การตรวจสอบความใช้ได้ของข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากดาวเทียม TRMM ในลุ่มน้ำภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

Validation of TRMM Rainfall Data Over Basins in Northeast Thailand

ภูริภัทร์ ธูปกระโทก [1,2] รัศมี สุวรรณวีระกำธร [1,2*]

[1] ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

[2] ศูนย์ภูมิสารสนเทศเพื่อการพัฒนาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

E-mail: puripat@kku.ac.th, rasamee@kku.ac.th

บทคัดย่อ

ข้อมูลปริมาณน้ำฝนถือได้ว่ามีความสำคัญ และจำเป็นสำหรับการวิจัย หรือศึกษาเกี่ยวกับลักษณะทางกายภาพ หรือสิ่งแวดล้อมทั้งในระดับพื้นที่ขนาดเล็กไปจนถึงพื้นที่ขนาดใหญ่ เพื่อการปรับตัว หรือดำรงชีวิตภายใต้สภาวะภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลง แต่ข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากสถานีตรวจวัดขาดความต่อเนื่องทั้งเชิงพื้นที่และเชิงเวลาและปัจจุบันเทคโนโลยีการรับรู้จากระยะไกลได้พัฒนาจนสามารถตรวจวัดและติดตามการตกของฝนได้ ซึ่งดาวเทียม Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM) เป็นดาวเทียมหนึ่งที่มีหลายผลิตภัณฑ์ที่สามารถแสดงปริมาณน้ำฝนเชิงพื้นที่ ที่เข้าถึงง่ายและรวดเร็ว ซึ่งเหมาะสำหรับการศึกษารูปแบบการกระจายของปริมาณน้ำฝนเชิงพื้นที่ เนื่องจากเป็นข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดจริงทั้งหมด ข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากดาวเทียม TRMM จึงถือเป็นข้อมูลทางเลือกหนึ่งสำหรับการศึกษา หรือวิจัย ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบการกระจาย พร้อมทั้งวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อน และความสัมพันธ์ของข้อมูลปริมาณน้ำฝนสะสมรายเดือนจากดาวเทียม TRMM ผลิตภัณฑ์ 3B43 กับสถานีอุตุนิยมวิทยาของประเทศไทย (TMD) ระหว่างปี พ.ศ.2541-2555 ในลุ่มน้ำโขง ชี และมูล ซึ่งพบว่าทั้ง 2 ชุดข้อมูลมีรูปแบบการกระจายของปริมาณน้ำฝนรายปีเฉลี่ยที่คล้ายคลึงกัน โดยจะสูงในบริเวณตะวันออกเฉียงเหนือ และต่ำบริเวณตอนกลางและตะวันตกเฉียงใต้ของพื้นที่ และมีค่าความคลาดเคลื่อน (RMSD) 18.82 มม. และมีความสัมพันธ์อยู่ระดับดี คือ 0.616 ที่ระดับนัยสำคัญ $p<0.01$ ดังนั้นข้อมูลฝนจากดาวเทียม TRMM จึงถือเป็นข้อมูลทางเลือกหนึ่ง สำหรับการศึกษา หรือการวิจัย ในลุ่มน้ำโขง ชี และมูล ได้อย่างเหมาะสม

Abstract

Precipitation is really important and needful to be researched or studied in the physical geography or environment both small and large scale for adaptation or livelihood under climate

* ผู้ติดต่อหลัก (Corresponding author)

change. But rainfall data from gauge stations are not continuous both spatial and time. Nowadays, Remote sensing technology has been developed widely to measure and monitor the precipitation. The Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM) satellites have provided many rainfall dataset products and these data have been easily and quickly accessed. Therefore, TRMM rainfall is proper data for spatial rainfall distribution analysis. Because all of TRMM rainfall grids data have measured from the satellite, so TRMM rainfall data are an alternative for applying in any studies or research. The purpose of this study was to comparison between distribution of TRMM product 3B43 and Thai Meteorological Department (TMD) Monthly rainfall, and included error and correlation between both TRMM and TMD rainfall during 1998-2012 in The Mekong, Chi, and Mun Basins in northeast of Thailand. The result showed that both TRMM and TMD rainfall were similar distribution as high as in Northeast and low in central and southwest of the study area. Moreover, the RMSD of TRMM and TMD rainfall for all study areas was 18.82 mm. and has strong correlation coefficient of 0.62 at significant of $p<0.01$. So TRMM rainfall can be reasonable alternative rainfall data for use in any study or research in Khong Chi and Mun basins.

