

นัยของสภาวะโลกร้อนด้านอุทกภัยและภัยแล้งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ:

วิเคราะห์ด้วยข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม

Implications of Global Warming for Flood and Drought over Northeast Thailand: Analysis of Satellite Data.

ชรัตน์ มงคลสวัสดิ์

ณกร วัฒนกิจ

ทศพร ธนจาทูรนต์

ฐาปณี คำชัย

ศูนย์ภูมิสารสนเทศเพื่อการพัฒนาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
มหาวิทยาลัยขอนแก่น gecnet@kku.ac.th

Charat Mongkolsawat

Nagon Wattanakij

Tussaporn Thanajaturon

Thapanee Kamchai

Geo-informatics Center for the Development
of Northeast Thailand, Khon Kaen University

บทคัดย่อ

มีความชัดเจนเพิ่มขึ้นเกี่ยวกับนัยสภาวะโลกร้อนด้านอุทกภัยและความแห้งแล้งได้เกิดขึ้นในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในการศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์พื้นที่อุทกภัยด้วยข้อมูลเรดาร์แซทหลายช่วงเวลา และจำแนกความแห้งแล้งด้วยดัชนีพืชพรรณมาตรฐาน (SVI) การศึกษาครั้งนี้ครอบคลุมพื้นที่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่มีพื้นที่ประมาณ 170,000 ตร.กม. ซึ่งพบว่า ได้เกิดอุทกภัย และภัยแล้งบ่อยครั้ง

การวิเคราะห์พื้นที่อุทกภัยในปี พ.ศ. 2544 2545 และ 2546 ได้ใช้ข้อมูลเรดาร์แซทหลายช่วงเวลา และสร้างฐานข้อมูลพื้นที่อุทกภัยจากข้อมูลทั้งสามปี ในการกำหนดพื้นที่ความแห้งแล้งได้ใช้ดัชนีพืชพรรณมาตรฐานซึ่งเป็นดัชนีแสดงสภาวะความแห้งแล้งจากข้อมูลหลายช่วงเวลาของดาวเทียม Terra MODIS ผลการศึกษาได้แสดงพื้นที่ประสบอุทกภัยของทั้งสามปี และจัดเก็บในฐานข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ร่วมกับขอบเขตลุ่มน้ำ และขอบเขตจังหวัด สำหรับ SVI ที่ทำการวิเคราะห์ได้แสดงรูปแบบของความแห้งแล้งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในฤดูแล้งของปี พ.ศ. 2543-2549 การวิเคราะห์ความแห้งแล้ง หากใช้การบูรณาการเชิงพื้นที่ต้องใช้เวลานาน SVI สามารถให้ข้อมูลความแห้งแล้งอย่างรวดเร็ว ในแง่เชิงพื้นที่และเวลานัยของสภาวะโลกร้อนสำหรับภัยพิบัติในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สามารถดำเนินการได้ด้วยข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม

คำสำคัญ: นัยสภาวะโลกร้อน ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ อุทกภัย ความแห้งแล้ง

Abstract

There is a growing evidence that the global warming has implications for flood and drought in Northeast Thailand. The objectives of this study were to analyze the flood areas using multi temporal RADARSAT data and to identify drought with Standard Vegetation Index (SVI). The study area, Northeast Thailand, covers an area of about 170,000 km² and is frequently subjected to flood and drought.

The analysis of the flood inundation areas of 3 years (2001, 2002 and 2003) was based on multi temporal RADARSAT data. The flood areas was prepared and digitally encoded in GIS database. To identify the drought areas, multi temporal Terra MODIS data was used to generate the SVI which has been an index for drought stress condition.

The result provided the flood events for 3 years in GIS database in combination with watershed and provincial boundaries. In addition the SVI obtained reflects the drought patterns in Northeast Thailand for the months of the day season in the years 2000-2006. Instead of using the spatial integration of GIS layers which require large datasets and long-term processing, SVI can provide rapid access of the drought in terms of spatio-temporal information. The implications of the global warming for the main disasters in the Northeast can be spatially and synoptically identified using satellite data.

2 นัยของสภาวะโลกร้อนด้านอุทกภัยแล้งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ: วิเคราะห์ด้วยข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

จากรายงาน Young Peoples Trust in the Environment (2008) การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิเฉลี่ยของโลก มีผลทำให้เกิดสภาวะเรือนกระจก ซึ่งหมายความว่า แสงแดดสามารถทะลุทะลวงถึงพื้นผิวโลก แต่จะกักความร้อนไม่ให้แผ่รังสี หรือสะท้อนกลับสู่อวกาศ ซึ่งมีผลทำให้เกิดสภาวะโลกร้อน (Global Warming) สาเหตุที่เกิดขึ้นมีหลายประการด้วยกัน ไม่ว่าจะเป็นการเพิ่มขึ้นของ CO₂ จากการลดพื้นที่ป่าไม้ จากการเผาผลาญเชื้อเพลิง ไฟฟ้า นอกจากนี้แล้ว ยังเกิดจากก๊าซมีเทน (Methane) N₂O และ CFC_s สำหรับก๊าซมีเทนได้มีการปลดปล่อยสู่บรรยากาศของโลก จากกิจกรรมเหมืองแร่ น้ำมัน การเผาผลาญพืชพรรณ กิจกรรมการเกษตร การปลูกข้าว เป็นต้น N₂O เกิดจากกระบวนการธรรมชาติ และกิจกรรมมนุษย์ การเผาผลาญเชื้อเพลิง การใช้ปุ๋ยที่มี N เป็นส่วนประกอบ การเผาป่า ของเสียจากสัตว์และมนุษย์ สำหรับ CFC_s พบในกระบวนการทำความเย็น แม้ว่า CFC_s มีปริมาณน้อยในบรรยากาศ แต่มีประสิทธิภาพถึง 100 เท่าของ CO₂

ผลสืบเนื่องของสภาวะโลกร้อนที่เด่นชัดและมีรายงานผลกระทบต่อ การดำรงชีพของมนุษย์ (Natural Resources Defense Council [NRDC], 2007) ซึ่งเพิ่มขึ้นทุกปี ได้แก่ ความแห้งแล้ง ไฟป่า ความรุนแรงของปริมาณน้ำฝน มีฤดูร้อนที่ยาวนานขึ้น การกระจายของโรค เนื่องจากความร้อน ความรุนแรงของพายุ การละลายของน้ำแข็งขั้วโลก ระดับน้ำทะเลสูงขึ้น การปรับเปลี่ยนของระบบนิเวศ เป็นต้น

ในสาระสำคัญต่างๆ ได้มีรายงานจำนวนมาก สำหรับในประเทศไทย ที่เป็นประเด็นที่สื่อมวลชนได้รายงานประจำ ได้แก่ ภัยแล้ง อุทกภัย หมอกควันจากไฟป่า ความรุนแรงของพายุฝน และความคลาดเคลื่อนของฤดูกาล ซึ่งมีผลต่อเศรษฐกิจและสังคม สิ่งแวดล้อมโดยทั่วไปและมีความชัดเจนขึ้นทุกปี

การศึกษาศักยภาพของผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงของอากาศ ต่อความรุนแรงของฝน และอุทกภัยในออสเตรเลีย (Whetton et al., 1993) จากผลการวิเคราะห์ด้วย General Circulation Model (GCM) พบว่า การเพิ่ม CO₂ ทำให้เพิ่มความถี่ของฝน และลดลงของ Return Period ของฝนที่ตกหนัก ซึ่งมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของอุทกภัย นอกจากนี้ได้ประเมินการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศ กับการเกิดสภาวะความแห้งแล้งด้วย โดยใช้ Soil Water Balance Model จากชุดข้อมูลหลายช่วงเวลาของน้ำฝนและศักยภาพของการระเหย พบว่า ความแห้งแล้งมีความชัดเจนในภาคใต้ของออสเตรเลีย แต่ยังไม่สามารถสรุปทิศทางความเปลี่ยนแปลงของความแห้งแล้ง

