

ปริมาณสารอินทรีย์ระเหยง่าย (VOCs) ในบริเวณทำงานและสภาวะสุขภาพของพนักงาน ในสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง : กรณีศึกษา เทศบาลนครอุบลราชธานี อำเภอเมือง จังหวัด อุบลราชธานี

The amount of volatile organic compounds (VOCs) in the working area and health conditions of workers in fuel stations: a case study in City Municipality Ubon Ratchathani province

สุภาณี จันทศิริ,¹ สมเจตน์ ทองดำ,² วิสวะ มาลาकरण,³ พรไพลิน บุญณะ⁴

Supanee Junsiri,¹ Somjet Thongdam², Wissawa malakan,³ Pornpilin Bunna⁴

Received: 30 September 2016 ; Accepted: 12 January 2017

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้เพื่อศึกษา ปริมาณสารอินทรีย์ระเหยง่าย (VOCs) และสภาวะสุขภาพของพนักงานในสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง 8 แห่ง จำนวน 47 คน ในเขตเทศบาลนครอุบลราชธานี ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี โดยใช้เครื่องตรวจวัดและวิเคราะห์สารอินทรีย์ระเหย และใช้แบบสอบถามเก็บข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การแจกแจงความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการศึกษา พบว่า ปริมาณสาร TVOCs ในบรรยากาศการทำงานทั้ง 8 สถานีบริการ มีปริมาณสาร TVOCs ที่ตรวจวัดได้อยู่ในระดับความเสี่ยงสูง จำนวน 5 สถานีบริการ โดยปริมาณที่ตรวจวัดเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 600 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ที่ตรวจวัดได้อยู่ในระดับความเสี่ยงปานกลาง จำนวน 1 สถานีบริการ โดยปริมาณที่ตรวจวัดเฉลี่ยเท่ากับ 420 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ และปริมาณสาร TVOCs ที่ตรวจวัดได้อยู่ในระดับความเสี่ยงต่ำ จำนวน 2 สถานีบริการ โดยปริมาณที่ตรวจวัดเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ซึ่งทุกสถานบริการมีค่าเกินมาตรฐาน IQA ด้านสภาวะสุขภาพของกลุ่มตัวอย่างมีอาการเจ็บปวชามากที่สุดคือ อ่อนเพลีย ปวดศีรษะ เวียนศีรษะ คิดเป็นร้อยละ 55.3, 51.1 และ 44.7 ตามลำดับ ซึ่งความรุนแรงถึงขั้นเข้าโรงพยาบาลคิดเป็นร้อยละ 6.4 ส่วนอาการแบบเรื้อรังที่พบมากที่สุดคือ ภาวะกระดูกพรุน หงุดหงิดและความจำไม่ดีหรือหลงลืม เบื่ออาหาร และนอนไม่หลับ คิดเป็นร้อยละ 51.1, 27.7 และ 25.5 ตามลำดับ ดังนั้นสถานีบริการควรมีการเพิ่มการระบายอากาศหรือให้พนักงานปฏิบัติงานในที่โล่งที่มีอากาศถ่ายเท ทำการติดตั้งระบบควบคุมไอระเหยน้ำมันที่หัวจ่ายและใช้ตู้จ่ายน้ำมันที่มีประสิทธิภาพ รวมถึงการจัดบริการตรวจสุขภาพประจำปี และแยกบริเวณรับประทานอาหารออกจากบริเวณปฏิบัติงาน

คำสำคัญ: สารอินทรีย์ระเหยง่าย สภาวะสุขภาพ สถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง

Abstract

The purpose of this research was to study the amount of volatile organic compounds (VOCs) and health conditions of 47 workers in 8 fuel stations at City Municipality, Ubon Ratchathani province. VOC's measuring equipment and questionnaire was used to collect data. Analyzed by frequency, percentage, average and standard deviation.

The study found that the amount of Total volatile organic compounds (TVOCs) in ambient air at 5 fuel stations was in high level which maximum concentration was 600 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. The amount of TVOCs in one fuel station was in medium level which average concentration was 420 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Two fuel stations were in low level which average concentration was 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. However, the resulted showed the amount of TVOCs of all fuel station exceeded IQA standards. For health conditions study found acute symptoms most common are fatigue, headache, dizziness (55.3

^{1,2}อาจารย์, ^{3,4}นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาสาธารณสุขศาสตร์ วิทยาลัยแพทยศาสตร์และการสาธารณสุข มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี อำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี

^{1,2}Lecturer, ^{3,4}Bachelor degree student, College of Medicine and Public Health, Ubon Ratchathani University, Warin Chamrap District, Ubon Ratchathani 34190, Thailand

%, 51.1% and 44.7% respectively) which hospitalization for 6.4%. Most common chronic symptoms are anxiety and irritability, poor memory or forgetfulness, loss of appetite and insomnia (51.1% 27.7% and 25.5% respectively). Therefore the fuel station should consider to increase ventilation or assign the worker to operate in well ventilated area. Consider to install the vapor control systems and effective of fuel dispensers. Also provide annual health checkup and a separate dining area from working area.

Keywords: VOCs, health, fuel stations.

