



## รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการการประยุกต์เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อการศึกษาดัชนีพืชพรรณ  
และความชื้นในการวิเคราะห์ความแห้งแล้งในพื้นที่  
เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก  
THE APPLICATION OF GEO-INFORMATICS TECHNOLOGY FOR THE  
VEGETATION INDEX AND HUMIDITY STUDY:  
A CASE STUDY ANALYSIS OF DROUGHT IN THE SPECIAL  
ECONOMIC EASTERN REGION

พิชิตพร ผลเกิดดี

Pichitporn Pholgerddee

โครงการวิจัยประเภทงบประมาณเงินรายได้  
(เงินอุดหนุนจากรัฐบาล) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2562  
มหาวิทยาลัยบูรพา

รหัสโครงการ 66398  
สัญญาเลขที่ 50.4/2562

## รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการการประยุกต์เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อการศึกษาดัชนีพืชพรรณ  
และความชื้นในการวิเคราะห์ความแห้งแล้งในพื้นที่  
เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก  
THE APPLICATION OF GEO-INFORMATICS TECHNOLOGY FOR THE  
VEGETATION INDEX AND HUMIDITY STUDY:  
A CASE STUDY ANALYSIS OF DROUGHT IN THE SPECIAL  
ECONOMIC EASTERN REGION

พิชิตพร ผลเกิดดี

Pichitporn Pholgerddee

คณะภูมิสารสนเทศศาสตร์  
มหาวิทยาลัยบูรพา

## กิตติกรรมประกาศ

โครงการการประยุกต์เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อการศึกษาดัชนีพืชพรรณและความชื้นในการวิเคราะห์ความแห้งแล้งในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก (THE APPLICATION OF GEO-INFORMATICS TECHNOLOGY FOR THE VEGETATION INDEX AND HUMIDITY STUDY: A CASE STUDY ANALYSIS OF DROUGHT IN THE SPECIAL ECONOMIC EASTERN REGION) สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความช่วยเหลือจากหลายหน่วยงาน ซึ่งประกอบด้วย หน่วยงานภาครัฐ องค์กรภาคเอกชน องค์กรภาคประชาชน และ บุคคลต่าง ๆ คณะผู้วิจัยขอขอบคุณในความเอื้อเฟื้อที่ได้ให้ข้อมูล ข้อคิดเห็น และข้อเสนอแนะต่าง ๆ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ คณะภูมิสารสนเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพาและเจ้าหน้าที่ ที่ให้การสนับสนุนการวิจัย ตลอดจนอำนวยความสะดวกให้การวิจัยครั้งนี้สำเร็จได้ด้วยดี

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้ (เงินอุดหนุนจากรัฐบาล) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2562 มหาวิทยาลัยบูรพา ผ่านสำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ เลขที่สัญญา 50.4/2562

ผู้วิจัยหวังว่างานวิจัยฉบับนี้จะมีประโยชน์ไม่น้อย จึงขอมอบส่วนดี ทั้งหมดนี้ให้แก่เหล่าคณาจารย์ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาจนทำให้ผลงานวิจัยเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่เกี่ยวข้องและขอมอบความกตัญญูตเวทิตาคุณ แต่บิดา มารดา และผู้มีพระคุณทุกท่าน สำหรับข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นนั้น คณะผู้วิจัยขอน้อมรับผิดเพียงผู้เดียวและยินดีที่จะรับฟังคำแนะนำจากทุกท่านที่ได้เข้ามาศึกษาเพื่อเป็นประโยชน์ในการพัฒนางานวิจัยต่อไป

ผู้วิจัย  
พิชิตพร ผลเกิดดี

## Acknowledgment

The Application of Geo-Informatics Technology for The Vegetation Index and Humidity Study: A Case Study Analysis of Drought in The Special Economic Eastern Region. Project was completed with the help of many organization and agencies such as government agencies, private sector, people's organizations and individuals. We are grateful to you for your generosity on information, comments and suggestions. We would also like to show our gratitude to the following Faculty of Geoinformatics, Burapha University staffs and teachers for their unfailing support and assistance. The success and final outcome of this research required a lot of guidance and assistance from many people, we would not forget to thank them.

This work was financially supported by the Research Grant of Burapha University through National Research Council of Thailand (Grant No. 50.4/2562)

Finally, I would like to thank you our family and friends for supports the completing this report. The researchers hope that this research will be useful. For various defects that may occur, we is solely responsible for the content and will be happy to hear any suggestions from anyone for our further study.

Pichitporn Pholgerddee

## บทสรุปสำหรับผู้บริหาร (Executive Summary)

ข้าพเจ้า อาจารย์พิชิตพร ผลเกิดดี ได้รับทุนสนับสนุนโครงการวิจัยจากมหาวิทยาลัยบูรพา ประเภทงบประมาณเงินรายได้ (เงินอุดหนุนจากรัฐบาล) มหาวิทยาลัยบูรพา โครงการวิจัยเรื่องการประยุกต์เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อการศึกษาดัชนีพืชพรรณและความชื้นในการวิเคราะห์ความแห้งแล้งในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก (THE APPLICATION OF GEO-INFORMATICS TECHNOLOGY FOR THE VEGETATION INDEX AND HUMIDITY STUDY: A CASE STUDY ANALYSIS OF DROUGHT IN THE SPECIAL ECONOMIC EASTERN REGION) รหัสโครงการ 66398/ สัญญาเลขที่ 50.4/2562 ได้รับงบประมาณรวมทั้งสิ้น 549,300 บาท (ห้าแสนสี่หมื่นเก้าพันสามร้อยบาทถ้วน) ระยะเวลาการดำเนินงาน 1 ปี - เดือน (ระหว่างวันที่ 1 ตุลาคม พ.ศ. 2561 ถึงวันที่ 30 กันยายน พ.ศ. 2562)

### บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาดัชนีพืชพรรณและความชื้นจากภาพถ่ายดาวเทียม Terra / MODIS 2) ศึกษาดัชนีพืชพรรณและความชื้นประเมินพื้นที่ที่เกิดความแห้งแล้งเชิงพื้นที่และเวลา ในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก 3) จำแนกระดับความรุนแรงของความแห้งแล้งจากการวิเคราะห์ดัชนีพืชพรรณและความชื้น ในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก 4) ศึกษาแนวทางในการเตรียมตัวรับมือกับปัญหาความแห้งแล้งอย่างยั่งยืน ในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก วิธีการศึกษานี้เป็นการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการนำดัชนีพืชพรรณและความชื้นมาใช้ประเมินความแห้งแล้งบริเวณพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก ทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากดาวเทียมเพื่อตรวจสอบความแห้งแล้งจะศึกษาคลอโรฟิลล์ในใบพืชที่มีการเปลี่ยนแปลงตอบสนองต่อการขาดแคลนน้ำ ปรากฏในภาพถ่ายเป็นค่าการสะท้อนที่เปลี่ยนแปลงแตกต่างกันในเดือนที่มีน้ำเดือนที่ขาดน้ำ ดัชนีเชิงคลื่นที่นำมาใช้วิเคราะห์ในครั้งนี้เป็นดัชนีที่ตอบสนองต่อคลอโรฟิลล์ในใบพืช ปริมาณน้ำในพืชและในดิน ได้แก่ ดัชนีผลต่างพืชพรรณ (NDVI) ดัชนีผลต่างความชื้น (NDWI) และดัชนีเน้นภาพพืชพรรณ (EVI) จากนั้นทำการวิเคราะห์ความเปลี่ยนแปลงในพืชพรรณระหว่างฤดูกาลและระหว่างปี ต่อมาทำการวิเคราะห์เพื่อประเมินความเปลี่ยนแปลงของพื้นที่โดยอาศัยพื้นฐานจากความเปลี่ยนแปลงของค่าดัชนีระหว่างคู่ภาพต่างวัน และหามาตรการแนวทางในการเตรียมตัวรับมือกับปัญหาความแห้งแล้งอย่างยั่งยืน ในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก

ผลการศึกษาพบว่าความเปลี่ยนแปลงของพืชพรรณที่ปกคลุมที่แตกต่างกัน สามารถชี้ถึงรูปแบบเชิงพื้นที่และเวลาของความแห้งแล้งได้ แสดงให้เห็นค่าความแตกต่างของ NDVI(dNDVI) ความแตกต่างของNDWI(dNDWI) และความแตกต่างของ EVI(dEVI) ของภาพถ่ายต่างวันที่มีการแสดงออกอย่างเด่นชัด ภาพผลต่าง NDVI และ EVI (dNDVI และ dEVI) บ่งบอกความแตกต่างระหว่างพื้นที่ของพืชพรรณที่ปกคลุม ค่า dNDVI และ dEVI ที่สูงกว่า หมายถึงระดับของความเปลี่ยนแปลงที่สูงกว่า ค่า dNDWI แสดงความแตกต่างที่เกี่ยวข้องกับการผสมผสานระหว่างพืชพรรณที่ปกคลุมกับปริมาณน้ำในพื้นที่ จากนั้นจัดทำแผนที่จำแนกระดับความรุนแรงของความแห้งแล้งโดยรูปแบบเชิงพื้นที่และเวลาของความแห้งแล้ง สามารถบอกได้จากค่า dNDWI ประกอบกับ dNDVI และ dEVI

แทนที่การใช้ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาหรือในกรณีที่ข้อมูลด้านภูมิอากาศมีเพียงพอหรือไม่ครอบคลุมพื้นที่บริเวณนั้น

### Output/Outcome

(1) ผลการศึกษาในรูปแบบของรายงานฉบับสมบูรณ์

(2) ข้อมูล แผนภาพ แผนที่ ข้อมูลสถิติของ

- ข้อมูลดัชนีพืชพรรณและความชื้นมาใช้ประเมินความแห้งแล้งบริเวณพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก ปีพ.ศ. 2556-2560

- ข้อมูลดัชนีผลต่างพืชพรรณ (NDVI) ดัชนีผลต่างความชื้น (NDWI) และดัชนีเน้นภาพพืชพรรณ (EVI) จากข้อมูลรายเดือนของภาพถ่ายจากดาวเทียม MODIS ปีพ.ศ. 2556-2560

- ภาพดัชนี NDVI ภาพดัชนี NDWI และภาพดัชนี EVI ในหลายช่วงเวลาเพื่อดูรูปแบบเชิงพื้นที่และเวลาของความแห้งแล้งในพื้นที่ศึกษาพืชพรรณตามฤดูกาลที่ตอบสนองต่อปริมาณน้ำฝนและความสัมพันธ์ต่อค่า NDVI, NDWI และ EVI

- ข้อมูลความเปลี่ยนแปลงของพื้นที่จากความเปลี่ยนแปลงของค่าการสะท้อนในภาพถ่ายที่พืชมีตอบสนองต่อสภาวะอากาศหรือเทคนิคผลต่างภาพระหว่าง

1) สองเดือนติดกันในช่วงฤดูแล้งของปีเดียวกัน

2) เดือนเดียวกันในช่วงฤดูแล้งปีติดกัน

3) เดือนเดียวกันในช่วงฤดูฝนปีติดกัน

4) เดือนฤดูฝนกับเดือนฤดูแล้งซึ่งอยู่ต่อเนื่องกัน (ปีอุทกศาสตร์เดียวกัน)

- แผนที่แสดงสถานะความแห้งแล้งจากการวิเคราะห์ โดยการกำหนดระดับความแห้งแล้งที่ได้จากการวิเคราะห์ภาพผลต่าง NDVI ภาพผลต่าง NDWI และภาพผลต่าง EVI

- แผนที่แสดงระดับความรุนแรงของความแห้งแล้งในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก

- แนวทางในการเตรียมตัวรับมือกับปัญหาความแห้งแล้งอย่างยั่งยืน ในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก

### ข้อเสนอแนะ

(1) ข้อเสนอแนะสำหรับการเตรียมรับมือกับปัญหาความแห้งแล้ง

ด้านการเตรียมการ

1) จัดทำบัญชีหมู่บ้านและชุมชนที่มีความเสี่ยงต่อการประสบปัญหาภัยแล้ง

2) จัดทำแผนเฉพาะกิจป้องกันและแก้ไขปัญหาภัยแล้งอย่างเป็นระบบให้ครอบคลุมทุก

มิติ ทั้งในระดับหมู่บ้าน ตำบล อำเภอ จังหวัด กลุ่มจังหวัด ตามสภาพปัญหาเพื่อกำหนดแนวทางแก้ไขตามลำดับความสำคัญทั้งในระยะสั้นและระยะยาว

3) จัดทำแผนการดำเนินงานทั้งระบบอย่างชัดเจน เช่น แผนแจกจ่ายน้ำให้แก่ราษฎรตามข้อมูลของหมู่บ้าน/ชุมชนที่มีความเสี่ยง การกำหนดจุดแจกจ่ายน้ำให้ชัดเจนและสะดวกกับประชาชนในแต่ละหมู่บ้าน การสำรวจตรวจสอบแหล่งน้ำ รวมทั้งสำรวจภาชนะเก็บกักน้ำให้อยู่ในสภาพที่ใช้การได้อย่างเพียงพอ

4) จัดทำแผนบังคับใช้กฎหมายที่เกี่ยวข้อง โดยเฉพาะด้านการป้องกันปัญหาอาชญากรรมที่เกิดขึ้นบ่อยในฤดูแล้ง เช่น ปัญหาการลักขโมยเครื่องสูบน้ำ และเครื่องมือการเกษตร ซึ่งถือเป็นการซ้ำเติมประชาชนผู้ประสบภัย

5) จัดทำแผนดูแลรักษาสุขภาพป้องกันโรคระบาดในช่วงฤดูแล้ง การประสาน การประสาน การประสาน ปรึกษาหารือภาค ประชาท้องถิ่น ในการจัดหาแหล่งน้ำสะอาดสำหรับบริการประชาชน

ด้านการเพาะปลูกและดูแลเกษตรกร

ผู้ว่าราชการจังหวัดบูรณาการการทำงานอย่างใกล้ชิดกับชลประทานจังหวัดและเกษตรจังหวัด เพื่อจัดทำแผนและแนวทางการจัดการพืชผลการเกษตรและทำความเข้าใจให้คำแนะนำกับเกษตรกรปลูกพืชที่ใช้น้ำน้อยหรือพืชฤดูแล้ง ให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นดูแลรักษาแหล่งน้ำสาธารณะ คู คลอง สถานที่เก็บกักน้ำ เพื่อให้สามารถเก็บกักน้ำในหมู่บ้านและตำบลได้มากขึ้น รวมทั้งรณรงค์และส่งเสริมให้ประชาชนมีส่วนร่วมในการจัดหาภาชนะเก็บกักน้ำและใช้น้ำอุปโภค บริโภค อย่างประหยัด ฤทธิ ฤกษ์สุลักษณะ ทั้งนี้ ให้เตรียมพร้อมทุกด้านตั้งแต่กำลังคน สรรวจวัสดุ อุปกรณ์ รถยนต์บรรทุกน้ำ เครื่องสูบน้ำ เครื่องมือเครื่องใช้ในการบรรเทาความเดือดร้อนและช่วยเหลือประชาชนให้พร้อมใช้การได้ทันทีที่พี่น้องประชาชนต้องการความช่วยเหลือ

ด้านการให้ความช่วยเหลือ

เมื่อเกิดสถานการณ์ภัยแล้งให้จังหวัดพิจารณาให้ความช่วยเหลือผู้ประสบภัยตามระเบียบกระทรวงการคลังและหลักเกณฑ์ที่เกี่ยวข้อง โดยให้ดำเนินการอย่างรวดเร็ว ทั้งถึงเป็นธรรมตามสภาพความเป็นจริงและที่สำคัญต้องมีความโปร่งใส ตรวจสอบได้ทุกขั้นตอนเพื่อประโยชน์สูงสุดต่อประชาชน กรณีเกิดสถานการณ์ภัยแล้งที่กระทบต่อพื้นที่การเกษตร ให้จังหวัดรีบประสานไปยังกรมฝนหลวงและการบินเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เพื่อจัดทำฝนหลวงเพื่อช่วยเหลือเกษตรกรตามที่สภาพอากาศเอื้ออำนวย นอกจากนี้ในการรายงานสถานการณ์ภัยแล้งให้รายงานข้อมูลอย่างถูกต้องและเหมาะสมตามข้อเท็จจริง ทั้งด้านการประกาศพื้นที่ภัยแล้ง จำนวนครัวเรือนที่ประสบภัย ข้อมูลพื้นที่เกษตรที่ได้รับผลกระทบ เพื่อให้การประเมินสถานการณ์เป็นไปอย่างถูกต้องตามข้อเท็จจริง จนกว่าสถานการณ์ภัยแล้งจะเข้าสู่สภาวะปกติ

## (2) ข้อเสนอแนะงานวิจัยในอนาคต

2.1) การใช้ค่าข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อตรวจวัดความแห้งแล้ง สำหรับบริเวณพื้นที่ที่มีเมฆ หมอกในช่วงฤดูฝนจะทำให้ค่าข้อมูลมีความคลาดเคลื่อน ทำให้มีค่าน้อยลงกว่าปกติ จึงต้องกรองข้อมูลที่เป็นพื้นที่ที่ได้รับอิทธิพลจากเมฆหรือหมอกให้ชัดเจน หรือหลีกเลี่ยงการใช้ข้อมูลในช่วงเวลานั้นหากเป็นไปได้

2.2) การเปรียบเทียบระหว่างปีแสดงให้เห็นความเปลี่ยนแปลงของค่า NDVI ค่า NDWI และค่า EVI ที่ชัดเจนมาก

ชื่องานวิจัย	โครงการการประยุกต์เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อการศึกษาดัชนีพืชพรรณและความชื้นในการวิเคราะห์ความแห้งแล้งในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก
ผู้วิจัย	นางสาวพิชิตพร ผลเกิดดี
ปีการศึกษา	2562

### บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาดัชนีพืชพรรณและความชื้นจากภาพถ่ายดาวเทียม Terra / MODIS 2) ศึกษาดัชนีพืชพรรณและความชื้นประเมินพื้นที่ที่เกิดความแห้งแล้งเชิงพื้นที่และเวลา ในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก 3) จำแนกระดับความรุนแรงของความแห้งแล้งจากการวิเคราะห์ดัชนีพืชพรรณและความชื้น ในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก 4) ศึกษาแนวทางในการเตรียมตัวรับมือกับปัญหาความแห้งแล้งอย่างยั่งยืน ในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก วิธีการศึกษานี้เป็นการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการนำดัชนีพืชพรรณและความชื้นมาใช้ประเมินความแห้งแล้งบริเวณพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก ทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากดาวเทียมเพื่อตรวจสอบความแห้งแล้งจะศึกษาคลอโรฟิลล์ในใบพืชที่มีการเปลี่ยนแปลงตอบสนองต่อการขาดแคลนน้ำ ปรากฏในภาพถ่ายเป็นค่าการสะท้อนที่เปลี่ยนแปลงแตกต่างกันในเดือนที่มีน้ำเดือนที่ขาดน้ำ ดัชนีเชิงคลื่นที่นำมาใช้วิเคราะห์ในครั้งนี้เป็นดัชนีที่ตอบสนองต่อคลอโรฟิลล์ในใบพืช ปริมาณน้ำในพืชและในดิน ได้แก่ ดัชนีผลต่างพืชพรรณ (NDVI) ดัชนีผลต่างความชื้น (NDWI) และดัชนีเน้นภาพพืชพรรณ (EVI) จากนั้นทำการวิเคราะห์ความเปลี่ยนแปลงในพืชพรรณระหว่างฤดูกาลและระหว่างปี ต่อมาทำการวิเคราะห์เพื่อประเมินความเปลี่ยนแปลงของพื้นที่โดยอาศัยพื้นฐานจากความเปลี่ยนแปลงของค่าดัชนีระหว่างคู่ภาพต่างวัน และหามาตรการการแนวทางการเตรียมตัวรับมือกับปัญหาความแห้งแล้งอย่างยั่งยืน ในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก

ผลการศึกษาพบว่าความเปลี่ยนแปลงของพืชพรรณที่ปกคลุมที่แตกต่างกัน สามารถชี้ถึงรูปแบบเชิงพื้นที่และเวลาของความแห้งแล้งได้ แสดงให้เห็นค่าความแตกต่างของ NDVI(dNDVI) ความแตกต่างของ NDWI(dNDWI) และความแตกต่างของ EVI(dEVI) ของภาพถ่ายต่างวันที่มีการแสดงออกอย่างเด่นชัด ภาพผลต่าง NDVI และ EVI (dNDVI และ dEVI) บ่งบอกความแตกต่างระหว่างพื้นที่ของพืชพรรณที่ปกคลุม ค่า dNDVI และ dEVI ที่สูงกว่าหมายถึงระดับของความเปลี่ยนแปลงที่สูงกว่า ค่า dNDWI แสดงความแตกต่างที่เกี่ยวข้องกับการผสมผสานระหว่างพืชพรรณที่ปกคลุมกับปริมาณน้ำในพื้นที่ จากนั้นจัดทำแผนที่จำแนกระดับความรุนแรงของความแห้งแล้งโดยรูปแบบเชิงพื้นที่และเวลาของความแห้งแล้ง สามารถบอกได้จากค่า dNDWI ประกอบกับ dNDVI และ dEVI แทนที่การใช้ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาหรือในกรณีที่มีข้อมูลด้านภูมิอากาศมีเพียงพอหรือไม่ครอบคลุมพื้นที่บริเวณนั้น

คำสำคัญ : เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศภูมิสารสนเทศศาสตร์/ ความแห้งแล้ง/ ดัชนีผลต่างพืชพรรณ/ ดัชนีผลต่างความชื้น/ ดัชนีเน้นพืชพรรณ



**Research Title:** The Application of Geo-Informatics Technology for The Vegetation Index and Humidity Study: A Case Study Analysis of Drought in The Special Economic Eastern Region

**Researcher:** Miss Pichitporn Pholgerddee

**Year:** 2019

## ABSTRACT

The purposes of this research were (1) to study vegetation and moisture index from Terra / MODIS satellite images. (2) to study on vegetation and moisture index to assess spatial and time drought areas. In the special economic area of the East. 3) to Classify the severity of drought from the analysis of vegetation index and moisture. In the special economic area of the eastern region. 4) to study guidelines for preparing to deal with the drought sustainably In the special economic area of the eastern region This study method is a collection of data related to the use of vegetation and moisture indexes to assess drought in the Eastern Economic Corridor. Analyze satellite data to determine drought. Chlorophyll will be studied in the changing plant leaves in response to water shortages. It appears in the picture as the reflectivity that changes differently in the month of water. Dehydrated month The wave index used in this analysis is an index that responds to chlorophyll in plant leaves. The amount of water in plants and soil is Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), Normalized Difference Water Index (NDWI) and Difference Enhanced Vegetation Index (EVI). Then, analysis of changes in vegetation between seasons and during the year. Next, analyze to assess the change of area based on the change of index between different picture pairs. And find measures for guidelines to prepare to deal with the drought sustainably in The Special Economic Eastern Region

The result achieved would describe the change of vegetation covering differently and it could indicate the spatial-temporal pattern of drought. These represented each of the NDVI, NDWI, and EVI value of spatial-temporal pattern image covering over the NDVI and EVI which had higher value; namely, it referred to the differences among the areas of various vegetation covering. The NDVI, and EVI had greater degree of NDWI provided the difference in terms of a combination of vegetation covering and water contents. Finally, the map of severity for classifying the drought in the spatial-temporal pattern was made. The spatial-temporal pattern of drought could

be implied from the NDVI NDWI and EVI instead of using the meteorological data in case of inadequate coverage of climatic data.

**Keywords:** Geo-Informatics Technology, Drought, Normalized Differential Vegetation Index, Normalized Difference Water Index

## สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทสรุปผู้บริหาร	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ฉ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ช
สารบัญ	ณ
สารบัญตาราง	ฎ
สารบัญภาพ	ฐ
บทที่	
<b>1    บทนำ</b>	<b>1</b>
1.1    ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2    วัตถุประสงค์และขอบเขตการวิจัย	2
1.3    ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ และค่าสำคัญ	4
<b>2    การทบทวนวรรณกรรม</b>	<b>6</b>
2.1    ข้อมูลทั่วไปของเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก	6
2.1.1    เป้าหมายการพัฒนา	7
2.2    ความแห้งแล้ง	8
2.3    ดัชนีพืชพรรณ NDVI	12
2.4    ดัชนีผลต่างความชื้น NDWI	12
2.5    ดัชนีเน้นภาพพืชพรรณ EVI	13
2.6    ภาพถ่ายดาวเทียม Terra/MODIS	13
2.7    การสำรวจระยะไกล (Remote Sensing : RS)	13
2.8    ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System)	18
2.8.1    ความหมายระบบสารสนเทศ	19
2.8.2    องค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์	19
2.8.3    โครงสร้างของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์	20
2.9    การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในประเทศไทย	22
2.10    งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	23

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
<b>3</b>	<b>วิธีดำเนินงานวิจัย</b>	<b>26</b>
	3.1 ขั้นตอนการดำเนินการศึกษา	26
	3.2 อุปกรณ์และเครื่องมือในการวิจัย	26
	3.3 วิธีการดำเนินการวิจัย	27
	3.3 กรอบขั้นตอนการวิจัย	31
	3.4 ระยะเวลาทำการวิจัย และแผนการดำเนินงาน	32
	3.5 แหล่งข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย	32
<b>4</b>	<b>ผลการศึกษา</b>	<b>33</b>
	4.1 ความแปรปรวนตามฤดูกาลของค่า NDVI ค่า NDWI และค่า EVI	
	4.2 ความแตกต่างของค่า NDVI ค่า NDWI และค่า EVI ในเดือนมกราคม กุมภาพันธ์และตุลาคมปีพ.ศ. 2556-2560	38
	4.3 ความเปลี่ยนแปลงของพื้นที่จากภาพผลต่างค่า NDVI ค่า NDWI และค่า EVI	45
	4.4 การจำแนกระดับความแห้งแล้งของพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก	65
<b>5</b>	<b>บทสรุปและข้อเสนอแนะ</b>	<b>126</b>
	5.1 สรุปผลการวิจัย	126
	5.1.1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนตามฤดูกาลของค่า NDVI ค่า NDWI และค่า EVI	126
	5.1.2 ผลการวิเคราะห์ความเปลี่ยนแปลงของพื้นที่วิเคราะห์จากภาพ ผลต่าง NDVI NDWI และ EVI	126
	5.4 ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในครั้งนี้	127
	5.5 ข้อเสนอแนะงานวิจัยในอนาคต	127
	รายงานทางการเงิน	128
	บรรณานุกรม	129
	ประวัตินักวิจัย	131

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
3-1	คู่มือภาพต่างวันที่ทำการวิเคราะห์เพื่อศึกษาความเปลี่ยนแปลง	29
4-1	ค่า NDVI เดือนมกราคม กุมภาพันธ์ และตุลาคมปี พ.ศ. 2556-2560 พื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก	40
4-2	ค่า NDWI เดือนมกราคม กุมภาพันธ์ และตุลาคมปี พ.ศ. 2556-2560 พื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาค ตะวันออก	42
4-3	ค่า EVI เดือนมกราคม กุมภาพันธ์ และตุลาคมปี พ.ศ. 2556-2560 พื้นที่ เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก	44
4-4	แสดงคู่มือภาพที่ใช้ในการวิเคราะห์ความเปลี่ยนแปลงและค่าทางสถิติ (ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน) ของภาพผลลัพธ์	45
4-5	ภาพผลต่าง NDVI และกราฟ Histogram แสดงความเปลี่ยนแปลงของ พื้นที่ศึกษาเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก	51
4-6	ภาพผลต่าง NDWI และกราฟ Histogram แสดงความเปลี่ยนแปลงของ พื้นที่ศึกษาเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก	58
4-7	ภาพผลต่าง EVI และกราฟ Histogram แสดงความเปลี่ยนแปลงของ พื้นที่ศึกษาเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก	64
4-8	แสดงค่าเฉลี่ยรวม 5 ปี ที่ใช้ในการทำแผนที่แสดงระดับความแห้งแล้งใน พื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก	65
4-9	แสดงการจัดระดับความแห้งแล้งจากค่า NDVI ในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษ ภาคตะวันออกช่วงเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ ปี พ.ศ. 2556-2560	66
4-10	แสดงการจัดระดับความแห้งแล้งจากค่า NDVI ในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษ ภาคตะวันออกช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ปี พ.ศ. 2556-2560	71
4-11	แสดงการจัดระดับความแห้งแล้งจากค่า NDVI ในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษ ภาคตะวันออก ช่วงเดือนตุลาคม ปี พ.ศ. 2556-2560	76
4-12	แสดงการจัดระดับความแห้งแล้งจากค่า NDVI ในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษ ภาคตะวันออกช่วงเดือนตุลาคม-มกราคม ปี พ.ศ. 2556-2560	81
4-13	แสดงการจัดระดับความแห้งแล้งจากค่า NDWI ในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษ ภาคตะวันออกช่วงเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ ปี พ.ศ. 2556-2560	86
4-14	แสดงการจัดระดับความแห้งแล้งจากค่า NDWI ในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษ ภาคตะวันออก ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ปี พ.ศ. 2556-2560	91
4-15	แสดงการจัดระดับความแห้งแล้งจากค่า NDWI ในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษ ภาคตะวันออก ช่วงเดือนตุลาคม ปี พ.ศ. 2556-2560	96
4-16	แสดงการจัดระดับความแห้งแล้งจากค่า NDWI ในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษ ภาคตะวันออก ช่วงเดือนตุลาคม-มกราคม ปี พ.ศ. 2556-2560	101
4-17	แสดงการจัดระดับความแห้งแล้งจากค่า EVI ในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาค ตะวันออก ช่วงเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ ปี พ.ศ. 2556-2560	106

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4-18	แสดงการจัดระดับความแห้งแล้งจากค่า EVI ในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ปี พ.ศ. 2554-2558	111
4-19	แสดงการจัดระดับความแห้งแล้งจากค่า EVI ในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ช่วงเดือนตุลาคม ปี พ.ศ. 2554-2558	116
4-20	แสดงการจัดระดับความแห้งแล้งจากค่า EVI ในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ช่วงเดือนตุลาคม-มกราคม ปี พ.ศ. 2554-2558	121

## สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1-1	แผนที่แสดงขอบเขตพื้นที่การศึกษา	5
3-1	Histogram แสดงการจัดระดับความเปลี่ยนแปลงโดยกำหนด Threshold ออกจากค่าเฉลี่ย	28
3-2	แสดงระดับของความเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ตามลำดับชั้นของช่วงค่าเบี่ยงเบน มาตรฐานแสดงเป็นลำดับของสี	30
3-3	กรอบขั้นตอนการวิจัย	31
4-1	แสดงปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยปี พ.ศ. 2556-2560	34
4-2	แสดงค่าเฉลี่ย 5 ปีปริมาณน้ำฝนรายเดือนปี พ.ศ. 2556-2560	34
4-3	แสดงค่า NDVI เฉลี่ยรายปี	35
4-4	แสดงค่า NDVI เฉลี่ยรายเดือนปี พ.ศ. 2556-2560	35
4-5	แสดงค่า NDWI เฉลี่ยรายปี	36
4-6	แสดงค่า NDWI เฉลี่ยรายเดือนปี พ.ศ. 2556-2560	36
4-7	แสดงค่า EVI เฉลี่ยรายปี	37
4-8	แสดงค่า EVI เฉลี่ยรายเดือนปี พ.ศ. 2556-2560	37
4-9	แสดงปริมาณน้ำฝนรายเดือน และค่าเฉลี่ยรายเดือนของ NDVI, NDWI และ EVI	38
4-10	แผนที่แสดงระดับความแห้งแล้งจากค่า NDVI บริเวณพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษ ภาคตะวันออกช่วงเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ ปี พ.ศ. 2556-2560	67
4-11	แผนภูมิแสดงระดับความแห้งแล้งจากค่า NDVI บริเวณพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษ ภาคตะวันออกช่วงเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ ปี พ.ศ. 2556-2560	68
4-12	แผนภูมิแสดงพื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งมากกว่าค่า NDVI บริเวณพื้นที่เศรษฐกิจ พิเศษภาคตะวันออก ช่วงเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ ปี พ.ศ. 2556-2560	68
4-13	แผนภูมิแสดงพื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งปานกลางจากค่า NDVI บริเวณพื้นที่ เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกช่วงเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ ปี พ.ศ. 2556- 2560	69
4-14	แผนภูมิแสดงพื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งน้อยกว่าค่า NDVI บริเวณพื้นที่เศรษฐกิจ พิเศษภาคตะวันออกช่วงเดือน มกราคม-กุมภาพันธ์ ปี พ.ศ. 2556-2560	69
4-15	แผนภูมิแสดงพื้นที่ไม่เสี่ยงแห้งแล้งจากค่า NDVI บริเวณพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษ ภาคตะวันออกช่วงเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ ปี พ.ศ. 2556-2560	70
4-16	แผนที่แสดงระดับความแห้งแล้งจากค่า NDVI บริเวณพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษ ภาคตะวันออก ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ปี พ.ศ. 2556-2560	72











## บทที่ 1

### บทนำ

#### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันสภาวะความแห้งแล้งสร้างความเสียหายในหลายพื้นที่ และเป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาประเทศเป็นอย่างมาก พื้นที่ที่ประสบปัญหาภัยแล้งจะมีปัญหาการขาดแคลนน้ำสำหรับการอุปโภคบริโภค และการทำเกษตรกรรม ซึ่งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยทำอาชีพเกษตรกรรม ซึ่งต้องอาศัยน้ำฝนเป็นหลัก และเมื่อปริมาณน้ำฝนไม่เพียงพอจึงทำให้เกิดการขาดแคลนน้ำและความแห้งแล้งเกิดขึ้น เมื่อเกิดความแห้งแล้งอาจส่งผลทำให้เกิดปัญหาอื่น ๆ ตามมา เช่น การเกิดไฟป่าที่เป็นปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมอีกประการหนึ่งด้วย

เนื่องจากความแห้งแล้งเป็นภัยธรรมชาติที่เกิดขึ้นไม่แน่นอนแม้จะมีฤดูกาลก็ตาม ทำให้การตรวจสอบและศึกษาปัญหาความแห้งแล้งให้มีความถูกต้องนั้นเป็นเรื่องที่ยากมาก จึงทำให้ความแห้งแล้งมีความรุนแรงที่ต่างกันออกไป เมื่อขาดความสมดุลของปริมาณน้ำฝนในเชิงพื้นที่และเวลา ทำให้ยากที่จะเปรียบเทียบว่าช่วงเวลาใดจะมีความแห้งแล้งมากกว่ากัน ซึ่งข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาอย่างเดียวไม่เพียงพอสำหรับการติดตามตรวจสอบความแห้งแล้ง จึงต้องนำดัชนีพืชพรรณ และความชื้นของข้อมูลดาวเทียมหลายช่วงเวลามาช่วยในการติดตามตรวจสอบความแห้งแล้งด้วย ถึงแม้ภัยแล้งจะเป็นปรากฏการณ์ที่มีความซับซ้อน แต่ก็สามารถวิเคราะห์ได้ด้วยข้อมูลการรับรู้ระยะไกลที่ได้รับจากดาวเทียม ซึ่งจะแสดงเป็นค่าของสภาพอากาศที่แห้งผิดปกติในรูปของเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับพืชพรรณที่ปกคลุม ประเมินความรุนแรง การเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ ความถี่และความรุนแรงของความแห้งแล้ง ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมมีความต่อเนื่องที่เชิงเวลาและพื้นที่ เนื่องจากมีการบันทึกซ้ำหลายช่วงเวลาทำให้ข้อมูลมีความต่อเนื่อง และบันทึกในบริเวณกว้างทำให้มีความครอบคลุม มีข้อมูลหลายช่วงคลื่นที่บ่งบอกถึงความแห้งแล้ง ได้แก่ พืชพรรณ ค่าคลอโรฟิลล์ในพืชพรรณ ปริมาณน้ำในพืชและดิน ที่ใช้ในการติดตามตรวจสอบความเปลี่ยนแปลงและผลกระทบของความแห้งแล้ง

ในเขตเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีจุดเด่นที่หลายหลายทั้งด้านการเกษตรกรรมสมัยใหม่ อุตสาหกรรม ไปจนถึงปิโตรเคมีขั้นสูง มีความพร้อมในด้านโครงสร้างพื้นฐานที่เอื้อต่อการลงทุนในหลาย ๆ ด้านทั้งทางด้านเกษตรกรรม และอุตสาหกรรมหนัก-เบา เมื่อเกิดวิกฤตการณ์ความแห้งแล้งหรือปัญหาการขาดแคลนน้ำเพื่อใช้ในการเกษตร อุตสาหกรรม ตลอดจนการอุปโภคบริโภค มีปริมาณน้ำที่ไม่เพียงพอ ส่งผลทำให้ทุกภาคส่วน โดยเฉพาะด้านเศรษฐกิจของประเทศเกิดความเสียหายได้ จากสถิติในบริเวณเขตเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งได้แก่ จังหวัดฉะเชิงเทรา จังหวัดชลบุรี และจังหวัดระยอง พบว่าเกิดวิกฤตภัยแล้งที่รุนแรงมากที่สุดในปี พ.ศ. 2548 คุกคามพื้นที่ยาวนานตั้งแต่เดือนมกราคม - กันยายน เป็นผลให้ปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำหลักในพื้นที่ระยอง 2 แห่ง คือ อ่างเก็บน้ำดอกกราย และอ่างเก็บน้ำหนองปลาไหล มีปริมาณน้ำรวมกันเหลืออยู่เพียง 16.70 ล้านลูกบาศก์เมตร ไม่เพียงพอกับความต้องการใช้ในพื้นที่ทั้งภาคส่วนเกษตรกรรมและอุตสาหกรรม เพราะฝนไม่ตกต้องตามฤดูกาล ด้วยสาเหตุนี้ทำให้ช่วงฤดูหนาวถึงฤดูร้อน และช่วงกลางฤดูฝนเกิด

ความแห้งแล้ง ส่งผลกระทบต่อโดยตรงกับเกษตรกรรม และอุตสาหกรรมในเขตเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก

ในปัจจุบันเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ มีบทบาทในการประยุกต์อย่างแพร่หลาย เนื่องจาก GIS มีการวิเคราะห์ข้อมูลในเชิงพื้นที่และเวลา คำนวณพื้นที่ได้ สามารถปรับปรุงเปลี่ยนแปลงข้อมูลได้โดยง่าย แสดงผลการศึกษาเป็นแผนที่ข้อมูลในพื้นที่ที่จะศึกษามีการจัดข้อมูลเก็บข้อมูลในรูปแบบสารสนเทศเชิงพื้นที่ทำให้สามารถที่จะนำมาวิเคราะห์ได้ จึงนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาและวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดความแห้งแล้งในพื้นที่ และใช้ดัชนีพืชพรรณ (NDVI) ดัชนีผลต่างความชื้น (NDWI) และ ดัชนีเน้นภาพพืชพรรณ (EVI) ในการตรวจสอบความแห้งแล้ง เพื่อหาพื้นที่ที่เกิดความแห้งแล้งและจำแนกระดับความรุนแรงของความแห้งแล้งในเขตเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาดัชนีพืชพรรณและความชื้นจากภาพถ่ายดาวเทียม Terra / MODIS
2. เพื่อศึกษาดัชนีพืชพรรณและความชื้นประเมินพื้นที่ที่เกิดความแห้งแล้งเชิงพื้นที่และเวลาในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก
3. เพื่อจำแนกระดับความรุนแรงของความแห้งแล้งจากการวิเคราะห์ดัชนีพืชพรรณและความชื้น ในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก
4. เพื่อศึกษาแนวทางในการเตรียมตัวรับมือกับปัญหาความแห้งแล้งอย่างยั่งยืน ในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก

### ขอบเขตของการวิจัย

1. ขอบเขตเชิงเนื้อหา
  - ดัชนีพืชพรรณ (Vegetation Index : VI) คือ ค่าที่บอกถึงสัดส่วนของพืชพรรณที่ปกคลุมพื้นผิวโดยคำนวณจากการนำช่วงคลื่นที่เกี่ยวกับพืชพรรณมาทำสัดส่วนซึ่งกันและกัน วิธีการที่นิยมใช้งานมากวิธีหนึ่ง เรียกว่า ค่าความแตกต่างทั่วไปของดัชนีพืชพรรณ (Normalized Difference Vegetation Index : NDVI) NDVI มีค่าระหว่าง -1 ถึง 1 ช่วยในการแปลผลได้ง่ายขึ้น โดยค่าการสะท้อนของพืชพรรณมีความหมายว่า
 

0.60 - 1.00	คือ	พืชพรรณมีความหนาแน่นมาก เช่น พื้นที่ป่าไม้
0.30 - 0.59	คือ	พืชพรรณมีอยู่น้อย เช่น พื้นที่เกษตรกรรม
0 - 0.29	คือ	ไม่มีพืชพรรณปกคลุมอยู่เลย เช่น พื้นที่แหล่งน้ำ
  - ความชื้น (humidity) เป็นคำใช้เรียกปริมาณไอน้ำในอากาศ อย่างเป็นทางการ อากาศชื้นเป็นสารผสมระหว่างไอน้ำกับองค์ประกอบอื่นของอากาศ โดยความชื้นนิยามในแง่ของปริมาณน้ำในสารผสมนี้ เรียกว่า ความชื้นสัมบูรณ์ การใช้ประจำวันคำว่า "ความชื้น" มักหมายถึงความชื้นสัมพัทธ์มากกว่า โดยแสดงเป็นร้อยละในการพยากรณ์อากาศ และในเครื่องวัดความชื้นอากาศครัวเรือน ที่เรียกเช่นนี้เพราะเป็นการวัดความชื้นสัมบูรณ์ ปัจจุบันเทียบกับค่าสูงสุด ความชื้น-จำเพาะ (specific humidity) เป็นอัตราส่วนของปริมาณไอน้ำในสารผสมกับปริมาณอากาศทั้งหมด (อิมมวล) ปริมาณไอน้ำในสารผสมสามารถวัดได้โดยมวลต่อปริมาตรหรือเป็นความดันย่อย (partial pressure) ขึ้นอยู่กับการใช้

- ข้อมูลดาวเทียม Terra / MODIS ดาวเทียมระบบ MODIS ทั้งดาวเทียม Terra และ Aqua ซึ่งมีประโยชน์ในการติดตามสถานการณ์ ในระดับภูมิภาคได้ทุกวัน เนื่องจากภาพถ่ายจากดาวเทียมระบบ MODIS มีแถบการถ่ายภาพที่กว้างครอบคลุมทั่วประเทศไทยได้ในการถ่ายเพียงครั้งเดียว รวมทั้งมีจำนวนแบนด์ถ่ายภาพจำนวนมากทำให้สามารถวิเคราะห์ได้หลายรูปแบบ โดยมีรายละเอียดข้อมูล 250-1,000 เมตร การประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูลจาก MODIS เพื่อใช้ในการแก้ไขปัญหาภัยพิบัติของประเทศ เช่น น้ำท่วม ไฟป่า ภัยแล้ง และปัญหาหมอกควันจากไฟป่า

- ปริมาณน้ำฝน เป็นสิ่งสำคัญยิ่งสิ่งหนึ่งในอุตุนิยมวิทยา เพราะน้ำฝนเป็นปัจจัยสำคัญ ที่เกี่ยวข้องกับการกสิกรรมและอื่น ๆ พื้นที่ใด จะอุดมสมบูรณ์ และสามารถทำการเพาะปลูกได้ หรือจะเป็นทะเลทราย ก็ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาในบริเวณนั้น

## 2. ขอบเขตเชิงพื้นที่

จังหวัดระยอง ชลบุรี และฉะเชิงเทรา เป็นเขตเศรษฐกิจการลงทุนพิเศษที่เรียกว่า “ระเบียงเศรษฐกิจภาคตะวันออก (Eastern Economic Corridor: EEC)” เนื่องจากปัจจุบันเป็นฐานการผลิตอุตสาหกรรมหลักของประเทศ และมีศักยภาพสูงในการส่งเสริมให้เป็น ฐานการผลิต 10 อุตสาหกรรมเป้าหมายกลไกขับเคลื่อนเศรษฐกิจเพื่ออนาคต (New Engine of Growth) ทั้งที่ เป็นการต่อยอด 5 อุตสาหกรรมเดิมที่มีศักยภาพ (First S-curve) และการพัฒนา 5 อุตสาหกรรมอนาคต (New S-curve) นอกจากนี้ยังมีส่งเสริมการพัฒนาพื้นที่เขตเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกให้มีศักยภาพและมีประสิทธิภาพเพื่อรองรับกลุ่มอุตสาหกรรมเป้าหมายที่จะมีบทบาทต่อการยกระดับความสามารถในการแข่งขันของประเทศไทยในอนาคต และภายหลังจากพระราชบัญญัติเขตเศรษฐกิจภาคตะวันออกมีผลบังคับใช้กรมโยธาธิการและผังเมือง กระทรวงมหาดไทยจะเร่งจัดทำผังเมืองรวมการพัฒนาในพื้นที่ 3 จังหวัด EEC ให้แล้วเสร็จภายใน 1 ปี เพื่อกำหนดว่าในพื้นที่นั้น ๆ เหมาะสมจะพัฒนาอะไร เช่น นิคมอุตสาหกรรม ที่อยู่อาศัย การเกษตร หรือพาณิชยกรรม (คณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2559)

## 3. ขอบเขตเชิงเวลา

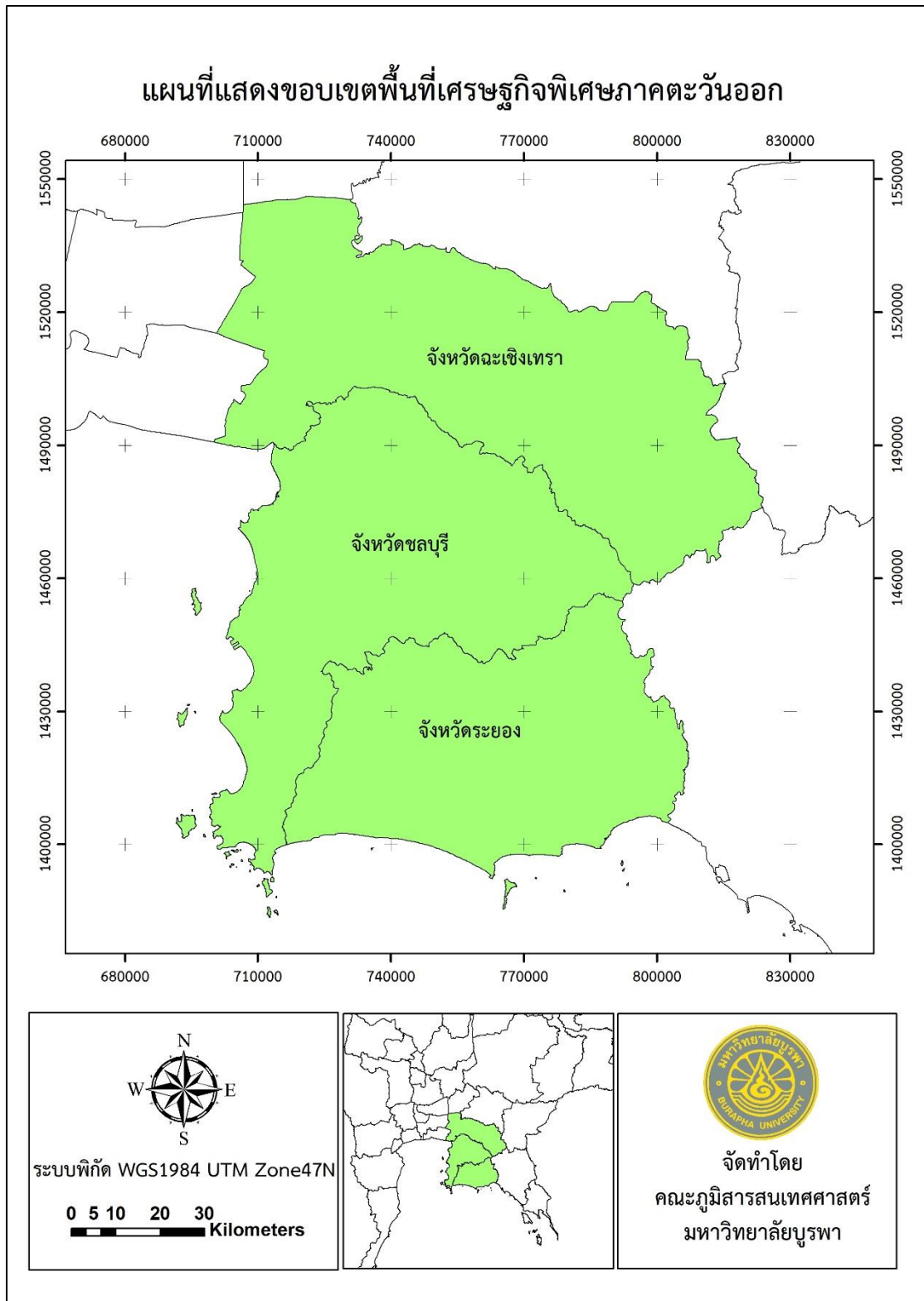
- ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Terra/MODIS และข้อมูลปริมาณน้ำฝน ครอบคลุมบริเวณพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก ระยะเวลาตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2556-2560

## ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับด้านวิชาการ คือ ผลการวิจัยเป็นองค์ความรู้ เป็นข้อมูลปรากฏการณ์หรือสถานการณ์ความแห้งแล้ง
2. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับด้านนโยบาย คือ การนำผลการวิจัยไปกำหนดนโยบายและแนวทางการบริหารจัดการป้องกัน พื้นที่อนุรักษ์ พื้นที่ที่ประสบปัญหา
3. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับด้านสังคมและชุมชน คือ ชุมชนมีความรู้และสามารถเตรียมความพร้อมรับมือกับความแห้งแล้งที่จะเกิดขึ้น
4. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการเผยแพร่ในวารสาร คือ การเขียนผลการวิจัยแบ่งเป็น ภาษาไทยนำไปตีพิมพ์ 1 ฉบับ หรือภาษาอังกฤษ 1 ฉบับ
5. ผู้วิจัย สามารถนำความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนในคณะภูมิสารสนเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
6. หน่วยงานที่ใช้ประโยชน์จากผลการวิจัย คือ
  - ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
  - คณะภูมิสารสนเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
  - สำนักงานจังหวัด เทศบาล องค์การบริหารส่วนท้องถิ่น ในจังหวัดฉะเชิงเทรา จังหวัดชลบุรี และจังหวัดระยอง
  - สถาบันการศึกษาต่าง ๆ
  - สภาพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ
  - กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย กระทรวงมหาดไทย
  - กรมอุตุนิยมวิทยา
  - สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (องค์การมหาชน) (สสนก.)
  - ศูนย์ปฏิบัติการเศรษฐกิจการเกษตร(AEOC) สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร
  - กรมชลประทาน

## คำสำคัญ (keywords) ของโครงการวิจัย

1. เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ หมายถึง วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการพัฒนาและใช้โครงสร้างทางวิทยาการสารสนเทศเพื่อแก้ไขปัญหาทางภูมิศาสตร์ การทำแผนที่ วิทยาศาสตร์โลกและสาขาอื่น ๆ ทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง
2. ความแห้งแล้ง หมายถึง ปรากฏการณ์ที่ขาดน้ำเนื่องจากช่วงขาดฝนเป็นระยะเวลานานจนทำให้ไม่มีน้ำใช้อย่างพอเพียง
3. ดัชนีผลต่างพืชพรรณ (Normalized Differences Vegetation Index: NDVI) หมายถึง ดัชนีพืชพรรณ (Vegetation Index) คือค่าที่บอกถึงสัดส่วนของพืชพรรณที่ปกคลุมพื้นผิวโดยคำนวณจากนำช่วงคลื่นที่เกี่ยวข้องกับพืชพรรณมาทำสัดส่วนซึ่งกันและกัน
4. ดัชนีผลต่างความชื้น (Normalized Difference Water Index; NDWI) หมายถึง ดัชนีความแตกต่างของน้ำปกติ(NDWI) จะนำเสนอการสำรวจระยะไกลจากภาพถ่ายดาวเทียมของพื้นที่แหล่งน้ำและจากพืชที่ NDWI



ภาพที่ 1-1 แผนที่แสดงขอบเขตพื้นที่การศึกษา



## บทที่ 2

### การทบทวนวรรณกรรม

การวิจัยเรื่อง “การประยุกต์เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อการศึกษาดัชนีพืชพรรณและความชื้นในการวิเคราะห์ความแห้งแล้งในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก” ได้ทำการรวบรวมเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาดังต่อไปนี้

#### ข้อมูลทั่วไปของเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก

โครงการเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (อีอีซี) เป็นแผนยุทธศาสตร์ภายใต้ ไทยแลนด์ 4.0 ภูมิภาคเอเชีย เป็นผู้นำในการขับเคลื่อนโลก ทั้งด้านการลงทุน และการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ โดยมีประเทศจีน อินเดีย ญี่ปุ่น เกาหลีใต้ รวมทั้งอาเซียน เป็นหัวใจหลักของการขับเคลื่อน ด้วยประชากรรวมกว่า 3.5 พันล้านคน และ GDP คิดเป็น 32% ของ GDP โลก ประเทศไทย เป็นจุดศูนย์กลางในการเชื่อมต่อกับกลุ่มเศรษฐกิจในทวีปเอเชีย จากเหนือสู่ใต้ ตั้งแต่จีนลงสู่อินโดนีเซีย จากตะวันออกมายังตะวันตกตั้งแต่เวียดนามข้ามไปจนถึงเมียนมา และเป็นจุดยุทธศาสตร์ของกลุ่มประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน หรือ AEC ในด้านการผลิต การค้า การส่งออกและการขนส่ง ทั้งยังอยู่กึ่งกลางระหว่างประเทศกัมพูชา ลาว เมียนมา และเวียดนาม ที่กำลังเติบโตอย่างรวดเร็ว ประเทศไทยจึงเป็นตำแหน่งที่ดีที่สุดของการลงทุนในอาเซียน เพื่อเชื่อมเอเชียและเชื่อมโลก

โครงการเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (อีอีซี) เป็นแผนยุทธศาสตร์ภายใต้ ไทยแลนด์ 4.0 ด้วยการพัฒนาเชิงพื้นที่ที่ต่อยอดความสำเร็จมาจากโครงการพัฒนาพื้นที่บริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออกหรือ Eastern Seaboard ซึ่งดำเนินมาตลอดกว่า 30 ปีที่ผ่านมา โดยในครั้งนี้สำนักงานคณะกรรมการนโยบายเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (สกพอ.) มีเป้าหมายหลักในการเติมเต็มภาพรวมในการส่งเสริมการลงทุนซึ่งจะเป็นการยกระดับอุตสาหกรรมของประเทศเพิ่มความสามารถในการแข่งขันและทำให้ เศรษฐกิจของไทยเติบโตได้ในระยะยาว โดยในระยะแรกจะเป็นการยกระดับพื้นที่ในเขต 3 จังหวัดคือ ชลบุรี ระยอง และฉะเชิงเทรา ให้เป็นพื้นที่เขตเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกเพื่อรองรับการขับเคลื่อน เศรษฐกิจอย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพผ่านกลไกการบริหารจัดการภายใต้การกำกับดูแลของ คณะกรรมการนโยบายพื้นที่เขตเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกโดยมีนายกรัฐมนตรีเป็นประธาน

EEC มุ่งพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานทางคมนาคมขนส่ง เชื่อมโยงการเดินทางทั้งทางอากาศ ทางบก ทางราง ทางน้ำ แบบไร้รอยต่อ (Seamless Operation) โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันจากการลดเวลาการเดินทางและประหยัดค่าขนส่งโดยมีกลุ่มโครงการที่สำคัญ 2 กลุ่ม คือ

เชื่อมโยง EEC กับภูมิภาคทางอากาศ ผ่านโครงการพัฒนาสนามบินอู่ตะเภาและเมืองการบินภาคตะวันออกมุ่งเน้นการส่งเสริมให้ประเทศไทยเป็นศูนย์กลางอุตสาหกรรมอากาศยานและโลจิสติกส์ทางอากาศ และเชื่อมโยงการเดินทางของผู้โดยสารสนามบินหลัก (ดอนเมือง สุวรรณภูมิ อู่ตะเภา) โดยรถไฟความเร็วสูง เพื่อให้การเดินทางระหว่างกทม. กับ EEC ไม่เกิน 1 ชม.

