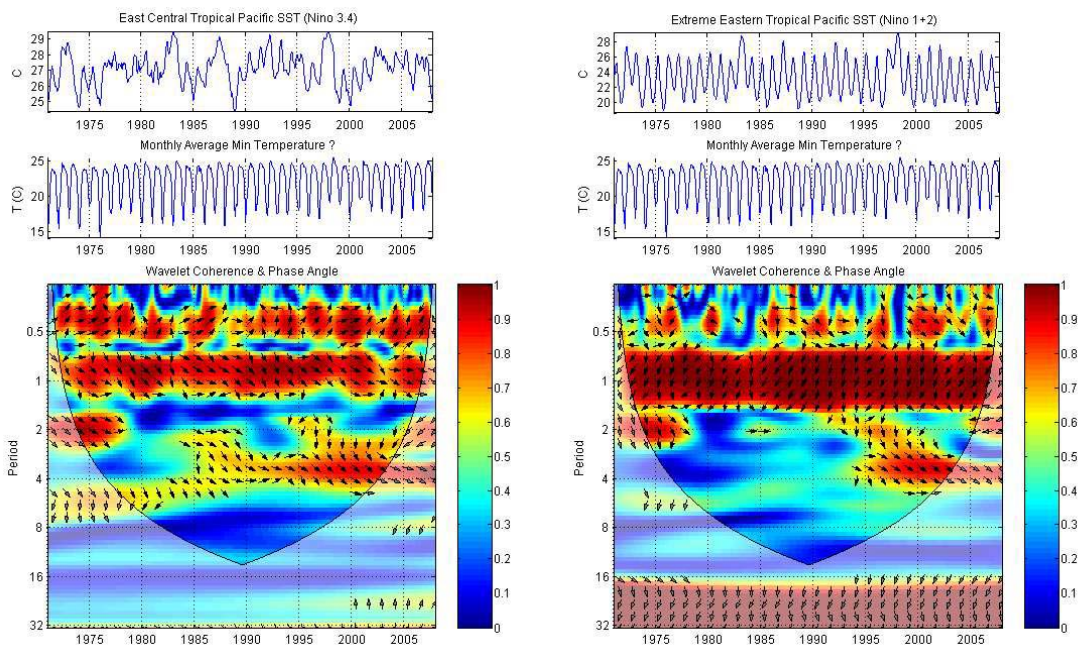
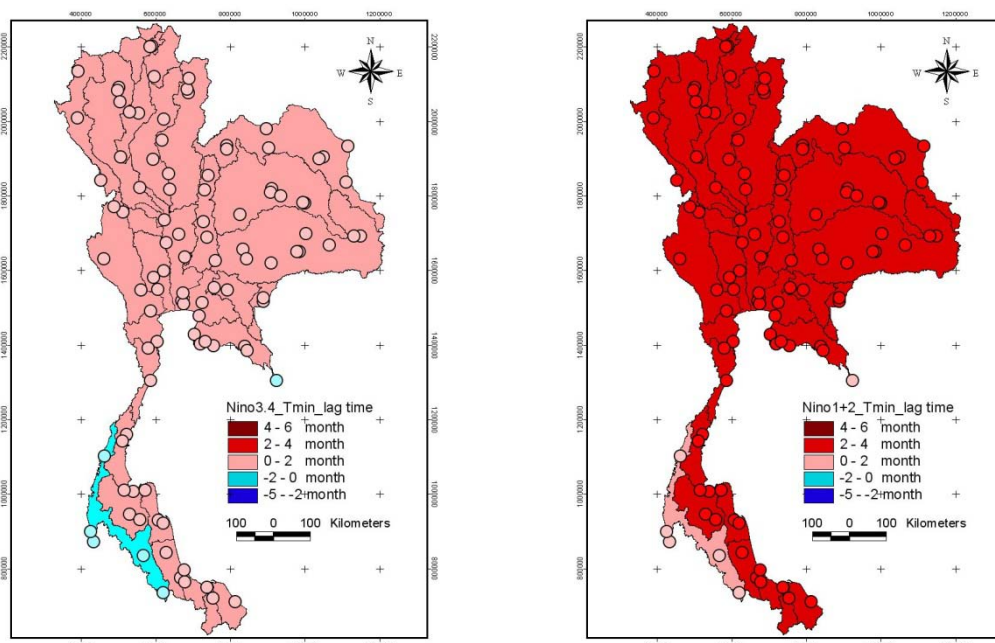




รูปที่ 6-11 ผลการแปลงครอสเวฟเลตของดัชนี Nino 3.4 และ Nino 1+2 กับข้อมูลอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยรายเดือนของประเทศไทย (ต่อ)



รูปที่ 6-12 การกระจายของช่วงเวลาเหลือมล้ำที่ตัวแปรดัชนี Nino 3.4 (ซ้าย) และ Nino 1+2 (ขวา) นำข้อมูลอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยรายเดือนของประเทศไทยอยู่ที่คาบการเกิดหลัก 1 ปี

6.4 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสมุทรศาสตร์และปริมาณน้ำฝนของประเทศไทย

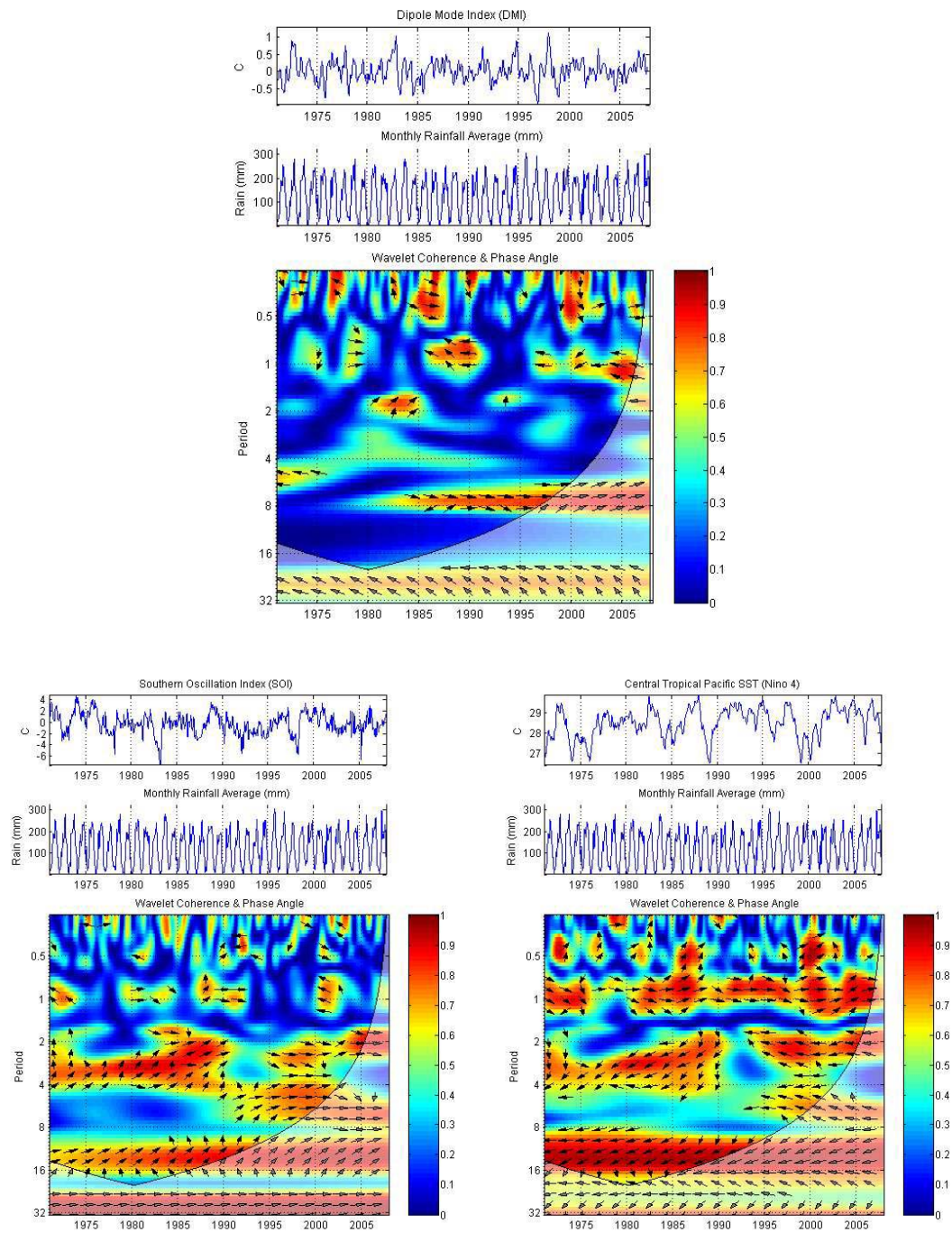
ข้อมูลปริมาณน้ำฝนของประเทศไทยที่ทำการวิเคราะห์เพื่อหาความสัมพันธ์ร่วมกับตัวแปรดัชนีสมุทรศาสตร์ ประกอบไปด้วยข้อมูลที่ได้จากสถานีตรวจวัดที่กระจายอยู่ใน 25 ลุ่มน้ำของประเทศไทย ค่าเฉลี่ยรายลุ่มน้ำ และค่าเฉลี่ยของประเทศไทย ดังนั้นจึงมีผลการวิเคราะห์โครอสเวลล์ระหว่างข้อมูลดัชนีสมุทรศาสตร์จำนวน 5 ดัชนี และข้อมูลปริมาณน้ำฝนจำนวนหลายคู่ ซึ่งไม่สะดวกในการนำเสนอ ดังนั้นจึงได้คัดเลือกแสดงเฉพาะความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีสมุทรศาสตร์และค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำฝนของประเทศไทยเป็นหลัก (สำหรับผลการแปลงของข้อมูลคู่อื่นๆ สามารถดูได้จาก CD-ROM)

รูปที่ 6-13 แสดงผลการแปลงโครอสเวลล์ระหว่างตัวแปรดัชนีสมุทรศาสตร์กับปริมาณฝนสะสมรายเดือน จากรูปจะเห็นได้ว่าปริมาณฝนสะสมของประเทศไทยมีความสัมพันธ์กับดัชนีสมุทรศาสตร์ในมหาสมุทรแปซิฟิก อันได้แก่ ดัชนี SOI, Nino 4, Nino 3.4 และ Nino 1+2 มากกว่าดัชนีสมุทรศาสตร์ในมหาสมุทรอินเดีย อันได้แก่ ดัชนี DMI เช่นเดียวกับความสัมพันธ์ของสภาพภูมิอากาศ แต่ความสัมพันธ์ในลักษณะสภาพที่รุนแรง (Extreme Event) ในช่วงปี ค.ศ. 1998 ที่สอดคล้องกับปรากฏการณ์เอลนีโญครั้งรุนแรง มีน้อยกว่าการความสัมพันธ์ของสภาพอากาศมาก

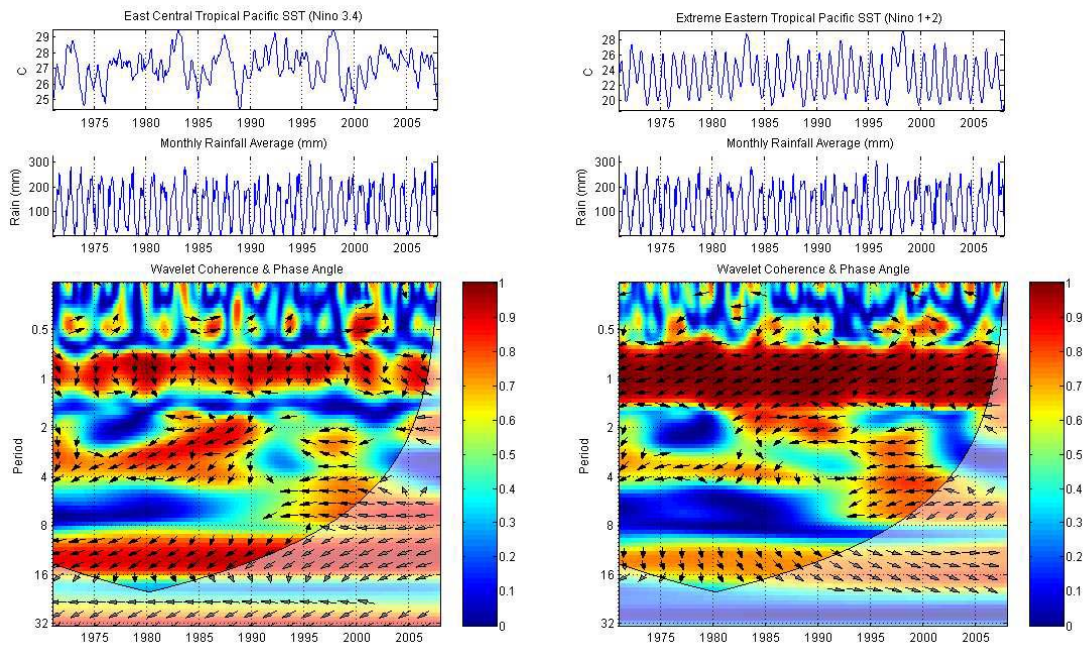
เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของแต่ละค่าดัชนีสมุทรศาสตร์กับปริมาณน้ำฝนสะสมของประเทศไทยพบว่า ดัชนี DMI ไม่มีความสัมพันธ์ที่มีนัยสำคัญมากนักกับสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย ในทางตรงกันข้าม ดัชนี SOI, Nino 4, Nino 3.4 และ Nino 1+2 มีความสัมพันธ์กับสภาพภูมิอากาศของประเทศไทยมาก โดยเฉพาะคาบการเกิดซ้ำที่ 12 ปี โดยมีความเหลื่อมล้ำกันประมาณ 10 เดือน สำหรับดัชนี SOI และเหลื่อมล้ำประมาณ 4.5-5 ปี สำหรับดัชนี Nino 4 และ Nino 3.4 ตามลำดับ นอกจากนี้ยังมีคาบการเกิดซ้ำร่วมที่ 1 ปี ที่มีค่าการเหลื่อมล้ำประมาณ 3 เดือนสำหรับดัชนี Nino 3.4 และประมาณ 5 เดือนสำหรับดัชนี Nino 1+2 และมีค่าการเกิดซ้ำที่ 0.5 ปี สำหรับดัชนี Nino 4 และ Nino 3.4 ที่มีความสำคัญอีกด้วย นอกจากนี้ยังพบคาบการเกิดที่สำคัญที่ 3 ปีในช่วงปี ค.ศ. 1970 – 1990 อีกด้วย

สำหรับการกระจายของช่วงเวลาเหลื่อมล้ำของคาบการเกิดซ้ำที่ 1 ปีระหว่างดัชนี Nino 3.4 และ Nino 1+2 กับอุณหภูมิเฉลี่ย แสดงในรูปที่ 6-14 ซึ่งพื้นที่ส่วนใหญ่มีลักษณะสอดคล้องกับข้อมูลปริมาณน้ำฝนสะสมเฉลี่ยของประเทศ มีเพียงแต่ภาคใต้ฝั่งตะวันออกเท่านั้น ที่ช่วงเวลาเหลื่อมล้ำเพิ่มขึ้นจากพื้นที่อื่นๆ ประมาณ 2 เดือน

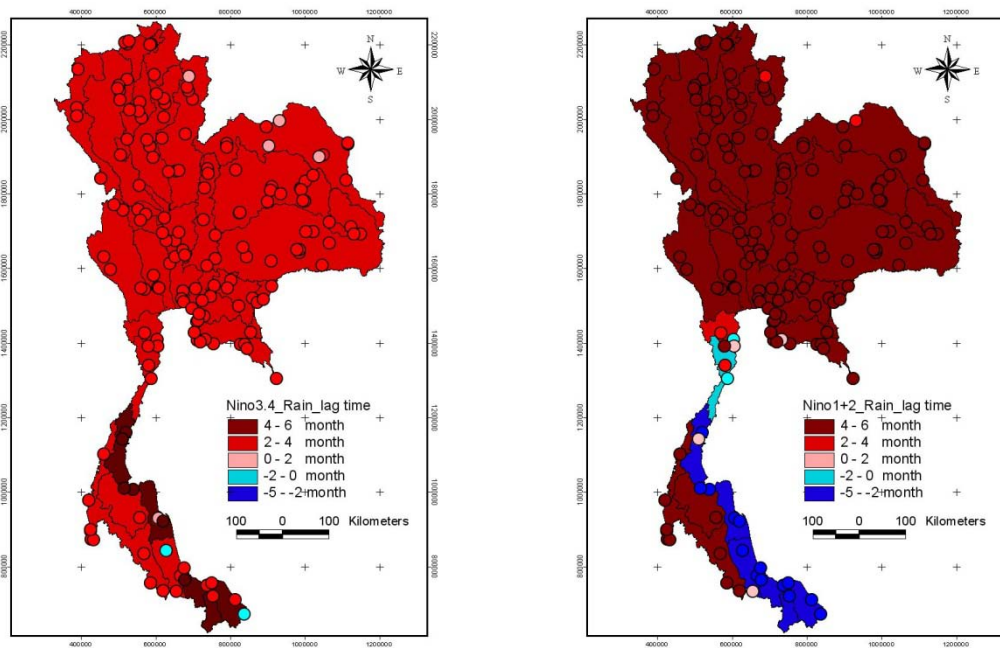
อนึ่งคาบการเกิดซ้ำนี้อาจหมายความว่าค่าดัชนีนำหน้าปริมาณฝนสะสมอยู่ 7 เดือน $7+12 = 19$ เดือน หรือ $7-12 = -5$ เดือนก็ได้เนื่องจากว่า ช่วงเวลาเหลื่อมล้ำนี้เป็นของคลื่นที่คาบการเกิดซ้ำ 1 ปี ซึ่งจะมีลักษณะเหมือนเดิมที่ทุกๆ คาบ ดังนั้นในภาพที่ 6-13 (ขวา) ในพื้นที่ภาคใต้ฝั่งตะวันออกจึงเห็นว่าช่วงเวลาเหลื่อมล้ำเป็น -5 เดือน ซึ่งมีความหมายว่าฝนสะสมเกิดก่อนค่าดัชนี Nino 1+2 อยู่ 5 เดือน สำหรับส่วนประกอบของคลื่นที่มีคาบการเกิด 1 ปี และคลื่นที่คาบการเกิดซ้ำ 1 ปีนี้เป็นเพียงส่วนประกอบหนึ่งของตัวแปร เพราะยังมีคลื่นที่คาบการเกิดซ้ำอื่นๆ อีกด้วย แต่อาจมีความสำคัญลดหลั่นกันลงไป ดังนั้นการวิเคราะห์ช่วงเวลาเหลื่อมล้ำ จึงควรที่จะพิจารณาที่คาบการเกิดซ้ำอื่นๆ ที่มีนัยสำคัญด้วย ซึ่งควรมีการศึกษาเพิ่มในอนาคต



