

## บทคัดย่อ

รหัสโครงการ : RDG5330020

ชื่อโครงการ: วงจรรอบวันและการผันแปรความถี่สูงของฝนในประเทศไทย และความเชื่อมโยงกับ

มรสุมฤดูร้อน

ชื่อนักวิจัย: อุษา อัมพร<sup>1</sup>, อัศมน ลิมสกุล<sup>2</sup>, อังกูร หวังวงศ์ชัย<sup>1</sup>, ธเนศ จิตต์สุภาพรรณ<sup>1</sup>, ปรุณจันทร์

วงศ์วิเศษ<sup>3</sup>

หน่วยงานต้นสังกัด: <sup>1</sup>คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, <sup>2</sup>ศูนย์วิจัยและ  
ฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อม, กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม,

<sup>3</sup>บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี

พระจอมเกล้าธนบุรี

e-mail address: usa.wan@kmutt.ac.th

ระยะเวลาดำเนินการ: 13 เดือน (1 สิงหาคม พ.ศ. 2553 ถึง 31 สิงหาคม พ.ศ. 2554)

---

วงจรรอบวันของหยาดน้ำฟ้า เป็นความแปรปรวนขั้นพื้นฐานของระบบภูมิอากาศโลกที่มีอิทธิพลอย่างสูงต่อการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ และส่งผลกระทบต่อพลวัตรของระบบนิเวศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในภูมิภาคเขตร้อนซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีประชากรอาศัยอยู่อย่างหนาแน่น ทั้งนี้ วงจรรอบวันของหยาดน้ำฟ้า มีแนวโน้มความแปรปรวนเพิ่มขึ้น ท่ามกลางการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ ซึ่งได้ส่งผลให้การหมุนเวียนของมวลน้ำ ความชื้น และพลังงานความร้อนในแต่ละองค์ประกอบของของวัฏจักรน้ำ มีอัตราแลกเปลี่ยนที่เร็วกว่าปกติ หรือรู้จักกันในนาม 'Enhanced hydrological cycle' ดังนั้น การวิเคราะห์รูปแบบและกระบวนการของความแปรปรวนของหยาดน้ำฟ้าในรอบวัน จึงเป็นองค์ความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต่อการพัฒนาและการทดสอบแบบจำลองภูมิอากาศในด้านกลไกและกระบวนการพื้นฐานทางกายภาพของวัฏจักรน้ำและสมดุลพลังงานผิวพื้น ภายใต้

บริบทการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและการผันแปรของภูมิอากาศในระดับภูมิภาค

การศึกษานี้ ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียม Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM) แบบกริดขนาด  $0.25^\circ \times 0.25^\circ$  ราย 3 ชั่วโมง ช่วงมรสุมฤดูร้อน (มิถุนายน ถึง กันยายน) ตั้งแต่ปี ค.ศ.2000 ถึง ค.ศ.2009 ด้วยเทคนิค Empirical Orthogonal Function (EOF) และฟังก์ชันฮาร์มอนิก (Harmonic function) เพื่ออธิบายรูปแบบวงจรรอบวัน ความแปรปรวน และสถานะความรุนแรงความถี่สูงของหยาดน้ำฟ้าในประเทศไทย ภายใต้เฟสที่แตกต่างของระบบลมมรสุมเอเชียฤดูร้อน

