

ความสามารถของภาพถ่ายดาวเทียมในการตรวจจับความแห้งแล้งทางการเกษตร กรณีศึกษาลุ่มน้ำปิง

Capability of Satellite Imageries in detecting Agricultural drought: Case study in Ping river basin

สมบุรณ์ จวนเจริญ¹ และ อรุยา วิสกุล^{2,*}

^{1,2} ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต
จังหวัดปทุมธานี, ประเทศไทย

*Corresponding author; wuruya@engr.tu.ac.th

บทคัดย่อ

ในการพัฒนาแบบจำลองเพื่อการพยากรณ์ภัยแล้งแล้วมักจะขาดข้อมูลภัยแล้งภาคสนาม ทำให้ขาดความเชื่อมั่นในความแม่นยำของการพยากรณ์การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อใช้ภาพถ่ายดาวเทียมชี้วัดภัยแล้งเพื่อให้สามารถใช้ภาพถ่ายดาวเทียมแทนข้อมูลภาคสนามของความแห้งแล้งทางการเกษตร ลุ่มน้ำปิงซึ่งประสบปัญหาภัยแล้งเสมอได้ถูกเลือกเป็นพื้นที่ศึกษา ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม MODIS ข้อมูลการใช้ที่ดินและข้อมูลภัยแล้งจากกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย ตลอดจนข้อมูลผลผลิตทางการเกษตรจากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ระหว่างปี พ.ศ.2557 ถึง พ.ศ.2563 ได้ถูกนำมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความแห้งแล้งทางการเกษตรกับตัวแปรต่างๆ ที่คำนวณได้จากภาพถ่ายดาวเทียม ผลการวิเคราะห์ชี้ให้เห็นว่า Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) และ Land Surface Temperature (LST) จากภาพถ่ายดาวเทียมทุก 16 วัน สามารถใช้สะท้อนความแห้งแล้งทางการเกษตรได้ดี โดยพบว่า เมื่อ NDVI มีค่าระหว่าง 0.37 ถึง 0.59 และ LST มีค่า 26.11 ถึง 42.97 แสดงถึงภัยแล้งทางการเกษตรจากการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของเกณฑ์ดังกล่าวโดยใช้ข้อมูลระหว่างปี พ.ศ.2557 2558 2559 2560 และ 2561 พบว่าค่า NDVI และ LST มีความแม่นยำเฉลี่ย 70% ทั้งนี้ความแม่นยำมีความแตกต่างกันแต่ละพื้นที่ โดยจังหวัดแม่ฮ่องสอนมีความแม่นยำสูงสุด ขณะที่จังหวัดตากและนครสวรรค์มีค่าน้อยที่สุด

คำสำคัญ: ภัยแล้งทางการเกษตร, ภาพถ่ายดาวเทียม, ลุ่มน้ำปิง

Abstract

Lacking of drought ground truth results in difficulty in development of drought forecast model in validation process. This study aims to investigate capability of satellite imageries in indicating agricultural drought in order that satellite imageries can be used in steady of drought ground truth. Ping river basin, frequently experiences drought, was selected as study area. Data from MODIS satellite, land use maps, drought ground truth from Disasters Prevention and Mitigation Department, crop yield data from the Office of Agricultural Economics during 2014 -2020 were collected for analysis of agreement between drought ground truth and satellite data. The results reveal that Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) and Land Surface Temperature (LST) retrieved from MODIS satellite every 16 days,

are able to indicate activities of rice, consequently implying damages in agricultural drought. It has been found that NDVI between 0.37 to 0.59 and LST between 26.11 to 42.97 are values indicating drought situation for rice in this study area. Validation of such criteria was conducted using data 2014 2015 2017 2019 to 2020 and . The results reveal that MODIS satellite can be used as agricultural ground truth with accuracy around 70%

Keywords: agricultural drought, satellite imageries, Ping river basin

1. บทนำ

ภัยแล้งเป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดจากการขาดแคลนนํ้าอย่างต่อเนื่องส่งผลกระทบต่อการดำเนินชีวิต เศรษฐกิจเกษตรกรรมและระบบนิเวศอย่างรุนแรง ในช่วง 40 ปีที่ผ่านมาภัยแล้งส่งผลกระทบต่อประชากรโลกมากกว่าภัยพิบัติประเภทอื่น ภาคเกษตรถือเป็นภาคส่วนที่ได้รับผลกระทบรุนแรงที่สุดเมื่อเกิดภัยแล้ง โดยกว่า 80% ของความเสียหายโดยตรงจากภัยแล้งเกิดขึ้นในภาคการผลิตทางการเกษตร นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศยังก่อให้เกิดสถานการณ์ภัยแล้งทวีความรุนแรงมากขึ้น สำหรับประเทศไทยภัยแล้งทางการเกษตรเกิดขึ้นเป็นประจำในหลายพื้นที่ โดยเฉพาะลุ่มน้ำปิงซึ่งประสบภัยแล้งอย่างต่อเนื่อง ทำให้การบริหารจัดการภัยแล้งในภาคเกษตรเป็นโจทย์สำคัญที่ต้องได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วน

ปัจจุบันการใช้ข้อมูลจากการรับรู้ระยะไกล (Remote Sensing) โดยเฉพาะภาพถ่ายดาวเทียมเป็นวิธีการสำคัญในการประเมินสถานะภัยแล้งเนื่องจากสามารถให้ข้อมูลเชิงพื้นที่ในเวลาทีรวดเร็วและครอบคลุมดัชนีที่ได้รับความนิยม เช่น ดัชนีความแตกต่างพืชพรรณ (Normalized Difference Vegetation Index :NDVI) และอุณหภูมิพื้นผิวดิน (Land Surface Temperature : LST) ได้รับการพิสูจน์ว่ามีความสัมพันธ์กับสถานะความเครียดของพืชและความแห้งแล้งในหลายงานวิจัย [11], [13] งานวิจัยในประเทศไทย ได้ประยุกต์ใช้ NDVI เพื่อติดตามภัยแล้งในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือและลุ่มน้ำปิง [5], [6] ซึ่งเป็นแนวทางสำคัญที่สนับสนุนการเลือกใช้ดัชนี NDVI และ LST ในการศึกษา

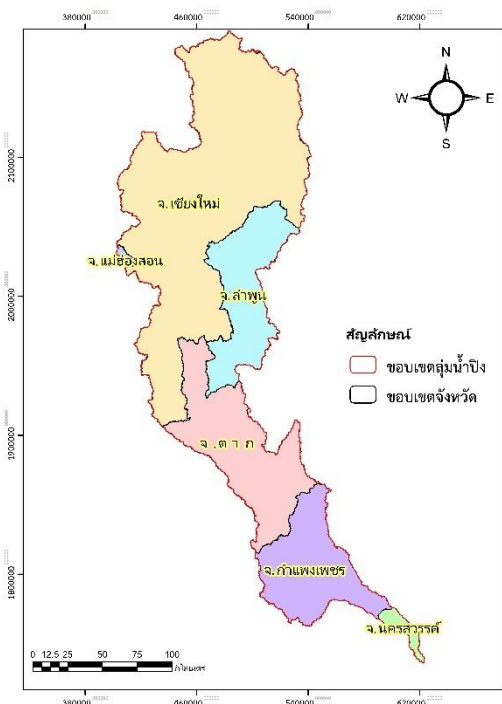
ในการศึกษานี้ พื้นที่ศึกษาคือลุ่มน้ำปิงอยู่ทางภาคเหนือของประเทศไทย ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ประสบภัยแล้งเป็นประจำ วัตถุประสงค์หลักคือประเมินศักยภาพข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Modis (NDVI และ LST) ในการสะท้อนความแห้งแล้งทางการเกษตร โดยเปรียบเทียบกับข้อมูลภัยแล้งจากภาคพื้นดินและผลผลิตข้าวซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจหลักของลุ่มน้ำปิง ช่วงเวลาที่

ศึกษาอยู่ระหว่างปี พ.ศ.2557 -2563 ผลการศึกษาจะช่วยให้เข้าใจในขอบเขตและความรุนแรงของภัยแล้งทางการเกษตรในพื้นที่ศึกษา ตลอดจนเป็นพื้นฐานสำหรับการพัฒนาระบบติดตามและเตือนภัยแล้งเพื่อการเกษตรในอนาคต

2. พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษาในการศึกษานี้ คือ ลุ่มน้ำปิง ซึ่งถูกนำมาเลือกเนื่องจากเป็นพื้นที่ที่ประสบปัญหาภัยแล้งอยู่เสมอทำให้เป็นตัวแทนที่ดีสำหรับการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความแห้งแล้งทางการเกษตรกับตัวแปรภาพถ่ายจากดาวเทียม อีกทั้งลุ่มน้ำปิงยังเป็นแหล่งเพาะปลูกที่สำคัญ โดยเฉพาะข้าวซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจหลักของลุ่มน้ำปิง