ได้ชัดเจน

จากรายงานของ GONG et al. (2001) เกี่ยวกับอุทกภัยตามแม่น้ำ Yangtze ในประเทศจีน ได้สรุปอุทกภัยในฤดูร้อนปี 1980 และ 1990 จากการวิเคราะห์ข้อมูล ตั้งแต่ปี 1880 โดยวิเคราะห์ในช่วง 10 ปี พบว่า ความแปรปรวนในช่วง 10 ปี และสภาวะโลกร้อน น่าจะเป็นสาเหตุที่เกิดอุทกภัยใหญ่ตามลำน้ำ Yangtze ตอนกลาง และตอนล่าง ของปี 1980 และ 1990

ได้มีรายงานผลสืบเนื่องของโลกร้อนกับอุทกภัยและความแห้งแล้งในหลายประเทศโดย Loster, T. (1999) นำเสนอแนวโน้มของอุทกภัยที่เกิดขึ้นทั่วโลก จากการเปลี่ยนแปลงอากาศของโลก ซึ่งนำมาซึ่งการสูญเสียด้านเศรษฐกิจมากขึ้นทุกปี ซึ่งความสูญเสียนี้สอดคล้องกับจำนวนครั้งของภัยพิบัติที่เกิดขึ้น

Verhagen et al. (2004) ได้รายงานการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศและความเสี่ยงต่อภัยแล้ง ด้านการเกษตร และได้เสนอวิธีการประเมินความเสี่ยงต่อภัยแล้งหลายวิธี ตลอดจนได้แสดงผลกระทบจากสภาวะโลกร้อน ทำให้ความแปรปรวนของฤดูฝน ทำให้เกิดสภาวะแห้งแล้ง ซึ่งกำหนดเป็นตัวบ่งชี้ของความเพียงพอของอาหารในประเทศแถบแอฟริกาตะวันตก

ในประเทศอินเดีย การศึกษาโดย Prabhakar et al. (2007) ได้แสดงความเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ มีนัยสืบเนื่องต่อความแห้งแล้ง ด้วยการศึกษานายการลดลงของมรสุมที่สัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝน และนอกจากนี้การแก้ปัญหาความแห้งแล้ง และกลไกตอบสนองเรื่องนี้ ได้ศึกษาจากเหตุการณ์ในอดีต จากนัยของการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศที่ส่งผลต่อความแห้งแล้งนี้ ได้เน้นการเตรียมการวางแผนในระดับชุมชน และจัดระบบเตือนภัยควบคู่กับการเตรียมการตามทรัพยากรที่มี

จะเห็นได้ว่า จากรายงานที่มีอยู่ทั่วโลก เป็นที่ประจักษ์ชัดว่า นัยของสภาวะโลกร้อน มีผลต่อการเกิดความแห้งแล้งและอุทกภัย เช่นเดียวกับปรากฏการณ์ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ หรือสภาวะโรคร้อน ไม่ว่าจะเป็นพายุฤดูร้อน อุทกภัย และภัยแล้ง มีรายงานปรากฏการณ์ที่วิเคราะห์ด้วยข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม และวิเคราะห์เชิงบูรณาการของพื้นที่ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เกี่ยวกับอุทกภัย และภัยแล้ง ที่เกิดขึ้นในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (Mongkolsawat et al., 2005, Mongkolsawat et al., 2001) ปรากฏการณ์ของทั้งสองประเภท เป็นนัยของปรากฏการณ์ที่มองภาพในบริเวณ

วิเคราะห์ด้วยข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม

กว้างได้ทั้งภูมิภาค ด้วยข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียม และ/หรือการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ สำหรับการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง แม้ว่ามีกรณีวิเคราะห์ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ซึ่งเป็นสารสนเทศเชิงบูรณาการ แต่จะมีความแปรปรวนไปในแต่ละปี อาจจะไม่ทันต่อเหตุการณ์ ในส่วนของการวิเคราะห์อุทกภัยย้อนหลังในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ น่าจะเป็นแนวทางหนึ่ง que แสดงนัยของอุทกภัยที่ผลสืบเนื่องจากสภาวะโลกร้อน

ดังนั้นสภาวะความแห้งแล้งและอุทกภัย ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จึงเป็นนัยสืบเนื่องจากสภาวะโลกร้อน เพื่อตอบสนองในเรื่องนี้ การรายงานความแห้งแล้งและอุทกภัย ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จากการวิเคราะห์จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมหลายช่วงเวลา และจากดาวเทียมในช่วงคลื่นเรดาร์ จึงเป็นวัตถุประสงค์เพื่อแสดงสถานภาพในช่วงเวลาในอดีต อุทกภัยและความแห้งแล้ง ข้อมูลที่ได้รับน่าจะตอบปัญหาเตรียมการวางแผนล่วงหน้า หรือสร้างวิธีการตรวจสอบความแห้งแล้งและอุทกภัย ให้สอดคล้องกับงบประมาณ กำลังคน หรืออุปกรณ์ที่มีอยู่ โดยเฉพาะพื้นที่ที่มีความแห้งแล้ง อุทกภัยที่รุนแรง และช่วงเวลาที่เกิดขึ้น น่าจะมีผลดีมากกว่าแก้ปัญหาเฉพาะหน้า หรือช่วยเหลือหลังจากประสบภัยพิบัติแล้ว แม้ว่านัยสภาวะโลกร้อนมีมากกว่านี้ ไม่ว่าจะเป็นพายุร้อน หรือนัยอื่นๆ ในการศึกษานี้จะเน้นเฉพาะประเด็นที่ใช้ข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียม จาก 2 นัย เท่านั้น

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อวิเคราะห์พื้นที่ประสบอุทกภัยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ด้วยข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียมเรดาร์แซทหลายช่วงเวลา

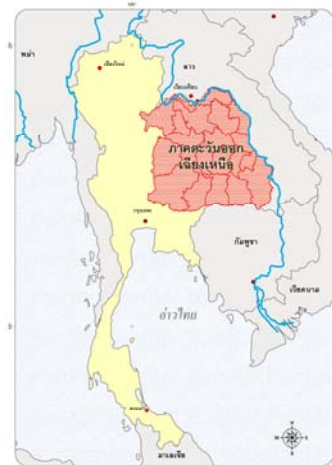
2.2 เพื่อตรวจสอบความแปรปรวนของสภาวะความแห้งแล้งที่เกิดขึ้นในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในเชิงพื้นที่และเชิงเวลา จากดัชนีพืชพรรณมาตรฐานของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Terra MODIS หลายช่วงเวลาในฤดูแล้ง

ทั้งอุทกภัยและความแห้งแล้ง เป็นนัยสืบเนื่องจากสภาวะโลกร้อนที่เกิดขึ้นในช่วงทศวรรษที่ผ่านมาและเป็นปรากฏการณ์ที่วิเคราะห์ได้มา ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมที่มีความละเอียดในเชิงสเปกตรัมเชิงเวลา และเชิงพื้นที่ (Spatial, Temporal and Spatial Resolutions)

3. พื้นที่ศึกษา

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือหรือภาคอีสานมีเนื้อที่ประมาณ 170,000 ตร.กม. หรือ 1/3 ของประเทศ ตั้งอยู่ระหว่างเส้นละติจูด 14° 19' N และ ลองจิจูด 1° 106' E (ภาพที่ 1) ในแง่เขต

ภูมิประเทศ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือพื้นที่ส่วนใหญ่เรียกว่า ที่ราบสูงโคราช มีเทือกเขาภูพาน ซึ่งวางตัวในทิศทางตะวันตกเฉียงเหนือ และตะวันออกเฉียงใต้ แบ่งที่ราบสูงเป็นสองแอ่ง แอ่งในตอนเหนือและใต้ เรียกว่า แอ่งสกลนคร และแอ่งโคราช ตามลำดับ ทั้งสองแอ่งมีลักษณะเป็นพื้นที่ลูกคลื่นลอนลาดจากตะกอนน้ำ (Gently Undulating Alluvial Plain) รอบๆ เขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ทางทิศตะวันตก ทิศใต้ และทิศตะวันออกเฉียง เป็นพื้นที่ภูเขาโดยรอบ พื้นที่ที่มีความลาดเอียงจากตะวันตกเฉียงเหนือไปทางตะวันออกเฉียงใต้ โดยมีแม่น้ำโขง ซี มูล เป็นแม่น้ำสายหลักของภูมิภาค ภาคตะวันออกเฉียงเหนือเคยมีป่าไม้อุดมสมบูรณ์ในอดีต แต่ปัจจุบันมีป่าไม้เหลือเพียงประมาณ 15% ของภูมิภาค ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีปัญหาทั้งอุทกภัย และภัยแล้ง ในพื้นที่เดียวกัน