ผลการศึกษา พบว่า ค่าเฉลี่ยระยะยาว (ค.ศ.2000 ถึง ค.ศ.2009) ของหยาดน้ำฟ้าราย 3 ชั่วโมง ในช่วงเดือนมรสุมฤดูร้อน ในบริเวณพื้นที่ประเทศไทย มีค่าใกล้เคียงกัน (0.2 ถึง 1.0 มิลลิเมตร/ชั่วโมง) โดยในช่วงเวลา 18.00 ถึง 21.00 (Local Solar Time; LST) พบพื้นที่ปกคลุมด้วยหยาดน้ำฟ้าที่มีค่าสูงกว่าปกติ เป็นบริเวณกว้างครอบคลุมพื้นที่ภาคกลาง ภาคตะวันออกและบางส่วนของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของหยาดน้ำฟ้าในรอบวันด้วยเทคนิค EOF พบว่า EOF โหมดที่ 1 และ 2 สามารถอธิบายความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยวงจรรอบวันระยะยาวของหยาดน้ำฟ้าในช่วงมรสุมฤดูร้อนในภาพรวมของประเทศไทยได้ถึง 68.7% และ 21.8% ของความแปรปรวนทั้งหมด โดยอนุกรมค่าสัมประสิทธิ์เชิงเวลาของ EOF โหมดที่ 1 แสดงค่าสูงสุดในช่วงบ่ายถึงเย็น [15.00 ถึง 18.00 LST] แต่มีค่าต่ำสุดในช่วงเวลา 06.00 ถึง 09.00 LST ซึ่งเป็นรูปแบบวงจรรอบวันของหยาดน้ำฟ้าที่พบบริเวณพื้นดินโดยทั่วไป ที่มีลักษณะแอมพลิจูดสูง อันเนื่องมาจากความแตกต่างระหว่างพื้นทะเลและพื้นดินในรูปของความร้อน ความชื้นและโมเมนตัม ในขณะที่ วงจรรอบวันของหยาดน้ำฟ้าที่ปรากฏใน EOF โหมดที่ 2 แสดงค่าสูงสุดในช่วงเวลากลางคืน [21.00 ถึง 00.00 LST] และค่อยๆ ลดลงอย่างต่อเนื่องถึงค่าต่ำสุด เวลาตอนบ่าย [15.00 LST] ทั้งนี้ วงจรรอบวันของหยาดน้ำฟ้าที่ปรากฏใน EOF โหมดที่ 2 มักมีรูปแบบเฉพาะในแต่ละพื้นที่ซึ่งสะท้อนถึงความแปรปรวนจำเพาะในเชิงภูมิประเทศ โดยส่วนใหญ่มีผลมาจาก Orographic effect

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของหยาดน้ำฟ้าในรอบวันในแต่ละกริดด้วยฟังก์ชันฮาร์มอนิก พบว่า ผลรวมของฟังก์ชันฮาร์มอนิกในลำดับที่ 1 ถึง 4 สามารถแสดงรูปแบบความแปรปรวนเฉลี่ยในรอบวันได้สมบูรณ์ 100% โดยฟังก์ชันฮาร์มอนิกในลำดับที่ 1 และ 2 สามารถอธิบายความแปรปรวนเฉลี่ยในอนุกรมข้อมูลรอบวันได้ถึง 79.6% และ 16.3% ตามลำดับ ทั้งนี้ พบว่า แอมพลิจูดของฟังก์ชันฮาร์มอนิก ลำดับที่ 1 และ 2 มีสัดส่วนถึง 50.3% และ 17.9% เมื่อเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยระยะยาวของข้อมูลหยาดน้ำฟ้าราย 3 ชั่วโมงในช่วงมรสุมฤดูร้อน ผลการวิเคราะห์นี้ ได้บ่งชี้ถึงลักษณะแบบค่าสูงสุดหนึ่งครั้งต่อวัน (Diurnal pattern) เป็นความแปรปรวนที่โดดเด่นของหยาดน้ำฟ้าในรอบวันในภาพรวมของประเทศไทย โดยวงจรรอบวันที่ประมาณจากผลรวมของฟังก์ชันฮาร์มอนิก ลำดับที่ 1 ถึง 4 มีรูปแบบคล้ายคลึงกับอนุกรมค่าสัมประสิทธิ์เชิงเวลาของ EOF โหมดที่ 1 ซึ่งเวลาในรอบวันที่หยาดน้ำฟ้าถึงจุดสูงสุด คือ 16.00 ถึง 17.00 LST

เมื่อเปรียบเทียบความแปรปรวนของหยาดน้ำฟ้าในพื้นที่บริเวณประเทศไทย ตามเฟสการเปลี่ยนแปลงของมรสุมฤดูร้อนเอเชียใต้ ผลการวิเคราะห์ทั้ง EOF และฟังก์ชันฮาร์มอนิก แสดงความแตกต่างของรูปแบบความแปรปรวนของหยาดน้ำฟ้าในแง่ความแปรปรวน เฟสและแอมพลิจูด ไม่ชัดเจนในปีที่มรสุมฤดูร้อนเอเชียใต้มีกำลังแรงกว่าปกติ ในปีที่มรสุมฤดูร้อนเอเชียใต้มีกำลังปกติ และในปีที่มรสุมฤดูร้อนเอเชียใต้อ่อนกำลังกว่าปกติ ตามลำดับ ทั้งนี้ อาจเกิดจากระยะเวลาของข้อมูลที่ใช้ซึ่งมีจำนวนแค่ 10 ปีเท่านั้น ทำให้การเปรียบเทียบโดยจัดแบ่งข้อมูลออกเป็น 3 กลุ่ม ตามความแรงและเฟสการเปลี่ยนแปลงของมรสุมฤดูร้อนเอเชียใต้ มีจำนวนข้อมูลในแต่ละกลุ่มไม่มากพอที่จะบ่งชี้ให้เห็นการเปลี่ยนแปลงที่แตกต่างอย่างชัดเจน

