บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการพัฒนาแบบจำลองเพื่อพยากรณ์ปริมาณ PM10 ในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ โดยใช้โครงข่ายเพอร์เซ็ปตรอนหลายชั้น มีทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและจำเป็นต่อการพัฒนา ทั้งทางด้านแนวคิดและทางด้านเทคนิค โดยมีรายละเอียดของทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

2.1 มลพิษทางอากาศ

2.2 การประมาณค่าระดับสารมลพิษอากาศ

2.3 โครงข่ายประสาทเทียม (Neural Networks)

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 มลพิษทางอากาศ

มลพิษทางอากาศ (Air Pollution) มีความหมายคือ ภาวะของอากาศที่มีสิ่งเจือปนอยู่ในปริมาณมากพอ และระยะเวลานานพอ ที่จะทำให้เกิดผลเสียต่อสุขภาพของมนุษย์ สัตว์ พืช และวัสดุ โดยสิ่งเจือปนนี้อาจเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ หรือจากการกระทำของคน ซึ่งอาจเป็นธาตุหรือสารประกอบทางเคมี และอาจอยู่ในรูปของก๊าซ หยดของเหลว และอนุภาคของแข็งระบบภาวะมลพิษทางอากาศ (Air Pollution System) จะประกอบด้วยส่วนประกอบ 3 ส่วนที่มีความสัมพันธ์กัน คือ แหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศ บรรยากาศ และผลกระทบหรือผู้รับผลเสีย

จากส่วนประกอบของระบบภาวะมลพิษทางอากาศที่กล่าวมา จะเห็นได้ว่าในพื้นที่ใด ๆ ปริมาณและชนิดของสารมลพิษที่ถูกระบายออกจากแหล่งกำเนิด สภาวะทางอุตุนิยมวิทยา และสภาพภูมิประเทศ จะเป็นตัวกำหนดถึงชนิด และปริมาณ หรือความเข้มข้นของสารมลพิษที่เจือปนอยู่ในบรรยากาศที่อยู่ห่างไกลออกไป และคุณภาพอากาศจะเป็นตัวกำหนดถึงลักษณะ และความรุนแรงของผลกระทบ หรือผลเสียหายที่เกิดขึ้นอีกทอดหนึ่ง (นพภาพร พานิช และ แสงสันติ์ พานิช, 2544)

2.1.1 อนุภาคมลสารหรือฝุ่นละออง อนุภาคมลสาร คือ มลสารใด ๆ ในบรรยากาศหรือไอเสีย ซึ่งอยู่ในสภาพของแข็งหรือของเหลวที่อุณหภูมิ และความดันปกติ ยกเว้นไอน้ำซึ่งเกาะรวมกันเป็นกลุ่ม และมีเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 0.0002 ไมครอน แต่ไม่เกิน 500 ไมครอน อาจประกอบด้วยสารนานาชนิด เช่น ซัลเฟต ไฮโดรคาร์บอน โลหะต่าง ๆ รวมทั้งละอองที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ ฝุ่นละอองในบรรยากาศอาจแยกได้เป็นฝุ่นละอองที่เกิดขึ้น และแพร่กระจายจากแหล่งกำเนิดโดยตรง และฝุ่นละอองที่เกิดขึ้นโดยปฏิกิริยาต่าง ๆ ในบรรยากาศ เช่น การรวมตัวด้วยปฏิกิริยาทางฟิสิกส์หรือปฏิกิริยาทางเคมี หรือ ปฏิกิริยาเคมีแสง (photochemical reaction) ฝุ่นละอองที่เกิดขึ้นเหล่านี้จะมีชื่อเรียกกันไปตามลักษณะการรวมตัวของฝุ่นละออง เช่น ควัน ฟูม หมอก เป็นต้น ขนาดและความหนาแน่นของอนุภาคมลสาร เป็นองค์ประกอบสำคัญซึ่งควบคุมให้อนุภาคมลสารตกลงสู่พื้น ฝุ่นละอองที่มีขนาดใหญ่อาจแขวนลอยในบรรยากาศได้เพียง 2 – 3 นาที แต่ฝุ่นละอองที่มีขนาดเล็กอาจแขวนลอยในอากาศได้นานนับปี