บทนำ

การใช้พลังงานจากปิโตรเลียมมีความสำคัญเป็นอย่างมากในการพัฒนาประเทศ โดยจำเป็นสำหรับการใช้งานในภาคอุตสาหกรรม ภาคการขนส่ง และภาคธุรกิจบ้านพักอาศัยและบริการ ซึ่งเชื้อเพลิงปิโตรเลียมหลักได้แก่ น้ำมันเบนซิน น้ำมันแก๊สโซฮอล์ น้ำมันดีเซล น้ำมันเตา และก๊าซปิโตรเลียมเหลว ผลิตภัณฑ์น้ำมันเชื้อเพลิงที่ได้จากกระบวนการกลั่นน้ำมันปิโตรเลียมมีหลายชนิด ที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวาง คือ น้ำมันเบนซินและน้ำมันดีเซล จากการศึกษาการรับสัมผัสสารอินทรีย์ระเหย (VOCs) ของพนักงานสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงในเขตกรุงเทพมหานคร พบว่า สามารถรายงานค่าความเข้มข้นสารวีไอซี 10 ชนิดหลักในหน่วยของไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร และพบในทุกพื้นที่ศึกษา เมทิลเทอร์เชียรีบิวทิล อีเทอร์, เบนซิน, ไอโซออกเทน, เอ็น-เฮปเทน, โทโลอีน, เอทิลเบนซิน, เอ็มพี-ไซลีน, โอ-ไซลีน/สไตลีน, 3-เอทิลเบนซิน และ ดีคาแนล จากสารละลายมาตรฐานวีไอซีทั้ง 51 ชนิด¹ นอกจากนี้ในน้ำมันเบนซินยังเติมสาร MTBE (เมทิลเทอร์เชียรีบิวทิล อีเทอร์) เพื่อเพิ่มค่าออกเทนสำหรับน้ำมันดีเซล หรือน้ำมันโซล่า ส่วนประกอบหลัก คือ พาราฟินที่ไม่แยกกิ่งสาขา มีคาร์บอนหลายตัว เช่น เบนซิน ทูโลอีน ออร์โธไซลีน พาราไซลีน เป็นต้น² การระเหยของสาร(VOCs) จากระบบการกักเก็บและแหล่งจำหน่ายน้ำมันเชื้อเพลิงถือเป็นสาเหตุที่สำคัญของปัญหามลพิษทางอากาศโดยเฉพาะในเขตเมือง และเขตอุตสาหกรรมซึ่งกำลังเป็นปัญหาที่ขยายวงกว้างไปทุกแห่ง นอกจากนี้ยังพบว่าสารที่ระเหยจากน้ำมันเชื้อเพลิงและไอเสียรถยนต์ ถือเป็นแหล่งกำเนิดสารวีไอซีที่สำคัญต่อกลุ่มคนทำงานและคนทั่วไปที่ได้รับสัมผัส โดยเฉพาะที่สถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงถึงแม้ว่าผู้ประกอบการทางด้านธุรกิจน้ำมันได้มีการติดตั้งเครื่องมือป้องกันสารอินทรีย์ระเหยไว้ในเบื้องต้นแล้วก็ตาม อย่างไรก็ตามคนทั่วไปก็อาจรับสัมผัสสารดังกล่าวได้ในขณะที่เติมน้ำมันตามสถานีบริการน้ำมัน รวมถึงกลุ่มคนงานพนักงานขนส่งน้ำมัน และพนักงานที่ทำงานในสถานีบริการน้ำมันที่ต้องทำงานสัมผัสกับน้ำมันเชื้อเพลิงโดยตรงเป็นเวลาหลายชั่วโมง¹

จากรายงานสุขภาพคนไทย ปี พ.ศ. 2550 พบว่าดัชนีชี้วัดสุขภาพคนไทยที่สำคัญ 14 ตัวชี้วัดนั้น ภาวะสมองเสื่อมและสุขภาพแรงงาน เป็นตัวชี้วัดที่สำคัญมาก พนักงานในสถานีบริการน้ำมันมีความเสี่ยงในการได้รับสารอินทรีย์ไอระเหย ซึ่งมีอันตรายต่อสุขภาพหลายด้าน จะมีมากหรือน้อยแล้วแต่ชนิดและความแตกต่างของสารเคมี ปริมาณที่ได้รับสภาวะทางชีวภาพของร่างกาย เมตาบอลิซึมและปัจจัยอื่น ๆ หากได้รับ VOCs บางชนิดในปริมาณมาก จะทำให้เกิดการทำลายระบบประสาทส่วนกลาง และมีอาการกดประสาท เกิดอาการทันทีหรือหมดสติได้ ในการได้รับปริมาณน้อยและนานจะมีปัญหาเรื้อรัง อาจทำให้เกิดมะเร็งและความเสื่อมสภาพของเนื้อเยื่ออวัยวะภายในได้ด้วย การเกิดพิษมีกลไกมาจากคุณสมบัติทางเคมีของ VOCs ที่ทนทานต่อการสลายตัวทางชีวภาพ แต่สามารถรวมตัวกับสารชีวโมเลกุล ดีเอ็นเอ โปรตีน ลิพิดได้ ทำให้ปฏิกิริยาชีวเคมีในเซลล์ถูกรบกวนและหลุดชะงัก สารอินทรีย์ระเหยง่ายต่างๆเป็นสารที่มีผลกระทบต่อระบบต่างๆ ได้แก่ ระบบประสาท ระบบเลือด เป็นต้น สารอินทรีย์ระเหยง่ายถูกจัดว่าเป็นสารอันตรายโดยเฉพาะอย่างยิ่ง เบนซิน ถูกจัดว่าเป็นสารก่อมะเร็ง (เบนซิน โทลูอีน เอทิลเบนซิน ไซลีนรวมเรียกว่า บีเทค) ดังนั้น สารอินทรีย์ระเหยง่ายต่างๆ เหล่านี้จึงปนเปื้อนในอากาศของเมืองที่การจราจรแออัดมากขึ้น และผู้ที่เปื้อนพนักงานในสถานีบริการเชื้อเพลิงเป็นกลุ่มเสี่ยงที่จะได้รับผลกระทบทางสุขภาพอย่างมาก³ นอกจากนี้ ยังมีกัมมะถันเป็นส่วนประกอบ ความเป็นพิษมีลักษณะคล้ายคลึงกัน คือ พิษต่อระบบประสาทส่วนกลาง พิษระคายเคืองที่ผิวหนังและเยื่อต่างๆ พิษต่อระบบทางเดินหายใจ เช่น ทำให้เกิดการระคายเคืองต่อตา ระคายเคืองต่อเยื่อบุทางเดินหายใจ ระคายเคืองต่อผิวหนัง ในกรณีที่ได้รับโดยการกินทำให้เกิดการระคายเคืองต่อเยื่อบุทางเดินอาหาร ก่อให้เกิดอาการเสียงแหบ ไอ ปวดท้อง อาเจียน พิษต่อระบบประสาทส่วนกลาง ทำให้เกิดอาการปวดศีรษะ มึนงง คลื่นไส้ อาเจียน ประสาทหลอนและซึม วิงเวียนกระวนกระวาย เมื่ออาหาร และเมื่อได้รับพิษสะสมในร่างกายเป็นเวลานานอาจทำให้เป็นมะเร็งได้ ทั้งนี้พนักงานในสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงมีโอกาสสัมผัสสาร

มลพิษต่างๆ ที่เป็นส่วนประกอบของน้ำมันจากไอเสียรถยนต์ การระเหยของน้ำมันขณะเติมน้ำมันรถยนต์ อย่างเช่นน้ำมันเบนซิน ช่องทางในการรับสัมผัสสารระเหยคือ การสัมผัสทางระบบทางเดินหายใจและผิวหนัง ซึ่งพบว่าในสหรัฐอเมริกาและแคนาดา กำหนดให้มีสาร เบนซินไม่เกินร้อยละ 1 น้ำมันในประเทศไทยกำหนดไว้ไม่เกิน ร้อยละ 3.5² ผลการศึกษาระดับสารเบนซินในอากาศในสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงพบความเข้มข้น 121.67ppb² สารเบนซินในบรรยากาศบริเวณสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง และบริเวณท้องถนนทำให้เบนซินมีโอกาสเข้าสู่ร่างกายมนุษย์ได้ทั้งทางเดินหายใจ ทางผิวหนัง และทางการกินโดยปนเปื้อนมากับอาหาร ถ้าไม่มีการป้องกัน และสูดดมที่สูด และจากปริมาณเบนซินที่ตรวจวัดได้ว่ามีค่าไม่เกินค่ามาตรฐานสารเคมีในบรรยากาศการทำงานนั้น พนักงานสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงมีโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็งจากการสะสมของสารในระยะยาวแม้รับสัมผัสที่ระดับความเข้มข้นต่ำกว่ามาตรฐาน⁴

ในปัจจุบันจังหวัดอุบลราชธานีมีจำนวนสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงทั้งสิ้น 749 แห่ง ในเขตอำเภอเมืองอุบลราชธานี มีจำนวนสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงทั้งสิ้น จำนวน 54 แห่ง โดยในเขตเทศบาลนครอุบลราชธานี มีจำนวนสถานีบริการที่ขึ้นทะเบียนสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงทั้งสิ้น 8 แห่ง จึงส่งผลต่อการเกิดสาร VOCs แพร่กระจายอยู่ในชั้นบรรยากาศเพิ่มขึ้น จึงกล่าวได้ว่าอำเภอเมืองอุบลราชธานีเป็นตัวแทนที่น่าสนใจในการศึกษาเรื่องสาร VOCs ในสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง เนื่องจากมีการเพิ่มขึ้นของจำนวนยานยนต์ในจังหวัดอุบลราชธานี ซึ่งสารอินทรีย์ระเหยง่ายต่างๆ เหล่านี้มักปนเปื้อนในอากาศของสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง และผู้ที่เป็พนักงานในสถานบริการเชื้อเพลิงเป็นกลุ่มเสี่ยงที่จะได้รับสารอินทรีย์ระเหยง่ายอันนำไปสู่ผลกระทบทางสุขภาพ

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาปริมาณสารอินทรีย์ระเหยง่าย (VOCs) ในสถานบริการน้ำมันเชื้อเพลิงและสภาวะสุขภาพของพนักงานที่ทำงานในสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง โดยใช้กรณีศึกษาเขตเทศบาลอุบลราชธานี อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานที่จะใช้เป็นแนวทางในการวางแผนป้องกันและลดผลกระทบที่จะเกิดต่อสุขภาพของพนักงานในขณะปฏิบัติงานต่อไป

วิธีการวิจัย

1. รูปแบบการวิจัย การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงพรรณนา แบบภาคตัดขวาง (Cross-sectional descriptive

study)

2. กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย

ประชากร คือ สถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงประเภท ก ในเขตเทศบาลนครอุบลราชธานี ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี มีจำนวน 8 แห่ง (งานสุขาภิบาลและอนามัยสิ่งแวดล้อมสิ่งแวดล้อม เทศบาลนครอุบลราชธานี, 2558)

กลุ่มตัวอย่าง คือ พนักงานในสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง 8 แห่ง จำนวน 47 คน ในเขตเทศบาลนครอุบลราชธานี ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี โดยใช้การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling)

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

3.1 แบบสัมภาษณ์สภาวะสุขภาพของพนักงาน สถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงในเขต เทศบาลนครอุบลราชธานี ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี จำนวน 33 ข้อ ประกอบด้วย 3 ส่วน โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป จำนวน 13 ข้อ ได้แก่ เพศ อายุ สถานภาพ ระดับการศึกษา ตำแหน่ง ประวัติการทำงาน ระยะเวลาในการทำงานต่อสัปดาห์ ระยะเวลาในการทำงานต่อวัน โรคประจำตัว การได้รับการอบรมด้านความปลอดภัย การตรวจสุขภาพประจำปี การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล และการประสบเหตุการณ์สัมผัสสารเคมีในน้ำมันขณะอยู่ที่ทำงาน

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเส้นทางการสัมผัสของพนักงานสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงในเขตเทศบาลนครอุบลราชธานี ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี จำนวน 4 ข้อ

ส่วนที่ 3 สภาวะสุขภาพของพนักงานในสถานบริการน้ำมันเชื้อเพลิงในเขต เทศบาล นครอุบลราชธานี ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี จำนวน 16 ข้อ

3.2 แบบบันทึกการเก็บตัวอย่างสารอินทรีย์ระเหยง่าย (VOCs) โดยการเก็บตัวอย่างบริเวณหัวจ่ายน้ำมันสามจุดคือ ด้านหน้า กลาง และด้านหลัง

