



กรมอุตุนิยมวิทยา

๔๓๕๓ ถนนสุขุมวิท กรุงเทพฯ ๑๐๒๖๐

METEOROLOGICAL DEPARTMENT

4353 SUKHUMVIT ROAD, BANGKOK 10260, THAILAND

เอกสารวิชาการ

ปรากฏการณ์ MJO กับฝนบริเวณประเทศไทย

กรรวิ สิทธีชีวะภาค

Influence of the Madden–Julian Oscillation on
Thailand rainfall

Kornrawee Sittichivapak

เอกสารวิชาการ เลขที่ 551.577-01-2557

Technical Document No. 551.577-01-2014

คำนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม ประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพทางการเกษตร ดังนั้นภาคการเกษตรจึงมีความสำคัญ เป็นแหล่งผลิตอาหารเพื่อเลี้ยงประชากรทั้งภายในประเทศและในภูมิภาคต่าง ๆ ของโลก ปัจจัยหนึ่งส่งผลกับด้านเกษตรมากที่สุดคือฝน ฝนจึงเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อทางด้านเกษตรกรรมเป็นอย่างมากทั้งในด้านบวกและลบ ซึ่งพืชทุกชนิดที่จะดำรงชีวิตอยู่ได้ ก็ต้องอาศัยน้ำเป็นปัจจัยหลักในการดำรงชีวิต โดยที่ฝนตกจะเป็นการรดน้ำที่มีประสิทธิภาพสูงสุดทางธรรมชาติ ฝนตกในปริมาณที่มากเกินไปทำให้เกิดน้ำท่วมและส่งผลทำให้พืชบางชนิดล้มตายจากการเน่าเปื่อย นอกจากนี้หากฝนไม่ตกตามฤดูกาลและเกิดภัยแล้งจากธรรมชาติยังสามารถทำลายพืชผลทางการเกษตรอีกด้วย

เป็นที่ทราบกันดีว่าปัจจุบันสภาพภูมิอากาศมีความแปรปรวน ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติเป็นปัจจัยหนึ่งที่จะส่งผลกระทบต่อสภาพภูมิอากาศโลก โดยเฉพาะภูมิภาคที่อยู่ใกล้บริเวณศูนย์สูตร เช่น ประเทศไทย การศึกษาปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่มีอิทธิพลต่อสภาพภูมิอากาศ โดยเฉพาะฝนที่ตกบริเวณประเทศไทยทั้งในฤดูกาลและนอกฤดูกาล เป็นสิ่งจำเป็นยิ่งที่จะต้องศึกษา การล่วงรู้สภาพอากาศ โดยเฉพาะการเกิดฝน จะเป็นประโยชน์ต่อการเพาะปลูกในช่วงฤดูกาลและนอกฤดูกาล และการล่วงรู้สภาพภูมิอากาศที่จะเกิดขึ้นจากสภาพอากาศที่แปรปรวน จะเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนในการจัดทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้อีกด้วย

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้ เพื่อหาความเชื่อมโยงปรากฏการณ์ MJO (**Madden-Julian Oscillation**) กับฝนบริเวณประเทศไทย เนื่องจากปรากฏการณ์ดังกล่าวมีผู้พบว่ามีก่อให้เกิดความแปรปรวนของปริมาณฝนภายในฤดูกาลในทุกภูมิภาคบริเวณศูนย์สูตรรอบโลก การศึกษานี้ใช้ข้อมูลปริมาณฝนจากสถานีตรวจอากาศ ของกรมอุตุนิยมวิทยา พ.ศ. 2552 ในช่วงเดือนมีนาคมและเมษายน วิเคราะห์ร่วมกับตัวแปรอื่นดังนี้ Outgoing Longwave Radiation (OLR), ความเร็วลมที่ระดับ 850 และ 200 hPa, Divergence ที่ระดับ 200 hPa, ดัชนีบ่งชี้การเกิดปรากฏการณ์ MJO

ผลการศึกษาพบว่า การเกิดปรากฏการณ์ MJO ซึ่งเกิดจากความผิดปกติของตัวแปรต่างๆ ที่กล่าวมา เมื่อวิเคราะห์การเคลื่อนตัวของกลุ่มฝน ช่วงเกิดปรากฏการณ์ MJO และฝนที่เกิดบริเวณประเทศไทยในช่วงเดือนมีนาคมและเมษายน พ.ศ. 2552 มีความสอดคล้องกันอย่างมีนัยสำคัญ

สารบัญ

| | หน้า |
|--------------------------------------|--------------|
| คำนำ | ก-1 |
| บทคัดย่อ | ก-2 |
| สารบัญ | ก-3 |
| สารบัญรูป | ก-4 |
| สารบัญตาราง | ก-5 |
| บทที่ 1 บทนำ | 1-3 |
| 1.1 ความสำคัญของเรื่อง | 1 |
| 1.2 วัตถุประสงค์ | 3 |
| 1.3 พื้นที่การศึกษา | 3 |
| 1.4 วิธีดำเนินการวิจัย | 3 |
| 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ | 3 |
| บทที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง | 4-12 |
| 2.1 การทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง | 4 |
| 2.2 ความรู้พื้นฐานปรากฏการณ์ MJO | 5 |
| บทที่ 3 วิธีการวิจัย | 13-39 |
| 3.1 ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย | 13 |
| 3.2 การวิเคราะห์ข้อมูล | 14 |
| บทที่ 4 ผลการวิจัย | 40-43 |
| บทที่ 5 บทวิจารณ์ | 44-45 |
| บทที่ 6 บทสรุปและข้อเสนอแนะ | 46-47 |
| เอกสารอ้างอิง | 48 |
| ภาคผนวก | 49-57 |

สารบัญรูป

| | หน้า |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| รูปที่ 1 ภาพตัดขวางทางตั้งในเขตเส้นศูนย์สูตรของ MJO | 6 |
| รูปที่ 2 แสดงโครงสร้าง 3 มิติในทางตั้งของ MJO | 7 |
| รูปที่ 3 ภาพตัดขวาง velocity potential ที่ 200 mb เปรียบเทียบปี Lanina neutral year และ Elnino | 8 |
| รูปที่ 4 แสดงบริเวณที่ MJO ส่งผลกระทบต่อสภาพอากาศในห้วงเวลา 3 สัปดาห์ | 9 |
| รูปที่ 5 แสดงการหมุนเวียนของความชื้น (moisture) ที่สัมพันธ์กับการเกิดฝนหนัก (heavy rain) บริเวณชายฝั่งตะวันตกของอเมริกาเหนือ ซึ่งเกี่ยวเนื่องกับ MJO | 11 |
| รูปที่ 6 Outgoing Longwave Radiation : OLR วันที่ 25 กุมภาพันธ์ ถึง 25 เมษายน พ.ศ. 2552 (ค.ศ. 2009) | 22 |
| รูปที่ 7 ความเร็วศักย์ (velocity potential) วันที่ 1 มีนาคม 2552 (ค.ศ. 2009) | 22 |
| รูปที่ 8 ความเร็วศักย์ (velocity potential) วันที่ 7 มีนาคม 2552 (ค.ศ. 2009) | 23 |
| รูปที่ 9 ความเร็วศักย์ (velocity potential) วันที่ 15 มีนาคม 2552 (ค.ศ. 2009) | 23 |
| รูปที่ 10 ความเร็วศักย์ (velocity potential) วันที่ 22 มีนาคม 2552 (ค.ศ. 2009) | 24 |
| รูปที่ 11 ความเร็วศักย์ (velocity potential) วันที่ 28 มีนาคม 2552 (ค.ศ. 2009) | 24 |
| รูปที่ 12 ความเร็วศักย์ (velocity potential) วันที่ 5 เมษายน 2552 (ค.ศ. 2009) | 25 |
| รูปที่ 13 ความเร็วศักย์ (velocity potential) วันที่ 11 เมษายน 2552 (ค.ศ. 2009) | 25 |
| รูปที่ 14 ความเร็วศักย์ (velocity potential) วันที่ 19 เมษายน 2552 (ค.ศ. 2009) | 26 |
| รูปที่ 15 ความเร็วศักย์ (velocity potential) วันที่ 26 เมษายน 2552 (ค.ศ. 2009) | 26 |
| รูปที่ 16 ภาพตัดขวางของลมที่ระดับ 850 hPa เฉลี่ยพื้นที่บริเวณ 5°N และ 5°S | 27 |
| รูปที่ 17 ภาพตัดขวางของลมที่ระดับ 200 hPa เฉลี่ยพื้นที่บริเวณ 5°N และ 5°S | 28 |
| รูปที่ 18 ความเร็วและทิศทางการพัดปกติ ที่ระดับ 850 hPa วันที่ 25 กุมภาพันธ์ ถึง 6 มีนาคม 2552 | 29 |
| รูปที่ 19 ความเร็วและทิศทางการพัดปกติ ที่ระดับ 200 hPa วันที่ 25 กุมภาพันธ์ ถึง 6 มีนาคม 2552 | 29 |
| รูปที่ 20 ความเร็วและทิศทางการพัดปกติ ที่ระดับ 850 hPa วันที่ 4 - 13 มีนาคม 2552 | 30 |

| | | |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| รูปที่ 21 | ความเร็วและทิศทางการเคลื่อนที่ที่ผิดปกติ ที่ระดับ 200 hPa วันที่ 4 - 13 มีนาคม 2552 | 31 |
| รูปที่ 22 | ความเร็วและทิศทางการเคลื่อนที่ที่ผิดปกติ ที่ระดับ 850 hPa วันที่ 12 - 21 มีนาคม 2552 | 32 |
| รูปที่ 23 | ความเร็วและทิศทางการเคลื่อนที่ที่ผิดปกติ ที่ระดับ 200 hPa วันที่ 12 - 21 มีนาคม 2552 | 32 |
| รูปที่ 24 | ความเร็วและทิศทางการเคลื่อนที่ที่ผิดปกติ ที่ระดับ 850 hPa วันที่ 26 มีนาคม - 4 เมษายน 2552 | 33 |
| รูปที่ 25 | ความเร็วและทิศทางการเคลื่อนที่ที่ผิดปกติ ที่ระดับ 200 hPa วันที่ 26 มีนาคม - 4 เมษายน 2552 | 34 |
| รูปที่ 26 | ความเร็วและทิศทางการเคลื่อนที่ที่ผิดปกติ ที่ระดับ 850 hPa วันที่ 1-10 เมษายน 2552 | 35 |
| รูปที่ 27 | ความเร็วและทิศทางการเคลื่อนที่ที่ผิดปกติ ที่ระดับ 200 hPa วันที่ 1-10 เมษายน 2552 | 35 |
| รูปที่ 28 | ความเร็วและทิศทางการเคลื่อนที่ที่ผิดปกติ ที่ระดับ 850 hPa วันที่ 9-18 เมษายน 2552 | 36 |
| รูปที่ 29 | ความเร็วและทิศทางการเคลื่อนที่ที่ผิดปกติ ที่ระดับ 200 hPa วันที่ 9-18 เมษายน 2552 | 37 |
| รูปที่ 30 | ความเร็วและทิศทางการเคลื่อนที่ที่ผิดปกติ ที่ระดับ 850 hPa วันที่ 16-25 เมษายน 2552 | 38 |
| รูปที่ 31 | ความเร็วและทิศทางการเคลื่อนที่ที่ผิดปกติ ที่ระดับ 200 hPa วันที่ 16-25 เมษายน 2552 | 38 |
| รูปที่ 32 | แผนภาพ Phase diagrams Wheeler and Hendon | 39 |

สารบัญตาราง

| | หน้า |
|---------------------------------------------------------------------------------|------|
| ตารางที่ 1 ฝนรายวันสถานีตรวจอากาศอุตุวิทยามหวิทยาประเทศไทยเดือนมีนาคม พ.ศ. 2552 | 15 |
| ตารางที่ 2 ฝนรายวันสถานีตรวจอากาศอุตุวิทยามหวิทยาประเทศไทยเดือนเมษายน พ.ศ. 2552 | 18 |

บทที่ 1.

บทนำ

1.1 ความสำคัญของเรื่อง

ในระยะไม่กี่ปีที่ผ่านมา ดูเหมือนว่า ประเทศไทยหรือในภูมิภาคต่างๆทั่วโลกประสบกับภัยพิบัติทางธรรมชาติต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นอุทกภัย ดินโคลนถล่ม ภัยแล้ง ซึ่งต่างหมุนเวียนเกิดขึ้นเป็นระยะๆ และถี่มากขึ้นในแต่ละฤดูกาล และเมื่อเกิดขึ้นแต่ละครั้งสร้างความเสียหายแก่ชีวิตและทรัพย์สินอยู่ไม่น้อย คำถามที่ได้ยินอยู่เสมอคือ ภูมิอากาศโลกมีการเปลี่ยนแปลงไปแล้วหรืออย่างไรและในอนาคต ภัยธรรมชาติต่างๆจะมีความรุนแรงขึ้นอีกหรือไม่ มีหลักฐานทางวิทยาศาสตร์มากมายบ่งบอกถึงอุณหภูมิโลกที่สูงขึ้น เกิดภาวะโลกร้อน และความแปรปรวนของภูมิอากาศโดยคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศหรือ IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) ซึ่งประกอบด้วยนักวิทยาศาสตร์ผู้เชี่ยวชาญหลากหลายสาขาวิชา ที่ทำหน้าที่ประเมิน รวบรวม และวิเคราะห์ข้อมูลวิชาการด้านวิทยาศาสตร์ ปัจจุบันอยู่ในระหว่างการจัดทำรายงานประเมินฉบับที่ 5 (IPCC-AR5) คาดว่าจะแล้วเสร็จในปี พ.ศ. 2557

อุทกภัยและภัยแล้ง เป็นภัยธรรมชาติที่เกิดขึ้นเป็นประจำทุกปี จากสภาพอากาศที่แปรปรวน ไม่ใช่เรื่องไกลตัว ในทางตรงข้ามเป็นเรื่องสำคัญ เป็นเรื่องของผลกระทบทางธรรมชาติที่ส่งผลกระทบต่อชีวิตทรัพย์สิน รวมทั้งการเพาะปลูกพืช โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม ความแปรปรวนของสภาพอากาศส่งผลกระทบต่อผลผลิตทางการเกษตรและความมั่นคงทางด้านอาหารด้วยเหมือนกัน ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าว ยังเป็นพื้นฐานสำคัญต่อการวางแผนเพื่อปรับตัวและรับมือกับสถานการณ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคตอีกด้วย

บทสรุปของคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ครั้งที่ 3 (IPCC Third Assessment Report, 2001) ได้สรุปผลกระทบที่คาดว่าจะเกิดขึ้นเนื่องจากความรุนแรงของภูมิอากาศอย่างหนึ่งคือ มรสุมในภูมิภาคเอเชียจะแปรปรวนขึ้นในอนาคตและสิ่งหนึ่งที่มีผลทำให้ภูมิอากาศเปลี่ยนแปลงไปคือปรากฏการณ์ทางธรรมชาติต่าง ๆ ได้แก่ ปรากฏการณ์เอนโซ (ENSO: El Nino – Southern Oscillation), IOD (Indian Ocean Dipole), MJO (Madden Julian Oscillation)

ปรากฏการณ์ด้านภูมิอากาศ เป็นปฏิสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงกันระหว่างชั้นบรรยากาศ พื้นดินและผิวน้ำมหาสมุทร ซึ่งมักนำไปสู่สภาวะความรุนแรงของลมฟ้าอากาศและภัยธรรมชาติ ดังนั้น ความแปรปรวนของภูมิอากาศจึงถือเป็นประเด็นที่มีความสำคัญยิ่งในบริบทของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ เนื่องจากความผันแปรในระยะสั้นเป็นเหตุการณ์ที่สามารถเห็นผลกระทบเชิงสาธารณสุขต่อทุกภาคส่วนได้อย่างชัดเจน ปรากฏการณ์ด้านภูมิอากาศที่เกิดขึ้นใน

แต่ละภูมิภาคไม่ได้เป็นเหตุการณ์ที่อิสระต่อกัน แต่เป็นเพียงองค์ประกอบหนึ่งของระบบภูมิอากาศโลกที่บูรณาการกับความแปรปรวนของภูมิภาคในส่วนอื่นๆ ผ่านกระบวนการเชื่อมโยงระยะไกล (Teleconnection) ทั้งนี้ ปรากฏการณ์เอนโซ (ENSO) ปรากฏการณ์อินเดีย-โอเชียลไดโพล (Indian Ocean Dipole, IOD) และปรากฏการณ์ MJO (Madden Julian Oscillation, MJO) เป็นปรากฏการณ์ด้านภูมิอากาศที่มีอิทธิพลสูงต่อสภาพภูมิอากาศและสภาวะความรุนแรงสุดขีดของลมฟ้าอากาศในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ซึ่งผลการศึกษาที่ผ่านมา พบว่า

1. ปรากฏการณ์เอนโซ มีอิทธิพลทำให้อุณหภูมิอากาศในประเทศไทยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น (ลดลง) ในปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ (ลานีญา) และพบว่าปริมาณน้ำฝนสะสมรายปีมีแนวโน้มลดลง (เพิ่มขึ้น) ในปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ (ลานีญา)
2. ปรากฏการณ์อินเดีย-โอเชียลไดโพล (IOD) มีอิทธิพลทำให้ปริมาณน้ำฝนสะสมรายปีของประเทศไทยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น กล่าวคือ ปริมาณน้ำฝนสะสมในช่วงฤดูฝนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แต่ปริมาณน้ำฝนสะสมในช่วงฤดูแล้งถัดมากลับมีแนวโน้มลดลง
3. ปรากฏการณ์ MJO ก่อให้เกิดความแปรปรวนของปริมาณฝนภายในฤดูการ โดยวันเริ่มฤดูมรสุมเกิดขึ้นหลังจากที่ positive MJO เคลื่อนผ่าน ขณะที่ฝนทิ้งช่วงมักเกิดในช่วงที่ negative MJO เคลื่อนผ่าน นอกจากนี้ MJO ยังก่อให้เกิดสภาวะความรุนแรงของฝนในช่วง positive MJO เมื่อเทียบกับช่วง negative MJO
4. มรสุมฤดูร้อนในบริเวณฝั่งตะวันตกของมหาสมุทรแปซิฟิกเหนือ มีความแปรปรวนเพิ่มขึ้นแต่ความสัมพันธ์กับปรากฏการณ์เอนโซยังคงเดิม ในทางกลับกันมรสุมฤดูร้อนอินเดียมีความแปรปรวนลดลงและความเชื่อมโยงกับปรากฏการณ์เอนโซอ่อนกำลังลงอย่างมาก
5. มรสุมฤดูร้อนอินเดียมีกำลังแรงขึ้น (อ่อนลง) ในช่วงการก่อตัวของปรากฏการณ์เอลนีโญ (ลานีญา) ในขณะที่ มรสุมฤดูร้อนในบริเวณฝั่งตะวันตกของมหาสมุทรแปซิฟิกเหนือมีกำลังแรงขึ้น (อ่อนลง) ในช่วงการสลายตัวของปรากฏการณ์ลานีญา (เอลนีโญ)

งานวิจัยฉบับนี้จะศึกษาความเชื่อมโยงปรากฏการณ์ MJO (**Madden-Julian Oscillation**) กับฝนบริเวณ ประเทศไทย เนื่องจากปรากฏการณ์ดังกล่าวมีผู้พบว่า ก่อให้เกิดความแปรปรวนของปริมาณฝนภายในฤดูการในทุกภูมิภาคบริเวณศูนย์สูตรรอบโลก และมักเกิดในช่วงที่เป็น ENSO neutral year ผลที่ได้จากการศึกษาจะมีประโยชน์ต่อการพยากรณ์อากาศระยะสั้น ระยะปานกลาง ตลอดจนการพยากรณ์อากาศระยะนาน (1 เดือน) การล่วงรู้สภาพอากาศ โดยเฉพาะการเกิดฝน จะเป็นประโยชน์ต่อการเพาะปลูกในช่วงนอกฤดูการ และการล่วงรู้สภาพภูมิอากาศที่จะเกิดขึ้นจากสภาพอากาศที่แปรปรวน จะเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนในการจัดทำกิจกรรมต่างๆ ได้อีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์

- 1.2.1 เพื่อศึกษาระบบของการเกิดปรากฏการณ์ MJO
- 1.2.2 เพื่อศึกษาความเชื่อมโยงของปรากฏการณ์ MJO กับฝนบริเวณประเทศไทย

1.3 พื้นที่การศึกษา

บริเวณประเทศไทยและพื้นที่ใกล้เคียง

1.4 วิธีดำเนินการวิจัย

1. วิเคราะห์ข้อมูล Outgoing Longwave Radiation : OLR เดือนมีนาคมและเมษายน พ.ศ. 2552 (ค.ศ. 2009) ที่ได้จาก National Centers for Environmental Prediction (NCEP), National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)
2. วิเคราะห์ความเร็วศักย์ (velocity potential) เป็นการวิเคราะห์การหมุนวนออกของลมในระดับบนของบรรยากาศ เดือนมีนาคมและเมษายน พ.ศ. 2552 (ค.ศ. 2009) ที่ได้จาก National Centers for Environmental Prediction (NCEP), National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)
3. วิเคราะห์ความผิดปกติของลมชั้นบนที่ระดับ 200 hPa และระดับล่าง 850 hPa เดือนมีนาคมถึงเมษายน พ.ศ. 2552 (ค.ศ. 2009) ที่ได้จาก National Centers for Environmental Prediction (NCEP), National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)
4. วิเคราะห์ข้อมูลฝนประเทศไทย พ.ศ. 2552
5. วิเคราะห์ดัชนี MJO

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1 ทราบกลไกของการเกิดปรากฏการณ์ MJO (Madden-Julian Oscillation) และความเชื่อมโยงปรากฏการณ์ธรรมชาติอื่นๆที่ส่งผลกระทบต่อลักษณะอากาศของประเทศไทย
- 2 เพื่อเป็นแนวทางการพยากรณ์อากาศระยะสั้น ระยะปานกลาง

บทที่ 2

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ประเทศไทยกับการศึกษาปรากฏการณ์ MJO (Madden-Julian Oscillation) ยังมีน้อย ส่วนใหญ่จะศึกษาผลกระทบจากปรากฏการณ์ ENSO ที่มีต่อฝนและอุณหภูมิ รวมทั้งต่อระบบมรสุม

Madden and Julian (1971) เป็นผู้ค้นพบปรากฏการณ์ MJO เป็นคนแรก โดยมีลักษณะสำคัญคือการก่อตัวอย่างเป็นระบบของกลุ่มเมฆฝนเป็นบริเวณกว้างหลายพันตารางกิโลเมตร เรียกว่า positive MJO สลับกับช่วงที่มีฝนแล้ง เรียกว่า negative MJO เหนือแถบเขตร้อนของมหาสมุทรอินเดีย และกลุ่มดังกล่าวมีการเคลื่อนตัวไปทางตะวันออกจนสลายตัวบริเวณมหาสมุทรแปซิฟิกตะวันตก ใช้เวลาทั้งสิ้นประมาณ 30 ถึง 60 วัน

Wheeler and Hendon (2004) ซึ่งใช้ข้อมูล outgoing long wave radiation ที่วัดได้ด้วยดาวเทียมเป็นตัวแทนบริเวณที่เกิดเมฆฝนแสดงให้เห็นว่า พื้นที่ประเทศไทยอยู่ในบริเวณที่ได้รับอิทธิพลของปรากฏการณ์ MJO ทั้งในฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ โดยมีการเปลี่ยนแปลงของบริเวณที่ได้รับผลกระทบตามฤดูมรสุม

Zhang (2005) ปรากฏการณ์ MJO ก่อให้เกิดความแปรปรวนของปริมาณฝนตลอดจนการไหลเวียนของกระแสลมในบริเวณที่เคลื่อนผ่าน และเป็นปรากฏการณ์ที่สำคัญที่สุดที่ก่อให้เกิดความแปรปรวนของปริมาณฝนภายในฤดูกาล

Straub et al (2006) บริเวณทะเลจีนใต้ ซึ่งมีการสำรวจในปี ค.ศ. 1998 พบว่าวันเริ่มฤดูมรสุมเกิดขึ้นหลังจากที่ positive MJO เคลื่อนผ่าน ในทางตรงกันข้ามการทิ้งช่วงของฝนในฤดูมรสุม (monsoon break) มักเกิดในช่วงที่ความกดอากาศสูงปกคลุม และเป็น negative MJO นอกจากนี้ MJO ยังก่อให้เกิดสภาวะรุนแรงของปริมาณฝน

Wheeler et al. (2008) พบแนวโน้มการเกิดฝนตกหนักในเขตออสเตรเลียตอนเหนือเพิ่มขึ้นสามเท่าในช่วง positive MJO เมื่อเทียบกับช่วง negative MJO

ดร.ปัทมา สิงห์รักษ์ (2554) ได้ศึกษาความแปรปรวนของปริมาณฝนภายในฤดูกาลของประเทศไทยที่เกิดเนื่องจากปรากฏการณ์ Madden-Julian Oscillation (MJO)

2.2 ความรู้พื้นฐานปรากฏการณ์ MJO

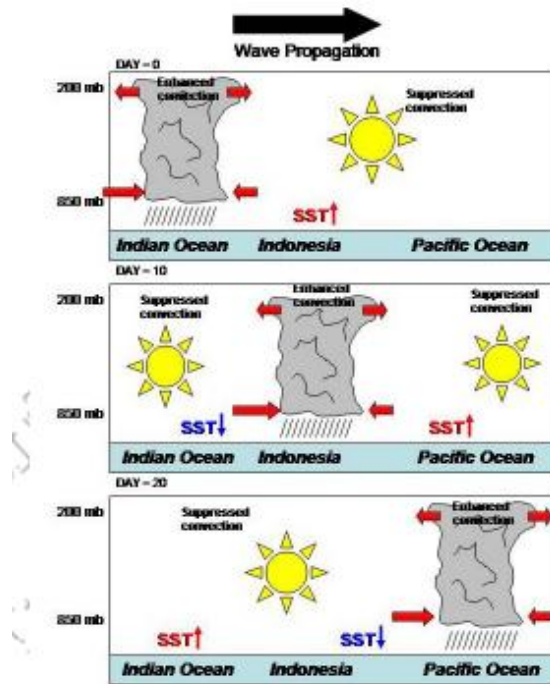
ปรากฏการณ์ MJO เป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ที่ได้มีการศึกษากันว่ามีผลต่อความผันแปรต่อลักษณะอากาศในทุกภูมิภาคใกล้บริเวณศูนย์สูตรรอบโลก เป็นปรากฏการณ์คล้าย“คลื่น” (Wave) บริเวณเขตร้อน ที่เกิดขึ้นในรอบ 30 - 60 วัน ความแปรผันของลักษณะอากาศนี้ส่งผลให้ตัวแปรสำคัญ ๆ ในบรรยากาศและมหาสมุทรผันแปรไปด้วย คือ ทิศทางและความเร็วลมทั้งระดับบนและระดับล่าง เมฆ ปริมาณฝน อุณหภูมิพื้นผิวน้ำทะเล และการระเหยบริเวณพื้นผิวมหาสมุทร