ฝุ่นละอองแต่ละชนิด เมื่อแยกออกมาจากสารเดิมแล้ว จะทำให้มีพื้นที่รอบผิวของสารมากขึ้น เกิดมีช่องว่างมากขึ้น และขนาดของมลสารก็เปลี่ยนแปลงไปเช่นกัน ซึ่งการแตกแยกออกมานี้จะทำให้

ฝุ่นละอองที่เกิดจากสารนั้น ๆ มีคุณลักษณะด้านกายภาพ และด้านเคมีบางชนิดเปลี่ยนแปลงจากเดิม เช่น มีขนาดเล็กลงกว่าเดิม มีอัตราการฟุ้งกระจายเพิ่มขึ้น มีการละลายน้ำได้ดีขึ้นและทำปฏิกิริยากับออกซิเจนได้ดีขึ้นด้วย ซึ่งการที่ฝุ่นละอองจะฟุ้งกระจายไปได้ไกลเท่าใด ขึ้นอยู่กับทิศทาง และความเร็วของกระแสลม ความชื้น และอุณหภูมิ เช่น ถ้ามีความชื้นน้อย อุณหภูมิสูง และมีลมพัดแรง ก็จะทำให้ฝุ่นละอองฟุ้งกระจายไปได้ไกล

2.1.2 อนุภาคที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM10) อนุภาคมลสารที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน หรืออาจเรียกว่าอนุภาคแขวนลอยสารแขวนลอยจะตกลงบนพื้นจากบรรยากาศโดยแรงโน้มถ่วงอย่างช้า ๆ และแขวนลอยอยู่ในอากาศเป็นเวลานาน อาจเรียกว่า respirable particulate matter โดยทั่วไปการตรวจวัดฝุ่นรวมในกรุงเทพและปริมณฑล เมื่อแยกตามขนาดพบว่าร้อยละ 60 โดยประมาณเป็นฝุ่นที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (อรุบล โชติพงศ์, 2541)

ประเทศไทยมีการตรวจวัดความเข้มข้นฝุ่นละอองในบรรยากาศตั้งแต่ปี พ.ศ. 2531 และพบว่า ฝุ่นขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน ในกรุงเทพมหานครมีระดับสูงกว่ามาตรฐานค่าเฉลี่ยเลขคณิตต่อปี ที่ประเทศไทยกำหนดไว้ คือ 50 มค.ก./ลบ.ม. จำนวน 108 ครั้ง จากการสังเกตการณ์ 1,692 ครั้ง ตั้งแต่ปี พ.ศ.2531 ถึง พ.ศ. 2541 (ชัชวาล จันทรวิจิตร, 2541) ฝุ่นที่มีขนาดเล็กกกว่า 10 ไมครอนจึงเป็นปัญหาทางมลภาวะอากาศที่รุนแรงที่สุดในกรุงเทพมหานครและเมืองใหญ่ เพราะมีระดับเกินมาตรฐานนับเป็นจำนวนครั้งสังเกตการณ์มากที่สุดเมื่อเทียบกับมลภาวะประเภทอื่น แหล่งที่มาของฝุ่นที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอนมี 3 แหล่งใหญ่ คือ

1) ฝุ่นจากถนน

2) ฝุ่นจากแหล่งกำเนิดแบบเคลื่อนที่ โดยเฉพาะรถยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซล ซึ่งเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ที่เรียกว่า Diesel Exhaust Particles (DEP) เช่น รถโดยสารประจำทาง รถบรรทุก