การศึกษาวิถัยวงจรรอบวันของหยาดน้ำฟ้าในระยะต่อไป ควรศึกษาเพิ่มเติมถึงปัจจัยที่ควบคุมภูมิอากาศในประเทศไทย และความเชื่อมโยงกับความแปรปรวน ตามเฟสการเปลี่ยนแปลงของปรากฏการณ์เอนโซ่ ปรากฏการณ์ IOD (Indian Ocean Dipole) และปรากฏการณ์ MJO (Madden Julian Oscillation) ตลอดจนปัจจัยด้าน Synotic อื่นๆ ในภูมิภาคอินโด-แปซิฟิก

(Indo-Pacific Sector) เพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจเพิ่มขึ้นต่อความแปรปรวนของหยาดน้ำฟ้าในรอบวันในพื้นที่ประเทศไทย และผลกระทบโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ภัยพิบัติทางภูมิอากาศ ภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์

## Abstract

**Project code:** RDG5330020

**Project name:** Diurnal Cycle and High-Frequency Variations of Rainfall in Thailand and their Connection with Summer Monsoon

**Project team:** Humphries U<sup>1</sup>, Limsakul A<sup>2</sup>, Wangwongchai A<sup>1</sup>, Chitsuphaphan T<sup>1</sup>, Wongwises P<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Science, King Mongkut's University of Technology

Thonburi, <sup>2</sup>Environmental Research and Training Center,

<sup>3</sup>The Joint Graduate School of Energy and Environment

**E-mail address:** usa.wan@kmutt.ac.th

**Project period:** August 2010-August 2011

The aim of this study is to analyze high-frequency variability and diurnal cycle of precipitation during summer monsoon (June-September) for the period of 2000-2009 over Thailand, using TRMM satellite data (3B42 V6) at fine scales ( $0.25^\circ \times 0.25^\circ$  and 3 hourly). Empirical Orthogonal Functions (EOFs) and Harmonic Functions were used to describe the dominant patterns of diurnal precipitation variability under the different phase reversals of the Asian Summer Monsoon.

The EOF analysis showed that the first two EOF modes could explain almost the total variance of the climatological diurnal precipitation during the summer monsoon season. The 1st EOF mode accounted for 68.7% of the total variance, while the second EOF mode explained 21.8% of the total variance. The diurnal precipitation cycle of the EOF1

mode reached the maximum in the afternoon and evening [15.00-18.00 LST], whereas it showed the early-morning minima [06.00-09.00 LST]. This diurnal pattern is consistent with those generally found over most land areas, characterizing by high amplitude due to the marked contrast of heat, moisture and momentum between land, ocean and atmosphere. The diurnal precipitation variability in the EOF2 mode was marked by nighttime maximum [21.00-00.00 LST] and gradual decline to reach minima in the afternoon [15.00-16.00 LST]. The diurnal cycle as seen in the EOF2 mode may reflect local characteristics of orographical and geographical effects.

On the basis of grid-by-grid Harmonic analysis, it was found that the summation of the first four orders of harmonic function could perfectly represent the averaged diurnal precipitation cycle over Thailand. The first and second orders of harmonic function could explain the variance of climatological diurnal precipitation cycle during the summer monsoon season by 79.6% and 16.3%, respectively. The amplitude of the first and second orders of harmonic function accounted for 50.3% and 17.9% relative to the long-term averages of 3-hourly precipitation during the summer monsoon season. The results indicate that summer precipitation over Thailand was dominated by diurnal (24 hours) cycle.

When comparing the diurnal precipitation variability over Thailand in the different phases of the Asian Summer Monsoon, the results based on both the EOF and Harmonic analysis could not show the clear different patterns of diurnal precipitation cycles in terms

of variance, phase and amplitude during the strong, normal and weak years of the Asian summer monsoon. The short period of data used which spanned only 10 years may be one possibility causing unclear patterns of precipitation with respect to different phases of the Asian Summer Monsoon.

For further work, the diurnal cycle of precipitation in the different phases of El Nino-Southern Oscillation (ENSO), Indian Ocean Dipole (IOD) and Madden Julian Oscillation (MJO) needs to be analyze to better understanding of high-frequency variability of precipitation over Thailand especially its impacts in the forms of climate-related disasters in the context of anthropogenically-forced warmed climate and enhanced regional hydrological cycle.

**Key words:** Diurnal cycle/ Empirical Orthogonal Functions/ Harmonic Function/  
Asian Summer monsoon