

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(2)
กิตติกรรมประกาศ	(6)
สารบัญ	(7)
สารบัญตาราง	(10)
สารบัญภาพประกอบ	(13)
 บทที่	
1. บทนำ	1
1.1 คำนำ	1
1.2 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	2
1.3 วัตถุประสงค์	4
2. ทบทวนเอกสารที่เกี่ยวข้อง.....	5
3. ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา	11
3.1 ข้อมูลอุณหภูมิ	11
3.1.1 การเก็บรวบรวมและการเติมข้อมูลอุณหภูมิ	11
3.1.2 ลักษณะทางสถิติของข้อมูลอุณหภูมิ	17
3.2 ข้อมูลสภาพภูมิอากาศ	25
3.3 ข้อมูลผลลัพธ์ของแบบจำลอง HadCM3	27

4. การพัฒนาแบบจำลอง SDSM	28
4.1 แบบจำลอง SDSM	28
4.2 วิธีการคัดกรองข้อมูล NCEP ที่เสนอ	31
5. การพัฒนาแบบจำลอง SDSM ของอุณหภูมิรายวันในกลุ่มน้ำชีและมูล	38
5.1 กลุ่มน้ำชี	38
5.2 กลุ่มน้ำมูล	48
6. การประยุกต์แบบจำลอง SDSM สำหรับคาดการณ์อุณหภูมิในอนาคต	75
6.1 กลุ่มน้ำชี	76
6.2 กลุ่มน้ำมูล	79
7. สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ.....	106
7.1 สรุปผลการศึกษา	106
7.2 ข้อเสนอแนะ	109
บรรณานุกรม	110
ภาคผนวก	
ก. ค่าเฉลี่ย ค่าความแปรปรวน และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรที่ได้จากการปรับเทียบ และการ สอบความสมเหตุสมผลของแบบจำลอง SDSM	112
ข. ลักษณะทางสถิติในช่วงการปรับเทียบและการสอบความสมเหตุสมผลของแบบจำลอง SDSM	197

ค. ลักษณะทางสถิติของอุณหภูมิรายวันคาดการณ์ของแบบจำลอง HadCM3	268
ประวัติการศึกษา	413

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 สรุปจุดเด่นและจุดด้อยของแบบจำลอง statistical downscaling และ dynamical downscaling	9
3.1 รหัสสถานี รายชื่อสถานี พิกัดละติจูด พิกัดลองจิจูด และตำแหน่งกริดของแบบจำลอง ในลุ่มน้ำที่ 5 สถานี และลุ่มน้ำมูล 9 สถานี	12
3.2 รายชื่อตัวแปร NCEP รายวัน และรหัสของตัวแปร	26
5.1 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบแยกส่วนที่เป็นบวกระหว่างตัวแปร NCEP ตัวใดตัวหนึ่ง กับข้อมูลอุณหภูมิจนเฉลี่ยรายวันของแต่ละสถานีในลุ่มน้ำที่ (5 สถานี)	43
5.2 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบแยกส่วนที่เป็นบวกระหว่างตัวแปร NCEP ตัวใดตัวหนึ่ง กับข้อมูลอุณหภูมิต่ำสุดรายวันของแต่ละสถานีในลุ่มน้ำที่ (5 สถานี)	43
5.3 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบแยกส่วนที่เป็นบวกระหว่างตัวแปร NCEP ตัวใดตัวหนึ่ง กับข้อมูลอุณหภูมิต่ำสุดรายวันของแต่ละสถานีในลุ่มน้ำที่ (5 สถานี)	44
5.4 ผลคะแนนตามเกณฑ์ขอบเขตหนึ่งช่วงของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\mu \pm \sigma$) เกณฑ์อคติ (bias) และเกณฑ์ค่ารากที่สองของค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสอง (RMSE) ของ ค่าเฉลี่ย ค่าความแปรปรวนและค่าสัมประสิทธิ์ความเบ้ของกรณีต่างๆ สำหรับข้อมูล อุณหภูมิจนเฉลี่ยรายวันของแต่ละสถานีในลุ่มน้ำที่ (ปี ค.ศ.1976-1990)	44
5.5 ผลคะแนนตามเกณฑ์ขอบเขตหนึ่งช่วงของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\mu \pm \sigma$) เกณฑ์อคติ (bias) และเกณฑ์ค่ารากที่สองของค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสอง (RMSE) ของ ค่าเฉลี่ย ค่าความแปรปรวน และค่าสัมประสิทธิ์ความเบ้ของกรณีต่างๆ สำหรับข้อมูล อุณหภูมิต่ำสุดรายวันของแต่ละสถานีในลุ่มน้ำที่ (ปี ค.ศ.1976-1990)	45
5.6 ผลคะแนนตามเกณฑ์ขอบเขตหนึ่งช่วงของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\mu \pm \sigma$) เกณฑ์อคติ (bias) และเกณฑ์ค่ารากที่สองของค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสอง (RMSE) ของ ค่าเฉลี่ย ค่าความแปรปรวน และค่าสัมประสิทธิ์ความเบ้ของกรณีต่างๆ สำหรับข้อมูล อุณหภูมิต่ำสุดรายวันของแต่ละสถานีในลุ่มน้ำที่ (ปี ค.ศ.1976-1990)	45