3) ฝุ่นจากการก่อสร้าง และอุตสาหกรรม แต่ไม่มากเท่า 2 กรณีแรก

2.2 การประมาณค่าระดับสารมลพิษอากาศ

สถานการณ์คุณภาพอากาศ จะช่วยในการประเมินการเฝ้าระวัง วางแผนจัดการป้องกันและแก้ไขปัญหาคุณภาพอากาศได้อย่างเหมาะสม โดยเฉพาะบริเวณที่มีแนวโน้มระดับมลพิษอากาศสูง หรือเป็นบริเวณที่มีประชากรในกลุ่มที่อ่อนไหวต่อระดับมลพิษอากาศ เช่น บริเวณที่มีเด็กอาศัยหรือโรงเรียน เป็นต้น ซึ่งจำเป็นต้องทราบระดับมลพิษอากาศ ณ จุดที่เป็นตัวแทนพื้นที่ การตรวจวัดจึงเป็นวิธีการที่ใช้ดำเนินการศึกษาที่นิยมใช้ แต่การตรวจวัดจริงนั้นทำได้จำกัด เช่น สามารถตรวจวัดได้เพียงชั่วระยะเวลาหนึ่ง หรือบางครั้งต้องใช้เวลามาก ความไม่เพียงพอของจำนวนเครื่องมือและงบประมาณมีจำนวนจำกัด ดังนั้น การประมาณระดับสารมลพิษอากาศโดยการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ จึงเป็นอีกแนวทางของการเฝ้าระวังคุณภาพอากาศ ลดข้อจำกัดของการตรวจวัดจริง (นพ ภาพร พานิช และ แสงสันต์พานิช, 2544) ซึ่งแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ด้านมลพิษทางอากาศ แบ่งตามวิธีการได้ดังนี้

2.2.1 การใช้แบบจำลองทางด้านกายภาพ (Physical Model) การสร้างแบบจำลองของแหล่งกำเนิดและสภาพพื้นที่โดยรอบให้มีลักษณะเหมือนของจริงมากที่สุดโดยใช้วิธีการย่อส่วนให้มีสัดส่วนอยู่ระหว่าง 1 : 100 ถึง 1 : 5000 แล้วจึงศึกษาการแพร่กระจายของสารมลพิษจาก

แหล่งกำเนิดออกสู่บรรยากาศจริง ๆ โดยทำการศึกษาในอุโมงค์ลม (Wind Tunnel) แล้วเก็บตัวอย่างอากาศในบรรยากาศตามจุดต่าง ๆ ที่สนใจในอุโมงค์ลมที่ดำเนินการศึกษา วิธีนี้จะให้ผลถูกต้องใกล้เคียงกับความเป็นจริง แต่จะเสียค่าใช้จ่ายที่สูง

2.2.2 การใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ การใช้สมการทางคณิตศาสตร์ที่ได้มีการพัฒนามาจากพื้นฐานจากทฤษฎีการแพร่กระจายสารมลพิษทางอากาศ ซึ่งได้มีผู้คิดค้นปรับปรุงให้เหมาะสมกับการนำมาใช้งานเป็นวิธีที่นิยมใช้กันทั่วไป เนื่องจากเสียเวลาและค่าใช้จ่ายน้อยกว่าวิธีแรก แม้ว่าผลที่ได้จะถูกต้องแม่นยำน้อยกว่าการใช้แบบจำลองแบบย่อส่วนก็ตาม แต่ผลที่ได้มีความถูกต้องพอสมควรและเป็นที่นิยมใช้

