

การสำรวจความต้องการต่อการตรวจสอบสารเคมีที่มีความสำคัญ
ของภาคอุตสาหกรรมและศักยภาพในการวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการพิษวิทยา
เพื่อรองรับเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก
The Survey of Examination Demand on Important Chemicals from
the Industrial Sector and Potential to Analyze of Toxicological
Laboratory to Support the Eastern Economic Corridor

ณาน ปัทมะ พลยง^a, พีรพล สุทธิวิเศษศักดิ์^{**}, สุรทิน มาลีหวล^{***}, ศุภชัย เอี่ยมกุลวรพษ์^{****},
มริสสา กองสมบัติสุข^{***}, ฉันทนา ผดุงทศ^{****}, ณัฐพงศ์ แทะละหมั่น^{*****}

^{*}สาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

^{**}ที่ปรึกษาพิเศษด้านสาธารณสุข คณะกรรมการนโยบายเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก

^{***}โรงพยาบาลเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ระยอง

^{****}กองโรคติดต่อทางแมลง กระทรวงสาธารณสุข

^{*****}กองโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กระทรวงสาธารณสุข

^aผู้นิพนธ์ประสานงาน

Chan Pattama Polyong^a, Peerapol Sutiwisesak^{**}, Suratin Maleehuan^{***},
Suppachai Iamkulworaphong^{***}, Marissa Kongsombatsuk^{***},
Chantana Padungtod^{****}, Nuttapong Laeman^{*****}

^{*}Occupational Health and Safety Program, Bansomdejchaopaya Rajabhat University

^{**}Special advisor health care, Eastern Economic Corridor Office

^{***}Rayong Hospital in Honor of Her Royal Highness Princess Maha Chakri Sirindhorn

^{****}Division of Vector Borne Disease, Ministry of Public Health

^{*****}Division of Occupational and Environment Disease, Ministry of Public Health

^aCorresponding author email: chanpattame.po@bsru.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษารูปแบบผสมผสานวิธีครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อระบุชนิดของสารเคมีหรือตัวบ่งชี้ทางชีวภาพที่สำคัญและสำรวจศักยภาพห้องปฏิบัติการทางพิษวิทยาในการรองรับเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (อีอีซี) กลุ่มตัวอย่างแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มภาคอุตสาหกรรมและกลุ่มหน่วยงานให้บริการด้านสุขภาพ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเชิงปริมาณใช้แบบสอบถามส่งผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านทางแอปพลิเคชันกูเกิลฟอร์ม และข้อมูลเชิงคุณภาพใช้การประชุม

แบบฉันทามติโดยคณะกรรมการผู้เชี่ยวชาญตามคำสั่งแต่งตั้งของคณะกรรมการนโยบายเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก รวบรวมข้อมูลระหว่างมีนาคม-กรกฎาคม พ.ศ. 2563 ข้อมูลเชิงปริมาณใช้สถิติพรรณนา ได้แก่ จำนวน และร้อยละ ข้อมูลเชิงคุณภาพใช้การพรรณนาพร้อมกับการอภิปรายผล

ผลการศึกษา พบว่า การตอบกลับข้อมูลของโรงงานอุตสาหกรรม จำนวน 25 แห่ง (ร้อยละ 50.0) และหน่วยงานให้บริการด้านสุขภาพ จำนวน 9 แห่ง (ร้อยละ 90.0) จากการสำรวจความต้องการในการตรวจตัวบ่งชี้ทางชีวภาพและการพิจารณฉันทามติของผู้เชี่ยวชาญได้รับชนิดของสารอินทรีย์ระเหยง่ายที่สำคัญต้องเฝ้าระวัง จำนวน 11 ชนิด ได้แก่ เบนซีน 1,3-บิวทาไดอิน 1,2-ไดคลอโรอีเทน โทลูอิน สไตรีน ไซลีน เอทิลเบนซีน อะซีโตน เมทิลเอทิลคีโตน เมทิลไอโซบิวทิลคีโตน และเอทิลอะซิเตท สำหรับโลหะหนักมีจำนวน 3 ชนิด ได้แก่ ตะกั่วปรอท และสารหนู สำหรับหน่วยงานให้บริการด้านสุขภาพ ในพื้นที่อีอีซี มีความสามารถในการให้บริการตรวจได้จำนวน 72,715 ตัวอย่างต่อปี ข้อเสนอแนะที่ได้จากผลการวิจัยสามารถนำไปเป็นข้อมูลคำนวณเชิงเศรษฐศาสตร์สาธารณสุขและเป็นแนวทางในการพิจารณาพัฒนาห้องปฏิบัติการทางพิษวิทยาให้เพียงพอต่อการรองรับการตรวจเฝ้าระวังสุขภาพของพนักงานและประชาชนในเขตพื้นที่พัฒนาพิเศษภาคตะวันออกต่อไป

คำสำคัญ: สารเคมีที่สำคัญ/ตัวบ่งชี้ทางชีวภาพ/ศักยภาพในการวิเคราะห์/เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก

Abstract

The mixed-method research aimed to identify the important chemicals or biological indicators and explore the potential of toxicology laboratories in order to support the Eastern Economic Corridor (EEC). The sample groups were split into two groups: industrial sector and health service sector. The quantitative research tool used the questionnaires which were sent by the internet via google form application. The qualitative data was selected from a consensus meeting by an expert committee appointed by the EEC. Data were collected during March-July 2020. The quantitative data was used with descriptive statistics namely the number and the percentage, The qualitative data used to describe with discussion.

