

การประเมินคุณภาพอากาศด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

กรณีศึกษา 4 จังหวัดภาคเหนือตอนล่าง

Air Quality Assessment Using Geographic Information Systems: A Case Study in 4 Lower Northern Provinces

ทวิพันธ์ พรหมสุ และ ดวงเดือน อัสวสุธีรกุล *

ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

99 หมู่ 9 ตำบลท่าโพธิ์ อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000

Emails: duangduenr@nu.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินพื้นที่เสี่ยงต่อมลพิษทางอากาศ ในขอบเขต 4 จังหวัดภาคเหนือตอนล่าง ได้แก่ จังหวัดนครสวรรค์ กำแพงเพชร ตาก และอุทัยธานี ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลตั้งแต่ปี พ.ศ. 2556 ถึง 2558 ปัจจัยที่นำมาวิเคราะห์ในงานวิจัยนี้มี 7 ปัจจัย ได้แก่ การใช้ประโยชน์ที่ดิน ความหนาแน่นประชากร ฝุ่นละออง (PM10) ก๊าซโอโซน (O_3) ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2) ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) และก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) การวิเคราะห์เชิงพื้นที่อาศัยกระบวนการให้ค่าถ่วงน้ำหนักแต่ละปัจจัยและการซ้อนทับเชิงพื้นที่ ผลรวมค่าคะแนนความเสี่ยงต่อสารมลพิษอากาศถูกแบ่งเป็น 5 ระดับ คือ น้อยที่สุด น้อย ปานกลาง มาก และมากที่สุด ผลวิเคราะห์พบว่า ไตรมาสที่ 3 ในปี พ.ศ. 2557 จังหวัดนครสวรรค์มีพื้นที่เสี่ยงต่อมลพิษทางอากาศระดับมากที่สุด 10,232.92 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 24.59 ของพื้นที่ทั้งหมด และอำเภอเก้าเลี้ยวมีพื้นที่เสี่ยงระดับมากที่สุด 5,109.58 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 12.28 ของพื้นที่การศึกษาทั้งหมด ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ถูกนำเสนอเป็นรายงานและแผนที่ เพื่อใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนในการวางแผนควบคุมติดตาม และป้องกันการเกิดมลพิษอากาศต่อไป

ABSTRACT

This research was aimed to assess the risk areas of air pollution in four lower northern provinces of Nakhon

Sawan, Kamphaeng Phet, Tak and Uthai Thani. Geographic information system was applied to analyze the data between 2013 to 2015. Seven relevant factors were used in the analysis including land use, population density, dust particles (PM10), ozone gas (O_3), nitrogen dioxide (NO_2), sulfur dioxide (SO_2) and carbon monoxide (CO). The analysis process utilized the weighting and spatial overlay method. The sum scores of the air pollution risk results were divided into five risk levels: lowest, low, moderate, high, and highest. The results showed that, on the 3rd quarter of 2014, Nakhon Sawan had the most risk areas of the highest air pollution level with 10,232.92 square kilometers or 24.59% of the total area, and Amphoe Kao Liao had the risk areas of the highest air pollution level with 5,109.58 square kilometers or 12.28% of the total area. The results were presented as maps and reports, which can be used to support activities in planning, surveillance and prevention of air pollution .

คำสำคัญ– ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์; มลพิษอากาศ; ค่าถ่วงน้ำหนัก; การซ้อนทับเชิงพื้นที่

1. บทนำ

มลพิษทางอากาศเป็นปัญหาสำคัญปัญหาหนึ่งที่เกิดขึ้นในเขตเมือง ไม่ว่าจะเป็นเมืองที่เป็นอุตสาหกรรมหรือเขตชุมชน ซึ่งก่อให้เกิดก๊าซมลพิษต่าง ๆ มากมาย นอกจากนี้ยังทำให้เกิดสภาวะอากาศที่เรียกว่า หมอกควัน (Smog) ส่งผลให้อากาศในบริเวณดังกล่าวมีลักษณะมัว และฝุ่นละอองเกิดการสะสมในบรรยากาศเป็นปริมาณมาก [1]

พื้นที่ 4 จังหวัดภาคเหนือตอนล่าง ได้แก่ จังหวัดนครสวรรค์ อุทัยธานี ตาก และกำแพงเพชร เป็นจังหวัดที่มีการทำเกษตรค่อนข้างมาก อีกทั้งยังพบการเผาเศษพืชและเศษวัสดุการเกษตร การเผาขยะมูลฝอยจากชุมชน มลพิษจากอุตสาหกรรมและการเกิดไฟป่า เป็นผลก่อให้เกิดฝุ่นและก๊าซมลพิษที่ปล่อยออกมาจากกิจกรรมต่างๆ เป็นจำนวนมาก และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปี และมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในพื้นที่อีกด้วย