ผู้ที่ค้นพบความผันแปรนี้คือ **Roland Madden** และ **Paul Julian** เมื่อปี ค.ศ.1971-1972 (พ.ศ.2514-2515) พวกเขาค้นพบความผันแปรในรอบ 40-50 วันโดยบังเอิญ เมื่อทำการวิเคราะห์ความผิดปกติของลมในแนวระนาบบริเวณเขตร้อนของมหาสมุทรแปซิฟิก จากข้อมูลความกดอากาศในช่วง 10 ปี ที่ Canton (2.8 องศาใต้ ในมหาสมุทรแปซิฟิก) และลมชั้นบนที่สิงคโปร์ หลังจากนั้นในช่วงต้นปี ค.ศ 1980 (พ.ศ.2523) เริ่มมีคนสนใจความผันแปรนี้ ซึ่งต่อมารู้จักกันแพร่หลายในนาม **Madden and Julian Oscillation (MJO)** พร้อมกับคำถามของนักวิทยาศาสตร์บางคนถึงความมีนัยสำคัญของ MJO ในระดับโลก แต่นับจากเหตุการณ์เอลนีโญในปี ค.ศ.1982-1983 (พ.ศ. 2525-2526) ความผันแปรที่เกิดขึ้นในช่วงสั้น ๆ บริเวณเขตร้อน ทั้งความผันแปรที่มีระยะเวลาภายในช่วงปี (intra-annual : less than a year) และความผันแปรมากกว่า 1 ปี (inter-annual : more than a year) ได้รับการสนใจมากขึ้น และจำนวนสิ่งตีพิมพ์ที่เกี่ยวกับ MJO ก็เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว

ความผิดปกติของฝนมักปรากฏขึ้นในมหาสมุทรอินเดียเป็นลำดับแรก แล้วขยายตัวไปทางด้านตะวันออกไปยังพื้นน้ำทะเลที่อุ่นมากบริเวณเขตร้อนของมหาสมุทรแปซิฟิกตะวันตกและตอนกลาง รูปแบบของฝนเขตร้อนเริ่มปรากฏไม่แน่ชัดเมื่อเคลื่อนตัวไปถึงบริเวณพื้นผิวน้ำทะเลที่เย็นกว่าของมหาสมุทรแปซิฟิกด้านตะวันออก แต่จะปรากฏอีกครั้งบริเวณเขตร้อนของมหาสมุทรแอตแลนติกและมหาสมุทรอินเดีย รูปแบบของการหมุนเวียนที่แตกต่างกันชัดเจนระหว่างบรรยากาศระดับล่างและระดับบน ในบริเวณที่ความผันแปรนี้เคลื่อนไป ลักษณะต่าง ๆ เหล่านี้ขยายไปรอบโลก และไม่จำกัดอยู่เฉพาะซีกโลกด้านตะวันออกเท่านั้น

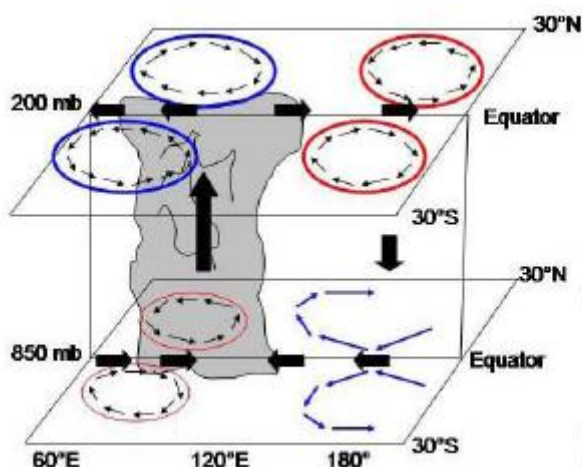
กล่าวคือ ความผันแปรนี้เริ่มต้นจากปริมาณฝนในเขตร้อน (Tropic) มีการขยายตัวไปทางตะวันออกและมีปริมาณเพิ่มขึ้น โดยในระยะแรกจะปรากฏในมหาสมุทรอินเดียและมหาสมุทรแปซิฟิก และบ่อยครั้งที่เห็นปริมาณฝนในมหาสมุทรอินเดียเป็นอันดับแรก จากนั้นจะขยายตัวทางตะวันออกไปสู่บริเวณอุ่นกว่าในมหาสมุทรแปซิฟิกด้านตะวันตกและตะวันออกในเขตร้อนแถบบริเวณมหาสมุทรแปซิฟิกตะวันออกที่มีความเย็นกว่าจะมีรูปแบบของปริมาณฝนไม่แน่นอน แต่จะปรากฏขึ้นอีกครั้งในบริเวณมหาสมุทรแอตแลนติกและแอฟริกา และจาก

การที่ปริมาณฝนในเขตร้อนผันแปรไป รูปแบบของความแตกต่างของการหมุนเวียนของบรรยากาศในระดับบนและระดับล่างจะผิดปกติไปในเขตร้อนและกึ่งเขตร้อน (Subtropic) ลักษณะเช่นนี้จะเกิดขึ้นรอบโลกและจะไม่จำกัดเฉพาะในซีกโลกตะวันออก ดังนั้น จึงปรากฏบริเวณที่มีการเคลื่อนที่ขึ้น-ลงตามระยะของความผันแปร



รูปที่ 1 ภาพตัดขวางทางตั้งในเขตเส้นศูนย์สูตรของ MJO (ปรับปรุงจาก Madden and Julian, 1971;1972)

จากรูปที่ 1 แสดงการเปลี่ยนแปลงของเมฆ ปริมาณฝน ทิศทางและความเร็วลม อุณหภูมิผิวน้ำทะเล เมื่อมีการขยายตัวของ MJO ไปทางตะวันออกรอบเขตร้อนของโลกจากการเชื่อมโยงองค์ประกอบของเหตุการณ์ MJO หลายๆเหตุการณ์ ทำให้เราได้โครงสร้าง 3 มิติในอุดมคติของ MJO (รูปที่ 2) เมื่ออากาศมีการยกตัวในทางตั้งรุนแรงขึ้นในมหาสมุทรอินเดียและอินโดนีเซียในบรรยากาศระดับสูงขึ้นไป กระแสลมตะวันออก(ตะวันตก)จะพัดเวียนออก และปรากฏเป็นระบบของการหมุนเวียนออก(anticyclone) ตามแนวด้านหลังของบริเวณที่มีการยกตัว ในทางกลับกันระบบหมุนเวียนเข้า (cyclone) จะปรากฏในแนวด้านหลังของบริเวณที่มีการยกตัวถูกบีบอัดทั้งในทั้งซีกโลกเหนือและซีกโลกใต้ ส่วนในระดับล่างกระแสลมตะวันออก(ตะวันตก)จะปรากฏด้านหน้า(ด้านหลัง)ของบริเวณที่มีการยกตัว โดยทั่วไปการเคลื่อนตัวทำนองนี้ในระดับบนจะรุนแรงกว่าในระดับล่าง เมื่อมีการเคลื่อนตัวลงสู่มหาสมุทรแปซิฟิกกลางพร้อมกับการขยายตัวไปทั้งด้านหน้าและด้านหลัง ความผิดปกติของการหมุนเวียนในระดับล่างและระดับบนจะลดกำลังลงแต่จะกลายเป็นส่วนประกอบของมวลอากาศกลุ่มใหม่เกิดขึ้นรอบ ๆ เขตร้อนของโลก



รูปที่ 2 แสดงโครงสร้าง 3 มิติในทางตั้งของ MJO (Rui and Wang, 1990)
วงกลมสีน้ำเงิน (แดง) แสดงระบบหมุนเวียนนอก (หมุนเวียนเข้า)
ลูกศรสีดำแสดงทิศลมและการเคลื่อนที่ขึ้นด้านบน/จมตัวลง

การเฝ้าระวัง

เนื่องจากธรรมชาติมีการหมุนเวียนเปลี่ยนแปลงไปอย่างช้าๆ การพยากรณ์ MJO ที่ถูกต้องจะสัมพันธ์กับการเฝ้าระวัง ตลอดจนความรุนแรงและตำแหน่งของ MJO แบบจำลองทางไดนามิกส์โดยทั่วไปไม่สามารถพยากรณ์ MJO ได้ดี ส่วนหนึ่งเนื่องจากความยากในการหาความสัมพันธ์เชิงคณิตศาสตร์ของกระบวนการยกตัวในเขตร้อน นักอุตุนิยมวิทยาจะใช้เทคนิควิธีและข้อมูลต่าง ๆ ในการติดตาม ศึกษาและพยากรณ์การก่อตัวและการพัฒนาของ MJO สิ่งที่มีความสำคัญเป็นอันดับแรกคือ ข้อมูลที่ได้จากดาวเทียมอยู่กับที่ และดาวเทียมโคจรรอบขั้วโลกของ National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) ข้อมูลที่ได้จากดาวเทียมชี้ให้เห็นบริเวณที่มีการยกตัวรุนแรงในเขตร้อน และบริเวณที่มีการยกตัวแตกต่างไปจากค่าเฉลี่ยระยะยาว และจากการที่มีการขยายตัวไปในแถบเขตร้อนของโลก จึงใช้ความแตกต่างจากค่าปกตินี้เป็นเครื่องมือพื้นฐานที่ใช้เฝ้าระวังและพยากรณ์ MJO

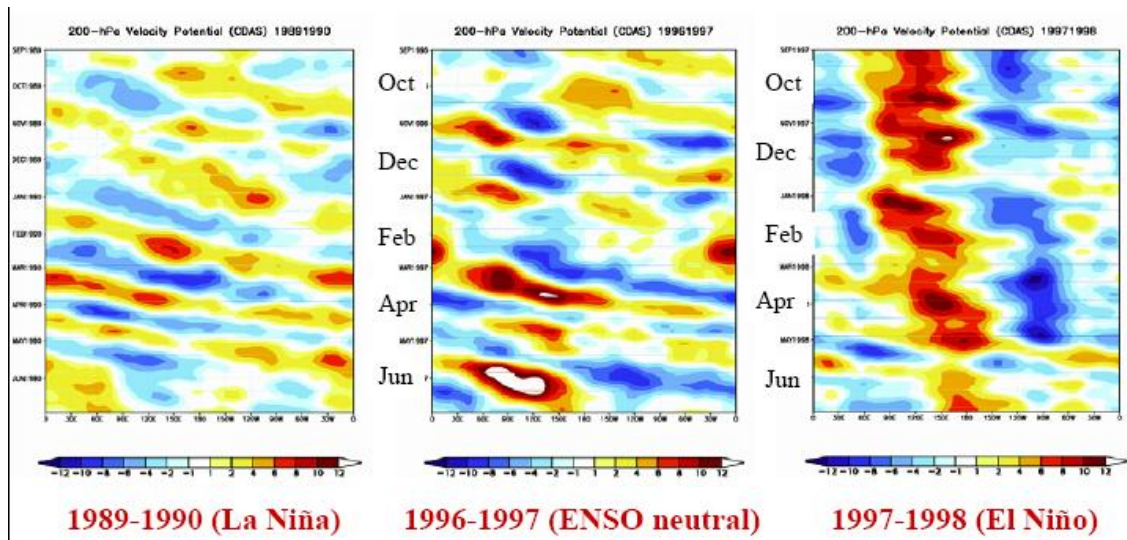
ข้อมูลแหล่งที่สองที่ใช้ติดตามเฝ้าระวัง MJO คือ เครื่องข่าย Radiosond ที่มีข้อมูล ลม อุณหภูมิ ความชื้นและความกดอากาศที่บรรยากาศหลายระดับ ข้อมูลเหล่านี้ถูกตรวจวันละ 2 ครั้ง และนำเข้าแบบจำลองการพยากรณ์อากาศเชิงตัวเลข ในรูปแบบที่เอื้อต่อการวิเคราะห์ภูมิอากาศและการพยากรณ์อากาศเชิงตัวเลข จากรูปแบบของการยกตัวและปริมาณฝนที่ได้จากการวิเคราะห์ภาพถ่ายดาวเทียม ทำให้นักอุตุนิยมวิทยาสามารถติดตามและรู้พัฒนาการของ MJO อย่างต่อเนื่อง ตลอดจนยังเป็นการตรวจสอบผลกระทบของ MJO ต่อปรากฏการณ์ต่างๆ ได้ดี เช่น กระแสลมกรดในฤดูหนาว และสภาพแวดล้อมภายในของระบบใหญ่ที่พายุหมุนเขตร้อนจะพัฒนาได้ในเขตร้อน นอกจากนี้ยังมีเทคนิควิเคราะห์ต่าง ๆ หลายวิธีที่ทำให้เราติดตาม

MJO ซึ่งแสดงผลตามเวลา-ลองจิจูดเพื่อให้เราทราบวิวัฒนาการ ขนาด และลักษณะที่สัมพันธ์กับ MJO โดยจะแสดง

- 1) Outgoing Longwave Radiation : OLR ซึ่งจากภาพถ่ายดาวเทียมจะวิเคราะห์ปริมาณฝนและการยกตัวของอากาศในเขตร้อนได้
- 2) ความเร็วศักย์ (velocity potential) เป็นการวิเคราะห์การหมุนวนออกของลมในระดับบนของบรรยากาศ
- 3) ค่าผิดปกติของลมชั้นบนและระดับล่าง
- 4) ค่าผิดปกติตามความสูงของความกดที่ระดับ 500 hPa ซึ่งสะท้อนถึงลักษณะบรรยากาศในเขตละติจูดกลาง

ความผันแปรระหว่างปีของ MJO

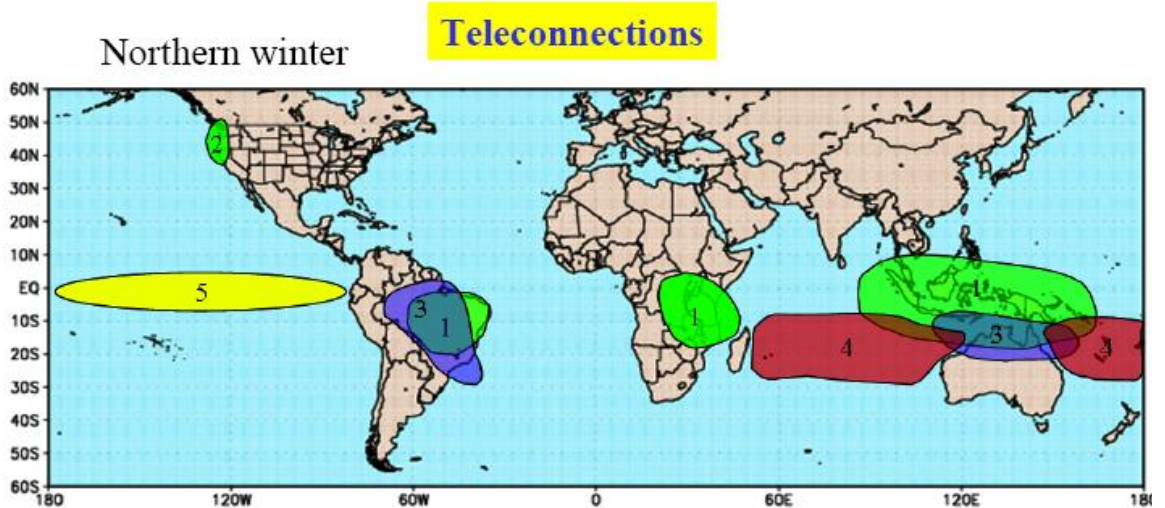
ในกระบวนการของ MJO สามารถเกิดความผันแปรปีต่อปีที่รุนแรงขึ้นได้ หรือมีช่วงความผันแปรที่รุนแรงตามด้วยช่วงเวลาที่อ่อนกำลังลงหรือหายไป มีหลักฐานที่บ่งบอกว่าความผันแปรระหว่างปีของ MJO ส่วนหนึ่งเชื่อมโยงถึงวงจรของ ENSO, **MJO ที่รุนแรงส่วนใหญ่จะพบได้ในช่วงปีที่มีปรากฏการณ์ลานีญากำลังอ่อน หรือสภาวะความเป็นกลาง (Neutral year) ขณะที่ MJO กำลังอ่อนจะพบในปีที่มีปรากฏการณ์ เอลนีโญรุนแรง** ในรูปที่ 3 เป็นการเปรียบเทียบ velocity potential ที่ 200 mb หรือการหมุนวนออกของลมในบรรยากาศระดับบนในช่วงเดือนกันยายนถึงมิถุนายน ระหว่างปีที่มีปรากฏการณ์ลานีญา ปีที่เกิดสภาวะความเป็นกลาง (neutral year) และปีที่มีปรากฏการณ์ เอลนีโญ ตามลำดับ



รูปที่ 3 ภาพตัดขวาง velocity potential ที่ 200 mb เปรียบเทียบปี Lanina neutral year และ Elnino

ผลกระทบที่เกิดจาก MJO

ที่เห็นได้ชัดคือ MJO ทำให้บรรยากาศผิดปกติไปและส่งผลกระทบในวงกว้าง ตัวอย่างผลกระทบจาก MJO สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4



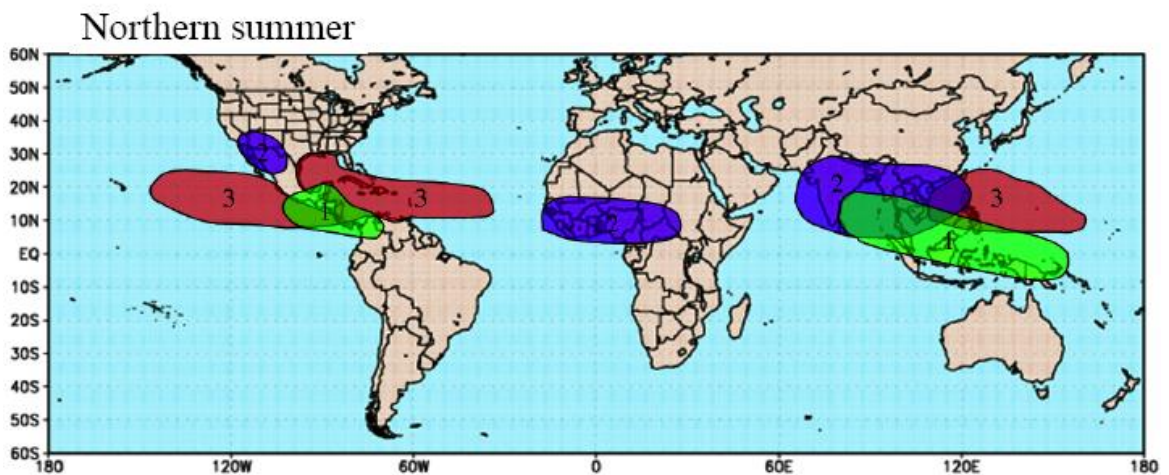
บริเวณที่ 1 คือ บริเวณที่เกิดสภาวะชุ่มชื้นหรือแห้งแล้งในเขตร้อน

บริเวณที่ 2 คือ บริเวณที่เกิดฝนตกหนัก หรือ เรียกว่า “Pineapple Express”

บริเวณที่ 3 คือ บริเวณที่ได้รับอิทธิพลของลมมรสุม

บริเวณที่ 4 คือ บริเวณที่มีการก่อตัวของพายุไซโคลน

บริเวณที่ 5 คือ บริเวณมหาสมุทรที่เกิดวงจรของ ENSO



บริเวณที่ 1 คือ บริเวณที่เกิดสภาวะชุ่มชื้นหรือแห้งแล้งในเขตร้อน

บริเวณที่ 2 คือ บริเวณที่ได้รับอิทธิพลของลมมรสุม

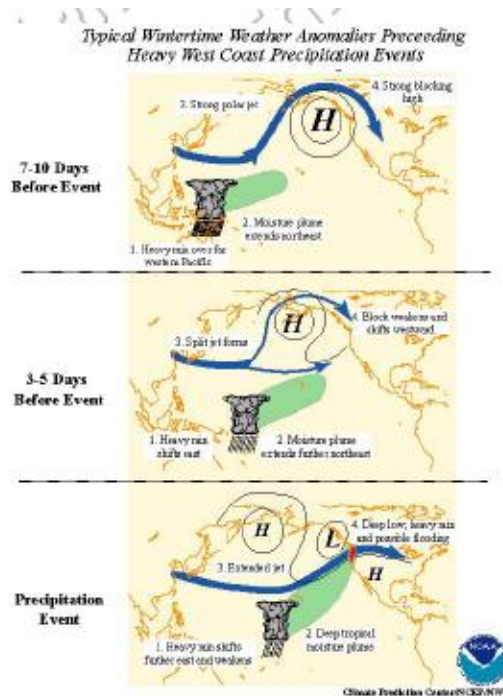
บริเวณที่ 3 คือ บริเวณที่มีการก่อตัวของพายุไซโคลน

รูปที่ 4 แสดงบริเวณที่ MJO ส่งผลกระทบต่อสภาพอากาศในห้วงเวลา 3 สัปดาห์

- ในบริเวณที่มีการหมุนเวียนออกในระดับบนจะเกิดฝนได้ดีขึ้น ซึ่งปรากฏบนแผ่นดินทางตอนเหนือของบราซิล แอฟริกาตะวันออกเฉียงใต้และอินโดนีเซียในช่วงฤดูหนาว ในอเมริกากลาง/เม็กซิโกและเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ในช่วงฤดูร้อน
 - MJO ทำให้ระบบของมรสุมรอบโลกอ่อนกำลังลง กล่าวคือมรสุมในย่านออสเตรเลีย (ฤดูหนาว : ตุลาคม-มีนาคม) มรสุมในย่านเอเชีย (ฤดูร้อน : มิถุนายน-กันยายน) มรสุมย่านอเมริกาใต้(ฤดูหนาว : ตุลาคม-มีนาคม) และมรสุมย่านอเมริกาเหนือ (ฤดูร้อน : พฤษภาคม-ตุลาคม) จะได้รับอิทธิพลจาก MJO ระยะเวลาที่มีฝนเพิ่มขึ้นจากระบบ MJO ส่งผลกระทบต่อช่วงเวลาเริ่มต้นของมรสุมและความรุนแรงของมรสุม ยิ่งไปกว่านั้นระยะเริ่มสลายตัวของ MJO ยังบอกถึงการเริ่มต้นการสิ้นสุดของมรสุมด้วย
 - MJO ทำให้ South Atlantic Convergence Zone (SACZ : ชายฝั่งประเทศบราซิล) และ South Pacific Convergence Zone (SPCZ : ตะวันออกของออสเตรเลีย) แรงขึ้นหรืออ่อนกำลังลงได้
 - มีหลักฐานชี้ว่า MJO มีอิทธิพลต่อวงจรของ ENSO, MJO ไม่ใช่สาเหตุการเกิดเอลนีโญ แต่มีผลกระทบต่อความเร็วในการพัฒนาตัว และบางครั้งมีผลต่อความรุนแรงทั้งหมดของเอลนีโญ
 - MJO สามารถเปลี่ยนแปลงความรุนแรงของพายุไซโคลนในมหาสมุทรอินเดีย มหาสมุทรแปซิฟิก อ่าวเม็กซิโกและในมหาสมุทรแอตแลนติก ตัวอย่างเช่น แม้ว่าพายุไซโคลนจะเกิดในฤดูอบอุ่นของซีกโลกเหนือ (โดยทั่วไปคือ พฤษภาคม-พฤศจิกายน)ทั้งในย่านมหาสมุทรแปซิฟิกและย่านมหาสมุทรแอตแลนติก แต่ในแต่ละปีจะมีพายุที่มีความรุนแรงเพิ่มขึ้น(ลดลง)ได้ MJO เป็นตัวที่ทำให้กำลังของพายุเปลี่ยนแปลงไป (โดยเฉพาะพายุที่มีกำลังแรง) โดยการทำให้สภาพแวดล้อมในระบบใหญ่เกิดความเหมาะสม (ไม่เหมาะสม) ต่อการพัฒนาของพายุ เช่น ความผิดปกติที่เกิดขึ้นของลมตะวันตกที่ระดับผิวพื้นด้านหลังของบริเวณที่มีการยกตัวรุนแรงในระบบ MJO อาจทำให้เกิดระบบหมุนเวียนเข้า (หมุนเวียนออก) ทางด้านเหนือ (ใต้) ของเส้นศูนย์สูตรตามลำดับ ในเวลาเดียวกัน ในระดับบน ระบบหมุนเวียนออก(หมุนเวียนเข้า)จะพัฒนาไปตามแนวด้านหลังของบริเวณที่มีการยกตัว ส่งผลให้ลมเฉือนในทางตั้งลดกำลังลง และเพิ่มแรงหมุนเวียนออกในระดับบน ซึ่งทั้งสองปรากฏการณ์ดังกล่าวทำให้พายุไซโคลนมีการพัฒนาและมีความรุนแรงขึ้น โดยพายุจะมีแนวโน้มรุนแรงขึ้นเมื่อ MJO ช่วยให้มีฝนเพิ่มขึ้น เมื่อ MJO มีการขยายตัวไปทางตะวันออก บริเวณที่จะเกิดพายุไซโคลนรุนแรงจะเคลื่อนจากมหาสมุทรอินเดียไปสู่มหาสมุทรแปซิฟิก และสู่มหาสมุทรแอตแลนติกในที่สุด
- อย่างไรก็ตาม ยังมีคำเตือนว่า MJO เป็นเพียงหนึ่งในหลาย ๆ ปัจจัยที่ทำให้พายุไซโคลนพัฒนาขึ้นได้ ยังมีปัจจัยอื่น ๆ เช่น อุณหภูมิผิวน้ำทะเลจะต้องสูงเพียงพอและลมเฉือน

ในทางตั้งจะต้องมีกำลังอ่อนพอที่จะก่อให้เกิดความปั่นป่วนในเขตร้อนและคงอยู่เพื่อพัฒนาเป็นพายุต่อไป