สภาพภูมิประเทศ ลุ่มน้ำปิงตั้งอยู่ทางทิศเหนือของประเทศไทย มีพื้นที่ลุ่มน้ำ 34,471 ตารางกิโลเมตร พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในเขตจังหวัดเชียงใหม่ ลำพูน ตาก กำแพงเพชร และนครสวรรค์ ลักษณะลุ่มน้ำมีวงตัวในแนวเหนือ - ใต้ ทางตอนบนเป็นเทือกเขาสลับซับซ้อน มีแม่น้ำปิงเป็นแม่น้ำสายหลัก มีต้นกำเนิดจากทิวเขาผีปันน้ำ ในเขตอำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ แล้วไหลผ่านหุบเขาลงมาสู่ที่ราบลุ่มกว้างใหญ่ในจังหวัดเชียงใหม่ ผ่านจังหวัดลำพูน จากนั้นไหลลงทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ผ่านอำเภอดอยหล่อ จังหวัดเชียงใหม่ แล้วไหลลงสู่ที่ราบลุ่มอำเภอดอยตุง ก่อนจะลงสู่อ่างเก็บน้ำเขื่อนภูมิพล ส่วนแม่น้ำปิงตอนล่างได้เขื่อนภูมิพลจะไหลผ่านที่ราบมาบรรจบกับแม่น้ำวังและไหลผ่านที่ราบกว้างใหญ่ในเขตจังหวัดกำแพงเพชรก่อนจะไปบรรจบกับแม่น้ำยมและแม่น้ำน่าน รวมเป็นแม่น้ำเจ้าพระยาที่ปากน้ำโพ จังหวัดนครสวรรค์ ความยาวแม่น้ำปิงรวม 778 กิโลเมตร มีปริมาณฝนเฉลี่ยรายปีเท่ากับ 1,225 มิลลิเมตร ปริมาณน้ำฝนส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม มีปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปี 8,894 ล้านลูกบาศก์เมตร เป็นน้ำท่าในช่วงฤดูฝนเฉลี่ย 6,810 ล้านลูกบาศก์เมตร แสดงดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ขอบเขตลุ่มน้ำปิง

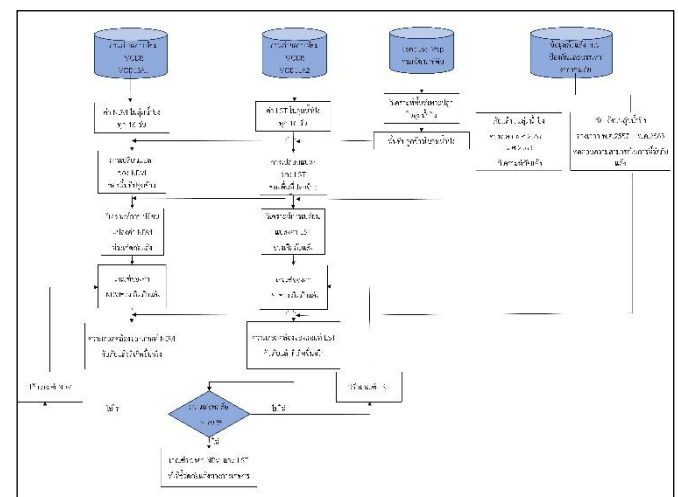
3. ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

3.1 การรวบรวมข้อมูล (Data Collection)

- (1) ข้อมูลจากผลิตภัณฑ์ดาวเทียม MODIS จากผลิตภัณฑ์ MOD13A1 เป็นข้อมูลราสเตอร์ผสม 16 วัน ความละเอียดเชิงพื้นที่ 500 เมตร จาก NASA, USGS
- (2) ข้อมูลผลิตภัณฑ์ MODIS LST จากผลิตภัณฑ์ MOD11A2 เป็นข้อมูลราสเตอร์ผสม 8 วัน มีความละเอียดเชิงพื้นที่เท่ากับ 1 กิโลเมตรจาก NASA, USGS
- (3) ข้อมูลขอบเขตลุ่มน้ำ จากสำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ เป็นชั้นข้อมูลระบบสารสนเทศ (GIS Layer) แบบ Shape file ประเภทรูปร่าง (feature type) แบบเขตเขต (polygon)
- (4) ข้อมูลภัยแล้งจากกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย
- (5) ข้อมูลจากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร
- (6) ข้อมูลขอบเขตการปกครองเป็นชั้นข้อมูลแบบระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS Layer) แบบ Shapefile ประเภทรูปร่าง (feature type) แบบขอบเขต (polygon) มาตรฐาน 1:50,000
- (7) ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน จากกรมพัฒนาที่ดิน เป็นชั้นข้อมูลระบบสารสนเทศ (GIS Layer) แบบ Shape file ประเภทรูปร่าง (feature type) แบบเขตเขต (polygon) มาตรฐาน 1:50,000

4. วิธีการศึกษา

วิธีการศึกษาใช้ภาพถ่ายดาวเทียมจากการสำรวจและรับรู้ระยะไกล (RS : Remote Sensing) และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System, GIS) เพื่อวิเคราะห์ภาพถ่ายดาวเทียมในการสะท้อนความแห้งแล้งทางการเกษตร แสดงดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 วิธีการศึกษา

4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียม

การวิเคราะห์ข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียม Modis โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ในการนำเข้าข้อมูลภาพถ่าย การหาการสะท้อนของภาพถ่ายดาวเทียม ในรูปแบบของ ดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณ (NDVI) และ ดัชนีอุณหภูมิพื้นผิว (LST) การวิเคราะห์ข้อมูลได้แบ่งเป็นช่วงปี พ.ศ.2557 2558 2559 2560 2561 2562 และปี 2563

4.1.1 Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)

การหาค่า NDVI คือการวิเคราะห์หาความแตกต่างดัชนีพืชพรรณ มาจากข้อมูลผลิตภัณฑ์ MOD13A1 ของดาวเทียม Modis สามารถวิเคราะห์ได้จากการนำค่าความแตกต่างของการสะท้อนของพืชระหว่างช่วงคลื่นใกล้อินฟราเรดกับช่วงคลื่นสีแดงที่ตามองเห็นทำสัดส่วนกับค่าผลบวกของทั้งสองช่วงคลื่นที่สะท้อนจากพื้นผิวมาคำนวณผลต่างของการสะท้อนดังสมการที่ 1

$$NDVI = (NIR-RED) / (NIR+RED) \quad (1)$$

โดย NDVI คือ ค่าดัชนีพืชพรรณที่ได้จากการสะท้อนของพืช ค่าที่ได้อยู่ในช่วง -1 ถึง 1

NIR คือ ช่วงคลื่นใกล้อินฟราเรด (%)

RED คือ ช่วงคลื่นสีแดงที่ตามองเห็น (%)

4.1.2 Land surface temperature (LST)

การวิเคราะห์หาค่าอุณหภูมิพื้นผิว (Land surface temperature) โดยทำการ Re-scaling ค่า Digital Number (DN) ของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมระบบ Modis จากผลิตภัณฑ์ MOD11A2 ที่มีค่าอยู่ระหว่าง 7,500-65,535 ให้เป็นข้อมูลอุณหภูมิความสว่าง ในหน่วยของเคลวิน และแปลงเป็นหน่วยองศาเซลเซียสในแต่ละช่วงปี เพื่อนำมาวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิพื้นผิวในแต่ละช่วงเวลา ดังสมการที่ 2

$$LST = (DN \cdot 0.2) - 273.15 \quad (2)$$

เมื่อ LST คือ อุณหภูมิพื้นผิว (องศาเซลเซียส)

DN คือ ค่า Digital Number (DN) ค่าประมาณ 7,500 65,535

4.2 ข้อมูลภัยแล้งจากกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยปี 2557-2563

เป็นข้อมูลที่กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยได้จัดเก็บไว้ในเชิงพื้นที่ที่เก็บข้อเท็จจริงของการเกิดภัยแล้งในอดีต

แม้ว่าประกาศภัยแล้งจาก ปก.จะมีประโยชน์ในการใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงในระดับมหภาค แต่อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยตระหนักว่า ข้อมูลนี้มีข้อจำกัดหลายประการในระดับพื้นที่ที่กว้าง เช่น จังหวัด/อำเภอ การกำหนดช่วงเวลาที่ยาวนานเกินช่วงข้อมูลดาวเทียม และปัจจัยในการประกาศที่อาจรวมถึงผลกระทบทางเศรษฐกิจหรือสังคม ไม่ได้อ้างอิงข้อมูลชีวภาพโดยตรงของพืช

ดังนั้น การใช้ข้อมูลประกาศจาก ปก.เป็น Ground truth จึงถือเป็นตัวแทนภาคพื้นดินเบื้องต้น ที่สามารถนำมาใช้ในการประเมินเบื้องต้นได้ แต่อาจไม่สะท้อนระดับความเครียดของพืชในระดับแปลงเกษตรหรือระดับฟิสิกส์ได้อย่างแม่นยำ 100%

