วารสารเกษตรนเรศวร
ISSN : 0859-3027
ISSN (Online) : 2730-356X

บทความวิจัย

อิทธิพลของเอนโซ่ที่มีผลต่อปริมาณฝุ่นละอองขนาด 2.5 ไมครอน ในช่วงฤดูฝนและฤดูแล้งบริเวณภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย

ปริญ หล่อพิทยากร[1] ณัฏฐ์ธนรี พุกถึก[1] ณัฐพล ประสิทธิ์[1] ศิริลักษณ์ สาลี[1] สุจิตรา บ้านเนิน[1] รุ่งโรจน์ อินกานา[1]
อารียา โฉมงาม[1] ดาวุฒิ กาลาเอส[1] ปัทมา พอดี[1] ภูริต มีพร้อม[1] และรังสรรค์ เกตุอ๊อต[2*]

[1]สาขาวิชาภูมิสารสนเทศศาสตร์ คณะภูมิสารสนเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี 20131
[2]สาขาวิชาภูมิศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก 65000
*Corresponding author: rangsank@gmail.com
(Received: June 16, 2023; Revised: September 22, 2023; Accepted: October 5, 2023)

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของเอนโซ่ที่มีผลต่อปริมาณฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอนในช่วงฤดูฝนและฤดูแล้งในบริเวณภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย การศึกษาในครั้งนี้เป็นการใช้ข้อมูลในช่วงปี พ.ศ. 2561-พ.ศ. 2563 และทำการศึกษาค่าดัชนีเอนโซเพื่อทำการแบ่งช่วงภาวะเอลนีโญปกติ และลานีญาในช่วงฤดูฝน และฤดูแล้ง จากนั้นนำข้อมูลความเข้มข้นสูงสุดของปริมาณฝุ่นละอองขนาด 2.5 ไมครอน ในแต่ละสถานีมาทำการเฉลี่ยในช่วงฤดูฝน (พฤษภาคม- ตุลาคม) และช่วงฤดูแล้ง (พฤศจิกายน-ธันวาคม, มกราคม - เมษายน) ของแต่ละปีสภาวะ และนำค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นสูงสุดของปริมาณฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอนแต่ละสถานีมาพล็อตลงในแผนที่โดยใช้โปรแกรม Arc GIS และนำค่าเฉลี่ยปริมาณความเข้มข้นสูงสุดของปริมาณฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอนแต่ละสถานีมาเปรียบเทียบกันแบบรายคู่ (paired sample t-test) ระหว่างปีภาวะเอลนีโญ-ปกติ ลานีญา-ปกติ และเอลนีโญ-ลานีญา ในช่วงฤดูฝนและฤดูแล้ง ผลการศึกษาพบว่าในช่วงฤดูฝนค่าเฉลี่ยของปริมาณความเข้มข้นสูงสุดของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอนอยู่ในช่วง 0 – 54 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และค่าเฉลี่ยความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอนในปีภาวะปกติอยู่ในช่วง 14.33-24 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ในปีภาวะเอลนีโญจะมีปริมาณความเข้มสูงกว่าในปีภาวะปกติในเดือนพฤษภาคมอย่างชัดเจน สำหรับค่าเฉลี่ยความเข้มสูงสุดของปริมาณฝุ่นละอองขนาด PM 2.5 ของปีภาวะลานีญามีค่าต่ำกว่าปีภาวะปกติ โดยที่ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอนในปีภาวะลานีญาอยู่ในช่วง 0-20 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร สำหรับค่าเฉลี่ยความเข้มข้นสูงสุดของปริมาณฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน ในช่วงปีภาวะเอลนีโญจะสูงกว่าปีภาวะลานีญาสำหรับในช่วงฤดูแล้ง (พ.ย. - ธ.ค. และ ม.ค. - เม.ย.) ค่าเฉลี่ยของปริมาณความเข้มข้นสูงสุดของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอนในช่วงปีภาวะเอลนีโญจะมีค่าสูงกว่าปีภาวะปกติอย่างชัดเจนโดยเฉพาะในเดือนเมษายน โดยที่ค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5

ไมครอนเฉลี่ยมากที่สุดในแต่ละเดือนอยู่ในปีภาวะเอลนีโญอยู่ในช่วง 24 – 151 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และในปีภาวะปกติอยู่ในช่วง 28-192 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร แต่ค่าเฉลี่ยของปริมาณความเข้มข้นสูงสุดของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอนในช่วงปี ภาวะลานีญามีค่าต่ำกว่าในปีภาวะปกติโดยที่ค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอนเฉลี่ยมากที่สุดในแต่ละเดือนอยู่ในปีภาวะลานีญาอยู่ในช่วง 29-73 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยที่ค่าเฉลี่ยของปริมาณความเข้มข้นสูงสุดของฝุ่นละอองขนาด 2.5 ไมครอนของปีภาวะเอลนีโญจะสูงกว่าปีภาวะลานีญาอย่างชัดเจนโดยเฉพาะในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ – เดือนเมษายน อย่างไรก็ตามทั้งในช่วงฤดูฝนและฤดูแล้งโดยเฉพาะในปีภาวะเอลนีโญถ้าได้รับอิทธิพลของพายุหมุนเขตร้อนก็จะส่งผลทำให้ค่าเฉลี่ยปริมาณความเข้มข้นสูงสุดของฝุ่นละอองขนาด 2.5 ไมครอน มีค่าต่ำกว่าปีภาวะปกติและภาวะลานีญา

คำสำคัญ : เอนโซ่; ฝุ่นละอองขนาด 2.5 ไมครอน; ฤดูฝนและฤดูแล้ง; ภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย

วารสารเกษตรนเรศวร
ISSN : 0859-3027
ISSN (Online) : 2730-356X

Research Article

Influence of ENSO on Amount of Particulate Matter 2.5 Micron during Wet and Dry Seasons in Upper Northern of Thailand

Prin Lorpittayakorn[1], Natnaree Pukthuek[1], Nattapon Prasit[1], Siriluck Salee[1], Sujitra Bannoen[1], Rungrot Inkana[1], Areeya Chomngam[1], Dawut Kalaes[1], Pattama Phodee[1], Phurith Meeprom[1] and Rangsan Ket-ord[2*]

[1]Division of Geoinformatics, Faculty of Geoinformatics, Burapha University, Chonburi 20131

[2]Division of Geography, Faculty of Agriculture, Natural Resources and Environment, Naresuan University, Phitsanulok 65000

*Corresponding author: rangsank@gmail.com

(Received: June 16, 2023; Revised: September 22, 2023; Accepted: October 5, 2023)

Abstract

The aim of this research is to study the influence of ENSO on particulate matter with diameter 2.5 micron (PM2.5) during wet season (May – October) and dry season (November-December, January-April) in upper Northern of Thailand. This study used PM2.5 data in 2018-2020 and study ENSO indices due to divided state of ENSO (El Nino, Moderate and La Nina) in wet and dry seasons. After that, averaged value of concentrated maximum of PM2.5 each station and each state of ENSO during wet and dry seasons and plot PM2.5 average on the map by using Arc GIS software. Comparison PM2.5 averaged value each station during wet and dry seasons by using paired sample t-test method between El Nino – Moderate, La Nina – Moderate and El Nino – La Nina at 0.05 significant level. The result showed that averaged value of concentration maximum of PM2.5 during wet season, El Nino higher than Moderate year especially, in May but La Nina lower than Moderate year and El Nino higher than La Nina year. For during dry season, averaged value of concentration maximum of PM 2.5 in El Nino higher than moderate year especially in April but La Nina lower than moderate year and El Nino higher than La Nina year. However, during wet and dry seasons in ENSO state especially, El Nino state if tropical cyclone through Thailand, it's effect on PM 2.5 value is the lower than Moderate and La Nina state.

Keywords: ENSO; Particulate matter 2.5 micron; Wet and Dry Seasons; Upper Northern of Thailand

บทนำ

ภาคเหนือตอนบนของประเทศไทยเป็นพื้นที่ประกอบไปด้วย 9 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดเชียงราย จังหวัดเชียงใหม่ จังหวัดน่าน จังหวัดพะเยา จังหวัดแพร่ จังหวัดแม่ฮ่องสอน จังหวัดลำปาง จังหวัดลำพูน และจังหวัดอุตรดิตถ์ ซึ่งพื้นที่บริเวณภาคเหนือตอนบนส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ที่เป็นเทือกเขาสลับซับซ้อนและมีพื้นที่ป่าไม้เป็นจำนวนมากซึ่งบริเวณพื้นที่ภาคเหนือตอนบนนี้จะประสบปัญหากับการเกิดไฟป่าค่อนข้างมากที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ที่ทำการเผาป่าเพื่อหาของป่าก็ดีหรือไฟป่าที่เกิดจากธรรมชาติก็ดีโดยเฉพาะในช่วงฤดูแล้งจะเกิดไฟป่าได้ง่ายเพราะเนื่องจากอุณหภูมิอากาศที่สูงกว่าปกติทำให้เกิดความร้อนบริเวณพื้นผิวโลกที่สูงขึ้นส่งผลต่อการเกิดไฟป่าได้ง่ายขึ้นรวมถึงการเผาป่าที่มากขึ้นซึ่งการเกิดไฟป่านี้ส่งผลต่อปริมาณฝุ่นละอ องขนาดที่เล็กกว่า 2.5 ไมครอน (PM2.5) ที่มากขึ้น นอกจากนี้บริเวณภาคเหนือบางพื้นที่มีความเป็นเมืองมากขึ้นมีการใช้ยานพาหนะที่ทำให้เกิดฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน มากขึ้นด้วยโดยเฉพาะในช่วงฤดูแล้ง ซึ่งนอกจากฤดูกาลที่ส่งผลต่อปริมาณ PM2.5 แล้ว ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่ทำให้เกิดภัยแล้งก็จะส่งผลต่อปริมาณ PM2.5 ด้วย ปรากฏการณ์ธรรมชาตินี้ก็คือปรากฏการณ์เอลนีโญและปรากฏการณ์ลานีญา ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติที่ส่งผลต่อความแห้งแล้งและความชุ่มชื้นในบริเวณประเทศไทยตามลำดับ ปรากฏการณ์เอลนีโญ และลานีญานี้ก็จะส่งผลต่อปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กบริเวณภาคเหนือตอนบน ดังนั้นการศึกษาในครั้งนี้จึงทำการศึกษาถึงอิทธิพลของเอนโซที่มีผลต่อปริมาณฝุ่นละอองขนาด PM2.5 ในช่วงฤดูฝนและฤดูแล้งในบริเวณภาคเหนือตอนบนโดยจำแนกพิจารณาแบบรายเดือนให้ครอบคลุมทั้งฤดูฝนและฤดูแล้งเพื่อที่จะได้ใช้เป็นแผนในการบริหารจัดการปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กบริเวณภาคเหนือตอนบนได้ในอนาคต

วิธีดำเนินงานวิจัย

อุปกรณ์และวิธีการ

1. ศึกษาปรากฏการณ์เอนโซ่ ในช่วงปี พ.ศ. 2547 - พ.ศ. 2563 (ค.ศ. 2004 - ค.ศ. 2020) โดยการจำแนกตามตารางค่าดัชนีอุณภูมิน้ำทะเลบริเวณมหาสมุทรแปซิฟิก (ONI Oceanic Nino Index) ทั้ง 3 ภาวะ ได้แก่ ภาวะเอลนีโญ ภาวะปกติ และภาวะลานีญา Table 1

