



การวิเคราะห์ข้อกำหนดมาตรฐานระหว่าง ESPReL และมอก. 2677-2558 เพื่อเป็น
แนวทางสำหรับห้องปฏิบัติการวิจัยที่มีมาตรฐานด้านความปลอดภัย: กรณีศึกษา
ห้องปฏิบัติการมหาวิทยาลัย

Analysis of Standard Requirements between ESPReL Checklist and TIS
2677-2558 as a Guideline for Research Laboratories with Safety Standard:
A case Study of University laboratory.

สุทธิสา ยายีด¹, ธีรภัทร์ ตันกุลโรจน์^{2*}, วิไลวรรณ ทวีรัตน์³, พิศเพ็ญพร หนูวงศ์⁴ และ ธิวารี โอภิธากร⁵
Sutisa Yaeed¹, Teeraphat tangulrot^{2*}, Vilaiwan Thaweerat³, Pitpenporn Noowong⁴ and
Thiwari Ophithakorn⁵

¹ผู้ช่วยศาสตราจารย์, คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหาดใหญ่

¹Assistant Professor, Faculty of Science and Technology, Hatyai University.

²อาจารย์, คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหาดใหญ่

²Lecturer, Faculty of Science and Technology, Hatyai University.

³หัวหน้าสำนักงาน, คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหาดใหญ่

³Faculty Office Manager, Faculty of Science and Technology, Hatyai University.

⁴เจ้าหน้าที่ธุรการและเลขานุการ, คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหาดใหญ่

⁴Secretary and Administrative Officer, Faculty of Science and Technology, Hatyai University.

⁵อาจารย์, คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

⁵Lecturer, Faculty of Industrial Technology, Songkhla Rajabhat University.

*Corresponding author, E-mail: teerapat.t@hu.ac.th

บทคัดย่อ

มาตรฐานความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเป็นสิ่งสำคัญในการดำเนินงานของห้องปฏิบัติการวิจัย
ซึ่งมหาวิทยาลัยมีพันธกิจสำคัญในการใช้ห้องปฏิบัติการเพื่อการเรียนการสอน การวิจัย และการบริการ
วิชาการ มาตรฐานที่เกี่ยวกับห้องปฏิบัติการวิจัยมีหลายประเภท โดยหากกล่าวถึงห้องปฏิบัติการวิจัยที่ใช้
สารเคมี ตามที่สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) เป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบดูแล เพื่อให้มีมาตรฐาน
เดียวกันทั่วประเทศจึงได้ดำเนินการพัฒนาเครื่องมือในชื่อ ESPReL Checklist เป็นเครื่องมือหลักที่แนะนำ
สำหรับห้องปฏิบัติการวิจัยในมหาวิทยาลัยไทย อย่างไรก็ตามการดำเนินการได้ครบทุกข้อใน ESPReL-
Checklist นี้ยังไม่ถือเป็นการได้รับรองมาตรฐาน เพียงเป็นการประเมินเพื่อการยอมรับร่วม (peer-
evaluation) เท่านั้น ห้องปฏิบัติการที่ได้เริ่มต้นทำ ESPReL Checklist แล้วจึงมีเป้าหมายการพัฒนาเป็น
มาตรฐานระดับชาติต่อไป บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการวิเคราะห์ และเปรียบเทียบข้อกำหนดระหว่าง



ESPreL Checklist และมอก. 2677-2558 เพื่อเป็นข้อมูลที่ช่วยสนับสนุนการเปลี่ยนผ่านจากการดำเนินการตามข้อกำหนดด้านความปลอดภัยขั้นต้นสู่มาตรฐานระดับชาติอย่างมีประสิทธิภาพ เสริมสร้างความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิจัย และยกระดับการดำเนินงานให้สอดคล้องกับมาตรฐานสากลในอนาคต การศึกษานี้ใช้การวิเคราะห์เอกสารมาตรฐานเพื่อเปรียบเทียบข้อกำหนดระหว่าง ESPReL-Checklist และมอก. 2677-2558 โดยเน้นจัดกลุ่มข้อกำหนดที่คล้ายคลึงกันและเปรียบเทียบกับข้อกำหนดที่เพิ่มเติม เพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงลึกสำหรับการพัฒนาห้องปฏิบัติการให้สอดคล้องกับมาตรฐานที่ทันสมัยและมีประสิทธิภาพมากขึ้น จากการศึกษาพบว่า ESPReL Checklist และ มอก. 2677-2558 มีข้อกำหนดที่คล้ายคลึงกันในด้านองค์ประกอบ แต่ มอก. 2677-2558 มีเพิ่มเติมในส่วนของข้อ้อย่างรององค์ประกอบและการจัดการคุณภาพ อย่างไรก็ตาม การเปลี่ยนผ่านไปสู่การขอรับรองมาตรฐานยังเผชิญอุปสรรค เช่น ค่าใช้จ่าย การปรับตัวของบุคลากร และการต่อต้านการเปลี่ยนแปลงในองค์กร แต่ห้องปฏิบัติการที่สามารถปรับตัวได้จะมีโอกาสยกระดับการดำเนินงานให้สอดคล้องกับมาตรฐานได้ เพื่อให้การเปลี่ยนผ่านจากมาตรฐานความปลอดภัยขั้นต้น ไปสู่ มอก. 2677-2558 เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ห้องปฏิบัติการควรวางแผนการปรับปรุงอย่างเป็นระบบ โดยเน้นการฝึกอบรมบุคลากรเพื่อสร้างความเข้าใจในมาตรฐาน และการตระหนักถึงความสำคัญของข้อกำหนดด้านความปลอดภัย และการบริหารความเสี่ยง ผู้บริหารควรมีบทบาทในการสนับสนุนด้านทรัพยากรและการสร้างบรรยากาศการทำงานที่เอื้อต่อการเปลี่ยนแปลง พร้อมทั้งปรับปรุงกระบวนการทำงานให้สอดคล้องกับมาตรฐาน และใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม นอกจากนี้ ควรมีการติดตามและประเมินผลอย่างต่อเนื่อง เพื่อเพิ่มความมั่นใจว่าการดำเนินงานเป็นไปตามข้อกำหนดและสร้างความยั่งยืนในระบบ

คำสำคัญ: มาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ, ESPReL, มอก.2677-2558