การเพิ่มขึ้นของปริมาณฝนในเขตร้อนบริเวณมหาสมุทรแปซิฟิกตะวันตกและมหาสมุทรแปซิฟิกกลางนำไปสู่การมีฝนหนักในอเมริกาเหนือด้านตะวันตก ภาพจำลองตัวอย่างแสดงการเชื่อมโยงปริมาณฝนในเขตร้อนกับ MJO ทำให้มีฝนหนักในมหาสมุทรแปซิฟิกเหนือด้านตะวันตก ซึ่งเป็นลักษณะของการหมุนเวียนไปอย่างต่อเนื่อง (คือการเคลื่อนตัวไปทางตะวันออก) ในเขตร้อน และการหมุนเวียนย้อนกลับ (คือการเคลื่อนตัวไปทางตะวันตก) ในเขตละติจูดสูงของมหาสมุทรแปซิฟิกเหนือ



รูปที่ 5 แสดงการหมุนเวียนของความชื้น (moisture) ที่สัมพันธ์กับการเกิดฝนหนัก (heavy rain) บริเวณชายฝั่งตะวันตกของอเมริกาเหนือ ซึ่งเกี่ยวเนื่องกับ MJO

รูปแบบของฝนที่สัมพันธ์กับ MJO โดยทั่วไป คือการเกิดฝนตกหนักมากที่สุดบริเวณตะวันตกเฉียงเหนือของมหาสมุทรแปซิฟิก (จากการเคลื่อนตัวไปทางตะวันออก) ซึ่งเป็นลักษณะของการหมุนเวียนบริเวณเขตร้อน จากนั้นเกิดลักษณะของการหมุนเวียนย้อนกลับ (หรือ retrograding) มีการเคลื่อนตัวไปทางตะวันตก ไปสู่บริเวณตอนเหนือของมหาสมุทรแปซิฟิก ทำให้เกิดฝนตกหนักบริเวณตะวันตกเฉียงเหนือของมหาสมุทรแปซิฟิกในช่วงฤดูหนาว

ของแปซิฟิกเหนือและด้านตะวันตกของอเมริกาเหนือ ปรากฏการณ์นี้ถูกเรียกว่า **Pineapple Express** (หรือ Pineapple Connection) ซึ่งมีลำดับของเหตุการณ์ดังนี้

1. เกิดฝนตกหนักในช่วง 7-10 วัน ซึ่งเกิดจากการเคลื่อนตัวของ MJO ไปทางตะวันออก จากมหาสมุทรอินเดียด้านตะวันออกไปยังเขตร้อนของมหาสมุทรแปซิฟิกด้านตะวันตก ความชื้นแผ่ขยายไปทางตะวันออก เจ็บบนเหนือจากด้านตะวันตกของมหาสมุทรแปซิฟิกไปยังบริเวณใกล้กับหมู่เกาะฮาวาย แล้วถูกบล็อกโดยแอนตี้ไซโคลนกำลังแรงที่ปกคลุมอยู่ในอ่าวลาสกัสร่วมกับกระแสลมกรด (polar jet stream) ที่มีกำลังแรงที่อยู่ทางเหนือ

2. เกิดฝนตกหนักในช่วง 3-5 วันและเคลื่อนตัวไปทางตะวันออกไปสู่เส้นแบ่งวัน (date line) แล้วอ่อนกำลังลง ความชื้นขยายตัวไปทางตะวันออกเจ็บบนเหนือ โดยปกติมักจะเคลื่อนตัวไปยังเกาะฮาวาย บริเวณความกดอากาศสูงกำลังแรงที่บล็อกอยู่เริ่มอ่อนกำลังลงและเคลื่อนไปทางทิศตะวันตก แนวกระแสลมกรดบริเวณแปซิฟิกตอนเหนือเกิดการแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ทำให้มีลักษณะเหมือนปีกนกส่วนหนึ่งอยู่ทางใต้ ซึ่งจะมีกำลังแรงขึ้น ลมตะวันตกขยายไปในบรรยากาศชั้นโทรโพพอสตราชั้นบน ส่วนปีกที่อยู่ทางเหนือจะอ่อนกำลังลง รูปแบบการไหลเวียนในเขตร้อนและนอกเขตร้อนนี้เข้าสู่ระยะที่เรียกว่า “phase” หย่อมความกดอากาศต่ำ พัฒนาขึ้นในบริเวณละติจูดกลาง และเกิดร่องความกดอากาศต่ำ (trough) ที่พาดมาจากหย่อมความกดอากาศต่ำในเขตร้อน ที่ทำให้ความชื้นจากเขตร้อนแผ่ขยายกว้างขึ้น ลักษณะของบรรยากาศที่เกิด High , Low , ridge หรือ trough ในบริเวณใกล้ ๆ กันแบบนี้ถูกเรียกว่า “blocking activity”

3. การเกิดฝนหนัก เนื่องจากรูปแบบของฝนเขตร้อนที่ตกอย่างต่อเนื่องและเคลื่อนตัวไปทางตะวันออกและอ่อนกำลังลงแล้ว ทำให้ความชื้นจากเขตร้อนแผ่ขยายจากบริเวณกึ่งเขตร้อน (subtropical) ของมหาสมุทรแปซิฟิกตอนกลาง เข้ามาในร่องความกดอากาศต่ำที่พาดอยู่บริเวณ mid-latitude ซึ่งกำลังปกคลุมอยู่นอกชายฝั่งตะวันตกของทวีปอเมริกาเหนือ กระแสลมกรด (jet stream) ที่บรรยากาศระดับบนขยายข้ามตอนเหนือของมหาสมุทรแปซิฟิกเข้าสู่ทวีปอเมริกาเหนือบริเวณพื้นที่ด้านตะวันตกเจ็บบนเหนือของประเทศอเมริกา หย่อมความกดอากาศต่ำกำลังแรงที่ปกคลุมอยู่ใกล้ชายฝั่งตะวันตกเจ็บบนเหนือของมหาสมุทรแปซิฟิกทำให้เกิดฝนตกหนักเป็นเวลาหลายวันซึ่งอาจส่งผลให้เกิดน้ำท่วมในบริเวณดังกล่าวได้

บทที่ 3

วิธีการวิจัย

3.1 ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย

1 ปริมาณฝน

ความผิดปกติของฝนในช่วงฤดูร้อนเดือนมีนาคมถึงเดือนเมษายนของประเทศไทยมีความเชื่อมโยงกับปรากฏการณ์ MJO และปรากฏการณ์ที่แปรผันภายในฤดูกาลอื่นๆ ได้แก่ convectively-coupled Kelvin waves, convectively-coupled Rossby waves เป็นต้น ลักษณะร่วมกันของปรากฏการณ์เหล่านี้คือ ก่อให้เกิดการรวมตัวอย่างเป็นระบบของกลุ่มเมฆฝนเป็นบริเวณกว้าง และภายในกลุ่มเมฆฝนเหล่านี้ก็ยังมี การจัดเรียงตัวและการเคลื่อนที่เป็นระบบที่ซับซ้อน ในขณะที่ปริมาณฝนจากสถานีตรวจอากาศ มักเป็นผลเนื่องมาจากเมฆฝนที่มีขนาดเล็ก (1 - 10 กิโลเมตร) ประกอบกับปัจจัยเฉพาะพื้นที่ เช่น ลักษณะภูมิประเทศ เป็นต้น การศึกษาวิจัยครั้งนี้ใช้ข้อมูลปริมาณฝนจากสถานีตรวจอากาศ ของกรมอุตุนิยมวิทยา โดยยกตัวอย่างปี พ.ศ. 2552 (ค.ศ. 2009) ในช่วงเดือนมีนาคมและเมษายน

2 Outgoing Longwave Radiation (OLR)

เป็นค่าที่แสดงการก่อกำเนิดของกลุ่มเมฆฝนเป็นบริเวณกว้างได้ดีและใช้ในการศึกษาปรากฏการณ์ MJO อย่างแพร่หลาย ทั้งนี้เพราะ OLR เป็นค่ารังสีอินฟราเรดที่ตรวจวัดได้จากภายนอกชั้นบรรยากาศของโลก ค่า OLR ต่ำแสดงถึงรังสีที่แผ่ออกไปมาจากบริเวณยอดเมฆที่ก่อตัวสูงขึ้นไปในชั้นบรรยากาศ ค่า OLR สูงแสดงถึงรังสีที่แผ่ออกไปมาจากบริเวณใกล้ผิวพื้น สามารถประมาณค่าได้ว่าบริเวณนั้นไม่มีเมฆปกคลุม การศึกษาที่ใช้ข้อมูล OLR เดือนมีนาคมถึงเมษายน พ.ศ. 2552 (ค.ศ. 2009) ที่ได้จาก National Centers for Environmental Prediction (NCEP), National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)

3 ตัวแปรทางอุตุนิยมวิทยาอื่นๆ ในช่วงเดือนมีนาคมถึงเมษายน พ.ศ. 2552 (ค.ศ. 2009) ที่ได้จาก National Centers for Environmental Prediction (NCEP), National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)

ตัวแปรที่ใช้ประกอบด้วย

- ก. ความเร็วลมที่ระดับ 850 hPa
- ข. ความเร็วลมที่ระดับ 200 hPa
- ง. Divergence ที่ระดับ 200 hPa

4 ดัชนีบ่งชี้การเกิดปรากฏการณ์ MJO

ใช้ดัชนี All-season real-time multivariate MJO index (RMM index) ของ Wheeler and Hendon (2004) เป็นดัชนีที่ใช้ในการศึกษาปรากฏการณ์ MJO อย่างแพร่หลายที่เข้าถึงได้จากเว็บไซต์ <http://cawcr.gov.au/staff/mwheeler/maproom/RMM/> RMM index ได้มาจากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Empirical Orthogonal Function (EOF) ของค่า OLR และค่าความเร็วลมในแนวตะวันออก-ตะวันตกที่ระดับ 850 hPa และระดับ 200 hPa ค่า principal component (PC) ตัวที่หนึ่งและสองที่ได้จากการวิเคราะห์ก็คือค่าดัชนี RMM1 และ RMM2 ซึ่งจะแปรผันตามพัฒนาการของปรากฏการณ์ MJO ใน phase space แทนด้วยเฟส (phase) หนึ่งถึงแปด ค่าของ RMM1 และ RMM2 เป็นตัวบอกตำแหน่งของจุดศูนย์กลางของกลุ่มเมฆฝนใน phase space ตั้งแต่เริ่มก่อตัวในมหาสมุทรอินเดียในเฟสที่ 1 แล้วเคลื่อนที่ไปทางตะวันออก จนกระทั่งอ่อนตัวลงบริเวณมหาสมุทรแปซิฟิกตะวันตกบริเวณเส้นแบ่งเขตวันสากลในเฟสที่ 8 ค่าเวกเตอร์ $\sqrt{RMM1^2 + RMM2^2} \geq 1$ แสดงว่าเป็นช่วงที่เกิดปรากฏการณ์ MJO ค่าเวกเตอร์ $\sqrt{RMM1^2 + RMM2^2} < 1$ แสดงว่าเป็นช่วงที่ไม่เกิดปรากฏการณ์ MJO The Real-time Multivariate MJO (RMM) Index เป็นดัชนีที่ได้จากการวิเคราะห์ตัวแปรพหุคูณที่เป็นปัจจุบัน

ใช้ข้อมูลวิเคราะห์ในช่วงเดือนมีนาคมและเมษายน พ.ศ. 2552 (ค.ศ. 2009) ที่ได้จาก National Centers for Environmental Prediction (NCEP), National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)

3.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

เนื่องจากปรากฏการณ์ MJO จัดเป็นความแปรปรวนภายในฤดูกาล มีความถี่อยู่ในช่วงเวลาประมาณ 30 - 60 วัน จึงได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรต่างๆ ดังนี้

1. ฝนรายวันที่ได้จากการตรวจวัดของสถานีตรวจอากาศทั่วประเทศของกรมอุตุนิยมวิทยาเดือนมีนาคมและเดือนเมษายน พ.ศ. 2552 (ตารางที่ 1 และ 2)

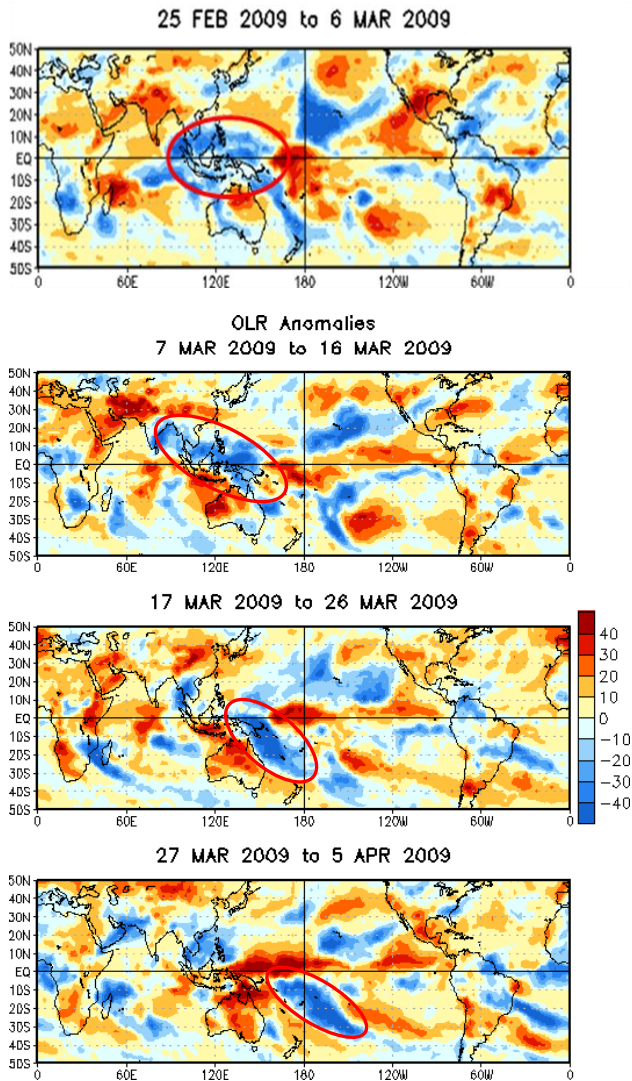
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|------|------|------|------|-----|------|------|------|
| Ranong | - | 0.1 | - | 0.3 | 0.9 | 18.0 | 2.2 | 16.2 | - | - | - | 0.2 | 0.4 | 6.7 | 5.7 | - | 9.3 | 0.1 | 16.2 | 9.8 | 37.0 | 6.9 | - | - | 0.9 | 10.4 | - | - | - | - | - |
| Takua Pa | 27.4 | 6.5 | - | 21.8 | 1.9 | 1.5 | 26.4 | 8.4 | 8.8 | 1.1 | - | - | T | 9.5 | 14.1 | 11.7 | 2.2 | - | 2.9 | 30.0 | 5.5 | - | - | 5.4 | - | 6.7 | - | - | - | 1.8 | - |
| Phuket | 7.8 | 22.5 | 27.4 | 6.6 | - | - | 2.1 | 13.2 | 10.0 | - | - | - | - | 3.3 | 0.2 | 1.0 | 0.8 | - | 5.5 | 2.4 | 3.4 | - | - | 65.6 | 0.2 | 1.4 | - | - | 9.7 | 3.1 | 26.5 |
| Phuket Airport | 46.9 | 8.8 | 2.3 | 47.0 | - | 30.1 | 0.3 | 21.5 | 8.9 | - | - | - | - | 18.1 | 1.7 | 0.2 | - | - | 12.8 | 43.2 | 33.7 | - | - | 30.2 | - | - | 26.7 | 4.9 | - | 12.2 | 15.0 |
| Krabi | 2.1 | 0.6 | - | 3.8 | 1.1 | 9.9 | 1.2 | 1.8 | 9.1 | - | - | - | - | - | 14.8 | 0.2 | 13.4 | 27.3 | 59.0 | 25.8 | 62.2 | - | - | 8.3 | - | - | 0.6 | - | 16.5 | 0.5 | 0.1 |
| Ko Lanta | - | 1.0 | 0.6 | 0.4 | - | - | 6.0 | 29.4 | 7.6 | - | - | - | - | - | 6.2 | 1.3 | 2.0 | 6.8 | 11.7 | 2.3 | 13.7 | - | 0.4 | 5.8 | - | 51.9 | - | - | 6.7 | - | - |
| Trang | 0.8 | 15.8 | T | T | 26.4 | 4.1 | - | 4.7 | - | - | - | - | 0.7 | 0.4 | 0.3 | - | - | 1.8 | 50.2 | 66.5 | 5.3 | - | 2.0 | 2.6 | - | 0.3 | 0.3 | 1.4 | 38.0 | - | - |
| Satun | 0.4 | 28.8 | 3.3 | 23.5 | 24.1 | 17.5 | 7.7 | 25.6 | 10.4 | - | - | - | - | - | - | - | 57.1 | 45.4 | 0.6 | 6.5 | 5.0 | - | 2.6 | 3.4 | 22.0 | 2.5 | 0.1 | 2.0 | 1.6 | - | - |
| --Mean-- | 10.7 | 10.5 | 4.2 | 12.9 | 6.8 | 10.1 | 5.7 | 15.1 | 6.9 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 4.8 | 5.4 | 1.8 | 10.6 | 10.2 | 19.9 | 23.3 | 20.7 | 0.9 | 0.6 | 15.2 | 2.9 | 9.2 | 3.5 | 1.0 | 9.1 | 2.2 | 5.2 |

ตารางที่ 1 แสดงฝนรายวันสถานีตรวจอากาศประเทศไทยเดือนมีนาคม พ.ศ. 2552

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|------|-----|-----|
| Ranong | T | 4.5 | 2.9 | 3.0 | - | 31.7 | 6.3 | 3.0 | 21.7 | 4.0 | 5.0 | - | 5.5 | 1.2 | 1.3 | - | - | 1.7 | 12.3 | 68.5 | 15.1 | 39.6 | 3.5 | 27.2 | - | 47.4 | - | - | - | - | - |
| Takua Pa | - | 1.0 | 18.0 | 10.2 | 16.0 | 1.3 | 15.0 | 29.4 | 56.2 | 44.5 | 2.2 | - | 31.4 | 4.5 | 2.7 | 2.0 | - | - | 1.7 | - | - | 5.1 | 59.9 | 67.2 | 13.9 | - | - | - | - | - | T |
| Phuket | 5.9 | 29.0 | - | 14.4 | 15.6 | - | 22.9 | 29.5 | 8.3 | 49.5 | - | 0.4 | 34.6 | - | 9.6 | 18.5 | - | 6.4 | 6.8 | 22.3 | 8.5 | 19.2 | 7.3 | 4.0 | 1.9 | 4.2 | - | - | - | - | 1.0 |
| Phuket Airport | - | 0.9 | 10.0 | - | 19.1 | - | 40.8 | 8.4 | 35.1 | 57.1 | 0.7 | - | 0.1 | 0.9 | 5.4 | 0.6 | - | - | - | - | T | 3.2 | 8.7 | 60.4 | 2.8 | - | - | - | - | - | T |
| Krabi | 9.5 | 22.2 | - | 0.3 | 26.1 | - | 7.5 | 0.3 | 1.9 | 22.5 | - | - | 0.2 | - | 21.4 | 10.4 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Ko Lanta | - | 1.6 | - | 2.8 | 3.1 | 7.6 | 64.2 | - | 12.2 | 2.0 | 4.3 | - | - | 2.0 | 0.4 | - | 0.7 | - | 12.2 | - | - | 3.2 | - | 0.8 | - | - | - | - | - | - | - |
| Trang | 0.1 | 6.2 | 2.0 | 2.9 | - | 3.1 | 6.7 | 15.6 | 25.0 | 20.6 | 1.7 | - | - | 38.7 | 1.9 | 0.6 | - | - | 4.6 | - | 1.1 | 5.1 | 1.2 | 5.1 | 6.7 | - | - | - | - | - | - |
| Satun | - | 4.3 | 2.4 | 7.2 | 2.2 | 36.5 | 17.3 | - | 3.8 | 54.1 | 21.4 | 8.9 | - | T | 1.7 | - | - | - | - | 0.9 | 11.2 | 8.9 | 3.5 | 21.8 | 0.2 | - | - | - | 18.1 | 3.6 | - |
| -Mean- | 1.9 | 8.7 | 4.4 | 5.1 | 10.3 | 10.0 | 22.6 | 10.8 | 20.5 | 31.8 | 4.4 | 1.2 | 9.0 | 5.9 | 5.6 | 4.0 | 0.1 | 1.0 | 4.7 | 11.5 | 4.5 | 10.1 | 10.5 | 23.3 | 3.2 | 6.5 | 0.0 | 2.3 | 0.5 | 0.1 | |

ตารางที่ 2 แสดงฝนรายวันสถานีตรวจอากาศประเทศไทยเดือนเมษายน พ.ศ. 2552

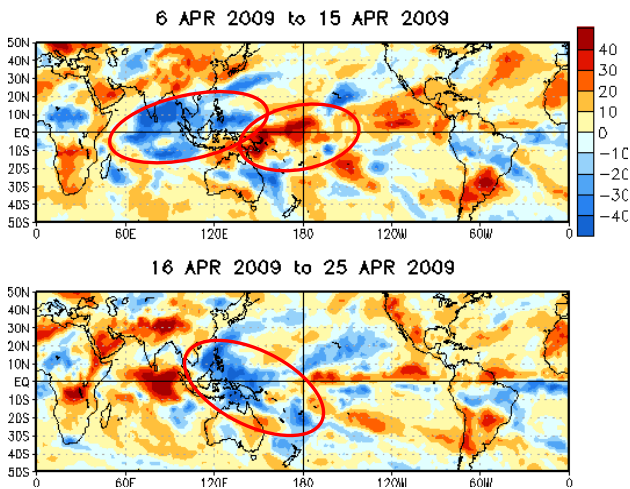
2. วิเคราะห์ข้อมูล Outgoing Longwave Radiation : OLR เดือนมีนาคมถึงเมษายน ค.ศ. 2009 (พ.ศ. 2552) ที่ได้จาก National Centers for Environmental Prediction (NCEP), National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)



ในระหว่างปลายเดือนกุมภาพันธ์ถึงต้นเดือนมีนาคม มีการพาความร้อน โดยการไหลขึ้นของกระแสอากาศในแนวตั้งเกิดขึ้นบริเวณภาคใต้ของประเทศไทย อินโดนีเซียทะเลจีนใต้ และประเทศฟิลิปปินส์

ในช่วงต้นถึงกลางเดือนมีนาคม มีการพาความร้อน เกิดขึ้นใกล้บริเวณปาปัวนิวกินี และบริเวณประเทศฟิลิปปินส์ รวมถึงประเทศไทย ขณะเดียวกันภาวะความแห้งแล้งเกิดทางด้านตะวันออกของแอฟริกาและทางตะวันตกเฉียงเหนือของออสเตรเลีย

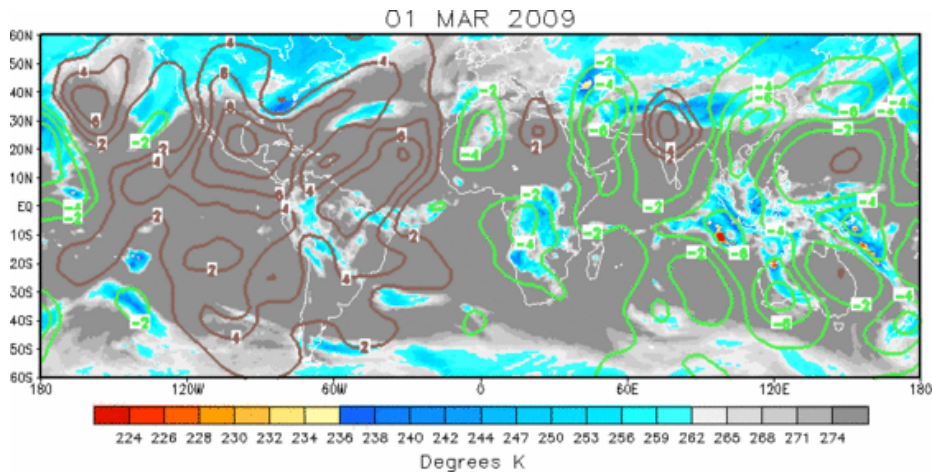
ช่วงกลางเดือนถึงปลายเดือนมีนาคม ยังคงมีการพาความร้อนได้ดีด้านตะวันออกของปาปัวนิวกินีประเทศออสเตรเลีย และประเทศไทย ช่วงปลายเดือนมีนาคมถึงต้นเดือนเมษายนบริเวณของการพาความร้อนที่เกิดขึ้นขยับมาด้านตะวันออกและภาวะความแห้งแล้งครอบคลุมพื้นที่ประเทศออสเตรเลียและขยายพื้นที่มาด้านตะวันตกของมหาสมุทรแปซิฟิก



ช่วงต้นเดือนถึงกลางเดือนเมษายนการ
 พาคความร้อนเกิดขึ้นปรากฏบริเวณ
 มหาสมุทรอินเดีย อ่าวเบงกอลประเทศ
 ไทย ด้านตะวันตกของอินโดนีเซีย
 และขยายพื้นที่มาด้านตะวันตกของ
 มหาสมุทรแปซิฟิก
 ช่วงครึ่งหลังของเดือนเมษายน การพา
 ความร้อนที่ปรากฏบริเวณที่ผ่านมา
 ขยับมาด้านตะวันออกมากขึ้น

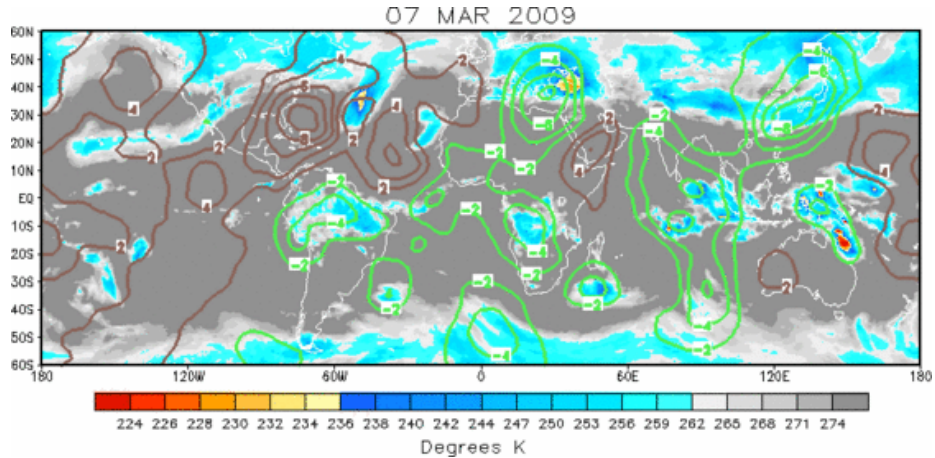
รูปที่ 6 Outgoing Longwave Radiation : OLR
 วันที่ 25 กุมภาพันธ์ ถึง 25 เมษายน พ.ศ. 2552 (ค.ศ. 2009)

