พิรฎา ทองประเสริฐ : การประมาณค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็กเชิงพื้นที่และเชิงเวลาด้วยข้อมูลความลึกเชิงแสงของละอองลอยในภูมิทัศน์ชนบทและภูมิทัศน์เมือง ประเทศไทย (SPATIOTEMPORAL PARTICULATE MATTER CONCENTRATION PREDICTION USING MODIS AEROSOL OPTICAL DEPTH IN RURAL AND URBAN LANDSCAPES, THAILAND) อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.สุวิทย์ อ๋องสมหวัง, 395 หน้า.

คำสำคัญ: ความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็ก/แบบจำลองการประมาณค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็ก/แบบจำลองที่เหมาะสม/ ภูมิทัศน์ชนบท/ ภูมิทัศน์เมือง

การประมาณค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็กเชิงพื้นที่และเชิงเวลาด้วยข้อมูลความลึกเชิงแสงของละอองลอยกับปัจจัยที่มีนัยสำคัญในภูมิทัศน์ชนบทและภูมิทัศน์เมืองในประเทศไทยนับว่าเป็นเรื่องสำคัญต่อสาธารณชน เนื่องจากจำนวนสถานีตรวจสอบติดตามทางภาคพื้นดินมีอย่างจำกัด การศึกษานี้จะให้รูปแบบเชิงพื้นที่ของความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 10 และ 2.5 ไมครอน และการจำแนกดัชนีคุณภาพอากาศระดับอำเภอในสองภูมิทัศน์ ทั้งในฤดูหนาวและฤดูร้อน ผลการศึกษาที่ได้รับสามารถนำมาใช้เป็นแนวทางสำหรับปรับปรุงคุณภาพอากาศและลดผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนได้ วัตถุประสงค์ของการวิจัย คือ (1) เพื่อระบุปัจจัยที่มีนัยสำคัญต่อความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 10 ไมครอน ในภูมิทัศน์ชนบท และ 2.5 ไมครอน ในภูมิทัศน์เมือง ในฤดูหนาวและฤดูร้อน และความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่าง ๆ ด้วยการทดสอบภาวะร่วมเส้นตรงพหุและการวิเคราะห์เชิงเส้นกำลังสองน้อยที่สุด (2) เพื่อประมาณค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 10 และ 2.5 ไมครอน ด้วยแบบจำลองถดถอยแบบถ่วงน้ำหนักและแบบจำลองอิทธิพลผสม และ (3) เพื่อประเมินหาแบบจำลองเชิงพื้นที่และเชิงเวลาที่เหมาะสมสำหรับการประมาณค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 10 และ 2.5 ไมครอน และการตรวจสอบความถูกต้อง

การศึกษานี้เริ่มจากการเตรียมตัวแปรตามและตัวแปรอิสระ ซึ่งประกอบด้วย ความเข้มข้นของละอองขนาดเล็กทางภาคพื้นดิน ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิ ความเร็วลม ความกดอากาศ ทัศนวิสัย อุณหภูมิความสว่างและพลังงานการแผ่รังสีของไฟ ด้วยวิธีการประมาณค่าในช่วงที่เหมาะสม ส่วนตัวแปรอิสระที่เหลือ ได้แก่ ข้อมูลความลึกเชิงแสงของละอองลอย ดัชนีความต่างพืชพรรณ ดัชนีสิ่งปลูกสร้าง ความหนาแน่นถนน ความหนาแน่นโรงงาน ระดับความสูง จุดความร้อน ความหนาแน่นประชากร ผลิตภัณฑ์มวลรวมระดับจังหวัด จัดเตรียมด้วยการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ จากนั้น ทำการวิเคราะห์สถิติตามขอบเขตเพื่อคำนวณค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรทั้งหมดและปรับให้เป็นค่ามาตรฐานด้วยวิธีคะแนนมาตรฐาน จากนั้นนำตัวแปรตามและตัวแปรอิสระของความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 10 และ 2.5 ไมครอน ในภูมิทัศน์ชนบทและภูมิทัศน์เมือง ในฤดูหนาวและฤดูร้อน มาวิเคราะห์หาปัจจัยเชิงพื้นที่และเชิงเวลาพื้นที่ที่มีนัยสำคัญด้วยการทดสอบภาวะร่วม

