๑๓๕ ปี กรมวิทยาศาสตร์บริการ

ปีที่ 75

ฉบับที่ 232

กันยายน 2569

วารสาร กรมวิทยาศาสตร์บริการ

DEPARTMENT OF SCIENCE SERVICE MINISTRY OF HIGHER EDUCATION, SCIENCE, RESEARCH AND INNOVATION

8 **PFAS** ในน้ำดื่ม: วิกฤต **"สารเคมีตลอดกาล"** กับความท้าทายใหม่ในมาตรฐานสากล

21 **การประยุกต์ใช้** การควบคุมคุณภาพภายในเพื่อเฝ้าระวังความใช้ได้ของผลการทดสอบทางกายภาพของ**ภาชนะบรรจุ**

32 การผลิต**ถ่าน**จากวัสดุ**ธรรมชาติ**

บรรณาธิการทักทาย

วารสารฉบับนี้ชวนติดตามเรื่องราวของ **“วิทยาศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับคุณภาพชีวิต”** ผ่านหลากหลายมิติ โดยเฉพาะเรื่อง **“น้ำสะอาด”** ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นสำคัญของสุขภาวะและคุณภาพชีวิตที่ยั่งยืน พบกับบทบาทของกรมวิทยาศาสตร์บริการในการนำองค์ความรู้และนวัตกรรมไปยกระดับระบบประปาหมู่บ้าน พร้อมทำความรู้จักเบื้องหลังการพัฒนา ระบบ UV อัตโนมัติเพื่อชุมชน และเสียงสะท้อนจากพื้นที่ที่แสดงให้เห็นถึงผลลัพธ์ของวิทยาศาสตร์ที่นำไปใช้ได้จริง

นอกจากนี้ ยังมีสาระน่ารู้ที่สะท้อนความเปลี่ยนแปลงของโลกวิทยาศาสตร์ ทั้งประเด็น PFAS หรือ “สารเคมีตลอดกาล” ในน้ำดื่ม ความปลอดภัยของ Smart Lab ในยุคดิจิทัล ไปจนถึงเรื่องชวนเปิดมุมมองอย่างงานวิจัย “นมแมลงสาบ” กับแนวคิด Superfood แห่งอนาคต รวมถึงความรู้ใกล้ตัวที่นำไปใช้ได้ทันทีอย่างการใช้น้ำคลอรีนให้สะอาดและปลอดภัย

สุดท้ายนี้ ขอขอบคุณทุกท่านที่ติดตามอ่านวารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ หากท่านมีข้อเสนอแนะเพื่อพัฒนาวารสารนี้ให้ดียิ่งขึ้น สามารถส่งมาได้ที่ อีเมล **pr@dss.go.th** หรือโทรศัพท์ **0 2201 7095-8**

บรรณาธิการ

คณะผู้จัดทำ

นางชมพูนุท หอมกลิ่นเทียน
นางเทียรทอง ใจสำราญ
นางสาวสุวศรี เตชะกาส
นางสาวกิติยา ปลื้มใจ
นางสาววิภัทรา วงศ์พยัคฆ์
นางสาวเมราณีย์ กิตติ์เรืองโกคิน
นายไชยยนต์ ใจไหว
นายอนุสิทธิ์ ชำนาญ
ว่าที่ร้อยตรีศักดิ์สิทธิ์ ดีอ่ำ
นางสาวณิชชา จันทร์ขอนแก่น
นางสาวน้ำทิพย์ ศรีประทุม
นางสาวโชติรส ชูจันทร์
นางสาวกัญญาณัฐ เทวงษา
นางสาวจิตลดา คณีกุล
นายพิพัฒน์ ดียอดยิ่ง

วารสารราย 4 เดือน

จัดทำโดย ศูนย์สื่อสารยุทธศาสตร์ กรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม
75/7 ถนนพระรามที่ 6 แขวงทุ่งพญาไท เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400
โทร. 0 2201 7000 โทรสาร 0 2201 7466
อีเมล : pr@dss.go.th เว็บไซต์ : https://www.dss.go.th
Facebook : กรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวง อว.
ISSN 0857-7671

CONTENT

กรมวิทยาศาสตร์บริการ วันนี้

3 “น้ำสะอาด” จุดเริ่มต้นของคุณภาพชีวิตที่ยั่งยืน กรมวิทยาศาสตร์บริการนำนวัตกรรมยกระดับระบบประปาหมู่บ้านไทย

People in Focus

5 จากโจทย์ประปาหมู่บ้าน สู่นวัตกรรมระบบ UV อัตโนมัติเพื่อชุมชน **นายอนุชา สินธุสาร** ผู้อำนวยการศูนย์พัฒนาเครื่องมือชุมชน

Special Guest

7 มุมมองจากชุมชนและผลสัมฤทธิ์เชิงประจักษ์: เสียงสะท้อนจากพื้นที่จริง

สรรสาระ

8 PFAS ในน้ำดื่ม: วิกฤต “สารเคมีตลอดกาล” กับความท้าทายใหม่ในมาตรฐานสากล

12 รับมือภัยคุกคามไซเบอร์ในห้องปฏิบัติการ ปิดช่องโหว่ Smart Lab จากแฮกเกอร์

16 การบูรณาการมาตรฐาน ISO/IEC 17024 และจริยธรรมปัญญาประดิษฐ์เพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน

21 การประยุกต์ใช้การควบคุมคุณภาพภายในเพื่อเฝ้าระวังความใช้ได้ของผลการทดสอบทางกายภาพของภาชนะบรรจุ

27 การก่อสร้างสะพานรูปแบบ Segmental Box Girder

32 การผลิตถ่านจากวัสดุธรรมชาติ

36 กรมวิทยาศาสตร์บริการ กับภารกิจในการยกระดับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม สู่การวางรากฐานเศรษฐกิจใหม่อย่างยั่งยืน

รอบรู้ รอบโลก

41 ถอดรหัสงานวิจัย "นมแมลงสาบ" สู่ Superfood แห่งอนาคต

กรมวิทยาศาสตร์บริการ มีคำตอบ

44 ล้างผัก อาหารทะเล และภาชนะด้วยน้ำคลอรีนอย่างไร ให้สะอาดและปลอดภัย

แนะนำบริการ

47 หน่วยรับรองความสามารถบุคลากรตามมาตรฐานสากล ISO/IEC 17024

"น้ำสะอาด"
จุดเริ่มต้นของคุณภาพชีวิตที่ยั่งยืน
กรมวิทยาศาสตร์บริการ นำนวัตกรรมยกระดับระบบประปาหมู่บ้านไทย

"น้ำสะอาด" เป็นปัจจัยพื้นฐานของการดำรงชีวิตและเป็นสิทธิขั้นพื้นฐานที่ประชาชนทุกคนควรได้รับ แต่ในความเป็นจริงหลายชุมชนของประเทศไทยยังคงประสบปัญหาคุณภาพน้ำประปาหมู่บ้านที่ไม่ได้มาตรฐาน ทั้งด้านความใส สี กลิ่น ตลอดจนการปนเปื้อนของเชื้อโรค ซึ่งส่งผลกระทบโดยตรงต่อสุขภาพ คุณภาพชีวิต และความเชื่อมั่นของประชาชนผู้ใช้น้ำ

ปัญหาดังกล่าวไม่ได้เกิดจากแหล่งน้ำเพียงอย่างเดียว หากยังรวมถึงข้อจำกัดด้านองค์ความรู้ เทคโนโลยี และบุคลากรผู้ดูแลระบบประปาหมู่บ้าน ทำให้หลายพื้นที่ไม่สามารถบริหารจัดการระบบผลิตน้ำประปาให้มีประสิทธิภาพได้อย่างต่อเนื่อง

กรมวิทยาศาสตร์บริการ โดยสถาบันวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีชุมชน จึงนำองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมมาประยุกต์ใช้เพื่อแก้ไขปัญหาอย่างตรงจุด ผ่านการพัฒนา "เทคโนโลยีที่เหมาะสม" สำหรับชุมชน ซึ่งเป็นนวัตกรรมที่ใช้งานง่าย มีประสิทธิภาพสูง ต้นทุนต่ำ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริงในพื้นที่ตามภูมิภาคต่าง ๆ ของประเทศไทย อาทิ นวัตกรรมเครื่องกรองน้ำระบบสารกรองที่ถูกพัฒนาให้สามารถกรองสนิมเหล็ก ตะกอน กลิ่นคลอรีน และความกระด้างในน้ำที่อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพของผู้บริโภคได้ โดยผ่านระบบการกรองตะกอนและสนิมเหล็ก ระบบการกำจัดกลิ่นคลอรีน ระบบการกรองสารลดความกระด้าง แล้วผ่านเข้าสู่ระบบกรองใสและระบบฆ่าเชื้อโรคด้วยแสงยูวี

ดร.พจมาน ท่าจีน อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ ได้เน้นย้ำถึงประสิทธิภาพของระบบประปาหมู่บ้านเพื่อการสร้างความเชื่อมั่นแก่พี่น้องประชาชนผู้บริโภคโดยกล่าวว่า นวัตกรรมสำคัญของระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำประปาหมู่บ้าน คือ “ระบบเติมสารละลายสารส้มอัตโนมัติ” ช่วยลดขั้นตอนการเปิดปิดวาล์วและสามารถปรับปริมาณสารส้มให้เกิดการตกตะกอนได้อย่างมีประสิทธิภาพทุ่นแรงงานคน และ “ระบบฆ่าเชื้อโรคด้วยรังสีอัลตราไวโอเลต (UV) แบบอัตโนมัติ” ซึ่งช่วยกำจัดเชื้อโรคโดยไม่ทิ้งสารเคมีตกค้างในน้ำ ทำให้ประชาชนสามารถเข้าถึงน้ำสะอาดปลอดภัยต่อการอุปโภคบริโภคมากยิ่งขึ้น ซึ่งนวัตกรรมทั้งสองระบบได้รับการออกแบบให้สอดคล้องกับบริบทของชุมชนไทย เน้นความเรียบง่ายในการใช้งาน ดูแลรักษาไม่ซับซ้อน และลดภาระค่าใช้จ่ายในการบริหารจัดการ จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการยกระดับคุณภาพระบบประปาหมู่บ้านให้มีมาตรฐานเพื่อคุณภาพชีวิตที่ดีของประชาชน โดยมีความสะอาดปลอดภัยตามเกณฑ์คุณภาพน้ำประปาดื่มได้ของกรมอนามัย

นอกจากนี้ ดร.พจมาน ท่าจีน ได้กล่าวถึงการเพิ่มประสิทธิภาพและการสร้างความยั่งยืนของการพัฒนาเทคโนโลยีดังกล่าว โดยกรมวิทยาศาสตร์บริการ ได้มีการพัฒนากระบวนการบริหารจัดการด้วยการถ่ายทอดเทคโนโลยีและสร้างเครือข่ายความร่วมมือที่เหมาะสมกับหน่วยงานในพื้นที่อย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถนำองค์ความรู้ไปประยุกต์ใช้และขยายผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ ถือเป็นกลไกสำคัญในการเชื่อมโยงภาครัฐ นักวิชาการ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น และผู้ปฏิบัติงานในพื้นที่ ให้ร่วมกันพัฒนาแนวทางบริหารจัดการระบบประปาหมู่บ้านที่มีคุณภาพ ตอบโจทย์ปัญหาของแต่ละชุมชน และสามารถดูแลระบบได้ด้วยตนเองในระยะยาว เป็นการสร้างความมั่นคงด้านน้ำสะอาดและพัฒนาศักยภาพของคนในชุมชนให้สามารถบริหารจัดการระบบน้ำได้อย่างยั่งยืน

ภารกิจของกรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม สะท้อนให้เห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ไม่ใช่เรื่องไกลตัวอีกต่อไป หากแต่เป็นเครื่องมือสำคัญในการยกระดับคุณภาพชีวิตของประชาชน ลดความเหลื่อมล้ำในการเข้าถึงน้ำสะอาด และสร้างความมั่นคงด้านสาธารณสุขให้กับประเทศ ดังนั้น เมื่อองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ถูกนำไปใช้แก้ไขปัญหาที่แท้จริงของชุมชน พร้อมกับการสร้างเครือข่ายความร่วมมือที่เข้มแข็ง ระบบประปาหมู่บ้านของไทยก็จะไม่เป็นเพียงแหล่งน้ำสำหรับการอุปโภคบริโภค แต่จะกลายเป็นรากฐานสำคัญของการพัฒนาคุณภาพชีวิต เศรษฐกิจ และสังคมของประเทศอย่างมั่นคงต่อไป

จากโจทย์ประปาหมู่บ้าน สู่นวัตกรรมระบบ UV อัตโนมัติเพื่อชุมชน

ปัญหาคุณภาพน้ำประปาหมู่บ้านยังเป็นหนึ่งในโจทย์สำคัญที่ส่งผลโดยตรงต่อสุขภาพและคุณภาพชีวิตของประชาชน โดยเฉพาะการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ รวมถึงข้อจำกัดในการควบคุมและดูแลระบบของผู้ปฏิบัติงานในพื้นที่ จากโจทย์ดังกล่าว กรมวิทยาศาสตร์บริการ (วศ.) จึงนำองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาพัฒนา **ระบบฆ่าเชื้อโรคด้วยรังสีอัลตราไวโอเลต หรือ UV แบบอัตโนมัติ** ให้เหมาะกับการใช้งานในระบบประปาหมู่บ้าน ลดความซับซ้อนในการปฏิบัติงาน และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุมคุณภาพน้ำ

บทสัมภาษณ์นี้ชวนพูดคุยกับ **นายอนุชา สินธุสาร ผู้อำนวยการศูนย์พัฒนาเครื่องมือชุมชน** ถึงโจทย์ที่พบจากการทำงาน แนวคิดเบื้องหลังการเลือกใช้เทคโนโลยี UV และหลักสำคัญของการพัฒนาเทคโนโลยีให้สามารถนำไปใช้ได้จริงในบริบทของชุมชน

.....

ถาม : ปัญหาสำคัญของระบบประปาหมู่บ้านที่พบในปัจจุบันคืออะไร

คุณอนุชา : ปัจจุบันประเทศไทยมีระบบประปาหมู่บ้านมากกว่า 80,000 แห่ง แต่มีเพียงประมาณร้อยละ 4 ที่ผ่านมาตรฐานน้ำประปาดื่มได้ ปัญหาหลักที่พบคือการปนเปื้อนของแบคทีเรียกลุ่ม E. coli และ Coliform ซึ่งพบในสัดส่วนค่อนข้างสูง นอกจากนี้ ยังมีปัญหาความขุ่นและกลิ่นสนิมเหล็ก ซึ่งส่วนหนึ่งเกิดจากข้อจำกัดในการดูแลระบบ รวมถึงภาระงานของผู้ควบคุมระบบประปาในชุมชน

โจทย์สำคัญจึงไม่ใช่เพียงการทำให้น้ำมีคุณภาพดีขึ้น แต่ต้องคำนึงด้วยว่าเทคโนโลยีที่นำไปใช้จะต้องเหมาะสมกับผู้ดูแลระบบในพื้นที่ ใช้งานไม่ซับซ้อน และไม่เพิ่มภาระในการปฏิบัติงาน

.....

นายอนุชา สินธุสาร
ผู้อำนวยการศูนย์พัฒนาเครื่องมือชุมชน
สถาบันวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีชุมชน

ถาม : เดิมระบบประปาหมู่บ้านมีการใช้คลอรีนในการฆ่าเชื้อโรคอยู่แล้ว เหตุใดจึงยังพบปัญหาการปนเปื้อน

คุณอนุชา : การใช้คลอรีนสามารถฆ่าเชื้อโรคได้ แต่สิ่งสำคัญคือการควบคุมปริมาณให้เหมาะสม ซึ่งไม่ใช่เรื่องง่ายสำหรับผู้ปฏิบัติงานทั่วไป หากเติมมากเกินไปก็อาจส่งผลต่อผู้ใช้น้ำ แต่หากเติมน้อยเกินไปก็อาจไม่สามารถฆ่าเชื้อโรคได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ในทางปฏิบัติ ผู้ควบคุมระบบบางพื้นที่อาจไม่ได้เติมคลอรีนอย่างสม่ำเสมอ หรือเติมในปริมาณที่ไม่เหมาะสม ทำให้ยังสามารถพบการปนเปื้อนของเชื้อโรคได้

ถาม : จากข้อจำกัดดังกล่าว จึงนำมาสู่แนวคิดการใช้ระบบ UV ใช่หรือไม่

คุณอนุชา : ใช่ครับ เรานำรังสีอัลตราไวโอเลต หรือ UV มาใช้เป็นกระบวนการทางกายภาพในการฆ่าเชื้อโรค ซึ่งไม่ต้องเติมสารเคมีในขั้นตอนการฆ่าเชื้อ และสามารถพัฒนาให้ระบบทำงานโดยอัตโนมัติได้

ระบบที่พัฒนาขึ้นออกแบบให้เหมาะกับประปาหมู่บ้าน ใช้งานไม่ซับซ้อน และติดตั้งบริเวณท่อเมนจ่ายน้ำ เพื่อให้สะดวกต่อการดูแลและบำรุงรักษา แนวคิดสำคัญคือการลดขั้นตอนที่ผู้ควบคุมระบบต้องเข้าไปดำเนินการเอง และทำให้กระบวนการฆ่าเชื้อสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ถาม : การพัฒนาเทคโนโลยีสำหรับชุมชน มีเรื่องใดที่ต้องคำนึงถึงเป็นพิเศษ

คุณอนุชา : สิ่งสำคัญคือเทคโนโลยีต้องตอบโจทย์การใช้งานจริง ไม่ใช่เพียงมีประสิทธิภาพในทางเทคนิคเท่านั้น แต่ต้องใช้งานง่าย ดูแลรักษาไม่ซับซ้อน และเหมาะกับข้อจำกัดของผู้ปฏิบัติงานในแต่ละพื้นที่

การพัฒนาระบบ UV จึงไม่ได้มองเฉพาะเรื่องการฆ่าเชื้อโรค แต่พิจารณาตั้งแต่รูปแบบการทำงานของระบบ ตำแหน่งการติดตั้ง ไปจนถึงการบำรุงรักษา เพื่อให้เมื่อนำไปติดตั้งแล้ว ชุมชนสามารถใช้งานได้จริงและช่วยลดภาระของผู้ดูแลระบบประปา

ถาม : เป้าหมายของการพัฒนาเทคโนโลยีนี้ในระยะต่อไปคืออะไร

คุณอนุชา : เป้าหมายคือการมีส่วนช่วยยกระดับคุณภาพน้ำประปาหมู่บ้านให้มีความสะอาดและปลอดภัยมากขึ้น และนำไปสู่เป้าหมาย “น้ำประปาหมู่บ้านดื่มได้” ในอนาคต

น้ำสะอาดเป็นพื้นฐานสำคัญของสุขภาพและคุณภาพชีวิต ดังนั้น การนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาช่วยแก้ข้อจำกัดของระบบประปาหมู่บ้าน จึงไม่ใช่เพียงการพัฒนาเครื่องมือหรือระบบขึ้นมาเท่านั้น แต่ต้องทำให้เทคโนโลยีนั้นสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาของประชาชนได้จริง และสร้างประโยชน์ให้กับชุมชนได้อย่างต่อเนื่อง

> ***“น้ำสะอาดเป็นพื้นฐานสำคัญของสุขภาพและคุณภาพชีวิต การนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปช่วยลดข้อจำกัดของระบบประปาชุมชนจึงไม่ใช่เพียงการพัฒนาเครื่องมือหรือเทคโนโลยี แต่เป็นการทำให้วิทยาศาสตร์สามารถเข้าไปแก้ปัญหาและสร้างประโยชน์ให้กับประชาชนได้อย่างเป็นรูปธรรม”***

มุมมองจากชุมชน และผลสัมฤทธิ์เชิงประจักษ์: เสียงสะท้อนจากพื้นที่จริง

การดำเนินงานของกรมวิทยาศาสตร์บริการ ในการนำนวัตกรรมระบบฆ่าเชื้อด้วยรังสี UV เข้าสู่พื้นที่นำร่อง เช่น บ้านโพนขาว จังหวัดสุรินทร์ และพื้นที่ตำบลกำพวน จังหวัดระนอง ไม่ได้เป็นเพียงการติดตั้งเครื่องมือทางเทคนิคเท่านั้น แต่เป็นการสร้างความเชื่อมั่นและยกระดับคุณภาพชีวิตให้กับประชาชนอย่างเป็นรูปธรรม โดยความสำเร็จที่เกิดขึ้นสามารถถ่ายทอดผ่านมุมมองของผู้รับผลประโยชน์โดยตรงในชุมชน ดังนี้

กล่าวถึงสภาพปัญหาก่อนการปรับปรุงระบบว่า น้ำประปาเดิมมีปัญหาเรื่องกลิ่นและมีความขุ่นอยู่เล็กน้อย ทำให้ชาวบ้านยังไม่กล้านำน้ำมาใช้เพื่อการบริโภค แต่ภายหลังจากมีการปรับปรุงระบบคุณภาพน้ำ ชาวบ้านมีความมั่นใจมากขึ้นในการนำน้ำมาใช้ในชีวิตประจำวัน ทั้งการล้าง การอาบน้ำ และการดื่ม พร้อมกล่าวขอบคุณทีมงานกรมวิทยาศาสตร์บริการที่เข้ามาติดตั้งและปรับปรุงระบบน้ำให้กับชุมชน จนช่วยสร้างความมั่นใจในการใช้น้ำและการบริโภคให้กับประชาชนในพื้นที่

คุณดนหล่อ หาญจิตร
ผู้ดูแลระบบประปา
หมู่ 4 ตำบลกำพวน อำเภอสุขสำราญ จังหวัดระนอง

สะท้อนว่า การที่หน่วยงานเข้ามาช่วยจัดระบบการจัดการน้ำและนำระบบฆ่าเชื้อด้วยรังสี UV มาใช้ เป็นส่วนสำคัญที่ช่วยเพิ่มความเชื่อมั่นให้กับคนในชุมชนอย่างชัดเจน โดยเฉพาะเมื่อประชาชนเห็นว่าระบบน้ำได้รับการดูแลและจัดการอย่างเป็นขั้นตอนมากขึ้น

คุณอาริ่ฟิน มาโนชน์
ผู้นำศาสนามัสยิดเราฎอดุลยันนะฮ์
หมู่ 5 ตำบลกำพวน อำเภอสุขสำราญ จังหวัดระนอง

เสียงสะท้อนจากคนในพื้นที่ทั้งสองจึงทำให้เห็นผลลัพธ์ของการนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเข้าไปแก้ปัญหาในชุมชนได้อย่างเป็นรูปธรรม จากน้ำที่เคยมีทั้งกลิ่น ความขุ่น และสร้างความลังเลในการนำมาบริโภค สู่ระบบน้ำที่ผู้ใช้งานมีความมั่นใจมากขึ้นในการนำมาใช้ในชีวิตประจำวัน

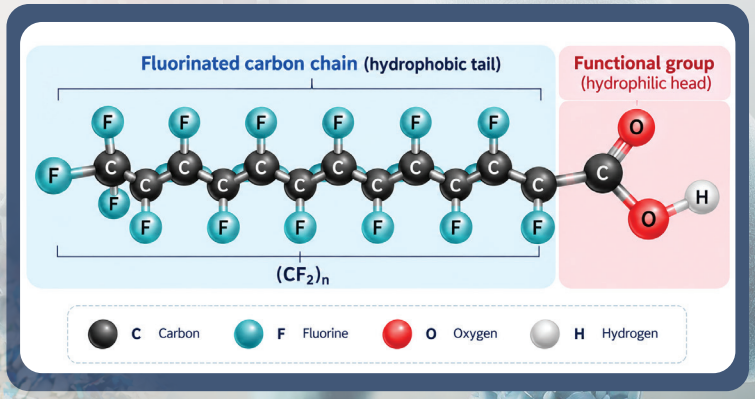
สิ่งที่เกิดขึ้นจึงไม่ได้มีเพียงการพัฒนาระบบประปาให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นเท่านั้น แต่ยังเป็นการสร้างความเชื่อมั่นให้เกิดขึ้นระหว่างระบบน้ำกับคนในชุมชน ซึ่งเป็นหนึ่งในผลลัพธ์สำคัญของการนำองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้เพื่อยกระดับคุณภาพชีวิตของประชาชนอย่างเป็นรูปธรรม

PFAS ในน้ำดื่ม: วิกฤต "สารเคมีตลอดกาล" กับความท้าทายใหม่ในมาตรฐานสากล

อังค์วรา พูลเกษม นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการพิเศษ
ศุภนันทน์ อนุชัย นักวิทยาศาสตร์ปฏิบัติการ
วรัมพร บุณญาภรณ์ นักวิทยาศาสตร์ปฏิบัติการ
อินธุอร อนุชัย นักวิทยาศาสตร์ปฏิบัติการ
สถาบันห้องปฏิบัติการอ้างอิงแห่งชาติ

.....

ในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา สารกลุ่ม ***Per- and Polyfluoroalkyl Substances หรือ PFAS*** ได้รับความสนใจอย่างมากในแวดวงวิทยาศาสตร์ สิ่งแวดล้อม และสาธารณสุขระดับโลก โดยเฉพาะประเด็นการปนเปื้อนในน้ำดื่ม ซึ่งเป็นทรัพยากรพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพชีวิตของประชาชนโดยตรง แม้ว่า “PFAS” จะเป็นคำทางวิทยาศาสตร์ที่ดูไกลตัว แต่สารกลุ่มนี้ถูกใช้มาอย่างยาวนานตั้งแต่ทศวรรษ 1940 ในอุตสาหกรรมและผลิตภัณฑ์สำหรับผู้บริโภค เช่น อุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์อาหาร เครื่องครัวเคลือบสารกันติด (non-stick) เครื่องสำอาง ผลิตภัณฑ์ดูแลร่างกาย เสื้อผ้า สิ่งทอที่กันน้ำ โฟมดับเพลิง และอุปกรณ์ความปลอดภัย เนื่องจาก PFAS มีคุณสมบัติในการทนต่อการย่อยสลาย กันน้ำ กันคราบน้ำมัน และรอยเปื้อนได้ดี จึงได้รับความนิยมในอุตสาหกรรมต่าง ๆ อย่างแพร่หลาย ต่อมาได้มีการค้นพบว่า PFAS สามารถสะสมในร่างกายมนุษย์และสิ่งแวดล้อมได้ และอาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพ ส่งผลให้สารกลุ่มนี้ถูกจัดอยู่ในกลุ่ม ***“สารมลพิษอุบัติใหม่”***



รูปภาพที่ 1 โครงสร้างจำลองของสารกลุ่ม Per- and Polyfluoroalkyl Substances (PFAS)

PFAS เป็นกลุ่มสารเคมีสังเคราะห์ที่มีจำนวนหลายพันชนิด โดยมีลักษณะเด่นคือโครงสร้างคาร์บอนแบบสายโซ่ที่มีอะตอมฟลูออรีนเข้ามาจับอยู่หลายตำแหน่ง ***เกิดเป็นพันธะ C-F (Carbon-Fluorine Bond): (รูปภาพที่ 1)*** ซึ่งเป็นหนึ่งในพันธะที่แข็งแรงที่สุดในทางเคมีอินทรีย์ คุณสมบัตินี้ทำให้ PFAS ทนทานต่อความร้อน แสงแดด และปฏิกิริยาเคมีแทบทุกชนิด ส่งผลให้สามารถคงอยู่ในสิ่งแวดล้อมและแพร่กระจายผ่านแหล่งน้ำได้เป็นเวลานาน จึงถูกเรียกว่า ***"สารเคมีตลอดกาล" (Forever Chemicals)***

ความกังวลเกี่ยวกับ PFAS ในน้ำดื่มมีพื้นฐานจากหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง งานวิจัยจากหลายประเทศชี้ให้เห็นว่า การได้รับ PFAS ในระดับต่ำและต่อเนื่องเป็นระยะเวลานาน อาจก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อสุขภาพในหลายด้าน เช่น ภาวะมีบุตรยาก ความดันโลหิตสูงในหญิงตั้งครรภ์ พัฒนาการล่าช้าในเด็ก ความผิดปกติของกระดูก มะเร็งต่อมลูกหมาก มะเร็งไต มะเร็งอัณฑะ ความสามารถของระบบภูมิคุ้มกันร่างกายในการต่อสู้กับการติดเชื้อลดลง รวมถึงการตอบสนองต่อวัคซีนลดลง แม้ว่าข้อมูลบางส่วนยังอยู่ระหว่างการศึกษาเพิ่มเติม แต่หลายประเทศได้เลือกใช้แนวทางเชิงป้องกัน โดยกำหนดค่ามาตรฐานหรือค่าคำแนะนำด้านคุณภาพน้ำดื่มที่เข้มงวดมากขึ้น เพื่อคุ้มครองสุขภาพของประชาชนในระยะยาว

ปัจจุบัน หลายประเทศและภูมิภาคต่าง ๆ ทั่วโลกได้พัฒนาแนวทางและมาตรฐานน้ำดื่มเกี่ยวกับ PFAS โดยอาศัยข้อมูลทางพิษวิทยาและการประเมินความเสี่ยงเป็นพื้นฐาน ทั้งนี้แนวคิดการควบคุมมีทั้งการกำหนดค่ารายสาร และการควบคุมในลักษณะ "เป็นกลุ่ม PFAS" เพื่อให้ครอบคลุมสารจำนวนมากที่มีคุณสมบัติคล้ายคลึงกัน ตัวอย่างมาตรฐานที่สำคัญ ***แสดงดังตารางที่ 1***

ตารางที่ 1 ตัวอย่างค่ามาตรฐาน/แนวทาง PFAS ในน้ำดื่มของประเทศและภูมิภาคต่าง ๆ
(หน่วย: ng/L หรือ ppt)

ประเทศ/ภูมิภาค	สารหรือกลุ่ม PFAS	ระดับสูงสุดของสารปนเปื้อนที่อนุญาตให้มีในน้ำดื่ม
สหรัฐอเมริกา	PFOA	4
(US EPA)	PFOS	4
	PFNA	10
	PFHxS	10
	HFPO-DA (GenX chemical)	10
	PFNA, PFHxS, HFPO-DA, และ PFBS	ดัชนีอันตราย (Hazard Index) ไม่เกิน 1
สหภาพยุโรป (EU)	ผลรวม PFAS 20 ชนิด	100
	PFAS รวมทั้งหมด	500
ญี่ปุ่น	PFOS + PFOA	50
จีน	PFOA	80
	PFOS	40
ออสเตรเลีย	PFOA	200
	PFOS	8
	PFHxS	30
	PFBS	1000

มาตรฐานดังกล่าวสะท้อนแนวโน้มให้เห็นว่า ประเทศที่พัฒนาแล้วล้วนให้ความสำคัญกับการควบคุม PFAS ในน้ำดื่มอย่างจริงจัง โดยเฉพาะการเปลี่ยนจากการควบคุมเฉพาะสารเดี่ยว ไปสู่การพิจารณาควบคุมสารในลักษณะกลุ่ม ซึ่งสอดคล้องกับสถานการณ์จริงในสิ่งแวดล้อมที่ประชาชนมักได้รับสัมผัส PFAS หลายชนิดพร้อมกัน ไม่ใช่เพียงแค่สารใดสารหนึ่ง

สำหรับประเทศไทย สถานการณ์ PFAS ในน้ำดื่มเปรียบเสมือนสัญญาณเตือนล่วงหน้าถึงความจำเป็นในการวางรากฐานนโยบายความมั่นคงทางสุขภาพอย่างเป็นระบบ แม้ในปัจจุบันไทยจะยังไม่มีการประกาศค่ามาตรฐานเฉพาะ แต่ทิศทางจากนานาประเทศทั่วโลกล้วนสะท้อนให้เห็นว่าการเฝ้าระวังเชิงรุกไม่ใช่เรื่องไกลตัวอีกต่อไป

อย่างไรก็ตาม ความท้าทายที่สำคัญอาจไม่ใช่เพียงการร่างกฎหมาย แต่คือ ***"โครงสร้างพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์"*** ที่ต้องรองรับการตรวจสอบได้อย่างแม่นยำ เนื่องจาก PFAS มีการปนเปื้อนในระดับต่ำมากคือระดับส่วนในล้านล้านส่วน (Parts per Trillion: ppt) การยกระดับศักยภาพห้องปฏิบัติการ การพัฒนาเทคโนโลยีการตรวจวิเคราะห์ที่ทันสมัย รวมถึงการจัดทำวัสดุอ้างอิงมาตรฐาน (Reference Materials) จึงเป็นจิ๊กซอว์ชิ้นสำคัญที่หน่วยงานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต้องเร่งขับเคลื่อน

การผสานความร่วมมือระหว่างการติดตามข้อมูลวิชาการระดับสากลเข้ากับการพัฒนาศักยภาพภายในประเทศ จะเป็นกุญแจสำคัญที่ช่วยให้เราสามารถวางแผนรับมือกับความเสี่ยงจากสารมลพิษอุบัติใหม่อย่างเท่าทัน เพื่อสร้างความเชื่อมั่นและรักษาไว้ซึ่งมาตรฐานคุณภาพชีวิตที่ปลอดภัยของประชาชนอย่างยั่งยืน

เอกสารอ้างอิง

Australian National Health and Medical Research Council (NHMRC). Review of PFAS in Australian drinking water [Internet]. NHMRC; [updated 2025]. Available from: https://www.nhmrc.gov.au/health-advice/environmental-health/water/PFAS-review

National Institute of Environmental Health Sciences. Perfluoroalkyl and Polyfluoroalkyl Substances (PFAS) [Internet]. NIEHS; [updated 2025]. Available from: https://www.niehs.nih.gov/health/topics/agents/pfc

NSF International. PFAS in Drinking Water [Internet]. NSF; 2024 [cited 2025]. Available from: https://www.nsf.org/consumer-resources/articles/pfas-drinking-water

U.S. Environmental Protection Agency. Biden-Harris Administration Finalizes First-Ever National Drinking Water Standard to Protect 100M People from PFAS Pollution [Internet]. EPA; 2024 Apr 10 [cited 2025]. Available from: https://www.epa.gov/newsreleases/biden-harris-administration-finalizes-first-ever-national-drinking-water-standard

U.S. Environmental Protection Agency. EPA Announces New Drinking Water Health Advisories for PFAS Chemicals, $1 Billion in Bipartisan Infrastructure Law Funding to Strengthen Health Protections [Internet]. EPA; 2025 [cited 2025]. Available from: https://www.epa.gov/newsreleases/epa-announces-new-drinking-water-health-advisories-pfas-chemicals-1-billion-bipartisan

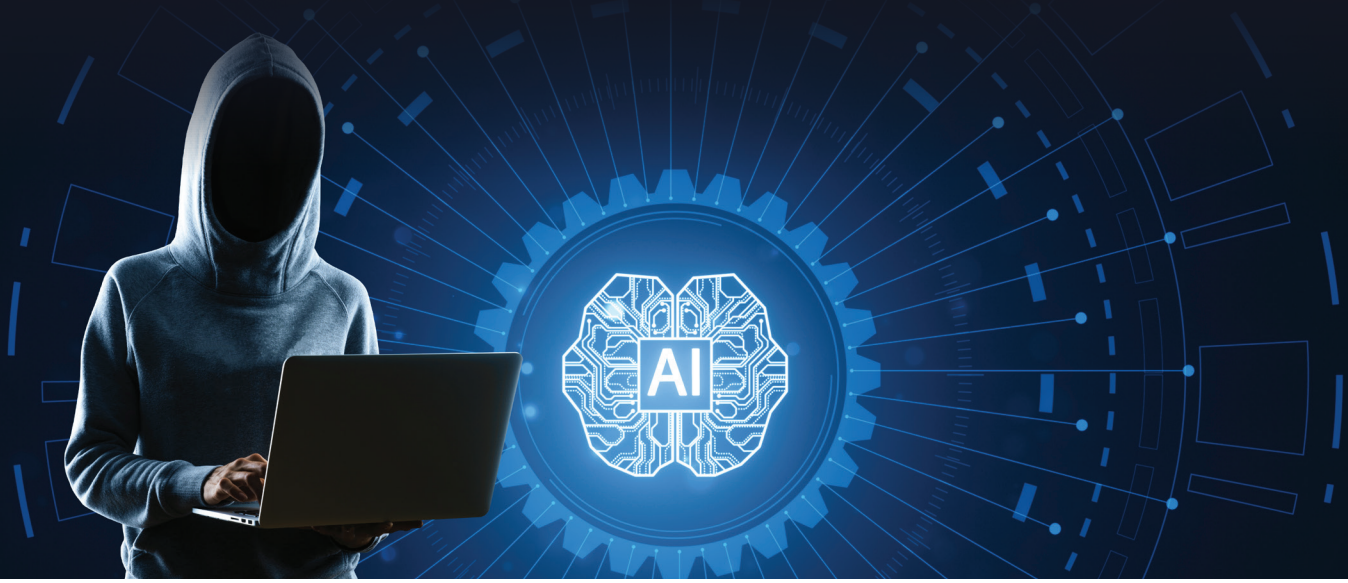
World Health Organization. Assessing the occurrence and human health risk of per- and polyfluoroalkyl substances [Internet]. WHO; [updated 2025]. Available from: https://www.who.int/activities/assessing-the-occurrence-and-human-health-risk-of-per--and-polyfluoroalkyl-substances

รับมือภัยคุกคามไซเบอร์ในห้องปฏิบัติการ ปิดช่องโหว่ "SMART LAB" จากแฮกเกอร์

นางสาวอุไรกรณ์ มีดา นักวิชาการคอมพิวเตอร์ปฏิบัติการ
สถาบันเทคโนโลยีดิจิทัลวิทยาศาสตร์บริการ

ในยุคปฏิวัติอุตสาหกรรมครั้งที่ 4 (Fourth Industrial Revolution) ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์และการแพทย์ได้เปลี่ยนผ่านจากระบบแมนนวลไปสู่ "Smart Lab" หรือห้องปฏิบัติการอัจฉริยะอย่างเต็มรูปแบบ การผสานรวมเทคโนโลยีล้ำสมัย เช่น ระบบบริหารจัดการข้อมูลห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์ IoT ทางวิทยาศาสตร์ ระบบหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ ตลอดจนการประมวลผลผ่านคลาวด์ และปัญญาประดิษฐ์ (AI) ช่วยให้สามารถวิเคราะห์ผลการทดลองที่มีความซับซ้อนสูงได้อย่างรวดเร็ว แม่นยำ และเอื้อให้เหล่านักวิจัยสามารถเข้าถึงหรือควบคุมกระบวนการทดลองจากระยะไกล (Remote Access) ได้จากทุกมุมโลก

อย่างไรก็ตาม การเชื่อมต่อโครงข่ายคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ตเข้ากับเครื่องมือวิทยาศาสตร์ขั้นสูง ได้กลายเป็นการขยายพื้นที่การโจมตีให้กว้างขึ้นอย่างทวีคูณ จากอดีตที่ห้องปฏิบัติการเป็นระบบปิดที่ปลอดภัยจากการโจมตีภายนอก ปัจจุบันกลับกลายเป็นเป้าหมายอันดับต้น ๆ ของอาชญากรไซเบอร์ เพื่อหวังผลประโยชน์ทางการเมือง เศรษฐกิจ หรือการเรียกค่าไถ่ บทความนี้จะเจาะลึกถึงช่องโหว่ทางเทคนิค และกลยุทธ์การป้องกันเพื่อคุ้มครอง Smart Lab ให้รอดพ้นจากภัยคุกคามไซเบอร์ในปัจจุบัน



เจาะลึกช่องโหว่ยอดฮิตใน Smart Lab การที่แฮกเกอร์จะเจาะเข้าสู่ระบบห้องปฏิบัติการได้นั้น เกิดจากการอาศัยประโยชน์จากช่องโหว่พื้นฐาน 3 ด้านหลัก ๆ ดังนี้

1. อุปกรณ์แล็บรุ่นเก่าที่เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต

เครื่องมือวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์หลายชนิดมีอายุการใช้งานที่ยาวนาน ตัวเครื่องกลไกอาจทำงานได้ดีเป็นสิบปี แต่ระบบปฏิบัติการภายในอาจหยุดการอัปเดตไปแล้ว เช่น ยังใช้ Windows 7 หรือ Windows XP เมื่อนำอุปกรณ์เหล่านี้มาต่อเข้ากับเครือข่าย Smart Lab ก็เท่ากับเปิดประตูทิ้งไว้ให้แฮกเกอร์ใช้เป็นสะพานเชื่อมกระจายมัลแวร์ไปยังคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นในองค์กร

2. การบริหารจัดการสิทธิ์ที่ไม่รัดกุม

จากการรายงานภัยคุกคามทางไซเบอร์โดยองค์กรความปลอดภัยระดับสากล เช่น OWASP ช่องโหว่ด้านการควบคุมการเข้าถึง (Access Control Vulnerabilities) ยังคงเป็นสาเหตุอันดับหนึ่งที่ทำให้ระบบถูกยึด นอกจากนี้การปล่อยให้ซัพพลายเออร์ภายนอกรีโมทเข้ามาบำรุงรักษาเครื่องมือโดยไม่มีการจำกัดสิทธิ์หรือจำกัดเวลาก็เป็นช่องทางหลักที่แฮกเกอร์ใช้แฝงตัวเข้ามาได้เช่นกัน

3. ภัยเงียบจาก Social Engineering และ AI-Enhanced Phishing

ปัจจุบันแฮกเกอร์หันมาใช้ Generative AI ในการเขียนอีเมลหลอกลวง (Phishing) ที่มีความแนบเนียนสูงมาก ภาษาถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ และเจาะจงเป้าหมาย เช่น ส่งอีเมลอ้างว่าเป็นใบบันทึกผลการทดสอบจากสถาบันคู่ค้า หรือลิงก์อัปเดตซอฟต์แวร์ปลอม เมื่อเจ้าหน้าที่ในแล็บหลงเชื่อและคลิกลิงก์ มัลแวร์เรียกค่าไถ่ก็จะถูกติดตั้งในระบบทันที

กลยุทธ์การป้องกันช่องโหว่ Smart Lab ให้พ้นมือแฮกเกอร์ การป้องกันระบบ Smart Lab ไม่ใช่หน้าที่ของฝ่ายไอทีเพียงอย่างเดียว แต่ต้องอาศัยความร่วมมือของบุคลากรในแล็บและมาตรการที่เป็นระบบ ดังนี้

1. การแบ่งแยกเครือข่าย (Network Segmentation)

ห้ามนำเครื่องมือแล็บไปต่ออยู่ในเครือข่ายเดียวกับคอมพิวเตอร์ที่ใช้เล่นอินเทอร์เน็ตหรือรับส่งอีเมลทั่วไปของสำนักงาน ควรทำการแยกวงเครือข่าย (VLAN) อย่างชัดเจน เพื่อที่ว่าหากคอมพิวเตอร์ของสำนักงานติดมัลแวร์จะไม่สามารถแพร่กระจายมายังเครื่องมือในห้องปฏิบัติการได้

2. ใช้หลักการ Zero Trust และ MFA

เปลี่ยนแนวคิดจาก “เชื่อใจคนใน” เป็น “ไม่ไว้วางใจใครเลย และต้องตรวจสอบเสมอ” (Zero Trust) ทุกการเข้าถึงระบบควบคุมแล็บจะต้องผ่านการยืนยันตัวตนแบบหลายปัจจัย (Multi-Factor Authentication: MFA) โดยเฉพาะการรีโมทจากระยะไกล และต้องมีระบบจัดการสิทธิ์ตามความจำเป็นขั้นต่ำเท่านั้น

3. กลยุทธ์สำรองข้อมูลแบบ 3-2-1-1

เนื่องจากภัยคุกคามอันดับหนึ่งคือ Ransomware การสำรองข้อมูลแบบเดิมอาจไม่เพียงพอ เพราะแฮกเกอร์มักจะตามไปลบไฟล์สำรองข้อมูลด้วย ปัจจุบันจึงแนะนำให้ใช้หลักการแบบ 3-2-1-1

