



การประเมินความเสี่ยงทางอาชีวอนามัยต่อการสัมผัสสารโพลีอินของพนักงานจากตำแหน่งงานที่แตกต่างกันในสถานบริการน้ำมันเชื้อเพลิง

พญกษา โขตะ*, และสุนิสา ชายเกลี้ยง**

Received: September 13, 2020

Revised: November 5, 2020

Accepted: November 29, 2020

บทคัดย่อ

การศึกษาเชิงสำรวจแบบภาคตัดขวางนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการสัมผัสสารโพลีอินของพนักงานในตำแหน่งงานที่แตกต่างกัน และ (2) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งงานกับระดับความเสี่ยงของพนักงานในสถานบริการน้ำมันเชื้อเพลิง โดยทำการสัมภาษณ์อาการผิดปกติ ตรวจวัดความเข้มข้นโพลีอินในบรรยากาศ ตรวจวัดความเข้มข้นของกรดฮิพฟูริกในปัสสาวะ และประเมินความเสี่ยงทางอาชีวอนามัยโดยใช้เมตริกความเสี่ยง ผลการศึกษาพบว่า (1) ความเข้มข้นของสารโพลีอินในบรรยากาศของพนักงานทั้งสามตำแหน่งคือ พนักงานขับรถขนถ่ายน้ำมัน พนักงานเติมน้ำมัน และพนักงานคิดเงิน ส่วนใหญ่มีระดับความเข้มข้นที่ระดับที่ 1 (ตรวจไม่พบ ถึง 200 ส่วนในพันล้านส่วน) การตรวจวัดความเข้มข้นของ กรดฮิพฟูริกในปัสสาวะพบว่า มีพนักงานที่มีค่าเกินค่าดัชนีทางชีวภาพของกรดฮิพฟูริก (1,600 มิลลิกรัม/กรัมครีอะตินีน) จำนวน 2 คน และความเสี่ยงต่อสุขภาพจากความเข้มข้นของโพลีอินในบรรยากาศและความเสี่ยงต่อสุขภาพจากความเข้มข้นของกรดฮิพฟูริกในปัสสาวะพบว่า พนักงานทั้งสามตำแหน่งงานส่วนใหญ่มีความเสี่ยงสูงกว่ายอมรับได้คือ ระดับต่ำ และ (2) ความสัมพันธ์เชิงเส้นของความเสี่ยงจากสารโพลีอินในบรรยากาศกับความเสี่ยงจากความเข้มข้นของกรดฮิพฟูริกในปัสสาวะของพนักงานขับรถขนถ่ายน้ำมันมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} = 0.04$) ดังนั้น เพื่อความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงานควรจัดให้มีการเฝ้าระวังสุขภาพ การอบรมให้ความรู้ด้านการทำงานที่ปลอดภัย และตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยงแก่พนักงานที่ต้องทำงานในสถานบริการน้ำมันเชื้อเพลิงหรือเกี่ยวข้อง

คำสำคัญ: การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพ / กรดฮิพฟูริก / โพลีอิน/ พนักงานขับรถขนถ่ายน้ำมัน

****ผู้รับผิดชอบบทความ:** รองศาสตราจารย์ ดร.สุนิสา ชายเกลี้ยง ภาควิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม อาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, E-mail: csunis@kku.ac.th

*นักศึกษาลัทธิวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

** Ph.D. (Biomedical Science), รองศาสตราจารย์ประจำภาควิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม อาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น



Occupational Health Risk Assessment on Toluene Exposure among Workers from Different Job Positions at Gasoline Stations

Phrueksa Chotana*, and Sunisa Chaiklieng**

Abstract

This cross-sectional survey study aimed : (1) to assess the occupational health risk on exposure to toluene of workers in different job positions; and (2) to study the relationship between job positions and the risk level of toluene exposure of workers at gasoline stations. Data collected by interviewing the adverse health effects, and toluene concentration in the working environments and hippuric acid, and toluene exposure biomarker in urine were detected and were used for health risk assessment by the risk matrix. The results showed that: (1) the toluene concentration levels in the working environments of refueling workers, cashiers, and tanker drivers were found mostly at the level 1 (non-detectable -200 ppb). The concentration of hippuric acid in the urine of workers was found that two workers had exceeded the biological index of the hippuric acid level ($>1,600$ mg / g Cr). By assessing occupational health risks from the concentration of toluene in the working environments and from the concentration of hippuric acid, it was found that most of all three position of workers were higher risk than acceptable, which was at the level 2 (low risk); and (2) the relationship between working environments health risks of toluene and health risks from hippuric acid was significantly in fuel tanker drivers (p -value = 0.04). In order to ensure safety for workers, there should be health surveillance which are more comprehensive, and training about safe work with medical screening according to health risk factors and effects for workers who had worked at gasoline stations and involved of toluene exposure.

Keywords: Health risk assessment / Hippuric acid / Toluene / Fuel tanker drivers

****Corresponding Author:** Associate Professor Dr. Sunisa Chaiklieng , Department of Environmental Health, Occupational Health and Safety, Faculty of Public Health, Khon Kaen University, E-mail: csunis@kku.ac.th

* Student of M.Sc. Program (Occupational Health and Safety) Khon Kaen University

**Ph.D. (Biomedical Science), Associate Professor, Department of Environmental Health, Occupational Health and Safety, Faculty of Public Health, Khon Kaen University



1. บทนำ

สารโทลูอินเป็นสารในกลุ่มสารอินทรีย์ระเหยง่ายซึ่งสามารถพบได้จากทั้งในอุตสาหกรรมและมลพิษในบรรยากาศ ซึ่งเกิดจากยานพาหนะบนท้องถนนที่มีการปล่อยสารพิษต่าง ๆ เช่น ไอ ควัน เป็นต้น (ศรีรัตน์ ล้อมพงศ์, 2559) อีกทั้งสารโทลูอินยังเป็นส่วนประกอบในน้ำมัน (ATSDR, 2017) จึงทำให้พนักงานที่ทำงานในสถานบริการน้ำมันเชื้อเพลิงมีโอกาสที่จะสัมผัสกับสารโทลูอินได้ โดยการศึกษาที่ผ่านมาเร็ว ๆ นี้ สุนิสา ชายเกลี้ยง, อุมกร ธงสันเทียะ, และพรนภา ศุกรเวทย์ศิริ (2562) จากการประเมินการสัมผัสสารโทลูอินโดยการตรวจวัดกรดฮิปปูริก (Hippuric acid) ในปัสสาวะพบว่า พนักงานสถานบริการน้ำมันเชื้อเพลิงบางคนหรือบางตำแหน่งมีค่าเกินที่มาตรฐานกำหนด จากการศึกษาที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่าในกลุ่มของพนักงานสถานบริการน้ำมันเชื้อเพลิงมีแนวโน้มที่จะมีโอกาสสัมผัสกับสารโทลูอินแตกต่างกันขึ้นอยู่กับลักษณะการทำงาน ซึ่งในการประเมินการสัมผัสสารโทลูอินใช้การตรวจวัดสารบ่งชี้ทางชีวภาพโดยการตรวจหาปริมาณกรดฮิปปูริกในปัสสาวะ โดยการศึกษาของสุนิสา ชายเกลี้ยงและคณะ (2562) พบว่า ค่าเฉลี่ยของกรดฮิปปูริกเท่ากับ $422.71 + 977.97$ มิลลิกรัม/กรัมครีอะตินีน (mg/g Cr) มีพนักงานจำนวน 6 คน (ร้อยละ 3.13) ที่มีค่าเกินกว่าค่าแนะนำดัชนีทางชีวภาพของระดับกรดฮิปปูริกที่ยอมรับได้