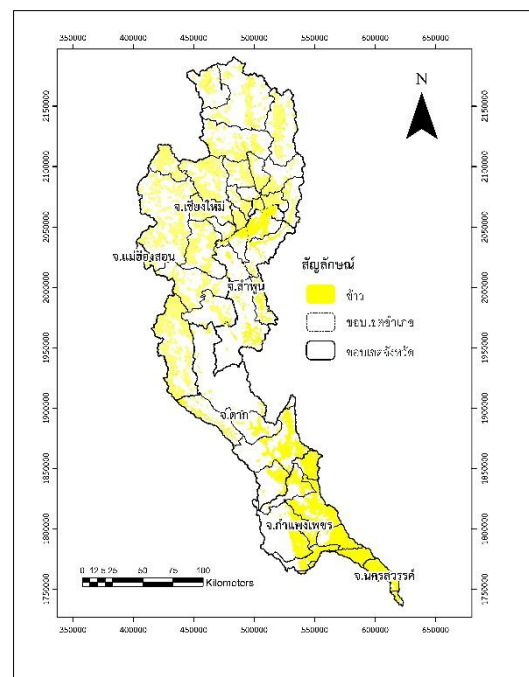
ตารางที่ 1 ข้อมูลการเกิดภัยแล้งในลุ่มน้ำปี พ.ศ.2557-2563

ปี	จังหวัด	วันที่เกิดเหตุการณ์-ยุติสถานการณ์
2557	ตาก	3 ก.พ.-16 มี.ย.
	ลำพูน	1 มี.ค.-16 มี.ย.
	นครสวรรค์	1 ก.พ.-28 พ.ค.
	เชียงใหม่	12 ก.พ.-31 พ.ค.
	แม่ฮ่องสอน	5 มี.ค.-23 พ.ค.
2558	กำแพงเพชร	25 ก.พ.-11 มี.ย.
	ตาก	10 ก.พ.-9 ก.ค.
	นครสวรรค์	1 ก.ค.-15 ต.ค.
	เชียงใหม่	2 ก.พ.-31 พ.ค.
	แม่ฮ่องสอน	24 มี.ค.-22 พ.ค.

ปี	จังหวัด	วันที่เกิดเหตุการณ์-ยุติสถานการณ์
2559	กำแพงเพชร	25 เม.ย.-4 ก.ค.
	ตาก	10 ก.พ.-9 ก.ค.
	นครสวรรค์	1 มี.ค.-15 ก.ค.
	เชียงใหม่	2 ก.พ.-31 พ.ค.
	แม่ฮ่องสอน	24 มี.ค.-22 พ.ค.
	ตาก	1 เม.ย.
2562	กำแพงเพชร	10 พ.ค.-4 ก.ค.
	ตาก	4 เม.ย.-25 มี.ย.
	ลำพูน	30 มี.ค.-7 มี.ย.
	นครสวรรค์	16 ก.พ.-29 มี.ย.
	เชียงใหม่	6 มี.ค.-31 พ.ค.
	แม่ฮ่องสอน	19 พ.ค.-14 มี.ย.
2563	กำแพงเพชร	14 ก.ค.-31 ส.ค.
	ตาก	11 ก.พ.-17 เม.ย.
	นครสวรรค์	8 มี.ค.
	เชียงใหม่	1 - พ.ค.

4.3 การใช้ประโยชน์ที่ดิน

จากการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยใช้ข้อมูลของกรมพัฒนาที่ดินในโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) พบว่าพืชเศรษฐกิจหลักของกลุ่มน้ำปิง ได้แก่ ข้าว ซึ่งมีพื้นที่เพาะปลูกในลุ่มน้ำมากที่สุด พื้นที่เพาะปลูกข้าวแสดงในรูปที่ 3



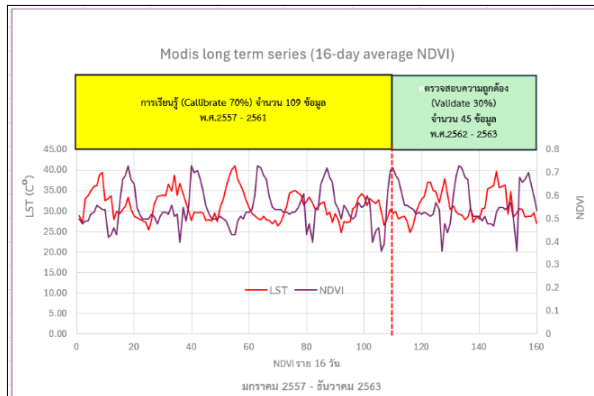
รูปที่ 3 พื้นที่เพาะปลูกข้าวในลุ่มน้ำปิง พ.ศ.2557-2563

4.4 การคัดเลือกข้อมูลในการตรวจสอบ

เป็นการนำข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียม ที่มีการวิเคราะห์ข้อมูลของดัชนี NDVI และ LST ในปี 2557 ถึง ปี 2563 มาแบ่งเป็น 2 ชุดข้อมูลได้แก่

ชุดข้อมูลที่ 1 สำหรับการวิเคราะห์ (Caribrate) คือข้อมูลปี พ.ศ.2557 - 2561 กำหนดไว้ที่ 70 % ของข้อมูลรายจังหวัด

ชุดข้อมูลที่ 2 สำหรับการทดสอบความถูกต้อง (Validate) ใช้สำหรับทดสอบว่าข้อมูลที่ได้มีความถูกต้องตรงกับเกณฑ์ภัยแล้งหรือไม่ คือข้อมูลปี พ.ศ.2562 - 2563 กำหนดไว้ที่ 30 % ของข้อมูลรายจังหวัด



รูปที่ 4 ค่า NDVI และ LST และการแบ่งชุดข้อมูล สำหรับการวิเคราะห์และการทดสอบ (ของจังหวัดเชียงใหม่) ในช่วงปี พ.ศ.2557- 2563

ตารางที่ 2 ค่า NDVI และ LST ในช่วงภัยแล้ง

ปี	จังหวัด	ช่วงภัยแล้ง				ช่วงพายุฝน			
		LST (°C)		NDVI		LST (°C)		NDVI	
2557	แม่ฮ่องสอน	27.96	30.29	0.55	0.69	21.14	26.92	0.3	0.82
	ลำพูน	35.81		0.43		24.35	32.03	0.47	0.73
	เชียงใหม่	28.65	36.12	0.49	0.55	26.12	31.15	0.43	0.73
	ตาก	27.15	37.12	0.46	0.52	26.33	33.33	0.44	0.74
2558	น่าน	31.59	32.15	0.52	0.53	31.59	32.15	0.52	0.53
	เชียงใหม่	27.55	34.87	0.48	0.48-0.56	27.7	29.72	0.4	0.73
	กำแพงเพชร	34.22	40.53	0.37	0.46	29.16	34.52	0.4	0.69
	ตาก	35.9	41.56	0.44	0.56	20.83	34.26	0.54	0.73
2559	น่าน	30.84	39.53	0.4	0.59	28.22	32.42	0.55	0.71
	เชียงใหม่	37.39	37.8	0.43	0.43-0.51	26.98	30.67	0.53	0.73
	น่าน	27.39	41.09	0.43	0.51	28.36	33.41	0.54	0.71
	ตาก	37.71	39.4	0.51	0.53	24.03	31.53	0.28	0.75
2560	เชียงใหม่	35.8	36.01	0.55		27.01	34.76	0.36	0.68
	ตาก	42.1	42.97	0.37	0.45	26.84	35.4	0.51	0.75
	ค่าเฉลี่ย	32.86	37.65	0.46	0.54	26.33	32.31	0.45	0.72
	ช่วงภัยแล้ง	27.15	42.97	0.37	0.69				

4.5 การกำหนดช่วงเกณฑ์ในการตรวจสอบ

เมื่อได้ทำการคัดเลือกข้อมูลสำหรับทดสอบแล้ว การวิเคราะห์หาเกณฑ์ภัยแล้งทำได้โดยใช้ข้อมูลที่ได้มาจากการประกาศภัยแล้งของกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย (ปภ.) มาวิเคราะห์การผันแปรของค่า NDVI และ LST เพื่อกำหนดช่วง (Range) ในการกำหนดเกณฑ์ของช่วงภัยแล้ง ดังแสดงในรูปที่ 5

เกณฑ์ช่วงค่า NDVI และ LST ที่ใช้ในการระบุสภาวะภัยแล้งนี้ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลย้อนหลังในช่วงปี พ.ศ.2557 - 2563 โดยใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Modis ร่วมกับข้อมูลวันประกาศภัยแล้งจาก ปภ. ในแต่ละพื้นที่ของกลุ่มน้ำปิง สำหรับแต่ละปี และแต่ละจังหวัด ค่า NDVI จากผลิตภัณฑ์ MOD13A1 และ LST จากผลิตภัณฑ์ MOD11A2 ถูกดึงมาเฉพาะ