Abstract

Laboratory standard plays a crucial role in the operations of research laboratories, that universities have a key mission to utilize laboratories for teaching, research, and academic services. There are many types of standards related to research laboratories. Specifically, regarding research laboratories that use chemicals, the National Research Council of Thailand (NRCT) is the agency responsible for overseeing them. Key standards in this field include the Thai standard TIS 2677-2558 and the ESPReL Checklist However, fulfilling all the requirements in the ESPReL Checklist does not constitute certification; it is merely an assessment for mutual acceptance (peer evaluation). Laboratories that have already begun developing the ESPReL Checklist therefore aim to further develop it into a national standard. This article aims to analyze and compare the requirements between the ESPReL Checklist and TIS 2677-2558, providing insights to support an effective



transition, enhance laboratory safety, and align operations with international standards in the future. The study employed document analysis to compare the provisions of ESPReL Checklist and TIS 2677–2558, focusing on grouping similar requirements and compare it with the additional requirements, offering valuable insights for improving laboratory operations. The findings revealed similarities in terms of components, across both standards. However, TIS 2677–2558 are additional sub-points regarding components and quality management. Despite these advantages, challenges such as costs, personnel adaptation, and resistance to change remain barriers to a successful transition. Laboratories capable of overcoming these challenges will be better positioned to elevate their operations to meet standards. To ensure an effective transition, laboratories should systematically plan the adaptation process, emphasizing staff training to understand the new standards and their critical safety requirements. Management should play a pivotal role in providing resources and fostering a supportive work environment. Additionally, processes should be refined to align with the new requirements, leveraging appropriate technologies. Continuous monitoring and evaluation are essential to ensure compliance with the requirements and promote sustainability within the system.

Keywords: Laboratory Safety Standard, ESPReL, TIS 2677–2558

บทนำ

ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้สารเคมี มีบทบาทสำคัญในการสนับสนุนพันธกิจต่าง ๆ ของมหาวิทยาลัย ทั้งการเรียนการสอน การวิจัย รวมไปถึงการบริการวิชาการ ลักษณะปัญหาด้านความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการส่วนใหญ่จะเป็นด้านการบริหารจัดการ ความเป็นระเบียบเรียบร้อย ลักษณะทางกายภาพของห้อง อุปกรณ์และเครื่องมือ ส่วนอุบัติเหตุเกี่ยวกับจำนวนอุบัติเหตุที่นั้นยังไม่มีการจัดเก็บและรายงานอย่างเป็นระบบ อย่างไรก็ตามความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการควรเริ่มต้นจากการยกระดับความปลอดภัยอย่างต่อเนื่อง มีเครื่องมือชี้วัดถึงการยกระดับ แล้วพัฒนาไปสู่มาตรฐาน (Isa AA et al., 2021) สำหรับห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) เป็นหน่วยงานหลักที่รับผิดชอบผลักดันให้เกิดการพัฒนากระบวนการจัดการความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการที่เกี่ยวกับสารเคมีมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2554 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ ส่งเสริมและสนับสนุนให้เกิดการจัดการความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการอย่างเป็นระบบ และมีความต่อเนื่อง สร้างวัฒนธรรมความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ และเพื่อให้สอดคล้องเป็นไปตามพระราชบัญญัติความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน พ.ศ. 2554 ทั้งนี้ ที่ผ่านมามี วช. ได้สนับสนุนการพัฒนาเครื่องมือยกระดับความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการเพื่อมหาวิทยาลัยและหน่วยงานต่าง ๆ ได้นำไปใช้



อาทิแนวปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ (Safety Guideline for Laboratory) รายการสำรวจสภาพความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ (ESPreL Checklist) รวมถึงระบบในการประเมิน ESPreL Checklist ด้วยตนเองแบบออนไลน์ ระบบบริหารจัดการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ (Smart Lab) แบบเรียนออนไลน์ตามมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ (E-learning) เป็นต้น ไปจนถึงการพัฒนา ร่วมกับสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม(สมอ.) จนได้เป็นมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ระบบการจัดการด้านความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการที่เกี่ยวกับสารเคมี (มอก. 2677-2558)

เครื่องมือสำรวจสภาพความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ (ESPreL Checklist) และมอก. 2677-2558 ทั้งสองเครื่องมือมุ่งเน้นการสร้างความปลอดภัยและประสิทธิภาพในห้องปฏิบัติการ แมว่าจะมีจุดมุ่งหมายร่วมกัน แต่มีรายละเอียดข้อกำหนดที่แตกต่างในรายละเอียด โดยเฉพาะมอก. 2677-2558 ที่ครอบคลุมข้อกำหนดด้านความปลอดภัยที่เข้มงวดกว่า และการจัดการความเสี่ยงที่ละเอียดมากยิ่งขึ้น การเปลี่ยนผ่านของห้องปฏิบัติการที่เริ่มต้นจากมาตรฐานความปลอดภัยขั้นต้นไปสู่มาตรฐาน มอก. 2677-2558 ถือเป็นความท้าทายสำหรับห้องปฏิบัติการในประเทศไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการปรับตัวของบุคลากร การลงทุนในโครงสร้างพื้นฐาน และการบริหารจัดการเปลี่ยนแปลง ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อความสามารถในการดำเนินงานของห้องปฏิบัติการ (Wiryakraikul et al., 2022) การไม่ปฏิบัติตามมาตรฐานอาจส่งผลกระทบต่อคุณภาพและความน่าเชื่อถือของผลการตรวจวิเคราะห์ สุขภาพและความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงาน และอาจส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมหากมีการปลดปล่อยของสารเคมีสู่สิ่งแวดล้อมอย่างไม่ถูกต้อง