The results of the study showed that 25 industries (50%) and 9 health care organizations (90%) had the response rates. Experts consensus has identified 11 important VOCs to be monitored: Benzene, 1,3-Butadiene, 1,2-Dichloroethane, Toluene, Styrene, Xylene, Ethyl benzene, Acetone, Methyl Ethyl Ketone, Methyl Isobutyl Ketone, and Ethyl acetate. In addition, health care organizations in the EEC

have the ability to provide 72,715 samples per year. The suggestion from the results of the research can be used as the computational health economic data and a guideline for considering the development of a toxicological laboratory. It will support the surveillance on the health of employees and also people in the EEC area.

Keywords: Important chemicals, Biomarkers, Potential to analyze, Eastern Economic Corridor

บทนำ

อุตสาหกรรมภาคตะวันออกได้เริ่มต้นและมีการขยายตัวมากขึ้น อันเนื่องมาจากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 5 (พ.ศ. 2525-2529) ได้กล่าวถึงการพัฒนาเข้าสู่ประเทศอุตสาหกรรม¹ และในปัจจุบันได้มีแนวทางการพัฒนาให้เป็นเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (อีอีซี) (Eastern Economic Corridor: EEC) ทั้งหมด 3 จังหวัด ได้แก่ ฉะเชิงเทรา ชลบุรี และระยอง ตามแผนยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี โดยมีอุตสาหกรรมเป้าหมายหลัก จำนวน 12 ประเภทกิจการ² นั้นหมายความว่าในอนาคตจะมีการลงทุนในภาคอุตสาหกรรมเพิ่มขึ้น อนึ่งมีรายงานสถิติโรงงานอุตสาหกรรมในอีอีซีในปัจจุบันที่มีลูกจ้างมากกว่า 10 คนขึ้นไปจำนวนมากถึง 8,219 แห่ง³ ในการพัฒนาดังกล่าวได้ส่งผลต่อเศรษฐกิจของประเทศ แต่อีกในแง่หนึ่งอาจพบความเสี่ยงต่อสุขภาพจากสิ่งคุกคามที่ปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม

ปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในพื้นที่อีอีซีมีความแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับประเภทของอุตสาหกรรมในแต่ละพื้นที่ ยกตัวอย่างในจังหวัดระยอง มีการตรวจวัดสารอินทรีย์ระเหยง่ายอย่างต่อเนื่องจำนวน 11 จุด ตรวจวัดสาร 9 ชนิด พบการปนเปื้อนของสารเบนซีน 1,3-บิวทาไดอิน และ 1,2-

ไดคลอโรอีเทนเกินค่ามาตรฐานอย่างต่อเนื่อง⁴ กระทั่งถูกประกาศเป็นเขตควบคุมมลพิษมาถึงปัจจุบัน⁵ และเคยมีการตรวจวัดคุณภาพตะกอนดินในแหล่งน้ำผิวดินจำนวน 25 ตัวอย่าง พบว่า สารหนูมีค่าการปนเปื้อนมากกว่าเกณฑ์มาตรฐานกำหนด 23 ตัวอย่าง สำหรับจังหวัดชลบุรี พบปัญหาฝุ่นละอองขนาดเล็กโดยเฉพาะขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอนที่เกินค่ามาตรฐาน⁶ และจังหวัดฉะเชิงเทรามีกิจการคัดแยกขยะอิเล็กทรอนิกส์และลักลอบทิ้งของเสียอันตราย⁷ ปัญหาการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมเหล่านี้ กลุ่มพนักงานและประชาชนโดยรอบแหล่งกำเนิดมีโอกาสสัมผัสเข้าสู่ร่างกายและอาจเกิดผลกระทบต่อสุขภาพได้ทั้งแบบเฉียบพลัน⁸ และเรื้อรัง⁹

การแก้ไขปัญหาด้วยการเฝ้าระวังโรคก่อนการเจ็บป่วยเป็นแนวทางหลักที่ควรดำเนินการด้านสาธารณสุข อนึ่งในกระบวนการเฝ้าระวังความเสี่ยงทางสุขภาพจำเป็นต้องระบุถึงสิ่งคุกคาม (Identify hazard) ในการศึกษาในพื้นที่อีอีซีที่ผ่านมาพบการศึกษาสารเบนซีน 1,3-บิวทาไดอิน¹⁰ และโลหะหนัก⁶ นอกจากนี้ส่วนใหญ่เป็นการเฝ้าระวังในภาคอุตสาหกรรมซึ่งได้มีการตรวจวัดบ่งชี้ทางชีวภาพเพื่อประเมินการสัมผัสตามกฎหมาย¹¹ อย่างไรก็ตามในการเฝ้าระวังในภาคประชาชน

โดยรอบอุตสาหกรรมยังพบได้น้อย เคยมีรายงานการศึกษาในเขตพื้นที่มาบตาพุดได้เฝ้าระวังการรับสัมผัสสารเบนซีนในนักเรียนรอบเขตนิคมอุตสาหกรรม¹²

