และคุณรณรงค์ธรรม ประดิษฐ์ ที่ช่วยเหลือในด้านการเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ผล

7. References

- [1] Thai Rice Exporters Association. 2021. **History of Rice in Thailand**. http://www.thairiceexporters.or.th/rice_profile.htm. Accessed 14 January 2023. (*in Thai*)
- [2] Yen, D.E. 1997. Hoabinhian horticulture? The evidence and the questions from northwest Thailand. In: Allen, J., Golson, J. and Jones, R. (eds.) **Sunda and Sahul: Prehistoric Studies in Southeast Asia, Melanesia and Australia**. London: Academic Press.
- [3] Higham, C.F.W. and Thosarat, R. 1993. **Excavation of Khok Phanom Di, Volume 3: The Material Culture (Part 1)**. London: Society of Antiquaries of London.
- [4] Varinruk, B. 2007. **Crop Production Model for Organic Thai Hom Mali Rice**. Bangkok: Division of Rice Research and Development, Rice Department, Ministry of Agriculture and Cooperatives. (*in Thai*)
- [5] Division of Rice Research and Development, Rice Department, Ministry of Agriculture and Cooperatives. 2016. **Knowledge of Rice: Organic Rice Production**. <https://newwebs2.ricethailand.go.th/webmain/rkb3/OrganicRice.htm>. Accessed 11 April 2024. (*in Thai*)
- [6] Yamada, S. 2000. **Restoration of Weed Communities in Abandoned Rice Paddy Fields in the Tama Hills, Central Japan**. M.Sc. Thesis, The University of Tokyo.
- [7] Wusilpakit, A., Vichitbandha, P. and Tharapoom, K. 2023. Effect of ecological factors on diversity of spiders (Araneae) in organic paddy field. **Journal of Science and Technology, Ubon Ratchathani University**. 25(2): 16-25. (*in Thai*)
- [8] Chalermisan, Y. 2013. Using ecological engineering approach in rice pest management for Hom Nil organic rice production at Ban Thung Yai, Nikompattana sub-district, Bang Ra Kam district, Phitsanulok province. **Journal of Community Development and Life Quality**. 1(2): 63-70. (*in Thai*)
- [9] Land Develop Department. 2021. **Agri-Map in Nakhon Pathom**. <http://www.ldd.go.th/Agri-Map/Data/C/npt.pdf>. Accessed 14 January 2023. (*in Thai*)
- [10] Nakhon Pathom Provincial office. 2024. **Five-Year Provincial Development Plan (2023-2027)**. https://www.nakhonpathom.go.th/files/com_news_develop_plan/2022-06_befcd92133e762c.pdf. Accessed 11 April 2024. (*in Thai*)
- [11] Lawanprasert, A. and et al. 2006. Comparison between conventional and organic paddy fields in irrigated rice ecosystem. In: **Proceedings of the 4th INWEPF Steering Meeting and Symposium**, 5-7 July 2007. Bangkok, Thailand. (*in Thai*)
- [12] Chayamarit, K. 2016. **Key Characters of Plants**. Bangkok: Forest Herbarium (BKF), Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation. (*in Thai*)
- [13] Norsangsri, M. 2022. **Grasses in Thailand**. Pathum Thani: National Science Museum, Thailand. (*in Thai*)
- [14] Boonsuk, B., Srisuk, T. and Chantaranothai, P. 2017. Diversity of sedges (Cyperaceae) and grasses (Poaceae) in Sakaerat Environmental Research Station, Nakhon Ratchasima province. **Thai Journal of Botany**. 2: 135-149. (*in Thai*)
- [15] Daonurai, K. and et al., 2019. **Undergrowth Plants: Study Approaches and Diversity**. Pathum Thani: Natural History Museum. (*in Thai*)

