

## บทคัดย่อ

รหัสโครงการ : RDG5530009

ชื่อโครงการ : โครงการการคาดการณ์ปริมาณน้ำฝนที่เปลี่ยนแปลงสูงสุดในระดับลุ่มน้ำ  
ของประเทศไทยและจีน

ชื่อนักวิจัย : รศ.ดร.สุจิต คุณชนกุลวงศ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ผศ.ดร.อักษรา พฤทธิวิทยา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
อ.ดร.ปิยธิดา ห้อยสังวาลย์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
นายโชคชัย สุทธิธรรมจิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
นายศักร์ สกุลไทย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
นายปฏิญญา ทรัพย์อิทธินันท์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
นางสาวอมรรวดี มานะจิตต์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

e-mail address : WaterCU@eng.chula.ac.th

ระยะเวลาโครงการ: 20 มีนาคม 2555 ถึง 19 มีนาคม 2557

คำหลัก : ปริมาณฝนเปลี่ยนแปลงสูงสุด แบบจำลองสภาพภูมิอากาศโลก สภาวะน้ำหลาก

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลกเป็นประเด็นที่ประเทศต่างๆให้ความสำคัญเป็นอย่างมาก เพื่อประเมินและเตรียมพร้อมต่อการเผชิญและปรับตัวอย่างเหมาะสม ในปัจจุบันได้มีการปรับปรุงแบบจำลองสภาพภูมิอากาศของโลกเพื่อประมาณการเปลี่ยนแปลงในอนาคต โดยมีการพัฒนาแบบจำลองเวอร์ชันใหม่ โดยพิจารณาผลกระทบจากลมใต้ฝุ่นมากขึ้น ซึ่งทางคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของสหประชาชาติ ทำการรวบรวมและวิเคราะห์ผลจากแบบจำลองเวอร์ชันใหม่นี้ไว้ใน Assessment Report 5 (AR5) จึงสมควรมีการศึกษาวิจัยเพื่อวิเคราะห์และเปรียบเทียบกับข้อมูลแบบจำลองสภาพภูมิอากาศใน Assessment Report 4 (AR4) งานวิจัยต่างๆในประเทศไทยเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลกนั้น ล้วนแต่บ่งชี้ว่ามีการคาดการณ์ว่าสภาวะโลกร้อนและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลกจะมีผลกระทบกับประเทศไทย อาทิ อุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนในฤดูกาลเปลี่ยนไป การเปลี่ยนแปลงรูปแบบและปริมาณฝน ในขณะเดียวกันประเด็นของการคาดการณ์ปริมาณน้ำฝนที่เปลี่ยนแปลงไปจากค่าปกติ (Precipitation Extremes) นั้นก็เป็นประเด็นที่สำคัญมากเช่นเดียวกัน เนื่องจากการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำของประเทศไทยและการออกแบบระบบระบายน้ำในอดีตที่ผ่านมา มักจะอาศัยข้อมูลทางสถิติมาใช้ในการคำนวณ โดยมีได้คำนึงถึงค่าการเปลี่ยนแปลงฝนสูงสุดและ/หรือต่ำสุด (Precipitation Extremes) อันอาจเกิดขึ้นได้จากอิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศโลก

การศึกษาวินิจฉัยโครงการการคาดการณ์ปริมาณน้ำฝนที่เปลี่ยนแปลงสูงสุดในระดับลุ่มน้ำของประเทศไทยและจีน มีวัตถุประสงค์ของโครงการเพื่อ (1) ทบทวนข้อมูลจากแบบจำลองสภาพภูมิอากาศโลก AR4 และ AR5 และปรับแก้ค่าความเอนเอียงของข้อมูล (2) ศึกษาปริมาณฝนเปลี่ยนแปลงสูงสุดในลุ่มน้ำหลักของประเทศไทย (3) จัดทำและวิเคราะห์ดัชนีชี้วัดปริมาณฝนเปลี่ยนแปลงสูงสุดของไทยจาก AR4 และ AR5 (4) ศึกษาสภาวะน้ำหลากในระดับลุ่มน้ำของประเทศไทยในลุ่มน้ำตัวอย่าง และ (5) เปรียบเทียบสภาวะน้ำหลากด้วยปริมาณฝนเปลี่ยนแปลงสูงสุดระหว่างจีนและไทยที่เปลี่ยนแปลงไปเนื่องจากสภาพภูมิอากาศเปลี่ยนแปลง

