วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา ปีที่ 27 (ฉบับที่ 2) พฤษภาคม – สิงหาคม พ.ศ. 2565
BURAPHA SCIENCE JOURNAL Volume 27 (No.2) May – August 2022 บทความวิจัย

การวิเคราะห์ช่วงอุณหภูมิที่มีโอกาสเกิดการระบาดของเพลี้ยกระโดดในนาข้าว ในสภาวะต่างสภาพภูมิอากาศ ด้วยคลื่นอินฟราเรดความร้อนจากดาวเทียมแลนด์แซท 8

Analysis of Temperature Range Influencing the Spread of Planthopper Infestation in Paddy Fields under the Different Climate Conditions with Thermal Infrared Band from Landsat 8

ชนัดดา ปีหลวง* และ อริศรา เจริญปัญญาเนตร
Chanudda Peeloung* and Arisara Charoenpanyanet
ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Department of Geography, Faculty of Social Sciences, Chiang Mai University

Received : 29 September 2021
Revised : 21 October 2021
Accepted : 25 November 2021

บทคัดย่อ

การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศในปัจจุบันส่งผลต่อภาคการเกษตรของไทยในหลายด้าน โดยเฉพาะในด้านการสร้างสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการตอบสนองต่อศัตรูพืช ซึ่งเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและเพลี้ยกระโดดหลังขาว เป็นแมลงศัตรูพืชที่สร้างปัญหาอย่างมากในการผลิตข้าวของเกษตรกรไทย โดยการศึกษาในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ 2 ประการ คือ 1) เพื่อจำแนกพื้นที่นาข้าวและพื้นที่ระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและเพลี้ยกระโดดหลังขาวในนาข้าว ในสภาวะต่างสภาพภูมิอากาศ และ 2) เพื่อวิเคราะห์ช่วงของอุณหภูมิที่มีโอกาสเกิดการระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและเพลี้ยกระโดดหลังขาวในนาข้าว ในสภาวะต่างสภาพภูมิอากาศ พื้นที่ตำบลแม่คือ อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ โดยสภาวะต่างสภาพภูมิอากาศแบ่งออกเป็น 3 สภาวะ คือ สภาวะปกติ (ปี 2557) สภาวะเอลนีโญ (ปี 2558) และสภาวะลานีญา (ปี 2559) ซึ่งวิธีการศึกษาในการจำแนกพื้นที่นาข้าว ใช้วิธีการจำแนกด้วยสายตา สำหรับการหาพื้นที่ระบาดใช้วิธีการคำนวณอุณหภูมิพื้นผิว จากภาพดาวเทียม Landsat 8-TIRS ช่วงคลื่นอินฟราเรดความร้อน แบนด์ 10 และการหาช่วงของอุณหภูมิที่มีโอกาสเกิดการระบาดด้วยวิธีการทางสถิติ โดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการศึกษาช่วงของอุณหภูมิที่มีโอกาสเกิดการระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและเพลี้ยกระโดดหลังขาว พบว่า สภาวะอากาศปกติ (ปี 2557) มีช่วงของอุณหภูมิ 22.966 - 24.337 องศาเซลเซียส สภาวะอากาศเอลนีโญ (ปี 2558) มีช่วงของอุณหภูมิ 23.805 - 24.774 องศาเซลเซียส และสภาวะอากาศลานีญา (ปี 2559) มีช่วงของอุณหภูมิ 24.528 - 25.602 องศาเซลเซียส โดยมีร้อยละความถูกต้องที่ครอบคลุมพื้นที่ที่เกิดการระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและเพลี้ยกระโดดหลังขาวจริงของแต่ละปี คือ ร้อยละ 70.635 76.866 และ 69.072 ตามลำดับ

คำสำคัญ : เพลี้ยกระโดดในนาข้าว ; อุณหภูมิ ; ภาพดาวเทียม Landsat 8 ; คลื่นอินฟราเรดความร้อน ; สภาวะต่างสภาพภูมิอากาศ

Abstract

The effect of climate change has a significant impact on Thailand's agricultural sector in various ways, particularly in creating some potential stimuli where most insect pests will likely respond to. Brown and white-backed planthopper are the main insect pests that Thai agriculturists concern as an issue due to their destructive impact on paddy area. The aims of this study were to differentiate paddy area from brown and white-backed planthopper infested areas that were impacted by different climate conditions and to analyze the temperature range that causes an infestation of the Brown and white-backed planthopper in Mae Kue, Doi Saket, Chiang Mai; under different climate conditions including La Niña condition in 2014, normal condition in 2015, and El Niño condition in 2016, respectively. This study relied on visual interpretation to differentiate infested paddy fields. To identify infested area, the study employed land surface temperature using Thermal Infrared Sensor (TIRS) Band 10 from Landsat 8-TIR to determine the potential temperature range of the infestation with the statistic approach including mean and standard deviation. As a result, the study was revealed that the potential temperature range of brown and white-backed planthopper infestation is around 22.966 – 24.337 degrees Celsius under Normal condition (2014), 23.805 – 24.774 degrees Celsius under El Nio condition (2015), and 24.528 – 25.602 degrees Celsius under La Nia condition (2016). Also, the accuracy of identifying the infestation is 70.635, 76.866, and 69.072, respectively.

Keywords : the planthopper in paddy fields ; temperature ; Landsat 8-TIR ; thermal infrared ; different climate conditions

***Corresponding author. E-mail** : chanudda.peel@gmail.com

บทนำ

ประเทศไทยเป็นหนึ่งในประเทศที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ดังจะเห็นได้จากที่ประเทศไทยต้องเผชิญกับภาวะภัยแล้งและภาวะน้ำท่วมที่รุนแรงขึ้น การที่อุณหภูมิเฉลี่ยของประเทศไทยสูงขึ้นในทุกฤดูกาล ประกอบกับประเทศไทยตั้งอยู่ในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ซึ่งอยู่ใกล้จุดศูนย์กลางความแปรปรวนของระบบภูมิอากาศโลกที่สำคัญ คือ ปรากฏการณ์เอนโซ่และลมมรสุมโซนร้อนในบริเวณเส้นศูนย์สูตร ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของระบบภูมิอากาศโลกที่มีแนวโน้มจะทวีความรุนแรงและความถี่ของการเกิดเพิ่มขึ้นตามสัดส่วนการเพิ่มขึ้นของแก๊สเรือนกระจกและอุณหภูมิของโลก (Wanwiset, W., 2015) ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศส่งผลต่อภาคการเกษตรของไทยในหลายๆ ด้าน โดยเฉพาะในการสร้างสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการตอบสนองต่อศัตรูพืชให้มีการกระจายทางภูมิศาสตร์ การเจริญเติบโต การอยู่รอดและเพิ่มปริมาณในอัตราที่สูงขึ้น การระบาดของแมลงศัตรูพืชจึงเป็นปัญหาสำคัญในภาคการเกษตร โดยเฉพาะพื้นที่เขตร้อนมีการเพาะปลูกข้าว (Holt *et al*., 1996)

ข้าวที่เจริญเติบโตภายใต้สภาวะที่อุดมไปด้วยสารอาหารและแสงที่เหมาะสม มักเป็นที่สนใจของศัตรูพืชที่ทำให้ต้นข้าวเกิดความเสียหาย เช่น เพลี้ยไฟ เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล เพลี้ยกระโดดหลังขาว หนอนกระทู้กล้า เป็นต้น การระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลเป็นปัญหาสำคัญในการผลิตข้าวของเกษตรกรไทย ซึ่งเกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจคิดเป็นมูลค่ามากกว่า 11,000 ล้านบาท (Office of Agricultural Economics, 2009) โดยข้อมูลสถิติการระบาดสูงสุดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลในประเทศไทย จากกองส่งเสริมการอารักขาพืชและจัดการดินปุ๋ย ในปี พ.ศ.2556 - 2558 พบการระบาดเฉลี่ยถึง 76,377 ไร่ (Plant Protection Promotion and Soil-Fertilizer Management Division, 2016)

ภาคเหนือ เป็นหนึ่งในภูมิภาคของไทยที่มีการปลูกข้าวมากที่สุด รองจากภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยในปีเพาะปลูก พ.ศ.2559 - 2560 ที่ผ่านมา พบว่า มีเนื้อที่เพาะปลูกข้าวถึง 13,026,882 ไร่ และมีเนื้อที่สามารถเก็บเกี่ยวได้ 12,507,802 ไร่ (Office of Agricultural Economics, 2018) ซึ่งในหลายพื้นที่ของจังหวัดเชียงใหม่ เกษตรกรผู้ที่ปลูกข้าวได้รับผลกระทบของการระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและเพลี้ยกระโดดหลังขาวในนาข้าวในระยะข้าวแตกกอ ศูนย์จัดการศัตรูพืชชุมชน (ศจช.) และจากการสำรวจและติดตามสถานการณ์การระบาดศัตรูพืช แปลงพยากรณ์ศัตรูพืช ในนาข้าวในจังหวัดเชียงใหม่ (Chiang Mai News, 2016) ซึ่งอำเภอดอยสะเก็ดเป็นอำเภอหนึ่งที่พบการระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและเพลี้ยกระโดดหลังขาวในนาข้าว จากการสอบถามข้อมูลจากเจ้าหน้าที่เกษตรอำเภอดอยสะเก็ด และเจ้าหน้าที่เกษตรตำบลในพื้นที่อำเภอดอยสะเก็ด พบว่า เมื่อปี พ.ศ.2559 ในตำบลแม่คือ ตำบลเชิงดอย และตำบลลวงเหนือ มีพื้นที่ที่ได้รับความเสียหายจากการระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและเพลี้ยกระโดดหลังขาว ประมาณ 3,000 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 30 ของพื้นที่ปลูกข้าวทั้งหมด

