KKU Journal for Public Health Research
Volume 19 Issue 2 May – August 2026

วารสารวิจัยสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ปีที่ 19 ฉบับที่ 2 เดือน พฤษภาคม – สิงหาคม 2569

นิพนธ์ต้นฉบับ

ความสัมพันธ์ของปรากฏการณ์เอลนีโญ-เซาเทิร์นออสซิลเลชันและไดโพลมหาสมุทรอินเดียกับอุบัติการณ์โรคติดเชื้อระบบทางเดินหายใจ ในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่

*กชมน ชำหา[1], วรางคณา นาคเสน[2], อักษรา ทองประชุม[2], อลงกรณ์ ศรีเลิศ[2], ภัทรนันท์ หมั่นพลศรี[2], พัลลภ เชียวชัยสกุล[2]**

วันที่ได้รับต้นฉบับ: 26 กุมภาพันธ์ 2569
วันที่ได้รับแก้ไข: 19-มีนาคม 2569
วันที่ตอบรับการตีพิมพ์: 27-มีนาคม 2569

** ผู้รับผิดชอบบทความ*
Email: pallop.s@cmu.ac.th
(1) นักศึกษาหลักสูตรสาธารณสุขศาสตรมหาบัณฑิต คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
(2) คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

บทคัดย่อ

โรคติดเชื้อระบบทางเดินหายใจเป็นปัญหาสาธารณสุขที่สำคัญและมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ แต่การศึกษาความสัมพันธ์กับปัจจัยภูมิอากาศระดับโลกอย่างปรากฏการณ์ ENSO และ IOD ในพื้นที่ ยังมีจำกัดและมักเน้นเฉพาะการใช้ดัชนีบ่งชี้สภาพภูมิอากาศในระดับภูมิภาคเท่านั้น การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวโน้ม และความสัมพันธ์ของปรากฏการณ์ ENSO และ IOD กับอุบัติการณ์โรคติดเชื้อระบบทางเดินหายใจ ในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่

การศึกษานี้เป็นการศึกษาแบบ Ecological Time-series Study วิเคราะห์ความสัมพันธ์รายเดือนย้อนหลัง 10 ปี (พ.ศ. 2557–2566) ระหว่างดัชนีบ่งชี้ปรากฏการณ์ ได้แก่ SOI, ONI, MEI.v2 และ DMI จากฐานข้อมูลองค์กร NOAA กับจำนวนผู้ป่วยจากระบบรายงาน 506 ด้วยสถิติการถดถอยทวินามเชิงลบ (Negative Binomial Regression Models) และวิเคราะห์แยกตามช่วงหน่วงเวลา 0–12 เดือน เพื่อประเมินขนาดและทิศทางของความสัมพันธ์เชิงเวลา โดยไม่รวมผลกระทบจากตัวแปรอื่น ๆ

เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ด้วยสถิติการถดถอยทวินามเชิงลบ พบว่าดัชนีบ่งชี้ปรากฏการณ์ ENSO (SOI ONI และ MEI.v2) และ IOD (DMI) มีความสัมพันธ์กับจำนวนโรคติดเชื้อระบบทางเดินหายใจในพื้นที่อย่างมีนัยสำคัญ โดยที่ช่วงเวลาหน่วง 12 เดือน ซึ่งเมื่อค่าดัชนีบ่งชี้ปรากฏการณ์ ENSO (ONI) และ IOD (DMI) ลดลง 1 หน่วย จะส่งผลให้จำนวนผู้ป่วยมีโอกาสเพิ่มขึ้นร้อยละ 32.81 (RR=0.7530, 95%CI=0.6699-0.8463) และ 44.57 (RR=0.6917, 95%CI=0.5245-0.9122) ตามลำดับ

ดังนั้น ดัชนีบ่งชี้ปรากฏการณ์ ENSO และ IOD สามารถประยุกต์ใช้ในการเตรียมมาตรการป้องกันควบคุมโรค และวางแผนจัดสรรทรัพยากรด้านสาธารณสุขได้นานถึง 1 ปี อย่างไรก็ตาม ผลการศึกษานี้เป็นการประมาณความสัมพันธ์ในระดับประชากร ควรมีการวิเคราะห์ร่วมกับปัจจัยด้านชีวภาพของเชื้อ ภูมิคุ้มกัน และพฤติกรรมทางสังคม เพื่อเพิ่มความแม่นยำในการพัฒนาระบบเตือนภัยล่วงหน้า (Early Warning System) ที่สามารถรับมือกับความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศในอนาคต

คำสำคัญ: *ปรากฏการณ์ ENSO, ปรากฏการณ์ IOD, โรคติดเชื้อระบบทางเดินหายใจ, จังหวัดเชียงใหม่*

KKU Journal for Public Health Research
Volume 19 Issue 2 May – August 2026

วารสารวิจัยสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ปีที่ 19 ฉบับที่ 2 เดือน พฤษภาคม – สิงหาคม 2569

Original Article

Association of El Niño-Southern Oscillation and Indian Ocean Dipole with the Incidence of Respiratory Infectious Diseases in Chiang Mai

*Kotchamon Chamha[(1)], Warangkana Naksen[(2)], Aksara Thongprachum[(2)], Alongkon Srilerd[(2)], Pattaranan Munpolsri[(2)], Pallop Siewchaisakul[(2)]**

Received Date: February 26, 2026
Revised Date: March 19, 2026
Accepted Date: March 27, 2026

** Corresponding author*
Email: pallop.s@cmu.ac.th
(1) Master of Public Health Student, Faculty of Public Health, Chiang Mai University
(2) Faculty of Public Health, Chiang Mai University

Abstract

Respiratory infectious diseases are a major and steadily increasing public health concern in Chiang Mai. However, studies on the association with global climatic phenomena, such as ENSO and IOD, in this area are limited and have only focused on local climate indicators. This study aims to investigate the trends and associations of ENSO and IOD with the incidence of respiratory infectious diseases in Chiang Mai.

An Ecological Time-series Study design was employed to analyze a 10-year period of retrospective monthly data (2014–2023), investigating the association between ENSO/IOD indicators (SOI, ONI, MEI.v2, and DMI) sourced from NOAA and the number of reported cases from the surveillance system (R506). The analysis utilized Negative Binomial Regression Models with lag times of 0–12 months to assess the magnitude and direction of temporal associations without adjusting for other variables.

The negative binomial regression analysis revealed that the ENSO indicators (SOI, ONI, and MEI.v2) and the IOD indicator (DMI) were significantly associated with the number of cases. At a 12-month lag, a one-unit decrease in the ENSO (ONI) and IOD (DMI) indices was associated with a significant increase in infection risk of 32.81% (RR=0.753 0 , 95%CI=0.6699-0.8463) and 44.57% (RR=0.6917, 95%CI=0.5245-0.9122), respectively.

In conclusion, ENSO and IOD indicators can be effectively applied to prepare disease control measures and public health resources up to one year in advance. However, as these studies represent population-level data, further analyses integrating pathogen biology, population immunity, and social behaviors are recommended to enhance the accuracy of an Early Warning System to better prepare for future climate variability.