3 เก็บข้อมูลไว้ 3 ชุด (ข้อมูลจริง 1 ชุด และสำรอง 2 ชุด)

2 จัดเก็บในสื่อที่ต่างกัน 2 ชนิด (เช่น Hard Drive และ Cloud)

1 มีข้อมูล 1 ชุดเก็บไว้ภายนอกสถานที่ (Offsite)

1 มีข้อมูล 1 ชุดที่เป็น Immutable Copy (ข้อมูลที่เขียนซ้ำหรือลบไม่ได้ในช่วงเวลาที่กำหนด)

เพื่อรับประกันว่าจะมีข้อมูลดิบไว้กู้คืนระบบโดยไม่ต้องจ่ายเงินค่าไถ่

4. สร้างวัฒนธรรมความปลอดภัย (Cybersecurity Awareness)

จัดการอบรมให้เจ้าหน้าที่วิจัยและนักวิทยาศาสตร์ตระหนักถึงภัยคุกคามไซเบอร์อย่างสม่ำเสมอ ฝึกฝนการสังเกตอีเมล Phishing รูปแบบใหม่ ๆ และกำหนดแนวทางปฏิบัติที่ชัดเจน เช่น ห้ามนำแฟลชไดรฟ์ส่วนตัวมาเสียบกับเครื่องมือวิเคราะห์ และหากพบสิ่งผิดปกติในระบบต้องรีบแจ้งผู้ดูแลทันที

บทสรุป

ความปลอดภัยคือกระบวนการไม่ใช่จุดหมายปลายทาง การเปลี่ยนผ่านสู่ Smart Lab มอบโอกาสและประสิทธิภาพที่ยอดเยี่ยมแก่วงการวิทยาศาสตร์ แต่ความฉลาดของเทคโนโลยีจะไม่มีประโยชน์เลยหากขาดระบบรักษาความปลอดภัยที่รัดกุม การป้องกันภัยไซเบอร์ในห้องปฏิบัติการไม่ใช่การลงทุนที่สูญเปล่า แต่เป็นการปกป้องผลงานวิจัยอันมีค่า และชื่อเสียงขององค์กรอย่างยั่งยืนในโลกไซเบอร์ยุคปัจจุบัน

เอกสารอ้างอิง

Canadian Centre for Cyber Security. The Cyber Threat to Research Laboratories [Internet]. Ottawa: Canadian Centre for Cyber Security; 2022 [cited 2026 Jul 8]. Available from: https://www.cyber.gc.ca/en/guidance/cyber-threat-research-laboratories

European Union Agency for Cybersecurity (ENISA). Cyber Threat Landscape for the Health Sector [Internet]. Athens: ENISA; 2023 [cited 2026 Jul 8]. Available from: https://www.enisa.europa.eu/sites/default/files/publications/Health%20Threat%20Landscape.pdf

Nozomi Networks Labs. OT/IoT Cybersecurity Trends and Insights [Internet]. San Francisco: Nozomi Networks; 2026 [cited 2026 Jul 8]. Available from: https://mysecuritymarketplace.com/reports/ot-iot-cybersecurity-trends-and-insights-4/

OWASP Foundation. OWASP Smart Contract Top 10 [Internet]. Delaware: OWASP Foundation; 2026 [cited 2026 Jul 8]. Available from: https://owasp.org/www-project-smart-contract-top-10/

การบูรณาการมาตรฐาน ISO/IEC 17024 และจริยธรรมปัญญาประดิษฐ์ เพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน

(Integrating ISO/IEC 17024 and Artificial Intelligence Ethics for Sustainable Development)

นายเอกชัย เรืองดำ นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการ
สถาบันพัฒนานักวิทยาศาสตร์

ปัจจุบันเทคโนโลยีดิจิทัลและปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญต่อการดำเนินงานทั้งในด้านการวิเคราะห์ข้อมูล การบริหารจัดการและการตัดสินใจ ตลอดจนการประยุกต์ใช้เพื่อยกระดับประสิทธิภาพในการประเมินคุณภาพและสร้างความน่าเชื่อถือของบุคลากร อย่างไรก็ตาม ความสำเร็จของการเปลี่ยนผ่านสู่ยุคดิจิทัลมิได้ขึ้นอยู่กับความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีเท่านั้น หากแต่ขึ้นอยู่กับศักยภาพของคนที่พัฒนา ประยุกต์ใช้และกำกับดูแลเทคโนโลยีได้อย่างมีความรับผิดชอบ การพัฒนาทุนมนุษย์และการรับรองความสามารถของบุคลากรเป็นกลไกสำคัญในการยกระดับคุณภาพกำลังคนของประเทศ เพื่อให้สามารถปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วและได้รับการยอมรับในระดับสากล โดยมีมาตรฐานสากล ISO/IEC 17024 Conformity Assessment - General Requirements for Bodies Operating Certification of Persons เป็นแนวทางสำหรับการดำเนินงานของหน่วยรับรองบุคลากรทั้งในด้านการกำหนดสมรรถนะ การประเมินและการรับรองความสามารถบุคลากร

หน่วยรับรองบุคลากรในหลายประเทศได้นำเทคโนโลยีดิจิทัลและปัญญาประดิษฐ์มาประยุกต์ใช้ในการบริหารจัดการฐานข้อมูล การวิเคราะห์สมรรถนะ การจัดสอบออนไลน์และการติดตามผลการพัฒนาบุคลากร ซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงาน ลดต้นทุนและสนับสนุนการตัดสินใจบนพื้นฐานของข้อมูลเชิงประจักษ์ การนำ AI มาใช้ในกระบวนการรับรองบุคลากรจำเป็นต้องดำเนินการภายใต้หลักธรรมาภิบาลดิจิทัลและจริยธรรมปัญญาประดิษฐ์ เพื่อให้เกิดความโปร่งใส ความเป็นธรรม ความสามารถในการตรวจสอบได้และการคุ้มครองสิทธิของผู้เข้ารับการประเมินอย่างเหมาะสม ดังนั้นการพัฒนาระบบรับรองความสามารถของบุคลากร โดยบูรณาการปัญญาประดิษฐ์ภายใต้กรอบมาตรฐาน ISO/IEC 17024 ควบคู่ไปกับหลักธรรมาภิบาลดิจิทัลและจริยธรรมปัญญาประดิษฐ์ จึงเป็นสิ่งสำคัญต่อการยกระดับคุณภาพ ความน่าเชื่อถือและความโปร่งใสของระบบรับรองบุคลากรของประเทศ ส่งเสริมการพัฒนากำลังคนของประเทศให้มีความเข้มแข็ง สามารถรองรับการพัฒนาเศรษฐกิจและสร้างความมั่นคงและความยั่งยืนให้แก่ประเทศในระยะยาว

มาตรฐาน ISO/IEC 17024 กับการพัฒนาสมรรถนะบุคลากร

มาตรฐาน ISO/IEC 17024 เป็นมาตรฐานสากลสำหรับหน่วยรับรองบุคลากร (Personnel Certification Body: PCB) ที่ไม่ได้มุ่งประเมินบุคคลจากวุฒิการศึกษาเพียงอย่างเดียว แต่ยังพิจารณาจากองค์ความรู้ (Knowledge) ทักษะ (Skills) และประสบการณ์ (Experience) จากการประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานจริง [2] โดยตั้งอยู่บนหลักการที่ว่าบุคลากรที่ได้รับการรับรองตามเกณฑ์มาตรฐานจะสามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลดข้อผิดพลาดในการดำเนินงานและสร้างความเชื่อมั่นให้แก่หน่วยงาน นายจ้าง ผู้ใช้บริการและสังคมโดยรวม

นอกจากนี้ ISO/IEC 17024 ยังกำหนดให้กระบวนการรับรองบุคลากรดำเนินการภายใต้หลักความเป็นกลาง ความสามารถ ความโปร่งใส และความรับผิดชอบ เพื่อให้ผลการรับรองมีความน่าเชื่อถือและได้รับการยอมรับในระดับสากล การพัฒนาระบบรับรองความสามารถบุคลากรจึงเป็นกลไกสำคัญในการยกระดับคุณภาพกำลังคนของประเทศ ทำให้การพัฒนาบุคลากรเป็นไปอย่างมีระบบ สามารถพิสูจน์และตรวจสอบสมรรถนะได้อย่างเป็นรูปธรรม พร้อมสร้างความเชื่อมั่นว่าบุคลากรที่ได้รับการรับรองมีศักยภาพในการปฏิบัติงานจริงและมีส่วนสนับสนุนการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ

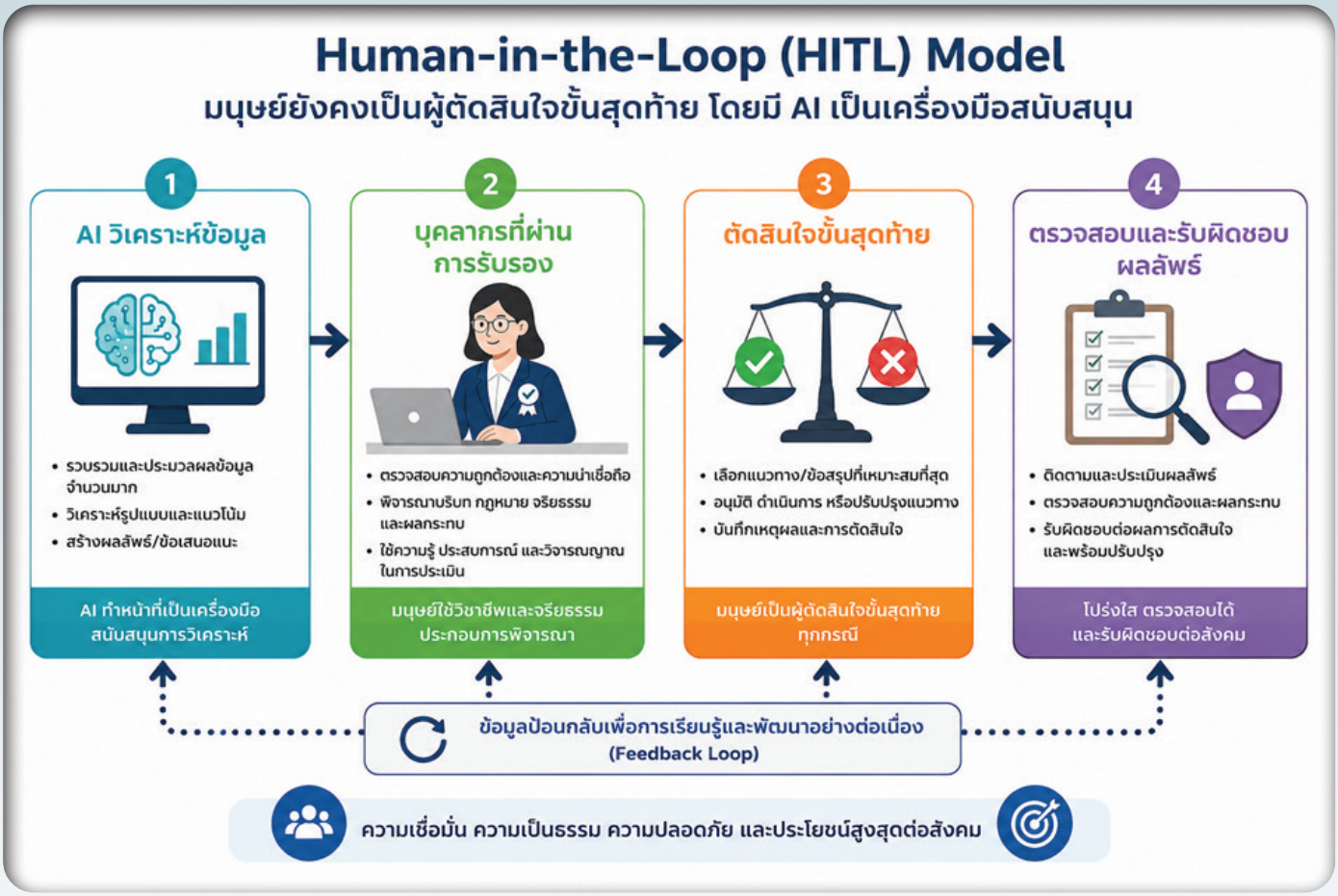
จริยธรรมปัญญาประดิษฐ์กับการกำกับดูแลเทคโนโลยี

แนวปฏิบัติจริยธรรมปัญญาประดิษฐ์จะมุ่งส่งเสริมการพัฒนาและใช้ AI อย่างมีความรับผิดชอบ โดยให้ความสำคัญกับการพัฒนาอย่างยั่งยืน การเคารพสิทธิมนุษยชน ความเป็นส่วนตัว ความโปร่งใส ความปลอดภัย ความเป็นธรรมและการกำกับดูแลที่เหมาะสม นอกจากนี้ประเทศไทยยังให้ความสำคัญกับการสร้างความเชื่อมั่นและการมีส่วนร่วมของมนุษย์ในการกำกับดูแลระบบ AI โดยเน้นให้ผู้พัฒนา ผู้ให้บริการและผู้ใช้งานตระหนักถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นต่อบุคคล องค์กรและสังคมทั้งในด้านเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อม หลักการดังกล่าวช่วยลดความเสี่ยงจากการใช้ AI อย่างไม่เหมาะสม ลดโอกาสการเกิดอคติของอัลกอริทึม การละเมิดข้อมูลส่วนบุคคลและการตัดสินใจที่ขาดความเป็นธรรม ตลอดจนส่งเสริมให้เกิดความเชื่อมั่นในการนำเทคโนโลยีไปประยุกต์ใช้ทั้งในภาครัฐ ภาคเอกชน และภาคอุตสาหกรรม [2]

ภาพที่ 1 การบูรณาการ ISO/IEC 17024 กับจริยธรรม AI

การพัฒนาทุนมนุษย์ในยุคดิจิทัลจำเป็นต้องให้ความสำคัญทั้งด้านสมรรถนะและจริยธรรม การบูรณาการมาตรฐาน ISO/IEC 17024 กับจริยธรรมปัญญาประดิษฐ์ ช่วยให้การรับรองบุคลากรครอบคลุมทั้งองค์ความรู้ ทักษะและความสามารถในการใช้เทคโนโลยีอย่างมีความรับผิดชอบ นำไปสู่แนวคิด Human-in-the-Loop (HITL) ซึ่งกำหนดให้มนุษย์ยังคงเป็นผู้กำกับดูแลและผู้ตัดสินใจขั้นสุดท้าย (Human Oversight and Final Decision Maker) ขณะที่ AI ทำหน้าที่สนับสนุนการวิเคราะห์ ประมวลผลข้อมูลและเสนอทางเลือกในการตัดสินใจ แนวคิดนี้สอดคล้องกับหลักการสำคัญของทั้งมาตรฐาน ISO/IEC 17024 และจริยธรรม AI ที่ให้ความสำคัญกับความรับผิดชอบ ความโปร่งใสและความสามารถในการตรวจสอบย้อนกลับของกระบวนการตัดสินใจ

ภายใต้แนวคิด Human-in-the-Loop ระบบ AI ทำหน้าที่เป็นเครื่องมือสนับสนุนการวิเคราะห์และการตัดสินใจ ขณะที่มนุษย์ยังคงรับผิดชอบในการกำกับดูแลตัดสินใจขั้นสุดท้ายและประเมินผลเพื่อปรับปรุงระบบอย่างต่อเนื่อง [2]



ภาพที่ 2: โมเดลการทำงานแบบมีส่วนร่วมระหว่างมนุษย์และระบบปัญญาประดิษฐ์ (Human-in-the-Loop (HITL) Model) และวงจรข้อมูลป้อนกลับ (Feedback Loop)

การบูรณาการมาตรฐาน ISO/IEC 17024 เข้ากับหลักจริยธรรมปัญญาประดิษฐ์และแนวคิด Human-in-the-Loop จึงเป็นกลไกสำคัญในการพัฒนาระบบรับรองความสามารถบุคลากร อันจะนำไปสู่การเสริมสร้างความเชื่อมั่นในการยกระดับขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศและขับเคลื่อนเศรษฐกิจและสังคม [1,3]

บทบาทของกรมวิทยาศาสตร์บริการในการพัฒนาทุนมนุษย์ของประเทศ

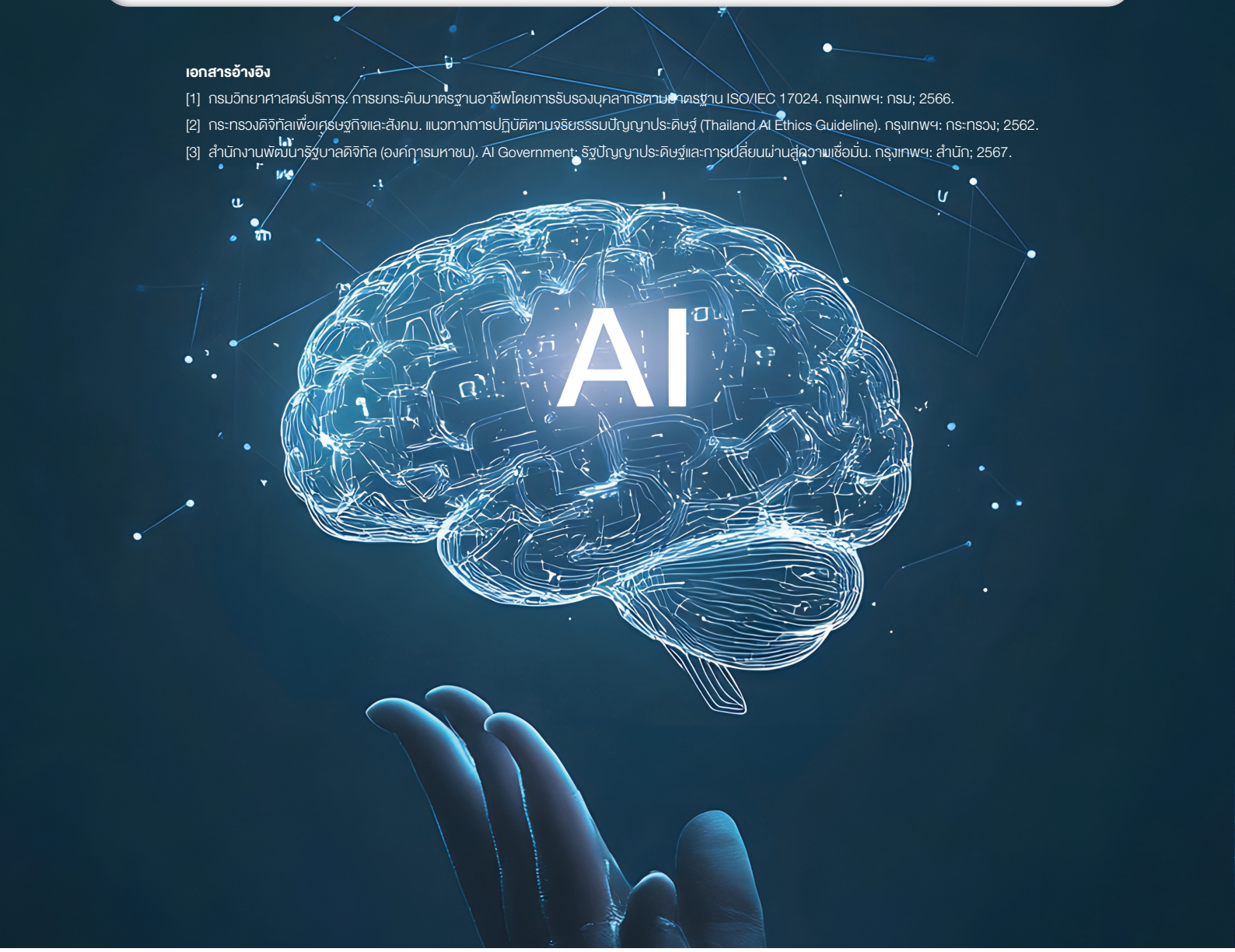
กรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานทางคุณภาพของประเทศ (National Quality Infrastructure: NQI) ซึ่งเป็นกลไกสำคัญในการเสริมสร้างมาตรฐาน คุณภาพ และขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ โดยมีภารกิจครอบคลุมด้านมาตรฐาน การทดสอบ การสอบเทียบ ห้องปฏิบัติการอ้างอิง การตรวจสอบรับรอง และการพัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม เพื่อสนับสนุนการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมบนฐานความรู้และนวัตกรรม สถาบันพัฒนานักวิทยาศาสตร์ กรมวิทยาศาสตร์บริการ ได้รับการรับรองเป็นหน่วยรับรองบุคลากรตามมาตรฐานสากล ISO/IEC 17024 ซึ่งสะท้อนถึงศักยภาพและความพร้อมในการดำเนินงานรับรองความสามารถบุคลากรตามหลักสากล ทั้งด้านความเป็นกลาง ความโปร่งใสและความน่าเชื่อถือโดยมุ่งประเมินสมรรถนะบนพื้นฐานของความรู้ ทักษะและความสามารถที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงาน อันเป็นปัจจัยสำคัญในการสร้างความเชื่อมั่นแก่ผู้ใช้บริการ หน่วยงานกำกับดูแลและภาคอุตสาหกรรมทั้งในประเทศและต่างประเทศ โดยดำเนินการรับรองความสามารถบุคลากร สาขาการควบคุมและจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการ และสาขาการควบคุมคุณภาพการวิเคราะห์ด้านสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ ยังได้ดำเนินการพัฒนาขอบข่ายการรับรองในสาขาการควบคุมและบำบัดคุณภาพน้ำซึ่งเป็นกลไกสำคัญในการส่งเสริมกำลังคนของประเทศให้มีสมรรถนะตามมาตรฐาน เป็นที่ยอมรับในระดับสากลและรองรับการยกระดับขีดความสามารถในการแข่งขันและการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ

ประโยชน์ต่อภาคอุตสาหกรรมและสังคม

การพัฒนาบุคลากรตามมาตรฐาน ISO/IEC 17024 ควบคู่กับหลักจริยธรรมปัญญาประดิษฐ์ (AI Ethics) เป็นกลไกสำคัญในการยกระดับคุณภาพกำลังคนไทยให้มีทั้งความรู้ ทักษะและความสามารถ โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยี AI อย่างมีความรับผิดชอบ ระบบรับรองความสามารถที่เป็นมาตรฐานสากลช่วยสร้างความเชื่อมั่นว่าบุคลากรที่ผ่านการรับรองมีสมรรถนะในการปฏิบัติงานจริง สำหรับภาคอุตสาหกรรมการมีกำลังคนที่ได้รับการรับรองตามมาตรฐาน ISO/IEC 17024 ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงานและเสริมสร้างความเชื่อมั่นแก่ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย [1,2] การบูรณาการมาตรฐาน ISO/IEC 17024 เข้ากับหลักจริยธรรม AI จะช่วยส่งเสริมความโปร่งใส เป็นธรรม และตรวจสอบได้ ตลอดจนสร้างความเชื่อมั่นของประชาชนต่อภาครัฐ ภาคเอกชนและภาคอุตสาหกรรม [1,3]

บทสรุป

ความสำเร็จของการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมขึ้นอยู่กับคุณภาพของทุนมนุษย์ที่มีความรู้ ความสามารถ และความรับผิดชอบ การรับรองบุคลากรตามมาตรฐาน ISO/IEC 17024 หลักจริยธรรมปัญญาประดิษฐ์ จึงเป็นกลไกสำคัญที่มีทั้งสมรรถนะทางวิชาชีพและสามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและสนับสนุนการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้เติบโตอย่างมั่นคงและยั่งยืน [3]



เอกสารอ้างอิง

[1] กรมวิทยาศาสตร์บริการ. การยกระดับมาตรฐานอาชีพโดยการรับรองบุคลากรตามมาตรฐาน ISO/IEC 17024. กรุงเทพฯ: กรม; 2566.

