

การศึกษาเปรียบเทียบการใช้ข้อมูลดาวเทียมเรดาร์แซท-2 หลายช่วงเวลาที่ได้รับสัญญาณ โพลาริเซชันแบบ HH และแบบ VV เพื่อประเมินพื้นที่ปลูกข้าวนาปรัง

A Comparative Study of Using VV and HH Polarization of Multi-temporal RADARSAT-2 Imagery to evaluate Off-seasonal Rice Paddies

สุริยะ ผลพูน (Suriya Polpoon)* ดร.ชาติชาย ไวยสุรสิงห์ (Dr.Chattichai Waisurasingha)^{1**}
ดร.มาซามุ อนิยะ (Dr.Masamu Aniya)^{***}

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานศึกษานี้มีเพื่อจำแนกข้อมูล RADARSAT-2 แบบหลายช่วงเวลาโดยเปรียบเทียบผลการจำแนกระหว่างข้อมูลแบบ HH polarization และข้อมูลแบบ VV polarization เพื่อที่จะพิจารณาศักยภาพในการประเมินพื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปรังในเขตพื้นที่น้ำท่วมซ้ำซาก โดยเทคนิคการจำแนกแบบซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine, SVM) ได้ถูกนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาครั้งนี้ และสำหรับชุดแต่ละข้อมูล polarization ในการศึกษาเป็นข้อมูลภาพถ่าย RADARSAT-2 หลายช่วงเวลา โดยใช้ทั้งสิ้น 3 ช่วงเวลาคือ ช่วงเริ่มต้นเพาะปลูก ช่วงข้าวตั้งท้อง และช่วงหลังเก็บเกี่ยว ซึ่งจะถูกมาผสมกันเพื่อใช้ในการจำแนก พร้อมกันนี้ในการตรวจสอบความถูกต้องของการจำแนกนั้น การศึกษาวิจัยนี้ได้ใช้ข้อมูลภาคสนามที่ดำเนินการเก็บข้อมูลในช่วงเวลาเดียวกันกับที่ดำเนินการกวาดภาพ (in-situ ground truth) ซึ่งผลการศึกษาได้ชี้ให้เห็นว่า เมื่อนำไปเทียบกับข้อมูลสำรวจภาคพื้นดิน พบว่า การใช้ข้อมูล RADARSAT-2 ที่รับส่งสัญญาณแบบ HH-Polarization ให้ความถูกต้องในการจำแนกพื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปรังที่สูงถึงร้อยละ 80 ในขณะที่ ข้อมูลแบบ VV-Polarization นั้นมีความถูกต้องในการจำแนกเพียงร้อยละ 50 จากความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญนี้ ได้ชี้ให้เห็นว่า หากพิจารณาในมิติของการวิเคราะห์ข้อมูลแบบ single polarization แล้วนั้น การใช้ข้อมูลภาพดาวเทียมแบบ SAR ที่รับส่งสัญญาณ HH-Polarization จะมีความเหมาะสมมากที่สุดในการจำแนกข้าวนาปรัง ซึ่งมีประโยชน์อย่างยิ่งต่อการนำไปประยุกต์ใช้ในอนาคต

ABSTRACT

The aim of this study is to classify multi-temporal RADARSAT-2 data by comparing the classification results obtained from a dataset of HH-polarization and a dataset of VV polarization in order to evaluate the potential for assessing the off-seasonal rice paddies in flood-prone area. For the comparison between HH and VV polarization SAR data, we employed the support vector machine as a tool for classification. In each

¹ Correspondent author: Chattichai@gmail.com

*นักศึกษา หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

**ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาโครงสร้างมูลฐานอย่างยั่งยืน ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

*** Professor, University of Tsukuba, Tsukuba, Japan

polarization dataset, we used a combination of the RADARSAT-2 imagery acquired at the beginning, flowering, and harvesting stages for the classification and subsequently, employed in-situ ground truth data as a reference dataset for evaluation of the classification accuracy. The results indicated that the HH polarization dataset can be used to produce the off-seasonal rice paddies map with the accuracy of 80 percent which is higher the accuracy of 50 percent for the VV polarization dataset. From the substantial difference in the classification accuracy, it indicated that the use of HH polarization for classification of off-seasonal rice paddies is more powerful than the use of VV polarization significantly. Consequently, in aspect of using the single polarization, the results of this study demonstrated the use of SAR data with HH polarization is the most appropriate for classification of the off-seasonal rice paddies.

