

นิพนธ์ต้นฉบับ

พฤติกรรมของโอโซนในบรรยากาศจากการใช้ประโยชน์ที่ดินแตกต่างกัน

Behavior of Ambient Ozone on Different Land Use

พิมพ์รักษ์ ช่างเรือน *

ฐิติมา รุ่งรัตนอุบล

สุรัตน์ บัวเลิศ

Pimruk Changruan *

Thitima Rungratanaubon

Surat Bualert

คณะสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

Faculty of Environmental, Kasetsart University, Chatuchak, Bangkok, 10900 Thailand

*Corresponding Author, E-mail: aqua_pim@hotmail.com

รับต้นฉบับ 3 ธันวาคม 2557

รับลงพิมพ์ 16 มกราคม 2558

ABSTRACT

The research study of ambient ozone behaviour on difference land use activities in different time period. This study scopes on 24 hours periods, 3 days consecutive in three different areas: 1) Maptaphut, Rayong, one of Thailand major industrial districts; 2) Phahonyothin, Bangkok, which represent as an urban area; and 3) a rural area in Laem Phak Bia research station, Petchaburi. The result of this project shows a distinctive result where Ozone (O_3) concentration were found in highest volume at an average of 22.20 ± 9.66 ppb in Laem Phak Bia, followed by 16.71 ± 5.21 ppb in Maptaphut industrial zone, and 5.54 ± 3.25 ppb in downtown Phahonyothin. Results of ozone concentration were also studied and explained in diurnal variations concentration values, where the highest ozone concentration volume in both industrial and urban zones were found at 02:00 PM, whereas the rural zone was found at 04:00 PM. Opposition to the lowest ozone volumes data, where the lowest concentration in industrial zone was found at 07:00 AM, whereas both of urban and rural zones were found at 06:00 AM. This result could be explained as the ozone concentration volume is related directly to the photochemical reaction from solar radiation. Other interest is the concentration data of ambient Nitrogen elements (NO_x) in the study areas, where rural area shows a lowest volume at an average of Nitrogen elements 2.15 ± 0.98 ppb, followed by industrial district 11.08 ± 3.99 ppb, while the urban area shows a highest volume at an average of 90.03 ± 43.45 ppb. The difference of Nitrogen elements is directly related to difference of land use, and human activities in these three different areas. In summary, Ozone concentration can be varied due to land use activities, time periods in which solar radiation and its photochemical reaction played a main role, and photochemical reaction on oxides of Nitrogen elements in area.

Keywords: ozone, air pollution, micrometeorology

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาพฤติกรรมของโอโซนในบรรยากาศจากกิจกรรมการใช้ประโยชน์ที่ดิน และช่วงเวลาที่แตกต่างกัน โดยทำการศึกษาตลอดเวลา 24 ชั่วโมง ติดต่อกัน 3 วัน ในพื้นที่ศึกษาที่มีการใช้ประโยชน์แตกต่างกัน 3 พื้นที่ คือ พื้นที่เขตอุตสาหกรรม พื้นที่เขตเมือง และพื้นที่เขตชนบท พบว่า ปริมาณความเข้มข้นก๊าซโอโซนเฉลี่ยในรอบวันมีค่าสูงสุดในพื้นที่เขตชนบท โดยมีค่า 22.20 ± 9.66 ppb รองลงมาคือพื้นที่เขตอุตสาหกรรม 16.71 ± 5.21 ppb และพื้นที่เขตเมือง 5.54 ± 3.25 ppb ในส่วนการเปลี่ยนแปลงปริมาณความเข้มข้นก๊าซโอโซนในรอบวันของพื้นที่ศึกษาทั้งพื้นที่เขตอุตสาหกรรม และพื้นที่เขตเมืองมีค่าสูงสุดในช่วงเวลา 14.00 นาฬิกา ส่วนพื้นที่เขตชนบทมีค่าสูงสุดในช่วง 16.00 นาฬิกา พื้นที่เขตอุตสาหกรรมมีปริมาณความเข้มข้นต่ำสุดในช่วงเวลา 07.00 นาฬิกา พื้นที่เขตเมืองและพื้นที่เขตชนบทมีค่าต่ำสุดในช่วง 06.00 นาฬิกา ซึ่งปริมาณความเข้มข้นก๊าซโอโซนจะเพิ่มสูงขึ้นในช่วงเวลาที่มีความเข้มแสงอาทิตย์สูง และลดลงเมื่อความเข้มแสงต่ำลง โดยเป็นผลจากปฏิกิริยาโฟโตเคมีคัล ในส่วนการตรวจวัดมลสารในพื้นที่ศึกษา พบว่า พื้นที่เขตชนบทมีปริมาณความเข้มข้นก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนเฉลี่ยในรอบวันต่ำที่สุด 2.15 ± 0.98 ppb พื้นที่เขตอุตสาหกรรมรองลงมา 11.08 ± 3.99 ppb และพื้นที่เขตเมืองมีปริมาณสูงที่สุด 90.03 ± 43.45 ppb โดยปริมาณดังกล่าวเป็นผลจากกิจกรรมการใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่ ดังนั้นจากการศึกษาในด้านต่างๆ พบว่า พฤติกรรมของโอโซนในบรรยากาศจะมีการเปลี่ยนแปลงตามลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน และช่วงเวลาที่แตกต่างกันของวัน ซึ่งการเปลี่ยนแปลงนี้จะขึ้นอยู่กับปริมาณความเข้มข้นของมลสาร และการเกิดปฏิกิริยาโฟโตเคมีคัลของก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนในบรรยากาศภายในบริเวณพื้นที่ด้วย