รูปที่ 6-13 ผลการแปลงครอสเวฟเล็ตของดัชนี DMI, SOI และ Nino 4 กับข้อมูลฝนสะสมรายเดือน
ของประเทศไทย



รูปที่ 6-13 ผลการแปลงครอสเวฟเล็ตของดัชนี Nino 3.4 และ Nino 1+2 กับข้อมูลฝนสะสมรายเดือนของประเทศไทย (ต่อ)



รูปที่ 6-14 การกระจายของช่วงเวลาเหลือมล้ำที่ตัวแปรดัชนี Nino 3.4 (ซ้าย) และ Nino 1+2 (ขวา) นำข้อมูลฝนสะสมรายเดือนของประเทศไทยอยู่ที่คาบการเกิดหลัก 1 ปี

6.5 สรุปความสัมพันธ์ของตัวแปรสมุทรศาสตร์ ต่อสภาพอากาศและน้ำฝนของประเทศไทย

โดยสรุปสภาพภูมิอากาศและปริมาณฝนสะสมของประเทศไทยมีลักษณะที่สัมพันธ์กับตัวแปรดัชนีในมหาสมุทรแปซิฟิก มากกว่าดัชนี DMI ในมหาสมุทรอินเดีย โดยตัวแปรที่อาจมีความเหมาะสมในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์และช่วงเวลาเหลื่อมล้ำ น่าจะได้แก่ดัชนี Nino 3.4 ที่ประกอบด้วยคลื่นที่คาบการเกิดซ้ำที่สัมพันธ์กันในหลายตำแหน่ง และน่าจะเป็นดัชนีที่มีความสัมพันธ์กับทั้งตัวแปรสภาพภูมิอากาศและปริมาณน้ำฝนมากที่สุดจากการวิเคราะห์การแปลงครอสเวลล์

จากการศึกษาพบว่าคาบการเกิดซ้ำที่สำคัญ ที่ดัชนี Nino 3.4 และสภาพภูมิอากาศของประเทศไทยสัมพันธ์กันอยู่ที่คาบการเกิดซ้ำที่ 0.5, 1 และ 4 ปี โดยมีช่วงเวลาเหลื่อมล้ำสำหรับคาบการเกิดซ้ำเหล่านี้ประมาณ 4.5, 1, และ 8 เดือนตามลำดับ สำหรับอุณหภูมิเฉลี่ยและอุณหภูมิต่ำสุด แต่สำหรับอุณหภูมิสูงสุดช่วงเวลาเหลื่อมล้ำจะลดลงจากเดิมเล็กน้อย และเมื่อเปรียบเทียบการกระจายของช่วงเวลาเหลื่อมล้ำที่คาบการเกิดซ้ำ 1 ปีพบว่าโดยส่วนใหญ่ของประเทศมีลักษณะที่คล้ายกับค่าเฉลี่ยยกเว้นบริเวณภาคใต้ฝั่งตะวันตกสำหรับข้อมูลอุณหภูมิเฉลี่ยและต่ำสุดที่มีช่วงเวลาเหลื่อมล้ำสั้นกว่าพื้นที่อื่นๆ และภาคใต้ฝั่งตะวันออกสำหรับข้อมูลอุณหภูมิสูงสุดที่มีช่วงเวลาเหลื่อมล้ำยาวนานกว่าพื้นที่อื่นๆ

สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีสมุทรศาสตร์กับปริมาณน้ำฝนจะมีลักษณะที่คล้ายกับอุณหภูมิสูงสุด แต่คาบการเกิดซ้ำที่สำคัญกับดัชนี Nino 3.4 ปรากฏที่คาบการเกิด 1 ปี และ 12 ปี โดยมีช่วงเวลาเหลื่อมล้ำประมาณ 3 เดือนและ 5 ปีตามลำดับอีกด้วย ซึ่งการกระจายของช่วงเวลาเหลื่อมล้ำที่คาบการเกิด 1 ปีในทุกกลุ่มน้ำจะมีลักษณะใกล้เคียงกัน เว้นแต่พื้นที่ในภาคใต้ฝั่งตะวันออกที่จะมีช่วงเวลาการเหลื่อมล้ำที่นานขึ้นประมาณ 2 เดือน

ลักษณะคาบการเกิดซ้ำและช่วงเวลาเหลื่อมล้ำที่คาบการเกิดต่างๆ ที่ได้จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรดัชนีสมุทรศาสตร์กับสภาพภูมิอากาศและปริมาณน้ำฝนของทั้ง 25 กลุ่มน้ำฝนประเทศไทยนี้จะมีประโยชน์อย่างยิ่งในการช่วยพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนล่วงหน้า โดยหากสามารถปรับแก้ช่วงเวลาเหลื่อมล้ำจากคาบการเกิดซ้ำร่วมที่สำคัญๆ ได้ก็น่าจะสามารถประมาณสภาพอากาศในประเทศไทย จากค่าดัชนีสมุทรศาสตร์เหล่านี้ และทำให้การพยากรณ์สภาพอากาศล่วงหน้ามีความถูกต้องมากยิ่งขึ้นได้ ซึ่งในการศึกษานี้จะได้ศึกษาแนวทางพื้นฐานที่ช่วยพัฒนาระบบการพยากรณ์สภาพอากาศจากความรู้ด้านพฤติกรรมการเกิดซ้ำด้วยการแปลงครอสเวลล์ต่อไป

บทที่ 7

การศึกษาพฤติกรรมของอุณหภูมิและปริมาณฝน จากแบบจำลองสภาพภูมิอากาศโลก และข้อมูลจากการสังเคราะห์เชิงสถิติ

ในบทที่ 7 นี้จะเปรียบเทียบผลจากแบบจำลองสภาพภูมิอากาศโลกและข้อมูลจากการสังเคราะห์เชิงสถิติ ซึ่งเนื้อหาเกี่ยวกับแบบจำลองภูมิอากาศโลก และการสังเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติแสดงรายละเอียดในรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ เล่มที่ 2 โดยได้เปรียบเทียบความแตกต่างของพฤติกรรมของอุณหภูมิและปริมาณฝน ทั้งแนวโน้มค่าเฉลี่ยรายปี ลักษณะค่าเฉลี่ยรายเดือน และคาบการเกิดซ้ำ ความรุนแรงและการเปลี่ยนแปลง ผลของการศึกษาในบทนี้จะช่วยให้เกิดความเข้าใจถึงพฤติกรรมของข้อมูลที่ได้จากแบบจำลองต่างๆ เพื่อเป็นแนวทางในการตัดสินใจเลือกใช้ข้อมูลรวมถึงการนำมาวิเคราะห์ค่าทางสถิติต่อไป

7.1 ข้อมูลที่วิเคราะห์เปรียบเทียบและพฤติกรรมที่ศึกษา

7.1.1 ข้อมูลที่นำมาเปรียบเทียบและวิเคราะห์จากแบบจำลองสภาพภูมิอากาศโลกและข้อมูลการสังเคราะห์ข้อมูลความละเอียดสูงเชิงสถิติจากแบบจำลองลดมาตราส่วนทางสถิติ (ASD) และการเทียบสัดส่วนกับข้อมูลตรวจวัด ประกอบด้วย

- 1) อุณหภูมิเฉลี่ย
- 2) อุณหภูมิสูงสุด
- 3) อุณหภูมิต่ำสุด
- 4) ปริมาณฝน

7.1.2 พฤติกรรมที่ศึกษา

1) ศึกษาความแตกต่างของพฤติกรรมในอดีตและในอนาคต

การศึกษาความแตกต่างข้อมูลในอดีตและในอนาคตของข้อมูลเฉพาะจากแบบจำลอง CGCM2 และข้อมูล CGCM2 ที่ใช้วิธีเทียบสัดส่วนด้วยข้อมูลตรวจวัด (Ratio) ซึ่งได้แบ่งข้อมูลออกเป็น 3 ช่วง ได้แก่ ช่วงปีฐาน (1982 ถึง 2004) ช่วงอนาคตอันใกล้ (2015 ถึง 2034) และช่วงอนาคต (2075 ถึง 2099) และทำการเปรียบเทียบข้อมูลทั้ง 3 ช่วง โดยการศึกษาประกอบด้วย

- 1.1) จำนวนวันที่ฝนตกน้อยกว่าและเท่ากับเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 10 ในแต่ละเดือนของปริมาณฝนรายวันช่วงฤดูแล้ง (เดือนพฤศจิกายน-เมษายน) และจำนวนวันที่หนาวกว่าและเท่ากับเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 10 ของอุณหภูมิต่ำสุดรายวันในช่วงฤดูหนาว (เดือนพฤศจิกายน – กุมภาพันธ์) ของข้อมูลทั้ง 3 ช่วง
 - 1.2) รวม (ข้อมูลฝน) ช่วงฤดูแล้ง และหาเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5 ของอุณหภูมิต่ำสุดจากข้อมูลรายวันไปเป็นข้อมูลอนุกรมเวลารายเดือน ในรูปแบบของแถวของข้อมูลทั้ง 3 ช่วง
 - 1.3) หาค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95 จากข้อมูลฝนรายวันและอุณหภูมิสูงสุดรายวันไปเป็นข้อมูลอนุกรมเวลารายเดือน ในรูปแบบของแถวของข้อมูลทั้ง 3 ช่วง
 - 1.4) จำนวนวันที่ฝนตกมากกว่าและเท่ากับเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 90 ในแต่ละเดือนของปริมาณฝนรายวันช่วงฤดูฝน (เดือนพฤษภาคม – ตุลาคม) และจำนวนวันที่ร้อนกว่าและเท่ากับเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 90 ของอุณหภูมิสูงสุดรายวันในช่วงฤดูร้อน (เดือนมีนาคม – มิถุนายน) ของข้อมูลทั้ง 3 ช่วง
- 2) ศึกษาแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยรายปี
- 2.1) รวม (ข้อมูลฝน) หรือเฉลี่ย (ข้อมูลภูมิอากาศ) ข้อมูลรายเดือนไปเป็นข้อมูลอนุกรมเวลารายปี ในรูปแบบของแถวของข้อมูลตั้งแต่ปี ค.ศ. 1982 ถึง 2099
 - 2.2) วิเคราะห์หาสมการสหสัมพันธ์เชิงเส้นตรง (Linear Regression)
 - 2.3) หาค่าการกระจายตัวข้อมูลจากสมการเส้นตรงด้วยค่า R^2
- 3) การศึกษาคาบการเกิดซ้ำ ความรุนแรงและการเปลี่ยนแปลง
- 3.1) แปลงข้อมูลอนุกรมเวลารายเดือนด้วยการแปลงเวฟเล็ต โดยค่าที่ได้เป็นค่าเชิงซ้อน (Complex Number) ณ คาบการเกิดซ้ำและที่เวลาหนึ่งๆ
 - 3.2) หาแอมพลิจูดของเวฟเล็ต (Amplitude) โดยการหาขนาดของค่าเชิงซ้อน
 - 3.3) แสดงผลในรูปแบบเส้นชั้นความสูง โดยให้แกนนอนเป็นช่วงเวลา และแกนตั้งเป็นคาบการเกิดซ้ำ
 - 3.4) หาพฤติกรรมที่สำคัญในแง่ของคาบการเกิดซ้ำ ที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน โดยกำหนดคาบการเกิดซ้ำและช่วงเวลาที่จะพิจารณาหาแอมพลิจูดของพฤติกรรม

4) เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยรายเดือน

- 4.1) คำนวณค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแต่ละเดือนโดยแบ่งเป็น 3 ช่วง ได้แก่ ช่วงปีฐาน (1982 ถึง 2004) ช่วงอนาคตอันใกล้ (2015 ถึง 2034) และช่วงอนาคต (2075 ถึง 2099)
- 4.2) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของฤดูกาลทั้งสอง เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงรายฤดูที่เกิดขึ้น
- 4.3) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของฤดูกาลในอนาคต ทั้ง 2 ช่วงกับในอดีต

7.2 การเปรียบเทียบและวิเคราะห์ผลจากแบบจำลองภูมิอากาศโลก

หัวข้อนี้จะกล่าวถึงการเปรียบเทียบและวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบจำลองสภาพภูมิอากาศโลก ประกอบด้วยข้อมูล GCM จาก (1) แบบจำลอง CGCM2 ของศูนย์ศึกษาสภาพอากาศแคนาดา ทั้งสมมติฐาน A2 และ B2 (“CGCM2”) (2) แบบจำลอง HadCM3 ของอังกฤษ ทั้งสมมติฐาน A2 และ B2 (“HadCM3”) (3) แบบจำลองความละเอียดสูงของหน่วยงานอุตุนิยมวิทยา ประเทศญี่ปุ่น (“MRI”) และ (4) ข้อมูล RCM จากแบบจำลอง PRECIS สมมติฐาน A2 ที่ศึกษาโดยศูนย์เครือข่ายงานวิเคราะห์หิวัจ และฝึกอบรมการเปลี่ยนแปลงของโลกแห่งเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ START ซึ่งใช้ข้อมูล GCM นำเข้าจากแบบจำลอง ECHAM4 (“PRECIS: ECHAM4”) ยกเว้นเพียงการวิเคราะห์ความแตกต่างของพฤติกรรมที่แสดงเพียงข้อมูลที่ได้จากแบบจำลอง CGCM2 โดยแบบจำลองภูมิอากาศโลกต่างๆ มีพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ดังนี้

7.2.1 การวิเคราะห์ความแตกต่างของพฤติกรรมในอดีตและในอนาคต

1) อุณหภูมิ

การวิเคราะห์ความแตกต่างและความรุนแรงของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอดีตและในอนาคต โดยได้แบ่งการเปลี่ยนแปลงเป็น 3 ช่วงดังที่ได้กล่าวแล้วข้างต้น ผลการวิเคราะห์พบว่า จำนวนวันที่หนาวกว่าและเท่ากับเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 10 ของอุณหภูมิต่ำสุดรายวันในช่วงฤดูหนาว (เดือนพฤศจิกายน – กุมภาพันธ์) มีค่าเฉลี่ยลดลงในอนาคตทั้ง 2 สมมติฐาน ส่วนอุณหภูมิต่ำสุดที่เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5 ช่วงฤดูหนาว และอุณหภูมิสูงสุดที่เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95 ช่วงฤดูร้อนมีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นในอนาคตทั้ง 2 สมมติฐาน ส่วนจำนวนวันที่ร้อนกว่าและเท่ากับเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 90 ของอุณหภูมิสูงสุดรายวันในช่วงฤดูร้อน (เดือนมีนาคม – มิถุนายน) สมมติฐาน A2 มีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นในอนาคต แต่

สมมติฐาน B2 มีค่าเฉลี่ยลดลงในช่วงอนาคตระยะใกล้และเพิ่มขึ้นในช่วงอนาคตระยะไกล แสดงค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลทั้ง 3 ช่วง ดังตารางที่ 7-1

ตารางที่ 7-1 ความแตกต่างของอุณหภูมิจากค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากแบบจำลองภูมิอากาศโลก CGCM2 ในอดีตและในอนาคต

รูปแบบ	Past (1982–2004)		Near Future (2015–2034)		Far Future (2075–2099)	
	เฉลี่ย	SD	เฉลี่ย	SD	เฉลี่ย	SD
CGCM2 A2						
1) $\text{day} \leq p10 \text{ Tmin-Winter}$	281	0.302	210	0.283	11	0.060
2) P05 Tmin-Winter	8.81	3.446	9.19	2.984	12.31	2.815
3) P95 Tmax-Summer	33.09	4.072	34.82	4.576	38.62	5.028
4) $\text{day} \geq p90 \text{ Tmax-Summer}$	284	0.302	511	0.407	1494	0.500
CGCM2 B2						
1) $\text{day} \leq p10 \text{ Tmin-Winter}$	277.0	0.301	143.0	0.237	85	0.166
2) P05 Tmin-Winter	8.63	3.626	9.17	2.922	10.61	2.907
3) P95 Tmax-Summer	33.60	4.355	33.63	4.345	36.06	4.640
4) $\text{day} \geq p90 \text{ Tmax-Summer}$	283	0.301	250	0.303	841	0.447

2) ปริมาณน้ำฝนสะสม

ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างและความรุนแรงของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอดีตและในอนาคตของปริมาณฝนจากแบบจำลองภูมิอากาศโลก จากสมมติฐาน A2 พบว่าจำนวนวันที่ฝนตกน้อยกว่าและเท่ากับเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 10 ในแต่ละเดือนของปริมาณฝนรายวันช่วงฤดูแล้ง (เดือนพฤศจิกายน-เมษายน) มีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นในอนาคต แต่สมมติฐาน B2 จะลดลงในช่วงอนาคตระยะใกล้และเพิ่มสูงขึ้นในช่วงอนาคตระยะไกล ส่วนปริมาณฝนสะสมเฉลี่ยช่วงฤดูแล้ง ปริมาณฝนที่เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95 ช่วงฤดูแล้ง และจำนวนวันที่ฝนตกมากกว่าและเท่ากับเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 90 ของปริมาณฝนรายวันในช่วงฤดูฝน (เดือนพฤษภาคม – ตุลาคม) สมมติฐาน A2 มีแนวโน้มลดลงในอนาคต แต่สมมติฐาน B2 จะแตกต่างกันตามรูปแบบข้อมูล โดยปริมาณฝนสะสมเฉลี่ยช่วงฤดูแล้งจะเพิ่มขึ้นในช่วงอนาคตระยะใกล้และลดลงในช่วงอนาคตระยะไกล ปริมาณฝนที่เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95

ช่วงฤดูแล้งมีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นในอนาคต แต่ไม่มีความแตกต่างระหว่างอนาคตทั้ง 2 ช่วง ส่วนจำนวนวันที่ฝนตกมากกว่าและเท่ากับเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 90 ของปริมาณฝนรายวันในช่วงฤดูฝน (เดือนพฤษภาคม – ตุลาคม) มีค่าเฉลี่ยลดลงในช่วงอนาคตระยะใกล้และเพิ่มขึ้นในช่วงอนาคตระยะไกล แสดงค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลทั้ง 3 ช่วง ดังตารางที่ 7-2