- [16] The Botanical Garden Organization. 2002. **Aquatic Plants at Bueng Boraphet**. Chiang Mai: The Botanical Garden Organization of Thailand. (*in Thai*)
- [17] Sorenson, T.J. 1948. **A Method of Establishing Groups of Equal Amplitude in Plant Sociology Based on Similarity of Species Content and Its Application to Analyses of the Vegetation on Danish Commons**. København: I kommission hos E. Munksgaard.
- [18] Cruz-Garcia, G.S., Struik, P.C. and Johnson, D.E. 2016. Wild harvest: Distribution and diversity of wild food plants in rice ecosystems of Northeast Thailand. **NJAS: Wageningen Journal of Life Sciences**. 78: 1-11.
- [19] Jampanya, S. 1980. **Research of Weeds Diversity in the Paddy Field in Chiang Mai, Thailand**. M.Sc. Thesis, Chiang Mai University. (*in Thai*)
- [20] Parameswari, Y.S. and Srinivas, A. 2017. Weed management in rice – A review. **International Journal of Applied and Pure Science and Agriculture**. 3(1): 75-80.
- [21] Tomita, S. and et al. 2003. Differences in weed vegetation in response to cultivating methods and water conditions in rainfed paddy fields in north-east Thailand. **Weed Biology and Management**. 3: 117-127.
- [22] Bambaradeniya, C.N.B. and Amerasinghe, F.B. 2003. **Biodiversity Associated with Rice Field Agroecosystem in Asian Countries: A Brief Review**. Colombo: International Water Management Institute.
- [23] Meesuksamoe, P. and Thananoppakun, K. 2016. Diversity of weeds in rice field at Tombon Wat Chan, Amphoe Mueang, Phitsanulok province. In: **Proceedings of the 54th Kasetsart University Annual Conference: Plants, Animals, Veterinary Medicine, Fisheries, Agricultural Extension and Home Economics**, 2-5 February 2016. Bangkok, Thailand. (*in Thai*)
- [24] Fried, O. and et al. 2018. Plant diversity and composition of rice field bunds in Southeast Asia. **Paddy and Water Environment**. 16: 359-378.
- [25] Bryson, C.T. and Carter, R. 2008. The significance of Cyperaceae as weeds. In: Naczi, R.F.C. and Ford, B.A. (eds.) **Sedges: Uses, Diversity, and Systematics of the Cyperaceae**. St. Louis, Missouri Botanical Garden Press.
- [26] Hodkinson, R. 2018. Evolution and taxonomy of the grasses (Poaceae): A model family for the study of species-rich groups. **Annual Plant Reviews**. 1: 1-39.
- [27] Soerjani, M., Kostermans, A.J.G. and Tjitrosoepomo, G. 1987. **Weed of Rice in Indonesia**. Jakarta: Balai Pustaka.
- [28] Kosaka, Y. and et al. 2006. Plant diversity in paddy fields in relation to agricultural practices in Savannakhet province, Laos. **Economic Botany**. 60(1): 49-61.
- [29] Hakim, M.A. and et al. 2013. A survey on weed diversity in coastal rice fields of Sebarang Perak in peninsular Malaysia. **Journal of Animal and Plant Sciences**. 23(2): 534-542.
- [30] Sinha, M.K. 2017. Studies on weed diversity and its associated phytosociology under direct dry-seeded rice systems in Korla District (C.G.) India. **Plants & Agriculture Research**. 7(2): 246-252.
- [31] Kumalasari, N.R. 2014. **Diversity of Rice Weeds Vegetation and Its Potential as Local Forage Resource in Java, Indonesia**. Ph.D. Thesis, Georg-August University School of Science.
- [32] Haris, A., Utami, S. and Murningsih, M. 2018. Weeds community structure on the rice field (*Oryza sativa* L.) in Bulusari village, Sayung district, Demak regency. **Journal of Physics: Conference Series**. 1217: 012177.

- [33] Kurniadie, D. and et al. 2019. Weeds diversity of lowland rice (*Oryza sativa* L.) with different farming systems in Purwakarta Regency Indonesia. **Journal of Agronomy**. 18(1): 21-26.
- [34] Hemadhulin, H. 2008. **Survey of Plant Biodiversity and Weed Management, Guideline for the Organic Agriculture Concept**. Bangkok: Suan Dusit Rajabhat University. (*in Thai*)
- [35] Vorrakuttanon, C. 2017. **Diversity of Dragonfly in Organic Paddy Field and Chemical Paddy Field in Nakhon Pathom Province**. M.Sc. Thesis, Silpakorn University. (*in Thai*)
- [36] Wusilpakit, A. 2021. **Spider in Organic Paddy Field and Chemical Paddy Field in Nakhon Pathom Province**. M.Sc. Thesis, Silpakorn University. (*in Thai*)
- [37] Pradid, R. 2020. **Diversity of Birds in Paddy Fields in Mueang District, Phetchaburi Province**. M.Sc. Thesis, Silpakorn University. (*in Thai*)
- [38] Vongsaroj, P. 1993. **Integrated Management of Paddy Weeds in Thailand**. Taipei: Food & Fertilizer Technology Center.
- [39] Rahaman, F. and et al. 2022. Allelopathic potential in rice - A biochemical tool for plant defence against weeds. **Frontiers in Plant Science**. 13: 1072723.