2.2.3 การศึกษาสภาวะแวดล้อมทางอากาศโดยอาศัยหลักการของการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ การใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อประเมินความเข้มข้นของมลพิษทางอากาศ ในบรรยากาศนั้น เป็นวิธีที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในการศึกษาผลกระทบที่เกิดจากแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศซึ่งมีต่อผู้รับมลพิษซึ่งได้รับผลกระทบดังกล่าว การศึกษาผลกระทบที่ดีที่สุดนั้น ได้แก่ การตรวจวัดมลพิษทางอากาศด้วยเครื่องมือทางฟิ สิกส์ อาทิ การวัดฝุ่นแขวนลอยด้วยเครื่องวัดฝุ่นปริมาตรสูง (High Volume Air Sampler) หรือทางเคมี เช่น การวัดซัลเฟอร์ไดออกไซด์ โดยวิธีพาราโรซานิลีน แต่เนื่องจากการตรวจวัดทำได้จำกัด เช่น สามารถตรวจได้เพียงชั่วระยะเวลาหนึ่งหรือบางครั้งต้องใช้เวลามาก เช่น การวัดซัลเฟอร์ไดออกไซด์ต้องใช้เวลาถึง 24 ชั่วโมง จึงจะได้ตัวอย่างหนึ่งสำหรับวิธีพาราโรซานิลีน ซึ่งค่าที่วัดได้ก็ถือเป็นค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง แต่ในระหว่าง 24 ชั่วโมง นั้นหากต้องการทราบค่าในชั่วโมงใดชั่วโมงหนึ่งก็ไม่อาจจะทราบค่าได้ นอกจากจะใช้เครื่องมือที่มีราคาแพง ในลักษณะของการวัดแบบต่อเนื่อง (Continuous Sampler) ซึ่งก็มีข้อจำกัดอื่นอีกมาก

ส่วนการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์นั้น สามารถจะประเมินค่าเฉลี่ย 1 ชั่วโมง หรือ 24 ชั่วโมง หรือ 1 ปี ได้อย่างสมบูรณ์ แต่จำเป็นจะต้องรู้ข้อมูลของแหล่งกำเนิด และสภาพอุตุนิยมวิทยาอย่างถูกต้องที่สุด เพราะผลที่ได้ออกมาจะมีความถูกต้องไม่มากไปกว่าข้อมูลที่ป้อนเข้าไปเท่านั้น ในปัจจุบันไม่อาจกล่าวได้ว่า แบบจำลองทางคณิตศาสตร์มีความแม่นยำในการประเมินไม่เกิน ±50 เปอร์เซ็นต์ ของความเข้มข้นที่เกิดขึ้นจริง เมื่อพิจารณาจากข้อดีข้อเสียของวิธีในการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมทั้งสองแบบจึงสมควรที่จะใช้ประกอบกันทั้งสองวิธี โดยสามารถจะนำข้อดีของแต่ละวิธีมาเสริมกันได้

การตรวจวัดสารมลพิษในอากาศ

ข้อดี

1) ได้ค่าความเข้มข้นของมลพิษในอากาศที่ถูกต้อง ความผิดพลาดจะมีอยู่ในการวิเคราะห์เท่านั้น

2) หากตรวจวัดต่อเนื่องอย่างมีหลักเกณฑ์จะสามารถยืนยันผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้อย่างถูกต้องที่สุด (เฉพาะจุดที่ตรวจวัด)

ข้อเสีย

1) การตรวจวัดต้องใช้เครื่องมือที่มีราคา และค่าใช้จ่ายแพง

2) ไม่อาจตั้งเครื่องมือไว้ต่อเนื่องเป็นเวลานาน ๆ และหลาย ๆ จุดให้เพียงพอ

3) ในบางกรณี เช่น ยังไม่ได้สร้างหรือมีแหล่งกำเนิดมลพิษ ก็ใช้วัดเฉพาะความเข้มข้นของมลพิษที่มีอยู่แล้ว เพื่อหวังผลในการเปรียบเทียบในอนาคตเท่านั้น แต่เอามาใช้ในการประเมินผลกระทบไม่ได้

4) หากไม่สามารถตรวจวัดได้เป็นเวลานาน และหลายจุดเพียงพอ จะทำให้การประเมินผลกระทบผิดพลาดได้ เนื่องจากความผันแปรของอุตุนิยมวิทยา ซึ่งอาจเกิดในช่วงเวลาที่ตรวจวัด และหากจุดตรวจวัดไม่เพียงพอก็อาจไม่เป็นตัวแทนในการพิจารณาผลกระทบสิ่งแวดล้อมได้ เช่น ในกรณีพื้นที่ที่คาดว่าจะได้รับผลกระทบกว้างขวางมาก

การใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์

ข้อดี

1) สามารถใช้ประเมินผลกระทบได้ทุกกรณีที่ทราบ หรือคาดคะเนแหล่งกำเนิดมลพิษ (ที่ตั้ง อัตราการปล่อยสารมลพิษ ลักษณะการปล่อยสารมลพิษ) และสภาพอุตุนิยมวิทยาในช่วงเวลาที่ต้องการประเมิน (ความเร็วและทิศทางลม ความเสถียรของบรรยากาศ เป็นต้น) จึงสามารถใช้ประเมินผลกระทบจากแหล่งกำเนิดที่ยังมิได้สร้างหรือมีขึ้นได้ด้วย

2) มีค่าใช้จ่ายน้อยกว่าการตรวจวัดจริง แต่ให้ผลที่กว้างขวางและละเอียดกว่า เช่น ทำเส้นความเข้มข้น (Contour) ได้ทั้งบริเวณศึกษา

3) สามารถทราบผลได้อย่างรวดเร็ว จึงเป็นเครื่องมือในการประเมินผลกระทบเบื้องต้นที่ดี เช่น การเลือกจุดตรวจวัดที่เหมาะสม หรือประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงปรับปรุงแหล่งกำเนิด

ข้อเสีย

1) หากแหล่งข้อมูลแหล่งกำเนิด หรือสภาพอุตุนิยมวิทยามีความคลาดเคลื่อน การประเมินก็จะผิดพลาดไปด้วย

- ความผิดพลาดของข้อมูลแหล่งกำเนิด เช่น อัตราการปล่อยสารมลพิษจะทำให้ผลที่คำนวณได้ผิดพลาดไปในสัดส่วนเดียวกัน

- ความผิดพลาดของข้อมูลอื่น ๆ เช่น ความสูงของปล่อง อุณหภูมิ หรือความเร็วและทิศทางลมจะทำให้ผลที่คำนวณได้ผิดพลาดไปมากน้อย ตามแต่กรณี

2) เนื่องจากผลที่ได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์มีความสวยงาม น่าเชื่อถือจึงอาจได้รับการยอมรับ และเชื่อถือมากเกินกว่าความถูกต้องของแบบจำลอง ซึ่งควรต้องมีการตรวจสอบความถูกต้อง และยืนยันผลการตรวจวัดจริงอยู่เสมอ

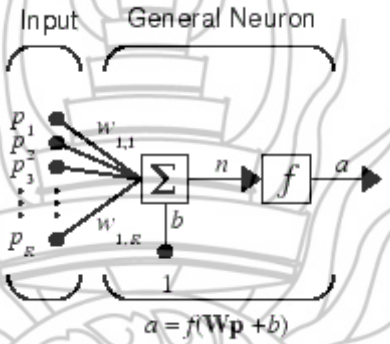
วิธีการใช้ทั้งสองวิธีเสริมกัน ตัวอย่างเช่น

1) ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสามารถได้ผลโดยรวดเร็ว เพื่อแสดงจุดที่คาดว่าจะมีผลกระทบสูง แล้วจึงตั้งจุดตรวจวัดด้วยวิธีการเคมี หรือฟิสิกส์ที่จุดนั้น ๆ

2) นำผลการตรวจวัดที่ได้จริงนั้นมาเปรียบเทียบกับผลที่ได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อปรับแต่งข้อมูลที่ใช้กับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ให้มีความถูกต้องยิ่งขึ้น

2.3 โครงข่ายประสาทเทียม (Neural Networks)