2. รวบรวมข้อมูลปริมาณฝุ่นละอองขนาด PM2.5 ในช่วงปี พ.ศ. 2561 - พ.ศ. 2563 (ค.ศ. 2018 - ค.ศ. 2020 บริเวณภาคเหนือตอนบนโดยที่ขอบเขตพื้นที่ภาคเหนือตอนบนและสถานีตรวจวัดขนาดฝุ่นละอองขนาด PM2.5 ดังแสดงใน Figure1a และ Figure1b ตามลำดับ (ข้อมูลปริมาณฝุ่นละอองขนาด PM2.5 มีข้อมูลตั้งแต่ปี พ.ศ. 2561-2563)

3. ทำการจำแนกข้อมูลปริมาณฝุ่นละอองขนาด PM2.5 ตามช่วงปีสภาวะเอลนีโญ ปกติ และลานีญาในแต่ละสถานี

4. ทำการหาค่าเฉลี่ยปริมาณฝุ่นละอองขนาด PM2.5 ในแต่ละเดือนของแต่ละปีสภาวะเอลนีโญ ปกติ และลานีญา (นำค่าปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กของในเดือนนั้น ๆ ของปีสภาวะนั้นรวมกันและหารด้วย

จำนวนซ้ำของเดือนนั้น) ก็จะได้ค่าปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กเฉลี่ยในแต่ละเดือนตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคมของแต่ละปีสภาวะ เช่น

ปริมาณฝุ่นละอองขนาด PM2.5

ปีสภาวะเอลนีโญ

ปริมาณฝุ่นละอองขนาด PM2.5 เฉลี่ยในเดือนมกราคม คือ ค่าปริมาณฝุ่นละอองขนาดPM2.5 (เดือนมกราคม ปี พ.ศ. 2562)

ปริมาณฝุ่นละอองขนาด PM2.5 เฉลี่ยในเดือนกุมภาพันธ์ คือ ค่าปริมาณฝุ่นละอองขนาด PM2.5 (เดือนกุมภาพันธ์ ปี พ.ศ. 2562)

ปริมาณฝุ่นละอองขนาด PM2.5 เฉลี่ยในเดือนมีนาคม คือ ค่าปริมาณฝุ่นละอองขนาด PM2.5 (เดือนมีนาคม ปี พ.ศ. 2562)

ปริมาณฝุ่นละอองขนาด PM2.5 เฉลี่ยในเดือนพฤศจิกายน คือ ค่าปริมาณฝุ่นละอองขนาด PM2.5 (เดือนพฤศจิกายน ปี พ.ศ. 2561)

ปริมาณฝุ่นละอองขนาด PM2.5 เฉลี่ยในเดือนธันวาคม คือ ค่าปริมาณฝุ่นละอองขนาด PM2.5 (เดือนธันวาคม ปี พ.ศ. 2561)

ปีสภาวะปกติ

ปริมาณฝุ่นละอองขนาด PM2.5 เฉลี่ยในเดือนมกราคม คือ ค่าปริมาณฝุ่นละอองขนาด PM2.5 (เดือนมกราคม ปี พ.ศ. 2563)

ปริมาณฝุ่นละอองขนาด PM2.5 เฉลี่ยในเดือนกุมภาพันธ์ คือ ค่าปริมาณฝุ่นละอองขนาด PM2.5. (เดือนกุมภาพันธ์ ปี พ.ศ. 2563)

ปริมาณฝุ่นละอองขนาด PM2.5 เฉลี่ยในเดือนกรกฎาคม คือ ค่าปริมาณฝุ่นละอองขนาด PM2.5 (เดือนกรกฎาคม ปี พ.ศ. 2561 + เดือนกรกฎาคม ปี พ.ศ. 2562 + เดือนกรกฎาคม ปี พ.ศ. 2563)/3

ปริมาณฝุ่นละอองขนาด PM2.5 เฉลี่ยในเดือนธันวาคม คือ ค่าปริมาณฝุ่นละอองขนาด PM2.5 (เดือนธันวาคม ปี พ.ศ. 2562)

ปีสภาวะลานีญา

ปริมาณฝุ่นละอองขนาด PM2.5 เฉลี่ยในเดือนมกราคม คือ ค่าปริมาณฝุ่นละอองขนาด PM2.5 (เดือนมกราคม ปี พ.ศ. 2561)

ปริมาณฝุ่นละอองขนาด PM2.5 เฉลี่ยในเดือนกุมภาพันธ์ คือ ค่าปริมาณฝุ่นละอองขนาด PM2.5 (เดือนกุมภาพันธ์ ปี พ.ศ. 2561)

ปริมาณฝุ่นละอองขนาด PM2.5 เฉลี่ยในเดือนธันวาคม คือ ค่าปริมาณฝุ่นละอองขนาด PM2.5 (เดือนธันวาคม ปี พ.ศ. 2563)

5. นำข้อมูลที่ได้ในข้อ 2.4 มาเข้าโปรแกรม ArcMap 10.5 เพื่อแสดงค่าความเข้มข้นของปริมาณฝุ่นละอองขนาด PM2.5 บริเวณภาคเหนือตอนบนในแต่ละเดือนของแต่ละปีสภาวะ

6. นำค่าความเข้มข้นของปริมาณฝุ่นละอองเฉลี่ยในแต่ละเดือนบริเวณภาคเหนือตอนบนในปีสภาวะเอลนีโญเทียบกับปีสภาวะปกติ ในช่วงปีสภาวะลานีญาเทียบกับปีสภาวะปกติ และในช่วงปีสภาวะเอลนีโญเทียบกับปีสภาวะลานีญา โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ทางสถิติแบบ paired sample *t-test* ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% หรือระดับนัยสำคัญ 0.05

$$t = \frac{\bar{d}-\mu_d}{s_{\bar{d}}}, df = n - 1$$

$$s_{\bar{d}} = \frac{s_d}{\sqrt{n}}, \bar{d} = \frac{\sum d}{n}$$

μ_d คือ ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยรายคู่สำหรับกลุ่มประชากร

s_d คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความแตกต่างรายคู่ของกลุ่มตัวอย่าง

n คือ จำนวนคของกลุ่มตัวอย่าง

d คือ จำนวนคู่ของกลุ่มตัวอย่าง

$\bar{d}$ คือ ค่าเฉลี่ยความแตกต่างรายคู่ของกลุ่มตัวอย่าง

$s_{\bar{d}}$ คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของ $\bar{d}$

df คือ ค่าองศาอิสระ

t คือ ค่าทดสอบทางสถิติ t สำหรับ $\bar{d}$

ค่าความเชื่อมั่นสำหรับ $\mu_d = \bar{d} \pm ts_{\bar{d}}$

$(1-\alpha)100\%$ ในที่นี้ใช้ $\alpha = 0.05$ หรือ ความเชื่อมั่น *95%*

Mann (2004)

สมมติฐานสำหรับการวิจัย

ภาวะเอลนีโญเปรียบเทียบกับภาวะปกติ

H_0: ภาวะเอลนีโญ $\leq$ ภาวะปกติ

H_1: ภาวะเอลนีโญ $>$ ภาวะปกติ

ภาวะลานีญาเปรียบเทียบกับภาวะปกติ

H_0: ภาวะลานีญา $\geq$ ภาวะปกติ

H_1: ภาวะลานีญา $<$ ภาวะปกติ

ภาวะเอลนีโญเปรียบเทียบกับภาวะลานีญา

H_0: ภาวะเอลนีโญ $\leq$ ภาวะลานีญา

H_1: ภาวะเอลนีโญ $>$ ภาวะลานีญา

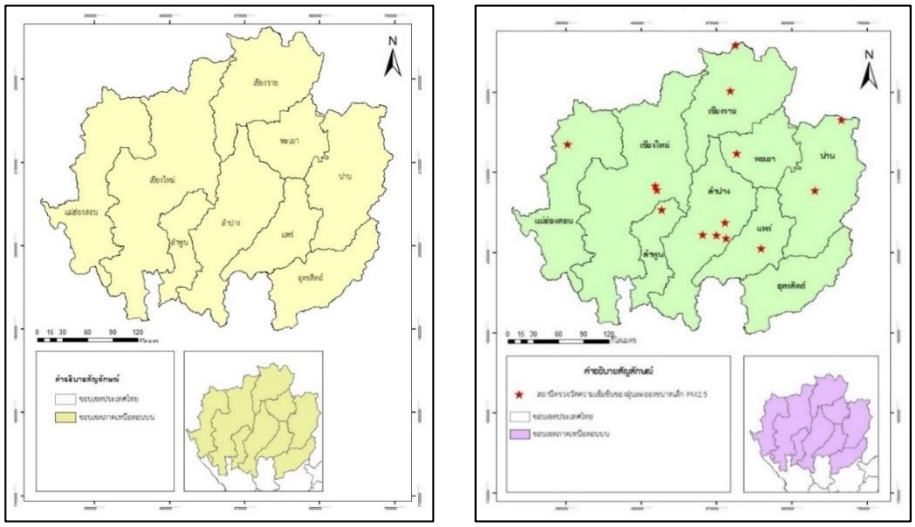
ผลการศึกษาและวิจารณ์

Table 1. ONI Oceanic Nino Index in 2004 - 2020

year	DJF	JFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDJ
2004	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	**0.5**	**0.6**	**0.7**	**0.7**	**0.7**	**0.7**
2005	**0.6**	**0.6**	0.4	0.4	0.3	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.3	*-0.6*	*-0.8*
2006	*-0.9*	*-0.8*	*-0.6*	-0.4	-0.1	0.0	0.1	0.3	**0.5**	**0.8**	**0.9**	**0.9**
2007	**0.7**	0.2	-0.1	-0.3	-0.4	*-0.5*	*-0.6*	*-0.8*	*-1.1*	*-1.3*	*-1.5*	*-1.6*
2008	*-1.6*	*-1.5*	*-1.3*	*-1.0*	*-0.8*	*-0.6*	-0.4	-0.2	-0.2	-0.4	*-0.6*	*-0.7*
2009	*-0.8*	*-0.8*	*-0.6*	-0.3	0.0	0.3	**0.5**	**0.6**	**0.7**	**1.0**	**1.4**	**1.6**
2010	**1.5**	**1.2**	**0.8**	0.4	-0.2	*-0.7*	*-1.0*	*-1.3*	*-1.6*	*-1.6*	*-1.6*	*-1.6*
2011	*-1.4*	*-1.2*	*-0.9*	*-0.7*	*-0.6*	-0.4	*-0.5*	*-0.6*	*-0.8*	*-1.0*	*-1.1*	*-1.0*
2012	*-0.9*	*-0.7*	*-0.6*	*-0.5*	-0.3	0.0	0.2	0.4	0.4	0.3	0.1	-0.2
2013	-0.4	-0.4	-0.3	-0.3	-0.4	-0.4	-0.4	-0.3	-0.3	-0.2	-0.2	-0.3
2014	-0.4	-0.5	-0.3	0.0	0.2	0.2	0.0	0.1	0.2	**0.5**	**0.6**	**0.7**
2015	**0.5**	**0.5**	**0.5**	**0.7**	**0.9**	**1.2**	**1.5**	**1.9**	**2.2**	**2.4**	**2.6**	**2.6**
2016	**2.5**	**2.1**	**1.6**	**0.9**	0.4	-0.1	-0.4	*-0.5*	*-0.6*	*-0.7*	*-0.7*	*-0.6*
2017	-0.3	-0.2	0.1	0.2	0.3	0.3	0.1	-0.1	-0.4	*-0.7*	*-0.8*	*-1.0*
2018	*-0.9*	*-0.9*	*-0.7*	*-0.5*	-0.2	0.0	0.1	0.2	**0.5**	**0.8**	**0.9**	**0.8**
2019	**0.7**	**0.7**	**0.7**	**0.7**	**0.5**	**0.5**	0.3	0.1	0.2	0.3	0.5	0.5
2020	0.5	0.5	0.4	0.2	-0.1	-0.3	-0.4	*-0.6*	*-0.9*	*-1.2*	*-1.3*	*-1.2*