จากเหตุผลความเป็นมาดังกล่าว งานวิจัยนี้จัดทำขึ้นเพื่อประเมินคุณภาพอากาศ โดยนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์หาพื้นที่เสี่ยงต่อมลพิษทางอากาศ ปัจจัยที่มีผลทำให้เกิดมลพิษ ได้แก่ ปริมาณฝุ่นละออง (PM10) ปริมาณก๊าซโอโซน (O_3) ปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) และปริมาณไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2) รวมถึงความหนาแน่นประชากรและการใช้ประโยชน์ที่ดิน ผลการศึกษาถูกแสดงในรูปแบบแผนที่เพื่อสร้างเป็นแบบจำลองคุณภาพอากาศ และผลที่ได้จากการศึกษาสามารถใช้วางแผนแนวทางในการแก้ไขมลพิษทางอากาศในพื้นที่กรณีศึกษาได้ต่อไป

2. วัตถุประสงค์

เพื่อวิเคราะห์หาพื้นที่เสี่ยงต่อมลพิษทางอากาศ 4 จังหวัดภาคเหนือตอนล่าง โดยประยุกต์ใช้เทคนิคทางด้านเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จิตาภรณ์ อินทะนิล และธนิตย์ อินทรรัตน์ [2] ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีคุณภาพอากาศ (AQI) มาจัดทำเป็นค่าเฉลี่ยรายปีตั้งแต่ปี พ.ศ. 2548 - 2552 ตัวแปรอิสระที่ใช้ประกอบด้วย ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2) คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) โอโซน (O_3) และฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM10)

วีรญา แพงแสง [3] ประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อภาวะมลพิษทางอากาศในเขตกรุงเทพมหานคร โดยการวิเคราะห์หอนุกรมเวลา ศึกษาก๊าซมลพิษทั้ง 3 ประเภทได้แก่ คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2) และซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ผู้วิจัยใช้เทคนิคการประมาณค่าเชิงพื้นที่ (Spatial interpolation)

จากการทบทวนวรรณกรรมต่าง ๆ งานวิจัยนี้แตกต่างจากงานวิจัยดังกล่าว คือ เป็นการประเมินคุณภาพอากาศโดยวิเคราะห์หาพื้นที่เสี่ยงต่อมลพิษทางอากาศแต่ละไตรมาสของแต่ละปี โดยมีปัจจัยที่มีผลทำให้เกิดมลพิษทางอากาศ ดังนี้ การใช้ประโยชน์ที่ดิน ความหนาแน่นประชากร และปัจจัยสารมลพิษทางอากาศ ได้แก่ ปริมาณฝุ่นละออง (PM10) ปริมาณก๊าซโอโซน (O_3) ปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) และปริมาณไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2) ซึ่งข้อมูลปริมาณก๊าซมลพิษได้มาจากกรมควบคุมมลพิษ ผลลัพธ์ที่ได้สามารถแบ่งพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดมลพิษทางอากาศได้เป็น 5 ระดับ ได้แก่ พื้นที่เสี่ยงน้อยสุด พื้นที่เสี่ยงน้อย พื้นที่เสี่ยงปานกลาง พื้นที่เสี่ยงมาก และพื้นที่เสี่ยงมากที่สุด

4. วิธีการวิจัย

4.1. การศึกษาและทบทวนวรรณกรรม

การศึกษาแนวคิด ทฤษฎี งานวิจัยต่าง ๆ เกี่ยวกับการเกิดมลพิษทางอากาศ ปัจจัยที่ส่งผล ได้แก่ การใช้ประโยชน์ที่ดิน ความหนาแน่นประชากร ฝุ่นละออง (PM10) ก๊าซโอโซน (O_3) ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2) ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดมลพิษทางอากาศมีดังนี้

- 1) ข้อมูลปริมาณฝุ่นละออง (PM10) ฝุ่นละอองที่อยู่ในอากาศ รวมทั้งฝุ่น สิ่งสกปรก เขม่าควัน และละอองของเหลว
- 2) ข้อมูลปริมาณก๊าซโอโซน (O_3) ถ้ามีความเข้มข้นมากสามารถทำปฏิกิริยากับร่างกายได้และเป็นอันตรายต่อสุขภาพ
- 3) ปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) เกิดจากการเผาไหม้จากโรงงานอุตสาหกรรม หรือการจราจรที่หนาแน่น
- 4) ปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) เกิดจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงที่มีกำมะถัน (S) เป็นองค์ประกอบ
- 5) ปริมาณไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2) การเผาไหม้เชื้อเพลิงเครื่องยนต์ของรถยนต์ การเผาไหม้เชื้อเพลิงในครัวเรือน

6) การใช้ประโยชน์ที่ดิน การใช้ประโยชน์ที่ดินที่ส่งผลต่อการเกิดพื้นที่เสี่ยงต่อมลพิษทางอากาศ เช่น พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ป่า การใช้ประโยชน์ที่ดินจึงพิจารณาจากชนิดของพืชที่คลุมดิน การศึกษานี้แบ่งประเภทการใช้ที่ดินเป็น 5 ประเภท คือ พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ป่า พื้นที่พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง พื้นที่เบ็ดเตล็ด และพื้นที่แหล่งน้ำ

7) ความหนาแน่นประชากร จำนวนประชากรต่อพื้นที่ตารางกิโลเมตร การศึกษาครั้งนี้แบ่งระดับความหนาแน่นประชากรเป็น 3 ระดับ ได้แก่ น้อย ปานกลาง และมาก [4] มีเกณฑ์การแบ่งความหนาแน่นประชากร ดังตาราง 1

