

การสำรวจ ชีบ่งอันตราย และการประเมินความเสี่ยงห้องปฏิบัติการชีววิทยา เพื่อยกระดับความปลอดภัย ในห้องปฏิบัติการตามมาตรฐาน ESPReL

วาสนา สงวนศิลป์

ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช 80160

(อีเมลผู้ประพันธ์บรรณกิจ: wassana.co@mail.wu.ac.th)

Received: 20 January 2026, Revised: 1 March 2026, Accepted: 4 March 2026, Published: 11 March 2026

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจ ชีบ่งอันตราย ประเมินความเสี่ยง และยกระดับความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการชีววิทยา ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ให้สอดคล้องกับมาตรฐาน ESPReL โดยดำเนินการชีบ่งอันตรายด้วย ESPReL Checklist ครอบคลุม 9 กิจกรรม รวมทั้งสิ้น 26 รายการ และประเมินความเสี่ยงโดยใช้เมทริกซ์ความเสี่ยงซึ่งพิจารณาจากความเป็นไปได้ในการเกิดอันตรายและความรุนแรงของผลกระทบ นอกจากนี้ยังประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพจากการสัมผัสสารเคมีของบุคลากรห้องปฏิบัติการ 3 กลุ่ม ได้แก่ นักวิทยาศาสตร์ พนักงานวิทยาศาสตร์ และพนักงานห้องทดลอง ผลการศึกษาพบว่าความเสี่ยงที่ตรวจพบในห้องปฏิบัติการส่วนใหญ่อยู่ในระดับต่ำและระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 46.15 เท่ากันทั้งสองระดับ ขณะที่ความเสี่ยงระดับสูงพบเพียงร้อยละ 7.70 โดยอันตรายที่จัดอยู่ในระดับความเสี่ยงสูงมี 2 รายการ ได้แก่ การเก็บและการใช้งานสารเคมีหมดอายุ และการใช้ปลั๊กพ่วงร่วมกับครุภัณฑ์ไฟฟ้าอย่างไม่เหมาะสม แม้ความเสี่ยงดังกล่าวจะอยู่ในระดับที่สามารถยอมรับได้ แต่จำเป็นต้องมีมาตรการป้องกันและลดความเสี่ยงก่อนเริ่มปฏิบัติงาน และต้องดำเนินการแก้ไขอย่างเร่งด่วนในกรณีที่เกิดกิจกรรมดังกล่าว กำลังดำเนินอยู่ ความเสี่ยงระดับปานกลางส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับการจัดการสารเคมีและลักษณะทางกายภาพของห้องปฏิบัติการ ขณะที่ความเสี่ยงระดับต่ำส่วนใหญ่มาจากการไม่ปฏิบัติตามหลักความปลอดภัยของบุคลากร ส่วนการประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพพบว่านักวิทยาศาสตร์และพนักงานวิทยาศาสตร์มีความเสี่ยงจากการสัมผัสสารเคมีอยู่ในระดับปานกลาง โดยมีค่าความเสี่ยงรวม (Risk = Severity × Exposure) เท่ากับ 7.39 และ 7.52 ตามลำดับ ในขณะที่พนักงานห้องทดลองมีค่าความเสี่ยงรวมเท่ากับ 2.83 ซึ่งจัดอยู่ในระดับต่ำ เนื่องจากมีระยะเวลาการสัมผัสสารเคมีอันตรายน้อยกว่า ผลการศึกษานี้ชี้ให้เห็นถึงความจำเป็นในการจัดการความเสี่ยงอย่างเป็นระบบทั้งด้านจัดการสารเคมี การปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐานของห้องปฏิบัติการ และการเสริมสร้างความรู้ด้านความปลอดภัยแก่บุคลากร เพื่อให้ห้องปฏิบัติการชีววิทยามีความปลอดภัยและสอดคล้องกับมาตรฐาน ESPReL อย่างยั่งยืน

คำสำคัญ: การชีบ่งอันตราย; การประเมินความเสี่ยง; ความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ; ESPReL; การจัดการความเสี่ยง

A Survey, Hazard Identification, and Risk Assessment of Biology Laboratories for Enhancing Laboratory Safety Based on ESPReL Standards

Wassana Sanguansil

*The Center for Scientific and Technological Equipment, Walailak University, Thasala,
Nakhon Si Thammarat 80160, Thailand*

(Corresponding author's e-mail: wassana.co@mail.wu.ac.th)

Abstract

This study aimed to survey, identify hazards, assess risks, and enhance the safety of the biology laboratory at the Center for Scientific and Technological Equipment, Walailak University, in compliance with ESPReL standards. Hazard identification was conducted using the ESPReL Checklist, covering nine activities with a total of 26 items. Risk assessment was performed using a risk matrix based on the likelihood of hazard occurrence and the severity of potential consequences. In addition, occupational health risks associated with chemical exposure were evaluated among three groups of laboratory personnel: Scientists, scientific staff, and laboratory technicians. The results indicated that most identified risks in the laboratory were classified as low and moderate risk levels, each accounting for 46.15%, while high-risk items accounted for only 7.70%. Two hazards were classified as high-risk items: The storage and use of expired chemicals and the improper use of extension cords with electrical equipment. Although these risks were considered acceptable, preventive and risk mitigation measures were required prior to commencing laboratory operations, and immediate corrective actions were necessary when such activities were already in progress. Moderate risks were primarily associated with chemical management practices and the physical characteristics of the laboratory, whereas low-level risks were mainly attributed to non-compliance with laboratory safety practices by personnel. The health risk assessment revealed that scientists and scientific staff experienced moderate levels of chemical exposure risk, with total risk values (Risk = Severity × Exposure) of 7.39 and 7.52, respectively. In contrast, laboratory technicians exhibited a low risk level, with a total risk value of 2.83, due to shorter durations of exposure to hazardous chemicals. These findings highlight the necessity of systematic risk management, including effective chemical management, improvements in laboratory infrastructure, and the enhancement of safety knowledge among personnel, to ensure that biology laboratories operate safely and sustainably in accordance with ESPReL standards.

Keywords: Hazard identification; Risk assessment; Laboratory safety; ESPReL; Risk management

บทนำ

ห้องปฏิบัติการชีววิทยา ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ เป็นห้องปฏิบัติการที่ให้บริการการเรียนการสอนรายวิชาปฏิบัติการวิทยาศาสตร์พื้นฐาน วิทยาศาสตร์ประยุกต์ และการวิจัยแก่นักศึกษาและอาจารย์ทั้งทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และด้านวิทยาศาสตร์สุขภาพ รวมทั้งการให้บริการวิชาการทั้งหน่วยงานภายในและภายนอกมหาวิทยาลัย จึงทำให้มีผู้ใช้บริการห้องปฏิบัติการชีววิทยาเป็นจำนวนมาก จากภารกิจที่หลากหลาย และมีความซับซ้อนจึงอาจส่งผลให้ผู้ปฏิบัติงานและผู้ที่เกี่ยวข้องมีโอกาสที่จะได้รับความเสี่ยงอันตราย หรือเกิดอุบัติเหตุได้ เนื่องจากห้องปฏิบัติการเป็นพื้นที่ที่มีการใช้สารเคมีอันตราย เชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค สารพันธุกรรม ตัวอย่างชีวภาพชนิดต่าง ๆ ของเสียอันตราย รวมถึงเครื่องมือและอุปกรณ์ที่มีความเสี่ยงสูง เช่น ตู้ชีวนิรภัย เครื่องปั่นเหวี่ยงความเร็วสูง เครื่องนึ่งฆ่าเชื้อ และเครื่องมือวิเคราะห์ต่าง ๆ ซึ่งหากใช้งานโดยขาดความรู้ ความเข้าใจ หรือไม่มีการควบคุมความปลอดภัยที่เหมาะสม ก็อาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุที่มีผลกระทบรุนแรงได้ นอกจากนี้ ปัจจัยด้านโครงสร้างพื้นฐานห้องปฏิบัติการ เช่น ระบบระบายอากาศ ระบบบำบัดของเสีย และระบบความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ หากมีการออกแบบหรือบริหารจัดการไม่ถูกต้องตามมาตรฐาน อาจส่งผลให้เกิดการแพร่กระจายของสารเคมี ของเสียอันตราย หรือเชื้อจุลินทรีย์ออกสู่ภายนอกห้องปฏิบัติการ สู่แหล่งชุมชนเกิดการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม สร้างผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของผู้ปฏิบัติงาน ผู้ใช้บริการ และชุมชนโดยรอบ ทั้งในระยะสั้นและระยะยาว (กาญจนา สุรีย์พิศาล, 2564; ปวีณา เครือนิล และคณะ, 2559)

ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จึงมีนโยบายการให้บริการห้องปฏิบัติการภายใต้แนวคิด “ห้องปฏิบัติการปลอดภัย” ตามหลักการจัดการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ (ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2564) โดยมุ่งส่งเสริมและผลักดันให้มีการยกระดับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ ตามโครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย (Enhancement of Safety Practice of Research Laboratory in Thailand “ESPReL”) สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) โดยมีเป้าหมายในการ

ยกระดับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการอย่างเป็นรูปธรรม เพื่อพัฒนาสู่มาตรฐานห้องปฏิบัติการในระดับสากล โดยขับเคลื่อนและดำเนินการประเมินความปลอดภัยตามระบบ ESPReL Checklist ที่เชื่อมโยงกันอย่างเป็นระบบ ครอบคลุม 7 องค์ประกอบ ดังนี้ 1) การบริหารระบบการจัดการด้านความปลอดภัย 2) ระบบการจัดการสารเคมี 3) ระบบการจัดการของเสีย 4) ลักษณะทางกายภาพของห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์และเครื่องมือ 5) ระบบการป้องกันและแก้ไขภัยอันตราย 6) การให้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ และ 7) การจัดการข้อมูลและเอกสาร (โครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย, 2558; ฉัตรชัย วิริยะไกรกุล, 2558) การดำเนินงานทั้งหมดมุ่งเน้นให้เกิดการป้องกันอุบัติเหตุ และลดความเสี่ยงอันตรายที่จะเกิดขึ้นให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัยต่อสุขภาพ ชีวิต และทรัพย์สิน รวมทั้งควบคุมและลดการเกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน

การป้องกันอันตราย และการประเมินความเสี่ยงเป็นกระบวนการหนึ่งที่มีความสำคัญในการบริหารความเสี่ยง และการจัดการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ เพื่อช่วยให้สามารถระบุอันตราย ควบคุม และลดโอกาสการเกิดอุบัติเหตุ ได้อย่างเป็นระบบ ซึ่งการชี้บ่งอันตราย (Hazard Identification) เป็นขั้นตอนแรกในการค้นหาสิ่งที่เป็นอันตราย หรือปัจจัยที่อาจก่อให้เกิดอันตราย และส่งผลกระทบต่อบุคคล ชุมชน ทรัพย์สิน หรือสิ่งแวดล้อม ทั้งที่อาจจะแฝงอยู่ในกิจกรรมหรือขั้นตอนการปฏิบัติงาน สภาพแวดล้อมของห้องปฏิบัติการ การจัดการสารเคมี การจัดการของเสียที่ไม่เหมาะสม โครงสร้างอาคาร ตลอดจนเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติงาน (จินดาวัลย์ เพ็ชรสูงเนิน และคณะ 2559; จันทร์ฉาย ไกรสินธุ์, 2565) ต่อจากนั้นคือการประเมินความเสี่ยง (Risk Assessment) เพื่อวิเคราะห์ระดับความรุนแรง และโอกาสของการเกิดอุบัติเหตุ โดยทั่วไปนิยมใช้ระบบเมทริกซ์ความเสี่ยง (Risk Matrix) ที่ประกอบด้วยตัวแปร 2 - 3 ตัว เช่น อันตราย (Hazard) ความเป็นไปได้ที่จะเกิดเหตุ (Probability) กับผลลัพธ์ที่ตามมาด้านสุขภาพ ความปลอดภัย และสิ่งแวดล้อม (Severity) เป็นต้น โดยได้นิยามความเป็นไปได้ที่จะเกิดขึ้นตั้งแต่ระดับ A - E นิยามผลลัพธ์ที่ตามมาด้านสุขภาพ ความปลอดภัย และสิ่งแวดล้อม ตั้งแต่ระดับความ

รุนแรง I - V และนำมาคำนวณเป็นค่าความเสี่ยง (Risking Rating) ซึ่งจำแนกเป็นระดับต่ำ ปานกลาง สูง และสูงมาก (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2543; นัฐวุฒิ อุคานนท์ และคณะ, 2564) ซึ่งการวิเคราะห์ดังกล่าวช่วยให้สามารถคาดการณ์เหตุการณ์ที่อาจเกิดขึ้นในช่วงเวลาหนึ่ง รวมทั้งประเมินผลกระทบหรือความเสียหายที่อาจตามมาได้อย่างเป็นระบบ ทั้งนี้ การชี้บ่งอันตรายและการประเมินความเสี่ยง ไม่เพียงช่วยในการระบุอันตราย การควบคุมอันตรายที่เหมาะสมเท่านั้น แต่ยังเป็นกระบวนการสำคัญที่ช่วยให้สามารถกำหนดแนวทางและมาตรการควบคุมที่เหมาะสม เพื่อลดโอกาสการบาดเจ็บ การเสียชีวิต หรือผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน (อรรธรณ ชำนาญพุดชา, 2567) อีกทั้งยังช่วยสนับสนุนการวางแผนด้านการป้องกันและลดความเสี่ยง การจัดทำแนวทางตอบโต้ภาวะฉุกเฉิน และการสื่อสารความเสี่ยงอย่างมีประสิทธิภาพให้แก่บุคลากรทุกระดับ อันจะนำไปสู่การพัฒนาและยกระดับมาตรการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการอย่างต่อเนื่องและยั่งยืน สร้างวัฒนธรรมความปลอดภัยที่เข้มแข็ง มีสภาพแวดล้อมการทำงานที่ปลอดภัยยิ่งขึ้น ก่อให้เกิดห้องปฏิบัติการที่ปลอดภัยและเป็นมิตรต่อผู้ปฏิบัติงาน ผู้เกี่ยวข้อง และสิ่งแวดล้อม (พรเพ็ญ กำนารายณ์, 2558)