เชื่อมโยงการขนส่งสินค้าของประเทศไทยกับภูมิภาค โดยพัฒนารถไฟทางคู่เชื่อมโยงิน ลาว ไทย กัมพูชา และระบบขนส่งสินค้าแบบไร้รอยต่อ และระบบขนส่งแบบอัตโนมัติ ผ่านศูนย์กระจายสินค้าใหม่ที่ฉะเชิงเทรา ไปยังท่าเรือน้ำลึกแหลมฉบังระยะ 3 และท่าเรืออุตสาหกรรมมาบตาพุดระยะ

3 และส่งเสริม EEC ให้เป็นเมืองท่องเที่ยวระดับโลกโครงการพัฒนาท่าเรือสำราญ (Cruise Port) ที่ท่าเรือพาณิชย์สัตหีบ

#### เป้าหมายการพัฒนา

เศรษฐกิจเป็นรากฐานสำคัญในการพัฒนาประเทศ เพราะฉะนั้นการเติบโตภายใต้โครงสร้างการพัฒนาที่เข้มแข็งเปรียบเสมือนเป็นต้นทุนของประเทศ ซึ่งในช่วงหลายสิบปีที่ผ่านมาประเทศไทยห่างหายจากการลงทุนโครงการใหญ่ ๆ ไปนาน นับตั้งแต่การลงทุนในยุค “อีสเทิร์นซีบอร์ด” ที่เปลี่ยนโฉมจากสังคมเกษตรกรรมมาสู่อุตสาหกรรม ทว่า วันนี้นั้นแนวโน้มอุตสาหกรรมทั่วโลกเริ่มเปลี่ยนทิศทางอีกครั้ง จึงเป็นปัจจัยสำคัญที่ผลักดันให้ประเทศไทยต้องลุกขึ้นมายกระดับประเทศใหม่เพื่อความอยู่รอด และเพื่อเป็นการสร้างฐานความเจริญครั้งใหม่ของประเทศ ซึ่งวันนี้โครงการพัฒนาระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก (อีอีซี) ได้กลายเป็นการลงทุนขนาดใหญ่ เพื่อยกระดับการพัฒนาประเทศไปสู่ยุค “ไทยแลนด์ 4.0” เพื่อให้ไปถึงจุดมุ่งหมายนั้น จึงต้องมีการกำหนดพื้นที่เป้าหมายนำร่องใน 3 จังหวัดคือ ฉะเชิงเทรา ชลบุรีและระยอง อีกทั้งยังได้กำหนดอุตสาหกรรมเป้าหมายที่ได้รับการส่งเสริมเพื่อให้เกิดการลงทุนอย่างเป็นรูปธรรม โดยมีการลงทุนโครงสร้างพื้นฐานและระบบสาธารณูปโภค เพื่อเพิ่มศักยภาพรองรับการลงทุน และการพัฒนากิจกรรมทางเศรษฐกิจและการอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ในพื้นที่ รวมทั้งการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์และการจัดระบบการสะสมเทคโนโลยีเพื่ออนาคตที่ยั่งยืนของประเทศไทย นอกจากนี้คณะกรรมการนโยบายการพัฒนาระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก ยังมีมติในการประชุม ครั้งที่ 1/2560 เมื่อวันที่ 5 เมษายน 2560 เรื่อง การจัดทำแผนการพัฒนาพื้นที่ระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกทั้งหมด 8 แผน ซึ่งแต่ละแผนจะเชื่อมโยงกัน นำไปสู่การพัฒนาพื้นที่อีอีซีอย่างสมบูรณ์แบบเป็นรูปธรรมและยั่งยืนในทุกมิติ ทั้งนี้แผนการพัฒนาพื้นที่อีอีซี ทั้ง 8 แผน ประกอบด้วย

- แผนปฏิบัติการการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานภายในพื้นที่ระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก
- แผนปฏิบัติการการพัฒนาอุตสาหกรรมเป้าหมายในพื้นที่ระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก
- แผนปฏิบัติการการพัฒนาบุคลากร การศึกษา การวิจัย และเทคโนโลยีในพื้นที่ระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก
- แผนปฏิบัติการการพัฒนาและส่งเสริมการท่องเที่ยวในพื้นที่ระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก
- แผนปฏิบัติการการพัฒนาเมืองใหม่และชุมชน
- แผนปฏิบัติการการพัฒนาศูนย์กลางธุรกิจ และศูนย์กลางการเงินในพื้นที่ระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก
- แผนปฏิบัติการการประชาสัมพันธ์และการสร้างกระบวนการมีส่วนร่วมในการดำเนินโครงการกับประชาชนในพื้นที่ระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก
- แผนปฏิบัติการการเกษตร ชลประทาน และสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก

## ความแห้งแล้ง

### 1. ความหมายของความแห้งแล้ง

ความแห้งแล้งเป็นเหตุการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ สาเหตุมาจากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิโลก ซึ่งอาจจะเป็นผลจากการลดลงของพื้นที่ของป่าไม้ การเพิ่มขึ้นของก๊าซเรือนกระจกจากการพัฒนาด้านอุตสาหกรรม ส่งผลกระทบต่อปริมาณฝน (คณะกรรมการการเกษตรและสหกรณ์วุฒิสภา, 2549) ความแห้งแล้งตามฤดูกาลเป็นเหตุการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นทุกปี ความรุนแรงขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝน ช่วงเวลาของฝนแล้ง และฝนทิ้งช่วง เพราะโดยปกติปริมาณน้ำฝนในแต่ละปีไม่แตกต่างกัน แต่หากความต้องการเท่านั้น ที่มีความแตกต่างกันตามการเพิ่มขึ้นของประชากร ทำให้เกิดการขยายตัวของที่ดินทำกิน ที่อยู่อาศัย รวมไปถึงการพัฒนาในด้านต่าง ๆ ทั้งการเกษตร อุตสาหกรรม ทำให้เกิดกิจกรรมต่าง ๆ เพิ่มขึ้น ความต้องการน้ำก็มีปริมาณเพิ่มขึ้นตาม การเก็บน้ำที่มีปริมาณเท่าเดิม แต่ในขณะที่ความต้องการเพิ่มขึ้นหากในปีใดมีปริมาณฝนตกน้อยก็จะเกิดการขาดแคลนน้ำ และหากฝนทิ้งช่วงเป็นเวลานานก็จะยิ่งทำให้เกิดความแห้งแล้งมากขึ้น

ความแห้งแล้ง (Drought) เป็นเหตุการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ซึ่งสามารถเกิดได้ทุกสภาพภูมิอากาศ และทุกพื้นที่ แต่มีลักษณะที่แตกต่างกันไปแต่ละพื้นที่ ความแห้งแล้งที่เกิดขึ้น และมีสาเหตุจากความวิปริตชั่วคราวของปริมาณฝนที่เบาบางจะเป็นสาเหตุทำให้เกิดความแห้งแล้งอย่างถาวร ความแห้งแล้งมีสาเหตุจากปริมาณน้ำฝนไม่เพียงพอจากการที่ฝนทิ้งช่วงเป็นระยะเวลานาน ทำให้เกิดความไม่สมดุลทางอุทกวิทยา ความแห้งแล้งมี 3 ลักษณะคือ ตามความรุนแรง ตามระยะเวลา และตามสภาพพื้นที่ ความแห้งแล้งจำแนกประเภทได้ 3 ประเภทคือ ความแห้งแล้งด้านอุตุนิยมวิทยา (Meteorological) ความแห้งแล้งด้านอุทกวิทยา (Hydrological) ความแห้งแล้งทางการเกษตร (Agricultural) และความแห้งแล้งทางเศรษฐศาสตร์และสังคม (Socioeconomic) (World Bank, 2006)

ความแห้งแล้ง (Drought) หมายถึง ปรากฏการณ์ที่ขาดน้ำเนื่องจากช่วงขาดฝนเป็นระยะเวลานานจนทำให้ไม่มีน้ำใช้อย่างพอเพียง (เกษม จันทรแก้ว, 2551)

ศูนย์คอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น (2543) ภัยแล้ง (Drought) เป็นภัยธรรมชาติ หรือปรากฏการณ์ที่เกิดในช่วงเวลาซึ่งอากาศแห้งผิดปกติหรือขาดฝน ทำให้เกิดจากการขาดแคลนน้ำใช้ และถ้ามีความรุนแรงอาจทำให้พืชผลตลอดจนสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ เสียหาย ความรุนแรงของความแห้งแล้งมีความสัมพันธ์สอดคล้องกับสภาวะฝนแล้ง หรือความแห้งแล้งของลมฟ้าอากาศ ซึ่งเกิดจากการมีฝนตกน้อยกว่าปกติ หรือฝนไม่ตกตามฤดูกาล

ภัยแล้ง (Drought) เป็นภัยพิบัติตามธรรมชาติที่เกิดจากการมีน้ำไม่เพียงพอ ส่งผลกระทบต่อการดำเนินชีวิตและต่อระบบเศรษฐกิจ รวมทั้งพืช และสัตว์ การเกิดภัยแล้งไม่มีการบอกหรือแจ้งล่วงหน้าหรือการพยากรณ์ได้ว่าจะเกิดขึ้นเมื่อใด (จิราพร พันธุ์ประสิทธิ์ , 2549)

กรมอุตุนิยมวิทยา (2553) ภัยแล้ง คือ ภัยที่เกิดจากการขาดแคลนน้ำในพื้นที่หนึ่งเป็นเวลานาน จนก่อให้เกิดความแห้งแล้ง และส่งผลกระทบต่อชุมชน

โดยสรุป ความแห้งแล้งหมายถึงสภาพพื้นที่ที่ขาดน้ำจากการที่ฝนทิ้งช่วงเป็นระยะเวลานาน หรือฝนไม่ตกตามฤดูกาล เป็นพื้นที่ที่อยู่ห่างจากแหล่งน้ำ หรือไม่มีแหล่งน้ำเพียงพอ ทำให้ดิน ใต้ดินขาดความชุ่มชื้น ประกอบกับดินมีความสามารถระบายน้ำได้ดี ความแห้งแล้งสามารถเกิดขึ้นได้ทุกฤดูกาล ทุกสภาพพื้นที่ และอาจคงอยู่ได้อย่างไม่จำกัดเวลา ความแห้งแล้งอาจส่งผลกระทบต่อชนกลุ่ม

น้อย หรืออาจถึงขั้นสร้างความเสียหายแก่ประชาชนทั้งประเทศ รวมทั้งกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด

## 2. ประเภทของความแห้งแล้ง

ความแห้งแล้งจำแนกออกเป็น 4 ประเภทตามลักษณะการเกิดดังต่อไปนี้ (Wilhite และ Glantz ,1985)

1) ความแห้งแล้งเชิงอุตุนิยมวิทยา (Meteorological Drought) เป็นความแห้งแล้งที่เกิดขึ้นจากสภาพฝนทิ้งช่วง หรือมีฝนตกน้อยกว่าระดับที่กำหนด (Threshold) โดยช่วงที่เกิดความแห้งแล้ง (Period of Drought) นิยามจากจำนวนวันที่มีฝนตกน้อยกว่าระดับที่กำหนด ความแห้งแล้งในทางอุตุนิยมวิทยาเป็นจุดเริ่มต้นของปัญหาความแห้งแล้งประเภทอื่น ๆ ซึ่งเกิดขึ้นตามกันเป็นลำดับ

2) ความแห้งแล้งเชิงเกษตรกรรม (Agricultural of Drought) เป็นความแห้งแล้งซึ่งเป็นผลกระทบต่อเนื่องมาจากความแห้งแล้งเชิงอุตุนิยมวิทยา ความแห้งแล้งเชิงเกษตรกรรมจะมุ่งสนใจในเรื่องของการเกิดฝนทิ้งช่วง ซึ่งทำให้ดินขาดความชุ่มชื้น และนอกจากนี้ความแห้งแล้งเชิงเกษตรกรรมยังขึ้นอยู่กับชนิดของพืชซึ่งมีความทนทานต่อสภาพภูมิอากาศได้ต่างกัน ความต้องการน้ำแตกต่างกัน รวมทั้งลำดับขั้นตอนการเจริญเติบโตของพืช ซึ่งล้วนมีผลต่อผลผลิตทางการเกษตรทั้งสิ้น

3) ความแห้งแล้งเชิงอุทกวิทยา (Hydrological Drought) เป็นความแห้งแล้งที่เกิดจากช่วงฤดูกาลที่มีปริมาณฝนตกน้อย หรือไม่มีฝนตก ทำให้ระดับน้ำผิวดิน และน้ำใต้ดินคือ น้ำในแม่น้ำ อ่างเก็บน้ำ ทะเลสาบ และน้ำบาดาลลดระดับลง ซึ่งความแห้งแล้งเชิงอุทกวิทยานี้มักจะพิจารณาในระดับของกลุ่มน้ำ ความแห้งแล้งเชิงอุทกวิทยาเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างช้า ๆ ต่างจากความแห้งแล้งเชิงอุตุนิยมวิทยา และความแห้งแล้งเชิงเกษตรกรรม

4) ความแห้งแล้งเชิงเศรษฐศาสตร์และสังคม (Socioeconomic Drought) เป็นความแห้งแล้งที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากรที่มีอยู่ (Supply) และความต้องการทรัพยากรนั้น (Demand) แต่เนื่องจากความจำกัดของทรัพยากรและประชากรมีความต้องการทรัพยากรมาก จึงทำให้เกิดความขาดแคลนขึ้น ซึ่งความแห้งแล้งทางเศรษฐศาสตร์และสังคมจะแตกต่างออกไปจากความแห้งแล้งอื่น ๆ เนื่องจากมีเรื่องของความต้องการใช้ และความจำกัดของทรัพยากรเข้ามาเกี่ยวข้อง ซึ่งโดยปกติแล้วความต้องการทรัพยากรจะเพิ่มขึ้นตามจำนวนประชากร และความต้องการบริโภคเพิ่มขึ้น ซึ่งความแห้งแล้งเชิงเศรษฐศาสตร์และสังคมจะเกิดขึ้นจนกว่าการเพิ่มขึ้นของประชากรและความต้องการบริโภคจะปรับตัวเข้าหากันจนเกิดความสมดุล

## 3. ระดับความรุนแรงของความแห้งแล้ง

ความรุนแรงของความแห้งแล้งมีความสัมพันธ์สอดคล้องกับสภาวะฝนแล้งหรือความแห้งแล้งของลมฟ้าอากาศ ซึ่งเกิดจากการมีฝนตกน้อยกว่าปกติหรือฝนไม่ตกตามฤดูกาลทำให้เกิดการขาดแคลนน้ำใช้ พืชพันธุ์ต่าง ๆ ขาดน้ำหล่อเลี้ยง ขาดความชุ่มชื้น ทำให้พืชผลไม่สมบูรณ์หรือเจริญเติบโตให้ผลตามปกติแต่เกิดความเสียหาย ระดับความรุนแรงแบ่งได้เป็น 3 ระดับ (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2553) คือ

1) ความแห้งแล้งอย่างเบา หรือช่วงฝนทิ้ง (Dry Spell) เป็นสภาวะความแห้งแล้งที่มีฝนตกเฉลี่ยไม่ถึงวันละ 1 มิลลิเมตร เป็นเวลาต่อเนื่องกันถึง 15 วัน ในช่วงฤดูฝนความแห้งแล้งแบบนี้เกิดขึ้นตามภาคต่าง ๆ ในประเทศไทยเสมอ ในตอนต้นฤดูฝน ระหว่างเดือนมิถุนายนและกรกฎาคม

2) ความแห้งแล้งปานกลาง หรือความแห้งแล้งชั่วคราว (Partial Drought) เป็นช่วงฝนแล้ง ที่มีฝนตกในฤดูฝนเฉลี่ยไม่เกินวันละ 0.25 มิลลิเมตร. เป็นเวลานานต่อเนื่องกันไม่น้อยกว่า

29 วัน ความแห้งแล้งแบบนี้เกิดขึ้นถึงขั้นขาดแคลนน้ำ มีผลกระทบต่อการกสิกรรม ความเป็นอยู่ของประชาชน และเศรษฐกิจของประเทศ แต่ไม่ค่อยได้เกิดขึ้นในประเทศไทยบ่อยนัก

3) ความแห้งแล้งอย่างรุนแรง หรือความแห้งแล้งสัมบูรณ์ (Absolute Drought) เป็นความแห้งแล้งที่ฝนไม่ตกในฤดูฝน ต่อเนื่องกันไม่น้อยกว่า 15 วัน หรืออาจมีตกบ้างแต่ไม่มีวันใดที่มีฝนตกถึง 0.25 มิลลิเมตร นับเป็นภัยธรรมชาติที่รุนแรงที่สุด มีพืชพรรณต่าง ๆ ล้มตายเรื่อย ๆ ทำให้ไม่มีผลผลิต สภาพแห้งแล้งแบบนี้ยังไม่เคยปรากฏในประเทศไทย

#### 4. ฤดูที่เกิดความแห้งแล้ง

ความแห้งแล้งในประเทศไทยจะเกิดใน 2 ช่วง ช่วงแรกเป็นช่วงฤดูหนาวถึงฤดูร้อน เริ่มจากเดือนตุลาคมจนถึงเดือนพฤษภาคม ซึ่งจะเกิดความแห้งแล้งเป็นประจำทุกปี และช่วงที่สองคือช่วงกลางฤดูฝนเดือนมิถุนายนถึงเดือนกรกฎาคม จะมีฝนทิ้งช่วงเกิดขึ้น และจะเกิดเฉพาะท้องถิ่นหรือบางบริเวณ บางครั้งอาจครอบคลุมพื้นที่เป็นบริเวณกว้างทั่วประเทศ ความแห้งแล้งในประเทศไทยส่วนใหญ่มีผลกระทบต่อเกษตรกรโดยเฉพาะเดือนกรกฎาคม พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากภัยแล้งมากได้แก่บริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนกลาง เพราะเป็นบริเวณที่อิทธิพลของมรสุมตะวันตกเฉียงใต้เข้าไปไม่ถึง และถ้าปีใดไม่มีพายุหมุนเขตร้อนเคลื่อนผ่านในแนวดังกล่าวแล้ว จะก่อให้เกิดความแห้งแล้งรุนแรงมากขึ้น นอกจากนี้แล้วยังมีพื้นที่อื่นที่มักประสบกับปัญหาความแห้งแล้งเป็นประจำฝนทิ้งช่วง หมายถึง ช่วงที่มีปริมาณฝนตกไม่ถึงวันละ 1 มิลลิเมตรติดต่อกันเกิน 15 วัน ในช่วงฤดูฝน สำหรับเดือนที่มีโอกาสเกิดฝนทิ้งช่วงสูงสุดคือ เดือนมิถุนายนและเดือนกรกฎาคม ฝนแล้งด้านอุตุนิยมวิทยา หมายถึง สภาพที่มีฝนน้อย หรือไม่มีฝนเลยในช่วงเวลาหนึ่ง ซึ่งตามปกติควรจะต้องมีฝน โดยขึ้นอยู่กับสถานที่ และฤดูกาล ณ ที่นั้นด้วยความแห้งแล้งจะเกิดขึ้นเป็นลำดับ โดยเริ่มจากความแห้งแล้งเชิงอุตุนิยมวิทยา ความแห้งแล้งเชิงเกษตรกรรม ความแห้งแล้งเชิงอุทกวิทยา และความแห้งแล้งเชิงเศรษฐศาสตร์และสังคม ตามลำดับ โดยหลังจากเกิดเหตุการณ์ฝนทิ้งช่วงขึ้น การเกษตรได้รับผลกระทบเป็นอันดับแรก เนื่องจากความชุ่มชื้นของดินจะลดลงอย่างรวดเร็ว และหากยังคงไม่มีฝนตกแหล่งน้ำอื่น ๆ จะเริ่มลดระดับลง และเมื่อมีฝนตกลงมาอีกครั้งความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยาจะหมดไป ความชุ่มชื้นในดินจะเพิ่มขึ้นก่อนเป็นอันดับแรก จากนั้นระดับน้ำเก็บกักผิวดิน และได้ดินจะเริ่มสูงขึ้น ความแห้งแล้งเชิงเกษตรกรรมจะหมดไปอย่างรวดเร็ว เพราะขึ้นอยู่กับสภาพความชุ่มชื้นในดินเป็นหลัก

#### 5. สาเหตุการเกิดความแห้งแล้ง

1) เกิดจากธรรมชาติ จากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลก การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ทำให้ฝนตกน้อยผิดปกติหรือไม่ตกตามฤดูกาล มีการกระจายของฝนไม่สม่ำเสมอ เมื่อฝนตกจะตกมากแล้วทิ้งช่วง เช่น การผิดปกติของร่องมรสุม การขาดความสมดุลทางธรรมชาติ การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำทะเล ภัยธรรมชาติ เช่น วาตภัย แผ่นดินไหว ไฟป่า

2) เกิดจากการกระทำของมนุษย์ เช่นการทำลายชั้นโอโซน ภาวะเรือนกระจก การพัฒนาด้านอุตสาหกรรม การตัดไม้ทำลายป่า การสร้างเขื่อน อ่างเก็บน้ำ หรือการตัดถนนเนื่องมาจากการพัฒนารวมทั้งการเพิ่มขึ้นของประชากร

#### 6. ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากภาวะภัยแล้ง

ภัยแล้งในประเทศไทยมีผลกระทบโดยตรงกับการเกษตรและแหล่งน้ำ เนื่องจากเป็นประเทศเกษตรกรรม และภัยแล้งที่มีผลต่อ ผลผลิตทาง การเกษตรมักเกิด ขึ้น ในฤดูฝนที่ เกิด ฝนทิ้งช่วงเป็นระยะเวลานาน ทำให้ เกิดผลกระทบดังนี้

1) ด้านเศรษฐกิจ ผลผลิตการเกษตร ปศุสัตว์ ป่าไม้ ประมง เสียหาย และขาดแคลน เกิดภาวะว่างงานของคนในภาคเกษตรกรรม ความเสียหายของอุตสาหกรรมท่องเที่ยว พลังงาน และด้านขนส่ง

2) ด้านสังคม เกิดผลกระทบด้านสุขภาพ เกิดความขัดแย้งในการใช้น้ำ และคุณภาพชีวิตลดลง

3) ด้านสิ่งแวดล้อม ส่งผลกระทบต่อสัตว์ต่าง ๆ ทำให้ขาดแคลนน้ำ เกิดโรคกับสัตว์ สูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพในธรรมชาติ รวมถึงผลกระทบด้านอุทกวิทยา ทำให้ระดับน้ำในดินมีการเปลี่ยนแปลง พื้นที่ชุ่มน้ำลดลง ความเค็มของน้ำเปลี่ยนแปลง คุณภาพน้ำเปลี่ยนแปลง เกิดการกัดเซาะดิน ไฟป่าเพิ่มขึ้น ส่งผลกระทบต่อคุณภาพอากาศ และสูญเสียทัศนียภาพ เป็นต้น

## 7. ความแห้งแล้งในประเทศไทย

จากสถิติการเกิดภัยแล้งในประเทศไทยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2511 ถึงปี พ.ศ. 2537 มีภัยแล้งแล้งเกิดขึ้นในหลายพื้นที่โดยมีสาเหตุสำคัญจากการทิ้งช่วงของฝน หรือฝนไม่ตกตามฤดูกาล มีการเกิดภัยแล้งต่อเนื่องจากฤดูร้อน ผ่านเดือนกรกฎาคมจนถึงเดือนกันยายน (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2553) มีรายละเอียดในแต่ละปีดังนี้

พ.ศ. 2511 เกิดฝนตกน้อยทำให้เกิดภัยแล้งในจังหวัดชุมพร พื้นที่ส่วนใหญ่ในภาคเหนือ ภาคอีสานและ พื้นที่บางแห่งในกรุงเทพมหานคร

พ.ศ. 2512 เกิดฝนตกน้อยทำให้เกิดภัยแล้งในพื้นที่ตอนกลางของภาคเหนือเริ่มตั้งแต่จังหวัดพิษณุโลก ครอบคลุมพื้นที่ภาคกลาง ภาคอีสาน และภาคตะวันตก

พ.ศ. 2521 มีภัยแล้งเกิดขึ้นตั้งแต่เดือน มิถุนายนถึงเดือนสิงหาคมครอบคลุมพื้นที่ทั่วประเทศไทย

พ.ศ. 2523 ฝนขาดช่วงตั้งแต่ปลายเดือนกรกฎาคมถึงปลายเดือนกันยายน ส่งผลให้เกิดภัยแล้งสร้างความเสียหายต่อระบบเศรษฐกิจ การเกษตร และภาคอุตสาหกรรม ประชาชนขาดน้ำเพื่อการบริโภค มีพื้นที่ภาคเหนือ ภาคกลางตอนบน ภาคอีสาน ภาคตะวันออกและภาคใต้

พ.ศ. 2529 มีพื้นที่ 41 จังหวัดทั่วประเทศได้รับความเสียหายจากภัยแล้ง โดยมีสาเหตุจากการไม่มีฝนตกติดต่อกันยาวนานหลายเดือน

พ.ศ. 2530 หลายพื้นที่ของประเทศไทยต้องเผชิญกับปัญหาภัยแล้งจากการไม่มีฝนตกติดต่อกันนาน โดยเฉพาะภาคเหนือ และภาคอีสาน ในช่วงตอนกลางของฤดูฝน

พ.ศ. 2533 พื้นที่การเกษตรในภาคใต้เกิดปัญหาภัยแล้ง เนื่องจากปริมาณฝนที่ตกน้อยมากตั้งแต่เดือน มิถุนายนถึงเดือนกันยายน

พ.ศ. 2534 เกิดภัยแล้งในภาคเหนือ ภาคอีสาน และภาคกลาง กรมชลประทานไม่สามารถผันน้ำได้เนื่องจากปริมาณน้ำที่กักเก็บไม่เพียงพอ มีพื้นที่การเกษตรได้รับความเสียหายจำนวนมากในภาคเหนือ ภาคอีสาน และภาคตะวันตก

พ.ศ. 2536 มีรายงานการเกิดภัยแล้งตั้งแต่เดือนมีนาคม ถึงเดือนพฤษภาคม และจากกลางเดือนมิถุนายนถึงเดือนกรกฎาคม ซึ่งเป็นภัยแล้งที่กินระยะเวลายาวนานมากขึ้นจากเดิม มีพื้นที่ขยายวงกว้างมากขึ้นในภาคเหนือ ภาคอีสาน ภาคตะวันตกและภาคใต้บางส่วน

## 8. บริเวณที่เกิดภัยแล้งเป็นประจำ

ภัยแล้งในประเทศไทยส่งผลกระทบต่ออาชีพการเกษตร ที่อยู่นอกเขตชลประทาน โดยตรง เป็นภัยแล้งที่เกิดจากการขาดฝน หรือฝนแล้งในช่วงฤดูฝน และเกิดฝนทิ้งช่วง โดยเฉพาะช่วงเดือน มิถุนายนต่อเนื่องถึงเดือนกรกฎาคม และช่วงเดือนที่เกิดภาวะฝนแล้ง และฝนทิ้งช่วงแต่ละภาคของ ประเทศไทยจะเริ่มตั้งแต่เดือนมกราคมในภาคใต้ฝั่งตะวันตก เรื่อยมาจนถึงเดือนกรกฎาคมในแต่ละ ภูมิภาค

### ดัชนีพืชพรรณ NDVI

ดัชนีพืชพรรณ NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) เป็นการนำค่าความแตกต่างของการสะท้อนของพื้นผิวระหว่างช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้กับช่วงคลื่นตามองเห็นสีแดงมาทำ สัดส่วนกับค่าผลบวกของการสะท้อนของพื้นผิวทั้งสองช่วงคลื่น เพื่อปรับให้เป็นลักษณะการกระจาย แบบปกติ ทำให้ดัชนีพืชพรรณ NDVI มีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง +1 ซึ่งจะช่วยในการแปลผลได้ง่ายขึ้น กล่าวคือ กรณีที่พื้นผิวมีพืชพรรณปกคลุมจะมีค่าการสะท้อนในช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้สูงกว่าช่วงคลื่น ตามองเห็นสีแดงทำให้ดัชนีพืชพรรณ NDVI มีค่าเป็นบวก ในขณะที่พื้นผิวเป็นดินจะมีค่าการสะท้อน ระหว่างสองช่วงคลื่นใกล้เคียงกันทำให้ดัชนีพืชพรรณ NDVI มีค่าใกล้เคียงกับศูนย์ ส่วนกรณีที่พื้นผิว เป็นน้ำจะมีค่าการสะท้อนในช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ต่ำกว่าช่วงคลื่นตามองเห็นสีแดง ทำให้ NDVI มี ค่าติดลบ โดยดัชนีพืชพรรณ NDVI เป็นดัชนีที่มีการใช้กันอย่างกว้างขวางในการศึกษาด้านพืช เป็น ดัชนีที่ใช้เพื่อชี้วัด หรือบ่งบอกเกี่ยวกับการเติบโตของพืช ชนิดของพืช และสิ่งแวดล้อมรอบข้างพืช ซึ่ง การศึกษาอัตราส่วนระหว่างผลต่างของปริมาณการสะท้อนพลังงาน ในช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ กับ ปริมาณการสะท้อนพลังงานในช่วงคลื่นแสงสีแดง ต่อผลรวมของปริมาณการสะท้อนพลังงาน ในช่วง คลื่นอินฟราเรดใกล้ กับปริมาณการสะท้อนพลังงานในช่วงคลื่นแสงสีแดง (Kriegler, 1969 และ Gibson and Power, 2000) NDVI ที่มีค่าเข้าใกล้ -1 แสดงว่าในบริเวณนั้นมีพืชปกคลุมน้อยหรือ อาจจะเป็นพื้นดิน และค่าดัชนีพืชพรรณ NDVI ที่มีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่าบริเวณนั้นมีพืชปกคลุมอยู่ หนาแน่นหรืออาจเป็นป่าไม้ โดยมีสูตรการคำนวณดัชนีพืชพรรณ ดังนี้ (กรมทรัพยากรทางทะเลและ ชายฝั่ง, 2558)

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$

โดยที่ = NIR ช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ = RED ช่วงคลื่นตามองเห็นสีแดง

### ดัชนีผลต่างความชื้น NDWI

ดัชนีความแตกต่างของน้ำปกติ (NDWI) จะเสนอให้การสำรวจระยะไกลของน้ำของเหลวจาก พืชพื้นที่ NDWI ถูกกำหนดให้เป็น  $((0.86 \text{ เมตร}) - (1.24 \text{ เมตร})) / ((0.86 \text{ เมตร}) + (1.24 \text{ เมตร}))$  ซึ่ง แสดงให้เห็นถึงความกระจ่างใสในหน่วยการสะท้อน ทั้งสอง 0.86 เมตรและช่องทาง 1.24 เมตร ตั้งอยู่ ในที่ราบสูงสะท้อนสูงของพันธุ์พืช พวกเขารู้สึกถึงความลึกที่คล้ายกันผ่านทางพันธุ์พืช การดูด ซึมน้ำของเหลวพืชใกล้ 0.86 เมตรเป็นเล็กน้อย การดูดซึมน้ำของเหลวอ่อนแอที่ 1.24 เมตรเป็นปัจจุบัน กระเจิงหลังคาช่วยเพิ่มการดูดซึมน้ำ เป็นผลให้ NDWI มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงในปริมาณน้ำที่ เป็นของเหลวของพืชพันธุ์ ผลกระทบละอองกระเจิงบรรยากาศในภูมิภาค 0.86-1.24 เมตรมีความ

อ่อนแอ NDWI น้อยไวต่อผลกระทบของบรรยากาศกว่า NDVI (สามารถ เนียมชวานา และศศิธร บุตรสันเทียะ, 2557)

$$NDWI = ((band4) - (band6)/(band4) + (band6))$$

### ดัชนีเน้นภาพพืชพรรณ EVI

ดัชนีพืชพรรณ EVI (Enhanced Vegetation Index) เป็นสูตรที่ได้รับการพัฒนาให้เหมาะสมกับ Vegetation Signal พร้อมๆ กับการปรับปรุงบริเวณที่มีมวลชีวภาพสูง และการตรวจการสะท้อนของช่วงคลื่นของพืชที่ ดาวเทียมสามารถบันทึกข้อมูลไว้ได้ (ภาพที่ 6.10) รวมทั้งการลดอิทธิพลของชั้นบรรยากาศที่ ส่งผลต่อข้อมูลภาพจากดาวเทียมแต่ละดวง (Huete et al, 2002) ซึ่งมีสูตรการคำนวณดัชนีพืชพรรณ EVI ดังนี้ (กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2558)

$$EVI = \frac{G(NIR-RED)}{NIR+(C1 \times RED)-(C2 \times BLUE)+L}$$

โดยที่ NIR = ช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ RED = ช่วงคลื่นตามองเห็นสีแดง

BLUE = ช่วงคลื่นตามองเห็นสีน้ำเงิน

C1 = ค่าสัมประสิทธิ์ความเหมาะสมของช่วงคลื่นตามองเห็นสีแดงที่ทะลุผ่านชั้นบรรยากาศ

C2 = ค่าสัมประสิทธิ์ความเหมาะสมของช่วงคลื่นตามองเห็นสีน้ำเงินที่ทะลุผ่านชั้นบรรยากาศ

L = ค่าปัจจัยของการปกคลุมพืชผล

G = ค่าปัจจัยที่ได้รับ

### ภาพถ่ายดาวเทียม Terra/MODIS

ดาวเทียม Terra/MODIS ถูกออกแบบมาเพื่อติดตาม และตรวจสอบข้อมูลทรัพยากรธรรมชาติ ซึ่งมีความกว้างของ swath ประมาณ 2,330 กิโลเมตร ความละเอียดของเชิงพื้นที่มีตั้งแต่ 250 เมตร ถึง 1000 เมตร มีระบบการบันทึก 36 ช่วงคลื่น และการบันทึกข้อมูลครอบคลุมพื้นที่ทั่วทั้งโลกได้ภายใน 2 วัน ดังนั้น ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Terra/MODIS จึงเหมาะสำหรับการติดตามการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ที่เป็นบริเวณกว้างใหญ่ เช่น ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในการศึกษาได้ใช้ชุดผลิตภัณฑ์ MOD13Q1 เป็นชุดข้อมูลดัชนีพืชพรรณ (Vegetation Indices) ทำการรวบรวมข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม 5 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2554-2558 โดยที่ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมครอบคลุมพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือแบ่งออกเป็น 2 ระยะเวลา คือ ระยะเวลา ที่ h27v07 กับ h28v07 ดังนั้นต้องทำการ Mosaic Image เพื่อต่อภาพทั้งสองระยะเวลาเข้าด้วยกัน เพื่อให้ครอบคลุมพื้นที่ศึกษาทั้งหมด

### การสำรวจระยะไกล (Remote Sensing)

การสำรวจข้อมูลระยะไกล เป็นวิทยาศาสตร์และศิลปะของการได้มาซึ่งสารสนเทศ (Information) เกี่ยวกับวัตถุ พื้นที่ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ จากเครื่องมือบันทึกข้อมูล โดยปราศจากการเข้าไปสัมผัสวัตถุเป้าหมาย ทั้งนี้อาศัยคุณสมบัติของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นสื่อในการได้มาซึ่งข้อมูลใน 3 ลักษณะ คือ



- รูปแบบคลื่นรังสี (Spectral)
- รูปทรงสัมพันธ์ของวัตถุบนพื้นผิวโลก (Spatial)
- การเปลี่ยนแปลงตามช่วงเวลา (Temporal)

ปัจจุบันข้อมูลด้านนี้ได้นำมาใช้ในการศึกษาและวิจัยอย่างแพร่หลาย เพราะให้ประโยชน์หลายประการ อาทิเช่น ประหยัดเวลา ค่าใช้จ่ายในการสำรวจเก็บข้อมูล ความถูกต้อง และรวดเร็วทันต่อเหตุการณ์ ได้รับการพัฒนาให้ก้าวหน้าโดยมีการประดิษฐ์คิดค้นเครื่องมือรับสัญญาณที่มีประสิทธิภาพสูง เทคนิคที่นำมาใช้ในการแปลตีความก็ได้รับการพัฒนาควบคู่กันไปให้มีความถูกต้องแม่นยำ และรวดเร็วยิ่งขึ้น จึงปรากฏว่ามีการนำข้อมูลทั้งภาพถ่ายทางอากาศ และ ภาพถ่ายดาวเทียมมาใช้ประโยชน์เพื่อสำรวจหาข้อมูลและทำแผนที่ทรัพยากรกันอย่างกว้างขวางในปัจจุบัน

องค์ประกอบที่สำคัญของการสำรวจจากระยะไกล ได้แก่ คลื่นแสงที่เป็นพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าที่บันทึกได้ด้วยเครื่องรับสัญญาณ ไม่ว่าจะเป็พลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น จากดวงอาทิตย์ หรือเป็นพลังงานที่ยานสำรวจสร้างขึ้นเอง โดยระบบการสำรวจระยะไกลโดยอาศัยพลังงานแสงธรรมชาติ เรียกว่า “ ระบบ Passive Remote Sensing ” เช่น ระบบดาวเทียมสำรวจทรัพยากร Landsat และ SPOT ส่วนระบบที่มีแหล่งพลังงานที่สร้างขึ้นและส่งไปยังวัตถุเป้าหมาย และรับพลังงานที่สะท้อนกลับมาสู่เครื่องมือรับสัญญาณ แล้วบันทึกไว้ เรียกว่า “ ระบบ Active Remote Sensing ” เช่น ระบบเรดาร์

#### 1. องค์ประกอบของกระบวนการสำรวจข้อมูลระยะไกล

สารสนเทศ (Information) ที่เป็นประโยชน์ต่อการตัดสินใจ และการบริหารทรัพยากร ต่าง ๆ ที่ได้จากการสำรวจข้อมูลระยะไกล จะมาจากสองกระบวนการหลัก คือ การรับข้อมูลและบันทึกสัญญาณข้อมูล (Data Acquisition) และ การวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis)

1) การรับข้อมูลและบันทึกสัญญาณข้อมูล (Data acquisition) โดยอาศัยแหล่งกำเนิดพลังงาน คือ ดวงอาทิตย์แผ่พลังงานผ่านชั้นบรรยากาศ เป็นปฏิสัมพันธ์ของพลังงานกับรูปลักษณะของพื้นผิวโลก โดยพลังงานส่วนที่เหลือจะสะท้อนกลับ และถูกบันทึกโดยอุปกรณ์บันทึกข้อมูลบนอากาศยาน (Airborne Sensor) และ/หรือ อุปกรณ์บันทึกข้อมูลบนยานอวกาศ (Spaceborne Sensor) และส่งข้อมูลกลับมายังสถานีภาคพื้นดิน เพื่อแปลงให้อยู่ในรูปแบบภาพ (Pictorial Form) และรูปแบบเชิงตัวเลข (Digital Form)

2) การวิเคราะห์ข้อมูล (Data analysis) ประกอบด้วยการแปลความข้อมูลภาพด้วยสายตา (Visual Interpretation) และ การวิเคราะห์เชิงตัวเลข (Digital Analysis) ด้วยคอมพิวเตอร์

#### 2. การสะท้อนคลื่นรังสีของพืชพันธุ์ ดิน และน้ำ

พืช ดิน และน้ำ เป็นวัตถุปกคลุมผิวโลกเป็นส่วนใหญ่ การสะท้อนพลังงานที่ความยาวช่วงคลื่นต่างกันของพืช ดินและน้ำ จะทำให้สามารถแยกประเภทของวัตถุชนิดต่าง ๆ ได้

##### 1) พืชพันธุ์

ในช่วงคลื่นมองเห็น คลอโรฟิลล์ ของใบพืชดูดกลืนพลังงานในช่วงความยาวคลื่น 0.45-0.65 ไมครอนซึ่งเป็นช่วงคลื่นสีน้ำเงิน และสีแดง สะท้อนพลังงานที่ความยาวคลื่น 0.5 ไมครอน ดังนั้นดวงตามนุษย์จึงมองเห็นใบพืชเป็นสีเขียว ถ้าใบพืชมีอาการผิดปกติ เช่น แห้งเหี่ยว ทำให้คลอโรฟิลล์ลดลงก็จะทำให้การสะท้อนที่คลื่นสีแดงสูงขึ้นในช่วงคลื่นอินฟราเรดสะท้อน (Reflected Infrared) (0.7-1.3 ไมครอน) การสะท้อนพลังงานของใบพืชจะสูง คือ จะสะท้อนพลังงานประมาณ 50 % ของพลังงานที่ตกกระทบ ซึ่งลักษณะของการสะท้อน พลังงานนี้เป็นผลเนื่องมาจากโครงสร้าง

ภายในของพืช (Cell Structure) เนื่องจากพืชก็สามารถแยกชนิดจะมีลักษณะโครงสร้างภายในที่แตกต่างกัน ดังนั้นถ้าวัดการสะท้อนพลังงานในช่วงนี้ก็สามารถแยกชนิดของพืชได้ แม้ว่าการสะท้อนพลังงานของพืชในช่วงคลื่นเห็นได้จะใกล้เคียงกัน ในทำนองเดียวกันการสะท้อนพลังงานที่ความยาวคลื่นอินฟราเรดสะท้อน ของพืชที่มีอาการผิดปกติทางใบ จะมีความแตกต่างไปจากการสะท้อนที่มีความยาวคลื่นเดียวกันของพืชที่สมบูรณ์ ดังนั้นระบบการสำรวจระยะไกลที่สามารถบันทึกค่าสะท้อนของช่วงคลื่นนี้ได้ สามารถใช้สำรวจอาการผิดปกติของพืชได้ในช่วงคลื่นที่มีความยาวสูงกว่า 1.3 ไมครอน พลังงานส่วนใหญ่จะถูกดูดกลืนหรือสะท้อนมีการส่งผ่านน้อยมาก มักพบค่าต่ำลงในช่วงคลื่น 1.4 , 1.9 และ 2.7 ไมครอน เพราะในช่วงเหล่านี้ในใบพืชจะดูดกลืนพลังงาน จึงเรียกว่าช่วงคลื่นเหล่านี้ว่า ช่วงคลื่นการดูดซับน้ำ (Water Absorption Bands) ดังนั้นค่าการสะท้อนพลังงานของใบพืชจึงแปรผกผันกับปริมาณน้ำทั้งหมดในใบพืชสำหรับช่วงคลื่นเหล่านี้ด้วย

## 2) ดิน

ความสัมพันธ์ระหว่างการสะท้อนพลังงานของดินกับความยาวคลื่นมีความแปรปรวนน้อย ปัจจัยหลักที่มีผลต่อการสะท้อนพลังงานของดิน คือ ความชื้นในดิน ปริมาณอินทรีย์วัตถุ เนื้อดิน ปริมาณเหล็กออกไซด์ และความขรุขระของผิวดิน (Roughness) ปัจจัยดังกล่าวมีความซับซ้อนและสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน เช่น ลักษณะเนื้อดิน มีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำในดิน โดยดินทรายหยาบมีการระบายน้ำดีจะสะท้อนพลังงานสูง ดินละเอียดมีการระบายน้ำเลวจะสะท้อนพลังงานต่ำ ดินที่มีอินทรีย์วัตถุสูงจะมีสีคล้ำ ดูดกลืนพลังงานสูงในช่วงสายตามองเห็น เช่นเดียวกับดินที่มีเหล็กออกไซด์ในปริมาณสูง จะปรากฏเป็นสีเข้ม เนื่องจากการสะท้อนพลังงานลดลง ดินที่มีผิวขรุขระมากก็จะทำให้การสะท้อนของพลังงานลดลงเช่นเดียวกัน แสดงลักษณะการสะท้อนพลังงานของดินชนิดต่าง ๆ ในสภาพความชื้นต่ำ

## 3) น้ำ

การสะท้อนพลังงานของน้ำมีลักษณะต่างจากวัตถุอื่นอย่างชัดเจน โดยเฉพาะในช่วงคลื่น อินฟราเรดทำให้สามารถเขียนขอบเขตของน้ำได้ เนื่องจากน้ำที่ปรากฏอยู่บนผิวโลกมีหลายสภาพด้วยกัน เช่น น้ำขุ่นน้ำใส หรือน้ำที่มีสารต่าง ๆ เจือปน ดังนั้นการสะท้อนพลังงานจึงแตกต่างกันออกไป บางครั้งพื้นที่ที่รองรับน้ำอาจจะมีผลต่อการสะท้อนพลังงานของน้ำ น้ำใสจะดูดกลืนพลังงานเล็กน้อยในช่วงคลื่นต่ำกว่า 0.6 ไมครอน การส่งผ่านพลังงานเกิดขึ้นสูงในช่วงแสงสีน้ำเงิน เขียว แต่น้ำที่มีตะกอนหรือสิ่งเจือปน การสะท้อน และการส่งผ่านพลังงานจะเปลี่ยนไป เช่น น้ำที่มีตะกอนดินแขวนลอยอยู่มาก จะสะท้อนพลังงานได้มากกว่าน้ำใส ถ้ามีสารคลอโรฟิลล์ในน้ำมากขึ้น การสะท้อนช่วงคลื่นสีน้ำเงินจะลดลงและจะเพิ่มขึ้นในช่วงคลื่นสีเขียว ซึ่งอาจใช้เป็นประโยชน์ในการติดตามและคาดคะเนปริมาณสาหร่าย นอกจากนี้ข้อมูลการสะท้อนพลังงานยังเป็นประโยชน์ในการสำรวจคราบน้ำมัน และมลพิษจากโรงงานได้

## 3. ลักษณะการโคจรของดาวเทียม

1) การโคจรในแนวระนาบกับเส้นศูนย์สูตร การโคจรในแนวระนาบกับเส้นศูนย์สูตร สอดคล้องและมีความเร็วในแนววงกลมเท่าความเร็วของโลกหมุนรอบตัวเอง ทำให้ดาวเทียมเสมือนลอยนิ่งอยู่เหนือตำแหน่งเดิมเหนือผิวโลก (Geostationary or Earth synchronous) โดยทั่วไปโคจรห่างจากโลกประมาณ 36,000 กม. ซึ่งส่วนใหญ่เป็น ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา และดาวเทียมสื่อสาร

2) การโคจรในแนวเหนือ-ใต้ โคจรในแนวเหนือ-ใต้รอบโลก ซึ่งสัมพันธ์กับดวงอาทิตย์ (Sun Synchronous) โดยโคจรผ่านแนวศูนย์สูตร ณ เวลาที่ท้องถิ่นเดียวกัน โดยทั่วไปโคจรสูงจากพื้นโลกที่ระดับต่ำกว่า 2,000 กม. ซึ่งมักเป็นดาวเทียมสำรวจทรัพยากรแผ่นดิน

#### 4. ประเภทของดาวเทียม

การสำรวจทรัพยากรโลกด้วยดาวเทียมได้วิวัฒนาการอย่างรวดเร็วต่อเนื่องมาเป็นลำดับสามารถจำแนกได้ 2 ระดับ คือ ระดับวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ในระยะเริ่มแรกและ ระดับปฏิบัติงาน (Operational) ในระยะต่อมา ดาวเทียมที่ส่งขึ้นปฏิบัติงานในช่วงแรกมีอายุปฏิบัติงานช่วงสั้น ต่อมาเป็นระบบอัตโนมัติเพื่อใช้ในระดับปฏิบัติงาน และระบบที่มีมนุษย์อวกาศควบคุม ในปัจจุบันมีดาวเทียมจำนวนมากหลายพันดวง ได้ถูกส่งเข้าสู่วงโคจรเพื่อปฏิบัติงานด้านต่าง ๆ ซึ่งสามารถจำแนกตามลักษณะการใช้ประโยชน์ออกเป็น

1) ดาวเทียมสำรวจทรัพยากร การใช้ดาวเทียมสำรวจทรัพยากรและสภาพแวดล้อมของโลก เป็นการผสมผสานระหว่างเทคโนโลยีการถ่ายภาพ และโทรคมนาคม โดยการทำงานของดาวเทียมสำรวจทรัพยากรจะใช้หลักการ สืบค้นข้อมูลจากระยะไกล (Remote Sensing) หลักการที่สำคัญของดาวเทียมสำรวจทรัพยากร คือ ใช้คลื่นแสงที่เป็นพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้า (EME : Electro - Magnetic Energy) ทำหน้าที่เสมือนสื่อกลางส่งผ่านระหว่างวัตถุเป้าหมาย และอุปกรณ์บันทึกข้อมูล อุปกรณ์ถ่ายภาพที่ติดตั้งอยู่บนดาวเทียม มักจะได้รับการออกแบบให้มีความสามารถถ่ายภาพ และมีความหลากหลายในรายละเอียดของภาพได้อย่างเหมาะสม เพื่อประโยชน์ในการจำแนกประเภททรัพยากรที่สำคัญ ๆ ดาวเทียมจำนวนมากได้ถูกส่งเข้าสู่วงโคจร เพื่อประโยชน์ในด้านการสำรวจทรัพยากร โดยมีดาวเทียม LANDSAT เป็นดาวเทียมสำรวจทรัพยากรธรรมชาติดวงแรก ที่ถูกส่งเข้าสู่วงโคจร เมื่อ พ.ศ. 2515 ดาวเทียมสำรวจทรัพยากรจะโคจรแบบสัมพันธ์กับดวงอาทิตย์ (Sun - Synchronous) เป็นวงโคจรในแนวเหนือ - ใต้ และผ่านแนวละติจูดหนึ่ง ๆ ที่เวลาท้องถิ่นเดียวกัน ประโยชน์ที่ได้รับ ได้แก่ ด้านการสำรวจพื้นที่ป่าไม้ ด้านการเกษตร ด้านการใช้ที่ดิน ด้านธรณีวิทยา เพื่อจัดทำแผนที่ภูมิประเทศ หาแหล่งทรัพยากรธรรมชาติในดิน ด้านอุทกวิทยา เพื่อศึกษาสภาพและแหล่งน้ำ ทั้งบนดิน และใต้ดิน ฯลฯ

2) ดาวเทียมสื่อสาร ดาวเทียมสื่อสารเป็นดาวเทียมที่เชื่อมโยงเครือข่ายการสื่อสารของโลกเข้าไว้ด้วยกัน นับตั้งแต่ NASA ส่งดาวเทียมสื่อสารเข้าสู่วงโคจรไป จนปัจจุบันมีบริษัทเอกชนจำนวนมากที่เข้ามาบุกเบิกธุรกิจ และทำกำไรมหาศาล จากประโยชน์ต่าง ๆ ที่ได้จากดาวเทียม ดาวเทียมสื่อสารเมื่อถูกส่งเข้าสู่วงโคจร มันก็พร้อมที่จะทำงานได้ทันที มันจะส่งสัญญาณไปยังสถานีภาคพื้นดิน สถานีภาคพื้นดินจะรับสัญญาณโดยใช้อุปกรณ์ ที่เรียกว่า " Transponder " ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่พักสัญญาณ แล้วกระจายสัญญาณไปยังจุดรับสัญญาณต่าง ๆ บนพื้นโลก ดาวเทียมสื่อสารสามารถส่งผ่านสัญญาณโทรศัพท์ ข้อมูลต่างๆ รวมถึงสัญญาณภาพโทรทัศน์ได้ไปยังทุกหนทุกแห่ง เนื่องจากดาวเทียมสื่อสารเป็นดาวเทียมที่ต้องทำงานอยู่ตลอดเวลา ไม่มีการหยุด ดาวเทียมสื่อสารจึงถูกออกแบบมาเป็นอย่างดี ให้สามารถใช้งานในอวกาศได้ประมาณ 10 - 15 ปี โดยที่ดาวเทียมต้องสามารถโคจร และรักษาตำแหน่งให้อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องได้ตลอดเวลา ดาวเทียมสื่อสารทำงานโดยอาศัยหลักการส่งผ่านสัญญาณถึงกันระหว่างสถานีภาคพื้นดิน และดาวเทียม วิธีการโคจรของดาวเทียมสื่อสารโคจรเป็นวงกลมในแนวระนาบกับเส้นศูนย์สูตร หรือที่เรียกว่า "วงโคจรค้างฟ้า " (Geostationary Orbit) ประโยชน์ที่ได้รับ ได้แก่ การติดต่อสื่อสาร โทรคมนาคมทางด้านต่าง ๆ เช่น ทางด้านสัญญาณโทรทัศน์ สัญญาณโทรศัพท์ ข้อมูลคอมพิวเตอร์

ตัวอย่างดาวเทียมสื่อสาร เช่น ดาวเทียม Thaicom 1 และ 2 เป็นดาวเทียมสื่อสารชุดแรกของประเทศไทย ถูกส่งขึ้นไปโคจรในปี พ.ศ. 2536 และ 2537 ตามลำดับ เพื่อให้บริการทางด้านการสื่อสารมีรัศมีการให้บริการครอบคลุมทั่วทั้งประเทศไทย และภูมิภาคใกล้เคียง ดาวเทียม Thaicom 3 เป็นดาวเทียมสื่อสารอีกดวงหนึ่งของประเทศไทย ถูกส่งขึ้นไปโคจรในปี พ.ศ. 2540 เพื่อให้บริการทางด้านการสื่อสาร มีรัศมีการให้บริการครอบคลุมทั่วทั้ง 4 ทวีป

3) ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาเป็นดาวเทียมที่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพภูมิอากาศด้วยภาพถ่ายเรดาร์ (Radar) และ ภาพถ่ายอินฟราเรด (Infared) โดยมีดาวเทียม Essa 1 เป็นดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาดวงแรกของโลก ซึ่งถูกส่งขึ้นไปโดยสหรัฐอเมริกาในปี ค.ศ. 1966 เนื่องจากดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาเป็นดาวเทียมสำรวจประเภทหนึ่ง จึงมีอุปกรณ์บนดาวเทียมคล้ายกับดาวเทียมสำรวจทรัพยากร จะแตกต่างกันก็เพียงหน้าที่ การใช้งาน ดังนั้นดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาจึงมีหลักการทำงานเช่นเดียวกับดาวเทียมสำรวจทรัพยากร กล่าวคือ อุปกรณ์สำรวจอุตุนิยมวิทยบบนดาวเทียมจะส่ง สัญญาณมายังเครื่องรับที่สถานีภาคพื้นดิน ซึ่งที่สถานีภาคพื้นดินนี้จะมีระบบรับสัญญาณแตกต่างกันไปตามดาวเทียมแต่ละดวง วิธีการโคจรของดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาจะมีลักษณะการโคจรทั้งแบบสัมพันธ์กับดวงอาทิตย์ (Sun-Synchronous) ซึ่งเป็นวงโคจรในแนวเหนือ-ใต้ และผ่านแนวละติจูดหนึ่ง ๆ ที่เวลาท้องถิ่นเดียวกัน และแบบโคจรเป็นวงในแนวระนาบกับเส้นศูนย์สูตรหรือที่เรียกว่า " วงโคจรค้างฟ้า " (Geostationary Orbit) ซึ่งวงโคจรจะแตกต่างกันตามพื้นที่ ที่ครอบคลุมการใช้งาน ประโยชน์ที่ได้รับ ได้แก่ ช่วยบรรเทาภัยพิบัติที่เกิดจากสภาพภูมิอากาศ โดยสามารถเตือนให้ทราบถึงพายุต่าง ๆ พายุกรณ์อากาศ และใช้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์ทางอุตุนิยมวิทยา ตรวจอุณหภูมิเมฆ อุณหภูมิผิวหน้าทะเล อุณหภูมิผิวน้ำดิน และดัชนีพืช ตัวอย่างดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา เช่น ดาวเทียม NOAA (National Oceanographic and Atmospheric Administration) โคจรที่ระดับความสูงประมาณ 850 กิโลเมตร

4) ดาวเทียมกำหนดตำแหน่ง ระบบหาตำแหน่งโดยใช้ดาวเทียม (Global Positioning System - GPS) ถูกพัฒนาโดยทหารสำหรับการใช้งานในกระทรวงกลาโหม ของสหรัฐอเมริกา ซึ่งในปัจจุบันได้มีการนำมาใช้งานในเชิงพาณิชย์ ดาวเทียม GPS ถูกส่งขึ้นสู่อวกาศครั้งแรกโดยใช้เป็นระบบนำร่องให้กับเครื่องบิน เมื่อระบบ GPS ขยายตัวมากขึ้น จึงมีพื้นที่การครอบคลุมมากขึ้น และได้มีการนำมาประยุกต์ใช้งานอย่างกว้างขวาง เช่น การนำร่องให้เรือเดินสมุทรพาณิชย์ ในบริเวณที่ระบบนำร่องภาคพื้นดิน ไม่สามารถใช้ได้ และในการกำหนดตำแหน่งพิกัดต่าง ๆ บนพื้นพิภพ วิธีการทำงาน ปัจจุบันระบบ GPS (Global Positioning Satellite System) มีหลักการทำงาน โดยจะใช้ดาวเทียม 21 ดวง และดาวเทียมสำรองอีก 3 ดวง ในระนาบของการโคจรทั้งหมด 6 ระนาบที่ระดับความสูงประมาณ 11,000 ไมล์ สำหรับประสานงานกับดาวเทียม 4 ดวง หรือมากกว่า ที่สามารถติดต่อได้อย่างพร้อม ๆ กันจากบริเวณใดบริเวณหนึ่ง บนผิวโลก หรือเหนือผิวโลกขึ้นไป โดย GPS ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ ส่วนอวกาศ (Space Segment) ประกอบด้วยตัวดาวเทียมที่อยู่ห่างจากผิวโลก 11,000 ไมล์ เพื่อไม่ให้สัญญาณจากระบบบนภาคพื้นดินรบกวนได้ ส่วนควบคุม (Control Segment) และส่วนผู้ใช้ (User Segment) วิธีการโคจร กลุ่มดาวเทียมบอกตำแหน่ง (GPS) จะโคจรแบบสัมพันธ์กับดวงอาทิตย์ (Sun-Synchronous) เป็นวงโคจรในแนวเหนือ-ใต้ และผ่านแนวละติจูดหนึ่ง ๆ ที่เวลาท้องถิ่นเดียวกัน ประโยชน์ที่ได้รับ ได้แก่ ใช้งานในระบบทางทหาร ให้ข่าวสารของการนำร่องสำหรับเรือหรือเครื่องบิน ให้ข่าวสารเกี่ยวกับตำแหน่ง และเวลาของวัตถุต่างๆ บนพื้นโลก ซึ่งระบบดาวเทียม GPS นี้ได้รับการสนับสนุนและควบคุมโดยกระทรวงกลาโหมของสหรัฐอเมริกา

สัญญาจะให้บริการแก่ภาครัฐบาลและภาคเอกชนที่สนใจจะนำไปใช้ประโยชน์โดยไม่ต้องเสียค่าบริการใด ๆ โดยสงวนบางส่วนของระบบไว้เพื่อใช้ในการทหาร

5) ดาวเทียมประเภทอื่น ๆ เราสามารถนำดาวเทียมไปใช้กับงานได้หลากหลายสาขา งานทางด้านสำรวจทางทะเลก็เป็นอีกสาขาหนึ่งที่ดาวเทียมได้เข้าไปมีบทบาท ในปี พ.ศ. 2521 ดาวเทียมสำรวจทางทะเลดวงแรก ได้ถูกส่งขึ้นไปสู่วงโคจร ได้แก่ ดาวเทียม Seasat แม้ว่าจะไม่ได้มีบทบาทอะไรมากนัก แต่ก็เป็นการบุกเบิกให้เกิดการสำรวจทางทะเลให้กว้างขวางต่อไป ดาวเทียมอีกดวง ที่มีบทบาทสำรวจสำหรับงานสำรวจทางทะเล ได้แก่ ดาวเทียม Robinson 34 ปัจจุบัน นักวิทยาศาสตร์ทางทะเล และนักชีววิทยาทางทะเลสามารถตรวจจับความ เคลื่อนไหวของทุสรพ สิ่งในท้องทะเลได้ด้วยการใช้งานจากดาวเทียมนั่นเองโดยนำข้อมูลที่ได้จากดาวเทียมสำรวจทางทะเล มาตรวจวิเคราะห์สภาพแวดล้อม ลักษณะสิ่งมีชีวิต ความแปรปรวนของคลื่นลมและกระแสน้ำ จนกระทั่งได้รายงานสรุปสภาพทางทะเลที่สมบูรณ์

6) ดาวเทียมเพื่อการสำรวจอวกาศ เป็นเทคโนโลยีที่ยังใหม่ โดยดาวเทียมประเภทนี้ จะถูกนำขึ้นไปสู่วงโคจรที่สูงกว่าดาวเทียมประเภทอื่น ๆ ลึกเข้าไปในอวกาศ ดังนั้นดาวเทียมสำรวจอวกาศจึงให้ภาพที่ไร้สิ่งกีดขวางใด ๆ ไม่มีชั้นบรรยากาศของโลกมาบัง ดาวเทียมสำรวจอวกาศบางดวงก็จะนำอุปกรณ์ตรวจจับ และบันทึกคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า บางดวงก็จะมีหน้าที่ตรวจจับและบันทึก รังสีอัลตราไวโอเล็ต ดาวเทียมที่น่าสนใจอีกประเภทหนึ่งก็คือดาวเทียมเพื่อการจารกรรมหรือสอดแนม ที่นิยมมากที่สุดคือประเภทที่ใช้เพื่อการลาดตระเวน โดยมีการติดกล้องเพื่อใช้ในการถ่ายภาพพิเศษ สามารถสืบหาตำแหน่งและรายละเอียดเฉพาะพื้นที่ที่ต้องการได้ดาวเทียมจะมีอุปกรณ์ตรวจจับ คลื่น วัตถุด้วยเรดาร์และ แสงอินฟราเรด ซึ่งสามารถตรวจจับได้ทั้งในที่มืดหรือที่ที่ถูกพรางตาไว้ ดาวเทียม COSMOS เป็นดาวเทียมสอดแนมที่รู้จักกันดีของรัสเซีย และ ดาวเทียม Big Bird เป็นดาวเทียม สอดแนมของสหรัฐอเมริกา นอกจากนั้นยังมีดาวเทียมสอดแนมทางทะเลเพื่อใช้ในค้นหาเรือรบ เรือ ดำน้ำ ความสามารถในการตรวจจับหัวรบนิวเคลียร์ หรือวัตถุที่ฝังตัว อยู่ใต้ทะเลลึกดาวเทียม Elint ถูกใช้เพื่อประโยชน์ในการป้องกันจากการลอบจู่โจม ดาวเทียม Elint เป็นดาวเทียมสอดแนมที่มี ลักษณะพื้นฐานในการ ตรวจจับคลื่นสัญญาณวิทยุ และแผนที่แสดงตำแหน่งที่ตั้งฐานทัพของประเทศ ต่าง ๆ

### ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System)

ในประเทศไทยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ตรงกับภาษาอังกฤษว่า Geographic Information System หรือ GIS มีการใช้คำในความหมายที่หลากหลายแตกต่างกันเช่นเดียวกับใน ภาษาอังกฤษก็มีใช้กันหลายคำด้วยกันเช่น Geo Information System, Spatial Information System, Land Information System และ Geographic Information System หรือ GeoInformatics

GIS เป็นระบบคอมพิวเตอร์แบบหนึ่งที่ใช้ในการจัดการจัดการ การวิเคราะห์และการแสดงผล ข้อมูลในรูปแบบแผนที่ หรือข้อมูลเชิงพื้นที่ที่เกี่ยวข้องกับภูมิศาสตร์โลก (McDonell and Kemp, 1995) ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System) เป็นระบบที่ออกแบบมา เพื่อการ เก็บรวบรวม การจัดการ การวิเคราะห์ และแสดงผลในรูปแบบแผนที่ หรือข้อมูลเชิงพื้นที่ (Steinberg and Steinberg, 2006)

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ( Geographic Information System) หมายถึงระบบที่ใช้

คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์หลักในการจัดการเกี่ยวกับข้อมูล ตั้งแต่การรวบรวม การจัดเก็บ การวิเคราะห์ข้อมูล ตลอดจนการเสนอผลการวิเคราะห์ ประเมินผลข้อมูลเชิงซ้อนทั้งหมดให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ตามต้องการ โดยอาศัยลักษณะทางภูมิศาสตร์เป็นตัวเชื่อม ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล (วิเชียร ฝอยพิกุล, 2550)

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ คือ ระบบสารสนเทศระบบหนึ่งที่น่าเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์มาใช้ในการนำเข้าข้อมูล การจัดเก็บ การสืบค้น การประมวลผล และการแสดงผลข้อมูลแผนที่ (Geographic data) โดยข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ทั้งข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data) และข้อมูลเชิงลักษณะ (Attribute data) สามารถอ้างอิงถึงตำแหน่งที่มีอยู่จริงบนพื้นโลกได้โดยอาศัยระบบพิกัดทางภูมิศาสตร์ (Geocode) (จินตนา อมรสงวนสิน, 2551)

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System) หรือ GIS ประกอบด้วย คำ 2 คำ คือระบบสารสนเทศ (Information System) และคำว่า ทางภูมิศาสตร์ (Geographic, Geographical) ระบบสารสนเทศ เป็นการปฏิบัติการรวบรวมจัดเก็บ และวิเคราะห์ข้อมูลที่ต้องการได้ภายในเวลาอันรวดเร็ว อีกทั้งสามารถนำข้อสนเทศที่เป็นผลจากการวิเคราะห์ไปใช้ในกระบวนการตัดสินใจของผู้บริหารในการปฏิบัติการใด ๆ ส่วนคำว่า ภูมิศาสตร์ (Geography) ถ้าพิจารณาจากรากศัพท์แล้ว Geo หมายถึงโลก และ Graphy หมายถึงการเขียน ดังนั้น Geography จึงหมายถึง การเขียนเรื่องราวเกี่ยวกับโลก (สรรรค์ใจ กลิ่นดาว, 2542)

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ก็คือระบบ Software คอมพิวเตอร์ที่มีความสามารถในการจัดการฐานข้อมูลอ้างอิงพิกัดภูมิศาสตร์ ตั้งแต่การนำเข้า (Input) ข้อมูลเชิงพื้นที่ และข้อมูลกายภาพ การบันทึกข้อมูล และเรียกใช้ข้อมูล (Data storage and retrieval) การย้ายถ่ายโอนข้อมูล (Manipulation) การวิเคราะห์ข้อมูล (Analysis) และการแสดงผลข้อมูล ในรูปแบบที่มีพิกัดอ้างอิง (สุริย์ บุญญานุพันธ์, 2541)

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หมายถึง ระบบคอมพิวเตอร์ที่มีความสามารถในการรวบรวมการจัดเก็บบันทึก การเปลี่ยนแปลงให้เหมาะสม และการแสดงผลข้อมูลเชิงภูมิศาสตร์ที่มีตำแหน่งอ้างอิง (สุเพชจร จิรขจรกุล, 2552)

จากที่กล่าวมาข้างต้นจึงสรุปได้ว่า ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System : GIS) จึงเป็นระบบสารสนเทศที่ใช้ในการรวบรวม จัดเก็บ วิเคราะห์ สามารถนำออกมาใช้หรือตัดแปลงข้อมูลอย่างเป็นระบบ พร้อมทั้งแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลในลักษณะของข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) และข้อมูลเชิงบรรยาย (Attribute Data) ที่มีความซ้ำซ้อนและมีจำนวนมากด้วยระบบคอมพิวเตอร์ เพื่อความรวดเร็วในการวางแผน การคาดการณ์ การกำหนดนโยบาย หรือการตัดสินใจเพื่อการเปลี่ยนแปลงทางด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

#### 1. องค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ในการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์จำเป็นต้องมีองค์ประกอบหลายอย่างเพื่อให้ระบบสามารถทำงานร่วมกันได้ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จำเป็นต้องมีองค์ประกอบหลายอย่างเพื่อให้สามารถจัดการข้อมูลได้อย่างเป็นระบบ และมีประสิทธิภาพ องค์ประกอบหลักของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์แบ่งออกเป็น 5 ส่วนใหญ่ ๆ คือ (วิเชียร ฝอยพิกุล, 2550)

1) อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ (Hardware) ได้แก่เครื่องคอมพิวเตอร์รวมถึงอุปกรณ์ต่อพ่วงต่าง ๆ เช่น Digitizer, Plotter, Printer เป็นต้น หน้าที่หลักของอุปกรณ์คอมพิวเตอร์คือหน่วยรับข้อมูล หน่วยประมวลผลกลาง และหน่วยแสดงผล

2) โปรแกรม (Software) คือชุดของคำสั่งที่สามารถสั่งให้ระบบทำงานได้ เช่น โปรแกรมสำเร็จรูป ARCVIEW, ARCGIS ARC/Info, MAP/Info เป็นต้น ซึ่งจะมีฟังก์ชันการทำงานต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับการนำเข้า การจัดเก็บหรือการวิเคราะห์ข้อมูล

3) ข้อมูล (Data) ข้อมูลต่าง ๆ ที่ใช้ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จะถูกจัดเก็บในรูปแบบของฐานข้อมูล ประเภทข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์แบ่งได้ 2 ประเภทคือ

3.1) ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) หรือข้อมูลภาพกราฟิก (Graphic based or location Data) มีการบอกลักษณะ 3 ประการคือ บอกตำแหน่งที่อยู่ ชนิด และความเกี่ยวข้องของสิ่งที่อยู่ในบนแผนที่

3.2) ข้อมูลคุณลักษณะ (Attribute Characteristic) เป็นข้อมูลเชิงบรรยาย คุณลักษณะของข้อมูลภาพ อธิบายลักษณะประจำตัว หรือลักษณะที่มีการแปรผันในการชี้บ่งปรากฏการณ์ต่าง ๆ ของตำแหน่งนั้น ๆ โดยแสดงในรูปตัวเลข ตัวอักษรหรือสัญลักษณ์ต่าง ๆ ข้อมูลเชิงพื้นที่ และข้อมูลคุณลักษณะมีความสัมพันธ์ซึ่งกัน และกันรวมอยู่ในลักษณะของข้อมูลพื้นที่

4) บุคลากร (People Ware) เป็นผู้ที่ปฏิบัติงานเกี่ยวข้องกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ซึ่งประกอบด้วยบุคลากรหลายฝ่ายเช่น ฝ่ายบันทึกข้อมูล ฝ่ายเทคนิค ฝ่ายวิเคราะห์ข้อมูล ฝ่ายบริหาร ซึ่งบุคลากรเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

5) กระบวนการทำงาน (Process) คือการกำหนดขั้นตอนของการทำงานให้สอดคล้องกัน แต่ละขั้นตอนมีกระบวนการที่แตกต่างกันผู้ปฏิบัติงานจึงต้องเลือกวิธีที่เหมาะสมที่สุด เพื่อให้เกิดมาตรฐานขององค์กรและรองรับการทำงานได้อย่างเป็นปกติ

## 2. โครงสร้างของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ลักษณะโครงสร้างของข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มี 2 ลักษณะคือ

1) Vector Structure ใช้ลักษณะจุด เส้น และโพลีกอน ในการแสดงลักษณะทางภูมิศาสตร์ มีระบบพิกัด x และ y เป็นตัวชี้ตำแหน่ง สามารถเชื่อมโยงกับข้อมูลเชิงเฉพาะ (Attribute) ที่กำหนดได้

2) Raster Structure ประกอบด้วยลักษณะของช่องสี่เหลี่ยมที่เรียกว่า “กริด” (Grid Cells หรือ Pixels) ในแต่ละกริดจะบรรจุตัวเลขซึ่งแทนค่า หรือชนิดของข้อมูลที่ทำแผนที่ ลักษณะโครงสร้างแบบนี้จะทำให้มีความสะดวกในการจัดเก็บ คำนวณ วิเคราะห์ และแสดงผลข้อมูลด้วยระบบคอมพิวเตอร์