ข้อมูลฝนที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วย ข้อมูลฝนรายวันจากสถานีวัดน้ำฝนในประเทศไทย จากกรมอุตุนิยมวิทยาและกรมชลประทานเป็นข้อมูลปีค .ศ.1979-2006 และข้อมูลจากแบบจำลองการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในการศึกษานี้ใช้แบบจำลองสภาพภูมิอากาศโลก MRI-AGCM ของสถาบันวิจัยอุตุนิยมวิทยา (Meteorological Research Institute: MRI) แห่งประเทศญี่ปุ่น ซึ่งถือเป็น

แบบจำลอง AGCM ที่มีความละเอียดในการคำนวณสูงมาก โดยมีระดับความละเอียดเชิงพื้นที่ของกริดเท่ากับ 20 x 20 กิโลเมตร ภายใต้อาณาเขตของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากรายงาน ชนิด A1B โดยในการศึกษานี้ได้ทำการเปรียบเทียบความสามารถในการจำลองสภาวะฝนรุนแรงในประเทศไทยระหว่างแบบจำลอง MRI-AGCM 3.1S ที่ใช้ใน AR4 และแบบจำลอง MRI-AGCM 3.2S ที่ใช้ใน AR5 ข้อมูลดังกล่าวจะยังมีความคลาดเคลื่อนเชิงระบบที่สำคัญอันเกิดจากความเอนเอียงเชิงสถิติ กระบวนการปรับเทียบข้อมูลสามารถทำได้โดยใช้เทคนิคการปรับแก้ความเอนเอียงเชิงสถิติ (statistical bias correction) ในการศึกษานี้ได้ทำการเปรียบเทียบผลการปรับแก้ความเอนเอียงเชิงสถิติของข้อมูลฝนจากแบบจำลองภูมิอากาศโลกระหว่างวิธี Hybrid method กับวิธี Gamma - Gamma transformation พบว่าการปรับแก้ด้วยวิธี Hybrid จะให้ปริมาณฝนช่วงลำดับเปอร์เซ็นต์ไทล์สูงๆ (มากกว่าร้อยละ 95) ซึ่งเป็นช่วงของค่าฝนสุดขีดได้ใกล้เคียงมากกว่าการปรับแก้ด้วยวิธี Gamma - Gamma transformation ในการศึกษานี้จึงใช้วิธี Hybrid ในการปรับความเอนเอียงเชิงสถิติของข้อมูลจากแบบจำลองภูมิอากาศโลก MRI - AGCM

การศึกษาปริมาณฝนเปลี่ยนแปลงสูงสุดประเทศไทยใช้ดัชนีปริมาณฝนเปลี่ยนแปลงสูงสุด (Extreme Precipitation Indices) จำนวน 8 ดัชนี ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของ core index ที่เสนอโดยทีมผู้เชี่ยวชาญด้านการติดตามตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศขององค์การอุตุนิยมวิทยาโลก ดัชนีที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วย จำนวนวันฝนแล้งต่อเนื่องและจำนวนวันที่ฝนตกอย่างต่อเนื่อง จำนวนวันที่ฝนตกหนักและหนักมาก ปริมาณฝนสะสมสูงสุด 1 วัน และ 5 วัน ดัชนีความเข้มฝนรายวัน และสัดส่วนของปริมาณฝนตกหนักที่เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95

ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนสูงสุดในอนาคตอันใกล้ (ค.ศ. 2015 - 2039) และอนาคตอันไกล (ค.ศ. 2075 - 2099) โดยพิจารณาเปรียบเทียบสภาวะปัจจุบัน (ค.ศ. 1979 - 2006) พบว่าการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นในทั้งสองทิศทาง (เพิ่มขึ้นและลดลง) และมีความแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ จากการประเมินดัชนีฝนที่เกี่ยวข้องกับความชุ่มชื้นและปริมาณฝนสะสม ได้แก่ R10, R20, SDII, RX1D, RX5D และ CWD พบว่ากลุ่มน้ำที่มีแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงของดัชนีความชุ่มชื้นและฝนสะสมเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนและสม่ำเสมอในแทบทุกดัชนี ทั้งสิ้น 6 กลุ่มน้ำ ได้แก่ กลุ่มน้ำสาละวิน ปิง วัง สกนกรัง แม่กลอง ปัตตานี และกลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่งตะวันตก แต่ปัจจัยของฝนที่ก่อให้เกิดสภาวะน้ำหลากในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งนั้น เป็นเพียงปัจจัยหนึ่งที่สามารถก่อให้เกิดสภาวะน้ำหลากขึ้นเท่านั้น การวิเคราะห์ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อสภาวะน้ำหลากในการศึกษานี้ จึงได้พิจารณาปัจจัยอื่นๆควบคู่ไปด้วย พื้นที่ลุ่มน้ำ

เจ้าพระยาตอนบนมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงดัชนีความชุ่มชื้นและฝนสะสมแบบคงตัวในทุกๆดัชนีที่ใช้ในการประเมินทั้ง 8 ดัชนี และมีจำนวนวันที่แห้งแล้งต่อเนื่องลดลง ประกอบกับในพื้นที่ที่ไม่มีมาตรการทางโครงสร้างในการบริหารจัดการน้ำ เช่น เขื่อน หรืออ่างเก็บน้ำ อาจได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อสถานะน้ำหลากในพื้นที่ได้โดยตรง เมื่อเทียบกับในพื้นที่ที่มีเขื่อนหรืออ่างเก็บน้ำเป็นเครื่องมือในการบริหารจัดการ และรับมือกับผลกระทบดังกล่าว ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงคัดเลือกพื้นที่ลุ่มน้ำยม เป็นพื้นที่ศึกษาวิเคราะห์ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อสถานะน้ำหลาก