ภาพที่ 1 พื้นที่ศึกษา

4. วิธีการศึกษา

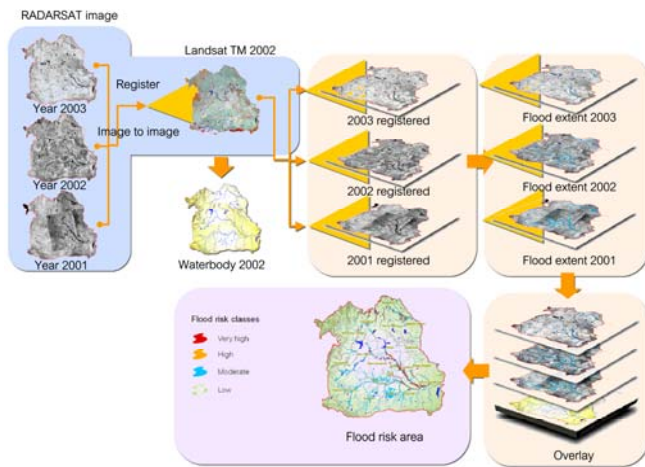
แนวทางของการศึกษา ในการศึกษาครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 2 ส่วนดังนี้

4.1 อุทกภัย

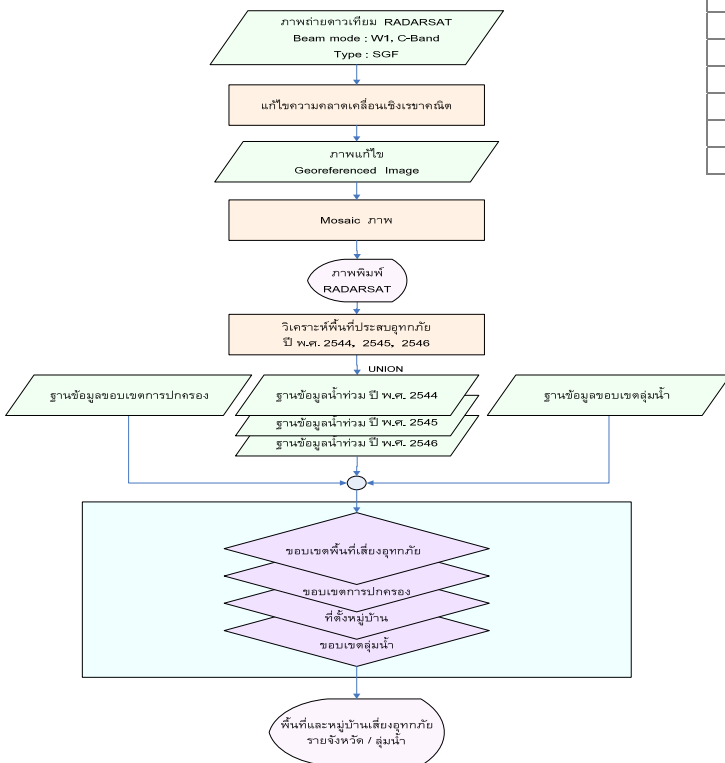
การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อแสดงพื้นที่ประสบอุทกภัยใช้ภาพถ่ายดาวเทียม RADARSAT ซึ่งมีการแก้ไขความคลาดเคลื่อนเชิงเรขาคณิต ครอบคลุมพื้นที่ทั้งภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยกำหนดระบบพิกัดเป็น UTM Zone 48 และทำการเขียนขอบเขตพิกัดน้ำท่วม โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ วิเคราะห์ซ้อนทับกับขอบเขตจังหวัด อำเภอ ตำบล พร้อมทั้งที่ตั้งของหมู่บ้าน ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์วิเคราะห์พื้นที่ประสบอุทกภัยตามขอบเขตการปกครอง ตลอดจนแสดงหมู่บ้านที่ประสบอุทกภัย

4 นัยของสภาวะโลกร้อนด้านอุทกภัยแล้งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ: วิเคราะห์ด้วยข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม

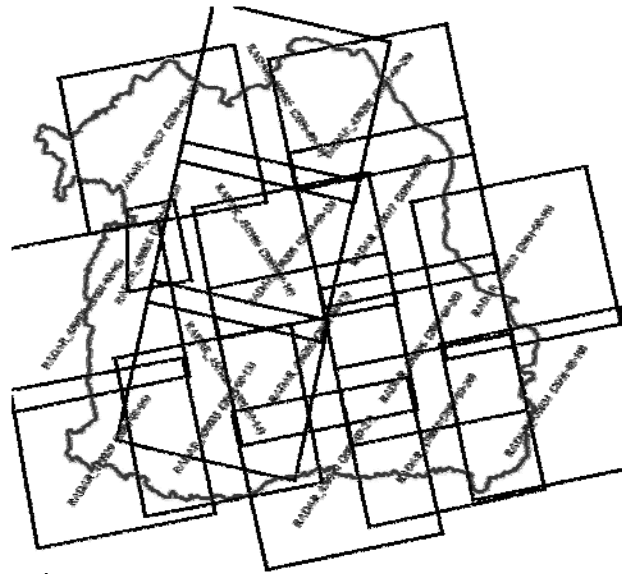
การประเมินและการวิเคราะห์แนวโน้มของพื้นที่เสี่ยงอุทกภัย ดำเนินการโดยอาศัยข้อมูลน้ำท่วม ปี พ.ศ. 2544, 2545 และ 2546 โดยการซ้อนทับข้อมูลพื้นที่ประสบอุทกภัยของทั้ง 3 ปี และพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยสูงมากคือพื้นที่ประสบอุทกภัยทั้ง 3 ปี, พื้นที่เสี่ยงอุทกภัยสูงคือพื้นที่ประสบอุทกภัย 2 ปี, พื้นที่เสี่ยงอุทกภัยปานกลางคือพื้นที่ประสบอุทกภัย 1 ปี และพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยต่ำคือพื้นที่ที่ไม่ประสบอุทกภัย แสดงขั้นตอนการศึกษาดังภาพที่ 2 และ 3 โดยมีรายละเอียดภาพดาวเทียม RADARSAT ที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ดังภาพที่ 4-6 และตารางที่ 1-3



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการศึกษาพื้นที่เสี่ยงอุทกภัย



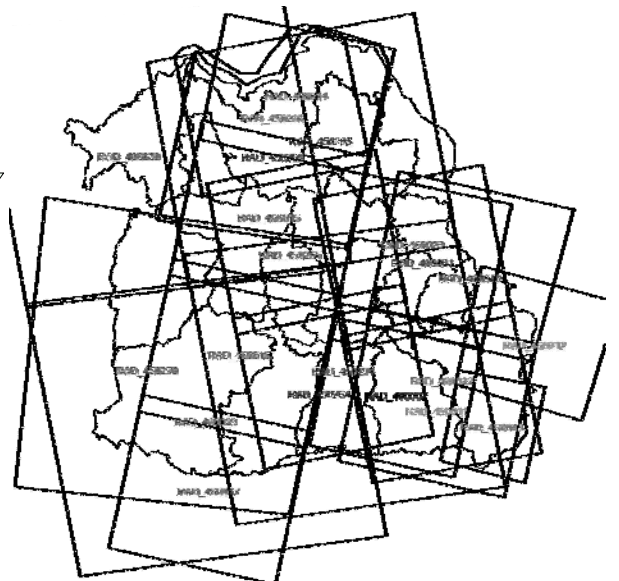
ภาพที่ 3 แผนผังแสดงขั้นตอนการดำเนินการศึกษา



