

การประมาณค่าเชิงพื้นที่เพื่อการวิเคราะห์การแพร่กระจาย ฝุ่นละออง ในบริเวณมหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต Spatial Estimation for Dust Dispersion Analysis in the area of Phuket Rajabhat University

ธิดารัตน์ คำล้อม^{1*} นิตยา สังขนันท์² รัตนพร จันทร์ทิพย์³ และ อริสรา สายแวว⁴

Tidarat Kumlom^{1*} Nitiya Sangkhanan² Rattanaporn Janthip³ and Arisara Saiwaeo⁴

^{1,2}ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ; ^{3,4}นักศึกษา สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต ภูเก็ต 83000

โทรศัพท์ : 0658932363, โทรสาร : 076-218-806, E-mail : tidarat.k@pkr.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาปริมาณฝุ่นละอองในบรรยากาศบริเวณมหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต โดยทำการตรวจวัดฝุ่นละอองบริเวณมหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต บริเวณประตูทางเข้า-ออกของมหาวิทยาลัย 3 จุด คือ ประตูที่ 1, 2 และ 3 ในวันทำการ คือ วันศุกร์และวันจันทร์ และวันหยุด คือ วันเสาร์และวันอาทิตย์ ช่วงปิดภาคเรียนและช่วงเปิดภาคเรียน และการวิเคราะห์การประเมินค่าเชิงพื้นที่ของข้อมูลฝุ่นละอองด้วยเทคนิค Interpolation ผลการศึกษาพบว่าปริมาณฝุ่นละอองที่พบมากที่สุดในช่วงปิดภาคเรียนของฝุ่น PM10 คือ ประตูที่ 2 ในวันหยุดมีค่า 0.0731 mg/m³ มากกว่าวันทำการมีค่า 0.0644 mg/m³ และฝุ่น TSP คือ ประตูที่ 2 ในวันหยุดมีค่า 0.0849 mg/m³ มากกว่าวันทำการมีค่า 0.0675 mg/m³ ปริมาณฝุ่นละอองที่พบมากที่สุดในช่วงเปิดภาคเรียนของฝุ่น PM10 คือ ประตูที่ 2 ในวันทำการ มีค่า 0.0236 mg/m³ มากกว่าวันหยุดมีค่า 0.0149 mg/m³ และฝุ่น TSP คือ ประตูที่ 2 ในวันทำการมีค่า 0.0577 mg/m³ มากกว่าวันหยุดมีค่า 0.0517 mg/m³ ผลการคัดเลือกจากการทดสอบประสิทธิภาพของวิธีการประมาณค่าเชิงพื้นที่ที่เหมาะสมในการสร้างแผนที่แบบจำลองปริมาณฝุ่นละออง จำนวน 3 วิธี พบว่าวิธี Kriging มีค่า RMSE น้อยที่สุดในการทดสอบของวันทำการและวันหยุดในช่วงปิดภาคเรียนและช่วงเปิดภาคเรียน เว้นแต่วันหยุดในช่วงเปิดภาคเรียนของฝุ่น TSP วิธี RBF มีค่า RMSE น้อยที่สุดในการทดสอบ

คำสำคัญ : ฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 10 ไมครอน; ฝุ่นละอองรวม (TSP); เครื่องตรวจวัดฝุ่นละอองบรรยากาศ; การแพร่กระจายของฝุ่นละออง

Abstract

The study of dust concentration in the atmosphere around Phuket Rajabhat University involved measuring particulate matter at three entrance points: Gate 1, Gate 2, and Gate 3. Measurements were taken on weekdays (Friday and Monday) and weekends (Saturday and Sunday), during both the semester break and the active semester. The spatial assessment of the dust data was conducted using interpolation techniques. The results indicated that the highest concentration of PM10 dust was found at Gate 2 during the semester break, with a measurement of 0.0731 mg/m³ on weekends, compared to 0.0644 mg/m³ on weekdays. For Total Suspended Particles (TSP), Gate 2 also had the highest measurement during the weekend at 0.0849 mg/m³, which was greater than the weekday measurement of 0.0675 mg/m³. During the active semester, the highest PM10 concentration was again at Gate 2 on weekdays, measuring 0.0236 mg/m³, which was higher

than the weekend value of 0.0149 mg/m³. For TSP, Gate 2 recorded a weekday measurement of 0.0577 mg/m³, exceeding the weekend value of 0.0517 mg/m³. The study also evaluated the effectiveness of three spatial interpolation methods for creating dust concentration maps. Among these, the Kriging method exhibited the lowest Root Mean Square Error (RMSE) during both weekdays and weekends across the semester break and active semester, except for the weekend measurements of TSP during the active semester, where the Radial Basis Function (RBF) method showed the lowest RMSE.