ช่วงเวลาที่เป็นประกาศภัยแล้งแล้ววิเคราะห์หาค่าต่ำสุดและสูงสุด ค่าเฉลี่ยเพื่อศึกษาช่วงค่าที่ได้ปรากฏข้อมูลอย่างสม่ำเสมอในช่วงภัยแล้ง

ผลการวิเคราะห์พบว่า พื้นที่ที่มีภัยแล้งมีค่า NDVI อยู่ในช่วงประมาณ 0.37 - 0.59 และ LST อยู่ในช่วง 26.11-42.97 °C โดยช่วงค่านี้พบได้อย่างต่อเนื่องหลายปี และมีลักษณะแตกต่างจากช่วงเพาะปลูกปกติอย่างชัดเจน จึงใช้เป็นเกณฑ์เบื้องต้นในการจำแนกพื้นที่ภัยแล้งในบทความนี้

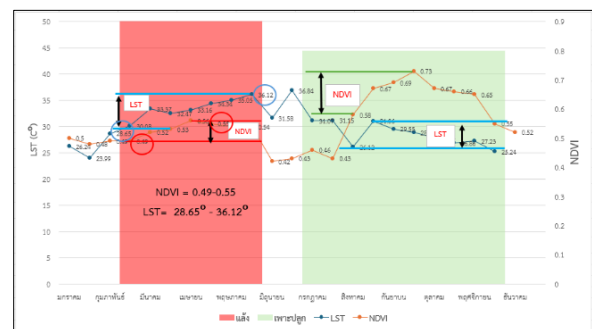
การกำหนดช่วงค่า LST ระหว่าง 26.11 - 42.97 °C ค่าต่ำสุด (26.11 °C) สอดคล้องกับบางพื้นที่ที่ทราบสูงเขตรายช่อกลุ่มน้ำที่ได้รับผลกระทบขณะที่ค่ากลางถึงค่าสูง (32 °C) บ่งชี้พื้นที่ที่มีความร้อนสะสมสูงเนื่องจากความชื้นในดินลดลงและการคายน้ำของพืชลดลง อุณหภูมิพื้นผิวสูงขึ้นผิดปกติถือเป็นตัวชี้วัดที่สำคัญของสภาวะภัยแล้งในพื้นที่เกษตรกรรมที่อาศัยน้ำฝนเป็นหลัก

4.6 การตรวจสอบความแม่นยำ

เป็นการประเมินความแม่นยำ 70% ในการศึกษาที่ได้มาจากการวิเคราะห์เปรียบเทียบเกณฑ์ NDVI (0.37-0.59) และ LST (26.11-42.97)กับข้อมูลภัยแล้งจาก ปภ. ในช่วงปี 2557 -2563 โดยคำนวณจาก

$$Accuracy = \frac{(\text{จำนวนที่คาดการณ์ถูกต้อง})}{(\text{จำนวนข้อมูลทั้งหมด})} \times 100$$

ซึ่งหมายความว่า ในจำนวนทุกเหตุการณ์ภัยแล้งที่ตรวจสอบได้จากข้อมูล Modis มี 70 % ที่ตรงกับช่วงเวลาที่มีการประกาศภัยแล้งจริง อีกทั้งความแม่นยำ 70% ไม่ได้หมายถึงความสามารถวัดความเครียดของพืชหรือผลผลิตที่ลดลงได้อย่างแม่นยำ จึงจำเป็นต้องระบุอย่างชัดเจนว่าผลลัพธ์ในการวิจัยนี้จำกัดเฉพาะ ความสอดคล้องกับการประกาศภัยแล้งเท่านั้น



รูปที่ 5 ค่า NDVI และ LST ของพื้นที่ปลูกข้าวในช่วงภัยแล้งจังหวัดเชียงใหม่ปี พ.ศ.2557

5. ผลการศึกษา

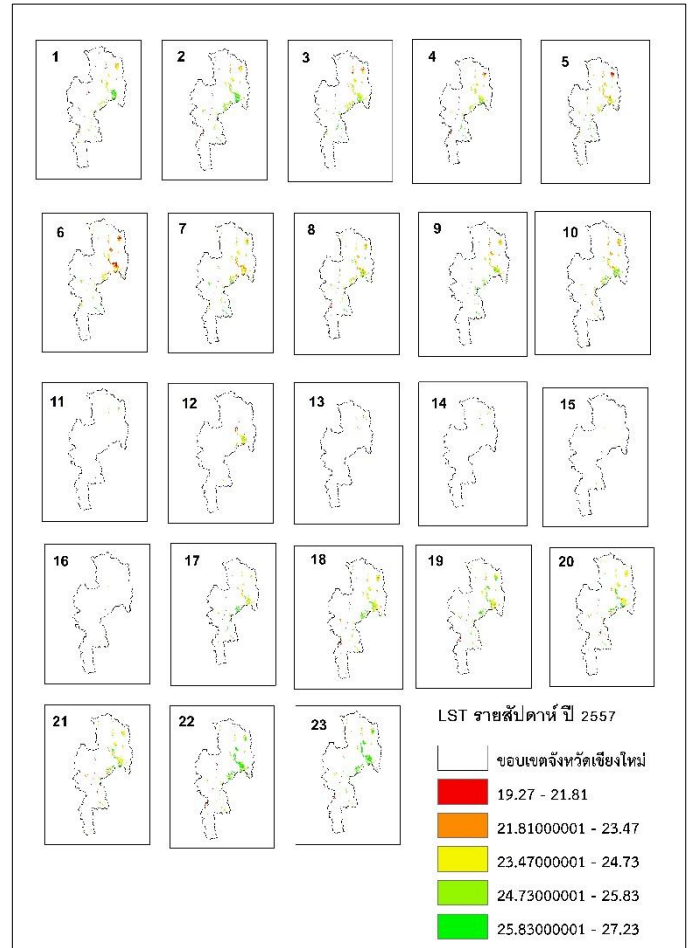
Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) และ Land Surface Temperature (LST) จากภาพถ่ายดาวเทียมทุก 16 วัน สามารถใช้สะท้อนความแห้งแล้งทางการเกษตรได้ดี โดยพบว่า เมื่อ NDVI มีค่าระหว่าง 0.37 ถึง 0.59 และ LST มีค่า 26.11 ถึง 42.97 มีความสอดคล้องกับความแห้งแล้งที่เกิดขึ้นในภาคสนาม ค่า NDVI ปกติในช่วงเพาะปลูก (0.65- 0.85) กับค่าในช่วงภัยแล้ง (0.37-0.59) ผลการวิเคราะห์ค่า NDVI ในช่วงปกติของฤดูเพาะปลูกข้าวในลุ่มน้ำปิง (พฤษภาคม - สิงหาคม) พบว่าค่าเฉลี่ยของ NDVI อยู่ระหว่าง 0.65-0.85 ซึ่งสอดคล้องกับค่าที่แสดงถึงสภาพพืชที่มีความสมบูรณ์ตามปกติ [11] ในช่วงที่ภัยแล้งและมีการประกาศพื้นที่ภัยแล้งโดยกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย พบว่าค่า NDVI ลดลงมาอยู่ที่ 0.37-0.59 ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยปกติราว 30-45 % เมื่อ

เทียบกับฤดูปลูกในพื้นที่เดียวกัน การลดลงของค่า NDVI ดังกล่าวบ่งชี้ถึงความเครียดของพืชอย่างมีนัยสำคัญ โดเมนสะท้อนการลดลงของการสังเคราะห์แสง อันเนื่องมาจากการขาดน้ำ ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญของความเสียหายต่อผลผลิตข้าว ดังนั้นค่า NDVI ในช่วง 0.37 - 0.59 จึงถือเป็นค่าที่ต่ำกว่าค่าปกติของข้าวในพื้นที่ศึกษาอย่างชัดเจน และสามารถนำมาใช้เป็นตัวชี้วัดสภาวะความเครียดของข้าวได้ ค่า LST 26.11- 42.97 °C สะท้อนถึงอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นสูงกว่า 30 °C ขึ้นไปมีความสัมพันธ์เชิงสถิติกับภาวะขาดน้ำในดิน [13] จากการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของเกณฑ์ดังกล่าวโดยใช้ข้อมูลระหว่างปี พ.ศ.2557 - 2563 ของกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยพบว่าค่า NDVI และ LST มีความแม่นยำเฉลี่ย 70% คือความสามารถในการจำแนกพื้นที่ที่ ปก.ประกาศภัยแล้ง