สารโทลูอินเป็นสารเคมีที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ สามารถเข้าสู่ร่างกายผ่านทางหายใจ การกิน และทางผิวหนัง (กองโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม, 2557) ซึ่งในกลุ่มของพนักงานสถานบริการน้ำมันเชื้อเพลิงสามารถได้รับสารจากการสูดดมไอน้ำมัน ควัน หรือการสัมผัสบริเวณหัวจ่ายน้ำมันได้ โดยจะส่งผลให้มีอาการ ปวดศีรษะ ควบคุมร่างกายไม่ได้ สับสน ร่าเริง นอนไม่หลับ ถ้าได้รับในปริมาณความเข้มข้นสูงจะมีผลกระทบระบบประสาทส่วนกลาง ส่วนความเป็นพิษแบบเรื้อรังนั้น ผู้ที่ได้รับสารโทลูอินเป็นเวลานาน ๆ โดยเฉพาะผู้ที่สูดดม นอกจากจะเกิดการระคายเคืองตามเยื่อต่าง ๆ แล้ว ยังมีกล้ามเนื้ออ่อนแรง ประสาทหลอน สูญเสียความสามารถในการจำ การคิด และการควบคุมอารมณ์ได้ (สุนิสา ชายเกลี้ยง, 2557) และเพื่อให้แน่ใจว่า พนักงานนั้นมีความเสี่ยงต่อสุขภาพหรือไม่จากการสัมผัสกับสารในบริเวณสภาพแวดล้อมการทำงาน จึงต้องทำการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพมาเป็นเครื่องมือในการยืนยันเพื่อที่จะสามารถป้องกันและเฝ้าระวังอันตรายต่อสุขภาพให้แก่พนักงาน ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการสัมผัสสารโทลูอินของพนักงานในอาชีพที่แตกต่างกันและศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งงานกับระดับความเสี่ยงต่อการสัมผัสสารโทลูอินเพื่อเป็นแนวทางในการนำไปเฝ้าระวังโรคจากการประกอบอาชีพเนื่องจากการทำงานในสถานบริการน้ำมันเชื้อเพลิงต่อไป

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

- 2.1 ประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการสัมผัสสารโทลูอินของพนักงานในตำแหน่งงานที่ต่างกัน
- 2.2 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งงานกับระดับความเสี่ยงต่อการสัมผัสสารโทลูอินของพนักงานในสถานบริการน้ำมันเชื้อเพลิง



3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 รูปแบบการศึกษา

รูปแบบการวิจัยเป็นแบบเชิงสำรวจแบบภาคตัดขวาง (cross-sectional survey study) โดยศึกษาในเขตอำเภอเมือง อำเภอบ้านไผ่ และอำเภออุบลรัตน์ จังหวัดขอนแก่น

3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มประชากรเลือกแบบเจาะจงเป็นสถานีสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงประเภท ก ในเขตอำเภอเมือง อำเภอบ้านไผ่ และอำเภออุบลรัตน์ จังหวัดขอนแก่น จำนวน 68 แห่ง (สำนักงานพลังงาน จังหวัดขอนแก่น, 2562) โดยคำนวณขนาดตัวอย่างด้วยสูตรการประมาณค่าสัดส่วนที่ทราบประชากรดังนี้ (พงษ์เดช สารการ, 2558) เมื่อ $\alpha=0.05$ จะได้ $Z_{0.05/2}=Z_{0.025}=1.96$, P = ค่าสัดส่วนของตัวแปรหลักคือ $P = 44/90$ (ศรีรัตน์ ล้อมพงศ์ อรรธรณ แก้วบุญชู และมริสา กองสมบัติสุข, 2560) e = ค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ 0.175 ได้ $n = 22$ โดยการเก็บตัวอย่างสุ่มจากสถานีสถานีบริการ 22 แห่ง โดยเกณฑ์คัดเข้าของสถานีสถานีบริการคือ ในหนึ่งสถานีสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงต้องมีอย่างน้อย 2 ตำแหน่งงานในสถานีสถานีบริการเดียวกันคือกำหนดให้พนักงานเติมน้ำมัน : พนักงานคิดเงิน : พนักงานขับรถขนถ่ายน้ำมัน ได้พนักงานในแต่ละสถานีอัตราส่วนคือ 1:1:0 หรือ 1:0:1 หรือ 0:1:1หรือ 1:1:1 ซึ่งมีเกณฑ์คัดเข้าของกลุ่มตัวอย่างดังนี้ (1) ต้องทำงานในสถานีสถานีบริการที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง (2) อายุตั้งแต่ 18 ปี ขึ้นไป (3) มีประสบการณ์ทำงานที่เกี่ยวข้องกับสถานีสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงอย่างน้อย 6 เดือน (4) สามารถสื่อสารภาษาไทยได้ (อ่านและเขียนภาษาไทยได้) และ (5) สมารถเข้าร่วมโครงการ จึงได้กลุ่มตัวอย่างเป็นพนักงานสถานีสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงจำนวน 50 คน (พนักงานขับรถขนถ่ายน้ำมัน จำนวน 15 คน พนักงานเติมน้ำมัน จำนวน 20 คน และพนักงานคิดเงิน จำนวน 15 คน)

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

3.3.1 แบบสัมภาษณ์ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลทั่วไป และอาการผิดปกติจากการสัมผัสสาร โทลูอิน 6 เดือน ซึ่งเป็นอาการที่เข้าข่ายจากการสัมผัสสารขณะปฏิบัติงานหรือหลังปฏิบัติงาน เช่น การระคายเคืองคอหรือผิวหนัง อาการมึนเมา เป็นต้น โดยแบบสัมภาษณ์พัฒนามาจากแบบสัมภาษณ์ของงานวิจัยที่ผ่านมาของสุนิสา ชายเกลี้ยง (สุนิสา ชายเกลี้ยง, และคณะ, 2562) และได้รับการตรวจสอบความเหมาะสมและถูกต้องของเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ 4 ท่านได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ด้านอาชีวอนามัย แพทย์ ระบาดวิทยา และพิษวิทยา

