



การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปรากฏการณ์ ENSO กับการระบาดของเลปโตสไปโรซิส
ในภาคเหนือของประเทศไทย
An Analysis of Relationship between ENSO and Epidemics of Leptospirosis
in the Northern Thailand

นัฐกานต์ ตลับนาค

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี เสนอภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
คณะเกษตรศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

4 พฤศจิกายน 2562

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

สาขาวิชาภูมิศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษา ประธานบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาภูมิศาสตร์ และหัวหน้า
ภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้
พิจารณาวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี เรื่อง “การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปรากฏการณ์ ENSO กับการ
ระบาดของโรคเลปโตสไปโรซิสในภาคเหนือของประเทศไทย” เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาภูมิศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยนเรศวร



.....
(รองศาสตราจารย์ พัฒนา ราชวงศ์)

อาจารย์ที่ปรึกษา



.....
(รองศาสตราจารย์ พัฒนา ราชวงศ์)

ประธานบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาภูมิศาสตร์



.....
(รองศาสตราจารย์ พัฒนา ราชวงศ์)

หัวหน้าภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ประกาศคุณูปการ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณในความกรุณาของ รองศาสตราจารย์พัฒนา ราชวงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้สละเวลาอันมีค่ามาเป็นທີ່ปรึกษา พร้อมทั้งให้คำแนะนำตลอดระยะเวลาในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ และได้ให้คำแนะนำตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์ด้วยความเอาใจใส่ จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์

กราบขอบพระคุณสำนักกระบวนวิชา กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข ที่ได้กรุณาให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสถานการณ์โรคเลปโตสไปโรซิสในการทำวิจัยในครั้งนี้ และขอบคุณกรมอุตุนิยมวิทยาและเว็บไซต์ NOAA ที่ได้ให้ข้อมูลปรากฏการณ์ ENSO

เหนือสิ่งอื่นใดขอขอบพระคุณ บิดา มารดา และครอบครัวของผู้วิจัยและที่ให้กำลังใจและให้การสนับสนุนในทุก ๆ ด้านอย่างดีที่สุดเสมอมา และขอขอบคุณเพื่อนๆ ที่ให้คำปรึกษา และช่วยแนะนำงานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

คุณค่าและคุณประโยชน์อันพึงจะมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบและอุทิศแด่ผู้มีพระคุณทุก ๆ ท่าน ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า งานวิจัยนี้เป็นประโยชน์ต่อการศึกษาของผู้ที่สนใจบ้างไม่มากก็น้อย

นัฐกานต์ ตลับนาค

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

ชื่อเรื่อง การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปรากฏการณ์ ENSO กับการระบาดของโรคเลปโตสไปโรซิสในภาคเหนือของประเทศไทย

Title An Analysis of Relationship between ENSO and Epidemics of Leptospirosis in the Northern Thailand

ผู้วิจัย นัฐกานต์ ตลับนาค

อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์พัฒนา ราชวงศ์

ประเภทสารนิพนธ์ วิทยานิพนธ์ วท.บ. สาขาวิชาภูมิศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร 2562

คำสำคัญ เอนโซ ความผันแปรของระบบอากาศในซีกโลกใต้ โรคเลปโตสไปโรซิส

บทคัดย่อ

การเกิดปรากฏการณ์ ENSO ส่งผลให้เกิดความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศทั่วโลกในรูปแบบที่แตกต่างกัน จะเห็นได้ว่าปรากฏการณ์ ENSO ได้ส่งผลกระทบต่อวิถีชีวิตของมนุษย์และสิ่งแวดล้อม งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของปรากฏการณ์ ENSO ในด้านสาธารณสุข โดยการวิเคราะห์แนวโน้มการระบาดของโรคเลปโตสไปโรซิสสืบเนื่องจากปรากฏการณ์ ENSO รวบรวมและนำเสนอข้อมูลการระบาดของโรคเลปโตสไปโรซิสเปรียบเทียบกับการเกิดปรากฏการณ์ ENSO ในพื้นที่ภาคเหนือ 17 จังหวัด คือ อุตรดิตถ์ สุโขทัย พิษณุโลก ตาก กำแพงเพชร พิจิตร เพชรบูรณ์ นครสวรรค์ อุทัยธานี เชียงใหม่ เชียงราย ลำพูน ลำปาง แม่ฮ่องสอน พะเยา แพร่ และน่าน การวิเคราะห์จำนวนผู้ป่วยด้วยโรคเลปโตสไปโรซิสแยกเป็นรายเดือน รวม 16 ปี (2546-2561) จากนั้นศึกษาหาความสัมพันธ์กับปรากฏการณ์ ENSO โดยใช้ตัวชี้วัด SOI ผลการวิจัยพบว่า จำนวนผู้ป่วยโรคเลปโตสไปโรซิสในจังหวัด พิจิตร เชียงราย และนครสวรรค์ มีความสัมพันธ์กับค่าดัชนี SOI ค่อนข้างสูง โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ R มากกว่า

Title An Analysis of Relationship between ENSO and Epidemics of Leptospirosis in the Northern Thailand

Authors Nattakan Talubnak

Advisor Pathana Rachavong, Associated Professor.

Academic Paper Thesis B.S. in Geography , Naresuan University, 2019

Keywords ENSO, Southern Oscillation – SOI, Leptospirosis

ABSTRACT

The ENSO occurrence has resulted to global climate fluctuations in different ways. It can be seen that the ENSO phenomenon has a direct impact on human life and the environment. A purpose of this research is to study the relationship between the ENSO phenomenon and public health. I analyze the trend of leptospirosis outbreak under the ENSO situation. The data from 17 provinces in the lower northern Thailand: Uttaradit, Sukhothai, Phitsanulok, Tak, Kamphaeng Phet, Phichit, Phetchabun, Nakhon Sawan, Chiang Mai, Chiang Rai, Lamphun, Lampang, Mae Hong Son, Phayao, Phrae and Nan are collected, analyzed and presented. I separate the number of patients with leptospirosis into monthly, total 16 years (2003-2018) from the study of the relationship with the ENSO phenomenon that using indicators SOI results were found. The number of leptospirosis patients are relatively high to SOI, the coefficient R square greater, in Phichit, Chiang Rai and Nakhon Sawan provinces.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

สารบัญ

เนื้อหา	
บทที่ 1	1
บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 พื้นที่ศึกษา	2
1.4 กรอบแนวคิด	3
1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ	3
1.6 นิยามศัพท์	4
บทที่ 2	5
ทฤษฎี แนวความคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 ปรัชญาการณเอนไซม์	5
2.2 The Southern Oscillation Index	10
2.3 โรคเลปโตสไปโรซิส Leptospirosis	14
2.4 สภาพอากาศกับการระบาดของโรคเลปโตสไปโรซิส	22
บทที่ 3	28
วิธีการดำเนินงานวิจัย	28
3.1 ข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัย	28
3.2 สถิติที่ใช้ในงานวิจัย	28
3.3 การนำเสนอผลการวิจัย	29

บทที่ 4.....	30
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	30
4.1 ปรัชญาการณ ENSO	30
4.2 สภาพและการกระจายตัวของโรคเลปโตสไปโรซิส	31
4.3 อิทธิพลของ ENSO ที่มีต่อโรคเลปโตสไปโรซิส.....	32
บทที่ 5.....	52
สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	52
5.1 สรุป.....	52
5.2 อภิปรายผลการวิจัย	52
5.3 ข้อเสนอแนะ	54
บรรณานุกรม.....	55
ประวัติผู้วิจัย	56

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

บัญชีภาพ

ภาพที่ 1.1 แผนที่ 17 จังหวัดภาคเหนือประเทศไทย	2
ภาพที่ 1.2 กรอบแนวคิด	3
ภาพที่ 2.1 อุณหภูมิผิวน้ำทะเล (°ซ.) ในมหาสมุทรแปซิฟิกเขตร้อน.....	5
ภาพที่ 2.2 ดัชนีความผันแปรของระบบอากาศในซีกโลกใต้.....	11
ภาพที่ 2.3 บันทึกราคาช่วงการเกิด Southern Oscillation Index (SOI) สูง.....	12
ภาพที่ 2.4 ค่า SOI รายเดือนสำหรับเหตุการณ์ปี ค.ศ.2010-2011 และปี ค.ศ.2011-2012	13
ภาพที่ 2.5 Leptospirosis	22
ภาพที่ 4.1 ค่าดัชนี SOI ปีพ.ศ.2546-2561.....	30
ภาพที่ 4.2 แผนที่การระบาดของโรคเลปโตสไปโรซิสปี พ.ศ.2546-2561 บริเวณภาคเหนือของประเทศไทย	31
ภาพที่ 4.3 รูปแบบความสัมพันธ์ของสมการถดถอยแบบต่างๆ ของค่าดัชนี SOI กับสถิติการระบาดของโรคเลปโตสไปโรซิสของภาคเหนือ	49
ภาพที่ 4.4 แผนที่แสดงค่า R Square และค่า B ของค่าดัชนี SOI กับการระบาดของโรคเลปโตสไปโรซิส	51

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

บัญชีตาราง

ตารางที่ 2.1	จำนวนผู้ป่วยโรคเลปโตสไปโรซิสตั้งแต่ปี พ.ศ.2546-2561	21
ตารางที่ 4.1	ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ถดถอยระหว่างค่าดัชนี SOI กับสถิติการระบาดของโรคเลปโตสไปโรซิสของจังหวัดกำแพงเพชร.....	32
ตารางที่ 4.2	ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ถดถอยระหว่างค่าดัชนี SOI กับสถิติการระบาดของโรคเลปโตสไปโรซิสของจังหวัดนครสวรรค์.....	33
ตารางที่ 4.3	ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ถดถอยระหว่างค่าดัชนี SOI กับสถิติการระบาดของโรคเลปโตสไปโรซิสของจังหวัดตาก.....	34
ตารางที่ 4.4	ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ถดถอยระหว่างค่าดัชนี SOI กับสถิติการระบาดของโรคเลปโตสไปโรซิสของจังหวัดพิษณุโลก	35
ตารางที่ 4.5	ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ถดถอยระหว่างค่าดัชนี SOI กับสถิติการระบาดของโรคเลปโตสไปโรซิสของจังหวัดพิจิตร.....	36
ตารางที่ 4.6	ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ถดถอยระหว่างค่าดัชนี SOI กับสถิติการระบาดของโรคเลปโตสไปโรซิสของจังหวัดเพชรบูรณ์.....	37
ตารางที่ 4.7	ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ถดถอยระหว่างค่าดัชนี SOI กับสถิติการระบาดของโรคเลปโตสไปโรซิสของจังหวัดสุโขทัย	38
ตารางที่ 4.8	ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ถดถอยระหว่างค่าดัชนี SOI กับสถิติการระบาดของโรคเลปโตสไปโรซิสของจังหวัดอุทัยธานี.....	39
ตารางที่ 4.9	ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ถดถอยระหว่างค่าดัชนี SOI กับสถิติการระบาดของโรคเลปโตสไปโรซิสของจังหวัดอุตรดิตถ์.....	40
ตารางที่ 4.10	ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ถดถอยระหว่างค่าดัชนี SOI กับสถิติการระบาดของโรคเลปโตสไปโรซิสของจังหวัดเชียงใหม่.....	41
ตารางที่ 4.11	ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ถดถอยระหว่างค่าดัชนี SOI กับสถิติการระบาดของโรคเลปโตสไปโรซิสของจังหวัดเชียงราย	42

ตารางที่ 4.12 ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ถดถอยระหว่างค่าดัชนี SOI กับสถิติการระบาดของโรคเลปโตสไป โรซิสของจังหวัดลำปาง	43
ตารางที่ 4.13 ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ถดถอยระหว่างค่าดัชนี SOI กับสถิติการระบาดของโรคเลปโตสไป โรซิสของจังหวัดลำพูน	44
ตารางที่ 4.14 ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ถดถอยระหว่างค่าดัชนี SOI กับสถิติการระบาดของโรคเลปโตสไป โรซิสของจังหวัดแม่ฮ่องสอน	45
ตารางที่ 4.15 ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ถดถอยระหว่างค่าดัชนี SOI กับสถิติการระบาดของโรคเลปโตสไป โรซิสของจังหวัดน่าน	46
ตารางที่ 4.16 ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ถดถอยระหว่างค่าดัชนี SOI กับสถิติการระบาดของโรคเลปโตสไป โรซิสของจังหวัดพะเยา.....	47
ตารางที่ 4.17 ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ถดถอยระหว่างค่าดัชนี SOI กับสถิติการระบาดของโรคเลปโตสไป โรซิสของจังหวัดแพร่.....	48
ตารางที่ 4.18 ผลการวิเคราะห์ถดถอยของค่าดัชนี SOI กับสถิติการระบาดของโรคเลปโตสไปโรซิส บริเวณ ภาคเหนือของประเทศไทย.....	50

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ENSO เป็นคำที่ใช้อธิบายการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิผิวน้ำทะเลในแปซิฟิกเขตร้อนและความผันแปรของระบบอากาศในซีกโลกใต้ จึงหมายความรวมถึงปรากฏการณ์ทั้งเอล นีโญ และลา นีญา กลุ่มนักวิทยาศาสตร์มักใช้คำว่าสถานะอุ่นของเอนโซ่ (ENSO warm event หรือ warm phase of ENSO) ในความหมายเดียวกันกับเอล นีโญ เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ที่อุณหภูมิผิวน้ำทะเลบริเวณตอนกลางและตะวันออกของแปซิฟิกเขตร้อนขึ้นผิดปกติ และในทางกลับกันจะใช้คำว่าสถานะเย็นของเอนโซ่ (ENSO cold event หรือ cold phase of ENSO) ในความหมายเดียวกันกับลา นีญา ซึ่งก็คือปรากฏการณ์ที่อุณหภูมิผิวน้ำทะเลบริเวณตอนกลางและตะวันออกของแปซิฟิกเขตร้อนเย็นกว่าปกติปกติทางตะวันออกของมหาสมุทรแปซิฟิกใต้ใกล้เส้นศูนย์สูตรหรือบริเวณชายฝั่งประเทศเปรูจะมีขบวนการไหลขึ้นของน้ำเย็นจากใต้มหาสมุทรขึ้นมายังผิวน้ำ เนื่องจากลมค้าตะวันออกเฉียงใต้ที่พัดขนานฝั่งผนวกกับการหมุนรอบตัวเองของโลกผลักดันให้ผิวน้ำทะเลที่อุ่นไหลไปทางตะวันตกห่างออกไปจากฝั่ง

ดัชนีความผันแปรของระบบอากาศในซีกโลกใต้เป็นการวัดความแรงของลมค้า (โดยปกติลมจะพัดจากบริเวณที่มีความกดอากาศสูงไปยังบริเวณที่มีความกดอากาศต่ำกว่า) ดังนั้นจึงใช้ดัชนีนี้บ่งบอกการเกิดปรากฏการณ์เอนโซ่ได้ตัวหนึ่ง โดยดัชนีที่มีค่าเป็นลบหมายถึงความกดอากาศที่ต่ำติดต่อกว่าที่ดาร์วิน นั่นคือ ลมค้าอ่อนกว่าปกติ และเมื่อดัชนีมีค่าติดลบสูงเป็นระยะเวลานานจะแสดงถึงสถานะเอล นีโญ ในทางกลับกันดัชนีที่มีค่าเป็นบวกแสดงถึงลมค้าพัดแรง และเมื่อดัชนีมีค่าเป็นบวกสูงเป็นเวลานานจะหมายถึงสถานะลา นีญา

ประเทศไทยซึ่งอยู่ในบริเวณใกล้เคียงกับแปซิฟิกตะวันตก ได้รับผลกระทบโดยตรงจากเอล นีโญ ในรูปแบบของความแห้งแล้งและปริมาณฝนที่ต่ำกว่าปกติอุณหภูมิอากาศสูงกว่าปกติทั่วประเทศและในปี พ.ศ.2542-2543 ซึ่งเป็นช่วงลา นีญา ประเทศไทยมีฝนตกมากกว่าปกติและอากาศหนาวทำลายสถิติในหลายจังหวัด สำหรับประเทศที่ได้รับผลกระทบจากปรากฏการณ์เอนโซ่โดยตรง คือประเทศในแถบแปซิฟิกใต้ทั้งหมด ตั้งแต่อินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ประเทศในกลุ่มเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ออสเตรเลีย เปรู ชิลี เอกวาดอร์ เป็นต้น โดยความแปรปรวนของอากาศที่เกิดขึ้นจะมาใน 3 รูปแบบด้วยกัน คือ ความแห้งแล้ง

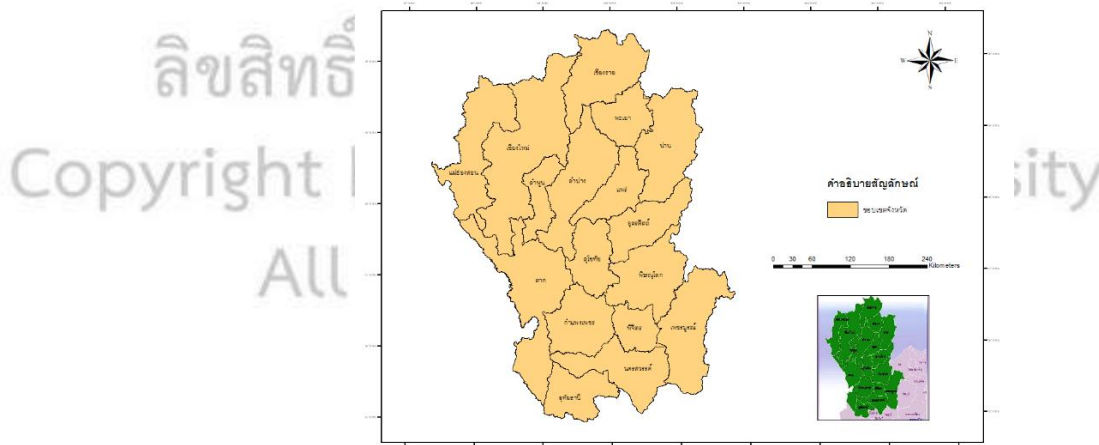
ภัยพิบัติจากฝนและความหนาวเย็น และสุดท้ายคือการเกิดพายุหมุนเขตร้อน นอกจากนี้ยังส่งผลกระทบต่อโดยตรงต่อวิถีชีวิตของมนุษย์และสิ่งแวดล้อม ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาความสัมพันธ์ของปรากฏการณ์ ENSO กับการระบาดของโรคเลปโตสไปโรซิส เพื่อจะนำมาต่อบวัตฤประสงคที่ศึกษา โดยทำการศึกษาความสัมพันธ์อิทธิพลของปรากฏการณ์ ENSO กับการระบาดของโรคเลปโตสไปโรซิส ซึ่งเกิดจากเชื้อเลปโตสไปราที่ก่อให้เกิดโรคมึ 6 สปีชีส์ คือ *Leptospira interrogans*, *Leptospira kirschneri*, *Leptospira noguchii*, *Leptospira borgpetersenii*, *Leptospira santarosai* และ *Leptospira weilii* โดยมีหนูเป็นพาหะของโรค คนที่เป็นกลุ่มเสี่ยงของโรคนี คือ คนที่ทำงานแช่น้ำเป็นเวลานาน ๆ เช่น ชาวไร่ ชาวนา และเกษตรกร ยาที่ใช้ป้องกันโรคนี คือ ยาดอกซีไซคลิน (Doxycyclin) โดยผู้ที่มีภาวะเสี่ยงในการติดเชื้อจะต้องรับประทานยานี้สัปดาห์ละ 200 มิลลิกรัม จนกว่าจะพ้นจากภาวะเสี่ยงในการติดเชื้อ

1.2 วัตถุประสงค์

1. ศึกษาปรากฏการณ์เอนโซ ที่เกิดขึ้นในห้วงเวลา 16 ปี (พ.ศ.2546-2561)
2. ศึกษาบทบาทของเอนโซที่มีต่อโรคเลปโตสไปโรซิส ในพื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทย
3. ศึกษาสภาพและการกระจายตัวของโรคเลปโตสไปโรซิสในพื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทย

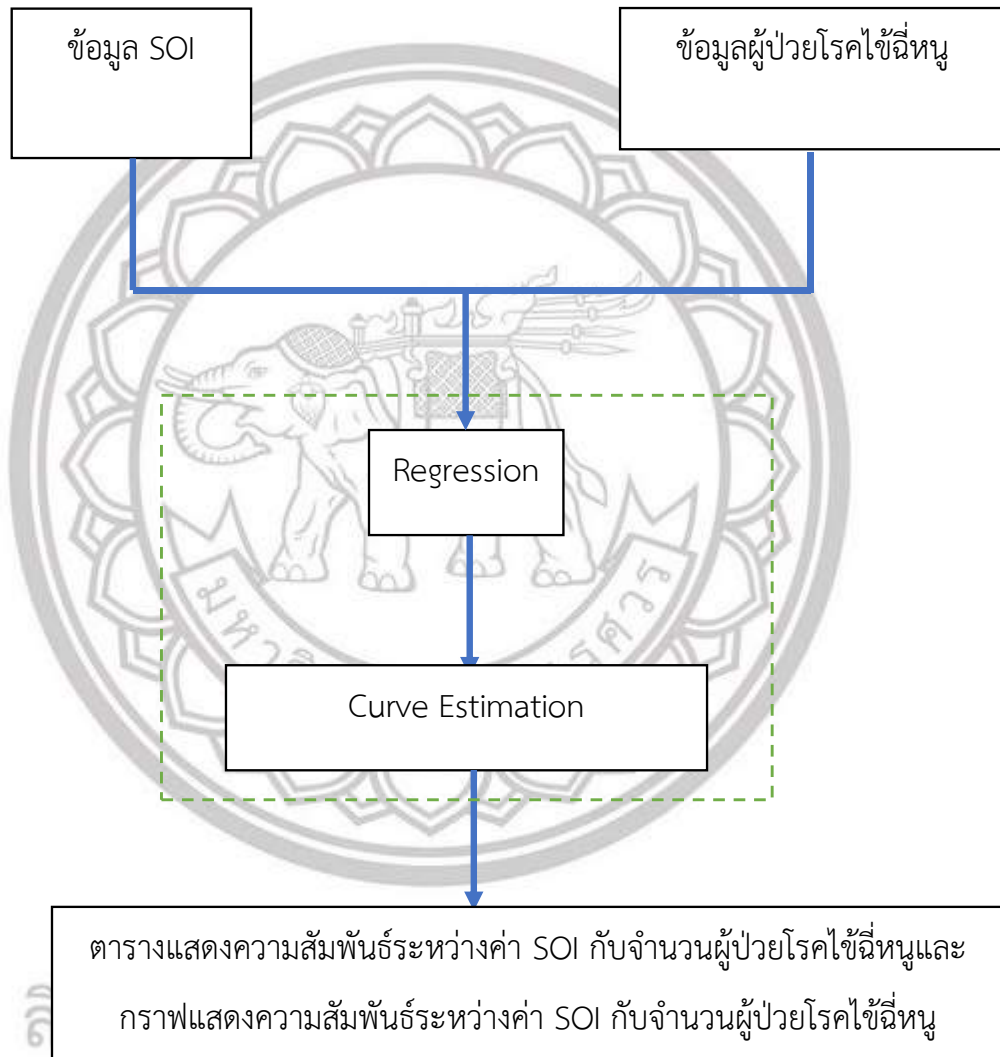
1.3 พื้นที่ศึกษา

ภาคเหนือ 17 จังหวัด คือ กำแพงเพชร นครสวรรค์ ตาก พิษณุโลก พิจิตร เพชรบูรณ์ สุโขทัย อุทัยธานี อุดรดิตถ์ เชียงใหม่ เชียงราย ลำปาง ลำพูน น่าน แม่ฮ่องสอน พะเยา และแพร่