Keywords : Particulate Matter 10 (PM10); Total Suspended Particles (TSP); Atmospheric Dust Measuring Device; Dust Dispersion

บทนำ

ฝุ่นละอองนั้นจัดเป็นปัญหาล้างแวดล้อมอันดับต้น ๆ ของประเทศมาเป็นระยะเวลายาวนาน โดยเฉพาะในเขตพื้นที่เมืองต่าง ๆ ที่มีแหล่งกำเนิดมาจากกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ เช่น การคมนาคมขนส่ง การก่อสร้าง การจราจร โรงงานอุตสาหกรรม หรือการเผาในที่โล่งแจ้ง เป็นต้น ที่เป็นผลมาจากการขยายตัวของตัวเมืองหรือการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจอย่างรวดเร็ว ปัญหามลพิษทางอากาศที่พบในแต่ละพื้นที่ที่มีความแตกต่างหรือคล้ายคลึงกันไป ขึ้นอยู่กับปัจจัยด้านลักษณะ ภูมิประเทศและแหล่งกำเนิดมลพิษ เช่น การขยายตัวในกิจกรรมการก่อสร้างต่าง ๆ รวมถึงที่พักอาศัย อาคาร สำนักงาน การแก้ไขทางคมนาคม การวางท่อระบบประปา ไฟฟ้า จากยานพาหนะ เป็นต้น [1] ส่งผลทำให้เกิดการปนเปื้อนสารมลพิษในอากาศและเป็นแหล่งกำเนิดของฝุ่นละอองรวม (TSP) ฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 10 ไมครอน (PM10) และฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM2.5)

ฝุ่นละอองขนาดเล็กที่กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมได้มีการติดตามตรวจสอบและคอยเฝ้าระวังอย่างต่อเนื่อง ได้แก่ ฝุ่น TSP ฝุ่น PM10 และฝุ่น PM2.5 ที่เกิดมาจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงและเป็นฝุ่นที่มีอนุภาคนาโนขนาดเล็ก เป็นสารมลพิษในอากาศที่ประเทศไทยให้ความสำคัญเนื่องจากมีขนาดที่เล็กมาก สามารถฟุ้งในบรรยากาศได้ง่ายซึ่งจะส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์ได้ (กรมควบคุมมลพิษ, 2562) ในวันที่ 1 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2566 อธิบดีกรมอนามัย เปิดเผยว่าสถานการณ์ฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM2.5 มีค่าระหว่าง 12-129 ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร มีค่าเกิน 50 ไมโครกรัมลูกบาศก์เมตร ซึ่งเป็นค่ามาตรฐาน ใน 56 พื้นที่ และระดับมีผลกระทบต่อสุขภาพ (สีแดง) 5 พื้นที่ ได้แก่ กรุงเทพมหานคร สมุทรสงคราม นครพนม เชียงใหม่ และลำพูน โดยคาดการณ์ว่าระหว่างวันที่ 2-4 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2566 ในพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล ภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือจะมีแนวโน้มค่า PM2.5 เกินมาตรฐาน เนื่องจากสภาพอากาศปิดและนิ่ง รวมทั้งมีการเผาในที่โล่ง [2]

ฝุ่นละอองที่มาจากกิจกรรมการจราจรในเขตเมืองเป็นปัญหาที่มีผลกระทบต่อสุขภาพประชากรจำนวนมาก ซึ่งผลกระทบต่อสุขภาพจากฝุ่นจากการจราจรที่เกิดขึ้น ได้แก่ การทำให้เกิดอาการระคายเคืองตา และเป็นอันตรายต่อระบบหายใจเมื่อสูดอากาศเข้าไป ฝุ่นขนาดเล็กนั้นสามารถเล็ดลอดเข้าไปในระบบหายใจได้ ทำให้ระคายเคือง แสบจมูก ไอ จาม หรือมีการสะสมของฝุ่นในถุงลมปอด ทำให้การทำงานของปอดเสื่อมลง เป็นเรื่องที่น่าศึกษาเพื่อกระตุ้นให้มีการควบคุมคุณภาพอากาศอย่างจริงจัง เพื่อให้เกิดชีวิตที่ดี โดยเพิ่มความระมัดระวังในเรื่องสุขภาพที่มาจากภาวะมลพิษทางอากาศ

มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต เป็นสถานศึกษาที่มีผู้คนอยู่ร่วมกันเป็นจำนวนมากในแต่ละวัน และใช้เวลาดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนและกิจกรรมอื่น ๆ ประมาณวันละ 8-10 ชั่วโมง ประกอบกับสถานศึกษาส่วนใหญ่จะตั้งอยู่ในแหล่งชุมชนและมีการจราจรที่สะดวก เช่น ตั้งอยู่ติดกับถนนสายหลัก เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับนักเรียนและผู้ปกครองในการเดินทาง แต่การคมนาคมเป็นที่ทำให้เกิดมลพิษต่าง ๆ เช่น ปัญหาฝุ่นละออง [3] ซึ่งภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ตจะประกอบไปด้วยอาคารเรียนของแต่ละคณะ อาคารสำนักงาน โรงอาหาร หอประชุม หอพักนักศึกษา และอื่น ๆ กระจายอยู่ภายในมหาวิทยาลัย เนื่องจากมหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ตเป็นเส้นทางสัญจรในการผ่านทาง นอกจากบุคลากรและนักศึกษาที่เข้ามาภายในมหาวิทยาลัยแล้วยังทำให้มีประชากรภายนอกเข้ามาใช้ถนนและสถานที่ต่าง ๆ ภายในมหาวิทยาลัยด้วย เช่น การออกกำลังกายบริเวณบ่อน้ำพุร้อนเมืองราชภัฏภูเก็ต เป็นต้น และภายในมหาวิทยาลัยยังมีการก่อสร้างต่าง ๆ เกิดขึ้น โดยกิจกรรมเหล่านี้เป็นแหล่งกำเนิดมลพิษซึ่งเป็นสาเหตุก่อให้เกิดฝุ่นละออง ที่อาจจะส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตและสุขภาพของนักศึกษา บุคลากร และประชากรที่เข้ามาในมหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ตได้