***Keywords*:** *El Niño-Southern Oscillation (ENSO), Indian Ocean Dipole (IOD), Respiratory Infectious Diseases, Chiang Mai*

บทนำ

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลกผ่านปรากฏการณ์ ENSO (El Niño-Southern Oscillation) ในมหาสมุทรแปซิฟิก และ IOD (Indian Ocean Dipole) ในมหาสมุทรอินเดีย เป็นปัจจัยหลักที่กำหนดความแปรปรวนของอุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน และความชื้นทั่วโลกรวมถึงประเทศไทย (NOAA, 2020; NOAA, 2025) โดยสภาวะดังกล่าวไม่เพียงส่งผลกระทบทางสภาพอากาศและระบบนิเวศ เช่น การเกิดไฟป่าและผลผลิตทางการเกษตร (Chaowiwat & Koontanakulvong, 2016; Hensawang et al., 2021; Limsakul, 2019; Nurdiati, Sopaheluwakan, & Septiawan, 2022) แต่ยังส่งผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์ ทั้งโดยตรงผ่านสภาพอากาศที่รุนแรง และโดยอ้อมผ่านตัวกลางในระบบธรรมชาติ เช่น มลพิษทางอากาศและชีววิทยาของเชื้อก่อโรค (WHO, 2016)

กลุ่มโรคติดเชื้อระบบทางเดินหายใจ (Respiratory infections) เป็นหนึ่งในกลุ่มโรคที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ แม้จะไม่ใช่ผลกระทบโดยตรงต่อการเกิดโรค แต่การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในพื้นที่ สามารถส่งผลถึงการตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายมนุษย์และเพิ่มความเสี่ยงต่อการติดเชื้อ รวมถึงทำให้มีการแพร่กระจายเชื้อได้ง่ายหรือแพร่กระจายในพื้นที่ที่ไม่เคยพบมาก่อน (Mirsaeidi et al., 2016) นอกจากนี้ การเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศยังส่งผลโดยตรงต่อชีววิทยาของเชื้อก่อโรคทั้งไวรัส แบคทีเรีย และเชื้อรา โดยอุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสมสามารถส่งผลต่อการแพร่กระจายของไวรัสหลายชนิด โดยเฉพาะในช่วงอุณหภูมิต่ำ (Price, Graham, & Ramalingam, 2019) ในขณะที่อุณหภูมิสูงขึ้นและมลพิษทางอากาศสูงมีความสัมพันธ์เชิงบวกต่อการเพิ่มขึ้นของแบคทีเรีย (Miri, Shirmohammadi, & Sorooshian, 2023) นอกจากนี้ สภาพอากาศแปรปรวนในช่วงเกิดพายุ ส่งผลต่อการฟุ้งกระจาย และการชะล้างของสปอร์เชื้อราในอากาศ (Kallawicha et al., 2021) ซึ่งกลไกเหล่านี้ล้วนเป็นปัจจัยสำคัญที่กระตุ้นให้เกิดอุบัติการณ์ของโรคทางเดินหายใจในลักษณะที่แตกต่างกันตามสภาวะอากาศ จึงทำให้แต่ละประเทศมีการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง ENSO กับโรคทางเดินหายใจอย่างแพร่หลาย (Kim et al., 2016; Xiao et al., 2022) แต่ในประเทศไทยมีการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง ENSO และโรคไข้เลือดออก ล่าสุดตั้งแต่ปี พ.ศ.2552 รวมถึงจำกัดอยู่เพียงปัจจัยด้านอุตุนิยมวิทยาระดับภูมิภาค ซึ่งยังขาดการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์ระดับโลกกับอุบัติการณ์โรคในพื้นที่ รวมถึงการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง IOD และการเกิดโรคติดเชื้อในประเทศไทยค่อนข้างจำกัด

จังหวัดเชียงใหม่ ตั้งอยู่ในพื้นที่ภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย มีลักษณะภูมิประเทศเป็นภูเขาสูง ส่งผลให้สภาพอากาศและมลพิษเกิดการสะสมและแปรปรวนได้ง่าย (Solanki et al., 2019) จากระบบรายงาน 506 สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 1 เชียงใหม่ ระหว่างปี พ.ศ. 2557–2566 พบว่าโรคติดเชื้อระบบทางเดินหายใจ ในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ ได้แก่ โรคไข้หวัดใหญ่ ปอดอักเสบ และ COVID-19 มีอุบัติการณ์สูงและมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยในปี พ.ศ.2568 จังหวัดเชียงใหม่ มีการรายงานโรคติดเชื้อระบบทางเดินหายใจสูงสุดเป็นอันดับ 1 ของเขตสุขภาพ และอับดับ 4 ของประเทศไทย โรคติดเชื้อระบบทางเดินหายใจจึงเป็นปัญหาสำคัญทางด้านสาธารณสุข และส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตของประชาชนในพื้นที่ดังกล่าว การศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์ ENSO และ IOD กับอุบัติการณ์โรคติดเชื้อระบบทางเดินหายใจในพื้นที่ เพื่อเป็นการหาองค์ความรู้เบื้องต้นที่อาจจะสามารถนำไปพัฒนาให้เป็นระบบเตือนภัยล่วงหน้า (Early Warning System) ในการวางแผนป้องกันและจัดสรรทรัพยากรสาธารณสุขภายใต้บริบทของสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลง

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์ ENSO และ IOD กับอุบัติการณ์โรคติดเชื้อระบบทางเดินหายใจ ช่วงปี พ.ศ.2557-2566 ในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่

วิธีดำเนินการวิจัย

- **รูปแบบการวิจัย**

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาแบบ Ecological Time-series Study โดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบ่งบอกสภาพภูมิอากาศ (Climate Information) กับอุบัติการณ์โรคติดเชื้อระบบ

ทางเดินหายใจ ในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ ช่วง 10 ปี ย้อนหลัง (พ.ศ. 2557-2566) รวมถึงหาผลกระทบที่มีช่วงเวลาหน่วง (lag effect) เพื่อระบุช่วงเวลาที่ปรากฏการณ์ ENSO และ IOD ส่งผลกระทบสูงสุดต่ออุบัติการณ์โรคในพื้นที่

- **ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง**

ประชากรในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ คือ ผู้ป่วยกลุ่มโรคติดเชื้อระบบทางเดินหายใจ จำนวน 271,697 ราย ซึ่งได้คัดเลือกจากผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษาในสถานพยาบาลพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างวันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2557 – 31 ธันวาคม พ.ศ.2566 และถูกรายงานเข้าสู่ระบบรายงาน 506 สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 1 เชียงใหม่ ตามรหัสโรค 506 ดังนี้ โรคไข้หวัดใหญ่ (รหัสโรค 15) โรคปอดอักเสบหรือปอดบวม (รหัสโรค 31) และโรค COVID-19 (รหัสโรค 92) ส่วนผู้ป่วยที่ถูกคัดออกจากการศึกษานี้ คือ ผู้ป่วยกลุ่มโรคติดเชื้อระบบทางเดินหายใจ ที่ถูกรายงานเข้าสู่ระบบรายงาน 506 ซ้ำซ้อน

- **เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย**

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นแบบบันทึกข้อมูลจำนวน 2 แบบบันทึก ได้แก่ แบบบันทึกข้อมูลจำนวนผู้ป่วยโรคติดเชื้อระบบทางเดินหายใจ ในรูปแบบข้อมูลนับ (Count Data) ของผู้ป่วยรายเดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2557 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2566 และ แบบบันทึกข้อมูลดัชนีปรากฏการณ์ ENSO และ IOD ในรูปแบบข้อมูลต่อเนื่อง (Continuous Data) ของดัชนีรายเดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2557 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ.2566 ได้แก่ ดัชนีของปรากฏการณ์ ENSO ได้แก่ Southern Oscillation Index (SOI) Oceanic Niño Index (ONI) และ Multivariate ENSO Index Version 2 (MEI.v2) ดัชนีของปรากฏการณ์ IOD ได้แก่ Dipole Mode Index (DMI)

- **วิธีการศึกษา**

ภายหลังผ่านการอนุมัติจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เลขที่ ET034/2568 โดยพิจารณารับรองงานวิจัยระหว่างวันที่ 16 กันยายน 2568 ถึง 15 กันยายน 2570 ผู้วิจัยดำเนินการจัดทำหนังสือขออนุญาตใช้ข้อมูลผู้ป่วยที่ถูกรายงานเข้าสู่ระบบรายงาน 506 ของสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 1 เชียงใหม่ และรวบรวมข้อมูลดัชนีการเกิดปรากฏการณ์ ENSO และ IOD จากเว็บไซต์องค์การบริหารมหาสมุทรและชั้นบรรยากาศแห่งชาติ (NOAA) จากนั้นผู้วิจัยดำเนินการเตรียมและจัดการกับข้อมูลผู้ป่วย โดยการตรวจสอบตัดข้อมูลซ้ำซ้อนตามนิยามเฝ้าระวังโรค และปรับรูปแบบข้อมูลเป็นอนุกรมเวลา ด้วย Google Colaboratory