ตาราง 1. เกณฑ์การแบ่งความหนาแน่นประชากร

ความหนาแน่น	เกณฑ์การแบ่ง (คนต่อตารางกิโลเมตร)
น้อย	< 70
ปานกลาง	70 – 180
มาก	> 180

4.2. การเตรียมชั้นข้อมูล

เมื่อศึกษาและรวบรวมปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดสารมลพิษทางอากาศแล้ว ผู้ศึกษาได้ทำการขอชั้นข้อมูลเชิงพื้นที่ จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ กรมควบคุมมลพิษ กรมพัฒนาที่ดินและสำนักงานสถิติแห่งชาติ เพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นมาจัดทำเป็นฐานข้อมูลในรูปแบบของสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

ทั้งนี้ข้อมูลปริมาณสารมลพิษทางอากาศแบ่งช่วงเป็น 4 ไตรมาส ได้แก่ ไตรมาสที่ 1 (เดือนธันวาคม-เดือนกุมภาพันธ์) ไตรมาสที่ 2 (เดือนมีนาคม-เดือนพฤษภาคม) ไตรมาสที่ 3 (เดือนมิถุนายน-เดือนสิงหาคม) และ ไตรมาสที่ 4 (เดือนกันยายน-เดือนพฤศจิกายน) และประมาณค่าปริมาณสารมลพิษทางอากาศในแต่ละพื้นที่โดยใช้เทคนิค Inverse Distance Weighting (IDW)

4.3. การกำหนดค่าถ่วงน้ำหนัก

งานวิจัยนี้กำหนดค่าถ่วงน้ำหนักให้กับปัจจัยหลักและปัจจัยย่อยที่ได้จากการทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยจากสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 16 และสำนักจัดการคุณภาพอากาศและเสียง [5] ดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2. ปัจจัย ค่าน้ำหนัก ค่าระดับโอกาสที่จะเกิดมลพิษทางอากาศ

ปัจจัยหลัก	ปัจจัยย่อย	ค่าถ่วงน้ำหนัก	ค่าระดับโอกาส	คะแนนรวม
1) ปริมาณฝุ่นละออง (PM10) หน่วย: มคก./ลบ.ม.	< 20	6	4	24
	20 - 35		3	18
	35 - 50		2	12
2) ปริมาณก๊าซโอโซน (O ₃) หน่วย: ส่วนในพันล้านส่วน ppb	< 30	5	4	20
	30 - 50		3	15
	50 - 70		2	10
3) ปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) หน่วย: ส่วนในล้านส่วน ppm	< 1	4	4	16
	1 - 5		3	12
	5 - 9		2	8
4) ปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO ₂) หน่วย: ส่วนในพันล้านส่วน ppb	< 1.5	3	4	12
	1.5 - 20.5		3	9
	20.5 - 40		2	6
5) ปริมาณไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO ₂) หน่วย: ส่วนในพันล้านส่วน ppb	< 5	2	4	8
	5 - 15		3	6
	15 - 30		2	4
6) การใช้ประโยชน์ที่ดิน	> 30		1	2
	เกษตรกรรม	1.5	4	6
	ป่าไม้		3	4.5
7) ความหนาแน่นประชากร	สิ่งปลูกสร้าง		2.5	3.75
	เบ็ดเตล็ด		1.5	2.25
	พื้นที่น้ำ		1	1.5
7) ความหนาแน่นประชากร	น้อย	1	4	4
	ปานกลาง		2.5	3
	มาก		1	1

4.4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ปัจจัยทั้งหมดถูกนำเข้าสู่กระบวนการซ้อนทับเชิงพื้นที่ (Overlay) ค่าคะแนนผลรวมของทุกปัจจัยถูกมาวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อกำหนดช่วงของค่าคะแนนความเสี่ยง โดยสถิติที่ใช้ได้แก่

$$\text{ค่าเฉลี่ย } Mean = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (1)$$

$$\text{ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน } S.D = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{(n-1)}} \quad (2)$$

โดย x_i = ข้อมูลที่ตำแหน่งที่ (i)

\bar{x} = ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

n = จำนวนข้อมูล

ค่าคะแนนความเสี่ยงที่ได้ถูกแบ่งระดับเป็น 5 ช่วง ได้แก่ พื้นที่เสี่ยงน้อยที่สุด พื้นที่เสี่ยงน้อย พื้นที่เสี่ยงปานกลาง พื้นที่เสี่ยงมาก และพื้นที่เสี่ยงมากที่สุด โดยสูตรที่ใช้ในการหาคำหนดระดับความเสี่ยงต่อมลพิษทางอากาศ แสดงดังตาราง 3

ตาราง 3. การกำหนดระดับความเสี่ยงต่อมลพิษทางอากาศ

ช่วงของศักยภาพ	ระดับความเสี่ยงการต่อมลพิษทางอากาศ
Min ถึง (Mean - 2×S.D.)	น้อยที่สุด
(Mean - 2×S.D.) ถึง (Mean - S.D.)	น้อย
(Mean - S.D.) ถึง (Mean + S.D.)	ปานกลาง
(Mean + S.D.) ถึง (Mean + 2×S.D.)	มาก
(Mean + 2×S.D.) ถึง MAX	มากที่สุด