ตารางที่ 7-2 ความแตกต่างของปริมาณฝนจากค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากแบบจำลองภูมิอากาศโลก CGCM2 ในอดีตและในอนาคต

รูปแบบ	Past (1982 – 2004)		Near Future (2015 – 2034)		Far Future (2075 – 2099)	
	เฉลี่ย	SD	เฉลี่ย	SD	เฉลี่ย	SD
CGCM2 A2						
1) day $\leq$ p10 Drought	480	0.319	539	0.356	756	0.373
2) Cumulative Drought	81.65	55.77	70.47	44.75	65.78	56.54
3) P95 Rainy	43.72	24.86	42.47	22.31	38.37	22.98
4) day $\geq$ p90 Rainy	426	0.301	353	0.295	364	0.270
CGCM2 B2						
1) day $\leq$ p10 Drought	492	0.323	458	0.332	698	0.361
2) Cumulative Drought	80.76	57.04	83.32	53.72	70.97	48.22
3) P95 Rainy	42.60	25.02	43.17	24.67	43.17	24.83
4) day $\geq$ p90 Rainy	427	0.301	365	0.299	463	0.301

7.2.2 การวิเคราะห์พฤติกรรมด้านแนวโน้มการเปลี่ยนแปลง

1) อุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิสูงสุดและอุณหภูมิต่ำสุด

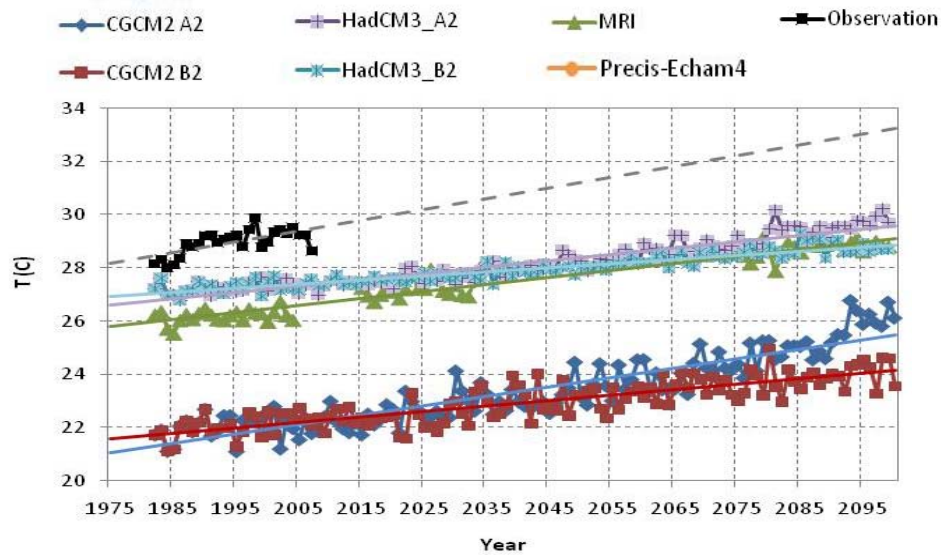
จากผลการศึกษาเปรียบเทียบและวิเคราะห์อุณหภูมิของข้อมูลภูมิอากาศโลกจากแบบจำลอง GCM/RCM ได้แก่ แบบจำลอง CGCM2 HadCM3 MRI และ PRECIS: ECHAM4 พบว่าทั้งอุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิสูงสุด และอุณหภูมิต่ำสุดในอนาคตมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนทั้ง 2 สมมติฐาน แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยรายปีของอุณหภูมิเฉลี่ยแบบจำลอง CGCM2 ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1982-2099 ทั้งสมมติฐาน A2 และ B2 มีอัตราเปลี่ยนแปลง 0.034 และ 0.020 °C ต่อปี ตามลำดับ ส่วนข้อมูลจากแบบจำลอง HadCM3 สมมติฐาน A2 และ B2 มีอัตราเปลี่ยนแปลง 0.023 และ 0.016 °C ต่อปี เมื่อ

เปรียบเทียบกับแบบจำลอง MRI ของประเทศญี่ปุ่นพบว่ามีอัตราการเปลี่ยนแปลง 0.026°C ต่อปี ส่วนข้อมูล RCM จากแบบจำลอง ECHAM4 ที่ผ่านการสังเคราะห์ข้อมูลให้มีความละเอียดสูงขึ้นด้วยแบบจำลอง PRECIS สมมติฐาน A2 มีเฉพาะอุณหภูมิสูงสุดและอุณหภูมิต่ำสุด โดยมีอัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ย 0.033 และ 0.038°C ต่อปี ตามลำดับ นอกจากนี้ยังได้แสดงอัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยรายปีตั้งแต่ ค.ศ. 1982 ถึง 2100 รวมทั้งแสดงค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเปรียบเทียบข้อมูลช่วงปีฐาน (1982-2004) ช่วงอนาคตระยะใกล้ (2015-2034) และในอนาคต (2075-2099) ของอุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิสูงสุดและอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยดังตารางที่ 7-3 และแสดงรูปแบบแนวโน้มเปรียบเทียบข้อมูลจากแบบจำลองต่างๆ ทั้งอุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิสูงสุด และอุณหภูมิต่ำสุดดังรูปที่ 7-1 ซึ่งเห็นได้ชัดว่าค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นในอนาคต ส่วนค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานแบบจำลอง CGCM2 มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นในอนาคต แบบจำลอง HadCM3 และแบบจำลอง ECHAM4 ที่ผ่านการสังเคราะห์ข้อมูลให้มีความละเอียดสูงขึ้นด้วยแบบจำลอง PRECIS จะมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานลดลงในอนาคตระยะใกล้และเพิ่มขึ้นในช่วงอนาคตระยะไกล ส่วนแบบจำลองความละเอียดสูงของญี่ปุ่น MRI จะมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเพิ่มขึ้นในอนาคตระยะใกล้และลดลงในช่วงอนาคตระยะไกล

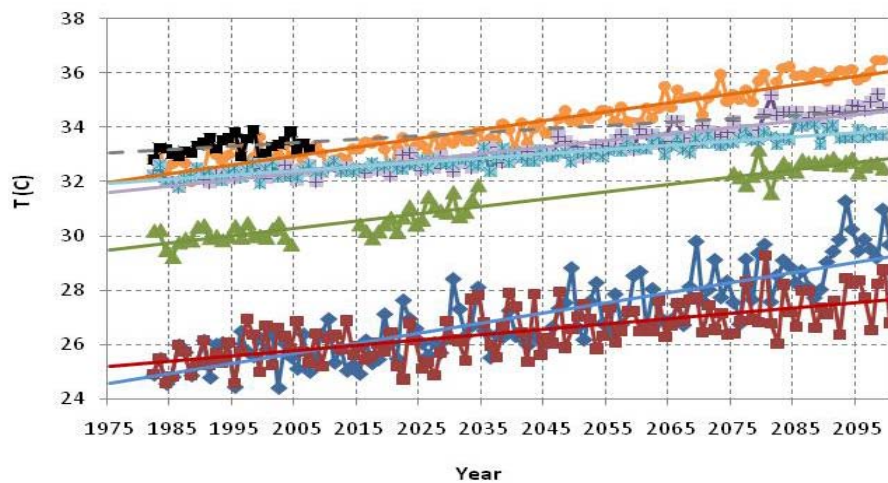
เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลภูมิอากาศโลกจากแบบจำลองกับข้อมูลตรวจวัดจริงของสถานี 459201 จังหวัดชลบุรีในช่วงปี ค.ศ. 1982 ถึง 2004 พบว่าข้อมูลอุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิสูงสุด และอุณหภูมิต่ำสุดของสถานีมีอัตราการเปลี่ยนแปลงประมาณ 0.041 0.013 และ 0.077°C ต่อปี จากข้อมูลอุณหภูมิเฉลี่ยจากแบบจำลอง CGCM2 มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงใกล้เคียงข้อมูลตรวจวัดมากที่สุด โดยมีอัตราการเปลี่ยนแปลงในช่วงปี ค.ศ. 1982-2004 ทั้ง 2 สมมติฐาน 0.03 และ 0.04°C ต่อปี ตามลำดับ ทั้งนี้การพิจารณาแนวโน้มของข้อมูลเป็นขั้นตอนหนึ่งที่ช่วยในการเลือกชุดข้อมูลที่เหมาะสมกับพื้นที่มาใช้ในการศึกษา และการพิจารณาถึงการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยรายเดือนก็เป็นขั้นตอนสำคัญที่ต้องพิจารณา ร่วมโดยจะกล่าวถึงในหัวข้อต่อไป

ตารางที่ 7-3 อัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยรายปีโดยรวม ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูล
อุณหภูมิในช่วงปีฐานและในอนาคตจากข้อมูลภูมิอากาศโลกที่ได้จากแบบจำลองต่างๆ

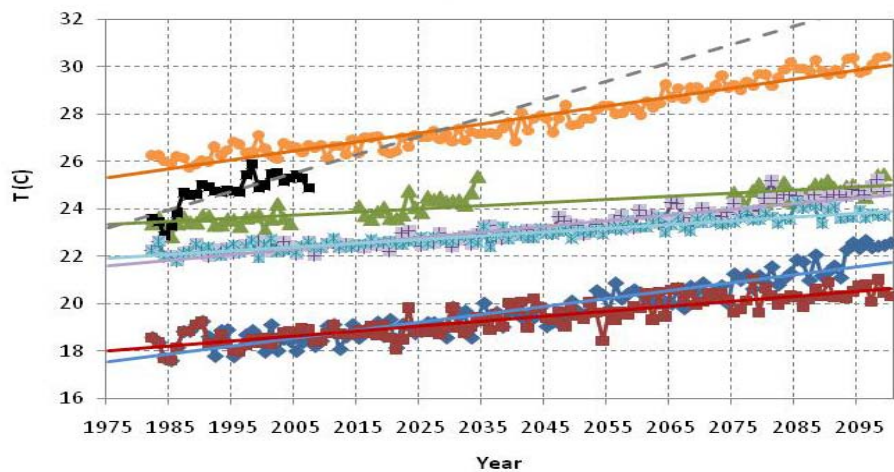
Parameters	Slope (1982-2100)	Past (1982-2004)		Near Future (2015-2034)		Far Future (2075-2099)	
		เฉลี่ย	SD	เฉลี่ย	SD	เฉลี่ย	SD
Average Temperature							
Observation 459201	0.041	28.95	0.49	-	-	-	-
CGCM2 A2	0.034	22.00	0.484	22.71	0.597	25.27	0.763
CGCM2 B2	0.020	22.02	0.453	22.43	0.557	23.9	0.538
HadCM3 A2	0.023	27.26	0.241	27.6	0.237	29.47	0.381
HadCM3 B2	0.016	27.26	0.251	27.63	0.119	28.74	0.265
MRI	0.026	26.20	0.256	27.27	0.381	28.74	0.294
PRECIS: ECHAM4 A2	-	-	-	-	-	-	-
Maximum Temperature							
Observation 459201	0.013	33.30	0.326	-	-	-	-
CGCM2 A2	0.036	25.54	0.657	26.41	0.946	28.96	1.093
CGCM2 B2	0.020	25.62	0.690	25.94	0.846	27.47	0.875
HadCM3 A2	0.023	32.26	0.241	32.60	0.237	34.47	0.381
HadCM3 B2	0.016	32.26	0.251	32.63	0.119	33.74	0.265
MRI	0.027	30.00	0.312	30.77	0.525	32.53	0.342
PRECIS: ECHAM4 A2	0.033	32.85	0.397	33.35	0.314	35.83	0.411
Minimum Temperature							
Observation 459201	0.077	24.65	0.769	-	-	-	-
CGCM2 A2	0.032	18.45	0.491	19.00	0.418	21.57	0.630
CGCM2 B2	0.021	18.43	0.407	18.91	0.409	20.32	0.400
HadCM3 A2	0.023	22.26	0.241	22.60	0.237	24.47	0.381
HadCM3 B2	0.016	22.26	0.251	22.63	0.119	23.74	0.265
MRI	0.013	23.48	0.283	24.17	0.457	24.75	0.368
PRECIS: ECHAM4 A2	0.038	26.33	0.344	26.92	0.326	29.81	0.403



ก. อุณหภูมิเฉลี่ย



ข. อุณหภูมิสูงสุด



ค. อุณหภูมิต่ำสุด

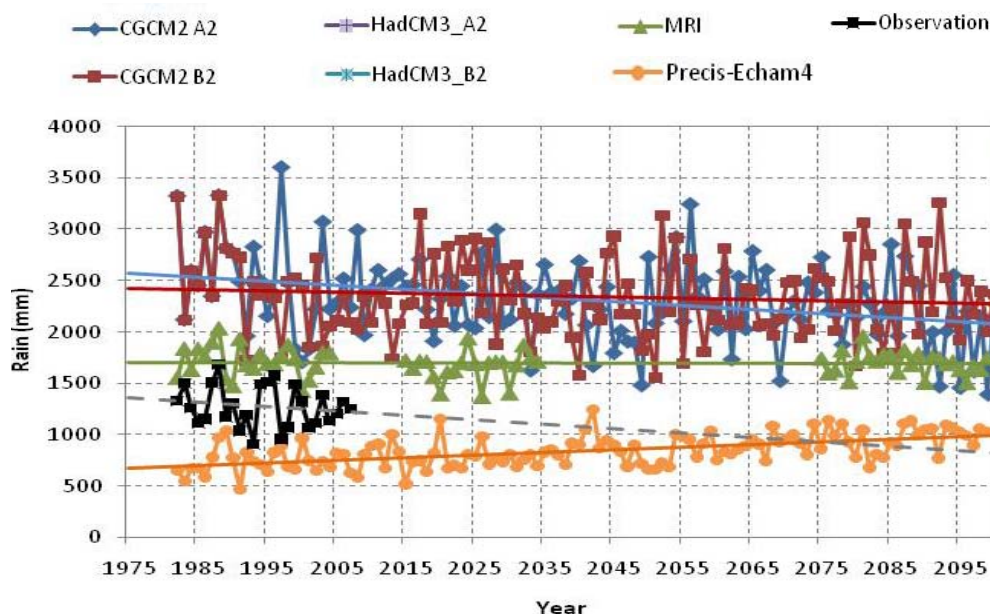
รูปที่ 7-1 แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของ ก. อุณหภูมิเฉลี่ย ข. อุณหภูมิสูงสุด และ ค. อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย
รายปีเทียบเคียงสถานี 459201 ชลบุรี จากข้อมูลภูมิอากาศโลกที่ได้จากแบบจำลองต่างๆ

2) ปริมาณน้ำฝนสะสม

ผลการศึกษาเปรียบเทียบและวิเคราะห์ปริมาณฝนของข้อมูลภูมิอากาศโลกจากแบบจำลอง CGCM2 HadCM3 MRI และ PRECIS: ECHAM4 พบว่าปริมาณฝนในอนาคตมีแนวโน้มโดยเฉลี่ยลดลงสอดคล้องกับข้อมูลตรวจวัดจริง ยกเว้นแบบจำลอง PRECIS: ECHAM4 ที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยรายปีของปริมาณฝนสะสมเฉลี่ยแบบจำลอง CGCM2 ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1982-2099 ทั้งสมมติฐาน A2 และ B2 มีอัตราเปลี่ยนแปลง -3.99 และ -1.22 มิลลิเมตรต่อปี ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับแบบจำลอง MRI ของประเทศญี่ปุ่น และแบบจำลอง RCM จากแบบจำลอง ECHAM4 ที่ผ่านการสังเคราะห์ข้อมูลให้มีความละเอียดสูงขึ้นด้วยแบบจำลอง PRECIS สมมติฐาน A2 พบว่ามีอัตราการเปลี่ยนแปลง -0.13 และ 2.53 มิลลิเมตรต่อปี ตามลำดับ แสดงอัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยรายปีตั้งแต่ ค.ศ. 1982 ถึง 2100 รวมทั้งแสดงค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเปรียบเทียบข้อมูลช่วงปีฐาน (1982-2004) ช่วงอนาคตระยะใกล้ (2015-2034) และในอนาคต (2075-2099) ของปริมาณฝนสะสมเฉลี่ยรายปีดังตารางที่ 7-4 และแสดงรูปแนวโน้มเปรียบเทียบข้อมูลจากแบบจำลองต่างๆ ดังรูปที่ 7-2 ซึ่งเห็นได้ชัดว่าค่าเฉลี่ยของปริมาณฝนสะสมส่วนใหญ่จะลดลงในอนาคต ยกเว้นแบบจำลอง PRECIS: ECHAM4 ที่เพิ่มขึ้น ส่วนค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานส่วนใหญ่มีค่าลดลงในช่วงอนาคตระยะใกล้ แต่จะเพิ่มมากขึ้นในช่วงอนาคตระยะไกล

ตารางที่ 7-4 อัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยรายปีโดยรวม ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณฝนสะสมเฉลี่ยในช่วงปีฐานและในอนาคตจากข้อมูลภูมิอากาศโลกที่ได้จากแบบจำลองต่างๆ

Rainfall	Slope (1975-2100)	Past (1982-2004)		Near Future (2015-2034)		Far Future (2075-2099)	
		เฉลี่ย	SD	เฉลี่ย	SD	เฉลี่ย	SD
Observation 459201	-4.28	1274.90	214.48	-	-	-	-
CGCM2 A2	-3.99	2524.39	508.36	2313.18	319.97	2136.54	397.67
CGCM2 B2	-1.22	2461.71	438.41	2445.55	380.99	2367.42	438.04
MRI	-0.13	1725.82	152.78	1664.75	143.33	1705.05	107.77
PRECIS: ECHAM4 A2	2.53	736.04	138.07	759.93	129.92	969.36	130.63