คำสำคัญ: เรดาร์แซท-2 ข้าวนาปรัง ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน

Keywords: RASARSAT-2, Off-sensonal rice paddies, Support Vector Machine

บทนำ

ข้าวเป็นอาหารขั้นพื้นฐานของประชากรในโลก โดยในช่วงทศวรรษที่ผ่านมาข้าวร้อยละ 70 ของข้าวในตลาดโลกนั้นส่งออกจากประเทศทางเอเชียใต้และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ [1] อย่างไรก็ตาม ภูมิภาคนี้ของโลกมักจะประสบกับปัญหาความสูญเสียในช่วงฤดูมรสุมของทุกปี เหล่านี้ส่งผลสำคัญอย่างยิ่งต่อสถานะความมั่นคงทางอาหารของโลก ประเทศไทยในฐานะประเทศผู้ผลิตข้าวที่สำคัญของโลกก็ต้องเผชิญกับสภาวะดังกล่าวเช่นกัน ซึ่งส่งผลให้บทบาทของข้าวนาปรังที่เป็นข้าวนาฤดูปลูกมีความสำคัญมากยิ่งขึ้น โดยเหตุนี้การประเมินพื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปรังในพื้นที่เหล่านี้มีความสำคัญอย่างยิ่ง เพราะจะช่วยให้สามารถที่จะประมาณการศักยภาพการเพาะปลูกในแต่ละฤดูกาลอันจะทำให้สามารถเตรียมการบริหารจัดการความมั่นคงทางอาหารทั้งเพื่อการบริโภคภายในประเทศและเพื่อการส่งออกได้เป็นอย่างดี

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีงานสำรวจระยะไกลเพื่อการประเมินพื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปรังถือเป็นทางเลือกหนึ่งที่ได้รับการนิยมน้อยที่สุด โดยที่ผ่านมาได้มีการประยุกต์ใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมที่ช่วยในการสำรวจพื้นที่ขนาดใหญ่มาช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูล จึงเป็นประเด็นที่น่าสนใจ และเนื่องจากประเทศไทยนั้นอยู่ในเขตพื้นที่เส้นศูนย์สูตรซึ่งเป็นเขตพื้นที่มรสุมจึงทำให้บ่อยครั้งที่ต้องประสบกับปัญหาการบดบังของเมฆ

ที่เป็นอุปสรรคอย่างยิ่งต่อการจำแนกข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมในระบบ Optical ทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจในการแก้ปัญหา คือ การนำเอาข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมในระบบ Synthetic Aperture Radar (SAR) ซึ่งสามารถเก็บข้อมูลได้ในทุกสภาพอากาศ และมีคุณสมบัติในการเก็บข้อมูลในลักษณะทะลุทะลวงเมฆได้ จึงเป็นประเด็นที่น่าสนใจ ซึ่งในปัจจุบัน ได้มีดาวเทียมที่เก็บข้อมูลในระบบ SAR อยู่จำนวนมาก และในช่วงเวลาที่ผ่านมามีข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม RADARSAT-1 รับสัญญาณแบบ HH-polarization ได้แสดงบทบาทสำคัญในการทำแผนที่พื้นที่เพาะปลูกข้าวซึ่งในเวลาต่อมาได้มีการพัฒนาภาพถ่ายดาวเทียม RADARSAT-2 ที่มีการพัฒนาศักยภาพต่อจากดาวเทียมดวงเดิมไปอย่างมาก โดยที่ผ่านมายังไม่ได้มีการนำเอาข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม RADARSAT-2 ในระบบ HH-polarization ที่รับสัญญาณแบบหลายช่วงเวลา มาใช้ในการจำแนกพื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปรัง และที่สำคัญคือ ดาวเทียม RADARSAT-2 นี้ได้มีการเพิ่มขีดความสามารถในการรับส่งสัญญาณแบบ VV-polarization ดังนั้น จึงเป็นที่น่าสนใจอย่างยิ่งที่จะมีการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างการนำเอาข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม RADARSAT-2 ที่รับส่งสัญญาณแบบ HH Polarization กับแบบ VV Polarization ทั้งนี้เพื่อประเมินถึงความเหมาะสมในการนำเอาเทคโนโลยีมาใช้งานให้เกิดประโยชน์สูงสุด

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อประเมินพื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปรังในพื้นที่น้ำท่วมซ้ำซาก โดยเปรียบเทียบผลการจำแนกข้อมูล Multi-temporal RADARSAT-2 ที่ใช้ช่วงคลื่น C band SAR แบบ HH polarization และแบบ VV polarization ด้วยเทคนิคการจำแนกแบบซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine, SVM)

วรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การใช้ข้อมูล Synthetic Aperture Radar (SAR) ในระบบ C-band มาประเมินพื้นที่เพาะปลูกข้าว

