รายงานผลการศึกษา
เรื่อง
ความสัมพันธ์ระหว่างโรคและการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ
ประเทศไทย

(A study of the relationship between related diseases and climate variability in Thailand)

กองประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ กรมอนามัย

2555

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	8
บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ)	9
บทคัดย่อ (ภาษาไทย)	10
บทที่ 1 ที่มาและความสำคัญ	
- หลักการและเหตุผล	11
- วัตถุประสงค์	12
- กรอบและขอบเขตการศึกษา	12
- ประโยชน์ที่จะได้รับจากโครงการ	13
- นิยามศัพท์ที่เกี่ยวข้อง	13
บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรม	
- นิยามและสาเหตุการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	15
- สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	17
- ความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อม	20
- ความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและผลกระทบต่อสุขภาพ	23
- งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	32
บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย	
- ขอบเขตและพื้นที่ศึกษา	38
- รูปแบบการศึกษา	39
- ข้อมูลและการเก็บรวบรวมข้อมูล	39
- การวิเคราะห์ข้อมูล	40
บทที่ 4 ผลการศึกษา	
- ข้อมูลสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	43
- ข้อมูลสถานการณ์โรคที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	47
- ความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	49
(1) ไข้เลือดออก	51
(2) มาลาเรีย	55
(3) ไข้สมองอักเสบ	59
(4) เลปโตสไปโรซีส	64
(5) อุจจาระร่วงเฉียบพลัน	69
(6) อาหารเป็นพิษ	73
(7) บิด	77

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
(8) ตับอักเสบเอ	80
บทที่ 5 สรุปและอภิปรายผล	
- สรุปและอภิปรายผล	83
- ข้อจำกัดในการศึกษาวิจัย	86
- ข้อเสนอแนะ	87
เอกสารอ้างอิง	88
รายชื่อคณะวิจัย	92

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 2-1: การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ 16

รูปที่ 2-2: ความผันแปรของปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอดีต 420,000 ที่ผ่านมา ปริมาณในปัจจุบันจากการวัดโดยตรง ซึ่งสูงกว่าที่เคยมีในบรรยากาศโลกในอดีต และแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นของปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอนาคต 17

รูปที่ 2-3: ภาพจำลองอุณหภูมิเฉลี่ยของโลกในอนาคต (Temperature Scenario) จากแบบจำลองต่าง ๆ 18

รูปที่ 2-4: แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิเฉลี่ยรายปีของประเทศไทยตั้งแต่ ค.ศ. 1971 ถึง 2007 19

รูปที่ 2-5: การคาดการณ์อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดรายทศวรรษที่แสดงอุณหภูมิที่สูงขึ้นในพื้นที่ประเทศไทย 19

รูปที่ 2-6: แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของปริมาณฝนรายปีของประเทศไทย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2498 – 2548 20

รูปที่ 2-7: ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ผลกระทบต่อระบบนิเวศ และผลกระทบต่อสุขภาพจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ 23

รูปที่ 2-8 : วงจรชีวิตยุง 29

รูปที่ 2-9 : การติดต่อของเชื้อเลปโตสไปราสู่คน 31

รูปที่ 3-1: แผนที่ประเทศไทย จำแนกรายภาค 38

รูปที่ 3-2: ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล 42

รูปที่ 4-1: แสดงแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิสูงสุด และอุณหภูมิต่ำสุดรายปี ระหว่างปีพ.ศ.2538 (1995) ถึง พ.ศ.2553 (2010) 43

รูปที่ 4-2: แผนที่แสดงการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเฉลี่ยของประเทศไทยพ.ศ. 2549- พ.ศ. 2553 45

รูปที่ 4-3: แผนภูมิแสดงจำนวนผู้ป่วยโรคไข้เลือดออกระหว่างปี พ.ศ.2534 ถึง พ.ศ.2553 51

รูปที่ 4-4: แผนภูมิแสดงจำนวนผู้ป่วยโรคไข้เลือดออกระหว่างปี พ.ศ.2534 ถึง พ.ศ.2553 จำแนกรายเดือน 51

รูปที่ 4-5: แผนที่แสดงความชุกของการเจ็บป่วยด้วยโรคไข้เลือดออกระหว่าง พ.ศ. 2549 ถึง พ.ศ. 2553 52

รูปที่ 4-6: ความสัมพันธ์ของปัจจัยทางภูมิอากาศกับการเจ็บป่วยด้วยโรคไข้เลือดออกในภาพประเทศ 53

รูปที่ 4-7: ความสัมพันธ์ของปัจจัยทางภูมิอากาศกับการเจ็บป่วยด้วยโรคไข้เลือดออก จำแนกรายภาคและรายฤดูกาล 54

รูปที่ 4-8: แผนภูมิแสดง จำนวนผู้ป่วยโรคมาลาเรีย ระหว่างปี พ.ศ.2534 ถึง พ.ศ.2553 55

รูปที่ 4-9: แผนภูมิแสดงจำนวนผู้ป่วยโรคมาลาเรีย ระหว่างปี พ.ศ.2534 ถึง พ.ศ.2553 จำแนกรายเดือน 55

รูปที่ 4-10: แผนที่แสดงความชุกของการเจ็บป่วยด้วยโรคมาลาเรีย ระหว่าง พ.ศ. 2549 ถึง พ.ศ. 2553 56

รูปที่ 4-11: ความสัมพันธ์ของปัจจัยทางภูมิอากาศกับการเจ็บป่วยด้วยโรคมาลาเรีย ในภาพประเทศ 57

รูปที่ 4-12: ความสัมพันธ์ของปัจจัยทางภูมิอากาศกับการเจ็บป่วยด้วยโรคมาลาเรีย จำแนกรายภาค และรายฤดูกาล 58

รูปที่ 4-13: แผนภูมิแสดง จำนวนผู้ป่วยโรคไข้สมองอักเสบ ระหว่างปี พ.ศ.2534 ถึง พ.ศ.2553 59

รูปที่ 4-14: แผนภูมิแสดงจำนวนผู้ป่วยโรคไข้สมองอักเสบ ระหว่างปี พ.ศ.2534 ถึง พ.ศ.2553 59

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4-15: แผนที่แสดงความชุกของการเจ็บป่วยด้วยโรคไข้สมองอักเสบ ระหว่าง พ.ศ. 2549 ถึง พ.ศ. 2553 60
รูปที่ 4-16: ความสัมพันธ์ของปัจจัยทางภูมิอากาศกับการเจ็บป่วยด้วยโรคไข้สมองอักเสบในภาพประเทศ 61
รูปที่ 4-17: ความสัมพันธ์ของปัจจัยทางภูมิอากาศกับการเจ็บป่วยด้วยโรคไข้สมองอักเสบ จำแนกรายภาคและรายฤดูกาล 62
รูปที่ 4-18: แผนภูมิแสดง จำนวนผู้ป่วยโรคเลปโตสไปโรซีส ระหว่างปี พ.ศ.2534 ถึง พ.ศ.2553 64
รูปที่ 4-19: แผนภูมิแสดงจำนวนผู้ป่วยโรคเลปโตสไปโรซีสระหว่างปี พ.ศ.2534 ถึง พ.ศ.2553 จำแนกรายเดือน 64
รูปที่ 4-20: แผนที่แสดงความชุกของการเจ็บป่วยด้วยโรคเลปโตสไปโรซีสระหว่าง พ.ศ. 2549 ถึง พ.ศ. 2553 65
รูปที่ 4-21: ความสัมพันธ์ของปัจจัยทางภูมิอากาศกับการเจ็บป่วยด้วยโรคเลปโตสไปโรซีสในภาพประเทศ 66
รูปที่ 4-22: ความสัมพันธ์ของปัจจัยทางภูมิอากาศกับการเจ็บป่วยด้วยโรคเลปโตสไปโรซีส จำแนกรายภาคและรายฤดูกาล 67
รูปที่ 4-23: แผนภูมิแสดง จำนวนผู้ป่วยโรคอุจจาระร่วงเฉียบพลันระหว่างปี พ.ศ.2534 ถึง พ.ศ.2553 69
รูปที่ 4-24: แผนภูมิแสดงจำนวนผู้ป่วยโรคอุจจาระร่วงเฉียบพลันระหว่างปี พ.ศ.2534 ถึง พ.ศ.2553 จำแนกรายเดือน 69
รูปที่ 4-25: แผนที่แสดงความชุกของการเจ็บป่วยด้วยโรคอุจจาระร่วงเฉียบพลันระหว่าง พ.ศ. 2549 ถึง พ.ศ. 2553 70
รูปที่ 4-26: ความสัมพันธ์ของปัจจัยทางภูมิอากาศกับการเจ็บป่วยด้วยโรคอุจจาระร่วงเฉียบพลัน ในภาพประเทศ 71
รูปที่ 4-27: ความสัมพันธ์ของปัจจัยทางภูมิอากาศกับการเจ็บป่วยด้วยโรคอุจจาระร่วงเฉียบพลัน จำแนกรายภาคและรายฤดูกาล 72
รูปที่ 4-28: แผนภูมิแสดง จำนวนผู้ป่วยโรคอาหารเป็นพิษระหว่างปี พ.ศ.2534 ถึง พ.ศ.2553 73
รูปที่ 4-29: แผนภูมิแสดงจำนวนผู้ป่วยโรคอุจจาระร่วงเฉียบพลันระหว่างปี พ.ศ.2534 ถึง พ.ศ.2553 จำแนกรายเดือน 73
รูปที่ 4-30: แผนที่แสดงความชุกของการเจ็บป่วยด้วยโรคอุจจาระร่วงเฉียบพลันระหว่าง พ.ศ. 2549 ถึง พ.ศ. 2553 74
รูปที่ 4-31: ความสัมพันธ์ของปัจจัยทางภูมิอากาศกับการเจ็บป่วยด้วยโรคอุจจาระร่วงเฉียบพลัน ในภาพประเทศ 75

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4-32: ความสัมพันธ์ของปัจจัยทางภูมิอากาศกับการเจ็บป่วยด้วยโรคอุจจาระร่วงเฉียบพลัน จำแนกรายภาคและรายฤดูกาล 76

รูปที่ 4-33: แผนภูมิแสดง จำนวนผู้ป่วยโรคบิดระหว่างปี พ.ศ.2534 ถึง พ.ศ.2553 77

รูปที่ 4-34: แผนภูมิแสดงจำนวนผู้ป่วยโรคบิดระหว่างปี พ.ศ.2534 ถึง พ.ศ.2553 จำแนกรายเดือน 77

รูปที่ 4-35: แผนที่แสดงความชุกของการเจ็บป่วยด้วยโรคบิดระหว่าง พ.ศ. 2549 ถึง พ.ศ. 2553 78

รูปที่ 4-36: ความสัมพันธ์ของปัจจัยทางภูมิอากาศกับการเจ็บป่วยด้วยโรคบิดในภาพประเทศ 79

รูปที่ 4-37: ความสัมพันธ์ของปัจจัยทางภูมิอากาศกับการเจ็บป่วยด้วยโรคบิดจำแนกรายภาคและรายฤดูกาล 79

รูปที่ 4-38: แผนภูมิแสดง จำนวนผู้ป่วยโรคตับอักเสบ เอระหว่างปี พ.ศ.2534 ถึง พ.ศ.2553 80

รูปที่ 4-39: แผนภูมิแสดงจำนวนผู้ป่วยโรคตับอักเสบ เอ ระหว่างปี พ.ศ.2534 ถึง พ.ศ.2553 จำแนกรายเดือน 80

รูปที่ 4-40: แผนที่แสดงความชุกของการเจ็บป่วยด้วยโรคตับอักเสบ เอระหว่าง พ.ศ. 2549 ถึง พ.ศ. 2553 81

รูปที่ 4-41: ความสัมพันธ์ของปัจจัยทางภูมิอากาศกับการเจ็บป่วยด้วยโรคตับอักเสบ เอในภาพประเทศ 82

รูปที่ 4-42: ความสัมพันธ์ของปัจจัยทางภูมิอากาศกับการเจ็บป่วยด้วยโรคตับอักเสบ เอ จำแนกรายภาคและรายฤดูกาล 82

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 3-1 สรุปข้อมูลและแหล่งข้อมูล 40

ตารางที่ 4-1 ข้อมูลค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุด และค่าต่ำสุดของอุณหภูมิของประเทศไทย ระหว่างปี พ.ศ. 2534 – 2553 จำแนกตามอุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิต่ำสุด และอุณหภูมิสูงสุด 44

ตารางที่ 4-2 อุณหภูมิเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจำแนกรายภาคและรายฤดูกาล 48

กิตติกรรมประกาศ

คณะวิจัยขอขอบคุณกรมอนามัยที่ให้ความสำคัญต่อการวิจัยเรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และให้การสนับสนุนงบประมาณดำเนินงาน ขอขอบคุณสำนักระบาดวิทยาที่สนับสนุนข้อมูลการเจ็บป่วย กรมอุตุนิยมวิทยาที่สนับสนุนข้อมูลอุตุนิยมวิทยา และสำนักงานสถิติแห่งชาติที่สนับสนุนข้อมูลจำนวนประชากรกลางปี สำหรับใช้ในการศึกษาวิจัย

ขอขอบคุณ ศ.ดร.นพ.พงศ์เทพ วิวรรธนะเดช ภาควิชาเวชศาสตร์ชุมชน คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ให้คำปรึกษาต่อแนวทางการศึกษาวิจัย รวมทั้งการวิเคราะห์ข้อมูล ทำให้การศึกษาวิจัยมีความถูกต้องสมบูรณ์มากขึ้น

คณะผู้วิจัย

2555

Abstract

The association between temperature and morbidity has been examined mainly in developed countries. However, less evidence is available in developing countries, especially in Thailand. In this study, we examined the association between tropical weather variability and age-adjusted morbidity rates in Thailand over 20 years from 1991 – 2010. This study mainly focused on the tropical diseases in Thailand including vector borne diseases (dengue, malaria and encephalitis), zoonotic disease (Leptospirosis) and food and water borne diseases (diarrhea, acute food poisoning, dysentery and hepatitis A). Stepwise multivariable linear regression analysis were used to sequentially build models of the associations between temperature variation and morbidity, adjusted for the effects of age, weather variables (Minimum, mean, and maximum temperature, relative humidity, air pressure, wind speed, and precipitation). The associations are explored both for a whole country and stratified among three seasons (cold, hot and wet months) and four weather zones of Thailand (the North, Northeast, Central, and South regions). The mean temperature is significantly associated with morbidity rates of dengue fever, malaria and acute diarrhea (p-value ≤ 0.001). The minimum temperature is significantly associated with morbidity rates of leptospirosis. Overall, there were non-linear association with the minimum-morbidity temperature from 20 to 30 °C. For the stratified analysis by season, an increasing mean temperature during wet months shown an increase of the morbidity rates of dengue, malaria and leptospirosis. Similarity, the morbidity rates of dysentery also increased when maximum temperature increased during hot months. These results are useful for health impact assessment for public health implication of global climate change for tropical Thailand. However, further study on the health effects, especially in vulnerable populations to climate change such as children and the elderly are need in order to address the knowledge gaps on climate change and health impacts in Thailand.

Key words: Climate Change**,** Stepwise multivariable linear regression analysis**,** Morbidity, Thailand

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง อัตราการป่วยด้วย โรคเขตร้อน กับสภาพภูมิอากาศในประเทศไทย โดยขอบเขตการศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพใน 3 กลุ่ม โรค ได้แก่ 1) กลุ่มโรคติดต่อที่นำโดยแมลง ได้แก่ ไข้เลือดออก มาลาเรีย และไข้สมองอักเสบ 2) กลุ่ม โรคติดต่อระหว่างสัตว์และคน ได้แก่ เลปโตสไปโรซีส และ 3) กลุ่มโรคติดต่อระบบทางเดินอาหารและน้ำ ได้แก่ โรค อุจจาระร่วงเฉียบพลัน อาหารเป็นพิษ บิด และตับอักเสบเอ ปัจจัยด้านสภาพอากาศ ที่ใช้ในการ วิเคราะห์ ได้แก่ อุณหภูมิต่ำสุด เฉลี่ยและสูงสุด ความชื้นสัมพัทธ์ ความกดอากาศ ความเร็วลม และปริมาณฝน โดยศึกษาข้อมูลย้อนหลัง 20 ปี ตั้งแต่ พ.ศ.2534 ถึง พ.ศ.255 3 เครื่องมือที่ใช้ในการ ศึกษา คือ Stepwise multivariable linear regression analysis โดยวิเคราะห์ความสัมพันธ์ในภาพรวมของประเทศและแบ่งตาม ฤดูกาล ได้แก่ ฤดูร้อน ฤดูฝนและฤดูหนาว และรายภาค ได้แก่ ภาคเหนือ ภาคใต้ ภาคกลางและภาค ตะวันออกเฉียงเหนือ

ผลการศึกษาในภาพประเทศ พบความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเฉลี่ยกับอัตรา การป่วยด้วยโรคไข้เลือดออก โรคมาลาเรีย โรคอุจจาระร่วงเฉียบพลัน และความสัมพันธ์ของอุณหภูมิต่ำสุดกับ อัตราการป่วยด้วยโรคเลปโตสไปโรซีส และโรคอาหารเป็นพิษอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value ≤ 0.001) โดยมีลักษณะความสัมพันธ์เป็นแบบไม่เป็นเส้นตรง ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ มีระดับอุณหภูมิที่พบว่ามีอัตราป่วย น้อยสุด อยู่ระหว่าง 25 – 30 องศาเซลเซียส ขึ้นอยู่กับการเจ็บป่วยแต่ละโรค และเมื่อพิจารณารายภาคในแต่ ละฤดูกาล จะพบความสัมพันธ์เช่นเดียวกับในภาพประเทศ คือ มีความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลง อุณหภูมิกับอัตราการป่วยด้วยไข้เลือดออก โรคมาลาเรีย โรคเลปโตสไปโรซีส และความสัมพันธ์ระหว่างการ เปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิสูงสุดกับอัตราป่วยด้วยโรคบิดในฤดูร้อนอย่างชัดเจน และพบความสัมพันธ์ของการ เปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิเฉลี่ยกับการเจ็บป่วยด้วยโรคไข้เลือดออกและมาลาเรียในทุกภาคในฤดูฝน

โดยสรุป จะเห็นว่า การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิมีความสัมพันธ์การการเจ็บป่วยในประเทศไทย ซึ่งใช้เป็นข้อมูลหลักฐานเพื่อหา มาตรการป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศใน ประเทศต่อไป อย่างไรก็ดี การศึกษานี้เป็นการศึกษา เบื้องต้น ควรศึกษา ผลกระทบต่อสุขภาพ เพิ่มเติม โดยเฉพาะในประชากรกลุ่มเสี่ยง เช่น เด็ก และผู้สูงอายุ เพื่อนำไปสู่การเติมเต็มองค์ความรู้ด้านผลกระทบต่อ สุขภาพจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและกำหนดนโยบายด้านสุขภาพของประเทศต่อไป

บทที่ 1
ที่มาและความสำคัญของการศึกษา

1.1 หลักการและเหตุผล

ปัญหาการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศเป็นปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อมวลมนุษย์ ถึงแม้ว่าสาเหตุของปัญหาดังกล่าวมีทั้งที่เกิดขึ้นจากธรรมชาติและเกิดจากการกระทำของมนุษย์ แต่สาเหตุหลักที่เร่งผลให้ปัญหาดังกล่าวเกิดเร็วขึ้น คือ การกระทำของมนุษย์ในกิจกรรมต่างๆ ที่ทำให้ปล่อยก๊าซเรือนกระจก เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ มีเทน และไนโตรเจนออกไซด์ เป็นต้น ออกสู่ชั้นบรรยากาศ ซึ่งเมื่อก๊าซดังกล่าวมีปริมาณมากจะส่งผลให้ความร้อนมาสามารถออกนอกผิวโลกได้ หรือที่เรียกว่าภาวะเรือนกระจก ภาวะดังกล่าวจะส่งผลให้อุณหภูมิผิวโลกสูงขึ้น และเกิดภาวะโลกร้อนหรือการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศตามมา

ภาวะโลกร้อนหรือการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้ส่งผล กระทบในหลายด้าน ทั้งด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อม ระบบนิเวศ เศรษฐกิจ สังคม รวมทั้งด้านสุขภาพของประชาชน ซึ่งเชื่อมโยงต่อเนื่องกัน ผลกระทบต่อสุขภาพอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เป็นประเด็นที่สำคัญประเด็นหนึ่ง มีทั้งผลกระทบที่เกดขึ้นทางตรงและทางอ้อม เช่น เกิดความเครียด เจ็บป่วยหรือเสียชีวิตจากภาวการณ์เปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เช่น คลื่นความร้อน น้ำท่วม พายุ หรือภัยแล้ง เป็นต้น หรือแม้กระทั่งเจ็บป่วยหรือเสียชีวิตด้วยโรคต่าง ๆ ที่ปัจจัยก่อโรคมีการเปลี่ยนแปลงอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ และส่งผลให้มีโอกาสเจ็บป่วยหรือเสียชีวิตเพิ่มขึ้น ตัวอย่างโรคที่กล่าวข้างต้น ได้แก่ โรคระบบทางเดินอาหาร ไข้เลือดออก มาลาเรีย และโรคเลปโตสไปโรซิส เป็นต้น

ถึงแม้ว่า องค์การอนามัยโลกได้ชี้และกระตุ้นให้ทุกประเทศตระหนักถึงผลกระทบต่อสุขภาพจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และได้ศึกษาจำนวนปีสุขภาวะที่สูญเสียไป (DALY)ในปี 2004 พบว่า การสูญเสียปีสุขภาวะอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เท่ากับ 5404 DALYs ต่อ 1,000 ประชากรต่อปี ซึ่งเป็น1 ใน 5 อันกับของปัจจัยเสี่ยงด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมที่ก่อให้เกิดปีสูญเสียสุขภาวะ แต่อย่างไรก็ดีข้อมูลผลกระทบต่อสุขภาพยังขาดข้อมูลหลักฐานเชิงประจักษ์อีกหลายด้านที่บ่งชี้ถึงผลกระทบต่อสุขภาพจากการเปลี่ยนแปลงนั้น ๆ ซึ่งหลายประเทศทั่วโลกได้เริ่มให้ความสำคัญและสนับสนุนการศึกษาวิจัยเพื่อข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ และสนับสนุนการตัดสินใจเชิงนโยบ ายเพื่อลดผลกระทบต่อสุขภาพที่อาจจะเกิดขึ้น สำหรับประเทศไทย การศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบต่อสุขภาพดังกล่าวยังมีจำนวนน้อยและอยู่ในวงจำกัด ดังนั้น คณะผู้วิจัยจึงได้จัดทำโครงการ ศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศขึ้น เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างโรคกับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่จะนำมาใช้กำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ซึ่งข้อมูลดังกล่าวที่จะนำไปใช้กำหนดนโยบาย ใช้วางแผนเพื่อเตรียมตัวและตั้งรับต่อผลกระทบต่าง ๆ และใช้พัฒนาระบบเฝ้าระวังผลกระทบต่อสุขภาพอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 วัตถุประสงค์หลัก

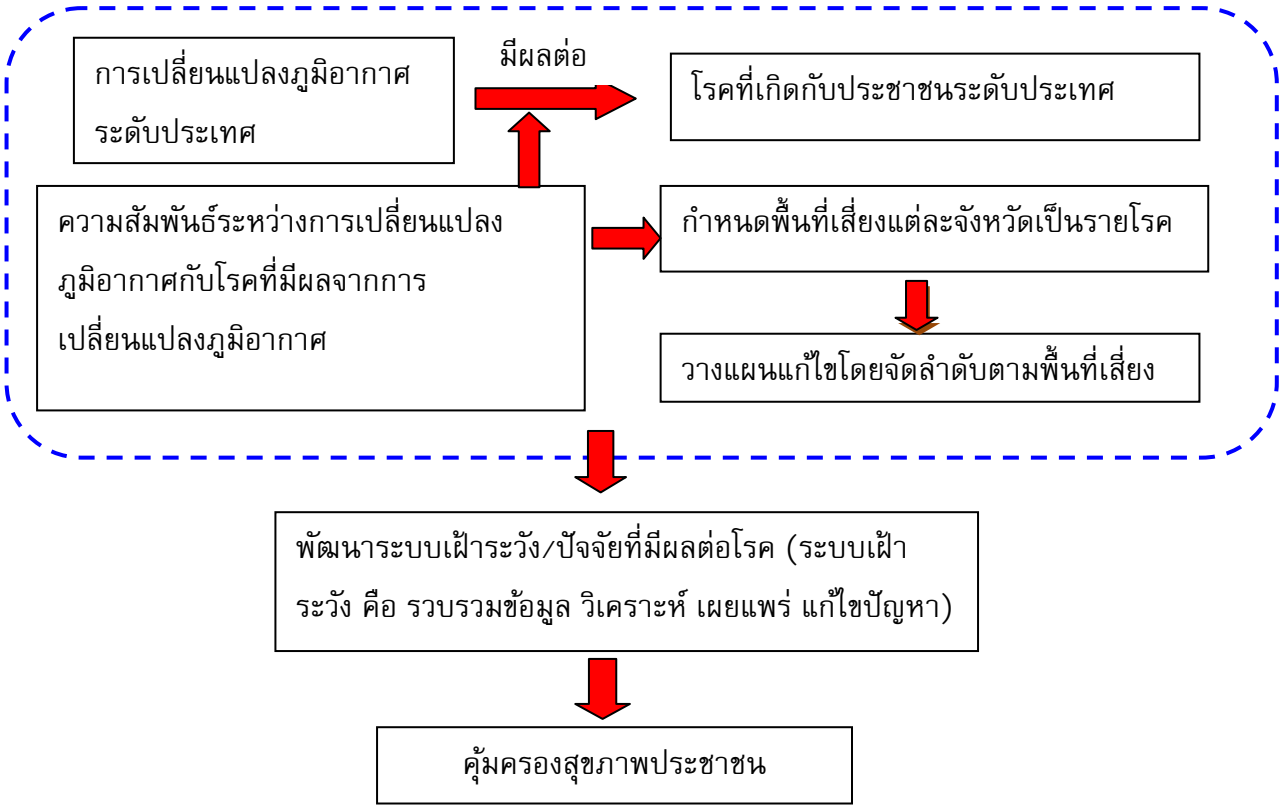
เพื่อศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่จะนำมาใช้ กำหนดแนวทางเฝ้าระวังผลกระทบต่อสุขภาพจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อไป

1.2.2 วัตถุประสงค์รอง

1) เพื่อศึกษาสถานการณ์โรคที่มีผลจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของประเทศไทย
2) เพื่อศึกษาสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของประเทศไทย
3) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างโรคที่มีผลจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศกับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในประเทศไทยในระดับภาค และภาพรวมของประเทศ
4) เพื่อจัดทำแผนที่เสี่ยงของการเกิดโรคที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

1.3 กรอบและขอบเขตการศึกษา

1.3.1 กรอบแนวคิดในการศึกษา



1.3.2 ขอบเขตการศึกษา

1) พื้นที่ศึกษาทั่วประเทศไทยโดยแยกเป็นระดับประเทศ รายภาค (แบ่งภาคตามลักษณะทางอุตุนิยมวิทยา) ยกเว้นกรุงเทพมหานคร

2) โรคที่ศึกษาได้จากสำนักระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข ได้แก่

(1) กลุ่มโรคติดต่อนำโดยแมลง : ไข้เลือดออก มาลาเรีย และไข้สมองอักเสบ

(2) กลุ่มโรคติดต่อระหว่างสัตว์และคน : เลปโตสไปโรซิส

(3) กลุ่มโรคจากอาหารและน้ำ : อุจจาระร่วงเฉียบพลัน อหิวาตกโรค อาหารเป็นพิษ บิด และตับอักเสบ เอ

3) ปัจจัยทางภูมิอากาศ ใช้ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาจากกรมอุตุนิยมวิทยา ได้แก่ อุณหภูมิ ปริมาณฝน ความเร็วลม ความชื้นสัมพัทธ์ และความกดอากาศ

1.4 ประโยชน์ที่จะได้รับจากโครงการ

1.4.1 การที่ทราบถึงโรคที่มีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ จะนำไปสู่การดำเนินการรองรับในอนาคต โดยเฉพาะการจัดการด้านอนามัยสิ่งแวดล้อม เพื่อเป็นการป้องกันหรือลดความเสี่ยงต่อสุขภาพจากกลุ่มโรคเหล่านั้น

1.4.2 หน่วยงานต่าง ๆ นำข้อมูลโรคที่มีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ไปใช้กำหนดนโยบาย แผนงาน โครงการ เพื่อควบคุม ดูแล แก้ไข ได้ต่อไป โดยเฉพาะในเรื่องการปรับตัว

1.4.3 หน่วยงานต่าง ๆ นำข้อมูลโรคที่มีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ไปเผยแพร่ความรู้ให้แก่ประชาชน เพื่อให้ประชาชนเห็นความสำคัญ ให้ความร่วมมือดูแลสุขภาพ สามารถปรับตัว เพื่อเป็นการป้องกันตนเองไม่ให้เป็นโรคได้ง่าย และส่งผลให้ลดผลกระทบต่อภาวะสุขภาพของประชาชนต่อไปได้

1.4.4 ทำให้ได้พื้นที่เสี่ยงด้านสุขภาพที่มีผลจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศเป็นรายจังหวัด ซึ่งกระทรวงสาธารณสุขสามารถนำข้อมูลที่ได้ไปกำหนดนโยบาย แผนงาน โครงการในการป้องกันและแก้ไขได้ต่อไป

1.5 นิยามศัพท์ที่เกี่ยวข้อง

1 .5.1 **สภาพภูมิอากาศ (Climate)** หมายถึง ปัจจัยภูมิอากาศ เช่น อุณหภูมิ น้ำฝน แสง ลม เป็นต้น ที่เป็นค่าเฉลี่ยในระยะยาว ตามมาตรฐานขององค์กรอุตุนิยมวิทยาโลก (World Meteorological Organization หรือ WMO) คือค่าเฉลี่ย 30 ปี ในเชิงวิชาการอาจใช้ค่าเฉลี่ยยาวนานกว่านี้

1.5.2 **ความแปรปรวนของภูมิอากาศ** หมายถึง ลักษณะอากาศที่มีกรเบี่ยงเบนไปจากค่าปกติ ซึ่งใช้ระยะเวลาเป็นหลายปีถึงหลายสิบปี เช่น สภาวะความแห้งแล้งที่มีความผันแปรไปแต่ละฤดูกาลของแต่ละปี สภาพอากาศที่ร้อนจัดหรือหนาวจัดที่มีความผันแปรในช่วงระยะเวลาหนึ่ง ๆ เป็นต้น

1.5.3 **ผลกระทบต่อสุขภาพ** หมายถึง การเจ็บป่วยด้วยโรคที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ซึ่งในที่นี้จะประกอบด้วย 3 กลุ่มโรค ได้แก่ กลุ่มโรคติดต่อจากอาหารและน้ำ กลุ่มโรคติดต่อนำโดยแมลง และกลุ่มโรคติดต่อระหว่างสัตว์และคน

1.5.4 **Multivariable linear regression analysis** เป็นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเชิงปริมาณที่เป็นตัวแปรอิสระมากกว่า 1 ตัวแปร และตัวแปรตาม 1 ตัวแปร เพื่อใช้ในการทำนายหรือพยากรณ์ค่าของตัวแปรที่ศึกษา

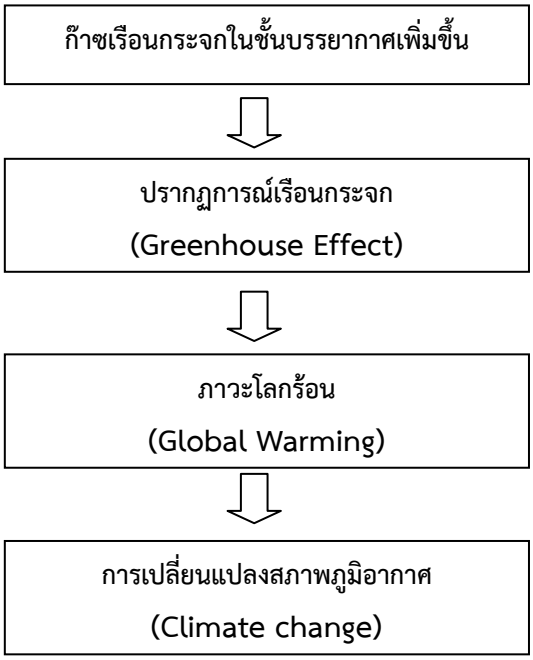
บทที่ 2
วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในการทบทวนข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและผลกระทบต่อสุขภาพนั้น ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขต ประเด็นที่เกี่ยวข้องไว้ดังนี้

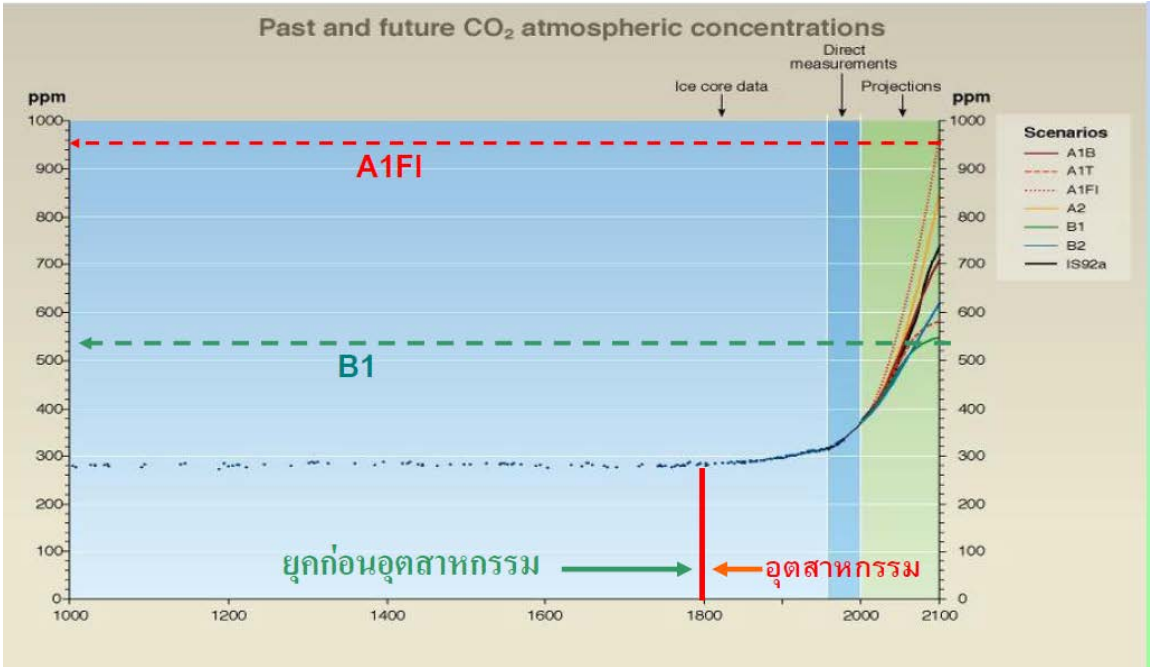
1. นิยามและสาเหตุการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
2. สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
3. ความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อม
4. ความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและผลกระทบต่อสุขภาพ

2.1 นิยามและสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ตามที่องค์การสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nations Framework Convention on Climate Change: UNFCCC) ได้ให้นิยามของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ว่าหมายถึง “การเปลี่ยนแปลงใด ๆ ที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อม ทำให้ส่วนประกอบของบรรยากาศโลกเปลี่ยนแปลงไปนอกเหนือจากการเปลี่ยนแปลงของธรรมชาติในช่วงเวลาเดียวกัน” (UNFCCC) ซึ่งนักวิทยาศาสตร์เชื่อว่าปรากฏการณ์นั้นเกิดจากก๊าซเรือนกระจก ซึ่งเป็นก๊าซที่มีอยู่ในบรรยากาศโลกตามธรรมชาติ ประกอบด้วย ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) มีเทน (CH_4) และไนตรัสออกไซด์ (N_2O) มีคุณสมบัติดูดกลืนความร้อน ทำให้โลกอบอุ่น และเอื้อให้สิ่งมีชีวิตสามารถอาศัยอยู่ในโลกได้ แต่กิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ โดยเฉพาะหลังยุคปฏิวัติอุตสาหกรรมเป็นต้นมา มีการใช้พลังงานฟอสซิล (fossil fuel) เช่น น้ำมัน ถ่านหิน เป็นต้น มากขึ้น การสูญเสียพื้นที่ป่าไม้ ทำให้ก๊าซเรือนกระจกถูกปลดปล่อยออกสู่บรรยากาศในปริมาณมาก ทำให้บรรยากาศของโลกดูดกลืนความร้อนไว้มากขึ้น ส่งผลให้อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกสูงขึ้นเกิดความไม่สมดุลกันในระบบของภูมิอากาศจึงทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศตามมา (รูปที่ 2-1) โดยเฉพาะก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental panel on Climate Change: IPCC) ได้ระบุว่า ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอดีตไม่เคยมีปริมาณสูงเกินกว่า 300 ส่วนในล้านส่วน แต่ภายหลังยุคอุตสาหกรรม (ประมาณ พ.ศ. 2293) ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีปริมาณเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ ตามการพัฒนาของแต่ละประเทศ โดยในปี พ.ศ. 2553 พบว่าปริมาณของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้เพิ่มสูงเกินกว่า 380 ส่วนในล้านส่วน (รูปที่ 2-2)



รูปที่ 2-1: การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ



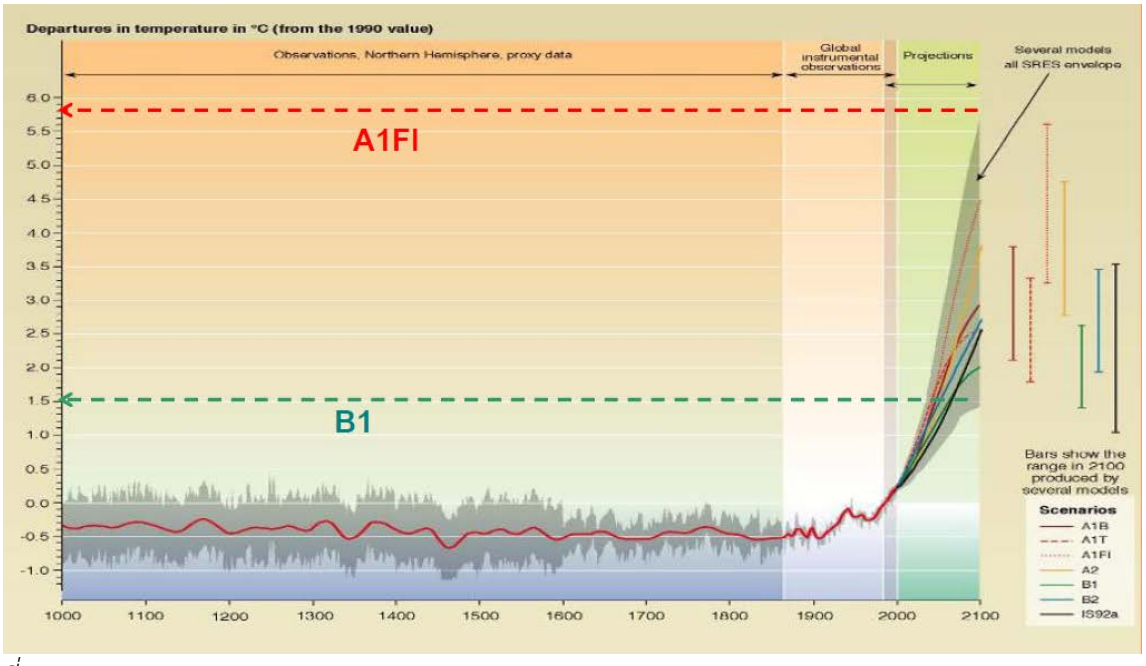
รูปที่ 2-2 ความผันแปรของปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอดีต 420,000 ที่ผ่านมา ปริมาณในปัจจุบันจากการวัดโดยตรง ซึ่งสูงกว่าที่เคยมีในบรรยากาศโลกในอดีต และแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นของปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอนาคต

2.2 สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

จากการศึกษาและรวบรวมข้อมูลของนักวิทยาศาสตร์ทั่วโลก พบว่า แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลกจะเปลี่ยนไปในทิศทางที่มีอุณหภูมิสูงขึ้น โดยมีช่วงฤดูร้อนที่ยาวนานขึ้นและช่วงฤดูหนาวที่สั้นลง (AR4,IPCC)

ในช่วง 100 ปีที่ผ่านมา (ระหว่างปี พ.ศ. 2449 – 2548) อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกเพิ่มสูงขึ้น 0.74 องศาเซลเซียส โดยในช่วงทศวรรษแรกๆ การแปรปรวนของสภาพอากาศตามธรรมชาติโดยปกติไม่ได้ทำให้อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกเปลี่ยนแปลงมากนัก ต่อมาในช่วงทศวรรษที่ 1910s จนถึง 1940s หลายๆประเทศเริ่มมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอันเป็นผลมาจากการพัฒนา จึงทำให้อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกเพิ่มสูงขึ้น 0 .35 องศาเซลเซียส และเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงทศวรรษที่ 1970s จนถึงปลายปี ค.ศ. 2006 อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกเพิ่มขึ้นอีก 0.55 องศาเซลเซียส นอกจากนี้ ได้มีการคาดการณ์จาก แบบจำลองการคาดคะเนภูมิอากาศที่สรุปโดย IPCC บ่งชี้ว่าอุณหภูมิโลกโดยเฉลี่ยที่ผิวโลกจะเพิ่มขึ้น 1.1 ถึง 6.4 องศาเซลเซียส ในช่วงคริสต์ศตวรรษที่ 21 ซึ่งแสดงให้เห็นชัดเจนว่าอุณหภูมิในศตวรรษที่ 21 ที่เพิ่มขึ้นสูงมากกว่าที่เคยเกิดขึ้นในอดีต 1,000 ปี และมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นในทุกแบบจำลอง ดังแสดงในรูปที่ 2-3

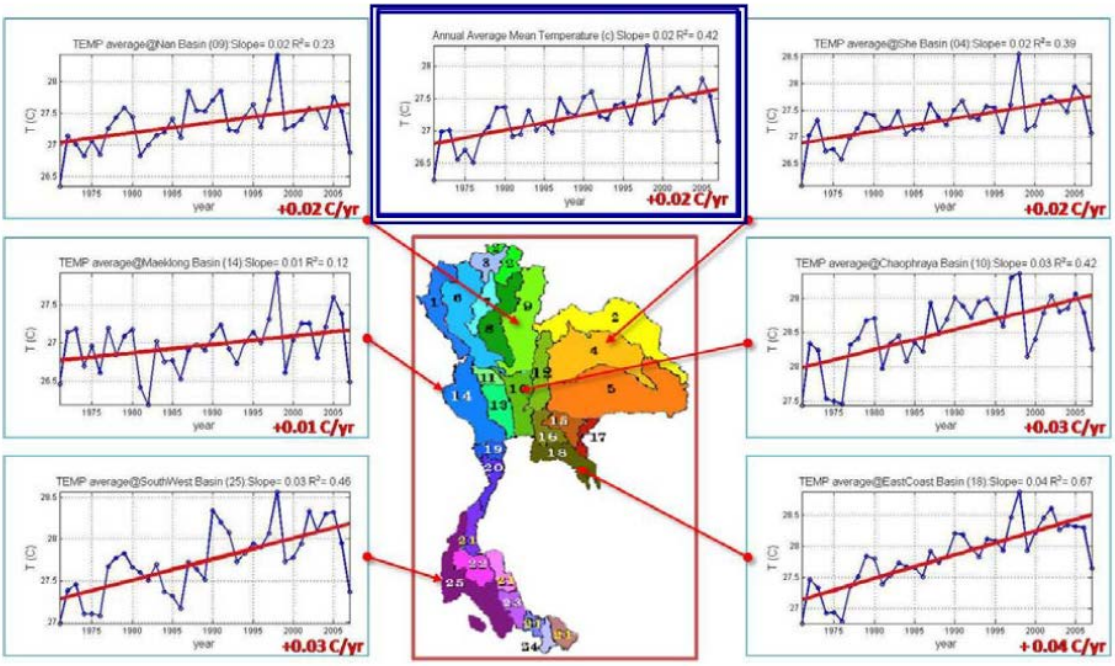
ค่าตัวเลขดังกล่าวได้มาจากการจำลองสถานการณ์แบบต่างๆ ของการแผ่ขยาย ก๊าซเรือนกระจกในอนาคต รวมถึงการจำลองค่าความไวภูมิอากาศอีกหลากหลายรูปแบบ แม้การศึกษาเกือบทั้งหมดจะมุ่งไปที่ช่วงเวลาถึงเพียงปี พ.ศ. 2643 แต่ความร้อนจะยังคงเพิ่มขึ้นและระดับน้ำทะเลก็จะสูงขึ้นต่อเนื่องไปอีกหลายสหัสวรรษ แม้ว่าระดับของ ก๊าซ เรือนกระจกจะเข้าสู่ภาวะเสถียรแล้วก็ตาม การที่อุณหภูมิและระดับน้ำทะเลเข้าสู่สภาวะดุลยภาพได้ช้าเป็นเหตุมาจากความจุความร้อนของน้ำในมหาสมุทรซึ่งมีค่าสูงมาก



ที่มา: IPCC, 2001

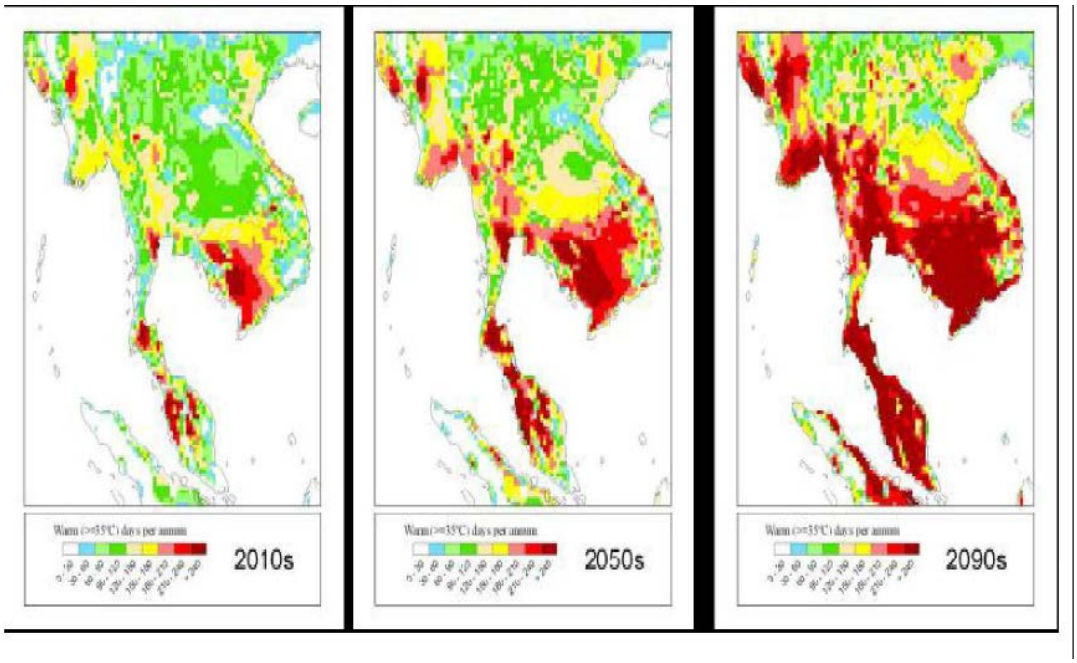
รูปที่ 2-3 ภาพจำลองอุณหภูมิเฉลี่ยของโลกในอนาคต (Temperature Scenario) จากแบบจำลองต่าง ๆ

สำหรับประเทศไทย การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศรายปี ได้แก่ อุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย และต่ำสุดเฉลี่ยในช่วงเวลา 40 ปีที่ผ่านมา (ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1971 ถึง 2007) มีแนวโน้มสูงขึ้นเกือบในทุกพื้นที่ของประเทศไทย โดยมีอัตราการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิเฉลี่ยในพื้นที่ส่วนใหญ่ของประเทศที่ประมาณ 0.01 – 0.04 °C ต่อปี และอัตราการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิเฉลี่ยของประเทศไทยอยู่ที่ประมาณ +0.02 °C ต่อปี ส่วนอุณหภูมิสูงสุดและอุณหภูมิสูงสุดของประเทศไทยมีอัตราการเพิ่มขึ้นประมาณ +0.03 °C ต่อปี การกระจายตัวของอัตราการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ แสดงดังรูปที่ 2-4 โดยค่าเฉลี่ยรายปีของอุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิเฉลี่ย และอุณหภูมิต่ำสุด มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น 0.86 0.95 และ 1.45 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ซึ่งการเพิ่มของอุณหภูมิเฉลี่ยของไทยมีอัตราที่สูงกว่าการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิเฉลี่ยของโลก (0.69 องศาเซลเซียส) นอกจากนี้ ยังมีการคาดการณ์อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดรายทศวรรษในพื้นที่ประเทศไทย ซึ่งแสดงให้เห็นว่า อุณหภูมิทั่วทุกภาคของประเทศไทยเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน ดังแสดงในรูปที่ 2-5



ที่มา: รศ.ดร.สุจริต คูณธนกุลวงศ์

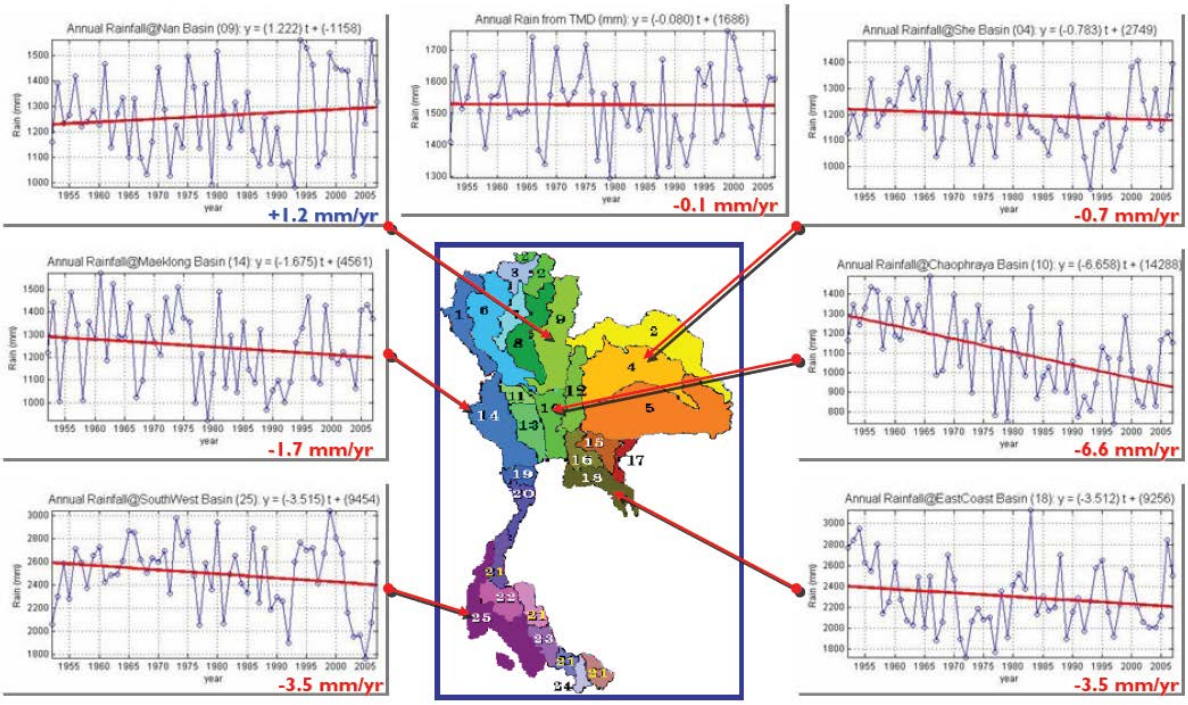
รูปที่ 2-4 แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิเฉลี่ยรายปีของประเทศไทยตั้งแต่ ค.ศ. 1971 ถึง 2007



ที่มา : ศูนย์เครือข่ายงานวิเคราะห์ วิจัย และฝึกอบรมการเปลี่ยนแปลงของโลกแห่งภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้

รูปที่ 2-5: การคาดการณ์อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดรายทศวรรษที่แสดงอุณหภูมิที่สูงขึ้นในพื้นที่ประเทศไทย

นอกจากอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงแล้ว ปริมาณฝนเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีการเปลี่ยนแปลง โดยจากการวิเคราะห์ปริมาณฝนรายปีของประเทศไทย ของกรมอุตุนิยมวิทยา (2552) ตั้งแต่ พ.ศ. 2498-2548 พบว่าปริมาณฝนของประเทศไทย มีแนวโน้มลดลงในทุกภาค (รูปที่ 2-6) แต่เมื่อพิจารณาค วามผันแปร ของการเปลี่ยนแปลงในระยะยาว พบว่า ปริมาณฝนของประเทศไทยยังไม่ชัดเจน



รูปที่ 2-6 แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของปริมาณฝนรายปีของประเทศไทย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2498 – 2548

2.3 ความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อม

ผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเป็นผลกระทบที่เกิดสืบเนื่องกันเป็นลูกโซ่ เชื่อมโยงกัน ทั้งด้านระบบนิเวศ สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ สังคม สุขภาวะของประชาชน โดยผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมและระบบนิเวศเป็นผลกระทบที่เห็นชัดเจนที่สุด ซึ่งจากข้อมูลการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเฉลี่ยทั่วโลกที่ผ่านมา พบว่าหากอุณหภูมิเพิ่มขึ้นเพียงประมาณ 1 องศาเซลเซียส สามารถทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงและเกิดผลกระทบได้อย่างคาดไม่ถึง ทั้งพายุ น้ำท่วม เป็นต้น (IPCC) จากหลักฐานต่าง ๆ นักวิทยาศาสตร์เชื่อว่าการที่อุณหภูมิของโลกเพิ่มขึ้น ได้ส่งผลกระทบสิ่งแวดล้อม ได้แก่

2.3.1 ระดับน้ำทะเลเพิ่มสูงขึ้น โดยมีสาเหตุหลัก 2 ประการ คือ การขยายตัวของมวลน้ำทะเลจากอุณหภูมิที่สูงขึ้นและการเพิ่มขึ้นของปริมาณน้ำทะเลจากการละลายของธารน้ำแข็งบนแผ่นดินและการละลายของน้ำแข็งขั้วโลก IPCC ระบุว่า ระหว่างปี พ.ศ. 2536-2551 อัตราการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเลอันเนื่องจากการขยายตัวของมวลน้ำคิดเป็นร้อยละ 30 และจากการละลายของน้ำแข็งคิดเป็นร้อยละ 55

ส่งผลให้ระดับน้ำทะเลเพิ่มขึ้นถึงปีละ 1.2 – 1.7 มิลลิเมตร อัตราการเพิ่มขึ้นนี้ไม่เท่ากันทั้งโลก บริเวณมหาสมุทรแปซิฟิกฝั่งตะวันตกมีอัตราการเพิ่มขึ้นสูงกว่าค่าเฉลี่ยของระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้นทั่วโลก (IPCC (WG1 AR4) 2007, Chapter 4)

ระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้น ส่งผลให้บริเวณชายฝั่งและบริเวณที่มีพื้นที่สูงไม่มากนักมีโอกาสถูกกัดเซาะและจมน้ำ ทำให้สูญเสียพื้นที่ที่เคยเป็นทั้งที่อยู่อาศัยและพื้นที่ทำกิน รวมทั้งส่งผลกระทบต่อสุขภาพตามมาเป็นวงจรอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ นอกจากนี้ การละลายของธารน้ำแข็งอาจส่งผลให้ปริมาณของก๊าซเรือนกระจกและปัญหามลพิษทางอากาศเพิ่มขึ้น ฟองอากาศที่อยู่ใต้ธารน้ำแข็งจะมีก๊าซมีเทนเป็นองค์ประกอบและมีฝุ่นละอองสะสมอยู่เป็นจำนวนมาก เมื่อธารน้ำแข็งละลายฟองอากาศลอยตัวสูงขึ้นปริมาณก๊าซมีเทนจะถูกปล่อยออกมามากขึ้นทำให้ความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกในบริเวณนั้นสูงขึ้น นอกจากนี้ปริมาณฝุ่นละอองที่ถูกปล่อยออกมามากขึ้นอาจก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศและอาจส่งผลกระทบต่อแหล่งน้ำสะอาดทำให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนที่อาศัยในบริเวณนั้นตามมา

2.3.2 ภัยพิบัติทางธรรมชาติ เช่น แผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด และสึนามิ มีความรุนแรงและเกิดบ่อยครั้งขึ้น เนื่องจาก เมื่ออุณหภูมิพื้นผิวโลกสูงขึ้นจะทำให้ความร้อนภายในแกนโลกร้อนขึ้น โลกจึงต้องปรับสมดุลของเปลือกโลกให้คงที่ โดยปลดปล่อยพลังงาน และความร้อนที่สะสมไว้ภายในโลกออกมาอย่างฉับพลัน ทำให้เกิดปรากฏการณ์แผ่นดินไหวและภูเขาไฟระเบิด หากเกิดแผ่นดินไหวใต้มหาสมุทร จะทำให้เกิดคลื่นสึนามิ ที่สร้างความเสียหายร้ายแรงต่อชีวิต และทรัพย์สินของมนุษย์ได้เป็นวงกว้าง เหตุการณ์เหล่านี้มักเกิดในประเทศที่อยู่ในรอยเลื่อนของเปลือกโลก เช่น ญี่ปุ่น ฟิลิปปินส์ อินโดนีเซีย เป็นต้น ถึงแม้ว่าประเทศไทยจะไม่อยู่ในแถบรอยเลื่อนของเปลือกโลกแต่ก็ได้รับผลกระทบดังเช่นกรณีเกิดสึนามิในจังหวัดภาคใต้ของไทย เมื่อ พ.ศ. 2547 ซึ่งเป็นผลกระทบจากแผ่นดินไหวใต้ทะเล เมื่อวันที่ 26 ธันวาคม พ.ศ. 2547 โดยศูนย์กลางอยู่ในมหาสมุทรอินเดียแรงสั่นสะเทือนจากแผ่นดินไหว ทำให้พื้นที่บริเวณเกาะสุมาตราได้รับความเสียหาย และเกิดคลื่นสึนามิสูงประมาณ 30 เมตร เข้าท่วมทำลายบ้านเรือนและโรงแรมตามแนวชายฝั่งโดยรอบมหาสมุทรอินเดียกว่า 14 ประเทศ รวมทั้งประเทศไทย ส่งผลให้บ้านเรือน ทรัพย์สินได้รับความเสียหายและมีผู้เสียชีวิตจากแผ่นดินไหวครั้งนี้มากกว่า 230,000 คน (กระทรวงสาธารณสุข)

2.3.3. เกิดความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศทั้งความรุนแรงและความถี่ของการเกิดพายุเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง และส่งผลกระทบตามมาหลังเกิดพายุ เช่น น้ำท่วม เป็นต้น นอกจากนี้ การแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศทำให้บางพื้นที่เกิดคลื่นพายุซัดฝั่ง (storm surge) ซึ่งเป็นปรากฏการณ์คลื่นที่เกิดขึ้นพร้อมกับพายุหมุนโซนร้อนที่ยกระดับน้ำทะเลให้สูงขึ้นกว่าปกติเนื่องจากความกดอากาศต่ำที่ปกคลุมบริเวณนั้น หย่อมความกดอากาศต่ำที่เคลื่อนตัวผ่านไปพร้อมกับศูนย์กลางของพายุจะยกระดับน้ำสูงขึ้นจนกลายเป็นโดมน้ำซึ่งโดมน้ำนี้จะเคลื่อนตัวจากทะเลซัดเข้าหาชายฝั่ง การเกิดคลื่นพายุซัดฝั่งถือเป็นสภาวะสุดขีด (extreme event) ที่เกิดขึ้นไม่บ่อยนักแต่เมื่อเกิดขึ้นแล้วจะทำให้เกิดความเสียหายเพิ่มขึ้นเป็นทวีคูณเนื่องจากการเกิดคลื่นพายุซัดฝั่งนั้นจะเกิดพร้อมกับพายุโซนร้อน

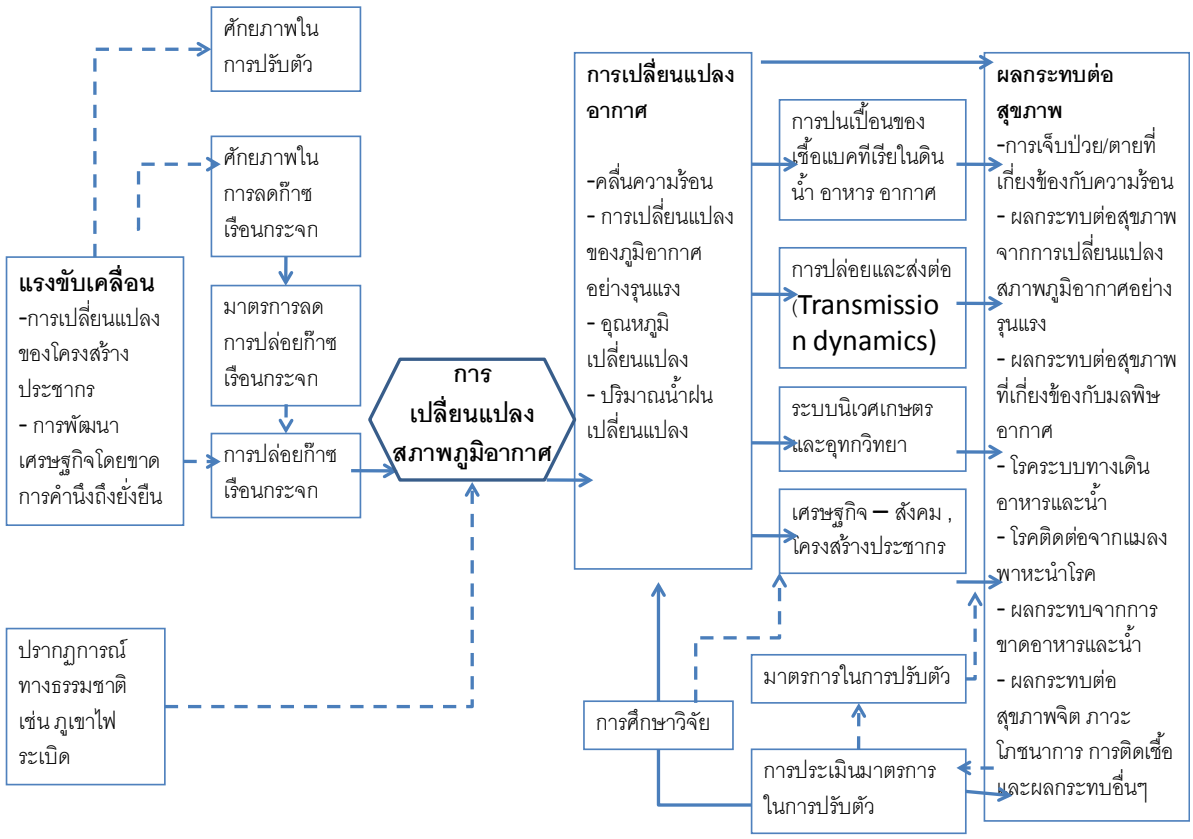
นอกจากนี้ “ความแปรปรวนของสภาพอากาศ ” ทำให้ฝนไม่ตกตามฤดูกาล และปริมาณน้ำฝนที่ตกในแต่ละช่วงเปลี่ยนแปลงไป โดยปริมาณฝนตกเยอะแต่ทิ้งช่วง ความแห้งแล้งที่มีบ่อยขึ้น โดยพื้นที่ที่พบการเปลี่ยนแปลงของปริมาณฝนชัดเจนในช่วง พ.ศ. 2533-2548 (ค.ศ. 1990-2005) คือฝั่งตะวันออกของทวีปอเมริกาเหนือและอเมริกาใต้ ยุโรปเหนือเอเชียเหนือ และเอเชียกลาง ในขณะที่ปริมาณน้ำฝนลดน้อยลงในซาเฮล แถบทะเลเมดิเตอร์เรเนียนแอฟริกาใต้ และบางส่วนของเอเชียใต้ (IPCC, 2007)

สำหรับประเทศไทย ดัชนีภาวะสุดขีดของฝนมีลักษณะการเปลี่ยนแปลงทั้งเพิ่มขึ้นและลดลงในอัตราที่แตกต่าง ปริมาณฝนรวมรายปี จำนวนฝนตกรวมรายปีและความถี่ของเหตุการณ์ฝนตกหนักมีแนวโน้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญหลายสถานี (กรมอุตุนิยมวิทยา) นอกจากนี้ อัศมน ลิ่มสกุล และคณะ (2552) ได้วิเคราะห์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของภัยแล้งและอุทกภัยในประเทศไทย โดยพบว่าในพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบความเสียหายทางเศรษฐกิจและราษฎรผู้ประสบภัยจากสถานการณ์น้ำท่วมและภัยแล้งในช่วง พ.ศ.2532-2551 มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากสถานการณ์น้ำท่วมสูงสุด 3 อันดับแรก เกิดขึ้นหลังปี พ.ศ.2543 ซึ่งสอดคล้องกับมูลค่าความเสียหายของสถานการณ์อุทกภัยหลังปี พ.ศ.2543 มีสัดส่วนถึงร้อยละ 50 ของมูลค่าความเสียหายทั้งหมด นอกจากนั้นกรณีของภัยแล้ง ราษฎรที่ได้รับผลกระทบมีจำนวนมากกว่าจำนวนราษฎรที่ได้รับผลกระทบจากสถานการณ์น้ำท่วมถึง 2.5 เท่า หลังจากปี พ.ศ.2543 มีจำนวนราษฎรที่ได้รับผลกระทบจากภัยแล้ง คิดเป็นร้อยละ 56 และจำนวนราษฎรที่ได้รับผลกระทบจากภัยแล้งในช่วงปี พ.ศ. 2532-2551 มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในอัตราที่สูงกว่าจำนวนราษฎรผู้ประสบอุทกภัย

2.3.4 มลพิษอากาศที่เพิ่มสูงขึ้น การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเชื่อกันว่าเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ปัญหามลพิษทางอากาศในปัจจุบันเพิ่มขึ้น โดยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมีผลทำให้ปัญหามลพิษทางอากาศเพิ่มมากขึ้นในหลายวิธี เช่น การที่อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกสูงขึ้นส่งผลให้ละอองเกสรดอกไม้เพิ่มขึ้น อาจทำให้คนป่วยด้วยโรคภูมิแพ้มากขึ้น หรือช่วยในการแพร่กระจายของมลพิษ โดยการเปลี่ยนแปลงของลมฟ้าอากาศ เช่น การมีลมมรสุม และสภาวะอากาศที่แปรปรวนเป็นปัจจัยหลักที่มีผลต่อการกระจายของมลพิษทางอากาศในระยะทางไกลจากภูมิภาคหนึ่งไปอีกภูมิภาคหนึ่ง ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนในวงกว้าง ตัวอย่างเช่น ลมมรสุมฤดูร้อนจะนำมวลอากาศที่สะอาดจากมหาสมุทรแปซิฟิกเข้ามายังทวีปเอเชียทำให้ปริมาณมลพิษในฤดูนี้ลดต่ำลง ส่วนลมมรสุมฤดูหนาวจะนำมวลอากาศที่เจือปนไปด้วยมลพิษทางอากาศจากภูมิภาคเอเชียตะวันออกไปสู่เขตชายฝั่งทวีป มหาสมุทรแปซิฟิกทำให้ปริมาณมลพิษในบริเวณดังกล่าวมากขึ้น ทำให้การเกิดผลกระทบนั้นรุนแรงขึ้น เป็นต้น นอกจากนี้ อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น รวมทั้งการกระจายของน้ำฝนที่เปลี่ยนแปลงอันเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ทำให้คุณภาพอากาศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตเมืองที่มีมลภาวะทางอากาศและโดมความร้อน (Urban heat island) มีความรุนแรงมากขึ้น ส่งผลต่อสุขภาพของประชาชนที่อาศัยอยู่ในเขตเมือง (อำนาจ ชิดไธสง 2553)

2.4 ความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและผลกระทบต่อสุขภาพ

เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ได้ส่งผลให้อุณหภูมิเฉลี่ยและอุณหภูมิสูงสุดในที่ต่างๆ สูงขึ้น เป็นผลให้มีจำนวนวันที่อากาศร้อนเพิ่มขึ้น คลื่นความร้อนรุนแรงขึ้น เกิดภัยพิบัติสืบเนื่องจากภูมิอากาศ เช่น พายุ น้ำท่วมอย่างรุนแรง ซึ่งผลดังกล่าวนั้นได้ส่งผลต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์ตามมาทั้งทางตรงและทางอ้อม องค์การอนามัยโลก ได้แสดงความเชื่อมโยงระหว่างผลกระทบต่อสุขภาพและปัจจัยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ดังแสดงในรูปที่ 2-5



ที่มา: องค์การอนามัยโลก

รูปที่ 2-7: ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ผลกระทบต่อระบบนิเวศ และผลกระทบต่อสุขภาพจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

จากรูปที่ 2-7 แสดงให้เห็นว่าการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศทำให้เกิดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม เช่น อุณหภูมิเปลี่ยนแปลง เกิดคลื่นความร้อนและเกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศแบบสุดขั้ว ซึ่งเหตุการณ์ดังกล่าวได้ส่งผลให้เกิดการเจ็บป่วยและเสียชีวิตโดยตรง หรือก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของเชื้อโรค พาหะหรือตัวกลางต่าง ๆ ที่ก่อให้เกิดการเจ็บป่วยหรือเสียชีวิตในคน เช่น การเจ็บป่วยจากอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลง (หนาวจัดหรือร้อนจัด) ผลกระทบจากภาวะภูมิอากาศแปรปรวนสุดขั้ว ผลกระทบจากมลพิษอากาศ การเจ็บป่วยจากโรคติดต่อจากอาหารและน้ำ การเจ็บป่วยจากโรคติดต่อนำโดยแมลงและหนู ผลกระทบต่อกระบวนการผลิตอาหารและภาวะทุพโภชนาการ และผลกระทบต่อสุขภาพจิต เป็นต้น

นอกจากนี้ ดร. เดวิด เฮแมนน์ ผู้ช่วยผู้อำนวยการใหญ่เพื่อความมั่นคงทางสุขภาพและสิ่งแวดล้อมขององค์การอนามัยโลก กล่าวไว้ว่าหากทำการติดตามการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในช่วงระยะเวลาที่ยาวนานก็จะพบว่าสิ่งที่เกิดขึ้นจะส่งผลกระทบต่อระบบสาธารณสุขและอนามัยสิ่งแวดล้อมอย่างใหญ่หลวงทั้งในเรื่อง น้ำ สุขาภิบาลคุณภาพอากาศ และความเพียงพอของอาหาร ซึ่งเท่าที่ทราบกันดีว่าต้นศตวรรษที่ 20 มนุษย์สามารถควบคุมโรคติดต่อที่ระบาดทั่วไปโดยมีการผลิตยาและวัคซีนออกมาป้องกันและรักษา แต่ในปัจจุบันกลับพบว่าโรคติดต่อบางโรคกลับเกิดขึ้นมาใหม่หรืออุบัติซ้ำทั้งมีความรุนแรงมากขึ้นกว่าเดิม ตัวอย่างเช่น โรคอุบัติใหม่จากเชื้อไวรัสโคโรนา ชนิดใหม่ เป็นเชื้อไวรัสก่อโรคระบบทางเดินหายใจคล้ายกับโรคซาร์ส แม้ยังไม่พบการระบาด แต่มีรายงานการพบผู้ติดเชื้อนี้ ส่วนโรคติดเชื้ออุบัติซ้ำที่พบการระบาดในหลายจังหวัดทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คือ คอตีบ ทั้งที่โรคดังกล่าวหายไปจากประเทศไทยนานกว่า 17 ปี นอกจากนี้ยังพบว่าบางพื้นที่โลกพบว่ามีการปนเปื้อนของสารพิษในอาหารและมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นด้วย

โดยรายละเอียดผลกระทบแต่ละประเภท ดังนี้

1) การเจ็บป่วยจากอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลง (หนาวจัดหรือร้อนจัด)

กรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศทั้ง 2 ด้าน คือ อุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้น (Global warming) และอุณหภูมิที่ลดต่ำลง (Global cooling) โดยหากอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น รวมทั้งเกิดคลื่นความร้อน ทำให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพ ได้แก่ การเสียชีวิตจากคลื่นความร้อน (Heat Stress / Heat Stroke) เนื่องจากร่างกายได้รับความร้อนมากเกินไปและไม่สามารถระบายความร้อนออกจากร่างกายได้ หากสูญเสียความสามารถในการควบคุมอุณหภูมิในร่างกายไป ก็อาจเป็นเหตุให้เสียชีวิตได้(กรมอุตุนิยมวิทยา) ซึ่งกลุ่มเสี่ยงที่จะได้รับผลกระทบ คือ เด็ก ผู้สูงอายุ และผู้ที่ต้องทำงานสัมผัสกับความร้อนเป็นเวลานาน เช่น เกษตรกร คนงานก่อสร้าง ทหารเกณฑ์ เป็นต้น ซึ่งมีรายงานว่าอัตราการเสียชีวิตจากอากาศร้อนจะเพิ่มขึ้น (WHO, สมศักดิ์ โล่ห์เลขา ,เบญจวรรณ ธวัชสุภา 2555) ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา คลื่นความร้อนได้คร่าชีวิตผู้คนมากกว่า 30,000คน ในทวีปอเมริกา และยุโรป (สรันยา เฮงพระพรหม 2555) ในประเทศไทยคาดว่ามีผู้เสียชีวิตจากความร้อนสูงเป็นจำนวนไม่น้อย แต่จากรายงานการเสียชีวิตจากโรคลมแดด (Heat Stroke) ของไทยนั้นต่ำกว่าความเป็นจริงมาก เนื่องจากการเสียชีวิตด้วยเหตุนี้วินิจฉัยได้ยาก กอปรกับประชาชนขาดการตระหนักถึงภาวะดังกล่าว และในปัจจุบันการวิจัยผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่ออัตราการตายด้วยความร้อนในประเทศไทย ยังมีจำกัด ทำให้ขาดหลักฐานที่ชี้ชัดถึงผลกระทบจากเหตุการณ์ดังกล่าว ที่นำไปสู่การจัดการหรือการเตรียมการป้องกัน

นอกจากนี้ การสูญเสียน้ำและเกลือแร่จากการเสียเหงื่อ อากาศที่ร้อนขึ้น ทำให้ร่างกายสูญเสียน้ำมากขึ้น อาจทำให้ผู้ป่วยโรคไทรอยด์เป็นพิษมีอาการรุนแรงมากขึ้น รวมทั้งทำให้อัตราอุบัติการณ์โรคนิ่วในไตสูงขึ้น เนื่องจากการขาดน้ำ เสียเหงื่อมากและได้รับน้ำชดเชยไม่เพียงพอ ทำให้ปัสสาวะข้น เป็นกรด มีความเข้มของสารก่อนิ่วในปัสสาวะสูงขึ้น เกิดการตกผลึกสารก่อนิ่วในไต และเกิดโรคนิ่วในไตตามมา (สรันยา เฮงพระพรหม 2555)

ในกรณีที่อุณหภูมิหนาวจัด เกิดหิมะ ทำให้เกิดการเสียชีวิตได้เช่นกัน เนื่องจากร่างกายปรับตัวไม่ทัน โดยเฉพาะในกลุ่มผู้ด้อยโอกาส เช่น ผู้สูงอายุ และคนยากจน สำหรับ ประเทศไทยเคยประสพกับปรากฏการณ์นี้ใน พ.ศ.2553 จากรายงานสุขภาพ พบว่า วิกฤตอากาศมีแนวโน้มทำให้เกิดโรคภูมิแพ้สูง โดยพบว่า เด็กอายุ 0-5 ปี ป่วยเป็นโรคภูมิแพ้มากถึง 1,800,000 คน ในกรุงเทพมหานครมีผู้ป่วยเด็กที่ป่วยเป็นโรคภูมิแพ้มากกว่า 300,000 คน และมีแนวโน้มสูงขึ้น

2) การเจ็บป่วยจากโรคติดต่อจากอาหารและน้ำ

โรคที่เกิดจากอาหารและน้ำเป็นสื่อ หมายถึง โรคติดเชื้อที่เกิดจากการเปื้อนทางชีวภาพ ทั้งที่เกิดจากตัวเชื้อโรคเอง และที่เกิดจากสารพิษ (Toxin) ที่เชื่อโรคสร้างขึ้นมา รวมถึงอาหารเป็นพิษ และโรคที่เกิดจากการปนเปื้อนสารเคมีในอาหารและน้ำทั้งแบบเฉียบพลันและเรื้อรัง (สำนักสุขาภิบาลอาหารและน้ำ 2556) ซึ่งอาหารและน้ำนับเป็นปัจจัยหลักในการดำรงชีวิตของมนุษย์ ที่ส่งผลต่อสุขภาพโดยตรง หากรับประทานอาหารและน้ำที่ไม่สะอาด มีการปนเปื้อนของเชื้อโรค สารพิษของเชื้อโรคหรือสารเคมีเข้าไป ก็จะทำให้เป็นโรคที่เกิดจากอาหารและน้ำป็นสื่อ เช่น อุจจาระร่วงเฉียบพลัน อหิวาตกโรคบิด ไข้ไทฟอยด์ โรคตับอักเสบ เอ เป็นต้น โดยรายละเอียดของแต่ละโรค ดังนี้

โรคอุจจาระร่วงเฉียบพลัน คือ กลุ่มอาการที่มีการถ่ายอุจจาระเหลวหรือเป็นน้ำ และอาจมีอาการอาเจียนหรือเป็นไข้ร่วมด้วย เกิดจากหลายสาเหตุ เช่น จากเชื้อแบคทีเรีย {เชื้ออหิวาตกโรค เชื้อบิด (*Shigella*, *Vibri0 parahaemolyticus*, *Salmonella*, *E.coli*, *Campylobacter*, *Yersinia* ฯลฯ}) เชื้อปาราสิตในลำไส้ (Giardia, Amoeba ฯลฯ) และจากเชื้อไวรัสหลายชนิด (โดยเฉพาะโรตาไวรัส) นอกจากนี้โรคติดเชื้ออื่น ๆ เช่น มาลาเรีย หัด หนอนพยาธิบางชนิด หรือสารเคมีบางอย่างทำให้เกิดอุจจาระร่วงได้