ปัจจุบันการขับเคลื่อนความปลอดภัยห้องปฏิบัติการในประเทศไทยตามกรอบมาตรฐาน ESPReL มีความก้าวหน้ามากขึ้น หลายมหาวิทยาลัยทั้งรัฐบาลและเอกชนได้นำไปปฏิบัติในเชิงนโยบายความปลอดภัย อีกทั้งมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการยกระดับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการจำนวนมาก (กาญจนา ชันทกะพันธ์, 2568; กาญจรัญ ว่องไรรัตนกุล, 2565; นันทนัช เมืองโคตร และ อรอนงค์ คล้ายชนที, 2568; วาทีศ วารายานนท์, 2566) ซึ่งส่วนใหญ่มุ่งเน้นการประเมินความพร้อมในภาพรวมของระบบความปลอดภัย ซึ่งยังขาดการประเมินเชิงลึกระดับความเสี่ยงของกิจกรรมในการปฏิบัติงาน โดยเฉพาะในบริบทของห้องปฏิบัติการ ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีการใช้สารเคมี การทำกิจกรรมปฏิบัติการที่ซับซ้อน และมีจำนวนผู้รับบริการสูง ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้จึงมุ่งเน้นการสำรวจ ชี้บ่งอันตราย และประเมินความเสี่ยงห้องปฏิบัติการชีววิทยา ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ รวมทั้งประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพของบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการใช้สารเคมีในรายวิชาปฏิบัติการชีววิทยาพื้นฐาน เพื่อชี้ให้เห็นถึงความเสี่ยง

แฝงจากการปฏิบัติงาน อีกทั้งเพื่อให้ทราบถึงปัจจัยเสี่ยงที่มีผลต่อความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงาน และวิเคราะห์ความเสี่ยงเพื่อจัดลำดับความสำคัญของความเสี่ยงในการหามาตรการควบคุมตอบโต้ภาวะฉุกเฉิน และแนวทางในการป้องกันที่มีประสิทธิภาพ รวมทั้งยกระดับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการให้สอดคล้องกับมาตรฐาน ESPReL ซึ่งจะส่งผลให้เกิดสภาพแวดล้อมการทำงานที่ปลอดภัย มีประสิทธิภาพ ผู้ปฏิบัติงานและผู้ที่เกี่ยวข้องมีสุขภาพอนามัยที่ดี และยั่งยืนต่อไป

วัตถุประสงค์การศึกษา

- 1) เพื่อสำรวจ ชี้บ่งอันตราย และประเมินความเสี่ยงห้องปฏิบัติการชีววิทยา ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
- 2) เพื่อประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพของบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับสารเคมี ในการให้บริการห้องปฏิบัติการชีววิทยา
- 3) เพื่อยกระดับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการชีววิทยาให้มีมาตรฐานความปลอดภัยสอดคล้องกับมาตรฐาน ESPReL

วิธีการศึกษา

เป็นงานวิจัยเชิงสำรวจ ชี้บ่งอันตรายและประเมินความเสี่ยงในห้องปฏิบัติการชีววิทยา ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ โดยใช้ข้อมูลจากการประเมินความเสี่ยงในห้องปฏิบัติการตามแนวปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ (Safety Guideline for Laboratory) ด้านการจัดการความเสี่ยง ซึ่งเป็นคู่มือการดำเนินงานโครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย (Enhancement of Safety Practice of Research Laboratory in Thailand “ESPReL”) โดยมุ่งเน้นการระบุอันตราย การประเมินความเสี่ยง การจัดการความเสี่ยง และการหาแนวทางป้องกัน

การสำรวจ และชี้บ่งอันตรายภายในห้องปฏิบัติการชีววิทยา โดยวิธี Checklist ตามแบบสำรวจ ESPReL Checklist ขององค์ประกอบที่ 5 ด้านการจัดการความเสี่ยง และแก้ไขภัยอันตราย ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการจัดการบริหารความเสี่ยงที่สามารถเชื่อมโยงไปยังองค์ประกอบอื่น ๆ ได้ เช่น ความเสี่ยงในการจัดเก็บสารเคมี (องค์ประกอบ

ที่ 2) ความเสี่ยงในการจัดการของเสีย (องค์ประกอบที่ 3) ความเสี่ยงทางด้านโครงสร้างและลักษณะทางด้านกายภาพ (องค์ประกอบที่ 4) เป็นต้น โดยการสำรวจ และชี้บ่งอันตรายภายในห้องปฏิบัติการชีววิทยาครั้งนี้ ครอบคลุม 9 กิจกรรม ประกอบด้วยการใช้ เแก้ว และทิ้งสารเคมี ผลกระทบด้านสุขภาพจากการทำงานกับสารเคมี เส้นทางการได้รับสัมผัสพื้นที่ในการทำงาน/กายภาพ เครื่องมือที่ใช้ในการทำงาน สิ่งแวดล้อมในสถานที่ทำงาน ระบบไฟฟ้าในที่ทำงาน กิจกรรมที่ทำในห้องปฏิบัติการ และกิจกรรมที่ไม่สามารถทำร่วมกันได้ในห้องปฏิบัติการ (โครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย, 2558) รวมทั้งสิ้นจำนวน 26 รายการ และบันทึกข้อมูลอันตรายด้านต่าง ๆ ในรูปแบบตารางเพื่อนำไปประเมินความเสี่ยง โดยการประเมินความเสี่ยงอันตรายจากข้อมูลการสำรวจและชี้บ่งอันตรายระดับห้องปฏิบัติการทั้ง 9 กิจกรรม และระดับบุคคลโดยเฉพาะการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับสารเคมีของเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ

ชีววิทยา 3 กลุ่ม คือ นักวิทยาศาสตร์ พนักงานวิทยาศาสตร์ และพนักงานห้องทดลอง

การสำรวจ ชี้บ่งอันตราย และการประเมินความเสี่ยง พิจารณาร่วมกันกับเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ 3 ระดับ คือ พนักงานวิทยาศาสตร์ นักวิทยาศาสตร์ และหัวหน้าห้องปฏิบัติการ ทั้งการเลือกกิจกรรมที่อาจจะเป็นปัจจัยเสี่ยง การเกิดอันตรายในห้องปฏิบัติการ และการประเมินความเสี่ยง โดยใช้การประเมินความเสี่ยง 2 ตัวแปร คือ ความเป็นไปได้ที่จะเกิดขึ้น (Probability) กับผลลัพธ์ที่ตามมาด้านสุขภาพ ความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม (Severity) (ศูนย์บริหารความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน (COSHEM, ม.ป.ป.)

ทั้งนี้ การนิยามความเป็นไปได้ที่จะเกิดขึ้น (Probability) ตั้งค่าเป็น 5 ระดับ (A - E) ดังตารางที่ 1 และนิยามชนิดของผลต่อสุขภาพความปลอดภัย และสิ่งแวดล้อม ตั้งค่าเป็นระดับความรุนแรง 5 ระดับเช่นเดียวกัน แต่ใช้ตัวเลขโรมันแทนแต่ละระดับ (I - V) ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 1 นิยามความเป็นไปได้ที่จะเกิดขึ้น

ระดับ	ความหมายของระดับ	คำอธิบาย	คาดหวังว่าจะเกิดขึ้น
A	เกือบเป็นประจํา (Almost Certain)	เหตุการณ์จะเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา	1-2 ครั้ง/สัปดาห์
B	เป็นไปได้มาก (Likely)	เหตุการณ์เกิดขึ้นหลายครั้งหรือมากกว่าในการทำงาน	1-2 ครั้ง/เดือน
C	เป็นไปได้ปานกลาง (Possible)	เหตุการณ์อาจเกิดขึ้นในการทำงาน	1-2 ครั้ง/ปี
D	ไม่ค่อยเกิดขึ้น (Unlikely)	เหตุการณ์เกิดขึ้นที่ใดที่หนึ่งบางครั้งบางคราว	1-2 ครั้ง/5ปี หรือมากกว่า
E	เกิดขึ้นได้ยาก (Rare)	เคยได้ยินว่าเหตุการณ์เกิดขึ้นมาก่อนที่ไหนสักแห่ง	ไม่เคยเกิดขึ้นเลยในระยะ 10 ปีหรือมากกว่า

ที่มา: ธัญพร จันกรี (2566)

ตารางที่ 2 นิยามชนิดของผลลัพธ์ที่ตามมา ด้านสุขภาพและความปลอดภัย

ระดับความรุนแรง	ชนิดผลลัพธ์ที่ตามมา	
	สุขภาพและความปลอดภัย	สิ่งแวดล้อม
V มากที่สุด (มหันตภัย)	เสียชีวิตหรือพิการหรือป่วยโดยช่วยเหลือตนเองไม่ได้หรือมีผู้เสียชีวิตจำนวนมากหรือเกิดอันตรายต่อคนมากกว่า 50 คน	มีผลทำให้เกิดความเสื่อมโทรมของสิ่งแวดล้อม และระบบนิเวศ ระยะยาวและรุนแรงมาก นวัตกรรมมาก
IV มาก	มีผลกระทบต่อสุขภาพอย่างถาวรบาดเจ็บอย่างรุนแรง ไม่สามารถรักษาให้หายได้ ต้องปรับตัวเพื่อให้ดำเนินชีวิตอยู่กับความเจ็บป่วยหรือ ผลกระทบนั้นมี	

ระดับความรุนแรง	ชนิดผลลัพธ์ที่ตามมา	
	สุขภาพและความปลอดภัย	สิ่งแวดล้อม
	ผู้เสียชีวิตและหรือเกิดสภาวะทุพพลภาพรุนแรงและถาวร (> 30%) ต่อ 1 คน หรือมากกว่า	
III ปานกลาง	มีผลกระทบต่อสุขภาพรุนแรงที่หายได้ แต่ต้องได้รับการรักษา มักขาดงานหรือลาป่วยหรือมีผลกระทบต่อสุขภาพจากการสัมผัสในลักษณะซ้ำ หรือเป็นระยะเวลานาน โดยไม่มีอันตรายถึงชีวิต หรือเกิดทุพพลภาพปานกลางหรือเกิดความบกพร่อง (> 30%) ต่อ 1 คนหรือมากกว่า	มีผลต่อสิ่งแวดล้อม ระยะปานกลาง และรุนแรง
II น้อย	มีผลกระทบต่อสุขภาพเล็กน้อยโดยไม่จำเป็นต้องรักษา ไม่มีการป่วยจนต้องลางาน ไม่มีผลต่อการปฏิบัติงานหรือสาเหตุของการ ทุพพลภาพ หายได้โดยไม่จำเป็นต้องรักษา ทางกายภาพ	มีผลต่อสิ่งแวดล้อม ระยะสั้น ถึงปานกลาง และไม่กระทบต่อระบบนิเวศ
I น้อยมาก	การสัมผัสที่ระดับดังกล่าวไม่มีผลกระทบต่อ สุขภาพหรือมีผลกระทบต่อเล็กน้อย ไม่จำเป็นต้อง ได้รับการรักษาที่โรงพยาบาล	มีผลน้อยมากต่อชีวิตในสิ่งแวดล้อม

ที่มา: ฉันทพร จันกรี (2566)

การคำนวณความเสี่ยง (Risk Rating) โดยการนำความเป็นไปได้ที่จะเกิดขึ้น (Probability) กับผลลัพธ์ที่ตามมาด้านสุขภาพ ความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม (Severity) มาพิจารณาร่วมกันในรูปแบบเมทริกซ์ โดยตั้งค่าระดับความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้น 4 ระดับ คือ ต่ำ ปานกลาง สูง และสูงมาก ดังตารางที่ 3 และสุดท้ายจัดทำแนวทางการจัดการความเสี่ยงแต่

ละระดับที่ประเมินได้ ดังตารางที่ 4 เพื่อหามาตรการหรือแนวทางในการหลีกเลี่ยงหรือลดโอกาสการเกิดความเสี่ยง การเฝ้าระวังหรือป้องกันไม่ให้เกิดความเสี่ยง รวมทั้งการเลือกเครื่องมือที่เหมาะสมในการรับมือและแก้ไขความเสี่ยงที่เกิดขึ้น

ตารางที่ 3 ตัวอย่างการคำนวณความเสี่ยง (Risk Rating)

ระดับความเป็นไปได้ที่จะเกิดขึ้น	ระดับความรุนแรงที่มีผลต่อสุขภาพ ความปลอดภัย และ สิ่งแวดล้อม				
	I	II	III	IV	V
A	ปานกลาง	สูง	สูง	สูงมาก	สูงมาก
B	ปานกลาง	ปานกลาง	สูง	สูง	สูงมาก
C	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	สูง	สูง
D	ต่ำ	ต่ำ	ปานกลาง	ปานกลาง	สูง
E	ต่ำ	ต่ำ	ปานกลาง	ปานกลาง	สูง

ที่มา: ฉันทพร จันกรี (2566)