การศึกษาการจำลองสภาพน้ำท่าในแม่น้ำภายใต้การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศด้วยแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า อาศัยข้อมูลฝนจากแบบจำลองสภาพภูมิอากาศที่ได้มีการปรับแก้ความเอนเอียงทางสถิติ (Bias Correction) แล้ว โดยเลือกใช้ข้อมูลทางสถิติของปริมาณฝนสูงสุดรายวัน (Maximum Daily Rainfall) ที่ก่อให้เกิดสถานะน้ำหลากแบบสุดโต่ง (Extreme Flood) จากสถานีวัดน้ำฝนทั้งสิ้น 22 สถานี โดยเลือกใช้ปริมาณฝนสูงสุดรายวันที่ทุกสถานี ที่คาบการเกิด (Return Period) 100 ปี ภายใต้สมมติฐานการกระจายตัวของข้อมูลสถิติในรูปของ Gumbel Distribution ซึ่งเป็นการกระจายตัวที่มีความเหมาะสมต่อสภาพฝนในประเทศไทยมากที่สุด เพื่อเป็นข้อมูลนำเข้าสำหรับการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าและการประเมินสถานะน้ำหลากจากปริมาณฝนเปลี่ยนแปลงสูงสุดในแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า HEC – HMS ภายใต้ฝนสูงสุด 2 แบบ ได้แก่ 1. สภาพฝนตกสูงสุดต่อเนื่อง 24 ชั่วโมง และ 2. สภาพฝนตกสูงสุดต่อเนื่อง 72 ชั่วโมง ผลการศึกษาพบว่าปริมาณ Peak flow จากสภาพฝนในอนาคตอันใกล้และอนาคตอันไกลในลำน้ำหลักทุกสถานีน้ำท่ามีค่าลดลง เมื่อเทียบกับปริมาณฝนสูงสุดในปัจจุบัน เนื่องจากปริมาณฝนมีการเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางที่ลดลงบริเวณพื้นที่ด้านบนของลำน้ำและในพื้นที่ตอนล่างของลำน้ำ แม้ว่าพื้นที่ตอนกลางของกลุ่มน้ำจะมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของปริมาณฝนเพิ่มสูงขึ้น แต่ก็เป็นเฉพาะในบางพื้นที่เท่านั้น ส่งผลให้ภาพรวมของน้ำท่าในลำน้ำหลักลดลงในเกือบทุกสถานี แม้ว่าปริมาณน้ำท่าคาดการณ์จากฝนในอนาคตอันใกล้และอนาคตอันไกลจะมีแนวโน้มลดลง แต่การเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนดังกล่าวสามารถก่อให้เกิดสถานะน้ำหลากแบบสุดโต่ง (Extreme Flood) ได้ โดยเฉพาะในสถานี Y1C, Y14, Y6, Y16, Y17, และ Y5 ในจังหวัดแพร่ สุโขทัย พิษณุโลก และ พิจิตร ตามลำดับ เนื่องจากปริมาณ Peak flow ที่สูงกว่าระดับตลิ่ง (จากการออกแบบระบบป้องกันน้ำท่วมในปัจจุบัน) ดังนั้นปริมาณน้ำท่าคาดการณ์จากการจำลองโดยแบบจำลอง HEC-HMS และ Extreme Flood Frequency Analysis ในงานวิจัยนี้ สามารถนำไปเป็นข้อมูลสภาพน้ำหลากที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต อันจะเป็นประโยชน์อย่างสำคัญต่อการวางแผนพัฒนาโครงการบรรเทาปัญหาอุทกภัยในพื้นที่วิกฤตต่อไป

## Abstract

**Project Code** : RDG5530009

**Project Name** : Projected Change of Precipitation Extreme in River Basins in Thailand  
and China

|                    |  |                          |
|--------------------|--|--------------------------|
| <b>Researchers</b> | Assoc. Prof. Dr Sucharit Koontanakulvong | Chulalongkorn University |
|                    | Assist. Prof. Dr Aksara Putthividhya     | Chulalongkorn University |
|                    | Dr. Piyatida Hoisungwan                  | Chulalongkorn University |
|                    | Mr. Chokchai Suthitamnon                 | Chulalongkorn University |
|                    | Mr. Sak Sakulthai                        | Chulalongkorn University |
|                    | Mr. Patinya Hanittinan                   | Chulalongkorn University |
|                    | Ms. Amarawadee Manajit                   | Chulalongkorn University |

**e-mail address:** [WaterCU@eng.chula.ac.th](mailto:WaterCU@eng.chula.ac.th)

**Project Duration:** 20 March 2012 to 19 March 2014

**Keywords:** Precipitation Extreme, Global Circulation Model, Flood

Global climate change is an important issue concerned among nations. There is an extensive effort to assess and prepare for climate change mitigation and adaptation. Presently, global circulation models have been improved and updated to better account for typhoon impacts. The Intergovernmental Panel on Climate Change has recently published the Fifth Assessment report (AR5) based on the updated version of GCMs. The comparison between outputs from AR4 and AR5 should therefore be studied. Climate change related research in Thailand indicate that global climate change certainly affects Thailand, for example changes in temperature and precipitation seasonally and changes in pattern and amount of rainfall. Moreover, precipitation extreme is an important issue since Thailand water resources management and drainage system design rely mostly on statistical information but not considering changes in precipitation extreme which could be a result of climate change