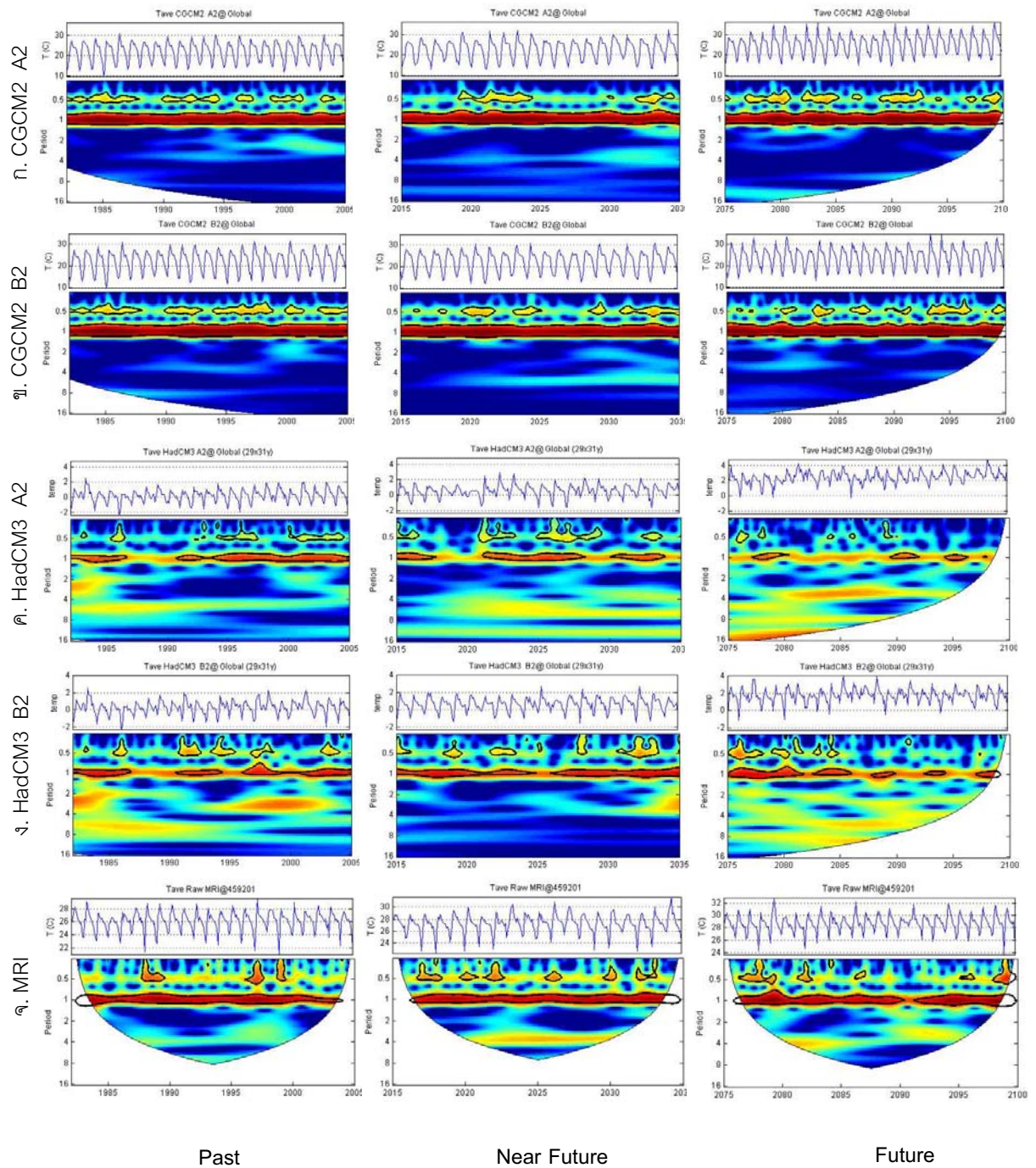


รูปที่ 7-2 แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของปริมาณฝนเฉลี่ยรายปีเทียบเคียงสถานี 459201 ชลบุรี จากข้อมูลภูมิอากาศโลกที่ได้จากแบบจำลองต่างๆ

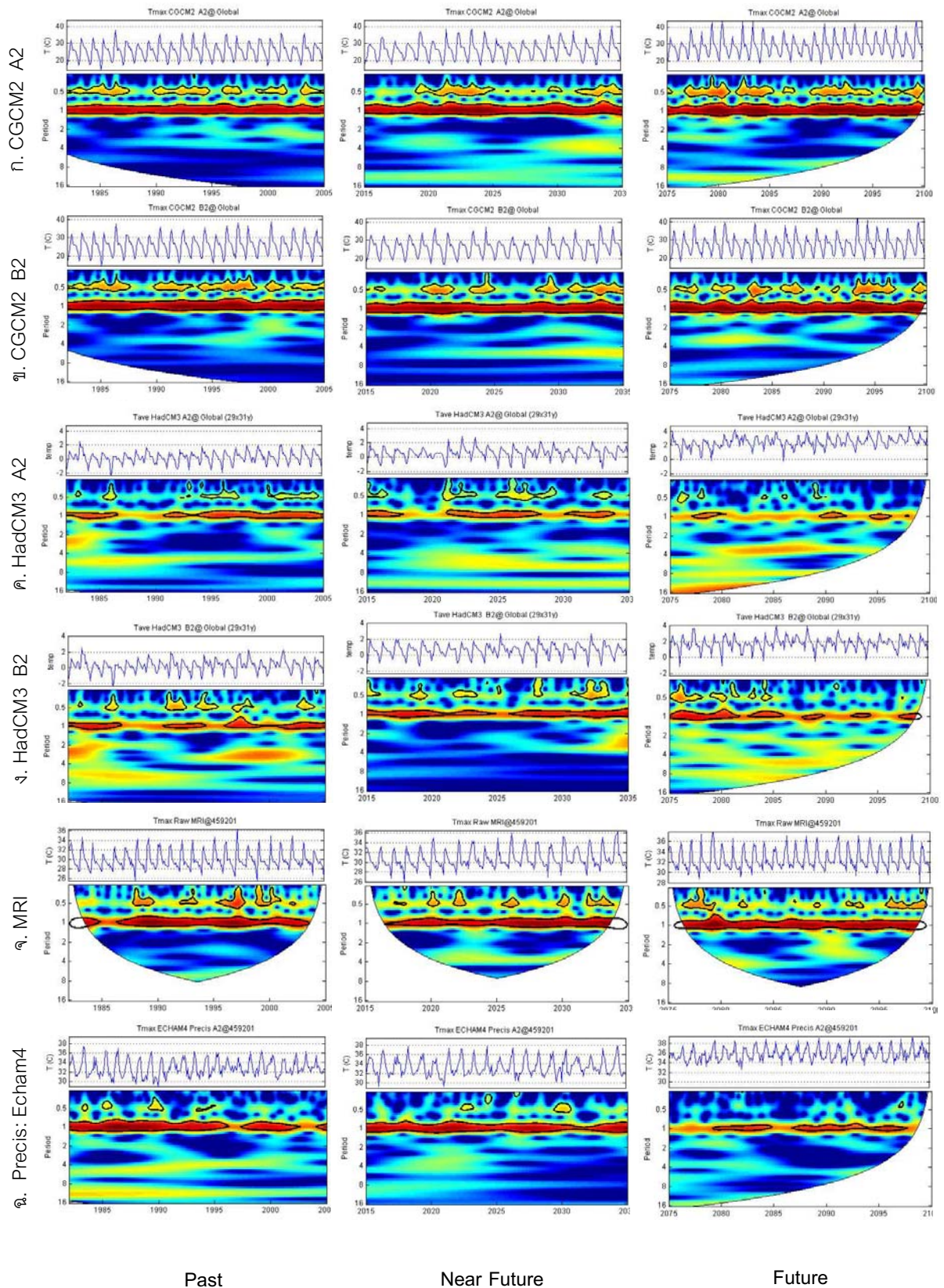
7.2.3 พฤติกรรมด้านคาบการเกิดซ้ำ

1) อุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิสูงสุดและอุณหภูมิต่ำสุด

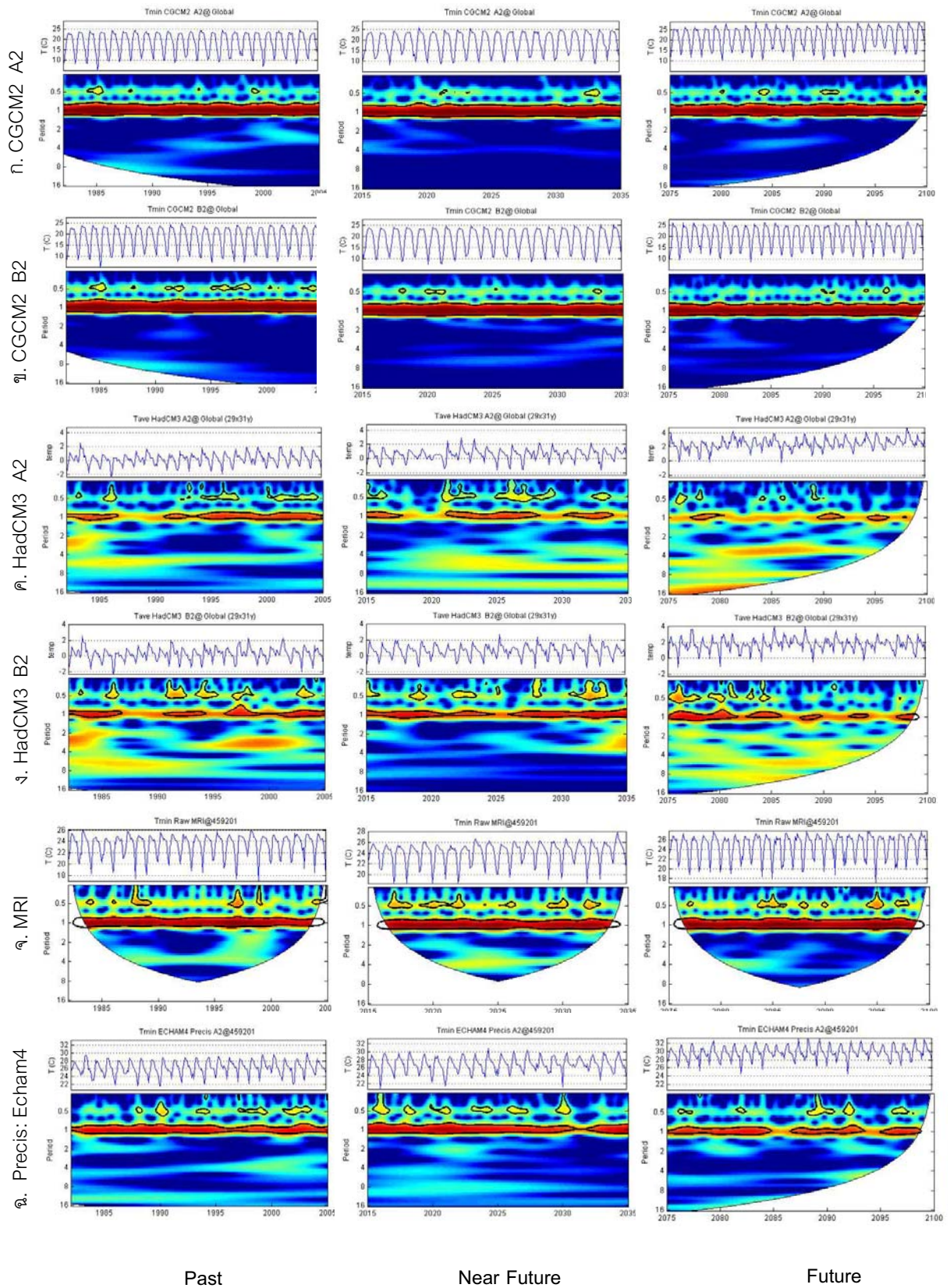
จากข้อมูลภูมิอากาศโลก CGCM2 ทั้ง 2 สมมติฐานพบพฤติกรรมการเกิดซ้ำที่ชัดเจนที่คาบการเกิด 1 ปีสม่ำเสมอทั้งจากข้อมูลอุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิสูงสุด และอุณหภูมิต่ำสุด เนื่องมาจากข้อมูล CGCM2 มีขนาดพื้นที่ค่อนข้างใหญ่พฤติกรรมเฉพาะต่างๆ ของสถานีจึงหายไป ต่างจากข้อมูลจากแบบจำลอง HadCM3 พบว่าที่คาบการเกิดซ้ำ 1 ปี พฤติกรรมดังกล่าวกลับไม่สม่ำเสมอ และเมื่อพิจารณาควบคู่กับข้อมูลอนุกรมเวลาจะเห็นการแกว่งตัวของข้อมูลจากแบบจำลอง HadCM3 ค่อนข้างแคบกว่าแบบจำลองอื่นๆ ส่วนแบบจำลอง MRI มีความชัดเจนของพฤติกรรมที่คาบการเกิดซ้ำที่ 1 ปี ค่อนข้างชัดเจน แต่ลักษณะของพฤติกรรมไม่สม่ำเสมอ และแบบจำลอง RCM ที่ได้จาก ECHAM4 และลดขนาดข้อมูลเชิงพื้นที่ด้วยแบบจำลอง PRECIS ก็พบคาบการเกิดซ้ำที่ 1 ปีเช่นกันและเห็นการเปลี่ยนแปลงของพฤติกรรมหลังปี 1995 แสดงดังรูปที่ 7-3 ถึง 7-5 นอกจากนี้ยังพบคาบการเกิดที่ 0.5 ปีในข้อมูลแต่ละแบบจำลองอีกด้วย แต่ลักษณะพฤติกรรมไม่เด่นชัด เมื่อพิจารณาจากการวิเคราะห์ในภาพรวมของอุณหภูมิแล้วการศึกษาจากแบบจำลองภูมิอากาศโลกยังคงต้องใช้วิธีการทางสถิติเพื่อสังเคราะห์ข้อมูลความละเอียดสูงให้มีความสอดคล้องกับข้อมูลตรวจวัดจริงมากที่สุด เพื่อช่วยเพิ่มความมั่นใจในการตัดสินใจเลือกแบบจำลองและการนำข้อมูลไปใช้ศึกษาต่อ โดยจะกล่าวถึงในหัวข้อต่อไป



รูปที่ 7-3 พฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิเฉลี่ยเทียบเคียงสถานี 459201 ชลบุรี จากข้อมูลภูมิอากาศโลกที่ได้จากแบบจำลองต่างๆ



รูปที่ 7-4 พฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิสูงสุดเทียบเคียงสถานี 459201 ชลบุรี จากข้อมูลภูมิอากาศโลกที่ได้จากแบบจำลองต่างๆ



รูปที่ 7-5 พฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิล่าสุดเทียบเคียงสถานี 459201 ชลบุรี จากข้อมูลภูมิอากาศโลกที่ได้จากแบบจำลองต่างๆ

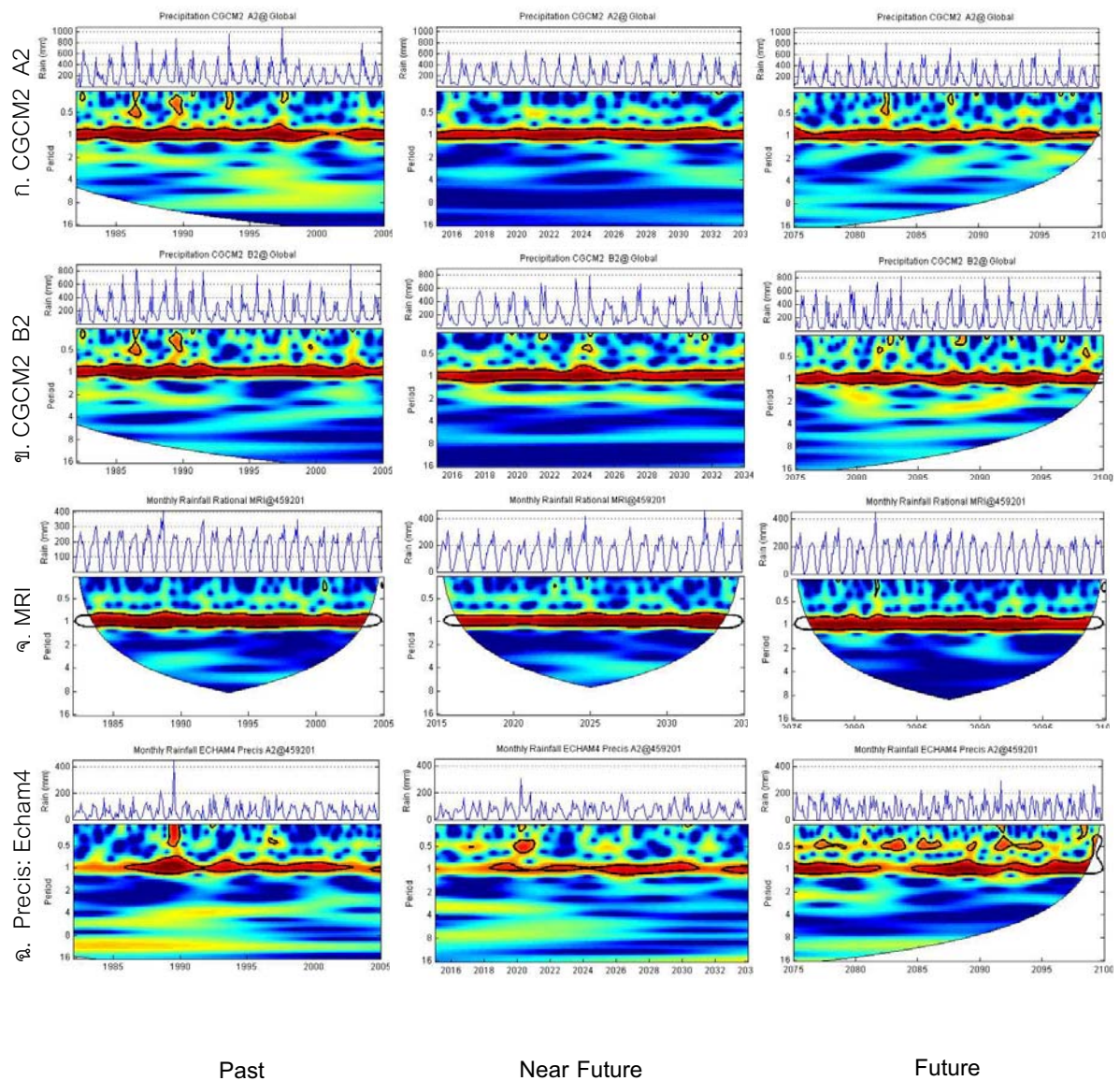
2) ปริมาณน้ำฝนสะสม

ข้อมูลปริมาณฝนสะสมจากข้อมูลภูมิอากาศโลก CGCM2 ทั้ง 2 สมมติฐานและข้อมูลจากแบบจำลอง MRI พบพฤติกรรมที่คาบการเกิดซ้ำ 1 ปี มีความชัดเจนเช่นเดียวกับอุณหภูมิ ทั้งในช่วงอดีตและอนาคต ส่วนข้อมูล PRECIS: ECHAM4 ยังคงมีพฤติกรรมที่คาบการเกิดซ้ำ 1 ปีอยู่ แต่พฤติกรรมไม่ชัดเจนและไม่สม่ำเสมอ แสดงดังรูปที่ 7-6 โดยพฤติกรรมต่างๆจะเปรียบเทียบกับข้อมูลตรวจวัดและข้อมูลจากการสังเคราะห์ทางสถิติจากแบบจำลองต่างๆ เพื่อให้เห็นรูปแบบพฤติกรรมที่เกิดขึ้นที่สอดคล้องกับข้อมูลตรวจวัดมากที่สุดในช่วงต่อไป