ในอดีตที่ผ่านมา ข้อมูล Synthetic Aperture Radar (SAR) เป็นเครื่องมือที่บทบาทสำคัญในการศึกษาวิเคราะห์พื้นที่เพาะปลูกข้าว ภายใต้เอกลักษณ์ที่โดดเด่นคือการมีระบบ SAR เป็นระบบบันทึกแบบ Active ซึ่งสามารถทำงานได้ทุกสภาพอากาศ สามารถทะลุทะลวงเมฆ ฝนตกหนักและทำงานได้ทั้งกลางวันและกลางคืนในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้เป็นเขตร้อนชื้นซึ่งมีมรสุมเกิดขึ้นบ่อยครั้ง ซึ่งเหมาะสมอย่างยิ่งสำหรับประเทศในเขตพื้นที่มรสุมอย่างประเทศไทย โดยการศึกษาที่ผ่านมา [2] ได้มีการนำเอาข้อมูลของ RADARSAT-1 ซึ่งเป็นช่วงคลื่น C-band ที่มีการรับส่งสัญญาณแบบ HH polarization แบบหลายช่วงเวลา (multi-temporal SAR) มาใช้ประเมินพื้นที่เพาะปลูกข้าวช่วงปี ค.ศ. 1995 ในประเทศอินเดีย ในช่วงเวลาเดียวกัน [3] ได้ใช้ข้อมูล C-band ของระบบ SAR แบบหลายช่วงเวลาของดาวเทียม ERS-1 ซึ่งเป็นการรับส่งสัญญาณแบบ VV polarization มาทำแผนที่พื้นที่ปลูกข้าว และสังเกตการณ์การเพาะปลูกข้าวในประเทศอินโดนีเซีย และการศึกษาในช่วงเวลาต่อมา ได้มีการศึกษาจำนวนมาก [4-8] ที่บ่งชี้ถึง ศักยภาพข้อมูล SAR ในช่วงคลื่น C-band ในการประเมินพื้นที่เพาะปลูกข้าว โดยได้ใช้ในการวิเคราะห์การเจริญเติบโตของข้าว โดยภายใต้เงื่อนไข วิธีการเพาะปลูกที่ต่างกัน การหาเอกลักษณ์การเพาะปลูกข้าว การสังเกตการณ์ และเงื่อนไขการประเมิน [2, 8-9] อย่างไรก็ดีตาม ยังไม่ได้

มีการศึกษาใดเลยที่มีการเปรียบเทียบการจำแนกพื้นที่เพาะปลูกข้าวโดยใช้ข้อมูลที่ได้รับส่งสัญญาณแบบ HH polarization กับข้อมูลที่ได้รับส่งสัญญาณแบบ VV polarization อย่างชัดเจน ดังนั้น ในการศึกษาวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นที่จะดำเนินการเปรียบเทียบการใช้ประโยชน์ข้อมูลการจำแนกพื้นที่เพาะปลูกข้าวโดยใช้ข้อมูลที่ได้รับส่งสัญญาณแบบ HH polarization กับข้อมูลที่ได้รับส่งสัญญาณแบบ VV polarization ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความชัดเจนในการนำเอาข้อมูลไปประยุกต์ใช้ต่อไป

เทคนิคที่ใช้ในการจำแนกข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม

ในปัจจุบันได้มีการพัฒนาเทคนิคในการจำแนกข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมที่หลากหลายมาก โดยในช่วง 2 ทศวรรษที่ผ่านมา ได้มีการใช้การจำแนกประเภทข้อมูลแบบควบคุม (Supervised Classification) ในเทคนิคที่หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นการจำแนกด้วยเทคนิคความน่าจะเป็นได้สูงสุด (Maximum Likelihood Classifier, MLC) ซึ่งถือเป็นวิธีการที่ได้รับความนิยมสูงสุด หรือกระทั่ง การประยุกต์ใช้เทคนิคการจำแนกด้วยวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine, SVM) ที่สามารถจำแนกข้อมูลได้แม้จำนวนพื้นที่ตัวอย่างมีอยู่ค่อนข้างจำกัด โดยการจำแนกด้วยวิธีนี้จะได้อาศัยข้อมูลที่มีอยู่อย่างค่อนข้างจำกัดนั้นในการสร้าง Hyperplane เพื่อช่วยในการจำแนกข้อมูล ซึ่งในการศึกษาวิจัยเหล่านั้น ได้ผลลัพธ์ที่ค่อนข้างน่าสนใจ [10-12] และสำหรับข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม RADARSAT-2 ที่รับส่งสัญญาณแบบ HH Polarization นั้น [13] ได้พิสูจน์แล้วว่า เทคนิค SVM นั้นสามารถใช้การประเมินพื้นที่เพาะปลูกข้าวได้สูงกว่าการใช้ MLC โดยสิ้นเชิง และนอกจากนี้ ยังพบว่า ประเมินของตัวกรองและขนาดของตัวกรองสัญญาณภาพมีผลต่อความถูกต้องของการจำแนกข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม RADARSAT-2 HH-polarization โดยการศึกษานี้ได้ค้นพบว่า การจำแนกด้วยวิธี SVM สำหรับข้อมูลภาพ RADARSAT-2 HH-polarization ที่ผ่านการกรองด้วยตัวกรองขนาด 7x7 โดยตัวกรองแบบ Enhanced Frost แบบ Gamma-Map