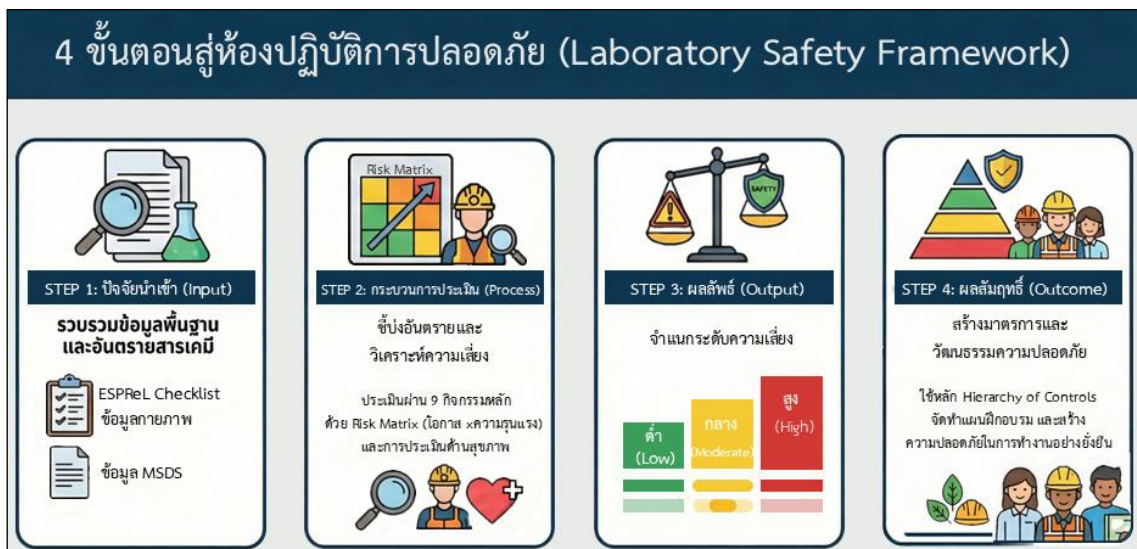
ตารางที่ 4 แสดงแนวทางการจัดการความเสี่ยง

ระดับความเสี่ยง	แนวทางการจัดการความเสี่ยง
ต่ำ	เป็นระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้ ไม่จำเป็นต้องมีมาตรการควบคุมเพิ่มเติม
ปานกลาง	เป็นระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้ แต่ต้องมีมาตรการป้องกันและลดความเสี่ยง
สูง	เป็นระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้ แต่ต้องมีมาตรการป้องกันและลดความเสี่ยงก่อนที่จะเริ่มปฏิบัติงาน หากเป็นกิจกรรมที่กำลังดำเนินการอยู่ต้องทำการแก้ไขโดยเร่งด่วน
สูงมาก	เป็นระดับความเสี่ยงที่ไม่อาจยอมรับได้ ต้องหยุดการปฏิบัติงานนั้นจนกว่าจะลดความเสี่ยงให้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้

ที่มา: ฉันทพร จันทร์ (2566)

การสำรวจ ชีบ่งอันตราย และประเมินความเสี่ยง ดำเนินงานในห้องปฏิบัติการชีววิทยา ซึ่งให้บริการการเรียนการสอนรายวิชาปฏิบัติการทางด้านชีววิทยาพื้นฐาน ใครงานวิจัย และบริการวิชาการ โดยมีข้อมูลลักษณะทางกายภาพ ดังนี้ 1) อาคาร 2 ชั้น 2) พื้นที่ปฏิบัติการขนาด 208 ตารางเมตร 3) ความจุผู้รับบริการสูงสุด 52 คน/ครั้ง 4) มีการติดตั้งตู้ดูดควัน 5) มีการติดตั้งอุปกรณ์ตอบโต้ภาวะฉุกเฉิน เช่น ถังดับเพลิง ฝักบัวฉุกเฉิน เป็นต้น และการวิเคราะห์ข้อมูล

งานวิจัยในครั้งนี้ใช้สถิติเชิงพรรณนา ตาราง แผนภาพบรรยายลักษณะของข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้ จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาสรุป ให้เห็นถึงภาวะความเสี่ยงที่สำรวจพบในห้องปฏิบัติการ พร้อมทั้งเสนอแนะแนวทางในการจัดการความเสี่ยงและวิธีการเตรียมพร้อมตอบโต้ภาวะฉุกเฉิน เพื่อให้ห้องปฏิบัติการมีความปลอดภัย และมีประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานตามมาตรฐานความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 แสดงขั้นตอนการศึกษาการสำรวจ ชีบ่งอันตรายและการประเมินความเสี่ยงห้องปฏิบัติการ (Conceptual Framework)

ผลการศึกษา

การสำรวจ ชีบ่งอันตราย และประเมินความเสี่ยงห้องปฏิบัติการชีววิทยา

ผลการสำรวจ ชีบ่งอันตราย และประเมินความเสี่ยงห้องปฏิบัติการชีววิทยา ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และ

เทคโนโลยี มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ โดยการดำเนินงานผ่านระบบ ESPReL Checklist อ้างอิงตามองค์ประกอบที่ 5 ด้านการจัดการความเสี่ยงและแก้ไขภัยอันตราย จำนวน 9 กิจกรรม 26 รายการ ดังตารางที่ 5 ซึ่งเป็นกิจกรรมและการให้บริการห้องปฏิบัติการสำหรับการเรียนการสอนรายวิชา

ปฏิบัติการชีววิทยาพื้นฐาน ตั้งแต่การเตรียมบทปฏิบัติการ ระหว่างการให้บริการบทปฏิบัติการแก่ผู้รับบริการ และการจัดเก็บหลังเสร็จสิ้นบทปฏิบัติการ พบว่าความเสี่ยงส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลาง และระดับต่ำ ซึ่งเป็นระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้ แต่ต้องมีมาตรการป้องกันและลดความเสี่ยง ดังภาพที่ 2

ความเสี่ยงระดับสูง พบจำนวน 2 รายการ คิดเป็นร้อยละ 7.70 ซึ่งเป็นระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้ แต่ต้องมีมาตรการป้องกันและลดความเสี่ยงก่อนที่จะเริ่มปฏิบัติงาน หากเป็นกิจกรรมที่กำลังดำเนินการอยู่ต้องทำการแก้ไขโดยเร่งด่วน รายการแรก คือ การใช้หรือการเก็บสารเคมีที่หมดอายุไว้ในห้องปฏิบัติการหรือคลังสารเคมีอย่างเป็นประจำ โดยขาดการสำรวจหรือติดตามวันหมดอายุอย่างต่อเนื่อง (ระดับ A) ซึ่งอาจจะส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานได้ หากมีการสัมผัสในลักษณะซ้ำ ๆ เป็นเวลานาน แม้ว่าไม่มีอันตรายถึงชีวิต หรือเกิดทุพพลภาพ แต่ส่งผลกระทบต่อร่างกาย และสิ่งแวดล้อมในระยะยาวได้ (ระดับ III) โดยสาเหตุเกิดจากการขาดการตรวจสอบอย่างสม่ำเสมอ การจัดการแก้ไขความเสี่ยง ผู้ปฏิบัติงานจะต้องจัดทำแผนการการตรวจสอบ และตรวจสอบตามแผน รวมทั้งส่งกำจัดสารเคมีหมดอายุออกจากห้องปฏิบัติการหรือคลังสารเคมี รายการที่สอง คือ การใช้งานปลั๊กพ่วงสำหรับครุภัณฑ์บางชนิด ที่ไม่ได้ติดตั้งบริเวณที่มีเต้าเสียบสำหรับการใช้งาน หรือเต้าเสียบชำรุดเสียหาย (ระดับ A) หากมีการใช้อย่างต่อเนื่องเป็นเวลานาน ๆ อาจทำให้เกิดไฟฟ้าลัดวงจร เกิดการเผาไหม้ ส่งผลให้ครุภัณฑ์เสียหาย หรือไฟไหม้ได้ (ระดับ II) ทั้งนี้วิธีการแก้ไขควรเคลื่อนย้ายครุภัณฑ์ไปติดตั้งบริเวณที่มีเต้าเสียบ หรือเพิ่มเต้าเสียบบริเวณติดตั้งครุภัณฑ์ให้เพียงพอ หากกรณีจำเป็นใช้ปลั๊กพ่วงก็ติดตามการใช้งานอย่างเคร่งครัดไม่เกิด 8 ชั่วโมงต่อครั้ง

ความเสี่ยงระดับปานกลาง พบจำนวน 12 รายการ คิดเป็นร้อยละ 46.15 ซึ่งเป็นระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้ แต่ต้องมีมาตรการป้องกันและลดความเสี่ยง จากการศึกษาพบว่า ความเสี่ยงระดับปานกลางแฝงอยู่ในกิจกรรมหลัก 7 กิจกรรม จากทั้งหมด 9 กิจกรรม (ร้อยละ 77.78) ได้แก่ การใช้ เก็บ และทิ้งสารเคมี ผลกระทบด้านสุขภาพจากการทำงานกับสารเคมี เส้นทางในการได้รับสัมผัส พื้นที่ในการทำงาน/กายภาพ เครื่องมือที่ใช้ในการทำงาน สิ่งแวดล้อมในสถานที่ทำงาน และระบบไฟฟ้าในที่ทำงาน โดยสามารถจัดกลุ่มตาม

มาตรฐานความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการได้ 2 กลุ่ม คือ ด้านการจัดการสารเคมี (องค์ประกอบที่ 2) และด้านลักษณะทางกายภาพของห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์ และเครื่องมือ (องค์ประกอบที่ 4) โดยพบข้อชี้บ่งอันตรายจากการจัดการสารเคมีไม่เหมาะสม จำนวน 4 รายการ ประกอบด้วย 1) สารเคมีหกตร่างกาย กระเด็นเข้าตา 2) การได้รับไอระเหยจากสารเคมี เวียนศีรษะ 3) อาการเจ็บป่วยจากการสะสมความเป็นพิษของสารเคมี เช่น มะเร็ง 4) การสูดดมไอระเหยสารเคมี โดยสาเหตุเกิดจากการปฏิบัติงานที่ไม่ถูกต้องตามขั้นตอน และการใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลในการปฏิบัติงานไม่เหมาะสม ซึ่งสามารถป้องกันได้โดยการปฏิบัติตามข้อกำหนดการปฏิบัติงานกับสารเคมี และการใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลตามความเสี่ยงอย่างเคร่งครัด ส่วนข้อชี้บ่งอันตรายทางด้านลักษณะทางกายภาพของห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์ และเครื่องมือ จำนวน 8 รายการ ประกอบด้วย 1) การสะดุด หกล้มจากพื้นที่ต่างระดับในห้องปฏิบัติการ 2) การหกล้มจากพื้นห้องลิ้น 3) การมีสิ่งกีดขวางทางเดินหนีไฟ อุปกรณ์ฉุกเฉิน 4) อุปกรณ์ ชำรุด เสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุ 5) การระเบิดจากเครื่องมือ 6) การระบายอากาศห้องปฏิบัติการไม่ดี 7) ห้องปฏิบัติการไม่สะอาด มีฝุ่น และเชื้อรา 8) การเกิดไฟฟ้าช็อตจากการใช้งานกล่องจุลทรรศน์ ซึ่งสาเหตุหลักมาจากโครงสร้างทางกายภาพที่ไม่เหมาะสม รวมทั้งการไม่ได้รับการตรวจประเมิน ดูแลรักษา และติดตามสถานะความปลอดภัยของอุปกรณ์ เครื่องมือ และระบบไฟฟ้าอย่างสม่ำเสมอ การป้องกันแก้ไขโดยการของบประมาณปรับปรุงระบบส่องสว่าง ระบบระบายอากาศ และติดตั้งอุปกรณ์ในตำแหน่งที่เหมาะสม ติดตั้งป้ายเตือนด้านความปลอดภัยให้ครบถ้วน ตรวจสอบ ประเมินสภาพ และบำรุงรักษาเครื่องมือ อุปกรณ์ รวมทั้งระบบไฟฟ้าให้มีความปลอดภัยและพร้อมใช้งานอยู่เสมอ

ความเสี่ยงระดับต่ำ พบจำนวน 12 รายการ คิดเป็นร้อยละ 46.15 เป็นระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้ ไม่จำเป็นต้องมีมาตรการควบคุมเพิ่มเติม จากการศึกษาพบความเสี่ยงระดับต่ำทั้งหมด 6 กิจกรรม (ร้อยละ 66.67) ได้แก่ การใช้ เก็บ และทิ้งสารเคมี ผลกระทบด้านสุขภาพจากการทำงานกับสารเคมี เส้นทางในการได้รับสัมผัส เครื่องมือที่ใช้ในการทำงาน กิจกรรมที่ทำในห้องปฏิบัติการ และกิจกรรมที่ไม่สามารถทำร่วมกันได้ในห้องปฏิบัติการ ซึ่งสามารถจัดกลุ่มมาตรฐานความ

ปลอดภัยในห้องปฏิบัติการได้ 3 กลุ่ม คือ ด้านการจัดการสารเคมี (องค์ประกอบที่ 2) ด้านลักษณะทางกายภาพของห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์และเครื่องมือ (องค์ประกอบที่ 4) และด้านการปฏิบัติตามข้อกำหนดในห้องปฏิบัติการ (องค์ประกอบที่ 5) ทั้งนี้พบว่ามีความเสี่ยงอันตรายด้านการจัดการสารเคมี จำนวน 4 รายการ ประกอบด้วย 1) การเกิดปฏิกิริยาของสารเคมีหรือการระเบิด 2) การระคายเคืองกับระบบทางเดินหายใจ และอาเจียน 3) การได้รับสารเคมีซึมผ่านผิวหนัง 4) การถูกเข็มฉีดยาทิ่มแทง สาเหตุเกิดจากการจัดเก็บสารเคมีไม่เป็นระบบตามหลักการจัดการสารเคมี และการไม่ใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลขณะปฏิบัติงาน ป้องกันและแก้ไขโดยการจัดเก็บสารเคมีให้ถูกต้องตามระบบการจัดการสารเคมี ส่งเสริมการใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลอย่างเคร่งครัด และตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยงอย่างสม่ำเสมอ ความเสี่ยงทางด้านลักษณะทางกายภาพของห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์และเครื่องมือ จำนวน 2 รายการ ประกอบด้วย 1) การใช้ตู้ดูดควันเก็บสารเคมี 2) เครื่องมือตกลงจากการเคลื่อนย้าย สาเหตุ

เกิดจากการใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ไม่ถูกต้องตามวิธีการใช้งาน และการวางอุปกรณ์ไม่มั่นคง หรือจัดพื้นที่ทำงานไม่เหมาะสม การป้องกันโดยการตรวจสอบสภาพเครื่องมือและอุปกรณ์ก่อนใช้งานอย่างสม่ำเสมอ และให้ความรู้เกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์อย่างถูกวิธี และความเสี่ยงด้านการปฏิบัติตามข้อกำหนดในห้องปฏิบัติการ จำนวน 6 รายการ ประกอบด้วย 1) สารเคมีหกรดร่างกาย กระเด็นเข้าตา 2) การถูกของมีคมบาด 3) การถูกความร้อนจากการใช้งานเครื่องมือ 4) การรับสารเคมีเข้าสู่ร่างกาย 5) การหกล้ม 6) อาการผื่นแพ้ สาเหตุเกิดจากการไม่ปฏิบัติตามระเบียบความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ และขาดความตระหนักในการใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล มาตรการป้องกันและแก้ไขโดยให้การปฐมพยาบาลเบื้องต้น และปรึกษาแพทย์เมื่อเกิดอุบัติเหตุ ฝึกอบรมและสร้างความรู้เกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล และส่งเสริมการปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการอย่างเคร่งครัด



ภาพที่ 2 แสดงผลการศึกษาโดยสรุปการสำรวจ ชี้บ่งอันตราย และประเมินความเสี่ยงห้องปฏิบัติการชีววิทยา

ตารางที่ 5 แสดงผลการสำรวจ ชีบ่งอันตราย และประเมินความเสี่ยงห้องปฏิบัติการชีววิทยา ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

กิจกรรม	(1) การระบุความเป็นอันตรายของกิจกรรม	(2) ระดับความเสี่ยง			(3) สาเหตุ	(4) วิธีควบคุม	(5) วิธีแก้ไข
		A-E	I-V	ระดับ			
1. การใช้ เก็บ และทิ้งสารเคมี	1. สารเคมีหมดอายุเสื่อมสภาพ	A	III	สูง	ไม่ได้ตรวจสอบอย่างสม่ำเสมอ	จัดทำแผนการการตรวจสอบ ตรวจสอบตามแผน	ส่งกำจัด
	2. สารเคมีกรดร่างกาย กระเด็นเข้าตา	D	III	ปานกลาง	เตรียมสารเคมี/ถ่ายเทสารไม่ถูกวิธี	สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล	เตรียมอุปกรณ์ป้องกันกันภัย เช่น อ่างล้างตา ฝักบัวฉุกเฉิน
	3. การเกิดปฏิกิริยาของสารเคมี/ระเบิด	E	I	ต่ำ	การเก็บสารเคมีที่เข้ากันไม่ได้ไว้ด้วยกัน	จัดทำ checklist การตรวจสอบกันเข้ากันไม่ได้ของสารเคมี และจัดเก็บให้เหมาะสม	ปฏิบัติตามแนวทางตอบโต้ภาวะฉุกเฉิน
2. ผลกระทบด้านสุขภาพจากการทำงานกับสารเคมี	1. ได้รับไอระเหยจากสารเคมี เวียนศีรษะ	C	II	ปานกลาง	ไม่เตรียมสารที่มีไอระเหยในตู้ดูดควัน	เตรียมสารในตู้ดูดควัน	อยู่ในที่อากาศถ่ายเทสะดวก
	2. เจ็บป่วยจากการสะสมความพิษของสารเคมี เช่น มะเร็ง	D	IV	ปานกลาง	ไม่สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล และรับสารพิษสะสมเป็นเวลานาน	สวมอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล และอบรมชี้แจงถึงความเป็นอันตรายของสารเคมี	ตรวจสอบสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยง
	3. มีการระคายเคืองกับระบบทางเดินหายใจ อาเจียน	C	I	ต่ำ	วางสารเคมีที่มีไอกรดในห้องปฏิบัติการ	วางสารที่มีไอกรดในตู้ดูดควันและสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลขณะปฏิบัติงาน	อยู่ในที่อากาศถ่ายเทสะดวก ปรึกษาแพทย์
3. เส้นทางในการได้รับสัมผัส	1. ได้รับสารเคมีซึมผ่านผิวหนัง	C	I	ต่ำ	สารเคมีกรดร่างกาย	สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล	ชำระร่างกาย
	2. สูดดมไอระเหยสารเคมี	B	II	ปานกลาง	ไม่ใช่สารเคมีที่ระเหยในตู้ดูดควัน	ใช้สารเคมีที่มีไอระเหยในตู้ดูดควัน	อยู่ในที่ที่อากาศถ่ายเทสะดวก
	3. การถูกเข็มฉีดยาทิ่มแทง	E	II	ต่ำ	ไม่สวมถุงมือ	สวมใส่ถุงมือขณะปฏิบัติงานกับเข็มฉีดยา	ปรึกษาแพทย์
4. พื้นที่ในการทำงาน/กายภาพ	1. การสะดุด ทกล้มจากพื้นที่ต่างระดับในห้องปฏิบัติการ	A	I	ปานกลาง	พื้นที่ห้องปฏิบัติการไม่เรียบ	ติดป้าย/สัญลักษณ์เตือน	ปฐมพยาบาลเบื้องต้น
	2. การทกล้มจากพื้นห้องลิ้น	A	I	ปานกลาง	หลังค้ำรั่ว ฝนตก น้ำนองพื้น	สำรวจอาคาร/แจ้งซ่อม/ตั้งป้ายเตือนกรณีมีน้ำหกบนพื้น	ซ่อมแซมบริเวณชำรุด
	3. การมีสิ่งกีดขวางทางเดินหนีไฟ อุปกรณ์ฉุกเฉิน	A	I	ปานกลาง	จัดวางวัสดุ อุปกรณ์ ครุภัณฑ์ กีดขวางทางเดิน ทางเดินแคบ	เคลื่อนย้ายวัสดุ อุปกรณ์ ครุภัณฑ์ ไม่ให้กีดขวางทางเดิน	ติดป้ายเตือน/ประเมินความเสี่ยง
5. เครื่องมือที่ใช้ในการทำงาน	1. อุปกรณ์ชำรุด เสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุ	B	I	ปานกลาง	ไม่ได้บำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอ	ตรวจสอบสภาพเครื่องมือสม่ำเสมอ	ซ่อมแซม/ตั้งงบประมาณจัดซื้อทดแทน

กิจกรรม	(1) การระบุความเป็นอันตรายของกิจกรรม	(2) ระดับความเสี่ยง			(3) สาเหตุ	(4) วิธีควบคุม	(5) วิธีแก้ไข
		A-E	I-V	ระดับ			
	2. การระเบิดจากเครื่องมือ	E	IV	ปานกลาง	ใช้งานเครื่องมือนานเกินไป/ใช้งานผิดวิธี	ใช้งานเครื่องมือตามคู่มือการใช้งานอย่างเคร่งครัด/ตรวจสอบสภาพการใช้งานอย่างสม่ำเสมอ	ตอบโต้ภัยอันตรายฉุกเฉิน/ซ่อมแซมเครื่องมือ/หากได้รับบาดเจ็บปรึกษาแพทย์
	3. การใช้ตู้ดูดควันเก็บสารเคมี	E	I	ต่ำ	ไม่จัดเก็บสารเคมีตามระบบการจัดการสารเคมี	เก็บสารเคมีในชั้นเก็บสารเคมี/ตรวจสอบตู้ดูดควันอย่างสม่ำเสมอ	ติดป้ายห้ามเก็บสารเคมีในตู้ดูดควัน
	4. เครื่องมือตกหล่นจากการเคลื่อนย้าย	D	I	ต่ำ	การยกเครื่องมือผิดวิธี	แสดงการขั้นตอนการเคลื่อนย้ายสารเคมี	ซ่อมแซมส่วนที่ชำรุด
6. สิ่งแวดล้อมในสถานที่ทำงาน	1. การระบายอากาศห้องปฏิบัติการไม่ดี	A	I	ปานกลาง	ระบบการระบายอากาศไม่เพียงพอ	ติดตั้งพัดลมดูดอากาศเพิ่มเติม	จัดตั้งงบประมาณจัดซื้อ
	2. ห้องปฏิบัติการไม่สะอาด มีฝุ่น และเชื้อรา	B	II	ปานกลาง	อากาศชื้นในห้องปฏิบัติการ/ทำความสะอาดไม่เพียงพอ	เช็ดทำความสะอาดพื้นโต๊ะด้วยน้ำยาฆ่าเชื้ออย่างสม่ำเสมอ	ปรับปรุงห้องปฏิบัติการใช้วัสดุที่ป้องกันเชื้อรา
7. ระบบไฟฟ้าในที่ทำงาน	1. การใช้งานปลั๊กพ่วงสำหรับครุภัณฑ์บางชนิด	A	II	สูง	ไม่มีเต้าเสียบบริเวณที่ตั้งเครื่องมือ/ครุภัณฑ์	ใช้เป็นครั้งคราวไม่เกิน 8 ชั่วโมง/ครั้ง	ย้ายเครื่องมือไปติดตั้งบริเวณที่มีเต้าเสียบ/เพิ่มเต้าเสียบ
	2. การเกิดไฟฟ้าช็อตจากการใช้งานกล่องจุลทรรศน์	A	I	ปานกลาง	ปลั๊กไฟของเครื่องมือชำรุด	สำรวจสภาพการใช้งานอย่างสม่ำเสมอ	เปลี่ยนปลั๊กเสียบที่ชำรุด
8. กิจกรรมที่ทำในห้องปฏิบัติการ	1. สารเคมีหกตอ ร่างกาย กระเด็นเข้าตา	E	I	ต่ำ	เตรียมสารเคมี/การทดสอบปฏิบัติการ	สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล	ชำระร่างกาย ปรึกษาแพทย์
	2. การโดนของมีคมบาด	C	I	ต่ำ	การตัดเนื้อเยื่อตัวอย่าง การล้างเครื่องแก้ว	ใส่ถุงมือขณะทำปฏิบัติการ	แจ้งให้นักศึกษามีความระมัดระวัง ปรับเปลี่ยนปฏิบัติการบางส่วนให้เหมาะสม
	3. การถูกความร้อนจากการใช้งานเครื่องมือ	D	I	ต่ำ	ใช้ hot plate and stirrer ผิดวิธี	สอนวิธีการใช้งานก่อนเริ่มเรียนปฏิบัติการ	ใช้ยาทาแผลสด/ปฐมพยาบาลเบื้องต้น
9. กิจกรรมที่ไม่สามารถทำร่วมกันได้ในห้องปฏิบัติการ	1. การรับสารเคมีเข้าสู่ร่างกาย	E	I	ต่ำ	รับประทานอาหารและเครื่องดื่มในห้องปฏิบัติการ	ปฏิบัติการตามระเบียบการใช้ห้องปฏิบัติการ	ปรึกษาแพทย์
	2. การหกหล่น	D	I	ต่ำ	หยดออก ร่วงเล่นในห้องปฏิบัติการ	ปฏิบัติการตามระเบียบการใช้ห้องปฏิบัติการ	ปฐมพยาบาลเบื้องต้น
	3. อาการผื่นแพ้	E	I	ต่ำ	แต่งหน้าในห้องปฏิบัติการ	ปฏิบัติการตามระเบียบการใช้ห้องปฏิบัติการ	ปรึกษาแพทย์

การประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพของบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับสารเคมี ในการให้บริการห้องปฏิบัติการชีววิทยา

จากการประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพของบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการใช้สารเคมีในการให้บริการห้องปฏิบัติการชีววิทยา ครอบคลุมบุคลากรทั้ง 3 กลุ่ม ได้แก่ นักวิทยาศาสตร์ พนักงานวิทยาศาสตร์ และพนักงานห้องทดลอง ซึ่งมีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการเตรียมสารเคมี การควบคุมปฏิบัติการ การจัดเก็บ การจัดการของเสีย รวมถึงการทำความสะดวกในห้องปฏิบัติการและวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียนการสอน รายวิชาปฏิบัติการชีววิทยาพื้นฐาน ผลการชี้บ่งอันตราย (Hazard Identification) พบว่ามีการใช้สารเคมีอันตรายที่เกี่ยวข้องจำนวน 15 รายการ (ตารางที่ 6) ทั้งในรูปแบบสารเข้มข้น (Concentrated Solution) และสารเจือจาง (Diluted Solution) เมื่อพิจารณาความเป็นอันตรายของสารเคมีตามระบบ NFPA ซึ่งสอดคล้องกับขั้นตอนการประเมินอันตรายของ ESPReL พบว่าสารเคมีที่ใช้มีระดับความเป็นอันตรายต่อสุขภาพ (Health) อยู่ในช่วงระดับ 1 - 3 โดยสารเคมีที่จัดอยู่ในระดับความเป็นอันตรายต่อสุขภาพระดับ 3 จำนวน 6 รายการ ได้แก่ ไฮโดรคลอริก เมทิลีนบลู ฟอร์มาลีน โซเดียมฟลูออไรด์ คาร์บอนฟูลซัน และกรดอะซิติก ขณะเดียวกันพบอันตรายด้านการติดไฟ (Flammability) และการเกิดปฏิกิริยาเคมี (Reactivity) ในสารบางชนิด เช่น เอทานอล เฮกเซน อะซิโตน และกรดอะซิติก ซึ่งถือเป็นอันตรายที่ต้องนำมาพิจารณาร่วมกับลักษณะกิจกรรมและสภาพแวดล้อมในการปฏิบัติงาน นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาค่าคุณสมบัติด้านพิษวิทยาจากค่าความเข้มข้นของสารเคมีในอากาศที่ทำให้สัตว์ทดลองตายร้อยละ 50 ภายในระยะเวลาที่กำหนด (Lethal Concentration 50%, LC₅₀) พบว่าสารเคมีบางชนิดมีค่า LC₅₀ อยู่ในระดับต่ำ ได้แก่ ไอโอดีน เมทิลีนบลู คอปเปอร์ซัลเฟต โซเดียมซิติเรต ไดไฮเดรต ฟอร์มาลีน และอะซิโตน โดยมีค่า (LC₅₀) เท่ากับ 1.70 mg/L/96h, 15.00 mg/L/96h, 0.03 mg/L/96h, 18.00 - 32.00 mg/L/96h, 12.01 mg/L/4h และ 76.00 mg/L/4h ตามลำดับ ซึ่งสะท้อนถึงความจำเป็นในการควบคุมการสัมผัสสารเคมีอย่างเหมาะสม โดยเฉพาะในกิจกรรมที่มีโอกาสสัมผัสสูง