3.3 เครื่องตรวจวัดและวิเคราะห์สารอินทรีย์ระเหยชนิดโฟโตไอออไนซ์ (Photoionization detectors) อ่านค่าเป็น TVOCs หน่วย mg/m³

3.4 แบบสำรวจข้อมูลทั่วไปและสภาพของสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง

4. วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 ศึกษาข้อมูลของสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงในเขตเทศบาลนครอุบลราชธานี ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี เพื่อกำหนดขอบเขตในการทำวิจัยและ

เก็บรวบรวมข้อมูล โดยแบ่งตามประเภทของสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงที่อยู่ในขอบเขตงานวิจัย

4.2 สํารวจจำนวนประชากร เพื่อจัดเตรียมเอกสารและแบบสัมภาษณ์ในการเก็บข้อมูล

4.3 สัมภาษณ์รายบุคคลโดยผู้วิจัยตามแบบสัมภาษณ์

4.4 ผู้วิจัยเก็บรวบรวมและตรวจสอบความสมบูรณ์ของชุดแบบสัมภาษณ์ในแต่ละวัน หากพบความไม่สมบูรณ์หรือบกพร่อง จะกลับไปเก็บข้อมูลซ้ำอีกครั้งจนครบถ้วน

4.5 ทำการลงรหัสข้อมูลวิจัยเพื่อเตรียมการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์

5. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย การวิจัยในครั้งนี้ได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลได้ในช่วงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2559 รวมระยะเวลาที่ใช้ทำการวิจัย 6 เดือน

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

- ตัวแปรที่ระดับการวัดเชิงคุณภาพ วิเคราะห์ข้อมูล โดยการแจกแจงความถี่ (Frequency) และร้อยละ (Percent)

- ตัวแปรที่ระดับการวัดเชิงปริมาณ ได้แก่ อายุ และระยะเวลาการทำงาน วิเคราะห์ข้อมูล โดยค่าสูงสุด (Maximum) ค่าต่ำสุด (Minimum) ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเส้นทางการรับสัมผัสของพนักงานสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง

- วิเคราะห์ข้อมูล โดยการแจกแจงความถี่ (Frequency) และร้อยละ (Percent)

ส่วนที่ 3 สภาพะสุภาพของพนักงานในสถานบริการน้ำมันเชื้อเพลิง

- วิเคราะห์ข้อมูล โดยการแจกแจงความถี่ (Frequency) และร้อยละ (Percent)

ส่วนที่ 4 ข้อมูลทั่วไปและสภาพของสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง

- ตัวแปรที่ระดับการวัดเชิงคุณภาพ ได้แก่ ประเภทของสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง และปริมาณรถ วิเคราะห์ข้อมูล โดยการแจกแจงความถี่ (Frequency) และร้อยละ (Percent)

- อุณหภูมิ วิเคราะห์ข้อมูล โดยค่าสูงสุด (Maximum) ค่าต่ำสุด (Minimum) ค่าเฉลี่ย (Average) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

- มาตรการควบคุม และสภาพแวดล้อมในการทำงานและรอบ ๆ สถานที่ วิเคราะห์ข้อมูล โดยการพรรณนา

- ปริมาณสาร TVOC วิเคราะห์ข้อมูลโดยนำข้อมูลจากแบบบันทึกการเก็บตัวอย่างสารอินทรีย์ระเหยง่าย (VOCs) ซึ่งวัดปริมาณสารอินทรีย์ระเหยง่ายด้วยเครื่องวิเคราะห์สารอินทรีย์ระเหยง่ายวัดได้ค่าในหน่วย mg/m^3 มาคำนวณ เพื่อแปลงหน่วยเป็น $\mu\text{g}/\text{m}^3$

การเปรียบเทียบหรือเปลี่ยนหน่วยความเข้มข้นของมลพิษอากาศ mg/m^3 เป็น $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (กรมควบคุมมลพิษ) สามารถทำได้โดยใช้สูตร ดังนี้

$$C \left(\frac{\mu\text{g}}{\text{m}^3} \right) = C_{\text{mg}/\text{m}^3} \times 10^3$$

C = ความเข้มข้นของสารมลพิษในหน่วยน้ำหนักต่อปริมาตร

ส่วนที่ 5 ผลการวิเคราะห์สารประกอบอินทรีย์ระเหยง่าย (VOCs) จากแบบบันทึกการเก็บตัวอย่าง

- วิเคราะห์ข้อมูลโดยนำข้อมูลปริมาณสารอินทรีย์ระเหยง่ายในหน่วย $\mu\text{g}/\text{m}^3$ มาเทียบกับ PEL (Permissible Exposure Level) ตามมาตรฐาน Internal Quality Assurance and the European Standards (IQA) ในประเทศสหรัฐอเมริกา⁵ ตาม Table 1

Table 1 The concentration of VOCs in the air in the IQA standards

HOME or Office	
Level (ng/l or $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	mean
< 200	No Risk
200 – 300	normal
301 – 400	Low Risk
401 – 500	Medium risk
> 500	high risk

ผลการวิจัย

ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างประชากร กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศชาย คิดเป็นร้อยละ 66.0 มีอายุเฉลี่ย 28.62 ปี (S.D. = 11.374) สถานภาพโสด มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 68.1 ศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษา/ปวช. มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 55.3 ส่วนใหญ่เป็นพนักงานเติมน้ำมัน คิดเป็นร้อยละ 85.1 ไม่มีโรคประจำตัว คิดเป็นร้อยละ 89.4 ระยะเวลาการทำงานในสถานีบริการมีค่ามัธยฐาน ที่ 7 เดือน ($P_{25} = 2$, $P_{75} = 24$) ระยะเวลาการทำงานต่อสัปดาห์เฉลี่ย 6.30 วัน (S.D. =