หลังจากได้ระดับความเสี่ยงต่อมลพิษทางอากาศ นำข้อมูลที่ได้ไปคำนวณพื้นที่และคิดร้อยละ จากนั้นนำข้อมูลแต่ละปีมาวิเคราะห์เปรียบเทียบและสรุปผลวิจัย

5. ผลการวิจัย

5.1. ผลการเตรียมชั้นข้อมูลแต่ละปัจจัย

จัดเตรียมข้อมูลทั้ง 7 ชั้นข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถนำไปทำการซ้อนทับเชิงพื้นที่ได้ โดยจะทำการเตรียมทีละชั้นข้อมูลดังนี้

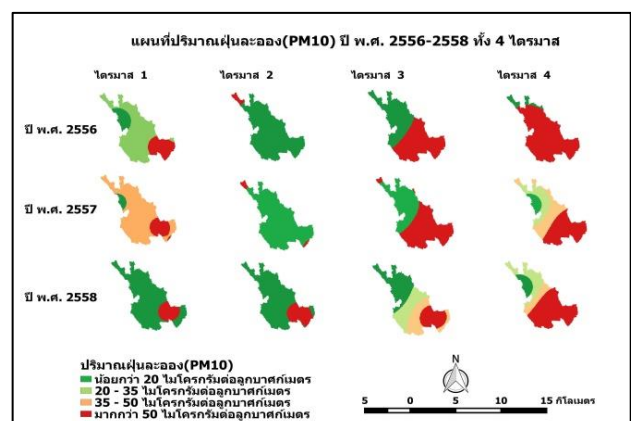
5.1.1 ขอบเขตพื้นที่วิจัยและสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ
พื้นที่วิจัย ได้แก่ จังหวัดนครสวรรค์ กำแพงเพชร อุทัยธานี และ

ตาก ส่วนสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ ในพื้นที่วิจัยมี 2 สถานี คือ นครสวรรค์และตาก และสถานีบริเวณใกล้เคียงกับพื้นที่วิจัย ได้แก่ แม่ฮ่องสอน ลำพูน ลำปาง เชียงใหม่ แพร่ สระบุรี และพระนครศรีอยุธยา รูปที่ 1 แสดงแผนที่ขอบเขตพื้นที่วิจัยและสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศที่ใช้ในการประมาณค่าปริมาณสารมลพิษทางอากาศ



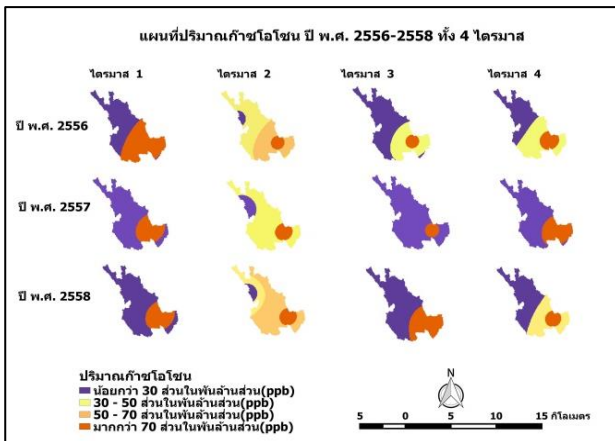
รูปที่ 1. แผนที่ขอบเขตพื้นที่วิจัยและสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ

5.1.2 ข้อมูลปริมาณฝุ่นละออง (PM10) ถูกแบ่งเป็น 4 ระดับ ได้แก่ น้อยกว่า 20 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร 20 - 35 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร 35 - 50 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร มากกว่า 50 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร แผนที่แสดงปริมาณฝุ่นละอองทั้ง 4 ไตรมาส ระหว่างปี พ.ศ. 2556 - 2558 แสดงดังรูปที่ 2



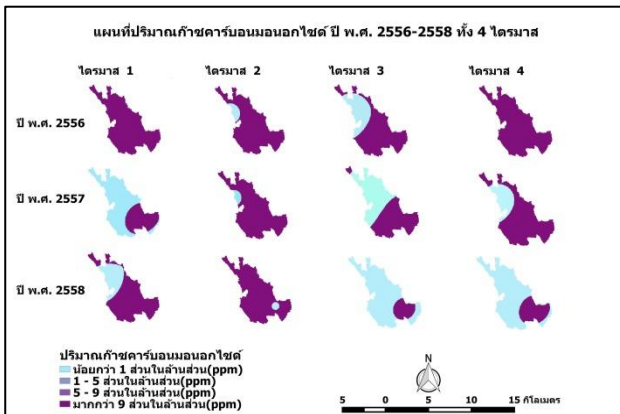
รูปที่ 2. แผนที่ปริมาณฝุ่นละออง (PM10) 4 ไตรมาสปี พ.ศ. 2556 - 2558