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยมีความสนใจการแพร่กระจายของปริมาณฝุ่นละอองในบริเวณมหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต จึงทำการศึกษาก่อนหน้า PM10 และปริมาณฝุ่น TSP ใช้วิธีตรวจวัดแบบมาตรฐาน Gravimetric High Volume เพื่อนำปริมาณฝุ่นละอองมาสร้างแผนที่แบบจำลองการแพร่กระจายของปริมาณฝุ่นละอองในบริเวณมหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต โดยการประมาณค่าเชิงพื้นที่ (Interpolation) โดยผลการศึกษาค้นคว้ามหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ตสามารถนำไปเป็นข้อมูลคุณภาพอากาศด้านฝุ่นละอองในบรรยากาศในบริเวณมหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต และสามารถนำข้อมูลการศึกษาค้นคว้านี้ไปเป็นประโยชน์ในการวางแผนการจัดการ และวางแผนมาตรการเฝ้าระวังติดตามคุณภาพอากาศ ไปจนถึงการป้องกันปริมาณฝุ่นละอองที่จะส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตและคุณภาพของสิ่งแวดล้อมในมหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

- 1) เครื่องมือและอุปกรณ์ภาคสนาม
 - ใช้เครื่อง High Volume Air Sampler (Model HVS 3000) สำหรับเก็บตัวอย่าง PM10 และ TSP
 - อุปกรณ์เสริม เช่น Manometer, Orifice, Filters (Quartz และ Glass Fiber)
- 2) อุปกรณ์ภาคห้องปฏิบัติการ ได้แก่ เครื่องชั่งความละเอียดสูง, ตู้ดูดความชื้น, ซิลิกาเจล และอุปกรณ์ที่จำเป็นอื่นๆ
- 3) คอมพิวเตอร์สำหรับประมวลผลข้อมูล
- 4) โปรแกรมสำเร็จรูประบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ArcGIS 10.3

วิธีการ

การศึกษาเพื่อวิเคราะห์การแพร่กระจายฝุ่นละอองในบรรยากาศมหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต มุ่งเน้นที่ฝุ่น PM10 และปริมาณฝุ่น TSP โดยใช้เทคนิคการประมาณค่าเชิงพื้นที่ (Interpolation) เพื่อประเมินข้อมูลฝุ่นละอองที่เก็บจากการตรวจวัดทั้งในห้องปฏิบัติการและภาคสนาม

- 1) เก็บข้อมูลฝุ่นละอองด้วยเครื่อง High Volume Air Sampler เก็บตัวอย่างฝุ่นละอองในบรรยากาศมี 2 ชนิด คือ ฝุ่น PM10 และฝุ่น TSP ในพื้นที่ประตูทางเข้า-ออกของมหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต 3 ประตู เป็นเวลา 24 ชั่วโมง
- 2) การเตรียมกระดาดกรอง โดยตรวจสอบความสมบูรณ์, อนุภาครดกรองในสถานะที่ควบคุมความชื้นและอุณหภูมิ, ชั่งน้ำหนักก่อนใช้งาน
- 3) การเก็บตัวอย่างฝุ่นละออง โดยกำหนดจุดเก็บตัวอย่างใน 3 ประตูของมหาวิทยาลัย ตรวจวัดฝุ่นละอองต่อเนื่อง 24 ชั่วโมงในช่วงเปิดและปิดภาคเรียน และการเปรียบเทียบเครื่องเก็บตัวอย่างตามมาตรฐาน
- 4) การคำนวณหาความเข้มข้นของฝุ่นละออง ใช้สูตรในการคำนวณปริมาณฝุ่นละอองจากน้ำหนักกระดาดกรองที่เก็บตัวอย่าง

$$W = \frac{(W_f - W_i)}{V_{std}} \times 10^3$$

เมื่อ W = ปริมาณของฝุ่น มีหน่วยเป็น มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร
 W_f = น้ำหนักกระดาดกรองหลังเก็บตัวอย่าง มีหน่วยเป็น กรัม
 W_i = น้ำหนักกระดาดกรองก่อนเก็บตัวอย่าง มีหน่วยเป็น กรัม
 V_{std} = ปริมาตรอากาศมาตรฐาน มีหน่วยเป็น ลูกบาศก์เมตร
 10^3 = การแปลงหน่วยจากกรัมเป็นมิลลิกรัม (mg)