เส้นตรงพหุและการวิเคราะห์เชิงเส้นกำลังสองน้อยที่สุด และนำปัจจัยที่มีนัยสำคัญที่ได้ไปใช้ประมาณค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 10 และ 2.5 ไมครอนแบบรายเดือนและฤดูกาลด้วยแบบจำลองถดถอยแบบถ่วงน้ำหนักและแบบจำลองอิทธิพลผสม พร้อมกับเลือกแบบจำลองที่เหมาะสมสำหรับการประมาณค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็กด้วยเกณฑ์ข้อสนเทศของอาไคเคะและการตรวจสอบความถูกต้องด้วยการวิเคราะห์สหสัมพันธ์กับข้อมูลและปัจจัยที่มีนัยสำคัญชุดใหม่

ผลการศึกษา พบว่า การประมาณค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 10 ไมครอน ในฤดูหนาว ด้วยแบบจำลองถดถอยแบบถ่วงน้ำหนักและแบบจำลองอิทธิพลผสม ให้ค่าระหว่าง 50.53 ถึง 85.79 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และ 50.68 ถึง 84.59 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ และในฤดูร้อนให้ค่าระหว่าง 36.92 ถึง 51.32 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และ 37.08 ถึง 50.81 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ ในขณะเดียวกัน การประมาณค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน ในฤดูหนาว ด้วยแบบจำลองถดถอยแบบถ่วงน้ำหนักและแบบจำลองอิทธิพลผสม ให้ค่าระหว่าง 25.33 ถึง 44.37 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และ 25.45 ถึง 44.36 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ และในฤดูร้อนให้ค่าระหว่าง 16.69 ถึง 24.04 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และ 16.68 ถึง 23.75 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ นอกจากนี้ เกณฑ์ข้อสนเทศของอาไคเคะเฉลี่ยที่ได้จากแบบจำลองถดถอยแบบถ่วงน้ำหนักมีค่าน้อยกว่าแบบจำลองอิทธิพลผสม ดังนั้น แบบจำลองถดถอยแบบถ่วงน้ำหนักจึงเป็นแบบจำลองที่เหมาะสมสำหรับการประมาณค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 10 และ 2.5 ไมครอน ในเชิงพื้นที่และเชิงเวลา การกระจายตัวเชิงพื้นที่ของความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 10 ไมครอน เกิดขึ้นบ่อยครั้งในพื้นที่ตอนกลางของภูมิทัศน์ชนบท โดยเฉพาะอย่างยิ่ง บริเวณตอนเหนือของจังหวัดสระบุรีและตอนใต้ของจังหวัดลพบุรี ในขณะที่ การกระจายเชิงพื้นที่ของความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอนสูง เกิดขึ้นบ่อยครั้งทางตะวันตกของภูมิทัศน์เมือง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง จังหวัดนครปฐม สมุทรสาคร นนทบุรี และทางตะวันตกของกรุงเทพ ฯ พร้อมกับการรายงานผลการจำแนกดัชนีคุณภาพอากาศตามมาตรฐานประเทศไทยและสำนักงานปกป้องสิ่งแวดล้อม สหรัฐอเมริกา รวมทั้ง ผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์เชิงพื้นที่ในการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองถดถอยแบบถ่วงน้ำหนักด้วยชุดข้อมูลใหม่ที่ให้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เฉลี่ยในการประมาณค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 10 และ 2.5 ไมครอน มีค่าสูงกว่า 0.5 ตามที่คาดการณ์ไว้ ดังนั้น จึงสามารถนำแบบจำลองถดถอยแบบถ่วงน้ำหนักร่วมกับปัจจัยที่มีนัยสำคัญมาใช้ประมาณค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 10 และ 2.5 ไมครอน ในภูมิทัศน์ชนบทและภูมิทัศน์เมืองในประเทศไทยได้

สาขาวิชาภูมิสารสนเทศ ลายมือชื่อนักศึกษา _____

ปีการศึกษา 2564 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา _____

PIRADA TONGPRASERT : SPATIOTEMPORAL PARTICULATE MATTER CONCENTRATION PREDICTION USING MODIS AEROSOL OPTICAL DEPTH IN RURAL AND URBAN LANDSCAPES, THAILAND. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. SUWIT ONGSOMWANG, Ph.D. 395 PP.