- **การวิเคราะห์ข้อมูล**

ผู้วิจัยวิเคราะห์แนวโน้มระหว่างปรากฏการณ์ ENSO และ IOD กับการเกิดโรคติดเชื้อระบบทางเดินหายใจในพื้นที่เบื้องต้น ด้วยสถิติเชิงพรรณนาผ่านโปรแกรม Microsoft Excel สถิติที่ใช้ ได้แก่ ความถี่ (Frequency) และค่าเฉลี่ย (Mean) ต่อมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของ ENSO และ IOD กับอุบัติการณ์โรคด้วยสถิติเชิงวิเคราะห์ผ่านโปรแกรม Stata สถิติที่ใช้ ได้แก่ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Correlation Coefficient) และแบบจำลองถดถอยพัวซง (Poisson Regression Models) ทั้งนี้ เนื่องจากข้อมูลจำนวนผู้ป่วยมีค่าความแปรปรวนสูงกว่าค่าเฉลี่ย หรือมีการกระจายตัวแบบเกิน (Overdispersion) จึงเลือกใช้แบบจำลองการถดถอยทวินามเชิงลบ (Negative Binomial Regression Model) ทั้งในรูปแบบเชิงเดี่ยวและเชิงซ้อนแทนแบบจำลองพัวซง

โดยผู้วิจัยวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันในกลุ่มดัชนีบ่งชี้การเกิดปรากฏการณ์ ENSO/IOD เพื่อหาค่าสหสัมพันธ์ (r) ระหว่างดัชนี กรณีที่พบค่า $r \geq 0.7$ จะไม่นำวิเคราะห์แบบจำลองการถดถอยทวินามเชิงลบพร้อมกัน ต่อมาประเมินความสัมพันธ์เบื้องต้นระหว่าง ดัชนี ENSO/IOD กับจำนวนผู้ป่วย (กำหนด Lag time 0–12 เดือน) ด้วยแบบจำลองการถดถอยทวินามเชิงลบเชิงเดี่ยว หาอัตราส่วนความเสี่ยง (Rate Ratios-RR) และช่วงความเชื่อมั่น 95% ที่บ่งบอกถึงขนาดและทิศทางของความสัมพันธ์โดยไม่รวมผลกระทบจากตัวแปรอื่น ๆ เพื่อแยกแยะผลกระทบที่แท้จริงของแต่ละดัชนีบ่งชี้ปรากฏการณ์ การศึกษานี้กำหนดระดับนัยสำคัญที่ 0.05

ผลการวิจัย

- **แนวโน้มของโรคติดเชื้อระบบทางเดินหายใจกับปรากฏการณ์ ENSO/IOD เบื้องต้น**

ช่วงวันที่ 1 มกราคม พ.ศ.2557 – 31 ธันวาคม พ.ศ.2566 พบการรายงานผู้ป่วยโรคติดเชื้อระบบทางเดินหายใจ ในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 271,697 ราย โดยภาพรวมมีแนวโน้มการรายงานที่เพิ่มสูงขึ้น ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา ซึ่งลักษณะข้อมูลจำนวนผู้ป่วยดังกล่าวมีลักษณะเป็นอนุกรมเวลา (Time-series) แสดงคุณสมบัติของการเปลี่ยนแปลงตามแนวโน้มระยะยาว (Trend) และตามฤดูกาล (Seasonal) แต่ลักษณะการเปลี่ยนแปลงเป็นวัฏจักร (Cycle) ยังไม่ชัดเจน

ส่วนแนวโน้มของปรากฏการณ์ ENSO และ IOD เบื้องต้น พบว่าข้อมูลมีไม่รูปแบบการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจน ทั้งในเชิงแนวโน้มระยะยาว ความแตกต่างตามฤดูกาล และไม่พบการหมุนเวียนที่เป็นวัฏจักร เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์เบื้องต้นระหว่างจำนวนผู้ป่วยโรคติดเชื้อระบบทางเดินหายใจในพื้นที่กับปรากฏการณ์ ENSO/IOD พบแนวโน้ม ดังนี้

ปรากฏการณ์ ENSO (ดัชนี SOI, ONI และ MEI.v2) : ดัชนีบ่งชี้ ENSO มีแนวโน้มทำให้จำนวนผู้ป่วยอยู่ในระดับน้อยและคงที่ ภายหลังการเกิดภาวะเอลนีโญ (ช่วงกลางปี พ.ศ. 2557 ถึงกลางปี พ.ศ. 2559) และมีแนวโน้มทำให้จำนวนผู้ป่วยถูกรายงานเพิ่มขึ้น ภายหลังการเกิดภาวะลานีญา (กลางปี พ.ศ.2563 ถึงช่วงต้นปี พ.ศ.2566) (ภาพที่ 1a-c)

ปรากฏการณ์ IOD (ดัชนี DMI) : ดัชนีบ่งชี้ IOD มีแนวโน้มทำให้จำนวนผู้ป่วยอยู่ในระดับน้อยและคงที่ ภายหลังการเกิดภาวะ IOD ระยะบวก (ช่วงปี พ.ศ.2562) และมีแนวโน้มทำให้จำนวนผู้ป่วยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น หลังจากเกิดภาวะ IOD ระยะลบ (กลางปี พ.ศ.2564 ถึงปี พ.ศ.2565) (ภาพที่ 1d)

- **การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlation) ของดัชนี ENSO และ IOD**

จากการหาค่าสหสัมพันธ์ (r) ระหว่างดัชนีบ่งชี้การเกิดปรากฏการณ์ ENSO และ IOD พบค่า $r \geq 0.7$ จำนวน 3 คู่ ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีบ่งชี้การเกิดปรากฏการณ์ ENSO ได้แก่ SOI, ONI และ MEI.v2 จึงถือว่าดัชนีบ่งชี้การเกิดปรากฏการณ์ ENSO ทุกตัวมีความสัมพันธ์กันเอง และจะไม่นำวิเคราะห์แบบจำลองการถดถอยทวินามเชิงลบพร้อมกัน (ตารางที่ 1)

- **การสร้างแบบจำลองการถดถอยทวินามเชิงลบ (Negative Binomial Regression Model)**

เมื่อวิเคราะห์ดัชนีบ่งชี้การเกิดปรากฏการณ์ ENSO และ IOD อย่างอิสระ ได้แก่ ดัชนี SOI, ONI, MEI.v2 และ DMI แต่ละช่วงหน่วงเวลา (Lag time 0–12 เดือน) กับจำนวนผู้ป่วยโรคติดเชื้อระบบทางเดินหายใจด้วยแบบจำลองการถดถอยทวินามเชิงลบเชิงเดี่ยว (Simple Negative Binomial Regression Model) (ตารางที่ 2) พบว่า ดัชนี SOI เริ่มมีผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญที่ Lag 3 เดือน และมีผลกระทบเชิงบวกสูงสุดที่ Lag 12 เดือน (RR=1.2897, 95%CI: 1.1445-1.4532) โดยการเพิ่มของดัชนี SOI 1 หน่วย ช่วง 12 เดือนก่อนหน้า จะเพิ่มโอกาสการรายงานผู้ป่วย ร้อยละ 28.97 ในเดือนปัจจุบัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพที่ 2a) ดัชนี ONI เริ่มมีผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญที่ Lag 6 เดือน และมีผลกระทบเชิงลบสูงสุดที่ Lag 12 เดือน (RR= 0.7530, 95%CI: 0.6699-0.8463) โดยการเพิ่มของดัชนี ONI 1 หน่วย ช่วง 12 เดือนก่อนหน้า จะลดโอกาสการรายงานผู้ป่วย ร้อยละ 24.70 หรือเพิ่มโอกาสการรายงานผู้ป่วยร้อยละ 32.81 ในเดือนปัจจุบัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพที่ 2b) ดัชนี MEI.v2 เริ่มมีผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญที่ Lag 3 เดือน และมีผลกระทบเชิงลบสูงสุดที่ Lag 12 เดือน (RR=0.7549, 95%CI: 0.6736-0.8460) โดยการเพิ่มของดัชนี MEI.v2 1 หน่วย ช่วง 12 เดือนก่อนหน้า จะลดโอกาสการรายงานผู้ป่วย ร้อยละ 24.51 หรือเพิ่มโอกาสการรายงานผู้ป่วยร้อยละ 32.47 ในเดือนปัจจุบัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพที่ 2c) ดัชนี DMI เริ่มมีผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญที่ Lag 9 เดือน และมีผลกระทบเชิงลบสูงสุดที่ Lag 12 เดือน (RR=0.6917, 95%CI: 0.5245-0.9122) โดยการเพิ่มของดัชนี DMI 1 หน่วย ช่วง 12 เดือนก่อนหน้า จะลดโอกาสการรายงานผู้ป่วย ร้อยละ 30.83 หรือเพิ่มโอกาสการรายงานผู้ป่วยร้อยละ 44.57 ในเดือนปัจจุบัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพที่ 2d)