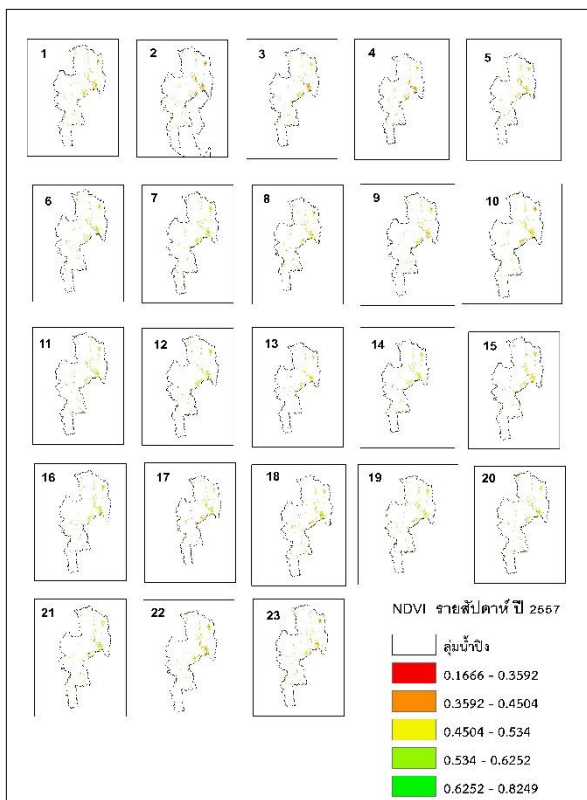
ตารางที่ 3 ความแม่นยำของ NDVI และ LST ในการชี้วัดภัยแล้งระหว่างปี พ.ศ. 2557- 2563

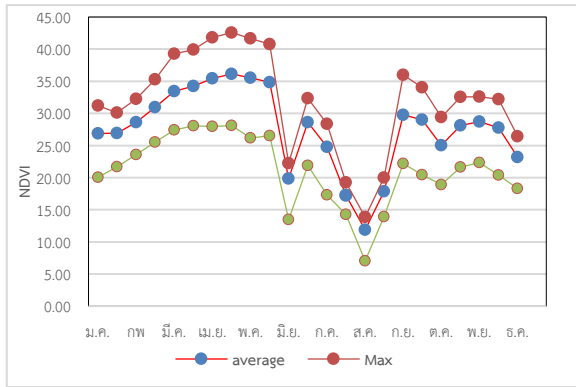
จังหวัด	จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ 70%	จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบความแม่นยำ 30%	จำนวนข้อมูลที่เกณฑ์ของค่า NDVI และ LST สามารถใช้ชี้วัดภัยแล้งในภาคสนาม	ความถูกต้องของการชี้วัดภัยแล้งของค่า NDVI และ LST
ลำพูน	106	46	36	78.26
แม่ฮ่องสอน	87	34	27	79.41
เชียงใหม่	110	45	29	64.44
นครสวรรค์	112	46	29	63.04
กำแพงเพชร	109	46	29	63.04
ตาก	109	46	36	78.26
เฉลี่ยรวม				71.08

รูปที่ 6 แผนที่ NDVI ของข้าว ทุก 16 วัน
ของจังหวัดเชียงใหม่ ปี พ.ศ.2557

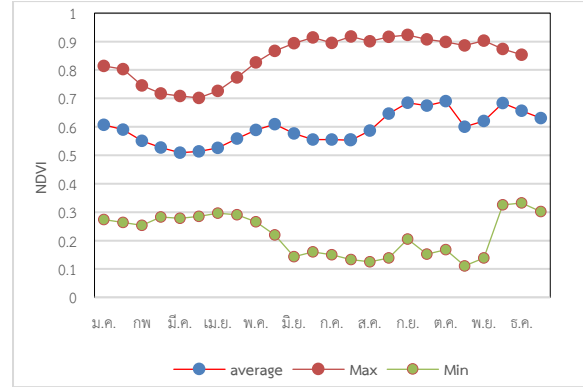


รูปที่ 7 แผนที่ LST ของข้าว ทุก 16 วัน
ของจังหวัดเชียงใหม่ ปี พ.ศ.2557

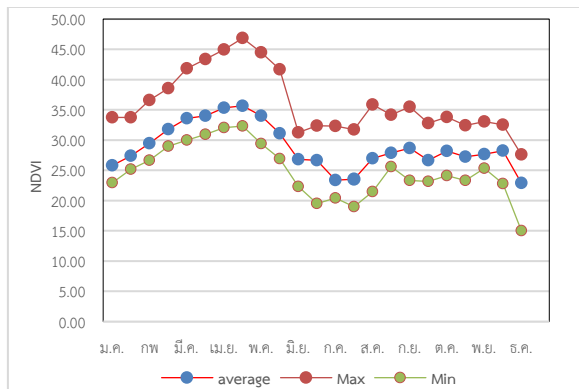




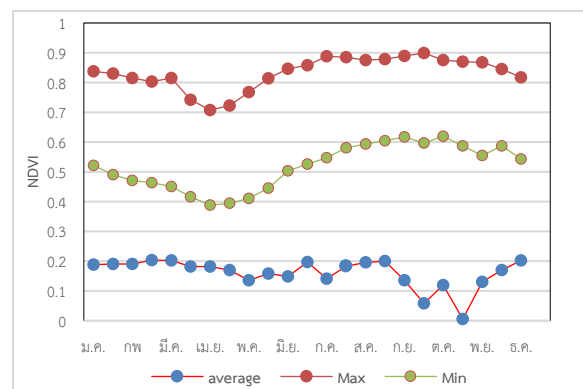
จังหวัดเชียงใหม่



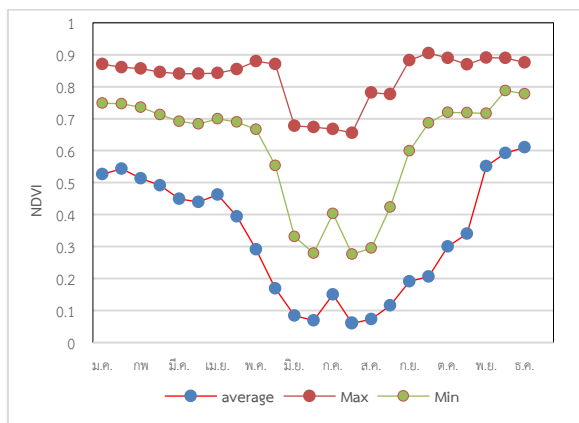
จังหวัดลำพูน



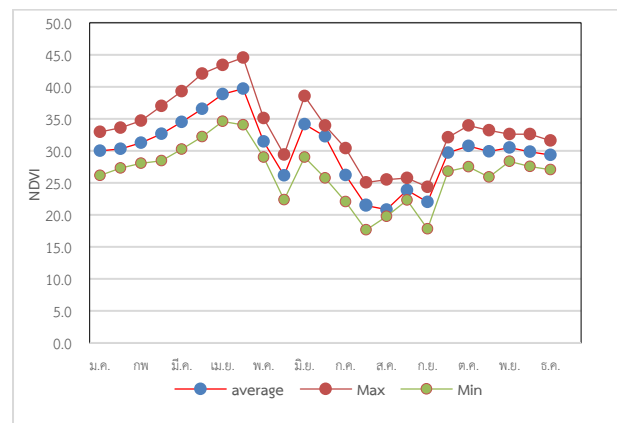
จังหวัดตาก



จังหวัดกำแพงเพชร

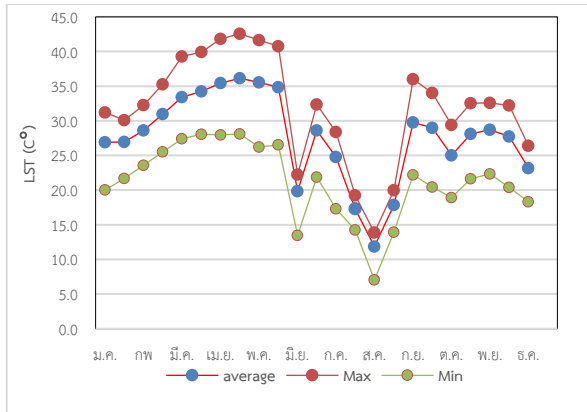


จังหวัดแม่ฮ่องสอน

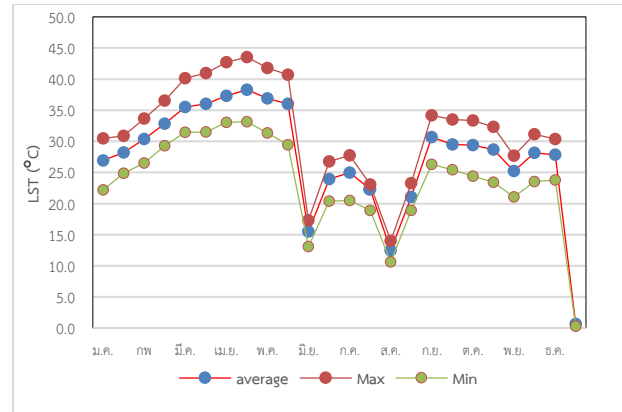


จังหวัดนครสวรรค์

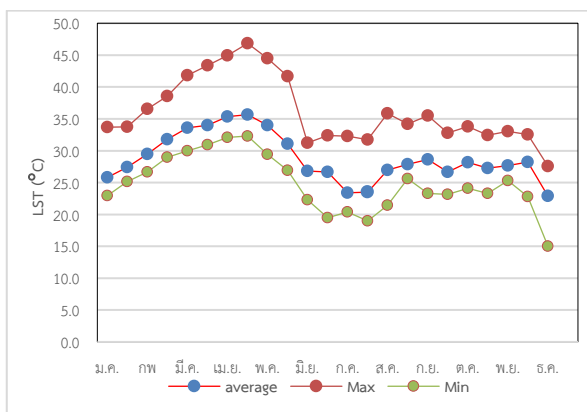
รูปที่ 8 ค่าสถิติต่ำสุด สูงสุด และค่าเฉลี่ยของ NDVI ของข้าว ปี พ.ศ. 2557-2563 ในจังหวัดต่างๆ ของลุ่มน้ำปิง