3.3.2 การเก็บตัวอย่างปัสสาวะหลังเลิกงาน เพื่อวิเคราะห์ระดับกรดฮิพูริก โดยส่งวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการด้วยเครื่องโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง (high performance liquid chromatography-UV detector; HPLC-UV) เทียบกับมาตรฐานค่าดัชนีชี้วัดการสัมผัสทางชีวภาพ (biological exposure indices; BEI) คือ 1,600 mg/g Cr (ACGIH, 2019) ซึ่งจะทำให้การเก็บตัวอย่าง 1 ครั้งหลังเลิกงาน (ในกรณีพนักงานขับรถขนถ่ายน้ำมันจะเก็บหลังขนถ่ายน้ำมันเสร็จในสถานีนั่น)

3.3.3 การตรวจวัดความเข้มข้นของสารโทลูอินในบรรยากาศการทำงานแบบพื้นที่ (area sampling) ตามหลัก NIOSH Method 1501 โดยทำการส่งวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการด้วยเครื่องแก๊สโคร



มาโครกราฟฟี (gas Chromatography – flame ionization detector; GC-FID) เทียบกับมาตรฐาน TLV-TWA (ACGIH, 2019; 20 ppm) โดยเก็บตัวอย่าง 1 ครั้งใกล้กับบริเวณปฏิบัติงานมากที่สุด เป็นเวลา 4 ชั่วโมง

3.3.4 เมตริกประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากความเข้มข้นของสารโพลีอินในบรรยากาศ และเมตริกประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากความเข้มข้นของกรดฮิพริกในปัสสาวะ ด้วยเมตริกความเสี่ยงที่พิจารณาระดับความรุนแรงจากอาการแสดง และระดับโอกาสการสัมผัสมีรายละเอียด ดังนี้

1) จัดระดับความเข้มข้นสารโพลีอินในบรรยากาศการทำงาน โดยจัดระดับ (ประยุกต์ใช้จาก Chaiklieng, Pimpasaeng, & Suggaravetsiri, 2015) แบ่งออกเป็น 5 ระดับคือ ระดับที่ 1 ไม่พบ (non detection; ND) -1% ของค่าขีดจำกัด (occupational exposure limit; OEL) (ND-200 ppb) ระดับที่ 2 มากกว่า 1%-10% OEL (มากกว่า 200-2,000 ppb) ระดับที่ 3 มากกว่า 10%-25% OEL (มากกว่า 2,000-5,000 ppb) ระดับที่ 4 มากกว่า 25%-50% OEL (มากกว่า 5,000-10,000 ppb) และระดับที่ 5 มากกว่า 50% OEL (มากกว่า 10,000 ppb)

2) จัดระดับความเข้มข้นของกรดฮิพริกในปัสสาวะหลังเลิกงาน โดยจัดระดับ (ประยุกต์มาจาก สุนิสา ชายเกลี้ยง, พรนภา ศุกรเวทย์ศิริ, ศศิธร ตั้งสวัสดิ์ และวิชัย พงษ์ธาราชกุล, 2560) ดังนี้ ระดับที่ 1 ไม่พบ (non detection; ND) -10% BEI (ND-160 mg/g Cr) ระดับที่ 2 มากกว่า 10%-50% BEI (มากกว่า 160-800 mg/g Cr) ระดับที่ 3 มากกว่า 50%-75% BEI (มากกว่า 800-1,200 mg/g Cr) ระดับที่ 4 มากกว่า 75%-100% BEI (มากกว่า 1,200-1,600 mg/g Cr) และระดับที่ 5 มากกว่า 100% BEI (มากกว่า 1,600 mg/g Cr)

3) จัดระดับความถี่ในการสัมผัส มาจากจำนวนชั่วโมงการทำงานต่อวันจากการสัมภาษณ์ แบ่งออกเป็น 5 ระดับคือ ระดับที่ 1 น้อยกว่าหรือเท่ากับ 1 ชั่วโมง/วัน หรือ 1 ครั้งใน 1 สัปดาห์ ถึง 1 ครั้ง/เดือน ระดับที่ 2 มากกว่า 1-2 ชั่วโมง/วัน หรือ 1 ครั้งใน 1 วัน ถึง มากกว่า 1 ครั้ง/สัปดาห์ ระดับที่ 3 มากกว่า 2-4 ชั่วโมง/วัน ระดับที่ 4 มากกว่า 4-8 ชั่วโมง/วัน ระดับที่ 5 มากกว่า 8 ชั่วโมง/วัน

4) ระดับความรุนแรง แบ่งออกเป็น 5 ระดับ ประกอบด้วย ระดับที่ 1 ไม่มีอาการ ระดับที่ 2 ความรุนแรงเล็กน้อย (เวียนศีรษะ ปวดศีรษะ ไอ/เสียงแหบ ง่วงนอน นอนไม่หลับ อ่อนเพลีย ระคายเคืองตา ระคายเคืองภายในจมูก และระคายเคืองผิวหนัง) ระดับที่ 3 ความรุนแรงปานกลาง (คลื่นไส้ อาเจียน ซึม สับสน มึนเมา/ภาวะเคลิ้ม เจ็บคอ แสบร้อนในลำคอ/ปาก ตาพร่ามัว อาการคันของร่างกาย ควบคุมอารมณ์ไม่ได้ ประสาทหลอน กระวนกระวาย ตัดสินใจไม่ได้ กล้ามเนื้ออ่อนแรง และผิวหนังแข็ง) ระดับที่ 4 ความรุนแรงสูง (การทรงตัวไม่ได้ สูญเสียการรับกลิ่น กล้ามเนื้ออ่อนแรง เยื่อตาอักเสบ และ กล้ามเนื้อรอบเข่าตึง) ระดับที่ 5 ความรุนแรงสูงมาก (หมดสติ)



5) หาระดับโอกาสการสัมผัสคือ ระดับโอกาสการสัมผัส = ระดับความเข้มข้นของโกลูอินในบรรยากาศ/ ระดับความเข้มข้นของกรดฮิพฟูริก × ระดับความถี่ในการสัมผัส

ประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพ โดยใช้ เมตริกประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากความเข้มข้นของโกลูอินในบรรยากาศ/ความเข้มข้นกรดฮิพฟูริกในปัสสาวะคือ ระดับความเสี่ยงต่อสุขภาพ = ระดับความรุนแรง × ระดับโอกาสการสัมผัส (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ผลคะแนนความเสี่ยงและระดับเสี่ยงจากเมตริกความเสี่ยง