อหิวาตกโรค เป็นโรคติดเชื้อระบบทางเดินอาหารจากแบคทีเรียชนิดเฉียบพลัน เกิดจากการติดเชื้อ *Vibrio cholerae* serogroup O(โอ)1 ซึ่งมี 2 biotypes คือ classical และ El Tor แต่ละ biotype แบ่งออกได้เป็น 3 serotypes คือ Inaba, Ogawa และ Hikojima เชื้อเหล่านี้จะสร้างสารพิษเรียกว่า Cholera toxin ทำให้เกิดอาการป่วยคล้ายกัน ปัจจุบันพบว่าการระบาดส่วนใหญ่เกิดจากเชื้อ biotype El Tor เป็นหลัก ติดต่อโดยการกินอาหารหรือน้ำที่มีเชื้อที่มีชีวิตปนอยู่ เชื้อ El Tor สามารถมีชีวิตอยู่ในน้ำได้เป็นเวลานาน การรับประทานอาหารทะเลดิบ หรืออาหารดิบๆสุกๆ เป็นสาเหตุของการระบาดทั่วไป การติดต่อระหว่างบุคคลสู่บุคคลโดยตรง พบได้น้อยมาก (สำนักระบาดวิทยา 2553)

ไข้เอนเทอริค หรือไทฟอยด์ (Enteric fever) เป็นโรคติดเชื้อจากแบคทีเรีย ได้แก่ ไข้ทัยฟอยด์ (Typhoid fever) เกิดจาก *Salmonella typhi* และไข้พาราทัยฟอยด์ (Paratyphoid fever) เกิดจากเชื้อ 3 serotypes ได้แก่ *Salmonella paretyphi A , Salmonella paratyphi B (S. schottmulleri) และ Salmonella paratyphi C (S. hirschfeldii)* การติดเชื้อเกิดจากการรับประทานอาหารหรือดื่มน้ำที่ปนเปื้อนเชื้อโรคนี้ ส่วนมากจะปนเปื้อนเชื้อจากมือคนที่เป็นพาหะ (สำนักระบาดวิทยา 2553)

บิดไม่มีตัว (Shigellosis) เกิดจากเชื้อ Shigella spp. โดยปกติเชื้อสายที่ทำให้เกิดระบาดได้ทั่วไป โดยเฉพาะประเทศที่กำลังพัฒนา คือ *S.dysenteriae* type 1 และมีอัตราการป่วยตายสูงกว่าซีโรไทป์อื่น ประเทศไทยเคยมีการระบาดของซีโรไทป์นี้ ในจังหวัดต่างๆ ในภาคอีสานแต่ในประเทศที่พัฒนาแล้ว *S.sonnei* เป็นสาเหตุพบมากสุด ติดต่อโดยการรับประทานอาหารหรือดื่มน้ำที่ปนเปื้อนจากอุจจาระผู้ป่วยหรือผู้ที่เป็นพาหะ การป่วยมักเกิดหลังได้รับเชื้อแม้จำนวนน้อยเพียง 10-100 ตัว (สำนักระบาดวิทยา 2553)

โรคอาหารเป็นพิษ เป็นอาการป่วยที่เกิดจากการรับประทานอาหาร หรือน้ำที่มีการปนเปื้อน สาเหตุอาจเกิดจากการปนเปื้อนของสารเคมี หรือโลหะหนัก ที่พบว่าเป็นสาเหตุของอาหารเป็นพิษได้บ่อยครั้ง ได้แก่

- สารพิษของแบคทีเรีย ที่เจริญเติบโตในอาหารก่อนการบริโภค เช่นสารพิษของเชื้อ *V.parahaemolyticus, Clostridium botulinum , Staphylococcus aureus, Bacillus cereus* หรือผลิตสารพิษในลำไส้เมื่อบริโภคเข้าไป เช่น *Clostridium perfringens*
- จากการติดเชื้อแบคทีเรีย ไวรัส หรือ พยาธิ เช่น อุจจาระร่วงสาเหตุจาก *Escherichia coli*, salmonellosis, shigellosis, viral gastroenteritis, trichinosis ฯลฯ
- สารพิษจากสาหร่ายบางสายพันธ์ (harmful algae species) เช่น ciguatera fish poisoning, paralytic shellfish poisoning ฯลฯ) หรือพิษปลาปักเป้า

ช่องทางการติดต่อ คือ การรับประทานอาหารที่ปนเปื้อนสารพิษหรือเชื้อแบคทีเรียเข้าสู่ร่างกาย (สำนักระบาดวิทยา 2553)

ความเกี่ยวข้องของ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลกระทบต่อการเจ็บป่วยด้วยโรคระบบทางเดินอาหารและน้ำทั้งทางตรงและทางอ้อม ผลกระทบทางตรง เช่น กรณีเกิดภัยธรรมชาติทำให้เกิดการปนเปื้อนของเชื้อโรคในแหล่งน้ำและอาหารบริโภค ทำให้อาหารและน้ำสำหรับอุปโภคไม่ได้มาตรฐานและคุณภาพ ส่งผลให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพตามมา เช่น อุจจาระร่วง บิด เป็นต้น นอกจากนี้ ยังมีผลกระทบทางอ้อม เช่น การที่อุณหภูมิส่งผลให้การแพร่กระจายของเชื้อโรคที่ก่อให้เกิดโรคระบบทางเดินอาหารและน้ำดียิ่งขึ้น เนื่องจากอุณหภูมิเหมาะสมแก่การเจริญเติบโต เช่น เชื้อ *V.cholerae* อุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุดในการเจริญเติบโต คือประมาณ 37 องศาเซลเซียส และจะไม่ได้สามารถเจริญเติบโตได้ในที่อุณหภูมิต่ำกว่า 16 องศาเซลเซียส หรือสูงกว่า 42 องศาเซลเซียส ดังนั้น เมื่ออุณหภูมิเฉลี่ยของโลกที่สูงขึ้น ทำให้เชื้อโรคอยู่ในสิ่งแวดล้อมได้นานขึ้นและมีศักยภาพในการแพร่กระจายได้กว้างขึ้น (สรันยา เฮงพระพรหม 2555) นอกจากนี้อุณหภูมิที่สูงขึ้น ทำให้เชื้อไวรัสซึ่งในอุณหภูมิปกติไม่เป็นเชื้อที่ก่อโรค กลายพันธุ์เป็นเชื้อที่ก่อโรคได้ เช่น เชื้ออหิวาตกโรคในแหล่งน้ำธรรมชาติ ซึ่งโดยปกติจะไม่ได้เป็นเชื้อที่ก่อโรค แต่ถ้าหากอุณหภูมิสูงขึ้นเพียง 0.5 องศาเซลเซียสจะส่งผลให้เชื้อไวรัส “ctx phage” ซึ่งอยู่ในสาหร่ายสีเขียวสามารถรวมตัวกับเชื้ออหิวาตกโรคเกิดการกลายพันธุ์เป็นเชื้อที่ก่อโรคได้ (สรันยา เฮงพระพรหม 2555) เป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ ดร. กำพล รุจิวิชชญ์ (2548) ซึ่งได้ศึกษายีนส์ก่อโรคและรูปแบบของดีเอ็นเอของเชื้ออหิวาตกโรคในประเทศ

ไทย โดยในเบื้องต้นพบว่าอุณหภูมิของน้ำที่สูงขึ้น 0.5 องศาเซลเซียส ทำให้เชื้อไวรัสบางตัวสามารถเข้าไปเจริญเติบโตได้ดีและสามารถทำให้เชื้ออหิวาตกโรคสายพันธุ์ที่ไม่ทำให้ก่อโรคกลายเป็นเชื้อโรคได้

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ส่งผลให้อุณหภูมิสูงขึ้นมีความสัมพันธ์ต่อการเพิ่มจำนวนของเชื้อก่อโรค เช่น เชื้ออหิวาตกโรค ซัลโมเนลลา เป็นต้น โดยพบว่า เชื้ออหิวาตกโรคสามารถมีชีวิตอยู่ได้ในน้ำทะเลภายใต้สภาวะที่เรียกว่า viable but non-culturable ซึ่งมีความสัมพันธ์กับสาหร่ายและแพลงค์ตอน (Islam และคณะ, 1990; Colwell, 1996) เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นเกิดภาวะแพลงค์ตอนบลูมจะส่งผลให้เชื้ออหิวาตกโรคเพิ่มจำนวนมากขึ้น จึงเกิดการระบาดของโรคตามมา ดังเช่นที่พบว่าอัตราอุบัติการณ์ของโรคอหิวาตกโรคในทวีปเอเชียและอเมริกาใต้มีความสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิพื้นผิวทะเล (Lobitz และคณะ, 2000; Speelmon และคณะ, 2000) โดยมีการตั้งข้อสังเกตว่าการที่อุณหภูมิสูงขึ้นอาจทำให้เชื้อมีการอยู่รอดในสิ่งแวดล้อมได้ยาวนานขึ้น (Chief Medical Officer, 2001) นอกจากนั้น จากการศึกษาของ Checkley และคณะ (2000) พบว่า อุณหภูมิที่สูงขึ้นมีความสัมพันธ์อย่างชัดเจนกับการเพิ่มขึ้นของผู้ป่วยด้วยโรคท้องร่วงในเด็กและผู้ใหญ่ในประเทศเปรู โดยจำนวนผู้ป่วยจะเพิ่มขึ้นร้อยละ 8 เมื่ออุณหภูมิที่สูงขึ้นทุก 1 องศาเซลเซียส

นอกจากนี้ ยังพบว่า การเกิดฝนตกเป็นจุดเริ่มต้นของการระบาดของโรคติดต่อจากอาหารและน้ำ (Smith และคณะ 1989, Miettinen 2001) รวมทั้งการเกิดฝนตกหนักอาจทำให้น้ำดิบที่ใช้ในการอุปโภค/บริโภคมีความขุนและส่งผลให้ระบบผลิตน้ำประปาไม่สามารถผลิตน้ำที่สะอาดได้เพียงพอ

ในส่วนของเชื้อซัลโมเนลลา จากการศึกษาในหลายประเทศในยุโรป แสดงให้เห็นว่าโดยทั่วไปเมื่ออุณหภูมิสูงกว่า 5 องศาเซลเซียส อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นทุก 1 องศาเซลเซียส จะพบอุบัติการณ์ของผู้ป่วยด้วยเชื้อซัลโมเนลล่าเพิ่มขึ้นร้อยละ 5-10 (Kovats และคณะ, 2004) และพบความสัมพันธ์ระหว่างอุบัติการณ์ของผู้ป่วยด้วยเชื้อ ซัลโมเนลลากับอุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้นในช่วงสัปดาห์ก่อนหน้าที่จะมีการปรากฏของโรค ซึ่งได้ตั้งข้อสังเกตว่าอุณหภูมิที่ใช้ในการจัดเก็บและเตรียมอาหารที่ไม่เหมาะสม อาจจะเป็นปัจจัยที่สำคัญของการส่งผ่านโรค นอกจากนั้น Kendrovskiและ Gjorgoev (2011) ได้ทำการศึกษาย้อนหลัง (Retrospective research) โดยใช้ข้อมูลจากรายงานการเฝ้าระวังโรคการติดเชื้อซัลโมเนลลา จากศูนย์เฝ้าระวังโรคแห่งชาติในช่วงปี ค.ศ.1998-2008 และข้อมูลอุณภูมิสูงสุดรายสัปดาห์จาก National Hydrometeorological Office และทำการวิเคราะห์โดยใช้ Regression analysis พบว่า อุบัติการณ์ของผู้ป่วยด้วยเชื้อซัลโมเนลลาในกลุ่มชาว Macedonian มีความผันแปรตามฤดูกาลโดยมีอุบัติการณ์สูงสุดในช่วงฤดูร้อนและพบว่าอุบัติการณ์ของโรคจะสูงขึ้นหลังจากที่อุณหภูมิสูงขึ้น 2 สัปดาห์ อย่างไรก็ตามพฤติกรรมสุขภาพเป็นอีกปัจจัยสำคัญที่ช่วยให้อุบัติการณ์ของโรคลดลงได้อัตราอุบัติการณ์ของโรคที่มีอาหารและน้ำเป็นสื่อ จะสูงสุดในช่วงเดือนที่อากาศอบอุ่น ในขณะที่โรคติดเชื้อในระบบทางเดินอาหารที่เกิดจากเชื้อไวรัสจะมีอุบัติการณ์สูงสุดในช่วงฤดูหนาว ผลกระทบของสภาพภูมิอากาศที่มีต่ออุบัติการณ์ของโรคที่มีอาหารและน้ำเป็นสื่อนั้น เกิดจากอิทธิพลของสภาพภูมิอากาศที่มีต่อตัวเชื้อก่อโรค เส้นทางการแพร่กระจายของเชื้อ หรือพฤติกรรมของมนุษย์ นอกจากนั้น การที่มนุษย์มีกิจกรรมที่แตกต่างกันในแต่ละช่วงของปี ทำให้ความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บ การติดเชื้อ หรือการเจ็บป่วยมีความแตกต่างกันในละช่วงฤดูกาลของปี อย่างไรก็ตาม

ความสัมพันธ์ระหว่างสภาพภูมิอากาศและการเจ็บป่วยจากโรคที่มีอาหารและน้ำเป็นสื่อนั้นมีความซับซ้อนมากกว่าที่จะบอกได้ว่าเป็นผลกระทบจากสภาพอากาศ (Grassley and Fraser, 2006)

การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิเฉลี่ยที่เป็นผลสืบเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจะส่งผลให้การอยู่รอดหรืออัตราการเพิ่มจำนวนของเชื้อก่อโรคทางอาหารและน้ำสูงขึ้น นอกจากนั้น การมีฤดูร้อนยาวนานขึ้นและมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่สูงขึ้นก็อาจส่งผลต่อการอยู่รอดของเชื้อก่อโรคในอาหารบางชนิดหรืออาหารที่มีการเตรียม/เก็บรักษาอาหารไม่เหมาะสมได้มากขึ้น (Charron และคณะ, 2008)

3) การเจ็บป่วยจากโรคติดต่อที่นำโดยแมลง

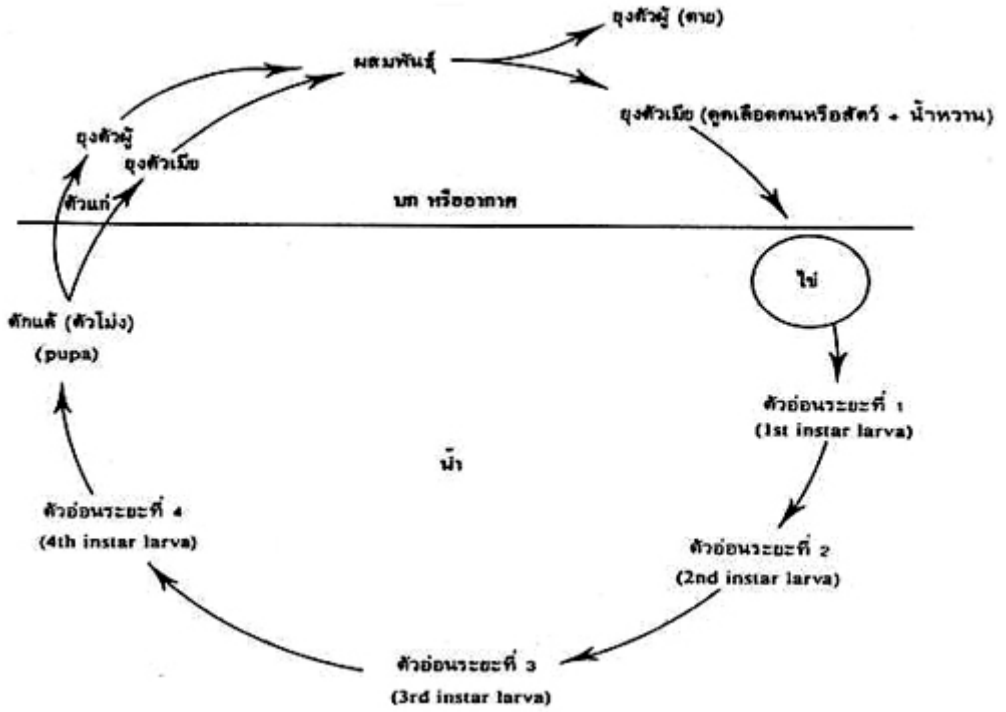
โรคติดต่อที่นำโดยแมลง หมายถึง โรคติดต่อที่มีแมลงเป็นพาหะนำโรค โดยในที่นี้จะหมายถึงเฉพาะที่มียุงเป็นพาหะนำโรค ยุง จัดอยู่ในอันดับ Diptera, Family Culicidae (Mosquito) มีอยู่ทั่วโลกประมาณ 100 กว่าชนิด (Sprcies) มีทั้งยุงที่นำโรคและก่อให้เกิดความรำคาญ แต่มียุงเพียง 3-4 ชนิด ที่เป็นพาหะนำโรค คือ *Anopheles* (ยุงก้นปล่อง) *Aedes* (ยุงลาย) *Culex* (ยุงรำคาญ) *Mansonia* (ยุงเสือ) โดยปกติวงจรชีวิตของยุง จะมี 4 ระยะได้แก่ ระยะเป็นไข่ (egg stage) ระยะตัวอ่อน (larva stage) ระยะเป็นดักแด้ (pupa stage) และระยะตัวเต็มวัย (adult stage) ซึ่งยุงจะมีวงจรชีวิต 9-14 วัน ตัวเมียอายุประมาณ 1 เดือน ตัวผู้อายุประมาณ 6-7 วัน ยุงแต่ละตัววางไข่ได้ 3-4 ครั้ง จำนวน 50-200 ฟองต่อครั้ง

ระยะเป็นไข่ จะฟักเป็นตัวหลังจากอยู่ในน้ำแล้วประมาณ 2 – 3 วัน ในฤดูหนาวอาจใช้เวลานานกว่า

ระยะตัวอ่อน มีอยู่ 4 ระยะโดยตัวอ่อนระยะที่ 4 หลังจากลอกคราบแล้วจะกลายเป็นดักแด้ (ตัวโม่ง) ระยะตัวอ่อนกินเวลาประมาณ 1 ถึง 3 สัปดาห์ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของยุง อุณหภูมิของน้ำอาหารที่ได้รับ ลูกน้ำยุงทุกชนิดหายใจเอาอากาศเข้าไปโดยผ่านทางรูหายใจ (spiracle) ที่เป็นท่ออยู่บนผิวของท้องปล้องที่ 8 บางชนิดอยู่ใต้น้ำก็ได้รับออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำโดยซึมผ่านทางผิวหนัง

ระยะดักแด้ พอสิ้นสุดลูกน้ำระยะที่ 4 ระยะสุดท้าย จะลอกคราบกลายเป็นตัวดักแด้ตอนแรกจะมีการเคลื่อนไหว แต่ระยะหลัง ๆ จะหยุดนิ่ง แต่ถ้ามีสิ่งมากระตุ้นก็ทำให้มันเคลื่อนไหวคล้ายกับตัวอ่อนเหมือนกัน ระยะเวลาของดักแด้ใช้เวลา 2 – 3 วัน และเป็นช่วงที่ไม่กินอาหาร

ระยะตัวแก่ จะออกจากคราบของดักแด้ทางร่องด้านหลังที่มีลักษณะเป็นรูปไม้กางเขนหัวตัด (T) เมื่อออกจากคราบใหม่ ๆ ตัวแก่ยังบินไม่ได้ ต้องเกาะพักอยู่เฉย ๆ ชั่วระยะเวลาหนึ่ง เพื่อให้ลมเข้าไปตามเส้นปีก (wing vein) จึงจะบินได้ (รูปที่ 2-8)



รูปที่ 2- 8 วงจรชีวิตของยุง

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลต่อการเจ็บป่วยด้วยโรคติดต่อจากแมลงพาหะโรคหลายประการ ประการที่ 1 ภัยพิบัติทางธรรมชาติโดยเฉพาะน้ำท่วมจะนำไปสู่การเพิ่มขึ้นของโรคติดต่อที่นำโดยแมลง โดยมีผลกระทบทางอ้อมต่อการแพร่กระจายและแหล่งที่อยู่อาศัยของแมลงที่เป็นพาหะของโรค ในบริเวณแหล่งน้ำนิ่งที่มาเกิดจากฝนตกหนักหรือการขังของน้ำภายหลังน้ำท่วมจะเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ของยุงซึ่งเป็นพาหะของหลายโรคด้วยกัน เช่น ไข้เลือดออก ไข้มาลาเรีย และไข้สมองอักเสบ เป็นต้น การระบาดของโรคที่นำโดยแมลงนี้มักจะเกิดขึ้นภายหลังเหตุการณ์ภัยพิบัติประมาณ 6 - 8 สัปดาห์ (สำนักระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค) ประการที่ 2 คือ การที่อุณหภูมิเพิ่มขึ้นได้เร่งวงจรชีวิตของแมลงที่เป็นพาหะนำโรค ทำให้ระยะฟักตัวของเชื้อลดลง และการแพร่กระจายไปอย่างรวดเร็ว ตัวอย่างเช่น ยุงลาย ยุงก้นปล่อง โดยปกติจะไม่สามารถดำรงชีพอยู่ได้ในที่ที่มีอุณหภูมิต่ำ แต่สามารถขยายพันธุ์เพิ่มขึ้นได้อย่างรวดเร็วในอุณหภูมิสูง (อุณหภูมิที่เหมาะสม สำหรับการฟักตัวของยุงลาย และยุงก้นปล่อง คือ 32 – 35 และ 20-27 องศาเซลเซียส ตามลำดับ) (สรันยา เฮงพระพรหม 2555) และประการที่ 3 คือ การที่อุณหภูมิที่สูงขึ้นร่วมกับการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการตกของฝน อาจทำให้เกิดการแพร่กระจายของโรคนานขึ้นในพื้นที่ที่มีการเกิดโรคอยู่แล้ว และในพื้นที่ที่ไม่เคยเกิดโรคการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศก็จะเพิ่มโอกาสให้เกิดโรคจากแมลงและพาหะนำโรคได้มากยิ่งขึ้น (สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย) นอกจากนั้น ยังมีปัจจัยเสี่ยงอื่น ๆ ที่ทำให้เกิดการระบาดของโรคได้ง่ายขึ้น เมื่อเกิดภัยพิบัติ ประชาชนต้องหลบหนีต้องหลับนอนนอกอาคารบ้านเรือนทำให้มีโอกาสถูกยุงกัดได้ง่ายขึ้น หรือการหยุดกิจกรรมควบคุมโรคชั่วคราว เช่น ช่วงที่มีแผ่นดินถล่มหรือกรณีการทำลายป่าจะทำให้การสืบพันธุ์ในยุงมีเพิ่มขึ้นได้

ตัวอย่างโรคที่เกี่ยวข้องได้แก่ โรคไข้เลือดออกเดงกี เป็นโรคติดเชื้อไวรัสเดงกีที่มียุงลาย (*Aedes aegypti*) เป็นแมลงนำโรคที่สำคัญ และในชนบทบางพื้นที่ จะมียุงลายสวน (*Aedes albopictus*) เป็นแมลงนำโรคร่วมกับยุงลายบ้าน เมื่อยุงลายตัวเมียกัดและดูดเลือดผู้ป่วยที่อยู่ในระยะไข้ ซึ่งเป็นระยะที่มีไวรัสอยู่ในกระแสเลือดมาก เชื้อไวรัสจะเข้าสู่กระเพาะยุง และเพิ่มจำนวนมากขึ้น แล้วเดินทางเข้าสู่ต่อมน้ำลาย พร้อมที่จะเข้าสู่คนที่ถูกกัดต่อไป เมื่อยุงที่มีเชื้อไวรัสเดงกีไปกัดคนอื่นก็จะปล่อยเชื้อไปยังคนที่ถูกกัด ทำให้คนนั้นป่วยได้ และระยะฟักตัว ในคน ประมาณ 3-14 วัน โดยทั่วไปประมาณ 5-8 วัน ซึ่งโนคไข้เลือดออก ได้กลายเป็นปัญหาสาธารณสุขในหลายประเทศทั่วโลก เนื่องจากโรคได้แพร่กระจายอย่างกว้างขวาง และจำนวนผู้ป่วยเพิ่มขึ้นอย่างมากใน 30 ปีที่ผ่านมา มากกว่า 100 ประเทศ ที่โรคนี้กลายเป็นโรคประจำถิ่น และโรคนี้ยังคุกคามต่อสุขภาพของประชากรโลกมากกว่าร้อยละ 40 (2,500 ล้านคน) โดยเฉพาะอย่างยิ่งจะพบมากในประเทศเขตร้อนและอบอุ่น (สำนักระบาด วิทยา กรมควบคุมโรค) และประเทศไทย อัตราการเจ็บป่วยก็มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเรื่อย ๆ ซึ่งจากการคาดการณ์ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อการระบาดของไข้เลือดออกโดยใช้แบบจำลอง คาดการณ์ว่าในช่วงปี พ.ศ. 2643 - 2582, 2593 - 2098 และ 2623 - 2632 จะมีผู้ป่วยโรคไข้เลือดออกจำนวน 107,870 , 143,190 และ 170,280 ราย ตามลำดับ (ปี พ.ศ. 2532-2549 มีผู้ป่วยเฉลี่ย 66,200 ราย) โดยที่ช่วงปี พ.ศ. 2593 – 2598 มีการคาดการณ์ว่าจะมีจำนวนผู้ป่วยเพิ่มขึ้นมากกว่าสองเท่า จากจำนวนผู้ป่วยในปี พ.ศ. 2549 (สรันยา เฮงพระพรหม 2555)

โรคมาลาเรีย เป็นโรคติดต่อที่มียุงก้นปล่องเป็นพาหะ เกิดจากเชื้อปรสิต สกุล Plasmodium 4 ชนิดได้แก่ falciparum, vivax, ovale และmalaria โดย falciparum และ malaria จะทำลายเซลล์เม็ดเลือดแดงทุกระยะ แต่ vivax, ovale นั้น จะฆ่าเฉพาะเซลล์เม็ดเลือดแดงที่ยังเจริญเติบโตไม่สมบูรณ์เท่านั้น โดยเชื้อที่มีความสำคัญในบ้านเรามี 2 ชนิด คือ Plasmodium falciparum กับ Plasmodium vivax (สำนักระบาด กรมควบคุมโรค) มาลาเรียเป็นปัญหาสาธารณสุขที่สำคัญมาก ประชากรร้อยละ 36 ของประชากรจากกว่า 90 ประเทศทั่วโลกอาศัยอยู่ในบริเวณที่มีการแพร่กระจายของโรคมาลาเรีย สำหรับประเทศไทย โรคมาลาเรียยังคงเป็นปัญหาสาธารณสุขที่สำคัญเช่นกัน แม้ว่าโรคนี้มีอัตราป่วยและอัตราตายลดลง แต่ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2539 เป็นต้นมา อัตราป่วยและอัตราตายมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น (สำนักระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค)

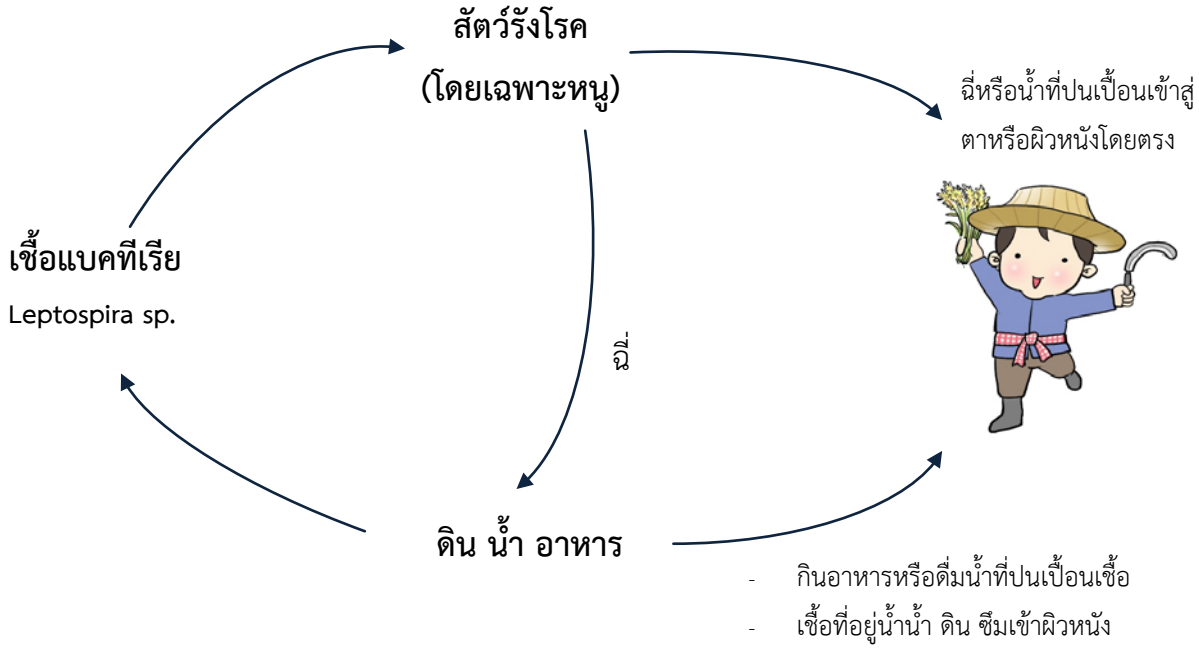
โรคไข้สมองอักเสบ เป็นโรคที่อาจเกิดจากเชื้อไวรัสได้หลายชนิด แต่ที่พบในประเทศไทยส่วนใหญ่จะเกิดจากเชื้อไวรัส Japanese encephalitis (JE) ซึ่งจัดอยู่ในตระกูล Flaviviridae และอยู่ในกลุ่มเดียวกับ dengue virus ซึ่งทำให้เกิดอันตรายถึงชีวิตได้ (สำนักระบาด กรมควบคุมโรค) โรคนี้ติดต่อกันได้โดยมียุง *Culex tritaeniorhynchus* เป็นตัวนำที่สำคัญ ยุงนี้เพาะพันธุ์ในท้องนาที่มีน้ำขัง ระยะฟักตัวของโรค 1-2 สัปดาห์ หลังจากถูกยุงที่มีเชื้อกัด ส่วนใหญ่จะพบโรคนี้ได้ในเด็ก ช่วงอายุที่พบบ่อยคือ 5-10 ปี และพบโรคนี้ได้ชุกชุมในฤดูฝน ในประเทศไทยจะพบโรคนี้ได้ในภาคเหนือมากกว่าภาคอื่นๆ โดยอัตราป่วยตายอยู่ระหว่างร้อยละ 20 - 30 ประมาณสองในสามของผู้รอดชีวิตจะมีความพิการเหลืออยู่ (สำนักระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค)

4) การเจ็บป่วยด้วยโรคติดต่อจากสัตว์และคน

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศ เช่น การเกิดฝนตกหนักทำให้เกิดภาวะน้ำท่วมจะส่งผลให้เกิดการเคลื่อนย้ายของสัตว์รังโรค /พาหะนำโรค ทำให้คนมีโอกาสสัมผัสกับเชื้อก่อโรคมากขึ้นจากการกิน/การสัมผัส/การถูกกัดโดยสัตว์พาหะที่มีเชื้อ จึงอาจส่งให้อุบัติการณ์ของโรคสัตว์สู่คน เช่น ไข้หวัดนก ไข้ฉี่หนูหรือเลปโตสไปโรซิส สครับไทฟัส เพิ่มขึ้น

โรคเลปโตสไปโรซีส หรือ โรคฉี่หนู เกิดจาก เชื้อเลปโตสไปรา ซึ่งชนิดที่ก่อให้เกิดโรคมี 6 สปีชีส์ ประกอบด้วย *เชื้อ Leptospira interrogans, Leptospira kirschneri, Leptospira noguchii, Leptospira borgpetersenii, Leptospira santarosai* และ *Leptospira weilii* พบว่าเชื้อเลปโตสไปราชนิดก่อโรคเหล่านี้มีมากกว่า 230 ชนิด เชื้อมีรูปร่างเป็นแท่งเกลียวสว่าน วนทางขวาจำนวนมากกว่า 18 เกลียวต่อตัว มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.1 ไมครอน ยาว 6-12 ไมครอน โดยทั่วไปปลายทั้ง 2 ด้าน หรือด้านใดด้านหนึ่งมีการโค้งงอลักษณะคล้ายตะขอ ย้อมติดสี แกรมลบจาง ๆ เคลื่อนไหวรวดเร็วโดยการหมุนตัว สามารถตรวจดูด้วยกล้องจุลทรรศน์พื้นมืด (dark field microscope) เป็นเชื้อที่ต้องการความชื้น ออกซิเจน สภาพกรด-ด่างเป็นกลาง (pH 7.0-7.4) และอุณหภูมิที่เหมาะสม 28-30 องศาเซลเซียส

วิธีการติดต่อของโรค คือ เชื้อถูกปล่อยออกมากับปัสสาวะของสัตว์ที่ติดเชื้อ และปนเปื้อนอยู่ตามน้ำ ดินที่เปียกชื้น หรือพืช ผัก เชื้อสามารถไชเข้าสู่ร่างกายทางผิวหนังตามรอยแผลและรอยขีดข่วน และเยื่อบุของปาก ตา จมูก นอกจากนี้ยังสามารถไชเข้าทางผิวหนังปกติที่อ่อนนุ่มเนื่องจากแช่น้ำอยู่นาน คนมักติดเชื้อโดยอ้อมขณะย่ำดินโคลน แช่น้ำท่วมหรือว่ายน้ำ หรืออาจติดโรคโดยตรงจากการสัมผัสเชื้อในปัสสาวะสัตว์หรือเนื้อสัตว์ที่ปนเปื้อนเชื้อ



รูปที่ 2-9: การติดต่อของเชื้อเลปโตสไปราสู่คน

กลุ่มเสี่ยงต่อการเกิดโรคเลปโตสไปโรสิส ได้แก่

- เกษตรกร ชาวไร่ชาวนา ชาวสวน
- คนงานฟาร์มเลี้ยงสัตว์ โค สุกร ปลา
- กรรมกรขุดท่อระบายน้ำ เหมืองแร่ โรงฆ่าสัตว์
- กลุ่มอื่นๆ เช่น แพทย์ เจ้าหน้าที่ห้องทดลอง ทหารตำรวจที่ปฏิบัติงานตามป่าเขา
- กลุ่มประชาชนทั่วไป มักเป็นเกิดในที่มีน้ำท่วม ผู้ที่บ้านมีหนูมาก ผู้ที่ปรุงอาหารหรือรับประทานอาหารที่ไม่สุก หรือปล่อยอาหารทิ้งไว้โดยไม่ปิดฝา

ทั้งนี้ ภาวะฝนตกหนักและการเกิดน้ำท่วมส่งผลต่ออุบัติการณ์ของโรคฉี่หนูในหลายๆ ประเทศทั่วโลก เช่น ในอินเดีย (Maskey et.al., 2006; Pappachan และคณะ., 2004) อินโดนีเซีย (Victoriano และคณะ, 2009) ลาว (Kawaguchi และคณะ, 2008) อิตาลี (Barcellos and Sabroza, 2001; Pellizzer และคณะ, 2006) และในประเทศฟิลิปปินส์ (Easton, 1999) โดยเมื่อเกิดภาวะน้ำท่วม ทำให้หนูต้องอพยพจากแหล่งที่อาศัยที่ถูกน้ำท่วม จึงมีโอกาสที่คนจะสัมผัสน้ำที่มีการปนเปื้อนเชื้อ Leptospira ได้มากขึ้น นอกจากนั้น การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ส่งผลให้อุณหภูมิสูงขึ้นยังมีผลให้แหล่งน้ำผิวดินมีปริมาณลดลง ทำให้ต้องมีการใช้แหล่งน้ำร่วมกันระหว่างคนและสัตว์ ส่งผลให้มีโอกาสที่คนจะสัมผัสน้ำที่มีการปนเปื้อนเชื้อ Leptospira ได้มากขึ้นเช่นกัน

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. จากการศึกษาของ กาญจนา นาคะภากร ในปี พ.ศ. 2551 ในรายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการศึกษาสถานการณ์ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในประเทศไทย โดยทำการสร้างภาพจำลองจำนวนผู้ป่วยโรคไข้เลือดออกในประเทศไทย โดยใช้ภาพจำลองสภาพอากาศในอนาคตของ SEA START(2008) พบว่า ในปี พ.ศ.2551 สถานการณ์โรคไข้เลือดออกถือว่ารุนแรงกว่าปีที่แล้วถึง 36 เปอร์เซ็นต์ จากตัวเลขล่าสุดมีผู้ป่วย 21,251 ราย และเสียชีวิตไป 17 คน ซึ่งส่วนใหญ่พบในภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยสาเหตุส่วนหนึ่งมาจากการที่ฝนตกมากประกอบกับภาวะโลกร้อน ที่ทำให้ไข่ยุงลายโตเต็มวัยเร็วขึ้น

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับศักยภาพของผลกระทบการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่มีต่อโรคไข้มาลาเรีย การประเมินเชิงปริมาณถึงผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ที่มีต่อศักยภาพ การแพร่กระจาย ของโรคไข้มาลาเรีย กระทำได้จากการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ คำว่า “ศักยภาพ” ในที่นี้หมายถึง การพยากรณ์จากแบบจำลอง ที่คาดว่าจะเกิดโรคไข้มาลาเรียขึ้น ตามปัจจัยทางภูมิอากาศ และที่สัมพันธ์กับสิ่ง แวดล้อม แบบจำลองไม่ได้พิจารณาถึง การศึกษาเรื่องประชากร ลักษณะทางสังคม-เศรษฐกิจ และฐานะทางวิชาการ ซึ่งอาจเป็นตัวจำกัด การแพร่กระจายของโรคได้

แบบจำลองง่าย ๆ ที่ใช้ในประเทศอินโดนีเซีย โดยใช้ข้อมูลพื้นฐาน ที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิเฉลี่ยรายปี ฝนรวมรายปี และโรคไข้มาลาเรียที่เกิดขึ้น ในจังหวัดต่าง ๆ ซึ่งแบบจำลองพยากรณ์ว่า ภายใต้แผนการคาดหมาย การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ที่อยู่ในช่วงระดับปานกลาง จากอัตราการเกิดโรคมาลาเรีย ที่เป็นอยู่ปัจจุบันในแต่ละปีนั้น จะทำให้มีผู้เป็นโรคไข้มาลาเรีย 2,705 คน ต่อประชากร 10,000 คน ภายในปี ค.ศ. 2010 และประมาณ 25 % ของประชากรทั้งหมด จะเป็นโรคมาลาเรีย ในประมาณปี ค.ศ. 2070 ค่าการประมาณนี้ อยู่บนสมมติฐานที่ว่า ความพยายามของประเทศอินโดนีเซีย ในการป้องกัน หรือควบคุมโรคมาลาเรีย อยู่ในอัตราคงที่ อย่างไรก็ตาม เนื่องจากข้อมูลข่าวสารทางวิชาการ มีอยู่อย่างจำกัด ทำให้การประเมินค่าการพยากรณ์อย่างเฉพาะเจาะจงเป็นไปได้ยาก