คำสำคัญ: โอโซน มลพิษทางอากาศ อุดุนิยมวิทยาใกล้ผิวดิน

คำนำ

อุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างฉับพลันจากภาวะโลกร้อนมีสาเหตุหลักจากก๊าซเรือนกระจกที่เพิ่มขึ้นจากกิจกรรมทางเศรษฐกิจเพื่อประโยชน์ในการดำรงชีวิตของมนุษย์ (Tuankrua and Tangtham, 2015) ก๊าซเรือนกระจกเหล่านี้ทำให้อุณหภูมิของโลกค่อยๆ เพิ่มสูงขึ้นจากเดิม (Kasemwit, 2008) ซึ่งก๊าซโอโซนเป็นสาเหตุส่วนหนึ่งที่ก่อให้เกิดภาวะโลกร้อน และส่งผลกระทบต่อความแปรปรวนทางอุตุนิยมวิทยาในปัจจุบันด้วย ปริมาณความเข้มข้นของก๊าซโอโซนที่เพิ่มสูงขึ้นสามารถเพิ่มได้จากหลายสาเหตุและกิจกรรมต่างๆ ในชีวิตประจำวันของมนุษย์ ซึ่งแหล่งกำเนิด และช่วงเวลาที่แตกต่างกันในการปลดปล่อยมลสาร อาจส่งผลกระทบต่อพฤติกรรมทำปฏิกิริยาของมลสารทางอากาศและปริมาณความเข้มข้นของก๊าซโอโซนที่เปลี่ยนแปลงไปได้

ลักษณะพื้นที่หรือแหล่งกำเนิดที่ต่างกัน จะมีความเหมาะสมต่อความต้องการและการใช้ประโยชน์ที่ดินที่แตกต่างกัน (Maosew and Boonyanuphap, 2014) แต่ละพื้นที่จึงมีการปลดปล่อยมลสารทางอากาศชนิดต่างๆ ออกมาแตกต่างกันตามวัตถุดิบกำเนิด สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน และช่วงเวลาของการปล่อยมลสาร

ปริมาณความเข้มข้นของมลสารที่เกิดขึ้นในแต่ละพื้นที่จึงต่างกันตามลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินและกิจกรรมในพื้นที่นั้นๆ เช่น พื้นที่เขตอุตสาหกรรมส่วนใหญ่มักมีลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นพื้นที่นิคมอุตสาหกรรม และคลังสินค้า มลสารทางอากาศส่วนมากในพื้นที่มาจากกิจกรรมการผลิต และกำจัดของเสียของโรงงานอุตสาหกรรม ได้แก่ สารประกอบไฮโดรคาร์บอน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน และก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เป็นต้น พื้นที่

เขตเมืองส่วนใหญ่มีลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินแบ่งเป็นพื้นที่ชุมชน สถานที่ราชการ และย่านเศรษฐกิจมลสารทางอากาศที่พบมากที่สุดในพื้นที่มาจากการจราจร ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน และสารประกอบไฮโดรคาร์บอน เป็นต้น และพื้นที่เขตชนบทมีลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินส่วนใหญ่แบ่งเป็นพื้นที่แหล่งชุมชน พื้นที่แหล่งน้ำ และพื้นที่เกษตรกรรม มลสารทางอากาศที่พบมาจากสารเคมีที่ใช้ในการทำการเกษตร การกำจัดขยะมูลฝอย กำจัดสิ่งปฏิกูล และการบำบัดน้ำเสีย ได้แก่ ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ และก๊าซมีเทน เป็นต้น

การใช้ประโยชน์ที่ดิน และช่วงเวลาแตกต่างกันจึงส่งผลต่อปริมาณมลสารที่เกิดขึ้นในแต่ละพื้นที่ ซึ่งช่วงเวลาที่แตกต่างกันในรอบวันจะมีผลต่อความเข้มแสงอาทิตย์ และช่วงอุณหภูมิที่ส่งผลต่อการทำปฏิกิริยาของมลสารทางอากาศต่างๆ ได้ ดังนั้นในงานวิจัยนี้ได้ศึกษาพฤติกรรมของก๊าซโอโซนในระดับ

ผิวดิน โดยการตรวจวัดและเปรียบเทียบพฤติกรรมของก๊าซโอโซนที่มาจากช่วงเวลาและพื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินที่แตกต่างกัน 3 พื้นที่ ได้แก่ พื้นที่เขตอุตสาหกรรม พื้นที่เขตเมือง และพื้นที่เขตชนบท เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์แนวโน้มของพฤติกรรมและความสัมพันธ์ของก๊าซโอโซนในระดับผิวดินที่เกิดขึ้น ภายในช่วงเวลาและพื้นที่ที่แตกต่างกัน

อุปกรณ์และวิธีการ

พื้นที่ศึกษา

เขตอุตสาหกรรม : นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด จังหวัดระยอง

เขตเมือง : สน.พหลโยธิน กรุงเทพมหานคร

เขตชนบท (ธรรมชาติ) : โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเพชรบุรี

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ทำการตรวจวัดคุณภาพอากาศ โดยการตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของก๊าซโอโซน ก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน และอนุหภูมิ โดยรถตรวจวัดและเก็บตัวอย่างคุณภาพอากาศภายในพื้นที่ศึกษา 3 สถานที่ คือ พื้นที่เขตอุตสาหกรรมระหว่างวันที่ 15-18 พฤษภาคม พ.ศ. 2557 พื้นที่เขตเมืองระหว่างวันที่ 20-23 พฤษภาคม พ.ศ. 2557 และพื้นที่เขตชนบทระหว่างวันที่ 24-27 พฤษภาคม พ.ศ. 2557 ทำการตรวจวัดโดยใช้เครื่องตรวจวัดก๊าซโอโซน (49i Ozone Analyzer) และเครื่องตรวจวัดก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน (42i NOx Analyzer) ทำการวัดปริมาณก๊าซโอโซนและก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนในช่วงเวลาต่างๆ ของวัน ตลอด 24 ชั่วโมง ติดต่อกันเป็นระยะเวลา 3 วัน และตรวจวัดความเข้มแสงอาทิตย์โดยใช้เครื่องมือวัดรังสีดวงอาทิตย์ (Spectroradiometer; MS-700) ในพื้นที่เขตชนบท เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ถึงปริมาณ และพฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลงไปของก๊าซโอโซน พร้อมทั้งเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซโอโซนกับลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินและช่วงเวลาที่ต่างกัน



Figure 1 Air sampling mobile unit.