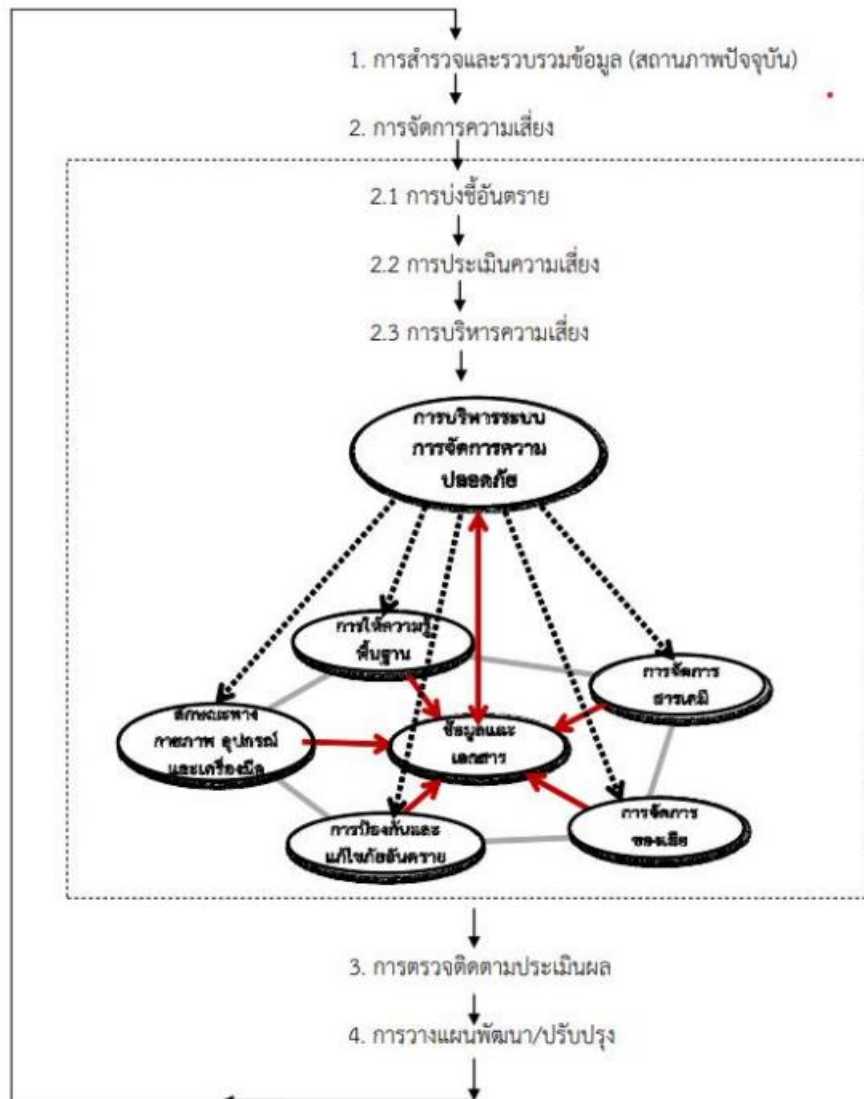
งานวิจัยนี้สนใจที่จะศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับสารเคมีที่ใช้ ESPreL Checklist เป็นเครื่องมือในการทำให้เกิดความปลอดภัยเบื้องต้นและต้องการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยให้ดียิ่งขึ้นและเกิดความยั่งยืน โดยการต่อยอดไปสู่มาตรฐานระดับชาติ มอก.2677-2558 หรือระดับสากลต่อไปในอนาคต

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1 เพื่อการวิเคราะห์ และเปรียบเทียบข้อกำหนดระหว่าง ESPreL Checklist และมอก. 2677-2558
- 2 เพื่อระบุแนวทางยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสารเคมี

แนวคิด ทฤษฎี กรอบแนวคิด

การพัฒนาความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ เป็นกระบวนการพัฒนาด้วยปัญญา เพราะมีหัวใจสำคัญอยู่ที่ต้องอาศัย “กระบวนการเรียนรู้” และ “เครื่องมือ” จึงครอบคลุมทั้งการพัฒนาคน (people approach) และ การพัฒนาระบบ (system approach) ที่ใช้ได้จริง ระบบเช่นนี้จะดำเนินการไปได้เมื่อผู้เกี่ยวข้องตระหนักรู้ว่าตนอยู่ในความเสี่งจริง และต้องฉลาดที่จะหาวิธีลดความเสี่ยงได้ดังนั้นผู้เกี่ยวข้องต้องลงมือสำรวจข้อมูลในห้องปฏิบัติการในความรับผิดชอบ และมีส่วนสำคัญในการจัดการความเสี่ยงตามขั้นตอนต่าง ๆ ด้วยตนเอง ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ขั้นตอนวิธีการสร้างระบบและโครงสร้างการจัดการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการแบบครบวงจร

ที่มา: โครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย (2555)

การรับรองเพื่อการยอมรับร่วม Peer Evaluation

การมาตรฐานเป็นกระบวนการที่ใช้ในการดำเนินงานทั้งปวงเกี่ยวกับการกำหนดมาตรฐานซึ่งเป็นรายละเอียดของข้อกำหนด การตรวจสอบและรับรองเพื่อแสดงให้เห็นถึงสิ่งที่รองรับนั้นเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ ห้องปฏิบัติการวิจัยระดับมหาวิทยาลัยที่เกี่ยวข้องกับสารเคมี ได้มีการดำเนินการรับรองเพื่อการยอมรับร่วมซึ่งกันและกันของกลุ่มห้องปฏิบัติการ โดย วช. ดำเนินการพัฒนาตามมาตรฐาน ISO 17040 ทำการพัฒนาเกณฑ์ที่นำมาใช้ร่วมกันในรูปแบบ peer evaluation หรือรูปแบบการยอมรับร่วม หมายถึง การยอมรับในความเท่าเทียมของกันและกันในระดับพหุภาคีในผลการตรวจประเมินและการรับรอง (Conformity Assessment) สำหรับระบบการจัดการความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการของ



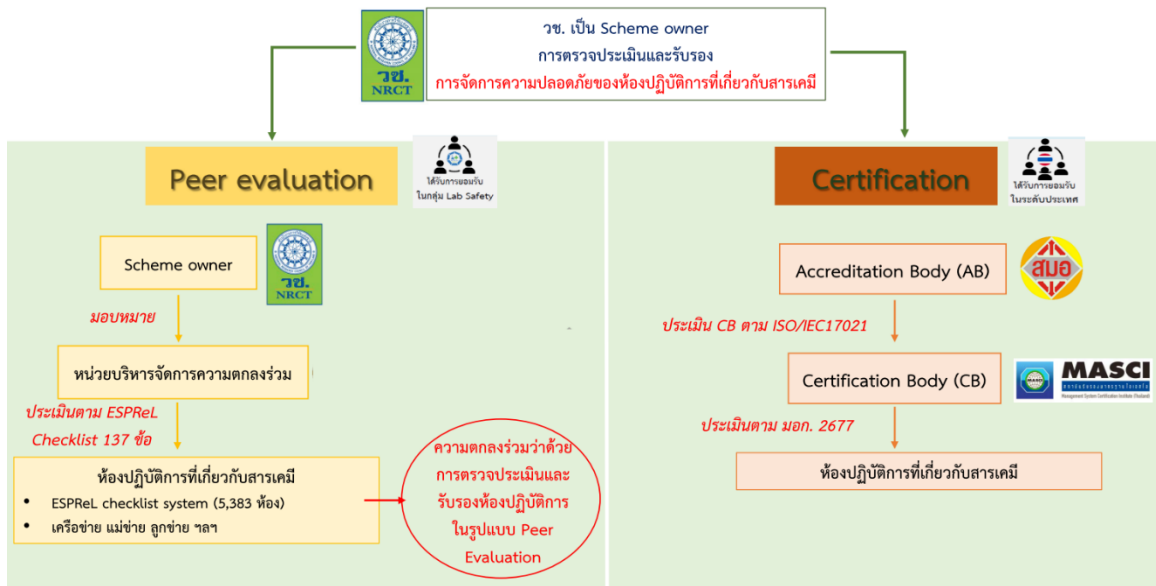
หน่วยงานหรือองค์กรที่ยื่นขอรับการรับรอง โดยมีหน่วยตกลงการยอมรับร่วม (MRA: Mutual Recognition Arrangement) อำนาจการในกระบวนการยื่นขอการรับรอง (ภาพที่ 2)