จากการสร้างแบบจำลองรวมที่สามารถนำมาใช้ในการพยากรณ์เชิงปริมาณ ของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ที่มีต่อการกระจายตัวนำเชื้อโรคไข้มาลาเรีย ในระดับโลก ซึ่งแบบจำลองทุกแบบพยากรณ์ว่า ศักยภาพการแพร่กระจายของโรคไข้มาลาเรีย ตามพื้นที่ทางภูมิศาสตร์ จะเพิ่มมากขึ้น ปรากฏชัดจากแบบจำลองว่า ที่อยู่อาศัยของตัวนำเชื้อโรค จะเลื่อนขยับกว้างมากขึ้น ตามการเปลี่ยนแปลงความสามารถ ที่จะอยู่รอดได้ของตัวนำเชื้อโรค ซึ่งอาจทำให้ศักยภาพการแพร่กระจาย ของโรคไข้มาลาเรีย เป็นไปได้ทั่วโลก อย่างไรก็ตาม มีหลายกรณี ที่ระดับความทนทานต่อโรค ของประชากร เป็นตัวการในการกำหนดภาวะวิกฤต กล่าวคือ บริเวณที่มีโรคไข้มาลาเรีย เป็นโรคประจำท้องถิ่น ประชากร จะมีความทนทานต่อโรคสูง ผลกระทบของภูมิอากาศ ที่สัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้น ของการแพร่กระจายโรคไข้มาลาเรีย จะเกิดขึ้นได้น้อยกว่าที่จะเกิดกับ ประชากรที่มีระดับความทนทานต่อโรคต่ำ บริเวณที่ในชั้นแรก มีโรคไข้มาลาเรียไม่สม่ำเสมอ ภูมิอากาศ ที่เหนี่ยวนำให้ อัตราการเกิดโรคไข้มาลาเรีย มากขึ้นนั้น จะเป็นสาเหตุทำให้ การแพร่กระจายของโรค สม่ำเสมอขึ้น บริเวณที่อยู่ในที่สูง ๆ เช่น ทางตะวันออก ของทวีปแอฟริกา บริเวณเทือกเขาแอนดิส ในทวีปอเมริกาใต้ การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิ หลายองศาเซลเซียส อาจทำให้การแพร่กระจายของโรคไข้มาลาเรีย ขยับสูงขึ้นด้วย พอที่จะเปลี่ยนให้ บริเวณที่เคยเป็นเขตปลอดจากโรคไข้มาลาเรีย เป็นบริเวณที่มีโรคไข้มาลาเรียระบาด เป็นครั้งคราว ตามฤดูกาลได้ ประชากรที่อาศัย ในเมืองใหญ่ ๆ ในที่สูงซึ่งอยู่นอกเขต โรคไข้มาลาเรีย และปัจจุบัน ก็ยังคงเป็นเขตปลอดจากโรคไข้มาลาเรีย ก็จะได้รับผลกระทบทั้งหมด เช่น กรุงไนโรบี ประเทศคีนยา เมืองฮาเรเร ประเทศซิมบับเว ยุงจะตอบสนอง ต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ รวดเร็วมาก การเกิดโรคไข้มาลาเรีย กับประชากรเหล่านี้ เป็นหลักฐานเบื้องต้น ถึงความสัมพันธ์ระหว่างภูมิอากาศ กับการแพร่กระจาย ของโรค

ได้มีการประเมินว่า ถ้าอุณหภูมิเฉลี่ยของโลกเพิ่มสูงขึ้น หลายองศาในปี ค.ศ. 2100 แล้ว จะทำให้ความสามารถ ในการนำเชื้อโรคของยุงในประเทศเขตร้อน เพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า และในประเทศ แถบอบอุ่น จะเพิ่มขึ้นมากกว่า 100 เท่า อย่างไรก็ตาม ในประเทศแถบอบอุ่น การมีมาตรการที่มีประสิทธิภาพ อย่างต่อเนื่อง เช่น การเฝ้าระวังโรค และการบำบัดได้อย่างฉับพลัน อาจเป็นตัวขัดขวางความสามารถ ในการนำเชื้อโรคของยุง ที่จะเพิ่มขึ้นได้ ดังนั้น การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ จึงไม่น่าจะก่อให้เกิด เป็นโรคเรื้อรังประจำท้องถิ่น ในประเทศเหล่านี้

กล่าวโดยทั่วไปได้ว่า ผลจากแบบจำลอง พบว่า ครึ่งหลังของศตวรรษที่ 21 เปอร์เซนต์ของประชากรโลก ที่จะอาศัยอยู่ในเขตที่มีการแพร่กระจายของโรคไข้มาลาเรีย จะเพิ่มสูงขึ้นจาก 45 % เป็นประมาณ 60%

เป็นไปได้ว่า การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ จะเป็นสาเหตุให้โรคไข้มาลาเรีย (โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เชื้อ P.falciparum) แผ่ขยายกว้างออกไป ในประเทศเขตร้อน ทั้งตามเส้นละติจูด และตามความสูง ซึ่งจะส่งผลกระทบถึง รูปแบบการแพร่กระจายของโรคไข้มาลาเรีย ในประเทศเหล่านี้ เช่น การแพร่กระจาย อาจเป็นไปได้ตลอดทั้งปี ถ้าอุณหภูมิพอเหมาะ ต่อการขยายพันธุ์ตลอดปี ไม่ใช่เฉพาะฤดูกาลเหมือนอดีต

2. รายงานโครงการทบทวนความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์ (กองประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ 2552) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างโรคเลปโตสไปโรซิสกับอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย ในพื้นที่ประเทศไทย โดยแบ่งออกเป็น กรุงเทพมหานคร ภาคกลาง ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคใต้ โดยนำข้อมูลอัตราป่วยรายเดือนมาวิเคราะห์แบบ Linear regression พบว่า

- กรุงเทพมหานคร : อัตราอุบัติการณ์โรคเลปโตสไปโรซิส มีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยระดับต่ำ (R^2= 0.2254; 95% CI = 16.64 to 26.90; P < 0.0001) มีความสัมพันธ์กับความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยระดับต่ำ(R^2= 0.07985; 95% CI = 0.2877 to 0.7258; P < 0.0001) และมีความสัมพันธ์เชิงลบกับค่าอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยระดับต่ำ R^2 = 0.06810; 95%CI= -0.1687 to -0.06069; P < 0.0001)
- ภาคกลาง โดยนำข้อมูลอัตราอุบัติการณ์ของโรคเลปโตสไปโรซิส พบว่า อัตราป่วยโรคเลปโตสไปโรซิสรายเดือนมีความสัมพันธ์กับค่าอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยรายเดือน (R^2= 0.1916; 95% CI= -3.378 to -1.996; P value < 0.0001)
- ภาคเหนือ พบว่า อัตราป่วยเฉลี่ยรายเดือนโรคเลปโตสไปโรซิส มีความสัมพันธ์สูงกับปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือน และค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายเดือน
- ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่า อัตราป่วยเฉลี่ยรายเดือนมีความสัมพันธ์ต่ำกับค่าอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยรายเดือน (R^2= 0.06730; 95% CI= -0.09889 to -0.03538; P value < 0.0001)

3. การศึกษาของ Heyndrickx et al, (2002) Tam, et al (2003) และ Kovats et al, (2004) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างโรคอาหารเป็นพิษกับอุณหภูมิ โดยนำข้อมูลอัตราป่วยและอุณหภูมิเฉลี่ยรายสัปดาห์มาหาความสัมพันธ์ พบว่า อัตราป่วยโรคอาหารเป็นพิษ มีความสัมพันธ์ในเชิงบวก (P < 0.01) กับอุณหภูมิย้อนหลัง 2-5 สัปดาห์ (P <0.01) และยังพบว่าโรคอาหารเป็นพิษลดลงอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเชื้อโรคในอาหารลดลงและการรับประทานอาหารที่ถูกสุขลักษณะ

4. การศึกษาของ GrahamBenthan and lan H.Langford (1995) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศและอุบัติการณ์ของโรคอาหารเป็นพิษในประเทศอังกฤษและเวลล์ (CLIMATE CHANGE AND THE INCIDENCE OF FOOD POISONING IN ENGLAND AND WALES) โดยหาความสัมพันธ์ระหว่างโรคอาหารเป็นพิษกับอุณหภูมิ สถิติวิเคราะห์โดยวิเคราะห์การสมการถดถอย โดยใช้ S - Plus โปรแกรมทางสถิติแบบเชิงเส้น (linear model) ผลการศึกษาพบว่า อุบัติการณ์ของโรคอาหารเป็นพิษมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

5. การศึกษาของ RS Kevats,SJ Edwards,S Itajat (2004) ศึกษา The effect of temperature on food poisoning : a time-series analysis of salmonellosis in ten European countries การวิเคราะห์อนุกรมเวลาของเชื้อ Salmonella ในประเทศในยุโรป 10 ประเทศ โดยหาความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและการรายงานจำนวนผู้ติดเชื้อ Salmonella ใน ประชากรของยุโรป 10 ประเทศ โดยใช้การวิเคราะห์การถดถอยแบบปัวซอง วิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลาใช้ประมาณการอัตราการเปลี่ยนแปลงในหลายกรณีที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มขึ้น 1 องศาเซลเซียส ในอุณหภูมิเฉลี่ยสูงกว่าค่าเกณฑ์ที่ระบุ (Threshold) ผลการศึกษา พบว่า มีความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างอุณหภูมิเฉลี่ย(6 องศาเซลเซียส) และจำนวนเชื้อดังกล่าวข้างต้น และมีความสัมพันธ์คล้ายกันมากในประเทศเนเธอร์แลนด์อังกฤษและเวลส์ สวิสเซอร์แลนด์ สเปนและสาธารณรัฐเช็ก ผลกระทบมากที่สุด คือ อุณหภูมิ 1 สัปดาห์ก่อนเกิดโรค พบความสัมพันธ์ในผู้ใหญ่ในกลุ่มอายุ 15-64 ปี และการติดเชื้อ Salmonella enteritidis (serotype ของเชื้อ Salmonella) สรุปได้ว่า อุณหภูมิที่สูงขึ้นในช่วงเวลาของการสัมผัสมีความสำคัญและจำเป็นในการเสริมสร้างการศึกษาต่อไปเกี่ยวกับพฤติกรรมในการจัดการอาหาร

6. การศึกษาของ Manon fieury, Dominique, JohnD,Holt, O.Braian Allen,AbdelR. Maarouf (2006) ศึกษา A time series analysis of the relationship of ambient temperature and common bacterial enteric infections in two Canadian provinces ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิเฉลี่ยรายสัปดาห์กับจำนวนผู้ป่วยรายสัปดาห์ที่ได้รับการยืนยันของเชื้อโรคในประเทศแคนาดา : เชื้อ Escherichia coli ที่ทำให้เกิดโรค Salmonella และเชื้อ Campylobacter ระหว่างปี 1992 - 2000 ในสองพื้นที่ของประเทศแคนาดา ศึกษาโดยใช้แบบจำลองเชิงเส้นทั่วไป (GLMs) และ Gams ในการประมาณการผลกระทบของการปรับเปลี่ยนตามฤดูกาลใน models.We พบว่า อุณหภูมิมีผลต่อการเกิดของแบคทีเรียดังกล่าวในอัลเบอร์ตา แคนาดา ผลการศึกษา พบว่า อุบัติการณ์ของโรคมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิเฉลี่ยรายสัปดาห์ (0 ถึง -10 ° C) จากการสร้างแบบจำลอง พบว่า มีความเสี่ยงสัมพัทธ์ของเชื้อ Salmonella รายสัปดาห์เพิ่มขึ้น 1.2% Campylobacter รายสัปดาห์เพิ่มขึ้น 2.2%, และ E. coli รายสัปดาห์ เพิ่มขึ้น 6.0% โดยเพิ่มขึ้นในทุกระดับ อุณหภูมิเฉลี่ยรายสัปดาห์ ใน Newfoundland - ลาบราดอร์ พบว่า มีความเสี่ยงของเชื้อ Campylobacter เพิ่มขึ้น 4.5% โดยเพิ่มขึ้นในทุกระดับอุณหภูมิเฉลี่ยรายสัปดาห์

7. การศึกษาของ Sushenjit Bandyopadhyay,Shireen Kanji ,Limin Wang (2011) ศึกษา The impact of rainfall and temperature variation on diarrheal prevalence in Sub-Saharan Africa ผลกระทบของปริมาณน้ำฝนและการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิต่อการเกิดโรคอุจจาระร่วง ใน sub - Saharan Africa ศึกษาปี 1992 - 2001 ผลการศึกษา พบว่า ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนในฤดูแล้งทำให้เพิ่มความชุกของโรคอุจจาระร่วงทั่วทั้ง sub - Saharan Africa ในหลายพื้นที่ และพบว่า อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดรายเดือนทำให้โรคอุจจาระร่วงเพิ่มขึ้น ในขณะที่อุณหภูมิต่ำสุดรายเดือนทำให้โรคอุจจาระร่วงลดลง

8. จากการศึกษาของ Promprou และคณะ (2005) พบว่า ปัจจัยด้านภูมิอากาศ ได้แก่ อุณหภูมิเฉลี่ย ปริมาณน้ำฝน และความชื้นสัมพัทธ์มีความสัมพันธ์กับอุบัติการณ์ของโรคไข้เลือดออกในพื้นที่ชายขอบฝั่งอันดามัน ในขณะที่พื้นที่ชายฝั่งด้านอ่าวไทยซึ่งมีลักษณะของพื้นที่ที่แตกต่างกันนั้น พบว่า ปัจจัยด้านภูมิอากาศ ได้แก่ อุณหภูมิต่ำสุด จำนวนวันที่ฝนตก และความชื้นสัมพัทธ์มีความสัมพันธ์กับอุบัติการณ์ของโรคไข้เลือดออก นอกจากนั้น ยังพบความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์ เอลนิโน่กับอุบัติการณ์ของโรคไข้เลือดออกในแถบแคริบเบียน ทั้งนี้เป็นผลจากการเกิดปรากฏการณ์เอลนิโน่ทำให้เกิดสภาวะแห้งแล้งกว่าปกติและอุณหภูมิที่สูงขึ้นทำให้ต้องมีการเก็บกักน้ำไว้เพื่อการอุปโภค -บริโภค ทำให้เกิดสภาพพื้นที่ที่เหมาะสมกลายเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ยุงและส่งผลให้อุบัติการณ์ของโรคไข้เลือดออกเพิ่มสูงขึ้น

9. คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล (2551) ได้จัดทำการศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในประเทศไทย เสนอต่อกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้เสนอแนะเชิงนโยบายไว้ดังนี้ คือ **ระยะเร่งด่วน** 1) มีนโยบายระดับชาติที่ชัดเจนและยั่งยืนในการรับมือและการบริหารการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมที่อาจมีผลกระทบต่อการเกิดโรคต่างๆ 2) พัฒนาเครื่องมือในการคาดการณ์เมื่อสิ่งแวดล้อมเปลี่ยนไป 3) เตรียมพร้อมมาตรการฟื้นฟูหลังเกิดสิ่งที่ไม่คาดคิดและภัยพิบัติ **ระยะกลาง** 1) พัฒนาระบบการเตือนภัยการระบาดล่วงหน้า โดยสร้างเครือข่ายร่วมกับประเทศต่าง ๆ ในภูมิภาค ระดับชาติ และระดับท้องถิ่น 2) มีระบบเฝ้าระวังและติดตามโรค (Surveillance and monitoring system) โดยเฉพาะโรคติดต่อที่อุบัติใหม่ และสิ่งแวดล้อม 3) ปรับปรุงระบบสุขภาพแห่งชาติ ให้มีระบบที่ดีมีประสิทธิภาพ มีช่องทางการเข้าถึงของการให้บริการเพิ่มมากขึ้น และมีเจ้าหน้าที่ให้บริการเพียงพอ 4) การปรับปรุงการพัฒนาระบบสุขอนามัย 5) การพัฒนาวัคซีนป้องกันโรค 6) พัฒนาภูมิปัญญาแพทย์แผนไทย **ระยะยาว** 1) พัฒนานวัตกรรมในการควบคุมโรคไข้เลือดออกที่เกิดในคนกล่าวคือ วงจรชีวิตของไวรัสเดงกี่ มีอยู่ 2 ช่วงที่ต้องการควบคุม คือวงจรในคนและในยุง 2) นวัตกรรมส่วนใหญ่ มี 3 ประเภท คือ การป้องกัน (การใช้วัคซีน) การวินิจฉัย และการรักษา

นอกจากนี้ ควรเร่งระดมการวิจัยด้านผลกระทบ การปรับตัว และความเปราะบาง จากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อสุขภาพ ซึ่งมีความสำคัญทั้งในระดับท้องถิ่น ภูมิภาคและนานาชาติ คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ และสถาบันต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น กระทรวงสาธารณสุข สถาบันวิจัยจุฬาภรณ์ ภายใต้โครงการศูนย์ความเป็นเลิศด้านอนามัยสิ่งแวดล้อม พิษวิทยาและการบริหารจัดการสารเคมี และสถาบันชั้นนำต่างประเทศเช่น Potsdam Institute for Climate Impact Research (PIK) ยังพัฒนา

โครงการวิจัยวิจัยร่วมกันในหลากหลายประเด็นที่เกี่ยวข้อง เช่น การคาดการณ์สภาพภูมิอากาศในประเทศไทยในอนาคต พื้นที่เสี่ยงภัยของโรคไข้เลือดออก แบบจำลองโมเดลการแพร่ระบาดของโรคมาลาเรีย และไข้เลือดออก เป็นต้น ซึ่งโครงการวิจัยเหล่านี้จะช่วยลดความเสียหายจากผลกระทบภาวะโลกร้อน การสูญเสียทั้งชีวิตและทรัพย์สิน และเป็นข้อเสนอแนะให้กับนโยบายสาธารณะสุขของประเทศ

บทที่ 3
วิธีการศึกษา

การศึกษาความสัมพันธ์ผลกระทบต่อสุขภาพกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative research) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลกระทบต่อสุขภาพ โดยผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตและวิธีการดำเนินการวิจัย ดังต่อไปนี้

1. พื้นที่ศึกษา
2. รูปแบบการศึกษา
3. ข้อมูลและการเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล

รายละเอียดแต่ละหัวข้อ ดังต่อไปนี้

3.1 พื้นที่ศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยแบ่งพื้นที่การศึกษาออกเป็น 2 รูปแบบ ได้แก่

1) ภาพรวมของประเทศ

2) รายภาค โดยแบ่งออกเป็น 4 ภาค ได้แก่ ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคใต้ และภาคกลางรวมภาคตะวันออก ยกเว้นกรุงเทพมหานคร (รูปที่ 3-1) และแบ่งการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ใน 3 ฤดูกาล คือ ฤดูหนาว (พฤศจิกายน – กุมภาพันธ์) ฤดูร้อน (มีนาคม – มิถุนายน) และฤดูฝน (กรกฎาคม – ตุลาคม)

รูปที่ 3-1 แผนที่ประเทศไทย จำแนกรายภาค

3.2 รูปแบบการศึกษา : เป็นการศึกษาเชิงปริมาณแบบ ecological study เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและผลกระทบต่อสุขภาพในกลุ่มโรคที่เกี่ยวข้องทั้ง 3 กลุ่มโรคที่ได้กล่าวข้างต้น

3.3 ข้อมูลและการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย ข้อมูลสุขภาพ อุตุนิยมวิทยา และข้อมูลประชากรกลางปี โดยมีรายละเอียดแต่ละประเด็น ดังนี้

3.3.1 ข้อมูลสุขภาพ

ใช้ข้อมูลผู้ป่วยนอกจากระบบรายงานโรค (รง .506) จากสำนักระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค ตั้งแต่ พ.ศ. 2534 ถึง พ.ศ. 2553 เป็นรายเดือน ประกอบด้วยโรคที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ 3 กลุ่มโรค ได้แก่

1) โรคติดต่อนำโรคแมลง ได้แก่ ไข้เลือดออก มาลาเลีย และไข้สมองอักเสบ
2) โรคติดต่อนำโดยสัตว์นำโรค ได้แก่ เลปโตสไปโรซีส
3) โรคระบบทางเดินอาหารและน้ำ ได้แก่ อหิวาตกโรค อาหารเป็นพิษ อุจจาระร่วงเฉียบพลัน ตับอักเสบเอ และบิด

ข้อมูลที่ผิดปกติ (Outlier data) คือข้อมูลจำนวนป่วยของรายเดือนจำแนกรายจังหวัด ของแต่ละกลุ่มโรคที่มีค่าแยกออกจากกลุ่มหรือผิดแผกแตกต่างไปจากข้อมูลค่าอื่น ๆ จะถูกตัดออกจากการศึกษาครั้งนี้ โดยใช้เกณฑ์พิจารณาข้อมูลซึ่งมีค่าสูงหรือต่ำกว่า 6 เท่าของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยของจำนวนผู้ป่วยในแต่ละโรคในช่วง 20 ปี

จากนั้น จำนวนผู้ป่วยรายเดือนจำแนกรายกลุ่มโรคที่ตัดจำนวนผู้ป่วยที่ผิดปกตอออกไปแล้ว จะนำมาคำนวณเป็นอัตราป่วยปรับฐานอายุ (Age-adjusted morbidity rates) รายจังหวัด เพื่อสามารถเปรียบเทียบอัตราป่วยรายเดือนนี้ ระหว่างจังหวัดได้โดยคำนึงถึงฐานอายุของประชากรที่แตกต่างกันระหว่างพื้นที่ จำนวนผู้ป่วยรายเดือนจำแนกรายกลุ่มโรค มีข้อจำกัดหากนำมาเปรียบเทียบอัตราการเกิดโรคระหว่างจังหวัด และการศึกษานี้ได้คำนึงถึงฐานอายุของประชากรที่แตกต่างกันระหว่างพื้นที่ด้วย ดังนั้น จึงคำนวณเป็นอัตราป่วยปรับฐานอายุ (Age-adjusted morbidity rates: ADR) รายจังหวัด เพื่อเป็นตัวแปรหลักในการศึกษา

3.3.2 ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา

ใช้ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาจากสถานีตรวจวัดของอุตุนิยมวิทยาทั้งประเทศ จำนวน 121 สถานี ที่ตั้งอยู่ในแต่ละจังหวัด ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2534 ถึง พ.ศ. 2553 ซึ่งข้อมูลอุตุนิยมวิทยาประกอบด้วย ข้อมูลอุณหภูมิ (ทั้งค่าสูงสุด ต่ำสุด และเฉลี่ย) ความกดอากาศ (ค่าเฉลี่ย) ปริมาณน้ำฝน (ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง) ความชื้นสัมพัทธ์ (ค่าเฉลี่ย) และ ความเร็วลม (ค่าเฉลี่ย) ทั้งนี้ ในการเก็บข้อมูล อุตุนิยมวิทยานั้น กรมอุตุนิยมวิทยาได้เก็บข้อมูลเป็นรายวัน และผู้วิจัยได้นำข้อมูลมาเฉลี่ยเป็นรายเดือนเป็นใช้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการวิจัยครั้งนี้ เพื่อให้สอดคล้องกับข้อมูลการเจ็บป่วย ซึ่งมีการเก็บรวบรวมเป็นรายเดือน

นอกจากนี้ ในการวิเคราะห์ข้อมูลรายภาค ผู้วิจัยได้นำข้อมูลอุตุนิยมวิทยาในแต่ละภาคมาหาค่าเฉลี่ย เพื่อเป็นตัวแทนของภาค (สถานีในภาคเหนือ สถานีในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สถานีในภาคกลาง และสถานีในภาคใต้) เพื่อประกอบการหาความสัมพันธ์ รวมทั้ง การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ในแต่ละฤดูกาล ใช้หลักการแปลงข้อมูลเช่นเดียวกับข้อมูล รายภาค คือ การหาค่าเฉลี่ย เพื่อเป็นตัวแทนในแต่ละฤดูกาล สำหรับข้อมูลผิดปกติ ได้ใช้เกณฑ์พิจารณาเช่นเดียวกับข้อมูลสุขภาพ หากพบจะถูกตัดออกจากการศึกษาเช่นเดียวกัน

สรุปข้อมูลและแหล่งข้อมูลได้ดังตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 สรุปข้อมูลและแหล่งข้อมูลที่ใช้ศึกษา

ข้อมูล	รายละเอียดข้อมูล	แหล่งข้อมูล
ข้อมูลสุขภาพ	จำนวนผู้ป่วย (รายเดือน) ในกลุ่มโรคต่อไปนี้ 1. โรคติดต่อนำโดยแมลง ได้แก่ ไข้เลือดออก มาลาเรีย ไข้สมองอักเสบ 2. โรคติดต่อระหว่างสัตว์และคน ได้แก่ เลปโตสไปโรซีส 3. โรคอาหารและน้ำเป็นสื่อ ได้แก่ อาหารเป็นพิษ อุจจาระร่วงเฉียบพลัน ตับอักเสบเอ บิดและอหิวาตกโรค	สำนักระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค
ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา	ค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุด และค่าต่ำสุดรายวันของอุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ และความเร็วลม	กรมอุตุนิยมวิทยา
ข้อมูลประชากรกลางปี	จำนวนประชากรกลางปี	สำนักงานสถิติแห่งชาติ

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

สมมุติฐานสำหรับสำหรับการศึกษานี้ คือ “จำนวนผู้ป่วยใน 3 กลุ่มโรค ได้แก่ โรคติดต่อนำโดยแมลง โรคติดต่อระหว่างสัตว์และคน และโรคอาหารและน้ำเป็นสื่อ มีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ”

เพื่อทดสอบสมมุติฐานข้างต้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาดังนี้

1) ในขั้นต้น ผู้วิจัยได้ตรวจสอบความถูกต้องข้อมูล รวมทั้งค่าผิดปกติต่างๆ (Outlier) และคัดข้อมูลที่ไม่ถูกต้องออก รวมทั้ง ตรวจสอบการกระจายของข้อมูล และพบว่าตัวแปรมีการกระจายแบบปกติ (Normal distribution)

2) ต่อมา ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ส่วน คือ

o **การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไป** : โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการจัดทำแผนที่ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS) เพื่อดูความเสี่ยงของการเจ็บป่วยในพื้นที่ต่าง ๆ ใน 3 กลุ่มโรคโดยใช้โปรแกรม Mapinfo.

O การหาความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลกระทบต่อสุขภาพ

สำหรับการหาความสัมพันธ์ระหว่างสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงกับโรคที่มีความเกี่ยวข้องนั้น ใช้สถิติ Regression ซึ่งเป็นสถิติที่เหมาะสมสำหรับการศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างผลกระทบด้านสุขภาพ (เช่น การเกิดโรค) กับปัจจัยเสี่ยงด้านอาชีวอนามัยหรืออนามัยสิ่งแวดล้อม โดยสมการที่ใช้หาความสัมพันธ์ในเบื้องต้น คือ

$$\ln(Y) = \alpha + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \beta_4 x_4 + \beta_5 x_5 + \ldots\ldots + \beta_i x_i + \infty \quad \text{----------(1)}$$

โดยที่

Y คือ ตัวแปรตาม

ซึ่งในที่นี้หมายถึงจำนวนผู้ป่วยด้วยโรคที่มีความเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ได้แก่

α คือ ค่าคงที่

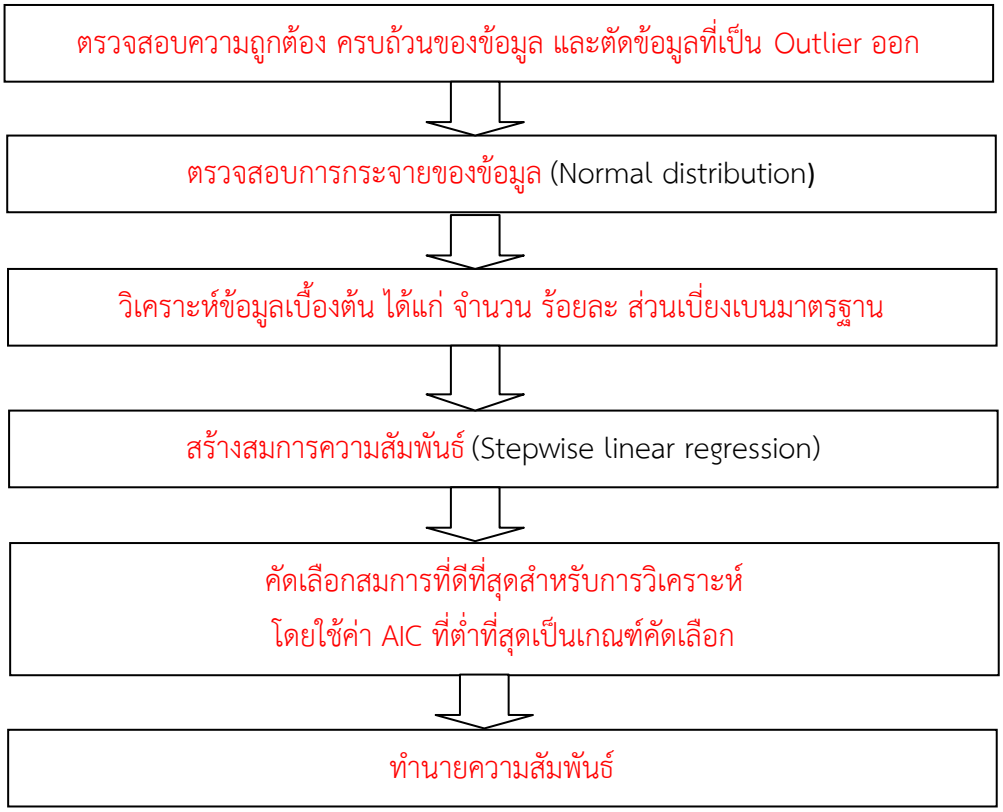
β คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปร x แต่ละตัว

X คือ ตัวแปรต้น ซึ่งในที่นี้ หมายถึงข้อมูลสภาพภูมิอากาศ ได้แก่ อุณหภูมิ ความกดอากาศ ปริมาณน้ำฝน ความเร็วลม ความชื้นสัมพัทธ์ รวมทั้งข้อมูลจำนวนประชากรกลางปี

ในการสร้างสมการ (Model) เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและการเจ็บป่วยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและการเจ็บป่วยใน 3 กลุ่มโรค โดยใช้วิธีการวิเคราะห์สมการถดถอยแบบเส้นตรง (Linear regression) ด้วยโปรแกรม Stata/SE12 โดยมีระดับความเชื่อมั่นอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.001 ($p \leq 0.001$) และใช้สมการถดถอยแบบเป็นขั้นตอน หรือ stepwise linear regression เพื่อคัดเลือกตัวแปรในการอธิบายความสัมพันธ์ดังกล่าวที่จะใช้ในการสร้างสมการ

จากขั้นตอนข้างต้น ผู้วิจัยได้คัดเลือกสมการที่ดีที่สุด โดยใช้ค่า AIC ที่ต่ำที่สุดเป็นเกณฑ์คัดเลือก

สรุปขั้นตอนการศึกษา ได้ดังรูปที่ 3-2



รูปที่ 3-2 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล

บทที่ 4
ผลการศึกษา

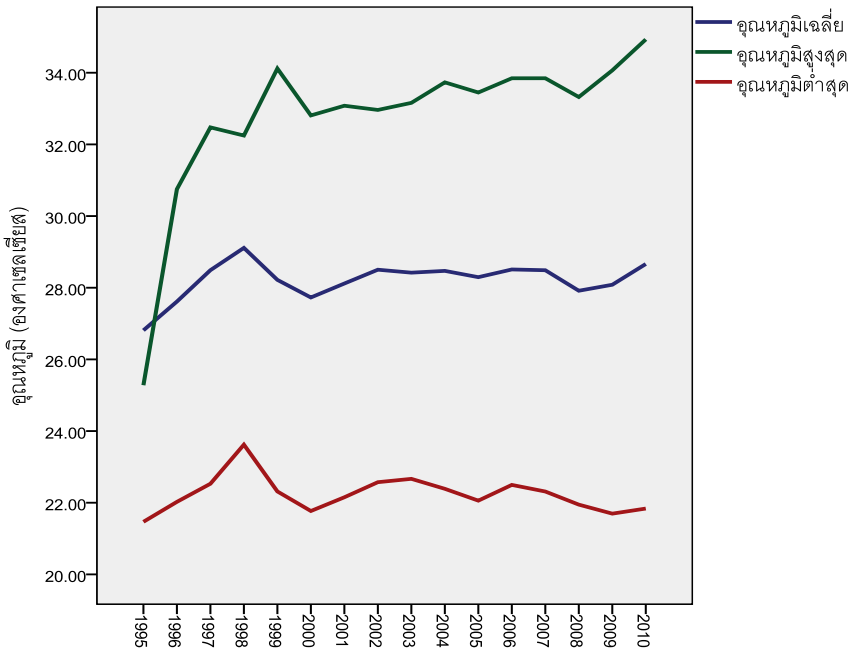
โครงการศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างโรคกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในประเทศไทย โดยศึกษา ใน 3 กลุ่มโรค ได้แก่ กลุ่มโรคที่ติดต่อนำโดยแมลง กลุ่มโรคติดต่อระหว่างสัตว์และคน และกลุ่มโรคติดต่อระบบทางเดินอาหารและน้ำ ซึ่งใช้ข้อมูลย้อนหลัง 20 ปี ตั้งแต่ พ.ศ.2534 ถึง พ.ศ. 2553 ซึ่งมีขอบเขตการศึกษาใน 3 ประเด็น ดังนี้

1. ข้อมูลสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
2. ข้อมูลสถานการณ์โรคที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
3. ความสัมพันธ์ของโรคกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

รายละเอียดผลการศึกษา ดังนี้

1. ข้อมูลสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของประเทศไทยในช่วง 20 ปีที่ผ่านมา (พ.ศ. 2534 – 2553) พบว่าอุณหภูมิมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย ซึ่งมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างชัดเจน ในขณะที่อุณหภูมิเฉลี่ยและอุณหภูมิต่ำสุดมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย (รูปที่ 4-1)



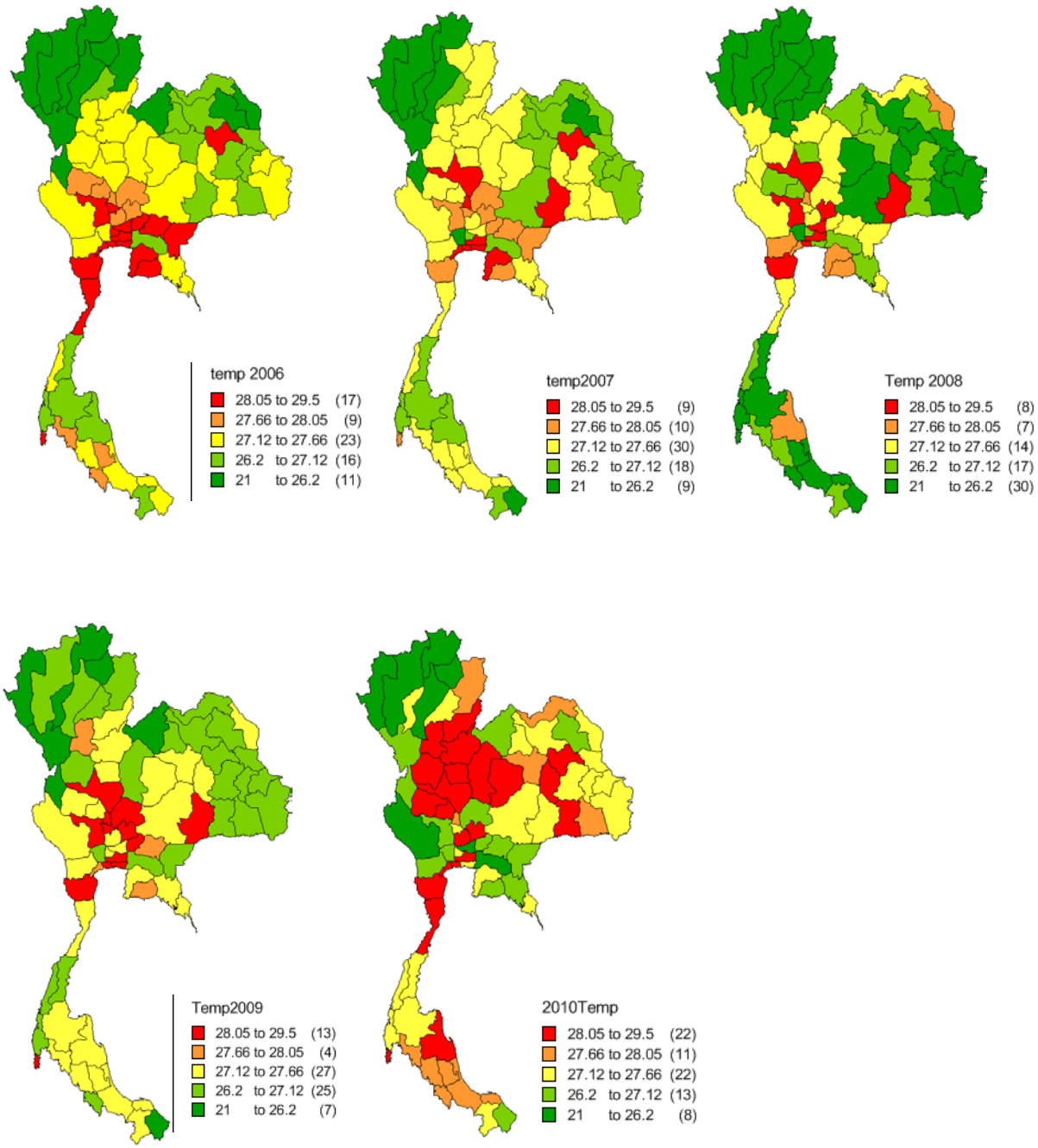
รูปที่ 4-1 แสดงแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิสูงสุด และอุณหภูมิต่ำสุด รายปีระหว่างปีพ.ศ. 2538 (1995) ถึง พ.ศ.2553 (2010)

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของปัจจัยทางภูมิอากาศ ได้แก่ อุณหภูมิ ความกดอากาศ ปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพันธ์และความเร็วลม ระหว่างปีพ.ศ. 2534 – 2553 พบว่า ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิเฉลี่ย เท่ากับ 28.21 องศาเซลเซียส (Range: 6.26 - 40.84) ค่าเฉลี่ยความกดอากาศ เท่ากับ 755.46 mmHg (Range: 29.60 - 1071.51) ค่าเฉลี่ยของปริมาณฝน เท่ากับ 0.94 มม. (Range: 0 – 98.31) ค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์ เท่ากับ 76% RH (Range: 37.83 – 100.90) และค่าเฉลี่ยความเร็วลม เท่ากับ 1.42 เมตร/วินาที (Range: 0 – 17.01) (ตารางที่ 4-1)

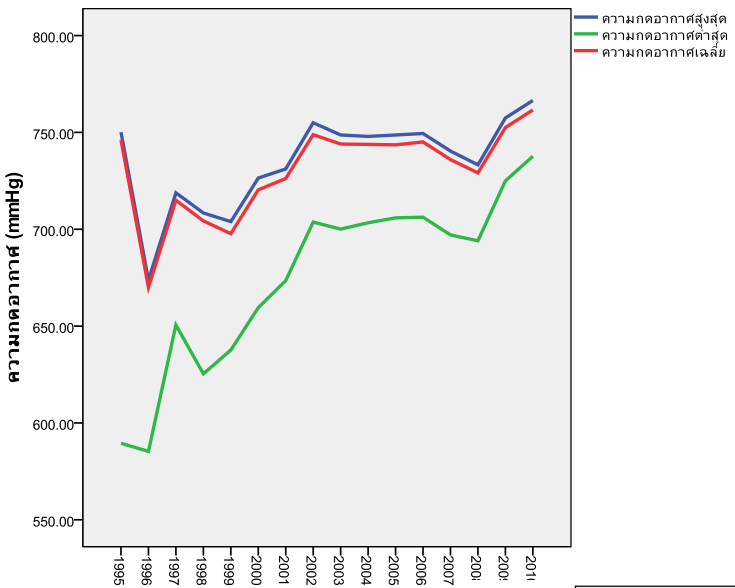
ตารางที่ 4-1 ข้อมูลค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุดและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอุณหภูมิ และปัจจัยทางภูมิอากาศของประเทศไทย ระหว่างปี พ.ศ. 2534 – 2553