ผลการประเมิน โอกาสในการสัมผัส (Exposure Likelihood) จากชั่วโมงการสัมผัสสารเคมีรายบุคคลต่อปี

พบว่า นักวิทยาศาสตร์และพนักงานวิทยาศาสตร์ มีชั่วโมงการสัมผัสสารเคมีสูงกว่าพนักงานห้องทดลองอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากมีบทบาทหลักในการเตรียมและใช้งานสารเคมี ทั้งการเตรียมบทปฏิบัติการ การเป็นผู้ช่วยสอนบทปฏิบัติการ การจัดการสารเคมีหลังเสร็จสิ้นปฏิบัติการ และการจัดการของเสีย โดยเฉพาะสารเคมีที่มีการใช้งานอย่างสม่ำเสมอ ได้แก่ เอทานอล ไฮโดรคลอริก ไอโอดีน โพลีเอทิลีนไอกไซด์ และคาร์บอนฟูลซัน จากการประเมินระดับความเสี่ยง (Risk Evaluation) ซึ่งให้เห็นว่านักวิทยาศาสตร์และพนักงานวิทยาศาสตร์ มีความเสี่ยงระดับสูง (ร้อยละ 40) จากการทำงานกับสารเคมี ได้แก่ เอทานอล ไฮโดรคลอริก เมทิลีนบลู โพลีเอทิลีนไอกไซด์ โซเดียมฟลูออไรด์ และคาร์บอนฟูลซัน ความเสี่ยงระดับปานกลาง (ร้อยละ 40) จากการทำงานกับสารเคมี ได้แก่ ไอโอดีน คอปเปอร์ซัลเฟต แมกนีเซียมซัลเฟต ฟอร์มาลีน เฮกเซน และกรดอะซิติก และความเสี่ยงระดับต่ำ (ร้อยละ 20) จากการทำงานกับสารเคมี ได้แก่ โซเดียมซิติเรตไดไฮเดรต โซเดียมคาร์บอเนต และอะซิโตน ทั้งนี้ความเสี่ยงระดับสูงและระดับปานกลางที่ประเมินได้ยังอยู่ในระดับความเสี่ยงที่สามารถยอมรับได้ แต่จำเป็นต้องมีมาตรการป้องกันและลดความเสี่ยงก่อนเริ่มปฏิบัติงาน และในกรณีกิจกรรมที่อยู่ระหว่างการดำเนินการ ต้องดำเนินการปรับปรุงแก้ไขอย่างเร่งด่วน โดยเฉพาะการทำงานกับสารเคมีที่มีระดับความเป็นอันตราย ระดับ III และมีโอกาสในการสัมผัส ระดับ A หรือ C ได้แก่ เอทานอล ไฮโดรคลอริก เมทิลีนบลู โซเดียมฟลูออไรด์ และคาร์บอนฟูลซัน เนื่องจากการได้รับไอระเหยหรือการสัมผัสสารเป็นเวลานาน หรือซ้ำ ๆ อาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน หากไม่มีมาตรการควบคุมที่เหมาะสมหรือไม่ปฏิบัติตามคู่มือการปฏิบัติงานอย่างเคร่งครัด ในขณะที่พนักงานห้องทดลอง ส่วนใหญ่มีระดับความเสี่ยงอยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง โดยพบความเสี่ยงระดับปานกลาง (ร้อยละ 40) จากการทำงานกับสารเคมี ได้แก่ ไฮโดรคลอริก เมทิลีนบลู ฟอร์มาลีน โซเดียมฟลูออไรด์ คาร์บอนฟูลซัน และกรดอะซิติก และมีความเสี่ยงระดับต่ำ (ร้อยละ 60) จากการทำงานกับสารเคมี ได้แก่ เอทานอล ไอโอดีน คอปเปอร์ซัลเฟต โซเดียมซิติเรตไดไฮเดรต โซเดียมคาร์บอเนต แมกนีเซียมซัลเฟต โพลีเอทิลีนไอกไซด์ เฮกเซน และอะซิโตน ทั้งนี้ ความเสี่ยงระดับต่ำถึงปานกลางที่ประเมินได้สำหรับพนักงานห้องทดลองเป็นระดับความเสี่ยงที่

ยอมรับได้ แต่ยังคงจำเป็นต้องมีการดำเนินการควบคุมและลดความเสี่ยงอย่างต่อเนื่อง เพื่อรักษาระดับความเสี่ยงให้อยู่ใน

ระดับต่ำ และเสริมสร้างความปลอดภัยในการปฏิบัติงานภายในห้องปฏิบัติการชีววิทยาอย่างยั่งยืน

ตารางที่ 6 แสดงผลการประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพของบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับสารเคมี ในการให้บริการห้องปฏิบัติการชีววิทยา

สารเคมี (สูตรเคมี)	ความเข้มข้น	LC ₅₀	ความเป็นอันตราย (ระบบ NFPA)		ชั่วโมงการสัมผัสสารเคมี รายบุคคล (ต่อปี)			ระดับ	ประเมินความเสี่ยง							
			Health	Flammable	Reactivity	Corrosive	นักวิทยาศาสตร์		พนักงานวิทยาศาสตร์	พนักงานห้องทดลอง	นักวิทยาศาสตร์		พนักงานวิทยาศาสตร์		พนักงานห้องทดลอง	
											โอกาสสัมผัส	ความเสี่ยง	โอกาสสัมผัส	ความเสี่ยง	โอกาสสัมผัส	ความเสี่ยง
เอทานอล (C ₂ H ₅ OH)	95%	95.60 mg/L/4h	2	3	0	0	27	30	12	II	A	สูง	A	สูง	D	ต่ำ
ไฮโดรคลอริก (HCl)	100%, 5%	282.00 mg/L/96h	3	0	0	0	30	36	12	III	A	สูง	A	สูง	D	ปานกลาง
ไอโอดีน (I ₂)	100%	1.70 mg/L/96h	1	0	0	0	30	36	12	I	A	ปานกลาง	A	ปานกลาง	D	ต่ำ
เมทิลีนบลู (C ₁₆ H ₁₈ ClN ₃ S ₂ O)	100%	15.00 mg/L/96h	3	0	0	0	15	18	6	III	C	สูง	C	สูง	E	ปานกลาง
คอปเปอร์ซัลเฟต (CuSO ₄)	0.1 M	0.03 mg/L/96h	2	0	1	0	15	18	6	II	C	ปานกลาง	C	ปานกลาง	E	ต่ำ
โซเดียมซีเตรตไดไฮเดรต (C ₆ H ₅ Na ₃ O ₇ ·2H ₂ O)	0.1 M	18.00 - 32.00 mg/L/96h	0	0	0	0	15	18	6	I	C	ต่ำ	C	ต่ำ	E	ต่ำ
โซเดียมคาร์บอเนต (CNa ₂ O ₃)	0.1 M	5,750.00 mg/L/2h	1	0	0	0	15	18	6	I	C	ต่ำ	C	ต่ำ	E	ต่ำ
แมกนีเซียมซัลเฟต (MgSO ₄)	2.0 M	680.00 mg/L/96h	2	0	0	0	15	18	6	II	C	ปานกลาง	C	ปานกลาง	E	ต่ำ
ฟอร์มัลลิน (CH ₂ O)	10%	12.01 mg/L/4h	3	2	1	0	3	9	6	III	E	ปานกลาง	D	ปานกลาง	E	ปานกลาง
โพแทสเซียมไอโอไดด์ (KI)	0.02 M	3,780.00 mg/L/96h	2	0	0	0	30	36	12	II	A	สูง	A	สูง	D	ต่ำ
เฮกเซน (C ₆ H ₁₄)	1.00	172.00 mg/L/4h	2	3	0	0	15	18	6	II	C	ปานกลาง	C	ปานกลาง	E	ต่ำ
อะซิโตน (C ₃ H ₆ O)	100%	76.00 mg/L/4h	1	3	0	0	15	18	6	I	C	ต่ำ	C	ต่ำ	E	ต่ำ
โซเดียมฟลูออไรด์ (NaF)	0.015 M	925.00 mg/L/96h	3	0	0	0	15	18	6	III	C	สูง	C	สูง	E	ปานกลาง
คาร์โบไลฟูคีน (C ₂₁ H ₂₂ ClN ₃)	100%	316.00 mg/L/4h	3	2	0	0	30	36	12	III	A	สูง	A	สูง	D	ปานกลาง

สารเคมี (สูตรเคมี)	ความเข้มข้น	LC ₅₀	ความเป็นอันตราย (ระบบ NFPA)		ชั่วโมงการสัมผัสสารเคมี รายบุคคล (ต่อปี)			ระดับ	ประเมินความเสี่ยง							
			Health	Flammable	Reactivity	Corrosive	นักวิทยาศาสตร์		พนักงานวิทยาศาสตร์	พนักงานห้องทดลอง	โอกาสสัมผัส	ความเสี่ยง	โอกาสสัมผัส	ความเสี่ยง	โอกาสสัมผัส	ความเสี่ยง
กรดอะซิติก (C ₂ H ₄ O ₂)	100%	2,819.00 mg/L/4h	3	3	0	0	3	6	3	III	D	ปานกลาง	D	ปานกลาง	E	ปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	2.13	3.47	-	3.53	-	1.33	-									
โอกาส x ความรุนแรง	7.39	ปานกลาง	7.5 2	ปานกลาง	2.83	ต่ำ										

หมายเหตุ: 1. โอกาสสัมผัส A = 5, B = 4, C = 3, D = 2, E = 1 ระดับความรุนแรง V = 5, IV = 4, III = 3, II = 2, I = 1
 2. ข้อมูลการให้บริการรายวิชาปฏิบัติการชีววิทยาพื้นฐาน
 3. LC₅₀ ฐานข้อมูล MSDS ของสารเคมีจากบริษัทจัดจำหน่าย

สรุปและอภิปรายผลการศึกษา

**การสำรวจ ชีบ่งอันตราย และประเมินความเสี่ยง
ห้องปฏิบัติการชีววิทยา**

จากการสำรวจ ชีบ่งอันตราย และประเมินความเสี่ยงห้องปฏิบัติการชีววิทยา ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ อ้างอิงตามรูปแบบ

ESPREL Checklist องค์กรประกอบที่ 5 ระบบการป้องกันและแก้ไขภัยอันตราย ด้านการประเมินความเสี่ยง โดยระบุอันตรายครอบคลุม 9 กิจกรรมหลัก จำนวน 26 รายการ พบว่าห้องปฏิบัติการชีววิทยา มีระดับความเสี่ยงส่วนใหญ่อยู่ในระดับต่ำ - ปานกลาง (ร้อยละ 92.30) และความเสี่ยงระดับสูง (ร้อยละ 7.70) (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 แสดงสรุปผลประเมินความเสี่ยงห้องปฏิบัติการชีววิทยา

ระดับความเสี่ยง	จำนวนรายการอันตราย (รายการ)	สัดส่วน (ร้อยละ)	สาเหตุการเกิดความเสี่ยง
สูง (High)	2	7.70	ไฟฟ้า และการจัดการสารเคมีหมดอายุ
ปานกลาง (Moderate)	12	46.15	อาชีวอนามัย โครงสร้างกายภาพ เครื่องมือ และสิ่งแวดล้อม
ต่ำ (Low)	12	46.15	พฤติกรรม กิจกรรมปฏิบัติการเฉพาะ เช่น การใช้ของมีคม การทำสารเคมีหก และการโดนความร้อน เป็นต้น

ห้องปฏิบัติการชีววิทยามีแนวทางการพัฒนาและยกระดับความปลอดภัยตามมาตรฐานความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย (ESPREL) มาอย่างต่อเนื่อง ผลการศึกษาจึงสอดคล้องกับเป้าหมายในการดำเนินงานด้าน

การจัดการความเสี่ยง คือมุ่งเน้นให้ห้องปฏิบัติการมีความปลอดภัย ลดความสูญเสีย และลดความเสี่ยงสูงให้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ รวมทั้งสามารถควบคุมและหามาตรการป้องกันให้เกิดความปลอดภัยในการปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