ภาพที่ 1.1 แผนที่ 17 จังหวัดภาคเหนือประเทศไทย

1.4 กรอบแนวคิด



ภาพที่ 1.2 กรอบแนวคิด

1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ

จากการศึกษาทำให้ทราบถึงผลกระทบของปรากฏการณ์ ENSO ในทางสาธารณสุขของประเทศไทย เพื่อให้ประชาชนและภาครัฐนำมาหาวิธีปรับปรุงและรับมือวางแผนการรองรับการระบาดของโรคเลปโตสไปโรซิสเมื่อเกิดปรากฏการณ์ ENSO ในอนาคต

1.6 นิยามศัพท์

ENSO หมายถึง การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิผิวน้ำทะเลในแปซิฟิกเขตศูนย์สูตรและความผันแปรของระบบอากาศในซีกโลกใต้ จึงหมายความรวมถึงปรากฏการณ์ทั้งเอล นีโญและลา นีญา กลุ่มนักวิทยาศาสตร์มักใช้คำว่าสภาวะอุ่นของเอนโซ (ENSO warm event หรือ warm phase of ENSO) ในความหมายเดียวกันกับเอล นีโญเพื่ออธิบายปรากฏการณ์ที่อุณหภูมิผิวน้ำทะเลบริเวณตอนกลางและตะวันออกของแปซิฟิกเขตศูนย์สูตรอุ่นขึ้นผิดปกติ และในทางกลับกันจะใช้คำว่าสภาวะเย็นของเอนโซ (ENSO cold event หรือ cold phase of ENSO) ในความหมายเดียวกันกับลา นีญา

ความผันแปรของระบบอากาศในซีกโลกใต้ (Southern Oscillation – SOI) หมายถึง การที่บริเวณความกดอากาศที่ระดับน้ำทะเลในมหาสมุทรแปซิฟิกใต้ มีความสัมพันธ์เป็นส่วนกลับกับบริเวณความกดอากาศที่ระดับน้ำทะเลในมหาสมุทรอินเดีย กล่าวคือ เมื่อความกดอากาศบริเวณมหาสมุทรแปซิฟิกใต้มีค่าสูง ความกดอากาศบริเวณมหาสมุทรอินเดียจากแอฟริกาถึงออสเตรเลียมักจะมีค่าต่ำและในทางกลับกันก็เช่นเดียวกัน กล่าวโดยสรุป จะเกิดการหมุนเวียนของอากาศจากบริเวณที่มีความกดอากาศสูงไปยังบริเวณที่มีความกดอากาศต่ำระหว่างมหาสมุทรทั้งสอง อุณหภูมิผิวน้ำทะเลที่สูงขึ้นผิดปกติ (เช่น ปรากฏการณ์เอล นีโญ) จะเกิดขึ้นโดยเฉลี่ยประมาณ 2 ครั้งในทุกๆ 10ปี แม้ว่าช่วงห่างระหว่างการเกิดแต่ละครั้งจะไม่สม่ำเสมอก็ตาม การอุ่นขึ้นของน้ำทะเลบริเวณแปซิฟิกตะวันออก กับน้ำทะเลที่เย็นลงบริเวณใกล้ทวีปออสเตรเลีย จะกินเวลาประมาณ 12 เดือน โดยมักจะเริ่มประมาณช่วงต้นของปีและสิ้นสุดประมาณต้นปีถัดไป ส่วนในปีก่อนและหลังการเกิดเอล นีโญมักจะเป็นปีที่ผิวน้ำทะเลในแปซิฟิกตะวันออก บริเวณเส้นศูนย์สูตรมีอุณหภูมิที่เย็น

โรคเลปโตสไปโรซิส คือ การติดเชื้อแบคทีเรียชนิดหนึ่งที่เกิดขึ้นได้ทั้งกับคนและสัตว์ การติดเชื้อในคนมีสาเหตุมาจากการสัมผัสดิน น้ำ อาหารที่ปนเปื้อนปัสสาวะ เลือด หรือเนื้อเยื่อของของสัตว์ที่ติดเชื้อชนิดนี้ เช่น สุนัข วัว ควาย หนู สุกร ม้า สัตว์ป่า เป็นต้น

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

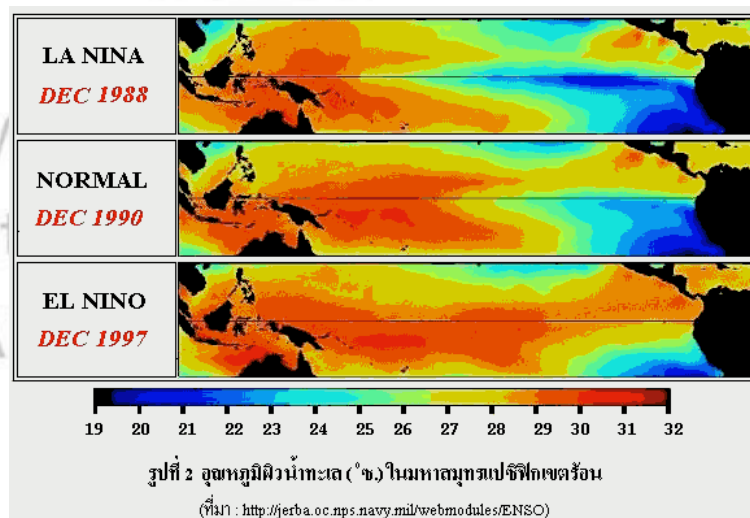
บทที่ 2

ทฤษฎี แนวความคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บทที่ 2 ต่อไปนี้ เป็นการนำเสนอทฤษฎี แนวความคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ เอนโซ การระบาดของโรคเลปโตสไปโรซิส และความสัมพันธ์ระหว่างสภาพอากาศกับการระบาดของโรค เลปโตสไปโรซิส ทั้งหมดนี้ได้จากการศึกษาทบทวนงานวิจัยและเอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

2.1 ปรากฏการณ์เอนโซ

ENSO เป็นคำที่ใช้อธิบายการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิผิวน้ำทะเลในแปซิฟิกเขตศูนย์สูตรและความผันแปรของระบบอากาศในซีกโลกใต้ จึงหมายความรวมถึงปรากฏการณ์ทั้งเอล นีโญและลา นีญา กลุ่มนักวิทยาศาสตร์มักใช้คำว่าสภาวะอุ่นของเอนโซ (ENSO warm event หรือ warm phase of ENSO) ในความหมายเดียวกันกับเอล นีโญเพื่ออธิบายปรากฏการณ์ที่อุณหภูมิผิวน้ำทะเลบริเวณตอนกลางและ ตะวันออกของแปซิฟิกเขตศูนย์สูตรอุ่นขึ้นผิดปกติ และในทางกลับกันจะใช้คำว่าสภาวะเย็นของเอนโซ (ENSO cold event หรือ cold phase of ENSO) ในความหมายเดียวกันกับลา นีญา ซึ่งก็คือ ปรากฏการณ์ที่อุณหภูมิผิวน้ำทะเลบริเวณตอนกลางและตะวันออกของแปซิฟิกเขตศูนย์สูตรเย็นกว่าปกติ



ภาพที่ 2.1 อุณหภูมิผิวน้ำทะเล (°ซ.) ในมหาสมุทรแปซิฟิกเขตร้อน

ปกติทางตะวันออกเฉียงของมหาสมุทรแปซิฟิกใต้ใกล้เส้นศูนย์สูตรหรือบริเวณชายฝั่งประเทศเปรูจะมี ขบวนการไหลขึ้นของน้ำเย็นจากใต้มหาสมุทรขึ้นมายังผิวน้ำ เนื่องจากลมค้าตะวันออกเฉียงใต้ที่พัดขนาน ฝั่งผนวกกับการหมุนรอบตัวเองของโลกผลักดันให้ผิวน้ำทะเลที่อุ่นไหลไปทางตะวันตกห่างออกไปจากฝั่ง น้ำเย็นข้างล่างซึ่งอุดมด้วยธาตุอาหารจึงพัดขึ้นมาแทนที่ บริเวณดังกล่าวนี้จึงเหมาะที่สุดสำหรับการเจริญ พันธ์ของปลาทะเล แต่บางครั้งเมื่อลมนี้อ่อนกำลังลงกว่าปกติหรือพัดกลับทิศตรงข้ามจะส่งผลให้เกิดคลื่น มหาสมุทรพัดพามวลน้ำอุ่นไปทางทิศตะวันออกสวนกับทิศทางเดิมและทำให้ผิวน้ำทะเลบริเวณชายฝั่ง ประเทศเปรูอุ่นขึ้นกว่าปกติ ซึ่งเรียกปรากฏการณ์นี้ว่าเอล นีโญ (El Niño) ตอนปลายทศวรรษ 1950 ได้มี การค้นพบว่าปรากฏการณ์เอล นีโญมีความสัมพันธ์และเชื่อมโยงอย่างใกล้ชิดกับความผันแปรของระบบ อากาศในซีกโลกใต้ (Southern Oscillation) โดยเอล นีโญเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดในมหาสมุทร ส่วนความ ผันแปรของระบบอากาศในซีกโลกใต้เกิดในบรรยากาศ (Nicholl N., 1987) ในช่วงที่เกิดเอล นีโญความกด อากาศที่ระดับน้ำทะเลบริเวณตะวันออกเฉียงของมหาสมุทรแปซิฟิกเขตศูนย์สูตรต่ำกว่าปกติ ขณะที่ความกด อากาศอีกฝั่งหนึ่งของมหาสมุทร (บริเวณอินโดนีเซียและตอนเหนือของออสเตรเลีย) สูงกว่าปกติ ลักษณะ เช่นนี้จะเชื่อมโยงและเกิดขึ้นพร้อมๆ กับลมค้าตะวันออกเฉียงใต้มีกำลังอ่อน เกิดเป็นลมฝ่ายตะวันตก แทนที่ ซึ่งจะพัดพาน้ำทะเลทางด้านตะวันตกของมหาสมุทรแปซิฟิกซึ่งปกติมีอุณหภูมิสูงไปยังบริเวณ ตอนกลางและตะวันออกเฉียงของมหาสมุทร จากความสัมพันธ์กันเช่นนี้ เมื่อก้าวถึงเอล นีโญ จึงมักกล่าวถึง ความผันแปรของระบบอากาศในซีกโลกใต้ด้วย และรวมเรียกว่าเอนโซ่ ซึ่งมาจากภาษาอังกฤษ ENSO ที่ ย่อมาจาก El Niño/Southern Oscillation

ความผันแปรของระบบอากาศในซีกโลกใต้

ความผันแปรของระบบอากาศในซีกโลกใต้ หมายถึง การที่ความกดอากาศระดับน้ำทะเลบริเวณ มหาสมุทรแปซิฟิกใต้มีความสัมพันธ์เป็นส่วนกลับกับความกดอากาศในมหาสมุทรอินเดีย กล่าวคือ เมื่อ ความกดอากาศบริเวณมหาสมุทรแปซิฟิกใต้มีค่าสูง ความกดอากาศบริเวณมหาสมุทรอินเดียจากแอฟริกา ถึงออสเตรเลียมักจะมีค่าต่ำ และในทางกลับกันก็จะเป็นเช่นเดียวกัน (Quinn et al., 1978)

นักอุตุนิยมวิทยาทั่วโลกได้มีการตกลงให้ใช้ความกดอากาศระดับน้ำทะเลที่เกาะตาดิตี (ละติจูด 17 ° 33' ใต้ ลองจิจูด 149 ° 20' ตะวันตก) หมู่เกาะโซไซเอตตี (Society) เป็นตัวแทนของระบบความกด อากาศในมหาสมุทรแปซิฟิกใต้ และใช้ความกดอากาศที่ระดับน้ำทะเลเมืองดาร์วิน ประเทศออสเตรเลีย (ละติจูด 12 ° 26' ใต้ ลองจิจูด 130 ° 52' ตะวันออก) เป็นตัวแทนของระบบความกดอากาศใน

มหาสมุทรอินเดียและออสเตรเลีย ความแตกต่างระหว่างความกดอากาศของเมืองทั้งสอง (ที่ตาฮิติลบด้วยที่ตารวิน) ที่สูงหรือต่ำจากค่าปกติจะใช้เป็นดัชนีบ่งบอกถึงความผันแปรของระบบอากาศในซีกโลกใต้ เรียกว่า ดัชนีความผันแปรของระบบอากาศในซีกโลกใต้ (Southern Oscillation Index หรือ SOI) ดัชนีความผันแปรของระบบอากาศในซีกโลกใต้เป็นการวัดความแรงของลมค้า (โดยปกติลมจะพัดจากบริเวณที่มีความกดอากาศสูงไปยังบริเวณที่มีความกดอากาศต่ำกว่า) ดังนั้นจึงใช้ดัชนีนี้บ่งบอกการเกิดปรากฏการณ์ เอนโซได้ตัวหนึ่ง โดยดัชนีที่มีค่าเป็นลบหมายถึงความกดอากาศที่ตาฮิติต่ำกว่าที่ตารวิน นั่นคือ ลมค้าอ่อนกว่าปกติ และเมื่อดัชนีมีค่าติดลบสูงเป็นระยะเวลานานจะแสดงถึงสภาวะเอล นีโญ ในทางกลับกันดัชนีที่มีค่าเป็นบวกแสดงถึงลมค้าพัดแรง และเมื่อดัชนีมีค่าเป็นบวกสูงเป็นเวลานานจะหมายถึงสภาวะลา นีญา ตั้งแต่ต้นทศวรรษ 1980 บทความและสิ่งพิมพ์ทางวิทยาศาสตร์ที่กล่าวถึงการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิระดับน้ำทะเลและการผันแปรของความกดอากาศที่ระดับน้ำทะเลในมหาสมุทรแปซิฟิกนิยมใช้คำว่าเอนโซมากขึ้น เพื่อแยกปรากฏการณ์นี้จากเอล นีโญที่ชาวเปรูใช้เรียกกระแสน้ำอุ่นซึ่งไหลเลียบชายฝั่งประเทศเปรูลงไปทางใต้ แต่อย่างไรก็ตามยังมีผู้เกี่ยวข้องรวมทั้งสาธารณชนบางส่วนที่สับสนกับการใช้คำว่า เอล นีโญ ลา นีญา และเอนโซ ซึ่งบางครั้งอาจพบว่ามีการใช้คำแทนกันหรือสลับกันไปมาแม้จะเป็นบทความหรือเอกสารเล่มเดียวกัน โดยเฉพาะคำว่าเอนโซกับเอล นีโญ

วงจรชีวิตของเอนโซ

การพัฒนาของเอนโซแบ่งเป็น 4 ระยะ คือ ระยะบอเหตุ ระยะเริ่มต้น ระยะเติบโต และระยะสลายตัว Rasmusson and Carpenter (1982), Cane (1983) และ Rasmusson and Wallace (1983) ได้สรุปวงจรชีวิตของเอนโซทั้ง 4 ระยะไว้ดังนี้

ระยะบอเหตุ

ที่ระดับผิวพื้นลมตะวันตกของแปซิฟิกเขตศูนย์สูตรจะพัดแรงกว่าปกติหลายเดือนก่อนการเกิดเอล นีโญกำลังแรง การหมุนเวียนของบรรยากาศแนวทิศตะวันออก-ตะวันตกทั้งหมดโดยทั่วไปจะแรงกว่าปกติก่อนการเกิดเอล นีโญ ประกอบกับความกดอากาศบริเวณอินโดนีเซียจะต่ำกว่าปกติ และสูงกว่าปกติบริเวณแปซิฟิกตะวันออกเฉียงใต้ ลมตะวันออกที่แรงกว่าปกติจะพัดพาเอาน้ำจากแปซิฟิกตะวันออกไปทางตะวันตก ด้วยเหตุนี้ระดับน้ำทะเลทางตะวันตกของแปซิฟิกจะสูงกว่าปกติขณะที่ทางตะวันออกจะต่ำกว่าปกติ อุณหภูมิผิวน้ำทะเลจะอุ่นกว่าปกติเล็กน้อยทางแปซิฟิกตะวันตก และจะเย็นกว่าปกติทางตะวันออกของเส้นลองจิจูด 160 องศาตะวันออก

ระยะเริ่มต้น

ประมาณเดือนธันวาคม สภาวะที่อุณหภูมิผิวน้ำทะเลอุ่นกว่าปกติจะหายไปจากบริเวณตะวันตกของแปซิฟิกเขตศูนย์สูตร และลมผิวพื้นในบริเวณที่อยู่ระหว่างอินโดนีเซียกับเส้นเปลี่ยนวัน (ลองจิจูด 180 องศา) จะเปลี่ยนจากลมตะวันออกเป็นลมตะวันตก อุณหภูมิผิวน้ำทะเลที่อุ่นกว่าปกติจะปรากฏขึ้นบริเวณตอนกลางของแปซิฟิก และปริมาณฝนในบริเวณดังกล่าวจะเริ่มสูงขึ้นซึ่งโดยปกติแล้วพื้นที่นี้จะมีฝนน้อย อุณหภูมิผิวน้ำทะเลตามบริเวณชายฝั่งด้านตะวันตกเฉียงเหนือของทวีปอเมริกาใต้จะมีค่าใกล้เคียงปกติและจะเริ่มสูงขึ้น

ระยะเติบโต

อุณหภูมิผิวน้ำทะเลที่สูงกว่าปกติจะเริ่มปรากฏให้เห็นตามบริเวณชายฝั่งอเมริกาใต้ในเดือนกุมภาพันธ์หรือมีนาคม และจะเพิ่มสูงขึ้นจนถึงเดือนมิถุนายน ขณะเดียวกันระดับน้ำทะเลบริเวณชายฝั่งอเมริกาใต้จะสูงขึ้นและระดับเทอร์โมไคลน์ (thermocline) ลึกลง อุณหภูมิผิวน้ำทะเลที่สูงกว่าปกติแผ่ปกคลุมทั่วทั้งแปซิฟิกเขตศูนย์สูตรด้านตะวันออกของลองจิจูด 160 องศาตะวันออก ลมตะวันตกที่พัดผิดปกติขยายไปทางตะวันออกจนมีศูนย์กลางที่เส้นเปลี่ยนวัน ปริมาณฝนในพื้นที่ส่วนใหญ่ของแปซิฟิกเขตศูนย์สูตรสูงขึ้น แต่ที่บริเวณอินโดนีเซียจะลดลงกว่าปกติ การหมุนเวียนแบบวอล์กเกอร์ (walker circulation) จะมีกำลังอ่อนลงอย่างรวดเร็วและขยับไปทางตะวันออก ความผิดปกติดังกล่าวนี้ดำเนินต่อเนื่องไปจนเข้าใกล้ปลายปี ช่วงประมาณปลายปีความผิดปกติเกือบทั้งหมด (ยกเว้นอุณหภูมิผิวน้ำทะเลบริเวณชายฝั่งอเมริกาใต้) จะถึงจุดสูงสุด ณ เวลานั้นลมตะวันตกซึ่งพัดปกคลุมและอุณหภูมิผิวน้ำทะเลซึ่งสูงกว่าปกติจะปกคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่ของแปซิฟิกเขตศูนย์สูตร บริเวณอินโดนีเซียจะแห้งแล้งมาก ขณะที่ตอนกลางและตะวันออกของแปซิฟิกมีฝนตกหนักมาก ความกดอากาศจะสูงกว่าปกติมากที่เมืองดาร์วินและต่ำมากที่ตาสิตี ซึ่งสถานการณ์นี้จะตรงข้ามกับปรากฏการณ์ลานีญา

ระยะสลายตัว

ที่บริเวณด้านตะวันตกของเส้นแบ่งวันลมตะวันตกจะเริ่มอ่อนกำลังลงตั้งแต่เดือนธันวาคม และอุณหภูมิผิวน้ำทะเลเริ่มสูงขึ้น ส่วนที่บริเวณชายฝั่งอเมริกาใต้จะมีน้ำอุ่นอีกครั้งที่สองและจะสูงที่สุดในช่วงต้นปีใหม่ ต่อจากนั้นอุณหภูมิผิวน้ำทะเลจะลดลงอย่างรวดเร็วจนต่ำกว่าปกติ ระดับเทอร์โมไคลน์จะกลับขึ้นมาอยู่ใกล้ผิวน้ำ และน้ำเย็นจะแผ่ขยายไปทางด้านตะวันตกของมหาสมุทร หลังจากระยะเริ่มเกิดเป็นเวลานานประมาณ 18 เดือน สภาวะปกติจะกลับคืนสู่ทั่วทั้งมหาสมุทรอีกครั้ง ความกดอากาศที่ดาร์วินและตาสิตี รวมทั้งรูปแบบของฝนจะกลับสู่สภาวะปกติ

เอนโซ่และความสัมพันธ์กับภูมิอากาศในพื้นที่ห่างไกล (ENSO and Climate Teleconnections)