ภาพที่ 4 ภาพดาวเทียมเรดาร์แสตทที่ใช้ในการศึกษา พ.ศ. 2544

ตารางที่ 1 ช่วงเวลาการได้ภาพเรดาร์แสตท พ.ศ. 2544

ภาพเรดาร์	จุดศูนย์กลางภาพ (Lat/Long)	วันที่ถ่ายภาพ
450016	15.5423/104.538	20/09/2001
450017	16.8257/104.258	20/09/2001
450018	14.7952/104.700	20/09/2001
450020	14.3869/103.73	27/07/2001
450029	14.5543/101.606	06/08/2001
450030	15.8213/101.331	06/08/2001
450031	15.0394/105.702	10/08/2001
450032	16.3549/105.415	10/08/2001
450035	14.8727/102.597	13/08/2001
450036	16.1901/102.31	13/08/2001
450037	17.489/102.026	13/08/2001
450105	17.8584/103.204	14/09/2001
450106	16.5404/102.916	14/09/2001
450108	15.2405/102.632	14/09/2001
450205	15.5418/103.495	13/09/2001
450206	16.4144/103.304	13/09/2001
450208	17.8165/104.041	20/09/2001

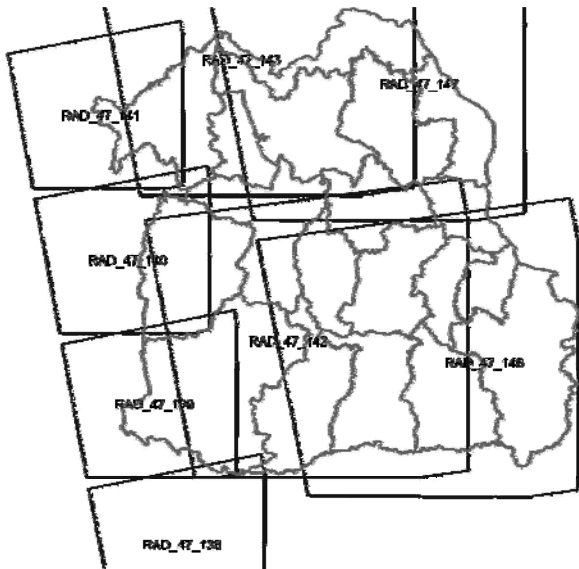


ภาพที่ 5 ภาพดาวเทียมเรดาร์แสตทที่ใช้ในการศึกษา พ.ศ. 2545

วิเคราะห์ด้วยข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม

ตารางที่ 2 ช่วงเวลาการได้ภาพเรดาร์แซท พ.ศ. 2545

ภาพเรดาร์	จุดศูนย์กลางถ่ายภาพ (Lat/Long)	วันที่ถ่ายภาพ
Rad-450264	15.1077/103.58	8/9/2002
Rad-450265	16.4229/103.294	8/9/2002
Rad-45-0266	17.7387/103.006	8/9/2002
Rad-450269	17.8831/102.527	9/9/2002
Rad-450270A	15.3009/101.972	9/9/2002
Rad-450294	15.153/103.664	18/9/2002
Rad-450295	17.5131/103.175	18/9/2002
Rad-46-0001	16.2387/104.491	6/9/2002
Rad-46-0002	14.9908/104.228	6/9/2002
Rad-46-0010	16.194/104.932	23/9/2002
Rad-46-0011	14.86/104.642	23/9/2002
Rad-46-0012	15.6518/105.844	30/9/2002
Rad-46-0013	14.2288/105.554	30/9/2002
Rad-46-0014	18.0108/103.228	3/10/2002
Rad-46-0015	16.6769/102.936	3/10/2002
Rad-46-0016	15.329/102.642	3/10/2002
Rad-46-0017	13.9945/102.353	3/10/2002
Rad-46-0022	14.9426/104.677	9/10/2002
Rad-46-0023	16.2767/104.387	9/10/2002
Rad-46-0029	14.6622/102.307	12/10/2002
Rad-46-0030	17.2669/101.749	12/10/2002



ภาพที่ 6 ภาพดาวเทียมเรดาร์แซทที่ใช้ในการศึกษา พ.ศ. 2546

ตารางที่ 3 ช่วงเวลาการได้ภาพเรดาร์แซท พ.ศ. 2546

ภาพเรดาร์	จุดศูนย์กลางภาพ (Lat/Long)	วันที่ถ่ายภาพ
Rad_47_138	13:24:41/101:	13/9/2003
Rad_47_139	14:44:44/101:	13/9/2003
Rad_47_140	16:04:37/101:	13/9/2003
Rad_47_141	17:24:37/100:	13/9/2003
Rad_47_142	15:21:14/103:	20/9/2003
Rad_47_143	17:58:13/102:	20/9/2003
Rad_47_146	15:10:41/104:	27/9/2003
Rad_47_147	17:44:25/103:	27/9/2003

4.2 ดัชนีพืชพรรณของข้อมูลดาวเทียมหลายช่วงเวลา

การดำเนินการศึกษานี้ได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังแสดงในภาพที่ 7 และมีรายละเอียดดังนี้

4.2.1 ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมหลายช่วงเวลา

ในการศึกษาครั้งนี้ใช้ข้อมูลผลิตภัณฑ์จาก

Terra (MODIS) ชุด MOD13Q1 ซึ่งเป็นข้อมูล NDVI ได้ทำการดาวโหลดข้อมูลผ่านทางเว็บไซต์ของ LP DAAC (<http://edcdaac.usgs.gov/dataproducts.asp>) ซึ่งใช้ข้อมูลตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ ปี พ.ศ. 2543 จนถึงเดือนธันวาคม ปี พ.ศ. 2549 เป็นข้อมูลราย 16 วัน และมีความละเอียดเชิงพื้นที่ 250 เมตร ผู้ศึกษาได้ทำการปรับแก้ข้อมูลดังขั้นตอนต่อไปนี้

1) ต่อข้อมูลภาพจากดาวเทียมเทอร์รา ระบบโมดิส เนื่องจากข้อมูล NDVI จากดาวเทียมในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือจะครอบคลุมพื้นที่ 2 ระยะเวลาของดัชนีภาพของดาวเทียมเทอร์รา ระบบโมดิส จึงต้องทำการต่อภาพทั้งสองเข้าด้วยกัน เพื่อให้ครอบคลุมพื้นที่ศึกษาทั้งหมด

2) จัดแมช ข้อมูลที่ได้เป็นข้อมูลที่ได้ผ่านการจัดแมชมาแล้วและได้ทำการผสมค่าภายใต้แมชขึ้นใหม่แต่ค่า NDVI ที่ผสมใหม่นี้ มีค่าสูงกว่าความเป็นจริงในพื้นที่มาก ผู้ศึกษาจึงต้องกำหนดข้อมูลภายใต้แมช ให้เป็นข้อมูลที่ไม่มีค่า เพื่อลดผลกระทบที่จะใช้ในการคำนวณในขั้นตอนต่อไป โดยใช้ข้อมูลแบนด์สีน้ำเงิน ซึ่งสามารถเห็นพื้นที่ที่เป็นเมฆและพื้นดินแยกจากกันได้อย่างชัดเจน มาใช้ในการกำหนดหน้ากากสำหรับ NDVI ในแต่ละชุดข้อมูล และกำหนดให้ข้อมูลภายใต้หน้ากากเป็นข้อมูลที่ไม่มีค่า

3) สร้างหน้ากากเพื่อกำหนดพื้นที่น้ำและเปลี่ยนแปลงค่าหน้าภายใต้หน้ากากให้เป็นข้อมูลไม่มีค่า เนื่องจากไม่ได้เป็นพื้นที่ที่เป็นพืชพรรณจึงไม่ใช้ในการคำนวณ

4) ผสมข้อมูลรายเดือน ข้อมูล NDVI ที่ได้เป็นข้อมูลราย 16 วัน ผู้ศึกษาจึงได้ผสมข้อมูลใหม่ให้เป็นข้อมูลรายเดือน โดยการหาค่าเฉลี่ยของชุดข้อมูลที่อยู่ใกล้กัน โดยอาศัยตารางการบันทึกข้อมูลของดาวเทียมเทอร์รา ระบบโมดิส ในแต่ละปีเป็นหลักในการพิจารณา

4.2.2 การวิเคราะห์ค่าดัชนีพืชพรรณเพื่อ

ตรวจวัดความแห้งแล้ง

ใช้ข้อมูล NDVI ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ ปี พ.ศ. 2543 ถึง เดือนธันวาคม ปี พ.ศ. 2549 เพื่อใช้ในการหาค่า SVI ในแต่ละเดือน ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) คำนวณค่าคะแนนมาตรฐานของ NDM