(จันทร์ฉาย ไกรสินธุ์, 2565) จากการศึกษาแสดงให้เห็นว่า ความเสี่ยงระดับต่ำที่เกิดขึ้น ส่วนใหญ่เกิดจากพฤติกรรม การปฏิบัติงานของบุคลากร เช่น การใช้ของมีคม การทำงานกับ สารเคมี และการสัมผัสความร้อน โดยขาดความตระหนักเรื่อง ความปลอดภัย ซึ่งความเสี่ยงระดับต่ำนี้สามารถควบคุมไม่ให้ เกิดเหตุอันตรายได้ หากมีการจัดเตรียมอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล ฝึกอบรมอย่างต่อเนื่องเพื่อให้เกิดทักษะความรู้ และ พฤติกรรมปลอดภัยในการปฏิบัติงาน ส่งเสริมวัฒนธรรมความ ปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ และปฏิบัติตามมาตรการความ ปลอดภัยในห้องปฏิบัติการอย่างเคร่งครัด (วาทีศ วารายานนท์, 2565) ทั้งนี้พฤติกรรมความปลอดภัยของ บุคลากร (Human Factor) ถือเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ส่งผล โดยตรงต่อระดับความเสี่ยงในห้องปฏิบัติการ แม้จะมีระบบ บริหารจัดการที่ดี เครื่องมือได้มาตรฐาน หรือมีการประเมิน ความเสี่ยงตาม ESPReL Checklist อย่างครบถ้วน หาก พฤติกรรมของผู้ปฏิบัติงานไม่สอดคล้องกับแนวปฏิบัติด้าน ความปลอดภัย ก็อาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุหรือเหตุการณ์ไม่พึง ประสงค์ได้ ซึ่งพฤติกรรมความปลอดภัยของบุคลากรนั้น ครอบคลุมทั้งความรู้ ทักษะ ทักษะ ทักษะ ทักษะ ความเคยชิน และแรงจูงใจของบุคลากร (วัชรินทร์ ปะนันโต และคณะ, 2564) เช่น การไม่สวม PPE อย่างสม่ำเสมอ การละเลย ขั้นตอนการกำจัดของเสีย การเร่งรีบหรือทำงานภายใต้ความ กดดัน หรือการขาดการสื่อสารเมื่อพบความผิดปกติ เป็นต้น ซึ่งพฤติกรรมเหล่านี้มักไม่ใช่ความตั้งใจ แต่เกิดจากความเคยชิน (Normalization of Deviance) หรือการรับรู้ความเสี่ยง ต่ำกว่าความเป็นจริง ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ “ระบบที่ดี” ไม่สามารถป้องกันอันตรายได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ (Bruno Fabiano et al., 2019) ดังนั้นองค์กรควรมีแนวคิด Safety Culture ให้เกิดเป็นค่านิยม ความเชื่อ และพฤติกรรมในการ ให้ความสำคัญกับความปลอดภัยเหนือสิ่งอื่นใดร่วมกันทั้ง ผู้บริหารที่ต้องแสดงบทบาทเป็นผู้นำด้านความปลอดภัย (Leadership Commitment) มีการเรียนรู้จากอุบัติการณ์ อย่างต่อเนื่อง และเห็นว่าความปลอดภัยเป็นความรับผิดชอบ ร่วม ไม่ใช่หน้าที่ของใครคนใดคนหนึ่ง รวมทั้งการจัดกิจกรรม วัฒนธรรมความปลอดภัยอย่างต่อเนื่องจะทำให้การจัดการความ เสี่ยงในห้องปฏิบัติการมีความยั่งยืน และยกระดับมาตรฐาน ความปลอดภัยได้อย่างแท้จริง (รัชนีตา เขียนโพธิ์ และ ลัดดาวัลย์ แดงเถิน, 2564)

นอกจากพฤติกรรม การปฏิบัติงานของบุคลากรแล้ว ความเสี่ยงระดับต่ำในห้องปฏิบัติการชีววิทยายังพบได้จาก ลักษณะทางกายภาพของห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์ และ เครื่องมือ ที่เกิดจากการใช้งานไม่เหมาะสม ไม่ถูกวิธี และการ จัดการสารเคมีไม่ถูกต้องตามมาตรฐาน ทั้งการจัดการข้อมูล สารเคมี การจัดเก็บสารเคมี และการตรวจสอบการใช้งานได้ ของสารเคมีอย่างสม่ำเสมอ ส่งผลให้มีสารเคมีหมดอายุ ขวด สารผุกร่อน เสี่ยงต่อการรั่วไหลของสารเคมี ปนเปื้อนสู่ร่างกาย ของผู้ปฏิบัติงาน และสิ่งแวดล้อมได้ ห้องปฏิบัติการจึงควร ตรวจสอบข้อมูลสารเคมีอย่างสม่ำเสมอ จัดทำข้อมูล อย่างเป็นระบบ โดยการนำโปรแกรมสารบบสารเคมีมาใช้ ทดแทนการใช้กระดาษ (จรรยา ชื่นอารมณ์, 2565) และให้มี การจัดเก็บสารเคมีแยกตามชนิดของแข็ง ของเหลว และ ก๊าซ จากนั้นแยกตามสมบัติของสารเคมี โดยแยกสารเคมีที่ไว ต่อปฏิกิริยา สารเคมีไวไฟ และสารเคมีที่เป็นอันตรายต่อ สุขภาพ ออกจากกันอย่างชัดเจน และในการเก็บสารเคมีทุก ชนิดควรตรวจสอบสารเคมีที่เข้ากันไม่ได้ก่อนการจัดเก็บทุก ครั้ง เพื่อป้องกันการเกิดเพลิงไหม้หรือการระเบิดจากการ จัดเก็บสารเคมี (จินดาวัลย์ เพ็ชรสูงเนิน และคณะ, 2559) ทั้งนี้ความเสี่ยงระดับปานกลาง พบว่ายังคงเป็นส่วนที่สูง ซึ่ง เป็นความเสี่ยงอันตรายที่แฝงอยู่ในลักษณะของโครงสร้างทาง กายภาพ และอาชีวอนามัย โดยเฉพาะลักษณะทางกายภาพ ของห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์และเครื่องมือ และสิ่งแวดล้อมใน สถานที่ทำงาน เช่น พื้นที่และเครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติงาน สิ่งแวดล้อมในสถานที่ปฏิบัติงาน ระบบไฟฟ้า ระบบระบาย อากาศ โครงสร้างอาคาร เป็นต้น หากขาดการประเมินติดตาม ตรวจสอบ และปรับปรุงซ่อมแซมอย่างต่อเนื่อง ความเสี่ยงใน กลุ่มนี้อาจเพิ่มระดับความรุนแรงและพัฒนาไปสู่ความเสี่ยง ระดับสูง และระดับสูงมากได้ในระยะยาว (Zalk and Nelson, 2011)

อย่างไรก็ตามสำหรับความเสี่ยงระดับสูงแม้จะพบใน สัดส่วนที่ต่ำ แต่ถือเป็นความเสี่ยงที่ไม่สามารถยอมรับได้ตาม หลักการจัดการความเสี่ยง ต้องเร่งดำเนินการแก้ไขอย่าง เร่งด่วน โดยเฉพาะความเสี่ยงที่เกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการ ชีววิทยาในการศึกษาครั้งนี้เกี่ยวข้องกับระบบไฟฟ้าที่พบว่ามี การใช้ปลั๊กพ่วงที่ไม่ได้มาตรฐาน และใช้อย่างต่อเนื่องสำหรับ ครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์ที่มีการติดตั้งห่างไกลจากเต้าเสียบ ซึ่ง อาจส่งผลให้เกิดไฟไหม้ได้ ซึ่งมีตัวอย่างเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นให้

อย่างต่อเนื่อง เช่น การเกิดไฟไหม้ของห้องปฏิบัติการอาคารกรมโรงงานอุตสาหกรรม ถนนพระรามที่ 6 เมื่อปี พ.ศ. 2557 (ชนกานต์ สุกุลแก้ว, 2559) หรือเหตุเพลิงไหม้ปลั๊กพ่วงและชุดคอมพิวเตอร์ภายในห้องสำนักงานของอาคารแห่งหนึ่งภายในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเมื่อเดือนมีนาคม พ.ศ. 2564 (ศูนย์ความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2564) การเกิดอุบัติเหตุครั้งแล้วครั้งเล่าส่งผลกระทบต่อมากมายหลายด้าน ทั้งลักษณะทางกายภาพของห้องปฏิบัติการ ทรัพย์สินเกิดความเสียหาย ผู้ปฏิบัติงานได้รับบาดเจ็บ ทูพผลกระทบหรือเสียชีวิตรวมทั้งส่งผลให้สิ่งแวดล้อมรอบข้างเกิดความไม่ปลอดภัยอีกด้วย (วาทีศ วารายานนท์, 2565) และอีกหนึ่งปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดความเสี่ยงสูงในห้องปฏิบัติการชีววิทยา คือ การจัดการสารเคมีหมดยุ หากขาดการประเมินความเสี่ยง และขาดการจัดทำข้อมูลสารเคมีให้เป็นระบบให้เป็นปัจจุบันแล้ว อาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุร้ายแรงได้เช่นกัน ได้แก่ การเกิดไฟไหม้ การรั่วไหลของสารเคมี และการได้รับสัมผัสทั้งทางการหายใจและผิวหนัง ซึ่งส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน และสิ่งแวดล้อมได้ทั้งในระยะสั้นและระยะยาว (วัชรภรณ์ ทศนัตร์ และ สุนิสา ชายเกลี้ยง, 2562) ดังนั้นการจัดการความเสี่ยงในกลุ่มนี้ควรได้รับการดำเนินการแก้ไขอย่างเร่งด่วน ทั้งในด้านมาตรการทางวิศวกรรม การบริหารจัดการ และการปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านความปลอดภัยอย่างเคร่งครัด เพื่อลดและควบคุมความเสี่ยงให้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ และปลอดภัยอย่างยั่งยืน

ปัจจุบันประเด็นความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการได้รับความสนใจเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยสถาบันอุดมศึกษาในประเทศไทยได้ให้ความสำคัญกับการประเมินและยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยอย่างเป็นระบบ จากการทบทวนเอกสารวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า การประเมินความเสี่ยงด้วยเครื่องมือ ESPReL Checklist ถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลาย เช่น จากการศึกษาของปิยะวรรณ นันทาบุญ (2565) การประเมินความเสี่ยงด้านการจัดการระบบสารเคมีในห้องปฏิบัติการชีวเคมีของมหาวิทยาลัยพะเยา โดยประเมินตามองค์ประกอบที่ 2 ระบบการจัดการสารเคมี พบความเสี่ยงระดับปานกลางด้านการเคลื่อนย้ายสารเคมีภายนอกห้องปฏิบัติการ และความเสี่ยงปานกลางจากการสัมผัสสารเคมี ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อ

สุขภาพเมื่อมีการสัมผัสซ้ำหรือเป็นเวลานาน จึงเสนอให้กำหนดมาตรการป้องกันและจัดทำแผนบริหารความเสี่ยงอย่างเป็นรูปธรรม ขณะที่การสำรวจสถานภาพความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี L-210 ของมหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตกาญจนบุรี (กาญจนา สุรีย์พิศาล, 2564) โดยใช้ ESPReL Checklist เช่นเดียวกัน พบว่าหลังดำเนินการปรับปรุงพัฒนาแล้ว ระดับสถานภาพความปลอดภัยเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 97 สะท้อนให้เห็นถึงประสิทธิผลของกระบวนการประเมินและยกระดับอย่างเป็นระบบ นอกจากนี้พบการศึกษาระดับปริญญาตรีอันตรายเป็นประเมินความเสี่ยงในห้องปฏิบัติการชีวภาพของมหาวิทยาลัยมหิดล โดยใช้วิธี Checklist ร่วมกับ What-if Analysis พบประเด็นความเสี่ยงสำคัญ ได้แก่ การควบคุมแมลงและสัตว์พาหะไม่มีประสิทธิภาพ (ระดับ 2) การใช้ก๊าซในห้องที่มีการระบายอากาศไม่เพียงพอ (ระดับ 4) การขาดระบบทำความสะอาดที่ชัดเจน (ระดับ 3) และไม่มีคู่มือกำจัดขยะและสิ่งปนเปื้อน (ระดับ 3) ทั้งนี้ ได้มีการจัดทำแผนควบคุมความเสี่ยงเพื่อลดโอกาสเกิดอันตรายในห้องปฏิบัติการ (นันทวรรณ จินากุล และคณะ, 2560)

จากผลการศึกษาดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่า การประเมินความเสี่ยงอย่างเป็นระบบและการนำผลไปจัดทำแผนควบคุมความเสี่ยง มีบทบาทสำคัญในการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการของสถาบันอุดมศึกษาไทยอย่างเป็นรูปธรรม

การประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพของบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับสารเคมี ในการให้บริการห้องปฏิบัติการชีววิทยา

จากตารางการประเมินความเสี่ยงของการปฏิบัติงานกับสารเคมีจำนวน 15 รายการของบุคลากรห้องปฏิบัติการชีววิทยา ทั้ง นักวิทยาศาสตร์ พนักงานวิทยาศาสตร์ และพนักงานห้องทดลอง พบว่า นักวิทยาศาสตร์และพนักงานวิทยาศาสตร์ มีความเสี่ยงในการปฏิบัติงานกับสารเคมีอยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งมีค่าความเสี่ยงรวม (Risk = Severity × Exposure) เท่ากับ 7.39 และ 7.52 ตามลำดับ ขณะที่พนักงานห้องทดลอง มีค่าความเสี่ยง 2.83 จัดอยู่ในระดับต่ำ (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 แสดงสรุปผลประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพของบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับสารเคมี ในการให้บริการห้องปฏิบัติการชีววิทยา

กลุ่มบุคลากร	ค่าเฉลี่ยโอกาสสัมผัส	ค่าเฉลี่ยความรุนแรง	ค่า Risk รวม	ระดับเฉลี่ย
นักวิทยาศาสตร์	3.47	2.13	7.39	ปานกลาง
พนักงานวิทยาศาสตร์	3.53	2.13	7.52	ปานกลาง
พนักงานห้องทดลอง	1.33	2.13	2.83	ต่ำ

จากตารางที่ 8 นักวิทยาศาสตร์และพนักงานวิทยาศาสตร์ มีระดับความเสี่ยงเฉลี่ยในการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับสารเคมีสูงกว่าพนักงานห้องทดลอง เนื่องจากภาระงานและความรับผิดชอบงานที่เกี่ยวข้องกับสารเคมีโดยตรงทั้งการเคลื่อนย้าย การเตรียมและการจัดวางสารเคมี สำหรับการเรียนปฏิบัติการ การจัดเก็บ และการกำจัดของเสียเคมี ดังนั้นจึงมีโอกาสสัมผัสสูงกว่ากลุ่มพนักงานห้องทดลองซึ่งทำหน้าที่สนับสนุนการปฏิบัติงาน เมื่อพิจารณารายการสารเคมี พบว่าหลายชนิดก่อให้เกิดความเสี่ยงระดับปานกลางถึงสูงในกลุ่มนักวิทยาศาสตร์และพนักงานวิทยาศาสตร์ ได้แก่ เอทานอล ไฮโดรคลอริก เมทิลีนบลู โซเดียมฟลูออไรด์ คาร์โบลฟูซิน และฟอร์มาลีน ซึ่งสารเคมีเหล่านี้มีลักษณะร่วมกันคือมีความเป็นพิษหรือความสามารถในการก่ออันตรายต่อสุขภาพในระดับสูง (NFPA Health = 3 หรือมีค่า LC₅₀ ต่ำ) และถูกใช้งานบ่อยหรือใช้ในรูปแบบความเข้มข้นสูง ซึ่งตามหลักการจัดการความเสี่ยงของห้องปฏิบัติการ สารที่มีคุณสมบัติดังกล่าวควรได้รับการจัดการในฐานะสารความเสี่ยงสูง (High Hazard Chemicals) โดยต้องมีมาตรการควบคุมการใช้งานอย่างเข้มงวด เช่น การใช้ตู้ดูดไอระเหย การทำงานในระบบปิด และการใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลที่เหมาะสมรวมทั้งการจัดเก็บและการเคลื่อนย้ายที่ถูกต้อง (OSHA, 2011)