สำหรับ มอก 2677-2558 วช. มอบหมายให้สถาบันรับรองมาตรฐานไอเอสโอ ดำเนินการจัดทำระบบการรับรองมาตรฐาน มอก. 2677-2558 ตามแนวทางของมาตรฐาน ISO/IEC 17021 โดยได้จัดทำหลักเกณฑ์และเงื่อนไขในการรับรองระบบการจัดการ และกำหนดขั้นตอนกระบวนการรับรองระบบการจัดการขึ้นในลักษณะของงาน R&D จุดประสงค์ของการนำมาตราฐาน มอก.2677-2558 ไปใช้คือ 1) เพื่อให้ผลงานวิจัยมีคุณภาพและเป็นที่ยอมรับ 2) เพื่อความปลอดภัยของผลงานวิจัยและทรัพยากรที่ใช้ในการวิจัย 3) เพื่อส่งเสริมให้ห้องปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับสารเคมีสำหรับการวิจัยมีระบบการจัดการด้านความปลอดภัย ผลของการรับรองระบบงานด้านการทดสอบ การตรวจ เป็นไปตามการรับรองของหน่วยรับรองระบบงาน (Accreditation Body : AB) ที่เป็นสมาชิกขององค์การ ดำเนินการโดยหน่วยรับรอง (Certification Body : CB) และหน่วยตรวจ (Inspection Body : IB) ขององค์การต่างๆ เทียบเคียงกัน ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การยอมรับร่วมในกลุ่มสมาชิกองค์กร

องค์กร	หน่วยงานสมาชิก	มาตรฐานที่ใช้ในการยอมรับร่วม	ขอบข่ายที่ยอมรับร่วม
IAF / PAC	AB ที่รับรอง CB ด้านการรับรองผลิตภัณฑ์	ISO/IEC 17011	ISO/IEC 17065
	AB ที่รับรอง CB ด้านการรับรองระบบการจัดการ	ISO/IEC 17011	ISO/IEC 17021
	AB ที่รับรอง CB ด้านการรับรองบุคคล	ISO/IEC 17011	ISO/IEC 17024
ILAC / APLAC	AB ที่รับรอง Lab	ISO/IEC 17011	ISO/IEC 17025
	AB ที่รับรอง IB	ISO/IEC 17011	ISO/IEC 17020
วช.	ห้องปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับเคมี	มอก.2677-2558	ผลงานวิจัย

หมายเหตุ ; IAF : International Accreditation Forum, PAC : Pacific Accreditation Cooperation, ILAC : International Laboratory Accreditation Cooperation, APLAC : Asia Pacific Laboratory Accreditation Cooperation



ภาพที่ 2 รูปแบบการตรวจประเมินและรับรองมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ

การดำเนินงานของโครงการ ESPReL ได้มีการจัดทำรายการ ESPReL checklist เพื่อให้ภาคีสมาชิกสำรวจสภาพห้องปฏิบัติการด้วยตนเอง วิเคราะห์จุดแข็งจุดอ่อนเพื่อจัดลำดับความสำคัญ และปรับปรุงตามความเหมาะสม ปัจจุบัน ESPReL Checklist พร้อมใช้งาน เพราะมีการทดลองใช้โดยห้องปฏิบัติการของภาคีสมาชิก มีการปรับปรุง 2 ครั้ง ประกอบด้วยรายการที่จะต้องสำรวจครอบคลุมทั้ง 7 องค์ประกอบความปลอดภัย ซึ่งเมื่อมีการบันทึกลงในเว็บไซต์ ระบบจะประมวลผลครบทั้ง 7 องค์ประกอบเป็นคะแนนในแต่ละหัวข้อ แสดงคะแนนข้อมูลจากผลการประเมินเป็นร้อยละ

การสำรวจความปลอดภัยห้องปฏิบัติการโดยใช้ ESPReL Checklist

กาญจกรีย์ ว่องไวรัตนกุล (2565) ได้นำระบบมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย (Enhancement of Safety Practice of Research Laboratory in Thailand: ESPReL) สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) มาใช้เมื่อปี พ.ศ.2562 โดยระยะแรกได้กำหนดห้องปฏิบัติการเคมี 1 เป็นห้องปฏิบัติการต้นแบบ เข้าสู่ระบบการประเมินเพื่อการยกระดับความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ โดยมีการพัฒนาห้องปฏิบัติการเคมี 1 ตามโครงสร้างพื้นฐานของ มาตรฐานการยกระดับความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย ซึ่งมี 7 องค์ประกอบที่เชื่อมโยงกันอย่างเป็นระบบดังนี้ 1) การบริหารระบบการจัดการด้านความปลอดภัย 2) ระบบการจัดการสารเคมี 3) ระบบการจัดการของเสีย 4) ลักษณะทางกายภาพของห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์และเครื่องมือ 5) ระบบการป้องกันและแก้ไขภัย อันตราย 6) การให้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ และ 7) การจัดการ ข้อมูลและเอกสาร จากการพัฒนากระบวนการทำให้ห้องปฏิบัติการเคมี 1 ได้รับผลการตรวจประเมินและ รับรองห้องปฏิบัติการในรูปแบบ Peer evaluation คะแนนเต็มร้อยละ 100 ใน 5 องค์ประกอบ ร้อย ละ 98 ใน 1 องค์ประกอบ และร้อยละ 97 อีก 1 องค์ประกอบ



