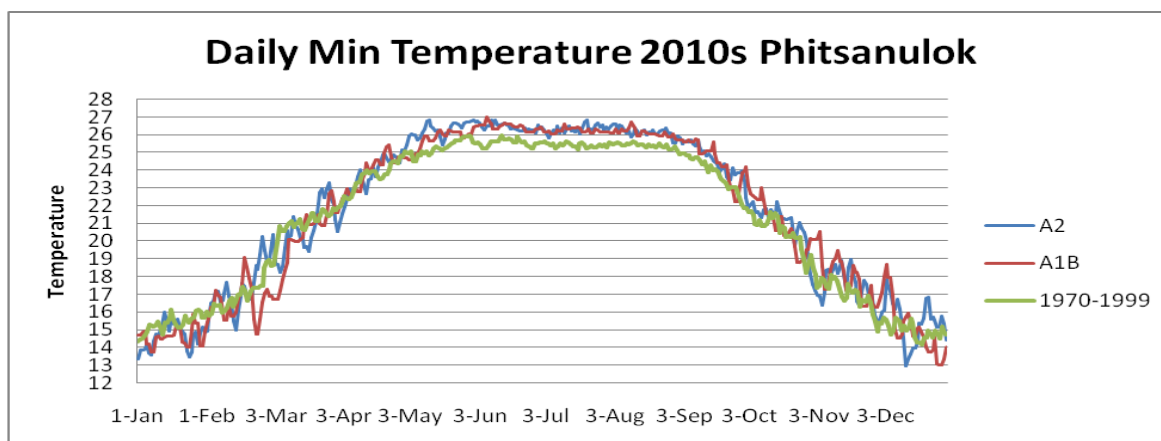
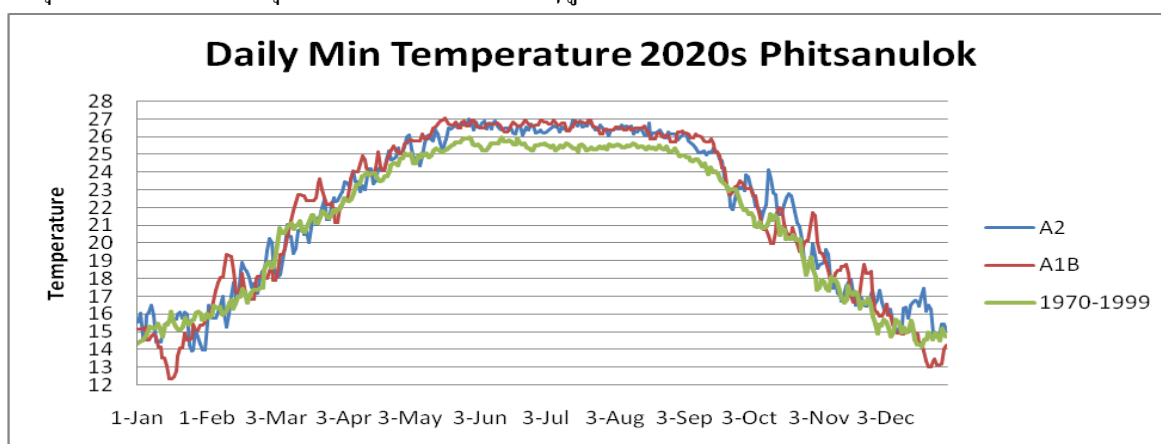




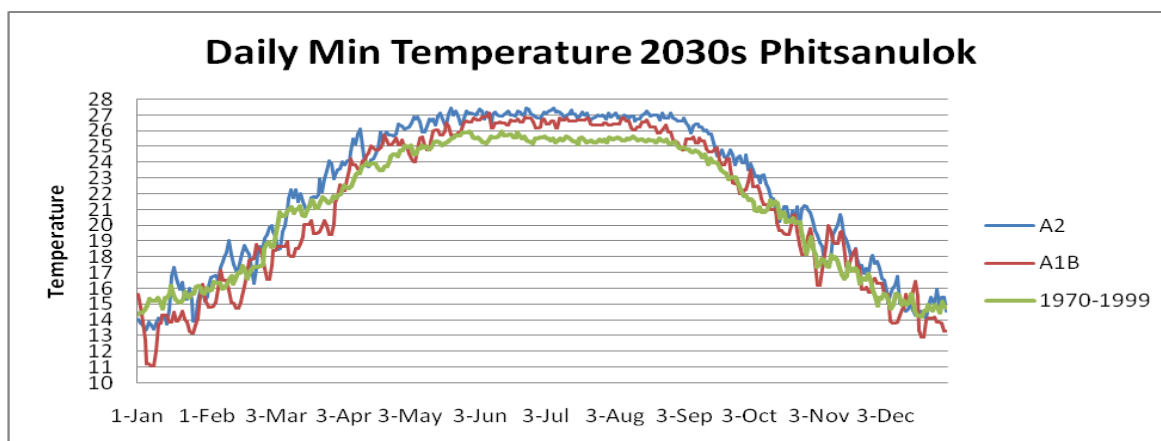
รูปที่ 3-56 อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยรายวันในอนาคตตาม SRES A2 และ A1B ค.ศ. 2010-2019 เทียบกับ ค.ศ. 1970-1999 จากแบบจำลอง MM5-RCM ณ สถานีตรวจวัดจังหวัดพิษณุโลก

ค.ศ.2010-2019 อุณหภูมิต่ำสุดในอนาคต 10 ปีในช่วงฤดูฝน $T_{\min,A2}$ และ $T_{\min,A1B}$ ของจังหวัดพิษณุโลกมีค่าเพิ่มขึ้นประมาณเกือบ 1°C เทียบกับ $T_{\min,ctl}$ ขณะที่ในช่วงฤดูแล้ง $T_{\min,A2}$ และ $T_{\min,A1B}$ แกว่งตัวสูงกว่าค่าในอดีตเล็กน้อยและบางวัน $T_{\min,A1B}$ มีค่าลดลงต่ำกว่าในอดีตบ้าง โดยเฉพาะช่วงต้นปีอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยที่จังหวัดพิษณุโลกในอนาคต 10 ปีช่วงฤดูฝนจะเพิ่มขึ้น ไม่เกิน 1°C



รูปที่ 3-57 อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยรายวันในอนาคตตาม SRES A2 และ A1B ค.ศ. 2020-2029 เทียบกับ ค.ศ. 1970-1999 จากแบบจำลอง MM5-RCM ณ สถานีตรวจวัดจังหวัดพิษณุโลก

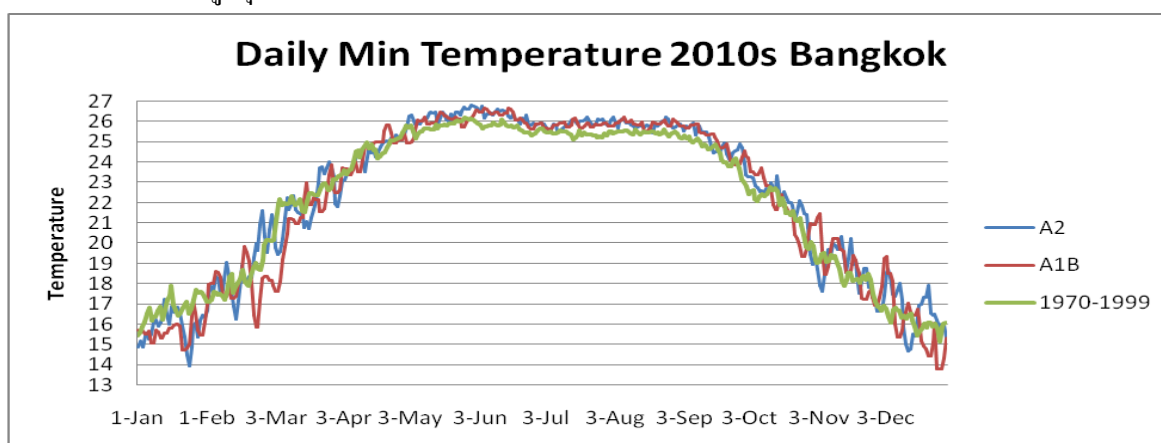
ค.ศ.2020-2029 ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม-ธันวาคม เมื่อเทียบกับค่าในอดีต $T_{\min,A2}$ และ $T_{\min,A1B}$ มีค่าสูงขึ้นประมาณ $1-2^{\circ}\text{C}$ และแกว่งตัวสูง ส่วนเดือนมกราคมและธันวาคม $T_{\min,A1B}$ มีค่าต่ำลงจากอดีต ขณะที่ $T_{\min,A2}$ กับ $T_{\min,ctl}$ มีค่าใกล้เคียงกัน คาดว่าอีก 20 ปีในอนาคต อุณหภูมิที่พิษณุโลกจะเพิ่มขึ้นประมาณ $1-1.5^{\circ}\text{C}$



รูปที่ 3-58 อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยรายวันในอนาคตตาม SRES A2 และ A1B ค.ศ. 2030-2039 เทียบกับ

ค.ศ. 1970-1999 จากแบบจำลอง MM5-RCM ณ สถานีตรวจวัดจังหวัดพิษณุโลก

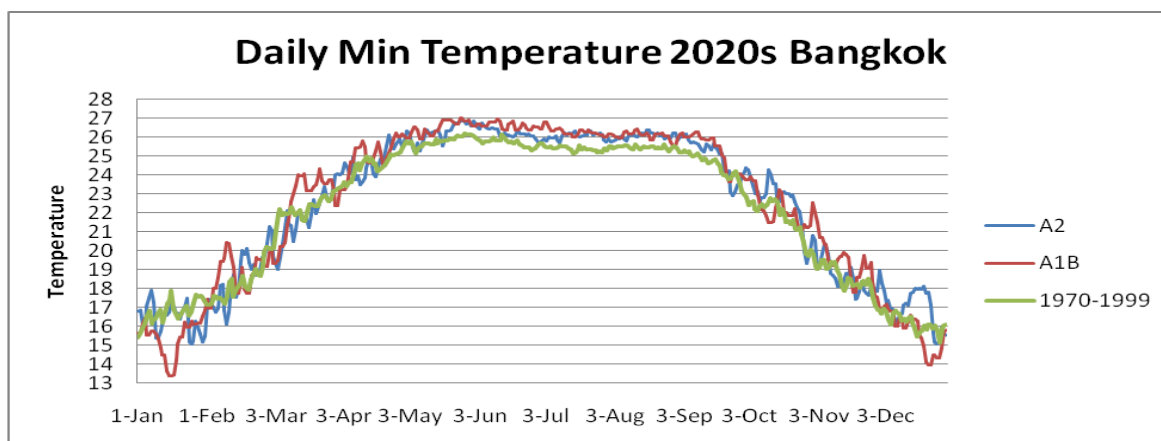
ค.ศ.2030-2039 ในช่วงฤดูฝนค่าอุณหภูมิต่ำสุดในอนาคต 30 ปีที่จังหวัดพิษณุโลกสูงขึ้นเกือบ 2°C สำหรับ SRES A2 และ เพิ่มขึ้นประมาณ 1°C สำหรับ SRES A1B สำหรับในช่วงฤดูแล้ง $T_{\min,A2}$ เกว่งตัวมีค่าสูงกว่า ค่าในอดีตโดยเฉลี่ย 1°C ตลอดปี ขณะที่ช่วง มกราคม, กุมภาพันธ์, มีนาคม และ ธันวาคม $T_{\min,A1B}$ มีค่าต่ำกว่าในอดีตสูงสุดประมาณ 1.5°C เกือบตลอดปี



รูปที่ 3-59 อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยรายวันในอนาคตตาม SRES A2 และ A1B ค.ศ. 2010-2019 เทียบกับ

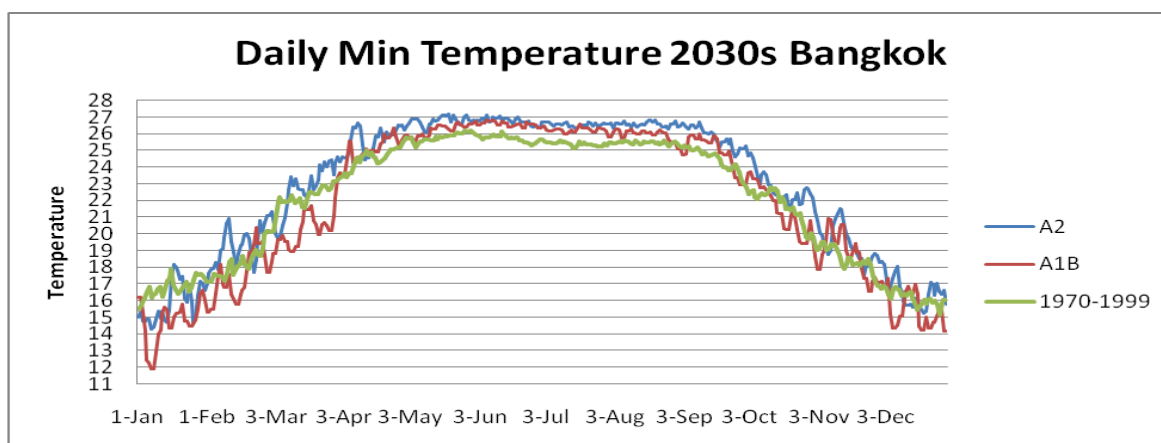
ค.ศ. 1970-1999 จากแบบจำลอง MM5-RCM ณ กรมอุตุนิยมวิทยา กรุงเทพฯ

ค.ศ.2010-2019 อุณหภูมิต่ำสุดที่กรุงเทพฯ ในช่วงฤดูฝน $T_{\min,A2}$ และ $T_{\min,A1B}$ สูงขึ้นประมาณไม่เกิน 1°C เทียบกับ $T_{\min,ctl}$ และในช่วงฤดูแล้ง อุณหภูมิจากทั้งสอง SRES เกว่งตัวเพิ่มขึ้นลงตามค่าอุณหภูมิในอดีต คาดว่า อุณหภูมิต่ำสุดของกรุงเทพฯในอนาคต 10 ปีช่วงฤดูฝนมีค่าประมาณ $26-27^{\circ}\text{C}$ เพิ่มขึ้นประมาณ 1.0°C



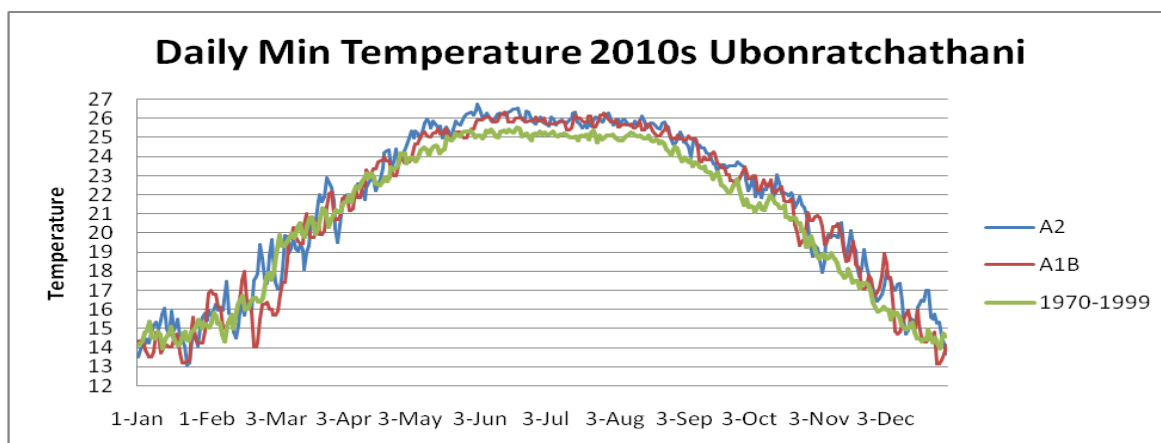
รูปที่ 3-60 อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยรายวันในอนาคตตาม SRES A2 และ A1B ค.ศ. 2020-2029 เทียบกับ ค.ศ. 1970-1999 จากแบบจำลอง MM5-RCM ณ กรมอุตุนิยมวิทยา กรุงเทพฯ

ค.ศ.2020-2029 อุณหภูมิต่ำสุดในอนาคต 20 ปีที่กรุงเทพฯ ในช่วงฤดูฝน $T_{\min,A2}$ และ $T_{\min,A1B}$ มีค่าประมาณ 26-27 °C เพิ่มขึ้นประมาณ 1 °C เทียบกับอดีต และช่วงฤดูแล้ง อุณหภูมิต่ำสุดทั้งสอง SRES แปรผันแกว่งตัวสูงกว่าในอดีต คาดว่าอุณหภูมิต่ำสุดในอนาคต 20 ปีที่กรุงเทพฯ ในช่วงฤดูฝน มีค่าประมาณ 26-27 °C และช่วงฤดูแล้ง $T_{\min,A2}$ และ $T_{\min,A1B}$ จะสูงกว่าในอดีต ประมาณ ± 2 °C



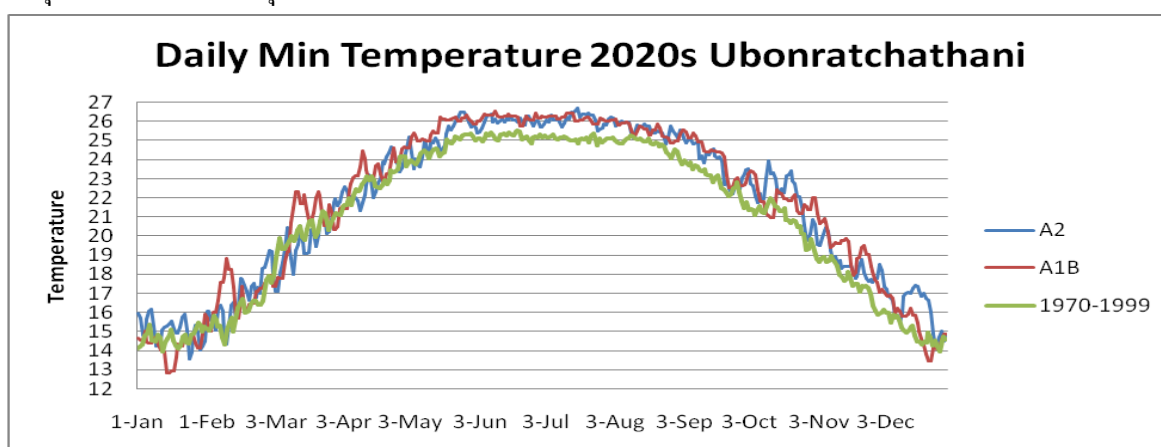
รูปที่ 3-61 อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยรายวันในอนาคตตาม SRES A2 และ A1B ค.ศ. 2030-2039 เทียบกับ ค.ศ. 1970-1999 จากแบบจำลอง MM5-RCM ณ กรมอุตุนิยมวิทยา กรุงเทพฯ

ค.ศ.2030-2039 อุณหภูมิต่ำสุดในอนาคต 30 ปีที่กรุงเทพฯ ในช่วงฤดูฝน $T_{\min,A2}$ และ $T_{\min,A1B}$ จะมีค่าอยู่ในช่วง 26-27 °C ซึ่งเพิ่มขึ้นประมาณ 1 °C เทียบกับ $T_{\min,ctl}$ โดย $T_{\min,A2}$ สูงกว่าค่าในอดีตเกือบทั้ง 12 เดือน ขณะที่ช่วงฤดูแล้ง $T_{\min,A1B}$ ต่ำกว่าค่าในอดีต 1-2 °C



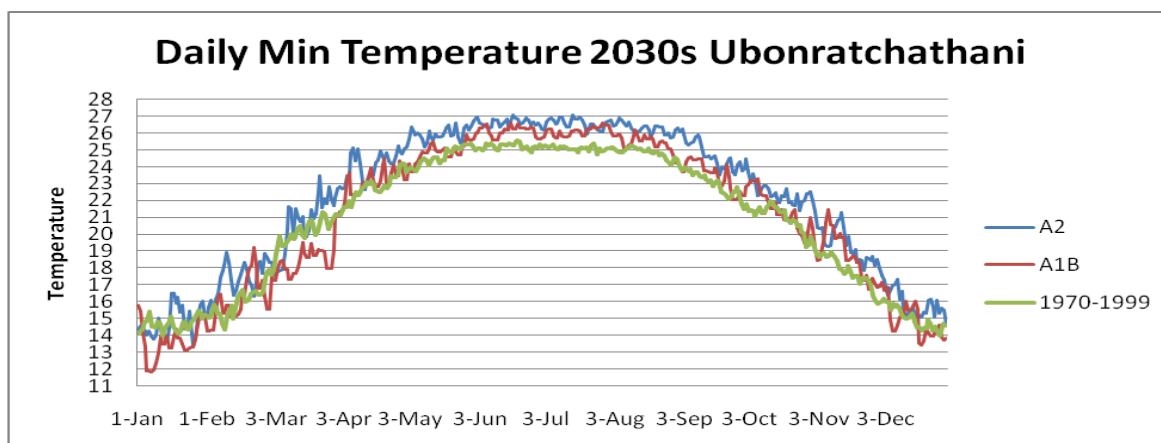
รูปที่ 3-62 อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยรายวันในอนาคตตาม SRES A2 และ A1B ค.ศ. 2010-2019 เทียบกับ ค.ศ. 1970-1999 จากแบบจำลอง MM5-RCM ณ สถานีตรวจวัดจังหวัดอุบลราชธานี

ค.ศ.2010-2019 ช่วงต้นปี ค่าอุณหภูมิต่ำสุดในอนาคต 10 ปีของอุบลราชธานี $T_{\min,A2}$ และ $T_{\min,A1B}$ แปรผัน แกว่งตัวรอบค่า $T_{\min,ctl}$ โดยช่วงฤดูฝน $T_{\min,A2}$ และ $T_{\min,A1B}$ มีค่าสูงขึ้นประมาณ 1°C เทียบกับ $T_{\min,ctl}$ และช่วงปลายปี $T_{\min,A2}$ และ $T_{\min,A1B}$ แกว่งตัวมีค่าสูงกว่าในอดีตประมาณ 2°C คาดว่าอุณหภูมิต่ำสุดในอนาคต 10 ปีที่อุบลราชธานีจะเพิ่มขึ้นประมาณ ไม่เกิน 1°C เทียบกับอดีต



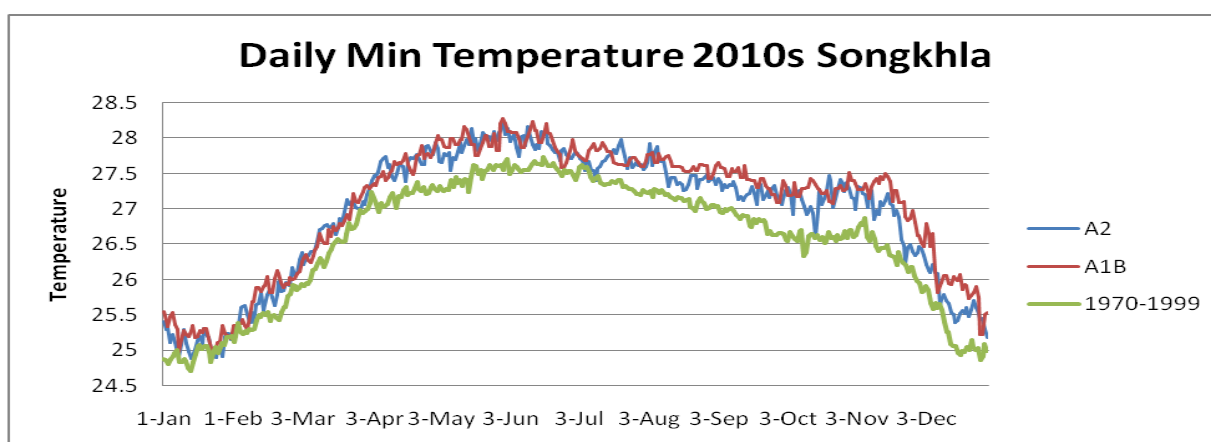
รูปที่ 3-63 อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยรายวันในอนาคตตาม SRES A2 และ A1B ค.ศ. 2020-2029 เทียบกับ ค.ศ. 1970-1999 จากแบบจำลอง MM5-RCM ณ สถานีตรวจวัดจังหวัดอุบลราชธานี

ค.ศ.2020-2029 ช่วงเดือน มกราคม – เมษายน $T_{\min,A2}$ และ $T_{\min,A1B}$ ที่อุบลราชธานีมีการแกว่งตัวรอบค่า $T_{\min,ctl}$ ประมาณ $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ส่วนเดือนพฤษภาคม – ธันวาคม $T_{\min,A2}$ และ $T_{\min,A1B}$ มีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อยไม่เกิน 1°C คาดว่าอุณหภูมิต่ำสุดในอนาคต 20 ปีที่อุบลราชธานีจะเพิ่มขึ้นประมาณ 1°C ตั้งแต่ฤดูฝนจนถึงปลายปี



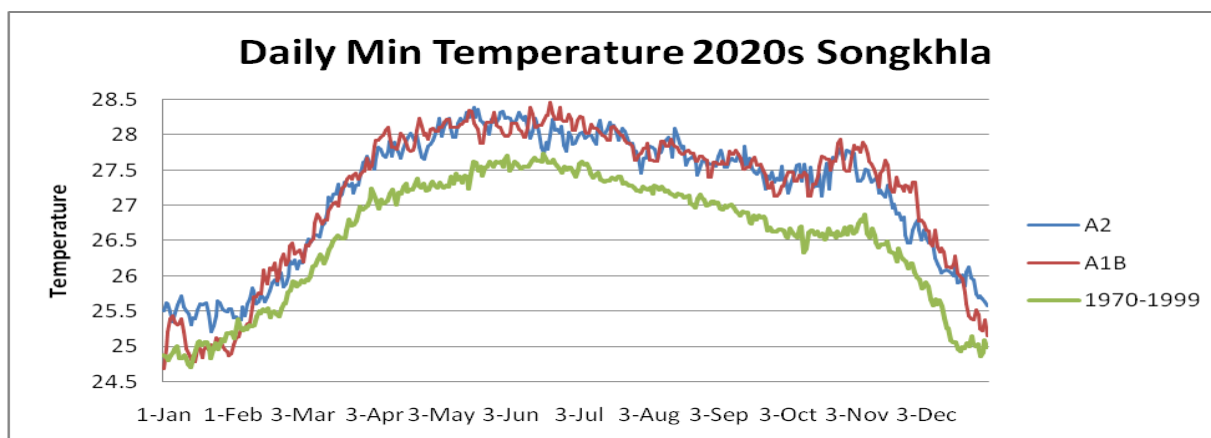
รูปที่ 3-64 อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยรายวันในอนาคตตาม SRES A2 และ A1B ค.ศ. 2030-2039 เทียบกับ ค.ศ. 1970-1999 จากแบบจำลอง MM5-RCM ณ สถานีตรวจวัดจังหวัดอุบลราชธานี

ค.ศ.2030-2039 ในอนาคต 30 ปี $T_{\min,A2}$ และ $T_{\min,A1B}$ มีค่าสูงกว่าค่าอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยในอดีต ประมาณ 1.5°C เกือบทั้ง 12 เดือน โดยอุณหภูมิต่ำสุดที่จังหวัดอุบลราชธานีมีค่าประมาณ $26-27^{\circ}\text{C}$ ในช่วงฤดูฝนเพิ่มจากอดีต ประมาณ 1.5°C



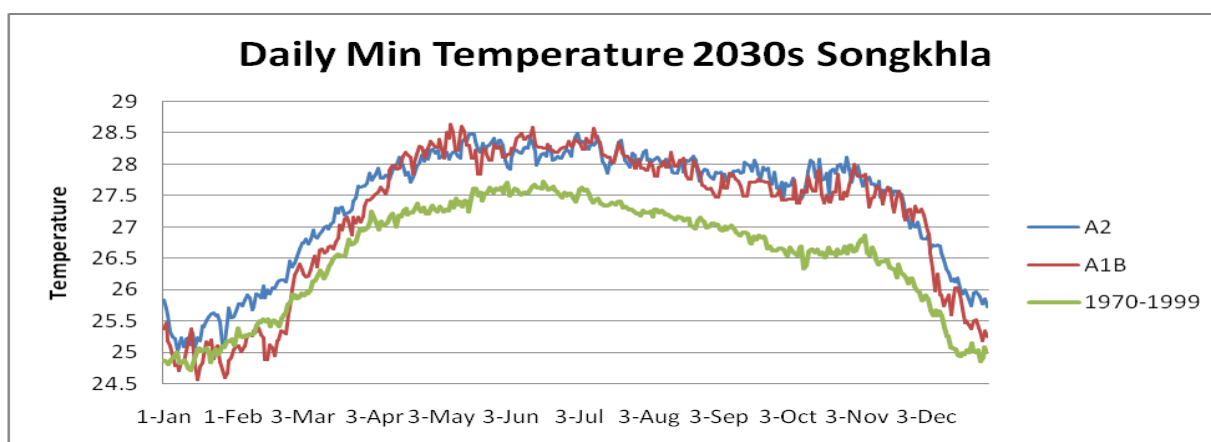
รูปที่ 3-65 อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยรายวันในอนาคตตาม SRES A2 และ A1B ค.ศ. 2030-2039 เทียบกับ ค.ศ. 1970-1999 จากแบบจำลอง MM5-RCM ณ สถานีตรวจวัดจังหวัดสงขลา

ค.ศ.2010-2019 อุณหภูมิต่ำสุดในอนาคต 10 ปีที่สงขลาตาม SRES A2 และ A1B จะมีค่าเพิ่มขึ้นเกือบ $0.5 - 1^{\circ}\text{C}$ ตลอด 12 เดือน คาดว่าอุณหภูมิต่ำสุดในอนาคตอีก 10 ปี ช่วงเมษายน – พฤศจิกายน จะมีค่าประมาณ $27 - 28^{\circ}\text{C}$ เพิ่มขึ้นไม่เกิน $0.5 - 1^{\circ}\text{C}$



รูปที่ 3-66 อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยรายวันในอนาคตตาม SRES A2 และ A1B ค.ศ. 2030-2039 เทียบกับ ค.ศ. 1970-1999 จากแบบจำลอง MM5-RCM ณ สถานีตรวจวัดจังหวัดสงขลา

ค.ศ.2020-2029 อุณหภูมิต่ำสุดในอนาคต 20 ปีที่สงขลา ตาม SRES A2 และ A1B มีค่าเพิ่มขึ้นประมาณ 0.5-1 °C ตลอดปี เทียบกับค่าตรวจวัด คาดว่าอุณหภูมิต่ำสุดในอนาคตอีก 20 ปีในช่วง เมษายน – พฤศจิกายนจะมีค่าประมาณ 27.5 – 28.3 °C เพิ่มขึ้นประมาณ 0.5-1 °C

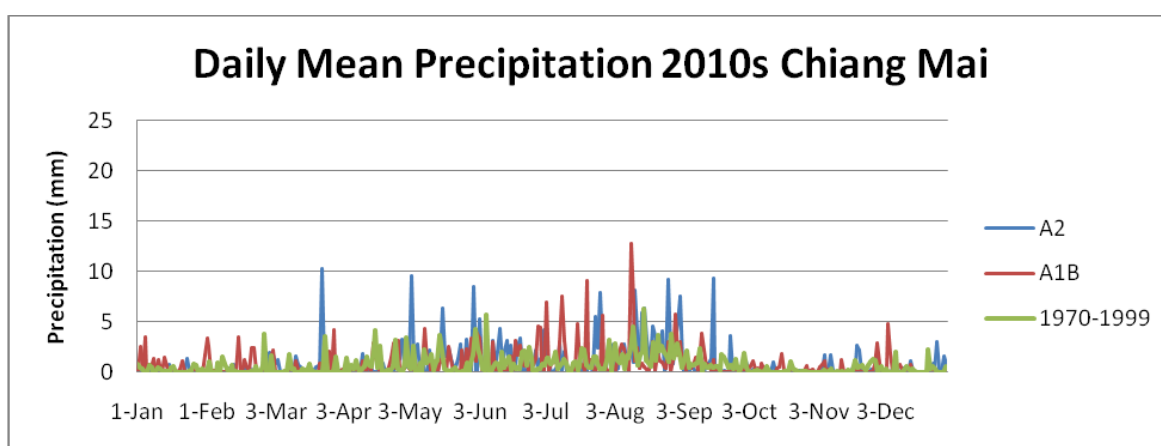


รูปที่ 3-67 อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยรายวันในอนาคตตาม SRES A2 และ A1B ค.ศ. 2030-2039 เทียบกับ ค.ศ. 1970-1999 จากแบบจำลอง MM5-RCM ณ สถานีตรวจวัดจังหวัดสงขลา

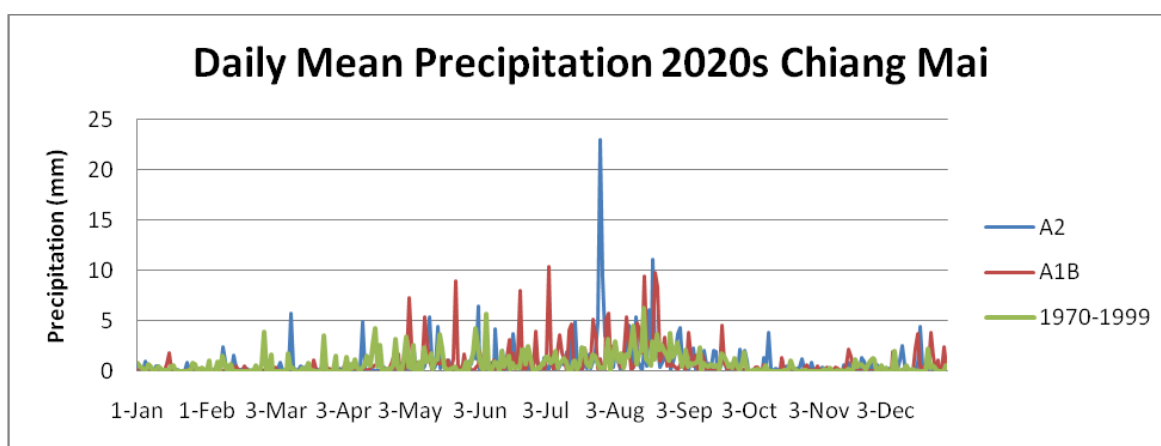
ค.ศ.2030-2039 อุณหภูมิต่ำสุดในอนาคต 30 ปีที่สงขลาตาม SRES A2 และ A1B เพิ่มขึ้นประมาณ 1.0 – 1.5 °C เทียบกับค่าในอดีต โดยมีค่าสูงสุดในช่วง เมษายน จนถึงปลายปี คาดว่าอุณหภูมิต่ำสุดช่วง เมษายน – พฤศจิกายน มีค่าประมาณ 27.5 – 28.5 °C เพิ่มขึ้นประมาณ อย่างน้อย 1 °C

3.3.4 Time series ปริมาณฝนเฉลี่ยรายวันจากแบบจำลอง CCSM3-MM5 -RCM

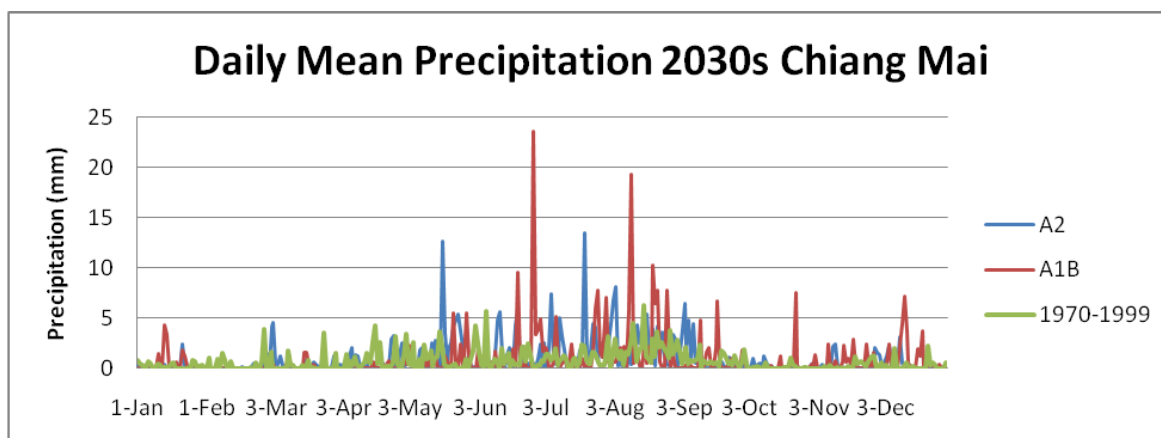
การเปรียบเทียบผลการจำลองปริมาณฝนเฉลี่ยรายวันในอนาคต 30 ปี ค.ศ.2010-2039 ตาม SRES A2 และ SRES A1B เทียบกับปริมาณฝนเฉลี่ยรายวันปีฐาน 30 ปี ค.ศ.1970-1999 ใน 5 จังหวัด ได้แก่ เชียงใหม่ พะเยา โขก๊ก กรุงเทพฯ อุบลราชธานี และ สงขลา