## 3. ขั้นตอนการใช้งานระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ขั้นตอนการใช้งานระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน

1) การจัดหาข้อมูล เป็นขั้นตอนการจำแนก และจัดหาข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการประยุกต์งานต่าง ๆ เช่น การจัดหาแผนที่ ภาพถ่าย การสำรวจข้อมูลที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ

2) การบันทึก และการเรียกข้อมูล เป็นขั้นตอนการบันทึกข้อมูลเข้าสู่ระบบ โดยการเปลี่ยนข้อมูลที่รวบรวมมาได้ให้อยู่ในรูปแบบที่ระบบต้องการ เช่นการนำแผนที่เข้าด้วยการใช้อุปกรณ์ดิจิทัลไทเซอร์ และบันทึกรายละเอียดของวัตถุต่าง ๆ ลงในฐานข้อมูลอย่างเป็นระบบ

3) การจัดเก็บข้อมูล ส่วนประกอบสำคัญอีกอย่างหนึ่งของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ก็คือ ฐานข้อมูล ซึ่งควรมีการจัดการที่ดีเป็นระบบเพื่อให้สามารถทำงานได้รวดเร็วและถูกต้อง

4) การวิเคราะห์ข้อมูล เป็นขั้นตอนหลักระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ได้แก่ การจำแนก และจัดกลุ่มข้อมูล การดำเนินการด้านสถิติ การหมุนหรือการเลื่อนภาพ การเปลี่ยนโครงข้อมูล การปฏิบัติการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับภูมิศาสตร์ เช่น การเชื่อมโยงข้อมูล การวัดระยะ การคำนวณ เป็นต้น

5) การแสดงผล เป็นการนำข้อมูลด้านภูมิศาสตร์มาแสดงทางจอภาพ เครื่องพิมพ์ หรือเครื่องวาดภาพ ข้อมูลที่ได้อาจเป็นตัวเลข แผนที่ หรืออาจเป็นผลการวิเคราะห์ในเชิงสถิติก็ได้

#### 4. ลักษณะข้อมูลที่ใช้ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

1) ลักษณะข้อมูลภูมิศาสตร์ (Geographic Features) เป็นข้อมูลที่อยู่ หรือปรากฏอยู่รอบ ๆ ตัวเรา เช่น สภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ หรือสภาพแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้น สามารถแสดงได้ด้วย จุด (Point) เส้น (Line) พื้นที่ (Area หรือ Polygon) หรือตัวอักษร (Text) เพื่ออธิบายลักษณะสิ่งที่ปรากฏด้วย สี (Color) สัญลักษณ์ (Symbol) ข้อความบรรยาย (Annotation) และที่ตั้ง (Location) ลักษณะข้อมูลภูมิศาสตร์จะต้องแสดงถึงที่ตั้งทางภูมิศาสตร์และที่ตั้งสัมพันธ์ของสถานที่หรือสิ่งต่าง ๆ บนโลก

- จุด (Point) ลักษณะทางภูมิศาสตร์ที่มีตำแหน่งที่ตั้งเฉพาะเจาะจง หรือมีเพียงอย่างเดียว สามารถแทนได้ด้วยจุด (Point Feature) เช่น หมุดหลักเขต บ่อน้ำ จุดชมวิว จุดความสูง อาคาร ตึก และสิ่งก่อสร้าง

- เส้น (Arc) ลักษณะทางภูมิศาสตร์ที่วางตัวไปตามทางระหว่างจุด 2 จุด จะแทนด้วยเส้น (Arc Feature) ตัวอย่างลักษณะทางภูมิศาสตร์ที่เป็นเส้น เช่น ลำน้ำ ถนน โครงข่ายสาธารณูปโภค เส้นชั้นความสูง

- พื้นที่ (Polygon) ลักษณะทางภูมิศาสตร์ที่มีพื้นที่เดียวกันจะถูกล้อมรอบด้วยเส้นเพื่อแสดงขอบเขต เช่น เขตตำบล อำเภอ จังหวัด ขอบเขตอุทยานแห่งชาติ เขตน้ำท่วม เขตแห้งแล้ง เป็นต้น

2) ข้อมูลเชิงอธิบาย (Attribute Data) เป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะของพื้นที่นั้น อาจจะเป็นค่าเชิงปริมาณ หรือตารางที่อธิบายถึงสภาพพื้นที่ได้เด่นชัดเพื่อการจัดการทรัพยากรต่าง ๆ เช่น ข้อมูลประชากรในพื้นที่ป่า ข้อมูลด้านอุทกนิยมนิเวศวิทยา คุณภาพของน้ำ และสิ่งแวดล้อม เป็นต้น การนำเข้าข้อมูลชนิดนี้มักกำหนดเป็นรหัส และจัดเก็บไว้ในแฟ้มข้อมูลที่เรียกว่า Topology File

#### 5. วิธีการทำงานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

วิธีการทำงานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นลักษณะการนำเอาข้อมูลหลายประเภทมาผสมผสานกันเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ออกมาตามที่ต้องการ ซึ่งในกระบวนการทำงานต้องเกี่ยวข้องกับส่วนต่าง ๆ เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับใช้ประมวลผล ข้อมูลนำเข้า ข้อมูลที่ได้จากการประมวลผล ตลอดจนการนำข้อมูลที่ได้ไปใช้งาน (อุทัย สุขสิงห์ , 2547)

#### 6. เทคนิคของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

การวิเคราะห์ข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ต้องใช้รายละเอียดข้อมูลทั้งที่เป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ และข้อมูลคุณลักษณะในฐานข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ตามเงื่อนไขต่าง ๆ ที่กำหนดเพื่อแสวงหาคำตอบ หรือคาดการณ์ว่าคำตอบที่อาจเกิดขึ้นตามแบบจำลองที่สร้างไว้เป็นอย่างไรชั้นข้อมูลประกอบด้วยกลุ่มของข้อมูลเชิงพื้นที่ และข้อมูลเชิงคุณลักษณะ ข้อมูลชุดนี้ถูกจัดให้เป็นกลุ่ม ๆ เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้ โดยหลักการแล้วชั้นข้อมูลสามารถจำแนกตามลักษณะความคล้ายคลึง



ของข้อมูล เช่น ถนน แม่น้ำ พื้นที่ชลประทาน ขอบเขตการปกครอง แหล่งน้ำขนาดใหญ่ การใช้แยก  
ออกเป็น การใช้สามารถแยกออกตามฟังก์ชัน 4 กลุ่ม คือ

- 1) กลุ่มการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Analysis of the Spatial Data)
- 2) กลุ่มการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณลักษณะ (Analysis of the Attribute Data)
- 3) กลุ่มการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่และคุณลักษณะ (Integrated Analysis of the Spatial and Non-Spatial Data)
- 4) กลุ่มการจัดรูปแบบการแสดงผล (Output Formatting)

### การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในประเทศไทย

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System) เป็นเทคโนโลยีที่มีความพิเศษ มีลักษณะเฉพาะตัวที่แตกต่างไปจากระบบสารสนเทศอื่น ๆ เพราะสามารถเชื่อมโยงข้อมูลเชิงพื้นที่เข้ากับข้อมูลเชิงบรรยายได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งมีความสามารถในการวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลเชิงพื้นที่ในรูปแบบของแผนที่ ทำให้เป็นที่นิยมใช้งานกันอย่างแพร่หลายในการบริหารจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่ตัวอย่างการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ด้านต่าง ๆ ในประเทศไทย (วรเดช จันทรศร และสมบัติ อยู่เมือง, 2545)

- 1) การพัฒนาด้านเศรษฐกิจ ได้แก่ การวางแผนการใช้ทรัพยากรในการผลิต
- 2) การคมนาคม และการบริการด้านการขนส่ง ได้แก่ การวางแผนการสร้างเส้นทางคมนาคม
- 3) ด้านสาธารณสุขปโภคพื้นฐาน ได้แก่ การจัดหาบริการสาธารณสุขปโภคให้กับประชาชนตามขนาดของประชากร
- 4) การสาธารณสุข ได้แก่ การวางแผนการแก้ไขปัญหาโรคระบาดโดยการระบุตำแหน่งของผู้ป่วย
- 5) การให้บริการประชาชน เป็นการช่วยให้ผู้บริหารทราบความต้องการของประชาชนได้อย่างทั่วถึง
- 6) การบังคับใช้กฎหมายมีการใช้อย่างแพร่หลายเช่น การกำหนดจุดเสี่ยงต่อการเกิดอาชญากรรม หรือการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอาชญากรรม
- 7) การวางแผนการใช้ประโยชน์ดิน เป็นการประยุกต์ใช้ GIS ที่แพร่หลายมากที่สุด เพราะความสามารถในการวิเคราะห์ ประเมินผล และนำเสนอข้อมูลต่าง ๆ ที่มีความจำเป็นต่อการวางแผนผังเมือง
- 8) การจัดเก็บภาษี เช่น การติดตามการชำระภาษี ทำให้การจัดเก็บภาษีมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น
- 9) แบบจำลองด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีการใช้กันอย่างแพร่หลายในหลายประเทศ เช่น การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อม เป็นต้น
- 10) การจัดการในสถานะฉุกเฉิน สิ่งที่สำคัญเร่งด่วนมากที่สุดเมื่อเกิดภัยพิบัติคือการจัดการให้มีการรับรู้ข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องให้มากที่สุดเพื่อทำการตัดสินใจโดยเร็วและมีความผิดพลาดน้อยที่สุด

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกรัฐ สีขาว , ชรัตน์ มงคลสวัสดิ์ และ รัศมี สุวรรณวีระกำจร (2557) ได้ศึกษาเรื่องการใช้ดัชนีพืชพรรณมาตรฐานเพื่อประเมินพื้นที่ความแห้งแล้งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้ เพื่อหาดัชนีพืชพรรณมาตรฐานของช่วงเวลาตามฤดูกาลในการเพิ่มเทคนิคในการติดตามความแห้งแล้งของพื้นที่ให้ทันต่อเหตุการณ์ ด้วยข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียม พื้นที่ศึกษาครอบคลุม พื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีเนื้อที่ประมาณ 170,000 ตารางกิโลเมตร การศึกษารั้งนี้ใช้ข้อมูลจากดาวเทียม Terra-MODIS 10 ปี (2544-2553) วิเคราะห์ค่าคะแนนมาตรฐาน (Z-score) ของดัชนีผลต่างพืชพรรณ (Normalized Difference Vegetation Index: NDVI) ครอบคลุมทั้งภาค ใช้ในการประมาณการสภาพของพืชพรรณเปรียบเทียบกับเชิงพื้นที่จาก NDVI เฉลี่ย 10 ปีใน 4 ช่วงของฤดูกาลแล้วตรวจสอบความถูกต้องดัชนีพืชพรรณมาตรฐาน (Standardized Vegetation Index: SVI) กับดัชนีมาตรฐานของน้ำฝน(Standardized Precipitation Index: SPI) ในช่วงเดียวกันผลที่ได้รับให้ดัชนีทั้งเชิงเวลา และเชิงพื้นที่ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่เป็นประโยชน์ในการบอกขนาด และความรุนแรงของความแห้งแล้งในระดับความละเอียด 250 เมตร SVI มีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝน และ SPI เชิงเวลาและพื้นที่ ดัชนี SVI สามารถใช้เป็นตัวชี้วัดความแห้งแล้งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือทั้งเชิงเวลา และเชิงพื้นที่

แคแสด มงคลสวัสดิ์ และ ชรัตน์ มงคลสวัสดิ์ (2552) ได้ศึกษาเรื่องแนวทางการใช้ดัชนีพืชพรรณ และความชื้นของข้อมูลดาวเทียมหลายช่วงเวลาเพื่อ ติดตามตรวจสอบความแห้งแล้งจากสถานะด้านซีพลักษณ์ของป่ามรสุมเขตร้อน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจวัดและหาค่าการเปลี่ยนแปลงของซีพลักษณ์ของป่ามรสุมเขตร้อนซึ่ง เป็นผลมาจากความแห้งแล้ง พื้นที่ศึกษาเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูเขียวตั้งอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย และประกอบด้วยป่าหลากหลายประเภท การตรวจวัดความเปลี่ยนแปลงโดยเทคนิคผลต่างภาพ ดัชนีผลต่างพืชพรรณ (NDVI) ดัชนีผลต่างความชื้น (NDWI) และดัชนีเน้นภาพพืชพรรณ (EVI) ใช้ศึกษา สถานะด้านซีพลักษณ์ หรือวงจรการเจริญเติบโตตาม ฤดูกาลของพืช ดำเนินการหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ปริมาณน้ำฝนกับความเปลี่ยนแปลงของค่าดัชนีเหนือพื้นที่ การประเมินความเปลี่ยนแปลงกำหนดโดยช่วงค่า หรือจุดเริ่มของความเปลี่ยนแปลงจากค่าเฉลี่ย ลำดับชั้นของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากค่าเฉลี่ยของดัชนีผลต่างภาพเป็นตัวกำหนดขนาดของความเปลี่ยนแปลง ผลลัพธ์ที่ได้บ่งบอกว่าความเปลี่ยนแปลงของสถานะซีพลักษณ์ของพืชพรรณที่ปกคลุมที่แตกต่างกันสามารถชี้ถึงรูปแบบเชิงเวลา และพื้นที่ของความแห้งแล้งได้ แสดงให้เห็นในค่าความแตกต่างของ NDVI (dNDVI) ความแตกต่างของ NDWI (dNDWI) และความแตกต่างของEVI (dEVI) ของภาพถ่าย ต่างวันที่ครอบคลุมเหนือพื้นที่พืชพรรณหลากหลายประเภท ป่าเต็งรัง และป่าเบญจพรรณหรือป่าผสมผลัดใบมี ความไวต่อสถานะแห้งแล้ง และแสดงสถานะซีพลักษณ์คือ การทิ้งใบออกมาอย่างเด่นชัด ภาพผลต่าง NDVI และ EVI (dNDVI และ dEVI) บ่งบอกความแตกต่างระหว่าง พื้นที่ของพืชพรรณที่ปกคลุม ค่า dNDVI และ dEVI ที่สูง กว่าหมายถึงระดับของความเปลี่ยนแปลงที่สูงกว่า ค่า dNDWI แสดงความแตกต่างที่เกี่ยวข้องกับการผสมผสานระหว่างพืชพรรณที่ปกคลุมกับปริมาณน้ำใน พื้นที่ รูปแบบเชิงพื้นที่ และเวลาของความแห้งแล้งสามารถบอกได้จาก dNDWI ประกอบกับ dNDVI และ dEVI แทนที่การใช้ข้อมูลทางอนุกรมวิธานหรือในกรณีที่มีข้อมูลด้านภูมิอากาศมีไม่เพียงพอหรือไม่ครอบคลุมพื้นที่

เอกรัฐ สีขาว และ ชรัตน์ มงคลสวัสดิ์ (2556) ได้ศึกษาเรื่องการใช้ดัชนีอนุพัทธ์จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อการสำรวจ ความแห้งแล้งเชิงเวลาและพื้นที่ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ

เปรียบเทียบรูปแบบความแห้งแล้งเชิงเวลา และพื้นที่ และทำแผนที่จำแนกระดับความรุนแรงของความแห้งแล้งจากดัชนีอนุพัทธ์ข้อมูล ภาพถ่ายจากดาวเทียมที่อ่อนไหวต่อความแห้งแล้ง พื้นที่ศึกษาครอบคลุมภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ซึ่งมีเนื้อที่ประมาณ 170,000 ตารางกิโลเมตร ในการศึกษาใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Terra ระบบ MODIS 10 ปี ช่วงปี พ.ศ. 2544-2553 โดยจะใช้ทำแผนที่เชิงเวลาจากดัชนีผลต่างพืชพรรณแบบนอร์มัลไลซ์ (Normalized Difference Vegetation Index: NDVI), ดัชนีผลต่างความชื้นแบบนอร์มัลไลซ์ (Normalized Difference Water Index: NDWI), ดัชนีผลต่างความแห้งแล้ง (Normalized Difference Drought Index: NDDI), ดัชนีพืชพรรณ สัมพัทธ์ (Vegetation Condition Index: VCI) และดัชนีความแห้งแล้งหลายช่วงคลื่น (Normalized Multiband Drought Index: NMDI) จากดัชนีดังกล่าวมีความสัมพันธ์กับข้อมูลปริมาณน้ำฝน ผลที่ได้รับแสดงความแปรปรวนเชิงเวลาของปริมาณน้ำฝน ความแปรปรวนของดัชนีอนุพัทธ์ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม และความสัมพันธ์ของดัชนีอนุพัทธ์ปริมาณน้ำฝน (ปริมาณน้ำฝนและดัชนีปริมาณน้ำฝนมาตรฐาน (Standardized Precipitation Index: SPI)) กับค่าดัชนีอนุพัทธ์ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม พบว่า ดัชนี NDDI มีความอ่อนไหวต่อความแห้งแล้งได้ดีที่สุด คือ เมื่อค่า NDDI มีค่ายิ่งสูงความแห้งแล้งก็ยิ่งมีความรุนแรง ค่า NDWI มีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝนดีที่สุด ซึ่งดัชนีอนุพัทธ์จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมเป็นข้อมูลทางเลือกหนึ่งซึ่งมีประสิทธิภาพในการใช้ประเมินความแห้งแล้งเชิงเวลา และเชิงพื้นที่โดยประเมินผลได้อย่างรวดเร็วและทันต่อ เหตุการณ์ และมีความสัมพันธ์กันระหว่างดัชนีอนุพัทธ์ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมกับผลการวิเคราะห์ดัชนีทางอุตุนิยมวิทยา

เกวลิน นาคเที่ยง และ พิมพิกา ยิ้มยวน (2558) ได้ศึกษาเรื่องศึกษาเปรียบเทียบภาวะภัยแล้งในเขตตอนใต้ของจังหวัดสุโขทัยด้วยเทคนิคดัชนีพืชพรรณ และการวิเคราะห์เชิงลำดับศักดิ์เพื่อประเมินความสูญเสียจากภัยแล้ง โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะทำการศึกษา ซึ่งประการแรกได้แก่ ศึกษาความรู้สึกสูญเสียของคนในเขตตอนใต้ของจังหวัดสุโขทัย 4 อำเภอ ได้แก่ อำเภอเมืองสุโขทัย อำเภอกงไกรลาศ อำเภอคีรีมาศ และอำเภอบ้านด่านลานหอย ประการที่สองสร้างแผนที่ลำดับศักดิ์ของพื้นที่ประสบภัยแล้ง และความสูญเสียจากภาวะภัยแล้ง โดยวิธีการ คือโดยนำแนวคิดเชิงบทบาทหน้าที่ มาเป็นกรอบแนวคิดกว้างๆ เพื่อเปรียบเทียบแนวคิดทั้งสองกับสิ่งที่ปรากฏบนที่จริง และศึกษาความรู้สึกสูญเสียของประชากรในเขตตอนใต้ของจังหวัดสุโขทัย 4 อำเภอ ได้แก่ อำเภอเมือง อำเภอกงไกรลาศ อำเภอคีรีมาศ และอำเภอบ้านด่านลานหอย โดยการนำกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับศักดิ์ (Analytical Hierarchy Process : AHP) มาใช้ร่วมกับเทคนิควิธีการของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information Systems : GIS) เพื่อเปรียบเทียบความรู้สึกสูญเสียจากภาวะภัยแล้ง

นิชชา พรพญา และบุญตา สุภากรณ์ (2557) ได้ศึกษาเรื่องการประเมินภาวะภัยแล้งในเขตเกษตรกรรมด้านตะวันออกของจังหวัดพิจิตร ด้วยข้อมูลดาวเทียม และข้อมูลอากาศ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินภาวะภัยแล้งในเขตพื้นที่เกษตรกรรม ทางด้านตะวันออกของจังหวัดพิจิตร และทำแผนที่ภาวะภัยแล้งในเขตพื้นที่เกษตรกรรมของพื้นที่ศึกษา โดยมุ่งเน้นการวิเคราะห์ข้อมูลหลักสำคัญ ได้แก่ ข้อมูลดาวเทียม ข้อมูลปริมาณน้ำฝน ข้อมูลภูมิอากาศ และการใช้ที่ดินในเขตเกษตรกรรม งานวิจัยนี้ นำแนวคิดการตรวจสอบภัยแล้งการเกษตรในลุ่มน้ำโขงตอนล่างโดยใช้ข้อมูลดาวเทียม MODIS NDVI และข้อมูลอุณหภูมิพื้นผิวดิน ของ N.T. Sona, C.F. Chena, C.R. Chenb, L.Y. Changa, V.Q. Minh (1991) มาเป็นกรอบแนวคิด เพื่อหาความสัมพันธ์ของพื้นที่ ศึกษากับตัวแปรที่เป็นปัจจัยส่งผลให้เกิดภัยแล้งต่อพื้นที่โดยมีสาเหตุมาจากลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ ปริมาณ

ฝนในแต่ละเดือนของพื้นที่ การเปลี่ยนแปลงตามสภาพภูมิอากาศของโลก และการใช้ประโยชน์ที่ดินทางการเกษตร การศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องสำหรับประเมินภาวะภัยแล้งในเขตพื้นที่เกษตรกรรม จะใช้เกณฑ์พิจารณาจากดัชนีพืชพรรณ (NDVI) และข้อมูลอุตุนิยมวิทยา เป็นตัวแปรสำคัญ จากการศึกษาครั้งนี้สามารถคาดการณ์ช่วงระยะเวลาของภัยแล้ง และระดับความรุนแรงของภัยแล้ง อีกทั้งสามารถใช้เป็นแนวทางวางแผนประกอบการตัดสินใจด้านเกษตรกรรมในพื้นที่ได้อย่างเหมาะสม

## บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย

การดำเนินงานวิจัยนี้เป็นการวิเคราะห์เชิงประยุกต์ โดยการประยุกต์เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อการศึกษาดัชนีพืชพรรณและความชื้นในการวิเคราะห์ความแห้งแล้งในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก

### ขั้นตอนการดำเนินการศึกษา

1. ศึกษาปัญหาและกำหนดวัตถุประสงค์
2. จัดเตรียมข้อมูลและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง
3. ข้อมูลเชิงบรรยายและข้อมูลเชิงปริมาณจากแหล่งข้อมูลทุติยภูมิมีดังนี้
  - 3.1 ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Terra/MODIS ครอบคลุมบริเวณพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกช่วงเวลาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2556-2560
  - 3.2 ข้อมูลปริมาณน้ำฝน บริเวณพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก ปีพ.ศ. 2556-2560
  - 3.3 ข้อมูลดัชนีพืชพรรณ (NDVI)
  - 3.4 ข้อมูลดัชนีผลต่างความชื้น (NDWI)
  - 3.5 ข้อมูลดัชนีเน้นภาพพืชพรรณ (EVI)
  - 3.6 ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงในเชิงเวลาโดยการเปรียบเทียบ 4 ช่วงเวลา
  - 3.7 ข้อมูลแนวทางในการเตรียมตัวรับมือกับปัญหาความแห้งแล้งอย่างยั่งยืนในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก

### อุปกรณ์และเครื่องมือในการวิจัย

ฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการจัดเก็บ วิเคราะห์ และแสดงข้อมูลโดยประกอบด้วยคอมพิวเตอร์ (Notebook) และอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้แก่

1. เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับการสร้างชั้นข้อมูลและประมวลผลข้อมูลเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ชนิดส่วนบุคคล (Personal Computer)

2. ซอฟต์แวร์โปรแกรมที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียม ได้แก่ โปรแกรมทางด้าน

ภูมิสารสนเทศ เพื่อใช้วิเคราะห์ข้อมูลดัชนีพืชพรรณ (NDVI) ดัชนีผลต่างความชื้น (NDWI) และดัชนีเน้นภาพพืชพรรณ (EVI)

3. ซอฟต์แวร์โปรแกรมที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลทางด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อทำการนำเข้าข้อมูลและเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของพื้นที่ และแสดงผลการศึกษาที่ชัดเจน ในการศึกษาครั้งนี้ได้เลือกใช้โปรแกรม ArcGIS 10 ซึ่งเป็นโปรแกรมที่มีความเหมาะสมสำหรับการนำเข้า จัดเก็บ การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ และจัดทำแผนที่ได้เป็นอย่างดี

4. โปรแกรมสำหรับจัดการฐานข้อมูลคุณลักษณะต่าง ๆ เช่น Microsoft Word, Microsoft Excel เป็นต้น

## วิธีการดำเนินการวิจัย

### 1. การเก็บรวบรวมข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เป็นการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการนำดัชนีพืชพรรณและความชื้นมาใช้ประเมินความแห้งแล้งบริเวณพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียง

### 2. การวิเคราะห์ดัชนี NDVI ดัชนี NDWI และดัชนี EVI

การวิเคราะห์ข้อมูลจากดาวเทียมเพื่อตรวจสอบความแห้งแล้งจะดูคลอโรฟิลล์ในใบพืชที่มีการเปลี่ยนแปลงตอบสนองต่อการขาดแคลนน้ำ ปรากฏในภาพถ่ายเป็นค่าการสะท้อนที่เปลี่ยนแปลงแตกต่างกันในเดือนที่มีน้ำ เดือนที่ขาดน้ำ ดัชนีเชิงคลื่นที่นำมาใช้วิเคราะห์ในครั้งนี้เป็นดัชนีที่ตอบสนองต่อคลอโรฟิลล์ในใบพืช ปริมาณน้ำในพืชและในดิน ได้แก่ ดัชนีผลต่างพืชพรรณ (NDVI) ดัชนีผลต่างความชื้น (NDWI) และดัชนีเน้นภาพพืชพรรณ (EVI) ทำการวิเคราะห์จากข้อมูลรายเดือนของภาพถ่ายจากดาวเทียม MODIS ด้วยสมการ

$$NDVI = (NIR - Red) / (NIR + Red)$$

$$NDWI = (NIR - SWIR) / (NIR + SWIR)$$

$$EVI = 2.5(NIR - RED) / (NIR + 6Red - 7.5Blue + 1)$$

โดยที่ Blue, Red, NIR และ SWIR คือค่า Digital Number ของการสะท้อนในช่วงคลื่น 0.469, 0.645, 0.857 และ 1.65 ไมโครเมตร ตามลำดับ ได้ภาพดัชนี NDVI ภาพดัชนี NDWI และภาพดัชนี EVI ในหลายช่วงเวลาเพื่อดูรูปแบบเชิงพื้นที่และเวลาของความแห้งแล้งในพื้นที่ศึกษาพืชพรรณตามฤดูกาลที่ตอบสนองต่อปริมาณน้ำฝนและความสัมพันธ์ต่อค่า NDVI, NDWI และ EVI

### 3. การวิเคราะห์ความเปลี่ยนแปลงในพืชพรรณระหว่างฤดูกาลและระหว่างปี

การวิเคราะห์เพื่อประเมินความเปลี่ยนแปลงของพื้นที่โดยอาศัยพื้นฐานจากความเปลี่ยนแปลงของค่าดัชนีระหว่างคู่ภาพต่างวัน ประยุกต์จากวิธีการของ Volcani et al.(2005) ซึ่งทำการวิเคราะห์ความเปลี่ยนแปลงของพื้นที่จากผลต่างภาพ NDVI ตามสมการ

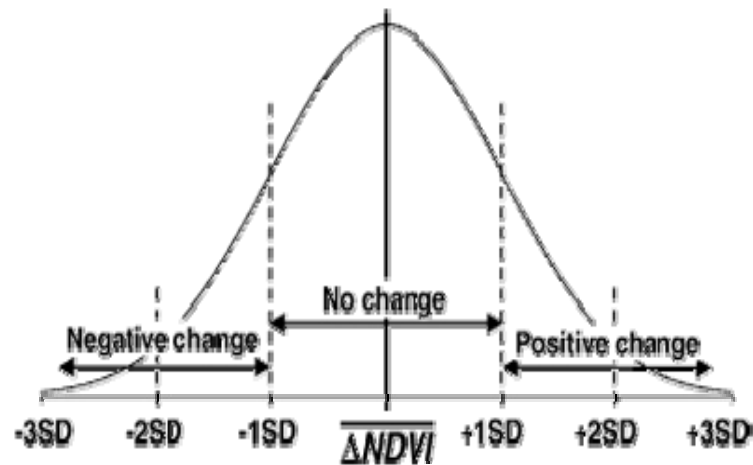
$$dNDVI = NDVI_1 - NDVI_2$$

และเพิ่มการวิเคราะห์เพื่อประเมินความเปลี่ยนแปลงของพื้นที่จากเทคนิคผลต่างภาพสำหรับภาพ NDWI และ EVI ด้วยหลักการเดียวกัน

$$dNDWI = NDWI_1 - NDWI_2$$

$$dEVI = EVI_1 - EVI_2$$

โดยที่  $NDVI_1$  คือภาพ NDVI ที่ถ่ายในวันที่ 1  $NDVI_2$  คือภาพ NDVI ที่ถ่ายในวันที่ 2  $NDWI_1$  คือภาพ NDWI ที่ถ่ายในวันที่ 1  $NDWI_2$  คือภาพ NDWI ที่ถ่ายในวันที่ 2  $EVI_1$  คือภาพ EVI ที่ถ่ายในวันที่ 1 และ  $EVI_2$  คือภาพ EVI ที่ถ่ายในวันที่ 2 ผลลัพธ์ที่ได้ คือ ภาพผลต่าง NDVI (dNDVI Images) ภาพผลต่าง NDWI (dNDWI Images) และภาพผลต่าง EVI (dEVI Images) ทำการวิเคราะห์ระดับของความเปลี่ยนแปลงโดยการกำหนด Thresholds ซึ่งมีค่าเท่ากับหนึ่งช่วงค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation Steps: SD Steps) ออกจากค่าเฉลี่ยของผลต่าง โดยช่วง -1SD ถึง +1SD แสดงลักษณะ “ไม่มีการเปลี่ยนแปลง” และลำดับขั้นถัดจากนั้นจะบอกขนาดของความเปลี่ยนแปลงที่เพิ่มขึ้นทั้งทางบวกและทางลบต่อไป



ภาพที่ 3-1 Histogram แสดงการจัดระดับความเปลี่ยนแปลงโดยกำหนด Threshold ออกจากค่าเฉลี่ย (Volcani et al., 2005)

ตารางแสดงคูภาพต่างวันที่ใช้วิเคราะห์ความเปลี่ยนแปลงของพื้นที่จากความเปลี่ยนแปลงของค่าการสะท้อนในภาพถ่ายที่พืชมตอบสนองต่อสภาวะอากาศหรือเทคนิคผลต่างภาพระหว่าง

- 1) สองเดือนติดกันในช่วงฤดูแล้งของปีเดียวกัน
- 2) เดือนเดียวกันในช่วงฤดูแล้งปีติดกัน
- 3) เดือนเดียวกันในช่วงฤดูฝนปีติดกัน
- 4) เดือนฤดูฝนกับเดือนฤดูแล้งซึ่งอยู่ต่อเนื่องกัน (ปีอุทกศาสตร์เดียวกัน)

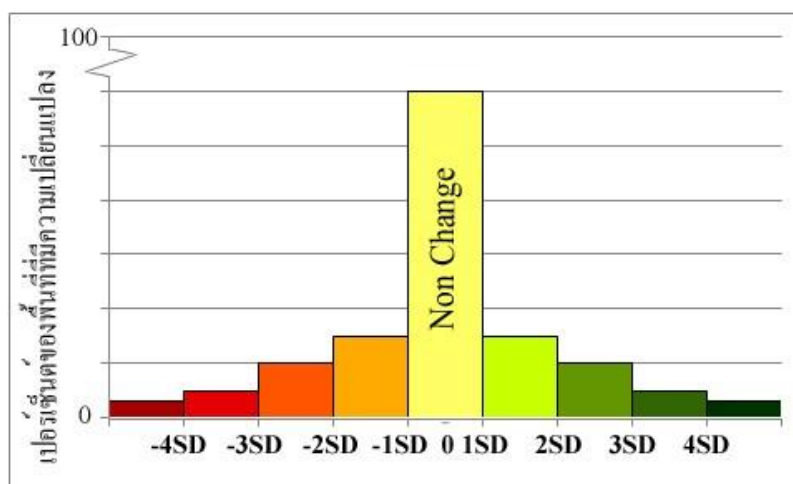
ตารางที่ 3-1 คู่ภาพต่างวันที่ทำการวิเคราะห์เพื่อศึกษาความเปลี่ยนแปลง

คู่ภาพที่ใช้ศึกษาความเปลี่ยนแปลง		
ภาพจากวันที่ 1 (Image1)	ภาพจากวันที่ 2 (Image2)	คำอธิบาย
มกราคม 2556	กุมภาพันธ์ 2556	ฤดูเดียวกัน ปีเดียวกัน (ฤดูแล้ง)
มกราคม 2557	กุมภาพันธ์ 2557	
มกราคม 2558	กุมภาพันธ์ 2558	
มกราคม 2559	กุมภาพันธ์ 2559	
มกราคม 2560	กุมภาพันธ์ 2560	
กุมภาพันธ์ 2556	กุมภาพันธ์ 2557	เดือนเดียวกัน แต่ต่างปี (ฤดูแล้ง)
กุมภาพันธ์ 2557	กุมภาพันธ์ 2558	
กุมภาพันธ์ 2558	กุมภาพันธ์ 2559	
กุมภาพันธ์ 2559	กุมภาพันธ์ 2560	
ตุลาคม 2556	ตุลาคม 2557	เดือนเดียวกัน แต่ต่างปี (ฤดูฝน)
ตุลาคม 2557	ตุลาคม 2558	
ตุลาคม 2558	ตุลาคม 2559	
ตุลาคม 2559	ตุลาคม 2560	
ตุลาคม 2556	มกราคม 2557	ต่างฤดูในปี(อุทกศาสตร์)เดียวกัน
ตุลาคม 2557	มกราคม 2558	(ฤดูฝน - ฤดูแล้ง)
ตุลาคม 2558	มกราคม 2559	
ตุลาคม 2559	มกราคม 2560	

#### 4. การทำแผนที่แสดงสถานะความแห้งแล้งจากการวิเคราะห์

การกำหนดระดับความแห้งแล้งที่ได้จากการวิเคราะห์ภาพผลต่าง NDVI ภาพผลต่าง NDWI และภาพผลต่าง EVI ทำโดยกำหนดให้เป็นศูนย์เมื่อไม่มีความเปลี่ยนแปลง (-1SD ถึง+1SD) ขนาดของความเปลี่ยนแปลงถัดจากนั้นจะได้มาจากลำดับชั้นของช่วงค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ลำดับชั้นที่มากกว่าแสดงถึงค่าความแตกต่างที่สูงกว่าไปในทางบวกและทางลบ จัดทำเป็นแผนที่แสดงระดับของความเปลี่ยนแปลงโดยแสดงลำดับของสีที่แตกต่างร่วมกับกราฟ Histograms ของความเปลี่ยนแปลง เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ที่มีความเปลี่ยนแปลงถูกแสดงด้วยกราฟตามลำดับชั้นของช่วงค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานหรืออีกนัยหนึ่งคือลำดับชั้นของความเปลี่ยนแปลงที่วิเคราะห์ได้





ภาพที่ 3-2 แสดงระดับของความเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ตามลำดับชั้นของช่วงค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน แสดงเป็นลำดับของสี (Volcani et al., 2005)

5. การจัดทำแผนที่แสดงระดับความรุนแรงของความแห้งแล้งภาคตะวันออก

การกำหนดระดับความรุนแรงของความแห้งแล้งที่ได้จากการวิเคราะห์ภาพผลต่าง NDVI ภาพผลต่าง NDWI และภาพผลต่าง EVI ทำได้โดยการนำผลต่างของภาพมาหาค่าเฉลี่ยของทั้ง 5 ปี โดยใช้ค่าเฉลี่ยของข้อมูลเป็นหลักแล้วใช้ค่าการกระจายของข้อมูล หรือส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน Standard Deviation : S.D มากำหนดความกว้างของแต่ละช่วง โดยแสดงระดับความรุนแรงออกเป็น 4 ระดับ ดังนี้

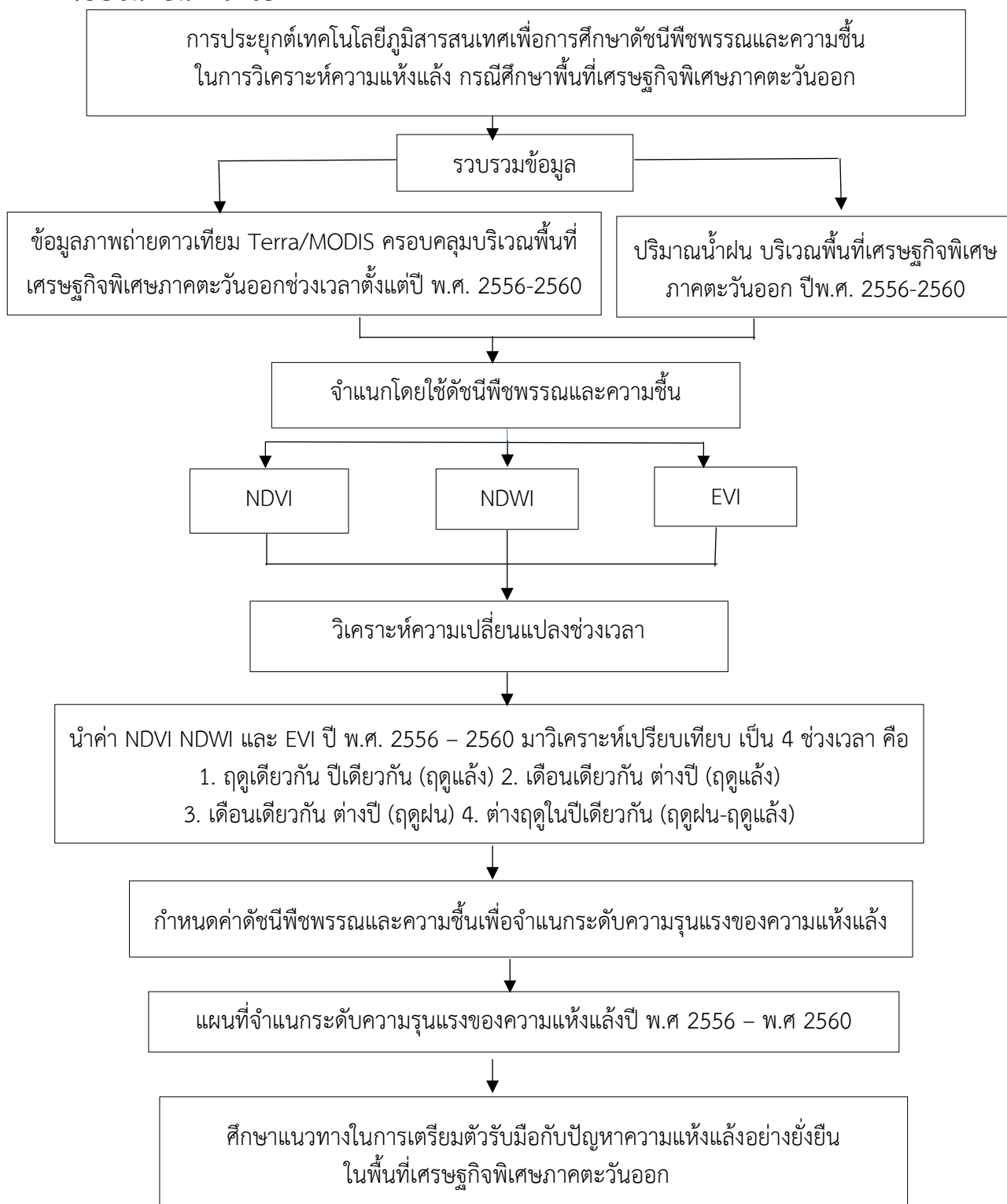
พื้นที่ไม่เสี่ยงความแห้งแล้ง	$\bar{X} - S.D$
พื้นที่เสี่ยงความแห้งแล้งน้อย	$\bar{X}$
พื้นที่เสี่ยงความแห้งแล้งปานกลาง	$\bar{X} + S.D$
พื้นที่เสี่ยงความแห้งแล้งมาก	$> \bar{X} + S.D$

จากนั้นนำค่าที่วิเคราะห์ความกว้างของแต่ละช่วงแล้วมาทำการจำแนกระดับความแห้งแล้งทั้งหมด 4 ช่วง คือ

- 1) ช่วงเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ ปี พ.ศ. 2556-2560
- 2) ช่วงเดือนกุมภาพันธ์-กุมภาพันธ์ ปี พ.ศ. 2556-2560
- 3) ช่วงเดือนตุลาคม-ตุลาคม ปี พ.ศ. 2556-2560
- 4) ช่วงเดือนตุลาคม-มกราคม ปี พ.ศ. 2556-2560

6. หาแนวทางในการเตรียมตัวรับมือกับปัญหาความแห้งแล้งอย่างยั่งยืน ในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก

### กรอบขั้นตอนการวิจัย



ภาพที่ 3-3 กรอบขั้นตอนการวิจัย

**ระยะเวลาทำการวิจัย และแผนการดำเนินงาน**

กิจกรรม	ปีที่ 1											
	เดือน											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1) วางแผนการดำเนินงาน												
2) รวบรวมข้อมูล												
3) ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลและเตรียมความพร้อมดำเนินการวิจัย												
4) ทำการวิเคราะห์ข้อมูล												
5) ตรวจสอบผลการวิจัย												
6) ปรับแก้ข้อมูลให้มีความถูกต้อง												
7) จัดทำรายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์												

**แหล่งข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย**

แหล่งข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยแบ่งเป็นข้อมูลทุติยภูมิและข้อมูลปฐมภูมิประกอบด้วย ข้อมูลเชิงบรรยายและข้อมูลเชิงปริมาณจากแหล่งข้อมูลทุติยภูมิมีดังนี้

1. ข้อมูลการสำรวจจากระยะไกลที่นำมาใช้ศึกษาเป็นข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม เทอร์ราโมดิส (Terra/MODIS) ความแยกชัด 250 เมตร ครอบคลุมช่วงเวลาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2556-2560 ใช้ข้อมูลราย 16 วันสองภาพมาทำการเฉลี่ยเพื่อให้ได้ค่าข้อมูลรายเดือน จากเว็บไซต์ดาวนโหลดภาพ <http://earthexplorer.usgs.gov/>

2. ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายเดือนของพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก จากกรมอุตุนิยมวิทยา ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2556-2560

3. แนวทางในการเตรียมตัวรับมือกับปัญหาความแห้งแล้งอย่างยั่งยืนในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก จากสำนักวิชาการ สำนักเลขาธิการสภาผู้แทนราษฎร

## บทที่ 4

### ผลการศึกษา

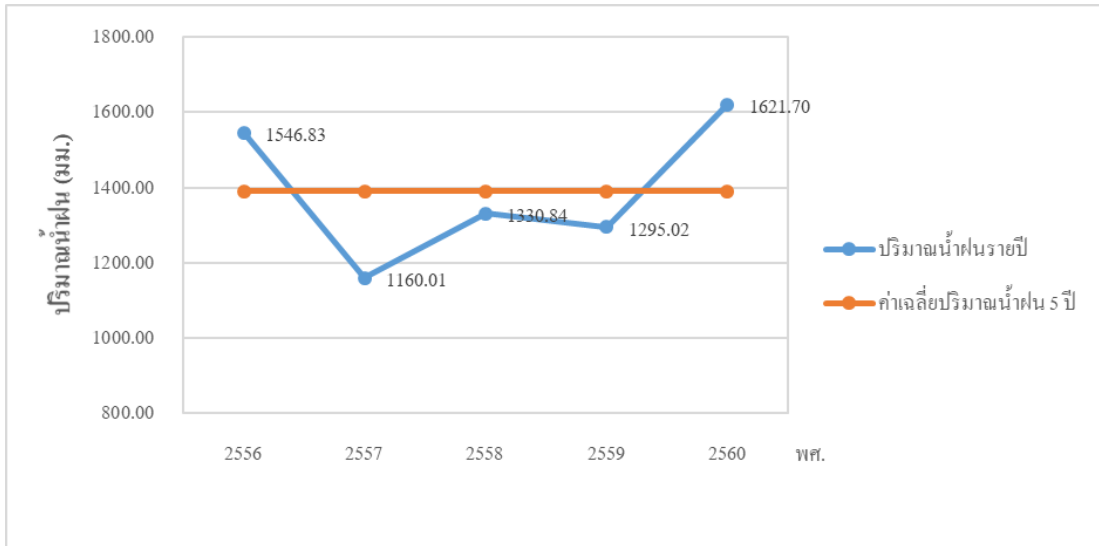
การประยุกต์เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อหาดัชนีพืชพรรณและความชื้นวิเคราะห์ความแห้งแล้ง ในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก โดยการตรวจสอบความแห้งแล้งด้วยข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมเทอร์ราโมดิส (Terra/Modis) ในปีพ.ศ. 2556-2560 มีความสัมพันธ์กับพืชพรรณที่ตอบสนองต่อปริมาณน้ำฝน ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงจากค่าการสะท้อนที่ปรากฏในภาพถ่ายจากดาวเทียม ซึ่งผลการศึกษได้ทำการวิเคราะห์ดังนี้

1. ความแปรปรวนตามฤดูกาลของค่า NDVI ค่า NDWI และค่า EVI
2. ความแตกต่างของค่า NDVI ค่า NDWI และค่า EVI ในเดือนมกราคม กุมภาพันธ์และตุลาคมปี พ.ศ. 2556-2560
3. ความเปลี่ยนแปลงของพื้นที่จากภาพผลต่าง NDVI ค่า NDWI และค่า EVI
4. ระดับความรุนแรงของความแห้งแล้งจากค่า NDVI ค่า NDWI และค่า EVI

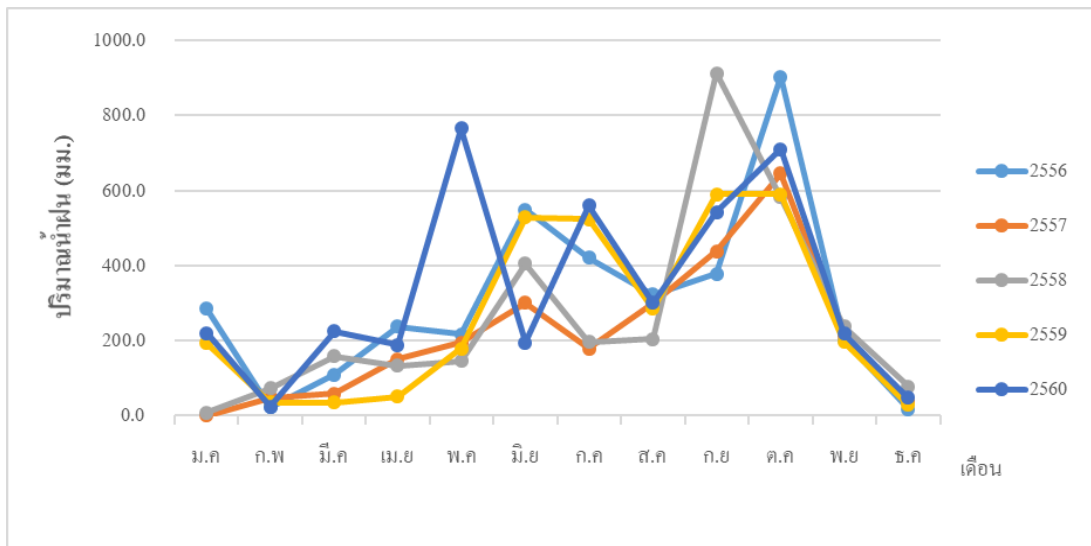
#### ความแปรปรวนตามฤดูกาลของค่า NDVI ค่า NDWI และค่า EVI

การแปรปรวนตามฤดูกาลของค่าดัชนี NDVI ดัชนี NDWI และดัชนี EVI มีผลมาจากสภาพของพืชพรรณ ได้แก่ ความสมบูรณ์ของพืช ปริมาณคลอโรฟิลล์ รวมถึงปริมาณความชื้นในพืชและความชื้นในดิน ซึ่งมีความสัมพันธ์กับน้ำฝน คือ

- 1) ในช่วงฤดูฝน พืชพรรณจะได้รับน้ำมาก ทำให้มีการเติบโตของพืชพรรณได้ดี มีความสมบูรณ์ ปริมาณคลอโรฟิลล์ในพืชมีค่าสูง จึงทำให้ค่า NDVI ค่า NDWI และค่า EVI ที่ปรากฏในภาพถ่ายดาวเทียมมีค่าสูง
- 2) ในช่วงฤดูแล้ง ปริมาณน้ำฝนที่ลดลงทำให้พืชพรรณขาดน้ำ ขาดความสมบูรณ์ จึงทำให้ค่า NDVI ค่า NDWI และค่า EVI ที่ปรากฏในภาพถ่ายดาวเทียมมีค่าต่ำลง



ภาพที่ 4-1 แสดงปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยปี พ.ศ. 2556-2560

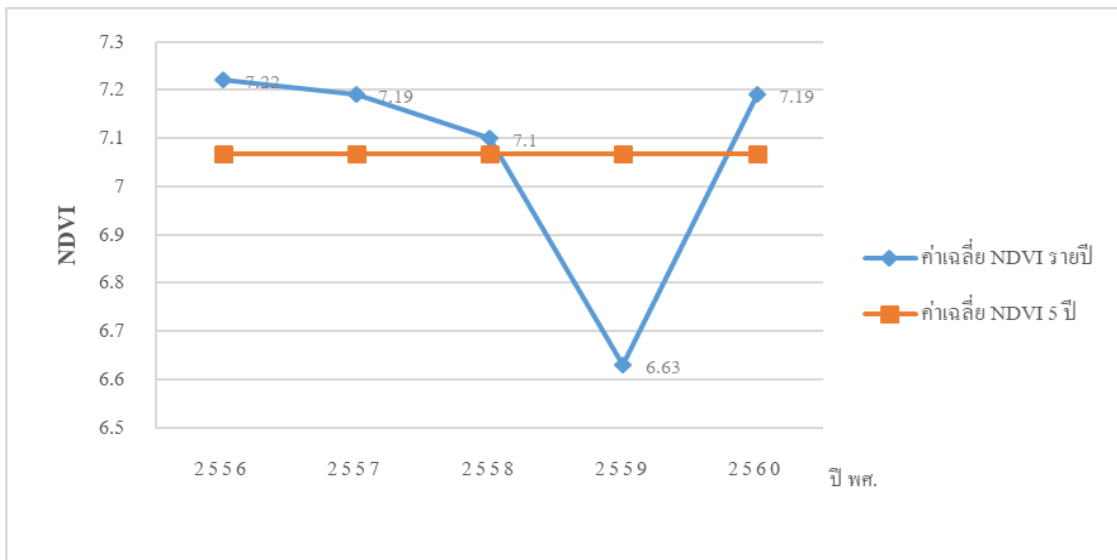


ภาพที่ 4-2 แสดงค่าเฉลี่ย 5 ปีปริมาณน้ำฝนรายเดือนปี พ.ศ. 2556-2560

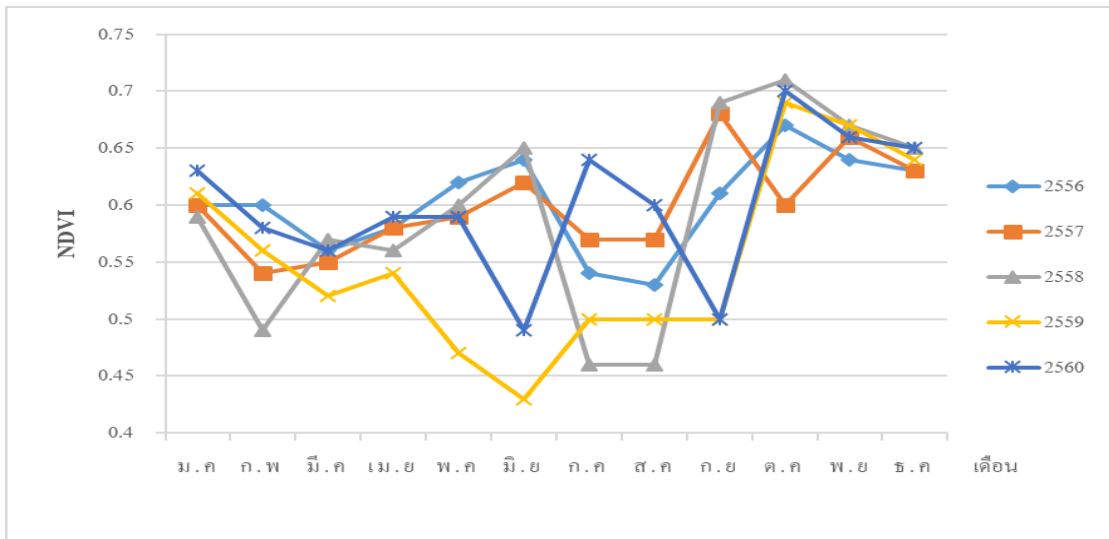
จากภาพที่ 4-1 แสดงปริมาณน้ำฝนรายปีเฉลี่ยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2556-2560 และปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 5 ปี โดยปีที่มีปริมาณน้ำฝนมากที่สุดคือปี พ.ศ. 2560 ปีที่มีปริมาณน้ำฝนน้อยที่สุดคือปี พ.ศ. 2557 และปี พ.ศ. 2557-2559 มีปริมาณน้ำฝนน้อยกว่าค่าเฉลี่ย 5 ปี

เมื่อพิจารณาภาพที่ 4-2 แสดงปริมาณน้ำฝนรายเดือนปี พ.ศ. 2556-2560 ช่วงของฤดูฝนจะเริ่มตั้งแต่เดือนมิถุนายน แต่อาจมีฝนทิ้งช่วงหรือลดน้อยลงในเดือนกรกฎาคม-เดือนสิงหาคม ซึ่งจะเห็นได้ชัดเจนในเดือนกรกฎาคมปี พ.ศ. 2557 และเดือนกรกฎาคมปี พ.ศ. 2558 ที่ปริมาณน้ำฝนมีการทิ้งช่วงและมีปริมาณลดลงอย่างเห็นได้ชัดเจน และจะมีปริมาณน้ำฝนที่เพิ่มสูงขึ้นจนสูงสุดในเดือนกันยายน-เดือนตุลาคมของทุกปี ซึ่ง 2 เดือนนี้จะมีปริมาณน้ำฝนสูงถึงปริมาณน้ำฝน 1 ใน 3 ตลอดปี และเมื่อถึงเดือนพฤศจิกายนปริมาณน้ำฝนจะลดลงอย่างมาก เนื่องจากเข้าสู่ฤดูหนาวซึ่งฤดูหนาวจะมีปริมาณน้ำฝนน้อยที่สุดจะเห็นได้ในเดือนธันวาคมของทุกปี ที่จะมีปริมาณน้ำฝนลดลงจนแทบไม่มีฝนเลยอย่างเช่นในเดือนมกราคมปี พ.ศ. 2557 ที่ปริมาณน้ำฝนลดลงจนไม่มีฝนเลยในเดือนนั้น

ค่าเฉลี่ย NDVI , NDWI และ EVI รายเดือน และค่าเฉลี่ยรายปี ค่าต่าง ๆ เหล่านี้มี ความสัมพันธ์กับความเขียวและความสมบูรณ์ของพืชพรรณในพื้นที่ เนื่องมาจากปริมาณน้ำฝนที่พืช ได้รับ ค่า NDVI ที่มีค่าสูงบ่งชี้ถึงพืชพรรณที่มีความสมบูรณ์ดี ขณะที่ค่าที่ต่ำแสดงถึงสถานะพืชพรรณ ที่ไม่สมบูรณ์ ค่า NDWI บ่งชี้ถึง ปริมาณน้ำในพืชพรรณและในดิน บริเวณที่ NDWI มีค่าสูงแสดงถึง พื้นที่ที่มีพืชพรรณที่มีความชื้นมาก และ บริเวณที่มีค่า NDWI ต่ำแสดงว่าพืชพรรณในพื้นที่บริเวณนั้น มีความชื้นน้อย ส่วนค่า EVI จะบ่งบอกถึงความหนาแน่นของพืชพรรณบริเวณพื้นที่นั้น ๆ



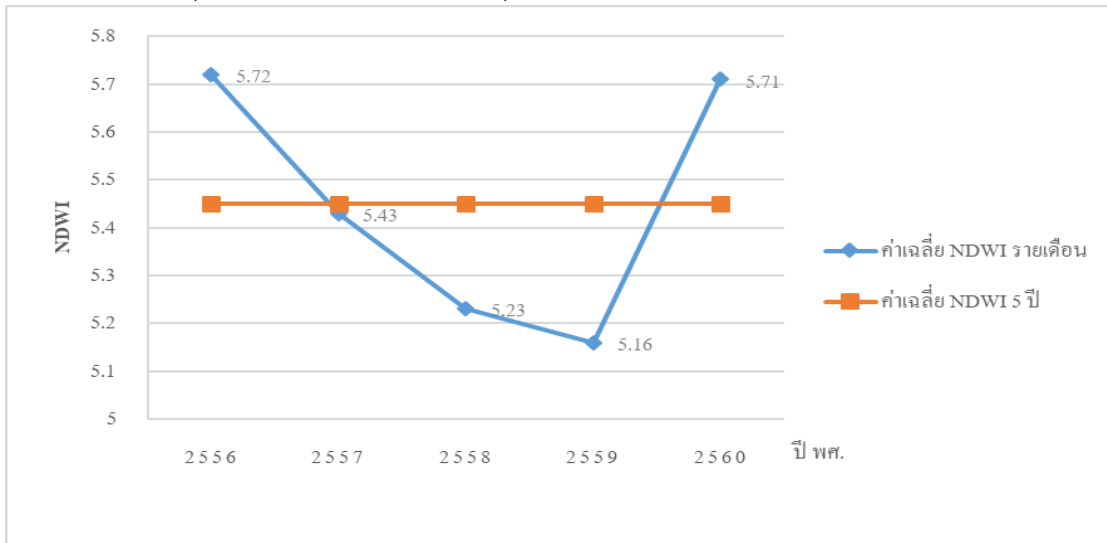
ภาพที่ 4-3 แสดงค่า NDVI เฉลี่ยรายปี



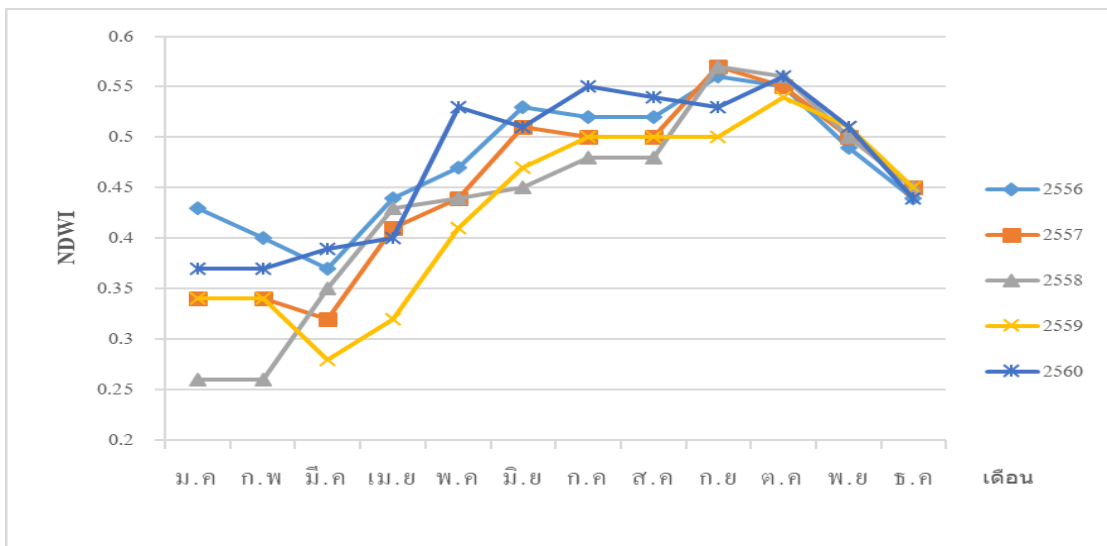
ภาพที่ 4-4 แสดงค่า NDVI เฉลี่ยรายเดือนปี พ.ศ. 2556-2560

จากภาพที่ 4-3 แสดงค่า NDVI เฉลี่ยรายปีเปรียบเทียบกับภาพที่ 4-4 แสดงค่า NDVI เฉลี่ย รายเดือนปี พ.ศ. 2556 – 2560 พบว่าค่าเฉลี่ยรายปีของ NDVI มีค่าสูงสุดในปี พ.ศ. 2556 และมีค่า ต่ำสุดในปี พ.ศ. 2559 และยังมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าค่าเฉลี่ยรวม 5 ปี เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยรายเดือน

เปรียบเทียบกันทั้ง 5 ปี ในปี พ.ศ. 2558 ในเดือนกุมภาพันธ์มีค่าความแปรปรวนที่ต่ำ และมีค่าความแปรปรวนมากที่สุดในช่วงเดือนกันยายนและตุลาคม

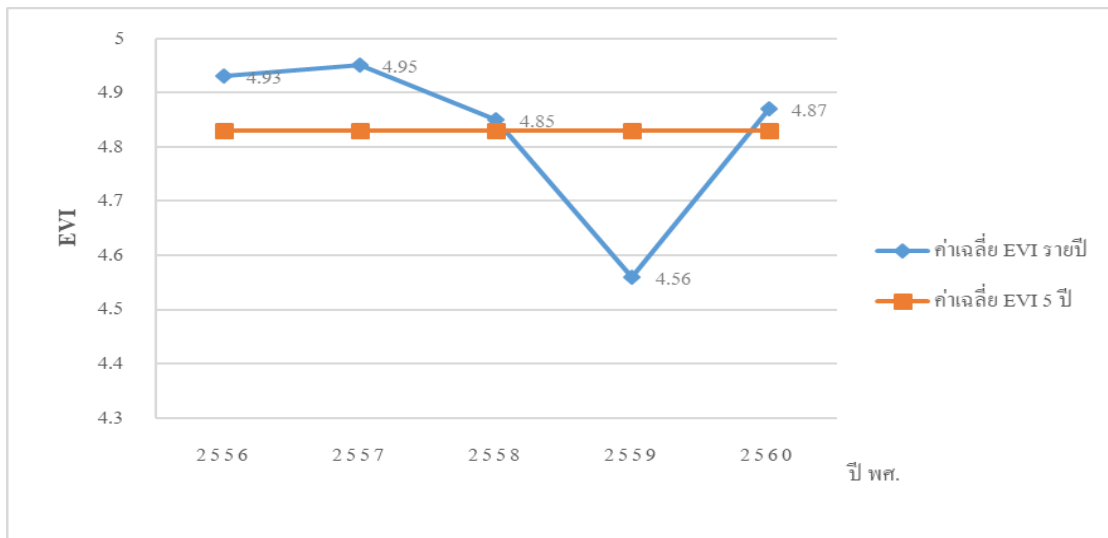


ภาพที่ 4-5 แสดงค่า NDWI เฉลี่ยรายปี

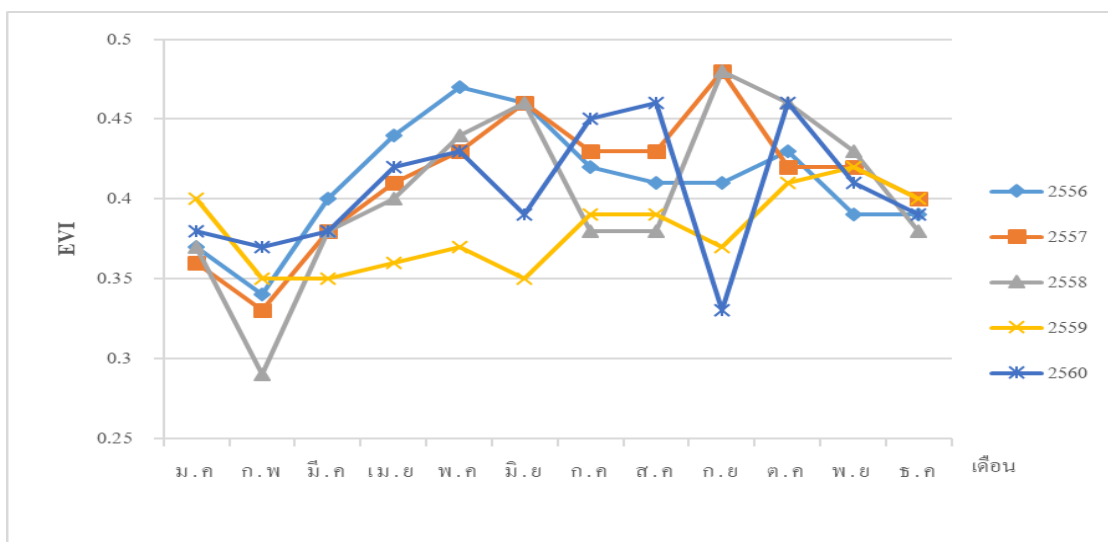


ภาพที่ 4-6 แสดงค่า NDWI เฉลี่ยรายเดือนปี พ.ศ. 2556-2560

จากภาพที่ 4-5 แสดงค่า NDWI เฉลี่ยรายปีเปรียบเทียบกับภาพที่ 4-6 แสดงค่า NDWI เฉลี่ยรายปี พ.ศ. 2556- 2560 พบว่าค่าเฉลี่ยรายปีของ NDWI เป็นไปในทิศทางเดียวกับค่าเฉลี่ย NDVI คือ มีค่าสูงสุดในปี พ.ศ. 2556 และมีค่าต่ำสุดในปี พ.ศ. 2559 ที่มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าค่าเฉลี่ยรวม 5 ปี เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยรายเดือนเปรียบเทียบกันทั้ง 5 ปี พบว่าเดือน มกราคม – กรกฎาคม มีค่าความแปรปรวน NDWI มากกว่า ค่าความแปรปรวนของ NDVI และในช่วงเดือนสิงหาคม – ธันวาคมมีค่าใกล้เคียงกันทุกปี