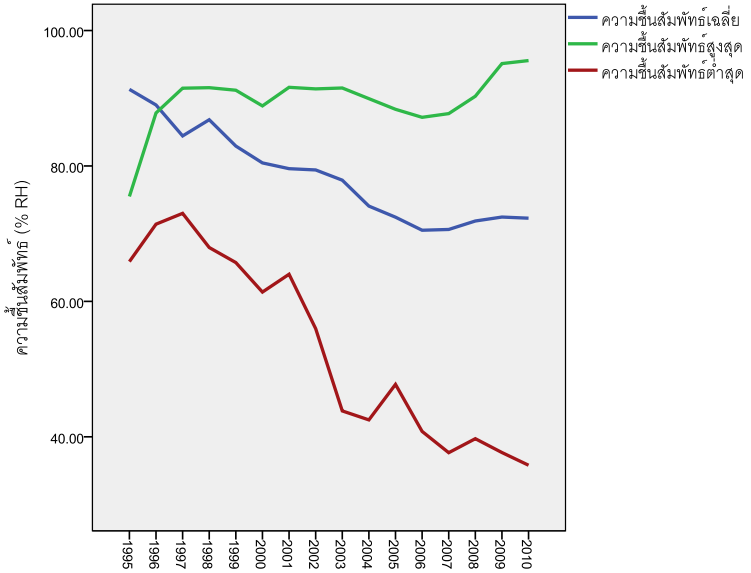
อุณหภูมิ (˚C)	ค่าเฉลี่ย	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	เปอร์เซ็นไทล์		
					25	50	75
อุณหภูมิเฉลี่ย	28.22	40.84	6.26	2.10	27.23	28.40	29.42
อุณหภูมิสูงสุด	33.55	91.00	3.50	7.59	33.70	35.00	36.43
อุณหภูมิต่ำสุด	22.26	37.00	5.00	3.01	21.03	23.05	24.13
ความกดอากาศเฉลี่ย (mmHg)	755.43	1071.51	29.60	208.76	743.14	756.19	764.73
ปริมาณฝนเฉลี่ย (mm)	0.94	98.31	0	6.04	0.01	0.10	0.25
ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย (% RH)	76.00	100.90	37.83	10.25	69.39	76.01	83.31
ความเร็วลมเฉลี่ย (m/s)	1.42	17.01	0	0.72	1.05	1.36	1.71

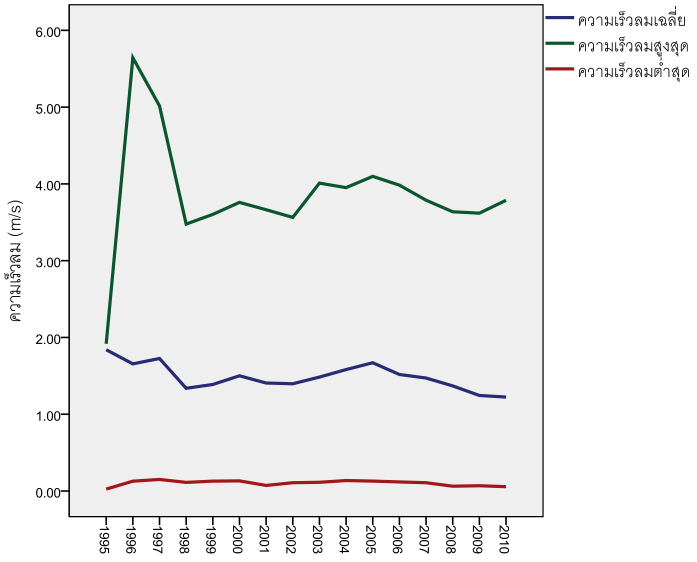
และเมื่อพิจารณาอุณหภูมิ เฉลี่ยในแต่ละภาค รายจังหวัด จะพบว่า จำนวนพื้นที่ที่อุณหภูมิสูงกว่า 28 องศาเซลเซียส มีจำนวนเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะในช่วง 5 ปีที่ผ่านมาในพื้นที่ภาคกลาง ภาคเหนือตอนล่าง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พ.ศ. 2549 – 2553 (รูปที่ 4-2)



รูปที่ 4-2 แผนที่แสดงการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเฉลี่ยของประเทศไทย พ.ศ. 2549 - พ.ศ. 2553







รูปที่ 4-3 : สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงความกดอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ ปริมาณฝนและความเร็วลมเฉลี่ยระหว่างปี พ.ศ. 2538 (1995) ถึง พ.ศ. 2553 (2010)

2. สถานการณ์โรคที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

จากการทบทวนข้อมูลผลกระทบต่อสุขภาพที่มีความเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พบว่า มีโรคหรือผลกระทบต่อสุขภาพหลายประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ทั้งที่เป็นผลกระทบทางตรงและทางอ้อม ทั้งโรคติดต่อและโรคไม่ติดต่อ แต่การศึกษาครั้งนี้ ได้กำหนดขอบเขตการศึกษาใน 3 กลุ่มโรค ได้แก่ กลุ่มโรคติดต่อที่นำโดย แมลง กลุ่มโรคติดต่อระหว่างสัตว์และคน และ กลุ่มโรคติดต่อระบบทางเดินอาหารและน้ำ โดยข้อมูลสถานการณ์แต่ละกลุ่มโรคใบเบื้องต้น สรุปดังนี้

(1) **กลุ่มโรคติดต่อที่นำโดยแมลง** ได้แก่ ไข้เลือดออก มาลาเรีย ไข้สมองอักเสบ ซึ่งจากข้อมูลระหว่างปี 2534 – 2553 พบว่า มีจำนวนผู้ป่วยด้วยไข้เลือดออกสูงที่สุด (ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 51.12) รองลงมา คือ โรคมาลาเรีย จำนวน 15,843 ราย (ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 52.21) และไข้สมองอักเสบ จำนวน 6,179 ราย (ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 2.63)

(2) **กลุ่มโรคติดต่อระหว่างสัตว์และคน** ได้แก่ เลปโตสไปโรซีส ซึ่งจากข้อมูลระหว่างปี 2534 – 2553 พบว่า มีจำนวนผู้ป่วยด้วยโรคเลปโตสไปโรซีส เฉลี่ย เท่ากับ 5.32 ราย

(3) **กลุ่มโรค ติดต่อระบบทางเดิน อาหารและน้ำ** ได้แก่ อุจจาระร่วงเฉียบพลัน อหิวาตกโรค อาหารเป็นพิษ บิด และตับอักเสบชนิดเอ พบว่า มีจำนวนผู้ป่วยด้วยโรคอุจาระร่วงเฉียบพลันสูงที่สุด เฉลี่ย 1122.49 ราย รองลงมา คือ จำนวนผู้ป่วยด้วยโรคอาหารเป็นพิษ เฉลี่ย 118.87 ราย และจำนวนผู้ป่วยโรคบิด เฉลี่ย 40.96 ราย

สรุปได้ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4-2 ข้อมูลค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุด และค่าต่ำสุดของจำนวนผู้ป่วยด้วยโรคติดต่อนำโดยแมลง โรคติดต่อระหว่างสัตว์และคน และโรคระบบทางเดินอาหารของประเทศไทย ระหว่างปี พ.ศ. 2534 – 2553

ข้อมูลสุขภาพ	ค่าเฉลี่ย	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	Percentiles		
					25	50	75
กลุ่มโรคติดต่อที่นำโดยแมลง							
ไข้เลือดออก	51.12	3113	0	115.79	5.00	15.00	47.00
มาลาเรีย	52.21	2124	0	152.45	1.00	7.00	32.00
ไข้สมองอักเสบ	2.63	123	0	3.64	0.00	0.00	1.00
กลุ่มโรคติดต่อระหว่างสัตว์และคน							
เลปโตสไปโรซีส	5.32	868	0	27.53	0.00	0.00	2.00
กลุ่มโรคระบบทางเดินอาหาร							
อุจจาระร่วงเฉียบพลัน	1122.49	24119	0	906.37	548.00	901.00	1459.00
อาหารเป็นพิษ	118.87	2387	0	143.62	34.00	73.00	145.00
บิด	40.96	1985	0	70.24	5.00	18.00	48.00
ตับอักเสบเอ	19.74	2359	0	118.57	0.00	3.00	10.00

3. ความสัมพันธ์ระหว่างโรคและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

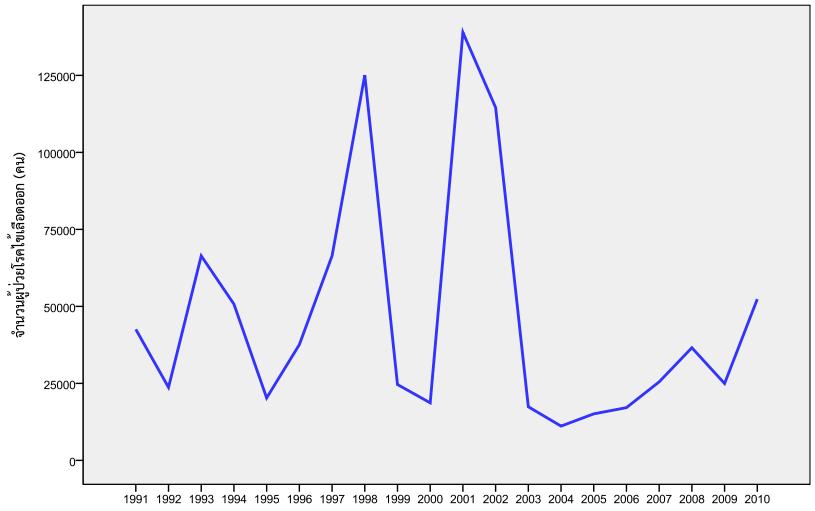
การศึกษานี้ ได้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศกับการผลกระทบต่อสุขภาพใน 3 กลุ่มโรค ได้แก่ กลุ่มโรคติดต่อที่นำโดยแมลง กลุ่มโรคติดต่อระหว่างสัตว์และคน และกลุ่มโรคติดต่อระบบทางเดินอาหารและน้ำ

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ในแต่ละกลุ่มโรค สรุปได้ดังนี้

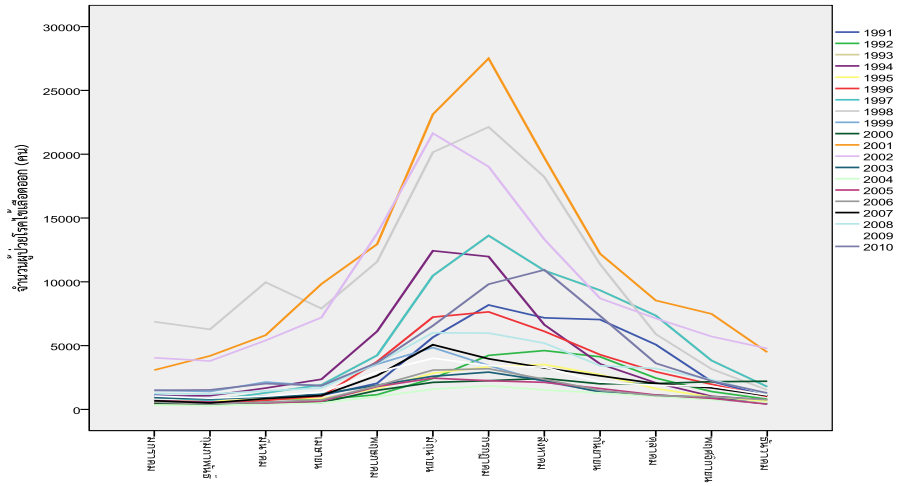
กลุ่มโรคติดต่อที่นำโดยแมลง

1) โรคไข้เลือดออก

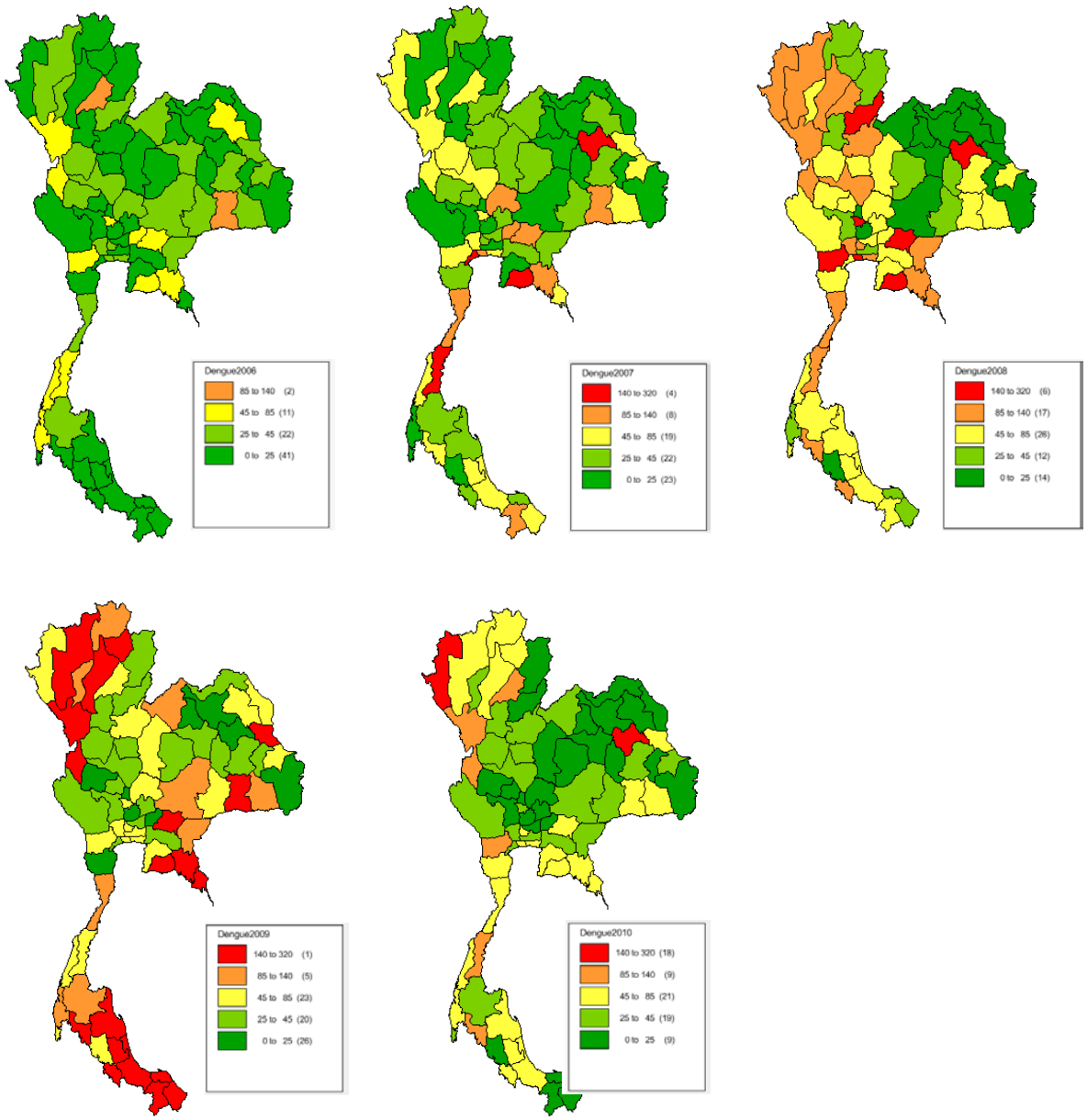
จำนวนผู้ป่วยด้วยด้วยโรคไข้เลือดออดระหว่างปี พ.ศ. 2534- 2555 พบว่า จำนวนผู้ป่วย ด้วยโรคไข้เลือดออก ทั่วประเทศ มีแนวโน้มลดลง โดยมีจำนวนผู้ป่วยสูงสุดในปี พ.ศ. 2544 ที่มีผู้ป่วยสูงถึง 138,956 ราย และลดลงมาเรื่อย ๆ แต่ มีแนวโน้มค่อยเพิ่มสูงขึ้น ตั้งแต่ปี 2547 (รูปที่ 4-3) เมื่อพิจารณาการเกิดโรคเชิงเวลา ในภาพรวมของประเทศยังคงเป็นไปตามฤดูกาล คือ พบผู้ป่วยจำนวนมากในช่วงฤดูฝน ระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงกันยายน และเมื่อพิจารณาการกระจายการเกิดโรคตามภาค จะพบว่าในช่วง 2534 – 2545 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จะพบจำนวนผู้ป่วยด้วยโรคไข้เลือดออกสูงที่สุด แต่เมื่อพิจารณาในช่วง 10 ปีล่าสุด คือ พ.ศ. 2546 - 2553 พบว่า ภาคกลางมีจำนวนผู้ป่วย สูงที่สุด และในปี พ.ศ. 2552 จะพบการระบาดของโรคไข้เลือดออกในหลายจังหวัดของประเทศไทย ทั้งภาคใต้ ภาคเหนือ และภาคตะวันออก (รูปที่ 4-4)



รูปที่ 4-3 แผนภูมิแสดงจำนวนผู้ป่วยโรคไข้เลือดออกระหว่างปี พ.ศ.2534 ถึง พ.ศ.2553

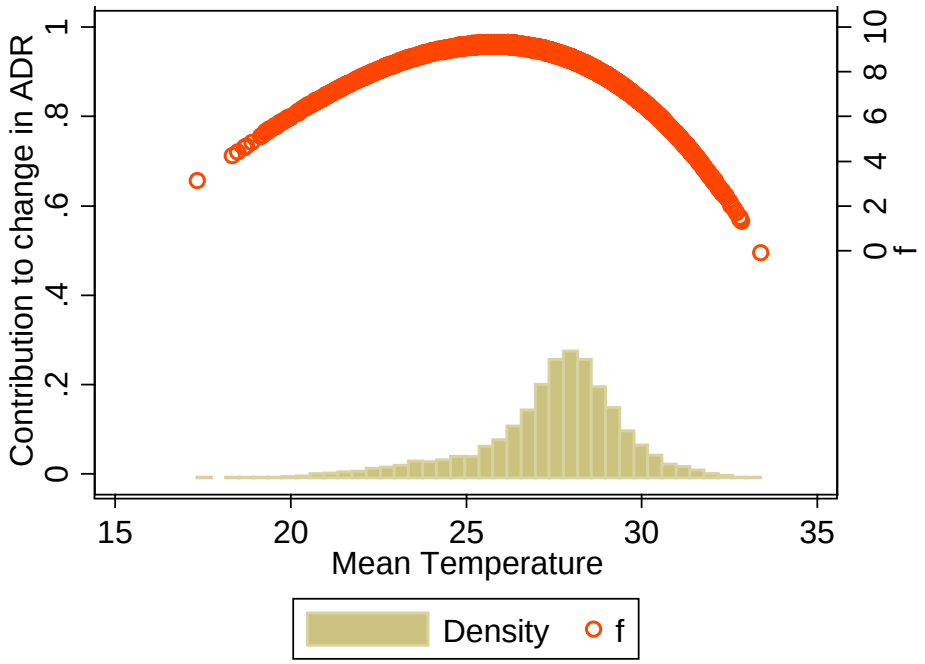


รูปที่ 4-4 แผนภูมิแสดง จำนวนผู้ป่วยโรคไข้เลือดออกระหว่างปี พ.ศ.2534 ถึง พ.ศ.2553 จำแนกรายเดือน

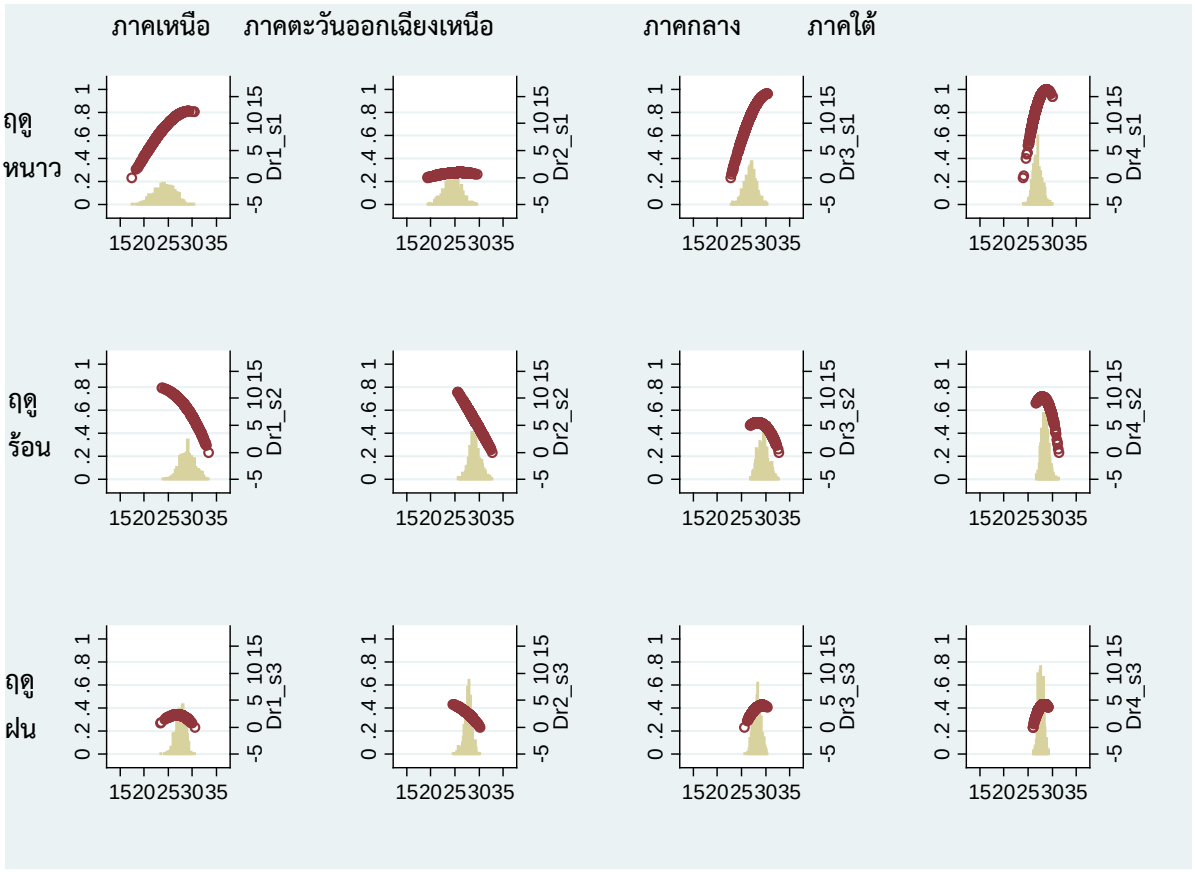


รูปที่ 4-5 แผนที่แสดงความชุกของการเจ็บป่วยด้วยโรคไข้เลือดออกระหว่าง พ.ศ. 2549 ถึง พ.ศ. 2553

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ พบว่า อุณหภูมิเฉลี่ยมีความสัมพันธ์กับการเจ็บป่วยด้วยโรคไข้เลือดออกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value < 0.01) โดยมีลักษณะความสัมพันธ์แบบระฆังคว่ำ เมื่อวิเคราะห์จำแนกรายภูมิภาค (ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง และภาคใต้) และรายฤดูกาล (ฤดูหนาว (พ.ย. – ก.พ.) ฤดูร้อน (มี.ค. – มิ.ย.) และฤดูฝน (ก.ค. – ต.ค.)) ในภาพรวม เมื่ออุณหภูมิเฉลี่ยเพิ่มสูงขึ้นในฤดูฝน จำนวนป่วยด้วยโรคไข้เลือดออกเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะภาคกลางและภาคใต้ นอกจากนี้อุณหภูมิเฉลี่ยเพิ่มสูงขึ้นในฤดูหนาว (พ.ย. – ก.พ.) พบว่ามีจำนวนป่วยด้วยโรคไข้เลือดออกเพิ่มขึ้นสูง โดยเฉพาะภาคเหนือ ภาคกลางและภาคใต้ อาจเป็นเพราะช่วงปลายฤดูฝนมีการแพร่กระจายของโรค อย่างไรก็ตาม หากอุณหภูมิเฉลี่ยมากกว่า 30 °C ในฤดูหนาวจะมีแนวโน้มการป่วยด้วยไข้เลือดออกลดลง (รูปที่ 4-6 และ 4-7)



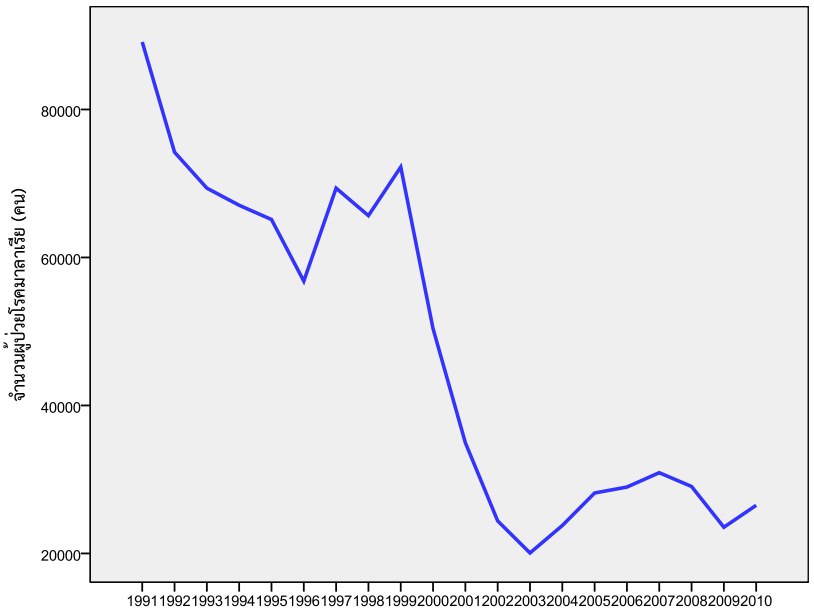
รูปที่ 4-6 ความสัมพันธ์ของปัจจัยทางภูมิอากาศกับการเจ็บป่วยด้วยโรคไข้เลือดออกในภาพประเทศ



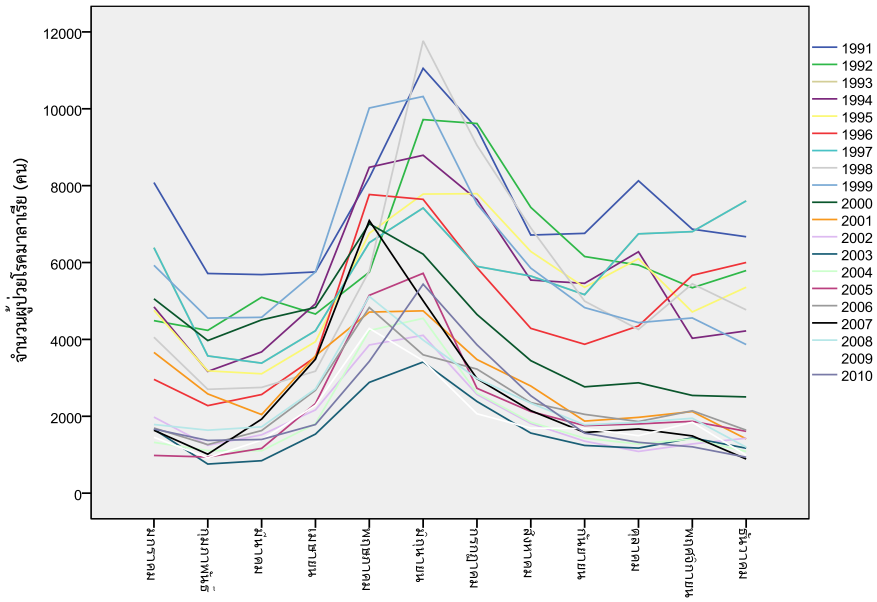
รูปที่ 4-7 ความสัมพันธ์ของปัจจัยทางภูมิอากาศกับการเจ็บป่วยด้วยโรคไข้เลือดออก จำแนกรายภาคและรายฤดูกาล

2) มาลาเรีย

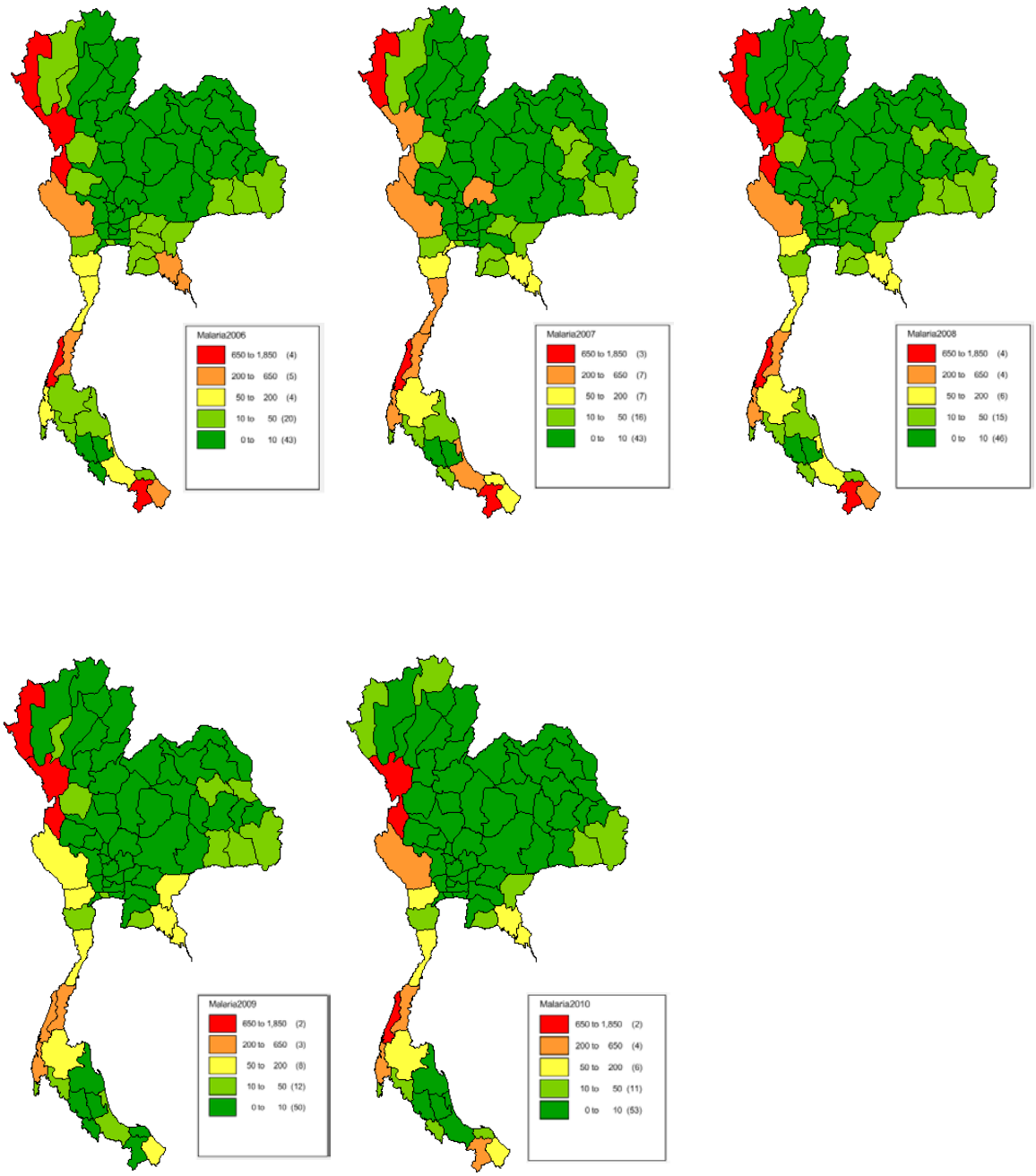
จำนวนผู้ป่วยด้วยด้วยโรคมาลาเรียระหว่างปี พ.ศ. 2534- 2555 มีทั้งสิ้น 15,843 ราย แต่ มีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 253 4 เป็นต้นมา และเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ในช่วง พ.ศ. 2546 -2554 เมื่อพิจารณาการเกิดโรคเชิงเวลา จะพบว่า จะพบผู้ป่วยได้ตลอดทั้งปี แต่พบจำนวนผู้ป่วย จะพบสูงสุดในช่วงฤดูฝน ประมาณ เดือนมิถุนายนและพฤษภาคม (รูปที่ 4-8) เมื่อพิจารณา การกระจายการเกิดโรคตามภาค พบว่า ภาคที่มี จำนวนผู้ป่วย ป่วยสูงสุด คือ ภาคกลาง รองลงมาคือภาคใต้ ภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ตามลำดับ (รูปที่ 4-9) และพบ จำนวนผู้ป่วยสูงสุดทุกปี ในแถบจังหวัดชายแดน ได้แก่ ตาก ระนอง แม่ฮ่องสอน กาญจนบุรี (รูปที่ 4-10)



รูปที่ 4-8 แผนภูมิแสดงจำนวนผู้ป่วยโรคมาลาเรีย ระหว่างปี พ.ศ.2534 ถึง พ.ศ. 2553



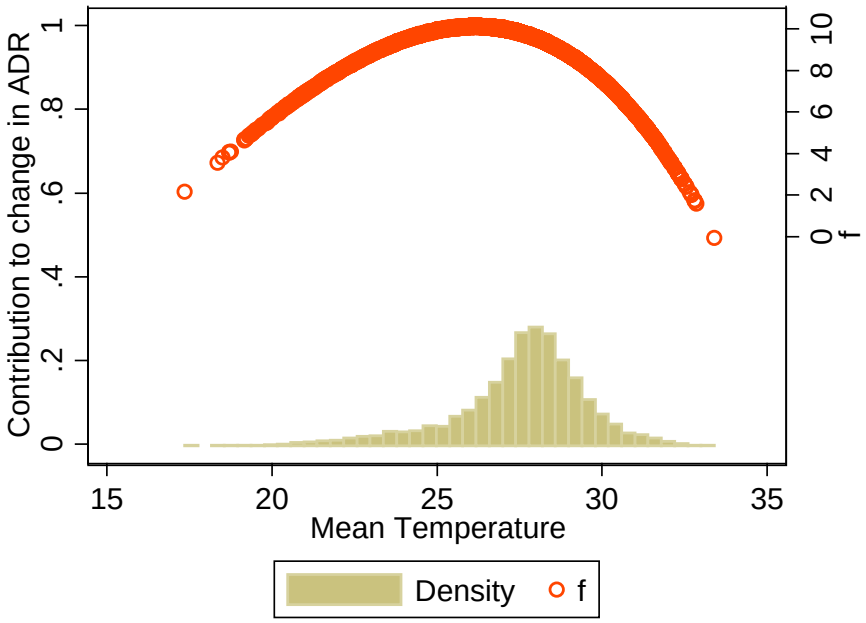
รูปที่ 4-9 แผนภูมิแสดงจำนวนผู้ป่วยโรคมาลาเรีย ระหว่างปี พ.ศ.2534 ถึง พ.ศ.2553 จำแนกรายเดือน



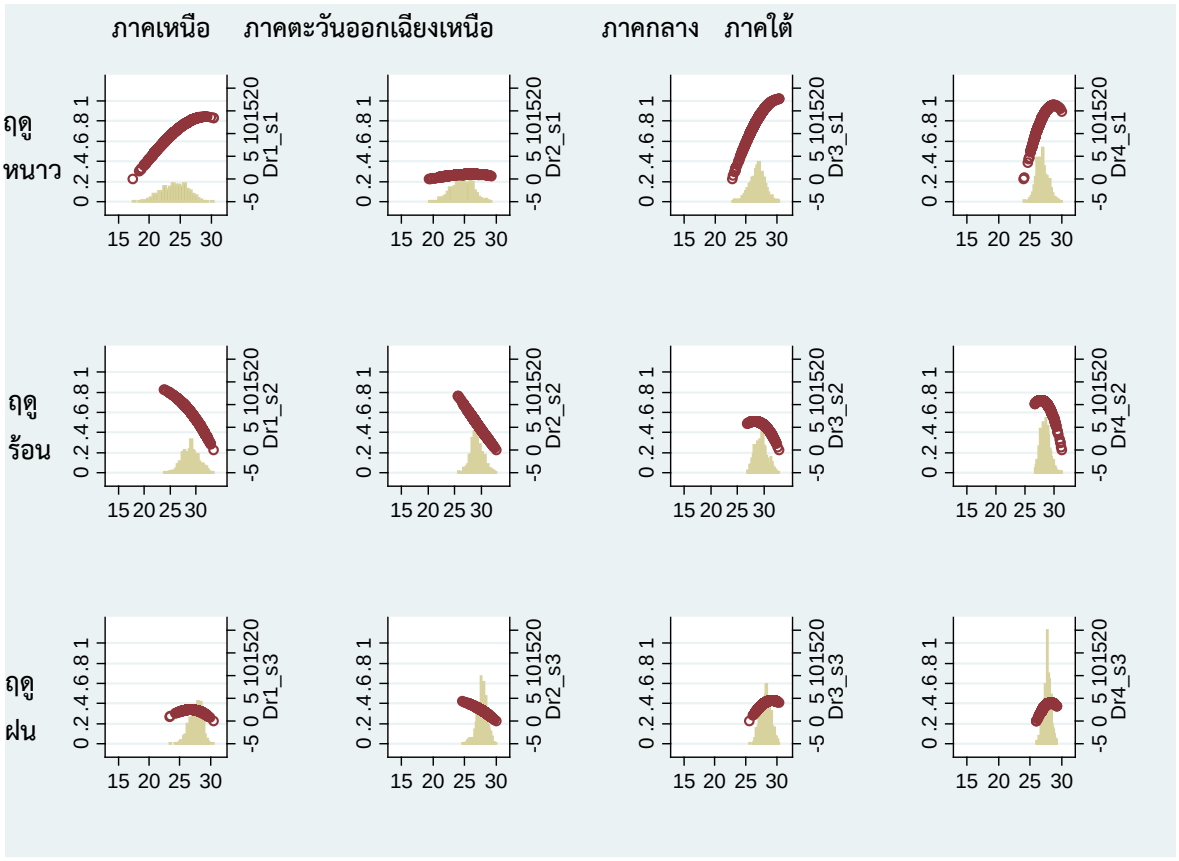
รูปที่ 4-10 แผนที่แสดงความชุกของการเจ็บป่วยด้วยโรคมาลาเรีย พ.ศ. 2549 ถึง พ.ศ. 2553

เมื่อพิจาณาความสัมพันธ์ระหว่างการเจ็บป่วยด้วยโรคมาลาเรียกับปัจจัยด้านภูมิอากาศ พบว่า อุณหภูมิเฉลี่ยมีความสัมพันธ์กับการเจ็บป่วยด้วยโรคมาลาเรียอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value < 0.01) โดยจะพบความสัมพันธ์ในลักษณะระฆังคว่ำ คือ จำนวนผู้ป่วยจะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น และจะลดลงเมื่ออุณหภูมิสูงกว่า 28 องศาเซลเซียส (รูปที่ 4-11)

เมื่อวิเคราะห์จำแนกรายภูมิภาค (ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง และภาคใต้) และรายฤดูกาล (ฤดูหนาว (พ.ย. – ก.พ.) ฤดูร้อน (มี.ค. – มิ.ย.) และฤดูฝน (ก.ค. – ต.ค.)) ในภาพรวม เมื่ออุณหภูมิเฉลี่ยเพิ่มสูงขึ้นในฤดูหนาว (พ.ย. – ก.พ.) จำนวนป่วยด้วยโรคมาลาเรียเพิ่มขึ้นโดยเฉพาะภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคใต้ อาจเป็นเพราะช่วงปลายฤดูฝน ต้นฤดูหนาวยัง มีการแพร่กระจายของโรค อย่างไรก็ตาม หากอุณหภูมิเฉลี่ยมากกว่า 28 °C ในทุกภาคและทุกฤดูกาล แนวโน้มการป่วยด้วย มาลาเรีย ลดลงเช่นเดียวกับความสัมพันธ์ในภาพรวมของประเทศ (รูปที่ 4-12)