Neural Networks หรือโครงข่ายประสาทเทียมมีการทำงานแบบขนาน จำลองการทำงานของเครือข่ายประสาทในสมองมนุษย์ ประกอบด้วยตัวแปรเข้า (input) ค่าน้ำหนัก (weight) ตัวแปรโน้มเอียง (bias) ฟังก์ชันกระตุ้น (activation function) และตัวแปรออก (output) เรียนรู้แบบมีการสอน (Supervised Learning) และเรียนรู้แบบไม่มีการสอน (Unsupervised Learning) สามารถประยุกต์ใช้งาน ได้หลากหลาย ได้แก่ การจดจำรูปแบบ (pattern recognition) การจับกลุ่ม (clustering) การประมาณค่า (approximation) การทำนาย (prediction) และการหาค่าที่เหมาะที่สุด (optimization)



ภาพที่ 2.1 การทำงานของนิวรอนภายในโครงข่ายประสาทเทียม

โครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซพตรอนหลายชั้น (Multi-Layer Perceptron : MLP) ประกอบด้วยโครงข่าย 3 ชั้น ชั้นข้อมูลเข้า (Input Layer) ชั้นซ่อน (Hidden Layer) และชั้นผลลัพธ์ (Output Layer) โดยชั้นซ่อนสามารถมีได้มากกว่าหนึ่งชั้น

โครงข่ายประสาทเทียมที่ใช้การเรียนรู้แบบแพร่กระจายย้อนกลับ (Back Propagation Learning) มีหลักการเรียนรู้คือ การเปลี่ยนแปลงค่าถ่วงน้ำหนัก (Weight) เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ใกล้เคียงกับค่าจริงมากที่สุด โดยวิธีการแพร่ย้อนกลับ โดยพารามิเตอร์ที่มีผลต่อแบบจำลองคือ อัตราการเรียนรู้ และค่าโมเมนตัม นอกจากนี้แล้วชิดของฟังก์ชันกระตุ้น (Activation Function) ก็มีผลต่อประสิทธิภาพของแบบจำลองเช่นกัน ซึ่งสามารถเลือกฟังก์ชันกระตุ้นได้หลายแบบ เช่น ฟังก์ชันล็อกซิก ฟังก์ชันแทนซิก และ ฟังก์ชันเพียวลิน

Radial Basis Function Network: RBF เป็นโครงข่ายแบบไปข้างหน้า (feed forward) ที่มีประสิทธิภาพสูง แตกต่างจากโครงข่างเพอร์เซ็พตรอนแบบหลายชั้น (Multi-layer Perceptron: MLP) คือ มีชั้นซ่อนเพียงชั้นเดียว ซึ่งแต่ละนิวรอนในชั้นนี้จะมีฟังก์ชันโอนถ่าย (Mapping Function) ลักษณะพิเศษ ระหว่างอินพุตและเอาต์พุตได้ โดยการเรียนรู้จะปรับค่าน้ำหนักให้ได้ฟังก์ชันการส่งที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งผลตอบสนองของฟังก์ชันขึ้นอยู่กับระยะห่างระหว่างอินพุตกับจุดศูนย์กลางของฟังก์ชัน คือถ้าใกล้จุดศูนย์กลางเอาต์พุตจะมาก แต่ถ้าอยู่ห่างเอาต์พุตที่ได้จะลดลงตามลำดับ ดังนั้น RBF จึงเหมาะในงานการประมาณค่าฟังก์ชัน ฟังชันที่นิยมใช้ใน RBF มากที่สุดคือ ฟังก์ชันเกาส์เซียน (Gaussian Function) โดยมีพารามิเตอร์การกระจาย (Spread Parameter) เป็นตัวควบคุมความกว้างของ RBF