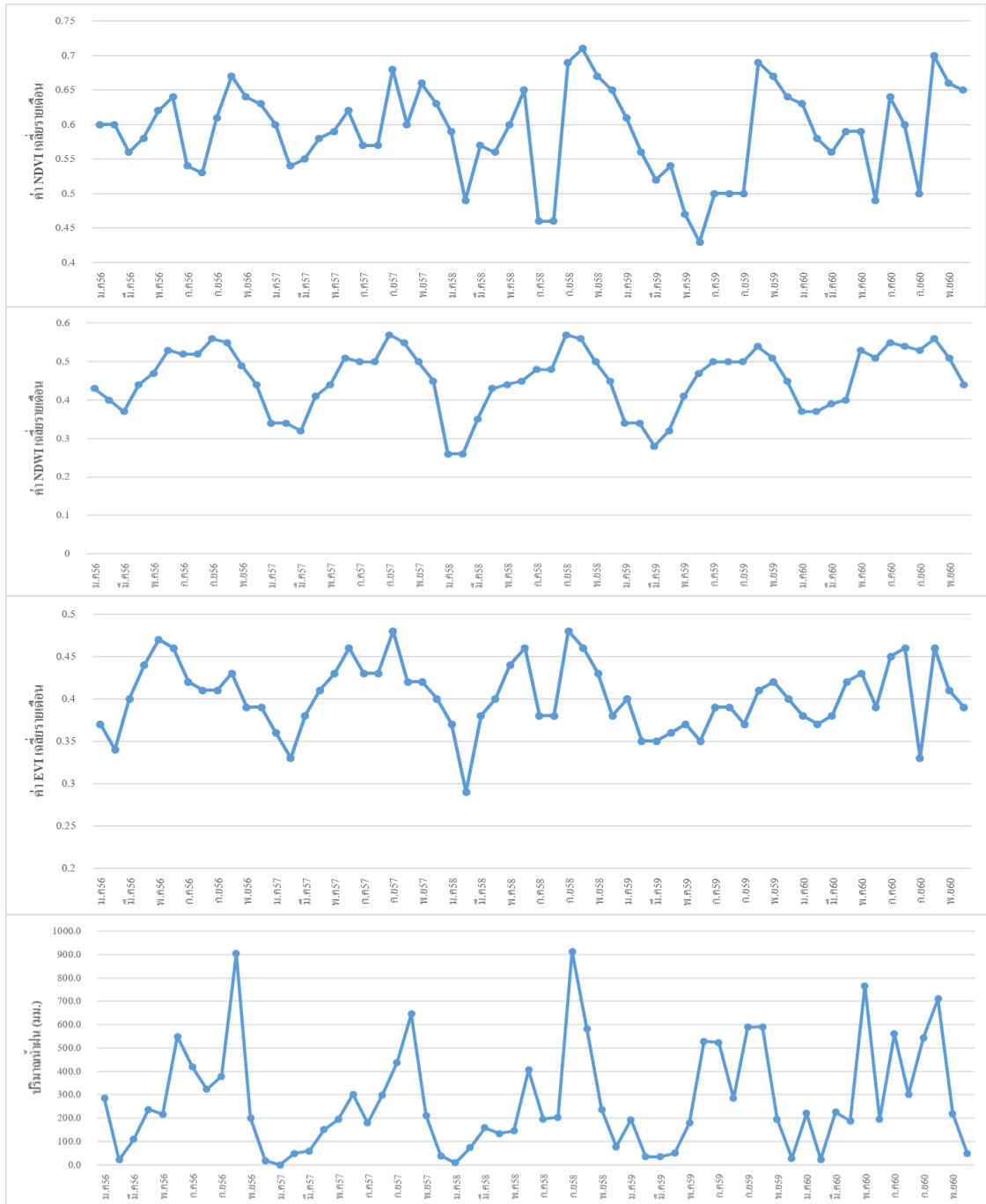
ภาพที่ 4-7 แสดงค่า EVI เฉลี่ยรายปี



ภาพที่ 4-8 แสดงค่า EVI เฉลี่ยรายเดือนปี พ.ศ. 2556-2560

ค่าเฉลี่ยรายปีของ EVI มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่า NDVI และ NDWI แต่เป็นไปในทิศทางใกล้เคียงกัน และมียุคต่ำสุดในปี พ.ศ. 2559 และยังมีค่าต่ำกว่าค่าเฉลี่ย 5 ปี ค่าเฉลี่ยรายเดือนของ EVI แสดงให้เห็นว่ามีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องตลอดทุกเดือน โดยมีค่าต่ำสุดในเดือนกุมภาพันธ์และค่าค่อยๆเพิ่มสูงขึ้นในเดือนพฤษภาคม ก่อนจะลดต่ำลงในทุก ๆ เดือนในอัตราใกล้เคียงกัน เพื่อให้เข้าใจการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลของ NDVI, NDWI และ EVI ได้ดีขึ้นจึงได้นำค่าของปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนในพื้นที่มาอธิบาย เปรียบเทียบกับค่าดัชนีทั้งสาม คือ ค่า NDVI NDWI และ EVI ดังภาพที่ 4-9





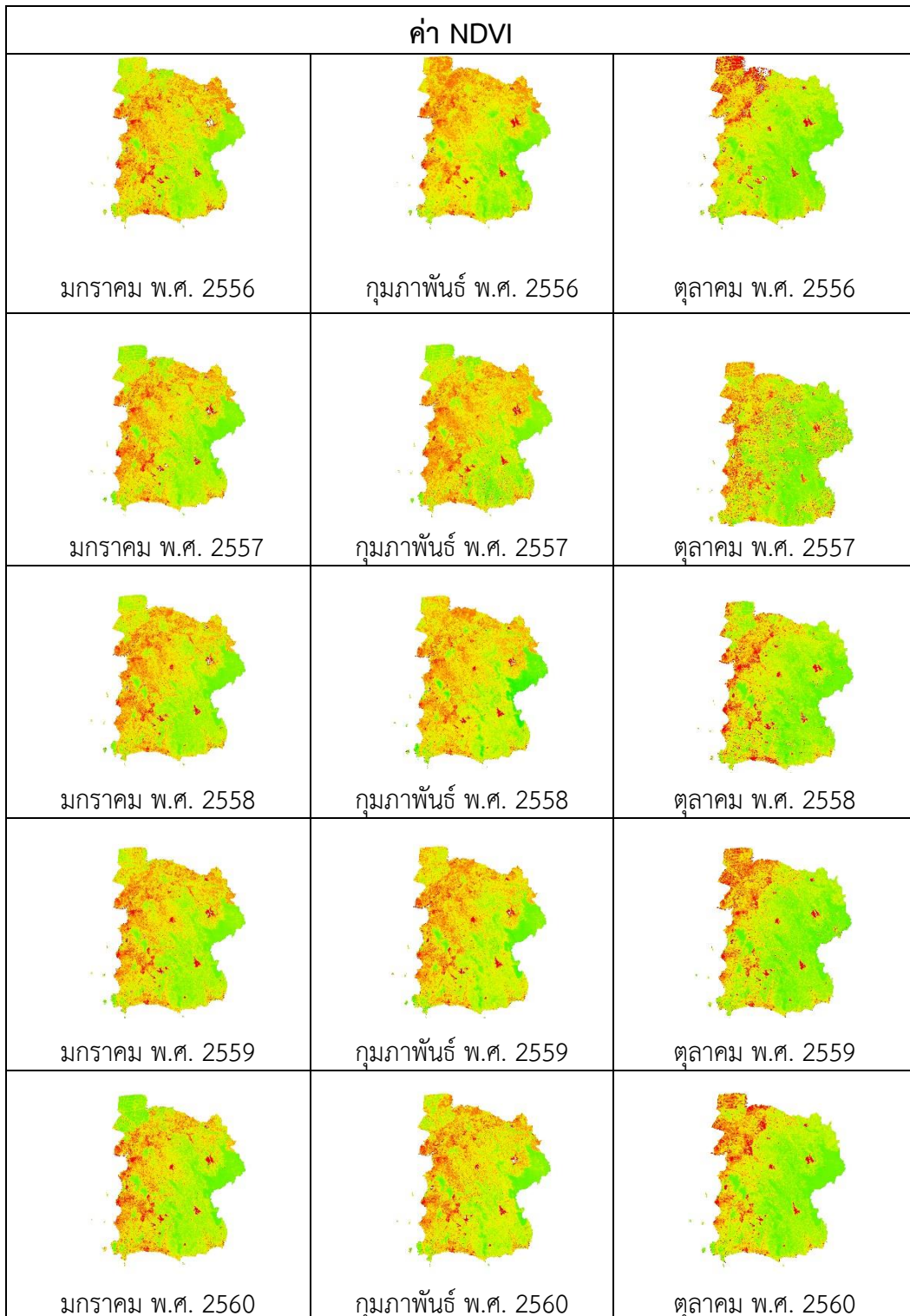
ภาพที่ 4-9 แสดงปริมาณน้ำฝนรายเดือน และค่าเฉลี่ยรายเดือนของ NDVI , NDWI และ EVI

**ความแตกต่างของค่า NDVI ค่า NDWI และค่า EVI ในเดือนมกราคม กุมภาพันธ์และ ตุลาคมปีพ.ศ. 2556-2560**

1. จากการศึกษาพบว่าค่า NDVI ที่ได้ในเดือนมกราคมและเดือนกุมภาพันธ์ที่เป็นเดือนขาดน้ำในช่วงฤดูแล้ง ซึ่งพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกทั้งหมดจะถูกจำแนกด้วยค่า NDVI ที่มีปริมาณน้ำฝนมาเกี่ยวข้อง แต่ละช่วงเวลาจะมีปริมาณน้ำฝนที่ต่างกันไป และความแตกต่างของพืชพรรณก็ จะมีความสัมพันธ์ที่ต่างกันไปอีกด้วย พื้นที่ที่มีค่า NDVI ต่ำ จะอยู่ในช่วงเดือนมกราคมและ

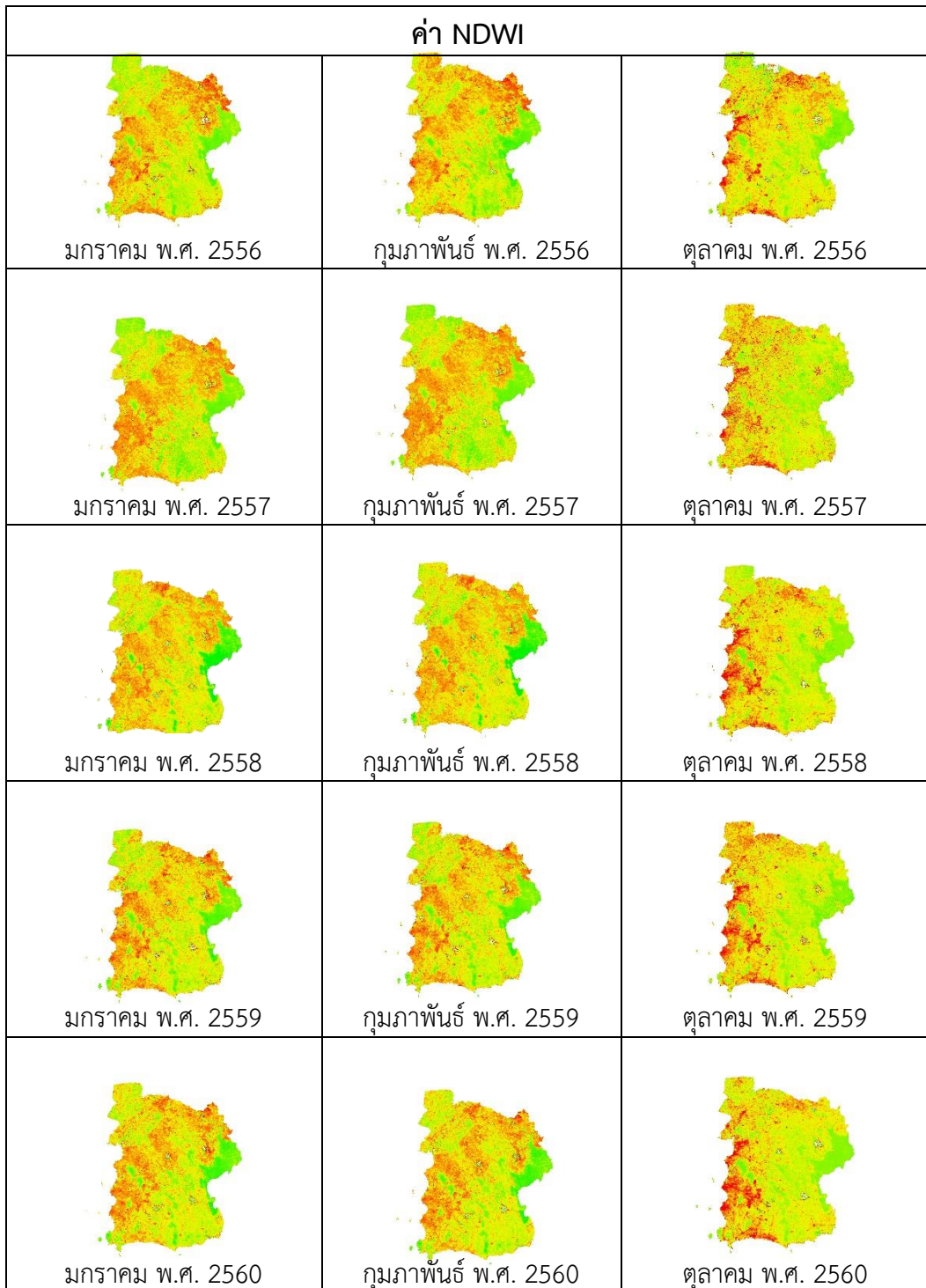
เดือนกุมภาพันธ์ เนื่องจากเป็นช่วงของฤดูแล้งและส่วนมากค่า NDVI ในเดือนมกราคมและเดือนกุมภาพันธ์จะไม่ค่อยแตกต่างกันมากนัก เนื่องจากปริมาณน้ำฝนในเดือนมกราคมและปริมาณน้ำฝนในเดือนกุมภาพันธ์ไม่ค่อยต่างกัน แต่ก็มีบางปีเช่น เดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2556 ที่มีปริมาณน้ำฝนน้อยกว่าเดือนมกราคมปี พ.ศ. 2556 อย่างชัดเจน แสดงให้เห็นว่าค่า NDVI ของเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2556 ต่ำกว่าเดือนมกราคมปี พ.ศ. 2556 ซึ่งอาจเกิดผลกระทบมาจากภาวะโลกร้อน ทำให้ฝนไม่ตกต้องตามฤดูกาล ส่วนในเดือนตุลาคมที่เป็นฤดูฝน จะมีความชื้นสูงและมีปริมาณน้ำฝนที่สูง แสดงให้เห็นถึงความอุดมสมบูรณ์ของพืชพรรณและความแตกต่างของพืชพรรณ ดังตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 ค่า NDVI เดือนมกราคม กุมภาพันธ์ และตุลาคมปี พ.ศ. 2556-2560 พื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก



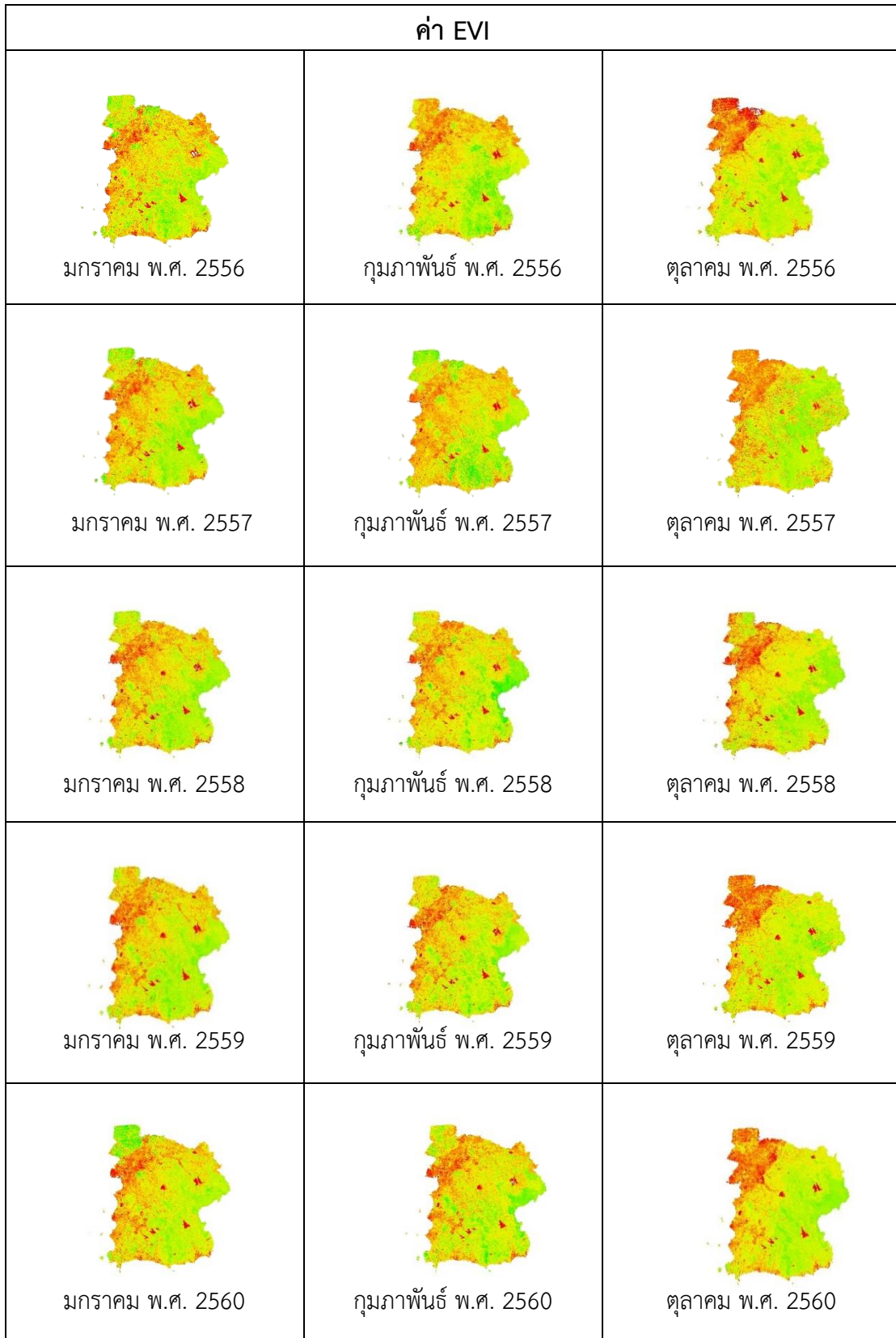
2. ค่า NDWI ที่ได้ในเดือนตุลาคมนั้นคือ ในช่วงฤดูฝนจะมีความชื้นสูง และมีค่าที่สัมพันธ์กับภาพ NDVI แต่อาจพบว่าช่วงของค่า NDWI มีค่าที่น้อยกว่า NDVI ทำให้ผลลัพธ์ของค่า NDWI ให้ความเขียวของพื้นที่ที่น้อยกว่าและให้ความแตกต่างในบางช่วงในเดือนมกราคมและเดือนกุมภาพันธ์ นั่นคือในช่วงฤดูแล้ง พื้นที่จะแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนและมีความเปลี่ยนแปลงค่าอย่างรวดเร็ว ปริมาณน้ำฝนที่ลดลงจะส่งผลให้ค่า NDWI ลดลงเช่นกัน เนื่องจากค่า NDWI มีปฏิกริยาต่อน้ำฝนที่ส่งผลต่อพืชพรรณและดิน ทำให้เห็นความแตกต่างอย่างชัดเจนระหว่างพื้นที่ที่แห้งแล้งกับพื้นที่ที่มีพืชพรรณอุดมสมบูรณ์ที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน ขณะที่ค่า NVDI แสดงความแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยเท่านั้นดังตารางที่ 4-2

ตารางที่ 4-2 ค่า NDWI เดือนมกราคม กุมภาพันธ์ และตุลาคมปี พ.ศ. 2556-2560 พื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาค ตะวันออก



3. ค่า EVI ที่ได้พบว่ามีช่วงกว้างและมีค่าน้อยกว่า NDVI และ NDWI ซึ่งมีความแตกต่างกันในช่วงฤดูที่ขาดน้ำในเดือนมกราคมและเดือนกุมภาพันธ์ จะพบความแห้งแล้งอย่างชัดเจน และสามารถจำแนกความแห้งแล้งและความอุดมสมบูรณ์ของพืชพรรณที่มีความแตกต่างกันอย่างเด่นชัด แต่จะมีบางปีที่เดือนกุมภาพันธ์มีความแห้งแล้งที่แตกต่างกับเดือนมกราคมอย่างชัดเจน เช่น ปีพ.ศ. 2556 เนื่องจากปริมาณน้ำฝนของเดือนกุมภาพันธ์มีปริมาณน้อยกว่าเดือนมกราคม ทำให้เดือนกุมภาพันธ์มีพื้นที่แห้งแล้งกว่าเดือนมกราคมอย่างเห็นได้ชัด ส่วนในเดือนตุลาคมที่มีความชื้นสูงจะมีค่าความอุดมสมบูรณ์สูงของพืชพรรณที่แตกต่างกันเมื่อเทียบกับเดือนมกราคมและกุมภาพันธ์ที่อยู่ในช่วงขาดน้ำหรือช่วงแห้งแล้งนั่นเองดังตารางที่ 4-3

ตารางที่ 4-3 ค่า EVI เดือนมกราคม กุมภาพันธ์ และตุลาคมปี พ.ศ. 2556-2560 พื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก



ตารางที่ 4-4 แสดงค่าสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ความเปลี่ยนแปลงและค่าทางสถิติ (ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน) ของภาพผลลัพธ์

ช่วงความเปลี่ยนแปลง		dNDVI		dNDWI		dEVI	
ภาพวันที่1	ภาพวันที่2	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
มกราคม 2556	กุมภาพันธ์ 2556	0.0044	0.1121	0.0282	0.1354	0.0239	0.0903
มกราคม 2557	กุมภาพันธ์ 2557	0.0563	0.1002	0.0666	0.1188	0.0258	0.0833
มกราคม 2558	กุมภาพันธ์ 2558	0.1005	0.0977	0.1513	0.1293	0.0734	0.0739
มกราคม 2559	กุมภาพันธ์ 2559	0.0497	0.0931	0.0805	0.1143	0.0406	0.0769
มกราคม 2560	กุมภาพันธ์ 2560	0.0488	0.1009	0.0854	0.1183	0.0033	0.0850
กุมภาพันธ์ 2556	กุมภาพันธ์ 2557	0.0575	0.1405	0.0543	0.1620	0.0095	0.1071
กุมภาพันธ์ 2557	กุมภาพันธ์ 2558	0.0467	0.1290	0.0803	0.1598	0.0418	0.1009
กุมภาพันธ์ 2558	กุมภาพันธ์ 2559	-0.0730	0.0926	-0.0778	0.1245	-0.0621	0.0708
กุมภาพันธ์ 2559	กุมภาพันธ์ 2560	-0.0164	0.0945	-0.0272	0.1223	-0.0193	0.0785
ตุลาคม 2556	ตุลาคม 2557	0.0636	0.1969	0.0018	0.1394	0.0012	0.1445
ตุลาคม 2557	ตุลาคม 2558	-0.1049	0.1921	-0.0059	0.1334	-0.0396	0.1545
ตุลาคม 2558	ตุลาคม 2559	0.0217	0.1365	0.0106	0.1182	0.0531	0.1181
ตุลาคม 2559	ตุลาคม 2560	-0.0103	0.1018	-0.0124	0.1058	-0.0542	0.0909
ตุลาคม 2556	มกราคม 2557	0.0668	0.1817	0.1440	0.1431	0.0642	0.1501
ตุลาคม 2557	มกราคม 2558	0.0080	0.2056	0.1364	0.1751	0.0552	0.1582
ตุลาคม 2558	มกราคม 2559	0.0912	0.1347	0.1354	0.1326	0.0656	0.1196
ตุลาคม 2559	มกราคม 2560	0.0546	0.1633	0.0925	0.1499	0.0315	0.1364

### ความเปลี่ยนแปลงของพื้นที่จากภาพผลต่างค่า NDVI ค่า NDWI และค่า EVI

การวิเคราะห์ความเปลี่ยนแปลงของพื้นที่โดยเทคนิค ภาพผลต่างซึ่งประยุกต์จากวิธีการของ Volcani et al. (2005) สำหรับดัชนี NDVI ทำให้ได้ภาพผลต่าง NDVI และใช้หลักการเดียวกันมาพัฒนาปรับใช้สำหรับอีกสองดัชนี ได้เป็นภาพผลต่าง NDWI และภาพผลต่าง EVI ซึ่งมีพื้นฐานมาจากความเปลี่ยนแปลง ของค่าดัชนีระหว่างคู่ภาพต่างวัน ประเมินความเปลี่ยนแปลงของ ค่าดัชนีทั้งสามของพืชพรรณในช่วงเวลาที่ต่างกันระหว่าง 1) สองเดือนติดกันในช่วงฤดูแล้งของปีเดียวกัน 2) เดือนเดียวกันในช่วงฤดูแล้งปีติดกัน 3) เดือนเดียวกันในช่วง ฤดูฝนปีติดกัน 4) เดือนฤดูฝนกับเดือนฤดูแล้งซึ่งอยู่ต่อเนื่องกัน (ปีอุทกศาสตร์เดียวกัน) ผลลัพธ์ที่ได้ คือภาพ dNDVI, dNDWI และ dEVI ตารางที่ 4-1 แสดงค่าทางสถิติ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย(Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(Standard Deviation) ของภาพผลลัพธ์ที่ได้ ค่าสถิติดังกล่าวนำมาใช้ในการวิเคราะห์ความ เปลี่ยนแปลงโดย



กำหนดที่ค่าเฉลี่ยให้เป็นจุดอ้างอิง และกำหนด ช่วง Thresholds เท่ากับช่วงค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation Steps: SD Steps) ออกจากค่าเฉลี่ยของผลต่างทั้ง ทางบวกและทางลบ เพื่อแสดงทิศทางและระดับความเปลี่ยนแปลง การเปลี่ยนแปลงในทางบวกแสดงว่าค่า NDVI ค่า NDWI และค่า EVI ของภาพวันที่ 1 สูงกว่าค่าของภาพวันที่ 2 เกินกว่าหนึ่งช่วงค่า เบี่ยงเบนมาตรฐาน บ่งบอกถึงปริมาณคลอโรฟิลล์หรือความ สมบูรณ์ของพืชที่มากขึ้น (สำหรับค่า NDVI) ปริมาณน้ำในพืช และในดินที่มากขึ้น (สำหรับค่า NDWI) และปริมาณความหนาแน่นที่มากขึ้น (สำหรับค่า EVI)ทำนองเดียวกันการเปลี่ยนแปลงในทางลบซึ่งแสดงว่าค่า NDVI, NDWI และ EVI ของ ภาพวันที่ 1 ต่ำกว่าค่าของภาพวันที่ 2 เกินกว่าหนึ่งช่วงค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานก็จะบ่งบอกถึงการลดลงของค่าต่าง ๆ เหล่านี้เช่นกัน ลำดับชั้นที่มากขึ้นแสดงถึงค่าความแตกต่างที่สูงขึ้น (ช่วง -1SD ถึง +1SD ถูกกำหนดให้แสดงความหมายว่า “ไม่มีการเปลี่ยนแปลง”)

## 1. ภาพผลต่าง NDVI และกราฟ Histogram แสดงความเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ความแห้งแล้ง

### 1.1 ช่วงเวลาที่ 1 ฤดูเดียวกันปีเดียวกัน (ฤดูแล้ง)

- ภาพผลต่าง NDVI ระหว่างเดือนมกราคมและกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2556 พื้นที่ที่ไม่มีความเปลี่ยนแปลงคิดเป็นร้อยละ 75.508 ของพื้นที่ศึกษา มีความเปลี่ยนแปลงทั้งทางบวกและทางลบ เนื่องจากมีปริมาณน้ำฝนที่ต่างกัน โดยพื้นที่ที่มีความเปลี่ยนแปลงทางบวกคิดเป็นร้อยละ 12.503 และพื้นที่ที่มีความเปลี่ยนแปลงทางลบคิดเป็นร้อยละ 11.989 จากภาพจะเห็นได้ว่าการแสดงออกไปทางบวกมากกว่า นั่นหมายความว่าในเดือนมกราคมมีค่า NDVI สูงกว่าเดือนกุมภาพันธ์ และมีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝน เนื่องจากในปี พ.ศ. 2556 เดือนมกราคมมีปริมาณน้ำฝนมากกว่าเดือนกุมภาพันธ์เช่นกัน จึงทำให้เดือนมกราคมมีความสมบูรณ์ของพืชพรรณมากกว่าเดือนกุมภาพันธ์

- ภาพผลต่าง NDVI ระหว่างเดือนมกราคมและกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2557 พื้นที่ที่ไม่มีความเปลี่ยนแปลงคิดเป็นร้อยละ 76.141 ของพื้นที่ศึกษา มีความเปลี่ยนแปลงทั้งทางบวกและทางลบ เนื่องจากมีปริมาณน้ำฝนที่ต่างกัน โดยพื้นที่ที่มีความเปลี่ยนแปลงทางบวกคิดเป็นร้อยละ 11.981 และพื้นที่ที่มีความเปลี่ยนแปลงทางลบคิดเป็นร้อยละ 11.878 จากภาพจะเห็นได้ว่าการแสดงออกไปทางบวกมากกว่า นั่นหมายความว่าในเดือนมกราคมมีค่า NDVI สูงกว่าเดือนกุมภาพันธ์ จึงทำให้ไม่สัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝน เนื่องจากปี พ.ศ. 2557 เดือนกุมภาพันธ์มีปริมาณน้ำฝนมากกว่าเดือนมกราคม ซึ่งเป็นช่วงเดือนที่ฝนทิ้งช่วงมาจากเดือนธันวาคมของปี พ.ศ. 2556

- ภาพผลต่าง NDVI ระหว่างเดือนมกราคมและกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2558 พื้นที่ที่ไม่มีความเปลี่ยนแปลงคิดเป็นร้อยละ 75.508 ของพื้นที่ศึกษา มีความเปลี่ยนแปลงทั้งทางบวกและทางลบ เนื่องจากมีปริมาณน้ำฝนที่ต่างกัน โดยพื้นที่ที่มีความเปลี่ยนแปลงทางบวกคิดเป็นร้อยละ 12.483 และพื้นที่ที่มีความเปลี่ยนแปลงทางลบคิดเป็นร้อยละ 12.009 จากภาพจะเห็นได้ว่าการแสดงออกไปทางบวกมากกว่า นั่นหมายความว่าในเดือนมกราคมมีค่า NDVI สูงกว่าเดือนกุมภาพันธ์ จึงทำให้ไม่สัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝน เนื่องจากปี พ.ศ. 2558 เดือนกุมภาพันธ์มีปริมาณน้ำฝนมากกว่าเดือนมกราคม ซึ่งเป็นช่วงเดือนที่ฝนทิ้งช่วงมาจากเดือนธันวาคมของปี พ.ศ. 2557

- ภาพผลต่าง NDVI ระหว่างเดือนมกราคมและกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2559 พื้นที่ที่ไม่มีความเปลี่ยนแปลงคิดเป็นร้อยละ 74.353 ของพื้นที่ศึกษา มีความเปลี่ยนแปลงทั้งทางบวกและทางลบ เนื่องจากมีปริมาณน้ำฝนที่ต่างกัน โดยพื้นที่ที่มีความเปลี่ยนแปลงทางบวกคิดเป็นร้อยละ 13.659 และพื้นที่ที่มีความเปลี่ยนแปลงทางลบคิดเป็นร้อยละ 11.978 จากภาพจะเห็นได้ว่าการแสดงออกไป

ทางบวกมากกว่า นั่นหมายความว่าในเดือนมกราคมมีค่า NDVI สูงกว่าเดือนกุมภาพันธ์ และมีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝน เนื่องจากในปี พ.ศ. 2559 เดือนมกราคมมีปริมาณน้ำฝนมากกว่าเดือนกุมภาพันธ์เช่นกัน จึงทำให้เดือนมกราคมมีความสมบูรณ์ของพืชพรรณมากกว่าเดือนกุมภาพันธ์

- ภาพผลต่าง NDVI ระหว่างเดือนมกราคมและกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2560 พื้นที่ที่ไม่มีความเปลี่ยนแปลงคิดเป็นร้อยละ 75.359 ของพื้นที่ศึกษา มีความเปลี่ยนแปลงทั้งทางบวกและทางลบ เนื่องจากมีปริมาณน้ำฝนที่ต่างกัน โดยพื้นที่ที่มีความเปลี่ยนแปลงทางบวกคิดเป็นร้อยละ 13.012 และพื้นที่ที่มีความเปลี่ยนแปลงทางลบคิดเป็นร้อยละ 11.629 จากภาพจะเห็นได้ว่าการแสดงออกไปทางบวกมากกว่า นั่นหมายความว่าในเดือนมกราคมมีค่า NDVI สูงกว่าเดือนกุมภาพันธ์ และมีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝน เนื่องจากในปี พ.ศ. 2558 เดือนมกราคมมีปริมาณน้ำฝนมากกว่าเดือนกุมภาพันธ์เช่นกัน จึงทำให้เดือนมกราคมมีความสมบูรณ์ของพืชพรรณมากกว่าเดือนกุมภาพันธ์

จากภาพผลต่างจะเห็นได้ว่าภาพผลต่างระหว่างเดือนมกราคมและเดือนกุมภาพันธ์ปีเดียวกัน พื้นที่ที่ไม่เปลี่ยนแปลงคิดเป็นร้อยละ 74.353 – 76.141 ของพื้นที่ศึกษาทั้งหมด ส่วนมากพื้นที่ที่มีความเปลี่ยนแปลงทางบวกแสดงว่าเดือนมกราคมมีค่า NDVI สูงกว่าเดือนกุมภาพันธ์ และในภาพผลต่างของปี พ.ศ. 2557 พื้นที่ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงมากกว่าภาพในปีอื่น เนื่องจากมีปริมาณน้ำฝนน้อย ทำให้ค่า NDVI ในเดือนมกราคมมีค่าสูงกว่าเดือนกุมภาพันธ์ไม่มากจนเกือบเท่ากันนั่นเอง

#### 1.2 ช่วงเวลาที่ 2 เดือนเดียวกันต่างปี (ฤดูแล้ง)

- ภาพผลต่าง NDVI ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2556 และกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2557 พื้นที่ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงคิดเป็นร้อยละ 75.569 ของพื้นที่ศึกษา พื้นที่เกิดความเปลี่ยนแปลงแสดงออกทั้งทางบวกและทางลบ ซึ่งมีผลมาจากปริมาณน้ำฝนในแต่ละปี ภาพผลต่างระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2556 กับเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2557 มีการแสดงออกไปทางบวกมากกว่า คิดเป็นร้อยละ 12.221 หมายถึงค่า NDVI ในพื้นที่ของเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2556 มีค่าสูงกว่าเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2557 แสดงให้เห็นว่าความสมบูรณ์ของพืชพรรณในเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2556 มีความสมบูรณ์ของพืชพรรณมากกว่าเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2557 ที่มีค่าที่แสดงออกไปในทางลบน้อยกว่าทางบวก คิดเป็นร้อยละ 12.211 ซึ่งไม่สัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝน เนื่องจากปริมาณน้ำฝนในเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2556 มีปริมาณน้ำฝนที่น้อยกว่าเดือนกุมภาพันธ์ในปี พ.ศ. 2557

- ภาพผลต่าง NDVI ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2557 และกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2558 พื้นที่ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงคิดเป็นร้อยละ 76.426 ของพื้นที่ศึกษา พื้นที่เกิดความเปลี่ยนแปลงแสดงออกทั้งทางบวกและทางลบ ซึ่งมีผลมาจากปริมาณน้ำฝนในแต่ละปี ภาพผลต่างระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2557 กับเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2558 มีการแสดงออกไปทางบวกมากกว่า คิดเป็นร้อยละ 13.928 หมายถึงค่า NDVI ในพื้นที่ของเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2557 มีค่าสูงกว่าเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2558 แสดงให้เห็นว่าความสมบูรณ์ของพืชพรรณในเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2557 มีความสมบูรณ์ของพืชพรรณมากกว่าเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2558 ที่มีค่าที่แสดงออกไปในทางลบน้อยกว่าทางบวก คิดเป็นร้อยละ 9.646 ซึ่งไม่สัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝน เนื่องจากปริมาณน้ำฝนในเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2557 มีปริมาณน้ำฝนที่น้อยกว่าเดือนกุมภาพันธ์ในปี พ.ศ. 2558

- ภาพผลต่าง NDVI ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2558 และกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2559 พื้นที่ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงคิดเป็นร้อยละ 75.071 ของพื้นที่ศึกษา พื้นที่เกิดความเปลี่ยนแปลงแสดงออกทั้งทางบวกและทางลบ ซึ่งมีผลมาจากปริมาณน้ำฝนในแต่ละปี ภาพผลต่างระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2558 กับเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2559 มีการแสดงออกไปทางลบมากกว่า คิด

เป็นร้อยละ 13.429 หมายถึงค่า NDVI ในพื้นที่ของเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2559 มีค่าสูงกว่าเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2558 แสดงให้เห็นว่าความสมบูรณ์ของพืชพรรณในเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2559 มีความสมบูรณ์ของพืชพรรณมากกว่าเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2558 ที่มีค่าที่แสดงออกไปในทางบวกน้อยกว่าทางลบ คิดเป็นร้อยละ 11.5 ซึ่งไม่สัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝน เนื่องจากปริมาณน้ำฝนในเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2558 มีปริมาณน้ำฝนที่มากกว่าเดือนกุมภาพันธ์ในปี พ.ศ. 2559

- ภาพผลต่าง NDVI ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2559 และกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2560 พื้นที่ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงคิดเป็นร้อยละ 75.181 ของพื้นที่ที่ศึกษา พื้นที่เกิดความเปลี่ยนแปลงแสดงออกทั้งทางบวกและทางลบ ซึ่งมีผลมาจากปริมาณน้ำฝนในแต่ละปี ภาพผลต่างระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2559 กับเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2560 มีการแสดงออกไปทางบวกมากกว่า คิดเป็นร้อยละ 12.509 หมายถึงค่า NDVI ในพื้นที่ของเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2559 มีค่าสูงกว่าเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2560 แสดงให้เห็นว่าความสมบูรณ์ของพืชพรรณในเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2559 มีความสมบูรณ์ของพืชพรรณมากกว่าเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2560 ที่มีค่าที่แสดงออกไปในทางลบน้อยกว่าทางบวก คิดเป็นร้อยละ 12.31 เนื่องจากปริมาณน้ำฝนเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2560 มีปริมาณน้ำฝนที่น้อยกว่าเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2559

จากภาพผลต่างระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ปีติดกันปีติดกันภาพผลต่าง NDVI มีพื้นที่ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงตั้งแต่ร้อยละ 75.071 – 76.426 ของพื้นที่ที่ศึกษา พื้นที่ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงมีการแสดงออกทั้งทางบวกและทางลบ เนื่องมาจากความแปรปรวนและปริมาณน้ำฝนในแต่ละปี เช่นภาพผลต่างในเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2557 – เดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2558 แสดงค่า NDVI ที่ปีแรกสูงกว่าปีหลัง หมายถึงพืชพรรณที่มีการปกคลุมสมบูรณ์และหนาแน่น แต่ในทางกลับกันภาพของปีหลังในเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2558 มีความเปลี่ยนแปลงไปในทางลบ หมายถึงความสมบูรณ์ของพืชพรรณที่น้อยกว่า เมื่อเทียบกับปีแรก

### 1.3 ช่วงเวลาที่ 3 เดือนเดียวกันต่างปี (ฤดูฝน)

- ภาพผลต่าง NDVI ระหว่างเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2556 และเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2557 พื้นที่ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงคิดเป็นร้อยละ 77.83 ของพื้นที่ที่ศึกษา พื้นที่เกิดความเปลี่ยนแปลงแสดงออกทั้งทางบวกและทางลบ ซึ่งมีผลมาจากปริมาณน้ำฝนในแต่ละปี ภาพผลต่างระหว่างเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2556 กับเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2557 มีการแสดงออกไปทางบวกมากกว่า คิดเป็นร้อยละ 13.07 หมายถึงค่า NDVI ในพื้นที่ของเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2556 มีค่าสูงกว่าเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2557 แสดงให้เห็นว่าความสมบูรณ์ของพืชพรรณในเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2556 มีความสมบูรณ์ของพืชพรรณมากกว่าเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2557 ที่มีค่าที่แสดงออกไปในทางลบ ซึ่งมีค่าเท่ากับร้อยละ 9.10 เนื่องมาจากปริมาณน้ำฝนเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2557 ที่มีปริมาณน้ำฝนน้อยกว่าเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2556

- ภาพผลต่าง NDVI ระหว่างเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2557 และเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2558 พื้นที่ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงคิดเป็นร้อยละ 77.06 ของพื้นที่ที่ศึกษา พื้นที่เกิดความเปลี่ยนแปลงแสดงออกทั้งทางบวกและทางลบ ซึ่งมีผลมาจากปริมาณน้ำฝนในแต่ละปี ภาพผลต่างระหว่างเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2557 กับเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2558 มีการแสดงออกไปทางลบมากกว่า คิดเป็นร้อยละ 14.17 หมายถึงค่า NDVI ในพื้นที่ของเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2557 มีค่าน้อยกว่าเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2558 แสดงให้เห็นว่าความสมบูรณ์ของพืชพรรณในเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2557 มีความสมบูรณ์ของพืชพรรณน้อยกว่าเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2558 ที่มีค่าที่แสดงออกไปในทางบวก ซึ่งมีค่าเท่ากับร้อยละ 8.76

เนื่องจากปริมาณน้ำฝนเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2557 ที่มีปริมาณน้ำฝนมากกว่าเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2558

- ภาพผลต่าง NDVI ระหว่างเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2558 และเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2559 พื้นที่ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงคิดเป็นร้อยละ 81.82 ของพื้นที่ที่ศึกษา พื้นที่เกิดความเปลี่ยนแปลงแสดงออกทั้งทางบวกและทางลบ ซึ่งมีผลมาจากปริมาณน้ำฝนในแต่ละปี ภาพผลต่างระหว่างเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2558 กับเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2559 มีการแสดงออกไปทางบวกมากกว่า คิดเป็นร้อยละ 10.25 หมายถึงค่า NDVI ในพื้นที่ของเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2558 มีค่าสูงกว่าเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2559 แสดงให้เห็นว่าความสมบูรณ์ของพืชพรรณในเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2558 มีความสมบูรณ์ของพืชพรรณมากกว่าเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2559 ที่มีค่าที่แสดงออกไปในทางลบ ซึ่งมีค่าเท่ากับร้อยละ 7.92 เนื่องจากปริมาณน้ำฝนเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2559 ที่มีปริมาณน้ำฝนน้อยกว่าเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2558

- ภาพผลต่าง NDVI ระหว่างเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2559 และเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2560 พื้นที่ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงคิดเป็นร้อยละ 80.59 ของพื้นที่ที่ศึกษา พื้นที่เกิดความเปลี่ยนแปลงแสดงออกทั้งทางบวกและทางลบ ซึ่งมีผลมาจากปริมาณน้ำฝนในแต่ละปี ภาพผลต่างระหว่างเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2559 กับเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2560 มีการแสดงออกไปทางลบมากกว่า คิดเป็นร้อยละ 10.54 หมายถึงค่า NDVI ในพื้นที่ของเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2559 มีค่าสูงกว่าเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2560 แสดงให้เห็นว่าความสมบูรณ์ของพืชพรรณในเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2559 มีความสมบูรณ์ของพืชพรรณมากกว่าเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2560 ที่มีค่าที่แสดงออกไปในทางบวกที่มีค่าน้อยกว่า คิดเป็นร้อยละ 8.87 เนื่องจากปริมาณน้ำฝนเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2560 มีปริมาณน้ำฝนน้อยกว่าเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2559

จากภาพผลต่างเดือนตุลาคมปีติดกันปีติดกันภาพผลต่าง NDVI มีพื้นที่ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงตั้งแต่ร้อยละ 77.06 – 81.82 ของพื้นที่ที่ศึกษา พื้นที่ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงมีการแสดงออกทั้งทางบวกและทางลบ เนื่องจากความแปรปรวนและปริมาณน้ำฝนในแต่ละปี เช่น ภาพผลต่างในเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2559 และเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2560 แสดงค่า NDVI ที่ปีหลังสูงกว่าปีแรก หมายถึงพืชพรรณที่มีการปกคลุมสมบูรณ์และหนาแน่น และไม่มีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด แต่ในทางกลับกันภาพของปีแรก ในเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2559 มีความเปลี่ยนแปลงไปในทางลบ หมายถึงความสมบูรณ์ของพืชพรรณที่น้อยกว่า เมื่อเทียบกับปีหลัง

#### 1.4 ช่วงเวลาที่ 4 ต่างฤดูในปีเดียวกัน (ฤดูฝน – ฤดูแล้ง)

- ภาพผลต่าง NDVI ระหว่างเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2556 และเดือนมกราคม ปี พ.ศ. 2557 พื้นที่ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงคิดเป็นร้อยละ 82.46 ของพื้นที่ที่ศึกษา มีความเปลี่ยนแปลงทั้งทางบวกและทางลบ มีผลมาจากปริมาณน้ำฝนที่ต่างกันในแต่ละช่วงฤดูกาล โดยพื้นที่ที่มีความเปลี่ยนแปลงทางบวกคิดเป็นร้อยละ 8.21 และพื้นที่ที่มีความเปลี่ยนแปลงทางลบคิดเป็นร้อยละ 9.33 จากภาพจะเห็นได้ว่าการแสดงออกไปทางลบมากกว่า นั่นหมายความว่าในเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2557 มีค่า NDVI สูงกว่าเดือนมกราคมปี พ.ศ. 2556 และมีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝน เนื่องจากเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2557 มีปริมาณน้ำฝนมากกว่าเดือนมกราคมปี พ.ศ. 2556 จึงทำให้เดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2557 มีความสมบูรณ์ของพืชพรรณมากกว่าเดือนมกราคม ปี พ.ศ. 2556

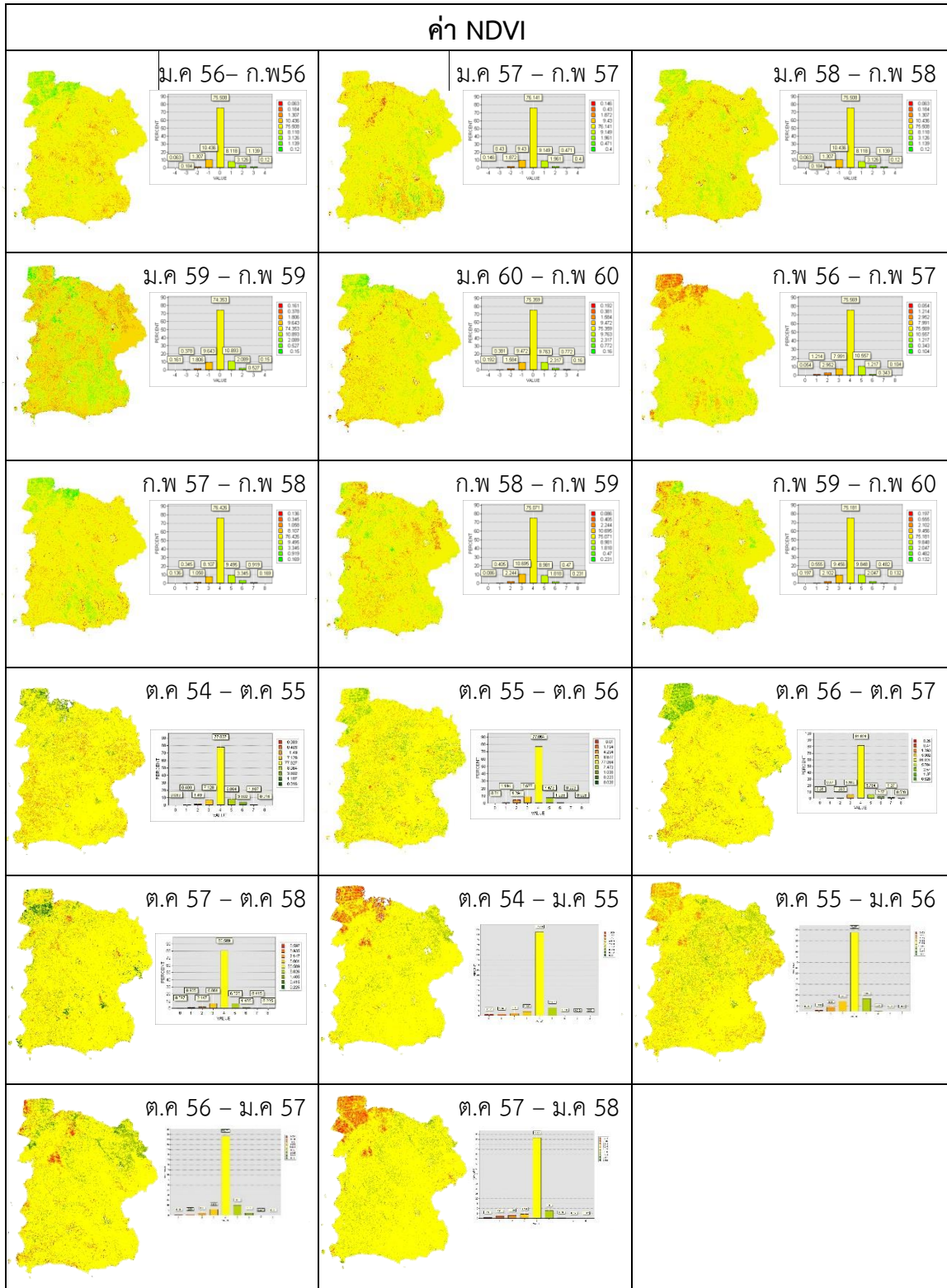
- ภาพผลต่าง NDVI ระหว่างเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2557 และเดือนมกราคม ปี พ.ศ. 2558 พื้นที่ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงคิดเป็นร้อยละ 72.95 ของพื้นที่ที่ศึกษา มีความเปลี่ยนแปลงทั้งทางบกและทางลบ มีผลมาจากปริมาณน้ำฝนที่ต่างกันในแต่ละช่วงฤดูกาล โดยพื้นที่ที่มีความเปลี่ยนแปลงทางบกคิดเป็นร้อยละ 12.59 และพื้นที่ที่มีความเปลี่ยนแปลงทางลบคิดเป็นร้อยละ 14.46 จากภาพจะเห็นได้ว่าการแสดงออกไปทางลบบมากกว่า นั้นหมายความว่าในเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2558 มีค่า NDVI สูงกว่าเดือนมกราคมปี พ.ศ. 2557 และมีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝน เนื่องจากเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2558 มีปริมาณน้ำฝนมากกว่าเดือนมกราคม ปี พ.ศ. 2557 จึงทำให้เดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2558 มีความสมบูรณ์ของพืชพรรณมากกว่ามกราคม ปี พ.ศ. 2557

- ภาพผลต่าง NDVI ระหว่างเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2558 และเดือนมกราคม ปี พ.ศ. 2559 พื้นที่ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงคิดเป็นร้อยละ 78.47 ของพื้นที่ที่ศึกษา มีความเปลี่ยนแปลงทั้งทางบกและทางลบ มีผลมาจากปริมาณน้ำฝนที่ต่างกันในแต่ละช่วงฤดูกาล โดยพื้นที่ที่มีความเปลี่ยนแปลงทางบกคิดเป็นร้อยละ 12.18 และพื้นที่ที่มีความเปลี่ยนแปลงทางลบคิดเป็นร้อยละ 9.35 เปอร์เซนต์ จากภาพจะเห็นได้ว่าการแสดงออกไปทางบกมากกว่า นั้นหมายความว่าในเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2558 มีค่า NDVI สูงกว่าเดือนมกราคมปี พ.ศ. 2559 และมีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝน เนื่องจากเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2558 ที่มีปริมาณน้ำฝนมากกว่าเดือนมกราคม ปี พ.ศ. 2559 จึงทำให้เดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2558 มีความสมบูรณ์ของพืชพรรณมากกว่ามกราคม ปี พ.ศ. 2559

- ภาพผลต่าง NDVI ระหว่างเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2559 และเดือนมกราคม ปี พ.ศ. 2560 พื้นที่ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงคิดเป็นร้อยละ 81.53 ของพื้นที่ที่ศึกษา มีความเปลี่ยนแปลงทั้งทางบกและทางลบ มีผลมาจากปริมาณน้ำฝนในแต่ละช่วงฤดูกาล โดยพื้นที่ที่มีความเปลี่ยนแปลงทางบกคิดเป็นร้อยละ 8.46 และพื้นที่ที่มีความเปลี่ยนแปลงทางลบคิดเป็น ร้อยละ 10.01 จากภาพจะเห็นได้ว่าการแสดงออกไปทางลบบมากกว่า นั้นหมายความว่าในเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2559 มีค่า NDVI น้อยกว่าเดือนมกราคมปี พ.ศ. 2560 และมีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝนเนื่องมาจากเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2559 ที่มีปริมาณน้ำฝนน้อยกว่าเดือนมกราคมปี พ.ศ. 2560 จึงทำให้ในเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2559 มีความสมบูรณ์ของพืชพรรณน้อยกว่ามกราคมปี พ.ศ. 2560

จากภาพผลต่าง ระหว่างเดือนตุลาคม (ฤดูฝน) และเดือนมกราคม (ฤดูแล้ง) ใน ปีอุทกศาสตร์เดียวกัน พื้นที่ที่ไม่มีความเปลี่ยนแปลงคิดเป็นร้อยละ 72.92 – 82.46 ของพื้นที่ศึกษาทั้งหมด และส่วนใหญ่มีความเป็นเปลี่ยนแปลงไปในทางลบ เนื่องจากปริมาณน้ำฝนเดือนตุลาคมน้อยเป็นช่วงฤดูฝนพืชพรรณได้รับน้ำไม่เต็มที่จึงทำให้พืชมีความสมบูรณ์น้อย ค่า NDVI จึงมีค่าน้อยกว่าเดือนมกราคม ซึ่งเป็นช่วงฤดูแล้ง แต่ปริมาณน้ำฝนมาก ความชื้นในพืชน้อยมาก จึงทำให้พืชมีค่า NDVI สูง

ตารางที่ 4-5 ภาพผลต่าง NDVI และกราฟ Histogram แสดงความเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ศึกษา  
เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก





- ภาพผลต่าง NDWI ระหว่างเดือนมกราคมปี พ.ศ. 2560 และกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2560 พื้นที่ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงคิดเป็นร้อยละ 76.343 ของพื้นที่ที่ศึกษา พื้นที่เกิดความเปลี่ยนแปลงแสดงออกทั้งทางบวกและทางลบ ซึ่งมีผลมาจากปริมาณน้ำฝนในแต่ละปี ภาพผลต่างระหว่างเดือนมกราคมปี พ.ศ. 2560 กับเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2560 มีการแสดงออกไปในทางบวกมากกว่า คิดเป็นร้อยละ 12.212 หมายถึงค่า NDWI ในพื้นที่ของเดือนมกราคมปี พ.ศ. 2560 มีค่าสูงกว่าเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2560 แสดงให้เห็นว่าความชื้นของพืชพรรณในเดือนมกราคมปี พ.ศ. 2560 มีความชื้นของพืชพรรณมากกว่าเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2560 ที่มีค่าที่แสดงออกไปในทางลบที่น้อยกว่าทางบวก คิดเป็นร้อยละ 11.445 เนื่องจากปริมาณน้ำฝนเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2560 มีปริมาณน้ำฝนที่น้อยกว่าเดือนมกราคมปี พ.ศ. 2560

จากภาพผลต่าง NDWI ระหว่างเดือนมกราคมและเดือนกุมภาพันธ์ มีพื้นที่ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงตั้งแต่ร้อยละ 73.173-76.439 ของพื้นที่ที่ศึกษา พื้นที่ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงมีการแสดงออกทั้งทางบวกและทางลบ เนื่องจากค่าความแปรปรวนและปริมาณน้ำฝนในแต่ละปี โดยส่วนใหญ่เดือนมกราคมจะมีความแห้งแล้งน้อยกว่าเดือนกุมภาพันธ์ เนื่องจากปริมาณน้ำฝนในเดือนมกราคมมากกว่าในเดือนกุมภาพันธ์นั่นเอง

## 2.2 ช่วงเวลาที่ 2 เดือนเดียวกันต่างปี (ฤดูแล้ง)

- ภาพผลต่าง NDWI ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2556 และเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2557 พื้นที่ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงคิดเป็นร้อยละ 74.541 ของพื้นที่ที่ศึกษา พื้นที่เกิดความเปลี่ยนแปลงแสดงออกทั้งทางบวกและทางลบ ซึ่งมีผลมาจากปริมาณน้ำฝนในแต่ละปี ภาพผลต่างระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2556 กับเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2557 มีการแสดงออกไปทางบวกมากกว่า คิดเป็นร้อยละ 12.855 หมายถึงค่า NDWI ในพื้นที่ของเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2556 มีค่าสูงกว่าเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2557 แสดงให้เห็นว่าความชื้นของพืชพรรณในเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2556 มีความชื้นของพืชพรรณมากกว่าเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2557 ที่มีค่าที่แสดงออกไปในทางลบที่น้อยกว่าทางบวก คิดเป็นร้อยละ 12.604 เนื่องจากปริมาณน้ำฝนเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2557 มีปริมาณน้ำฝนที่น้อยกว่าเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2556

- ภาพผลต่าง NDWI ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2557 และเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2558 พื้นที่ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงคิดเป็นร้อยละ 76.196 ของพื้นที่ที่ศึกษา พื้นที่เกิดความเปลี่ยนแปลงแสดงออกทั้งทางบวกและทางลบ ซึ่งมีผลมาจากปริมาณน้ำฝนในแต่ละปี ภาพผลต่างระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2557 กับเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2558 มีการแสดงออกไปทางบวกมากกว่า คิดเป็นร้อยละ 14.389 หมายถึงค่า NDWI ในพื้นที่ของเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2557 มีค่าสูงกว่าเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2558 แสดงให้เห็นว่าความชื้นของพืชพรรณในเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2557 มีความชื้นของพืชพรรณมากกว่าเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2558 ที่มีค่าที่แสดงออกไปในทางลบที่น้อยกว่าทางบวก คิดเป็นร้อยละ 9.415 ซึ่งไม่สัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝน เนื่องจากปริมาณน้ำฝนเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2558 มีปริมาณน้ำฝนที่มากกว่าเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2557

- ภาพผลต่าง NDWI ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2558 และเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2559 พื้นที่ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงคิดเป็นร้อยละ 75.4869 ของพื้นที่ที่ศึกษา พื้นที่เกิดความเปลี่ยนแปลงแสดงออกทั้งทางบวกและทางลบ ซึ่งมีผลมาจากปริมาณน้ำฝนในแต่ละปี ภาพผลต่างระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2558 กับเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2559 มีการแสดงออกไปทางลบมากกว่า คิดเป็นร้อยละ 13.153 หมายถึงค่า NDWI ในพื้นที่ของเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2559 มีค่า



สูงกว่าเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2558 แสดงให้เห็นว่าความชื้นของพืชพรรณในเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2559 มีความชื้นของพืชพรรณมากกว่าเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2558 ที่มีค่าที่แสดงออกไปในทางบวก น้อยกว่าทางลบ คิดเป็นร้อยละ 11.978 ซึ่งไม่สัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝน เนื่องมาจากปริมาณน้ำฝน เดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2558 มีปริมาณน้ำฝนที่มากกว่าเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2559

- ภาพผลต่าง NDWI ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2559 และเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2560 พื้นที่ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงคิดเป็นร้อยละ 76.804 ของพื้นที่ที่ศึกษา พื้นที่เกิดความเปลี่ยนแปลงแสดงออกทั้งทางบวกและทางลบ ซึ่งมีผลมาจากปริมาณน้ำฝนในแต่ละปี ภาพผลต่าง ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2559 กับเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2560 มีการแสดงออกไปทางลบ มากกว่า คิดเป็นร้อยละ 11.865 หมายถึงค่า NDWI ในพื้นที่ของเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2560 มีค่า สูงกว่าเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2559 แสดงให้เห็นว่าความชื้นของพืชพรรณในเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2560 มีความชื้นของพืชพรรณมากกว่าเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2559 ที่มีค่าที่แสดงออกไปในทางบวก น้อยกว่าทางลบ คิดเป็นร้อยละ 11.331 ซึ่งไม่สัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝน เนื่องมาจากปริมาณน้ำฝน เดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2560 มีปริมาณน้ำฝนที่น้อยกว่าเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2559

จากภาพผลต่าง NDWI ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์และเดือนกุมภาพันธ์ มีพื้นที่ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงตั้งแต่ร้อยละ 74.541-76.804 ของพื้นที่ที่ศึกษา พื้นที่ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงมีการ แสดงออกทั้งทางบวกและทางลบ เนื่องมาจากค่าความแปรปรวนและปริมาณน้ำฝนในแต่ละปี เดือน กุมภาพันธ์เป็นเดือนที่อยู่ในช่วงขาดน้ำหรือฤดูแล้ง จะมีปริมาณน้ำฝนที่น้อยอยู่แล้ว จะเห็นถึงการ เปลี่ยนแปลงที่ชัดเจนและเด่นชัดกว่าภาพ NDVI แต่ลำดับชั้นของค่าความแปรปรวนที่เปลี่ยนแปลงใน แต่ละช่วงชั้นที่สูงขึ้นเรื่อย ๆ จะมีการเปลี่ยนค่าในแต่ละช่วงชั้นเปลี่ยนแปลงน้อยกว่าค่าของ NDVI