นำข้อมูล NDVI รายเดือน ที่ทำการเตรียมข้อมูลเบื้องต้นแล้ว มาคำนวณค่าคะแนนมาตรฐานตามสมการที่ 1 (Peter et al., 2002) คำนวณค่าคะแนนมาตรฐาน ได้ตามสมการที่ 1 และนำค่าคะแนนที่ได้มาหาค่าความน่าจะเป็นดังสมการที่ 2 ซึ่งจะได้ค่า SVI ที่จะสะท้อนความน่าจะเป็นของสภาพพืชพรรณที่ปรากฏขึ้นในจุดภาพนั้นๆ

6 นัยของสภาวะโลกร้อนด้านอุทกภัยแล้งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ: วิเคราะห์ด้วยข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม

$$Z_{ijk} = \frac{X_{ijk} - \bar{X}_{ij}}{\sigma_{ij}} \dots\dots\dots \text{สมการที่ 1}$$

โดยที่ Z_{ijk} = ค่าคะแนนมาตรฐานในจุดภาพที่ i เดือนที่ j และปีที่ k

X_{ijk} = ค่า NDVI ในจุดภาพที่ i เดือนที่ j และปีที่ k

\bar{X}_{ij} = ค่าเฉลี่ยระยะยาวของ NDVI ในจุดภาพที่ i และเดือนที่ j

σ_{ij} = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของจุดภาพที่ i และเดือนที่ j

โดยจัดเรียงข้อมูล NDVI รายเดือน เป็นชุด ในแต่ละชุดจะประกอบด้วยข้อมูล NDVI ในเดือนเดียวกัน เรียงตามลำดับปีที่ทำการศึกษาดังแต่ปี พ.ศ. 2543-2549 เพื่อหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในแต่ละจุดภาพในเดือนนั้นๆ ของช่วง 7 ปี ที่ทำการศึกษา ในการคำนวณค่าคะแนนมาตรฐาน ในแต่ละจุดภาพ สำหรับชุดข้อมูลที่เป็นข้อมูลไม่มีค่า จะไม่ถูกนำมาคิดในค่าเฉลี่ยและค่ามาตรฐาน

2) คำนวณค่า SVI

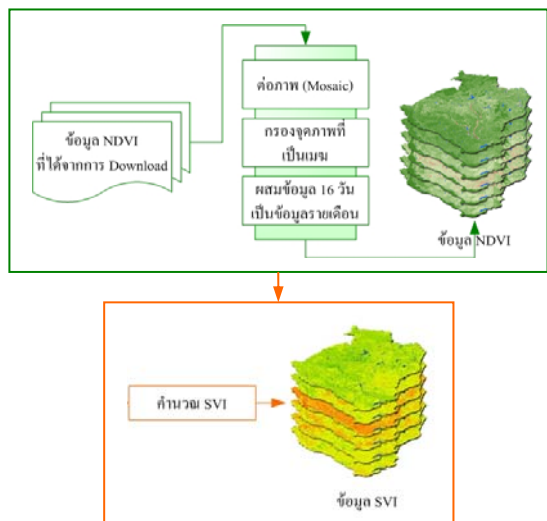
นำข้อมูลคะแนนมาตรฐานในแต่ละเดือนและปีที่วิเคราะห์ได้ มาวิเคราะห์ความน่าจะเป็นในแต่ละจุดภาพซึ่งคือ SVI ในแต่ละจุดภาพเป็นรายเดือนในแต่ละปีที่ศึกษา ตามสมการที่ 2

$$SVI_{ijk} = P(Z_{ijk}) \dots\dots\dots \text{สมการที่ 2}$$

โดยที่ P = ความน่าจะเป็นของค่าคะแนนมาตรฐานของค่า NDVI เพื่อสะท้อนความน่าจะเป็นของสภาพของพืชพรรณที่น่าจะเกิดขึ้น

3) แผนที่ SVI รายเดือน ปี พ.ศ. 2543-2549

นำค่า SVI ที่ได้มาทำการจำแนกช่วงชั้นข้อมูล และจัดทำเป็นแผนที่ช่วงชั้น SVI รายเดือนในช่วงปี พ.ศ. 2543-2549 ของพื้นที่ศึกษา



ภาพที่ 7 ขั้นตอนการศึกษาดัชนีพืชพรรณของข้อมูล

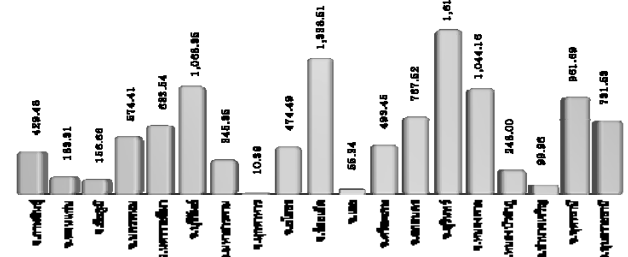
5. ผลการศึกษา

5.1 อุทกภัย

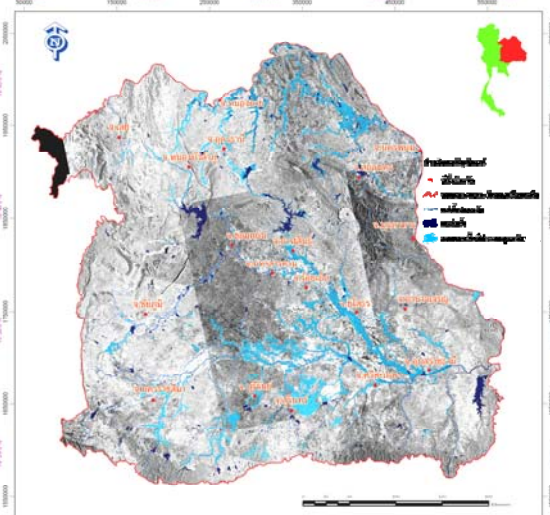
5.1.1 พื้นที่ประสบอุทกภัย

1) พื้นที่ประสบอุทกภัย พ.ศ. 2544

พบว่าพื้นที่น้ำท่วมทั้งหมดในภาคอีสานที่ตรวจวัดได้เท่ากับ 11,919.09 ตร.กม. หรือร้อยละ 7.06 จากพื้นที่ทั้งภาค จังหวัดที่มีพื้นที่น้ำท่วมซึ่งตรวจวัดจากภาพถ่ายดาวเทียมเรดาร์แซท พ.ศ. 2544 สูงสุด 3 ลำดับแรก คือ จ. สุรินทร์ จ. ร้อยเอ็ด และ จ. บุรีรัมย์ โดยมีพื้นที่น้ำท่วมปรากฏเท่ากับ 1,617.79 1,338.51 และ 1,068.35 ตร.กม. ตามลำดับ ดังภาพที่ 8 และ 9



ภาพที่ 8 สัดส่วนพื้นที่ประสบอุทกภัยรายจังหวัด พ.ศ. 2544



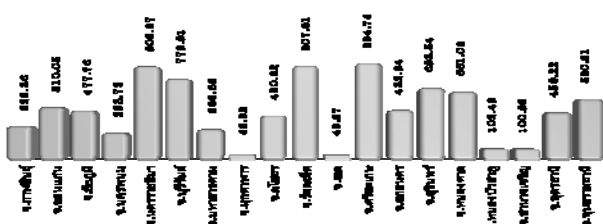
ภาพที่ 9 แผนที่แสดงพื้นที่ประสบอุทกภัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พ.ศ. 2544 (บันทึกภาพช่วงเวลาระหว่างวันที่ 27 กรกฎาคม-20 กันยายน พ.ศ. 2544)