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาแบบจำลองโครงข่ายใยประสาทประดิษฐ์และแบบจำลองความถดถอยเชิงพหุ เพื่อทำนายความเข้มข้นของ PM10 ในพื้นที่กรุงเทพมหานครและเทศบาลนครนครราชสีมา มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแบบจำลองโครงข่ายใยประสาทประดิษฐ์และแบบจำ ลองความถดถอยเชิงพหุเพื่อทำ นายความเข้มข้นของ PM10 ล่วงหน้าในพื้นที่กรุงเทพมหานคร และเทศบาลนครนครราชสีมา และเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลองทั้งสองแบบโดยใช้ข้อมูลมลพิษอากาศและอุตุนิยมวิทยาจากสถานีตรวจวัดอากาศแบบอัตโนมัติ 4 จุดที่กระจายอยู่ในเขตกรุงเทพมหานคร และ 1 จุดในเขตเทศบาลนครนครราชสีมา ในช่วงปี พ.ศ.2543 – 2547 มาทำการสร้างแบบจำลอง และข้อมูลในช่วงปี พ.ศ. 2548 – 2549 มาทำการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองที่ได้ ผลการศึกษา พบว่า PM10 ในวันรุ่งขึ้น มีความสัมพันธ์สูงที่สุดในทิศทางเดียวกันกับ PM10และ NO2 โดยมีความสัมพันธ์กับข้อมูลในวันปัจจุบันมากที่สุด รองลงมาคือข้อมูลในวันย้อนหลังที่ลดหลั่นกันไป แบบจำลองโครงข่ายใยประสาทประดิษฐ์ที่ได้ต้องทำการแปลงค่าตัวแปรให้อยู่ในรูปลอการิทึมธรรมชาติ และมีจำนวนชั้นซ่อนมากกว่า 1 ชั้น โดยมีค่า MAPE อยู่ในช่วงร้อยละ 17.4 – 12.2ส่วนแบบจำลองความถดถอยเชิงพหุที่ผ่านการทดสอบค่าคลาดเคลื่อนแล้วเป็นแบบจำลองที่มีการคัดเลือกตัวแปรโดยใช้วิธี backward และต้องทำการแปลงค่าตัวแปรให้อยู่ในรูปลอการิทึมธรรมชาติด้วยเช่นกัน โดยมีค่า Adjusted R2 อยู่ในช่วง 0.699 – 0.770 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลองทั้งสองแบบ โดยใช้ข้อมูลในปี ถัดมา พบว่าแบบจำลองโครงข่ายใยประสาทประดิษฐ์ที่เหมาะสมสำหรับการทำนายค่าความเข้มข้นของ PM10 ในวันรุ่งขึ้น ณ สถานีตรวจวัดต่าง ๆ มีค่า IA, Factor of Two และ RMSE อยู่ในช่วง 0.91 – 0.98, 96.57 – 100 และ 5.58 – 8.20 ตามลำดับ ส่วนแบบจำลองความถดถอยเชิงพหุมีค่าอยู่ในช่วง 0.87 – 0.97, 92.86 – 98.77 และ 6.46 – 10.28 ตามลำดับ พบว่าตัวแปรอิสระที่มีอิทธิพลสูงทั้งในแบบจำลองโครงข่ายใยประสาทประดิษฐ์และแบบจำลองความถดถอยเชิงพหุ คือ PM10 ในวันปัจจุบัน จากการทดสอบความไวของแบบจำลอง พบว่าแบบจำลองโครงข่ายใยประสาทประดิษฐ์ มีความไวของแบบจำลองใกล้เคียงกันเมื่อตัวแปรใด ๆ ภายในแบบจำลองมีค่าเปลี่ยนแปลง ส่วนแบบจำลองความถดถอยเชิงพหุ พบว่าตัวแปรภายในแบบจำลองที่มีค่าเปลี่ยนไปบางตัวแปร จะส่งผลให้แบบจำลองมีความไวสูง ซึ่งมีค่าพิสัยสูงกว่าแบบจำลองโครงข่ายใยประสาทประดิษฐ์ในทุก ๆ สถานี แบบจำลองทั้งสองที่ได้สามารถทำนายค่าความเข้มข้นของ PM10 ในวันรุ่งขึ้นได้ และสามารถนำแนวทางการพัฒนานี้ไปประยุกต์ใช้สำหรับเมืองอื่น ๆ ในประเทศไทยได้

