

# บทความ: การเคลื่อนที่ของมวลอากาศแบบวิถีย้อนกลับที่ส่งผลต่อความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM<sub>2.5</sub>) ในจังหวัดเชียงราย (Backward-Trajectory Analysis of Air Mass movement that affected on concentration of PM<sub>2.5</sub> in Chiang Rai, Thailand)

ภาคภูมิ ป่าหลวง และ อริศรา เจริญปัญญาเนตร

ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

**การอ้างอิง:** ภาคภูมิ ป่าหลวง และ อริศรา เจริญปัญญาเนตร. (2565). การเคลื่อนที่ของมวลอากาศแบบวิถีย้อนกลับที่ส่งผลต่อความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM<sub>2.5</sub>) ในจังหวัดเชียงราย (Backward-Trajectory Analysis of Air Mass movement that affected on concentration of PM<sub>2.5</sub> in Chiang Rai, Thailand). วารสารสิ่งแวดล้อม, ปีที่ 26 (ฉบับที่ 1).



## 1. บทนำ

มลพิษอากาศในภาคเหนือของประเทศไทยโดยเฉพาะปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM<sub>2.5</sub>) มักเกิดขึ้นในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ - เมษายน เป็นประจำทุกปี (Haze seasons) (Pardthaisong. et al., 2018) มีสาเหตุส่วนใหญ่มาจากการเผาในพื้นที่ป่า การเผาชีวมวลทางการเกษตรในที่เปิดโล่ง โดยพบจำนวนจุดความร้อนบริเวณภาคเหนือตอนบน ปี พ.ศ. 2562 ในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ จำนวน 4,143 จุด ป่าสงวนแห่งชาติ จำนวน 4,397 จุด เขตสำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม (ส.ป.ก.) จำนวน 358 จุด พื้นที่เกษตรกรรม จำนวน 284 จุด ชุมชนและอื่น ๆ จำนวน 261 จุด พื้นที่ริมทางหลวง จำนวน 13 จุด ตามลำดับ (สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ, 2562) ส่งผลให้ค่าจากการตรวจวัดฝุ่นละอองขนาดเล็ก

เกิน 2.5 ไมครอน ( $PM_{2.5}$ ) เกินค่ามาตรฐาน เมื่อนับเป็นจำนวนวัน พบว่า มากกว่าร้อยละ 20 ตลอดทั้งปี (กรมควบคุมมลพิษ, 2562) ทั้งนี้การพัฒนาเศรษฐกิจ โดยเฉพาะการเติบโตของภาคอุตสาหกรรมเกษตรและอาหารเลี้ยงสัตว์ การเพิ่มขึ้นของการคมนาคมและการขนส่ง ล้วนเป็นหนึ่งในแหล่งกำเนิดมลพิษอันส่งผลต่อคุณภาพอากาศในประเทศไทย (Phairuang et al.,2017)

จังหวัดเชียงรายตั้งอยู่ตอนเหนือสุดของประเทศไทย ที่ละติจูด 19 องศาเหนือ ถึง 20 องศา 30 ลิปดาเหนือ และละติจูดที่ 99 องศา 15 ลิปดา ถึง 100 องศา 45 ลิปดาตะวันออก เป็นหนึ่งในจังหวัดที่ได้รับผลกระทบจากมลพิษอากาศโดยเฉพาะฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอนเกินค่ามาตรฐาน (ชนิษฐา ชัยรัตนาวรรณ และณัฐพศุทธิ์ ภัทธีราสินสิริ, 2563) จากรายงานสรุปสถานการณ์ไฟฟ้าและหมอกควันด้วยภาพถ่ายดาวเทียม ปี พ.ศ.2562 ระบุว่าจังหวัดเชียงรายมีปริมาณจุดความร้อนระหว่างวันที่ 1 มกราคม - 31 พฤษภาคม จำนวน 1,951 จุด (สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ, 2562) เมื่อเทียบกับปริมาณจุดความร้อน ณ ช่วงเวลาเดียวกันในปี พ.ศ.2561 ได้เพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 88.42 อันเป็นผลจากอิทธิพลของปรากฏการณ์เอลนีโญ (Climate Prediction Center Internet Team, 2021) แม้ว่ามาตรการของจังหวัดที่มีเป้าหมายหลักในการลดปริมาณจุดความร้อนในพื้นที่และลุล่วงตามเป้าหมายตามลำดับ แต่ความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน ( $PM_{2.5}$ ) เมื่อใช้เกณฑ์ของดัชนีคุณภาพอากาศ (Air Quality Index : AQI) ภายในจังหวัดพบว่ายังอยู่ในเกณฑ์ที่ส่งผลต่อสุขภาพในหลายช่วงเวลา สาเหตุส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากแนวทางการแก้ไขปัญหาที่อยู่ในเชิงรับ คือ การบังคับใช้กฎหมาย การออกลาดตระเวน การสร้างแนวกันไฟ เป็นต้น ผ่านการสั่งการจากผู้มีอำนาจที่เป็นผู้กำหนดกฎหมายหรือนโยบาย ซึ่งดำเนินงานแบบเบ็ดเสร็จเหมือนกันและเวลาเดียวกัน (ศุทธิณี ดนตรี,2558) นับว่าเป็นการบังคับใช้อำนาจจากส่วนบนลงมาส่วนล่าง (Top-Down Approach : TDA) อีกประการหนึ่ง เนื่องจากบริบททางพื้นที่และสภาพทางอุตุนิยมวิทายามีความต่างกัน จึงไม่อาจใช้แนวทางเดียวในการแก้ปัญหากับทุกพื้นที่

