วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วว. กับการเปลี่ยนผ่าน Digital Transformation สู่การเป็น Smart Organization 2027

บทสัมภาษณ์

ดร.ภัทราวุฒิ แสงศิริ

ผู้อำนวยการสำนักดิจิทัลและสารสนเทศ วว.

มดชุติมา

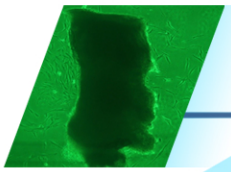
โคพีพอด

แตนเบียนปิยะ

แตนเบียนสะแกราช

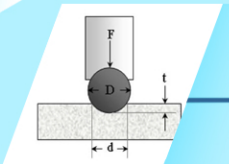
สัตว์ชนิดใหม่ของโลก 4 ชนิด ในพื้นที่สงวนชีวมณฑลสะแกราช

ดัชนีชี้วัดความอุดมสมบูรณ์และความหลากหลายทางชีวภาพ



เทคนิคการเพาะเลี้ยงเซลล์ : เซลล์และเนื้อเยื่อ

มหัศจรรย์ชันโรง



การทดสอบความแข็งแบบบริเนลล์

ISSN 0857-2380 ปีที่ 37 ฉบับที่ 4 ตุลาคม–ธันวาคม 2565

ได้รับรางวัลดีเด่นประเภทวิชาการจาก สยช.

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)
กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง
จังหวัดปทุมธานี 12120
Tel. 0 2577 9000 / Fax 0 2577 9009
E-mail : tistr@tistr.or.th
Website : www.tistr.or.th

วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ปีที่ 37 ฉบับที่ 4 ตุลาคม-ธันวาคม 2565

จากกองบรรณาธิการ

วารสาร วว. ฉบับนี้ ทาง บก วารสาร ได้นำเรื่องราวระดับโลกมานำเสนอให้กับผู้อ่านและผู้สนใจ เกี่ยวกับการค้นพบสัตว์ชนิดใหม่ของโลกในพื้นที่สงวนชีวมณฑลสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา โดยสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช วว. หน่วยงานดูแลพื้นที่ ได้ค้นพบร่วมกับองค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (อพวช.) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และมหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา ภายใต้กำกับกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (อว.) ติดตามได้ใน นานานิวส์ เรื่อง สัตว์ชนิดใหม่ของโลก 4 ชนิด ในพื้นที่สงวนชีวมนฑลสะแกราช ดัชนีชี้วัดความอุดมสมบูรณ์และความหลากหลายทางชีวภาพ

และเรื่องเด่นประจำฉบับนี้พบกับ บทสัมภาษณ์ผู้อำนวยการสำนักดิจิทัลและสารสนเทศ วว. ในคอลัมน์คุยเฟื่องเรื่องวิทย์ ที่จะมาเผยภาพอนาคตของ วว. อีก 5 ปีข้างหน้า กับการเปลี่ยนผ่าน Digital Transformation สู่การเป็น Smart organization ในปี 2570 จะเป็นอย่างไร จากนั้นวิทยาศาสตร์เพื่อชีวิตจะเล่าถึงความมหัศจรรย์ของชันโรง หรือเจ้าผึ้งจิ๋ว ที่ให้พรอพอลิส (propolis) หรือยางผึ้งที่มีคุณสมบัติเด่นในด้านการต้านเชื้อโรค ยับยั้งเชื้อราหรือจุลินทรีย์ต่างๆ ได้ แล้วมาตามต่อกับ การเพาะเห็ดป่าไมคอร์ไรซา ตอนที่ 2 และ Digital Transparency ตอนที่ 2 พร้อมบทความในคอลัมน์อินโนเทรนด์และเกร็ดเทคโนฯ ที่น่าสนใจอีกหลายเรื่อง ได้อัดแน่นในฉบับส่งท้ายปี 2565 นี้

ท้ายสุดนี้ กองบรรณาธิการขออวยพรให้ทุกท่านมีความสุขในปีใหม่ 2566 และขอขอบพระคุณทุกท่านที่ติดตามผลงานของวารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของ วว. ด้วยดีเสมอมา

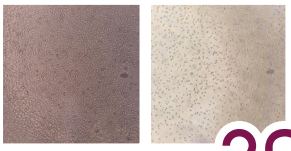
กองบรรณาธิการวารสาร วว.

Smart Organization 2027

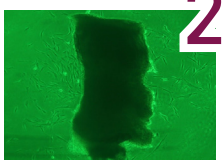
สารบัญ

10

14

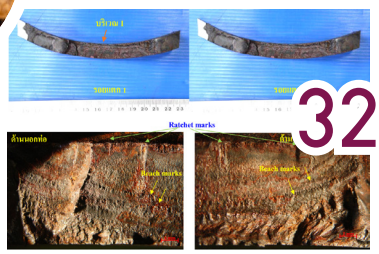


20



4

24



32

38

การวิจัย พัฒนา และถ่ายทอดเทคโนโลยี การเพาะเห็ดป่าไมคอร์ไรซา ตอนที่ 2

ดร.ธนภักษ์ อินยอด[1], ดร.ธนากร ลัทธิ์ถีระสุวรรณ[2], ดร.รจนา ตั้งกุลบริบูรณ์[1]
ดร.ณัฐพัชร์ ศรีหะนัลต[3], ธนภัทร เติมอารมย์[1], ชาตรี กอนี[1] และสุริมา ญาติโสม[1]
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)[1]
มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ[2]
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่[3]

ในปี พ.ศ. 2563-2564 สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) ได้ถ่ายทอดเทคโนโลยีการเพาะเห็ดป่าไมคอร์ไรซาภายใต้ MOU ร่วมกับ มูลนิธิไทยรักษ์ป่าด้วยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ภายใต้โครงการเครือข่ายเยาวชนไทยรักษ์ป่า จังหวัดเชียงใหม่ เพื่อกลับไปเป็นแนวทางในการบริหารจัดการชมรม/ชุมชนสิ่งแวดล้อมในโรงเรียน โดยบริษัทผลิตไฟฟ้า จำกัด (มหาชน) ร่วมกับมูลนิธิไทยรักษ์ป่า และ วว. จัดอบรมเชิงปฏิบัติการเกี่ยวกับการเพาะเห็ดป่าไมคอร์ไรซาให้กับโรงเรียนในเครือข่ายมูลนิธิไทยรักษ์ป่า จังหวัดเชียงใหม่ ดังแสดงในรูปที่ 1 ซึ่งมีโรงเรียนที่เข้าร่วมจำนวน 27 โรงเรียน แบ่งเป็น ระดับประถมศึกษา 10 โรงเรียน ระดับมัธยมศึกษา 17 โรงเรียน รวมนักเรียนและคณะครูเข้าร่วมกิจกรรมทั้งสิ้น 345 คน นอกจากนี้เครือข่ายเยาวชนไทยรักษ์ป่า จังหวัดเชียงใหม่ ได้นำองค์ความรู้เรื่องการเพาะเห็ดป่าไปใส่ในกล้าไม้เพื่อนำไปขยายผลสู่แนวทางการป้องกันไฟป่าร่วมกับชุมชนนำร่องในอำเภอแม่แจ่ม จำนวน 4 บ้าน โดยนำเชื้อเห็ดป่าหยอดในกล้าไม้ยางนา (ที่เพาะเอง) และต้องการนำไปแจกให้กับชุมชนเพื่อปลูกและมีรายได้ในอนาคต งดการเผา เป็นแนวทางในการลดการเผาเชื้อเพลิงในป่า ป้องกันการเกิดไฟป่าในพื้นที่ ซึ่งชุมชนให้ความสนใจและมีการปลูกกล้าไม้ที่มีเชื้อเห็ดจากเยาวชนอยู่ไปบางส่วนแล้ว

รูปที่ 1. การถ่ายทอดเทคโนโลยีการเพาะเห็ดป่าไมคอร์ไรซาให้กับโรงเรียนในเครือข่ายมูลนิธิไทยรักษ์ป่า จังหวัดเชียงใหม่

ในปี พ.ศ. 2564 วว. ได้รับทุนจากสภาวิจัยแห่งชาติภายใต้กิจกรรมส่งเสริมและสนับสนุนการวิจัยและนวัตกรรม (จัดการความรู้) แผนงานวิจัยด้านการจัดการความรู้การวิจัยเพื่อการใช้ประโยชน์ รวมถึงการปฏิบัติและถ่ายทอดสู่พื้นที่ (การพัฒนาชุมชนพึ่งตนเองตามแนวพระราชดำริ) ประจำปี พ.ศ. 2565 โครงการการจัดการความรู้และถ่ายทอดเทคโนโลยีต้นแบบการผลิตเห็ดตับเต่าแบบเลียนแบบธรรมชาติเพื่อการพัฒนาเศรษฐกิจของชุมชนอย่างเข้มแข็งและยั่งยืน ในช่วงแรก วว. ได้ร่วมกับเครือข่ายในพื้นที่ ได้แก่ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร องค์การบริหารส่วนตำบลอุ่มจาน องค์การบริหารส่วนตำบลบะหว้า สำนักงานเกษตรจังหวัดสกลนคร ให้ประสานและทำการสำรวจพื้นที่เป้าหมาย รวบรวมข้อมูลพื้นฐานเบื้องต้นและประสานกับผู้นำกลุ่ม ผู้นำชุมชนเพื่อสอบถามความต้องการ และได้ทำวิเคราะห์ข้อมูล ประเมินความพร้อมและสรุปแนวทางการพัฒนาที่เหมาะสมเบื้องต้นเพื่อกำหนดกรอบการทำงานและปรับใช้ตามบริบทของพื้นที่ทั้ง 2 ชุมชน โดยศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมเกษตรสร้างสรรค์ของ วว. จะเป็นหน่วยงานหลักในการนำองค์ความรู้จากผลงานวิจัยและมีองค์ความรู้ด้านต่างๆ ไปดำเนินการต่อยอดขยายผลจากเดิมที่มีอยู่เพื่อนำไปสู่การถ่ายทอดเทคโนโลยีให้เกิดการปรับใช้ในพื้นที่และกลุ่มเป้าหมาย เพิ่มศักยภาพการผลิตเห็ดตับเต่าในพื้นที่ของชุมชนด้วยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มุ่งเน้นการพัฒนาคุณภาพชีวิตความเป็นอยู่ทั้งการมีแหล่งอาหารที่ผลิตเองในชุมชนหรือเกิดรายได้เสริมจากการขายเห็ดป่า เพิ่มความหลากหลายทางชีวภาพให้เกิดขึ้นกับชุมชนด้วยอีกทางหนึ่ง โดยมีการทำงานร่วมกับกลุ่มเป้าหมาย และยึดแนวทางการมีส่วนร่วมของกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งกลุ่มและประชาชนในพื้นที่ได้ร่วมกันสะท้อนความต้องการ แสดงความคิดเห็น แล้วพัฒนาทักษะความสามารถในการผลิตเห็ดตับเต่าและลงมือปฏิบัติจริงในแปลงของตนเอง โดย วว. กำหนดพื้นที่และดำเนินการอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยีการเพาะเห็ดตับเต่าและสร้างต้นแบบแปลงสาธิต ดังแสดงในรูปที่ 2 เพื่อเป็นแหล่งเรียนรู้ ใน 2 อำเภอ ของจังหวัดสกลนคร ได้แก่ วิสาหกิจชุมชนเพื่อการอนุรักษ์ฟื้นฟูพันธุ์ข้าวพื้นบ้าน ‘หอมดอกฮัง’ บ้านโคกสะอาด ตำบลอุ่มจาน อำเภอกุสุมาลย์ และกลุ่มเกษตรกรบ้านบะหว้า หมู่ 7 ตำบลบะหว้า อำเภออากาศอำนวย จำนวน 6 แปลง แต่ละพื้นที่มีการปลูกต้นไม้ที่มีการใส่เชื้อเห็ดป่าไมคอร์ไรซาเรียบร้อยแล้ว ได้แก่ ไม้ผล เช่น มะม่วง ลำไย และไม้โตเร็ว เช่น หว้า ฝางแดง ซึ่งเป็นพืชอาศัยของเห็ดตับเต่าแปลงละ 100 ต้น รวมทั้ง 2 พื้นที่ 600 ต้น

รูปที่ 2. การอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยีการเพาะเห็ดตับเต่า สร้างต้นแบบการสร้างสวนป่าสวนเห็ดตับเต่าในพื้นที่จังหวัดสกลนคร

ปี พ.ศ. 2565 ภายใต้ MOU ของ วว. กับมูลนิธิโครงการหลวง ในการสนับสนุนงานวิจัยด้านเห็ด วว. ได้สนับสนุนเชื้อและสาธิตวิธีการปลูกเชื้อเห็ดป่าไมคอร์ไรซา ได้แก่ เห็ดตับเต่า และเห็ดเผาะ ร่วมกับต้นไม้ที่เป็นพืชอาศัยของสถานีเกษตรหลวงปางดะ อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่ ดังแสดงในรูปที่ 3 และ 4 ในพื้นที่ดูแลของมูลนิธิโครงการหลวง โดยมีการใส่ต้นกล้าไม้วงศ์ยาง จำนวน 1,000 ต้น เพื่อใช้สร้างสวนป่าสวนเห็ดนำร่องในการเรียนรู้และถ่ายทอดเทคโนโลยีในพื้นที่ของโครงการหลวงต่อไป

รูปที่ 3. สาธิตวิธีการปลูกเชื้อเห็ดป่าไมคอร์ไรซา ได้แก่ เห็ดเผาะ ร่วมกับต้นไม้ที่เป็นพืชอาศัยของสถานีเกษตรหลวงปางดะ อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่

รูปที่ 4. การสร้างต้นแบบแปลงสาธิตการเพาะเห็ดป่าไมคอร์ไรซาได้แก่ เห็ดตับเต่า และเห็ดเผาะ ณ สถานีเกษตรหลวงปางดะ อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่

บทสรุป

จากการศึกษาวิจัยและถ่ายทอดเทคโนโลยี ภายใต้โครงการการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการเพาะเห็ดไมคอร์-ไรซา (เห็ดตับเต่า เห็ดเผาะ) ไปสู่แปลงสาธิตต้นแบบในพื้นที่ต่างๆ โดยนำต้นกล้าไปปลูกในแปลงทดลอง และตรวจติดตามการเจริญเติบโตของกล้าไม้ในเดือนที่ 3-12 เดือน แปลงที่มีอัตราการรอดชีวิตสูงสุด เป็นแปลงที่ปลูกแบบผสมผสานร่วมกับสวนกล้วย มะม่วง และพืชไร่ โดยต้นกล้วยเป็นพืชแซมที่ให้ร่มเงา และเห็ดเอคโตไมคอร์ไรซาที่ปลูกถ่ายเชื้อลงในพืชอาศัยบริเวณรอบรากพืชมีคุณสมบัติดูดซับน้ำและแร่ธาตุที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโต ส่งผลให้อัตราการรอดชีวิตของกล้าไม้ ร้อยละการเกิดรากเอคโตไมคอร์ไรซา รวมถึงจำนวนราก ความยาวราก และสุขภาพของกล้าไม้ดีกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับต้นกล้าชุดควบคุม ปริมาณธาตุอาหารในดินที่เหมาะสมมีความสัมพันธ์ต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดไมคอร์ไรซาโดยตรง ได้แก่ ปริมาณฟอสฟอรัส (P) ที่เป็นประโยชน์, โพแทสเซียม (K) แคลเซียม (Ca) และแมกนีเซียม (Mg) และมีระดับความเป็นกรด-เบสเฉลี่ย pH 5.5 อุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 25 องศาเซลเซียส เป็นอุณหภูมิที่มีความเหมาะสมต่อการเจริญของเห็ดป่าไมคอร์ไรซาทั้ง 2 ชนิดดังกล่าว ในการสร้างสวนป่าสวนเห็ดไมคอร์ไรซาเพื่อให้มีโอกาสประสบความสำเร็จ เกษตรกรต้องทำความเข้าใจและเอาใจใส่ต่อปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดดอกเห็ด ได้แก่ อุณหภูมิดิน ความชื้นในดินและอากาศ ความอุดมสมบูรณ์ของดินและแร่ธาตุที่จำเป็น ระดับความเป็นกรด-เบสของดิน เป็นต้น ควรมีการประเมินและปรับสภาพแวดล้อมดังกล่าวให้เหมาะกับความต้องการของเห็ดป่าไมคอร์ไรซา มีตรวจติดตามผลการเจริญเติบโตของกล้าไม้ ตลอดจนการเพิ่มโอกาสจำนวนร้อยละการเกิดรากเอตโตไมคอร์ไรซาในต้นกล้าที่มีการปลูกในแปลงธรรมชาติแล้วอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้มีโอกาสประสบความสำเร็จในการเพาะเห็ดป่าไมคอร์ไรซามากยิ่งขึ้น โครงการวิจัยการสร้างสวนป่าสวนเห็ด จะทำให้เกิดผลกระทบในด้านต่างๆ ดังนี้ 1) ผลกระทบเชิงเศรษฐศาสตร์ ในระยะสั้น พืชที่ใช้เป็นพืชอาศัยของเห็ดตับเต่า ได้แก่ ไม้โตเร็ว เช่น มะรุม แค สามารถนำฝัก ดอกมาใช้ในการประกอบอาหารภายในครัวเรือนได้ อีกทั้งเกษตรกรสามารถจำหน่ายกล้าไม้ที่มีเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซาเป็นอาชีพเสริมส่งผลให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น ในระยะยาว ในอนาคตเกษตรกรจะมีผลผลิตดอกเห็ด ตราบนานเท่าที่ต้นไม้ที่เป็นพืชอาศัยยังอยู่ นอกจากนี้ต้นไม้ที่เป็นพืชอาศัยของเห็ดป่าไมคอร์ไรซา เช่น ไม้ตระกูลยาง ไม้ผล ที่ได้รับการใส่เชื้อลงในกล้าไม้ จะช่วยในการส่งเสริมให้กล้าไม้ที่ปลูกมีการเจริญเติบโตดี ต้านทานโรคที่เกิดจากระบบราก และทนต่อสภาพดินแห้งแล้งได้สูง ซึ่งการปลูกป่าปลูกเห็ดของโครงการนี้เป็นการปลูกโดยใช้ระบบวนเกษตรแบบผสมผสาน โดยเกษตรกรจะมีรายได้

จากการขายไม้ผล พืชไร่ พืชสวน และเนื้อไม้วงศ์ยาง เป็นไม้มีค่าทางเศรษฐกิจที่สามารถตัดไม้ขายได้ในอนาคต 2) ผลกระทบเชิงสังคมและสิ่งแวดล้อม เป็นการทำการเกษตรแบบ green technology เป็นการเพิ่มพื้นที่สีเขียวให้กับโลก เกิดสังคมคาร์บอนต่ำ นอกจากนี้เกษตรกรในชุมชนยังได้รับความรู้อย่างถูกต้อง ครบถ้วนในการผลิตเห็ดป่าไมคอร์ไรซา สามารถเข้าถึงผลงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์ เป็นผู้ใช้ประโยชน์จากงานวิจัย สามารถผลิตอาหารปลอดภัย มีทักษะในการสร้างอาชีพ มีรายได้เพิ่มขึ้น เกิดความเข้มแข็ง และช่วยเหลือเกื้อกูลกันในชุมชน หน่วยงานภาครัฐ ได้แก่ เทศบาล, องค์การบริหารส่วนตำบล, ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.) โรงเรียน และมหาวิทยาลัยในพื้นที่ ซึ่งมีเครือข่ายเกษตรกรในพื้นที่เข้ามาร่วมถ่ายทอดองค์ความรู้ เพื่อนำไปขยายผลต่อยอดให้กับเกษตรกร หรือคนที่สนใจรุ่นต่อๆ ไปได้

เอกสารอ้างอิง

คมกฤษณ์ แสงเงิน และบุปผา อยู่ทิม. 2561. ผลของหัวเชื้อชนิดน้ำเห็ดตับเต่าต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพริกขี้หนูลูกผสมพันธุ์ซุปเปอร์ฮอท. *วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์,* **5**(3), หน้า 1-8.