บทสรุปและอภิปรายผล

- **แนวโน้มของโรคติดเชื้อระบบทางเดินหายใจกับปรากฏการณ์ ENSO/IOD**

จากการศึกษาแนวโน้มของปรากฏการณ์ ENSO และ IOD เบื้องต้น พบว่าข้อมูลมีไม่รูปแบบการเปลี่ยนแปลงตามแนวโน้มระยะยาว ตามฤดูกาล หรือวัฏจักรที่ชัดเจน สอดคล้องกับแนวคิดความซับซ้อนของ ENSO (ENSO Complexity) ของ Timmermann et al. (2018) ระบุว่าปรากฏการณ์ ENSO มีความซับซ้อนสูงและไม่มีเหตุการณ์ใดที่เกิดขึ้นซ้ำแบบเดิม เกิดจากปัจจัยทางภูมิอากาศอื่นๆ ที่เป็นตัวรบกวน (Weather Noise) เนื่องจากอิทธิพลของปัจจัยทางภูมิอากาศอื่นๆ ที่เป็นตัวรบกวน และเข้ามาแทรกแซงรูปแบบการเกิดปรากฏการณ์ตามธรรมชาติ ส่งผลให้การเปลี่ยนแปลงในแต่ละช่วงเวลาคาดการณ์ได้ยาก นอกจากนี้การศึกษาของ Hui & Zheng (2018) เกี่ยวกับความไม่แน่นอนของปรากฏการณ์ IOD ระบุว่า ความคลาดเคลื่อนของแบบจำลองที่ทำนายปรากฏการณ์ IOD เกิดจากสภาวะโลกร้อนที่ทำให้สภาพภูมิอากาศมีความผันแปรสูง รวมถึงคลาดเคลื่อนไปตามความรุนแรงของปรากฏกาณ์ ENSO ในมหาสมุทรแปซิฟิกด้วย จากความซับซ้อนและความไม่แน่นอนของ ENSO และ IOD ส่งผลให้สภาพภูมิอากาศรอบมหาสมุทรอินเดีย-แปซิฟิกแปรปรวนและคาดการณ์ได้ยาก ซึ่งสภาวะดังกล่าวอาจเป็นปัจจัยกระตุ้นให้ปัญหาสุขภาพรุนแรงขึ้น หรือเกิดการระบาดของโรคนอกฤดูกาล การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างดัชนี ENSO และ IOD กับอุบัติการณ์โรคจึงมีความสำคัญ เพื่อให้ระบบสาธารณสุขเข้าใจผลกระทบและเตรียมพร้อมรับมือภัยสุขภาพที่อาจเกิดขึ้นฉับพลันภายใต้ความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศในปัจจุบัน

จากการศึกษาความสัมพันธ์เบื้องต้น ผ่านการวิเคราะห์เชิงพรรณนาและการเปรียบเทียบแนวโน้มด้วยกราฟผสมแกน ระหว่างปรากฏการณ์ ENSO กับจำนวนผู้ป่วยโรคติดเชื้อระบบทางเดินหายใจในพื้นที่ พบว่าแนวโน้มผู้ป่วยถูกรายงานเพิ่มขึ้นภายหลังการเกิดภาวะลานีญา สอดคล้องกับการศึกษาปรากฏการณ์ ENSO กับการระบาดโรคไข้หวัดใหญ่ ที่พบการระบาดครั้งใหญ่ในมนุษย์ 4 ครั้ง ได้แก่ พ.ศ. 2461 (ไข้หวัดใหญ่สเปน - Spanish Flu) พ.ศ. 2500 (ไข้หวัดใหญ่เอเชีย - Asian Flu) พ.ศ. 2511 (ไข้หวัดใหญ่ฮ่องกง - Hong Kong Flu) และ พ.ศ. 2552 (ไข้หวัดใหญ่สายพันธุ์ใหม่ - H1N1 2009) ล้วนเกิดขึ้นหลังจากสภาวะลานีญา (Shaman & Lipsitch, 2013) ส่วนผลการศึกษาความสัมพันธ์เบื้องต้นระหว่างปรากฏการณ์ IOD กับจำนวนผู้ป่วย พบว่าแนวโน้มผู้ป่วยถูกรายงานเพิ่มขึ้นภายหลังการเกิดภาวะ IOD ระยะลบ สอดคล้องกับการศึกษาผลกระทบของปัจจัยการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศต่อโรคปอดอักเสบในเด็ก ที่ประเทศปาปัวนิวกินี ซึ่งอยู่ในทางตะวันออกของมหาสมุทรอินเดียเช่นเดียวกับประเทศไทย พบว่าปรากฏการณ์ IOD ระยะลบ ส่งผลต่ออุบัติการณ์ปอดอักเสบในเด็กเพิ่มสูงขึ้น (Kim et al., 2016) ผลการศึกษาข้างต้นแสดงให้เห็นว่า ปรากฏการณ์ ENSO และ IOD มีโอกาสที่จะส่งผลต่ออุบัติการณ์ของโรคติดเชื้อระบบทางเดินหายใจในพื้นที่ อย่างไรก็ตาม การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ดังกล่าวในปัจจุบันจำเป็นต้องคำนึงถึงปัจจัยแทรกแซงภายนอก โดยเฉพาะการระบาดของโรคอุบัติใหม่ระดับโลกที่อาจส่งผลให้รูปแบบการรายงานข้อมูลผู้ป่วยมีความซับซ้อนและเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม

- **ผลการวิเคราะห์ด้วยการถดถอยทวินามเชิงลบ (Negative Binomial Regression Model)**

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงปริมาณด้วยสถิติ Negative Binomial Regression เพื่อประเมินอิทธิพลของปรากฏการณ์ ENSO ต่ออุบัติการณ์โรคติดเชื้อระบบทางเดินหายใจ พบว่า ดัชนี SOI ONI และ MEI.v2 มีความสัมพันธ์กับจำนวนผู้ป่วยที่ช่วงหน่วงเวลา 3-12 เดือน หลังจากเกิดปรากฏการณ์ดังกล่าวแล้ว สอดคล้องกับการศึกษาของ Anyamba et al. (2019) ที่ระบุว่าการระบาดของโรคในหลายภูมิภาคทั่วโลก รวมถึงเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ มักเกิดขึ้นตามหลังการเปลี่ยนแปลงของปริมาณฝน และอุณหภูมิในแต่ละพื้นที่ อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาความสมเหตุสมผลเชิงกลไกการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศในพื้นที่ ร่วมกับงานวิจัยในจังหวัดเชียงใหม่ของ Nakburee et al. (2023) ที่พบว่าปรากฏการณ์ ENSO ส่งผลต่อปริมาณน้ำฝนและความชื้นที่ค่าหน่วงเวลาประมาณ 12 เดือน ผู้วิจัยจึงเลือกใช้ความเสี่ยงสัมพัทธ์ (RR) ที่ช่วงหน่วงเวลา 12 เดือน ของดัชนี ENSO ในการแปลผลเท่านั้น เนื่องจากมีความสมเหตุสมผลเชิงการเปลี่ยนแปลงของโรคตามสภาพอากาศ และเป็นช่วงหน่วงเวลาที่ส่งผลกระทบสูงสุดต่อจำนวนผู้ป่วยในพื้นที่

สำหรับการประเมินอิทธิพลของปรากฏการณ์ IOD ต่ออุบัติการณ์โรคติดเชื้อระบบทางเดินหายใจ พบว่าดัชนี DMI มีความสัมพันธ์กับจำนวนผู้ป่วยที่ช่วงหน่วงเวลา 9-12 เดือน หลังจากเกิดปรากฏการณ์ดังกล่าวแล้ว ซึ่งการศึกษาของ Chansaengkrachang, Luadsong, & Aschariyaphotha (2014) ในประเทศไทย พบว่าอิทธิพลของปรากฏการณ์ IOD ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงน้ำฝนสูงสุด ที่ค่าหน่วงเวลา 11 เดือน ผู้วิจัยจึงเลือกใช้ความเสี่ยงสัมพัทธ์ (RR) ที่ช่วงหน่วงเวลา 12 เดือนในการแปลผล เนื่องจากมีความสมเหตุสมผลเชิงการเปลี่ยนแปลงของโรคตามสภาพอากาศ และเป็นช่วงหน่วงเวลาที่ส่งผลกระทบสูงสุดต่อจำนวนผู้ป่วยในพื้นที่

จากผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปรากฏการณ์ ENSO/IOD ต่ออุบัติการณ์โรคติดเชื้อระบบทางเดินหายใจ ที่พบว่าจำนวนผู้ป่วยมีโอกาสเพิ่มสูงขึ้นภายหลังดัชนี ONI, MEI.v2 และ DMI ลดลง 1 หน่วย และภายหลังดัชนี SOI เพิ่มขึ้น 1 หน่วย ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของแต่ละดัชนีดังกล่าวส่งผลให้ประเทศไทยมีปริมาณฝนมากกว่าปกติ (NOAA, 2025) สอดคล้องกับแนวคิดของ Aune, Davis, & Smith (2021) ที่ระบุว่าเหตุการณ์ปริมาณน้ำฝนสุดขั้ว (Extreme Precipitation Events, EPEs) และสภาวะเมฆหนาทึบ ทำให้ปริมาณแสงแดดและรังสี UV ลดลง ส่งผลให้ไวรัสสามารถมีชีวิตในสิ่งแวดล้อมยาวนานขึ้น ประกอบกับพฤติกรรมมนุษย์ที่มักรวมกลุ่มกันในพื้นที่ปิดมากขึ้นในช่วงฝนตก ยังเป็นการเพิ่มโอกาสการสัมผัสและแพร่กระจายเชื้อโดยตรง นอกจากนี้ ความชื้นสัมพัทธ์ที่เพิ่มสูงขึ้นยังส่งผลกระทบโดยตรงต่อระบบภูมิคุ้มกันตามแนวคิดของ Guarnieri et al. (2023) ที่กล่าวว่า ความชื้นส่งผลให้น้ำมูกและเสมหะมีความเข้มข้นขึ้น จนขัดขวางประสิทธิภาพการทำงานของเซลล์ขนกวัด (Respiratory Cilia) ในการกำจัดสิ่งแปลกปลอม ซึ่งสอดคล้องกับ Xuan et al. (2025) ที่พบว่าความชื้นสูงจะยับยั้งการหลั่งโปรตีน Mucin ซึ่งเป็นกลไกหลักในการดักจับเชื้อโรค และการขาดแสงแดดยังอาจส่งผลทางอ้อมให้ร่างกายขาดวิตามินดี ซึ่งจำเป็นต่อการทำงานของเซลล์ภูมิคุ้มกัน เช่น Macrophages ในขณะเดียวกัน สภาวะก่อนเกิดพายุที่มีความเร็วลมสูงยังกระตุ้นการฟุ้งกระจายของสปอร์เชื้อราในบรรยากาศให้เพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว (Kallawicha et al., 2021) สอดคล้องกับกลไกที่ค้นพบโดย Joung, Ge, & Buie (2017) ซึ่งระบุว่าการกระทบของหยดฝนลงบนพื้นดินก่อให้เกิดฟองอากาศขนาดเล็กที่ทำหน้าที่พาแบคทีเรียจากดินขึ้นสู่ชั้นบรรยากาศ โดยหยดฝนเพียง 1 หยด สามารถเคลื่อนย้ายแบคทีเรียจากผิวหน้าดินได้ถึงร้อยละ 0.01 และแบคทีเรียเหล่านี้สามารถรอดชีวิตได้นานพอที่จะแพร่กระจายไปตามลม ดังนั้น การเพิ่มขึ้นของอุบัติการณ์โรคภายหลังการเปลี่ยนแปลงดัชนีดังกล่าว จึงเป็นผลกระทบร่วมกันระหว่างปัจจัยสภาพแวดล้อมภายนอกที่เอื้อต่อการแพร่กระจายของเชื้อก่อโรคเชื้อ และกลไกทางสรีรวิทยาภายในที่ทำให้ระบบทางเดินหายใจอ่อนแอลง นำไปสู่ความเสี่ยงต่อการติดเชื้อที่สูงขึ้น

เมื่อพิจารณาการเพิ่มขึ้นของจำนวนผู้ป่วยโรคไข้หวัดใหญ่และโรคปอดอักเสบสูงสุด ภายหลังดัชนี ONI, MEI.v2 และ DMI ลดลง 1 หน่วย และภายหลังดัชนี SOI เพิ่มขึ้น 1 หน่วย ที่ช่วงหน่วงเวลาประมาณ 12 เดือน พบว่าการใช้ดัชนีปรากฏการณ์ระดับโลก (ENSO/IOD) มีความแตกต่างจากดัชนีภูมิอากาศ/คุณภาพอากาศระดับภูมิภาค โดยการศึกษาในจังหวัดเชียงใหม่ (Jainonthee et al., 2022) ระบุว่าดัชนีระดับภูมิภาค เช่น ความชื้นอุณหภูมิ และปริมาณฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน ($PM_{2.5}$) มีความสัมพันธ์กับจำนวนผู้ป่วยโรคติดเชื้อระบบทางเดินหายใจในพื้นที่ที่ช่วงหน่วงเวลาเพียง 1 เดือนเท่านั้น ความแตกต่างนี้แสดงให้เห็นว่าดัชนีของปรากฏการณ์ระดับโลก มีประสิทธิภาพในการเป็นระบบเตือนภัยล่วงหน้า (Early Warning System) ได้ดีกว่าดัชนีภูมิอากาศ/คุณภาพอากาศระดับภูมิภาค เนื่องจากสามารถแจ้งเตือนและเตรียมความพร้อมล่วงหน้าได้นานถึง 1 ปี เพื่อวางแผนมาตรการป้องกันควบคุมโรค และจัดสรรทรัพยากรสาธารณสุขเพื่อรองรับผู้ป่วยได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าการใช้ปัจจัยสภาพอากาศในพื้นที่ซึ่งแจ้งเตือนล่วงหน้าได้เพียง 1 เดือนเท่านั้น

เมื่อนำผลการศึกษามาเปรียบเทียบกับข้อมูลอุบัติการณ์จริงในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ ผ่านระบบเฝ้าระวังโรคดิจิทัล (Digital Disease Surveillance: DDS) พบว่ามีความสอดคล้องกับแบบจำลองที่ศึกษา โดยในช่วงปลายปี พ.ศ. 2568 พบอุบัติการณ์ของโรคติดเชื้อระบบทางเดินหายใจมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น หลังการดัชนี MEI.v2 ลดลง 1 หน่วย และ SOI เพิ่มขึ้น 1 หน่วย (ช่วงปลายปี พ.ศ. 2567 ถึงต้นปี พ.ศ. 2568) ซึ่งสอดคล้อง