กาญจนา สุรีย์พิศาล (2564) ได้สำรวจและประเมินสถานภาพความปลอดภัยใน ห้องปฏิบัติการเคมี L-210 ของมหาวิทยาลัยมหิดลวิทยาเขตกาญจนบุรีและดำเนินการยกระดับความปลอดภัยตามแนวทางคู่มือการประเมินความปลอดภัยห้องปฏิบัติการจากการสำรวจสถานภาพความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการก่อนการดำเนินการพัฒนายกระดับโดยใช้แบบสำรวจ ESPReL Checklist พบว่าระดับการประเมินความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการคิดเป็นร้อยละ 52.40 จึงทำการวิเคราะห์ ช่องว่างของความปลอดภัย (GAP Analysis) และจัดทำแผนยกระดับความปลอดภัยโดยการจัดลำดับ ความสำคัญ (Set Priority) และดำเนินการพัฒนาองค์ประกอบความปลอดภัยพบว่าห้องปฏิบัติการมี สถานภาพความปลอดภัยเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 97 สรุปได้ว่าห้องปฏิบัติการมีการจัดการความปลอดภัยที่ ดีขึ้นผลการศึกษาวิจัยนี้สามารถเป็นตัวอย่างที่ดีในการพัฒนาระบบความปลอดภัยให้กับ ห้องปฏิบัติการอื่นๆของวิทยาเขตกาญจนบุรีและห้องปฏิบัติการของหน่วยงานต่าง ๆ ได้ตลอดจนเป็น แนวทางในการจัดทำคู่มือมาตรฐานความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการของวิทยาเขตกาญจนบุรีต่อไป

วาทีศ วารายานนท์ (2566) ได้สำรวจสภาพความปลอดภัยและวิเคราะห์ผลการประเมิน ตนเองของ ห้องปฏิบัติการเคมีคลินิก คณะสหเวชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยตามรายการสำรวจ สภาพความปลอดภัย ตามระบบมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย (ESPReL Checklist) และรายการสำรวจ ความปลอดภัยห้องปฏิบัติการทางชีวภาพ ของจุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย (BSL Checklist) ทั้งนี้ เมื่อเปรียบเทียบ ผลการประเมินตนเองตามมาตรฐานความปลอดภัยทั้ง 2 เครื่องมือของปี 2565 เทียบกับปี 2564 พบว่า (1) องค์ประกอบด้านความปลอดภัย ทางเคมีจากการสำรวจด้วย ESPReL Checklist ใน 7 องค์ประกอบหลัก และมี 6 องค์ประกอบที่ต้อง ทำการยกระดับความปลอดภัย เนื่องจากมีร้อยละคะแนนอยู่ในช่วงร้อยละ 75-85 ได้แก่องค์ประกอบ ที่ 1 การบริหารระบบการจัดการความปลอดภัย องค์ประกอบที่ 2.1 การจัดการข้อมูลสารเคมี องค์ประกอบที่ 3.2 การลดการเกิดของเสีย องค์ประกอบที่ 5.1 การบริหารความเสี่ยง องค์ประกอบที่ 5.3 ข้อปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยโดยทั่วไป และองค์ประกอบที่ 7 การจัดการข้อมูลและเอกสาร ซึ่งห้องปฏิบัติการ ควรเร่งหาแนวทางหรือมาตรการมารองรับ เพื่อยกระดับความปลอดภัยของ ห้องปฏิบัติการให้สอดคล้องกับมาตรฐานความปลอดภัย และ (2) องค์ประกอบด้านความปลอดภัย ทางชีวภาพจากการสำรวจด้วย BSL Checklist มีร้อยละคะแนนเกินร้อยละ 80 ทุกองค์ประกอบ

ณัฐพงษ์ เอียดเต็ม และคณะ (2567) ได้สำรวจและวิเคราะห์ผลการประเมินตนเองของ ห้องปฏิบัติการภาควิชาเทคโนโลยีและการจัดการสิ่งแวดล้อม คณะสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ตามรายการสำรวจสภาพความปลอดภัยตามระบบมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย (ESPReL Checklist) ของ สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ตามองค์ประกอบความปลอดภัย ทั้ง 7 ด้าน เมื่อเปรียบเทียบค่าคะแนนของการ ประเมินตนเอง ตามองค์ประกอบด้านความปลอดภัยปีพ.ศ. 2566 เทียบกับปีพ.ศ. 2565 พบว่า ค่าคะแนน องค์ประกอบหลักด้านความปลอดภัย 5 องค์ประกอบ จาก 7 องค์ประกอบ มีร้อยละผลคะแนนรวมที่ เพิ่มขึ้นจาก ร้อยละ 68.8 เป็น 74.9 เมื่อพิจารณารายละเอียด



ของแต่ละองค์ประกอบด้านความปลอดภัย เพื่อวิเคราะห์หาช่องว่างความปลอดภัย (Gap Analysis) พบว่า มีบางองค์ประกอบที่มีค่าต่ำ กว่าร้อยละ 75.0 ได้แก่ องค์ประกอบ ที่ 1 การบริหารระบบการจัดการด้านความปลอดภัย (ร้อยละ 70.0) องค์ประกอบที่ 3.3 การลดการเกิดของเสีย (ร้อยละ 20.0) องค์ประกอบที่ 4.1 งาน สถาปัตยกรรม (ร้อยละ 70.0) องค์ประกอบที่ 4.5 งานวิศวกรรมสุขาภิบาล และ สิ่งแวดล้อม (ร้อยละ 66.7) องค์ประกอบที่ 5.1 การบริหารความเสี่ยง (ร้อยละ 64.0) องค์ประกอบที่ 5.2 การเตรียมความพร้อม/ตอบโต้ภาวะฉุกเฉิน (ร้อยละ 68.8) องค์ประกอบที่ 6 การให้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับด้าน ความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ (ร้อยละ 29.6) และองค์ประกอบที่ 7 การจัดการข้อมูลและเอกสาร (ร้อยละ 60.7)

จากการสำรวจเอกสารการประยุกต์ใช้ ESPReL ในมหาวิทยาลัยต่างๆ แสดงให้เห็นถึงการมีขีดความสามารถในการประเมินความปลอดภัยได้ด้วยตนเอง ซึ่งมีขั้นตอนที่สำคัญหลังได้มีการประเมินความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการและพิจารณารายละเอียดของแต่ละองค์ประกอบด้านความปลอดภัยแล้วคือการวิเคราะห์หาช่องว่างความปลอดภัยเพื่อพัฒนา ส่วนใหญ่ใช้เพื่อประโยชน์ในสองแนวทางหลักคือยกระดับมาตรฐานความปลอดภัย และธำรงรักษาความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการให้มีความยั่งยืนต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