- วิเคราะห์ความเร็วศักย์ (velocity potential) เป็นการวิเคราะห์การหมุนวนออกของ
 ลมในระดับบนของบรรยากาศ เดือนมีนาคมถึงเมษายน ค.ศ. 2009 ที่ได้จาก
 National Centers for Environmental Prediction (NCEP), National Oceanic
 and Atmospheric Administration (NOAA)



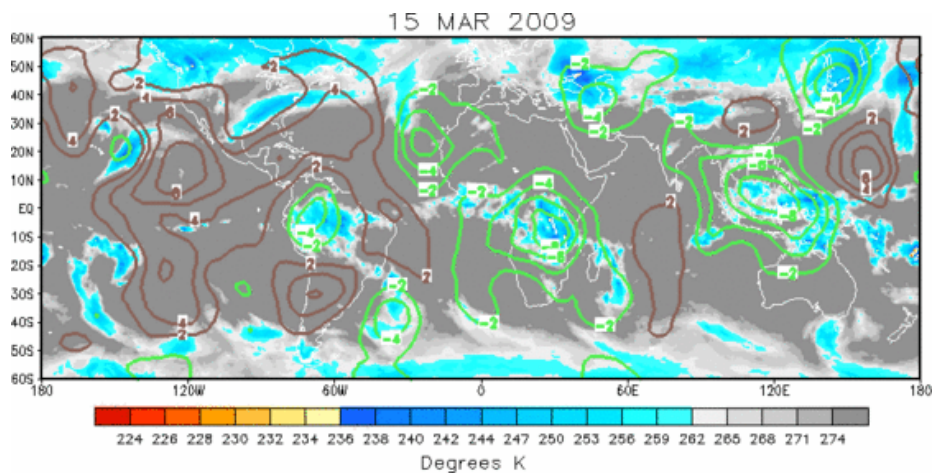
รูปที่ 7 ความเร็วศักย์ (velocity potential) วันที่ 1 มีนาคม 2552 (ค.ศ. 2009)

Velocity potential ที่ผิดปกติทั้งทางบวกและทางลบปรากฏแต่ละบริเวณ สำหรับ
 บริเวณประเทศไทยและบริเวณใกล้เคียงปรากฏเป็น Negative anomalies นั้นหมายถึง
 เกิดกระแสลมพัดแยก (Divergence) ในระดับบน ในขณะที่บริเวณอเมริกาเหนือและ
 อเมริกาใต้เป็น Positive anomalies นั้นหมายถึงเกิดกระแสลมพัดเข้า (Convergence)
 ในระดับบน



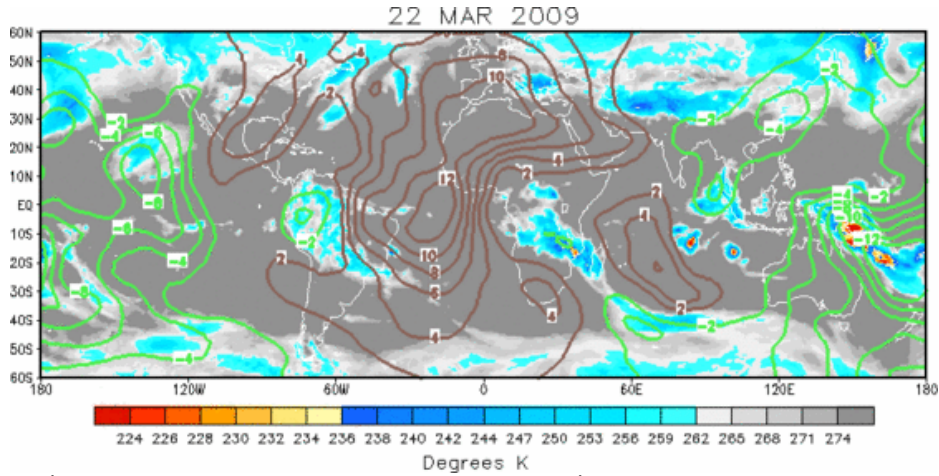
รูปที่ 8 ความเร็วศักย์ (velocity potential) วันที่ 7 มีนาคม 2552 (ค.ศ. 2009)

บริเวณประเทศไทยและบริเวณใกล้เคียงปรากฏเป็น Negative anomalies นั้นหมายถึง เกิดกระแสลมพัดแยก (Divergence) ในระดับบน ในขณะที่บริเวณอเมริกาเหนือและแปซิฟิกด้านตะวันออกเป็น Positive anomalies นั้นหมายถึงเกิดกระแสลมพัดเข้า (Convergence) ในระดับบน



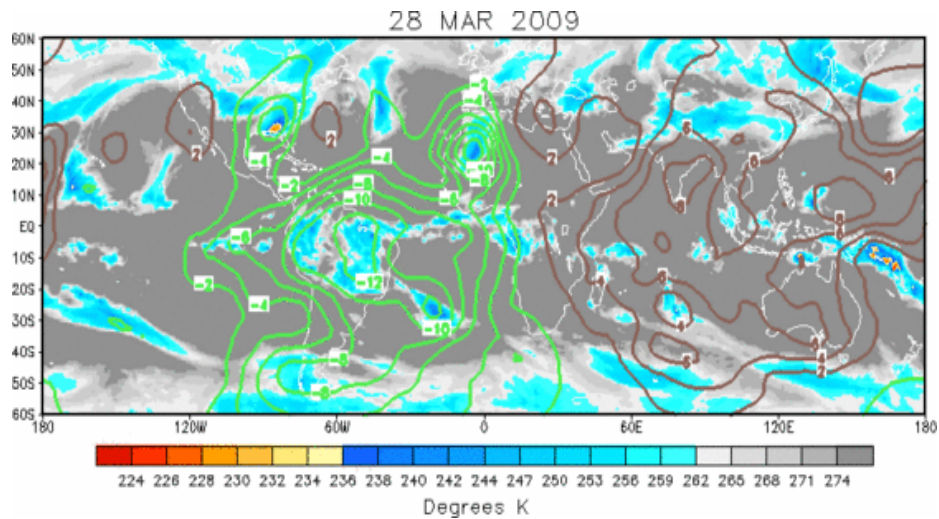
รูปที่ 9 ความเร็วศักย์ (velocity potential) วันที่ 15 มีนาคม 2552 (ค.ศ. 2009)

บริเวณประเทศไทยและบริเวณใกล้เคียงปรากฏเป็น Negative anomalies นั้นหมายถึง เกิดกระแสลมพัดแยก (Divergence) ในระดับบน ในขณะที่บริเวณอเมริกาเหนือและแปซิฟิกด้านตะวันออกเป็น Positive anomalies นั้นหมายถึงเกิดกระแสลมพัดเข้า (Convergence) ในระดับบน



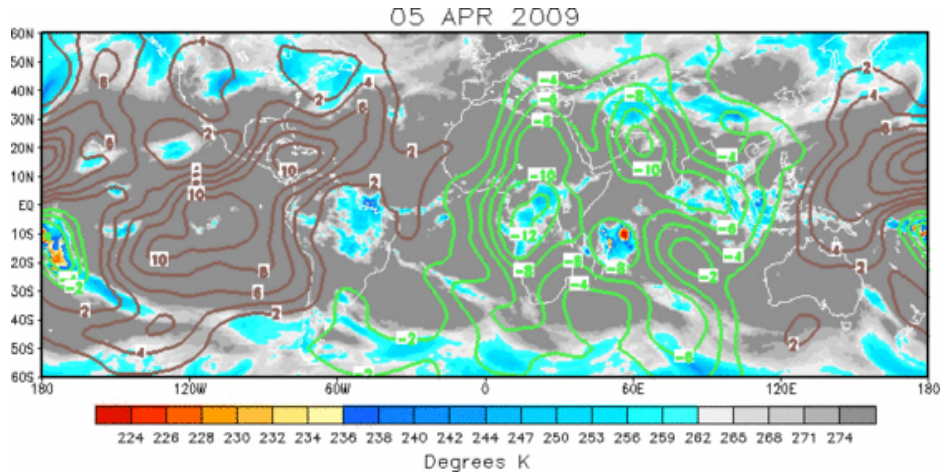
รูปที่ 10 ความเร็วศักย์ (velocity potential) วันที่ 22 มีนาคม 2552 (ค.ศ. 2009)

บริเวณประเทศไทยและบริเวณมหาสมุทรแปซิฟิกเป็น Negative anomalies นั้นหมายถึงเกิดกระแสลมพัดแยก (Divergence) ในระดับบน ในขณะที่ตอนกลางของมหาสมุทรแอตแลนติกเป็น Positive anomalies นั้นหมายถึงเกิดกระแสลมพัดเข้า (Convergence) ในระดับบน



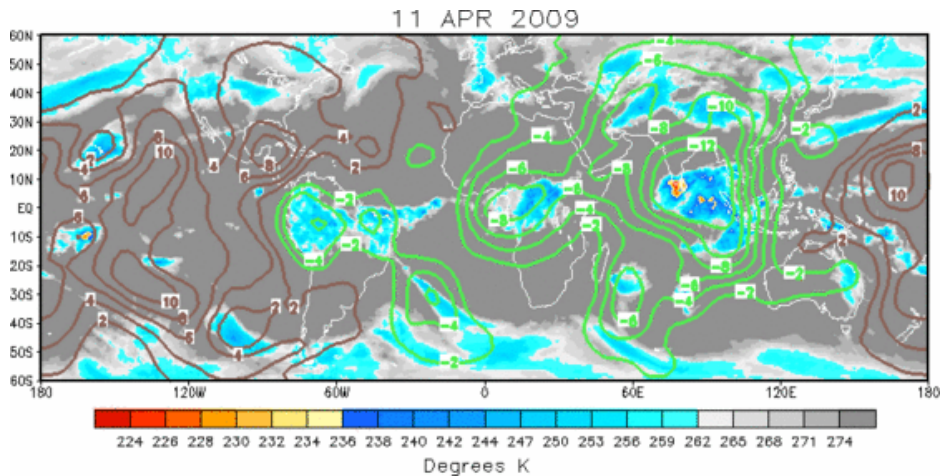
รูปที่ 11 ความเร็วศักย์ (velocity potential) วันที่ 28 มีนาคม 2552 (ค.ศ. 2009)

บริเวณมหาสมุทรอินเดีย ประเทศไทยและบริเวณแปซิฟิกตะวันตก เป็น Positive anomalies นั้นหมายถึงเกิดกระแสลมพัดเข้า (Convergence) ในระดับบน ในขณะที่ อเมริกาใต้ มหาสมุทรแอตแลนติก เป็น Negative anomalies นั้นหมายถึงเกิดกระแสลมพัดออก (Divergence) ในระดับบน



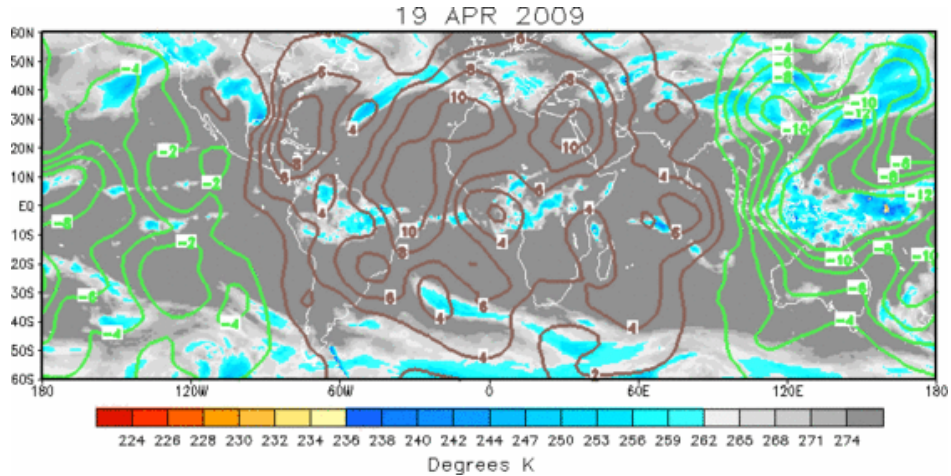
รูปที่ 12 ความเร็วศักย์ (velocity potential) วันที่ 5 เมษายน 2552 (ค.ศ. 2009)

บริเวณประเทศไทยและบริเวณมหาสมุทรอินเดีย แอฟริกา เป็น Negative anomalies นั้น หมายถึงเกิดการระแกลมพัดแยก (Divergence) ในระดับบน ในขณะที่มหาสมุทรแปซิฟิกเป็น Positive anomalies นั้นหมายถึงเกิดการระแกลมพัดเข้า (Convergence) ในระดับบน



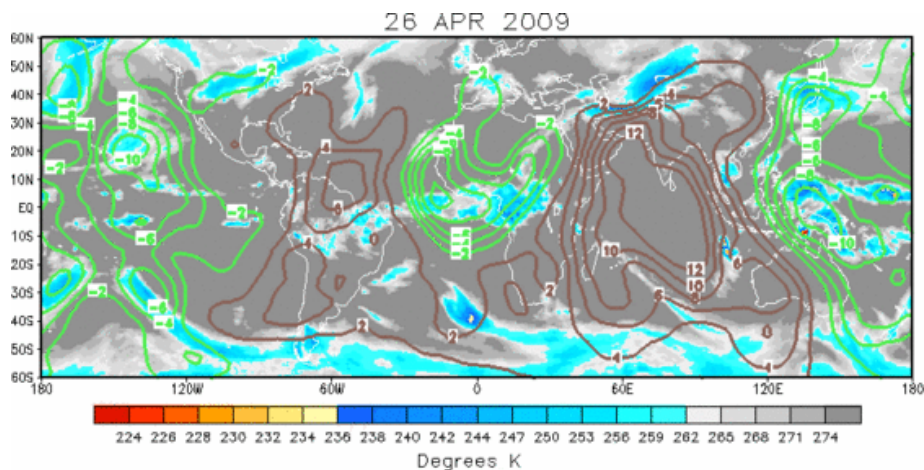
รูปที่ 13 ความเร็วศักย์ (velocity potential) วันที่ 11 เมษายน 2552 (ค.ศ. 2009)

บริเวณประเทศไทยและบริเวณมหาสมุทรอินเดีย แอฟริกาอเมริกาใต้ เป็น Negative anomalies นั้นหมายถึงเกิดการระแกลมพัดแยก (Divergence) ในระดับบน ในขณะที่มหาสมุทรแปซิฟิกเป็น Positive anomalies นั้นหมายถึงเกิดการระแกลมพัดเข้า (Convergence) ในระดับบน



รูปที่ 14 ความเร็วศักย์ (velocity potential) วันที่ 19 เมษายน 2552 (ค.ศ. 2009)

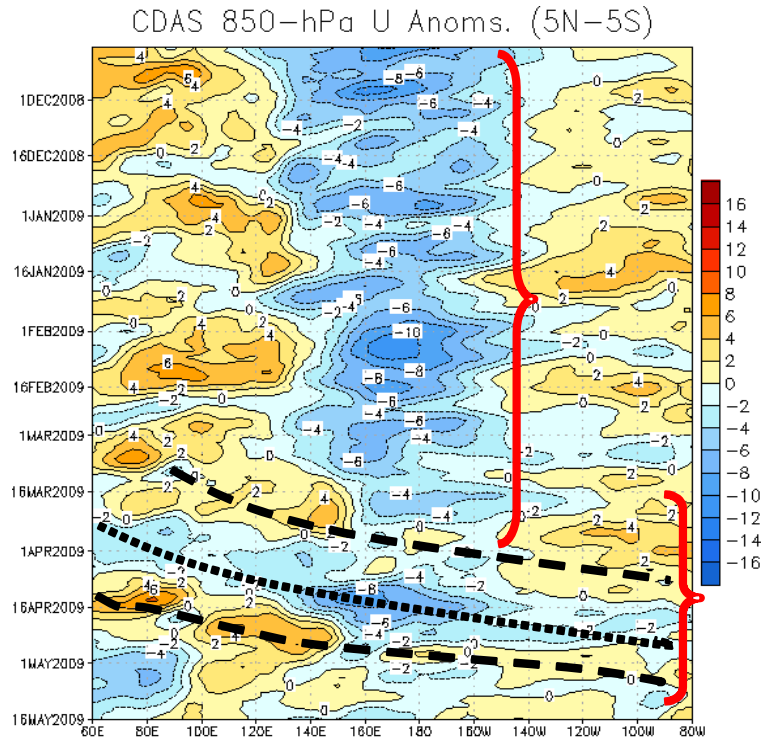
บริเวณประเทศไทยและบริเวณมหาแปซิฟิก เป็น Negative anomalies นั้นหมายถึงเกิดกระแสลมพัดแยก (Divergence) ในระดับบน ในขณะที่มหาสมุทรแอตแลนติก แอฟริกาเป็น Positive anomalies นั้นหมายถึงเกิดกระแสลมพัดเข้า (Convergence) ในระดับบน



รูปที่ 15 ความเร็วศักย์ (velocity potential) วันที่ 26 เมษายน 2552 (ค.ศ. 2009)

บริเวณประเทศไทยและมหาสมุทรอินเดีย เป็น Positive anomalies นั้นหมายถึงเกิดกระแสลมพัดเข้า (Convergence) ในระดับบน ในขณะที่บริเวณมหาสมุทรแปซิฟิกเป็น Negative anomalies นั้นหมายถึงเกิดกระแสลมพัดแยก (Divergence) ในระดับบน

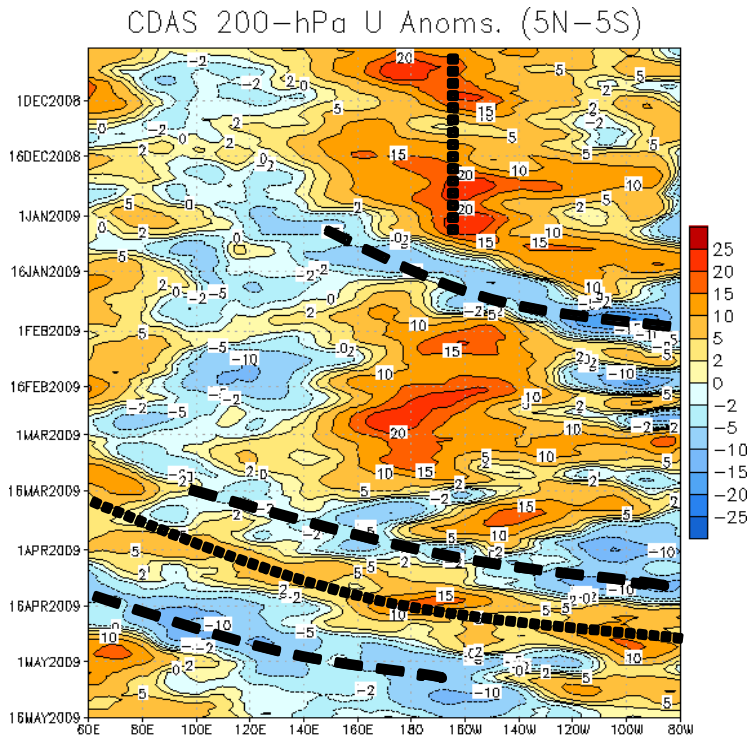
4. วิเคราะห์ความผิดปกติของลมชั้นบนที่ระดับ 200 hPa และระดับล่าง 850 hPa เดือนมีนาคมถึงเมษายน ค.ศ. 2009 ที่ได้จาก National Centers for Environmental Prediction (NCEP), National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)



สีแดงและสีส้มแสดงลมตะวันตกที่ผิดปกติ
สีน้ำเงินแสดงลมตะวันออกที่ผิดปกติ

รูปที่ 16 ภาพตัดขวางของลมที่ระดับ 850 hPa เฉลี่ยพื้นที่บริเวณ 5°N และ 5°S ตั้งแต่วันที่ 1 ธันวาคม 2551 ถึงวันที่ 15 พฤษภาคม 2552

วิเคราะห์ภาพตัดขวางของลมที่ระดับ 850 hPa เฉลี่ยพื้นที่บริเวณ 5°N และ 5°S ตั้งแต่วันที่ 1 ธันวาคม 2551 ถึงวันที่ 15 พฤษภาคม 2552 รูปแบบของลมตะวันตกและตะวันออกที่ผิดปกติ ปรากฏบริเวณมหาสมุทรอินเดียและตอนกลางของมหาสมุทรแปซิฟิกตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2551 (ค.ศ. 2008) ถึงกลางเดือนมีนาคม พ.ศ. 2552 (ค.ศ. 2009) และตั้งแต่ครึ่งหลังของเดือนมีนาคม มีการสลับกันของลมที่ผิดปกติ ตะวันตก ตะวันออก และ เปลี่ยนมาเป็นลมตะวันตกอีกครั้ง ขยับมาด้านตะวันออกจากมหาสมุทรอินเดียไปยังมหาสมุทรแปซิฟิกบริเวณศูนย์สูตร ซึ่งสัมพันธ์กับปรากฏการณ์ MJO



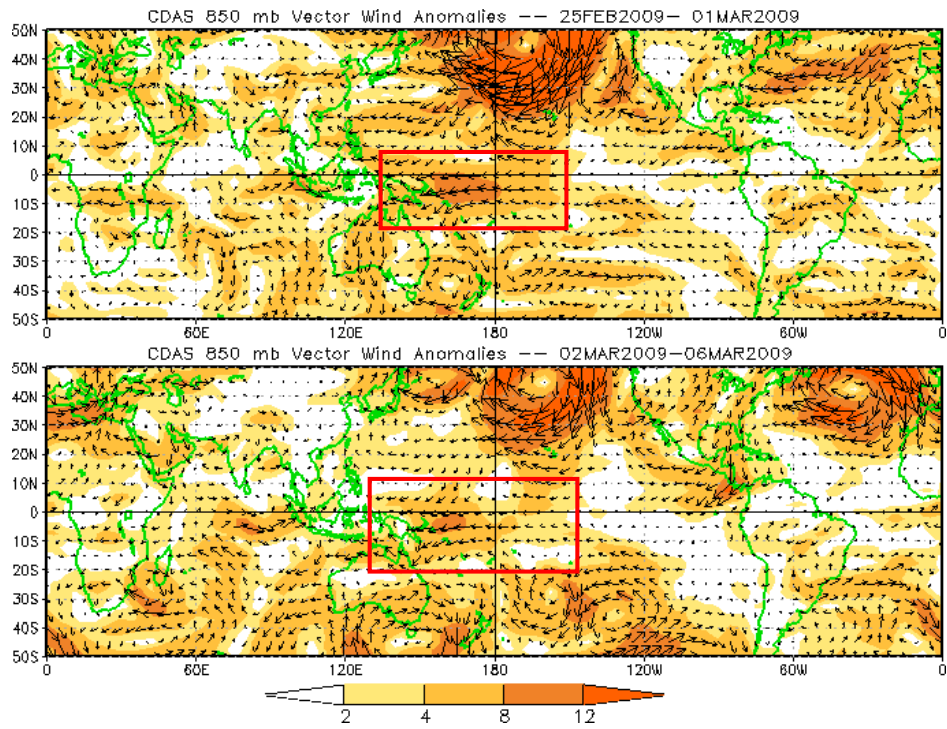
สีแดงและสีส้มแสดงลมตะวันตกที่ผิดปกติ
สีน้ำเงินแสดงลมตะวันออกที่ผิดปกติ

รูปที่ 17 ภาพตัดขวางของลมที่ระดับ 200 hPa เฉลี่ยพื้นที่บริเวณ 5°N และ 5°S
ตั้งแต่วันที่ 1 ธันวาคม 2551 ถึงวันที่ 15 พฤษภาคม 2552

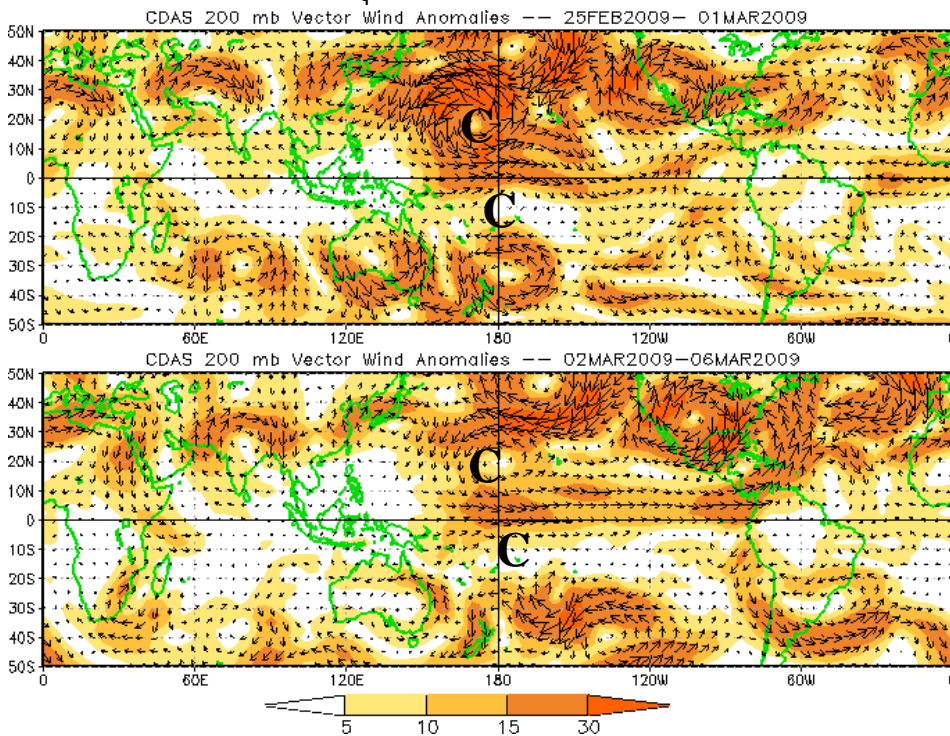
วิเคราะห์ภาพตัดขวางของลมที่ระดับ 200 hPa เฉลี่ยพื้นที่บริเวณ 5°N และ 5°S ช่วงเวลาเดียวกัน วันที่ 1 ธันวาคม 2551 ถึงวันที่ 15 พฤษภาคม 2552 พบว่าลมตะวันตกมีกำลังแรงกว่าปกติปรากฏชัดเจนในช่วงกลางเดือนพฤศจิกายนบริเวณใกล้เส้นแบ่งวันและยังคงปรากฏตลอดช่วงเดือนธันวาคม ความผิดปกติเหล่านี้มีความสอดคล้องกับเงื่อนไขของปรากฏการณ์ลานีญา