ผลและวิจารณ์

ความเข้มข้นก๊าซโอโซนในพื้นที่ศึกษา

จากการศึกษาและตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นก๊าซโอโซน พบว่า ปริมาณความเข้มข้นก๊าซโอโซนสูงสุดในพื้นที่เขตชนบท รองลงมาคือพื้นที่เขตอุตสาหกรรม และพื้นที่เขตเมือง ตามลำดับ ปริมาณความเข้มข้นของก๊าซโอโซนจะมีผลเนื่องมาจากสภาพพื้นที่และลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน รวมทั้งกิจกรรมต่างๆ ในการดำรงชีวิตของประชากรภายในพื้นที่บริเวณนั้นๆ ด้วย ซึ่งปริมาณความเข้มข้นส่วนหนึ่งเป็นผลจากการเกิดปฏิกิริยาโฟโตเคมีคัล (Pisano *et al.*, 1997 ; Lin *et al.*, 2010) ของมลสารในพื้นที่กับแสงแดด ซึ่งมลสารส่วนใหญ่ที่มีผลต่อการทำปฏิกิริยาจะเป็นออกไซด์ของ

ไนโตรเจน และสารประกอบไฮโดรคาร์บอน โดยมีแสงอาทิตย์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา (Intasean, 2008) ในส่วนผลการศึกษาพบว่า ปริมาณก๊าซโอโซนในพื้นที่เขตอุตสาหกรรมมีค่าปริมาณความเข้มข้นระหว่าง 6.3-27.4 ppb เมื่อนำผลการตรวจวัดในระยะเวลา 3 วัน มาเฉลี่ยเพื่อแสดงค่าการเปลี่ยนแปลงในรอบวัน พบว่า ปริมาณความเข้มข้นของก๊าซโอโซนเฉลี่ยในรอบวันมีค่า 16.71 ± 5.21 ppb ในพื้นที่เขตเมืองมีปริมาณความเข้มข้นของก๊าซโอโซนอยู่ระหว่าง 1.9-12.3 ppb ความเข้มข้นเฉลี่ยในรอบวันมีค่า 5.54 ± 3.25 ppb และปริมาณความเข้มข้นของก๊าซโอโซนในพื้นที่เขตชนบทมีค่าระหว่าง 7.3-36.7 ppb ความเข้มข้นเฉลี่ยในรอบวันมีค่า 22.20 ± 9.66 ppb ซึ่งความเข้มข้นของก๊าซโอโซนในพื้นที่ตรวจวัดจะมีปริมาณที่แตกต่างกันดัง Figure 2

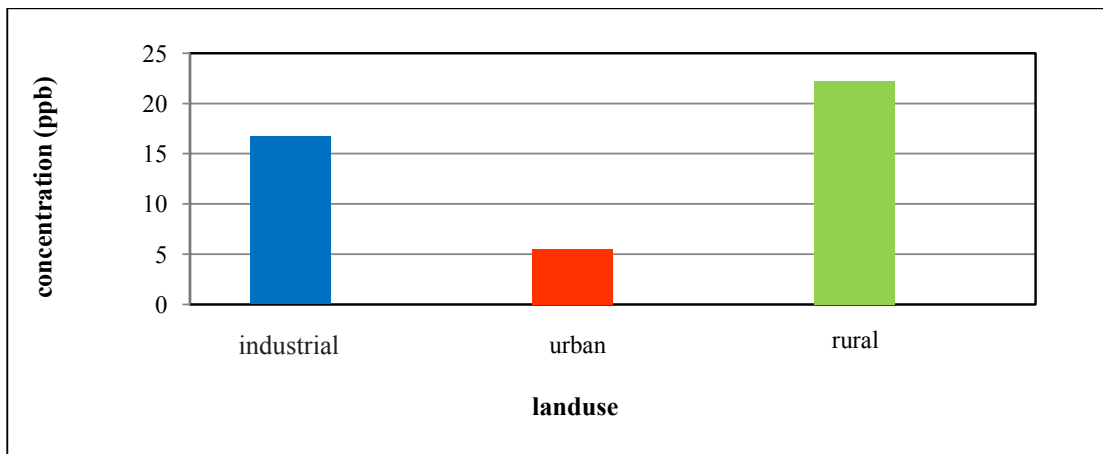


Figure 2 Ozone concentrations of the study areas.

ปริมาณความเข้มข้นของก๊าซโอโซนที่ตรวจวัดมีปริมาณสูงในบริเวณพื้นที่เขตชนบท ซึ่งพื้นที่นี้ส่วนใหญ่มีปริมาณองค์ประกอบและมลสารที่จะส่งผลต่อการลดหรือเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของก๊าซโอโซนในปริมาณที่น้อยกว่าบริเวณพื้นที่อื่นๆ ที่ทำการตรวจวัด โดยมีปริมาณก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน (NO_x) เฉลี่ยในรอบวัน 2.15 ± 0.98 ppb ซึ่งปริมาณก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนเฉลี่ยประกอบด้วยก๊าซไนตริกออกไซด์ (NO) 0.67 ppb และก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2) 1.48

ppb ซึ่งมีค่าเฉลี่ยในรอบวันสูงสุด 4.44 ppb ในช่วงเวลา 7.00 นาฬิกา และมีค่าเฉลี่ยต่ำสุด 0.87 ppb ในช่วงเวลา 19.00 นาฬิกา ส่วนพื้นที่เขตอุตสาหกรรมและพื้นที่เขตเมืองจะมีปริมาณความเข้มข้นก๊าซโอโซนน้อยกว่า ซึ่งอาจเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงปริมาณมลสารภายในบริเวณนั้นๆ ที่มีปริมาณก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนสูง โดยเฉพาะก๊าซไนตริกออกไซด์ในพื้นที่เขตเมืองที่มีปริมาณสูงสุด ซึ่งพื้นที่เขตเมืองมีปริมาณก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนเฉลี่ยในรอบวัน 90.03 ± 43.45 ppb ซึ่งปริมาณ