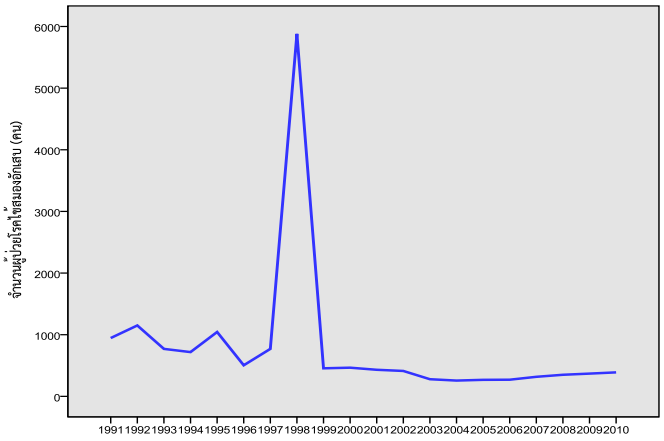
รูปที่ 4-11 ความสัมพันธ์ของปัจจัยทางภูมิอากาศกับการเจ็บป่วยด้วยโรคมาลาเรียในภาพประเทศ



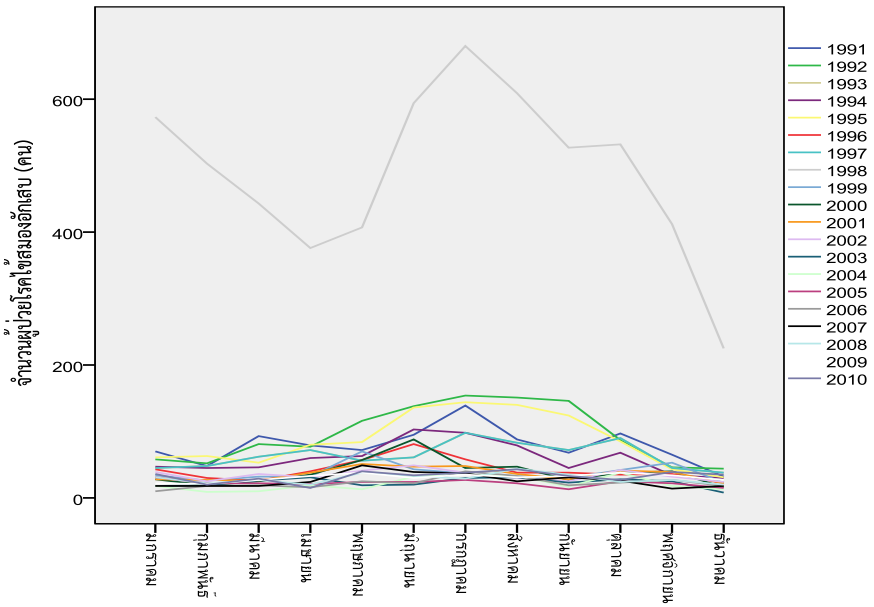
รูปที่ 4-12 ความสัมพันธ์ของปัจจัยทางภูมิอากาศกับการเจ็บป่วยด้วยโรคมาลาเรียจำแนกรายภาคและรายฤดูกาล

3) ไข้สมองอักเสบ

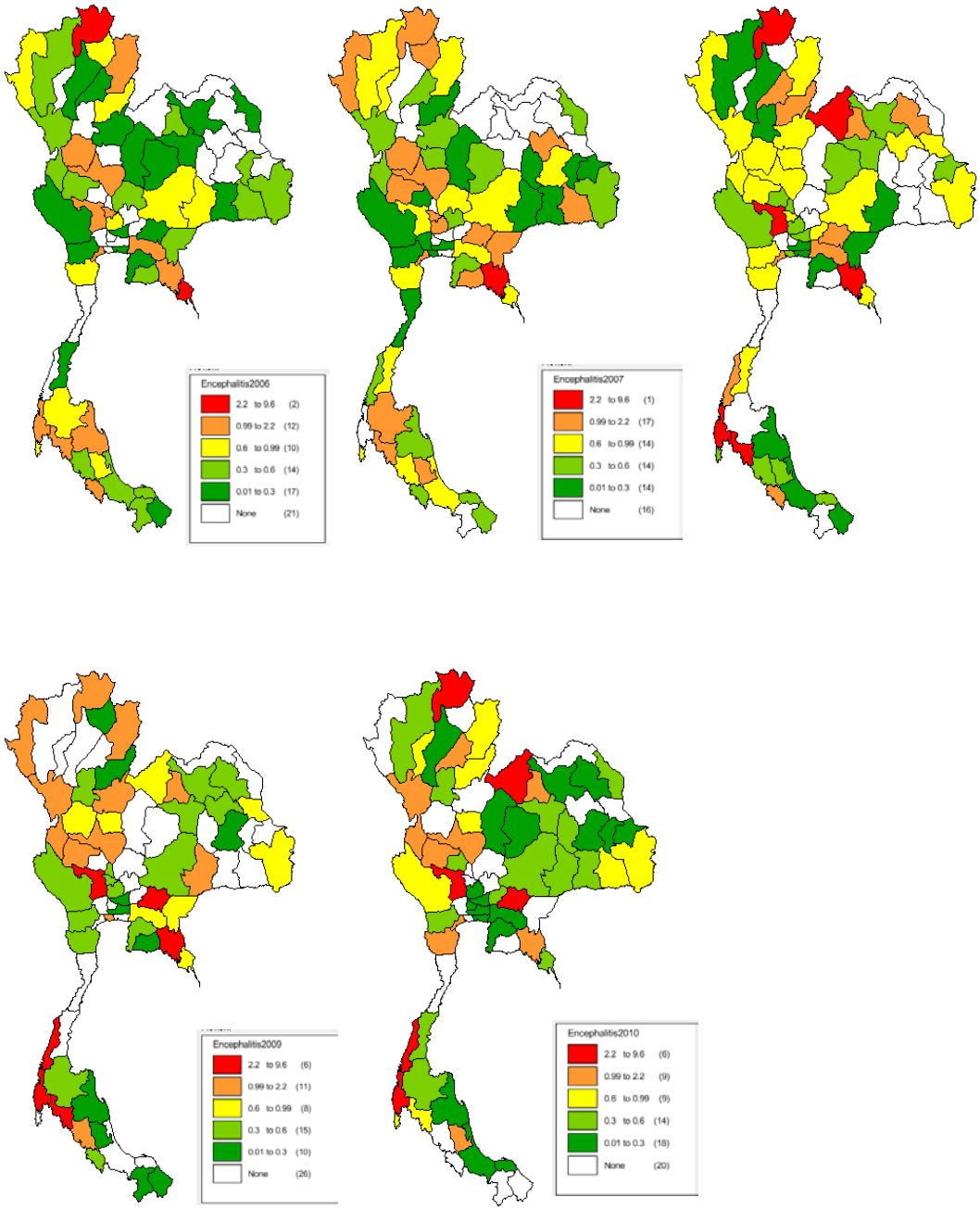
ในช่วง 20 ปีที่ผ่านมา (พ.ศ. 2534-2553) พบว่า จำนวนผู้ป่วยด้วยโรคไข้สมองอักเสบมีทั้งสิ้น 6,179 ราย และมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อย ยกเว้นช่วงที่เกิดการระบาดในปี 2541 ซึ่งมีจำนวนผู้ป่วยสูงถึง 5 ,881 ราย (รูปที่ 4-13) เมื่อพิจารณาการเกิดโรคเชิงเวลา พบว่า ช่วงที่มีผู้ป่วยมากที่สุด คือฤดูฝน (พฤษภาคมถึงกรกฎาคม) ซึ่งถือได้ว่าเป็นการระบาดความฤดูกาล (รูปที่ 4-14) และเมื่อพิจารณาการกระจายการเกิดโรคตามภาค จะพบว่าจำนวนผู้ป่วยในภาคละภาคไม่แตกต่างกันมากนัก โดยภาคที่พบอัตราการป่วยสูงสุดที่คือ ภาคใต้ รองลงมาคือภาคเหนือ แต่เมื่อพิจารณาในช่วง 3 ปีย้อนหลัง (พ.ศ. 2551-2553) จะพบว่าจำนวนผู้ป่วยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง



รูปที่ 4-13 แผนภูมิแสดง จำนวนผู้ป่วยโรคไข้สมองอักเสบ ระหว่างปี พ.ศ.2534 ถึง พ.ศ.2553

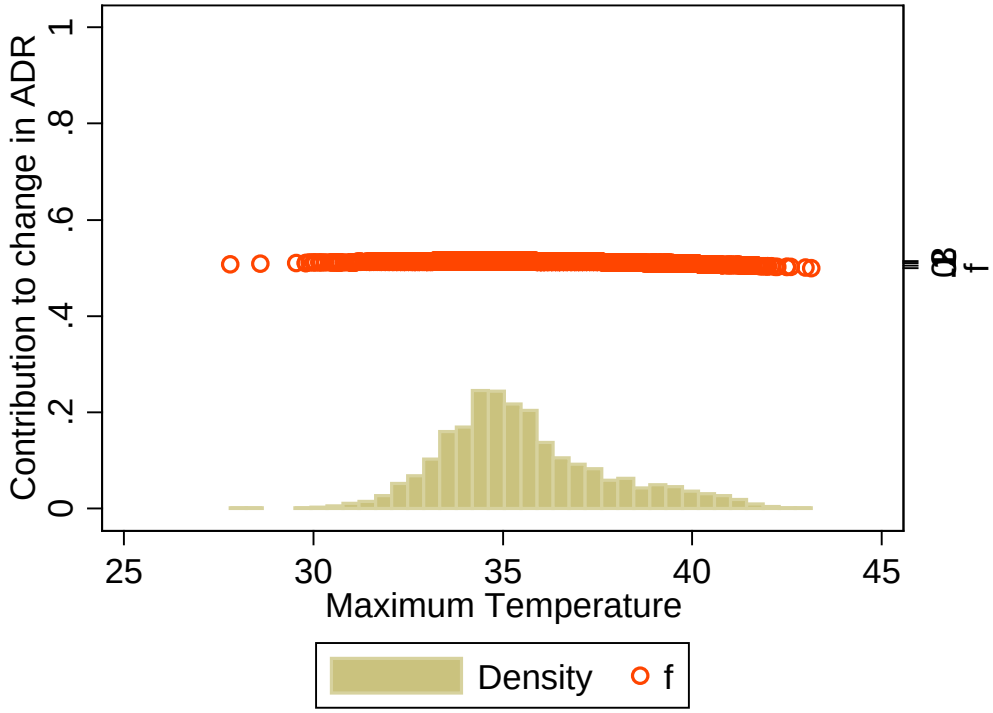


รูปที่ 4-14 แผนภูมิแสดงจำนวนผู้ป่วยโรคไข้สมองอักเสบ ระหว่างปี พ.ศ.2534 ถึง พ.ศ.2553 จำแนกรายเดือน

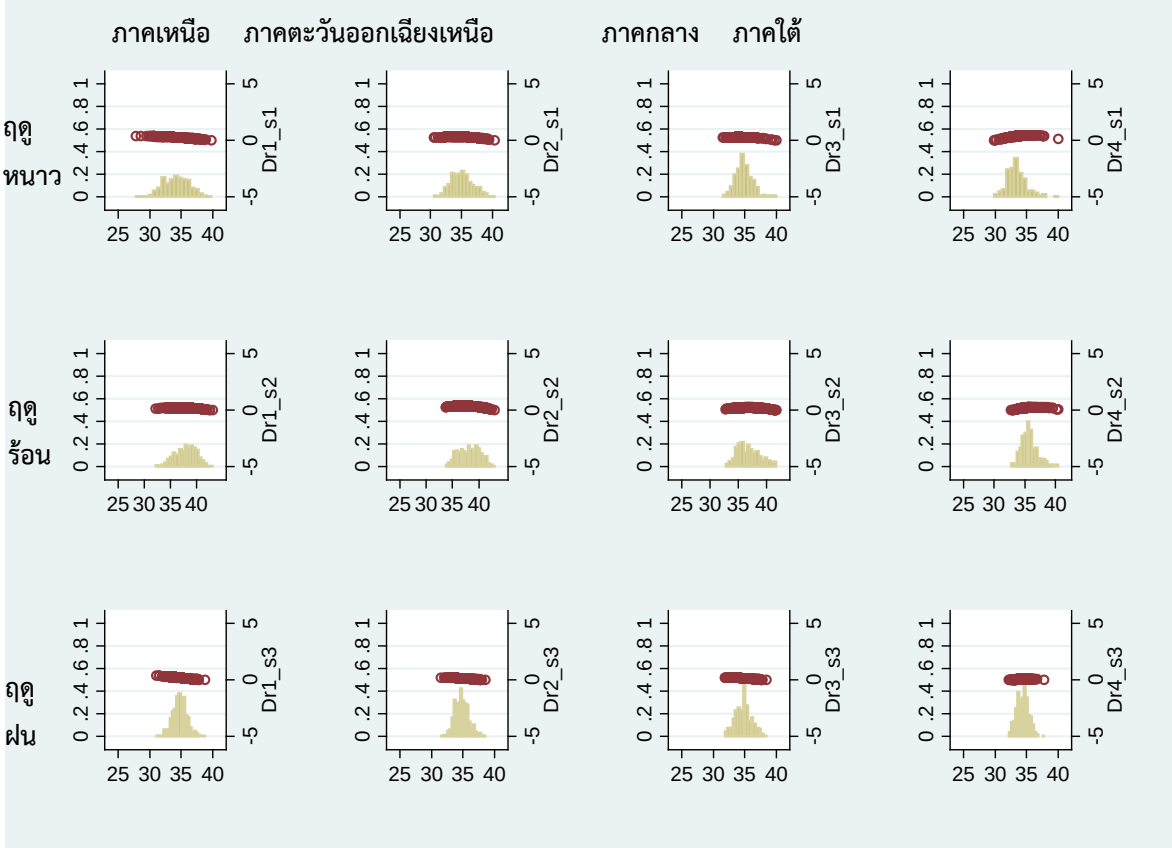


รูปที่ 4-15 แผนที่แสดงความชุกของการเจ็บป่วยด้วยโรคไข้สมองอักเสบ พ.ศ. 2549 ถึง พ.ศ. 2553

เมื่อพิจาณาความสัมพันธ์ระหว่างการเจ็บป่วยด้วยโรค ไข้สมองอักเสบ กับปัจจัยด้านภูมิอากาศ พบว่าไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับการเจ็บป่วยด้วยโรคไข้สมองอักเสบ ทั้งในภาพรวมของประเทศและรายภาค (รูปที่ 4-16 และรูปที่ 4-17) อาจเนื่องมาจากมีจำนวนผู้ป่วยมีน้อย ทำให้ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ได้



รูปที่ 4-16 ความสัมพันธ์ของปัจจัยทางภูมิอากาศกับการเจ็บป่วยด้วยโรคไข้สมองอักเสบในภาพประเทศ

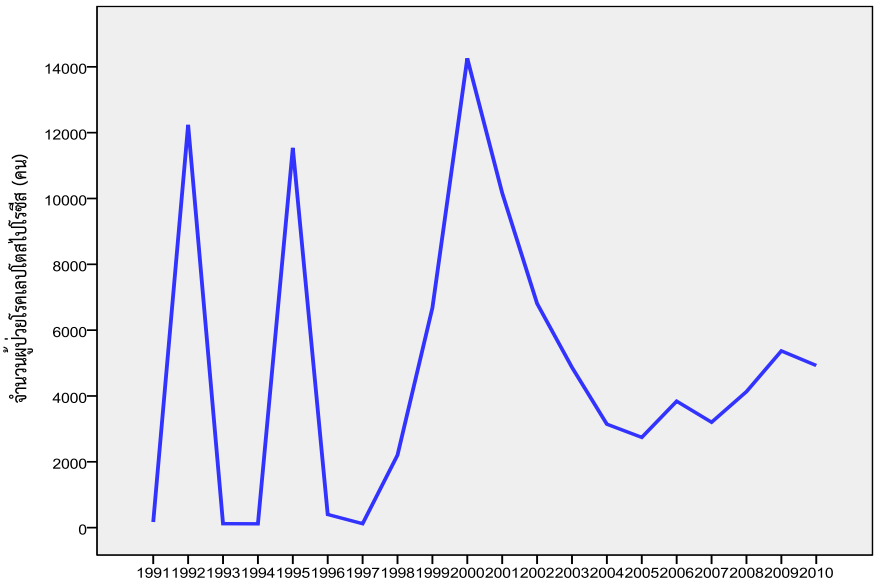


รูปที่ 4-17 ความสัมพันธ์ของปัจจัยทางภูมิอากาศกับการเจ็บป่วยด้วยโรคไข้สมองอักเสบจำแนกรายภาคและรายฤดูกาล

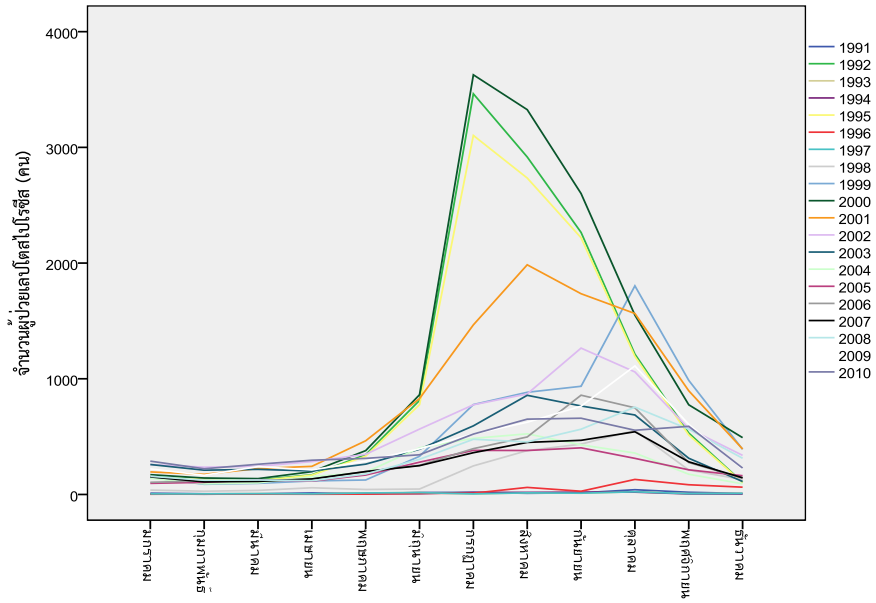
กลุ่มโรคติดต่อระหว่างสัตว์และคน

4) เลปโตสไปโรซีส

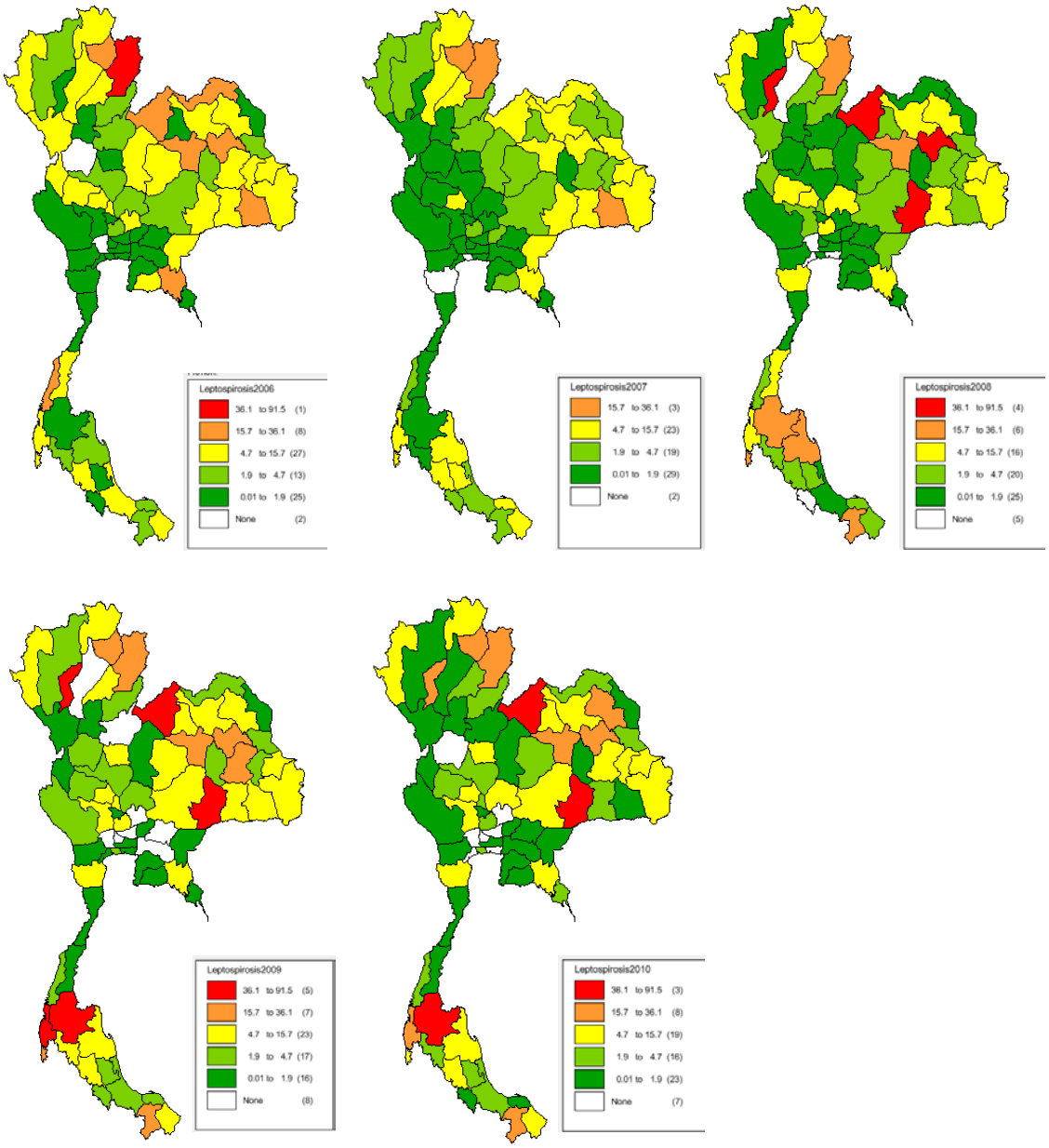
ในช่วง 20 ปีที่ผ่านมา (พ.ศ. 2534-2553) พบว่า จำนวนผู้ป่วยด้วยโรคเลปโตสไปโรซีส มีแนวโน้มไม่แน่นอน แต่เมื่อพิจาณาในช่วงปี 2548 ถึง 2553 พบว่า จำนวนผู้ป่วยมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น (รูปที่ 4-18) และพบการเจ็บป่วยตลอดทั้งปี แต่การเกิดโรคจะสัมพันธ์กับฤดูกาล โดยจะพบผู้ป่วยเพิ่มขึ้นในฤดูฝนและต้นฤดูหนาว (มิถุนายน – ตุลาคม) และลดลงในช่วงฤดูร้อน (รูปที่ 4-1 9) และเมื่อพิจารณาการเจ็บป่วยของโรคเลปโตสไรโรซีสรายภาค พบว่า ภาคที่พบผู้ป่วยสูงที่สุด คือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (รูปที่ 4-20)



รูปที่ 4-18: แผนภูมิแสดงจำนวนผู้ป่วยโรคเลปโตสไปโรซีส ระหว่างปี พ.ศ.2534 ถึง พ.ศ.2553

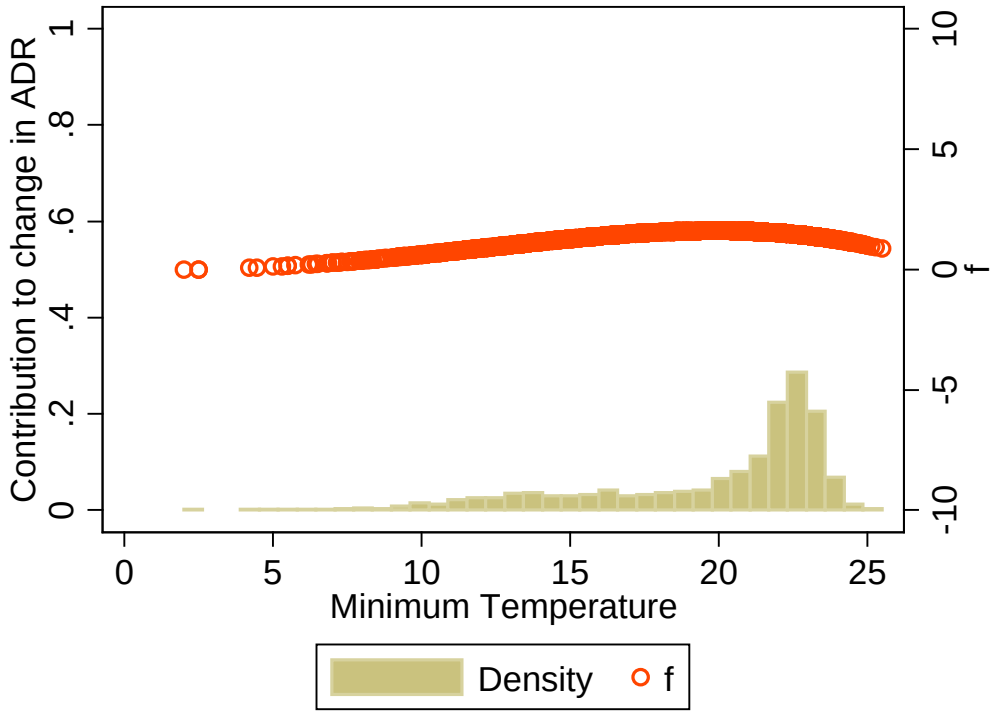


รูปที่ 4-19: แผนภูมิแสดงจำนวนผู้ป่วยโรคเลปโตสไปโรซีสระหว่างปี พ.ศ.2534 ถึง พ.ศ.2553 จำแนกรายเดือน

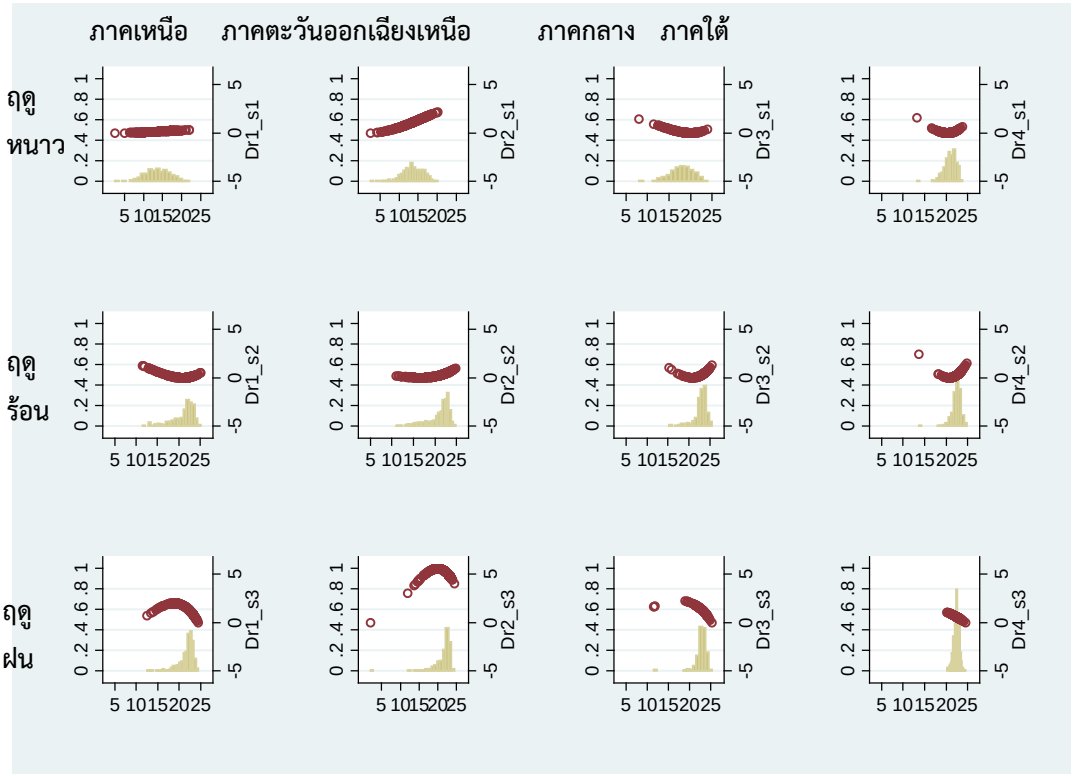


รูปที่ 4-20: แผนที่แสดงความชุกของการเจ็บป่วยด้วยโรคเลปโตสไปโรซีสระหว่าง พ.ศ. 2549 ถึง พ.ศ. 2553

เมื่อพิจาณาความสัมพันธ์ พบว่า ในภาพรวมของประเทศ อุณหภูมิต่ำสุดมีความสัมพันธ์กับจำนวนผู้ป่วยด้วยโรคเลปโตสไปโรซีส (รูปที่ 4- 2 1) และ เมื่อวิเคราะห์จำแนกรายภูมิภาค (ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง และภาคใต้) และรายฤดูกาล (ฤดูหนาว (พ.ย. – ก.พ.) ฤดูร้อน (มี.ค. – มิ.ย.) และฤดูฝน (ก.ค. – ต.ค.)) จะพบความสัมพันธ์ในทุกภาคในฤดูฝน ซึ่งพบว่า เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น จำนวนผู้ป่วยจะเพิ่มขึ้น และเมื่ออุณหภูมิสูงกว่า 20 องศาเซลเซียส จำนวนผู้ป่วยด้วยโรคเลปโตสไปโรซีสจะลดลง ในขณะที่การเจ็บป่วยในฤดูร้อน ลักษณะความสัมพันธ์อับอุณหภูมิต่ำสุดจะแตกต่างกับฤดูฝนและฤดูหนาว ซึ่งพบความสัมพันธ์ในลักษณะระฆังคว่ำ (U-shape) โดยจะพบว่า การเจ็บป่วยจะลดลง เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น และเมื่ออุณหภูมิสูงกว่า 20 องศาเซลเซียสในฤดูร้อน จำนวนผู้ป่วยจะเพิ่มสูงขึ้นในทุกภาค (รูปที่ 4-22)



รูปที่ 4-21 ความสัมพันธ์ของปัจจัยทางภูมิอากาศกับการเจ็บป่วยด้วยโรคเลบโตสไปโรซีสในภาพประเทศ

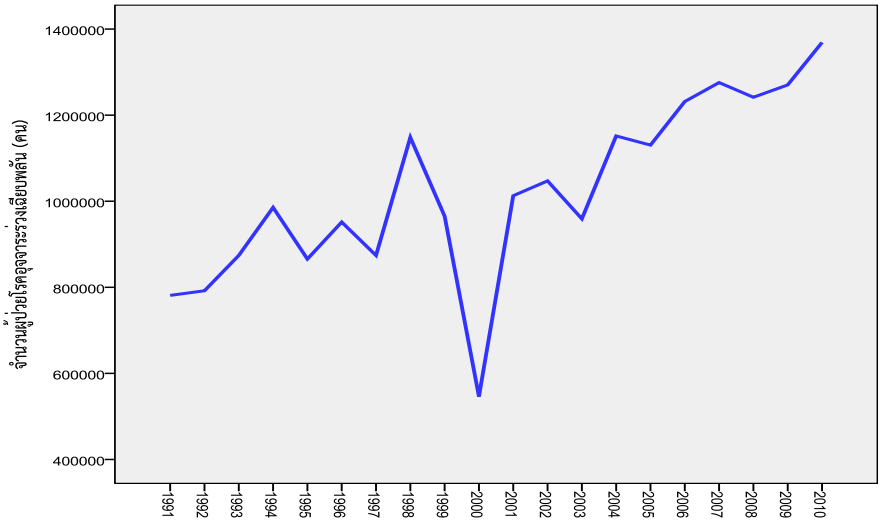


รูปที่ 4-22 ความสัมพันธ์ของปัจจัยทางภูมิอากาศกับการเจ็บป่วยด้วยโรคเลปโตสไปโรซีส จำแนกรายภาคและรายฤดูกาล

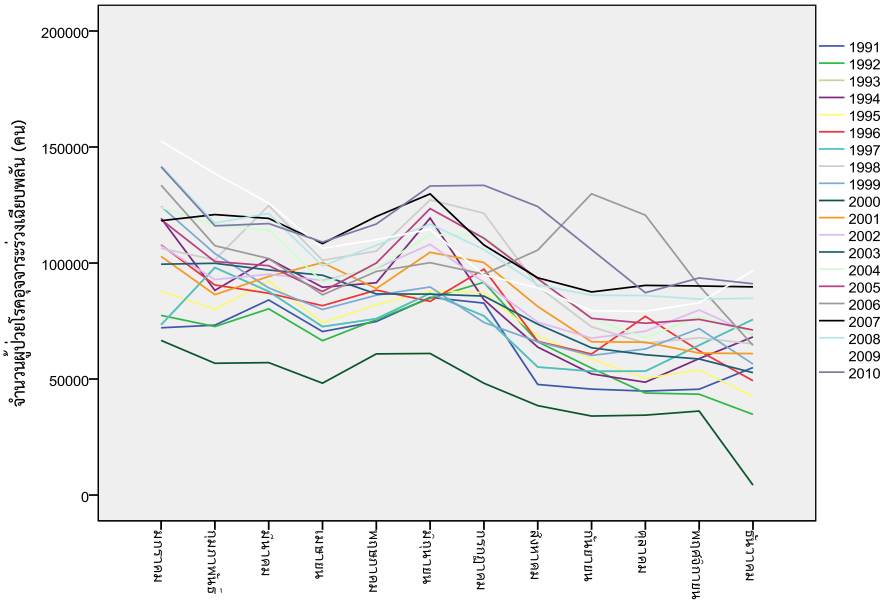
โรคติดต่อระบบทางเดินอาหารและน้ำ

5) โรคอุจจาระร่วงเฉียบพลัน

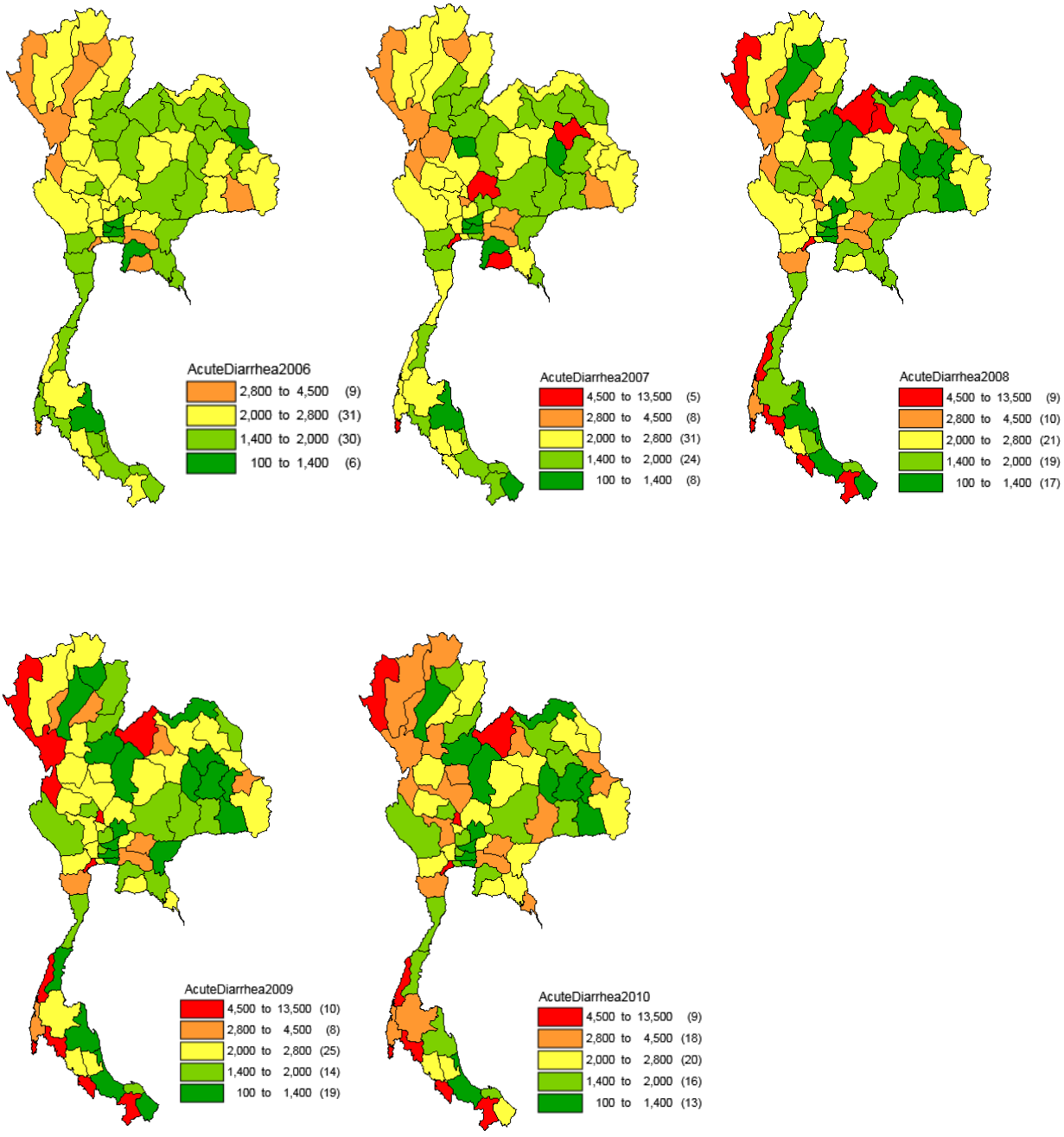
จำนวนผู้ป่วยด้วยโรคอุจจาร่วงเฉียบพลันในช่วง พ.ศ. 2534 – 2553 มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น และมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องทุกปี โดยเฉพาะในปี พ.ศ. 2553 ซึ่งพบผู้ป่วยสูงถึง 1,368,980 ราย (รูปที่ 4-23) เมื่อพิจารณาการกระจายของโรคตามฤดูกาล จะพบ จำนวนผู้ป่วยสูงที่สุด ในช่วงฤดูร้อนและฤดูฝน คือ ตั้งแต่เดือนมกราคม – มิถุนายน จะลดลงในช่วงฤดูหนาว (รูปที่ 4-24) และ เมื่อพิจารณารายภาค พบว่า ภาคเหนือเป็นภาคที่พบการระบาดสูงที่สุด และมักจะพบการระบาดในจังหวัดชายแดน ได้แก่ จังหวัดตาก ระนอง และสมุทรปราการ (รูปที่ 4-25)



รูปที่ 4-23: แผนภูมิแสดง จำนวนผู้ป่วยโรคอุจจาระร่วงเฉียบพลันระหว่างปี พ.ศ.2534 ถึง พ.ศ.2553

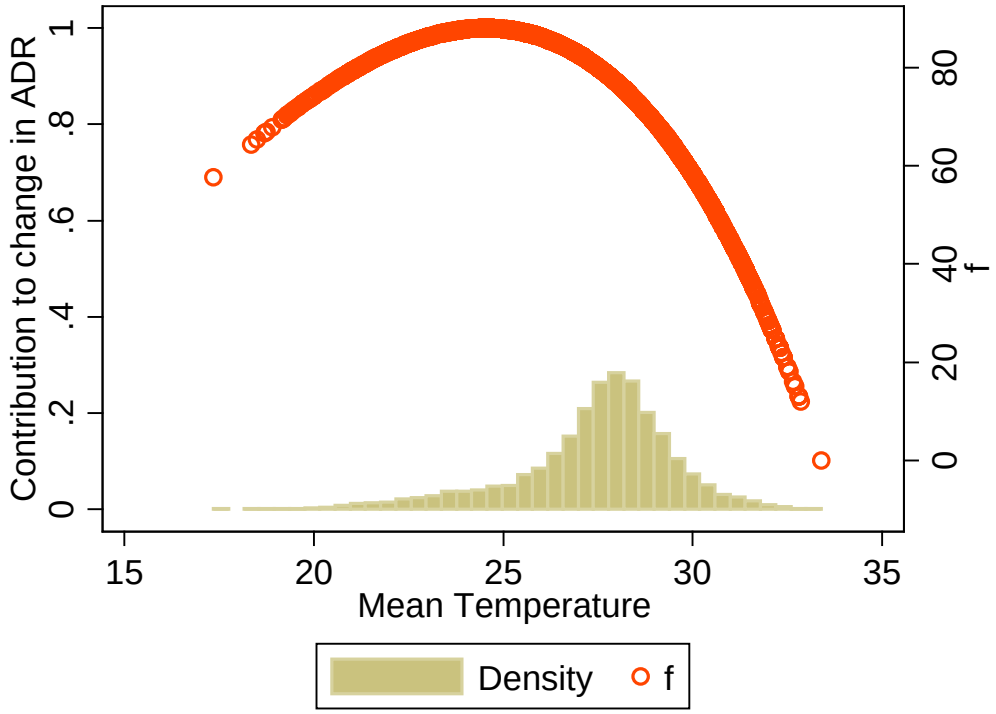


รูปที่ 4-24 แผนภูมิแสดงจำนวนผู้ป่วยโรคอุจจาระร่วงเฉียบพลันหว่างปี พ.ศ.2534 ถึง พ.ศ.2553 จำแนกรายเดือน