1 ขั้นตอนดำเนินการวิเคราะห์

1.1 ศึกษาเกณฑ์การตรวจประเมินความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ ESPReL Checklist และ มอก.2677-2558

1.2 นำข้อมูลสรุปผลตรวจประเมินความปลอดภัยห้องปฏิบัติการตามมาตรฐาน ESPReL Checklist และรายงานข้อบกพร่อง/ข้อสังเกตและข้อเสนอแนะ ประจำปี 2564-2568 โครงการมหาวิทยาลัยแม่ข่ายด้านมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ มหาวิทยาลัยหาดใหญ่ โดยนำหัวข้อย่อยที่มีร้อยละคะแนนที่ได้ ต่ำกว่า 80 มาวิเคราะห์ช่องว่างความปลอดภัย (Gap analysis)

1.3 เสนอแนะแนวทางเพื่อจัดทำแผนยกระดับความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ

2 ประชากร/กลุ่มตัวอย่าง หรือแหล่งข้อมูล

การศึกษากลุ่มตัวอย่าง คือ ข้อมูลผลการดำเนินงานห้องปฏิบัติการวิจัย มหาวิทยาลัยหาดใหญ่ ทำการตรวจประเมินโดยคณะผู้ตรวจประเมินตามมาตรฐานความปลอดภัย ESPReL มหาวิทยาลัยหาดใหญ่ และรายงานผลการดำเนินงานที่ผ่านมาของโครงการมหาวิทยาลัยแม่ข่ายด้านมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ มหาวิทยาลัยหาดใหญ่

3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์

3.1 แบบประเมินความปลอดภัยห้องปฏิบัติการตามมาตรฐาน ESPReL Checklist

3.2 แบบบันทึกช่องว่างของความปลอดภัย (gap analysis) (กรณีศึกษา 10 ห้องปฏิบัติการ)

3.3 แบบฟอร์มแผนยกระดับความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ



4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

รวบรวมผลคะแนนและรายงานข้อบกพร่อง/ข้อสังเกตและข้อเสนอแนะ จากคณะผู้ตรวจประเมินตามมาตรฐานความปลอดภัย ESPReL มหาวิทยาลัยหาดใหญ่ นำข้อมูลมาวิเคราะห์ค้นหาช่องว่างความปลอดภัย โดยใช้ข้อมูลผลการดำเนินงานในปัจจุบันของห้องปฏิบัติการจากเอกสาร สภาพพื้นที่จริงของห้องปฏิบัติการ นำมาวิเคราะห์หาช่องว่างความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ พิจารณาข้อบกพร่องในการดำเนินงานในปัจจุบันของห้องปฏิบัติการกับข้อกำหนดตามเกณฑ์ประเมิน ในแต่ละองค์ประกอบ เพื่อวิเคราะห์ปัญหาอุปสรรค และนำมาจัดทำแผนยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ

5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลการประเมินความปลอดภัยห้องปฏิบัติการตามมาตรฐาน ESPReL Checklist ใช้สถิติเชิงพรรณนาในการวิเคราะห์ และร้อยละเพื่อแสดงคะแนนข้อมูลจากผลการ ประเมิน

6 วิธีการวิเคราะห์และการนำเสนอข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบของการบรรยาย โดยนำผลการประเมินความปลอดภัย ห้องปฏิบัติการตาม ESPReL Checklist และรายงานข้อบกพร่อง/ข้อสังเกตและ ข้อเสนอแนะ นำเสนอข้อมูลด้วยวิธีการพรรณนา วิเคราะห์และสถิติอย่างง่าย คือ ร้อยละคะแนนที่ได้จากนั้นนำข้อมูลที่ได้จากการประเมินมาวิเคราะห์ ช่องว่างความปลอดภัยหาความแตกต่างระหว่างข้อกำหนดตามมาตรฐาน ESPReL Checklist ทั้ง 7 องค์ประกอบ กับวิธีดำเนินการในปัจจุบันของห้องปฏิบัติการวิจัย เพื่อหาแนวทางและวิธีการพัฒนา และนำเสนอแผนยกระดับความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ

ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาเกณฑ์การตรวจประเมินความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ ESPReL Checklist และ มอก.2677-2558

ESPReL Checklist และ มอก.2677-2558 แบ่งกรอบการบริหารจัดการด้านความปลอดภัยตามลักษณะของกิจกรรมและความรู้ที่ใช้ออกเป็น 7 องค์ประกอบที่เชื่อมโยงกัน มีการดำเนินการอย่างเป็นระบบตั้งแต่การวางแผน การนำไปปฏิบัติ ติดตามประเมินผล และทบทวนการจัดการ บนพื้นฐานของข้อมูลจริงอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ เพื่อปรับปรุงและแก้ไขได้ทันต่อสถานการณ์ โดยรายละเอียดของข้อกำหนดใน ESPReL Checklist และ มอก.2677-2558 มีความแตกต่างกันเล็กน้อยของชื่อองค์ประกอบ ทั้ง 7 ดังที่เปรียบเทียบข้อมูลไว้ในตารางที่ 2 ส่วนรายละเอียดย่อยคือจำนวนข้อในองค์ประกอบ การรับรองเพื่อการยอมรับร่วม (Peer Evaluation) ด้วย ESPReL Checklist มี 137 ข้อ (ทำเฉพาะข้อพื้นฐาน) ส่วน มอก.2677-2558 มี 162 ข้อ (ทำทุกข้อ) ทั้งนี้ข้อกำหนดที่เพิ่มขึ้นเป็นรายละเอียดที่เข้มงวดขึ้นของมาตรฐาน แต่ไม่มีความต่างกันหลักการ การจัดการด้านความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ ของตัวระบบและองค์ประกอบ (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 หลักการจัดการด้านความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ
ที่มา: ดัดแปลงจาก มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ระบบการจัดการด้านความปลอดภัยของ
ห้องปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องสารเคมี เล่ม 1 : ข้อกำหนด

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบองค์ประกอบของการบริหารจัดการด้านความปลอดภัยระหว่าง ESPReL -
Checklist และ มอก.2677-2558