กับค่าหน่วงเวลาประมาณ 12 เดือนที่แบบจำลองได้คาดการณ์ไว้ อย่างไรก็ตาม จากสถานการณ์จริง ปี พ.ศ. 2568 พบจำนวนผู้ป่วยสูงขึ้นประมาณ 2.3 เท่า เมื่อเทียบกับค่ามัธยฐาน 5 ปีย้อนหลัง ซึ่งเป็นสัดส่วนที่สูงกว่าผลการศึกษาที่วิเคราะห์จากปรากฏการณ์ ENSO และ IOD เพียงอย่างเดียว แสดงให้เห็นว่านอกจากปัจจัยด้านภูมิอากาศระดับโลกที่เป็นตัวขับเคลื่อนแล้ว ยังมีปัจจัยร่วมอื่นที่ส่งผลกระทบต่อจำนวนผู้ป่วย ทั้งมลพิษทางอากาศ ที่เป็นตัวช่วยให้เชื้อก่อโรคระบบทางเดินหายใจยึดเกาะแพร่กระจายดีขึ้น และเกิดกลไกทางชีวภาพที่มลพิษเข้าไปทำลายระบบภูมิคุ้มกัน เช่น การกระตุ้นการสร้างอนุมูลอิสระที่เป็นอันตรายต่อปอด การลดประสิทธิภาพของเซลล์เม็ดเลือดขาวในการกำจัดไวรัส การทำลายสมดุลของสารลดแรงตึงผิวในถุงลมปอด เป็นต้น (Lv et al., 2025) รวมถึงการเกิดปรากฏการณ์ Immunity Debt ภายหลังการผ่อนคลายมาตรการ NPIs จากช่วงการระบาดของ COVID-19 ซึ่งส่งผลให้ประชากรมีความเปราะบางต่อเชื้อไวรัสทางเดินหายใจมากขึ้น ทำให้มีการรายงานผู้ป่วยพุ่งสูงขึ้นถึง 2.3–2.6 เท่า เมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนที่คาดการณ์จากแนวโน้มการระบาดในอดีต (Chen et al., 2025) นอกจากนี้ ภายหลังการผ่อนคลายมาตรการช่วงการระบาดของ COVID-19 ยังพบการติดเชื้อร่วม (Coinfection) ของเชื้อก่อนโรคระบบทางเดินหายใจ ส่งผลให้ผลกระทบต่อสุขภาพมีความรุนแรงมากกว่าการติดเชื้อชนิดเดียว หรือการระบาดโรคไข้หวัดใหญ่ผิดฤดูกาล เนื่องจากการแพร่กระจายของโรคไข้หวัดใหญ่ที่ลดลงในช่วงการแพร่ระบาดของ COVID-19 ทำให้ขาดการกระตุ้นภูมิคุ้มกันในช่วงเวลาดังกล่าว (Li et al., 2024) ประกอบกับปัจจัยทางสังคมที่เป็นตัวเร่งการระบาด เช่น การกลับมาจัดกิจกรรมรวมกลุ่มขนาดใหญ่ และพฤติกรรมการป้องกันตนเองที่ลดลง ภายหลังการระบาดของ COVID-19 ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่กระตุ้นให้การแพร่เชื้อเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว (Huang et al., 2023) ดังนั้น การพยากรณ์และเฝ้าระวังโรคทางเดินหายใจในปัจจุบัน จึงไม่สามารถอาศัยเพียงปัจจัยใดปัจจัยหนึ่งได้ แต่จำเป็นต้องมีการวิเคราะห์ร่วมกับปัจจัยด้านชีวภาพของเชื้อก่อโรค ระดับภูมิคุ้มกันของประชากร และพฤติกรรมทางสังคม รวมถึงปัจจัยทางภูมิอากาศหรือมลพิษในระดับภูมิภาคร่วมด้วย เพื่อให้การคาดการณ์มีความแม่นยำและสามารถวางแผนมาตรการสาธารณสุขเพื่อรับมือกับการเพิ่มสูงขึ้นของโรคในอนาคตได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

ข้อจำกัดของการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการศึกษาแบบ Ecological Time-series Study) ผลการศึกษาจึงสะท้อนความสัมพันธ์ในระดับประชากรที่ไม่สามารถอธิบายปัจจัยเสี่ยงในระดับบุคคลได้โดยตรง และเป็นการชี้ให้เห็นความสัมพันธ์เชิงสถิติมากกว่าการพิสูจน์ความเป็นเหตุเป็นผล เนื่องจากอุบัติการณ์ของโรคยังขึ้นอยู่กับปัจจัยร่วมอื่น ๆ เช่น สภาพภูมิอากาศ คุณภาพอากาศ พฤติกรรมสุขภาพ ภูมิคุ้มกันหมู่ และสายพันธุ์เชื้อก่อโรคในพื้นที่ที่ศึกษา

ในด้านข้อมูลผู้ป่วยที่เป็นข้อมูลทุติยภูมิอาจมีการรายงานต่ำกว่าความเป็นจริง อย่างไรก็ตาม ข้อมูลดังกล่าวยังสามารถเป็นตัวแทนสำคัญที่สะท้อนภาระงานสาธารณสุขและกลุ่มผู้ป่วยอาการรุนแรงได้ดี นอกจากนี้ การศึกษาความสัมพันธ์ของปรากฏการณ์ ENSO และ IOD ต่อโรคติดเชื้อในประเทศไทยยังมีจำกัด การอภิปรายผลจึงต้องอาศัยการอ้างอิงและอนุมานร่วมกับข้อมูลจากประเทศใกล้เคียง

ข้อเสนอแนะหรือการนำไปใช้ประโยชน์

ในการศึกษาครั้งนี้ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าปรากฏการณ์ ENSO/IOD มีความสัมพันธ์กับจำนวนผู้ป่วยโรคติดเชื้อระบบทางเดินหายใจ ในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ โดยมีช่วงหน่วงเวลาที่ 12 เดือน จึงควรนำดัชนี ENSO และ IOD มาประยุกต์ใช้ในการคาดคะเนอุบัติการณ์โรคทางเดินหายใจล่วงหน้าในพื้นที่ เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจออกมาตรการป้องกันควบคุมโรคที่จะเกิดขึ้น และวางแผนในการจัดสรรทรัพยากรในโรงพยาบาล ให้สามารถรองรับผู้ป่วยเพียงพอ รวมถึงสามารถใช้เป็นองค์ความรู้เบื้องต้น หรือเป็นแนวทางสำหรับหน่วยงานสาธารณสุขระดับจังหวัด ระดับเขต และระดับกระทรวง ในการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้า (Early warning system) โรคติดเชื้อระบบทางเดินหายใจในอนาคต

ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาครั้งต่อไป

ควรมีการศึกษาโดยการวิเคราะห์ข้อมูลแยกตามรายพื้นที่ เพื่อให้สามารถสะท้อนความสัมพันธ์ที่จำเพาะ

เจาะจงต่อสภาพภูมิประเทศที่มีความซับซ้อนของแต่ละพื้นที่ได้แม่นยำขึ้น และควรพิจารณาปัจจัยรบกวนอื่นๆ เช่น สภาพภูมิอากาศและคุณภาพอากาศระดับภูมิภาค ความครอบคลุมของการได้รับวัคซีน ความหนาแน่นของประชากร และพฤติกรรมสุขภาพในแต่ละพื้นที่ เพื่อเพิ่มความสมบูรณ์ของแบบจำลองในการพยากรณ์โรค และช่วยให้การวางแผนเฝ้าระวังทางสาธารณสุขมีความสอดคล้องกับบริบทเฉพาะพื้นที่อย่างมีประสิทธิภาพ

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 1 เชียงใหม่ ที่ให้การอนุเคราะห์ข้อมูลในการศึกษาครั้งนี้ และองค์การบริหารมหาสมุทรและชั้นบรรยากาศแห่งชาติ (NOAA) ที่ได้มีการศึกษา เก็บรวบรวม และเผยแพร่ข้อมูลสภาพอากาศ มหาสมุทร และชายฝั่งของโลก ที่เป็นประโยชน์ต่อการศึกษาในครั้งนี้

ผู้วิจัยได้ใช้ Gemini 3 Flash (Google) ในการปรับปรุงความถูกต้องด้านภาษาและไวยากรณ์ของบทความฉบับนี้ ทั้งนี้ได้ตรวจสอบและแก้ไขเนื้อหาที่ผ่านการประมวลผลจากเครื่องมือดังกล่าวด้วยตนเองอีกครั้ง และขอรับผิดชอบต่อเนื้อหาทั้งหมดในบทความฉบับสมบูรณ์

เอกสารอ้างอิง

Anyamba, A., Chretien, J. P., Britch, S. C., Soebiyanto, R. P., Small, J. L., Jepsen, R., et al. (2019). Global Disease Outbreaks Associated with the 2015-2016 El Nino Event. ***Scientific Reports*, 9**(1), 1930.

Aune, K. T., Davis, M. F., & Smith, G. S. (2021). Extreme Precipitation Events and Infectious Disease Risk: A Scoping Review and Framework for Infectious Respiratory Viruses. **International Journal of Environmental Research and Public Health, 19**(1), 165.

Chansaengkrachang, K., Luadsong, A., & Aschariyaphotha, N. (2014). A Study of the Time Lags of the Indian Ocean Dipole and Rainfall Over Thailand by Using the Cross Wavelet Analysis. **Arabian Journal for Science and Engineering, 40**(1), 215-225.

Chaowiwat, W., & Koontanakulvong, S. (2016, November 6–8). **Statistical forecasting of rainfall by ENSO/IOD index in the Chao Phraya River Basin**. Retrived January 1, 2026. from https://www.icid.org/wif2_full_papers/wif2_w.2.2.09.pdf

Chen, L., Guo, Y., López-Güell, K., Ma, J., Dong, Y., Xie, J., et al. (2025). Immunity Debt for Seasonal Influenza After the COVID-19 Pandemic and as a Result of Nonpharmaceutical Interventions: An Ecological Analysis and Cohort Study. ***Advanced Science*, 12**(20), 2410513.

