ปัจจัยที่มีผลต่อความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศของกรุงเทพมหานครฝั่งธนบุรี

Factors Affecting Atmospheric Carbon Dioxide Concentrations in Thonburi, Bangkok

อุทุมพร สมพงษ์

Utumporn Sompong

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

Department of Environmental Science, Faculty of Science and Technology

Rajamangala University of Technology Rattanakosin

E-mail: utumporn.som@rmutr.ac.th

(Received: 21 June 2026, Revised: 4 October 2026, Accepted: 5 October 2026)

https://doi.org/10.57260/stc.2026.1980

บทคัดย่อ

ภาวะโลกร้อนเป็นปัญหาที่สำคัญมากในปัจจุบัน มีสาเหตุหลักมาจากก๊าซเรือนกระจก โดยก๊าซที่มีบทบาทต่อภาวะโลกร้อนมากที่สุดได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ งานวิจัยในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศของกรุงเทพมหานครฝั่งธนบุรี ได้แก่ กิจกรรม ฤดูกาล และพื้นที่ และประเมินสหสัมพันธ์ความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ดังกล่าวกับคุณภาพอากาศ ได้แก่ อุณหภูมิและความชื้น โดยตรวจวัดความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศในบริเวณที่มีกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ได้แก่ ถนน โรงงานอุตสาหกรรม ตลาด และหมู่บ้าน ใน 3 ฤดูกาล ได้แก่ ฤดูหนาว ฤดูร้อน และฤดูฝน ใน 3 เขตตามการกระจายเชิงภูมิศาสตร์ในฝั่งธนบุรี ได้แก่ บางบอน ทวีวัฒนา และทุ่งครุ ด้วยเครื่องมือตรวจวัดคุณภาพอากาศภาคสนาม โดยใช้การศึกษาเชิงสังเกตแบบแฟคทอเรียล ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติตามฤดูกาล ($p = 0.0088$) และอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติตามเขต ($p = 0.0390$) แต่ไม่แตกต่างตามกิจกรรม ($p = 0.0550$) โดยค่าเฉลี่ยในฤดูร้อนมีค่าสูงที่สุดและของฤดูหนาวมีค่าต่ำที่สุด ได้แก่ 513.06 ส่วนในล้านส่วน (ppm) และ 472.41 ppm ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยของเขตทวีวัฒนามีค่าสูงที่สุด คือ 516.72 ppm รองลงมาเป็นของเขตบางบอนและทุ่งครุมีค่าไม่ต่างกัน ได้แก่ 476.72 และ 483.25 ppm ตามลำดับ และค่าเฉลี่ยในบริเวณหมู่บ้าน โรงงาน ตลาด และถนนมีค่าเป็น 523.96 485.72 483.75 และ 468.66 ppm ตามลำดับ นอกจากนี้ ยังพบสหสัมพันธ์เชิงลบของความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์กับอุณหภูมิด้วยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ -0.2678 อย่างไรก็ตาม ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของ

Copyright © 2026 Science and Technology to Community
This is an open access article distributed under the terms of the CC BY 4.0 license

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่วัดได้อยู่ในช่วง 472.41 - 523.96 ppm ซึ่งสูงกว่าค่าอ้างอิงความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ภายนอกอาคารเล็กน้อย (300-500 ppm) ทั้งนี้ ควรนำผลการวิจัยที่ได้มาปรับใช้ในการวางผังเมืองและการบริหารจัดการเชิงพื้นที่ในฝั่งธนบุรี โดยส่งเสริมการเพิ่มพื้นที่สีเขียว

คำสำคัญ: คาร์บอนไดออกไซด์ กรุงเทพมหานคร ธนบุรี

Abstract

Global warming is a critical issue facing the world today, primarily driven by greenhouse gas emissions. The largest anthropogenic contributor to radiative forcing is carbon dioxide. Therefore, this research aims to examines how season, activity, and location affect atmospheric carbon dioxide concentration in Thonburi, Bangkok and to evaluate the correlation between the concentration and air quality including temperature and humidity. The evaluation of the concentration and the quality was done at location with activity that relate with carbon dioxide emission such as road, factory, market, and village in 3 seasons viz. winter, summer and rainy across three geographically stratified districts in Thonburi of Bang Bon, Thawee Watthana, and Thung Khru using a field portable air quality monitoring device by observational factorial survey. We found that mean carbon dioxide concentrations varied significantly by season ($p = 0.0088$) and district ($p = 0.0390$), but not by activity ($p = 0.0550$). The highest and lowest seasonal means were observed in summer (513.06 ppm) and winter (472.41 ppm), respectively. Among districts, Thawi Watthana exhibited the highest mean (516.72 ppm), followed by Thung Khru (483.25 ppm) and Bang Bon (476.72 ppm), which showed no significant difference. Mean concentrations across activity sites—residential areas, factories, markets, and roads—were 523.96, 485.72, 483.75, and 468.66 ppm, respectively. Additionally, the concentration was negatively correlated with temperature ($r = -0.2678$). Overall, mean concentrations ranged from 472.41 to 523.96 ppm, which was slightly higher than the outdoor baseline carbon dioxide concentration (300 – 500 ppm). These findings should be applied to urban planning and spatial management in Thonburi by promoting the expansion of green spaces.

Keywords: Carbon dioxide, Bangkok, Thonburi

บทนำ

โลกกำลังเผชิญกับวิกฤตการณ์ภาวะโลกร้อนอันรุนแรงและส่งผลกระทบเป็นอย่างมาก ปรากฏการณ์นี้มีสาเหตุสำคัญมาจากการสะสมและเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องของกลุ่มก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศ (IPCC, 2021) ก๊าซเหล่านี้ดูดกลืนรังสีอินฟราเรดคลื่นยาวที่แผ่ออกจากพื้นผิวโลก (IPCC, 2021) จนทำให้สมดุลอุณหภูมิของโลกเปลี่ยนแปลงไป ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ถือเป็นก๊าซเรือนกระจกหลักที่มีสัดส่วนการปล่อยสูงที่สุดจากกิจกรรมของมนุษย์ (WMO, 2026) เช่น กิจกรรมทางเศรษฐกิจ การเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล และการคมนาคมขนส่ง เป็นต้น กรุงเทพมหานครในฐานะเมืองหลวงขนาดใหญ่ที่เป็นศูนย์กลางทางเศรษฐกิจจึงกลายเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษนี้ในปริมาณมหาศาล เมื่อพิจารณาในเชิงพื้นที่ กรุงเทพมหานครฝั่งธนบุรีถือเป็นบริเวณที่มีความน่าสนใจเนื่องจากมีการขยายตัวทางผังเมืองที่รวดเร็วมาก พื้นที่ฝั่งธนบุรีมีการเปลี่ยนจากเกษตรกรรมและชุมชนดั้งเดิมสู่ความเป็นเมืองสมัยใหม่ที่มีการจราจรหนาแน่นและหนาตาขึ้น นอกจากนี้ ยังมีแผนแม่บทของกรุงเทพมหานครว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พ.ศ. 2564 – 2573 ที่กำหนดเป้าหมายการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลงไม่น้อยกว่าร้อยละ 19 เทียบกับกรณีปกติ ภายในปี พ.ศ. 2573 และมุ่งสู่การเป็นเมืองที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ ภายในปี พ.ศ. 2593 (สำนักนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2564) มีพันธกรณีระดับชาติที่เสนอต่อกรอบอนุสัญญาสหประชาชาติประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United nations framework convention on climate change, UNFCCC) ที่กำหนดเป้าหมายลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกร้อยละ 30–40 จากกรณีปกติภายในปี ค.ศ. 2030 เพื่อความเป็นกลางทางคาร์บอนในปี ค.ศ. 2050 และก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ ในปี ค.ศ. 2065 (กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2565) และมีโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2566)