5.1.3 ข้อมูลปริมาณโอโซน (O_3) ปริมาณโอโซน ถูกแบ่งเป็น 4 ระดับ ได้แก่ น้อยกว่า 30 ppb 30-50 ppb 50-70 ppb และมากกว่า 70 ppb แผนที่แสดงปริมาณก๊าซโอโซน ทั้ง 4 ไตรมาส ระหว่างปี พ.ศ. 2556 – 2558 แสดงดังรูปที่ 3



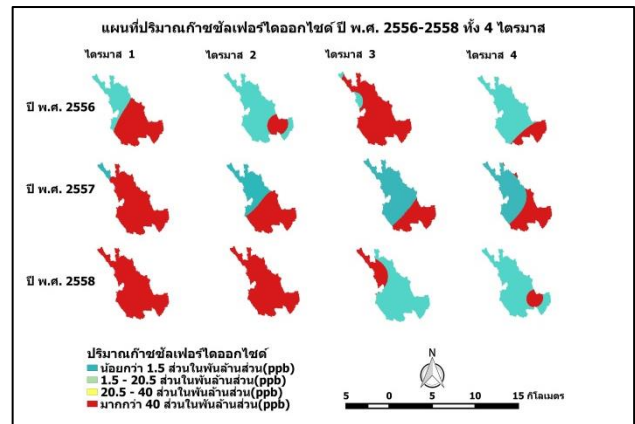
รูปที่ 3. แผนที่ปริมาณก๊าซโอโซน (O_3) 4 ไตรมาสปี พ.ศ. 2556 – 2558

5.1.4 ปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ถูกแบ่งเป็น 4 ระดับ ได้แก่ น้อยกว่า 1 ppm 1-5 ppm 5-9 ppm และมากกว่า 9 ppm แผนที่แสดงก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ทั้ง 4 ไตรมาส ระหว่างปี พ.ศ. 2556 – 2558 แสดงดังรูปที่ 4



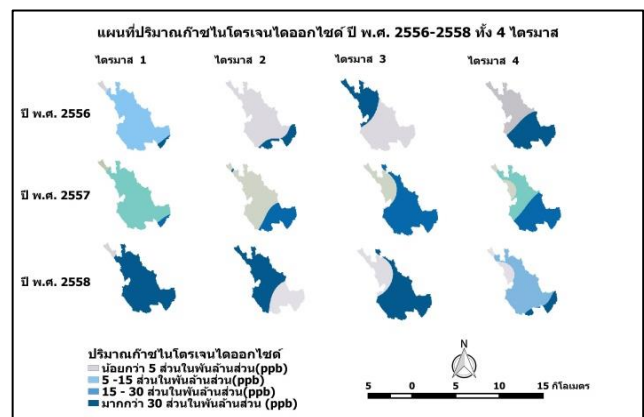
รูปที่ 4. แผนที่ปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) 4 ไตรมาส
ปี พ.ศ. 2556 – 2558

5.1.5 ปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ถูกแบ่งเป็น 4 ระดับ ได้แก่ น้อยกว่า 1.5 ppb 1.5-20.5 ppb 20.5-40 ppb และมากกว่า 40 ppb แผนที่แสดงปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ทั้ง 4 ไตรมาส ระหว่างปี 2556 - 2558 แสดงดังรูปที่ 5



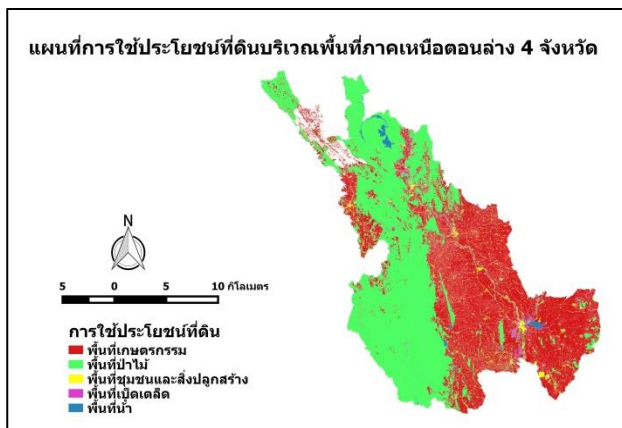
รูปที่ 5. แผนที่ปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) 4 ไตรมาส
ปี 2556 – 2558

5.1.6 ปริมาณไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2) ถูกแบ่งเป็น 4 ระดับ ได้แก่ น้อยกว่า 5 ppb 5-15 ppb 15-30 ppb และมากกว่า 30 ppb แผนที่แสดงปริมาณไนโตรเจนไดออกไซด์ ทั้ง 4 ไตรมาส ระหว่างปี พ.ศ. 2556 – 2558 แสดงดังรูปที่ 6



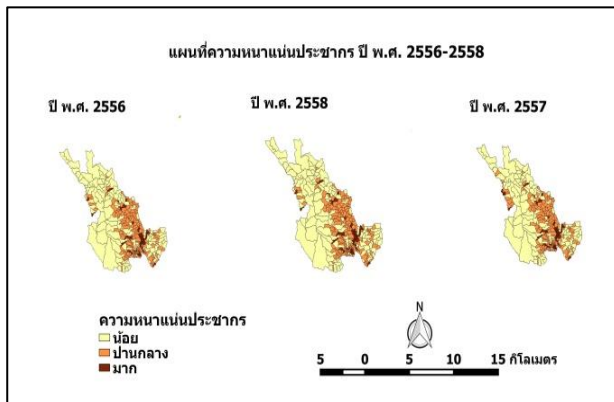
รูปที่ 6. แผนที่ปริมาณไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2) 4 ไตรมาส
ปี พ.ศ. 2556 – 2558