เอนโซ่เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในมหาสมุทรแปซิฟิกเขตศูนย์สูตร ดังนั้นความสัมพันธ์ระหว่างเอนโซ่กับสภาพภูมิอากาศในบริเวณที่เกิดปรากฏการณ์หรือพื้นที่ใกล้เคียงจึงเป็นเรื่องปกติ แต่สิ่งที่น่าสนใจประการหนึ่งคือเอนโซ่มีความเกี่ยวข้องเชื่อมโยงกับความผิดปกติของภูมิอากาศในพื้นที่ซึ่งอยู่ห่างไกล เช่น ความแห้งแล้งทางตอนใต้ของแอฟริกา และพายุเฮอริเคนในมหาสมุทรแอตแลนติก เป็นต้น อย่างไรก็ตาม ได้มีงานวิจัยทั้งทางฟิสิกส์และสถิติที่แสดงให้เห็นว่าความเกี่ยวข้องเชื่อมโยงกันนั้นเกิดขึ้นจริง ในปีเอนโซ่สภาพภูมิอากาศจะผิดไปจากปกติ ซึ่งตามความเป็นความจริงบางพื้นที่บนโลกของเรามีสภาพภูมิอากาศที่ผิดไปจากปกติเกิดขึ้นเป็นประจำอยู่แล้วทุกปี แต่ความผิดปกติดังกล่าวนั้นบางครั้งมีแนวโน้มที่จะกลับมาเกิดขึ้นอีกเมื่อเกิดปรากฏการณ์เอนโซ่ เช่น ความผิดปกติที่เกิดขึ้นในช่วงเอนโซ่ปี พ.ศ.2525-2526 เปรียบเทียบกับเอนโซ่ที่ผ่านมา 2 ครั้ง คือ เมื่อปี พ.ศ.2515-2516 และปี พ.ศ.2500-2501 ปรากฏว่าบริเวณด้านตะวันออกของออสเตรเลีย ตะวันออกเฉียงใต้ของแอฟริกา และบริเวณตะวันออกเฉียงเหนือของบราซิลมีความแห้งแล้งเกิดขึ้นในเหตุการณ์ทั้ง 3 ครั้ง ขณะที่ความผิดปกติของภูมิอากาศในภูมิภาคหรือบริเวณอื่นๆ จะแตกต่างกันไปในปรากฏการณ์แต่ละครั้ง ความผิดปกติของภูมิอากาศซึ่งมีแนวโน้มที่จะกลับมาเกิดขึ้นอีกเมื่อเกิดปรากฏการณ์เอนโซ่ แม้จะไม่ทุกครั้งเรียกได้ว่าเป็นความสัมพันธ์หรือความเชื่อมโยงของเอนโซ่กับภูมิอากาศในพื้นที่ห่างไกล (Glantz et al., 1987) ความสัมพันธ์ของปรากฏการณ์เอนโซ่กับภูมิอากาศจะแปรผันไปในแต่ละพื้นที่และฤดูกาล โดยทั่วไปปรากฏการณ์เอนโซ่กับภูมิอากาศบริเวณเขตร้อนและกึ่งเขตร้อนจะมีความสัมพันธ์กันสูง (Glantz et al., 1987)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ผลกระทบเอนโซ่กับประเทศไทย

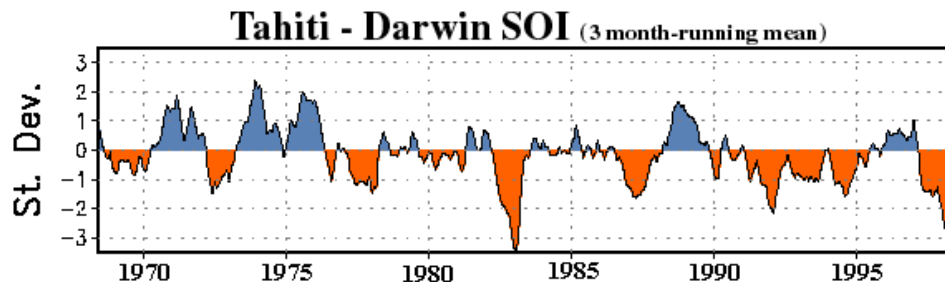
ประเทศไทยซึ่งอยู่ในบริเวณใกล้เคียงกับแปซิฟิกตะวันตก ได้รับผลกระทบโดยตรงจากเอล นีโญในรูปแบบของความแห้งแล้งและปริมาณฝนที่ต่ำกว่าปกติอุณหภูมิอากาศสูงกว่าปกติทั่วประเทศและในปี พ.ศ.2542-2543 ซึ่งเป็นช่วงลา นีญา ประเทศไทยมีฝนตกมากกว่าปกติและอากาศหนาวทำลายสถิติในหลายจังหวัด สำหรับประเทศที่ได้รับผลกระทบจากปรากฏการณ์เอนโซ่โดยตรง คือประเทศในแถบแปซิฟิกใต้ทั้งหมด ตั้งแต่อินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ประเทศในกลุ่มเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ออสเตรเลีย เปรู ชิลี

เอกวาดอร์ เป็นต้น โดยความแปรปรวนของอากาศที่เกิดขึ้นจะมาใน 3 รูปแบบด้วยกัน คือ ความแห้งแล้ง ภัยพิบัติจากฝนและความหนาวเย็น และสุดท้ายคือการเกิดพายุหมุนเขตร้อน

2.2 The Southern Oscillation Index

ดัชนีการผันแปรของระบบอากาศทางซีกโลกใต้ หรือ The Southern Oscillation Index (SOI) เป็นดัชนีที่ได้ค่ามาตรฐานตามความแตกต่างของระดับน้ำทะเลที่สังเกตได้ระหว่างตาทิตีและดาร์วินออสเตรเลีย SOI เป็นตัวชี้วัดตัวหนึ่งของความผันผวนของความกดอากาศอากาศขนาดใหญ่ที่เกิดขึ้นระหว่างมหาสมุทรแปซิฟิกเขตร้อนตะวันตกและตะวันออก (เช่น สถานะความผันผวนทางตอนใต้) ระหว่างเอลนีโญ และลา นีญา โดยทั่วไปช่วงเวลาของ SOI มักมีความสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิมหาสมุทรที่มหาสมุทรแปซิฟิกเขตร้อนตะวันออก ค่าลบของ SOI แสดงถึงค่าความกดอากาศต่ำกว่าปกติที่ตาทิตีและค่าความกดอากาศสูงกว่าปกติที่ดาร์วิน มักบ่งบอกถึงการเกิดสภาวะเอลนีโญ ระยะเวลาที่ยาวนานของค่าลบ SOI สอดคล้องกับอุณหภูมิน้ำทะเลที่อุ่นขึ้นอย่างผิดปกติที่มหาสมุทรแปซิฟิกเขตร้อนตะวันออก ค่าบวก SOI มักบ่งบอกถึงการเกิดสภาวะลา นีญา การเกิดค่าบวกนี้ทำให้ลมการค้าแปซิฟิกมีความรุนแรงและอุณหภูมิของน้ำทะเลทางตอนเหนือของออสเตรเลียมีอุณหภูมิอุ่นขึ้น โดยปกติลา นีญาจะเกิด 2 ครั้งในรอบ 7 ปี

ค่าความผิดปกติของดัชนีการผันแปรของระบบอากาศซีกโลกใต้ คำนวณได้จากความผิดปกติของค่าความกดอากาศที่ระดับน้ำทะเล (SLP) ระหว่าง Tahiti (T) และ Darwin (D) ค่าความกดอากาศที่ระดับน้ำทะเล (SLP) คือ คือค่าความกดอากาศที่ระดับความสูงจากน้ำทะเลบริเวณนั้น ใช้เครื่องมือ (Barometer) ในการวัดค่า มีความผันผวนตามความสูงจากระดับน้ำทะเลและอุณหภูมิ เช่น เริ่มวัดค่าที่ความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 300 ฟุต จะได้ค่าหนึ่งค่า แต่ถ้าวัดลงไปในที่ต่ำกว่าระดับน้ำทะเลปานกลาง 300 ฟุต ค่าที่อ่านได้จะน้อยกว่าค่าแรก ยิ่งเอาเครื่องมือลงไปต่ำมากก็ยิ่งมีค่าความกดอากาศมากขึ้น เพราะอากาศที่กดทับมากขึ้น (ยิ่งความสูงมากขึ้น ความกดอากาศจะลดลง) ในการคำนวณนี้จะใช้ (SLP) ระหว่างเกาะ Tahiti (T) และ Darwin (D) ค่าลบของ SOI ที่มี ค่าลบเหล่านี้มักมาพร้อมกับการอุ่นขึ้นอย่างต่อเนื่องของมหาสมุทรแปซิฟิกเขตร้อนกลางและตะวันออก จากภาพข้างบนจะเห็นได้ว่าลา นีญา จะมีค่าตั้งแต่ปี ค.ศ.2010-2012 ที่มีค่า Soi สูงมาก



รูปที่ 3 ดัชนีความผันแปรของระบบอากาศในซีกโลกใต้

ที่มา : http://www.epc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensocycle/soi.html

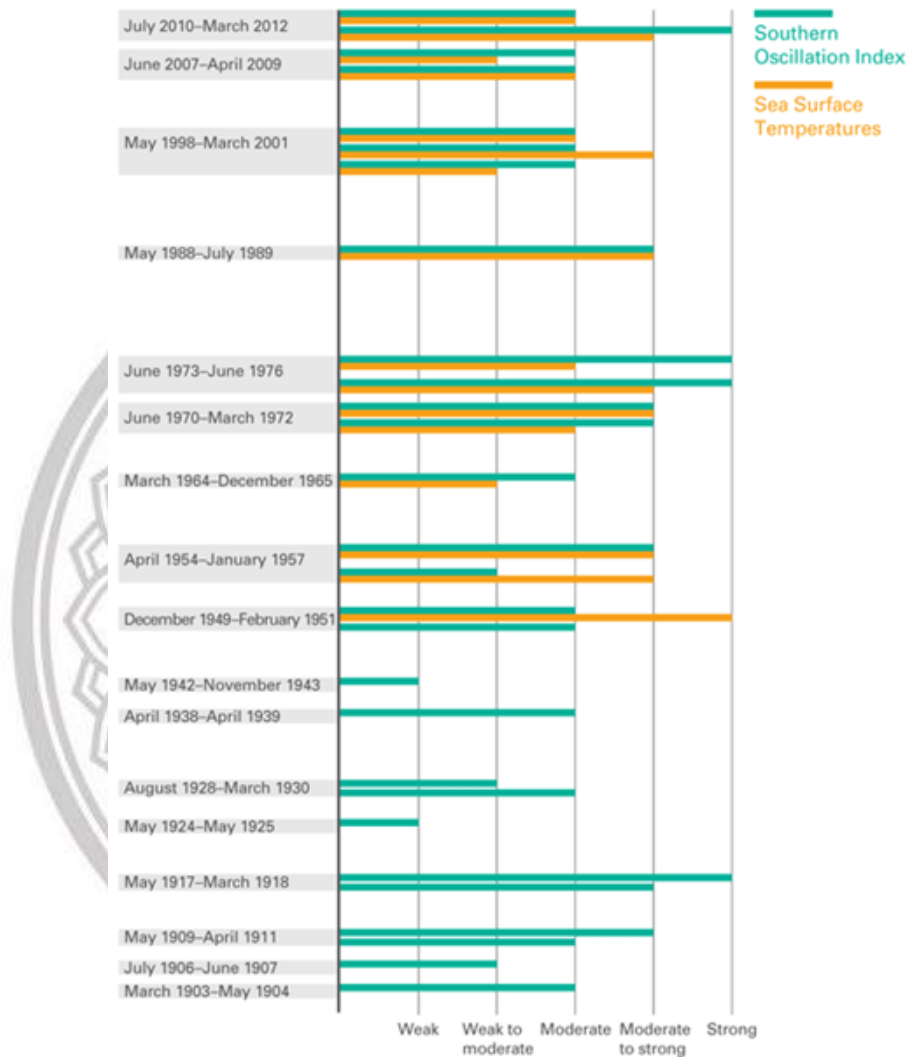
ภาพที่ 2.2 ดัชนีความผันแปรของระบบอากาศในซีกโลกใต้

ดัชนีการแกว่งใต้ (SOI) เป็นตัวชี้วัดความหนาแน่นหรือความรุนแรงของการไหลเวียนของวอล์คเกอร์ เป็นหนึ่งในดัชนีบรรยากาศที่สำคัญสำหรับการประเมินความรุนแรงของเหตุการณ์เอล นีโญ ลา นีญา และผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นกับภูมิภาคออสเตรเลีย SOI มีการวัดค่าความแตกต่างของความกดอากาศบนพื้นผิวระหว่างตาฮีตีและดาร์วิน ดัชนีนี้จะแสดงค่าได้ดีที่สุดโดยเฉพาะค่าเฉลี่ยรายเดือน (หรือนานกว่า) เนื่องจากค่า SOI รายวันหรือรายสัปดาห์สามารถผันผวนได้อย่างชัดเจน เนื่องจากรูปแบบของสภาพอากาศในระยะสั้นและระยะยาวต่อวัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้ามีพายุหมุนเขตร้อน ค่าบวกของ SOI ที่มากกว่า +8 หมายถึงการเกิดสภาวะลา นีญา ในขณะที่ค่าลบของ SOI ที่มีค่าต่ำกว่า -8 หมายถึงการเกิดสภาวะเอล นีโญ

เหตุการณ์ลา นีญาในช่วงที่ผ่านมา

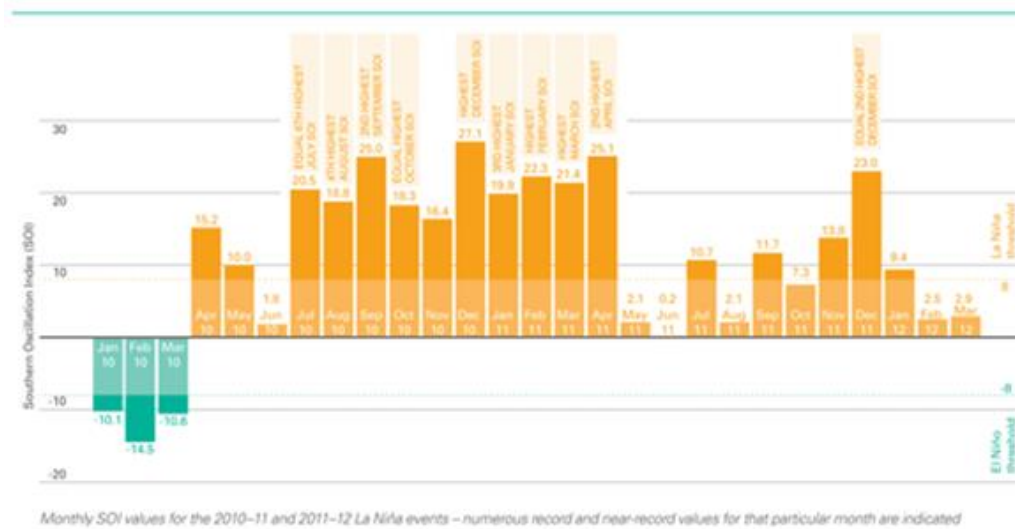
เมื่อเหตุการณ์ลา นีญา เกิดขึ้นอีกในรอบ 2-7 ปี มีหลายศตวรรษที่ผ่านมาที่มีความรุนแรงและส่งผลกระทบต่อแตกต่างกันไป SOI และอุณหภูมิผิวน้ำทะเลสามารถใช้ในการเปรียบเทียบความรุนแรงของเหตุการณ์ลา นีญาได้ (ดูกราฟด้านล่างสำหรับรายละเอียดเพิ่มเติม)

All rights reserved



ภาพที่ 2.3 บันทึกค่าช่วงการเกิด Southern Oscillation Index (SOI) สูง

ในช่วงเหตุการณ์ปี ค.ศ.2010-2012 ได้มีการบันทึกเหตุการณ์ลานีญา และบันทึกค่า Southern Oscillation Index (SOI) ที่สูงเป็นประวัติการณ์ซึ่งเกิดขึ้นในรอบหลายเดือน ความกดอากาศจากพื้นผิวอากาศใกล้ตาฮิติสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องตลอดทั้งปี พ.ศ.2553-2554 และปี พ.ศ.2554-2555 ลานีญาและความกดอากาศจากพื้นผิวก็สูงเป็นพิเศษในช่วงที่เกิดเหตุการณ์ช่วงแรก ค่า SOI ที่สูงเหล่านี้สะท้อนให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงครั้งใหญ่ในรูปแบบสภาพอากาศทั่วแปซิฟิกใต้ ซึ่งเกี่ยวข้องกับลมสินค้าที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาเดียวกันและการไหลเวียนที่เพิ่มขึ้นของวอล์คเกอร์



ภาพที่ 2.4 ค่า SOI รายเดือนสำหรับเหตุการณ์ปี ค.ศ.2010-2011 และปี ค.ศ.2011-2012 ในช่วงที่เกิดสภาวะ ลา นีญา

การเปรียบเทียบกับเหตุการณ์ลา นีญาที่ผ่านมา

ในปี ค.ศ.2010-2011 ลา นีญาเป็นหนึ่งในเหตุการณ์ที่รุนแรงที่สุดที่บันทึกได้เปรียบได้กับความรุนแรงกับเหตุการณ์ในช่วงปี ค.ศ.1917-1918, ค.ศ.1955-1956 และ ค.ศ.1975-1976 ผลกระทบที่เกิดขึ้นอย่างกว้างขวางเกิดขึ้นทั่วประเทศออสเตรเลียเป็นส่วนใหญ่ รวมถึงปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาและการเกิดน้ำท่วมรุนแรง ในขณะที่ความรุนแรงของดัชนีวัดบรรยากาศในระหว่างการเกิดภาวะที่ผิดปกติ ดัชนีชี้วัดมหาสมุทรแปซิฟิกเขตร้อนไม่มีการบันทึกระดับความเย็นไว้ นี่อาจเป็นส่วนหนึ่งเนื่องมาจากแนวโน้มความอบอุ่นปกติในมหาสมุทรแปซิฟิก ซึ่งมีอุณหภูมิประมาณ 0.5°C มาตั้งแต่ปี ค.ศ.1950 ในปี ค.ศ.2011-2012 สภาวะลา นีญามีสภาวะที่เบาลง แต่ยังคงมีความรุนแรงในระดับปานกลาง โดยใช้มาตรวัดทางด้านบรรยากาศและมหาสมุทร แม้จะมีน้ำท่วมในหลายพื้นที่ในช่วงฤดูร้อน ผลกระทบของสภาวะในครั้งนี้ 2 ต่อสภาพภูมิอากาศของออสเตรเลียโดยทั่วไปมีความสำคัญน้อยกว่าในช่วงสภาวะที่เกิดขึ้นก่อนหน้านี้ ในช่วงสภาวะก่อนหน้านี้ 2 ช่วงของลา นีญาเป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเป็นเวลายาวนานหลายปี ตั้งแต่เดือนกันยายน พ.ศ.2550 ถึงมีนาคม พ.ศ.2552 และพฤษภาคม พ.ศ.2541 ถึงมีนาคม พ.ศ.2544 ตามลำดับ เหตุการณ์ลา นีญาในปี พ.ศ.2550-2551 และ พ.ศ.2551-2552 นั้นอยู่ในระดับอ่อนถึงปานกลาง โดยมีผลกระทบต่อช่วงสั้นๆทั่วทั้งออสเตรเลีย แม้ว่าเหตุการณ์ปี พ.ศ.2550-2551 จะมีฝนตกหนักมากในทางเหนือของ

ออสเตรเลียและทางตะวันออกของเขตร้อน ทางตอนใต้ของ Murray-Darling Basin ไม่ได้รับปริมาณน้ำฝนที่สูงกว่าค่าเฉลี่ยและอุณหภูมิที่เย็นลงตามแบบฉบับของเหตุการณ์ลา นีญาที่ผ่านมา ลา นีญาในปี ค.ศ. 2008-2009 เป็นเหตุการณ์สั้นๆ ที่ทำให้ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยสูงกว่าค่าเฉลี่ยทั่วภาคเหนือของออสเตรเลีย แม้ว่าส่วนใหญ่ของภาคตะวันออกเฉียงใต้ของออสเตรเลียจะได้รับปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่ำกว่า ซึ่งสอดคล้องกับสภาพความแห้งแล้งอย่างต่อเนื่องสำหรับภูมิภาคนี้อย่างน้อยตั้งแต่ปี ค.ศ.2000 ในปี ค.ศ.1998-1999 ลา นีญาเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 3 ปีกับจุดสูงสุดที่แตกต่างกันในช่วงฤดูร้อนของปี ค.ศ.1998-1999 ค.ศ.1999-2000 และ ค.ศ.2000-2001 ในขณะที่ทางเหนือได้รับการบันทึกค่าสูงสุด ส่วนภาคใต้และแทสมเนียไม่มีฝนตกหนักเกิดขึ้นดังนั้นจึงไม่ได้รับการบรรเทาจากสภาพแห้งแล้งที่เริ่มเกิดขึ้นในรอบปลายปี ค.ศ.1996

2.3 โรคเลปโตสไปโรซิส Leptospirosis

โรคเลปโตสไปโรซิสเป็นโรคของสัตว์ที่สามารถติดต่อมาสู่มนุษย์ (Zoonotic Disease)" ซึ่งเป็นกลุ่มอาการของโรคจากเชื้อแบคทีเรียที่ติดต่อมาจากสัตว์หลายชนิด ก่ออาการหลากหลายขึ้นกับชนิดของเชื้อ (serovars) และปริมาณเชื้อที่ได้รับ การติดเชื้อมีได้ตั้งแต่ไม่ปรากฏอาการ มีอาการอย่างอ่อน อาการรุนแรง หรือถึงขั้นเสียชีวิต คนที่ติดเชื้อในพื้นที่ที่มีโรคนี้เป็นโรคประจำถิ่น ส่วนใหญ่มักไม่แสดงอาการ หรือแสดงอาการอย่างอ่อน

สาเหตุ

เชื้อเลปโตสไปราชนิดที่ก่อให้เกิดโรคมะเร็ง 6 สปีชีส์ ประกอบด้วยเชื้อ *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 ย้อมติดสีกรัมลบ ง่าย ๆ เคลื่อนไหวรวดเร็วโดยการหมุนตัว สามารถตรวจดูด้วยกล้องจุลทรรศน์พื้นมืด (darkfield microscope) เป็นเชื้อที่ต้องการความชื้น ออกซิเจน สภาพกรด ต่างเป็นกลาง (pH 7.0-7.4) และอุณหภูมิที่เหมาะสม 28-30 องศาเซลเซียส

วิธีการติดต่อ

เชื้อถูกปล่อยออกมาจากปัสสาวะของสัตว์ที่ติดเชื้อ และปนเปื้อนอยู่ตามน้ำ ดินที่เปียกชื้น หรือพืชผัก เชื้อสามารถไชเข้าสู่ร่างกายทางผิวหนังตามรอยแผลและรอยขีดข่วน และเยื่อบุของปาก ตา จมูก นอกจากนี้ยังสามารถไชเข้าทางผิวหนังปกติที่อ่อนนุ่มเนื่องจากแช่น้ำอยู่นาน คนมักติดเชื้อโดยอ้อมขณะย่ำดินโคลน แช่น้ำท่วมหรือว่ายน้ำ หรืออาจติดเชื้อโดยตรงจากการสัมผัสเชื้อในปัสสาวะสัตว์หรือเนื้อสัตว์ที่ปนเปื้อน เชื้ออาจเข้าสู่ร่างกายโดยการกินอาหารหรือน้ำ หรือการหายใจเอาละอองนิเวศจากของเหลวที่ปนเปื้อนเชื้อเข้าไป แต่พบได้น้อย ส่วนการติดจากคนถึงคน มีรายงานการติดต่อจากปัสสาวะผู้ป่วยเพียงรายงานเดียว แม้ว่าจะพบเชื้อในปัสสาวะของผู้ป่วยได้นาน 1-11 เดือนก็ตาม แต่การติดจากแม่ไปทารกทำให้ทารกตายในครรภ์นั้นมีรายงาน 2 ราย นอกจากนี้ยังมีรายงานเด็กที่คลอดออกมา มีอาการป่วยเหมือนในผู้ใหญ่

ระยะฟักตัว

โดยเฉลี่ยประมาณ 10 วัน หรืออยู่ในช่วง 4-19 วัน (อาจเร็วภายใน 2 วัน หรือนานถึง 26 วัน)