ก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนเฉลี่ยประกอบด้วยก๊าซไนตริกออกไซด์ 63.69 ppb และก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ 26.34 ppb มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 179.62 ppb ในช่วงเวลา 19.00 นาฬิกา และมีค่าต่ำสุด 22.06 ppb ในช่วงเวลา 16.00 นาฬิกา ในส่วนพื้นที่อุตสาหกรรมจะมีปริมาณก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนเฉลี่ยในรอบวัน 11.08 ± 3.99 ppb ซึ่งปริมาณก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนเฉลี่ยประกอบด้วยก๊าซไนตริกออกไซด์ 2.88 ppb และก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ 8.20 ppb มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 18.23 ppb ในช่วงเวลา 16.00 นาฬิกา และมีค่าต่ำสุด 5.72 ppb ในช่วงเวลา 4.00 ซึ่งการเปลี่ยนแปลงปริมาณก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนในรอบวันของทั้ง 3 พื้นที่แสดงดัง Figure 3

ปัจจัยหนึ่งที่มีส่งผลให้พื้นที่เขตเมืองที่ศึกษา มีปริมาณความเข้มข้นก๊าซโอโซนน้อยที่สุด เนื่องจากสภาพพื้นที่ในเขตเมืองที่ตรวจวัด (กรุงเทพมหานคร) มีที่ตึสูงล้มพดถ่ายเทอากาศได้ดีตลอดปี โดยเฉพาะช่วงกลางวันทำให้โอกาสที่โอโซนจะเกิดการสะสมตัวมีน้อย (Department of Environmental Quality Promotion, 1994) และปริมาณความเข้มข้นก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน

โดยเฉพาะก๊าซไนตริกออกไซด์ที่มีปริมาณสูงมากตลอดทุกช่วงเวลาในรอบวัน จึงส่งผลต่อการทำปฏิกิริยาของมลสาร และปริมาณความเข้มข้นของก๊าซโอโซนในพื้นที่นั้น แต่ในพื้นที่เขตอุตสาหกรรมและชนบทจะมีปริมาณความเข้มข้นก๊าซโอโซนสูงกว่าพื้นที่เขตเมืองเนื่องจากปริมาณความเข้มข้นของมลสารในพื้นที่ส่วนใหญ่มาจากพื้นที่พักอาศัย และพื้นที่โรงงานอุตสาหกรรมที่มีการควบคุมปริมาณมลสารที่ถูกปลดปล่อยออกมา จึงมีผลต่อการเพิ่มปริมาณความเข้มข้นของมลสารน้อยกว่าพื้นที่เขตเมือง และทั้ง 2 พื้นที่เป็นบริเวณพื้นที่ติดชายฝั่งทะเลจึงมีความเข้มแสงอาทิตย์สูง ส่งผลต่อการเกิดปฏิกิริยาโฟโตเคมีคัลที่เป็นผลส่วนหนึ่งของการเพิ่มปริมาณความเข้มข้นของก๊าซโอโซนในพื้นที่ด้วย แต่อย่างไรก็ตามปริมาณโอโซนที่ตรวจวัดในพื้นที่ศึกษาทั้ง 3 พื้นที่ ยังไม่เกินค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศของประเทศไทย แต่ก็มีแนวโน้มว่าอาจจะเป็นมลพิษก่อให้เกิดปัญหาสุขภาพอากาศได้ในอนาคตเนื่องจากกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ ทำให้เกิดก๊าซโอโซนเพิ่มขึ้นได้

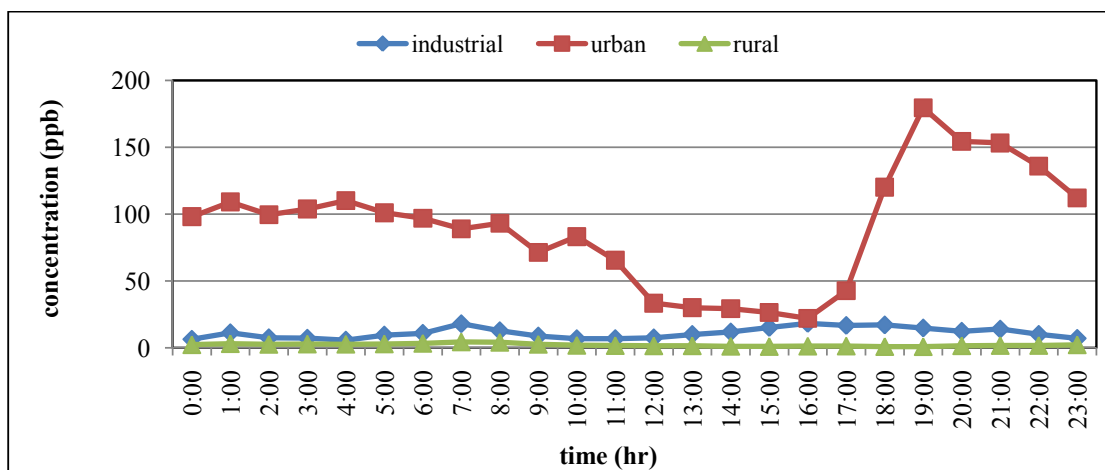


Figure 3 Oxide of nitrogen concentrations of the study area.