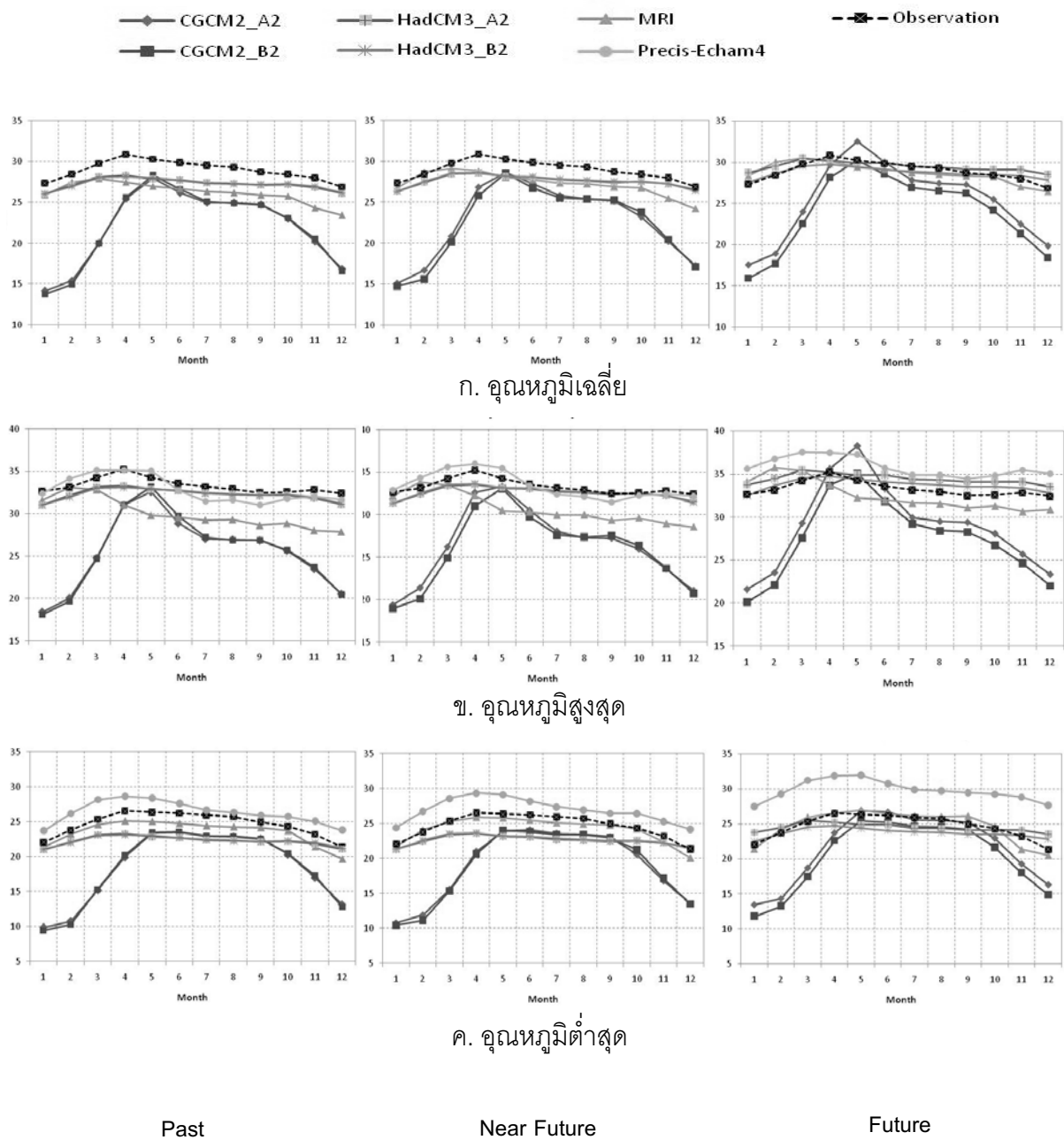
7.2.4 การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศเฉลี่ยรายเดือน

1) อุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิสูงสุดและอุณหภูมิต่ำสุด

จากข้อมูลการตรวจวัดจริงการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยรายเดือนมีอุณหภูมิสูงสุดในเดือนเมษายนทั้งข้อมูลอุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิสูงสุด และอุณหภูมิต่ำสุด ส่วนข้อมูลภูมิอากาศโลกจากแบบจำลอง CGCM2 มีแนวโน้มของค่าเฉลี่ยรายเดือนของอุณหภูมิเพิ่มขึ้นในอนาคต แต่อุณหภูมิจะสูงสุดในเดือนพฤษภาคม และมีช่วงระหว่างค่าสูงสุดและต่ำสุดของค่าเฉลี่ยรายเดือนค่อนข้างกว้างกว่าแบบจำลองอื่นๆ ส่วนแบบจำลอง HadCM3 MRI และ PRECIS: ECHAM4 มีช่วงกว้างของข้อมูลเฉลี่ยรายเดือนน้อยกว่า ใกล้เคียงกับข้อมูลตรวจวัดมากกว่า และมีแนวโน้มค่าเฉลี่ยรายเดือนเพิ่มขึ้นในอนาคตทุกแบบจำลอง แต่รูปแบบการกระจายรายเดือนของข้อมูล RCM จากแบบจำลอง ECHAM4 ที่ผ่านแบบจำลอง PRECIS มีรูปแบบค่อนข้างสอดคล้องกับข้อมูลจริงมากกว่าแบบจำลองอื่นๆ เนื่องจากผ่านการสังเคราะห์ทางสถิติมาแล้วในเบื้องต้นจากหน่วยงาน START แสดงดังรูปที่ 7-7



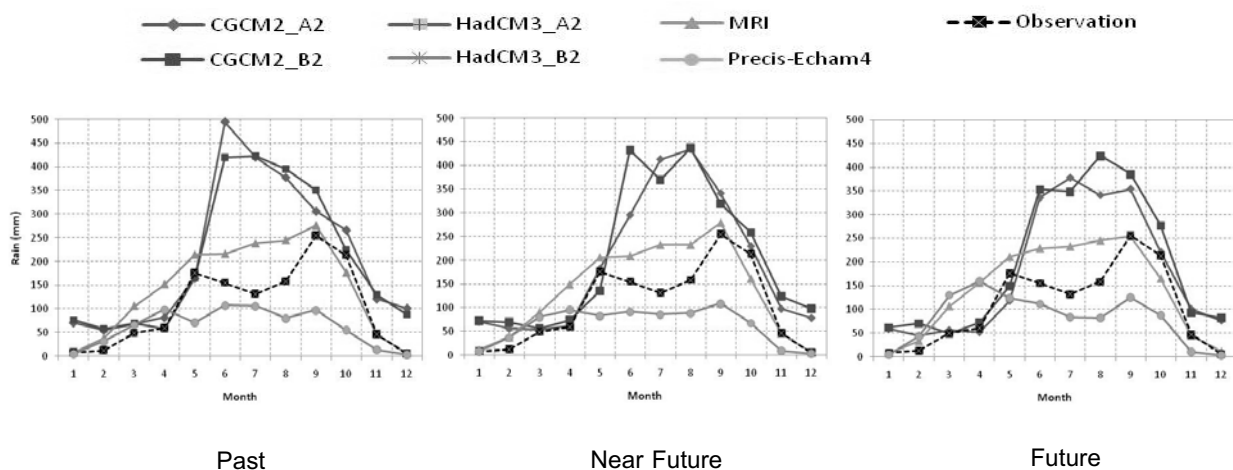
รูปที่ 7-6 พฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงของปริมาณฝนสะสมเทียบเคียงสถานี 459201 ชลบุรี จากข้อมูลภูมิอากาศโลกที่ได้จากแบบจำลองต่างๆ



รูปที่ 7-7 การเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยรายเดือนของอุณหภูมิเทียบเคียงสถานี 459201 ชลบุรี จากข้อมูลภูมิอากาศโลกที่ได้จากแบบจำลองต่างๆ

2) ปริมาณน้ำฝนสะสม

ปริมาณฝนสะสมของข้อมูลภูมิอากาศโลกเมื่อเปรียบเทียบข้อมูลอนาคตกับข้อมูลในช่วงปัจจุบัน พบว่าข้อมูลจากแบบจำลอง CGCM2 โดยรวมจะมีแนวโน้มลดลงจากปัจจุบัน แต่สมมติฐาน A2 ปริมาณฝนจะเพิ่มขึ้นในเดือนสิงหาคมและกันยายน ส่วนสมมติฐาน B2 ปริมาณฝนจะเพิ่มขึ้นช่วงเดือน พฤษภาคมถึงมิถุนายน และกันยายนถึงตุลาคม ส่วนข้อมูลจากแบบจำลอง MRI มีแนวโน้มการเพิ่มขึ้นในรอบเดือนช่วงเดือนพฤษภาคมและ กันยายนสอดคล้องกับข้อมูลตรวจวัดจริงของสถานี 459201 และเมื่อพิจารณาข้อมูล RCM ที่ได้จาก PRECIS: ECHAM4 เทียบเคียงสถานี 459201 พบว่าปริมาณฝนรายเดือนจะเพิ่มขึ้นจากอดีตในเดือน มกราคมถึงเดือนพฤษภาคม และเดือนสิงหาคม แต่รูปแบบของข้อมูลยังไม่สอดคล้องกับข้อมูลจริงมากนัก แสดงดังรูปที่ 7-8



รูปที่ 7-8 การเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยรายเดือนของปริมาณฝนเทียบเคียงสถานี 459201 ชลบุรี จากข้อมูลภูมิอากาศโลกที่ได้จากแบบจำลองต่างๆ

7.3 การวิเคราะห์ผลการสังเคราะห์และพยากรณ์ที่ได้จากการเทียบสัดส่วนด้วยข้อมูลตรวจวัด (Ratio) และจากแบบจำลองลดมาตราส่วนทางสถิติ (ASD) และการสังเคราะห์ข้อมูลความละเอียดสูงเชิงสถิติ

หัวข้อนี้จะกล่าวถึงการเปรียบเทียบและวิเคราะห์ผลการสังเคราะห์ข้อมูลการใช้วิธีเทียบสัดส่วนด้วยข้อมูลตรวจวัด (Ratio) และการวิเคราะห์ความละเอียดสูงเชิงสถิติที่ได้จากแบบจำลอง ASD ทำให้ได้ข้อมูลผลการพยากรณ์เบื้องต้น ตามสมมติฐาน A2 และ B2 ของข้อมูลอุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด และปริมาณน้ำฝน เทียบเคียงกับสถานีตรวจวัดข้อมูลปริมาณฝนในพื้นที่จังหวัดระยอง และจังหวัดชลบุรีจำนวน 17 สถานี และสถานีตรวจวัดสภาพภูมิอากาศจำนวน 2 สถานี เนื่องจากผลการพยากรณ์มีจำนวนหลายสถานี จึงเลือกสถานีเพื่อแสดงผลการพยากรณ์เบื้องต้นจำนวน 1 สถานีที่มีข้อมูลครบทั้ง อุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด และปริมาณน้ำฝน ได้แก่ สถานี 459201 ชลบุรี ทั้งนี้จะแสดงผลการพยากรณ์ควบคู่กับ (1) แบบจำลอง CGCM2 ของศูนย์ศึกษาสภาพอากาศแคนาดา ทั้งสมมติฐาน A2 และ B2 (“CGCM2”) (2) แบบจำลอง HadCM3 ของอังกฤษ ทั้งสมมติฐาน A2 และ B2 (“HadCM3”) (3) แบบจำลองความละเอียดสูงของหน่วยงานอุตุนิยมวิทยาประเทศญี่ปุ่น (“MRI”) โดยแบ่งการแสดงผลออกเป็น 3 ส่วน คือ

- ก. ส่วนข้อมูลภูมิอากาศโลก CGCM2 ทั้งสมมติฐาน A2 และ B2 (“CGCM2”) โดย มีข้อมูลเปรียบเทียบประกอบด้วย (1) ข้อมูลจากแบบจำลอง CGCM2 (“RAW”) (2) ข้อมูลที่ผ่านการสังเคราะห์ข้อมูลความละเอียดสูงเชิงสถิติด้วยแบบจำลอง ASD (“ASD”) (3) ข้อมูลจากการวิเคราะห์เชิงสถิติโดยการเทียบสัดส่วนกับข้อมูลตรวจวัดจริง (“Ratio”) และ (4) ข้อมูลจากการตรวจวัดจริง (“Observation”)
- ข. ส่วนข้อมูลภูมิอากาศโลก HadCM3 ทั้งสมมติฐาน A2 และ B2 (“HadCM3”) มีข้อมูลเปรียบเทียบเช่นเดียวกับ ข้อ ก. ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น
- ค. ส่วนข้อมูลภูมิอากาศโลก MRI (“MRI”) มีข้อมูลเปรียบเทียบเช่นเดียวกับข้อ ก.

7.3.1 การวิเคราะห์ความแตกต่างของพฤติกรรมในอดีตและในอนาคต

1) อุณหภูมิ

การวิเคราะห์ความแตกต่างและความรุนแรงของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอดีตและในอนาคต โดยได้แบ่งการเปลี่ยนแปลงเป็น 3 ช่วง โดยจะแสดงผลการวิเคราะห์เพียงข้อมูลจากแบบจำลอง CGCM2 ที่เทียบสัดส่วนกับข้อมูลตรวจวัดจริง (Ratio-CGCM2) เพื่อให้สอดคล้องกับหัวข้อ 7.2.1 ที่ได้กล่าวไปแล้วก่อนหน้านี้ ผลการวิเคราะห์พบว่า จำนวนวันที่หนาวกว่าและเท่ากับเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 10 ของอุณหภูมิต่ำสุดรายวันในช่วงฤดูหนาว (เดือนพฤศจิกายน – กุมภาพันธ์) มีค่าเฉลี่ยลดลงในอนาคตทั้ง 2 สมมติฐาน ส่วนอุณหภูมิต่ำสุดที่เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5 ช่วงฤดูหนาว มีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นในอนาคตทั้ง 2 สมมติฐาน ส่วนอุณหภูมิสูงสุดที่เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95 ช่วงฤดูร้อน และจำนวนวันที่ร้อนกว่าและเท่ากับเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 90 ของอุณหภูมิสูงสุดรายวันในช่วงฤดูร้อน (เดือนมีนาคม – มิถุนายน) สมมติฐาน A2 มีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นในอนาคต แต่ สมมติฐาน B2 มีค่าเฉลี่ยลดลงในช่วงอนาคตระยะใกล้และเพิ่มขึ้นในช่วงอนาคตระยะไกล แสดงค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลทั้ง 3 ช่วง ดังตารางที่ 7-5

ตารางที่ 7-5 ความแตกต่างของอุณหภูมิจากค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากแบบจำลอง CGCM2 ที่นำมาเทียบสัดส่วนกับข้อมูลตรวจวัดจริง ในอดีตและในอนาคต

รูปแบบ	Past (1982 – 2004)		Near Future (2015 – 2034)		Far Future (2075 – 2099)	
	เฉลี่ย	SD	เฉลี่ย	SD	เฉลี่ย	SD
Ratio-CGCM2 A2						
1) $\text{day} \leq p_{10} \text{ Tmin-Winter}$	278	0.301	186	0.267	9	0.055
2) P05 Tmin-Winter	19.97	1.800	20.23	1.889	22.27	1.573
3) P95 Tmax-Summer	36.30	1.301	36.91	1.581	38.27	1.399
4) $\text{day} \geq p_{90} \text{ Tmax-Summer}$	282	0.301	543	0.416	1290	0.494
Ratio-CGCM2 B2						
1) $\text{day} \leq p_{10} \text{ Tmin-Winter}$	277	0.301	143	0.237	85	0.166
2) P05 Tmin-Winter	19.95	1.784	20.41	1.615	21.37	1.749
3) P95 Tmax-Summer	36.18	1.375	36.16	1.632	37.11	1.740
4) $\text{day} \geq p_{90} \text{ Tmax-Summer}$	285	0.302	271	0.314	821	0.444

2) ปริมาณน้ำฝนสะสม

ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างและความรุนแรงของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอดีตและในอนาคตของปริมาณฝนจากแบบจำลองภูมิอากาศโลก CGCM2 ที่เทียบสัดส่วนกับข้อมูลตรวจวัดจริง (Ratio-CGCM2) จากสมมติฐาน A2 พบว่าจำนวนวันที่ฝนตกน้อยกว่าและเท่ากับเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 10 ในแต่ละเดือนของปริมาณฝนรายวันช่วงฤดูแล้ง (เดือนพฤศจิกายน-เมษายน) และปริมาณฝนสะสมเฉลี่ยช่วงฤดูแล้งมีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นในอนาคต ส่วนปริมาณฝนที่เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95 ช่วงฤดูแล้ง และจำนวนวันที่ฝนตกมากกว่าและเท่ากับเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 90 ของปริมาณฝนรายวันในช่วงฤดูฝน (เดือนพฤษภาคม – ตุลาคม) มีค่าลดลงในอนาคต แต่สมมติฐาน B2 จำนวนวันที่ฝนตกน้อยกว่าและเท่ากับเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 10 ในแต่ละเดือนของปริมาณฝนรายวันช่วงฤดูแล้ง จะลดลงในช่วงอนาคตระยะใกล้และเพิ่มขึ้นในช่วงอนาคตระยะไกล ส่วนปริมาณฝนสะสมเฉลี่ยช่วงฤดูแล้งและปริมาณฝนที่เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95 ช่วงฤดูแล้ง จะเพิ่มขึ้นในช่วงอนาคตระยะใกล้และลดลงในช่วงอนาคตระยะไกล แต่จำนวนวันที่ฝนตกมากกว่าและเท่ากับเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 90 ของปริมาณฝนรายวันในช่วงฤดูฝน (เดือนพฤษภาคม – ตุลาคม) มีแนวโน้มลดลงในระยะใกล้และเพิ่มขึ้นในช่วงอนาคตระยะไกล แสดงค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลทั้ง 3 ช่วง ดังตารางที่ 7-6