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ, 2546

5) เปรียบเทียบค่ามาตรฐาน

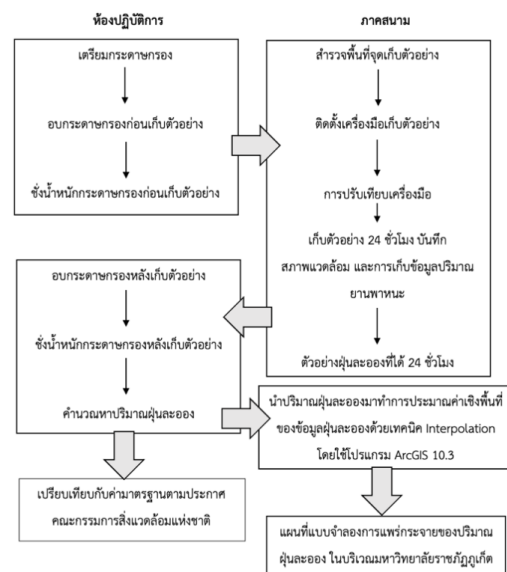
ค่าเฉลี่ย PM₁₀ ใน 24 ชั่วโมงไม่เกิน 0.12 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร และค่าเฉลี่ย TSP ใน 24 ชั่วโมงไม่เกิน 0.33 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร

6) การเก็บข้อมูลปริมาณยานพาหนะ โดยเก็บข้อมูลการจราจรที่ผ่านจุดเก็บข้อมูลในช่วงเวลาที่มีการใช้งานสูง (เช้าและเย็น) โดยแยกประเภทของยานพาหนะ

7) การประมาณค่าเชิงพื้นที่ของข้อมูลฝุ่นละอองด้วยเทคนิค Interpolation นำเข้าข้อมูลฝุ่นละอองในบรรยากาศ คือ ฝุ่น PM₁₀ และฝุ่น TSP จากการตรวจวัดด้วยเครื่อง High Volume Air Sampler ในซอฟต์แวร์ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ArcGIS 10.3 ทำการประมาณค่าเชิงพื้นที่ของปริมาณฝุ่นละอองในบรรยากาศชนิด ฝุ่น PM₁₀ และฝุ่น TSP ในแต่ละสถานี ตรวจด้วยเทคนิค Interpolation ทั้ง 3 เทคนิค ได้แก่ Inverse Distance Weighting (IDW), Kriging และ Radial Basis Function (RBF) ตามลำดับ



ภาพที่ 1 พื้นที่ศึกษา



ภาพที่ 2 วิธีการศึกษาฝุ่นละอองในบรรยากาศ

8) จัดทำแผนที่แบบจำลองปริมาณฝุ่นละอองในมหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต การประมาณค่าเชิงพื้นที่ ได้แก่ IDW, Kriging และ RBF โดยแบ่งชั้นข้อมูล (Reclassified) เพื่อแบ่งชั้นข้อมูลปริมาณฝุ่นละอองเป็น 10 class เพื่อให้ได้แผนที่การประมาณค่าเชิงพื้นที่ของปริมาณฝุ่นละอองและจัดทำ Layout แผนที่แบบจำลองปริมาณฝุ่นละอองในมหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ปริมาณฝุ่น PM₁₀ และปริมาณฝุ่น TSP บริเวณประตูทางเข้า-ออกของมหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต

จากการเก็บตัวอย่างปริมาณฝุ่นละอองบริเวณประตูทางเข้า-ออกของมหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ตทั้ง 3 ประตู เป็นระยะเวลา 24 วัน ผลการศึกษาพบว่าช่วงปิดภาคเรียน (เดือนเมษายน พ.ศ. 2566) มีปริมาณฝุ่น PM₁₀ เฉลี่ยที่ 0.0407 mg/m³ (S.D.=0.0043) และปริมาณฝุ่น TSP เฉลี่ยที่ 0.0453 mg/m³ (S.D.=0.0050) ขณะที่ช่วงเปิดภาคเรียน (เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2566) ปริมาณฝุ่น PM₁₀ เฉลี่ยที่ 0.0135 mg/m³ (S.D.=0.0027) และปริมาณฝุ่น TSP เฉลี่ยที่ 0.0474 mg/m³ (S.D.=0.0043) โดยค่าฝุ่นทั้งสองช่วงไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศที่กำหนดโดยกรมควบคุมมลพิษสำหรับการตรวจวัดในเวลา 24 ชั่วโมง การตรวจวัดในช่วงปิดภาคเรียนตรงกับฤดูแล้ง ซึ่งมีการก่อสร้างบริเวณประตูที่ 1 และประตูที่ 2 ส่งผลให้มีปริมาณฝุ่นสูงกว่า ในขณะที่ช่วงเปิดภาคเรียนเป็นฤดูฝน มีฝนตกทำให้ฝุ่นละอองถูกชะล้างลง ส่งผลให้มีปริมาณฝุ่นน้อยกว่าช่วงก่อนหน้า

ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับงานวิจัยของกฤษฎาธร ทรัพย์อุไรรัตน์ และกุลธิดา บรรจงศิริ (2563) [4] ที่พบว่า PM₁₀ และ PM_{2.5} มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพอากาศตามฤดูกาล สำหรับการแบ่งฤดูกาลในภาคใต้ พบว่า ฤดูแล้งเริ่มต้นกลางเดือนมกราคมถึงกลางเดือนพฤษภาคม ขณะที่ฤดูฝนเริ่มกลางเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนมกราคม โดยฤดูแล้งมีปริมาณฝุ่นมากกว่าฤดูฝน การเปรียบเทียบสัดส่วนฝุ่นละอองระหว่างภูมิภาคพบว่าภาคใต้แตกต่างจากภูมิภาคอื่น และในฤดูฝนภาคตะวันออกเฉียงใต้มีสัดส่วนฝุ่นที่ไม่แตกต่างจากภูมิภาคอื่น ทั้งนี้ผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝุ่นละอองและฤดูกาลที่มีผลต่อคุณภาพอากาศในแต่ละภูมิภาคอย่างชัดเจน

ผลการศึกษาปริมาณฝุ่น PM₁₀ ที่จุดเก็บตัวอย่างซึ่งมีปริมาณฝุ่นละอองสูงสุดในช่วงปิดภาคเรียนที่ประตู่ที่ 2 พบว่าปริมาณฝุ่นละอองในวันหยุดมีมากกว่าวันทำการ โดยเฉพาะในวันเสาร์ที่มีปริมาณฝุ่น PM₁₀ อยู่ที่ 0.0731 mg/m³ ซึ่งสูงกว่าวันศุกร์ที่มีปริมาณฝุ่น 0.0644 mg/m³ ข้อมูลหตุยภูมิจากสถานีตรวจวัดอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา คือ อุณหภูมิต่ำสุดอยู่ที่ 28.1 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิสูงสุดอยู่ที่ 34.8 องศาเซลเซียส ลมสูงสุดในทิศ 290 ความเร็ว 27.8 กิโลเมตร/ชั่วโมง และไม่ฝนตก ในช่วงเวลาที่เก็บตัวอย่างมีจำนวนยานพาหนะเท่ากับ 2,610 คัน สำหรับปริมาณฝุ่น TSP ในช่วงเดียวกันที่ประตู่ที่ 2 ก็พบว่าในวันหยุดมีปริมาณสูงกว่าวันทำการ โดยในวันอาทิตย์มีปริมาณ TSP ที่ 0.0849 mg/m³ ซึ่งสูงกว่าวันจันทร์ที่มีปริมาณ 0.0675 mg/m³ ในช่วงเวลาที่เก็บตัวอย่างนี้มีจำนวนยานพาหนะเท่ากับ 3,141 คัน โดยเฉพาะวันที่ 14-16 เมษายน พ.ศ. 2566 ซึ่งตรงกับวันหยุดเทศกาลสงกรานต์ มีการก่อสร้างปรับปรุงพื้นที่สำหรับจอดรถและท่อระบายน้ำที่ลานจอดรถหลังอาคารศูนย์วิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์ จุดเก็บตัวอย่างตั้งอยู่ติดกับลานจอดรถและถนน ส่งผลให้ปริมาณฝุ่นสูงขึ้น ผลการศึกษานี้ไม่สอดคล้องกับงานวิจัยของธิดารัตน์ คำล้อมและปิยะธิดา อุมา (2565) [5] ที่ศึกษาเกี่ยวกับปริมาณฝุ่นละอองรวม TSP, PM₁₀ และ PM_{2.5} บริเวณโรงเรียนสตรีรัฐเกิด พบว่าปริมาณฝุ่น TSP ในวันศุกร์มีค่ามากกว่าวันเสาร์และวันอาทิตย์ รวมถึงปริมาณฝุ่น PM₁₀ ในวันศุกร์ก็มีค่าสูงกว่าวันเสาร์และวันอาทิตย์เช่นกัน โดยค่าเฉลี่ยใน 24 ชั่วโมงของฝุ่นละอองทั้งสองประเภทมีค่าไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพอากาศ

ผลการศึกษาปริมาณฝุ่น PM₁₀ จากจุดเก็บตัวอย่างที่มีปริมาณฝุ่นสูงสุดในช่วงเปิดภาคเรียนที่ประตู่ที่ 2 พบว่าปริมาณฝุ่นละอองในวันทำการมีมากกว่าวันหยุด โดยในวันศุกร์มีปริมาณฝุ่น PM₁₀ อยู่ที่ 0.0236 mg/m³ ซึ่งสูงกว่าวันเสาร์ที่มีปริมาณ 0.0149 mg/m³ ข้อมูลหตุยภูมิจากสถานีตรวจวัดอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา คือ อุณหภูมิต่ำสุดอยู่ที่ 25.4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิสูงสุดอยู่ที่ 33.9 องศาเซลเซียส ลมสูงสุดในทิศ 250 ความเร็ว 29.7 กิโลเมตร/ชั่วโมง และไม่ฝนตก ในช่วงที่เก็บตัวอย่างมีจำนวนยานพาหนะเท่ากับ 6,279 คัน สำหรับปริมาณฝุ่น TSP ในช่วงเปิดภาคเรียนที่ประตู่ที่ 2 ก็พบว่าในวันทำการมีปริมาณสูงกว่าวันหยุด โดยในวันจันทร์มีปริมาณ TSP อยู่ที่ 0.0577 mg/m³ ซึ่งสูงกว่าวันอาทิตย์ที่มีปริมาณ 0.0517 mg/m³ ในช่วงนี้มีจำนวนยานพาหนะขณะเก็บตัวอย่างเท่ากับ 7,132 คัน สาเหตุที่ทำให้ปริมาณฝุ่นสูงขึ้นเนื่องจากการก่อสร้างปรับปรุงพื้นที่สำหรับจอดรถและท่อระบายน้ำที่ลานจอดรถหลังอาคารศูนย์วิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์ ซึ่งจุดเก็บตัวอย่างตั้งอยู่ติดกับลานจอดรถและถนน ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ T. Kumlom และ C. Choocherd (2022) ที่ศึกษาเกี่ยวกับฝุ่นละอองรวม TSP และ PM₁₀ บริเวณโรงอาหารแปดเหลี่ยม มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต โดยพบว่าปริมาณฝุ่น PM₁₀ ในวันอาทิตย์ซึ่งเป็นวันหยุดมีค่าเฉลี่ยน้อยกว่าวันจันทร์ซึ่งเป็นวันทำการ และปริมาณฝุ่นละอองรวม TSP ก็มีแนวโน้มเดียวกัน ทั้งสองประเภทมีค่าที่ไม่เกินมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป นอกจากนี้ ผลการศึกษายังสอดคล้องกับงานวิจัยของนุชนา นิลอ (2560) ที่ศึกษาเกี่ยวกับการตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองรวมและ PM₁₀ บริเวณโรงเรียนในเขตเทศบาลนครตรัง ซึ่งพบว่าวันธรรมดามีปริมาณฝุ่นละอองมากกว่าวันหยุด และปริมาณฝุ่นละอองยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพอากาศเฉลี่ย 24 ชั่วโมงอีกด้วย

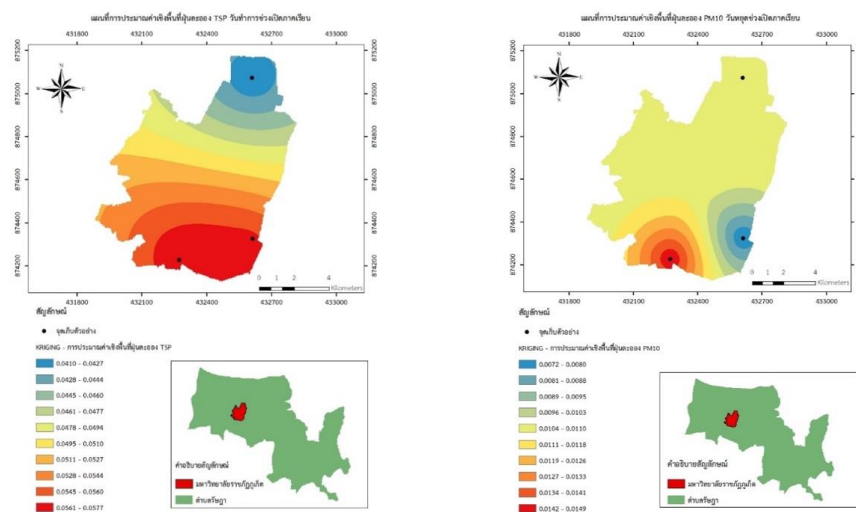
2. แผนที่แบบจำลองการแพร่กระจายของปริมาณฝุ่นละออง ในบริเวณมหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต โดยการประมาณค่าเชิงพื้นที่ (Interpolation)

จากการทดสอบประสิทธิภาพของวิธีการประมาณค่าเชิงพื้นที่ของฝุ่น PM₁₀ จำนวน 3 วิธี พบว่า วิธี Kriging มีค่า RMSE ต่ำสุดในการทดสอบ โดยมีค่า RMSE สำหรับวันทำการในช่วงปิดภาคเรียนอยู่ที่ 0.015777, วันทำการในช่วงเปิดภาคเรียนที่ 0.005238, วันหยุดในช่วงปิดภาคเรียนที่ 0.023976, และวันหยุดในช่วงเปิดภาคเรียนที่ 0.003158

ผู้วิจัยจึงเลือกใช้วิธี Kriging ในการประมาณค่าเชิงพื้นที่การแพร่กระจายของปริมาณฝุ่น PM₁₀ บริเวณมหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต เนื่องจากแผนที่แบบจำลองการแพร่กระจายที่ได้จากวิธี Kriging มีความแม่นยำสูง โดยวิธีนี้จะใช้เทคนิคคล้ายกับ IDW แต่ Kriging จะคำนึงถึงระยะทางระหว่างจุดเพื่อหาความสัมพันธ์ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงข้อมูล ซึ่งพื้นที่ผิวที่ได้จะมีค่าที่สูงหรือต่ำกว่าค่าจริงได้ ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณมาจากการเก็บข้อมูลทั้ง 3 ประตู่ภายในมหาวิทยาลัย ทำให้ได้ค่า RMSE ที่ต่ำที่สุดคือ