การสำรวจติดตามและคาดการณ์สถานการณ์ศัตรูข้าวในปัจจุบันตามระบบของกรมส่งเสริมการเกษตร จำเป็นต้องมีการสำรวจติดตามสถานการณ์อย่างต่อเนื่องทุกสัปดาห์ตลอดฤดูกาลเพาะปลูก เพื่อคาดการณ์การระบาดและแจ้งเตือนภัย โดยเกษตรกรจะต้องคัดเลือกแปลงเพื่อเป็นตัวแทนสำหรับสำรวจและบันทึกข้อมูลตามแบบสำรวจแปลงติดตามของกรมส่งเสริมการเกษตร และรายงานข้อมูลแก่เจ้าหน้าที่เกษตรในพื้นที่ของตน ในส่วนของเจ้าหน้าที่ด้านการเกษตรจะเป็นผู้สำรวจ

และจัดเก็บข้อมูลในแปลงที่พยากรณ์ และการตรวจนับจำนวนแมลงในกับดักแสงไฟตามจุดที่ติดตั้ง แล้วนำข้อมูลทั้งหมด รวมถึงข้อมูลสภาพแวดล้อม มาคาดการณ์แนวโน้มที่จะเกิดการระบาดเพื่อแจ้งเตือนการระบาดแก่เกษตรกร

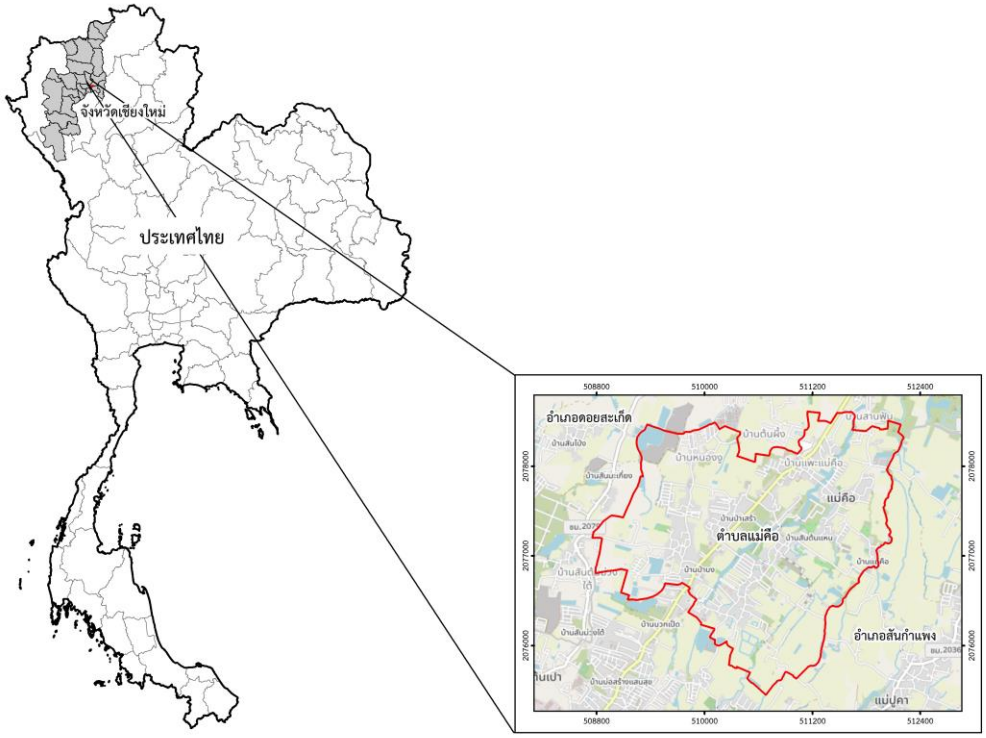
ข้อมูลจากการสำรวจระยะไกล (Remote Sensing) เป็นเครื่องมือหนึ่งทางภูมิศาสตร์สารสนเทศที่จะช่วยในการลดข้อจำกัดการสำรวจติดตามและคาดการณ์สถานการณ์ศัตรูข้าวที่กล่าวข้างต้น ไม่ว่าจะเป็น ความซับซ้อนของการสำรวจติดตามสถานการณ์ที่ทางเกษตรกรต้องทำอย่างสม่ำเสมอ โดยอาจจะทำให้ข้อมูลที่ได้มาไม่ถูกต้องและไม่ครอบคลุมทุกพื้นที่ ทางด้านจำนวนของเจ้าหน้าที่เกษตรที่มีจำกัด และกับดักแสงไฟที่ไม่มีการติดตั้งทุกพื้นที่ ซึ่งปัจจุบันมีการใช้ข้อมูลจากการสำรวจระยะไกล (Remote Sensing) ในการตรวจจับความรุนแรงของความเสียหายของพื้นที่เกษตรที่มีการระบาดของศัตรูพืช โดยใช้ Hyperspectral Remote Sensing ซึ่งเป็นรูปแบบของข้อมูลจากการสำรวจระยะไกลที่ใช้เครื่องกวาดภาพช่วงคลื่นความละเอียดสูง ในการตรวจหาพื้นที่ระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลในนาข้าวในพื้นที่ของทวีปเอเชีย ได้แก่ ประเทศอินเดีย (Prasannakumar *et al*., 2014) และประเทศมาเลเซีย (Ghobadifar *et al*., 2016) อีกทั้งในประเทศไทย Charoenhirunyingyot, S. (2016) ได้ตรวจหาพื้นที่ระบาดของเพลี้ยแป้งในมันสำปะหลังด้วยช่วงคลื่นอินฟราเรดความร้อน โดยใช้ภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat 8-TIRS และ Terra ระบบ Modis ซึ่งใช้เครื่องกวาดภาพแบบหลายช่วงคลื่น

ในอดีตการศึกษาเกี่ยวกับพื้นที่ระบาดของศัตรูพืชกับอุณหภูมิ โดยการใช้ข้อมูลจากการสำรวจระยะไกลในประเทศไทยนั้นมีค่อนข้างน้อย ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาพื้นที่ระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและเพลี้ยกระโดดหลังขาวในนาข้าวในสภาวะภูมิอากาศที่แตกต่างกัน เนื่องจากสภาวะภูมิอากาศที่แตกต่างกันส่งผลต่อการระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและเพลี้ยกระโดดหลังขาวในนาข้าว ด้วยวิธีการทางเทคโนโลยีการสำรวจระยะไกล ซึ่งเป็นเครื่องมือที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการศึกษาความผิดปกติของพืช และใช้คลื่นอินฟราเรดความร้อนในการตรวจหาโรคต่างๆ ในพืช โดยใช้ข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat 8-TIRS ในการศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์ 2 ประการ คือ 1) เพื่อจำแนกพื้นที่นาข้าวและพื้นที่ระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและเพลี้ยกระโดดหลังขาวในนาข้าว ในสภาวะต่างสภาพภูมิอากาศ และ 2) เพื่อวิเคราะห์ช่วงของอุณหภูมิที่มีโอกาสเกิดการระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและเพลี้ยกระโดดหลังขาว ในนาข้าว ในสภาวะต่างสภาพภูมิอากาศ ในตำบลแม่คือ อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่

วิธีดำเนินการวิจัย

พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษาอยู่ในตำบลแม่คือ อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ (ภาพที่ 1) ลักษณะภูมิประเทศของตำบลแม่คือเป็นพื้นที่ราบลุ่มใช้ทำการเกษตร และใช้เป็นที่อยู่อาศัย มีเนื้อที่ทั้งหมด 6.72 ตารางกิโลเมตร (ประมาณ 4,200 ไร่) มีลักษณะภูมิอากาศเช่นเดียวกับพื้นที่ในเขตอำเภอดอยสะเก็ดและในเขตภาคเหนือ กล่าวคือ สภาพอากาศโดยทั่วไปขึ้นอยู่กับลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ประมาณเดือนสิงหาคมถึงตุลาคม ทำให้ภูมิอากาศ มีลักษณะเป็นแบบอากาศชื้นและแล้ง พื้นที่ตำบลแม่คือใช้ประโยชน์แหล่งน้ำจากลำน้ำแม่กวง ลำน้ำแม่ดอกแดง ลำน้ำเหมืองแม่ก๊ะ ลำน้ำเหมืองฝาง ลำน้ำแม่โป่ง และลำน้ำแม่อ่องฮัก (Maekhu Municipality, 2018)



ภาพที่ 1 แผนที่พื้นที่ศึกษา

<u>ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา</u>

ข้อมูลปฐมภูมิ

1. ข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat 8-TIRS path 131, row 47 โดยมีความละเอียดภาพ 100 เมตร และความละเอียดเชิงเวลา 16 วัน วันที่ 14 ตุลาคม พ.ศ.2557 ซึ่งเป็นตัวแทนปีที่มีสภาวะอากาศแบบปกติ วันที่ 17 ตุลาคม พ.ศ.2558 เป็นตัวแทนปีที่มีสภาวะอากาศแบบเอลนีโญ และวันที่ 19 ตุลาคม พ.ศ.2559 เป็นตัวแทนปีที่มีสภาวะอากาศแบบลานีญา โดยเป็นช่วงที่พบการระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและเพลี้ยกระโดดหลังขาวในพื้นที่นาข้าว
2. ข้อมูลพื้นที่ระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและเพลี้ยกระโดดหลังขาว จากการสัมภาษณ์ผู้ใหญ่บ้าน เจ้าหน้าที่เกษตรตำบลแม่คือ และเกษตรกรที่ได้รับผลกระทบจากการระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและเพลี้ยกระโดดหลังขาวในปี 2557 2558 และ 2559 และนำมาจัดทำแผนที่การระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและเพลี้ยกระโดดหลังขาว

ข้อมูลทุติยภูมิ

ข้อมูลอุณหภูมิรายชั่วโมง ในเดือนมกราคมถึงพฤษภาคม และเดือนตุลาคมถึงธันวาคม ปี 2557 - 2559 วันและเวลาเดียวกันกับภาพดาวเทียม จากสถานีตรวจวัดภาคพื้นดิน ของกรมอุตุนิยมวิทยา และกรมควบคุมมลพิษ

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การจำแนกพื้นที่นาข้าวและพื้นที่ระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและเพลี้ยกระโดดหลังขาวในนาข้าว