### 2.3 ช่วงเวลาที่ 3 เดือนเดียวกันต่างปี (ฤดูฝน)

- ภาพผลต่าง NDWI ระหว่างเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2556 และเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2557 พื้นที่ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงคิดเป็นร้อยละ 74.77 ของพื้นที่ที่ศึกษา พื้นที่เกิดความเปลี่ยนแปลง แสดงออกทั้งทางบวกและทางลบ ซึ่งมีผลมาจากปริมาณน้ำฝนในแต่ละปี ภาพผลต่างระหว่างเดือน ตุลาคมปี พ.ศ. 2556 กับเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2557 มีการแสดงออกไปทางบวกมากกว่า คิดเป็นร้อยละ 12.85 หมายถึงค่า NDWI ในพื้นที่ของเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2556 มีค่าสูงกว่าเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2557 แสดงให้เห็นว่าความชื้นของพืชพรรณในเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2556 มีความชื้นของพืชพรรณ มากกว่าเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2557 ที่มีค่าที่แสดงออกไปในทางลบน้อยกว่าทางบวก ซึ่งมีค่าเท่ากับ ร้อยละ 12.38 เนื่องมาจากปริมาณน้ำฝนเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2557 ที่มีปริมาณน้ำฝนน้อยกว่าเดือน ตุลาคมปี พ.ศ. 2556

- ภาพผลต่าง NDWI ระหว่างเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2557 และเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2558 พื้นที่ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงคิดเป็นร้อยละ 78.94 ของพื้นที่ที่ศึกษา พื้นที่เกิดความเปลี่ยนแปลง แสดงออกทั้งทางบวกและทางลบ ซึ่งมีผลมาจากปริมาณน้ำฝนในแต่ละปี ภาพผลต่างระหว่างเดือน ตุลาคมปี พ.ศ. 2557 กับเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2558 มีการแสดงออกไปทางลบมากกว่า คิดเป็นร้อยละ 12.63 หมายถึงค่า NDWI ในพื้นที่ของเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2557 มีค่าน้อยกว่าเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2558 แสดงให้เห็นว่าความชื้นของพืชพรรณในเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2557 มีความชื้นของพืชพรรณ น้อยกว่าเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2558 ที่มีค่าที่แสดงออกไปในทางบวกน้อยกว่าทางลบ ซึ่งมีค่าเท่ากับ

ร้อยละ 8.42 เนื่องมาจากปริมาณน้ำฝนเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2557 ที่มีปริมาณน้ำฝนน้อยกว่าเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2558

- ภาพผลต่าง NDWI ระหว่างเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2558 และเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2559 พื้นที่ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงคิดเป็นร้อยละ 78.32 ของพื้นที่ที่ศึกษา พื้นที่เกิดความเปลี่ยนแปลงแสดงออกทั้งทางบวกและทางลบ ซึ่งมีผลมาจากปริมาณน้ำฝนในแต่ละปี ภาพผลต่างระหว่างเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2558 กับเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2559 มีการแสดงออกไปทางบวกมากกว่า คิดเป็นร้อยละ 11.78 หมายถึงค่า NDWI ในพื้นที่ของเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2558 มีค่าสูงกว่าเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2559 แสดงให้เห็นว่าความชื้นของพืชพรรณในเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2558 มีความชื้นของพืชพรรณมากกว่าเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2559 ที่มีค่าที่แสดงออกไปในทางลบน้อยกว่าทางบวก ซึ่งมีค่าเท่ากับร้อยละ 9.91 เนื่องมาจากปริมาณน้ำฝนเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2559 ที่มีปริมาณน้ำฝนน้อยกว่าเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2558

- ภาพผลต่าง NDWI ระหว่างเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2559 และเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2560 พื้นที่ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงคิดเป็นร้อยละ 78.42 ของพื้นที่ที่ศึกษา พื้นที่เกิดความเปลี่ยนแปลงแสดงออกทั้งทางบวกและทางลบ ซึ่งมีผลมาจากปริมาณน้ำฝนในแต่ละปี ภาพผลต่างระหว่างเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2559 กับเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2560 มีการแสดงออกไปทางลบมากกว่า คิดเป็นร้อยละ 11.86 หมายถึงค่า NDWI ในพื้นที่ของเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2560 มีค่าสูงกว่าเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2559 แสดงให้เห็นว่าความชื้นของพืชพรรณในเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2560 มีความชื้นของพืชพรรณมากกว่าเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2559 ที่มีค่าที่แสดงออกไปในทางบวกน้อยกว่าทางลบ ซึ่งมีค่าเท่ากับร้อยละ 9.72 เนื่องมาจากปริมาณน้ำฝนเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2559 ที่มีปริมาณน้ำฝนน้อยกว่าเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2560

จากภาพผลต่าง NDWI ระหว่างเดือนตุลาคมและเดือนตุลาคม มีพื้นที่ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงตั้งแต่ร้อยละ 74.77 - 78.94 ของพื้นที่ที่ศึกษา พื้นที่ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงมีการแสดงออกทั้งทางบวกและทางลบ เนื่องมาจากค่าความแปรปรวนและปริมาณน้ำฝนในแต่ละปี ในเดือนตุลาคมพื้นที่ที่จะเกิดความเปลี่ยนแปลงขึ้นทั่ว เนื่องจากเป็นเดือนที่อยู่ในช่วงฤดูฝน มีค่า NDWI และปริมาณน้ำฝนที่เยอะทำให้มีความชื้นในพืชพรรณมีค่าสูง จะเห็นความเปลี่ยนแปลงได้ชัดเจนกว่าทุกเดือนที่เทียบและมีการเปลี่ยนแปลงโดยทั่ว เห็นค่า NDWI ที่มีการแปลงเด่นชัดกว่าค่า NDVI



จากภาพผลต่าง NDWI ระหว่างเดือนตุลาคมและเดือนมกราคม มีพื้นที่ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงตั้งแต่ร้อยละ 71.11-76.00 ของพื้นที่ที่ศึกษา พื้นที่ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงมีการแสดงออกทั้งทางบวกและทางลบ เนื่องมาจากค่าความแปรปรวนและปริมาณน้ำฝนในแต่ละปี ภาพผลต่างเดือนตุลาคมและเดือนกุมภาพันธ์จะมีภาพผลต่างที่แตกต่างชัดเจน มีลำดับค่าความเปลี่ยนแปลงในทางบวกแต่ละช่วงชั้นมีค่าที่สูงแตกต่างกันอย่างชัดเจน แต่ในทางกลับกันค่า NDWI ในเดือนมกราคมที่แสดงพื้นที่ในทางลบมีค่าที่ต่ำกว่าเดือนตุลาคมอย่างเด่นชัด เนื่องจากปริมาณน้ำฝนในเดือนมกราคมมีปริมาณต่ำกว่าเดือนตุลาคม เนื่องจากเดือนมกราคมเป็นฤดูแล้งแต่เดือนตุลาคมเป็นฤดูฝน

ตารางที่ 4-6 ภาพผลต่าง NDWI และกราฟ Histogram แสดงความเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ศึกษา เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก





- ภาพผลต่าง EVI ระหว่างเดือนมกราคมปี พ.ศ. 2560 และเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2560 พื้นที่ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงคิดเป็นร้อยละ 74.854 ของพื้นที่ที่ศึกษา พื้นที่เกิดความเปลี่ยนแปลงแสดงออกทั้งทางบวกและทางลบ ซึ่งมีผลมาจากปริมาณน้ำฝนในแต่ละปี ภาพผลต่างระหว่างเดือนมกราคมปี พ.ศ.2560 กับเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ.2560 มีการแสดงออกไปในทางบวกมากกว่า คิดเป็นร้อยละ 12.705 หมายถึงค่า NDWI ในพื้นที่ของเดือนมกราคมปี พ.ศ.2560 มีค่าสูงกว่าเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ.2560 แสดงให้เห็นว่ามีการเน้นความหนาแน่นของพืชพรรณในเดือนมกราคมปี พ.ศ.2560 มากกว่าเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2560 ที่มีค่าที่แสดงออกไปในทางลบที่น้อยกว่าทางบวก คิดเป็นร้อยละ 12.441 เนื่องมาจากปริมาณน้ำฝนเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2560 มีปริมาณน้ำฝนที่น้อยกว่าเดือนมกราคมปี พ.ศ. 2560

จากภาพผลต่าง EVI ระหว่างเดือนมกราคม และเดือนกุมภาพันธ์ มีพื้นที่ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงตั้งแต่ร้อยละ 70.965-74.898 ของพื้นที่ที่ศึกษา พื้นที่ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงมีการแสดงออกทั้งทางบวกและทางลบ เนื่องมาจากค่าความแปรปรวนและปริมาณน้ำฝนในแต่ละปี มีความเปลี่ยนแปลงของพื้นที่เป็นไปในทางเดียวกันกับภาพผลต่าง NDVI และ NDWI แต่จะแสดงความเปลี่ยนแปลงที่สูงกว่าภาพผลต่างดัชนี NDVI กับ NDWI

### 3.2 ช่วงเวลาที่ 2 เดือนเดียวกัน ต่างปี (ฤดูแล้ง)

- ภาพผลต่าง EVI ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2556 และเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2557 พื้นที่ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงคิดเป็นร้อยละ 75.547 ของพื้นที่ที่ศึกษา พื้นที่เกิดความเปลี่ยนแปลงแสดงออกทั้งทางบวกและทางลบ ซึ่งมีผลมาจากปริมาณน้ำฝนในแต่ละปี ภาพผลต่างระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2556 กับเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2557 มีการแสดงออกไปทางบวกมากกว่า คิดเป็นร้อยละ 12.971 หมายถึง ค่า NDWI ในพื้นที่ของเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2556 มีค่าสูงกว่าเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2557 แสดงให้เห็นว่ามีการเน้นความหนาแน่นของพืชพรรณเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2556 มากกว่าเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2557 ที่มีค่าที่แสดงออกไปในทางลบที่น้อยกว่าทางบวก คิดเป็นร้อยละ 11.482 ซึ่งไม่สัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝน เนื่องมาจากปริมาณน้ำฝนเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2557 มีปริมาณน้ำฝนที่มากกว่าเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ.2556

- ภาพผลต่าง EVI ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2557 และเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2558 พื้นที่ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงคิดเป็นร้อยละ 77.576 ของพื้นที่ที่ศึกษา พื้นที่เกิดความเปลี่ยนแปลงแสดงออกทั้งทางบวกและทางลบ ซึ่งมีผลมาจากปริมาณน้ำฝนในแต่ละปี ภาพผลต่างระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2557 กับเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2558 มีการแสดงออกไปทางบวกมากกว่า คิดเป็นร้อยละ 13.536 หมายถึง ค่า NDWI ในพื้นที่ของเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2557 มีค่าสูงกว่าเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2558 แสดงให้เห็นว่ามีการเน้นความหนาแน่นของพืชพรรณในเดือนกุมภาพันธ์ปี 2557 มากกว่าเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2558 ที่มีค่าที่แสดงออกไปในทางลบที่น้อยกว่าทางบวก คิดเป็นร้อยละ 8.888 ซึ่งไม่สัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝน เนื่องมาจากปริมาณน้ำฝนเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2558 มีปริมาณน้ำฝนที่มากกว่าเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2557

- ภาพผลต่าง EVI ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2558 และเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2559 พื้นที่ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงคิดเป็นร้อยละ 72.947 ของพื้นที่ที่ศึกษา พื้นที่เกิดความเปลี่ยนแปลงแสดงออกทั้งทางบวกและทางลบ ซึ่งมีผลมาจากปริมาณน้ำฝนในแต่ละปี ภาพผลต่างระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2558 กับเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2559 มีการแสดงออกไปทางลบมากกว่า คิดเป็นร้อยละ 14.138 หมายถึง ค่า NDWI ในพื้นที่ของเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2559 มีค่า

สูงกว่าเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2558 แสดงให้เห็นว่ามีการเน้นความหนาแน่นของพืชพรรณในเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2559 มากกว่าเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2558 ที่มีค่าที่แสดงออกไปในทางบวกน้อยกว่าทางลบ คิดเป็นร้อยละ 12.915 ซึ่งไม่สัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝน เนื่องจากปริมาณน้ำฝนเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2558 มีปริมาณน้ำฝนที่มากกว่าเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2559

- ภาพผลต่าง EVI ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2559 และเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2560 พื้นที่ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงคิดเป็นร้อยละ 80.383 ของพื้นที่ที่ศึกษา พื้นที่เกิดความเปลี่ยนแปลงแสดงออกทั้งทางบวกและทางลบ ซึ่งมีผลมาจากปริมาณน้ำฝนในแต่ละปี ภาพผลต่างระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2559 กับเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2560 มีการแสดงออกไปทางลบมากกว่า คิดเป็นร้อยละ 13.518 หมายถึง ค่า NDWI ในพื้นที่ของเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2560 มีค่าสูงกว่าเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2559 แสดงให้เห็นว่ามีการเน้นความหนาแน่นของพืชพรรณในเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2560 มากกว่าเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2559 ที่มีค่าที่แสดงออกไปในทางบวกน้อยกว่าทางลบ คิดเป็นร้อยละ 6.099 ซึ่งไม่สัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝน เนื่องจากปริมาณน้ำฝนเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2559 มีปริมาณน้ำฝนที่มากกว่าเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2560

จากภาพผลต่าง EVI เดือนกุมภาพันธ์ และเดือนกุมภาพันธ์ มีพื้นที่ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงตั้งแต่ร้อยละ 72.947-80.383 ของพื้นที่ที่ศึกษา พื้นที่ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงมีการแสดงออกทั้งทางบวกและทางลบ เนื่องจากค่าความแปรปรวนและปริมาณน้ำฝนในแต่ละปี พื้นที่เกิดความเปลี่ยนแปลงทั้งทางบวกและทางลบมีความเปลี่ยนแปลงที่สูงกว่าค่าความเปลี่ยนแปลงของภาพผลต่าง NDVI และภาพผลต่าง NDWI

### 3.3 ช่วงเวลาที่ 3 เดือนเดียวกันต่างปี (ฤดูฝน)

- ภาพผลต่าง EVI ระหว่างเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2556 และเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2557 พื้นที่ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงคิดเป็นร้อยละ 72.31 ของพื้นที่ที่ศึกษา พื้นที่เกิดความเปลี่ยนแปลงแสดงออกทั้งทางบวก และทางลบ ซึ่งมีผลมาจากปริมาณน้ำฝนในแต่ละปี ภาพผลต่างระหว่างเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2556 กับเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2557 มีการแสดงออกไปทางบวกมากกว่า คิดเป็นร้อยละ 14.91 หมายถึง ค่า NDWI ในพื้นที่ของเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2556 มีค่าสูงกว่าเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2557 แสดงให้เห็นว่ามีการเน้นความหนาแน่นของพืชพรรณในเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2556 มากกว่าเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2557 ที่มีค่าที่แสดงออกไปในทางลบน้อยกว่าทางบวก ซึ่งมีค่าเท่ากับร้อยละ 12.78 เนื่องจากปริมาณน้ำฝนเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2557 ที่มีปริมาณน้ำฝนน้อยกว่าเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2556

- ภาพผลต่าง EVI ระหว่างเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2557 และเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2558 พื้นที่ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงคิดเป็นร้อยละ 62.03 ของพื้นที่ที่ศึกษา พื้นที่เกิดความเปลี่ยนแปลงแสดงออกทั้งทางบวกและทางลบ ซึ่งมีผลมาจากปริมาณน้ำฝนในแต่ละปี ภาพผลต่างระหว่างเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2557 กับเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2558 มีการแสดงออกไปทางบวกมากกว่า คิดเป็นร้อยละ 23.00 หมายถึง ค่า NDWI ในพื้นที่ของเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2557 มีค่าสูงกว่าเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2558 แสดงให้เห็นว่ามีการเน้นความหนาแน่นของพืชพรรณในเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2557 มากกว่าเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2558 ที่มีค่าที่แสดงออกไปในทางลบน้อยกว่าทางบวก ซึ่งมีค่าเท่ากับร้อยละ 14.97 เนื่องจากปริมาณน้ำฝนเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2558 ที่มีปริมาณน้ำฝนน้อยกว่าเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2557



- ภาพผลต่าง EVI ระหว่างเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2558 และเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2559 พื้นที่ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงคิดเป็นร้อยละ 76.47 ของพื้นที่ที่ศึกษา พื้นที่เกิดความเปลี่ยนแปลงแสดงออกทั้งทางบวกและทางลบ ซึ่งมีผลมาจากปริมาณน้ำฝนในแต่ละปี ภาพผลต่างระหว่างเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2558 กับเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2559 มีการแสดงออกไปทางบวกมากกว่า คิดเป็นร้อยละ 12.20 หมายถึง ค่า NDWI ในพื้นที่ของเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2558 มีค่าสูงกว่าเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2559 แสดงให้เห็นว่ามีการเน้นความหนาแน่นของพืชพรรณในเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2558 มีความชื้นของพืชพรรณมากกว่าเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2559 ที่มีค่าที่แสดงออกไปในทางลบน้อยกว่าทางบวก ซึ่งมีค่าเท่ากับร้อยละ 11.33 เนื่องมาจากปริมาณน้ำฝนเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2559 ที่มีปริมาณน้ำฝนน้อยกว่าเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2558

- ภาพผลต่าง EVI ระหว่างเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2559 และเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2560 พื้นที่ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงคิดเป็นร้อยละ 73.18 ของพื้นที่ที่ศึกษา พื้นที่เกิดความเปลี่ยนแปลงแสดงออกทั้งทางบวกและทางลบ ซึ่งมีผลมาจากปริมาณน้ำฝนในแต่ละปี ภาพผลต่างระหว่างเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2559 กับเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2560 มีการแสดงออกไปทางบวกมากกว่า คิดเป็นร้อยละ 14.10 หมายถึง ค่า NDWI ในพื้นที่ของเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2559 มีค่าสูงกว่าเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2560 แสดงให้เห็นว่ามีการเน้นความหนาแน่นของพืชพรรณในเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2559 มากกว่าเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2560 ที่มีค่าที่แสดงออกไปในทางลบน้อยกว่าทางบวก ซึ่งมีค่าเท่ากับร้อยละ 12.72 เนื่องมาจากปริมาณน้ำฝนเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2560 ที่มีปริมาณน้ำฝนน้อยกว่าเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2559

จากภาพผลต่าง EVI ระหว่างเดือนตุลาคม และเดือนตุลาคม มีพื้นที่ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงตั้งแต่ร้อยละ 62.03 – 76.47 ของพื้นที่ที่ศึกษา พื้นที่ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงมีการแสดงออกทั้งทางบวก และทางลบ เนื่องมาจากค่าความแปรปรวน และปริมาณน้ำฝนในแต่ละปี ในเดือนตุลาคมพื้นที่จะเกิดความเปลี่ยนแปลงขึ้นทั่ว เนื่องจากเป็นเดือนที่อยู่ในช่วงฤดู พื้นที่ที่เกิดความเปลี่ยนแปลงของค่า EVI ในเดือนตุลาคมเกิดความเปลี่ยนแปลงมาก เพราะค่า EVI ต้องสอดคล้องกับปริมาณน้ำฝน 3.4 ช่วงเวลาที่ 4 ต่างฤดู ในปีเดียวกัน (ฤดูฝน - ฤดูแล้ง)

- ภาพผลต่าง EVI ระหว่างเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2556 และเดือนมกราคม ปี พ.ศ. 2557 พื้นที่ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงคิดเป็นร้อยละ 80.99 ของพื้นที่ที่ศึกษา พื้นที่เกิดความเปลี่ยนแปลงแสดงออกทั้งทางบวก และทางลบ ซึ่งมีผลมาจากปริมาณน้ำฝนในแต่ละปี ภาพผลต่างระหว่างเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2556 กับเดือนมกราคมปี พ.ศ. 2557 มีการแสดงออกไปทางลบมากกว่า คิดเป็นร้อยละ 9.56 หมายถึงค่า NDWI ในพื้นที่ของเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2556 มีค่าน้อยกว่าเดือนมกราคมปี พ.ศ. 2557 แสดงให้เห็นว่ามีการเน้นความหนาแน่นของพืชพรรณในเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2556 น้อยกว่าเดือนมกราคมปี พ.ศ. 2557 ที่มีค่าที่แสดงออกไปในทางลบมากกว่าทางบวก ซึ่งมีค่าเท่ากับร้อยละ 9.44 เนื่องมาจากปริมาณน้ำฝนเดือนมกราคมปี พ.ศ. 2557 ที่มีปริมาณน้ำฝนมากกว่าเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2556

- ภาพผลต่าง EVI ระหว่างเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2557 และเดือนมกราคม ปี พ.ศ. 2558 พื้นที่ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงคิดเป็นร้อยละ 70.36 ของพื้นที่ที่ศึกษา พื้นที่เกิดความเปลี่ยนแปลงแสดงออกทั้งทางบวกและทางลบ ซึ่งมีผลมาจากปริมาณน้ำฝนในแต่ละปี ภาพผลต่างระหว่างเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2557 กับเดือนมกราคมปี พ.ศ. 2558 มีการแสดงออกไปทางลบมากกว่า คิดเป็นร้อยละ 15.52 หมายถึงค่า NDWI ในพื้นที่ของเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2557 มีค่าน้อยกว่าเดือนมกราคมปี พ.ศ. 2558

แสดงให้เห็นว่ามีการเน้นความหนาแน่นของพืชพรรณในเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2557 น้อยกว่าเดือนมกราคมปี พ.ศ. 2558 ที่มีค่าที่แสดงออกไปในทางลบมากกว่าทางบวก ซึ่งมีค่าเท่ากับร้อยละ 14.11 เนื่องจากปริมาณน้ำฝนเดือนมกราคมปี พ.ศ. 2558 ที่มีปริมาณน้ำฝนมากกว่าเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2557

- ภาพผลต่าง EVI ระหว่างเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2558 และเดือนมกราคม ปี พ.ศ. 2559 พื้นที่ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงคิดเป็นร้อยละ 77.1 ของพื้นที่ที่ศึกษา พื้นที่เกิดความเปลี่ยนแปลงแสดงออกทั้งทางบวกและทางลบ ซึ่งมีผลมาจากปริมาณน้ำฝนในแต่ละปี ภาพผลต่างระหว่างเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2558 กับเดือนมกราคมปี พ.ศ. 2559 มีการแสดงออกไปทางบวกมากกว่า คิดเป็นร้อยละ 12.12 หมายถึงค่า NDWI ในพื้นที่ของเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2558 มีค่าสูงกว่าเดือนมกราคมปี พ.ศ. 2559 แสดงให้เห็นว่ามีการเน้นความหนาแน่นของพืชพรรณในเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2558 มากกว่าเดือนมกราคมปี พ.ศ. 2559 ที่มีค่าที่แสดงออกไปในทางลบน้อยกว่าทางบวก ซึ่งมีค่าเท่ากับร้อยละ 10.77 เนื่องจากปริมาณน้ำฝนเดือนมกราคมปี พ.ศ. 2559 ที่มีปริมาณน้ำฝนน้อยกว่าเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2558

- ภาพผลต่าง EVI ระหว่างเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2559 และเดือนมกราคม ปี พ.ศ. 2560 พื้นที่ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงคิดเป็นร้อยละ 81.93 ของพื้นที่ที่ศึกษา พื้นที่เกิดความเปลี่ยนแปลงแสดงออกทั้งทางบวกและทางลบ ซึ่งมีผลมาจากปริมาณน้ำฝนในแต่ละปี ภาพผลต่างระหว่างเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2559 กับเดือนมกราคมปี พ.ศ. 2560 มีการแสดงออกไปทางลบมากกว่า คิดเป็นร้อยละ 9.37 หมายถึงค่า NDWI ในพื้นที่ของเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2559 มีค่าน้อยกว่าเดือนมกราคมปี พ.ศ. 2560 แสดงให้เห็นว่ามีการเน้นความหนาแน่นของพืชพรรณในเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2559 มีความชื้นของพืชพรรณน้อยกว่าเดือนมกราคมปี พ.ศ. 2560 ที่มีค่าที่แสดงออกไปในทางลบมากกว่าทางบวก ซึ่งมีค่าเท่ากับร้อยละ 9.37 เนื่องจากปริมาณน้ำฝนเดือนมกราคมปี พ.ศ. 2560 ที่มีปริมาณน้ำฝนมากกว่าเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2559

จากภาพผลต่าง EVI ระหว่างเดือนตุลาคม และเดือนมกราคม มีพื้นที่ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงตั้งแต่ร้อยละ 70.36 - 81.93 ของพื้นที่ที่ศึกษา พื้นที่ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงมีการแสดงออกทั้งทางบวกและทางลบ เนื่องจากค่าความแปรปรวน และปริมาณน้ำฝนในแต่ละปี ภาพผลต่างเดือนตุลาคม และเดือนกุมภาพันธ์จะมีภาพผลต่างที่แตกต่างชัดเจน เช่นเดียวกับภาพผลต่างของ NDVI แต่มีขนาดของความเปลี่ยนแปลงที่สูงกว่าและเด่นชัดกว่า และค่า EVI ความเปลี่ยนแปลงในทางลบของเดือนมกราคมจะสูงกว่าเดือนตุลาคมเกือบทุกช่วง

ตารางที่ 4-7 ภาพผลต่าง EVI และกราฟ Histogram แสดงความเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ศึกษา เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก



## การจำแนกระดับความแห้งแล้งของพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก

การกำหนดระดับความรุนแรงของความแห้งแล้งที่ได้จากการวิเคราะห์ภาพผลต่าง NDVI ภาพผลต่าง NDWI และภาพผลต่าง EVI ทำได้โดยการนำผลต่างของภาพมาหาค่าเฉลี่ยของทั้ง 5 ปี โดยใช้ค่าเฉลี่ยของข้อมูลเป็นหลักแล้วใช้ค่าการกระจายของข้อมูล หรือส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน Standard Deviation : S.D มากำหนดความกว้างของแต่ละช่วง จะได้ค่าเฉลี่ยรวมทั้ง 5 ปี ในการนำไปทำแผนที่ดังตารางที่ 4-8

ตารางที่ 4-8 แสดงค่าเฉลี่ยรวม 5 ปี ที่ใช้ในการทำแผนที่แสดงระดับความแห้งแล้งในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก

ค่าเฉลี่ยรวม 5 ปี	NDVI		NDWI		EVI	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
มกราคม-กุมภาพันธ์	0.0488	0.1010	0.0683	0.0947	0.0033	0.0850
กุมภาพันธ์-กุมภาพันธ์	0.0030	0.0229	-0.0218	0.0978	-0.0154	0.0628
ตุลาคม-ตุลาคม	-0.0305	0.1202	-0.0063	0.1119	-0.2853	0.8814
ตุลาคม-มกราคม	-0.2624	1.9570	0.1028	1.8069	-0.2095	2.0450

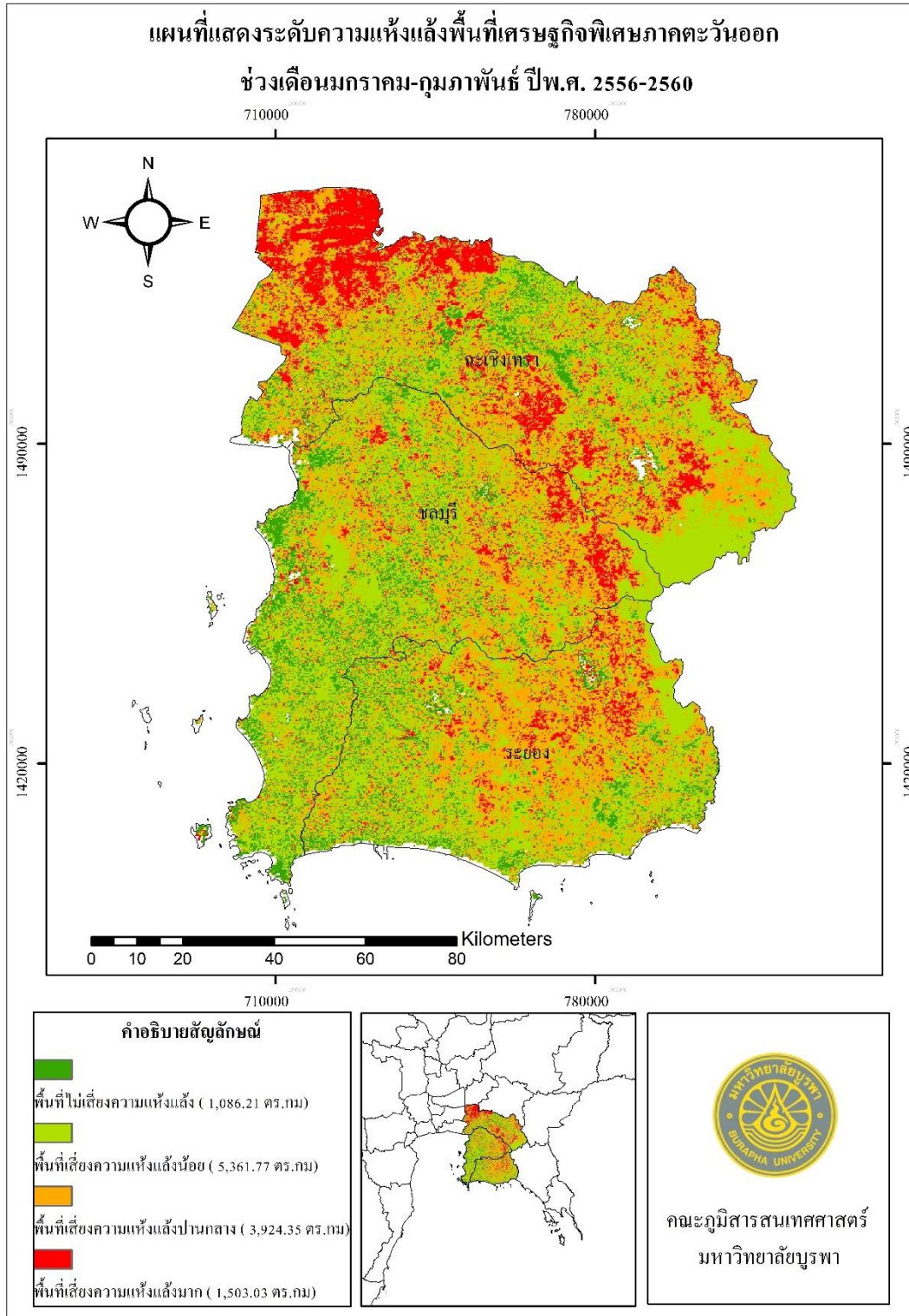
### 1. การใช้ค่าผลต่าง NDVI จัดระดับความรุนแรงของความแห้งแล้งในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก

#### 1.1 ช่วงเวลาที่ 1 ฤดูเดียวกัน ปีเดียวกัน (ฤดูแล้ง)

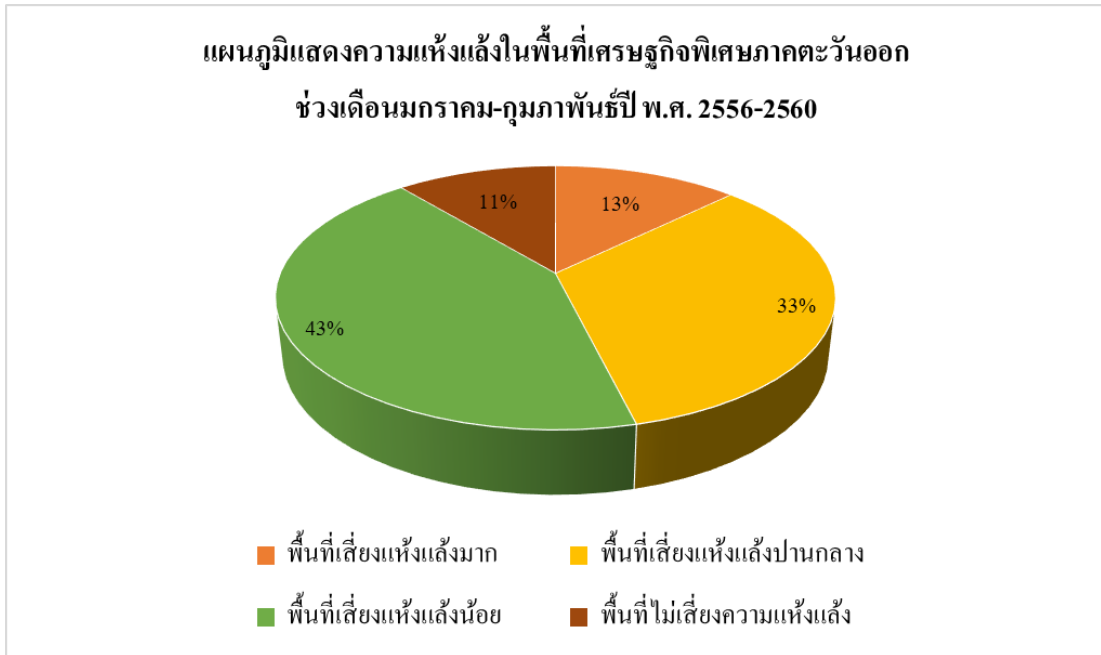
- พื้นที่เสี่ยงความแห้งแล้งมากในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกมีพื้นที่ทั้งหมด 1,060,541 ไร่ หรือร้อยละ 12.77 ของพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกทั้งหมด พบมากที่สุดที่จังหวัดฉะเชิงเทรา มีพื้นที่ 674,287 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 8.12 รองลงมาคือจังหวัดชลบุรีและจังหวัดระยอง มีพื้นที่ 213,805 ไร่ และ 172,449 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 2.57 และ 2.08 ตามลำดับ
- พื้นที่เสี่ยงความแห้งแล้งปานกลางในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก มีพื้นที่ทั้งหมด 2,770,245 ไร่ หรือร้อยละ 33.35 ของพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกทั้งหมด พบมากที่สุดที่จังหวัดฉะเชิงเทรา มีพื้นที่ 1,114,519 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 13.42 รองลงมาคือจังหวัดระยองและจังหวัดชลบุรีมีพื้นที่ 858,347 ไร่ และ 797,379.00 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 10.33 และ 9.60 ตามลำดับ
- พื้นที่เสี่ยงความแห้งแล้งน้อยในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก มีพื้นที่ทั้งหมด 3,555,601 ไร่ หรือร้อยละ 42.81 ของพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก ทั้งหมด พบมากที่สุดที่จังหวัดชลบุรี มีพื้นที่ 1,316,247 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 15.85 รองลงมาคือจังหวัดฉะเชิงเทราและจังหวัดระยอง มีพื้นที่ 1,235,927 ไร่ และ 1,003,427.00 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 14.88 และ 12.08 ตามลำดับ
- พื้นที่ที่ไม่เสี่ยงความแห้งแล้งในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก มีพื้นที่ทั้งหมด 919,222 ไร่ หรือร้อยละ 11.07 ของพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกทั้งหมด พบมากที่สุดที่จังหวัดชลบุรี มีพื้นที่ 423,859 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 5.10 รองลงมาคือจังหวัดระยองและจังหวัดฉะเชิงเทรา มีพื้นที่ 255,371 ไร่ และ 239,992 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 3.07 และ 10.48 ตามลำดับ

ตารางที่ 4-9 ตารางแสดงการจัดระดับความแห้งแล้งจากค่า NDVI ในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกเฉียงเหนือเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ ปี พ.ศ. 2556-2560

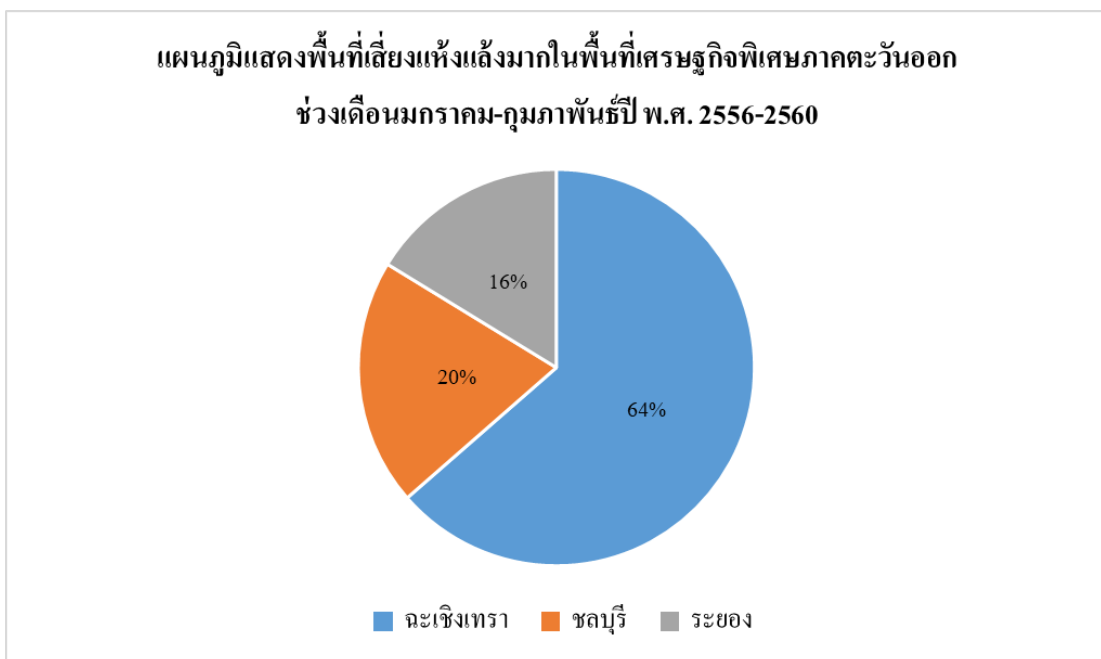
จังหวัด	พื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งมาก			พื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งปานกลาง		
	ตร.กม.	ไร่	ร้อยละ	ตร.กม.	ไร่	ร้อยละ
ฉะเชิงเทรา	1,075.09	674,287	8.12	1,780.40	1,114,519	13.42
ชลบุรี	154.00	213,805	2.57	773.00	797,379	9.60
ระยอง	273.94	172,449	2.08	1,370.95	858,347	10.33
รวม	1,503.03	1,060,541	12.77	3,924.35	2,770,245	33.35
จังหวัด	พื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งน้อย			พื้นที่ไม่เสี่ยงแห้งแล้ง		
	ตร.กม.	ไร่	ร้อยละ	ตร.กม.	ไร่	ร้อยละ
ฉะเชิงเทรา	1,974.27	1,235,927	14.88	380.31	239,992	10.48
ชลบุรี	1,784.00	1,316,247	15.85	300.00	423,859	5.10
ระยอง	1,603.50	1,003,427	12.08	405.90	255,371	3.07
รวม	5,361.77	3,555,601	42.81	1,086.21	919,222	11.07



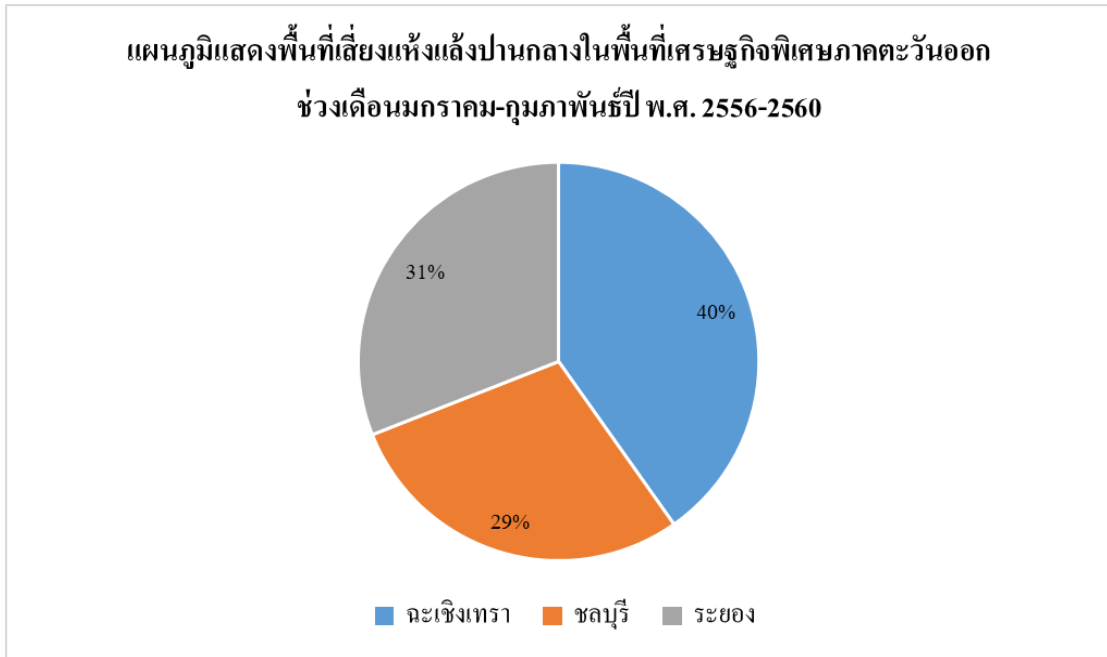
ภาพที่ 4-10 แผนที่แสดงระดับความแห้งแล้งจากค่า NDVI บริเวณพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกช่วงเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ ปี พ.ศ. 2556-2560



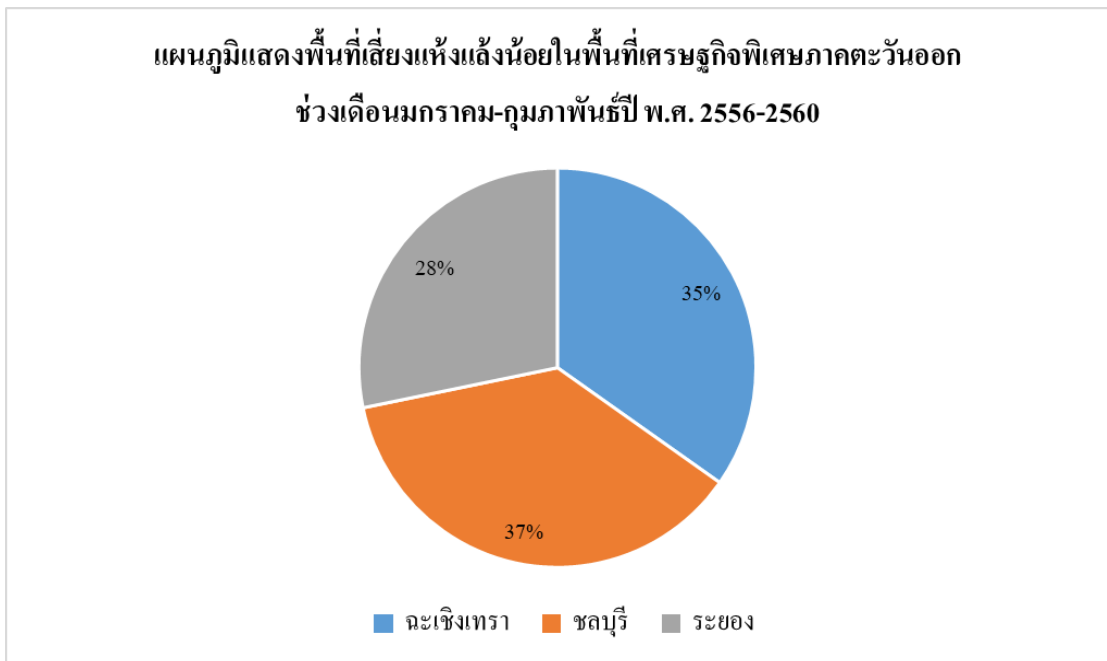
ภาพที่ 4-11 แผนภูมิแสดงระดับความแห้งแล้งจากค่า NDVI บริเวณพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกช่วงเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ ปี พ.ศ. 2556-2560



ภาพที่ 4-12 แผนภูมิแสดงพื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งมากจากค่า NDVI บริเวณพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก ช่วงเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ ปี พ.ศ. 2556-2560

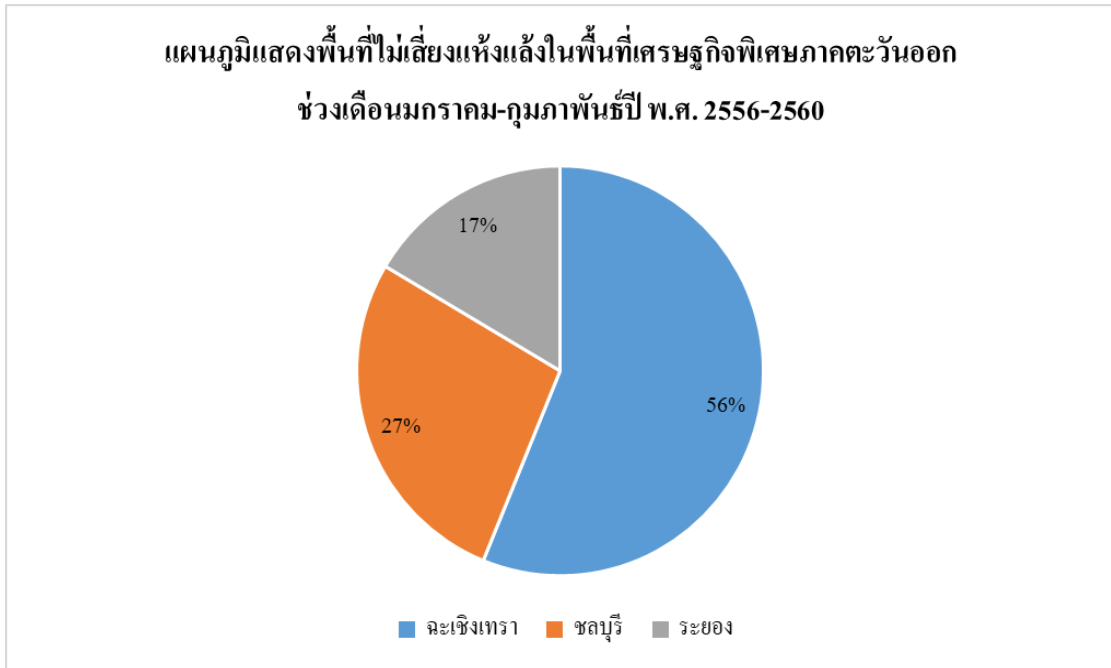


ภาพที่ 4-13 แผนภูมิแสดงพื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งปานกลางจากค่า NDVI บริเวณพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกช่วงเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ ปี พ.ศ. 2556-2560



ภาพที่ 4-14 แผนภูมิแสดงพื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งน้อยจากค่า NDVI บริเวณพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกช่วงเดือน มกราคม-กุมภาพันธ์ ปี พ.ศ. 2556-2560





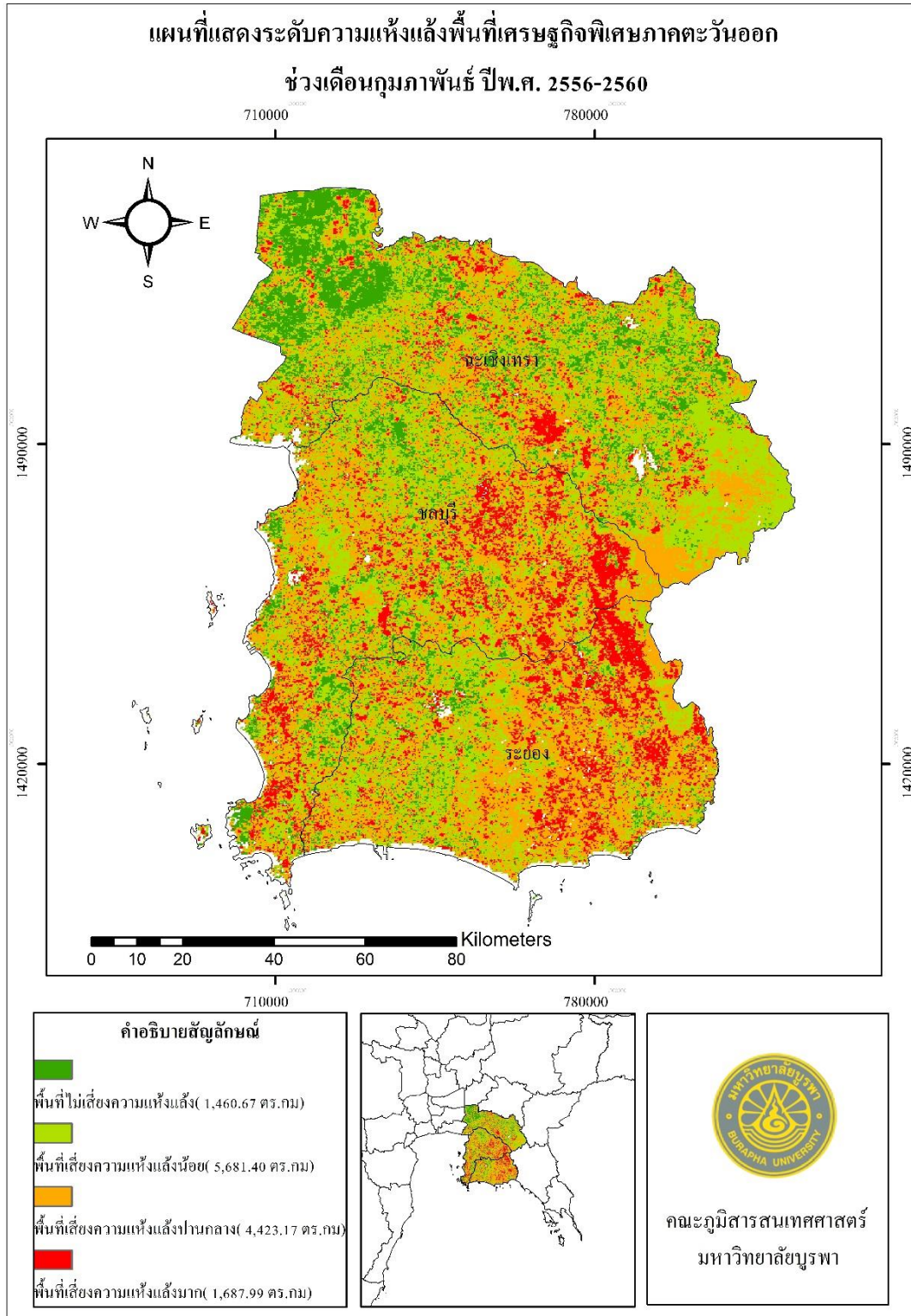
ภาพที่ 4-15 แผนภูมิแสดงพื้นที่ไม่เสี่ยงแห้งแล้งจากค่า NDVI บริเวณพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกช่วงเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ ปี พ.ศ. 2556-2560

#### 1.2 ช่วงเวลาที่ 2 เดือนเดียวกัน ต่างปี (ฤดูแล้ง)

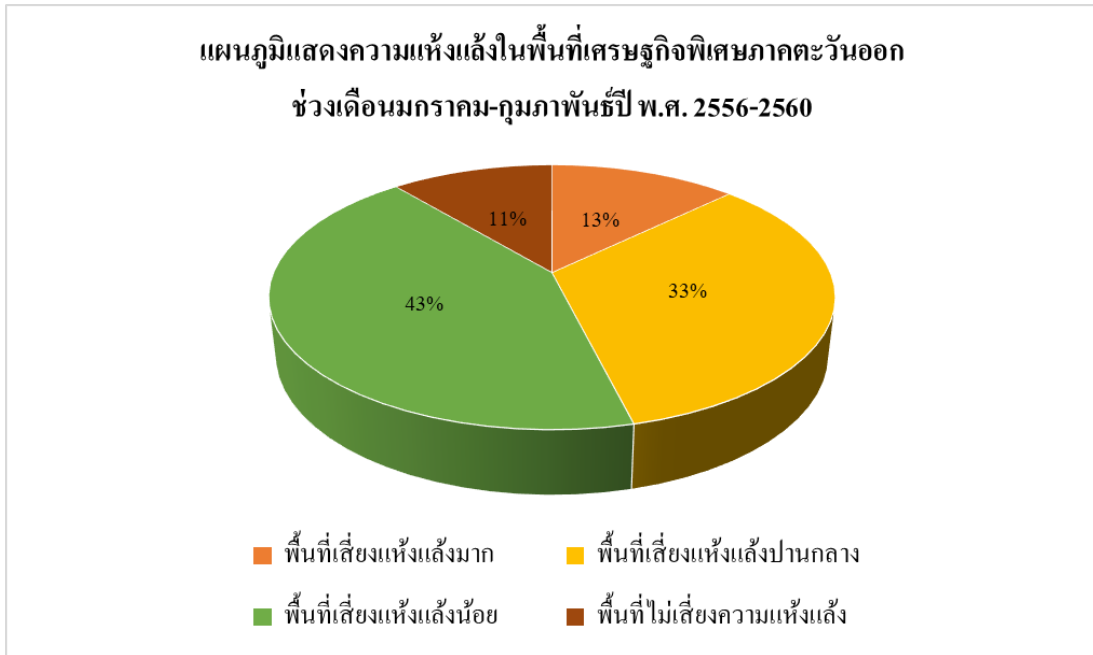
- พื้นที่เสี่ยงความแห้งแล้งมากในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก มีพื้นที่ทั้งหมด 1,060,541 ไร่ หรือร้อยละ 12.77 ของพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษตะวันออกทั้งหมด พบมากที่สุดในจังหวัดฉะเชิงเทรา มีพื้นที่ 674,287 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 8.12 รองลงมาคือจังหวัดชลบุรีและจังหวัดระยอง มีพื้นที่ 213,805 ไร่ และ 172,449 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 2.57 และ 2.08 ตามลำดับ
- พื้นที่เสี่ยงความแห้งแล้งปานกลางในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก มีพื้นที่ทั้งหมด 2,770,245 ไร่ หรือร้อยละ 33.35 ของพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษตะวันออกทั้งหมด พบมากที่สุดในจังหวัดฉะเชิงเทรา มีพื้นที่ 1,114,519 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 13.42 รองลงมาคือจังหวัดระยองและจังหวัดชลบุรี มีพื้นที่ 858,347 ไร่ และ 797,379 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 10.33 และ 9.60 ตามลำดับ
- พื้นที่เสี่ยงความแห้งแล้งน้อยในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก มีพื้นที่ทั้งหมด 3,555,601 ไร่ หรือร้อยละ 42.81 ของพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษตะวันออกทั้งหมด พบมากที่สุดในจังหวัดชลบุรี มีพื้นที่ 1,316,247 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 15.85 รองลงมาคือจังหวัดฉะเชิงเทราและจังหวัดระยอง มีพื้นที่ 1,235,927 ไร่ และ 1,003,427 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 14.88 และ 12.08 ตามลำดับ
- พื้นที่ไม่เสี่ยงความแห้งแล้งในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก มีพื้นที่ทั้งหมด 919,222 ไร่ หรือร้อยละ 11.07 ของพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษตะวันออกทั้งหมด พบมากที่สุดในจังหวัดชลบุรี มีพื้นที่ 423,859 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 5.10 รองลงมาคือจังหวัดระยองและจังหวัดฉะเชิงเทรา มีพื้นที่ 255,371 ไร่ และ 239,992 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 3.07 และ 2.89 ตามลำดับ

ตารางที่ 4-10 ตารางแสดงการจัดระดับความแห้งแล้งจากค่า NDVI ในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกเฉียงเหนือเดือนกุมภาพันธ์ ปี พ.ศ. 2556-2560

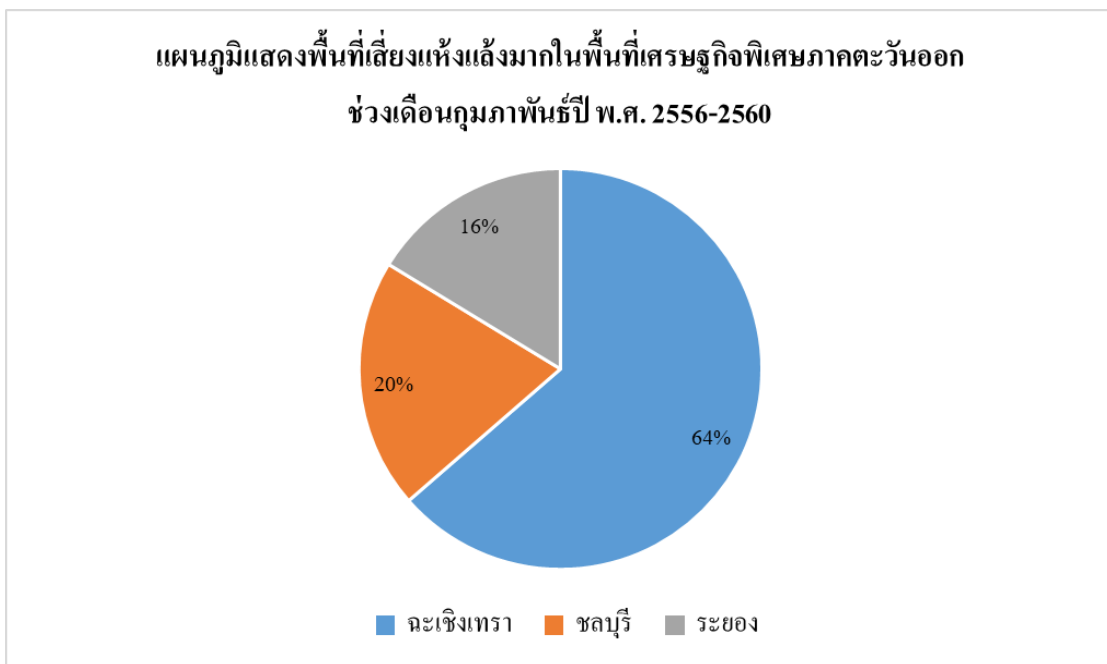
จังหวัด	พื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งมาก			พื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งปานกลาง		
	ตร.กม.	ไร่	ร้อยละ	ตร.กม.	ไร่	ร้อยละ
ฉะเชิงเทรา	1,075.09	674,287.00	8.12	1,780.40	1,114,519.00	13.42
ชลบุรี	338.96	213,805.00	2.57	1,271.82	797,379.00	9.60
ระยอง	273.94	172,449.00	2.08	1,370.95	858,347.00	10.33
รวม	1,687.99	1,060,541.00	12.77	4,423.17	2,770,245.00	33.352
จังหวัด	พื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งน้อย			พื้นที่ไม่เสี่ยงแห้งแล้ง		
	ตร.กม.	ไร่	ร้อยละ	ตร.กม.	ไร่	ร้อยละ
ฉะเชิงเทรา	1,974.27	1,235,927.00	14.88	380.31	239,992.00	2.89
ชลบุรี	2,103.63	1,316,247.00	15.85	674.46	423,859.00	5.10
ระยอง	1,603.50	1,003,427.00	12.08	405.90	255,371.00	3.07
รวม	5,681.40	3,555,601.00	42.81	1,460.67	919,222.00	11.07



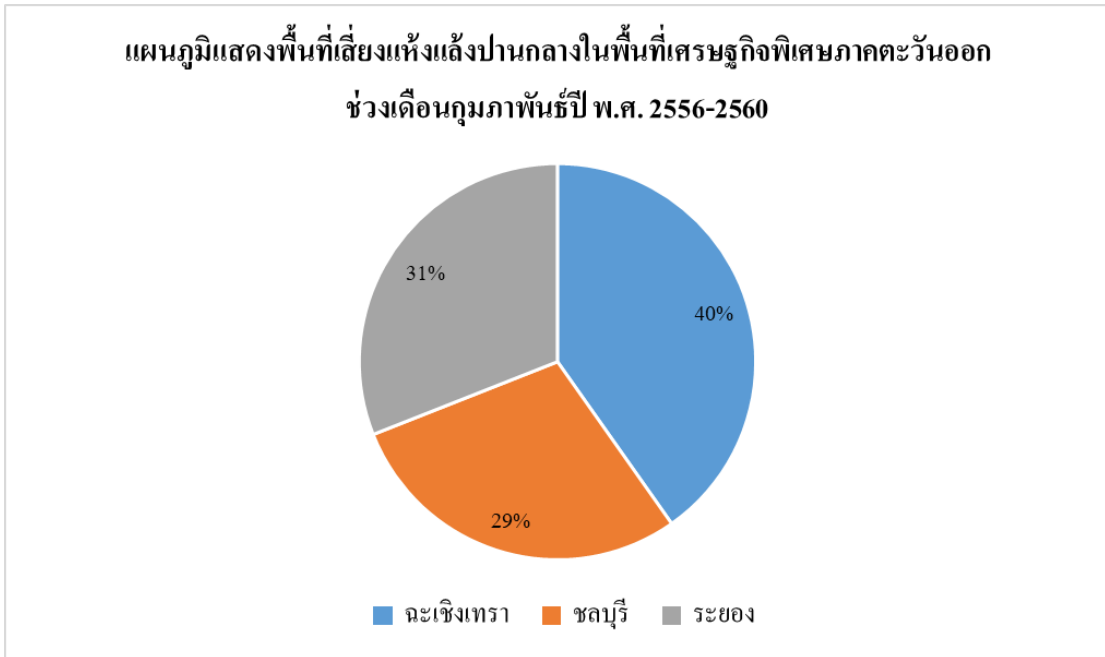
ภาพที่ 4-16 แผนที่แสดงระดับความแห้งแล้งจากค่า NDVI บริเวณพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ปี พ.ศ. 2556-2560



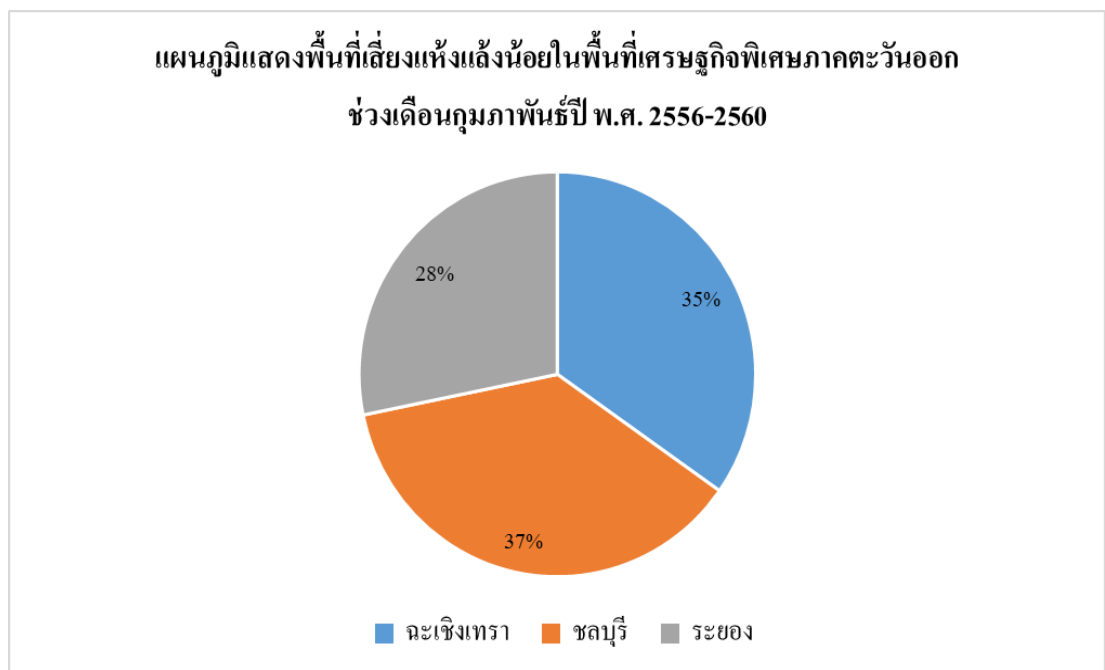
ภาพที่ 4-17 แผนภูมิแสดงระดับความแห้งแล้งจากค่า NDVI บริเวณพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ปี พ.ศ. 2556-2560