ณัฐกานต์ ไทยนุกูล. 2555. ผลของเชื้อเห็ดตับเต่าไอโซเลท TR1 ต่อการเติบโตทางกิ่งใบและผลผลิตของพริกหนุ่มพันธุ์หยกสวรรค์ (ปัญหาพิเศษปริญญาตรี). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ธนภักษ์ อินยอด, ธนากร ลัทธิ์ถีระสุวรรณ, ขนิษฐา ชวนะนรเศรษฐ์, ธนภัทร เติมอารมณ์, ชาตรี กอนี, สุริมา ญาติโสม, สุจิตรา บัวลอย และปิยะดา เอี่ยมประสงค์. 2564. การศึกษาอายุของต้นหว้าที่เหมาะสมในการเจริญของเชื้อเห็ดตับเต่าภายใต้สภาวะเรือนปลูกพืช. *วารสารเกษตรนเรศวร,* **18**(1), หน้า 1-13.

นันทินี ศรีจุมปา. 2560. การเพาะเห็ดที่มีศักยภาพเชิงพาณิชย์ภาคเหนือตอนบน รายงานโครงการวิจัย. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการเกษตร, หน้า 1-39.

ปานทิพย์ ขันวิชัย และประภาพร ตั้งกิจโชติ. 2555. ผลของเชื้อเห็ดตับเต่า (*Boletus colossus* Heim.) ไอโซเลทต่างๆ ต่อการเติบโตทางกิ่งใบ และมวลชีวภาพของต้นกล้าฝรั่ง Okinawa. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, หน้า 232-239.

รุ่งฟ้า จีนแส. 2555. การใช้เชื้อเห็ดตับเต่า (*Boletus colossus* Heim.) ส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้น เต้าซื่อ (*Diospyros lotus*) ระยะต้นกล้า (รายงานวิจัย). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน.

สมจิตร อยู่เป็นสุข. 2549. ไมคอร์ไรซา, พิมพ์ครั้งที่ 1. เชียงใหม่: ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สุกัญญา บุญทา, ประภาพร ตั้งกิจโชติ และกวิศร์ วานิชกุล. 2557. ผลของเชื้อเห็ดตับเต่าต่อการเติบโตทางกิ่งใบของพริกขี้หนู ‘เทวี 60’. *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร*, **45**(2)(พิเศษ), หน้า 5-8.

อานนท์ เอื้อตระกูล. 2553. ชื่อต้นไม้ที่สามารถเพาะเห็ดตับเต่าได้. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://anonbiotec.gratis- foros.com/t185 -topic#387, [เข้าถึงเมื่อ 20 กุมภาพันธ์ 2560].

Conjeaud, C., Scheromm, P. and Mousain, D., 1996. Effect of phosphorus and ectomycorrhiza on maritime pine seedling (Pinus pinuaster). *New Phytologist*, **133**(2), pp. 345-351.

Kil, Y. J., Eo, J. K., Lee, E. H. and Eom, A. H., 2014. Root age-dependent changes in arbuscular mycorrhizal fungal communities colonizing roots of Panax ginseng. *Mycobiology*, **42**(4), pp. 416-421.

Yanthasath, K. and Poonsawat, S., 1996. The occurrence and distribution of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi and its efficiency on forest tree seedlings *In:* FORTROP Proceedings International Conference on Tropical Forestry in the 21st Century. Bangkok: Kasetsart University, pp. 87-99.

วว. กับการเปลี่ยนผ่าน Digital Transformation สู่การเป็น Smart Organization 2027

บทสัมภาษณ์

ดร.ภัทราวุฒิ แสงศิริ

ผู้อำนวยการสำนักดิจิทัลและสารสนเทศ วว.

ศิระ ศิลานนท์ และสลิลดา พัฒนศิริ
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)
35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

จากสถานการณ์โรคระบาด COVID-19 ทั่วโลกที่ผ่านมา 3 ปี ได้เปลี่ยนแปลงวิถีชีวิตในหลายๆ ด้าน และยังเป็นการเร่งผลักดันให้เกิดการเปลี่ยนผ่านสู่ยุคดิจิทัลเร็วยิ่งขึ้นกว่าที่เคยคาดการณ์กันไว้ โดยเฉพาะกับภาครัฐและรัฐบาลดิจิทัลของทุกประเทศ สำหรับประเทศไทย มีการออกพระราชบัญญัติการปฏิบัติราชการทางอิเล็กทรอนิกส์ พ.ศ. 2565 ขึ้น ซึ่งจะมีผลบังคับใช้ในวันที่ 10 มกราคม พ.ศ. 2566 นี้ เพื่อมุ่งหมายเปิดทางและเร่งให้ทุกองค์กรภาครัฐต้องยกระดับงานติดต่อราชการหรือบริการประชาชน สู่การปฏิบัติด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ ตามยุคสมัยดิจิทัลให้มีบริการที่สมบูรณ์มากขึ้น

วารสาร วว. ฉบับนี้ ได้รับเกียรติจาก ดร.ภัทราวุฒิ แสงศิริ ผู้อำนวยการสำนักดิจิทัลและสารสนเทศ วว. กรุณามาบอกเล่าถึงแนวทางการพัฒนาการเปลี่ยนผ่าน วว. สู่การเป็นองค์กรดิจิทัล ในระยะเวลาอีก 5 ปีจากนี้กันว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงอะไรบ้างในสถาบันวิจัยของประเทศที่กำลังจะมีอายุครบ 60 ปีของการก่อตั้ง ในปี พ.ศ. 2566 ที่จะถึงนี้กันบ้าง

สำนักดิจิทัลและสารสนเทศ วว. (สทส.) ซึ่งมีบทบาทภารกิจในการดำเนินงานด้านดิจิทัลและระบบสารสนเทศของ วว. ได้จัดทำ แผนพัฒนาดิจิทัล วว. ระยะ 5 ปี พ.ศ. 2566-2570 (สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย 2565) โดยมีการกำหนดยุทธศาสตร์ด้านดิจิทัล ออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่

1. **Smart Infrastructure:** โครงสร้างพื้นฐานและความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ
2. **Smart People:** การพัฒนาบุคลากร และการสร้างความตระหนักรู้ทางดิจิทัล
3. **Data Driven Organization:** การขับเคลื่อนองค์กรด้วยข้อมูล
4. **Digital Service:** องค์กรที่บริหารจัดการและบริการด้วยรูปแบบดิจิทัล

รวมเป็นวิสัยทัศน์การพัฒนาดิจิทัลว่า “วว. เป็นองค์กรนวัตกรรม ที่ถูกขับเคลื่อนด้วยข้อมูล (Data Driven) มีระบบสนับสนุนกลุ่มงานหลักขององค์กร (Digital Service) บุคลากรมีศักยภาพด้านดิจิทัล (Smart People) โครงสร้างพื้นฐานและการรักษาความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ (Smart Infrastructure) เพื่อก้าวสู่องค์กรอัจฉริยะ (Smart Organization)”

โดยแบ่งเป้าหมายและระยะการดำเนินงานออกเป็น 3 ระยะ ได้แก่

ระยะที่ 1 : การบริการในรูปแบบดิจิทัลในทุกมิติ (Digital Service) ปี พ.ศ. 2566 - 2567

ทบทวน ปรับปรุง ออกแบบและพัฒนา ระบบข้อมูลและกฎระเบียบ ทั้งกระบวนการทำงานของ วว. สู่ระบบดิจิทัล เช่น การปรับปรุงกระบวนบริการลูกค้า การจ่ายเงินผ่านระบบ QR Code การนำข้อมูลงานบริการวิเคราะห์ทดสอบและการบริการวิจัยลงฐานข้อมูล การบริการแบบ One Stop Service ที่มีประสิทธิภาพและรวดเร็ว ถูกต้องแม่นยำ ตรวจสอบได้ สืบค้นง่าย จนถึงรับใบเสร็จรับเงินแบบออนไลน์

ระยะที่ 2 : การขับเคลื่อนองค์กรด้วยข้อมูล (Data Driven) ปี พ.ศ. 2568 - 2569

การขับเคลื่อนองค์กรด้วยข้อมูล ที่ครอบคลุมทั้งการเก็บข้อมูล (collect data) คุณภาพของข้อมูล (data quality) เครื่องมือในการจัดการข้อมูล (data tools) การเข้าถึงข้อมูลและการจัดทำธรรมาภิบาลข้อมูล (Access & Data Governance) ตลอดจนการสร้างสังคมแห่งการแบ่งปันความรู้ (data knowledge society)

ระยะที่ 3 : องค์กรอัจฉริยะ (Smart Organization) ปี พ.ศ. 2570

วว. เป็นองค์กรที่สามารถใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างชาญฉลาด พร้อมทั้งสามารถปรับตัวเพื่อสร้างความสามารถที่มีเอกลักษณ์ในการสร้างคุณค่า เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าอย่างแท้จริง

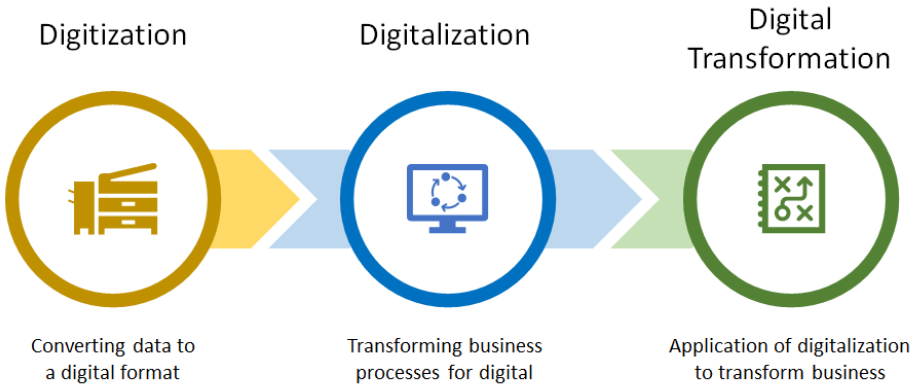
เส้นทางสถานะดิจิทัล วว. ในปัจจุบัน

วว. มีคณะอนุกรรมการบริหารจัดการสารสนเทศและดิจิทัล หรือเรียกอย่างย่อว่า “บอร์ดอนุฯ DT” (DT; Digital Technology) ซึ่งทำหน้าที่กำกับดูแลนโยบายด้านดิจิทัลทั้งหมดของ วว. ได้ตั้งเป้าหมายไว้ว่า ในอีก 5 ปีจากนี้ วว. จะเป็นองค์กรในรูปแบบ Smart Organization เมื่อถึงปี พ.ศ. 2570 ปัจจุบันสถานะทางดิจิทัลของ วว. มีการพัฒนาขึ้นมากกว่าเดิมในช่วงหลายปีที่ผ่านมา ประกอบกับสถานการณ์ไวรัสโควิด-19 เอง ก็เป็นปัจจัยเร่งให้ สำนักดิจิทัลและสารสนเทศ ต้องปรับปรุงพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและระบบงานต่างๆ เพื่อรองรับการทำงานแบบชีวิตวิถีใหม่ (New Normal) เปลี่ยนผ่านจากยุคระบบเอกสารกระดาษ Documents สู่ Digitization หรือการแปลงให้อยู่ในรูปแบบดิจิทัลเพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งถือเป็นก้าวแรกของการเปลี่ยนผ่านทางดิจิทัล (digital transformation)

ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดและเข้าใจง่ายที่สุดคือ การรุกตลาดอินเทอร์เน็ต ที่ วว. เรามีการพัฒนาและปรับปรุงเว็บไซต์มาอย่างต่อเนื่อง เพื่อเป็นแหล่งนำเสนอข้อมูลองค์กรในรูปแบบดิจิทัล ยกระดับสู่การเป็น วว. สำนักงานใหญ่บนโลกอินเทอร์เน็ต พร้อมเปิดให้ข้อมูลสาธารณะของ วว. ในทุกมิติของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย (stakeholder) ทั้งหน่วยงานภาครัฐที่กำกับดูแล เพื่อแสดงถึงความโปร่งใสและธรรมาภิบาลในการกำกับดูแลกิจการที่ดี หรือกับภาคเอกชน ผู้ประกอบการ ประชาชนผู้สนใจทั่วไป ที่ต้องการติดต่อขอรับบริการ หรือเพียงแวะมาทำความรู้จัก เลือกชมผลงานผลิตภัณฑ์วิจัย อ่านองค์ความรู้ที่พร้อมแชร์แบ่งปัน ตลอดจนข่าวประกาศกิจกรรม งานอบรมสัมมนา การจัดซื้อจัดจ้าง รับสมัครงาน หรือแสดงความคิดเห็นกับ วว. ออนไลน์ ได้ทั้งหมด

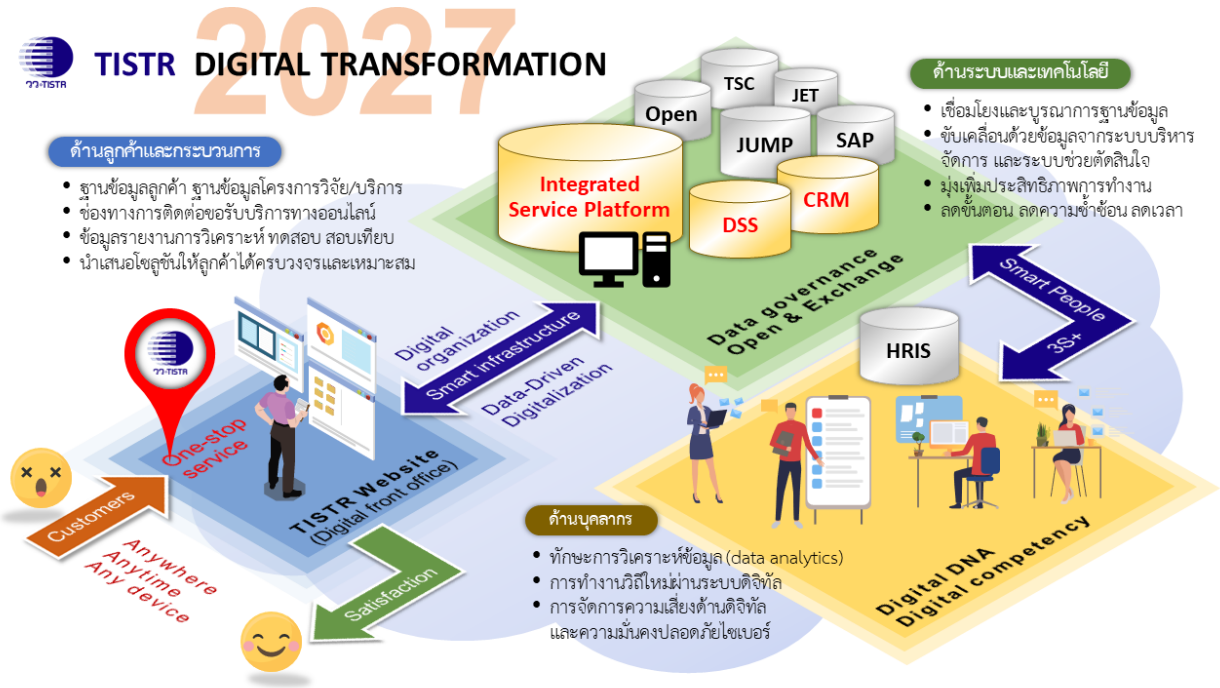
ในด้านระบบสนับสนุนการดำเนินงานต่างๆ ปัจจุบันเรามีระบบงานออนไลน์ที่ค่อนข้างจะครอบคลุมทุกระบบงานที่สำคัญ ไม่ว่าจะเป็น ระบบการรับส่งเอกสารงานสารบรรณออนไลน์ (TISTR Speedy Correspondence; TSC) ระบบบริหารจัดการฐานข้อมูลทรัพยากรบุคคล (Human Resource Management System; HRIS) ระบบงานการเงินและงบประมาณ (Financial System) ระบบงานบริหารโครงการวิจัย (Research and Development Management System; RDMS) และล่าสุดกับการพัฒนา “ระบบบริการลูกค้าของ วว.” ที่เรียกว่า JUMP (Joint Unit Multi-task Platform) ซึ่งนอกจากเป็นการรวมหลายๆ ระบบเข้ามาบูรณาการเชื่อมโยงกันแล้ว ยังต้องการจะสื่อนัยถึงการพัฒนาแบบก้าวกระโดดและถือเป็นส่วนหนึ่งของการ Transfomations ในด้านเทคโนโลยีและกระบวนการบริการลูกค้า (technology and customer process) ที่ วว. จะดำเนินการ

ซึ่งในห้วงเวลาของสถานการณ์ไวรัสโควิดและชีวิตวิถีใหม่ ก็ถือเป็นจังหวะเวลาที่ดีในการผลักดันให้เราเร่งลงมือเปลี่ยนผ่านทางดิจิทัลได้เร็วขึ้น ส่งผลให้จากเดิมที่กำลังอยู่ในช่วงของการเปลี่ยนผ่านจาก Document to Digitization ลดละการใช้กระดาษลงแล้วแปลงมาเป็นรูปแบบดิจิทัล มาเป็นสามารถปฏิบัติงานด้านเอกสารสำนักงาน ในช่วง Work From Home ของการระบาดขั้นวิกฤติได้อย่างต่อเนื่อง วันนี้เราจึงสามารถดำเนินการเสร็จก่อนแผนงานที่วางไว้ไปได้หลายส่วน และ วว. กำลังก้าวต่อไปอีกขั้นสู่ระดับ Digitalization หรือการปรับเปลี่ยนรูปแบบกระบวนการทำงานด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล ที่จะสามารถทำงานผ่านระบบออนไลน์ต่างๆ ได้อย่างสอดรับกับแนวการทำงานวิถีใหม่ที่สามารถ Work From Anywhere, Anytime, Any device ได้



วว. ได้ปรับปรุงขั้นตอนการดำเนินงานให้สอดคล้องกับกฎหมายดิจิทัลใหม่ที่ทยอยประกาศมีผลบังคับใช้มากขึ้น ทั้งในด้านการเปิดเผยข้อมูลภาครัฐ ธรรมาภิบาลข้อมูลและการคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล การอำนวยความสะดวกและปฏิบัติราชการทางอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ เพื่อมุ่งหวังให้ลูกค้า คู่ค้าพันธมิตร และประชาชน ได้รับความสะดวกรวดเร็ว ติดต่อสื่อสารและรับบริการกันได้ง่ายขึ้น ใกล้ชิดกันมากขึ้น ด้วยเทคโนโลยีดิจิทัลของ วว.