[2] กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม. แนวทางการปฏิบัติตามจริยธรรมปัญญาประดิษฐ์ (Thailand AI Ethics Guideline). กรุงเทพฯ: กระทรวง; 2562.

[3] สำนักงานพัฒนารัฐบาลดิจิทัล (องค์การมหาชน). AI Government: รัฐปัญญาประดิษฐ์และการเปลี่ยนผ่านสู่ความเชื่อมั่น. กรุงเทพฯ: สำนัก; 2567.

การประยุกต์ใช้การควบคุมคุณภาพภายในเพื่อเฝ้าระวังความใช้ได้ของผลการทดสอบทางกายภาพของภาชนะบรรจุ

นางสาวอุทุมพร แท่นทอง นักวิทยาศาสตร์ปฏิบัติการ
สำนักบริหารและรับรองห้องปฏิบัติการ

บทนำ

ผลิตภัณฑ์โลหะและพลาสติกสำหรับภาชนะบรรจุขวด เช่น ตัวขวด ฝาปิด และส่วนประกอบของระบบปิดผนึก เป็นองค์ประกอบสำคัญที่ช่วยรักษาคุณภาพ ความปลอดภัย และอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรมอาหาร เครื่องดื่ม ยา เครื่องสำอาง และเคมีภัณฑ์ การทดสอบทางกายภาพจึงมีบทบาทสำคัญในการประเมินสมรรถนะของบรรจุภัณฑ์ในด้านต่าง ๆ เช่น ความแข็งแรง ความทนทานต่อแรงกระแทก ความสามารถในการป้องกันการรั่วซึม และประสิทธิภาพของระบบปิดผนึก ซึ่งผลการทดสอบเหล่านี้ล้วนเป็นข้อมูลสำคัญที่ใช้ประกอบการควบคุมคุณภาพ การพัฒนาผลิตภัณฑ์ และการสร้างความเชื่อมั่นให้แก่ผู้บริโภค

อย่างไรก็ตาม ความน่าเชื่อถือของผลการทดสอบไม่ได้ขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของเครื่องมือหรือวิธีทดสอบเพียงเท่านั้น แต่ยังเกี่ยวข้องกับบุคลากร สภาพแวดล้อม และกระบวนการดำเนินงานของห้องปฏิบัติการโดยรวม ความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นในขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งอาจส่งผลต่อความถูกต้องของผลการทดสอบและนำไปสู่การตัดสินใจที่ไม่เหมาะสม ด้วยเหตุนี้ มาตรฐาน ISO/IEC 17025:2017 จึงกำหนดให้ห้องปฏิบัติการมีการติดตามและเฝ้าระวังความใช้ได้ของผลการทดสอบอย่างต่อเนื่อง โดยการควบคุมคุณภาพภายใน (Internal Quality Control; IQC) ถือเป็นกลไกสำคัญที่ช่วยตรวจสอบความคงที่ของระบบทดสอบ ค้นหาความผิดปกติได้อย่างทันท่วงที และเสริมสร้างความเชื่อมั่นว่าผลการทดสอบยังคงมีความถูกต้อง น่าเชื่อถือ และเหมาะสมต่อการนำไปใช้ [1]

หลักการควบคุมคุณภาพภายในในห้องปฏิบัติการ

การควบคุมคุณภาพภายใน (IQC) เป็นกระบวนการติดตามสมรรถนะและเฝ้าระวังปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณภาพของผลการทดสอบอย่างต่อเนื่อง

มีวัตถุประสงค์หลัก 3 ประการ คือ

1. การตรวจสอบความคงที่ของระบบทดสอบในระยะยาว
2. การตรวจจับความผิดปกติของเครื่องมือหรือบุคลากรได้อย่างรวดเร็ว
3. การป้องกันการรายงานผลที่คลาดเคลื่อนก่อนส่งถึงผู้รับบริการ

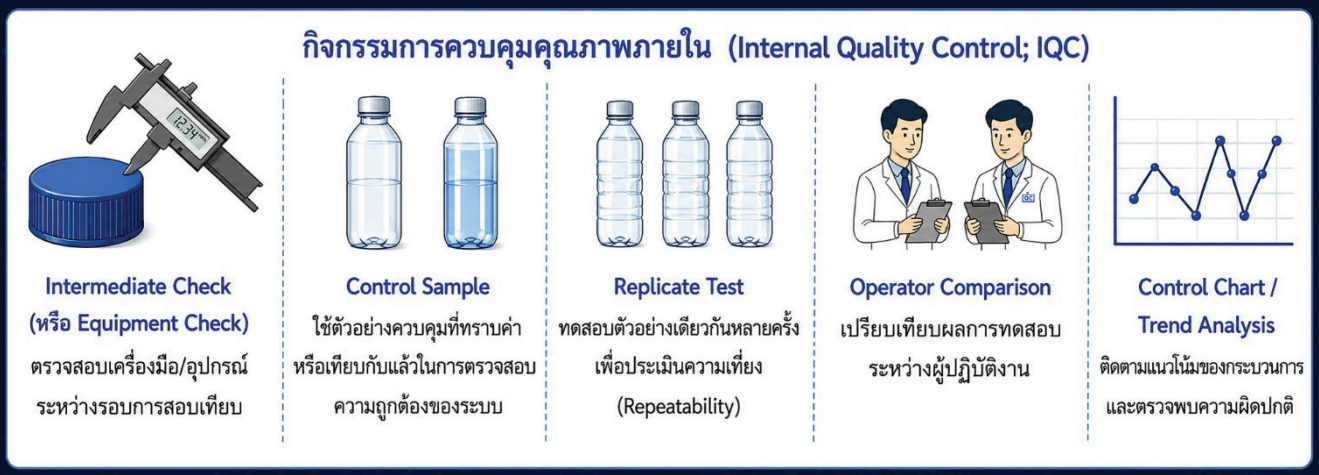
เครื่องมือหลักของ IQC ที่นิยมใช้ในห้องปฏิบัติการประกอบด้วย

1. ตัวอย่างควบคุม (Control Sample): ตัวอย่างที่มีความคงตัวและทราบค่าคุณสมบัติที่ยอมรับได้ ใช้เพื่อเปรียบเทียบผลและประเมินความเบี่ยงเบนของระบบ

2. การทดสอบซ้ำ (Replicate Test): การทดสอบตัวอย่างเดิมซ้ำภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด เพื่อประเมินความเที่ยง (Precision) และความขัดแย้งของกระบวนการทดสอบ

3. การตรวจสอบระหว่างรอบการสอบเทียบ (Intermediate Check): การทวนสอบสมรรถนะเครื่องมือระหว่างรอบการสอบเทียบใหญ่ เพื่อลดความเสี่ยงจากการใช้เครื่องมือที่มีความคลาดเคลื่อน

4. แผนภูมิควบคุมและการวิเคราะห์แนวโน้ม (Control Chart & Trend Analysis): เครื่องมือทางสถิติที่ใช้บันทึกข้อมูล IQC ในระยะยาว เพื่อตรวจจับสัญญาณเตือน (Warning signal) หรือแนวโน้มที่กระบวนการทดสอบเริ่มไม่อยู่ภายใต้การควบคุม (Out of control) [7,8]



การประยุกต์ใช้ IQC สำหรับการทดสอบทางกายภาพ

ห้องปฏิบัติการจำเป็นต้องกำหนดกิจกรรม IQC ให้เหมาะสมกับปัจจัยเสี่ยงและลักษณะเฉพาะของการทดสอบแต่ละประเภท ดังนี้:

1 การทดสอบแรงบิดของฝาปิด (Torque Test)

การทดสอบแรงบิดเปิด-ปิดฝาเป็นการวัดแรงบิดที่ใช้ในการเปิดหรือปิดฝาภาชนะบรรจุ ซึ่งอาจได้รับผลกระทบจากความคลาดเคลื่อนของเครื่องวัดแรงบิด (Torque Tester) การเสื่อมสภาพของอุปกรณ์จับยึด และความแตกต่างของเทคนิคการปฏิบัติงานของผู้ทดสอบ เช่น วิธีการจับตัวอย่าง ตำแหน่งการวางตัวอย่าง และความเร็วในการทดสอบ [2]

2 การทดสอบการรั่วซึม (Leak Test)

การทดสอบการรั่วซึมด้วยระบบสุญญากาศ (Vacuum Leak Test) มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความสามารถของภาชนะบรรจุในการป้องกันการรั่วไหลของผลิตภัณฑ์ ความผิดปกติที่อาจเกิดขึ้น ได้แก่ การรั่วของระบบสุญญากาศ ความไม่เสถียรของค่าความดัน หรือความแตกต่างในการสังเกตและตีความผลการทดสอบของผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งอาจส่งผลให้เกิดการตัดสินผลที่ไม่สอดคล้องกัน [3]

3 การทดสอบการตกกระแทก (Drop Test)

การทดสอบการตกกระแทกเป็นการประเมินความสามารถของภาชนะบรรจุในการทนต่อแรงกระแทกจากการตกในสภาวะที่กำหนด เพื่อจำลองสภาวะที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการขนส่ง การเคลื่อนย้าย และการใช้งานจริง ผลการทดสอบอาจได้รับผลกระทบจากความคลาดเคลื่อนของความสูงในการปล่อยตก สภาพและความเรียบของพื้นผิวกระแทก การกำหนดตำแหน่งหรือทิศทางการตกของตัวอย่าง รวมถึงความแตกต่างในการประเมินผลการทดสอบของผู้ปฏิบัติงาน [4,5]

4 การทดสอบความต้านทานแรงกดจากด้านบน (Top Load Test)

การทดสอบความต้านทานแรงกดจากด้านบนเป็นการวัดแรงสูงสุดที่ภาชนะบรรจุสามารถรับได้ก่อนเกิดการเสียรูปหรือแตกหัก ปัจจัยที่อาจส่งผลต่อผลการทดสอบ ได้แก่ ความคลาดเคลื่อนของระบบวัดแรง (Load Cell Drift) การจัดวางตัวอย่างไม่ตรงแนว การกำหนดตำแหน่งเริ่มต้นของหัวกด และความแตกต่างในการปฏิบัติงานของผู้ทดสอบ [6]

5 การทดสอบแรงกดอัด (Compression Test)

การทดสอบแรงกดอัดใช้ประเมินความสามารถของภาชนะบรรจุในการรับแรงกดก่อนเกิดการเสียรูปหรือเสียหาย ซึ่งเป็นข้อมูลสำคัญในการออกแบบบรรจุภัณฑ์และการประเมินความสามารถในการรองรับแรงระหว่างการจัดเก็บและขนส่ง ปัจจัยที่อาจส่งผลต่อผลการทดสอบ ได้แก่ ความคลาดเคลื่อนของระบบวัดแรง การจัดวางตัวอย่างไม่ถูกต้อง ความเร็วในการกด รวมถึงความแตกต่างในการตั้งค่าเครื่องมือและการปฏิบัติงานของผู้ทดสอบ [4,5]

6 การประมวลผลกิจกรรม IQC ตามรายการทดสอบ

เพื่อให้ห้องปฏิบัติการสามารถเฝ้าระวังและระบุจุดวิกฤตของการทดสอบภาชนะบรรจุแต่ละชนิดได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงได้ทำการสรุปความสัมพันธ์ของกิจกรรมและข้อแนะนำเบื้องต้นแสดงในตารางที่ 1

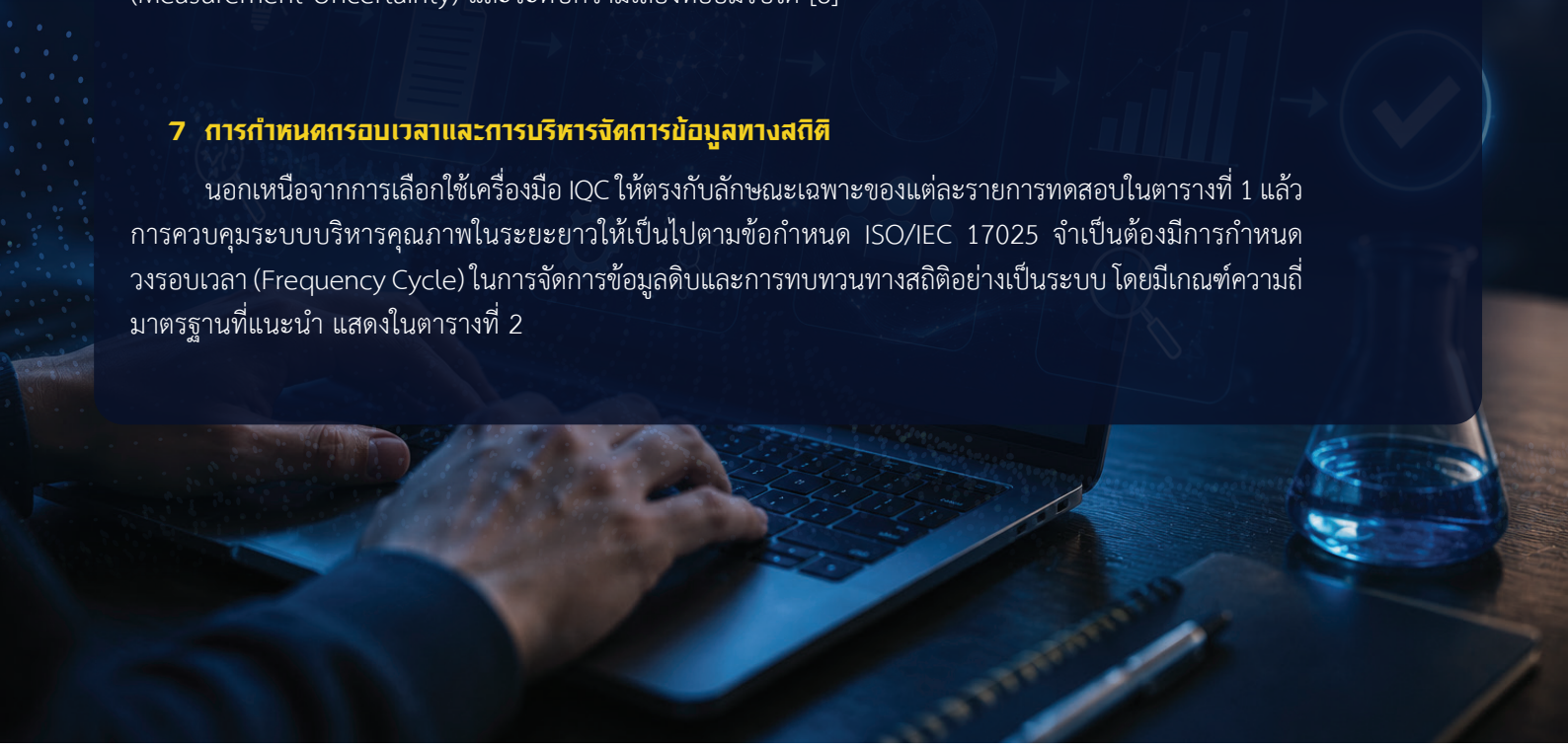
ตารางที่ 1 สรุปกิจกรรม IQC แยกตามประเภทการทดสอบทางกายภาพ

รายการทดสอบ	กิจกรรม IQC ที่แนะนำ	ความถี่ที่แนะนำ
Torque Test (การทดสอบแรงบิดเปิด-ปิดฝา) (ASTM D3198) [2]	• ตรวจสอบ Torque Tester ด้วย Torque Verifier หรือ Torque Standard ที่สอบกลับได้ทางมาตรวิทยาก่อนใช้งาน • การทดสอบซ้ำ (Replicate Test) • การบันทึกและติดตามผลด้วยแผนภูมิควบคุม (Control Chart) • การเปรียบเทียบผลระหว่างผู้ปฏิบัติงาน (Inter-operator Comparison)	• ก่อนเริ่มใช้งานทุกวันที่มีการทดสอบ • ทุกชุดการทดสอบ • ทุกครั้งที่มีผลการทดสอบจากตัวอย่างควบคุม • อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง
Leak Test (การทดสอบการรั่วซึม) (ASTM D3078) [3]	• การตรวจสอบระบบสุญญากาศก่อนใช้งาน (Intermediate Check) • การใช้ตัวอย่างควบคุม (Positive และ Negative Control) • การทดสอบซ้ำ (Replicate Test) และบันทึกใน Control Chart • การวิเคราะห์แนวโน้มของข้อมูลคุณภาพ (Trend Analysis)	• ก่อนเริ่มใช้งานทุกวันที่มีการทดสอบ • ทุกชุดการทดสอบ • ทุกครั้งที่มีการทดสอบ • ประจำทุกเดือน หรือ ทุกไตรมาส
Drop Test (การทดสอบการตกกระแทก) (ISO 5725) [4,5]	• การตรวจสอบความสูงและสภาพพื้นผิวกระแทก (Equipment Check) • การทดสอบซ้ำ (Replicate Test) • การเปรียบเทียบผลระหว่างผู้ปฏิบัติงาน (Inter-operator Comparison) • การใช้ Control Chart หรือการวิเคราะห์แนวโน้มของอัตราการผ่านเกณฑ์ (Trend Analysis) เพื่อเฝ้าระวังความเปลี่ยนแปลง	• ก่อนเริ่มใช้งานทุกวันที่มีการทดสอบ • ทุกชุดการทดสอบ • อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง • ประจำทุกเดือน หรือ ทุกไตรมาส
Top Load Test (การทดสอบความต้านทานแรงกดจากด้านบน) (ASTM D2659) [6]	• การทวนสอบสมรรถนะของระบบวัดแรง (Intermediate Check ของ Load Cell) • การทดสอบซ้ำ (Replicate Test) • การบันทึกและติดตามผลด้วยแผนภูมิควบคุม (Control Chart) • การเปรียบเทียบผลระหว่างผู้ปฏิบัติงาน (Inter-operator Comparison)	• รายสัปดาห์ หรือรายเดือนตามความถี่การใช้ • ทุกชุดการทดสอบ • ทุกครั้งที่มีผลการทดสอบจากตัวอย่างควบคุม • อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง
Compression Test (การทดสอบแรงกดอัด) (ISO 5725) [4,5]	• การทวนสอบระบบวัดแรงระหว่างรอบการสอบเทียบ • การทดสอบซ้ำ (Replicate Test) • การบันทึกและติดตามผลด้วยแผนภูมิควบคุม (Control Chart) • การเปรียบเทียบผลระหว่างผู้ปฏิบัติงาน (Inter-operator Comparison)	• รายสัปดาห์ หรือรายเดือนตามความถี่การใช้ • ทุกชุดการทดสอบ • ทุกครั้งที่มีผลการทดสอบจากตัวอย่างควบคุม • อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง

หมายเหตุ : เกณฑ์การยอมรับควรคำนวณจากข้อมูลทางสถิติของห้องปฏิบัติการ ความไม่แน่นอนในการวัด (Measurement Uncertainty) และระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้ [8]

7 การกำหนดกรอบเวลาและการบริหารจัดการข้อมูลทางสถิติ

นอกเหนือจากการเลือกใช้เครื่องมือ IQC ให้ตรงกับลักษณะเฉพาะของแต่ละรายการทดสอบในตารางที่ 1 แล้ว การควบคุมระบบบริหารคุณภาพในระยะยาวให้เป็นไปตามข้อกำหนด ISO/IEC 17025 จำเป็นต้องมีการกำหนดวงรอบเวลา (Frequency Cycle) ในการจัดการข้อมูลดิบและการทบทวนทางสถิติอย่างเป็นระบบ โดยมีเกณฑ์ความถี่มาตรฐานที่แนะนำ แสดงในตารางที่ 2



ตารางที่ 2 เกณฑ์ความถี่มาตรฐานในการติดตามและประเมินผลเครื่องมือ IQC ในภาพรวม

กิจกรรม IQC	ความถี่ที่แนะนำ
ตัวอย่างควบคุม (Control Sample)	ทุกครั้งที่มีการทดสอบ หรือเป็นไปตามแผน IQC ที่กำหนด
การทดสอบซ้ำ (Replicate Test)	ทุกครั้งที่กำหนดในแผน IQC หรืออย่างน้อยเป็นระยะตามระดับความเสี่ยง
การตรวจสอบระหว่างรอบการสอบเทียบ (Intermediate Check) [1]	รายวัน รายสัปดาห์ หรือรายเดือน ตามความถี่ใช้งานและความคงตัวของเครื่องมือ
การตรวจสอบสมรรถนะเครื่องมือ (Equipment Check)	ก่อนใช้งาน หรือเป็นไปตามแผนการควบคุมคุณภาพที่กำหนด
การบันทึกข้อมูลในแผนภูมิควบคุม (Control Chart) [7]	ทุกครั้งที่มีผลการตรวจสอบจากตัวอย่างควบคุมหรือการทวนสอบเครื่องมือ
การทบทวนแผนภูมิควบคุม (Control Chart Review) [7]	รายเดือน หรือเมื่อพบผลอยู่นอกเกณฑ์ควบคุม (Out-of-Control)
การวิเคราะห์แนวโน้ม (Trend Analysis)	รายเดือน รายไตรมาส หรือเมื่อตรวจพบสัญญาณเตือนผิดปกติ
การเปรียบเทียบผลระหว่างผู้ปฏิบัติงาน (Inter-operator Comparison) [9]	อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง หรือเมื่อมีผู้ปฏิบัติงานใหม่
การทบทวนผล IQC ภาพรวม	อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง ในการประชุมทบทวนการบริหารจัดการระบบคุณภาพ

ปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิผลและการดำเนินการเมื่อพบผลผิดปกติ

เมื่อผลการควบคุมคุณภาพออกนอกเกณฑ์ควบคุม (Out-of-Control) ห้องปฏิบัติการต้องดำเนินการจัดการงานที่ไม่สอดคล้องกับข้อกำหนด (Nonconforming Work) ตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025 อย่างเป็นระบบ [1,8] ดังนี้:

1. ระงับการรายงานผล: หยุดการรายงานผลการทดสอบในชุดที่มีปัญหาทันที
2. ตรวจสอบข้อมูล: ทวนสอบความถูกต้องของการคำนวณ การบันทึก และเกณฑ์เอกสาร
3. วิเคราะห์หาสาเหตุ (Root Cause Analysis; RCA): พิจารณาปัจจัย 4M+E (Man, Machine, Material, Method, Environment) โดยใช้เครื่องมือ เช่น แผนภาพก้างปลา หรือ เทคนิค 5 Why
4. ประเมินผลกระทบและแก้ไข: พิจารณาความจำเป็นในการทดสอบตัวอย่างใหม่ หรือเรียกคืนผลทดสอบหากส่งออกไปแล้ว พร้อมดำเนินการแก้ไข (Correction) และกำหนดมาตรการป้องกัน (Preventive Action) เพื่อไม่ให้เกิดซ้ำ
5. ยืนยันความพร้อม: ทดสอบตัวอย่างควบคุมหรือทวนสอบเครื่องมือซ้ำ หากผลเป็นไปตามเกณฑ์จึงจะสามารถกลับมาดำเนินงานและรายงานผลตามปกติได้

บทสรุปและแนวทางการดำเนินงาน

ห้องปฏิบัติการต้องจัดทำ แผนการควบคุมคุณภาพประจำปีที่ครอบคลุมทุกขอบข่ายการทดสอบ มีการใช้แผนภูมิควบคุม (Control Chart) เพื่อประเมินระดับความแปรปรวนในระยะยาว ทบทวนผลการวิเคราะห์แนวโน้มอย่างสม่ำเสมอ (รายเดือนหรือรายไตรมาส) ประเมินความสามารถของบุคลากรอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง และนำข้อมูลดิบจากกิจกรรม IQC มาใช้ปรับปรุงกระบวนการทำงาน [1,8,9] การวางแผนบำรุงรักษาเครื่องมือเชิงป้องกัน และการบริหารความเสี่ยงโดยรวม เพื่อยกระดับความน่าเชื่อถือของห้องปฏิบัติการอย่างยั่งยืน

เอกสารอ้างอิง

[1] International Organization for Standardization (ISO) and International Electrotechnical Commission (IEC). ISO/IEC 17025:2017 General Requirements for the Competence of Testing and Calibration Laboratories. Geneva, Switzerland: ISO; 2017.

[2] ASTM International. ASTM D3198-23 Standard Test Method for Application Torque of Threaded or Lug-Style Closures. West Conshohocken, PA: ASTM International; 2023.

[3] ASTM International. ASTM D3078-02(2021)e1 Standard Test Method for Determination of Leaks in Flexible Packaging by Bubble Emission. West Conshohocken, PA: ASTM International; 2021.

[4] International Organization for Standardization (ISO). ISO 5725-1:2023 Accuracy (Trueness and Precision) of Measurement Methods and Results - Part 1: General Principles and Definitions. Geneva, Switzerland: ISO; 2023.

[5] International Organization for Standardization (ISO). ISO 5725-2:2024 Accuracy (Trueness and Precision) of Measurement Methods and Results — Part 2: Basic Method for the Determination of Repeatability and Reproducibility of a Standard Measurement Method. Geneva, Switzerland: ISO; 2024.

[6] ASTM International. ASTM D2659-16(2023) Standard Test Method for Column Crush Properties of Blown Thermoplastic Containers. West Conshohocken, PA: ASTM International; 2023.

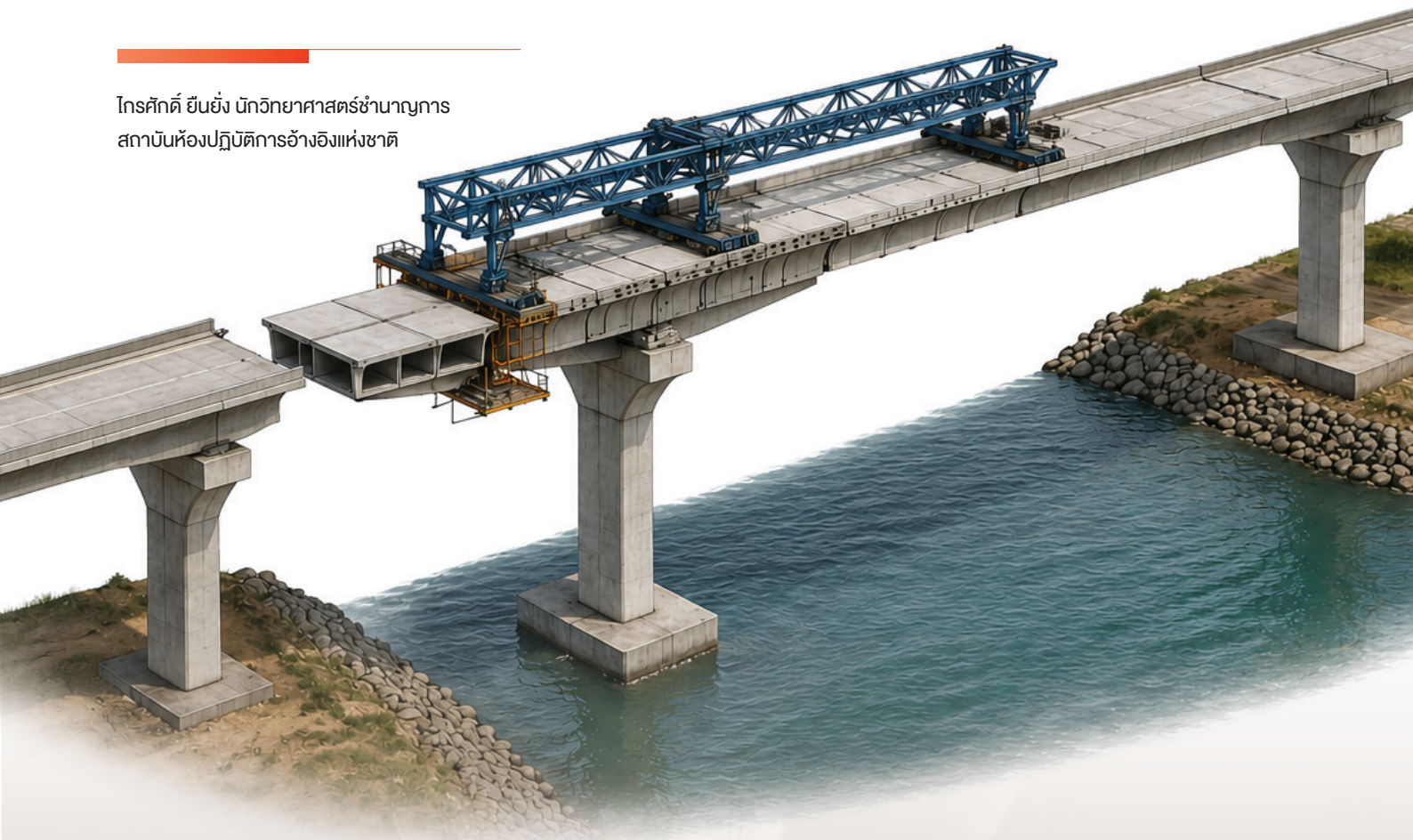
[7] International Organization for Standardization (ISO). ISO 7870-2:2013 Control Charts—Part 2: Shewhart Control Charts. Geneva, Switzerland: ISO; 2013.

[8] Eurachem. The Fitness for Purpose of Analytical Methods: A Laboratory Guide to Method Validation and Related Topics. 3rd ed. Teddington, UK: Eurachem; 2022.

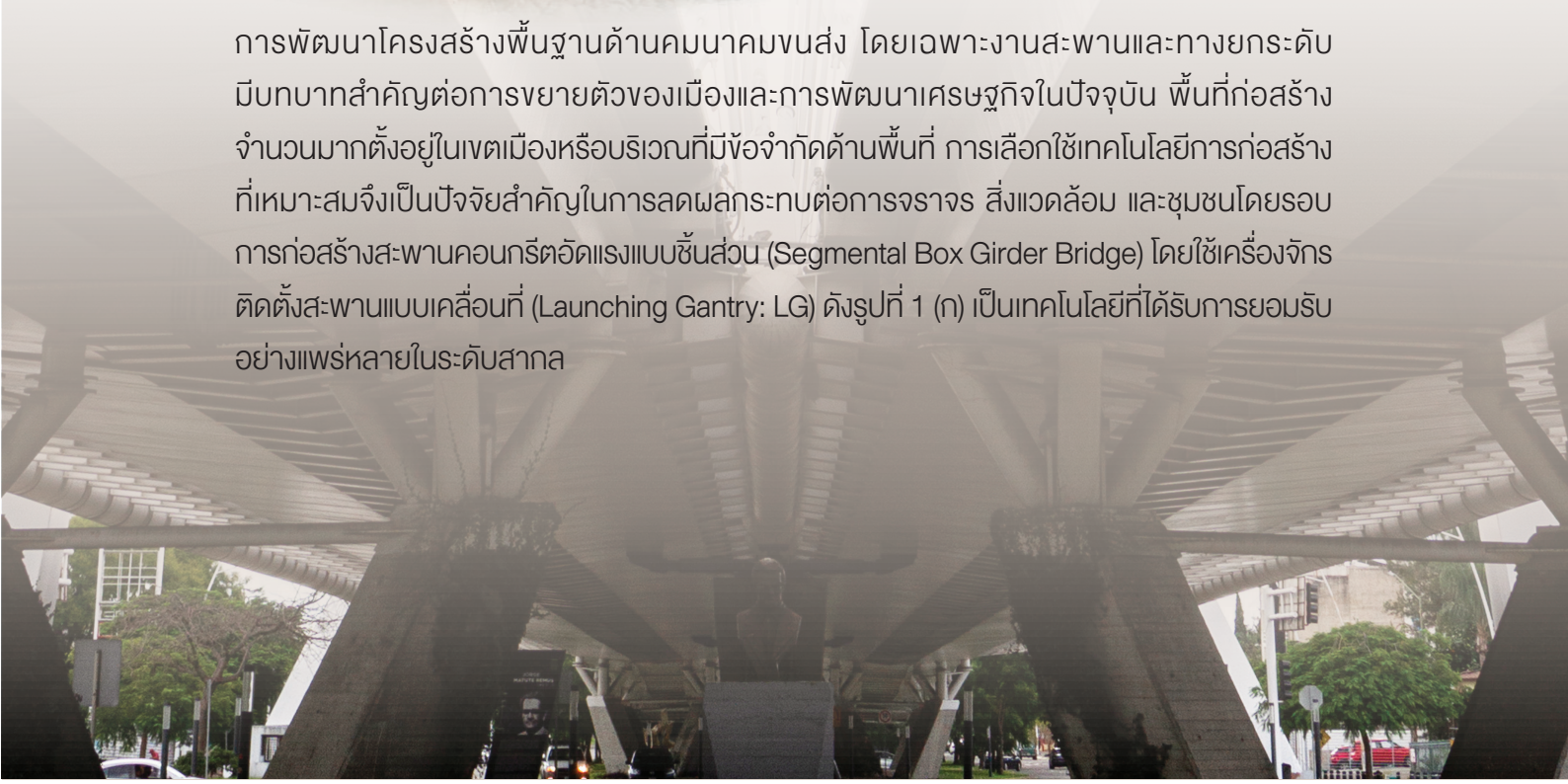
[9] International Organization for Standardization (ISO). ISO 13528:2022 Statistical Methods for Use in Proficiency Testing by Inter-laboratory Comparison. Geneva, Switzerland: ISO; 2022.

การก่อสร้างสะพานรูปแบบ Segmental Box Girder

ไกรศักดิ์ ยืนยิ่ง นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการ
สถาบันห้องปฏิบัติการอ้างอิงแห่งชาติ



การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านคมนาคมขนส่ง โดยเฉพาะงานสะพานและทางยกระดับ มีบทบาทสำคัญต่อการขยายตัวของเมืองและการพัฒนาเศรษฐกิจในปัจจุบัน พื้นที่ก่อสร้างจำนวนมากตั้งอยู่ในเขตเมืองหรือบริเวณที่มีข้อจำกัดด้านพื้นที่ การเลือกใช้เทคโนโลยีการก่อสร้างที่เหมาะสมจึงเป็นปัจจัยสำคัญในการลดผลกระทบต่อการจราจร สิ่งแวดล้อม และชุมชนโดยรอบ การก่อสร้างสะพานคอนกรีตอัดแรงแบบชิ้นส่วน (Segmental Box Girder Bridge) โดยใช้เครื่องจักรติดตั้งสะพานแบบเคลื่อนที่ (Launching Gantry: LG) ดังรูปที่ 1 (ก) เป็นเทคโนโลยีที่ได้รับการยอมรับอย่างแพร่หลายในระดับสากล



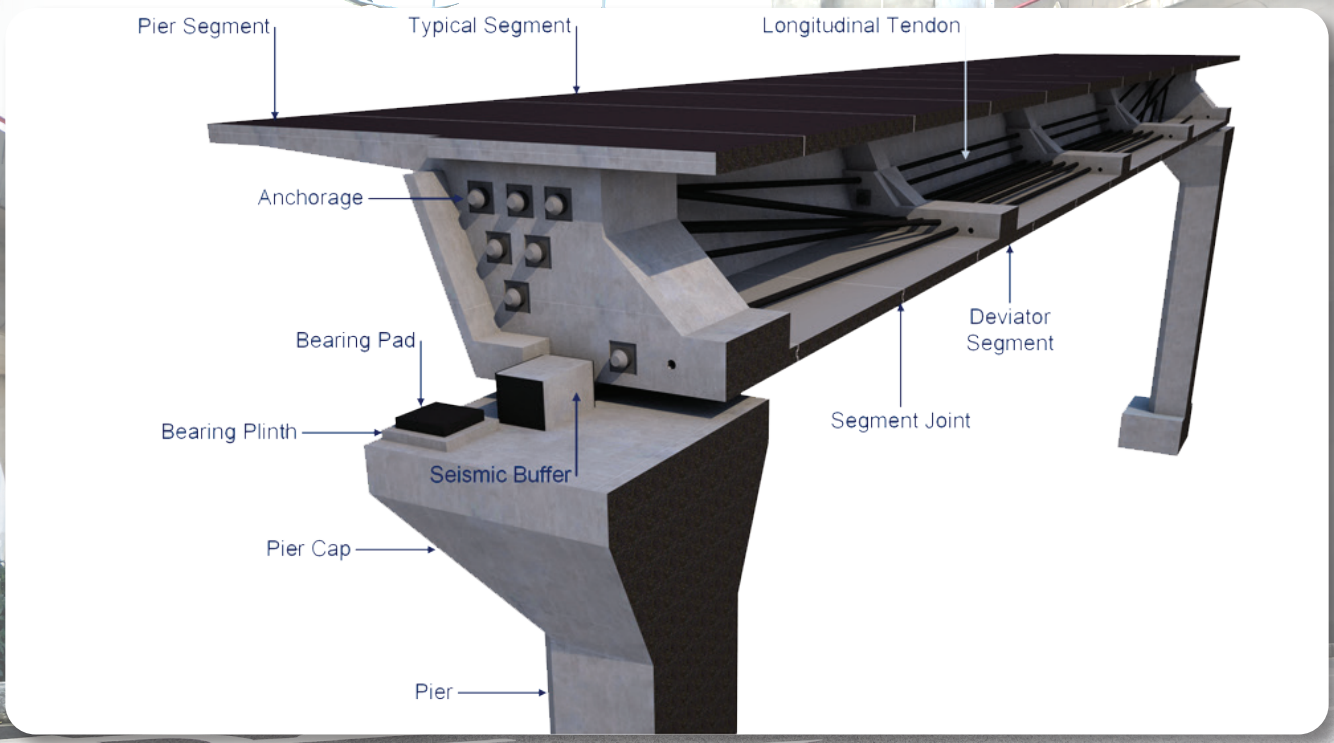
วิธีดังกล่าวเป็นการประกอบคานคอนกรีตอัดแรงรูปตัดแบบกล่อง (Box Girder) รูปที่ 1 (ข) ที่หล่อเป็นชิ้นส่วนสำเร็จย่อย ๆ (Segments) และติดตั้งทีละชิ้นโดยใช้ LG ทำให้สามารถก่อสร้างสะพานได้โดยไม่ต้องตั้งนั่งร้านจากพื้นดิน

(ก)

(ข)

รูปที่ 1 (ก) เครื่องจักรติดตั้งสะพานแบบเคลื่อนที่ (Launching Gantry : LG)
(ข) คานคอนกรีตอัดแรงรูปตัดแบบกล่อง (Segmental Box Girder)

คานคอนกรีตอัดแรงรูปตัดแบบกล่องแบ่งออกเป็น 3 ประเภท [1] ได้แก่ ชิ้นส่วน Pier Segment (ชิ้นส่วนที่ติดตั้งอยู่บนหัวเสาทั้งสองฝั่ง), Deviator Segment (ชิ้นส่วนตรงกลางที่ให้ลวดเหล็กกล้าตีเกลียวสำหรับคอนกรีตอัดแรงร้อยผ่าน) และ Typical Segment (ชิ้นส่วนตรงกลางในตำแหน่งที่เหลือ) แผนผังโครงสร้างของสะพานคอนกรีตอัดแรงแบบชิ้นส่วนแสดงดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 แผนผังโครงสร้างของสะพานคอนกรีตอัดแรงแบบชิ้นส่วน

ขั้นตอนการติดตั้ง

1. การติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จโดยใช้เครื่องจักร LG เริ่มจากยก Pier Segment วางบนหัวเสาที่ด้านหัวและท้าย ดังรูปที่ 3 (ก) แล้วยึดเข้าที่ให้เรียบร้อย หลังจากนั้นใช้ LG ยก Deviator Segment และ Typical Segment ขึ้นมาจัดเรียงให้เป็นแนวตรงกันจนเต็มช่วงเสา ปรับระดับให้เท่ากันทุกชิ้น ดังรูปที่ 3 (ข)

(ก)

(ข)

รูปที่ 3 (ก) การยก Pier Segment ขึ้นติดตั้งและยึดให้เข้าที่บนหัวเสา
(ข) การจัดเรียง Deviator Segment และ Typical Segment บน LG

2. ทำการร้อยปลอกสำหรับลวดเหล็กกล้าตีเกลียว (Tendon) ผ่านช่องใน Pier Segment ที่ด้านหัวเสายาวตลอดไปจนถึง Pier Segment ที่ด้านท้ายดังรูปที่ 4 (ก) แล้วร้อยลวดเหล็กกล้าตีเกลียวเข้าไปใน Tendon ตามขนาดและจำนวนเส้นที่ออกแบบไว้ หลังจากนั้นยึดลวดเหล็กกล้าตีเกลียวที่ปลาย Pier Segment ด้านหนึ่ง แล้วดึงด้วย Hydraulic Jack ที่ปลายอีกด้านหนึ่งเพื่อสร้างแรงตึงให้กับลวดดังรูปที่ 4 (ข) โดยแรงตึงนี้จะถูกถ่ายทอดไปยัง Segment ทุกชิ้นให้รัด ยึดแน่น เข้าหากันซึ่งมักใช้กาวอีพ็อกซี่ [2] (epoxy glue) ทาบริเวณรอยต่อเพื่อให้กันน้ำและกระจายแรงได้ดี

(ก)

(ข)

รูปที่ 4 (ก) การร้อยปลอกสำหรับลวดเหล็กกล้าตีเกลียว (Tendon) ผ่านช่องใน Deviator Segment
(ข) การดึงลวดเหล็กกล้าตีเกลียวด้วย Hydraulic Jack

3. เมื่อดึงลวดจนถึงแรงตึงที่ออกแบบไว้โดยดูได้จากเกจวัดความดันของ Hydraulic Jack [3] (หรือสังเกตจากระยะยืดของลวด) จึงทำการยึดลวดด้วยลิ่มเหล็ก (Anchorage) ตัดความยาวส่วนเกินของลวดออก และเทน้ำปูนยาแนว (Grouting) เข้าไปในช่องว่างของ Tendon เพื่อเพิ่มแรงจับยึดและลดการเป็นสนิมของลวด ทำซ้ำขั้นตอนจนครบ Tendon ทุกช่อง หลังจากนั้นจึงขยับการทำงานไปในช่วงเสาถัดไป

ข้อดีของการก่อสร้างสะพานคอนกรีตอัดแรงแบบชิ้นส่วนโดยใช้เครื่องจักร LG [4]