การเปลี่ยนแปลงปริมาณความเข้มข้นก๊าซโอโซนในรอบวัน

จากการศึกษาและตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นก๊าซโอโซน พบว่าปริมาณความเข้มข้นก๊าซโอโซนในพื้นที่

เขตอุตสาหกรรมมีค่าความเข้มข้นเฉลี่ยในรอบวันสูงสุดอยู่ที่ 27.4 ppb ในช่วงเวลา 14.00 นาฬิกา และมีค่าเฉลี่ยในรอบวันต่ำสุด 6.3 ppb ในช่วงเวลา 07.00 นาฬิกา ในส่วนของความเข้มข้นของก๊าซโอโซนในพื้นที่เขตเมือง

มีค่าความเข้มข้นเฉลี่ยในรอบวันสูงสุด 12.3 ppb ในช่วงเวลา 14.00 นาฬิกา และมีค่าต่ำสุด 1.9 ppb ในช่วงเวลา 06.00 นาฬิกา และความเข้มข้นของก๊าซโอโซนในพื้นที่เขตนครที่มีค่าความเข้มข้นเฉลี่ยในรอบวันสูงสุด

อยู่ที่ 36.7 ppb ในช่วงเวลา 16.00 นาฬิกา และมีค่าต่ำสุด 7.3 ppb ในช่วงเวลา 06.00 นาฬิกา ซึ่งการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นก๊าซโอโซนเฉลี่ยในรอบวันของทั้ง 3 พื้นที่แสดงดัง Figure 4

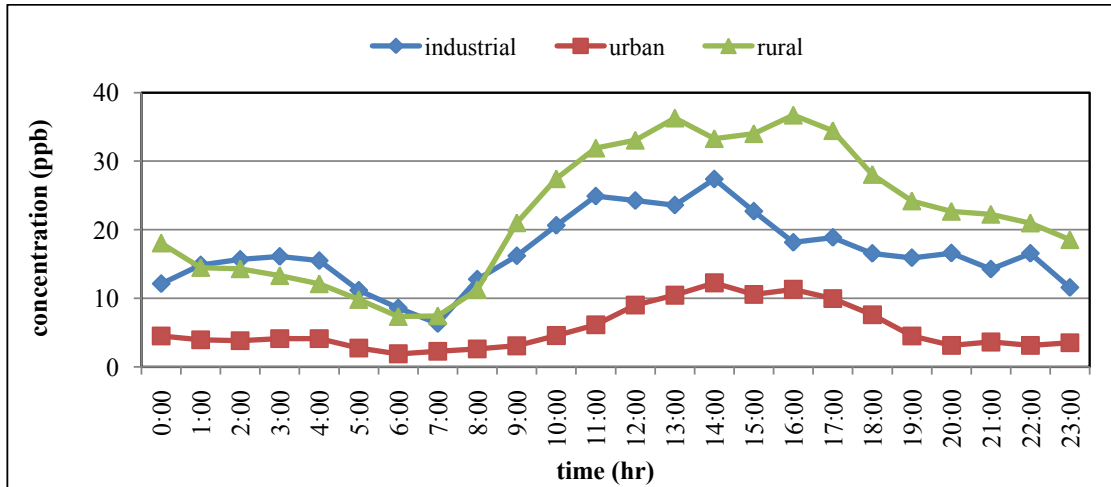


Figure 4 Ozone concentration of the study area.

ปริมาณความเข้มข้นก๊าซโอโซนในพื้นที่ศึกษา มีค่าเฉลี่ยในรอบวันสูงสุดในช่วงเวลา 14.00 และ 16.00 นาฬิกา และปริมาณความเข้มข้นจะลดลงเมื่อแสงแดดน้อยลง โดยเป็นผลจากช่วงเวลาในการเกิดปฏิกิริยาซึ่งจะมีแนวโน้มของความเข้มข้นสูงสุดในช่วงเวลากลางวัน และลดต่ำลงในช่วงเวลากลางคืน (Zhiqiang et al., 2011)

โดยก๊าซโอโซนจะมีปริมาณและความเข้มข้นสูงขึ้นในช่วงเวลาที่มีความเข้มแสงอาทิตย์สูง ช่วงเวลาที่มีแสงจึงมีปริมาณความเข้มข้นก๊าซโอโซนสูงกว่าช่วงเวลาที่ไม่มีความเข้มแสง ซึ่งปริมาณความเข้มข้นก๊าซโอโซนในช่วงเวลาที่มีแสงและช่วงที่ไม่มีความเข้มแสงจะมีปริมาณความเข้มข้นที่แตกต่างกันดัง Figure 5 และ 6

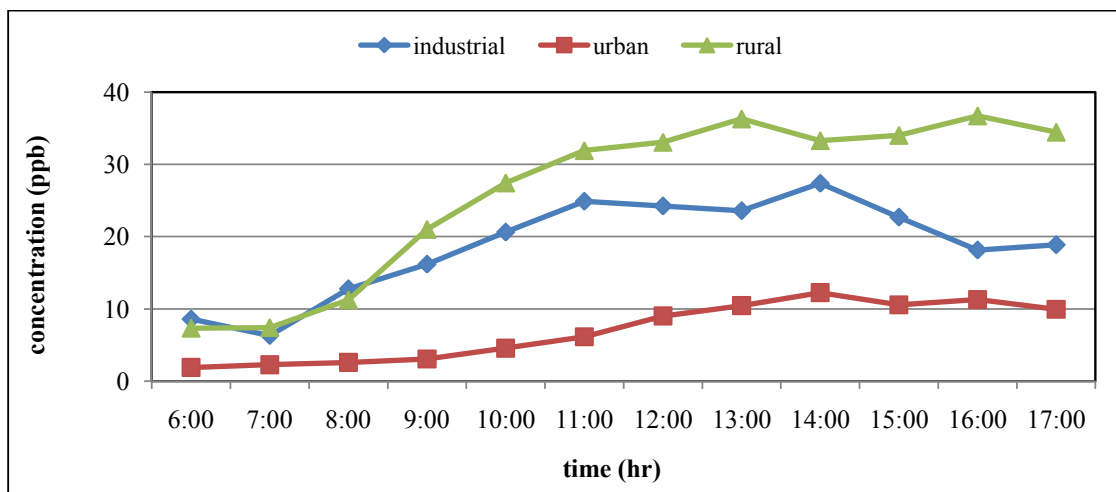


Figure 5 Ozone concentration during the day of the study area.