รูปที่ 3-68 ปริมาณฝนเฉลี่ยรายวันในอนาคตตาม SRES A2 และ A1B ค.ศ. 2010-2019 เทียบกับ ค.ศ. 1970-1999 จากแบบจำลอง MM5-RCM ณ สถานีตรวจวัดจังหวัดเชียงใหม่

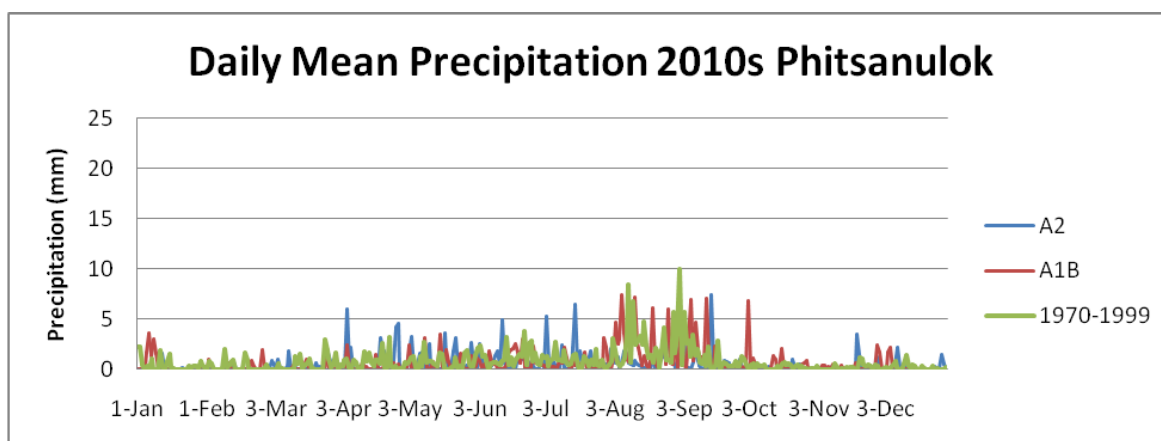


รูปที่ 3-69 ปริมาณฝนเฉลี่ยรายวันในอนาคตตาม SRES A2 และ A1B ค.ศ. 2020-2029 เทียบกับ ค.ศ. 1970-1999 จากแบบจำลอง MM5-RCM ณ สถานีตรวจวัดจังหวัดเชียงใหม่

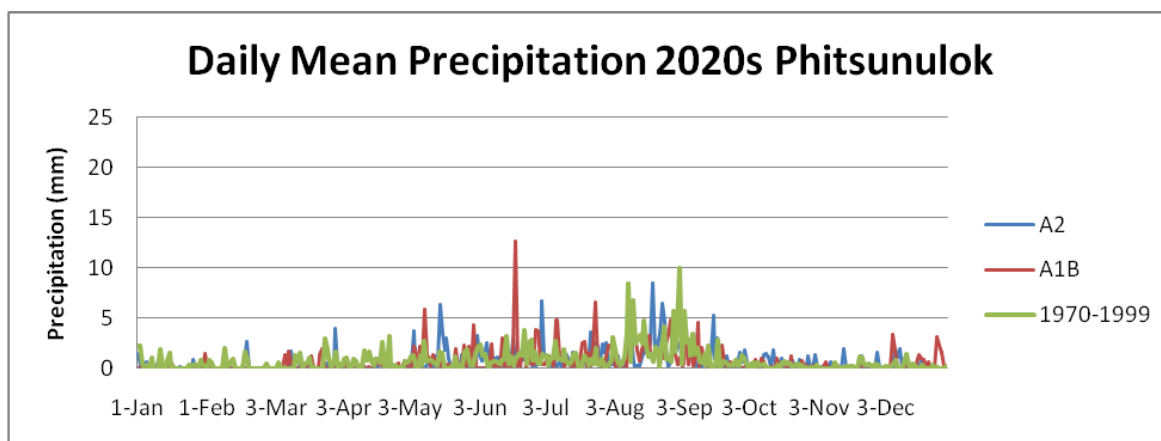


รูปที่ 3-70 ปริมาณฝนเฉลี่ยรายวันในอนาคตตาม SRES A2 และ A1B ค.ศ. 2030-2039 เทียบกับ ค.ศ. 1970-1999 จากแบบจำลอง MM5-RCM ณ สถานีตรวจวัดจังหวัดเชียงใหม่

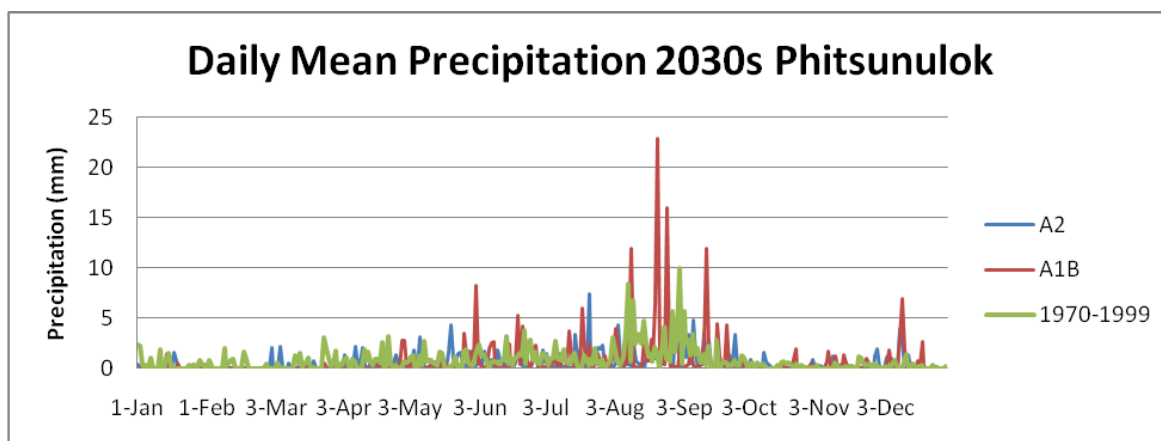
จากรูปที่ 3-68 ถึง 3-70 พบว่าปริมาณฝนเฉลี่ยของจังหวัดเชียงใหม่ในอนาคตตาม SRES A1B และ SRES A2 มีปริมาณฝนเฉลี่ยรายวันใกล้เคียงกัน และทั้งสอง SRES มีแนวโน้มช่วงฤดูฝนเหมือนเดิม และเมื่อเทียบปริมาณฝนเฉลี่ยในอนาคตจากปี ค.ศ. 2010-2039 พบว่า ปริมาณฝนเฉลี่ย ค.ศ.2010-2019 และ ค.ศ. 2020-2029 มีปริมาณใกล้เคียงกัน ขณะที่ ค.ศ.2030-2039 มีฝนมากกว่า 2 ทศวรรษก่อนหน้านี้



รูปที่ 3-71 ปริมาณฝนเฉลี่ยรายวันในอนาคตตาม SRES A2 และ A1B ค.ศ. 2010-2019 เทียบกับ ค.ศ. 1970-1999 จากแบบจำลอง MM5-RCM ณ สถานีตรวจวัดจังหวัดพิษณุโลก

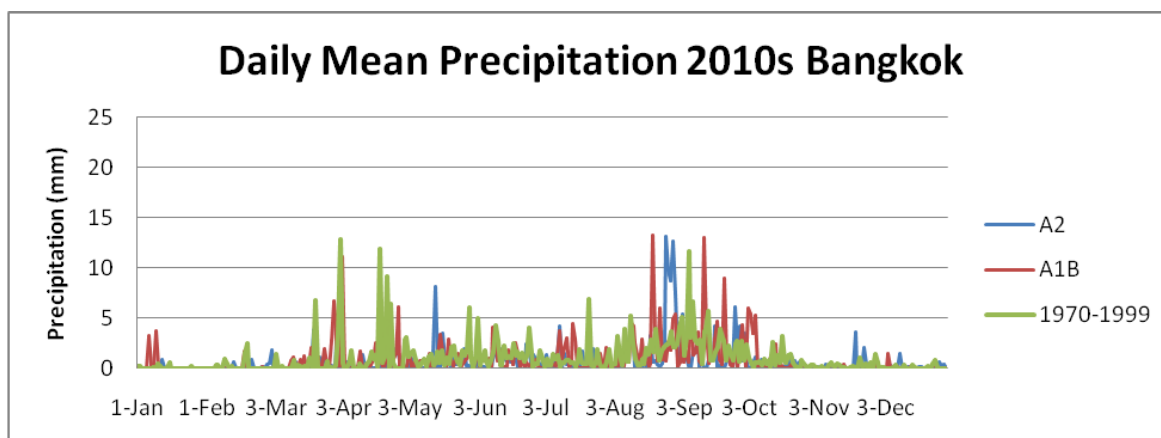


รูปที่ 3-72 ปริมาณฝนเฉลี่ยรายวันในอนาคตตาม SRES A2 และ A1B ค.ศ. 2020-2029 เทียบกับ ค.ศ. 1970-1999 จากแบบจำลอง MM5-RCM ณ สถานีตรวจวัดจังหวัดพิษณุโลก

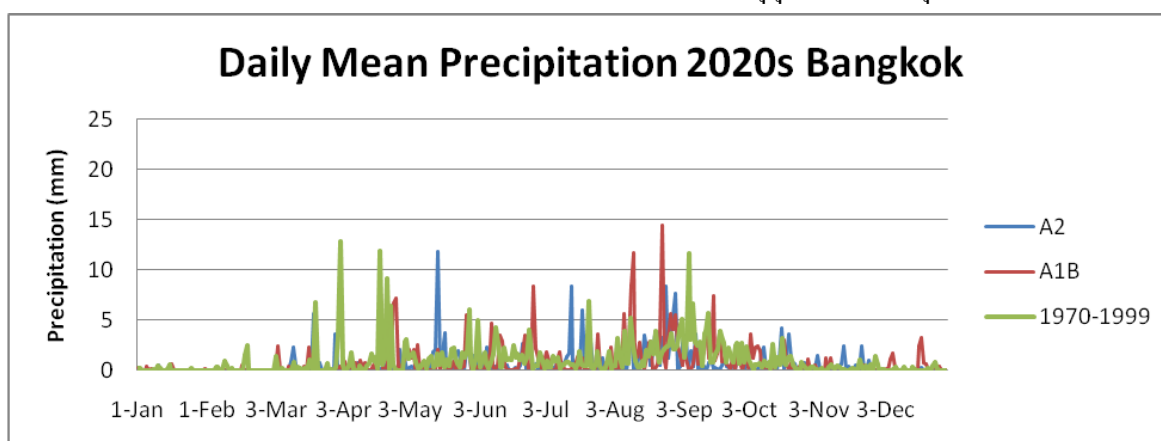


รูปที่ 3-73 ปริมาณฝนเฉลี่ยรายวันในอนาคตตาม SRES A2 และ A1B ค.ศ. 2030-2039 เทียบกับ ค.ศ. 1970-1999 จากแบบจำลอง MM5-RCM ณ สถานีตรวจวัดจังหวัดพิษณุโลก

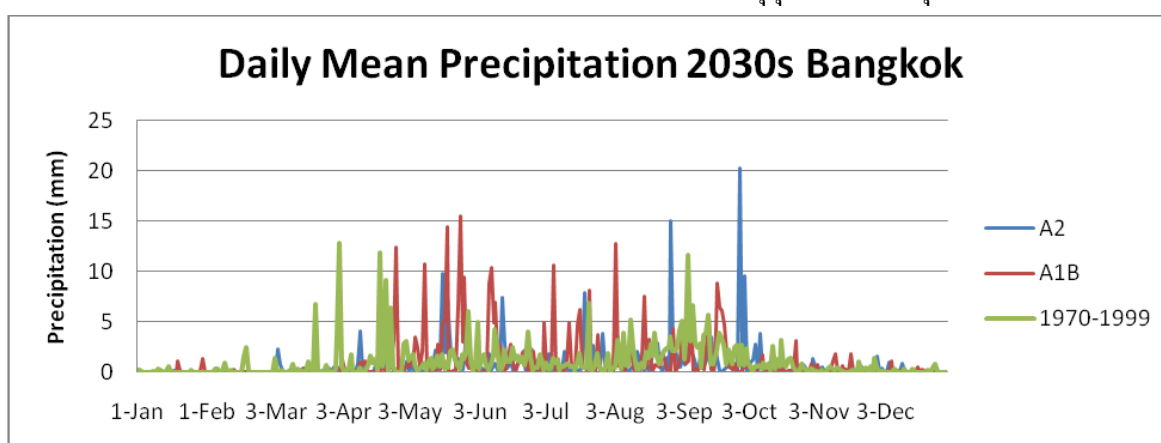
จากรูปที่ 3-71 ถึง 3-73 พบว่าปริมาณฝนเฉลี่ยของจังหวัดพิษณุโลก ในอนาคตตาม SRES A1B มีปริมาณฝนเฉลี่ยมากกว่า SRES A2 และทั้งสอง SRES มีแนวโน้มช่วงฤดูฝนเหมือนเดิมและมีปริมาณใกล้เคียงกับค่าในอดีต และเมื่อเทียบปริมาณฝนเฉลี่ยจากปี ค.ศ. 2010-2039 พบว่า ปริมาณฝนเฉลี่ยในค.ศ. 2030-2039 จะมีปริมาณฝนเฉลี่ยสูงที่สุด ขณะที่ค.ศ.2010-2019 และ ค.ศ.2020-2029 มีปริมาณใกล้เคียงกัน



รูปที่ 3-74 ปริมาณฝนเฉลี่ยรายวันในอนาคตตาม SRES A2 และ A1B ค.ศ. 2010-2019 เทียบกับ ค.ศ. 1970-1999 จากแบบจำลอง MM5-RCM ณ กรมอุตุนิยมวิทยา กรุงเทพฯ

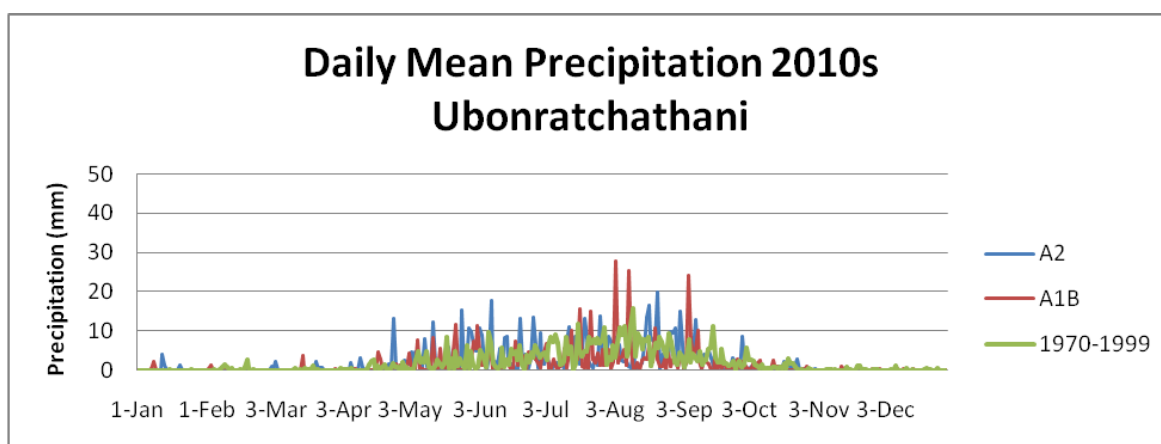


รูปที่ 3-75 ปริมาณฝนเฉลี่ยรายวันในอนาคตตาม SRES A2 และ A1B ค.ศ. 2020-2029 เทียบกับ ค.ศ. 1970-1999 จากแบบจำลอง MM5-RCM ณ กรมอุตุนิยมวิทยา กรุงเทพฯ

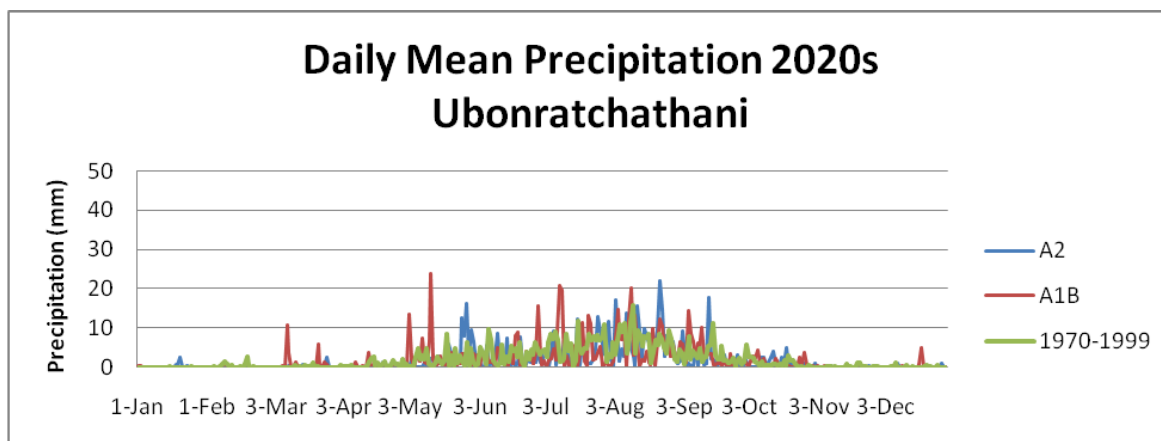


รูปที่ 3-76 ปริมาณฝนเฉลี่ยรายวันในอนาคตตาม SRES A2 และ A1B ค.ศ. 2030-2039 เทียบกับ ค.ศ. 1970-1999 จากแบบจำลอง MM5-RCM ณ กรมอุตุนิยมวิทยา กรุงเทพฯ

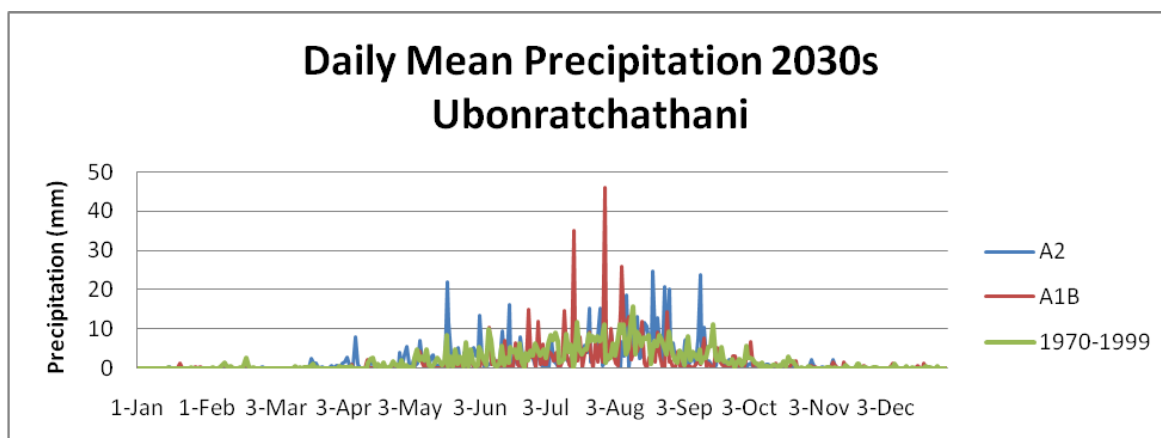
จากรูปที่ 3-74 ถึง 3-76 ปริมาณฝนเฉลี่ย ณ กรมอุตุนิยมวิทยา กรุงเทพฯ ในอนาคตตาม SRES A1B มีปริมาณฝนเฉลี่ยมากกว่า SRES A2 และทั้งสอง SRES มีแนวโน้มช่วงฤดูฝนเหมือนเดิมและมีปริมาณฝนใกล้เคียงกับค่าในอดีต และเมื่อเทียบปริมาณฝนเฉลี่ยจากปี ค.ศ. 2010-2039 พบว่า ค.ศ.2030-2039 ช่วงฤดูฝนจะมีปริมาณฝนตกมากกว่าค.ศ.2010-2019 และ ปี ค.ศ. 2020-2029 ที่มีวันฝนตกและปริมาณฝนไม่แตกต่างกัน



รูปที่ 3-77 ปริมาณฝนเฉลี่ยรายวันในอนาคตตาม SRES A2 และ A1B ค.ศ. 2010-2019 เทียบกับ ค.ศ. 1970-1999 จากแบบจำลอง MM5-RCM ณ สถานีตรวจวัดจังหวัดอุบลราชธานี

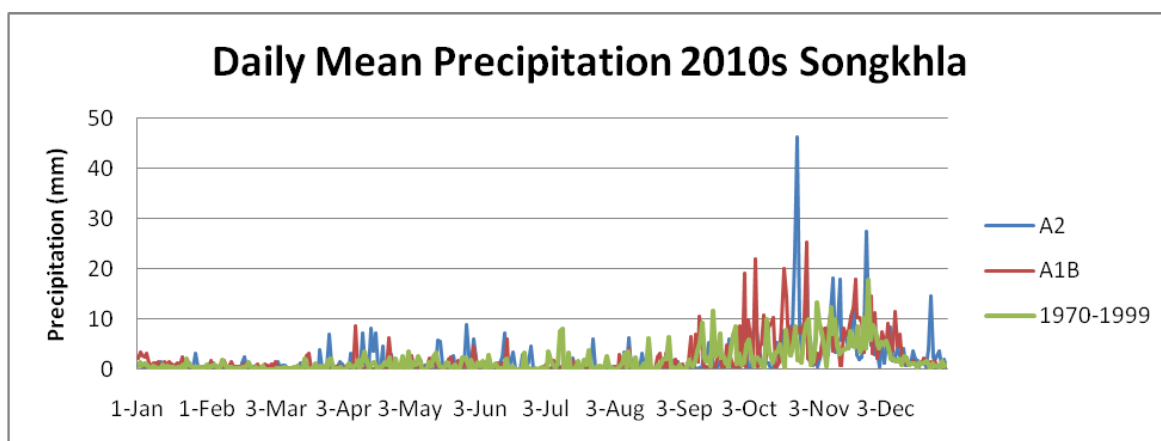


รูปที่ 3-78 ปริมาณฝนเฉลี่ยรายวันในอนาคตตาม SRES A2 และ A1B ค.ศ. 2020-2029 เทียบกับ ค.ศ. 1970-1999 จากแบบจำลอง MM5-RCM ณ สถานีตรวจวัดจังหวัดอุบลราชธานี

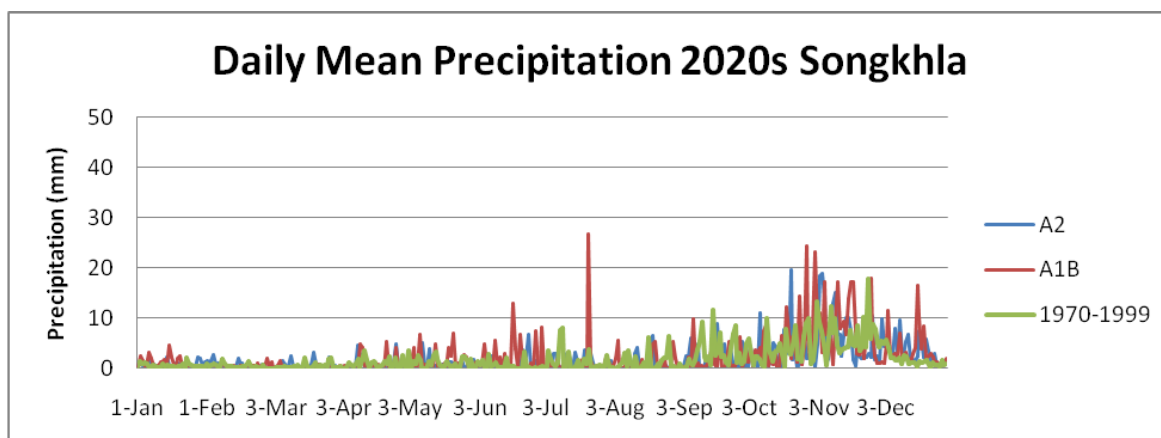


รูปที่ 3-79 ปริมาณฝนเฉลี่ยรายวันในอนาคตตาม SRES A2 และ A1B ค.ศ. 2030-2039 เทียบกับ ค.ศ. 1970-1999 จากแบบจำลอง MM5-RCM ณ สถานีตรวจวัดจังหวัดอุบลราชธานี

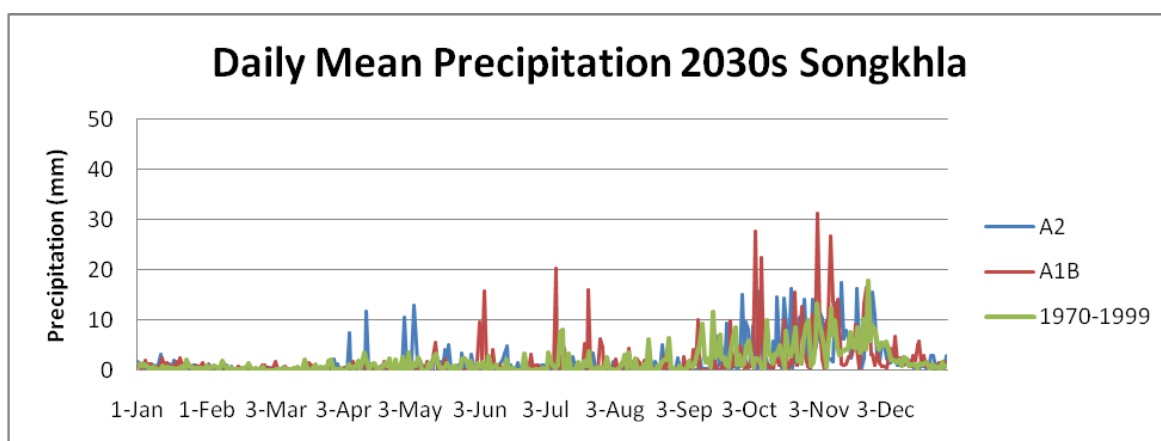
จากรูปที่ 3-77 ถึง 3-79 พบว่าปริมาณฝนเฉลี่ยของจังหวัดอุบลราชธานีในอนาคตตาม SRES A1B และ A2 มีแนวโน้มช่วงฤดูฝนเหมือนเดิมแต่ปริมาณมากกว่าในอดีต และเมื่อเทียบปริมาณฝนเฉลี่ยจากปี ค.ศ. 2010-2039 พบว่า ค.ศ.2010-2019 และ 2020s มีวันที่ฝนตกและปริมาณฝนใกล้เคียงกัน ส่วนค.ศ. 2030-2039 ช่วงฤดูฝนจะมีปริมาณฝนตกมากกว่าค.ศ.2010-2019 และ 2020s



รูปที่ 3-80 ปริมาณฝนเฉลี่ยรายวันในอนาคตตาม SRES A2 และ A1B ค.ศ. 2010-2029 เทียบกับ ค.ศ. 1970-1999 จากแบบจำลอง MM5-RCM ณ สถานีตรวจวัดจังหวัดสงขลา



รูปที่ 3-81 ปริมาณฝนเฉลี่ยรายวันในอนาคตตาม SRES A2 และ A1B ค.ศ. 2020-2029 เทียบกับ ค.ศ. 1970-1999 จากแบบจำลอง MM5-RCM ณ สถานีตรวจวัดจังหวัดสงขลา

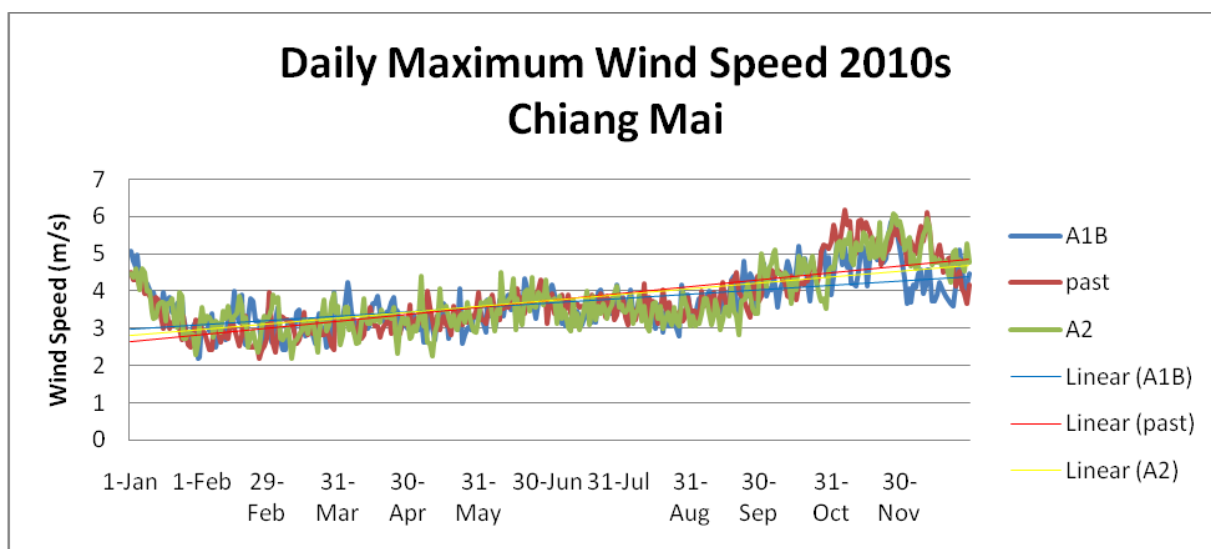


รูปที่ 3-82 ปริมาณฝนเฉลี่ยรายวันในอนาคตตาม SRES A2 และ A1B ค.ศ. 2030-2039 เทียบกับ ค.ศ. 1970-1999 จากแบบจำลอง MM5-RCM ณ สถานีตรวจวัดจังหวัดสงขลา

จากรูปที่ 3-80 ถึง 3-82 พบว่าปริมาณฝนเฉลี่ยของจังหวัดสงขลาในอนาคตตาม SRES A1B และ A2 มีแนวโน้มฤดูฝนในช่วงปลายปีเหมือนเดิมแต่ปริมาณมากขึ้นเทียบกับค่าในอดีต และเมื่อเทียบปริมาณฝนเฉลี่ยจากปี ค.ศ. 2010-2039 พบว่าทั้ง 3 ช่วงสิบปี มีปริมาณฝนเฉลี่ยไม่แตกต่างกันมาก

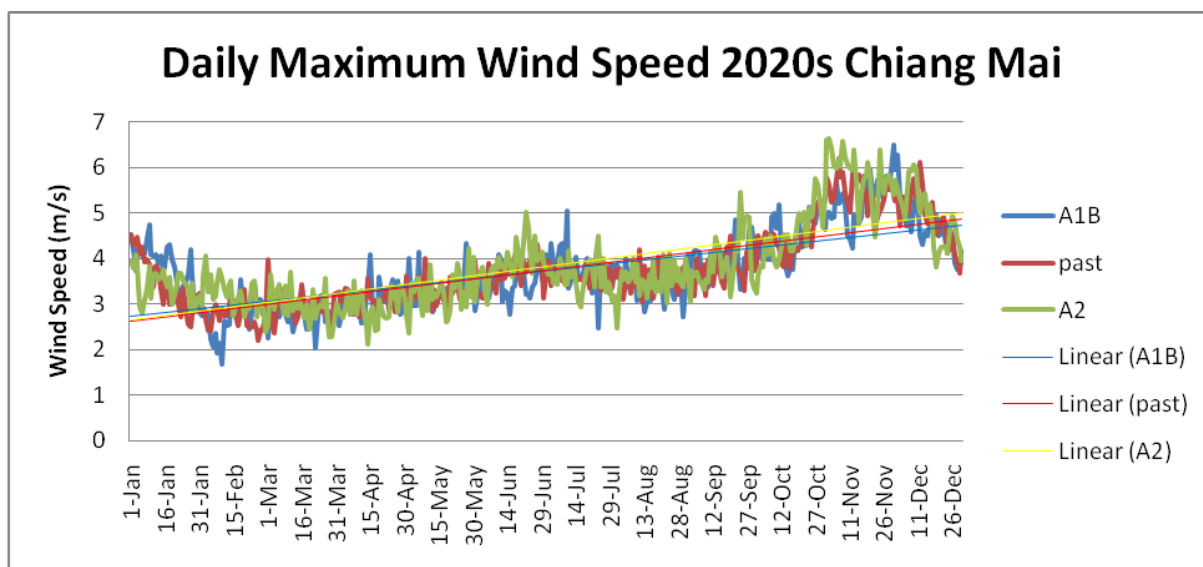
3.3.5 Time series อัตราเร็วลมสูงสุดเฉลี่ยรายวันจากแบบจำลอง CCSM3-MM5 -RCM

การเปรียบเทียบผลการจำลองอัตราเร็วลมสูงสุดเฉลี่ยในอนาคต 30 ปี ค.ศ.2010-2039 ตาม SRES A2 และ SRES A1B เทียบกับอัตราเร็วลมสูงสุดเฉลี่ยปีฐาน 30 ปี ค.ศ.1970-1999 ใน 5 จังหวัด ได้แก่ เชียงใหม่ พิษณุโลก กรุงเทพฯ อุบลราชธานี และ สงขลา



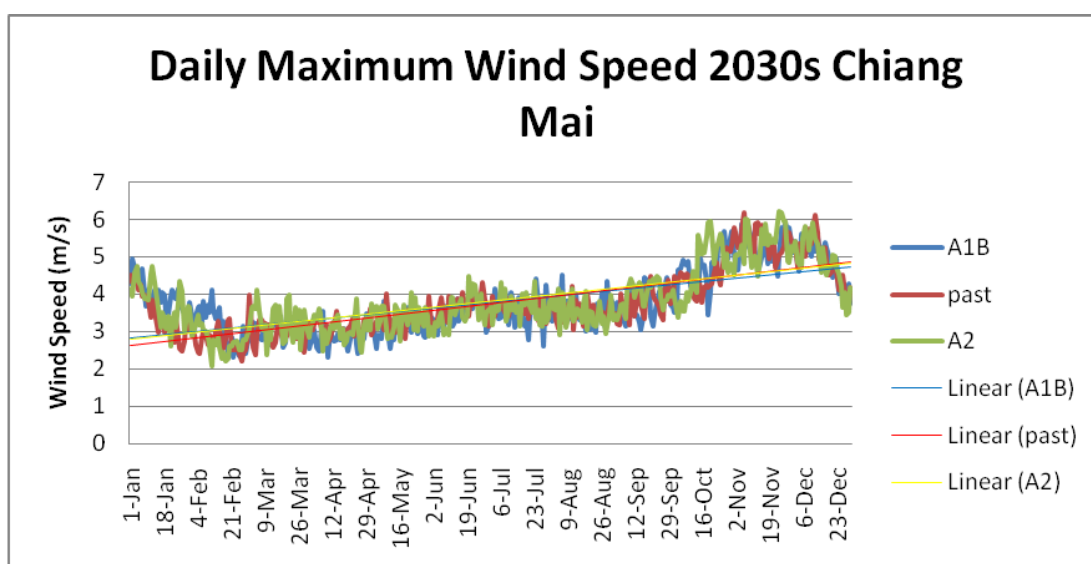
รูปที่ 3-83 อัตราเร็วลมสูงสุดเฉลี่ยรายวันในอนาคตตาม SRES A2 และ A1B ค.ศ. 2010-2019 เทียบกับ ค.ศ. 1970-1999 จากแบบจำลอง MM5-RCM ณ สถานีตรวจวัดจังหวัดเชียงใหม่

อัตราเร็วลมในอนาคตช่วง ค.ศ. 2010-2019 จังหวัดเชียงใหม่ ทั้ง SRES A2 และ A1B มีค่ามากกว่าอัตราเร็วลมในอดีตเล็กน้อย ช่วงต้นปี สำหรับช่วงปลายปีอัตราเร็วลมในอนาคตทศวรรษนี้ SRES A2 ไม่แตกต่างจากค่าในอดีต แต่อัตราเร็วลมในอนาคต SRES A1B มีค่าน้อยกว่าค่าในอดีตเล็กน้อย อัตราเร็วสูงสุด ทั้งช่วงต้นปี และ ปลายปี ประมาณ 5-6 เมตรต่อวินาที