2) พื้นที่ประสบอุทกภัย พ.ศ. 2545

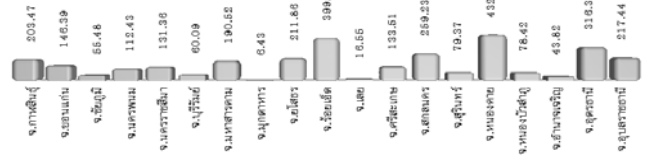
พื้นที่น้ำท่วมทั้งหมดในภาคอีสานที่ตรวจวัดได้เท่ากับ 8,839.99 ตร.กม. หรือ ร้อยละ 5.24 จากพื้นที่ทั้งภาค จังหวัดที่มีพื้นที่น้ำท่วมซึ่งตรวจวัดจากภาพถ่ายดาวเทียมเรดาร์แซท พ.ศ. 2545 สูงสุด 3 ลำดับแรก คือ จ. ศรีสะเกษ จ. ร้อยเอ็ด และ จ. นครราชสีมา โดยมีพื้นที่น้ำท่วมปรากฏเท่ากับ 934.74 907.91 และ 903.87 ตร.กม. ตามลำดับ ดังภาพที่ 10 และ 11

วิเคราะห์ด้วยข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม

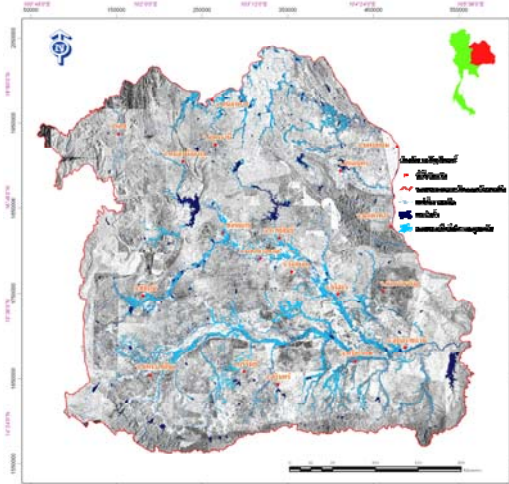
จังหวัดที่มีพื้นที่น้ำท่วมซึ่งตรวจวัดจากภาพถ่ายดาวเทียมเรดาร์
 แชนท พ.ศ. 2546 สูงสุด 3 ลำดับแรก คือ จ. หนองคาย
 จ. ร้อยเอ็ด และ จ. อุดรธานี โดยมีพื้นที่น้ำท่วมปรากฏเท่ากับ
 432.05 399.48 และ 316.34 ตร.กม. ตามลำดับ ดังภาพที่
 12 และ 13



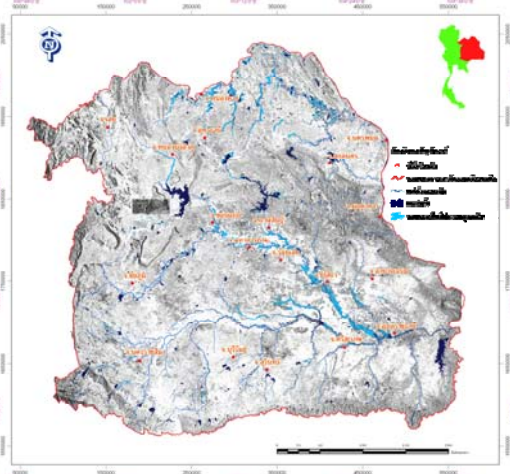
ภาพที่ 10 สัดส่วนพื้นที่ประสบอุทกภัยรายจังหวัด พ.ศ. 2545



ภาพที่ 12 สัดส่วนพื้นที่ประสบอุทกภัยรายจังหวัด พ.ศ. 2546



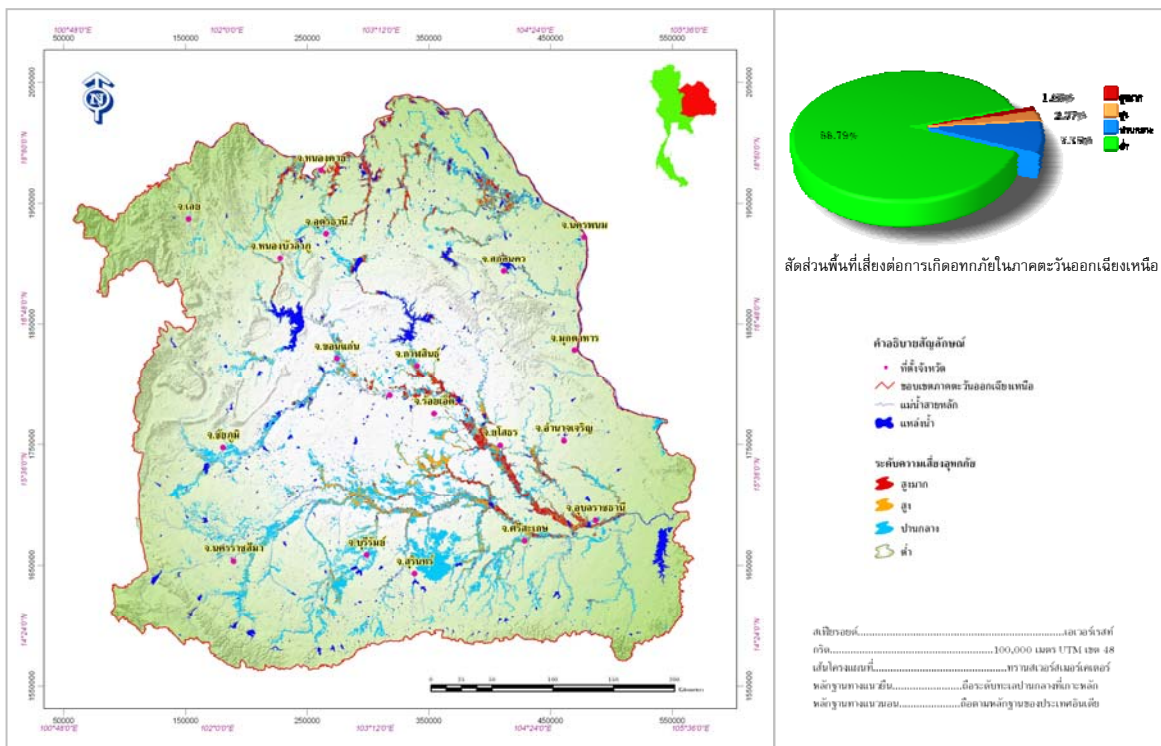
ภาพที่ 11 แผนที่แสดงพื้นที่ประสบอุทกภัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พ.ศ. 2545 (บันทึกภาพช่วงเวลาระหว่างวันที่ 8 กันยายน- 12 ตุลาคม พ.ศ. 2545)



ภาพที่ 13 แผนที่แสดงพื้นที่ประสบอุทกภัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พ.ศ. 2546 (บันทึกภาพช่วงเวลาระหว่างวันที่ 13-27 กันยายน พ.ศ. 2546)

3) พื้นที่ประสบอุทกภัย พ.ศ. 2546

พบว่าพื้นที่น้ำท่วมทั้งหมดในภาคอีสาน
 ที่ตรวจวัดได้ 3,852.52 ตร.กม. หรือ ร้อยละ 2.28 จากพื้นที่ทั้งหมด



ภาพที่ 14 แผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

8 **นัยของสภาวะโลกร้อนด้านอุทกภัยแล้งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ: วิเคราะห์ด้วยข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม**

5.1.2 พื้นที่เสี่ยงอุทกภัย

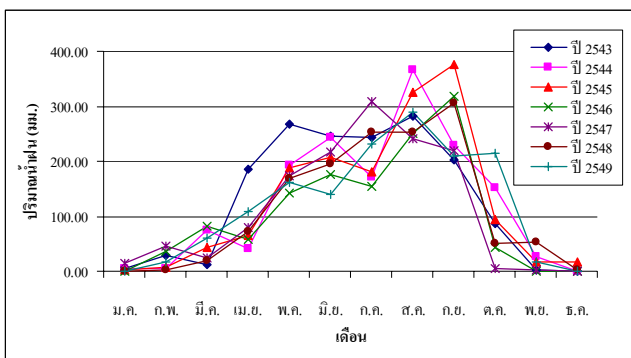
การซ้อนทับพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย ร่วมกับขอบเขตการปกครองระดับจังหวัด พบว่า จังหวัดที่มีพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยสูงที่สุดคือ จังหวัดยโสธร หนองคาย และ ร้อยเอ็ด โดยมีพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย ที่ระดับความเสี่ยงสูงมาก เท่ากับร้อยละ 4.28 4.10 และ 3.73 ตามลำดับ ดังภาพที่ 14