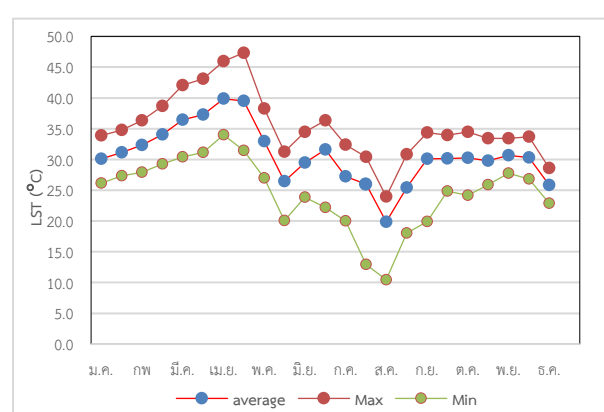
จังหวัดเชียงใหม่



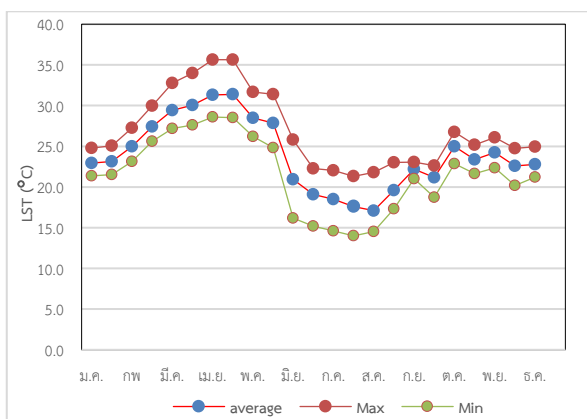
จังหวัดลำพูน



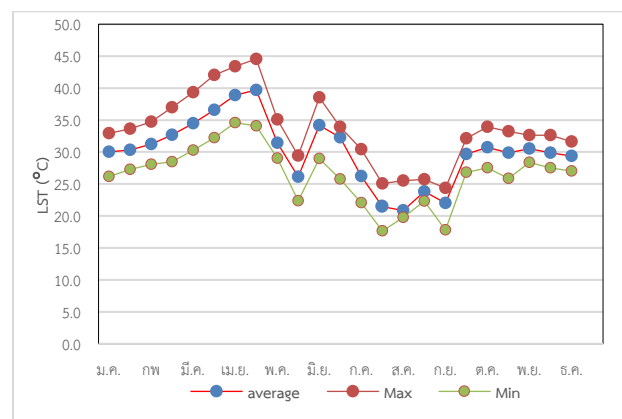
จังหวัดตาก



จังหวัดกำแพงเพชร



จังหวัดแม่ฮ่องสอน



จังหวัดนครสวรรค์

รูปที่ 9 ค่าสถิติต่ำสุด สูงสุด และค่าเฉลี่ยของ LST ของข้าว ปี พ.ศ. 2557-2563 ในจังหวัดต่างๆ ของลุ่มน้ำปิง

5.1 ค่า NDVI และ LST ในช่วงเกิดภัยแล้ง

5.1.1 ค่า NDVI

ผลจากภาพถ่ายดาวเทียม ชี้ให้เห็นว่า ค่า NDVI ในช่วงเกิดภัยแล้งมีค่าระหว่าง 0.37-0.59 น้อยกว่าในช่วงการเพาะปลูก ปกติอยู่ระหว่าง (0.60-0.75) อย่างมีนัยสำคัญ แสดงถึงสภาวะความเครียดของพืชพรรณ ซึ่งในบริบทของข้าวอาจจะสะท้อนถึงภาวะการขาดน้ำ ส่งผลให้กระบวนการสังเคราะห์แสงลดลง และพืชหยุดการเจริญเติบโต อย่างไรก็ตาม การวิเคราะห์นี้ไม่ได้ใช้ข้อมูลผลผลิตข้าวรายฟิสิกเซลโดยตรง ดังนั้น ค่าดัชนี NDVI ที่ลดลงจึงถูกตีความว่าเป็น ดัชนีชีวภาพของความเครียด ไม่ใช่ผลผลิตจริง

5.1.2 ค่า LST

ผลจากภาพถ่ายดาวเทียมพบว่า ค่า LST ในช่วงเกิดภัยแล้งอยู่ในช่วง 26.11- 42.97 องศาเซลเซียส เนื่องจากอุณหภูมิอากาศสูงขึ้น ทำให้เกิดภาวะความเครียดทางความร้อนในพืช ซึ่งดินที่แห้งและไม่มีพืชปกคลุม จะสะท้อนรังสีความร้อนมากขึ้น ทำให้ค่า LST สูงขึ้น ในช่วงการเพาะปลูกค่า LST อยู่ในช่วงระหว่าง 26.33 – 32.31 C°

จากการศึกษาพบว่า NDVI และ LST มีความสัมพันธ์ผกผันกันในช่วงฤดูเพาะปลูกและฤดูแล้ง จะเห็นว่าในช่วงการเพาะปลูก ค่า NDVI มีค่าสูงเนื่องจากพืชพรรณเจริญเติบโตได้ดี มีการสังเคราะห์แสงอย่างมีประสิทธิภาพ LST มีค่าต่ำ เนื่องจากมีความชื้นในดินสูง ในช่วงฤดูแล้ง ทั้งค่า NDVI และ LST จะมีค่าลดลงกว่าในช่วงเพาะปลูก เนื่องจากปริมาณฝนต่ำ พืชขาดน้ำและมีการคายน้ำลดลง ทำให้อุณหภูมิสูงขึ้นเพราะดินแห้งไม่มีความชื้น ส่งผลให้ใบพืชเปลี่ยนเป็นสีเหลืองหรือน้ำตาล ทำให้ค่า NDVI ลดลงและค่า LST เพิ่มขึ้น

5.2 ความสอดคล้องของค่า NDVI และ LST เปรียบเทียบกับกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย

ในการตรวจสอบความถูกต้องของการวิเคราะห์หาเกณฑ์ของ NDVI และ LST ว่าสามารถใช้ชี้วัดภัยแล้ง ได้น่าเกณฑ์ดังกล่าวมาใช้ในการชี้วัดภัยแล้งโดยใช้ข้อมูลภัยแล้งที่เกิดขึ้นจริงในภาคสนามจาก ป.ร.ระหว่างปี พ.ศ. 2557 – 2563 ถ้าเกณฑ์ค่า NDVI และ LST ที่กำหนดสามารถชี้วัดภัยแล้งตรงตามประกาศของ ป.ร. จะถือว่าเกณฑ์กำหนดมีความถูกต้องและทำการนับจำนวนครั้งที่มีความถูกต้องตรงกันเป็นจำนวนเท่าใดจากจำนวนเหตุการณ์ทั้งหมดจากตัวอย่างของจังหวัดเชียงใหม่ มีข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ทั้งหมดจำนวน 110 ค่า และข้อมูลที่ใช้ในการตรวจสอบจำนวน 45 ค่า มีข้อมูลที่ตรงกันกับประกาศภัยแล้งของกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยจำนวน 32 ค่า คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องของข้อมูล 64.44%

ค่าช่วง NDVI และ LST ในงานวิจัยนี้แม้จะมาจากผลการวิเคราะห์ข้อมูลย้อนหลังของพื้นที่ศึกษาเอง แต่ยังสอดคล้องกับผลการศึกษาอื่นๆ [17] ที่ชี้ว่า NDVI ต่ำกว่า 0.5 และ LST สูงกว่า 35 C° เป็นดัชนีที่สะท้อนสภาวะพืชขาดน้ำและอุณหภูมิพื้นผิวดินที่สูงผิดปกติในช่วงภัยแล้ง โดยเฉพาะในพื้นที่เขตร้อนคล้ายคลึงกับกลุ่มน้ำปิง อย่างไรก็ตามเนื่องจากข้อมูลภัยแล้งจาก ป.ร. มีระดับความละเอียดในเชิงพื้นที่และเวลาในระดับจังหวัด การกำหนดเกณฑ์จึงอยู่ในระดับเบื้องต้น จึงมีความจำเป็นที่ต้องศึกษาต่อยอด เช่น การใช้ข้อมูลสนามระดับแปลงเกษตร หรือการเปรียบเทียบกับข้อมูลผลผลิตจริงเพื่อยกระดับความแม่นยำของเกณฑ์ที่ใช้ และเพิ่มความน่าเชื่อถือในการนำไปใช้งานเชิงปฏิบัติในอนาคต ผลการวิเคราะห์พบว่า ความแม่นยำของการจำแนกพื้นที่ภัยแล้งโดยใช้เกณฑ์ NDVI และ LST อยู่ที่ 71% เมื่อเทียบกับข้อมูล ป.ร. ซึ่งความแม่นยำนี้สะท้อนเพียงความสามารถในการจำแนกช่วงเวลาและพื้นที่ที่ได้รับการประกาศว่าเกิดภัยแล้งเท่านั้น และไม่ได้