0.548) ระยะเวลาการทำงานต่อวันเฉลี่ย 11.03 ชั่วโมง (S.D. = 4.302, Min = 8, Max = 24) เคยอบรมด้านความปลอดภัย คิดเป็นร้อยละ 72.3 ไม่เคยตรวจสุขภาพประจำปี คิดเป็นร้อยละ 61.7 มีการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล คิดเป็นร้อยละ 55.3 โดยใช้ผ้าปิดปาก มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 38.3 รองลงมาคือ เสื้อแขนยาว คิดเป็นร้อยละ 17.0 และถุงมือยาง หรือผ้า คิดเป็นร้อยละ 10.6 เคยประสบเหตุการณ์สัมผัสสารเคมีในน้ำมันขณะอยู่ที่ทำงาน คิดเป็นร้อยละ 70.2 โดยมีน้ำมันหกรด ตามร่างกาย มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 81.8 รองลงมาคือ น้ำมันรั่วไหล แล้วหายใจเอาสารที่ระเหยเข้าไป ร้อยละ 27.3 และน้ำมันเข้าตา คิดเป็นร้อยละ 24.2

เส้นทางการรับสัมผัส ความถี่ในระดับสูงสุด (สัมผัสประจำ) ของเส้นทางการรับสัมผัสสาร พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีการสูดดมกลิ่นไอน้ำมันขณะปฏิบัติงานมากที่สุด ร้อยละ 53.2 รองลงมาคือ การสัมผัสน้ำมันทางผิวหนังขณะปฏิบัติงาน และการได้รับประทานมืออาหารในบริเวณที่ปฏิบัติงาน ร้อยละ 19.1 การได้รับจากการรับประทานหรือเครื่องดื่มขณะปฏิบัติงาน ร้อยละ 17.0

สภาวะสุขภาพ กลุ่มตัวอย่างมีอาการเจ็บป่วยที่พบมากที่สุดคือ อ่อนเพลีย ร้อยละ 55.3 รองลงมาคือ ปวดศีรษะ ร้อยละ 51.1 เวียนศีรษะ ร้อยละ 44.7 ซึ่งรุนแรงถึงขั้นเข้าโรงพยาบาล คิดเป็นร้อยละ 6.4 ส่วนอาการแบบเรื้อรังที่พบมากที่สุดในกลุ่มตัวอย่าง คือ กระวนกระวาย หงุดหงิด และความจำไม่ดี/หลงลืม ร้อยละ 51.1 รองลงมาคือ เบื่ออาหาร และนอนไม่หลับ คิดเป็นร้อยละ 27.7 และ 25.5 ตามลำดับ

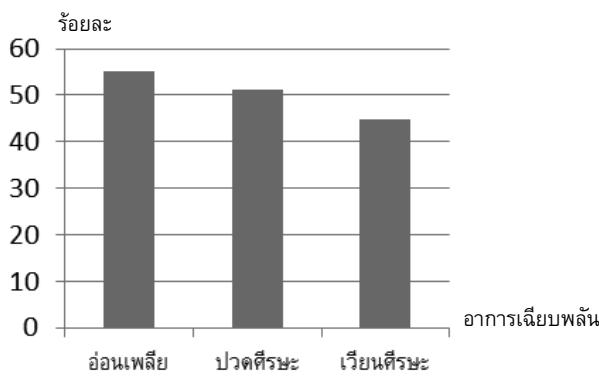


Figure 1 Acute illness of employers

อุณหภูมิ สถานีบริการมีอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 29.5 °C (S.D. = 3.023) โดยอุณหภูมิสูงสุด คือ สถานีบริการที่ 1 เท่ากับ 33 °C รองลงมาคือ สถานีบริการที่ 4 เท่ากับ 32 °C และอุณหภูมิต่ำสุด คือ สถานีบริการที่ 7 คือ 25 °C

ปริมาณรถที่เข้ามาให้บริการเติมน้ำมันของสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง ปริมาณรถที่เข้ามาให้บริการเติมน้ำมันของสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงเฉลี่ยเท่ากับ 128 คันต่อวัน โดยปริมาณรถมากที่สุดคือ สถานีบริการที่ 3 จำนวน 260 คัน โดยเป็นรถจักรยานยนต์ คิดเป็นร้อยละ 57.31 รถยนต์สี่ล้อ คิดเป็นร้อยละ 40.77 และปริมาณรถต่ำสุดคือ สถานีบริการที่ 8 จำนวน 21 คัน โดยเป็นรถจักรยานยนต์ คิดเป็นร้อยละ 52.38 รถยนต์สี่ล้อ คิดเป็นร้อยละ 47.62

สภาพแวดล้อมในการทำงานและรอบ ๆ สถานีและมาตรการควบคุมในสถานีบริการ สภาพแวดล้อมในการทำงานและรอบ ๆ สถานีบริการทั้งหมดติดกับถนนใหญ่ ซึ่งส่วนใหญ่มีการจราจรที่หนาแน่น มีชุมชนโดยรอบ ดึกสูงรอบข้างไม่หนาแน่น มีต้นไม้อยู่โดยรอบ ทำให้อากาศถ่ายเทสะดวก ซึ่งสถานีบริการส่วนใหญ่มีมาตรการในการควบคุม โดยได้มีการจัดอบรมด้านความปลอดภัยให้กับพนักงานมากที่สุด รองลงมาคือ มีการมอบอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลให้กับพนักงาน และซ้อมแผนฉุกเฉินทุก 1 ปี

ผลการวิเคราะห์สารประกอบอินทรีย์ระเหยง่าย ผลการตรวจวัดปริมาณสาร VOCs ในบรรยากาศการทำงาน ทั้ง 8 สถานีบริการ พบว่า มีค่าเฉลี่ยของปริมาณสาร VOCs ที่ตรวจวัดได้ที่อยู่ในระดับความเสี่ยงสูง พบปริมาณสาร VOCs >500 µg/m³ จำนวน 5 สถานีบริการ ส่วนค่าเฉลี่ยของปริมาณสาร VOCs ที่ตรวจวัดได้ที่อยู่ในระดับความเสี่ยงปานกลาง 420 µg/m³ จำนวน 1 สถานี และค่าเฉลี่ยของปริมาณสาร TVOCs ที่ตรวจวัดได้ที่อยู่ในระดับความเสี่ยงต่ำ พบปริมาณสาร VOCs 301–400 µg/m³ จำนวน 2 สถานีบริการ ซึ่งทุกสถานีบริการมีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐานตาม Internal Quality Assurance and the European Standards (IQA) ทุกแห่ง