Keywords: TRMM Rainfall, TMD Rainfall and Mekong, Chi and Mun Basins

บทนำ

ปริมาณน้ำฝน เป็นข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาที่มีความสำคัญ และจำเป็นต่อมนุษย์ การเจริญเติบโตของพืชและสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ และลุ่มน้ำโขง ชี และมูล ซึ่งเป็น 3 ลุ่มน้ำหลักในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย เป็นพื้นที่หนึ่งที่มีความแปรปรวนของฝนทั้งเชิงพื้นที่และเชิงเวลา [7] ภายใต้สภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลง อีกทั้งปริมาณฝนที่ตกลงมายังพื้นที่หนึ่ง ๆ ยังเป็นปัจจัยสำคัญ สำหรับการประเมินปริมาณน้ำ ที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการในด้านการเกษตร อุตสาหกรรม และกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ [1] ข้อมูลปริมาณน้ำฝน จึงมักถูกนำมาประยุกต์ใช้ หรือเป็นปัจจัยในการศึกษา หรือวิจัย ทั้งด้านชีวภาพ และกายภาพ โดยเฉพาะที่เกี่ยวทรัพยากร สิ่งแวดล้อม การเกษตร รวมถึงภัยพิบัติ เป็นต้น เช่น การจัดทำฐานข้อมูลพื้นที่เหมาะสมสำหรับปลูกมันสำปะหลัง อ้อย และข้าว ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และยังมีการสร้างระบบฐานข้อมูลความหลากหลายของระบบนิเวศเชิงพื้นที่ พื้นที่อ่อนไหวต่อสิ่งแวดล้อม พื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง และพื้นที่ดินเค็มในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เช่นกัน นอกจากนั้นยังมีการศึกษาเกี่ยวการเปลี่ยนแปลง หรือความแปรปรวนของฝน เช่น การประเมินการเกิดและความรุนแรงของความแห้งแล้ง จากปริมาณน้ำฝน การศึกษาความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝนเชิงพื้นที่และเชิงเวลา [7] การวิเคราะห์รูปแบบของน้ำฝนเชิงพื้นที่และเชิงเวลา [8] และการวิเคราะห์การกระจายของปริมาณน้ำฝนเชิงพื้นที่ตลอดจนความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนกับดัชนีสมุทรศาสตร์ และการเกิดอุทกภัย ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ [5] เป็นต้น แต่ข้อมูลปริมาณน้ำฝนที่ได้จากสถานีตรวจวัดภาคพื้นดินจะมีข้อจำกัดในเรื่องของความต่อเนื่องของข้อมูลเชิงพื้นที่ และเชิงเวลา จึงได้มีวิธีการติดตาม หรือตรวจวัดฝนทางเลือกใหม่ คือ การตรวจวัดโดยเทคนิคทางดาวเทียม ซึ่งเป็นระบบการรับรู้จากระยะไกล (Remote Sensing)

การตรวจวัดฝนด้วยเรดาร์ (Radar) ที่ติดตั้งบนดาวเทียม Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM) ถือเป็นครั้งแรกที่มีการตรวจวัดฝนจากอวกาศ [4] และมีการสอบเทียบ (Validate) กับสถานีตรวจวัดภาคพื้นดิน

ของศูนย์การบินอวกาศก็อดเดิร์ด (Goddard Space Flight Center : GSFC) องค์การบริหารการบินและอวกาศแห่งชาติ (National Aeronautics and Space Administration : NASA) หรือ นาซ่า [6] ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้จึงมุ่งเปรียบเทียบข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากดาวเทียม และสถานีตรวจวัดของกรมอุตุนิยมวิทยา เพื่อสร้างความน่าเชื่อถือของข้อมูลปริมาณน้ำฝนที่ได้จากดาวเทียม TRMM บริเวณลุ่มน้ำโขง ชี และมูล ของประเทศไทย เพื่อเป็นทางเลือกของแหล่งข้อมูลปริมาณน้ำฝน สำหรับการนำไปประยุกต์ใช้ ให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อไป

วัตถุประสงค์

เปรียบเทียบการกระจาย และตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลปริมาณน้ำฝนที่ตรวจวัดโดยตรงจากดาวเทียม Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM) เทียบกับข้อมูลที่ตรวจวัดจากสถานีตรวจวัดของกรมอุตุนิยมวิทยา (TMD) ของประเทศไทย บริเวณลุ่มน้ำโขง ชี และมูล ระหว่างปี พ.ศ. 2541 – 2555

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ทราบรูปแบบการกระจาย ความคลาดเคลื่อน และความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากดาวเทียม TRMM กับ ข้อมูลปริมาณน้ำฝนของกรมอุตุนิยมวิทยา

มีความเชื่อมั่นในข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากดาวเทียม TRMM สำหรับการประยุกต์ใช้ในลุ่มน้ำโขง ชี และมูล ของประเทศไทย