0.015777, 0.005238, 0.023976 และ 0.003158 ตามลำดับ ในทางกลับกัน ผลการศึกษาไม่สอดคล้องกับงานวิจัยของมินตรา พาระสิทธิ์ และธัญญรัตน์ ไชยคราม (2563) [8] ที่ใช้ภูมิสารสนเทศเพื่อประเมินคุณภาพอากาศในพื้นที่กรุงเทพมหานคร ซึ่งศึกษาเกี่ยวกับความเข้มข้นของสารมลพิษ เช่น CO, SO₂, NO₂, O₃, PM₁₀ และ PM_{2.5} โดยใช้วิธีการประมาณค่าเชิงพื้นที่ด้วย IDW ในการวิเคราะห์ปัญหามลพิษทางอากาศในกรุงเทพมหานคร การศึกษานี้อิงจากข้อมูลจาก 18 สถานีตรวจวัดที่ครอบคลุมพื้นที่ กรุงเทพฯ และเขตปริมณฑล เพื่อวิเคราะห์หาความเข้มข้นของสารมลพิษในแต่ละเดือนและกำหนดพื้นที่เฝ้าระวังมลพิษทางอากาศ โดย IDW ใช้หลักการว่า ความเข้มข้นของสารจะมีผลกระทบตามระยะทางที่ห่างออกไปจากการทดสอบประสิทธิภาพของวิธีการประมาณค่าเชิงพื้นที่ของฝุ่น TSP จำนวน 3 วิธี พบว่า วิธี Kriging และวิธี RBF มีค่า RMSE น้อยที่สุดในการทดสอบ โดยวิธี Kriging ของวันทำการของช่วงปิดภาคเรียน มีค่า RMSE คือ 0.016669 วันทำการของช่วงเปิดภาคเรียน มีค่า RMSE คือ 0.007657 และวันหยุดของช่วงปิดภาคเรียน มีค่า RMSE คือ 0.027419 และวิธี RBF ของวันหยุดของช่วงเปิดภาคเรียน มีค่า RMSE คือ 0.005547

ผู้วิจัยจึงเลือกใช้วิธี Kriging และ Radial Basis Function (RBF) ในการประมาณค่าเชิงพื้นที่การแพร่กระจายของปริมาณฝุ่น TSP บริเวณมหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต โดยแผนที่แบบจำลองการแพร่กระจายของ RBF จะเน้นที่ระยะทางรัศมีเป็นหลัก วิธีนี้เหมาะสำหรับพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างค่อยเป็นค่อยไปและต้องการผลลัพธ์ที่มีลักษณะโค้ง อย่างไรก็ตาม ผลการศึกษาไม่สอดคล้องกับงานวิจัยของธิดารัตน์ คำล้อม (2564) [9] ซึ่งศึกษาการประมาณค่าเชิงพื้นที่สำหรับการวิเคราะห์การแพร่กระจายของฝุ่นละอองในเขตเทศบาลนครภูเก็ต โดยเน้นที่เส้นทางสู่แหล่งท่องเที่ยวที่มีการจราจรหนาแน่นและสวนสาธารณะที่มีผู้ใช้บริการจำนวนมาก ในงานวิจัยนี้ได้ทดสอบประสิทธิภาพของวิธีการประมาณค่าเชิงพื้นที่จำนวน 4 วิธี ได้แก่ RBF, Kriging, LPI, และ IDW สำหรับฝุ่น TSP, PM₁₀ และ PM_{2.5} โดยพบว่า วิธี IDW มีค่า RMSE ต่ำที่สุดในการทดสอบความสามารถในการทำนายปริมาณฝุ่นละออง จึงถูกเลือกใช้ในการสร้างแผนที่แบบจำลองปริมาณฝุ่นละออง เนื่องจากความแตกต่างระหว่างค่าที่ประเมินและค่าที่ตรวจวัดจริงน้อยที่สุด นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยของธิดิยา ศรีนาราง และรังสรรค์ เกตุออต (2563) [10] ที่ศึกษาเกี่ยวกับการประเมินปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM₁₀) ในภาคเหนือของประเทศไทย โดยใช้วิธีการประมาณค่าเชิงพื้นที่ (Interpolation) ซึ่งรวมถึงการใช้ข้อมูลจาก 13 สถานีของกรมควบคุมมลพิษในช่วงปี พ.ศ. 2544-2558 และได้ทดลองใช้วิธีการประมาณค่าหลายวิธี ได้แก่ IDW, Natural Neighbor, Spline, Kriging, และ Trend พบว่า IDW เป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุดในการจัดทำแผนที่ประเมินปริมาณฝุ่นละออง โดยเฉพาะในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายนที่มีปริมาณฝุ่นละอองมากที่สุด ขณะที่วิธี Spline ถูกระบุว่าไม่เหมาะสม เนื่องจากให้ค่าความแตกต่างระหว่างค่าที่ประเมินและค่าที่ตรวจวัดจริงมากที่สุด