Table 2 The amount of volatile organic compounds (VOCs) in the working area

station	The amount of volatile organic compounds (VOCs) (µg/m ³)			
	front	middle	back	average
1	500	600	560	553.33
2	400	400	400	400
3	630	367	600	532.33
4	666	600	300	522
5	450	360	450	420
6	670	630	500	600
7	400	-	400	400
8	600	-	430	515

วิจารณ์และสรุปผล

ปริมาณสาร VOCs ผลการตรวจวัดปริมาณสาร VOCs ในบรรยากาศการทำงานทั้ง 8 สถานีบริการ มีปริมาณสาร VOCs ที่ตรวจวัดได้ที่อยู่ในระดับความเสี่ยงสูง จำนวน 5 สถานีบริการ โดยปริมาณที่ตรวจวัดเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ $600 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ส่วนปริมาณสาร VOCs ที่ตรวจวัดได้ที่อยู่ในระดับความเสี่ยงปานกลาง จำนวน 1 สถานีบริการ โดยปริมาณที่ตรวจวัดเฉลี่ยเท่ากับ $420 \mu\text{g}/\text{m}^3$ และปริมาณสาร VOCs ที่ตรวจวัดได้ที่อยู่ในระดับความเสี่ยงต่ำ จำนวน 2 สถานีบริการ โดยปริมาณที่ตรวจวัดเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ซึ่งทุกสถานีบริการมีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐาน IQA ทุกแห่ง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของศศิธร เรื่องตระกูลและคณะ⁶ ได้ศึกษาเรื่อง การประเมินความเสี่ยงจากการสัมผัสสารบีเทคผ่านทางอากาศหายใจของพนักงานเก็บค่าผ่านทางพิเศษในเขตกรุงเทพมหานคร พบว่าสารเบนซินและเอทิลเบนซิน ซึ่งเป็นสารอินทรีย์ระเหยง่ายมีค่าเกินกว่าที่จะยอมรับได้ และผู้ที่ประกอบอาชีพเกี่ยวกับการใช้เชื้อเพลิงและยานพาหนะย่อมมีโอกาสสัมผัสสารดังกล่าวได้โดยตรง เช่น พนักงานสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง เป็นต้น ทั้งนี้เนื่องจาก โดยปกติแล้วประเทศไทยเป็นเมืองร้อนส่งผลให้อุณหภูมิค่อนข้างสูง ซึ่งอุณหภูมิในสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงพบว่า สถานีบริการมีอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ $29.5 \text{ }^\circ\text{C}$ (S.D. = 3.02372) โดยอุณหภูมิสูงสุด เท่ากับ 33 องศาเซลเซียส ซึ่งสถานีบริการนี้จัดอยู่ในระดับความเสี่ยงสูง โดยมีความสอดคล้องกับปริมาณสาร VOCs ที่ตรวจวัดได้ความเข้มข้นของสาร มากกว่า $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ อยู่ในระดับความเสี่ยงสูง โดยอุณหภูมิสูงจะส่งผลให้อัตราการระเหยของน้ำมันระเหยได้มากขึ้น ด้านสภาพแวดล้อมในการทำงานและรอบๆ สถานีบริการทั้งหมดติดกับถนนใหญ่ ซึ่งส่วนใหญ่มีการจราจรที่หนาแน่นมีชุมชนโดยรอบ ดึงดูดรอบข้าง และมีต้นไม้เป็นจำนวนน้อย หากลมไม่พัดมา อากาศจะไม่ถ่ายเท ทำให้ปริมาณสาร VOCs เกิดการสะสมในบรรยากาศ ปริมาณรถก็ถือเป็นแหล่งกำเนิดสารวีไอซีที่สำคัญ โดยปริมาณรถที่เข้ามาใช้บริการเติมน้ำมันของสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงมากที่สุดคือ สถานีบริการที่ 3 จำนวน 260 คัน โดยเป็นรถจักรยานยนต์ คิดเป็นร้อยละ 57.31 รถยนต์สี่ล้อ คิดเป็นร้อยละ 40.77 และยังมีหัวจ่ายน้ำมันมากถึงจำนวน 32 หัวจ่าย รองลงมาคือ สถานีบริการที่ 1 จำนวน 225 คัน โดยเป็นรถจักรยานยนต์ คิดเป็นร้อยละ 66.67 รถยนต์สี่ล้อ คิดเป็นร้อยละ 32.89 ซึ่งมีความสอดคล้องกับปริมาณสาร VOCs ที่ตรวจวัดได้ความเข้มข้นของสารมากกว่า $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ อยู่ในระดับความเสี่ยงสูง โดยปริมาณรถที่เข้ามาใช้บริการเติมน้ำมันของสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงเป็นจำนวนมาก จะส่งผลให้มีสาร VOCs เกิดขึ้น เนื่องจาก