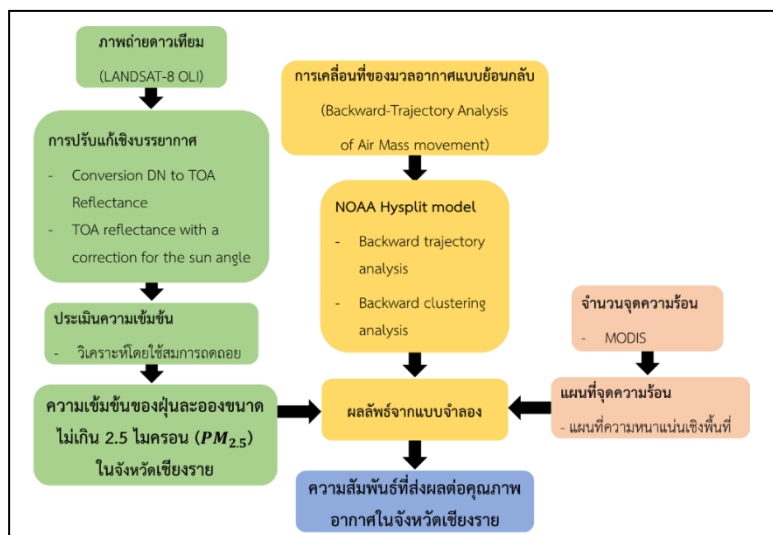
บริบททางพื้นที่ เป็นปัจจัยและข้อจำกัดที่สำคัญในการดำเนินงานเพื่อแก้ไขปัญหาหมอกควันทางอากาศอันเกิดจากการเผาในที่เปิดโล่ง ซึ่งส่งผลให้การศึกษาในอดีตที่ผ่านมายังถูกตีกรอบอยู่พอสมควร ประกอบกับความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่เพิ่มมากขึ้นในปัจจุบันโดยเฉพาะภาพถ่ายดาวเทียมเป็นนวัตกรรมที่นำมาลดช่องว่างได้เป็นอย่างดี และเป็นเป้าหมายของงานวิจัยชิ้นนี้ที่ใช้ภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อประเมินความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน ( $PM_{2.5}$ ) โดยประยุกต์องค์ความรู้ทางด้านระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (Geographic Information System : GIS) และการสำรวจระยะไกล (Remote Sensing : RS) พร้อมทั้งศึกษาการเคลื่อนที่ของมวลอากาศแบบย้อนกลับ (Backward Analysis Trajectory : BWT) เพื่อแสดงทิศทางการเคลื่อนที่ที่ส่งผลต่อคุณภาพอากาศ เพื่อเป็นประโยชน์ต่อประชาชนและเป็นหนึ่งในแนวทางสำหรับวางแผนจัดการคุณภาพอากาศในอนาคตต่อไป

## 2. วัตถุประสงค์ของการศึกษา

วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้มีเป้าหมายหลักเพื่อประเมินความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน ( $PM_{2.5}$ ) ด้วยภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT8- OLI ในจังหวัดเชียงราย ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่มีความทันสมัยและมีความละเอียดสูง ทั้งยังสามารถประเมินได้ครอบคลุมในทุกพื้นที่ อาทิ ในพื้นที่หุบเขาหรือภูเขาสูงชัน ทั้งนี้ยังเพื่อศึกษาการเคลื่อนที่ของมวลอากาศแบบวิถีย้อนกลับ (Backward Analysis Trajectory : BWT) ที่ส่งผลต่อคุณภาพอากาศในจังหวัดเชียงราย เพื่อเป็นหนึ่งในแนวทางสำหรับการจัดการคุณภาพอากาศและจะสามารถเป็นหนึ่งในแนวทางที่เกิดประโยชน์ได้ในอนาคต

## 3. แนวทางการศึกษาและแหล่งข้อมูล

ผู้ศึกษาได้ทำการศึกษาการเคลื่อนที่มวลอากาศแบบวิถีย้อนกลับ (BWT) ในพื้นที่จังหวัดเชียงราย ระยะเวลา 3 เดือน (กุมภาพันธ์-เมษายน พ.ศ.2562) ผ่านแบบจำลอง The Hybrid Single Particle Lagrangian Integrated Trajectory Model (HYSPPLIT) เพื่อแสดงทิศทางเคลื่อนที่ของอากาศที่เคลื่อนที่เข้าสู่พื้นที่ศึกษา พร้อมทั้งประเมินความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน ( $PM_{2.5}$ ) ด้วยภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT8- OLI ผ่านโปรแกรมระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS) และโปรแกรมสำหรับแปลภาพถ่ายระยะไกล (RS) โดยมีขั้นตอนกระบวนการทำงาน ดังต่อไปนี้ (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 ขั้นตอนกระบวนการทำงาน

### 3.1 ประเมินความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM<sub>2.5</sub>) ด้วยภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT8- OLI

ความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM<sub>2.5</sub>) ในพื้นที่จังหวัดเชียงราย ระยะเวลา 3 เดือน (กุมภาพันธ์-เมษายน พ.ศ.2562) ประเมินโดยใช้โปรแกรมระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS) และโปรแกรมสำหรับแปลภาพถ่ายระยะไกล (RS) ใช้ภาพถ่าย LANDSAT8-OLI (ตารางที่ 1) เพื่อใช้ค่าการสะท้อนจากภาพในการเปรียบเทียบกับค่าที่ได้จากการตรวจวัดของกรมควบคุมมลพิษ จำนวน 4 สถานี คือ สำนักงานสาธารณสุขอำเภอแม่สาย สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัดเชียงราย โรงเรียนยุพราชจังหวัดเชียงใหม่และศาลากลางจังหวัดเชียงใหม่ โดยนำค่าการสะท้อน (Digital Number) ที่ได้จากภาพมาเป็นตัวแทนของค่าความเข้มข้นเพื่อเปรียบเทียบกับวิธีค่าสหสัมพันธ์ R-Squared (R<sup>2</sup>) กับข้อมูลจากการตรวจวัด (ตารางที่ 2) เพื่อแสดงภาพที่มีค่าสูงสุด นำมาวิเคราะห์สมการถดถอย (Two Variable Method) เพื่อเป็นอัลกอริทึมที่จะใช้ประเมินในขั้นตอนต่อไป จากการศึกษาผลลัพธ์ที่ได้จะได้เป็นสมการเพื่อนำไปประเมินความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM<sub>2.5</sub>) ในแต่ละเดือนในโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ต่อไป

ตารางที่ 1 ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8-OLI

Image Type	Path /Row	Acquisition date	Resolution (m.)
Landsat8- OLI	130/46	23/02/2562 11/03/2562 28/04/2562	30
Landsat8- OLI	130/47	23/02/2562 11/03/2562 28/04/2562	30
Landsat8- OLI	131/46	14/02/2562 18/03/2562 19/04/2562	30
Landsat8- OLI	131/47	14/02/2562 18/03/2562 19/04/2562	30
Landsat8- OLI	131/48	14/02/2562 18/03/2562 19/04/2562	30

ที่มา : United States Geological Survey, 2021

**ตารางที่ 2** สถานีตรวจวัดและค่าเฉลี่ยที่ได้จากสถานีตรวจวัด

เดือน	สถานีตรวจวัดอากาศ	ปริมาณฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 25 ไมครอน (มคก./ลบ.ม.)
กุมภาพันธ์ 23/02/62	สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จังหวัดเชียงราย	38.72
	สำนักงานสาธารณสุขอำเภอแม่สาย	39.02
	<b>ค่าเฉลี่ย</b>	38.87
มีนาคม 11/03/62	สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จังหวัดเชียงราย	92.14
	สำนักงานสาธารณสุขอำเภอแม่สาย	150.42
	<b>ค่าเฉลี่ย</b>	121.28
เมษายน 28/04/62	สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จังหวัดเชียงราย	82.94
	สำนักงานสาธารณสุขอำเภอแม่สาย	111.27
	<b>ค่าเฉลี่ย</b>	97.11

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ, 2562

**3.2 ศึกษาการเคลื่อนที่ของมวลอากาศแบบวิถีย้อนกลับ (BWT)**

ศึกษาการเคลื่อนที่มวลอากาศแบบย้อนกลับ (BWT) ที่เคลื่อนเข้าสู่พื้นที่จังหวัดเชียงราย ตลอดระยะเวลา 3 เดือน (กุมภาพันธ์-เมษายน พ.ศ.2562) โดยใช้แบบจำลอง HYSPLIT กำหนดการศึกษาแบบย้อนหลังจำนวน 2 วัน เพื่อแสดงทิศทางการเคลื่อนที่ของมวลอากาศ เนื่องจากตำแหน่งที่ตั้งของสถานีตรวจวัดอากาศที่ปรากฏในพื้นที่มีจำนวน 2 สถานี คือ สำนักงานสาธารณสุขอำเภอแม่สายและสำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัดเชียงราย ผู้ศึกษาจึงเลือกใช้สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัดเชียงราย เป็นตำแหน่งที่ตั้งหลักในการดูทิศทางการเคลื่อนที่ของมวลอากาศ เนื่องจาก ตั้งอยู่ในกลางจังหวัดเชียงราย อันจะเป็นภาพแทนของประชาชนได้มากที่สุด ประกอบกับใช้ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาภายในแบบจำลอง ที่ระดับความสูง 1500 m-AGL (ความสูงของการเคลื่อนที่มวลอากาศจากภูมิประเทศของจุดศึกษา) เป็นระดับความสูง ณ จุดศึกษา ระยะเวลา 48 ชั่วโมง (การเคลื่อนที่มวลอากาศย้อนหลังจำนวน 48 ชั่วโมง หรือ 2 วัน ตลอดระยะเวลาที่ศึกษา) (ตารางที่ 3) เนื่องจากไม่มีสิ่งกีดขวางการเคลื่อนที่ของมวลอากาศอันจะทำให้ผลการศึกษาลาดเคลื่อนได้

**ตารางที่ 3** ตำแหน่งที่ตั้งของสถานีตรวจวัดอากาศ

สถานีตรวจวัดอากาศ	x	y	ความสูง (M-AGL)	ชั่วโมง
สำนักงานสาธารณสุขแม่สาย	591936.4	2259017	1500	48
สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	585982.9	2201636	1500	48