ระดับโอกาส	ระดับความรุนแรง					ระดับความเสี่ยง	
	1	2	3	4	5	คะแนน	ระดับ
5	5	10	15	20	25	20-25	4 (สูงมาก)
4	4	8	12	16	20	13-19	3 (สูง)
3	3	6	9	12	15	7-12	2 (ปานกลาง)
2	2	4	6	8	10	2-6	1 (ต่ำ)
1	1	2	3	4	5	0-1	0 (ยอมรับได้)

ที่มา: สุนิสา ชายเกลี้ยง และคณะ(2560)

3.4 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ (interquartile range; IQR) ค่าสูงสุด-ต่ำสุด และช่วงความเชื่อมั่น 95% สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความเสี่ยงจากสารโกลูอินในบรรยากาศ/ความเสี่ยงจากกรดฮิพฟูริกในปัสสาวะกับตำแหน่งงาน วิเคราะห์ด้วยสถิติเชิงอนุมาน โดยต้องผ่านเงื่อนไขคือ มีความถี่คาดหวังไม่เท่ากับ 0 และค่าความถี่คาดหวังน้อยกว่า 5 ไม่เกิน ร้อยละ 20 ของจำนวนช่องเซลล์ทั้งหมด กรณีที่ผ่านเงื่อนไขจะวิเคราะห์ด้วยการทดสอบไคสแควร์ (Chi-square test) และหากไม่ผ่านเงื่อนไขจะวิเคราะห์ด้วยการทดสอบของฟิชเชอร์ (Fisher's exact test), วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารโกลูอินในบรรยากาศ/ กรดฮิพฟูริกในปัสสาวะกับตำแหน่งงานด้วย การทดสอบครัสคาล-วอลลิส (Kruskal-Wallis test) และความสัมพันธ์ระหว่างความเสี่ยงต่อสุขภาพจากสารโกลูอินในบรรยากาศกับความเสี่ยงต่อสุขภาพจากกรดฮิพฟูริกในปัสสาวะด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบสเปียร์แมน (Spearman rank correlation coefficient; Spearman's rho) แสดงช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (95%CI) กำหนดระดับนัยสำคัญ ที่ 0.05 ($p < 0.05$) การทดสอบการกระจายแบบปกติ (Normality test) โดยใช้ค่าคะแนนความเสี่ยงต่อสุขภาพจากสารโกลูอินในบรรยากาศได้ $p < 0.001$ งานวิจัยนี้ได้รับอนุมัติและผ่านการรับรองให้ดำเนินการจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เลขที่โครงการ HE 632064



4. ผลการวิจัย

4.1 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

งานวิจัยนี้ทำการศึกษาในสถานประกอบการน้ำมันเชื้อเพลิง จังหวัดขอนแก่น ทั้งหมด 22 แห่ง โดยอยู่เขตในเมือง จำนวน 3 สถานี (ร้อยละ 13.64) เขตชานเมือง จำนวน 12 สถานี (ร้อยละ 54.55) และเขตนอกเมือง 7 สถานี (ร้อยละ 31.82) พนักงานขับรถขนถ่ายน้ำมันเป็นเพศชายทั้งหมด จำนวน 15 คน (ร้อยละ 100) และมีชั่วโมงการทำงาน มากกว่า 2-4 ชั่วโมง/วัน จำนวน 11 คน (ร้อยละ 73.33) พนักงานเติมน้ำมันส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงจำนวน 12 คน (ร้อยละ 60.00) และมีชั่วโมงการทำงาน มากกว่า 4-8 ชั่วโมง/วัน จำนวน 11 คน (ร้อยละ 55.00) พนักงานคิดเงินส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงจำนวน 11 คน (ร้อยละ 73.33) และมีชั่วโมงการทำงาน มากกว่า 4-8 ชั่วโมง/วัน จำนวน 10 คน (ร้อยละ 66.67)

4.2 ระดับอาการผิดปกติที่เกิดขึ้นจำแนกตามตำแหน่งงาน

พนักงานขับรถขนถ่ายน้ำมัน กลุ่มรุนแรงสูงพบหนึ่งอาการคือ กล้ามเนื้อบาดเจ็บกระดูก (ร้อยละ 6.67) พนักงานเติมน้ำมัน กลุ่มรุนแรงสูงพบอาการมากที่สุดคือ กล้ามเนื้อบาดเจ็บกระดูก (ร้อยละ 25.00) พนักงานคิดเงิน กลุ่มรุนแรงสูงพบหนึ่งอาการคือ กล้ามเนื้อบาดเจ็บกระดูก (ร้อยละ 6.67) (ตารางที่ 2) ตารางที่ 2 พนักงานที่มีอาการผิดปกติเกิดขึ้นในขณะที่ปฏิบัติงานหรือหลังจากปฏิบัติงานของพนักงานสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง n (%) (n=50)

ระดับอาการ	อาการ	พนักงานขับรถขนถ่ายน้ำมันจำนวน (ร้อยละ)	พนักงานเติมน้ำมันจำนวน (ร้อยละ)	พนักงานคิดเงินจำนวน (ร้อยละ)	รวมจำนวน (ร้อยละ)
รุนแรงสูง	กล้ามเนื้อบาดเจ็บกระดูก	2 (13.33)	5 (25.00)	1 (6.67)	8 (16.00)
	การทรงตัวไม่ได้	0	4 (20.00)	0	4 (8.00)
	เข่าตึง/อักเสบ	0	1 (5.00)	0	1 (2.00)
รุนแรงปานกลาง	สับสน	1 (6.67)	4 (20.00)	0	5 (10.00)
	มีเมฆา/ภาวะเคลิ้ม	1 (6.67)	3 (15.00)	0	4 (8.00)
	ซึม	1 (6.67)	2 (10.00)	0	3 (6.00)
	คลื่นไส้อาเจียน	1 (6.67)	0	1 (6.67)	2 (4.00)
	ตาพร่ามัว	4 (26.67)	8 (40.00)	0	12 (24.00)
	เจ็บคอ	2 (13.33)	2 (10.00)	0	4 (8.00)
	อาการสั่นของร่างกาย	1 (6.67)	2 (10.00)	1 (6.67)	4 (8.00)
	กล้ามเนื้ออ่อนแรง	2 (13.33)	2 (10.00)	0	4 (8.00)
	แสบร้อนในลำคอ/ปาก	1 (6.67)	0	1 (6.67)	2 (4.00)
	ควบคุมอารมณ์ไม่ได้	1 (6.67)	1 (5.00)	0	2 (4.00)
	กระวนกระวาย	1 (6.67)	1 (5.00)	0	2 (4.00)
	ผิวหนังแข็ง	1 (6.67)	1 (5.00)	0	2 (4.00)
	ตัดสินใจไม่ได้	0	1 (5.00)	0	1 (2.00)
รุนแรงเล็กน้อย	ปวดศีรษะ	8 (53.33)	11 (55.00)	4 (26.67)	23 (46.00)
	อ่อนเพลีย	6 (40.00)	10 (50.00)	3 (20.00)	19 (38.00)
	เวียนศีรษะ	4 (26.67)	9 (45.00)	4 (26.67)	17 (34.00)
	ง่วงนอน	6 (40.00)	8 (40.00)	3 (20.00)	17 (34.00)
	นอนไม่หลับ	3 (20.00)	7 (35.00)	3 (20.00)	13 (26.00)