1) การจำแนกพื้นที่นาข้าว ปี 2557 - 2559 ด้วยวิธีการจำแนกด้วยสายตา เนื่องจากคุณสมบัติของภาพดาวเทียม Landsat 8-TIRS ที่มีความละเอียดภาพ 100 เมตร จึงใช้ข้อมูลภาพดาวเทียมจากโปรแกรม Google Earth Pro ช่วยในการจำแนกพื้นที่นาข้าว และตรวจสอบความถูกต้องของการจำแนก โดยการสอบถามเกษตรกร ผู้ใหญ่บ้าน และเจ้าหน้าที่เกษตรตำบลแม่คือ

2) การหาพื้นที่ระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและเพลี้ยกระโดดหลังขาวในนาข้าว โดยการวิเคราะห์พื้นที่จากการคำนวณอุณหภูมิพื้นผิว จากภาพดาวเทียม Landsat 8-TIRS ปี 2557 - 2559 ช่วงคลื่นอินฟราเรดความร้อน แบนด์ 10 (Thermal Infrared - TIRS 1) ความยาวคลื่น 10.60 - 11.19 ไมโครเมตร เนื่องจากมีข้อสันนิษฐานว่า พืชพรรณที่อยู่ในสภาวะที่เกิดการระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและเพลี้ยกระโดดหลังขาวจะมีการแผ่รังสีความร้อนแตกต่างกับพืชพรรณที่อยู่ในสภาวะปกติ ซึ่งการคำนวณอุณหภูมิพื้นผิวมีขั้นตอนดังนี้

2.1) การแปลงค่า DN (Digital Number) เป็นค่าแผ่รังสีเชิงคลื่น (TOA spectral radiance) [Conversion to TOA Radiance] (Department of the Interior U.S. Geological Survey, 2019) ด้วยสมการ

$$L\lambda = M_L Q_{cal} + A_L \quad (1)$$

โดยที่ $L\lambda$ = TOA spectral radiance (Watts/(m^2 * srad * μm))

M_L = Band-specific multiplicative rescaling factor from the metadata (RADIANCE_MULT_BAND_x, โดยที่ค่าคงที่ของแบนด์ 10 คือ 0.0003342)

A_L = Band-specific additive rescaling factor from the metadata (RADIANCE_ADD_BAND_x, โดยที่ค่าคงที่ของแบนด์ 10 คือ 0.1)

Q_{cal} = Quantized and calibrated standard product pixel values (DN)

2.2) การแปลงค่าแผ่รังสีเชิงคลื่น (TOA spectral radiance) เป็นค่าความสว่างของอุณหภูมิ (Top of atmosphere brightness temperature) [Conversion of Radiance to Brightness Temperature] (Department of the Interior U.S. Geological Survey, 2019) ด้วยสมการ

$$BT = \frac{K_2}{\ln(\frac{K_1}{L_\lambda}+1)} \quad (2)$$

โดยที่ BT = ค่าความสว่างของอุณหภูมิของดาวเทียม (brightness temperature, BT) หน่วยเคลวิน

L_λ = ค่า TOA spectral radiance (Watts/(m^2 * srad * μm))

K_1 = ค่า Band-specific thermal conversion constant (ค่าคงที่ของแบนด์ 10 คือ 774.8853)

K_2 = ค่า Band-specific thermal conversion constant
(ค่าคงที่ของแบนด์ 10 คือ 1321.0789)

2.3) การแปลงค่าความสว่างของอุณหภูมิให้เป็นหน่วยวัดเซลเซียส ด้วยสมการ

$$Ctemp = BT - 273.15 \quad (3)$$

โดยที่ Ctemp คือ ค่าความสว่างของอุณหภูมิในหน่วยองศาเซลเซียส

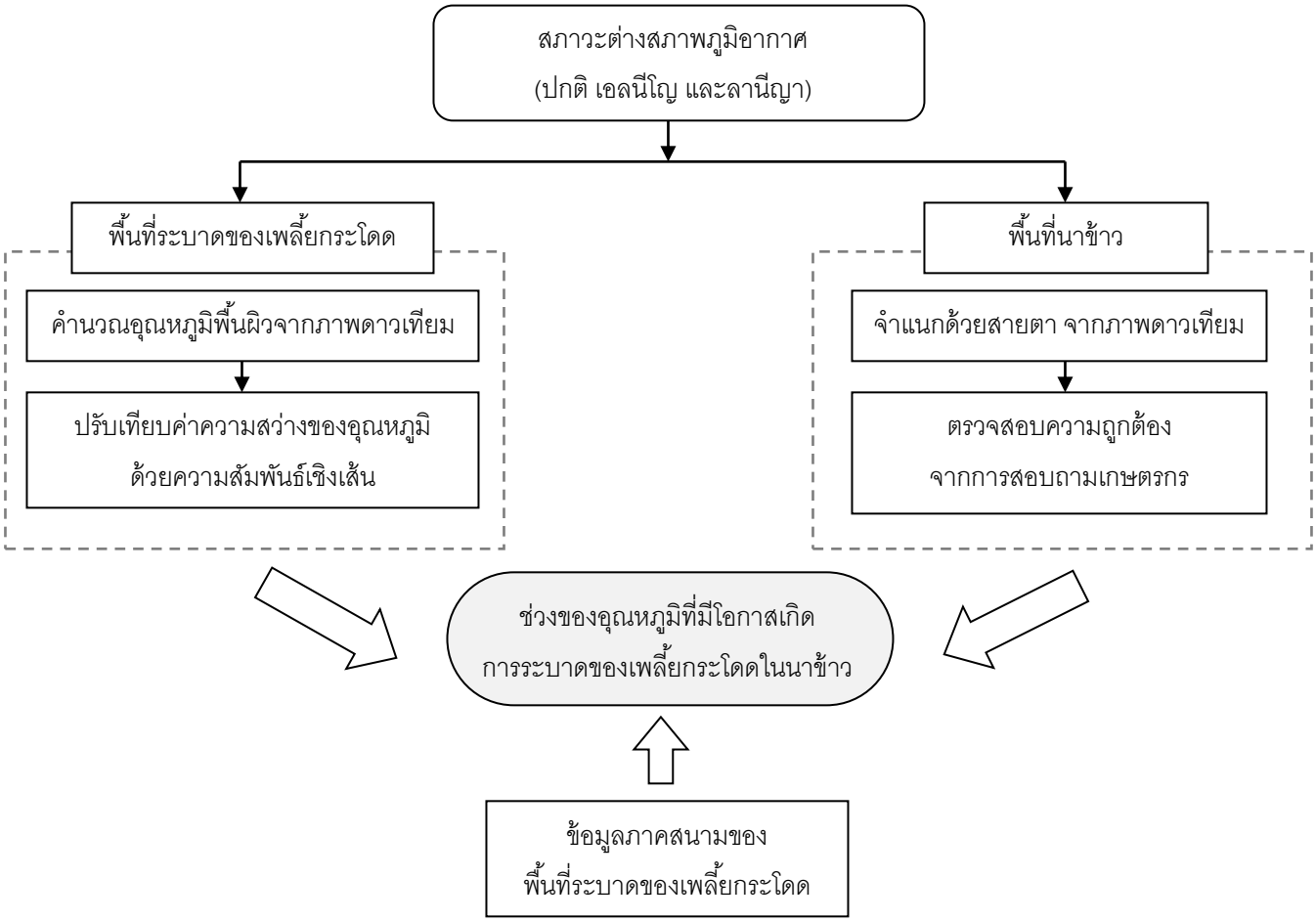
BT คือ ค่าความสว่างของอุณหภูมิในหน่วยเคลวิน

2.4) การปรับเทียบ (calibration) ค่าความสว่างของอุณหภูมิกับอุณหภูมิที่ตรวจวัดจากสถานีภาคพื้นดิน

การปรับเทียบค่าความสว่างของอุณหภูมิที่คำนวณได้จากภาพดาวเทียม Landsat 8-TIRS แบนด์ 10 เดือนมกราคมถึงพฤษภาคม และเดือนตุลาคมถึงธันวาคม ปี 2557 - 2559 กับอุณหภูมิที่ตรวจวัดจากสถานีภาคพื้นดินแบบรายชั่วโมงและราย 3 ชั่วโมง ของกรมอุตุนิยมวิทยา และกรมควบคุมมลพิษ เวลา 10.00 น. และ 11.00 น. โดยเป็นเวลาที่ใกล้เคียงกับเวลาของภาพดาวเทียมมากที่สุด ซึ่งสถานีที่มีตำแหน่งในภาพดาวเทียมที่นำมาปรับเทียบ มีทั้งหมด 9 สถานี ได้แก่ สถานีจังหวัดแม่ฮ่องสอน สถานีอำเภอแม่สะเรียง จังหวัดแม่ฮ่องสอน สถานีสำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัดแม่ฮ่องสอน สถานีจังหวัดเชียงใหม่ สถานีศูนย์ราชการจังหวัดเชียงใหม่ สถานีโรงเรียนยุพราชวิทยาลัยจังหวัดเชียงใหม่ สถานีอากาศเกษตร จังหวัดลำปาง สถานีจังหวัดลำพูน และสถานีสนามกีฬากลางองค์การบริหารส่วนจังหวัดลำพูน โดยปรับเทียบด้วยสมการความสัมพันธ์เชิงเส้น

2.5) การวิเคราะห์หาช่วงของอุณหภูมิที่มีโอกาสเกิดการระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและเพลี้ยกระโดดหลังขาวในนาข้าว ด้วยการอ้างอิงกับการศึกษาและการทดลองของงานที่ทำเกี่ยวกับอุณหภูมิที่มีผลต่อการเกิดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและเพลี้ยกระโดดหลังขาวในนาข้าว โดยใช้การทดลองของ Wangsilabat, P. (2002) ที่พบว่า อุณหภูมิคงที่ที่มี