ตารางที่ 7-6 ความแตกต่างของปริมาณฝนจากค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากแบบจำลอง CGCM2 ที่นำมาเทียบสัดส่วนกับข้อมูลตรวจวัดจริง ในอดีตและในอนาคต

รูปแบบ	Past (1982 – 2004)		Near Future (2015 – 2034)		Far Future (2075 – 2099)	
	เฉลี่ย	SD	เฉลี่ย	SD	เฉลี่ย	SD
Ratio-CGCM2 A2						
1) day $\leq$ p10 Drought	590	0.349	696	0.394	1011	0.417
2) Cumulative	124.00	123.43	109.70	96.16	112.30	101.24
3) P95 Rainy	26.70	16.39	24.05	14.72	23.06	15.17
4) day $\geq$ p90 Rainy	426	0.301	330	0.286	326	0.269
Ratio-CGCM2 B2						
1) day $\leq$ p10 Drought	555	0.340	586	0.368	678	0.357
2) Cumulative	122.04	114.51	134.93	119.94	123.51	113.91
3) P95 Rainy	26.03	16.12	28.89	18.00	26.12	16.13
4) day $\geq$ p90 Rainy	426	0.301	401	0.312	474	0.304

7.3.2 การวิเคราะห์พฤติกรรมด้านแนวโน้มการเปลี่ยนแปลง

1) อุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิสูงสุดและอุณหภูมิต่ำสุด

จากการเปรียบเทียบอุณหภูมิของข้อมูลภูมิอากาศโลก ข้อมูลภูมิอากาศโลกที่เทียบสัดส่วนด้วยข้อมูลตรวจวัด (Ratio) และข้อมูลที่ผ่านการวิเคราะห์ความละเอียดสูงเชิงสถิติที่ได้จากแบบจำลอง ASD จากข้อมูลแบบจำลอง CGCM2 HadCM3 และ MRI พบว่าทั้งอุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิสูงสุด และอุณหภูมิต่ำสุดมีแนวโน้มอุณหภูมิในอนาคตเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนทั้ง 2 สมมติฐาน

แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยรายปีของอุณหภูมิทั้งจากอุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิสูงสุด และอุณหภูมิต่ำสุด จากแบบจำลอง CGCM2 พบว่าแบบจำลองภูมิอากาศโลกที่ยังไม่ผ่านการสังเคราะห์ข้อมูล (CGCM2-Raw) มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงมากที่สุด รองลงมาได้แก่ข้อมูลจากแบบจำลองที่เทียบสัดส่วนกับข้อมูลตรวจวัดจริง (CGCM2-Ratio) ส่วนข้อมูลที่ผ่านการวิเคราะห์ความละเอียดสูงเชิงสถิติที่ได้จากแบบจำลอง ASD มีอัตราการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด หรือแทบจะไม่เห็นการเปลี่ยนแปลงได้ชัดเจน และพบว่าช่วงการแกว่งของข้อมูลลดลงมากโดยไม่สามารถจับค่าสูงสุดและต่ำสุดของข้อมูลได้ การวิเคราะห์ค่าแนวโน้มโดยการ Ratio จึงมีแนวโน้มและรูปแบบข้อมูลที่ดีกว่าสามารถจับค่าสูงสุดต่ำสุดได้มากกว่า โดยแบบจำลอง CGCM2 ทั้งสมมติฐาน A และ B มีอัตราการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 0.034 และ 0.020 °C ต่อปี เมื่อวิเคราะห์โดยเทียบสัดส่วนกับข้อมูลตรวจวัดจริง (Ratio) พบว่ามีอัตราการเปลี่ยนแปลง 0.026 และ 0.015 °C ต่อปี ซึ่งมีความสอดคล้องกับข้อมูลตรวจวัดจริงที่มีแนวโน้มของอุณหภูมิเพิ่มขึ้นในช่วงปี ค.ศ. 1982 ถึง 2004 มีอัตราการเปลี่ยนแปลง 0.041 °C ต่อปี แต่หากผ่านแบบจำลอง ASD พบว่ามีอัตราการเปลี่ยนแปลงเพียง 0.010 และ 0.003 °C ต่อปี แสดงข้อมูลดังตารางที่ 7-7 ถึง 7-9 และรูปที่ 7-9 ถึง 7-11 ก

แบบจำลอง HadCM3 มีความแตกต่างกันทั้งชุดข้อมูลและสมมติฐาน โดยอุณหภูมิเฉลี่ยสมมติฐาน A2 ข้อมูลจากแบบจำลอง (Raw) และข้อมูลผ่านแบบจำลอง ASD มีอัตราเปลี่ยนแปลงใกล้เคียงกัน คือ 0.023 และ 0.022 °C ต่อปี ส่วนข้อมูลเทียบสัดส่วนกับข้อมูลตรวจวัดจริง (Ratio) มีอัตราการเปลี่ยนแปลงน้อยสุดคือ 0.013 °C ต่อปี ส่วนสมมติฐาน B2 ข้อมูลผ่านแบบจำลอง ASD กลับมีอัตราการเปลี่ยนแปลงมากที่สุด คือ 0.020 °C ต่อปี ส่วนข้อมูลจากแบบจำลองและข้อมูล Ratio มีค่าใกล้เคียงกัน แต่เมื่อพิจารณาอุณหภูมิสูงสุด และอุณหภูมิต่ำสุดกลับพบว่าข้อมูลจากการเทียบสัดส่วนกับข้อมูลตรวจวัดจริงมีอัตราการเปลี่ยนแปลงมากที่สุดทั้ง 2 สมมติฐาน และที่สมมติฐาน A2 ข้อมูลจากการ Ratio มีแนวโน้มข้อมูลเพิ่มขึ้นสูงมากในช่วงอนาคต แสดงดังตารางที่ 7-7 ถึง 7-9 และรูปที่ 7-9 ถึง 7-11 ข

ส่วนแบบจำลอง MRI อุณหภูมิเฉลี่ยมีอัตราการเปลี่ยนแปลงทั้ง 3 กรณีทั้ง CGCM2 Ratio และ ASD คือ 0.026 0.019 และ 0.004 °C ต่อปี ตามลำดับ แต่เมื่อพิจารณาอุณหภูมิสูงสุดและอุณหภูมิต่ำสุด พบว่าข้อมูลจากการเทียบสัดส่วนกับข้อมูลตรวจวัดจริงมีอัตราการเปลี่ยนแปลงมากที่สุดเช่นเดียวกับแบบจำลอง HadCM3 และข้อมูลจากแบบจำลอง ASD เปลี่ยนแปลงค่อนข้างน้อยกว่าข้อมูลเดิม แสดงข้อมูลดังตารางที่ 7-7 ถึง 7-9 และแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงดังรูปที่ 7-9 ถึง 7-11 ค

ตารางที่ 7-7 อัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยรายปีโดยรวม ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลอุณหภูมิเฉลี่ยในช่วงปีฐานและในอนาคตจากข้อมูลภูมิอากาศโลกที่ได้จากแบบจำลองต่างๆ จากข้อมูลภูมิอากาศโลก และการวิเคราะห์ทางสถิติโดยการเทียบสัดส่วนกับข้อมูลตรวจวัดจริง (Ratio) และผ่านการสังเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติ (ASD) ที่สถานี 459201 ชลบุรี

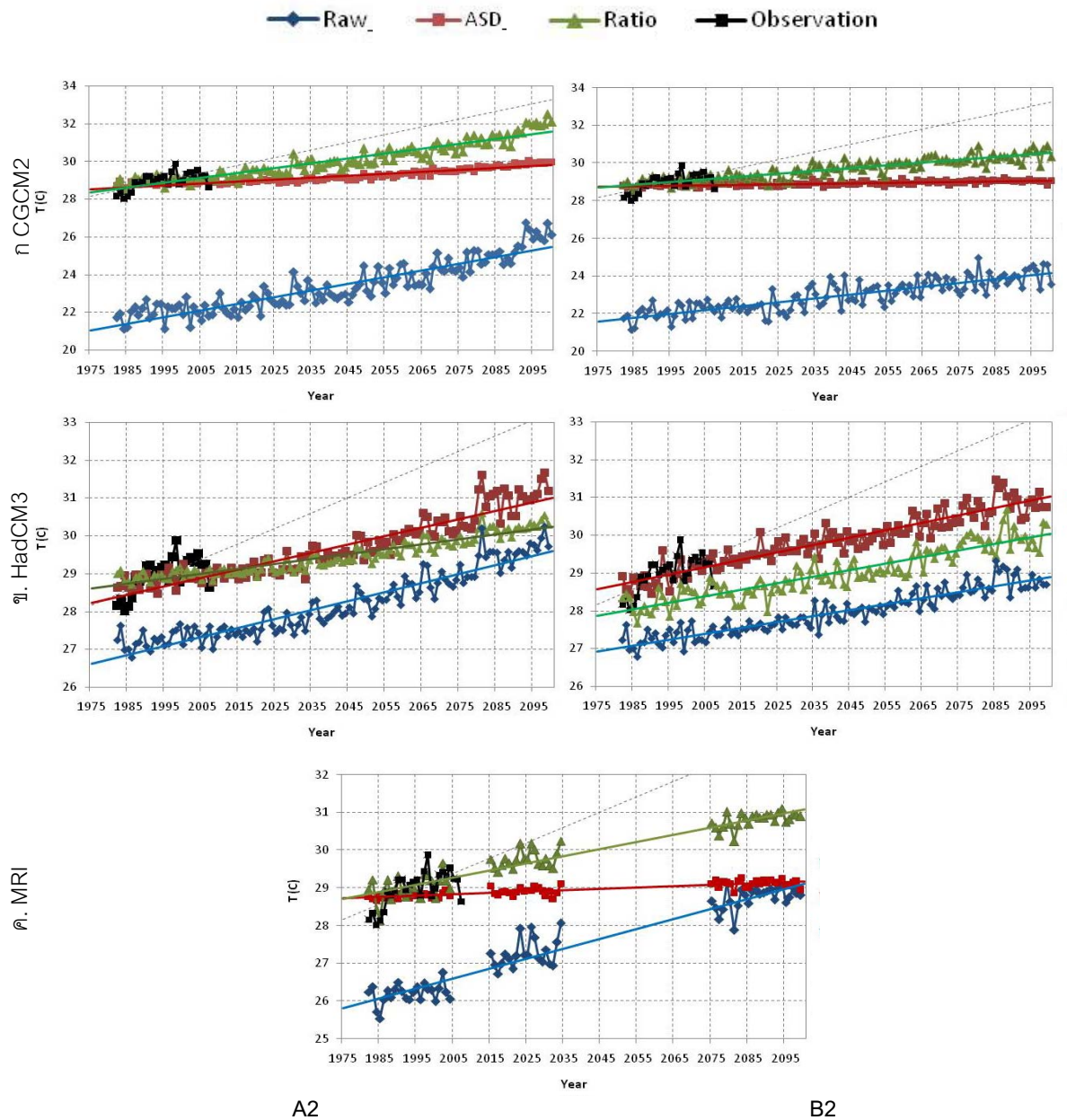
Average Temp.(°C)	Slope (1982-2100)	Past (1982-2004)		Near Future (2015-2034)		Far Future (2075-2099)	
		เฉลี่ย	SD	เฉลี่ย	SD	เฉลี่ย	SD
Observation 459201	0.041	28.95	0.487	-	-	-	-
1. CGCM2 A2	0.034	22.00	0.484	22.71	0.597	25.27	0.763
- Ratio	0.026	29.01	0.232	29.53	0.336	31.42	0.500
- ASD	0.010	28.82	0.091	28.96	0.089	29.76	0.148
2. CGCM2 B2	0.020	22.02	0.453	22.43	0.557	23.90	0.538
- Ratio	0.015	29.01	0.236	29.34	0.317	30.35	0.346
- ASD	0.003	28.79	0.100	28.84	0.086	29.03	0.077
3. HadCM3 A2	0.023	27.26	0.241	27.60	0.237	29.47	0.381
- Ratio	0.013	28.95	0.124	29.14	0.137	30.16	0.213
- ASD	0.022	28.83	0.207	29.14	0.221	30.91	0.435
4. HadCM3 B2	0.016	27.26	0.251	27.63	0.119	28.74	0.265
- Ratio	0.017	28.24	0.276	28.63	0.289	29.92	0.298
- ASD	0.020	28.88	0.303	29.61	0.205	30.80	0.316
5. MRI	0.026	26.20	0.256	27.27	0.381	28.74	0.294
- Ratio	0.019	28.99	0.332	29.76	0.238	30.81	0.202
- ASD	0.004	28.78	0.066	28.91	0.099	29.12	0.097

ตารางที่ 7-8 อัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยรายปีโดยรวม ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูล
อุณหภูมิสูงสุดในช่วงปีฐานและในอนาคตจากข้อมูลภูมิอากาศโลกที่ได้จากแบบจำลอง
 ต่างๆ จากข้อมูลภูมิอากาศโลก และการวิเคราะห์ทางสถิติโดยการเทียบสัดส่วนกับข้อมูล
 ตรวจวัดจริง (Ratio) และผ่านการสังเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติ (ASD) ที่สถานี 459201 ชลบุรี

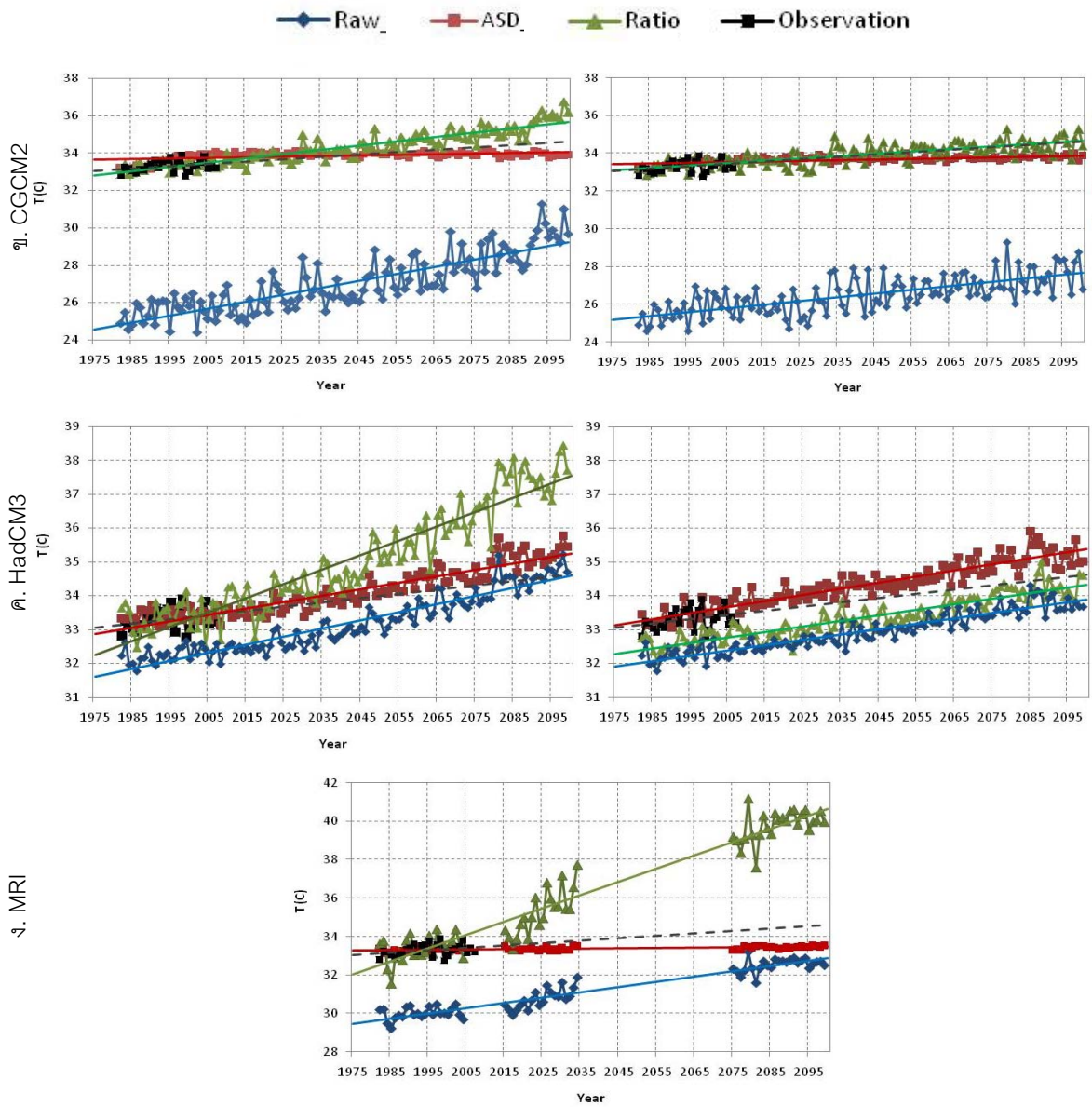
Maximum Temp.(°C)	Slope (1982-2100)	Past (1982-2004)		Near Future (2015-2034)		Far Future (2075-2099)	
		เฉลี่ย	SD	เฉลี่ย	SD	เฉลี่ย	SD
Observation s459201	0.013	33.30	0.326	-	-	-	-
1. CGCM2 A2	0.036	25.54	0.657	26.41	0.946	28.96	1.093
- Ratio	0.023	33.34	0.228	33.91	0.429	35.46	0.560
- ASD	0.003	33.53	0.295	33.98	0.080	33.92	0.135
2. CGCM2 B2	0.020	25.62	0.690	25.94	0.846	27.47	0.875
- Ratio	0.012	33.34	0.288	33.61	0.455	34.49	0.435
- ASD	0.004	33.42	0.200	33.71	0.124	33.80	0.121
3. HadCM3 A2	0.023	32.26	0.241	32.60	0.237	34.47	0.381
- Ratio	0.042	33.35	0.448	34.03	0.493	37.33	0.655
- ASD	0.019	33.38	0.208	33.68	0.223	35.13	0.359
4. HadCM3 B2	0.016	32.26	0.251	32.63	0.119	33.74	0.265
- Ratio	0.018	33.42	0.282	34.04	0.203	35.17	0.336
- ASD	0.016	32.63	0.268	33.01	0.278	34.22	0.295
5. MRI	0.027	30.00	0.312	30.77	0.525	32.53	0.342
- Ratio	0.069	33.35	0.659	35.29	1.178	39.79	0.787
- ASD	0.002	33.32	0.101	33.36	0.094	33.46	0.075