การให้บริการห้องปฏิบัติการทางพิษวิทยาเป็นเครื่องมือหนึ่งที่มีความสำคัญในการเฝ้าระวังทั้งนี้การให้บริการตรวจวัดตัวบ่งชี้ทางชีวภาพเป็นการตรวจพิเศษทางอาชีวอนามัยในการวิเคราะห์สารจำเป็นต้องใช้ทรัพยากรบุคคล เครื่องมือ และสถานที่ นอกจากนี้มีความจำเป็นต้องลงทุนสูงเพื่อให้ได้ตามมาตรฐานการวิเคราะห์ ในส่วนการให้บริการที่เป็นสถานพยาบาลจึงไม่สามารถให้บริการตรวจได้ทุกแห่ง มีการศึกษาของยุทธนา ยานะ และคณะ¹³ (2558) ได้ศึกษาห้องปฏิบัติการทางพิษวิทยาที่ผ่านการรับรองของสำนักงานมาตรฐานห้องปฏิบัติการ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข จำนวน 7 แห่งพบว่า อยู่ในพื้นที่อีอีซี 2 แห่งเท่านั้น ดังนั้นอาจเป็นข้อจำกัดในการวิเคราะห์ได้หากมีการขยายตัวของอุตสาหกรรมมากขึ้นตามทิศทางการพัฒนาของอีอีซี

เห็นได้ว่าในพื้นที่อีอีซียังพบปัญหาการปนเปื้อนสารเคมีในสิ่งแวดล้อมที่มีความจำเป็นที่ต้องเฝ้าระวัง นอกจากนี้ยังต้องรองรับการขยายตัวของอุตสาหกรรมตามแผนพัฒนาของอีอีซี อนึ่งในการเฝ้าระวังต้องมีหลักฐานเชิงวิชาการที่กล่าวถึงความต้องการ (Demand) ของสารเคมีที่สำคัญ อันจะนำไปสู่การทบทวนการเฝ้าระวังผลกระทบต่อสุขภาพทั้งพนักงานภาคอุตสาหกรรมและประชาชน และควรมีข้อมูลของการให้บริการวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการพิษวิทยา (Supply) เพื่อนำไปสู่การคำนวณทางเศรษฐศาสตร์สาธารณสุข อันจะ

ส่งผลต่อนโยบายเชิงบริหารจัดการให้มีการลงทุนพัฒนาห้องปฏิบัติการให้เหมาะสมกับความต้องการต่อไป

วิธีการศึกษา

รูปแบบการศึกษา เป็นรูปแบบผสมผสานวิธี (Mixed-method research) โดยสำรวจข้อมูลเชิงปริมาณจากการสอบถามในกลุ่มโรงงานอุตสาหกรรมและกลุ่มสถานพยาบาลหรือผู้ให้บริการการวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการพิษวิทยา หลังจากนั้นนำข้อมูลที่ได้เข้าสู่การวิเคราะห์เชิงคุณภาพโดยการพิจารณาถ้อยแถลงของคณะกรรมการผู้เชี่ยวชาญตามคำสั่งแต่งตั้งของคณะกรรมการนโยบายเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก มีระยะเวลาในการรวบรวมข้อมูลตั้งแต่มีนาคม-กรกฎาคม พ.ศ. 2563

กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มสถานประกอบกิจการและกลุ่มให้บริการตรวจ โดยกลุ่มสถานประกอบกิจการได้ทำการสำรวจโดยใช้แบบสอบถามผ่านเครือข่ายโรงงานอุตสาหกรรมในครั้งนี้ได้ส่งแบบสำรวจในสถานประกอบกิจการจำนวน 50 แห่ง ได้รับการตอบกลับจำนวน 25 แห่ง ครอบคลุมพนักงานจำนวน 12,987 ราย สำหรับกลุ่มสถานพยาบาลหรือผู้ให้บริการตรวจได้ใช้แบบสำรวจส่งไปยังหน่วยงานที่ให้บริการแก่พื้นที่อีอีซี จำนวน 10 แห่ง ได้ข้อมูลตอบกลับจำนวน 9 แห่ง

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาและการรวบรวมข้อมูล เครื่องมือแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ แบบสอบถามผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและการประชุมพิจารณาร่วมกันจากคณะกรรมการผู้เชี่ยวชาญ มีรายละเอียดดังนี้

1. แบบสอบถาม แบ่งออกเป็น 2 ชุด ชุดที่ 1 สำหรับสถานประกอบการกิจการ มีข้อความถาม จำนวน 4 ข้อ ได้แก่ จังหวัดที่ตั้งของสถานประกอบการ ประเภทของกิจการ จำนวนพนักงานที่ปฏิบัติงาน และความต้องการในการตรวจตัวบ่งชี้ทางชีวภาพ และชุดที่ 2 เป็นแบบสอบถามสำหรับสถานพยาบาล หรือหน่วยงานที่ให้บริการตรวจ มีข้อความถาม จำนวน 3 ข้อ ได้แก่ ชนิดของตัวบ่งชี้ทางชีวภาพที่สามารถตรวจได้ ปริมาณที่รับตรวจต่อปี และขีดความสามารถที่จะรับการตรวจได้ต่อปี ทั้งนี้แบบสอบถามผ่านการประเมินความตรง (Validity) ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องตามวัตถุประสงค์ (Index of item-objective-congruence) มากกว่า 0.5 ในทุกข้อ

2. การประชุมพิจารณากลับกรอง โดยนำผลการสำรวจที่ได้จากแบบสอบถามได้นำเข้าสู่การพิจารณาร่วมกันถึงชนิดของสารเคมีหรือตัวบ่งชี้ทางชีวภาพที่สำคัญที่ต้องเฝ้าระวัง ทั้งนี้ผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย แพทย์ผู้ทรงคุณวุฒิด้านอาชีวเวชศาสตร์ หรือเวชศาสตร์ป้องกัน อาจารย์มหาวิทยาลัย ด้านอาชีวอนามัยและด้านชีวเคมี และผู้เชี่ยวชาญของกองโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม ตามคำสั่งคณะกรรมการนโยบายเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (Peer review)¹⁴ จัดประชุมเสวนา ณ กองโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กระทรวงสาธารณสุข ในวันศุกร์ ที่ 21 ตุลาคม พ.ศ. 2563