5.1.7 การใช้ประโยชน์ที่ดิน ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นข้อมูลที่จัดทำขึ้นในปี พ.ศ. 2555 ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ พื้นที่ขอบเขตการปกครอง และพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ในส่วนของพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินจะแบ่งเป็นพื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่การทำเหมืองแร่ พื้นที่แหล่งน้ำ และพื้นที่ชุมชนสิ่งปลูกสร้าง [6]



รูปที่ 7. แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน 4 จังหวัดภาคเหนือตอนล่าง

5.1.8 ความหนาแน่นประชากร ข้อมูลประชากรคิดจากจำนวนประชากรต่อตารางกิโลเมตร โดยแบ่งความหนาแน่นประชากร เป็น 3 ระดับ ความหนาแน่นน้อย (น้อยกว่า 70 คนต่อตารางกิโลเมตร) ความหนาแน่นปานกลาง (น้อยกว่า 70 - 180 คนต่อตารางกิโลเมตร) และความหนาแน่นมาก (มากกว่า 180 คนต่อตารางกิโลเมตร) แผนที่แสดงความหนาแน่นประชากรของปี 2556 - 2558 แสดงดังรูปที่ 8



รูป 8. แผนที่แสดงความหนาแน่นประชากรของปี พ.ศ. 2556 - 2558

5.2. สถิติการวิเคราะห์และระดับความเสี่ยง

ผลรวมค่าคะแนนความเสี่ยงทั้งหมดที่ได้จากกระบวนการซ้อนทับข้อมูลทั้ง 3 ปี มีค่าทางสถิติของคะแนนทั้งหมดเป็นดังนี้

ค่าต่ำสุด (Min) = 17 ค่าสูงสุด (Max) = 92 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 11 และ ค่าเฉลี่ย (Mean) = 50

เมื่อนำค่าต่าง ๆ มาแทนสูตรที่ใช้ในการหาคำหนดระดับความเสี่ยงต่อมลพิษทางอากาศ (ตาราง 3) จะได้ระดับความเสี่ยงต่อมลพิษทางอากาศ ดังนี้

พื้นที่เสี่ยงน้อยที่สุด มีค่าระหว่าง 17 - 27

พื้นที่เสี่ยงน้อย มีค่าระหว่าง 27 - 39

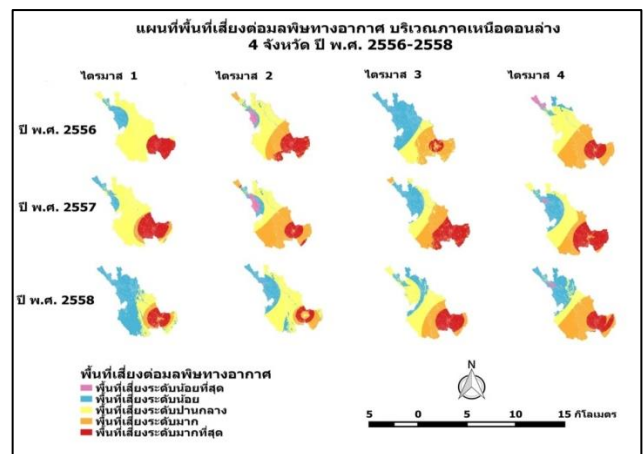
พื้นที่เสี่ยงปานกลาง มีค่าระหว่าง 39 - 62

พื้นที่เสี่ยงมาก มีค่าระหว่าง 62 - 73

พื้นที่เสี่ยงมากที่สุด มีค่าระหว่าง 73 - 92

5.3 ผลการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อสารมลพิษในอากาศ 4 จังหวัดภาคเหนือตอนล่าง

จากการซ้อนทับข้อมูลเชิงพื้นที่ทั้ง 7 ปัจจัยที่มีผลต่อพื้นที่เสี่ยงต่อมลพิษทางอากาศ ได้ผลลัพธ์พื้นที่เสี่ยงต่อมลพิษทางอากาศ ปี พ.ศ. 2556 - 2558 ดังแสดงในรูปที่ 9