ปัจจุบันยังไม่มีเกณฑ์มาตรฐานความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ภายนอกอาคาร มีแต่ของภายในอาคาร ได้แก่ ค่าเฝ้าระวังคุณภาพอากาศภายในอาคารสาธารณะตามประกาศของกรมอนามัยที่ 1,000 ส่วนในล้านส่วน (ppm) (กระทรวงสาธารณสุข, 2565) เนื่องจากอาจทำให้คนที่อาศัยในอาคารมีอาการหายใจไม่สะดวก อัตราการเต้นของหัวใจสูงขึ้น และมึนศีรษะได้ และค่าอ้างอิงความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ภายนอกอาคารที่อยู่ในช่วง 300-500 ppm (ASHRAE, 2022) นอกจากนี้ ความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศภายนอกอาคารมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 420-425 ppm (IPCC, 2021) อย่างไรก็ตามสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศของกรุงเทพมหานครและกรมควบคุมมลพิษ ไม่มีการตรวจวัดความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศในกรุงเทพมหานครแบบแยกรายเขตเป็นประจำ เนื่องจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไม่จัดอยู่ในกลุ่มมลพิษทางอากาศหลัก งานวิจัยที่ผ่านมาเกี่ยวกับการศึกษาความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในประเทศไทย ได้แก่ อุดมพรรณ นาคศรีโพด (2566) ศึกษาความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ พบว่ามีค่าอยู่ในช่วง 330-560 ppm นอกจากนี้ ยังมีการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ ได้แก่ การศึกษาผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่สูงในเขตเมืองต่อสุขภาพ (Lopez et al., 2023) และต่อการเจริญเติบโตของพืช (Chen et al., 2024) อย่างไรก็ตาม มีงานวิจัยที่ศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความเข้มข้นของก๊าซเรือน

กระจก 12 ชนิด ได้แก่ พลังงาน การขนส่ง อุตสาหกรรม เกษตรกรรม ของเสีย และกิจกรรมในที่อยู่อาศัยในประเทศไทย (Junpen et al., 2026) แต่การศึกษาปัจจัยที่มีผลความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในฝั่งธนบุรียังไม่มี หากมีการศึกษาเพิ่มเติมจะเป็นการช่วยจำแนกแหล่งกำเนิดหลักและกิจกรรมสำคัญที่ปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในพื้นที่ได้อย่างชัดเจน และช่วยชี้เป้าเขตพื้นที่เสี่ยงหรือพื้นที่ที่มีความเข้มข้นของการปล่อยก๊าซสูงเพื่อการจัดการที่ตรงจุด

การวิจัยในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศของกรุงเทพมหานครฝั่งธนบุรีและประเมินสหสัมพันธ์ความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์กับอุณหภูมิและความชื้นในอากาศของกรุงเทพมหานครฝั่งธนบุรี โดยมีสมมติฐานหลัก (H_0) คือ ความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในจุดที่ศึกษาภายใต้ปัจจัยที่ศึกษาไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยปัจจัยที่ศึกษาได้แก่ ฤดูกาล พื้นที่ และบริเวณ ฤดูกาล 3 ฤดูกาล ได้แก่ ฤดูหนาว ฤดูร้อน และฤดูฝน พื้นที่ของกรุงเทพมหานครฝั่งธนบุรี จำนวน 3 เขต โดยสุ่มตามการกระจายเชิงภูมิศาสตร์ในฝั่งธนบุรี จากทั้งหมด 15 เขต ได้แก่ บางบอน ทวีวัฒนา และทุ่งครุ ในบริเวณที่คาดว่าจะมีกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มาก ได้แก่ ถนน โรงงานอุตสาหกรรม ตลาด และหมู่บ้าน

ระเบียบวิธีวิจัย

งานวิจัยในครั้งนี้ได้ศึกษาปัจจัยที่อาจมีผลต่อความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในกรุงเทพมหานครฝั่งธนบุรีดังงานวิจัยที่มีรายงานไว้ ได้แก่ ฤดูกาล (Li et al., 2026) พื้นที่ (Wang et al., 2023) และกิจกรรม (Junpen et al., 2026) โดยตรวจวัดความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และสภาพอากาศ ได้แก่ อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ โดยใช้เครื่องมือตรวจวัดก๊าซและสภาพอากาศภาคสนาม (CO_2, CO, temperature, RH meter & data logger) รุ่น Ponpe 419AQ ที่ได้จากการเช่าจากบริษัท โปรโทรนิกส์ จำกัด

การวัดความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศอาศัยหลักการทำงานของเซนเซอร์ชนิด Nondispersive infrared (NDIR) ที่ได้ทดสอบการใช้งานในงานวิจัยของ Toat et al. (2023) การวัดอุณหภูมิในอากาศอาศัยการทำงานของเซนเซอร์ชนิด Thermistor และการวัดความชื้นอาศัยการทำงานของเซนเซอร์ชนิด Capacitance สำหรับการวัดความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ มีช่วงการวัด 0 – 9,999 ppm ความละเอียด 1 ppm และค่าความถูกต้อง $\pm$30 ppm การวัดอุณหภูมิในอากาศ มีช่วงการวัด -20 - 60 องศาเซลเซียส (^{o}C) ความละเอียด 0.1 ^{o}C และค่าความถูกต้อง $\pm$0.6 ^{o}C และการวัดความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ มีช่วงการวัด 0.1 - 99.9 % ความละเอียด 0.1 % และค่าความถูกต้อง $\pm$3% (PONPE Instruments, 2026) การสอบเทียบ (Calibration) ทำโดยทางบริษัทก่อนให้เช่าในแต่ละครั้ง ความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สอบเทียบด้วยการใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มาตรฐาน (เช่น 1,000 หรือ 2,000 ppm) ส่วนอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์สอบเทียบโดยนำเครื่องไปวางไว้ใกล้กับเครื่องมือวัดอุณหภูมิและความชื้นอ้างอิงที่ได้มาตรฐาน ในห้องที่มีสภาวะแวดล้อมคงที่ (เช่น ห้องปรับอากาศปิด) ทิ้งไว้ประมาณ 15–30 นาที เพื่อให้เซนเซอร์ปรับสมดุลกับอุณหภูมิและความชื้นจริงรอบตัว เมื่อจะใช้งาน หลังจากเปิดเครื่องต้องใช้เวลา