อาการและอาการแสดง

อาการในคน

อาการในคนอาจแตกต่างกันออกไป ขึ้นกับชนิดและปริมาณของเชื้อ อาการที่พบบ่อยได้แก่ ไข้เฉียบพลัน ปวดศีรษะรุนแรง หนาวสั่น ปวดกล้ามเนื้ออย่างรุนแรง (มักปวดที่น่อง โคนขา กล้ามเนื้อหลังและน่อง) ตาแดง อาจมีไข้ติดต่อกันหลายวันสลับกับระยะไข้ลด (biphasic) และมีเยื่อหุ้มสมองอักเสบ มีผื่นที่เพดานปาก (palatal exanthema) โลหิตจาง มีจุดเลือดออกตามผิวหนังและเยื่อบุ ตับและไตวาย ดีซ่าน อาจมีเยื่อหุ้มสมองอักเสบ ทำให้รู้สึกสับสน เพ้อ ซึม กล้ามเนื้อหัวใจอักเสบ อาจมีอาการทางระบบทางเดินหายใจ ไอมีเสมหะ อาจมีเลือดปน (hemoptysis) และเจ็บหน้าอก อาการปอดอักเสบรูปแบบไม่แน่ชัด (Atypical pneumonia syndrome) พบได้ในผู้ป่วยโรคเลปโตสไปโรซิส เยื่อหุ้มสมองและสมองอักเสบปราศจากเชื้อ (Aseptic meningoencephalitis) อาจเกิดได้จากเชื้อเลปโตสไปราทุกชนิด แต่มักพบมากจากเชื้อ *Canicola*, *Icterohaemorrhagiae* และ *Pomona* ในประเทศไทยมีรายงานสำรวจพบโรคนี้นในกลุ่มผู้ป่วยไข้ไม่ทราบสาเหตุ 2.2% ถึง 18.9% การสำรวจในปี พ.ศ.2534-2536 โดยกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ พบความชุก 4.8% แต่รายงานในโรงพยาบาลเด็ก พบความชุกถึง 36.11% แม้ว่าอาการของโรคจะค่อนข้างหลากหลายโดยอาจมีอาการเด่นของอวัยวะใดอวัยวะหนึ่งที่ถูกทำลายไม่ว่าจะเป็นไต ตับ ระบบหายใจ หรือระบบไหลเวียนโลหิต แต่จากรายงานที่มีอยู่ในประเทศไทย อาการที่พบได้

บ่อยมากคือ ไข้สูง (88.8-100%) ปวดศีรษะ (66-100%) ปวดกล้ามเนื้อ (76-100%) และตาแดง (74-100%) สำหรับอาการเหลืองพบน้อยกว่า คือ 37-70% อาการอื่น ๆ ได้แก่ ผื่น จุดเลือดออกตามผิวหนัง ไอเป็นเลือด ตับโต ม้ามโต เป็นต้น ความรุนแรงของโรคจะขึ้นกับชนิดและปริมาณของเชื้อ เช่น เชื้อชนิด Icterohaemorrhagiae และ Bataviae มักจะก่ออาการรุนแรง (ดีซ่าน เลือดออกและไตวาย) มากกว่าเชื้อชนิดอื่น ๆ เช่น Canicola, Grippotyphosa และ Hardjo การติดเชื้อเลปโตสไปรา นั้น มักก่ออาการของโรคแบบไม่มีดีซ่าน (anicteric illness) มากกว่าที่จะเป็นแบบดีซ่าน (icteric disease) ซึ่งแม้แต่เชื้อ Icterohaemorrhagiae ที่มักทำให้เกิดอาการดีซ่าน ไตถูกทำลาย มีภาวะเลือดออก และลงท้ายด้วยอัตราป่วยตายที่ค่อนข้างสูงนั้น ก็มักพบดีซ่านได้ไม่เกิน 10%

อาการในสัตว์ สัตว์จะตอบสนองต่อการติดเชื้อเลปโตสไปราโดยแสดงอาการต่างๆ ได้ดังนี้

อาการรุนแรงเฉียบพลัน (peracute)

มีไข้สูงอุณหภูมิประมาณ 104-107 องศาฟาเรนไฮต์ (40-42 องศาเซลเซียส) เกิดภาวะไตวายอย่างเฉียบพลันในลูกสัตว์ อัตราตายสูงถึง 80%

อาการกึ่งเฉียบพลัน (acute หรือ subacute)

มีอาการไข้ ซึม ไม่กินอาหาร เลือดคั่งตามเยื่อぶตา ปั่นเลือดออกตามผิวหนัง ปัสสาวะเป็นเลือด ตัวเหลือง ตาเหลือง โลหิตจาง อวัยวะภายในร่างกาย เช่น ม้าม ไต ต่อม้ำเหลืองมีขนาดใหญ่ พบภาวะไตอักเสบ ปอดบวม ลำไส้อักเสบ เต้านมอักเสบชนิดไม่มีอาการร้อน บวม แดง หยุดการให้นมทันที น้ามนจะมีลักษณะผิดปกติเป็นก้อนเลือด สีเหลืองเข้ม หรือสีแดง ส่วนการแท้งลูกมักจะเกิดขึ้นในช่วง 3 เดือนสุดท้ายของการตั้งครรภ์ มีอัตราการตายแรกคลอดสูง ลูกสัตว์เกิดใหม่มีสภาพอ่อนแอ ลูกสัตว์บางตัวมีอาการทางระบบประสาท เนื่องจากสมองและเยื่อหุ้มสมองอักเสบ อัตราตายประมาณ 5%

อาการเรื้อรัง (chronic)

สัตว์จะมีความผิดปกติทางระบบสืบพันธุ์ อัตราการผสมติดต่ำ ความสมบูรณ์พันธุ์ลดน้อยลง เนื่องจากขบวนการสร้างอสุจิลดลง มีการแท้งลูกเกิดขึ้นเป็นประจำ รกค้าง อัตราการตายแรกคลอดสูง จำนวนลูกต่อครอกลด การให้ผลผลิตน้ำนมลดลงเรื่อยๆ จนหมดระยะให้นม ส่งผลให้ลูกสัตว์เกิดใหม่ได้รับปริมาณน้ำนมไม่เพียงพอ ร่างกายจึงมีน้ำหนักลดลง อ่อนแอ และไวต่อการติดเชื้อฉวยโอกาส

ไม่แสดงอาการ (subclinical)

พบได้บ่อยที่สุดในสัตว์ ซึ่งสัตว์มีสภาพปกติไม่แสดงอาการใดๆ แต่จะมีเชื้อเลปโตสไปราอยู่ที่ไต และถูกขับออกมาพร้อมกับปัสสาวะซึ่งเป็นแหล่งรังโรคที่สำคัญ สำหรับการแพร่กระจายไปสู่คนและสัตว์อื่น

การรักษา

การรักษาโรคควรประกอบด้วยทำให้ยาปฏิชีวนะที่รวดเร็วและเหมาะสม การรักษาตามอาการ เพื่อแก้ไขความผิดปกติ และภาวะแทรกซ้อน ร่วมกับการรักษาประคับประคอง การให้ยาปฏิชีวนะโดยเร็วที่สุด จะช่วยลดความรุนแรงและป้องกันอาการแทรกซ้อนของโรคได้ penicillin ถือเป็นปฏิชีวนะที่ให้ผลการรักษาที่ได้ผลดีที่สุด สำหรับรายที่แพ้ penicillin อาจให้ doxycycline ยาปฏิชีวนะ cephalosporins และ lincomycin มีฤทธิ์ฆ่าเชื้อในโพรงทรวงอกได้ดี แต่ยังไม่มีการศึกษาในผู้ป่วย

การทดลองในสัตว์

โดยการใช้ยา doxycycline ซึ่งมีฤทธิ์ยับยั้งการเพิ่มจำนวนของเชื้อ (bacteriostatic) มากกว่าการฆ่าเชื้อ (bacteriocidal) ยาจะถูกดูดซึมเร็วในเนื้อเยื่อต่างๆ รวมทั้งไต สมองและน้ำไขสันหลัง ผลการเพาะเชื้อไม่พบการดื้อยา และในลิงพบว่า สามารถลดระยะพบเชื้อในเลือดลงได้ รวมทั้งป้องกันการติดเชื้อในน้ำไขสันหลังและในปัสสาวะได้ด้วย ผลการทดลองในหนูตะเภา พบว่าสามารถป้องกันการติดเชื้อในปัสสาวะและป้องกันการตายได้ ผู้ป่วยที่มีอาการรุนแรงมักเป็นผู้ป่วยที่ได้รับการวินิจฉัยโรคช้า และ/หรือ มารับการรักษาช้า (โดยมากมีอาการตั้งแต่ 4 วันขึ้นไป) และ/หรือ เป็นผู้ป่วยที่มีภาวะแทรกซ้อน ได้แก่ ผู้ป่วยที่มีคีซ่านและ serum creatinine สูง ผู้ป่วยที่มีอาการรุนแรงพบมีอัตราป่วยตาย (CFR) สูงถึง 15-40% แต่ถ้าได้รับการรักษาพยาบาลที่ได้มาตรฐาน (ซึ่งอย่างน้อยต้องให้การรักษาด้วย peritoneal dialysis) อาจช่วยลด CFR ลงเหลือเพียง 5% ได้ Penicillin G ถือเป็นยาที่ให้ผลดีที่สุด ขนาดของ Penicillin G ที่ใช้ฉีดเข้าหลอดเลือดดำ ใช้ในขนาดสูงคือ 6 ล้านยูนิต/วัน โดยแบ่งให้ 1.5 ล้านยูนิต ทุก 6 ชั่วโมง เป็นเวลา 7 วัน อย่างไรก็ตามถ้าพบว่าภายหลังจากให้ Penicillin G แล้ว 3 วัน ยังมีอาการไข้สูง ต้องพิจารณาว่ามีการติดเชื้อแทรกซ้อนหรือให้การวินิจฉัยผิดหรือไม่ ถ้าแน่ใจว่าการวินิจฉัยถูกต้องและไม่มี การติดเชื้อแทรกซ้อน ควรพิจารณาถึง bioavailability ของ Penicillin G ที่ใช้ Ampicillin ฉีดเข้าหลอดเลือดดำ ขนาดที่ใช้ 4 กรัมต่อวัน โดยแบ่งให้ 1 กรัม ทุก 6 ชั่วโมง ติดต่อกัน 7 วัน กรณีผู้ป่วยอาการรุนแรงที่แพ้ Penicillin อาจพิจารณาเลือกใช้ Doxycycline ฉีดเข้าหลอดเลือดดำ ขนาดที่ใช้ 100 มิลลิกรัม ทุก

12 ชั่วโมง นาน 7 วัน สำหรับ Cephalosporins และ Lincomycin มีฤทธิ์ฆ่าเชื้อนี้ได้ไหลอดทดลองได้ดี แต่ยังไม่มีการศึกษาในผู้ป่วย

ผู้ป่วยอาการอ่อนถึงปานกลาง อาจเลือกใช้ยาดังนี้

- Doxycycline กิน 100 มิลลิกรัม วันละ 2 ครั้ง นาน 7 วัน (กรณีที่ไม่สามารถแยกได้ว่าผู้ป่วยติดเชื้อเลปโตสไปโรซิสหรือสครับทัยฟัส ควรเลือกใช้ Doxycycline แทนการใช้ Penicillin)

- Amoxicillin กิน 500 มิลลิกรัม ทุก 6 ชั่วโมง นาน 5-7 วัน

- Ampicillin กิน 500-750 มิลลิกรัม ทุก 6 ชั่วโมง นาน 5-7 วัน

การเก็บตัวอย่างจากผู้ป่วย

เก็บจากเลือดและน้ำไขสันหลัง ควรเก็บก่อนการให้ยาปฏิชีวนะในระยะแรกของโรครภายใน 10 วัน และควรเพาะเชื้อในอาหารเลี้ยงเชื้อทันทีที่มีโอกาสแยกเชื้อได้มากที่สุด ถ้าหากไม่สามารถเพาะเชื้อได้ทันที ควรเก็บเลือด 5 มล ไว้ในหลอดที่ปราศจากเชื้อที่มี 1% เฮปาริน 0.1 มล. หรือ 1% โซเดียมออกซาลेट 0.5 มล. เพื่อป้องกันการแข็งตัวของเลือด ควรหลีกเลี่ยงการใช้หลอดเก็บเลือดที่มีสารละลายซีเตรท เพราะพบว่าซีเตรทเป็นสารยับยั้งการเจริญของเชื้อ ควรเก็บที่อุณหภูมิห้อง และรีบนำส่งห้องปฏิบัติการภายใน 24 ชั่วโมง นานสุดไม่ควรเกิน 1 สัปดาห์

การเก็บซีรัมควรเจาะเลือดผู้ป่วยที่สงสัย 2 ครั้ง ห่างกัน อย่างน้อย 1 สัปดาห์ และปั่นแยกซีรัมทันทีเพื่อป้องกันเม็ดเลือดแดงแตก และส่งห้องปฏิบัติการทันที ถ้าไม่สามารถส่งได้ทันทีให้เก็บที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส ปัสสาวะ ควรเก็บหลังจากเริ่มแสดงอาการป่วยมากกว่า 1 สัปดาห์ และควรเก็บน้ำปัสสาวะช่วงกลาง การเก็บปัสสาวะต้องระวังการปนเปื้อน และควรเพาะเชื้อทันที ควรเจือจางปัสสาวะในสารละลาย PBS (pH 7.2-7.8) เนื่องจากเชื้ออยู่ได้ไม่นานในปัสสาวะที่เป็นกรด

การเก็บตัวอย่างจากผู้เสียชีวิต ให้เก็บเนื้อเยื่อไต ตับ และสมอง ควรเก็บตัวอย่างทันทีและเพาะเชื้อใน 4 ชั่วโมง เนื่องจากเชื้อจะอยู่ไม่ได้นานในเนื้อเยื่อที่เสื่อมสภาพ

การเก็บตัวอย่างจากสัตว์ การเก็บตัวอย่างซีรัม

- เจาะเลือดจากเส้นเลือดดำ 5-10 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว แล้วปั่นแยกซีรัมอย่างน้อย 1 มิลลิลิตร ส่วนครั้งที่สอง ให้เจาะเลือดห่างจากครั้งแรกเป็นเวลา 1-2 สัปดาห์

- เขียนชื่อ เลขตัวสัตว์ ข้างหลอดซีรัมให้ถูกต้อง พร้อมปิดจุกหลอดซีรัมให้แน่น พันปากหลอดด้วยพาราฟิล์มเพื่อป้องกันฝาจุกหลุด เก็บซีรัมไว้ในตู้เย็นช่องแช่แข็ง (-4 ถึง -20 องศาเซลเซียส)

- นำส่งโดยแช่ในกล่องโฟมที่มีน้ำแข็ง

การเก็บตัวอย่างส่งพิสูจน์แยกเชื้อ

- เลือด การเก็บเลือดและน้ำไขสันหลังควรเก็บในระยะที่สัตว์กำลังป่วยและมีไข้ในสัปดาห์แรก โดยเก็บตัวอย่างใส่ในขวดที่ปราศจากเชื้อ และมีเฮปาริน 15-20 หน่วยสากล ป้องกันการแข็งตัว และเก็บในอุณหภูมิห้องจนกว่าจะเพาะเชื้อลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ

- ปัสสาวะ การเก็บปัสสาวะควรเก็บในระยะหลังจากสัตว์แสดงอาการป่วยแล้ว 2 สัปดาห์ และจะต้องเป็นปัสสาวะใหม่ โดยเก็บจากน้ำปัสสาวะช่วงกลาง เก็บไว้ไม่เกิน 1 ชั่วโมง ถ้าไม่สามารถเพาะเชื้อได้ทันทีให้เก็บไว้ใน transport media (ติดต่อขอได้ที่ สถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ หรือศูนย์วิจัยและชันสูตรโรคสัตว์) หรือเก็บในสารละลาย PBS (Phosphate Buffer Saline) หรือ เจือจางด้วยน้ำเกลือ 0.85% ที่นิ่งฆ่าเชื้อแล้วในอัตราส่วน 1:10 เพื่อควบคุมการเปลี่ยนแปลงสภาพเป็นกรด-ด่าง และเก็บในอุณหภูมิห้องจนกว่าจะเพาะเชื้อลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ

- อวัยวะต่างๆ เช่น ตับ ไต และลูกที่แห้ง ควรเก็บทันที ต้องเป็นอวัยวะที่ใหม่และสด ห้ามแช่แข็งโดยเด็ดขาด (อาจแช่ในกระดิกน้ำแข็ง ไม่ให้อวัยวะเน่า แต่ไม่ควรแช่จนแข็ง)

การเก็บตัวอย่างจากสิ่งแวดล้อม เช่น น้ำ เก็บใส่ในภาชนะที่สะอาด 100-200 มิลลิลิตร ปิดฝาให้มิดชิด เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องจนกว่าจะนำส่งตรวจ

มาตรการในระยะระบาด ระหว่างการสอบสวนโรค

1. จัดตั้งทีมสอบสวน/หน่วยเคลื่อนที่เร็วดำเนินการควบคุมโรค ซึ่งประกอบด้วย สาธารณสุขอำเภอ หรือผู้แทนในเรือนคน ปศุสัตว์อำเภอ หรือผู้แทนในเรือนสัตว์ เจ้าหน้าที่สถานีอนามัยที่อยู่ในพื้นที่ที่เกิดเหตุ เจ้าหน้าที่สำนักงานเทศบาล/ อบต. ในพื้นที่ที่เกิดเหตุ และเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องจากโรงพยาบาลชุมชน
 2. ค้นหาแหล่งที่มาของการติดเชื้อ เช่น แหล่งน้ำ ฟาร์ม และโรงงาน รวมทั้งสัตว์ที่ติดเชื้อ แล้วแก้ไขการปนเปื้อนเชื้อหรือห้ามการใช้ชั่วคราว
 3. ให้สุศึกษาประชาสัมพันธ์เรื่องโรคเลปโตสไปโรซิสแก่ประชาชนให้เข้าใจ และตระหนักถึงอันตรายของโรค รวมทั้งการป้องกัน และควบคุมโรค
- มาตรการควบคุมผู้ป่วย ผู้สัมผัส และสิ่งแวดล้อม

การแยกผู้ป่วย : ระมัดระวังการสัมผัสเลือดและสารคัดหลั่งจากผู้ป่วย

การทำลายเชื้อ : สิ่งของเครื่องใช้ที่ปนเปื้อนปัสสาวะ ต้องนำไปฆ่าเชื้อ

การกักกัน : ไม่จำเป็น

การให้ภูมิคุ้มกันแก่ผู้สัมผัส : ไม่จำเป็น

มาตรการป้องกัน

1. ให้สุขศึกษาแก่ประชาชนถึงวิธีการติดต่อของโรค หลีกเลี่ยงการว่ายน้ำ แช่หรือลุยในน้ำที่อาจปนเปื้อนเชื้อจากปัสสาวะสัตว์นำโรค หรือถ้าจำเป็นควรสวมรองเท้าบูต
2. ให้การป้องกันโรคแก่ผู้ที่ทำงานที่เสี่ยงต่อโรค เช่น ใช้ถุงมือยาง รองเท้าบูต
3. ตรวจสอบแหล่งน้ำ ดินทรายที่อาจปนเปื้อนเชื้อ ถ้าเป็นน้ำในท่อระบาย ควรล้างระบายน้ำที่ปนเปื้อนออกไป
4. ถ้าพบสัตว์ติดเชื้อมีอาการผิดปกติต้องแยกออกเพื่อป้องกันไม่ให้แพร่เชื้อไปยังสัตว์ตัวอื่นๆ หรือเกิดการปนเปื้อนเชื้อบริเวณที่อยู่อาศัย สถานที่ทำงาน แหล่งพักผ่อนท่องเที่ยว ฯลฯ
5. ควบคุมกำจัดหนูในบริเวณที่อยู่อาศัยของคน โดยเฉพาะในเขตชนบทและบริเวณที่อยู่อาศัย สถานที่ทำงาน แหล่งพักผ่อนท่องเที่ยว ฯลฯ
6. ฉีดวัคซีนป้องกันโรคแก่ปศุสัตว์ (เช่น โค กระบือ) และสัตว์เลี้ยง (เช่น สุนัข) จะช่วยป้องกันโรคได้ แต่ป้องกันการติดเชื้อและการขับเชื้อทางปัสสาวะไม่ได้ วัคซีนที่ต้องใช้มีซีโรวารที่พบมากในท้องถิ่นนั้น
7. การฉีดวัคซีนป้องกันแก่คนงานและผู้ประกอบอาชีพเสี่ยงต่อโรค เป็นวิธีที่ใช้ในญี่ปุ่น จีน อิตาลี สเปน ฝรั่งเศส และอิสราเอล

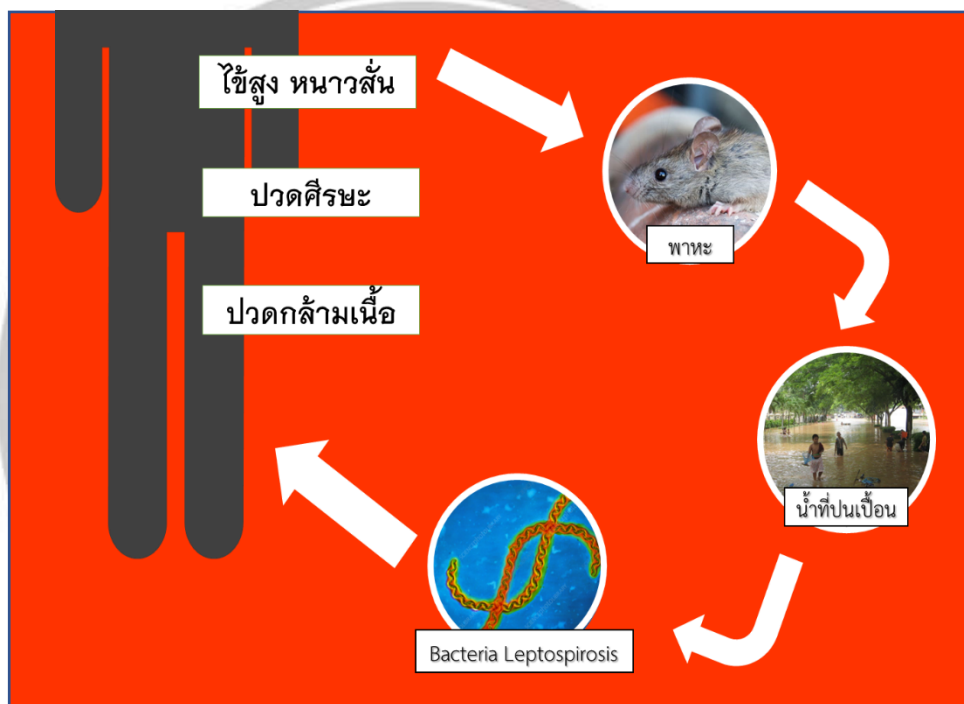
สถานการณ์โรคในปัจจุบัน นายแพทย์ใช้ ยูนิพันธ์ เป็นผู้รายงานว่า พบผู้ป่วยโรคฉี่หนูเป็นครั้งแรกในประเทศไทย และตีพิมพ์ในจดหมายเหตุทางแพทย์ ของแพทยสมาคมแห่งประเทศไทย (จพสท.) เมื่อปี พ.ศ.2485 โดยรายงานว่ามีผู้ป่วย 4 รายมารับการรักษาที่โรงพยาบาลศิริราช และเสียชีวิต 2 ราย หลังจากนั้นจึงได้มีการรายงานผู้ป่วยโรคฉี่หนู จากทั่วทุกภาคของประเทศไทย แต่จำนวนผู้ป่วยมีมากที่สุดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ อุบัติการณ์ของโรคฉี่หนูผันแปรตามฤดูกาล โดยพบสูงสุดในฤดูฝน ช่วงเดือนกรกฎาคมถึงเดือนตุลาคม ของทุกปี การเกิดน้ำท่วม หรือฝนตกหนัก ทำให้หนูจำนวนมากอพยพหนีน้ำท่วมเข้ามาในนาข้าว หรือในแหล่งน้ำที่ชาวบ้านจับปลา หรือเข้ามาในเมือง ทำให้เกิดการปนเปื้อนเชื้อโรคของน้ำในนาข้าว และในแหล่งน้ำที่ชาวบ้านลงไปทำงาน