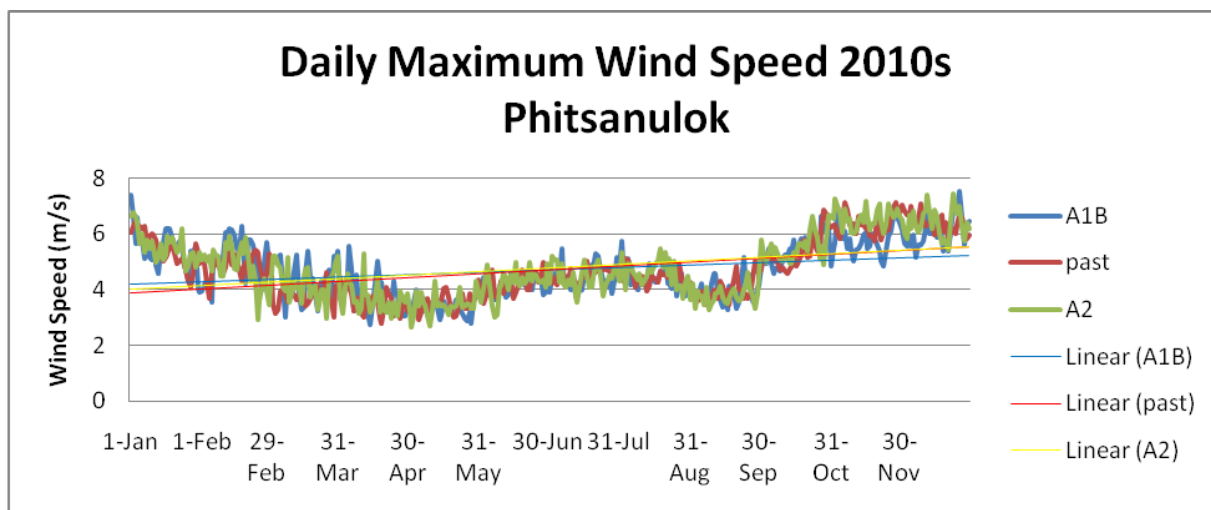
รูปที่ 3-84 อัตราเร็วลมสูงสุดเฉลี่ยรายวันในอนาคตตาม SRES A2 และ A1B ค.ศ. 2020-2029 เทียบกับ ค.ศ. 1970-1999 จากแบบจำลอง MM5-RCM ณ สถานีตรวจวัดจังหวัดเชียงใหม่

อัตราเร็วลมในอนาคตช่วง ค.ศ.2020-2029 จังหวัดเชียงใหม่ ทั้ง SRES A2 และ A1B แตกต่างจาก ค่าอัตราเร็วลมในอดีตเล็กน้อย ในทศวรรษนี้ อัตราเร็วลมในอนาคตตาม SRES A2 มากกว่าค่าอดีตเล็กน้อย ในขณะที่อัตราเร็วลมในอนาคตตาม SRES A1B มีค่าน้อยกว่าค่าในอดีตเล็กน้อย อัตราเร็วลมสูงสุดช่วงปลายปี มีค่า 5- 6.5 เมตรต่อวินาที



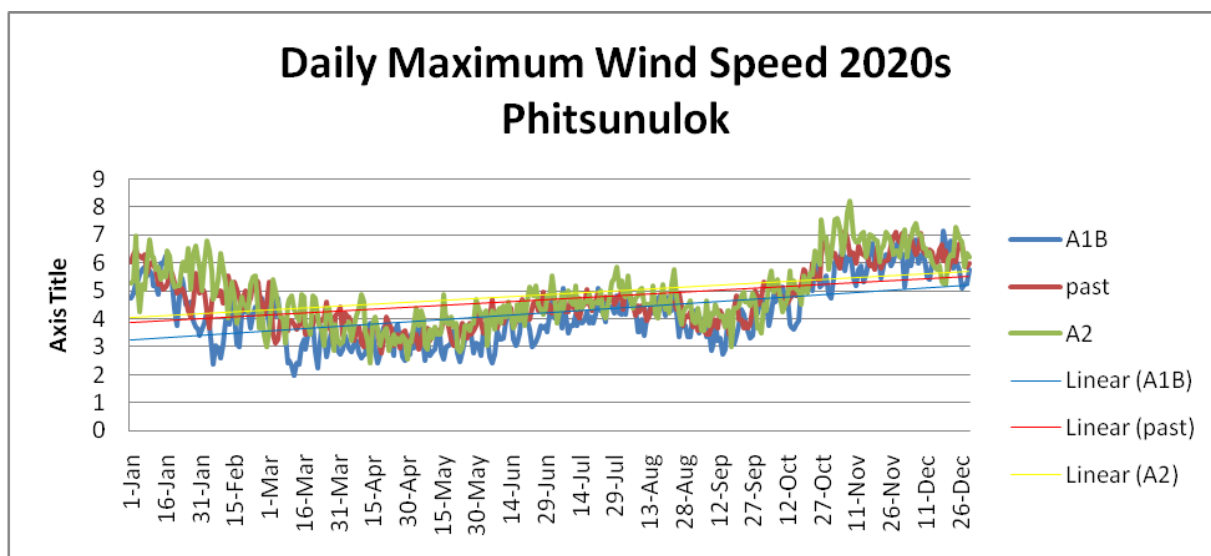
รูปที่ 3-85 อัตราเร็วลมสูงสุดเฉลี่ยรายวันในอนาคตตาม SRES A2 และ A1B ค.ศ. 2030-2039 เทียบกับ ค.ศ. 1970-1999 จากแบบจำลอง MM5-RCM ณ สถานีตรวจวัดจังหวัดเชียงใหม่

อัตราเร็วลมในอนาคตช่วง ค.ศ.2030-2039 จังหวัดเชียงใหม่ ทั้ง SRES A2 และ A1B แตกต่างจากค่าอัตราเร็วลมในอดีตเล็กน้อย ในทศวรรษนี้ อัตราเร็วลมในอนาคตตาม SRES A2 มากกว่าค่าอดีตเล็กน้อย ในขณะที่อัตราเร็วลมในอนาคตตาม SRES A1B มีค่าน้อยกว่าค่าในอดีตเล็กน้อย อัตราเร็วลมสูงสุดช่วงปลายปี มีค่า 5- 6.5 เมตรต่อวินาที



รูปที่ 3-86 อัตราเร็วลมสูงสุดเฉลี่ยรายวันในอนาคตตาม SRES A2 และ A1B ค.ศ. 2010-2019 เทียบกับ ค.ศ. 1970-1999 จากแบบจำลอง MM5-RCM ณ สถานีตรวจวัดจังหวัดพิษณุโลก

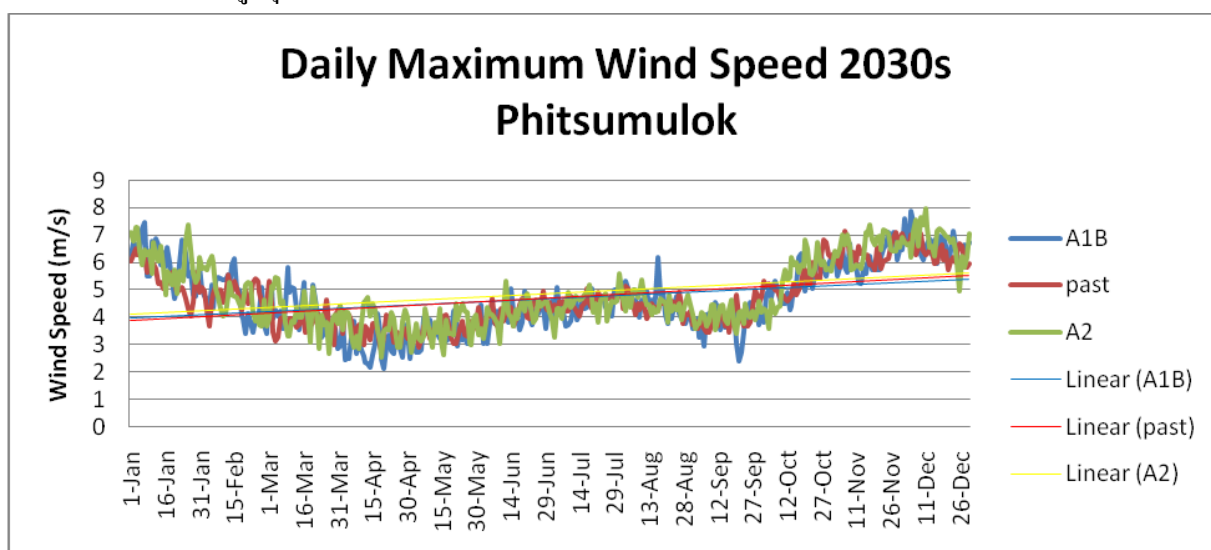
อัตราเร็วลมในอนาคต ปี ค.ศ.2010-2019 ที่จังหวัดพิษณุโลก SRES A2 ไม่แตกต่างจากค่าในอดีต ขณะที่อัตราเร็วลมในอนาคต SRES A1B มีค่ามากกว่าค่าในอดีตเล็กน้อยในต้นปี แต่มีค่าลดลงน้อยกว่าค่าในอดีตช่วงปลายปี อัตราเร็วลมสูงสุด ในช่วงปลายปี มีค่า 6-7 เมตรต่อวินาที



รูปที่ 3-87 อัตราเร็วลมสูงสุดเฉลี่ยรายวันในอนาคตตาม SRES A2 และ A1B ค.ศ. 2020-2029 เทียบกับ ค.ศ. 1970-1999 จากแบบจำลอง MM5-RCM ณ สถานีตรวจวัดจังหวัดพิษณุโลก

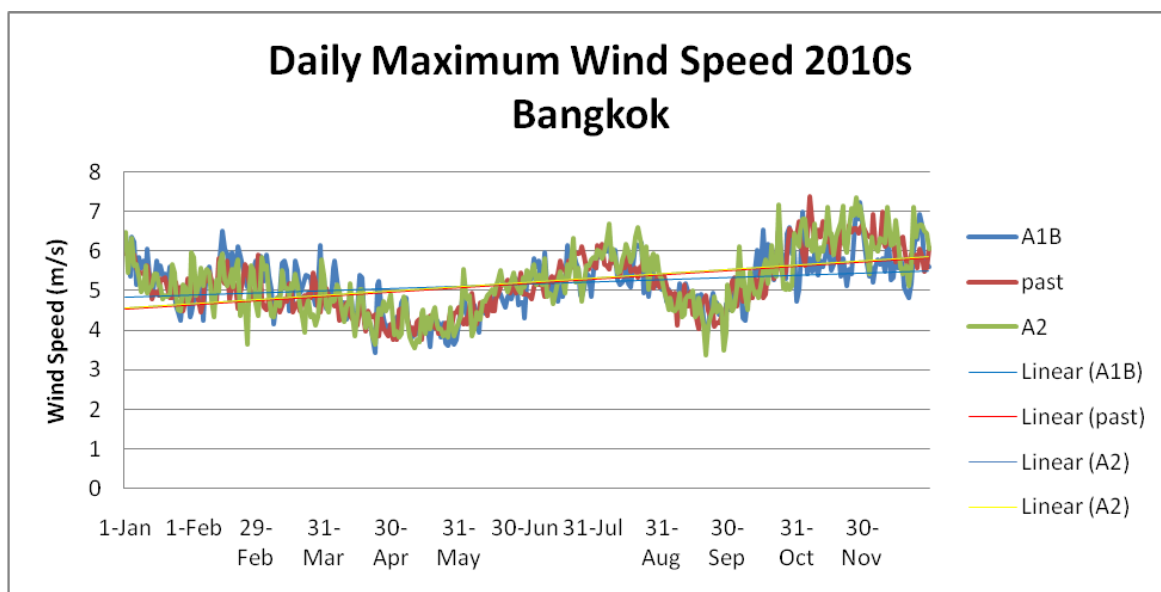
อัตราเร็วลมในอนาคต ค.ศ. 2020-2029 จังหวัดพิษณุโลก

ตาม SRES A2 มีค่าไม่แตกต่างจากค่าในอดีต แต่อัตราเร็วลมในอนาคต SRES A1B มีค่าน้อยกว่าในอดีตเล็กน้อย อัตราเร็วลมสูงสุด ในช่วงปลายปี มีค่า 6-7 เมตรต่อวินาที



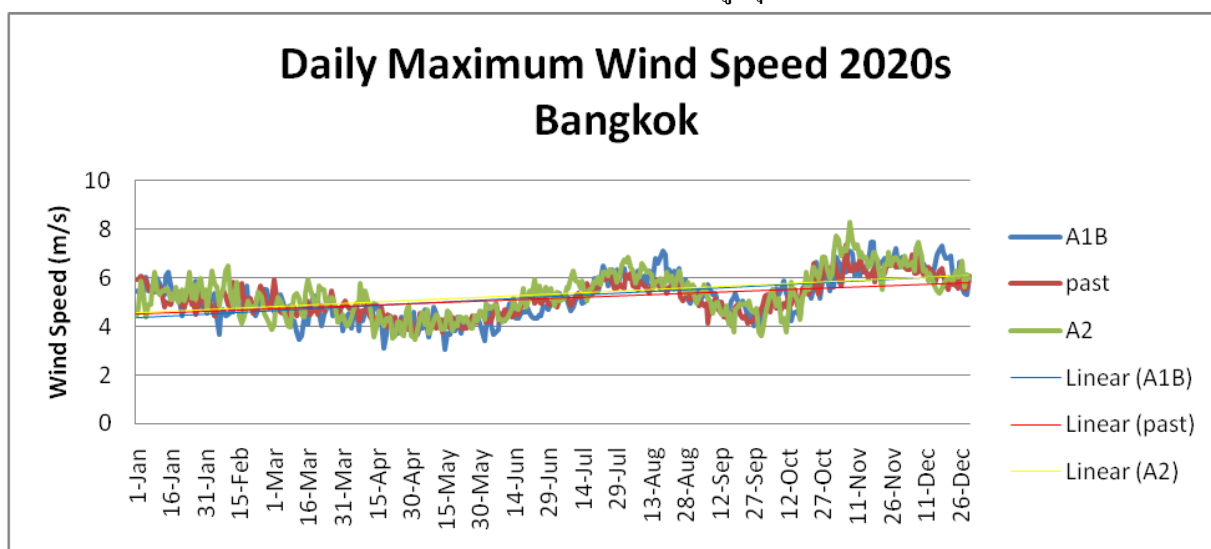
รูปที่ 3-88 อัตราเร็วลมสูงสุดเฉลี่ยรายวันในอนาคตตาม SRES A2 และ A1B ค.ศ. 2030-2039 เทียบกับ ค.ศ. 1970-1999 จากแบบจำลอง MM5-RCM ณ สถานีตรวจวัดจังหวัดพิษณุโลก

อัตราเร็วลม ในอนาคต ช่วง ค.ศ. 2030-2039 จังหวัดพิษณุโลก ทั้ง SRES A2 และ A1B และค่าในอดีตแทบไม่ต่างกัน อัตราเร็วลมสูงสุดในช่วงต้นปี และปลายปี มีค่าประมาณ 6-7 เมตรต่อวินาที



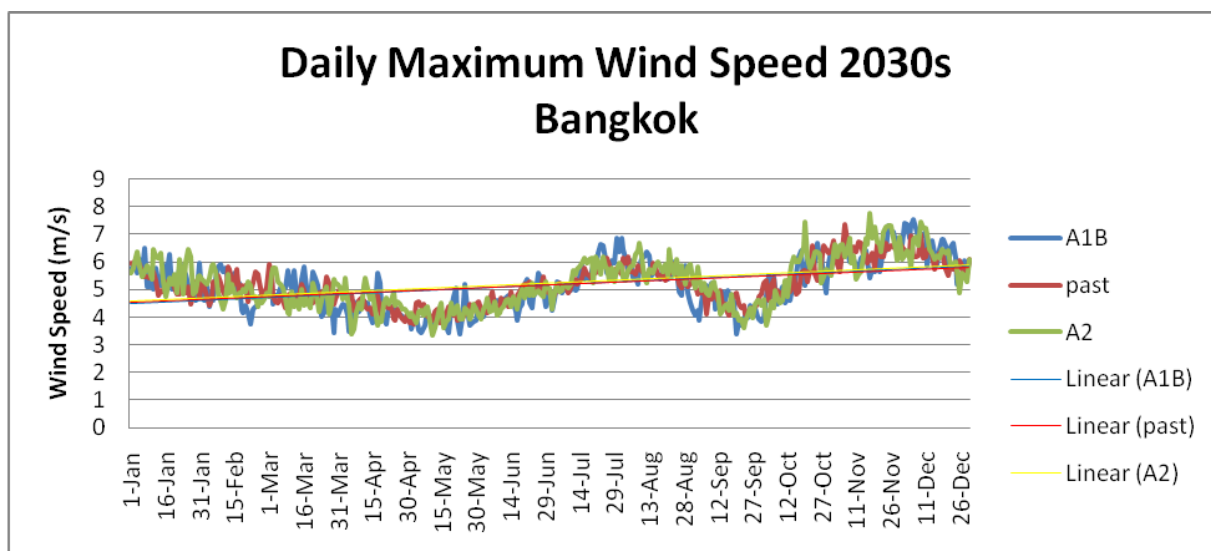
รูปที่ 3-89 อัตราเร็วลมสูงสุดเฉลี่ยรายวันในอนาคตตาม SRES A2 และ A1B ค.ศ. 2010-2019 เทียบกับ ค.ศ. 1970-1999 จากแบบจำลอง MM5-RCM ณ สถานีตรวจวัดกรุงเทพฯ

อัตราเร็วลมในอนาคตช่วงต้นปี ค.ศ. 2010-2019 ทั้ง SRES A2 และ A1B มีค่ามากกว่าค่าในอดีตเล็กน้อย สำหรับปลายปี อัตราเร็วลมในอนาคต SRES A2 มีค่าใกล้เคียงกับค่าในอดีต ขณะที่อัตราเร็วลมในอนาคตตาม SRES A1B มีค่าน้อยกว่าในอดีตเล็กน้อย อัตราเร็วลมสูงสุดปลายปี ประมาณ 7 เมตรต่อวินาที



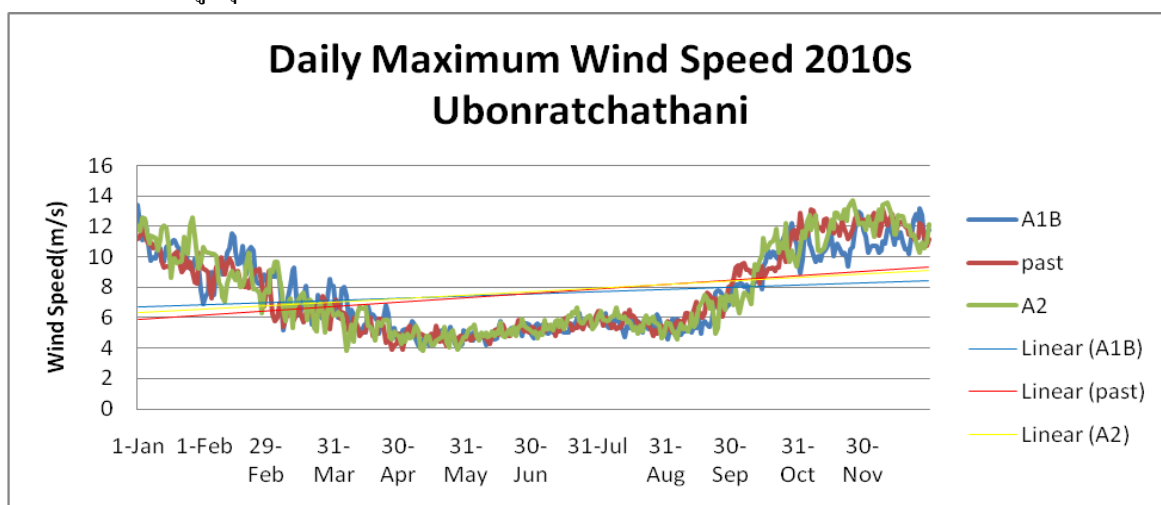
รูปที่ 3-90 อัตราเร็วลมสูงสุดเฉลี่ยรายวันในอนาคตตาม SRES A2 และ A1B ค.ศ. 2020-2029 เทียบกับ ค.ศ. 1970-1999 จากแบบจำลอง MM5-RCM ณ สถานีตรวจวัดกรุงเทพฯ

อัตราเร็วลมในอนาคตช่วง ค.ศ. 2020-2029 ทั้ง SRES A2 และ A1B มีค่าใกล้เคียงกับค่าในอดีต อัตราเร็วลมสูงสุด 6-7 เมตรต่อวินาที ในช่วงปลายปี



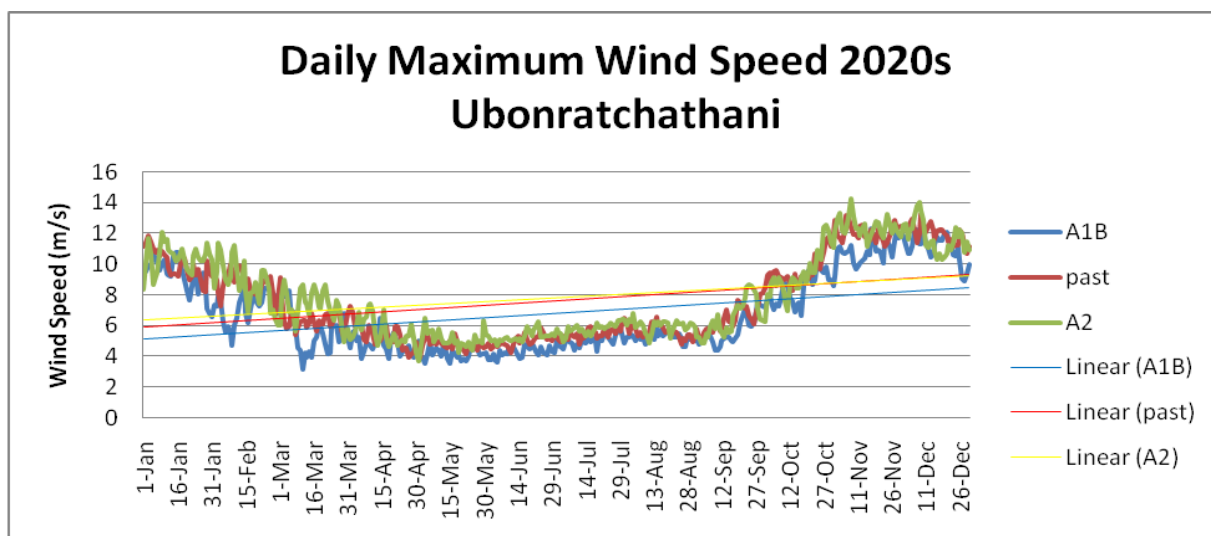
รูปที่ 3-91 อัตราเร็วลมสูงสุดเฉลี่ยรายวันในอนาคตตาม SRES A2 และ A1B ค.ศ. 2030-2039 เทียบกับ ค.ศ. 1970-1999 จากแบบจำลอง MM5-RCM ณ สถานีตรวจวัดกรุงเทพฯ

อัตราเร็วลมในอนาคตช่วง ค.ศ. 2030-2039 กรุงเทพฯ ทั้ง SRES A2 และ A1B ไม่แตกต่างจากค่าในอดีต อัตราเร็วสูงสุดประมาณ 7 เมตรต่อวินาที ในช่วงปลายปี



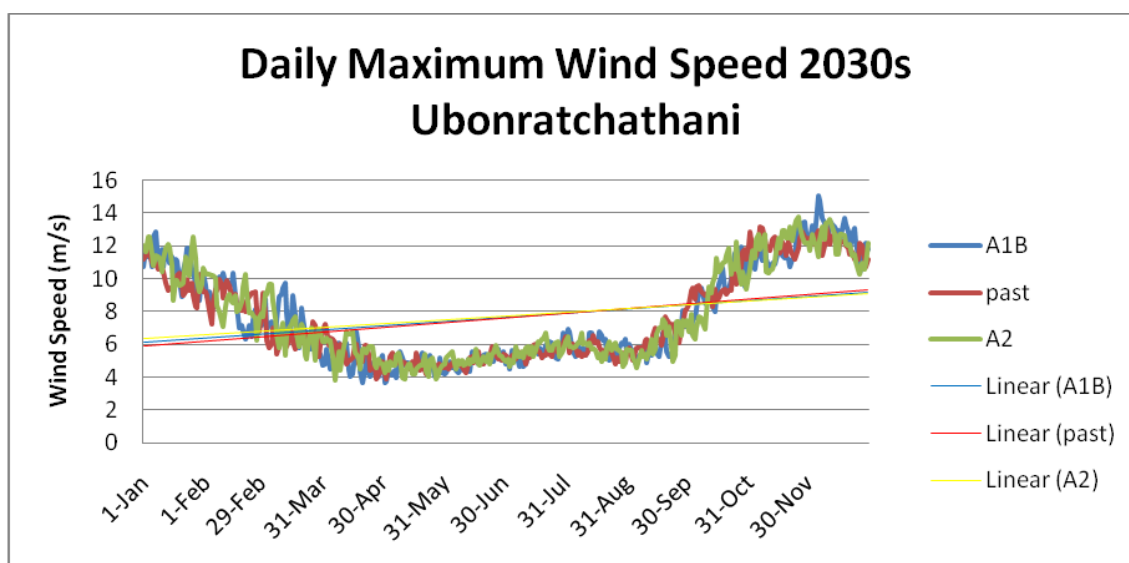
รูปที่ 3-92 อัตราเร็วลมสูงสุดเฉลี่ยรายวันในอนาคตตาม SRES A2 และ A1B ค.ศ. 2010-2019 เทียบกับ ค.ศ. 1970-1999 จากแบบจำลอง MM5-RCM ณ สถานีตรวจวัดจังหวัดอุบลราชธานี

อัตราเร็วลมสูงสุดเฉลี่ยรายวัน ช่วงปี ค.ศ. 2010-2019 จังหวัดอุบลราชธานี ไม่แตกต่างจากค่าในอดีต สำหรับ SRES A2 แต่อัตราเร็วลมในอนาคตช่วง ค.ศ. 2010-2019 ตาม SRES A1B มีค่าลดลง เทียบกับค่าในอดีต และ SRES A2 ในช่วงปลายปี ทั้งลมในอดีต และ ลมในอนาคต SRES A2 และ A1B มีอัตราเร็วเพิ่มขึ้นช่วงปลายปี ในช่วง 10-14 เมตรต่อวินาที



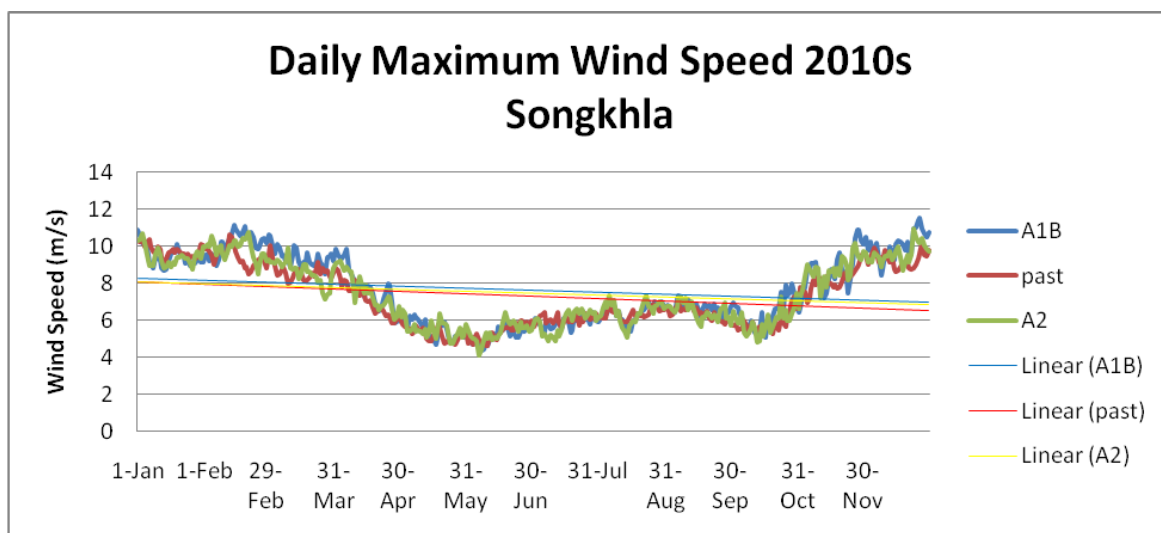
รูปที่ 3-93 อัตราเร็วลมสูงสุดเฉลี่ยรายวันในอนาคตตาม SRES A2 และ A1B ค.ศ. 2020-2029 เทียบกับ ค.ศ. 1970-1999 จากแบบจำลอง MM5-RCM ณ สถานีตรวจวัดจังหวัดอุบลราชธานี

อัตราเร็วลมสูงสุดเฉลี่ยรายวัน ช่วงปี ค.ศ.2020-2029 ไม่แตกต่างจากค่าในอดีต สำหรับ SRES A2 แต่ในอนาคตช่วง ค.ศ.2020-2029 ตาม SRES A1B มีค่าลดลงเทียบกับค่าในอดีต และ SRES A2 ช่วงปลายปี ทั้งลมในอดีต และลมในอนาคต SRES A2 และ A1B มีค่าเพิ่มขึ้นช่วงปลายปี 10-14 เมตรต่อวินาที



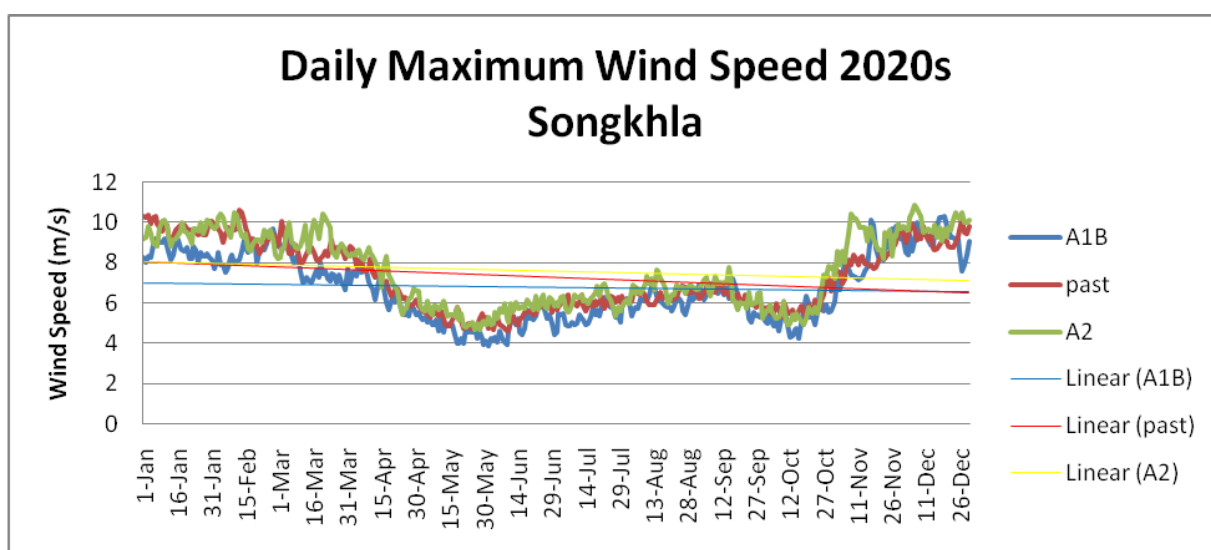
รูปที่ 3-94 อัตราเร็วลมสูงสุดเฉลี่ยรายวันในอนาคตตาม SRES A2 และ A1B ค.ศ. 2030-2039 เทียบกับ ค.ศ. 1970-1999 จากแบบจำลอง MM5-RCM ณ สถานีตรวจวัดจังหวัดอุบลราชธานี

อัตราเร็วลมสูงสุดเฉลี่ยรายวัน ช่วงปี ค.ศ. 2030-2039 จังหวัดอุบลราชธานี เทียบกับค่าเฉลี่ยในอดีต ช่วงปี ค.ศ. 1970-1999 ไม่แตกต่างกัน และ แสดงแนวโน้มมีลมแรงขึ้นในช่วงปลายปี ในลักษณะแปรตามกันทั้ง SRES A1B และ A2 อัตราเร็วลมมีค่าเกิน 10-14 เมตรต่อวินาที ในช่วงต้นปี และปลายปี



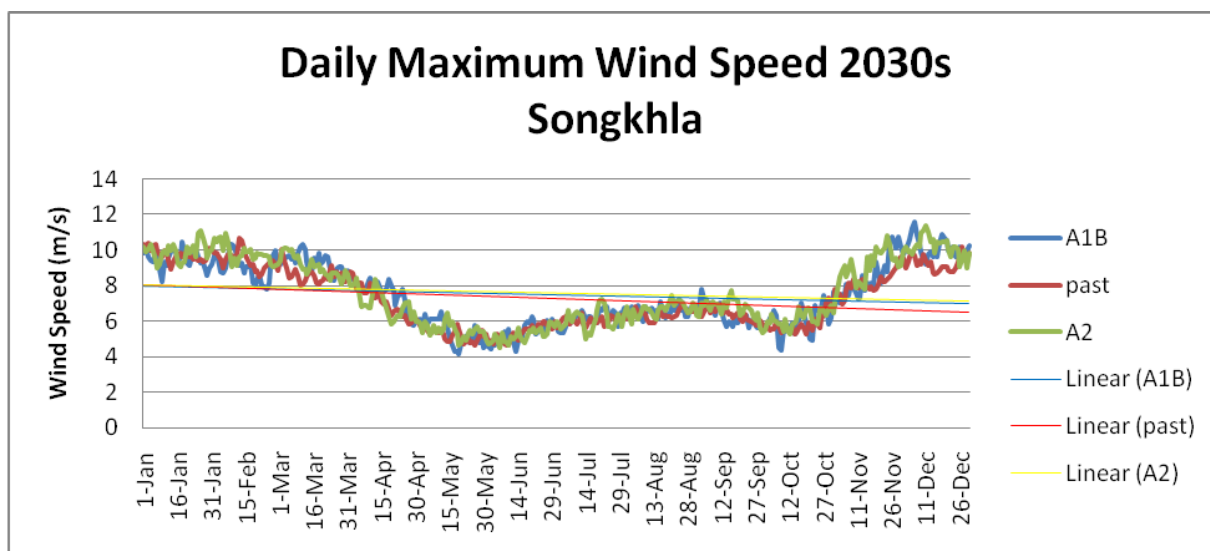
รูปที่ 3-95 อัตราเร็วลมสูงสุดเฉลี่ยรายวันในอนาคตตาม SRES A2 และ A1B ค.ศ. 2010-2019 เทียบกับ ค.ศ. 1970-1999 จากแบบจำลอง MM5-RCM ณ สถานีตรวจวัดจังหวัดสงขลา

อัตราเร็วลมในอนาคต ค.ศ. 2010-2019 จังหวัดสงขลา เพิ่มขึ้นเล็กน้อย ทั้ง SRES A1B และ A2 เทียบกับค่าเฉลี่ยในอดีต ในช่วงต้นปีและปลายปี อัตราเร็วลมในช่วงต้นปี และปลายปี มีค่าประมาณ 10 เมตรต่อวินาที



รูปที่ 3-96 อัตราเร็วลมสูงสุดเฉลี่ยรายวันในอนาคตตาม SRES A2 และ A1B ค.ศ. 2020-2029 เทียบกับ ค.ศ. 1970-1999 จากแบบจำลอง MM5-RCM ณ สถานีตรวจวัดจังหวัดสงขลา

อัตราเร็วลมในอนาคต ช่วง ค.ศ. 2020-2029 ที่จังหวัดสงขลา ลดลงเล็กน้อย เมื่อเทียบกับค่าในอดีต ตาม SRES A1B แต่อัตราเร็วลมเพิ่มขึ้นเล็กน้อย เมื่อเทียบกับอดีตตาม SRES A2 อัตราเร็วลมสูงสุดในช่วง ต้นปี และปลายปี ประมาณ 10 เมตรต่อวินาที



รูปที่ 3-97 อัตราเร็วลมสูงสุดเฉลี่ยรายวันในอนาคตตาม SRES A2 และ A1B ค.ศ. 2030-2039 เทียบกับ ค.ศ. 1970-1999 จากแบบจำลอง MM5-RCM ณ สถานีตรวจวัดจังหวัดสงขลา