ภาพเป้าหมายอนาคตด้านดิจิทัล วว. ในปี พ.ศ. 2570 เป็นอย่างไร



การพัฒนาองค์กร มีหัวใจสำคัญอยู่ 3 เรื่อง ได้แก่ Process, Technology และ People ดังนั้นเมื่อจะพัฒนาและเปลี่ยนสู่องค์กรดิจิทัล ภาพที่มุ่งไปในอนาคตของ วว. จึงอาจแยกเป็น 3 ฐานได้เช่นเดียวกัน โดยในอีก 5 ปีจากนี้ เราจะพบว่า

1. ด้านลูกค้าและกระบวนการ สามารถรับและส่งมอบบริการทางดิจิทัลผ่านระบบเว็บไซต์ วว. (tistr.or.th) ได้ทั้งหมด เสมือนเป็นศูนย์ One-stop services หรือประตูด่านหน้าออฟฟิศ วว. บนโลกอินเทอร์เน็ต ที่สามารถเข้าถึงได้จากทุกที่ ทุกเวลา และทุกอุปกรณ์เชื่อมต่อสื่อสาร ให้ได้รับข้อมูลหรือการบริการออนไลน์ที่ครบวงจรและเหมาะสมตรงกับความต้องการ สามารถนำไปใช้ได้จริง สร้างความพึงพอใจกลับไปและพร้อมจะกลับมาใช้บริการซ้ำเสมอ

2. ด้านระบบและเทคโนโลยี มีความถึงพร้อมทางด้านโครงสร้างพื้นฐานระบบการทำงานวิถีใหม่ เป็นองค์กรดิจิทัลที่ขับเคลื่อนด้วยข้อมูล บูรณาการแชร์ใช้แลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกันได้บนพื้นฐานของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เสมือน (virtual machine) มีการกำกับดูแลข้อมูลที่มีธรรมาภิบาล ระบบคลังข้อมูลที่เชื่อมโยงพร้อมใช้งาน สามารถช่วยในการตัดสินใจและวิเคราะห์หาโซลูชันที่ตอบโจทย์ลูกค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังลดขั้นตอน ลดความซ้ำซ้อน ลดเวลา รวมทั้งมีเทคโนโลยีการรักษาความปลอดภัย การป้องกันการโจมตีและสำรองข้อมูลอย่างเป็นระบบและได้การรับรองระบบมาตรฐานความมั่นคงปลอดภัยสำหรับสารสนเทศ (ISO/IEC 27001) อย่างต่อเนื่อง

3. ด้านบุคลากร เป็นอีกหนึ่งรากฐานสำคัญของการเปลี่ยนผ่านกระบวนการทำงานวิถีดิจิทัล เป็นองค์กรดิจิทัลที่สมบูรณ์ บุคลากร วว. ต้องเป็นผู้มีทักษะทางดิจิทัล สามารถใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในชีวิตประจำวัน ชีวิตการทำงานได้อย่างราบรื่น วิเคราะห์ข้อมูลให้ได้ผลลัพธ์ช่วยในการตัดสินใจได้ ต้องมีความคิดเชิงวิเคราะห์ เข้าใจและออกแบบบริการในรูปแบบดิจิทัลได้อย่างเหมาะสม ในส่วนผู้บริหารต้องมีทักษะในการกำกับดูแล และส่งเสริมการใช้งานดิจิทัล รวมทั้งมีความเข้าใจในเรื่องสถาปัตยกรรมองค์กร และการเป็นผู้นำทางด้านดิจิทัลเข้ามาปฏิบัติงาน ซึ่งบุคลากรของ วว. ต้องสามารถจัดการความเสี่ยงด้านดิจิทัลรวมถึงมีความตระหนักรู้เท่าทันภัยทางไซเบอร์และการปฏิบัติตามกฎหมายคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคลได้อย่างถูกต้อง

ข้อคิดฝากไว้รับมือกับการเปลี่ยนแปลงด้านดิจิทัล

ทุกวันนี้เราทุกคนต้องเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงด้านดิจิทัลด้วยกันแทบทั้งนั้น ทั้งในมิติของการทำงานหรือจะกับชีวิตส่วนตัวก็ตาม อย่างการซื้อของออนไลน์ หรือแม้แต่หลายร้านค้าออฟไลน์ก็เริ่มไม่รับเงินสดมาสู่การเป็นสังคมไร้เงินสด (cashless society) กันแล้ว โดยเปลี่ยนมาเป็นการสแกน QR code โอนเงิน หรือผ่านกระเป๋าเงินอิเล็กทรอนิกส์ (digital wallet) จะเห็นได้ว่าเทคโนโลยีเข้ามาเร็วและใกล้ตัวเรามากขึ้นอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ทว่าแม้เทคโนโลยีดิจิทัลจะเกิดขึ้นมาเพื่ออำนวยประโยชน์ แต่ก็เป็นภัยอันตรายได้เช่นกันหากถูกนำไปใช้ในทางที่ผิด การมีแผนงานต่างๆ ไว้ก็ยังอาจไม่เพียงพอ สำคัญคือต้องเรียนรู้ปรับตัวและก้าวไปอย่างรู้เท่าทันสถานการณ์และวิถีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอด้วย

เอกสารอ้างอิง

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. 2565. แผนปฏิบัติการดิจิทัล สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ปี พ.ศ. 2566-2570. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://www.tistr.or.th/infoweb/info_download.php?dtid=384, [เข้าถึงเมื่อ 2 พฤศจิกายน 2565].

Digital Transparency

ความโปร่งใสทางดิจิทัล วิถีที่ท้าทาย แต่ต้องก้าวข้ามให้ได้

ตอนที่ 2

ธันยกร อารีรัชชกุล และศิระ ศิลานนท์
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)
35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

ในตอนที่ 1 (วารสาร วว. ปีที่ 37 ฉบับที่ 3) กล่าวถึงความโปร่งใสทางดิจิทัลและอุปสรรคในด้านต่างๆ รวมถึงหลักการออกแบบความโปร่งใสทางดิจิทัลกันไปแล้ว มาตอนที่ 2 เข้าสู่ส่วนการทดสอบหลักการออกแบบ และบทสรุปของเรื่องนี้กันว่า แนวคิด ขั้นตอนต่างๆ เหล่านี้ จะสร้างความโปร่งใสผ่านระบบดิจิทัลให้สำเร็จได้อย่างไร เมื่อระบบดังกล่าวเริ่มต้นใช้งาน

การทดสอบหลักการออกแบบ

ในการทดสอบประโยชน์ของหลักการดังกล่าว ได้มีการนำไปใช้ในกรณีศึกษา 3 กรณี ผ่านแอปพลิเคชันภาครัฐจาก 3 ประเทศ ได้แก่ เบลเยียม อังกฤษ และไอร์แลนด์ ที่มุ่งเป้าไปที่ความโปร่งใสทางดิจิทัล กรณีศึกษาได้สรุปไว้ในตารางที่ 1 ซึ่งรวมถึงองค์กรที่รับผิดชอบ ชื่อแอปพลิเคชันและวัตถุประสงค์ ผลกระทบด้านความโปร่งใสที่คาดหวัง และใครคือเป้าหมายของผลกระทบนี้

ตารางที่ 1. ข้อมูลกรณีศึกษาด้านความโปร่งใสทางดิจิทัลใน 3 ประเทศ

	Case A	Case B	Case C
Country	Belgium	England	Ireland
Organization leader	The Flemish Environment Agency	Trafford's Innovation and Intelligence Lab	Marine Institute
Application name	Flemish Environment Agency Linked Data App (FELAP)	OGI – Trafford pilot prototype	Irish National Tide Gauge Network
Application purpose	To enhance environmental policy-making in terms of timely publication of the state of affairs related to the environment, to evaluate the policy of issuing permits, and to develop tools for benchmarking the pollution produced by companies in the same economic domain	To help support decision-making related to unemployment	To enhance the value of the marine data assets for scenario-building purposes by structuring and enriching the data with vocabularies and meanings to aid the extraction of scenario-related requirements
The expected effect of transparency	Accountability	Decision-Making	Co-Creation
Target groups	1. National, regional and local government 2. Enterprises 3. Citizens	1. Department for Work and Pensions 2. Trafford's Economic Growth Team	1. Civil servants in the Marine Institute 2. Enterprises in the leisure sector 3. Programmers in the maritime sector

ส่วนหนึ่งของการวิจัยนี้ ได้ดำเนินการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างกับนักออกแบบที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาแอปพลิเคชัน โดยมุ่งเป้าไปที่การประเมินหลักการ การสัมภาษณ์ประกอบด้วยคำถามที่เกี่ยวข้องกับประเด็นต่างๆ ได้แก่ ความเกี่ยวข้องของหลักการ วิธีการใช้หลักการในแต่ละกรณี และขั้นตอนของวัฏจักรความโปร่งใสแต่ละหลักการอยู่ในขั้นตอนใด

แม้ว่าหลักการทั้งหมดจะถูกใช้โดยผู้พัฒนาแอปพลิเคชัน จำนวน 9 คน แต่การสำรวจก็พบว่าทั้งหมดมีความสอดคล้องกัน มีการใช้หลักการในระดับต่างๆ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2. ข้อมูลสรุปร้อยละการใช้หลักการต่างๆ ในการออกแบบพัฒนาแอปพลิเคชัน

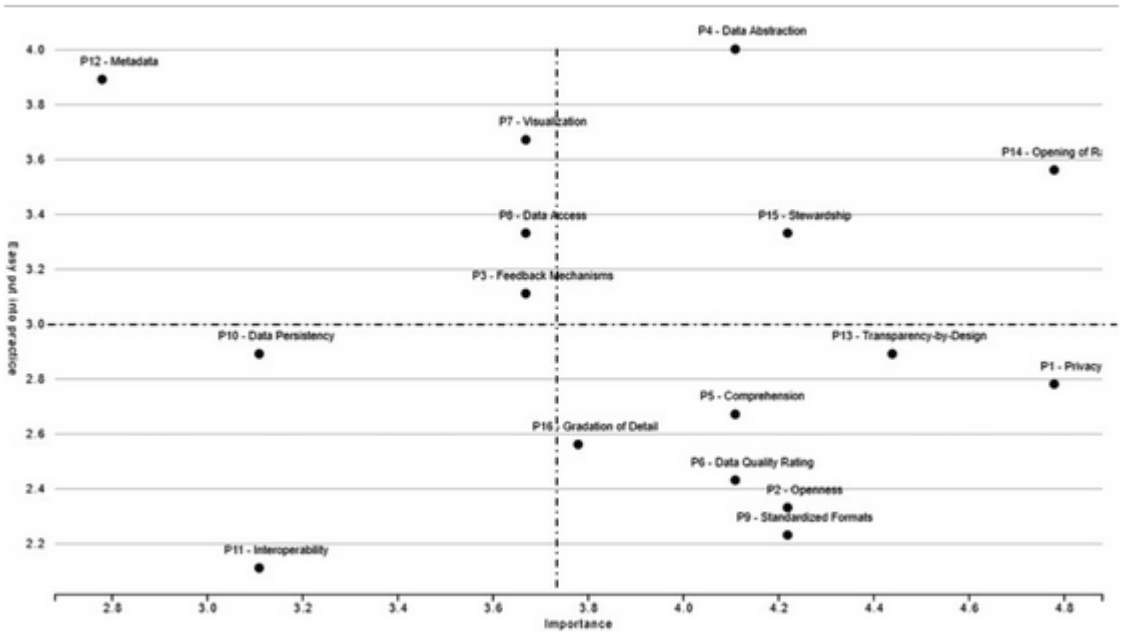
			Usage	
Rank	**Design principles**		**Number of designers**	**Percentage of designers**
1	P1	Privacy	9	100%
2	P12	Metadata	9	100%
3	P8	Data Access	8	89%
4	P9	Standardized Formats	8	89%
5	P11	Interoperability	8	89%
6	P7	Visualization	7	78%
7	P10	Data Persistency	7	78%
8	P14	Opening of Raw Data	7	78%
9	P2	Openness	6	67%
10	P3	Feedback Mechanisms	6	67%
11	P4	Data Abstraction	6	67%
12	P6	Data Quality Rating	6	67%
13	P16	Gradation of Details	6	67%
14	P13	Transparency-by-Design	5	56%
15	P5	Comprehension	4	44%
16	P15	Stewardship	3	33%

นักออกแบบทุกคนใช้หลักการความเป็นส่วนตัว (P1) และ Metadata (P12) มีการใช้หลักการบางอย่างเป็นครั้งคราว เช่น Stewardship (P15) ที่ร้อยละ 33% ความเข้าใจ (P5) ที่ร้อยละ 44% หรือ Transparency-by-Design (P13) ที่ร้อยละ 56% และบางส่วนไม่ได้ใช้เลย จากการสัมภาษณ์พบว่า สาเหตุส่วนใหญ่มาจากการเปลี่ยนแปลงองค์กรเป็นหลัก ในขณะที่โครงการต่างๆ อยู่ที่การพัฒนาแอปพลิเคชัน ความเหลื่อมล้ำนี้ไม่ได้ทำให้พวกเขามีความเกี่ยวข้องน้อยลง ในทางตรงกันข้าม ผู้ให้สัมภาษณ์แนะนำว่าจำเป็นต้องปฏิบัติตามเพื่อสร้างความโปร่งใสทางดิจิทัล

Stewardship (P15) คือ ความเป็นเจ้าของและความรับผิดชอบต่อคุณภาพของข้อมูล การปฏิบัติตามหลักการนี้มีผลอย่างมากต่อองค์กร และจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงองค์กร ผู้ให้สัมภาษณ์ตั้งข้อสังเกตว่าการปฏิบัติตามหลักการนี้จะเป็น "วิชาเอก ถ้าทำได้ดี" แม้ว่าผู้ออกแบบแอปพลิเคชันแทบจะไม่สามารถใช้หลักการนี้ได้ แต่ก็พบว่ามีความเกี่ยวข้องสูง

โครงการเชิงกลยุทธ์มักเริ่มต้นจากการพัฒนาซอฟต์แวร์ทางเทคนิค โดยไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนองค์กร ข้อสังเกตนี้ชี้ให้เห็นว่า ผู้กำหนดนโยบายและผู้จัดการจำเป็นต้องรับฟังนักพัฒนาของตนให้มากขึ้นเพื่อสร้างความโปร่งใสทางดิจิทัล ผู้ให้สัมภาษณ์กล่าวว่า "จัดสรรความรับผิดชอบได้ง่าย แต่อาจจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงองค์กร" การประเมินชี้ให้เห็นถึงความจำเป็นในการเตรียมองค์กรเพื่อความโปร่งใสก่อนการพัฒนาระบบ การปฏิบัติตามคำแนะนำนี้ควรตรวจสอบให้แน่ใจว่า มีการเก็บรวบรวมข้อมูลและพร้อมใช้งานได้ทันที ในคุณภาพที่เหมาะสมและอยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมแล้ว การจัดระเบียบถือเป็นเงื่อนไขเบื้องต้นในการสร้างความโปร่งใสทางดิจิทัล

Comprehension (P5) คือ การหลีกเลี่ยงคำศัพท์ทางเทคนิค เพื่อให้ประชาชนสามารถเข้าใจได้ง่าย โดยกำหนดให้ต้องใช้คำศัพท์ที่สอดคล้องตรงกันสม่ำเสมอและความหมายเหมือนกัน อย่างไรก็ตาม หลักการ P5 ยังครอบคลุมถึงความกลมกลืนของการรวบรวมข้อมูลเพื่อให้แน่ใจว่าข้อมูลมีความเข้าใจและพร้อมที่จะเปรียบเทียบ

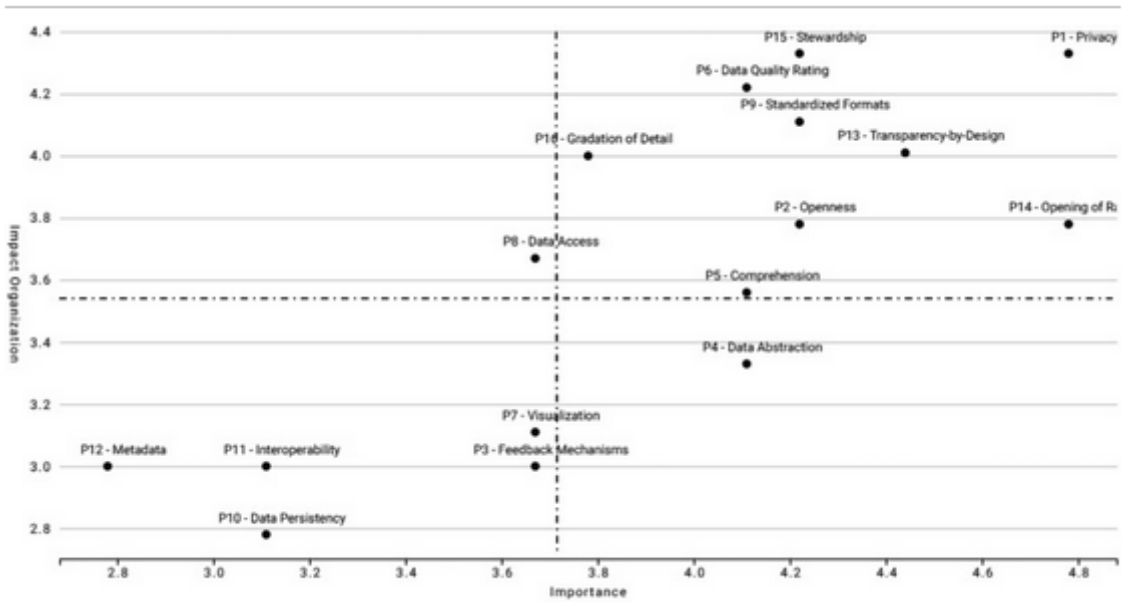


รูปที่ 1. หลักการออกแบบ 16 ประการ ในสองมิติมุมฉากของความสำคัญมาก-น้อย และความง่าย-ยาก

จากรูปแสดงให้เห็นว่า หลักการบางข้อ เช่น การเปิดข้อมูลดิบ (P14), Data Abstraction (P4), Stewardship (P15), Visualization (P7), Data Access (P8) และ Feedback Mechanisms (P3) ล้วนมีความจำเป็นและใช้งานง่าย ดังนั้นองค์กรจึงสามารถนำไปปรับใช้ได้เลย และในทางตรงกันข้ามก็พบว่า หลักการบางอย่างมีความเกี่ยวข้องน้อยกว่าและใช้งานยาก ได้แก่ Standardized Formats (P9), Openness (P2), Data Quality Rating (P6), Comprehension (P5), Privacy (P1) และ Transparency-by-Design (P13) ทั้งหมดนี้ จะอยู่ในช่องขวาล่างของรูป ผู้ให้สัมภาษณ์ตัดสินว่าพวกเขามีความสำคัญน้อยกว่าสำหรับโครงการ ยากที่จะนำไปปฏิบัติ และต้องใช้ความพยายามอย่างมากในการทำเช่นนั้น

อย่างไรก็ตามสำหรับองค์กร สิ่งเหล่านี้มีความจำเป็นในการสร้างความโปร่งใสทางดิจิทัลและการเปิดข้อมูลโดยอัตโนมัติและเพื่อให้มั่นใจได้ว่าจะได้ข้อมูลคุณภาพสูงและสามารถใช้งานได้ง่าย ตัวอย่างเช่น Transparency-by-Design (P13) แต่โครงการต่างๆ กลับมุ่งเน้นไปที่การแพตช์ (Patch) มากกว่าการจัดระเบียบเพื่อความโปร่งใสด้วยการออกแบบ ดังนั้น หลักการเหล่านี้จึงมีความสำคัญในระดับผู้กำหนดนโยบาย นอกจากนี้ ความเปิดกว้าง (P2) อาจยอมรับได้ยาก ผู้ให้สัมภาษณ์รายหนึ่งกล่าวว่า “เจ้าหน้าที่บางคนลังเลมากที่จะถูกเปิดเผย” และ “การติดตามว่าใครทำอะไรไปบ้างนั้นไม่ใช่เรื่องง่ายเสมอไป” หลังมีอิทธิพลต่อความง่ายในการใช้หลักการนี้ในทางปฏิบัติ

รูปที่ 2 จะแสดงผลกระทบต่อองค์กรและความสำคัญสำหรับการบรรลุความโปร่งใสทางดิจิทัล ในช่องขวาบนคือหลักการที่มีความสำคัญสูงและมีผลกระทบสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ความเป็นส่วนตัว (P1), Stewardship (P15), การจัดระดับคุณภาพข้อมูล (P6), รูปแบบมาตรฐาน (P9), ความโปร่งใสโดยการออกแบบ (P13), การเปิด ข้อมูลดิบ (P14), การเปิดกว้าง (P2), การไล่ระดับรายละเอียด (P16), การเข้าถึงข้อมูล (P8) และความเข้าใจ (P5)



รูปที่ 2. ผลกระทบต่อองค์กรและความสำคัญสำหรับการบรรลุความโปร่งใสทางดิจิทัล

ตัวอย่างเช่น กฎหมายคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล ถูกใช้เป็นแรงจูงใจหลักโดยผู้ให้สัมภาษณ์คนหนึ่ง สำหรับการจัดอันดับ P1 ว่ามีความสำคัญสูงและมีผลกระทบสูงต่อองค์กร คล้ายกับ P1 ผู้ให้สัมภาษณ์ตั้งข้อสังเกตเกี่ยวกับ P6 ไว้ว่า ถ้าการเปิดเผยข้อมูลเพื่อแสดงถึงความโปร่งใสกลับมีบางชุดข้อมูลไม่มีคุณภาพ สิ่งนี้จะลดความน่าเชื่อถือของผู้คน และพวกเขาอาจไม่ใช้ข้อมูลคุณภาพที่ดีในอนาคต สิ่งนี้มีผลต่อการลดความโปร่งใส

ช่องซ้ายล่างในรูป มีผลกระทบต่ำและมีความสำคัญต่ำ ได้แก่ Metadata (P12), Interoperability (P11), Data Persistency (P10), Feedback Mechanisms (P3) และ Visualization (P7) ซึ่งกลไกตอบรับ (P3) บางครั้งก็จำเป็นและบางครั้งก็ไม่จำเป็น การติดตามตรวจสอบสิ่งที่ทำกับข้อมูล ความคิดเห็นของผู้ให้สัมภาษณ์แนะนำว่า ผลกระทบและความสำคัญของหลักการออกแบบขึ้นอยู่กับบริบท อย่างไรก็ตามยังต้องมีการวิจัยเพิ่มเติมเพื่อทำความเข้าใจและสำรวจทิศทางนี้