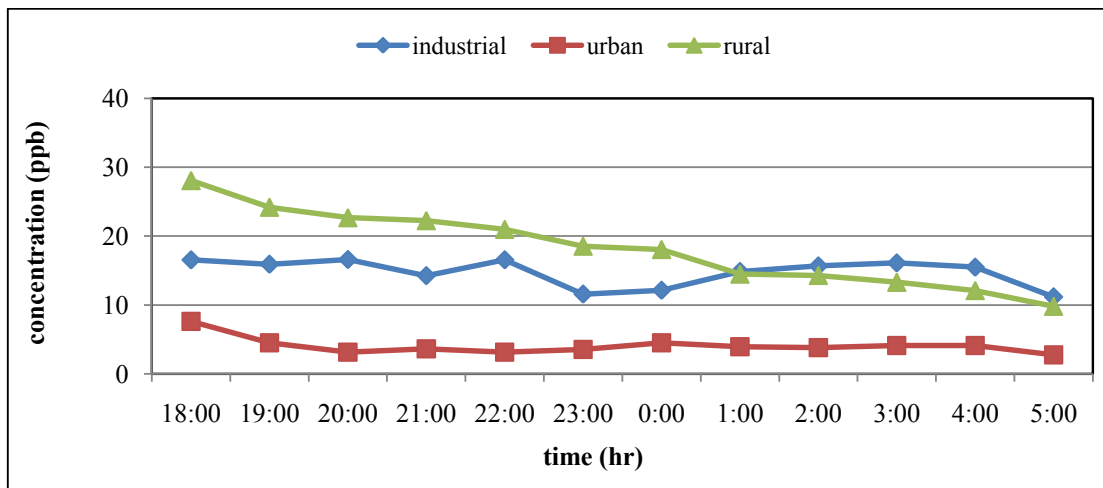


Figure 6 Ozone concentration during the night of the study area.

ความเข้มแสงอาทิตย์กับปริมาณความเข้มข้นก๊าซโอโซน

ความเข้มแสงในพื้นที่ศึกษาจะเปลี่ยนแปลงตามช่วงเวลาต่างๆ ในรอบวัน ซึ่งก๊าซโอโซนที่เกิดขึ้นเป็นสารโฟโตเคมีคัลออกซิแดนท์ประเภทหนึ่ง เกิดโดยปฏิกิริยาโฟโตเคมีคัลระหว่างก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนและสารประกอบไฮโดรคาร์บอน โดยมีแสงแดดเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาซึ่งค่าความเข้มแสงอาทิตย์ที่ส่งผลต่อการเกิดปฏิกิริยาจะอยู่ในช่วง UVC ซึ่งมีความยาวคลื่นระหว่าง 200-280 นาโนเมตร และ UVB ที่มีความยาวคลื่นระหว่าง 280-320 นาโนเมตร (Loughlin and Box, 1998) โอโซนที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาดังกล่าวจะมีปริมาณและความเข้มข้นสูงขึ้นในช่วงเวลาที่มีความเข้มแสงอาทิตย์สูง ซึ่งค่าความ

เข้มแสงอาทิตย์จะเพิ่มขึ้นจากช่วงเช้าจนถึงค่าสูงสุดในช่วงเวลาเที่ยงวัน และลดต่ำลงจนถึงช่วงเย็น

เมื่อนำผลการตรวจวัดของค่าความเข้มแสงอาทิตย์ในพื้นที่เขตชนบทในระยะเวลา 3 วัน มาเฉลี่ยเพื่อแสดงค่าการเปลี่ยนแปลงในรอบวัน พบว่าค่าความเข้มแสงอาทิตย์เฉลี่ยในรอบวันมีค่า 35.03 ± 45.89 นาโนเมตร ซึ่งค่าความเข้มแสงอาทิตย์ในช่วง 300-320 นาโนเมตร ในช่วงเวลา 11.00-13.00 นาฬิกา เป็นช่วงที่มีค่าความเข้มแสงเฉลี่ยในรอบวันสูงที่สุด โดยมีค่าอยู่ในช่วง 119.65 - 123.73 นาโนเมตร และช่วงเวลา 19.00 นาฬิกา เป็นช่วงที่มีค่าความเข้มแสงเฉลี่ยในรอบวันต่ำที่สุด โดยมีค่า 0.02 นาโนเมตร ซึ่งค่าความเข้มแสงเฉลี่ยในรอบวันของพื้นที่เขตชนบทมีค่าแสดงดัง Figure 7

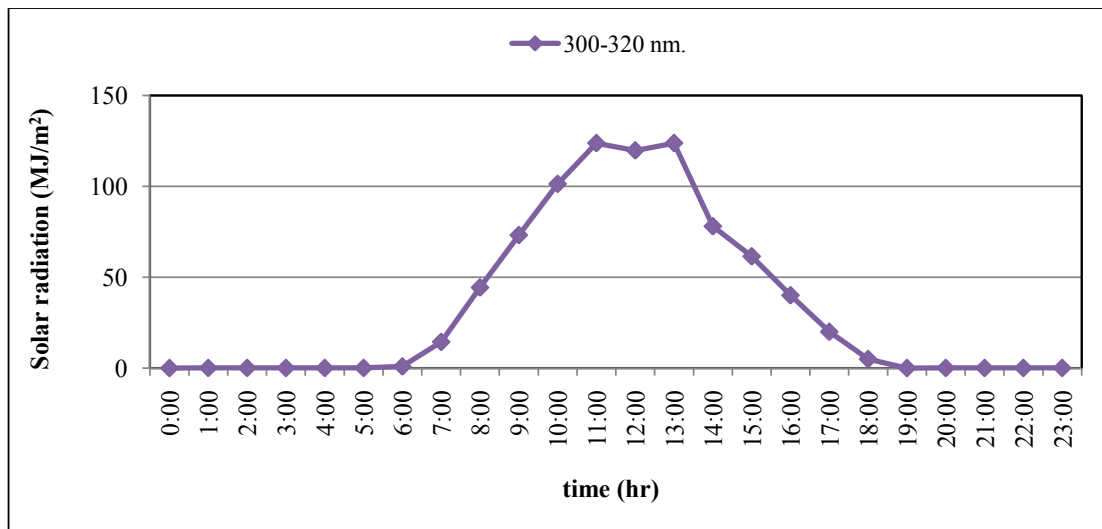


Figure 7 Solar radiation wavelength of 300-320 nm. in rural area.