ลมตะวันออกและตะวันตกที่มีกำลังแรงผิดปกติขยับมาด้านตะวันออกตั้งแต่กลางเดือนมีนาคมถึงต้นเดือนพฤษภาคมซึ่งสัมพันธ์กับการเกิดปรากฏการณ์ MJO

5. วิเคราะห์ความเร็วและทิศทางการที่ผิดปกติ ที่ระดับ 850 hPa และ 200 hPa

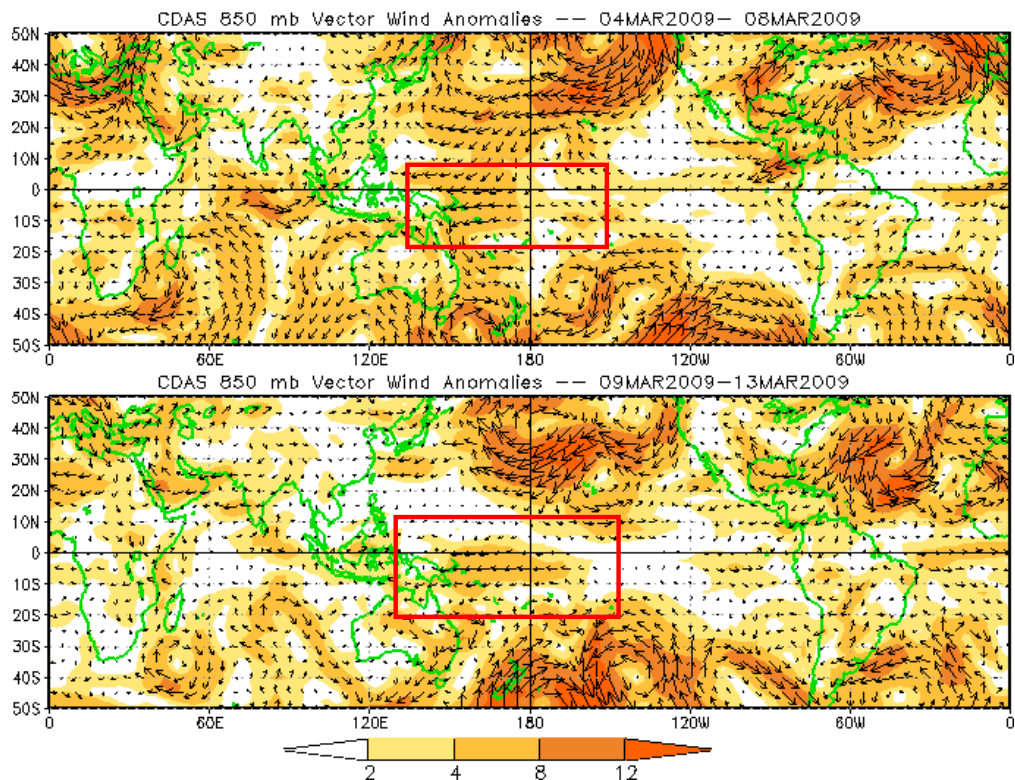


รูปที่ 18 ความเร็วและทิศทางการที่ผิดปกติ ที่ระดับ 850 hPa
วันที่ 25 กุมภาพันธ์ ถึง 6 มีนาคม 2552

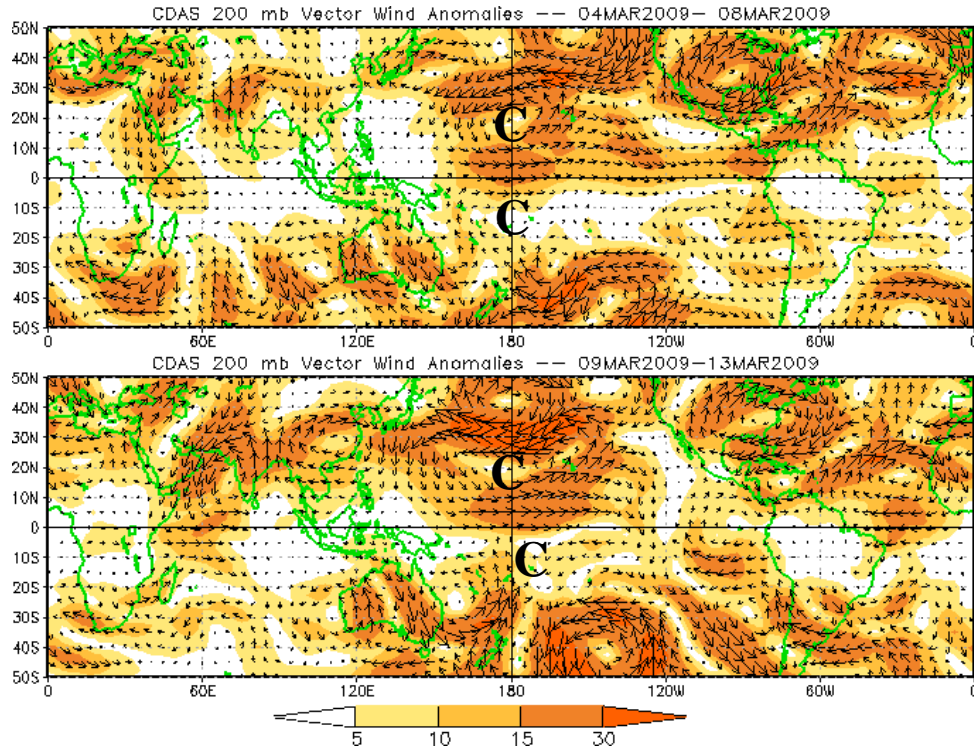


รูปที่ 19 ความเร็วและทิศทางการที่ผิดปกติ ที่ระดับ 200 hPa
วันที่ 25 กุมภาพันธ์ ถึง 6 มีนาคม 2552

ที่ระดับ 850 hPa ในช่วงระหว่างปลายเดือนกุมภาพันธ์ถึงต้นมีนาคม 2552 ลมตะวันตกกำลังแรงกว่าปกติพัดปกคลุมด้านตะวันออกของมหาสมุทรอินเดียและด้านตะวันตกของอินโดนีเซีย และลมตะวันออกกำลังแรงกว่าปกติพัดปกคลุมด้านตะวันตกและตอนกลางมหาสมุทรแปซิฟิก เขตศูนย์สูตรแต่ในระยะต้นเดือนมีนาคมมีกำลังอ่อนกว่าในระยะปลายเดือนกุมภาพันธ์ที่ระดับ 200 hPa ในช่วงระหว่างปลายเดือนกุมภาพันธ์ถึงต้นมีนาคม 2552 ลมตะวันตกกำลังแรงกว่าปกติพัดปกคลุมบริเวณตอนกลางมหาสมุทรแปซิฟิกเขตศูนย์สูตรและสามารถวิเคราะห์เห็นกระแสลมพัดเข้าหาศูนย์กลางในทิศทางทวนเข็มนาฬิกาในซีกโลกเหนือ และในทิศทางตามเข็มนาฬิกาในซีกโลกใต้



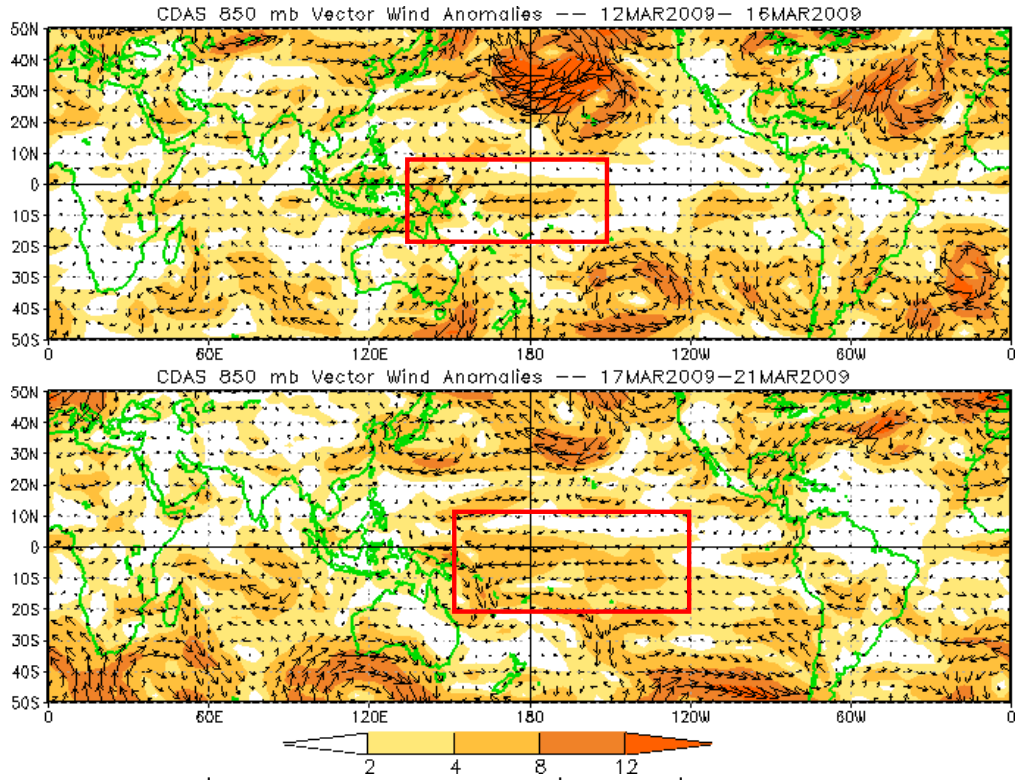
รูปที่ 20 ความเร็วและทิศทางลมที่ผิดปกติ ที่ระดับ 850 hPa
วันที่ 4 - 13 มีนาคม 2552



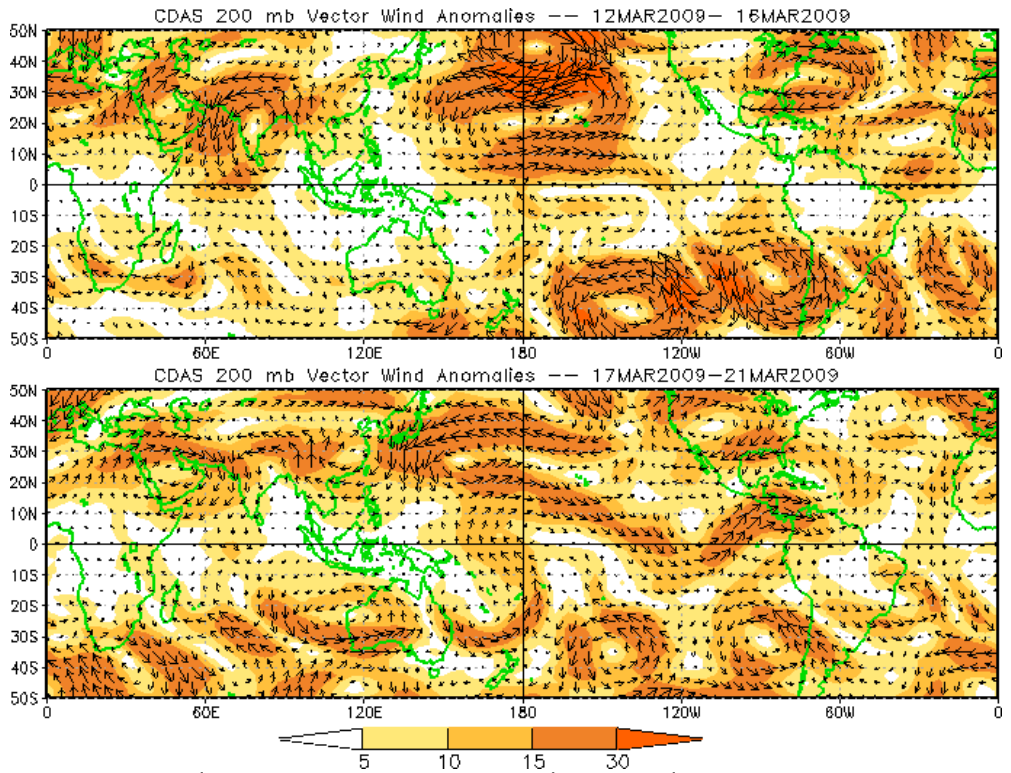
รูปที่ 21 ความเร็วและทิศทางลมที่ผิดปกติ ที่ระดับ 200 hPa
วันที่ 4 - 13 มีนาคม 2552

ที่ระดับ 850 hPa ในระยะครึ่งแรกของเดือนมีนาคม ลมตะวันออกมีกำลังแรงกว่าปกติพัดปกคลุมด้านตะวันตกและตอนกลางของมหาสมุทรแปซิฟิกเขตศูนย์สูตรแต่มีกำลังอ่อนลงกว่าช่วงแรก ส่วนทางทะเลอันดามันเป็นลมตะวันตกและตะวันตกเฉียงใต้

ที่ระดับ 200 hPa ในช่วงครึ่งแรกของมีนาคม 2552 ลมตะวันตกกำลังแรงกว่าปกติยังคงพัดปกคลุมบริเวณตอนกลางมหาสมุทรแปซิฟิกเขตศูนย์สูตรและสามารถวิเคราะห์เห็นกระแสลมพัดเข้าหาศูนย์กลางในทิศทางทวนเข็มนาฬิกาในซีกโลกเหนือ และในทิศทางตามเข็มนาฬิกาในซีกโลกใต้



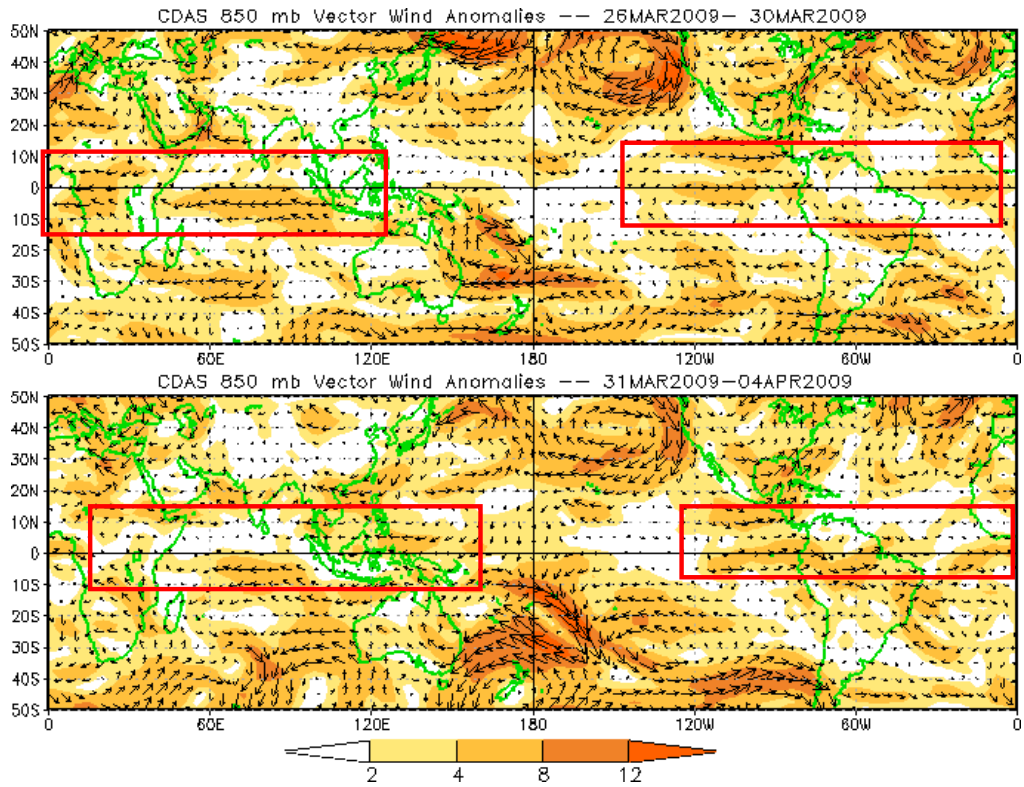
รูปที่ 22 ความเร็วและทิศทางลมที่ผิดปกติ ที่ระดับ 850 hPa
วันที่ 12 - 21 มีนาคม 2552



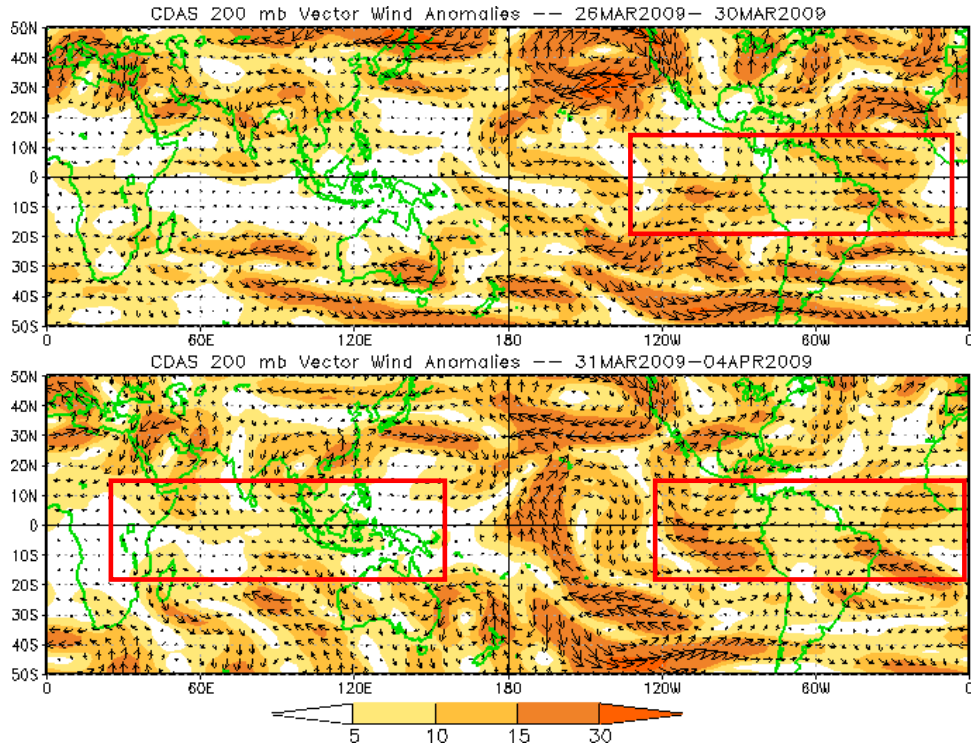
รูปที่ 23 ความเร็วและทิศทางลมที่ผิดปกติ ที่ระดับ 200 hPa
วันที่ 12 - 21 มีนาคม 2552

ที่ระดับ 850 hPa ในช่วงกลางเดือนมีนาคมพบว่าลมตะวันออกเฉียงใต้ออกกำลังแรงยังคงพัดปกคลุมมหาสมุทรแปซิฟิกและขยับมาทางตะวันออกเฉียงใต้อีกมากขึ้น

ที่ระดับ 200 hPa ในช่วงกลางเดือนมีนาคม ลมตะวันตกกำลังแรงกว่าปกติยังคงพัดปกคลุมบริเวณตอนกลางมหาสมุทรแปซิฟิกเขตศูนย์สูตรและขยับมาทางด้านอเมริกาใต้มากขึ้น

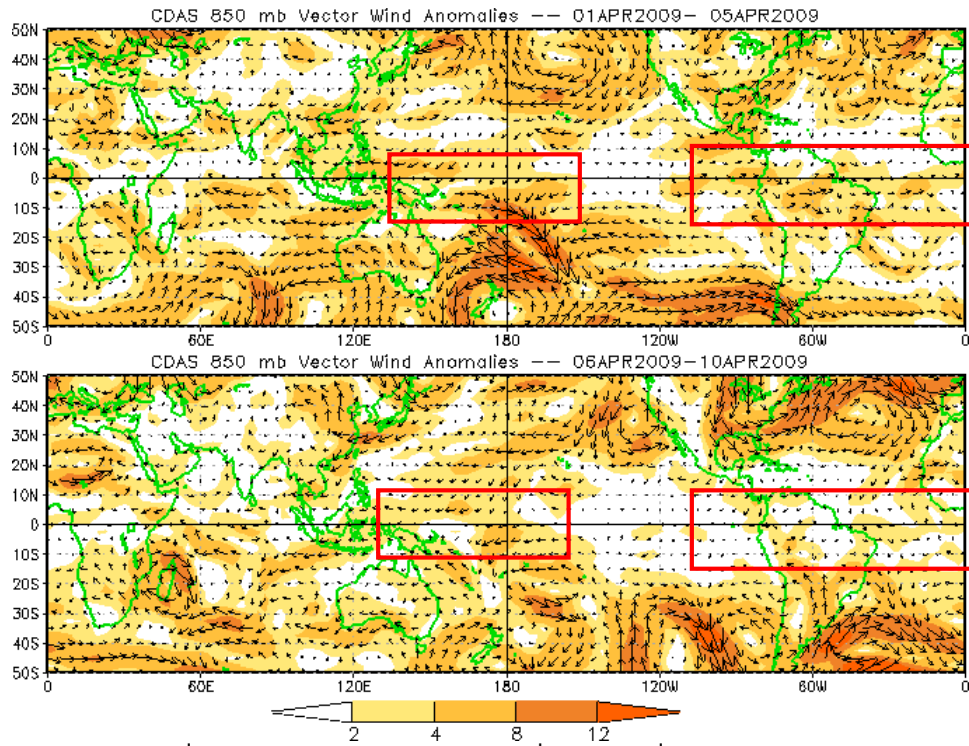


รูปที่ 24 ความเร็วและทิศทางลมที่ผิดปกติ ที่ระดับ 850 hPa
วันที่ 26 มีนาคม - 4 เมษายน 2552

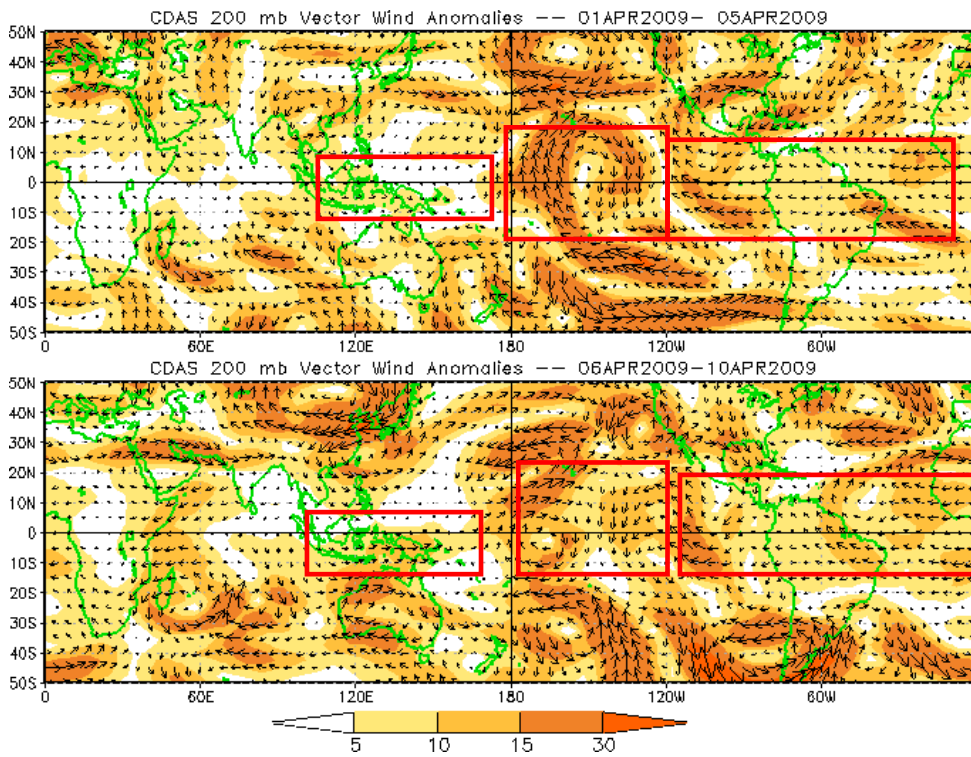


รูปที่ 25 ความเร็วและทิศทางลมที่ผิดปกติ ที่ระดับ 200 hPa
วันที่ 26 มีนาคม - 4 เมษายน 2552

ที่ระดับ 850 hPa ในช่วงปลายเดือนมีนาคมถึงต้นเดือนเมษายนพบว่าลมตะวันออกกำลังแรงพัดปกคลุมบริเวณ Maritime Continent และด้านตะวันตกของมหาสมุทรแปซิฟิกเขตศูนย์สูตรและลมตะวันตกกำลังแรงพัดปกคลุมบริเวณชายฝั่งอเมริกาใต้และมหาสมุทรแอตแลนติกที่ระดับ 200 hPa ในช่วงปลายเดือนมีนาคมถึงต้นเดือนเมษายนลมตะวันออกกำลังแรงพัดปกคลุมบริเวณชายฝั่งอเมริกาใต้และลมตะวันตกพัดปกคลุมมหาสมุทรอินเดีย