รูปที่ 9.แผนที่พื้นที่เสี่ยงต่อมลพิษทางอากาศ ปี พ.ศ. 2556 - 2558

ข้อมูลสรุปพื้นที่เสี่ยงต่อมลพิษทางอากาศ ระหว่างปี พ.ศ. 2556 - 2558 แบ่งตามระดับความเสี่ยง แสดงดังตารางที่ 4 - 6 ซึ่งพบว่า จังหวัดที่มีเนื้อที่ความเสี่ยงมากที่สุด คือ จังหวัดนครสวรรค์ ไตรมาสที่ 3 ปี 2557 มีเนื้อที่ทั้งสิ้น 10,232.929 ตารางกิโลเมตรคิดเป็นร้อยละ 24.59 รองลงมาคือจังหวัดกำแพงเพชรมีเนื้อที่ความเสี่ยงมาก ไตรมาสที่ 2 ปี 2557 มีเนื้อที่ทั้งสิ้น 14,614.23 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 35.12 และเนื้อที่เสี่ยงปานกลาง ไตรมาสที่ 1 ปี 2557 มีเนื้อที่ทั้งสิ้น 20,074.55 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 48.25 และจังหวัดตาก มีเนื้อที่ความเสี่ยงน้อย ไตรมาสที่ 1 ปี 2558 มีเนื้อที่ทั้งสิ้น 12,327.67 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 29.69 และ เนื้อที่ความเสี่ยงน้อยที่สุด ไตรมาสที่ 2 ปี 2557 มีเนื้อที่ทั้งสิ้น 2,042.34 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 4.91 ของพื้นที่ทั้งหมด

ทั้งนี้ปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดพื้นที่เสี่ยงต่อมลพิษทางอากาศในระดับสูง คือ ฝุ่นละออง เนื่องจากพื้นที่เสี่ยงระดับมากที่สุดและระดับมากจะอยู่บริเวณพื้นที่เกษตรกรรมทั้งหมด การทำการเกษตรจึงส่งผลให้เกิดฝุ่นละอองจำนวนมากโดยเฉพาะในช่วงที่มีการเก็บเกี่ยวผลผลิตทางการเกษตร ดังนั้นฝุ่นละอองจึงเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลให้เกิดพื้นที่เสี่ยง

เมื่อวิเคราะห์ภาพรวมรายจังหวัด พบว่า พื้นที่ส่วนใหญ่ของจังหวัดนครสวรรค์และจังหวัดกำแพงเพชรมีเสี่ยงต่อมลพิษทางอากาศค่อนข้างมาก ทั้งนี้เนื่องจากพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เกษตรกรรม ซึ่ง 3 อำเภอที่มีพื้นที่เสี่ยงต่อมลพิษทางอากาศมากที่สุด คือ อำเภอเก้าเลี้ยว มีพื้นที่ทั้งสิ้น 5,542.77 ตารางกิโลเมตร รองลงมาคือ อำเภอลองขลุง มีพื้นที่ทั้งสิ้น 3,743.54 ตารางกิโลเมตร และอำเภอบรรพตพิสัย มีพื้นที่ทั้งสิ้น 3,542.77 ตารางกิโลเมตร ในขณะที่พื้นที่ส่วนใหญ่ของจังหวัดตากมีพื้นที่เสี่ยงน้อยและน้อยที่สุด ซึ่ง 3 อำเภอที่มีพื้นที่เสี่ยงน้อยที่สุด คือ อำเภอท่าสองยาง มีพื้นที่ทั้งสิ้น 426.47 ตารางกิโลเมตร รองลงมาคือ อำเภอพบพระ มีพื้นที่ทั้งสิ้น 741.44 ตารางกิโลเมตร และอำเภอแม่สอด มีพื้นที่ทั้งสิ้น 770.69 ตารางกิโลเมตร

6. สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาปัจจัยที่มีผลทำให้เกิดพื้นที่เสี่ยงต่อมลพิษทางอากาศ ในพื้นที่ 4 จังหวัดภาคเหนือตอนล่างนั้น พบว่าปัจจัยหลักส่งผลมากที่สุดคือ ฝุ่นละออง (PM10) เพราะการทำการเกษตรส่วนใหญ่ส่งผลให้เกิดฝุ่นละอองที่มีจำนวนมาก โดยเฉพาะในช่วงที่มีการเก็บเกี่ยวผลผลิตทางการเกษตร ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อรองลงมาคือ การใช้ประโยชน์ที่ดิน เนื่องจากพื้นที่ที่มีความเสี่ยงมากที่สุดจะอยู่บริเวณพื้นที่การเกษตรเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่าปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดมลพิษทางอากาศมักเกิดจากกิจกรรมและกระทำของมนุษย์ จากผลการวิเคราะห์ด้วยวิธีการซ้อนทับเชิงพื้นที่ของปัจจัยต่าง ๆ ทั้ง 7 ชั้นข้อมูล พบว่า ไตรมาสที่ 3 ในปี พ.ศ. 2557 จังหวัดนครสวรรค์มีพื้นที่เสี่ยงต่อมลพิษทางอากาศระดับมากที่สุด 10,232.92 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 24.59 ของพื้นที่การศึกษาทั้งหมด และอำเภอเก้าเลี้ยวมีพื้นที่เสี่ยงระดับมากที่สุด 5,109.58 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 12.28 ของพื้นที่การศึกษาทั้งหมด

ตาราง 4. เนื้อที่ความเสี่ยงต่อมลพิษทางอากาศ 4 จังหวัดภาคเหนือตอนล่าง ปี พ.ศ. 2556 (รวมทุกไตรมาส)