ผลต่อร้อยละการฟักไข่เฉลี่ยสูงสุด คือ อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส ใช้เวลาเฉลี่ย 8.2 วัน โดยมีร้อยละ 68 ในการฟักออกเป็นตัวอ่อน อุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส เป็นอุณหภูมิที่ใช้ระยะฟักไข่เฉลี่ยสั้นสุด 7.8 วัน แต่มีร้อยละการฟักออกเป็นตัวอ่อนเพียง 16.5 โดยช่วงอุณหภูมิที่ใช้พัฒนาการเจริญของไข่ อยู่ที่อุณหภูมิ 28-32 องศาเซลเซียส โดยแบ่งช่วงของอุณหภูมิที่มีโอกาสเกิดการระบาด ด้วยวิธีการทางสถิติ ซึ่งใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลอุณหภูมิพื้นผิวในพื้นที่ระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและเพลี้ยกระโดดหลังขาวในนาข้าวทั้งหมด โดยนำส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1 เท่าของอุณหภูมิพื้นผิวของแต่ละปีมาบวกและลบกับค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิพื้นผิวของแต่ละปี



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการศึกษา

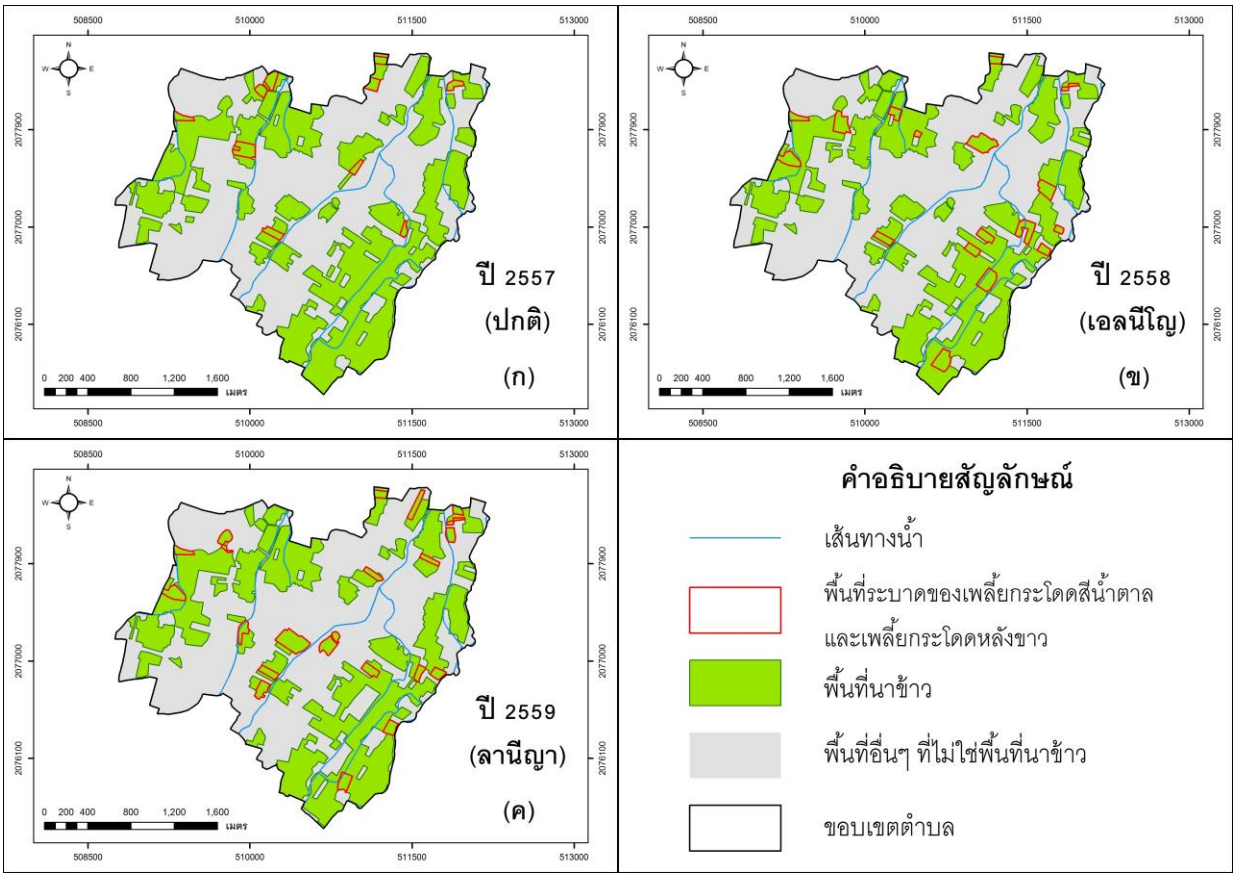
ผลการวิจัย

ผลการวิจัย สามารถแบ่งออกเป็น 2 หัวข้อตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. การจำแนกพื้นที่นาข้าวและพื้นที่ระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและเพลี้ยกระโดดหลังขาวในนาข้าว ในสภาวะต่างสภาพภูมิอากาศ

การจำแนกพื้นที่นาข้าวด้วยวิธีการจำแนกด้วยสายตา พบว่า พื้นที่นาข้าวในปี 2557 2558 และ 2559 มีขนาดเนื้อที่ 2.665 ตารางกิโลเมตร หรือ 1,665.881 ไร่ (ภาพที่ 3ก) 2.606 ตารางกิโลเมตร หรือ 1,628.467 ไร่ (ภาพที่ 3ข) และ 2.544 ตารางกิโลเมตร หรือ 1,590.077 ไร่ (ภาพที่ 3ค) ตามลำดับ โดยพื้นที่นาข้าวจะปลูกกระจายทั่วพื้นที่ตำบลแม่คือ ซึ่งจะพบมากบริเวณทางทิศตะวันออกของตำบลใกล้บริเวณที่มีแม่น้ำหลายสายไหลผ่าน อีกทั้งยังพบว่า จำนวนพื้นที่นาข้าวที่ปลูกมีจำนวนที่ลดลงต่อเนื่องจากปี 2557 เนื่องจากพื้นที่นาข้าวถูกเปลี่ยนการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นที่อยู่อาศัย โดยเฉพาะหมู่บ้านจัดสรร

พื้นที่ระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและเพลี้ยกระโดดหลังขาวในนาข้าว ในปี 2557 2558 และ 2559 จากการสำรวจภาคสนาม โดยการสัมภาษณ์ผู้ใหญ่บ้าน กำนัน เจ้าหน้าที่เกษตรตำบลแม่คือ และเกษตรกรที่ได้รับผลกระทบจากการระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและเพลี้ยกระโดดหลังขาว และนำมาสร้างชั้นข้อมูลพื้นที่ระบาดโดยการดิจิไทซ์ (Digitizing) พบว่าพื้นที่ระบาดในปี 2557 ส่วนใหญ่จะพบบริเวณพื้นที่นาข้าวทางตอนเหนือของตำบล มีขนาดของพื้นที่ระบาดทั้งหมดจำนวน 0.110 ตารางกิโลเมตร หรือ 68.543 ไร่ (ภาพที่ 3ก) พื้นที่ระบาดปี 2558 มีขนาดพื้นที่ 0.241 ตารางกิโลเมตร หรือ 150.680 ไร่ (ภาพที่ 3ข) โดยจะพบการระบาดมากในพื้นที่นาข้าวบริเวณทิศตะวันออกของตำบล และพื้นที่ระบาดปี 2559 พบกระจายในพื้นที่นาข้าวทั่วทั้งตำบล มีเนื้อที่ในการระบาดสูงถึง 0.259 ตารางกิโลเมตร หรือ 162.048 ไร่ (ภาพที่ 3ค) ซึ่งเป็นปีที่มีขนาดเนื้อที่ของการระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและเพลี้ยกระโดดหลังขาวสูงสุด รองลงมา คือ ปี 2558 และ 2557 ตามลำดับ จากข้อมูลพื้นที่ระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและเพลี้ยกระโดดหลังขาวในนาข้าวทั้ง 3 ปี พบพื้นที่ระบาดซ้ำซ้อน มีขนาดเนื้อที่ 0.060 ตารางกิโลเมตร หรือ 37.810 ไร่



ภาพที่ 3 พื้นที่นาข้าวและพื้นที่ระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและเพลี้ยกระโดดหลังขาวในนาข้าว ปี 2557 - 2559

2. การศึกษาช่วงของอุณหภูมิที่มีโอกาสเกิดการระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและเพลี้ยกระโดดหลังขาวในนาข้าว ในสภาวะต่างสภาพภูมิอากาศ

ในการศึกษาช่วงของอุณหภูมิที่มีโอกาสเกิดการระบาด ได้ทำการปรับเทียบค่าความสว่างของอุณหภูมิที่คำนวณได้จากภาพดาวเทียม Landsat 8-TIRS แบนด์ 10 กับอุณหภูมิที่ตรวจวัดจากสถานีภาคพื้นดิน โดยปรับเทียบด้วยสมการเชิงเส้นทั้ง 3 ปี ได้สมการดังนี้

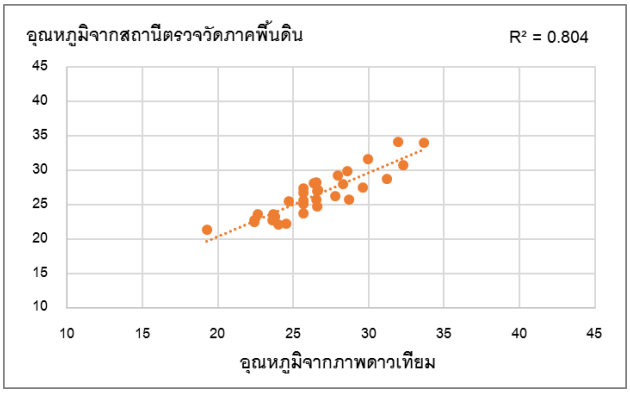
สมการปรับเทียบ ปี 2557: $y = 0.935x + 1.607 ; r^2 = 0.804$ (4)

สมการปรับเทียบ ปี 2558: $y = 0.942x + 1.686 ; r^2 = 0.805$ (5)