Remarks: El Nino state is bold letter, Moderate state is normal letter, La Nina state is Italic letter and El Nino state must have more than or equal 0.5 and La Nina state must have less than or equal -0.5

Source: National Weather Service Climate Prediction Center (2021)



(a) (b)

Figure 1. (a) Area boundary upper Northern of Thailand (b) Station for measuring PM2.5 in upper Northern of Thailand region

Source: Pollution Control Department (2021)

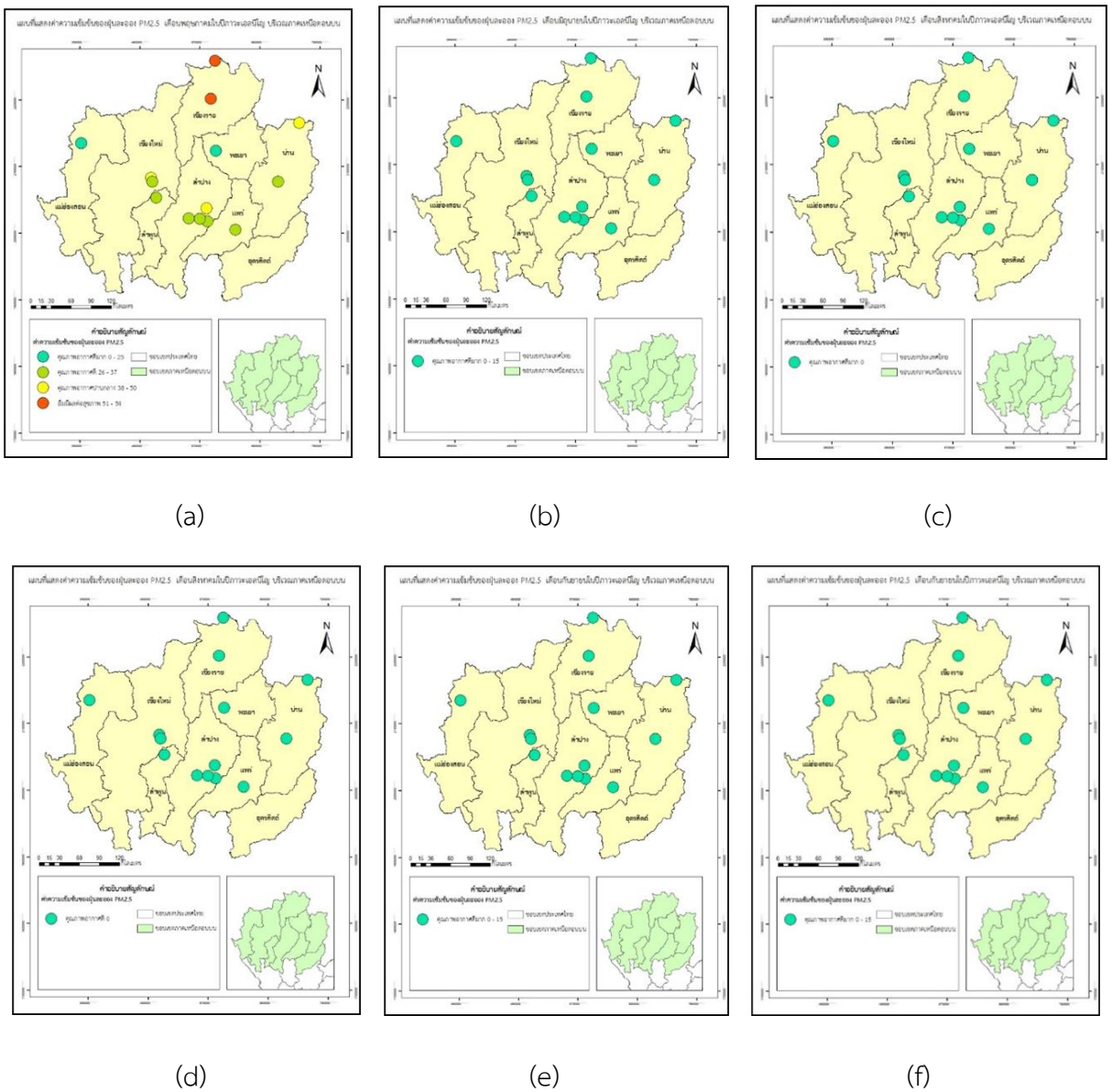
ผลการวิจัย และอภิปรายผลการวิจัย

อิทธิพลของของเอนโซ่ที่มีผลต่อความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาด PM2.5 ในช่วงเดือนพฤษภาคม ถึงเดือนตุลาคม (ช่วงฤดูฝน)

ในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคมของปีภาวะเอลนีโญพบว่าค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0 – 54 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยที่ค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาด PM2.5 มีมากที่สุดในเดือนพฤษภาคมซึ่งมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด 54 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรพบได้ในบริเวณจังหวัดเชียงราย Figure 2 (a) ซึ่งเมื่อเทียบกับตาราง AQI (ดัชนีคุณภาพอากาศ) Table 2 และค่าความเข้มข้นของปริมาณฝุ่นละออง Table 3 พบว่าระดับคุณภาพอากาศอยู่ในช่วงที่มีผลต่อสุขภาพ ในเดือนมิถุนายนถึงเดือนตุลาคม ค่าความเข้มข้นของปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กเฉลี่ยไม่เกิน 20 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร Figure 2(b) -2(f) เมื่อเทียบกับตาราง AQI พบว่าระดับคุณภาพอากาศอยู่ในระดับดีถึงดีมาก

สำหรับในปีภาวะปกติ ในช่วงเดือนพฤษภาคม – เดือนตุลาคม พบว่าค่าความเข้มข้นเฉลี่ยของปริมาณฝุ่นละอองขนาด PM2.5 มีค่าอยู่ในช่วง 14.33-24 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร Figure 3(a) – 3 (f) ซึ่งค่าความเข้มข้นปริมาณฝุ่นละอองขนาดPM2.5 เฉลี่ย มีค่าสูงสุดอยู่ในเดือนพฤษภาคม เมื่อนำค่าความเข้มข้นของปริมาณฝุ่นละอองขนาด PM2.5 เฉลี่ยมาเทียบกับค่าดัชนีคุณภาพ (AQI) Table 2 และค่าความเข้มข้นของปริมาณฝุ่นละออง Table 3 พบว่าคุณภาพอากาศอยู่ในระดับดีมาก (ตามดัชนีคุณภาพอากาศเทียบเท่า (AQI PM2.5 PCD 2021))

ในปีภาวะลานีญา ปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาด PM2.5 เฉลี่ย ในช่วงเดือนพฤษภาคม ถึงเดือนตุลาคม มีค่าอยู่ในช่วง 0 -20 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร Figure 4(a) – 4(f) ซึ่งค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาด PM2.5 เฉลี่ยมีค่าสูงสุดพบในเดือนตุลาคม ดังภาพที่ 4(f) เมื่อนำค่าความเข้มข้นของปริมาณฝุ่นละอองขนาด PM2.5 เฉลี่ยมาเทียบกับค่าดัชนีคุณภาพ (AQI) Table 2 และค่าความเข้มข้นของปริมาณฝุ่นละออง Table 3 พบว่าคุณภาพอากาศอยู่ในระดับดีมาก (ตามดัชนีคุณภาพอากาศเทียบเท่า (AQI PM2.5 PCD 2021))



(a) (b) (c)

(d) (e) (f)

Figure 2. Map showed PM 2.5 concentration average in May until October in upper Northern of Thailand region during El Nino state : (a) May, (b) June, (c) July, (d) August, (e) September, and (f) October

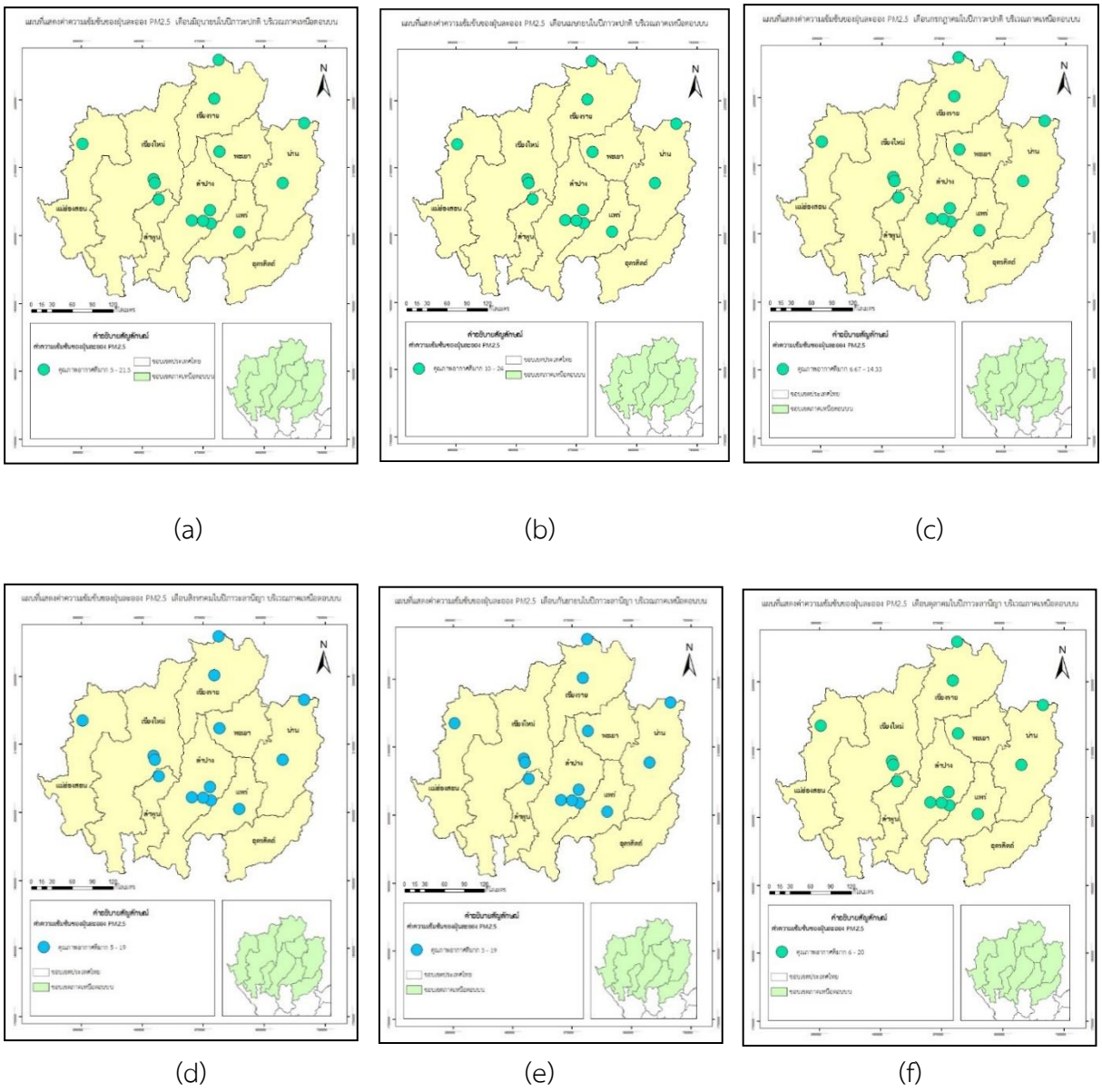
NARESUAN AGRICULTURE JOURNAL
ISSN : 0859-3027
ISSN (Online) : 2730-356X



(a) (b) (c)

(d) (e) (f)

Figure 3. Map showed PM 2.5 concentration average in May until October in upper Northern of Thailand region during Moderate state : (a) May, (b) June, (c) July, (d) August, (e) September, and (f) October