และ แบบ Enhanced Lee-sigma ให้ค่าความถูกต้อง ความถูกต้องโดยรวมที่ระดับร้อยละ 80 ซึ่งถือว่าเป็นเกณฑ์ที่ยอมรับได้ โดยตัวกรอง 3 ทั้งสามแบบนี้ จะให้ความถูกต้องในระดับที่ใกล้เคียงกัน นอกจากนี้ ยังพบต่อไปว่า เคอร์เนลฟังก์ชัน (Kernel Function) แบบต่าง ๆ (เคอร์เนลฟังก์ชันเชิงเส้น (Linear) โพลีโนเมียล (Polynomial) และเรเดียลเบสิสฟังก์ชัน (Radial Basis Function, RBF)) เมื่อนำมาประยุกต์ใช้กับ ข้อมูลในลักษณะ Single Polarization แล้วให้ผลลัพธ์ ที่ไม่แตกต่างกัน แต่เคอร์เนลฟังก์ชันเชิงเส้นใช้เวลา สั้นที่สุดในการจำแนกข้อมูล ดังนั้น ในการศึกษาวิจัยนี้ จึงได้เลือกนำเอาการจำแนกข้อมูลด้วยเทคนิค SVM ด้วยเคอร์เนลฟังก์ชันเชิงเส้น (Linear) มาจำแนกข้อมูล RADARSAT-2 ที่ผ่านการกรองข้อมูลแบบ Enhanced Lee-sigma ด้วยตัวกรองขนาด 7x7 มาใช้เป็นเครื่องมือ สำหรับการศึกษเปรียบเทียบ

พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษาจะครอบคลุมพื้นที่น้ำท่วมซ้ำซากในกลุ่ม น้ำชีตอนล่าง ซึ่งเป็นบริเวณพื้นที่ แม่น้ำลำปาวมาบรรจบ กับ แม่น้ำชี ซึ่งครอบคลุมพื้นที่บางส่วนของ อำเภอยะยาญ อำเภอจังหาร จ.ร้อยเอ็ด และ อำเภอกมลาไสย อำเภอร่องคำ จังหวัดกาฬสินธุ์ ซึ่งเป็นพื้นที่น้ำท่วมซ้ำซาก แสดงดังภาพที่ 1

ข้อมูลและเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

ในการศึกษครั้งนี้ได้ใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม RADARSAT-2 แบบหลายช่วงเวลา ที่รับส่งสัญญาณ แบบ HH-polarization และ VV-polarization เพื่อดำเนินการสำรวจพื้นที่การปลูกข้าวนาปรังในพื้นที่ น้ำท่วมซ้ำซาก โดยใช้ข้อมูลภาพถ่ายเทียมหลายช่วงเวลานี้ จะประกอบด้วย 3 ช่วงเวลา ดังนี้ (1) ช่วงเตรียมแปลง เพาะปลูกข้าว รับสัญญาณวันที่ 27 มกราคม 2554 (2) ช่วงข้าวกำลังเริ่มออกรวง รับสัญญาณวันที่ 6 มีนาคม 2554 และ (3) ช่วงการเก็บเกี่ยวข้าว รับสัญญาณวันที่ 24 เมษายน 2554 และ ข้อมูลพื้นที่ตัวอย่างและข้อมูล ตรวจสอบ ได้ทำการลงสำรวจภาคสนามในพื้นที่จริง

โดยดำเนินการในในวันเวลาเดียวกับที่รับสัญญาณดาวเทียม ทั้งได้ใช้อุปกรณ์รับสัญญาณดาวเทียม GPS ช่วยในการหา ตำแหน่งของข้อมูลพื้นที่จริง

วิธีดำเนินงานวิจัย

ในการศึกษาวิจัย เพื่อทำแผนที่และประเมิน ผลผลิตข้าวนาปรังในพื้นที่น้ำท่วมซ้ำซาก สามารถสรุป วิธีการดำเนินการได้ดังนี้

วางแผนการกวาดภาพ และกำหนดวันลง สนามเพื่อเก็บข้อมูล

งานวิจัยนี้ ได้มีการวางแผนการรับสัญญาณ ข้อมูลดาวเทียมร่วมกับหน่วยงาน MDA ประเทศแคนาดา เพื่อกวาดภาพในบริเวณพื้นที่ศึกษาไปพร้อมกับการลง สนามเก็บข้อมูลในวันที่มีการกวาดภาพ โดยเก็บพื้นที่ ตัวอย่างจำนวน 42 จุด และจุดตรวจสอบจำนวน 440 จุด กระจายครอบคลุมพื้นที่ศึกษา โดยรังวัดตำแหน่งด้วย เครื่องวัด GPS แบบมือถือควบคู่ไปกับการตรวจสอบภาพ พื้นที่แต่ละครั้งที่มีการรับสัญญาณดาวเทียมจริง โดยมีการสำรวจข้อมูลสภาพการเพาะปลูกข้าวประกอบการ วิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียม ได้แก่ วัดความสูงของต้นข้าว ระดับความสูงของน้ำ และวัดความหนาแน่นของต้นข้าว ในทั้งสามช่วงเวลา

การประมวลผลภาพถ่ายเบื้องต้น (Pre-processing data)

หลังจากได้ ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม RADARSAT-2 ต้องทำการประมวลผลภาพถ่ายเบื้องต้น โดยสามารถแบ่งวิธีการได้ดังนี้