อัตราเร็วลมในอนาคต ช่วง ค.ศ. 2030-2039 ทั้ง SRES A1B และ A2 ที่จังหวัดสงขลา มีค่าใกล้เคียงกับค่าในอดีตเกือบตลอด และ ลมในอนาคต ใน SRES A1B และ A2 มีอัตราเร็วเพิ่มขึ้นเล็กน้อย เทียบกับลมในอดีต อัตราเร็วลมสูงสุดในช่วงต้นปี และ ปลายปี ประมาณ 10 เมตรต่อวินาที

3.3.6 ความถี่ของการเกิดลมแรงและพายุจากแบบจำลอง CCSM3-MM5 -RCM

การพิจารณาการเกิดลมแรงและพายุ ได้พิจารณาความเร็วลม และชนิดของลม โดยเทียบกับมาตรฐาน Beaufort ตามภาคผนวก II

ตารางที่ 3.1 แสดงการเปรียบเทียบความถี่ของการเกิดลมแรงและพายุ ในอนาคต 30 ปี ค.ศ.2010-2039 ตาม SRES A1B และ SRES A2 เทียบกับปีฐาน 30 ปี ค.ศ.1970-1999

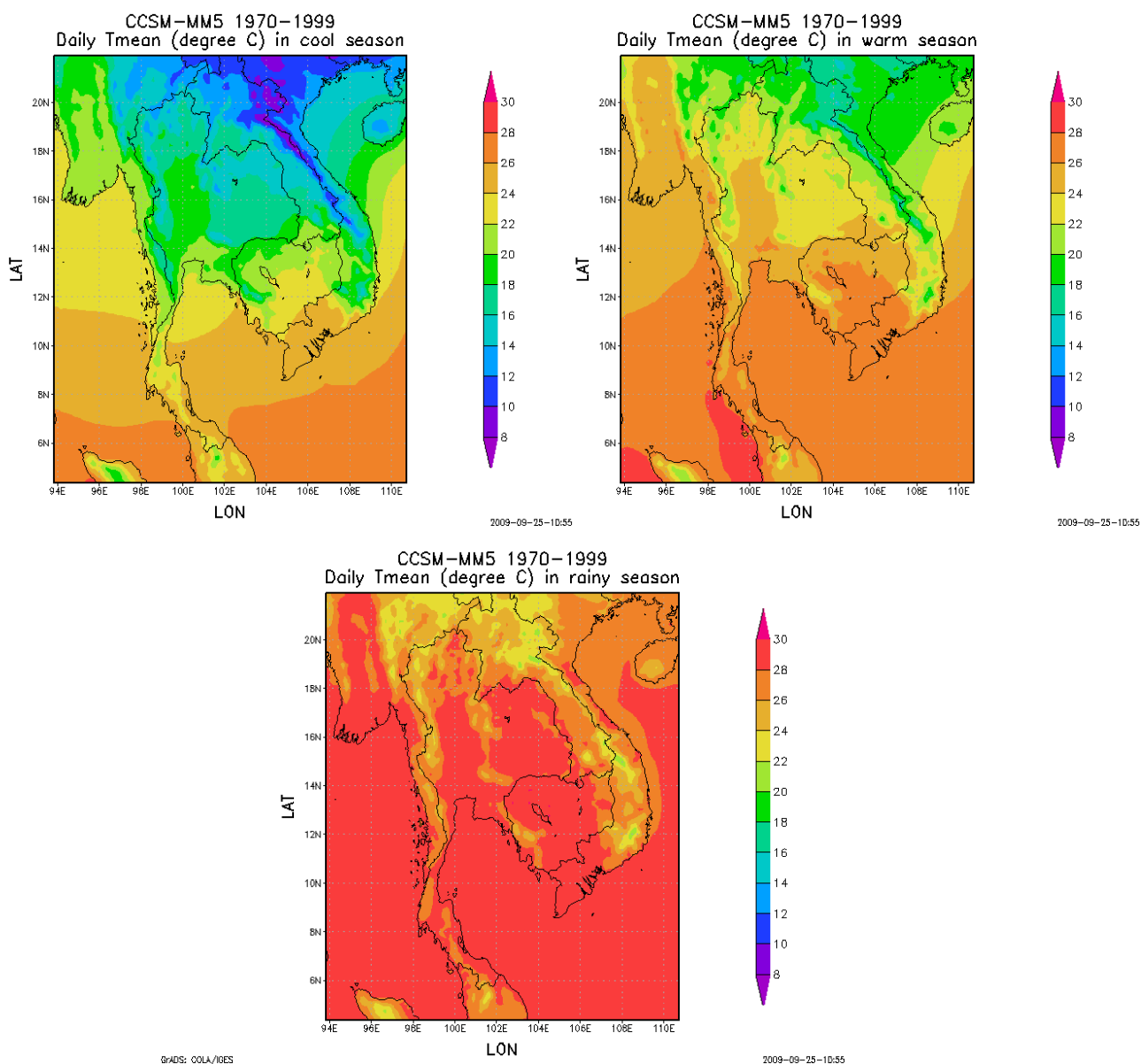
สถานี	ความเร็วลม (เมตรต่อวินาที)	ชนิดลม	ความถี่ (วัน)		
			1990-1999	A1B	A2
เชียงใหม่	10.8–13.8	ลมแรง (Rough)	-	3	5
	13.9–17.1	พายุปานกลาง (Rough–Very rough)	-	-	-
	17.2–20.7	พายุกระโชก (Very rough–High)	-	-	-

พิษณุโลก	10.8–13.8	ลมแรง (Rough)	9	38	22
	13.9–17.1	พายุปานกลาง (Rough–Very rough)	-	1	-
	17.2–20.7	พายุกระโชก (Very rough–High)	-	-	-
กรุงเทพ ฯ	10.8–13.8	ลมแรง (Rough)	7	28	14
	13.9–17.1	พายุปานกลาง (Rough–Very rough)	-	-	-
	17.2–20.7	พายุกระโชก (Very rough–High)	-	-	-
อุบลราชธานี	10.8–13.8	ลมแรง (Rough)	1220	1857	1843
	13.9–17.1	พายุปานกลาง (Rough–Very rough)	475	748	793
	17.2–20.7	พายุกระโชก (Very rough–High)	11	48	21
สงขลา	10.8–13.8	ลมแรง (Rough)	765	1230	1232
	13.9–17.1	พายุปานกลาง (Rough–Very rough)	24	68	54
	17.2–20.7	พายุกระโชก (Very rough–High)	-	1	-

จากตารางที่ 3.1 จะเห็นว่า ผลจากแบบจำลอง MM5-RCM ทั้ง SRES A1B และ A2 ให้ผลที่สอดคล้องกัน คือ พบว่าความถี่ (จำนวนวัน)ของการเกิดลมแรง และพายุ มีค่าเพิ่มขึ้นทั้ง 5 จังหวัด และเพิ่มมากที่สุด ในจังหวัด อุบลราชธานีและสงขลา

3.4 การจำลองอุณหภูมิเฉลี่ยรายวันในอดีต 30 ปี ค.ศ. 1970-1999 จากแบบจำลอง MM5-RCM

การวิจัยนี้ได้แบ่งช่วงการจำลองอุณหภูมิเฉลี่ยรายวันในอดีต 30 ปี ค.ศ. 1970-1999 ออกเป็น 3 ฤดู ได้แก่ ฤดูหนาว (cool season) ในช่วง เดือนพฤศจิกายน-กุมภาพันธ์ ฤดูร้อน (warm season) ในช่วง เดือน มีนาคม-พฤษภาคม และช่วงฤดูฝน (rainy season) ในช่วง เดือนมิถุนายน-ตุลาคม ดังรูปที่ 3-83



(ค)

รูปที่ 3-98 อุณหภูมิเฉลี่ยรายวันในอดีต 30 ปี ค.ศ. 1970-1999 จากแบบจำลอง MM5-RCM

(ก) ฤดูหนาว (ข) ฤดูร้อน และ (ค) ฤดูฝน

อุณหภูมิเฉลี่ยรายวันในอดีต 30 ปี ค.ศ. 1970-1999 ในฤดูหนาว ดังรูปที่ 3-98 (ก) ภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีอุณหภูมิเฉลี่ยรายวันประมาณ 16-20 °C โดยเฉพาะบริเวณภูเขาในเขตภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 14-16 °C ขณะที่กรุงเทพฯ ภาคใต้ตอนบน ภาคตะวันออกเฉียงเหนือและบริเวณรอบอ่าวไทยมีอุณหภูมิเฉลี่ย 20-22 °C สำหรับภาคใต้ตั้งแต่ชุมพรลงไปส่วนมากอุณหภูมิเฉลี่ยมีค่า 22-26 °C

อุณหภูมิเฉลี่ยรายวันในอดีต 30 ปี ค.ศ. 1970-1999 ในฤดูร้อน ดังรูปที่ 3-98 (ข) พื้นที่ส่วนมากในภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีอุณหภูมิเฉลี่ย 22-24 °C ยกเว้นบริเวณภูเขาในภาคเหนือที่มีอุณหภูมิอยู่ที่ 20-22 °C ส่วนภาคเหนือตอนล่าง ภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคใต้ตอนบนอุณหภูมิเฉลี่ยมีค่าประมาณ 24-26 °C ขณะที่ภาคใต้ตอนล่างตั้งแต่สุราษฎร์ธานีลงไปอุณหภูมิเฉลี่ยรายวันมีค่า 26-28 °C

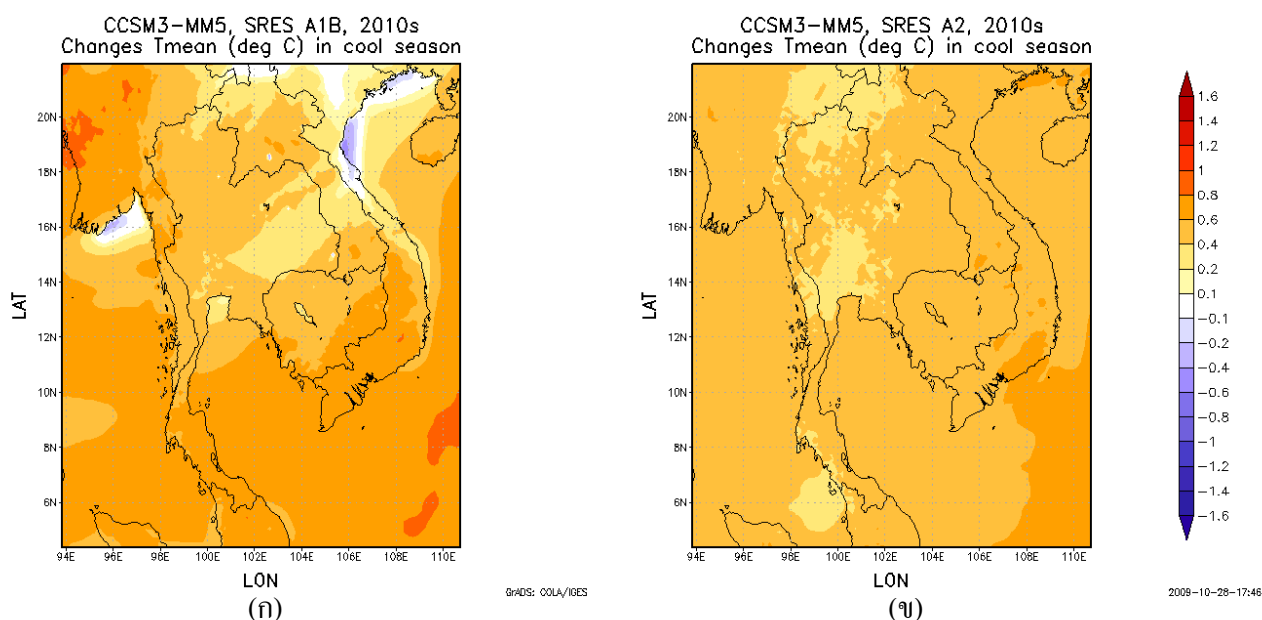
และอุณหภูมิเฉลี่ยรายวันในอดีต 30 ปี ค.ศ. 1970-1999 ในฤดูฝน ดังรูปที่ 3-98 (ค) พื้นที่ส่วนมากในประเทศไทยมีอุณหภูมิเฉลี่ย 28-29 °C ยกเว้นบริเวณภูเขาทั่วประเทศที่มีอุณหภูมิเฉลี่ย 22-26 °C

3.5 การจำลองการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในอนาคตเทียบกับอุณหภูมิเฉลี่ยในอดีต 30 ปี จากแบบจำลอง

MM5 –RCM

โดยการวิจัยนี้ได้แบ่งช่วงการจำลองอุณหภูมิออกเป็น 3 ฤดู ได้แก่ ฤดูหนาว (cool season) คือ เดือนพฤศจิกายน-กุมภาพันธ์ ฤดูร้อน (warm season) คือ เดือนมีนาคม-พฤษภาคม และช่วงฤดูฝน(rainy season) คือ เดือนมิถุนายน-ตุลาคม

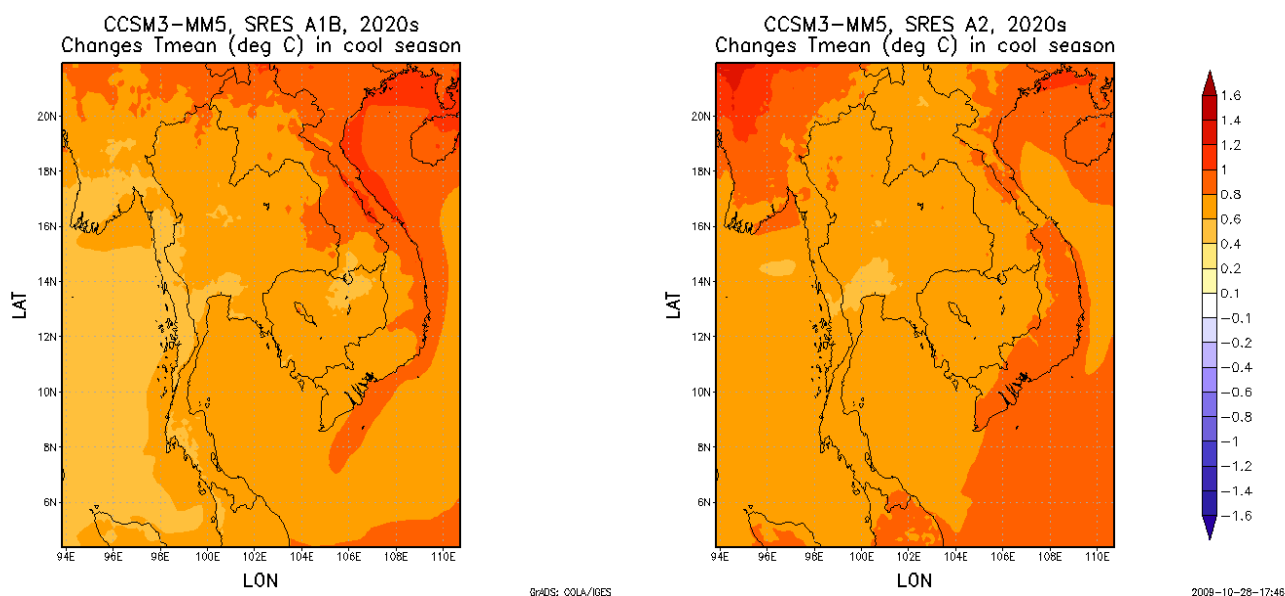
3.5.1 การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิเฉลี่ยจากแบบจำลอง MM5-RCM ค.ศ.2010-2039 เทียบกับ ค.ศ.1970-1999



รูปที่ 3-99 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูหนาวช่วงปี ค.ศ. 2010-2019 เทียบกับค่าอุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูหนาวในอดีต 30 ปี ช่วงปี ค.ศ. 1970-1999 ตาม (ก) SRES A1B และ (ข) SRES A2

ตามรูป 3-99 (ก) SRES A1B สำหรับช่วง ค.ศ. 2010-2019 อุณหภูมิเฉลี่ยในภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน เพิ่มขึ้น 0.4 -0.6 °C อุณหภูมิเฉลี่ยเพิ่มขึ้นน้อยที่สุด 0.2– 0.4 °C ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ขณะที่อุณหภูมิเฉลี่ยเพิ่มมากที่สุด 0.6 – 0.8 °C ในภาคใต้

จากรูป 3-99 (ข) ตาม SRES A2 ช่วงปี ค.ศ. 2010- 2019 อุณหภูมิเฉลี่ยทั่วประเทศในฤดูหนาว เพิ่มขึ้น 0.1 – 0.6 °C เทียบกับค่าอุณหภูมิเฉลี่ยในอดีต 30 ปี โดยที่ภาคเหนือตอนบน และภาคกลางมีอุณหภูมิเฉลี่ยเพิ่มขึ้นน้อยที่สุด 0.1 – 0.2 °C



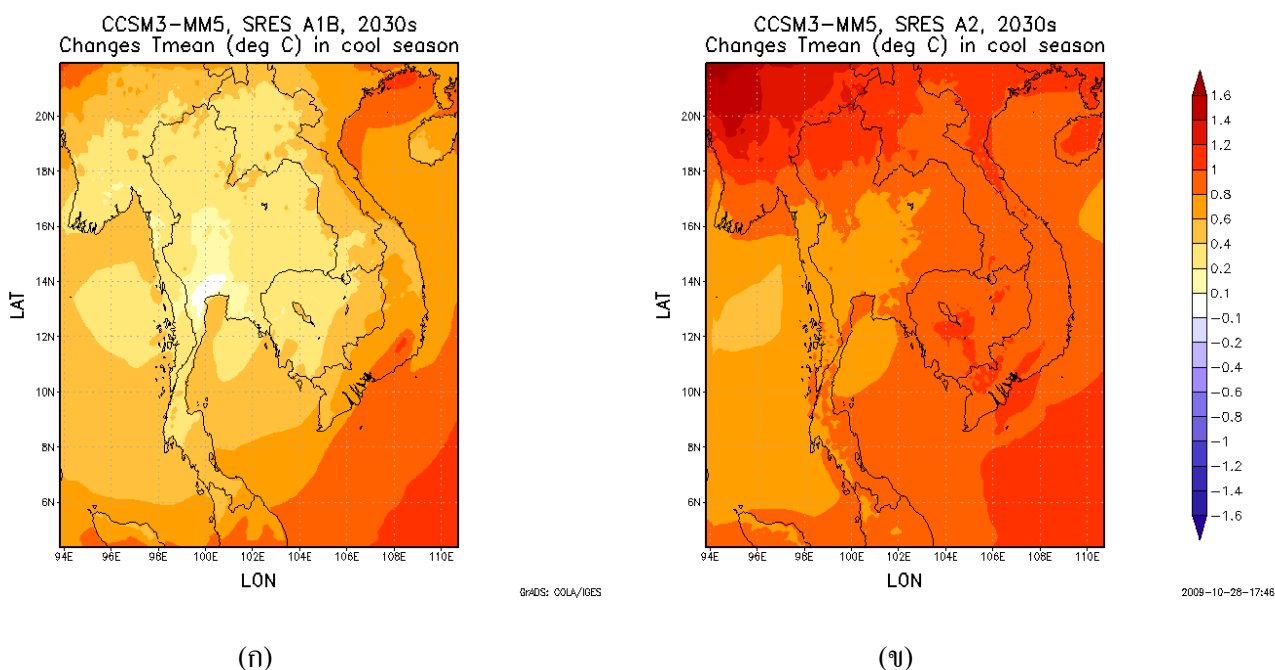
(ก)

(ข)

รูปที่ 3-100 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูหนาวช่วงปี ค.ศ. 2020-2029 เทียบกับค่าอุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูหนาวในอดีต 30 ปี ช่วงปี ค.ศ. 1970-1999 ตาม (ก) SRES A1B และ (ข) SRES A2

จากรูป 3-100 (ก) SRES A1B ช่วงปี ค.ศ. 2020-2029 อุณหภูมิเฉลี่ยทั่วประเทศเพิ่มขึ้น $0.6 - 0.8^{\circ}\text{C}$ บริเวณบางพื้นที่ของจังหวัดมุกดาหาร และพื้นที่ใกล้เคียงมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น $0.8 - 1.2^{\circ}\text{C}$

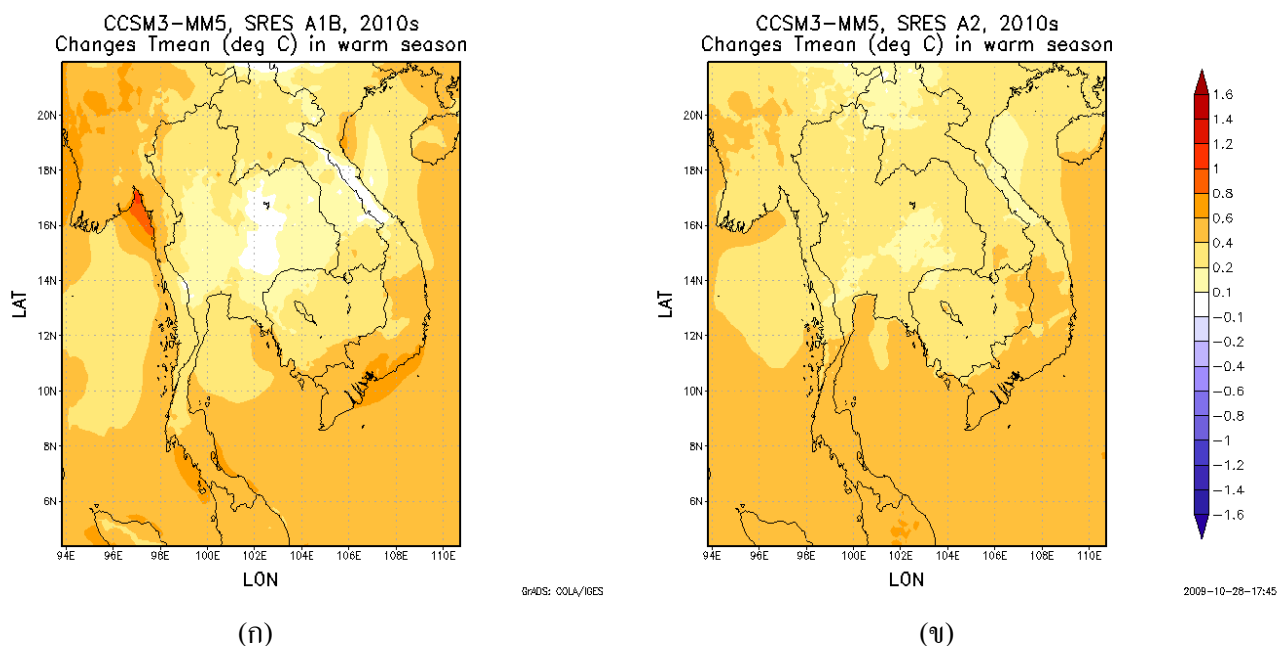
ช่วงปี ค.ศ. 2020-2029 ตาม SRES A2 อุณหภูมิเฉลี่ยทั่วประเทศเพิ่มขึ้น $0.6 - 0.8^{\circ}\text{C}$ ยกเว้นบริเวณกรุงเทพฯ และปริมณฑล มีอุณหภูมิเฉลี่ยเพิ่มขึ้น $0.4 - 0.6^{\circ}\text{C}$



รูปที่ 3-101 การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูหนาวช่วงปี ค.ศ. 2030-2039 เทียบกับอุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูหนาวในอดีตช่วงปี ค.ศ. 1970-1999 ตาม (ก) SRES A1B และ (ข) SRES A2

ตามรูป 3-101 (ก) อุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูหนาว ช่วง ค.ศ. 2030-2039 ตาม SRES A1B เพิ่มขึ้น 0.1 – 0.4 °C เกือบทั่วทุกภาคของประเทศ ยกเว้น บริเวณ กรุงเทพฯ และปริมณฑล ที่อุณหภูมิเฉลี่ยไม่เปลี่ยนแปลง ส่วนภาคใต้ตอนล่างมีอุณหภูมิเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 0.4 – 0.6 °C

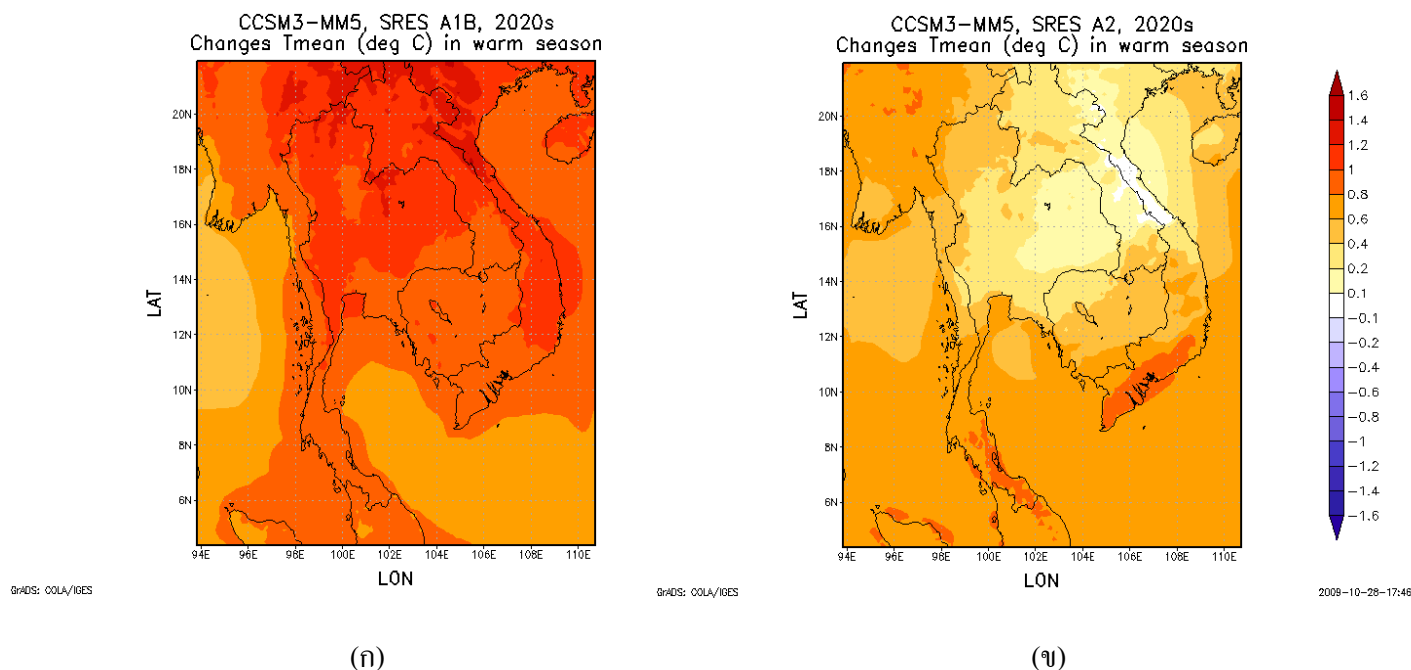
ช่วงปี ค.ศ. 2030-2039 ตาม SRES A2 ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคตะวันออก และภาคใต้ฝั่งตะวันออก มีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงขึ้น 0.8 – 1.2 °C เทียบกับค่าในอดีต 30 ปี ขณะที่ภาคกลางมีอุณหภูมิเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 0.6 – 0.8 °C



รูปที่ 3-102 การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูร้อน ช่วงปี ค.ศ. 2010-2019 เทียบกับค่าอุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูร้อนในอดีตช่วง ค.ศ.1970-1999 ตาม (ก) SRES A1B (ข) SRES A2

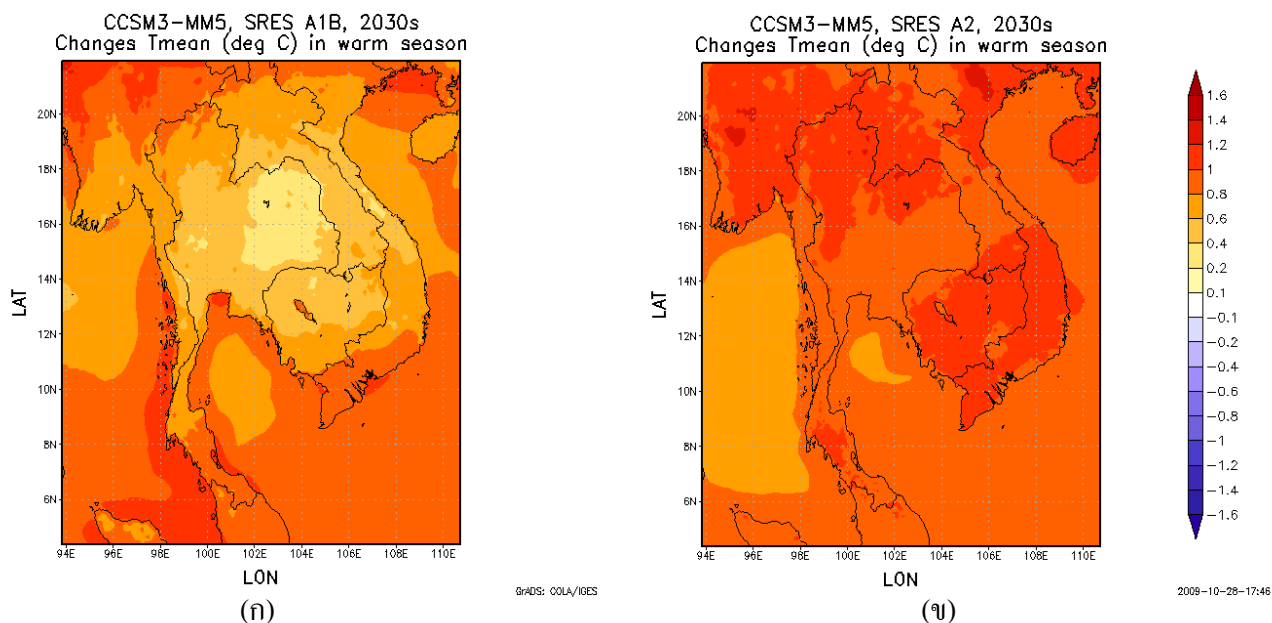
อุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูร้อนตาม SRES A1B ในช่วง ค.ศ. 2010-2019 ภาคกลาง และพื้นที่ส่วนใหญ่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีอุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูร้อนเพิ่มขึ้น $0.1 - 0.2^{\circ}\text{C}$ และ อุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูร้อนเพิ่มขึ้น $0.2 - 0.4^{\circ}\text{C}$ ในภาคเหนือ ภาคตะวันออก และภาคใต้ตอนบน ขณะที่อุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูร้อนเพิ่มมากขึ้น $0.4 - 0.6^{\circ}\text{C}$ ในภาคใต้ตอนล่าง เทียบกับค่าเฉลี่ยในอดีตดังแสดงในรูป 3-102 (ก)

ตาม SRES A2 ช่วงปี ค.ศ. 2010-2019 ประเทศไทยตอนบนมีอุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูร้อนเพิ่มขึ้น $0.1 - 0.4^{\circ}\text{C}$ ขณะที่ภาคใต้ ตั้งแต่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ลงไป อุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูร้อนเพิ่มขึ้น $0.4 - 0.6^{\circ}\text{C}$ เทียบกับค่าเฉลี่ยในอดีต 30 ปี ดังแสดงในรูป 3-102 (ข)



รูปที่ 3-103 การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูร้อน ช่วงปี ค.ศ. 2020-2029 เทียบกับอุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูร้อนในอดีต 30 ปี ช่วง ค.ศ. 1970-1999 ตาม (ก) SRES A1B และ (ข) SRES A2

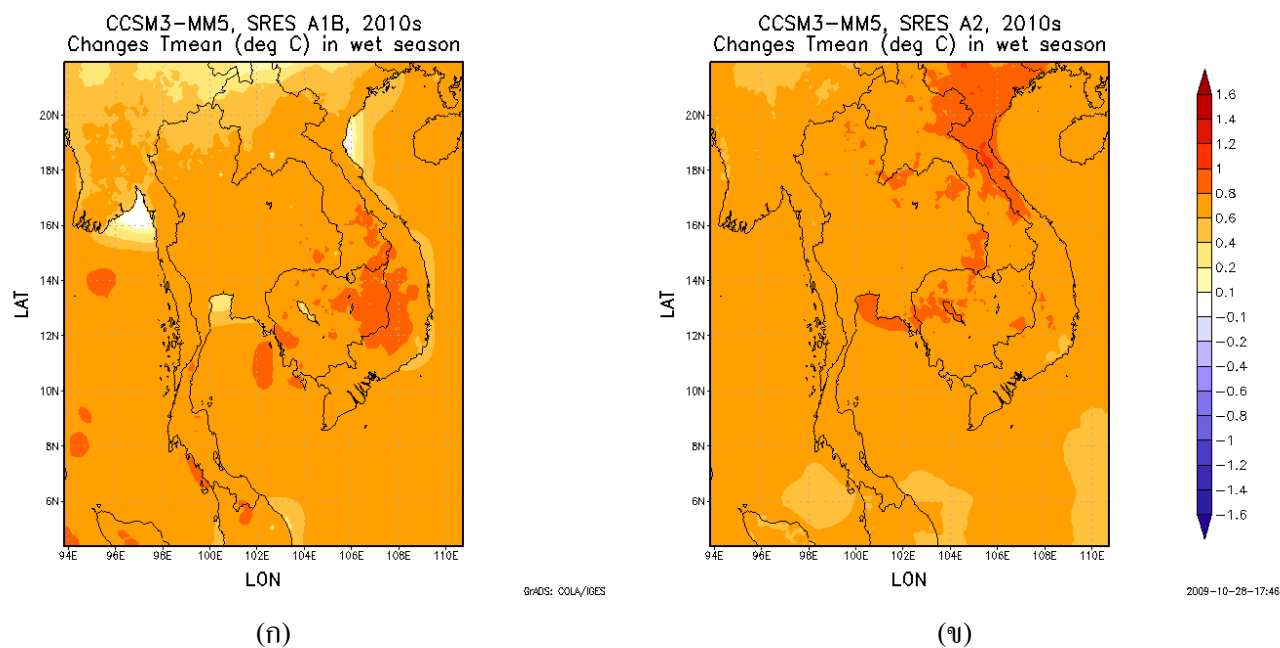
จากรูป 3-103 (ก) ตาม SRES A1B ช่วงปี ค.ศ. 2020-2029 อุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูร้อนทั่วประเทศมีค่าเพิ่มขึ้น $0.8 - 1.2^{\circ}\text{C}$ เทียบกับค่าอุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูร้อนในอดีต ช่วงปี ค.ศ. 1970-1999 และตาม SRES A2 ในช่วงปี ค.ศ. 2020-2029 อุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูร้อนมีค่าเพิ่มขึ้น $0.4 - 0.6^{\circ}\text{C}$, $0.2 - 0.4^{\circ}\text{C}$, $0.1 - 0.2^{\circ}\text{C}$, และ $0.6 - 0.8^{\circ}\text{C}$ ในภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคใต้ ตามลำดับ อุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูร้อนเพิ่มมากที่สุดที่ภาคใต้ฝั่งตะวันออก $0.8 - 1.0^{\circ}\text{C}$ ตามรูป 3-103 (ข)



รูปที่ 3-104 การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูร้อนช่วงปี ค.ศ. 2030-2039 เทียบกับค่าอุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูร้อนในอดีต 30 ปี ช่วงปี ค.ศ. 1970-1999 ตาม (ก) SRES A1B และ (ข) SRES A2

ตามรูป 3-104 (ก) อุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูร้อน ช่วงปี ค.ศ.2030-2039 ตาม SRES A1B เพิ่มขึ้นทุกภาคทั่วประเทศ โดยมี อุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูร้อนเพิ่มสูงสุด $0.8 - 1.0^{\circ}\text{C}$ ในภาคใต้ตอนล่าง ขณะที่ภาคเหนือ และภาคใต้ตอนบนมีค่า อุณหภูมิเฉลี่ยเพิ่มขึ้น $0.6 - 0.8^{\circ}\text{C}$ ภาคกลาง และภาคตะวันออกมีอุณหภูมิเฉลี่ยเพิ่มขึ้น $0.4 - 0.6^{\circ}\text{C}$ สำหรับภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีอุณหภูมิเฉลี่ยเพิ่มขึ้นน้อยที่สุด $0.2 - 0.4^{\circ}\text{C}$