ความเข้มแสงอาทิตย์จะมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิในรอบวัน โดยพื้นที่ศึกษาที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยในรอบวันสูงสุดคือพื้นที่เขตเมือง รองลงมาคือพื้นที่อุตสาหกรรม และพื้นที่เขตชนบทมีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุดในการตรวจวัด ซึ่งอุณหภูมิเฉลี่ยในรอบวันของพื้นที่ศึกษาทั้ง 3 พื้นที่ จะมีอุณหภูมิสูงสุดในช่วงเวลาที่มิแสงแดดจัดในเวลา 13.00 นาฬิกา เหมือนกันทั้ง 3 พื้นที่ โดยอุณหภูมิเฉลี่ยในรอบวันของพื้นที่ศึกษามีค่าดังต่อไปนี้ พื้นที่เขตอุตสาหกรรมมีอุณหภูมิในระยะเวลาการตรวจวัด 3 วัน อยู่ในช่วง 27.7-34 °C โดยมีอุณหภูมิเฉลี่ยในรอบวัน 30 ± 1.16 °C อุณหภูมิเฉลี่ยในรอบวันสูงสุด 32 °C ในช่วงเวลา 13.00 นาฬิกา และมีค่าอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุด

28 °C ในช่วงเวลา 05.00 นาฬิกา พื้นที่เขตเมืองมีอุณหภูมิในระยะเวลาการตรวจวัดอยู่ในช่วง 28.9-37.6 °C มีอุณหภูมิเฉลี่ยในรอบวัน 33 ± 2.68 °C อุณหภูมิเฉลี่ยในรอบวันสูงสุด 37 °C ในช่วงเวลา 13.00 นาฬิกา และมีค่าอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุด 29 °C ในช่วงเวลา 04.00 นาฬิกา และพื้นที่เขตชนบทมีอุณหภูมิในระยะเวลาการตรวจวัดอยู่ในช่วง 27-33.9 °C โดยมีอุณหภูมิเฉลี่ยในรอบวัน 30 ± 1.86 °C มีอุณหภูมิเฉลี่ยในรอบวันสูงสุด 33 °C ในช่วงเวลา 13.00 นาฬิกา และมีค่าอุณหภูมิต่ำสุด 27 °C ในช่วงเวลา 05.00 นาฬิกา โดยการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในรอบวันเฉลี่ยในพื้นที่ศึกษาทั้ง 3 พื้นที่แสดงดัง Figure 8

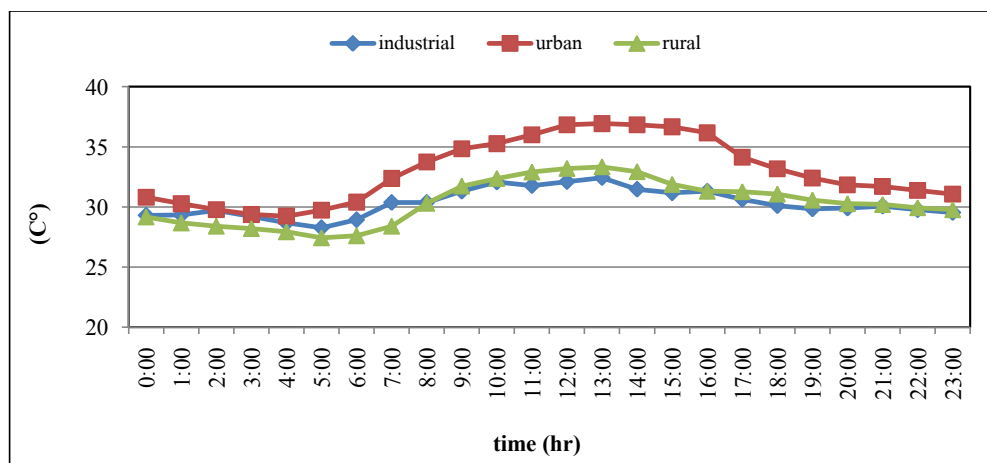


Figure 8 Temperature change of the study area.

ความเข้มแสงและอุณหภูมิในรอบวันจะมีความสัมพันธ์กับช่วงเวลาในการเกิดปฏิกิริยา โดยจะมีแนวโน้มของความเข้มข้นสูงสุดในช่วงเวลากลางวัน และลดต่ำลงในช่วงเวลากลางคืน (Zhiqiang *et al.*, 2011) การเปลี่ยนแปลงปริมาณความเข้มข้นของก๊าซโอโซนที่เกิดขึ้นนี้เป็นผลจากการเกิดปฏิกิริยาโฟโตเคมีคัล ที่มีความเข้มแสงอาทิตย์เป็นตัวเร่งในการเกิดปฏิกิริยา โดยโอโซนจะมีปริมาณและความเข้มข้นสูงขึ้นในช่วงเวลาที่มีความเข้มแสงอาทิตย์สูง โดยช่วงเวลาดังกล่าวจะมีอุณหภูมิสูงด้วย ซึ่งอุณหภูมิของบรรยากาศจะควบคุมการกระจายตัวของสารพิษและมลสารต่างๆ ในอากาศด้วย (Limpaseni *et al.*, 2000)

สรุป

ปริมาณความเข้มข้นก๊าซโอโซนเฉลี่ยในรอบวันมีค่าสูงสุดในพื้นที่เขตชนบท 22.20 ± 9.66 ppb รองลงมาคือพื้นที่เขตอุตสาหกรรม 16.71 ± 5.21 ppb และพื้นที่เขตเมือง 5.54 ± 3.25 ppb