ภาพที่ 3 แผนที่การประมาณค่าเชิงพื้นที่ฝุ่นละออง

สรุป

การศึกษาเกี่ยวกับปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM10) และฝุ่น TSP ที่มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต พบว่าช่วงปิดภาคเรียนมีค่าเฉลี่ย PM10 สูงกว่าช่วงเปิดภาคเรียน เนื่องจากฤดูแล้งและกิจกรรมก่อสร้าง ส่งผลให้มีฝุ่นมากในวันหยุดที่มีการเคลื่อนไหวยของรถยนต์สูง ในขณะที่การวิเคราะห์การแพร่กระจายของฝุ่นด้วยวิธี Kriging และ RBF พบว่ามีความแม่นยำสูงสุด การศึกษานี้แนะนำให้ติดตามคุณภาพอากาศอย่างต่อเนื่องและเพิ่มจุดเก็บตัวอย่างในพื้นที่อื่น ๆ เพื่อสร้างฐานข้อมูลที่ครอบคลุมมากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักงานสิ่งแวดล้อมและความคุ้มครองพิชที่ 15 ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือ ให้คำปรึกษา และมหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ตที่มีส่วนร่วมในการวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- [1] เมตตา เก่งชูวงศ์. (2561). การศึกษาปริมาณฝุ่นละอองในบรรยากาศและผลกระทบต่อประชาชนในเขตชุมชนเทศบาลเมืองมหาสารคาม. [ออนไลน์]. สืบค้นเมื่อวันที่ 13 กรกฎาคม พ.ศ. 2565, จาก : <http://research.rmua.ac.th/rdimis/upload/fullreport/1607006747.pdf>
- [2] กรมอนามัย. (2566). กรมอนามัย เดือน 1-4 ก.พ.66 ฝุ่น PM2.5 ระดับสีแดง แนะนำหน้ากาก-งดออกจากบ้าน. [ออนไลน์]. สืบค้นเมื่อวันที่ 21 มีนาคม พ.ศ. 2566, จาก : <https://shorturl.asia/8bNgA>
- [3] วรวิมล คมนนตรี. (2560). ผลกระทบของฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 10 ไมครอน (PM₁₀) จากการคมนาคมบนท้องถนนที่มีต่อสุขภาพของเด็กนักเรียน กรณีศึกษาโรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม. [ออนไลน์]. สืบค้นเมื่อวันที่ 27 กรกฎาคม พ.ศ. 2565, จาก : <http://thesis-ir.su.ac.th/dspace/bitstream/123456789/1540/1/56311310.pdf>
- [4] กฤษฎาธร ทรัพย์อุไรรัตน์ และกุลธิดา บรรจงศิริ. (2563). ความสัมพันธ์เชิงปริมาณของฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 10 ไมครอน (PM10) และฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM2.5) ของแต่ละภูมิภาคและฤดูกาล. [ออนไลน์]. สืบค้นเมื่อวันที่ 22 กันยายน พ.ศ. 2566, จาก : <https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/scihcu/article/view/243718?fbclid=IwAR1wAOzknjovTkQuK78ygEbfaKgE9mJQ9PGovml1qgPpcHGPS4E9-xTeyo>
- [5] อติรัตน์ คำล้อม และปิยะธิดา อุฬา. (2566). ปริมาณฝุ่นละอองบริเวณโรงเรียนสตรีภูเก็ต อำเภอเมือง จังหวัดภูเก็ต. การประชุมวิชาการเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมประจำปี ครั้งที่ 35 สวสท.'66"
- [6] T.Kumlom and C.Choocherd. (2022). Quantity of Particulate TSP and PM10 in Cafeteria area Phuket Rajabhat University, Thailand using the High Volume air sampler. International Conference Sharing interlocal adaptation lessons: Climate Change Adaptations and Development in East and Southeast Asia Vietnam Institute of Economics (VIE)
- [7] นุชนาฏ นิลอ. (2561). การตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองรวมและฝุ่นละอองขนาดเล็กบริเวณโรงเรียนในเขตเทศบาลนครตรัง. [ออนไลน์]. สืบค้นเมื่อวันที่ 28 ธันวาคม พ.ศ.2565, จาก : <https://www.repository.rmutsv.ac.th/handle/123456789/2160>
- [8] มินตรา พาระสิทธิ์ และ ธัญญรัตน์ ไชยคราม. (2563). การประยุกต์ภูมิสารสนเทศเพื่อการประเมินคุณภาพอากาศในพื้นที่กรุงเทพ. [ออนไลน์]. สืบค้นเมื่อวันที่ 10 มกราคม พ.ศ.2565, <https://li01.tci-thaijo.org/index.php/tstj/article/view/238140>
- [9] อติรัตน์ คำล้อม. (2564). การประมาณค่าเชิงพื้นที่สำหรับการวิเคราะห์การแพร่กระจายฝุ่นละอองในเขตเทศบาลเมืองนครภูเก็ต จังหวัดภูเก็ต. [ออนไลน์]. สืบค้นเมื่อวันที่ 23 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2566, จาก : <https://www.tci-thaijo.org/index.php/itech/article/view/249709/172234>
- [10] อติยา ศรีนาราย และรังสรรค์ เกตุอ้อ. (2563). การประเมินปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM10) ด้วยวิธีประมาณค่าเชิงพื้นที่ในบริเวณภาคเหนือของประเทศไทย. [ออนไลน์]. สืบค้นเมื่อวันที่ 12 ตุลาคม พ.ศ. 2566, จาก : <https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/jsid/article/download/243986/165890/850947>