ระคายเคืองตา	6 (40.00)	4 (20.00)	2 (13.33)	12 (24.00)
ระคายเคืองผิวหนัง	2 (13.33)	5 (25.00)	5 (33.33)	12 (24.00)
ระคายเคืองภายในจมูก	5 (33.33)	2 (10.00)	3 (20.00)	10 (20.00)
ไอ เสียงแหบ	5 (33.33)	1 (5.00)	0	6 (12.00)

4.3 ความเข้มข้นของสารโกลูอินในบรรยากาศการทำงานแยกตามตำแหน่งงาน

พนักงานขับรถขนถ่ายน้ำมันพบความเข้มข้นอยู่ระดับที่ 1 ค่า IQR เท่ากับ 55.53 ppb พนักงานเติมน้ำมันพบความเข้มข้นส่วนใหญ่อยู่ระดับที่ 1 พบค่า IQR เท่ากับ 17.08 ppb พนักงานคิดเงินพบความเข้มข้นอยู่ระดับที่ 1 ค่า IQR เท่ากับ 52.24 ppb และพบความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารโกลูอินในบรรยากาศกับตำแหน่งงานอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ความเข้มข้นของสารโกลูอินในบรรยากาศการทำงาน (n=50)

ตำแหน่งงาน	ระดับความเข้มข้นของโกลูอิน (ppb)			
	ระดับ 1		ระดับ 2	
	IQR, Min max	N (%)	IQR, Min max	N (%)
พนักงานขับรถขนถ่ายน้ำมัน	55.53, 10.54-93.98	15 (100.00)	-	0
พนักงานเติมน้ำมัน	17.08, 4.42-200	18 (90.00)	2.46, 285.01-287.47	2 (10.00)
พนักงานคิดเงิน	52.24, 9.40-93.98	15 (100.00)	-	0
รวม	30.92, 4.42-200	48 (96.00)	2.46, 285.01-287.47	2 (4.00)

4.4 ความเข้มข้นของกรดอิปฟูริกในปัสสาวะแยกตามตำแหน่งงาน

พนักงานขับรถขนถ่ายน้ำมันพบความเข้มข้นส่วนใหญ่อยู่ระดับที่ 1 พบค่า IQR เท่ากับ 93.63 mg/g Cr พนักงานเติมน้ำมันพบความเข้มข้นส่วนใหญ่อยู่ระดับที่ 2 พบค่า IQR เท่ากับ 247.70 mg/g Cr พนักงานคิดเงินพบความเข้มข้นส่วนใหญ่อยู่ระดับที่ 2 ซึ่งในระดับที่ 2 พบค่า IQR เท่ากับ 217.00 mg/g Cr และพบความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของกรดอิปฟูริกในปัสสาวะกับตำแหน่งงานอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ความเข้มข้นของกรดอิปฟูริกในปัสสาวะแยกตามระดับความเข้มข้น (mg/g Cr)

ตำแหน่งงาน	ระดับความเข้มข้นของกรดอิปฟูริกในปัสสาวะ (mg/g Cr)									
	ระดับ 1		ระดับ 2		ระดับ 3		ระดับ 4		ระดับ 5	
	IQR	N (%)	IQR	N (%)	IQR	N (%)	IQR	N (%)	IQR	N (%)
ขนถ่ายน้ำมัน	93.63	8 (53.33)	84.47	6 (40.00)	-	0	1,436.64	1 (6.67)	-	0
เติมน้ำมัน	114.9	4 (20.00)	247.70	13 (65.00)	240.38	2 (10.0)	-	0	1,882.35	1 (5.00)
คิดเงิน	55.37	5 (33.33)	217.00	8 (53.33)	1001.67	1 (6.67)	-	0	2,099.22	1 (6.67)
รวม	76.73	17 (34.00)	247.7	27 (54.00)	240.38	3 (6.00)	1,436.64	1 (2.00)	216.87	2 (4.00)



4.5 ความเสี่ยงต่อสุขภาพจากสารโพลูอินในบรรยากาศของพนักงานแยกตามตำแหน่งงาน

ผลการศึกษาระดับความเสี่ยงจากสารโพลูอินในบรรยากาศพบว่าพนักงานขับรถขนถ่ายน้ำมัน ส่วนใหญ่มีระดับความเสี่ยงที่ระดับ 2 (ร้อยละ 80.00) พนักงานเติมน้ำมันส่วนใหญ่มีระดับความเสี่ยงที่ระดับ 2 (ร้อยละ 80.00) พนักงานคิดเงินส่วนใหญ่มีระดับความเสี่ยงที่ระดับ 2 (ร้อยละ 66.67) และพบความสัมพันธ์ระหว่างระดับความเสี่ยงจากสารโพลูอินในบรรยากาศกับตำแหน่งงานอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

4.6 ความเสี่ยงต่อสุขภาพจากความเข้มข้นของกรดฮิพพูริกในปัสสาวะของพนักงานแยกตามตำแหน่งงาน

ผลการศึกษาระดับความเสี่ยงจากความเข้มข้นของกรดฮิพพูริกในปัสสาวะพบว่า พนักงานขับรถขนถ่ายน้ำมันส่วนใหญ่มีระดับความเสี่ยงที่ระดับ 2 (ร้อยละ 93.33) พนักงานเติมน้ำมันส่วนใหญ่มีระดับความเสี่ยงที่ระดับ 2 (ร้อยละ 65.00) พนักงานคิดเงินส่วนใหญ่มีระดับความเสี่ยงที่ระดับ 2 (ร้อยละ 80.00) และพบความสัมพันธ์ระหว่างระดับความเสี่ยงจากความเข้มข้นของกรดฮิพพูริกในปัสสาวะกับตำแหน่งงานอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

4.7 ความสัมพันธ์ระหว่างความเสี่ยงต่อสุขภาพจากสารโพลูอินในบรรยากาศกับความเสี่ยงต่อสุขภาพจากความเข้มข้นของกรดฮิพพูริกในปัสสาวะแยกตามตำแหน่งงาน