1. การลงทะเบียนภาพถ่าย (Image Registration) เพื่อที่จะให้ข้อมูลมีค่าพิกัดในระบบ UTM WGS84 Zone 48N
2. การกรองสัญญาณรบกวนภาพ (Speckle Noise Suppression) โดยในที่นี้จะได้ดำเนินการกรอง สัญญาณรบกวนด้วยตัวกรองแบบ Enhanced Lee-sigma โดยดำเนินการกรองสัญญาณรบกวนด้วยหน้าต่างขนาด 7x7 จุดภาพ

3. การผสมภาพหลายช่วงเวลา (Multi-temporal Image Combination) ในงานวิจัยนี้ได้นำข้อมูลดาวเทียม RADARSAT-2 แบบ HH-polarization แบบหลายช่วงเวลาผสมสี เพื่อช่วยในการแปลภาพสำหรับการคัดเลือกพื้นที่ตัวอย่าง โดยการผสมสีแบบ RGB และมีการกำหนดให้แต่ละช่วงเวลาเป็นดังนี้

- 1) ช่วงเริ่มเพาะปลูก (Transplanting Period) กำหนดเป็นสีเขียว
- 2) ช่วงงอกข้าวออกรวง (Flowering Period) กำหนดเป็นสีเหลือง
- 3) ช่วงหลังเก็บเกี่ยวข้าว (Harvesting Period) กำหนดเป็นสีฟ้า

ซึ่งผลจากผสมสีดังกล่าว ดังแสดงในภาพที่ 2 ช่วยในการแปลตีความข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม RADARSAT-2 ทำให้การคัดเลือกพื้นที่ตัวอย่างควบคู่กับข้อมูลภาคสนามเป็นไปอย่างสมบูรณ์แบบ

การจำแนกภาพ (Image Classification) และการตรวจสอบความถูกต้อง (Accuracy Assessment)

ในงานศึกษาครั้งนี้จะกำหนดประเภทข้อมูลได้จำแนกการใช้ที่ดินออกเป็น 5 ประเภท ดังนี้

- a. พื้นที่นาข้าวที่เพาะปลูกข้าวนาปรัง (Off-seasonal Paddy Areas)
- b. พื้นที่นาข้าวที่ปลูกข้าวนาปี (Seasonal Paddy Areas)
- c. พื้นที่ป่าโปร่ง (Bushland Areas)
- d. แหล่งน้ำ (Water Resources)
- e. พื้นที่ชุมชน (Settlement Areas)

1. กระบวนการที่ใช้ในการจำแนกได้ดำเนินการจำแนกข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม RADARSAT-2 HH-polarization แบบหลายช่วงเวลาได้ใช้การจำแนกประเภทข้อมูลภาพแบบซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine Classification, SVM) โดยใช้เคอร์เนลฟังก์ชันแบบเชิงเส้น (Linear)

2. ตรวจสอบความถูกต้อง (Accuracy

Assessment) เมื่อได้ผลการจำแนกข้อมูลภาพจากทั้ง 2 วิธี จะนำผลดังกล่าวมาตรวจสอบความถูกต้อง โดยจะเทียบกับข้อมูลตรวจสอบที่ได้จากการสำรวจภาคสนามที่ได้ดำเนินการสำรวจในช่วงการเวลาที่รับสัญญาณภาพถ่ายดาวเทียม จำนวน 210 จุด แล้วประเมินความถูกต้องของแต่ละวิธี เพื่อประเมินถึงวิธีการจำแนกที่เหมาะสมกับข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม RADARSAT-2 HH-polarization แบบหลายช่วงเวลาในพื้นที่ศึกษา

ผลการวิจัย

ในงานวิจัยนี้ได้ดำเนินการจำแนกข้อมูล RADARSAT-2 แบบหลายช่วงเวลา ที่รับส่งสัญญาณ HH-Polarization และ VV-Polarization โดยจำแนกการใช้ที่ดินออกเป็น 5 ประเภทคือ พื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปรัง พื้นที่ปลูกข้าวนาปี พื้นที่ป่าโปร่ง แหล่งน้ำ และพื้นที่ชุมชน ซึ่งก่อนการจำแนกนั้นได้ดำเนินการปรับปรุงคุณภาพข้อมูลโดยทำการกรองภาพด้วยวิธี Enhanced Lee-sigma ด้วยตัวกรองขนาด 7x7 จุดภาพ และทำการจำแนกด้วยเทคนิค SVM โดยใช้เคอร์เนลฟังก์ชันแบบเชิงเส้น (Linear) ให้ผลลัพธ์การจำแนกดังแสดงในภาพที่ 3 และเมื่อนำไปผ่านกระบวนการตรวจสอบความถูกต้องโดยเปรียบเทียบกับข้อมูลภาคสนามแล้วพบว่า ความถูกต้องของการจำแนกข้อมูล RADARSAT-2 แบบ HH Polarization ให้ความถูกต้องโดยรวม (Overall Accuracy) ที่ร้อยละ 80 ที่สูงกว่า VV Polarization ที่ได้ค่าความถูกต้องที่ร้อยละ 70 โดยสิ้นเชิง ยิ่งไปกว่านั้น ความถูกต้องของการจำแนกข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปรังของข้อมูลที่ได้รับส่งสัญญาณ HH Polarization ให้ผลที่มีความถูกต้องในระดับร้อยละ 80 ซึ่งดีกว่า ผลการจำแนกข้อมูลที่ได้รับส่งสัญญาณแบบ VV Polarization ที่มีความถูกต้องเพียงร้อยละ 50 เท่านั้น นอกจากนี้ สำหรับพื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปี (ในขณะทำการสำรวจนั้นเป็นพื้นที่ที่อยู่ในระหว่างเตรียมแปลงเพาะปลูก ซึ่งมีลักษณะใกล้เคียงกับพื้นที่เปิดโล่ง)