ตารางที่ 2.1 จำนวนผู้ป่วยโรคเลปโตสไปโรซิสตั้งแต่ปี พ.ศ.2546-2561

ปี	อัตราป่วยต่อประชากรแสนคน รายจังหวัด																
	กพ	นว	ตาก	พล	พจ	พช	สข	อน	อต	ชม	ชร	ลพ	ลพ	มส	น่าน	พย	แพร่
2546	11	12	0	40	6	61	2	12	20	26	137	164	1	6	79	98	98
2547	0	7	2	29	0	37	3	6	27	34	50	51	3	11	49	58	49
2548	0	9	7	12	1	28	3	17	22	53	41	62	4	34	85	126	36
2549	0	21	33	23	5	51	2	16	19	75	91	91	4	26	321	103	61
2550	3	20	7	19	7	38	6	5	17	39	135	135	5	10	79	85	26
2551	5	17	11	22	10	37	8	19	21	26	95	95	0	7	79	81	13
2552	16	30	3	42	21	41	11	9	18	51	65	51	0	12	87	73	18
2553	0	25	2	47	16	37	7	13	14	31	59	59	3	3	84	20	15
2554	15	33	26	40	17	36	12	8	26	58	82	126	1	20	101	27	40
2555	3	20	10	26	3	30	4	5	29	90	60	134	2	29	67	35	44
2556	6	11	9	26	3	23	20	8	14	50	66	80	1	32	51	37	31
2557	8	3	1	36	0	11	12	3	9	21	29	37	0	5	34	41	4
2558	2	5	9	15	3	2	7	3	14	54	21	14	1	5	34	14	6
2559	3	9	7	15	3	2	11	0	37	69	35	11	0	6	17	10	4
2560	6	10	12	11	0	10	10	2	25	37	117	26	0	3	33	31	8
2561	1	8	10	7	2	10	15	4	16	54	115	14	5	28	48	17	7

การระบาดของโรคฉี่หนูในประเทศไทยช่วงแรก ส่วนใหญ่เกิดขึ้นในภาคใต้ การระบาดใหญ่ทั้ง 2 ครั้ง คือ ในกรุงเทพฯ เมื่อปี พ.ศ.2525 และในภาคใต้ เมื่อปี พ.ศ.2530 เกิดขึ้นภายหลังเกิดอุทกภัย และจากข้อมูลของสำนักโรคระบาดวิทยา กรมควบคุมโรคติดต่อ กระทรวงสาธารณสุข พบว่า จากจำนวนผู้ป่วยที่รายงานมาที่กองโรคระบาดวิทยา ระหว่างปี พ.ศ.2525-2538 มีจำนวนระหว่าง 55-272 รายต่อปี คิดเป็น 0.3 ราย ต่อประชากรหนึ่งแสนคนต่อปีเท่านั้น ต่อมา จำนวนผู้ป่วยเริ่มเพิ่มขึ้นเป็น 398 ราย คิดเป็น 0.65 ราย ต่อประชากรหนึ่งแสนคนต่อปี ใน พ.ศ. 2539 จำนวนผู้ป่วยยังคงเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง และในปี พ.ศ.2543 จำนวนผู้ป่วย เพิ่มขึ้นเป็น 14,286 ราย หรือ 23.13 ราย ต่อประชากรหนึ่งแสนคนต่อปี และมีผู้ป่วยเสียชีวิต 362 ราย (ร้อยละ 2.6) หรือคิดเป็น 0.59 รายต่อประชากรหนึ่งแสนคนต่อปี แต่ในปี พ.ศ.2548 พบว่า

ผู้ป่วยโรคฉี่หนูลดลงเหลือ 2,650 ราย คิดเป็นอัตราป่วย ต่อประชากรหนึ่งแสนคนเท่ากับ 4.28 ราย และมีผู้ป่วยเสียชีวิต 39 ราย หรือเท่ากับ 0.06 รายต่อประชากรหนึ่งแสนคน จำนวนผู้ป่วยที่ได้รับรายงานข้างต้น นั้นคาดว่า น่าจะต่ำกว่าความเป็นจริง เนื่องจากสำนักระบาดวิทยาไม่ได้รับแจ้งข้อมูลของผู้ป่วยทั้งหมด



ภาพที่ 2.5 Leptospirosis

2.4 สภาพอากาศกับการระบาดของโรคเลปโตสไปโรซิส

ความแปรปรวนทางสภาพอากาศ เป็นหนึ่งในปัจจัยส่งเสริมให้เกิดการอุบัติใหม่ อุบัติซ้ำของโรคเลปโตสไปโรซิส ความแปรปรวนทางสภาพอากาศทั่วโลก ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอย่างสุดขั้ว การเกิดพายุหมุนไซโคลน การเกิดน้ำท่วม ทำให้เกิดเคลื่อนย้ายถิ่นของประชากรคนและสัตว์ รวมทั้งการนำเชื้อเลปโตสไปโรซิสแพร่ไปยังต่างถิ่น ในการเกิดโรคอุบัติใหม่ อุบัติซ้ำของโรคฉี่หนูจากผลของความแปรปรวนทางสภาพอากาศอาจเกิดจากสาเหตุหนึ่งดังต่อไปนี้ นี้คือ เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางฟีโนไทป์ (phenotypes) ของเชื้อก่อโรค อันเป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงลักษณะพันธุกรรม และ/หรือเกิดการกลาย

ของพันธุกรรม ทั้งนี้เพื่อปรับตัวให้สามารถอยู่รอดในสภาพแวดล้อมใหม่ที่ต่างจากเดิม หรือเป็นผลจากสภาพแวดล้อมใหม่ที่ทำให้เกิดการอยู่รอดเฉพาะบางสายพันธุ์ที่ไม่ค่อยได้พบบ่อยในสภาพเดิมๆ

งานวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษา ทบทวนงานวิจัยตัวอย่างที่เกี่ยวข้องกับการเกิดปรากฏการณ์ ENSO และการระบาดของโรคไข้เลือดออก ทั้งหมด 6 เรื่อง โดยตัวอย่างแรกเป็นงานวิจัย เรื่อง El Nino Southern Oscillation and Leptospirosis Outbreaks in New Caledonia ของ Daniel Weinberger (2014) แสดงให้เห็นว่า โรคเลปโตสไปโรซิสเป็นโรคติดต่อที่สำคัญในหมู่เกาะแปซิฟิก (PICTs) มีรูปแบบเฉพาะถิ่น มีความผันผวนตามฤดูกาลในอุบัติการณ์และความแปรปรวนระหว่างปีที่สูงในอุบัติการณ์ ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ปริมาณน้ำฝนจะทำให้หนูเพิ่มจำนวนมากขึ้น โดยการเพิ่มความหนาแน่นของประชากรหนูและความชุกของเชื้อไวรัส Leptospira เป็นการเพิ่มการปนเปื้อนสิ่งแวดล้อมในสภาพแวดล้อมที่ชื้นและร้อน ซึ่งช่วยให้เชื้อไวรัส Leptospira เติบโตได้ดียิ่งขึ้น ในช่วงเวลาดังกล่าวนั้นมนุษย์มีแนวโน้มที่จะได้รับผลกระทบจากน้ำท่วมหรือบริเวณที่ถูกน้ำท่วมเป็นการเพิ่มความเสี่ยงในการได้รับเชื้อดังกล่าวจากการสัมผัส ขณะเดียวกัน การติดต่อระหว่างสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมที่อยู่ในบ้านหรือสัตว์ป่า เช่น วัว กวางและหมู ทำให้อัตราการแพร่กระจายเพิ่มขึ้นหลังจากเดือนที่มีฝนตกชุก มีการพบความเชื่อมโยงระหว่างความผิดปกติของ SST และโรคเลปโตสไปโรซิส นอกจากนี้ยังพบความแปรปรวนใน SST ที่ได้รับอิทธิพลจากฝนและอุณหภูมิซึ่งเป็นผลโดยตรงกับความเสี่ยงต่อโรคเลปโตสไปโรซิส เชื้อไวรัส Leptospira ที่ทำให้เกิดโรคมักจะอยู่รอดในดินที่ชื้นแฉะและอยู่ในพายุฝนตกหนัก ซึ่งสามารถล้างแบคทีเรียที่มีอยู่ลงไปแหล่งน้ำ ทำให้มนุษย์ติดเชือดีง่ายขึ้น ดังนั้นจึงมีการเชื่อมโยงสาเหตุที่เป็นไปได้ระหว่างการเปลี่ยนแปลงใน SST ที่มีอิทธิพลต่อปริมาณน้ำฝนและกรณีเลปโตสไปโรซิส ความสัมพันธ์กันของ ENSO, SST ปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิ มีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงขนาดใหญ่ในอุบัติการณ์ของโรคเลปโตสไปโรซิสในนิวแคลิโดเนีย ช่วงที่เกิดลา นีญาแสดงให้เห็นถึงฝนที่ตกหนักในนิวแคลิโดเนีย มีการสนับสนุนสำหรับความคิดที่ว่าสภาพภูมิอากาศมีอิทธิพลต่อการเกิดโรคนี้หนู นอกเหนือจากเหตุการณ์ฝนตกหนักที่เป็นที่รู้จักว่าเป็นต้นเหตุของการระบาดของโรคเลปโตสไปโรซิส ผลลัพธ์ของเราได้บอกกลไกที่ซับซ้อนและยาวนานขึ้น การวิเคราะห์ตัวแปรเดียวแสดงให้เห็นว่าปริมาณน้ำฝนที่สะสมในช่วง 8 เดือนก่อนหน้านั้นเชื่อมโยงกับการเกิดโรคเลปโตสไปโรซิส คำอธิบายที่เป็นไปได้ประการหนึ่ง คือ ช่วงเวลาที่ฝนตกอย่างรุนแรงสะสมทำให้หนูเพิ่มจำนวนมากขึ้น

ENSO มีผลกระทบอย่างมากต่อความแปรปรวนระหว่างปริมาณน้ำฝนในหลายภูมิภาคของโลก ผลการศึกษาครั้งนี้ควรได้รับการประเมินในประเทศอื่น ๆ ในแปซิฟิกเอเชียใต้ ละตินอเมริกาหรือ

ออสเตรเลียตะวันออก เกาะนิวแคลิโดเนียเป็นเกาะที่มีความโดดเด่นในด้านภูมิศาสตร์ ความแปรปรวนของสภาพอากาศในแคลิโดเนียได้รับผลกระทบอย่างมากจาก ENSO ดังนั้นการศึกษาอื่นๆ จะต้องตรวจสอบว่า SST ความผิดปกติหรือพารามิเตอร์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับ ENSO เป็นตัวทำนายที่ดีของปริมาณน้ำฝนและโรคเลปโตสไปโรซิสในภูมิภาคท้องถิ่นหรือเกาะในประเทศใหญ่ๆ ไทยมีหลักฐานว่ามีการแนะนำให้ใช้โมเดลที่แตกต่างกันสำหรับภูมิภาคต่าง ๆ ทำให้การเตรียมความพร้อมทั่วทั้งประเทศนั้นเป็นเรื่องยาก ในเกาะเรอูนียงรูปแบบของฤดูกาลและอุตุนิยมวิทยาให้คำอธิบายที่ดีเกี่ยวกับอุบัติการณ์ของโรคและอาจใช้สำหรับการทำนายด้วยความแม่นยำที่น่าพอใจ การศึกษาของมีข้อจำกัด มีข้อมูลอุตุนิยมวิทยาจากสถานีอากาศหลายแห่งรอบนิวแคลิโดเนีย แต่เป็นสถานีที่ไม่แน่นอน จึงประเมินหลายสถานีโดยเลือกในพื้นที่ที่มีอุบัติการณ์โรคฉี่หนูสูงที่สุด นี่เป็นการศึกษาเชิงนิเวศวิทยาและไม่ได้วัดผลกระทบของ SST หรือปริมาณน้ำฝนโดยตรงต่อความหนาแน่นของหนูหรือการสัมผัสกับ *Leptospira* ในสิ่งแวดล้อม

งานวิจัย เรื่อง *Leptospirosis in the Asia Pacific region* ของ Ann Florence B Victoriano (2009) เป็นตัวอย่างที่สองที่แสดงให้เห็นว่า โรคเลปโตสไปโรซิสยังคงเป็นโรคที่เกิดจากสิ่งแวดล้อมเป็นส่วนใหญ่ ในประเทศที่อยู่ในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกเป็นส่วนใหญ่ สภาพทางเศรษฐกิจและสังคม ความหนาแน่นของประชากร สภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อม พฤติกรรม และการประกอบอาชีพของมนุษย์ เป็นปัจจัยกำหนดอุบัติการณ์และความชุกของโรค มีการรายงานของทุกประเทศและตรวจสอบโรคเลปโตสไปโรซิสอย่างแม่นยำในขีดความสามารถของตนเพื่อให้บริการตรวจวินิจฉัยและรายงานที่แม่นยำและเชื่อถือได้ โรคฉี่หนูสามารถป้องกันได้ด้วยมาตรการควบคุมโฮสต์ / พาหะของโรค โปรแกรมควบคุมสิ่งแวดล้อมและการฉีดวัคซีนสัตว์ ร่วมกับระบบการเฝ้าระวังที่แข็งแกร่งที่อาจลดลงอย่างมีนัยสำคัญถ้าไม่กำจัดโรค ดังนั้นความร่วมมือที่มีประสิทธิภาพระหว่างประเทศในภูมิภาคจึงเป็นกุญแจสำคัญในการแก้ไขปัญหาสุขภาพของประชาชนได้สำเร็จ

ส่วนตัวอย่างที่สามเป็นงานวิจัยงานวิจัย เรื่อง *The effects of the El Niño Southern Oscillation on skin and skin-related diseases: a message from the International Society of Dermatology Climate Change Task Force* (2015) แสดงให้เห็นว่า ผลของ ENSO ต่อโรคทางน้ำเกิดจากจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคและส่งผ่านน้ำจืดที่ปนเปื้อน สภาพที่ชื้นแฉะที่ผิดปกติและน้ำท่วมที่เกี่ยวข้องกับเอล นีโญ สามารถส่งผลให้เกิดความเสี่ยงต่อโรคน้ำในพื้นที่ทางภูมิศาสตร์ ทั้งนี้ โรคฉี่หนู โรคเลปโตสไปโรซิสแพร่กระจายจากหนู โดยหนูจะปล่อยเชื้อไวรัสผ่านทางปัสสาวะซึ่งถือเป็นโรคที่เกิดขึ้นใหม่ในเขตร้อนและกึ่งเขตร้อน บุคคลที่ติดเชื้อมาจากการสัมผัสกับสารปนเปื้อน เช่น น้ำและดินที่ชื้นแฉะในหมู่เกาะกวาเดอ

ลูป, หมู่เกาะอินเดียตะวันตกของฝรั่งเศส, เพิ่มขึ้นหลายเท่าในอุบัติการณ์ของโรคเลปโตสไปโรซิสที่ได้รับรายงานสำหรับปี พ.ศ.2545-2547 ช่วงเวลาที่มีการเกิดเอล นีโญเกิดขึ้น 2 ช่วง

การแทรกแซงในอนาคต การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลกมีแนวโน้มที่จะนำไปสู่เหตุการณ์เอล นีโญที่บ่อยขึ้นและรุนแรงขึ้น การเปลี่ยนแปลงรูปแบบสภาพอากาศที่เกี่ยวข้องกับทั้งเอล นีโญ และลานีญาสามารถเชื่อมโยงกับการระบาดของโรค เอล นีโญเป็นสาเหตุของสภาพอากาศที่รุนแรงซึ่งอาจส่งผลกระทบต่ออาคาร ถนน และระบบขนส่งและน้ำ โดยเฉพาะในประเทศกำลังพัฒนา ประเทศกำลังพัฒนาหลายแห่งมีโครงสร้างพื้นฐานด้านสาธารณสุขที่ไม่ดีตั้งนั้นจึงยากที่จะจัดการกับผลที่ตามมาของเอล นีโญ ความเข้าใจที่ดีขึ้นเกี่ยวกับรูปแบบของสภาพอากาศที่ซับซ้อนนี้เป็นสิ่งจำเป็น โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากในอนาคตเอล นีโญจะเกิดขึ้นบ่อยและรุนแรงขึ้น ความสามารถในการคาดการณ์เอล นีโญอาจนำไปสู่การเฝ้าระวังโรคที่พัฒนาขึ้นและการออกแบบมาตรการควบคุมที่เฉพาะเจาะจงมากขึ้นเพื่อลดการแพร่กระจายของโรค

ตัวอย่างที่สี่เป็นงานวิจัย เรื่อง The correlation between local weather and leptospirosis incidence in Kandy district, Sri Lanka from 2006 to 2015 (2018) แสดงให้เห็นว่า อุบัติการณ์ของโรคเลปโตสไปโรซิสเป็นผลมาจากผลกระทบสุทธิของพารามิเตอร์สภาพอากาศทั้งหมดและปัจจัยที่ไม่ใช่สภาพอากาศ เช่น พฤติกรรมเสี่ยงโดยผู้คนและการสุขาภิบาล ปัจจัยสิ่งแวดล้อม และพฤติกรรมของการแพร่กระจายโรคเลปโตสไปโรซิส การศึกษาอุบัติการณ์โรคฉี่หนูรายเดือนในศรีลังกาปี ค.ศ.2005-2009 มีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝนหลังจากที่เกิดขึ้นล่าช้า 2 เดือน ในพื้นที่ที่มากที่สุดในการศึกษาหนึ่งที่ผ่านมาและไม่ได้ศึกษาพารามิเตอร์อุตุนิยมวิทยาอื่นๆ ที่ได้ทำรายงานจากเมืองที่อยู่รอบๆ อย่าง Kerala อินเดีย แสดงให้เห็นถึงยอดผู้ป่วยโรคเลปโตสไปโรซิสหลังจากเกิดความล่าช้า 7-10 วัน หลังจากที่มีปริมาณน้ำฝน ความสัมพันธ์ของรูปแบบปริมาณน้ำฝนและการแพร่ระบาดของโรคเลปโตสไปโรซิสในอินเดียรัฐเกร การศึกษาแสดงให้เห็นว่าไทยมีการนับจำนวนผู้ป่วยเป็นรายเดือนมีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิซึ่งมีระยะเวลานาน (8-10 เดือน) การศึกษา 5 ปีในเมืองริโอเดอจาเนโรประเทศบราซิล แสดงให้เห็นว่าโรคเลปโตสไปโรซิสมีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝนที่ตกหนัก การศึกษาในจาเมกาปี พ.ศ.2535-2550 แสดงให้เห็นว่ามีกรณีของโรคเลปโตสไปโรซิสเกิดขึ้นสูงสุดหลังจากที่มีฝนตก ผลลัพธ์ของการศึกษาที่ผ่านมาเหล่านั้นทำในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันและใช้วิธีการที่แตกต่างกัน

ตัวอย่างที่ ห้างานวิจัย เรื่อง Leptospirosis: an emerging health problem in Thailand (2005) แสดงให้เห็นว่า โรคเลปโตสไปโรซิสเป็นปัญหาสุขภาพที่เกิดขึ้นใหม่ในประเทศไทย มีรายงาน

อุบัติการณ์เพิ่มขึ้นอย่างมากตั้งแต่ปี พ.ศ.2539 จำนวนผู้ป่วยเลปโตสไปโรซิสที่รายงานเพิ่มขึ้นจาก 398 ราย ในปี ค.ศ.1996 เป็น 14,285 ราย ในปี พ.ศ.2543 ในปี พ.ศ.2544 2545 และ 2546 ลดลง แต่ยังคงอยู่ในระดับสูงที่ 10,217, 6,864 และ 4,958 รายตามลำดับ ลักษณะทางระบาดวิทยาของโรคเลปโตสไปโรซิสที่เกิดขึ้นในประเทศไทยรวมถึงอุบัติการณ์สูงสุดในเดือนกันยายนและตุลาคมซึ่งมีความสัมพันธ์กับฤดูฝน กรณีส่วนใหญ่ (90%) ถูกรายงานในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ อัตราการตายของผู้ป่วยสูงถึง 4.4% โดยมีความสัมพันธ์ที่โดดเด่นกับเกษตรกรชายอายุ 15 ถึง 45 ปี ผู้ป่วยนอกพบทั่วไปมากกว่าผู้ป่วยที่รับเข้ารักษา ประมาณ 9 เท่า

และตัวอย่างสุดท้ายเป็นงานวิจัย เรื่อง The globalization of leptospirosis: worldwide incidence trends (2007) ซึ่งชี้ให้เห็นว่า ทวีปเอเชียมีการรายงานปัญหาที่สำคัญในการประเมินสถานะและอุบัติการณ์ที่แท้จริงของโรคเลปโตสไปโรซิสในหลายประเทศในเอเชียน้อยกว่าเดิม ในอินเดียโรคเลปโตสไปโรซิสเป็นปัญหาสุขภาพที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับมรสุมและสภาวะสุขภาพที่ไม่ดี มีรายงานโรคระบาดหลายครั้งในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา หมู่เกาะอันดามันและนิโคบาร์ติดอันดับต้นๆ ของพื้นที่ที่มีการระบาดมากที่สุดของโลก แต่ยังไม่มีความรู้ข้อมูลการอุบัติการณ์อย่างเป็นทางการในจังหวัดส่วนใหญ่ของอินเดีย สภาพแวดล้อมและสุขอนามัยที่คล้ายคลึงกันพร้อมกับการเพิ่มขึ้นของความแออัดกับประเทศเพื่อนบ้านอย่างบังคลาเทศและเนปาล โรคนี้เพิ่งได้รับการยอมรับว่าเป็นการวินิจฉัยทางเลือกที่สำคัญในผู้ป่วยที่สงสัยว่าเป็นโรคไข้เลือดออก ในศรีลังกาโรคนี้เป็นโรคระดับสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในจังหวัดภาคใต้ ภาคเหนือตอนกลาง และในจังหวัดทางใต้ของ Sabaragamuwa อัตราการเกิดประจำปีอยู่ที่ > 140 ต่อประชากรล้านคน ตามข้อมูลจากกระทรวงสาธารณสุข หมู่เกาะเซเชลส์มีอุบัติการณ์สูงที่สุดในโลก โดยมีรายงานรายปีและอุบัติการณ์คงที่ไม่มากหรือน้อยกว่าตั้งแต่ปี ค.ศ.1988 เป็นต้นไป ตามรายงานของกระทรวงสาธารณสุขและบริการสังคม อุบัติการณ์นี้อาจสูงขึ้นเล็กน้อย เนื่องจากการเฝ้าระวังเบื้องต้นส่งผลให้เกิดอุบัติการณ์สูงกว่า 1,000 ต่อประชากรล้านคน