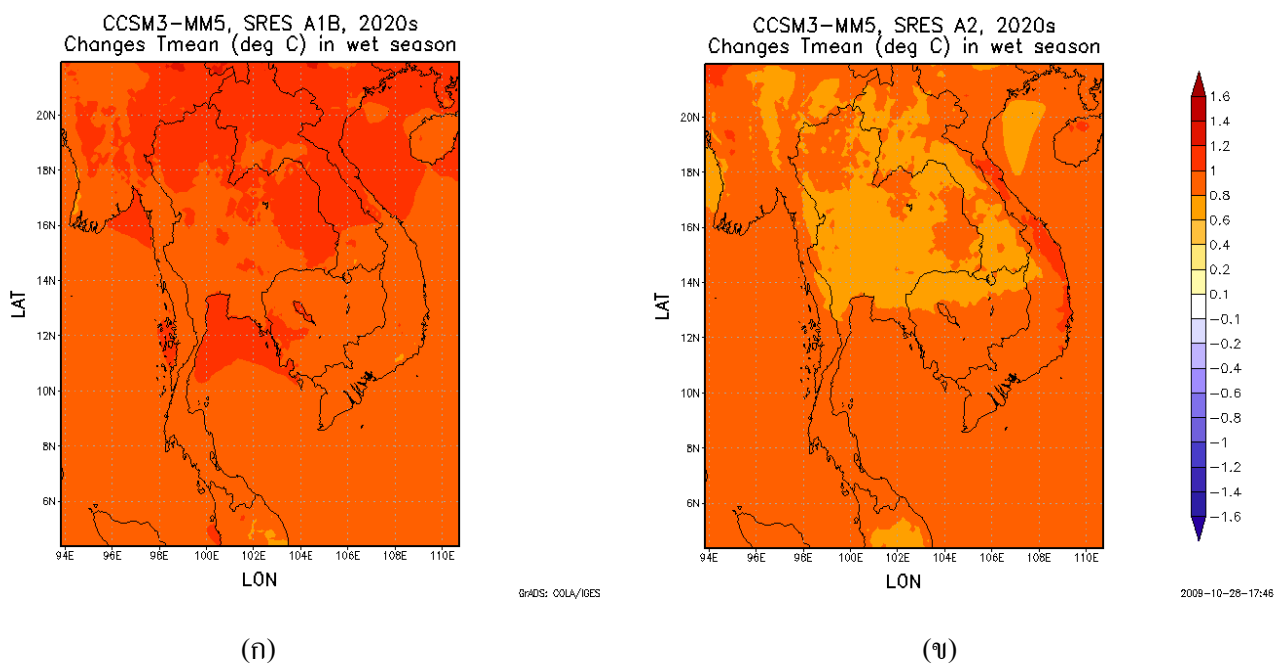
ตาม SRES A2 ช่วงปี ค.ศ. 2030-2039 อุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูร้อนทุกภาคของประเทศไทยเพิ่มขึ้น $0.8 - 1.2^{\circ}\text{C}$ โดยที่อุณหภูมิเฉลี่ยเพิ่มขึ้นสูงสุดบริเวณ ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน และบางส่วนของภาคใต้ตอนล่าง ตามรูป 3-104 (ข)



รูป 3-105 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูฝน ช่วงปี ค.ศ. 2010-2019 เทียบกับค่าอุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูฝนในอดีต 30 ปี ช่วงปี ค.ศ. 1970-1999 ตาม (ก) SRES A1B และ (ข) SRES A2

รูป 3-105 (ก) แสดงการเพิ่มค่าอุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูฝนช่วงปี ค.ศ. 2010-2019 ตาม SRES A1B ทั่วประเทศไทยมีอุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูฝนเพิ่มขึ้น $0.6 - 0.8^{\circ}\text{C}$ ยกเว้นตอนบนของภาคเหนือที่มี อุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูฝนลดลง $0.4 - 0.6^{\circ}\text{C}$

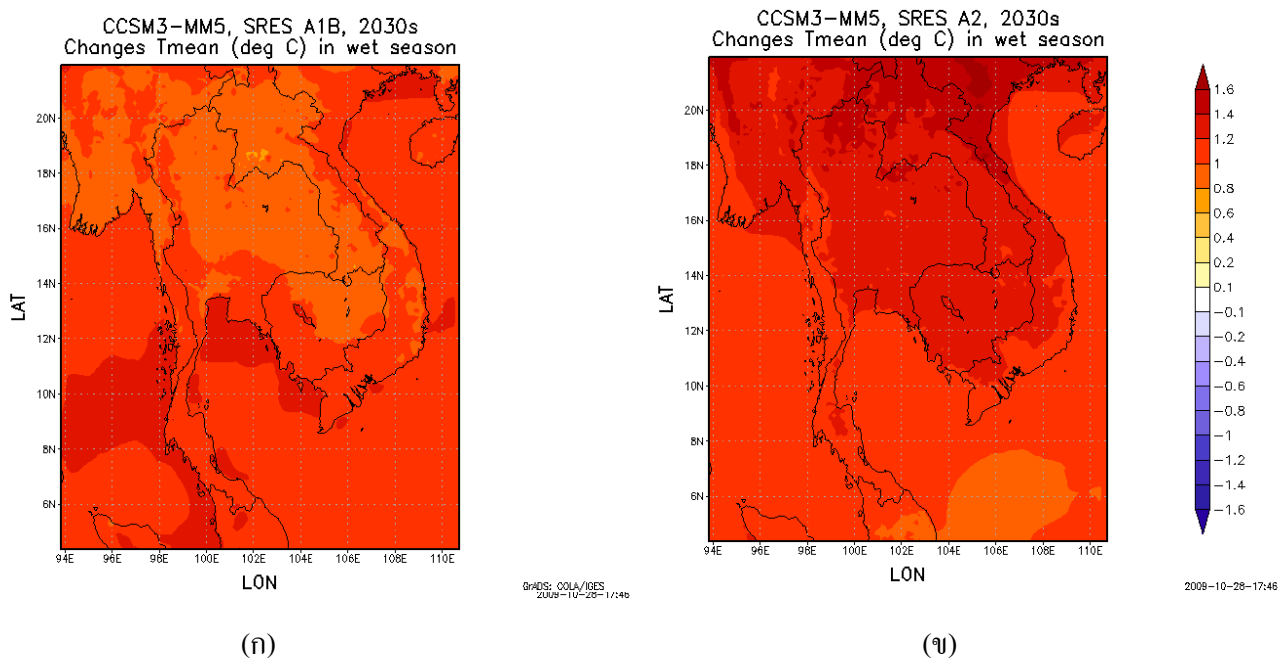
จากรูป 3-105 (ข) ตาม SRES A2 อุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูฝน ช่วงปี ค.ศ. 2010-2019 เพิ่มขึ้น $0.4 - 0.8^{\circ}\text{C}$ ทุกภาคทั่วประเทศ



รูป 3-106 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูฝนช่วงปี ค.ศ. 2020-2029 เทียบกับค่าอุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูฝนในอดีต 30 ปีช่วงปี ค.ศ. 1970-1999 ตาม (ก) SRES A1B และ (ข) SRES A2

ตาม SRES A1B ช่วงปี ค.ศ. 2020-2029 อุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูฝนเพิ่มขึ้น $0.8 - 1.2^{\circ}\text{C}$ ทุกภาคทั่วประเทศ โดยเฉพาะภาคเหนือ และ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีอุณหภูมิเฉลี่ยเพิ่มขึ้นสูงสุด $1.0 - 1.2^{\circ}\text{C}$ ดังแสดงในรูป 3.106 (ก)

ตาม SRES A2 ช่วงปี ค.ศ. 2020-2029 อุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูฝน มีค่าเพิ่มขึ้น $0.4 - 1.0^{\circ}\text{C}$ โดยเฉพาะภาคเหนือ ภาคใต้ และบางพื้นที่ในภาคตะวันออก และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีอุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูฝนเพิ่มขึ้น $0.8 - 1.0^{\circ}\text{C}$ ดังรูป 3-106 (ข)

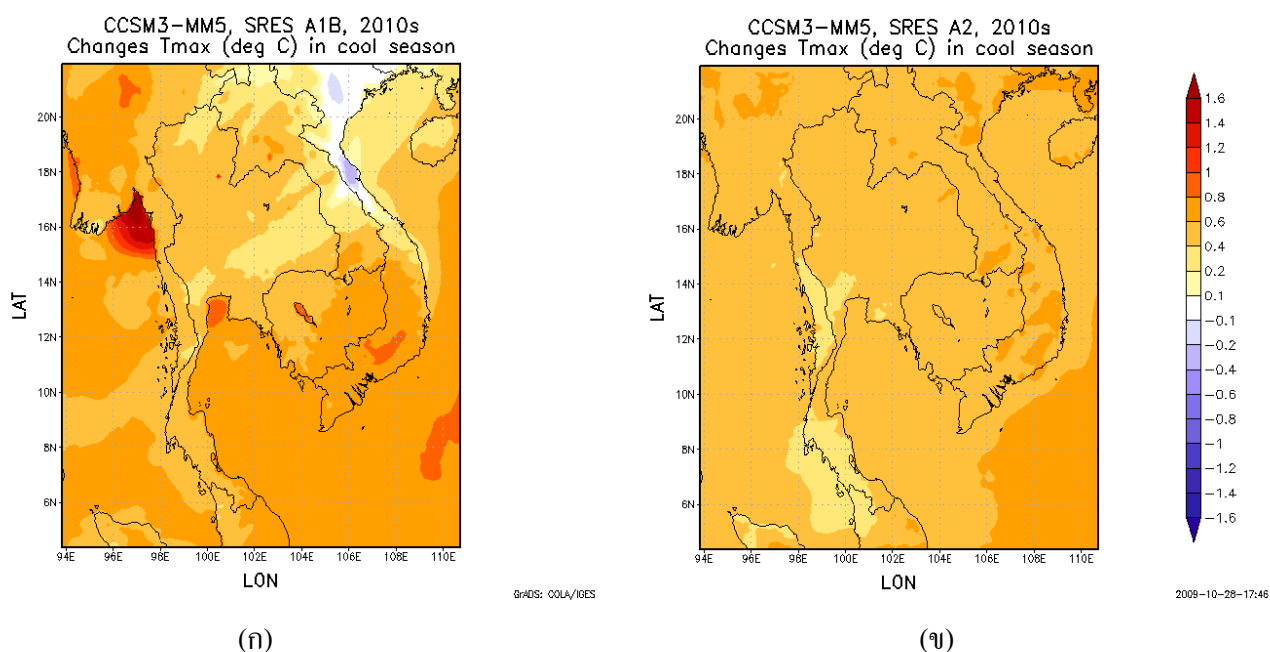


รูป 3-107 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูฝนช่วงปี ค.ศ. 2030-2039 เทียบกับค่าอุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูฝนในอดีต 30 ปี ช่วงปี ค.ศ. 1970-1999 ตาม (ก) SRES A1B และ (ข) SRES A2

จากรูป 3-107 (ก) ตาม SRES A1B อุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูฝนทั่วประเทศเพิ่มขึ้น $0.8 - 1.2^{\circ}\text{C}$ โดยที่อุณหภูมิเฉลี่ยเพิ่มมากที่สุด $1.0 - 1.2^{\circ}\text{C}$ ในบริเวณตั้งแต่ภาคกลางลงไป ถึงภาคใต้

อุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูฝนตาม SRES A2 ช่วงปี ค.ศ. 2030-2039 ทั่วทุกภาคในประเทศไทย มีค่าเพิ่มขึ้น $0.8 - 1.4^{\circ}\text{C}$ โดยเฉพาะบางพื้นที่ของภาคเหนือตอนบน มีค่าอุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูฝนเพิ่มขึ้น $1.0 - 1.4^{\circ}\text{C}$ ตามรูป 3-107 (ข)

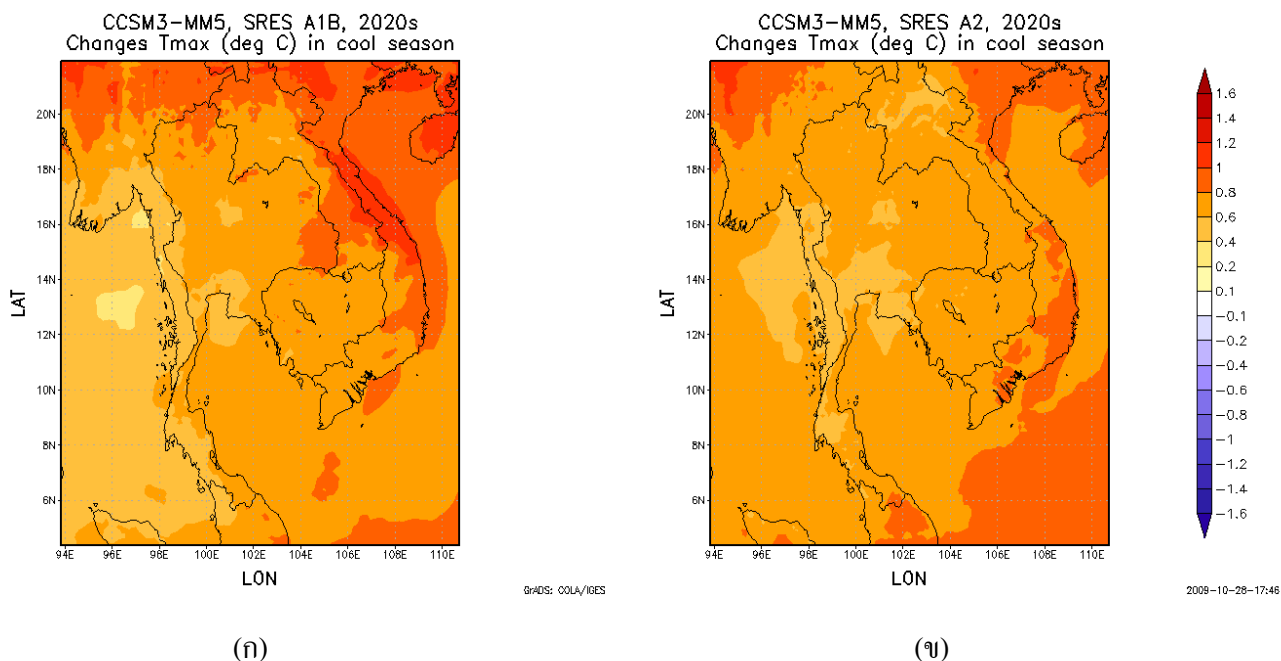
3.5.2 การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยจากแบบจำลอง MM5-RCM ค.ศ.2010-2039 เทียบกับ ค.ศ.1970-1999



รูป 3-108 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิสูงสุดในฤดูหนาว ช่วงปี ค.ศ. 2010-2019 เทียบกับค่าอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยในฤดูหนาวในอดีต 30 ปี ช่วงปี ค.ศ. 1970-1999 ตาม (ก) SRES A1B และ (ข) SRES A2

จากรูป 3-108 (ก) ตาม SRES A1B ช่วงปี ค.ศ. 2010-2019 อุณหภูมิสูงสุดเพิ่มขึ้นเกือบทั่วประเทศ $0.4 - 0.6^{\circ}\text{C}$ ยกเว้นบริเวณพื้นที่เหนือสุดของประเทศ บางส่วนของภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ที่มีการเพิ่มอุณหภูมิสูงสุดในขนาดที่ลดลง $0.2 - 0.4^{\circ}\text{C}$

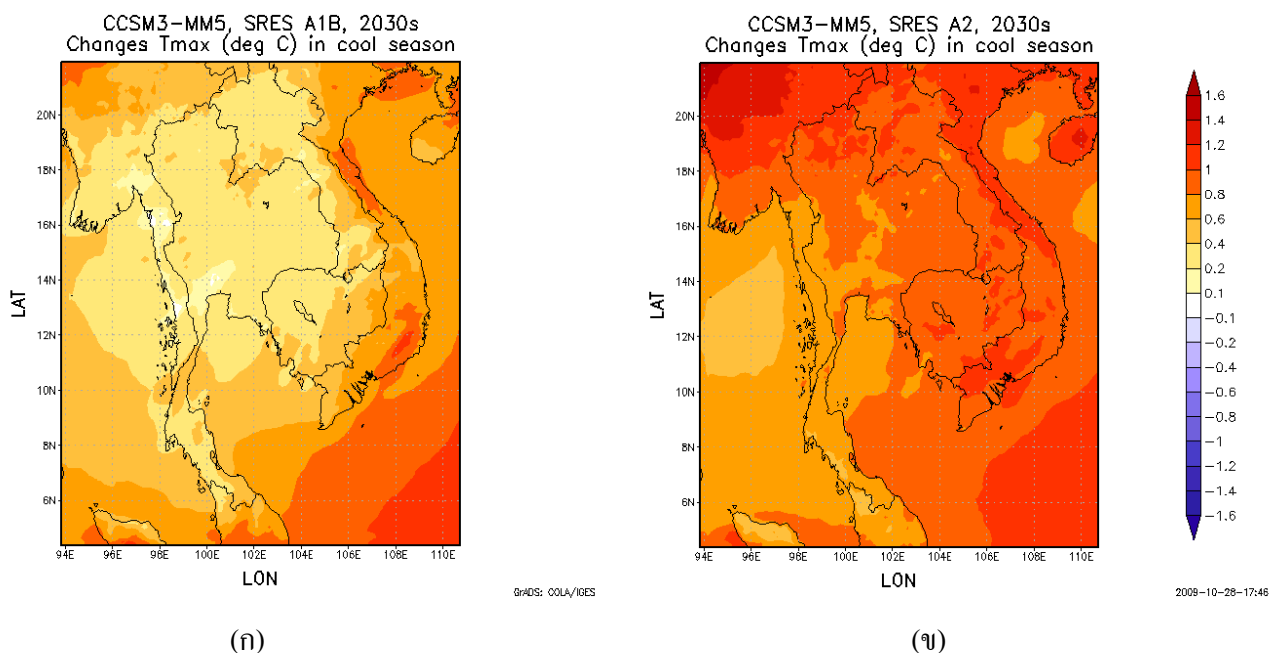
อุณหภูมิสูงสุดในฤดูหนาวตาม SRES A2 ช่วงปี ค.ศ. 2010-2019 เพิ่มขึ้น $0.4 - 0.6^{\circ}\text{C}$ เกือบทั่วประเทศ ยกเว้นบางพื้นที่ในภาคตะวันตก และภาคใต้ ตั้งแต่จังหวัดชุมพรลงไป ที่มีการเพิ่มอุณหภูมิ สูงสุดลดลงในขนาด $0.1 - 0.2^{\circ}\text{C}$ ดังแสดงในรูป 3-108 (ข)



รูปที่ 3-109 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิสูงสุดในฤดูหนาว ช่วงปี ค.ศ. 2020-2029 เทียบกับค่าอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยในฤดูหนาวในอดีต 30 ปี ช่วงปี ค.ศ. 1970-1999 ตาม (ก) SRES A1B และ (ข) SRES A2

อุณหภูมิสูงสุดในฤดูหนาว ช่วง ค.ศ. 2020-2029 ตาม SRES A1B มีค่าเพิ่มขึ้น $0.4 - 0.8^{\circ}\text{C}$ เกือบทั่วประเทศไทย โดยเฉพาะบริเวณเหนือสุด และบางพื้นที่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ที่มีอุณหภูมิสูงสุดเพิ่มขึ้น $0.8 - 1.0^{\circ}\text{C}$ ดังรูป 3-109 (ก)

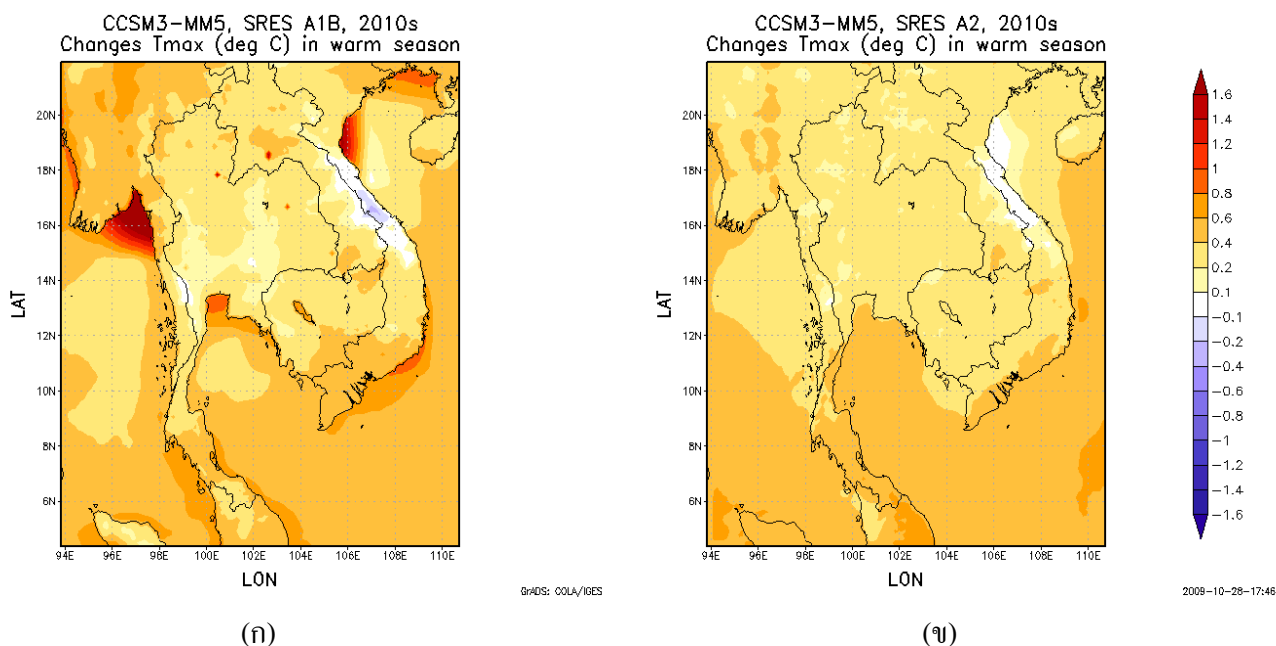
ตามรูป 3-109 (ข) ช่วงปี ค.ศ. 2020-2029 SRES A2 อุณหภูมิสูงสุดในฤดูหนาวทั่วประเทศมีค่าเพิ่มขึ้น $0.4 - 0.8^{\circ}\text{C}$ โดยที่บริเวณที่อุณหภูมิสูงสุดเพิ่มน้อยที่สุด $0.4 - 0.6^{\circ}\text{C}$ คือ บริเวณ ภาคกลาง ภาคตะวันออก และบางส่วนของภาคใต้



รูปที่ 3-110 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิสูงสุดในฤดูหนาว ช่วงปี ค.ศ. 2030-2039 เทียบกับค่าอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยในฤดูหนาวเฉลี่ยในอดีต 30 ปี ช่วงปี ค.ศ. 1970-1999 ตาม (ก) SRES A1B และ (ข) SRES A2

ตามรูป 3-110 (ก) อุณหภูมิสูงสุดในช่วง ค.ศ. 2030-2039 ตาม SRES A1B เพิ่มขึ้น $0.2 - 0.4^{\circ}\text{C}$ เกือบทั่วประเทศ ยกเว้น บริเวณกรุงเทพฯ และปริมณฑล ที่อุณหภูมิสูงสุดเพิ่มขึ้น $0.1 - 0.2^{\circ}\text{C}$ โดยขณะที่บางพื้นที่ในภาคใต้มีอุณหภูมิสูงสุดในฤดูหนาวเพิ่มขึ้น $0.6 - 0.8^{\circ}\text{C}$

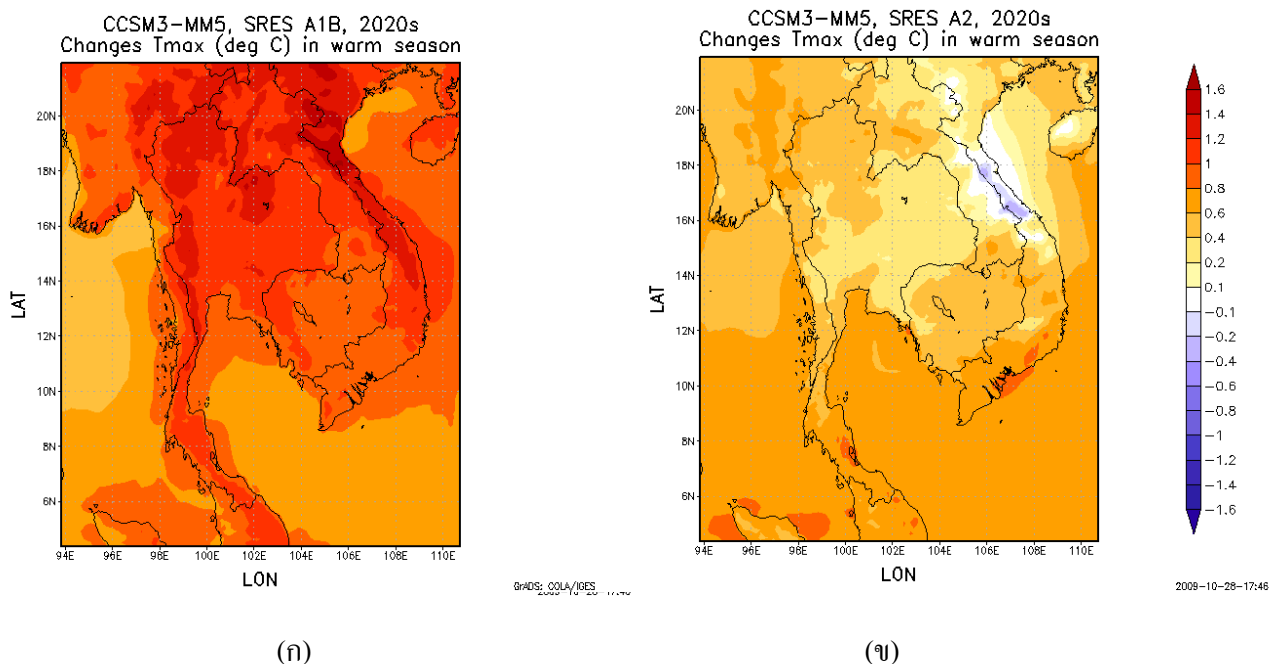
อุณหภูมิสูงสุดในฤดูหนาว ตาม SRES A2 ช่วง ค.ศ. 2030-2039 มีค่าเพิ่มขึ้น $0.8 - 1.2^{\circ}\text{C}$ ในภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และบางส่วนของภาคกลาง ดังรูป 3-110 (ข) ขณะที่บริเวณที่เหนือมีอุณหภูมิสูงสุดในฤดูหนาวเพิ่มขึ้น $0.6 - 0.8^{\circ}\text{C}$



รูปที่ 3-111 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิสูงสุดในฤดูร้อน ช่วงปี ค.ศ. 2010-2019 เทียบกับค่าอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยในฤดูร้อนในอดีต 30 ปี ช่วงปี ค.ศ. 1970-1999 ตาม (ก) SRES A1B และ (ข) SRES A2

ในช่วงปี ค.ศ. 2010-2019 ตาม SRES A1B อุณหภูมิสูงสุดในฤดูร้อนเพิ่มขึ้น ทุกภาคของประเทศไทย $0.1 - 0.6^{\circ}\text{C}$ โดยที่ภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ อุณหภูมิสูงสุดในฤดูร้อนเพิ่มขึ้น $0.2 - 0.4^{\circ}\text{C}$ ขณะที่อุณหภูมิสูงสุดในภาคใต้ตอนล่างเพิ่มมากที่สุด $0.4 - 0.6^{\circ}\text{C}$ ดังแสดงในรูป 3-111 (ก)

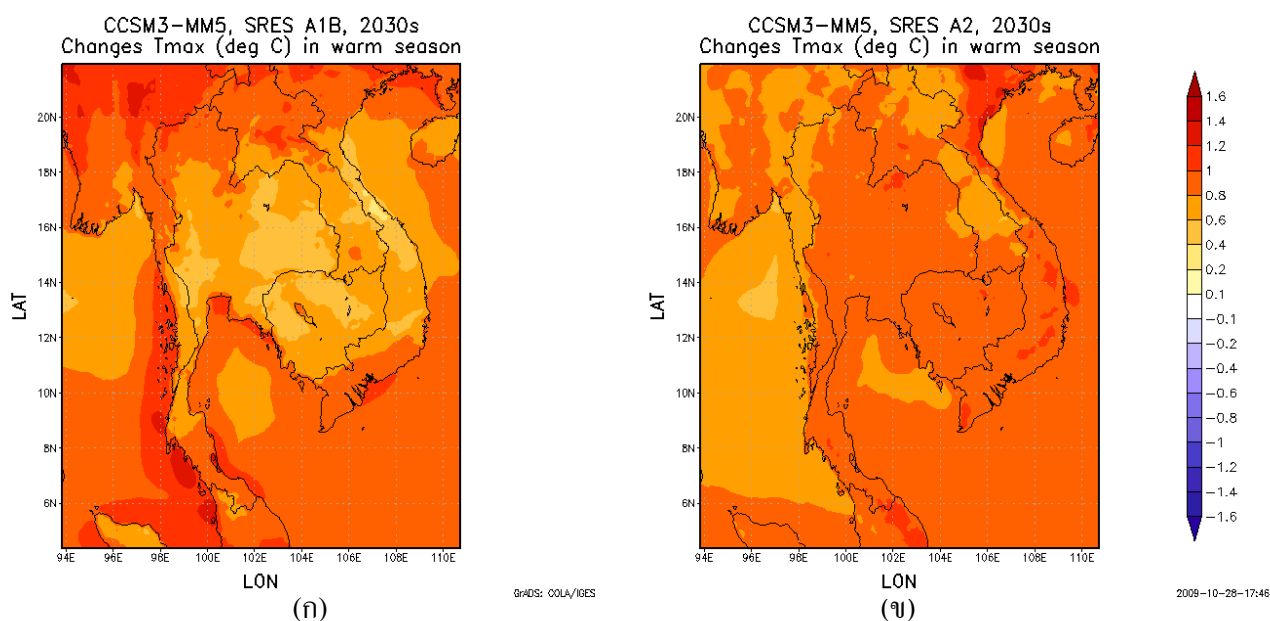
รูป 3-111 (ข) แสดงการเพิ่มอุณหภูมิสูงสุดในฤดูร้อน ตาม SRES A2 ช่วงปี ค.ศ. 2010-2019 โดยที่อุณหภูมิสูงสุดเพิ่มขึ้น $0.1 - 0.4^{\circ}\text{C}$ เกือบทั้งประเทศ ยกเว้นภาคใต้ ที่มีการเพิ่มอุณหภูมิสูงสุดมากขึ้น $0.4 - 0.6^{\circ}\text{C}$



รูปที่ 3-112 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิสูงสุดในฤดูร้อน ช่วงปี ค.ศ. 2020-2029 เทียบกับค่าอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยในฤดูร้อนในอดีต 30 ปี ช่วงปี ค.ศ. 1970-1999 ตาม (ก) SRES A1B และ (ข) SRES A2

รูป 3-112 (ก) แสดงการเพิ่มอุณหภูมิสูงสุดในฤดูร้อน ช่วง ค.ศ. 2020-2029 ตาม SRES A1B อุณหภูมิสูงสุดในฤดูร้อนทั่วประเทศเพิ่มขึ้น $0.8 - 1.2^{\circ}\text{C}$

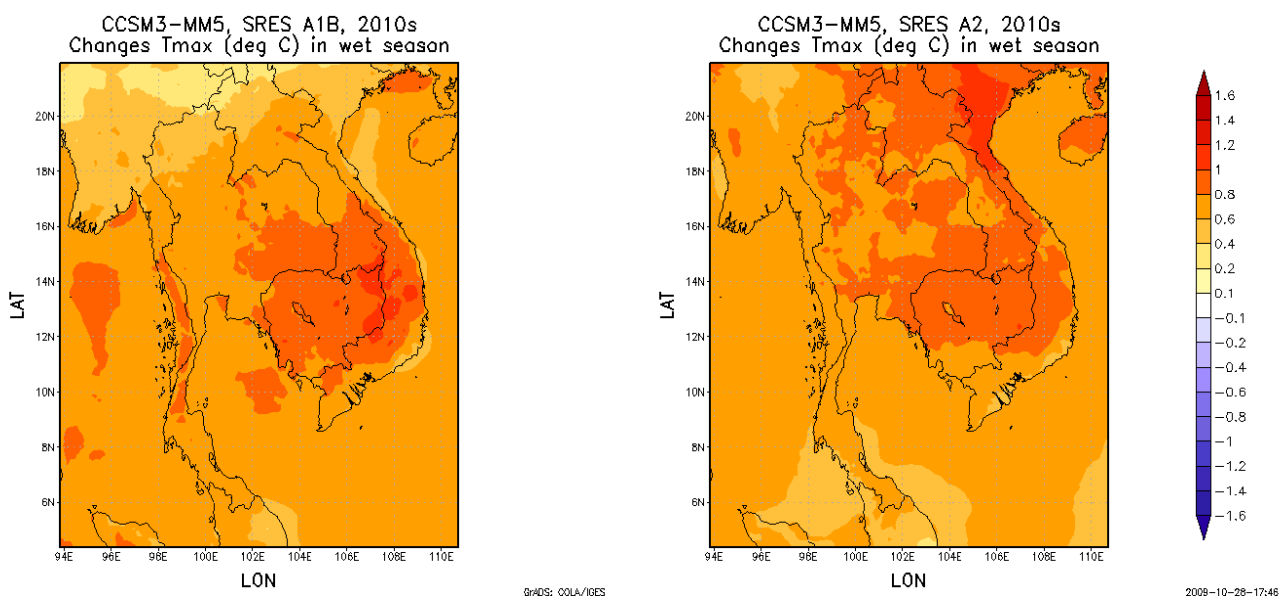
อุณหภูมิสูงสุดในฤดูร้อนตาม SRES A2 ช่วง ค.ศ. 2020-2029 มีค่าเพิ่มขึ้น $0.2 - 0.4^{\circ}\text{C}$ ในบริเวณพื้นที่ภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และมีค่าเพิ่มขึ้นเป็น $0.4 - 0.6^{\circ}\text{C}$ ในภาคเหนือ และภาคใต้ตอนบน ขณะที่ภาคใต้ตอนล่าง ตั้งแต่สุราษฎร์ธานีลงไป อุณหภูมิสูงสุดในฤดูร้อนเพิ่มเป็น $0.6 - 0.8^{\circ}\text{C}$ ดังแสดงในรูป 3-112 (ข)



รูปที่ 3-113 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิสูงสุดในฤดูร้อน ช่วงปี ค.ศ. 2030-2039 เทียบกับค่าอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยในฤดูร้อนในอดีต 30 ปี ช่วงปี ค.ศ. 1970-1999 ตาม (ก) SRES A1B และ (ข) SRES A2

ตามรูป 3-113 (ก) อุณหภูมิสูงสุดในฤดูร้อนช่วง ค.ศ. 2030-2039 ตาม SRES A1B เพิ่มขึ้น $0.4 - 0.8$ °C ทั่วประเทศ ยกเว้น ภาคเหนือตอนบน และภาคใต้ตอนล่าง ที่มีอุณหภูมิสูงสุดเพิ่มขึ้นเป็น $0.8 - 1.0$ °C

ช่วง ค.ศ. 2030-2039 ตาม SRES A2 อุณหภูมิสูงสุดในฤดูร้อน เพิ่มขึ้น $0.8 - 1.0$ °C ทั่วประเทศ ยกเว้น พื้นที่ด้านตะวันตกของภาคเหนือตอนบน บริเวณจังหวัด แม่ฮ่องสอน และเชียงใหม่ มีการเพิ่มอุณหภูมิสูงสุดลดลงเป็น $0.6 - 0.8$ °C ดังแสดงในรูป 3-113 (ข)