ก็ให้ผลที่สอดคล้องกัน กล่าวคือ ข้อมูลที่รับส่งสัญญาณ HH Polarization ให้ผลที่ดีกว่า ข้อมูลที่รับส่งสัญญาณแบบ VV Polarization ขณะที่พื้นที่เขตเมืองนั้นการใช้ข้อมูลที่รับส่งสัญญาณแบบ HH และ VV Polarization นั้นให้ผลที่แตกต่างกันไม่มาก โดย VV Polarization ให้ผลที่ค่อนข้างดีกว่าเล็กน้อย ดังนั้น การนำข้อมูลแบบ Single Polarization มาวิเคราะห์ข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปรัง จะเห็นว่า ข้อมูลที่รับส่งสัญญาณแบบ HH Polarization มีความเหมาะสมสูงกว่าแบบ VV Polarization เหล่านี้ชี้ให้เห็นว่า หากต้องใช้ข้อมูล RADARSAT-2 โดยใช้โหมด Single Polarization เพื่อจำแนกข้อมูลข้าวนาปรังแล้ว ควรเลือกใช้ข้อมูลที่มีการรับส่งสัญญาณแบบ HH Polarization และยิ่งไปกว่านั้น ผลการศึกษาได้ชี้ให้เห็นว่า โดยรวมแล้ว HH Polarization ให้ผลที่ดีกว่าในการจำแนกข้อมูล อนึ่ง สำหรับการศึกษานในอนาคต ควรอย่างยิ่งที่จะต้องมีการผสมข้อมูลแบบ Multi-polarization เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ต่อไปในอนาคต

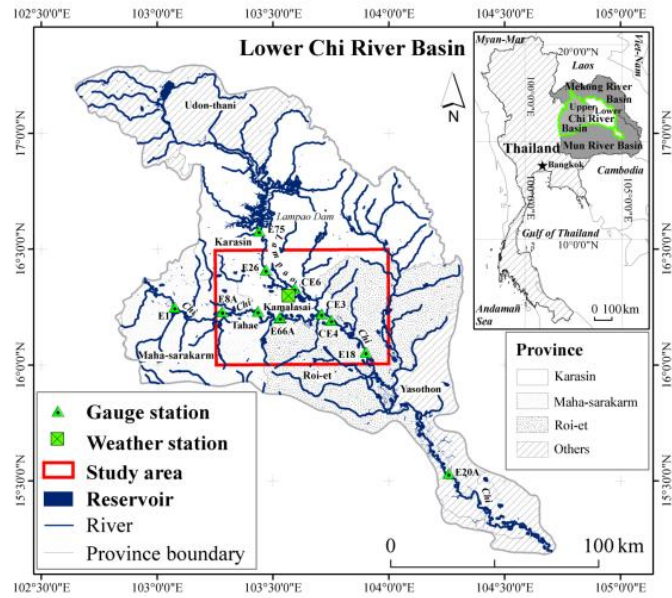
บทสรุป

การใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม RADARSAT-2 ซึ่งเป็นข้อมูลในระบบ SAR เมื่อนำมาดำเนินการกรองสัญญาณด้วยตัวกรองแบบ Enhanced Lee-sigma ขนาด 7x7 จุดภาพ แล้วดำเนินการจำแนกในกรณีที่มีพื้นที่ตัวอย่างค่อนข้างจำกัด โดยได้เลือกเอาเทคนิคพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine Classifier, SVM) ด้วย Kernel แบบ Linear พบว่า ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม RADARSAT-2 HH-polarization ให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่า แบบ VV polarization ทั้งในภาพรวมและในมิติของพื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปรัง รวมถึงพื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปี และสำหรับการศึกษาวิจัยในอนาคตนั้นน่าจะได้มีการนำเอาผลการจำแนกข้อมูล RADARSAT-2 โดยวิเคราะห์ในลักษณะของ Multi-polarization ต่อไปในอนาคต