1. ลดผลกระทบต่อพื้นที่ด้านล่างเนื่องจากไม่ต้องตั้งค้ำยันหรือนั่งร้านบนพื้น เหมาะกับพื้นที่เมือง ทางแยก แม่น้ำ หรือทางรถไฟ
2. คุณภาพงานสูงและสม่ำเสมอเนื่องจากชิ้นส่วนต่าง ๆ ถูกสร้างในโรงงานที่มีการควบคุมคุณภาพของวัสดุและวิธีการผลิต
3. มีความปลอดภัยสูง หากมีการควบคุมการทำงานของ LG โดยผู้ชำนาญการและซ่อมบำรุงอย่างสม่ำเสมอเนื่องจากเป็นการทำงานอยู่ด้านบนเครื่องจักรที่ออกแบบมาเฉพาะ ลดการทำงานในระดับพื้นราบ
4. ทำงานได้รวดเร็ว ให้ความแข็งแรงเชิงโครงสร้างสูง เหมาะกับงานสะพานช่วงยาว (Long Span)

การก่อสร้างสะพานคอนกรีตอัดแรงแบบชิ้นส่วนจะมีคุณภาพได้ตามมาตรฐานที่ออกแบบไว้หรือไม่ ขึ้นอยู่กับการควบคุมคุณภาพของวัสดุหลัก ที่นำมาใช้ในการก่อสร้าง เช่น โครงสร้างของ Segmental Box Girder ดังแสดงในรูปที่ 5 ซึ่งเป็นส่วนประกอบสำคัญนั้นสร้างขึ้นจากคอนกรีตกำลังสูง (High Strength Concrete) [5] มีกำลังรับแรงอัดรูปทรงกระบอกมาตรฐานที่อายุ 28 วัน ไม่ต่ำกว่า 400 กก./ซม.^{2} รวมทั้งเหล็กเสริม ลวดเหล็กกล้าตีเกลียว อีกทั้งยังมี Hydraulic Jack ซึ่งเป็นเครื่องมือสำคัญสำหรับใช้สร้างแรงดึงเพื่อยึดชิ้นส่วนทุกชิ้นเข้าด้วยกัน

รูปที่ 5 ลักษณะโครงสร้างของเหล็กเสริมภายใน Segmental Box Girder

วัสดุหลักและเครื่องมือเหล่านี้จะถูกควบคุมคุณภาพการผลิตจากเครื่องทดสอบประเภทต่าง ๆ ของโรงงานผู้ผลิตตามมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง เช่น มอก. 409-2562 วิธีทดสอบความต้านแรงอัดของแท่งทดสอบคอนกรีต มอก. 24-2548 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต : เหล็กข้ออ้อย หรือ มอก. 420-2540 ลวดเหล็กกล้าตีเกลียวสำหรับคอนกรีตอัดแรง ดังนั้นเบื้องหลังของคุณภาพวัสดุเหล่านี้คือคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบวัสดุประเภทต่าง ๆ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ โดยสถาบันห้องปฏิบัติการอ้างอิงแห่งชาตินำวิทยาศาสตร์สู่การดูแลประชาชนผ่านกระบวนการสอบเทียบเครื่องมือ มุ่งมั่นสู่การเป็นห้องปฏิบัติการอ้างอิงของประเทศ ได้การรับรองความสามารถห้องปฏิบัติการสอบเทียบตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025 ในขอบข่ายสอบเทียบเครื่องทดสอบแรงดึง/แรงกด ดังรูปที่ 6 (ก) (ข) และสามารถสอบเทียบ Hydraulic Jack ดังรูป (ค)

(ก)

(ข)

(ค)

รูปที่ 6 (ก) การสอบเทียบเครื่องกดทดสอบคอนกรีต
(ข) การสอบเทียบเครื่องดึงทดสอบเหล็ก
(ค) การสอบเทียบ Hydraulic Jack

โดยสามารถสอบเทียบเครื่องทดสอบแรงกดขนาด 300 ตัน ที่ความไม่แน่นอนของการวัด 0.23% และเครื่องทดสอบแรงดึงได้ถึง 100 ตัน ที่ความไม่แน่นอนของการวัด 0.32%

การก่อสร้างสะพานคอนกรีตอัดแรงแบบชิ้นส่วนเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพสูง เหมาะสำหรับโครงการสะพานในพื้นที่จำกัด และต้องการคุณภาพโครงสร้างระดับสูง วิธีนี้ช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เพิ่มความปลอดภัย และลดระยะเวลาก่อสร้าง จะเห็นได้ว่ากรมวิทยาศาสตร์บริการ ได้เข้าไปเป็นส่วนสำคัญในการผลักดันความมีมาตรฐานของประเทศตั้งแต่ต้นน้ำ ทั้งนี้ก็เพื่อคุณภาพชีวิตที่ดีของประชาชน มีความสามารถในการพึ่งพาตัวเองด้านเทคโนโลยีและแข่งขันได้อย่างยั่งยืนในระดับสากล

เอกสารอ้างอิง

[1] ประพจน์ รัตตมณี. การปรับปรุงกระบวนการก่อสร้างในงานติดตั้งชิ้นส่วน Segmental Box Girder ของโครงการรถไฟฟ้าสายสีเขียว (เหนือ). มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ 2560. [ออนไลน์] [อ้างถึงวันที่ 26 มกราคม 2569] เข้าถึงได้จากอินเตอร์เน็ต : https://ethesisarchive.library.tu.ac.th/thesis/2017/TU_2017_5810038272_5905_6229.pdf

[2] ชัยวิศว์ แม้นเจริญ. ทิศทางการก่อสร้างสะพานรูปแบบ Segmental Box Girder. TCA MAGAZINE ปีที่ 12 ฉบับที่ 3 เดือน กันยายน - ธันวาคม พ.ศ.2561 [ออนไลน์] [อ้างถึงวันที่ 23 มกราคม 2569] เข้าถึงได้จากอินเตอร์เน็ต :
https://thaitca.or.th/thaitca_journal/uploads/SegmentalBoxGirder.pdf

[3] U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration. Post-Tensioned Box Girder Design Manual. June 2016. [อ้างถึงวันที่ 27 มกราคม 2569] เข้าถึงได้จากอินเตอร์เน็ต :
https://www.fhwa.dot.gov/bridge/concrete/hif15016.pdf

[4] สาธิต วังจริยา. ดร.ทรงเกียรติ มธุพยนต์. นวัตกรรมใหม่ด้านการก่อสร้างสะพานยกระดับขนาดใหญ่ด้วยเทคโนโลยีการก่อสร้างแบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปทั้งระบบ. วารสารวิชาการสมาคมคอนกรีตแห่งประเทศไทย. Vol.3 No.1 January-June 2015 [ออนไลน์] [อ้างถึงวันที่ 21 มกราคม 2569] เข้าถึงได้จากอินเตอร์เน็ต :
https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/html/article/view/135765/101424

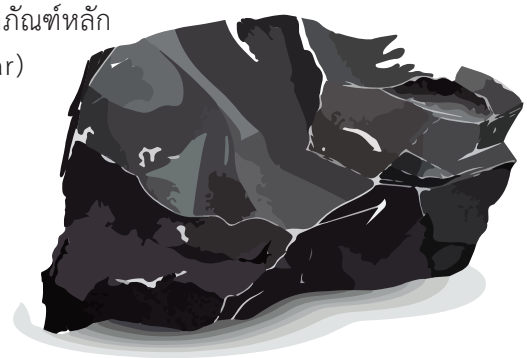
[5] วินิต ช่ออวิเชียร. คอนกรีตเทคโนโลยี. พิมพ์ครั้งที่ 10 กุมภาพันธ์ 2557 บริษัท นิวไทยมิตรการพิมพ์ (1996) จำกัด

การผลิตถ่าน
จากวัสดุธรรมชาติ

ชาคริต สูงประสิทธิ์ นักวิทยาศาสตร์ปฏิบัติการ
สถาบันวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีชุมชน

ถ่าน (Charcoal) คือ วัสดุแข็งสีดำที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบหลัก ซึ่งผลิตขึ้นจากการนำวัสดุธรรมชาติ ชีวมวล และเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาผ่านกระบวนการแปลงสภาพ กระบวนการดังกล่าวอาศัยหลักการเปลี่ยนรูปทางเคมีความร้อน (Thermochemical conversion) ซึ่งสามารถจำแนกออกเป็น 3 กระบวนการหลัก ได้แก่ การเผาไหม้ (Combustion) กระบวนการแก๊สซิฟิเคชัน (Gasification) และกระบวนการไพโรไลซิส (Pyrolysis)

กระบวนการที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการผลิตถ่านคือกระบวนการไพโรไลซิส ซึ่งเป็นการสลายตัวทางความร้อนของวัตถุดิบภายใต้สภาวะที่ไร้ออกซิเจน โดยให้ผลิตภัณฑ์หลักเป็นของแข็ง (Charcoal) และผลิตภัณฑ์ของเหลวหรือน้ำมันดิน (Tar) ที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบหลัก ทั้งนี้ กระบวนการไพโรไลซิสสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 รูปแบบตามระยะเวลาในการเผาไหม้วัตถุดิบ (Bridgwater, 2006) ได้แก่ แบบเร็ว (Fast) แบบปานกลาง (Intermediate) และแบบช้า (Slow) ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 1



ตารางที่ 1 รูปแบบในกระบวนการไพโรไลซิส (Pyrolysis) (Bridgwater, 2006)

Mode	Temp. (°C)	Conditions	Liquid	Solid	Gas	Feed
Fast	~500	Short residence time ~ 1 s	75%	12%	13%	From the top
Intermediate	~500	residence time ~ 10–30 s	50%	25%	25%	From the top
Slow (Carbonization)	~400	long residence time (hours - days)	30%	35%	35%	From the bottom or batch

กระบวนการไพโรไลซิสแบบเร็ว (Fast Pyrolysis)

กระบวนการไพโรไลซิสแบบเร็วอาศัยอุณหภูมิในการสลายตัวประมาณ 500 องศาเซลเซียส ในสภาวะนี้วัตถุดิบจะเกิดการสลายตัวอย่างรวดเร็ว (Short resident time) และมีการป้อนวัตถุดิบเข้าสู่ระบบจากทางด้านบนของเตาปฏิกรณ์ สภาวะดังกล่าวส่งผลให้เกิดปฏิกิริยาอย่างรวดเร็วและได้ผลิตภัณฑ์หลักเป็นของเหลว (Liquid) ในสัดส่วนที่สูงถึงร้อยละ 75 ในขณะที่ได้ผลิตภัณฑ์ของแข็ง (Solid) และแก๊ส (Gas) ในสัดส่วนร้อยละ 12 และ 13 ตามลำดับ กระบวนการนี้จึงเหมาะสมอย่างยิ่งสำหรับการผลิตน้ำมันชีวภาพ (Bio-oil)

กระบวนการไพโรไลซิสแบบปานกลาง (Intermediate Pyrolysis)

กระบวนการนี้ใช้อุณหภูมิใกล้เคียงกับแบบเร็วที่ระดับประมาณ 500 องศาเซลเซียส และป้อนวัตถุดิบจากทางด้านบนเช่นเดียวกัน แต่จะมีการเพิ่มระยะเวลาในการสลายตัวในระบบให้นานขึ้นเป็น 10 ถึง 30 วินาที ในสภาวะการสลายตัวเช่นนี้ทำให้สัดส่วนร้อยละการผลิตของผลิตภัณฑ์มีการกระจายตัวที่สมดุลมากขึ้น โดยปริมาณของเหลวจะลดลงมาอยู่ที่ร้อยละ 50 ในขณะที่สัดส่วนของแข็งและแก๊สเพิ่มขึ้นเป็นอย่างละร้อยละ 25 กระบวนการนี้จึงเหมาะสมอย่างยิ่งสำหรับการผลิตน้ำมันชีวภาพ (Bio-oil) และถ่าน (Charcoal)

กระบวนการไพโรไลซิสแบบช้า (Slow Pyrolysis)

กระบวนการไพโรไลซิสแบบช้าอาศัยอุณหภูมิในการสลายตัวประมาณ 400 องศาเซลเซียส สภาวะนี้จะทำให้วัตถุดิบเกิดการสลายตัวอย่างช้า ๆ ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นของแข็งหรือถ่าน (Charcoal) มีคุณภาพดีและมีอัตราผลผลิต (Yield) สูงกว่ากระบวนการไพโรไลซิสแบบเร็วและแบบปานกลาง กระบวนการนี้จะเปลี่ยนโครงสร้างสารอินทรีย์ (Organic) ในเนื้อวัสดุธรรมชาติให้กลายเป็นถ่านอย่างสมบูรณ์ โดยสามารถแบ่งระยะการเปลี่ยนแปลงทางเคมีกายภาพออกเป็น 4 ขั้นตอนหลัก ได้แก่

1. **ช่วงการเผาไหม้ (Combustion Phase):** เป็นขั้นตอนการให้ความร้อนแก่วัตถุดิบภายในเตา เพื่อเหนี่ยวนำให้เกิดปฏิกิริยาคาร์บอไนเซชัน (Carbonization)

2. **ช่วงเกิดปฏิกิริยาดูดความร้อน (Endothermic Reaction):** อุณหภูมิภายในเตาจะอยู่ที่ประมาณ 270 องศาเซลเซียส เพื่อขับไล่ความชื้นออกจากโครงสร้างของวัตถุดิบ

3. **ช่วงเกิดปฏิกิริยาคายความร้อน (Exothermic Reaction):** อุณหภูมิภายในเตาจะสูงขึ้นถึงระดับ 250 - 300 องศาเซลเซียส ในระยะนี้ สารระเหยง่าย (Volatile matter) จะถูกกำจัดออกจากองค์ประกอบของวัตถุดิบ และก่อให้เกิดแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) สารประกอบกลุ่มแอลกอฮอล์ (Alcohol) และกรดคาร์บอกซิลิก (Carboxylic acid) ภายในระบบ กระบวนการนี้จะทำให้สัดส่วนคาร์บอนในวัตถุดิบเพิ่มสูงขึ้นจนกลายเป็นผลิตภัณฑ์ถ่าน

4. **ช่วงการทำให้เย็นตัว (Cooling Phase):** เป็นการนำถ่านที่ผลิตได้มาลดอุณหภูมิ ซึ่งต้องใช้ระยะเวลาหลายชั่วโมง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประเภทและขนาดของเตาเผาที่ใช้งาน

ดังนั้นกระบวนการไพโรไลซิสแบบช้า (Slow Pyrolysis) เป็นกระบวนการที่มีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพสูงสุดสำหรับการผลิตถ่านจากวัสดุธรรมชาติ ด้วยกลไกการสลายตัวทางความร้อนภายใต้อุณหภูมิที่พอเหมาะและระยะเวลาที่ยาวนานเพียงพอ สภาวะดังกล่าวได้ทำให้โครงสร้างทางเคมีของสารอินทรีย์ในวัตถุดิบตั้งต้นแปรสภาพเป็นคาร์บอนได้อย่างสมบูรณ์แบบ ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ถ่านที่ได้มีทั้งอัตราร้อยละการผลิตและคุณภาพที่ดีกว่ากระบวนการอื่น กระบวนการนี้จึงถือเป็นกุญแจสำคัญในการเปลี่ยนของเสียจากธรรมชาติหรือชีวมวลให้กลายเป็นเชื้อเพลิงแข็ง และเป็นแนวทางที่ยั่งยืนในการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับวัสดุทางธรรมชาติอย่างแท้จริง โดยถ่านที่มีคุณภาพดีควรมีองค์ประกอบตามเกณฑ์ดังต่อไปนี้ (Naruethanan et al., 2567)

- ปริมาณคาร์บอน (Carbon composition) ที่ระดับ 70%
- ปริมาณสารระเหย (Volatile matter) ที่ระดับ 25%
- ปริมาณเถ้า (Ash) ที่ระดับ 5%
- ความหนาแน่น (Density) อยู่ที่ประมาณ 0.25 - 0.30 ซึ่งเป็นค่าที่สามารถบ่งชี้ถึงระดับความเปราะบางของเนื้อถ่านได้

ปัจจุบัน มีการศึกษานำวัสดุธรรมชาติและชีวมวลหลากหลายชนิดมาประยุกต์ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตถ่าน ได้แก่ กิ่งไม้จากต้นมะดัน (Srisang et al., 2022) กะลามะพร้าว กะลาปาล์ม และไม้โกงกาง (Sriket et al., 2019) เหง้ามันสำปะหลัง ชานอ้อย และผักตบชวา (Suttibak & Loengbudnark, 2018) ใบอ้อย และไม้ยูคาลิปตัส (Getahun et al., 2024) และวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรอื่น ๆ เช่น เศษจากหัตถกรรมจักสานไม้ไผ่ ลำต้นกัญชา เปลือกโกโก้ ซังข้าวโพด เปลือกทุเรียน เปลือกมังคุด และเปลือกสับปะรด

กรมวิทยาศาสตร์บริการ โดยสถาบันวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีชุมชน มีองค์ความรู้ และความเชี่ยวชาญเกี่ยวกับกระบวนการแปลงสภาพทางเคมีความร้อนดังกล่าว โดยมีศักยภาพและความพร้อมในด้านการใช้ประโยชน์จากวัสดุเหลือทิ้ง (Waste Utilization) เพื่อแปรเปลี่ยนของเสียและชีวมวลให้กลายเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าเพิ่ม อันจะเป็นกลไกสำคัญในการยกระดับภาคครัวเรือน ภาคอุตสาหกรรม ขับเคลื่อนนโยบายเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) และส่งเสริมการพัฒนาประเทศไปสู่ความยั่งยืน

เอกสารอ้างอิง

Bridgwater, T. (2006). Biomass for energy. Journal of the Science of Food and Agriculture, 86(12), 1755–1768. https://doi.org/https://doi.org/10.1002/jsfa.2605

Getahun, Z., Abewaa, M., Mengistu, A., Adino, E., Kontu, K., Angassa, K., Tiruneh, A., & Abdu, J. (2024). Towards sustainable charcoal production: Designing an economical brick kiln with enhanced emission control technology. Heliyon, 10(6). https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e27797

Naruethanan, T., Khongman, S., Ngernngam, A., Sittioad, C., Khamdaeng, T., Wongsiriamnuay, T., & Panyoyai, N. (2567). การวิเคราะห์สมบัติของผลิตภัณฑ์ จากกระบวนการผลิตถ่านด้วยอุปกรณ์ แบบ 3 ขั้นตอน Analysis of Properties of Products from a 3-Step Charcoal Production Process ทินกฤต นฤธนันต์1 , ศริ ณรัตน์ คงมั่น1 , อาจรีย์ เงินงาม2 , ชญากาณฑ์ สิทธิ โอด2 , ทิพาพร คำแดง2 , ธนศิษฏ์ วงศ์ศิริ อำนวย2 , นำพร ปัญโญใหญ่2*. In 30 ฉบับที่ (Vol. 1). www.tsae.asia

Sriket, W., Kaewjuea, W., & Kaosol, T. (2019). Improving Fuel Potential of Para Rubber Wood Bottom Ash as Charcoal Briquette with Co-Extruded Materials. In Thai Environmental Engineering Journal (Vol. 33, Number 1). www.eeat.or.th

Srisang, S., Phetpan, K., Ruttanadech, N., Limmun, W., Youryon, P., Kongtragoul, P., Srisang, N., & Chungcharoen, T. (2022). Charcoal briquette production from waste in the coffee production process using hydrothermal and torrefaction techniques: A comparative study with carbonization technique. Journal of Cleaner Production, 372. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.133744

Suttibak, S., & Loengbudnark, W. (2018). Production of charcoal briquettes from biomass for community use. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 297(1). https://doi.org/10.1088/1757-899X/297/1/012001

กรมวิทยาศาสตร์บริการ กับภารกิจในการยกระดับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม

สู่การวางรากฐานเศรษฐกิจใหม่อย่างยั่งยืน

Department of Science Service and Its Mission to Advance Science, Technology, and Innovation Toward Building a Sustainable Foundation for Thailand's New Economy.