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ, 2564

พร้อมทั้งศึกษาความหนาแน่นของจำนวนจุดความร้อน (Fire Hotspot : FHS) ในประเทศไทย และพื้นที่ใกล้เคียง คือ ประเทศเมียนมาร์ ซึ่งข้อมูลจุดความร้อนสามารถดาวน์โหลดได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายจากหน่วยงาน Fire Information for Resource Management System (FIRMS) ซึ่งถูกพัฒนาโดยองค์การอวกาศแห่งชาติของประเทศอเมริกา ทั้งนี้ได้ใช้โปรแกรมทางระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS) ในการประเมินผลความหนาแน่นเชิงพื้นที่ (Kernel Density Estimation : KDE) เพื่อแสดงผลความหนาแน่นของปริมาณจุดความร้อนเพื่อประกอบการวิเคราะห์การเคลื่อนที่ของมวลอากาศแบบย้อนกลับต่อไป

**4. ผลการศึกษา**

ข้อมูลการตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน ( $PM_{2.5}$ ) จำแนกตามเดือน (ตารางที่ 2) พบว่า ค่าเฉลี่ยวันที่ 23 กุมภาพันธ์ คือ 38.68 มคก./ลบ.ม. ค่าเฉลี่ยวันที่ 11 มีนาคม คือ 121.28 มคก./ลบ.ม. ค่าเฉลี่ยวันที่ 28 เมษายน คือ 97.11 มคก./ลบ.ม. ทั้งนี้มีเพียงเดือนมีนาคมเท่านั้นที่ความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน ( $PM_{2.5}$ ) อยู่ในระดับมีผลต่อสุขภาพ

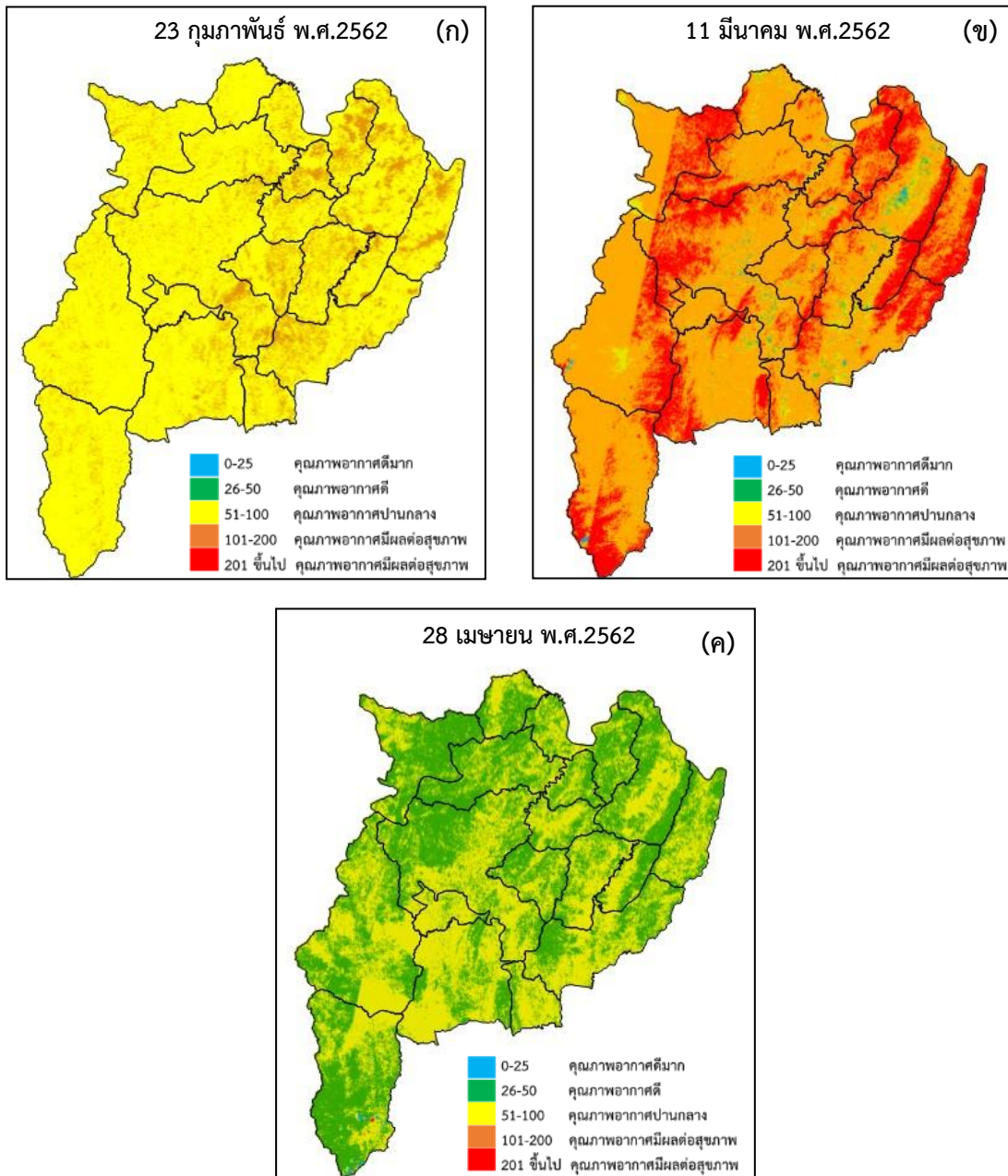
**4.1 ประเมินความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน ( $PM_{2.5}$ ) โดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT8-OLI**