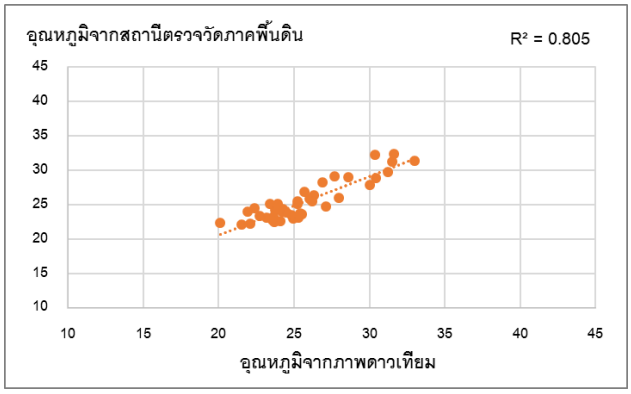
สมการปรับเทียบ ปี 2559: $y = 0.888x + 2.912 ; r^2 = 0.810$ (6)

โดยที่ y คือ ค่าความสว่างของอุณหภูมิในภาพดาวเทียมที่ปรับเทียบแล้ว

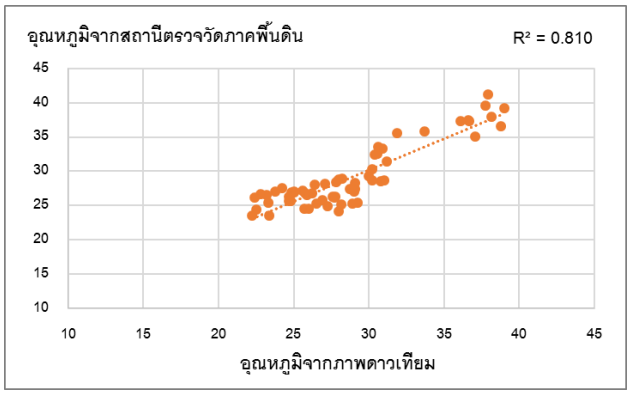
x คือ ค่าความสว่างของอุณหภูมิในภาพดาวเทียมก่อนการปรับเทียบ



ภาพที่ 4 แผนภูมิความสัมพันธ์ของอุณหภูมิจากภาพดาวเทียมและสถานีตรวจวัดภาคพื้นดิน ปี 2557



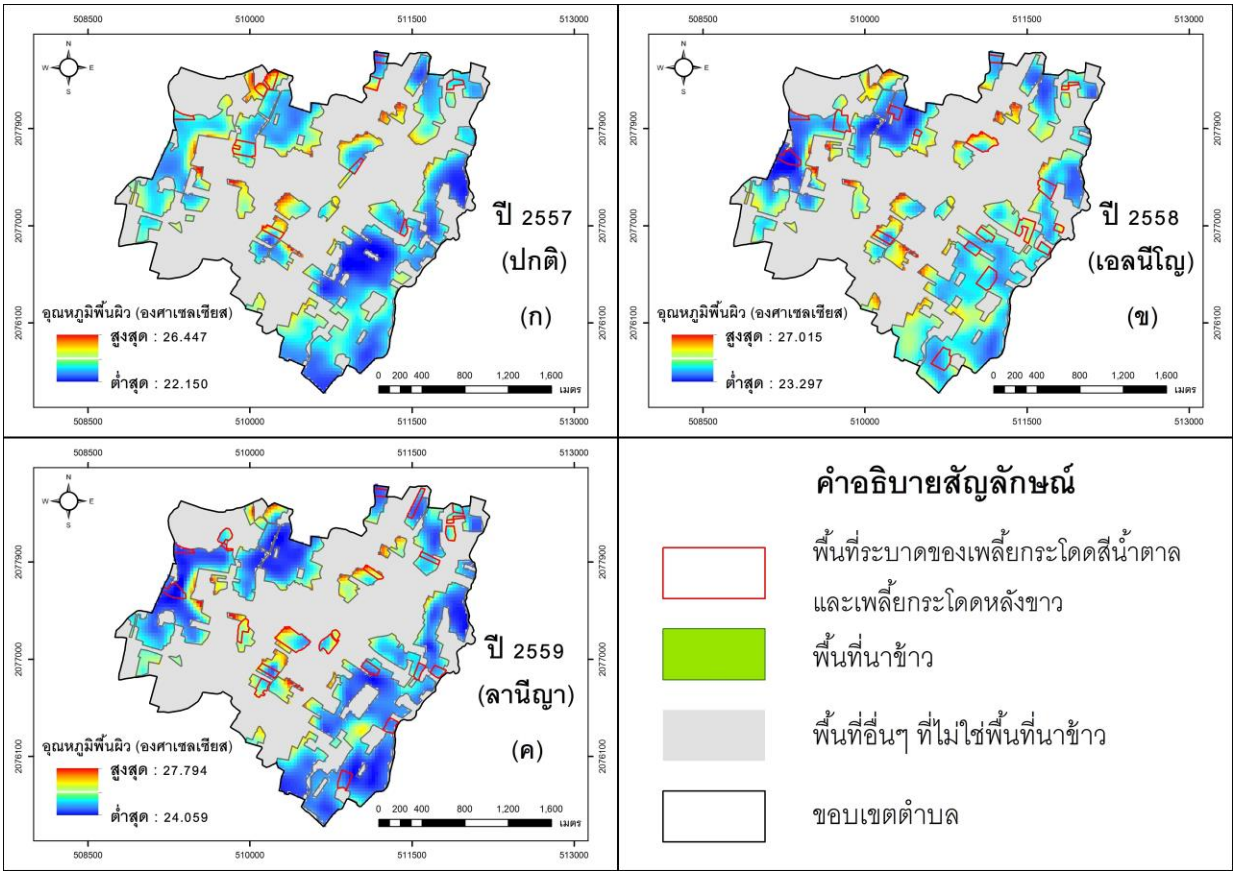
ภาพที่ 5 แผนภูมิความสัมพันธ์ของอุณหภูมิจากภาพดาวเทียมและสถานีตรวจวัดภาคพื้นดิน ปี 2558



ภาพที่ 6 แผนภูมิความสัมพันธ์ของอุณหภูมิจากภาพดาวเทียมและสถานีตรวจวัดภาคพื้นดินปี 2559

การวิเคราะห์อุณหภูมิพื้นผิวในพื้นที่นาข้าวและพื้นที่ระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและเพลี้ยกระโดดหลังขาวในนาข้าว พบว่า พื้นที่นาข้าวปี 2557 มีอุณหภูมิพื้นผิวสูงสุด 26.447 องศาเซลเซียส อุณหภูมิพื้นผิวต่ำสุด 22.150 องศาเซลเซียส อุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ย 23.257 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 7ก) พื้นที่นาข้าวปี 2558 มีอุณหภูมิพื้นผิวสูงสุด 27.015 องศาเซลเซียส อุณหภูมิพื้นผิวต่ำสุด 23.297 องศาเซลเซียส อุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ย 24.376 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 7ข) และพื้นที่นาข้าวปี 2559 มีอุณหภูมิพื้นผิวสูงสุด 27.794 องศาเซลเซียส อุณหภูมิพื้นผิวต่ำสุด 24.059 องศาเซลเซียส อุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ย 24.925 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 7ค) แต่อุณหภูมิพื้นผิวที่พบการระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและเพลี้ยกระโดดหลังขาวในนาข้าว จะพบว่า ในปี 2557 มีอุณหภูมิพื้นผิวสูงสุด 25.695 องศาเซลเซียส อุณหภูมิพื้นผิวต่ำสุด 22.558 องศาเซลเซียส อุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ย 23.652 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 7ก) ปี 2558 มีอุณหภูมิพื้นผิวสูงสุด 26.156 องศาเซลเซียส อุณหภูมิพื้นผิวต่ำสุด 23.329 องศาเซลเซียส อุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ย 24.289 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 7ข) และปี 2559

มีอุณหภูมิพื้นผิวสูงสุด 26.156 องศาเซลเซียส อุณหภูมิพื้นผิวต่ำสุด 23.329 องศาเซลเซียส อุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ย 24.289 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 7ค) (ตารางที่ 1)

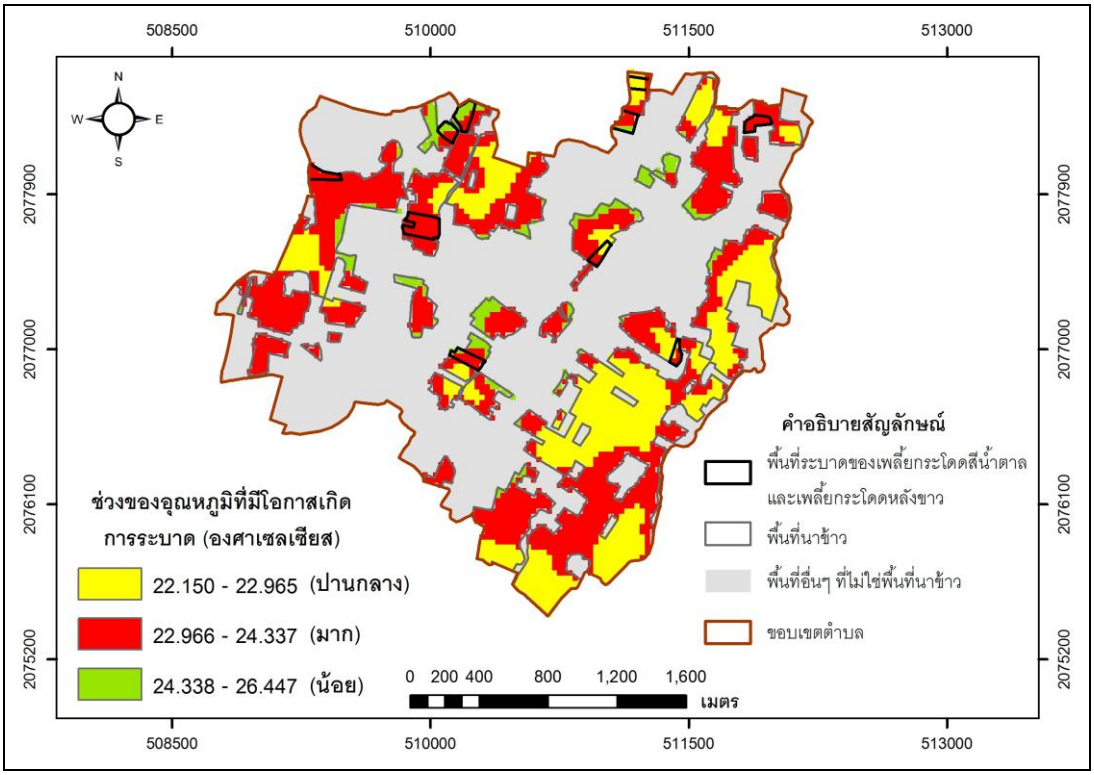


ภาพที่ 7 อุณหภูมิพื้นผิวของพื้นที่นาข้าวและพื้นที่ระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและเพลี้ยกระโดดหลังขาว ในนาข้าว ปี 2557 - 2559