ไม่มีข้อมูลเกี่ยวกับการปรากฏตัวของโรคฉี่หนูในประเทศที่เกิดจากสงคราม เช่น อัฟกานิสถาน และอิรัก นอกจากนี้ยังไม่มีข้อมูลสำหรับปากีสถาน และประเทศในตะวันออกเฉียง โรคที่มีอยู่ในประเทศอิหร่านแม้ว่าข้อมูลจะถูกจำกัด แต่การศึกษาล่าสุดระบุว่าผู้ป่วยในช่วงระยะเวลาสามเดือนในภาคเหนือ

ภาวะของโรคเลปโตสไปโรซิสในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้มีมาก ประเทศไทยเป็นแหล่งกำเนิดของการระบาดครั้งใหญ่ที่ยืดเยื้อในศตวรรษที่ 21 หลังจากเกิดน้ำท่วมและส่วนใหญ่มักเกิดในภูมิภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศ ข้อมูลจากกระทรวงสาธารณสุขเน้นย้ำถึงอุบัติการณ์ที่เกิดขึ้นอย่าง

ต่อเนื่องในบางภูมิภาค มีความวิตกกังวลการเกิดโรคเลปโตสไปโรซิสเกิดขึ้นหลังจากภัยพิบัติสึนามิในปี พ.ศ. 2547 แต่เหตุการณ์นี้ไม่ได้เกิดขึ้นจริงเนื่องจากอาจเป็นการผสมกันน้ำเค็มกับน้ำจืด การศึกษาเมื่อเร็วๆ นี้ จากชายแดนไทย-พม่า ยืนยันว่าโรคว่าเลปโตสไปโรซิสเป็นโรคมาลาเรียตัวที่สอ ซึ่งเป็นสาเหตุของไข้ที่พบ บ่อยที่สุดในภูมิภาคนี้ ไม่มีข้อมูลอย่างเป็นทางการในเวียดนาม สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว กัมพูชาและอินโดนีเซีย

ไม่มีข้อมูลอย่างเป็นทางการสำหรับประเทศจีน โรคนี้เป็นโรคประจำถิ่นและมีสาเหตุของการ ระบาดเป็นระยะในบางจังหวัด ได้เห็นมีการแสดงภาวะการเกิดโรคที่สำคัญอย่างต่อเนื่อง จากข้อมูลของ OIE เชื่อว่าโรคนี้อาจจะเกิดขึ้นในช่วง 30 ปีที่ผ่านมา ชมียางานประจำปีเกี่ยวกับ OIE จากเกาหลีใต้เป็น ประจำทุกปี สำหรับประเทศญี่ปุ่นมีเพียงเกาะโอกินาวาตอนใต้ของแปซิฟิกเท่านั้นที่มีภาวะโรคที่สำคัญ



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยนี้ เป็นการศึกษาปรากฏการณ์ ENSO ที่มีผลต่อการระบาดของโรคเลปโตสไปโรซิส โดยเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลแบบทุติยภูมิ เพื่อนำมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์ ENSO กับการระบาดของโรคเลปโตสไปโรซิส โดยนำเสนอ ข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัย สถิติที่ใช้ในงานวิจัย เครื่องมือ และโปรแกรมที่ใช้ การวิเคราะห์ข้อมูล และการนำเสนอผลการวิจัย ตามลำดับ

3.1 ข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัย

1. ข้อมูลผู้ป่วยโรคเลปโตสไปโรซิส สืบค้นข้อมูลและได้ข้อมูลสถานการณ์โรครายปีย้อนหลัง จากสำนักโรคติดต่อ กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข ซึ่งได้เรียบเรียงเอกสารการระบาดของโรคเลปโตสไปโรซิสย้อนหลังในรูปแบบตาราง Excel ตั้งแต่ปี พ.ศ.2546-2561

2. ข้อมูลปรากฏการณ์ ENSO สืบค้นข้อมูลจากและได้ข้อมูลปรากฏการณ์ ENSO รายปีย้อนหลัง คือ ข้อมูลดัชนี The Southern Oscillation (SOI) จากเว็บไซต์ NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) และได้เรียบเรียงข้อมูลปรากฏการณ์ ENSO ย้อนหลังในรูปแบบของตาราง Excel ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2546-2561

3.2 สถิติที่ใช้ในงานวิจัย

1. การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น (Simple Linear Regression Analysis)

เป็นการศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของตัวแปร วัตถุประสงค์หลักของการวิเคราะห์การถดถอย เป็นการประมาณค่าของตัวแปรตัวหนึ่ง ซึ่งเรียกว่า ตัวแปรตาม (Dependent Variable) นิยมเขียนแทนด้วย Y โดยอาศัยความรู้จากตัวแปรอื่น ซึ่งเรียกว่า ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) นิยมเขียนแทนด้วย X

2. การวิเคราะห์การถดถอยจากสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Analysis)

เครื่องมือที่ใช้วัดเรียกว่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) นิยมเขียนแทนด้วย r โดยวัดออกมาเป็นตัวเลขที่มีค่าอยู่ระหว่าง -1 กับ 1 ถ้า r มีค่าใกล้ 1 แสดงว่า ตัวแปรสองตัวนั้นมีความสัมพันธ์กันมากและมีทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ถ้า X มีค่ามาก Y จะมีค่ามากด้วย ถ้า r มีค่าใกล้ -1 แสดงว่า ตัวแปรสองตัวนั้นมีความสัมพันธ์กันมากเช่นกันแต่มีทิศทางตรงข้ามกัน กล่าวคือ ถ้า X มีค่ามาก Y จะมีค่าน้อย หรือ X มีค่าน้อย Y จะมีค่ามาก ถ้า X และ Y มีความสัมพันธ์กันน้อย ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ r จะเข้าใกล้ 0

3.3 การนำเสนอผลการวิจัย

1. ตาราง ตารางได้จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการระบาดของโรคเลปโตสไปโรซิสกับปรากฏการณ์ ENSO ในการศึกษา ใช้ดัชนี SOI ในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างการระบาดของโรคเลปโตสไปโรซิสกับปรากฏการณ์ ENSO โดยใช้ข้อมูลย้อนหลังตั้งแต่ปี พ.ศ.2546-2561 วิเคราะห์โดยใช้วิธีการ Regression

2. กราฟ ข้อมูลกราฟเส้นเปรียบเทียบจำนวนผู้ป่วยโรคเลปโตสไปโรซิสกับดัชนี SOI ซึ่งได้จากจำนวนผู้ป่วยโรคเลปโตสไปโรซิสและค่าเฉลี่ยของดัชนี SOI โดยใช้ข้อมูลย้อนหลังตั้งแต่ปี พ.ศ.2546-2561 ของแต่ละจังหวัด และสร้างกราฟแสดงรูปแบบความสัมพันธ์ของสมการถดถอยแบบต่างๆ ของค่าดัชนี SOI กับสถิติการระบาดของโรคไข้เลือดออกของแต่ละจังหวัด

3. แผนที่ แผนที่ที่ได้จากการนำข้อมูลผู้ป่วยโรคเลปโตสไปโรซิส ได้แก่ จำนวนผู้ป่วยโรคไข้เลือดออกของแต่ละจังหวัดในแต่ละปี ตั้งแต่ปี พ.ศ.2546-2561 ค่า R Square ของแต่ละจังหวัดกับค่าดัชนี SOI รวม 16 ปี ค่า b ของแต่ละจังหวัดกับค่าดัชนี SOI รวม 16 ปี ในรูปแบบนามสกุล.csv มาวิเคราะห์โดยใช้การไล่ลำดับสีจากจำนวนผู้ป่วยโรคเลปโตสไปโรซิส ซึ่งจะออกมาในรูปแบบของแผนที่ Choropleth Map หรือแผนที่เฉพาะเรื่อง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

บทที่ 4 ต่อไปนี้ เป็นผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ทั้งสาม ประการ คือ ศึกษาปรากฏการณ์เอนโซ ศึกษาบทบาทของเอนโซที่มีต่อลา นีญา และโรคเลปโตสไปโรซิส และศึกษาสภาพและการกระจายตัวของโรคเลปโตสไปโรซิส ที่มีต่อโรคเลปโตสไปโรซิส

4.1 ปรากฏการณ์ ENSO

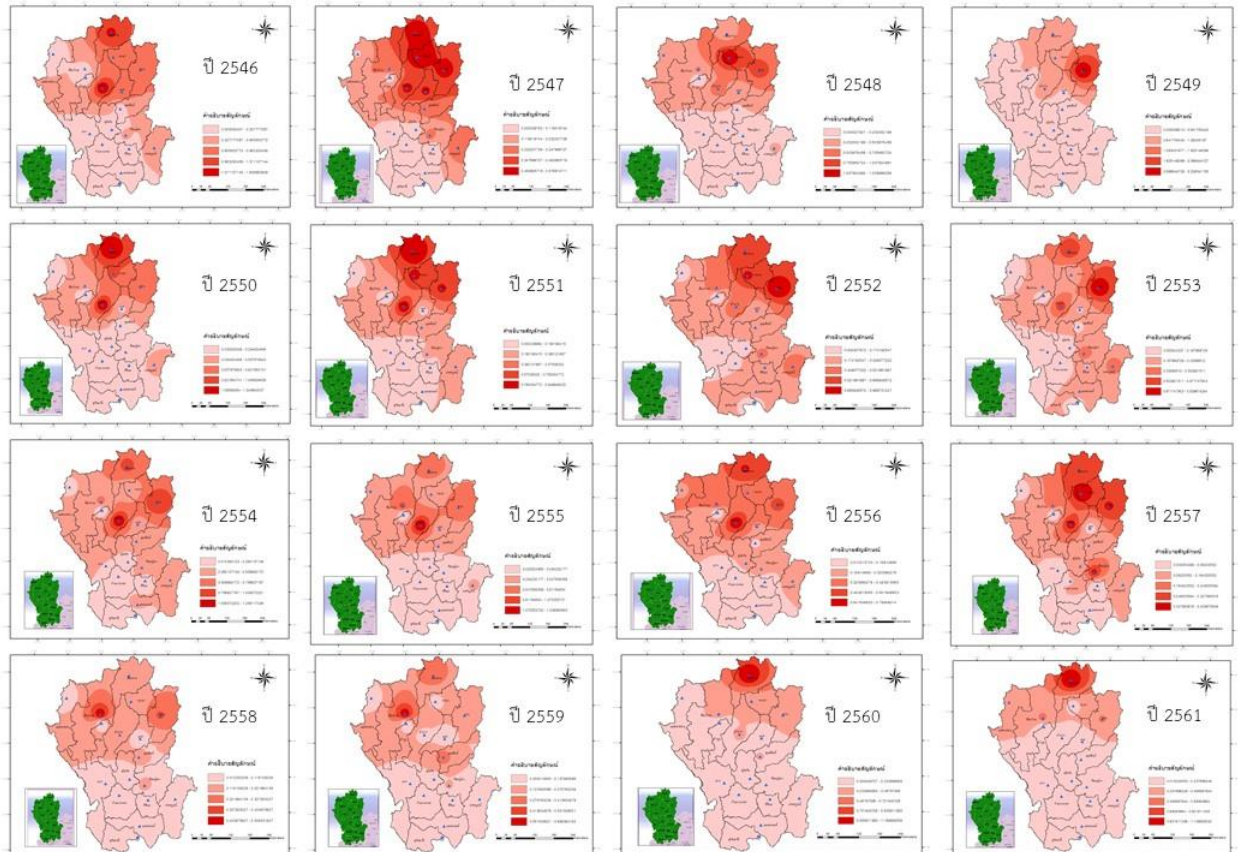
ในการศึกษานี้ใช้ตัวชี้วัด คือ The Southern Oscillation Index (SOI) เป็นตัวชี้วัดในการเกิด ปรากฏการณ์ ENSO



ภาพที่ 4.1 ค่าดัชนี SOI ปี พ.ศ.2546-2561

จากสถิติค่าดัชนี SOI, OLR และ SST ที่รวบรวมมา 16 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ.2546-2561 ค่าดัชนี SOI ค่าดัชนีที่มีค่าระหว่าง -0.4 ถึง 0.4 เป็นช่วงภาวะปกติ ค่าดัชนีที่มีค่ามากกว่า 0.4 เป็นช่วง ภาวะเอล นีโญ และค่าดัชนีที่มีค่าน้อยกว่า -0.4 เป็นช่วงภาวะลา นีญา จากดัชนีค่า SOI ที่ได้เก็บรวบรวมมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2546-2561 พบว่าค่าดัชนีในปี พ.ศ.2558 มีค่าเฉลี่ย -0.79167 เป็นปีที่เกิดสภาวะลา นีญา ปี พ.ศ.2554 มีค่าเฉลี่ย 1.4 ซึ่งเป็นปีที่เกิดสภาวะเอล นีโญ

4.2 สภาพและการกระจายตัวของโรคเลปโตสไปโรซิส



ภาพที่ 4.2 แผนที่การระบาดของโรคเลปโตสไปโรซิสปี พ.ศ.2546-2561 บริเวณภาคเหนือของประเทศไทย

จากแผนที่การกระจายตัวของโรคเลปโตสไปโรซิสที่แสดงในแผนที่ด้านบน พบว่า ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2541-2561 จังหวัดน่านมีการระบาดของโรคเลปโตสไปโรซิสมากที่สุด มีจำนวนผู้ป่วยรวม 16 ปีอยู่ที่ 1,248 ราย ถัดมาเป็นจังหวัดเชียงราย 1,198 ราย ลำปาง 1,150 ราย พะเยา 856 ราย เชียงใหม่ 768 ราย แพร่ 460 ราย เพชรบูรณ์ 451 ราย พิษณุโลก 410 ราย อุตรดิตถ์ 328 ราย นครสวรรค์ 240 ราย แม่ฮ่องสอน 237 ราย ตาก 149 ราย สุโขทัย 136 ราย อุทัยธานี 130 ราย พิจิตร 97 ราย กำแพงเพชร 79 ราย โดยที่จังหวัดลำพูนมีการระบาดของโรคเลปโตสไปโรซิสน้อยที่สุด มีผู้ป่วยรวม 16 ปีอยู่ที่ 30 ราย

4.3 อิทธิพลของ ENSO ที่มีต่อโรคเลปโตสไปโรซิส

ตามตารางที่ 4.1 ที่แสดงรูปแบบความสัมพันธ์ของสมการถดถอยแบบต่างๆ ของค่าดัชนี SOI กับสถิติการระบาดของโรคเลปโตสไปโรซิสของจังหวัดกำแพงเพชร พบว่า รูปแบบที่มีความสัมพันธ์สูงที่สุด ประกอบด้วย Cubic, Quadratic และ Linear โดยมีค่า R² เท่ากับ 0.113 0.112 และ 0.110 ระบุโดยนัยสำคัญ 0.682 0.462 และ 0.209 ตามลำดับ ความสัมพันธ์ดังกล่าว มีค่าค่อนข้างมาก (R² > 0.36) ทั้งสามแบบจำลอง และมีค่าสัมประสิทธิ์ทำนาย b เท่ากับ 4.374 2.024 และ 3.541 ที่นำมาสร้างเป็นเส้นแสดงแนวโน้มการถดถอยได้ดังภาพที่ 4.3

ตารางที่ 4.1 ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ถดถอยระหว่างค่าดัชนี SOI กับสถิติการระบาดของโรคเลปโตสไปโรซิสของจังหวัดกำแพงเพชร

Equation	Model Summary					Parameter Estimates			
	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1	b2	b3
Linear	.110	1.731	1	14	.209	.041	3.541		
Logarithmic ^a									
Inverse ^b									
Quadratic	.112	.820	2	13	.462	.065	2.024	10.179	
Cubic	.113	.511	3	12	.682	.051	4.374	-37.445	215.577

Dependent Variable: SOI

The independent variable is กำแพงเพชร.

a. The independent variable (กำแพงเพชร) contains non-positive values. The minimum value is .00. The Logarithmic and Power models cannot be calculated.

b. The independent variable (กำแพงเพชร) contains values of zero. The Inverse and S models cannot be calculated.

c. The dependent variable (SOI) contains non-positive values. The minimum value is -.791667. Log transform cannot be applied. The Compound, Power, S, Growth, Exponential, and Logistic models cannot be calculated for this variable.

All rights reserved

ตามตารางที่ 4.2 ที่แสดงรูปแบบความสัมพันธ์ของสมการถดถอยแบบต่างๆ ของค่าดัชนี SOI กับสถิติการระบาดของโรคเลปโตสไปโรซิสของจังหวัดนครสวรรค์ พบว่า รูปแบบที่มีความสัมพันธ์สูงที่สุด ประกอบด้วย Cubic, Quadratic และ Linear โดยมีค่า R² เท่ากับ 0.449 0.444 และ 0.442 ระดับนัยสำคัญ 0.039 0.022 และ 0.005 ตามลำดับ ความสัมพันธ์ดังกล่าว มีค่าค่อนข้างมาก ($R^2 \geq 0.36$) ทั้งสามแบบจำลอง และมีค่าสัมประสิทธิ์ทำนาย b เท่ากับ 21.209 5.347 และ 4.091 ที่นำมาสร้างเป็นเส้นแสดงแนวโน้มการถดถอยได้ดังภาพที่ 4.3

ตารางที่ 4.2 ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ถดถอยระหว่างค่าดัชนี SOI กับสถิติการระบาดของโรคเลปโตสไปโรซิสของจังหวัดนครสวรรค์

Equation	Model Summary					Parameter Estimates			
	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1	b2	b3
Linear	.442	11.076	1	14	.005	-.398	4.091		
Logarithmic	.429	10.539	1	14	.006	1.352	.544		
Inverse	.302	6.056	1	14	.027	.611	-.039		
Quadratic	.444	5.189	2	13	.022	-.479	5.347	-.3557	
Cubic	.490	3.839	3	12	.039	-1.111	21.209	-107.610	192.324

Dependent Variable: SOI

The independent variable is นครสวรรค์.

a. The dependent variable (SOI) contains non-positive values. The minimum value is $-.791667$. Log transform cannot be applied. The Compound, Power, S, Growth, Exponential, and Logistic models cannot be calculated for this variable.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

ตามตารางที่ 4.3 ที่แสดงรูปแบบความสัมพันธ์ของสมการถดถอยแบบต่างๆ ของค่าดัชนี SOI กับสถิติการระบาดของโรคเลปโตสไปโรซิสของจังหวัดตาก พบว่า รูปแบบที่มีความสัมพันธ์สูงที่สุด ประกอบด้วย Cubic, Quadratic และ Linear โดยมีค่า R² เท่ากับ 0.391 0.134 และ 0.103 ระบุระดับนัยสำคัญ 0.103 0.392 และ 0.225 ตามลำดับ ความสัมพันธ์ดังกล่าว มีค่าค่อนข้างมาก ($R^2 \geq 0.36$) และค่อนข้างน้อย ($R^2 \geq 0.01$) ทั้งสามแบบจำลอง และมีค่าสัมประสิทธิ์ทำนาย b เท่ากับ -12.875 5.492 และ 2.019 ที่นำมาสร้างเป็นเส้นแสดงแนวโน้มการถดถอยได้ดังภาพที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ถดถอยระหว่างค่าดัชนี SOI กับสถิติการระบาดของโรคเลปโตสไปโรซิสของจังหวัดตาก

Equation	Model Summary					Parameter Estimates			
	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1	b2	b3
Linear	.103	1.611	1	14	.225	.028	2.019		
Logarithmic ^a	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Inverse ^b	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Quadratic	.134	1.008	2	13	.392	-.122	5.492	-10.893	
Cubic	.391	2.566	3	12	.103	.198	-12.875	177.622	-424.632

Dependent Variable: SOI

The independent variable is ตาก.

a. The independent variable (ตาก) contains non-positive values. The minimum value is .00. The Logarithmic and Power models cannot be calculated.

b. The independent variable (ตาก) contains values of zero. The Inverse and S models cannot be calculated.

c. The dependent variable (SOI) contains non-positive values. The minimum value is -.791667. Log transform cannot be applied. The Compound, Power, S, Growth, Exponential, and Logistic models cannot be calculated for this variable.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

ตามตารางที่ 4.4 ที่แสดงรูปแบบความสัมพันธ์ของสมการถดถอยแบบต่างๆ ของค่าดัชนี SOI กับสถิติการระบาดของโรคเลปโตสไปโรซิสของจังหวัดพิษณุโลก พบว่า รูปแบบที่มีความสัมพันธ์สูงที่สุด ประกอบด้วย Cubic, Quadratic และ Linear โดยมีค่า R² เท่ากับ 0.148 0.145 และ 0.121 ระดับนัยสำคัญ 0.572 0.362 และ 0.187 ตามลำดับ ความสัมพันธ์ดังกล่าว มีค่าค่อนข้างน้อย ($R^2 \geq 0.01$) ทั้งสามแบบจำลอง และมีค่าสัมประสิทธิ์ทำนาย b เท่ากับ 2.427 -1.975 และ 1.558 ที่นำมาสร้างเป็นเส้นแสดงแนวโน้มการถดถอยได้ดังภาพที่ 4.3

ตารางที่ 4.4 ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ถดถอยระหว่างค่าดัชนี SOI กับสถิติการระบาดของโรคเลปโตสไปโรซิสของจังหวัดพิษณุโลก

Equation	Model Summary					Parameter Estimates			
	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1	b2	b3
Linear	.121	1.921	1	14	.187	-.184	1.558		
Logarithmic	.087	1.333	1	14	.268	.658	.297		
Inverse	.044	.637	1	14	.438	.400	-.036		
Quadratic	.145	1.100	2	13	.362	.199	-1.975	6.539	
Cubic	.148	.697	3	12	.572	-.088	2.427	-12.350	23.711

Dependent Variable: SOI

The independent variable is พิษณุโลก.

a. The dependent variable (SOI) contains non-positive values. The minimum value is -.791667. Log transform cannot be applied. The Compound, Power, S, Growth, Exponential, and Logistic models cannot be calculated for this variable.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