In this study of projected change of precipitation extreme in river basins in Thailand and China, the objects are to (1) review outputs from GCMs in AR4 and AR5 and apply bias correction to the GCM outputs, (2) study changes in precipitation extreme in river basins in Thailand, (3) calculate and analyze precipitation extreme indices from AR4 and AR5, (4) study flood under climate change impact in selected river basin in Thailand, and (5) compare flood under climate change impact in China and Thailand

Rainfall data used in this study are observed daily rainfall between 1979-2006 from the Thai Meteorological Department and the Royal Irrigation Department. Rainfall outputs of MRI-AGCM from the Meteorological Research Institute (MRI), Japan are used in this study because of a very high spatial resolution of 20x20 kilometer. The outputs of the MRI-AGCM are from A1B scenario. Simulation skills of precipitation extreme in Thailand between MRI-AGCM 3.1s version (AR4) and MRI-AGCM 3.2s version (AR5) were compared. Outputs from GCMs generally contain bias. In this study, two bias correction methods: Hybrid method and Gamma-Gamma transformation were evaluated. It was found that Hybrid method produced better match of extreme rainfall (95th percentile) compare to Gamma-Gamma transformation. Hybrid method was thus selected to correct bias of the MRI-AGCM rainfall outputs.

Extreme precipitation indices were selected from the core indices proposed by the World Meteorological Organization–Commission for Climatology (WMO-CCI)/World Climate Research Program (WCRP)/Climate Variability and Predictability (CLIVAR) project’s Expert Team on Climate Change Detection, Monitoring and Indices (ETCCDMI). Eight extreme precipitation indices selected for this study were consecutive dry and wet days (CDD and CWD), number of heavy and very heavy rainfall

days (R10 and R20), maximum 1-day and 5-days precipitation (Rx1Day and Rx5Day), simple daily Intensity Index (SDII), and fraction of 95th percentile to annual precipitation (R95T)

Results of projected change of precipitation extreme in the near future (2015-2039) and the far future (2075-2099) showed spatially varied change both in increasing and decreasing directions. The evaluation of the extreme indices of R10, R20, SDII, Rx1Day, Rx5Day, and CWD revealed river basins that had consistent trends in wetter condition and more accumulated rainfall in the future were Salawin, Ping, Wang, Sakae Krang, Mae Klong, Pattani, and Peninsula-West coast. However, rainfall is only one of factors affecting flood conditions in certain area. In this study, other factors were thus considered in selecting a river basin to study flood condition under climate change. The Upper Chao Phraya river basins were found to have changing trends in all of the eight precipitation extreme indices. In addition, river basin lacking of structural measures in water management such as dam and reservoir might be greatly affected by climate change on flood condition. As a result, the Yom river basin was selected to study the impact of climate change on flood in this project.

The study of flood in the selected river basin under climate change impact was carried out using a rainfall-runoff model and bias corrected outputs from the MRI-AGCM. Maximum daily rainfall from 22 rain gauges in the Yom river basin were used and the 100-year return period maximum daily rainfall assuming Gumbel Distribution were obtained for all the rain gauges as inputs into the rainfall-runoff model of HEC-HMS. Two rainfall patterns were put into the HEC-HMS: 1. Maximum 24-hour rainfall and 2. Maximum 72-hour rainfall. The results showed that peak flows from rainfall in both near and far future would be decreasing comparing to the present maximum rainfall. This could be a result of decreasing rainfall in the upper and lower parts of the basin, even though rainfall in the middle part of the basin increasing. However, changes in precipitation extreme could cause overbank flow in stations Y1C, Y14, Y6, Y16, Y17, and Y5 in Phrae, Sukhothai, Pitsanulok, and Pichit provinces respectively due to the higher water levels from the river banks (of the present flood prevention design). Therefore, flood forecast from the HEC-HMS model and Extreme Flood Frequency Analysis in this project could be used for planning flood mitigation projects in critical areas.