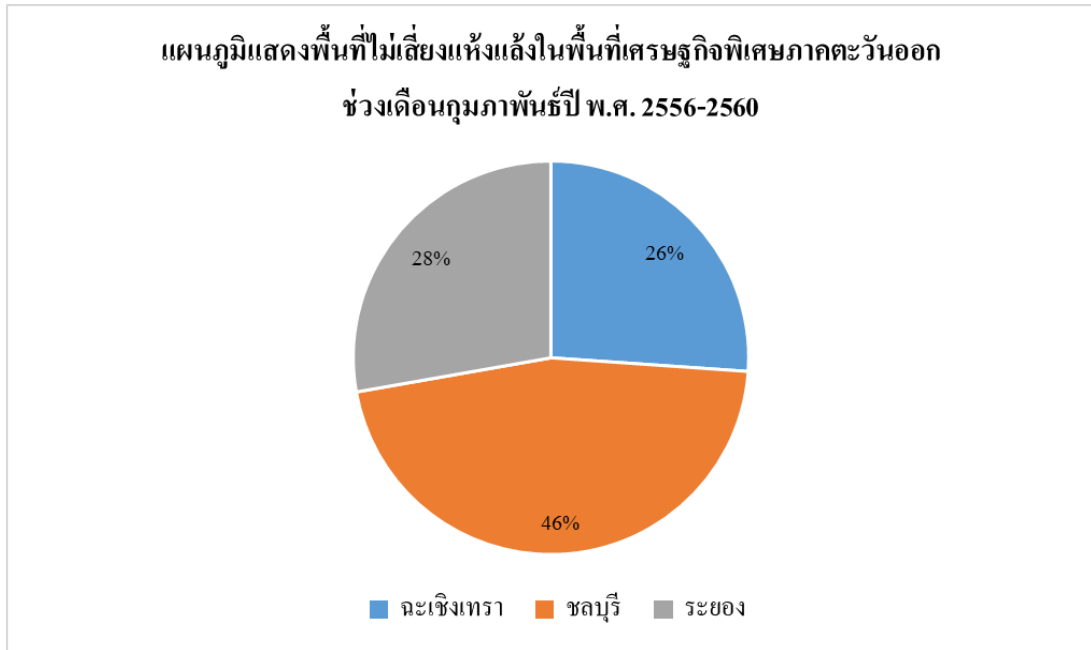
ภาพที่ 4-18 แผนภูมิแสดงพื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งมากจากค่า NDVI บริเวณพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ปี พ.ศ. 2556-2560



ภาพที่ 4-19 แผนภูมิแสดงพื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งปานกลางจากค่า NDVI บริเวณพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ปี พ.ศ. 2556-2560



ภาพที่ 4-20 แผนภูมิแสดงพื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งน้อยจากค่า NDVI บริเวณพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ปี พ.ศ. 2556-2560



ภาพที่ 4-21 แผนภูมิแสดงพื้นที่ไม่เสี่ยงแห้งแล้งจากค่า NDVI บริเวณพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ปี พ.ศ. 2556-2560

### 1.3 ช่วงเวลาที่ 3 เดือนเดียวกัน ต่างปี (ฤดูฝน)

- พื้นที่เสี่ยงความแห้งแล้งมากในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก มีพื้นที่ทั้งหมด 681,368.75 ไร่ หรือร้อยละ 8.49 ของพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษตะวันออกทั้งหมด พบมากที่สุดในจังหวัดชลบุรี มีพื้นที่ 314,493 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 3.92 รองลงมาคือจังหวัดระยองและจังหวัดฉะเชิงเทรา มีพื้นที่ 199,325 ไร่ และ 167,550 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 2.48 และ 2.09 ตามลำดับ

- พื้นที่เสี่ยงความแห้งแล้งปานกลางในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก มีพื้นที่ทั้งหมด 4,006,606.25 ไร่ หรือร้อยละ 49.95 ของพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษตะวันออกทั้งหมด พบมากที่สุดในจังหวัดฉะเชิงเทรา มีพื้นที่ 1,402,693.75 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 17.49 รองลงมาคือจังหวัดชลบุรีและจังหวัดระยอง

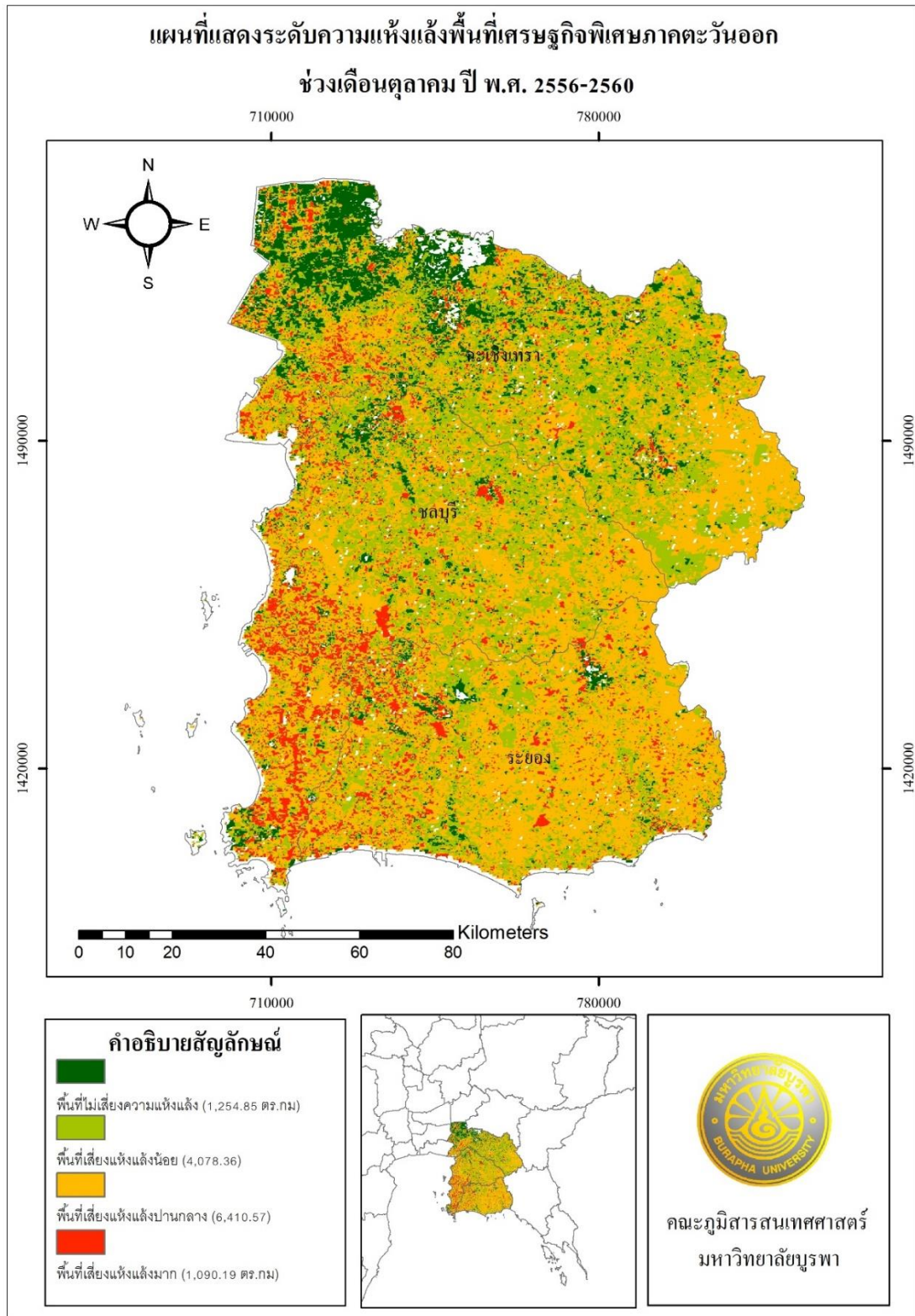
มีพื้นที่ 1,340,481.25 ไร่ และ 1,263,431.25 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 16.71 และ 15.75 ตามลำดับ

- พื้นที่เสี่ยงความแห้งแล้งน้อยในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก มีพื้นที่ทั้งหมด 2,548,975.00 ไร่ หรือร้อยละ 31.78 ของพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษตะวันออกทั้งหมด พบมากที่สุดในจังหวัดฉะเชิงเทรา มีพื้นที่ 1,146,231.25 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 14.29 รองลงมาคือจังหวัดชลบุรีและจังหวัดระยอง มีพื้นที่ 858,350.00 ไร่ และ 544,393.75 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 10.70 และ 6.79 ตามลำดับ

- พื้นที่ไม่เสี่ยงความแห้งแล้งในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก มีพื้นที่ทั้งหมด 784,281.25 ไร่ หรือร้อยละ 9.78 ของพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษตะวันออกทั้งหมด พบมากที่สุดในจังหวัดฉะเชิงเทรา มีพื้นที่ 545,918.75 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 6.81 รองลงมาคือจังหวัดชลบุรีและจังหวัดระยอง มีพื้นที่ 149,000 ไร่ และ 89,362.50 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 1.86 และ 1.11 ตามลำดับ

ตารางที่ 4-11 ตารางแสดงการจัดระดับความแห้งแล้งจากค่า NDVI ในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ช่วงเดือนตุลาคม ปี พ.ศ. 2556-2560

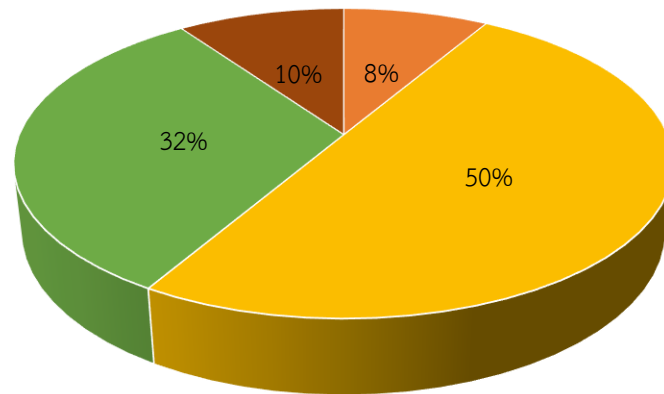
จังหวัด	พื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งมาก			พื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งปานกลาง		
	ตร.กม.	ไร่	ร้อยละ	ตร.กม.	ไร่	ร้อยละ
ฉะเชิงเทรา	268.08	167,550.00	2.09	2,244.31	1,402,693.75	17.49
ชลบุรี	503.19	314,493.75	3.92	2,144.77	1,340,481.25	16.71
ระยอง	318.92	199,325.00	2.48	2,021.49	1,263,431.25	15.75
รวม	1,090.19	681,368.75	8.49	6,410.57	4,006,606.25	49.95
จังหวัด	พื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งน้อย			พื้นที่ไม่เสี่ยงแห้งแล้ง		
	ตร.กม.	ไร่	ร้อยละ	ตร.กม.	ไร่	ร้อยละ
ฉะเชิงเทรา	1,883.97	1,146,231.25	14.29	873.47	545,918.75	6.81
ชลบุรี	1,373.36	858,350.00	10.70	238.40	149,000.00	1.86
ระยอง	871.03	544,393.75	6.79	142.98	89,362.50	11.11
รวม	4,078.36	2,548,975.00	31.78	1,254.85	784,281.25	9.78



ภาพที่ 4-22 แผนที่แสดงระดับความแห้งแล้งจากค่า NDVI บริเวณพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกช่วงเดือนตุลาคม ปี พ.ศ. 2556-2560



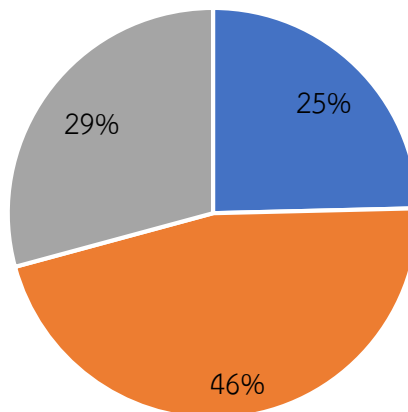
แผนภูมิแสดงความแห้งแล้งในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก  
ช่วงเดือนตุลาคม ปี พ.ศ. 2556-2560



- พื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งมาก
- พื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งปานกลาง
- พื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งน้อย
- พื้นที่ไม่เสี่ยงความแห้งแล้ง

ภาพที่ 4-23 แผนภูมิแสดงระดับความแห้งแล้งจากค่า NDVI บริเวณพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกช่วงเดือนตุลาคม ปี พ.ศ. 2556-2560

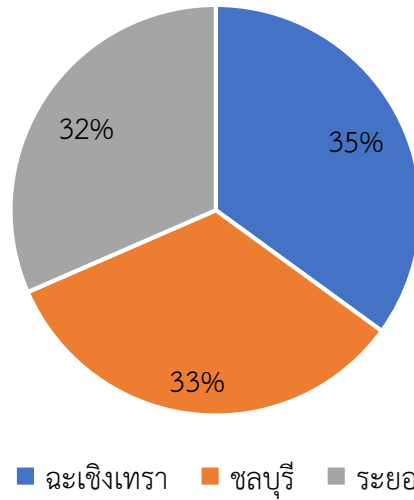
แผนภูมิแสดงพื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งมากในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาค  
ตะวันออก ช่วงเดือนตุลาคม ปี พ.ศ. 2556-2560



- ฉะเชิงเทรา
- ชลบุรี
- ระยอง

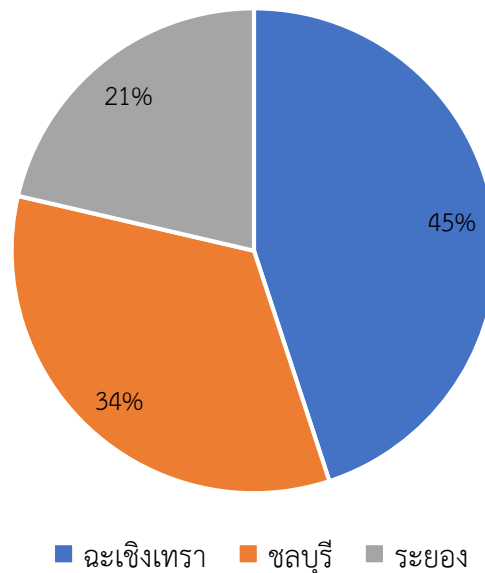
ภาพที่ 4-24 แผนภูมิแสดงพื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งมากจากค่า NDVI บริเวณพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก ช่วงเดือนตุลาคม ปี พ.ศ. 2556-2560

แผนภูมิแสดงพื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งปานกลางในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษ  
ภาคตะวันออก ช่วงเดือนตุลาคม ปี พ.ศ. 2556-2560

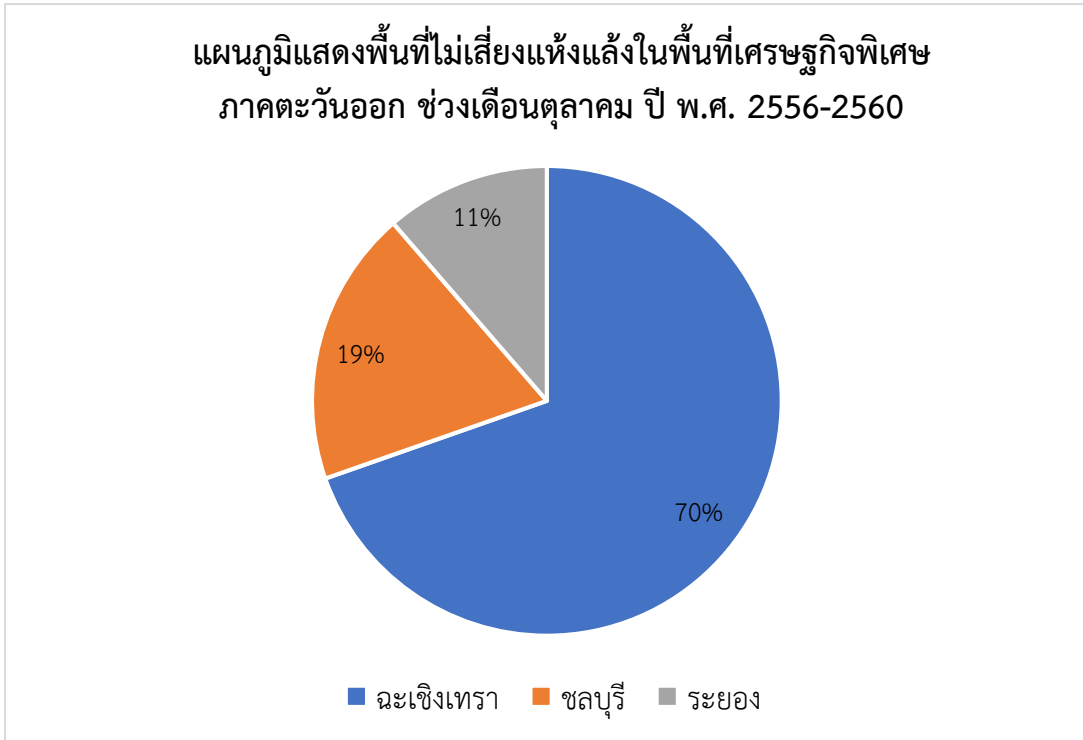


ภาพที่ 4-25 แผนภูมิแสดงพื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งปานกลางจากค่า NDVI บริเวณพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกช่วงเดือนตุลาคม ปี พ.ศ. 2556-2560

แผนภูมิแสดงพื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งน้อยในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก  
ช่วงเดือนตุลาคม ปี พ.ศ. 2556-2560



ภาพที่ 4-26 แผนภูมิแสดงพื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งน้อยจากค่า NDVI บริเวณพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกช่วงเดือนตุลาคม ปี พ.ศ. 2556-2560



ภาพที่ 4-27 แผนภูมิแสดงพื้นที่ไม่เสี่ยงแห้งแล้งจากค่า NDVI บริเวณพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกช่วงเดือนตุลาคม ปี พ.ศ. 2556-2560

1.4 ช่วงเวลาที่ 4 ต่างฤดูในปีเดียวกัน (ฤดูฝน-ฤดูแล้ง)

- พื้นที่เสี่ยงความแห้งแล้งมากในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก มีพื้นที่ทั้งหมด 683,550 ไร่ หรือร้อยละ 8.55 ของพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษตะวันออกทั้งหมด พบมากที่สุดในจังหวัดฉะเชิงเทรา มีพื้นที่ 412,656.25 ไร่ หรือร้อยละ 5.16 รองลงมาคือจังหวัดชลบุรีและจังหวัดระยอง มีพื้นที่ 216,431.25 ไร่ และ 54,462.50 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 2.71 และ 0.68 ตามลำดับ

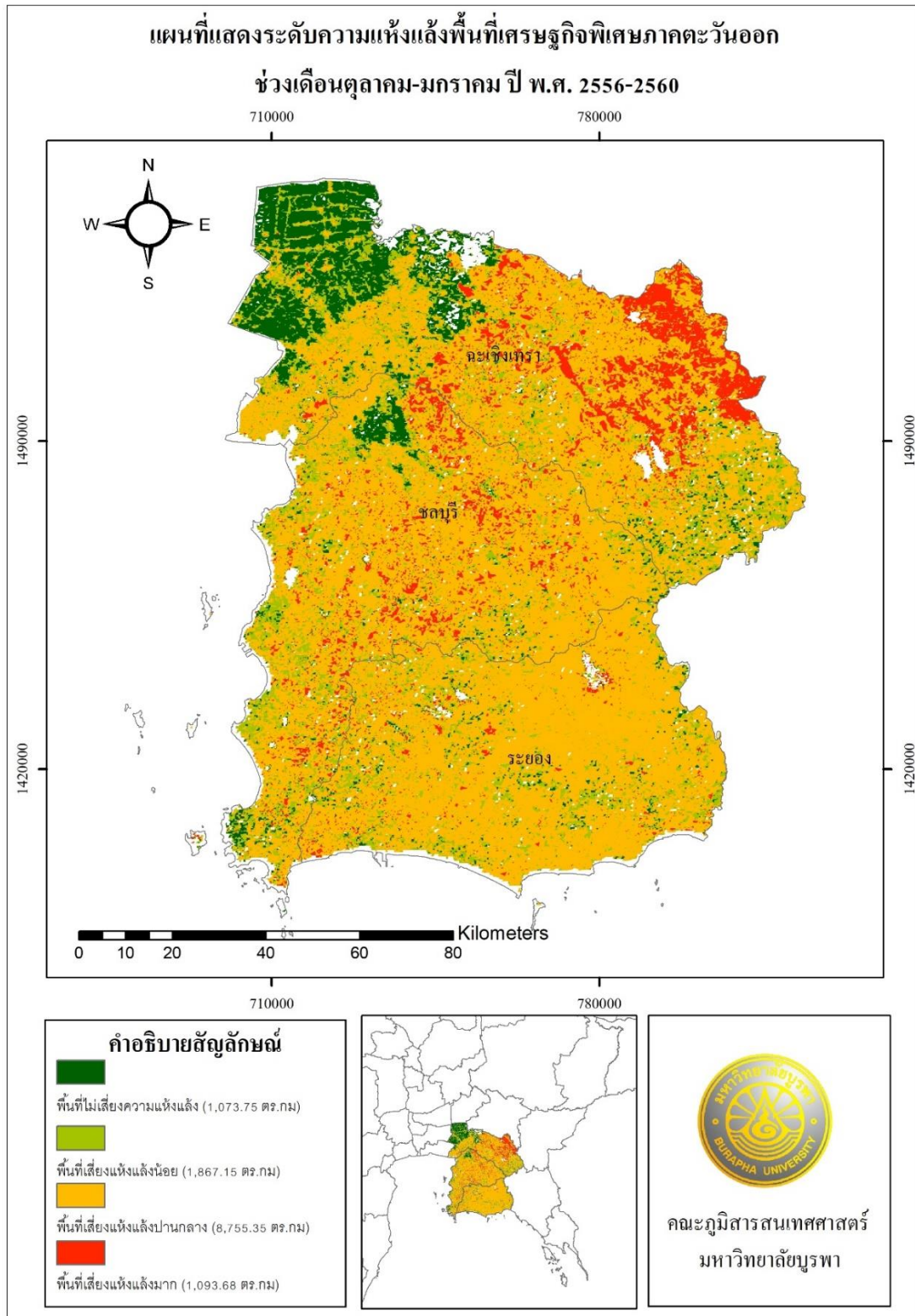
- พื้นที่เสี่ยงความแห้งแล้งปานกลางในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก มีพื้นที่ทั้งหมด 5,472,093.75 ไร่ หรือร้อยละ 68.46 ของพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษตะวันออกทั้งหมด พบมากที่สุดในจังหวัดชลบุรี มีพื้นที่ 1,943,362.50 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 24.31 รองลงมาคือจังหวัดระยองและจังหวัดฉะเชิงเทรา มีพื้นที่ 1,840,331.25 ไร่ และ 1,688,400.00 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 23.02 และ 21.12 ตามลำดับ

- พื้นที่เสี่ยงความแห้งแล้งน้อยในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก มีพื้นที่ทั้งหมด 1,166,968.75 ไร่ หรือร้อยละ 14.60 ของพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษตะวันออกทั้งหมด พบมากที่สุดในจังหวัดฉะเชิงเทรา มีพื้นที่ 489,418.75 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 6.12 รองลงมาคือจังหวัดชลบุรีและจังหวัดระยอง มีพื้นที่ 395,187.50 ไร่ และ 282,362.50 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 4.94 และ 3.53 ตามลำดับ

- พื้นที่ไม่เสี่ยงความแห้งแล้งในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก มีพื้นที่ทั้งหมด 671,093.75 ไร่ หรือร้อยละ 8.40 ของพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษตะวันออกทั้งหมด พบมากที่สุดในจังหวัดฉะเชิงเทรา มีพื้นที่ 519,256.25 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 6.50 รองลงมาคือจังหวัดชลบุรีและจังหวัดระยอง มีพื้นที่ 103,425.00 ไร่ และ 48,412.50 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 1.29 และ 0.61 ตามลำดับ

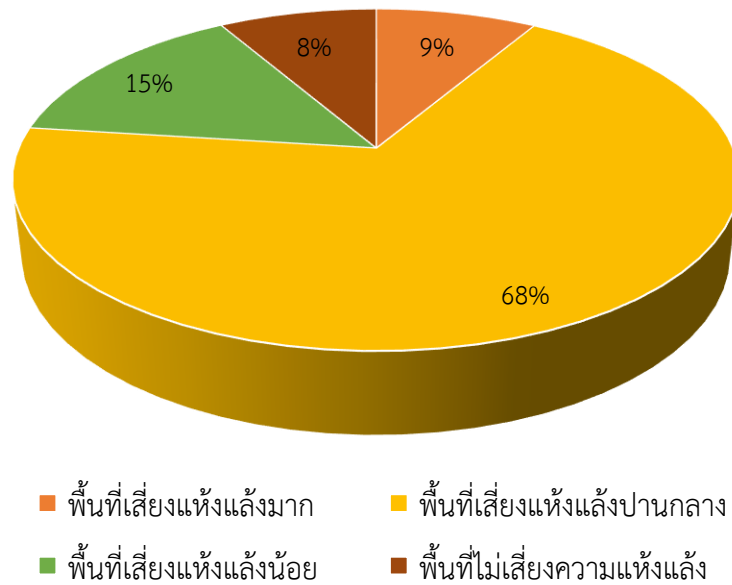
ตารางที่ 4-12 ตารางแสดงการจัดระดับความแห้งแล้งจากค่า NDVI ในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกเฉียงเหนือระหว่างเดือนตุลาคม-มกราคม ปี พ.ศ. 2556-2560

จังหวัด	พื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งมาก			พื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งปานกลาง		
	ตร.กม.	ไร่	ร้อยละ	ตร.กม.	ไร่	ร้อยละ
ฉะเชิงเทรา	660.25	412,656.25	5.16	2,701.44	1,688,400.00	21.12
ชลบุรี	346.29	216,431.25	2.71	3,109.38	1,943,362.50	24.31
ระยอง	87.14	54,452.50	0.68	2,944.53	1,840,331.25	23.02
รวม	1,093.68	683,550.00	8.55	8,755.35	5,472,093.75	68.46
จังหวัด	พื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งน้อย			พื้นที่ไม่เสี่ยงแห้งแล้ง		
	ตร.กม.	ไร่	ร้อยละ	ตร.กม.	ไร่	ร้อยละ
ฉะเชิงเทรา	783.07	489,418.75	6.12	830.81	519,256.25	6.50
ชลบุรี	632.30	395,187.50	4.94	165.48	103,425.00	1.29
ระยอง	451.78	282,362.50	3.53	77.46	48,412.50	0.61
รวม	1,867.15	1,166,968.75	14.60	1,073.75	671,093.75	8.40



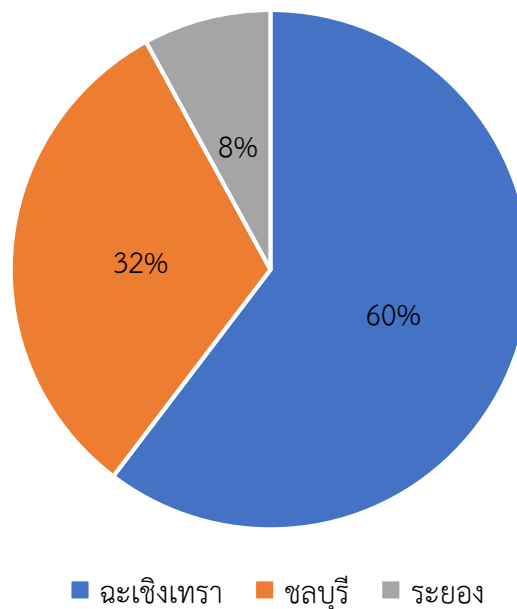
ภาพที่ 4-28 แผนที่แสดงระดับความแห้งแล้งจากค่า NDVI บริเวณพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ช่วงเดือนตุลาคม-มกราคม ปี พ.ศ. 2556-2560

แผนภูมิแสดงความแห้งแล้งในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก  
ช่วงเดือนตุลาคม-มกราคม ปี พ.ศ. 2556-2560



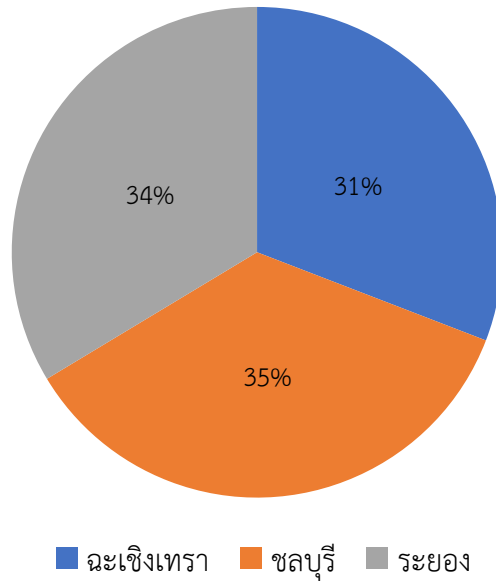
ภาพที่ 4-29 แผนภูมิแสดงระดับความแห้งแล้งจากค่า NDVI บริเวณพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกช่วงเดือนตุลาคม - มกราคม ปี พ.ศ. 2556-2560

แผนภูมิแสดงพื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งมากในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก ช่วงเดือนตุลาคม-มกราคม ปี พ.ศ. 2556-2560



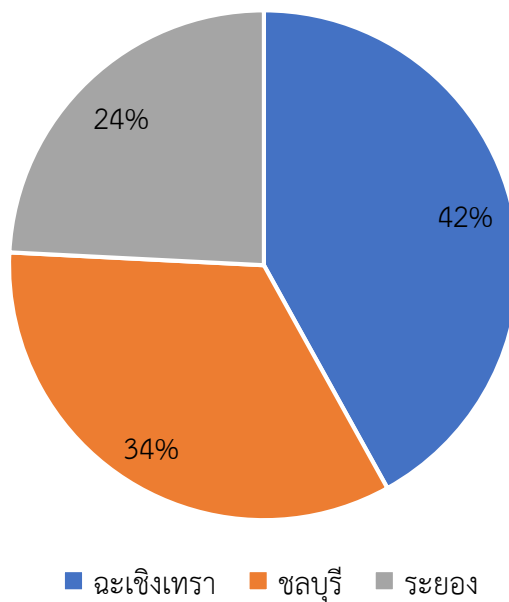
ภาพที่ 4-30 แผนภูมิแสดงพื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งมากจากค่า NDVI บริเวณพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก ช่วงเดือนตุลาคม-มกราคม ปี พ.ศ. 2556-2560

แผนภูมิแสดงพื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งปานกลางในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษ  
ภาคตะวันออก ช่วงเดือนตุลาคม-มกราคม ปี พ.ศ. 2556-2560

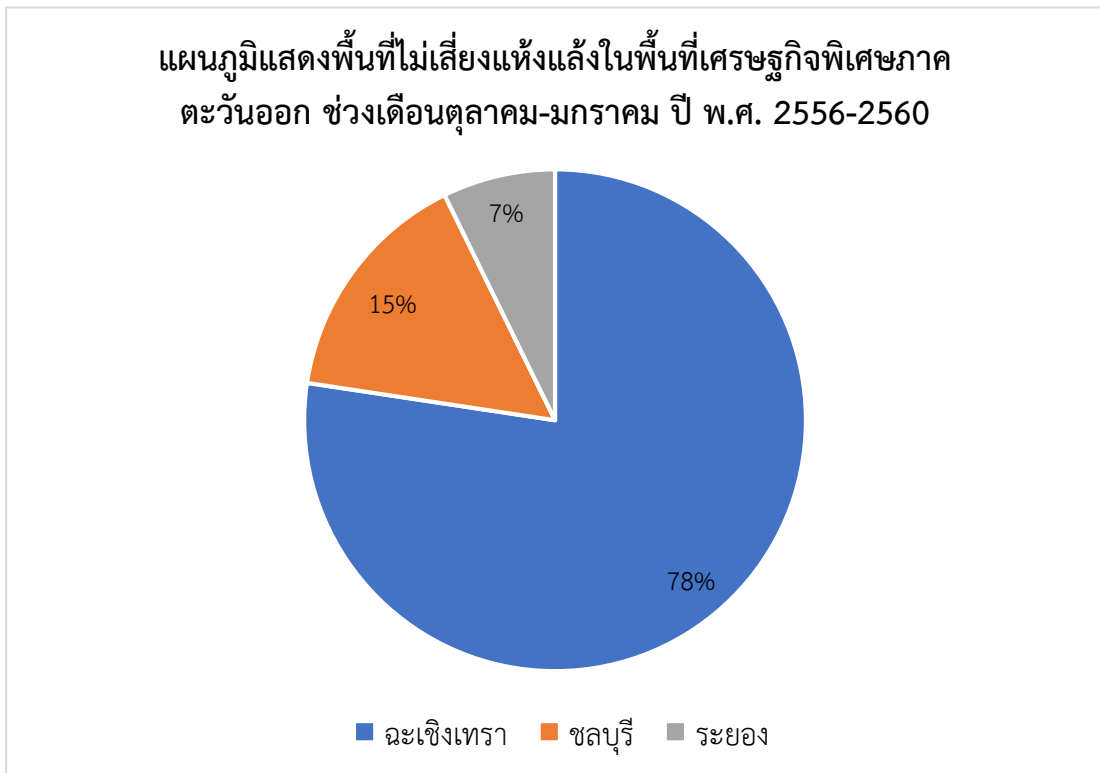


ภาพที่ 4-31 แผนภูมิแสดงพื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งปานกลางจากค่า NDVI บริเวณพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกช่วงเดือนตุลาคม-มกราคม ปี พ.ศ. 2556-2560

แผนภูมิแสดงพื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งน้อยในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาค  
ตะวันออก ช่วงเดือนตุลาคม-มกราคม ปี พ.ศ. 2556-2560



ภาพที่ 4-32 แผนภูมิแสดงพื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งน้อยจากค่า NDVI บริเวณพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกช่วงเดือนตุลาคม-มกราคม ปี พ.ศ. 2556-2560



ภาพที่ 4-33 แผนภูมิแสดงพื้นที่ไม่เสี่ยงแห้งแล้งจากค่า NDVI บริเวณพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก ช่วงเดือนตุลาคม-มกราคม ปี พ.ศ. 2556-2560



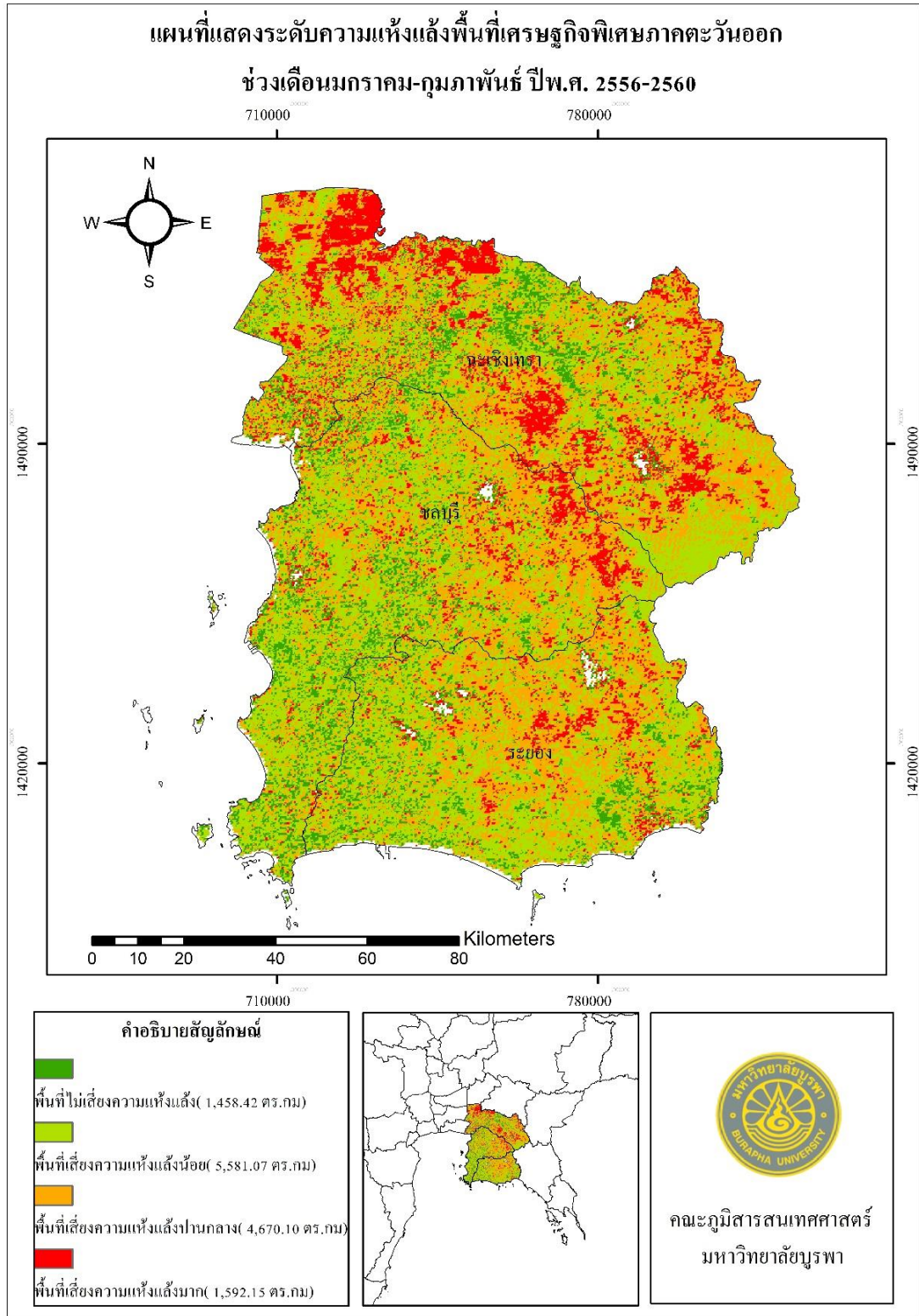
## 2. การใช้ค่าผลต่าง NDWI จัดระดับความรุนแรงของความแห้งแล้งในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก

### 2.1 ช่วงเวลาที่ 1 ฤดูเดียวกันปีเดียวกัน (ฤดูแล้ง)

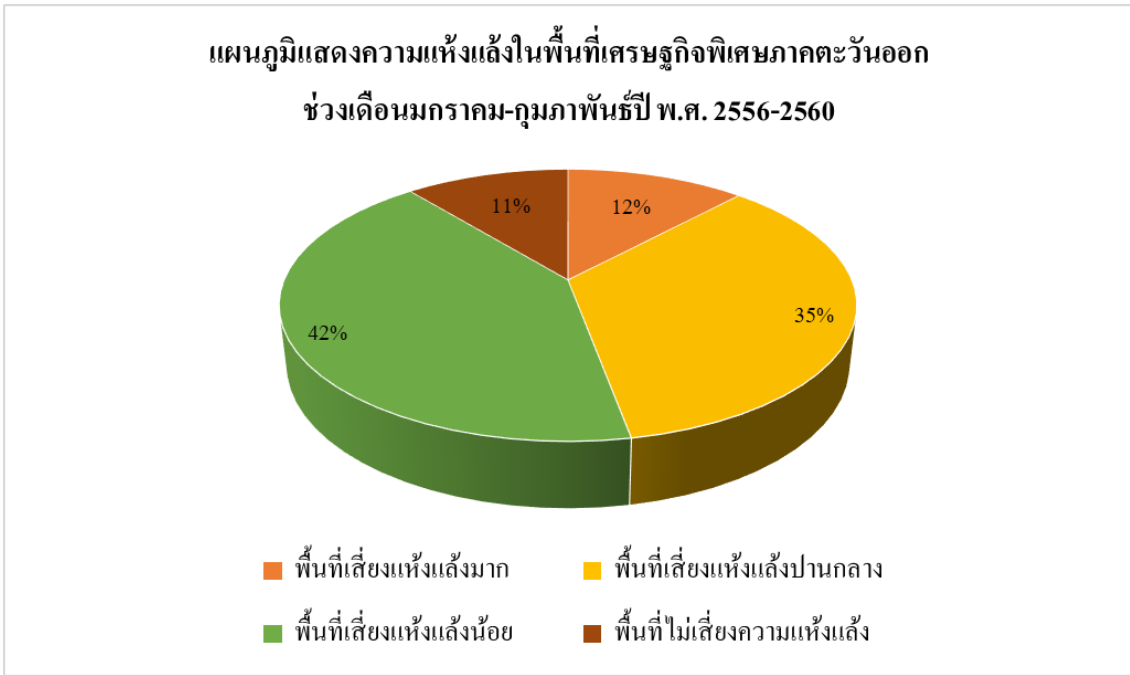
- พื้นที่เสี่ยงความแห้งแล้งมากในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก มีพื้นที่ทั้งหมด 995,583 ไร่ หรือร้อยละ 11.97 ของพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกทั้งหมด พบมากที่สุดในจังหวัดฉะเชิงเทรา มีพื้นที่ 617,169 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 7.42 รองลงมาคือจังหวัดชลบุรีและจังหวัดระยอง มีพื้นที่ 227,557 ไร่ และ 150,857 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 2.74 และ 1.81 ตามลำดับ
- พื้นที่เสี่ยงความแห้งแล้งปานกลางในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก มีพื้นที่ทั้งหมด 2,919,166 ไร่ หรือร้อยละ 35.11 ของพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกทั้งหมด พบมากที่สุดในจังหวัดฉะเชิงเทรา มีพื้นที่ 1,220,064 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 14.67 รองลงมาคือจังหวัดชลบุรีและจังหวัดระยอง มีพื้นที่ 886,467 ไร่ และ 812,635 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 10.66 และ 9.77 ตามลำดับ
- พื้นที่เสี่ยงความแห้งแล้งน้อยในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก มีพื้นที่ทั้งหมด 3,488,840 ไร่ หรือร้อยละ 41.96 ของพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก ทั้งหมด พบมากที่สุดในจังหวัดชลบุรี มีพื้นที่ 1,265,333 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 15.22 รองลงมาคือจังหวัดฉะเชิงเทราและจังหวัดระยอง มีพื้นที่ 1,154,215 ไร่ และ 1,069,292 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 13.88 และ 12.86 ตามลำดับ
- พื้นที่ไม่เสี่ยงความแห้งแล้งในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก มีพื้นที่ทั้งหมด 911,718 ไร่ หรือร้อยละ 10.96 ของพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกทั้งหมด พบมากที่สุดในจังหวัดชลบุรี มีพื้นที่ 376,813 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 4.53 รองลงมาคือจังหวัดฉะเชิงเทราและจังหวัดระยอง มีพื้นที่ 283,592 ไร่ และ 251,313 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 3.41 และ 3.02 ตามลำดับ

ตารางที่ 4-13 ตารางแสดงการจัดระดับความแห้งแล้งจากค่า NDWI ในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกช่วงเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ ปี พ.ศ. 2556-2560

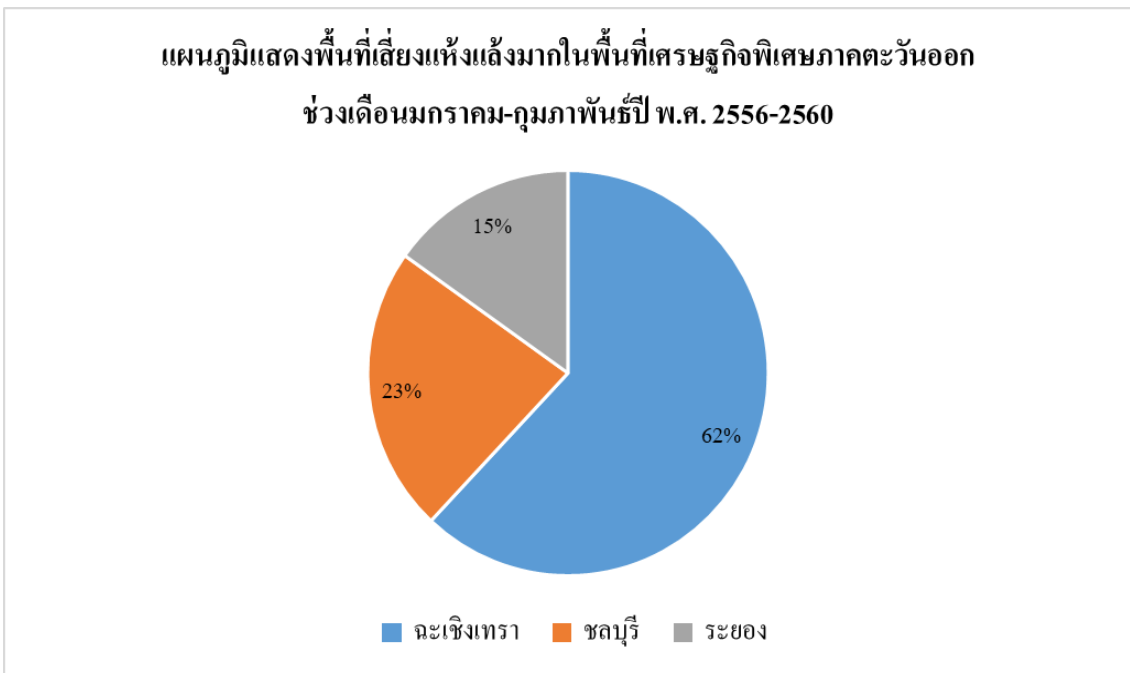
จังหวัด	พื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งมาก			พื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งปานกลาง		
	ตร.กม.	ไร่	ร้อยละ	ตร.กม.	ไร่	ร้อยละ
ฉะเชิงเทรา	986.99	617,169.00	7.42	1,951.50	1,220,064.00	14.67
ชลบุรี	363.67	227,557.00	2.74	1,418.12	886,467.00	10.66
ระยอง	241.49	150,857.00	1.81	1,300.48	812,635.00	9.77
รวม	1,592.15	995,583.00	11.97	4,670.10	2,919,166.00	35.11
จังหวัด	พื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งน้อย			พื้นที่ไม่เสี่ยงแห้งแล้ง		
	ตร.กม.	ไร่	ร้อยละ	ตร.กม.	ไร่	ร้อยละ
ฉะเชิงเทรา	1,846.11	1,154,215.00	13.88	453.08	283,592.00	3.41
ชลบุรี	2,024.19	1,265,333.00	15.22	603.11	376,813.00	4.53
ระยอง	1,710.77	1,069,292.00	12.86	402.23	251,313.00	3.02
รวม	5,581.07	3,488,840.00	41.96	1,458.42	911,718.00	10.96



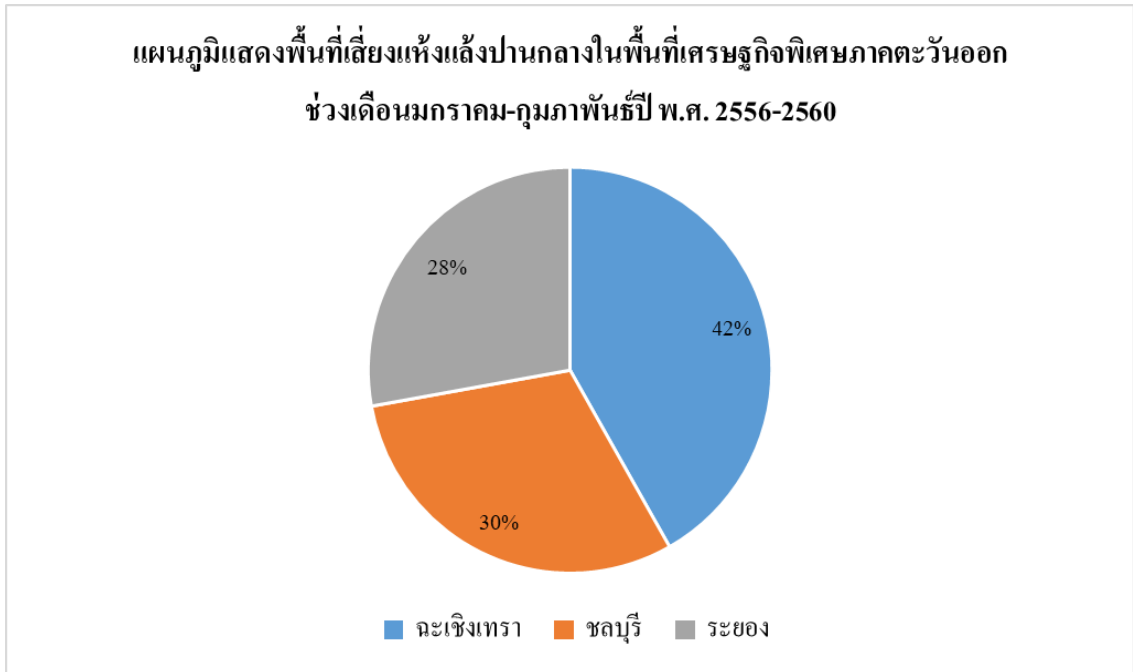
ภาพที่ 4-34 แผนที่แสดงระดับความแห้งแล้งจากค่า NDWI บริเวณพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก ช่วงเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ ปี พ.ศ. 2556-2560



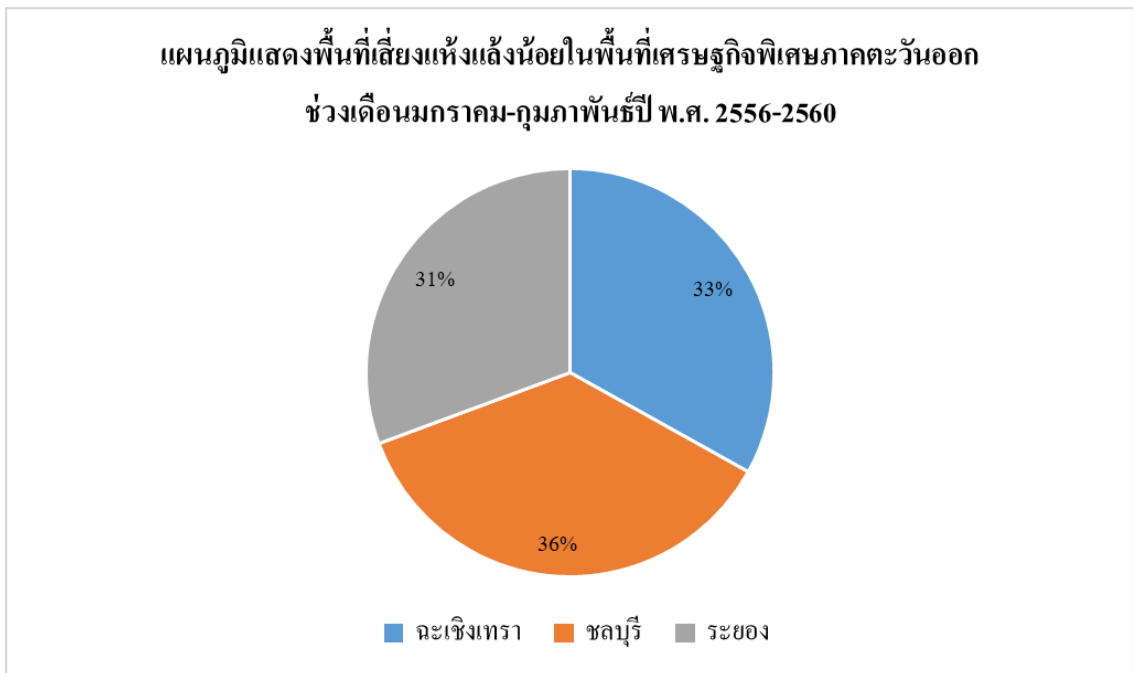
ภาพที่ 4-35 แผนภูมิแสดงระดับความแห้งแล้งจากค่า NDWI บริเวณพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก ช่วงเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ ปี พ.ศ. 2556-2560



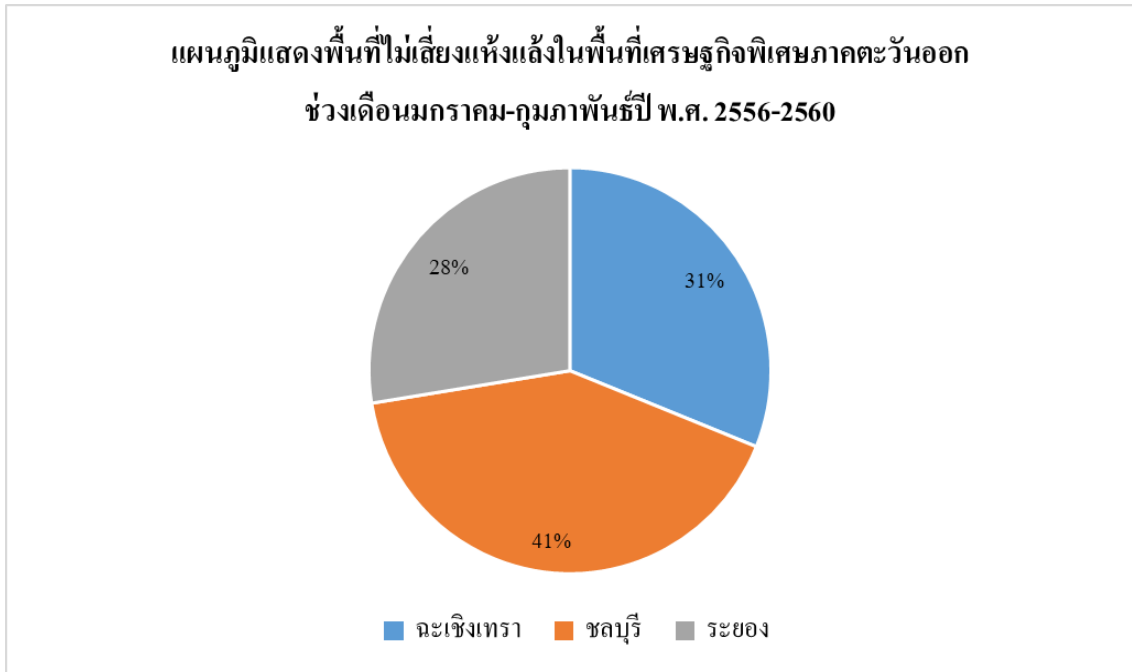
ภาพที่ 4-36 แผนภูมิแสดงพื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งมากจากค่า NDWI บริเวณพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก ช่วงเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ ปี พ.ศ. 2556-2560



ภาพที่ 4-37 แผนภูมิแสดงพื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งปานกลางจากค่า NDWI บริเวณพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกช่วงเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ ปี พ.ศ. 2556-2560



ภาพที่ 4-38 แผนภูมิแสดงพื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งน้อยจากค่า NDWI บริเวณพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกช่วงเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ ปี พ.ศ. 2556-2560



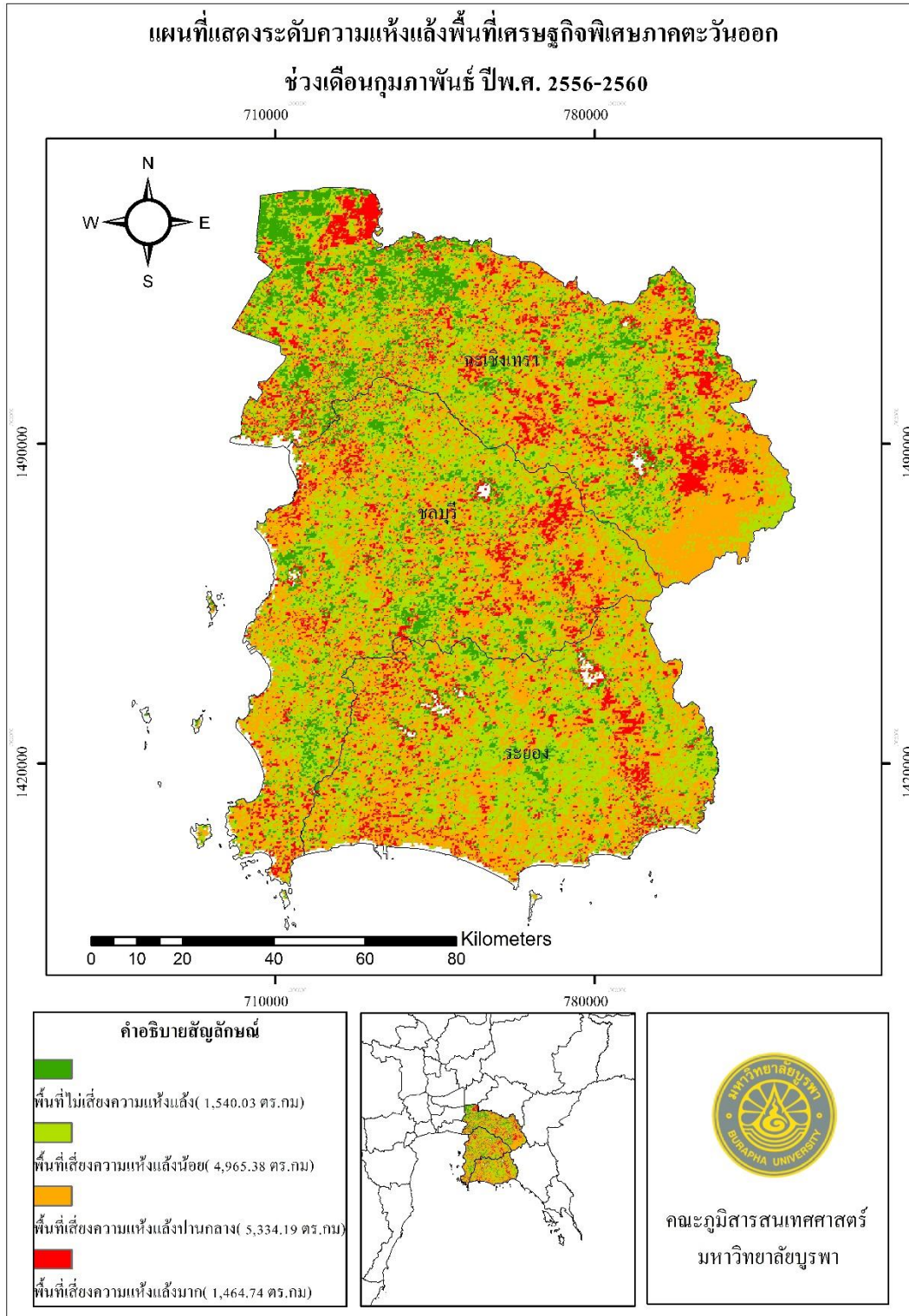
ภาพที่ 4-39 แผนภูมิแสดงพื้นที่ไม่เสี่ยงแห้งแล้งจากค่า NDWI บริเวณพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก ช่วงเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2556-2560

2.2 ช่วงเวลาที่ 2 เดือนเดียวกันต่างปี (ฤดูแล้ง)

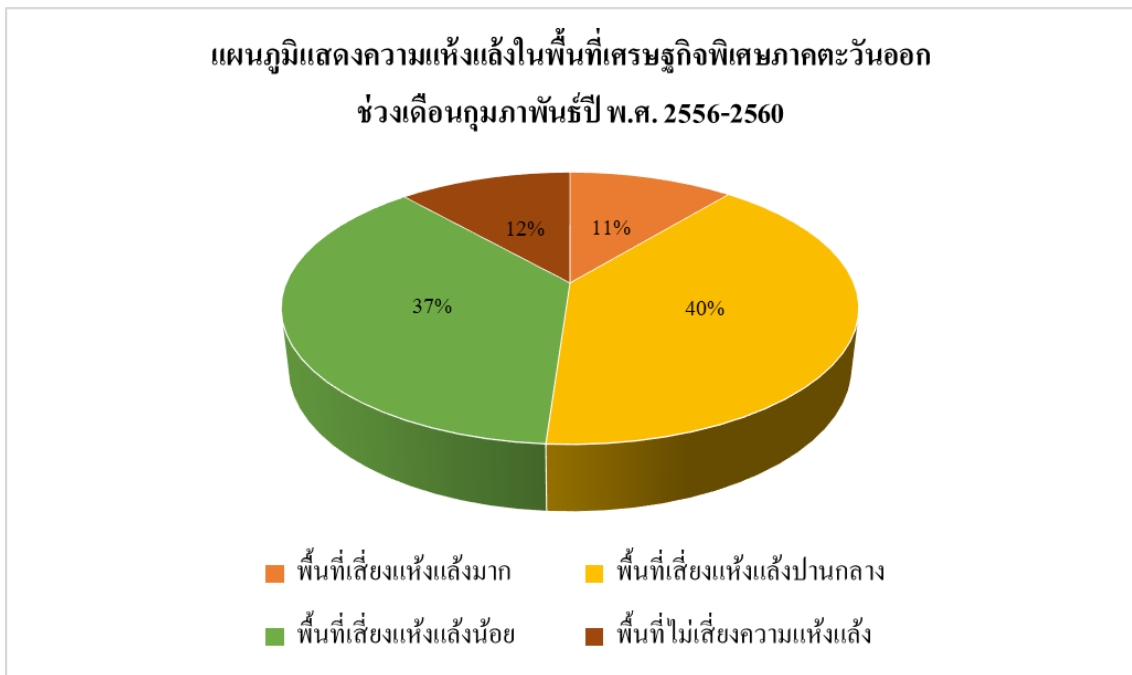
- พื้นที่เสี่ยงความแห้งแล้งมากในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก มีพื้นที่ทั้งหมด 995,583.00 ไร่ หรือร้อยละ 11.97 ของพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษตะวันออกทั้งหมด พบมากที่สุดที่จังหวัดฉะเชิงเทรา มีพื้นที่ 617,169 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 7.42 รองลงมาคือจังหวัดชลบุรีและจังหวัดระยอง มีพื้นที่ 150,857 ไร่ และ 150,857 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 2.74 และ 1.81 ตามลำดับ
- พื้นที่เสี่ยงความแห้งแล้งปานกลางในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก มีพื้นที่ทั้งหมด 2,919,166 ไร่ หรือร้อยละ 35.11 ของพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษตะวันออกทั้งหมด พบมากที่สุดที่จังหวัดฉะเชิงเทรา มีพื้นที่ 1,220,064 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 14.67 รองลงมาคือจังหวัดชลบุรีและจังหวัดระยอง มีพื้นที่ 886,467 ไร่ และ 812,635 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 10.66 และ 9.77 ตามลำดับ
- พื้นที่เสี่ยงความแห้งแล้งน้อยในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก มีพื้นที่ทั้งหมด 3,488,840 ไร่ หรือร้อยละ 41.96 ของพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษตะวันออกทั้งหมด พบมากที่สุดที่จังหวัดชลบุรีมีพื้นที่ 1,265,333 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 15.22 รองลงมาคือจังหวัดฉะเชิงเทราและจังหวัดระยอง มีพื้นที่ 1,154,215 ไร่ และ 1,069,292 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 13.88 และ 12.86 ตามลำดับ
- พื้นที่ไม่เสี่ยงความแห้งแล้งในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก มีพื้นที่ทั้งหมด 911,718 ไร่ หรือร้อยละ 10.96 ของพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษตะวันออกทั้งหมด พบมากที่สุดที่จังหวัดชลบุรี มีพื้นที่ 376,813 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 4.53 รองลงมาคือจังหวัดฉะเชิงเทราและจังหวัดระยอง มีพื้นที่ 283,592 ไร่ และ 251,313 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 3.41 และ 3.02 ตามลำดับ

ตารางที่ 4-14 ตารางแสดงการจัดระดับความแห้งแล้งจากค่า NDWI ในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ปี พ.ศ. 2556-2560