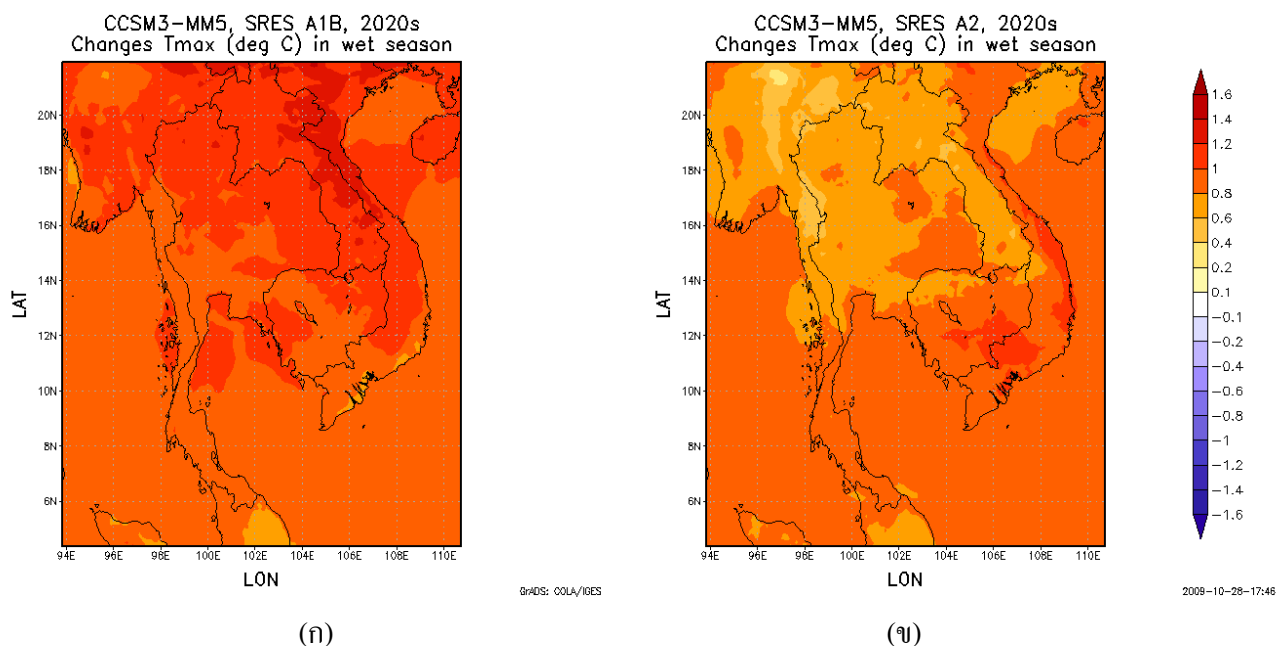
(ก)

(ข)

รูปที่ 3-114 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิสูงสุดในฤดูฝน ช่วงปี ค.ศ. 2010-2019 เทียบกับค่าอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยในฤดูฝนในอดีต 30 ปี ช่วงปี ค.ศ. 1970-1999 ตาม (ก) SRES A1B และ (ข) SRES A2

ตาม SRES A1B ช่วงปี ค.ศ. 2010-2019 อุณหภูมิสูงสุดในฤดูฝนเพิ่มขึ้น $0.4 - 0.6^{\circ}\text{C}$ ในภาคเหนือ ตอนบน และมีค่าเพิ่มขึ้น $0.6 - 0.8^{\circ}\text{C}$ ในภาคเหนือตอนล่าง ภาคกลาง ภาคใต้ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ตอนบน ขณะที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างมีอุณหภูมิสูงสุดในฤดูฝนเพิ่มขึ้น $0.8 - 1.0^{\circ}\text{C}$ ดังแสดงในรูป 3-114 (ก)

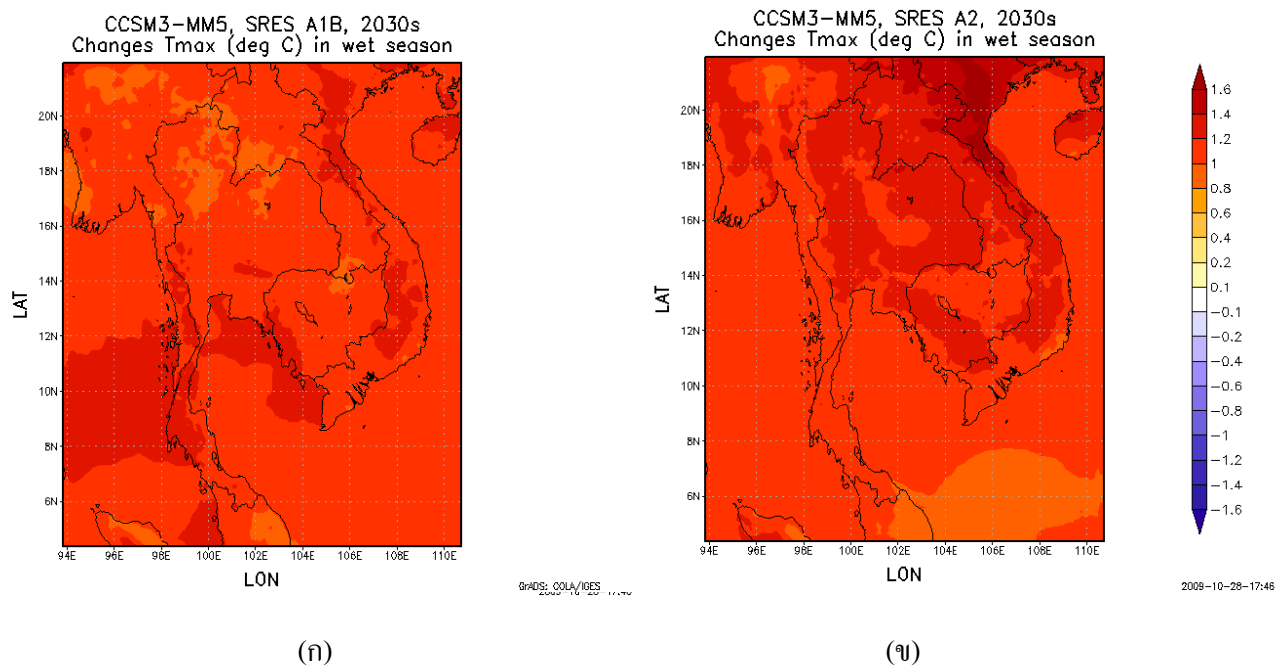
ช่วง ค.ศ. 2010-2019 ตาม SRES A2 อุณหภูมิสูงสุดในฤดูฝนเพิ่มขึ้น $0.6 - 1.0^{\circ}\text{C}$ ทั่วประเทศ โดยบริเวณที่มีการเพิ่มอุณหภูมิสูงสุดมาก คือ บางพื้นที่ในภาคเหนือตอนบน ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาค ตะวันออก กรุงเทพฯ และ ปริมณฑล ดังแสดงในรูป 3-114 (ข)



รูปที่ 3-115 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิสูงสุดในฤดูฝน ช่วงปี ค.ศ. 2020-2029 เทียบกับค่าอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยในฤดูฝนในอดีต 30 ปี ช่วงปี ค.ศ. 1970-1999 ตาม (ก) SRES A1B และ (ข) SRES A2

รูป 3-115 (ก) แสดงการเพิ่มอุณหภูมิสูงสุดในฤดูฝน ช่วง ค.ศ. 2020-2029 ตาม SRES A1B มีค่าเพิ่มขึ้น 0.8 – 1.2 °C ทั่วประเทศ โดยที่อุณหภูมิสูงสุดในฤดูฝนเพิ่มมากที่สุด ในภาคเหนือ และพื้นที่ส่วนมากในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

อุณหภูมิสูงสุดในฤดูฝนเพิ่มขึ้น 0.6 – 0.8 °C ในภาคเหนือ ภาคกลาง และบางพื้นที่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ขณะที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง และภาคใต้ มีอุณหภูมิสูงสุดในฤดูฝนเพิ่มขึ้นเป็น 0.8 – 1.0 °C ตามรูปที่ 3-115 (ข) ช่วง ค.ศ. 2020-2029 ตาม SRES A2

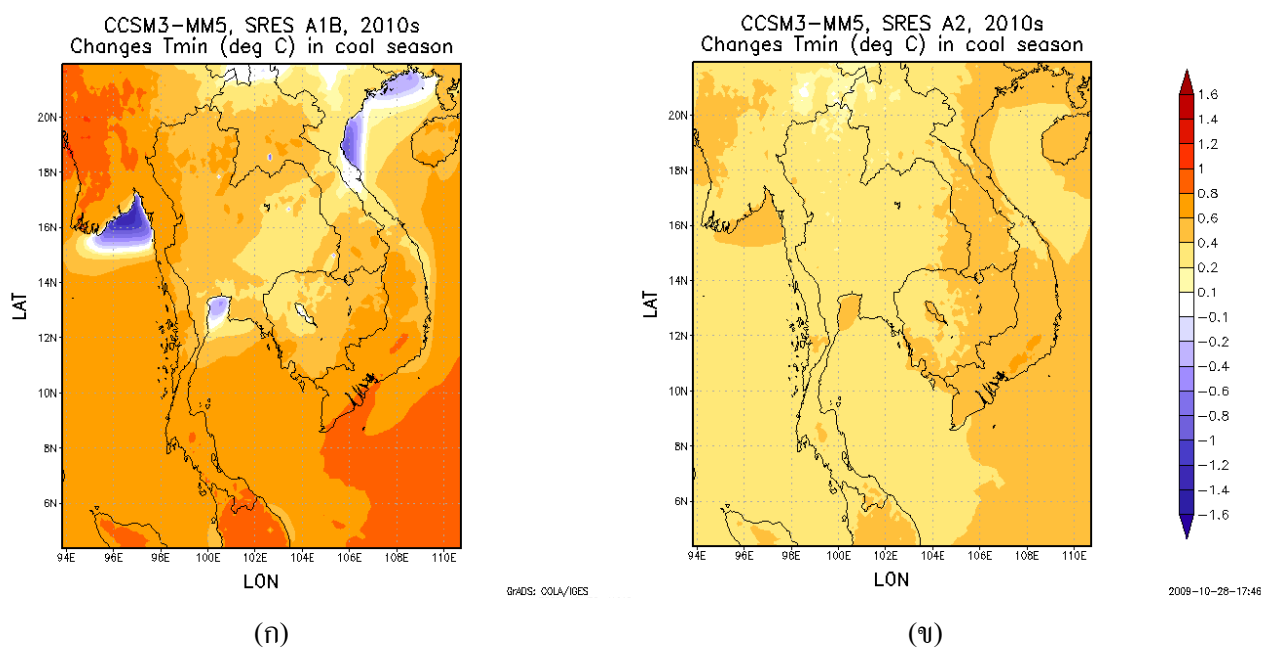


รูปที่ 3-116 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิสูงสุดในฤดูฝน ช่วงปี ค.ศ. 2030-2039 เทียบกับค่าอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยในฤดูฝนเฉลี่ยในอดีต 30 ปี ช่วงปี ค.ศ. 1970-1999 ตาม (ก) SRES A1B และ (ข) SRES A2

รูป 3-116 (ก) แสดงการเพิ่มอุณหภูมิสูงสุดในฤดูฝนตาม SRES A1B ช่วง ค.ศ. 2030-2039 ทั่วประเทศของประเทศไทยมีอุณหภูมิสูงสุดในฤดูฝนเพิ่มขึ้น $0.8 - 1.2^{\circ}\text{C}$

รูป 3-116 (ข) แสดงอุณหภูมิสูงสุดในฤดูฝน เพิ่มขึ้น $0.8 - 1.2^{\circ}\text{C}$ ทุกภาคในประเทศไทย ในช่วง ค.ศ. 2030-2039 ตาม SRES A2

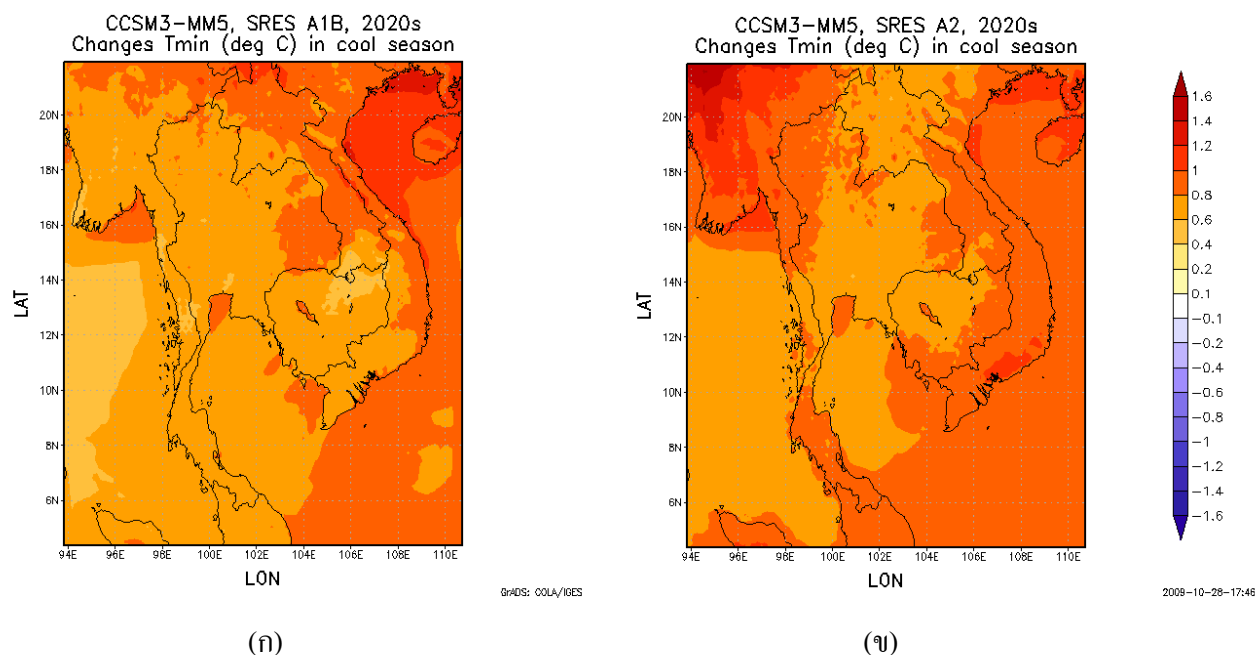
3.5.3 การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยจากแบบจำลอง MM5-RCM ค.ศ.2010-2039 เทียบกับค.ศ. 1970-1999



รูปที่ 3-117 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิต่ำสุดในฤดูหนาว ช่วง ค.ศ. 2010-2019 เทียบกับค่าอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยในฤดูหนาวในอดีต 30 ปี ช่วงปี ค.ศ. 1970-1999 ตาม (ก) SRES A1B และ (ข) SRES A2

อุณหภูมิต่ำสุดในฤดูหนาว ช่วง ค.ศ. 2010-2019 ตาม SRES A1B เพิ่มขึ้นทั่วประเทศไทย โดยมีภาคเหนือ และภาคกลาง มีอุณหภูมิต่ำสุดในฤดูหนาวเพิ่มขึ้น $0.4 - 0.6^{\circ}\text{C}$ ขณะที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีค่าอุณหภูมิต่ำสุดในฤดูหนาวเพิ่มขึ้น $0.2 - 0.4^{\circ}\text{C}$ ส่วนภาคใต้ ตั้งแต่จังหวัดชุมพรลงไป อุณหภูมิต่ำสุดเพิ่มขึ้น $0.6 - 0.8^{\circ}\text{C}$ ดังแสดงในรูป 3-117 (ก)

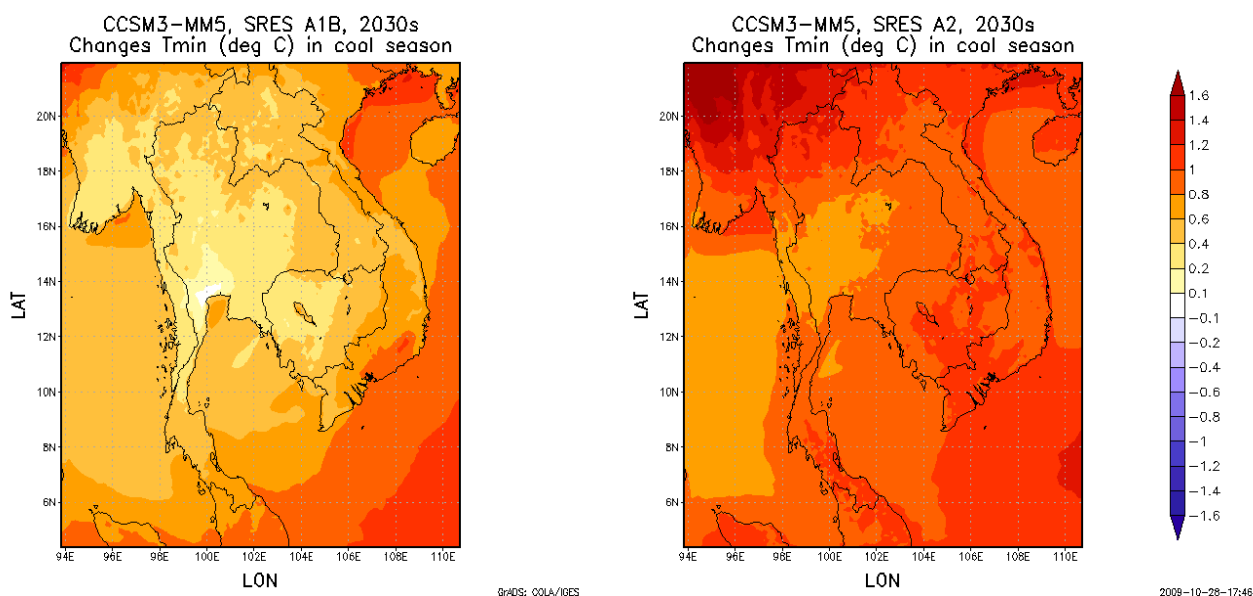
รูป 3-117 (ข) แสดงการเพิ่มค่าของอุณหภูมิต่ำสุดในฤดูหนาว ในช่วง ค.ศ. 2010-2019 ตาม SRES A2 ทั่วทุกภาคในประเทศไทยมีอุณหภูมิต่ำสุดในฤดูหนาวเพิ่มขึ้น $0.2 - 0.4^{\circ}\text{C}$ และพื้นที่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ตั้งแต่ จังหวัดมุกดาหารลงไป อุณหภูมิต่ำสุดในฤดูหนาวเพิ่มขึ้น $0.4 - 0.6^{\circ}\text{C}$



รูปที่ 3-118 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิต่ำสุดในฤดูหนาว ช่วงปี ค.ศ. 2020-2029 เทียบกับค่าอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยในฤดูหนาวในอดีต 30 ปี ช่วงปี ค.ศ. 1970-1999 ตาม (ก) SRES A1B และ (ข) SRES A2

ตามรูป 3-118 (ก) อุณหภูมิต่ำสุดในฤดูหนาว ช่วง ค.ศ. 2020-2029 ตาม SRES A1B เพิ่มขึ้น $0.6 - 0.8^{\circ}\text{C}$ ทั่วทุกภาคในประเทศไทย โดยเฉพาะภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างมี อุณหภูมิต่ำสุดเพิ่มขึ้น $0.8 - 1.0^{\circ}\text{C}$

อุณหภูมิต่ำสุดในฤดูหนาว ช่วง ค.ศ. 2020-2029 ตาม SRES A2 เพิ่มขึ้น $0.6 - 1.0^{\circ}\text{C}$ ทั่วประเทศไทย โดยเฉพาะบริเวณภาคตะวันตก ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง และภาคใต้ มีอุณหภูมิต่ำสุดเพิ่มขึ้น $0.8 - 1.0^{\circ}\text{C}$ ตามรูป 3-118 (ข)



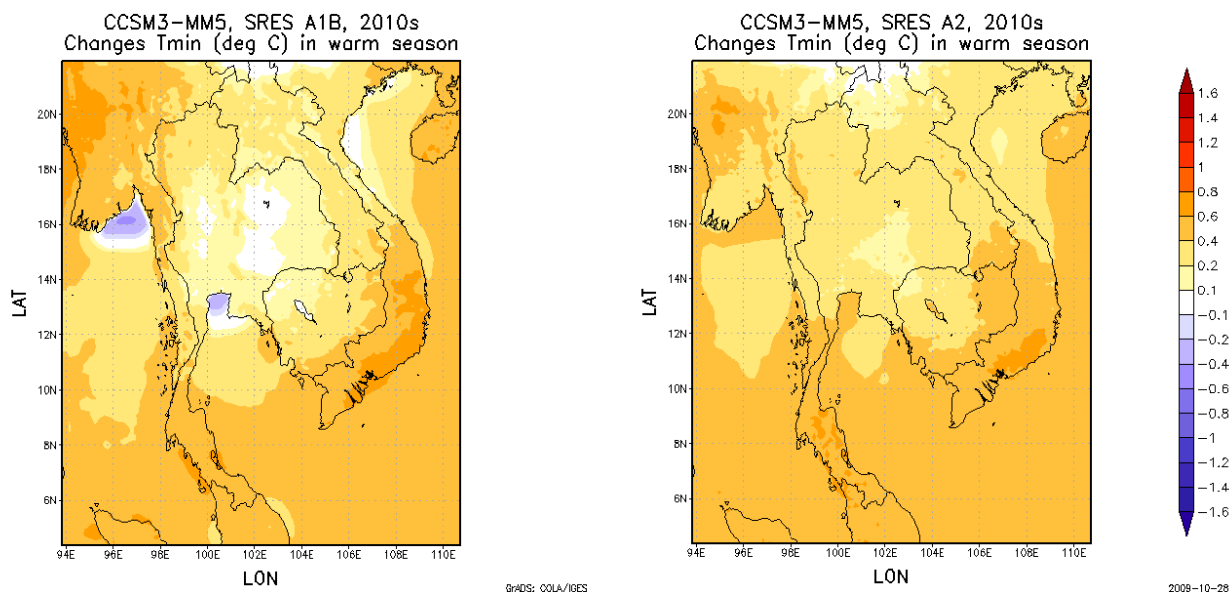
(ก)

(ข)

รูปที่ 3-119 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิต่ำสุดในฤดูหนาวช่วงปี ค.ศ. 2030-2039 เทียบกับค่าอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยในฤดูหนาวในอดีต 30 ปี ช่วงปี ค.ศ. 1970-1999 ตาม (ก) SRES A1B และ (ข) SRES A2

ตาม SRES A1B ช่วงปี ค.ศ. 2030-2039 เกือบทั่วประเทศไทยมีอุณหภูมิต่ำสุดในฤดูหนาว เพิ่มขึ้น $0.1 - 0.8^{\circ}\text{C}$ โดยที่ภาคเหนือตอนบน พื้นที่บางส่วนของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคใต้ตอนล่าง มีอุณหภูมิต่ำสุดในฤดูหนาวเพิ่มขึ้น $0.6 - 0.8^{\circ}\text{C}$ ดังแสดงในรูป 3-119 (ก)

ตาม SRES A2 ช่วง ค.ศ. 2030-2039 อุณหภูมิต่ำสุดในฤดูหนาว ทั่วประเทศมีค่าเพิ่มขึ้น $0.8 - 1.2^{\circ}\text{C}$ โดยที่ภาคกลาง มีอุณหภูมิต่ำสุดในฤดูหนาวเพิ่มขึ้น $0.6 - 0.8^{\circ}\text{C}$ ดังแสดงในรูป 3-119 (ข)



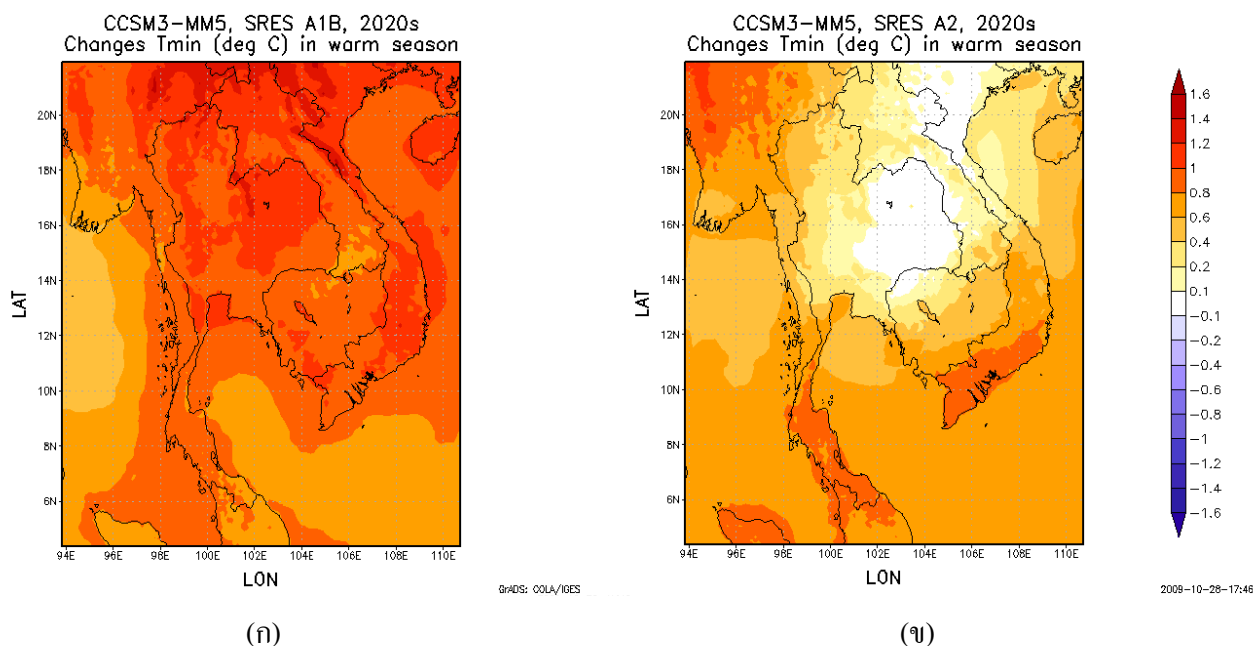
(ก)

(ข)

รูปที่ 3-120 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิต่ำสุดในฤดูร้อน ช่วงปี ค.ศ. 2010-2019 เทียบกับค่า อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยในฤดูร้อนในอดีต 30 ปี ช่วงปี ค.ศ. 1970-1999 ตาม (ก) SRES A1B และ (ข) SRES A2

อุณหภูมิต่ำสุดในฤดูร้อน ช่วง ค.ศ. 2010-2019 ตาม SRES A1B เพิ่มขึ้น $0.1 - 0.6^{\circ}\text{C}$ เกือบทั่วประเทศ บางพื้นที่ของภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีอุณหภูมิต่ำสุดไม่แตกต่างจากค่าเฉลี่ยในอดีต ดังแสดงในรูป 3-120 (ก) ส่วนทางตะวันตกของภาคเหนือ และภาคใต้ มีอุณหภูมิต่ำสุดในฤดูร้อนเพิ่มขึ้น $0.4 - 0.6^{\circ}\text{C}$

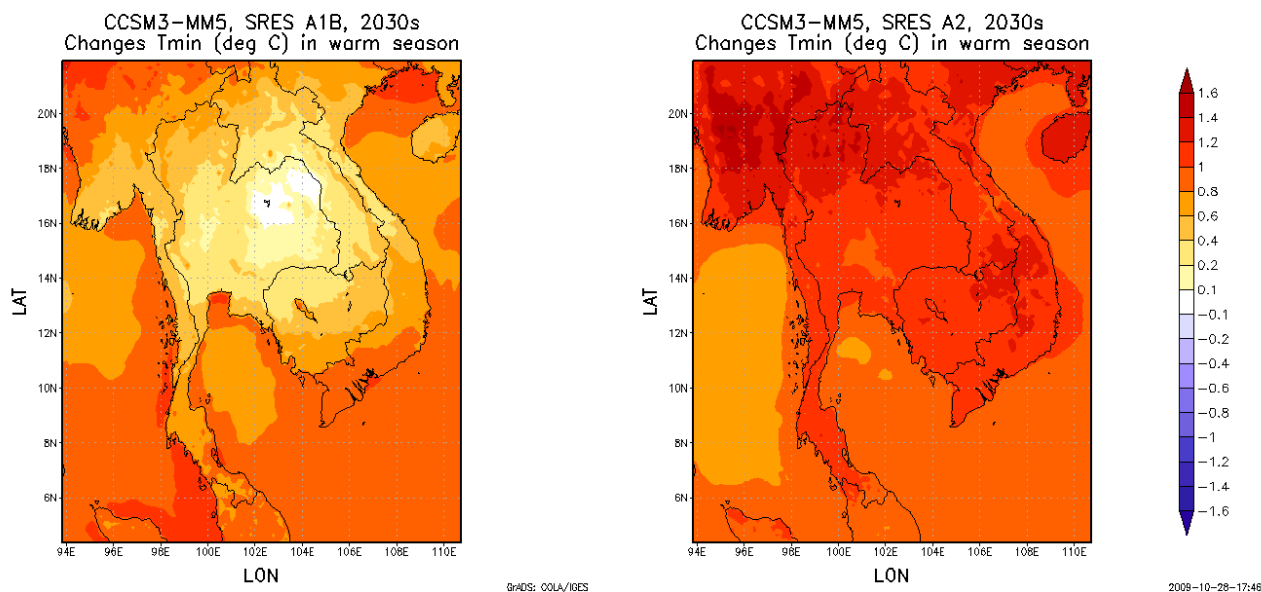
ตามรูป 3-120 (ข) ประเทศไทยตอนบนมีอุณหภูมิต่ำสุดในฤดูร้อน เพิ่มขึ้น $0.1 - 0.4^{\circ}\text{C}$ ในช่วง ค.ศ. 2010-2019 ตาม SRES A2 ในขณะที่ภาคใต้ มีค่าอุณหภูมิต่ำสุดในฤดูร้อนเพิ่มขึ้น $0.4 - 0.6^{\circ}\text{C}$



รูปที่ 3-121 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิต่ำสุดในฤดูร้อน ช่วงปี ค.ศ. 2020-2029 เทียบกับค่าอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยในฤดูร้อนในอดีต 30 ปี ช่วงปี ค.ศ. 1970-1999 ตาม (ก) SRES A1B และ (ข) SRES A2

อุณหภูมิต่ำสุดในฤดูร้อนเพิ่มขึ้น $0.8 - 1.2^{\circ}\text{C}$ ทั่วทุกภาคของประเทศไทย และค่า อุณหภูมิต่ำสุดเพิ่มขึ้น $1.0 - 1.2^{\circ}\text{C}$ ในบางพื้นที่ของภาคเหนือ ภาคตะวันตก และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ดังแสดงในรูป 3-121 (ก)

จากรูป 3-121 (ข) ภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันออก มีค่าอุณหภูมิต่ำสุดในฤดูร้อนเพิ่มขึ้น $0.1 - 0.6^{\circ}\text{C}$ โดยเฉพาะด้านตะวันตกของประเทศ มีอุณหภูมิต่ำสุดเพิ่มขึ้น $0.4 - 0.6^{\circ}\text{C}$ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ อุณหภูมิต่ำสุดในฤดูร้อน มีค่าไม่แตกต่างจากค่าเฉลี่ยในอดีต ส่วนภาคใต้ อุณหภูมิต่ำสุดในฤดูร้อนเพิ่มขึ้น $0.6 - 1.0^{\circ}\text{C}$ ในช่วง ค.ศ. 2020-2029 ตาม SRES A2



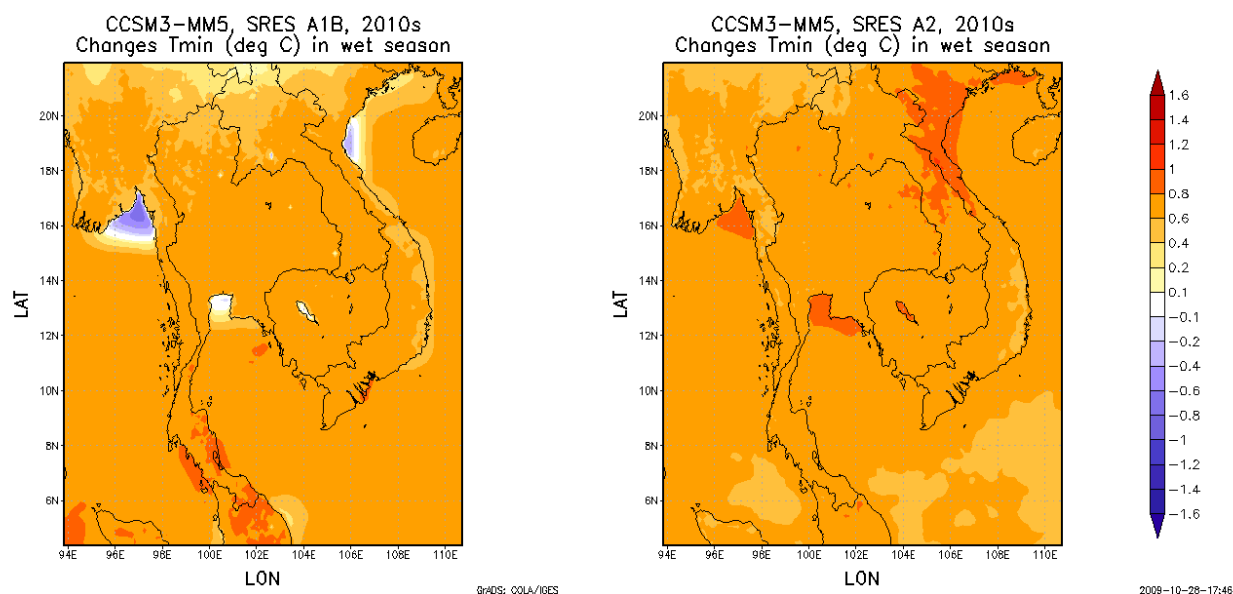
(ก)

(ข)

รูปที่ 3-122 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิต่ำสุดในฤดูร้อนในช่วงปี ค.ศ. 2030-2039 เทียบกับค่าอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยในฤดูร้อนในอดีต 30 ปี ช่วงปี ค.ศ. 1970-1999 ตาม (ก) SRES A1B และ (ข) SRES A2

อุณหภูมิต่ำสุดในฤดูร้อน ช่วงปี ค.ศ. 2030-2039 ตาม SRES A1B ดังแสดงในรูป 3-122 (ก) มีค่าเพิ่มขึ้น $0.4 - 0.8^{\circ}\text{C}$ ในบริเวณภาคเหนือตอนบน ภาคตะวันออก และภาคใต้ ขณะที่ ภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ อุณหภูมิต่ำสุดในฤดูร้อนเพิ่มขึ้น $0.1 - 0.4^{\circ}\text{C}$ แต่บางพื้นที่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน มีอุณหภูมิต่ำสุดในฤดูร้อนไม่แตกต่างจากค่าเฉลี่ยในอดีต

ทั่วทุกภาคของประเทศไทย มีอุณหภูมิต่ำสุดในฤดูร้อนเพิ่มขึ้น $0.8 - 1.2^{\circ}\text{C}$ ในช่วง ค.ศ. 2030-2039 ตาม SRES A2 ดังแสดงในรูป 3-122 (ข)



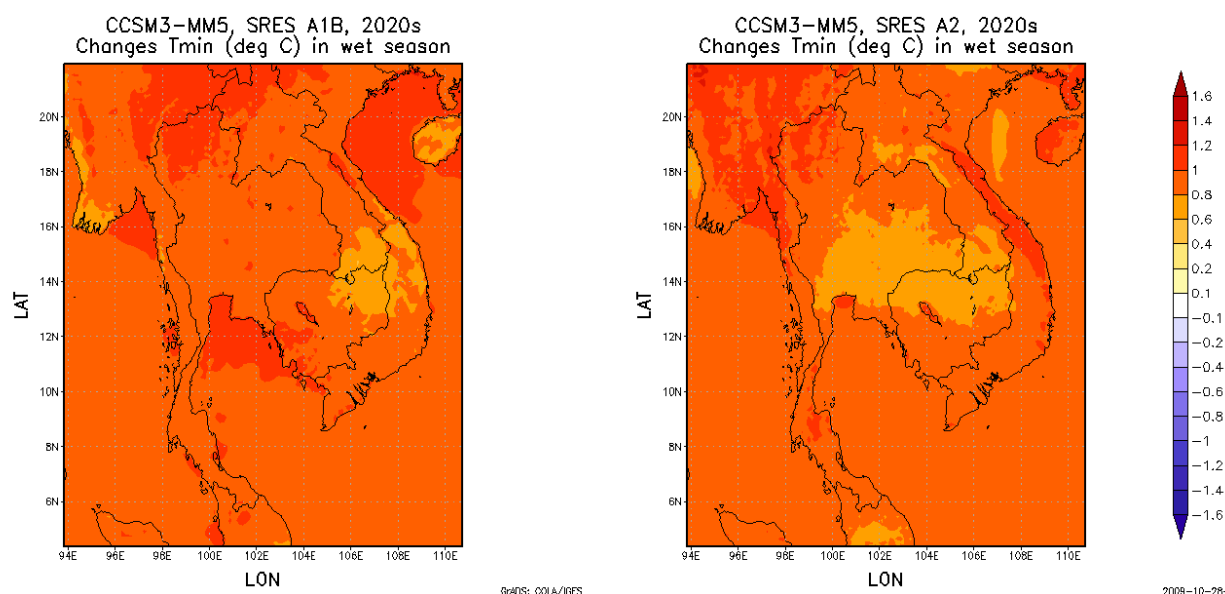
(ก)

(ข)