เมื่อใช้ภาพถ่ายดาวเทียมในการประเมินความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน ( $PM_{2.5}$ ) สามารถประเมินได้ในวันที่ 23 กุมภาพันธ์ 11 มีนาคม และ 28 เมษายน พ.ศ.2562 เนื่องจากข้อจำกัดของดาวเทียม LANDSAT-8 OLI ที่มีวงรอบถ่ายในแต่ละเดือนเพียง 2 ครั้ง ทุก ๆ 16 วัน โดยได้ใช้อัลกอริทึมดังต่อไปนี้ในการประเมิน (ตารางที่ 4)

**ตารางที่ 4** สมการที่ใช้ในการประเมินความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM2.5)

สมการ		
เดือนกุมภาพันธ์	เดือนมีนาคม	เดือนเมษายน
$36.913 + (-12.274 \times B6) + (76.486 \times B7)$	$394.016 + (424.433 \times B2) + (-2609.419 \times B3)$	$59.574 + (579.853 \times B3) + (567.737 \times B4)$
B6=ภาพแบนด์ที่ 6 B7=ภาพแบนด์ที่ 7	B2=ภาพแบนด์ที่ 2 B3=ภาพแบนด์ที่ 3	B3=ภาพแบนด์ที่ 3 B4=ภาพแบนด์ที่ 4

เมื่อนำสมการมาวิเคราะห์ในโปรแกรมทางระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS) พบว่า ข้อมูลความสอดคล้องกับผลการตรวจวัดของกรมควบคุมมลพิษ (ภาพที่ 2) คือ วันที่ 23 กุมภาพันธ์ จัดอยู่ในคุณภาพอากาศปานกลาง วันที่ 11 มีนาคม นั้นจัดอยู่ในเกณฑ์เริ่มมีผลต่อสุขภาพ และวันที่ 28 เมษายน จัดอยู่ในเกณฑ์ดี มีเพียงเดือนกุมภาพันธ์เท่านั้นที่ผลการประเมินต่างจากการตรวจวัดของกรมควบคุมมลพิษซึ่งจัดอยู่ในเกณฑ์ดี เนื่องจาก ภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT8-OLI สามารถตรวจจับค่าการสะท้อนได้ถึง 500 นาโนเมตร จึงสามารถทำให้ค่ามีความแตกต่างจากการตรวจวัดของสถานีจากกรมควบคุมมลพิษ



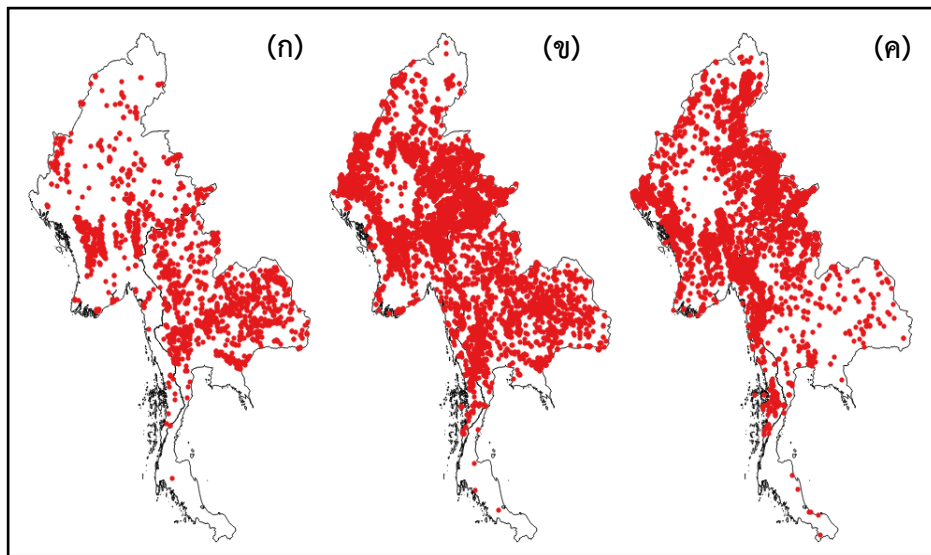
ภาพที่ 2 การประเมินความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM<sub>2.5</sub>) ในแต่ละเดือน  
(ก) เดือนกุมภาพันธ์ (ข) เดือนมีนาคม (ค) เดือนเมษายน