พื้นที่ศึกษาที่มีปริมาณก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนเฉลี่ยในรอบวันสูงสุดคือในพื้นที่เขตเมือง 90.03 ± 43.45 ppb โดยประกอบด้วยก๊าซไนตริกออกไซด์ 63.69 ppb และก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ 26.34 ppb รองลงมาคือพื้นที่เขตอุตสาหกรรมมีปริมาณ 11.08 ± 3.99 ppb เป็นก๊าซไนตริกออกไซด์ 2.88 ppb และก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ 8.20 ppb และพื้นที่เขตชนบทมีปริมาณก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนเฉลี่ยในรอบวันต่ำสุดที่ 2.15 ± 0.98 ppb ประกอบด้วยก๊าซไนตริกออกไซด์ 0.67 ppb และก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ 1.48 ppb

การเปลี่ยนแปลงปริมาณความเข้มข้นก๊าซโอโซนเฉลี่ยในรอบวันในพื้นที่ศึกษาทั้งพื้นที่เขตอุตสาหกรรมและพื้นที่เขตเมืองมีค่าสูงสุดในช่วงเวลา 14.00 นาฬิกา ส่วนพื้นที่เขตชนบทมีค่าสูงสุดในช่วงเวลา 16.00 นาฬิกา และปริมาณความเข้มข้นก๊าซโอโซนเฉลี่ยในรอบวันจะลดลงเมื่อแสงแดดน้อยลง โดยพื้นที่เขตอุตสาหกรรมจะมีปริมาณความเข้มข้นเฉลี่ยในรอบวัน

ต่ำสุดในช่วงเวลา 07.00 นาฬิกา พื้นที่เขตเมือง และพื้นที่เขตชนบทมีค่าต่ำสุดในช่วงเวลา 06.00 นาฬิกา

ช่วงเวลาในการเกิดปฏิกิริยาจะมีแนวโน้มของความเข้มข้นสูงสุดในช่วงเวลากลางวัน และลดต่ำลงในช่วงเวลากลางคืน ซึ่งเป็นผลจากการทำปฏิกิริยาโฟโตเคมีคัลระหว่างก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนและสารประกอบไฮโดรคาร์บอน โดยมีแสงแดดเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ซึ่งอุณหภูมิเฉลี่ยในรอบวันของพื้นที่ศึกษามีอุณหภูมิสูงสุดในช่วงเวลาที่แสงแดดจัด ในเวลา 13.00 นาฬิกา ซึ่งก๊าซโอโซนจะมีปริมาณความเข้มข้นเฉลี่ยในรอบวันสูงขึ้นในช่วงเวลาที่มีความเข้มแสงอาทิตย์และอุณหภูมิสูง ปริมาณก๊าซโอโซนที่ตรวจวัดยังไม่เกินค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศของประเทศไทย แต่มีแนวโน้มอาจเป็นพิษก่อให้เกิดปัญหาได้ในอนาคต เนื่องจากกิจกรรมจากการใช้ประโยชน์ที่ดิน และกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ ทำให้เกิดปริมาณความเข้มข้นก๊าซโอโซนเพิ่มขึ้นได้

พฤติกรรมของโอโซนในบรรยากาศจะมีการเปลี่ยนแปลงตามลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน และช่วงเวลาที่แตกต่างกันของวัน ซึ่งการเปลี่ยนแปลงนี้จะขึ้นอยู่กับปริมาณความเข้มข้นของมลสาร และการเกิดปฏิกิริยาโฟโตเคมีคัลของก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนในบรรยากาศภายในบริเวณพื้นที่ด้วย

คำนิยม

ขอขอบคุณโครงการติดตามลักษณะทางอุตุนิยมวิทยาใกล้ผิวดินและมลสารทางอากาศสำหรับประเทศไทย ในการสนับสนุนทุนวิจัยและอุปกรณ์ในการทำงานวิจัยนี้จนส่งผลให้สำเร็จลุล่วงได้อย่างดี

REFERENCE

- Department of Environmental Quality Promotion.
1994. **Air pollution threats**. Ministry of Natural Resources and Environment, Bangkok.

- Intasean, T. 2008. **The Effect of Characteristics of Atmospheric Profile on Vertical Distribution of Ozone, Oxides of Nitrogen and Carbonmonoxide Concentrations and its Effects on Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Unban Area.** M.S. Thesis, Chulalongkorn University. (in Thai)
- Kasemwit, J. 2008. **The presentation of global warming on Thai websites and the audience's risk perception.** M.S. Thesis, Chulalongkorn University. (in Thai)
- Limpaseni, W., N. Mahapol and T. Karot. 2000. **Air pollution.** Bangkok, Chulalongkorn University Press.
- Lin, C. Y., C. C. Chang, C. Y. Chan, C. H. Kuo, W. C. Chen, D. A. Chu and S. C. Liu. 2010. Characteristics of springtime profiles and sources of ozone in the low troposphere over northern Taiwan. **Atmospheric Environment** 44: 182-193.
- Loughlin, P. E. and M. A. Box. 1998. Investigating biological response in the UVB as a function of ozone variation using perturbation theory. **Photochemistry and Photobiology B: Biology** 43: 73-85.
- Maosew, K. and J. Boonyanuphap. 2014. Analysis of land use change, root causes and potential impacts of the Lower Num Samun Sub-watershed of Nan Province. **Thai Journal of Forestry** 33 (2): 131-148.
- Pisano, J. T., I. Mckendry, D. G. Steyn and D.R. Hastie. 1997. Vertical nitrogen dioxide and ozone concentrations measured form a tethered balloon in the lower fraser valley. **Atmospheric Environment** 31: 2071-2078.
- Tuankruea, V. and N. Tangtham. 2015. Effect of forest fire and biomass-burning aerosols on rainfall characteristics in the Upper-Northern Thailand. **Thai Journal of Forestry** 34 (1): 1-15.
- Zhiqiang, M., X. Zhang, J. Xu, X. Zhao and W. Meng. 2011. Characteristics of ozone vertical profile observed in the boundary layer around Beijing in autumn. **Environmental Sciences** 23: 1316-1324.
-