อุ่นเครื่อง (Warm-up) ประมาณ 30 – 60 วินาที เพื่อให้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และเซนเซอร์เข้าสู่สภาวะพร้อมใช้งาน โดยเมื่อเครื่องพร้อมใช้งานจะมีเสียงสัญญาณบอก และก่อนการตรวจวัดในพื้นที่จะเปิดเครื่อง 3–5 นาที เพื่อปรับตั้งค่าของเครื่องมือวัดให้อ่านค่าเริ่มต้นเป็นศูนย์ (Zeroing) โดยสังเกตจากความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ใกล้เคียง 400 ppm หรือความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ 0 ppm โดยระยะเวลาเฉลี่ยต่อค่าที่บันทึก (Spot reading) คือ 5 นาที

การตรวจวัดทำใน 3 ฤดูกาล ได้แก่ ฤดูหนาว (กลางต.ค. 68 - กลางก.พ. 69) ฤดูร้อน (กลางก.พ. 69 - กลางพ.ค. 69) (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2564) และฤดูฝน (กลางพ.ค. 69 – กลางมิ.ย. 69) (ใช้เวลาเพียง 2 เดือนแรกของฤดูฝนเนื่องจากข้อจำกัดในด้านระยะเวลาทำวิจัยของแหล่งทุน) โดยในฤดูหนาววัดในวันที่ 15 พ.ย. 68, 13 ธ.ค. 68 และ 17 ม.ค. 69 ฤดูร้อนวัดในวันที่ 1 มี.ค. 69, 4 เม.ย. 69 และ 2 พ.ค. 69 และฤดูฝนวัดในวันที่ 16 พ.ค. 69, 30 พ.ค. 69 และ 13 มิ.ย. 69 ในพื้นที่ของกรุงเทพมหานครฝั่งธนบุรี จำนวน 3 เขต โดยสุ่มตามการกระจายเชิงภูมิศาสตร์ในฝั่งธนบุรี จากทั้งหมด 15 เขตในกรุงเทพมหานคร ดังภาพที่ 1ก. ได้แก่ บางบอน ทวีวัฒนา และทุ่งครุ ในบริเวณที่มีคาดว่าน่าจะมีกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ได้แก่ ถนน โรงงานอุตสาหกรรม ตลาด และหมู่บ้าน ใน 4 บริเวณกิจกรรมต่อเขต ด้วยข้อจำกัดด้านทุนวิจัยทำให้สุ่ม 1 บริเวณ/กิจกรรม/เขต แต่วัดจำนวน 3 ซ้ำ/บริเวณ จึงมีจำนวน 3 เขต x 4 กิจกรรม x 3 ฤดูกาล x 3 ซ้ำ = 108 ครั้งที่ตรวจวัด โดยเลือกถนนที่มีการจราจรหนาแน่นโดยตรวจวัดบริเวณที่เป็นสี่แยกจึงมีรถติดไฟแดง เลือกโรงงานขนาดใหญ่โดยตรวจวัดข้างโรงงานบริเวณติดกับรั้วโรงงานเพราะไม่ได้รับอนุญาตให้ตรวจวัดภายในโรงงานได้ เลือกตลาดขนาดใหญ่ใจกลางเขตโดยตรวจวัดบริเวณกลางตลาด และเลือกหมู่บ้านที่มีขนาดใหญ่และตรวจวัดบริเวณซอยกลางหมู่บ้าน ตรวจวัดด้วยเครื่องตรวจวัดเครื่องเดียวทุกจุดภายในช่วงเช้า (7.00 - 10.00 น.) ของแต่ละวัน เป็นเวลา 3 วัน/ฤดูกาล โดยสุ่มวัด 1 วัน/เดือน 3 เดือน/ฤดูกาล (ยกเว้นฤดูฝนที่ใช้เวลาเพียง 2 เดือนแรกของฤดูกาลเนื่องจากข้อจำกัดในด้านระยะเวลาทำวิจัยของแหล่งทุน) ใน 3 ฤดูกาล เพื่อใช้ค่าของแต่ละวันเป็น 1 ซ้ำ โดยใช้โต๊ะขนาดเล็กสูงจากพื้น 1 เมตรวางเครื่องตรวจวัดในแต่ละจุด

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การศึกษาเชิงสังเกตแบบแฟคทอเรียล (Observational factorial survey) โดยทดสอบการกระจายตัวของข้อมูลด้วย Shapiro-Wilk normality test ทดสอบความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนด้วย Levene's test วิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of covariance, ANCOVA) ที่มีปัจจัยหลักได้แก่ กิจกรรม ฤดูกาล และเขต และปัจจัยร่วม ได้แก่ อุณหภูมิ และความชื้น เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ด้วยวิธีทูคีย์ (Tukey's honestly significant difference, Tukey's HSD) และวิเคราะห์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson’s correlation) ด้วยโปรแกรมอาร์ (R Program version 4.5.3) นอกจากนี้ บันทึกพิกัดจีพีเอส (Global positional system, GPS) ของจุดที่สุ่มตรวจวัดด้วยแอพพลิเคชัน Handy GPS ที่แสดงพิกัดในระบบยูทีเอ็ม (Universal Transverse Mercator, UTM) แล้วแปลงเป็นระบบละติจูด-ลองจิจูด (Latitude - longitude) แล้วนำมาสร้างแผนที่ตรวจวัด