(a) (b) (c)

(d) (e) (f)

Figure 4. Map showed PM 2.5 concentration average in May until October in upper Northern of Thailand region during La Nina state (a) May, (b) June, (c) July, (d) August, (e) September, and (f) October

Table 2. Criteria of Air Quality index in Thailand (AQI PM2.5 PCD 2021)

AQI	ความหมาย	สีที่ใช้	คำอธิบาย
0-25	คุณภาพอากาศดีมาก	ฟ้า	คุณภาพอากาศดีมาก เหมาะสำหรับกิจกรรมกลางแจ้งและการท่องเที่ยว
26-50	คุณภาพอากาศดี	เขียว	คุณภาพอากาศดี สามารถทำกิจกรรมกลางแจ้งและการท่องเที่ยวได้ตามปกติ
51-100	ปานกลาง	เหลือง	ประชาชนทั่วไป : สามารถทำกิจกรรมกลางแจ้งได้ตามปกติ ผู้ที่ต้องดูแลสุขภาพเป็นพิเศษ : หากมีอาการเบื้องต้น เช่น ไอ หายใจลำบาก ระคายเคืองตา ควรลดระยะเวลาการทำกิจกรรมกลางแจ้ง
101-200	เริ่มมีผลกระทบต่อสุขภาพ	ส้ม	ประชาชนทั่วไป : ควรเฝ้าระวังสุขภาพ ถ้ามีอาการเบื้องต้น เช่น ไอ หายใจลำบาก ระคายเคืองตา ควรลดระยะเวลาการทำกิจกรรมกลางแจ้ง หรือใช้อุปกรณ์ป้องกันตนเองหากมีความจำเป็น ผู้ที่ต้องดูแลสุขภาพเป็นพิเศษ : ควรลดระยะเวลาการทำกิจกรรมกลางแจ้ง หรือใช้อุปกรณ์ป้องกันตนเองหากมีความจำเป็น ถ้ามีอาการทางสุขภาพ เช่น ไอ หายใจลำบาก ตาอักเสบ แน่นหน้าอก ปวดศีรษะ หัวใจเต้นไม่เป็นปกติ คลื่นไส้ อ่อนเพลีย ควรปรึกษาแพทย์
201 ขึ้นไป	มีผลกระทบต่อสุขภาพ	แดง	ทุกคนควรหลีกเลี่ยงกิจกรรมกลางแจ้งหลีกเลี่ยงพื้นที่ที่มีมลพิษทางอากาศสูง หรือใช้อุปกรณ์ป้องกันตนเองหากมีความจำเป็น หากมีอาการทางสุขภาพควรปรึกษาแพทย์

Source: Pollution Control Department (2021)

Table 3. Concentration of air pollution is equal to air quality index

AQI	PM2.5 (มคก./ลบ.ม)	PM10 (มคก./ลบ.ม)
0 – 25	0 - 25	0 – 50
26 – 50	26 – 37	51 – 80
51 – 100	38 – 50	81 – 120
101-200	51 – 90	121 - 180
มากกว่า 200	91 ขึ้นไป	181 ขึ้นไป

Source: Pollution Control Department (2021)

เมื่อทำการทดสอบความแตกต่างของค่าความเข้มข้นของปริมาณฝุ่นละอองขนาด PM2.5 เฉลี่ยในช่วงเดือนพฤษภาคม - เดือนตุลาคม ระหว่างปีภาวะเอลนีโญ-ปีภาวะปกติ, ปีภาวะลานีญา-ปีภาวะปกติและปีภาวะเอลนีโญกับลานีญา พบว่าค่าความเข้มข้นปริมาณฝุ่นละอองขนาด PM2.5 เฉลี่ยระดับสูงมากในเดือนพฤษภาคมในปีภาวะเอลนีโญมีค่าสูงกว่าปีภาวะปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ค่าความเข้มข้นปริมาณฝุ่นละอองขนาด PM2.5 เฉลี่ยระดับสูงมากในเดือนมิถุนายนในปีภาวะเอลนีโญมีค่าต่ำกว่าปีภาวะปกติอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ค่าความเข้มข้นปริมาณฝุ่นละอองขนาด PM2.5 เฉลี่ยระดับสูงมากในเดือนกรกฎาคม - เดือนตุลาคม ในปีภาวะเอลนีโญมีค่าต่ำกว่าปีภาวะปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ดังแสดงในTable 4 จะเห็นได้ว่าในเดือนพฤษภาคมของปีสภาวะเอลนีโญปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาด PM2.5 ไมครอนมีปริมาณมากกว่าปีภาวะปกติเนื่องจากช่วงเดือนพฤษภาคมในปีสภาวะเอลนีโญปริมาณฝนจะน้อยกว่าปีภาวะปกติ (มัณฑนา และสุดาพร, 2542) จึงทำให้ปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาด PM2.5 ไมครอนมีปริมาณที่สูงกว่าในเดือนพฤษภาคมของช่วงปีสภาวะปกติประกอบกับในเดือนพฤษภาคมของปีสภาวะเอลนีโญลมตะวันออกเฉียงใต้และลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้จะอ่อนกว่าในช่วงปีสภาวะปกติซึ่งทำให้การกระจายของปริมาณฝุ่นละอองขนาด PM2.5 ไมครอนจะน้อยกว่าปีสภาวะปกติซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Wang et al., (2020) และ Zeng et al., (2021) ที่ได้รายงานว่าอิทธิพลของลมในช่วงปีภาวะเอนโซมีผลต่อความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาด PM2.5 กล่าวคือในช่วงปีภาวะเอลนีโญการกระจายของลมค่อนข้างน้อยจะส่งผลให้ปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาด PM2.5 มีความเข้มข้นสูง ค่าปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาด PM2.5 ไมครอนในเดือนมิถุนายนของช่วงปีสภาวะเอลนีโญมีความแตกต่างจากปีสภาวะปกติ แต่ค่าปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาด PM2.5 เฉลี่ยในช่วงเดือนกรกฎาคม – เดือนตุลาคมในปีสภาวะเอลนีโญมีค่าต่ำกว่าปีสภาวะปกติเนื่องจากในช่วงปีสภาวะเอลนีโญ (พ.ศ. 2561) เป็นช่วงที่มีพายุหมุนเขตร้อนเข้าประเทศไทยในช่วงเดือนสิงหาคมและเดือนตุลาคมส่งผลให้ค่าเฉลี่ยของปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาด PM 2.5 ไมครอนมีปริมาณต่ำกว่าช่วงปีสภาวะปกติเนื่องจากมีปริมาณฝนมากความชื้นสูงและลมจะแรงโดยเฉพาะในช่วงที่มีพายุหมุนเขตร้อนซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Xie et al., (2022), Wang et al., (2020) และ Zeng et al., (2021) ที่ได้รายงานว่าอิทธิพลของลมจะมีผลต่อการแพร่กระจายของฝุ่นละอองขนาด PM 2.5 ไมครอน ถ้าลมแรงจะทำให้ฝุ่นละอองขนาด PM2.5 ไมครอนมีการแพร่กระจายสูงส่งผลให้ความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาด PM 2.5 ไมครอนมีค่าต่ำลง

ค่าทดสอบความแตกต่างของปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาด PM2.5 ระหว่างปีภาวะลานีญากับปีภาวะปกติ พบว่าค่าความเข้มข้นปริมาณฝุ่นละอองขนาด PM2.5 เฉลี่ยระดับสูงมากในเดือนพฤษภาคม-เดือนกรกฎาคม และเดือนกันยายน - เดือนตุลาคมในปีภาวะลานีญามีค่าต่ำกว่าปีภาวะปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แต่ค่าความเข้มข้นของปริมาณฝุ่นละอองขนาด PM2.5 เฉลี่ยระดับสูงมากในเดือนสิงหาคมช่วงปีภาวะลานีญามีค่าสูงกว่าช่วงปีภาวะปกติอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ดังแสดงในTable 4 จากผลการศึกษาจะเห็นได้ว่าค่าความเข้มข้นเฉลี่ยของฝุ่นละอองขนาด PM 2.5

ไมครอนในช่วงเดือนพฤษภาคม – ตุลาคมของปีสภาวะลานีญาจะต่ำกว่าในช่วงปีสภาวะปกติเนื่องจากในช่วงปีสภาวะลานีญาลมจะแรงกว่าช่วงปีสภาวะปกติประกอบกับช่วงปีสภาวะลานีญาปริมาณฝนเฉลี่ยจะมีปริมาณมากกว่าปีสภาวะปกติ (มัณฑนา และสดาพร, 2542) จึงส่งผลทำให้ปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาด PM2.5 ไมครอนมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าปีสภาวะปกติ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Xie et al., (2022) ที่ได้รายงานว่าค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาด PM2.5 ในปีสภาวะลานีญามีค่าต่ำเนื่องจากลมในช่วงภาวะลานีญามีการกระจายมากประกอบกับปริมาณฝนในช่วงปีภาวะลานีญามีปริมาณมากกว่าปกติ ซึ่งสอดคล้องกับ Wang et al., (2020) และ Zeng et al., (2021) ที่ได้รายงานว่าอิทธิพลของลมมีผลต่อความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาด PM2.5 กล่าวคือถ้าลมแรงทำให้ความเข้มข้นของปริมาณฝุ่นละอองขนาด PM 2.5 มีค่าต่ำ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศุภกร (2560) ที่ได้รายงานว่าความชื้นสัมพัทธ์สูงทำให้ความเข้มข้นของ PM 2.5 มีค่าความเข้มข้นน้อย

ค่าทดสอบความแตกต่างของปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาด PM2.5 ระหว่างปีภาวะเอลนีโญกับปีภาวะลานีญา พบว่าค่าความเข้มข้นปริมาณฝุ่นละอองขนาด PM2.5 เฉลี่ยระดับสูงมากในเดือนพฤษภาคม-เดือนกรกฎาคม ในปีภาวะเอลนีโญมีค่าสูงกว่าปีภาวะลานีญาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แต่ในเดือนสิงหาคม -เดือนกันยายนในปีภาวะเอลนีโญมีค่าต่ำกว่าปีภาวะลานีญาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แต่ค่าความเข้มข้นปริมาณฝุ่นละอองขนาด PM2.5 เฉลี่ยระดับสูงมากในเดือนตุลาคมในปีภาวะเอลนีโญมีค่าต่ำกว่าปีภาวะลานีญาอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ดังแสดงใน Table 4 ในเดือนพฤษภาคม – เดือนกรกฎาคมของช่วงปีสภาวะเอลนีโญค่าความเข้มข้นเฉลี่ยของฝุ่นละอองขนาด PM 2.5 ไมครอนมีปริมาณมากกว่าในช่วงปีสภาวะลานีญาอย่างชัดเจนเนื่องจากในช่วงปีสภาวะเอลนีโญปริมาณฝนน้อยกว่าปีสภาวะลานีญาและลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ในช่วงปีสภาวะเอลนีโญจะอ่อนกว่าในช่วงปีสภาวะลานีญา (มัณฑนา และสุดาพร, 2542) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Xie et al., (2022) ที่ได้รายงานว่าค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาด PM2.5 ในปีภาวะเอลนีโญมีค่าสูงกว่าในปีภาวะลานีญาเนื่องจากลมในช่วงภาวะลานีญามีการกระจายมากกว่าในช่วงภาวะเอลนีโญประกอบกับปริมาณฝนในช่วงปีภาวะลานีญามีปริมาณมากกว่าในช่วงปีภาวะเอลนีโญซึ่งสอดคล้องกับ Wang et al., (2020) และ Zeng et al., (2021) ที่ได้รายงานว่าอิทธิพลของลมในช่วงปีภาวะเอนโซมีผลต่อความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาด PM2.5 กล่าวคือในช่วงปีภาวะเอลนีโญการกระจายของลมค่อนข้างน้อยจะส่งผลให้ปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาด PM2.5 มีความเข้มข้นสูงกว่าปีภาวะลานีญาที่มีการกระจายของลมที่มากกว่าในช่วงภาวะเอลนีโญ แต่ในช่วงเดือนสิงหาคม – ตุลาคมของช่วงปีสภาวะเอลนีโญค่าความเข้มข้นของปริมาณฝุ่นละอองขนาด PM 2.5 เฉลี่ยมีค่าต่ำกว่าในช่วงปีสภาวะลานีญา เนื่องจากในช่วงเดือนสิงหาคมและตุลาคมของช่วงปีสภาวะเอลนีโญ (พ.ศ. 2561) เป็นช่วงที่ได้รับอิทธิพลของพายุหมุนเขตร้อนที่เข้าสู่ประเทศไทยซึ่งทำให้มีปริมาณฝนมากและมีลมแรงจึงส่งผลให้ในช่วงเดือนสิงหาคม - ตุลาคมในช่วงปีสภาวะเอลนีโญมีค่าความเข้มข้นของปริมาณฝุ่นละอองขนาด PM2.5 เฉลี่ยมีค่าต่ำกว่าปีสภาวะลานีญา

Table 4. Statistics test (paired sample *t*-test) for study difference of concentration PM2.5 average in May until October between El Nino - Moderate, La Nina – Moderate and El Nino – La Nina.