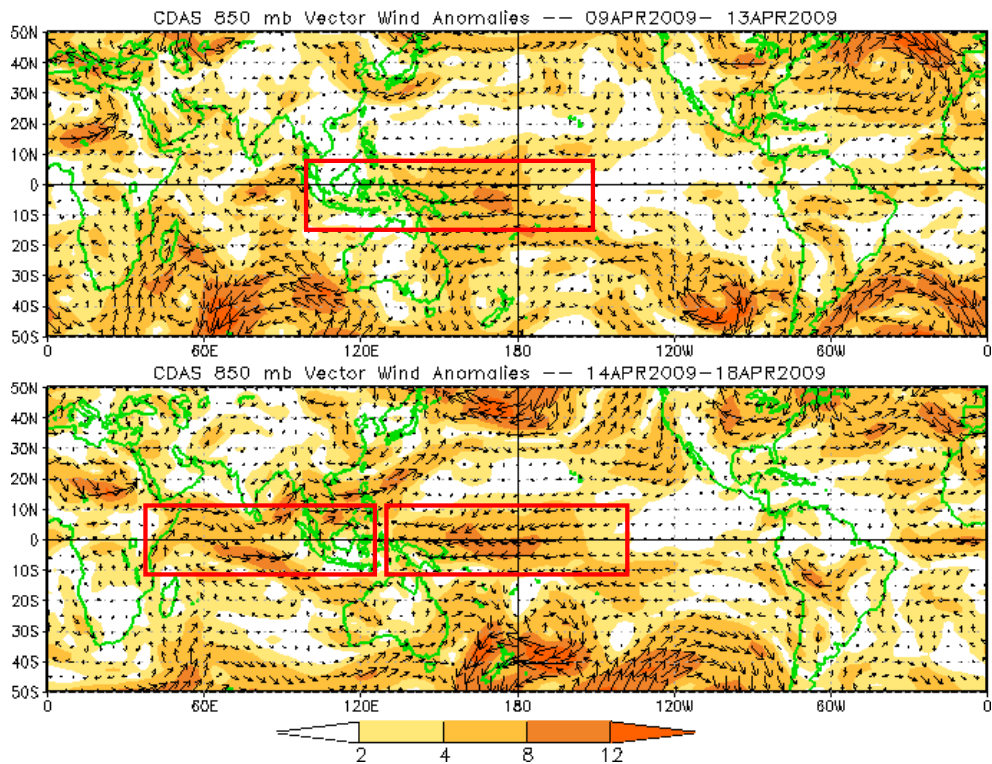


รูปที่ 26 ความเร็วและทิศทางลมที่ผิดปกติ ที่ระดับ 850 hPa
วันที่ 1-10 เมษายน 2552

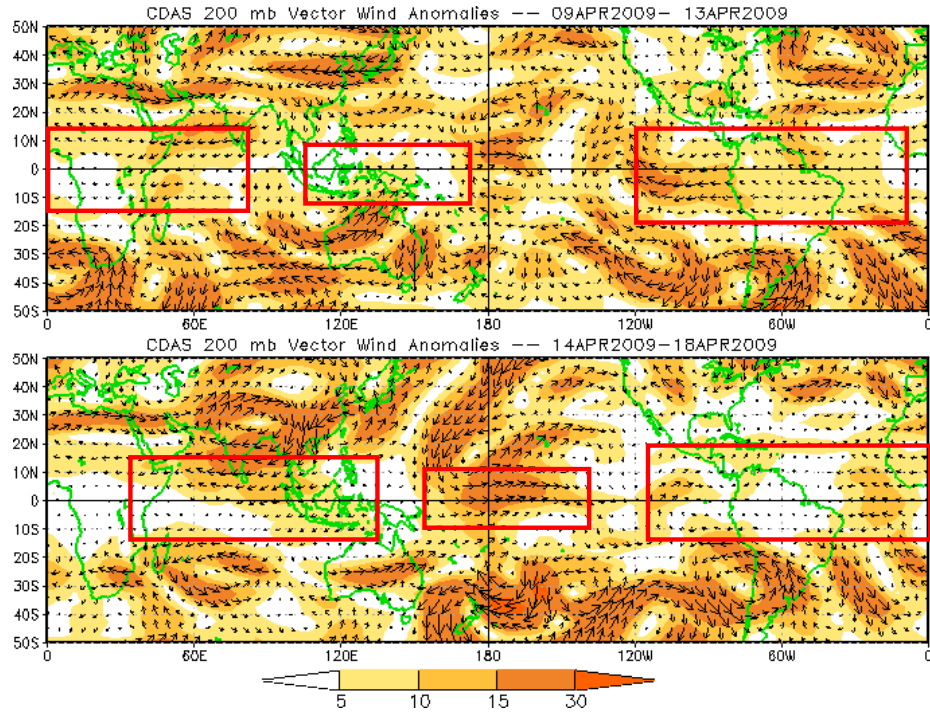


รูปที่ 27 ความเร็วและทิศทางลมที่ผิดปกติ ที่ระดับ 200 hPa
วันที่ 1-10 เมษายน 2552

ที่ระดับ 850 hPa ในช่วงต้นเดือนเมษายน ลมตะวันออกกำลังแรงพัดปกคลุมบริเวณ Maritime Continent และด้านตะวันตกของมหาสมุทรแปซิฟิกเขตศูนย์สูตร ส่วนด้านตะวันออกของมหาสมุทรแปซิฟิก ชายฝั่งอเมริกาใต้และมหาสมุทรแอตแลนติกเป็นลมตะวันตกที่ระดับ 200 hPa . ในช่วงต้นเดือนเมษายน ลมตะวันออก พัดปกคลุมชายฝั่งอเมริกาใต้และมหาสมุทรแอตแลนติก และลมตะวันตกพัดปกคลุมบริเวณ Maritime Continent



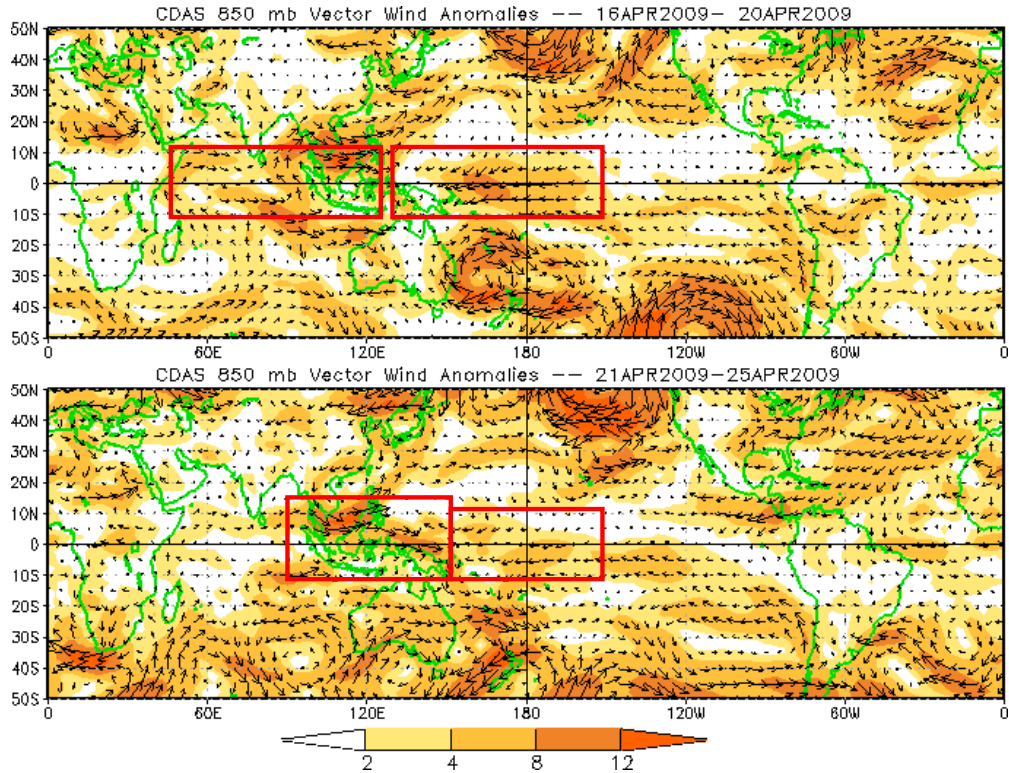
รูปที่ 28 ความเร็วและทิศทางลมที่ผิดปกติ ที่ระดับ 850 hPa
วันที่ 9-18 เมษายน 2552



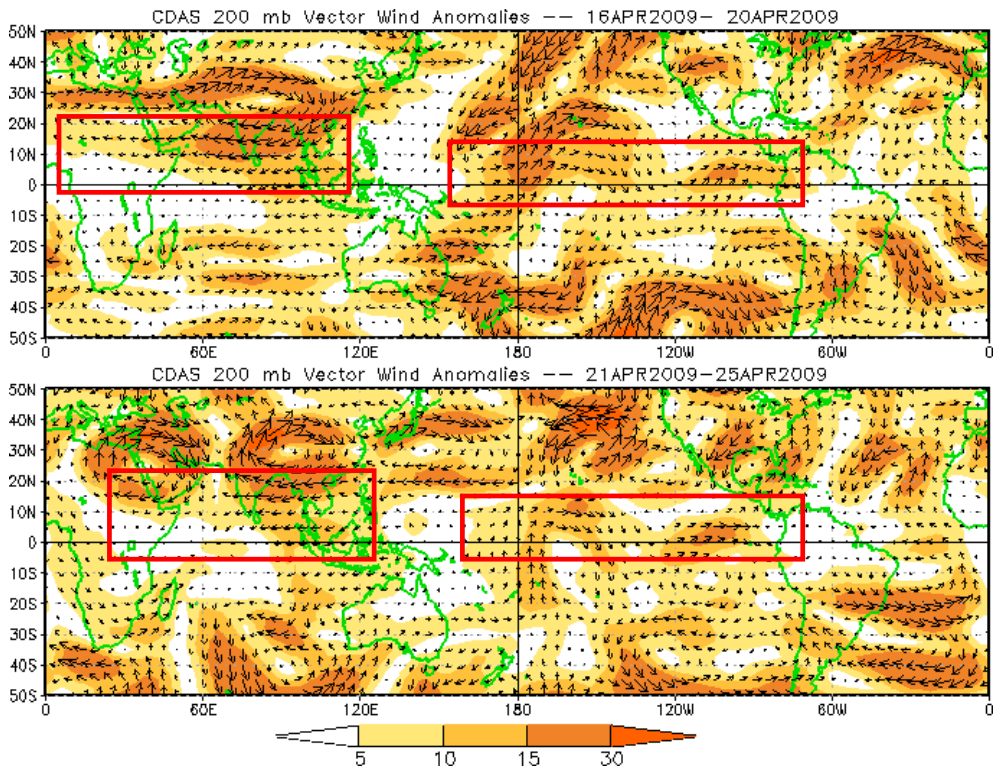
รูปที่ 29 ความเร็วและทิศทางลมที่ผิดปกติ ที่ระดับ 200 hPa
วันที่ 9-18 เมษายน 2552

ที่ระดับ 850 hPa ช่วงครึ่งแรกของเดือนเมษายน ลมตะวันตกพัดปกคลุมบริเวณมหาสมุทรอินเดียส่วนด้านตะวันตกของมหาสมุทรแปซิฟิกเขตศูนย์สูตรเป็นลมตะวันออกโดยมีกำลังแรงกว่าปกติ

ที่ระดับ 200 hPa ในช่วงครึ่งแรกของเดือนเมษายน บริเวณมหาสมุทรอินเดียเป็นลมตะวันออก ส่วนด้านตะวันตกของมหาสมุทรแปซิฟิกเป็นลมตะวันตก ส่วนบริเวณชายฝั่งอเมริกาใต้ในระยะแรกเป็นลมตะวันออกและเปลี่ยนเป็นลมตะวันตกในระยะต่อมา



รูปที่ 30 ความเร็วและทิศทางการที่ผิดปกติ ที่ระดับ 850 hPa
วันที่ 16-25 เมษายน 2552

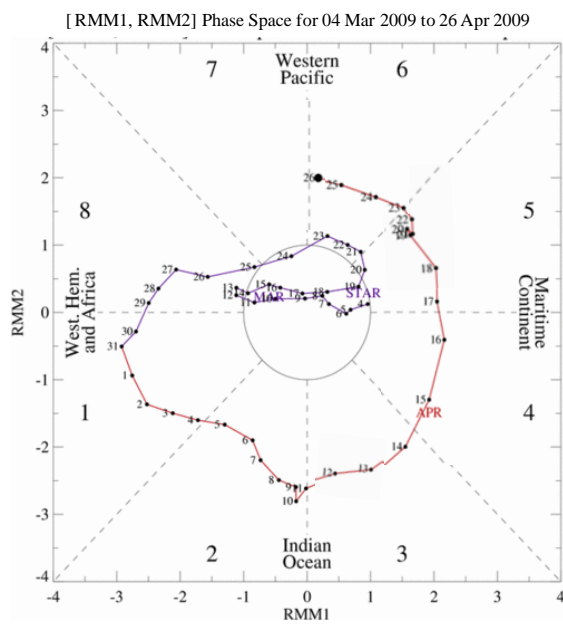


รูปที่ 31 ความเร็วและทิศทางการที่ผิดปกติ ที่ระดับ 200 hPa
วันที่ 16-25 เมษายน 2552

ที่ระดับ 850 hPa ในช่วงครึ่งหลังของเดือนเมษายน บริเวณมหาสมุทรอินเดีย ประเทศไทย ทะเลจีนใต้เป็นลมตะวันตก ส่วนบริเวณตอนกลางมหาสมุทรแปซิฟิกเขตศูนย์สูตรเป็นลม ตะวันออก

ที่ระดับ 200 hPa บริเวณทะเลจีนใต้ ประเทศไทยและมหาสมุทรอินเดีย เป็นลมลมตะวันออก และตอนกลางมหาสมุทรแปซิฟิกเขตศูนย์สูตรเป็นลมตะวันตก

- วิเคราะห์หัดซ์นี้ MJO ที่ได้จาก National Centers for Environmental Prediction (NCEP), National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)



รูปที่ 32 แผนภาพ Phase diagrams Wheeler and Hendon

แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรพหุคูณที่เป็นปัจจุบันในช่วงวันที่ 4 มีนาคม ไปสิ้นสุดวันที่ 26 เมษายน 2009 แกน RMM1 และ RMM2 แทนวันที่ที่ได้จากการหา component ที่แสดงถึง ข้อมูลที่เรากำลังพิจารณา principal component จะประกอบด้วย eigenvector (แสดงถึง ทิศทาง) และ eigenvalue (แสดงถึงขนาด)

จำนวน component ที่ได้ จะเท่ากับ จำนวนมิติของ eigenvector ที่สอดคล้องกับ eigenvalue สูง จะมีความสำคัญมากกว่า ซึ่งจะถูกลีอกเป็น principal component ก่อน ซึ่ง principal component จะถูกนำไปใช้ลดมิติของข้อมูล

พื้นที่สามเหลี่ยมระบุถึงสถานที่แต่ละเฟสของ MJO

วันที่จะหมุนทวนเข็มนาฬิกาไปทางตะวันออก จะเริ่มจากวันที่ 4 มีนาคม ไปสิ้นสุดวันที่ 26 เมษายน 2009

วันที่ที่อยู่นอกวงกลมบริเวณศูนย์กลาง บ่งบอก MJO มีกำลังแรง

บทที่ 4 ผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์การเคลื่อนตัวของกลุ่มฝนและรูปแบบด้านภูมิอากาศที่ผิดปกติในช่วงเดือนมีนาคมและเมษายน พ.ศ. 2552 พบว่า มีความสอดคล้องกันอย่างมากโดยปกติในช่วงเดือนมีนาคมและเมษายนบริเวณประเทศไทยอยู่ในช่วงฤดูร้อน ซึ่งจะมีอากาศร้อนและแห้งโดยทั่วไป สำหรับปี พ.ศ. 2552 ปรากฏว่าปริมาณฝนเดือนมีนาคม สูงกว่าค่าปกติในทุกภาค โดยภาคเหนือมีปริมาณฝนมากกว่าค่าปกติ 20.7 มิลลิเมตร (84%) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมากกว่าค่าปกติ 43.8 มิลลิเมตร (116%) ภาคกลาง มากกว่าค่าปกติ 38.3 มิลลิเมตร (125%) ภาคตะวันออก มากกว่าค่าปกติ 40.7 มิลลิเมตร (75%) ภาคใต้ฝั่งตะวันออก มากกว่าค่าปกติ 56.9 มิลลิเมตร (113%) และภาคใต้ฝั่งตะวันตก มากกว่าค่าปกติ 154.9 มิลลิเมตร (220%) จากการสรุปสภาวะอากาศในแต่ละช่วงปรากฏดังนี้

วันที่ 1-10 มีนาคม สำหรับฝนในช่วงนี้ประเทศไทยตอนบนมีฝนฟ้าคะนองบางพื้นที่ถึงเป็นแห่งๆ โดยมีฝนหนักบางพื้นที่บริเวณภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือในระยะครึ่งแรกของช่วง ส่วนภาคใต้มีฝนกระจายเกือบตลอดช่วง โดยมีฝนหนักถึงหนักมากบางพื้นที่ในระยะครึ่งแรกของช่วง ปริมาณฝนมากที่สุด 132.0 มิลลิเมตร ที่อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา เมื่อวันที่ 2 มีนาคม

วันที่ 11-20 มีนาคม มีฝนฟ้าคะนองกระจาย ลมกระโชกแรงและลูกเห็บตกในบางพื้นที่กับมีฝนหนักถึงหนักมากบางพื้นที่ส่วนมากในระยะปลายช่วง ปริมาณฝนมากที่สุด 97.5 มิลลิเมตร ที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า อำเภอภูหลวง จังหวัดเลย เมื่อวันที่ 13 มีนาคม และมีรายงานพายุฝนฟ้าคะนอง ลมกระโชกแรงที่จังหวัดชัยภูมิ นครพนม ยโสธร สุรินทร์ อุบลราชธานี กาญจนบุรี ลพบุรี กรุงเทพมหานคร สระแก้ว จันทบุรีและตราดในระยะกลางช่วงกับมีลูกเห็บตกที่จังหวัดสุรินทร์ สกลนคร กาญจนบุรี สระแก้ว และเชียงราย

วันที่ 21-31 มีนาคม บริเวณประเทศไทยตอนบนมีฝนกระจายถึงเกือบทั่วไป กับมีฝนหนักถึงหนักมากบางพื้นที่ในระยะกลางและปลายช่วง ส่วนวันอื่นๆมีฝนบางพื้นที่ ปริมาณฝนมากที่สุด 120.0 มิลลิเมตร ที่อำเภอพลับพลาชัย จังหวัดบุรีรัมย์ เมื่อวันที่ 24 มีนาคม และมีรายงานพายุฝนฟ้าคะนอง ลมกระโชกแรงหลายพื้นที่ในระยะครึ่งหลังของช่วง โดยมีรายงานลูกเห็บตกบริเวณจังหวัดพิษณุโลก และพระนครศรีอยุธยา เมื่อวันที่ 26 มีนาคม จังหวัดพะเยา และกรุงเทพมหานคร เมื่อวันที่ 31 สำหรับภาคใต้มีฝนกระจายถึงเกือบทั่วไปเกือบตลอดช่วงกับมีฝนหนักถึงหนักมากบางพื้นที่ ปริมาณฝนมากที่สุด 107.8 มิลลิเมตร ที่อำเภอพนพิณ จังหวัดสุราษฎร์ธานี เมื่อวันที่ 22 มีนาคม และมีรายงานพายุฝนฟ้าคะนองที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี และ สตูลเมื่อวันที่ 24 และ 26 มีนาคม ตามลำดับ

สำหรับช่วงเดือนเมษายน 2552 ปริมาณฝนเดือนนี้สูงกว่าค่าปกติในทุกภาคของประเทศเช่นกัน โดย ภาคเหนือมากกว่าค่าปกติ 2.3 มิลลิเมตร (3%) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมากกว่าค่าปกติ 21.3 มิลลิเมตร (25%) ภาคกลางมากกว่าค่าปกติ 53.7 มิลลิเมตร (72%) ภาคตะวันออก มากกว่าค่าปกติ 107.6 มิลลิเมตร (112%) ภาคใต้ฝั่งตะวันออก มากกว่าค่าปกติ

68.4 มิลลิเมตร (94%) และภาคใต้ฝั่งตะวันตกมากกว่าค่าปกติ 89.8 มิลลิเมตร (56%) โดยพิจารณาแต่ละช่วงดังนี้

วันที่ 1-10 เมษายน ในช่วงนี้ประเทศไทยตอนบนมีฝนและฝนฟ้าคะนองบางพื้นที่ถึงเป็นแห่งๆ เกือบตลอดช่วงกับมีฝนหนักถึงหนักมากบางพื้นที่ เว้นแต่ภาคกลางตอนล่างและภาคตะวันออกเฉียงเหนือและฝนฟ้าคะนองกระจายถึงเกือบทั่วไปกับมีฝนหนักบางพื้นที่ ปริมาณฝนมากที่สุด 120.0 มิลลิเมตร ที่อำเภอเสนางคนิคม จังหวัดอำนาจเจริญ เมื่อวันที่ 10 และมีรายงานพายุฝนฟ้าคะนอง ลมกระโชกแรงบริเวณจังหวัดเพชรบูรณ์และกรุงเทพมหานคร โดยเฉพาะบริเวณจังหวัดเชียงใหม่และเชียงรายมีรายงานลูกเห็บตก ส่วนภาคใต้มีฝนกระจายถึงเกือบทั่วไปกับมีฝนหนักถึงหนักมากบางพื้นที่ ปริมาณฝนมากที่สุด 141.9 ที่มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช จังหวัดนครศรีธรรมราช เมื่อวันที่ 9 เมษายน

วันที่ 11-20 เมษายน สำหรับฝนในช่วงนี้ภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีฝนและฝนฟ้าคะนองกระจายถึงเกือบทั่วไปกับมีฝนหนักถึงหนักมากบางพื้นที่ในระยะครึ่งแรกของช่วง จากนั้นมีฝนและฝนฟ้าคะนองบางพื้นที่ ส่วนกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือและฝนฟ้าคะนองเกือบทั่วไปกับมีฝนหนักบางพื้นที่ในวันแรกของช่วง จากนั้นมีฝนและฝนหนักบางพื้นที่ ปริมาณฝนมากที่สุด 116.7 มิลลิเมตร ที่อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี เมื่อวันที่ 14 ส่วนภาคใต้มีฝนและฝนฟ้าคะนองเป็นแห่งๆ ถึงกระจายกับมีฝนหนักบางพื้นที่ ปริมาณฝนมากที่สุด 80.0 มิลลิเมตร ที่อำเภอป่าพะยอม จังหวัดพัทลุง เมื่อวันที่ 19 เมษายน

วันที่ 21-30 เมษายน ประเทศไทยตอนบนมีฝนและฝนฟ้าคะนองกระจายถึงเกือบทั่วไปกับมีฝนหนักถึงหนักมากบางพื้นที่ในระยะครึ่งหลังของช่วง ปริมาณฝนมากที่สุด 216.8 มิลลิเมตร ที่ศูนย์ประชุมแห่งชาติสิริกิติ์ เขตคลองเตย กรุงเทพมหานคร เมื่อวันที่ 27 เมษายน และมีรายงานพายุฝนฟ้าคะนอง ลมกระโชกแรงบริเวณจังหวัดแพร่ พิชณุโลก พะเยา กาฬสินธุ์ ชัยภูมิ บุรีรัมย์ สุรินทร์ กาญจนบุรี กรุงเทพมหานคร ชลบุรี จันทบุรีและระยอง ในช่วงวันที่ 25-26 เมษายน และมีรายงานน้ำท่วมฉับพลันบริเวณจังหวัดลำปาง เมื่อวันที่ 26 เมษายน ส่วนในครึ่งแรกของช่วงมีฝนและฝนฟ้าคะนองบางพื้นที่ สำหรับภาคใต้มีฝนและฝนฟ้าคะนองเป็นแห่งๆ ถึงกระจายกับมีฝนหนักบางพื้นที่ ปริมาณฝนมากที่สุด 67.2 มิลลิเมตร ที่อำเภอตะกั่วป่า จังหวัดพังงา เมื่อวันที่ 24 เมษายน

จากการสรุปสภาวะอากาศในช่วงฤดูร้อนของประเทศไทยในแต่ละปี โดยปกติในช่วงจะมีฝนฟ้าคะนองด้วยสาเหตุจากแนวพัดสอปของลมใต้และลมตะวันออกเฉียงใต้ และคลื่นกระแสลมตะวันตกเป็นส่วนใหญ่ อย่างไรก็ตามจากการวิเคราะห์รูปแบบของภูมิอากาศและตัวแปรด้านอุตุนิยมวิทยาที่นำมาวิเคราะห์ประกอบ ซึ่งได้แก่

OLR (outgoing Long wave Radiation)

OLR มีความสัมพันธ์กับเมฆและฝน โดย OLR จะมีค่าสูงในกรณีที่ท้องฟ้าไม่มีเมฆเนื่องจากโลกสามารถแผ่รังสีคลื่นยาวออกไปนอกบรรยากาศได้โดยตรง แต่ถ้ามีเมฆค่า OLR จะลดลง เนื่องจากเมฆซึ่งมีอุณหภูมิต่ำกว่าพื้นผิวโลกจะแผ่รังสีออกไปได้น้อยกว่า โดยเฉพาะเมฆก่อตัวในแนวตั้งที่มียอดเมฆสูงมาก ค่า OLR จะต่ำที่สุด เนื่องจากมีการยกตัวของอากาศขึ้นไป

ในระดับสูงอย่างรุนแรง ทำให้เกิดเป็นเมฆหนา ยอดเมฆสูงมาก เมฆชนิดนี้จะดูดกลืนรังสีส่วนใหญ่ของโลกแผ่ออกมา การที่มียอดเมฆสูงอุณหภูมิที่ยอดเมฆจึงต่ำทำให้แผ่รังสีกลับออกไปนอกบรรยากาศได้น้อย จากวิเคราะห์ ค่า OLR ในช่วงเดือนมีนาคมถึงเมษายน 2552 ปรากฏว่าบริเวณประเทศไทยมีค่า OLR ต่ำกว่าค่าปกติ เป็นช่วงๆ ซึ่งสอดคล้องกับฝนที่ตกในประเทศไทยในช่วงเดือนมีนาคมและเมษายน พ.ศ. 2552 จากการตรวจวัดฝนของสถานีต่างๆทั่วประเทศของกรมอุตุนิยมวิทยา

velocity potential

เป็นการวิเคราะห์การหมุนวนออกของลมในระดับบนของบรรยากาศ เนื่องจากสภาพอากาศเขตร้อนที่รุนแรงที่สุดเป็นผลมาจากปฏิกิริยาระหว่างกระแสลมระดับล่างกับระดับบน เมื่อกระแสลมพัดสอบ (Convergence) ระดับล่างพัดเสริมรวมเข้ากับกระแสลมพัดแยก (Divergence) ในระดับบน ก่อให้เกิดการเคลื่อนตัวขึ้นในทางตั้ง ระบบการหมุนเวียนเช่นนี้ในเขตร้อนเกือบทั้งหมด ก่อให้เกิดกลุ่มเมฆที่ก่อตัวในทางตั้ง (Towering cumulus) และมีฝนตกหนักเสมอ จากการวิเคราะห์ ค่า velocity potential ในช่วงเดือนมีนาคมและเมษายน 2552 ที่มากกว่าปกติและต่ำกว่าค่าปกติ ปรากฏว่าในแต่ละช่วงส่วนใหญ่ จะวิเคราะห์ velocity potential ต่ำกว่าค่าปกติ (negative anomalies) และกระแสลมพัดแยก (Divergence) ในระดับบน บริเวณประเทศไทยและบริเวณใกล้เคียง ซึ่งสอดคล้องกับฝนที่ตกในประเทศไทยในช่วงเดือนมีนาคมและเมษายน พ.ศ. 2552 จากการตรวจวัดฝนของสถานีต่างๆทั่วประเทศของกรมอุตุนิยมวิทยา