ตารางที่ 7-9 อัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยรายปีโดยรวม ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูล
อุณหภูมิต่ำสุดในช่วงปีฐานและในอนาคตจากข้อมูลภูมิอากาศโลกที่ได้จากแบบจำลอง
 ต่างๆ จากข้อมูลภูมิอากาศโลก และการวิเคราะห์ทางสถิติโดยการเทียบสัดส่วนกับข้อมูล
 ตรวจวัดจริง (Ratio) และผ่านการสังเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติ (ASD) ที่สถานี 459201 ชลบุรี

Minimum Temp.(°C)	Slope (1982-2100)	Past (1982-2004)		Near Future (2015-2034)		Far Future (2075-2099)	
		เฉลี่ย	SD	เฉลี่ย	SD	เฉลี่ย	SD
Observation s459201	0.077	24.65	0.769	-	-	-	-
1. CGCM2 A2	0.032	18.45	0.491	19.00	0.418	21.57	0.630
- Ratio	0.026	24.73	0.301	25.14	0.289	27.13	0.452
- ASD	0.007	24.63	0.449	25.27	0.101	25.40	0.137
2. CGCM2 B2	0.021	18.43	0.407	18.91	0.409	20.32	0.400
- Ratio	0.016	24.73	0.252	25.11	0.302	26.17	0.300
- ASD	0.011	24.66	0.492	25.41	0.151	25.81	0.123
3. HadCM3 A2	0.023	22.26	0.241	22.60	0.237	24.47	0.381
- Ratio	0.060	24.69	0.581	25.72	0.617	30.35	0.880
- ASD	0.026	24.36	0.231	24.71	0.265	26.77	0.501
4. HadCM3 B2	0.016	22.26	0.251	22.63	0.119	23.74	0.265
- Ratio	0.023	23.71	0.360	24.22	0.386	25.88	0.369
- ASD	0.017	24.38	0.227	24.96	0.194	25.99	0.272
5. MRI	0.013	23.48	0.283	24.17	0.457	24.75	0.368
- Ratio	0.017	24.69	0.491	25.43	0.417	26.31	0.343
- ASD	0.004	24.29	0.146	24.48	0.145	24.64	0.117



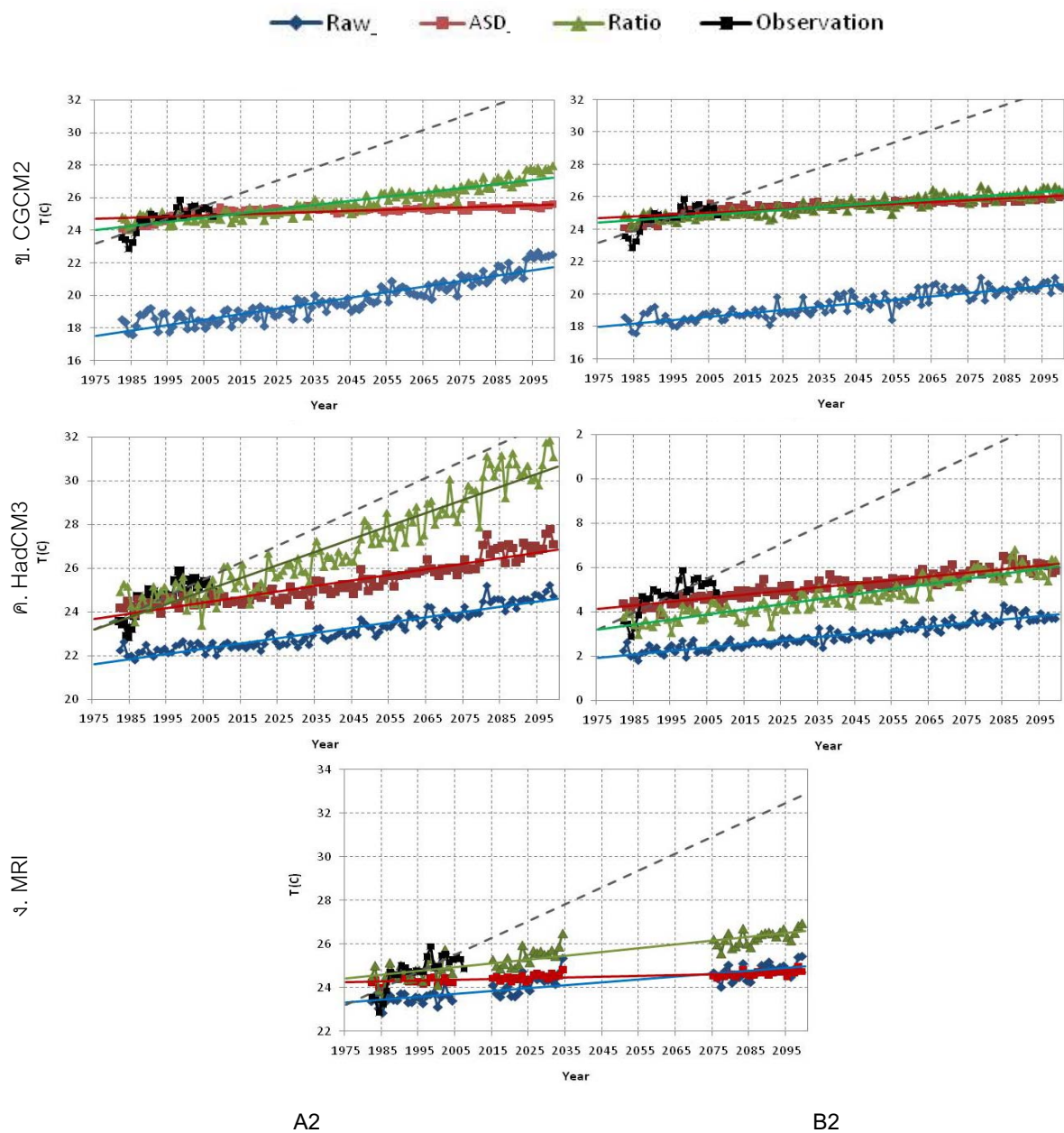
รูปที่ 7-9 แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิเฉลี่ยรายปีของสถานี 459201 ชลบุรี จาก ก. ข้อมูลจากแบบจำลอง CGCM2 ข. ข้อมูลจากแบบจำลอง HadCM3 และ ค. ข้อมูลจากแบบจำลองความละเอียดสูงของหน่วยงานอุตุนิยมวิทยา ประเทศญี่ปุ่น (MRI)



A2

B2

รูปที่ 7-10 แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยรายปีของสถานี 459201 ชลบุรี จาก ก. ข้อมูลจากแบบจำลอง CGCM2 ข. ข้อมูลจากแบบจำลอง HadCM3 และ ค. ข้อมูลจากแบบจำลองความละเอียดสูงของหน่วยงานอุตุนิยมวิทยา ประเทศญี่ปุ่น (MRI)



รูปที่ 7-11 แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยรายปีของสถานี 459201 ชลบุรี จาก ก. ข้อมูลจากแบบจำลอง CGCM2 ข. ข้อมูลจากแบบจำลอง HadCM3 และ ค. ข้อมูลจากแบบจำลองความละเอียดสูงของหน่วยงานอุตุนิยมวิทยา ประเทศญี่ปุ่น (MRI)

2) ปริมาณน้ำฝนสะสม

ปริมาณฝนสะสมเฉลี่ยของข้อมูลภูมิอากาศโลก ข้อมูลภูมิอากาศโลกที่เทียบสัดส่วนด้วยข้อมูลตรวจวัด (Ratio) และข้อมูลที่ผ่านการวิเคราะห์ความละเอียดสูงเชิงสถิติที่ได้จากแบบจำลอง ASD จากข้อมูลแบบจำลอง CGCM2 HadCM3 และ MRI พบว่ามีความแปรปรวนของข้อมูลค่อนข้างมาก แตกต่างกันตามรูปแบบข้อมูลที่ใช้วิเคราะห์และตามสมมติฐานต่างๆ

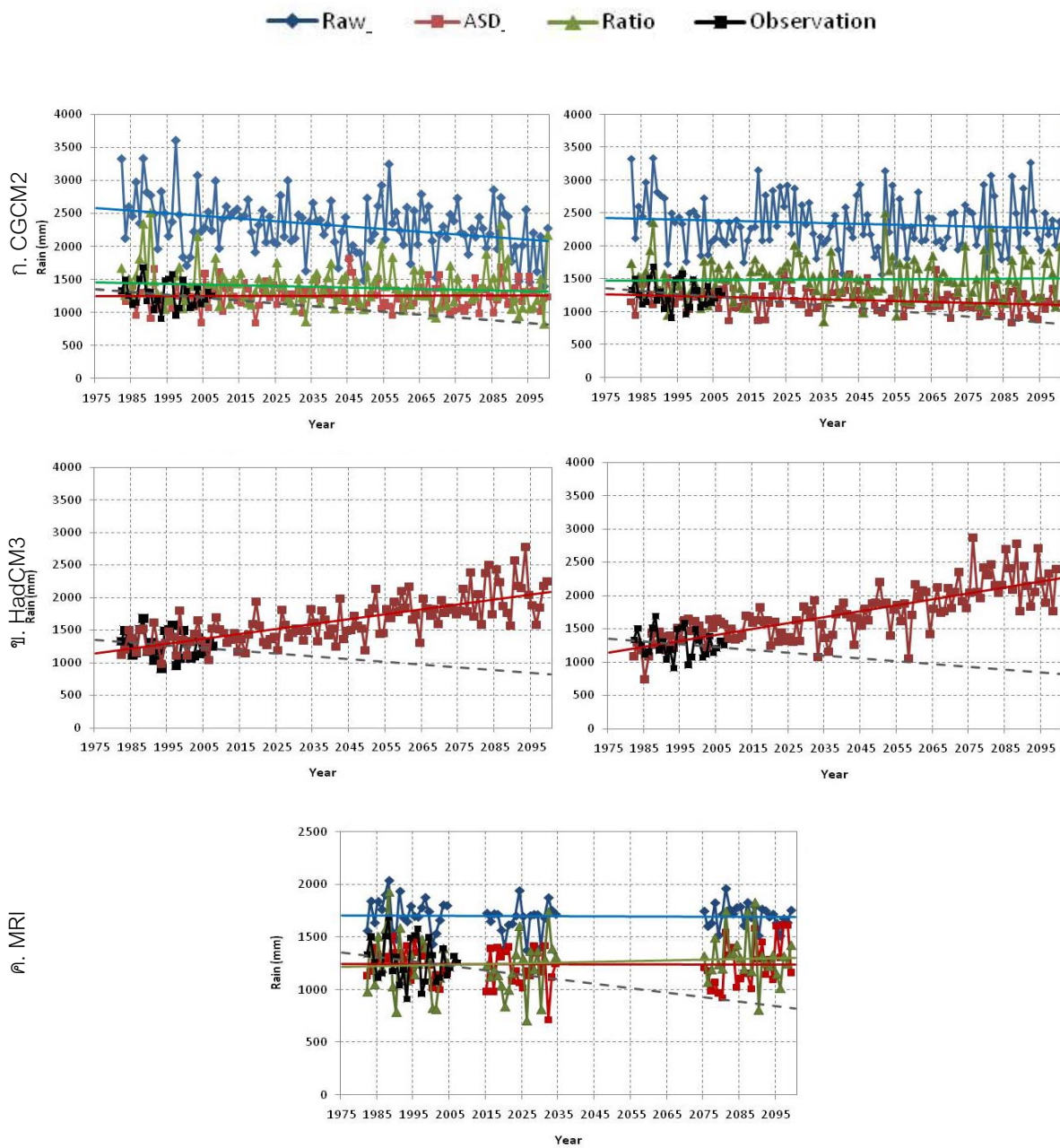
แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยรายปีของปริมาณน้ำฝนสะสม จากแบบจำลอง CGCM2 สมมติฐาน A2 พบว่าแบบจำลองภูมิอากาศโลกที่ยังไม่ผ่านการสังเคราะห์ข้อมูล (Raw) และข้อมูลที่เทียบสัดส่วนกับข้อมูลตรวจวัดจริง (Ratio) มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงลดลงในอนาคต มีอัตราการเปลี่ยนแปลงประมาณ -3.992 และ -1.176 มิลลิเมตรต่อปี แต่ข้อมูลที่ผ่านการวิเคราะห์ความละเอียดสูงเชิงสถิติที่ได้จากแบบจำลอง ASD กลับมีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นเล็กน้อย มีอัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ย 0.094 มิลลิเมตรต่อปี ในขณะที่สมมติฐาน B2 ข้อมูลจากแบบจำลอง และข้อมูลผ่านแบบจำลอง ASD มีแนวโน้มลดลง แต่ข้อมูลเทียบสัดส่วนกับข้อมูลตรวจวัดจริงกลับเพิ่มขึ้น โดยมีอัตราการเปลี่ยนแปลง -1.222 -1.296 และ 0.280 มิลลิเมตรต่อปี ตามลำดับ ขณะที่ข้อมูลตรวจวัดจริงมีแนวโน้มเฉลี่ยตั้งแต่ปี ค.ศ. 1982-2004 ลดลงประมาณ -4.278 มิลลิเมตรต่อปี และในภาพรวมจะสังเกตได้ว่าข้อมูลภูมิอากาศโลก CGCM2 มีการแกว่งของข้อมูลในช่วงที่กว้างกว่าข้อมูล CGCM2 ที่ผ่านการสังเคราะห์ข้อมูลความละเอียดสูงเชิงสถิติจากแบบจำลอง ASD การวิเคราะห์ Ratio จึงมีแนวโน้มและรูปแบบข้อมูลที่ดีกว่าสามารถจับค่าสูงสุดต่ำสุดได้มากกว่าเช่นเดียวกันกับที่ได้กล่าวไว้ในเรื่องอุณหภูมิ แสดงข้อมูลดังตารางที่ 7-10 และแนวโน้มการเปลี่ยนดังรูปที่ 7-12 ก

ข้อมูลจากแบบจำลอง HadCM3 เนื่องจากนำเข้าข้อมูลรายวันซึ่งไม่มีข้อมูลฝน จึงสามารถแสดงผลของข้อมูลได้เพียงการวิเคราะห์ความละเอียดสูงเชิงสถิติที่ได้จากแบบจำลอง ASD โดยใช้พารามิเตอร์ต่างๆ ผลการศึกษาพบว่าแนวโน้มของปริมาณฝนเพิ่มขึ้น ซึ่งไม่สอดคล้องกับข้อมูลตรวจวัดจริง โดยสาเหตุหลักอาจเนื่องมาจากข้อมูลนำเข้าของข้อมูลรายวันของแบบจำลอง HadCM3 ซึ่งไม่มีข้อมูลฝนเป็นพารามิเตอร์หลัก แสดงข้อมูลดังตารางที่ 7-10 และแนวโน้มการเปลี่ยนดังรูปที่ 7-12 ข

เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลจากแบบจำลอง MRI พบว่าข้อมูลจากแบบจำลอง และข้อมูลที่เทียบสัดส่วนจากข้อมูลจริงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น มีอัตราการเปลี่ยนแปลง 1.472 และ 2.376 มิลลิเมตรต่อปีตามลำดับ ส่วนข้อมูลผ่านแบบจำลอง ASD กลับมีแนวโน้มลดลงเฉลี่ยประมาณ -2.496 มิลลิเมตรต่อปี แสดงข้อมูลดังตารางที่ 7-10 และแนวโน้มการเปลี่ยนดังรูปที่ 7-12 ข

ตารางที่ 7-10 อัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยรายปีโดยรวม ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลปริมาณฝนสะสมเฉลี่ยในช่วงปีฐานและในอนาคตจากข้อมูลภูมิอากาศโลกที่ได้จากแบบจำลองต่างๆ จากข้อมูลภูมิอากาศโลก และการวิเคราะห์ทางสถิติโดยการเทียบสัดส่วนกับข้อมูลตรวจวัดจริง (Ratio) และผ่านการสังเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติ (ASD) ที่สถานี 459201 ชลบุรี

Rainfall (mm)	Slope (1982-2100)	Past (1982-2004)		Near Future (2015-2034)		Far Future (2075-2099)	
		เฉลี่ย	SD	เฉลี่ย	SD	เฉลี่ย	SD
Observation s459201	-4.278	1274.90	214.48	-	-	-	-
1. CGCM2 A2	-3.992	2524.39	508.36	2313.18	319.97	2136.54	397.67
- Ratio	-1.176	1488.02	394.80	1316.39	210.08	1347.61	319.72
- ASD	0.094	1208.92	176.87	1255.42	157.15	1253.48	187.59
2. CGCM2 B2	-1.222	2461.71	438.41	2445.55	380.99	2367.42	438.04
- Ratio	0.280	1464.50	317.89	1619.21	169.64	1482.10	341.05
- ASD	-1.296	1238.69	157.61	1199.86	189.36	1092.53	164.33
3. HadCM3 A2	-	-	-	-	-	-	-
- Ratio	-	-	-	-	-	-	-
- ASD	7.558	1345.04	201.74	1475.93	205.07	2057.79	334.00
4. HadCM3 B2	-	-	-	-	-	-	-
- Ratio	-	-	-	-	-	-	-
- ASD	8.952	1363.14	220.39	1537.40	225.63	2244.00	310.64
5. MRI	1.472	1220.66	730.05	1448.77	568.80	1410.96	641.30
- Ratio	2.376	941.91	601.46	942.83	522.94	1119.47	537.50
- ASD	-2.496	1036.33	501.81	877.54	518.43	790.12	563.59