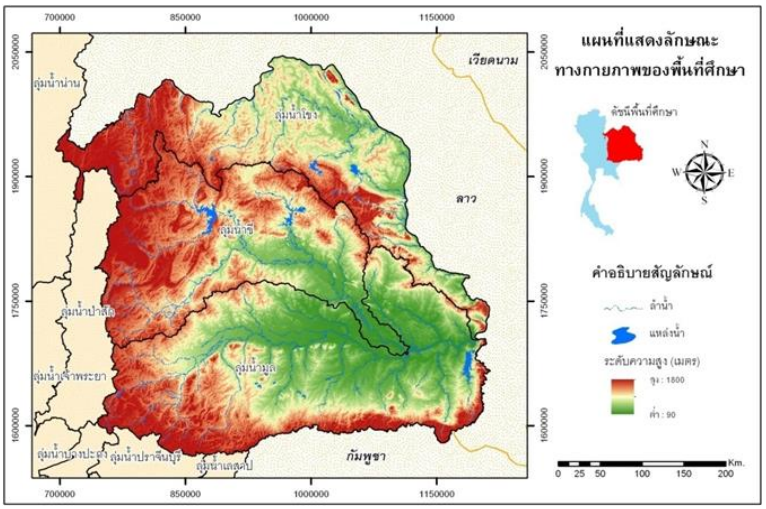
พื้นที่ศึกษา

ลุ่มน้ำโขง ชี และมูล เป็นลุ่มน้ำหลักของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ของประเทศไทย ซึ่งมีเนื้อที่โดยประมาณ 46,700 48,300 และ 71,200 ตารางกิโลเมตร ตามลำดับ ตั้งอยู่ระหว่างละติจูดที่ 14 องศา ถึง 18 องศา 30 ลิปดา เหนือ และลองจิจูดที่ 100 องศา 50 ลิปดา ถึง 105 องศา 40 ลิปดาตะวันออก มีลักษณะภูมิประเทศโดยรวมทั้ง 3 ลุ่มน้ำ เป็นแบบลูกคลื่นลอนลาดจากทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือไปสู่ทิศตะวันออกเฉียงใต้ และมีเทือกเพชรบูรณ์ (ตะวันออก) และดงพญาเย็น ที่วางตัวในแนวเหนือ - ใต้ อยู่บริเวณขอบทางทิศตะวันตก ที่แบ่งกั้นทั้ง 3 ลุ่มน้ำจากลุ่มน้ำป่าสัก มีเทือกเขาพนมดงรักที่ทอดยาวในแนวตะวันออก - ตก อยู่บริเวณขอบทางด้านทิศใต้ที่กั้นลุ่มน้ำมูลจากลุ่มน้ำปราจีนบุรี ลุ่มน้ำโตนเลสาบ และราชอาณาจักรกัมพูชา และมีแม่น้ำโขงที่เป็นพรมแดนระหว่างประเทศไทยและสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ทางขอบทิศเหนือและตะวันออกของลุ่มน้ำโขง นอกจากนั้นยังมีเทือกเขาภูพานที่วางตัวในแนวตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ ที่เป็นแนวแบ่งกั้นระหว่างลุ่มน้ำโขง และลุ่มน้ำชี [6] ดังภาพที่ 1

ข้อมูล

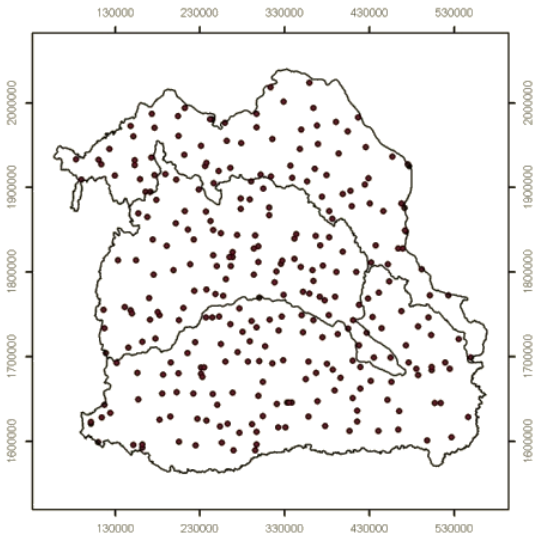
ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายเดือน (มิลลิเมตร/ชั่วโมง) จากดาวเทียม TRMM [3] ผลิตภัณฑ์ 3B43 Version 7 ซึ่งเป็นข้อมูลราสเตอร์ที่มีความแยกชัดเชิงพื้นที่ขนาด 0.25 × 0.25 องศา โดยดาวน์โหลดจากเว็บไซต์ของศูนย์ข้อมูลวิทยาศาสตร์โลกก็อดเดิร์ด และบริการสารสนเทศ (Goddard Earth Sciences, Data and Information

Services Center : GES DISC) ของนาซ่า (http://mirador.gsfc.nasa.gov/) ครอบคลุมพื้นที่รอบโลกตามแนวเส้นศูนย์สูตร และอยู่ระหว่างละติจูดที่ -50 องศาใต้ ถึง 50 องศาเหนือ ระหว่าง พ.ศ.2541–2555



รูปที่ 1 ลักษณะทางกายภาพของลุ่มน้ำโขง ชี และมูล

ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวันจากสถานีตรวจวัดภาคพื้นดิน ซึ่งเป็นข้อมูลที่จัดเก็บในแฟ้มข้อมูล Excel พร้อมทั้งพิกัด x และ y ซึ่งรวมรวมจากกรมอุตุนิยมวิยา ของประเทศไทย ครอบคลุมลุ่มน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ระหว่างปี พ.ศ.2541 – 2555 รวมทั้งสิ้น 298 สถานี ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 ตำแหน่งสถานีตรวจวัดฝนของกรมอุตุนิยมวิทยา

วิธีการศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้ ประกอบไปด้วย 3 ขั้นตอนหลัก ซึ่งประกอบไปด้วย 1) การปรับแก้ข้อมูลจากดาวเทียม 2) การสร้างฐานข้อมูล และ 3) การตรวจสอบ และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ซึ่งมีรายละเอียดของขั้นตอนดังต่อไปนี้

การปรับแก้ข้อมูลจากดาวเทียม

ข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากดาวเทียม TRMM ที่ดาวน์โหลดจากเว็บไซต์ เป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ประเภทราสเตอร์ที่ยังไม่มีระบบพิกัด และวางตัวสลับแกน ดังนั้นจึงทำการหมุนสลับแกนใหม่ จากแนวตั้งให้เป็นแนวนอนตามแนวเส้นศูนย์สูตร แล้วทำการกำหนดขอบเขต (Extent) ให้กับภาพ ให้มีถูกต้องตามระบบพิกัดทางภูมิศาสตร์ โดยกำหนดครอบคลุมละติจูดที่ 50 องศาใต้ ถึง 50 องศาเหนือ และ 180 องศาตะวันตก ถึง 180 องศาตะวันออก [1] ด้วยโปรแกรม PCI Geomatica 9.1

การสร้างฐานข้อมูล

สร้างฐานข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายเดือน และรายปี จากข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวัน ระหว่างปี พ.ศ.2541 – 2555 ของกรมอุตุนิยมวิทยา จำนวน 298 สถานี พร้อมทั้งตรวจสอบความผิดปกติของข้อมูลปริมาณน้ำฝนใน แต่ละปี โดยใช้เครื่องมือ Geostatistics Analyze ซึ่งแต่ละปีจะมีจำนวนสถานีแตกต่างกัน ตามความสมบูรณ์ของข้อมูลในปีนั้น ๆ และจัดทำแผนที่ปริมาณน้ำฝนสะสมรายปีเชิงพื้นที่ โดยการประมาณค่าด้วยวิธีคริกิง ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ArcGIS 9.3