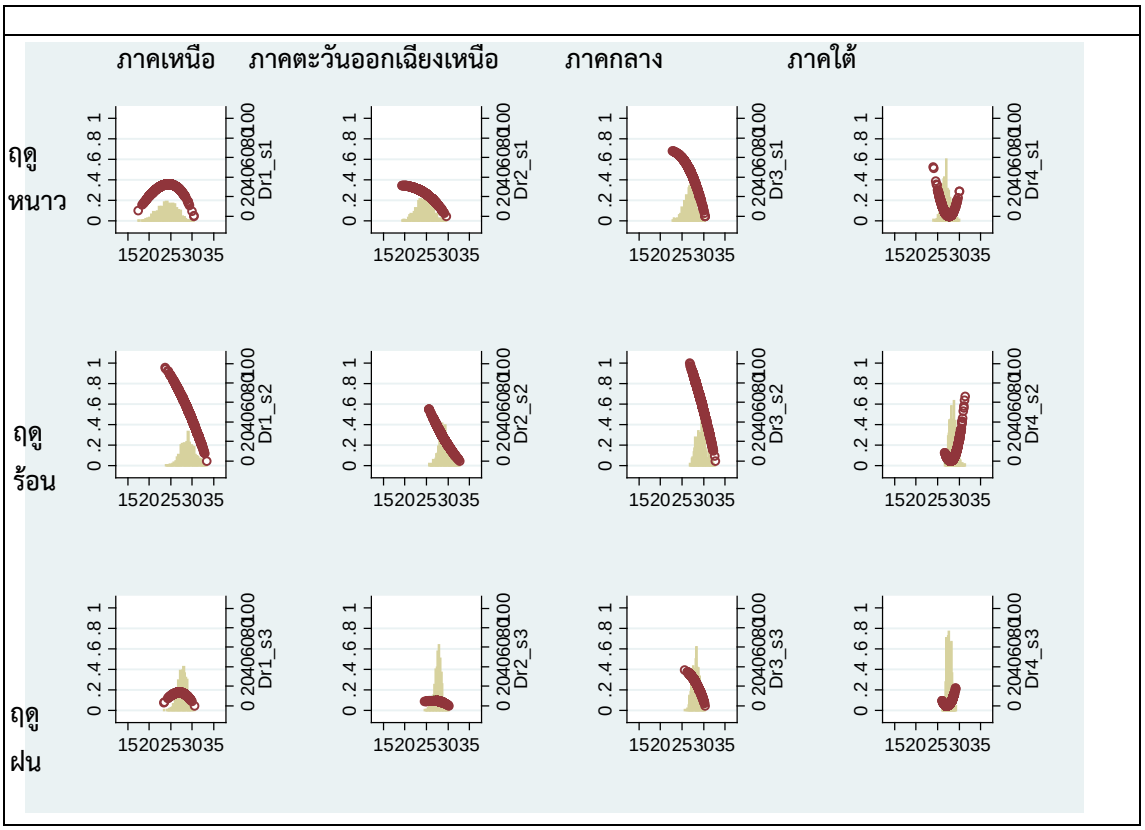


รูปที่ 4-25 แผนที่แสดงความชุกของการเจ็บป่วยด้วยโรคอุจจาระร่วงเฉียบพลันระหว่าง พ.ศ. 2549 ถึง พ.ศ. 2553

เมื่อพิจาณาความสัมพันธ์ พบว่า อุณหภูมิเฉลี่ยมีความสัมพันธ์กับจำนวนผู้ป่วยด้วยโรคอุจจาระร่วงเฉียบพลันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value < 0.01) โดยมีลักษณะความสัมพันธ์แบบระฆังคว่ำ การเจ็บป่วยด้วยโรคอุจาระร่วงเฉียบพลันจะเพิ่มขึ้น เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น แต่หาก อุณหภูมิเฉลี่ยมากกว่า 25 °C แนวโน้มการป่วยด้วยโรคอุจจาระร่วงจะลดลง (รูปที่ 4-26) เมื่อวิเคราะห์จำแนกรายภูมิภาค (ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง และภาคใต้) และรายฤดูกาล (ฤดูหนาว (พ.ย. – ก.พ.) ฤดูร้อน (มี.ค. – มิ.ย.) และฤดูฝน (ก.ค. – ต.ค.)) ในภาพรวม เมื่ออุณหภูมิเฉลี่ยเพิ่มสูงขึ้น สูงกว่า 25°C ในภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคกลางในทุกฤดู จำนวนป่วยด้วยโรค อุจจาระร่วงจะลดลง ยกเว้น ภาคใต้ ซึ่งพบความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้าม คือ เมื่ออุณหภูมิเฉลี่ยมากกว่า 28 องศาเซลเซียสในทุกฤดู การเจ็บป่วยด้วยโรคอุจจาระร่วงเฉียบพลันจะเพิ่มขึ้น (รูปที่ 4-27)



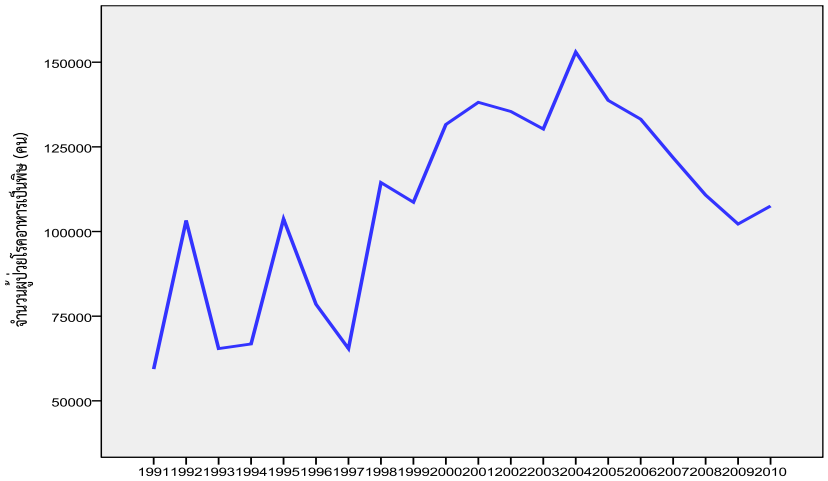
รูปที่ 4-26 ความสัมพันธ์ของปัจจัยทางภูมิอากาศกับการเจ็บป่วยด้วยโรคอุจจาระร่วงเฉียบพลันในภาพประเทศ



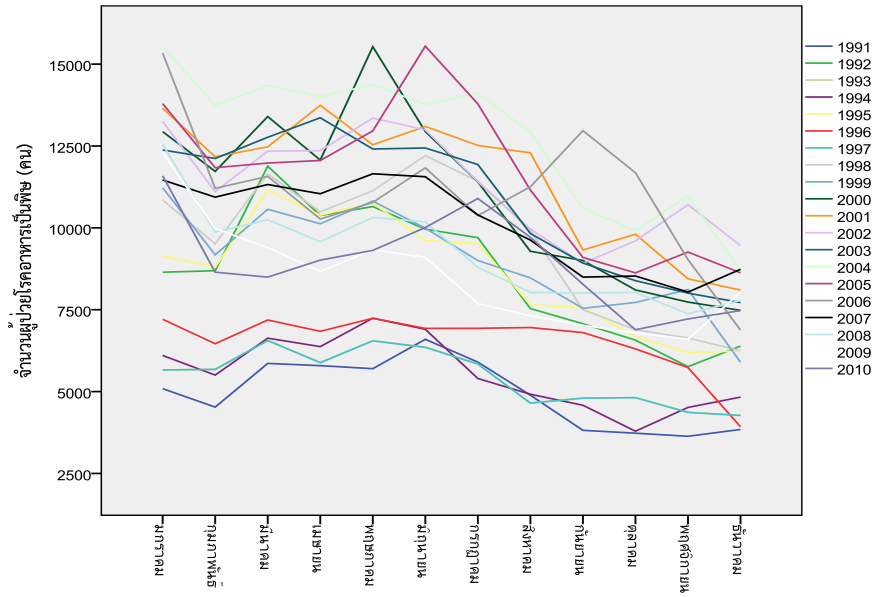
รูปที่ 4-27 ความสัมพันธ์ของปัจจัยทางภูมิอากาศกับการเจ็บป่วยด้วยโรคอุจจาระร่วงเฉียบพลัน จำแนกรายภาคและรายฤดูกาล

6) อาหารเป็นพิษ

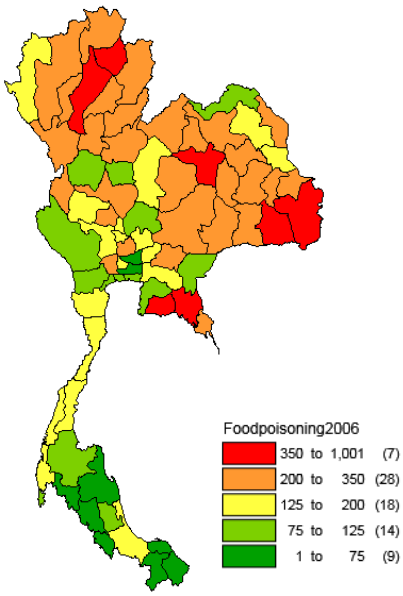
ในช่วง พ.ศ. 2534 – 2553 สถานการณ์การเจ็บป่วยด้วยโรคอาหารเป็นพิษมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และลดลงอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปี พ.ศ. 2547 (รูปที่ 4-28) เมื่อพิจารณาการกระจายของโรคเชิงเวลา จะพบว่า การเจ็บป่วยด้วยโรคอาหารเป็นพิษพบได้ตลอดทั้งปี แต่ส่วนใหญ่จะพบสูงสุดในช่วงฤดูร้อน (มกราคม – เมษายน) และลดลงในฤดูฝนและฤดูหนาว (รูปที่ 4-29) และเมื่อพิจารณารายภาค จะพบว่ามีลักษณะการระบาดคล้ายกันทุกปี คือ พบผู้ป่วยมากที่สุดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ รองลงมาคือ ภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคใต้ (รูปที่ 4-30)

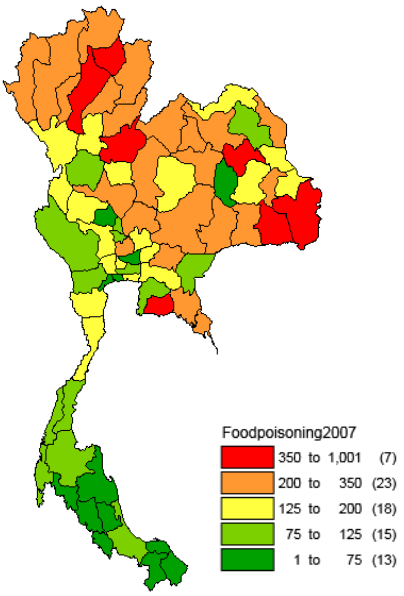


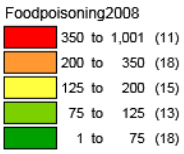
รูปที่ 4-28 แผนภูมิแสดง จำนวนผู้ป่วยโรคอาหารเป็นพิษระหว่างปี พ.ศ.2534 ถึง พ.ศ.2553

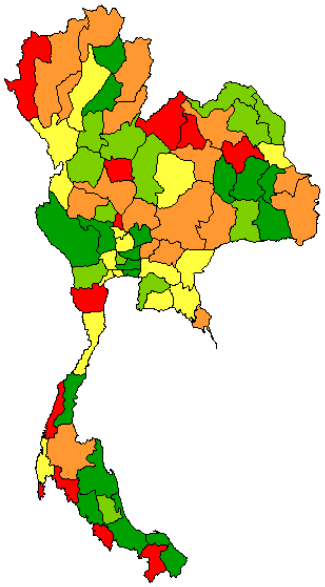


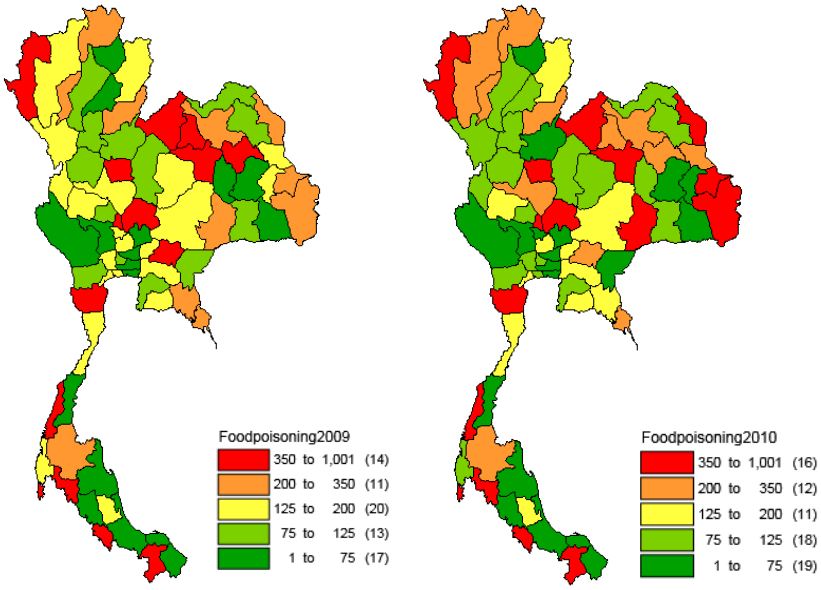
รูปที่ 4-29 แผนภูมิแสดงจำนวนผู้ป่วยโรคอุจจาระร่วงเฉียบพลันระหว่างปี พ.ศ.2534 ถึง พ.ศ.2553 จำแนกรายเดือน


Foodpoisoning2006
350 to 1,001 (7)
200 to 350 (28)
125 to 200 (18)
75 to 125 (14)
1 to 75 (9)


Foodpoisoning2007
350 to 1,001 (7)
200 to 350 (23)
125 to 200 (18)
75 to 125 (15)
1 to 75 (13)

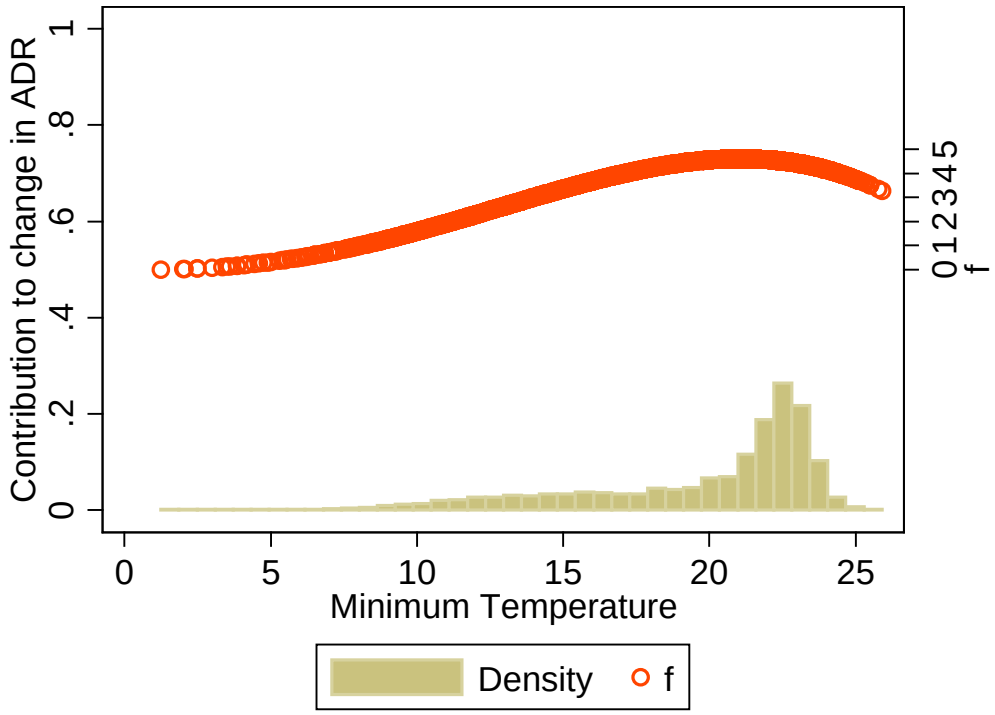

Foodpoisoning2008
350 to 1,001 (11)
200 to 350 (18)
125 to 200 (15)
75 to 125 (13)
1 to 75 (18)



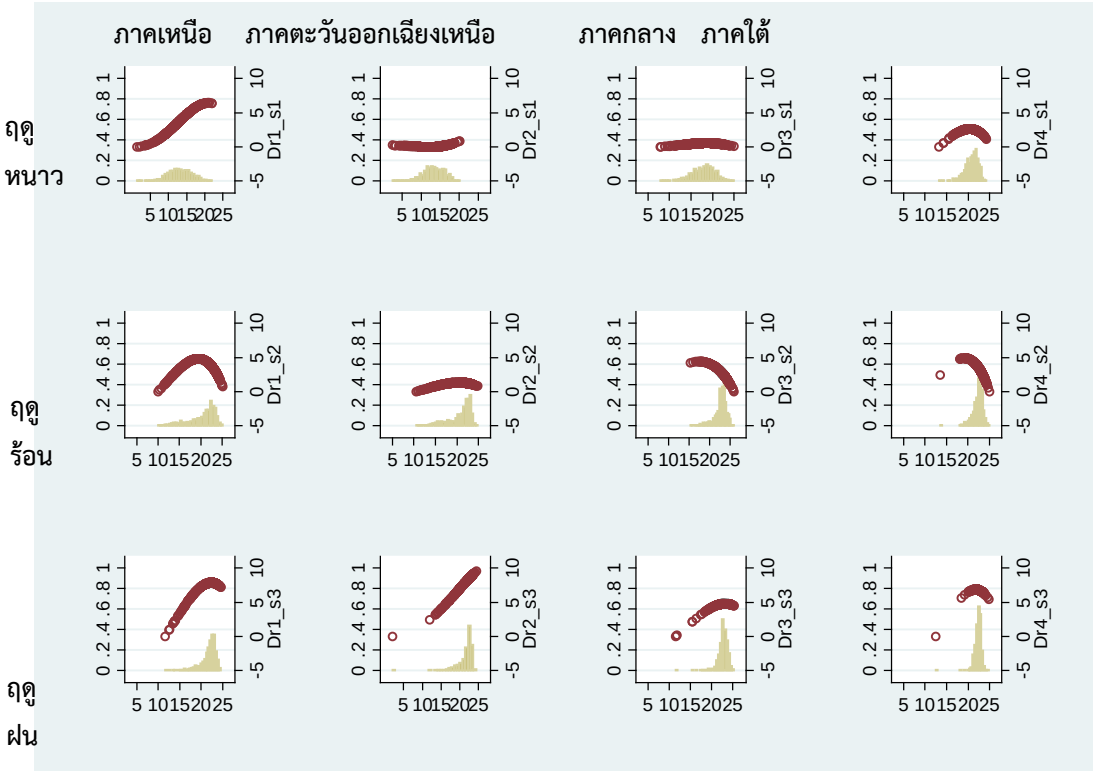


รูปที่ 4-30 แผนที่แสดงความชุกของการเจ็บป่วยด้วยโรคอุจจาระร่วงเฉียบพลันระหว่าง พ.ศ. 2549 ถึง พ.ศ. 2553

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ในภาพรวมของประเทศ (รูปที่ 4-3 1) พบว่า อุณหภูมิต่ำสุดมีความสัมพันธ์กับการเจ็บป่วยด้วยโรคอาหารเป็นพิษ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value < 0.01) โดยการเจ็บป่วยจะลดลงเมื่ออุณหภูมิต่ำสุดสูงกว่า 20 องศาเซลเซียส เมื่อวิเคราะห์จำแนกรายภูมิภาค (ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง และภาคใต้) และรายฤดูกาล (ฤดูหนาว ฤดูร้อน และฤดูฝน) ในภาพรวมพบความสัมพันธ์ในลักษณะเช่นเดียวกับภาพรวมประเทศ ยกเว้นภาคตะวันออกเฉียงเหนือในฤดูฝน ซึ่งการเจ็บป่วยจะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น (รูปที่4-32)



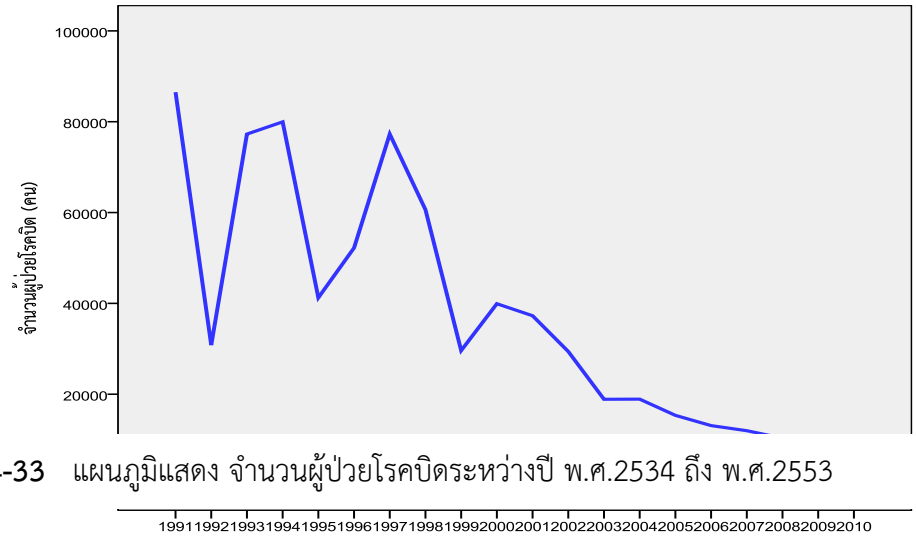
รูปที่ 4-31 ความสัมพันธ์ของปัจจัยทางภูมิอากาศกับการเจ็บป่วยด้วยโรคอุจจาระร่วงเฉียบพลันในภาพประเทศ



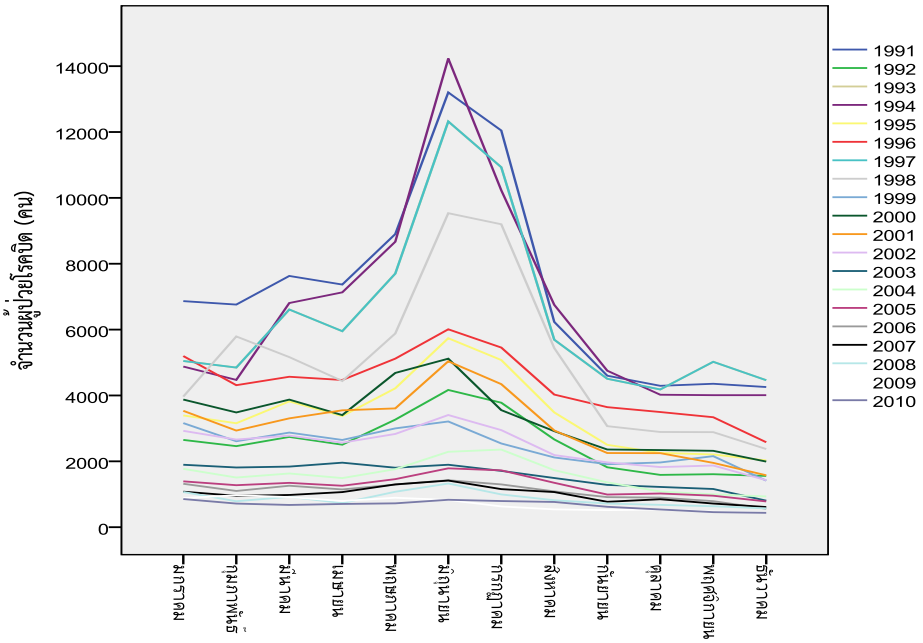
รูปที่ 4-32 ความสัมพันธ์ของปัจจัยทางภูมิอากาศกับการเจ็บป่วยด้วยโรคอาหารเป็นพิษจำแนกรายภาคและรายฤดูกาล

7) บิด

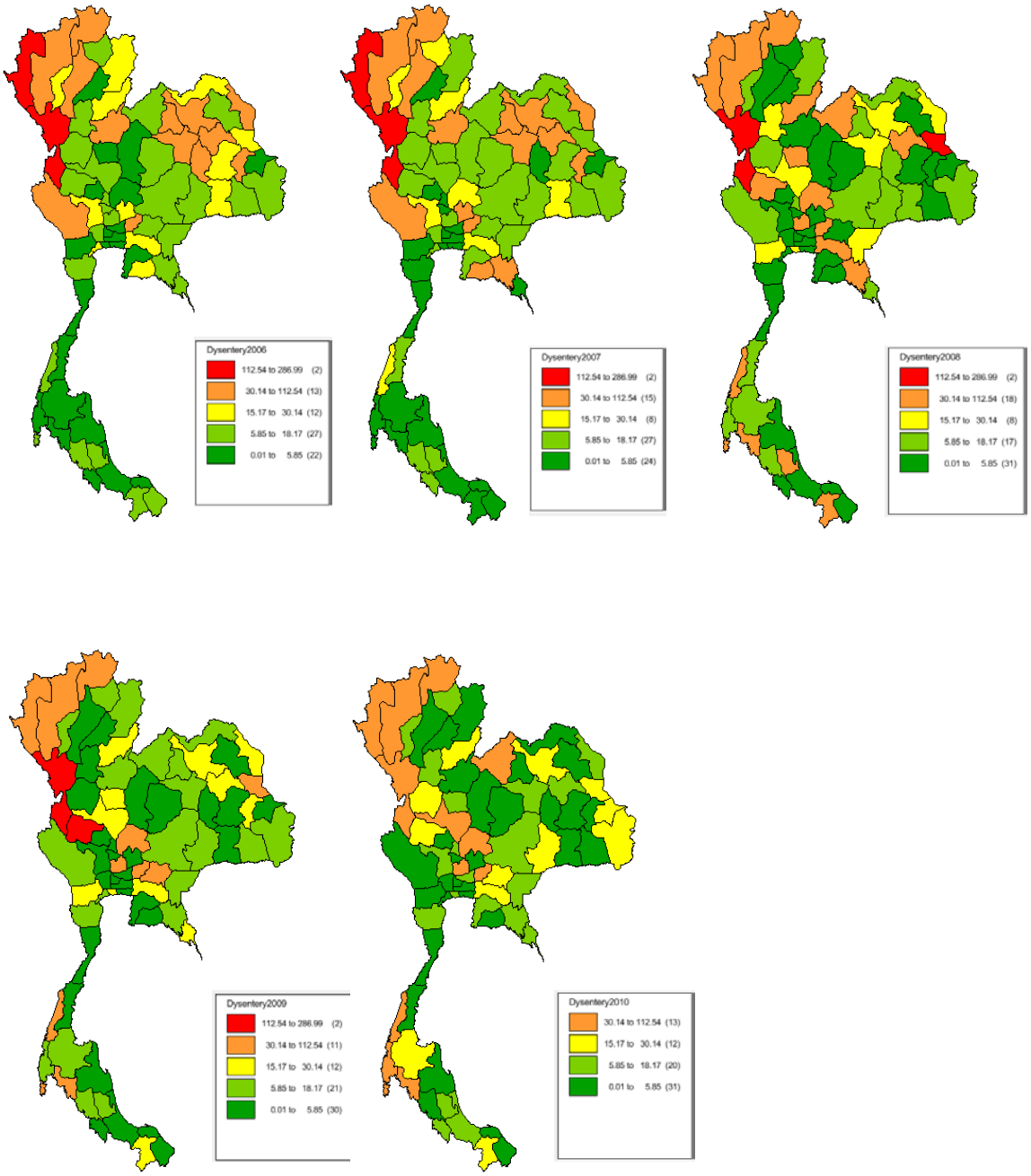
สถานการณ์จำนวนผู้ป่วยด้วยโรคบิดในช่วง พ.ศ. 2534 – 2553 มีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง ซึ่งเห็นได้จากในปี พ.ศ. 2354 มีจำนวนผู้ป่วยสูงกว่า 80,000 รายและหลังจากปี พ.ศ. 2545 มีจำนวนผู้ป่วยต่ำกว่า 20,000 ราย และมีแนวโน้มลดลงทุกปี (รูปที่ 4-3 3) เมื่อพิจารณาการกระจายของโรคเชิงเวลาจะพบผู้ป่วยตลอดทั้งปี แต่จะพบจำนวนผู้ป่วยสูงสุดในช่วงฤดูฝน (พฤษภาคม – กรกฎาคม) ของทุกปี (รูปที่ 4-3 4) และเมื่อพิจารณาการกระจายของโรครายพื้นที่ พบว่า ภาคเหนือมีจำนวนผู้ป่วยสูงสุด โดยเฉพาะจังหวัดชายแดนพม่า รองลงมาคือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (รูปที่ 4-3 5) ซึ่งอาจเกิดจากพฤติกรรมด้านสุขอนามัยที่ไม่ถูกสุขลักษณะ



รูปที่ 4-33 แผนภูมิแสดง จำนวนผู้ป่วยโรคบิดระหว่างปี พ.ศ.2534 ถึง พ.ศ.2553

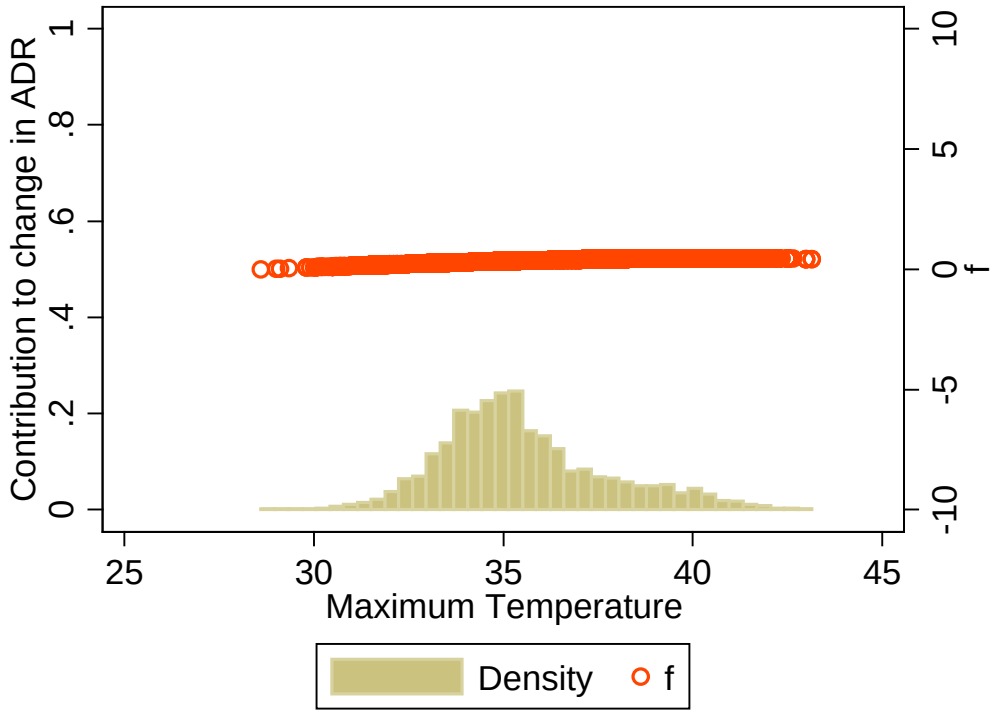


รูปที่ 4-34 แผนภูมิแสดงจำนวนผู้ป่วยโรคบิดระหว่างปี พ.ศ.2534 ถึง พ.ศ.2553 จำแนกรายเดือน

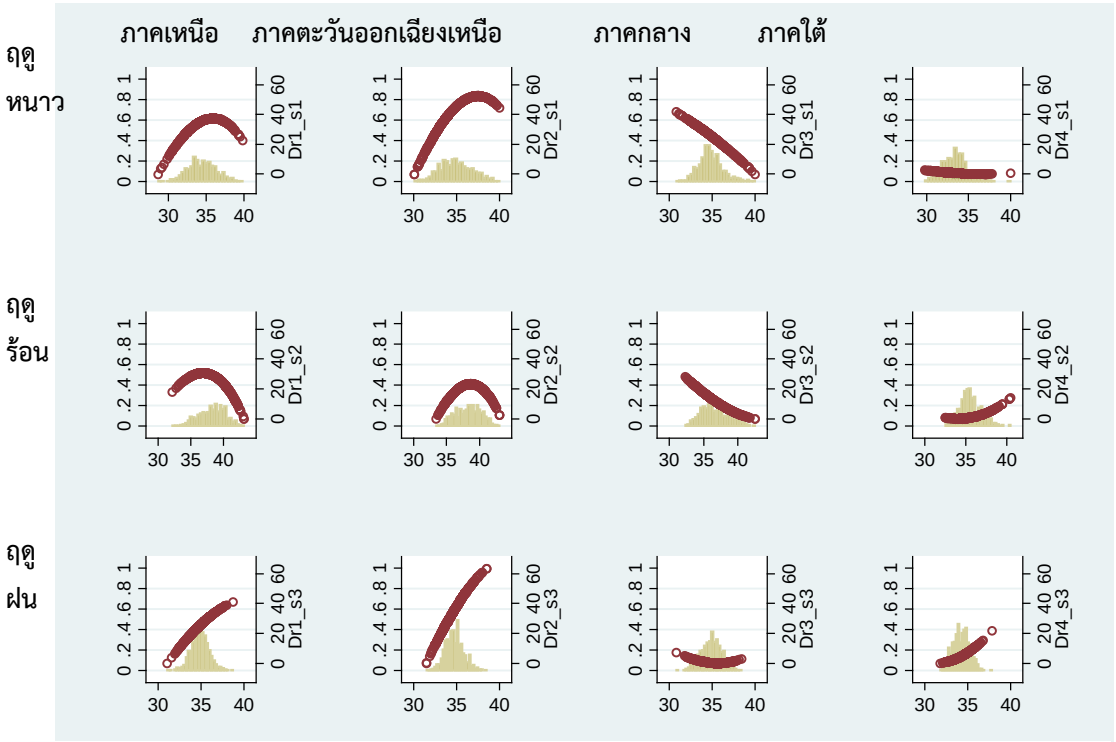


รูปที่ 4-35: แผนที่แสดงความชุกของการเจ็บป่วยด้วยโรคบิดระหว่าง พ.ศ. 2549 ถึง พ.ศ. 2553

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางภูมิอากาศกับจำนวนผู้ป่วยด้วยโรคบิด พบว่า อุณหภูมิไม่มีความสัมพันธ์กับการเจ็บป่วยด้วยโรคบิดในภาพรวมของประเทศ (รูปที่ 4-36) แต่เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์รายภาคและรายฤดู จะพบความสัมพันธ์ของอุณหภูมิสูงสุดกับการเจ็บป่วยด้วยโรคบิด ซึ่งในภาพรวม จะพบว่าการเจ็บป่วยจะลดลงเมื่ออุณหภูมิสูงสุดเพิ่มสูงกว่า 35 องศาเซลเซียส โดยเฉพาะในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือในฤดูหนาวและฤดูร้อน (รูปที่ 4-37)



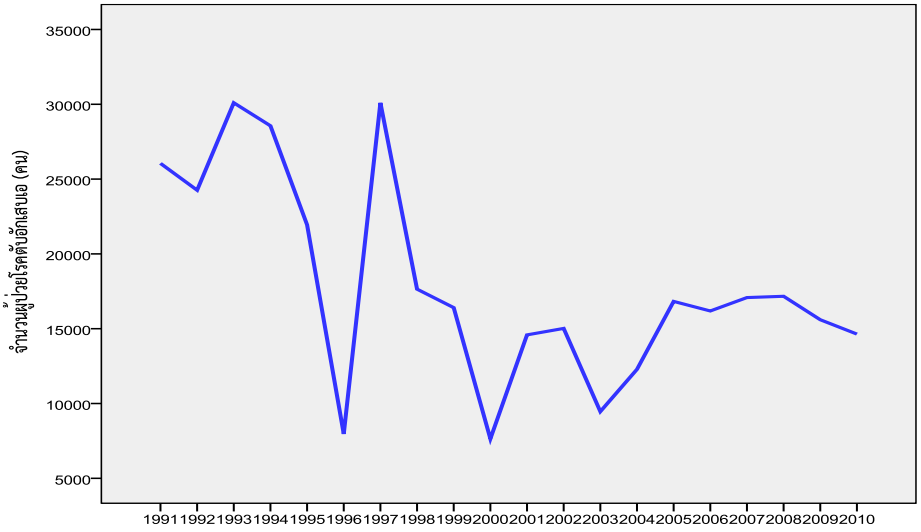
รูปที่ 4-36 ความสัมพันธ์ของปัจจัยทางภูมิอากาศกับการเจ็บป่วยด้วยโรคบิดในภาพประเทศ



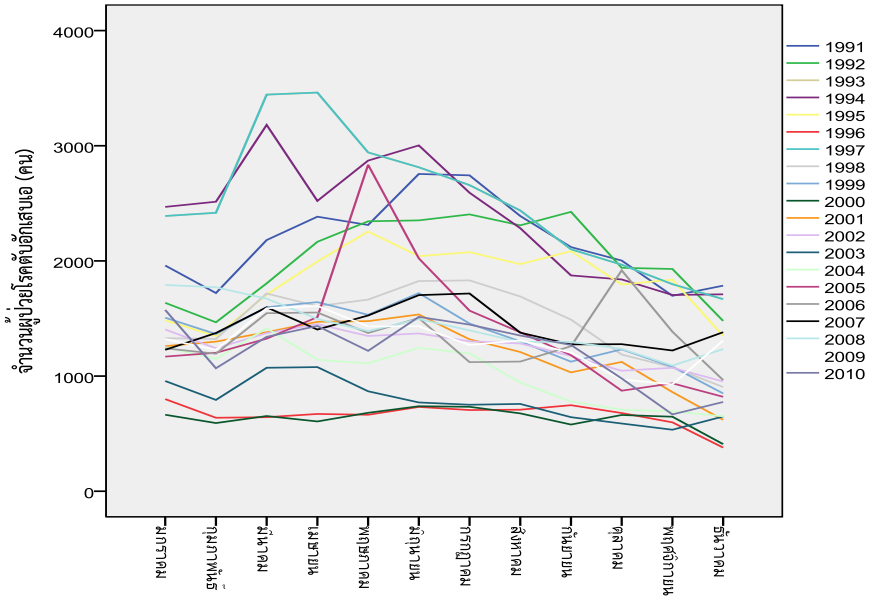
รูปที่ 4-37 ความสัมพันธ์ของปัจจัยทางภูมิอากาศกับการเจ็บป่วยด้วยโรคบิดจำแนกรายภาคและรายฤดูกาล