5.7 ผลคะแนนตามเกณฑ์ขอบเขตหนึ่งช่วงของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\mu \pm \sigma$) เกณฑ์อคติ (bias) และเกณฑ์ค่ารากที่สองของค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสอง (RMSE) ของค่าเฉลี่ย ค่าความแปรปรวน และค่าสัมประสิทธิ์ความเบ้ของกรณีต่างๆ สำหรับข้อมูลอุณหภูมิจนถึงรายวันของแต่ละสถานีในกลุ่มน้ำชี (ปี ค.ศ.1991-2001)	46
5.8 ผลคะแนนตามเกณฑ์ขอบเขตหนึ่งช่วงของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\mu \pm \sigma$) เกณฑ์อคติ (bias) และเกณฑ์ค่ารากที่สองของค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสอง (RMSE) ของค่าเฉลี่ย ค่าความแปรปรวน และค่าสัมประสิทธิ์ความเบ้ของกรณีต่างๆ สำหรับข้อมูลอุณหภูมิต่ำสุดรายวันของแต่ละสถานีในกลุ่มน้ำชี (ปี ค.ศ.1991-2001)	46
5.9 ผลคะแนนตามเกณฑ์ขอบเขตหนึ่งช่วงของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\mu \pm \sigma$) เกณฑ์อคติ (bias) และเกณฑ์ค่ารากที่สองของค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสอง (RMSE) ของค่าเฉลี่ย ค่าความแปรปรวน และค่าสัมประสิทธิ์ความเบ้ของกรณีต่างๆ สำหรับข้อมูลอุณหภูมิต่ำสุดรายวันของแต่ละสถานีในกลุ่มน้ำชี (ปี ค.ศ.1991-2001)	47
5.10 ชุดตัวแปร NCEP ที่เลือกใช้ในแบบจำลอง SDSM ของแต่ละสถานี สำหรับข้อมูลอุณหภูมิจนถึงรายวัน อุณหภูมิต่ำสุดรายวัน และอุณหภูมิต่ำสุดรายวันในกลุ่มน้ำชี	47
5.11 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบแยกส่วนที่เป็นบวกระหว่างตัวแปร NCEP ตัวใดตัวหนึ่งกับข้อมูลอุณหภูมิจนถึงรายวันของแต่ละสถานีในกลุ่มน้ำชี (9 สถานี)	53
5.12 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบแยกส่วนที่เป็นบวกระหว่างตัวแปร NCEP ตัวใดตัวหนึ่งกับข้อมูลอุณหภูมิต่ำสุดรายวันของแต่ละสถานีในกลุ่มน้ำชี (9 สถานี)	54
5.13 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบแยกส่วนที่เป็นบวกระหว่างตัวแปร NCEP ตัวใดตัวหนึ่งกับข้อมูลอุณหภูมิต่ำสุดรายวันของแต่ละสถานีในกลุ่มน้ำชี (9 สถานี)	55
5.14 ผลคะแนนตามเกณฑ์ขอบเขตหนึ่งช่วงของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\mu \pm \sigma$) เกณฑ์อคติ (bias) และเกณฑ์ค่ารากที่สองของค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสอง (RMSE) ของค่าเฉลี่ย ค่าความแปรปรวน และค่าสัมประสิทธิ์ความเบ้ของกรณีต่างๆ สำหรับข้อมูลอุณหภูมิจนถึงรายวันของแต่ละสถานีในกลุ่มน้ำชี (ปี ค.ศ.1976-1990)	56