รูปที่ 3-123 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิต่ำสุดในฤดูฝนช่วงปี ค.ศ. 2010-2019 เทียบกับค่าอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยในฤดูฝนในอดีต 30 ปี ช่วงปี ค.ศ. 1970-1999 ตาม (ก) SRES A1B และ (ข) SRES A2

ช่วงปี ค.ศ. 2010-2019 ตาม SRES A1B อุณหภูมิต่ำสุดในฤดูฝนเพิ่มขึ้นทั่วทุกภาคในประเทศไทย $0.4 - 0.8^{\circ}\text{C}$ โดยที่พื้นที่ในบริเวณเหนือสุดของประเทศ อุณหภูมิต่ำสุดเพิ่มขึ้น $0.4 - 0.6^{\circ}\text{C}$ ส่วนบางบริเวณในภาคใต้ตอนล่าง อุณหภูมิต่ำสุดเพิ่มขึ้น $0.8 - 1.0^{\circ}\text{C}$ ดังแสดงในรูป 3-123 (ก)

อุณหภูมิต่ำสุดในฤดูฝน ช่วง ค.ศ. 2010-2019 ตาม SRES A2 เพิ่มขึ้นทั่วประเทศ $0.6 - 0.8^{\circ}\text{C}$ ตามรูป 3-123 (ข)



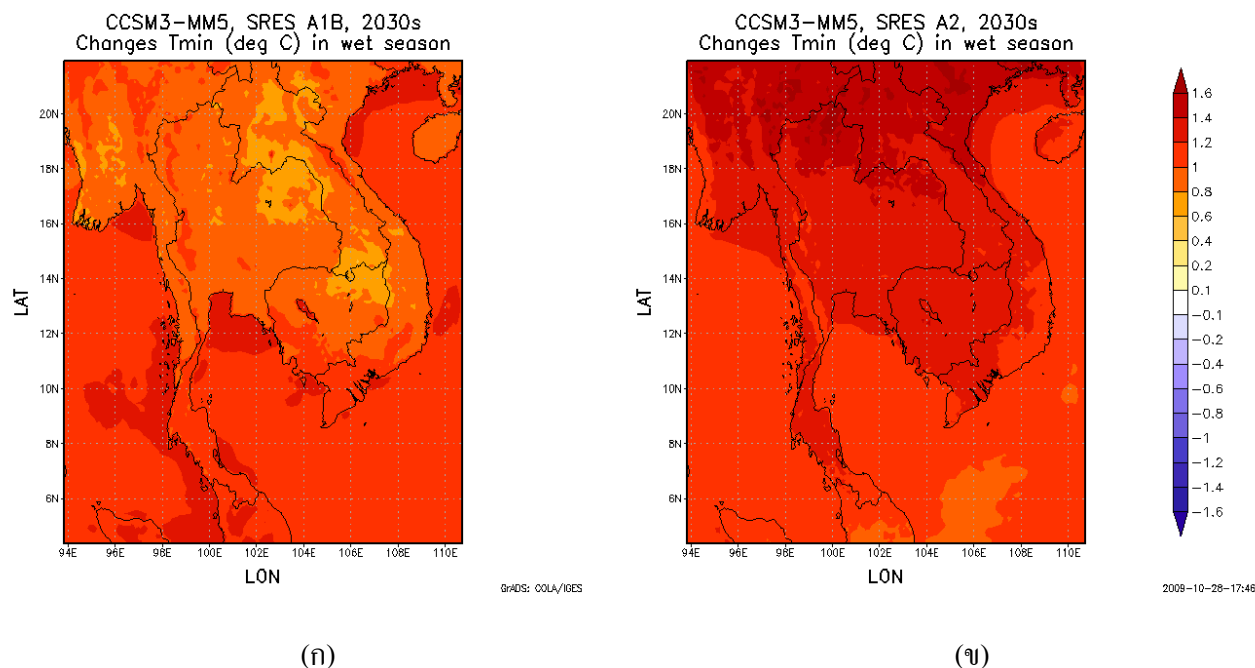
(ก)

(ข)

รูปที่ 3-124 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิต่ำสุดในฤดูฝนช่วงปี ค.ศ. 2020-2029 เทียบกับค่าอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยในฤดูฝน ในอดีต 30 ปี ช่วงปี ค.ศ. 1970-1999 ตาม (ก) SRES A1B และ (ข) SRES A2

ช่วงปี ค.ศ. 2020-2029 ตาม SRES A1B อุณหภูมิต่ำสุดในฤดูฝนเพิ่มขึ้นทั่วทุกภาคของประเทศไทย $0.8 - 1.0^{\circ}\text{C}$ โดยที่ภาคเหนือตอนบนมีการเพิ่มอุณหภูมิมากที่สุด $1.0 - 1.2^{\circ}\text{C}$ ตามรูป 3-124 (ก)

รูป 3-124 (ข) แสดงการเพิ่มอุณหภูมิต่ำสุดในฤดูฝน ช่วงปี ค.ศ. 2020-2029 ตาม SRES A2 ภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง มีอุณหภูมิต่ำสุดในฤดูฝนเพิ่มขึ้น $0.4 - 0.6^{\circ}\text{C}$ ขณะที่ภาคเหนือ ภาคตะวันออก ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน และภาคใต้ มีการเพิ่มอุณหภูมิต่ำสุด $0.8 - 1.2^{\circ}\text{C}$



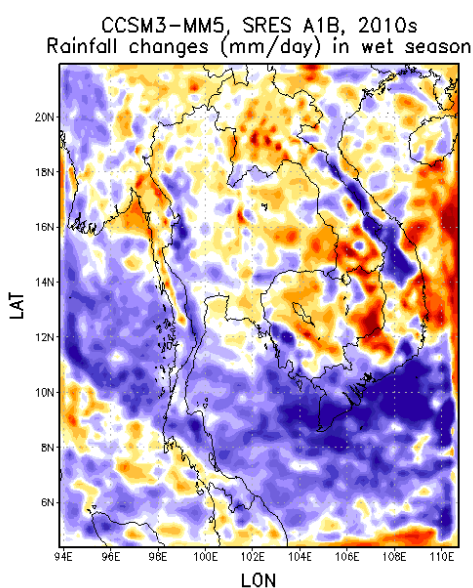
รูปที่ 3-125 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิต่ำสุดในฤดูฝน ช่วงปี ค.ศ. 2030-2039 เทียบกับค่าอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยในฤดูฝนในอดีต 30 ปี ช่วงปี ค.ศ. 1970-1999 ตาม (ก) SRES A1B และ (ข) SRES A2

ช่วงปีค.ศ. 2030-2039 ตาม SRES A1B มีการเพิ่มอุณหภูมิต่ำสุดในฤดูฝนแตกต่างกันไปบ้าง ภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง มีอุณหภูมิต่ำสุดในฤดูฝนเพิ่มขึ้น $0.8 - 1.0^{\circ}\text{C}$ ขณะที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน อุณหภูมิต่ำสุดในฤดูฝนเพิ่มขึ้นน้อยลง $0.6 - 0.8^{\circ}\text{C}$ ส่วนภาคใต้ อากาศร้อนมากขึ้น อุณหภูมิต่ำสุดในฤดูฝนเพิ่มขึ้น $1.0 - 1.2^{\circ}\text{C}$ ดังแสดงในรูป 3-125 (ก)

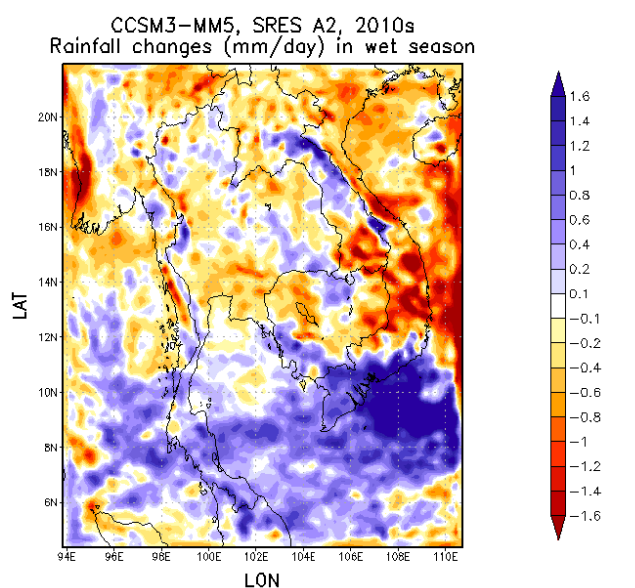
ค.ศ. 2030-2039 ตาม SRES A2 อุณหภูมิต่ำสุดในฤดูฝนเพิ่มขึ้น $0.8 - 1.2^{\circ}\text{C}$ ทั่วทุกภาคของประเทศไทย ดังแสดงในรูป 3-125 (ข)

3.6 การจำลองการเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนในอนาคต จากแบบจำลอง MM5-RCM

การวิจัยนี้ได้แบ่งช่วงการจำลองปริมาณฝนออกเป็น 2 ฤดู ได้แก่ ฤดูแล้ง (cool season) คือ เดือนพฤศจิกายน-เมษายน และช่วงฤดูฝน (rainy season) คือ เดือนพฤษภาคม-ตุลาคม



(ก)

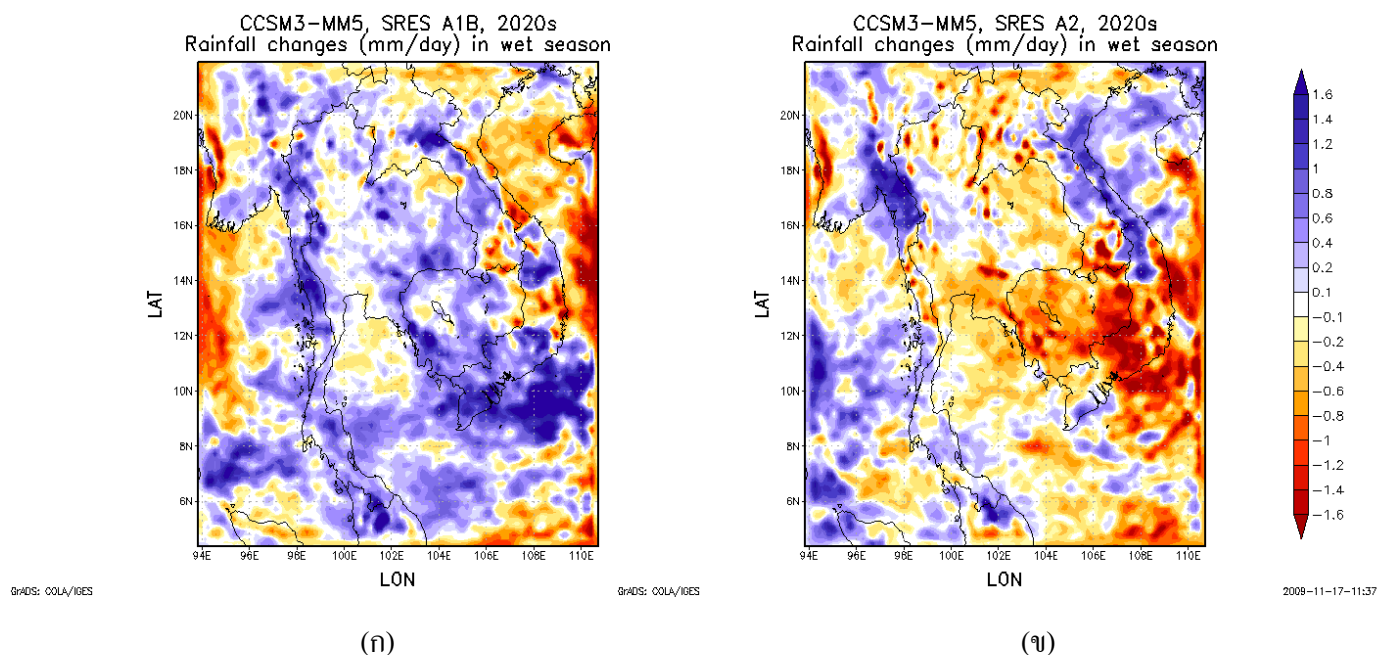


(ข)

รูปที่ 3-126 การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำฝนในอนาคต ในฤดูฝนในช่วง ค.ศ. 2010-2019 เทียบกับปริมาณฝนเฉลี่ยในอดีตช่วงค.ศ. 1970-1999 ตาม (ก) SRES A1B และ (ข) SRES A2

การเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนในอนาคตช่วงค.ศ. 2010-2019 ตาม SRES A1B แสดงในรูป 3-126 (ก) มีปริมาณฝนเพิ่มขึ้นบ้างบริเวณเทือกเขาทางตะวันตกของประเทศไทย และมีฝนกระจายตามบริเวณเทือกเขาต่าง ๆ ในประเทศ พื้นที่ส่วนใหญ่ของประเทศไทยตอนบนแห้งแล้งมีปริมาณฝนลดลง แต่มีปริมาณฝนเพิ่มมากขึ้นในภาคใต้เป็นบริเวณกว้าง

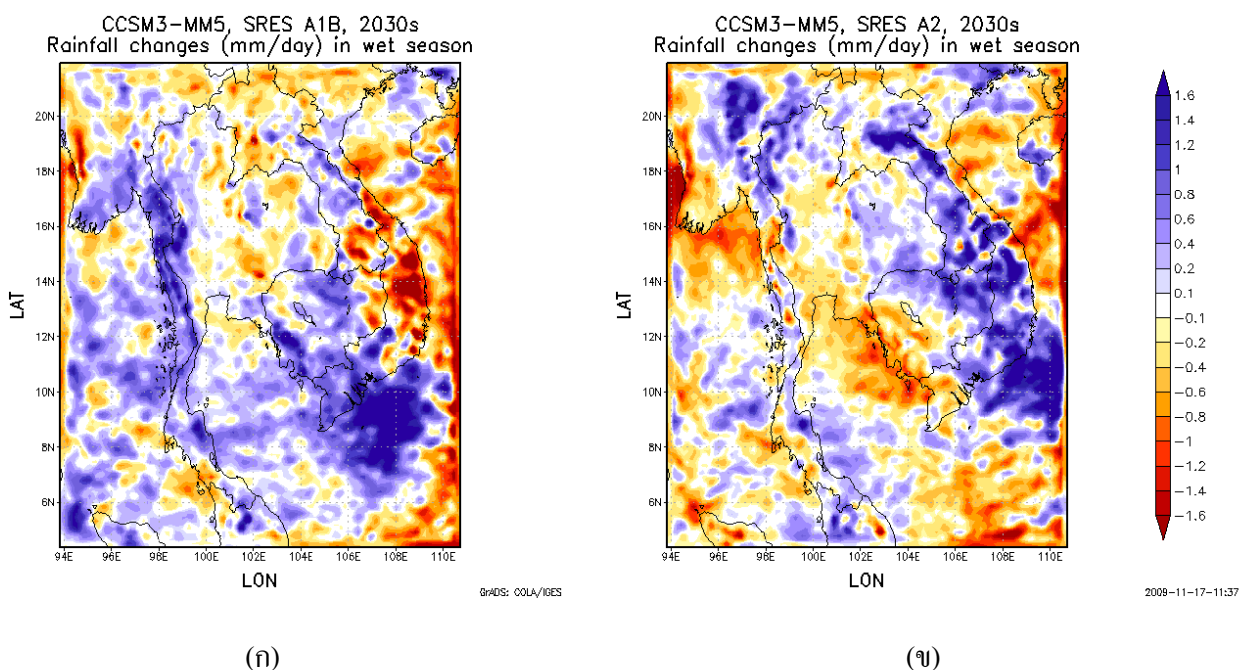
ในช่วงค.ศ. 2010-2019 ตาม SRES A2 มีฝนตกเพิ่มขึ้นกระจายตามแนวเชิงเขาทั่วประเทศ บริเวณส่วนใหญ่ของประเทศไทยตอนบน มีฝนลดลง เป็นสภาพแห้งแล้ง ส่วนในภาคใต้มีปริมาณฝนเพิ่มขึ้นเป็นบริเวณกว้างดังแสดงในรูป 3-126(ข)



รูปที่ 3-127 การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำฝนในอนาคต ในฤดูฝนในช่วง ค.ศ. 2020-2029 เทียบกับปริมาณฝนเฉลี่ยในช่วงค.ศ. 1970-1999 ตาม (ก) SRES A1B และ (ข) SRES A2

ช่วง ค.ศ. 2020-2029 ตาม SRES A1B มีฝนกระจายเพิ่มขึ้นตามบริเวณเทือกเขาต่าง ๆ ในประเทศไทยมีปริมาณฝนมากขึ้นในภาคใต้ ขณะที่พื้นที่ส่วนใหญ่ในภาคกลางและบางพื้นที่ในตอนบนของภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีปริมาณฝนลดลง

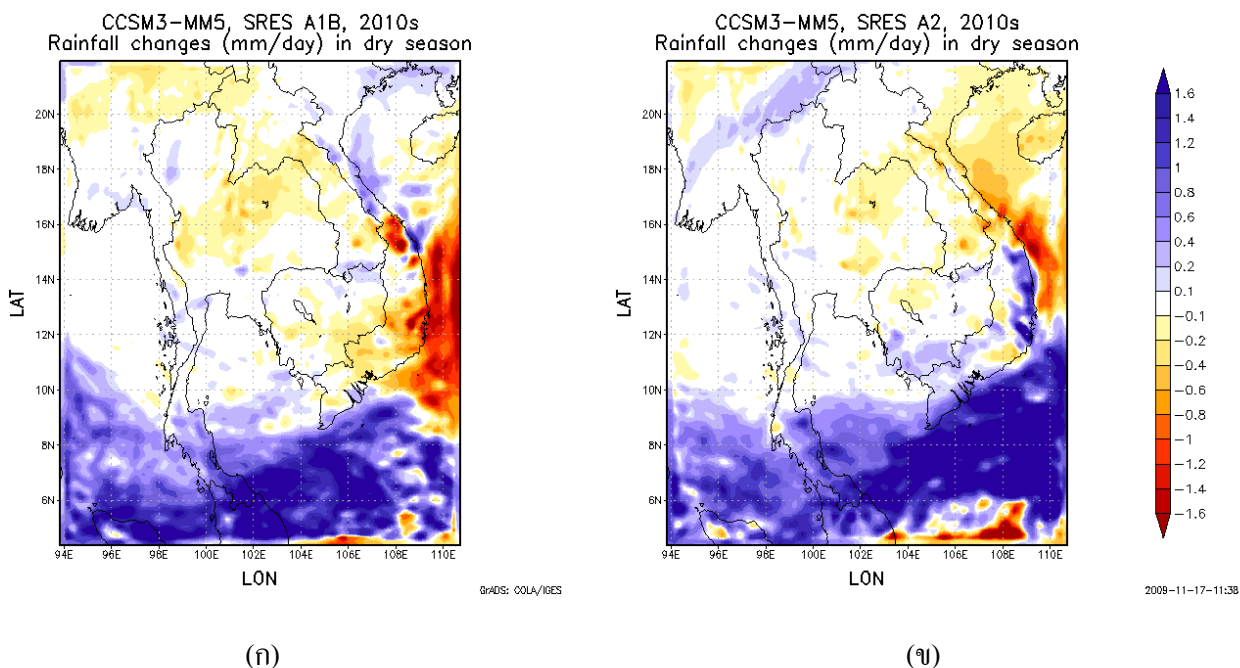
ช่วง ค.ศ. 2020-2029 ตาม SRES A2 มีปริมาณฝนเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ตามบริเวณเทือกเขาภายในประเทศ พื้นที่ส่วนใหญ่ของประเทศมีสภาพแห้งแล้ง ปริมาณฝนลดลงมาก แต่ภาคใต้มีปริมาณฝนเพิ่มขึ้นบ้างดังแสดงในรูป 3-127(ข)



รูปที่ 3-128 การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำฝนในอนาคต ในฤดูฝนในช่วง ค.ศ. 2030-2039 เทียบกับปริมาณฝนเฉลี่ยในช่วงค.ศ. 1970-1999 ตาม (ก) SRES A1B และ (ข) SRES A2

ช่วง ค.ศ. 2030-2039 ตาม SRES A1B จากรูป 3-128 (ก) มีปริมาณฝนกระจายเพิ่มขึ้น ในบริเวณเทือกเขาในประเทศ ขณะที่พื้นที่ส่วนใหญ่ปริมาณฝนลดลง สภาพแห้งแล้ง แต่มีปริมาณฝนเพิ่มขึ้นเป็นบริเวณกว้าง ในภาคใต้

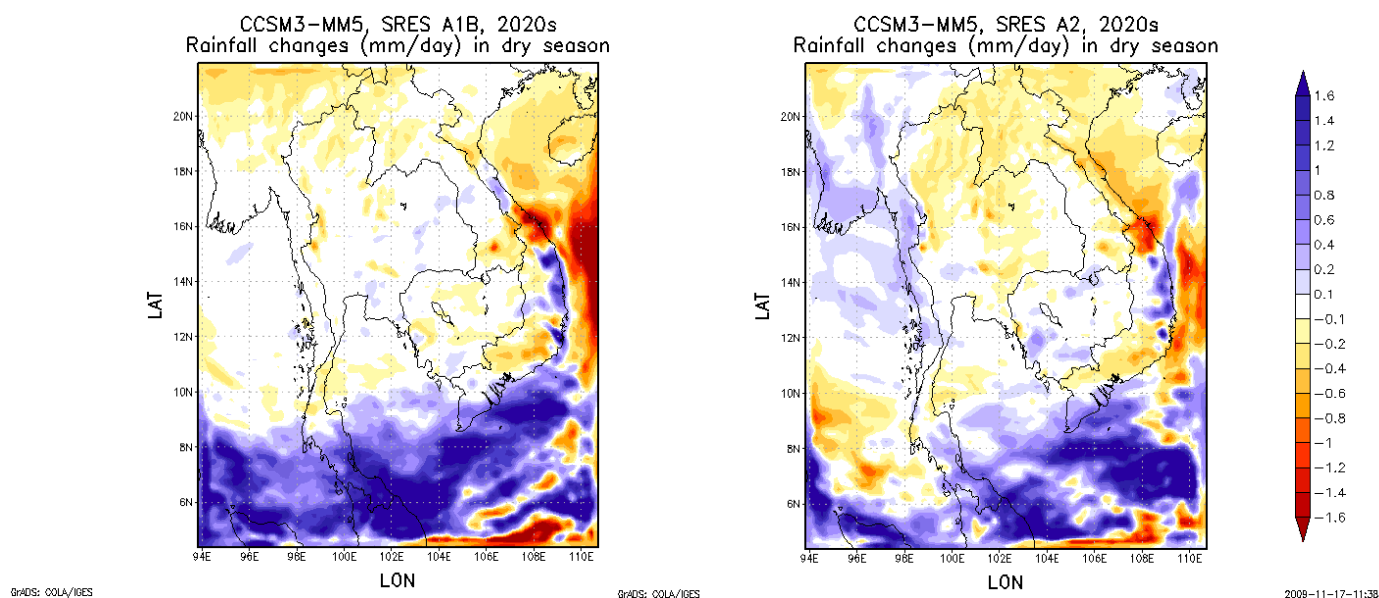
ช่วง ค.ศ. 2030-2039 ตาม SRES A2 มีปริมาณฝนเพิ่มขึ้นบ้าง ตามบริเวณเทือกเขาภายในประเทศ พื้นที่ส่วนใหญ่มีปริมาณฝนลดลง ยกเว้นภาคใต้ที่มีปริมาณฝนเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ดังแสดงในรูป 3-128(ข)



รูปที่ 3-129 การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำฝนในอนาคต ในฤดูแล้งในช่วง ค.ศ. 2010-2019 เทียบกับปริมาณฝนเฉลี่ยในช่วงค.ศ. 1970-1999 ตาม (ก) SRES A1B และ (ข) SRES A2

ช่วง ค.ศ. 2010-2019 ตาม SRES A1B ปริมาณฝนไม่เปลี่ยนแปลงเทียบค่าในอดีตตามบริเวณต่าง ๆ เกือบทั่วประเทศ ยกเว้นภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ที่มีปริมาณฝนลดลง ส่วนภาคใต้ตอนล่างมีปริมาณฝนมากขึ้น ดังแสดงในรูป 3-129 (ก)

ช่วง ค.ศ. 2010-2019 ตาม SRES A2 ทั่วประเทศปริมาณฝนแทบไม่เปลี่ยนแปลงจากในอดีต ยกเว้นบางพื้นที่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่มีปริมาณฝนลดลง ขณะที่ภาคใต้ตอนล่างตั้งแต่ จังหวัดสุราษฎร์ธานีลงไป มีปริมาณฝนเพิ่มมากขึ้นดังรูป 3-129 (ข)



(ก)

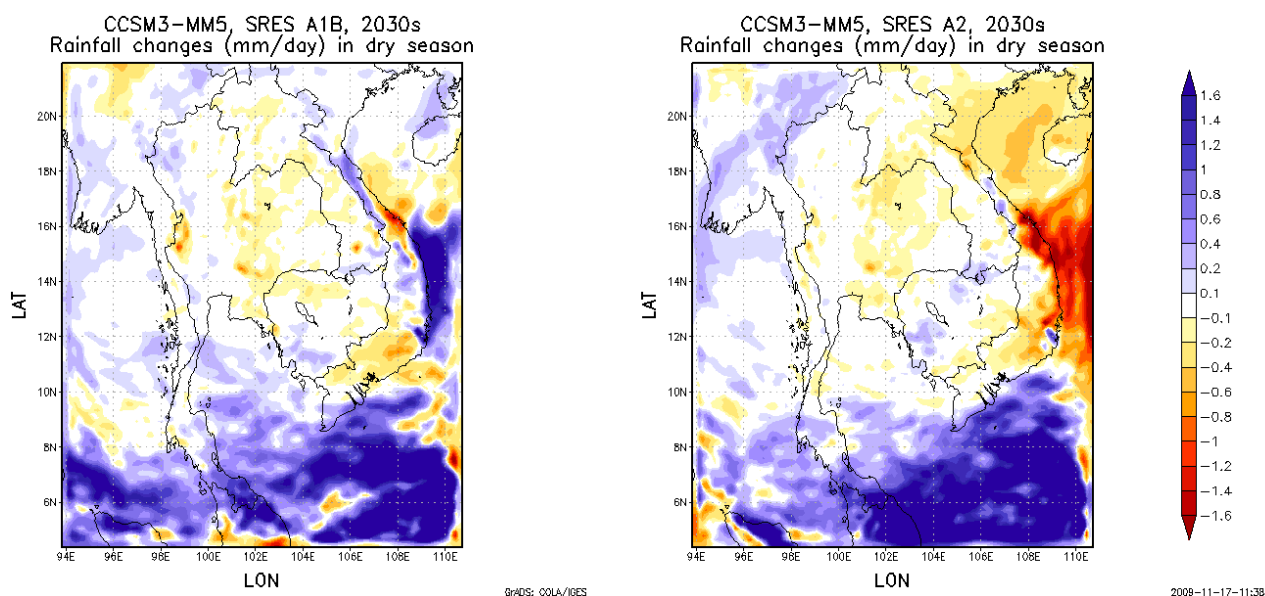
(ข)

รูปที่ 3-130 การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำฝนในฤดูแล้ง ในช่วง ค.ศ. 2020-2029 เทียบกับ ค.ศ. 1970-1999

(ก) SRES A1B และ (ข) SRES A2

ช่วง ค.ศ. 2020 – 2029 ตาม SRES A1B ปริมาณฝนไม่เปลี่ยนแปลงในพื้นที่ส่วนใหญ่ของประเทศ แต่มีฝนลดลงในบางพื้นที่โดยเฉพาะภาคเหนือตอนบนและภาคใต้ตอนบน ส่วนภาคใต้ตอนล่างมีปริมาณฝนเพิ่มขึ้น ดังแสดงในรูป 3-130 (ก)

ช่วง ค.ศ. 2020-2029 ตาม SRES A2 ภาคเหนือและบางพื้นที่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีปริมาณฝนลดลงเมื่อเทียบกับอดีต ขณะที่พื้นที่ส่วนใหญ่ ปริมาณฝนไม่เปลี่ยนแปลงเทียบกับอดีต ยกเว้นภาคใต้ตอนล่างที่มีปริมาณฝนเพิ่มขึ้น ดังรูป 3-130 (ข)



(ก)

(ข)

รูปที่ 3-131 การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำฝนในฤดูแล้ง ในช่วง ค.ศ. 2030-2039 เทียบกับ ค.ศ. 1970-1999

(ก) SRES A1B และ (ข) SRES A2

ช่วง ค.ศ. 2030-2039 ตาม SRES A1B ปริมาณฝนไม่เปลี่ยนแปลงเทียบกับอดีต ยกเว้นภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่ฝนลดลง ส่วนภาคใต้มีฝนเพิ่มขึ้นเล็กน้อยดังรูป 3-131 (ก)

ช่วง ค.ศ. 2030-2039 ตาม SRES A2 พื้นที่ส่วนมากมีบริเวณฝนไม่แตกต่างจากอดีต ยกเว้นภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่มีฝนลดลง ขณะที่ภาคใต้ตอนล่างมีฝนเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ดังรูป 3-131 (ข)

บทที่ 4

สรุปผล

ภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงในอนาคต 10 ปี 20 ปี และ 30 ปี เทียบกับค่าเฉลี่ยในอดีต 30 ปี

สำหรับผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคต ปี ค.ศ. 2010-2039 เทียบกับค่าเฉลี่ยในอดีต 30 ปี ช่วง ค.ศ.1970-1999 ทั้ง IPCC SRES A1B และ A2 มีผลโดยรวมสอดคล้องกัน คือทั่วประเทศไทยอุณหภูมิจะสูงขึ้น โดยเพิ่มขึ้นแตกต่างกันไปตามพื้นที่ และปริมาณฝนในอนาคตลดลงยกเว้นบริเวณเทือกเขา และภาคใต้ที่มีปริมาณฝนเพิ่มขึ้น

4.1 อุณหภูมิเฉลี่ยในอนาคต 2010-2039 เทียบกับอดีต 30 ปี ตาม IPCC SRES A1B และ A2

อุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูหนาวทั่วประเทศไทย เพิ่มขึ้นสูงสุดจากค่าเฉลี่ยในอดีต $0.4 - 0.6^{\circ}\text{C}$ และ $0.6 - 0.8^{\circ}\text{C}$ ในช่วง ค.ศ. 2010-2019 และ ค.ศ. 2020-2029 ตามลำดับ ทั้ง SRES A1B และ A2 สำหรับช่วงปี ค.ศ. 2030-2039 อุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูหนาวเพิ่มขึ้นสูงสุด $0.4 - 0.6^{\circ}\text{C}$ และ $0.8 - 1.2^{\circ}\text{C}$ ทั่วประเทศ สำหรับ SRES A1B และ SRES A2 ตามลำดับ

ในช่วงปี ค.ศ. 2010-2019 อุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูร้อน บริเวณพื้นที่ส่วนใหญ่ของประเทศไทย เพิ่มขึ้นจากค่าเฉลี่ยในอดีต 30 ปี ประมาณ $0.1 - 0.6^{\circ}\text{C}$ ทั้ง 2 SRES A1B และ A2 ช่วงปี ค.ศ. 2020-2029 อุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูร้อน เกือบทั่วประเทศไทยเพิ่มขึ้น $0.8 - 1.2^{\circ}\text{C}$ ตาม SRES A1B ขณะที่ ตาม SRES A2 พื้นที่ส่วนมากในประเทศมีอุณหภูมิสูงขึ้น $0.1 - 0.6^{\circ}\text{C}$ และโดยเฉพาะภาคใต้ มีอุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูร้อนเพิ่มขึ้น $0.6 - 1.0^{\circ}\text{C}$ ช่วงปี ค.ศ. 2030-2039 อุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูร้อนของพื้นที่ส่วนใหญ่ของประเทศเพิ่มขึ้นเทียบกับค่าเฉลี่ยในอดีต $0.2 - 0.8^{\circ}\text{C}$ ขณะที่ภาคใต้มีอุณหภูมิเฉลี่ยเพิ่มขึ้น $0.8 - 1.0^{\circ}\text{C}$ ตาม SRES A1B สำหรับ SRES A2 อุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูร้อนเกือบทั้งประเทศไทย มีค่าเพิ่มขึ้น $0.8 - 1.2^{\circ}\text{C}$

ช่วงปี ค.ศ. 2010-2019 ทั้ง SRES A1B และ A2 ได้ผลสอดคล้องกันว่า อุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูฝนจะร้อนขึ้น $0.4 - 0.8^{\circ}\text{C}$ เทียบกับค่าเฉลี่ยในอดีต ช่วงปี ค.ศ. 2020-2029 ตาม SRES A1B อุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูฝน ในพื้นที่ส่วนใหญ่ของประเทศไทยจะเพิ่มขึ้น $0.8 - 1.2^{\circ}\text{C}$ ขณะที่ ตาม SRES A2 พื้นที่ในภาคเหนือ และภาคใต้ มีอุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูฝนเพิ่มขึ้น $0.8 - 1.0^{\circ}\text{C}$ ส่วนภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ อุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูฝนเพิ่มขึ้น $0.4 - 0.6^{\circ}\text{C}$ ช่วงปี ค.ศ. 2030-2039 อุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูฝนเกือบทั่วประเทศไทย จะเพิ่มขึ้นจากค่าเฉลี่ยในอดีต $0.8 - 1.2^{\circ}\text{C}$ และ $1.0 - 1.4^{\circ}\text{C}$ ตาม SRES A1B และ A2 ตามลำดับ

4.2 อุณหภูมิสูงสุดในอนาคต 2010-2039 เทียบกับอดีต 30 ปี ตาม IPCC SRES A1B และ A2

ช่วงปี ค.ศ. 2010-2019 อุณหภูมิสูงสุดในฤดูหนาวเกือบทั่วประเทศไทย เพิ่มขึ้น $0.4 - 0.8^{\circ}\text{C}$ จากค่าเฉลี่ย ในอดีต ทั้ง SRES A1B และ A2 ช่วงปี ค.ศ. 2020-2029 อุณหภูมิสูงสุดในฤดูหนาวบริเวณส่วนใหญ่ของประเทศมีค่าเพิ่มขึ้น $0.2 - 0.4^{\circ}\text{C}$ ยกเว้น จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร ปัตตานี และนราธิวาส ที่มีอุณหภูมิสูงสุดในฤดูหนาวเพิ่มขึ้น $0.6 - 0.8^{\circ}\text{C}$ ตาม SRES A1B ตาม SRES A2 พื้นที่ส่วนใหญ่ทางภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคใต้ มีอุณหภูมิสูงสุดในฤดูหนาวเพิ่มขึ้น $0.6 - 0.8^{\circ}\text{C}$ บางพื้นที่ของภาคกลาง และ ภาคตะวันออก อุณหภูมิสูงสุดเพิ่มขึ้น $0.4 - 0.6^{\circ}\text{C}$ ช่วงปี ค.ศ. 2030-2039 อุณหภูมิสูงสุดในฤดูหนาวในพื้นที่ส่วนใหญ่ของประเทศไทยเพิ่มขึ้น $0.2 - 0.4^{\circ}\text{C}$ เทียบกับค่าเฉลี่ยในอดีต ตาม SRES A1B ตาม SRES A2 อุณหภูมิสูงสุดในฤดูหนาวในประเทศไทยตอนบนเพิ่มขึ้น $0.8 - 1.2^{\circ}\text{C}$ ขณะที่ภาคกลาง และภาคใต้ มีอุณหภูมิสูงสุดเพิ่มขึ้น $0.6 - 0.8^{\circ}\text{C}$

ช่วงปี ค.ศ. 2010-2019 อุณหภูมิสูงสุดในฤดูร้อน ในแทบทุกภาคของประเทศ เพิ่มขึ้น $0.2 - 0.4^{\circ}\text{C}$ เทียบกับค่าเฉลี่ยในอดีต โดยเฉพาะภาคใต้ตอนล่าง อุณหภูมิสูงสุดในฤดูร้อนเพิ่มขึ้น $0.4 - 0.6^{\circ}\text{C}$ ทั้ง SRES A1B และ A2 ช่วงปี ค.ศ. 2020-2029 ตาม SRES A1B อุณหภูมิสูงสุดในฤดูร้อนทั่วประเทศเพิ่มขึ้น $0.8 - 1.2^{\circ}\text{C}$ สำหรับ SRES A2 ภาคเหนือ และภาคใต้ อุณหภูมิสูงสุดในฤดูร้อนเพิ่มขึ้น $0.4 - 0.6^{\circ}\text{C}$ และลดลงในภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ $0.2 - 0.4^{\circ}\text{C}$ ช่วงปี ค.ศ. 2030-2039 ตาม SRES A1B อุณหภูมิสูงสุดในฤดูร้อน เพิ่มมากที่สุด $0.8 - 1.0^{\circ}\text{C}$ ในภาคเหนือตอนบน และภาคใต้ตอนล่าง ขณะที่บริเวณตอนกลางของประเทศ อุณหภูมิสูงสุดเพิ่มขึ้น $0.4 - 0.8^{\circ}\text{C}$ ตาม SRES A2 อุณหภูมิสูงสุดในฤดูร้อนทั่วประเทศไทยเพิ่มขึ้น $0.8 - 1.0^{\circ}\text{C}$