นอกจากนี้ ชั่วโมงการสัมผัสสารของนักวิทยาศาสตร์และพนักงานวิทยาศาสตร์ในหลายรายการยังอยู่ในระดับค่อนข้างสูง เนื่องจากมีหน้าที่ในการให้บริการห้องปฏิบัติการสำหรับการเรียนรายวิชาปฏิบัติการชีววิทยาพื้นฐานต่อนักศึกษาหลายหลักสูตรต่อเนื่องตลอดทั้งปีการศึกษา โดยเฉพาะสารไฮโดรคลอริก ไอโอดีน โพแทสเซียมไอโอไดด์ และคาร์โบลฟูซิน ที่มีการใช้ซ้ำหลายบทปฏิบัติการ ซึ่งตามหลักการของ ESPReL การลดโอกาสสัมผัสที่แหล่งกำเนิดถือเป็นมาตรการที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในการลดความเสี่ยงระยะยาวด้านสุขภาพบุคลากร (OECD, 1998) ซึ่งการลดการสัมผัสสารเคมีของบุคลากรห้องปฏิบัติการต้องได้รับความร่วมมือใน

หลาย ๆ ด้าน ทั้งมาตรการควบคุมทางวิศวกรรม ได้แก่ ตู้ดูดไอสารเคมี หรือการทำงานในระบบปิด ความตระหนักด้านความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงาน ได้แก่ การใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล การปฏิบัติตามระเบียบการจัดการสารเคมี การสนับสนุนจากองค์กรหรือหน่วยงานในการจัดสรรงบประมาณให้เพียงพอต่อการจัดหาอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล อุปกรณ์ตอบโต้ฉุกเฉินรวมทั้งการส่งเสริมให้บุคลากรได้รับการตรวจสุขภาพประจำปีตามปัจจัยเสี่ยง (กาญจนา สุรีย์พิศาล, 2564) แม้ว่าการประเมินบุคลากรมีความเสี่ยงในระดับปานกลาง ซึ่งยังอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ตามเมตริกซ์ความเสี่ยง แต่การปฏิบัติงานกับสารอันตรายสูงหลายชนิดร่วมกับชั่วโมงการสัมผัสที่ค่อนข้างสูงในกลุ่มนักวิทยาศาสตร์และพนักงานวิทยาศาสตร์ ชี้ให้เห็นถึงความจำเป็นในการยกระดับระบบควบคุมความเสี่ยงให้สอดคล้องกับมาตรฐานสากล เพื่อป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพและความปลอดภัยของบุคลากรในระยะยาว

การจัดการความเสี่ยงห้องปฏิบัติการชีววิทยา

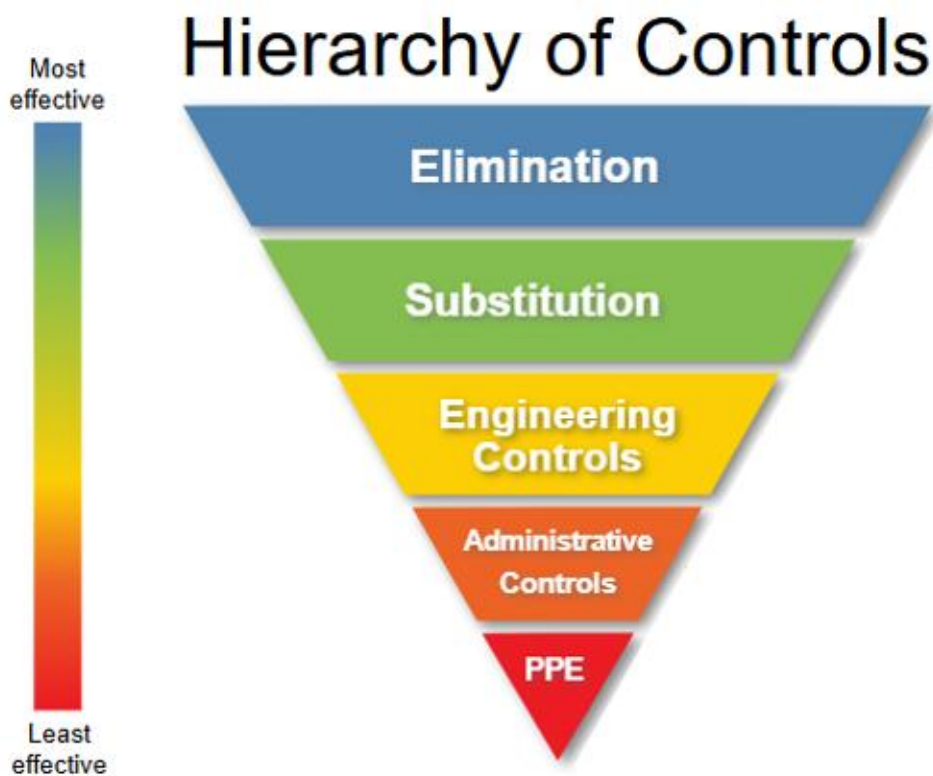
จากการชี้บ่งอันตราย และการประเมินความเสี่ยงห้องปฏิบัติการชีววิทยา ทั้งระดับห้องปฏิบัติการ และระดับบุคคล พบว่ามีความเสี่ยงตั้งแต่ระดับต่ำ ระดับปานกลาง และระดับสูง โดยยังไม่พบความเสี่ยงระดับสูงมาก ซึ่งเป็นเป็นระดับความเสี่ยงที่ไม่อาจยอมรับได้ ต้องหยุดการปฏิบัติงานนั้นจนกว่าจะลดความเสี่ยงให้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ อย่างไรก็ตามหากขาดการจัดการความเสี่ยงอย่างถูกต้องและเหมาะสมแล้ว ความเสี่ยงทั้งระดับต่ำ ระดับปานกลาง และระดับสูงอาจจะพัฒนาความรุนแรงเป็นระดับที่สูงมากได้ ดังนั้นเพื่อป้องกันความเสี่ยง ลดความเสี่ยง และควบคุมความเสี่ยงดังกล่าวให้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ ห้องปฏิบัติการชีววิทยาควรมีแนวทางการจัดการความเสี่ยงอย่างเหมาะสมตามมาตรฐานความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ (โครงการยกระดับมาตรฐาน

ความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย, 2555; Pertiwi et al. 2021) ดังนี้

1) การควบคุมความเสี่ยง (Risk Control)

จากผลการประเมินพบว่าความเสี่ยงส่วนใหญ่อยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง การควบคุมความเสี่ยงจึงเน้นการเลือกมาตรการควบคุมตามลำดับชั้นของการควบคุมอันตราย (Hierarchy of Controls) (ภาพที่ 3) เพื่อให้สอดคล้องกับการดำเนินงานในห้องปฏิบัติการ ดังนั้นการศึกษาค้นคว้านี้แนะนำให้ควบคุมทางวิศวกรรม (Engineering Controls) เป็นอันดับแรก ซึ่งเป็นการมุ่งลดหรือกำจัดอันตรายที่แหล่งกำเนิด เช่น การใช้ตู้ดูดควันสารเคมีในการทำงานที่มีการระเหยของสารเคมีเพื่อลดโอกาสการสัมผัสสารเคมีผ่านทางระบบหายใจ การจัดให้มีระบบระบายอากาศที่เหมาะสม การปรับปรุงระบบไฟฟ้าให้มีเต้าเสียบให้เพียงพอและลดการใช้ปลั๊กพ่วง รวมถึงการจัดวางอุปกรณ์และเครื่องมือให้เหมาะสมกับลักษณะการใช้งาน ลำดับต่อมาควรมีการควบคุมความเสี่ยงด้วยมาตรการทางการบริหารจัดการ (Administrative Controls) อย่างเป็นระบบโดยเริ่มจากการกำหนดนโยบายด้านการจัดการสารเคมีของเสียเคมี และความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการให้ชัดเจน

ครอบคลุมการจัดซื้อ การขึ้นทะเบียน การจัดเก็บ การกำจัด และการกำหนดระเบียบการใช้ห้องปฏิบัติการ พร้อมทั้งแต่งตั้งผู้รับผิดชอบ ควบคู่กับการพัฒนาและทบทวนมาตรฐานวิธีปฏิบัติงาน (Standard Operating Procedures: SOPs) ในทุกขั้นตอนสำคัญ เช่น การรับและเก็บรักษาสารเคมี การแยกและกำจัดของเสีย การตอบโต้เหตุฉุกเฉิน และการบำรุงรักษาเครื่องมือ โดยต้องมีระบบควบคุมเอกสารและทบทวนอย่างสม่ำเสมอ และการควบคุมลำดับสุดท้ายควรจัดให้มีการอบรมและพัฒนาความรู้ด้านความปลอดภัยแก่บุคลากรและนักศึกษาอย่างต่อเนื่อง ทั้งในระดับพื้นฐานและเฉพาะทาง รวมถึงการฝึกซ้อมสถานการณ์ฉุกเฉิน เพื่อสร้างความตระหนักรู้และลดพฤติกรรมเสี่ยง โดยเฉพาะการใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (Personal Protective Equipment: PPE) เช่น เสื้อกาวน์ แวนตานิรภัย ถุงมือ และหน้ากากป้องกันไอระเหย ที่ต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับประเภทของอันตรายและลักษณะงาน พร้อมมีการอบรม ตรวจสอบสภาพ และทดแทนอุปกรณ์อย่างเหมาะสม เพื่อให้การบริหารจัดการความปลอดภัยมีประสิทธิภาพและยั่งยืน



ภาพที่ 3 แสดงมาตรการควบคุมอันตรายตามลำดับชั้น (Hierarchy of Controls)

ที่มา: Pertiwi et al. (2021)

2) การป้องกันความเสี่ยง (Risk Prevention)

การป้องกันความเสี่ยงมุ่งเน้นการลดโอกาสการเกิดอุบัติเหตุก่อนเริ่มปฏิบัติงาน โดยเน้นการสร้างความรู้และความตระหนักด้านความปลอดภัย ได้แก่ การกำหนดพื้นที่เฉพาะเมื่อมีการใช้สารเคมีอันตราย ลดปริมาณการสัมผัสสารเคมีโดยการลดปริมาณสารอันตราย หรือเปลี่ยนบทปฏิบัติการ ให้ความรู้เกี่ยวกับอันตรายของสารเคมีตามข้อมูล MSDS และ NFPA การจัดสภาพแวดล้อมการทำงานให้เป็นระเบียบ สะอาด และปลอดภัย รวมทั้งส่งเสริมวัฒนธรรมความปลอดภัย (Safety Culture) ภายในหน่วยงาน และห้องปฏิบัติการ

3) การลดความเสี่ยง (Risk Mitigation)

ในกรณีที่ไม่สามารถขจัดอันตรายได้ทั้งหมด ควรมีการดำเนินการเพื่อลดระดับความเสี่ยงให้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ เช่น ลดปริมาณการใช้สารเคมีอันตราย หรือเลือกใช้สารทดแทนที่มีความเป็นพิษต่ำกว่า จำกัดระยะเวลาและความถี่ในการสัมผัสสารเคมี จัดระบบการจัดเก็บสารเคมีตามความเข้ากันได้ และแยกสารเคมีอันตรายเฉพาะ เผื่อระวังสุขภาพบุคลากรที่มีการสัมผัสสารเคมีเป็นประจำโดยการตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยง และมีการประเมินตรวจสอบความเสี่ยงอย่างสม่ำเสมอ

4) การตอบโต้และเตรียมพร้อมต่อภาวะฉุกเฉิน (Risk Response & Emergency Preparedness)

หน่วยงานหรือห้องปฏิบัติการควรมีกระบวนการและแนวปฏิบัติที่ชัดเจนสำหรับการตอบโต้ความเสี่ยงหรือภาวะฉุกเฉินที่อาจเกิดขึ้น ได้แก่ สารเคมีหกรั่วไหล ไฟไหม้ หรือการบาดเจ็บจากเครื่องมือ โดยจัดทำแผนตอบโต้ภาวะฉุกเฉิน (Emergency Response Plan) การเตรียมอุปกรณ์ฉุกเฉิน เช่น อ่างล้างตา ฝักบัวนิรภัย ถังดับเพลิง และชุดดูดซับสารเคมี เป็นต้น รวมทั้งฝึกซ้อมแผนฉุกเฉินและการอพยพหนีไฟอย่างสม่ำเสมอ

5) การสื่อสารความเสี่ยง (Risk Communication)

การสื่อสารความเสี่ยงเป็นส่วนสำคัญในการสร้างความตระหนัก (Awareness) ให้ผู้ปฏิบัติงาน โดยการเผยแพร่และกระจายข้อมูลด้านความปลอดภัย ผ่านการติดป้ายเตือนสัญลักษณ์อันตราย และข้อความระวังในจุดเสี่ยง การประชุมชี้แจง และถ่ายทอดข้อมูลความเสี่ยงให้แก่บุคลากรและนักศึกษา ร่วมทั้งการเผยแพร่คู่มือความปลอดภัย SOP และแนวปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ

6) การตรวจสุขภาพ (Health Examination)