Guarnieri, G., Olivieri, B., Senna, G., & Vianello, A. (2023). Relative Humidity and Its Impact on the Immune System and Infections. **International Journal of Molecular Sciences, 24**(11), 9456.

Hensawang, S., Injan, S., Varnakovida, P., & Humphries, U. (2021). Predicting rice production in Central Thailand using the WOFOST model with ENSO impact. **Mathematical and Computational Applications, 26**(4), 72.

Huang, D., Taha, M. S., Nocera, A. L., Workman, A. D., Amiji, M. M., & Bleier, B. S. (2023). Cold exposure impairs extracellular vesicle swarm-mediated nasal antiviral immunity. **Journal of allergy and clinical immunology, 151**(2), 509-525.e508.

Hui, C., & Zheng, X. T. (2018). Uncertainty in Indian Ocean Dipole response to global warming: the role of internal variability. **Climate Dynamics, 51**(9), 3597-3611.

Jainonthee, C., Wang, Y.-L., Chen, C. W. K., & Jainontee, K. (2022). Air Pollution-Related Respiratory Diseases and Associated Environmental Factors in Chiang Mai, Thailand, in 2011–2020. **Tropical Medicine and Infectious Disease, 7**(11), 341.

Joung, Y. S., Ge, Z., & Buie, C. R. (2017). Bioaerosol generation by raindrops on soil. **Nature Communications, 8**(1), 14668.

Kallawicha, K., Wongsasuluk, P., Chompuchan, C., Suksatan, W., Chao, H. J., Siriwong, W., et al. (2021). Influence of meteorological condition during rainstorm periods on the ambient concentrations of fungi in Bangkok, Thailand. **Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal, 27**(8), 2224-2234.

Kim, J., Kim, J. H., Cheong, H. K., Kim, H., Honda, Y., Ha, M., et al. (2016). Effect of climate factors on the childhood pneumonia in Papua New Guinea: A time-series analysis. **International Journal of Environmental Research and Public Health, 13**(2), 213.

Li, Y., Yu, J., Wang, Y., Yi, J., Guo, L., Wang, Q., et al. (2024). Cocirculation and coinfection of multiple respiratory viruses during autumn and winter seasons of 2023 in Beijing, China: A retrospective study. **Journal of Medical Virology, 96**(4), e29602.

Limsakul, A. (2019). Impacts of el niño-southern oscillation (ENSO) on rice production in Thailand during 1961-2016. **Environment and Natural Resources Journal, 17**(4), 30-42.

Lv, Y., Xu, H., Sun, Z., Liu, M., Xu, S., Wang, J., et al. (2025). Acute effects of air pollutants on influenza-like illness in Hangzhou, China. **Scientific Reports, 15**(1), 10410.

Miri, A., Shirmohammadi, E., & Sorooshian, A. (2023). Influence of meteorological factors and air pollutants on bacterial concentration across two urban areas of the Sistan region of Iran. **Urban Climate, 51**, 101650.

Mirsaeidi, M., Motahari, H., Taghizadeh Khamesi, M., Sharifi, A., Campos, M., & Schraufnagel, D. E. (2016). Climate Change and Respiratory Infections. **Annals of the American Thoracic Society, 13**(8), 1223-1230.

Nakburee, A., Shrestha, S., Shanmugam, M. S., & Loc, H. H. (2023). **ENSO Impacts on Regional Rainfall and Vertical Humidity of Chiangmai, Thailand.** Retrieved January 1, 2026. from https://essopenarchive.org/doi/full/10.1002/essoar.10509692.2

NOAA. (2020). **Meet ENSO's neighbor, the Indian Ocean Dipole.** Retrieved January 1, 2026. from https://www.climate.gov/news-features/blogs/enso/meet-enso%E2%80%99s-neighbor-indian-ocean-dipole

NOAA. (2025). **El Niño/Southern Oscillation.** Retrieved January 1, 2026. from https://www.ncei.noaa.gov/access/monitoring/enso/

Nurdiati, S., Sopaheluwakan, A., & Septiawan, P. (2022). Joint pattern analysis of forest fire and drought indicators in Southeast Asia associated with ENSO and IOD. **Atmosphere, 13**(8), 1198.

Price, R. H. M., Graham, C., & Ramalingam, S. (2019). Association between viral seasonality and meteorological factors. **Scientific Reports, 9**(1), 929.

Shaman, J., & Lipsitch, M. (2013). The El Niño–Southern Oscillation (ENSO)–pandemic Influenza connection: Coincident or causal? **Proceedings of the National Academy of Sciences, 110**(suppl. 1), 3689-3691.

Solanki, R., Macatangay, R., Sakulsupich, V., Sonkaew, T., & Mahapatra, P. S. (2019). Mixing layer height retrievals from MiniMPL measurements in the Chiang Mai Valley: Implications for particulate matter pollution. **Frontiers in Earth Science, 7**, 308

Timmermann, A., An, S. I., Kug, J. S., Jin, F. F., Cai, W., Capotondi, A., et al. (2018). El Niño–Southern Oscillation complexity. **Nature, 559**(7715), 535-545.

WHO. (2016). **Review climate change and health activities in Thailand**. Geneva: WHO.

Xiao, J., Gao, M., Huang, M., Zhang, W., Du, Z., Liu, T., et al. (2022). How do El Nino Southern Oscillation (ENSO) and local meteorological factors affect the incidence of seasonal influenza in New York state. **Hygiene and Environmental Health Advances, 4,** 100040.

Xuan, M., Yan, S., Xiao, C., Zhong, X., & Zhang, S. (2025). High humidity exposures and mechanisms in respiratory disease. **Ecotoxicology and Environmental Safety, 305**, 119234.

ตารางที่ 1 ค่าสหสัมพันธ์ (r) ระหว่างดัชนี ENSO และ IOD

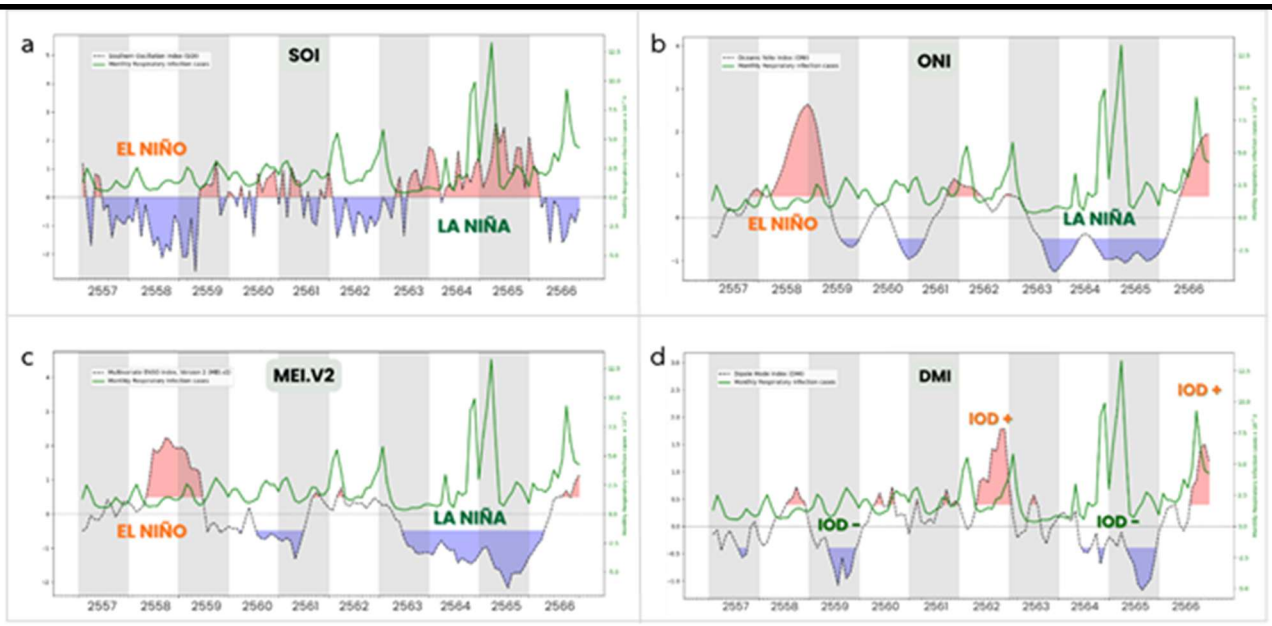
ค่าสหสัมพันธ์ (r)	SOI	ONI	MEI.v2	DMI
SOI	1			
ONI	-0.7406*	1		
MEI.v2	-0.7910*	0.9198*	1	
DMI	-0.4349	0.446	0.4394	1