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ การวิจัยเชิงปริมาณ ได้ดำเนินการวิเคราะห์ด้วยสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ จำนวน ร้อยละ ในตัวแปรที่ไม่ต่อเนื่อง เช่น ประเภทกิจการ ชนิดของสารเคมีหรือตัวบ่งชี้ทางชีวภาพ และได้คำนวณขีดความสามารถที่จะรับการตรวจได้

ต่อปี (ซึ่งคำนวณจากสูตร จำนวนตัวอย่างที่วิเคราะห์ได้ต่อวัน \times จำนวนวันทำงานราชการ) สำหรับ การวิจัยเชิงคุณภาพได้วิเคราะห์พรรณนาประกอบ การอภิปรายผล

ผลการศึกษา

ความต้องการตรวจตัวบ่งชี้ทางชีวภาพของภาคอุตสาหกรรม

จากการสำรวจในสถานประกอบการ มีผลการตอบกลับจำนวน 25 แห่ง ส่วนใหญ่ตั้งอยู่ในพื้นที่จังหวัดระยอง ครอบคลุมประเภทกิจการ ยานยนต์และชิ้นส่วนรถยนต์ โรงไฟฟ้า ปิโตรเคมี ก๊าซ เครื่องจักรทำเหมืองใต้ดิน เหล็ก/โลหะ และพลาสติก มีพนักงานที่ปฏิบัติงานในอุตสาหกรรมดังกล่าวทั้งสิ้น จำนวน 12,987 คน ทั้งนี้ สถานประกอบการให้ข้อมูลว่ามีความต้องการในการตรวจสารโกลูอินมากที่สุด จำนวน 18 จาก 25 แห่ง (ร้อยละ 72.0) ทั้งนี้แบ่งการตรวจเป็นตัวบ่งชี้ทางชีวภาพเป็น 3 ชนิด ได้แก่ สารโกลูอินในปัสสาวะ (Toluene in urine) จำนวน 8 แห่ง โกลูอินในเลือด (Toluene in blood) และโอคลีซอล (o-Cresol) จำนวนอย่างละ 5 แห่งเท่ากัน ในชนิดของสารถัดมา มีความต้องการในการตรวจหาสารอะซิโตน (Acetone) ในปัสสาวะ จำนวน 12 แห่ง (ร้อยละ 48.0) และสารไซลีนตรวจวัดในรูปของเมทิลฮิปปูริก (Methyl hippuric acid) ในปัสสาวะ จำนวน 10 แห่ง (ร้อยละ 40.0) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ความต้องการในการตรวจตัวบ่งชี้ทางชีวภาพในพนักงานภาคอุตสาหกรรม

สารเคมี	ตัวบ่งชี้ทางชีวภาพ*	ความต้องการในการตรวจ (n=25)	
		จำนวน (แห่ง)	ร้อยละ
สารอินทรีย์ระเหยง่าย			
Toluene	Toluene in urine	8	32.0
	Toluene in blood	5	20.0
	o-Cresol in urine	5	20.0
Acetone	Acetone in urine	12	48.0
Xylene	Methyl hippuric acid in urine	10	40.0
Benzene	trans,trans-muconic acid in urine	7	28.0
Styrene	Medelic acid plus phenylglyxylic acid in urine	6	24.0
Methyl Ethyl Ketone (MEK)	Methyl Ethyl Ketone in urine	6	24.0
Methyl Isobutyl Ketone (MIK)	Methyl Isobutyl Ketone in urine	5	20.0
Ethylbenzene	Sum of mendelic acid and phenylglyoxylic acid in urine	4	16.0
โลหะหนัก			
Lead	Lead in blood	4	16.0
Arsenic	Inorganic arsenic in urine	3	12.0
Mercury	Mercury in urine	2	8.0

หมายเหตุ: *การตรวจตัวบ่งชี้ทางชีวภาพกำหนดตามคำแนะนำของหน่วยงาน American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) ปี ค.ศ. 2020¹⁵

ปริมาณการให้บริการตรวจตัวบ่งชี้ทางชีวภาพของหน่วยงานด้านสุขภาพ

จากข้อมูลการสำรวจ จำนวน 9 แห่ง พบว่าในรอบ 1 ปีที่ผ่านมาหน่วยงานภาครัฐบาลตรวจวิเคราะห์สารจำนวน 14 ตัวบ่งชี้ทางชีวภาพทั้งสิ้น 37,162 ตัวอย่าง ในขณะที่หน่วยงานเอกชนสามารถวิเคราะห์ได้ จำนวน 33,834 ตัวอย่าง เมื่อพิจารณาผลรวมปริมาณที่หน่วยงานสุขภาพ

สามารถตรวจได้ จำนวน 214,680 ตัวอย่างต่อปี ดังตารางที่ 2 อนึ่งปริมาณการรับวิเคราะห์ของหน่วยงานเอกชนเป็นข้อมูลทางการค้าซึ่งไม่สามารถเปิดเผยได้ นอกจากนี้หากวิเคราะห์แยกเฉพาะห้องปฏิบัติการในพื้นที่อีอีซี พบว่า สถานพยาบาลหรือหน่วยงานด้านสุขภาพในพื้นที่อีอีซีมีขีดความสามารถที่จะรับการตรวจได้ จำนวน 72,715 ตัวอย่างต่อปี