เมื่อพิจารณาที่ระดับหมู่บ้านพบว่า มีจำนวนหมู่บ้านทั้งหมดที่ได้รับผลกระทบที่ระดับความเสี่ยงสูงมาก เท่ากับ 1,176 หมู่บ้าน ระดับความเสี่ยงสูง 1,857 หมู่บ้าน และที่ระดับเสี่ยงปานกลาง 5,745 หมู่บ้าน

5.2 ความแห้งแล้ง

5.2.1 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือน

ปริมาณน้ำฝนรายเดือนของภาคตะวันออกเฉียงเหนือจากภาพที่ 15 จะพบว่า มีฝนตกน้อยมากในเดือนมกราคม และค่อยๆ เพิ่มสูงขึ้นจนสูงที่สุดในช่วง 6 เดือนแรกในเดือนมิถุนายน ซึ่งเป็นช่วงแรกของฤดูฝนและจะเกิดฝนทิ้งช่วงขึ้นในเดือนกรกฎาคม ใน พ.ศ. 2544 2545 2546 และ 2549 ซึ่งปริมาณฝนจะสูงขึ้นอีกครั้งในเดือนสิงหาคม-กันยายน ซึ่งเป็นช่วงที่มีปริมาณน้ำฝนสูงที่สุดในแต่ละปีอีกด้วย โดยเฉพาะในปี พ.ศ. 2545 ในเดือนกันยายนซึ่งมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยสูงที่สุด ซึ่งเป็นผลทำให้เกิดน้ำท่วมขังในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และทำให้ค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำฝนรายปีมีค่าสูงขึ้นจนใกล้เคียงกับปี พ.ศ. 2543 จากนั้นปริมาณน้ำฝนจะค่อยๆ ลดต่ำลงจนถึงเดือนธันวาคมที่มีปริมาณฝนน้อยมาก หรือไม่ตกเลยในบางพื้นที่

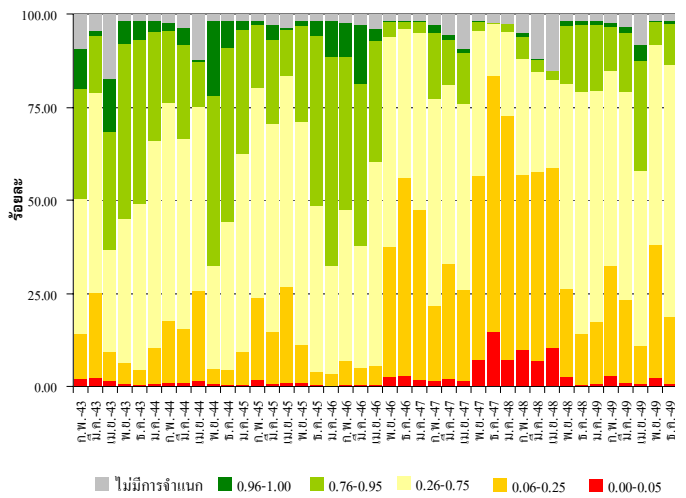


ภาพที่ 15 การเปรียบเทียบค่าปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือน

5.2.2 ดัชนีพืชพรรณของข้อมูลดาวเทียมหลายช่วงเวลา

ผลจากการวิเคราะห์ค่าดัชนี SVI ในช่วงฤดูแล้งคือ ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ ปี พ.ศ. 2543 ถึงเดือนธันวาคมของปี พ.ศ. 2549 โดยจำแนกระดับของสภาพของ

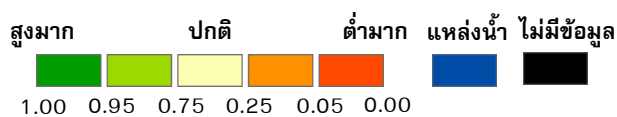
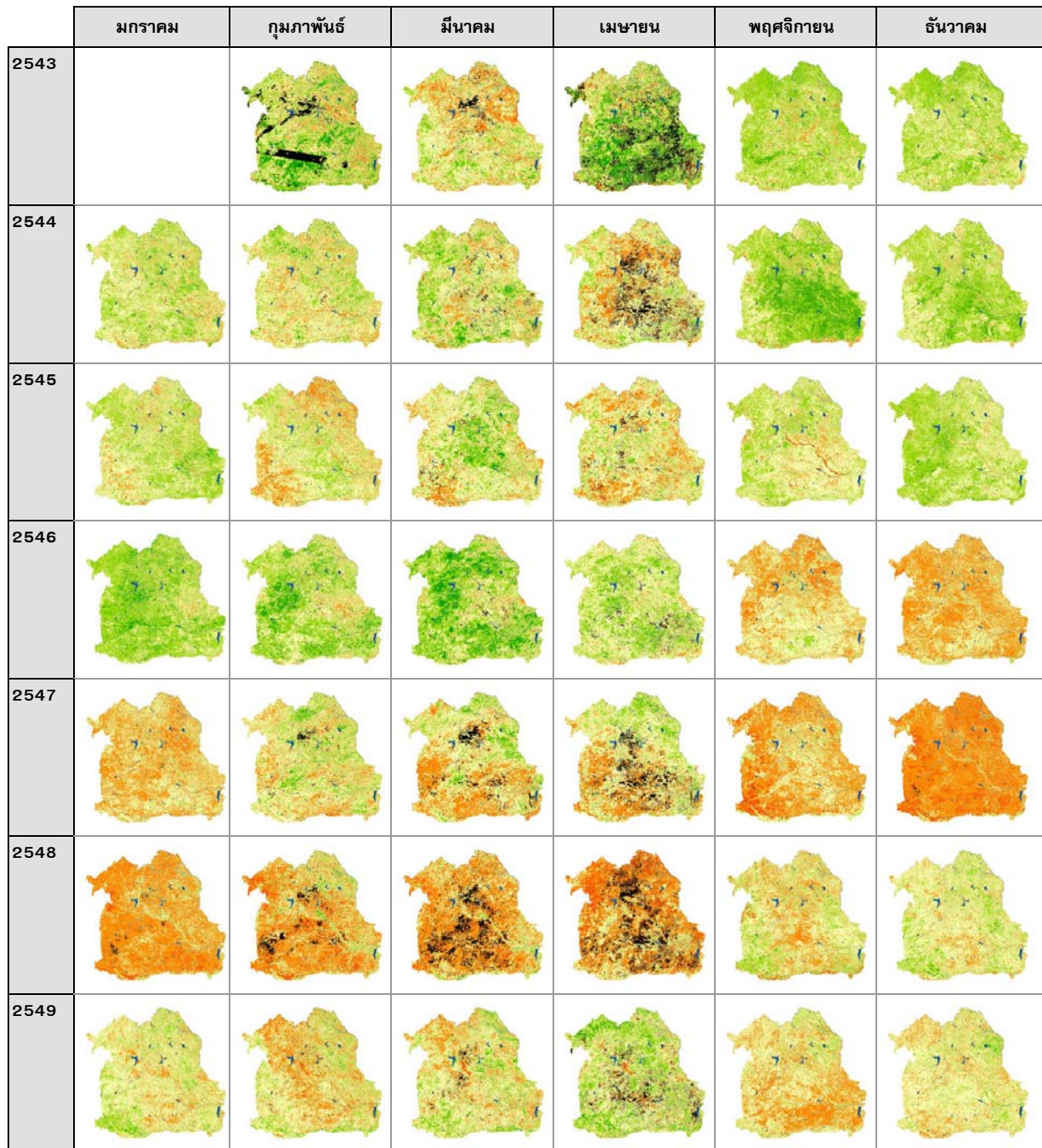
พืชพรรณ ในแต่ละเดือน และแสดงผลจากการจำแนกแต่ละระดับของสภาพพืชพรรณเป็นร้อยละของพื้นที่ศึกษา ดังภาพที่ 16