จันทมา ช่างสลัก นักวิเคราะห์นโยบายและแผนชำนาญการ
สถาบันยุทธศาสตร์และแผนวิทยาศาสตร์บริการ

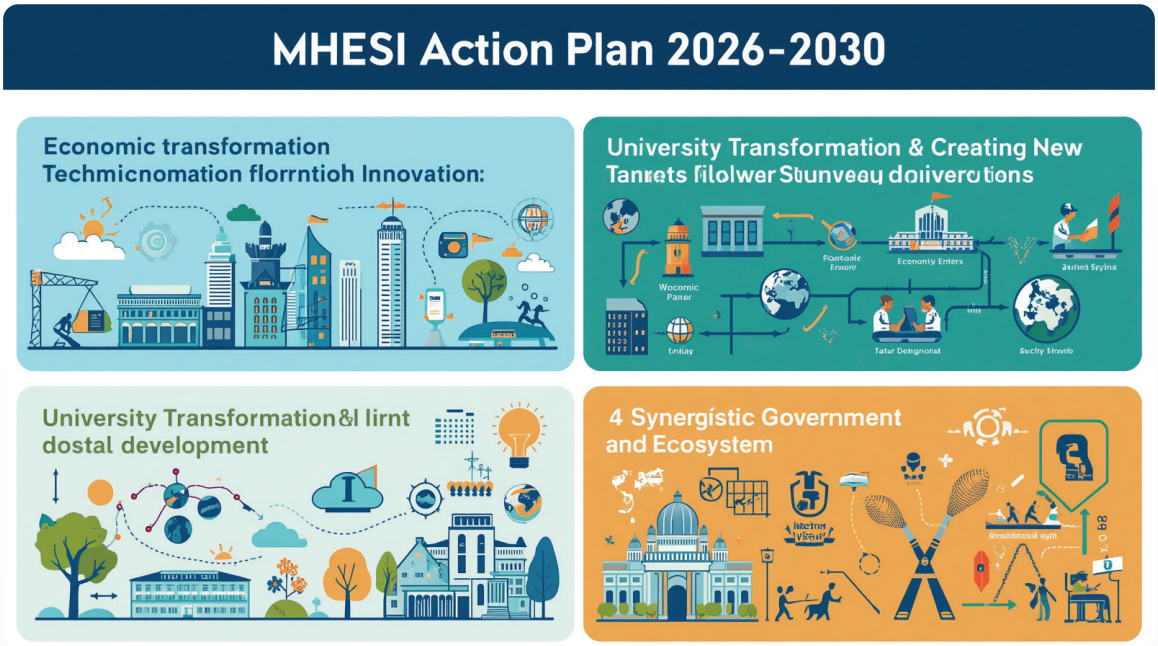
บทนำ (Introduction)

"แผนปฏิบัติการ MHESI Action Plan 2026 - 2030 คือ การสร้าง "เครื่องยนต์เศรษฐกิจใหม่" เพื่อพาไทยไปสู่การเป็น "ประเทศรายได้สูง"" [1]

นี่คือปาฐกถาสำคัญของ ศาสตราจารย์ ดร.ยศชนัน วงศ์สวัสดิ์ รองนายกรัฐมนตรีและรัฐมนตรีว่าการกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ในการมอบนโยบายการบริหารงาน กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม เมื่อวันศุกร์ที่ 10 เมษายน 2569 ณ สำนักงานปลัดกระทรวง การอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

โดยหัวใจสำคัญของ "แผนปฏิบัติการ MHESI Action Plan 2026 - 2030" คือ การยกระดับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม สู่การวางรากฐานเศรษฐกิจใหม่อย่างยั่งยืน พลิกโฉมมหาวิทยาลัยให้เป็นศูนย์กลางองค์ความรู้ เพื่อเป็นกระดูกสันหลัง (Backbone) ในการพัฒนาประเทศด้านเศรษฐกิจ ด้านการต่างประเทศและความมั่นคง ด้านสังคม ด้านภัยพิบัติและสิ่งแวดล้อม และด้านการบริหารภาครัฐ การปฏิรูปกฎหมาย ผ่าน 4 ยุทธศาสตร์หลัก [1] ได้แก่

1. การเปลี่ยนโครงสร้างเศรษฐกิจด้วยนวัตกรรม ผ่านการสร้าง Innovation-Driven Growth พัฒนาประเทศไทยจากผู้ซื้อเทคโนโลยี สู่ผู้สร้างมูลค่า (Value Creator)
2. Economic Engines : ปรับของเดิม สร้างของใหม่ ผ่านการ Upgrade Existing Engine โดยการเพิ่มผลิตภาพ (Productivity) ให้กับฐานเดิม และสร้าง New Growth Engine เพื่อดึงดูดการลงทุน (FDI) ผ่านงานวิจัยชั้นแนวหน้า (Frontier R&D)
3. University Transformation & Talent : มหาวิทยาลัยคือศูนย์กลางองค์ความรู้ โดยการพัฒนามหาวิทยาลัยไทยสู่ระดับโลก (World-Class University)
4. Synergistic Government & Ecosystem รัฐบาลที่โปร่งใสและทำงานร่วมกันได้กับทุกภาคส่วน โดยการสร้างระบบนิเวศนวัตกรรมด้วยโมเดลความร่วมมือ 5 ฝ่าย (MIT's 5-Stakeholder Model) ประกอบด้วย มหาวิทยาลัย หน่วยงานภาครัฐ หน่วยงานภาคเอกชน ผู้ประกอบการธุรกิจเริ่มต้น (Startup) และแหล่งทุน ภายใต้หลักนิติธรรม (Rule of Law) และความโปร่งใสแบบ Zero Corruption MHESI ผ่านระบบ Digital Government



ด้วยเหตุนี้ กรมวิทยาศาสตร์บริการ ซึ่งเป็นหน่วยงานภายใต้กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม โดยมีวิสัยทัศน์ในการ “เป็นองค์กรหลักในการนำวิทยาศาสตร์สู่การดูแลประชาชน เพื่อขับเคลื่อนเศรษฐกิจและสังคมอย่างยั่งยืน” [2] จึงเป็นความท้าทายในการนำนโยบายมาขับเคลื่อนผ่านภารกิจ หน้าที่และอำนาจ ในการพัฒนาคุณภาพห้องปฏิบัติการ พัฒนาศักยภาพบุคลากรห้องปฏิบัติการ พัฒนาหอสมุดและศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีชุมชน และเป็นสถานปฏิบัติการกลางทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายประเทศไทยวางรากฐานสู่การเป็น “ประเทศรายได้สูง สร้างเศรษฐกิจมูลค่าสูง” ด้วยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม

ผลการศึกษา (Results)

จากการศึกษาด้วยวิธีการศึกษาเอกสารงานวิจัย (Documentary research) ที่เกี่ยวข้องจากเอกสารวิชาการ งานศึกษาวิจัย และวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง ทั้งภายในประเทศ และต่างประเทศ โดยเป็นผลงานวิชาการที่ตีพิมพ์หรือเผยแพร่ในช่วงระยะเวลาไม่เกิน 5 ปี (พ.ศ. 2565 – 2569) มีข้อค้นพบสำคัญ ดังนี้

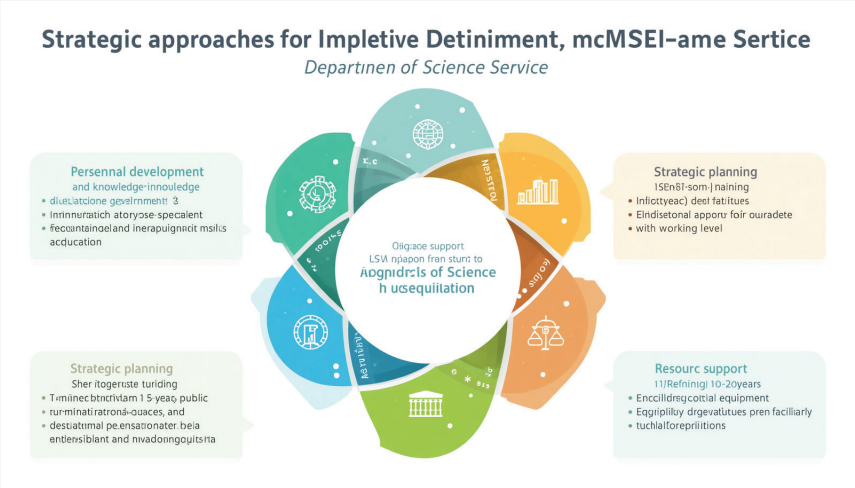
1. แนวทางการนำนโยบายการบริหารงานของรัฐมนตรีเจ้ากระทรวง มาขับเคลื่อนผ่านภารกิจ หน้าที่และอำนาจของหน่วยงานราชการในสังกัด

จากการศึกษา พบว่า ความสำเร็จของการนำนโยบายไปขับเคลื่อน ขึ้นอยู่กับ 4 ปัจจัย ได้แก่ บุคลากร ทรัพยากร การประสานงาน และโครงสร้างกฎหมาย ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาทั้งในประเทศและต่างประเทศ [3] – [7]

โดยงานวิจัยของ ชุติมา จีนะดิษฐ์ และคณะ (2024) [3] พบว่า การขับเคลื่อนนโยบายภาครัฐต้องอาศัยหลายปัจจัยในการขับเคลื่อน ต้องมีการวางแผนงานหรือการฝึกอบรมเพิ่มพูนองค์ความรู้ให้กับหน้าที่ที่เกี่ยวข้องอย่างสม่ำเสมอ เพื่อเพิ่มศักยภาพในการให้บริการได้อย่างทั่วถึงมากยิ่งขึ้น อีกทั้งยังต้องอาศัยการขับเคลื่อนร่วมกันทั้ง 4 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) ประชาชนกลุ่มเป้าหมาย 2) นโยบายของกระทรวง 3) ประสิทธิภาพของการนำนโยบายไปขับเคลื่อน และ 4) การพัฒนา

ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของกาญจน์หทัย กองภา และสมิหรา จิตตลดากร (2021) [4] พบว่า การนำนโยบายไปปฏิบัติในพื้นที่มีความจำเป็นต้องกำหนดยุทธศาสตร์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาระบบสุขภาพ ประกอบด้วย 1) ด้านยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี 2) ด้านนโยบาย และ 3) ด้านโครงสร้างองค์กร โดยมีองค์ประกอบของการนำนโยบายไปปฏิบัติให้เกิดประสิทธิผลในพื้นที่ ดังนี้ 1) ด้านบุคลากร 2) ด้านสถานที่ 3) ด้านวัสดุอุปกรณ์ และเครื่องมือ

และเมื่อศึกษางานวิจัยในต่างประเทศที่น่าสนใจ โดยงานวิจัยของ Joanna Vince และคณะ (2024) [5] พบว่า เงื่อนไขสำคัญ 4 ประการที่ทำให้การขับเคลื่อนนโยบายสำเร็จ ได้แก่ การประสานงานและความสอดคล้องกันของหน่วยงาน (coordination and coherence) ความรับผิดชอบ ความโปร่งใส และความชอบธรรม (accountability, transparency, legitimacy) การมีทรัพยากรเพียงพอ (resourcing) และการมีโครงสร้างสถาบันและกฎหมายที่เหมาะสม (institutional architecture)



2. ความเป็นไปได้ในการขับเคลื่อนแผนยุทธศาสตร์และแผนปฏิบัติราชการ ระยะ 5 ปี เพื่อให้บรรลุเป้าหมายประเทศด้านเศรษฐกิจ ด้วยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม

จากการศึกษาเอกสารวิชาการภายในประเทศ พบว่าบทความวิชาการของเชิดพงษ์ วาณิชยานนท์ และจเร สิงหโกวินท์ (2023) [6] ได้วิเคราะห์การนำนโยบายเศรษฐกิจของรัฐบาลมาสู่การขับเคลื่อนแผนยุทธศาสตร์และแผนปฏิบัติราชการของหน่วยงานภาครัฐ พบว่า แผนบางส่วนยังอยู่ในระดับนโยบายกว้าง ๆ และยังขาดรายละเอียดเชิงปฏิบัติสำหรับการกระจายรายได้ การเข้าถึงเทคโนโลยีของกลุ่มฐานราก และการกำหนดกลไกขับเคลื่อนที่เป็นรูปธรรมในพื้นที่จริง

ทางด้านองค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (Organisation for Economic Co-operation and Development: OECD) (2023) [7] รายงานว่า ในยุคปัจจุบันนโยบายด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม ที่มีประสิทธิผลต้องเป็นมากกว่าการสนับสนุนวิจัยแบบแยกส่วน แต่ต้องเชื่อมกับการเปลี่ยนผ่านเศรษฐกิจ การกำกับดูแลเทคโนโลยีเชิงยุทธศาสตร์ ห่วงโซ่อุปทาน และการประสานนโยบายข้ามหน่วยงาน โดยหน่วยงานรัฐต้องใช้แนวทางแบบ “นโยบายมุ่งเน้นภารกิจ” (Mission-oriented policy) ที่มีการกำกับ ติดตาม ดูแลที่ชัดเจน มีการประสานงานแนวนอน-แนวตั้ง และโครงสร้างกำกับที่เอื้อต่อการดำเนินงานหลายภาคส่วน

สรุป (Conclusion)

กรมวิทยาศาสตร์บริการ กับภารกิจในการยกระดับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม สู่การวางรากฐานเศรษฐกิจใหม่อย่างยั่งยืน สามารถขับเคลื่อนได้โดยการประยุกต์องค์ความรู้สู่การนำนโยบายการบริหารงานมาปฏิบัติ และการขับเคลื่อนแผนยุทธศาสตร์และแผนปฏิบัติราชการ ระยะ 5 ปี เพื่อให้บรรลุเป้าหมายประเทศด้านเศรษฐกิจ ด้วยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม ของกรมวิทยาศาสตร์บริการ ได้ ดังนี้

1. แนวทางการนำนโยบายการบริหารงานกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ของศาสตราจารย์ ดร.ยศชนัน วงศ์สวัสดิ์ รองนายกรัฐมนตรีและรัฐมนตรีว่าการกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมมาขับเคลื่อนผ่านภารกิจ หน้าที่และอำนาจ ของกรมวิทยาศาสตร์บริการ สามารถทำได้โดย

(1) วางแผนงานพัฒนาบุคลากรของกรมวิทยาศาสตร์บริการให้มีองค์ความรู้ในการปฏิบัติหน้าที่อย่างเหมาะสมซึ่งสอดคล้องกับภารกิจ หน้าที่และอำนาจในการพัฒนาศักยภาพบุคลากรห้องปฏิบัติการ โดยการบริหารจัดการศึกษา และฝึกอบรมทางวิชาการและเทคนิคปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เพื่อเพิ่มพูนความรู้และทักษะให้แก่บุคลากรห้องปฏิบัติการของภาครัฐและภาคเอกชน ให้สอดคล้องกับความต้องการของประเทศ

(2) บูรณาการความร่วมมือระหว่างหน่วยงานภาครัฐ ประชาชน หน่วยงานภาคเอกชน ผู้ประกอบการธุรกิจเริ่มต้น (Startup) และสถาบันการศึกษา ซึ่งสอดคล้องกับภารกิจ หน้าที่และอำนาจในการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีชุมชน โดยการศึกษาวิจัย และพัฒนาทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีในสาขาที่สำคัญและตามความจำเป็น รวมทั้งการถ่ายทอดไปสู่การใช้ประโยชน์เพื่อพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ รวมถึงการพัฒนาคุณภาพห้องปฏิบัติการ โดยการส่งเสริมสนับสนุนและดำเนินการรับรองระบบงานห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ด้านเคมี ด้านฟิสิกส์ และด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพตามมาตรฐานสากลเพื่อเพิ่มศักยภาพและขีดความสามารถห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ให้เป็นที่ยอมรับของนานาประเทศและทำให้ผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ

(3) กำหนดแผนยุทธศาสตร์และแผนปฏิบัติราชการระยะสั้น (1 ปี) ระยะกลาง (3 - 5 ปี) และระยะยาว (10 - 20 ปี) ตั้งแต่ระดับกระทรวงจนถึงระดับกลุ่มงาน

(4) การส่งเสริมและสนับสนุนทรัพยากรในการปฏิบัติงานที่เพียงพอ ได้แก่ ด้านงบประมาณ ด้านบุคลากร ด้านสถานที่ และด้านวัสดุอุปกรณ์ และเครื่องมือ

(5) ผลักดันกฎหมายปรับปรุงโครงสร้างกรมวิทยาศาสตร์บริการและกฎหมายที่เหมาะสม

2. ความเป็นไปได้ในการขับเคลื่อนแผนยุทธศาสตร์และแผนปฏิบัติราชการกรมวิทยาศาสตร์บริการ ระยะ 5 ปี (พ.ศ. 2566 - 2570) เพื่อให้บรรลุเป้าหมายประเทศไทยวางรากฐานสู่การเป็น “ประเทศรายได้สูง สร้างเศรษฐกิจมูลค่าสูง” ด้วยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม สามารถขับเคลื่อนให้สำเร็จได้ ดังนี้

(1) แผนต้องเชื่อมกันทั้งระบบตั้งแต่ยุทธศาสตร์ชาติ แผนระดับกระทรวง แผนปฏิบัติราชการ 5 ปี จนถึงแผนงาน/งบประมาณรายปี ซึ่งสอดคล้องกับแผนยุทธศาสตร์และแผนปฏิบัติราชการกรมวิทยาศาสตร์บริการ ระยะ 5 ปี (พ.ศ. 2566 - 2570) ที่มีความสอดคล้อง เชื่อมโยงกับยุทธศาสตร์ในทุกระดับ และแผนระดับกระทรวง

(2) ต้องเปลี่ยนจาก “วิจัยเพื่อผลิตองค์ความรู้” สู่ “วิจัยเพื่อผลิตภาพและมูลค่าเศรษฐกิจ” ซึ่งสอดคล้องกับยุทธศาสตร์การส่งเสริมผู้ประกอบการ วิสาหกิจชุมชน ให้สามารถนำวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม ไปใช้เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ และกระบวนการผลิตให้มีคุณภาพ ยกระดับมาตรฐานสู่เชิงพาณิชย์อย่างเป็นรูปธรรม ที่ชัดเจน ได้ผลจริง

(3) ต้องจัดทำแผนพัฒนาบุคลากรควบคู่กับแผนพัฒนาเทคโนโลยี ซึ่งสอดคล้องกับยุทธศาสตร์การพัฒนาและยกระดับโครงสร้างพื้นฐานทางคุณภาพ และงานบริการทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันสู่ตลาดโลกสำหรับการมีบุคลากรที่มีทักษะสูง

(4) ต้องมีกลไกกำกับติดตามที่วัดผลได้จริง เช่น ผลิตภาพ ผลการดึงดูดการลงทุนวิจัยและพัฒนาของภาคเอกชน การใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์จากสิทธิบัตร เป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับยุทธศาสตร์การบริหารจัดการองค์กรที่มีประสิทธิภาพตามหลักธรรมาภิบาลอย่างยั่งยืน

(5) ต้องมีแผนการบูรณาการเสริมแกร่งแบบต่อเนื่อง โดยเฉพาะหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม เศรษฐกิจดิจิทัล อุตสาหกรรม การคลัง และการศึกษา

จะเห็นได้ว่า จุดแข็งของกรมวิทยาศาสตร์บริการ คือ การเป็นหน่วยงานที่มีทั้งโครงสร้างพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ห้องปฏิบัติการมาตรฐาน ระบบรับรองคุณภาพ และกลไกการถ่ายทอดเทคโนโลยี จึงสามารถเชื่อมโยงงานวิจัยไปสู่การใช้ประโยชน์เชิงเศรษฐกิจได้อย่างเป็นรูปธรรมมากกว่าหน่วยงานภาครัฐทั่วไป ดังนั้น หากกรมสามารถเชื่อมโยงแผน บุคลากร เทคโนโลยี และกลไกกำกับติดตามเข้าด้วยกันได้อย่างเป็นระบบ จะทำให้กรมไม่เพียงเป็นหน่วยงานสนับสนุนทางวิทยาศาสตร์ แต่เป็นกลไกสำคัญในการวางรากฐานขับเคลื่อนประเทศสู่การเป็น “ประเทศรายได้สูง สร้างเศรษฐกิจมูลค่าสูง” ด้วยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม

เอกสารอ้างอิง

[1] กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม. การมอบนโยบายการบริหารงานกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม โดย ศาสตราจารย์ ดร.ยศชนัน วงศ์สวัสดิ์ รองนายกรัฐมนตรีและรัฐมนตรีว่าการกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม [Internet]. 2026 Apr 10 [cited 2026 Apr 16]. Available from: https://www.facebook.com/share/p/18NmEtsQLM/

[2] Department of Science Service. วิสัยทัศน์ [Internet]. Bangkok: Department of Science Service; 2025 [cited 2026 Apr 16]. Available from: https://www.dss.go.th/index.php/vision

[3] ชุติมา จีนะดิษฐ์, ไชยวัฒน์ เผือกคง, วาสนา จาตุรัตน์. การขับเคลื่อนนโยบายระบบฐานข้อมูล iSingle Form ของกระทรวงอุตสาหกรรมต่อการนำไปปฏิบัติราชการของสำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดสุราษฎร์ธานี. วารสารวิชาการวิทยาลัยบริหารศาสตร์. 2024;7(4):55-72.

[4] กาญจน์หทัย กองภา, สมิหรา จิตตลดากร. การนำนโยบายของกระทรวงสาธารณสุขไปปฏิบัติ: กรณีศึกษา SMART HOSPITAL ในพื้นที่จังหวัดอุดรธานี. วารสารสังคมศาสตร์และมานุษยวิทยาเชิงพุทธ. 2021;6(3):152-164.

[5] Vince J, Fudge M, Howlett M. Understanding policy integration through an integrative capacity framework. Policy and Society. 2024;43(3):381-395.

[6] เชิดพงษ์ วาณิชยานนท์, จเร สิงหโกวินท์. การพัฒนาโมเดลเศรษฐกิจ BCG กับดัชนีอยู่เย็นเป็นสุข. วารสารพัฒนาสังคมและยุทธศาสตร์การบริหาร. 2023;25(2):161-186.

[7] OECD. OECD Science, Technology and Innovation Outlook 2023: Enabling Transitions in Times of Disruption [Internet]. Paris: OECD Publishing; 2023 [cited 2026 Apr 17]. doi:10.1787/0b55736e-en.