ตามตารางที่ 4.5 ที่แสดงรูปแบบความสัมพันธ์ของสมการถดถอยแบบต่างๆ ของค่าดัชนี SOI กับสถิติการระบาดของโรคเลปโตสไปโรซิสของจังหวัดพิจิตร พบว่า รูปแบบที่มีความสัมพันธ์สูงที่สุด ประกอบด้วย Cubic, Quadratic และ Linear โดยมีค่า R² เท่ากับ 0.660 0.415 และ 0.358 ระดับนัยสำคัญ 0.004 0.031 และ 0.014 ตามลำดับ ความสัมพันธ์ดังกล่าว มีค่าค่อนข้างมาก ($R^2 \geq 0.36$) และปานกลาง ($R^2 \geq 0.16$) ทั้งสามแบบจำลอง และมีค่าสัมประสิทธิ์ทำนาย b เท่ากับ -11.981 12.236 และ 5.048 ที่นำมาสร้างเป็นเส้นแสดงแนวโน้มการถดถอยได้ดังภาพที่ 4.3

ตารางที่ 4.5 ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ถดถอยระหว่างค่าดัชนี SOI กับสถิติการระบาดของโรคเลปโตสไปโรซิสของจังหวัดพิจิตร

Equation	Model Summary					Parameter Estimates			
	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1	b2	b3
Linear	.358	7.816	1	14	.014	.090	5.048		
Logarithmic ^a	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Inverse ^b	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Quadratic	.415	4.610	2	13	.031	-.239	-12.236	-37.102	
Cubic	.660	7.774	3	12	.004	.012	-11.981	323.714	-1253.398

Dependent Variable: SOI

The independent variable is พิจิตร.

a. The independent variable (พิจิตร) contains non-positive values. The minimum value is .00. The Logarithmic and Power models cannot be calculated.

b. The independent variable (พิจิตร) contains values of zero. The Inverse and S models cannot be calculated.

c. The dependent variable (SOI) contains non-positive values. The minimum value is -.791667. Log transform cannot be applied. The Compound, Power, S, Growth, Exponential, and Logistic models cannot be calculated for this variable.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

ตามตารางที่ 4.6 ที่แสดงรูปแบบความสัมพันธ์ของสมการถดถอยแบบต่างๆ ของค่าดัชนี SOI กับสถิติการระบาดของโรคเลปโตสไปโรซิสของจังหวัดพิจิตร พบว่า รูปแบบที่มีความสัมพันธ์สูงที่สุด ประกอบด้วย Cubic, Quadratic และ Linear โดยมีค่า R² เท่ากับ 0.326 0.325 และ 0.095 ระดับนัยสำคัญ 0.179 0.077 และ 0.247 ตามลำดับ ความสัมพันธ์ดังกล่าว มีค่าปานกลาง ($R^2 \geq 0.36$) และค่อนข้างน้อย ($R^2 \geq 0.01$) ทั้งสามแบบจำลอง และมีค่าสัมประสิทธิ์ทำนาย b เท่ากับ 6.067 5.762 และ .987 ที่นำมาสร้างเป็นเส้นแสดงแนวโน้มการถดถอยได้ดังภาพที่ 4.3

ตารางที่ 4.6 ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ถดถอยระหว่างค่าดัชนี SOI กับสถิติการระบาดของโรคเลปโตสไปโรซิสของจังหวัดเพชรบูรณ์

Equation	Model Summary					Parameter Estimates			
	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1	b2	b3
Linear	.095	1.461	1	14	.247	-.063	.987		
Logarithmic	.219	3.927	1	14	.068	.611	.246		
Inverse	.260	4.920	1	14	.044	.394	-.018		
Quadratic	.325	3.136	2	13	.077	-.496	5.762	-8.495	
Cubic	.326	1.931	3	12	.179	-.509	6.067	-9.724	1.293

Dependent Variable: SOI

The independent variable is เพชรบูรณ์.

a. The dependent variable (SOI) contains non-positive values. The minimum value is -.791667. Log transform cannot be applied. The Compound, Power, S, Growth, Exponential, and Logistic models cannot be calculated for this variable.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

ตามตารางที่ 4.7 ที่แสดงรูปแบบความสัมพันธ์ของสมการถดถอยแบบต่างๆ ของค่าดัชนี SOI กับสถิติการระบาดของโรคเลปโตสไปโรซิสของจังหวัดเพชรบูรณ์ พบว่า รูปแบบที่มีความสัมพันธ์สูงที่สุด ประกอบด้วย Cubic, Quadratic และ Linear โดยมีค่า R² เท่ากับ 0.105 0.104 และ 0.086 ระดับนัยสำคัญ 0.710 0.488 และ 0.271 ตามลำดับ ความสัมพันธ์ดังกล่าว มีค่าค่อนข้างน้อย ($R^2 \geq 0.01$) ทั้งสามแบบจำลอง และมีค่าสัมประสิทธิ์ทำนาย b เท่ากับ 11.078 8.556 และ 3.308 ที่นำมาสร้างเป็นเส้นแสดงแนวโน้มการถดถอยได้ดังภาพที่ 4.3

ตารางที่ 4.7 ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ถดถอยระหว่างค่าดัชนี SOI กับสถิติการระบาดของโรคเลปโตสไปโรซิสของจังหวัดสุโขทัย

Equation	Model Summary					Parameter Estimates			
	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1	b2	b3
Linear	.086	1.314	1	14	.271	-.066	3.308		
Logarithmic	.098	1.526	1	14	.237	.904	.260		
Inverse	.081	1.227	1	14	.287	.416	-.011		
Quadratic	.104	.758	2	13	.488	-.264	8.556	-.26122	
Cubic	.105	.469	3	12	.710	-.319	11.078	-.54514	87.791

Dependent Variable: SOI

The independent variable is สุโขทัย.

a. The dependent variable (SOI) contains non-positive values. The minimum value is -.791667. Log transform cannot be applied. The Compound, Power, S, Growth, Exponential, and Logistic models cannot be calculated for this variable.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

ตามตารางที่ 4.8 ที่แสดงรูปแบบความสัมพันธ์ของสมการถดถอยแบบต่างๆ ของค่าดัชนี SOI กับสถิติการระบาดของโรคเลปโตสไปโรซิสของจังหวัดอุทัยธานี พบว่า รูปแบบที่มีความสัมพันธ์สูงที่สุด ประกอบด้วย Cubic, Quadratic และ Linear โดยมีค่า R² เท่ากับ 0.179 0.147 และ 0.128 ระดับนัยสำคัญ 0.481 0.357 และ 0.174 ตามลำดับ ความสัมพันธ์ดังกล่าว มีค่าปานกลาง ($R^2 \geq 0.16$) และค่อนข้างน้อย ($R^2 \geq 0.01$) ทั้งสามแบบจำลอง และมีค่าสัมประสิทธิ์ทำนาย b เท่ากับ 21.735 8.479 และ 3.448 ที่นำมาสร้างเป็นเส้นแสดงแนวโน้มการถดถอยได้ดังภาพที่ 4.3

ตารางที่ 4.8 ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ถดถอยระหว่างค่าดัชนี SOI กับสถิติการระบาดของโรคเลปโตสไปโรซิสของจังหวัดอุทัยธานี

Equation	Model Summary					Parameter Estimates			
	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1	b2	b3
Linear	.128	2.049	1	14	.174	-.065	3.448		
Logarithmic ^a	.	.	.	.	.
Inverse ^b	.	.	.	.	.
Quadratic	.147	1.117	2	13	.357	-.219	8.479	-26.178	
Cubic	.179	.875	3	12	.481	-.423	21.735	-209.793	655.913

Dependent Variable: SOI

The independent variable is อุทัยธานี.

- The independent variable (อุทัยธานี) contains non-positive values. The minimum value is .00. The Logarithmic and Power models cannot be calculated.
- The independent variable (อุทัยธานี) contains values of zero. The Inverse and S models cannot be calculated.
- The dependent variable (SOI) contains non-positive values. The minimum value is -.791667. Log transform cannot be applied. The Compound, Power, S, Growth, Exponential, and Logistic models cannot be calculated for this variable.

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

ตามตารางที่ 4.9 ที่แสดงรูปแบบความสัมพันธ์ของสมการถดถอยแบบต่างๆ ของค่าดัชนี SOI กับสถิติการระบาดของโรคเลปโตสไปโรซิสของจังหวัดอุทัยธานี พบว่า รูปแบบที่มีความสัมพันธ์สูงที่สุด ประกอบด้วย Cubic, Quadratic และ Linear โดยมีค่า R² เท่ากับ 0.090 0.087 และ 0.000 ระดับนัยสำคัญ 0.758 0.554 และ 0.940 ตามลำดับ ความสัมพันธ์ดังกล่าว มีค่าค่อนข้างน้อย ($R^2 \geq 0.01$) ทั้งสามแบบจำลอง และมีค่าสัมประสิทธิ์ทำนาย b เท่ากับ 2.941 12.001 และ .162 ที่นำมาสร้างเป็นเส้นแสดงแนวโน้มการถดถอยได้ดังภาพที่ 4.3

ตารางที่ 4.9 ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ถดถอยระหว่างค่าดัชนี SOI กับสถิติการระบาดของโรคเลปโตสไปโรซิสของจังหวัดอุตรดิตถ์

Equation	Model Summary					Parameter Estimates			
	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1	b2	b3
Linear	.000	.006	1	14	.940	.182	.162		
Logarithmic	.006	.087	1	14	.773	.420	.125		
Inverse	.016	.227	1	14	.641	.403	-.034		
Quadratic	.087	.619	2	13	.554	-1.024	12.001	-26.165	
Cubic	.090	.396	3	12	.758	-.441	2.941	16.567	-61.706

Dependent Variable: SOI

a. The dependent variable (SOI) contains non-positive values. The minimum value is -.791667. Log transform cannot be applied. The Compound, Power, S, Growth, Exponential, and Logistic models cannot be calculated for this variable.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

ตามตารางที่ 4.10 ที่แสดงรูปแบบความสัมพันธ์ของสมการถดถอยแบบต่างๆ ของค่าดัชนี SOI กับสถิติการระบาดของโรคเลปโตสไปโรซิสของจังหวัดเชียงใหม่ พบว่า รูปแบบที่มีความสัมพันธ์สูงที่สุด ประกอบด้วย Cubic, Quadratic และ Linear โดยมีค่า R² เท่ากับ 0.035 0.022 และ 0.022 ระดับนัยสำคัญ 0.930 0.865 และ 0.583 ตามลำดับ ความสัมพันธ์ดังกล่าว มีค่าค่อนข้างน้อย ($R^2 \geq 0.01$) ทั้งสามแบบจำลอง และมีค่าสัมประสิทธิ์ทำนาย b เท่ากับ 7.102 -.462 และ -.429 ที่นำมาสร้างเป็นเส้นแสดงแนวโน้มการถดถอยได้ดังภาพที่ 4.3

ตารางที่ 4.10 ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ถดถอยระหว่างค่าดัชนี SOI กับสถิติการระบาดของโรคเลปโตสไปโรซิสของจังหวัดเชียงใหม่

Equation	Model Summary					Parameter Estimates			
	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1	b2	b3
Linear	.022	.316	1	14	.583	.422	-.429		
Logarithmic	.019	.271	1	14	.611	.066	-.185		
Inverse	.012	.177	1	14	.680	.070	.060		
Quadratic	.022	.147	2	13	.865	.429	-.462	.031	
Cubic	.035	.146	3	12	.930	-.692	7.102	-.15080	9.129

Dependent Variable: SOI

The independent variable is เชียงใหม่.

a. The dependent variable (SOI) contains non-positive values. The minimum value is -.791667. Log transform cannot be applied. The Compound, Power, S, Growth, Exponential, and Logistic models cannot be calculated for this variable.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

ตามตารางที่ 4.11 ที่แสดงรูปแบบความสัมพันธ์ของสมการถดถอยแบบต่างๆ ของค่าดัชนี SOI กับสถิติการระบาดของโรคเลปโตสไปโรซิสของจังหวัดเชียงราย พบว่า รูปแบบที่มีความสัมพันธ์สูงที่สุด ประกอบด้วย Cubic, Quadratic และ Linear โดยมีค่า R² เท่ากับ 0.554 0.552 และ 0.142 ระดับนัยสำคัญ 0.018 0.005 และ 0.150 ตามลำดับ ความสัมพันธ์ดังกล่าว มีค่ามาก ($R^2 \geq 0.36$) และมีค่าค่อนข้างน้อย ($R^2 \geq 0.01$) ทั้งสามแบบจำลอง และมีค่าสัมประสิทธิ์ทำนาย b เท่ากับ 4.218 5.275 และ .564 ที่นำมาสร้างเป็นเส้นแสดงแนวโน้มการถดถอยได้ดังภาพที่ 4.3

ตารางที่ 4.11 ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ถดถอยระหว่างค่าดัชนี SOI กับสถิติการระบาดของโรคเลปโตสไปโรซิสของจังหวัดเชียงราย

Equation	Model Summary					Parameter Estimates			
	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1	b2	b3
Linear	.142	2.316	1	14	.150	-.207	.564		
Logarithmic	.267	5.093	1	14	.041	.432	.513		
Inverse	.364	8.009	1	14	.013	.750	-.300		
Quadratic	.552	8.019	2	13	.005	-1.716	5.275	-2.928	
Cubic	.554	4.972	3	12	.018	-1.514	4.218	-1.393	-.648

Dependent Variable: SOI

The independent variable is เชียงราย.

a. The dependent variable (SOI) contains non-positive values. The minimum value is -.791667. Log transform cannot be applied. The Compound, Power, S, Growth, Exponential, and Logistic models cannot be calculated for this variable.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

ตามตารางที่ 4.12 ที่แสดงรูปแบบความสัมพันธ์ของสมการถดถอยแบบต่างๆ ของค่าดัชนี SOI กับสถิติการระบาดของโรคเลปโตสไปโรซิสของจังหวัดลำปาง พบว่า รูปแบบที่มีความสัมพันธ์สูงที่สุด ประกอบด้วย Cubic, Quadratic และ Linear โดยมีค่า R² เท่ากับ 0.339 0.227 และ 0.130 ระดับนัยสำคัญ 0.160 0.122 และ 0.171 ตามลำดับ ความสัมพันธ์ดังกล่าว มีค่าปานกลาง ($R^2 \geq 0.16$) และมีค่าค่อนข้างน้อย ($R^2 \geq 0.01$) ทั้งสามแบบจำลอง และมีค่าสัมประสิทธิ์ทำนาย b เท่ากับ -.549 2.090 และ .413 ที่นำมาสร้างเป็นเส้นแสดงแนวโน้มการถดถอยได้ดังภาพที่ 4.3

ตารางที่ 4.12 ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ถดถอยระหว่างค่าดัชนี SOI กับสถิติการระบาดของโรคเลปโตสไปโรซิสของจังหวัดลำปาง

Equation	Model Summary					Parameter Estimates			
	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1	b2	b3
Linear	.130	2.085	1	14	.171	-.081	.413		
Logarithmic	.190	3.289	1	14	.091	.388	.279		
Inverse	.187	3.219	1	14	.094	.458	-.089		
Quadratic	.277	2.489	2	13	.122	-.530	2.090	-1.029	
Cubic	.339	2.054	3	12	.160	-.141	-.549	2.934	-1.589

Dependent Variable: SOI

The independent variable is ลำปาง.

a. The dependent variable (SOI) contains non-positive values. The minimum value is -.791667. Log transform cannot be applied. The Compound, Power, S, Growth, Exponential, and Logistic models cannot be calculated for this variable.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

ตามตารางที่ 4.13 ที่แสดงรูปแบบความสัมพันธ์ของสมการถดถอยแบบต่างๆ ของค่าดัชนี SOI กับสถิติการระบาดของโรคเลปโตสไปโรซิสของจังหวัดลำพูน พบว่า รูปแบบที่มีความสัมพันธ์สูงที่สุด ประกอบด้วย Cubic, Quadratic และ Linear โดยมีค่า R² เท่ากับ 0.014 0.008 และ 0.007 ระดับนัยสำคัญ 0.982 0.950 และ 0.766 ตามลำดับ ความสัมพันธ์ดังกล่าว มีค่าค่อนข้างน้อย ($R^2 \geq 0.01$) ทั้งสามแบบจำลอง และมีค่าสัมประสิทธิ์ทำนาย b เท่ากับ 8.842 -6.161 และ -2.419 ที่นำมาสร้างเป็นเส้นแสดงแนวโน้มการถดถอยได้ดังภาพที่ 4.3

ตารางที่ 4.13 ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ถดถอยระหว่างค่าดัชนี SOI กับสถิติการระบาดของโรคเลปโตสไปโรซิสของจังหวัดลำพูน

Equation	Model Summary					Parameter Estimates			
	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1	b2	b3
Linear	.007	.092	1	14	.766	.261	-2.419		
Logarithmic ^a	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Inverse ^b	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Quadratic	.008	.051	2	13	.950	.277	-6.161	80.177	
Cubic	.014	.055	3	12	.982	.253	8.842	-805.060	12248.555

Dependent Variable: SOI

- The independent variable (ลำพูน) contains non-positive values. The minimum value is .00. The Logarithmic and Power models cannot be calculated.
- The independent variable (ลำพูน) contains values of zero. The Inverse and S models cannot be calculated.
- The dependent variable (SOI) contains non-positive values. The minimum value is -.791667. Log transform cannot be applied. The Compound, Power, S, Growth, Exponential, and Logistic models cannot be calculated for this variable.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

ตามตารางที่ 4.14 ที่แสดงรูปแบบความสัมพันธ์ของสมการถดถอยแบบต่างๆ ของค่าดัชนี SOI กับสถิติการระบาดของโรคเลปโตสไปโรซิสของจังหวัดแม่ฮ่องสอน พบว่า รูปแบบที่มีความสัมพันธ์สูงที่สุด ประกอบด้วย Cubic, Quadratic และ Linear โดยมีค่า R² เท่ากับ 0.114 0.042 และ 0.002 ระดับนัยสำคัญ 0.679 0.758 และ 0.869 ตามลำดับ ความสัมพันธ์ดังกล่าว มีค่าค่อนข้างน้อย ($R^2 \geq 0.01$) ทั้งสามแบบจำลอง และมีค่าสัมประสิทธิ์ทำนาย b เท่ากับ -11.186 5.529 และ .219 ที่นำมาสร้างเป็นเส้นแสดงแนวโน้มการถดถอยได้ดังภาพที่ 4.3

ตารางที่ 4.14 ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ถดถอยระหว่างค่าดัชนี SOI กับสถิติการระบาดของโรคเลปโตสไปโรซิสของจังหวัดแม่ฮ่องสอน

Equation	Model Summary					Parameter Estimates			
	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1	b2	b3
Linear	.002	.028	1	14	.869	.183	.219		
Logarithmic	.002	.027	1	14	.873	.279	.028		
Inverse	.001	.010	1	14	.922	.197	.001		
Quadratic	.042	.282	2	13	.758	-.098	5.529	-14.889	
Cubic	.114	.516	3	12	.679	.488	-11.186	99.074	-212.473

Dependent Variable: SOI

The independent variable is แม่ฮ่องสอน.

a. The dependent variable (SOI) contains non-positive values. The minimum value is -.791667. Log transform cannot be applied. The Compound, Power, S, Growth, Exponential, and Logistic models cannot be calculated for this variable.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

ตามตารางที่ 4.15 ที่แสดงรูปแบบความสัมพันธ์ของสมการถดถอยแบบต่างๆ ของค่าดัชนี SOI กับสถิติการระบาดของโรคเลปโตสไปโรซิสของจังหวัดน่าน พบว่า รูปแบบที่มีความสัมพันธ์สูงที่สุด ประกอบด้วย Cubic, Quadratic และ Linear โดยมีค่า R² เท่ากับ 0.365 0.317 และ 0.014 ระดับนัยสำคัญ 0.129 0.084 และ 0.666 ตามลำดับ ความสัมพันธ์ดังกล่าว มีค่าค่อนข้างมาก ($R^2 \geq 0.36$) ปานกลาง ($R^2 \geq 0.16$) และค่อนข้างน้อย ($R^2 \geq 0.01$) ทั้งสามแบบจำลอง และมีค่าสัมประสิทธิ์ทำนาย b เท่ากับ -1.731 1.859 และ .094 ที่นำมาสร้างเป็นเส้นแสดงแนวโน้มการถดถอยได้ดังภาพที่ 4.3

ตารางที่ 4.15 ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ถดถอยระหว่างค่าดัชนี SOI กับสถิติการระบาดของโรคเลปโตสไปโรซิสของจังหวัดน่าน

Equation	Model Summary					Parameter Estimates			
	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1	b2	b3
Linear	.014	.194	1	14	.666	.143	.094		
Logarithmic	.109	1.706	1	14	.213	.348	.280		
Inverse	.152	2.502	1	14	.136	.536	-.165		
Quadratic	.317	3.018	2	13	.084	-.697	1.859	-.507	
Cubic	.365	2.301	3	12	.129	.088	-1.731	3.446	-.907

Dependent Variable: SOI

a. The dependent variable (SOI) contains non-positive values. The minimum value is -.791667. Log transform cannot be applied. The Compound, Power, S, Growth, Exponential, and Logistic models cannot be calculated for this variable.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

ตามตารางที่ 4.16 ที่แสดงรูปแบบความสัมพันธ์ของสมการถดถอยแบบต่างๆ ของค่าดัชนี SOI กับสถิติการระบาดของโรคเลปโตสไปโรซิสของจังหวัดพะเยา พบว่า รูปแบบที่มีความสัมพันธ์สูงที่สุด ประกอบด้วย Cubic, Quadratic และ Linear โดยมีค่า R² เท่ากับ 0.101 0.087 และ 0.009 ระดับนัยสำคัญ 0.721 0.554 และ 0.726 ตามลำดับ ความสัมพันธ์ดังกล่าว มีค่าค่อนข้างน้อย ($R^2 \geq 0.01$) ทั้งสามแบบจำลอง และมีค่าสัมประสิทธิ์ทำนาย b เท่ากับ 3.632 1.650 และ -.145 ที่นำมาสร้างเป็นเส้นแสดงแนวโน้มการถดถอยได้ดังภาพที่ 4.3

ตารางที่ 4.16 ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ถดถอยระหว่างค่าดัชนี SOI กับสถิติการระบาดของโรคเลปโตสไปโรซิสของจังหวัดพะเยา

Equation	Model Summary					Parameter Estimates			
	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1	b2	b3
Linear	.009	.127	1	14	.726	.293	-.145		
Logarithmic	.000	.007	1	14	.936	.229	.016		
Inverse	.028	.401	1	14	.537	.329	-.035		
Quadratic	.087	.619	2	13	.554	-.084	1.650	-1.423	
Cubic	.101	.451	3	12	.721	-.352	3.632	-4.961	1.751

Dependent Variable: SOI

The independent variable is พะเยา.