หมายความว่าดัชนี NDVI และ LST สามารถตรวจวัดความเครียดทางชีวภาพของพืชหรือประเมินผลผลิตที่ลดลงได้อย่างแม่นยำ 70%

ตารางที่ 4 ความสอดคล้องของค่า NDVI และ LST กับข้อมูลภัยแล้งจากกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย จังหวัดเชียงใหม่

จำนวนข้อมูล	NDVI	เกณฑ์ภัยแล้ง	LST	เกณฑ์ภัยแล้ง	ข้อมูลจากกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย		
					NDVI กับภัยแล้ง	LST กับภัยแล้ง	NDVI, LST กับภัยแล้ง
1	0.54	แห้ง	26.84	ไม่แล้ง	ไม่ตรง	ไม่ตรง	ตรง
2	0.57	แห้ง	29.75	ไม่แล้ง	ไม่ตรง	ไม่ตรง	ตรง
3	0.53	แห้ง	31.62	ไม่แล้ง	ไม่ตรง	ไม่ตรง	ตรง
4	0.52	แห้ง	32.94	ไม่แล้ง	ไม่ตรง	ไม่ตรง	ตรง
5	0.53	แห้ง	33.52	ไม่แล้ง	ไม่ตรง	ไม่ตรง	ตรง
6	0.52	แห้ง	37.26	ไม่แล้ง	ไม่ตรง	ไม่ตรง	ตรง
7	0.51	แห้ง	37.73	ไม่แล้ง	ไม่ตรง	ไม่ตรง	ตรง
8	0.52	แห้ง	38.15	ไม่แล้ง	ไม่ตรง	ไม่ตรง	ตรง
9	0.57	แห้ง	38.44	ไม่แล้ง	ไม่ตรง	ไม่ตรง	ตรง
10	0.54	แห้ง	32.01	ไม่แล้ง	ไม่ตรง	ไม่ตรง	ตรง
11	0.36	แห้ง	36.98	ไม่แล้ง	ไม่ตรง	ไม่ตรง	ตรง
12	0.55	แห้ง	37.96	ไม่แล้ง	ไม่ตรง	ไม่ตรง	ตรง
13	0.6	แห้ง	34.29	ไม่แล้ง	ไม่ตรง	ไม่ตรง	ตรง
14	0.63	แห้ง	30.43	ไม่แล้ง	ไม่ตรง	ไม่ตรง	ตรง
15	0.61	แห้ง	31.32	ไม่แล้ง	ไม่ตรง	ไม่ตรง	ตรง
16	0.60	แห้ง	29.51	ไม่แล้ง	ไม่ตรง	ไม่ตรง	ตรง
17	0.73	แห้ง	29.35	ไม่แล้ง	ไม่ตรง	ไม่ตรง	ตรง
18	0.62	แห้ง	29.12	ไม่แล้ง	ไม่ตรง	ไม่ตรง	ตรง
19	0.65	แห้ง	27.95	ไม่แล้ง	ไม่ตรง	ไม่ตรง	ตรง
20	0.67	แห้ง	28.65	ไม่แล้ง	ไม่ตรง	ไม่ตรง	ตรง
21	0.54	แห้ง	30.67	ไม่แล้ง	ไม่ตรง	ไม่ตรง	ตรง
22	0.51	แห้ง	27.26	ไม่แล้ง	ไม่ตรง	ไม่ตรง	ตรง
23	0.51	แห้ง	28.69	ไม่แล้ง	ไม่ตรง	ไม่ตรง	ตรง
24	0.51	แห้ง	28.08	ไม่แล้ง	ไม่ตรง	ไม่ตรง	ตรง
25	0.49	แห้ง	30.57	ไม่แล้ง	ไม่ตรง	ไม่ตรง	ตรง
26	0.51	แห้ง	30.07	ไม่แล้ง	ไม่ตรง	ไม่ตรง	ตรง
27	0.45	แห้ง	33.46	ไม่แล้ง	ไม่ตรง	ไม่ตรง	ตรง
28	0.45	แห้ง	35.95	ไม่แล้ง	ไม่ตรง	ไม่ตรง	ตรง
29	0.47	แห้ง	36.32	ไม่แล้ง	ไม่ตรง	ไม่ตรง	ตรง
30	0.53	แห้ง	30.67	ไม่แล้ง	ไม่ตรง	ไม่ตรง	ตรง
31	0.55	แห้ง	35.50	แห้ง	ตรง	ตรง	ตรง
32	0.55	แห้ง	36.01	แห้ง	ตรง	ตรง	ตรง
33	0.6	แห้ง	36.55	ไม่แล้ง	ไม่ตรง	ไม่ตรง	ตรง
34	0.67	แห้ง	29.25	ไม่แล้ง	ไม่ตรง	ไม่ตรง	ตรง
35	0.61	แห้ง	34.75	ไม่แล้ง	ไม่ตรง	ไม่ตรง	ตรง
36	0.65	แห้ง	28.56	ไม่แล้ง	ไม่ตรง	ไม่ตรง	ตรง
37	0.36	แห้ง	29.60	ไม่แล้ง	ไม่ตรง	ไม่ตรง	ตรง
38	0.65	แห้ง	30.64	ไม่แล้ง	ไม่ตรง	ไม่ตรง	ตรง
39	0.66	แห้ง	30.37	ไม่แล้ง	ไม่ตรง	ไม่ตรง	ตรง
40	0.67	แห้ง	28.67	ไม่แล้ง	ไม่ตรง	ไม่ตรง	ตรง
41	0.7	แห้ง	28.74	ไม่แล้ง	ไม่ตรง	ไม่ตรง	ตรง
42	0.65	แห้ง	28.51	ไม่แล้ง	ไม่ตรง	ไม่ตรง	ตรง
43	0.6	แห้ง	29.67	ไม่แล้ง	ไม่ตรง	ไม่ตรง	ตรง
44	0.59	แห้ง	27.35	ไม่แล้ง	ไม่ตรง	ไม่ตรง	ตรง
45	0.61	แห้ง	29.71	ไม่แล้ง	ไม่ตรง	ไม่ตรง	ตรง
ความสอดคล้องของค่า NDVI กับภัยแล้ง (%)					2	2	45
ความสอดคล้องของค่า LST กับภัยแล้ง (%)					4.44	4.44	64.44

ตารางที่ 5 ความแม่นยำของค่า NDVI และ LST ในการชี้วัดภัยแล้ง

ลำดับ	จังหวัด	ตรวจสอบความสอดคล้องของข้อมูลกับภัยแล้ง	ความสอดคล้องของค่า NDVI กับภัยแล้ง	ความสอดคล้องของค่า LST กับภัยแล้ง	ความสอดคล้องของค่า NDVI, LST กับภัยแล้ง
1	เชียงใหม่	(ครั้ง)	23	21	29
		(%)	51.11	46.67	64.44
2	ลำพูน	(ครั้ง)	26	24	36
		(%)	56.52	52.17	78.26
3	กำแพงเพชร	(ครั้ง)	36	31	29
		(%)	78.26	67.39	63.04
4	แม่ฮ่องสอน	(ครั้ง)	23	24	27
		(%)	67.65	70.59	79.41
5	ตาก	(ครั้ง)	19	23	36
		(%)	41.30	50.00	78.26
6	นครสวรรค์	(ครั้ง)	19	16	29
		(%)	41.30	34.78	63.04

6. สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผล

ผลการศึกษาพบว่า พื้นที่ที่ค่า NDVI ลดต่ำกว่าปกติ (0.37-0.59) ร่วมกับค่า LST สูงขึ้น (26.11-42.97) มีความสอดคล้องกับพื้นที่ที่มีการประกาศภัยแล้งอย่างมีนัยสำคัญ การลดลงของ NDVI บ่งชี้ถึงการลดลงของความเขียวและกิจกรรมการสังเคราะห์แสงของพืช ขณะที่ค่า LST ที่สูงขึ้นสะท้อนถึงภาวะการสูญเสียความชื้นในดินและการคายน้ำที่ลดลงของพืช ส่งผลให้ดินสะสมความร้อนมากขึ้น ค่าความแม่นยำ 70% ที่ได้จากการประเมินนี้ สะท้อนถึงความสามารถในการจำแนกพื้นที่ที่ตรงกับประกาศของกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย (ป.ร.) เท่านั้น ไม่ได้หมายถึงการวัดความเครียดทางชีวภาพของพืชหรือการลดลงของผลผลิตโดยตรง