การพัฒนาแบบจำลองเพื่อพยากรณ์ปริมาณ PM10 ในเขตกรุงเทพมหานครโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมเป็นการใช้เทคนิคโครงข่ายประสาทเทียม (Neural Networks) เพื่อพยากรณ์ปริมาณฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน (PM10) ที่เป็นสารมลพิษทางอากาศที่เป็นปัญหาหลักในเขตกรุงเทพมหานคร โดยอาศัยข้อมูลคุณภาพอากาศ ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยา โดยใช้ข้อมูลการตรวจวัดคุณภาพอากาศจากสถานีดินแดงย้อนหลัง 9 ปี (2544 – 2552) เป็นข้อมูลในการสร้างรูปแบบการพยากรณ์ จากมาตรฐานคุณภาพอากาศของประเทศไทยในบรรยากาศ [1] โดยทั่วไปสารมลพิษทางอากาศมี 5 ประเภท ได้แก่ ก๊าซโอโซน (O_3) เฉลี่ย 1 ชั่วโมง ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2) เฉลี่ย 1 ชั่วโมง ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) เฉลี่ย 8 ชั่วโมง ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) เฉลี่ย 24

ชั่วโมง และฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM10) เฉลี่ย 24 ชั่วโมง ทั้งนี้ ดัชนีคุณภาพอากาศที่คำนวณได้ของสารมลพิษทางอากาศประเภทใดมีค่าสูงสุด จะใช้เป็นดัชนีคุณภาพอากาศของวันนั้น

ดัชนีคุณภาพอากาศของประเทศไทยแบ่งเป็น 5 ระดับ คือ ตั้งแต่ 0 ถึง มากกว่า 300 ซึ่งแต่ละระดับจะใช้สีเป็นสัญลักษณ์เปรียบเทียบระดับของผลกระทบต่อสุขภาพอนามัย ตามตารางที่ 1 โดยดัชนีคุณภาพอากาศ 100 จะมีค่าเทียบเท่ามาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป หากดัชนีคุณภาพอากาศมีค่าสูงเกินกว่า 100 แสดงว่าค่าความเข้มข้นของมลพิษทางอากาศมีค่าเกินมาตรฐาน และเริ่มมีผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน ซึ่งจากการตรวจวัดโดยกรมมลพิษชี้ว่าสารมลพิษที่เป็นปัญหามากที่สุดคือ ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM10) พบว่าเกินค่ามาตรฐาน ซึ่งมีผลกระทบต่อสุขภาพได้ ดังนั้นการติดตามข้อมูลฝุ่นละอองจึงมีความสำคัญมากในการวางแผนจัดการในอนาคต แต่สถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศต้องใช้การลงทุนสูง งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์จะทำการพยากรณ์ปริมาณ PM10 ในเขตกรุงเทพมหานคร โดยใช้เทคนิค Neural Networks ขึ้น งานวิจัยนี้ได้ทำการพัฒนาแบบจำลองเพื่อพยากรณ์ปริมาณ PM10 โดยใช้เทคนิคโครงข่ายประสาทเทียม 2 รูปแบบ คือ Multi-Layer Perceptron สอนแบบ Back propagation รูปแบบข้อมูล 12-24-12-1 ให้ผลการพยากรณ์คลาดเคลื่อนน้อยที่สุด โดยมีค่า MSE เท่ากับ 0.0063 และรูปแบบ Radial Basis Function Network รูปแบบข้อมูล 12-12-1 ให้ผลการพยากรณ์คลาดเคลื่อนน้อยที่สุด โดยมีค่า MSE เท่ากับ 1.047916×10^{-25} ซึ่งให้ผลเป็นที่น่าพอใจ แสดงว่าสามารถใช้ในการพยากรณ์ PM10 ได้เป็นอย่าดี โดยมีข้อแสดงแนะสำหรับการวิจัยในอนาคตนั้น อาจนำเทคนิคการสกัดตัวแปรเข้ามาใช้ เพื่อจะได้ตัวแปรที่เหมาะสม และมีผลต่อค่า PM10 โดยตรง มาใช้สร้างแบบจำลองเพื่อพยากรณ์ต่อไป