ลำดับ	ESPReL	มอก.2677-2558
1	การบริหารระบบการจัดการด้านความปลอดภัย	โครงสร้าง หน้าที่ ความรับผิดชอบ
2	ระบบการจัดการสารเคมี	การจัดการสารเคมี
3	ระบบการจัดการของเสีย	การจัดการของเสีย
4	ลักษณะทางกายภาพของห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์และเครื่องมือ	ลักษณะทางกายภาพของห้องปฏิบัติการ
5	ระบบการป้องกันและแก้ไขภัยอันตราย	การเตรียมความพร้อมและตอบโต้ภาวะฉุกเฉิน
6	การให้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับด้านความปลอดภัย ในห้องปฏิบัติการ	การให้ความรู้และการสร้างจิตสำนึก
7	การจัดการข้อมูลและเอกสาร	การจัดการเอกสาร

2. การวิเคราะห์ช่องว่างความปลอดภัย (Gap analysis) เพื่อการพัฒนาระดับมาตรฐานความปลอดภัย
ห้องปฏิบัติการ



Gap analysis เป็นกระบวนการประเมินสภาพปัจจุบัน (Current State) เทียบกับมาตรฐานที่คาดหวัง (Desired State) เพื่อระบุจุดบกพร่อง (Gaps) ด้านต่าง ๆ นำไปสู่การวางแผนปรับปรุงและลดความเสี่ยงอย่างเป็นระบบ ขั้นตอนการทำ Gap Analysis สำหรับห้องปฏิบัติการ (ดังแสดงในภาพที่ 4)

1. กำหนดมาตรฐานเป้าหมาย: เลือกมาตรฐานความปลอดภัยที่ต้องการเทียบเคียง (เช่น มอก.-2677-2558 /ESPreL Checklist)
2. ประเมินสถานะปัจจุบัน (Data Collection): ตรวจสอบเชิงกายภาพ, เอกสารคู่มือ, การสัมภาษณ์บุคลากร, และบันทึกปฏิบัติการ เพื่อดูแนวปฏิบัติจริง
3. ระบุช่องว่าง (Identify Gaps): นำผลสำรวจเปรียบเทียบกับข้อกำหนดมาตรฐาน เพื่อหาจุดที่ยังขาดหรือยังไม่ครบ
4. จัดลำดับความสำคัญและแก้ไข (Action Plan): แก้ไขจุดเสี่ยงสูงทันที แล้วทำแผนพัฒนา

	สามารถทำได้ภายใน 6 เดือน	สามารถจะทำได้ภายหลัง 6 เดือน
สำคัญ/มีผลกระทบสูง	1.2 แผนงานด้านความปลอดภัย 6. การให้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ	4.5 งานวิศวกรรมสุขาภิบาลและสิ่งแวดล้อม 4.6 งานวิศวกรรมระบบระบายอากาศและปรับอากาศ 4.2 งานสถาปัตยกรรมภายใน 5.1 การบริหารความเสี่ยง 5.2 การเตรียมความพร้อม/ตอบโต้ภาวะฉุกเฉิน 4.1 งานสถาปัตยกรรม 4.3 งานวิศวกรรมโครงสร้าง 4.4 งานวิศวกรรมไฟฟ้า 4.7 งานระบบฉุกเฉินและระบบติดต่อสื่อสาร
สำคัญ/มีผลกระทบต่ำ	1.3 มีโครงสร้างการบริหารจัดการด้านความปลอดภัย 1.1 มินโยบายด้านความปลอดภัย 7. การจัดการข้อมูลและเอกสาร	

ภาพที่ 4 ตัวอย่างแผนยกระดับความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการจากการวิเคราะห์ช่องว่างความปลอดภัย (Gap analysis)

ภาพที่ 4 สรุปผลจากการห้องกรณีศึกษา 10 ห้องปฏิบัติการ พบว่าแผนในระยะ 6 เดือนมีระบุเป็นในเรื่องของการทำเอกสาร นโยบาย แผน และสารบบข้อมูลต่างๆ ซึ่งเป็นสาระในองค์ประกอบที่ 1, 6 และ 7 ส่วนที่ระบุว่าจะดำเนินการในระยะหลัง 6 เดือนส่วนใหญ่จะเป็นองค์ประกอบที่ 4 และ 5



3. แนวทางเพื่อยกระดับความปลอดภัยห้องปฏิบัติการไปสู่มาตรฐาน

จากการสังเคราะห์ข้อมูลพบว่าปัจจัยแห่งความสำเร็จในการยกระดับความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในมหาวิทยาลัย ได้แก่

- ผู้บริหารให้ความสำคัญและสนับสนุนอย่างต่อเนื่อง
- มีแผนงาน เป้าหมาย และตัวชี้วัด พร้อมผู้รับผิดชอบอย่างชัดเจน
- มีเครือข่ายและรวมกันทำงานเป็นทีม
- ผลักดันให้ห้องปฏิบัติการปลอดภัยเกิดเป็นวาระแห่งชาติ (bottom up / top down)
- การผูกมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการกับการจัดสรรทุนวิจัยจากภาครัฐ

จากขั้นตอนที่ได้ทำการวิเคราะห์ Gap analysis แล้วนั้น ห้องปฏิบัติการจะมีแผนการพัฒนายกระดับความปลอดภัย ทั้งแผนระยะสั้นและระยะยาว แผนระยะสั้นส่วนใหญ่จะเป็นรายละเอียดที่ปรับแก้ไขได้ง่ายกว่าหรือใช้งบประมาณน้อย เช่น นโยบาย แผน โครงสร้างผู้รับผิดชอบ การจัดทำสารบบข้อมูลเอกสารต่าง ๆ กฎระเบียบข้อบังคับ และอื่น ๆ ที่ไม่ต้องอาศัยการตั้งงบประมาณ หรือไม่ต้องปรับปรุงโครงสร้างตัวอาคาร แต่รายละเอียดในแผนระยะยาวอาจต้องวางแผนในการตั้งงบประมาณล่วงหน้าเนื่องจากเป็นในเรื่องของลักษณะทางกายภาพของห้องปฏิบัติการ และการเตรียมความพร้อมและตอบโต้ภาวะฉุกเฉิน เช่น การปรับปรุงที่ตัวอาคาร ระบบไฟฟ้า ระบบฉุกเฉิน เป็นต้น งบประมาณที่ค่อนข้างสูง เช่น ตู้เก็บสารเคมีไวไฟ การติดตั้งระบบระบายอากาศ เป็นต้น