ระดับ	ขนาดเนื้อที่ ตร.กม. (ร้อยละ)			
	กำแพงเพชร	ตาก	นครสวรรค์	อุทัยธานี
น้อยที่สุด	33.46 (0.08)	1,811.77 (4.31)	- -	0.18 (0)
น้อย	5,945.27 (14.14)	12,912.53 (30.71)	16.02 (0.04)	58.36 (0.14)
ปานกลาง	19,407.27 (46.64)	930.49 (2.21)	1,190.70 (2.83)	1,936.07 (4.6)
มาก	12,592.20 (30.26)	- -	4,294.85 (10.21)	2,231.19 (5.36)
มากที่สุด	4.85 (0.01)	- -	7,873.54 (18.92)	1,467.84 (3.49)

ตาราง 5. เนื้อที่ความเสี่ยงต่อมลพิษทางอากาศ 4 จังหวัดภาคเหนือตอนล่าง ปี พ.ศ. 2557 (รวมทุกไตรมาส)

ระดับ	ขนาดเนื้อที่ ตร.กม. (ร้อยละ)			
	กำแพงเพชร	ตาก	นครสวรรค์	อุทัยธานี
น้อยที่สุด	0.06 (0)	2,042.34 (4.91)	- -	- -
น้อย	105.34 (0.25)	9,041.38 (21.71)	1.08 (0)	7.64 (0.02)
ปานกลาง	20,074.55 (48.25)	3,293.16 (7.91)	775.6 (1.81)	898.78 (2.16)
มาก	14,614.23 (35.12)	734.66 (1.17)	3,668.75 (8.22)	3,400.37 (8.71)
มากที่สุด	3,805.05 (9.15)	73.83 (0.18)	10,232.92 (24.59)	310.89 (0.75)

ตาราง 6. เนื้อที่ความเสี่ยงต่อมลพิษทางอากาศ 4 จังหวัดภาคเหนือตอนล่าง ปี พ.ศ. 2558 (รวมทุกไตรมาส)

ระดับความเสี่ยง	ขนาดเนื้อที่ ตร.กม. (ร้อยละ)			
	กำแพงเพชร	ตาก	นครสวรรค์	อุทัยธานี
น้อยที่สุด	0.14 (0)	474.32 (1.14)	0.22 (0)	0.38 (0)
น้อย	10,788.10 (25.98)	12,327.67 (29.69)	490.03 (1.18)	1,309.94 (3.12)
ปานกลาง	17,786.82 (43.26)	6915.07 (16.65)	1,713.20 (4.13)	2,317.65 (5.58)
มาก	12,923.69 (31.12)	18.13 (0.04)	4,162.56 (10.12)	3,009.35 (7.25)
มากที่สุด	55.6 (0.13)	- -	7,382.59 (17.78)	504.84 (1.22)

7. ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาการประเมินคุณภาพอากาศ 4 จังหวัดภาคเหนือตอนล่าง ผู้ศึกษามีข้อเสนอแนะที่สำคัญดังต่อไปนี้

- 1) ข้อมูลปริมาณสารมลพิษยังไม่สมบูรณ์ เนื่องจากการเก็บข้อมูลไม่สม่ำเสมอ และไม่มีอย่างต่อเนื่อง
- 2) การประมาณค่าปริมาณสารมลพิษเชิงพื้นที่อาจมีความคลาดเคลื่อน เนื่องจากในพื้นที่วิจัยมีสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศเพียง 2 สถานีเท่านั้น
- 3) ควรศึกษาก๊าซมลพิษตัวอื่นที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพอากาศ เช่น ตะกั่ว ฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน ฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 100 ไมครอน เนื่องจากสารมลพิษเหล่านี้เป็นอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์เช่นกัน

เอกสารอ้างอิง

- [1] สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 16. “หมอกควันทำลายสุขภาพ” , 2555. สืบค้นจาก: <http://reo16.mnre.go.th/reo16/knowledge/detail/65>. (วันที่สืบค้น 11 มีนาคม 2559).
- [2] ธิติภรณ์ อินทะนิล และ ธนิตย์ อินทร์ตัน. “การประเมินคุณภาพอากาศ บริเวณจังหวัดนนทบุรี ปี พ.ศ. 2548-2552”, 2553. NU Science Journal ปีที่7, ฉบับที่ 1. หน้า 59-57.

[3] วีรญา แพงแสง. “ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อภาวะมลพิษทางอากาศในเขตกรุงเทพมหานคร”, 2547. วิทยานิพนธ์ปริญญาอักษรศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาภูมิศาสตร์ ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะอักษรศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร.

[4] สำนักงานสถิติแห่งชาติ. “สำมะโนประชากรและเคหะ”, 2543. สืบค้นจาก: <http://service.nso.go.th/nso/nsop/Nsopublis/census/pophouse43-m.html>. (วันที่สืบค้น 6 ธันวาคม 2559).

[5] สำนักจัดการคุณภาพอากาศและเสียง. “มาตรฐานคุณภาพในบรรยากาศ”, 2546. กรมควบคุมมลพิษ. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

[6] สุเพชร จิระจกุล, พิระวัฒน์ แก้ววิการณ และสุนันต์ อ่วมกระทุ่ม. “เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อการประเมินพื้นที่เสี่ยงภัยแผ่นดินถล่มในเขตอำเภอวังสะพุง จังหวัดเลย”, 2555. Thai Journal of Science and Technology ปีที่ 1, ฉบับที่ 3 (กันยายน-ธันวาคม 2555). หน้า 197-210.