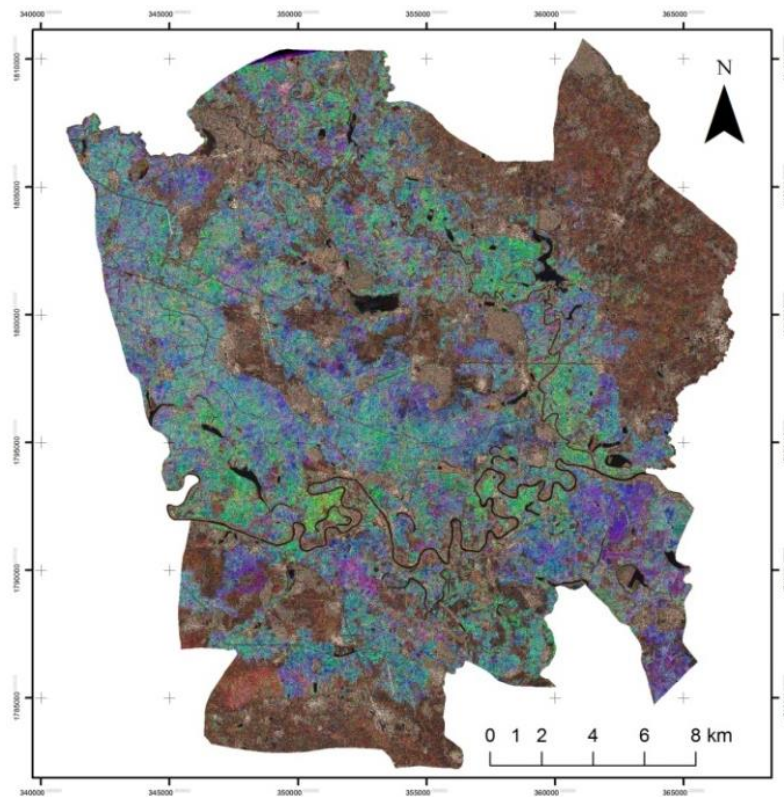
เอกสารอ้างอิง

1. Waisurasingha C, Aniya M, Hirano A, Sang-Arun J, Sommut W. Application of Remote Sensing and GIS for Improving Rice Production in Flood-prone Areas: A Case Study in Lower Chi-River Basin. Thailand. Japan Agricultural Research Quarterly. 2008; 42 (3): 193–201.
2. Panigrahy S, Manjunath KR, Chakraborty M, Kundu N, Parihar JS, Evaluation of RADARSAT standard beam data for identification of potato and rice crops in India. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing. 1999; 54: 254–262.
3. Le Toan T, Laur H, Mougin E, Lopes A. Multitemporal and dual-polarization observations of agricultural vegetation covers by X-band SAR images. IEEE Transactions on Geo science and Remote Sensing. 1989; 27, 709–717.
4. Ribbes F, Le Toan T. Rice field mapping and monitoring with RADARSAT data. International Journal of Remote Sensing. 1999; 20: 745–765.
5. Choudhury I, Chakraborty M. Rice field mapping and monitoring using RADARSAT data. In Proceedings of National Symposium of Indian Society of Remote Sensing (ISRS) on Spatial Technologies for Natural Hazards Management; 2000 November 21–22. IIT, Kanpur.
6. Choudhury I, Chakraborty M. An empirical approach to retrieve the transplantation date of rice crop using RADARSAT SAR data. In Proceedings of the International Symposium of ISPRS on ‘Resource and Environmental Monitoring’; 2002. Hyderabad, India.