การตรวจสุขภาพเป็นองค์ประกอบสำคัญของการจัดการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการชีววิทยา เพื่อเผื่อระวังป้องกัน และลดผลกระทบต่อสุขภาพของบุคลากรที่อาจเกิดจากการสัมผัสปัจจัยเสี่ยงทางชีวภาพ ทางเคมี และทางกายภาพในระหว่างการปฏิบัติงาน ทั้งการตรวจสุขภาพก่อนเริ่มปฏิบัติงาน ซึ่งเป็นขั้นตอนพื้นฐานที่ช่วยประเมินความพร้อมด้านสุขภาพของบุคลากรให้เหมาะสมกับลักษณะงานในห้องปฏิบัติการ และนำมาใช้เปรียบเทียบผลการตรวจสุขภาพในอนาคต การตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยงระหว่างการปฏิบัติงาน โดยจะพิจารณาตามชนิดและระดับความเสี่ยงที่ได้รับ เช่น การตรวจสมรรถภาพปอดสำหรับผู้สัมผัสไอระเหยของสารเคมี การตรวจการทำงานของตับและไตสำหรับผู้ที่ใช้สารเคมีที่มีพิษต่ออวัยวะดังกล่าว รวมถึงการตรวจผิวหนังและระบบทางเดินหายใจ การดำเนินการตรวจสุขภาพอย่างสม่ำเสมอ สามารถช่วยลดความเสี่ยงของการเกิดโรคจากการทำงาน ปฏิบัติงานได้อย่างปลอดภัยในระยะยาว และการตรวจสุขภาพหลังการสัมผัสหรือหลังเกิดเหตุ เป็นการประเมินผลกระทบต่อสุขภาพอย่างเร่งด่วน และใช้เป็นข้อมูลประกอบการสอบสวนการเกิดเหตุ รวมถึงการปรับปรุงมาตรการควบคุมเพื่อป้องกันการเกิดเหตุซ้ำ นอกจากนี้การจัดเก็บข้อมูลผลการตรวจสุขภาพอย่างเป็นระบบและเป็นความลับ เป็นส่วนหนึ่งของการบริหารความเสี่ยงที่มีประสิทธิภาพ ข้อมูลดังกล่าวสามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์แนวโน้มสุขภาพของบุคลากร การประเมินประสิทธิผลของมาตรการควบคุมความเสี่ยง และการวางแผนพัฒนาระบบความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการในระยะยาว

7) การรายงานและติดตามความเสี่ยง (Risk Reporting and Monitoring)

การรายงานความเสี่ยงควรดำเนินการอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง ทั้งด้านการบันทึกผลการประเมินความเสี่ยงตาม ESPReL Checklist การรายงานอุบัติเหตุ การทบทวนผลการประเมินความเสี่ยง และการใช้ผลการรายงานเพื่อวางแผนปรับปรุงระบบความปลอดภัยในระยะยาว

ดังนั้นการบริหารความเสี่ยงห้องปฏิบัติการชีววิทยาตามผลการศึกษานี้ แสดงให้เห็นว่าการดำเนินการตามแนวทาง ESPReL อย่างเป็นระบบ ช่วยให้สามารถควบคุมป้องกัน และลดความเสี่ยงได้อย่างมีประสิทธิภาพ พร้อมทั้ง

เสริมสร้างความพร้อมในการตอบโต้เหตุฉุกเฉิน การสื่อสาร และการรายงานความเสี่ยง อันจะนำไปสู่การยกระดับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการอย่างยั่งยืน

กิตติกรรมประกาศ

บทความวิจัยฉบับนี้ได้รับการสนับสนุนการดำเนินงานจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภูวดล บางรักษ์ ผู้อำนวยการศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิจักษณ์ สัมพันธ์ รองผู้อำนวยการศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งได้ให้การสนับสนุน ส่งเสริม และผลักดันการดำเนินงานด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้บุคลากรห้องปฏิบัติการสามารถปฏิบัติงานได้อย่างปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ ผู้วิจัยขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการชีววิทยาทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการดำเนินงานด้านความปลอดภัยตามมาตรฐาน ESPReL จนทำให้สามารถรวบรวม วิเคราะห์ และสังเคราะห์ข้อมูลได้อย่างครบถ้วนและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้

การใช้ปัญญาประดิษฐ์ (Generative AI) ในงานเขียนเชิงวิชาการ

ต้นฉบับบทความนี้ ผู้เขียนใช้เครื่องมือปัญญาประดิษฐ์ (Generative AI) เพื่อช่วยในการตรวจสอบความถูกต้องของภาษาในการเรียบเรียงจัดระเบียบเนื้อหาของต้นฉบับ ซึ่งอยู่ภายใต้การกำกับดูแลและการควบคุมของเจ้าของผลงาน โดยผู้เขียนยังคงมีความรับผิดชอบอย่างเต็มที่ต่อเนื้อหาทั้งหมด โดยบทนำ วิธีการศึกษา ผลการศึกษา การสรุปและการอภิปรายผลการศึกษาที่ปรากฏในบทความนี้ไม่ได้ระบุให้เครื่องมือปัญญาประดิษฐ์ (Generative AI) เป็นผู้เขียนหรือเป็นผู้เขียนร่วมแต่อย่างใด

คำชี้แจงบทบาทผู้เขียน (CRediT Author Statement)

วาสนา สงวนศิลป์: รับผิดชอบการวางแผนคิด บทความวิจัย รูปแบบวิธีการศึกษา ดำเนินการวิจัย เก็บข้อมูล วิเคราะห์สังเคราะห์ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ สรุปและ อภิปรายผลการศึกษา การตรวจสอบความถูกต้องและการ ทบทวนและแก้ไขต้นฉบับ

เอกสารอ้างอิง

- กาญจนา ชันทกะพันธ์. (2568). การยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ สาขาวิชา วิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ตามมาตรฐาน ESPReL. *วารสารวิชาการ ปชมท.*, 14(2), e2056.
- กาญจนา สุรีย์พิศาล. (2564). การยกระดับความปลอดภัยห้องปฏิบัติการเคมี L-210 มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตกาญจนบุรีตามมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย. *Mahidol R2R e-Journal*, 8(1), 49-62.
- กาญจจรี ว่องไวรัตนกุล. (2565). การพัฒนาห้องปฏิบัติการเคมี 1 ตามมาตรฐานการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัย ห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย (ESPReL). *วารสารวิชาการ ปชมท.*, 11(2), 110-123.
- กรมโรงงานอุตสาหกรรม. (2543). *หลักเกณฑ์การชี้แจงอันตราย การประเมินความเสี่ยง และการจัดทำแผนบริหารจัดการความเสี่ยง พ.ศ. 2543*. กรุงเทพฯ: ระเบียบกรมโรงงานอุตสาหกรรม.
- โครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย. (2555). *แนวปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.
- โครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย. (2558). *คู่มือการประเมินความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ (ฉบับแก้ไขเพิ่มเติมครั้งที่ 2)*. กรุงเทพฯ: โครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย.
- จรรยา ชื่นอารมณ์. (2565). การพัฒนาสารบบสารเคมีในห้องปฏิบัติการทันตวัสดุ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. *Mahidol R2R e-Journal*, 9(1), 29-42.
- จันทร์ฉาย ไกรสินธุ์. (2565). การบริหารจัดการความเสี่ยงด้านการปลอดภัยทางห้องปฏิบัติการ. *วารสารเทคนิคการแพทย์*, 50(2), 8158-8173.
- จินดาวัลย์ เพ็ชรสูงเนิน, สารีณี ลิพันธ์, สุรธานี โธมทัยรุ่งรัตน์ และ โกวิท ยิมะมงคล. (2559). การชี้แจงอันตราย

- ห้องปฏิบัติการเคมี: กรณีศึกษาห้องปฏิบัติการเคมีอุตสาหกรรม. *วารสารวิจัย มสค สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 9(1), 21-34.
- ฉัตรชัย วิริยะไกรกุล. (2558). การพัฒนาตัวอย่างห้องปฏิบัติการวิจัยปลอดภัยในประเทศไทย. *วารสารวิชาการคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*, 37(64), 19-36.
- ชนกานต์ สกกุลแถว. (2559). ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมความปลอดภัยในการใช้ห้องปฏิบัติการเคมีของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรีของมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่ง (วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- ฉันทพร จันทร์. (2566). *ระบบการจัดการของเสียสารเคมีและการประเมินความเสี่ยงของเสียสารเคมี*. กรุงเทพฯ: คณะเวชศาสตร์เขตร้อน มหาวิทยาลัยมหิดล.
- นัฐวุฒิ อุดานนท์, ชัยนรินทร์ พันธชัยโรจน์, ปัทมา คำมี และ กฤษดา เพ็งอารีย์. (2564). การประเมินความเสี่ยงและปรับปรุงสภาพการทำงานในกระบวนการผลิตท่อเก็บน้ำแห่งหนึ่งในจังหวัดนครราชสีมา. *Journal of Safety and Health*, 14(2), 128-146.
- นันทนัช เมื่องโคตร และ อรอนงค์ คล้ายชนที. (2568). การวิเคราะห์ผลการประเมินตนเองด้านความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยาคลินิก คณะสหเวชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. *วารสารวิชาการ ปชมท.*, 14(2), e2022.
- นันทวรรณ จินากุล, ดวงใจ จันทร์ตัน และ รักษิณีย์ คำ-มานิตย์. (2560). การชี้บ่งอันตรายและประเมินความเสี่ยงในห้องปฏิบัติการทางชีวภาพ. *บูรพาเวชสาร*, 4(2), 20-34.
- ปวีณา เครือนิล, ดวงกมล เขาวนศรีหมุด และ เบญจพร บริสุทธิ์. (2556). การพัฒนาระบบการจัดการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการโลหะและธาตุปริมาณน้อย. *Bulletin of Applied Science*, 2(2), 55-61.
- ปิยะวรรณ นันทาบุญ. (2565). *รายงานการวิจัยการประเมินความเสี่ยงด้านการจัดการระบบสารเคมีของห้องปฏิบัติการชีวเคมี ตามมาตรฐานความปลอดภัย* ESPrEL คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ มหาวิทยาลัยพะเยา. พะเยา: มหาวิทยาลัยพะเยา.
- พรเพ็ญ กำนารายณ์. (2558). ผลการสำรวจชี้บ่งอันตรายและวิเคราะห์ความเสี่ยงในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์การแพทย์. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 23(4), 667-681.
- รัชนิดา เขียนโพธิ์ และ ลัดดาวัลย์ แดงเถิน. (2564). ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อวัฒนธรรมความปลอดภัยของผู้ป่วยตามการรับรู้ของพยาบาล วิชาชีพ โรงพยาบาลแพร่. *วารสารวิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี อุตรดิตถ์*, 13(1), 147-159.
- วัชรภรณ์ ทศนัตร์ และ สุนิสา ชายเกลี้ยง. (2562). การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการสัมผัสสารเคมีของพนักงานอุตสาหกรรมผลิตเยื่อและกระดาษ. *วารสารสาธารณสุข มหาวิทยาลัยบูรพา*, 14(2), 103-117.
- วัชรินทร์ ปะนันโต, พรเพ็ญ กำนารายณ์ และ พลวัฒน์ ตั้งเพชร. (2564). ความรู้ เจตคติ และพฤติกรรมด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์การแพทย์ของนักศึกษากลุ่มสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. *Mahidol R2R e-Journal*, 8(2), 174-185.
- วาทีศ วารายานนท์. (2565). การประเมินสภาพความปลอดภัยและแนวปฏิบัติที่ดีสำหรับห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ด้วย ESPrEL Checklist และ BSL Checklist. *Mahidol R2R e-Journal*, 10(1), 1-15.
- วาทีศ วารายานนท์. (2566). การสำรวจสภาพความปลอดภัยและแนวปฏิบัติที่ดีสำหรับห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ด้วย ESPrEL Checklist และ BSL Checklist. *Mahidol R2R e-Journal*, 8(1), 49-62.
- ศูนย์ความปลอดภัยอาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงาน คณะสหเวชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (2564, 18 สิงหาคม). *โครงการ/กิจกรรมการดำเนินงานด้านความปลอดภัย คณะสหเวชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย* [โปสเตอร์

- นำเสนอ]. การประชุม Chula Safety 2021, กรุงเทพมหานคร, ประเทศไทย.
- ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2564). *การจัดการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ*. ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์. สืบค้นจาก https://cse.wu.ac.th/wp-content/uploads/2021/06/lab_safety_user_manual_th_2564.pdf
- ศูนย์บริหารความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยมหิดล. (ม.ป.ป.). การชี้บ่งอันตรายและประเมินความเสี่ยง. สืบค้นเมื่อจาก <https://www.tm.mahidol.ac.th/research/ORIC/Chemical%20Safety>
- อรรถวรรณ ชำนาญพุดชา, ชลลดา พลระราช และ ชัยวัฒน์ เติมรอด. (2567). ประเมินความเสี่ยงด้านระบบการจัดการสารเคมี: กรณีศึกษาห้องปฏิบัติการทางเคมีของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยแห่งหนึ่ง จังหวัดปทุมธานี. *วารสารความปลอดภัยและสุขภาพ*, 17(1), 60-70.
- Fabiano, B., Pettinato, M., Reverberi, A. P., & Curro, F. (2019). Human factors and safety management: A field study on safety performance in the process industry. *Chemical Engineering Transactions*, 77, 283-288.
- Occupational Safety and Health Administration. (2011). *Laboratory safety guidance*. Washington, DC: OSHA.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (1998). *OECD principles on good laboratory practice*. Paris: OECD Publishing.
- Pertiwi, I., Aryawan, I. G., Kristinayanti, W. S., Andayani, K., Indrayanti, A., & Sudiarta, K. (2021). Risk management of material laboratory, department of civil engineering, bali state polytechnic for preparation of occupational safety and health program. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 626, 012027.
- Zalk, D. M., & Nelson, D. I. (2008). History and evolution of control banding: A review. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 5(5), 330-346.