8) โรคตับอักเสบเอ

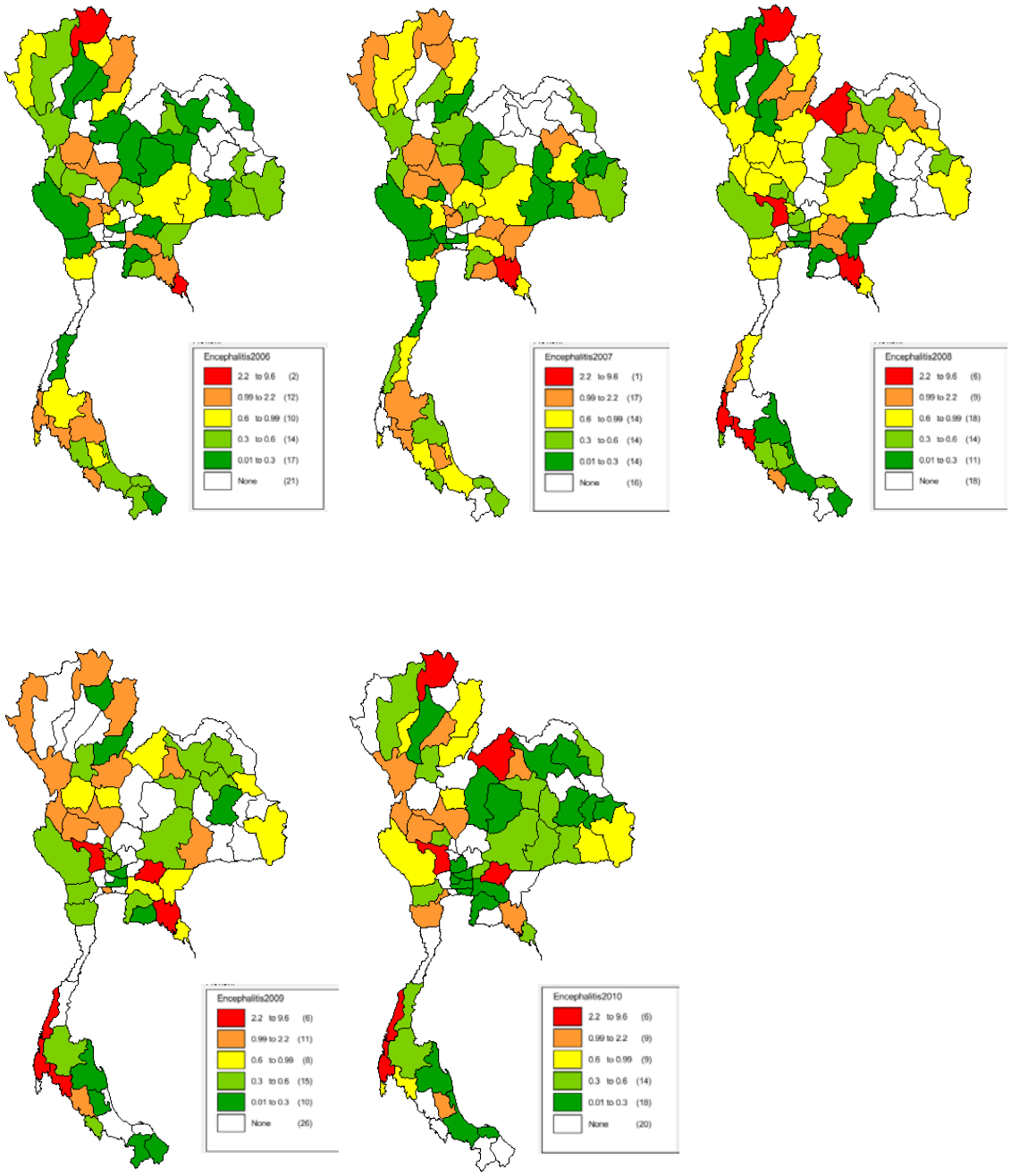
สถานการณ์ การเจ็บป่วย ด้วยโรคตับอักเสบ เอในช่วง พ.ศ. 2534 – 2553 มีแนวโน้มลดล งอย่างต่อเนื่อง (รูปที่ 4-3 8) เมื่อพิจารณาการกระจายของโรคเชิงเวลา จะพบว่า จำนวนผู้ป่วยโรคตับอักเสบเอมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นในช่วงฤดูฝน (พฤษภาคม – กรกฎาคม) (รูปที่ 4-3 9) การกระจายของโรคเชิงพื้นที่ พบว่าภาคเหนือมีผู้ป่วยสูงที่สุด รองลงมาคือภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (รูปที่ 4-40)



รูปที่ 4-38: แผนภูมิแสดง จำนวนผู้ป่วยโรคตับอักเสบ เอระหว่างปี พ.ศ.2534 ถึง พ.ศ.2553

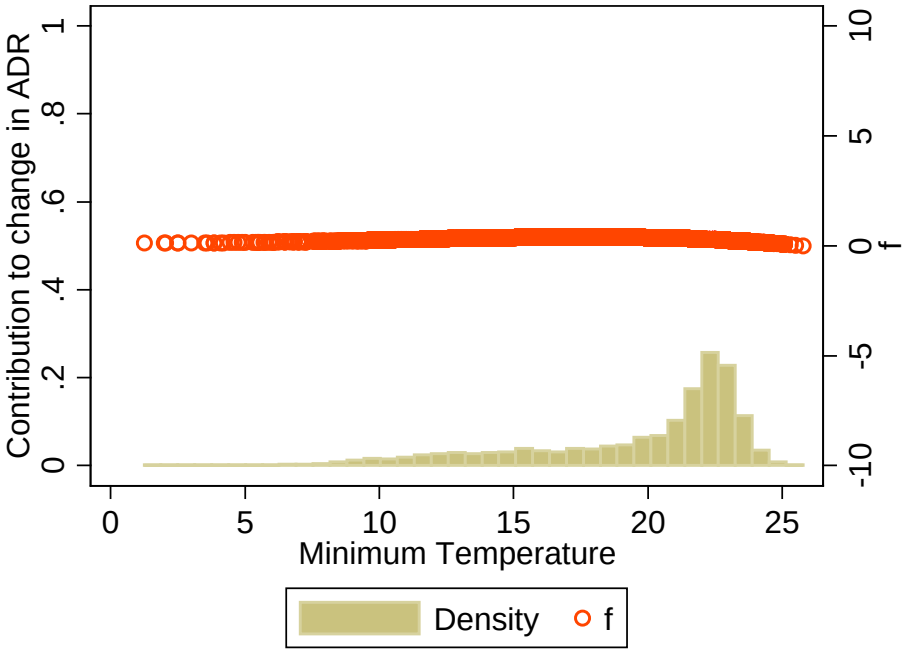


รูปที่ 4-39 แผนภูมิแสดงจำนวนผู้ป่วยโรคตับอักเสบ เอ ระหว่างปี พ.ศ.2534 ถึง พ.ศ.2553 จำแนกรายเดือน

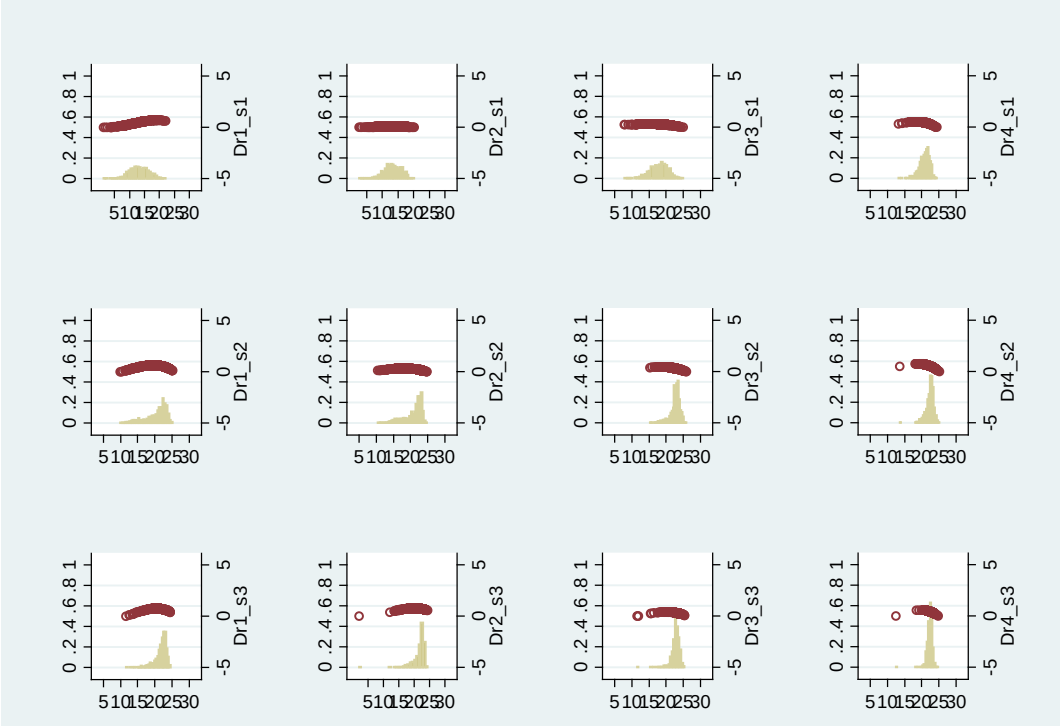


รูปที่ 4-40 แผนที่แสดงความชุกของการเจ็บป่วยด้วยโรคตับอักเสบ เอระหว่าง พ.ศ. 2549 ถึง พ.ศ. 2553

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางภูมิอากาศกับจำนวนผู้ป่วยด้วยโรคอักเสบ เอ พบว่า อุณหภูมิไม่มีความสัมพันธ์กับการเจ็บป่วยด้วยโรคตับอักเสบ เอ ทั้งในภาพรวมของประเทศและรายภาค (รูปที่ 4 - 41 และรูปที่ 4- 42)



รูปที่ 4-41 ความสัมพันธ์ของปัจจัยทางภูมิอากาศกับการเจ็บป่วยด้วยโรคตับอักเสบ เอในภาพประเทศ



รูปที่ 4-42 ความสัมพันธ์ของปัจจัยทางภูมิอากาศกับการเจ็บป่วยด้วยโรคตับอักเสบ เอจำแนกรายภาคและรายฤดูกาล

บทที่ 5
สรุปและอภิปรายผล

5.1 สรุปและอภิปรายผล

จากข้อมูลสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจะพบว่า ในช่วง 2 0 ปีที่ผ่านมา อุณหภูมิของประเทศไทยเพิ่มขึ้นประมาณ 1 องศาเซลเซียส และมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งจากข้อมูล อุณหภูมิเฉลี่ยของประเทศไทยระหว่างปี พ.ศ. 2538 ถึง พ.ศ. 2553 มีค่าเท่ากับ 28.22 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย เท่ากับ 33.55 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย เท่ากับ 22.26 องศาเซลเซียส และเมื่อพิจารณาแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในช่วง 20 ปีที่ผ่านมาพบว่า อุณหภูมิ เฉลี่ยในประเทศไทยมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น 2.01 องศาเซลเซียส (เทียบระหว่างปี พ.ศ.2538 กับ ปี พ.ศ. 2553) เพิ่มขึ้นเฉลี่ยปีละ 0.1 องศาเซลเซียส โดยเฉพาะอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดซึ่ง มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น อย่างชัดเจนในช่วง 20 ปีที่ผ่านมาและมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งสอดคล้องกับแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิเฉลี่ยระดับโลกและภูมิภาคที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในช่วงที่ผ่านมาเช่นเดียวกัน (IPCC 2001)

สถานการณ์การเจ็บป่วยในแต่ละโรคในภาพรวม พบว่า ในช่วง พ.ศ. 2534 – 2553 แนวโน้มการเจ็บป่วยด้วยโรคไข้เลือดออก มาลาเรีย ไข้สมองอักเสบ เลปโตสไรโปรีส ตับอักเสบเอ และโรคบิด มีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง ซึ่งอาจจะเนื่องมาจากมาตรการป้องกันและควบคุมพาหะนำโรค/เชื้อโรคมีประสิทธิภาพมากขึ้น รวมทั้ง การสื่อสารประชาสัมพันธ์ให้ประชาชนตระหนักถึงการป้องกันตนเองเบื้องต้น ทำให้จำนวนผู้ป่วยด้วยโรคดังกล่าวลดลง แต่อย่างไรก็ตาม สถิติการเจ็บป่วยด้วยโรคอุจจาระร่วงเฉียบพลันยังมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งพื้นที่ที่พบจำนวนผู้ป่วยสูง จะเป็นจังหวัดที่เป็นแหล่งท่องเที่ยว พื้นที่ติดชายแดน รวมทั้งพื้นที่ที่มีแรงงานต่างด้าวอาศัยอยู่จำนวนมาก รวมถึงโรคบิด ซึ่งถึงแม้ว่า แนวโน้มการเจ็บป่วยและลดลง แต่พื้นที่ที่พบจำนวนผู้ป่วยสูงจะพบในจังหวัดชายแดนและจังหวัดที่มีชาวเขาอาศัยอยู่จำนวนมาก ซึ่งสาเหตุอาจมาจากหลายปัจจัยที่เกี่ยวข้อง เช่น การบริโภคที่ไม่ถูกสุขลักษณะ รวมทั้งการปรุงอาหารจำนวนมาก และเตรียมไว้ล่วงหน้าเป็นเวลานาน รวมถึง อากาศที่ร้อนขึ้น ทำให้อาหารที่เตรียมไว้เสียได้ง่าย จึงทำให้มีการเจ็บป่วยด้วยโรคดังกล่าวสูง (สำนักระบาดวิทยา)

ในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและโรคที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ กลุ่มโรคติดต่อที่นำโดยแมลง โรคติดต่อระหว่างคนและสัตว์ และโรคระบบทางเดินจากอาหารและน้ำ ในภาพรวม พบความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิกับการเจ็บป่วยด้วยโรคไข้เลือดออก โรคมาลาเรีย โรคอุจจาระร่วงเฉียบพลัน โรคเลปโตสไปโรซีส และโรคอาหารเป็นพิษอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value < 0.001) โดยจำแนกรายกลุ่มได้ดังนี้

โรคติดต่อนำโดยแมลง พบความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศกับการเจ็บป่วยด้วยโรคไข้เลือดออก และมาลาเรีย โดย การเจ็บป่วยด้วยโรคไข้เลือดออก และมาลาเรีย จะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิเฉลี่ยเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะเมื่ออุณหภูมิเฉลี่ยเพิ่มสูงขึ้นในฤดูฝน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Proprou และคณะ (2005) และ Getheko และ Ndegwa (2001) ซึ่งพบความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิเฉลี่ย ปริมาณ

น้ำฝนกับอุบัติการณ์เกิดโรคไข้เลือดออก รวมทั้ง ในฤดูฝนจำทำให้แหล่งเพราะพันธุ์ของแมลงพาหะนำโรคเพิ่มขึ้น กระจายในวงกว้างขึ้น ทำให้จำนวนผู้ป่วยด้วยโรคไข้เลือดออกและมาลาเรียเพิ่มสูงขึ้นในฤดูดังกล่าว นอกจากนี้ ในการศึกษายังพบความสัมพันธ์ของการเจ็บป่วยด้วยโรคไข้เลือดออกในช่วงฤดูหนาว อาจเนื่องมาจากโรคแต่ละโรคจะมีระยะฟักตัวของเชื้อ ทำให้มีจำนวนผู้ป่วยสูงในช่วงปลายฝนต้นหนาว อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาพบว่า หากอุณหภูมิเฉลี่ยมากกว่า 30 องศาเซลเซียส แนวโน้มการป่วยด้วยไข้เลือดออกลดลง ซึ่งอาจเนื่องมาจากการที่อุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนที่เพิ่มขึ้นมีผลต่อการเจริญเติบโตและการแพร่กระจายของพาหะนำโรค (Bouma and Vander 1996, Bouma and Dye 1997, Githeko and Ndegwa 2001) ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการระบาดของโรคมาลาเรียและไข้เลือดออก ซึ่งพบว่า ยุงที่เป็นพาหะนำโรคไม่สามารถเจริญเติบโตได้ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 16 องศาเซลเซียส และเมื่ออุณหภูมิสูงกว่า 40 องศาเซลเซียส (สรันยา เฮงพระพรหม 2555) และเมื่อพิจารณาในรายภาค จะพบว่า อัตราการเจ็บป่วยในภาคกลางและภาคใต้จะสูงขึ้นอย่างชัดเจน อุณหภูมิเฉลี่ยเพิ่มสูงขึ้นในฤดูฝน ซึ่งสอดคล้องกับอัตราป่วยในภาคดังกล่าวซึ่งสูงเป็นอันดับต้นของประเทศ ซึ่งอาจเนื่องจากจากสาภพภูมิประเทศที่เป็นชุมชนแออัดและป่าเขามีจำนวนมาก ซึ่งเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ของยุงพาหะนำโรค

อย่างไรก็ดี การศึกษาครั้งนี้ไม่พบความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศกับการเจ็บป่วยด้วยโรคไข้สมองอักเสบ อาจเนื่องมาจากจำนวนผู้ป่วยน้อย ทำให้ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ได้ แต่อย่างไรก็ดี จากพิจารณาสถิติการเจ็บป่วย 10 ปีย้อนหลัง พบว่าจำนวนผู้ป่วยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ และพื้นที่ที่พบการเจ็บป่วย ส่วนใหญ่จะพบในพื้นที่ชายแดน จังหวัดท่องเที่ยวที่มีช่องทางเข้า-ออกระหว่างประเทศ (สำนักระบาดวิทยา) ซึ่งหากมีการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ในรายจังหวัดที่เป็นพื้นที่เสี่ยงอาจทำให้พบความสัมพันธ์มากกว่าวิเคราะห์ภาพรวม และนำไปสู่การวางแผนการจัดการได้

สำหรับโรคติดต่อระหว่างสัตว์และคน พบว่า การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุดมีความสัมพันธ์กับการเจ็บป่วยด้วยโรคเลปโตสไปโรซีสในทั้งในภาพรวมและรายภาค โดยเฉพาะในฤดูฝนและฤดูหนาว ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาทั่วโลกที่พบว่าภาวะฝนตกหนักและการเกิดน้ำท่วมส่งผลต่ออุบัติการณ์ของโรคฉี่หนูในหลายๆ ประเทศทั่วโลก เช่น อินเดีย อินโดนีเซีย อิตาลี และสาธารณรัฐประธิปไตยประชาชนลาว (Maskey et.al., 2006; Pappachan และคณะ., 2004 , Victoriano และคณะ 2009, Kawaguchi และคณะ, 2008, Barcellos and Sabroza, 200; Pellizzer และคณะ, 2006) รวมถึงการศึกษาของ Duncan ที่พบว่าอุณหภูมิสูงขึ้นจะทำให้หนูซึ่งเป็นพาหะชุกชุมมากขึ้น ทำให้อัตราการเจ็บป่วยเพิ่มสูงขึ้นตามไปด้วย (1992) หรืออาจเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลให้อุณหภูมิสูงขึ้น และปริมาณน้ำผิวดินลดลง ทำให้ต้องมีการใช้แหล่งน้ำร่วมกันระหว่างคนและสัตว์ ทำให้มีโอกาสที่คนจะสัมผัสน้ำที่มีการปนเปื้อนเชื้อโรคมากขึ้น (Easten 1999) นอกจากนี้ จากการศึกษายังพบความสัมพันธ์อย่างชัดเจนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งอาจเนื่องมาจากมีอัตราอุบัติการณ์ของการเจ็บป่วยสูง และประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรและทำนาขาดการป้องกันที่ถูกต้อง ทำให้มีโอกาสสัมผัสเชื้อมากขึ้น

สำหรับกลุ่มโรคระบบทางเดินอาหารและน้ำ พบความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิกับการเจ็บป่วยด้วยโรคอุจจาระร่วงเฉียบพลันและโรคอาหารเป็นพิษในลักษณะระฆังคว่ำ คือ ในภาพรวม เมื่ออุณหภูมิเฉลี่ยเพิ่มขึ้น จำนวนการเจ็บป่วยโรคอุจจาระร่วงเฉียบพลันและโรคอาหารเป็นพิษจะเพิ่มขึ้น แต่เมื่ออุณหภูมิถึง Threshold temperature คือ ประมาณ 28 องศาเซลเซียส การเจ็บป่วยจะลดลง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาในหลาย ๆ การศึกษาทั่วโลกที่พบว่าอุณหภูมิ และปริมาณฝนส่งผลให้จำนวนผู้ป่วยด้วยโรคติดต่อจากอาหารและน้ำเพิ่มขึ้น (Graham B. 1995 , Kevat และคณะ 2004, Fieury และคณะ 2006,Bandyopadhyay และคณะ 2011) ซึ่งสาเหตุ อาจเกิดได้จากการที่อากาศที่ร้อนขึ้น ทำให้อาหารที่เตรียมไว้เสียได้ง่าย และเมื่อประชาชนรับประทานอาหารที่ปนเปื้อนเชื้อดังกล่าวเข้าสู่ร่างกาย จึงทำให้เกิดการเจ็บป่วยด้วยโรคดังกล่าวตามมา (สำนักระบาดวิทยา) ทั้งนี้จากการศึกษาวิจัยของ Jeffrey และคณะ (2001) พบว่า ช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของเชื้อโรคที่ก่อให้เกิดโรคระบบทางเดินอาหารและน้ำ เช่น *V.Cholerae* อยู่ในช่วงอุณหภูมิเท่ากับ 16-40 องศาเซลเซียส ซึ่งอุณหภูมิของประเทศไทยอยู่ในช่วงดังกล่าว ทำให้มีโอกาสของการระบาดของจำโรคระบบทางเดินอาหารและน้ำอยู่แล้ว และเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น ก็จะทำให้เชื้อโรคเจริญเติบโตได้ดีขึ้น และส่งผลให้เกิดการระบาดของโรคติดต่อจากอาหารและน้ำเพิ่มขึ้นตามมาได้ นอกจากนี้ การเกิดฝนตกหนักอาจทำให้น้ำดิบที่ใช้ในการบริโภค อุปโภคไม่ได้คุณภาพ ส่งผลให้เกิดการระบาดของโรคติดต่อจากอาหารและน้ำได้ด้วยเช่นกัน

แต่อย่างไรก็ดี ในการศึกษาไม่พบความสัมพันธ์ในโรคบิด และตับอักเสบเอ ซึ่งในประเทศกลุ่มยุโรปพบความสัมพันธ์ของการเจ็บป่วยด้วยโรคบิดกับการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ (Kovats และคณะ 2004) และการศึกษาในพื้นที่บางส่วนของรัสเซีย ที่พบว่าอัตราการป่วยด้วยโรคตับอักเสบเอเพิ่มขึ้น 30 เท่า หลังจากเกิดน้ำท่วมในปี 2001 (United Nations in the Russian Federation, 2008) สำหรับการศึกษาครั้งนี้ที่ไม่พบความสัมพันธ์อาจเนื่องมาจากข้อมูลจำนวนเจ็บป่วยมีน้อย อาจเนื่องด้วยผู้ป่วยอาจมีอาการไม่รุนแรง และสามารถหายเป็นปกติได้เอง หรือซื้อยามารักษาเอง ทำให้รายงานการเจ็บป่วยน้อยกว่าความเป็นจริง (Under record) ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ได้ หรืออาจเนื่องมาจากการเจ็บป่วยด้วยโรคติดต่อจากอาหารและน้ำมีหลายปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ที่ไม่ได้นำเข้ามาวิเคราะห์ด้วย เช่น การบริโภคอาหารที่ไม่สะอาด ระบบการสุขาภิบาลที่ไม่ดีพอและอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่ไม่ถูกสุขลักษณะ ซึ่งการระบาดอาจเนื่องมาจากปัจจัยดังกล่าวมากกว่าระบาดเนื่องมาจากการการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ หรือเป็นปัจจัยทางอ้อมของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และทำให้เกิดภัยพิบัติ อันนำไปสู่การระบาดของโรคจากอาหารและน้ำเป็นสื่อ (Grassley and Fraser 2006, สำนักระบาดวิทยา 2011) ซึ่งในการศึกษาในครั้งนี้ไม่พบความสัมพันธ์ ซึ่งการศึกษาครั้งนี้ ยังไม่ได้นำปัจจัยหรือแยกวิเคราะห์เฉพาะพื้นที่ที่มีประสบปัญหาอุทกภัย

การศึกษานี้ใช้จำนวนผู้ป่วยด้วยโรคต่าง ๆ ซึ่งมีจำนวนน้อย ทำให้ไม่พบความสัมพันธ์ของบางโรคซึ่งจากการทบทวนการศึกษาวิจัยในหลายประเทศ พบว่ามีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ ซึ่งอาจเนื่องมาจากหลายปัจจัย ทั้ง สภาพภูมิประเทศ สภาพภูมิอากาศ และพฤติกรรมด้านสุขภาพที่แตกต่างกัน รวมถึงปัจจัยทางเศรษฐกิจ สังคม ซึ่งเป็นตัวแปรประการหนึ่งที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพได้ นอกจากนี้ จากการทบทวนงานวิจัยในประเทศต่าง ๆ จะใช้ข้อมูลอัตราการตายในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการ

เปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศและการเจ็บป่วย อาจเนื่องมาจากข้อมูลการตายจะระบุสาเหตุการตายได้ชัดกว่าการเจ็บป่วย ซึ่งอาจเกิดได้จากหลายปัจจัย

อย่างไรก็ดี การศึกษาครั้งนี้ พบความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมีเจ็บป่วยในประเทศไทยทั้ง 3 กลุ่มโรคที่สำคัญของประเทศ ซึ่งใช้เป็นข้อมูลหลักฐานเบื้องต้นในการต่อยอดการศึกษาต่อไป เพื่อนำไปสู่การหา มาตรการในการเตือนภัยและ ป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในประเทศต่อไป

5.2 ข้อจำกัดของการศึกษาวิจัย

5.2.1 ข้อจำกัดของข้อมูลทั้งข้อมูลสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ ดังนี้

1) ข้อมูลสิ่งแวดล้อมและอุตุนิยมวิทยา ที่ไม่สามารถเก็บข้อมูลได้ทุกวันและทุกพื้นที่ และมีค่า Missing จำนวนมาก เนื่องจากเครื่องเสีย และบางพื้นที่ไม่มีสถานีตรวจวัด ต้องใช้การประมาณการณ์ อาจทำให้ข้อมูลคาดเคลื่อนไปได้

2) ข้อมูลสุขภาพเป็นข้อมูลการเจ็บป่วยที่มารักษาที่สถานพยาบาล (Hospitalizations) ยังไม่มีข้อมูลการเจ็บป่วยของประชาชนที่ไม่มารักษา ซึ่งข้อมูลนี้ไม่มีการเก็บและส่งผลให้ข้อมูลการเจ็บป่วยน้อยกว่าความเป็นจริง

5.2.2 ยังมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดโรคมีหลายปัจจัย เช่น อายุ เพศ พฤติกรรมส่วนบุคคล ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ สังคม ปัจจัยด้านสุขาภิบาล เป็นต้น แต่เนื่องจากปัจจัยเหล่านี้ไม่มีการเก็บข้อมูลหรือมีข้อมูลไม่ต่อเนื่อง ทำให้ไม่สามารถนำมาวิเคราะห์ร่วมได้

5.2.3 การศึกษานี้เป็นการศึกษาแบบ ecological study ซึ่งเป็นการศึกษาในภาพรวมของประชากรทั้งหมด ซึ่งไม่สามารถระบุผลกระทบรายบุคคลได้ ทำให้ไม่สามารถควบคุม confounder เช่น เพศ พฤติกรรมสุขภาพ เศรษฐสังคม ที่เป็นปัจจัยส่วนบุคคล ซึ่งอาจจะกระทบต่อผลการศึกษาได้

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 การพัฒนาการศึกษาวิจัย

1) ควรศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพโรคต่าง ๆ ข้างต้นจำแนกตามกลุ่มอายุต่าง ๆ โดยเฉพาะประชากรกลุ่มเสี่ยง เช่น เด็ก หรือ ผู้สูงอายุ เป็นต้น รวมทั้งศึกษาผลกระทบในระยะยาว (Prospective Cohort study) เพิ่มเติม

2) ควรศึกษาปัจจัยด้านอนามัยสิ่งแวดล้อม หรือพฤติกรรมที่มีผลกระทบต่อสุขภาพที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในเชิงลึก เพื่อพัฒนาแนวทางการเตรียมการด้านอนามัยสิ่งแวดล้อม/การปรับตัวเพื่อรองรับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคต

3) ควรศึกษาข้อมูลเชิงเศรษฐศาสตร์สาธารณสุขของผลกระทบต่อสุขภาพที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เพื่อจัดทำข้อเสนอเชิงนโยบายในการเตรียมการรองรับผลกระทบที่จะเกิดขึ้นในอนาคต

4) ควรศึกษาเพิ่มเติมในผลกระทบต่อสุขภาพอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เช่น โรคลมแดด (Heat Stroke) โรคไต เป็นต้น ในทั้งประชากรทั่วไปและประชากรกลุ่มเสี่ยง เพื่อเป็นข้อมูลหลักฐานที่นำไปสู่การจัดทำข้อเสนอแนะต่อการเตรียมการด้านสาธารณสุขต่อไป

5.3.2 ข้อเสนอเชิงนโยบาย

1) หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ควรร่วมวางแผนมาตรการด้านสาธารณสุข ทั้งด้านการศึกษาวิจัย มาตรการปรับตัวด้านสาธารณสุข (การรักษาและส่งเสริมสุขภาพ) เพื่อลดหรือป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพที่จะเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

2) ควรพัฒนาระบบเฝ้าระวังและระบบรายงานโรคหรือผลกระทบต่อสุขภาพที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เพื่อบ่งชี้สถานการณ์และแนวโน้มของผลกระทบต่อสุขภาพอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เพื่อให้สามารถเตรียมการลดหรือป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพได้

3) หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรเร่งสร้างความตระหนักและสื่อสารความเสี่ยงให้ประชาชนทราบถึงผลกระทบทั้งด้านสุขภาพ และสิ่งแวดล้อม เพื่อให้ประชาชนเข้าใจและดูแล ป้องกันสุขภาพของตนเองได้ในเบื้องต้น

เอกสารอ้างอิง

กรมอุตุนิยมวิทยา.2552. **การคาดการณ์การเปลี่ยนแปลง สภาพภูมิอากาศในอนาคต** สืบค้นจาก http://www.tmd.go.th/programs/uploads/intranet/DOCS/ncct-0008.pdf

กรมอุตุนิยมวิทยา.กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. **การคาดการณ์สภาพการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคต**. เข้าถึงได้ที่ http://www.tmd.go.th.

กรมอุตุนิยมวิทยา.กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร.**ความรู้อุตุนิยมวิทยา: ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่มีต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์**.เข้าถึงได้ที่ http://www.tmd.go.th.

กาญจนา นาคะภากรณ์ .2551 .**ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อโรคไข้เลือดออกในประเทศไทยในรายงานฉบับสมบูรณ์โครงการศึกษาสถานการณ์ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในประเทศไทย** .คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาลัยมหิดล เสนอต่อกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2553 **รายงานแห่งชาติ ฉบับที่ 2 เพื่อเสนอต่อ UNFCCC เสนอต่อสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม**

วีไลภรณ์ ฤทธิคุปต์.**ภาวะโลกร้อน.**เข้าถึงได้ที่ http://researchers.in.th/blog/hot001/1087

ศูนย์ความเป็นเลิศด้านอนามัยสิ่งแวดล้อม พิษวิทยา และการบริหารจัดการสารเคมี, คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. **ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อสุขภาวะในประเทศไทย**. เข้าถึงได้ที่ http://www.etm.sc.mahidol.ac.th/a4.shtml

ศูนย์ภูมิอากาศ สำนักพัฒนาอุตุนิยมวิทยา กรมอุตุนิยมวิทยา. **ความผันแปรและการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ พ.ศ. 2552** . เข้าถึงได้ที่ http://www.tmd.go.th.

สรันยา เฮงพระพรหมและพรชัย สิทธิศรัณย์กุล.2555.**รายงานการทบทวนข้อมูลผลกระทบต่อสุขภาพกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในประเทศไทย**, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สุจริต คูณธนกุลวงศ์.2553. **สภาพภูมิอากาศเปลี่ยนแปลงของไทย (Thai Climate Change and its Impacts towards Water Sector**) สืบค้นจาก http://project-wre.eng.chula.ac.th/watercu_eng/sites/ default/files/publication/ Final_CC.pdf.

สำนักนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม 2552. **แผนแม่บทรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศแห่งชาติ พ.ศ. 2553-2562** .กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม, กรมอนามัย. **การจัดการสุขาภิบาลอย่างยั่งยืนและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม**. สำนักงานกิจการโรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก, 2553.

สำนักระบาดวิทยา, กรมควบคุมโรค. **Fact sheet**. เข้าถึงได้ที่ http://epid.moph.go.th.

สำนักระบาดวิทยา, กรมควบคุมโรค. **สถานการณ์โรคที่ต้องเฝ้าระวัง**. เข้าถึงได้ที่ http://epid.moph.go.th.

สำนักระบาดวิทยา, กรมควบคุมโรค. **การเฝ้าระวังโรคติดต่อ**. เข้าถึงได้ที่ http://epid.moph.go.th.

สำนักระบาดวิทยา.กรมควบคุมโรค.**โรคอหิวาตกโรครายงานสถานการณ์โรคที่เฝ้าระวังทางระบาดวิทยา.** กระทรวงสาธารณสุข.เข้าถึงได้ที่ http://www.boe.moph.go.th/annual/AFSR2011/index.html.

สำนักระบาดวิทยา, กรมควบคุมโรค. **สรุปบทเรียนการแก้ไขปัญหาโรคไข้หวัดนกและการเตรียมความพร้อมรับการระบาดใหญ่ของโรคไข้หวัดใหญ่ของกระทรวงสาธารณสุข (พ.ศ. 2547 – 2550).** เข้าถึงได้ที่ http://epid.moph.go.th.

อัศมน ลิ่มสกุล.2554. **รายงานการสังเคราะห์และประมวลสถานภาพองค์ความรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของไทย ครั้งที่ 1 พ.ศ. 2554**. คณะทำงานกลุ่มที่ 1: องค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ.กรุงเทพ: บัณฑิตราชวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเทคโลโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

Barcellos, C. and Sabroza, P.C. 2001. **The place behind the case: leptospirosis risks and associated environmental conditions in a flood-related outbreak in Rio de Janeiro**. Cadernos de SaudePublica 17(suppl), 59–67.

Campbell-Lendrum, D. and R.Woodruff. 2007. **Climate change: Quantifying the health impact at national and local levels**. Ed. A. Prüss-Üstün and C. Corvalán. *Environmental Burden of Disease Series, No. 14.* World Health organization.

Confalonieri, U., B. Menne, R. Akhtar, K.L. Ebi, M. Hauengue, R.S. Kovats, B. Revich and A. Woodward. 2007. **Human health. Climate Change 2007: *Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change***, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, UK, 391-431.

Duncan K.1992.**Global warming and the risk of Lyme disease and leptospirosis in Southeast Scotland.**Proc R Coll Physicians Edinb.22:470-6.

Emch M, Feldacker C, Islam MS, Ali M. 2008.**Seasonality of cholera from 1974 to 2005: a review of global pattern**s. International Journal of Health Geographics. 7:31-43

Fleury M, Charron DF, Holt JD, Allen OB, Maarouf AR. 2006. **A time series analysis of the relationship of ambient temperature and common bacterial enteric infections in two Canadian provinces**. Int J Biometeorol. 2006 Jul; 50(6):385-91. Epub March 31.

Jeffrey WC, Madalina CM, Kiran C, Rita RC, Asim KB. 2001. **Response and tolerance of toxigenic Vibro cholerae O1 to cold temperatures.** Antonie van Leeuwenhoek. 79: 377–84.

Graham Bentham and Ian H. Langford.1995. **Climate change and the incidence of food poisoning in England and Wales.** International Journal of Biometeorology Volume 39, Issue 2, pp 81-86

Intergovernmental Panel on Climate Change. 2001. Climate Change 2001. ***The Scientific Basic. Contributing to working Group I to the third assessment report of the IPCC***. Cambridge: Cambridge University Press.

Islam, M.S., Draser, B.S. and Bradley, D.J. 1990. **Long-term persistence of toxigenic Vibrio cholera O1 in the mucilaginous sheath of a blue-green alga, Anabaena variabilis**. Journal of Tropical Medicine and Hygiene 93, 133–139.

Kawaguchi L, Sengkeopraseuth B, Tsuyuoka R, Koizumi N, Akashi H, Vongphrachanh P.2008. **Seroprevalence of leptospirosis and risk factor analysis in flood-prone rural areas in Lao PDR**. Am J Trop Med Hyg ,78: 957–61.

Kovats RS, Edwards SJ, Hajat S, Armstrong BG, Ebi KL, Menne B.2004. **The effect of temperature on food poisoning: a time-series analysis of salmonellosis in ten European countries.** Epidemiol Infect. Jun; 132 (3):443-53.

Lipp EK,Hug A,Cowell RR.2002.**Effect of global climate on infectious disease: the cholera model**. clin.microbiol.Rev.15(4):757.

Maskey M, Shastri JS, Saraswathi K, Surpam R, Vaidya N. 2006. **Leptospirosis in Mumbai: post-deluge outbreak 2005**. Indian J Med Microbiol; 24: 337–8.Olson JG and Scheer E J. Correlation of scrub typhus incidence with temperature in the Pescadores Island of Taiwan. Ann Tropl Med Parasitol 1978; 72: 195-6.

Pascual M.,Bourma MU.,Dobson AP.2002.**Cholera and climate: revisiting the quantitative evidence**.Microbes Infect.4(2):237-45.

Pellizzer P, Todescato A, Benedetti P, Colussi P, Conz P, Cinco M. 2006. **Leptospirosis following a flood in the Veneto area, north-east Italy**. Ann Ig; 18: 453–6.

Promprou S; Jaroensutasinee M; Jaroensutasinee K. 2005. **Climatic factors affecting dengue haemorrhagicfever incidence in Southern Thailand**. Dengue Bulletin 29: 41-48

Rainer Sauer born and Kristie Ebi. 2012. **Climate change and natural disasters - integrating science and practice to protect health**. Global Health Action Vol.5

Rado X.Pascual M.,Fucahs G.,Faruque FSG.2002.**ENSO and Cholera: A non stationary link related to climate change**. Proceedings of the National Academic of Sciences of the United States of America.99(20):12901-12906.

United Nations in the Russian Federation. 2008. **Climate Change Impact on Public Health in the Russian Arctic**.

Victoriano AF, Smythe LD, Gloriani-Barzaga N, Cavinta LL, Kasai T, Limpakarnjanarat K. 2009. **Leptospirosis in the Asia Pacific region**. BMC Infect Dis; 9: 147.

World Health Organization : WHO. 2010. **Climate change and Health**. http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs266/en/).

World Health Organization. Regional Office for South-East Asia. 2010. **Country Health System Profile**. http://www.searo.who.int/en/Section313/Section1525_10867.htm

รายชื่อผู้วิจัย

ที่ปรึกษาโครงการ

นางสาวสิริวรรณ จันทนจุลกะ	ผู้อำนวยการกองประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ

คณะผู้วิจัย

นายยงยุทธ บุญขันท์	นักวิชาการสาธารณสุขชำนาญการพิเศษ
นางสาวอำพร บุศรังษี	นักวิชาการสาธารณสุขชำนาญการพิเศษ
นางสาวเบญจวรรณ ธวัชสุภา	นักวิชาการสาธารณสุขชำนาญการ
นางสาวกรวิภา ปุนณศิริ	นักวิชาการสาธารณสุขชำนาญการ
นางสาวปวีณา คำแปง	นักวิชาการสาธารณสุขปฏิบัติการ
นางกมลวรรณ เสาร์สุวรรณ์	นักวิชาการสาธารณสุข