คำนวณปริมาณน้ำฝนจากดาวเทียม TRMM สะสมรายเดือน และรายปี จากข้อมูลอัตราส่วนปริมาณน้ำฝนต่อชั่วโมงที่ผ่านการปรับแก้แล้ว พร้อมทั้งสร้างแผนที่ปริมาณน้ำฝนสะสมรายปี ระหว่างปี พ.ศ.2541 – 2555 จากข้อมูลน้ำฝนรายเดือน

การตรวจสอบและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนจาก TRMM และ TMD

ทำการตรวจสอบโดยเปรียบเทียบรูปแบบการกระจายของปริมาณน้ำฝนสะสมรายปีเชิงพื้นที่ ระหว่างข้อมูลที่ตรวจวัดจากดาวเทียม TRMM และตรวจวัดโดยกรมอุตุนิยมวิทยา พร้อมทั้งเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อน จากค่าความเอนเอียงเฉลี่ย (Bias) ค่าความเอนเอียงที่แท้จริงเฉลี่ย (Mean Absolute Deviation: MAD) ค่ารากที่สองของความแตกต่างกำลังสองเฉลี่ย (Root Mean Square Difference: RMSD) ณ ตำแหน่งสถานีตรวจวัดของกรมอุตุนิยมวิทยา ดังสมการ1, 2 และ 3 (ดัดแปลงจาก [2])

$$Bias = \frac{1}{n}\sum_i (x_i - TMD_i) \quad (1)$$

$$MAD = \frac{1}{n}\sum_i |x_i - TMD_i| \quad (2)$$

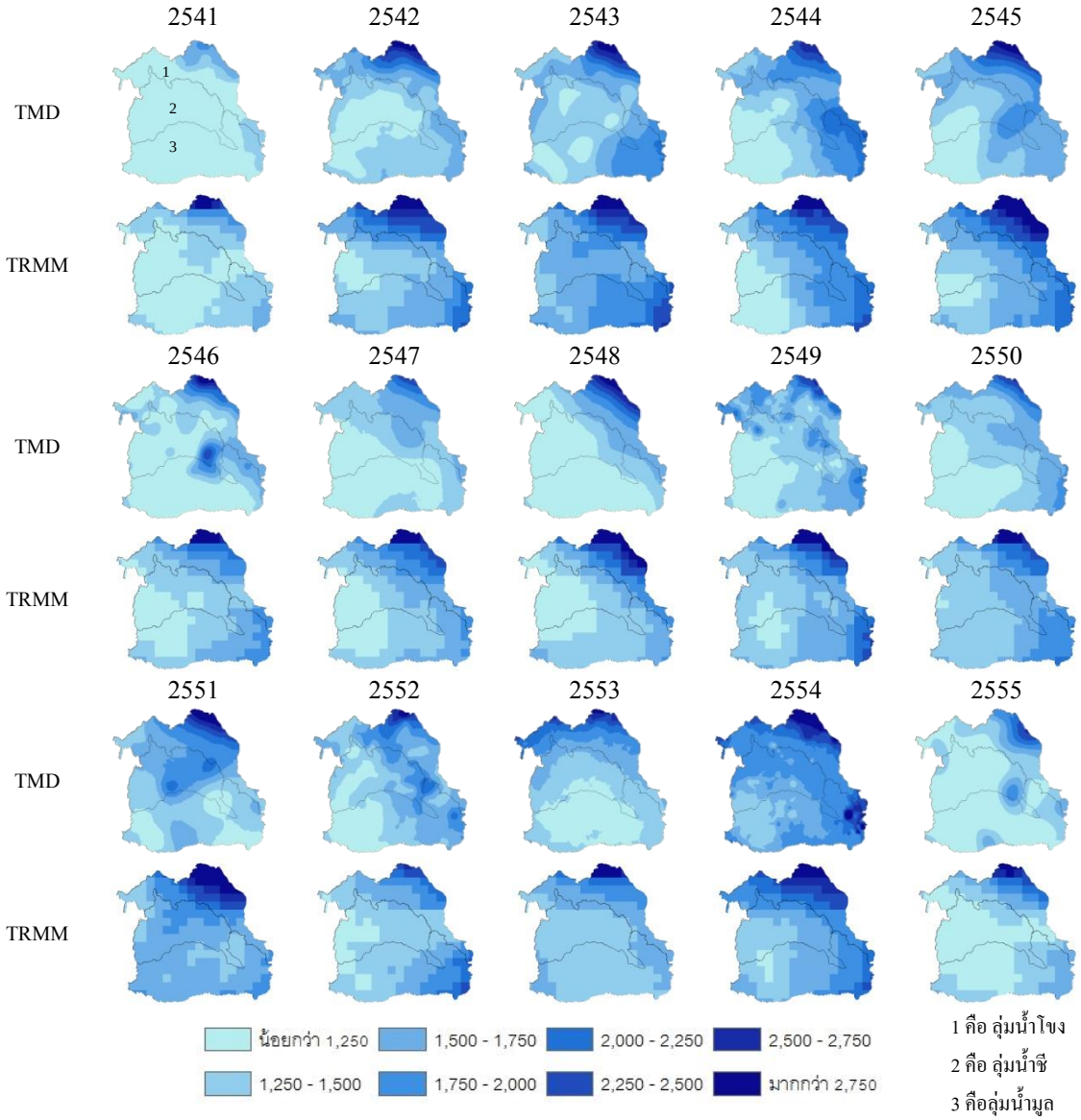
$$RMSD = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_i (x_i - TMD_i)^2} \quad (3)$$