สิ่งที่ได้จากการทดลอง

การเปิดเผยข้อมูลไม่ได้ส่งผลให้เกิดความโปร่งใส ความรับผิดชอบ หรือการเปิดกว้างทางดิจิทัล (Matheus and Janssen 2015) ได้เสนอชุดหลักการออกแบบ 16 ชุด เพื่อสร้างทฤษฎีการออกแบบที่สามารถช่วยแนะนำการพัฒนาระบบเพื่อความโปร่งใสทางดิจิทัล หลักการต่างๆ โดยใช้เทมเพลต TOGAF (Matheus, Janssen and Janowski 2021)

หลักการควรตีความและใช้โดยขึ้นอยู่กับบริบทขององค์กร การสร้างความโปร่งใสทางดิจิทัลไม่ได้จำกัดเฉพาะปัญหาทางเทคนิคที่เกี่ยวข้องกับระบบที่กำลังพัฒนาเท่านั้น แต่ยังรวมถึงการเปลี่ยนแปลงขององค์กร และการกำหนดกฎระเบียบเงื่อนไขขององค์กรเพื่อความโปร่งใสทางดิจิทัลด้วย ตัวอย่างเช่น หลักการความเป็นส่วนตัว (P1) ในการแยกข้อมูลส่วนบุคคลอ่อนไหวออกจากข้อมูลที่ไม่สำคัญ ก็ย่อมส่งผลต่อแหล่งที่มาและวิธีการรวบรวมข้อมูล

การสร้างความโปร่งใสด้วยระบบดิจิทัล จะสำเร็จได้ก็ต่อเมื่อระบบดังกล่าวถูกใช้งาน แม้ว่าจะต้องใช้งบประมาณ เวลา คน และทรัพยากรอื่นๆ แต่ก็เพิ่มโอกาสให้เป็นที่รู้จัก เข้าถึงได้มากขึ้น ในการสร้างระบบดังกล่าว จำเป็นต้องใช้คุณสมบัติทางเทคนิคที่เกี่ยวข้องกับการแสดงข้อมูล (P7) ให้ผู้ใช้ทั่วไปใช้งานง่าย มี UI (User Interface) และ UX (User Experience) ที่ออกแบบมาเป็นอย่างดี

ประโยชน์และผลกระทบของความโปร่งใส

การยึดมั่นในหลักการออกแบบ อาจเป็นประโยชน์สำหรับรัฐบาลในวงกว้างมากขึ้น Openness (P2) การเชื่อมต่อระบบเพื่อความโปร่งใสทางดิจิทัลด้วยการใช้ข้อมูลแบบเปิด และ Feedback Mechanisms (P3) กลไกคำติชม รวมถึงกล่องจดหมาย หรือปุ่มการมีส่วนร่วมสำหรับให้ผู้ใช้เพื่อส่งคำวิจารณ์และข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุง จะส่งผลต่อความโปร่งใส นอกจากนี้ยังจะส่งผลกระทบต่อวิธีการจัดการหลังบ้านด้วย เนื่องจากองค์กรต้องเปิดกว้างและผู้ใช้คาดหวังการตอบสนองต่อข้อร้องเรียนและข้อเสนอแนะอย่างทันท่วงที ดังนั้นจึงจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงองค์กร

แม้ว่าความโปร่งใสเต็มรูปแบบมักถูกมองว่าเป็นไปไม่ได้ แต่ก็อาจไม่จำเป็นต้องสมบูรณ์และเปิดเผยไปเสียทั้งหมด เอาเข้าจริงแล้วประชาชนอาจเพียงต้องทราบข้อมูลที่เป็นพื้นฐานของการตัดสินใจและกฎเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจนี้เท่านั้น การให้ข้อมูลบางประเภทที่มากเกินไป อาจทำให้เกิดภาวะข้อมูลท่วมท้น (Information overload) ได้ การเปิดข้อมูลที่ถูกต้องและต่อผู้ชมที่เหมาะสมจึงเป็นสิ่งสำคัญ ความโปร่งใสอย่างสมบูรณ์อาจขัดแย้งกับค่านิยมสาธารณะอื่นๆ เช่น ความเป็นส่วนตัวหรือความเชื่อ และอาจส่งผลให้ข้อมูลที่เผยแพร่ไปถูกนำไปใช้วัตถุประสงค์อื่นนอกเหนือจากที่ตั้งใจไว้

ความโปร่งใสนั้นมีหลายมิติและอาจมีความเฉพาะตัวสูง ผู้ใช้ที่แตกต่างกันอาจมีความคาดหวังที่แตกต่างกันว่าควรใช้ความโปร่งใสอย่างไร โดยมีลักษณะบุคลิกภาพ ประสบการณ์ วัฒนธรรม ค่านิยมทางสังคม และปัจจัยเชิงโครงสร้างอื่นๆ ล้วนมีอิทธิพลต่อความคาดหวังดังกล่าว ตัวอย่างเช่น กรณีศึกษาของประเทศชิลี แสดงให้เห็นว่าการตัดสินใจครั้งก่อนจากประสบการณ์ มีบทบาทสำคัญในการนำความโปร่งใสไปใช้ปฏิบัติ

ความโปร่งใสอย่างสมบูรณ์ยังก่อให้เกิดผลกระทบที่ไม่พึงประสงค์ รวมถึงโอกาสในการเฝ้าระวังในวงกว้าง การขาดความรับผิดชอบต่อผลลัพธ์ของการตัดสินใจที่เป็นผลสืบเนื่องโดยอัลกอริทึมที่เข้าใจยาก ความลำเอียงและการเลือกปฏิบัติต่อกลุ่มที่ได้รับผลกระทบจากการตัดสินใจดังกล่าว ฯลฯ โดยเฉพาะความเป็นส่วนตัว (P1) รวมถึงการปกป้องข้อมูลส่วนบุคคล อย่างไรก็ตาม เมื่อออกแบบระบบเพื่อการใช้งานสาธารณะ การป้องกันดังกล่าวอาจส่งผลให้เกิดการประนีประนอมระหว่างความโปร่งใสและความเป็นส่วนตัว ควรพัฒนาหลักการออกแบบให้มีกลไกบางอย่างสามารถช่วยเปิดเผยข้อมูลและรับรองความเป็นส่วนตัวได้พร้อมกัน

อีกเหตุผลหนึ่งที่ความโปร่งใสทางดิจิทัลอาจมีผลกระทบที่ไม่พึงประสงค์ก็คือ ความไม่แน่นอนเกี่ยวกับวิธีการใช้ข้อมูล ความขัดแย้งของความโปร่งใสทางดิจิทัล เช่น ข้อมูลเปิด-เผยองค์กรที่แสดงความโปร่งใสกลับถูกนำไปใช้ในลักษณะที่ไม่เหมาะสมผิดวัตถุประสงค์

บทสรุป

การสร้างความโปร่งใสทางดิจิทัลถือเป็นความท้าทายที่สำคัญ ที่รัฐบาลทุกประเทศต้องเผชิญ การเปิดข้อมูลเพียงอย่างเดียวไม่ได้ส่งผลให้เกิดความโปร่งใสทางดิจิทัล และอาจส่งผลให้มีข้อมูลมากเกินไป จึงควรได้รับการออกแบบเพื่อให้สามารถมองในแง่มุม หรือมุมมองที่แตกต่างกันขององค์กรได้

กรณีศึกษาให้บทเรียนหลายประการเกี่ยวกับการใช้หลักการดังกล่าว แม้ว่าหลักการที่ระบุทั้งหมดได้รับการพิสูจน์แล้วว่าเกี่ยวข้องกับความโปร่งใสทางดิจิทัล บางหลักการก็ปฏิบัติตามได้ง่ายกว่าหลักการอื่น บางหลักการก็มีความสำคัญต่อความโปร่งใสทางดิจิทัลมากกว่า และบางส่วนมีผลกระทบต่อองค์กรมากกว่า อย่างไรก็ตามการบรรลุระดับความโปร่งใสทางดิจิทัลให้ได้ในระดับสูง ยังต้องอาศัยปัจจัยอื่นๆ ร่วมด้วย เช่น ความเต็มใจ ความเป็นผู้นำ ความสามารถ และทรัพยากร ก็มีบทบาทสำคัญเช่นกัน

เอกสารอ้างอิง

Matheus, R. and Janssen, M., 2015. Transparency dimensions of big and open linked data. *In* M. Janssen, M. M¨antym¨aki, J. Hidders, B. Klievink, W. Lamersdorf, B. van Loenen, and A. Zuiderwijk, eds., *Open and Big Data Management and Innovation Vol.* 9373. New York: Springer International Publishing, pp. 236–246.

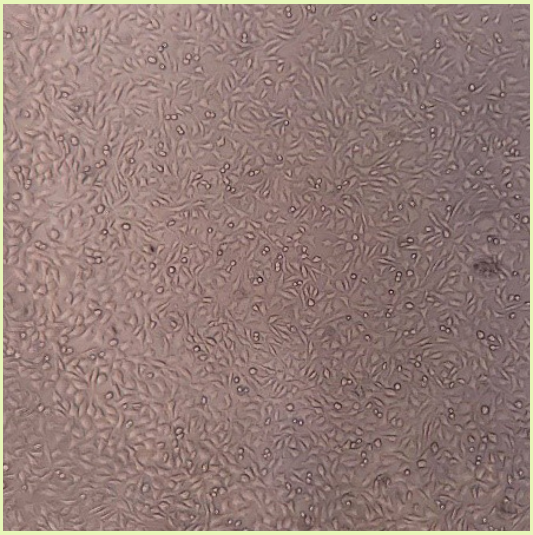
Matheus, R., Janssen, M. and Janowski, T., 2021. Design principles for creating digital transparency in government. *Government Information Quarterly*, **38**, pp. 1-18.

การทดสอบความเป็นพิษต่อเซลล์เพาะเลี้ยง

ภัทรวดี เก่งกว่าสิงห์
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)
35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

ปัจจุบันการผลิตวัสดุอุปกรณ์ทางการแพทย์เป็นอุตสาหกรรมการผลิตที่มีการเติบโตอย่างต่อเนื่อง ซึ่งส่งผลต่อเศรษฐกิจของประเทศของเรา อีกทั้งเป็นการลดการนำเข้าวัสดุอุปกรณ์ทางการแพทย์ที่มีต้นทุนราคาสูง มีหลากหลายงานวิจัยที่นักวิจัยและผู้ประกอบการมีการศึกษาวิจัยและพัฒนาการผลิตวัสดุอุปกรณ์ทางการแพทย์ ซึ่งเมื่อมีการวิจัยและพัฒนาการผลิตให้ได้วัสดุอุปกรณ์ทางการแพทย์แล้ว ในการนำผลผลิตจากงานวิจัยออกสู่ท้องตลาดต้องผ่านการรับรองจากคณะกรรมการพิจารณาของประเทศเช่นกัน ซึ่งในการยื่นขอการรับรองต้องมีข้อมูลผลการทดสอบความปลอดภัยประกอบในการยื่นขอการรับรอง เช่น การทดสอบความเป็นพิษต่อเซลล์ เป็นต้น

การทดสอบความเป็นพิษต่อเซลล์เป็นอีกหนึ่งการทดสอบที่มีการใช้ประกอบการยื่นขอการรับรองผลิตภัณฑ์วัสดุทางการแพทย์ ซึ่งเซลล์ที่ใช้ทดสอบนั้นเปรียบเสมือนเป็นตัวแทนของร่างกาย คือ เซลล์ L929 ทำการทดสอบตามมาตรฐานวิธีทดสอบ ISO 10993-5 ซึ่งเป็นการให้เซลล์สัมผัสกับสารสกัดหรือสารละลายตัวอย่างทดสอบที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นประเมินความเป็นพิษของสารสกัดหรือสารละลายต่อเซลล์ และทำการประเมินผลเชิงคุณภาพ โดยศึกษาลักษณะการเปลี่ยนแปลงภายนอกของเซลล์เปรียบเทียบกับเซลล์ที่ไม่ได้รับตัวอย่างทดสอบ โดยตรวจลักษณะของเซลล์เปรียบเทียบกับลักษณะของกลุ่มควบคุมภายใต้กล้องจุลทรรศน์ชนิดหัวกลับ และให้คะแนนตามเกณฑ์การประเมินของ ISO 10993-5 ซึ่งโดยปกติเซลล์ L929 จะมีลักษณะเป็นกระสวย ดังแสดงในรูปที่ 1 และหากเซลล์มีความผิดปกติหรือตายจะทำให้เซลล์มีลักษณะกลม ดังแสดงในรูปที่ 2 จากนั้นทำการประเมินผลเชิงปริมาณ โดยวัดความเข้มของสารที่มีสีจากการทดสอบความเป็นพิษต่อเซลล์ที่ทำการทดสอบด้วยสาร 3-(4, 5-Dimethylthiazol-2-yl)-2, 5-diphenyl tetrazolium bromide หรือ สาร MTT ซึ่งเอนไซม์ในของเซลล์ที่มีชีวิตจะทำให้เกิดผลึกสีม่วงและในทางตรงกันข้ามเซลล์ที่ไม่มีชีวิตจะไม่เกิดผลึกสีม่วง จากนั้นนำสารเคมี Isopropanal ละลายผลึกสีม่วงนั้น แล้วจึงวัดค่าความเข้มของสีแปรผันตรงกับเซลล์ที่มีชีวิต แล้วจึงคำนวณและเปรียบเทียบค่าอัตราการรอดชีวิตของเซลล์เทียบกับกลุ่มควบคุม



ที่มา: ภัทรวดี เก่งกว่าสิงห์ ถ่ายภาพ (15 ก.ค. 2563)

รูปที่ 1. ลักษณะของเซลล์ L929 ที่มีชีวิต

รูปที่ 2. ลักษณะของเซลล์ L929 ที่ตาย

อย่างไรก็ตามการทดสอบความเป็นพิษต่อเซลล์เป็นเพียงการประเมินความปลอดภัยเบื้องต้นเท่านั้น เพื่อเป็นการยืนยันความปลอดภัยของวัสดุอุปกรณ์ทางการแพทย์ต้องมีการทดสอบความปลอดภัยในสัตว์ทดลองที่ขั้นต่อไป เพื่อประกอบการยื่นการขอรับรองจากคณะกรรมการของประเทศ

เอกสารอ้างอิง

ภัทรวดี เก่งกว่าสิงห์. (ถ่ายภาพ). 2565. ลักษณะของเซลล์ L929 ที่มีชีวิต. *(ถ่ายเมื่อ 15 กรกฎาคม 2565).* ปทุมธานี: สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย.

ภัทรวดี เก่งกว่าสิงห์. (ถ่ายภาพ). 2565. ลักษณะของเซลล์ L929 ที่ตาย. *(ถ่ายเมื่อ 15 กรกฎาคม 2565).* ปทุมธานี: สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย.

International Organization for Standardization. 2009. *ISO 10993-5: 2009 Biological evaluation of medical devices–Part 5: Tests for in vitro cytotoxicity.* Geneva: International Organization for Standardization.

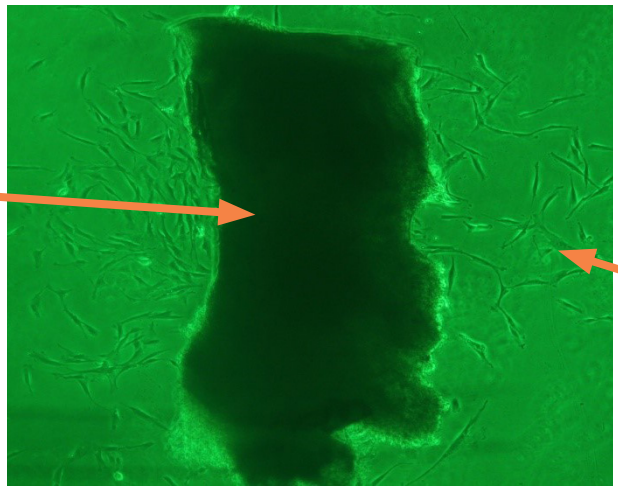
เทคนิคการเพาะเลี้ยงเซลล์ : เซลล์และเนื้อเยื่อ

ภัทรวดี เก่งกว่าสิงห์
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)
35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

ในปัจจุบันมีงานวิจัยและพัฒนาเทคนิคการทดสอบในเซลล์เพาะเลี้ยงอย่างกว้างขวางทั้งการทดสอบด้านความเป็นพิษ (Toxicology) การทดสอบด้านเภสัชวิทยา (Pharmacology) การทดสอบที่เกี่ยวข้องกับระบบพันธุกรรม รวมไปถึงการทดสอบเมแทบอลิซึมของเซลล์ ซึ่งเป็นการทดสอบเบื้องต้นเพื่อศึกษาทางด้านการประเมินความปลอดภัยและด้านประสิทธิภาพของตัวอย่างทดสอบประเภทต่างๆ อีกทั้งยังสามารถใช้ในงานวิจัยเพื่อการวินิจฉัยโรคเพื่อหาสาเหตุรวมไปถึงวิธีการป้องกันได้

การทดสอบในเซลล์เพาะเลี้ยงมีขั้นตอนสำคัญ คือ การเตรียมเซลล์เพาะเลี้ยง ซึ่งในการเตรียมเซลล์เพาะเลี้ยงมี 3 ลักษณะ คือ 1. การเตรียมเซลล์โดยการแยกจากอวัยวะหรือเนื้อเยื่อ 2. การเตรียมเซลล์จากเซลล์ปฐมภูมิหรือเซลล์ที่เพาะเลี้ยงที่ได้จากการแยกเซลล์จากอวัยวะหรือเนื้อเยื่อของมนุษย์หรือสัตว์ 3. การเตรียมเซลล์จากการเพาะเลี้ยงเซลล์ไลน์

ในการเตรียมเซลล์เพาะเลี้ยงที่ได้จากการแยกเซลล์จากอวัยวะหรือเนื้อเยื่อของมนุษย์หรือสัตว์ ดังแสดงในรูปที่ 1 ซึ่งมีความซับซ้อนในด้านการเตรียมสภาวะแวดล้อมในการเพาะเลี้ยง และสารอาหารให้เหมาะสม ขึ้นอยู่กับความจำเพาะของผู้ให้เซลล์เหล่านั้น ซึ่งชิ้นส่วนหรืออวัยวะที่นำมาใช้ส่วนใหญ่เตรียมในสารละลายบัฟเฟอร์ ตัวอย่างเช่น การแยกเซลล์ผิวหนังหรือดวงตา เป็นที่นิยมมากในการทดสอบความเป็นพิษและการทดสอบประสิทธิภาพ การแยกเนื้อเยื่อ เช่น ตับ ปอด ไต หรือสมอง ต้องมีตัดชิ้นเนื้อเยื่อให้มีขนาดบางที่สุด ในการแยกเซลล์ผิวหนัง สมอง และตับ เมื่อแยกได้เซลล์เดี่ยวแล้ว เซลล์สามารถรวมกลุ่มกันเป็นสามมิติ และสามารถกลับเป็นเนื้อเยื่อเหมือนอวัยวะหรือเนื้อเยื่อเหล่านั้น รวมถึงหน้าที่และคุณสมบัติยังเหมือนเดิมอีกด้วย นอกจากนี้เซลล์ที่ได้จากเลือดหรือของเหลวภายในร่างกาย โดยส่วนใหญ่จะเป็นแหล่งกำเนิดของเซลล์ต้นกำเนิดซึ่งสามารถนำไปใช้ในการศึกษาได้หลากหลายการทดสอบ



ที่มา: ภัทรวดี เก่งกว่าสิงห์ ถ่ายภาพ (2565)