ภาพที่ 16 ร้อยละของพื้นที่จำแนกตามระดับของสภาพพืชพรรณจาก SVI ในช่วงฤดูแล้ง

จากภาพพบว่า ช่วงเวลาที่มีพื้นที่ค่า SVI อยู่ในช่วงต่ำกว่า 0.05 ซึ่งเป็นช่วงที่จำแนกให้สภาพพืชพรรณอยู่ในระดับต่ำมาก กระจายอยู่มากที่สุดคือ ช่วงเดือนพฤศจิกายน ปี พ.ศ. 2547 ถึงเดือนเมษายน ปี พ.ศ. 2548 เป็นช่วงเวลา 6 เดือนติดต่อกันและพบว่ามีพื้นที่ที่มากที่สุดในเดือนธันวาคม ปี พ.ศ. 2547 เมื่อรวมพื้นที่ที่มีค่า SVI อยู่ในช่วง 0-0.25 ที่ได้จำแนกสภาพพืชพรรณให้อยู่ในระดับต่ำ และต่ำมากเข้าด้วยกัน จะพบว่าช่วงที่มีพื้นที่มากกว่าร้อยละ 50 นั้น อยู่ในช่วงเดือนพฤศจิกายน ปี พ.ศ. 2547 ถึงเดือนเมษายน ปี พ.ศ. 2548 นอกจากในช่วง 6 เดือนที่ต่อเนื่องนี้แล้ว ยังปรากฏในเดือนธันวาคม ปี พ.ศ. 2546 ซึ่งเป็นปีที่มีปริมาณน้ำฝนน้อยที่สุดในช่วง 7 ปี ที่ได้ทำการศึกษา โดยเฉพาะในเดือนธันวาคม ปี พ.ศ. 2547 มีพื้นที่หลังจากรวมกันแล้วสูงถึงร้อยละ 83.52 ของพื้นที่ทั้งหมด

การเปรียบเทียบข้อมูล SVI ในเดือนเดียวกันในแต่ละช่วงปี จะทำให้เห็นการเปลี่ยนแปลงของสภาพพืชพรรณที่แตกต่างกันไป ข้อมูล SVI ในเชิงพื้นที่จะสะท้อนให้เห็นระดับความแตกต่างของสภาพพืชพรรณได้อย่างชัดเจนว่า พื้นที่บริเวณใดผิดปกติ ดังแสดงในภาพที่ 17



ภาพที่ 17 SVI รายเดือนในช่วงฤดูแล้งปี พ.ศ. 2543-2549

6. สรุปผลการศึกษา

จากภาพที่ 17 ได้แสดงถึงความแปรปรวนของ SVI รายเดือน ในช่วงฤดูแล้งปี พ.ศ. 2543-2549 ความแปรปรวนของ SVI ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝน อุทกวิทยาพื้นที่ และของกายภาพของพื้นที่ การบูรณาการทั้งสามปัจจัย จะเป็นตัวกำหนดความแห้งแล้ง ซึ่งปัจจัยทั้งสามประเภทนี้จะสะท้อนให้เห็นด้วยสภาพของพืชพรรณ หรือ SVI ดังนั้นการ

คำนวณ SVI ของพื้นที่ที่สามารถที่จะวิเคราะห์ความแห้งแล้ง ได้อย่างรวดเร็วแทนที่จะใช้ปัจจัยหลายปัจจัย และวิเคราะห์ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ซึ่งใช้ข้อมูลหลายชั้นจำนวนมาก ทำให้ได้สภาพความแห้งแล้งไม่ทันต่อเหตุการณ์

นัยของสภาวะโลกร้อนมีผลอันสืบเนื่องกับอุทกภัยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ค่อนข้างชัดเจนซึ่งพบว่า

10 นัยของสภาวะโลกร้อนด้านอุทกภัยแล้งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ:

วิเคราะห์ด้วยข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จะมีอุทกภัยเกิดขึ้นในเดือนกันยายน และเกิดขึ้นติดต่อกันหลายปี จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมพื้นที่อุทกภัยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คิดเป็นร้อยละ 7.06 5.24 และ 2.28 สำหรับปี พ.ศ. 2544 2545 และ 2546 ตามลำดับจะเห็นได้ว่า พื้นที่ประสบอุทกภัยซ้ำซากเป็นพื้นที่ที่สามารถเห็นได้ชัดเจนจากภาพถ่ายดาวเทียม

สำหรับนัยของสภาวะโลกร้อนกับความแห้งแล้งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สามารถวิเคราะห์ได้จากภาพถ่ายดาวเทียมหลายช่วงเวลา โดยการวิเคราะห์หา SVI ซึ่งเป็นดัชนีที่สะท้อนให้เห็นถึงความแห้งแล้ง ซึ่งได้แสดงความแปรปรวนของ SVI ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2543-2549 SVI ที่ต่ำ (0-0.25) ได้สะท้อนถึงสภาพความแห้งแล้งที่ชัดเจน แทนการบูรณาการปัจจัยด้านอุตุนิยมวิทยา อุทกวิทยา และสภาพทางกายภาพของพื้นที่ ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ SVI จะทำให้เราทราบภาพสะท้อนถึงความแห้งแล้งในเชิงเวลา เชิงพื้นที่ได้รวดเร็วกว่า โดยเฉพาะข้อมูลมาจากภาพถ่ายดาวเทียม Terra MODIS ให้ข้อมูลเป็นพื้นที่กว้างขวาง รวดเร็วกว่าการวิเคราะห์ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

นัยของสภาวะโลกร้อนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เกี่ยวกับอุทกภัย และความแห้งแล้ง เป็นภัยที่ต้องการเข้าถึงข้อมูลรวดเร็ว และสามารถทำนายพื้นที่เสี่ยงได้จากพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ในเชิงพื้นที่ ดังนั้นหากมีการเตรียมการล่วงหน้า วางแผนตามศักยภาพของทรัพยากรที่มีอยู่ น่าจะเป็นผลดีกว่าแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า ข้อเสนอแนะและผลงานนี้ ควรจะใช้ในทางปฏิบัติอย่างจริงจัง แทนการทำนายภายหลังจากภัยที่เกิดขึ้น ซึ่งจะต้องใช้งบประมาณจำนวนมาก

7. เอกสารอ้างอิง

GONG, D.Y., ZHU, J.H., & WANG, S.W. (2001). Flooding 1990s along the Yangtze River, has it Concern of Global Warming?. **Journal of Geographical Sciences.** 11 (1), 43-52.

Loster, T. (1999). **Flood Trends and Global Change.** Proceeding of the EuroConference on Global Change and Catastrophe Risk Mangement: Flood Risks in Europe. Austria: International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA).

Mongkolsawat, C., Thirangoon, P., Suwanwerakamtom, R., Karladee, N., Paiboonsak, S., and Champathet, P. (2001). An Evaluation of Drought Risk Area in Northeast Thailand using Remotely Sensed Data and GIS. **Asian Journal of Geo-Informatics Vol. 1.** (4).

Mongkolsawat, C., Thanajaturon, T., and Suwanwerakamtom, R. (2005). **Using Multi-temporal RADASAT Data for Flood Risk Modeling.** Proceedings of the 2nd Asian Space Conference, Hanoi, November 7-11.

NRDC. (2007). **Consequences of Global Warming.** Retrieved May 4, 2008, from <http://www.nrdc.org/globalWarming/fcons.asp>

Peters, A.J., Walter-Shea, E.A., Ji, L., Vina, Andres., Heyes, Michael., & Svoboda, M.D. (2002). Drought Monitoring with NDVI-Based Standardized Vegetation Index. **Photogrammetric Engineering & Remote Sensing,** 68 (1), 71-75.

Prabhakar, S.V.R.K., & Shaw, R. (2007). Climate Change Adaptation implications for Drought Risk mitigation: a Perspective for India. **Springer.** 88 (2), 113-130.

Verhagen, J., Put, M., Zaal, F., & Keulen, H.V. (2004). **Climate Change and Drought Risks for Agriculture.** The Impact of Climate Change on Drylands: With a Focus on West-Africa. Netherlands: Kluwer Academic.

Whetton, P.H., Fowler, A.M., Haylock, M.R., & Pittock, A.B. (1993). Implications of Climate Change due to the Enhanced Greenhouse Effect on Floods and Droughts in Australia. **Springer.** 25 (3-4), 289-317.

Young Peoples Trust in the Environment. (2008). **Global Warming.** Retrieved May 4, 2008, from http://www.ypte.org.uk/docs/factsheets/env_facts/glob_warm.html