**หมายเหตุ: ***ค่าสหสัมพันธ์ (r) ≥ 0.7

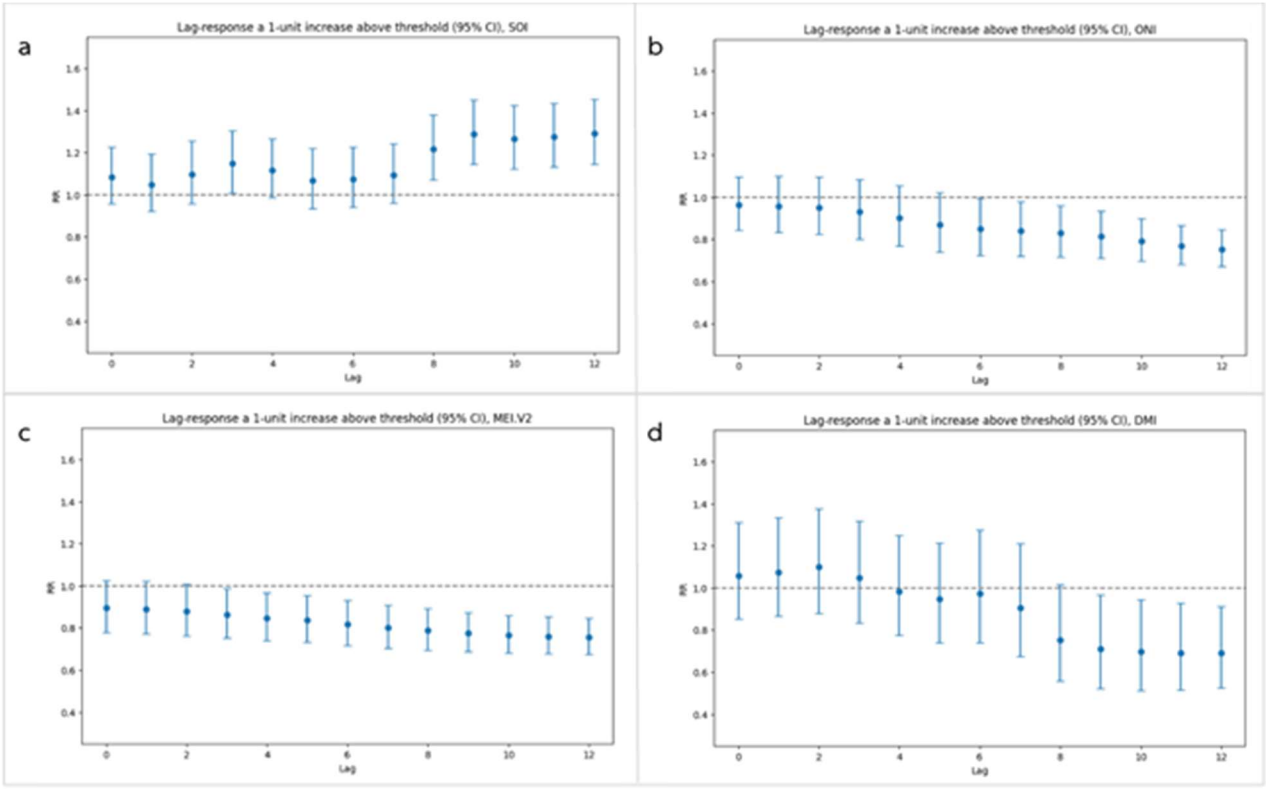
ตารางที่ 2 ค่าความเสี่ยงสัมพัทธ์ของดัชนี ENSO และ IOD แต่ละช่วงหน่วงเวลา ที่สัมพันธ์กับจำนวนผู้ป่วยโรคติดเชื้อระบบทางเดินหายใจ

	SOI			ONI			MEI.v2			DMI		
	RR	p-value	95%CI	RR	p-value	95%CI	RR	p-value	95%CI	RR	p-value	95%CI
Lag 0	1.0834	0.2040	0.9576 - 1.2256	0.9621	0.5660	0.8431 - 1.0978	0.8937	0.1080	0.7793 - 1.0250	1.0571	0.6120	0.8528 - 1.3104
Lag 1	1.0481	0.4810	0.9199 - 1.1941	0.9577	0.5380	0.8348 - 1.0988	0.8881	0.0990	0.7715 - 1.0224	1.0749	0.5120	0.8661 - 1.3339
Lag 2	1.0956	0.1890	0.9561 - 1.2555	0.9504	0.4880	0.8230 - 1.0974	0.878	0.0690	0.7630 - 1.0102	1.1003	0.4020	0.8797 - 1.3762
Lag 3	1.1480	0.0350*	1.0099 - 1.3050	0.9321	0.3620	0.8013 - 1.0843	0.8618	0.0320*	0.7520 - 0.9875	1.0478	0.6900	0.8326 - 1.3188
Lag 4	1.1174	0.0800	0.9870 - 1.2651	0.9014	0.1960	0.7701 - 1.0551	0.8452	0.0140*	0.7394 - 0.9661	0.9842	0.8960	0.7755 - 1.2489
Lag 5	1.0676	0.3370	0.9341 - 1.2202	0.8705	0.0920	0.7407 - 1.0229	0.8364	0.0080*	0.7324 - 0.9551	0.9472	0.6690	0.7388 - 1.2144
Lag 6	1.0752	0.2850	0.9414 - 1.2279	0.8488	0.0450*	0.7230 - 0.9964	0.8164	0.0020*	0.7169 - 0.9296	0.9718	0.8370	0.7398 - 1.2765
Lag 7	1.0929	0.1790	0.9601 - 1.2442	0.8391	0.0260*	0.7192 - 0.9789	0.7998	0.0010*	0.7035 - 0.9092	0.9040	0.4960	0.6758 - 1.2092
Lag 8	1.2155	0.0020*	1.0716 - 1.3787	0.8302	0.0120*	0.7177 - 0.9604	0.7872	<0.0001*	0.6951 - 0.8915	0.7523	0.0630	0.5574 - 1.0153
Lag 9	1.2882	<0.0001*	1.1446 - 1.4498	0.8145	0.0030*	0.7104 - 0.9337	0.7746	<0.0001*	0.6866 - 0.8739	0.7096	0.0300*	0.5208 - 0.9669
Lag 10	1.2651	<0.0001*	1.1223 - 1.4260	0.7912	<0.0001*	0.6963 - 0.8991	0.7653	<0.0001*	0.6802 - 0.8610	0.6956	0.0190*	0.5129 - 0.9432
Lag 11	1.2739	<0.0001*	1.1323 - 1.4332	0.7690	<0.0001*	0.6816 - 0.8676	0.7601	<0.0001*	0.6770 - 0.8534	0.6918	0.0130*	0.5168 - 0.9261
Lag 12	1.2897	<0.0001*	1.1445 - 1.4532	0.7530	<0.0001*	0.6699 - 0.8463	0.7549	<0.0001*	0.6736 - 0.8460	0.6917	0.0090*	0.5245 - 0.9122

**หมายเหตุ : ***ค่า p-value < 0.05



ภาพที่ 1 แนวโน้มปรากฏการณ์ ENSO และ IOD (เส้นประ) กับผู้ป่วยโรคติดเชื้อระบบทางเดินหายใจ (เส้นทึบสีเขียว) รายเดือนระหว่างปี พ.ศ.2557-2563; ปรากฏการณ์ ENSO (a-c); ปรากฏการณ์ IOD (d)



ภาพที่ 2 ความเสี่ยงสัมพัทธ์ของจำนวนผู้ป่วยโรคติดเชื้อระบบทางเดินหายใจที่สัมพันธ์กับปรากฏการณ์ ENSO และ IOD แบบหน่วงเวลา; ดัชนี SOI (a); ดัชนี ONI (b); ดัชนี MEI.v2 (c); ดัชนี DMI (d)