5.15	ผลคะแนนตามเกณฑ์ขอบเขตหนึ่งช่วงของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\mu \pm \sigma$) เกณฑ์อคติ (bias) และเกณฑ์ค่ารากที่สองของค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสอง (RMSE) ของค่าเฉลี่ย ค่าความแปรปรวน และค่าสัมประสิทธิ์ความเบ้ของกรณีต่างๆ สำหรับข้อมูล อุณหภูมิสูงสุดรายวันของแต่ละสถานีในกลุ่มน้ำมูล (ปี ค.ศ.1976-1990)	56
5.16	ผลคะแนนตามเกณฑ์ขอบเขตหนึ่งช่วงของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\mu \pm \sigma$) เกณฑ์อคติ (bias) และเกณฑ์ค่ารากที่สองของค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสอง (RMSE) ของค่าเฉลี่ย ค่าความแปรปรวน และค่าสัมประสิทธิ์ความเบ้ของกรณีต่างๆ สำหรับข้อมูล อุณหภูมิต่ำสุดรายวันของแต่ละสถานีในกลุ่มน้ำมูล (ปี ค.ศ.1976-1990)	57
5.17	ผลคะแนนตามเกณฑ์ขอบเขตหนึ่งช่วงของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\mu \pm \sigma$) เกณฑ์อคติ (bias) และเกณฑ์ค่ารากที่สองของค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสอง (RMSE) ของค่าเฉลี่ย ค่าความแปรปรวน และค่าสัมประสิทธิ์ความเบ้ของกรณีต่างๆ สำหรับข้อมูล อุณหภูมิเฉลี่ยรายวันของแต่ละสถานีในกลุ่มน้ำมูล (ปี ค.ศ.1991-2001)	58
5.18	ผลคะแนนตามเกณฑ์ขอบเขตหนึ่งช่วงของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\mu \pm \sigma$) เกณฑ์อคติ (bias) และเกณฑ์ค่ารากที่สองของค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสอง (RMSE) ของค่าเฉลี่ย ค่าความแปรปรวน และค่าสัมประสิทธิ์ความเบ้ของกรณีต่างๆ สำหรับข้อมูล อุณหภูมิสูงสุดรายวันของแต่ละสถานีในกลุ่มน้ำมูล (ปี ค.ศ.1991-2001)	58
5.19	ผลคะแนนตามเกณฑ์ขอบเขตหนึ่งช่วงของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\mu \pm \sigma$) เกณฑ์อคติ (bias) และเกณฑ์ค่ารากที่สองของค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสอง (RMSE) ของค่าเฉลี่ย ค่าความแปรปรวน และค่าสัมประสิทธิ์ความเบ้ของกรณีต่างๆ สำหรับข้อมูล อุณหภูมิต่ำสุดรายวันของแต่ละสถานีในกลุ่มน้ำมูล (ปี ค.ศ.1991-2001)	59
5.20	ชุดตัวแปร NCEP ที่เลือกใช้ในแบบจำลอง SDSM ของแต่ละสถานี สำหรับข้อมูล อุณหภูมิเฉลี่ยรายวัน อุณหภูมิสูงสุดรายวัน และอุณหภูมิต่ำสุดรายวันในกลุ่มน้ำมูล.....	60