ความผันผวนของความแม่นยำรายพื้นที่ พบว่ามีความผันผวน โดยพื้นที่ที่มีลักษณะภูมิประเทศราบเรียบและมีการเกษตรเชิงเด่น เช่น จังหวัดลำพูน

หรือจังหวัดแม่ฮ่องสอน มีความแม่นยำสูง (78.26%, 79.41%) ขณะที่พื้นที่ที่มีภูเขาสลับซับซ้อนอย่างจังหวัดกำแพงเพชร และจังหวัดนครสวรรค์มีความแม่นยำ เพียง 63.04 % เท่านั้น

ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับงานวิจัย [17] ซึ่งใช้ NDVI และ LST ในการติดตามภัยแล้งในอินเดีย และได้ค่าความแม่นยำในช่วง 65-75 % เช่นเดียวกับ [15] ที่แสดงให้เห็นว่า ค่า NDVI และ LST มีศักยภาพในการตรวจจับความเครียดของพืชได้ในเขตร้อน แม้ว่าช่วง LST ที่วิเคราะห์ได้ (26.11-42.97 °C) จะมีความกว้าง แต่การวิเคราะห์เพิ่มเติมพบว่า พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากภัยแล้งอย่างมีนัยสำคัญส่วนใหญ่จะมีค่า LST สูงกว่า 32 °C ขึ้นไป ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาก่อนหน้า [13], [17] ที่ระบุว่าอุณหภูมิพื้นผิวที่สูงเกิน 35 °C บ่งชี้ถึงภาวะความเครียดจากการขาดน้ำในพืชพรรณ ค่า LST ที่สูงขึ้นสะท้อนถึงภาวะความชื้นในดินที่ลดลงและการคายน้ำของพืช ส่งผลให้อุณหภูมิสะสมที่บริเวณพื้นผิวสูงผิดปกติ แม้ในบางพื้นที่ที่ค่าต่ำกว่า 30 °C ยังไม่ถือว่าเป็นสภาวะภัยแล้งที่รุนแรง แต่เมื่อพิจารณาร่วมกับ NDVI ที่ลดต่ำน้อยกว่า 0.59 จึงสามารถแยกแยะพื้นที่ที่อยู่ในสภาวะความเครียดทางการเกษตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นการใช้ช่วงค่า LST นี้เมื่อประกอบกับการวิเคราะห์ NDVI อย่างสัมพันธ์กัน จึงช่วยเพิ่มความแม่นยำในการจำแนกพื้นที่ภัยแล้งได้ดีกว่าการใช้ตัวแปรใดตัวแปรหนึ่งเพียงอย่างเดียว ข้อมูลภัยแล้งจาก ปก.มีบทบาทในงานวิจัยนี้ เนื่องจากเป็นข้อมูลภาคพื้นดินที่มีความต่อเนื่อง ครอบคลุมและได้รับการยอมรับจากหน่วยงานรัฐ อย่างไรก็ตามการใช้ข้อมูลในระดับจังหวัดอาจเกิดคลาดเคลื่อนเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับข้อมูลเชิงพื้นที่จากภาพถ่ายดาวเทียม โดยเฉพาะอย่างยิ่งพื้นที่ที่มีความหลากหลายทางภูมิประเทศ เช่น กลุ่มน้ำปิง ซึ่งมีทั้งพื้นที่ราบ พื้นที่ปลูกข้าว และพื้นที่ป่าในพิกเซลเดียวกัน จึงมีความจำเป็นต้องใช้ข้อมูลในระดับแปลงเกษตร เช่น ภาพถ่ายโดรน แบบสำรวจผลผลิตในแปลง หรือข้อมูลจากเกษตรกร เพื่อเสริมความแม่นยำและเชื่อมโยงกับพืชจริง

6.2 ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาต่อไปได้แก่การใช้ข้อมูลภาคสนามร่วมกับดัชนี NDVI และ LST และประยุกต์ใช้ดัชนีเสริมอื่น เช่น Standardized Precipitation Index (SPI) การนำข้อมูลจากดาวเทียมที่มีความละเอียดสูงกว่ามาใช้งาน ตลอดจนการพัฒนาเครื่องมือวิเคราะห์ภัยแล้งเชิงพื้นที่ในรูปแบบระบบเตือนภัยล่วงหน้าเพื่อการบริหารจัดการน้ำและการวางแผนการผลิตพืชอย่างมีประสิทธิภาพในอนาคต

เกณฑ์ NDVI และ LST ที่ได้จากการศึกษานี้สามารถนำไปใช้พัฒนาระบบเตือนภัยภัยแล้งเชิงพื้นที่ล่วงหน้า หรือประเมินความเสี่ยงภัยแล้งในภาคเกษตรกรรม โดยควรพัฒนาเป็นระบบฐานข้อมูลออนไลน์เพื่อให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถเข้าถึงข้อมูลและวิเคราะห์ได้ทันการณ์

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณกรมชลประทาน กรมอุตุนิยมวิทยา กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย กรมพัฒนาที่ดิน และสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ที่ให้การอนุเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ที่ให้การอนุเคราะห์ข้อมูลต่างๆ สำหรับการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- [1] สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ, 2563
โครงการจัดทำฐานข้อมูลพื้นฐานลุ่มน้ำ 22 ลุ่มน้ำ รายงานสรุปข้อมูลพื้นฐานลุ่มน้ำปิง

- [2] สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ (2564) 22 ลุ่มน้ำในประเทศไทย และ พระราชกฤษฎีกา กำหนดลุ่มน้ำ ข้อมูล GIS
- [3] ข้อมูลจากดาวเทียม Modis ผลิตภัณฑ์ Modis Vegetation Indices (MOD13A1) และผลิตภัณฑ์ Modis Land Surface Temperature (MOD11A2) จาก NASA/USGS (n.d.)
- [4] พืชราคา สุทธิประภา และ อาทิตยา รัตนอันต์, 2564
“การวิเคราะห์สภาพความแห้งแล้งจากภาพถ่ายดาวเทียม”, ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
- [5] เอกรัฐ สีขาว ชรัตน์, มงคลสวัสดิ์ และ รัชมี สุวรรณวิระกัธ, 2556
“การใช้ดัชนีพืชพรรณเพื่อประเมินพื้นที่ความแห้งแล้งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ”, Geoinfotech 2013, ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ศูนย์ภูมิสารสนเทศเพื่อการพัฒนาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- [6] ธรุณนท์ จันทรอินทร์, สุชาติ ป้อมแก้ว และ สุภาพษ์ ภูพานอง, 2560
“การศึกษาดัชนีความแตกต่างพืชพรรณแบบนอร์มอลไลซ์หลายช่วงเวลาจากข้อมูลโมดิส สำหรับติดตามปัญหาภัยแล้ง พื้นที่ฝั่งตะวันออกของแม่น้ำปิง จังหวัดกำแพงเพชร” การประชุมวิชาการแห่งชาติครั้งที่ 4 สถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร 22 ธันวาคม 2560
- [7] ฝ่ายพัฒนาและบริหารจัดการน้ำ ส่วนบริหารจัดการน้ำ สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา กรมชลประทาน (2565)
- [8] สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ข้อมูลผลผลิตทางการเกษตร (2567)
- [9] กรมพัฒนาที่ดิน (2566) กระทรวงมหาดไทย ข้อมูล GIS ชั้นที่ดิน/การใช้ที่ดิน
- [10] กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย (ปภ.) ประกาศภัยแล้ง
- [11] Huete, A. R. (1988). A soil-adjusted vegetation index (SAVI). *Remote Sensing of Environment*, 25(3), 295-309.
- [12] Tucker, C. J. (1979). Red and photographic infrared linear combinations for monitoring vegetation. *Remote Sensing of Environment*, 8(2), 127-150.
- [13] Wan, Z., Zhang, Y., Zhang, Q., & Li, Z. L. (2004). Quality assessment and validation of the MODIS global land surface temperature. *International Journal of Remote Sensing*, 25(1), 261-274.
- [14] Mishra, A. K., & Singh, V. P. (2010). A review of drought concepts. *Journal of Hydrology*, 391(1-2), 202-216.
- [15] Zhang, X., Friedl, M. A., Schaaf, C. B., & Strahler, A. H. (2004). Climate controls on vegetation phenology patterns in northern mid- and high latitudes. *Journal of Geophysical Research: Biogeosciences*, 109(G3).
- [16] Justice, C. O., Townshend, J. R., Holben, B. N., & Tucker, C. J. (1985). Analysis of the phenology of global vegetation using meteorological satellite data. *International Journal of Remote Sensing*, 6(8), 1271-1318.
- [17] Singh, R. P., Roy, S., & Kogan, F. (2003). Vegetation and temperature condition indices from NOAA AVHRR data for drought monitoring over India. *International Journal of Remote Sensing*, 24(22), 4393-4402.