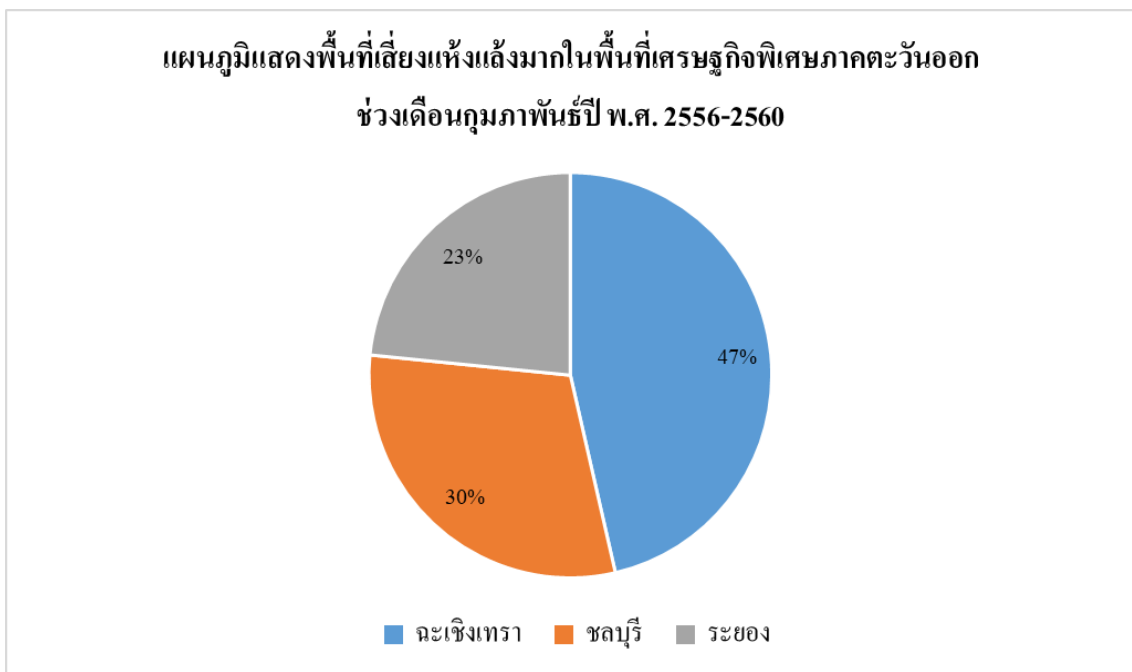
จังหวัด	พื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งมาก			พื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งปานกลาง		
	ตร.กม.	ไร่	ร้อยละ	ตร.กม.	ไร่	ร้อยละ
ฉะเชิงเทรา	986.99	617,169.00	7.42	1,951.50	1,220,064.00	14.67
ชลบุรี	363.67	227,557.00	2.74	1,418.12	886,467.00	10.66
ระยอง	241.49	150,857.00	1.81	1,300.48	812,635.00	9.77
รวม	1,592.15	995,583.00	11.97	4,670.10	2,919,166.00	35.11
จังหวัด	พื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งน้อย			พื้นที่ไม่เสี่ยงแห้งแล้ง		
	ตร.กม.	ไร่	ร้อยละ	ตร.กม.	ไร่	ร้อยละ
ฉะเชิงเทรา	1,846.11	1,154,215.00	13.88	453.08	283,592.00	3.41
ชลบุรี	2,024.19	1,265,333.00	15.22	603.11	376,813.00	4.53
ระยอง	1,710.77	1,069,292.00	12.86	402.23	251,313.00	3.02
รวม	5,581.07	3,488,840.00	41.96	1,458.42	911,718.00	10.96



ภาพที่ 4-40 แผนที่แสดงระดับความแห้งแล้งจากค่า NDWI บริเวณพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกช่วงเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2556-2560

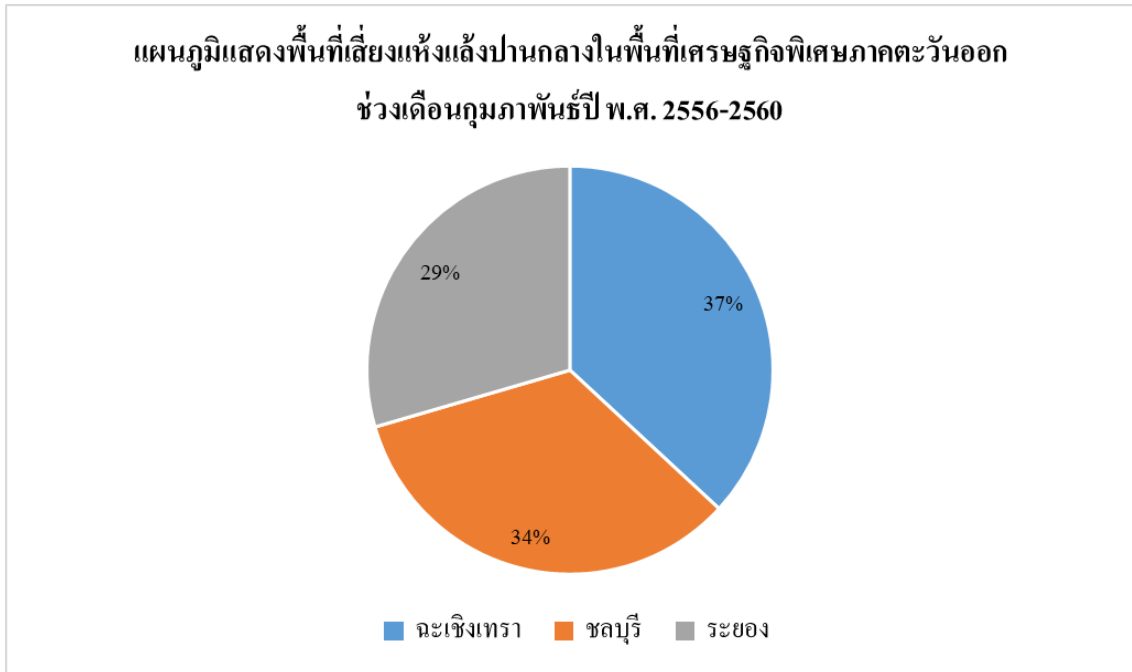


ภาพที่ 4-41 แผนภูมิแสดงระดับความแห้งแล้งจากค่า NDWI บริเวณพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2556-2560

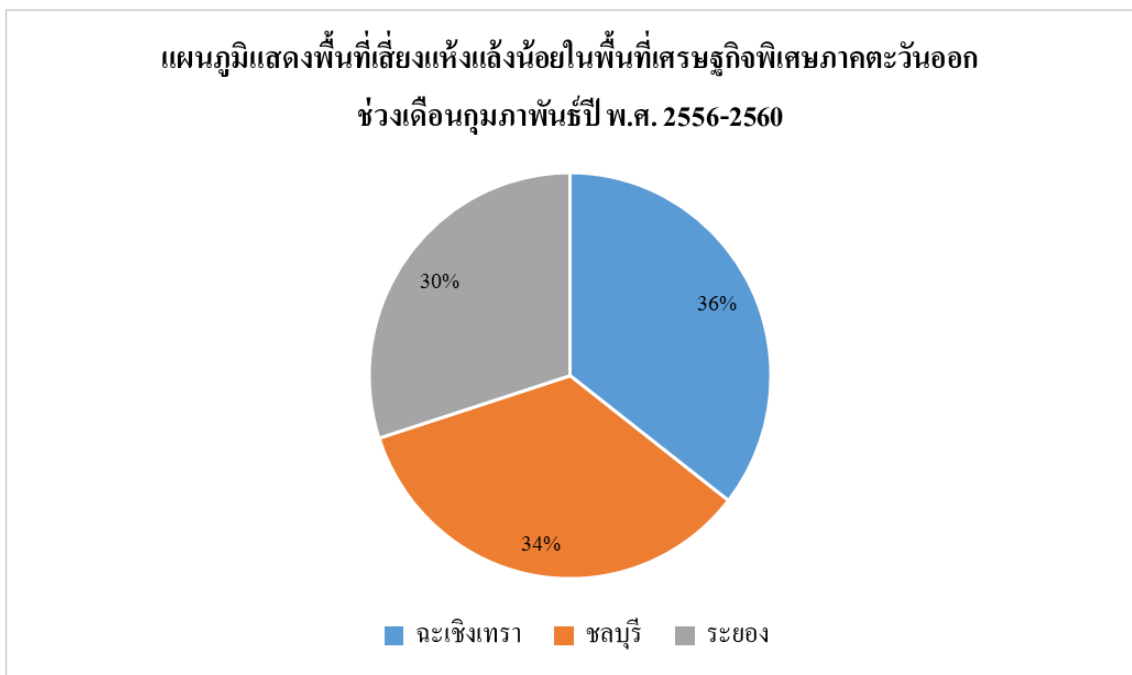


ภาพที่ 4-42 แผนภูมิแสดงพื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งมากจากค่า NDWI บริเวณพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2556-2560

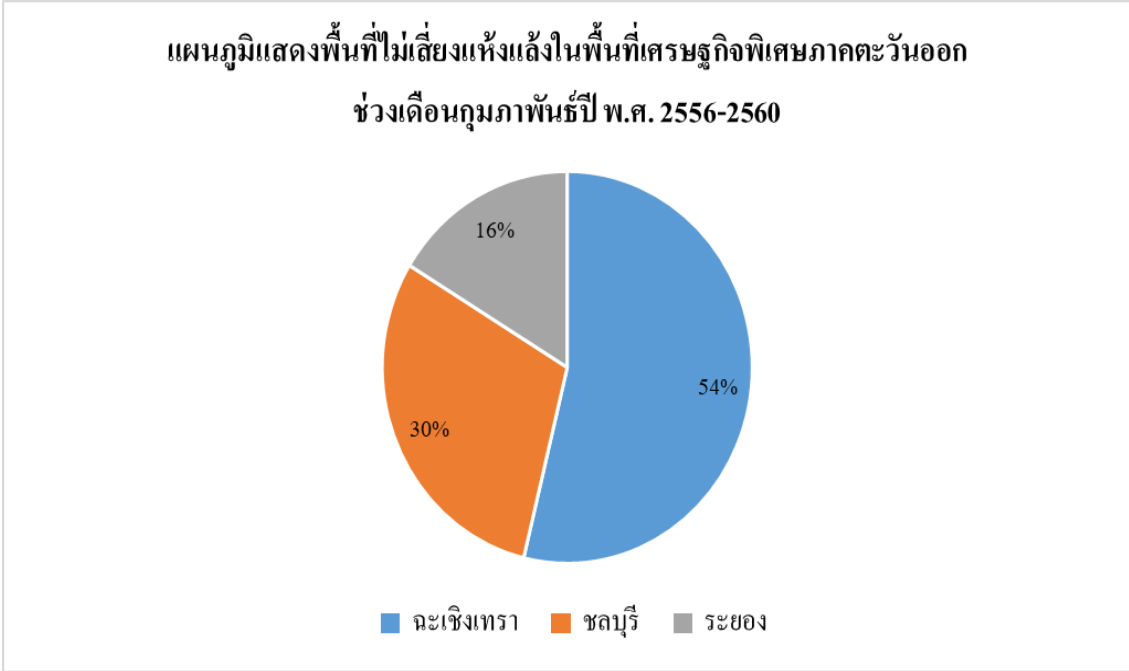




ภาพที่ 4-43 แผนภูมิแสดงพื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งปานกลางจากค่า NDWI บริเวณพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2556-2560



ภาพที่ 4-44 แผนภูมิแสดงพื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งน้อยจากค่า NDWI บริเวณพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2556-2560



ภาพที่ 4-45 แผนภูมิแสดงพื้นที่ไม่เสี่ยงแห้งแล้งจากค่า NDWI บริเวณพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2556-2560

2.3 ช่วงเวลาที่ 3 เดือนเดียวกันต่างปี (ฤดูฝน)

- พื้นที่เสี่ยงความแห้งแล้งมากในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก มีพื้นที่ทั้งหมด 927,931.25 ไร่ หรือร้อยละ 11.47 ของพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษตะวันออกทั้งหมด พบมากที่สุดที่จังหวัดฉะเชิงเทรา มีพื้นที่ 379,018.75 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 4.69 รองลงมาคือจังหวัดชลบุรีและจังหวัดระยอง มีพื้นที่ 343,650.00 ไร่ และ 205,262.50 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 4.25 และ 2.54 ตามลำดับ

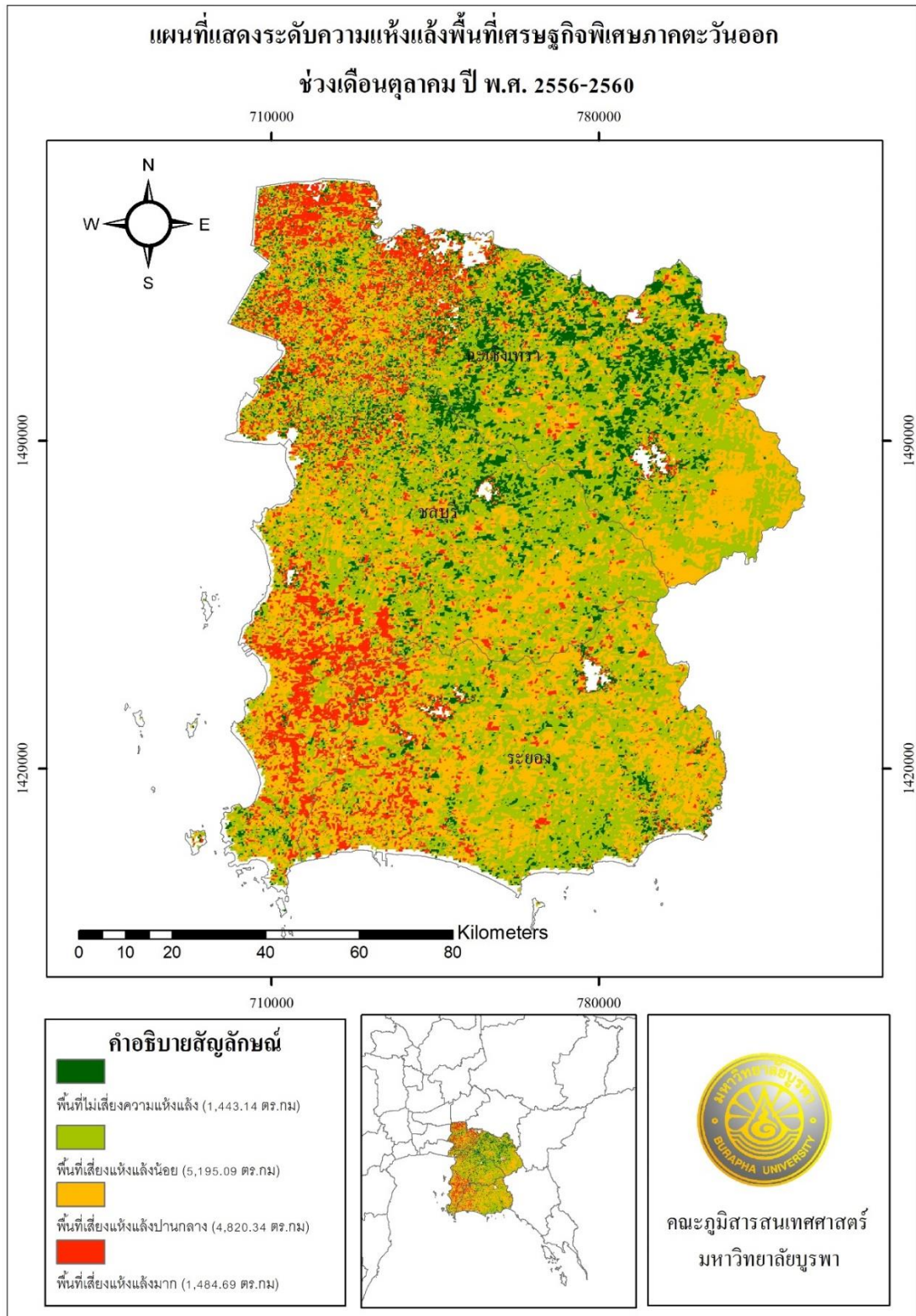
- พื้นที่เสี่ยงความแห้งแล้งปานกลางในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก มีพื้นที่ทั้งหมด 3,012,712.50 ไร่ หรือร้อยละ 37.24 ของพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษตะวันออกทั้งหมด พบมากที่สุดที่จังหวัดระยอง มีพื้นที่ 1,032,787.50 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 12.77 รองลงมาคือจังหวัดฉะเชิงเทราและจังหวัดชลบุรีมีพื้นที่ 995,087.50 ไร่ และ 984,837.50 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 12.30 และ 12.17 ตามลำดับ

- พื้นที่เสี่ยงความแห้งแล้งน้อยในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก มีพื้นที่ทั้งหมด 3,246,931.25 ไร่ หรือร้อยละ 40.14 ของพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษตะวันออกทั้งหมด พบมากที่สุดที่จังหวัดฉะเชิงเทรา มีพื้นที่ 3,246,931.25 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 40.14 รองลงมาคือจังหวัดชลบุรีและจังหวัดระยอง มีพื้นที่ 1,105,862.50 ไร่ และ 899,612.50 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 13.67 และ 11.00 ตามลำดับ

- พื้นที่ไม่เสี่ยงความแห้งแล้งในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก มีพื้นที่ทั้งหมด 901,962.50 ไร่ หรือร้อยละ 11.15 ของพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษตะวันออกทั้งหมด พบมากที่สุดที่จังหวัดฉะเชิงเทรา มีพื้นที่ 527,906.25 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 6.53 รองลงมาคือจังหวัดชลบุรีและจังหวัดระยอง มีพื้นที่ 256,768.75 ไร่ และ 117,287.50 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 3.17 และ 1.45 ตามลำดับ

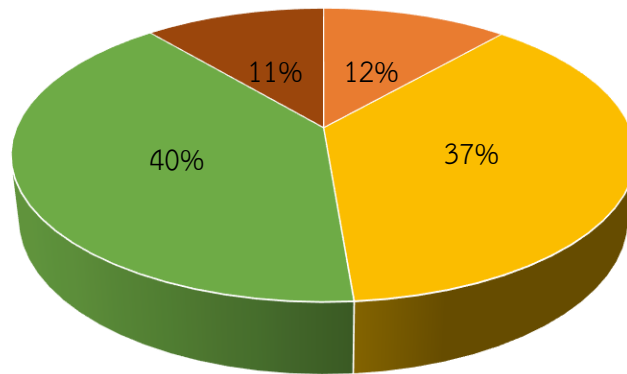
ตารางที่ 4-15 ตารางแสดงการจัดระดับความแห้งแล้งจากค่า NDWI ในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ช่วงเดือนตุลาคม ปี พ.ศ. 2556-2560

จังหวัด	พื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งมาก			พื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งปานกลาง		
	ตร.กม.	ไร่	ร้อยละ	ตร.กม.	ไร่	ร้อยละ
ฉะเชิงเทรา	606.43	379,018.75	4.69	1,592.14	995,087.50	12.30
ชลบุรี	549.84	343,650.00	4.25	1,575.74	984,837.50	12.17
ระยอง	328.42	205,262.50	2.54	1,652.46	1,032,787.50	12.77
รวม	1,484.69	927,931.25	11.47	4,820.34	3,012,712.50	37.24
จังหวัด	พื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งน้อย			พื้นที่ไม่เสี่ยงแห้งแล้ง		
	ตร.กม.	ไร่	ร้อยละ	ตร.กม.	ไร่	ร้อยละ
ฉะเชิงเทรา	2,002.33	1,251,456.25	15.47	844.65	527,906.25	6.53
ชลบุรี	1,769.38	1,105,862.50	13.67	410.83	256,768.78	3.17
ระยอง	1,423.38	889,612.50	11.00	187.66	117,287.50	1.45
รวม	5,195.09	3,246,931.25	40.14	1,443.14	901,962.50	11.15



ภาพที่ 4-46 แผนที่แสดงระดับความแห้งแล้งจากค่า NDWI บริเวณพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก ช่วงเดือนตุลาคม ปี พ.ศ. 2556-2560

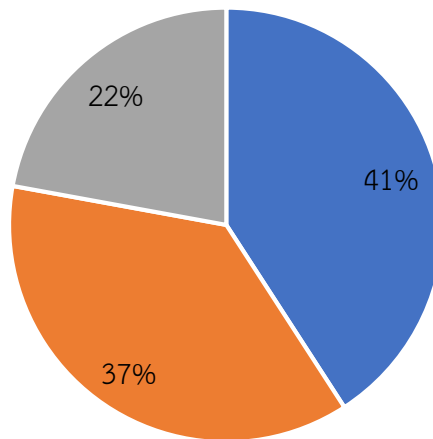
แผนภูมิแสดงความแห้งแล้งในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก  
ช่วงเดือนตุลาคม ปี พ.ศ. 2556-2560



- พื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งมาก
- พื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งปานกลาง
- พื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งน้อย
- พื้นที่ไม่เสี่ยงความแห้งแล้ง

ภาพที่ 4-47 แผนภูมิแสดงระดับความแห้งแล้งจากค่า NDVI บริเวณพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก ช่วงเดือนตุลาคม ปี พ.ศ. 2556-2560

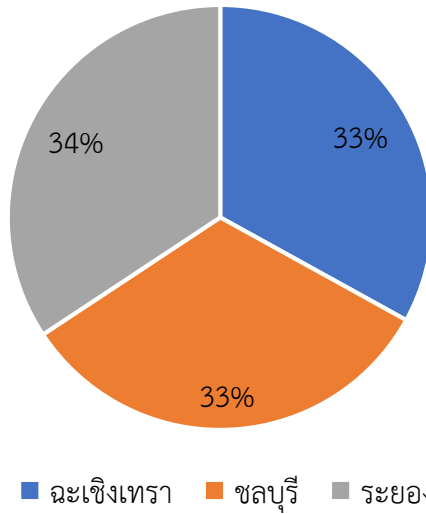
แผนภูมิแสดงพื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งมากในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก ช่วงเดือนตุลาคม ปี พ.ศ. 2556-2560



- ฉะเชิงเทรา
- ชลบุรี
- ระยอง

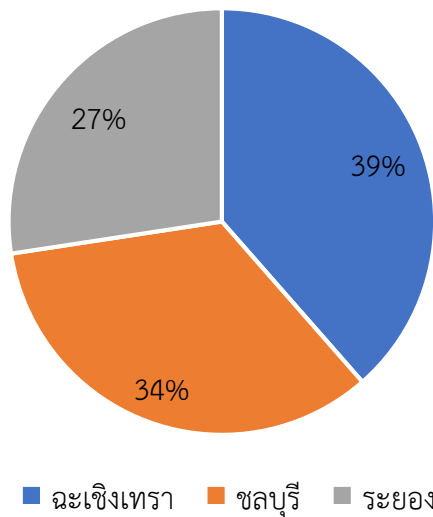
ภาพที่ 4-48 แผนภูมิแสดงพื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งมากจากค่า NDVI บริเวณพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก ช่วงเดือนตุลาคม ปี พ.ศ. 2556-2560

แผนภูมิแสดงพื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งปานกลางในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษ  
ภาคตะวันออก ช่วงเดือนตุลาคม ปี พ.ศ. 2556-2560



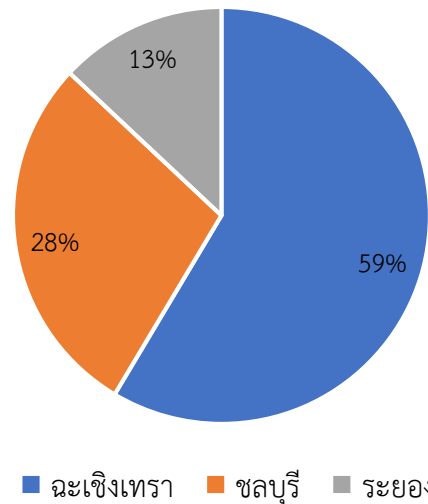
ภาพที่ 4-49 แผนภูมิแสดงพื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งปานกลางจากค่า NDVI บริเวณพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกช่วงเดือนตุลาคม ปี พ.ศ. 2556-2560

แผนภูมิแสดงพื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งน้อยในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาค  
ตะวันออก ช่วงเดือนตุลาคม ปี พ.ศ. 2556-2560



ภาพที่ 4-50 แผนภูมิแสดงพื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งน้อยจากค่า NDVI บริเวณพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกช่วงเดือนตุลาคม ปี พ.ศ. 2556-2560

แผนภูมิแสดงพื้นที่ไม่เสี่ยงแห้งแล้งในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาค  
ตะวันออก ช่วงเดือนตุลาคม ปี พ.ศ. 2556-2560



ภาพที่ 4-51 แผนภูมิแสดงพื้นที่ไม่เสี่ยงแห้งแล้งจากค่า NDVI บริเวณพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกช่วงเดือนตุลาคม ปี พ.ศ. 2556-2560

2.4 ช่วงเวลาที่ 4 เดือนเดียวกันต่างปี (ฤดูฝน)

- พื้นที่เสี่ยงความแห้งแล้งมากในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก มีพื้นที่ทั้งหมด 1,240,525.00 ไร่ หรือร้อยละ 15.38 ของพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษตะวันออกทั้งหมด พบมากที่สุดในจังหวัดฉะเชิงเทรา มีพื้นที่ 612,962.50 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 7.60 รองลงมาคือจังหวัดชลบุรีและจังหวัดระยอง มีพื้นที่ 529,200.00 ไร่ และ 98,362.50 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 6.56 และ 1.22 ตามลำดับ

- พื้นที่เสี่ยงความแห้งแล้งปานกลางในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก มีพื้นที่ทั้งหมด 1,039,575.00 ไร่ หรือร้อยละ 12.89 ของพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษตะวันออกทั้งหมด พบมากที่สุดในจังหวัดชลบุรีมีพื้นที่ 498,425.00 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 6.18 รองลงมาคือจังหวัดฉะเชิงเทราและจังหวัดระยองมีพื้นที่ 367,237.50 ไร่ และ 173,912.50 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 4.55 และ 2.16 ตามลำดับ

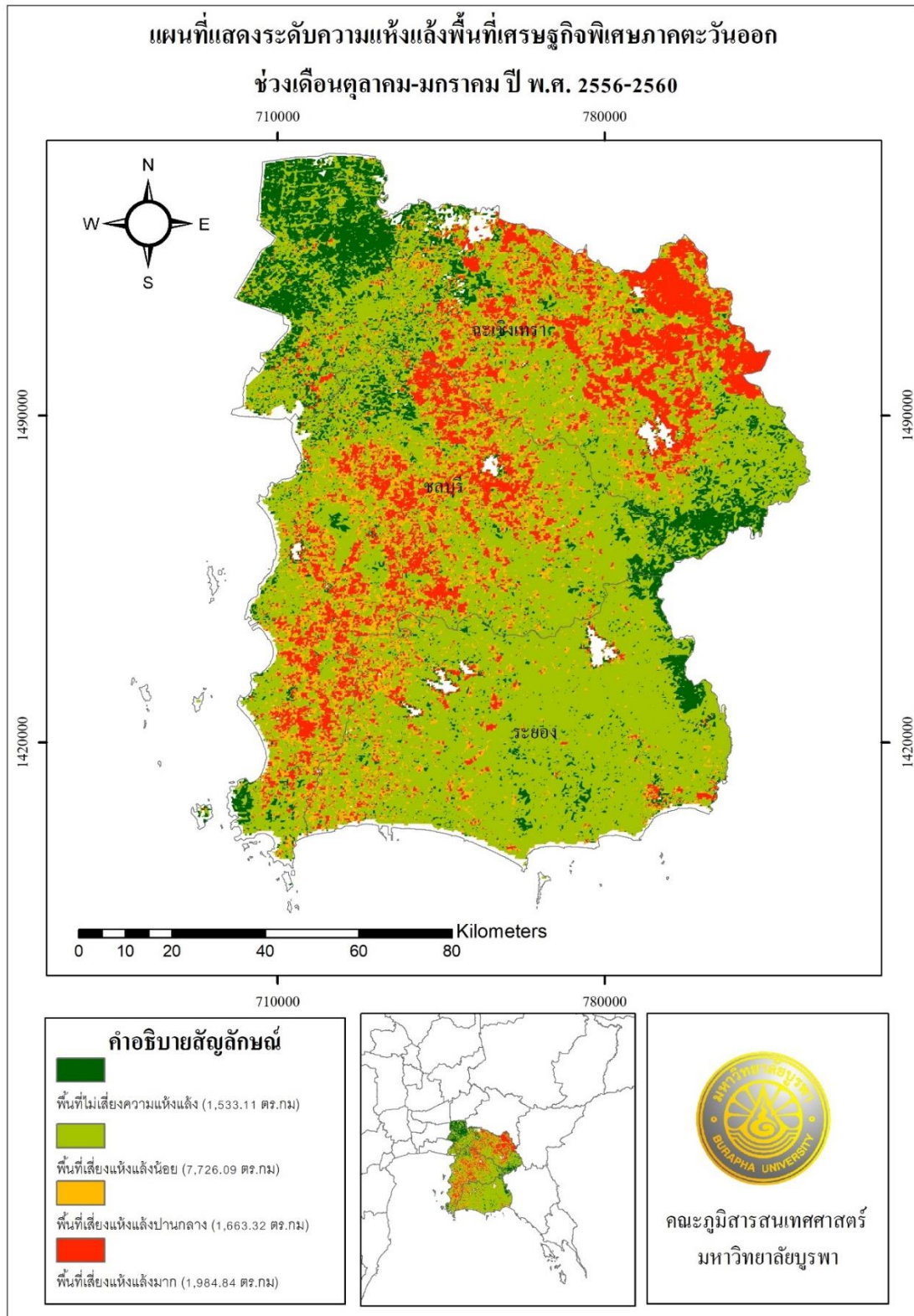
- พื้นที่เสี่ยงความแห้งแล้งน้อยในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก มีพื้นที่ทั้งหมด 4,828,806.25 ไร่ หรือร้อยละ 59.86 ของพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษตะวันออกทั้งหมด พบมากที่สุดในจังหวัดระยอง มีพื้นที่ 1,804,037.50 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 22.36 รองลงมาคือจังหวัดฉะเชิงเทราและจังหวัดชลบุรีมีพื้นที่ 1,538,300.00 ไร่ และ 1,486,468.75 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 19.07 และ 18.43 ตามลำดับ

- พื้นที่ที่ไม่เสี่ยงความแห้งแล้งในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก มีพื้นที่ทั้งหมด 958,193.75 ไร่ หรือร้อยละ 11.88 ของพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษตะวันออกทั้งหมด พบมากที่สุดในจังหวัดฉะเชิงเทรา มีพื้นที่ 634,593.75 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 7.87 รองลงมาคือจังหวัดชลบุรีและจังหวัดระยอง มีพื้นที่ 170,056.00 ไร่ และ 153,543.75 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 2.11 และ 1.90 ตามลำดับ

ตารางที่ 4-16 ตารางแสดงการจัดระดับความแห้งแล้งจากค่า NDWI ในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ช่วงเดือนตุลาคม-มกราคม ปี พ.ศ. 2556-2560

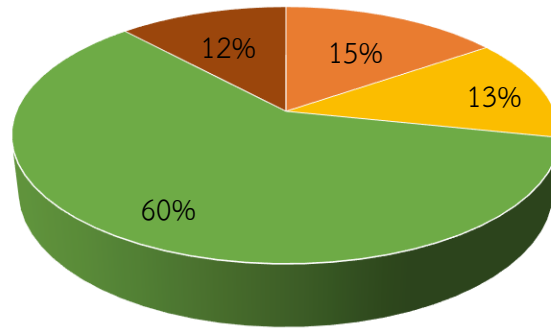
จังหวัด	พื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งมาก			พื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งปานกลาง		
	ตร.กม.	ไร่	ร้อยละ	ตร.กม.	ไร่	ร้อยละ
ฉะเชิงเทรา	980.74	612,962.50	7.60	587.58	367,237.50	4.55
ชลบุรี	846.75	529,200.00	6.56	797.48	498,425.00	6.18
ระยอง	157.38	98,362.50	1.22	278.26	173,912.50	2.16
รวม	1,984.84	1,240,525.00	15.38	1,663.32	1,039,575.00	12.89
จังหวัด	พื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งน้อย			พื้นที่ไม่เสี่ยงแห้งแล้ง		
	ตร.กม.	ไร่	ร้อยละ	ตร.กม.	ไร่	ร้อยละ
ฉะเชิงเทรา	2,461.28	1,538,300.00	19.07	1,015.35	634,593.75	7.87
ชลบุรี	2,378.35	1,486,468.75	18.43	272.09	170,056.25	2.11
ระยอง	2,886.46	1,804,037.50	22.36	245.67	153,543.75	1.90
รวม	7,726.09	4,828,806.25	59.86	1,533.11	958,193.75	11.88





ภาพที่ 4-52 แผนที่แสดงระดับความแห้งแล้งจากค่า NDWI บริเวณพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก ช่วงเดือนตุลาคม-มกราคม ปี พ.ศ. 2556-2560

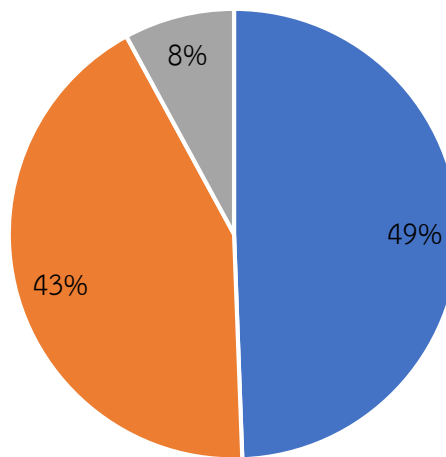
แผนภูมิแสดงความแห้งแล้งในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก  
ช่วงเดือนตุลาคม-มกราคม ปี พ.ศ. 2556-2560



- พื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งมาก
- พื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งปานกลาง
- พื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งน้อย
- พื้นที่ไม่เสี่ยงความแห้งแล้ง

ภาพที่ 4-53 แผนภูมิแสดงระดับความแห้งแล้งจากค่า NDVI บริเวณพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก ช่วงเดือนตุลาคม-มกราคม ปี พ.ศ. 2556-2560

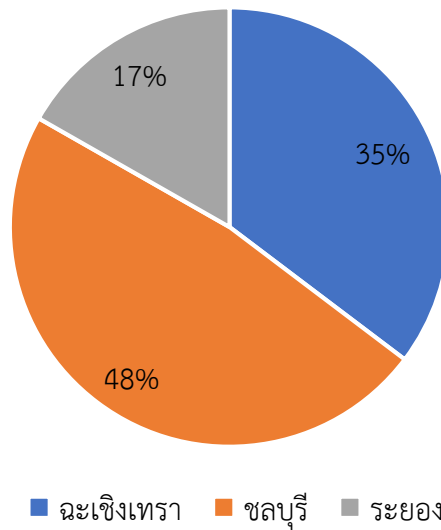
แผนภูมิแสดงพื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งมากในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาค  
ตะวันออก ช่วงเดือนตุลาคม-มกราคม ปี พ.ศ. 2556-2560



- ฉะเชิงเทรา
- ชลบุรี
- ระยอง

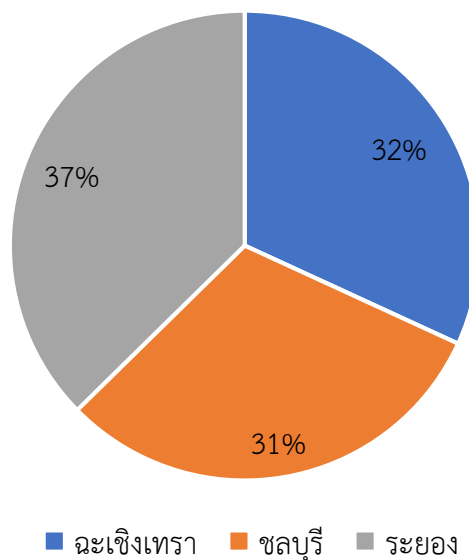
ภาพที่ 4-54 แผนภูมิแสดงพื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งมากจากค่า NDVI บริเวณพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก ช่วงเดือนตุลาคม-มกราคม ปี พ.ศ. 2556-2560

แผนภูมิแสดงพื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งปานกลางในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษ  
ภาคตะวันออก ช่วงเดือนตุลาคม-มกราคม ปี พ.ศ. 2556-2560

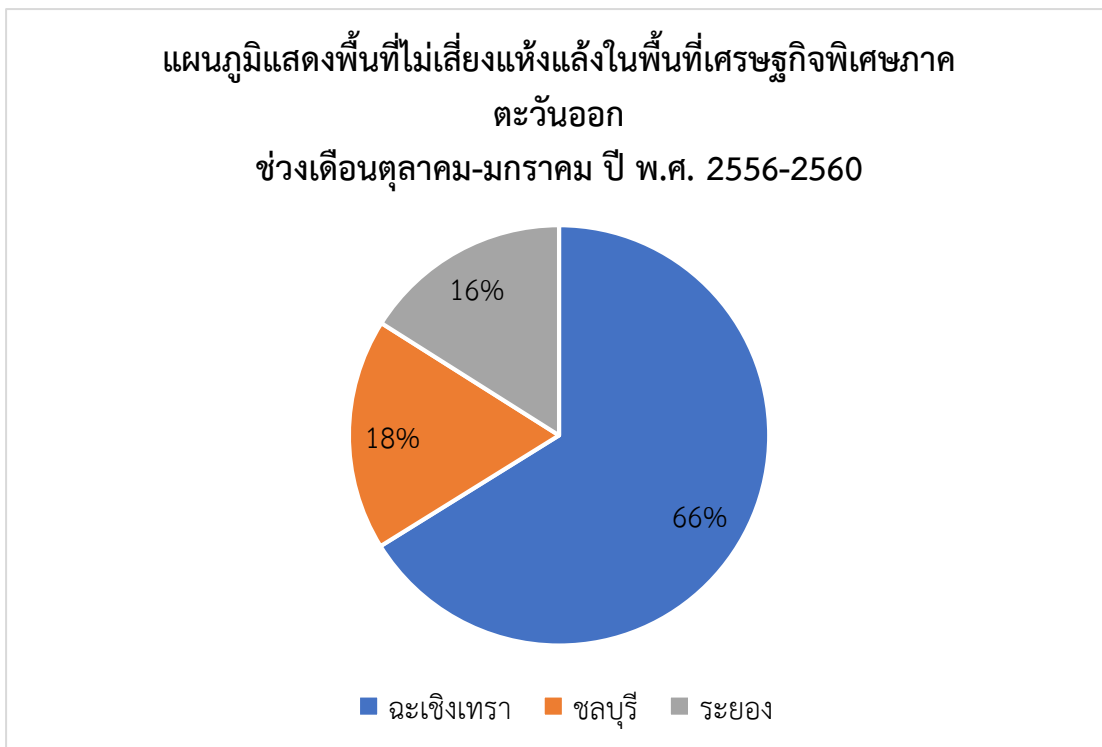


ภาพที่ 4-55 แผนภูมิแสดงพื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งปานกลางจากค่า NDVI บริเวณพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกช่วงเดือนตุลาคม-มกราคม ปี พ.ศ. 2556-2560

แผนภูมิแสดงพื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งน้อยในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาค  
ตะวันออก ช่วงเดือนตุลาคม-มกราคม ปี พ.ศ. 2556-2560



ภาพที่ 4-56 แผนภูมิแสดงพื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งน้อยจากค่า NDVI บริเวณพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกช่วงเดือนตุลาคม-มกราคม ปี พ.ศ. 2556-2560



ภาพที่ 4-57 แผนภูมิแสดงพื้นที่ไม่เสี่ยงแห้งแล้งจากค่า NDVI บริเวณพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกช่วงเดือนตุลาคม-มกราคม ปี พ.ศ. 2556-2560

**3. การใช้ค่าผลต่าง EVI จัดระดับความรุนแรงของความแห้งแล้งในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก**

3.1 ช่วงเวลาที่ 1 ฤดูเดียวกัน ปีเดียวกัน (ฤดูแล้ง)

- พื้นที่เสี่ยงความแห้งแล้งมากในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก มีพื้นที่ทั้งหมด 1,040,713 ไร่ หรือร้อยละ 12.51 ของพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษตะวันออกทั้งหมด พบมากที่สุดในจังหวัดฉะเชิงเทรา มีพื้นที่ 660,745 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 7.94 รองลงมาคือจังหวัดชลบุรีและจังหวัดระยอง มีพื้นที่ 218,310 ไร่ และ 161,658 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 2.62 และ 1.94 ตามลำดับ

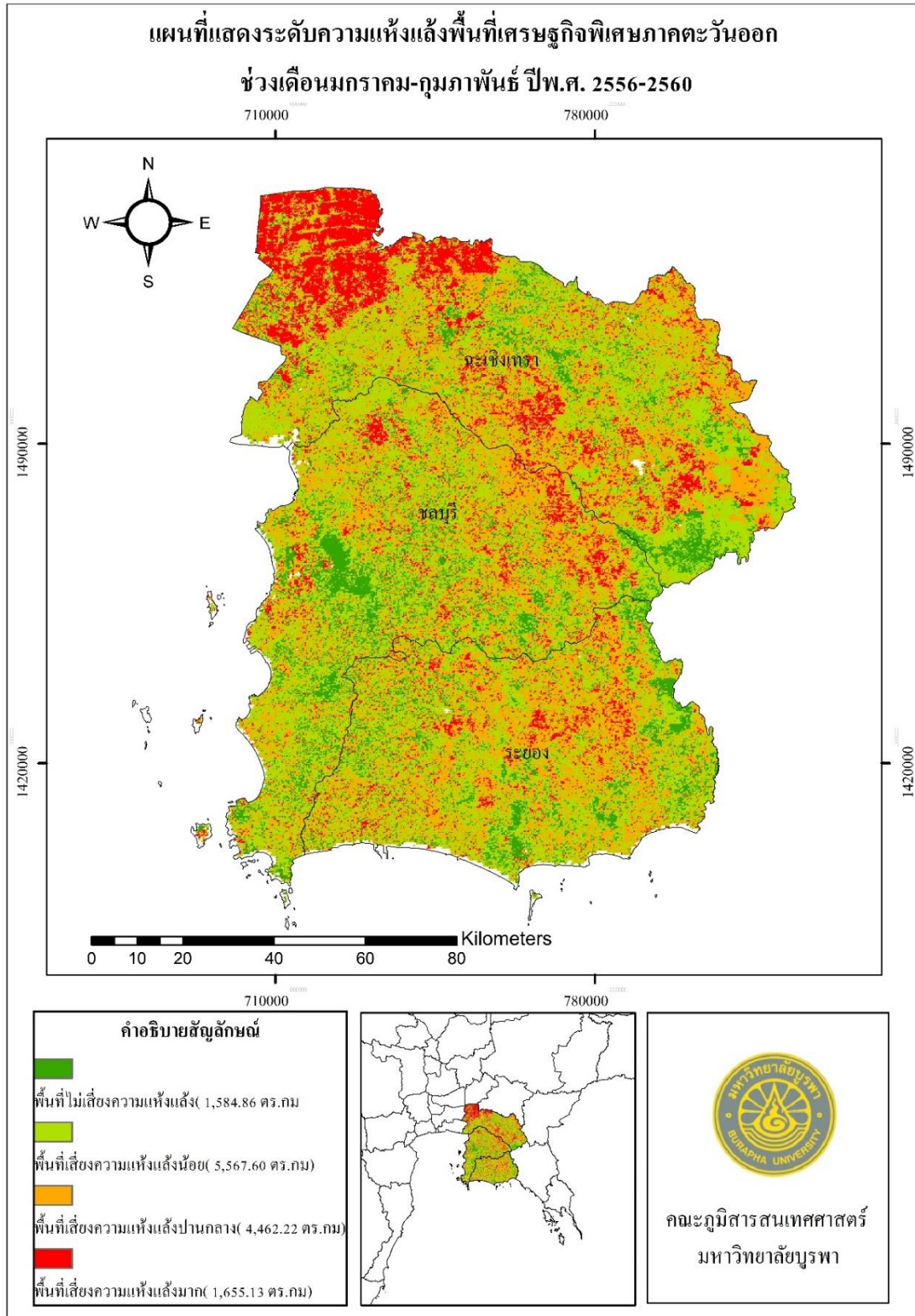
- พื้นที่เสี่ยงความแห้งแล้งปานกลางในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก มีพื้นที่ทั้งหมด 2,794,586 ไร่ หรือร้อยละ 33.60 ของพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษตะวันออกทั้งหมด พบมากที่สุดในจังหวัดฉะเชิงเทรา มีพื้นที่ 1,090,776 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 13.11 รองลงมาคือจังหวัดชลบุรีและจังหวัดระยอง มีพื้นที่ 854,867 ไร่ และ 848,943 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 10.28 และ 10.21 ตามลำดับ

- พื้นที่เสี่ยงความแห้งแล้งน้อยในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก มีพื้นที่ทั้งหมด 3,484,989 ไร่ หรือร้อยละ 41.90 ของพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษตะวันออกทั้งหมด พบมากที่สุดในจังหวัดชลบุรี มีพื้นที่ 1,252,454 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 15.06 รองลงมาคือจังหวัดฉะเชิงเทราและจังหวัดระยอง มีพื้นที่ 1,243,406 ไร่ และ 989,129 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 14.95 และ 11.89 ตามลำดับ

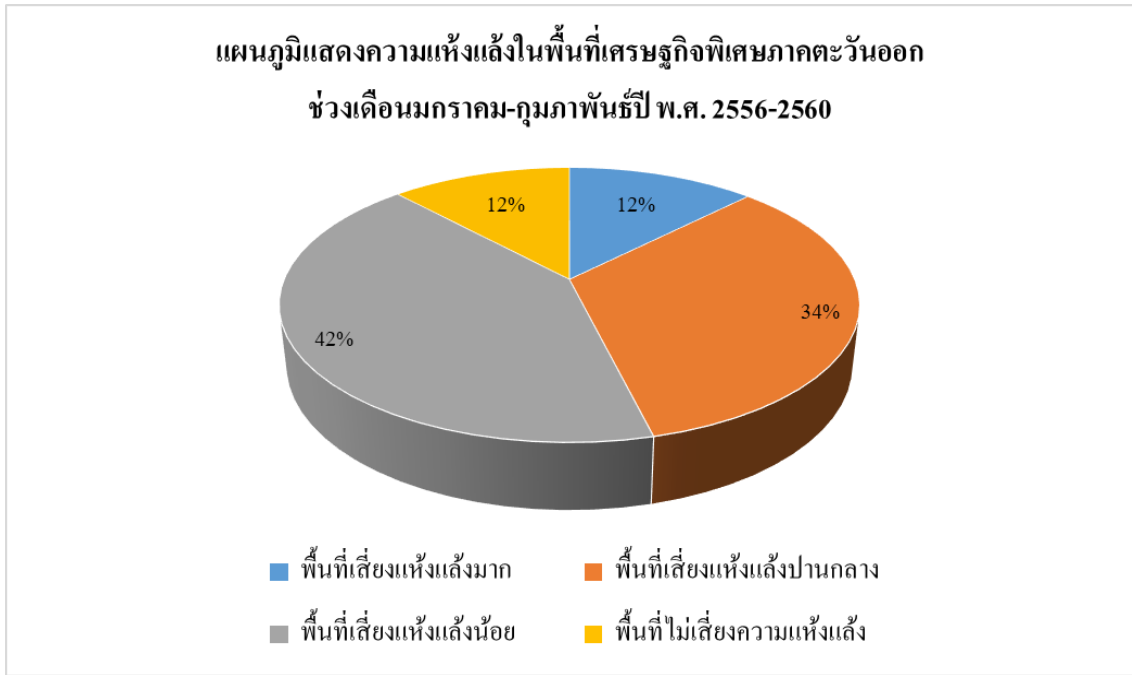
- พื้นที่ไม่เสี่ยงความแห้งแล้งในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก มีพื้นที่ทั้งหมด 997,668 ไร่ หรือร้อยละ 11.99 ของพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษตะวันออกทั้งหมด พบมากที่สุดในจังหวัดชลบุรี มีพื้นที่ 427,581 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 5.14 รองลงมาคือจังหวัดระยองและจังหวัดฉะเชิงเทรา มีพื้นที่ 293,035 ไร่ และ 277,052 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 3.52 และ 3.33 ตามลำดับ

ตารางที่ 4-17 ตารางแสดงการจัดระดับความแห้งแล้งจากค่า EVI ในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ช่วงเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ ปี พ.ศ. 2556-2560

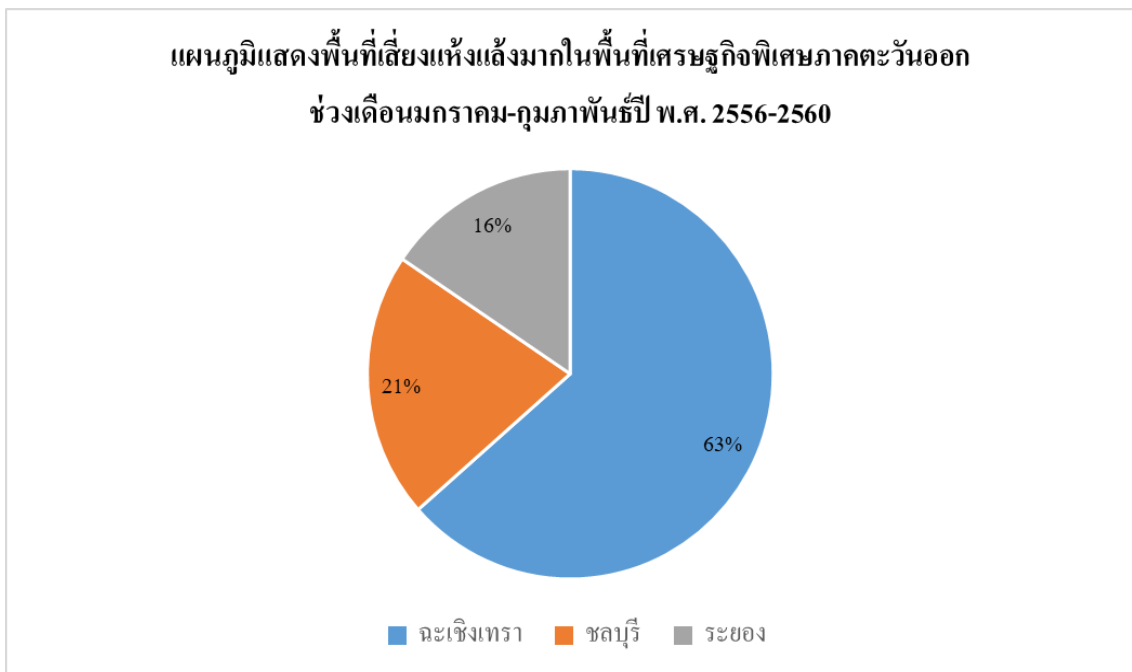
จังหวัด	พื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งมาก			พื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งปานกลาง		
	ตร.กม.	ไร่	ร้อยละ	ตร.กม.	ไร่	ร้อยละ
ฉะเชิงเทรา	1,053.68	660,745.00	7.94	1,742.90	1,090,776.00	13.11
ชลบุรี	345.62	218,310.00	2.62	1,363.86	854,867.00	10.28
ระยอง	255.83	161,658.00	1.94	1,355.46	848,943.00	10.21
รวม	1,655.13	1,040,713.00	12.51	4,462.22	2,794,586.00	33.60
จังหวัด	พื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งน้อย			พื้นที่ไม่เสี่ยงแห้งแล้ง		
	ตร.กม.	ไร่	ร้อยละ	ตร.กม.	ไร่	ร้อยละ
ฉะเชิงเทรา	1,985.89	1,243,406.00	14.95	439.54	277,052.00	3.33
ชลบุรี	2,001.13	1,252,454.00	15.06	679.83	427,581.00	5.14
ระยอง	1,580.58	989,129.00	11.89	465.49	293,035.00	3.52
รวม	5,567.60	3,484,989.00	41.90	1,584.86	997,668.00	11.99



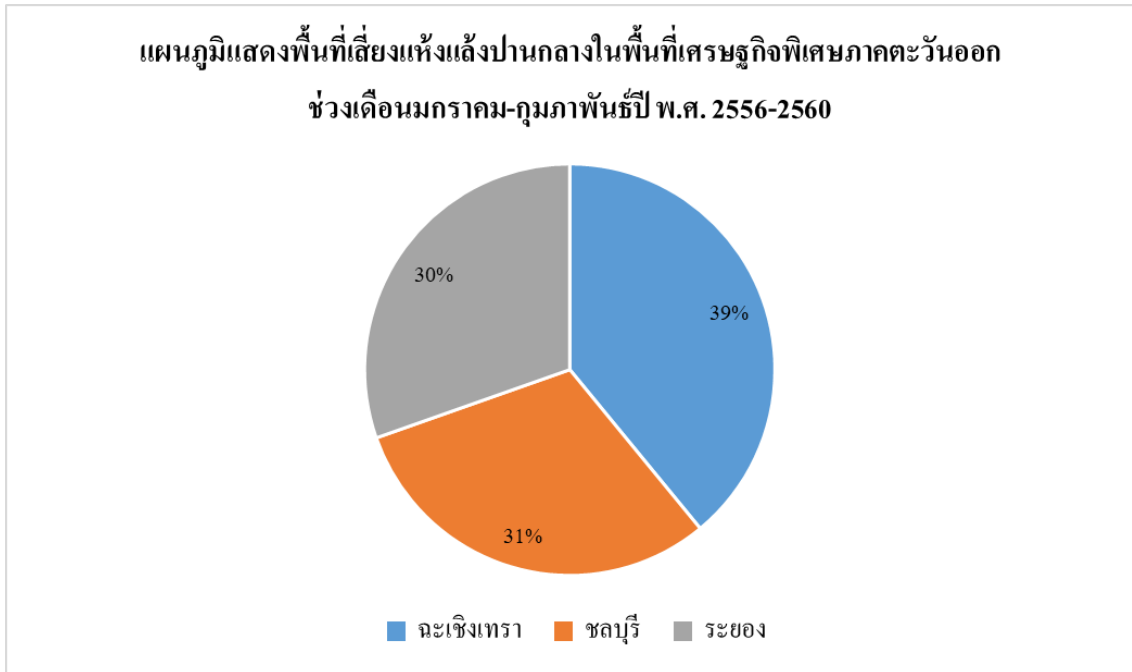
ภาพที่ 4-58 แผนที่แสดงระดับความแห้งแล้งจากค่า EVI บริเวณพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก ช่วงเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ ปี พ.ศ. 2556-2560



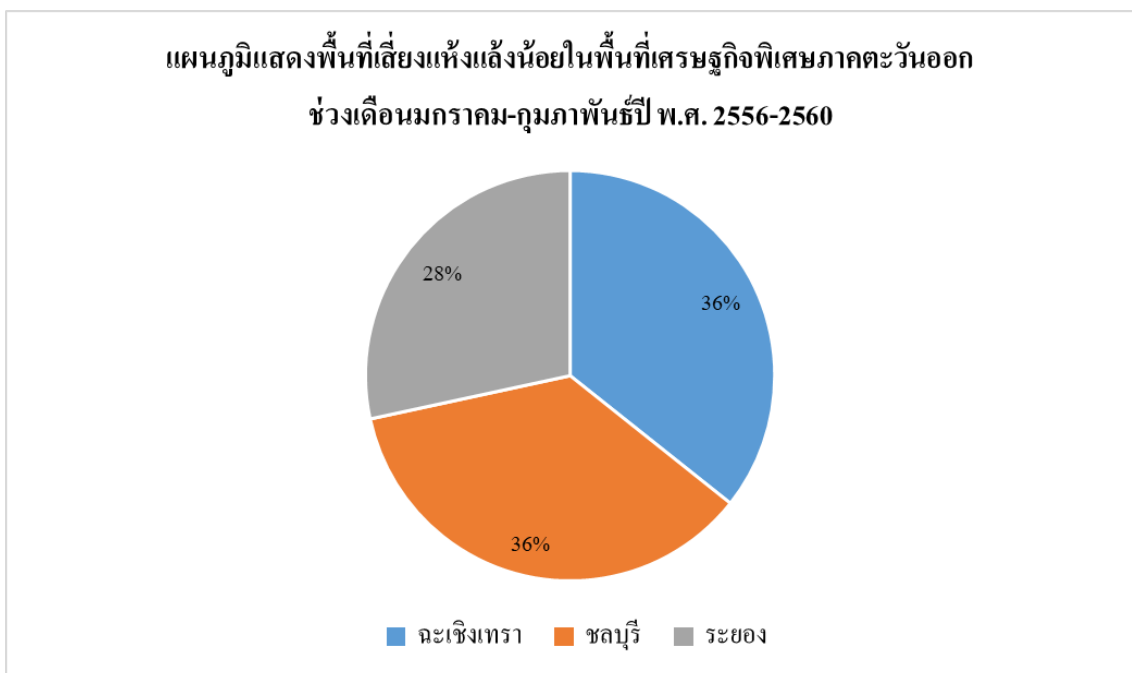
ภาพที่ 4-59 แผนภูมิแสดงระดับความแข็งแรงจากค่า EVI บริเวณพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก ช่วงเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ ปี พ.ศ. 2556-2560



ภาพที่ 4-60 แผนภูมิแสดงพื้นที่เสียงแข็งแรงมากจากค่า EVI บริเวณพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก ช่วงเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ ปี พ.ศ. 2556-2560

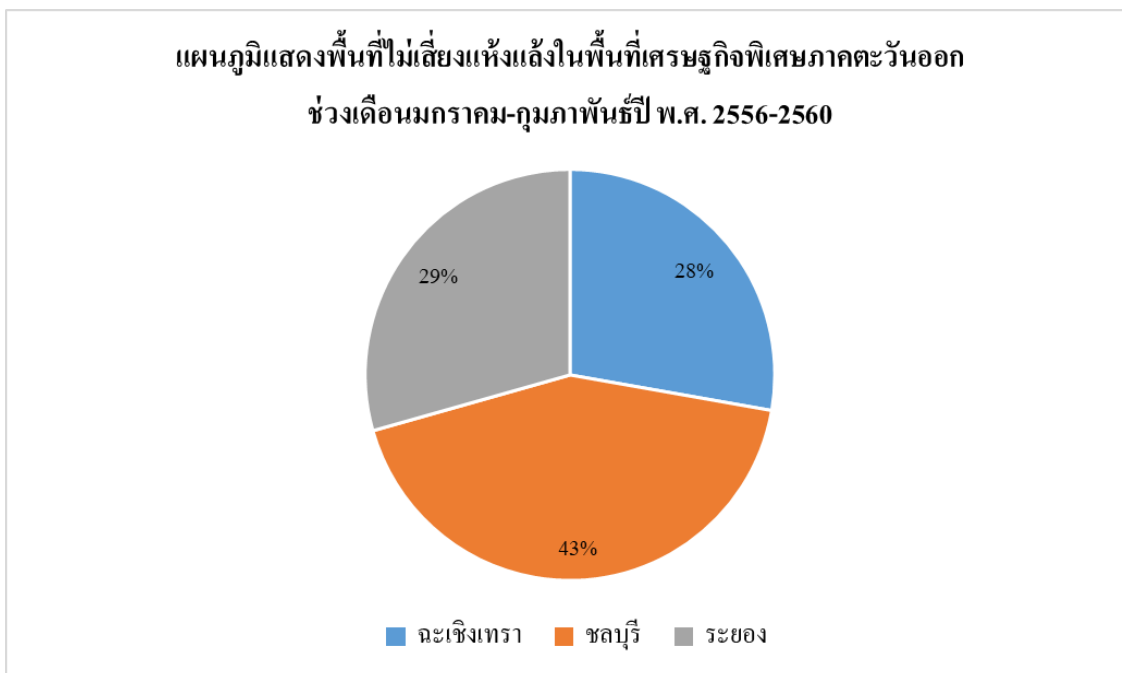


ภาพที่ 4-61 แผนภูมิแสดงพื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งปานกลางจากค่า EVI บริเวณพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก ช่วงเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ ปี พ.ศ. 2556-2560



ภาพที่ 4-62 แผนภูมิแสดงพื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งน้อยจากค่า EVI บริเวณพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก ช่วงเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ ปี พ.ศ. 2556-2560





ภาพที่ 4-63 แผนภูมิแสดงพื้นที่ไม่เสี่ยงแห้งแล้งจากค่า EVI บริเวณพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก ช่วงเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ ปี พ.ศ. 2556-2560

3.2 ช่วงเวลาที่ 2 เดือนเดียวกัน ต่างปี(ฤดูแล้ง)

- พื้นที่เสี่ยงความแห้งแล้งมากในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก มีพื้นที่ทั้งหมด 1,107,434 ไร่ หรือร้อยละ 13.32 ของพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษตะวันออกทั้งหมด พบมากที่สุดในจังหวัดฉะเชิงเทรา มีพื้นที่ 495,395 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 5.96 รองลงมาคือจังหวัดชลบุรีและจังหวัดระยอง มีพื้นที่ 316,618 ไร่ และ 295,421 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 3.81 และ 3.55 ตามลำดับ

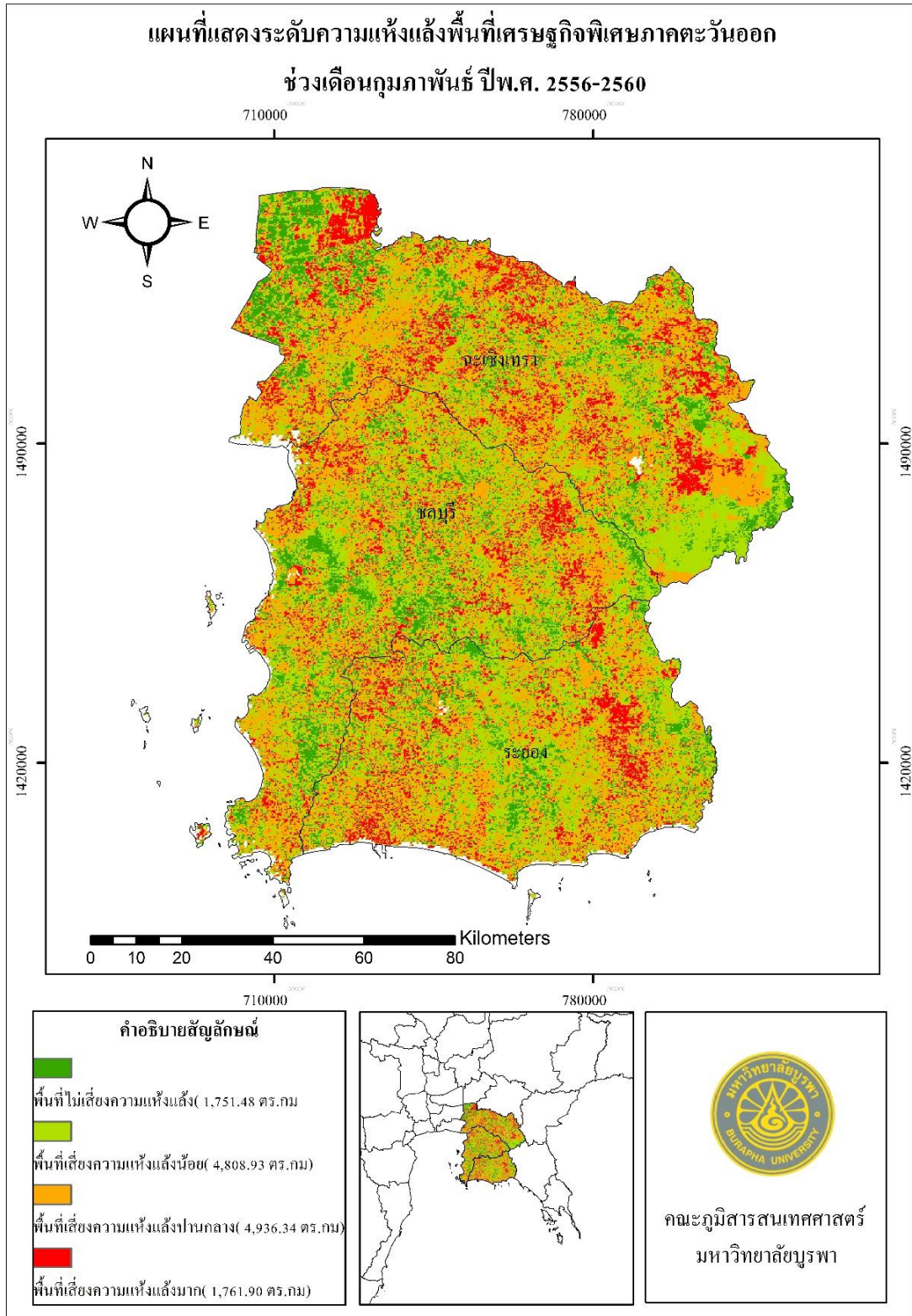
- พื้นที่เสี่ยงความแห้งแล้งปานกลางในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก มีพื้นที่ทั้งหมด 3,091,345 ไร่ หรือร้อยละ 37.20 ของพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษตะวันออกทั้งหมด พบมากที่สุดในจังหวัดฉะเชิงเทรา มีพื้นที่ 1,228,828 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 14.79 รองลงมาคือจังหวัดชลบุรีและจังหวัดระยอง มีพื้นที่ 998,407 ไร่ และ 864,110 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 12.01 และ 10.40 ตามลำดับ