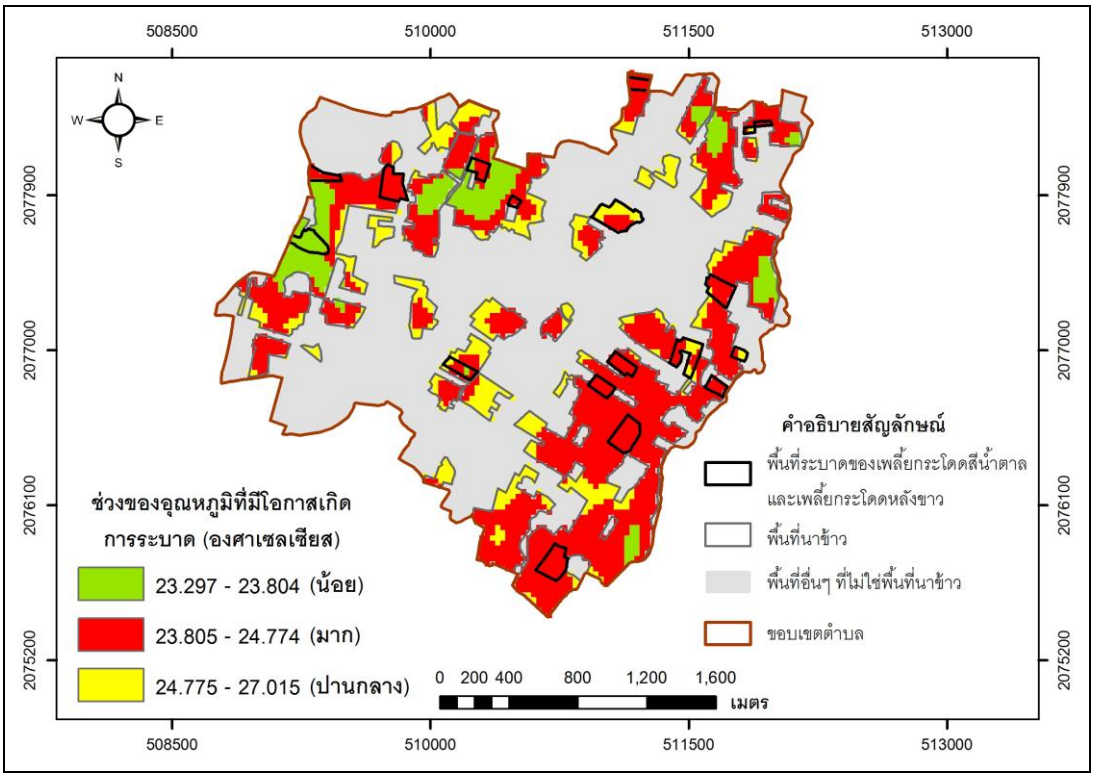
เมื่อทราบอุณหภูมิพื้นผิวของพื้นที่ที่มีการระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและเพลี้ยกระโดดหลังขาว ได้ทำการวิเคราะห์เพื่อหาช่วงของอุณหภูมิที่มีโอกาสเกิดการระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและเพลี้ยกระโดดหลังขาวในนาข้าวในแต่ละสภาวะอากาศของทั้ง 3 ปี โดยวิธีการทางสถิติ จึงได้ช่วงของอุณหภูมิที่มีโอกาสเกิดการระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและเพลี้ยกระโดดหลังขาวในนาข้าวในแต่ละสภาวะอากาศ ดังนี้ สภาวะอากาศปกติ (ปี 2557) มีช่วงของอุณหภูมิ 22.966 - 24.337 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 8) สภาวะอากาศเอลนีโญ (ปี 2558) มีช่วงของอุณหภูมิ 23.805 - 24.774 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 9) และสภาวะอากาศลานีญา (ปี 2559) มีช่วงของอุณหภูมิ 24.528 - 25.602 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 10) โดยมีร้อยละความถูกต้องที่ครอบคลุมพื้นที่ที่เกิดการระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและเพลี้ยกระโดดหลังขาวจริงของแต่ละปี คือ ร้อยละ 70.635 76.866 และ 69.072 ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 อุณหภูมิพื้นผิวของพื้นที่ที่มีการระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและเพลี้ยกระโดดหลังขาวในนาข้าว

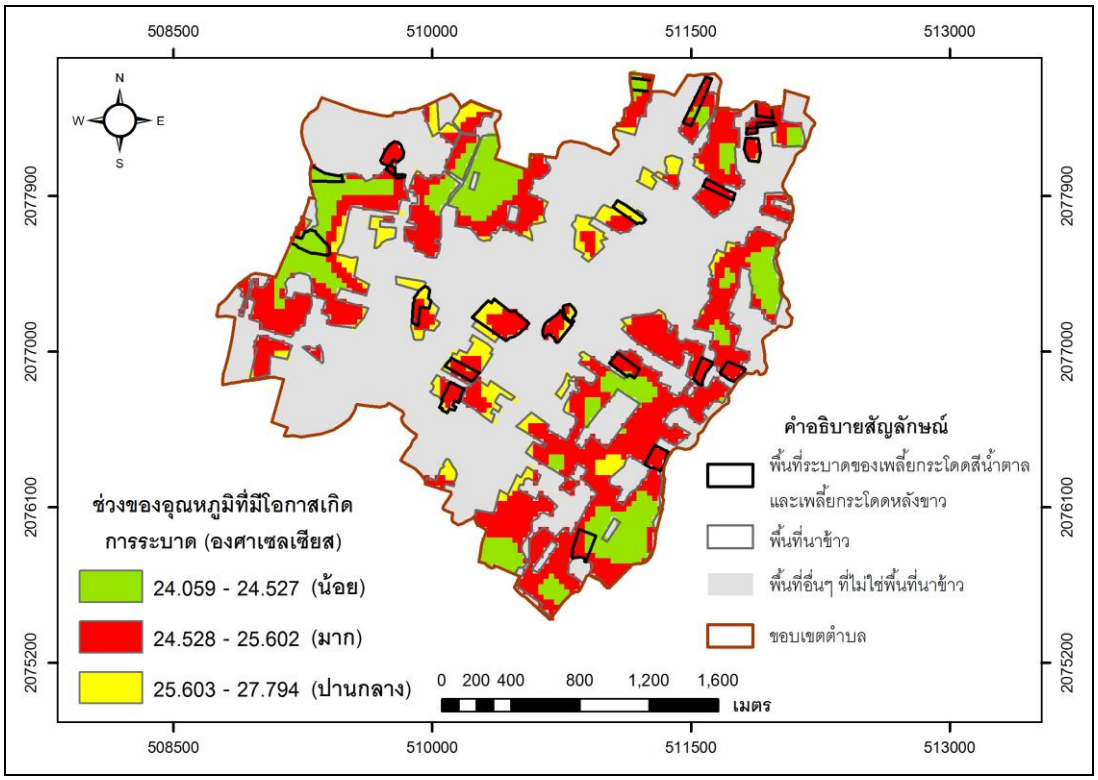
สภาวะอากาศ	ปี	อุณหภูมิพื้นผิวของพื้นที่ที่มีการระบาด (องศาเซลเซียส)					
		ค่าสูงสุด (Max)	ค่าต่ำสุด (Min)	ค่าเฉลี่ย (Mean)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	Mean - S.D.	Mean + S.D.
ปกติ	2557	25.695	22.558	23.652	0.685	22.966	24.337
เอลนีโญ	2558	26.156	23.329	24.289	0.484	23.805	24.774
ลานีญา	2559	26.968	24.104	25.065	0.537	24.528	25.602



ภาพที่ 8 ช่วงของอุณหภูมิที่มีโอกาสเกิดการระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและเพลี้ยกระโดดหลังขาวในนาข้าว ปี 2557



ภาพที่ 9 ช่วงของอุณหภูมิที่มีโอกาสเกิดการระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและเพลี้ยกระโดดหลังขาวในนาข้าว ปี 2558



ภาพที่ 10 ช่วงของอุณหภูมิที่มีโอกาสเกิดการระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและเพลี้ยกระโดดหลังขาวในนาข้าว ปี 2559

วิจารณ์ผลการวิจัย

ผลการสำรวจข้อมูลภาคสนามของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและเพลี้ยกระโดดหลังขาวในนาข้าวจากการสัมภาษณ์ผู้ใหญ่บ้าน เจ้าหน้าที่เกษตรตำบลแม่คือ และเกษตรกรที่ได้รับผลกระทบจากการระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและเพลี้ยกระโดดหลังขาวในปี 2557 2558 และ 2559 เมื่อเทียบกับอุณหภูมิพื้นผิวที่ได้จากภาพดาวเทียม พบว่า ขนาดของพื้นที่ระบาดเพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิเฉลี่ยที่สูงขึ้น เนื่องจากอุณหภูมิเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของแมลงมากที่สุด โดยอุณหภูมิมีอิทธิพลต่อลักษณะทางชีววิทยาต่างๆ ของแมลง เช่น อัตราส่วนทางเพศ ช่วงชีวิตในช่วงตัวเต็มวัยกับการอยู่รอดและความอุดมสมบูรณ์ เป็นต้น ซึ่งอุณหภูมิส่งผลต่อการเพิ่มจำนวน การกระจายความอุดมสมบูรณ์ พฤติกรรม และความเหมาะสมของแมลง ดังนั้น ข้อมูลด้านความร้อนหรืออุณหภูมิจึงมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของแมลงศัตรูพืช (The National Agricultural Innovation Project (NAIP) of the Indian Council of Agricultural Research (ICAR), 2018A) อีกทั้ง ภาวะโลกร้อนเอื้อให้เกิดการสร้างสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของแมลง อุณหภูมิที่สูงขึ้นทำให้แมลงหลายชนิดมีระยะฟักตัวและวงจรชีวิตที่สั้นลง ทำให้สามารถเจริญเติบโตและแพร่พันธุ์ได้อย่างมากในเวลาอันสั้น เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลจึงมีการแพร่พันธุ์อย่างรวดเร็วเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น (Nuntavorakarn & Tierma, 2010)