ช่วงปี ค.ศ. 2010-2019 ตาม SRES A1B อุณหภูมิสูงสุดในฤดูฝนเพิ่มขึ้น $0.4 - 1.0^{\circ}\text{C}$ ในพื้นที่ส่วนใหญ่ของประเทศ และ อุณหภูมิสูงสุดในฤดูฝนเพิ่มขึ้นอีก $0.6 - 1.0^{\circ}\text{C}$ ทั่วประเทศตาม SRES A2 ช่วงปี ค.ศ. 2020-2029 อุณหภูมิสูงสุดในฤดูฝนทั่วประเทศ เพิ่มขึ้น $0.8 - 1.2^{\circ}\text{C}$ ตาม SRES A1B สำหรับ SRES A2 อุณหภูมิสูงสุดในฤดูฝนเพิ่มขึ้น $0.6 - 0.8^{\circ}\text{C}$ และ $0.8 - 1.0^{\circ}\text{C}$ ในพื้นที่ส่วนมากของประเทศไทยตอนบน และภาคใต้ ตามลำดับ ช่วงปี ค.ศ. 2030-2039 อุณหภูมิสูงสุดในฤดูฝนเพิ่มขึ้น $0.8 - 1.2^{\circ}\text{C}$ ทั่วประเทศไทย ทั้ง SRES A1B และ A2

4.3 อุณหภูมิต่ำสุดในอนาคต 2010-2039 เทียบกับอดีต 30 ปี ตาม IPCC SRES A1B และ A2

ช่วงปี ค.ศ. 2010 – 2019 อุณหภูมิต่ำสุดในฤดูหนาว ในบริเวณประเทศไทยตอนบนเพิ่มขึ้น 0.2 – 0.6 °C และเพิ่มขึ้นในภาคใต้ 0.6 – 0.8 °C ตาม SRES A1B สำหรับ SRES A2 อุณหภูมิต่ำสุดในฤดูหนาว เกือบทั่วประเทศเพิ่มขึ้น 0.2 – 0.4 °C ช่วงปี ค.ศ. 2020-2029 ตาม SRES A1B อุณหภูมิต่ำสุดในฤดูหนาวทั่วประเทศเพิ่มขึ้น 0.6 – 0.8 °C สำหรับ SRES A2 อุณหภูมิต่ำสุดในฤดูหนาว เกือบทั่วประเทศมีค่าเพิ่มขึ้น 0.6 – 0.8 °C ยกเว้นภาคใต้ ที่มีค่าอุณหภูมิต่ำสุดสูงขึ้น 0.8 – 1.0 °C ช่วงปี ค.ศ. 2030-2039 ตาม SRES A1B อุณหภูมิต่ำสุดในฤดูหนาวทั่วประเทศเพิ่มขึ้น 0.2 – 0.8 °C ขณะที่ SRES A2 อุณหภูมิต่ำสุดในฤดูหนาวเพิ่มขึ้น 0.6 – 0.8 °C ทั่วประเทศ

ช่วงปี ค.ศ. 2010-2019 ตาม SRES A1B ในพื้นที่ส่วนใหญ่ของประเทศ อุณหภูมิต่ำสุดในฤดูร้อน เพิ่มขึ้น 0.1 – 0.6 °C แต่เพิ่มมากขึ้นในภาคใต้ 0.4 – 0.6 °C สำหรับ SRES A2 อุณหภูมิต่ำสุดในฤดูร้อน ทั่วประเทศเพิ่มขึ้น 0.1 – 0.6 °C ช่วงปี ค.ศ. 2020-2029 ตาม SRES A1B พื้นที่ส่วนมากของประเทศมีอุณหภูมิ ต่ำสุดในฤดูร้อนเพิ่มขึ้น 0.8 – 1.2 °C เทียบกับค่าเฉลี่ยในอดีต ขณะที่ตาม SRES A2 ประเทศไทยตอนบนมี อุณหภูมิต่ำสุดในฤดูร้อนเพิ่มขึ้น 0.1 – 0.6 °C และเพิ่มมากขึ้นในภาคใต้ตอนล่าง 0.6 – 1.0 °C ช่วงปี ค.ศ. 2030-2039 ตาม SRES A1B อุณหภูมิต่ำสุดในฤดูร้อนเพิ่มขึ้น 0.1 – 0.4 °C และ 0.4 – 0.8 °C ในพื้นที่ภาค กลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และตอนบนของภาคเหนือ ภาคใต้ตอนล่าง ตามลำดับ ตาม SRES A2 ทั่วประเทศไทย อุณหภูมิต่ำสุดในฤดูร้อนเพิ่มขึ้น 0.8 – 1.2 °C

ช่วงปี ค.ศ. 2010-2019 ทั้ง SRES A1B และ A2 อุณหภูมิต่ำสุดในฤดูฝน ทั่วประเทศเพิ่มขึ้น 0.6 – 0.8 °C ช่วงปี ค.ศ. 2020-2029 ทั้ง SRES A1B และ A2 พื้นที่ส่วนมากในประเทศมีอุณหภูมิต่ำสุดในฤดูฝน เพิ่มขึ้น 1.0 – 1.2 °C ช่วงปี ค.ศ. 2030-2039 ตาม SRES A1B ประเทศไทยตอนบนมีอุณหภูมิต่ำสุดในฤดูฝน เพิ่มขึ้น 0.6 – 1.0 °C และในภาคใต้มีค่าเพิ่มมากขึ้น 1.0 – 1.2 °C และ จาก SRES A2 อุณหภูมิต่ำสุดในฤดูฝน ทั่วประเทศเพิ่มขึ้น 1.0 – 1.4 °C โดยเฉพาะบริเวณเหนือสุด และใต้สุดของประเทศ

4.4 ลักษณะปริมาณน้ำฝนในฤดูแล้ง ตาม SRES A1B

ลักษณะปริมาณน้ำฝนในอนาคตในฤดูแล้ง ในค.ศ.2010-2029 ตาม SRES A1B พื้นที่ส่วน ใหญ่ของประเทศไทยแห้งแล้ง ไม่มีฝน ยกเว้น ภาคใต้ ตั้งแต่จังหวัดสุราษฎร์ธานี ลงไปมีฝนตกมากขึ้น ปริมาณน้ำฝนในฤดูแล้ง ในค.ศ.2030-2039 ตาม SRES A1B พื้นที่ส่วนใหญ่ของประเทศแห้งแล้ง บริเวณ ที่ฝนตกในภาคใต้ มีแนวโน้มที่จะเลื่อนลงทางใต้มากขึ้น

4.5 ลักษณะปริมาณน้ำฝนในฤดูแล้ง ตาม SRES A2

ปริมาณน้ำฝนในฤดูแล้ง ในค.ศ.2010-2019 ตาม SRES A2 พื้นที่ส่วนใหญ่ของประเทศแห้งแล้ง ไม่มีฝน ยกเว้น ภาคใต้ ตั้งแต่จังหวัดสุราษฎร์ธานี ลงไปมีฝนตกมากขึ้น ปริมาณน้ำฝนในฤดูแล้ง ในค.ศ. 2020-2039 ตาม SRES A2 พื้นที่ส่วนใหญ่ของประเทศแห้งแล้ง ไม่มีฝน ยกเว้น ภาคใต้ ตั้งแต่จังหวัดสุราษฎร์ธานี ลงไปมีฝนตกมากขึ้น บริเวณที่ฝนตกในภาคใต้ มีแนวโน้มที่จะเลื่อนลงทางใต้มากขึ้น

4.6 ลักษณะปริมาณน้ำฝนในฤดูฝน ตาม SRES A1B

ปริมาณน้ำฝนในฤดูฝน ในค.ศ.2010-2039 ตาม SRES A1B พื้นที่ส่วนใหญ่มีปริมาณฝนลดลงเทียบกับค่าในอดีต มีฝนตกเพิ่มขึ้นบ้างบริเวณเทือกเขา และภาคใต้ ปริมาณการกระจายของฝนในอนาคตทั้ง 3 ทศวรรษ ไม่แตกต่างกันมาก

4.7 ลักษณะปริมาณน้ำฝนในฤดูฝน ตาม SRES A2

ปริมาณน้ำฝนในฤดูฝน ในค.ศ.2010-2029 ตาม SRES A2 พื้นที่ส่วนใหญ่มีฝนลดลง มีฝนตกบริเวณภาคใต้มากขึ้น

ปริมาณน้ำฝนในฤดูฝน ในค.ศ.2030-2039 ตาม SRES A2 มีฝนเพิ่มขึ้นในภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคใต้

4.8 ความรุนแรงและความถี่ของลมพายุ

จากผลการวิเคราะห์ความเร็วของลมใน 5 จังหวัด คือ เชียงใหม่ พิชญ์โลก กรุงเทพฯ อุบลราชธานี และ สงขลา ความเร็วของลมในอนาคตไม่ได้เพิ่มจากค่าในอดีตมากนัก เชียงใหม่ พิชญ์โลก กรุงเทพฯทั้ง 3 จังหวัดไม่มีลมแรงระดับลมพายุ ขณะที่อุบลราชธานีมีจำนวนวันที่มีลมพายุปานกลางและลมพายุกระโชกเพิ่มขึ้นเทียบกับค่าในอดีต สำหรับสงขลาลมในอนาคตมีลมแรงเพิ่มขึ้น แต่จำนวนวันที่มีพายุแทบไม่แตกต่างจากในอดีต

ผลการจำลองการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศตาม SRES A1B และ A2 มีความแตกต่างกันเนื่องจากค่าการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเป็นก๊าซเรือนกระจกหลักที่แตกต่างกันในแต่ละทศวรรษ ทำให้รูปแบบการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศตามฤดูกาลในอนาคตแตกต่างกัน โดย ช่วงปี ค.ศ. 2010-2019 SRES A1B มีอัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากกว่า SRES A2 ช่วงปี ค.ศ. 2020-2029 ค่าอัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนจากทั้งสอง SRES ไม่แตกต่างกัน ขณะที่ ช่วงปี ค.ศ. 2030-2039 อัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จาก SRES A1B มีค่าน้อยกว่าเมื่อเทียบกับ SRES A2 (ตามแสดงในภาคผนวก II)

ผลลัพธ์การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศสำหรับประเทศไทยจากแบบจำลองภูมิอากาศภูมิภาค MM5 RCM ขึ้นอยู่กับข้อมูลภูมิอากาศโลก CCSM3 ที่เป็นข้อมูลนำเข้า เงื่อนไขเริ่มต้น เงื่อนไขขอบเขต และ mesoscale process จากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในประเทศเพื่อนบ้าน มหาสมุทรและลักษณะภูมิประเทศเข้ามาเกี่ยวข้อง ซึ่งบ่งชี้ได้จากในอนาคตอุณหภูมิอากาศของพื้นที่ภาคต่างๆที่เพิ่มขึ้นตามลักษณะภูมิประเทศและภาคใต้ที่มีค่าอุณหภูมิสูงขึ้นเนื่องจากอุณหภูมิผิวน้ำทะเลสูงขึ้น นอกจากนี้การเคลื่อนที่ขึ้นของอากาศตามไหล่เขาช่วยให้ฝนตกเพิ่มขึ้นในบริเวณภูเขา ขณะที่พื้นที่ราบส่วนใหญ่ของประเทศมีฝนลดลง

การจำลองภูมิอากาศในประเทศไทย ในอดีต 30 ปี ด้วยแบบจำลอง MM5 RCM ด้วยการใช้ข้อมูลนำเข้า CCSM3 ให้ผลลัพธ์ใกล้เคียงกับภูมิอากาศตามความเป็นจริงในระดับหนึ่ง ผลลัพธ์ ของ MM5 RCM สำหรับอุณหภูมิและปริมาณฝนในอนาคต แสดงค่าอุณหภูมิที่น้อยกว่าค่าตรวจวัด (cold bias) และค่าตกตะกอนค่าปริมาณฝนได้น้อยกว่าค่าตรวจวัด

ตามปกติ ค่าตัวแปรทางอากาศที่ได้จากแบบจำลองมักจะแตกต่างไปบ้างจากค่าตรวจวัด เนื่องจากค่าตัวแปรจากแบบจำลอง MM5 RCM เป็นค่าเฉลี่ยใน grid box (15 km x 15 km x 10 m) ขณะที่ค่าตรวจวัดเป็นค่าที่วัดได้ที่จุดใดจุดหนึ่ง (point measurement) ข้อสำคัญตัวแปรในอากาศแปรผันได้รวดเร็วในตำแหน่งที่ใกล้กัน โดยเฉพาะในบริเวณที่ภูมิประเทศแตกต่างกัน เช่น บริเวณใกล้ภูเขา แม่น้ำตลอดจนทะเล มหาสมุทร

4.9 ปัญหาและข้อเสนอแนะ

1. การศึกษาการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศล่วงหน้าเป็นข้อมูลที่สำคัญและเป็นประโยชน์สำหรับการศึกษาและวางแผนเพื่อเตรียมรับมือกับผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต อาทิเช่น ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ทรัพยากรแหล่งน้ำ การดำรงชีวิตประจำวันและผลผลิตทางการเกษตร เป็นต้น

2. ผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลอง MM5 RCM ไม่ตรงกับสภาพอากาศตามความเป็นจริงเลยทีเดียว แต่ทีมวิจัยได้ปรับเลือก physics scheme ให้มีความใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริงมากที่สุด ปรับค่า sea surface

temperature ทุก 6 ชั่วโมง และใช้Nudging technique เพื่อจัดให้ข้อมูลCCSM3 เข้าโดเมนใหญ่ของMM5 RCM การเปรียบเทียบผลจากแบบจำลอง MM5-RCM กับค่าตรวจวัดจากกรมอุตุนิยมวิทยา พบว่า อุณหภูมิเฉลี่ยที่ได้จากแบบจำลองมีค่าใกล้เคียงกับค่าตรวจวัด ค่าแตกต่างกันในบางสถานที่ที่สุ่มเลือกจากรังจังหวัดไม่เกิน 5°C บริเวณที่ฝนตกใกล้เคียงแต่ปริมาณฝนจากแบบจำลองมีค่าน้อยกว่าค่าตรวจวัดจริง เนื่องจากปัจจุบันยังไม่มี physics scheme ที่เหมาะสมสำหรับการจำลองปริมาณฝนในเขตร้อน โดยเฉพาะประเทศไทย แต่นักวิทยาศาสตร์ในสาขานี้ในประเทศที่พัฒนายังคงมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง อนาคตอาจมีphysics scheme ที่ดีและเหมาะสมต่อการศึกษาวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศสำหรับประเทศไทยในอนาคตได้ ควรมีการศึกษาวิเคราะห์อย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ใกล้เคียงกับธรรมชาติมากที่สุด เพื่อการนำไปใช้ประโยชน์ในการประเมินผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศและการวางแผนจัดการได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. ปัญหาที่ทีมวิจัยประสบนอกจากนี้คือไฟฟ้าที่ดับบ่อยครั้ง ช่วงที่มีพายุฝน ทำให้การดาวน์โหลดข้อมูลนำเข้า และการ Run CCSM3-MM5 RCM ช้าลง เนื่องจากระบบคอมพิวเตอร์ลินุกซ์ คลัสเตอร์ (Linux Cluster) ที่ใช้ เป็นระบบที่มีขนาดเล็ก ทำงานได้ช้า โดยประมาณ run 1 วัน จำลองภูมิอากาศได้เกือบ 2 เดือน ถ้ามีระบบคอมพิวเตอร์ที่มีสมรรถภาพมากขึ้นทำให้การจำลองภูมิอากาศได้รวดเร็วขึ้น

4. บางครั้ง ข้อมูลนำเข้า CCSM3 ก็มีปัญหาคือต้องรอคำตอบหรือการแก้ไข หลังจากส่งคำร้องขอไปยัง Earth System Grid Center for Enabling Technology, NCAR (ESG-CET) ที่เป็นหน่วยงานที่สนับสนุนข้อมูล CCSM3

5. การ Run CCSM3-MM5 RCM ในอดีต 30 ปี (1970-1999) และในอนาคต (2010-2039) ทั้ง SRES A2 และ A1B รวมแล้วเป็นจำนวน 90 ปี ต้อง Run อยู่ตลอดเวลา เกือบ 2 ปี เหลือเวลาไม่มากให้วิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน และทบทวนตรวจเช็ค Output

6. การปรับปรุงคุณภาพของ MM5 RCM ยังมีทางเลือกอีก อาทิเช่น เปลี่ยนข้อมูลนำเข้า เป็นแบบจำลองโลก(GCM) อื่น อาทิเช่น ECHAM5 HADCD GFDL CGCM ฯลฯ หรือเชื่อมโยง MM5 RCM กับ NOAH Land-surface model เพื่อเพิ่มรายละเอียดปฏิกิริยาความชื้นในดินที่ส่งผลกระทบต่อ evapotranspiration และได้ข้อมูล ปริมาณน้ำในดิน surface runoff เพิ่มเติมที่เป็นข้อมูลพิจารณาทรัพยากรแหล่งน้ำ

7. เรื่องที่สำคัญมาก คือ การศึกษาวิเคราะห์ด้วยแบบจำลอง MM5 RCM ทำให้ทราบถึงศักยภาพแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของ อุณหภูมิและการลดของปริมาณฝนในพื้นที่ส่วนใหญ่ของประเทศชัดเจนได้ระดับหนึ่ง เรื่องที่ควรพิจารณาคือผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและปริมาณฝนในอนาคตของพื้นที่ต่างๆในประเทศไทย ที่อาจเกิดปัญหาล้ำเล้งเปื้อนบริเวณกว้าง หรือเกิดน้ำท่วมในภาคใต้ตอนล่าง ตลอดจน

ผลกระทบต่อ ผลผลิตทางการเกษตรและทรัพยากรแหล่งน้ำ ควรดำเนินการวางแผนจัดการกับผลกระทบที่จะเกิดในอนาคตอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อลดการสูญเสียให้น้อยที่สุด

8. ในการดำเนินการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศสำหรับประเทศไทยในอนาคต ถ้าระบบคอมพิวเตอร์ที่มีสมรรถภาพสูงขอแนะนำให้ใช้ Weather Research Forecasting (WRF) Model เนื่องจากมีทางเลือกใหม่เกี่ยวกับ Physics Schemes และ Convective parameterizations เพิ่มเติม ตามความรู้ วิทยาการที่เพิ่มพูนขึ้น ในขณะที่ MM5 RCM ไม่มี Option ใหม่เพิ่มเติม เนื่องจาก NCAR หยุดพัฒนา MM5 ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2005 แต่ทั้งนี้ถ้ามีข้อจำกัดเกี่ยวกับสมรรถภาพของระบบคอมพิวเตอร์ การใช้ MM5 RCM ยังเชื่อถือได้ และยังคงมีการดำเนินการอยู่ในต่างประเทศขณะนี้ ผู้ที่จะใช้ แบบจำลอง ทั้ง MM5 RCM และ WRF RCM ควรมีพื้นฐานความรู้เพียงพอในเรื่อง Atmospheric Dynamics Atmospheric Modeling และระบบคอมพิวเตอร์ ภาษา Fortran ภาษา C และ ภาษา Pearl

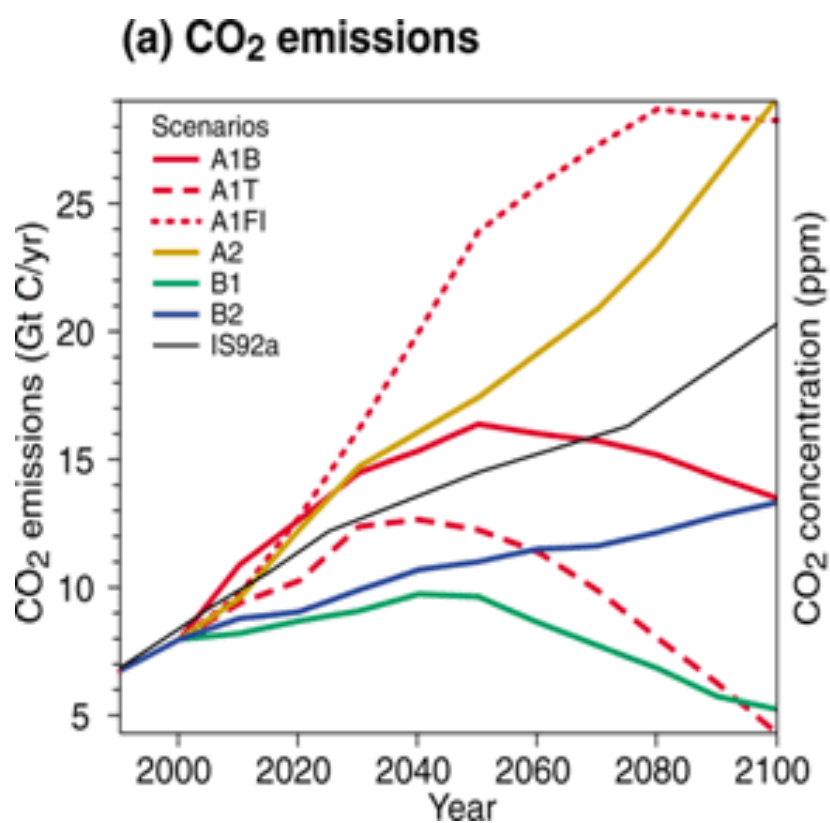
.....

เอกสารอ้างอิง

- Bell J.L., Sloan L.C., Snyder M.A., (2004) “Regional changes in extreme climatic events: a future climate SRES”, J Climate, 17, 81-87.
- Dudhia, J., Gill D., Manning K., Wang W. and Bruyere C., “PSU/NCAR Mesoscale Modeling System (MM5 version 3) tutorial class notes and user’s guide”, Center for Atmospheric Research, Boulder, Colorado, USA, 2002.
- David H. B., Lesheng B., and G. G. Bjarnason, (2005) “High-Resolution Regional Climate Simulations over Iceland Using Polar MM5”, Monthly Weather review, 133, 3527-3547.
- Grell, G.A., Dudhia J., and Stauffer D.R., “ A description of the fifth-generation Penn State/NCAR Mesoscale Model (MM5)”, NCAR Tech. Note, NCAR/TN-398+STR, 1994, 122p.
- Hahmann, A.N., Rostkier-Edelstein D., Warner T.T., Liu Y., Vandenberghe F., and Swerdlin S.P., (2008) “Toward a climate downscaling for the Eastern Mediterranean at High-Resolution”, Advances in Geosciences, 12, 159-164.
- Hernandez J., Srikishen J., Erickson D., Oglesby R., Irwin D. , (2006) “A regional climate study of Central America using the MM5 modeling system:Results and comparison to observations”, International Journal of Climatology,1361.
- Jacobson, Mark Z. Fundamental of Atmospheric Modeling.Second Edition.New York: Cambridge University Press., 2005.
- Mark M.Global Warming: A Very Short Introduction, Oxford University Press., 2005.
- Mitchell, K. E. and coauthors, “The community Noah land surface model (LSM) User's guide”, 15th AMS Conf. on Hydrology, 2002, 180-183.
- Salathe', E. P., Jr., R. Steed, C. F. Mass, and P. H. Zahn, (2008) “A high-resolution climate model for the United States Pacific Northwest, part II:Mesoscale feedbacks and local responses to climate change”, J. Climate, 21,5708-5726.
- Skamarock W. C., Klemp J. B., Dudhia J., Gill D. O., Barker D. M., Wang W. and Powers J. G., 2008: A Description of the Advanced Research WRF Version 3. NCAR Technical Note TN-468+STR. 113 pp
- Steed R., N. Bond and C. Mass, 2000: The effects of domain size and lateral boundary update frequency on high resolution NWP. Tenth PSU/NCAR Mesoscale Model Users' Workshop.
- <http://www.climatechoices.org/SRES.html>
- <http://www.metoffice.gov.uk/weather/marine/guide/beaufortscale.html>

ภาคผนวก

I: CO₂ Emission SRES



ภาพแสดงการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ตาม SRES ต่าง ๆ

ที่มา : <http://www.climatechoices.org/SRES.html>

II การการเทียบความเร็วและชนิดของลม

ตารางภาคผนวกที่ 1 Beaufort wind force scale

มาตรโบฟอร์ต	ความเร็วลม (เมตร/วินาที)	ชนิดลม
0	0–0.2	ลมสงบ (Calm (glassy))
1	0.3–1.5	ลมเบา (Calm (rippled))
2	1.6–3.3	ลมอ่อน (Smooth (wavelets))
3	3.4–5.4	ลมเล็กน้อย (Slight)
4	5.5–7.9	ลมปานกลาง (Slight–Moderate)
5	8.0–10.7	ลมกระโชก (Moderate)
6	10.8–13.8	ลมแรง (Rough)
7	13.9–17.1	พายุปานกลาง (Rough–Very rough)
8	17.2–20.7	พายุกระโชก (Very rough–High)
9	20.8–24.4	พายุแรง (High)
10	24.5–28.4	พายุจัด (Very High)
11	28.5–32.6	พายุจัด (Very High)
12	32.7+	เฮอริเคน (Phenomenal)

ที่มา: <http://www.metoffice.gov.uk/weather/marine/guide/beaufortscale.html>

III: วิธีการศึกษาการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศสำหรับประเทศไทยด้วยแบบจำลองภูมิอากาศระดับภูมิภาค

MM5(MM5 RCM)

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศสำหรับประเทศไทยได้ดำเนินการโดยการวิเคราะห์ความแตกต่างของภูมิอากาศ(อุณหภูมิและปริมาณฝนระดับผิวพื้น) ในอนาคต ค.ศ.2010-2039 ที่แบ่งเป็น 3 ทศวรรษดังนี้ ค.ศ.2010-2019 ค.ศ.2020-2029 ค.ศ.2030-2039 เทียบกับภูมิอากาศในอดีต(ช่วงปีฐาน)ช่วง ค.ศ.1970-1999 ช่วงฤดูร้อน ฤดูฝนและ ฤดูหนาวจากผลการจำลองภูมิอากาศด้วย **MM5 RCM** ทุกระยะ 15 km ทั่วประเทศไทย ตามหลักการการย่อส่วนเชิงพลวัต (dynamical downscaling) รายละเอียดตามรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

วิธีการย่อส่วนเชิงพลวัต คือใช้ผลลัพธ์ของแบบจำลองภูมิอากาศโลก(งานวิจัยนี้ใช้CCSM3 ที่มีความละเอียดตาม แนวราบ ~140 km)เป็นข้อมูลนำเข้าภูมิอากาศโลกเริ่มต้น และเงื่อนไขขอบเขตหรือ large scale forcingของแบบจำลองMM5 พื้นที่ในบริเวณที่จะวิเคราะห์โดยแบบจำลอง MM5รับข้อมูลภูมิอากาศเงื่อนไขขอบเขตจากแบบจำลองภูมิอากาศโลกและสภาพการใช้พื้นดินทั้งสี่ด้าน เรียกว่า coarse domain โดยภูมิอากาศโลกเป็นเงื่อนไขขอบเขตตั้งแต่ระดับผิวพื้นจนถึงระดับสูงสุดของแบบจำลองMM5 ซึ่งมีทั้งหมด 23 ระดับ แล้วคำนวณตามหลักการสมการทางกายภาพของขบวนการทางบรรยากาศต่างๆที่เกิดขึ้นในระยะเวลาที่เล็กลง เช่น การพาความร้อน ลมแปรปรวน การเคลื่อนที่ขึ้น-ลงตามแนวดิ่ง ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากความสูง-ต่ำของภูมิประเทศ ตลอดจนความแตกต่างระหว่างพื้นดินและทะเล ของแบบจำลองMM5ในพื้นที่ขนาดเล็กลงตามที่ต้องการ(เรียกว่า fine/nest domain ในกรณีนี้มีความละเอียดตามแนวราบ 15 km) ตาม physics schemes ที่เขียนไว้ในรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ วิธีการที่ coarse domainรับข้อมูลภูมิอากาศเงื่อนไขขอบเขตจากแบบจำลองภูมิอากาศโลก แล้วทำการจำลองภูมิอากาศภูมิภาคในบริเวณที่เล็กลงหรือ fine domain โดยไม่ได้ส่งผลลัพธ์ของ fine domain กลับเข้าสู่ coarse domain เรียกว่า one-way nesting เป็นวิธีการของแบบจำลองภูมิอากาศระดับภูมิภาค, MM5 RCMตามหลักการย่อส่วนเชิงพลวัต

MM5 RCM ใช้กันแพร่หลายทั่วโลกในประเทศที่พัฒนาแล้ว ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศระดับภูมิภาค อย่างมีประสิทธิภาพ ในระยะกว่าสิบปีที่ผ่านมา

ความถูกต้องและน่าเชื่อถือของข้อมูล

รายงานฉบับสมบูรณ์นี้ได้ผ่านการตรวจสอบและแก้ไขทุกขั้นตอนที่ไม่สมบูรณ์ ประสิทธิภาพของ MM5 RCM ในงานวิจัยนี้ได้ทดสอบโดยการเปรียบเทียบผลการจำลองภูมิอากาศในอดีต(1970-1990) กับข้อมูลการวิเคราะห์ภูมิอากาศ Climate Research Unit(CRU) University of East Anglia ประเทศอังกฤษที่นิยมใช้ในการอ้างอิง ตามpublications ต่างๆ และได้ทดสอบความใกล้เคียงกับข้อมูลตรวจวัดจากกรม

อุตุนิยมวิทยา สำหรับ 5 จังหวัดที่สุ่มเลือก(random)คือ เชียงใหม่ พิษณุโลก กรุงเทพฯ อุบลราชธานี และ สงขลาเป็นตัวแทนจากภูมิภาคต่างๆของประเทศไทย

ข้อมูลภูมิอากาศที่ใช้ในการวิเคราะห์ทั้งในอดีตและในอนาคตเป็นข้อมูลดิบที่ได้จากแบบจำลองMM5 RCM(MM5 RCM outputs) ทีมวิจัยได้ปรับเลือกphysics schemeให้มีความใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริงมากที่สุด ปรับค่า sea surface temperature ทุก 6 ชั่วโมง และใช้Nudging technique เพื่อจัดให้ข้อมูลCCSM3 เข้าโดเมนใหญ่ของMM5 RCM เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริง ยังไม่มีการปรับข้อมูลดิบ(MM5 RCM outputs) เพื่อเพิ่มคุณภาพแต่อย่างใด การปรับ MM5 RCM outputs คงต้องพิจารณาความเหมาะสมตามแต่ละกรณีของการประเมินผลกระทบการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ

IV: การเผยแพร่ผลงานวิจัย

1. เข้าร่วมประชุมสัมมนาไทย-จีน เรื่อง การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศครั้งที่ 1 วันจันทร์ที่ 23 และวันอังคารที่ 24 มีนาคม 2552 ณ ห้องกมลทิพย์ โรงแรมพูลแมน บางกอก คิงพาวเวอร์ ถนนรางน้ำ กรุงเทพมหานคร

2. กำลังดำเนินการเขียนบทความวิจัยเรื่องนี้เพื่อตีพิมพ์และเผยแพร่ผลงานวิจัยในวารสารวิชาการ

3. การเผยแพร่ผลงานวิจัยได้ดำเนินการไปบางส่วนแล้วใน web site ของหน่วยวิจัยฟิสิกส์บรรยากาศ

http://www.physics.science.cmu.ac.th/AtmosLab/climate_project/index.html

ตารางภาคผนวกที่ 2 รายละเอียดผลการดำเนินงานของโครงการตามแผนงานโดยสรุป

วัตถุประสงค์	กิจกรรม	ผลที่คาดว่าจะได้รับ	ผลการดำเนินงาน	หมายเหตุ
1. จำลองสภาพภูมิอากาศได้แก่ อุณหภูมิ และ ปริมาณฝน ในพื้นฐาน 30 ปี ค.ศ. 1970-1999 แล้ว เปรียบเทียบผลกับข้อมูลตรวจวัด เพื่อปรับแก้แบบจำลองให้ได้ผลสอดคล้องกับข้อมูลตรวจวัด	1.1 ติดตั้งและตรวจสอบระบบปฏิบัติการ Linux Cluster	1.1 ระบบปฏิบัติการ Linux Cluster	1.1 มีระบบปฏิบัติการ Linux Cluster ที่พร้อมใช้งานวิจัย	
	1.2 เตรียมระบบปฏิบัติการแบบจำลองสภาพภูมิอากาศท้องถิ่นชั้นสูง ซึ่งเป็นระบบควบคู่ GCM-MM5	1.2 ระบบที่พร้อมใช้ในการประมวลผล MM5	1.2 มีแบบจำลอง MM5 ที่พร้อมใช้ในการจำลองภูมิอากาศสำหรับประเทศไทย	
	1.3 ดัดแปลงแบบจำลอง MM5 สำหรับใช้เป็น Regional Climate Model (RCM)	1.3 แบบจำลองที่เหมาะสมกับการใช้งานระดับ advanced regional climate model	1.3 มีแบบจำลอง MM5 ที่เหมาะสมกับการใช้งานระดับ advanced regional climate model	
	1.4 จำลองภูมิอากาศปี	1.4 ผลการจำลองภูมิอากาศปี	1.4 มีผลการจำลองภูมิอากาศ	

	ฐาน	ฐาน 30 ปี	ปีฐาน 30 ปี ตั้งแต่ ค.ศ. 1970-1999 ได้แก่ อุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิต่ำสุด-สูงสุด ปริมาณฝน และ ลม เฉลี่ย รายวัน	
	1.5 เปรียบเทียบผลกับ ข้อมูลสภาพอากาศตรวจวัด และปรับแก้แบบจำลอง ให้ สอดคล้องกับค่าตรวจวัด	1.5 ประสิทธิภาพของ แบบจำลอง	1.5 มีแบบจำลองที่มี ประสิทธิภาพเหมาะสมใน การจำลองภูมิอากาศสำหรับ ประเทศไทย	

วัตถุประสงค์	กิจกรรม	ผลที่คาดว่าจะได้รับ	ผลการดำเนินงาน	หมายเหตุ
2. เพื่อจำลองการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในประเทศไทยและพื้นที่ข้างเคียงล่วงหน้า 30 ปี ค.ศ. 2010-2039 ภายใต้สถานการณ์ IPCC SRES SRES A2&A1B	2.1 จำลองลักษณะภูมิอากาศภายใต้สถานการณ์ A2 ในช่วงปี ค.ศ. 2010-2039	2.1 ผลการจำลองภูมิอากาศ ในอนาคต 30 ปีภายใต้สถานการณ์ A2	2.1 ผลการจำลองภูมิอากาศ ในอนาคต 30 ปี ค.ศ. 2010-2039ภายใต้สถานการณ์ A2ได้แก่ อุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิต่ำสุด-สูงสุด ปริมาณฝน และ ลม เฉลี่ยรายวัน 30 ปี	
	2.2 จำลองลักษณะภูมิอากาศภายใต้สถานการณ์ A1B ในช่วงปี ค.ศ. 2010-2039	2.2 ผลการจำลองภูมิอากาศ ในอนาคต 30 ปีภายใต้สถานการณ์ A1B	2.2 ผลการจำลองภูมิอากาศ ในอนาคต 30 ปี ค.ศ. 2010-2039 ภายใต้สถานการณ์ A2ได้แก่ อุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิต่ำสุด-สูงสุด ปริมาณฝน และ ลม เฉลี่ยรายวัน 30 ปี	
	2.3 เปรียบเทียบผลการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคตภายใต้สถานการณ์ A2 กับ B2กับภูมิอากาศในปีฐาน	2.3 ผลการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศล่วงหน้า 30 ปี	2.3 มีผลการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศล่วงหน้า 30 ปี ค.ศ. 2010-2039 ได้แก่ อุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิต่ำสุด-สูงสุด ปริมาณฝน และ ลม เฉลี่ย เทียบกับข้อมูลในปี ค.ศ.1970-1999	

ลงนาม



(รองศาสตราจารย์ ดร.เจียมใจ เครือสุวรรณ)

หัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน

วันที่ 8 ธันวาคม 2553.