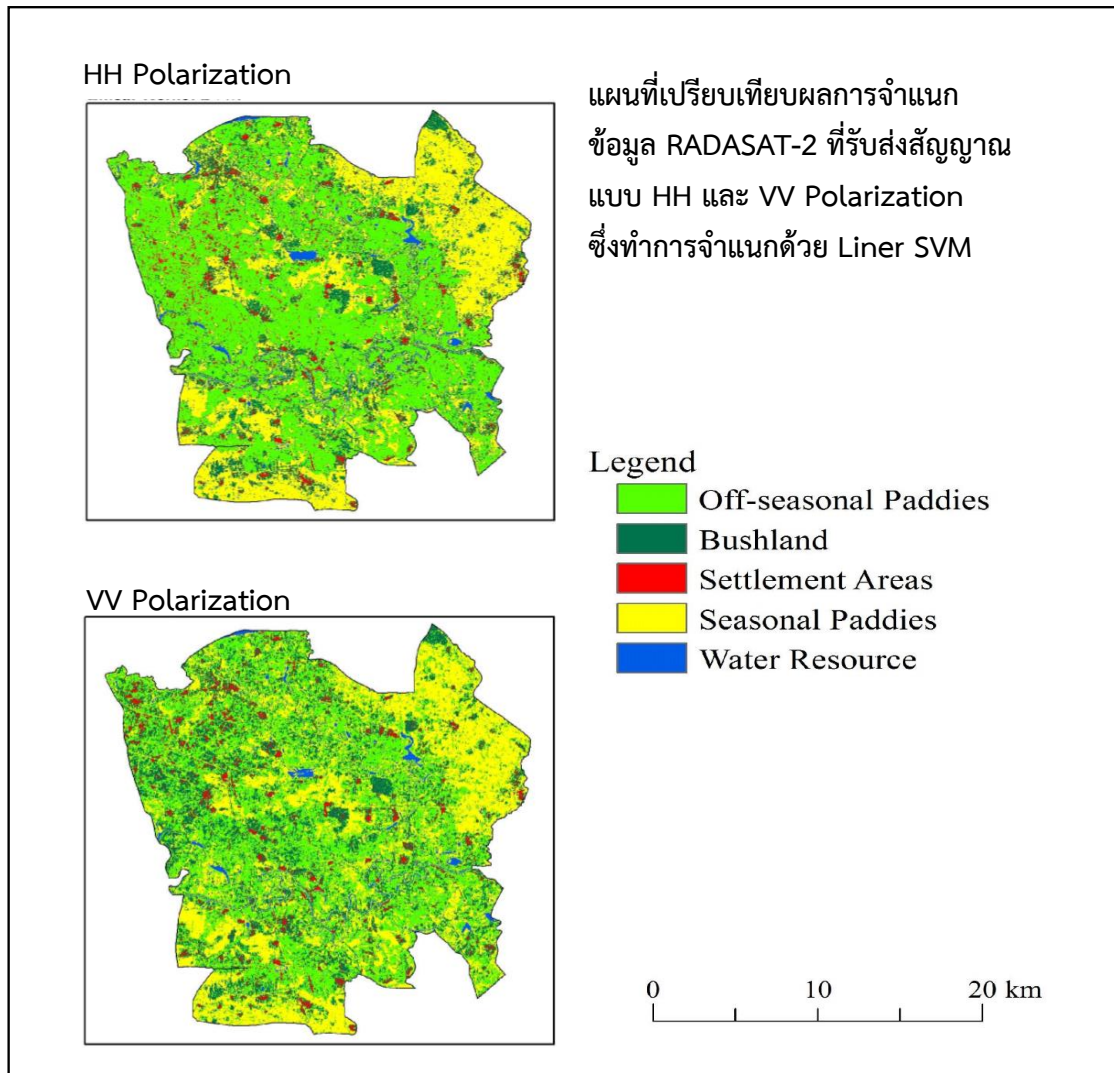
7. Choudhury I, Chakraborty M. Analysis of multi-temporal SAR and optical data for mapping rice area. *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*; 2004: 32. 373–385.
8. Choudhury I, Chakraborty M. SAR signature investigation of rice crop using RADARSAT data. *International Journal of Remote Sensing*; 2006: 27. 519–534.
9. Chakraborty M, Panigrahy S, Sharma SA. Discrimination of rice crop grown under different cultural practices using temporal ERS-1 Synthetic aperture radar data. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*; 1997: 52. 183–191.
10. Fukuda J, Hirosawa H. Support vector machine classification of land cover: application to polarimetric SAR. *Geoscience and Remote Sensing Symposium, 2001. IGARSS '01. IEEE 2001 International*; 2001: 1. 187–189.
11. Tan CP, Koay JY, Lum KS, Ewe HT, Chuah HT. Classification of multitemporal SAR images for rice crops using combined entropy decomposition and support vector machine technique. *Progress in Electromagnetics Research*; 2007: 71. 19–39.
12. Zhang Y, Wang C, Wu J, Qi J, Salas AW. Mapping paddy rice with multitemporal ALOS PALSAR imagery in southeast China. *International Journal of Remote Sensing*; 2009: 30. 6301–6315.
13. Polpoon S, Waisurasingha C, Aniya M. Comparative study of classification methods using maximum likelihood classifier and support vector machine technique for classifying multi-temporal RADARSAT-2 Imagery HH polarization to assess off-seasonal rice paddies, 2015. *The 20th National Convention on Civil Engineering*; 2015 July 8–10. Chonburi, Thailand.



ภาพที่ 1 พื้นที่ศึกษาบริเวณลุ่มน้ำชีตอนล่าง [1]



ภาพที่ 2 การผสมข้อมูลภาพดาวเทียม RADARSAT-2 HH polarization แบบหลายช่วงเวลา



ภาพที่ 3 แผนที่เปรียบเทียบผลการจำแนกข้อมูล RADASAT-2 ที่รับส่งสัญญาณแบบ HH และ VV Polarization ซึ่งทำการจำแนกด้วย Linear SVM

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบผลการจำแนกข้อมูล RADARSAT-2 ที่รับส่งสัญญาณแบบ HH และ VV Polarization

ประเภทการรับส่งสัญญาณ		HH Polarization		VV Polarization	
ประเภทการใช้ที่ดิน	ความถูกต้อง	ความถูกต้อง ผู้ผลิต	ความถูกต้อง ผู้ใช้	ความถูกต้อง ผู้ผลิต	ความถูกต้อง ผู้ใช้
	(Percent)	(Percent)	(Percent)	(Percent)	(Percent)
พื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปรัง		79	83	50	55
พื้นที่ป่าโปร่ง		78	69	64	59
พื้นที่ชุมชน		65	87	75	83
พื้นที่ปลูกข้าวนาปี		98	72	93	65
แหล่งน้ำ		80	100	68	100
ความถูกต้องโดยรวม		80		70	
ค่าสัมประสิทธิ์ Kappa		75		62	