ผลการวิจัย

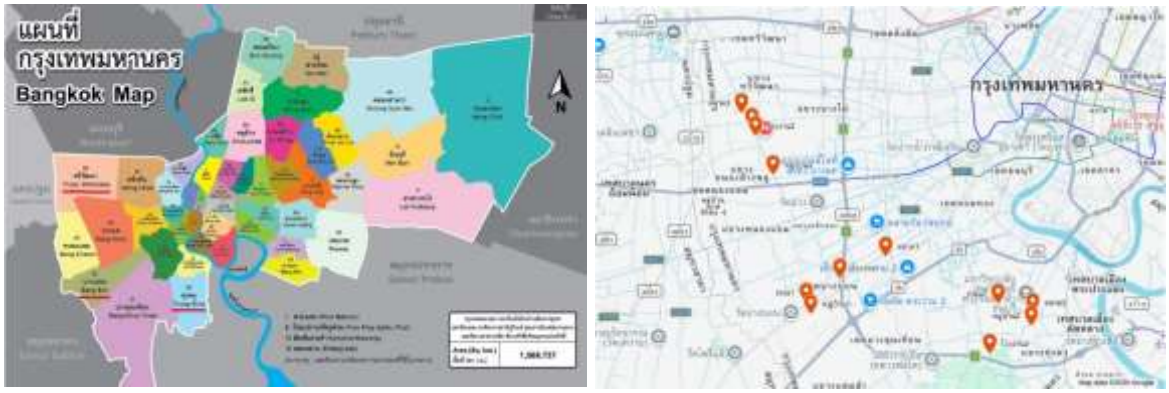
การทำแผนที่ตรวจวัด

พิกัด GPS ถูกวัดในระบบ UTM แล้วแปลงเป็นระบบ Latitude - longitude แล้วนำมาสร้างแผนที่ตรวจวัด (Google, 2025) ดังตารางที่ 1 และภาพที่ 1ข. ที่แสดงพิกัดตามแนวนอนหรือทิศตะวันออก-ตะวันตก (X-UTM, Easting) และค่าพิกัดแนวตั้งหรือทิศเหนือ-ใต้ (Y-UTM, Northing) ใน 3 เขต ได้แก่ บางบอน ทวีวัฒนา และทุ่งครุ ดังภาพที่ 1ก. เขตละ 4 บริเวณ ได้แก่ ถนน โรงงาน ตลาด และหมู่บ้าน รวมเป็นจำนวน 12 จุด โดยเลือกถนนที่มีการจราจรหนาแน่นและเลือกจุดบริเวณที่เป็นสี่แยกจึงมีรถติดไฟแดง ได้แก่ ถนนเอกชัย ถนนเลียบคลองทวีวัฒนา และถนนประชาอุทิศ ในเขตบางบอน เขตทวีวัฒนา และเขตทุ่งครุ ตามลำดับ เลือกโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ ได้แก่ บริษัทเวิร์ลคัพอินดัสตรี จำกัด บริษัทท่อน้ำไทย จำกัด และบริษัทไฮ-โปรเกรสนิตติ้ง จำกัด ในเขตบางบอน ทวีวัฒนา และทุ่งครุ ตามลำดับ เลือกตลาดขนาดใหญ่ ได้แก่ ตลาดบางบอน ตลาดเวิลด์มาร์เก็ต และตลาดใหม่ทุ่งครุ ในเขตบางบอน ทวีวัฒนา และทุ่งครุ ตามลำดับ และสุ่มหมู่บ้านที่มีขนาดใหญ่ ได้แก่ หมู่บ้านพระปิ่น 5 หมู่บ้านสุชา 2 และหมู่บ้านประชาอุทิศซิตี้ ในเขตบางบอน เขตทวีวัฒนา และเขตทุ่งครุ ตามลำดับ

ตารางที่ 1 พิกัดของบริเวณที่ตรวจวัด

เขต	บริเวณ	พิกัด			
		X-UTM	Y-UTM	Latitude	Longitude
บางบอน	ถนน	650048	1509542	13.650856	100.387262
	โรงงาน	651842	1510829	13.662396	100.403913
	ตลาด	654294	1512010	13.672943	100.426644
	หมู่บ้าน	650290	1508894	13.644986	100.389464
ทวีวัฒนา	ถนน	660360	1509532	13.650214	100.482578
	โรงงาน	659944	1506899	13.626437	100.478585
	ตลาด	662233	1509040	13.645663	100.499863
	หมู่บ้าน	662143	1508355	13.639476	100.498992
ทุ่งครุ	ถนน	647090	1518846	13.735112	100.360403
	โรงงาน	647276	1518396	13.731035	100.362099
	ตลาด	646513	1519617	13.742111	100.355107
	หมู่บ้าน	648220	1516337	13.712374	100.370720

1ก. 1ข.



ภาพที่ 1ก. เขตของกรุงเทพมหานครฝั่งธนบุรีที่ตรวจวัด (ระบบการให้บริการข้อมูลภูมิสารสนเทศกลางและระบบภูมิสารสนเทศเพื่อการผังเมืองของกรุงเทพมหานคร, 2569) และ
ภาพที่ 1ข. แผนที่บริเวณที่ตรวจวัด (Google map, 2569)

อิทธิพลของปัจจัยต่อความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ

จากการทดสอบการกระจายตัวของข้อมูลด้วย Shapiro-Wilk normality test พบว่า มีการกระจายตัวปกติ (W = 0.9744, p= 0.0533) และจากการทดสอบความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนด้วย Levene's test พบว่า ค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนในแต่ละกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p = 0.0501) และจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ด้วยวิธี Tukey's HSD ด้านฤดูกาล พบว่า ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (p =0.0088) โดยในฤดูร้อนมีค่าเฉลี่ยสูงสุด (513.06 ppm) รองลงมาคือฤดูฝน (491.22 ppm) และฤดูหนาวต่ำสุด (472.41 ppm) ดังตารางที่ 2 และภาพที่ 2 อย่างไรก็ตาม ด้านพื้นที่ พบว่า ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p = 0.0390) โดยเขตทวีวัฒนามีค่าเฉลี่ยสูงสุด (516.72 ppm) และเขตทุ่งครุและเขตบางบอนมีค่าเฉลี่ยเท่ากัน (483.25 และ 476.72 ppm ตามลำดับ) ดังตารางที่ 2 และภาพที่ 2ก. และด้านกิจกรรม พบว่าค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (p = 0.0550) โดยค่าเฉลี่ยในบริเวณหมู่บ้าน โรงงาน ตลาด และถนนมีค่าเป็น 523.96 485.72 483.75 และ 468.66 ppm ตามลำดับ ดังตารางที่ 2 และภาพที่ 2 การวิเคราะห์อิทธิพลร่วมพบปฏิสัมพันธ์ระหว่าง ฤดูกาล x บริเวณ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p = 0.0283) เท่านั้น แต่ไม่พบปฏิสัมพันธ์ของ ฤดูกาล x เขต (p = 0.2728) เขต x บริเวณ (p = 0.1289) และฤดูกาล x เขต x บริเวณ (p = 0.0561) ดังตารางที่ 2 โดยมีค่าเฉลี่ยอุณหภูมิของอากาศและค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศในขณะตรวจวัดความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ ดังภาพที่ 2ข. และ ภาพที่ 2ค. ตามลำดับ ซึ่งพบว่า ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิในฤดูฝน (32.04 °C) สูงกว่าฤดูอื่นอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (p<0.001, ไม่ได้แสดงผลไว้)