ถอดรหัสงานวิจัย "นมแมลงสาบ" สู่ Superfood แห่งอนาคต

นันทนิกส์ บาลเมือง นักวิทยาศาสตร์ปฏิบัติการ
หอสมุดวิทยาศาสตร์ ดร.ตั้ว ลพานุกรม สถาบันเทคโนโลยีดิจิทัลวิทยาศาสตร์บริการ

"นมแมลงสาบ" เมื่อสิ่งที่หลายคนรังเกียจ อาจกลายเป็นโปรตีนแห่งอนาคต

เมื่อพูดถึง "แมลงสาบ" ภาพแรกที่หลายคนนึกถึงคงเป็นแมลงรบกวนภายในบ้าน แต่หากมองผ่านสายตาของนักชีววิทยา แมลงชนิดนี้คือสิ่งมีชีวิตที่ผ่านการคัดเลือกโดยธรรมชาติมาอย่างยาวนานกว่า 360 ล้านปี และสามารถปรับตัวให้อยู่รอดผ่านการเปลี่ยนแปลงของโลกมาได้อย่างน่าทึ่ง ยิ่งไปกว่านั้น งานวิจัยด้านชีววิทยาโมเลกุลในช่วงหลายปีที่ผ่านมาได้เปิดเผยว่าแมลงสาบบางชนิดซ่อนกลไกทางชีวภาพที่น่าสนใจอย่างยิ่ง จนถูกมองว่าอาจเป็นต้นแบบของ แหล่งโปรตีนทางเลือกแห่งอนาคต นั่นคือสิ่งที่หลายคนเรียกว่า "นมแมลงสาบ" (Cockroach Milk) [4]

จากวิวัฒนาการสู่กลไกการเลี้ยงลูกที่ไม่เหมือนใคร

แมลงสาบเต่าแปซิฟิก (Diploptera punctata) เป็นหนึ่งในแมลงสาบเพียงไม่กี่ชนิดของโลกที่ไม่ได้วางไข่เหมือนแมลงสาบทั่วไป แต่ใช้วิธี ออกลูกเป็นตัว (Viviparity) ซึ่งถือเป็นวิวัฒนาการที่พบได้ค่อนข้างน้อยในแมลง [2] ระหว่างที่ตัวอ่อนเจริญเติบโตอยู่ภายในถุงฟักไข่ (Brood sac) แม่แมลงสาบจะสร้างโปรตีนชนิดพิเศษที่เรียกว่า Lipocalin-like Milk Proteins (Lili-Mip) เพื่อเป็นแหล่งอาหารสำหรับลูกอ่อน การศึกษาด้วยเทคนิคชีววิทยาโมเลกุลและการวิเคราะห์ RNA Transcriptome ยืนยันว่าโปรตีนดังกล่าวถูกส่งผ่านไปยังตัวอ่อนจริง และเป็นแหล่งสารอาหารสำคัญที่ช่วยสนับสนุนการเจริญเติบโตในช่วงแรกของชีวิต [2]

ภาพที่ 1 แมลงสาบเต่าแปซิฟิก (Diploptera punctata) ในแหล่งที่อยู่อาศัยตามธรรมชาติ
(ภาพ: © iNaturalist.org, Kevin Faccenda)

โปรตีนผลึกขนาดจิ๋วที่อัดแน่นด้วยสารอาหาร

สิ่งที่ทำให้นมแมลงสาบได้รับความสนใจ ไม่ใช่เพราะเป็น "นม" ในความหมายเดียวกับสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม แต่เป็นเพราะองค์ประกอบทางชีวเคมีที่มีความหนาแน่นของสารอาหารสูง

เมื่อสกัดและวิเคราะห์องค์ประกอบของผลึกโปรตีน นักวิทยาศาสตร์พบว่า ประกอบด้วย [1]

- โปรตีนประมาณ **45%** พร้อมกรดอะมิโนจำเป็นครบถ้วน โดยเฉพาะกรดกลูตามิก (Glutamic acid) และกรดแอสปาร์ติก (Aspartic acid) [1]
- คาร์โบไฮเดรตประมาณ **25%** ส่วนใหญ่เป็นน้ำตาลแมนโนส (Mannose) [1]
- ไขมันประมาณ **16 - 22%** ประกอบด้วยฟอสโฟลิพิด คอเลสเตอรอล และสารคล้ายแว็กซ์ [1] ความพิเศษอีกประการหนึ่งคือ โปรตีนเหล่านี้สามารถจัดเรียงตัวเป็น **ผลึก (Protein Crystal)** ภายในลำไส้ส่วนกลางของตัวอ่อน [1]

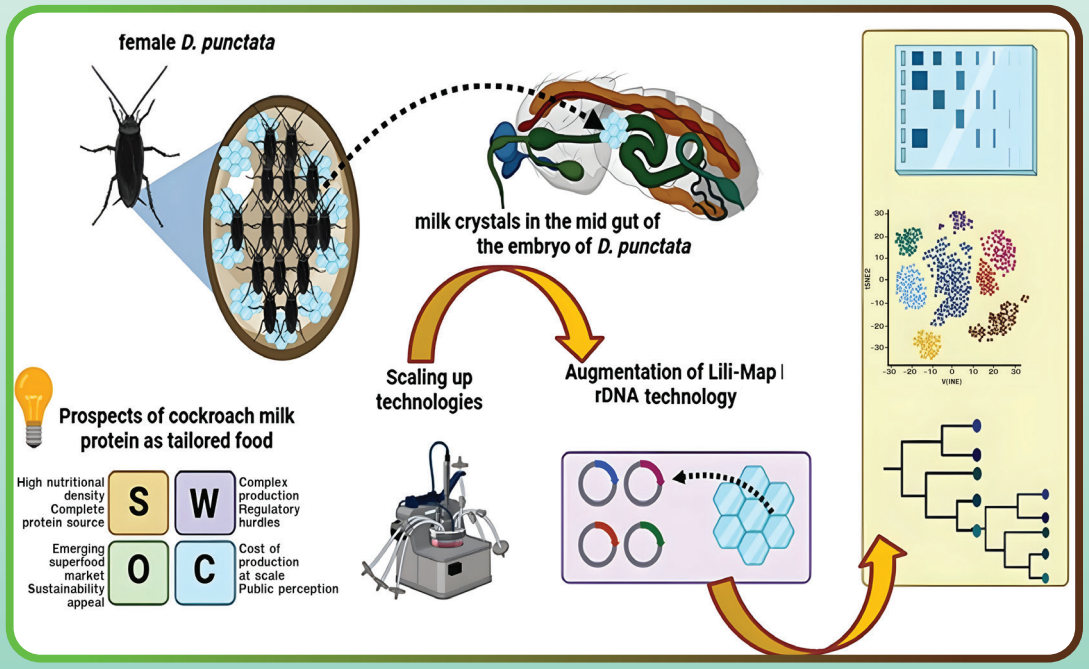
โครงสร้างผลึกนี้มีความเสถียรสูง ทำหน้าที่เสมือนแหล่งสะสมพลังงานที่ค่อย ๆ ปลดปล่อยสารอาหารออกมาอย่างต่อเนื่อง (Controlled-release mechanism) ช่วยให้ตัวอ่อนได้รับสารอาหารอย่างสม่ำเสมอตลอดช่วงการเจริญเติบโต ซึ่งถือเป็นกลไกที่น่าสนใจในมุมมองของชีววิทยาเชิงโครงสร้างและชีวเคมี [3]

โปรตีนทางเลือกที่อาจตอบโจทย์ความมั่นคงทางอาหาร

ปัจจุบัน โลกกำลังเผชิญความท้าทายด้านความมั่นคงทางอาหารและการเพิ่มขึ้นของประชากร การค้นหาแหล่งโปรตีนใหม่ที่ใช้ทรัพยากรน้อยลงจึงกลายเป็นประเด็นสำคัญของงานวิจัยทั่วโลก แมลงสาบและแมลงเศรษฐกิจหลายชนิดมีประสิทธิภาพในการเปลี่ยนวัสดุอินทรีย์หรือเศษอาหารให้กลายเป็นชีวมวลโปรตีนได้ดี ใช้พื้นที่เลี้ยงน้อย ใช้น้ำน้อย และปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่ำกว่าการผลิตโปรตีนจากปศุสัตว์ จึงสอดคล้องกับแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) และการพัฒนาระบบอาหารที่ยั่งยืน [4] อย่างไรก็ตาม ควรทำความเข้าใจว่า ในปัจจุบันยังไม่มีการผลิตนมแมลงสาบเพื่อการบริโภคในเชิงพาณิชย์ และงานวิจัยส่วนใหญ่ยังอยู่ในระดับการศึกษาคุณสมบัติของโปรตีนและศักยภาพในการประยุกต์ใช้ [4]

จากห้องปฏิบัติการสู่การใช้งานจริง ยังมีอีกหลายก้าว

แม้นมแมลงสาบจะมีศักยภาพสูง แต่การนำไปใช้จริงยังเผชิญความท้าทายหลายด้าน ประการแรก คือ การผลิตในระดับอุตสาหกรรม การสกัดโปรตีนจากแมลงสาบโดยตรงแทบไม่สามารถทำได้ในเชิงพาณิชย์ นักวิจัยจึงมุ่งพัฒนาเทคโนโลยี Recombinant DNA (rDNA Technology) เพื่อให้จุลินทรีย์หรือเซลล์เพาะเลี้ยงสามารถผลิตโปรตีนชนิดเดียวกันได้ในปริมาณมาก [3] อีกประการหนึ่ง คือ การยอมรับของผู้บริโภค แม้ผลิตภัณฑ์สุดท้ายอาจไม่ได้มาจากตัวแมลงโดยตรง แต่ภาพจำของคำว่า "แมลงสาบ" ยังคงเป็นอุปสรรคสำคัญด้านการสื่อสารและการตลาด [4]



ภาพที่ 2 การวิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และความท้าทาย (SWOC Analysis) รวมถึงแนวทางการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีชีวภาพในการผลิตโปรตีนนมแมลงสาบเพื่ออนาคต (ที่มา: จาก [5])

ธรรมชาติยังมีคำตอบที่เรายังค้นไม่พบ

เรื่องราวของนมแมลงสาบสะท้อนให้เห็นว่า สิ่งมีชีวิตที่มนุษย์มองข้าม อาจซ่อนกลไกทางชีววิทยาที่ทรงคุณค่าไว้ภายในการทำความเข้าใจวิวัฒนาการ ชีวเคมี และชีววิทยาโมเลกุลของสิ่งมีชีวิต ไม่เพียงช่วยขยายองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แต่ยังอาจนำไปสู่การพัฒนาแหล่งโปรตีนรูปแบบใหม่ เทคโนโลยีอาหารแห่งอนาคต และนวัตกรรมที่ช่วยตอบโจทย์ความมั่นคงทางอาหารของโลกในระยะยาว บางครั้ง คำตอบของปัญหาใหญ่ในอนาคต อาจซ่อนอยู่ในสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ ที่เราไม่เคยคิดจะมองเห็นมาก่อน

เอกสารอ้างอิง

[1] Ingram MJ, Stay B, Cain GD. Composition of milk from the viviparous cockroach, Diploptera punctata. Insect Biochem. 1977;7(3):257-67.

[2] Williford A, Stay B, Bhattacharya D. Evolution of a novel function: nutritive milk in the viviparous cockroach, Diploptera punctata. Evol Dev. 2004;6(2):67-77.

[3] Banerjee S, Coussens NP, Gallat FX, Sathyanarayanan N, Srikanth J, Yagi KJ, et al. Structure of a heterogeneous, glycosylated, lipid-bound, in vivo-grown protein crystal at atomic resolution from the viviparous cockroach Diploptera punctata. IUCrJ. 2016;3(Pt 4):282-93.

[4] Niaz K, Zaplatic E, Spoor J. Highlight report: Diploptera functata (cockroach) milk as next superfood. EXCLI J. 2018;17:721-3.

[5] Pushparaj K, Pechimuthu C, Pappuswamy M, Balasubramanian B. Potential of insect-based milk moiety from Pacific beetle cockroach, Diploptera punctata (Blattodea): Insights as superfood. J Asia Pac Entomol. 2024;27(4):102319.

ล้างผัก อาหารทะเล และภาชนะ

ด้วยน้ำคลอรีนอย่างไร

ให้สะอาดและปลอดภัย

การทำอาหารไม่ว่าจะเป็นเมนูอะไรก็ตาม ความสะอาดต้องมาเป็นอันดับหนึ่ง วัตถุดิบ อุปกรณ์ทุกอย่างจะต้องผ่านการล้างเสมอ วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการฉบับนี้จะมาบอกวิธีการเตรียมน้ำคลอรีนสำหรับฆ่าเชื้อโรคในน้ำ เพื่อที่เพื่อน ๆ จะได้น้ำคลอรีนนำไปใช้ในการล้างผักผลไม้ อาหารทะเล ภาชนะอุปกรณ์ต่อไป

คลอรีน เป็นสารเคมีที่ใช้สำหรับฆ่าเชื้อโรคในน้ำได้มากกว่า 99% รวมทั้งไวรัสด้วย นอกจากนี้ที่สำคัญ คือมีฤทธิ์คงเหลือเพื่อฆ่าเชื้อโรคในน้ำต่อไปได้อีกด้วย โดยคลอรีนที่เติมลงไปจะละลายอยู่ในรูปของคลอรีนอิสระ ทำหน้าที่ฆ่าเชื้อโรคที่อาจปนเปื้อนในภายหลัง ทั้งนี้การฆ่าเชื้อโรคจะมีประสิทธิภาพจะต้องมีปริมาณและระยะเวลาที่เหมาะสม

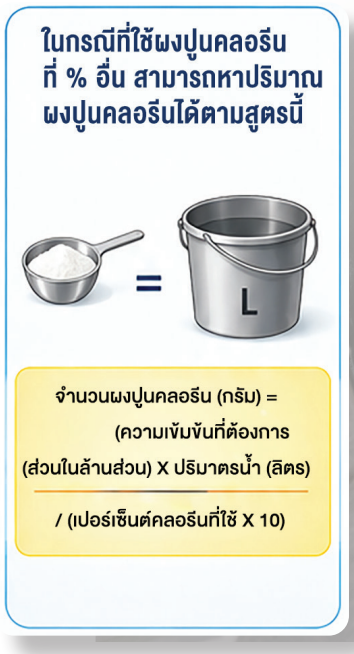
ปริมาณและระยะเวลาการทำลายเชื้อโรคที่เตรียมจากผงปูนคลอรีน หรือ แคลเซียมไฮโปคลอไรท์ ($Ca(ClO)_2$) 65% ดังนี้

1. สำหรับล้างผัก ผลไม้สด (ความเข้มข้นของคลอรีน 50 ส่วนในล้านส่วน) ใช้ปริมาณผงคลอรีน 65% จำนวน 1 กรัม ผสมน้ำสะอาด 13 ลิตร ระยะเวลาในการแช่ 30 นาที โดยหลังการแช่ให้ล้างซ้ำด้วยน้ำสะอาดอย่างน้อย 2 ครั้ง และพักไว้อย่างน้อย 15 นาที ก่อนนำไปประกอบอาหาร

2. อาหารทะเล (ความเข้มข้นของคลอรีน 100 ส่วนในล้านส่วน) ใช้ปริมาณผงคลอรีน 65% จำนวน 2 กรัม ผสมน้ำสะอาด 13 ลิตร ระยะเวลาในการแช่ 30 นาที โดยหลังการแช่ให้ล้างซ้ำด้วยน้ำสะอาดอย่างน้อย 2 ครั้ง และพักไว้อย่างน้อย 15 นาทีก่อนนำไปประกอบอาหาร

3. ภาชนะอุปกรณ์ (ความเข้มข้นของคลอรีน 100 ส่วนในล้านส่วน) ใช้ปริมาณผงคลอรีน 65% จำนวน 2 กรัม ผสมน้ำสะอาด 13 ลิตร ระยะเวลาในการแช่ 2 นาที โดยหลังการแช่ให้ล้างซ้ำด้วยน้ำสะอาดอย่างน้อย 2 ครั้ง และตากให้แห้งก่อนนำไปใช้งาน

ในกรณีที่ใช้ผงปูนคลอรีน ที่เปอร์เซ็นต์อื่น สามารถหาปริมาณผงปูนคลอรีนได้ตามสูตรนี้เลยครับจำนวนผงปูนคลอรีน (กรัม) = (ความเข้มข้นที่ต้องการ (ส่วนในล้านส่วน) x ปริมาตรน้ำ (ลิตร)) / (เปอร์เซ็นต์คลอรีนที่ใช้ x 10)



วิธีการเตรียมน้ำคลอรีนมีขั้นตอนดังนี้

1. เตรียมน้ำสะอาดใส่ภาชนะที่สะอาดตามขนาดที่ต้องการใช้ประโยชน์ เช่น โอ่ง แท็งก์
2. ชั่งผงปูนคลอรีน ตามน้ำหนักที่ต้องใช้
3. ตักน้ำจากภาชนะในข้อ 1 มาครึ่งแก้ว
4. นำผงปูนคลอรีนที่ชั่งไว้ ผสมลงไปในภาชนะข้อ 3 แล้วคนให้เข้ากัน เพื่อให้ปูนคลอรีนละลายน้ำได้มากที่สุด ด้วยวัสดุที่สะอาด
5. ตั้งทิ้งไว้ให้ผงปูนตกตะกอน
6. นำน้ำปูนคลอรีนส่วนที่เป็นน้ำใส ผสมในภาชนะที่เตรียมน้ำไว้ ในข้อ 1 แล้วคนให้เข้ากัน ปริมาณและระยะเวลาการแช่ ตามประเภทการใช้งานข้างต้น
7. ปิดฝาภาชนะให้มิดชิด เพื่อไม่ให้คลอรีนระเหยเร็วเกินไป และป้องกันสิ่งสกปรกจากภายนอก
8. เมื่อใช้งานให้จัดภาชนะสำหรับตักเป็นประจำ หรือใช้เปิดก๊อก

ข้อควรระวังในการเตรียมและใช้งานน้ำคลอรีน

1. เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุด น้ำคลอรีนที่เตรียมไว้ต้องใช้ให้หมดภายใน 2 วัน เพราะคลอรีนสามารถระเหยได้ ถ้าเก็บไว้นานประสิทธิภาพจะลดลง
2. ไม่ควรนำน้ำคลอรีนที่ใช้ล้างแล้วกลับมาหมุนเวียนใช้ใหม่เพราะประสิทธิภาพของคลอรีนลดลง
3. สวมถุงมือและหน้ากากขณะเตรียมสารหรือใช้งาน อย่าสัมผัสคลอรีนด้วยมือ และอย่าให้ถูกผิวหนัง หากถูกผิวหนังให้รีบล้างด้วยน้ำสะอาดจนอาการระคายเคืองทุเลา หากไม่ทุเลาให้ไปพบแพทย์
4. ห้ามรับประทาน
5. เก็บผงปูนคลอรีนและน้ำคลอรีนในภาชนะที่ปิดสนิทมิดชิด แห้งและเย็น ห่างจากสารที่ลุกไหม้ได้ ไม่ให้โดนแสงแดดและมีอากาศถ่ายเทสะดวก

แนะนำบริการ

หน่วยรับรองความสามารถบุคลากร ตามมาตรฐานสากล

ISO/IEC 17024

(Personnel Certification Bodies : ISO/IEC 17024)

กรมวิทยาศาสตร์บริการ (วศ.) เป็นหน่วยรับรองความสามารถบุคลากรตามมาตรฐานสากล ISO/IEC 17024 ซึ่งเป็นมาตรฐานที่กำหนดหลักเกณฑ์สำหรับการรับรองความสามารถบุคลากร เพื่อสร้างความเชื่อมั่นว่าบุคลากรที่ได้รับการรับรองมีความรู้ ทักษะ และความสามารถในการปฏิบัติงานตามเกณฑ์ที่กำหนดอย่างเป็นระบบและเป็นที่ยอมรับในระดับสากลเปิดให้การรับรองความสามารถบุคลากรใน 2 สาขา ได้แก่

- **สาขาการควบคุมและจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการ**
- **สาขาการควบคุมคุณภาพการวิเคราะห์ด้านสิ่งแวดล้อม**

• กระบวนการรับรองความสามารถบุคลากร

การประเมินคุณสมบัติเบื้องต้น ตรวจสอบคุณสมบัติและเอกสารหลักฐานเพื่อพิจารณาความเหมาะสมของผู้สมัคร

การสอบข้อเขียน
ทดสอบความรู้ ความเข้าใจ ตามเกณฑ์มาตรฐานวิชาชีพ

การสอบสัมภาษณ์เชิงปฏิบัติการ
ประเมินทักษะการปฏิบัติงานจริงและความสามารถในการแก้ปัญหา

การพิจารณาตัดสินให้การรับรอง
พิจารณาผลการประเมินทั้งหมดและออกใบรับรองความสามารถ

เมื่อได้รับการอนุมัติแล้ว กรมวิทยาศาสตร์บริการ จะดำเนินการจัดทำบัตรประจำตัวผู้ได้รับการรับรอง เพื่อใช้เป็นหลักฐานแสดงการได้รับการรับรองความสามารถในสาขานั้น ๆ บัตรประจำตัวรับรองความสามารถมีอายุคราวละ 3 ปี นับจากวันที่ออกบัตร และผู้ได้รับการรับรองสามารถยื่นคำขอต่ออายุได้ภายใน 60 วัน ก่อนวันที่บัตรหมดอายุ

• ความเชื่อมโยงต่อยอดความก้าวหน้าทางวิชาชีพ

สาขาการควบคุมและจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการ อบรมเพิ่มเติม 5 หลักสูตร จาก 17 หลักสูตร ได้รับสิทธิ์สอบสัมภาษณ์ **“ผู้ผลิต ควบคุม และจัดการสารเคมีอันตราย”** ของสภาวิชาชีพวิทยาศาสตร์ฯ (สวทช.) ตามประกาศ สวทช. ที่ 3/2569

สาขาการควบคุมคุณภาพการวิเคราะห์ด้านสิ่งแวดล้อม ได้รับการพิจารณาขึ้นทะเบียนผู้ควบคุมห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ กรมโรงงานอุตสาหกรรม ตามประกาศกรมโรงงานฯ เรื่อง ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์เอกชน พ.ศ. 2566

ผู้สนใจขอรับการรับรองความสามารถบุคลากรสามารถศึกษารายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่

Website : https://pcst.dss.go.th/
Tel. 0 2201 4736-7
E-mail pcst@dss.go.th

Chemical Innovation for Longevity and Well-being

PACCON

Pure and Applied Chemistry International Conference 2027

กรมวิทยาศาสตร์บริการ (วศ.) และมหาวิทยาลัยสวนดุสิต (มสด.)
ได้รับเกียรติจากสมาคมเคมีแห่งประเทศไทยในพระอุปถัมภ์
ให้เป็นเจ้าภาพร่วมในการจัดการประชุมวิชาการนานาชาติ
Pure and Applied Chemistry International Conference 2027 (PACCON 2027)

ภายใต้หัวข้อ

Chemical Innovation for Longevity and Well-being

11–13 กุมภาพันธ์ 2570

ณ ศูนย์ประชุมวายุภักษ์
โรงแรมเซ็นทารา ไลฟ์ แจ้งวัฒนะ กรุงเทพมหานคร

พบกับกิจกรรมสำคัญ

- ปาฐกถาพิเศษ
- Plenary and Keynotes Speakers
- Symposium พิเศษ
- การนำเสนอผลงานวิชาการ
- Science Projects in Schools Showcase
- Training the Trainers and Networking of ASIAN Teachers

ขอเชิญร่วมส่งผลงานวิชาการ

นักวิทยาศาสตร์ • นักวิจัย • คณาจารย์ • นิสิต • นักศึกษา • นักเรียน
และผู้สนใจ เพื่อนำเสนอภายในงาน PACCON 2027

ดูรายละเอียดเพิ่มเติม
www.paccon2027.com

กรมวิทยาศาสตร์บริการ
DEPARTMENT OF SCIENCE SERVICE
กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม
MINISTRY OF HIGHER EDUCATION, SCIENCE, RESEARCH AND INNOVATION

0 2201 7000 | 0 2201 7466 | pr@dss.go.th | กรมวิทยาศาสตร์บริการ | https://www.dss.go.th