ลมชั้นบนที่ระดับ 200 hPa และระดับล่าง 850 hPa

วิเคราะห์ภาพตัดขวางของลมที่ระดับ 850 hPa พื้นที่เฉลี่ยใกล้บริเวณศูนย์สูตร (5°N – 5°S) ตั้งแต่ต้นปีมาจนถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2552 ปรากฏว่าลมตะวันตกที่พัดปกคลุมบริเวณประเทศไทยและบริเวณใกล้เคียงได้เปลี่ยนเป็นลมตะวันออกในช่วงเดือนมีนาคมถึงเมษายน และเปลี่ยนเป็นลมตะวันตกอีกครั้งในเดือนพฤษภาคม ในทำนองเดียวกัน ที่ระดับ 200 hPa ลมตะวันออกที่พัดปกคลุมบริเวณประเทศไทยและบริเวณใกล้เคียงตั้งแต่ต้นปีเปลี่ยนเป็นลมตะวันตกในช่วงเดือนมีนาคมและเมษายน และเปลี่ยนกลับมาเป็นลมตะวันออกในเดือนพฤษภาคม

ลักษณะของการเปลี่ยนทิศลมทั้งในระดับล่าง 850 hPa และระดับบน 200 hPa ได้มีการวิเคราะห์ว่าสัมพันธ์กับการเกิดปรากฏการณ์ MJO

แผนภาพ (Phase diagrams) Wheeler and Hendon

จากการวิเคราะห์แผนภาพ (Phase diagrams) Wheeler and Hendon ปรากฏว่าปรากฏการณ์ MJO เริ่มปรากฏให้เห็นตั้งแต่ต้นเดือนมีนาคมประมาณวันที่ 4 แต่เป็น MJO กำลังอ่อนคลุมพื้นที่บริเวณ Maritime continent และมีกำลังแรงขึ้นในช่วงปลายเดือนมีนาคมต่อเนื่องถึงเดือนเมษายน และเคลื่อนผ่านประเทศไทยในช่วงกลางเดือนเมษายน ประมาณเฟส 3, 4 และ 5 (Indian Ocean และ Maritime continent)

จากการวิเคราะห์ร่วมหลายปัจจัย ของการเกิดปรากฏการณ์ MJO กับข้อมูลฝนที่ได้จากการตรวจวัดของกรมอุตุนิยมวิทยา พบว่าช่วงเดือนมีนาคมถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2552 ซึ่งเป็นช่วงฤดูร้อนของประเทศไทยและเป็นที่ที่มีปริมาณฝนมากกว่าค่าปกติมากเป็นปีที่เกิดปรากฏการณ์ MJO และเกิดขึ้นบริเวณประเทศไทยและบริเวณใกล้เคียง

บทที่ 5 บทวิจารณ์

การวิจัยนี้เป็นการศึกษา ปรากฏการณ์ MJO (**Madden-Julian Oscillation**) กับฝนบริเวณประเทศไทย และพบว่าปรากฏการณ์ MJO ไม่ใช่สาเหตุของการเกิดฝน แต่เนื่องจากการเกิดปรากฏการณ์ MJO เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดจากความผิดปกติของตัวแปรหลายๆตัวด้านอุตุนิยมวิทยาประกอบกัน เช่น Outgoing long wave radiation , velocity Potential , ทิศทางและความเร็วลมที่ผิดปกติในระดับต่างๆ โดยปกติเพียงมีสาเหตุใดสาเหตุหนึ่งก็ส่งผลให้ลักษณะอากาศผิดปกติแล้ว ยังมีหลายสาเหตุมาประกอบกันก็จะยิ่งเกิดสภาพอากาศที่ผิดปกติมากขึ้น คือมีฝนตกมากกว่าที่ควรจะเป็น เป็นต้น

ในปี พ.ศ. 2552 ช่วงที่ทำการศึกษาอุณหภูมิน้ำทะเลในมหาสมุทรแปซิฟิกเขตศูนย์สูตรอยู่ในภาวะปกติ และเป็นช่วง **ENSO-neutral** ซึ่งสอดคล้องกับผู้ที่เคยศึกษามาก่อนว่าปรากฏการณ์ **MJO** มักเกิดในช่วงที่เป็น **ENSO-neutral** และในช่วงเดือนมีนาคมและเมษายนโดยปกติเป็นช่วงฤดูร้อนของประเทศไทย ลักษณะอากาศโดยทั่วไปจะมีอากาศร้อนอบอ้าว บางช่วงจะมีฝนตก ช่วยคลายร้อนเป็นช่วงๆ แต่ พ.ศ. 2552 จากการตรวจวัดปริมาณฝนจากสถานีต่างๆของกรมอุตุนิยมวิทยาพบว่าเดือนมีนาคมและเมษายนมีปริมาณและการกระจายของฝนดีมาก จากการสรุปสภาวะอากาศในช่วงดังกล่าวปรากฏว่าบริเวณประเทศไทยได้รับผลกระทบจากแนวพัดสอบของลมใต้และลมตะวันออกเฉียงใต้ และบางช่วงมีคลื่นกระแสลมตะวันตกเคลื่อนจากประเทศพม่าผ่านประเทศไทยตอนบน ทำให้มีฝนตกมากในช่วงดังกล่าว ส่งผลให้ทุกภาคของประเทศมีปริมาณฝนมากกว่าปกติ

อย่างไรก็ตามในการวิเคราะห์แผนภาพ Phase diagrams Wheeler and Hendon พบว่า ช่วงที่ MJO มีกำลังแรงและเคลื่อนใกล้และผ่านประเทศไทยมากที่สุด ประมาณวันที่ 13-18 เดือนเมษายน จากปัจจัยที่สนับสนุน ทั้ง OLR (outgoing Long wave Radiation) ซึ่งในช่วงนั้น ค่า OLR บริเวณประเทศไทยต่ำมาก ส่งผลให้มีการยกตัวของอากาศขึ้นไปในระดับสูงอย่างรุนแรง ค่า velocity potential ต่ำกว่าค่าปกติ (negative anomalies) และกระแสลมพัดแยก (Divergence) ในระดับบน ลมระดับล่างเป็นลมตะวันตกและตะวันตกเฉียงใต้กำลังแรงส่วนระดับสูงขึ้นไปเป็นลมตะวันออกเฉียงใต้จากปัจจัยต่างๆ ที่เกิดขึ้นพร้อมกัน สนับสนุนให้เกิดสภาวะอากาศที่รุนแรง ฝนตกมากขึ้น ตามรายงานฝนของสถานีตรวจอากาศของกรมอุตุนิยมวิทยาสอดคล้องกับสาเหตุที่เกิดขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่า ในช่วงวันที่ 15-17 เมษายน 2552 มีการก่อตัวของพายุไซโคลน “บิจลี” (Bijli) ในอ่าวเบงกอลตอนบน ข้อมูลดังกล่าวได้สนับสนุนผู้ที่ได้มีการศึกษาไว้ว่า MJO เป็นตัวที่ทำให้กำลังของพายุเปลี่ยนแปลงไป (โดยเฉพาะพายุที่มีกำลังแรง) โดยการทำให้สภาพแวดล้อมในระบบใหญ่เกิดความเหมาะสมต่อการพัฒนาของพายุ เช่น ความผิดปกติที่เกิดขึ้นของลมตะวันตกที่ระดับผิวพื้นด้านหลังของบริเวณที่มีการยกตัวรุนแรงใน

ระบบ MJO ทำให้เกิดระบบหมุนเวียนเข้าทางด้านเหนือของเส้นศูนย์สูตรตามลำดับ ในเวลาเดียวกันในระดับบนระบบหมุนเวียนนอกจะพัฒนาไปตามแนวด้านหลังของบริเวณที่มีการยกตัว ส่งผลให้ลมเฉือนในทางตั้งลดกำลังลง และเพิ่มแรงหมุนเวียนนอกในระดับบน จากปรากฏการณ์ดังกล่าวทำให้พายุไซโคลนมีการพัฒนาและมีความรุนแรงขึ้น

งานวิเคราะห์นี้ได้ศึกษาเพียงปีเดียวเท่านั้นอาจจะยังไม่ได้ข้อสรุปที่แท้จริง จึงได้มีการย้อนดูข้อมูลในปีอื่นๆเพิ่มเติม ในช่วงที่ MJO เคลื่อนผ่าน เช่น พ.ศ. 2545 (ค.ศ. 2002) เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2548 (ค.ศ. 2005) เดือนเมษายนและพฤษภาคม มาประกอบการพิจารณาด้วยกันพบว่า ในช่วงเดือนพฤษภาคม ปี พ.ศ. 2545 พิจารณาจากแผนภาพ Phase diagrams Wheeler and Hendon และแผนที่แสดงปริมาณฝนรายสัปดาห์ของประเทศไทยเดือน พฤษภาคม พบว่าช่วงสัปดาห์ที่ 2 และ 3 ประเทศไทยมีฝนมากสอดคล้องกับช่วงที่ MJO เคลื่อนผ่าน เช่นเดียวกันในช่วงเดือนเมษายนและพฤษภาคม พ.ศ. 2548 สอดคล้องกับช่วงที่ MJO เคลื่อนผ่าน (แสดงภาพในภาคผนวก)

โดยปกติเมื่อวิเคราะห์แผนภาพ Phase diagrams Wheeler and Hendon หาก MJO มีกำลังแรงที่เฟสใดเฟสนั้นจะมีฝนมาก และเฟสตรงข้ามจะมีฝนน้อยจนบางครั้งเกิดความแห้งแล้ง แต่เมื่อพิจารณาการเคลื่อนตัวของ MJO ในช่วงเดือนมีนาคมและเมษายน ตาม Phase diagrams Wheeler and Hendon พบว่า MJO เริ่มมีกำลังแรงในช่วงปลายเดือนมีนาคมและต้นเดือนเมษายน การเคลื่อนตัวของ MJO อยู่ที่เฟส 8 และเฟส 1 ในช่วงดังกล่าวบริเวณประเทศไทยน่าจะมีฝนน้อยหรือเกือบไม่มีฝนแต่ในช่วงดังกล่าวปรากฏว่าประมาณ 50 % ของพื้นที่มีฝนตก ซึ่งไม่สอดคล้องกับนิยามที่กล่าวมาทั้งหมด นั้นหมายความว่า ปรากฏการณ์ MJO เป็นเพียงส่วนหนึ่งที่สามารถวิเคราะห์ได้ว่าส่งผลกระทบต่อประเทศไทย อาจด้วยสาเหตุหนึ่งที่ว่า ประเทศไทยตั้งอยู่บริเวณที่ล้อมรอบด้วยทะเลบริเวณใกล้เส้นศูนย์สูตร โดยฝั่งตะวันตกได้รับผลกระทบที่มาจากมหาสมุทรอินเดีย ทะเลอันดามัน ส่วนฝั่งตะวันออกได้รับผลกระทบที่มาจากทะเลจีนใต้ มหาสมุทรแปซิฟิก ดังนั้นตัวแปรต่างๆที่จะส่งผลกระทบต่อลักษณะอากาศของประเทศไทยจึงมีหลายตัวแปร โดยเฉพาะอย่างยิ่งลักษณะภูมิประเทศ และผลที่เกิดจาก local circulation หรือความแปรปรวนที่เกิดขึ้นเฉพาะที่ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญ

บทที่ 6

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

ข้อสรุป

ผลการศึกษาในเชิงวิเคราะห์ครั้งนี้พบว่า MJO (Madden-Julian Oscillation) เป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติอย่างหนึ่งที่เกิดจากปัจจัยต่างๆด้านอุตุนิยมวิทยา และเนื่องจากอากาศเป็นของไหล มีการถ่ายเท ดังนั้นตัวแปรหลายตัวจะมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน มีความเชื่อมโยงกันอยู่ จากการวิเคราะห์พบว่า การเกิดปรากฏการณ์ MJO มีผลมาจากความผิดปกติของตัวแปรต่างๆด้านอุตุนิยมวิทยา เช่น OLR (outgoing Long wave Radiation) , velocity potential และความเร็วและทิศทางลมในระดับต่างๆ ปรากฏการณ์ MJO (Madden-Julian Oscillation) จะมีการเคลื่อนตัวจากตะวันตกไปตะวันออกรอบบริเวณศูนย์สูตร ระยะเวลาที่เกิดจนสลายตัวบริเวณมหาสมุทรแปซิฟิกตะวันตก ใช้เวลาทั้งสิ้นประมาณ 30 ถึง 60 วัน หรือประมาณ 1-2 เดือน

ในการศึกษาครั้งนี้ได้ยกตัวอย่างปี พ.ศ. 2552 ช่วงที่ ปรากฏการณ์ MJO (Madden-Julian Oscillation) เคลื่อนผ่านบริเวณประเทศไทย ค่า OLR (outgoing Long wave Radiation) มีค่าต่ำมาก ส่งผลให้มีการยกตัวของอากาศขึ้นไปในระดับสูงอย่างรุนแรง ค่า velocity potential มีค่าต่ำกว่าค่าปกติ (negative anomalies) และกระแสลมพัดแยก (Divergence) ในระดับบน ลมระดับล่างเป็นลมตะวันตกและตะวันตกเฉียงใต้กำลังแรงส่วนระดับสูงขึ้นไปเป็นลมตะวันออก จากปัจจัยต่างๆ ที่เกิดขึ้นพร้อมกัน สนับสนุนให้เกิดสภาวะอากาศที่รุนแรง และมีฝนตกมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดของกรมอุตุนิยมวิทยา นอกจากนี้ได้มีการวิเคราะห์เพิ่มเติมในปี พ.ศ. 2545 และพ.ศ. 2548 เดือน มีนาคม เมษายนและพฤษภาคมซึ่งเป็นช่วงที่มีปรากฏการณ์ MJO เคลื่อนผ่าน ปรากฏว่าบริเวณประเทศไทยมีฝนมาก นอกจากนี้ยังพบว่า MJO มีผลให้กำลังของพายุเปลี่ยนแปลงไป โดยเฉพาะพายุที่มีกำลังแรง ซึ่งเห็นได้จากการก่อตัวของพายุไซโคลน “บิจลี” (Bijli) ในอ่าวเบงกอลตอนบน ในช่วงวันที่ 15-17 เมษายน 2552 ซึ่งเป็นช่วงที่ MJO ปรากฏบริเวณดังกล่าว และจากการวิเคราะห์ข้อมูลในช่วงปี พ.ศ. 2545 พ.ศ. 2548 และพ.ศ. 2552 ในช่วงที่ MJO เคลื่อนผ่านนั้นปรากฏว่าอุณหภูมิผิวน้ำทะเลบริเวณตอนกลางในมหาสมุทรแปซิฟิกเขตศูนย์สูตรอยู่ในภาวะความเป็นกลาง (Neutral year)

ดังนั้น ปรากฏการณ์ MJO (Madden-Julian Oscillation) จึงเป็นอีกปรากฏการณ์หนึ่งที่น่าสนใจนอกเหนือจากปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ IOD และ ENSO ที่ผลกระทบต่อลักษณะอากาศบริเวณเขตศูนย์สูตร

ข้อเสนอแนะ

จากการวิเคราะห์ปรากฏการณ์ MJO (Madden-Julian Oscillation) กับฝนบริเวณประเทศไทย ทำให้ทราบว่า ปรากฏการณ์ดังกล่าวส่งผลกระทบต่อลักษณะอากาศบริเวณประเทศไทยด้วย แต่เนื่องจากการเคลื่อนตัวของปรากฏการณ์นี้ จากระยะเวลาที่เกิดจนสลายตัว บริเวณมหาสมุทรแปซิฟิกตะวันตก ใช้เวลาทั้งสิ้นประมาณ 30 ถึง 60 วัน หรือประมาณ 1-2 เดือน ซึ่งจะมีประโยชน์ใช้เป็นข้อมูลสำหรับช่วยในการพยากรณ์อากาศระยะสั้นถึงปานกลาง (1-10 วัน) แต่จะไม่ค่อยได้ผลในการพยากรณ์ระยะนาน (มากกว่า 1 เดือน)

อย่างไรก็ตามปัจจัยที่สนับสนุนการเกิดปรากฏการณ์ MJO นั้นมีหลายตัวแปรความผิดปกติของแต่ละตัวแปรก็สามารถส่งผลกระทบต่อลักษณะอากาศด้วยกันทั้งสิ้น แต่เนื่องจากตัวแปรทั้งหลายที่กล่าวมาเป็นปัจจัยร่วมในการเกิดปรากฏการณ์ MJO และผลการศึกษาทำให้ทราบว่าช่วงที่ปรากฏการณ์ MJO เคลื่อนผ่านมีผลกระทบต่ออากาศเกิดฝนบริเวณประเทศไทย ดังนั้นเราสามารถใช้ผลการพยากรณ์การเคลื่อนตัวของปรากฏการณ์ MJO มาช่วยในการพยากรณ์อากาศระยะสั้นและระยะปานกลางของกรมอุตุนิยมวิทยาได้อีกแนวทางหนึ่ง การพยากรณ์การเกิดปรากฏการณ์ MJO มีหลายหน่วยงานด้วยกัน เช่น climate Prediction Center/NOAA/NCEP , Australia Government/ Bureau of Meteorology ซึ่งศูนย์ภูมิอากาศเหล่านี้ได้ทำการวิเคราะห์ดัชนี MJO หรือ MJO phase diagram เราสามารถนำผลการพยากรณ์ดังกล่าวมาเป็นข้อมูลช่วยในการตัดสินใจในการพยากรณ์อากาศได้อีกด้วย อย่างไรก็ตามการพยากรณ์ MJO ที่ถูกต้องจะสัมพันธ์กับการเฝ้าระวัง ซึ่งจะต้องมีการติดตามสภาพอากาศอย่างต่อเนื่องเพื่อจะเป็นประโยชน์ต่อการพยากรณ์อากาศระยะสั้นและระยะปานกลางได้เป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

Jon Gottschalck, Vernon Kousky, Wayne Higgins, and Michelle L'Heureux , Madden Julian Oscillation (MJO)

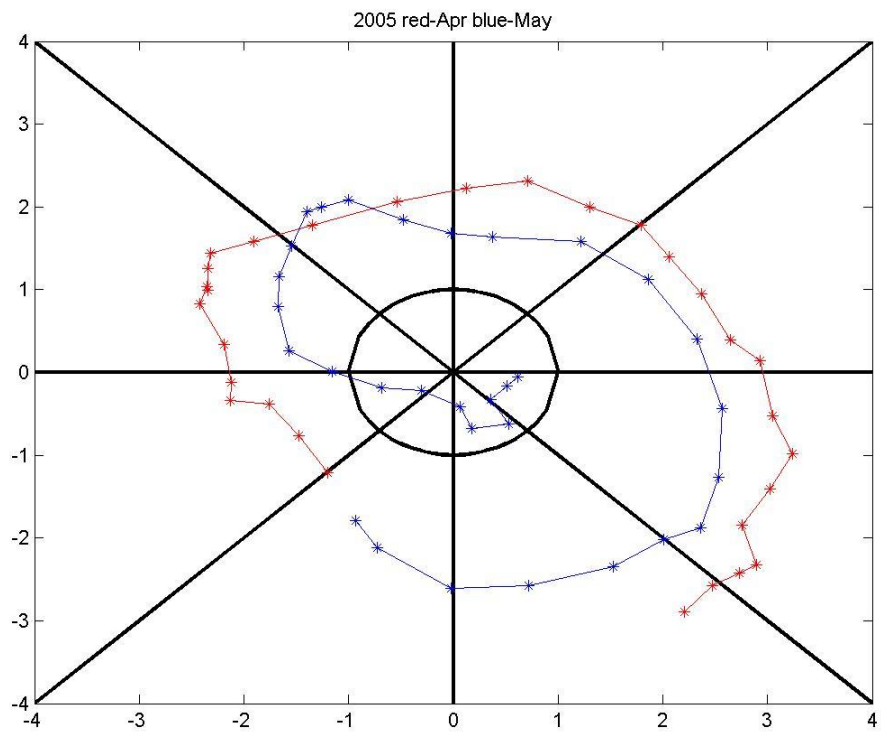
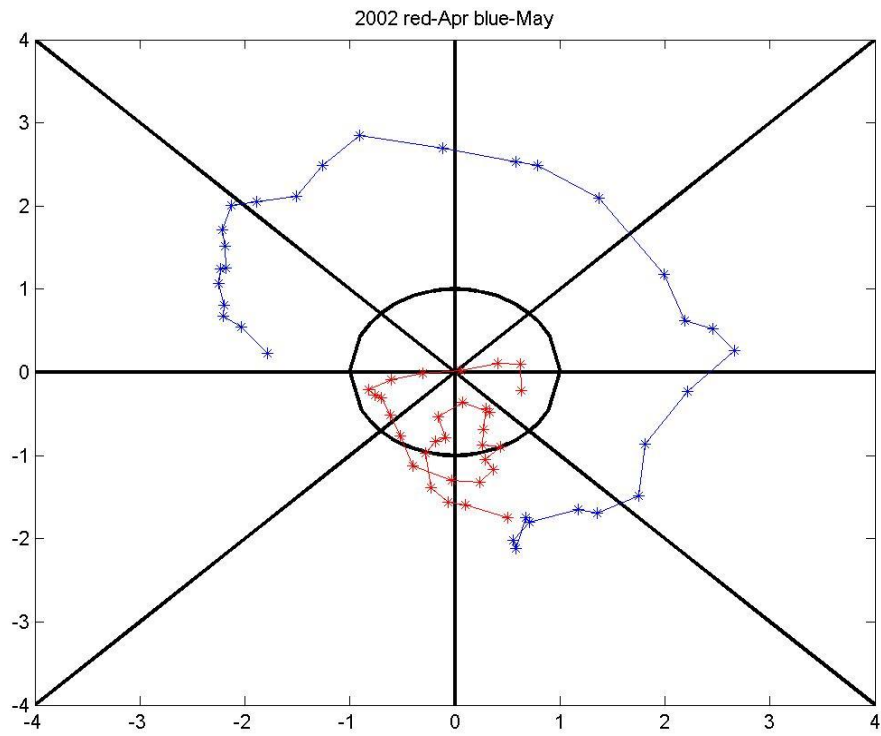
Jon Gottschalck, NOAA Climate Prediction Center with Andrea Ray, WWA Feature Article From Intermountain West Climate Summary, May 2008, Meet the MJO

LINA ZHANG, BIZHENG WANG AND QINGCUN ZENG, Impact of the Madden–Julian Oscillation on Summer Rainfall in Southeast China