ตารางที่ 2 การให้บริการตรวจตัวบ่งชี้ทางชีวภาพของสถานพยาบาล

ตัวบ่งชี้ทางชีวภาพ	หน่วยงานรัฐบาลทั้งหมด		หน่วยงานเอกชน
	ปริมาณที่ตรวจ ในปัจจุบัน	ปริมาณที่สามารถ ตรวจได้	ปริมาณที่ตรวจ ในปัจจุบัน
	ตัวอย่าง/ปี		
Toluene in urine	1,162	2,000	2,684
Toluene in blood	1,045	9,230	-
o-Cresol in urine	1,501	8,000	3,905
Acetone in urine	1,404	9,730	2,026
Methyl hippuric acid in urine	4,525	27,460	4,124
trans,trans-muconic acid in urine	8,143	30,230	10,836
Medelic acid plus phenylglyxylic acid in	2,353	31,460	1,221
Methyl Ethyl Ketone in urine	1,328	9,730	741
Methyl Isobutyl Ketone in urine	258	7,230	95
Sum of mandelic acid in urine	1,000	7,000	164
Lead in blood	8,641	29,690	1,800
Inorganic arsenic in urine	2,838	12,640	1,559
Arsenic in urine	1,787	12,640	-
Mercury in urine	1,177	17,640	4,679
รวม	37,162	214,680	33,834

ระบุชนิดของสารเคมีที่สำคัญที่ต้องเฝ้าระวังในพื้นที่อีอีซี

สารเคมีที่สำคัญแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มสารอินทรีย์ระเหยง่ายกับกลุ่มโลหะหนัก ซึ่งคณะผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อมูลถึงมลพิษที่เกิดขึ้นในพื้นที่มาบตาพุดจากสถานีตรวจวัดที่เกินค่ามาตรฐานร่วมด้วย อนึ่งเป็นสารที่มีความสำคัญในการเฝ้าระวังในประชาชน เช่น สาร 1,3 บิวทาไดอิน

ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็งในมนุษย์ ทั้งนี้ผลของการประชุมได้กำหนดชนิดของสารที่ต้องเฝ้าระวังดำเนินการในระยะแรกจำแนกเป็นสารอินทรีย์ระเหยง่ายจำนวน 11 ชนิด และโลหะหนัก 3 ชนิด ลำดับตามความสำคัญได้ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ลำดับของสารเคมีที่ต้องเฝ้าระวังในพื้นที่อู่ชีตามฉันทามติของผู้เชี่ยวชาญ

ลำดับ	ชนิดของสารเคมี	ตัวบ่งชี้ทางชีวภาพ
สารอินทรีย์ระเหยง่าย		
1	Benzene	Trans,trans-muconic acid in urine S-phenylmercapturic acid in urine
	1,3-Butadiene	1,2-Dihydroxy-4-(N-acetylcysteiny)-butane in urine mixture of N-1-and N-2-(hydroxybutenyl)
	1,2-Dichloroethane*	ไม่มีตัวบ่งชี้ทางชีวภาพที่แนะนำ
2	Toluene	Toluene in blood Toluene in urine O-Cresol in urine
3	Styrene	Mandelic acid plus phenylglyoxylic acid in urine
4	Xylene	Methyhippuric acids in urine
5	Ethyl benzene	Sum of mandelic acid and phenylglyoxylic acid in urine
6	Acetone	Acetone in urine
7	Methyl Ethyl Ketone	Methyl Ethyl Ketone in urine
	Methyl Isobutyl Ketone	Methyl Isobutyl Ketone in urine
	Ethyl acetate*	ไม่มีตัวบ่งชี้ทางชีวภาพที่แนะนำ
โลหะหนัก		
1	Lead	Lead in blood
2	Mercury	Mercury in urine
3	Arsenic	Inorganic arsenic plus methylated metabolites in urine

หมายเหตุ: *ไม่มีตัวบ่งชี้ทางชีวภาพที่แนะนำ คือ ยังไม่ถูกระบุไว้ในหน่วย ACGIH (2020)¹⁵

อภิปรายผล

จากการศึกษาพบสารเคมีหรือตัวบ่งชี้ทางชีวภาพของสารเคมีที่ต้องเฝ้าระวังดำเนินการในระยะแรกจำนวน 14 ชนิด แบ่งออกเป็นกลุ่มสารอินทรีย์ระเหยง่าย จำนวน 11 ชนิด ได้แก่ เบนซีน 1,3-บิวทาไดอิน 1,2-ไดคลอโรอีเทน โทลูอิน สไตรีน ไซลีน เอทิลเบนซีน อะซีโตน เมทิลเอทิลคีโตน เมทิลไอโซบิวทิลคีโตน และเอทิลอะซิเตท สำหรับโลหะหนักมีจำนวน 3 ชนิด ได้แก่ ตะกั่วปรอท และสารหนู ทั้งนี้การได้มาของสารทั้ง 14 ชนิดที่สำคัญ เกิดจากการสำรวจในสถานประกอบกิจการ ข้อมูลผลการเฝ้าระวังมลพิษสิ่งแวดล้อมทางอากาศ⁴ การทบทวนรายงานการปนเปื้อนตะกอนดินในแหล่งน้ำ⁶ และข้อมูลการตรวจสารตัวบ่งชี้ทางชีวภาพจากหน่วยงานสุขภาพ หลังจากนั้นได้นำเข้าสู่เวทีการพิจารณาของคณะกรรมการผู้เชี่ยวชาญ¹⁴ เห็นได้ว่าการศึกษาเกิดจากการใช้รูปแบบผสมผสานวิธี ผลการศึกษาที่ได้จึงมีความน่าเชื่อถือมากกว่าการใช้รูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง

การพิจารณาชนิดของสารอินทรีย์ระเหยง่ายหรือตัวบ่งชี้ทางชีวภาพ ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อคิดเห็นว่าการพิจารณาระบุสารเคมีที่สำคัญต้องพิจารณาจากปริมาณของสารที่ใช้กันมากและความรุนแรงของผลกระทบต่อสุขภาพที่เกิดขึ้น รวมถึงกลุ่มเป้าหมายที่จะทำการเฝ้าระวัง อย่างไรก็ตามกลุ่มเป้าหมายที่เป็นพนักงานได้มีการตรวจสุขภาพลูกจ้างซึ่งทำงานเกี่ยวกับปัจจัยเสี่ยงตามกฎหมาย¹¹ หนึ่งอาจจะยังไม่ครอบคลุมโรงงานนอกนิคมอุตสาหกรรมหรือโรงงานขนาดเล็กหรือแรงงานนอกระบบ เช่น การคัดแยกขยะอุตสาหกรรมในจังหวัดฉะเชิงเทรา⁷ นอกจากนี้กลุ่มที่ต้องเฝ้าระวังอีกกลุ่ม คือ ประชาชนที่มีโอกาสการสัมผัสสาร

ทั้งนี้ในพื้นที่มาบตาพุดได้มีการตรวจวัดพบสารเคมีเกินค่ามาตรฐานรายปี สารที่ยังเป็นปัญหา คือ เบนซีน 1,3-บิวทาไดอิน และ 1,2-ไดคลอโรอีเทน⁴ ดังนั้นหากเริ่มต้นของการพัฒนานำไปสู่การเฝ้าระวังจึงควรจัดให้สาร 3 ชนิดนี้เป็นลำดับความสำคัญกลุ่มแรก ทั้งนี้สารเบนซีน และสาร 1,3-บิวทาไดอินเป็นสารก่อมะเร็งในมนุษย์¹⁶

ความสำคัญลำดับถัดมาเป็นการเฝ้าระวังในชนิดของสารที่มีปริมาณการใช้มาก เช่น โทลูอิน สไตรีน และไซลีน เป็นต้น สำหรับผลกระทบต่อ การเกิดมะเร็งของสารกลุ่มนี้ยังไม่แน่ชัด โดยจัดอยู่ในกลุ่ม 3, 2A และ 3¹⁶ ตามลำดับ อย่างไรก็ตามมีข้อมูลแสดงถึงผลกระทบแบบเรื้อรังของสารโทลูอินและไซลีนทำให้มีผลกระทบต่อระบบประสาทส่วนกลาง⁸ การทำงานของกล้ามเนื้อบกพร่อง พฤติกรรมเปลี่ยนแปลง¹⁷ เกิดผลกระทบต่อความจำในระยะยาว¹⁸ และเกิดความผิดปกติต่อการได้ยิน (Ototoxic) ได้ พบการศึกษาทั้งในสัตว์ทดลอง¹⁹ และมนุษย์²⁰ สำหรับสารเคมีที่จะเฝ้าระวังจัดให้เป็นกลุ่มสุดท้ายของชนิดสารเคมีที่สำคัญ ได้แก่ อะซีโตน เมทิลเอทิลคีโตน เมทิลไอโซบิวทิลคีโตน และเอทิลอะซิเตท ทั้งนี้เพราะปริมาณการใช้ น้อยกว่ากลุ่มอื่น ๆ และผลกระทบต่อสุขภาพเกิดในระยะเฉียบพลันทำให้เกิดอาการระคายเคืองทางเดินหายใจตา และสำหรับผลกระทบแบบเรื้อรังยังมีหลักฐานทางระบาดวิทยาไม่เพียงพอ²¹ ในอนาคตอาจใช้เป็นโอกาสในการพัฒนาทางห้องปฏิบัติการต่อไป และพัฒนาเชิงการศึกษาวิจัยต่อไป

ประเด็นการพิจารณาชนิดโลหะหนักที่สำคัญ ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ประเด็นไว้ว่า ในการพัฒนาห้องปฏิบัติการวิเคราะห์เพื่อรองรับการตรวจในพื้นที่ อีอีซีในอนาคต ควรพิจารณาจากชนิดของสารโลหะ

หนักที่ใช้จำนวนมาก และสามารถตรวจในห้องปฏิบัติการได้อย่างแม่นยำ สามารถนำข้อมูลไปใช้ได้ จึงควรพัฒนาโลหะหนักทั้ง 3 ชนิดนี้ก่อน ได้แก่ ตะกั่ว ปรอท และสารหนู สำหรับสารโลหะหนักชนิดอื่น ๆ อาจจะพิจารณาเผื่อไว้ในบางพื้นที่ ถัดไป เช่น แคดเมียมจากการปนเปื้อนในนาข้าว ที่ต้องเผื่อไว้อย่างต่อเนื่อง

ความสามารถในการตรวจสารเคมีหรือตัวบ่งชี้ทางชีวภาพ พบว่า สถานพยาบาลหรือหน่วยงานด้านสุขภาพทั้งหน่วยงานภาครัฐบาลและเอกชน ได้ตรวจกรดทรานส์ ทรานส์ มีวโคนิกในปัสสาวะมากที่สุด รองลงมาเป็นกรดเมทิล ฮิพพูริก (Methyl hippuric) ซึ่งมีความสอดคล้องกับความต้องการในการตรวจของสถานประกอบกิจการและการจัดลำดับของคณะผู้เชี่ยวชาญ อย่างไรก็ตามการศึกษาก่อนหน้านี้ ปี พ.ศ. 2558 ยุทธนา ยานะ และคณะ¹³ ได้ศึกษาห้องปฏิบัติการทางพิษวิทยา พบว่าห้องปฏิบัติในภาคตะวันออกและกรุงเทพมหานคร มีศักยภาพในการตรวจสารตัวบ่งชี้ทางชีวภาพได้ตามมาตรฐานของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ จำนวน 7 แห่ง ซึ่งมีเพียงหนึ่งแห่งเท่านั้นที่ผ่านมาตรฐาน ISO 15189