A2

B2

รูปที่ 7-12 แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของปริมาณฝนเฉลี่ยรายปีเทียบเคียงสถานี 459201 ชลบุรี จาก ก. ข้อมูลจากแบบจำลอง CGCM2 ข. ข้อมูลจากแบบจำลอง HadCM3 และ ค. ข้อมูลจากแบบจำลองความละเอียดสูงของหน่วยงานอุตุนิยมวิทยา ประเทศญี่ปุ่น (MRI)

7.3.3 พฤติกรรมด้านคาบการเกิดซ้ำ

1) อุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิสูงสุดและอุณหภูมิต่ำสุด

ผลการศึกษาพฤติกรรมการเกิดซ้ำในช่วงปีฐานของข้อมูลการตรวจวัดจริงพบว่า ข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่คาบการเกิดซ้ำ 1 ปี ตั้งแต่หลังปี 1995 แต่จากข้อมูลภูมิอากาศโลก CGCM2 พบพฤติกรรมการเกิดซ้ำที่คาบการเกิด 1 ปี สม่่าเสมอทั้งจากข้อมูลอุณหภูมิสูงสุดและอุณหภูมิต่ำสุด ส่วนข้อมูลจากแบบจำลอง HadCM3 และ MRI พบพฤติกรรมที่คาบการเกิดซ้ำที่ 1 ปี เช่นกัน แต่ลักษณะของพฤติกรรมไม่สม่่าเสมอ ดังที่กล่าวแล้วในหัวข้อ 7.2.3

เมื่อเทียบสัดส่วนข้อมูลจากแบบจำลอง CGCM2 กับข้อมูลตรวจวัดจริง (Ratio) พบว่าทั้งอุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิสูงสุด และอุณหภูมิต่ำสุดมีความชัดเจนของพฤติกรรมประมาณปี ค.ศ. 2020 จนถึงปี ค.ศ. 2100 ซึ่งลักษณะดังกล่าวไม่พบในช่วงเวลาก่อนหน้านั้น และอาจแสดงถึงความรุนแรงของสภาพอากาศ ณ ช่วงเวลาดังกล่าว แต่พฤติกรรมดังกล่าวไม่สม่่าเสมอ ส่วนข้อมูลที่ผ่านการวิเคราะห์ความละเอียดสูงเชิงสถิติที่ได้จากแบบจำลอง ASD มีความชัดเจนของพฤติกรรมและค่อนข้างสม่่าเสมอ เช่นเดียวกับข้อมูลที่ยังไม่ผ่านการวิเคราะห์เชิงสถิติเพิ่มเติม ซึ่งรูปแบบพฤติกรรมจากการเทียบสัดส่วนมีความสอดคล้องกับข้อมูลตรวจวัดมากที่สุด

ส่วนแบบจำลอง HadCM3 เมื่อเทียบสัดส่วนกับข้อมูลตรวจวัดแล้วพบว่ามีความแตกต่างของสมมติฐาน A และ B โดยที่สมมติฐาน A ทั้งอุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิสูงสุด และอุณหภูมิต่ำสุด พบพฤติกรรมการเกิดซ้ำ 1 ปี โดยพฤติกรรมเริ่มมีการเปลี่ยนแปลงชัดเจนประมาณหลังปี ค.ศ. 2050 ถึง 2100 โดยพฤติกรรมที่เกิดขึ้นเริ่มจางหายไป นอกจากนี้ในช่วงดังกล่าวกลับพบพฤติกรรมที่คาบการเกิดซ้ำ 0.5 ปีอย่างชัดเจนของข้อมูลอุณหภูมิเฉลี่ยและอุณหภูมิสูงสุด ส่วนสมมติฐาน B2 พบพฤติกรรมการเกิดซ้ำที่ 1 ปีชัดเจนและสม่่าเสมอและพฤติกรรมดังกล่าวมีการเปลี่ยนแปลงตั้งแต่ปี ค.ศ. 2060 ถึง 2100 เมื่อนำข้อมูล HadCM3 วิเคราะห์ความละเอียดสูงเชิงสถิติจากแบบจำลอง ASD พบว่าอุณหภูมิเฉลี่ย และอุณหภูมิต่ำสุดมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่คาบการเกิดซ้ำ 1 ปีประมาณหลังปี ค.ศ. 2060 ส่วนอุณหภูมิสูงสุดพบคาบการเกิดซ้ำที่ 0.5 ปี ประมาณหลัง ปี ค.ศ. 2060 เช่นกัน และเนื่องจากข้อมูลจากแบบจำลองความละเอียดสูงของญี่ปุ่น (MRI) ข้อมูลไม่ต่อเนื่องกันมีเฉพาะบางช่วง จึงไม่ได้วิเคราะห์ในส่วนพฤติกรรมการเกิดซ้ำ แสดงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ของสถานี 459201 ชลบุรี ประกอบด้วยข้อมูลภูมิอากาศโลกที่เทียบสัดส่วนด้วยข้อมูลตรวจวัด (Ratio) และข้อมูลที่ผ่านการวิเคราะห์ความละเอียดสูงเชิงสถิติที่ได้จากแบบจำลอง ASD ดังรูปที่ 7-13 ถึง 7-15

ข้อมูลตรวจวัด

CGCM2

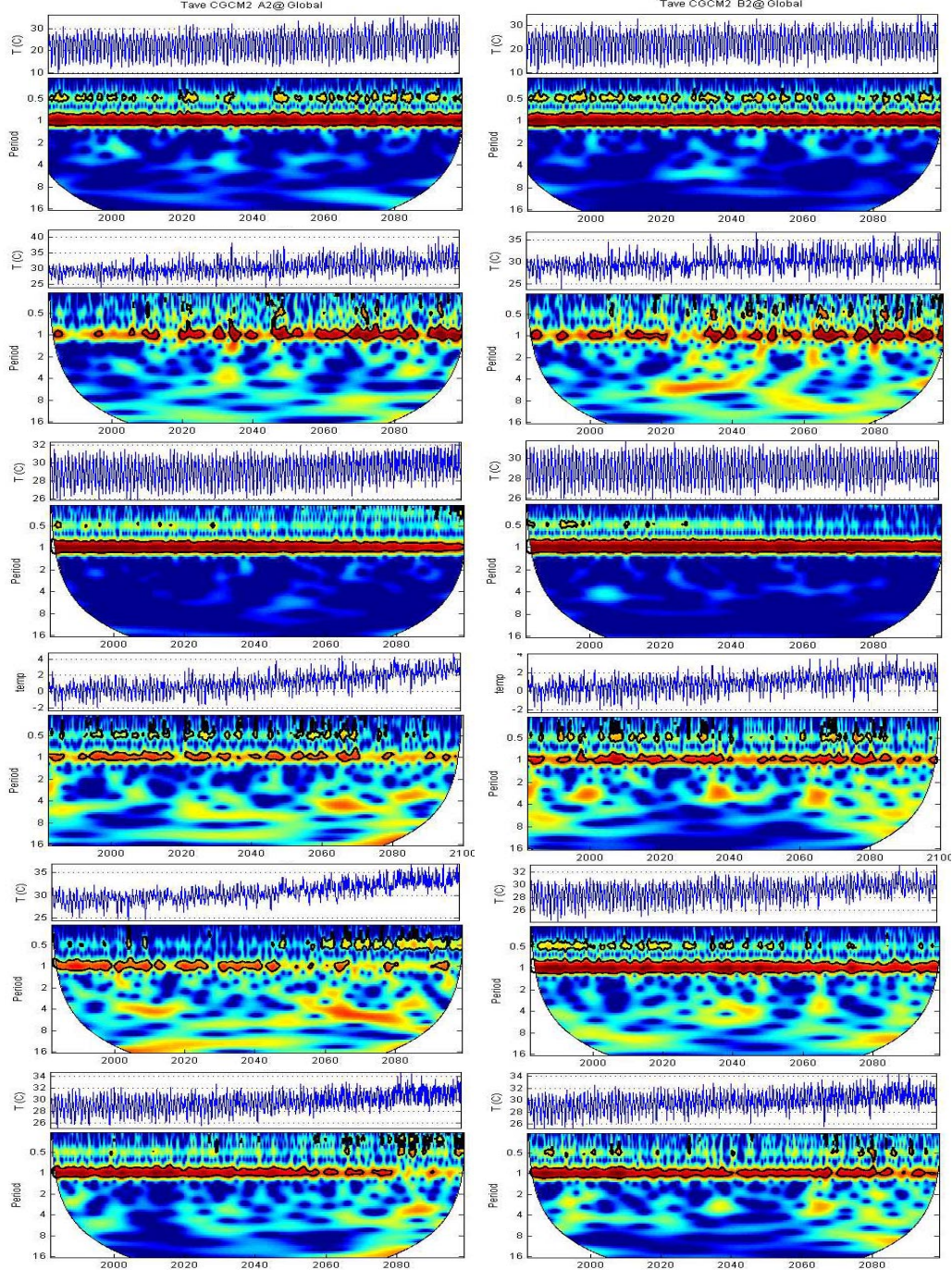
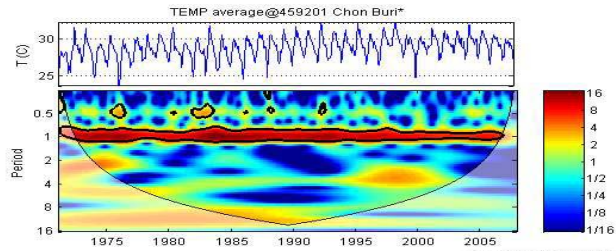
Ratio: CGCM2

ASD: CGCM2

HadCM3

Ratio: HadCM3

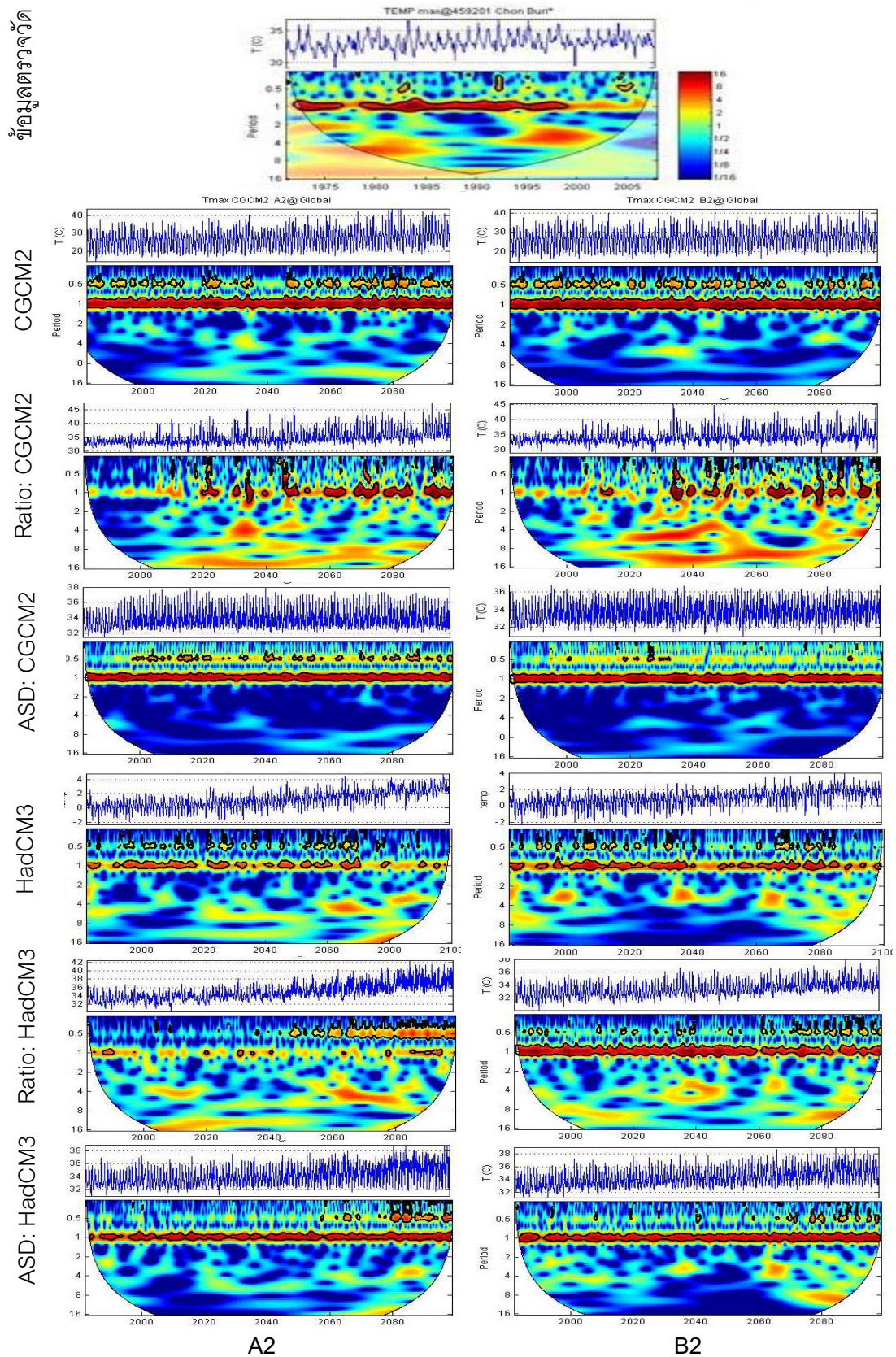
ASD: HadCM3



A2

B2

รูปที่ 7-13 พฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิเฉลี่ยของสถานี 459201 ชลบุรี ข้อมูลภูมิอากาศโลกที่เทียบสัดส่วนด้วยข้อมูลตรวจวัด (Ratio) และข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ความละเอียดสูงเชิงสถิติที่ได้จากแบบจำลอง ASD



รูปที่ 7-14 พฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิสูงสุดของสถานี 459201 ชลบุรี ข้อมูลภูมิอากาศโลกที่เทียบสัดส่วนด้วยข้อมูลตรวจวัด (Ratio) และข้อมูลที่ผ่านการวิเคราะห์ความละเอียดสูงเชิงสถิติที่ได้จากแบบจำลอง ASD

ข้อมูลตรวจวัด

CGCM2

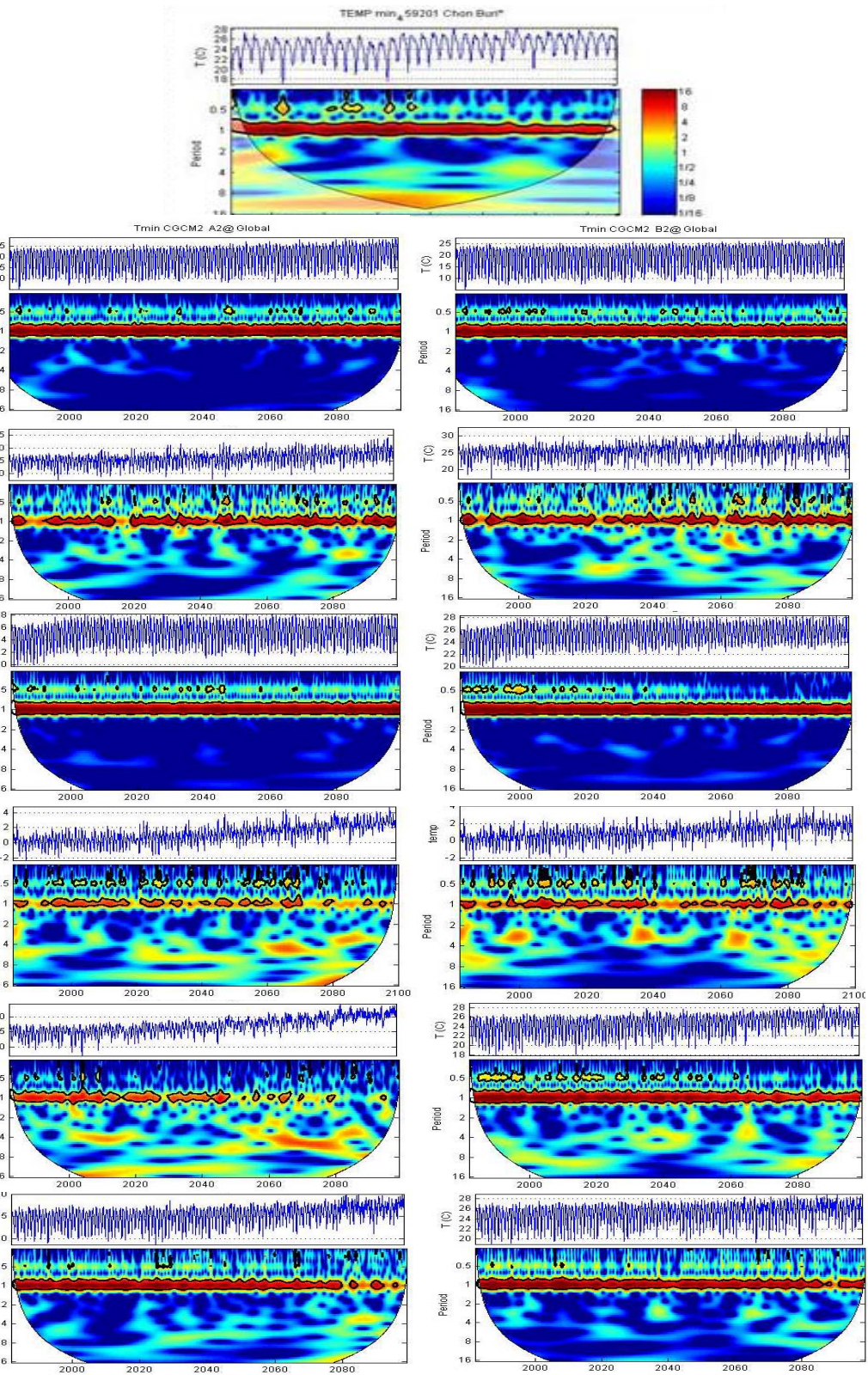
Ratio: CGCM2

ASD: CGCM2

HadCM3

Ratio: HadCM3

ASD: HadCM3



A2

B2

รูปที่ 7-15 พฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิต่ำสุดของสถานี 459201 ชลบุรี ข้อมูลภูมิอากาศโลกที่เทียบสัดส่วนด้วยข้อมูลตรวจวัด (Ratio) และข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ความละเอียดสูงเชิงสถิติที่ได้จากแบบจำลอง ASD