ขณะที่ n คือจำนวนของตัวอย่าง, i = 1,…,n, x คือ ปริมาณน้ำฝนสะสมรายเดือนจากดาวเทียม TRMM, TMD คือ ปริมาณน้ำฝนสะสมรายเดือนของกรมอุตุนิยมวิทยา

วิเคราะห์ความสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ระหว่างปริมาณน้ำฝนรายปี จากดาวเทียม TRMM กับปริมาณน้ำฝนของกรมอุตุนิยมวิทยา แบบรวมทุกลุ่มน้ำ และแยกแต่ละลุ่มน้ำ

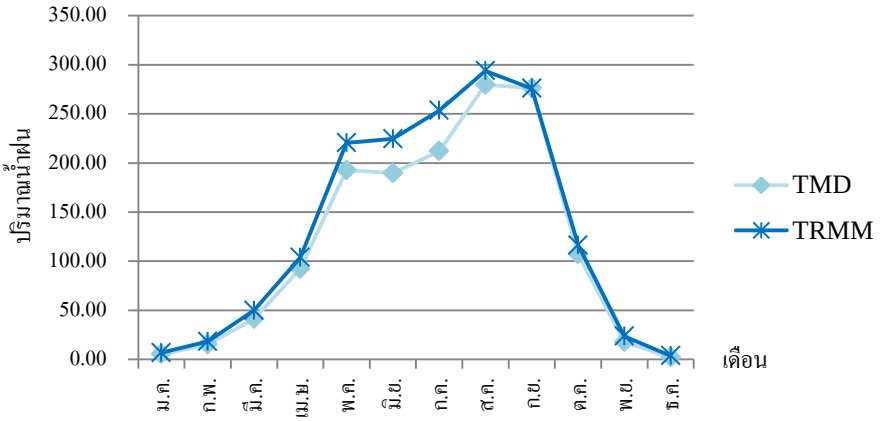
รูปแบบปริมาณน้ำฝนบริเวณลุ่มน้ำโขง ชี และมูล

จากการศึกษาพบว่า ทั้งข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากดาวเทียม TRMM และของกรมอุตุนิยมวิทยาในแต่ละปีมีรูปแบบที่คล้ายคลึงกัน โดยมีฝนตกมากบริเวณลุ่มน้ำโขงเกือบทั้งหมด และตกชุกมากบริเวณทางตะวันออกเฉียงเหนือของลุ่มน้ำโขง และบริเวณทิศตะวันออกของลุ่มน้ำมูล ขณะที่ตกปานกลางในบริเวณตอนกลางของลุ่มน้ำชีและลุ่มน้ำมูล และจะตกน้อยบริเวณทางทิศตะวันตกของทุกลุ่มน้ำของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ดังนั้นลุ่มน้ำโขงจึงมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยสูงกว่าทุกลุ่มน้ำ ประมาณ 1,932 มม. สำหรับดาวเทียม TRMM และประมาณ 1,714 มม. สำหรับกรมอุตุนิยมวิทยา ส่วนลุ่มน้ำชีและมูลมีค่าปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยค่อนข้างใกล้เคียงกัน ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 เปรียบเทียบการกระจายปริมาณน้ำฝนสะสมรายปีระหว่างปี พ.ศ.2541-2555 ของดาวเทียม TRMM และกรมอุตุนิยมวิทยา (หน่วย : มิลลิเมตร)

นอกจากนั้นยังพบว่าฤดูแล้งหรือฤดูหนาว (พฤศจิกายน-กุมภาพันธ์) จะมีปริมาณน้ำฝนที่ต่ำ โดยต่ำที่สุดในเดือนธันวาคม ประมาณ 2-4 มม. และจะเพิ่มสูงขึ้นในฤดูร้อน (มีนาคม-พฤษภาคม) เนื่องจากได้รับอิทธิพลจากพายุฤดูร้อน โดยข้อมูลฝนของกรมอุตุนิยมวิทยาจะมีปริมาณน้ำฝนสูงที่สุดในช่วงแรกของเดือนพฤษภาคม เฉลี่ยประมาณ 193 มม. และจะลดต่ำลงเล็กน้อยในเดือนมิถุนายน เหลือประมาณ 190 มม. และจะเพิ่มขึ้นสูงสุดอีกครั้งในเดือนสิงหาคม ซึ่งอยู่ในช่วงฤดูฝน (มิถุนายน-ตุลาคม) ประมาณ 280 มม. ขณะที่ข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากดาวเทียม TRMM จะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากปริมาณน้ำฝนในเดือนมิถุนายนยังคงสูงกว่าเดือนพฤษภาคม ประมาณ 220 และ 225 มม. ตามลำดับ และจะสูงที่สุดในเดือนสิงหาคม ประมาณ 294 มม. หลังจากนั้นฝนก็จะลดลงเรื่อย ๆ ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 กราฟแสดงปริมาณน้ำฝนสะสมรายเดือนเฉลี่ยระหว่างปี พ.ศ.2541-2555 ของดาวเทียม TRMM และกรมอุตุนิยมวิทยา (หน่วย : มิลลิเมตร)