พบความสัมพันธ์ระหว่างความเสี่ยงต่อสุขภาพจากสารโพลูอินในบรรยากาศกับความเสี่ยงต่อสุขภาพจากความเข้มข้นของกรดฮิพพูริกในปัสสาวะของพนักงานขับรถขนถ่ายน้ำมันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Spearman's $\rho = 0.535$, $p = 0.04$) (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ระดับความเสี่ยงและความสัมพันธ์ระหว่างความเสี่ยงต่อสุขภาพจากสารโพลูอินในบรรยากาศกับความเสี่ยงต่อสุขภาพจากความเข้มข้นของกรดฮิพพูริกในปัสสาวะ แยกตามตำแหน่งงาน

ตำแหน่ง	ตัวบ่งชี้การสัมผัส	ระดับความเสี่ยง			Spearman's rho (95%CI)	p-value
		ระดับ 1	ระดับ 2	ระดับ 3		
ขนถ่ายน้ำมัน	Toluene	3 (20.00)	12 (80.00)	0	0.535	0.04*
	Hippuric acid	1 (6.67)	14 (93.33)	0	(0.031 - 0.822)	
เติมน้ำมัน	Toluene	3 (15.00)	16 (80.00)	1 (5.00)	0.183	0.441
	Hippuric acid	0	13 (65.00)	7 (35.00)	(0.283 - 0.578)	
คิดเงิน	Toluene	5 (33.33)	10 (66.67)	0	0.422	0.117
	Hippuric acid	1 (6.67)	12 (80.00)	2 (13.33)	(-0.115 - 0.768)	

* $p < 0.05$

4.8 ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความเสี่ยงต่อสุขภาพจากสารโพลูอินในบรรยากาศกับคะแนนความเสี่ยงต่อสุขภาพจากความเข้มข้นของกรดฮิพพูริกในปัสสาวะ

พบความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความเสี่ยงต่อสุขภาพจากสารโพลูอินในบรรยากาศกับคะแนนความเสี่ยงต่อสุขภาพจากความเข้มข้นของกรดฮิพพูริกในปัสสาวะของพนักงานขับรถขนถ่ายน้ำมันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Spearman's $\rho = 0.530$, $p = 0.042$) แต่พบความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความเสี่ยงต่อสุขภาพจากสารโพลูอินในบรรยากาศกับคะแนนความเสี่ยงต่อสุขภาพจากความเข้มข้นของ กรดฮิพพูริกในปัสสาวะอย่างไม่มี



มีนัยสำคัญทางสถิติในกลุ่มของพนักงานเติมน้ำมันและพนักงานคิดเงินโดย Spearman's $\rho=0.290$, $p=0.214$ และ Spearman's $\rho=0.451$, $p=0.092$ ตามลำดับ

5.อภิปรายผล

จากอาการผิดปกติของพนักงานสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงพบว่า พนักงานขับรถยนต์ถ่ายน้ำมันพบอาการที่พบมากที่สุดคือ อาการปวดศีรษะ (ร้อยละ 53.33) มีทิศทางเดียวกับการศึกษาในพนักงานขับรถยนต์ถ่ายน้ำมันในประเทศฟินแลนด์ โดยพบว่าอาการที่พบมากที่สุดคือ อาการปวดศีรษะ และ คลื่นไส้ จำนวนอาการละ 8 คน จากพนักงาน 20 คนที่มีอาการผิดปกติ (Hakkola, M., Honkasalo, M.-L. and Pulkkinen, P., 1997) และในพนักงานเติมน้ำมันคือ อาการปวดศีรษะ (ร้อยละ 55.00) พนักงานคิดเงินคือ อาการระคายเคืองผิวหนัง (ร้อยละ 33.33) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมาที่ศึกษาในสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงพบว่า อาการผิดปกติพบมากที่สุดคือ ปวดหัว (ร้อยละ 61.00) และเหนื่อยล้า (ร้อยละ 29.00) ตามลำดับ (Tunsaringkarn, *et al.*, 2012)

จากการตรวจวัดความเข้มข้นของสารโลหะอินทรีย์ในบรรยากาศพบว่า พนักงานทั้งสามตำแหน่งมีระดับความเข้มข้นมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ACGIH ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมาที่ศึกษาในพนักงานขับรถยนต์ถ่ายน้ำมันพบค่าเฉลี่ยของโลหะอินทรีย์เท่ากับ 156.24 ppb (Heibati, *et al.*, 2017) และการศึกษาในพนักงานที่ทำงานในสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงพบว่า ความเข้มข้นในบรรยากาศการทำงาน ค่าเฉลี่ย 40.30 ± 66.66 ppb (สุนิสา ชายเกลี้ยง, และคณะ, 2562) ในการตรวจวัดความเข้มข้นของ กรดฮิพพูริกในปัสสาวะของพนักงานพบว่า ตำแหน่งพนักงานขับรถยนต์ถ่ายน้ำมันไม่พบพนักงานที่มีค่าเกินค่าดัชนีทางชีวภาพ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมาที่พบว่าไม่มีพนักงานขับรถยนต์ถ่ายน้ำมันที่มีค่าเกินค่าดัชนีทางชีวภาพของระดับกรดฮิพพูริก (Lovreglio, *et al.*, 2010) และพบว่า มีพนักงานที่มีค่าเกินค่าดัชนีทางชีวภาพของระดับกรดฮิพพูริก (1,600 mg/g Cr) จำนวน 2 คน ซึ่งพบในพนักงานเติมน้ำมันและพนักงานคิดเงินซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของสุนิสา ชายเกลี้ยง และคณะ (2562) ที่ศึกษาในสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง โดยพบพนักงานจำนวน 6 คน (ร้อยละ 3.13) มีค่าเกินกว่าค่าดัชนีทางชีวภาพ ซึ่งในกลุ่มของพนักงานเติมน้ำมันในขณะที่ปฏิบัติงานพนักงานได้รับกลิ่นน้ำมันตลอดระยะเวลาการปฏิบัติงานและมีการสัมผัสกับน้ำมันบริเวณหัวจ่ายขณะเติมน้ำมันได้ อีกทั้งในบางครั้งยังมีการรับประทานอาหารในบริเวณตู้จ่ายทำให้พนักงานมีโอกาสสัมผัสกับสารโลหะอินทรีย์ได้ ในกลุ่มของพนักงานคิดเงินพนักงานต้องทำงานอยู่ในพื้นที่จำกัดโดยบริเวณงานจะเป็นในลักษณะของตู้กระจกเล็ก ๆ และอยู่ใกล้กับตู้จ่ายน้ำมัน ทำให้พนักงานจะต้องสูดดมสารตลอดระยะเวลาการทำงาน