Keyword: PARTICULATE MATTER CONCENTRATION/ PM CONCENTRATION PREDICTION MODEL/ OPTIMAL MODEL/ RURAL LANDSCAPE/ URBAN LANDSCAPE

Spatiotemporal PM concentration prediction using MODIS AOD with significant PM factors in rural and urban landscapes in Thailand is necessary to the public due to the limitation of the PM monitoring station. The study will provide the spatial pattern of PM10 and PM2.5 concentration and air quality index classification in both landscapes in the winter and summer seasons at the district level. The derived results can be used as a guideline for improving air quality and reducing impacts on human health. The research objectives were (1) to identify significant factors on PM10 concentration in the rural landscape and PM2.5 concentration in the urban landscape in the winter and summer seasons and their relationships using the multicollinearity test and the OLS regression analysis, (2) to predict spatiotemporal PM10 and PM2.5 concentration using GWR and MEM models, and (3) to evaluate a suitable spatiotemporal model for PM10 and PM2.5 concentration prediction and validation.

This study firstly prepared dependent and independent variables, including ground-level PM concentration, relative humidity, temperature, wind speed, pressure, visibility, brightness temperature and fire radiative power variables using the identified optimum interpolation method. The remaining independent variables, including MODIS AOD, NDVI, BUI, road density, factory density, elevation, fire hotspot, population density, and GPP, were prepared using spatial analysts. Then, the zonal statistics analysis extracted the mean and standard deviation values of all variables and then normalized them using the Z-score method. After that, the dependent and independent variables on PM10 concentration in the rural landscape and PM2.5 concentration in the urban landscape in the winter and summer seasons were applied to identify significant spatiotemporal factors based on a multicollinearity test and the OLS regression analysis. Then, the significant factors were separately applied to predict

monthly and seasonally PM10 and PM2.5 concentration using GWR and MEM model. Finally, a suitable model for PM concentration prediction was identified based on the AICc values, and it was validated using correlation analysis with a new dataset and significant factors.

As a result, PM10 concentration predictions using the GWR and MEM models showed a value between 50.53 and 85.79 $\mu g/m^3$ and between 50.68 and 84.59 $\mu g/m^3$, respectively, in the winter and between 36.92 and 51.32 $\mu g/m^3$ and between 37.08 and 50.81 $\mu g/m^3$, respectively, in the summer. Meanwhile, PM2.5 concentration predictions using the GWR and MEM models showed a value between 25.33 and 44.37 $\mu g/m^3$ and between 25.45 and 44.36 $\mu g/m^3$, respectively, in the winter and between 16.69 and 24.04 $\mu g/m^3$ and between 16.68 and 23.75 $\mu g/m^3$, respectively, in the summer. Besides, the derived average AICc values of the GWR model for PM10 and PM2.5 prediction were lower than the MEM model. Thus, the GWR model was chosen as a suitable model for spatiotemporal PM10 and PM2.5 concentration prediction. The spatial distribution of PM10 concentration showed the high frequency of the high PM10 concentration that occurred in the central part of the rural landscape, particularly northern parts of Saraburi and the southern of Lop Buri province. In the meantime, the spatial distribution of PM2.5 concentration showed the high frequency of the high PM2.5 concentration that occurred in the western part of the urban landscape, particularly in Nakhon Pathom, Samut Sakhon, Nonthaburi, and the western side of Bangkok. Also, monthly AQI classifications were reported according to Thailand and US EPA standards. Furthermore, the result of spatial correlation analysis for GWR model validation based on the new dataset provided average correlation coefficient values for PM10 and PM2.5 concentration prediction higher than the expected value of 0.5. Subsequently, the GWR model with significant factors can predict spatiotemporal PM10 and PM2.5 concentration in rural and urban landscapes in Thailand.

School of Geoinformatics
Academic Year 2021

Student's Signature Pirada T.
Advisor's Signature