#### 4.2 การเคลื่อนที่มวลอากาศแบบย้อนกลับ (BWT) และความหนาแน่นของจุดความร้อน (FHS)

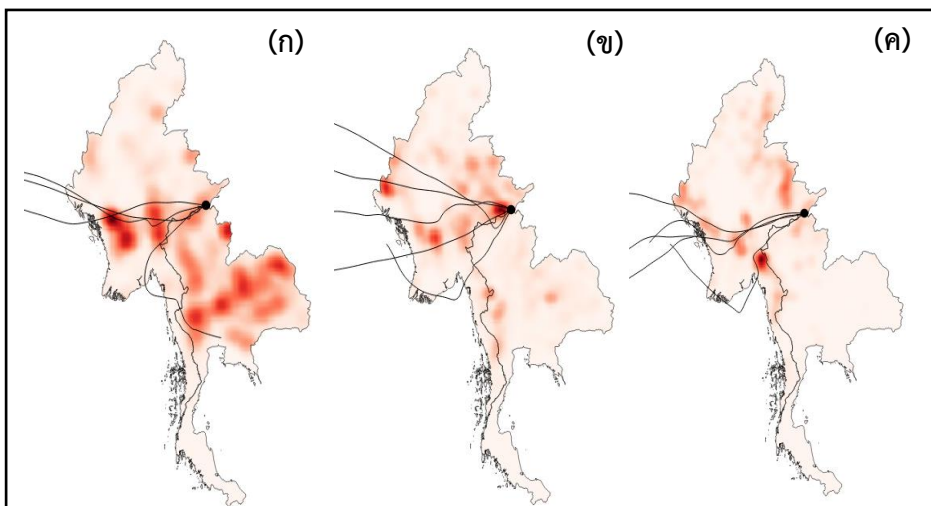
การศึกษาการเคลื่อนที่มวลอากาศแบบย้อนกลับ (BWT) พร้อมทั้งพิจารณาปริมาณจุดความร้อนและความหนาแน่นเชิงพื้นที่ (KDE) ทั้งในประเทศไทยและประเทศใกล้เคียง ได้แก่ ประเทศเมียนมาร์ พบว่าเดือนกุมภาพันธ์ มีปริมาณจุดความร้อน 2,003 จุด เดือนมีนาคมมี 8,798 จุดและเดือนเมษายนมี 7,570 จุด เมื่อนำมาวิเคราะห์ร่วมกับผลการประเมินความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5



ไมครอน ( $PM_{2.5}$ ) พบว่าเดือนเมษายนที่มีจุดความร้อน 7,570 จุด ความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน ( $PM_{2.5}$ ) จัดอยู่ในเกณฑ์ดี แม้ว่าจะมีความหนาแน่นของจุดความร้อนมาก (ภาพที่ 3) เป็นผลมาจากการเคลื่อนที่ของมวลอากาศไม่มีทิศทางเคลื่อนที่ผ่านบริเวณจุดความร้อนโดยตรงเข้ามายังพื้นที่ (ภาพที่ 4) ในทางตรงข้ามเดือนกุมภาพันธ์และเดือนมีนาคม การเคลื่อนที่ของมวลอากาศมีทิศทางผ่านบริเวณจุดความร้อนโดยตรง ทำให้ความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน ( $PM_{2.5}$ ) จัดอยู่ในเกณฑ์ปานกลางและเริ่มส่งผลกระทบต่อสุขภาพ ตามลำดับ

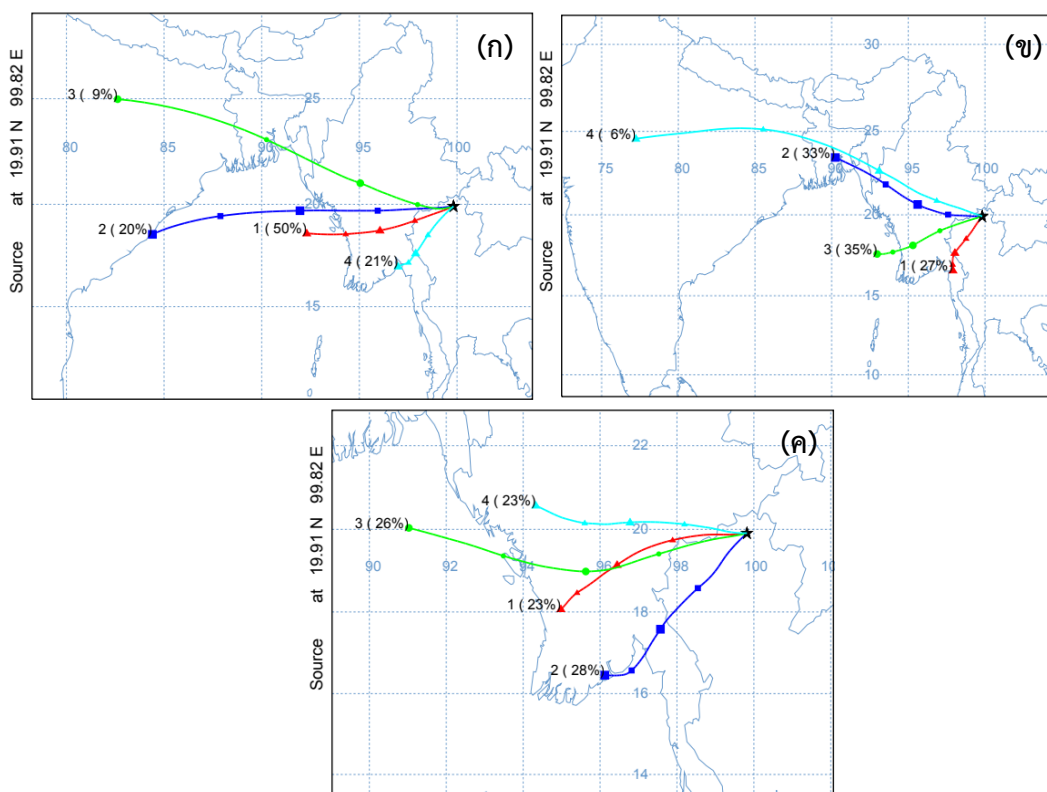


ภาพที่ 3 ปริมาณจุดความร้อนในเดือน (ก) กุมภาพันธ์ (ข) มีนาคม (ค) และเมษายน



ภาพที่ 4 การเคลื่อนที่ของมวลอากาศและความหนาแน่นของจุดความร้อนในเดือน (ก) กุมภาพันธ์ (ข) มีนาคม (ค) และเมษายน