การตรวจสอบความคลาดเคลื่อน

จากการศึกษาความคลาดเคลื่อนของปริมาณน้ำฝนจากดาวเทียม TRMM กับกรมอุตุนิยมวิทยา โดยหากค่าความคลาดเคลื่อนเป็นบวก หมายความว่า ปริมาณน้ำฝนของดาวเทียม TRMM มากกว่า กรมอุตุนิยมวิทยา และหากเป็นลบ หมายความว่า ปริมาณน้ำฝนของดาวเทียม TRMM น้อยกว่ากรมอุตุนิยมวิทยา ทั้งนี้พบว่า ข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากดาวเทียม TRMM มีค่าความเอนเอียง (Bias) จากสถานีตรวจวัดของกรมอุตุนิยมวิทยา ของลุ่มน้ำทั้งหมดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คือ 13.30 มม. และในลุ่มน้ำโขง ชี และมูล คือ 13.28, 13.34 และ 13.29 มม. ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าลุ่มน้ำชีมีค่า Bias สูงที่สุด

เดือนที่มีค่า Bias ของปริมาณน้ำฝนน้อยที่สุด คือ เดือนกันยายน ในลุ่มน้ำทั้งหมด และในลุ่มน้ำโขง ชี และมูล โดยมีค่า Bias -0.25, -0.83, -0.42 และ -0.26 มม. ตามลำดับ ซึ่งแสดงว่ามีความคลาดเคลื่อนน้อย ส่วนเดือนที่มีค่า Bias สูงที่สุดคือ เดือนกรกฎาคม ในลุ่มน้ำทั้งหมด และในลุ่มน้ำโขง ชี และมูล โดยมีค่า Bias 41.42, 41.84, 41.72 และ 41.45 มม. ตามลำดับ ซึ่งแสดงว่ามีความคลาดเคลื่อนสูง และยังสังเกตเห็นอีกว่าระหว่างเดือนพฤษภาคม – สิงหาคม จะมีค่า Bias สูงกว่าทุกเดือน เนื่องจากอยู่ในช่วงฤดูฝน ดังรูปที่ 4 ที่แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างหรือคลาดเคลื่อนอย่างชัดเจน

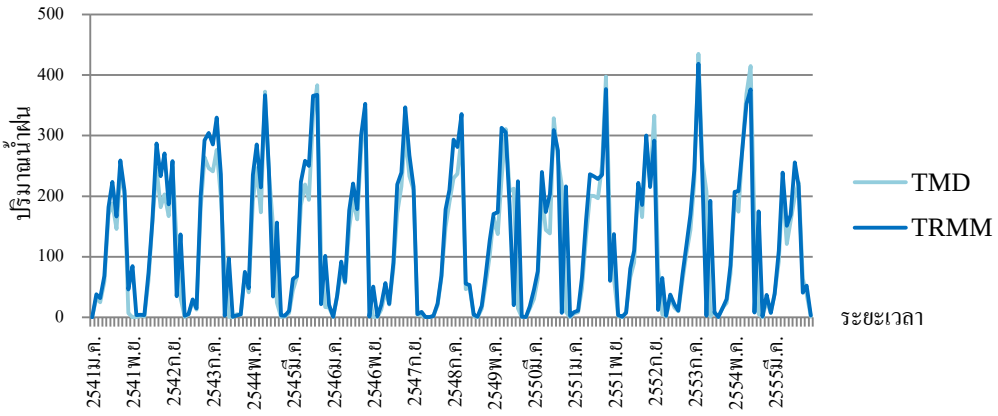
เมื่อเปรียบเทียบวิธีตรวจสอบความคลาดเคลื่อน ระหว่างความเอนเอียงเฉลี่ย (Bias) ความเอนเอียงที่แท้จริงเฉลี่ย (MAD) และ ค่ารากที่สองของความแตกต่างกำลังสองเฉลี่ย (RMSD) กลับพบว่ามีค่าความคลาดเคลื่อนที่แตกต่างกัน โดยลุ่มน้ำชีมีความคลาดเคลื่อนสูงที่สุดในวิธีตรวจสอบแบบ Bias และ RMSD ในขณะที่ลุ่มน้ำมูลมีความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุดในวิธีตรวจสอบแบบ MAD และ RMSD ดังรายละเอียดในตารางที่ 1 และหากพิจารณาความคาดเคลื่อนในแต่ละฤดูก็พบว่า ฤดูฝนจะมีความคลาดเคลื่อนสูงที่สุด รองลงมาคือฤดูร้อน และน้อยที่สุดคือฤดูหนาว โดยมีค่าความคลาดเคลื่อน RMSD คือ 25.37,18.13 และ 3.46 มิลลิเมตร ตามลำดับ

ตารางที่ 1 ค่าความคลาดเคลื่อนของข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากดาวเทียม TRMM กับ สถานีตรวจวัดของกรมอุตุนิยมวิทยา (หน่วย : มิลลิเมตร)

วิธีตรวจสอบ	ทุกลุ่มน้ำ	ลุ่มน้ำโขง	ลุ่มน้ำชี	ลุ่มน้ำมูล
Bias	13.30	13.28	13.34	13.30
MAD	13.34	13.414	13.413	13.33
RMSD	18.82	18.918	18.919	18.83