รูปที่ 1. เซลล์สร้างเส้นใย ได้จากการแยกจากเนื้อเยื่อเหงือกมนุษย์

การเตรียมเซลล์จากเซลล์ปฐมภูมิและเซลล์เพาะเลี้ยงได้จากการแยกเซลล์จากอวัยวะหรือเนื้อเยื่อของมนุษย์หรือสัตว์ ได้จากการเพาะเลี้ยงเซลล์หรือเนื้อเยื่อจากสัตว์หรือมนุษย์ที่มีการใช้อย่างแพร่หลาย อย่างไรก็ตามเซลล์เพาะเลี้ยงในกลุ่มนี้มีช่วงชีวิตและการแบ่งตัวอย่างที่จำกัด อีกทั้งยังต้องการอาหารเลี้ยงเซลล์ที่มีความจำเพาะ รวมไปถึงซีรัมหรือองค์ประกอบอื่น แม้ว่าอาหารเลี้ยงเซลล์ชนิดไม่มีซีรัมจะสามารถใช้ในการเลี้ยงเซลล์ได้ แต่ว่าเซลล์ในกลุ่มนี้จะเจริญเติบโตได้ไม่ดีเท่าที่ควร เซลล์ในกลุ่มนี้ที่เป็นเซลล์แขวนลอยสามารถเลี้ยงในภาชนะแก้วหรือพลาสติกได้ แต่อย่างไรก็ตามวิธีการเพาะเลี้ยงเซลล์ในการเลี้ยงแบบร่วมกัน (co-culture) และการเลี้ยงให้เป็นเซลล์ 3 มิติ ยังคงเป็นเทคนิคที่มีการศึกษาอย่างมากในปัจจุบันสำหรับการเพิ่มจำนวนและหน้าที่การทำงาน

เซลล์ไลน์เป็นเซลล์ชนิดที่มีการเพิ่มจำนวนแบบทวีคูณ สามารถขยายได้หลายรุ่น สามารถแบ่งย่อยได้เป็นเซลล์ไลน์แบบแบ่งเซลล์ได้จำกัด เซลล์ไลน์แบบแบ่งเซลล์ได้ต่อเนื่อง และเซลล์ไลน์ที่เป็นเซลล์ต้นกำเนิด ซึ่งเซลล์ไลน์แบบแบ่งเซลล์ได้จำกัด สามารถขยายจำนวนเซลล์ได้หลายครั้งแต่ขึ้นอยู่กับการทำงานของเซลล์นั้นด้วย ต้องคำนึงถึงคุณสมบัติของเซลล์โดยเปรียบเทียบกับเซลล์ควบคุม ซึ่งอาจมีการแสดงถึงเซลล์ที่มีการแบ่งตัวช้ากว่ารุ่นก่อนหน้า ซึ่งส่วนใหญ่เป็นเซลล์ไฟโบรบลาสต์หรือเซลล์สร้างเส้นใย สามารถแบ่งตัวได้ 60-70 รุ่น ในส่วนเซลล์ไลน์ที่มีการแบ่งตัวอย่างต่อเนื่อง มีความสามารถในการแบ่งตัวได้อย่างคงที่ ไม่มีการแสดงถึงการแบ่งตัวช้า สามารถขยายได้หลายรุ่น ซึ่งสามารถเก็บสำรองเซลล์ไว้ใช้ได้ และเซลล์ไลน์ที่เป็นเซลล์ต้นกำเนิดมาจากตัวอ่อนหรือเซลล์สืบพันธุ์ อยู่ในกลุ่มที่มีการแบ่งเซลล์ได้ต่อเนื่องซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงเป็นเซลล์ได้หลายชนิด ขึ้นอยู่กับอาหารเลี้ยงเซลล์และสภาวะแวดล้อมในการเลี้ยงเซลล์

ดังนั้นในการเลี้ยงเซลล์แต่ละชนิดให้เหมาะสม เพื่อนำเซลล์มาใช้ในการวิจัยทดสอบในด้านต่างๆ มีความสำคัญยิ่งขึ้นอยู่กับชนิดของเซลล์ รวมไปถึงการวางแผนการทดสอบอีกด้วย

เอกสารอ้างอิง

ภัทรวดี เก่งกว่าสิงห์. (ถ่ายภาพ). 2565. เซลล์สร้างเส้นใยได้จากการแยกเนื้อเยื่อเหงือกมนุษย์. *(ถ่ายเมื่อ 15 กรกฎาคม 2565).* ปทุมธานี: สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย.

Coecke, S., *et al.*, 2005. Guidance on Good Cell Culture Practice. *ATLA,* **33,** pp. 261-287.

International Organization for Standardization. 2009. *ISO 10993-5: 2009 Biological evaluation of medical devices–Part 5: Tests for in vitro cytotoxicity.* Geneva: International Organization for Standardization.

มหัศจรรย์ชันโรง

ชลธิชา นิวาสประกฤติ จันทรา ปานขวัญ และบุญเรียม น้อยชุมแพ
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)
35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

ในช่วงสถานการณ์ ที่โรคไวรัสโควิด-19 ระบาดหลายคนคงเคยทราบข่าว หรือเคยใช้สเปรย์พรอพอลิสจากชันโรง (propolis) เพื่อฉีดฆ่าเชื้อในลำคอได้ ป้องกันการเกิดโรคไวรัสโควิด-19 เนื่องจากมีรายงานว่าชันโรงสามารถผลิตสารซึ่งมีคุณสมบัติในการป้องกันกำจัดเชื้อไวรัสโควิด-19 ได้ เรามาทำความรู้จักกับชันโรงกันดีกว่า

ชันโรง (Stingless bee) เป็นแมลงสังคมขนาดเล็กหรือที่รู้จักกันในอีกชื่อว่า ผึ้งจิ๋ว อยู่ในกลุ่มเดียวกับผึ้ง วงศ์ Apidae มีชื่อเรียกแตกต่างกันในแต่ละภาค ภาคเหนือ เรียก ขี้ตั๋งนี ขี้ตังนี ขี้ตัวนี ขี้ย้า หรือขี้ย้าแดง ภาคใต้เรียก แมลงอุง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ตุ้งติ้ง ชันโรงมีลักษณะคล้ายผึ้งขนาดเล็กไม่มีเหล็กไนจึงไม่สามารถต่อยศัตรูได้ แต่มีฟันกราม (mandible) ที่แข็งแรงใช้กัดศัตรูเพื่อต่อสู้และป้องกันรัง มีพฤติกรรมคล้ายผึ้งมิ่ม ชอบตอมเกสรดอกไม้ ระยะหาอาหารประมาณ 300 เมตร มีพฤติกรรมเก็บน้ำหวานจากดอกไม้และละอองเกสรของพืชที่ใช้เป็นอาหารแตกต่างจากผึ้ง โดยจะเก็บเกสรดอกไม้ ร้อยละ 80 เก็บน้ำหวาน ร้อยละ 20 ในขณะที่ผึ้งเก็บเกสรดอกไม้ ร้อยละ 50 และน้ำหวาน ร้อยละ 50 ในอดีตน้ำผึ้งชันโรงนิยมนำมาใช้บริโภคและใช้เป็นส่วนผสมในยา ส่วนรังของชันโรงมีลักษณะเหมือนขี้ผึ้ง เหนียวเป็นมัน คนโบราณเชื่อว่าเป็นของศักดิ์สิทธิ์และหายาก จึงนิยมนำมาสร้างวัตถุมงคล บางแห่งใช้ยาเรือ หรือภาชนะที่สานด้วยไม้ไผ่ยาด้วยชันโรงสำหรับใช้ตักน้ำได้ เป็นต้น ปัจจุบันมีการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของน้ำผึ้งชันโรงและรังของชันโรง มีรายงานพบว่า น้ำผึ้งจากชันโรงและรังชันโรงมีสารกลุ่มฟลาโวนอยล์เป็นองค์ประกอบ มีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ ต้านเชื้อโรค สร้างภูมิคุ้มกันยับยั้งเชื้อราหรือจุลินทรีย์ต่างๆ ซึ่งเป็นสาเหตุของโรคผิวหนัง หรือแผลอักเสบ ฯลฯ จึงนิยมนำมาใช้เป็นส่วนผสมในอาหารเสริม ยาและเวชสำอาง ปัจจุบันปริมาณน้ำผึ้งชันโรงยังไม่เพียงพอต่อความต้องการของตลาดส่งผลให้ราคาของน้ำผึ้งชันโรงสูง น้ำผึ้งชันโรง 1 รัง สามารถผลิตน้ำผึ้งได้ 500-750 มิลลิลิตร (รังขนาด) จำหน่ายได้ในราคาลิตรละ 1,000-1,600 บาท ทั้งนี้ขึ้นกับขนาดของรังและอาหารที่มีในบริเวณที่เลี้ยง ชันโรงสามารถผลิตน้ำผึ้งได้ 2-3 ครั้งต่อปี

วรรณะของชันโรงจะคล้ายกับผึ้ง คือ

1. วรรณะงาน เป็นเพศเมีย ตัวอ่อนมีหน้าที่ทำความสะอาดรัง ดูแลรัง สร้างถ้วยตัวอ่อน ถ้วยน้ำผึ้ง เมื่อมีอายุมากขึ้นจะออกไปนอกรังเพื่อเก็บเกสร ชันและป้องกันรัง

2. วรรณะนางพญา จะมี 1-2 ตัวต่อรัง ระยะตัวอ่อน virgin queen จะปล่อยฟีโรโมนเรียกตัวผู้จากรังอื่นมาหาหน้ารัง แล้วผสมพันธุ์นอกรัง (จะไม่ผสมพันธุ์กับตัวผู้ในรังเดียวกัน) เมื่อผสมพันธุ์แล้วจะกลายเป็น mother queen ทำหน้าที่วางไข่ในถ้วยที่ชันโรงวรรณะงานสร้างไว้

3. วรรณะตัวผู้ ทำหน้าที่ผสมพันธุ์กับนางพญาจากรังอื่น

การเจริญเติบโตของชันโรง

มี 4 ระยะด้วยกันคือ ระยะไข่ ระยะตัวหนอน ระยะดักแด้และระยะตัวเต็มวัย ตลอด 4 ระยะใช้เวลาประมาณ 35-40 วัน โดยนางพญาชันโรงจะมีอายุขัย 25 ปี ชันโรงงานมีอายุขัย 60 วัน และชันโรงตัวผู้อายุขัย 20 วัน

องค์ประกอบของรังชันโรง

1. ปากทางเข้ารัง มักใช้ขวดพลาสติกต่อออกจากส่วนของรัง ถ้าเป็นรังเดิมจะพบลักษณะก้อนเหนียวสีน้ำตาลเข้มอยู่บริเวณทางเข้ารัง ในกรณีรังใหม่จำเป็นต้องป้ายด้วยชันจากรังเดิม เพื่อช่วยให้ชันโรงจำกลิ่นทางเข้ารังของตัวเองได้

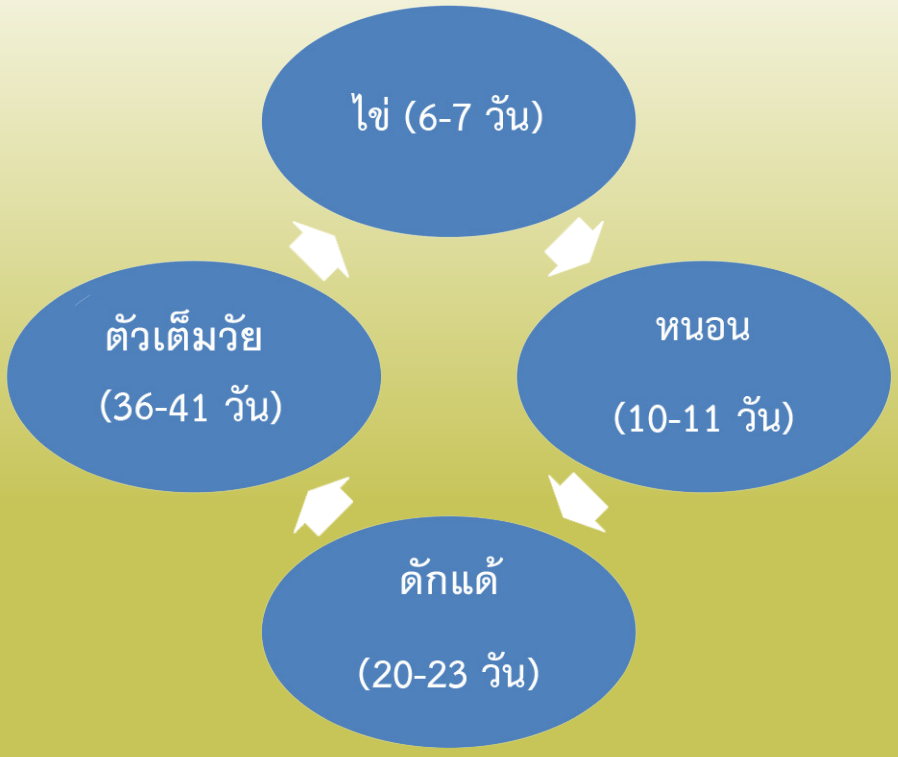
2. กลุ่มไข่และตัวอ่อน พบในรังทั่วไปมากน้อยตามขนาดและระยะเวลาในการเลี้ยง ใช้เป็นหัวเชื้อในการขยายรัง

3. ถ้วยอาหาร ถ้วยทรงกลม ใช้เก็บอาหารมีสีน้ำตาลเข้มและอ่อน สีน้ำตาลเข้มใช้เก็บน้ำผึ้ง ส่วนสีน้ำตาลอ่อนใช้เก็บเกสร

4. พรอพอลิส (Propolis) เป็นชันส่วนที่ 1 มีส่วนผสมของยางไม้กับไขผึ้ง แข็ง สร้างขึ้นเพื่ออุดรูรั่วของรังไม่ให้ศัตรูเชื้อโรคและแสงเข้าไปภายในรัง ป้องกันน้ำและยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์

5. ซีรูเมน (Ceromen) เป็นชันส่วนที่ 2 มีส่วนผสมยางไม้และไขผึ้งเหมือนพรอพอลิส แต่จะอ่อนนิ่มกว่า ใช้ทำเสาค้ำยันถ้วยไขและถ้วยอาหาร

การเจริญเติบโตของชันโรง



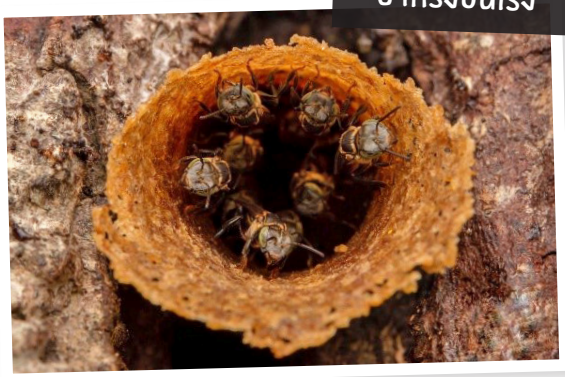
การใช้ประโยชน์จากชันโรง

1. ใช้เป็นแมลงผสมเกสร เนื่องจากเป็นแมลงที่ตอมดอกไม้ได้หลากหลายชนิด มีรังที่จัดการได้ง่าย ไม่ต่อย ขนาดรังไม่ใหญ่ สะดวกในการขนย้าย ในช่วงไม่ได้ใช้งานชันโรงหากดูแลไม่ให้อยู่ในสภาพที่มีความชื้นสูง ถูกแดดจัดหรือมีศัตรูรบกวน แต่มีพืชอาหารเพียงพอก็สามารถทำให้ชันโรงมีชีวิตอยู่รอดถึงฤดูกาลต่อมาได้ ซึ่งการใช้ชันโรงช่วยในการผสมเกสรสามารถเพิ่มผลผลิตให้กับเกษตรกรผู้ปลูกได้

2. การจำหน่ายรังหรือให้เช่ารังชันโรง จากการที่ชันโรงสามารถผสมเกสรดอกไม้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและผสมเกสรให้กับพืชหลากหลายชนิด ทำให้เกิดธุรกิจเช่ารังชันโรงเพื่อไปวางในสวนในช่วงที่ดอกไม้บาน ปัจจุบันมีการจำหน่ายรังในราคารังละประมาณ 1,000 บาท หรือให้เช่ารังในราคาประมาณรังละ 300 บาทต่อช่วงระยะเวลาที่ดอกบาน หรือรังละ 30 บาทต่อวัน


ชันโรง

ปากรังชันโรง



รังชันโรง

3. การใช้ประโยชน์จากน้ำผึ้งชันโรง เนื่องจากมีสรรพคุณทางยามากกว่าน้ำผึ้งทั่วไป มีรายงานเปรียบเทียบคุณสมบัติน้ำผึ้งชันโรง 3 ชนิด ดังนี้ ชันโรงขนเงิน Tetragonulapegdeni Schwarz ชันโรงถ้วยดำ Tetragonulalaeviceps Smith และชันโรงปากแตร Lepidotrigonaterminata Smith เปรียบเทียบกับน้ำผึ้งดอกเงาะและดอกลำไย พบว่าน้ำผึ้งจากชันโรงทั้ง 3 ชนิด มีความชื้นสูง มีปริมาณน้ำตาลกลูโคสมากกว่าน้ำตาลฟรักโทส และมีกรดแอมิโน 15 ชนิด สูงกว่าน้ำผึ้งจากดอกเงาะและดอกลำไย

4. การใช้ประโยชน์จากชัน พรอพอลิสของชันโรง ในอดีตนิยมนำมาใช้ในการยาเรือ อุดภาชนะ อุดฐานพระ ฯลฯ ปัจจุบันพบว่ามีส่วนประกอบของสารในกลุ่มฟลาโวนอยด์ (flavonoids) ซึ่งมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ ต้านเชื้อโรค และเพิ่มภูมิคุ้มกัน จึงนำมาเป็นส่วนผสมในการผลิตเครื่องสำอาง สบู่ ยาสีฟัน ยาสระผม ผลิตภัณฑ์รักษาการติดเชื้อในช่องปาก รักษาเหงือกอักเสบ และแก้อักเสบผิวหนัง เป็นต้น

น้ำผึ้งจากชันโรง

ตารางที่ 1. ปริมาณกรดแอมิโนในน้ำผึ้งชันโรงและน้ำผึ้งจากผึ้งที่เลี้ยงในสวนเงาะและลำไย

กรดแอมิโน (มก./100 มก.)	ชนิดของผึ้ง				
	ผึ้งพันธุ์ *A. mellifera*		*T. pegdeni*	*T. laevicepa*	*L. terminata*
	ดอกเงาะ	ดอกลำไย			
แอสปาร์ติก	0.02	0.02	0.04	0.05	0.03
เซอรีน	0.02	0.01	0.04	0.05	0.04
กลูตามิก	0.10	0.02	0.18	0.20	0.17
ไกลซีน	0.01	<0.01	0.02	0.02	0.01
ฮีสติดีน	-	-	0.01	0.01	0.01
อาจินิน	0.01	0.01	0.02	0.02	0.01
ทรีโอนีน	<0.01	<0.01	0.01	0.01	0.01
อะลานีน	0.02	0.01	0.05	0.06	0.05
โพรลีน	0.03	0.03	0.03	0.05	0.02
ไทโรซีน	<0.01	-	0.01	0.01	0.01
วาริน	0.01	0.01	0.03	0.03	0.03
ไลซีน	0.01	0.01	0.02	0.03	0.02
ไอโซลูซีน	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02
ลูซีน	0.02	0.01	0.03	0.03	0.03
ฟินิลอะลานีน	0.35	0.01	0.48	0.54	0.74

ที่มา: Thaistinglessbee (2014)

น้ำผึ้งชันโรงจากการผสมผสานจากดอกไม้นานาพันธุ์รวมไปถึงน้ำหวานจากพืชสมุนไพร จนกลายเป็นน้ำผึ้งที่มีคุณภาพสูง มีความโดดเด่นกลิ่นหอมรสชาติอร่อยเปรี้ยวอมหวานจากธรรมชาติ มากด้วยประโยชน์ เป็นทั้งยา และใช้เป็นส่วนผสมในอาหารเสริม เต็มเปี่ยมด้วยคุณค่ามหาศาล

เอกสารอ้างอิง

ธีรนาฏ ศักดิ์ปรีชากุล และสรายุทธ ปิตตาระเต. 2563. ชันโรง “ขี้ตั๋งนี” แมลงจิ๋วรายได้งาม. สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://www.hrdi.or.th/Articles/Detail/100, [เข้าถึงเมื่อ 9 กันยายน 2565].

ทรงกลด บางยี่ขัน. 2563. ผึ้งพึ่งพา. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://readthecloud.co/stingless-bees/, [เข้าถึงเมื่อ 9 กันยายน 2565].

วิกิพีเดีย. ชันโรง. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://th.wikipedia.org/wiki/ชันโรง, [เข้าถึงเมื่อ 9 กันยายน 2565].

สถาบันจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรมเกษตร. 2020. ชันโรง ผึ้งจิ๋วรายได้แจ่ม. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://www.nstda.or.th/agritec/stingless-bee/, [เข้าถึงเมื่อ 5 กันยายน 2565].