สาร VOCs นั้นเกิดจากสารที่ระเหยมาจากน้ำมันเชื้อเพลิงและไอเสียรถยนต์ ถือเป็นแหล่งกำเนิดสาร VOCs ที่สำคัญต่อกลุ่มคนทำงานและคนทั่วไปที่ได้รับสัมผัส¹ เมื่อหายใจเอาสาร VOCs เข้าสู่ร่างกายทำให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพได้ ซึ่งสามารถป้องกันและลดความเสี่ยงในการสัมผัสสารอินทรีย์ระเหยง่าย ได้แก่ เพิ่มการระบายอากาศในบริเวณนั้น หรือปฏิบัติงานในที่โล่ง ที่มีอากาศถ่ายเทได้ดี หรือติดตั้งระบบควบคุมไอระเหยน้ำมันที่หัวจ่าย เพื่อดูดกลับไอระเหยเข้าสู่ถังน้ำมันใต้ดินในขณะที่เติมน้ำมันให้กับรถ หรือการเปลี่ยนใช้ตู้จ่ายน้ำมันที่มีประสิทธิภาพ เช่น มีอัตราเร็วในการจ่ายน้ำมันสูง มีระบบตัดการไหลของน้ำมันที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งจะเป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยระดับสารอินทรีย์ระเหยในอากาศได้ เนื่องจากผลการศึกษาพบว่าบริเวณหัวจ่ายเป็นจุดที่ถูกระบุว่ามีการระเหยของไอน้ำมันสูง⁷

ผลกระทบต่อสุขภาพ ผลกระทบต่อสุขภาพกลุ่มตัวอย่างมีอาการเจ็บปวณที่พบมากที่สุด คือ อ่อนเพลีย ร้อยละ 55.3 รองลงมาคือ ปวดศีรษะ ร้อยละ 51.1 เวียนศีรษะ ร้อยละ 44.70 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ รัชณี นันทนุช² ได้ศึกษาเรื่อง ความเสี่ยงด้านสุขภาพต่อการได้รับอันตรายจากการสัมผัสน้ำมันเชื้อเพลิงของพนักงานสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงในเขตเทศบาลนครขอนแก่น พบว่า พนักงานมีอาการเวียนศีรษะพบสูงสุด ร้อยละ 67.74 รองลงมา คือ อาการอ่อนเพลีย และอาการปวดศีรษะ ร้อยละ 54.84 ส่วนอาการแบบเรื้อรังที่พบมากที่สุดในกลุ่มตัวอย่าง คือ ภาวะกระดูกพรุน หงุดหงิด และความจำไม่ดีหรือหลงลืม ร้อยละ 51.1 รองลงมาคือ เบื่ออาหาร และนอนไม่หลับ คิดเป็นร้อยละ 27.7 และ 25.5 ตามลำดับ โดยอาการเหล่านี้จะเป็นอาการทางระบบประสาทเกิดขึ้นจากการได้รับสารอินทรีย์ระเหยง่ายปริมาณมาก ซึ่งจะกลับเป็นปกติหลังจากออกจากบริเวณนั้น ทั้งนี้เนื่องจาก กลุ่มตัวอย่างได้รับสารอินทรีย์ระเหยง่าย โดยการสูดดมกลิ่นไอ น้ำมันขณะปฏิบัติงานมากที่สุด ร้อยละ 53.2 ซึ่งหากหายใจเอาสารวีไอซีเข้าสู่ร่างกายทำให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพได้ ตามอาการทั้งแบบเจ็บปวณและเรื้อรัง ทั้งนี้เนื่องจาก สารอินทรีย์ระเหยง่ายนั้นมาจากการระเหยของน้ำมันกลายเป็นไอกระจายตัวไปในอากาศได้ง่ายที่อุณหภูมิและความดันปกติ รองลงมาคือ การสัมผัสน้ำมันทางผิวหนังขณะปฏิบัติงาน และการได้รับประทานมื้ออาหารในบริเวณที่ปฏิบัติงาน ร้อยละ 19.1 การได้รับจากการรับประทานอาหารหรือเครื่องดื่มขณะปฏิบัติงาน ร้อยละ 17.0 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของฉัตรสุดา พิมพ์แสง และคณะ⁴ ได้ศึกษาเรื่องการรับสัมผัสสารเบนซินในพนักงานสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงเขตเทศบาลนครขอนแก่น เมืองขอนแก่น พบว่า พนักงานทุกคนมีการสัมผัสไอระเหยน้ำมันที่

มีสารเบนซินผ่านทางเดินหายใจและรองลงมาเป็นทางผิวหนัง และทางการกินที่ปนเปื้อนมากับอาหารเท่ากัน คือร้อยละ 97.06 ซึ่งสามารถป้องกันได้โดยให้พนักงานสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่เหมาะสม จัดให้มีการอบรมด้านความปลอดภัยประจำปี

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาปริมาณสารอินทรีย์ระเหยง่าย และสภาวะสุขภาพของพนักงานจากการได้รับสารอินทรีย์ระเหยง่าย (VOCs) ในสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงประเภท ก ในเขตเทศบาลนครอุบลราชธานี พบว่า ปริมาณสาร VOCs ในบรรยากาศการทำงานทั้ง 8 สถานีบริการ มีปริมาณสาร VOCs ที่ตรวจวัดได้ที่อยู่ในระดับความเสี่ยงสูง จำนวน 5 สถานีบริการ โดยปริมาณที่ตรวจวัดเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ $600 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ส่วนปริมาณสาร VOCs ที่ตรวจวัดได้ที่อยู่ในระดับความเสี่ยงปานกลาง จำนวน 1 สถานีบริการ โดยปริมาณที่ตรวจวัดเฉลี่ยเท่ากับ $420 \mu\text{g}/\text{m}^3$ และปริมาณสาร VOCs ที่ตรวจวัดได้ที่อยู่ในระดับความเสี่ยงต่ำ จำนวน 2 สถานีบริการ โดยปริมาณที่ตรวจวัดเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ซึ่งทุกสถานีบริการมีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐานตาม Internal Quality Assurance and the European Standards (IQA)⁵ ทุกแห่ง

ในด้านอุณหภูมิในสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงพบว่า สถานีบริการมีอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 29.5°C (S.D. = 3.023) โดยอุณหภูมิสูงสุด คือ สถานีบริการที่ 1 เท่ากับ 33°C รองลงมาคือ สถานีบริการที่ 4 เท่ากับ 32°C และอุณหภูมิต่ำสุด คือ สถานีบริการที่ 7 คือ 25°C