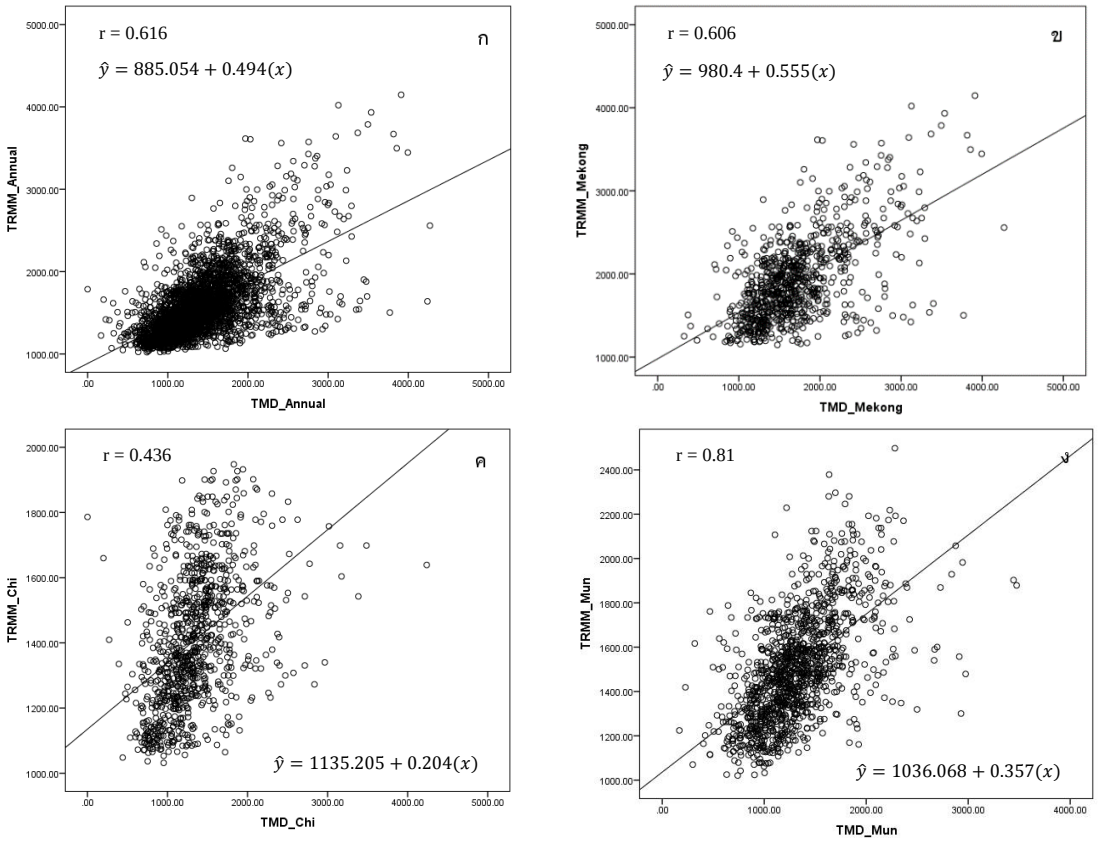
การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนจากดาวเทียม TRMM และ TMD

เมื่อเปรียบเทียบค่าปริมาณน้ำฝนสะสมรายเดือนระหว่างปริมาณน้ำฝนจากดาวเทียม TRMM กับกรมอุตุนิยมวิทยา พบว่ามีความใกล้เคียงกันมาก โดยมีรูปแบบค่าปริมาณน้ำฝนที่สุดคล้ายคลึงกัน ซึ่งเห็นได้ชัดเจนจากเดือนที่มีปริมาณน้ำฝนสูงที่สุดในรอบ 15 ปี ทั้ง 2 ชุดข้อมูล คือเดือนสิงหาคม พ.ศ.2553 และรองลงมาคือ พ.ศ. 2554 ในทั้ง 2 ชุดข้อมูลเช่นกัน นอกจากนั้นยังพบว่าช่วงปลายฤดูร้อน ถึงกลางฤดูฝน เดือน พฤษภาคม-สิงหาคม ปริมาณน้ำฝนจากดาวเทียม TRMM ส่วนมากค่อนข้างจะอยู่ในเกณฑ์ที่สูงกว่าปริมาณน้ำฝนจากสถานีตรวจวัดของกรมอุตุนิยมวิทยา ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 กราฟแสดงการเปรียบเทียบระหว่างข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายเดือนจากดาวเทียม TRMM กับ กรมอุตุนิยมวิทยา ระหว่างปี พ.ศ.2541-2555 (หน่วย : มิลลิเมตร)

จากการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากดาวเทียม TRMM และกรมอุตุนิยมวิทยาแบบรวมทุกลุ่มน้ำ พบว่า มีความสัมพันธ์กันสูงถึง 0.616 ที่ระดับนัยสำคัญ p<0.01 ขณะที่ภายในเฉพาะลุ่มน้ำโขง ชี และมูลมีความสัมพันธ์ 0.606, 0.436 และ 0.81 ตามลำดับ ที่ระดับนัยสำคัญ p<0.01 เช่นกัน ดังรูปที่ 6 ซึ่งหมายความว่าข้อมูลปริมาณน้ำฝนของดาวเทียม TRMM ในลุ่มน้ำมูล มีความสัมพันธ์ หรือ มีค่าใกล้เคียงกับข้อมูลปริมาณน้ำฝนของกรมอุตุนิยมวิทยามากที่สุด รองลงมาคือลุ่มน้ำโขง ส่วนลุ่มน้ำชีมีความสัมพันธ์น้อยที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับการตรวจสอบความคลาดเคลื่อน



รูปที่ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนสะสมรายปีจากดาวเทียม TRMM และกรมอุตุนิยมวิทยา ระหว่างปี พ.ศ.2541-2555 แบบรวมทุกลุ่มน้ำ (ก) ลุ่มน้ำโขง (ข) ลุ่มน้ำชี (ค) และลุ่มน้ำมูล (ง)
(หน่วย : มิลลิเมตร, $\hat{y} = TRMM$ และ $x = TMD$)