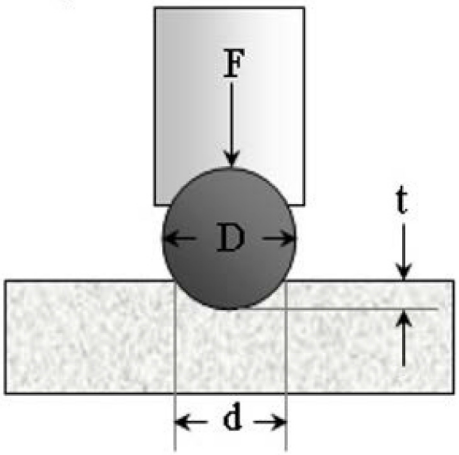
Thaistinglessbee. 2014. การใช้ประโยชน์จากชันโรง. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://thaistinglessbee, [เข้าถึงเมื่อ 9 กันยายน 2565].

การทดสอบความแข็งแบบบริเนลล์

นันท์นิชา ม่วงทอง
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)
35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

ความแข็ง (hardness) เป็นสมบัติทางกลที่สำคัญอย่างหนึ่งของวัสดุ ที่สามารถบ่งบอกถึงกำลังของวัสดุ และความต้านทานต่อการกดให้เกิดรอยบุ๋มบนผิวของวัสดุ สำหรับวัสดุที่เป็นโลหะ เป็นคุณสมบัติที่ชี้ให้เห็นถึงการตอบสนองของโลหะต่อกรรมวิธีทางกล (machanical treatment)

การทดสอบความแข็งแบบบริเนลล์ อาศัยการกดของหัวกดทรงกลมที่ผลิตจากเหล็กกล้าชุบแข็งหรือทังสเตนคาร์ไบด์ ซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง D ลงบนพื้นผิวชิ้นงานทดสอบด้วยแรงกด F ดังแสดงในรูปที่ 1 โดยคงค่าแรงกดเป็นระยะเวลา 10 ถึง 15 วินาที สำหรับวัสดุประเภทเหล็กหรือเหล็กกล้า และคงค่าแรงเป็นระยะเวลา 30 วินาที สำหรับโลหะอ่อน เช่น อะลูมิเนียม ทองเหลือง เป็นต้น ทำให้เกิดรอยกดที่มีความลึก t และมีเส้นผ่านศูนย์กลางรอยกดเฉลี่ย d ซึ่งได้จากการวัดเส้นผ่านศูนย์กลางรอยกดในแนวตั้งฉากกันสองค่าแล้วหาค่าเฉลี่ย โดยเครื่องมือวัดต้องมีความละเอียด 0.01 มิลลิเมตร ค่าความแข็งคำนวณได้จากแรงกดหารด้วยพื้นที่รอยกด ดังสมการที่ 1



ที่มา: อภิชาติ พานิชกุล และ อุษณีย์ กิตกำธร (2563)

รูปที่ 1. การทดสอบความแข็งแบบบริเนล

$$\sigma_h = \frac{0.102F}{0.5\pi D\left[D - \sqrt{\left(D^2 - d^2\right)}\right]} \qquad (1)$$

σ_h คือ ค่าความแข็งบริเนลล์ หน่วย HB

F คือ แรงกดลงบนพื้นผิว หน่วย kgf

D คือ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหัวกด หน่วย mm

d คือ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรอยกด หน่วย mm

แต่ในทางปฏิบัตินั้นไม่จำเป็นต้องคำนวณค่าความแข็งจากสูตรคำนวณ เพราะสามารถนำความยาวเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลางรอยกด (d) และขนาดแรงกดที่ใช้เทียบกับตารางค่าความแข็งที่ได้คำนวณไว้แล้วได้โดยตรง ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1. ค่าความแข็งบริเนลล์

เส้นผ่านศูนย์กลางรอยกด (mm)	ค่าความแข็งบริเนลล์ขนาดน้ำหนักต่างๆ					
	500 kgf	1000 kgf	1500 kgf	2000 kgf	2500 kgf	3000 kgf
2.00	158	316	473	632	788	945
2.05	150	300	450	600	750	899
2.10	143	286	428	572	714	856
2.15	136	272	408	544	681	817
2.20	130	260	390	520	650	780
2.25	124	248	372	496	621	745
2.30	119	238	356	476	593	712
2.35	114	228	341	456	568	682
2.40	109	218	327	436	545	653
2.45	104	208	313	416	522	627
2.50	100	200	301	400	500	601
2.55	96.3	193	289	385	482	578
2.60	92.6	185	278	370	462	555
2.65	89.0	178	267	356	445	534
2.70	85.7	171	257	343	429	514
2.75	82.6	165	248	330	413	495
2.80	79.6	159	239	318	398	477
2.85	76.8	154	230	307	384	461
2.90	74.1	148	222	296	371	444
2.95	71.5	143	215	286	358	429
3.00	69.1	138	207	276	346	415
3.05	66.8	134	200	267	334	401
3.10	64.6	129	194	258	324	388
3.15	62.5	125	188	250	313	375
3.20	60.5	121	182	242	303	363
3.25	58.6	117	176	234	293	352
3.30	56.8	114	170	227	284	341
3.35	55.1	110	165	220	276	331
3.40	53.4	107	160	214	267	321
3.45	51.8	104	156	207	259	311
3.50	50.3	101	151	201	252	302
3.55	48.9	97.8	147	196	244	293
3.60	47.5	95.0	142	190	238	285
3.65	46.1	92.2	138	184	231	277
3.70	44.9	89.8	135	180	225	269

เส้นผ่านศูนย์กลางรอยกด (mm)	ค่าความแข็งบริเนลล์ขนาดน้ำหนักต่างๆ					
	500 kgf	1000 kgf	1500 kgf	2000 kgf	2500 kgf	3000 kgf
3.75	43.6	87.2	131	174	218	262
3.80	42.4	84.8	127	170	212	255
3.85	41.3	82.6	124	165	207	248
3.90	40.2	80.4	121	161	201	241
3.95	39.1	78.2	117	156	196	235
4.00	38.1	76.2	114	152	191	229
4.05	37.1	74.2	111	148	186	223
4.10	36.2	72.4	109	145	181	217
4.15	35.3	70.6	106	141	177	212
4.20	34.4	68.8	103	138	172	207
4.25	33.6	67.2	101	134	167	201
4.30	32.8	65.6	98.3	131	164	197
4.35	32.0	64.0	95.9	128	160	192
4.40	31.2	62.4	93.6	125	156	187
4.45	30.5	61.0	91.4	122	153	183
4.50	29.8	59.6	89.3	119	149	179
4.55	29.1	58.2	87.2	116	145	174
4.60	28.4	56.8	85.2	114	142	170
4.65	27.8	55.6	83.3	111	139	167
4.70	27.1	54.2	81.4	108	136	163
4.75	26.5	53.0	79.6	106	133	159
4.80	25.9	51.8	77.8	104	130	156
4.85	25.4	50.8	76.1	102	127	152
4.90	24.8	49.6	74.4	99.2	124	149
4.95	24.3	48.6	72.8	97.2	122	146
5.00	23.8	47.6	71.3	95.2	119	143
5.05	23.3	46.6	69.8	93.2	117	140
5.10	22.8	45.6	68.3	91.2	114	137
5.15	22.3	44.6	66.9	89.2	112	134
5.20	21.8	43.6	65.5	87.2	109	131
5.25	21.4	42.8	64.1	85.6	107	128
5.30	20.9	41.8	62.8	83.6	105	126
5.35	20.5	41.0	61.5	82.0	103	123
5.40	20.1	40.2	60.3	80.4	101	121
5.45	19.7	39.4	59.1	78.8	98.5	118
5.50	19.3	38.6	57.9	77.2	96.5	116
5.55	18.9	37.8	56.8	75.6	95.0	114
5.60	18.6	37.2	55.7	74.4	92.5	111
5.65	18.2	36.4	54.6	72.8	90.8	109
5.70	17.8	35.6	53.5	71.2	89.2	107
5.75	17.5	35.0	52.5	70.0	87.5	105
5.80	17.2	34.4	51.5	68.8	85.8	103
5.85	16.8	33.6	50.5	67.2	84.2	101
5.90	16.5	33.0	49.6	66.0	82.5	99.2
5.95	16.2	32.4	48.7	64.8	81.2	97.3
6.00	15.9	31.8	47.7	63.6	79.5	95.5
6.05	15.6	31.2	46.8	62.4	78.0	93.7
6.10	15.3	30.6	46.0	61.2	76.7	92.0
6.15	15.1	30.2	45.2	60.4	75.3	90.3
6.20	14.8	29.6	44.3	59.2	73.8	88.7
6.25	14.5	29.0	43.5	58.0	72.6	87.1
6.30	14.2	28.4	42.7	56.8	71.3	85.5
6.35	14.0	28.0	42.0	56.0	70.0	84.0
6.40	13.7	27.4	41.2	54.8	68.8	82.5
6.45	13.5	27.0	40.5	54.0	67.5	81.0

วิธีการทดสอบความแข็งแบบบริเนลล์ ทั่วไปแล้วนำมาใช้ทดสอบกับเหล็กกล้า หรือโลหะอื่นๆ แต่ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย คือ การทดสอบโลหะในภาคอุตสาหกรรม เช่น การทดสอบอิทธิพลของความเย็นและความร้อนต่อโลหะในส่วนที่แตกหัก การทดสอบพื้นผิวของผลิตภัณฑ์โลหะที่ผ่านการขัดโดยไม่ก่อให้เกิดความเสียหาย ได้แก่ เพลารถ และรางรถไฟ

เอกสารอ้างอิง

อภิชาติ พานิชกุล และ อุษณีย์ กิตกำธร. 2563. การวัดความแข็ง. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://personal.sut.ac.th/heattreatment/context/Measurement_Of_Hardness.html, [เข้าถึงเมื่อ 31 มีนาคม 2563].

Pannathat Champakul. 2563. การทดสอบความแข็งแบบบริเนล (Brinell Hardness Test). [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://www.slideshare.net/champakul/2-8-33036506, [เข้าถึงเมื่อ 8 มิถุนายน 2563].

การวิเคราะห์ความเสียหายรอยเชื่อมของท่อสาขา (Weld of Branch Pipe) ในระบบวาล์วควบคุม (control valve) การพ่นละอองน้ำเพื่อควบคุมอุณหภูมิของไอน้ำในท่อหลัก (main pipe) ในอุตสาหกรรมโรงกลั่นน้ำมัน

จิราภรณ์ มณีพรหม
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)
35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

ความเสียหายของเครื่องมือ เครื่องจักร อุปกรณ์ หรือโครงสร้าง เป็นปัญหาสำคัญสำหรับอุตสาหกรรมทุกประเภท เพราะจะนำไปสู่ความเสียหายทางเศรษฐกิจเป็นมูลค่ามหาศาล และอาจเป็นอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานได้ การวิเคราะห์ความเสียหายของชิ้นส่วนดังกล่าวจึงมีความสำคัญยิ่งเพราะจะทำให้ทราบถึงสาเหตุที่แท้จริงของความเสียหายนั้น และยังใช้เป็นแนวทางในการป้องกันการเกิดความเสียหายในลักษณะเดียวกันที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคตได้ ความเสียหายของชิ้นส่วนเครื่องจักรและอุปกรณ์เกิดขึ้นจากหลายสาเหตุด้วยกัน ซึ่งอาจมาจากการเลือกใช้วัสดุและการออกแบบที่ไม่เหมาะสม รอยบกพร่องที่เกิดจากการผลิต การแตกหักเนื่องจากภาระกรรมทางกลที่ได้รับ การใช้งานในสภาวะที่มีสารกัดกร่อน หรือจากการบำรุงรักษาที่ไม่ถูกวิธี ผู้เขียนเองทำงานเกี่ยวกับการวิเคราะห์ความเสียหายที่ศูนย์พัฒนาและวิเคราะห์สมบัติของวัสดุ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) ซึ่งให้บริการวิเคราะห์ความเสียหายของเครื่องมือและเครื่องจักรในอุตสาหกรรมประเภทต่างๆ การทำงานทางด้านนี้ต้องใช้ความรู้หลากหลายสาขาเพื่อนำมาวิเคราะห์ชิ้นงานที่เกิดความเสียหาย สำหรับผู้เขียนคิดว่าเป็นงานที่ท้าทายมาก และมีความสุขที่ลูกค้าสามารถนำสาเหตุของความเสียหายที่วิเคราะห์ได้มาแก้ไข ปรับปรุงในอุตสาหกรรมของตนเองได้ เพื่อป้องกันการเกิดปัญหาซ้ำอีก ผู้เขียนจึงมีความตั้งใจอยากจะนำความรู้ที่ได้จากการวิเคราะห์และประสบการณ์ที่ได้จากการทำงานทางด้านนี้มาเผยแพร่ และกระบวนการวิเคราะห์ความเสียหายดังกล่าวอาจมีผู้อ่านที่ประสบปัญหากับอุปกรณ์ในโรงงานของท่านคล้ายๆ กัน จะสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาหรือนำวิธีการที่นำเสนอไปประยุกต์ใช้กับปัญหาที่ท่านกำลังประสบ ซึ่งบทความฉบับนี้ขอนำเสนอการวิเคราะห์ความเสียหายของรอยเชื่อมที่เชื่อมต่อระหว่างท่อสาขา (branch pipe) ซึ่งมีอุปกรณ์ชนิดวาล์วควบคุม (control valve) อยู่ด้านบน

ความเสียหาย : พบรอยแตกที่บริเวณรอยเชื่อมด้านนอกของท่อหลัก ลักษณะความเสียหายเป็นรอยแตกร้าวตามแนวของรอยเชื่อมที่บริเวณ Weld Toe ทะลุถึงด้านใน

ข้อมูลเบื้องต้น : ตัวอย่างรอยเชื่อมที่เกิดความเสียหายเป็นส่วนหนึ่งของท่อสาขา (branch pipe) ด้านบนติดตั้งอุปกรณ์ชนิดวาล์วควบคุม (control valve) ทำหน้าที่ควบคุมการพ่นน้ำ Boiler Feed Water เข้าสู่ท่อหลัก (main pipe) เพื่อลดอุณหภูมิของไอน้ำภายในท่อหลัก โดยใช้หัวพ่นแบบ Spray Nozzle พ่นละอองน้ำเข้าไปบริเวณกึ่งกลางของท่อหลัก ซึ่งจะทำงานเมื่ออุณหภูมิของปลายทางสูงกว่าค่าควบคุม

วัสดุ : รอยเชื่อมที่เกิดความเสียหายเป็นรอยเชื่อมชนิด Fillet Weld ที่เชื่อมต่อระหว่างท่อหลักและท่อ Nozzle โดยท่อหลักและท่อ Nozzle ผลิตจากวัสดุเหล็กกล้าคาร์บอนตามมาตรฐาน ASTM A335 เกรด P11 ไม่ทราบชนิดของวัสดุลวดเชื่อม

อายุการใช้งาน : ประมาณ 9 ปี

ขั้นตอนการวิเคราะห์ความเสียหาย

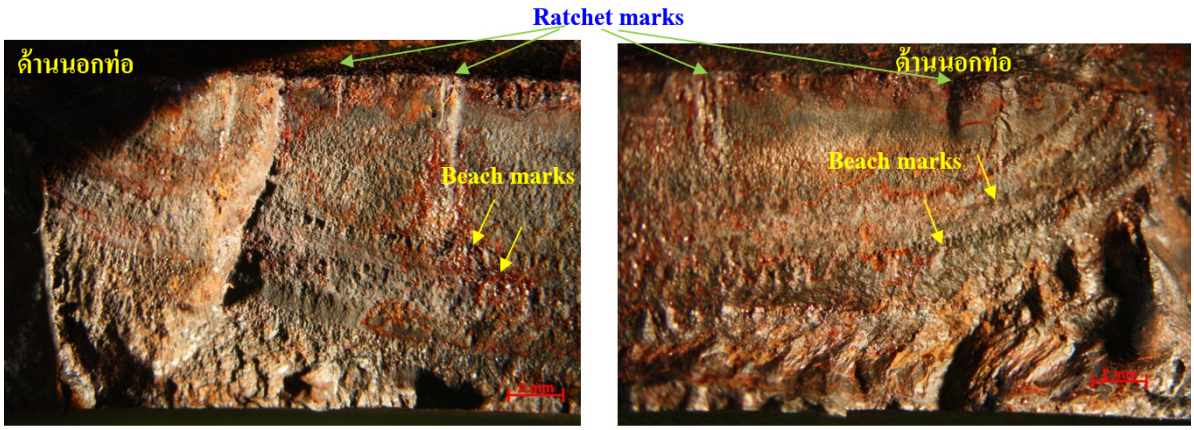
ประกอบด้วยการตรวจพินิจ (visual inspection), การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของวัสดุ (chemical composition analysis of material), การตรวจสอบสภาพผิวแตก (fractographic investigation), การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีบนผิวแตก (chemical analysis of fracture surface), และการตรวจสอบโครงสร้างทางโลหะวิทยา (metallographic Investigation)

● ผลการตรวจพินิจ

รอยเชื่อมของท่อสาขาพบความเสียหายเป็นรอยแตกร้าวตามแนวของรอยเชื่อมที่บริเวณ Weld Toe ทะลุถึงด้านในบริเวณรอยแตกร้าวถูกตัดในห้องปฏิบัติการเพื่อเปิดผิวรอยแตกทั้งสองด้านออกจากกัน สภาพผิวรอยแตกทั้งสองแสดงลักษณะรอยแตกที่สมมาตรกัน ซึ่งบ่งชี้รอย Ratchet Marks ที่แสดงจุดเริ่มต้นรอยแตกจากผิวด้านนอกท่อ และขยายตัวสู่ผิวด้านในท่อตามแนวเส้นโค้งของรอย Beach Marks และถูกปกคลุมด้วยสารแทรกซึมสีแดงและผลิตภัณฑ์จากการกัดกร่อนสีน้ำตาล ดังแสดงในรูปที่ 1

รูปที่ 1. ผิวรอยแตก 1 และรอยแตก 2 ถูกล้างในห้องปฏิบัติการเพื่อตรวจสอบสภาพผิวแตก พบรอย Ratchet Marks ที่แสดงจุดเริ่มต้นรอยแตกจากผิวด้านนอกท่อและขยายตัวสู่ผิวด้านในท่อตามแนวเส้นโค้งของรอย Beach Marks

รูปขยายบริเวณ 1 และ 2 ดังแสดงในรูปที่ 2



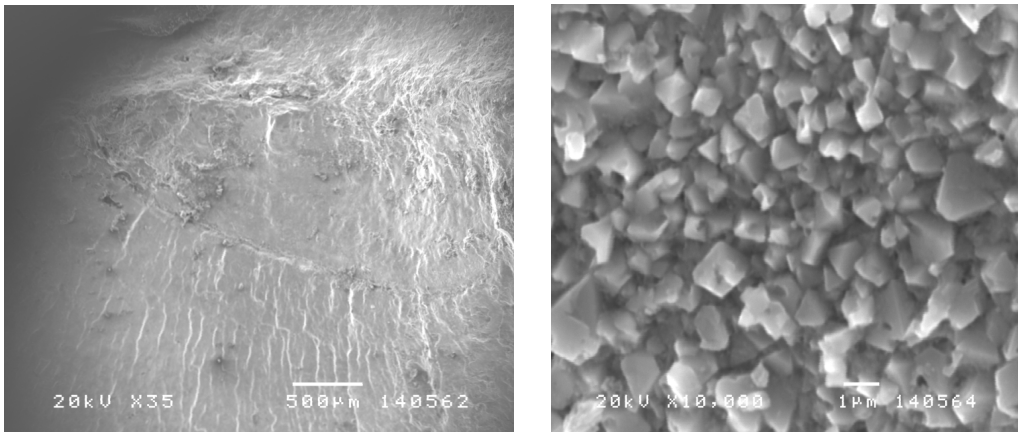
รูปที่ 2. ภาพขยายผิวรอยแตกบริเวณที่ 1 ในรูปที่ 1 แสดงรอย Ratchet Marks ที่แสดงจุดเริ่มต้นรอยแตกจากผิวด้านนอกท่อและขยายตัวสู่ผิวด้านในท่อตามแนวเส้นโค้งของรอย Beach Marks และถูกปกคลุมด้วยสนิมทั่วผิวแตก

● การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของวัสดุ (Chemical composition analysis material)

ท่อหลักและรอยเชื่อมถูกตัดและเตรียมผิวเพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของวัสดุ โดยใช้เครื่อง SPECTROLAB ผลการวิเคราะห์แสดงองค์ประกอบทางเคมีของวัสดุท่อหลักสอดคล้องตามข้อกำหนดทางเคมีของเหล็กกล้าคาร์บอนตามมาตรฐาน ASTM A 335 เกรด P11

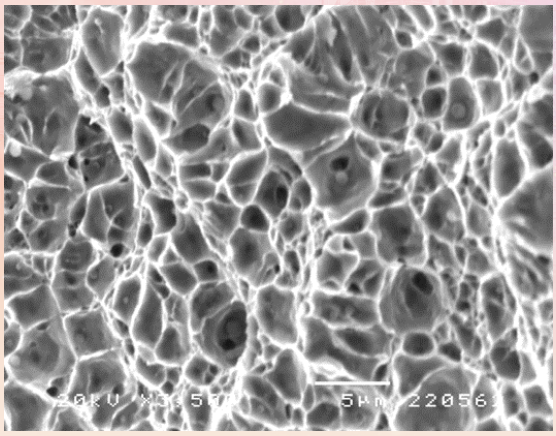
● ผลการตรวจสภาพผิวแตกด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน Scanning Electron Microscope (SEM)

ผลการตรวจสอบรอยแตกบริเวณจุดเริ่มต้นของรอยแตกบริเวณผิวด้านนอกของท่อ แสดงสภาพผิวแตกลักษณะเปราะ มีรอย Ratchet Mark ที่ผิวด้านนอกท่อ มีแนวเส้นการขยายตัวของรอยแตก 2 ลักษณะ คือ แบบ Progressive Lines ขนานกับทิศทางการขยายตัวของรอยร้าว และแบบ Arrested Lines เป็นแนวเส้นโค้งตั้งฉากกับทิศทางการขยายตัวของรอยร้าว ผิวแตกถูกปกคลุมด้วยอนุภาคทรงเหลี่ยมจำนวนมากบริเวณจุดขยายตัวของรอยแตกแสดงสภาพผิวแตกลักษณะเรียบ ผิวแตกถูกปกคลุมด้วยอนุภาคทรงเหลี่ยมจำนวนมาก ส่วนบริเวณด้านในท่อที่เป็นจุดสุดท้ายของรอยร้าวมีแนวเส้นการขยายตัวแบบ Arrested Lines เป็นแนวเส้นโค้งตั้งฉากกับทิศทางการขยายตัวของรอยร้าว ผิวแตกถูกปกคลุมด้วยอนุภาคทรงเหลี่ยมจำนวนมากเช่นกัน ดังแสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 3. ภาพถ่าย SEM ขยายบริเวณจุดเริ่มต้นของรอยแตก แสดงสภาพผิวแตกลักษณะเรียบและถูกปกคลุมด้วยอนุภาคทรงเหลี่ยมจำนวนมาก

สำหรับผิวแตกที่เปิดในห้องปฏิบัติการโดยการดึงให้ขาดของวัสดุท่อและวัสดุรอยเชื่อม แสดงสภาพผิวแตกที่ยืดตัวแบบเหนียว (ductile dimple fracture) ดังแสดงในรูปที่ 4

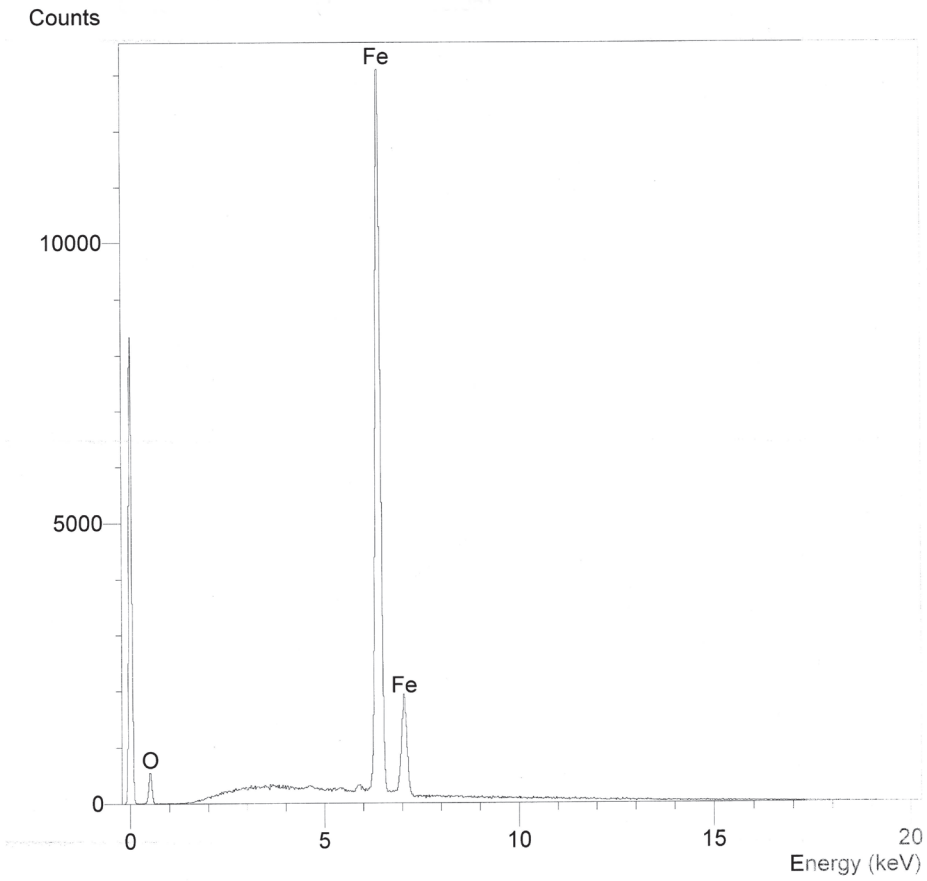


รูปที่ 4. ภาพถ่าย SEM ขยายบริเวณผิวแตกของวัสดุท่อที่ถูกดึงให้ขาดในห้องปฏิบัติการแสดงลักษณะผิวแตกที่ยืดตัวแบบเหนียว

● ผลการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์บนผิวแตกด้วยวิธี Energy Dispersive X-Ray (EDX)

ผลวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีบนผิวแตกที่ถูกปกคลุมด้วยอนุภาคทรงเหลี่ยมจำนวนมากด้วยวิธี Energy Dispersive X-Ray (EDX) ดังแสดงในรูปที่ 5

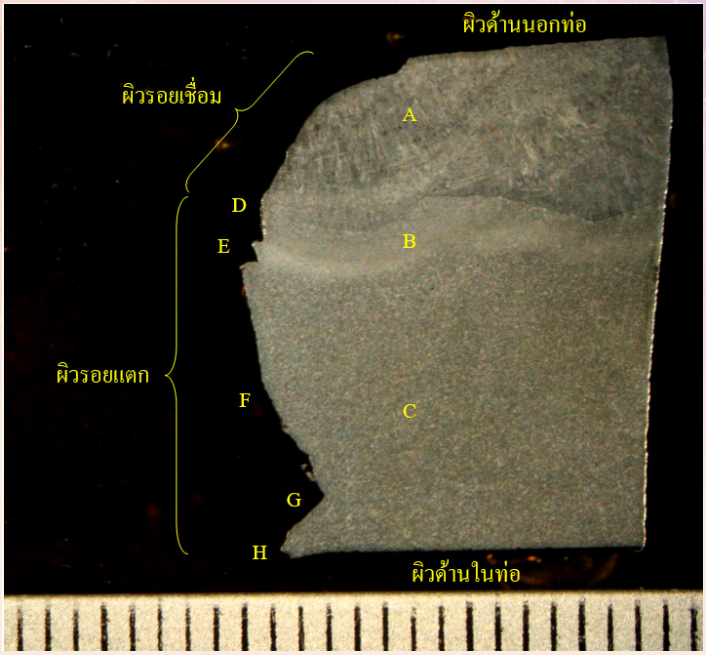
ผลการวิเคราะห์ EDX แสดงองค์ประกอบทางเคมีบนผิวแตกที่มีธาตุเหล็ก (Fe) และออกซิเจน (O)



รูปที่ 5. ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ทรงเหลี่ยมบนผิวแตก

● ผลการตรวจสอบโครงสร้างจุลภาค

ตัวอย่างรอยแตก 1 ของรอยเชื่อมท่อสาขาถูกเลือกตัดผ่านบริเวณจุดเริ่มต้นรอยแตกและเตรียมเป็นชิ้นงานภาคตัดตามยาว (longitudinal section) และกัดกรด (etching) ด้วยสารละลาย Vilella's reagent เพื่อใช้ในการตรวจสอบโครงสร้างทางโลหะวิทยาด้วยกล้อง Inverted microscope บริเวณที่ตัดเตรียมผิวชิ้นงาน ดังแสดงในรูปที่ 6 ผลการตรวจสอบสามารถอธิบายได้ดังนี้



รูปที่ 6. ภาพถ่ายของชิ้นงานภาคตัดตามยาวผ่านจุดเริ่มต้นของรอยแตก 1 เนื้อโลหะประกอบด้วยหลายบริเวณ ได้แก่ บริเวณเนื้อเชื่อม (A) บริเวณที่ได้รับผลกระทบจากความร้อน (B) บริเวณโลหะพื้น (C) ผิวรอยเชื่อม ผิวรอยแตก จุดเริ่มต้นของรอยแตก (D) และจุดสุดท้ายของรอยแตก (H)

อภิปรายผลการวิเคราะห์

จากผลการตรวจพินิจ พบความเสียหายที่บริเวณรอยเชื่อมด้านนอกของท่อหลัก ลักษณะความเสียหายเป็นรอยแตก-ร้าวตามแนวของรอยเชื่อมที่บริเวณ Weld Toe ทะลุถึงด้านในสภาพผิวรอยแตกแสดงลักษณะรอยแตกที่แสดงรอย Ratchet Marks เริ่มเกิดที่ผิวด้านนอกท่อ ซึ่งบ่งชี้ว่า รอยแตกมีจุดเริ่มต้นหลายรอยที่ผิวด้านนอกท่อ นอกจากนั้นยังพบแนวเส้นโค้งของรอย Beach Marks ซึ่งบ่งชี้การขยายตัวจากผิวด้านนอกสู่ผิวด้านในท่อ และบ่งชี้ถึงลักษณะเฉพาะของความเสียหายจากการล้า (fatigue damage)

จากผลการตรวจสอบสภาพผิวแตก พบว่าสภาพผิวแตกส่วนใหญ่มีลักษณะเรียบ และแตกแบบเปราะ (brittle fracture) และสอดคล้องกับผลการตรวจพินิจ ซึ่งพบลักษณะรอย Ratchet marks เริ่มเกิดที่ผิวด้านนอกท่อเช่นกัน ภายในบริเวณการขยายตัวแบบล้า ซึ่งแตกต่างจากผิวแตกที่เปิดในห้องปฏิบัติการโดยการดึงให้ขาด ทั้งวัสดุท่อแสดงสภาพผิวแตกที่ยืดตัวแบบเหนียว (ductile dimple fracture) แสดงนัยว่ารอยแตกที่เกิดขึ้นไม่ใช้รอยแตกที่มาจากแรงดึง หรือจากการรับภาระกรรมเกิน (overload) แต่เป็นรอยแตกที่ถูกเหนี่ยวนำให้เกิดความเปราะ ซึ่งผลการตรวจสอบที่พบได้แสดงว่าเป็นรอยแตกเนื่องจากความล้า (fatigue fracture)

บริเวณผิวแตกโดยส่วนใหญ่ทั้งบริเวณจุดเริ่มต้นของรอยร้าวที่ผิวด้านนอก บริเวณขยายตัวของรอยร้าวที่ตรงกลางความหนา และบริเวณสุดท้ายของรอยร้าวที่ผิวด้านในถูกปกคลุมด้วยอนุภาคทรงเหลี่ยมจำนวนมาก โดยที่ผลการวิเคราะห์ EDX แสดงองค์ประกอบทางเคมีบนผิวแตกที่มีธาตุเหล็ก (Fe) และออกซิเจน (O) จึงบ่งชี้ว่าผลิตภัณฑ์ที่อยู่บนผิวแตกหรืออนุภาคทรงเหลี่ยมเหล่านั้น เป็นผลิตภัณฑ์ประเภทออกไซด์ของเหล็กเกือบทั้งหมด

จากผลการตรวจสอบโครงสร้างทางโลหะวิทยายืนยันว่ารอยแตกมีจุดเริ่มต้นที่ผิวท่อด้านนอก ในบริเวณที่ได้รับผลกระทบจากความร้อน สภาพผิวของรอยแตกมีหลายระนาบ ส่วนใหญ่มีลักษณะเรียบแบบผ่านเกรน (transgranular

fracture surface) และจุดสุดท้ายของรอยแตกอยู่ที่บริเวณผิวด้านในท่อ ผิวแตกถูกปกคลุมด้วยชั้นออกไซด์แบบแน่นไม่มีรูพรุน (dense layer) ตลอดทั้งผิว ชั้นออกไซด์ที่พบมีความสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ EDX ที่ตรวจพบผลิตภัณฑ์ประเภทออกไซด์ของเหล็ก

โดยทั่วไปแล้ว เมื่อเหล็กสัมผัสกับตัวกลางที่มีอุณหภูมิอยู่ในช่วง 200–570 องศาเซลเซียส ผิวเหล็กจะเกิดการออกซิเดชันเกิดเป็นชั้นสารประกอบออกไซด์ของเหล็กประกอบด้วย Magnetite (Fe_3O_4) และ Haematite (Fe_2O_3) ซึ่งสอดคล้องกับชั้นออกไซด์จากการตรวจสอบโครงสร้างทางโลหะวิทยา และผลิตภัณฑ์ประเภทออกไซด์ของเหล็กจากการวิเคราะห์ EDX

ความเสียหายแบบการล้าเนื่องจากความร้อน (thermal fatigue) เป็นลักษณะความเสียหายที่เกิดขึ้นเนื่องจากการใช้งานที่มีความผันผวนของอุณหภูมิ (temperature fluctuation) หรือการได้รับความร้อนสลับกับการเย็นตัวเป็นรอบๆ ผิวด้านในของท่อสัมผัสกับตัวกลางที่เป็นไอน้ำอุณหภูมิควบคุมประมาณ 500 องศาเซลเซียส เมื่ออุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิควบคุม หัวพ่นจะทำงานโดยการพ่นละอองน้ำ Boiler feed water อุณหภูมิประมาณ 100 องศาเซลเซียส เข้าไปบริเวณท่อหลักเพื่อลดอุณหภูมิให้ต่ำลงจนถึงอุณหภูมิควบคุม เมื่อวัสดุท่อสัมผัสกับตัวกลางที่มีอุณหภูมิสูงวัสดุท่อจะเกิดการยืดตัว และเมื่อวัสดุท่อสัมผัสกับตัวกลางที่มีอุณหภูมิลดลงวัสดุท่อจะเกิดการหดตัว ส่งผลให้วัสดุเกิดการล้าตัวเนื่องจากรับภาระกรรมแบบเป็นคาบเนื่องจากความผันผวนของอุณหภูมิที่สูงขึ้นและลดลง โดยมีจุดเริ่มต้นของการแตกร้าวบริเวณที่ได้รับผลกระทบจากความร้อนจากกระบวนการเชื่อม ซึ่งบริเวณดังกล่าวอาจมีความเค้นสะสมอยู่สูงกว่าบริเวณอื่นๆ เมื่อได้ภาระกรรมแบบคาบ วัสดุจะเริ่มแตกร้าวจากบริเวณที่เป็นอ่อนแอหรือจุดบกพร่องดังกล่าว และขยายตัวทะลุสู่ผิวด้านในท่อ จนเกิดการแตกร้าวในที่สุด

สรุปผล

ความเสียหายของรอยเชื่อมของท่อสาขาเป็นลักษณะเฉพาะของความเสียหายแบบการล้าเนื่องจากความร้อน ที่มีจุดกำเนิดในบริเวณที่ได้รับผลกระทบจากความร้อนที่ผิวด้านนอก ซึ่งเป็นบริเวณที่มีความเค้นสูง และเกิดขึ้นเนื่องจากการใช้งานที่มีความผันผวนของอุณหภูมิหรือการได้รับความร้อนสลับกับการเย็นตัวเป็นรอบๆ ยิ่งเป็นตัวกระตุ้นทำให้เกิดการขยายตัวของรอยร้าวสู่ผิวด้านในของท่อจนกระทั่งเกิดรอยแตกในที่สุด

เอกสารอ้างอิง

ASTM. 2015. *ASTM A 335/A335M-15a: Standard Specification for Seamless Ferritic Alloy Steel Pipe for High-Temperature Service*. Pennsylvania: ASTM.

Eddyfi Technologies. 2022. Effective thermal fatigue cracking characterization in pipeline branch connections. [online]. Available at: https://www.eddyfi.com/en/appnote/effective-thermal-fatigue-cracking-characterization-in-pipeline-branch-connections, [accessed 19 August 2022].

Materials Evaluation and Engineering, Inc., 2022. Leaking steam condensate pot. [online]. Available at: https://www.mee-inc.com/case-studies-list/thermal-fatigue/, [accessed 19 August 2022].