ทั้งนี้ การให้บริการตรวจในภาครัฐบาลและเอกชนตรวจรวมกันได้ จำนวน 70,996 ตัวอย่าง เมื่อพิจารณาเฉพาะศักยภาพการตรวจทางห้องปฏิบัติการพิษวิทยาที่อยู่ในพื้นที่อีอีซี 3 จังหวัด สามารถตรวจได้ประมาณ 72,715 ตัวอย่าง เห็นได้ว่าสัดส่วนใกล้เคียงต่อการให้บริการ อนึ่ง หน่วยงานด้านสุขภาพที่เข้ามาตรตรวจพนักงานในพื้นที่ที่มีการเก็บตัวอย่างและส่งต่อการตรวจไปยังหน่วยงานเอกชนขนาดใหญ่หรือหน่วยงานรัฐบาลในกรุงเทพมหานครที่มีความพร้อมด้านการตรวจ ซึ่งในงานวิจัยฉบับนี้ได้สำรวจไปยังทั้งสามแห่งขนาดใหญ่นั้นที่รับตรวจ

ทั่วประเทศด้วย ทำให้ผลวิเคราะห์การรองรับการตรวจมีปริมาณมาก อนึ่งในอนาคตหากมีการพัฒนาห้องปฏิบัติการในพื้นที่อีอีซีอาจมีการส่งตรวจในพื้นที่เพิ่มขึ้น ลดระยะเวลาการขนส่งของตัวอย่าง เพิ่มคุณภาพการรักษาตัวอย่าง และผลการตรวจวัดได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น นอกจากนี้การเผื่อไว้ควรมีการขยายวงกว้างไปยังประชาชน เช่น การปนเปื้อนสารเคมีในอากาศ ประชาชนควรได้รับการตรวจตัวบ่งชี้ทางชีวภาพเพื่อประเมินการรับสัมผัสอย่างต่อเนื่อง หรือผู้ประกอบการอาชีพที่เป็นแรงงานนอกระบบ รวมถึงการคาดการณ์ในอนาคต มีการพัฒนาในพื้นที่อีอีซีเพิ่มมากขึ้น จำนวนอุตสาหกรรมขยายส่งผลให้พนักงานเข้ามาทำงานในพื้นที่นี้เพิ่มมากขึ้นด้วย ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่ต้องพัฒนาห้องปฏิบัติการในพื้นที่

จุดเด่นของการศึกษา ได้แก่ การระบุถึงสารเคมีที่สำคัญเกิดจากการสำรวจเชิงปริมาณร่วมการกลั่นกรองเชิงคุณภาพจากคณะกรรมการผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งเป็นบุคคลที่มีความรู้ความสามารถในระดับประเทศจากหลายหน่วยงานสถาบันการศึกษา ดังนั้นสารเคมีที่สำคัญเหล่านี้จึงเป็นการชี้บ่งเพื่อนำไปสู่การพัฒนาห้องปฏิบัติการทางพิษวิทยาได้อย่างชัดเจนและมีความน่าเชื่อถือ สำหรับข้อจำกัดของการศึกษา คือ การสำรวจใช้รูปแบบกูเกิลฟอร์ม โดยสถานประกอบกิจการยังตอบกลับจำนวนน้อย และอาจยังไม่ครอบคลุมประเภทอุตสาหกรรมอื่น ๆ ที่อาจจะอยู่นอกนิคมอุตสาหกรรม เช่น แยกชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ อีกทั้งสถานประกอบกิจการที่ตอบส่วนใหญ่อยู่ในจังหวัดระยองที่มีสิ่งคุกคามเป็นสารอินทรีย์ระเหยง่ายมากกว่าพื้นที่อื่น ๆ การนำข้อมูลไปใช้ในแต่ละพื้นที่ควรพิจารณาจากประเภทอุตสาหกรรมอีกครั้ง

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาสามารถประมาณการรองรับการตรวจตัวบ่งชี้ทางชีวภาพที่มีปริมาณเพียงพอ กับความต้องการตรวจตัวอย่างในภาคอุตสาหกรรมในปัจจุบัน อย่างไรก็ตามในอนาคตจะมีการขยายอุตสาหกรรมในพื้นที่อีอีซี และขยายการเฝ้าระวังสุขภาพในภาคประชาชนมากขึ้น ดังนั้นจึงแนะนำในการศึกษาครั้งต่อไปควรนำข้อมูลไปประเมินทางด้านเศรษฐศาสตร์สาธารณสุขเพื่อเป็นการลงทุนทางห้องปฏิบัติการหรือเพิ่มศักยภาพบริหารจัดการในทรัพยากรที่มีอยู่เดิมให้เพียงพอกับการเฝ้าระวังในพื้นที่ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

1. สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 5 (พ.ศ.2525-2529). กรุงเทพมหานคร: สำนักนายกรัฐมนตรี; 2525.
2. สำนักงานคณะกรรมการนโยบายเขตพัฒนาพิเศษ ภาคตะวันออก. อุตสาหกรรมเป้าหมาย. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://www.eeco.or.th/th>. (วันที่ค้นข้อมูล 21 กันยายน 2562).
3. สำนักงานสถิติแห่งชาติ. จำนวนสถานประกอบการ ตามขนาดของสถานประกอบการ (จำนวนลูกจ้าง) ภาค และจังหวัด พ.ศ. 2559. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://statbbi.nso.go.th/staticreport/page/sector/th/12.aspx>. (วันที่ค้นข้อมูล 21 กันยายน 2562).
4. กรมควบคุมมลพิษ. รายงานผลการตรวจวัดสารอินทรีย์ระเหยง่ายในบรรยากาศในพื้นที่จังหวัดระยองรายเดือน ปี 2562. กรมควบคุมมลพิษ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://www2.pcd.go.th/pollution/>. (วันที่ค้นข้อมูล 26 กันยายน 2562).
5. ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ. เรื่อง กำหนดให้ท้องที่เขตมาบตาพุด ตำบลห้วยโป่ง ตำบลเนินพระ และตำบลทับมา อำเภอเมืองระยอง จังหวัดระยอง ทั้งตำบล ตำบลมาบข่า อำเภอนิคมพัฒนา จังหวัดระยอง ทั้งตำบล และตำบลบ้านฉาง อำเภอบ้านฉาง จังหวัดระยอง ทั้งตำบล รวมทั้งพื้นที่ทะเลภายในแนวเขตเป็นเขตควบคุมมลพิษ. ราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 126 ตอนพิเศษ 65 ง ลงวันที่ 1 พฤษภาคม 2552.
6. สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 13 (ชลบุรี). รายงานสถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อมภาคตะวันออก ปี 2561. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2562.
7. เมธินา อีสริยานนท์. การทบทวนและปรับปรุงยุทธศาสตร์การพัฒนาของโครงการพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งทะเลตะวันออกสู่การเป็นประเทศอาเซียน ในจังหวัดฉะเชิงเทรา: กรณีการจัดการขยะของเสียอันตรายจากโรงงานอุตสาหกรรม. วารสารเศรษฐศาสตร์การเมืองบูรพา 2562; 7(2): 1-22.
8. Joshi DR, Adhikari N. An overview on common organic solvents and toxicity. JPRI 2019; 28(3): 1-18
9. Hong YS, Song KH, Chung JY. Health effects of chronic arsenic exposure. J Prev Med Public Health 2014; 47: 245-52.
10. ออมรัตน์ คัมภีวิภากร พนิดา นวสัมฤทธิ์ จีรวัฒน์ พรหมวิจิตร พงนิย หุนสนธิ วราภรณ์

- ปานลบ เนตรนภา นาคงาม ศุภชัย ชุนวิเศษ และมธุรส รุจิรัตน์. การประเมินผลกระทบต่อสุขภาพจากการรับสัมผัสสารเบนซีนและ 1,3-บิวทาไดอีนของประชากรในพื้นที่อุตสาหกรรม จังหวัดระยอง. วารสารพิษวิทยาไทย 2558; 30(2): 112-27.
11. กฎกระทรวง. เรื่อง กำหนดมาตรฐานการตรวจสุขภาพซึ่งทำงานเกี่ยวกับปัจจัยเสี่ยง พ.ศ. 2563. ราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 137 ตอนที่ 80 ลงวันที่ 5 ตุลาคม 2563.
 12. ศุภชัย เอี่ยมกุลรพณ์. การรับสัมผัสสารเบนซีนและผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนจากมลพิษสิ่งแวดล้อมในเขตควบคุมมลพิษมาบตาพุด จังหวัดระยอง. วารสารวิชาการสาธารณสุข, 2556; 22(5): 897-911.
 13. ยุทธนา ยานะ วิวัฒน์ เอกบุรณะวัฒน์ วิชยุตม์ ทัพวงษ์. การสำรวจจำนวนและความสามารถของห้องปฏิบัติการตรวจวิเคราะห์ตัวบ่งชี้ทางชีวภาพของสารเคมีที่ใช้ในอุตสาหกรรมในประเทศไทย พ.ศ. 2557. วารสารสาธารณสุขมหาวิทยาลัยบูรพา 2558; 10(1): 50-64.
 14. สำนักงานคณะกรรมการนโยบายเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก. คำสั่งแต่งตั้งคณะกรรมการผู้เชี่ยวชาญพิจารณารายงานสถานการณ์ด้านสิ่งแวดล้อมและสุขภาพในพื้นที่พัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (Peer review). 2563.
 15. American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH). TLVs and BEIs. 2020.
 16. International Agency for Research on Cancer. (IARC). List of classification. World Health Organization. Available from: <https://monographs.iarc.fr/list-of-classifications/>. (13 Oct 2020).
 17. อนามัย (ธีรวิโรจน์) เทศกะทีก. พืชสารเคมีจากการทำงานรู้ทันป้องกันได้. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2554.
 18. Yoon JH, Seo HS, Lee J, Moon C, Lee K. Acute high-level toluene exposure decreases hippocampal neurogenesis in rats. Toxicology and Industrial Health, 2016. Available from: <https://doi.org/10.1177/0748233715599087>. (6 Oct 2020).
 19. Guang-di C, Henderson D. Ototoxicity of styrene. Journal of Otology 2011;6(2):1-9.
 20. Sliwinska-Kowalska M, Fuente A, Zamysłowska-Szmytko E. (2020). Cochlear dysfunction is associated with styrene exposure in humans. PLoS ONE, 2020; 15(1). Available from: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0227978>. (15 Oct 2020).
 21. U.S. Environmental protection agency. Toxicological review of methyl ethyl ketone. Washinton DC: United States Environmental Protection Agency. 2003.