สรุป

ข้อมูลปริมาณน้ำฝนของดาวเทียม TRMM ผลิตภัณฑ์ 3B43 เวอร์ชั่น 7 เป็นข้อมูลที่ได้จากเรดาร์ตรวจวัดฝนบนดาวเทียม TRMM ซึ่งมีความคลาดเคลื่อนน้อย หรือมีความสัมพันธ์ในระดับที่ดีกับข้อมูลปริมาณน้ำฝนของกรมอุตุนิยมวิทยาของประเทศไทย เนื่องจากข้อมูลฝนของดาวเทียม TRMM และกรมอุตุนิยมวิทยา ในบริเวณลุ่มน้ำโขง ชี และมูล มีรูปแบบการกระจายที่คล้ายคลึงกัน โดยมีปริมาณน้ำฝนมากบริเวณทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ และลดน้อยลงมาทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ของพื้นที่ศึกษา [5,7] ทั้งนี้ข้อมูลฝนของดาวเทียม TRMM มีค่าความคลาดเคลื่อน (RMSD) จากกรมอุตุนิยมวิทยา 18.82 มม. สำหรับในลุ่มน้ำโขง ชี และมูลจะมีค่า

ความคลาดเคลื่อน คือ 18.82, 18.919 และ 18.83 มม. ตามลำดับ นอกจากนั้นยังพบว่าในฤดูฝนจะมีความคลาดเคลื่อนสูงสุด รองลงมาคือฤดูร้อน และน้อยที่สุดคือฤดูหนาว คือ 25.37,18.13 และ 3.46 มม. ตามลำดับ และยังพบว่ามีความสัมพันธ์อยู่ในระดับดี คือ 0.616 ที่ระดับนัยสำคัญ p<0.01 ซึ่ง ลุ่มน้ำมูลมีค่าความสัมพันธ์สูงที่สุด คือ 0.81 รองลงมาเป็นลุ่มน้ำโขง คือ 0.606 และลุ่มน้ำชี คือ 0.436 ตามลำดับที่ระดับนัยสำคัญ p<0.01 ซึ่งสอดคล้องกับการตรวจสอบความคลาดเคลื่อน แต่ก็มีข้อจำกัดในเรื่องของความละเอียดเชิงพื้นที่ เนื่องจากมีความละเอียด 0.25 องศา ซึ่งเหมาะสำหรับการศึกษาในระดับประเทศ หรือภูมิภาค จึงต้องยอมรับในข้อจำกัดนี้ แต่เมื่อพิจารณาถึงความเที่ยงตรงของข้อมูลก็ถือว่าข้อมูลฝนของดาวเทียม TRMM มีความคลาดเคลื่อนน้อย และมีความสัมพันธ์ในระดับที่ดีกับข้อมูลของกรมอุตุนิยมวิทยา และเป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ที่มีความต่อเนื่องที่ตรวจวัดจากดาวเทียม ดังนั้นข้อมูลฝนของดาวเทียม TRMM จึงถือเป็นข้อมูลทางเลือกหนึ่ง ที่สามารถเข้าถึงได้ง่ายและรวดเร็ว และเป็นมาตรฐาน จึงถือว่าข้อมูลฝนจากดาวเทียม TRMM เหมาะสำหรับการศึกษา วิจัย หรือการประยุกต์ใช้ในลุ่มน้ำโขง ชี และมูลในระดับหนึ่ง

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจาก โครงการส่งเสริมการวิจัยในอุดมศึกษาและการพัฒนามหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ ของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา และใคร่ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.ชรัตน์ มงคลสวัสดิ์ ที่ให้การแนะนำและคำปรึกษา

อ้างอิง

[1] M. Almazroui, "Calibration of TRMM rainfall climatology over Saudi Arabia during 1998–2009", Journal of Atmospheric Research, 99 (2011), pp. 400-414.

[2] R. Choknhamwong and L. Chiu, "Thailand Daily Rainfall and Comparison with TRMM Products", Journal of Hydrometeorology, 9 (2008), pp. 256-266.

[3] W. W. Immerzeel, M. M. Rutten and P. Droogers, "Spatial downscaling of TRMM precipitation using vegetative response on the Iberian Peninsula", Journal of Remote Sensing of Environment, 113 (2009), pp. 362-370.

[4] T. Kawanishi, H. Kuroiwa, M. Kojima, K. Oikawa, T. Kozu, H. Kumagai, K. I. Okamoto, M. Okumura, H. Nakatsuka and K. Nishikawa, "TRMM Precipitation Radar, Journal of Advances in Space Research", 25 (2000), pp. 969-972.

[5] R. Suwanwerakamtorn, P. Thupkratoke and P. Pimdee, "Analyzing relationship between the interannual rainfall variability and the ocean indices as related to flooding in Northeast Thailand", The 4th KKU international Engineering Conference 2012 , Kosa Hotel Khon Kaen, Thailand, 2012, pp. 119.

[6] D. B. Wolff, D. A. Marks, E. Amitai, D. S. Silberstein, B. L. Fisher, A. Tokay, J. Wang and J. L. Pippitt, "Ground validation for the tropical rainfall measuring Mission (TRMM)", Journal of Atmospheric and Oceanic Technology, 22 (2005), pp. 365-380.

[7] ชรัตน์ มงคลสวัสดิ์, ดวงใจ ชูยะไข และ ฐาปณี คำชัย, "ความแปรปรวนเชิงพื้นที่และเชิงเวลาของน้ำฝนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ", การสัมมนาเชิงปฏิบัติการก้าวไกลกับเทคโนโลยีอวกาศดาวเทียม THEOS และภูมิสารสนเทศเพื่อการพัฒนา, ณ โรงแรมเจริญธานี อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น, 2553, หน้า 15-24.

[8] สิริพร กมลธรรม, "การวิเคราะห์รูปแบบของน้ำฝนเชิงพื้นที่และเชิงเวลาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย : การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์", บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2543.