เดือน	ปีภาวะเอนโซ	ค่าสถิติ t	ค่าองศาอิสระ	Sig. (1-tailed)
พฤษภาคม	เอลนีโญ – ปกติ	3.765	13	0.001*
	ลานีญา – ปกติ	-19.085	13	0.000*
	เอลนีโญ – ลานีญา	9.285	13	0.000*
มิถุนายน	เอลนีโญ – ปกติ	0.308	13	0.381(ns)
	ลานีญา – ปกติ	-8.690	13	0.000*
	เอลนีโญ – ลานีญา	11.288	13	0.000*
กรกฎาคม	เอลนีโญ – ปกติ	-16.484	13	0.000*
	ลานีญา – ปกติ	-16.484	13	0.000*
	เอลนีโญ – ลานีญา	0.000	13	0.000*
สิงหาคม	เอลนีโญ – ปกติ	-10.437	13	0.000*
	ลานีญา – ปกติ	0.987	13	0.171 (ns)
	เอลนีโญ – ลานีญา	-8.585	13	0.000*
กันยายน	เอลนีโญ – ปกติ	-5.343	13	0.000*
	ลานีญา – ปกติ	-7.750	13	0.000*
	เอลนีโญ – ลานีญา	-2.229	13	0.022*
ตุลาคม	เอลนีโญ – ปกติ	-2.461	13	0.014*
	ลานีญา – ปกติ	-7.222	13	0.000*
	เอลนีโญ – ลานีญา	1.431	13	0.088 (ns)

Remarks: * is significance at 0.05 level, (ns) is not significance at 0.05 level

อิทธิพลของของเอนโซ่ที่มีผลต่อความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาด PM2.5 ในช่วงเดือนพฤศจิกายน ถึงเดือนธันวาคม และ เดือนมกราคม ถึงเดือนเมษายน (ช่วงฤดูแล้ง)

ในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนธันวาคม และช่วงเดือนมกราคม – เดือนเมษายน ของปีภาวะเอลนีโญ พบว่าค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาด PM2.5 เฉลี่ยมากที่สุดในแต่ละเดือนอยู่ในช่วง 24 – 151 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยที่ค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาด PM2.5 มีมากที่สุดในเดือนมีนาคมซึ่งมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด 151 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรพบได้ในบริเวณจังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน และน่าน ดังภาพที่ 5(e) ซึ่งเมื่อเทียบกับตาราง AQI (ดัชนีคุณภาพอากาศ) ดังแสดงใน Table 2 และค่าความเข้มข้นของปริมาณฝุ่นละออง Table 3 พบว่าระดับคุณภาพอากาศอยู่ในช่วงที่มีผลต่อสุขภาพรองลงมาคือในเดือนมีนาคมพบว่าค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาด PM2.5 เฉลี่ยมากที่สุด 113 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งจะพบได้ในบริเวณจังหวัดเชียงราย แม่ฮ่องสอน และน่าน ดังภาพที่ 5(f) ซึ่งเมื่อเทียบกับ

ตาราง AQI (ดัชนีคุณภาพอากาศ) (ดัชนีคุณภาพอากาศ) ดังแสดงใน Table 2 และค่าความเข้มข้นของปริมาณฝุ่นละออง Table 3 พบว่าระดับคุณภาพอากาศอยู่ในช่วงที่มีผลต่อสุขภาพ ในเดือนพฤศจิกายน - เดือนธันวาคม ค่าความเข้มข้นของปริมาณฝุ่นละอองขนาด PM2.5 เฉลี่ยมากที่สุดไม่เกิน 30 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ดังภาพที่ 5(a) -5(b) เมื่อเทียบกับตาราง AQI (ดัชนีคุณภาพอากาศ) ดังแสดงใน Table 2 และค่าความเข้มข้นของปริมาณฝุ่นละออง Table 3 พบว่าระดับคุณภาพอากาศอยู่ในระดับดี

และในเดือนมกราคม และ กุมภาพันธ์ พบว่าค่าความเข้มข้นของปริมาณฝุ่นละอองขนาด PM2.5 เฉลี่ยทากที่สุดมีค่า 37 และ 63 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ ดังภาพที่ 5(c) -5(d) เมื่อเทียบกับตาราง AQI (ดัชนีคุณภาพอากาศ) ดังแสดงใน Table 2 และค่าความเข้มข้นของปริมาณฝุ่นละออง Table 3 พบว่าระดับคุณภาพอากาศอยู่ในระดับดีและเริ่มมีผลต่อสุขภาพ ตามลำดับ

สำหรับในปีภาวะปกติ ในช่วงเดือนพฤศจิกายน – เดือนธันวาคม และช่วงเดือนมกราคม - เดือนเมษายน พบว่าค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นของปริมาณฝุ่นละอองขนาด PM2.5 ค่าสูงที่สุดในแต่ละเดือนมีค่าอยู่ในช่วง 28-192 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ดังภาพที่ 6(a) – 6(f) ซึ่งค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นของปริมาณฝุ่นละอองขนาด PM2.5 มีค่ามากที่สุดอยู่ในเดือนมีนาคมซึ่งมีค่ามากสุด 192 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร พบได้ในบริเวณจังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน พะเยา และน่าน ดังภาพที่ 6(e) เมื่อเทียบกับตาราง AQI (ดัชนีคุณภาพอากาศ) ดังแสดงใน Table 2 และค่าความเข้มข้นของปริมาณฝุ่นละออง Table 3 พบว่าระดับคุณภาพอากาศอยู่ในช่วงที่มีผลต่อสุขภาพในเดือนกุมภาพันธ์และเดือนเมษายนค่าความเข้มข้นเฉลี่ยของปริมาณฝุ่นละอองขนาด PM2.5 มากที่สุดมีค่า 86 และ 87 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรตามลำดับ ดังภาพที่ 6(d) และ 6(f) ตามลำดับ เมื่อเทียบกับตาราง AQI (ดัชนีคุณภาพอากาศ) ดังแสดงใน Table 2 และค่าความเข้มข้นของปริมาณฝุ่นละออง Table 3 พบว่าระดับคุณภาพอากาศอยู่ในช่วงที่เริ่มมีผลต่อสุขภาพในเดือนพฤศจิกายน ธันวาคม และเดือนมกราคม ค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นของปริมาณฝุ่นละอองขนาด PM2.5 มากที่สุดมีค่า 28, 49 และ 96 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ ดังภาพที่ 6(a) 6(b) และ 6(c) ตามลำดับ เมื่อนำค่าความเข้มข้นของปริมาณฝุ่นละอองขนาด PM2.5 เฉลี่ยมาเทียบกับค่าดัชนีคุณภาพ AQI (ดัชนีคุณภาพอากาศ ตามดัชนีคุณภาพอากาศเทียบเท่า (AQI PM2.5 PCD 2021)) ดังแสดงในTable 2 และค่าความเข้มข้นของปริมาณฝุ่นละออง Table 3 พบว่าคุณภาพอากาศอยู่ในระดับดี ปานกลาง และเริ่มมีผลต่อสุขภาพ ตามลำดับ

ในปีภาวะลานีญาในช่วงเดือนพฤศจิกายน – เดือนธันวาคม และช่วงเดือนมกราคม - เดือนเมษายน พบว่า ค่าเฉลี่ยของปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาด PM2.5 ที่มีค่าสูงสุดในแต่ละเดือนอยู่ในช่วง 29 – 73 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ดังภาพที่ 7(a) -7(f) ซึ่งค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นของปริมาณฝุ่นละอองขนาด PM2.5 มีค่ามากที่สุดอยู่ในเดือนมีนาคมซึ่งมีค่ามากสุด 73 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร พบได้ในบริเวณจังหวัดเชียงใหม่และน่าน ดังภาพที่ 7(e) เมื่อเทียบกับตาราง AQI (ดัชนีคุณภาพอากาศ) ดังแสดงใน Table 2 และค่าความเข้มข้นของปริมาณฝุ่นละออง Table 3 พบว่าระดับคุณภาพอากาศอยู่ในช่วงที่เริ่มมีผลต่อสุขภาพในเดือนกุมภาพันธ์ และเดือนเมษายน พบว่าค่าเฉลี่ยของปริมาณฝุ่นละอองขนาด PM2.5 มีค่ามากที่สุด

53 และ 49 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ ค่า PM2.5 มากที่สุดพบที่บริเวณจังหวัดเชียงใหม่ ดังภาพที่ 7(d) และ 7(f) ตามลำดับ เมื่อเทียบกับตาราง AQI (ดัชนีคุณภาพอากาศ) ดังแสดงใน Table 2 และค่าความเข้มข้นของปริมาณฝุ่นละออง Table 3 พบว่าระดับคุณภาพอากาศอยู่ในระดับปานกลางค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นของปริมาณฝุ่นละอองขนาด PM2.5 ในระดับสูงที่สุดในเดือนพฤศจิกายน ธันวาคม และเดือนมกราคม มีค่า 29, 35 และ 30 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ ดังภาพที่ 7(a) 7(b) และ 7(c) ตามลำดับ เมื่อเทียบกับตาราง AQI (ดัชนีคุณภาพอากาศ ตามดัชนีคุณภาพอากาศเทียบเท่า (AQI PM2.5 PCD 2021)) ดังแสดงใน Table 2 และค่าความเข้มข้นของปริมาณฝุ่นละออง Table 3 พบว่าระดับคุณภาพอากาศอยู่ในระดับดี