ปริมาณรถที่เข้ามาใช้บริการเติมน้ำมันของสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงเฉลี่ยเท่ากับ 128 คัน โดยปริมาณรถมากที่สุดคือ สถานีบริการที่ 3 จำนวน 260 คัน โดยเป็นรถจักรยานยนต์ คิดเป็นร้อยละ 57.31 รถยนต์สี่ล้อ คิดเป็นร้อยละ 40.77 และปริมาณรถต่ำสุดคือ สถานีบริการที่ 8 จำนวน 21 คัน โดยเป็นรถจักรยานยนต์ คิดเป็นร้อยละ 52.38 รถยนต์สี่ล้อ คิดเป็นร้อยละ 47.62

กลุ่มตัวอย่างที่สัมผัสเป็นประจำมีการสูดดมกลิ่นไอน้ำมันขณะปฏิบัติงานมากที่สุด ร้อยละ 53.2 รองลงมาคือ การสัมผัสน้ำมันทางผิวหนังขณะปฏิบัติงาน และการได้รับประทานมืออาหารในบริเวณที่ปฏิบัติงาน ร้อยละ 19.1 การได้รับจากการรับประทานหรือเครื่องดื่มขณะปฏิบัติงาน ร้อยละ 17.0

กลุ่มตัวอย่างมีอาการเจ็บปวณที่พบมากที่สุดคือ อ่อนเพลีย ร้อยละ 55.3 รองลงมาคือ ปวดศีรษะ ร้อยละ 51.1 เวียนศีรษะ ร้อยละ 44.7 ซึ่งรุนแรงถึงขั้นเข้าโรงพยาบาล คิด

เป็นร้อยละ 6.4 ส่วนอาการแบบเรื้อรังที่พบมากที่สุดในกลุ่มตัวอย่าง คือ ภาวะกระดูกพรุน หงุดหงิด และความจำไม่ดีหรือหลงลืม ร้อยละ 51.1 รองลงมาคือ เบื่ออาหาร และนอนไม่หลับ คิดเป็นร้อยละ 27.7 และ 25.5 ตามลำดับ

ข้อเสนอแนะในการใช้ประโยชน์

สถานีบริการควรติดตั้งระบบควบคุมไอรระเหยน้ำมันที่หัวจ่าย เพื่อดูดกลับไอรระเหยเข้าสู่ถังน้ำมันใต้ดินในขณะเติมน้ำมันให้กับรถ หรือการเปลี่ยนใช้ตู้จ่ายน้ำมันที่มีประสิทธิภาพ เช่น มีอัตราเร็วในการจ่ายน้ำมันสูง มีระบบตัดการไหลของน้ำมันที่มีประสิทธิภาพ เนื่องจาก บริเวณหัวจ่ายเป็นจุดที่ถูกระบุว่ามีการระเหยของไอน้ำมันสูง ผู้ประกอบการควรจัดหาอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลให้พนักงานอย่างเพียงพอ และเหมาะสม เนื่องจาก ปริมาณสารอินทรีย์ระเหยง่ายในสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงมีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐาน และจัดตรวจสุขภาพประจำปี รวมถึงมีกฎระเบียบในการปฏิบัติตนที่ถูกต้องชัดเจน และสถานีบริการควรจัดให้มีสถานที่รับประทานอาหารแยกออกจากบริเวณที่ปฏิบัติงานให้กับพนักงาน

ข้อเสนอแนะในการทำการศึกษ

ควรมีการศึกษา ด้านการเฝ้าระวังสุขภาพของ ผู้ปฏิบัติงานที่มีสารอินทรีย์ระเหยง่ายในบรรยากาศการทำงาน โดยการตรวจเลือด เพื่อประเมินการสะสมของสารเคมีในร่างกาย

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยนี้ได้รับความช่วยเหลือจากเทศบาลเมืองอุบลราชธานี และผู้ประกอบการสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงในเขตอำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี ในการดำเนินการเก็บข้อมูลวิจัย

เอกสารอ้างอิง

1. ไพลิน ทวีวงษ์, "การรับสัมผัสสารประกอบอินทรีย์ระเหยจากสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงในกรุงเทพมหานคร วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ, 2551.
2. รัชนี้ นันทนุชและคณะ. ความเสี่ยงด้านสุขภาพต่อการได้รับอันตรายจากการสัมผัสน้ำมันเชื้อเพลิงของพนักงานสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงในเขตเทศบาลนครขอนแก่น : การศึกษานำร่อง. ศรีนครินทร์เวชสาร 2556; 28(4)
3. ธนสร ดันตฤงฆารและคณะ. ศึกษาเรื่อง ภาวะสุขภาพพนักงานสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงในเขตปทุมวัน

ประจำปี 2552. จุฬาลงกรณ์วารสาร 2552; 124: 294-323
แนวทางการจัดการสารอินทรีย์ระเหย. แหล่งกำเนิด
สารประกอบอินทรีย์ระเหยที่สำคัญ. 2545

4. ฉัตรสุดา พิมพ์แสง, สุณิสา ชายเกลี้ยง. การรับสัมผัส
สารเบนซีนในพนักงานสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง
กรณีศึกษาเทศบาลนครขอนแก่น เมืองขอนแก่น.
วารสารมหาวิทยาลัยขอนแก่น 2557; 19(2):354-361
5. Internal Quality Assurance and the European Stand-
ards and Guidelines. [Online]. [www.enqa.eu/indirme/
papers-and-reports/](http://www.enqa.eu/indirme/papers-and-reports/)
6. ศศิธร สุกรีฑ และคณะ. การเฝ้าระวังโรคจากการประกอบ
อาชีพที่สัมผัสสารเบนซีน กรณีศึกษาสถานีบริการน้ำมัน
เชื้อเพลิง ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา.
นครราชสีมา : วารสารพิษวิทยาไทย; 2551,23(1)
7. วีรพงศ์ สายรัตนและคณะ. การกระจายเชิงพื้นที่ของ
เบนซีนและโทลูอีนในอากาศภายในสถานีบริการน้ำมัน.
สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม 2557.