ตารางที่ 2 อิทธิพลของปัจจัยต่อค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ปัจจัย	ชนิดของปัจจัย	ค่าเฉลี่ย (ppm)	ค่าสถิติ F	p-value
ฤดูกาล	หนาว	**472.41**^{c} ± 84.16	7.15**	0.0088
	ร้อน	**513.06**^{a} ± 75.66		
	ฝน	**491.22**^{b} ± 56.83		
เขต	บางบอน	**476.72**^{b} ± 23.07	4.38*	0.0390
	ทุ่งครุ	**483.25**^{b} ± 64.12		
	ทวีวัฒนา	**516.72**^{a} ± 28.73		
บริเวณ	ถนน	**468.66** ± 56.70	3.77	0.0550
	โรงงาน	**485.72** ± 64.55		
	ตลาด	**483.75** ± 57.78		
	หมู่บ้าน	**523.96** ± 88.13		
ฤดูกาล x เขต	-	-	3.29	0.2728
ฤดูกาล x บริเวณ	-	-	4.96	0.0283*
เขต x บริเวณ	-	-	2.35	0.1289
ฤดูกาล x เขต x บริเวณ	-	-	3.74	0.0561

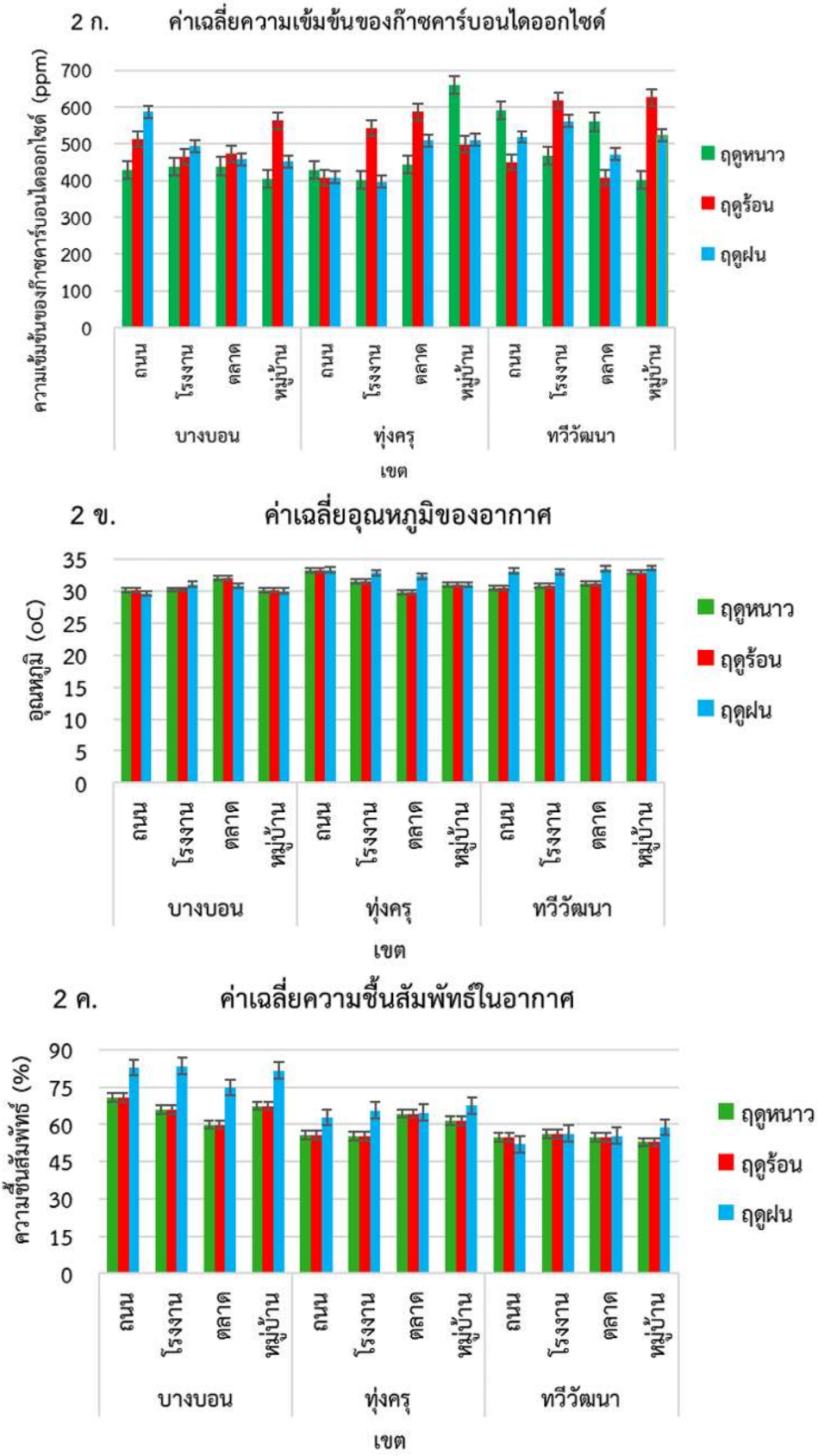
หมายเหตุ: a, b, c คือ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติด้วยการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ด้วยวิธี Tukey's HSD, * คือ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ ** คือมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

สหสัมพันธ์ของความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์กับสภาพอากาศ

จากการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน พบว่า ความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์กับอุณหภูมิมีความสัมพันธ์เชิงลบในระดับต่ำ (r= -0.2678) ดังตารางที่ 3 แต่ไม่มีความสัมพันธ์ทางสถิติระหว่างความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์กับความชื้นสัมพัทธ์ดังตารางที่ 3 นอกจากนี้ อุณหภูมิกับความชื้นสัมพัทธ์มีความสัมพันธ์เชิงลบในระดับปานกลาง (r = -0.5114) อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน

ค่าที่ตรวจวัด	อุณหภูมิ	ความชื้นสัมพัทธ์
ความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	-0.2678**	-0.0401
อุณหภูมิ		-0.5114***



ภาพที่ 2 ค่าที่ตรวจวัดได้ โดย **ภาพที่ 2ก.** ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ, **ภาพที่ 2ข.** ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิในอากาศ และ **ภาพที่ 2ค.** ค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ

การอภิปรายผล

ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ตรวจวัดได้อยู่ในช่วง 472.41-523.96 ppm ดังตารางที่ 2 ซึ่งมีค่าสูงกว่าความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศภายนอกอาคารที่มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 420-425 ppm (IPCC, 2021) แต่มีค่าไม่เกินค่าอ้างอิงความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ภายนอกอาคารที่อยู่ในช่วง 300-500 ppm (ASHRAE, 2022) และมีค่าไม่เกินค่าเฝ้าระวังคุณภาพอากาศภายในอาคารสาธารณะตามประกาศของกรมอนามัยที่ 1,000 ppm (กระทรวงสาธารณสุข, 2565) จึงอาจทำให้คนที่อาศัยในอาคารมีอาการหายใจไม่สะดวก อัตราการเต้นของหัวใจสูงขึ้น และมึนศีรษะได้ อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีมาตรฐานความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ภายนอกอาคาร

การศึกษาปัจจัยด้านฤดูกาล พบว่า ฤดูร้อนมีค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงสุด (513.06 ppm) และฤดูหนาวมีค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำสุด (472.41 ppm) เนื่องจากการใช้พลังงานในฤดูร้อน เช่น การเปิดเครื่องปรับอากาศและระบบทำความเย็นที่เพิ่มขึ้นทั้งในภาคครัวเรือนและภาคธุรกิจ การใช้กระแสไฟฟ้าสูงจนเกิดการใช้พลังงานสูง ส่งผลให้เกิดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ผลการวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของ อุดมพรรณ นาคศรีโพด (2566) ที่ศึกษาความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศในประเทศไทย พบว่า ความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์มีการแปรผันตามช่วงฤดูกาล และงานวิจัยของ Rashmitra et al. (2026) และ Sreenivas et al. (2022) ที่ศึกษาความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศบริเวณชานเมืองในประเทศอินเดีย พบการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลของความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ

การศึกษาปัจจัยด้านพื้นที่ พบว่า เขตทวีวัฒนามีค่าเฉลี่ยสูงสุด (516.72 ppm) และเขตบางบอนและทุ่งครุมีค่าเฉลี่ยรองลงมาแต่ไม่ต่างกันทางสถิติ (476.72 และ 483.25 ppm) โดยเขตทวีวัฒนา แม้ว่าในอดีตเป็นเขตเกษตรกรรมและที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย แต่ในช่วงปีที่ผ่านมามีการขยายตัวของเมืองอย่างรวดเร็ว มีการตัดถนนสายหลักและสายรองเชื่อมต่อเมือง (เช่น ถนนบรมราชชนนี ถนนพุทธมณฑลสาย 2 และสาย 3) ทำให้กลายเป็นพื้นที่รองรับการสัญจรและการจราจรที่หนาแน่นเพื่อเข้าออกสู่ใจกลางกรุงเทพฯ ประกอบกับลักษณะโครงสร้างเมืองที่อาจเริ่มมีสิ่งปลูกสร้างหนาแน่นขึ้น ส่วนเขตบางบอน แม้จะมีโรงงานอุตสาหกรรมขนาดเล็กถึงกลางอยู่บ้าง แต่ในภาพรวมเชิงพื้นที่ เขตบางบอนยังมีพื้นที่เปิดโล่ง พื้นที่เกษตรกรรม (สวนดอกไม้และสวนผัก) และแหล่งน้ำกระจายตัวอยู่ค่อนข้างมาก พื้นที่สีเขียวและพื้นที่เกษตรกรรมเหล่านี้ทำหน้าที่เป็นแหล่งดูดซับคาร์บอน จึงช่วยเจือจางความเข้มข้นของก๊าซในบรรยากาศ ผลการวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของ Zhang et al. (2025) ที่ศึกษาผลกระทบของพื้นที่ต่อความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ใน 304 เมืองในประเทศจีน พบว่า ความเข้มข้นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์รวมลดลงจาก 45% เหลือ 5% ในปี ค.ศ. 2005-2020 ในกลุ่มเมืองปักกิ่ง-เทียนจิน-เหอเป่ย จากการขยายพื้นที่ป่าไม้และการการกระจายตัวของสิ่งก่อสร้าง

การศึกษาปัจจัยด้านกิจกรรม พบว่า ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (p = 0.0550) โดยค่าเฉลี่ยในบริเวณหมู่บ้าน โรงงาน ตลาด และถนนมีค่าเป็น 523.96 485.72 483.75 และ468.66 ppm อาจเนื่องจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นก๊าซที่มีอายุในบรรยากาศ

ยาวนานและสามารถแพร่กระจายตัวได้ดี การเคลื่อนตัวของมวลอากาศ ความเร็วลม และการแพร่กระจายเชิงพื้นที่ในฝั่งธนบุรี อาจทำให้เกิดการเจือจางและหมุนเวียนก๊าซระหว่างพื้นที่กิจกรรมข้างเคียง ส่งผลให้ระดับความเข้มข้นในภาพรวมของแต่ละพื้นที่ไม่แตกต่างกันอย่างเด่นชัด และค่า p ที่ได้มีค่าใกล้เคียงกับระดับนัยสำคัญ 0.05 อย่างมาก ($p = 0.0550$) ชี้ให้เห็นว่าประเภทกิจกรรมอาจมีอิทธิพลต่อความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในระดับหนึ่ง แต่อาจมีข้อจำกัดของงานวิจัยด้านขนาดตัวอย่างหรือความถี่ในการเก็บตัวอย่างที่อาจยังไม่มากพอที่จะแสดงความแตกต่างทางสถิติได้ ซึ่งผลการวิจัยดังกล่าวไม่สอดคล้องกับงานวิจัยของ Junpen et al. (2026) ที่พบว่า แหล่งชุมชนและตลาดขนาดใหญ่ในกรุงเทพมหานครมีการเพิ่มขึ้นของความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่ถนนในกรุงเทพมหานครมีแนวโน้มการลดลงของความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เนื่องจากมาจากการใช้รถยนต์ไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้น

การวิเคราะห์อิทธิพลร่วมพบปฏิสัมพันธ์ระหว่าง ฤดูกาล x บริเวณ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.0283$) เท่านั้น แต่ไม่พบปฏิสัมพันธ์ของ ฤดูกาล x เขต ($p = 0.2728$) เขต x บริเวณ ($p = 0.1289$) และฤดูกาล x เขต x บริเวณ ($p = 0.0561$) แสดงให้เห็นว่า รูปแบบการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในแต่ละประเภทกิจกรรม ได้แก่ หมู่บ้าน โรงงาน ตลาด และถนน ไม่ได้คงที่ตลอดทั้งปี แต่ขึ้นอยู่กับปัจจัยทางอุตุนิยมวิทยาของแต่ละฤดูกาล ซึ่งแตกต่างกับงานวิจัยของ Junpen et al. (2026) ที่พบปฏิสัมพันธ์ของกิจกรรมเชิงพาณิชย์ (ตลาดและห้างร้าน) และโรงงาน แต่ละเขตของกรุงเทพมหานคร และฤดูกาล โดยพบว่า ฤดูฝน x เขตชานเมือง x กิจกรรมการเกษตร จะพบความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำที่สุด