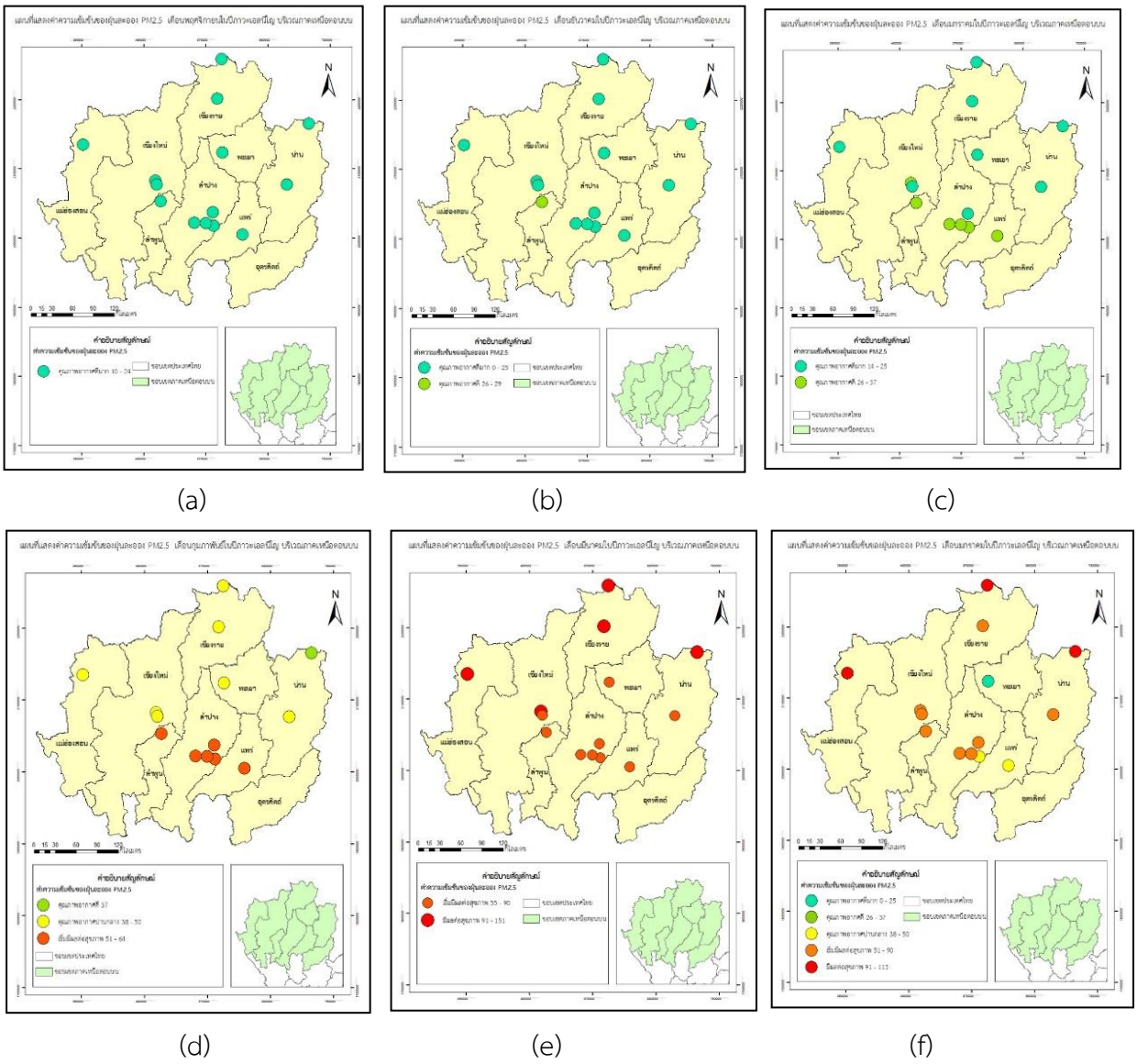
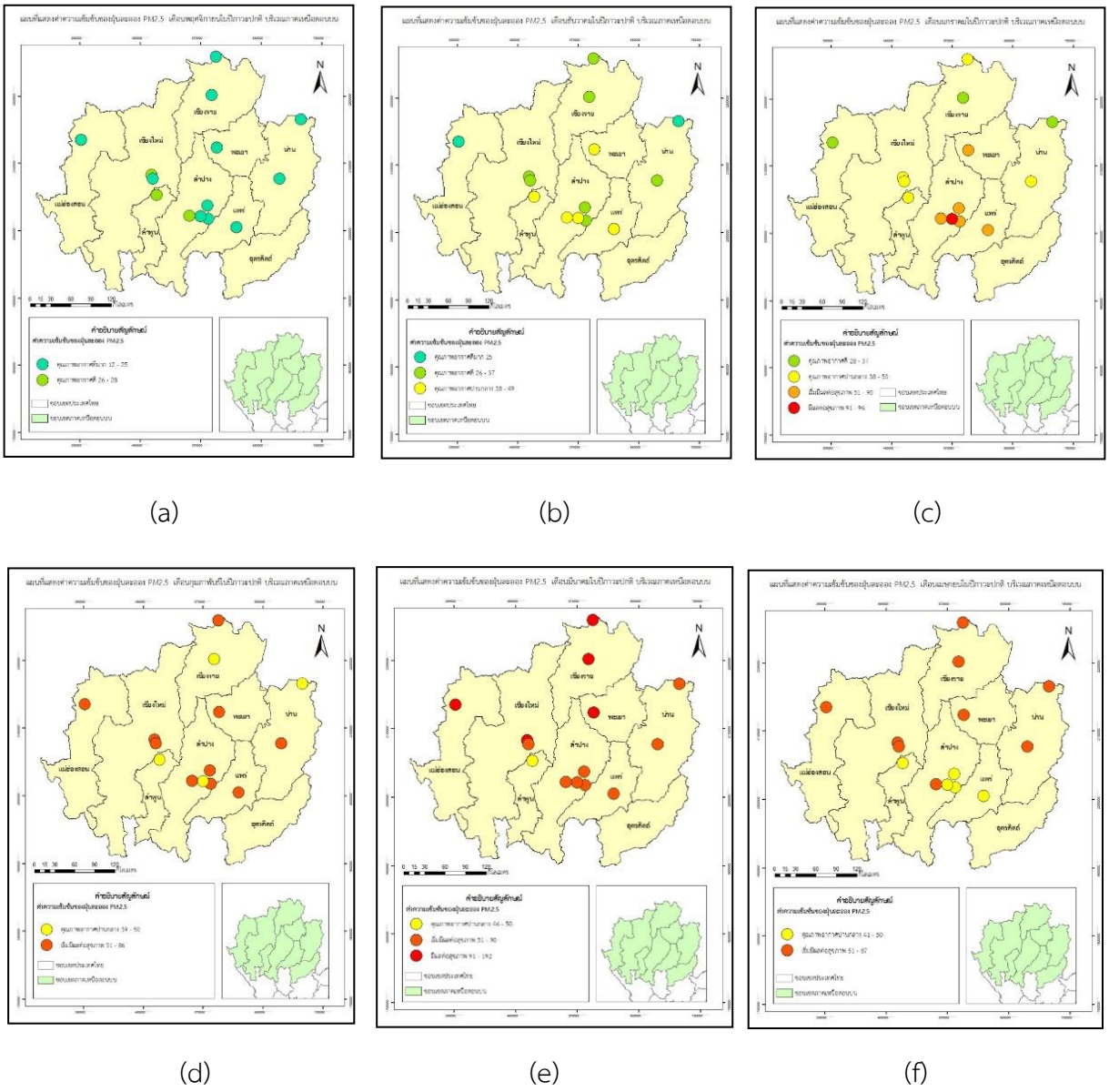


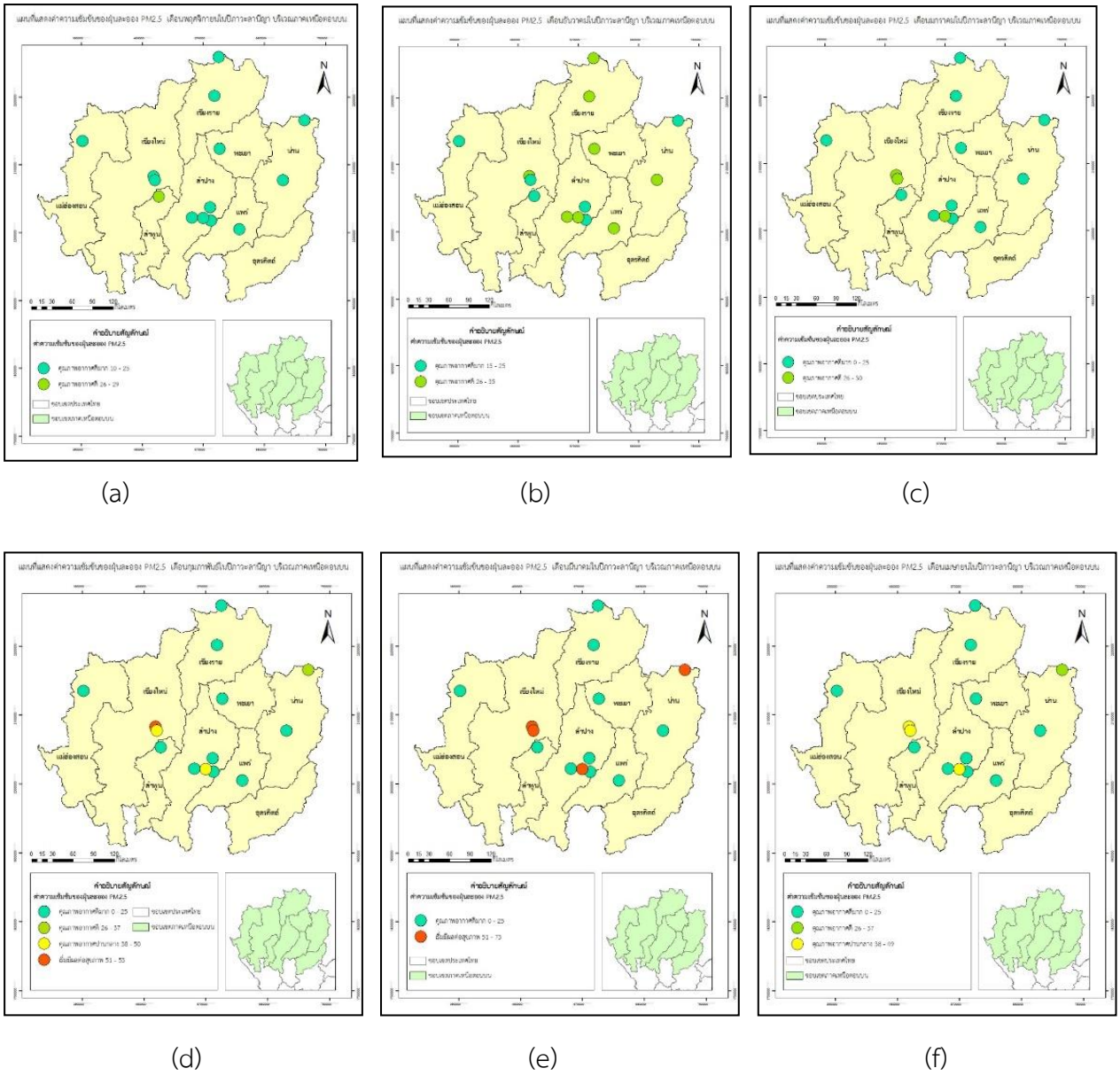
Figure 5. Map showed PM 2.5 concentration average in November to December and January until April in upper Northern of Thailand region during El Nino state (a) November, (b) December, (c) January, (d) February, (e) March, and (f) April



(a) (b) (c)

(d) (e) (f)

Figure 6. Map showed PM 2.5 concentration average in November to December and January until April in upper Northern of Thailand region during Moderate state (a) November, (b) December, (c) January, (d) February, (e) March, and (f) April



(a) (b) (c)

(d) (e) (f)

Figure 7. Map showed PM 2.5 concentration average in November to December and January until April in upper Northern of Thailand region during La Nina state (a) November, (b) December, (c) January, (d) February, (e) March, and (f) April

เมื่อทำการทดสอบความแตกต่างของค่าความเข้มข้นของปริมาณฝุ่นละอองขนาด PM2.5 เฉลี่ยในช่วงเดือนพฤศจิกายน- เดือนธันวาคม และเดือนมกราคม - เดือนเมษายน ระหว่างปีภาวะเอลนีโญ-ปีภาวะปกติ, ปีภาวะลานีญา-ปีภาวะปกติ และปีภาวะเอลนีโญกับลานีญา พบว่า ค่าความเข้มข้นปริมาณฝุ่นละอองขนาด PM2.5 เฉลี่ยระดับสูงมากในเดือนพฤศจิกายนในปีภาวะเอลนีโญมีค่าต่ำกว่าปีภาวะปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ค่าความเข้มข้นปริมาณฝุ่นละอองขนาด PM2.5