ความเสี่ยงต่อสุขภาพจากสารโลหะอินทรีย์ในบรรยากาศพบว่า พนักงานส่วนใหญ่ทุกตำแหน่งงานมีความเสี่ยงต่อสุขภาพในระดับสูงกว่ายอมรับได้คือ ความเสี่ยงระดับต่ำ ซึ่งไม่สอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมา โดยพบว่าจากประเมินความเสี่ยงของการได้รับสารบีเทค (BTEX) (สารบีเทคประกอบด้วยสาร 4 ชนิด ได้แก่ เบนซีน (Benzene) โทลูอิน (Toluene) เอทิลเบนซีน (Ethylbenzene) และ ไซลีน (Xylene)) ของบริษัทจัดจำหน่ายน้ำมัน (Heibati, *et al.*, 2017) และการศึกษาที่ทำในพนักงานสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง (Cruz, *et al.*, 2017) ซึ่งทั้งสองการศึกษาค่า HQ ของโลหะอินทรีย์อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ การศึกษาที่ผ่านมาในการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพ



จากการสัมผัสสารโหลอื่นจะเป็นการประเมินความเสี่ยงเชิงปริมาณหรือการประเมินความเสี่ยงเชิงคุณภาพ ในขณะที่การศึกษานี้ใช้การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพแบบกึ่งปริมาณ ซึ่งจะคำนึงถึงทั้งค่าการตรวจวัดสารตามหลักวิทยาศาสตร์และด้านสุขภาพคือ อาการผิดปกติ โดยมีการนำข้อมูลความเข้มข้นของสารจากสภาพแวดล้อมในการทำงาน ชั่วโมงการทำงานจริง และอาการผิดปกติจากการสัมผัสสารที่เป็นผลเฉพาะบุคคลมาเป็นส่วนหนึ่งในการประเมินด้วย การประเมินความเสี่ยงเชิงปริมาณได้ทำการคำนวณความเสี่ยงจากความเข้มข้นของการสัมผัสสารเพียงอย่างเดียว ในขณะที่การประเมินความเสี่ยงเชิงคุณภาพไม่ได้มีการตรวจวัดความเข้มข้นของสารในสภาพแวดล้อมที่พนักงานปฏิบัติงาน ดังนั้น การประเมินแบบกึ่งปริมาณจึงมีความครอบคลุมเพื่อที่จะใช้บ่งชี้ความเสี่ยงต่อสุขภาพ และพบความสัมพันธ์ระหว่างความเสี่ยงจากสารโหลอื่นในบรรยากาศกับตำแหน่งงานอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบร้อยละสูงที่สุดในกลุ่มของตำแหน่งพนักงานเติมน้ำมัน โดยการศึกษาที่ผ่านมาของ Chaiklieng , Suggaravetsiri, & Autrup (2019) พบว่า ความเสี่ยงต่อสุขภาพสูงในกลุ่มของพนักงานเติมน้ำมันเมื่อเทียบกับพนักงานคิดเงิน ซึ่งข้อมูลมีลักษณะในทิศทางเดียวกัน

ผลจากการประเมินความเสี่ยงจากความเข้มข้นของกรดฮิปพูริกในปัสสาวะพบว่า พนักงานทั้งสามตำแหน่งส่วนใหญ่มีความเสี่ยงต่อสุขภาพในระดับสูงกว่ายอมรับได้คือ ความเสี่ยงระดับต่ำ ซึ่งการศึกษาที่ผ่านมาพบความเสี่ยงที่อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ และมีค่ากรดฮิปพูริกเท่ากับ 280 mg/g Cr (Yimrungruang, *et al.*, 2008) โดยการศึกษาดังกล่าวเป็นการประเมินความเสี่ยงเชิงปริมาณ ซึ่งมีรูปแบบแตกต่างจากการศึกษานี้ที่ใช้การประเมินความเสี่ยงกึ่งปริมาณโดยใช้ค่าของสารโหลอื่นในบรรยากาศ ในขณะที่การศึกษาของผู้วิจัยใช้ค่าความเข้มข้นของกรดฮิปพูริกในปัสสาวะ โดยในการวิจัยส่วนใหญ่การประเมินความเสี่ยงจากการสัมผัสโหลอื่นจะใช้ความเข้มข้นของโหลอื่นในบรรยากาศเพื่อเป็นการบ่งชี้ถึงสัมผัสสารของผู้ปฏิบัติงาน แต่ในการศึกษานี้ประเมินการสัมผัสสารจากสารบ่งชี้ทางชีวภาพ (biomarker) ในปัสสาวะที่สามารถแสดงถึงการสัมผัสสารได้เช่นเดียวกัน ซึ่งที่ผ่านมาทีมงานวิจัยที่มีการใช้สารบ่งชี้ทางชีวภาพในการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพเช่นเดียวกัน โดยการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากสารเบนซีนในพนักงานสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง (Chaiklieng, Pimpasaeng, & Thapphasaraphong, 2015) จากการหาความสัมพันธ์ระหว่างความเสี่ยงต่อสุขภาพจากสารโหลอื่นในบรรยากาศกับความเสี่ยงต่อสุขภาพจากความเข้มข้นของกรดฮิปพูริกในปัสสาวะของพนักงานโดยแยกตามตำแหน่งงานพบว่า พนักงานขับรถขนถ่ายน้ำมันมีโอกาสได้รับสารโหลอื่นจากน้ำมันมากกว่าในกลุ่มอื่น ๆ อาจเนื่องมาจากขณะที่ทำการถ่ายน้ำมันจากแท็งก์ของรถมายังแท็งก์ของสถานีบริการ ในบริเวณปฏิบัติงานจะมีไอน้ำมันตลอดเวลาทำให้พนักงานต้องสูดดมกลิ่นไอน้ำมันอย่างน้อย 1-2 ชั่วโมง และในขณะที่ทำการเปลี่ยนหัวต่อสายส่งมีโอกาสที่จะสัมผัสกับน้ำมันผ่านทางผิวหนังขณะจับหัวต่ออีกด้วย การไม่พบความสัมพันธ์ในพนักงานเติมน้ำมัน และพนักงานคิดเงินอาจเนื่องมาจากการเก็บตัวอย่างแบบพื้นที่ทำให้ทราบความเข้มข้นโดยรอบบริเวณที่พนักงานปฏิบัติงานเท่านั้น ซึ่งในการวิจัยนี้เป็นการเก็บตัวอย่างความเข้มข้นสารโหลอื่นแบบพื้นที่อาจเป็นข้อจำกัดในการนำไปใช้ในเรื่องของการนำไปอ้างอิงกับความเข้มข้นโหลอื่น แบบติดตัวบุคคล