การหาพื้นที่ระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและเพลี้ยกระโดดหลังขาวในนาข้าว โดยใช้ข้อมูลอุณหภูมิพื้นผิวจากภาพดาวเทียม Landsat 8-TIRS ช่วงคลื่นอินฟราเรดความร้อน แบนด์ 10 โดยมีความยาวคลื่น 10.60 - 11.19 ไมโครเมตร ด้วยปัจจุบันคุณสมบัติของช่วงคลื่นอินฟราเรดความร้อนที่สามารถระบุโรคพืชได้โดยเวลาอันสั้น ทั้งในพื้นที่ที่มีการควบคุมและพื้นที่ในภาคสนาม ในการใช้เทคนิคนี้สามารถตรวจจับและจำแนกโรคพืชได้อย่างแม่นยำมากกว่าร้อยละ 70 (Hashim *et al*., 2020) เช่นเดียวกับงานวิจัยของ Charoenhirunyingyot (2016) ที่ได้ตรวจหาพื้นที่ระบาดของเพลี้ยแป้งในมันสำปะหลังด้วยช่วงคลื่นอินฟราเรดความร้อนจากภาพดาวเทียม Landsat 8-TIRS และภาพดาวเทียม Terra ระบบ Modis ซึ่งในการศึกษา พบว่า ช่วงคลื่นอินฟราเรดความร้อน แบนด์ 10 จากภาพดาวเทียม Landsat 8-TIRS มีศักยภาพในการตรวจหาพื้นที่ระบาดของเพลี้ยแป้งในมันสำปะหลังได้ดีกว่าช่วงคลื่นอินฟราเรดความร้อน จากภาพดาวเทียม Terra ระบบ Modis และช่วงคลื่นอินฟราเรดความร้อน แบนด์ 11 จากภาพดาวเทียม Landsat 8-TIRS

การวิเคราะห์เพื่อหาช่วงของอุณหภูมิที่มีโอกาสเกิดการระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและเพลี้ยกระโดดหลังขาวในนาข้าวในแต่ละสภาวะอากาศของทั้ง 3 ปี ไม่สอดคล้องกับช่วงของอุณหภูมิในการทดลองของ Wangsilabat (2002) ที่พบว่า อุณหภูมิคงที่ที่มีผลต่ออัตราการฟักไข่เฉลี่ยสูงสุด คือ อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส ใช้เวลาเฉลี่ย 8.2 วัน มีร้อยละ 68 ในการฟักออกเป็นตัวอ่อน อุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส เป็นอุณหภูมิที่ใช้ระยะฟักไข่เฉลี่ยสั้นสุด 7.8 วัน แต่มีร้อยละการฟักออกเป็นตัวอ่อนเพียง 16.5 ช่วงเวลาที่ใช้พัฒนาการเจริญของไข่ อยู่ที่อุณหภูมิ 28 - 32 องศาเซลเซียส โดยใช้เวลาค่อนข้างคงที่ คือ ระหว่าง 7 - 8 วัน สำหรับอุณหภูมิ 23 องศาเซลเซียส ใช้เวลาฟักไข่เฉลี่ย 11 วัน ร้อยละการฟักไข่อยู่ที่ 65.7 ซึ่งรองจากอุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส ที่มีร้อยละการฟักไข่สูงสุด ด้วยการทดลองข้างต้น เป็นการทดลองที่มีระยะเวลามากกว่า 10 ปี และมีบริบททางพื้นที่ที่แตกต่างกัน เนื่องจากลักษณะภูมิประเทศของพื้นที่ทดลองเป็นพื้นที่ภาคกลาง แต่พื้นที่ศึกษาในงานวิจัยนี้เป็นพื้นที่ภาคเหนือ คือ อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ จึงทำให้อุณหภูมิที่เกิดการระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและเพลี้ยกระโดดหลังขาวในการศึกษาครั้งนี้ต่ำกว่าอุณหภูมิของการทดลองของ Wangsilabat (2002) นอกจากนี้ช่วงเวลาในการทดลองเป็นช่วงฤดูร้อน แต่การศึกษาในครั้งนี้ ทำการศึกษาข้าวนาปี ในเดือนตุลาคม ที่ปลูกในช่วงฤดูฝน ซึ่งในฤดูร้อนมีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิในฤดูฝน อีกทั้งเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและเพลี้ยกระโดดหลังขาวที่ระบาดในพื้นที่ศึกษา อาจจะเป็นเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและเพลี้ยกระโดดหลังขาวในระยะอื่น เช่น ตัวอ่อนวัยที่ 2 - 3 ตัวอ่อนวัยที่ 4 - 5 ตัวเต็มวัย เป็นต้น แต่ค่าต่ำสุดและค่าสูงสุดของอุณหภูมิพื้นผิวในพื้นที่ระบาด สอดคล้องกับการศึกษาของ The National Agricultural Innovation Project (NAIP) of the Indian Council of Agricultural Research (ICAR) (2018A) ที่พบว่าระยะฟักตัวของไข่ของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลจะใช้ระยะเวลาในการฟักไข่แตกต่างกันไปตั้งแต่ 7 ถึง 11 วันขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ โดยช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสม คือ 20 - 30 องศาเซลเซียส สำหรับตัวอ่อน ในระยะนี้ใช้เวลา 10 ถึง 15 วัน ในช่วงอุณหภูมิ 20 - 30 องศาเซลเซียส เพื่อให้การพัฒนาสมบูรณ์ และระยะตัวโตเต็มวัย จะมีอายุยืนยาวขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ โดยมีอายุได้ประมาณตั้งแต่ 10 - 20 วัน ส่วนของเพลี้ยกระโดดหลังขาว ระยะฟักตัวของไข่ ในขั้นตอนการสุกของไข่ ระยะเวลาในไข่จะแตกต่างกันไปตั้งแต่ 7 ถึง 10 วันขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ในระยะตัวอ่อนนั้น จะใช้เวลา 12 ถึง 17 วัน ในช่วงอุณหภูมิ 20 - 30 องศาเซลเซียส (The National Agricultural Innovation Project (NAIP) of the Indian Council of Agricultural Research

(ICAR), 2018B) ดังนั้น จึงใช้วิธีการทางสถิติ โดยนำข้อมูลค่าอุณหภูมิทั้งหมดในพื้นที่ระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและเพลี้ยกระโดดหลังขาวในนาข้าว มาหาค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอุณหภูมิ ที่จะวัดการกระจายของข้อมูล มาบวกและลบกับค่าเฉลี่ย เพื่อหาช่วงของอุณหภูมิที่มีโอกาสเกิดการระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและเพลี้ยกระโดดหลังขาวในนาข้าว

การระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและเพลี้ยกระโดดหลังขาวในนาข้าว อาจจะมีปัจจัยอื่นๆ ร่วมด้วย นอกจากปัจจัยทางด้านอุณหภูมิ ไม่ว่าจะเป็น ปัจจัยด้านความชื้น ในการทดลองของ Wangsilabat, P. (2002) พบว่า ความชื้นสัมพัทธ์จะมีความสัมพันธ์กับฤดูกาลมาก เช่น ฤดูฝน จะมีความชื้นสัมพัทธ์สูงกว่า ฤดูกาลอื่นๆ ถ้าสูงเกินร้อยละ 80 จะส่งผลให้การฟักไข่ของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลพัฒนาเป็นตัวอ่อนได้ถึงร้อยละ 68 หรือมีการระบาดของโรคไหม้ข้าว เป็นต้น ปัจจัยด้านปริมาณน้ำฝน ยังมีผลต่อการระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล เช่น หลังฝนตกมักพบการระบาดลดลง เพราะเกิดเชื้อราในธรรมชาติทำลายเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล เช่น เชื้อราเฮอร์ซูเทลลา เป็นต้น ปัจจัยทางด้านไนโตรเจน เพราะว่าเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลมีแนวโน้มเพิ่มจำนวนขึ้น ในพืชที่อุดมด้วยไนโตรเจน เนื่องจากอัตราการรอดชีวิตของศัตรูของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลมีความสัมพันธ์ทางลบกับปริมาณไนโตรเจน ทำให้โอกาสของการผสมพันธุ์ของศัตรูของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลลดลง เมื่อปริมาณไนโตรเจนเพิ่มขึ้น เป็นผลให้เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลตัวเมียวางไข่ได้มากขึ้น (Cheng, 2009) ปัจจัยด้านแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ การศึกษาของ Pandi *et al.* (2016) พบว่า การเพิ่มขึ้นของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และอุณหภูมิส่งผลให้เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลเพิ่มขึ้นอย่างทวีคูณ โดยเพิ่มขึ้นทั้งจำนวนของไข่และตัวเต็มวัย ส่งผลให้เกิดการสูญเสียผลผลิตของข้าวในสภาวะที่สูงขึ้น นอกจากนี้ ยังมีปัจจัยในเรื่องของการปลูกข้าวพันธุ์ที่ไม่ต้านทานต่อเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและเพลี้ยกระโดดหลังขาว ก็ส่งผลให้เกิดการแพร่ระบาดในนาข้าวได้เช่นกัน