เฉลี่ยระดับสูงมากในเดือนธันวาคมในปีภาวะเอลนีโญมีค่าต่ำกว่าปีภาวะปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ค่าความเข้มข้นปริมาณฝุ่นละอองขนาด PM2.5 เฉลี่ยระดับสูงมากในเดือนมกราคมในปีภาวะเอลนีโญมีค่าต่ำกว่าปีภาวะปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ค่าความเข้มข้นปริมาณฝุ่นละอองขนาด PM2.5 เฉลี่ยระดับสูงมากในเดือนกุมภาพันธ์ ในปีภาวะเอลนีโญมีค่าต่ำกว่าปีภาวะปกติอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ค่าความเข้มข้นปริมาณฝุ่นละอองขนาด PM2.5 เฉลี่ยระดับสูงมากในเดือนมีนาคมในปีภาวะเอลนีโญมีค่าต่ำกว่าปีภาวะปกติอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ค่าความเข้มข้นปริมาณฝุ่นละอองขนาด PM2.5 เฉลี่ยระดับสูงมากในเดือนเมษายน ในปีภาวะเอลนีโญมีค่าสูงกว่าปีภาวะปกติอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ดังแสดงใน Table 5) จะเห็นได้ว่าในเดือนพฤศจิกายน -เดือนธันวาคม ของปีสภาวะเอลนีโญปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาด PM2.5 ไมครอนมีปริมาณต่ำกว่าปีภาวะปกติเล็กน้อยและอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่เกินค่ามาตรฐาน (ดังแสดงใน Table 2 และ Table 3) เนื่องจากช่วงเดือนพฤศจิกายน และธันวาคมในปีสภาวะเอลนีโญและปีสภาวะปกติเป็นช่วงฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งถ้าลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือแรงจะทำให้ปริมาณฝุ่นละอองขนาด PM2.5 มีการฟุ้งกระจายส่งผลให้ค่าปริมาณฝุ่นละออง PM2.5 มีปริมาณน้อย ซึ่งเป็นไปได้ที่ในช่วงเดือนพฤศจิกายนและเดือนธันวาคมในปีสภาวะเอลนีโญจะเป็นช่วงที่ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือแรงกว่าในช่วงปีสภาวะปกติจึงทำให้ปริมาณฝุ่นละอองขนาด PM2.5 ไมครอน มีปริมาณน้อยกว่าปีสภาวะปกติเล็กน้อยสำหรับเดือนมกราคมในช่วงปีสภาวะเอลนีโญค่าปริมาณฝุ่นละอองขนาด PM2.5 ไมครอน จะน้อยกว่าในช่วงปีสภาวะปกติค่อนข้างมากทั้งนี้เนื่องจากในเดือนมกราคมปี พ.ศ. 2562 ซึ่งเป็นปีสภาวะเอลนีโญเป็นช่วงที่พายุหมุนเขตร้อนเข้าสู่ประเทศไทย (ศูนย์ภูมิอากาศวิทยา กองพัฒนาอุตุนิยมวิทยา กรมอุตุนิยมวิทยา, 2563) แม้ว่าพายุหมุนเขตร้อนที่เคลื่อนเข้าสู่ประเทศไทยในช่วงเดือนมกราคมโดยปกติจะมีทิศทางของพายุเข้าสู่ทางตอนใต้ของประเทศก็ตามแต่อิทธิพลของพายุหมุนเขตร้อนก็จะส่งผลทำให้บริเวณภาคตะวันออกและภาคกลางและภาคเหนือตอนล่างอาจได้รับอิทธิพลของลมที่แรงขึ้นและความชื้นที่มากขึ้นกว่าปกติประกอบกับเป็นช่วงที่ได้รับอิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือจึงทำให้ปริมาณฝุ่นละอองขนาด PM2.5 ไมครอนมีปริมาณต่ำกว่าปีสภาวะปกติค่อนข้างมาก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Wang et al., (2020) และ Zeng et al., (2021) ที่ได้รายงานว่าอิทธิพลของลมมีผลต่อความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาด PM2.5 กล่าวคือถ้าลมแรงทำให้ความเข้มข้นของปริมาณฝุ่นละอองขนาด PM 2.5 มีค่าต่ำ สำหรับเดือนกุมภาพันธ์และเดือนมีนาคมจะเห็นได้ว่าค่า PM 2.5 ไมครอนในช่วงปีสภาวะเอลนีโญจะต่ำกว่าปีสภาวะปกติอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือไม่แตกต่างกัน แต่ระดับค่าความเข้มข้นของ PM2.5 ไมครอนในเดือนกุมภาพันธ์และเดือนมีนาคมทั้งในช่วงปีสภาวะเอลนีโญ และปีสภาวะปกติอยู่ในเกณฑ์ที่เริ่มมีผลต่อสุขภาพและมีผลต่อสุขภาพ ตามลำดับ ดังแสดงใน Table 3 ค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาด PM 2.5 ไมครอน ในเดือนเมษายนในช่วงปีสภาวะเอลนีโญจะมีค่าสูงกว่าปีสภาวะปกติอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เนื่องจากช่วงเดือนเมษายนเป็นช่วงที่อากาศร้อนและมีความแห้งแล้งโดยเฉพาะในปีสภาวะเอลนีโญจะมีอุณหภูมิอากาศสูงกว่าปกติและมีสภาวะแห้งแล้งกว่าปกติ (มัณฑนา, 2531) ซึ่งส่งผลให้ค่าปริมาณ

ความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาด PM 2.5 ไมครอนมีค่าสูงกว่าปีสภาวะปกติเล็กน้อยและอยู่ในเกณฑ์ที่มีผลต่อสุขภาพ

ค่าทดสอบความแตกต่างของปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาด PM2.5 ระหว่างปีภาวะลานีญากับปีภาวะปกติ พบว่าค่าความเข้มข้นปริมาณฝุ่นละอองขนาด PM2.5 เฉลี่ยระดับสูงมากในเดือนพฤศจิกายน-เดือนธันวาคม และเดือนมกราคม -เดือนเมษายน ในปีภาวะลานีญามีค่าต่ำกว่าปีภาวะปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ดังแสดงในTable 5 เนื่องจากในช่วงเดือนพฤศจิกายน ธันวาคม มกราคม และเดือนกุมภาพันธ์ ได้รับอิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือโดยเฉพาะช่วงปีสภาวะลานีญาจะทำให้ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือแรงกว่าปีสภาวะปกติ และในเดือนมีนาคมและเดือนเมษายนเป็นช่วงฤดูแล้งซึ่งในปีสภาวะลานีญาจะทำให้ในช่วงฤดูแล้งอุณหภูมิอากาศจะต่ำกว่าปีสภาวะปกติและลมตะวันออกเฉียงใต้จะมีความแรงกว่าในช่วงปีสภาวะปกติ (มัณฑนา และสุดาพร, 2542) จึงทำให้ฝุ่นละอองขนาด PM 2.5 ไมครอน มีการแพร่กระจายจึงส่งผลให้ปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาด PM 2.5 ไมครอนในช่วงฤดูแล้งของช่วงปีสภาวะลานีญาต่ำกว่าปีสภาวะปกติอย่างชัดเจน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Xie et al., (2022) ที่ได้รายงานว่าค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาด PM2.5 ในปีสภาวะลานีญามีค่าต่ำเนื่องจากลมในช่วงภาวะลานีญามีการกระจายมาก และสอดคล้องกับ Wang et al., (2020) และ Zeng et al., (2021) ที่ได้รายงานว่าอิทธิพลของลมมีผลต่อความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาด PM2.5 กล่าวคือถ้าลมแรงทำให้ความเข้มข้นของปริมาณฝุ่นละอองขนาด PM 2.5 มีค่าต่ำ

ค่าทดสอบความแตกต่างของปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาด PM2.5 ระหว่างปีภาวะเอลนีโญกับปีภาวะลานีญา (ดังแสดงใน Table 5) พบว่า ค่าความเข้มข้นปริมาณฝุ่นละอองขนาด PM2.5 เฉลี่ยระดับสูงมากในเดือนพฤศจิกายน - ธันวาคมในช่วงปีสภาวะเอลนีโญมีปริมาณต่ำกว่าในช่วงปีสภาวะลานีญาเล็กน้อยและค่าปริมาณความเข้มข้นของ PM 2.5 ไมครอน อยู่ในเกณฑ์ที่ไม่เกินค่ามาตรฐานและอยู่ในเกณฑ์ของคุณภาพอากาศในระดับดี (ดังแสดงใน Table 2 และ Table 3) ส่วนเดือนมกราคม พบว่าค่าปริมาณความเข้มข้นของ PM2.5 ไมครอนในช่วงปีสภาวะเอลนีโญมีค่าต่ำกว่าปีสภาวะลานีญาค่อนข้างมากเนื่องจากในเดือนมกราคมในช่วงปีสภาวะเอลนีโญ (มกราคม พ.ศ. 2562) ได้รับอิทธิพลของพายุหมุนเขตร้อนพัดเข้าสู่ประเทศไทย (ศูนย์ภูมิอากาศวิทยา กองพัฒนาอุตุนิยมวิทยา กรมอุตุนิยมวิทยา, 2563) ประกอบกับได้รับอิทธิพลของมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือจึงทำให้ค่าความเข้มข้นของปริมาณฝุ่นละอองขนาด PM2.5 ไมครอน มีปริมาณต่ำกว่าในช่วงปีสภาวะลานีญาและค่าปริมาณความเข้มข้น PM 2.5 ไมครอนไม่เกินค่ามาตรฐาน (ดังแสดงใน Table 2 และ Table 3) ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ – เดือนเมษายน ในช่วงปีสภาวะเอลนีโญ ค่าปริมาณความเข้มข้นของ PM 2.5 มีปริมาณสูงกว่าในช่วงปีสภาวะลานีญาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปได้ที่ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ – เดือนเมษายนในช่วงปีสภาวะเอลนีโญมีกระแสลมที่อ่อนกว่าปีสภาวะลานีญาโดยเฉพาะช่วงเดือนมีนาคมและเดือนเมษายนเป็นช่วงที่อุณหภูมิอากาศของประเทศไทยค่อนข้างสูงโดยเฉพาะปีสภาวะเอลนีโญอุณหภูมิอากาศสูงกว่าและกระแสลมจะอ่อนกว่าปีสภาวะลานีญา (มัณฑนา และสุดาพร, 2542) จึงทำให้ผุ่นละอองขนาด PM 2.5 ไมครอนในช่วงปีสภาวะ

เอลนีโญมีการรวมตัวกันมากกว่าทำให้มีความเข้นข้นสูงกว่าในช่วงปีสภาวะลานีญาส่งผลให้ปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาด PM 2.5 ไมครอน มีปริมาณมากกว่าและส่งผลต่อสุขภาพมากกว่าในช่วงปีสภาวะลานีญาอย่างชัดเจน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Xie et al., (2022) ที่ได้รายงานว่าค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาด PM2.5 ในปีภาวะเอลนีโญมีค่าสูงกว่าในปีภาวะลานีญาเนื่องจากลมในช่วงภาวะลานีญามีการกระจายมากกว่าในช่วงภาวะเอลนีโญ และสอดคล้องกับ Wang et al., (2020) และ Zeng et al., (2021) ที่ได้รายงานว่าอิทธิพลของลมในช่วงปีภาวะเอนโซมีผลต่อความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาด PM2.5 กล่าวคือในช่วงปีภาวะเอลนีโญการกระจายของลมค่อนข้างน้อยจะส่งผลให้ปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาด PM2.5 มีความเข้มข้นสูงกว่าปีภาวะลานีญาที่มีการกระจายของลมที่มากกว่าในช่วงภาวะเอลนีโญ

Table 5. Statistics test (paired sample *t*-test) for study difference of concentration PM2.5 average in November until December and January until April between El Nino - Moderate, La Nina – Moderate and El Nino – La Nina.