สัตว์ชนิดใหม่ของโลก 4 ชนิด ในพื้นที่สงวนชีวมณฑลสะแกราช

ดัชนีชี้วัดความอุดมสมบูรณ์และความหลากหลายทางชีวภาพ

กองประชาสัมพันธ์
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)
35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

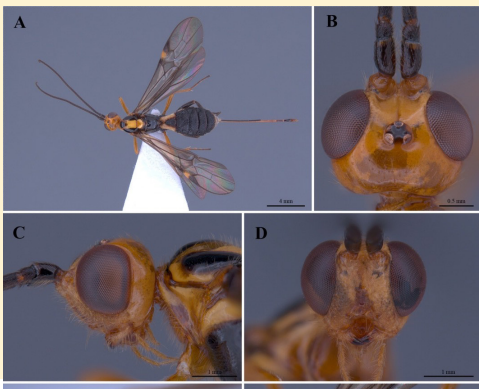
การค้นพบสัตว์ชนิดใหม่ในระบบนิเวศ ถือเป็นดัชนีวัดความอุดมสมบูรณ์ของป่าในภูมิภาคนั้นๆ กระทรวงการอุดมศึกษาวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (อว.) โดย สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (อพวช.) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และมหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา เปิดตัวการค้นพบสัตว์ชนิดใหม่ของโลก ในพื้นที่สงวนชีวมณฑลสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งเป็นข้อบ่งชี้สำคัญถึงความหลากหลายทางชีวภาพและความอุดมสมบูรณ์ของพื้นที่ ซึ่ง วว. โดย สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช เป็นหน่วยงานดูแล โดยประสบผลสำเร็จค้นพบสัตว์ชนิดใหม่ของโลก จำนวน 4 ชนิด ดังนี้

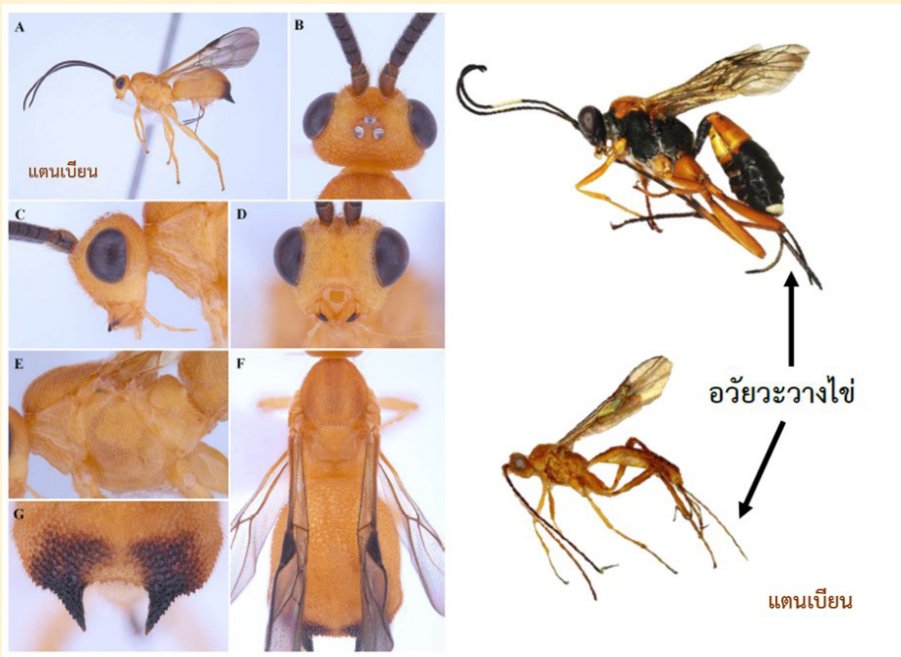
มดชุติมา ค้นพบโดย **ดร.วียะวัฒน์ ใจตรง** นักวิจัยจาก อพวช. และ **ผศ. ดร.นพรัตน์ พุทธกาล** คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี บริเวณยอดไม้สูงประมาณ 25-30 เมตร ในป่าดิบแล้งที่ค่อนข้างสมบูรณ์ในพื้นที่สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช ภายใต้โครงการวิจัยความหลากหลายทางชีวภาพของมดบนเรือนยอดไม้บริเวณสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช ทั้งนี้เพื่อเป็นเกียรติแก่ วว. และ ศ. (วิจัย) ดร.ชุติมา เอี่ยมโชติชวลิต ผู้ว่าการ วว. ในฐานะเป็นหน่วยงานดูแลพื้นที่และสนับสนุนงานวิจัยทางด้านความหลากหลายทางชีวภาพอย่างแข็งขัน จึงได้ตั้งชื่อมดชนิดใหม่นี้ว่า “มดชุติมา” โดยมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Lepisiota chutimae Jaitrong, Waengsothorn et Buddhakala*, 2022

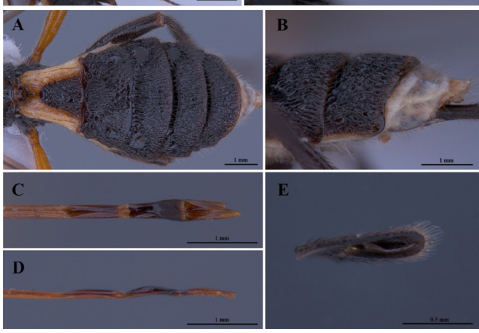
ลักษณะเด่น มีสีเหลืองทองตลอดทั้งตัว (ท้องมีสีเข้มกว่าอกเล็กน้อย) ผิวตัวเรียบเป็นเงามัน ท้ายส่วนอกและเอวมีหนามแหลม มดชนิดนี้เป็นดัชนีบ่งชี้ความสมบูรณ์ของป่าดิบแล้งสะแกราชได้อีกทางหนึ่ง ในประเทศไทยมีมดในสกุล Lepisiota จำนวน 8 ชนิด อาศัยอยู่บนดิน ยกเว้นเพียง “มดชุติมา” เท่านั้นที่ปรับตัวขึ้นไปอาศัยอยู่บนต้นไม้ เหตุผลในการปรับตัวที่แปลกไปจากมดชนิดอื่นในสกุลเดียวกันนักวิจัยอยู่ระหว่างค้นหาคำตอบ อย่างไรก็ตามขณะนี้เกิดปรากฏการณ์ลานีญา (ฝนตกชุก) ติดต่อกัน 2 ปี ทำให้โครงสร้างประชากรมดเรือนยอดเปลี่ยนแปลงไป มีมดรุกรานยึดครองพุ่มไม้มากขึ้น ในอนาคตอันใกล้อาจส่งผลกระทบต่อการลดลงของประชากรมดชุติมาและมดถิ่นเดิมชนิดอื่นๆ ได้ หากไม่มีมาตรการป้องกันหรือการจัดการที่เหมาะสม งานวิจัยชิ้นนี้ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสารระดับนานาชาติ Far Eastern Entomologist

“มดชุติมา” สร้างรังในป่าดิบแล้ง บริเวณไม้ต้นขนาดเล็ก

แตนเบียนปิยะและแตนเบียนสะแกราช ค้นพบโดย **รศ. ดร.บัณฑิกา อารีย์กุล บุทเชอร์** คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย บริเวณป่าดิบแล้งของสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช ในช่วงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2564 ด้วยกับดักเต็นท์ หรือ Malaise Trap มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Physaraia sakaeratensis Chansri, Quicke & Butcher*, 2022



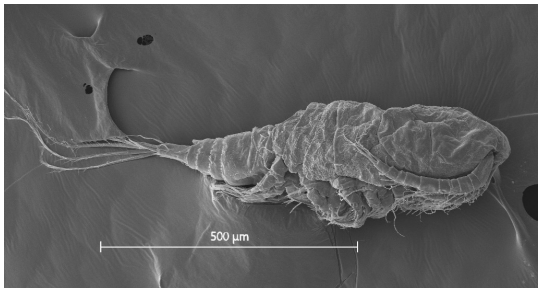


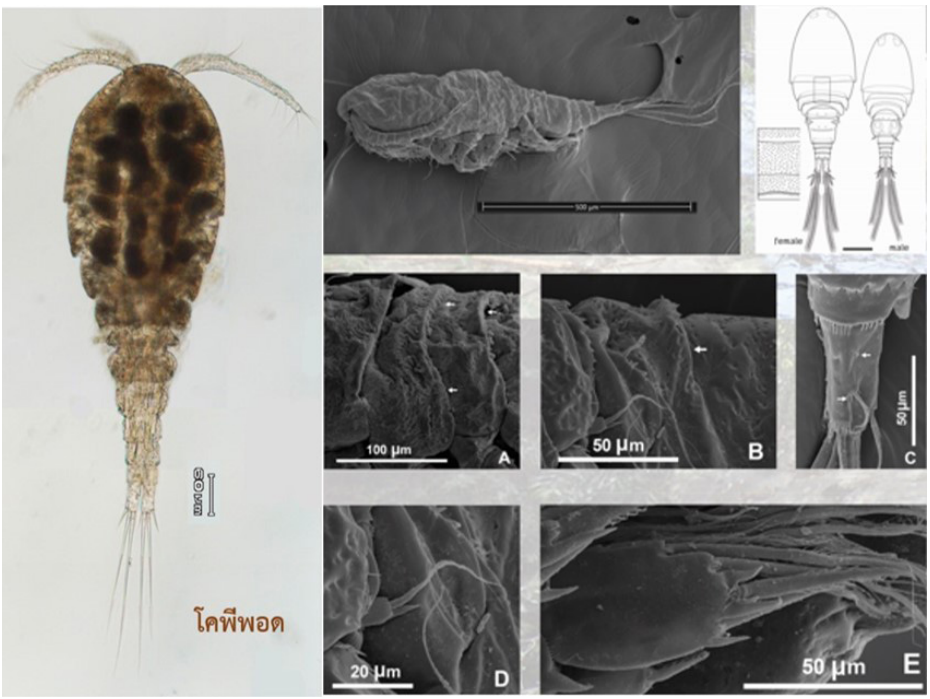


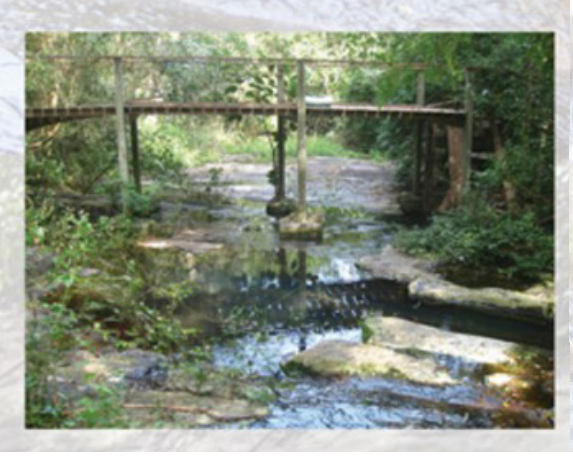
ลักษณะเด่น ที่แตกต่างจากแตนเบียนสกุล Physaraia ชนิดอื่นคือ หนามคู่ที่ส่วนท้องของลำตัวมีสีดำ ในขณะที่ชนิดอื่นหนามบริเวณนี้จะเป็นสีเดียวกับลำตัว โดยบริเวณปลายของส่วนท้องที่มีหนามคาดว่าจะช่วยในการวางไข่ของแตนเบียนเพศเมีย ทั้งนี้แตนเบียนเป็นแมลงในอันดับ Hymenoptera เช่นเดียวกันกับ ผึ้ง ต่อ และแตนชนิดอื่นๆ อวัยวะวางไข่ของแตนเบียนเพศเมียไม่ได้มีไว้สำหรับต่อย แต่มีไว้ใช้วางไข่ในแมลงให้อาศัย (host) เมื่อแตนเบียนเพศเมียวางไข่แล้ว ตัวหนอนของแตนเบียนจะกัดกินแมลงให้อาศัยเป็นอาหารก่อนจะเจริญเป็นดักแด้และแตนเบียนตัวเต็มวัยต่อไป ด้วยความสัมพันธ์ที่ใกล้ชิดกันระหว่างแตนเบียนและแมลงให้อาศัยทำให้แตนเบียนหลายชนิดถูกนำไปประยุกต์ใช้ในการควบคุมประชากรของแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี (biological control) โดยในพื้นที่เกษตรกรรมและพื้นที่ธรรมชาติ แตนเบียนนับว่าเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีความสำคัญต่อสมดุลของประชากรแมลงในระบบนิเวศ งานวิจัยนี้ตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสารวิชาการ Zootaxa เรื่อง Four new species of Physaraia (Hymenoptera : Braconidae : Braconinae) from Thailand


กับดักเต้นท์สำรวจความหลากหลายแตนเบียน

โคพีพอด (Copepods) ค้นพบโดย **ผศ. ดร.ชายฉัตร บุญญานุสิทธิ์** คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา ได้รับการสนับสนุนจากสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชและศูนย์ความเป็นเลิศด้านความหลากหลายทางชีวภาพ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในโครงการศึกษาความหลากหลายของแพลงก์ตอนสัตว์ ค้นพบบริเวณถ้ำงูจงอาง สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช เป็นพื้นลำธารที่เป็นลานหิน มีแอ่งน้ำนิ่งสลับกับน้ำไหล มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Metacyclops sakaeratensis Athibai,Wongkamhaeng & Boonyanusith*, 2022

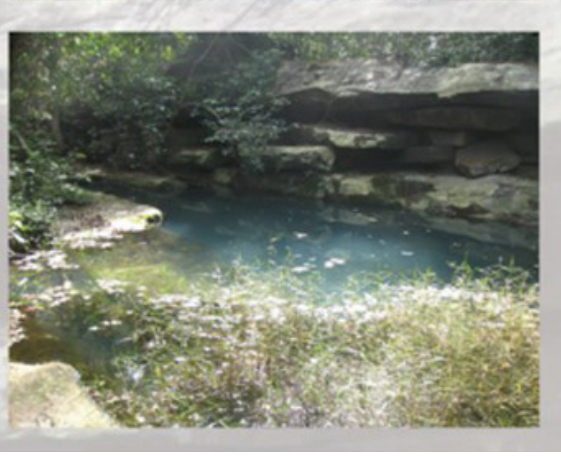






ถ้ำงูจงอาง บริเวณค้นพบโคพีพอด

พื้นลำธารบริเวณนี้เป็นลานหิน มีแอ่งน้ำนิ่งสลับกับน้ำไหล



ลักษณะเด่น

1. ปลายของขาว่ายน้ำคู่ที่ 4 มี spine 1 อัน
2. ด้านข้างของ caudal ramus มีหนาม
3. ปล้องสืบพันธุ์มีร่องตามขวางทางด้านหลัง

โคพีพอดจากสะแกราช มีลักษณะคล้ายกับเครือญาติจากกัมพูชา แต่ชนิดจากกัมพูชาไม่มีลักษณะในข้อ 3. คือร่องตามขวางทางด้านหลังของปล้องสืบพันธุ์

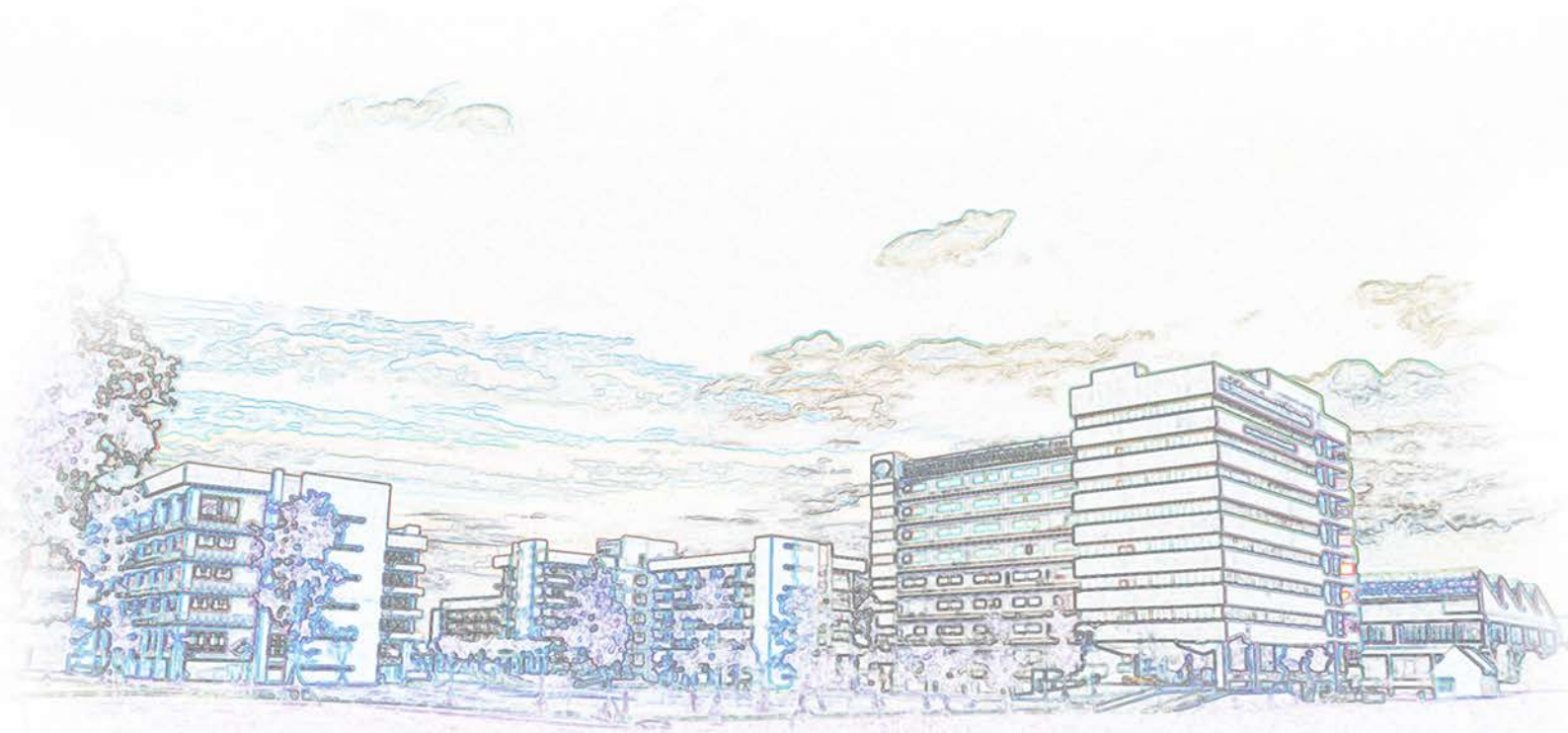
ทั้งนี้ โคพีพอดเป็นหนึ่งในแพลงก์ตอนสัตว์ ที่มีความสำคัญในระบบนิเวศแหล่งน้ำ มีความหลากหลายของสายพันธุ์สูง มีลักษณะคล้ายคลึงและอยู่ในตระกูลเดียวกับ กุ้ง ไรน้ำ สามารถพบโคพีพอดในแหล่งน้ำทั่วไปของประเทศไทย ทั้งน้ำจืด น้ำกร่อย และน้ำเค็ม พบได้ทั้งในฝั่งอ่าวไทยและอันดามัน โคพีพอดถูกนำมาใช้ประโยชน์หลายด้าน เช่น การประมง การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเศรษฐกิจ ปลาทะเล กุ้งสวยงาม นอกจากนี้ยังมีความสำคัญในห่วงโซ่อาหาร โดยเป็นอาหารของสัตว์น้ำวัยอ่อน ทั้งลูกกุ้ง ลูกปลา เป็นตัวบ่งชี้ถึงความหลากหลายทางชีวภาพ ความอุดมสมบูรณ์ของระบบนิเวศตามธรรมชาติของแหล่งน้ำ งานวิจัยนี้ตีพิมพ์เผยแพร่ใน Athibal, S., Wongkamhaeng, K. and Boonyanusith, C. (2022). Two new species of Metacyclops Kiefer, 1927 (Copepoda, Cyclopoida) from Thailand and an up-to-date key to the species recorded in Asia. European Journal of Taxonomy. 787. pp. 146–181

การค้นพบสัตว์ชนิดใหม่ของโลกทั้ง 4 ชนิดดังกล่าว เป็นการยืนยันถึงความอุดมสมบูรณ์และความหลากหลายทางชีวภาพของประเทศไทย โดยเฉพาะพื้นที่สงวนชีวมณฑลสะแกราช ซึ่งตั้งอยู่ในเขตอำเภอปักธงชัยและอำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา มีพื้นที่ 78.08 ตารางกิโลเมตร (48,800 ไร่) ได้รับการขึ้นทะเบียนให้เป็นพื้นที่สงวนชีวมณฑล (Biosphere reserve) ภายใต้โครงการ Man and Biosphere program (MAB) ขององค์การ UNESCO เมื่อปี พ.ศ. 2519 นับเป็นพื้นที่สงวนชีวมณฑลแห่งแรกของประเทศไทยในขณะนั้น

ปัจจุบันมี นักเรียน นิสิต นักศึกษา เข้ามาเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในพื้นนี้เป็นจำนวนมาก นอกจากนี้ยังมีนักวิจัยและอาสาสมัครวิจัยจากภายในประเทศและต่างประเทศเข้ามาวิจัยไม่น้อยกว่า 980 ราย จาก 37 ประเทศ ก่อให้เกิดผลงานวิจัยด้านสิ่งแวดล้อมทุกๆ ด้าน มีผลงานวิจัยได้รับการตีพิมพ์ไม่น้อยกว่า 832 เรื่อง โดยตีพิมพ์ในวารสารวิชาการ 439 เรื่อง วิทยานิพนธ์และรายงานการวิจัย 339 เรื่อง และการนำเสนอผลงานในงานประชุมวิชาการ 54 เรื่อง

นอกจากนี้ สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชยังมีศักยภาพในการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ทั้งหมดปีละ 146,094 ตัน ประกอบด้วย 1) ป่าดิบแล้ง พื้นที่ 26,474 ไร่ ดูดซับได้ 3.26 ตันต่อไร่ต่อปี หรือปีละ 86,305 ตัน 2) ป่าเต็งรัง พื้นที่ 7,373 ไร่ ดูดซับ 2.84 ตันต่อไร่ต่อปี หรือปีละ 20,939 ตัน และ 3) ป่าปลูก พื้นที่ 12,028 ไร่ ดูดซับได้ 3.23 ตันต่อไร่ต่อปี หรือปีละ 38,850 ตัน

โดย วว. มีนโยบายและแนวทางการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ประโยชน์ของพื้นที่แห่งนี้ในการเป็นห้องปฏิบัติการศึกษาวิจัยทางด้านธรรมชาติของป่าไม้ การท่องเที่ยวเชิงนิเวศ รวมทั้งการถ่ายทอดความรู้แก่ชุมชนในการพึ่งพาอาศัย ได้ประโยชน์ร่วมกันระหว่างคนและธรรมชาติ ที่สอดคล้องกับวิถีชีวิตตามธรรมชาติของคนในท้องถิ่น โดยการอนุรักษ์ระบบนิเวศสิ่งแวดล้อมจากกลุ่มชุมชนในพื้นที่ที่เข้มแข็งนั้น จะนำไปสู่ความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อมโดยรวม



สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)
กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120
Tel. 0 2577 9000 / Fax 0 2577 9009
E-mail : tistr@tistr.or.th
Website : www.tistr.or.th