สรุปและอภิปรายผล

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ในการวิเคราะห์ข้อกำหนดมาตรฐานระหว่าง ESPReL และมอก. 2677-2558 ไว้เป็นแนวทางสำหรับห้องปฏิบัติการวิจัยที่ต้องการเปลี่ยนผ่านจากมาตรฐานความปลอดภัยขั้นต้นสู่มาตรฐานระดับชาติ กรณีศึกษาห้องปฏิบัติการวิจัยในมหาวิทยาลัย ข้อมูลจากการสังเคราะห์เอกสารจากกลุ่มตัวอย่างหัวหน้าส่วนงานที่เกี่ยวข้องและรายงานผลการดำเนินงานที่ผ่านมาของโครงการมหาวิทยาลัยแม่ข่ายด้านมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ มหาวิทยาลัยหาดใหญ่ พบว่าอุปสรรคการเปลี่ยนผ่านจากมาตรฐานความปลอดภัยขั้นต้น ไปสู่ มอก. 2677-2558 มีหลายปัจจัย เช่น ด้านโครงสร้างพื้นฐานของห้องปฏิบัติการ ด้านงบประมาณค่าใช้จ่าย ด้านการปรับตัวของบุคลากร และการต่อต้านการเปลี่ยนแปลงในองค์กรของผู้เกี่ยวข้องบางส่วน แต่ห้องปฏิบัติการที่สามารถปรับตัวได้จะมีโอกาสยกระดับการดำเนินงานให้สอดคล้องกับข้อกำหนดตามมาตรฐาน (ศุภรา มะโนวงศ์, 2568) เพื่อให้การเปลี่ยนผ่านจากมาตรฐานความปลอดภัยขั้นต้น ไปสู่ มอก. 2677-2558 เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ห้องปฏิบัติการควรวางแผนการปรับปรุงอย่างเป็นระบบ โดยเน้นการฝึกอบรมบุคลากรเพื่อสร้างความเข้าใจในมาตรฐาน และการตระหนักถึงความสำคัญของข้อกำหนดด้านความปลอดภัยและการบริหารความเสี่ยง ผู้บริหารควรมีบทบาทในการสนับสนุนด้านทรัพยากรและการสร้างบรรยากาศการทำงานที่เอื้อต่อการเปลี่ยนแปลง พร้อมทั้งปรับปรุงกระบวนการทำงานให้สอดคล้องกับมาตรฐาน และใช้เทคโนโลยี



ที่เหมาะสม นอกจากนี้ ควรมีการติดตามและประเมินผลอย่างต่อเนื่อง เพื่อเพิ่มความมั่นใจว่าการดำเนินงานเป็นไปตามข้อกำหนดและสร้างความยั่งยืนของระบบ

ข้อเสนอแนะ

ห้องปฏิบัติการที่จะต้องมีภาระระดับมาตรฐานความปลอดภัยดำเนินการตามแนวทาง Quick Win โดยเริ่มจากการปรับปรุงข้อกำหนดที่มีผลกระทบสูงแต่ใช้ทรัพยากรต่ำ เช่น การจัดทำทะเบียนสารเคมี การติดฉลากและ SDS การจัดทำ SOP งานเสี่ยง การตรวจสอบอุปกรณ์ฉุกเฉิน เป็นต้น และควรมีการศึกษาเปรียบเทียบกับมาตรฐานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องในอนาคต เช่น ISO 17025 เพื่อให้เห็นช่องว่างในการพัฒนาเพิ่มขึ้นเมื่อห้องปฏิบัติการต้องการขอการรับรองระดับสากล จากพื้นฐานเดิมที่ได้รับการรับรองความปลอดภัยเบื้องต้นหรือระดับชาติแล้ว

เอกสารอ้างอิง

กาญจนา สุรีย์พิศาล. (2564). การยกระดับความปลอดภัยห้องปฏิบัติการเคมี L-210 มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตกาญจนบุรี ตามมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย. วารสาร Mahidol R2R e-Journal, 8(1), 49-62.

กาญจจรี ว่องไวรัตนกุล. (2565). การพัฒนาห้องปฏิบัติการเคมี 1 ตามมาตรฐานการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย (ESPReL). วารสารวิชาการ ปชมท., 11(2), 110-123.

โครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย Enhancement of Safety Practice of Research Laboratory in Thailand “ESPReL”. (2555). แนวปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ (Safety Guideline for Laboratory). ศูนย์ความเป็นเลิศด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและของเสียอันตราย: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

ณัฐพงษ์ เอียดเต็ม สิริภพ อบแพทย์ ภัทรวดี คล้ายคลึง และพงศ์ธร แสงชูติ (2568). การประเมินและการพัฒนารูปแบบการบริหารจัดการความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ภาควิชาเทคโนโลยีและการจัดการสิ่งแวดล้อม. วารสาร Mahidol R2R e-Journal, 12(2), 88-102.

วราภา มหากาญจนกุล. (2564). การพัฒนาระบบการจัดการห้องปฏิบัติการให้ปลอดภัยตามมาตรฐาน มอก. 2677-2558 เพื่อรองรับมาตรฐานการเกษตรและอาหาร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. สืบค้นเมื่อ 10 มีนาคม 2569 จาก <https://cmudc.library.cmu.ac.th/frontend/Info/item/dc:176256>

วาทีศ วารายานนท์. (2566). การสำรวจสภาพความปลอดภัยและแนวปฏิบัติที่ดีสำหรับห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ด้วย ESPReL Checklist และ BSL Checklist. วารสาร Mahidol R2R e-



Journal, 8(1), 49–62.

- ศุภรา มะโนวงศ์. (2568). การวิเคราะห์ข้อกำหนดมาตรฐานระหว่าง มอก. 2677-2558 และ ISO 15190:2020 เพื่อแสดงจุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรคของแต่ละมาตรฐาน เพื่อเป็นแนวทางสำหรับห้องปฏิบัติการที่ต้องการเปลี่ยนผ่านจากมาตรฐานไทย สู่มาตรฐานสากล. *วารสารการส่งเสริมสุขภาพและอนามัยสิ่งแวดล้อมล้านนา*, 15(1), 177–190.
- Isa AA, Wahab WA, Omar RC, Nordin MZ, Taha H, Roslan R. (2021). Factors influencing the compliance of workplace safety culture in the government linked company (GLC). *InE3S Web of Conferences*, 325, 06005.
- Wiryakraikul, C., Sorachoti, K., Suppradid, J., Amatyakul, W., & Dhanakoses, K. (2022). Characteristics of laboratory safety problem in academic laboratory facilities in a Thai university. *ACS Chemical Health & Safety*, 29(2), 214–222.