เดือน	ปีภาวะเอนโซ	ค่าสถิติ t	ค่าองศาอิสระ	Sig. (1-tailed)
พฤศจิกายน	เอลนีโญ – ปกติ	-4.303	13	0.000*
	ลานีญา – ปกติ	-3.098	13	0.004*
	เอลนีโญ – ลานีญา	-2.093	13	0.028*
ธันวาคม	เอลนีโญ – ปกติ	-7.990	13	0.000*
	ลานีญา – ปกติ	-6.196	13	0.000*
	เอลนีโญ – ลานีญา	-3.487	13	0.002*
มกราคม	เอลนีโญ – ปกติ	-6.202	13	0.000*
	ลานีญา – ปกติ	-7.347	13	0.000*
	เอลนีโญ – ลานีญา	4.827	13	0.000*
กุมภาพันธ์	เอลนีโญ – ปกติ	-1.332	13	0.103 (ns)
	ลานีญา – ปกติ	-5.826	13	0.000*
	เอลนีโญ – ลานีญา	5.654	13	0.000*
มีนาคม	เอลนีโญ – ปกติ	0.184	13	0.428(ns)
	ลานีญา – ปกติ	-4.677	13	0.000*
	เอลนีโญ – ลานีญา	6.160	13	0.000*
เมษายน	เอลนีโญ – ปกติ	1.451	13	0.085(ns)
	ลานีญา – ปกติ	-7.369	13	0.000*
	เอลนีโญ – ลานีญา	6.258	13	0.000*

Remarks: * is significance at 0.05 level, (ns) is not significance at 0.05 level

สรุปผล

ในช่วงฤดูฝน (พ.ค. - ต.ค.) ค่าเฉลี่ยของปริมาณความเข้มฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน ในระดับความเข้มสูงสุดในช่วงปีภาวะเอลนีโญจะมีปริมาณความเข้มสูงกว่าในปีภาวะปกติในเดือนพฤษภาคม อย่างชัดเจนเนื่องจากในเดือนพฤษภาคมของปีภาวะเอลนีโญลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้จะเบาและปริมาณฝนเฉลี่ยจะน้อยกว่าในเดือนพฤษภาคมในช่วงภาวะปกติ แต่ในเดือนมิถุนายน – เดือนตุลาคม ในช่วงปีภาวะเอลนีโญปริมาณความเข้มฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน เฉลี่ยมีค่าต่ำกว่าในปีภาวะปกติไม่มาก เนื่องจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้มีกำลังแรงขึ้นประกอบกับในช่วงฤดูฝนของปีภาวะเอลนีโญ (ในปีที่ทำการศึกษาวิจัย) มีพายุหมุนเขตร้อนเข้าสู่ประเทศไทยก็จะเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ในช่วงฤดูฝนของปีภาวะเอลนีโญมีปริมาณฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน เฉลี่ยสูงสุดมีค่าต่ำกว่าปีภาวะปกติสำหรับค่าความเข้มปริมาณฝุ่นละอองขนาด ไม่เกิน 2.5 ไมครอน เฉลี่ยสูงสุดในช่วงฤดูฝนของปีภาวะลานีญามีค่าต่ำกว่าปีภาวะปกติเนื่องจากปีภาวะลานีญามีปริมาณฝนเฉลี่ยมากกว่าปีภาวะปกติสำหรับค่าความเข้มปริมาณฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน เฉลี่ยสูงสุดในช่วงปีภาวะเอลนีโญจะสูงกว่าปีภาวะลานีญาแต่ในช่วงฤดูฝนของปีภาวะเอลนีโญโดยเฉพาะช่วงเดือนสิงหาคม - เดือนตุลาคม (ในปีที่ทำการศึกษาวิจัย) เป็นช่วงที่มีพายุหมุนเขตร้อนเข้าสู่ประเทศไทยซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ปริมาณปริมาณฝุ่นละอองขนาด ไม่เกิน 2.5 ไมครอน เฉลี่ยสูงสุดมีค่าต่ำกว่าในช่วงปีภาวะลานีญา

ในช่วงฤดูแล้ง (พ.ย. - ธ.ค. และ ม.ค. - เม.ย.) ค่าเฉลี่ยของปริมาณความเข้มฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอนในระดับความเข้มสูงสุดในเดือนเมษายนของช่วงปีภาวะเอลนีโญจะมีค่าสูงกว่าปีภาวะปกติอย่างชัดเจนเนื่องจากในเดือนเมษายนของปีภาวะเอลนีโญอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยสูงกว่าปีภาวะปกติ และมีความแห้งแล้งกว่าภาวะปกติสำหรับค่าเฉลี่ยของปริมาณความเข้มฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอนในระดับความเข้มสูงสุดในช่วงปีภาวะลานีญามีค่าต่ำกว่าในปีภาวะปกติเนื่องจากในช่วงเดือนพฤศจิกายน ถึงเดือนธันวาคม และเดือนมกราคม ถึงเดือนกุมภาพันธ์ ของปีภาวะลานีญา ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือจะมีความแรงกว่าในปีภาวะปกติ และในเดือนมีนาคม ถึงเมษายน ของปีภาวะลานีญา ลมตะวันออกเฉียงใต้แรงกว่าในปีภาวะปกติจึงทำให้พาความชื้นขึ้นไปได้มากกว่าปีภาวะปกติ สำหรับค่าเฉลี่ยของปริมาณความเข้มฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน ในระดับความเข้มสูงสุดของปีภาวะเอลนีโญจะต่ำกว่าปีภาวะลานีญาเล็กน้อยในช่วงเดือนพฤศจิกายน ถึงธันวาคมเพราะอิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ แต่เดือนมกราคมในช่วงปีภาวะเอลนีโญ (ในช่วงปีที่ทำการศึกษาวิจัย) เป็นช่วงที่ได้รับอิทธิพลของพายุหมุนเขตร้อนเข้าสู่ประเทศไทยจึงส่งผลทำให้ค่าความเข้มข้นของปริมาณฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอนเฉลี่ยมีปริมาณต่ำกว่าช่วงปีภาวะลานีญามาก แต่ค่าความเข้มข้นของปริมาณฝุ่นละอองขนาด PM 2.5 ไมครอนเฉลี่ยในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายนของปีภาวะเอลนีโญสูงกว่าในช่วงปีภาวะลานีญาอย่างชัดเจน เนื่องจากในช่วงกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายน ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือและลมตะวันออกเฉียงใต้ในช่วงปีภาวะลานีญามีความแรงกว่าในช่วงปีภาวะเอลนีโญ ประกอบกับกับเดือนมีนาคม และเดือนเมษายนในปีภาวะลานีญาจะมีปริมาณฝนเฉลี่ยมากกว่าปีภาวะเอลนีโญ

ข้อเสนอแนะ

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ได้พบอุปสรรคด้านข้อมูลของปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เกิน 2.5 ไมครอน กล่าวคือ ข้อมูลขาดความต่อเนื่องในบางช่วงและบางสถานี เพิ่งได้มีการทำการติดตั้งทำให้ข้อมูลขาดความต่อเนื่องทั้งในส่วนของตำแหน่งและเวลาอาจจะส่งผลต่อการคลาดเคลื่อนของผลการศึกษาวิจัยไปบ้าง ประกอบกับการศึกษาในครั้งนี้ได้ทำการศึกษาในส่วนเฉพาะของปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เกิน 2.5 ไมครอนในบริเวณภาคเหนือตอนล่างเท่านั้นถ้าอนาคตข้างหน้าได้มีการศึกษาวิจัยควบคู่ไปกับการเกิดไฟป่าและปริมาณฝนและศึกษาในพื้นที่ภาคเหนือทั้งหมดก็น่าจะทำให้ได้ผลการวิจัยได้ชัดเจนมากขึ้นและจะเป็นประโยชน์ต่อการบริหารจัดการด้านคุณภาพอากาศในบริเวณพื้นที่ภาคเหนือได้ดียิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณกรมอุตุนิยมวิทยาที่ได้อนุเคราะห์ข้อมูลสถิติการเกิดพายุหมุนเขตร้อนที่เข้าสู่ประเทศไทย และขอขอบคุณกรมควบคุมมลพิษที่ได้อนุเคราะห์ข้อมูลดัชนีคุณภาพอากาศและค่าดัชนีความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาด 2.5 ไมครอน มา ณ ที่นี้ และขอขอบคุณผู้ที่มีส่วนร่วมในการทำวิจัยทุกท่านที่ช่วยเหลือและผลักดันให้การวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กรมควบคุมมลพิษ. (20 มิถุนายน 2564). *ตางรางดัชนีคุณภาพอากาศAQI*. http://air4thai.pcd.go.th/webV2/aqi_info.php

ขนิษฐา ชัยรัตนาวรรณ และณัฐพศุตม์ ภัทธิราสินสิริ. (2563). แหล่งกำเนิด ผลกระทบ และแนวทางจัดการฝุ่นละออง PM 2.5 บริเวณภาคเหนือของประเทศไทย. *วารสารสมาคมนักวิจัย (สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์)*, *25*(1), 432-446.

ปฏิพัทธ์ วงค์เรือง, ปรุงจันทร์ วงศ์วิเศษ และ สิทธิชัย พิมลศรี. (2555). ความสัมพันธ์ระหว่างจุดความร้อนกับความเข้มข้น PM10 ในเขตภาคเหนือประเทศไทย. ใน *การประชุมวิชาการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ.* https ://dric.nrct.go.th

มัณฑนา พฤกษะวัน. (2531). *การหาผลกประระทบของเอลนิโนที่มีต่อฝนในประเทศไทย*. ฝ่ายวิชาการภูมิอากาศ กองภูมิอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา.

มัณฑนา พฤกษะวัน และสุดาพร นิ่มมา. (2542). *ผลกระทบของลานีญาที่มีต่อฝนและอุณหภูมิของประเทศไทย*. ฝ่ายวิชาการภูมิอากาศ กองภูมิอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา.

ศูนย์ภูมิอากาศ สำนักพัฒนาอุตุนิยมวิทยา กรมอุตุนิยมวิทยา. (2563). *สถิติพายุหมุนที่เคลื่อนที่เข้าสู่ประเทศไทยคาบ 69 ปี (พ.ศ. 2494-พ.ศ. 2562)*. www.tmd.go.th.

National Weather Service Climate Prediction Center. (2021). Cold & Warm Episodes by Season. https://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ONI_v5.php

Prem, S. M. (2004). *Introductory Statistics* (5th ed). John Wiley & Sons.

Wang, J., Liu, Y., & Ding, Y. (2020). On the connection between interannual variations of winter haze frequency over Beijing and difference ENSO flavors. *Science Total Environment*, *740*, 140109, doi:10.1016/j.scitotenv.2020.140109.

Xie, B., YNG, y., Wng, P., & Liao, H. (2022). Impacts of ENSO on wintertime $PM_{2.5}$ pollution over China during 2014-2021. *Journal of Atmospheric and Oceanic Science Letters, 15*(2022), 100189.

Zeng, L., Yang, Y., Wang, H., Wang, J., Li, J., Ren, L., Li, H., Zhou, Y., Wang, P., & Liao, H. (2021). Intensified modulation of winter aerosol pollution in China by El Niño with short duration. *Atmospheric Chemistry and Physics, 21*(13), 10745–10761.