6. ข้อเสนอแนะ

ควรจัดให้มีการเฝ้าระวังต่อสุขภาพในกลุ่มของผู้ที่มีความเสี่ยงตั้งแต่ระดับที่ 3 ขึ้นไป ซึ่งพบในกลุ่มของพนักงานเติมน้ำมันและพนักงานคิดเงิน เช่น การตรวจวัดความเข้มข้นของสารบ่งชี้ทางชีวภาพปีละ 1 ครั้ง และสถานประกอบการควรที่จะจัดให้มีการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพโดยสามารถใช้รูปแบบการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพตามเกณฑ์การวิจัยนี้ หรือตามแนวปฏิบัติของประกาศกระทรวงแรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น และจัดหาอุปกรณ์คุ้มครองอันตรายส่วนบุคคล เช่น หน้ากากป้องกันไอน้ำมันหรือถุงมือกันสารเคมี เป็นต้น เพื่อเป็นการป้องกันอันตรายต่อสุขภาพให้แก่พนักงาน ในกลุ่มของพนักงานขับรถขนถ่ายน้ำมันแม้จะมีระดับความเสี่ยงต่อสุขภาพไม่ถึงระดับที่ 3 แต่ลักษณะรูปแบบการทำงานมีโอกาสที่จะสัมผัสกับสารโหลอื่นค่อนข้างสูง ไม่ว่าจะเป็นการสูดดมและสัมผัสกับน้ำมันทั้งในขณะรับน้ำมันจากสถานีต้นทาง หรือการนำน้ำมันมาถ่ายลงสถานีย่อย จึงควรมีการเฝ้าระวังทางสุขภาพให้กับพนักงานและจัดหาหน้ากากป้องกันไอน้ำมันและถุงมือสำหรับการถ่ายน้ำมันให้กับพนักงานในกลุ่มนี้เช่นเดียวกัน

7. เอกสารอ้างอิง

- กรมธุรกิจพลังงาน. (2562). สถิติสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง. ขอนแก่น: สำนักงานพลังงานจังหวัดขอนแก่น.
- กองโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม. (2557) โรคจากโหลอื่น. สืบค้น 22 ตุลาคม 2562, จาก <http://envocc.ddc.moph.go.th/contents/view/58>
- ศรีรัตน์ ล้อมพงศ์. (2559). การประเมินการรับสัมผัสสารโหลอื่นและรูปแบบการใช้ชีวิตของ พนักงานเก็บกวาดขยะของสำนักงานเขตแห่งหนึ่งในเขตกรุงเทพมหานคร. *วารสารสาธารณสุขมหาวิทยาลัยบูรพา*, 11(2), 13–21.
- ศรีรัตน์ ล้อมพงศ์, อรรพรรณ แก้วบุญชู, และมริสสา กองสมบัติสุข. (2560). การประเมินการรับสัมผัสสาร *Organic solvent* และระดับไนตริกออกไซด์ของลมหายใจออกที่มีผลต่อความสามารถในการทำงานของพนักงานเก็บเงินที่ด่านเก็บเงินในเขตกรุงเทพมหานคร. รายงานวิจัยโครงการวิจัยประเภทงบประมาณเงินรายได้จากเงินอุดหนุนจากรัฐบาล (งบประมาณแผ่นดิน), มหาวิทยาลัยบูรพา,ชลบุรี.
- สุนิสา ขายเกลี้ยง. (2557). *พิษวิทยาสาธารณสุข*. ขอนแก่น: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุนิสา ขายเกลี้ยง, พรนภา ศุกรเวทย์ศิริ, ศศิธร ตั้งสวัสดิ์, และวิชัย พฤกษ์ธรรมาธิกุล. (2560). การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพ โดยใช้ตัวบ่งชี้ทางชีวภาพของการสัมผัสสารเบนซินในพนักงานสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง. *วารสารวิชาการสาธารณสุข*, 26(2), 272–280.
- สุนิสา ขายเกลี้ยง, อุมกร ธงสันเทียะ, และพรนภา ศุกรเวทย์ศิริ. (2562). การประเมินการสัมผัสสารโหลอื่นของพนักงานสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง. *วารสารความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม*, 4(1), 6–12.
- ACGIH. (2019). *TLVs and BEIs based on the documentation of the threshold limit values for chemical substances and physical agents & biological exposure indices*. Cincinnati, Ohio, USA.



- ATSDR. (2017). *Toluene symptoms*. สืบค้น 23 ธันวาคม 2562, จาก <https://www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles/tp.asp?id=161&tid=29>
- Chaiklieng, S., Pimpasaeng, C., & Suggaravetsiri, P. (2015). Assessment of benzene exposures in the working environment at gasoline stations. *Environment Asia*, 8(2), 56–62.
- Chaiklieng, S., Pimpasaeng, C., & Thapphasaraphong, S. (2015). Benzene Exposure at Gasoline Stations: Health Risk Assessment. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*, 21(8), 2213–2222.
- Chaiklieng, S., Suggaravetsiri, P., & Autrup, H. (2019). Risk Assessment on Benzene Exposure among Gasoline Station Workers. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(14), 1–9.
- Cruz, L. P. S., Alves, L. P., Santos, A. V. S., Esteves, M. B., Gomes, Í. V. S., & Nunes, L. S. S. (2017). Assessment of BTEX concentrations in air ambient of gas stations using passive sampling and the health risks for workers. *Journal of Environmental Protection*, 8, 12–25.
- Hakkola, M., Honkasalo, M. L., & Pulkkinen, P. (1997). Changes in neuropsychological symptoms and moods among tanker drivers exposed to gasoline during a work week. *Occupational Medicine*, 47(6), 344–348.
- Heibati, B., Pollitt, K. J. G., Karimi, A., Yazdani Charati, J., Ducatman, A., Shokrzadeh, M., & Mohammadyan, M. (2017). BTEX exposure assessment and quantitative risk assessment among petroleum product distributors. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 144, 445–449.
- Lovreglio, P., Barbieri, A., Carrieri, M., Sabatini, L., Fracasso, M. E., Doria, D., *et al.* (2010). Validity of new biomarkers of internal dose for use in the biological monitoring of occupational and environmental exposure to low concentrations of benzene and toluene. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 83(3), 341–356.
- NIOSH. Hydrocarbons, *Aromatic: Method 1501*. In: Eller PM, ed. *NIOSH Manual of Analytical Methods*. 4th rev. ed. Cincinnati, OH: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control, National Institute for Occupational Safety and Health 2003, DHHS (NIOSH) Publication No. 94-113.



Tunsaringkarn, T., Siriwong, W., Rungsiyothin, A., & Nopparatbundit, S. (2012). Occupational exposure of gasoline station workers to BTEX compounds in Bangkok, Thailand. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, 3(3), 117–125.

Yimrungruang, D., Cheevaporn, V., Boonphakdee, T., Watchalayann, P., & Helander, H. F. (2008). Characterization and health risk assessment of volatile organic compounds in gas service station workers. *EnvironmentAsia*, 2, 21–29.