ในการเก็บข้อมูลเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและเพลี้ยกระโดดหลังขาวที่ระบาดในพื้นที่ศึกษาสำหรับการวิเคราะห์ จะพบการระบาดอยู่ในช่วงกลางเดือนตุลาคมของทั้ง 3 ปี ซึ่งจะอยู่ในระยะการเจริญเติบโตของข้าว (Rice Stage) ช่วงระยะที่ 2 คือ ระยะการเจริญเติบโตทางสืบพันธุ์ (Reproductive stage) โดยข้อมูลจาก Division of Rice Research and Development (n.d.) พบว่า เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัย ดูดกินน้ำเลี้ยงจากเซลล์ท่อน้ำและอาหาร บริเวณโคนต้นข้าวระดับเหนือผิวน้ำ ทำให้ต้นข้าวเกิดอาการไหม้ (Hopperburn) โดยทั่วไปพบอาการไหม้ในระยะข้าวแตกกอถึงระยะออกรวงซึ่งอยู่ในระยะการเจริญเติบโตของข้าว ในระยะที่ 1 คือ ระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น (Vegetative stage) และระยะที่ 2 คือ ระยะการเจริญเติบโตทางสืบพันธุ์ (Reproductive stage) โดยจะตรงกับช่วงอายุขัยที่ 2 - 3 ของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล และในการเพิ่มปริมาณของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลในนาข้าวจะมีปริมาณสูงสุดในชั่วอายุขัย (generation) ที่ 2 - 3 ถ้าสภาพแวดล้อมเหมาะสมปริมาณจะเพิ่มขึ้นตามอายุข้าวจากระยะกล้าถึงระยะออกรวง ระยะตั้งท้องและออกรวงมักเป็นระยะที่พบประชากรแมลงสูงที่สุด โดยระยะตั้งท้องและออกรวงอยู่ในระยะการเจริญเติบโตของข้าว ระยะที่ 2 คือ ระยะการเจริญเติบโตทางสืบพันธุ์ (Reproductive stage) และอาการใบไหม้มักจะพบในระยะนี้ (Brown planthopper in Paddy field, n.d.) สำหรับเพลี้ยกระโดดหลังขาวตัวเต็มวัยจะเข้ามาในแปลงข้าวช่วง 30 วันแรกหลังจากเป็นต้นกล้า โดยจะอาศัยอยู่บริเวณโคนต้นข้าว มักพบการระบาดตั้งแต่ระยะกล้าถึงระยะออกรวง โดยอยู่ในระยะที่ 1 คือ ระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น

(Vegetative stage) และระยะที่ 2 คือ ระยะการเจริญเติบโตทางสืบพันธุ์ (Reproductive stage) ของระยะการเจริญเติบโตของข้าว (Division of Rice Research and Development, n.d.) จากผลการศึกษาข้างต้น จะเห็นได้ว่า ระยะการเจริญเติบโตของข้าว เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการระบาด โดยส่วนใหญ่จะพบการระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและเพลี้ยกระโดดหลังขาว ในระยะการเจริญเติบโตของข้าวช่วงระยะที่ 1 และ 2

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาหาพื้นที่นาข้าวและพื้นที่ระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและเพลี้ยกระโดดหลังขาวในนาข้าวในสภาวะต่างสภาพภูมิอากาศ โดยใช้วิธีการทางเทคโนโลยีการสำรวจระยะไกล พบว่า ขนาดของพื้นที่นาข้าวที่มีขนาดมากที่สุด คือ ปี 2557 2558 และ 2559 ตามลำดับ ในขณะที่ขนาดเนื้อที่ของพื้นที่ระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและเพลี้ยกระโดดหลังขาวในนาข้าวจากการสอบถามเกษตรกร พบการระบาดมากที่สุดในปี 2559 2558 และ 2557 ตามลำดับ เมื่อนำมาวิเคราะห์หาช่วงของอุณหภูมิที่มีโอกาสเกิดการระบาดในสภาวะต่างสภาพภูมิอากาศ สามารถสรุปได้ว่า การเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศระดับโลกไม่สัมพันธ์กับสภาพอากาศในระดับพื้นที่ เนื่องจากสภาวะอากาศปกติ (ปี 2557) มีช่วงของอุณหภูมิ 22.966 - 24.337 องศาเซลเซียส สภาวะอากาศเอลนีโญ (ปี 2558) มีช่วงของอุณหภูมิ 23.805 - 24.774 องศาเซลเซียส และสภาวะอากาศลานีญา (ปี 2559) มีช่วงของอุณหภูมิ 24.528 – 25.602 องศาเซลเซียส ในการศึกษาครั้งนี้ มีข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาเกี่ยวกับการหาพื้นที่ระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและเพลี้ยกระโดดหลังขาวในนาข้าวในอนาคต โดยการนำปัจจัยอื่นๆ ที่มีผลต่อการระบาดมาวิเคราะห์ร่วมด้วย เช่น ปัจจัยด้านความชื้นในดิน ปัจจัยด้านพันธุ์ข้าวที่ปลูก ปัจจัยด้านปริมาณน้ำฝน เป็นต้น

กิตติกรรรมประกาศ

ขอขอบคุณผู้ให้การอนุเคราะห์และสนับสนุนข้อมูลในการวิจัย ที่ช่วยให้งานวิจัยสามารถดำเนินได้อย่างสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ได้แก่ เกษตรกร ผู้ใหญ่บ้าน กำนัน เจ้าหน้าที่เกษตรตำบลแม่คือ เทศบาลตำบลแม่คือ กรมอุตุนิยมวิทยา และกรมควบคุมมลพิษ

เอกสารอ้างอิง

Brown planthopper in Paddy field. (n.d.). Retrieved October 25, 2021, from https://www.icpladda.com/brown-planthopper (in Thai)

Charoenhirunyingyot, S. (2016). Detection of the outbreak mealy bug areas in cassava using thermal band. *Remote Sensing and GIS Association of Thailand*, *17,* 371-383. (in Thai)

Cheng, J. (2009). *Rice planthopper problemsand relevant causes in China*. Retrieved June 30, 2018, from http://delphacid.s3.amazonaws.com/5789.pdf

Chiang Mai News. (2016). *Chiang Mai Agriculture Officer Warning of the outbreak of planthopper*. Retrieved April 10, 2018, from https://www.chiangmainews.co.th/page/archives/529202/ (in Thai)

Department of the Interior U.S. Geological Survey. (2019). *Landsat 8 (L8) Data Users Handbook*. Retrieved May 30, 2021, from https://prdwret.s3.uswest2.amazonaws.com/assets/palladium/production/atoms/files/LSDS-1574_L8_Data_Users_Handbook-v5.0.pdf

Division of Rice Research and Development. (n.d.). *Brown planthopper*. Retrieved October 25, 2021, from http://prangku.sisaket.doae.go.th/learning/rice/disease%20and%20insect/index.php-file=content.php&id=43.htm (in Thai)

Division of Rice Research and Development. (n.d.). *Brown planthopper*. Retrieved October 25, 2021, from http://prangku.sisaket.doae.go.th/learning/rice/disease%20and%20insect/index.php-file=content.php&id=46.htm (in Thai)

Ghobadifar, F., Wayayok, A., Mansor, S., and Shafri, H. Z. 2016. Detection of BPH (brown planthopper) sheath blight in rice farming using multispectral remote sensing. *Geomatics Natural Hazards & Risk*, *7*(1), 237-247.

Hashim, I.C. (2020). *Application of thermal imaging for plant disease detection*. Retrieved May 15, 2021, from https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/540/1/012052/pdf

Holt, J., Chancellor, T. C. B., Reynolds, D. R., & Tiongco, E. R. 1996. Risk assessment for rice planthopper and tungro disease outbreaks. *Crop Protection, 15*(4), 359-368.

Maekhu Municipality. (2018). *The general information of Maekhu Municipality*. Retrieved May 30, 2021, from http://www.maekhu.go.th/about.php?list=&id=1&pid=2 (in Thai)

Nuntavorakarn, P & Tierma, J. (2010). *Sustainable Agriculture, Hope for a Cold World turn the global warming crisis with sustainable farming methods*. Nonthaburi: Clung Wicha Press (in Thai)

Office of Agricultural Economics. (2009). *Agricultural Statistics of Thailand 2008*. Bangkok: n.p. (in Thai)

Office of Agricultural Economics. (2018). *Agricultural Statistics of Thailand 2017*. Bangkok: n.p. (in Thai)

Pandi, G. P. (2016). *Impact of Elevated CO2 and Temperature on Brown Planthopper Population in Rice Ecosystem*. Retrieved July 10, 2018, from https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5846970/

Plant Protection Promotion and Soil-Fertilizer Management Division. (2016). *Summary and statistics of important pest situations 2013 - 2015 and pest management guidelines in 2016*. Retrieved April 27, 2018, from http://www.ppsf.doae.go.th/pdfevents/pest_forecasting/ (in Thai)

Prasannakumar, N. R., Chander, S., and Sahoo, R. N. (2014). Characterization of brown planthopper damage on rice crops through hyperspectral remote sensing under field conditions. *Phytoparasitica*, *42*(3), 387-395.

The National Agricultural Innovation Project (NAIP) of the Indian Council of Agricultural Research (ICAR). (2018A). *Rice brown planthopper (BPH), Nilaparvata lugens Stal (Hemiptera: Delphacidae)*. Retrieved April 7, 2018, from http://www.crida.in:8080/naip/bph.jsp

The National Agricultural Innovation Project (NAIP) of the Indian Council of Agricultural Research (ICAR). (2018B). *Whitebacked planthopper (WBPH), Sogatella furcifera (Horvath)*. Retrieved April 7, 2018, from http://www.crida.in:8080/naip/wbph.jsp

Wangsilabat, P. (2002). *Ecology of Brown plant hopper and volume control*. Bangkok: Cooperative Society of Thailand Publisher (in Thai)

Wanwiset, W. (2015). *Climate Change: Effects to Thailand*. Retrieved May 12, 2018, from http://library.senate.go.th/document/Ext10567/10567795_0002.PDF (in Thai)