จากภาพที่ 4 จะเห็นได้ชัดว่าการเคลื่อนที่ของมวลอากาศในแต่ละเดือนนั้นมีความสัมพันธ์โดยตรงกับระดับความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กในแง่ของระดับความเข้มที่ปรากฏในพื้นที่อย่างชัดเจน กล่าวคือ แม้ว่าจะมีปริมาณจุดความร้อนที่มากในพื้นที่ แต่หากลักษณะทางอุตุนิยมวิทยา โดยเฉพาะการเคลื่อนที่มวลอากาศไม่ได้เคลื่อนที่ผ่านพื้นที่ที่เกิดการเผาไหม้ ย่อมส่งผลต่อระดับความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กในพื้นที่เช่นเดียวกัน สำหรับการวิเคราะห์แบบกลุ่ม (Trajectory Cluster analysis :TCA) ภายในแบบจำลอง พบว่า จังหวัดเชียงรายได้รับอิทธิพลของการเคลื่อนที่อากาศมาจากประเทศเมียนมาร์ คือ 1) ในเดือนกุมภาพันธ์ ทิศทางการเคลื่อนที่ส่วนใหญ่มาจากทิศตะวันตกและทิศตะวันตกเฉียงใต้ มากถึงร้อยละ 91 ประกอบไปด้วย ทิศตะวันตก ร้อยละ 20 และทิศตะวันตกเฉียงใต้ ร้อยละ 71 (ภาพที่ 5)



ภาพที่ 5 ร้อยละการเคลื่อนที่ในเดือน (ก) กุมภาพันธ์ (ข) มีนาคม (ค) และเมษายน

2) เดือนมีนาคม พบว่า ทิศทางการเคลื่อนที่ส่วนใหญ่มาจากทิศตะวันตกเฉียงใต้ ร้อยละ 62 ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ ร้อยละ 39.3 และเดือนเมษายน พบว่า ทิศทางการเคลื่อนที่ส่วนใหญ่มาจากทิศตะวันตกเฉียงใต้ ร้อยละ 51 และร้อยละ 26 เป็นการเคลื่อนที่มาจากทิศตะวันตก สูดท้ายเคลื่อนที่มาจากทิศตะวันตกเฉียงเหนือเพียงร้อยละ 23 ดังแสดงในภาพที่ 5

## 5. สรุปผลการศึกษา

การใช้เทคโนโลยีระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS) ร่วมกับโปรแกรมสำหรับแปลภาพถ่ายระยะไกล (RS) ในการประเมินความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน ( $PM_{2.5}$ ) พบว่า ข้อมูลเป็นไปในทิศทางเดียวกับข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดจริงของกรมควบคุมมลพิษ เมื่อนำข้อมูลมาแสดงผลเชิงพื้นที่ได้บ่งชี้ว่า แหล่งกำเนิดมลพิษภายในประเทศไม่ได้ส่งผลต่อความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน ( $PM_{2.5}$ ) เพียงอย่างเดียวแต่แหล่งกำเนิดมลพิษจากพื้นที่ใกล้เคียงเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่สำคัญและมีอิทธิพลต่อความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน ( $PM_{2.5}$ ) ในพื้นที่ด้วยเช่นเดียวกัน ทั้งนี้เนื่องจากภาพถ่ายดาวเทียมที่ใช้คือ LANDSAT8-OLI ที่มีข้อมูลทุก ๆ 16 วัน และเป็นดาวเทียมเชิงแสง (Optical Satellite) ทำให้ไม่สามารถถ่ายภาพทะลุเมฆได้ จึงเป็นหนึ่งในข้อจำกัดของการศึกษาคั้งนี้

จากการจำลองเส้นทางการเคลื่อนที่ย้อนกลับของมวลอากาศในการศึกษาผ่านแบบจำลอง The Hybrid Single Particle Lagrangian Integrated Trajectory Model (HYSPPLIT) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ที่ส่งผลต่อคุณภาพอากาศในพื้นที่จังหวัดเชียงรายที่ระดับความสูง 1500 m AGL. พบว่า ทิศทางของมวลอากาศที่พัดมายังพื้นที่จังหวัดเชียงราย ประกอบไปด้วย 2 ส่วนหลัก คือ 1.พัดมาจากทิศตะวันตกเฉียงเหนือ 2.พัดมาจากทิศตะวันตกเฉียงใต้ เมื่อนำมาพิจารณาร่วมกับปริมาณจุดความร้อนในแต่ละเดือน พบว่า ปริมาณจุดความร้อนที่มากไม่ได้ส่งผลต่อคุณภาพอากาศในพื้นที่เพียงอย่างเดียวในแต่ปัจจัยทางอุตุนิยมวิทยา โดยเฉพาะการเคลื่อนที่มวลอากาศ คือ ปัจจัยที่กระตุ้นให้คุณภาพอากาศนั้นดีขึ้นและแย่ลงได้