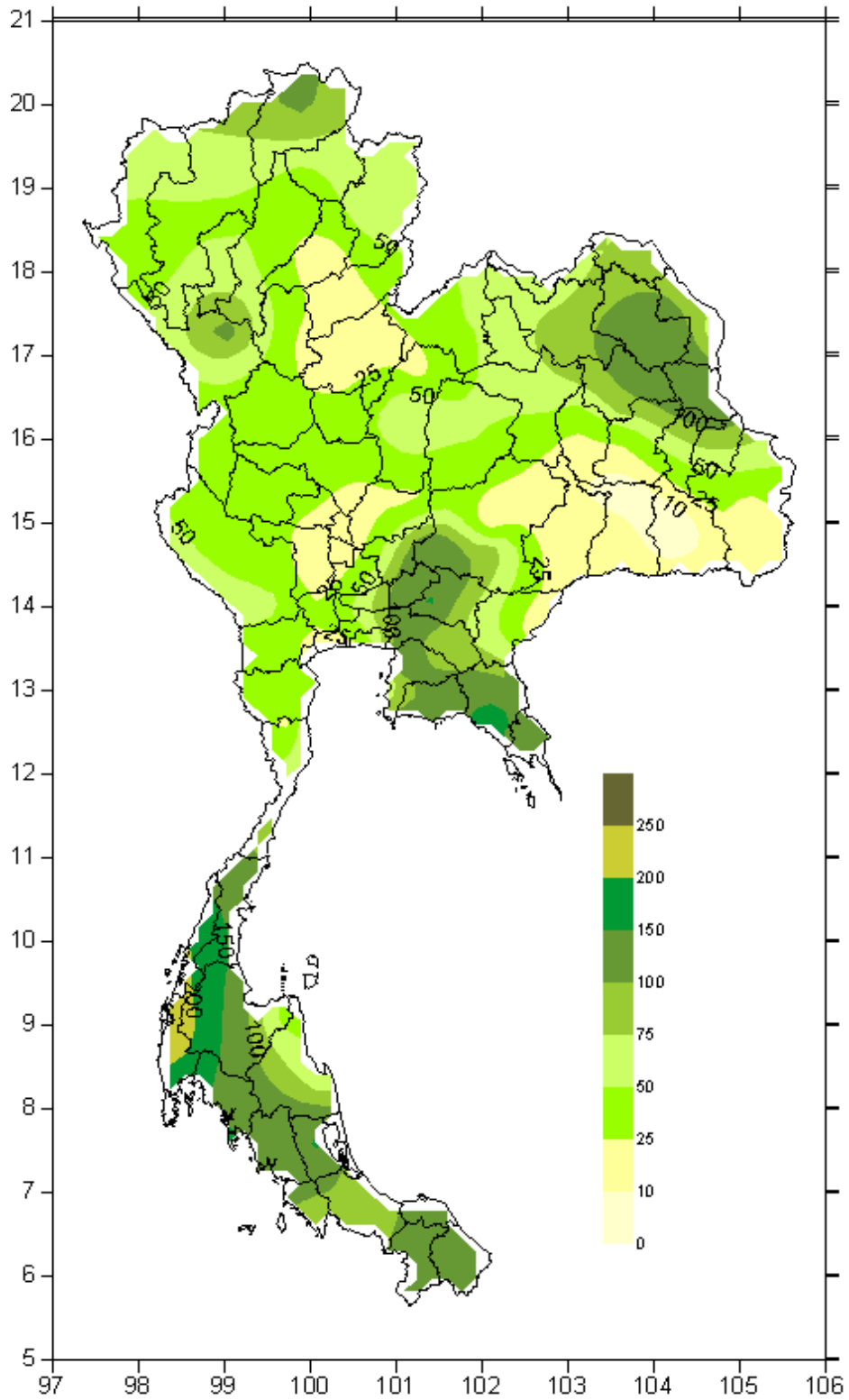
<http://www.bom.gov.au/climate/mjo/>

<http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/precip/CWlink/MJO>

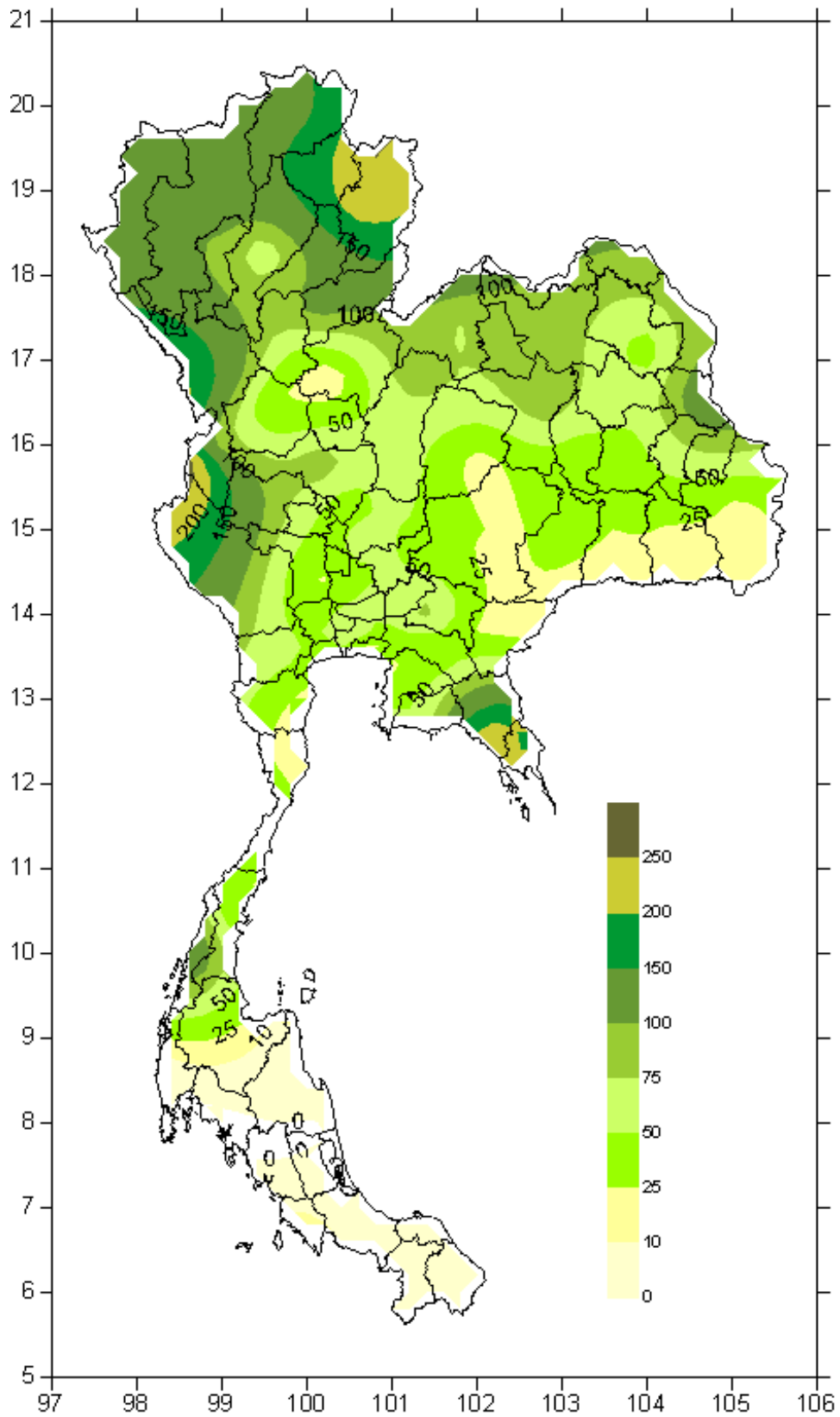
ภาคผนวก



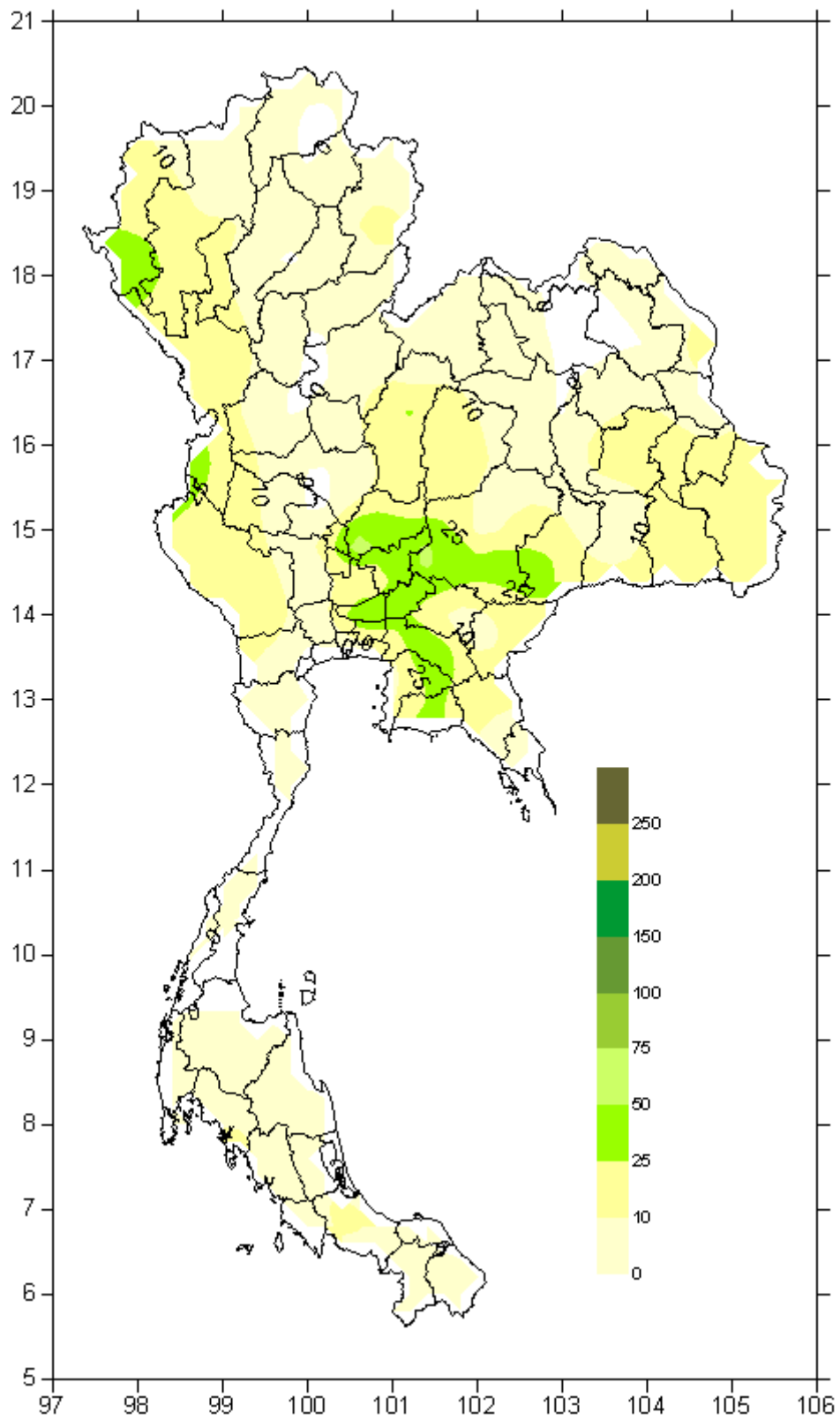
แผนภาพ Phase diagrams Wheeler and Hendon ค.ศ. 2002 และ 2005



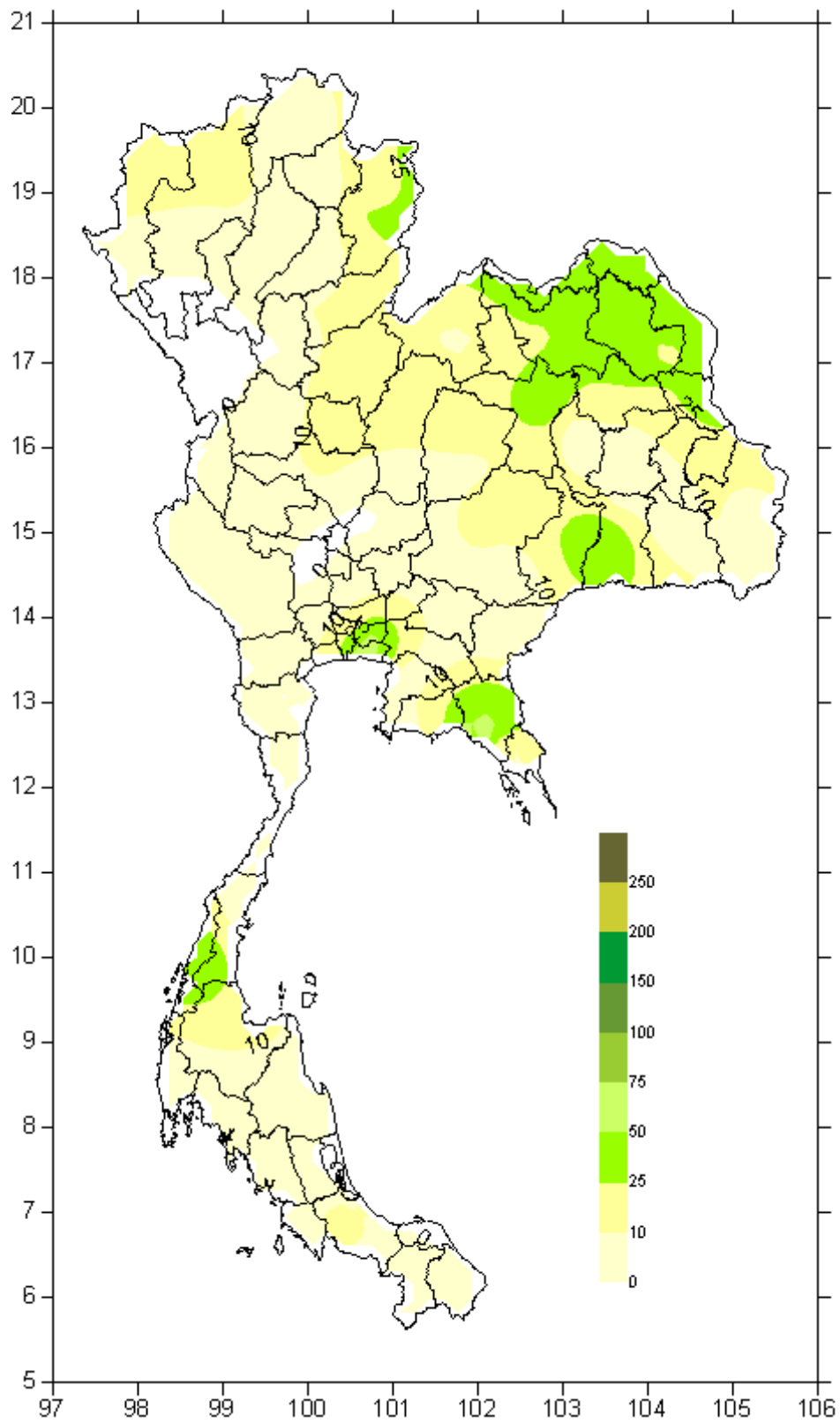
แผนที่แสดงฝนรายสัปดาห์ วันที่ 6-12 พฤษภาคม พ.ศ. 2545



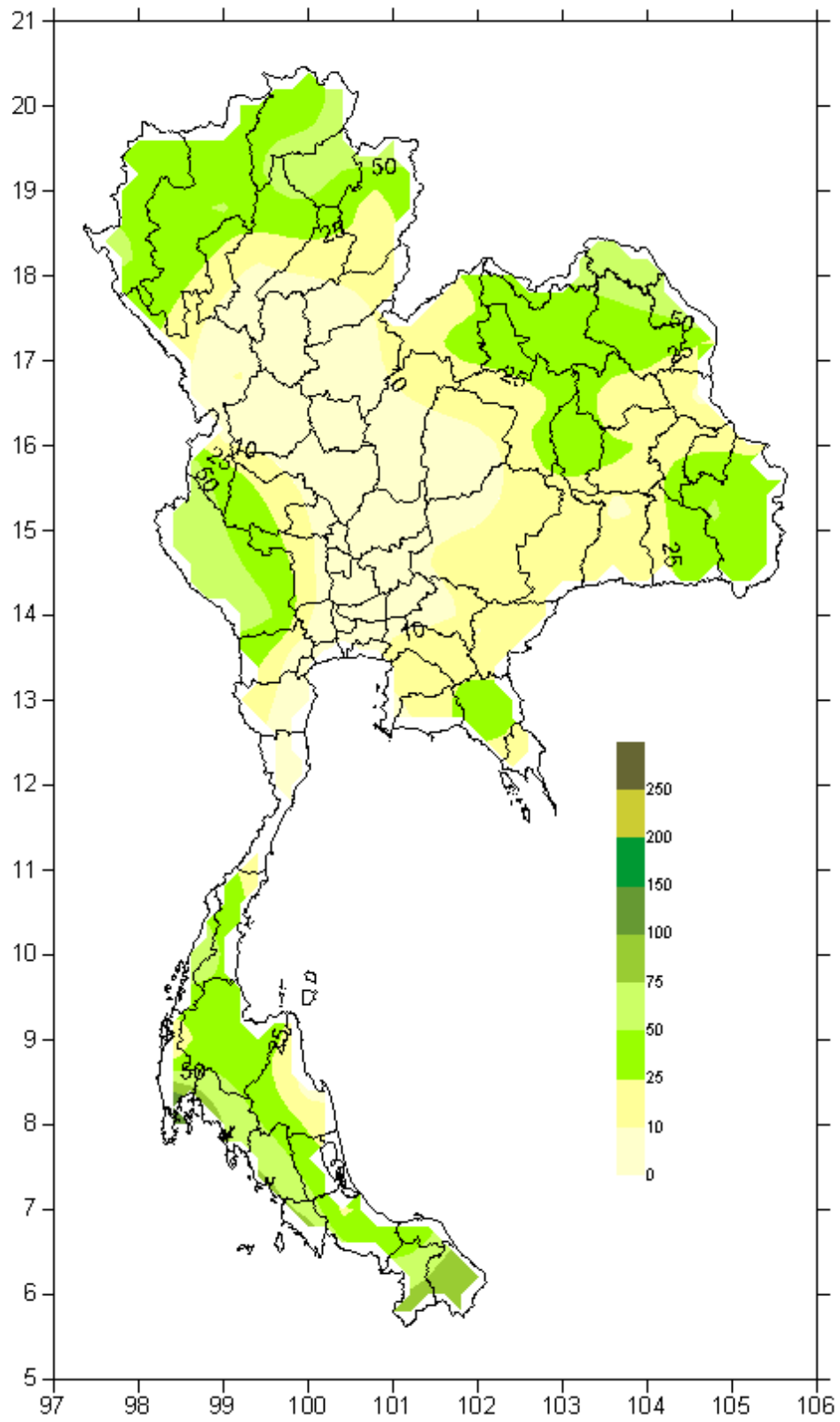
แผนที่แสดงฝนรายสัปดาห์ วันที่ 13-19 พฤษภาคม พ.ศ. 2545



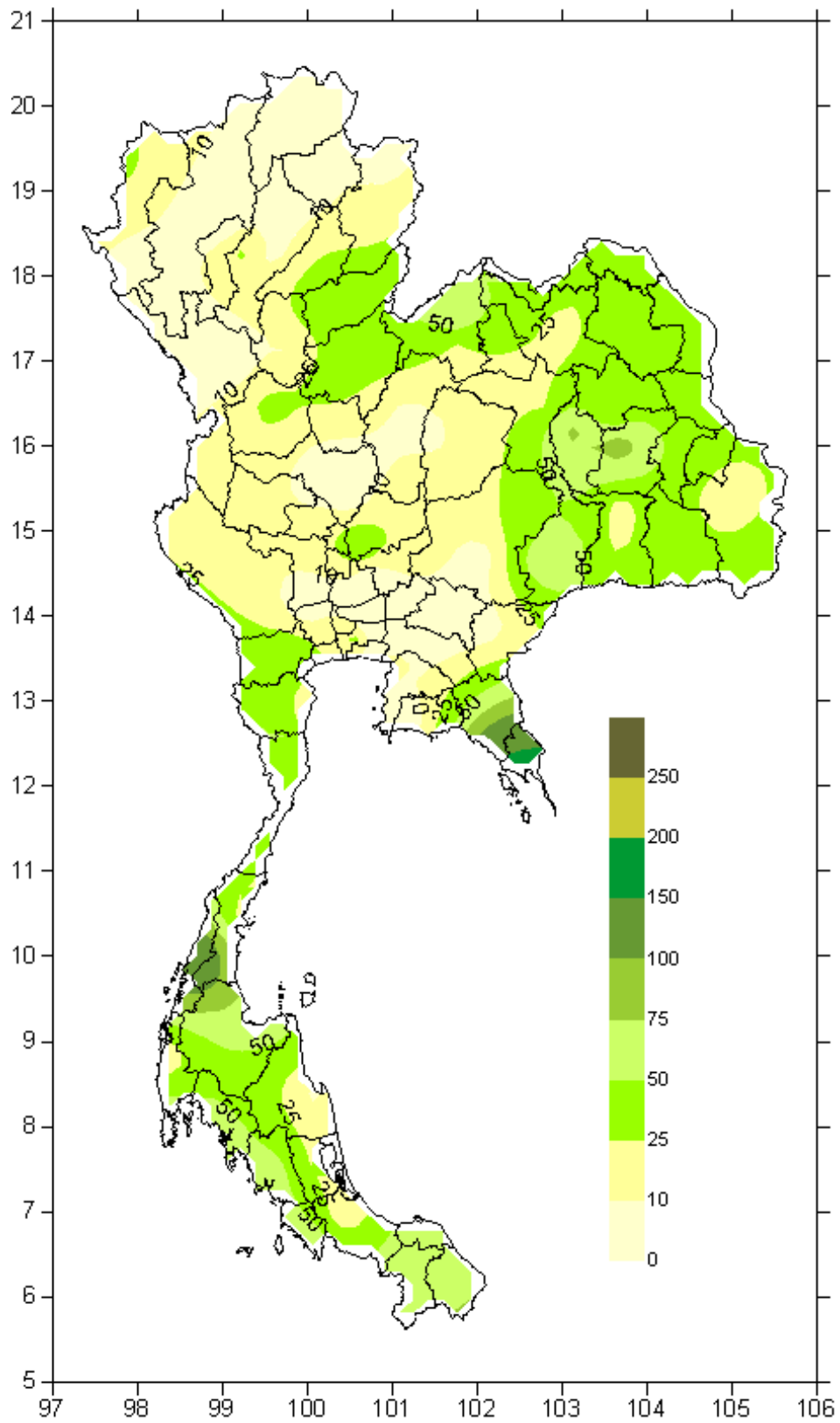
แผนที่แสดงฝนรายสัปดาห์ วันที่ 18-24 เมษายน พ.ศ. 2548



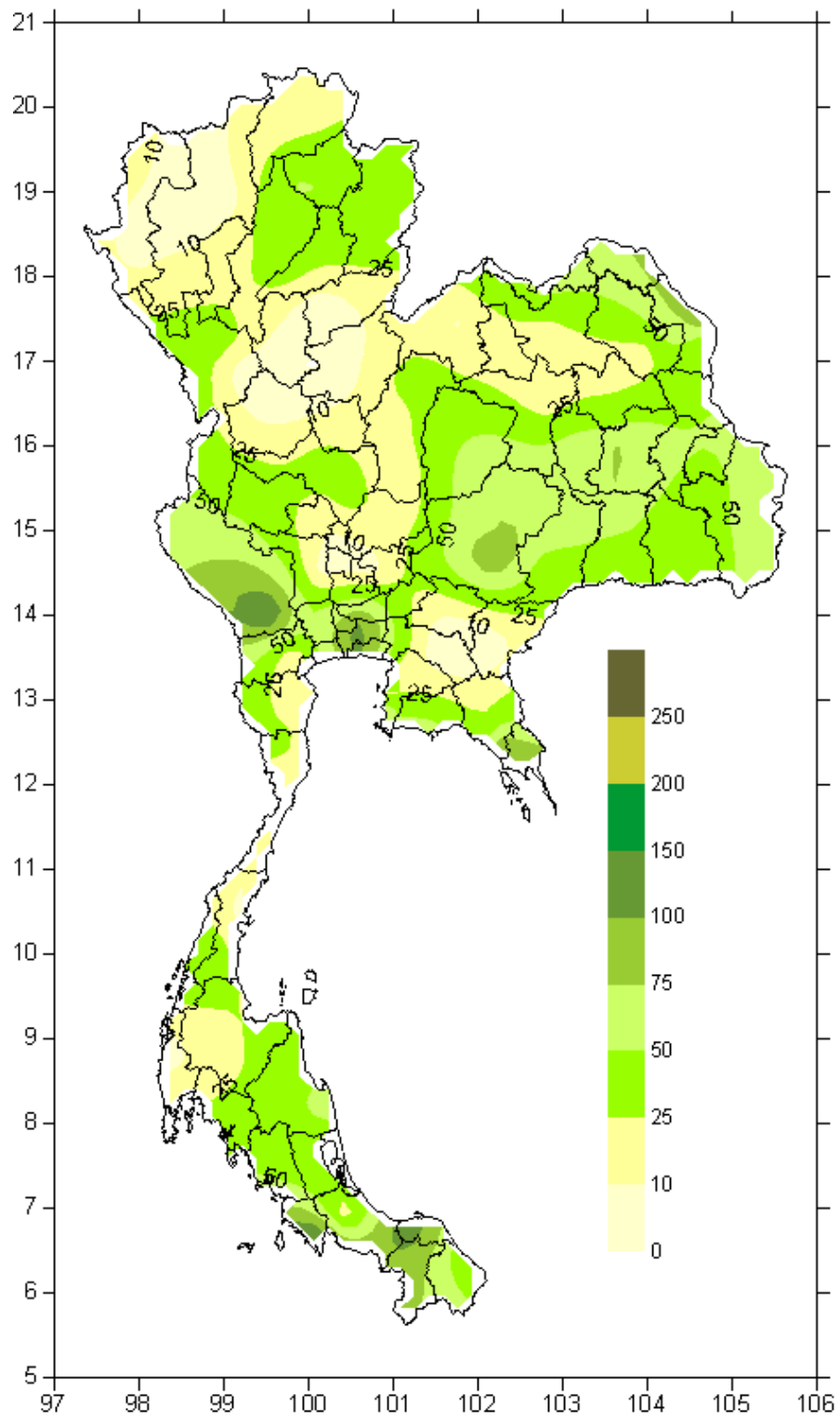
แผนที่แสดงฝนรายสัปดาห์ วันที่ 25-30 เมษายน พ.ศ. 2548



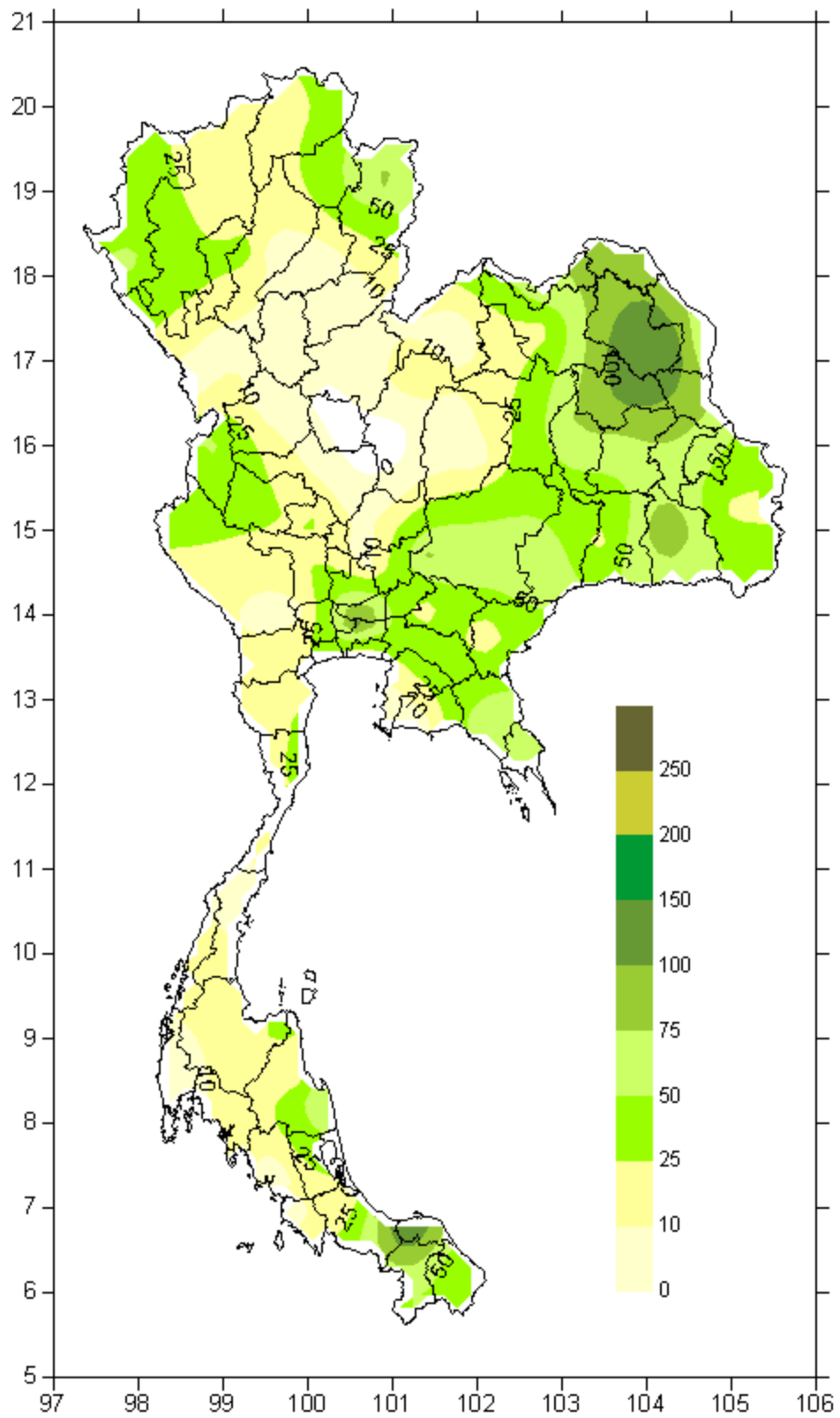
แผนที่แสดงฝนรายสัปดาห์ วันที่ 2-8 พฤษภาคม พ.ศ. 2548



แผนที่แสดงฝนรายสัปดาห์ วันที่ 9-15 พฤษภาคม พ.ศ. 2548



แผนที่แสดงฝนรายสัปดาห์ วันที่ 16-22 พฤษภาคม พ.ศ. 2548



แผนที่แสดงฝนรายสัปดาห์ วันที่ 22-29 พฤษภาคม พ.ศ. 2548