- พื้นที่เสี่ยงความแห้งแล้งน้อยในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก มีพื้นที่ทั้งหมด 3,012,087 ไร่หรือร้อยละ 36.24 ของพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษตะวันออกทั้งหมด พบมากที่สุดในจังหวัดฉะเชิงเทรา มีพื้นที่ 1,107,129 ไร่ คิดเป็นร้อยละ13.32 รองลงมาคือจังหวัดชลบุรีและจังหวัดระยอง มีพื้นที่ 1,029,514 ไร่ และ 875,444 คิดเป็นร้อยละ 12.39 และ 10.53 ตามลำดับ

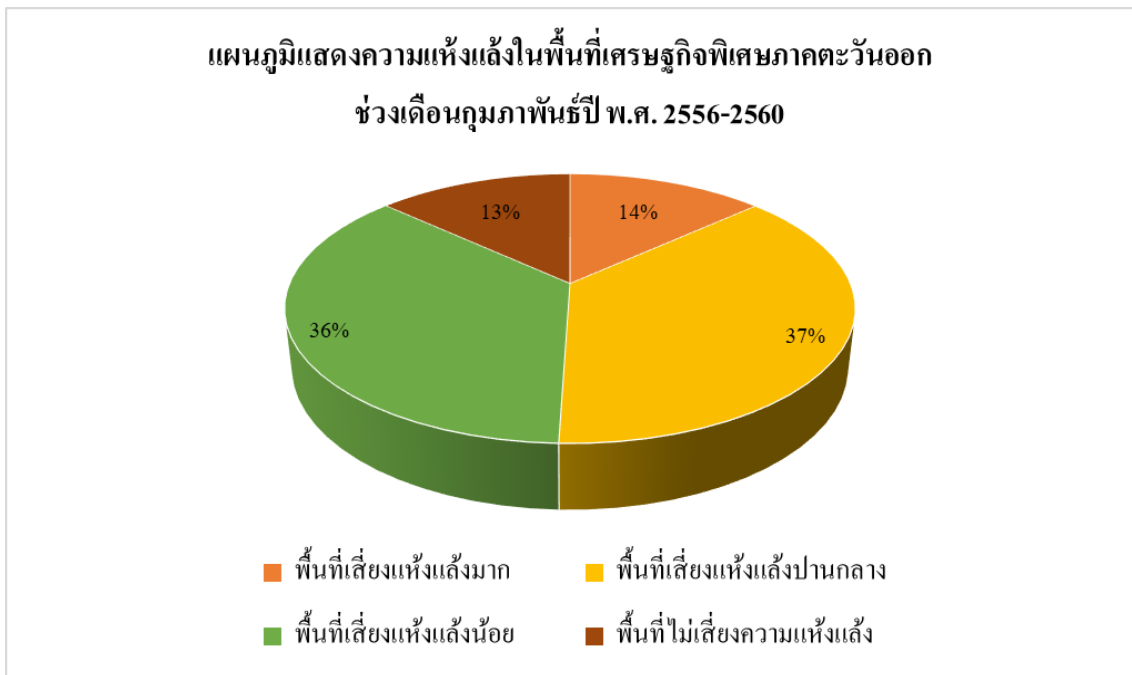
- พื้นที่ไม่เสี่ยงความแห้งแล้งในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก มีพื้นที่ทั้งหมด 875,444 ไร่ หรือร้อยละ13.24 ของพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษตะวันออกทั้งหมด พบมากที่สุดในจังหวัดฉะเชิงเทรา มีพื้นที่ 439,270 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 5.29 รองลงมาคือจังหวัดชลบุรีและจังหวัดระยอง มีพื้นที่ 404,981 ไร่ และ 255,877 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 4.87 และ 3.08 ตามลำดับ

ตารางที่ 4-18 ตารางแสดงการจัดระดับความแห้งแล้งจากค่า EVI ในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ปี พ.ศ. 2554-2558

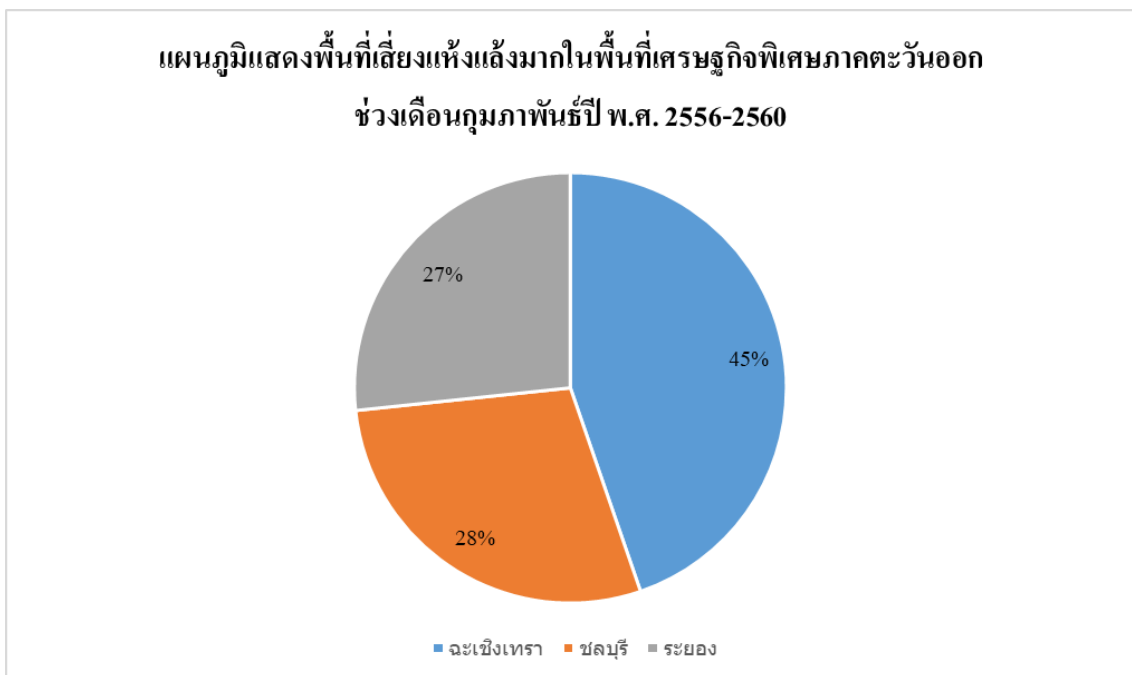
จังหวัด	พื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งมาก			พื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งปานกลาง		
	ตร.กม.	ไร่	ร้อยละ	ตร.กม.	ไร่	ร้อยละ
ฉะเชิงเทรา	789.20	495,395.00	5.96	1,962.26	1,228,828.00	14.79
ชลบุรี	503.01	316,618.00	3.81	1,593.97	998,407.00	12.01
ระยอง	469.69	295,421.00	3.55	1,380.11	864,110.00	10.40
รวม	1,761.90	1,107,434.00	13.32	4,936.34	3,091,345.00	37.20
จังหวัด	พื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งน้อย			พื้นที่ไม่เสี่ยงแห้งแล้ง		
	ตร.กม.	ไร่	ร้อยละ	ตร.กม.	ไร่	ร้อยละ
ฉะเชิงเทรา	1,767.62	1,107,129.00	13.32	699.77	439,270.00	5.29
ชลบุรี	1,643.59	1,029,514.00	12.39	644.89	404,981.00	4.87
ระยอง	1,397.72	875,444.00	10.53	406.82	255,877.00	3.08
รวม	4,808.93	3,012,087.00	36.24	1,751.48	1,100,128.00	13.24



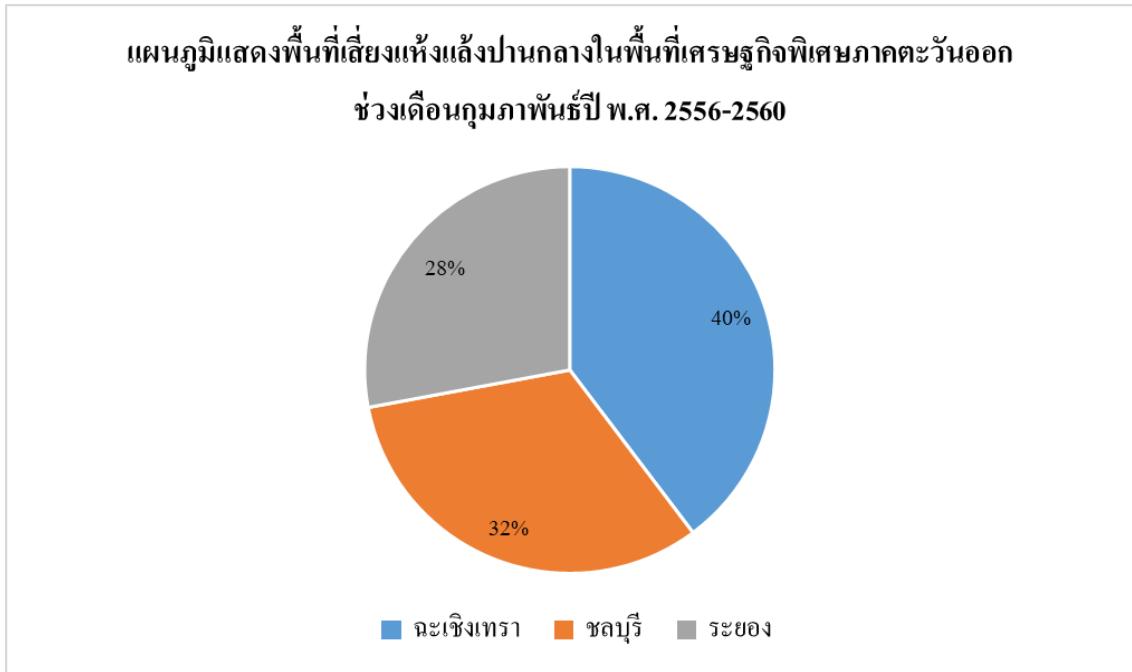
ภาพที่ 4-64 แผนที่แสดงระดับความแห้งแล้งจากค่า EVI บริเวณพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ปี พ.ศ. 2556-2560



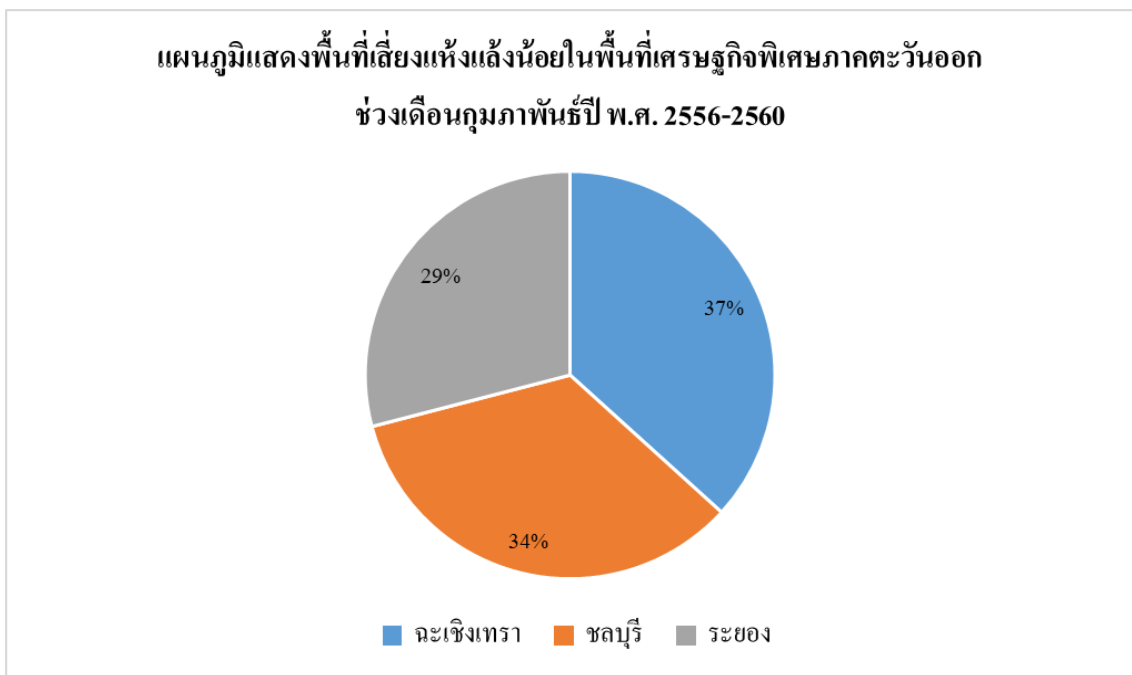
ภาพที่ 4-65 แผนภูมิแสดงระดับความแห้งแล้งจากค่า EVI บริเวณพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ปี พ.ศ. 2556-2560



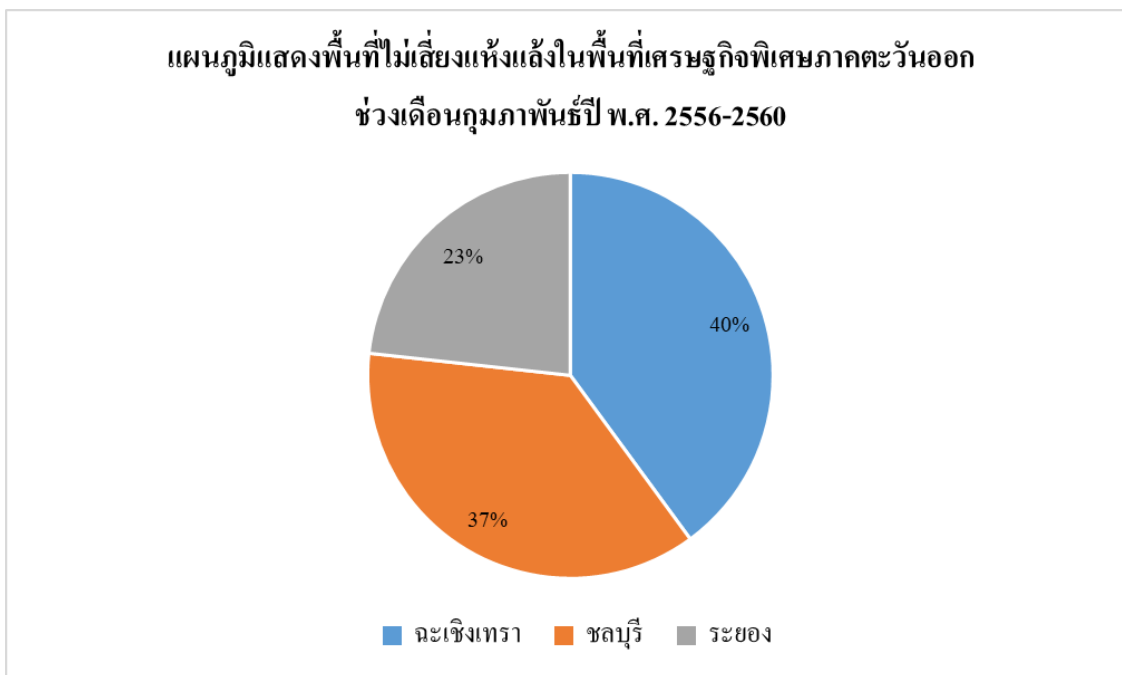
ภาพที่ 4-66 แผนภูมิแสดงพื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งมากจากค่า EVI บริเวณพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ปี พ.ศ. 2556-2560



ภาพที่ 4-67 แผนภูมิแสดงพื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งปานกลางจากค่า EVI บริเวณพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ปี พ.ศ. 2556-2560



ภาพที่ 4-68 แผนภูมิแสดงพื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งน้อยจากค่า EVI บริเวณพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ปี พ.ศ. 2556-2560



ภาพที่ 4-69 แผนภูมิแสดงพื้นที่ไม่เสี่ยงแห้งแล้งจากค่า EVI บริเวณพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ปี พ.ศ. 2556-2560

3.3 ช่วงเวลาที่ 3 เดือนเดียวกัน ต่างปี (ฤดูฝน)

- พื้นที่เสี่ยงความแห้งแล้งมากในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก มีพื้นที่ทั้งหมด 627,343.75 ไร่ หรือร้อยละ 7.81 ของพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษตะวันออกทั้งหมด พบมากที่สุดในจังหวัดชลบุรี มีพื้นที่ 300,250.00 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 3.84 รองลงมาคือจังหวัดฉะเชิงเทราและจังหวัดระยอง มีพื้นที่ 200,406.25 ไร่ และ 118,687.50 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 2.50 และ 1.48 ตามลำดับ

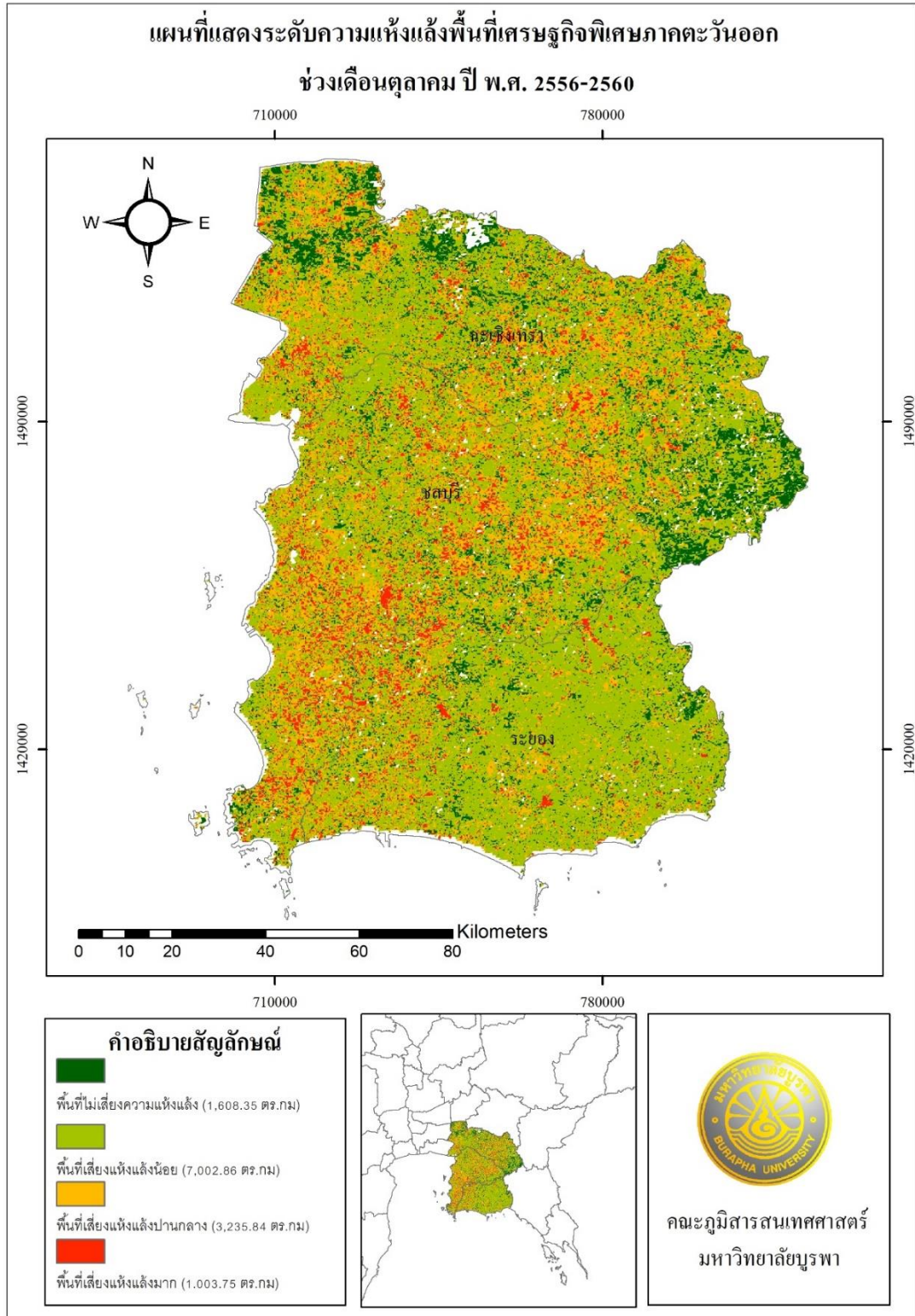
- พื้นที่เสี่ยงความแห้งแล้งปานกลางในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก มีพื้นที่ทั้งหมด 2,022,400.00 ไร่ หรือร้อยละ 25.18 ของพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษตะวันออกทั้งหมด พบมากที่สุดในจังหวัดชลบุรี มีพื้นที่ 818,843.75 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 10.20 รองลงมาคือจังหวัดฉะเชิงเทราและจังหวัดระยอง มีพื้นที่ 775,150.00 ไร่ และ 428,406.25 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 9.65 และ 5.33 ตามลำดับ

- พื้นที่เสี่ยงความแห้งแล้งน้อยในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก มีพื้นที่ทั้งหมด 4,376,787.50 ไร่หรือร้อยละ 54.49 ของพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษตะวันออกทั้งหมด พบมากที่สุดในจังหวัดฉะเชิงเทรา มีพื้นที่ 1,588,312.50 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 19.78 รองลงมาคือจังหวัดระยองและจังหวัดชลบุรี มีพื้นที่ 1,482,900.00 ไร่ และ 1,305,575.00 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 18.46 และ 16.26 ตามลำดับ

- พื้นที่ที่ไม่เสี่ยงความแห้งแล้งในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก มีพื้นที่ทั้งหมด 1,005,218.75 ไร่ หรือร้อยละ 12.52 ของพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษตะวันออกทั้งหมด พบมากที่สุดในจังหวัดฉะเชิงเทรา มีพื้นที่ 578,150.00 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 7.20 รองลงมาคือจังหวัดชลบุรีและจังหวัดระยอง มีพื้นที่ 222,731.25 ไร่ และ 204,337.50 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 2.77 และ 2.54 ตามลำดับ

ตารางที่ 4-19 ตารางแสดงการจัดระดับความแห้งแล้งจากค่า EVI ในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ช่วงเดือนตุลาคม ปี พ.ศ. 2554-2558

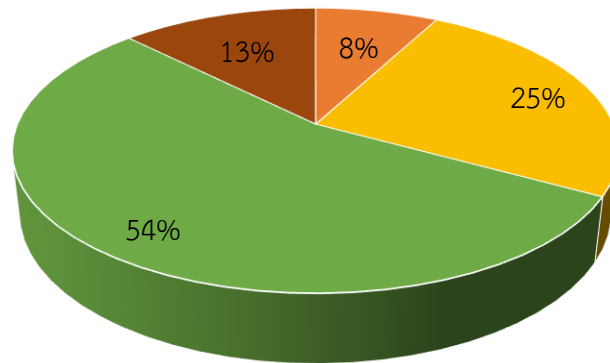
จังหวัด	พื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งมาก			พื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งปานกลาง		
	ตร.กม.	ไร่	ร้อยละ	ตร.กม.	ไร่	ร้อยละ
ฉะเชิงเทรา	320.65	200,406.25	2.50	1,240.24	775,150.00	9.65
ชลบุรี	493.20	308,250.00	3.84	1,310.15	818,843.75	10.20
ระยอง	189.90	118,687.50	1.48	685.45	428,406.25	5.13
รวม	1,003.75	627,343.75	7.81	3,235.84	2,022,400.00	25.18
จังหวัด	พื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งน้อย			พื้นที่ไม่เสี่ยงแห้งแล้ง		
	ตร.กม.	ไร่	ร้อยละ	ตร.กม.	ไร่	ร้อยละ
ฉะเชิงเทรา	2,451.30	1,588,312.50	19.78	925.04	578,150.00	7.20
ชลบุรี	2,088.92	1,305,575.00	16.26	356.37	222,731.25	2.77
ระยอง	2,372.64	1,482,900.00	18.46	326.94	204,337.50	2.54
รวม	7,002.86	4,376,787.50	54.49	1,608.35	1,005,218.75	12.52



ภาพที่ 4-70 แผนที่แสดงระดับความแห้งแล้งจากค่า EVI บริเวณพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก ช่วงเดือนตุลาคม ปี พ.ศ. 2556-2560



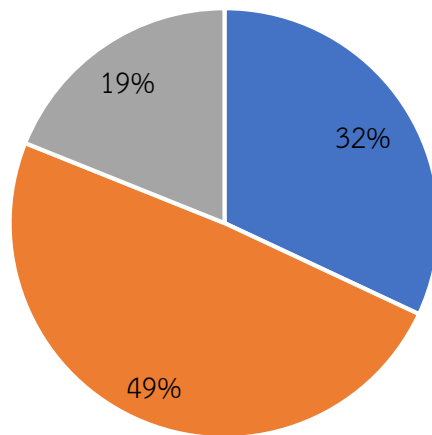
แผนภูมิแสดงความแห้งแล้งในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก  
ช่วงเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2556-2560



- พื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งมาก
- พื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งปานกลาง
- พื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งน้อย
- พื้นที่ไม่เสี่ยงความแห้งแล้ง

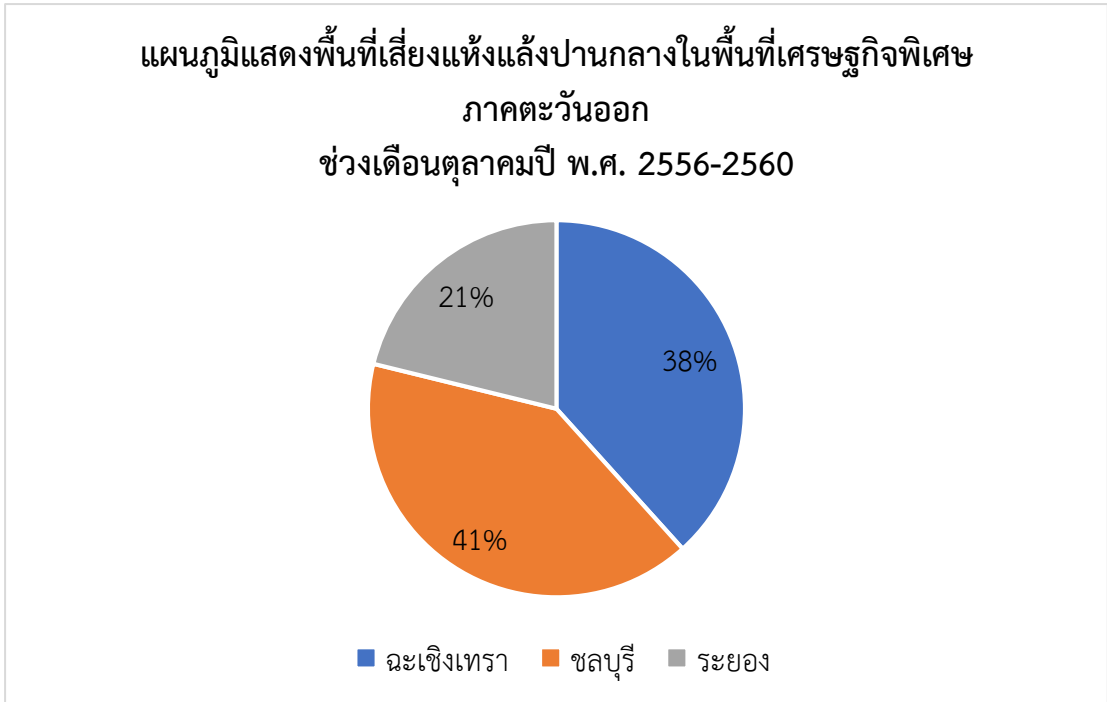
ภาพที่ 4-71 แผนภูมิแสดงระดับความแห้งแล้งจากค่า NDVI บริเวณพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกช่วงเดือนตุลาคม ปี พ.ศ. 2556-2560

แผนภูมิแสดงพื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งมากในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาค  
ตะวันออก ช่วงเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2556-2560

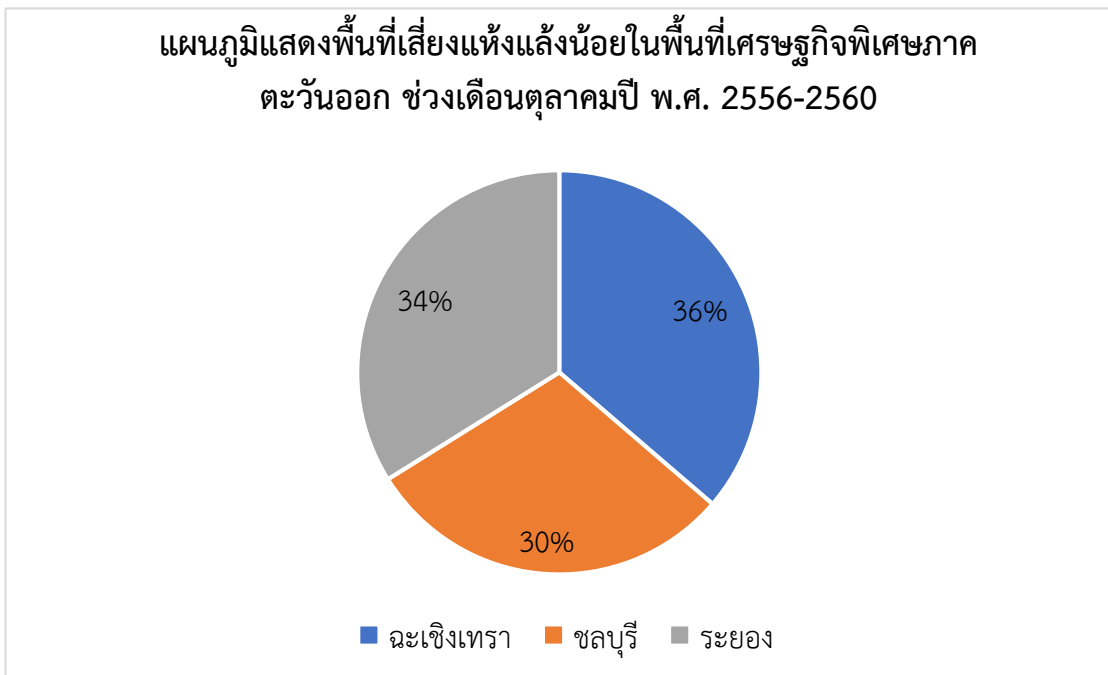


- ฉะเชิงเทรา
- ชลบุรี
- ระยอง

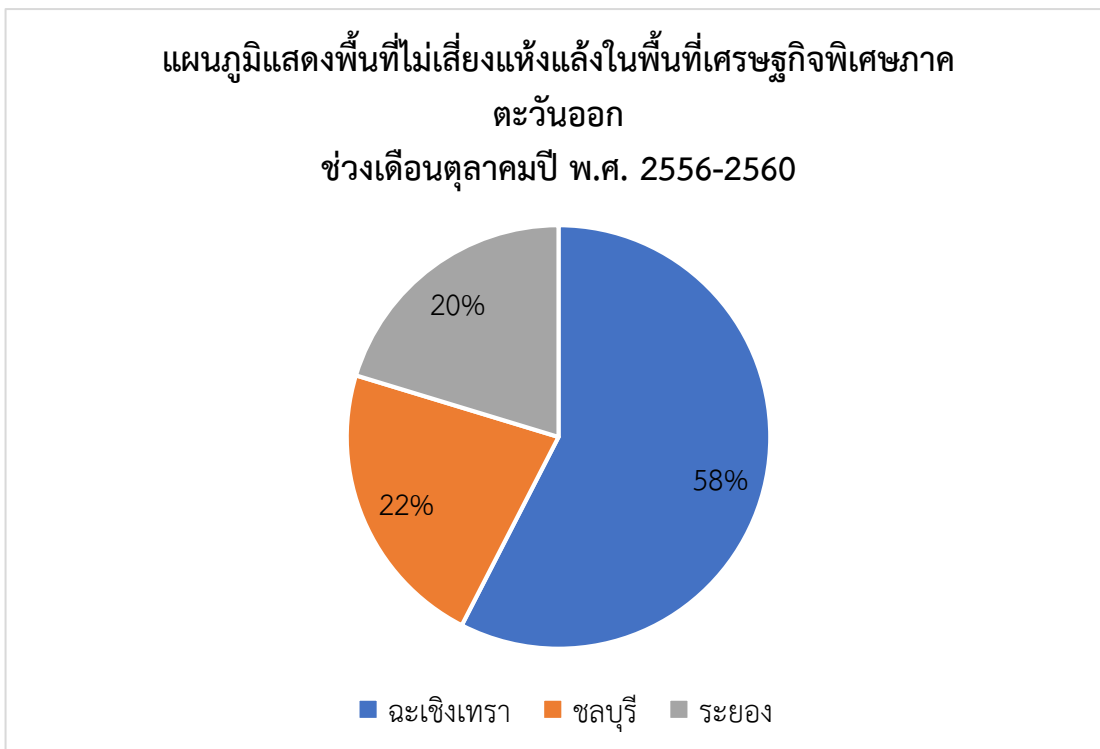
ภาพที่ 4-72 แผนภูมิแสดงพื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งมากจากค่า NDVI บริเวณพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก ช่วงเดือนตุลาคม ปี พ.ศ. 2556-2560



ภาพที่ 4-73 แผนภูมิแสดงพื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งปานกลางจากค่า NDVI บริเวณพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกช่วงเดือนตุลาคม ปี พ.ศ. 2556-2560



ภาพที่ 4-74 แผนภูมิแสดงพื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งน้อยจากค่า NDVI บริเวณพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก ช่วงเดือนตุลาคม ปี พ.ศ. 2556-2560



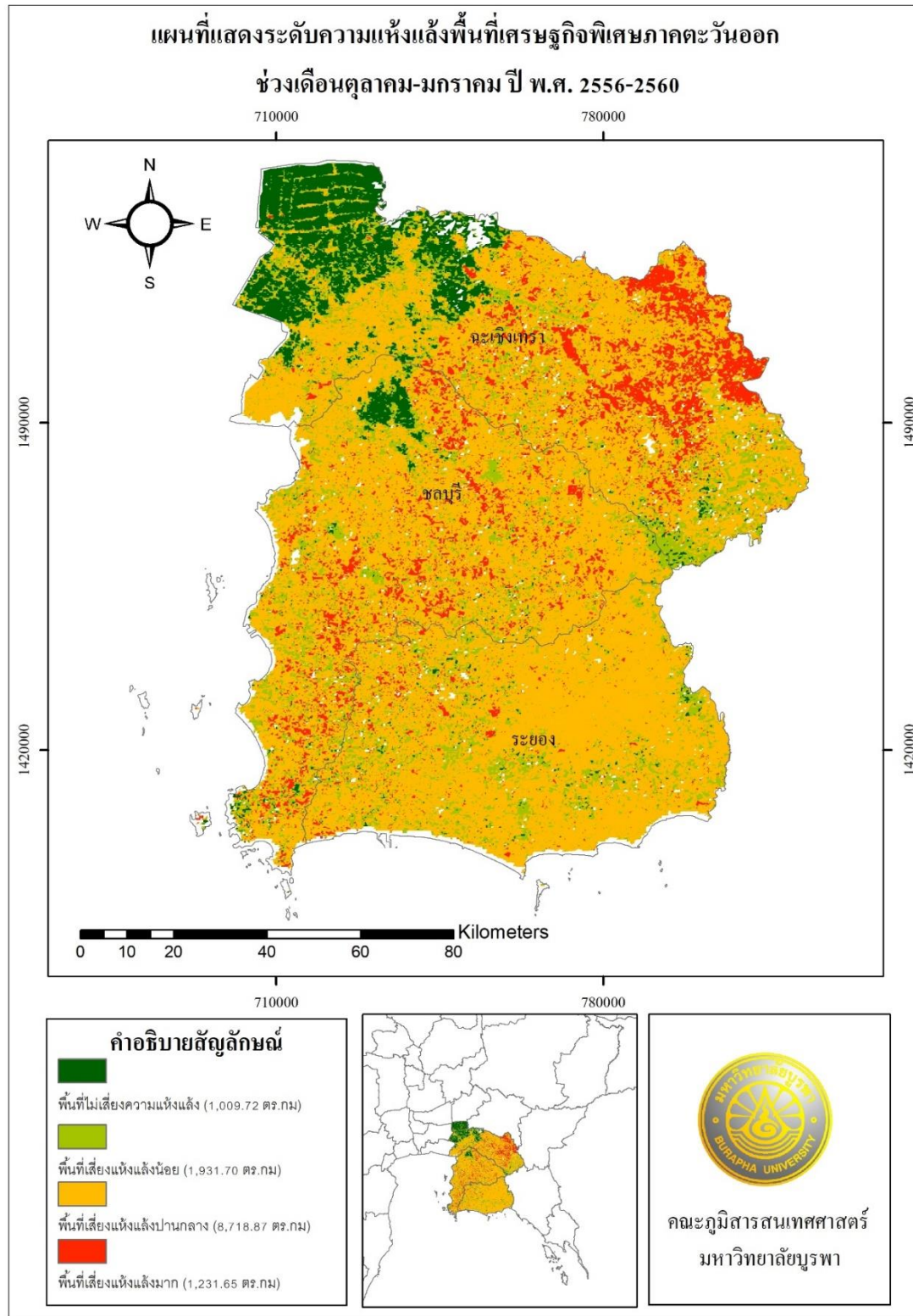
ภาพที่ 4-75 แผนภูมิแสดงพื้นที่ไม่เสี่ยงแห้งแล้งจากค่า NDVI บริเวณพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกช่วงเดือนตุลาคม ปี พ.ศ. 2556-2560

3.4 ช่วงเวลาที่ 4 ต่างฤดูในปีเดียวกัน (ฤดูฝน-ฤดูแล้ง)

- พื้นที่เสี่ยงความแห้งแล้งมากในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก มีพื้นที่ทั้งหมด 769,781 ไร่ หรือร้อยละ 9.55 ของพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษตะวันออกทั้งหมด พบมากที่สุดในจังหวัดฉะเชิงเทรา มีพื้นที่ 414,493.75 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 5.14 รองลงมาคือจังหวัดชลบุรีและจังหวัดระยอง มีพื้นที่ 289,456.25 ไร่ และ 65,831.25 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 3.59 และ 0.82 ตามลำดับ
- พื้นที่เสี่ยงความแห้งแล้งปานกลางในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก มีพื้นที่ทั้งหมด 5,449,293.75 ไร่ หรือร้อยละ 67.63 ของพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษตะวันออกทั้งหมด พบมากที่สุดในจังหวัดชลบุรี มีพื้นที่ 1,909,268.75 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 23.70 รองลงมาคือจังหวัดระยองและจังหวัดฉะเชิงเทรา มีพื้นที่ 1,819,275.00 ไร่ และ 1,720,750.00 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 22.58 และ 21.36 ตามลำดับ
- พื้นที่เสี่ยงความแห้งแล้งน้อยในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก มีพื้นที่ทั้งหมด 1,207,312.50 ไร่ หรือร้อยละ 14.98 ของพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษตะวันออกทั้งหมด พบมากที่สุดในจังหวัดฉะเชิงเทรา มีพื้นที่ 484,750.00 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 6.02 รองลงมาคือจังหวัดชลบุรีและจังหวัดระยอง มีพื้นที่ 394,331.25 ไร่ และ 328,231.25 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 4.89 และ 4.07 ตามลำดับ
- พื้นที่ไม่เสี่ยงความแห้งแล้งในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก มีพื้นที่ทั้งหมด 631,075.00 ไร่ หรือร้อยละ 7.83 ของพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษตะวันออกทั้งหมด พบมากที่สุดในจังหวัดฉะเชิงเทรา มีพื้นที่ 533,143.75 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 6.62 รองลงมาคือจังหวัดชลบุรีและจังหวัดระยอง มีพื้นที่ 75,550.00 ไร่ และ 22,381.25 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.94 และ 0.28 ตามลำดับ

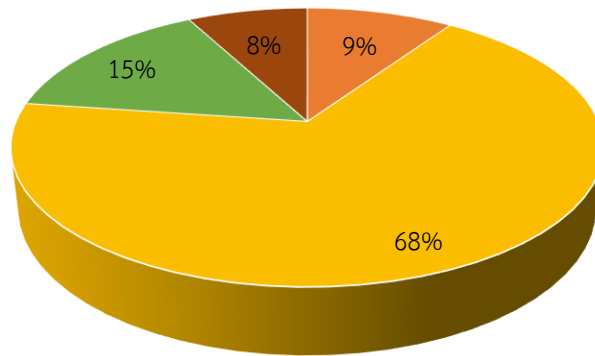
ตารางที่ 4-20 ตารางแสดงการจัดระดับความแห้งแล้งจากค่า EVI ในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ช่วงเดือนตุลาคม-มกราคม ปี พ.ศ. 2554-2558

จังหวัด	พื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งมาก			พื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งปานกลาง		
	ตร.กม.	ไร่	ร้อยละ	ตร.กม.	ไร่	ร้อยละ
ฉะเชิงเทรา	663.19	414,493.75	5.14	2,753.20	1,720,750.00	21.36
ชลบุรี	463.13	289,456.25	3.59	3,054.83	1,909,268.75	23.70
ระยอง	105.33	65,831.25	0.82	2,910.84	1,819,275.00	22.58
รวม	1,231.65	769,781.25	9.55	8,718.87	5,449,293.75	67.63
จังหวัด	พื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งน้อย			พื้นที่ไม่เสี่ยงแห้งแล้ง		
	ตร.กม.	ไร่	ร้อยละ	ตร.กม.	ไร่	ร้อยละ
ฉะเชิงเทรา	775.60	484,750.00	6.02	853.03	533,143.75	6.62
ชลบุรี	630.93	394,331.25	4.89	120.88	75,550.00	0.94
ระยอง	525.17	328,231.25	4.07	35.81	22,381.25	0.28
รวม	1,931.70	1,207,312.50	14.98	1,009.72	631,075.00	7.83



ภาพที่ 4-76 แผนที่แสดงระดับความแห้งแล้งจากค่า EVI บริเวณพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก ช่วงเดือนตุลาคม-มกราคม ปี พ.ศ. 2556-2560

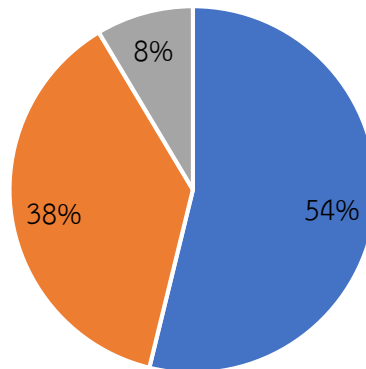
**แผนภูมิแสดงความแห้งแล้งในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก  
ช่วงเดือนตุลาคม-มกราคม ปี พ.ศ. 2556-2560**



- พื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งมาก
- พื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งปานกลาง
- พื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งน้อย
- พื้นที่ไม่เสี่ยงความแห้งแล้ง

ภาพที่ 4-77 แผนภูมิแสดงระดับความแห้งแล้งจากค่า NDVI บริเวณพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก ช่วงเดือนตุลาคม-มกราคม ปี พ.ศ. 2556-2560

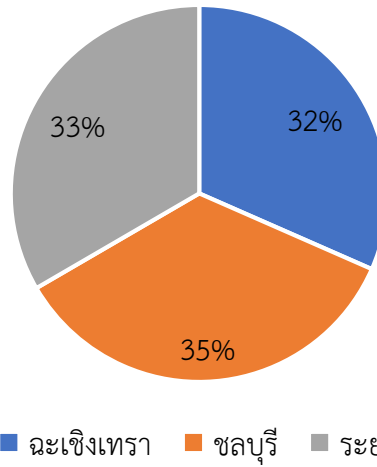
**แผนภูมิแสดงพื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งมากในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาค  
ตะวันออก ช่วงเดือนตุลาคม-มกราคม ปี พ.ศ. 2556-2560**



- ฉะเชิงเทรา
- ชลบุรี
- ระยอง

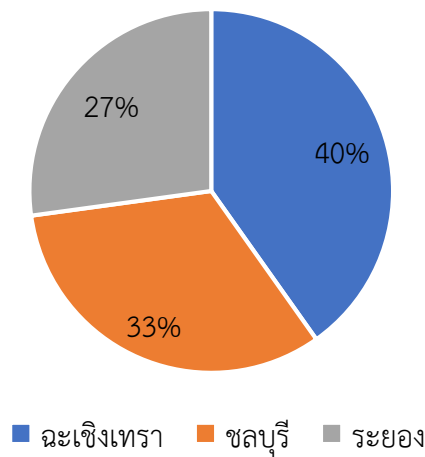
ภาพที่ 4-78 แผนภูมิแสดงพื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งมากจากค่า NDVI บริเวณพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก ช่วงเดือนตุลาคม-มกราคม ปี พ.ศ. 2556-2560

**แผนภูมิแสดงพื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งปานกลางในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษ  
ภาคตะวันออก ช่วงเดือนตุลาคม-มกราคม ปี พ.ศ. 2556-2560**



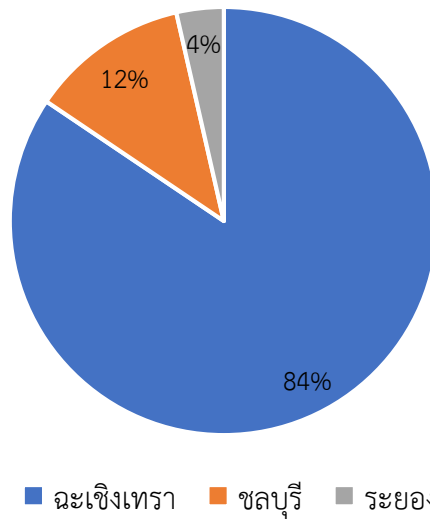
ภาพที่ 4-79 แผนภูมิแสดงพื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งปานกลางจากค่า NDVI บริเวณพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก ช่วงเดือนตุลาคม-มกราคม ปี พ.ศ. 2556-2560

**แผนภูมิแสดงพื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งน้อยในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาค  
ตะวันออก ช่วงเดือนตุลาคม-มกราคม ปี พ.ศ. 2556-2560**



ภาพที่ 4-80 แผนภูมิแสดงพื้นที่เสี่ยงแห้งแล้งน้อยจากค่า NDVI บริเวณพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก ช่วงเดือนตุลาคม-มกราคม ปี พ.ศ. 2556-2560

แผนภูมิแสดงพื้นที่ไม่เสี่ยงแห้งแล้งในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาค  
ตะวันออก ช่วงเดือนตุลาคม-มกราคม ปี พ.ศ. 2556-2560



ภาพที่ 4-81 แผนภูมิแสดงพื้นที่ไม่เสี่ยงแห้งแล้งจากค่า NDVI บริเวณพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาค  
ตะวันออกช่วงเดือนตุลาคม-มกราคม ปี พ.ศ. 2556-2560



## บทที่ 5

### บทสรุปและข้อเสนอแนะ

#### สรุปผลการวิจัย

การประยุกต์เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศศาสตร์เพื่อศึกษาดัชนีพืชพรรณและความชื้นในการวิเคราะห์เคราะห์ความแห้งแล้ง ในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก ได้ทำการศึกษาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2556 - 2560 โดยเปรียบเทียบเชิงเวลา นั่นคือ การหาความแตกต่างระหว่างภาพถ่าย 4 ช่วงเวลา ได้แก่ ช่วงฤดูเดียวกันและปีเดียวกัน เลือกศึกษาฤดูร้อน คือ เดือนมกราคมกับเดือนกุมภาพันธ์ ช่วงเดือนเดียวกันแต่ต่างปี คือ เดือนกุมภาพันธ์กับเดือนกุมภาพันธ์ในปีถัดไป ช่วงฤดูเดียวกันแต่ปีต่างกัน เลือกศึกษาฤดูฝน คือ เดือนตุลาคมกับเดือนตุลาคมในปีถัดไป และช่วงเวลาที่ต่างฤดูในปือุทกศาสตร์เดียวกัน คือ เดือนที่อยู่ในช่วงฤดูฝนกับเดือนที่อยู่ในฤดูร้อนปีถัดไป จึงได้เลือกเดือนตุลาคมมาเทียบความแตกต่างกับเดือนมกราคมที่อยู่ติดกัน โดยการนำภาพถ่ายในแต่ละช่วงเวลามาเปรียบเทียบกับปริมาณน้ำฝนที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่า NDVI ค่า NDWI และค่า EVI ทำให้ได้ผลการศึกษา ดังนี้

#### 1. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนตามฤดูกาลของค่า NDVI ค่า NDWI และค่า EVI

1) ค่า NDVI หรือค่าดัชนีความแตกต่างพืชพรรณที่วัดได้ในพื้นที่ศึกษาที่ช่วงเวลา 5 ปี โดยเริ่มตั้งแต่ปี พ.ศ. 2556 – 2560 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.070 โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 0.072 ในปี พ.ศ. 2556 และต่ำสุดที่ 0.066 ในปี พ.ศ.2559 ค่า NDVI รายเดือนจะมีค่าต่ำสุดในเดือนกุมภาพันธ์ และสูงสุดในเดือนกันยายนและตุลาคม ทั้งนี้ค่า NDVI ในแต่ละพื้นที่จะแตกต่างกันไปตามปริมาณน้ำฝนที่เกิดในพื้นที่นั้น

2) ค่า NDWI หรือค่าดัชนีความชื้น ในช่วง 5 ปีที่ทำการศึกษามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.054 โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 0.057 ในปี พ.ศ.2556 และต่ำสุดที่ 0.051 ในปี พ.ศ. 2559 ค่า NDWI รายเดือนมีค่าต่ำสุดในเดือนมกราคมและกุมภาพันธ์ และมีค่าสูงตลอดช่วงฤดูฝนตั้งแต่เดือนมิถุนายนถึงเดือนพฤศจิกายน

3) ค่า EVI เฉลี่ยในช่วง 5 ปี มีค่าเท่ากับ 0.048 ค่าสูงสุดอยู่ในปี พ.ศ.2557 มีค่าเท่ากับ 0.049 ค่าต่ำสุดอยู่ในปี พ.ศ.2559 มีค่าเท่ากับ 0.045 ค่า EVI รายเดือนจะมีค่าต่ำสุดอยู่ในเดือนกุมภาพันธ์ และมีค่าสูงชันเรื่อย ๆ อย่างต่อเนื่องจนสูงสุดในเดือนกันยายน ค่า NDWI และค่า EVI ในแต่ละพื้นที่จะแตกต่างกันออกไปตามปริมาณน้ำฝนในแต่ละพื้นที่เช่นเดียวกับค่า NDVI กล่าวคือหากพื้นที่ไหนมีปริมาณน้ำฝนมาก จะทำให้ความสมบูรณ์ของพืชพรรณ ปริมาณคลอโรฟิลล์ และความชื้นที่มีในพืชพรรณจะมีค่ามากจึงทำให้มีการสะท้อนออกมามีค่าสูง แต่หากพื้นที่ไหนปริมาณน้ำฝนน้อยก็ จะทำให้พืชมีความสมบูรณ์น้อยลง ความชื้นในพืชน้อย ปริมาณคลอโรฟิลล์ในพืชก็จะมีค่าลดลงตามไปด้วย จึงทำให้ค่า NDVI NDWI และค่า EVI ที่สะท้อนออกมาต่ำลง จึงทำให้พื้นที่นั้นมีความแห้งแล้งมากกว่าพื้นที่ที่มีค่า NDVI NDWI และค่า EVI ที่มีค่าสูงนั่นเอง

#### 2. ผลการวิเคราะห์ความเปลี่ยนแปลงของพื้นที่วิเคราะห์จากภาพผลต่าง NDVI NDWI และ EVI

1) ภาพผลต่างของ NDVI จะตอบสนองปริมาณคลอโรฟิลล์ในสภาวะที่เกิดความแห้งแล้ง โดยค่าผลต่าง NDVI ที่มีค่าสูงกว่าให้คาร์ระดับความเปลี่ยนแปลงที่มากกว่าในพืชพรรณที่มีความ

สมบูรณ์ของพืชพรรณมาก ซึ่งความแตกต่างสามารถแสดงออกได้ทั้งในทางบวกและทางลบ โดยแบ่งออกเป็นอย่างละเอียดระดับชั้นความรุนแรง ภาพผลต่าง NDWI ให้ความแตกต่างที่เกี่ยวข้องกับปริมาณน้ำในดินและน้ำในพืชพรรณ ส่วนภาพผลต่าง EVI จะมีความเกี่ยวข้องกับค่าความหนาแน่นของพืชพรรณที่มีในพื้นที่นั้น ในความเปลี่ยนแปลงในภาพผลต่างของค่า NDVI NDWI และ EVI ที่การเปลี่ยนแปลงที่เป็นไปตามฤดูกาลและปริมาณน้ำฝน ที่สามารถบอกถึงระดับความเปลี่ยนแปลงในแต่ละช่วงเวลาได้ และยังสามารถบอกถึงสภาวะความแห้งแล้งได้ แม้จะไม่มีข้อมูลปริมาณน้ำฝนก็ตาม

### **ข้อเสนอแนะงานวิจัยในครั้งนี้**

ในการใช้ค่าข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อตรวจวัดความแห้งแล้ง สำหรับบริเวณพื้นที่ที่มีเมฆ หมอกในช่วงฤดูฝนจะทำให้ค่าข้อมูลมีความคลาดเคลื่อน ทำให้มีค่าน้อยลงกว่าปกติ จึงต้องกรองข้อมูลที่เป็นพื้นที่ที่ได้รับอิทธิพลจากเมฆหรือหมอกให้ชัดเจน หรือหลีกเลี่ยงการใช้ข้อมูลในช่วงเวลานั้นหากเป็นไปได้

### **ข้อเสนอแนะงานวิจัยในอนาคต**

ในการเปรียบเทียบระหว่างปีแสดงให้เห็นความเปลี่ยนแปลงของค่า NDVI ค่า NDWI และค่า EVI ที่ชัดเจนมาก

**รายงานสรุปการเงิน**  
**เลขที่โครงการระบบบริหารงานวิจัย (NRMS 13 หลัก) สัญญาเลขที่ 50.4/2562**  
**โครงการวิจัยประเภทงบประมาณเงินรายได้จากเงินอุดหนุนรัฐบาล (งบประมาณแผ่นดิน)**  
**ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2562**  
**มหาวิทยาลัยบูรพา**

ชื่อโครงการ การประยุกต์เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อการศึกษาดัชนีพืชพรรณและความชื้นในการวิเคราะห์ความแห้งแล้งในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก

THE APPLICATION OF GEO-INFORMATICS TECHNOLOGY FOR THE  
 VEGETATION INDEX AND HUMIDITY STUDY: A CASE STUDY ANALYSIS OF  
 DROUGHT IN THE SPECIAL ECONOMIC EASTERN REGION

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน อาจารย์พิชิตพร ผลเกิดดี

รายงานในช่วงตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม พ.ศ. 2561 ถึงวันที่ 30 กันยายน พ.ศ. 2562

ระยะเวลาการดำเนินการ 1 ปี 0 เดือน ตั้งแต่ วันที่ 1 ตุลาคม พ.ศ. 2561 ถึง 30 กันยายน พ.ศ. 2562

**รายรับ**

จำนวนเงินที่ได้รับ

งวดที่ 1 (50%)	274,650.00	บาท	เมื่อ วันที่ 30 ตุลาคม พ.ศ. 2561
งวดที่ 2 (40%)	219,720.00	บาท	เมื่อ วันที่ 26 มีนาคม พ.ศ. 2552
งวดที่ 3 (10%)	54,930.00	บาท	เมื่อ (วัน/เดือน/ปี)
รวม	549,300.00	บาท	

**รายจ่าย**

รายการ	งบประมาณ ที่ตั้งไว้	งบประมาณ ที่ใช้จริง	จำนวนเงิน คงเหลือ/เกิน
1. งบบุคลากร	205,000	205,000	-
2. งบดำเนินงาน	68,100	68,100	-
3. ค่าใช้สอย	97,500	97,500	-
4. ค่าตอบแทน	65,060	65,060	-
5. ค่าวัสดุ	58,710	58,710	-
6. ค่าธรรมเนียมอุดหนุนสถาบัน 10 %	54,930	54,930	-
รวม	549,300	549,300	-

.....  
 (นางสาวพิชิตพร ผลเกิดดี)

หัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน

13 กันยายน พ.ศ. 2562

## บรรณานุกรม

- กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. (2558). ดัชนีเน้นภาพพืชพรรณ. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : <http://www.dmcr.go.th/>. (วันที่ค้นข้อมูล: 4 ตุลาคม 2560)
- กรมอุตุวิทยา. (2553). ภัยแล้ง. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : [http://local.environnet.in.th/formal\\_data2.php?id=72](http://local.environnet.in.th/formal_data2.php?id=72). (วันที่ค้นข้อมูล: 4 ตุลาคม 2560)
- กรมอุตุวิทยา. (2553). ระดับความรุนแรงของความแห้งแล้ง. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : <http://dmd.mod.go.th/dryseason/pdf/1.aspx>. (วันที่ค้นข้อมูล: 4 ตุลาคม 2560)
- เกวลิน นาคเที่ยง และพิมพ์กา ยิ้มยวน. (2558). การศึกษาเปรียบเทียบภาวะภัยแล้งในเขตตอนใต้ของจังหวัดสุโขทัยด้วยเทคนิคดัชนีพืชพรรณและการวิเคราะห์เชิงลำดับศักดิ์เพื่อประเมินความสูญเสียจากภัยแล้ง : กรณีศึกษาจังหวัดสุโขทัย. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : <http://www.agi.nu.ac.th/>. (วันที่ค้นข้อมูล: 4 ตุลาคม 2560)
- เกษม จันทร์แก้ว. (2551). ความแห้งแล้ง. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : [http://local.environnet.in.th/formal\\_data2.php?id=72](http://local.environnet.in.th/formal_data2.php?id=72). (วันที่ค้นข้อมูล: 4 ตุลาคม 2560)
- ข้อมูลผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัด (Gross Provincial Product: GPP) ปี 2557, สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, ตุลาคม 2559
- แคสเสด มงคลสวัสดิ์, ชรัตน์ มงคลสวัสดิ์. (2552). แนวทางการใช้ดัชนีพืชพรรณและความชื้นของข้อมูลดาวเทียมหลายช่วงเวลาเพื่อติดตามตรวจสอบความแห้งแล้งจากสถานะด้านชีพลักษณ์ของป่ามรสุมเขตร้อน : กรณีศึกษาเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูเขียวภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : <http://gsmis.gs.kku.ac.th/publish/details/5807>. (วันที่ค้นข้อมูล: 4 ตุลาคม 2560)
- จิราพร พันธุ์ประสิทธิ์. (2549). ภัยแล้ง. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : [http://local.environnet.in.th/formal\\_data2.php?id=72](http://local.environnet.in.th/formal_data2.php?id=72). (วันที่ค้นข้อมูล: 4 ตุลาคม 2560)
- นิชชา พรบุญหาญ และบุญตา สุภากรณ์. (2557). การประเมินภาวะภัยแล้งในเขตเกษตรกรรมด้านตะวันออกของจังหวัดพิจิตรด้วยข้อมูลดาวเทียมและข้อมูลอากาศ : ด้านตะวันออกจังหวัดพิจิตร. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : <http://www.agi.nu.ac.th/nred/>. (วันที่ค้นข้อมูล: 4 ตุลาคม 2560)
- วรเดช จันทร์ทร และสมบัติ อยู่เมือง. (2545). การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในประเทศไทย. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : <https://site/rabbsarsnthesphumisastrgis/laksna-khorngrang-khxmul>. (วันที่ค้นข้อมูล: 4 ตุลาคม 2560)
- วิเชียร ฝอยพิกุล. (2550). ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : <http://www.gisthai.org/about-gis/gis.html>. (วันที่ค้นข้อมูล: 4 ตุลาคม 2560)
- วิเชียร ฝอยพิกุล. (2550). องค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : [http://www.mahadthai.com/gis/basic\\_a.htm](http://www.mahadthai.com/gis/basic_a.htm). (วันที่ค้นข้อมูล: 4 ตุลาคม 2560)

## บรรณานุกรม (ต่อ)

- ศูนย์คอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. (2543). ภัยแล้ง. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : [http://local.environnet.in.th/formal\\_data2.php?id=72](http://local.environnet.in.th/formal_data2.php?id=72). (วันที่ค้นข้อมูล: 4 ตุลาคม 2560)
- สามารถ เนียมชานา และศศิธร บุตรสันเทียะ. (2557). ดัชนีผลต่างความชื้น NDWI. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: <http://www.agi.nu.ac.th/>. (วันที่ค้นข้อมูล: 4 ตุลาคม 2560)
- สรรค์ใจ กลิ่นดาว. (2542). ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : <http://www.gisthai.org/about-gis/gis.html>. (วันที่ค้นข้อมูล: 4 ตุลาคม 2560)
- สุรีย์ บุญญาพันธ์. (2541). ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : <http://www.gisthai.org/about-gis/gis.html>. (วันที่ค้นข้อมูล: 4 ตุลาคม 2560)
- สุเพชร จิรขจรกุล. (2552). ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : <http://www.gisthai.org/about-gis/gis.html>. (วันที่ค้นข้อมูล: 4 ตุลาคม 2560)
- อุทัย สุขสิงห์. (2547). ภาพวิธีการทำงานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : <https://site/rabbsarsnthesphumisastrgis/laksana-khorngrang-khxmml>. (วันที่ค้นข้อมูล: 4 ตุลาคม 2560)
- เอกรัฐ สีขาว, ชรัตน์ มงคลสวัสดิ์. (2556). การประเมินดัชนีอนุพัทธ์จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อ การสำรวจความแห้งแล้งเชิงเวลาและพื้นที่ : กรณีศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
- เอกรัฐ สีขาว, ชรัตน์ มงคลสวัสดิ์ และรัศมี. (2557) การใช้ดัชนีพืชพรรณมาตรฐานเพื่อประเมินพื้นที่ ความแห้งแล้งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ : กรณีศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : <http://www.agi.nu.ac.th/>. (วันที่ค้นข้อมูล: 4 ตุลาคม 2560)
- Gitelson A., Kaufman Y. and Merzylak M. (1996). "Use of a green channel in remote sensing of global vegetation from EOS-MODIS". In: Remote Sensing of Environment, 58, p. 289-298
- Huete et al. (2002). "Overview of the radiometric and biophysical performance of the MODIS vegetation indices". Remote Sensing of Environment Volume 83, Issues 1-2, November 2002, Pages 195-213.
- Steinberg and Steinberg. (2546). ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : <http://www.gisthai.org/about-gis/gis.html>. (วันที่ค้นข้อมูล: 4 ตุลาคม 2560)
- Volcani et al. (2005). "The use of remote sensing and GIS for Spatio-temporal analysis of the physiological state of a semi-arid forest with respect to drought years". Volume 215, Issues 1-3, 25 August 2005, Pages 239-250.
- Wilhite และ Glantz. (2544). ประเภทของความแห้งแล้ง. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : <https://www.tmd.go.th/info/info.php?FileID=71>. (วันที่ค้นข้อมูล: 4 ตุลาคม 2560)