## 6. ข้อเสนอแนะ

การศึกษาความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน ( $PM_{2.5}$ ) เป็นการประยุกต์องค์ความรู้และเทคโนโลยีที่มีความก้าวหน้าในปัจจุบัน เพื่อให้เกิดผลการศึกษาที่มีความน่าเชื่อถือเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับผลที่ได้จากการตรวจอากาศภาคพื้น ของกรมควบคุมมลพิษ ทั้งนี้สำหรับหน่วยงานหรือผู้สนใจงานด้านมลพิษทางอากาศ จำเป็นต้องพิจารณาถึงลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ศึกษา อาทิ พื้นที่ศึกษามีภูเขาล้อมรอบ ศักยภาพของพื้นที่ รวมถึงองค์ประกอบอื่นด้านนโยบายร่วมด้วย โดยเฉพาะลักษณะทางอุตุนิยมวิทยา ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่กำหนดความเป็นไปของสถานการณ์ในพื้นที่ มากไปกว่านั้นอาจใช้เป็นหนึ่งข้อมูลอันเป็นพื้นฐานเพื่อออกแนวนโยบายการจัดการด้านฝุ่นละอองตลอดจนคุณภาพอากาศได้ต่อไป

สำหรับภาคประชาชน งานชิ้นนี้จะทำให้ทราบถึงสาเหตุของระดับความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน ( $PM_{2.5}$ ) ที่มีรายละเอียดมากขึ้นกว่าจำนวนของจุดความร้อนหรือพื้นที่เผาไหม้ และยังเป็นหนึ่งในแนวทางที่สามารถนำไปต่อยอดได้สำหรับผู้ที่มีความสนใจ ทั้งนี้เกณฑ์ที่บ่งชี้ระดับความเข้มข้นของสารมลพิษ (Air Quality Index : AQI) ในประเทศไทย ยังไม่เป็นประโยชน์ต่อประชาชนอย่างเต็มประสิทธิภาพ เนื่องจากยังมีได้ถูกจัดให้เป็นมาตรฐานเดียวกันกับสากลซึ่งความแตกต่างนี้จะส่งผลต่อไปยังการให้คำแนะนำการปฏิบัติตัว ณ ระดับ AQI ต่าง ๆ อันอาจไม่สอดคล้องไปกับมาตรฐานสากลได้ และงานชิ้นนี้ได้ใช้มาตรฐาน

ของประเทศไทยเพื่อให้เหมาะสมกับบริบทของพื้นที่ ดังนั้นประชาชนที่อ่านบทความนี้อาจพบว่า ระดับความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM<sub>2.5</sub>) ที่ถูกรายงานโดยหน่วยงานเอกชนและแอปพลิเคชันต่าง ๆ มีความรุนแรงมากกว่า เนื่องจากการใช้มาตรฐานของระดับสากล ประชาชนจำเป็นต้องพิจารณาผลการรายงานแล้วเลือกแนวทางการปฏิบัติตัวต่อสภาวะคุณภาพอากาศอย่างเหมาะสม เพื่อสุขภาพที่ดีของแต่ละบุคคล

---

### เอกสารอ้างอิง

- กรมควบคุมมลพิษ. (2562). รายงานสถานการณ์และการจัดการคุณภาพอากาศและเสียง. กรุงเทพฯ: กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
- ชนิษฐา ชัยรัตนาวรรณ และณัฐพศุทธิ์ ภัทธีราสินสิริ (2563). แหล่งกำเนิด ผลกระทบและแนวทางการจัดการฝุ่นละออง PM 2.5 บริเวณภาคเหนือของประเทศไทย. *วารสารสมาคมนักวิจัย (สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์)* ปีที่ 25 ฉบับที่ 1, มกราคม - เมษายน 2563, หน้า 432-446.
- ฝ่ายสิ่งแวดล้อมและภัยพิบัติ สำนักประยุกต์และบริการภูมิสารสนเทศ.(2562). สรุปสถานการณ์ไฟฟ้าและหมอกควัน ด้วยภาพถ่ายดาวเทียม ประจำปี พ.ศ.2562 กรุงเทพฯ: สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ.
- ศุทธิณี ดนตรี. (2558). การจัดการไฟฟ้าและหมอกควัน:บทเรียนจากการจัดการอย่างมีส่วนร่วมของพหุภาคีในจังหวัดเชียงใหม่. *วารสารสังคมศาสตร์*, 27(2), 121-155.
- Climate Prediction Center Internet Team. (2021). Cold & Warm Episodes by Season. Retrived October 18, 2021, from [https://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis\\_monitoring/ensostuff/ONI\\_v5.php](https://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ONI_v5.php)
- Pardthaisong, L., Sin-ampol, P., Suwanprasis, C., & Charoenpanyanet, A. (2018). Haze Pollution in Chiang Mai, Thailand: A Road to Resilience. *Procedia Engineering*, 212, 85-92.
- Phairuang, W., Hata, M., & Furuuchi, M. (2017). Influence of agricultural activities, forest fires and agro-industries on air quality in Thailand. *Journal of environmental sciences*, 52, 85-97.