งานวิจัยในครั้งนี้ยังพบว่า ความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์กับอุณหภูมิมีความสัมพันธ์เชิงลบ ($r = -0.2678$) อาจเนื่องมาจากเมื่ออุณหภูมิอากาศสูงขึ้น พืชและผู้ผลิตอื่นในระบบนิเวศจะมีอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสง ส่งผลให้มีการดึงก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากบรรยากาศไปใช้ในการสร้างอาหารในอัตราที่สูงขึ้น ทำให้ความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศลดลง และเมื่ออากาศร้อนจะลอยตัวสูงขึ้น เกิดกระบวนการพาความร้อนทำให้ความสูงของชั้นบรรยากาศเพิ่มสูงขึ้น ส่งผลให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปลดปล่อยจากพื้นผิวเกิดการฟุ้งกระจายและเจือจางลงในปริมาตรอากาศที่ใหญ่ขึ้น ค่าความเข้มข้นที่วัดได้ระดับพื้นผิวจึงต่ำลง นอกจากนี้ ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิในฤดูฝน (32.04 °C) สูงกว่าฤดูอื่นอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.001$, ไม่ได้แสดงผลไว้) อาจเนื่องมาจากในฤดูฝนความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศมีค่าสูงมาก ไอน้ำในบรรยากาศทำหน้าที่เป็นก๊าซเรือนกระจกธรรมชาติที่กักเก็บและดูดซับรังสีความร้อนคลื่นยาวที่แผ่ออกจากพื้นดิน ไม่ให้ระบายออกสู่บรรยากาศชั้นบน ส่งผลให้อุณหภูมิพื้นผิวและอากาศโดยรอบสูงขึ้น และอาจเนื่องมาจากข้อจำกัดของงานวิจัยด้านระยะเวลาทำให้การตรวจวัดในฤดูฝนที่ใช้เวลาเพียง 2 เดือนแรกของฤดูกาล อาจทำให้อุณหภูมิที่วัดได้ไม่ใช่ตัวแทนที่ดีของฤดูกาล อย่างไรก็ตาม ผลการวิจัยในครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ อุดมพรรณ นาคศรีโพด (2566) ที่พบว่าความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิ โดยเมื่ออุณหภูมิมีค่าเพิ่มขึ้นความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์มีค่าลดลงสูง เมื่ออุณหภูมิมีค่าเพิ่มขึ้นความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์มีค่าลดลง

ไม่มีความสัมพันธ์ทางสถิติระหว่างความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์กับความชื้นสัมพัทธ์ อาจเนื่องจากปัจจัยด้านความชื้นส่งผลกระทบทางอ้อมหรือถูกปัจจัยอื่นที่รุนแรงกว่า (เช่น การจราจร เป็นต้น) บดบังอิทธิพลไป ผลการวิจัยดังกล่าวแตกต่างจากงานวิจัยของ Junpen et al. (2026) ที่พบว่า ความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศของกรุงเทพมหานครมีความสัมพันธ์เชิงลบกับความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อย่างมีนัยสำคัญในช่วงฤดูมรสุม นอกจากนี้ อุณหภูมิกับความชื้นสัมพัทธ์มีความสัมพันธ์เชิงลบ ($r = -0.5114$) ผลการวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของ Moukomla et al. (2026) ที่ศึกษาปรากฏการณ์เกาะความร้อนเมืองช่วงเวลากลางคืนและปัจจัยขับเคลื่อนทางภูมิอากาศในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล โดยพบว่าความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศมีความสัมพันธ์เชิงลบกับอุณหภูมิ เช่นเดียวกับงานวิจัยของ ภัทรพล พรมมี และรัตนพล มงคลรัตน์ (2569) ที่ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางสภาพภูมิอากาศต่าง ๆ รวมถึงอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ เพื่อนำมาสร้างแบบจำลองคาดการณ์ฝุ่นละอองขนาดจิ๋ว (PM2.5) ในพื้นที่กรุงเทพมหานครและเชียงใหม่ พบว่า ในช่วงฤดูร้อนที่อุณหภูมิเฉลี่ยในกรุงเทพมหานครสูงขึ้น ค่าความชื้นสัมพัทธ์จะลดต่ำลงต่ำสุด (ประมาณ 56% - 62%)

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยครั้งนี้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการศึกษาปัจจัยที่อาจมีผลต่อความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศของกรุงเทพมหานครฝั่งธนบุรี โดยพบว่า ฤดูกาล และพื้นที่ มีผลต่อความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ นอกจากนี้ยังพบว่า ความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีความสัมพันธ์เชิงลบกับอุณหภูมิในอากาศ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการจัดการคุณภาพอากาศ เช่น กรมควบคุมมลพิษ และกรุงเทพมหานคร เป็นต้น ควรนำปัจจัยด้านฤดูกาลและพื้นที่ ไปใช้ในการวางแผนและกำหนดมาตรการเฝ้าระวังความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เชิงพื้นที่และช่วงเวลาอย่างจำเพาะเจาะจง นอกจากนี้ ควรนำข้อมูลมาปรับใช้ในการวางผังเมืองและการบริหารจัดการเชิงพื้นที่ในฝั่งธนบุรี โดยส่งเสริมการเพิ่มพื้นที่สีเขียวหรือปลูกต้นไม้ในจุดที่มีการสะสมตัวของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูง เพื่อช่วยดูดซับก๊าซเรือนกระจกและลดปรากฏการณ์เกาะความร้อนเมือง อย่างไรก็ตาม ควรขยายการศึกษาไปยังปัจจัยทางอุตุนิยมวิทยาอื่น ๆ ที่อาจส่งผลต่อการแพร่กระจายของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เช่น ความเร็วและทิศทางลม และความกดอากาศ เป็นต้น ยิ่งไปกว่านั้น ควรขยายพื้นที่ศึกษาวิจัยให้ครอบคลุมกรุงเทพมหานครฝั่งพระนคร และเขตปริมณฑล เพื่อเปรียบเทียบรูปแบบการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ในภาพรวมที่ใหญ่ขึ้น รวมถึงการเก็บข้อมูลระยะยาวแบบต่อเนื่องหลายปี เพื่อประเมินแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในระยะยาว

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับงบประมาณอุดหนุนการวิจัยจากกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (กองทุนส่งเสริม ววน.) และ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ คำรับรองเลขที่ FRB69022/2569 จึงขอขอบพระคุณกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ สถาบันวิจัยและพัฒนา และคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ได้ให้โอกาส เวลา งบประมาณ และการสนับสนุนในการทำงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

กรมอุตุนิยมวิทยา. (2564). *ภูมิอากาศของประเทศไทย*. https://www.tmd.go.th/info/ภูมิอากาศของประเทศไทย

กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2565). *การกำหนดเป้าหมายการมีส่วนร่วมที่ประเทศกำหนด ฉบับปรับปรุง ครั้งที่ 2 (Thailand's 2nd updated nationally determined contribution)*. https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-11/Thailand%202nd%20Updated%20NDC.pdf

กระทรวงสาธารณสุข. (2565). *ประกาศกรมอนามัย เรื่อง ค่าเฝ้าระวังคุณภาพอากาศภายในอาคารสาธารณะ พ.ศ. 2565*. https://laws.anamai.moph.go.th/th/practices/download/?did=211864&id=99012 &reload=

ระบบการให้บริการข้อมูลภูมิสารสนเทศกลางและระบบภูมิสารสนเทศเพื่อการผังเมืองของกรุงเทพมหานคร. (2569). *แผนที่กรุงเทพมหานครแสดงเขตการปกครอง. https://bmagis.bangkok.go.th/portal/apps/webappviewer/index.html?id=5cc64a56502e49c79138f7938e77b7a2*

ภัทรพล พรมมี, และ รัตนพล มงคลรัตน์. (2569). *อิทธิพลของปัจจัยทางอุตุนิยมวิทยา: กรณีศึกษากรุงเทพมหานครและเชียงใหม่ ประเทศไทย*. ใน มหาวิทยาลัยแม่โจ้, *รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม ครั้งที่ 6*. อาคารจุฬาภรณ์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

สำนักนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2564). *แผนแม่บทกรุงเทพมหานครว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พ.ศ. 2564–2573.* https://eqmplatform.onep.go.th/public-plan/detail/1034

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก. (2566). *ข้อกำหนดและแนวทางการดำเนินโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย.* https://tver.tgo.or.th/

อุดมพรรณ นาคศรีโพด. (2566). *การศึกษาความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศจากข้อมูลภาคพื้นและข้อมูลดาวเทียมที่ประเทศไทยและประเทศไต้หวัน.* (วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยศิลปากร).

American society of heating, refrigerating and air-conditioning engineers (ASHRAE). (2022). *Ventilation for acceptable indoor air quality (ANSI/ASHRAE Standard 62.1-2022)*. ASHRAE. USA.

Chen, Y., Lu, Y., Qi, B., Ma, Q., Zang, L., Lin, Y., Liu, S., Pan, F., Li., S., Guo, P., Chen, L., Lan., W. & Fang, S. (2024). Atmospheric CO_2 in the megacity Hangzhou, China: Urban-suburban differences, sources and impact factors. *Science of The Total Environment*, *926*, 171635. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.171635

Google. (2025). *Google Maps Platform: Geocoding API and coordinate transformation developer documentation*. https://developers.google.com/maps/documentation

Google map. (2026). *My map***.** https://www.google.com/maps

Intergovernmental panel on climate change (IPCC). (2021). *Climate change 2021: the physical Science basis. Contribution of working group I to the sixth assessment report of the Intergovernmental panel on climate change*. Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/9781009157896

Junpen, A., Garivait, S., Bich Thao, P.T., Cheewaphongphan, P., Kamnoet O., Boonman, A., & Roemmontri, J. (2026). A national emission inventory of major air pollutants and greenhouse gases in Thailand. *Environments*, *13*(5), 244. https://doi.org/10.3390/environments13050244

Li, J., Fan, W., Wu, J., Han, Z., Li, J., & Zhou, C. (2026). Seasonal variation of atmospheric CO_2 concentration in China and Indo-China Peninsula and their mutual impacts. Journal of Geophysical Research: *Atmospheres*, *131*(9), e2025JD045375. https://doi.org/10.1029/2025JD045375

Lopez, L. R., Dessi, P., Cabrera, C. A., Rocha, M. L., Kraakman, B., Naddeo, V., Balaguer, M. D. & Puig, S. (2023). CO_2 in indoor environments: From environmental and health risk to potential renewable carbon source. *Science of The Total Environment, 856*(2), 159088. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.159088

Moukomla, S., Manajitprasert, S., Petchkaew, N., & Meeprom, P. (2026). Nocturnal surface urban heat island dynamics and climatic drivers in Bangkok Metropolitan Region: A decadal assessment. *Earth*, *7*(2), 60. https://doi.org/10.3390/earth7020060

PONPE Instruments. (2026). *PONPE 419AQ: CO_2, CO, temperature, RH meter & data logger.* https://www.ponpe.com/co2-meter/ponpe-419aq-detail.html

Rashmitha, Y., Pathakoti, M., Asuri, K. L., Dangeti, M. V., Jayachandran, G. P., Kusuma, M. R., Goru, S., Shaik, I., Kuttippurath, J., Pushpanathan, R. & Chauhan, P. (2026). Long-term seasonal variations of atmospheric CO_2 against meteorology and fossil fuel emissions at suburban site of India (Shadnagar). *Advances in Space Research*, 78(5). 4586-4599. https://doi.org/10.1016/j.asr.2026.06.084

Sreenivas, G., Mahesh, P., Mahalakshmi, D. V., Kanchana, A. L., Naveen, C., Prabir, K. P., Raja, P., Sesha, M. V. R. S., Suresh, S., Rao, P. V. N., Dadhwal, V. K. (2022). Seasonal and annual variations of CO_2 and CH_4 at Shadnagar, a semi-urban site. *Science of The Total Environment, 819*, 153114. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.153114

Toat, M., Soekirno, S. & Faisal. (2023). Monitoring system for carbon dioxide gas concentration using NDIR sensors. In BSI Convention Center, *2nd International conference on advance information scientific development (ICAISD) 2021: Innovating Scientific Learning for Deep Communication,* Indonesia. August 5-6, 2021. https://doi.org/10.1063/5.0116876

Wang, M., Kong, D., Mao, J., Ma, W., and Ayamperumal, R. (2023). The impacts of land use spatial form changes on carbon emissions in Qinghai–Tibet Plateau from 2000 to 2020: A case study of the Lhasa metropolitan area. *Land*, *12*(1), 122. https://doi.org/10.3390/land12010122

World meteorological organization (WMO), (2026). Greenhouse gas monitoring at the world meteorological organization: from Science to services. *WMO bulletin, 75(*1) https://wmo.int/resources/wmo-bulletin/wmo-bulletin-vol-7501-air-issue/greenhouse-gas-monitoring-world-meteorological-organization-from-science-services

Zhang, Y., Xi, C., Wang, D., Kumar, P., Haghighat, F., & Cao, S. (2025). Impact of land cover spatial patterns on urban CO_2 emissions: Evidence from China. Carbon Neutral Technologies, *1*(1), 100005. https://doi.org/10.1016/j.cnt.2025.100005