a. The dependent variable (SOI) contains non-positive values. The minimum value is -.791667. Log transform cannot be applied. The Compound, Power, S, Growth, Exponential, and Logistic models cannot be calculated for this variable.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

ตามตารางที่ 4.17 ที่แสดงรูปแบบความสัมพันธ์ของสมการถดถอยแบบต่างๆ ของค่าดัชนี SOI กับสถิติการระบาดของโรคเลปโตสไปโรซิสของจังหวัดแพร่ พบว่า รูปแบบที่มีความสัมพันธ์สูงที่สุด ประกอบด้วย Cubic, Quadratic และ Linear โดยมีค่า R2 เท่ากับ 0.246 0.081 และ 0.004 ระดับนัยสำคัญ 0.319 0.578 และ 0.820 ตามลำดับ ความสัมพันธ์ดังกล่าว มีค่าปานกลาง ($R^2 \geq 0.16$) และมีค่าค่อนข้างน้อย ($R^2 \geq 0.01$) ทั้งสามแบบจำลอง และมีค่าสัมประสิทธิ์ทำนาย b เท่ากับ 9.126 1.541 และ -1.34 ที่นำมาสร้างเป็นเส้นแสดงแนวโน้มการถดถอยได้ดังภาพที่ 4.3

ตารางที่ 4.17 ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ถดถอยระหว่างค่าดัชนี SOI กับสถิติการระบาดของโรคเลปโตสไปโรซิสของจังหวัดแพร่

Equation	Model Summary					Parameter Estimates			
	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1	b2	b3
Linear	.004	.054	1	14	.820	.254	-.134		
Logarithmic	.020	.282	1	14	.604	.345	.078		
Inverse	.096	1.492	1	14	.242	.393	-.021		
Quadratic	.081	.572	2	13	.578	.044	1.541	-1.884	
Cubic	.246	1.303	3	12	.319	-.455	9.126	-23.421	14.812

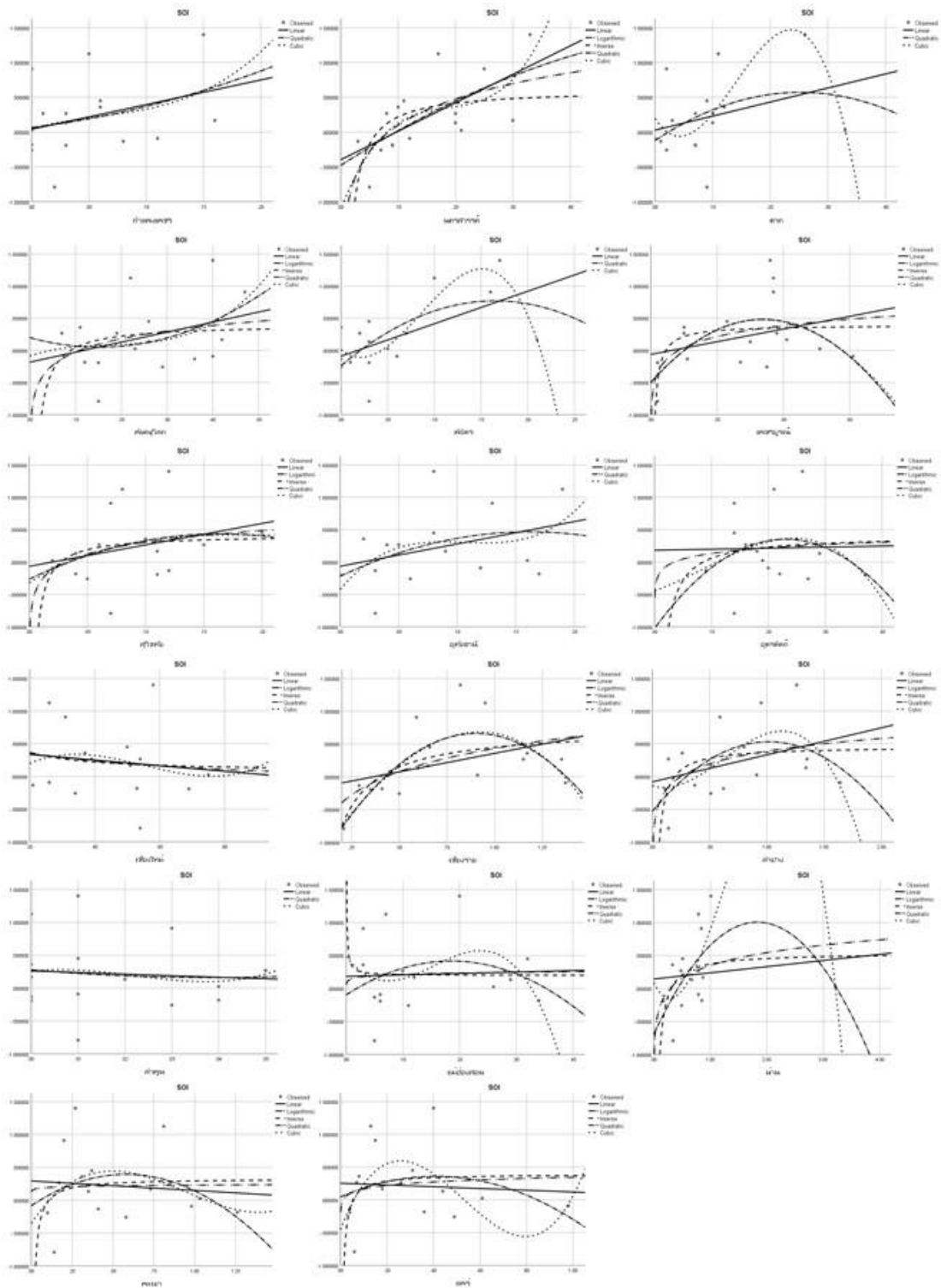
Dependent Variable: SOI

a. The dependent variable (SOI) contains non-positive values. The minimum value is -.791667. Log transform cannot be applied. The Compound, Power, S, Growth, Exponential, and Logistic models cannot be calculated for this variable.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved



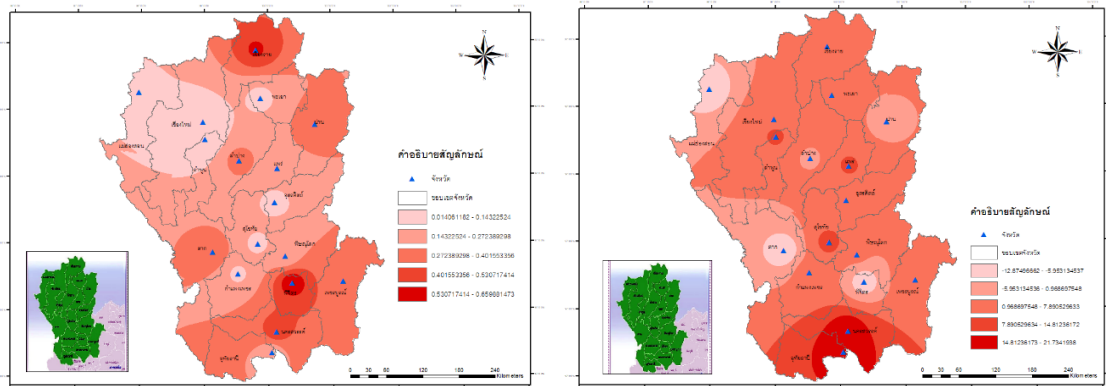
Cc

ภาพที่ 4.3 รูปแบบความสัมพันธ์ของสมการถดถอยแบบต่างๆ ของค่าดัชนี SOI กับสถิติการระบาดของโรค เลปโตสไปโรซิสของภาคเหนือ

ตารางที่ 4.18 ผลการวิเคราะห์ถดถอยของค่าดัชนี SOI กับสถิติการระบาดของโรคเลปโตสไปโรซิส บริเวณภาคเหนือของประเทศไทย

จังหวัด	Model Summary					Parameter Estimates			
	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1	b2	b3
กำแพงเพชร	.113	.511	3	12	.682	.051	4.374	-37.445	215.577
นครสวรรค์	.490	3.839	3	12	.039	-1.111	21.209	-107.610	192.324
ตาก	.391	2.566	3	12	.103	.198	-12.875	177.622	-424.632
พิษณุโลก	.148	.697	3	12	.572	-.088	2.427	-12.350	23.711
พิจิตร	.660	7.774	3	12	.004	.012	-11.981	323.714	-1253.398
เพชรบูรณ์	.326	1.931	3	12	.179	-.509	6.067	-9.724	1.293
สุโขทัย	.105	.469	3	12	.710	-.319	11.078	-54.514	87.791
อุทัยธานี	.179	.875	3	12	.481	-.423	21.735	-209.793	655.913
อุตรดิตถ์	.090	.396	3	12	.758	-.441	2.941	16.567	-61.706
เชียงใหม่	.035	.146	3	12	.930	-.692	7.102	-15.080	9.129
เชียงราย	.554	4.972	3	12	.018	-1.514	4.218	-1.393	-.648
ลำปาง	.339	2.054	3	12	.160	-.141	-.549	2.934	-1.589
ลำพูน	.014	.055	3	12	.982	.253	8.842	-805.060	12248.555
แม่ฮ่องสอน	.114	.516	3	12	.679	.488	-11.186	99.074	-212.473
น่าน	.365	2.301	3	12	.129	.088	-1.731	3.446	-.907
พะเยา	.101	.451	3	12	.721	-.352	3.632	-4.961	1.751
แพร่	.246	1.303	3	12	.319	-.455	9.126	-23.421	14.812

จากตารางแสดงค่า R square พบว่ามีค่าตั้งแต่ 0.090 ที่จังหวัดอุตรดิตถ์ ไปจนถึง 0.660 ที่จังหวัดพิจิตร ทำให้สามารถจัดระดับความสัมพันธ์ระหว่างค่า SOI กับความชุกของการเกิดโรคเลปโตสไปโรซิสของทั้ง 17 จังหวัด ได้ว่า มี 5 จังหวัดที่มีค่า R square สูง คือ พิจิตร เชียงราย นครสวรรค์ ตากและน่าน = 0.660 ($\alpha = 0.004$) 0.554 ($\alpha = 0.018$) 0.490 ($\alpha = 0.039$) 0.391 ($\alpha = 0.103$) และ 0.365 ($\alpha = 0.129$) มี 4 จังหวัดที่มีค่า R square ปานกลาง คือ ลำปาง เพชรบูรณ์ แพร่และอุทัยธานี = 0.326 ($\alpha = 0.179$) 0.246 ($\alpha = 0.319$) และ 0.179 ($\alpha = 0.481$) และมี 8 จังหวัดที่มีค่า R square น้อย คือ พิษณุโลก แม่ฮ่องสอน กำแพงเพชร สุโขทัย พะเยา อุตรดิตถ์ เชียงใหม่และลำพูน = 0.148 ($\alpha = 0.572$) 0.114 ($\alpha = 0.679$) 0.113 ($\alpha = 0.682$) 0.105 ($\alpha = 0.710$) 0.101 ($\alpha = 0.721$) 0.090 ($\alpha = 0.758$) 0.035 ($\alpha = 0.930$) และ 0.014 ($\alpha = 0.982$)



ภาพที่ 4.4 แผนที่แสดงค่า R Square และค่า B ของค่าดัชนี SOI กับการระบาดของโรคเลปโตสไปโรซิส



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

งานวิจัย เรื่อง “การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปรากฏการณ์ ENSO กับการระบาดของเลปโตสไปโรซิสในภาคเหนือของประเทศไทย” สรุปผลตามวัตถุประสงค์ได้ 2 ประการ คือ

1. การวิจัยครั้งนี้เริ่มต้นจากการวิเคราะห์ปรากฏการณ์ ENSO โดยใช้ข้อมูลจากเว็บไซต์ NOAA ระยะเวลา 16 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ.2541-2561 พบว่า ดัชนีค่า SOI ในปี พ.ศ.2558 เป็นปีที่เกิดสภาวะลานีญา รุนแรงมากกว่าทุกปี ขณะที่ปี พ.ศ.2554 เป็นปีที่เกิดสภาวะเอล นีโญ

2. การกระจายของโรคเลปโตสไปโรซิสศึกษาจากข้อมูลจากกรมควบคุมโรค พบว่า จังหวัดน่านมีการระบาดของโรคเลปโตสไปโรซิสมากที่สุด มีจำนวนผู้ป่วยรวม 16 ปี อยู่ที่ 1,248 ราย ถัดมาเป็นจังหวัดเชียงราย ลำปาง พะเยา เชียงใหม่ แพร่ เพชรบูรณ์ พิษณุโลก อุตรดิตถ์ นครสวรรค์ แม่ฮ่องสอน ตาก สุโขทัย อุทัยธานี พิจิตร และกำแพงเพชร โดยที่จังหวัดลำพูนมีการระบาดของโรคเลปโตสไปโรซิสน้อยที่สุด มีผู้ป่วยรวม 16 ปีอยู่ที่ 30 ราย ปีที่มีการระบาดของโรคเลปโตสไปโรซิสมากที่สุดได้แก่ ปี พ.ศ.2549 มีผู้ป่วยรวมตลอดทั้งปีจำนวน 321 ราย ส่วนปีที่มีการระบาดของโรคเลปโตสไปโรซิสน้อยที่สุดได้แก่ปี พ.ศ. 2551 2552 2553 2557 และ 2559 ซึ่งไม่มีการระบาดของโรคเกิดขึ้นเลย

3. บทบาทของ ENSO ที่มีต่อโรคเลปโตสไปโรซิสที่ทำการวิเคราะห์ด้วย Simple regression analysis พบว่า ค่าดัชนี SOI กับการระบาดของโรคเลปโตสไปโรซิสที่จังหวัดพิจิตร เชียงราย นครสวรรค์ ตากและน่าน มีความสัมพันธ์มากที่สุด รองลงมา คือ จังหวัดลำปาง เพชรบูรณ์ แพร่ อุทัยธานี พิษณุโลก แม่ฮ่องสอน กำแพงเพชร สุโขทัย พะเยา อุตรดิตถ์ เชียงใหม่ และลำพูน ตามลำดับ

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปรากฏการณ์ ENSO ศึกษาสภาพและการกระจายตัวของโรคเลปโตสไปโรซิส และศึกษาบทบาทของ ENSO ที่มีต่อโรคเลปโตสไปโรซิส ในพื้นที่บริเวณภาคเหนือของประเทศไทย 17 จังหวัด ประกอบด้วย จังหวัดกำแพงเพชร นครสวรรค์ ตาก พิษณุโลก พิจิตร เพชรบูรณ์

สุโขทัย อุทัยธานี อุตรดิตถ์ เชียงใหม่ เชียงราย ลำปาง ลำพูน แม่ฮ่องสอน น่าน พะเยา และแพร่ โดยศึกษาจากการวิเคราะห์การเกิดปรากฏการณ์ ENSO กับการระบาดของโรคเลปโตสไปโรซิสในพื้นที่

การศึกษาครั้งนี้ พบว่า จำนวนผู้ป่วยโรคเลปโตสไปโรซิสในจังหวัดพิจิตร เชียงราย และนครสวรรค์ มีความสัมพันธ์กับค่าดัชนี SOI ค่อนข้างสูง โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ R square มากกว่า 0.49 โดยจังหวัดเหล่านี้อยู่ในตอนบน (เขตละติจูดสูง) และตอนล่าง (เขตละติจูดต่ำ) ของพื้นที่ เป็นการยืนยันถึงอิทธิพลของปรากฏการณ์ ENSO ที่มีต่อสภาพอากาศอันมีผลสืบเนื่องต่อการระบาดของโรคเลปโตสไปโรซิสในประเทศไทย ผลลัพธ์ที่ได้นี้สอดคล้องกับการศึกษาของ Weinberger *et.al.*(2014) ที่ศึกษาเกี่ยวกับปรากฏการณ์ ENSO และการระบาดของโรคเลปโตสไปโรซิสในหมู่เกาะนิวแคลิโดเนีย พบว่า ปรากฏการณ์ ENSO ทำให้เกิดปรากฏการณ์เอล นีโญและปรากฏการณ์ลานีญา ซึ่งปรากฏการณ์ลานีญา ทำให้เกิดฝนตกหนักเพิ่มขึ้น ปริมาณน้ำฝนที่เพิ่มขึ้นทำให้หนูมีจำนวนเพิ่มมากขึ้น โดยมีการเพิ่มความหนาแน่นของประชากรหนูและการเพิ่มขึ้นของความชุกของเชื้อไวรัส *Leptospira* เป็นการเพิ่มการปนเปื้อนสิ่งแวดล้อมในสภาพแวดล้อมที่ชื้นแฉะและร้อน สภาพแวดล้อมดังกล่าวนี้จะช่วยให้เชื้อไวรัส *Leptospira* เจริญเติบโตได้ดียิ่งขึ้น

การศึกษาของ Victoriano *et.al.*(2009) ที่ศึกษาเกี่ยวกับโรคเลปโตสไปโรซิสในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก พบว่า โรคเลปโตสไปโรซิสยังคงเป็นโรคที่เกิดจากสิ่งแวดล้อมเป็นส่วนใหญ่ในประเทศที่อยู่ในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก และยังพบว่าสภาพทางเศรษฐกิจและสังคม ความหนาแน่นของประชากร สภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อม พฤติกรรม และการประกอบอาชีพของมนุษย์ เป็นปัจจัยกำหนดอุบัติการณ์การเกิดโรคเลปโตสไปโรซิสและความชุกของโรคเลปโตสไปโรซิส

การศึกษาของ Louise *et al.*(2015) แสดงให้เห็นว่า ผลของ ENSO ต่อโรคทางน้ำเกิดจากจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคและส่งผ่านน้ำจืดที่ปนเปื้อน สภาพที่ชื้นแฉะที่ผิดปกติและน้ำท่วมที่เกี่ยวข้องกับเอล นีโญ สามารถส่งผลให้เกิดความเสี่ยงต่อโรคน้ำในพื้นที่ทางภูมิศาสตร์ โดยโรคเลปโตสไปโรซิสแพร่กระจายจากหนู โดยหนูจะปล่อยเชื้อไวรัสผ่านทางปัสสาวะซึ่งถือเป็นโรคที่เกิดขึ้นใหม่ในเขตร้อนและกึ่งเขตร้อน บุคคลที่ติดเชื้อมาจากการสัมผัสกับสารปนเปื้อน เช่น น้ำและดินที่ชื้นแฉะในหมู่เกาะกวาเดอลูปหมู่เกาะอินเดียตะวันตกของฝรั่งเศส เพิ่มขึ้นหลายเท่าในอุบัติการณ์ของโรคเลปโตสไปโรซิสที่ได้รับรายงานสำหรับปี พ.ศ.2545-2547 ช่วงเวลาที่มีการเกิดเอล นีโญ เกิดขึ้น 2 ช่วง

การศึกษาของ Tangkanakul *et.al.*(2005)แสดงให้เห็นว่า โรคเลปโตสไปโรซิสเป็นปัญหาสุขภาพที่เกิดขึ้นใหม่ในประเทศไทย มีรายงานอุบัติการณ์เพิ่มขึ้นอย่างมากตั้งแต่ปี พ.ศ.2539 จำนวนผู้ป่วยเลป

โตสไปโรซิสที่รายงานเพิ่มขึ้นจาก 398 ราย ในปี ค.ศ.1996 เป็น 14,285 ราย ในปี พ.ศ.2543 ในปี พ.ศ. 2544 2545 และ 2546 ลดลง แต่ยังคงอยู่ในระดับสูงที่ 10,217, 6,864 และ 4,958 รายตามลำดับ ลักษณะทางระบาดวิทยาของโรคเลปโตสไปโรซิสที่เกิดขึ้นในประเทศไทยรวมถึงอุบัติการณ์สูงสุดในเดือน กันยายนและตุลาคมซึ่งมีความสัมพันธ์กับฤดูฝน กรณีส่วนใหญ่ (90%) ถูกรายงานในภาค ตะวันออกเฉียงเหนือ อัตราการตายของผู้ป่วยสูงถึง 4.4% โดยมีความสัมพันธ์ที่โดดเด่นกับเกษตรกรชาย อายุ 15 ถึง 45 ปี ผู้ป่วยนอกพบทั่วไปมากกว่าผู้ป่วยที่รับเข้ารักษาประมาณ 9 เท่า

5.3 ข้อเสนอแนะ

ผลลัพธ์ที่ได้จากงานวิจัยนี้ ยืนยันได้อย่างชัดเจนถึงความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์ลานีญา กับการระบาดของโรคโรคลेปโตสไปโรซิส ดังนั้น องค์การที่เกี่ยวข้องกับการติดตาม เฝ้าระวัง ป้องกัน และ เยียวยารักษาโรคระบาดจากพาหะชนิดนี้ ควรติดตามสภาพการณ์และโอกาสที่จะเกิดปรากฏการณ์ ดังกล่าวอย่างใกล้ชิด ынงไรก็ดี ยังมีค่าดัชนีแสดงลักษณะของปรากฏการณ์ ENSO อีกหลายตัว ซึ่งแต่ละ ตัวมีคุณสมบัติและรายละเอียดที่แตกต่างกัน ควรที่จะถูกนำมาวิเคราะห์ร่วมเพื่อให้สามารถทำนายหรือชี้ ปรากฏการณ์ได้ชัดเจนขึ้น อันจะเป็นประโยชน์ต่อการป้องกันโรคระบาดดังกล่าว

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

บรรณานุกรม

- Ehelepola, N. D. B., Ariyaratne, K., & Dissanayake, W. P. (2019). The correlation between local weather and leptospirosis incidence in Kandy district, Sri Lanka from 2006 to 2015. *Global health action*, 12(1), 1553283.
- Pappas, G., Papadimitriou, P., Siozopoulou, V., Christou, L., & Akritidis, N. (2008). The globalization of leptospirosis: worldwide incidence trends. *International journal of infectious diseases*, 12(4), pp 351-357.
- Tangkanakul, W., Smits, H. L., Jatanasen, S., & Ashford, D. A. (2005). Leptospirosis: an emerging health problem in Thailand. *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine & Public Health*, 36(2), pp 281-288.
- Victoriano, A. F. B., Smythe, L. D., Gloriani-Barzaga, N., Cavinta, L. L., Kasai, T., Limpakarnjanarat, K., ... & Yanagihara, Y. (2009). Leptospirosis in the Asia Pacific region. *BMC infectious diseases*, 9(1), pp 147.
- Weinberger, D., Baroux, N., Grangeon, J. P., Ko, A. I., & Goarant, C. (2014). El Niño southern oscillation and leptospirosis outbreaks in New Caledonia. *PLoS neglected tropical diseases*, 8(4), e2798.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ - นามสกุล	นางสาวนัฐกานต์ ตลับนาค
วัน เดือน ปี เกิด	12 มกราคม 2540 จังหวัดพิษณุโลก
ที่อยู่ปัจจุบัน	173/4 หมู่ 8 ซอย 10/2 ตำบลท่าทอง อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000
ประวัติการศึกษา	
2562	ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาภูมิศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
2558	ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนปลาย (วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์) โรงเรียนจำ
นกร้อง	

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved