ISSN 2774-1338 (Online)

จุลสารสำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตยสภา

Bulletin of the Academy of Science
The Royal Society of Thailand

ปีที่ ๓ ฉบับที่ ๒
(เมษายน–มิถุนายน ๒๕๖๗)

สารบัญ

คำกลอน บอ.กอ.จุลสารสำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตยสภา ก
ครรชิต มาลัยวงศ์ สุดา เกียรติกำจรวงศ์ วิยงค์ กังวานศุภมงคล และ นรัตถพล เจริญพันธุ์

การปฏิรูประบบวิจัย ๑
สุทธิพร จิตต์มิตรภาพ

แนวทางการพัฒนากำลังคนทักษะสูงในประเทศไทย ๑๐
ศุภชัย ปทุมนากุล

เทคนิคการยืนยันเนื้องอกของเซลล์น้ำเลือด ๑๘
สัญญา สุขพณิชนันท์

เส้นทางการพัฒนานวัตกรรมอุปกรณ์ช่วยเดินที่มีระบบรองรับน้ำหนักแขน สำหรับผู้ป่วยโรคพาร์กินสันที่มีอาการหลังโค้งงอ ๒๖
ชนวัฒน์ อนันต์ วรงค์พร เผื่อนปฐม และ รุ่งโรจน์ พิทยศิริ

คุณภาพและความปลอดภัยอาหาร : เรื่องใกล้ตัวที่ควรรู้ ๓๖
อรอนงค์ นัยวิกุล และ จิตศิริ ทองสอน ราชตนะพันธุ์

พัฒนาการของปัญญาประดิษฐ์ในประเทศไทย ๔๓
จิรนันท์ แสงเรือง วัชรพงศ์ อยู่ขวัญ กฤษณะ ชินสาร และ ครรชิต มาลัยวงศ์

หลักการเฟร์มีที่ใช้ตอบโจทย์วิทยาศาสตร์ได้อย่างรวดเร็วและดีพอประมาณ ๕๐
สุทัศน์ ยกส้าน

โครงการกิจกรรมเนื่องในโอกาส ๑๐๐ ปี ราชบัณฑิตยสภา ปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๗ การสัมมนาทางวิชาการ เรื่อง ห่วงโซ่อุปทานการผลิตยางพาราคุณภาพดีที่ให้ผลทางเศรษฐกิจอย่างคุ้มค่าและยั่งยืน ๕๕
สุดา เกียรติกำจรวงศ์ พีระศักดิ์ ศรีนิเวศน์ และคณะ

กิจกรรมและผลงานของสำนักวิทยาศาสตร์ *(เมษายน–มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๗)* ๖๔

คำแนะนำสำหรับผู้เขียนบทความลงจุลสารสำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตยสภา ๘๑

จุลสารสำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตยสภา

ISSN 2774-1338 (Online)

Bulletin of the Academy of Science
The Royal Society of Thailand

ปีที่ ๓ ฉบับที่ ๒
๒๕๖๗

ราชบัณฑิตยสภา

ที่ปรึกษา

ศาสตราจารย์ ดร. ภก.ชยันต์ พิเชียรสุนทร	ราชบัณฑิต	ประธานสำนักวิทยาศาสตร์
ศาสตราจารย์กิตติคุณ ดร.มงคล เดชนครินทร์	ราชบัณฑิต	
นางสาวอารี พลดี	ผู้อำนวยการกองวิทยาศาสตร์	

บรรณาธิการประจำฉบับ

ดร.ครรชิต มาลัยวงศ์	ราชบัณฑิต
ศาสตราจารย์กิตติคุณ ดร.สุดา เกียรติกำจรวงศ์	ราชบัณฑิต
ดร.วิยงค์ กังวานศุภมงคล	ภาคีสมาชิก
ศาสตราจารย์ ดร. นพ.นรัตถพล เจริญพันธุ์	ภาคีสมาชิก

กองบรรณาธิการ

ศาสตราจารย์ ดร.สวัสดิ์ ตันตระรัตน์	ราชบัณฑิต	ประเภทวิชาวิศวกรรมศาสตร์
ศาสตราจารย์ ดร.สมชาย วงศ์วิเศษ	ราชบัณฑิต	ประเภทวิชาวิศวกรรมศาสตร์
ดร.ครรชิต มาลัยวงศ์	ราชบัณฑิต	ประเภทวิชาเทคโนโลยี
ศาสตราจารย์กิตติคุณ ดร.สุดา เกียรติกำจรวงศ์	ราชบัณฑิต	ประเภทวิชาเทคโนโลยี
ศาสตราจารย์ ดร.สาวิตรี ลิ่มทอง	ราชบัณฑิต	ประเภทวิชาวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ
ศาสตราจารย์ ดร.ชิดชนก เหลือสินทรัพย์	ราชบัณฑิต	ประเภทวิชาวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ
ศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร.สายชล เกตุษา	ราชบัณฑิต	ประเภทวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตรและสัตวแพทยศาสตร์
ศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร.พีระศักดิ์ ศรีนิเวศน์	ราชบัณฑิต	ประเภทวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตรและสัตวแพทยศาสตร์
ศาสตราจารย์กิตติคุณ ดร.สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ	ราชบัณฑิต	ประเภทวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตรและสัตวแพทยศาสตร์
ศาสตราจารย์ ดร. ทพญ.วรานันท์ บัวจีบ	ราชบัณฑิต	ประเภทวิชาแพทยศาสตร์และทันตแพทยศาสตร์
ศาสตราจารย์ นพ.ก้องเกียรติ กุณฑ์กันทรากร	ราชบัณฑิต	ประเภทวิชาแพทยศาสตร์และทันตแพทยศาสตร์
ศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร. ภก.สมพล ประคองพันธ์	ราชบัณฑิต	ประเภทวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ
ศาสตราจารย์ ดร.ปารเมศ ชุติมา	ภาคีสมาชิก	ประเภทวิชาวิศวกรรมศาสตร์
ศาสตราจารย์ ดร.สักกมน เทพหัสดิน ณ อยุธยา	ภาคีสมาชิก	ประเภทวิชาวิศวกรรมศาสตร์
ศาสตราจารย์ ดร.มะลิ หุ่นสม	ภาคีสมาชิก	ประเภทวิชาวิศวกรรมศาสตร์
ศาสตราจารย์ ดร.สุขสันติ์ หอพิบูลสุข	ภาคีสมาชิก	ประเภทวิชาวิศวกรรมศาสตร์
ศาสตราจารย์ ดร.ศุภชัย ปทุมนากุล	ภาคีสมาชิก	ประเภทวิชาเทคโนโลยี
ดร.วิยงค์ กังวานศุภมงคล	ภาคีสมาชิก	ประเภทวิชาเทคโนโลยี
ศาสตราจารย์ ดร.อลิศรา เรืองแสง	ภาคีสมาชิก	ประเภทวิชาเทคโนโลยี
ศาสตราจารย์ ดร.นวดล เหล่าศิริพจน์	ภาคีสมาชิก	ประเภทวิชาเทคโนโลยี
ศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร. นพ.สิริฤกษ์ ทรงศิวิไล	ภาคีสมาชิก	ประเภทวิชาวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ
ศาสตราจารย์ ดร.อรัญ อินเจริญศักดิ์	ภาคีสมาชิก	ประเภทวิชาวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ
ศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ ปัญหา	ภาคีสมาชิก	ประเภทวิชาวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ
ดร.ก่องกานดา ชยามฤต	ภาคีสมาชิก	ประเภทวิชาวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ
ศาสตราจารย์ ดร.สุภา หารหนองบัว	ภาคีสมาชิก	ประเภทวิชาวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ
ศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร.อรอนงค์ นัยวิกุล	ภาคีสมาชิก	ประเภทวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตรและสัตวแพทยศาสตร์
ศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร.สายสมร ลำยอง	ภาคีสมาชิก	ประเภทวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตรและสัตวแพทยศาสตร์
ศาสตราจารย์ ดร.อุทัยรัตน์ ณ นคร	ภาคีสมาชิก	ประเภทวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตรและสัตวแพทยศาสตร์
ศาสตราจารย์ ดร.อานัฐ ตันโช	ภาคีสมาชิก	ประเภทวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตรและสัตวแพทยศาสตร์
ศาสตราจารย์ ดร.ธีรภาพ เจริญวิริยะภาพ	ภาคีสมาชิก	ประเภทวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตรและสัตวแพทยศาสตร์
ศาสตราจารย์ ดร. นพ.ณัฐชัย ศรีสวัสดิ์	ภาคีสมาชิก	ประเภทวิชาแพทยศาสตร์และทันตแพทยศาสตร์
ศาสตราจารย์ นพ.รุ่งโรจน์ พิทยศิริ	ภาคีสมาชิก	ประเภทวิชาแพทยศาสตร์และทันตแพทยศาสตร์
ศาสตราจารย์ นพ.กีรติ เจริญชลวานิช	ภาคีสมาชิก	ประเภทวิชาแพทยศาสตร์และทันตแพทยศาสตร์
ศาสตราจารย์ นพ.มานพ พิทักษ์ภากร	ภาคีสมาชิก	ประเภทวิชาแพทยศาสตร์และทันตแพทยศาสตร์
ศาสตราจารย์ ดร. ภก.พรศักดิ์ ศรีอมรศักดิ์	ภาคีสมาชิก	ประเภทวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ
ศาสตราจารย์ ดร. นพ.นรัตถพล เจริญพันธุ์	ภาคีสมาชิก	ประเภทวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ
ศาสตราจารย์ ดร. ภกญ.พรอนงค์ อร่ามวิทย์	ภาคีสมาชิก	ประเภทวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ
ศาสตราจารย์ ดร.เกศินี โชติวานิช	ภาคีสมาชิก	ประเภทวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ
นางสาวพจมาน เชยเดช	นักวรรณศิลป์ชำนาญการ	ผู้ประสานงานสำนักวิทยาศาสตร์
นางสาวกมลชนก ถวาย	นักวรรณศิลป์ปฏิบัติการ	ผู้ประสานงานสำนักวิทยาศาสตร์

สารบัญ

คำกลอน บอ.กอ.จุลสารสำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตยสภา ก
ครรชิต มาลัยวงศ์ สุดา เกียรติกำจรวงศ์ และ วิยงค์ กังวานศุภมงคล

การปฏิรูประบบวิจัย ๑
สุทธิพร จิตต์มิตรภาพ

แนวทางการพัฒนากำลังคนทักษะสูงในประเทศไทย ๑๐
ศุภชัย ปทุมนากุล

เทคนิคการยืนยันเนื้องอกของเซลล์น้ำเลือด ๑๘
สัญญา สุขพณิชนันท์

เส้นทางการพัฒนานวัตกรรมอุปกรณ์ช่วยเดินที่มีระบบรองรับน้ำหนักแขน สำหรับผู้ป่วยโรคพาร์กินสันที่มีอาการหลังโค้งงอ ๒๖
ชนวัฒน์ อนันต์ วรงค์พร เผื่อนปฐม และ รุ่งโรจน์ พิทยศิริ

คุณภาพและความปลอดภัยอาหาร : เรื่องใกล้ตัวที่ควรรู้ ๓๖
อรอนงค์ นัยวิกุล และ จิตศิริ ทองสอน ราชตนะพันธุ์

พัฒนาการของปัญญาประดิษฐ์ในประเทศไทย ๔๓
จิรนันท์ แสงเรือง วัชรพงศ์ อยู่ขวัญ กฤษณะ ชินสาร และ ครรชิต มาลัยวงศ์

หลักการเฟร์มีที่ใช้ตอบโจทย์วิทยาศาสตร์ได้อย่างรวดเร็วและดีพอประมาณ ๕๐
สุทัศน์ ยกส้าน

โครงการกิจกรรมเนื่องในโอกาส ๑๐๐ ปี ราชบัณฑิตยสภา ปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๗ ๕๕
การสัมมนาทางวิชาการ เรื่อง ห่วงโซ่อุปทานการผลิตยางพาราคุณภาพดีที่ให้ผลทางเศรษฐกิจอย่างคุ้มค่าและยั่งยืน
สุดา เกียรติกำจรวงศ์ พีระศักดิ์ ศรีนิเวศน์ และคณะ

โครงการปาฐกถาราชบัณฑิตสัญจร สำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตยสภา ปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๗ ๖๐
การประชุมวิชาการ เรื่อง การดูแลแบบบูรณาการ: คัดกรองพาร์กินสันไว เพื่อสุขภาพคนไทยที่ยั่งยืน
สายสมร พุ่มพิศ จิรดา ศรีเงิน และ รุ่งโรจน์ พิทยศิริ

กิจกรรมและผลงานของสำนักวิทยาศาสตร์ *(เมษายน-มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๗)* ๖๔

คำแนะนำสำหรับผู้เขียนบทความลงจุลสารสำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตยสภา ๘๑

คำกลอน บอ.กอ.จุลสารสำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตยสภา

เดือนพฤษภารับปากคำทำจุลสาร ฯ
งานวิจัยเรื่องดีดีมากมาย
หมอสัญญาเขียนก่อนใครไม่น่าเชื่อ
หมอรุ่งโรจน์ห่วงสมองของคนไทย
อรอนงค์ให้ใส่ใจเรื่องอาหาร
สุทัศน์เล่าเรื่องเฟรมินี่สำคัญ
หมอสุทธิพรไขเรื่องปฏิรูป
ครรชิตสรุปงานเอไอไม่ลำเอียง
เราต้องเร่งสร้างทักษะคนรุ่นใหม่
ถ้าไม่ช่วยทั้งสำนัก ฯ จะดักดาน
จุลสารฉบับนี้มีครรชิต
มงคลช่วยอ่านตรวจแก้คำไทย
ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ในสำนัก ฯ
หากผิดพลาดทำใครช้ำฤดี
อีกท่านที่มีน้ำใจได้ช่วยหนุน
คือคุณหมอนรัตถพลขอชมเชย
เผยแพร่งานสำนักวิทย์ ฯ คิดไว้หลาย
ควรขยายให้อ่านกันลื่นไป
เกี่ยวกับเนื้องอกในเซลล์น้ำเลือดใส
โรคพาร์กินสันควรตรวจเพื่อป้องกัน
ปลอดภัยนานตลอดปีไม่แปรผัน
คิดหลักอันตอบใจทย์ได้สุดใกล้เคียง
งานวิจัยเต็มสูบมีใครเทียบ
ไทยยังเสียงเพราะช้าไปไม่ทันการณ์
ศุภชัยชี้ให้เห็นเป็นแก่นสาร
คนหมดงานหมดเงินเพราะเอไอ
และมวลมิตรคือสุดามาช่วยใหญ่
วียงค์ได้จัดรูปเล่มเข้มขันดี
ที่ช่วยผลักงานให้เดินได้เร็วจี๋
ขอโทษที่บกพร่องอย่าหมองเลย
ลงเว็บจุลสาร ฯ ให้ไม่นิ่งเฉย
จึงเปิดเผยให้รู้กันทุกท่านเอย.

ดร.ครรชิต มาลัยวงศ์ ประพันธ์
ในนามของบรรณาธิการจุลสาร ฯ ประจำฉบับที่ ๒ ปีที่ ๓
ครรชิต มาลัยวงศ์ สุดา เกียรติกำจรวงศ์ วียงค์ กังวานศุภมงคล และ นรัตถพล เจริญพันธุ์
๒๓ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๖๗

การปฏิรูประบบวิจัย

สุทธิพร จิตต์มิตรภาพ

ราชบัณฑิต สาขาศัลยศาสตร์ ประเภทแพทยศาสตร์และทันตแพทย์ศาสตร์ สำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตยสภา

บทนำ

การศึกษาค้นคว้าวิจัยในด้านต่าง ๆ เพื่อนำความรู้ที่หลากหลายมาใช้ในการพัฒนาประเทศ รวมถึงการพัฒนาสินค้าและบริการ อีกทั้งระบบการผลิต กลายเป็นยุทธศาสตร์สำคัญของนานาประเทศ เพื่อผลักดันให้ประเทศเจริญก้าวหน้าและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ประเทศไทยก็ได้ระบุไว้ชัดเจนว่า ให้มีการวิจัยและนำผลการวิจัยมาใช้เป็นพลังขับเคลื่อนทุกภาคส่วนในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม

จากการศึกษาวิจัยเพื่อวิเคราะห์ปัญหา อุปสรรค และโอกาสในการพัฒนาที่ดำเนินการมา และแนวคิดจาก “ยุทธศาสตร์เชิงรุกในการพัฒนาด้านการวิจัยเพื่อสร้างความเข้มแข็งของประเทศไทย” (โดย ศ. นพ.สุทธิพร จิตต์มิตรภาพ ซึ่งได้รับรางวัลผลงานวิจัยดีเด่นของวิทยาลัยป้องกันราชอาณาจักร พ.ศ. ๒๕๕๑) กับ “แนวทางการปฏิรูประบบวิจัยของประเทศไทย” (โดย ศ. ดร.ปิยะวัติ บุญ-หลง และคณะ สนับสนุนโดยสภาวิจัยแห่งชาติ) ได้นำไปสู่การปฏิรูปครั้งใหม่ เริ่มตั้งแต่ พ.ศ. ๒๕๕๔ โดยนำแนวคิดที่ได้จากการศึกษาวิจัยมาทดสอบการยอมรับ การปฏิบัติตามแนวคิดและปรับแต่งให้เหมาะสมยิ่งขึ้น ดำเนินการครอบคลุมทุกมิติที่ต่อเนื่องเชื่อมโยง ปัจจัยแห่งความสำเร็จอยู่ที่ผู้บริหารและผู้นำองค์กรในระบบวิจัยร่วมมือกันสนับสนุน โดยเห็นประโยชน์ของประเทศที่จะได้จากการปฏิรูประบบเป็นที่ตั้ง มากกว่าประโยชน์ขององค์กร และท้ายที่สุดคือการปฏิวัติโดย คสช. ซึ่งได้นำไปสู่การบริหารประเทศแบบเบ็ดเสร็จ ทำให้เกิดการตัดสินใจที่กล้าหาญ มีการรื้อปรับระบบหรือการปฏิรูป ปรับเปลี่ยนการบริหารจัดการทุก ๆ ส่วนในระบบวิจัย นำไปสู่การปฏิรูประบบวิจัยขนานใหญ่ อาจกล่าวได้ว่าเกิดเป็นผลสำเร็จใน พ.ศ. ๒๕๖๒ ซึ่งเป็นปีที่ประกาศใช้พระราชบัญญัติหรือกฎหมายที่เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงระบบการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

การปฏิรูปนี้ได้เปลี่ยนแปลงระบบอุดมศึกษาและระบบวิทยาศาสตร์ (ซึ่งน่าจะกล่าวได้ว่า ไม่ได้เตรียมตัวหรือศึกษาแนวทางมาอย่างละเอียดอย่างระบบวิจัย)

การปฏิรูประบบวิจัยและนวัตกรรม (อาจกล่าวถึงอุดมศึกษาและวิทยาศาสตร์ด้วย) ดำเนินการไปทุก ๆ ด้านที่เกี่ยวเนื่องเชื่อมโยง ได้แก่

- นโยบาย เพื่อให้เกิดเอกภาพ
- งบประมาณ
- องค์กรในระบบวิจัย
- การบริหารจัดการองค์กรและความต่อเนื่องสัมพันธ์ระหว่างองค์กร

– บุคลากรวิจัย

– เครื่องมือ อุปกรณ์ โครงสร้างพื้นฐาน

– มาตรฐานการวิจัย

– ระบบข้อมูลสารสนเทศการวิจัย

– การนำผลผลิตงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

– การติดตามและประเมินผล

๑. ด้านนโยบาย

เพื่อให้เกิดนโยบายที่เป็นเอกภาพ รัฐบาลได้กำหนดให้มี**สภานโยบายการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม** โดยมีนายกรัฐมนตรีและรัฐมนตรีที่กำกับดูแลองค์กรในระบบที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยในประเด็นสำคัญของประเทศ เป็นกรรมการกับผู้แทนหน่วยงานนโยบายและผู้ทรงคุณวุฒิด้านต่าง ๆ

ทั้งนี้ ประเทศจะได้อาศัยนโยบาย ทิศทางและเป้าหมายทั้งระยะสั้น กลาง และยาวนี้เป็นหลัก แทนที่จะมีนโยบายหลากหลายตามที่แต่ละภาคส่วนจะไปกำหนดเอง

คณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์วิจัยและนวัตกรรม (กสว.) ทำหน้าที่ศึกษาและจัดทำนโยบายวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม (ววน.) ส่วนคณะกรรมการการอุดมศึกษา (กกอ.) ทำหน้าที่ศึกษาและจัดทำนโยบายด้านอุดมศึกษา และสำนักงานสภานโยบายฯ (สอ.วช.) นำมาบูรณาการเป็นนโยบายอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (อววน.) เสนอให้สภานโยบายฯ เห็นชอบ ซึ่งจะกำหนดนโยบายรวมไปกับการมอบหมายให้ กสว. และ กกอ. นำไปดำเนินการร่วมกับการกำหนดกรอบวงเงินงบประมาณเพื่อขับเคลื่อนนโยบาย (Policy Deployment with Budget Allocation)

การปฏิรูปนี้ได้ยกเลิกคณะกรรมการระดับนโยบายไปหลายชุดที่เคยมีนายกรัฐมนตรีเป็นประธาน ซึ่งในทางปฏิบัตินายกรัฐมนตรีแทบจะไม่ได้เข้าร่วมประชุมเลยเพราะมีภารกิจมาก เมื่อเหลือคณะกรรมการเพียงชุดเดียว ก็เชื่อว่าจะทำให้สภานโยบาย อววน. ทำหน้าที่ได้อย่างสมบูรณ์ อีกทั้งเป็นการบูรณาการหรือเกิดนโยบายที่เป็นเอกภาพด้านนี้ โดยดึงเอารัฐมนตรีในกระทรวงที่เกี่ยวข้องมาร่วมกำหนดนโยบายและใช้นโยบายเดียวกันในการควบคุมดูแลหน่วยงานภายใต้การกำกับดูแลด้วย

๒. ด้านงบประมาณ

เป้าหมายการปฏิรูประบบวิจัยในด้านนี้คือการกำหนดและจัดให้มีงบประมาณเพื่อการวิจัยอย่างเพียงพอ โดยมีการจัดสรรที่อิงแผนงานที่แม้จะครอบคลุมทุกภาคส่วน หลากหลายมิติ แต่ก็มีจุดมุ่งเน้นของการวิจัยที่ตรงและตอบสนองยุทธศาสตร์การพัฒนาประเทศ คณะกรรมการฯ ได้กำหนดหน่วยงานที่จะรับไปบริหารจัดการงบประมาณที่เหมาะสมอย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงการจัดงบประมาณเพื่อการพัฒนากำลังคน โครงสร้างพื้นฐาน ระบบบริหารจัดการ และการนำเอาผลการวิจัยไปใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างเป็นรูปธรรม

การปฏิรูปยังมุ่งหวังให้เป็นที่ยอมรับกันว่า **งบประมาณเพื่อการพัฒนาวิจัยเป็นการลงทุน** ไม่ใช่ค่าใช้จ่าย มีความคล่องตัวในการใช้จ่ายมากกว่างบประมาณแผ่นดิน อีกทั้งกระตุ้นให้ภาคเอกชนและภาคประชาสังคมมาร่วมลงทุนในการวิจัยด้วย

ผลจากการปฏิรูปทำให้เกิด**กองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์วิจัยและนวัตกรรม (กองทุน ววน.)** ซึ่งเป็นกองทุนหมุนเวียนที่ได้รับการจัดสรรงบประมาณทุกปี โดยที่งบประมาณแผ่นดินที่จะถูกนำไปใช้ด้านการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมของหน่วยงานภาครัฐที่เคยได้รับงบประมาณแผ่นดินรายปีจะถูกจัดเข้าสู่กองทุนนี้ งบประมาณที่รัฐจัดเข้าสู่กองทุนนี้ ปัจจุบันได้กำหนดเป็นงบประมาณรายจ่ายลงทุน มีความคล่องตัวและใช้จ่ายอย่างมีวินัยตามระเบียบของกองทุน ผลของการดำเนินงานที่มุ่งผลสัมฤทธิ์และแสดงให้เห็นประโยชน์ของการลงทุนจะทำให้ภาครัฐมั่นใจและรัฐบาลตัดสินใจจัดสรรงบประมาณมากขึ้นเพื่อการลงทุนด้านนี้

ในด้านงบประมาณ กสว. ได้ออกแบบการจัดหมวดหมู่งบประมาณ และได้เริ่มใช้ตั้งแต่ปีแรกของการดำเนินงาน โดยพิจารณาจากหน่วยรับงบประมาณ รูปแบบของการบริหารเงิน และเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ของการใช้เงินเพื่อการวิจัยและสร้างนวัตกรรม ซึ่งต่อมาก็มีการพัฒนา ปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมมากยิ่ง ๆ ขึ้น ~~กับ~~อีกทั้งเพิ่มหมวดหมู่ให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ ได้แก่

๒.๑ งบประมาณตามยุทธศาสตร์ ววน. (Strategic Fund – SF) ซึ่งมุ่งผลตามเป้าหมายแผน ววน. ระยะสั้น ระยะกลาง และระยะยาว จัดสรรให้หน่วยบริหารจัดการทุน (Program Management Unit-PMU) นำไปจัดสรรต่อตามพันธกิจของ PMU แต่ละหน่วยที่ได้รับมอบหมาย ในระยะต่อมา ในส่วนนี้มีการจำแนกงบประมาณที่มอบหมายให้หน่วยนโยบายได้แก่ สกสว., วช., และ สอวช. ใช้จ่ายเพื่อพัฒนาระบบนิเวศให้เป็นไปตามยุทธศาสตร์ด้วย (เดิมจัดสรรไว้ในส่วนของงบประมาณเพื่อการวิจัยมูลฐาน) รวมถึงงบประมาณที่ต้องใช้ในการพัฒนาบุคลากรวิจัย

๒.๒ งบประมาณเพื่อการวิจัยมูลฐาน (Fundamental Fund – FF) สำหรับการวิจัยพื้นฐาน (basic) หรือการวิจัยเพื่อตอบสนองนโยบายและพันธะกิจของหน่วยงานเอง โดยอาจไม่เป็นเป้าหมายหลักของประเทศ แต่ก็ถือว่าเป็นเรื่องที่จำเป็นในการดำเนินงานของหน่วยงานแต่ละหน่วย อีกทั้งจะเป็นพื้นฐานที่จะต่อยอดไปสู่การวิจัยตามเป้าหมายของประเทศ ปริมาณงบประมาณที่หน่วยงานแต่ละหน่วย ได้รับนั้นแปรผันตามขนาดของหน่วยงาน จำนวนนักวิจัย ความสามารถในการบริหารงบให้บรรลุเป้าหมายตามเงื่อนเวลา ความสามารถในการวิจัย และศักยภาพในการนำไปต่อยอดขยายผลสู่การวิจัยเป้าหมายประเทศ

๒.๓ งบประมาณเพื่อการใช้ประโยชน์จากผลการวิจัย (Research Utilization – RU) เป็นหมวดหมู่ที่จัดขึ้นใน พ.ศ. ๒๕๖๖ ตาม พรบ. การใช้ประโยชน์จากผลการวิจัย ซึ่งมิใช่งบประมาณที่ใช้ในการวิจัยโดยตรง แต่นำผลจากการวิจัยที่เชื่อถือได้ไปดำเนินการต่อให้เกิดสินค้า บริการ กระบวนการผลิตใหม่ การเพิ่มผลผลิตด้านการเกษตร การดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม งบประมาณหมวดนี้จัดสรรผ่าน PMU ที่เหมาะสม ซึ่งอยู่ระหว่างการประเมินว่าควรเป็นหน่วยงานใด

๒.๔ งบประมาณเพื่อการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นหมวดงบประมาณที่จัดขึ้นใน พ.ศ. ๒๕๖๖ ซึ่งจะจัดสรรตรงไปยังหน่วยงานในโครงการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน แต่พิจารณาร่วมกัน มิใช่พิจารณาแยกเฉพาะหน่วยงานแต่ละหน่วย ดังเช่นในอดีต เพื่อลดความซ้ำซ้อนและก่อเกิดเป้าหมายที่เป็นเอกภาพ งบประมาณด้านนี้อยู่ระหว่างพัฒนารูปแบบของหมวดหมู่ย่อยเช่นเดียวกับ SF, FF และ RU ของงบประมาณด้านวิจัยและนวัตกรรม

การจัดกรอบวงเงินงบประมาณของแต่ละหมวดหมู่ SF, FF, RU ยึดหลักเกณฑ์จากนโยบายและแผน ววน. ที่จะจัดเงินลงไปตามยุทธศาสตร์ย่อยที่กำหนดไว้ และวิเคราะห์ต่อว่าอยู่ในความรับผิดชอบของ PMU หน่วยใด แล้วจึงจัดสรรไปให้ PMU รับผิดชอบในการบริหารและนำส่งผลผลิต

การบริหารจัดการกองทุน นอกเหนือจากการใช้อย่างมีประสิทธิภาพแล้ว การบริหารเงินในกองทุนที่มีปริมาณเหมาะสมในแต่ละช่วงเวลา โดยเฉพาะเมื่อต้องรอการเบิกจ่ายตามสัญญา ก็ยังสามารถหาผลประโยชน์ได้มากขึ้นกว่าที่จะจัดเงินในระบบทั้งหมด ๑๐๐% ไปยังหน่วยวิจัย ทั้ง ๆ ที่ยังไม่ได้รับผลผลิต อีกทั้งยังมีงบประมาณเหลือที่จะหมุนเวียนกลับเข้ากองทุน หากวิจัยแล้วใช้จ่ายน้อยกว่าที่คาดไว้

กองทุนยังบริหารจัดการให้มีการทบทวนแผนและปรับรายรับราย-จ่ายได้ในรายไตรมาส ทำให้สามารถจัดสรรงบประมาณเพื่อการวิจัยสำหรับปัญหาเร่งด่วน ซึ่งอาจไม่ได้พิจารณาและจัดไว้เมื่อทำแผนและงบประมาณประจำปี

สำหรับแผนงานขนาดใหญ่ที่ต้องใช้ระยะเวลาหลายปี แต่สามารถกำหนดกระบวนการเป็นขั้นตอนและงบประมาณที่ใช้ในแต่ละช่วงเวลาได้ชัดเจน ก็จัดให้มีงบประมาณแบบต่อเนื่องหลายปี (Multiyear Continuous Grant) เพื่อกันงบประมาณให้แก่แผนงานนี้ไปจนประสบความสำเร็จ โดยไม่ต้องกังวลว่างบประมาณจะขาดตอน หากงบประมาณที่ได้รับจัดสรรในแต่ละปีน้อยลง

การบริหารจัดการงบประมาณในรูปแบบนี้จะเหมือนกับการรวมศูนย์ มีข้อดีคือไม่ให้เกิดความซ้ำซ้อน มีเป้าหมายที่ชัดเจน แต่ก็ต้องเตรียมการให้เกิดความคล่องตัว ไม่ล่าช้าในการจัดสรรงบประมาณออกจากกองทุน รวมทั้งไม่ทำให้ขาดสภาพคล่องแก่การเงินที่จะใช้จ่าย

สิ่งที่สำคัญที่เกิดจากการปฏิรูปก็คือการเปิดโอกาสให้ภาคเอกชน ภาคประชาสังคมที่มีความพร้อมและมีศักยภาพ มีโอกาสเข้ามาร่วมใช้งบประมาณที่รัฐจัดสรรเพื่อการลงทุนด้านนี้ โดยเฉพาะการพัฒนาสินค้า และบริการใหม่ ที่ทำให้ลดความเสี่ยงในการลงทุน โดยหวังผลตอบแทนในอนาคต คือ ภาษีจากเงินรายได้ที่ภาคเอกชนจะได้รับ เมื่อนำผลจากการวิจัยไปดำเนินการเชิงธุรกิจสำเร็จ

๓. ด้านองค์กรในระบบวิจัย

การปฏิรูปทำให้มีการจัดระเบียบระบบใหม่ขององค์กร ซึ่งแต่เดิมมีพันธกิจและภารกิจกว้างขวางตามกฎหมายการจัดตั้งองค์กรให้เป็น

๓.๑ หน่วยงานระดับนโยบาย ได้แก่ สำนักงานนโยบาย อววน. (สอวช. ปรับจาก สวทน.) สำนักงานส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว. ปรับจาก สกว.)

๓.๒ หน่วยบริหารและจัดการ (Program Management Unit - PMU) ทำหน้าที่ประกาศทุน ประเมินโครงการ ให้ทุน ติดตาม กำกับ สนับสนุน และตรวจสอบ จนสิ้นสุดโครงการ การทำหน้าที่เป็น PMU เป็นไปตาม พรบ. ที่กำหนดไว้ และควรจะกำหนดเพิ่มเติมให้เป็นอำนาจของสภานโยบาย อววน. PMU แต่ละหน่วยจะถูกกำหนดให้รับผิดชอบประเด็นหรือแผนงานที่สภานโยบาย อววน. เห็นชอบ ในเบื้องต้นอาจพบว่ามีความเหลื่อมล้ำบ้าง อาศัยการบูรณาการและหารือระหว่าง PMU โดยมี สกสว. ช่วยประสานเพื่อปรับการดำเนินงานให้ดียิ่ง ๆ ขึ้น

๓.๓ หน่วยงานวิจัย ทั้งในส่วนของมหาวิทยาลัย สถาบันการศึกษา หน่วยงานของกระทรวงหรือหน่วยวิจัยในองค์กรภาครัฐทุกรูปแบบ และหน่วยวิจัยในภาคเอกชนที่มีภารกิจด้านการวิจัยพัฒนาโดยเฉพาะ

๓.๔ หน่วยจัดการความรู้จากการวิจัย หรือการใช้ประโยชน์จากผลการวิจัย อยู่ระหว่างการพัฒนา โดยเบื้องต้นกำหนด PMU ที่ทำหน้าที่นี้ ได้แก่ สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (สนช.) TCELS สำนักงานชีววิทยาศาสตร์ สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) และสำนักงานพัฒนาวิจัยการเกษตร (สวก.)

๓.๕ หน่วยงานด้านการทดสอบ สอบเทียบ และเทียบวัด หน่วยงานนี้ส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แต่เป็นหน่วยสนับสนุนของการวิจัย โดยเฉพาะปลายทางที่ต้องทดสอบสมบัติของข้อค้นพบการวิจัย

๔. ด้านการบริการจัดการองค์กร

ในการปฏิรูป ผู้มีส่วนร่วมฝ่ายหนึ่งมีแนวคิดจะให้องค์กรทั้งหมดปรับเปลี่ยนสถานะไม่ให้เป็นหน่วยราชการ แต่อีกฝ่ายหนึ่งก็เห็นว่า การเป็นหน่วยราชการมิใช่เรื่องที่จำกัดความคล่องตัว เพียงปรับระบบบริหารจัดการ และแต่เดิมก็มีแนวคิดที่จะกำหนดภารกิจของหน่วยงานอิงพันธะกิจเดิม ท้ายสุดเกิดการเปลี่ยนแปลงหลังการปฏิรูปคือ สกว. ซึ่งเคยทำหน้าที่บริหารจัดการทุนวิจัย ได้ปรับเปลี่ยนเป็น สกสว. ซึ่งเป็นหน่วยงานระดับนโยบาย โดยมีสถานะเป็นองค์กรอิสระของรัฐ ส่วน วช. ซึ่งเคยทำหน้าที่นโยบาย กลับไปทำหน้าที่จัดสรรและบริหารทุนวิจัย อีกทั้งรับผิดชอบในการพัฒนาระบบบริหารวิจัย ได้แก่ ระบบข้อมูลสารสนเทศ ระบบมาตรฐานการวิจัย ระบบพัฒนาบุคลากรวิจัย วช. ได้ปรับชื่อเป็นสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ มีสถานะเป็นกรมหนึ่งในกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (อว.) หลังจากการปฏิรูปแล้วประเมินสรุปให้มีสถานะเป็นหน่วยงานราชการที่สังกัด อว. เช่นเดิม

การปรับเปลี่ยนหน้าที่และภารกิจสำหรับ วช. ไม่ยุ่งยาก ด้วยเคยทำหน้าที่หลากหลาย รวมถึงภารกิจที่ได้รับมอบหมายหลังการปฏิรูปมาก่อน แต่ สกสว. ได้รับมอบภารกิจที่แตกต่างไปจากเดิมโดยสิ้นเชิง ทำให้ต้องปรับตัวและใช้เวลาในการเรียนรู้เพื่อปรับเปลี่ยนบทบาทในการจัดทำแผนนโยบาย การจัดกรอบวงเงิน

งบประมาณ การนำเสนอและชี้แจงงบประมาณของกองทุน ววน. ต่อสภาในปีงบประมาณแต่ละปี ทำให้เกิดปัญหาขลุกขลักบ้าง แต่เมื่อเวลาผ่านไปก็สามารถดำเนินการได้ดี

๕. ด้านบุคลากรวิจัย

นักวิจัยที่มีคุณภาพเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาการวิจัย ผู้ปฏิรูประบบวิจัยจึงได้ให้ความสำคัญแก่บุคลากรวิจัย โดยวิเคราะห์ทั้งปริมาณในภาพรวม คือ การตั้งเป้าหมายจำนวนบุคลากรวิจัยทั้งประเทศ และจำนวนบุคลากรวิจัยในสาขาต่าง ๆ เพื่อให้มีปริมาณมากพอที่จะศึกษาวิจัยในแต่ละสาขาแต่ละประเด็น โดยเฉพาะในด้านที่เป็นเป้าหมายหรือตรงกับยุทธศาสตร์การพัฒนาของประเทศ ผู้ปฏิรูประบบได้วิเคราะห์รูปแบบการสนับสนุนส่งเสริม การสร้างและพัฒนานักวิจัยที่เคยมีมา และจัดระบบการพัฒนาเป็นลำดับขั้นตั้งแต่ระดับบัณฑิตศึกษาที่ใช้การวิจัยเป็นผลงานเพื่อปริญญา จนถึงนักวิจัยรุ่นใหม่ รุ่นกลาง รุ่นอาวุโส โดยที่สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ได้รับพันธะกิจตามกฎหมายให้เป็นองค์กรหลัก และได้จัดทำแผนพัฒนาบุคลากรวิจัยให้คณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (กสว.) เห็นชอบและจัดกรอบวงเงินงบประมาณเพื่อการนี้ ผลจากการปฏิรูปมีการพัฒนาในรูปแบบของ Postdoctoral fellowship ขึ้นอีกระดับหนึ่ง โดยสนับสนุนบุคลากรวิจัยที่อยู่ในภาครัฐ เช่น กรม หน่วยงานวิจัยของรัฐ เพิ่มขึ้น นอกเหนือจากบุคลากรในมหาวิทยาลัย รวมถึงยังสนับสนุนการพัฒนาบุคลากรวิจัยที่อยู่ในภาคเอกชนและภาคอุตสาหกรรมด้วย

การพัฒนาบุคลากรวิจัยยังเพิ่มรูปแบบของการพัฒนาแบบกลุ่ม เพื่อให้บุคลากรได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้เพิ่มพูนทักษะประสบการณ์ระหว่างกัน ผ่านรูปแบบการสนับสนุนให้เกิดศูนย์รวมผู้เชี่ยวชาญ (Hub of Talents)ศูนย์กลางความรู้ (Hub of Knowledge) แทนการส่งเสริมในลักษณะของศูนย์ความเชี่ยวชาญ (Center of Excellence) ที่เคยลงทุนมาแต่ไม่ประสบผลเท่าที่คาดไว้ โดยมุ่งให้เป็นศูนย์แบบเสมือนจริง (Virtual) มีการทำงานร่วมกัน ร่วมรับผิดชอบ อีกทั้งเป็นกลุ่มที่มีทั้งนักวิชาการ นักวิจัยจากทั้งภาควิชาการ ภาคปฏิบัติการ และภาคการผลิต โดยสนับสนุนด้านที่เป็นจุดเน้นเชิงยุทธศาสตร์ของประเทศ อีกทั้งเป็นแหล่งให้คำปรึกษาในประเด็นนั้น ๆ ด้วย

นอกจากนักวิจัย การปฏิรูปยังได้กำหนดให้มีการพัฒนาบุคลากรสนับสนุนการวิจัยระดับต่าง ๆ นักบริหารจัดการงานวิจัย ขยายขึ้นไปถึงนักจัดการทรัพย์สินทางปัญญา นักถ่ายทอดเทคโนโลยี นวัตกร และสร้างประสบการณ์ในการเชื่อมโยงระหว่างนักวิจัย นักปฏิบัติการในภาคอุตสาหกรรม ภาคการผลิต ภาคประชาสังคม ที่จะนำเอาความรู้และผลผลิตจากงานวิจัยไปใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างเป็นรูปธรรมด้วย

ผู้ปฏิรูประบบได้จัดทำระบบการเก็บข้อมูลให้เป็นฐานข้อมูลที่เชื่อมโยงกัน ระหว่างฐานข้อมูลนักวิจัย ฐานข้อมูลนักวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ฐานข้อมูลอาจารย์ในสถาบันอุดมศึกษา และฐานข้อมูลบุคลากรสายสนับสนุนการวิจัยด้วย และได้ดำเนินการเพื่อให้นำเงินจากกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมส่วนหนึ่งมาใช้เพื่อการพัฒนาบุคลากรด้วย ในสัดส่วนที่เหมาะสม

๖. ด้านเครื่องมือ อุปกรณ์ โครงสร้างพื้นฐานเพื่อการวิจัย

ก่อนการปฏิรูป การพัฒนาด้านนี้มักกำหนดด้วยวิธีการงบประมาณที่แยกส่วนไปจากการวิจัย และมักเน้นอยู่ที่การวิเคราะห์ของสำนักงานงบประมาณ ซึ่งอาจไม่สอดคล้องกับการดำเนินการในการวิจัย และเป็นอุปสรรคสำคัญ เมื่อมีการปฏิรูป ผู้ปฏิรูปจึงได้พยายามแก้ไขข้อขัดข้องนี้โดยที่

งบประมาณที่จัดสรรเป็นก้อน (Block grant) ให้แก่หน่วยวิจัยนั้น หน่วยวิจัยสามารถนำไปใช้ในการจัดซื้อเครื่องมือหรืออุปกรณ์ได้ แต่ในเบื้องต้นกำหนดไว้ไม่เกินร้อยละ ๒๐ ของแต่ละโครงการและในภาพรวมไม่เกินร้อยละ ๑๐

การจัดซื้อเครื่องมือหรืออุปกรณ์สำหรับโครงสร้างพื้นฐานเพื่อการวิจัยขนาดใหญ่ ใช้งบประมาณสูง สามารถจัดสรรจากกองทุน ววน. ได้ โดยจัดประเภทการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน แต่ต้องผ่านการวิเคราะห์อย่างละเอียด รวมถึงมีแผนการใช้งานที่เห็นว่าคุ้มค่า ใช้หลักการที่จะเปิดให้หน่วยงานใช้ร่วมกัน มิใช่เฉพาะหน่วยที่รับงบไปจัดซื้อ

เพื่อเป็นประโยชน์แก่การรับรู้ข้อมูลด้านนี้ กสว. กำหนดให้หน่วยงานทุกหน่วยที่ใช้งบประมาณจากกองทุน ววน. ในด้านนี้ต้องบันทึกข้อมูลใน “ระบบข้อมูลเครื่องมือ อุปกรณ์” รวมถึงขอความร่วมมือจากหน่วยงานบันทึกข้อมูลเครื่องมือ อุปกรณ์ ที่หน่วยงานมีอยู่เข้าในระบบด้วย ซึ่งจัดเป็นระบบข้อมูลระบบหนึ่งในระบบข้อมูลสารสนเทศด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (National Science and Technology Information System (NSTIS)) ซึ่งก็จะเชื่อมโยงระบบข้อมูลเครื่องมือเข้ากับระบบข้อมูลสารสนเทศด้านวิจัยและนวัตกรรม (National Research and Innovation Information System – NRIIS)

๗. ด้านมาตรฐานการวิจัย

เนื่องจาก วช. ได้ดำเนินการเรื่องนี้มาระดับหนึ่งและได้ผลเป็นที่น่าพึงพอใจ การปฏิรูปจึงกำหนดให้ กสว. กำกับดูแลการพัฒนาเรื่องนี้ โดยให้ วช. เป็นหน่วยดำเนินการ (Operation Unit) ซึ่งพัฒนาไปในเชิงการกำกับ สนับสนุนและตรวจสอบที่เป็นระบบ และเป็นที่ยอมรับในวงวิชาการวิจัย อีกทั้ง กสว.กำหนดไว้อย่างเข้มงวดว่า การสนับสนุนการวิจัยทุกโครงการ วิธีการวิจัยต้องดำเนินการให้ถูกต้องตามมาตรฐาน

การสนับสนุนด้านมาตรฐานยังขยายลงไปถึงการสนับสนุนหน่วยวิจัยและหน่วยผลิต ให้ดำเนินการตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ ทั้งมาตรฐาน GLP (Good Laboratory Practice) และมาตรฐาน GMP (Good Manufacturing Practice) เพื่อให้สถานที่ทดลอง กระบวนการวิจัยที่ทำเป็นไปตามมาตรฐานระดับนานาชาติ

การกำกับมาตรฐานยังครอบคลุมถึงมาตรฐานความปลอดภัย ทั้งความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการและความปลอดภัยจากเชื้อโรคที่มีความรุนแรง ซึ่งต้องศึกษาวิจัยในพื้นที่ที่ควบคุมอย่างเข้มงวด ตามระดับความรุนแรง ตามระดับความปลอดภัยเชิงชีวภาพ (Biosafety Level)

การกำกับมาตรฐานในศูนย์สัตว์ทดลอง ศูนย์วิจัยไพรเมตแห่งชาติ เป็นเรื่องที่ต้องกวดขันอย่างมากเช่นเดียวกัน เพื่อมิให้ผลการทดลองทดสอบถูกทักท้วงในด้านมาตรฐาน

๘. ด้านการต่อยอดโดยใช้ประโยชน์จากการวิจัย

การวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางการปฏิรูประบบวิจัยและการสร้างนวัตกรรมได้ทำให้มีการจำแนกงานวิจัยที่สนับสนุนเป็น ๔ ลักษณะตามประโยชน์ ได้แก่

๘.๑ การใช้ประโยชน์เชิงวิชาการ คือการเผยแพร่ความรู้ที่ได้จากการวิจัยสู่สาธารณะ เพื่อเป็นวิทยาทาน เพราะมักนำไปสู่การคิดค้นวิจัยต่อมากขึ้น ๆ เป็นประโยชน์ในวงกว้าง ผลผลิตคือบทความวิจัย

๘.๒ การใช้ประโยชน์เพื่อชุมชนและสังคม เนื้อหาความรู้จากการวิจัยนำไปใช้ในการแก้ไขปัญหาหรือพัฒนาความเป็นอยู่ของผู้คน ป้องกันแก้ไขปัญหาของสังคม เช่น ปัญหาขยะ ของเสีย คุณภาพของแหล่งน้ำ การดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม อาจนำไปใช้ในการเพิ่มรายได้ พัฒนากระบวนการร่วมมือของคนในชุมชน แก้ปัญหาความรุนแรงในครอบครัว

๘.๓ การใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ ซึ่งเพิ่มมากขึ้นในระยะหลังที่มีการศึกษาวิจัย ทำให้สามารถพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ พัฒนากระบวนการผลิต ตลอดจนผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ ได้แก่ ยานพาหนะ การติดต่อสื่อสาร เครื่องใช้ไฟฟ้า ชิ้นส่วนคอมพิวเตอร์ นำมาสร้างความมั่งคั่งให้แก่ผู้ผลิต และส่งผลดีต่อเศรษฐกิจของประเทศ

๘.๔ การใช้ประโยชน์เชิงนโยบาย นำเอาผลการศึกษามาใช้ในการกำหนดแนวทางปฏิบัติ การบริหารจัดการองค์กร การพัฒนาบุคลากร การกระตุ้นเศรษฐกิจด้วยมาตรการต่าง ๆ รวมถึงการกระจายอำนาจ

ผู้ปฏิรูประบบจึงจัดให้มีแผนงานสนับสนุนการใช้ประโยชน์เชิงเศรษฐกิจ สังคม และนโยบายมากขึ้น มิใช่จบเพียงการใช้ประโยชน์เชิงวิชาการด้วยการตีพิมพ์เผยแพร่ ผู้ปฏิรูปได้จัดกรอบวงเงินงบประมาณเพื่อการ ~~ต่อ~~ขยายผลจากงานวิจัยที่ได้พิสูจน์มาแล้ว รวมทั้งจัดระบบนิเวศที่เอื้อต่อการนำไปใช้ประโยชน์ ปลดปล่อยความเป็นเจ้าของให้แก่ผู้วิจัย ผู้คิดค้น แทนที่จะเป็นผู้ให้ทุน สนับสนุนภาคประชาสังคมและภาคธุรกิจอุตสาหกรรมที่จะนำเอาผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์อย่างเป็นรูปธรรม โดยได้ออกกฎหมายเป็นพระราชบัญญัติการใช้ประโยชน์จากผลการวิจัย หรือ Thailand Research and Innovation Utilization Promotion (TRIUP) Act. ซึ่งประสบความสำเร็จหลังจากที่ได้ผลักดันมานานกว่า ๑๐ ปี

บทสรุป

การปฏิรูประบบวิจัยและนวัตกรรมครั้งล่าสุดเกิดขึ้นโดยอาศัยแนวคิดในการพัฒนา ปัญหาที่เกิดขึ้น และการร่วมกันกำหนดเป้าหมายของระบบวิจัยที่ประสงค์ ผ่านกระบวนการศึกษาอย่างเป็นระบบ เช่นเดียวกับการดำเนินการวิจัยเชิงนโยบาย เมื่อได้ตกผลึกออกมาเป็นรูปแบบที่พึงจะเป็น ก็ได้ทดสอบแนวทางใหม่ของการบริหารจัดการการวิจัยในทุกระดับ นำเอาประเด็นที่ยังเห็นว่าเป็นข้อขัดข้อง เป็นอุปสรรค รวมทั้งส่วนที่ต้องพัฒนาควบคู่กันไป มาปรับให้เกิดเป็นระบบนิเวศ (Ecosystem) ที่เหมาะสม เพื่อจะช่วยสนับสนุนแนวทางใหม่จนท้ายที่สุดนำไปสู่การปรับเปลี่ยนขนานใหญ่ที่อาจเรียกได้ว่าเป็น “การปฏิรูป” ที่ชัดเจน ทั้งการปรับเปลี่ยนโครงสร้างองค์กร การปรับเปลี่ยนรูปแบบของงบประมาณ การปรับเปลี่ยนระบบบริหารจัดการ การทำงานแบบบูรณาการระหว่างศาสตร์หลาย ๆ แขนง ระหว่างองค์กรภาครัฐ ภาคเอกชน ภาคอุตสาหกรรมและภาค

ประชาสังคม โดยออกกฎหมายกำกับให้เป็นไปในรูปแบบที่วางไว้ อย่างไรก็ตาม แม้ว่าจะได้ศึกษาถึงรูปแบบการเปลี่ยนแปลงระบบวิจัยและการสร้างนวัตกรรม อีกทั้งไม่ได้ศึกษารูปแบบของการปรับเปลี่ยนระบบพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมถึงรูปแบบของระบบอุดมศึกษาใหม่ แต่ด้วยเห็นว่าระบบทั้งสามเกี่ยวเนื่องเชื่อมโยงกัน จึงได้ดำเนินการปฏิรูปทั้ง ๓ ระบบไปในคราวเดียวกัน ดังที่ได้ปรากฏแล้ว

ผลจากการปฏิรูปได้ก่อให้เกิดแรงกระเพื่อมอย่างมาก และส่งผลให้การดำเนินการด้านนี้พัฒนาอย่างก้าวกระโดดไปได้ แต่ก็ยังคงต้องประเมินและแก้ไขในส่วนที่เห็นว่าไม่สามารถบรรลุผลตามที่คาดหวัง อีกทั้งการปฏิรูปพร้อมกันทั้ง ๓ ระบบดังกล่าวมาแล้ว ทำให้ยังต้องพัฒนาวิธีการบริหารจัดการแบบบูรณาการมากขึ้น ระบบอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม จึงยังต้องพัฒนาต่อไป ตามสถานการณ์และความก้าวหน้าของโลก เพื่อให้ส่งผลให้ “การวิจัยและนวัตกรรม เป็นส่วนสำคัญส่วนหนึ่งในการสร้างความเข้มแข็งของประเทศ ประชาชนกินดีอยู่ดี มีความสุข เศรษฐกิจมั่นคง ประเทศมีขีดความสามารถในการแข่งขันสูง ดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และประเทศสามารถพัฒนาบุคลากรให้มีความรู้ ทักษะ ความสามารถเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศ อีกทั้งได้รับการยอมรับในระดับนานาชาติ” โดยมี “การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานของประเทศด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี เพื่อสนับสนุนเชิงวิชาการ สนับสนุนการพัฒนาการผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิต ตลอดจนการพัฒนาชุมชนและสังคม”

แนวทางการพัฒนากำลังคนทักษะสูงในประเทศไทย

ศุภชัย ปทุมนากุล

ภาคีสมาชิก สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการ ประเภทวิชาเทคโนโลยี สำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตยสภา

บทนำ

การเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีได้ทำให้โครงสร้างอุตสาหกรรม โครงสร้างการจ้างงานของประเทศเปลี่ยนแปลงไป และเกิดอุตสาหกรรมใหม่ที่ต้องการกำลังคนที่มีองค์ความรู้และทักษะเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ทำให้คนต้องพัฒนาตนเองให้มีทักษะใหม่ตลอดเวลาและปรับเปลี่ยนวิถีชีวิต นอกเหนือจากองค์ความรู้เฉพาะทางที่จำเป็นต้องพัฒนาอย่างต่อเนื่องเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงแล้ว ยังต้องมีองค์ความรู้และทักษะอื่น ๆ ที่จำเป็นแก่การดำรงชีวิตและการทำงาน เพื่อรองรับการก้าวเข้าสู่ศตวรรษที่ ๒๑

สำหรับประเทศไทยนั้น การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวได้นำไปสู่การสูญเสียความสามารถในการแข่งขันทางเศรษฐกิจที่อาศัยแรงงานให้แก่ประเทศเพื่อนบ้านที่มีต้นทุนค่าแรงถูกกว่า เช่น เวียดนาม กัมพูชา มากขึ้น เกิดการย้ายฐานการผลิตของอุตสาหกรรมหลายประเภทที่ใช้แรงงานเข้มข้นออกจากประเทศไทย เป็นที่ชัดเจนว่าระบบเศรษฐกิจของประเทศไทยต้องเปลี่ยนแปลงจากระบบที่อาศัยแรงงานเข้มข้นเป็นระบบที่อาศัยองค์ความรู้ เทคโนโลยีและนวัตกรรมมากขึ้น ซึ่งหมายถึงการพัฒนาธุรกิจอุตสาหกรรมในประเทศให้ทันสมัยใหม่ โดยใช้เทคโนโลยีขั้นสูง ธุรกิจอุตสาหกรรมที่อิงอาศัยความรู้ เทคโนโลยี และนวัตกรรม การดึงดูดอุตสาหกรรมที่ใช้เทคโนโลยีขั้นสูง (deep technology industry) จากต่างประเทศเข้ามาลงทุนในประเทศมากขึ้น รวมถึงการส่งเสริมให้เกิดธุรกิจด้านเทคโนโลยีสมัยใหม่ (start-up) ในประเทศไทย นอกจากนี้ การมุ่งพัฒนาธุรกิจอุตสาหกรรมสมัยใหม่นี้จะช่วยสร้างโอกาส ลดความเหลื่อมล้ำ สร้างคุณภาพชีวิตที่ดีของประชาชน และลดความไร้ดุลยภาพในการพัฒนา เกิดการเติบโตอย่างยั่งยืน ส่งเสริมให้ประเทศมีความมั่นคง มั่งคั่งและยั่งยืน สอดคล้องกับเป้าหมายของยุทธศาสตร์ชาติ ๒๐ ปี และเป้าหมายประเทศไทย ๔.๐

ดังนั้น จึงนับได้ว่า กำลังคนทักษะสูงเป็นปัจจัยสำคัญที่สุดปัจจัยหนึ่งสำหรับการขับเคลื่อนประเทศไทยจากประเทศที่ระบบเศรษฐกิจโดยส่วนใหญ่พึ่งพาการใช้แรงงานอย่างเข้มข้น ไปเป็นประเทศที่ขับเคลื่อนระบบเศรษฐกิจด้วยฐานความรู้ เทคโนโลยีและนวัตกรรม การพัฒนากำลังคนต้องมุ่งเน้นการพัฒนาทักษะที่ทันสมัยตลอดเวลา นอกเหนือจากองค์ความรู้เฉพาะทางที่จำเป็นและต้องพัฒนาอย่างต่อเนื่องเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวแล้ว ทักษะด้านอื่น ๆ ที่จำเป็นแก่การดำรงชีวิต (soft skill) รวมถึงด้านคุณธรรมและจริยธรรมมีความสำคัญเช่นกัน

รัฐบาลไทยได้ให้ความสำคัญอย่างยิ่งแก่การพัฒนาบุคลากรของประเทศ โดยกำหนดให้เป็นประเด็นยุทธศาสตร์หลักในแผนนโยบายและยุทธศาสตร์ของชาติ เช่น ยุทธศาสตร์ชาติ ๒๐ ปี แผนพัฒนาเศรษฐกิจ

และสังคมแห่งชาติฉบับที่ ๑๒ (พ.ศ. ๒๕๖๐ – ๒๕๖๔) วาระการขับเคลื่อนประเทศไทย ๔.๐ แผนการศึกษาแห่งชาติ (พ.ศ. ๒๕๖๐ – ๒๕๗๙) กรอบยุทธศาสตร์การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ของประเทศระยะ ๒๐ ปี (พ.ศ. ๒๕๖๐ – ๒๕๗๙) และ (ร่าง) ยุทธศาสตร์การวิจัยและนวัตกรรม ๒๐ ปี (พ.ศ. ๒๕๖๐ – ๒๕๗๙)

ถึงแม้ว่ารัฐบาลและภาคส่วนที่เกี่ยวข้องจะให้ความสำคัญในการพัฒนาบุคลากรทักษะสูงของประเทศผ่านนโยบายต่าง ๆ แต่ก็ยังไม่เพียงพอแก่ความต้องการของภาคอุตสาหกรรม และยังไม่เพียงพอที่จะขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศในมิติใหม่ จึงจำเป็นต้องมีแผนหรือแนวทางการพัฒนาบุคลากรทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทั้งในระยะสั้น ระยะกลาง และระยะยาว โดยที่แผนดังกล่าวนั้นต้องบูรณาการทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง ทั้งภาคการศึกษา ภาครัฐ ภาคเอกชน รวมถึงภาคชุมชนและสังคม เพื่อให้เชื่อมโยง สอดคล้อง และบูรณาการการทำงานร่วมกัน รวมถึงการสร้างสังคมไทยให้เป็นสังคมแห่งการศึกษาตลอดชีวิต (life-long learning society)

ในบทความนี้ ผู้นิพนธ์จะนำเสนอแนวทางในการพัฒนากำลังคนทักษะสูงของประเทศไทย ทั้งในระยะสั้นและระยะยาว ผ่านกลไกต่าง ๆ เช่น การจัดการศึกษาที่เป็นการเรียนรู้จากประสบการณ์จริง (experiential learning education) การจัดทำหลักสูตรที่แตกต่างไปจากมาตรฐานอุดมศึกษา หรือที่เรียกว่า หลักสูตรแซนด์บ๊อกซ์ (sandbox) เพื่อให้สามารถผลิตกำลังคนทักษะสูงได้อย่างรวดเร็วและมีคุณภาพที่เพียงพอกับความต้องการ

กลไกในการผลิตกำลังคนทักษะสูงของไทยในปัจจุบัน

ปัจจุบัน ระบบเศรษฐกิจของประเทศไทยพึ่งพาภาคการผลิตสินค้าและอุตสาหกรรมสูงที่สุด โดยเฉลี่ยแล้วประมาณร้อยละ ๒๕ ของผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (GDP) อุตสาหกรรมส่วนใหญ่ในประเทศนั้นเป็นอุตสาหกรรมขั้น ๒.๐ ซึ่งเป็นระบบที่ผลิตในปริมาณมาก (mass production) และอาศัยแรงงานในการผลิตเป็นหลัก ในขณะที่อุตสาหกรรมของประเทศที่พัฒนาแล้วในโลกได้ก้าวไปสู่การปฏิวัติอุตสาหกรรมครั้งที่ ๔ (The Fourth Industrial Revolution) อุตสาหกรรมขั้น ๔.๐ เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะเทคโนโลยีดิจิทัลที่แตกต่างจากการปฏิวัติอุตสาหกรรมทั้ง ๓ ครั้งที่ผ่านมา ซึ่งเปลี่ยนแปลงอย่างค่อยเป็นค่อยไป อุตสาหกรรมขั้น ๔.๐ นี้อิงและอาศัยเทคโนโลยีดิจิทัล การเชื่อมต่อกันผ่านระบบอินเทอร์เน็ตประสานสรรพสิ่ง (internet of things) และการใช้ปัญญาประดิษฐ์ (artificial intelligence) มาช่วยในการผลิต

เพื่อให้การพัฒนากำลังคนทักษะสูงสอดรับกับสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงดังกล่าว กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม (อว.) ได้ร่วมกับภาคส่วนต่าง ๆ ทั้งหน่วยงานภาครัฐและหน่วยงานภาคเอกชน ในการผลักดันนโยบายหลายเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการผลิตและพัฒนากำลังคนทักษะสูงของประเทศ เช่น การจัดทำแผนที่ทักษะของผู้เรียน (skill mapping) การส่งเสริมการศึกษาผ่านประสบการณ์ (experiential learning) การเปิดโอกาสให้สถาบันอุดมศึกษาสามารถจัดการศึกษาที่แตกต่างกับมาตรฐานการศึกษา (higher education sandbox) การปรับปรุงเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรใหม่ให้ยืดหยุ่นต่อการศึกษา

ในรูปแบบใหม่ ๆ การจัดทำระบบคลังหน่วยกิต (credit bank) กลไกเหล่านี้สามารถนำมาใช้ในการผลิตและพัฒนากำลังคนทักษะสูงของประเทศ ทั้งในระยะสั้นและระยะยาว ดังนี้

๑. การจัดทำแผนที่ทักษะของผู้เรียน เป็นการจัดทักษะที่จำเป็นในสาขาวิชาชีพต่าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบหลักสูตรของสถาบันอุดมศึกษาให้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้บัณฑิต การจัดทำแผนที่ทักษะนี้ เริ่มจากการวิเคราะห์ฐานข้อมูลการรับสมัครงานและการจ้างงานของผู้ใช้บัณฑิตทั้งในและต่างประเทศ แล้วจัดทำเป็นทักษะการทำงานที่สำคัญในแต่ละสาขาอาชีพ จากนั้นจึงนำทักษะที่ได้จัดทำนี้มาวิเคราะห์กับผู้มีส่วนร่วม (stakeholder) ทั้งภาครัฐและภาคเอกชน เพื่อสรุปทักษะที่จำเป็นแล้วนำมาประกาศเป็นทักษะที่พึงประสงค์ของการพัฒนากำลังคน ปัจจุบัน กระทรวง อว. ได้มีประกาศทักษะที่พึงประสงค์ในการพัฒนากำลังคนไปแล้ว ๕ ด้าน ได้แก่ ทักษะของสาขาเกษตรสมัยใหม่ การตลาดดิจิทัล การท่องเที่ยวรูปแบบใหม่ วิทยาศาสตร์ข้อมูล และยานยนต์ไฟฟ้า ซึ่งเป็นไปตามประกาศของกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม เรื่องทักษะที่พึงประสงค์ของกำลังคนในสาขาเกษตรสมัยใหม่ การตลาดดิจิทัล และท่องเที่ยวรูปแบบใหม่ (๒๕๖๕) และประกาศกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม เรื่องทักษะที่พึงประสงค์ของกำลังคนในสาขาวิทยาศาสตร์ข้อมูลและยานยนต์ไฟฟ้า (๒๕๖๖) ปัจจุบันก็มีการจัดทำแผนที่ทักษะของผู้เรียนโดยสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังในอีกหลายสาขา ซึ่งสถาบันอุดมศึกษาต่าง ๆ สามารถนำไปใช้ในการออกแบบและพัฒนาหลักสูตรให้สอดรับกับทักษะใหม่ ๆ โดยเข้าไปดูได้ที่ เว็บไซต์ https://skill.kmitl.ac.th/

๒. การส่งเสริมการศึกษาผ่านประสบการณ์ (experiential learning) เป็นกระบวนการอีกอย่างหนึ่งที่กระทรวง อว. ได้นำมาใช้ รวมถึงเป็นส่วนหนึ่งในปรัชญาการอุดมศึกษาไทยและระบบอุดมศึกษาใหม่ ในด้านการสร้างบัณฑิตและพัฒนากำลังคน ที่มุ่งให้การสร้างกำลังคนของประเทศต้องร่วมกันกับภาคส่วนต่าง ๆ เช่น ภาคเอกชน ภาคประชาสังคม แทนที่เป็นการสร้างจากสิ่งที่ภาคการศึกษามี ในการศึกษาผ่านประสบการณ์นี้ กำหนดให้นักศึกษาหรือผู้เรียนในสาขาวิชาต่าง ๆ ต้องมีโอกาสเรียนรู้จากภาคผู้ใช้บัณฑิตในระหว่างเรียน โดยอาจเป็นการออกแบบการศึกษาร่วมกันระหว่างสถาบันอุดมศึกษากับสถานประกอบการ การร่วมกันจัดการเรียนการสอนระหว่างสถาบันอุดมศึกษากับหน่วยงานที่ใช้บัณฑิต การใช้บุคลากรผู้เชี่ยวชาญจากหน่วยงานที่ใช้บัณฑิตมาเป็นผู้สอนหรือที่ปรึกษางานวิจัย และให้นักศึกษาที่อยู่ในระบบการเรียนได้ไปฝึกปฏิบัติงานจริงในสถานประกอบการ เป็นต้น

โครงการสำคัญที่กระทรวง อว. ได้ส่งเสริมให้สถาบันอุดมศึกษาในประเทศจัดการศึกษาผ่านประสบการณ์ มีหลายตัวอย่างเช่น โครงการบัณฑิตพันธุ์ใหม่ โครงการส่งเสริมการจัดสหกิจศึกษาและการจัดการศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงาน (CWIE) โครงการยุวชนอาสา โครงการเครือข่ายการอุดมศึกษาเพื่ออุตสาหกรรม (Hi-Fi)

โครงการในกลุ่มนี้ที่สำคัญและเป็นกลไกหลักของการพัฒนากำลังคนทักษะสูงของกระทรวง อว. ก็คือ โครงการส่งเสริมการจัดสหกิจศึกษาและการจัดการศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงาน (Cooperative and

Work Integrated Education, CWIE) ซึ่งส่งเสริมและสนับสนุนให้สถาบันอุดมศึกษาจัดหลักสูตรสหกิจศึกษาและการศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงาน (CWIE) โดยใช้แพลตฟอร์ม Manpower Demand Driven Education Platform for Employability and Career Development ผ่าน CWIE: University-Work place Engagement และเป็นแนวคิดของการจัดการศึกษาเชิงประสบการณ์ (experiential education) แบบอิงอาศัยสมรรถนะ (competencies-based) ให้นักศึกษาได้เรียนในสถาบันอุดมศึกษาควบคู่กับการไปปฏิบัติงานจริงในสถานประกอบการ (workplace) เพื่อมีสมรรถนะพร้อมที่จะออกไปสู่โลกแห่งการทำงานจริงได้ทันทีหลังสำเร็จการศึกษา โดยความร่วมมือระหว่างสถาบันอุดมศึกษาฝ่ายผลิตกับสถานประกอบการที่เป็นฝ่ายผู้ใช้บัณฑิต (university-workplace engagement)

หลักสูตร CWIE มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

- University-workplace engagement เป็นความร่วมมือของสถาบันอุดมศึกษากับสถานประกอบการการผลิตบัณฑิตให้มีสมรรถนะพร้อมที่จะออกไปสู่โลกแห่งการทำงานจริง และสอดคล้องกับความต้องการของตลาดงานทั้งในปัจจุบันและอนาคต

- Co-design curriculum เป็นการร่วมออกแบบหลักสูตรที่เน้นสมรรถนะของนักศึกษาที่เชื่อมโยงโลกของการศึกษากับโลกของการประกอบอาชีพ โดยการสร้างดุลยภาพระหว่างวิชาการ วิชาชีพ และวิชาชีวิต

- Competency-based education เป็นการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งสร้างสมรรถนะ ฝึกแก้ปัญหา มีการวัดผลและประเมินระดับสมรรถนะที่เป็นระบบ

- Experiential-based learning ต้องมีการปฏิบัติงานจริง ประเมินการปฏิบัติงานจริง และมีกระบวนการสร้างการเรียนรู้ในสถานประกอบการ

ในปีการศึกษา ๒๕๖๕ ที่ผ่านมา มีสถาบันอุดมศึกษา ๙๙ แห่ง มีจำนวนหลักสูตร ๒,๗๑๔ หลักสูตร จำนวนนักศึกษา ๑๑๕,๐๖๕ คน และมีสถานประกอบการจำนวน ๑๖,๘๕๘ แห่ง เข้าร่วมในการดำเนินการโครงการ CWIE

๓. การจัดการศึกษาที่แตกต่างจากมาตรฐานการอุดมศึกษา (higher education sandbox) เป็นการจัดการศึกษาที่มีความยืดหยุ่นสูง อนุญาตให้สถาบันอุดมศึกษาสามารถจัดการศึกษาแบบทดลองโดยไม่ต้องเป็นไปตามมาตรฐานอุดมศึกษาคือ เป็นการจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการอุดมศึกษา พ.ศ. ๒๕๖๒ มาตรา ๖๙ (๒๕๖๒) ที่ได้ระบุว่า

“เพื่อประโยชน์ในการสร้างนวัตกรรมการอุดมศึกษา รัฐมนตรีอาจเสนอสภานโยบายการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ เพื่อเสนอต่อคณะรัฐมนตรีให้มีมติให้สถาบันอุดมศึกษาหรือส่วนงานในสถาบันอุดมศึกษา จัดการศึกษาที่แตกต่างไปจากมาตรฐานการอุดมศึกษาได้ ตามหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขที่สภานโยบายฯ กำหนด ซึ่งอย่างน้อยต้องกำหนดเรื่องดังต่อไปนี้ (๑) ระยะเวลาดำเนินการ (๒) ผลสัมฤทธิ์ที่ต้องการให้เกิดขึ้นแก่ผู้เรียน (๓) การสำรวจความพึงพอใจของผู้ใช้บัณฑิต (๔) กลไกและมาตรการ

ในการกำกับและการประกันคุณภาพการศึกษา (๕) การตรวจสอบและติดตามประเมินผลโดยคณะผู้ประเมินผลอิสระ (๖) การดำเนินการในส่วนที่เกี่ยวข้องเมื่อครบระยะเวลาตาม (๑) แล้ว

ในระหว่างที่สถาบันอุดมศึกษาหรือส่วนงานในสถาบันอุดมศึกษาจัดการศึกษาตามวรรคหนึ่ง มิให้นำมาตรฐานการอุดมศึกษามาใช้บังคับแก่การจัดการศึกษาดังกล่าวและให้ถือว่า การจัดการศึกษานั้นเป็นไปตามมาตรฐานการอุดมศึกษาที่เกี่ยวข้องแล้ว

ในกรณีที่สภานโยบายเห็นว่า การจัดการศึกษาตามวรรคหนึ่งประสบความสำเร็จ ให้แจ้งให้คณะกรรมการมาตรฐานการอุดมศึกษาปรับปรุงแก้ไขมาตรฐานการอุดมศึกษาในส่วนที่เกี่ยวข้องต่อไป"

มาตรฐานการอุดมศึกษาของประเทศไทยในปัจจุบัน แม้ว่าเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรตามกฎกระทรวงมาตรฐานหลักสูตรการศึกษาระดับอุดมศึกษา พ.ศ. ๒๕๖๕ จะมีความยืดหยุ่นสูง แต่ก็อาจจะมีกฎระเบียบบางประการที่เป็นข้อจำกัดต่อการจัดการศึกษารูปแบบใหม่ที่สอดคล้องกับบริบทโลกที่เปลี่ยนแปลงไป หากสถาบันอุดมศึกษายังต้องการพัฒนานวัตกรรมการอุดมศึกษา โดยจัดการศึกษาที่แตกต่างกับมาตรฐานการอุดมศึกษา ก็สามารถดำเนินการภายใต้มาตรา ๖๙ ของพระราชบัญญัติการอุดมศึกษา พ.ศ. ๒๕๖๒ (๒๕๖๒) ซึ่งเป็นการยกเว้นมาตรฐานการอุดมศึกษาสำหรับสถาบันอุดมศึกษาที่ได้รับอนุมัติจัดการศึกษาในลักษณะดังกล่าวเป็นการทดลองชั่วคราว โดยมีเป้าหมายเพื่อพัฒนาบัณฑิตตามความต้องการของผู้ใช้งาน สร้างบัณฑิตรองรับการพัฒนาอนาคต และพลิกโฉมระบบการอุดมศึกษา

ในปัจจุบันมีหลักสูตรที่ได้ผ่านการพิจารณาให้สามารถให้เปิดสอน โดยเป็นการทดลองที่ไม่เป็นไปตามมาตรฐานอุดมศึกษาแล้วทั้งหมด ๑๑ หลักสูตร

แนวทางการพัฒนากำลังคนทักษะสูงผ่านกลไกต่าง ๆ

การพัฒนากำลังคนทักษะสูงของประเทศนั้น ต้องกำหนดแนวทางแบบองค์รวม บูรณาการในหลายส่วนเพื่อขับเคลื่อนการพัฒนาอย่างแท้จริงและได้ผล ในบทความนี้ ผู้นิพนธ์ได้ศึกษาองค์ประกอบในด้านต่าง ๆ ที่ควรจะนำมาพิจารณาในการกำหนดแนวทางและแผนการดำเนินการพัฒนาทรัพยากรบุคคล ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม โดยมุ่งเน้นการพัฒนาคนผ่านการศึกษาที่อิงอาศัยหลักการสำคัญ ๒ อย่าง คือ การศึกษาผ่านประสบการณ์ และการศึกษาตลอดชีวิต

การศึกษาผ่านประสบการณ์นั้นเป็นการจัดการศึกษาที่ผู้เรียนจะต้องได้รับการเรียนรู้นอกห้องเรียน โดยต้องมีโอกาสฝึกประสบการณ์ทำงานที่นำความรู้ทางทฤษฎีมาประยุกต์ในระหว่างที่เรียน การเรียนในรูปแบบนี้นอกจากจะเป็นส่วนสำคัญในการพัฒนาทักษะการทำงานของผู้เรียน รวมทั้งการประยุกต์ใช้องค์ความรู้และทฤษฎีแล้ว ยังพัฒนาทักษะด้านการใช้ชีวิตและการทำงานด้านอื่น ๆ เช่น การทำงานร่วมกับผู้อื่น การคิดวิเคราะห์ การสื่อสาร โดยควรจะส่งเสริมให้สถาบันอุดมศึกษาจัดหลักสูตรร่วมกับภาคผู้ใช้บัณฑิต ทั้งนี้ในการออกแบบหลักสูตร การร่วมจัดการเรียนการสอนในสถานประกอบการ หลักสูตรที่เป็นการผลิตกำลังคนวิชาชีพและหลักสูตรที่จะผลิตกำลังคนเข้าสู่ภาคอุตสาหกรรมทั้งหมดควรจัดการเรียนการสอนแบบการศึกษาผ่าน

ประสบการณ์ เช่น สหกิจศึกษา CWIE บัณฑิตพันธุ์ใหม่ โดยที่ผู้เรียนต้องมีโอกาสในการฝึกประสบการณ์จริงอย่างน้อย ๑๒ สัปดาห์

การศึกษาตลอดชีวิต เป็นหลักการสำคัญอีกอย่างหนึ่งในการพัฒนาคนทักษะสูง เนื่องจากองค์ความรู้เทคโนโลยีเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว การพัฒนากำลังคนจึงต้องทำอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะในช่วงวัยทำงานและวัยสูงอายุ จะต้องส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้เรียนมีโอกาสพัฒนาตนเอง พัฒนาทักษะให้ก้าวทันกับองค์ความรู้และเทคโนโลยีใหม่ๆ ตลอดเวลา เพื่อให้สามารถอยู่ในระบบการทำงานและสร้างศักยภาพการแข่งขันให้แก่อุตสาหกรรมในประเทศไทยได้อย่างยั่งยืน

การบูรณาการระหว่างหลักการด้านการศึกษาผ่านประสบการณ์ และการศึกษาตลอดชีวิต รวมถึงการบูรณาการในภาคส่วนต่างๆ ตามรูปแบบจตุภาคี (quadruple helix) ที่ประกอบด้วย ภาครัฐ ภาคเอกชน ภาคการศึกษา และภาคชุมชน จากการศึกษาของสำนักงานสภานโยบาย วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (“รายงานการส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิต (lifelong learning) เพื่อรองรับการพลิกโฉมฉับพลันและวิกฤตการณ์โลก”, ๒๕๖๕) ควรมีแนวทางในการส่งเสริมดังนี้

๑. การส่งเสริมเชิงนโยบาย ให้หลักสูตรต่างๆ โดยเฉพาะหลักสูตรที่เกี่ยวข้องกับวิชาชีพ ได้ปรับปรุงให้ผู้เรียนมีโอกาสเรียนรู้ผ่านประสบการณ์จริงมากขึ้น

๒. สร้างแรงจูงใจให้ภาคส่วนต่าง ๆ ในการเข้าร่วมการศึกษาแบบเรียนรู้จากประสบการณ์จริงมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นสถานประกอบการ บุคลากรในมหาวิทยาลัยหรือตัวนักศึกษาเอง โดยต้องสร้างแรงจูงใจที่ทำให้ทุกฝ่ายได้ประโยชน์ร่วมกัน ไม่ว่าจะเป็นค่าตอบแทนที่ได้รับ กระบวนการและวิธีการจัดการศึกษาที่มีความยืดหยุ่น หรือการให้สิทธิประโยชน์ต่างๆ แก่ภาคอุตสาหกรรมที่เข้าร่วม

๓. การสนับสนุนงบประมาณที่เพียงพอ การจัดการศึกษาร่วมกับสถานประกอบการต้องอาศัยกระบวนการมีส่วนร่วมจากผู้เกี่ยวข้องอย่างเข้มข้นมากกว่าการจัดการศึกษาปกติ จึงมีต้นทุนสูงกว่างบประมาณที่ได้รับการสนับสนุนในปัจจุบันอย่างค่อนข้างจำกัด และใช้สำหรับกิจกรรมการสร้างความเข้าใจให้แก่บุคลากรในสถาบันการศึกษาเป็นหลัก โดยไม่ครอบคลุมค่าใช้จ่ายกิจกรรมที่ทำร่วมกันระหว่างสถาบันอุดมศึกษากับสถานประกอบการ

๔. การปรับกฎระเบียบและมาตรฐานการอุดมศึกษาที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตร ในปัจจุบันได้มีการปรับมาตรฐานอุดมศึกษาที่เอื้อต่อการให้ภาคผู้ใช้บัณฑิตได้เข้ามาเป็นองค์กรร่วมผลิต การออกแบบหลักสูตรร่วมกับสถาบันอุดมศึกษา ซึ่งมีส่วนช่วยให้มีความยืดหยุ่นและเอื้อต่อการทำงานร่วมกันของสถาบันอุดมศึกษากับผู้ใช้บัณฑิตมากขึ้น

๕. สร้างช่องทางในการรับทราบความต้องการ (demand) จากผู้ใช้บัณฑิตอย่างมีประสิทธิภาพ สถาบันอุดมศึกษา ควรมีรูปแบบหรือช่องทางในการรับรู้ความต้องการของผู้ใช้บัณฑิต และสามารถนำข้อมูลมาวิเคราะห์ เพื่อกำหนดการเรียนรู้ ผลลัพธ์การเรียนรู้ของบัณฑิตในสาขานั้น ๆ อย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพ

๖. การพัฒนาเครือข่ายสถาบันอุดมศึกษาเพื่อขยายผลการจัดการศึกษาร่วมการทำงาน โดยควรมีสถาบันอุดมศึกษาที่มีประสบการณ์ในการจัดการศึกษาแบบเรียนรู้จากประสบการณ์จริงเป็นพี่เลี้ยงคอยให้คำปรึกษาและคำแนะนำแก่สถาบันอุดมศึกษาอื่นๆ เพื่อให้เกิดรูปแบบและแนวทางการดำเนินงานที่เป็นมาตรฐานเดียวกัน แต่ยังสามารถปรับให้ยืดหยุ่นได้ตามบริบทของแต่ละหลักสูตร

๗. การกำหนดสิทธิประโยชน์ด้านภาษี เป็นมาตรการที่ใช้จูงใจให้สถานประกอบการเข้าร่วมกับสถาบันอุดมศึกษาในการผลิตบัณฑิตแบบบูรณาการเรียนร่วมกับการทำงาน โดยต้องมีทั้งมาตรการสำหรับสถานประกอบการทุกกลุ่ม เช่น สิทธิประโยชน์ทางภาษีสำหรับการส่งเสริมการพัฒนาฝีมือแรงงาน และมาตรการที่เจาะจงสถานประกอบการในบางกลุ่มอุตสาหกรรมหรือบางพื้นที่ เช่น มาตรการส่งเสริมการลงทุนของคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน

บทสรุป

ในการจัดทำแนวทางต่าง ๆ เพื่อพัฒนากำลังคนทักษะสูง โดยอิงอาศัยหลักการที่สำคัญ ๒ ด้าน คือ การศึกษาผ่านประสบการณ์ (experiential learning) และการศึกษาตลอดชีวิต (lifelong learning) นั้น แนวทางต่าง ๆ ดังกล่าวต้องมีการขับเคลื่อนให้สู่การปฏิบัติจริง ซึ่งต้องมีหลายภาคส่วนที่เข้ามาเกี่ยวข้องในการขับเคลื่อนและดำเนินการ นอกจากนี้ การดำเนินการตามแนวทางต่าง ๆ ที่นำเสนอ จะต้องมีการติดตามและตรวจสอบเพื่อให้เกิดการปรับปรุงพัฒนาแนวทางและการดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพตามบริบทของสิ่งแวดล้อมหรือระบบนิเวศในแต่ละพื้นที่ ในบทความนี้ ผู้นิพนธ์ได้นำเสนอการขับเคลื่อนและการติดตามผลของการดำเนินการตามแนวทางต่าง ๆ ที่ได้นำเสนอ โดยประกอบด้วยเนื้อหาการขับเคลื่อนการดำเนินงาน แนวทางการติดตามและประเมินผล เป้าหมายที่คาดว่าจะบรรลุภายในระยะเวลาต่าง ๆ การขับเคลื่อนแผนสู่การปฏิบัติให้ประสบความสำเร็จนั้นจำเป็นต้องบูรณาการการทำงานของหน่วยงานทุกภาคส่วน เพื่อเชื่อมโยงการดำเนินงานตามแนวทางที่นำเสนออย่างเป็นระบบ ทั้งระดับนโยบาย ระดับการขับเคลื่อน และระดับปฏิบัติ

บรรณานุกรม

พระราชบัญญัติการอุดมศึกษา พ.ศ. ๒๕๖๒. (๒๕๖๒, ๑ พฤษภาคม). *ราชกิจจานุเบกษา.* เล่ม ๑๓๖ ตอนที่ ๕๗ ก. หน้า ๕๔.

กฎกระทรวงมาตรฐานหลักสูตรการศึกษาระดับอุดมศึกษา พ.ศ. ๒๕๖๕. (๒๕๖๕, ๓๑ มีนาคม). *ราชกิจจานุเบกษา.* เล่ม ๑๓๙ ตอนที่ ๒๐ ก. หน้า ๑๒.

ประกาศกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม เรื่องทักษะที่พึงประสงค์ของกำลังคนในสาขาเกษตรสมัยใหม่ การตลาดดิจิทัล และท่องเที่ยวรูปแบบใหม่. (๒๕๖๕, ๑๖ ธันวาคม). *ราชกิจจานุเบกษา.* เล่ม ๑๓๙ ตอนพิเศษ ๒๙๓ ง. หน้า ๑๖.

ประกาศกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม เรื่องทักษะที่พึงประสงค์ของกำลังคนในสาขาวิทยาศาสตร์ข้อมูลและยานยนต์ไฟฟ้า. (๒๕๖๖, ๑๘ ธันวาคม). *ราชกิจจานุเบกษา.* เล่ม ๑๔๐ ตอนพิเศษ ๓๑๗ ง. หน้า ๖.

สำนักงานสภานโยบาย การอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม. (๒๕๖๕). *รายงานการส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิต (lifelong learning) เพื่อรองรับการพลิกโฉมฉับพลันและวิกฤตการณ์โลก.* [https://www.nxpo.or.th/th/report/9519/, เข้าถึงเมื่อวันที่ ๘ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๗]

เทคนิคการยืนยันเนื้องอกของเซลล์น้ำเลือด

สัญญา สุขพณิชนันท์

ภาคีสมาชิก สาขาวิชาเวชศาสตร์ชันสูตร ประเภทวิชาแพทยศาสตร์และทันตแพทยศาสตร์ สำนักวิทยาศาสตร์ราชบัณฑิตยสภา, sanya.suk@mahidol.ac.th

บทนำ

แพทย์นิยมอ่านทับศัพท์แพทย์ภาษาอังกฤษ “plasma cell” ว่า “พลาสมาเซลล์” แต่ออกเสียงตามภาษาอังกฤษว่า “พลาส-ม่า-เซล” ในขณะเดียวกัน คำว่า “เซลล์” ปรากฏในพจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. ๒๕๕๔ (ราชบัณฑิตยสถานคือ ราชบัณฑิตยสภาในปัจจุบัน) มีความหมายทางชีววิทยาว่า “หน่วยชีวิตที่เล็กที่สุด” (สามารถค้นได้จากเว็บไซต์ของราชบัณฑิตยสภา) นอกจากนี้ คำว่า “พลาสมา” ก็ปรากฏในพจนานุกรมเช่นกัน โดยมีความหมายอย่างหนึ่งว่า “ส่วนประกอบของเลือดที่แยกเอาเม็ดเลือดออกแล้ว” ศัพท์ทั้ง ๒ คำนี้เป็นที่ยอมรับกันในชีวิตประจำวันของคนไทย ดังนั้น ถ้าจะบัญญัติศัพท์แพทย์สำหรับคำว่า “plasma cell” แล้ว จะต้องบัญญัติว่า “เซลล์พลาสมา” ตามหลักเกณฑ์ในการนำคำ ๒ คำที่ไม่ใช่คำบาลี-สันสกฤตมารวมเข้าไว้ด้วยกัน แต่คำว่า “plasma” ยังได้รับการบัญญัติศัพท์ว่า “น้ำเลือด” ตามศัพท์บัญญัติราชบัณฑิตยสถานสำหรับแพทยศาสตร์ ๖ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๔๔ (สามารถค้นได้จากเว็บไซต์ Longdo DICT) และยังคงใช้คำว่า “น้ำเลือด” นี้ สำหรับ “plasma” ในหนังสือศัพท์แพทยศาสตร์ อังกฤษ-ไทย ไทย-อังกฤษ ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พิมพ์ครั้งที่ ๓ (แก้ไขเพิ่มเติม) พ.ศ. ๒๕๔๗ เมื่อเป็นเช่นนี้ ตามหลักการบัญญัติศัพท์ของราชบัณฑิตยสถานที่ดำเนินการมาสำหรับวิธีคิดคำขึ้นใหม่ คือ “ถ้าศัพท์ใดบัญญัติเป็นคำไทยได้ก็จะพยายามผูกคำขึ้นโดยใช้คำไทยก่อน และศัพท์บัญญัตินั้นจะต้องถูกต้องครอบคลุมความหมายของศัพท์ได้มากที่สุด” ดังนั้น ศัพท์แพทย์สำหรับคำว่า “plasma cell” ก็ควรจะเป็น “เซลล์น้ำเลือด” (สัญญา สุขพณิชนันท์, ๒๕๖๖: ๑๙๐–๑๙๑)

ความสำคัญของเซลล์น้ำเลือด

เซลล์น้ำเลือดมีความสำคัญมากต่อชีวิต เพราะเป็นเซลล์สร้างสารภูมิต้านทานหรือที่นิยมเรียกทับศัพท์ว่า “แอนติบอดี (antibody)” และยังมีชื่อเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า “อิมมูโนโกลบูลิน (immunoglobulin, Ig)” สำหรับภูมิคุ้มกันสารน้ำ (humoral immunity) ซึ่งจำเป็นอย่างมากสำหรับคนที่จะมีชีวิตต่อสู้กับเชื้อโรคต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัว จะมีการเปลี่ยนสภาพ (differentiation) ของเซลล์บี (B cell) ซึ่งเป็นเม็ดเลือดขาวลิมโฟไซต์ชนิดบี หรือเซลล์น้ำเหลืองชนิดบี (B lymphocyte) (lymph แปลว่า น้ำเหลือง และ -cyte แปลว่า เซลล์) มาเป็นเซลล์น้ำเลือด หรือจะกล่าวว่า เซลล์น้ำเลือดเปลี่ยนสภาพมาจากเซลล์น้ำเหลืองชนิดบีหรือเซลล์บีก็ได้ ทั้งนี้เซลล์บีมีอิมมูโนโกลบูลินอยู่บนผิวเซลล์ (surface Ig, sIg) ซึ่งก็เป็นแอนติบอดีที่จับกับสารก่อภูมิต้านทานหรือ

“แอนติเจน (antigen)” ที่จำเพาะ และเมื่อแอนติบอดีบนผิวเซลล์บีจับกับแอนติเจนที่จำเพาะ เซลล์บีจะเปลี่ยนสภาพเป็นเซลล์น้ำเลือด ซึ่งจะสร้างแอนติบอดีปริมาณมากภายในไซโทพลาซึม (cytoplasm) และหลั่งออกนอกเซลล์เข้าไปในหลอดเลือดฝอยที่อยู่ใกล้ โดยที่แอนติบอดีหรืออิมมูโนโกลบูลินเป็นส่วนประกอบสำคัญในน้ำเลือด

เป็นที่ทราบกันทางวิทยาศาสตร์การแพทย์ว่า เซลล์ของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ มีแอนติเจนมากมายหลายชนิดอยู่บนผิวเซลล์บ้าง อยู่ในไซโทพลาซึมบ้าง หรืออยู่ในนิวเคลียส (nucleus) บ้าง หลักการเบื้องต้นอย่างหนึ่งของระบบภูมิคุ้มกัน (immune system) ก็คือ เซลล์ทั้งหลายของสิ่งมีชีวิตนั้นต้องเข้ากันได้ ในขณะเดียวกันเซลล์ภูมิคุ้มกัน (immune cell) ต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตนั้นมีความสามารถตรวจจับได้ว่า มีสิ่งแปลกปลอมเข้ามาภายในร่างกายของสิ่งมีชีวิตนั้น เช่น เมื่อมีเชื้อโรคเข้ามา แอนติเจนเฉพาะของเชื้อโรคจะถูกตรวจจับได้โดยเซลล์ภูมิคุ้มกัน ซึ่งจะกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกันของสิ่งมีชีวิตนั้นให้ทำลายเชื้อโรค มิฉะนั้น เชื้อโรคที่มีความทนทานจะเพิ่มจำนวนมากขึ้นในสิ่งมีชีวิตนั้น และใช้สารอาหารตลอดจนส่วนสำคัญต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตนั้นจนหมด ซึ่งหมายถึงว่า สิ่งมีชีวิตที่ติดโรคจากเชื้อโรคนั้นอาจตายได้ เชื้อโรคเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีเซลล์เดียวบ้าง หรือบางชนิดที่นิยมเรียกว่า “จุลชีพ (micro-organism หรือ microbe)” ก็มีเซลล์หลายเซลล์ จึงมีแอนติเจนมากมายหลายชนิดเช่นกัน ดังนั้น ร่างกายของคนเราจะมีเซลล์น้ำเลือดจำนวนมากที่คอยสร้างแอนติบอดีมากมายหลายชนิดเพื่อจับกับแอนติเจนมากมายหลายชนิดเช่นกัน การที่เซลล์น้ำเลือดสร้างแอนติบอดีได้ชนิดเดียว ซึ่งต่างกับเซลล์น้ำเลือดอีกเซลล์หนึ่งที่สร้างแอนติบอดีอีกชนิดหนึ่งนั้น เป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติของคนทุกคนที่เกิดมาแล้วมีภูมิคุ้มกันปรกติ

เมื่อเป็นเช่นนี้ เซลล์น้ำเลือดเซลล์หนึ่งก็จะเปลี่ยนสภาพมาจากเซลล์บีเซลล์หนึ่ง แน่นอนว่า ธรรมชาติต้องมีกระบวนการสร้างเซลล์บีที่มีลักษณะเหมือนกันทุกประการจำนวนมากจากเซลล์บีตั้งต้น (B cell precursor) เพื่อจะได้มีเซลล์น้ำเลือดจำนวนมากในการสร้างสารภูมิคุ้มกันชนิดหนึ่ง ๆ ให้มากพอที่จะจับกับแอนติเจนชนิดนั้น ๆ ที่มีจำนวนมากกว่าหนึ่งแน่นอน กลุ่มของเซลล์ที่เจริญมาจากเซลล์ตั้งต้นเดียวกันนั้นมีชื่อเรียกเป็นคำทับศัพท์ภาษาอังกฤษว่า “โคลน (clone)” ดังนั้น คงเป็นที่เข้าใจได้ว่า เซลล์ภูมิคุ้มกันของคนจะเจริญมาจากโคลนของเซลล์ตั้งต้นมากมาย เพื่อให้รับมือกับเชื้อโรคชนิดต่าง ๆ ได้

โคลนเดี่ยว (one clone หรือ monoclone) ที่เจริญไม่หยุด ร่างกายควบคุมไม่ได้ นำมาสู่การเกิดเนื้องอก (tumor หรือ neoplasm)

พื้นฐานความเข้าใจเรื่องโคลนของเซลล์ตั้งต้นที่กล่าวไปแล้วมีความสำคัญมากในการเข้าใจเรื่องเนื้องอกในปัจจุบัน เราทราบว่าเซลล์เนื้องอกเจริญมาจากโคลนของเซลล์ตั้งต้นเซลล์เดียวที่เรียกว่า “โคลนเดี่ยว” ซึ่งเป็นกระบวนการเพิ่มจำนวนเซลล์จากโคลนเดี่ยว (monoclonal proliferation) ที่ร่างกายไม่สามารถเข้าไปควบคุมได้ ดังนั้น ถ้าพยาธิแพทย์สามารถพิสูจน์ให้เห็นได้ว่า ก้อนเนื้องอกที่ตัดออกมาส่งตรวจทางพยาธิวิทยานั้นประกอบด้วยเซลล์ที่มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่ตรวจพบได้ด้วยกล้องจุลทรรศน์ ซึ่งต่อไปนี้จะเรียกสั้น ๆ ว่า ลักษณะสัณฐานหรือลักษณะรูปร่างเหมือนกันหรือคล้ายกันแล้ว ก็เป็นการยืนยันว่าเป็นเนื้องอกจริง พยาธิแพทย์ต้องพิสูจน์ต่อให้ได้ว่า เซลล์เนื้องอกที่ตรวจพบนั้นเป็นเซลล์มะเร็ง (cancer cell) หรือเป็นเซลล์เนื้องอก

ไม่ร้าย (benign tumor cell) ซึ่งได้เคยอธิบายไว้แล้วในบทความเรื่อง “พยาธิแพทย์วินิจฉัยตัวอย่างชิ้นเนื้อว่าเป็นเนื้องอกร้ายหรือไม่ร้าย จากหลักฐานอะไร” ในจุลสารสำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตยสภา (สัญญา สุขพณิชนันท์, ๒๕๖๕: ๑๔–๑๘)

เนื้องอกของเซลล์น้ำเลือด

เมื่อเนื้องอกประกอบขึ้นจากเซลล์น้ำเลือดจำนวนมาก พยาธิแพทย์ก็จะวินิจฉัยเป็น “เนื้องอกของเซลล์น้ำเลือด” ซึ่งเรียกตามศัพท์แพทย์ภาษาอังกฤษที่มีอยู่หลายคำและมีความหมายเดียวกัน ได้แก่ plasma cell tumor, plasma cell neoplasm, plasmacytoma, plasmacytic tumor, และ plasmacytic neo-plasm เพราะเซลล์เนื้องอกจะแสดงลักษณะของเซลล์ที่มาจากโคลนตัวเดียวกัน ในกรณีเนื้องอกของเซลล์น้ำเลือดก็จะมีเซลล์เนื้องอกที่มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาเหมือนหรือคล้ายเซลล์น้ำเลือด อย่างไรก็ตาม เซลล์เนื้องอกอาจมีลักษณะทางสัณฐานวิทยาเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมได้มาก จนบางครั้งพยาธิแพทย์ไม่สามารถบอกได้ว่าเป็นเซลล์น้ำเลือด ในกรณีเช่นนี้ จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีเทคนิคช่วยยืนยันว่าเป็นเซลล์น้ำเลือด ซึ่งจะได้กล่าวต่อไป

เนื้องอกของเซลล์น้ำเลือดยังแบ่งออกเป็นเนื้องอกไม่ร้ายและมะเร็ง ชื่อภาษาอังกฤษที่กล่าวไปข้างต้นสำหรับเนื้องอกของเซลล์น้ำเลือดนั้นแปลตรงตัวได้ว่า เนื้องอกของเซลล์น้ำเลือดเหมือนกันหมด และไม่ได้หมายถึงมะเร็งเซลล์น้ำเลือด ซึ่งมีชื่อภาษาอังกฤษที่นิยมใช้กันมาแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน คือ “multiple myeloma” แพทย์ไทยนิยมเรียกชื่อดังกล่าวเป็นคำทับศัพท์ว่า “มัลติเปิลมัยอีโลมา” บ้าง “มัลติเพิลมัยอีโลมา” บ้าง หรือ “มัลติเพิลไมอีโลมา” บ้าง หรืออาจจะเรียกกันสั้น ๆ ว่า “มัยอีโลมา” ตามอย่างภาษาอังกฤษที่ยอมรับกันว่า ถ้าเรียกชื่อ “myeloma” ก็ให้ความหมายเหมือนกัน ตั้งแต่ พ.ศ. ๒๕๔๔ เป็นต้นมา องค์การอนามัยโลกเสนอให้เรียกชื่อมะเร็งเซลล์น้ำเลือดว่า “plasma cell myeloma” (Jaffe et al., 2001: 142) แต่ก็ยังไม่ค่อยเป็นที่นิยมกันมากนัก ในความเป็นจริงนั้น คำว่า “มัยอีโลมา (myeloma)” นั้นแปลตามศัพท์ได้ว่า “ก้อนทูมของไขกระดูก” หรือ “เนื้องอกของไขกระดูก” เพราะมาจากคำว่า “มัยอีโล- (myelo-)” ซึ่งแปลว่า “ไขกระดูก” หรือ “ไขสันหลัง” บวกกับคำว่า “-โอมา (-oma)” ซึ่งแปลว่า “ก้อนทูม” หรือ “เนื้องอก” แต่กลับใช้เรียกเฉพาะมะเร็งเซลล์น้ำเลือดเท่านั้น ไม่ได้ใช้เรียกมะเร็งของเซลล์สร้างเม็ดเลือดชนิดต่าง ๆ ในไขกระดูกหรือเรียกเนื้องอกของไขสันหลังแต่ประการใด (สัญญา สุขพณิชนันท์, ๒๕๖๖: ๑๙๑-๑๙๒) นอกจากนี้ ยังมีประเด็นที่น่าสนใจในแง่วิทยาเซลล์ (cytology) คือ ถ้านำเซลล์น้ำเลือดมะเร็ง (หมายถึงเซลล์น้ำเลือดที่เป็นเซลล์มะเร็งแล้ว) มาตรวจดู ก็จะพบว่า ในผู้ป่วยมะเร็งเซลล์น้ำเลือดบางราย เซลล์มะเร็งที่ตรวจพบนั้นมีลักษณะทางสัณฐานวิทยาไม่ต่างกับเซลล์น้ำเลือดปรกติหรือเซลล์น้ำเลือดที่พบในเนื้องอกของเซลล์น้ำเลือดแต่อย่างใด (Sukpanichnant et al., 1994, 308–318) แต่ถ้าตรวจด้วยเทคนิคทางพันธุศาสตร์ระดับโมเลกุล (molecular genetic technique) แล้ว จะพบความผิดปรกติได้ในเซลล์ของมะเร็งเซลล์น้ำเลือด แต่จะไม่กล่าวถึงรายละเอียดในที่นี้

ความซับซ้อนของมะเร็งเซลล์น้ำเลือดยังมีอีกในแง่คลินิก คือ ผู้ป่วยบางรายมีลักษณะทางคลินิกของผู้ป่วยมะเร็งต่อมน้ำเหลืองหรือที่นิยมเรียกกันว่า “ลิมโฟมา” และเซลล์มะเร็งเป็นเซลล์น้ำเลือดที่มีขนาดใหญ่

กว่าปรกติ มีนิวคลีโอลัส (nucleolus) ใหญ่ เราเรียกชื่อเซลล์มะเร็งนี้ว่า “พลาสมาบลาสต์ (plasmablast)” หรืออาจจะบัญญัติชื่อว่า “เซลล์น้ำเลือดตัวอ่อน” (สัญญา สุขพณิชนันท์, ๒๕๖๖: ๑๙๑) ซึ่งพยาธิแพทย์ต้องแยกจากเซลล์มะเร็งขนาดใหญ่ชนิดอื่น ๆ โดยต้องใช้เทคนิคช่วยยืนยันว่าเป็นเซลล์น้ำเลือด นอกจากนี้ ในผู้ป่วยมะเร็งเซลล์น้ำเลือดบางรายจะตรวจพบเซลล์น้ำเลือดมะเร็งในเลือดเป็นจำนวนมากเหมือนโรคมะเร็งเม็ดเลือดขาว ซึ่งมีศัพท์แพทย์ว่า “มะเร็งเม็ดเลือดขาวชนิดเซลล์น้ำเลือด (plasma cell leukemia)”

ยังมีประเด็นที่น่าสนใจ คือ เซลล์น้ำเลือดที่เป็นเนื้องอกหรือมะเร็งนั้นอาจเลียนแบบเซลล์ชนิดอื่นได้ ไม่แพ้เซลล์มะเร็งผิวหนังที่มาจากเซลล์สร้างเม็ดสีเมลานิน (melanin pigment) ซึ่งนิยมเรียกทับศัพท์ว่า “เมลาโนมา (melanoma)” และมีชื่อเต็มว่า “มะเร็งผิวหนังเมลาโนมา (malignant melanoma)” แต่ไม่นิยมเรียกว่า “เมลาโนมาชนิดร้าย” บางครั้ง เซลล์น้ำเลือดที่พบในเนื้องอกหรือมะเร็งนั้นอาจดูคล้ายมะเร็งเยื่อบุ (carcinoma) ได้ หรือในทางกลับกัน เซลล์มะเร็งเยื่อบุอาจดูคล้ายเซลล์น้ำเลือดที่เป็นเนื้องอกหรือมะเร็งได้ (Sukpanichnant et al., 2022: 29–40) ในกรณีเช่นนี้ พยาธิแพทย์ก็ต้องอาศัยเทคนิคยืนยันการเป็นเซลล์น้ำเลือดเพื่อแยกจากเซลล์ชนิดอื่น

ประเด็นสุดท้ายก่อนที่จะกล่าวถึงเทคนิค คือ ในบางภาวะ เซลล์น้ำเลือดเพิ่มขึ้นอย่างมาก เช่น การติดเชื้อเรื้อรัง ในผู้ป่วยบางรายอาจมีรอยโรคในกระดูกหลายแห่งคล้ายที่พบในผู้ป่วยมะเร็งเซลล์น้ำเลือดได้ (Laohasakprasit et al., 2021: 57–69) ดังนั้น พยาธิแพทย์ต้องอาศัยเทคนิคยืนยันการเป็นเซลล์น้ำเลือดที่พบร่วมกับเซลล์อักเสบ (inflammatory cell) ชนิดต่าง ๆ หรือแม้แต่ในปฏิกิริยาอักเสบ (inflammatory reaction) ต่อเซลล์มะเร็งชนิดต่าง ๆ จำเป็นอย่างยิ่งที่พยาธิแพทย์ต้องบอกให้ได้ว่า เซลล์น้ำเลือดที่เพิ่มขึ้นอย่างมากนั้นเป็นเพียงเซลล์อักเสบชนิดหนึ่งเท่านั้น หรือว่าเป็นเซลล์เนื้องอกหรือเซลล์มะเร็งไปแล้ว

แอนติบอดีโคลนเดี่ยว (monoclonal antibody)

แอนติบอดีโคลนเดี่ยวสร้างโดยเซลล์น้ำเลือดที่มาจากโคลนเดี่ยว ดังที่ได้กล่าวแล้วข้างต้น เซลล์น้ำเลือดเซลล์หนึ่งเปลี่ยนสภาพมาจากเซลล์บีเซลล์หนึ่งที่เจริญและพัฒนาจากเซลล์ตั้งต้นในไขกระดูกของเซลล์บี (marrow B cell precursor) และจะสร้างเซลล์บีเหมือนกันจำนวนหนึ่งเพื่อให้ไปทำหน้าที่ของเซลล์บีในเลือด ในต่อมน้ำเหลือง ในเนื้อเยื่อลิมฟอยด์ (lymphoid tissue) ตามที่ต่าง ๆ รวมทั้งในบริเวณที่มีการอักเสบในการตอบสนองต่อแอนติเจนที่จำเพาะ แต่เนื่องจากเซลล์ของเชื้อโรคมีแอนติเจนมากมายดังที่ได้กล่าวแล้วข้างต้น (ดูหน้า ๑๙) ก็จะมีเซลล์บีจากโคลนที่หลากหลายเข้ามาตอบสนองต่อแอนติเจนที่จำเพาะกับแอนติบอดีที่ผิวเซลล์บี เกิดการเปลี่ยนสภาพของเซลล์บีเป็นเซลล์น้ำเลือด สร้างแอนติบอดีที่แตกต่างกันไปมากมาย ดังนั้น ถ้าฉีดเชื้อโรคเข้าไปในสัตว์เพื่อกระตุ้นการสร้างแอนติบอดีต่อแอนติเจนของเชื้อโรคนั้นที่มีอยู่หลากหลาย ก็จะได้แอนติบอดีหลายโคลน (polyclonal antibody) เสมอ และในทางเทคนิคนั้นเป็นไปได้ยากยิ่งที่จะสกัดแยกเฉพาะแอนติบอดีโคลนเดี่ยวออกมา

แต่สุดท้ายก็มีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีเกิดขึ้นใน พ.ศ. ๒๕๑๘ เมื่อโคห์เลอร์และมิลสไตน์ (Köhler & Milstein, 1975) รายงานการผลิตแอนติบอดีโคลนเดี่ยวด้วยเทคนิคไฮบริโดมา (hybridoma technique)

โดยนำเซลล์บีของหนูที่ได้รับการกระตุ้นจากแอนติเจนแล้วมาเชื่อมรวมเข้ากับเซลล์น้ำเลือดมะเร็งที่ได้เตรียมมาก่อนแล้ว เซลล์น้ำเลือดมะเร็งเหล่านี้ไม่สร้างแอนติบอดี และยังถูกทำให้ขาดเอนไซม์ชนิดหนึ่งที่จำเป็นในการแบ่งตัว เพื่อให้แน่ใจว่าการเชื่อมรวมของเซลล์บีของหนูกับเซลล์น้ำเลือดมะเร็งจะได้เฉพาะเซลล์ไฮบริโดมา (hybridoma) เท่านั้น โดยที่เซลล์น้ำเลือดมะเร็งเดี่ยว ๆ ต้องตายไป เซลล์ไฮบริโดมาที่ได้มานั้นจะมีสมบัติของเซลล์บีของหนูที่ได้รับการกระตุ้นจากแอนติเจนมาแล้ว คือ จะเปลี่ยนสภาพเป็นเซลล์น้ำเลือดที่สร้างแอนติบอดีโคลนเดี่ยว และในขณะเดียวกัน สมบัติของการเป็นมะเร็งของเซลล์น้ำเลือดมะเร็งที่เชื่อมรวมเข้ามาในเซลล์ไฮบริโดมานั้นจะทำให้เซลล์ไฮบริโดมามีความเป็นอมตะ ไม่ตายง่าย ส่งผลให้ผลิตแอนติบอดีโคลนเดี่ยวได้ในปริมาณมาก นำมาใช้ประโยชน์ในการวินิจฉัยทางพยาธิวิทยาทางเวชศาสตร์ชันสูตรหรือการรักษาโรคต่อไป

เทคนิคการยืนยันเนื้องอกของเซลล์น้ำเลือด

จากที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น สามารถสรุปประเด็นหลักเกี่ยวกับเทคนิคที่จะพิจารณาใช้ ดังนี้

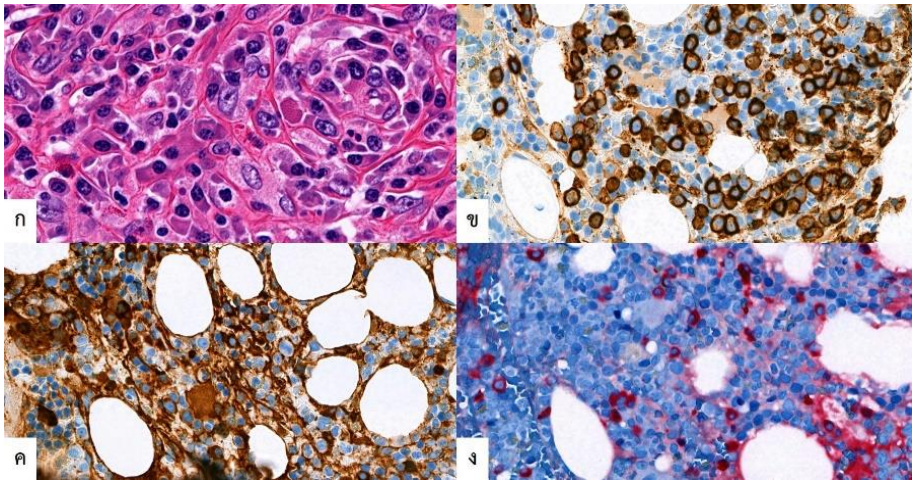
๑) ยืนยันว่าเป็นเซลล์น้ำเลือดในกรณีที่ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเซลล์ไม่ตรงตามแบบ (atypical) หรือหลากหลาย (pleomorphic)

๒) ยืนยันว่าเป็นเซลล์น้ำเลือดจากโคลนเดี่ยวเพื่อการวินิจฉัยว่าเป็นเนื้องอกหรือมะเร็ง

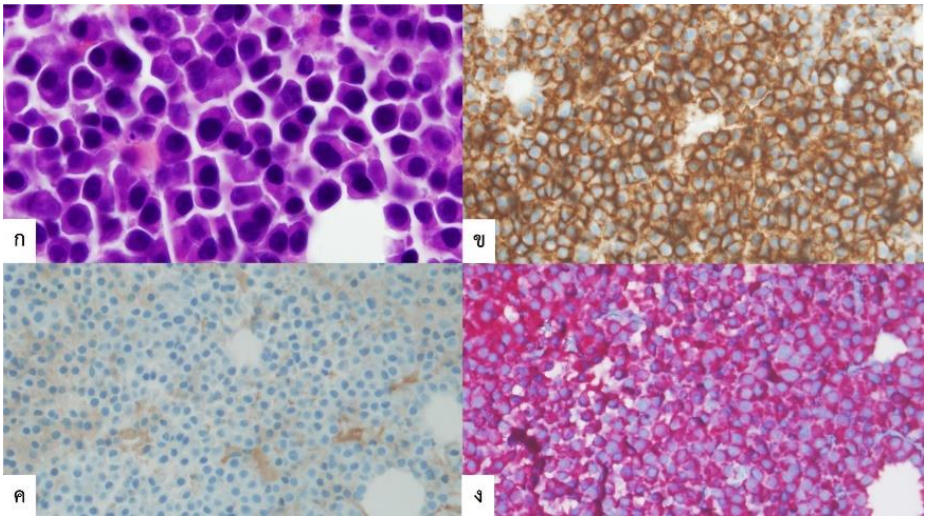
พยาธิแพทย์มีบทบาทสำคัญในการวินิจฉัยโรคจากเนื้อเยื่อโดยอาศัยกล้องจุลทรรศน์ในการพิจารณาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเซลล์ในเบื้องต้น เมื่อมีปัญหาดังที่กล่าวมาแล้ว ก็ต้องอาศัยเทคนิคต่าง ๆ มายืนยันความถูกต้อง ทั้งนี้ เทคนิคที่ใช้มากที่สุดในห้องปฏิบัติการพยาธิวิทยาก็คือ เทคนิคการย้อมอิมมูโนฮิสโทเคมี (immunohistochemistry) โดยอาศัยหลักการที่ว่า แอนติบอดีมีความจำเพาะในการจับกับแอนติเจน ดังนั้น จึงมีผู้นำแอนติบอดีโคลนเดี่ยวมาใช้ในการวินิจฉัยโรคจากเนื้อเยื่อ โดยทำให้เกิดสีที่เห็นได้ชัดเจนด้วยกล้องจุลทรรศน์ในตำแหน่งที่มีการจับกันระหว่างแอนติบอดีโคลนเดี่ยวกับแอนติเจนที่สนใจในเนื้อเยื่อส่งตรวจ (สัญญา สุขพณิชนันท์, ๒๕๖๒: ๒๔๗-๒๖๑) ในกรณีเซลล์น้ำเลือด ใช้การย้อมด้วยแอนติบอดีโคลนเดี่ยวที่จำเพาะกับแอนติเจนของเซลล์น้ำเลือด ซึ่งได้แก่ ซีดี ๓๘ (CD38), ซีดี ๑๓๘ (CD138), แค็ปปา (kappa) และแลมบ์ดา (lambda) (ภาพที่ ๑ และ ๒) โดยที่ซีดี ๓๘ กับซีดี ๑๓๘ เป็นแอนติเจนบนผิวเซลล์น้ำเลือด ดังนั้น การย้อมอิมมูโนฮิสโทเคมีเพื่อตรวจหาซีดี ๓๘ และ/หรือซีดี ๑๓๘ จะช่วยยืนยันว่าเป็นเซลล์น้ำเลือด

ส่วนแค็ปปากับแลมบ์ดาเป็นสายเบา (light chain) ของอิมมูโนโกลบูลิน ทั้งนี้ โมเลกุลของอิมมูโนโกลบูลินที่สร้างจากโคลนของเซลล์น้ำเลือดโคลนหนึ่งมีสายเบาของอิมมูโนโกลบูลินเพียงชนิดเดียว คือ แค็ปปาหรือแลมบ์ดาชนิดใดชนิดหนึ่งเท่านั้น ซึ่งหมายความว่า เซลล์น้ำเลือดเซลล์หนึ่งที่มีสายเบาของอิมมูโนโกลบูลินเป็นชนิดแค็ปปาในไซโทพลาซึม ก็จะเปลี่ยนสภาพมาจากเซลล์บีเซลล์หนึ่งที่มีสายเบาของอิมมูโนโกลบูลินเป็นชนิดแค็ปปาบนผิวเซลล์เหมือนกัน ในขณะที่เซลล์น้ำเลือดอีกเซลล์หนึ่งที่มีสายเบาของอิมมูโนโกลบูลินเป็นชนิดแลมบ์ดาในไซโทพลาซึม ก็จะเปลี่ยนสภาพมาจากเซลล์บีอีกเซลล์หนึ่งที่มีสายเบาของอิมมูโนโกลบูลินเป็นชนิดแลมบ์ดาบนผิวเซลล์เหมือนกัน ดังนั้น การย้อมอิมมูโนฮิสโทเคมีเพื่อตรวจหาแค็ปปาหรือแลมบ์ดาในไซโทพลา

ซึมของเซลล์น้ำเลือดจะช่วยยืนยันว่าเป็นเซลล์น้ำเลือดจากโคลนเดี่ยวเพื่อการวินิจฉัยว่าเป็นเนื้องอกหรือมะเร็ง ในทางปฏิบัติ การย้อมเพียงเท่านี้ยังไม่สามารถแยกระหว่างเนื้องอกไม่ร้ายกับมะเร็งได้ แต่มักต้องอาศัยข้อมูลทางคลินิกช่วยวินิจฉัย ซึ่งมักจะได้คำตอบที่ชัดเจนเป็นส่วนใหญ่ แต่ถ้ารายใดไม่สามารถแยกได้ด้วยข้อมูลทางคลินิกและการตรวจทางพยาธิวิทยาตามที่กล่าวมาข้างต้น ก็ต้องอาศัยการตรวจด้วยเทคนิคทางพันธุศาสตร์ระดับโมเลกุลเพื่อหาความผิดปรกติได้ในมะเร็งเซลล์น้ำเลือด แต่จะไม่กล่าวถึงรายละเอียดในที่นี้



ภาพที่ ๑ เซลล์น้ำเลือดจำนวนมากปะปนกับเซลล์อักเสบอื่น ๆ ในเนื้อเยื่อ (ก) การย้อมอิมมูโนฮีสโทเคมีต่อซีดี ๑๓๘ ช่วยยืนยันเซลล์น้ำเลือดที่ย้อมติดสีน้ำตาล (ข) ซึ่งบางเซลล์ย้อมติดแค็ปปาเป็นสีน้ำตาล (ค) และขณะที่บางเซลล์ย้อมติดแลมบ์ดาเป็นสีแดง (ง) ทำให้ทราบว่าเซลล์น้ำเลือดในเนื้อเยื่อนี้เป็นเพียงเซลล์อักเสบ ไม่ใช่เซลล์เนื้องอกหรือเซลล์มะเร็ง



ภาพที่ ๒ มะเร็งเซลล์น้ำเลือดจำนวนมากในไขกระดูก (ก) การย้อมอิมมูโนฮีสโทเคมีต่อซีดี ๑๓๘ ช่วยยืนยันเซลล์น้ำเลือดที่ย้อมติดสีน้ำตาล (ข) ซึ่งไม่มีเซลล์ย้อมติดแค็ปปาเลย (ค) แต่เซลล์มะเร็งย้อมติดแลมบ์ดาเป็นสีแดงเต็มไปหมด (ง)

ไฮบริไดเซชัน ณ ที่เดิม หรือที่นิยมเรียกทับศัพท์ทั้งคำว่า อินไซตูไฮบริไดเซชัน (*in situ* hybridization) เป็นเทคนิคอีกชนิดหนึ่งที่นำมาใช้ในการยืนยันชนิดของอิมมูโนโกลบูลินในไซโทพลาซึมของเซลล์น้ำเลือด โดยใช้โพรบ (probe) จับกับอาร์เอ็นเอนำรหัส (messenger RNA) หรือที่นิยมเรียกโดยย่อว่า เอ็มอาร์เอ็นเอ (mRNA) สำหรับการสร้างสายเบาของอิมมูโนโกลบูลินชนิดแค็ปปาหรือแลมบ์ดา ซึ่งจะช่วยแก้ปัญหาการติดสีไม่จำเพาะกับอิมมูโนโกลบูลินในสารน้ำที่พบอยู่ในเนื้อเยื่อหรือภายในหลอดเลือดเวลาที่ย้อมอิมมูโนฮิสโทเคมี อย่างไรก็ตาม ในทางปฏิบัติ ปัญหาเรื่องนี้ไม่ใช่ปัญหาใหญ่ พยาธิแพทย์ที่ชำนาญในการแปลผลการย้อมอิมมูโนฮิสโทเคมีสำหรับแค็ปปาหรือแลมบ์ดาในไซโทพลาซึมของเซลล์น้ำเลือด มักจะแปลผลได้

บทสรุป

เทคนิคการยืนยันเนื้องอกของเซลล์น้ำเลือดในการตรวจทางพยาธิวิทยาของเนื้อเยื่อที่ส่งตรวจในปัจจุบันนิยมใช้การย้อมอิมมูโนฮิสโทเคมีโดยใช้แอนติบอดีโคลนเดี่ยวที่จำเพาะกับแอนติเจนของเซลล์น้ำเลือด ซึ่งใช้งานได้ดีเป็นส่วนใหญ่ มีน้อยรายที่จำเป็นต้องใช้อินไซตูไฮบริไดเซชันสำหรับเอ็มอาร์เอ็นเอของแค็ปปาหรือแลมบ์ดา หรือการตรวจด้วยเทคนิคทางพันธุศาสตร์ระดับโมเลกุล ทั้งนี้ เนื่องจากแพทย์พยาธิและแพทย์โลหิตมักจะช่วยกันวินิจฉัยเนื้องอกของเซลล์น้ำเลือดโดยใช้ข้อมูลทางคลินิกสมาสกับพยาธิวิทยาร่วมกันได้เป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

สัญญา สุขพณิชนันท์. (๒๕๖๒). บทความฟื้นวิชา Hematologic malignancy for physicians & pathologists. *วารสารโลหิตวิทยาและเวชศาสตร์บริการโลหิต*, ๒๙(๓), ๒๔๗–๒๖๑.

สัญญา สุขพณิชนันท์. (๒๕๖๕). พยาธิแพทย์วินิจฉัยตัวอย่างชิ้นเนื้อว่าเป็นเนื้องอกร้ายหรือไม่ร้าย จากหลักฐานอะไร. *จุลสารสำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตยสภา*, ๑(๔), ๑๔–๑๘.

สัญญา สุขพณิชนันท์. (๒๕๖๖). *ศัพท์แพทยศาสตร์ไทยว่าด้วยเซลล์*. เวชบันทึกศิริราช, ๑๖, ๑๘๙–๑๙๖.

Jaffe, E.S., Harris, N.L., Stein, H., & Vardiman, J.W. (eds.). (2001). *World Health Organization Classification of Tumours. Pathology and Genetics of Tumours of Haematopoietic and Lymphoid Tissues*. Lyon, France: IARC Press.

Köhler, G., & Milstein, C. (1975). Continuous cultures of fused cells secreting antibody of predefined specificity. *Nature*, *256*(5517), 495–497.

Laohasakprasit, K., Sirijatuphat, R., Utchariyaprasit, E., Sukpanichnant, S., & Chunharojrith, P. (2021). Disseminated *Mycobacterium kansasii* infection in acquired anti IFN- autoantibody patient mimicking hematologic malignancy. *Journal of Infectious Diseases and Antimicrobial Agents*, 38, 57–69.

Sukpanichnant, S., Cousar, J. B., Leelasiri, A., Graber, S. E., Greer, J. P., & Collins, R. D. (1994). Diagnostic criteria and histologic grading in multiple myeloma: histologic and immunohistologic analysis of 176 cases with clinical correlation. *Human pathology*, *25*(3), 308–318.

Sukpanichnant, S., Jindamai, Y., & Kookasemkij, P. (2022). Metastatic prostatic adenocarcinoma mimicking plasmablastic lymphoma: diagnostic pitfalls. *Asian Archives of Pathology*, 4, 29–40.

เส้นทางการพัฒนานวัตกรรมอุปกรณ์ช่วยเดินที่มีระบบรองรับน้ำหนักแขน สำหรับผู้ป่วยโรคพาร์กินสันที่มีอาการหลังโค้งงอ

ชนวัฒน์ อนันต์[๑] วรงค์พร เผื่อนปฐม[๑] และ รุ่งโรจน์ พิทยศิริ[๑,๒]

[๑]ศูนย์ความเป็นเลิศทางการแพทย์โรคพาร์กินสันและกลุ่มโรคความเคลื่อนไหวผิดปกติ คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
[๒]ภาคีสมาชิก สาขาวิชาอายุรศาสตร์ ประเภทวิชาแพทยศาสตร์และทันตแพทยศาสตร์ สำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตยสภา, rbh@chulapd.org

บทนำ

โรคพาร์กินสันมีสาเหตุจากความเสื่อมของระบบประสาทที่มีความชุกระหว่างร้อยละ ๑–๓ ของผู้สูงอายุไทย โดยมีอัตราการเพิ่มของจำนวนผู้ป่วยสูงที่สุดในกลุ่มโรคความเสื่อมของระบบประสาท และมีแนวโน้มที่จำนวนผู้ป่วยจะเพิ่มขึ้นเป็น ๒ เท่าในอีก ๒๐ ปีข้างหน้า (Bhidayasiri, et al., 2024, 2) ผู้ป่วยที่ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคพาร์กินสันจะมีทั้งอาการผิดปกติของการเคลื่อนไหว (motor symptoms) และอาการที่ไม่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหว (non-motor symptoms) อาการผิดปกติของการเคลื่อนไหวในผู้ป่วยโรคพาร์กินสันถือเป็นอาการสำคัญที่นอกจากแพทย์จะใช้เป็นเกณฑ์ในการวินิจฉัยโรคพาร์กินสันแล้ว ยังเป็นอาการที่ส่งผลกระทบต่อการใช้ชีวิตประจำวันและคุณภาพชีวิตของผู้ป่วยเป็นอย่างมาก ผู้ป่วยในระยะเริ่มต้นของโรคจะมีอาการผิดปกติของการเคลื่อนไหวโดยที่อาการหลักได้แก่การเคลื่อนไหวช้า แข็งเกร็งหรือสั่นในระดับไม่รุนแรง หลังจากโรคดำเนินไปจนถึงระยะปานกลางถึงระยะที่อาการรุนแรง ผู้ป่วยจะมีอาการผิดปกติของการเคลื่อนไหวเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะในส่วนลำตัว ส่งผลให้เกิดปัญหาการเดิน การทรงตัว และอาการหลังโค้งงอ (camptocormia) (Jankovic, 2008, 370–371)

อาการหลังโค้งงอ คือความผิดปกติของร่างกายในแนวแกนกลางลำตัวในระดับกระดูกสันหลังส่วนอกและเอว (thoracolumbar spine) โดยมีลักษณะโค้งงอไปด้านหน้า ซึ่งจะเห็นได้ชัดเมื่อผู้ป่วยเดิน ยืน หรือนั่ง และจะหายไปเมื่ออยู่ในท่านอน อย่างไรก็ตาม เกณฑ์วินิจฉัยที่แน่นอนของอาการหลังโค้งงอยังเป็นที่ถกเถียงกันในปัจจุบัน การศึกษาโดยส่วนใหญ่จึงใช้มุมโค้งงอของลำตัวไปด้านหน้าตั้งแต่ ๑๕-๔๕ องศาเป็นเกณฑ์ในการวินิจฉัยอาการหลังโค้งงอ (Margraf et al., 2016, 485) ซึ่งพบได้ร้อยละ ๓–๑๘ ของผู้ป่วยโรคพาร์กินสัน อาการหลังโค้งงอนี้ ถ้ารุนแรง จะสามารถส่งผลให้ผู้ป่วยมีอาการปวดหลัง เสียการทรงตัว และหกล้มได้ (Dupeyron et al., 2010, 89) ปัจจุบันการรักษาอาการหลังโค้งงอทำได้ด้วยการใช้ยาในกลุ่มลีโวโดพา การฉีดยาลดอาการเกร็งของกล้ามเนื้อหน้าท้อง (botulinum toxin injection) การผ่าตัดฝังเครื่องกระตุ้นสมองส่วนลึก (deep brain stimulation) และการทำกายภาพบำบัด (Margraf et al., 2016, 493–495)

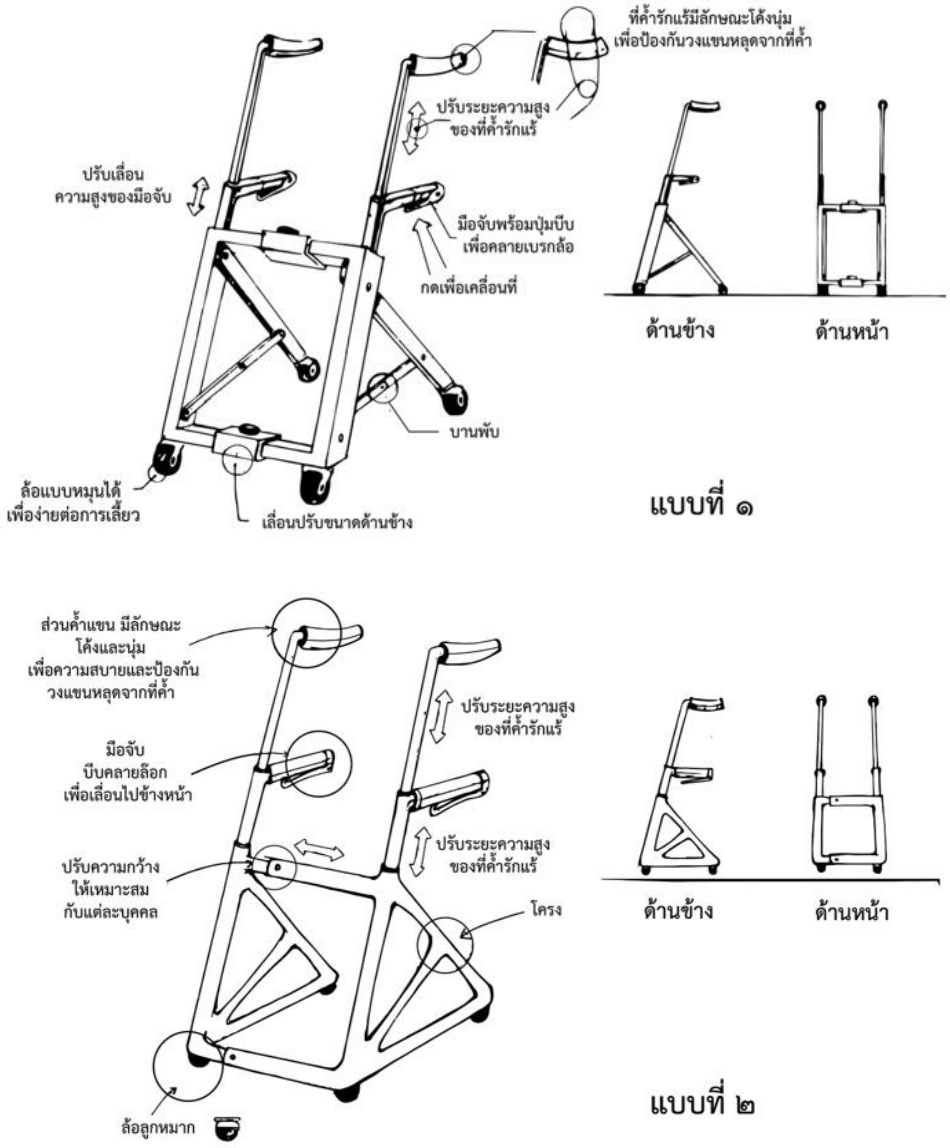
นอกจากนี้ ยังมีการใช้อุปกรณ์ภายนอก (external device) เพื่อช่วยลดอาการหลังโค้งงอ เช่น อุปกรณ์ช่วยเดิน (walker) กายอุปกรณ์ (orthosis) (Bhidayasiri, 2020, 714; Bhidayasiri, Prasertpan, & Tinazzi, 2024, 235; de Sèze et al., 2008, 761) อย่างไรก็ตาม การรักษาทางยา และการทำกายภาพบำบัดที่มีอยู่ในปัจจุบันนั้นถึงแม้ว่าผู้ป่วยได้รับการรักษาเต็มที่แล้ว ก็ยังสามารถลดอาการหลังโค้งงอได้เพียงบางส่วน ผู้ป่วยส่วนใหญ่ยังคงมีอาการหลังโค้งงอที่เป็นปัญหาในการใช้ชีวิตประจำวัน ผู้วิจัยจึงเห็นถึงโอกาสในการพัฒนานวัตกรรมสำหรับผู้ป่วยที่มีปัญหาหลังโค้งงอ โดยมุ่งหวังให้สามารถนำไปใช้งานได้จริงในสภาพแวดล้อมภายในบ้านของผู้ป่วยที่เป็นคนไทย โดยอาศัยทีมสหสาขาวิชาชีพในการศึกษาวางแผนและพัฒนาที่ประกอบด้วย ประสาทแพทย์ นักกายภาพบำบัด นักออกแบบผลิตภัณฑ์ วิศวกรโรงงาน ผู้ผลิตอุปกรณ์ทางการแพทย์ โดยมีผู้ป่วยและผู้ดูแลเป็นศูนย์กลาง (Patient-centric approach) และอิงอาศัยแนวคิดกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ด้วยทฤษฎี องค์ความรู้ และความคิดสร้างสรรค์ ประกอบเข้าด้วยกัน โดยคำนึงถึงปัญหาและความต้องการของผู้ป่วยเป็นหลัก (Booz et al., 1982, 11–17) แนวคิดกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ดังกล่าวข้างต้นนี้ทำให้ผู้พัฒนาสามารถระบุความต้องการของผู้ใช้งานนวัตกรรมและสามารถพัฒนานวัตกรรมไปในทิศทางที่ถูกต้อง จึงเป็นที่มาของการพัฒนานวัตกรรมอุปกรณ์ช่วยเดินที่มีระบบรองรับน้ำหนักแขน สำหรับผู้ป่วยโรคพาร์กินสันที่มีอาการหลังโค้งงอ ผู้วิจัยมีสมมติฐานว่า อุปกรณ์ดังกล่าวสามารถลดอาการหลังโค้งงอได้อย่างมีประสิทธิภาพ ให้ความสะดวกสบาย และสามารถเรียนรู้การใช้งานได้ง่าย ทำให้ผู้ป่วยสามารถใช้งานอุปกรณ์ได้อย่างต่อเนื่อง

กระบวนการพัฒนานวัตกรรมอุปกรณ์ช่วยเดินที่มีระบบรองรับน้ำหนักแขน สำหรับผู้ป่วยโรคพาร์กินสันที่มีอาการหลังโค้งงอ

ผู้วิจัยได้พัฒนานวัตกรรมอุปกรณ์ช่วยเดินที่มีระบบรองรับน้ำหนักแขน สำหรับผู้ป่วยโรคพาร์กินสันที่มีอาการหลังโค้งงอ โดยอาศัยแนวคิดกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ผสมผสานกับแนวคิดการพัฒนาเทคโนโลยีช่วยเหลือแบบดิจิทัล (Digital assistive technology) (Bhidayasiri, 2020, 715; Bhidayasiri, Prasertpan, & Tinazzi, 2024, 235; Booz et al., 1982, 11–17) ดังต่อไปนี้

๑. การศึกษาแนวคิด ทัศนคติ และความต้องการใช้นวัตกรรม

ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์ผู้ป่วยโรคพาร์กินสัน ผู้ดูแล และบุคลากรทางการแพทย์ และได้พบว่า นักกายภาพบำบัดจะแนะนำให้ผู้ป่วย **“ยืดหลังให้ตรง และทำให้บ่อยที่สุด”** เท่าที่ทำได้เมื่อผู้ป่วยมีปัญหาอาการหลังโค้งงอและไม่สามารถเดินทรงตัวได้ดี ซึ่งทำให้หกล้ม ปัจจุบันมีการแก้ไขปัญหาหลังโค้งงอหลายรูปแบบ เช่น การฝึกกายภาพบำบัดยืดกล้ามเนื้อบริเวณหลัง เข็มขัดพยุงหลัง เสื้อพยุงหลัง แต่ข้อเสียของอุปกรณ์ดังกล่าวทำให้ผู้ป่วยรู้สึกไม่สะดวกสบายขณะสวมอุปกรณ์ จึงไม่สามารถใช้อุปกรณ์ดังกล่าวนั้นได้อย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพ



ภาพที่ ๑ ภาพเขียนแบบ ๒ มิติแสดงต้นแบบนวัตกรรมจำนวน ๒ รูปแบบ

๒. การทดสอบและพัฒนาแนวคิด (Concept testing & development)

๒.๑ ขั้นตอนการสร้างแนวคิดใหม่และการคัดกรองกรอบแนวคิด

ทีมสหสาขาวิชาชีพที่ประกอบด้วยประสาทแพทย์ นักกายภาพบำบัด นักออกแบบผลิตภัณฑ์ วิศวกรโรงงาน ผู้ผลิตอุปกรณ์ทางการแพทย์ ผู้ป่วย และผู้ดูแล ได้วิเคราะห์ปัญหาที่ผู้ป่วยรู้สึกไม่สะดวกสบายขณะสวมอุปกรณ์แก้ไขปัญหาหลังโค้งงอ และพบว่า นวัตกรรมที่จะพัฒนาควรมีสมบัติที่สำคัญดังต่อไปนี้

๑. อุปกรณ์ต้องสามารถยืดหลังให้ตรงและนานที่สุด

๒. ลดความไม่สะดวกสบายของผู้ป่วยในขณะที่ใช้งาน

๓. สามารถทำให้เกิดดุลยภาพในการยืน การเดิน และการทรงตัว ได้

ผู้วิจัยจึงรวบรวมความเห็นจากทีมสหสาขาวิชาชีพเกี่ยวกับลักษณะของนวัตกรรมที่สอดคล้องกับสมบัติดังกล่าวข้างต้น จากนั้นจึงออกแบบผลิตภัณฑ์ใน ๒ รูปแบบ ดังต่อไปนี้

แบบที่ ๑ มีสมบัติ ๖ อย่าง ได้แก่

๑. สามารถปรับความสูงได้หลายระดับ เพื่อปรับยืดลำตัวให้ตรงมากยิ่งขึ้น

๒. มีระบบหยุดการทำงานของอุปกรณ์

๓. จุดค้ำรักแร้มีลักษณะโค้ง ทำจากวัสดุที่อ่อนนุ่ม เพื่อลดการบาดเจ็บบริเวณรักแร้ของผู้ใช้งาน

๔. สามารถพับเก็บ ปรับขนาดความกว้างตามขนาดลำตัวได้

๕. ล้อหน้าปล่อยอิสระ ส่วนล้อหลังยึดแน่นไม่หมุนไปมา

๖. โครงอุปกรณ์มีลักษณะเป็นเหลี่ยม

แบบที่ ๒ มีสมบัติแตกต่างกับแบบที่ ๑ คือ ลักษณะล้อกลม ปล่อยอิสระทั้ง ๔ ด้าน และโครงอุปกรณ์มีลักษณะกลม (ภาพที่ ๑)

๒.๒ กระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

ในการพัฒนานวัตกรรม ผู้วิจัยได้สร้างต้นแบบอย่างง่ายและรวดเร็ว โดยเลือกใช้วัสดุพอลิไวนิลคลอไรด์ (polyvinyl chloride) ซึ่งไม่เน้นความแข็งแรง แต่ทำให้เห็นภาพรวมองค์ประกอบของนวัตกรรมทั้งหมด จากนั้นจึงจำลองการทดสอบใช้งานในสภาพแวดล้อมจริงและสังเกตวิธีการใช้งาน

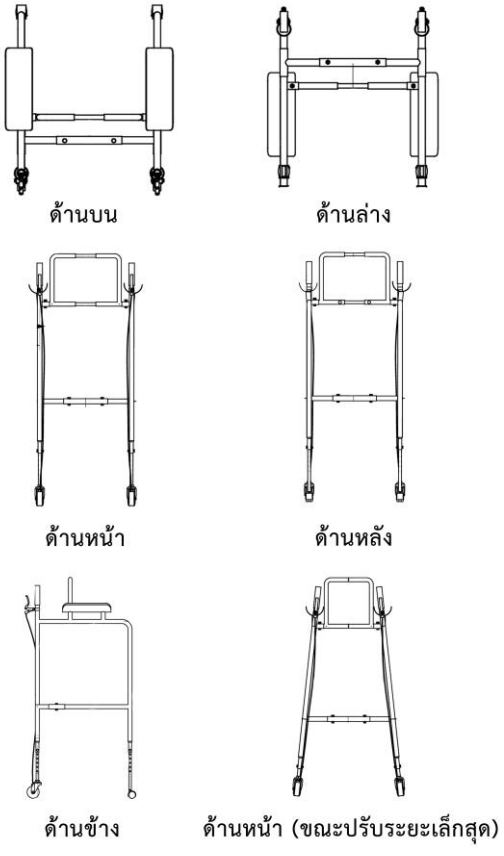
ภาพที่ ๒ นวัตกรรมรูปแบบที่ ๑ ซึ่งผลิตด้วยพอลิไวนิลคลอไรด์

ภาพที่ ๓ นวัตกรรมรูปแบบที่ ๒ ซึ่งผลิตด้วยพอลิไวนิลคลอไรด์

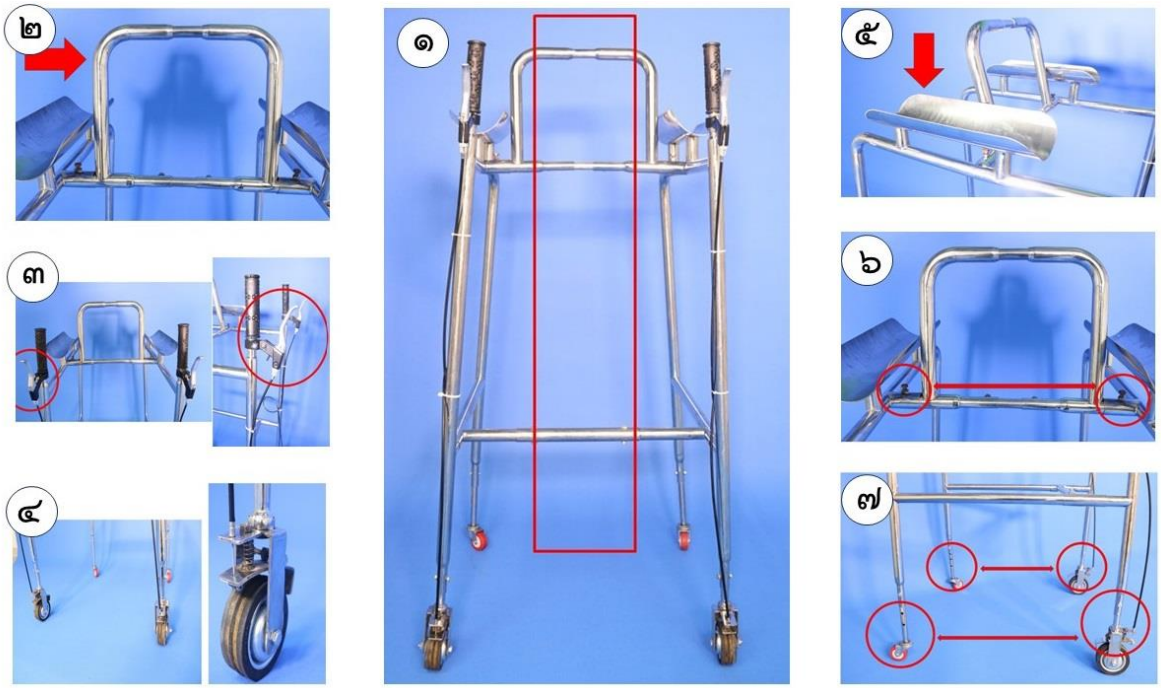
หลังการพัฒนาต้นแบบ ผู้วิจัยได้สอบถามผู้ป่วยโรคพาร์กินสันที่มีอาการหลังโค้งงอ ผู้ดูแล นักกายภาพบำบัด และบุคลากรทางการแพทย์ จำนวน ๘ คน ถึงรูปแบบนวัตกรรมที่สนใจ รวมถึงคำแนะนำเพิ่มเติมเพื่อการปรับปรุงนวัตกรรมแต่ละรูปแบบ ผู้ตอบแบบสอบถามสนใจนวัตกรรมรูปแบบที่ ๑ จำนวน ๒ คน และมีผู้สนใจนวัตกรรมรูปแบบที่ ๒ จำนวน ๖ คน แต่ละคนได้ให้ความเห็นเพิ่มเติม เพื่อปรับปรุงนวัตกรรมให้ผู้ป่วยสามารถใช้อุปกรณ์ดังกล่าวได้อย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพ ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เลือกนวัตกรรมรูปแบบที่ ๒ เพราะเห็นว่านวัตกรรมดังกล่าวช่วยทำให้หลังตรงขณะใช้งาน เนื่องจากมีอุปกรณ์ท่อพอลิไวนิลคลอไรด์สัมผัสค้ำยันที่หน้าอกคอยกระตุ้นเตือนให้ต้องยืดหลังตรง ไม่มีปัญหาแผลกดทับใต้รักแร้ สามารถปรับระดับความสูงได้ตามร่างกายผู้ป่วยแต่ละราย (ภาพที่ ๒ และ ๓)

๓. การพัฒนาต้นแบบผลิตภัณฑ์ (Prototype Development) ขั้นสุดท้าย

การพัฒนาต้นแบบในระยะสุดท้ายมีความสำคัญเป็นอย่างมาก เนื่องจากต้องนำต้นแบบไปผลิตที่โรงงานผลิตเครื่องมือทางการแพทย์ ผู้วิจัยจึงเขียนแบบพิมพ์เขียว ๒ มิติ ระบุขนาด รูปร่าง การเชื่อมต่อของโครงสร้าง กลไกการทำงานของนวัตกรรม และการใช้อะลูมิเนียมที่มีความแข็งแรงและน้ำหนักเบาเป็นการขึ้นรูปโครงสร้าง (ภาพที่ ๔ และ ๕) โดยระบุรายละเอียดเขียนแบบ ๒ มิติของส่วนที่สามารถประเมินราคาการผลิตต่อชิ้นและประเมินราคาขายได้



ภาพที่ ๔ ภาพเขียนแบบ ๒ มิติและผลิตภัณฑ์ต้นแบบนวัตกรรมอุปกรณ์ช่วยเดินที่มีระบบรองรับน้ำหนักแขน



ภาพที่ ๕ องค์ประกอบของนวัตกรรม (๑) จุดปรับความกว้างของบริเวณหน้าอก (๒) จุดปรับดันบริเวณหน้าอก (๓) จุดมือจับและมือจับเบรก (๔) ระบบเบรกติดที่ล้อ (๕) จุดรองรับน้ำหนักแขน (๖) จุดปรับส่วนโค้งงอดันบริเวณหน้าอก และ (๗) จุดปรับความสูงของอุปกรณ์

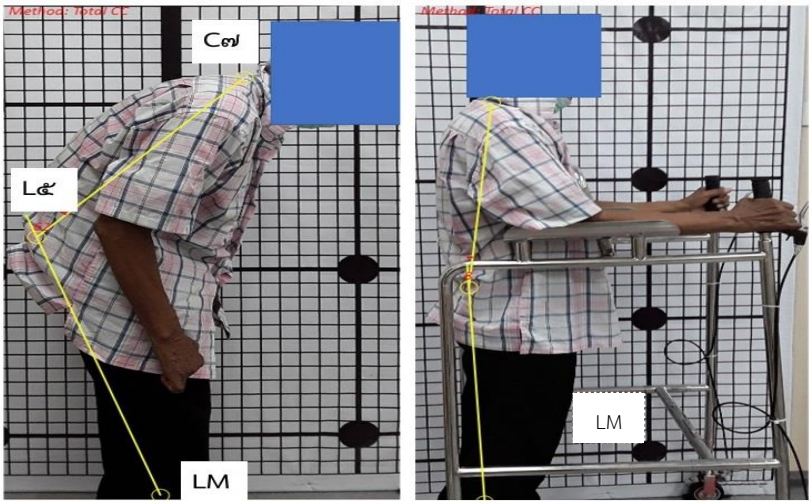
๔. การทดสอบนวัตกรรมอุปกรณ์ช่วยเดินที่มีระบบรองรับน้ำหนักแขน ในผู้ป่วยโรคพาร์กินสันที่มีอาการหลังโค้งงอ

ผู้วิจัยได้ทดสอบนวัตกรรมอุปกรณ์ช่วยเดินในผู้ป่วยโรคพาร์กินสันที่มีอาการหลังโค้งงอจำนวน ๗ ราย กระบวนการทดสอบเริ่มด้วยการให้ผู้ป่วยยืนตรงและยืนขณะใช้นวัตกรรม หน้าแผ่น Postural analysis grid chart จากนั้นถ่ายภาพผู้ป่วยด้วยกล้องดิจิทัล จำนวน ๔ ท่า ได้แก่ ด้านหน้า ด้านหลัง ด้านข้างทั้งซ้ายและขวา แล้วนำภาพถ่ายมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม NeuroPostureApp© (https://www. neuroimaging.uni-kiel.de/Neuro Posture App/) ผลลัพธ์คือ มุมรวมของหลังที่โค้งงอ (Total camptocormia, TCC) ซึ่งเป็นมุมระหว่างเส้นเชื่อมมุมกระดูกข้อเท้า (lateral malleolus, ML) กับกระดูกสันหลังระดับเอวระดับที่ ๕ และเส้นเชื่อมระหว่างกระดูกสันหลังระดับเอวระดับที่ ๕ กับกระดูกสันหลังระดับคอระดับที่ ๗

จากการทดสอบแก่ผู้ป่วยจำนวน ๗ ราย ซึ่งมีลักษณะดังต่อไปนี้ คือ อายุเฉลี่ย ๖๘.๑๔ ± ๖.๐๑ ปี ระยะเวลาที่ได้รับการวินิจฉัยโรคพาร์กินสันเฉลี่ย ๑๓.๑๔ ± ๔.๙๕ ปี ระยะเวลาที่มีอาการหลังโค้งงอเฉลี่ย ๔.๐๐ ± ๐.๘๒ ปี (ตารางที่ ๑) ผลการทดสอบแสดงว่า มุมรวมของหลังโค้งงอลดลงเฉลี่ยร้อยละ ๖๗.๘ โดยที่ก่อนใช้อุปกรณ์ผู้ป่วยมีมุมหลังโค้งงอเฉลี่ย ๔๒.๔๓ ± ๑๐.๓๗ องศา และขณะใช้อุปกรณ์ผู้ป่วยมีมุมหลังโค้งงอเฉลี่ย ๑๓.๖๓ ± ๖.๘๘ องศา ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value = ๐.๐๑) (ภาพที่ ๖)

ตารางที่ ๑ ลักษณะของผู้ป่วยโรคพาร์กินสันที่มีอาการหลังโค้งงอจำนวน ๗ ราย ซึ่งเข้ารับการทดสอบนวัตกรรม

คุณลักษณะ	**คะแนนเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน**
อายุ (ปี)	๖๘.๑๔ ± ๖.๐๑
ระยะเวลาที่ได้รับการวินิจฉัยโรคพาร์กินสัน (ปี)	๑๓.๑๔ ± ๔.๙๕
ระยะเวลาที่มีปัญหาหลังโค้งงอ (ปี)	๔.๐๐ ± ๐.๘๒



ก่อนใช้นวัตกรรม **ขณะใช้นวัตกรรม**

ภาพที่ ๖ เปรียบเทียบผู้ป่วยโรคพาร์กินสันที่มีอาการหลังโค้งงอ ก่อนและขณะใช้นวัตกรรมอุปกรณ์ช่วยเดินที่มีระบบรองรับน้ำหนักแขน

๕. ผลการศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์นวัตกรรมและโอกาสของการนำเสนอผลิตภัณฑ์ในเชิงพาณิชย์

ผู้วิจัยได้ทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์นวัตกรรมและโอกาสของการนำเสนอผลิตภัณฑ์ในเชิงพาณิชย์ โดยเก็บข้อมูลแบบสอบถามจากกลุ่มผู้ป่วยโรคพาร์กินสันที่มีโอกาสใช้งานหรือได้รับคำแนะนำการใช้งานผลิตภัณฑ์นวัตกรรม จำนวน ๑๗๑ คน ผู้ตอบแบบสอบถามได้ให้ข้อมูลเกี่ยวกับการยอมรับผลิตภัณฑ์นวัตกรรมและโอกาสของการนำเสนอผลิตภัณฑ์ในเชิงพาณิชย์ ทั้งหมด ๕ ด้าน ผู้วิจัยพบว่า คะแนนประเมินดีที่สุดคือ ๕ คะแนน และคะแนนประเมินน้อยที่สุดคือ ๐ คะแนน ผลการศึกษาแสดงว่า คะแนนประเมินสูงที่สุดอยู่ที่ทัศนคติต่อการใช้นวัตกรรมอุปกรณ์ช่วยเดิน รองลงมาเป็นคะแนนประเมินด้านการรับรู้ ประโยชน์ที่ได้รับจากเทคโนโลยี ความตั้งใจในการใช้นวัตกรรมอุปกรณ์ช่วยเดิน ความง่ายในการใช้งาน และอิทธิพลของสังคม (ตารางที่ ๒) และเมื่อพิจารณาคะแนนด้านโอกาสของการนำเสนอผลิตภัณฑ์ในเชิงพาณิชย์ ผู้วิจัยพบว่าผู้ป่วยโรคพาร์กินสันจำนวน ๑๓๓ ราย (ร้อยละ ๗๗.๘) สนใจที่จะนำนวัตกรรมไปใช้ในชีวิตประจำวัน อีกทั้งต้องการซื้อ เช่าใช้ และซื้อร่วมกับประกันชีวิต จำนวน ๑๐๒ ราย (ร้อยละ ๖๐)

ตารางที่ ๒ ผลการศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์นวัตกรรมและโอกาสของการนำเสนอผลิตภัณฑ์ในเชิงพาณิชย์

ข้อคำถามในการประเมิน	คะแนนเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
๑. การรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับจากเทคโนโลยี *ท่านคิดว่าการใช้อุปกรณ์ช่วยเดินทำให้มั่นใจในการเดิน*	๓.๙๗ ± ๐.๘๘
๒. ความง่ายในการใช้งาน *วิธีการใช้อุปกรณ์ช่วยเดินมีขั้นตอนการใช้งานง่ายไม่ซับซ้อน*	๓.๙๒ ± ๐.๘๐
๓. ทัศนคติต่อการใช้นวัตกรรมอุปกรณ์ช่วยเดิน *ความแปลกใหม่และความน่าเชื่อถือของเทคโนโลยีของนวัตกรรมเป็นสิ่งที่น่าสนใจสำหรับท่าน*	๓.๙๘ ± ๐.๖๗
๔. อิทธิพลของสังคม *ท่านคิดว่า การที่ผู้ดูแลได้สนับสนุนการใช้อุปกรณ์ช่วยเดินนั้นส่งผลกระทบต่อความตั้งใจที่จะใช้อุปกรณ์ช่วยเดินของท่านมาก*	๓.๘๕ ± ๐.๙๐
๕. ความตั้งใจในการใช้นวัตกรรมอุปกรณ์ช่วยเดิน *ท่านจะแนะนำผู้อื่น (บอกต่อ) ให้ใช้ผลิตภัณฑ์อุปกรณ์ช่วยเดิน*	๓.๙๔ ± ๐.๘๑

๖. การนำนวัตกรรมไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ประโยชน์เชิงพาณิชย์ และข้อดีของนวัตกรรม

ผลการทดสอบดังกล่าวแสดงให้เห็นผลดีของนวัตกรรมอุปกรณ์ช่วยเดินที่มีระบบรองรับน้ำหนักแขนสำหรับผู้ป่วยโรคพาร์กินสันที่มีอาการหลังโค้งงอ ซึ่งช่วยให้ผู้ป่วยสามารถประกอบกิจวัตรประจำวันได้อย่างสะดวกสบายมากขึ้น ช่วยส่งเสริมการเดิน การยืน หรือกิจกรรมที่ต้องยืดลำตัวตรงเป็นระยะเวลานาน เช่น การประกอบอาหาร การรีดผ้า นวัตกรรมดังกล่าวมีขั้นตอนที่ใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน สามารถใช้งานได้ต่อเนื่อง ช่วยให้ผู้ป่วยมีแรงสนับสนุนทางบวกในการใช้นวัตกรรม และป้องกันโอกาสที่จะเกิดการหกล้ม นำไปสู่การพัฒนาคุณภาพชีวิตของผู้ป่วยโรคพาร์กินสัน จากแบบสอบถามความสนใจใช้นวัตกรรมและความต้องการซื้อ ในกลุ่มผู้ป่วยโรค พาร์กินสัน ผู้วิจัยพบว่า ผู้ป่วยส่วนใหญ่สนใจและต้องการซื้อนวัตกรรมดังกล่าว ซึ่งแสดงให้เห็นว่านวัตกรรมนี้สามารถสร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจให้แก่องค์กรทางการแพทย์ และสามารถนำไปสู่การต่อยอดในอนาคตได้ นวัตกรรมนี้ได้รับรางวัลการวิจัยแห่งชาติ ด้านผลงานประดิษฐ์คิดค้นระดับดีประจำปีงบประมาณ ๒๕๖๗ จากสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ

บทสรุป

อาการหลังโค้งงอเป็นอาการผิดปกติของการเคลื่อนไหวที่มีความสำคัญในผู้ป่วยโรคพาร์กินสัน เนื่องจากส่งผลให้ร่างกายเสียดุลยภาพในการยืน เดิน และการทรงตัว จนเป็นสาเหตุให้เกิดการบาดเจ็บจากการหกล้ม เพิ่มอัตราทุพพลภาพและอัตราเสียชีวิต ทั้ง ๆ ที่สามารถป้องกันได้ ในปัจจุบันอุปกรณ์ภายนอกหรือเทคโนโลยี

ช่วยเหลือแบบดิจิทัลยังไม่สามารถตอบสนองความต้องการของผู้ป่วยได้ทั้งหมด ดังนั้น ผู้วิจัยจึงให้ความสำคัญแก่แนวทางในการออกแบบและพัฒนานวัตกรรมอุปกรณ์ช่วยเดิน โดยเริ่มจากปัญหาที่ผู้ป่วยและผู้ดูแลประสบ ซึ่งส่งผลต่อการดำเนินชีวิตประจำวัน ผู้วิจัยอาศัยหลักการสำคัญ คือ **"ไม่บังคับให้ใช้นวัตกรรม แต่นำนวัตกรรมเข้าไปผสมผสานในชีวิตประจำวัน"** ด้วยหลักการนี้ผู้วิจัยจึงได้เริ่มพัฒนานวัตกรรมอุปกรณ์ช่วยเดินที่มีระบบรองรับน้ำหนักแขน สำหรับผู้ป่วยโรคพาร์กินสันที่มีอาการหลังโค้งงอ ร่วมกับทีมสหสาขาวิชาชีพ ซึ่งประกอบด้วย ประสาทแพทย์ นักกายภาพบำบัด นักออกแบบผลิตภัณฑ์ วิศวกรโรงงาน ผู้ผลิตอุปกรณ์ทางการแพทย์ และสำคัญที่สุด คือ ผู้ป่วยและผู้ดูแลที่จะนำอุปกรณ์ไปใช้งานในชีวิตประจำวัน เพื่อลดอาการหลังโค้งงอ ส่งผลต่อการลดอัตราทุพพลภาพและอัตราการเสียชีวิต อันจะเป็นการพัฒนาคุณภาพชีวิตของผู้ป่วยโรคพาร์กินสันต่อไป

เอกสารอ้างอิง

Bhidayasiri, R. (2020). *Assistive technologies in Parkinson's disease.* In C. R. Martin & V. R. Preedy (Eds.), *The Neuroscience of Parkinson's Disease: Diagnosis and Management in Parkinson's Disease.* (pp. 713–729). Elsevier.

Bhidayasiri, R., Prasertpan, T., & Tinazzi, M. (2024). *Engaging multi-stakeholders to develop a great digital assistive technology that Parkinson's disease patients love, value, and use to improve motor aspects of daily living.* In R. Bhidayasiri & W. Maetzler (Eds.), *Handbook of Digital Technologies in Movement Disorders.* (pp. 233–255). Elsevier.

Bhidayasiri, R., Sringean, J., Phumphid, S., Anan, C., Thanawattano, C., Deoisres, S., Panyakaew, P., Phokaewvarangkul, O., Maytharakcheep, S., & Buranasrikul, V. (2024). The rise of Parkinson's disease is a global challenge, but efforts to tackle this must begin at a national level: a protocol for national digital screening and "eat, move, sleep" lifestyle interventions to prevent or slow the rise of non-communicable diseases in Thailand. *Frontiers in Neurology*, 15, 1386608, 2.

Booz, Allen, & Hamilton. (1982). *New products management for the 1980s.* Booz, Allen & Hamilton.

de Sèze, M., Creuzé, A., de Sèze, M., & Mazaux, J.-M. (2008). An orthosis and physiotherapy programme for camptocormia: a prospective case study. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 40, 761–765, 761.

Dupeyron, A., Stober, N., Gelis, A., Castelnovo, G., Labauge, P., & Pélissier, J. (2010). Painful camptocormia: the relevance of shaking your patient's hand. *European Spine Journal*, 19, 87–90, 89.

Jankovic, J. (2008). Parkinson's disease: clinical features and diagnosis. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 79, 368–376, 370–371.

Margraf, N. G., Wrede, A., Deuschl, G., & Schulz-Schaeffer, W. J. (2016). Pathophysiological concepts and treatment of camptocormia. *Journal of Parkinson's Disease*, 6, 485–501, 485, 493–495.

คุณภาพและความปลอดภัยอาหาร : เรื่องใกล้ตัวที่ควรรู้

อรอนงค์ นัยวิกุล[๑] และ จิตศิริ ทองสอน ราชตนะพันธุ์[๒]

[๑]ภาคีสมาชิก สาขาวิทยาศาสตร์การอาหารและเทคโนโลยี ประเภทวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร และสัตวแพทยศาสตร์ สำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตยสภา, fagionn@ku.ac.th
[๒]ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บทนำ

คนเราทุกคน ไม่ว่าชาติใดภาษาใด เติบโตจากการดูแลของแม่เมื่ออยู่ในครรภ์ โดยได้รับสารอาหารจากการกินของแม่ตั้งแต่ตั้งท้อง เมื่อแม่คลอดลูกออกมาก็เลี้ยงดูลูกด้วยน้ำนมแม่ โดยเฉพาะน้ำนมน้ำเหลือง (colostrum) ที่ไหลออกมาหลังคลอดนั้น มีประโยชน์แก่ลูกมากเพราะประกอบด้วยสารอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงที่สุด มีแอนติบอดีเพื่อสร้างภูมิคุ้มกันให้ลูก และมีสารโปรตีนที่สำคัญสำหรับการกระตุ้นให้ทารกเติบโต ดังนั้น เรื่องใกล้ตัวเรื่องแรกที่แม่ควรรู้ก็คือการให้ลูกน้อยได้รับน้ำนมแม่อย่างเดียวในช่วง ๖ เดือนแรก โดยเฉพาะ ๓ วันแรกต้องไม่พลาดให้ลูกน้อยได้รับน้ำนมสีเหลือง เพื่อให้ลูกได้เจริญเติบโตอย่างมีภูมิคุ้มกันที่ดีในชีวิต น้ำนมแม่จึงเป็นอาหารชนิดแรกของเราทุกคน และอาหารจึงมีความหมายว่า ของกิน เครื่องเลี้ยงชีวิต เราควรเลือกกินอาหารที่มีคุณภาพและปลอดภัย เพื่อให้ร่างกายเจริญเติบโตสมวัย ปลอดโรคภัยไข้เจ็บ มีคุณภาพชีวิตที่ดี ตามคำกล่าวที่ว่า “ตัวคุณก็คือ สิ่งที่คุณกิน” ซึ่งหมายความว่า อาหารหรือผลิตภัณฑ์อาหารนั้นต้องมีคุณภาพและปลอดภัยสำหรับการบริโภคนั่นเอง

อาหารและผลิตภัณฑ์อาหาร (อาหารแปรรูป)

คำว่า “อาหาร” ตามพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. ๒๕๕๔ มีนิยามว่า ของกิน เครื่องค้ำจุนชีวิต เครื่องหล่อเลี้ยงชีวิต อาหารสดที่นำมาบริโภคได้เลยมักเป็นพวกผักและผลไม้ แต่เมื่อเวลาผ่านไปชั่วระยะหนึ่ง ผักก็เหี่ยวเฉา ผลไม้สุกงอม เนื้อนิ่มและเสื่อมคุณภาพ ถ้าเป็นเนื้อสัตว์ เราต้องทำให้สุกก่อนบริโภค และต้องเก็บรักษาอาหารไว้ให้ได้นานขึ้นในสภาพที่ยอมรับได้ ไม่เสื่อมเสียหรือเน่าเสียจากจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุหลัก (ราชบัณฑิตยสถาน, ๒๕๕๔) เราสามารถถนอมอาหารด้วยการแปรรูปตามวิธีหลัก ๕ วิธี คือ

(๑) การทำให้แห้ง เพื่อลดความชื้น ทำให้หยุดการเจริญของจุลินทรีย์

(๒) การใช้ความร้อน เพื่อฆ่าเชื้อจุลินทรีย์

(๓) การใช้ความเย็น เพื่อชะลอการเสื่อมสภาพจากจุลินทรีย์

(๔) การหมักดอง เพื่อยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเน่าเสีย

(๕) การใช้สารเคมี เพื่อต่อต้านฤทธิ์จุลินทรีย์ไม่ให้อาหารเน่าเสีย

ปัจจุบันมีเทคโนโลยีในการถนอมอาหารแบบผสมผสานโดยใช้หลายวิธีร่วมกัน เพื่อลดระยะเวลาการแปรรูปและการเก็บรักษาคุณค่าทางอาหารแปรรูปให้คงอยู่ใกล้เคียงกับอาหารสดให้มากที่สุด ทั้งนี้ทางองค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO, 2019) ได้แบ่งประเภทอาหารแปรรูปเป็น ๔ กลุ่ม คือ

(๑) อาหารที่ไม่ผ่านกระบวนการหรือผ่านการกระบวนการเพียงเล็กน้อย เช่น การตัดแต่ง บด แยกส่วน กรอง คั่ว ต้ม

(๒) อาหารที่ผ่านกระบวนการโดยใช้เครื่องปรุง เช่น น้ำมัน เนย น้ำตาล เกลือ

(๓) อาหารที่ผ่านกระบวนการพื้นฐาน เช่น ปลากระป๋อง น้ำส้มยูเอชที

(๔) อาหารที่ผ่านกระบวนขั้นสูง มีส่วนผสมของสารเคมีชนิดต่าง ๆ อย่างน้อย ๕ ชนิดขึ้นไป

ดังนั้น อาหารแปรรูปจึงเป็นผลิตภัณฑ์อาหารที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมอาหารที่ได้ค้นคิดและพัฒนาจากเดิมให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคเพิ่มขึ้น ด้วยการควบคุมคุณภาพและมาตรฐานให้เกิดความปลอดภัยต่อผู้บริโภค โดยเฉพาะอย่างยิ่งอาหารแปรรูปสูง ซึ่งหมายถึงผลิตภัณฑ์อาหารที่ประกอบด้วยสารปรุงแต่งอาหารมากกว่า ๕ ชนิดขึ้นไป เช่น เกลือ น้ำตาล ไขมันอิ่มตัว สารที่ช่วยให้อาหารมีเนื้อเนียน (อิมัลซิไฟเออร์) สารปรุงแต่งกลิ่น สารปรุงแต่งสี อาหารแปรรูปสูง (อาหารผ่านกระบวนการขั้นสูง) เหล่านี้ ถ้าผู้บริโภครับประทานมากเป็นประจำ อาจก่อโรคที่มีผลกระทบต่อสุขภาพ เช่น โรคอ้วน โรคหัวใจ (หัวใจวายเฉียบพลัน) เส้นเลือดในสมองแตก โรคเบาหวานชนิดที่ ๒ ซึ่งเป็นภาวะที่ร่างกายไม่สามารถตอบสนองต่ออินซูลินอย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงปัญหาการนอนไม่หลับ วิตกกังวล และโรคซึมเศร้าได้

ดังนั้น ทั้งอาหารและผลิตภัณฑ์อาหารจำเป็นต้องผ่านกระบวนการควบคุมคุณภาพและความปลอดภัยเพื่อสุขภาพของผู้บริโภค

ความปลอดภัยด้านอาหาร

พระราชบัญญัติคณะกรรมการอาหารแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๕๑ ได้ให้ความหมายของ “ความปลอดภัยด้านอาหาร (food safety)” ไว้ว่า การจัดการให้อาหารและสินค้าเกษตรที่นำมาเป็นอาหารบริโภคสำหรับมนุษย์มีความปลอดภัย โดยไม่มีลักษณะเป็นอาหารไม่บริสุทธิ์ ตามกฎหมายว่าด้วยอาหารและตามกฎหมายอื่นที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ผู้บริโภคปลอดภัยจากอันตรายที่มาจากอาหาร (food hazard) ทั้งนี้อันตรายในอาหารอาจเป็นสิ่งที่มีชีวิตหรือไม่มีชีวิต อาจมีอยู่ในตัวอาหารเองตามธรรมชาติ หรืออาจเกิดจากการปนเปื้อนสู่อาหารตลอดห่วงโซ่การผลิตอาหาร ด้วยความตั้งใจและ/หรือไม่ตั้งใจ (คณะกรรมการอาหารแห่งชาติ, ๒๕๕๑)

อันตรายในอาหารอาจแบ่งตามประเภทของอันตรายได้ ๓ กลุ่ม (วราภาและปรียา, ๒๕๔๘) ดังนี้

(๑) อันตรายทางชีวภาพ (Biological hazard) หมายถึงการมีเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคปนเปื้อนอยู่ในอาหาร จุลินทรีย์ก่อโรคดังกล่าว ได้แก่ แบคทีเรีย ยีสต์ รา ไวรัส พริออน ปรสิต และพยาธิ

(๒) อันตรายทางเคมี (chemical hazard) หมายถึงการมีสารเคมีที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพอยู่ในอาหาร สารเคมีดังกล่าวอาจเป็นสารเคมีที่ปนเปื้อนหรือตกค้างที่มาจากกิจกรรมทางการเกษตร

เช่น ยาฆ่าแมลง ยาปฏิชีวนะ โลหะหนัก หรือเป็นสารเคมีที่เติมลงในอาหารทั้งแบบตั้งใจและไม่ตั้งใจ เช่น วัตถุเจือปนอาหาร สี สารกันบูด รวมถึงอันตรายจากสารพิษที่พบในอาหารตามธรรมชาติและสารพิษจากเชื้อราที่พบปนเปื้อนในสินค้าเกษตร เช่น สารพิษไซยาไนด์ในมันสำปะหลังดิบ และสารพิษอะฟลาท็อกซิน (Aflatoxin) ในเมล็ดถั่วลิสงแห้ง

(๓) อันตรายทางกายภาพ (Physical hazard) หมายถึงการมีสิ่งแปลกปลอมที่สามารถมองเห็นด้วยสายตาและทำให้เกิดอาการบาดเจ็บหากเคี้ยวหรือกลืนกินเข้าไป เช่น เศษแก้ว ชิ้นส่วนโลหะ เศษไม้ ก้อนหินกรวด ก้าง รวมถึงอาหารที่อาจติดคอหรือทำให้สำลักในกลุ่มผู้บริโภควัยเด็กที่มีอายุต่ำกว่า ๓ ขวบ และผู้สูงวัยที่มีปัญหาด้านการกลืน

อันตรายในอาหารมีความรุนแรงแตกต่างกัน และส่งผลกระทบโดยตรงต่อผู้บริโภคในระดับที่แตกต่างกัน (ปรียา วิบูลย์เศรษฐ์ และคณะ, ๒๕๕๙; วราภา มหากาญจนกุล และ ปรียา วิบูลย์เศรษฐ์, ๒๕๔๘: ๕–๗) ดังนี้

(๑) เกิดความเจ็บป่วยเล็กน้อย ไม่รุนแรงมาก สามารถหายได้เองโดยไม่ต้องพบแพทย์ เช่น อาการปวดท้อง ท้องเสีย อาการทุเลาและหายได้ในระยะเวลาสั้น จึงมักไม่มีการร้องเรียนและไม่มีการรายงานอุบัติการณ์ของโรคทางเดินอาหาร ผลกระทบต่อผู้บริโภคและสังคมจัดอยู่ในระดับต่ำ ยกตัวอย่างการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคในอาหารที่ไม่รุนแรง เช่น *บาซิลลัส* (*Bacillus* spp.) มักเกิดจากสุขลักษณะการผลิตที่ไม่ดีพอ

(๒) เกิดความเจ็บป่วยรุนแรงที่ต้องได้รับการรักษา เช่น อาการท้องเสีย ท้องร่วง อาเจียนรุนแรงและเฉียบพลัน มีอาการป่วยต่อเนื่องจนต้องเข้ารับการรักษาที่โรงพยาบาล ต้องรับการบำบัดและพักฟื้น เช่น ผลจากการติดเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคในกลุ่ม*วิบริโอ* (*Vibrio* spp.) หรือ*ซาลโมเนลลา* (*Salmonella* spp.) ซึ่งอาจก่อให้เกิดความเจ็บป่วยแก่ผู้บริโภคจำนวนมาก มีการระบาดของโรคในหลายพื้นที่ หรือมีอุบัติการณ์ซ้ำ ๆ ผลกระทบที่เกิดขึ้นแก่ผู้บริโภคและสังคมจึงจัดอยู่ในระดับปานกลางถึงสูง

(๓) เกิดความเจ็บป่วยรุนแรงถึงขั้นเสียชีวิตจากอันตรายของอาหารที่บริโภค เช่น การได้รับสารพิษโบทูลินัมจาก*คลอสทริเดียมโบทูลินัม* (*Clostridium botulinum*) ในหน่อไม้ปี๊บ โรคหูดับจากการบริโภคหมูดิบที่ปนเปื้อนเชื้อ*สเตร็ปโทค็อกคัสซูอิส* (*Streptococcus suis*) (สำนักงานควบคุมโรคติดต่อที่ ๙, ๒๕๖๕) หรือล่าสุดในปีนี้มีรายงานข่าวจากประเทศไต้หวันว่า มีผู้บริโภคเสียชีวิตจากการบริโภคก๋วยเตี๋ยวผัดที่ปนเปื้อนกรดบงเครคิก ซึ่งเป็นสารพิษที่ผลิตจากเชื้อ*เบอโคลเดอเรียกลาดิโอลิ* สายพันธุ์*โคโควีนีแนนส์* (*Burkholderia gladioli* pathovar *cocovenenans*) (CNA English News, 2024; Han *et al*., 2023) เหตุการณ์นี้จัดเป็นอันตรายที่มีความรุนแรงสูง ผลกระทบที่เกิดขึ้นแก่ผู้บริโภคและสังคมจัดอยู่ในระดับปานกลางถึงสูง

(๔) เกิดการสะสมของสารอันตรายที่มีผลต่อร่างกายในระยะยาว เช่น การสะสมของสารพิษจากเชื้อราอะฟลาท็อกซินในอาหารแห้ง การสะสมของโลหะหนักในอาหารทะเล สารเคมีตกค้างในผลิตผล

ทางการเกษตร เช่น ยากำจัดศัตรูพืชในผักผลไม้สด ยาปฏิชีวนะในเนื้อสัตว์ ซึ่งก่อให้เกิดอาการเจ็บป่วยเรื้อรังและเป็นปัญหาสุขภาพในระยะปัจจุบัน ผู้บริโภคตระหนักถึงปัญหาสุขภาพและใส่ใจในเรื่องสารเคมีตกค้างที่เป็นอันตรายเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ผลกระทบที่เกิดขึ้นแก่ผู้บริโภคและสังคมจัดอยู่ในระดับปานกลางถึงสูง

(๕) เกิดการบาดเจ็บเนื่องจากอันตรายจากสิ่งแปลกปลอมในอาหาร เช่น เศษแก้ว โลหะ ซึ่งเป็นอันตรายที่เกิดขึ้นเฉพาะบุคคลในวงจำกัดและอาจเป็นอันตรายต่อร่างกายเพียงเล็กน้อย แต่เนื่องจากข้อมูลจากสื่อสังคมออนไลน์สามารถแพร่กระจายข้อมูลวงกว้างได้อย่างรวดเร็ว จึงอาจส่งผลให้ผู้บริโภคตื่นตระหนก และอาจส่งผลกระทบโดยตรงต่อชื่อเสียงของสินค้าและผู้ผลิตได้

(๖) เกิดผลกระทบทางจิตใจ ทำให้เกิดความรู้สึกไม่มั่นใจ ไม่ต้องการซื้อ จนถึงการรังเกียจอาหารหรือผู้ผลิตอาหารนั้น ๆ เช่น การพบเศษชิ้นส่วนแมลง เศษผม ขนของมนุษย์หรือสัตว์พาหะ แม้ไม่ก่อให้เกิดอันตรายแก่ร่างกายของผู้บริโภคโดยตรง แต่อาจส่งผลกระทบต่อจิตใจและความรู้สึกของผู้บริโภค แม้ว่าผลกระทบที่เกิดขึ้นแก่ผู้บริโภคและสังคมจัดอยู่ในระดับต่ำ แต่ผู้ประกอบธุรกิจอาหารมักได้รับผลกระทบทางเศรษฐกิจตามมา

(๗) เกิดความสูญเสียทางเศรษฐกิจ เนื่องจากอาหารที่เป็นอันตรายไม่เหมาะแก่การบริโภค จึงจำเป็นต้องกำจัดทิ้ง ผลกระทบอาจเกิดแก่ผู้บริโภคในระดับต่ำ เนื่องจากปริมาณการซื้อเพื่อบริโภคไม่มากนัก แต่ผู้ผลิตระดับอุตสาหกรรมอาจจะได้รับผลกระทบทางเศรษฐกิจในระดับสูงจากการเรียกคืนและกำจัดสินค้าที่ไม่พึงประสงค์ ในบางกรณีอาจส่งผลกระทบต่อธุรกิจการค้าระหว่างประเทศอีกด้วย

ด้วยเหตุนี้ จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้บริโภคต้องตระหนักถึงอันตรายและความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นจากการบริโภคอาหาร เพื่อให้สามารถหลีกเลี่ยง ป้องกัน และลดการเกิดอันตรายจากการเลือกซื้อ ขนส่ง จัดเก็บ และประกอบอาหารก่อนการบริโภค ตลอดจนสามารถปกป้องสิทธิพื้นฐานของผู้บริโภคที่พึงได้รับจากการบริโภคอาหารที่ปลอดภัยและมีคุณภาพดี

คุณภาพอาหารและผลิตภัณฑ์อาหาร

คุณภาพอาหาร หมายถึงสมบัติหรือลักษณะในด้านต่าง ๆ ของอาหารที่ตอบสนองต่อความต้องการของผู้ผลิตหรือผู้บริโภค และสอดคล้องกับมาตรฐานที่กฎหมายกำหนด ศาสตร์ทางด้านวิทยาศาสตร์การอาหารจัดแบ่งลักษณะคุณภาพของอาหารเป็น ๔ ประเภท (สุคนธ์ชื่น ศรีงาม และ วรรณวิบูลย์ กาญจนกุญชร, ๒๕๕๙: ๒๘๗) คือ

(๑) คุณภาพทางเคมี เช่น ปริมาณความชื้น คาร์โบไฮเดรต ใยอาหาร โปรตีนและไขมันในอาหาร ครอบคลุมถึงปริมาณสารอาหารที่มีประโยชน์แก่ร่างกาย หรือที่เรียกว่า คุณค่าทางโภชนาการ

(๒) คุณภาพทางกายภาพ เช่น ขนาด รูปทรง ความหนาแน่น ตำหนิ ปริมาตร น้ำหนัก

(๓) คุณภาพทางประสาทสัมผัส คือ คุณภาพที่มนุษย์สามารถรับรู้ได้ โดยใช้การประเมินทางประสาทสัมผัส ซึ่งมีผลต่อการยอมรับของผู้บริโภค เช่น ลักษณะปรากฏที่ประเมินด้วยสายตา สี กลิ่น รส เนื้อสัมผัส

(๔) คุณภาพทางจุลินทรีย์ หมายถึงชนิดและปริมาณของจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในอาหาร ซึ่งมีผลต่อการเน่าเสีย บ่งชี้ถึงสุขลักษณะของการผลิตอาหาร และอาจก่อให้เกิดอันตรายทางชีวภาพในอาหาร เช่น ปริมาณจุลินทรีย์ที่มีชีวิตทั้งหมด โคลิฟอร์ม (Coliform) ซาลโมเนลลา

ดังนั้น ผู้ผลิตอาหารจึงจำเป็นต้องทราบความต้องการของผู้บริโภค แล้วแปลงความต้องการเหล่านั้นเป็นลักษณะของผลิตภัณฑ์อาหาร มีการกำหนดมาตรฐานคุณภาพของวัตถุดิบและขั้นตอนการผลิตเพื่อให้ผลิตภัณฑ์อาหารมีลักษณะที่ต้องการ และมีมาตรการกำกับดูแลให้เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์อาหารที่มีคุณภาพตรงตามความต้องการของผู้บริโภค และมีคุณภาพดีสม่ำเสมอในหน่วยการผลิตทุกหน่วย

ความรู้เรื่องสิทธิของผู้บริโภค

องค์การสหประชาชาติได้กำหนดให้วันที่ ๗ มิถุนายนของทุกปีเป็น “วันอาหารปลอดภัยโลก (World Food Safety Day)” (WHO, 2024) เพื่อเน้นย้ำให้ประชาชนตระหนักถึงความสำคัญของความปลอดภัยอาหารของโลก ตามแนวคิดว่า “อาหารปลอดภัยเป็นเรื่องของเราทุกคน” และ “อาหารปลอดภัยเป็นสิทธิขั้นพื้นฐานที่ผู้บริโภคทุกคนควรได้รับ” สำหรับประเทศไทย ผู้บริโภคมีสิทธิได้รับการคุ้มครองตามพระราชบัญญัติคุ้มครองผู้บริโภค (สำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา, ๒๕๖๒) ดังต่อไปนี้

(๑) สิทธิที่จะได้รับข่าวสารรวมทั้งคำพรรณนาคุณภาพที่ถูกต้อง และเพียงพอเกี่ยวกับสินค้าหรือบริการ

(๒) สิทธิที่จะมีอิสระในการเลือกหาสินค้าหรือบริการ

(๓) สิทธิที่จะได้รับความปลอดภัยจากการใช้สินค้าหรือบริการ สิทธิที่จะได้รับความเป็นธรรมในการทำสัญญา

(๔) สิทธิที่จะได้รับการพิจารณาและชดเชยความเสียหาย ทั้งนี้ ตามที่กฎหมายว่าด้วยการนั้น ๆ หรือพระราชบัญญัตินี้บัญญัติไว้

หน่วยงานของรัฐที่ดูแลเรื่อง “การคุ้มครองผู้บริโภค” ได้แก่ สำนักงานคณะกรรมการคุ้มครองผู้บริโภค (สคบ.) ซึ่งสังกัดอยู่ในสำนักเลขาธิการนายกรัฐมนตรีและกระจายในภูมิภาคต่าง ๆ ทุกจังหวัด ทั้งนี้การคุ้มครองผู้บริโภคมีวัตถุประสงค์ ๓ ประการโดยสังเขป คือ เพื่อความปลอดภัย เพื่อความเป็นธรรม และเพื่อความประหยัด อย่างไรก็ตาม ผู้บริโภคก็มีหน้าที่ต้องรับผิดชอบต่อการบริโภคสินค้านั้น ทั้งก่อนและหลังซื้อสินค้า (สำนักงานคณะกรรมการคุ้มครองผู้บริโภค, ๒๕๖๔) กล่าวคือ

หน้าที่ของผู้บริโภคก่อนซื้อสินค้าคือต้องใช้ความระมัดระวังในการซื้อสินค้าและบริการ ผู้บริโภคจะต้องตรวจสอบภาษาที่ใช้ว่ารัดกุม ให้สิทธิแก่ผู้บริโภคครบถ้วนถูกต้องหรือไม่ ข้อตกลงต้องมีผลบังคับอย่างไร หากมีการทำหนังสือสัญญา ต้องลงชื่อผู้ประกอบธุรกิจด้วย

หน้าที่ของผู้บริโภคหลังซื้อสินค้าได้แก่การเก็บเอกสารในการแสดงว่าละเมิดสิทธิของผู้บริโภค เก็บสัญญา เอกสารโฆษณา ใบเสร็จรับเงิน และดำเนินการร้องเรียนตามสิทธิของผู้บริโภค

บทสรุป

น้ำนมน้ำเหลืองเป็นอาหารมื้อแรกของทารกที่มีคุณประโยชน์แก่การเติบโต เพราะมีคุณค่าทางอาหารและโภชนาการ โดยเฉพาะโปรตีนและแอนติบอดี ทำให้ปลอดภัยจากโรคภัยไข้เจ็บ ผู้บริโภคควรได้อาหารสดและผลิตภัณฑ์อาหาร (อาหารแปรรูป) ที่ไม่เสื่อมสภาพเพราะจุลินทรีย์ ด้วยการแปรรูปตามวิธีหลัก ๕ วิธี คือ การทำแห้ง การใช้ความร้อน การใช้ความเย็น การใช้สารเคมี และการหมักดอง นอกจากนี้ อาหารและสินค้าเกษตรที่นำมาเป็นอาหารต้องปลอดภัยจากสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต คือ อันตรายทางชีวภาพ ทางเคมี และทางกายภาพ ดังนั้น จึงต้องเลือกบริโภคอาหารและผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพทั้งทางเคมี ทางกายภาพ ทางประสาทสัมผัส และทางจุลินทรีย์ โดยมีความรู้เรื่องความปลอดภัยเป็นสิทธิขั้นพื้นฐานที่ผู้บริโภคทุกคนควรรู้ ในประเทศไทยเราผู้บริโภคมีสิทธิได้รับการคุ้มครองตามพระราชบัญญัติคุ้มครองผู้บริโภค ซึ่งระบุให้ผู้บริโภคมีสิทธิได้รับข่าวสาร มีอิสระในการเลือกหาสินค้าและบริการ มีความปลอดภัย ได้รับความเป็นธรรม ได้รับการพิจารณาและชดเชยตามความเสียหาย

เอกสารอ้างอิง

คณะกรรมการอาหารแห่งชาติ. (๒๕๕๑). *พระราชบัญญัติคณะกรรมการอาหารแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๕๑*. เล่ม ๑๒๕ ตอนที่ ๓๑ ก หน้า ๓๙–๔๖. [https://www.ratchakitcha.soc.go.th/DATA/ PDF/2551/A/031/39.PDF, เข้าถึงเมื่อวันที่ ๘ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๗]

ปรียา วิบูลย์เศรษฐ์, วราภา มหากาญจนกุล, สุดสาย ตรีวานิช และจิตศิริ ราชตนะพันธุ์. (๒๕๕๙). *จุลินทรีย์ในอาหาร*: บทที่ ๓. ใน ***วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร เล่ม ๑***. หน้า ๔๓–๘๗. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ราชบัณฑิตยสถาน. (๒๕๕๔). *พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. ๒๕๕๔*. [https://dictionary.orst.go.th/, เข้าถึงเมื่อวันที่ ๘ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๗]

วราภา มหากาญจนกุล และ ปรียา วิบูลย์เศรษฐ์. (๒๕๔๘). *ความปลอดภัยอาหารเพื่อคุณภาพชีวิตที่ดี*. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน คณะอุตสาหกรรมเกษตร. กรุงเทพฯ. ๑๐๕ หน้า

สำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา. (๒๕๖๒). *พระราชบัญญัติคุ้มครองผู้บริโภค พ.ศ. ๒๕๒๒ (ฉบับรวม)*. หน้า ๑–๓๓. [https://www.ocpb.go.th/download/article/article_20200221144401.pdf, เข้าถึงเมื่อวันที่ ๒๙ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๗]

สำนักงานคณะกรรมการคุ้มครองผู้บริโภค. (๒๕๖๔). *พระราชบัญญัติคุ้มครองผู้บริโภค พ.ศ. ๒๕๒๒*. [https://www.ocpb.go.th/news_view.php?nid=11970, เข้าถึงเมื่อวันที่ ๘ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๗]

สำนักงานควบคุมโรคติดต่อที่ ๙. (๒๕๖๕). *เตือน สายชาบู หมูกระทะปิ้งย่าง ปรุงอาหารให้สุกทั่วถึง ป้องกันโรคหูดับ*. กรมควบคุมโรค. กระทรวงสาธารณสุข. [https://ddc.moph.go.th/odpc9/news.php?news=30590&deptcode=odpc9, เข้าถึงเมื่อวันที่ ๘ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๗]

สุคนธ์ชื่น ศรีงาม และ วรรณวิบูลย์ กาญจนกุญชร. (๒๕๕๙). *คุณภาพอาหารและการควบคุมคุณภาพโดยการตรวจติดตาม*: บทที่ ๑๓. ใน *วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร เล่ม ๑*. หน้า ๒๘๗–๓๑๕. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

CNA English News. (2024). *Bongkrekic acid found in restaurant hit by food poisoning outbreak (update)*. Focus Taiwan. [https://focustaiwan.tw/society/202404020021, accessed on 8 June 2024]

FAO [Food and Agriculture Organization of the United Nations]. (2019). *Ultra-processed foods, diet quality, and health using the NOVA classification system*. [https://openknowledge.fao.org/ server/api/core/ bitstreams/5277b379-0acb-4d97-a6a3-602774104629/content, accessed on 8 June 2024]

Han, D., Chen, J., Chen, W., & Wang, Y. (2023). Bongkrekic acid and *Burkholderia gladioli* pathovar *cocovenenans*: Formidable foe and ascending threat to food safety. *Foods*, 12(21), 3926.

WHO. (2024). *World Food Safety Day*. [https://www.who.int/campaigns/world-food-safety-day/2024, accessed on 8 June 2024]

พัฒนาการของปัญญาประดิษฐ์ในประเทศไทย

จิรนันท์ แสงเรือง[๑] วัชรพงศ์ อยู่ขวัญ[๑] กฤษณะ ชินสาร[๑] และครรชิต มาลัยวงศ์[๒]

[๑]คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยบูรพา
[๒]ราชบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการสื่อสาร ประเภทวิชาเทคโนโลยี สำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตยสภา

การวิจัยเกี่ยวกับปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence, AI) ในประเทศไทย สามารถแบ่งออกเป็นหลายช่วงเวลา ดังนี้

๑. ช่วงเริ่มต้น (ก่อน ค.ศ. ๒๐๐๐)

ในช่วงแรกของการวิจัย AI ในประเทศไทย มีการเน้นที่การศึกษาพื้นฐานและการพัฒนาระบบที่ไม่ซับซ้อนมากนัก งานวิจัยส่วนใหญ่เกิดในมหาวิทยาลัย เช่น จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ และสถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย งานวิจัยในช่วงนี้ส่วนใหญ่เป็นการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ และระบบประมวลผลภาษาไทยเบื้องต้น เช่น การตัดคำภาษาไทยและการแปลภาษา

๒. ช่วงพัฒนาและขยายตัว (ค.ศ. ๒๐๐๐–๒๐๑๐)

ในช่วงนี้ AI เริ่มเป็นที่สนใจมากขึ้น มีการจัดตั้งศูนย์วิจัยเฉพาะด้าน เช่น ศูนย์วิจัยปัญญาประดิษฐ์และเทคโนโลยีอัจฉริยะ (AI Center) ที่สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ มีการวิจัยและพัฒนาในด้านต่าง ๆ เช่น การประมวลผลภาพ (Image Processing) การรู้จำเสียง (Speech Recognition) และการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning)

๓. ช่วงการประยุกต์ใช้งาน (ค.ศ. ๒๐๑๐–๒๐๒๐)

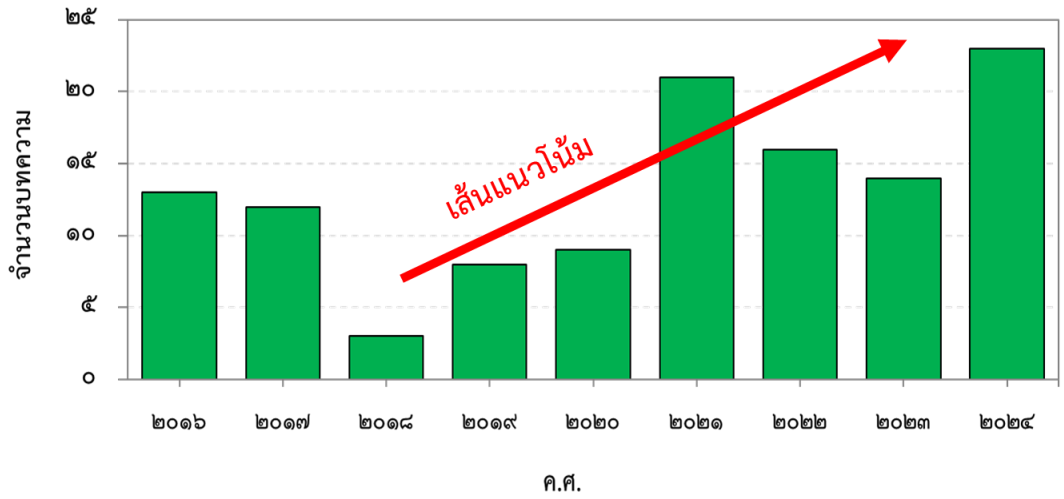
ในช่วงนี้ AI เริ่มถูกนำมาใช้ในแอปพลิเคชันที่หลากหลายมากขึ้น เช่น ระบบการแพทย์อัจฉริยะ การวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data Analytics) และระบบเฝ้าระวังและรักษาความปลอดภัย งานวิจัยในช่วงนี้มุ่งเน้นที่การพัฒนาเทคโนโลยีที่สามารถใช้งานได้จริงและตอบสนองต่อความต้องการของอุตสาหกรรมและสังคม

๔. ช่วงปัจจุบันและอนาคต (หลัง ค.ศ. ๒๐๒๐)

ในช่วงนี้ AI ได้รับการสนับสนุนจากรัฐบาลและภาคเอกชนมากขึ้น มีการจัดตั้งหน่วยงานและโครงการที่มุ่งเน้นการวิจัยและพัฒนา AI เช่น โครงการ AI for All และ AI Innovation Challenge งานวิจัยในช่วงนี้มี

การใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัยมากขึ้น เช่น การเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) และปัญญาประดิษฐ์เชิงควอนตัม (Quantum AI) รวมถึงการพัฒนาระบบ AI ที่มีความสามารถในการตัดสินใจและการทำงานร่วมกับมนุษย์

บทความนี้ได้รวบรวมและวิเคราะห์บทความวิจัยของนักวิจัยไทยที่ได้รับการตีพิมพ์ในงานประชุมวิชาการนานาชาติ Knowledge and Smart Technology (KST) ซึ่งอ้างอิง (indexed) ในฐานข้อมูล IEEEXlore Digital Library และ Scopus มาแสดงให้เห็นถึงแนวโน้มและพัฒนาการของงานวิจัยด้านปัญญาประดิษฐ์ตั้งแต่ ค.ศ. ๒๐๑๖ จนถึงปัจจุบัน (ค.ศ. ๒๐๒๔)



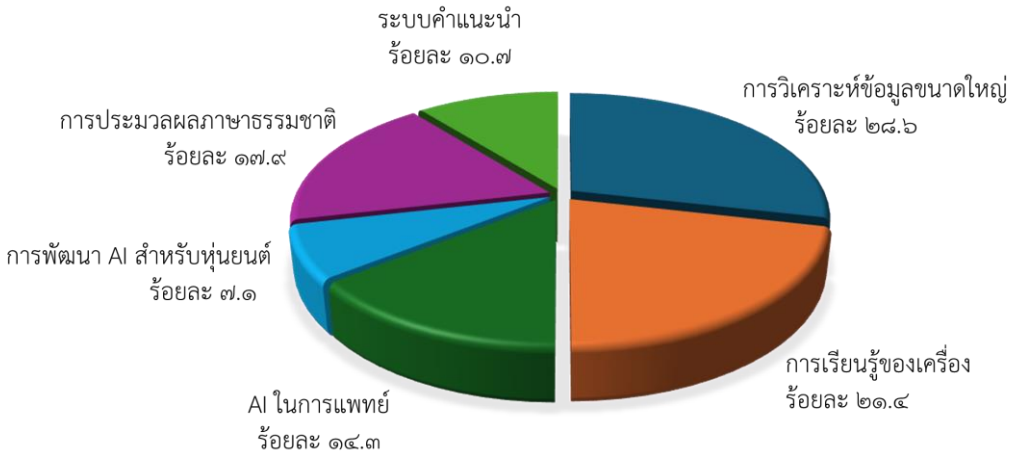
ภาพที่ ๑ แนวโน้มของจำนวนงานวิจัยด้านปัญญาประดิษฐ์ที่เขียนโดยนักวิจัยไทยในงานประชุมวิชาการระดับนานาชาติ KST ตั้งแต่ ค.ศ. ๒๐๑๖ ถึง ค.ศ. ๒๐๒๔

จากภาพที่ ๑ จะเห็นได้ว่าแนวโน้มของงานวิจัยด้านปัญญาประดิษฐ์ของไทยมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น แสดงให้เห็นถึงความตื่นตัวและความสนใจของนักวิจัยไทยในการศึกษาและพัฒนาปัญญาประดิษฐ์มากขึ้น โดยตั้งแต่ ค.ศ. ๒๐๑๖ จนถึง ค.ศ. ๒๐๒๔ งานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์มีความหลากหลายในด้านหัวข้อและการประยุกต์ใช้ AI ในหลากหลายสาขา โดยสามารถสรุปวิจัยที่โดดเด่นในแต่ละปีได้ดังต่อไปนี้

ช่วง ค.ศ. ๒๐๑๖ – ๒๐๑๘

- การวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data Analytics) เน้นการพัฒนาอัลกอริทึมในการประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่ การสร้างแบบจำลองการทำนาย และการวิเคราะห์แนวโน้มในภาคธุรกิจ
- การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) นำเสนอการพัฒนาระบบการเรียนรู้ของเครื่องสำหรับการตรวจจับภาพและการจดจำเสียง

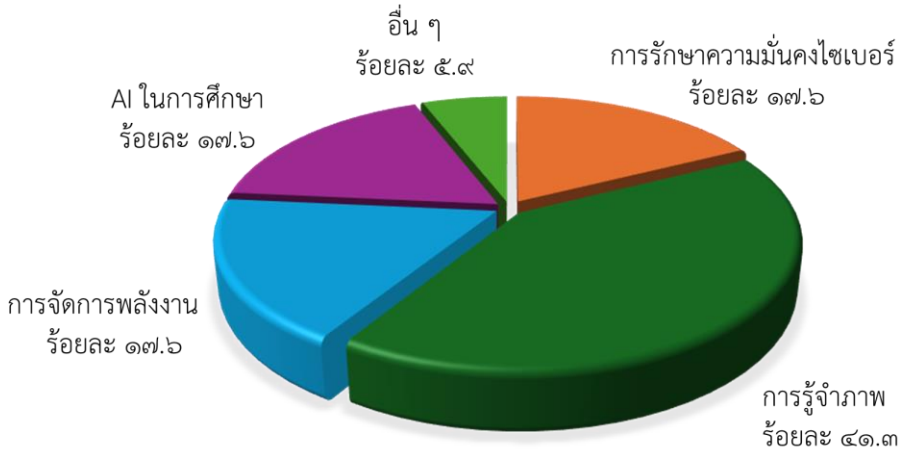
- AI ในการแพทย์ (Medical AI) การใช้ AI ในการวินิจฉัยโรคจากภาพถ่ายทางการแพทย์ และการทำนายการตอบสนองต่อการรักษา
- การประมวลผลภาษาธรรมชาติ (Natural Language Processing) การพัฒนาระบบแปลภาษาและการสกัดข้อมูลจากเอกสารข้อความ
- การพัฒนา AI สำหรับหุ่นยนต์ (AI for Robotics) งานวิจัยเกี่ยวกับการใช้ AI ในการควบคุมหุ่นยนต์ การนำทางอัตโนมัติ และการทำงานร่วมกับมนุษย์
- ระบบคำแนะนำ (Recommendation Systems) การพัฒนาอัลกอริทึมเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบแนะนำในแพลตฟอร์มต่าง ๆ



ภาพที่ ๒ สัดส่วนของงานวิจัยจำแนกตามสาขาที่ได้รับการตีพิมพ์ในช่วง ค.ศ. ๒๐๑๖–๒๐๑๘

ช่วง ค.ศ. ๒๐๑๙ – ๒๐๒๐

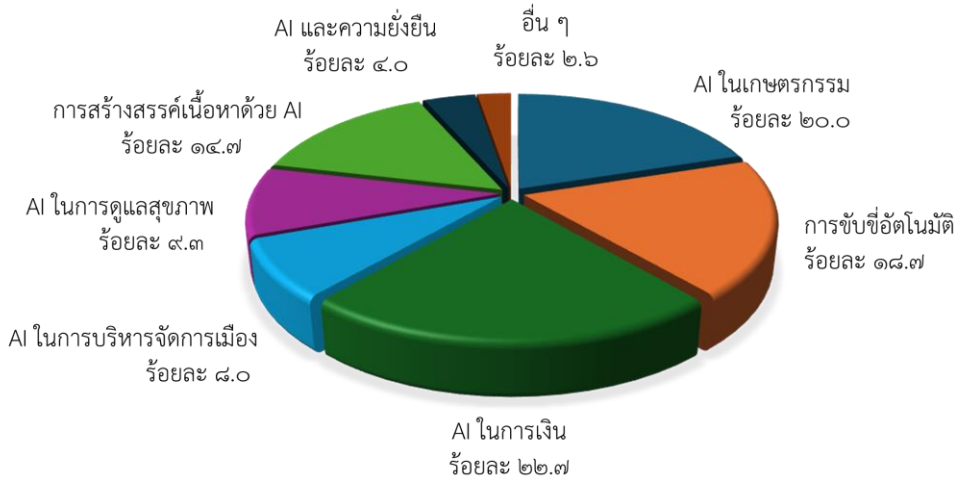
- AI ในการศึกษา (Educational AI) การพัฒนาระบบการเรียนรู้แบบอัจฉริยะที่สามารถปรับตัวให้เข้ากับผู้เรียนแต่ละคน และการใช้ AI ในการวิเคราะห์ผลการเรียน
- การรู้จำภาพ (Image Recognition) การวิจัยการใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกในการรู้จำและจำแนกวัตถุในภาพ
- การจัดการพลังงาน (Energy Management) การพัฒนา AI เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการพลังงานและการวางแผนการใช้พลังงาน
- การรักษาความมั่นคงไซเบอร์ (Cybersecurity) การใช้ AI ในการตรวจจับและตอบสนองต่อภัยคุกคามทางไซเบอร์



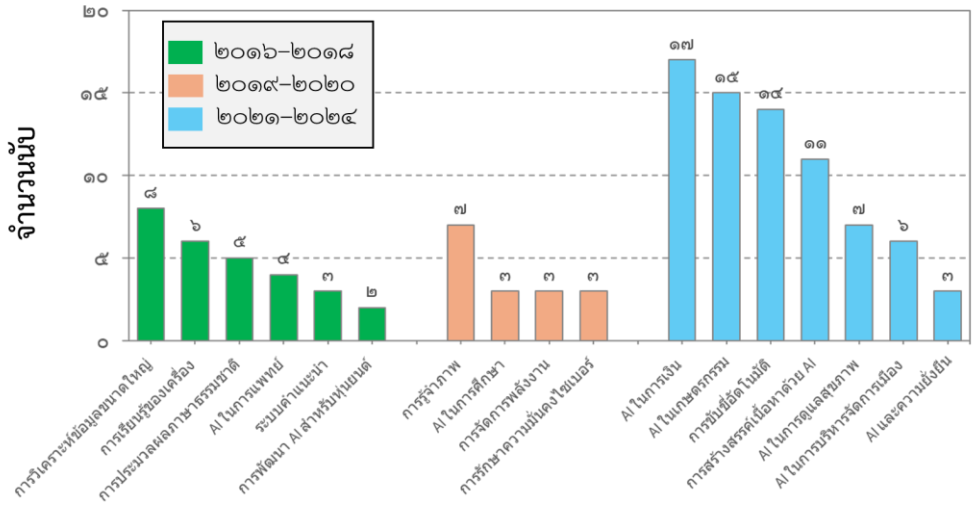
ภาพที่ ๓ สัดส่วนของงานวิจัยจำแนกตามสาขาที่ได้รับการตีพิมพ์ในช่วง ค.ศ. ๒๐๑๙–๒๐๒๐

ช่วง ค.ศ. ๒๐๒๑ – ๒๐๒๔

- AI ในเกษตรกรรม (Agricultural AI) เป็นการใช้ AI ในการวิเคราะห์ข้อมูลเกษตรกรรม การตรวจสอบพืชผล และการทำนายผลผลิต
- การขับขี่อัตโนมัติ (Autonomous Driving) การพัฒนาและปรับปรุงเทคโนโลยีสำหรับยานพาหนะที่ขับเคลื่อนด้วยตัวเอง
- AI ในการเงิน (Financial AI) การใช้ AI ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางการเงิน การทำนายแนวโน้มตลาด และการตรวจจับการฉ้อโกง
- AI ในการบริหารจัดการเมือง (Smart City Management) การพัฒนา AI เพื่อปรับปรุงการบริหารจัดการเมือง เช่น การจราจร การจัดการขยะ และการเฝ้าระวังความปลอดภัย
- AI ในการดูแลสุขภาพ (Healthcare AI) การพัฒนาระบบ AI สำหรับการตรวจสุขภาพทางไกล การวินิจฉัยโรคเบื้องต้น และการแนะนำการรักษา
- การสร้างสรรค์เนื้อหาด้วย AI (AI for Content Creation) การใช้ AI ในการสร้างเนื้อหาวิดีโอ การเขียนบทความ และการออกแบบกราฟิก
- AI และความยั่งยืน (AI and Sustainability) การวิจัยการใช้ AI เพื่อสนับสนุนการพัฒนาที่ยั่งยืน การจัดการทรัพยากรธรรมชาติ และการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก



ภาพที่ ๔ สัดส่วนของงานวิจัยจำแนกตามสาขาที่ได้รับการตีพิมพ์ในช่วง ค.ศ. ๒๐๒๐–๒๐๒๔



ภาพที่ ๕ แผนภูมิของงานวิจัยจำแนกตามสาขาที่นำ AI มาประยุกต์ใช้ ที่ได้รับการตีพิมพ์ในแต่ละช่วงปี โดยแบ่งตามช่วงเวลา

บทสรุป

ในช่วงแรกของการนำปัญญาประดิษฐ์ หรือ Artificial Intelligence (AI) เข้ามาใช้ในประเทศไทยนั้น การพัฒนางานด้านนี้ยังอยู่ในระยะเริ่มต้น การวิจัยส่วนใหญ่จึงจำกัดอยู่ในงานย่อยของภาคธุรกิจอุตสาหกรรม ต่อมาการวิจัย AI ได้เพิ่มมากขึ้นในด้านการแพทย์โดยเฉพาะในด้านการวินิจฉัยและพยากรณ์ผลการรักษาโรค จากนั้น จึงมีการวิจัยเพื่อนำปัญญาประดิษฐ์ไปใช้กับระบบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการ เช่น การจัดการพลังงาน การจัดการพื้นที่เมือง การจัดการสาธารณูปโภค การทำวิจัยด้านปัญญาประดิษฐ์ในหลัง ค.ศ.

๒๐๒๒ นั้นมีแนวโน้มว่าจะเน้นไปในด้านการพัฒนาและประยุกต์ generative AI มากขึ้น และเชื่อว่าจะได้เห็นผลงานวิจัยทางด้านนี้ออกมามากขึ้น

การนำ AI มาใช้ในประเทศไทยเริ่มจากภาคการผลิตและบริการ ซึ่งมุ่งเน้นการควบคุมคุณภาพและการปรับปรุงประสบการณ์ลูกค้า ต่อมา AI ได้รับการพัฒนาอย่างรวดเร็วและถูกนำมาใช้ในหลายภาคส่วน เช่น การวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ การแพทย์เฉพาะทาง และระบบเมืองอัจฉริยะ รัฐบาลไทยได้สนับสนุนการพัฒนา AI ด้วยการจัดตั้งศูนย์วิจัยและโครงสร้างพื้นฐานดิจิทัล การวิจัย AI ในประเทศไทยมีการพัฒนาเป็น ๔ ช่วง: ช่วงเริ่มต้นก่อน ค.ศ. ๒๐๐๐ เน้นการศึกษาพื้นฐานและระบบผู้เชี่ยวชาญ ช่วง ค.ศ. ๒๐๐๐–๒๐๑๐ เน้นการพัฒนาศูนย์วิจัยเฉพาะด้าน ช่วง ค.ศ. ๒๐๑๐–๒๐๒๐ เน้นการประยุกต์ใช้ AI ในอุตสาหกรรมและสังคม และช่วงหลัง ค.ศ. ๒๐๒๐ มีการใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัยมากขึ้น เช่น การเรียนรู้เชิงลึกและ AI เชิงควอนตัม บทความนี้ได้สรุปแนวโน้มการวิจัย AI ในไทยตั้งแต่ ค.ศ. ๒๐๑๖–๒๐๒๔ ซึ่งมีการเติบโตและพัฒนาอย่างต่อเนื่องในหลายสาขา เช่น การวิเคราะห์ข้อมูล การเรียนรู้ของเครื่อง AI ในการแพทย์ การประมวลผลภาษาธรรมชาติ และการพัฒนาระบบอัจฉริยะในเมือง การใช้ AI ในเกษตรกรรม การเงิน และการดูแลสุขภาพก็เป็นส่วนสำคัญที่ช่วยพัฒนาประเทศในด้านเศรษฐกิจ สังคม และการแพทย์

ตั้งแต่ ค.ศ. ๒๐๒๒ เป็นต้นมา สังคมและนักวิชาการด้านเอไอได้รับตระหนักรู้ความก้าวหน้าของเทคโนโลยี Generative AI ซึ่งมีองค์ประกอบสำคัญคือ ระบบการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) และโมเดลภาษาขนาดใหญ่ (Large Language Model) ซึ่งมีความสามารถในการสร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ เช่น การตอบคำถามได้แทบทุกด้าน แปลภาษา สร้างสรรค์เรื่องราวและเอกสารต่าง ๆ วาดภาพ แต่งเพลง สร้างภาพเคลื่อนไหว ฯลฯ ผู้วิจัยและผู้สร้างเทคโนโลยีด้านนี้ได้เสนอผลงานให้ผู้สนใจทั่วไปใช้โดยไม่คิดมูลค่าบ้างหรือคิดในราคาถูกบ้าง โดยที่เรื่องนี้ยังใหม่อยู่จึงยังไม่มีงานวิจัยด้านนี้ออกมาให้เห็นอย่างเป็นรูปธรรม แต่เชื่อว่าอีกไม่นานคงจะมีงานวิจัยด้านนี้ออกมาเผยแพร่ให้รับทราบ อย่างไรก็ตาม คาดว่างานวิจัยด้านนี้คงจะเป็นงานที่เกี่ยวกับการใช้ ผลกระทบด้านต่าง ๆ การระมัดระวัง รวมถึงความขัดแย้งต่าง ๆ ด้วย งานที่เป็นการสร้างสรรค์ระบบของไทยก็คงจะมี เพราะมีองค์ความรู้หลายอย่างของไทยที่ระบบ Generative AI แบบสากลยังเข้าไม่ถึง

ปัจจุบันนี้ รัฐบาลไทยได้เริ่มมีนโยบายและแผนงานที่สนับสนุนการพัฒนา AI อย่างชัดเจน การจัดตั้งศูนย์วิจัยและพัฒนาปัญญาประดิษฐ์ และการลงทุนในโครงสร้างพื้นฐานดิจิทัลเพื่อรองรับการพัฒนา AI นโยบายเหล่านี้ช่วยสร้างโอกาสที่จะทำให้เกิดการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมที่จะเป็นประโยชน์ต่อประเทศมากขึ้น นอกจากนั้น ยังเป็นการส่งเสริมความร่วมมือระหว่างภาครัฐ ภาคเอกชน และภาคการศึกษาในด้านการพัฒนา AI ด้วย ดังนั้น ในภาพรวมแล้ว งานวิจัยด้าน AI ของไทยจะยังคงขยายและเติบโตได้อีกมาก

บรรณานุกรม

The 8th International Conference on Knowledge and Smart Technology, *KST 2016*, Chiangmai, Thailand, February 3–6, 2016.

The 9th International Conference on Knowledge and Smart Technology, *KST 2017*, Chonburi, Thailand, February 1–4, 2017.

The 10th International Conference on Knowledge and Smart Technology, *KST 2018*, Chiang Mai, Thailand, January 31 – Feb. 3, 2018.

The 11th International Conference on Knowledge and Smart Technology, *KST 2019*, Phuket, Thailand, January 23–26, 2019.

The 12th International Conference on Knowledge and Smart Technology, *KST 2020*, Pattaya, Chonburi, Thailand, January 29 – Feb. 1, 2020.

The 13th International Conference on Knowledge and Smart Technology, *KST 2021*, Bangsaen, Chonburi, Thailand, January 21–24, 2021.

The 14th International Conference on Knowledge and Smart Technology, *KST 2022*, Chonburi, Thailand, January 26–29, 2022.

The 15th International Conference on Knowledge and Smart Technology, *KST 2023*, Phuket, Thailand, February 21–24, 2023.

The 16th International Conference on Knowledge and Smart Technology, KST *2024*, Krabi, Thailand, February 28 – March 2, 2024.

The 18th International Joint Conference on Computer Science and Software Engineering, *JCSSE 2021*, Lampang, Thailand, June 30 – July 2, 2021.

The 19th International Joint Conference on Computer Science and Software Engineering, *JCSSE 2022*, Bangkok, Thailand, June 22–25, 2022.

The 20th IEEE International Joint Conference on Computer Science and Software Engineering, *JCSSE 2023*, Phitsanulok, Thailand, June 28 - July 1, 2023.

The 21st IEEE International Joint Conference on Computer Science and Software Engineering, *JCSSE 2024*, Phuket, Thailand, June 19–22, 2024.

The 25th International Computer Science and Engineering Conference, *ICSEC 2021*, Chiang Rai, Thailand, November 18–20, 2021.

The 26th International Computer Science and Engineering Conference, *ICSEC 2022*, Sakon Nakhon, Thailand, December 21–23, 2022.

The 27th International Computer Science and Engineering Conference, *ICSEC 2023*, Surat Thani, Thailand, September 13–15, 2023.

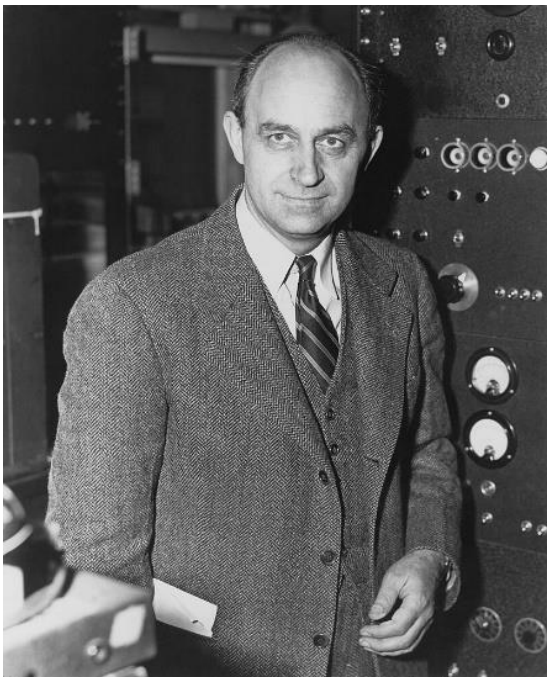
หลักการเฟร์มีที่ใช้ตอบโจทย์วิทยาศาสตร์ได้อย่างรวดเร็วและดีพอประมาณ

สุทัศน์ ยกส้าน[๑,๒]

[๑]ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
[๒]ราชบัณฑิต สาขาฟิสิกส์และดาราศาสตร์ ประเภทวิชาวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ ราชบัณฑิตยสภา

บทนำ

ความชำนาญอย่างหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญมาก ในการทำให้ได้ชื่อว่าเป็นคนเข้าใจวิทยาศาสตร์ คือ ความสามารถหาคำตอบเชิงปริมาณของโจทย์วิทยาศาสตร์ได้ดีพอประมาณ ทั้ง ๆ ที่โจทย์ไม่ได้ให้ข้อมูลใด ๆ เลย และให้ใช้เวลาตอบไม่นาน โดยใช้กระดาษเพียงแผ่นเดียวในการคำนวณหาคำตอบก็เพียงพอสำหรับการสรุปว่า คำตอบที่ได้เป็นไปได้และสมเหตุสมผลหรือไม่ บุคคลผู้บุกเบิกศิลปะการแก้ปัญหาที่ดูเสมือนว่าไม่มีใครในโลกสามารถจะตอบโจทย์ได้คือ นักฟิสิกส์ชื่อ เอนรีโค เฟร์มี



ภาพที่ ๑ เอนรีโค เฟร์มี (Enrico Fermi, FRS) (ค.ศ. ๑๙๐๑–๑๙๕๔)
(ที่มา: https://en.wikipedia.org/wiki/Enrico_Fermi)

โลกรู้จักเอนรีโค เฟร์มี ว่าเป็นนักฟิสิกส์ชาวอิตาลี ผู้ได้รับรางวัลโนเบลสาขาฟิสิกส์ประจำ ค.ศ. ๑๙๓๘ จากผลงานการสร้างธาตุกัมมันตรังสีประดิษฐ์ ด้วยการใช้อนุภาคนิวตรอนที่มีความเร็วต่ำยิงนิวเคลียสของธาตุ

ต่าง ๆ ทำให้ได้นิวเคลียสใหม่ที่ปลดปล่อยอนุภาคแอลฟา อนุภาคบีตา และ รังสีแกมมาออกมา ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในทางการแพทย์ การทำเกษตรกรรม และการสร้างผลิตภัณฑ์ทางอุตสาหกรรมได้ นอกจากจะเป็นนักทดลองที่มีความสามารถสูงมากแล้ว เฟร์มียังเป็นนักทฤษฎีอัจฉริยะที่ได้เสนอทฤษฎีการสลายตัวของธาตุกัมมันตรังสีที่ให้อนุภาคบีตาด้วย ทฤษฎีนี้ได้ทำให้โลกรู้ว่า เอกภพของเรายังมีอันตรกิริยาอีกรูปแบบหนึ่ง คือ อันตรกิริยาอย่างอ่อน (weak interaction)

แต่เฟร์มีที่คนทั่วไปรู้จักดีที่สุดเป็นนักฟิสิกส์ผู้ออกแบบและสร้างเตาปฏิกรณ์ปรมาณูเตาแรกของโลกได้สำเร็จที่มหาวิทยาลัยชิคาโก ในสหรัฐอเมริกา ครั้นเมื่อเฟร์มีสามารถบังคับและควบคุมการทำงานของเตาปฏิกรณ์ปรมาณูได้อย่างปลอดภัย ในวันที่ ๒ ธันวาคม ค.ศ. ๑๙๔๒ เขาก็ได้รับเชิญจาก จูเลียส โรเบิร์ต ออปเพนไฮเมอร์ (Julius Robert Oppenheimer) ให้เข้าร่วมทำงานในโครงการแมนฮัตตัน (Manhattan) เพื่อผลิตระเบิดปรมาณูที่ ลอส อลามอส (Los Alamos) ในสหรัฐอเมริกาทันที

โครงการแมนฮัตตันเพื่อผลิตระเบิดปรมาณูสำหรับใช้ยุติสงครามโลกครั้งที่สองได้ประสบความสำเร็จในการทดสอบสมรรถภาพเป็นครั้งแรกเมื่อวันที่ ๑๖ กรกฎาคม ค.ศ. ๑๙๔๕ และได้ประสบความสำเร็จในการใช้งานจริงเมื่อวันที่ ๖ สิงหาคม ค.ศ. ๑๙๔๕ เมื่อลูกระเบิดชื่อ *“Little Boy”* ได้ถูกทิ้งลงจากเครื่องบิน B-๒๙ ชื่อ Enola gay ให้ทำลายเมืองฮิโรชิมา (Hiroshima) ของญี่ปุ่นจนราบเรียบ

หลังจากที่สงครามโลกครั้งที่ ๒ ยุติ เฟร์มีได้กลับไปทำงานวิจัยต่อที่มหาวิทยาลัยชิคาโก และสนใจปัญหาเรื่องการกำเนิดของรังสีคอสมิกและเรื่องธรรมชาติของอนุภาคมูลฐานชนิดต่าง ๆ ที่นักฟิสิกส์ได้พบใหม่เป็นจำนวนมาก

เฟร์มีเสียชีวิตใน ค.ศ. ๑๙๕๔ ที่ชิคาโก สิริอายุ ๕๔ ปี และได้ทิ้งมรดกทางความรู้ไว้มากมาย เช่น ชื่อเฟร์มีได้ถูกนำไปตั้งเป็นชื่อหน่วยวัดความยาวว่า เฟมโตเมตร (femtometer) ซึ่งมีค่า $๑๐^{-๑๕}$ เมตร เฟมโตวินาที (femtosecond) ซึ่งเป็นหน่วยของเวลาที่นาน $๑๐^{-๑๕}$ วินาที เฟมโตกรัมซึ่งเป็นหน่วยของมวลที่มีค่า $๑๐^{-๑๕}$ กรัม นอกจากนี้ก็มีหน่วยอายุเฟร์มี (Fermi age) ซึ่งสามารถบอกระยะทางที่อนุภาคนิวตรอนสามารถเคลื่อนที่ไปได้ในแกรไฟต์ ก่อนที่ความเร็วจะลดลงเหลือ ๓๗% ของความเร็วเดิม เพราะระยะทางขึ้นอยู่กับเวลาครึ่งชีวิตของนิวตรอน

ความสามารถพิเศษของเฟร์มีอีกด้านหนึ่งที่หาใครมาเทียบเคียงได้ยาก คือการรู้จักตั้งคำถามวิทยาศาสตร์ที่เป็นโจทย์สั้น ๆ และเป็นคำถามปลายเปิด โดยที่โจทย์ไม่ได้กำหนดรายละเอียดใด ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหามาให้เลย ดังนั้น คนที่จะตอบโจทย์ก็ต้องคิดหาวิธีตอบ โดยการตั้งสมมุติฐานและเสนอข้อมูลต่าง ๆ ขึ้นมาเองแล้วคำนวณ โดยต้องใช้เวลาไม่นานและใช้กระดาษเพียง ๑ หน้า ในการตอบคำถามนั้น เราจึงอาจจะเรียกโจทย์เฟร์มีว่าเป็น *“โจทย์วิทย์ที่คิดไม่นาน”* ก็ได้

ตัวอย่างโจทย์เฟร์มี เช่น มีคำถามว่า *“ร่างกายคนเรามีเซลล์กี่เซลล์” “กาแล็กซีทางช้างเผือกมีอารยธรรมต่างดาวกี่อารยธรรม” “ในรถยนต์คันหนึ่งจะสามารถมีคนเข้าไปแออัดยัดเยียดได้มากที่สุดกี่คน” “โลกมีเส้น*

รอบวงยาวเท่าใด" "เวลาที่น้ำตกจากเขื่อน อุณหภูมิของน้ำที่สันเขื่อนจะต่ำกว่าอุณหภูมิของน้ำที่ฐานเขื่อนเพียงใด"

โจทย์ลักษณะนี้มีชื่อเรียกเป็นทางการว่าโจทย์เฟร์มี (Fermi problem หรือ Fermi quiz) ซึ่งมักทำให้คนที่ถูกถามมีความรู้สึกท้อแท้ในเบื้องต้น เพราะไม่ทราบว่าจะเริ่มต้นแก้ปัญหาอย่างไร จะใช้วิธีใด และจะไปต่ออย่างไร เนื่องจากคนตอบมักรู้สึกว่าโจทย์มิได้ให้รายละเอียดหรือข้อมูลใด ๆ ที่เกี่ยวข้องกับโจทย์เลย ที่เป็นเช่นนี้ก็เพราะโจทย์คาดหวังจะให้คนตอบหาข้อมูลต่าง ๆ ด้วยตนเอง ตั้งสมมุติฐานต่าง ๆ เอง โดยห้ามถาม Google, ChatGPT หรือ AI (Artificial Intelligence) แล้วคำนวณตามแบบจำลองที่ตนมีจินตนาการสร้างขึ้นเอง

โจทย์เฟร์มีจึงมิใช่ข้อสอบธรรมดาที่ครูใช้สอบในโรงเรียนหรือในมหาวิทยาลัย แต่อาจจะเป็นคำถามที่ใช้ในการสอบสัมภาษณ์ ชิงทุนการศึกษา หรือสมัครงาน เพราะคนถามต้องการจะรู้วิธีคิดของคนตอบ และต้องการดูความคิดสร้างสรรค์ของคนตอบ ซึ่งอาจจะเป็นแนวคิดต้นแบบที่ไม่มีใครเหมือน และคำตอบที่ได้ก็ไม่เน้นความถูกต้องอย่างละเอียดถึงทศนิยมตำแหน่งที่สาม แต่เน้นความถูกต้องระดับขนาด ซึ่งอาจจะแตกต่างกับคำตอบที่แม่นตรงเพียงไม่กี่เท่า (คือไม่ถึง ๑๐๐ เท่า หรือ ๑,๐๐๐ เท่า) และเน้นเทคนิคการคำนวณอย่างง่าย ๆ เช่นให้ π มีค่าเท่ากับ ๓ และ ๑ วันนาน ๒๕ ชั่วโมง (เพราะ ๒๕ เท่ากับ ๑๐๐/๔) ซึ่งคำนวณง่ายกว่า แทนที่จะเป็น ๓.๑๔๑๕๙๒๖ และ ๒๔ ชั่วโมง ตามลำดับ ซึ่งเป็นตัวเลขที่คำนวณยาก และต้องใช้เวลาคิดนานด้วย

การประเมินค่าต่าง ๆ อย่างคร่าว ๆ จึงได้ค่าที่เกินไปบ้าง หรือขาดไปบ้าง แต่โดยเฉลี่ยในภาพรวมทั้งหมด คำตอบที่ได้จะให้ค่าที่เบี่ยงเบนไปจากคำตอบที่แท้จริงไม่มาก

ตัวอย่างการตอบโจทย์เฟร์มีที่เป็นตำนานเล่าขานกันมาจนกระทั่งถึงทุกวันนี้ เป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเมื่อเวลา ๕.๒๙ นาฬิกาของเช้ามืดวันจันทร์ที่ ๑๖ กรกฎาคม ค.ศ. ๑๙๔๕ ในทะเลทรายที่อยู่ห่างจากเมืองแอละโมกอร์โด (Alamogordo) ในรัฐ New Mexico ของสหรัฐอเมริกา เป็นระยะทางประมาณ ๑๐๐ กิโลเมตร ณ ที่นั้นมีคณะนักวิทยาศาสตร์และวิศวกรผู้สร้างระเบิดปรมาณูจำนวนประมาณ ๒๐๐ คน มาเฝ้าดูการทดลองระเบิดอย่างใจจดใจจ่อ ครั้นเมื่อถึงเวลาที่กำหนด สายตาของทุกคนที่ยืนอยู่ห่างจากตำแหน่งที่ระเบิดปรมาณูจะระเบิดก็ได้เห็นควันและฝุ่นรูปดอกเห็ดขนาดใหญ่ ลอยตัวขึ้นสู่ท้องฟ้า เห็นเปลวไฟและได้ยินเสียงระเบิดดังกึกก้อง อีก ๔๐ วินาทีต่อมา คลื่นกระแทกได้เดินทางถึงกลุ่มผู้สังเกตการณ์ที่มีเฟร์มีเป็นสมาชิกคนหนึ่งด้วย

แต่ก่อนที่ระเบิดปรมาณูจะระเบิดเพียงเล็กน้อย เฟร์มีได้ฉีกกระดาษออกจากสมุดบันทึกเป็นชิ้นเล็กชิ้นน้อยแล้วกำเศษกระดาษไว้ในมือ ทันทีที่กระแสลมจากคลื่นกระแทกเดินทางถึงตัวเขา เฟร์มีก็ชูมือขึ้นเหนือศีรษะแล้วปล่อยเศษกระดาษให้ปลิวตามลมไปจนตกห่างจากตำแหน่งที่เขายืนเป็นระยะทาง ๒.๓๐ เมตร

จากข้อมูลระยะทางที่เศษกระดาษปลิวไปตก เวลาที่ตก ระยะทางที่เฟร์มียืนห่างจากตำแหน่งลูกระเบิดลง เวลาที่คลื่นกระแทกเดินทางถึงตัวเขา และข้อมูลความดันและอุณหภูมิของอากาศ ณ เวลานั้น เฟร์มีได้คำนวณอย่างคร่าว ๆ โดยใช้เวลาเพียงไม่กี่นาทีและพบว่า พลังงานที่ระเบิดปรมาณูลูกนั้นปลดปล่อยออกมามีค่าเทียบเท่าดินระเบิดที่หนัก ๑๐,๐๐๐ ตัน

ตัวเลขที่ได้นี้ มีค่าใกล้เคียงกับค่าจริง ๒๓,๐๐๐ ตัน (คำตอบจึงถูกต้องในระดับขนาด)

การใช้สูตรฟิสิกส์ที่ซับซ้อนและยุ่งยากในการคำนวณ โดยใช้คอมพิวเตอร์ในเวลาต่อมา ต้องใช้เวลานานถึง ๒ สัปดาห์

ตัวอย่างโจทย์เฟร์มีที่น่าสนใจยังมีอีกมากมาย เช่น คำถามว่า *"กรณีคนสูบบุหรี่ที่เป็นมะเร็งปอด ชีวิตเขาจะสิ้นสุดภายในเวลากี่ปี"*

ในการตอบคำถามนี้ ทันทีที่เห็นโจทย์ หลายคนคงนึกถึงรายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับโรคร้าย เช่น เป็นมะเร็งชนิดใด ที่อวัยวะใด เขาใช้ชีวิตอย่างไร คนคนนั้นเป็นผู้หญิงหรือผู้ชาย บรรพบุรุษของเขาเคยเป็นมะเร็งหรือไม่ ฯลฯ แต่การตอบคำถามนี้ตามแบบเฟร์มีอาศัยความรู้รอบตัวที่ว่า คนที่สูบบุหรี่จัดมักเป็นมะเร็งปอดและอาการของโรคมักสำแดงเมื่อมีอายุตั้งแต่ ๕๐ ปีขึ้นไป เพราะอายุโดยเฉลี่ยของคนมีค่าประมาณ ๘๐ ปี ดังนั้น เขาจะทนทุกข์โรคมะเร็งเป็นเวลานานไม่เกิน ๓๐ ปี ด้วยเหตุนี้ จำนวนปีที่คนเป็นมะเร็งจะมีชีวิตต่อไปจึงอยู่ระหว่าง ๑ ปี ถึง ๓๐ ปี นั่นคือ ขีดจำกัดล่างของอายุส่วนเกินจึงมีค่าเท่ากับ ๑ ปี และขีดจำกัดบนมีค่าเท่ากับ ๓๐ ปี

ตัวกลางเรขาคณิตของระยะเวลาที่คนเป็นมะเร็งจะมีชีวิตอยู่ต่อไปจึงมีค่า $\sqrt{(๑\times๓๐)} = \sqrt{๓๐} = ๕.๕$ ปี ตัวเลขนี้แสดงว่า คนสูบบุหรี่จะเสียชีวิตก่อนคนที่ไม่สูบบุหรี่ประมาณ ๕.๕ ปี ซึ่งใกล้เคียงกับตัวเลขจริง ๖.๕ ปี นั่นคือ คนสูบบุหรี่จะเสียชีวิตโดยเฉลี่ยเมื่ออายุไม่เกิน ๕๖ ปี

ความถูกต้องของการใช้ค่าเฉลี่ยเชิงเรขาคณิตสะท้อนให้เห็นความจริงที่ว่า ตามปกติเรามักจะรู้ขอบเขตบนและขอบเขตล่างของคำตอบ ซึ่งมักจะแตกต่างกันในเป็นระดับ ๑๐, ๑๐๐, ๑,๐๐๐, ... เท่า

เทคนิคเดียวกันนี้สามารถนำไปใช้ตอบคำถามที่ว่า *"ในรถยนต์คันหนึ่งจะมีคนเข้าไปแออัดยัดเยียดได้กี่คน"*

คำตอบโดยประมาณมีค่ามากกว่า ๑ คน และไม่น่าจะเกิน ๑๐๐ คน ขีดจำกัดล่างและขีดจำกัดบนจึงเป็น ๑ กับ ๑๐๐ ตามลำดับ และค่าเฉลี่ยเชิงเรขาคณิตของคำตอบนี้จะให้ค่า $\sqrt{๑๐๐} = ๑๐$ คน ซึ่งดูสมเหตุสมผล

การคำนวณค่าโดยประมาณโดยใช้ตัวกลางเรขาคณิตจึงเป็นเทคนิคสำคัญที่ใช้ในการหาคำตอบแบบเฟร์มีเพื่อจะได้คำตอบอย่างรวดเร็ว โดยเน้นระดับขนาดของคำตอบเป็นสำคัญ

สำหรับคำถามแบบเฟร์มีที่ว่า *"ร่างกายคนมีเซลล์กี่เซลล์"* นั้น ในการตอบคำถามนี้ ความรู้ทางชีววิทยาแสดงว่า เซลล์ของสิ่งมีชีวิตมีขนาดตั้งแต่ $๑๐^{-๔}$ เมตร ถึง $๑๐^{-๖}$ เมตร ดังนั้น โดยเฉลี่ยขนาดของเซลล์จึงมีค่าเป็นตัวกลางเรขาคณิตเท่ากับ $๑๐^{-๕}$ เมตร ปริมาตรของเซลล์จึงมีค่า $๑๐^{-๑๕}$ ลูกบาศก์เมตร สมมติให้คนมีมวล ๑๐๐ กิโลกรัม และให้ความหนาแน่นของกระดูกกับเลือดในร่างกายมีค่าเท่ากับความหนาแน่นของน้ำ คือ ๑,๐๐๐ กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร เราก็จะได้ปริมาตรของคนจาก มวล/ความหนาแน่น ซึ่งมีค่าเท่ากับ ๑๐๐/๑,๐๐๐ = ๑/๑๐ กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร ด้วยเหตุนี้ จำนวนเซลล์ในร่างกายคนจึงมีค่าประมาณ $(๑/๑๐)/๑๐^{-๑๕} = ๑๐^{๑๔}$ เซลล์ หรือประมาณ ๑๐๐ ล้านล้านเซลล์

บทสรุป

เมื่อดูเผิน ๆ โจทย์เฟร์มีจะมีลักษณะเสมือนปัญหาลับสมองประลองเชาวน์ แต่โจทย์นี้แตกต่างกับโจทย์อื่น ๆ ตรงที่ว่า โจทย์นี้ต้องการคำตอบเชิงปริมาณอย่างคร่าว ๆ ในขณะที่โจทย์ลับสมองทั่วไปต้องการตำตอบแบบแม่นตรง และโจทย์ต้องบอกข้อมูลทั้งหมดที่เกี่ยวข้องมาให้ ดังนั้น โจทย์เฟร์มีจึงเหมาะแก่การใช้ทดสอบความเข้าใจหลักการทางวิทยาศาสตร์ มากกว่าจะนิยมใช้เป็นโจทย์คำนวณทางคณิตศาสตร์ การรู้วิธีแก้ปัญหาโจทย์เฟร์มีจึงเป็นการแนะนำคนที่เรียนวิทยาศาสตร์ให้รู้จักศิลปะในการหาคำตอบเพื่อช่วยในการดำรงชีวิตได้อย่างมั่นใจในระดับหนึ่ง

บรรณานุกรม

Weinstein, L., & Adam, J. (2008). Guesstimation: Solving the World's Problems on the Back of a Cocktail Napkin. Princeton University Press.

จุลสารสำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตยสภา ปีที่ ๓ ฉบับที่ ๒ หน้า ๕๕-๕๙

โครงการกิจกรรมเนื่องในโอกาส ๑๐๐ ปี ราชบัณฑิตยสภา ปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๗

การสัมมนาทางวิชาการ เรื่อง

ห่วงโซ่อุปทานการผลิตยางพาราคุณภาพดีที่ให้ผลทางเศรษฐกิจอย่างคุ้มค่าและยั่งยืน

สุดา เกียรติกำจรวงศ์[๑] พีระศักดิ์ ศรีนิเวศน์[๒] และคณะ

[๑]ราชบัณฑิต ประเภทวิชาเทคโนโลยี สำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตยสภา

[๒]ราชบัณฑิต ประเภทวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตรและสัตวแพทยศาสตร์ ราชบัณฑิตยสภา

ยางพาราเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในปัจจุบัน เนื่องจากทั่วโลกมีความต้องการยางพาราเพิ่มขึ้นตามการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ยางพาราเป็นวัตถุดิบที่ใช้ในอุตสาหกรรมหนักที่เกี่ยวกับยานยนต์ เช่น การผลิตยางล้อรถยนต์ ยางล้อเครื่องบิน หรือใช้ในอุตสาหกรรมเบา เช่น อุปกรณ์ในครัวเรือน น้ำยางธรรมชาติที่ได้จากต้นยางพารามีคุณลักษณะและสมบัติพิเศษหลายอย่างที่ยางสังเคราะห์ไม่มี และไม่สามารถทำให้เหมือนได้ ประเทศไทยเป็นผู้นำในการผลิตยางพาราของโลก โดยเป็นผู้ส่งออกยางพาราเป็นอันดับ ๑ ของโลก มาตั้งแต่ พ.ศ. ๒๕๕๓ มีการส่งออกยางดิบในรูปแบบต่าง ๆ ได้แก่ ยางแท่ง ยางแผ่นรมควัน และน้ำยางข้น ใน พ.ศ. ๒๕๖๔ และ ๒๕๖๕ มีมูลค่าส่งออกรวมกันกว่า ๕.๕ แสนล้านบาท ในขณะที่ปริมาณการใช้ยางดิบภายในประเทศมีน้อยกว่าร้อยละ ๒๐ ของปริมาณยางทั้งหมดที่ผลิตได้ แสดงถึงความไม่พร้อมของอุตสาหกรรมในประเทศที่จะรองรับยางดิบดังกล่าว ในขณะที่ชาวสวนยางเองก็ยังประสพปัญหาด้านการผลิต โดยเฉพาะด้านพันธุ์ การจัดการโรค การจัดการสวน และการผลิตน้ำยางคุณภาพสูง

ข้อมูลดังกล่าวนี้มีความสำคัญมาก และเป็นดรรชนีบ่งชี้ให้แก่รัฐบาลเพื่อบริหารจัดการยางทั้งระบบ ซึ่งมีผู้เกี่ยวข้องส่วนใหญ่อยู่ในกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ และกระทรวงอุตสาหกรรม โดยมีการยางแห่งประเทศไทย (กยท.) เป็นผู้ดำเนินการตามนโยบายของรัฐบาลตามกฎหมาย ด้วยนโยบายหลักว่า ประเทศไทยควรลดการส่งออกวัตถุดิบยางพาราราคาถูกและลดการใช้แรงงานสูง มาเป็นการพัฒนานวัตกรรมและเทคโนโลยีการผลิตยางพาราที่มีคุณภาพ เพื่อสร้างรายได้เพิ่มให้กับเกษตรกรและอุตสาหกรรมในภาพรวมของประเทศ ด้วยการปรับรูปแบบการผลิต เพื่อเปลี่ยนยางพาราให้เป็นสินค้าเทคโนโลยีที่มีมูลค่าสูง อันเป็นการช่วยเหลือเกษตรกรและคนไทยที่อยู่ในห่วงโซ่อุปทานของยางพารานับล้านคน รวมทั้งมีส่วนช่วยประเทศไทยให้หลุดพ้นจากกับดักรายได้ปานกลาง (middle income trap) นอกจากนี้ สหภาพยุโรปได้ออกกฎหมายใหม่ EUDR (EU Deforestation-free Regulations) ซึ่งเป็นกฎหมายที่เกี่ยวกับการลดการผลิตและการบริโภคสินค้าโภคภัณฑ์และผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการตัดไม้ ทำลายป่า อันทำให้เกิดความเสื่อมโทรมของป่า รายละเอียดของสินค้า ๗ ชนิดที่อยู่ภายใต้มาตรการนี้ ได้แก่ (๑) โค (๒) กาแฟ (๓) โกโก้ (๔) ถั่วเหลือง (๕) ปาล์มน้ำมัน (๖) ยางพารา และ (๗) ไม้ รวมถึงผลิตภัณฑ์แปรรูปจากสินค้าเหล่านี้ จึงมีความจำเป็นที่ประเทศไทยต้องมีการเสริมความรู้ความเข้าใจในศาสตร์

และเทคโนโลยีของการปลูกต้นยางพารา และกระบวนการเพิ่มผลผลิตน้ำยางพาราที่มีคุณภาพ เป็นความจำเป็นเบื้องต้นที่เกษตรกรต้องตระหนักถึงความจำเป็นที่ต้องทำให้สอดคล้องกับเงื่อนไขต่าง ๆ ของผู้รับซื้อน้ำยางพาราและผลิตภัณฑ์จากยางพาราด้วย กฎหมายใหม่นี้มีผลใช้บังคับกับทุกประเทศที่เป็นผู้ค้าและนำผลิตภัณฑ์เข้าประเทศในสหภาพยุโรปและเริ่มใช้ในวันที่ ๓๐ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๖๗

ภาพแสดงบรรยากาศในการสัมมนาทางวิชาการ

สำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตยสภา ได้ตระหนักถึงปัญหาดังกล่าว ประกอบกับราชบัณฑิตยสภาจะมีอายุครบ ๑๐๐ ปีใน พ.ศ. ๒๕๖๙ ซึ่งพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ ๗ ได้โปรดให้สถาปนาราชบัณฑิตยสภานั้น สำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตยสภา และสำนักงานราชบัณฑิตยสภา จึงได้จัดกิจกรรมทางวิชาการร่วมกับสถาบันวิจัยยาง การยางแห่งประเทศไทย นำโดยศาสตราจารย์กิตติคุณ ดร.สุดา เกียรติกำจรวงศ์ ราชบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีพอลิเมอร์ ประเภทวิชาเทคโนโลยี สำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตยสภา เป็นประธานคณะทำงาน ศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร.พีระศักดิ์ ศรีนิเวศน์ ราชบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพการเกษตรและศาสตราจารย์ ดร.อานัฐ ตันโช ภาคีสมาชิก สาขาวิชาปฐพีวิทยา ประเภทวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร และสัตวแพทย์ศาสตร์ สำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตยสภา เป็นรองประธานคณะทำงาน และ ดร.วิยงค์ กังวานศุภมงคล ภาคีสมาชิก สาขาวิชาเทคโนโลยีวัสดุ ประเภทวิชาเทคโนโลยี สำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตยสภา เป็นเลขานุการคณะทำงาน ซึ่งเป็นการทำงานร่วมกันของสมาชิกทั้งสองประเภทวิชาดังกล่าวข้างต้น และได้รับการสนับสนุนด้านวิชาการจากคณะกรรมการจัดทำพจนานุกรมศัพท์ยางและเทคโนโลยียาง สำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตยสภา จึงได้จัดการสัมมนาทางวิชาการเรื่อง “ห่วงโซ่อุปทานการผลิตยางพารา

คุณภาพดี ที่ให้ผลทางเศรษฐกิจอย่างคุ้มค่าและยั่งยืน” ขึ้น เป็นกิจกรรมหนึ่งภายใต้โครงการเนื่องในโอกาส ๑๐๐ ปี ราชบัณฑิตยสภา ปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๗ ในวันศุกร์ที่ ๕ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๖๗ เวลา ๐๘.๐๐ – ๑๖.๔๐ น. ณ โรงแรมรอยัลปริ๊นเซส หลานหลวง กรุงเทพมหานคร สำหรับสมาชิกราชบัณฑิตยสภา และมีระบบเผยแพร่การประชุมแบบออนไลน์สำหรับผู้สนใจทั่วไป โดยมีวิทยากรที่ประกอบด้วยราชบัณฑิตและภาคีสมาชิกจากสำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตยสภา นักวิชาการด้านยางพาราทั้งจากสถาบันวิจัยยาง การยางแห่งประเทศไทย และสมาชิกจากคณะกรรมการจัดทำศัพท์พจนานุกรมยางและเทคโนโลยียางจากมหาวิทยาลัย ได้นำความรู้ด้านโรคอุบัติใหม่ของยางพารา การดูแลป้องกัน และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมยาง การผลิต และผลิตภัณฑ์จากยางพารา มานำเสนอให้ผู้เข้าร่วมประชุมได้แลกเปลี่ยนความรู้และเรียนรู้ การสัมมนานี้แบ่งออกเป็น ๔ ช่วงการนำเสนอ ดังนี้

ภาพแสดงบรรยากาศในการสัมมนาทางวิชาการ

ช่วงที่ ๑ เป็นการสัมมนาเรื่อง “การพัฒนาพันธุ์ยางพาราที่ให้ผลผลิตน้ำยางและเนื้อไม้สูงและต้านทานโรค” ประกอบด้วย ๒ หัวข้อย่อยคือ (๑) โรคใบร่วงชนิดใหม่ของยางพาราและแนวทางในการป้องกันกำจัด

บรรยายโดย นางอารมณ์ โรจน์สุจิตร ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยยางสุราษฎร์ธานี กยท. และ (๒) ยางพันธุ์ดีที่ให้น้ำยางเนื้อไม้สูง และต้านทานโรค บรรยายโดย ดร.กฤษดา สังข์สิงห์ ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยยาง กยท.

ช่วงที่ ๒ เป็นการสัมมนา เรื่อง “การจัดการสวนยางพาราอย่างครบวงจรเพื่อผลิตน้ำยางพาราคุณภาพดี” ประกอบด้วย ๒ หัวข้อย่อยคือ (๑) การปลูกและดูแลรักษาสำหรับยางพาราพันธุ์ใหม่ภายใต้ปัจจัยการผลิต สภาพของดิน น้ำ และปุ๋ย บรรยายโดย ศาสตราจารย์ ดร.อานัฐ ตันโช ภาคีสมาชิก สาขาวิชาปฐพีวิทยา ประเภทวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตรและสัตวแพทยศาสตร์ สำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตยสภา และ (๒) การจัดการสวนยางพาราแบบผสมผสาน ตามหลักการ BCG Economy และการเพิ่มรายได้ชาวสวนยางด้วยคาร์บอนเครดิต (carbon credit) บรรยายโดย นายเกษตร แนบสนิท ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยยางหนองคาย กยท.

ช่วงที่ ๓ เป็นการสัมมนา เรื่อง “การผลิตน้ำยางพาราคุณภาพดีและมาตรฐานคุณภาพน้ำยาง” ประกอบด้วย ๓ หัวข้อย่อย ได้แก่ (๑) การกรีดยางที่ถูกวิธี และการรักษาคุณภาพยางจากสวนยางถึงโรงงาน บรรยายโดย ดร.พิศมัย จันทุมา ข้าราชการบำนาญกรมวิชาการเกษตร และอดีตพนักงานของ กยท. (๒) ระบบกรีดความถี่ต่ำและสรีรวิทยาของน้ำยางพันธุ์ RRIM 600 บรรยายโดย นายธงชัย แขดวง ศูนย์วิจัยยางฉะเชิงเทรา กยท. และ (๓) น้ำยางสด GAP และการผลิตยางดิบคุณภาพสูง บรรยายโดย ดร.ปรีดิ์เปรม ทัศนกุล ผู้อำนวยการศูนย์บริการทดสอบรับรองภาคใต้ กยท.

ช่วงที่ ๔ เป็นการสัมมนา เรื่อง “ความสำคัญของอุตสาหกรรมยางในประเทศไทย: แนวโน้มอุตสาหกรรมยางและผลิตภัณฑ์ยางธรรมชาติในอนาคต” ดำเนินการบรรยายโดยรองศาสตราจารย์อาซีซัน แกสมาน มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี การบรรยายนี้ประกอบด้วย ๓ หัวข้อย่อย ได้แก่ (๑) แนวโน้มอุตสาหกรรมยางและผลิตภัณฑ์ยางธรรมชาติในอนาคต บรรยายโดย รองศาสตราจารย์ ดร.เจริญ นาคะสรรค์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี (๒) ยางพาราสำหรับการผลิตอุปกรณ์ทางการแพทย์ภายในประเทศ บรรยายโดย รองศาสตราจารย์ ดร.เอกวิภู กาลกรณ์สุรปราณี สถาบันวิจัยและพัฒนานวัตกรรมยางพารา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ หาดใหญ่ และ (๓) การใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการผลิตอวัยวะเทียมจากยางพารา บรรยายโดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เยี่ยมพล นัครามนตรี ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

การสัมมนาทางวิชาการครั้งนี้ มีเป้าหมายให้ความรู้แก่บุคลากรในองค์กรวิชาการหลายระดับ ได้แก่ องค์กรการศึกษา นักวิจัยระดับอุดมศึกษา สถาบันวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีด้านยางพารา ภาคเอกชนทั้งในประเทศและนอกประเทศที่มีฐานการผลิตในประเทศไทย รวมทั้งราชบัณฑิตและภาคีสมาชิกของราชบัณฑิตยสภา ทั้งยังเปิดโอกาสให้ประชาชนทั่วไปและผู้สนใจเข้ามาร่วมกิจกรรมผ่านสื่อออนไลน์ด้วยโดยไม่มีค่าใช้จ่ายใด ๆ ปรากฏว่า มีผู้สนใจลงทะเบียนเข้ารับฟังการประชุมจำนวนทั้งสิ้น ๒๐๒ คน และมีผู้เข้าร่วมประชุมในห้องประชุมออนไซต์เต็มจำนวนที่นั่ง ๕๒ คน และมีผู้รับฟังสดผ่านช่องทางออนไลน์อีกจำนวน ๑๐๔ คน รวมทั้งสิ้น ๑๕๖ คน ประกอบด้วย ภาครัฐร้อยละ ๕๑ รัฐวิสาหกิจร้อยละ ๑๒ ภาคเอกชนร้อยละ ๑๒ เกษตรกรร้อยละ ๗ นักศึกษาร้อยละ ๑๕ ประชาชนทั่วไปร้อยละ ๓ นับได้ว่า การสัมมนาครั้งนี้ได้รับความสนใจจากผู้มีส่วนร่วมเป็นอย่างมาก

ได้รับการประเมินผลโดยส่วนใหญ่ในระดับดีมากที่สุดและดีมาก (ระดับร้อยละ ๙๑ ขึ้นไป) และยังมีผู้ให้ข้อคิดเห็นจากการประชุมในครั้งนี้ว่า มีเนื้อหาสาระครบถ้วน เหมาะสม ได้รับความรู้ที่เป็นประโยชน์อย่างมาก มีการวิเคราะห์แนวโน้มของยางพาราในอดีตมาสู่อนาคต และขอบคุณที่ราชบัณฑิตยสภาจัดการสัมมนาแบบออนไลน์ด้วยโดยไม่มีค่าใช้จ่าย เพราะไม่สะดวกที่จะเดินทางมาร่วมประชุม แต่มีความสนใจในหัวข้อสัมมนา โดยที่ประชาชนสามารถนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้สูงสุด นอกจากนี้ จากการประชาสัมพันธ์โดยคณะกรรมการพจนานุกรมศัพท์ยางและเทคโนโลยียางที่อยู่ทางภาคเหนือและภาคใต้ ทำให้อดีตนายกรัฐมนตรีหลายสมัยที่เป็นชาวใต้ได้รับทราบการสัมมนานี้ และได้ส่งไลน์ข้อความแสดงความสนใจการสัมมนานี้ พร้อมทั้งขอเทปบันทึกการประชุมนี้เพื่อชมย้อนหลัง เนื่องจากท่านติดภารกิจของพรรคและไม่สามารถเข้าร่วมการประชุม นอกจากนี้ นายกสมาคมยางและอิลาสโตเมอร์ ภาคเอกชนที่ดำเนินกิจการด้านยางพาราและยางสังเคราะห์ที่ใช้ระบบทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ในการผลิตผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนจำนวนมากที่ใช้ในรถยนต์ ก็ได้ลงทะเบียนเข้าร่วมประชุมแบบออนไลน์ด้วย แต่ไม่สามารถเข้าร่วมประชุมได้เช่นกัน เพราะอยู่ระหว่างการเดินทางและดูงานที่ต่างประเทศ จึงได้ขอเทปบันทึกการประชุมในครั้งนี้ด้วย การจัดการสัมมนาครั้งนี้ได้สร้างความเข้าใจเรื่องโรคใบยางพารา และการจัดการป้องกันและแก้ไขโรคใบยางพารา รวมทั้งสร้างความตระหนักเรื่องกฎเกณฑ์ข้อบังคับของประเทศคู่ค้าในสหภาพยุโรป โดยเน้นด้านสิ่งแวดล้อมและปัญหาโลกร้อนจากการบุกรุกทำลายป่าเพื่อปลูกต้นยางและต้นไม้เศรษฐกิจอื่น ๆ จึงต้องมีมาตรการด้านสิ่งแวดล้อมจากภาครัฐ และรัฐบาลควรส่งเสริมการวิจัยเพื่อให้เกิดผลิตภัณฑ์ใหม่ให้เป็นสินค้าที่มีมูลค่าเพิ่ม เป็นที่ต้องการของตลาดโลกโดยไม่ก่อปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วย

คณะผู้จัดการสัมมนาในครั้งนี้ใคร่ขอขอบคุณสำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตยสภา ที่ได้เล็งเห็นความสำคัญของยางพาราซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความสำคัญมากต่อรายได้ของประเทศ และได้อนุมัติให้จัดการประชุมวิชาการนี้ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมที่ดีและเป็นประโยชน์ต่อสังคม เพื่อเฉลิมฉลองในโอกาสที่ราชบัณฑิตยสภาจะมีอายุครบ ๑๐๐ ปี ในวันที่ ๑๙ เมษายน พ.ศ. ๒๕๖๙ โดยให้มีกิจกรรมเริ่มต้นใน พ.ศ. ๒๕๖๗ จากเนื้อหาของการสัมมนาที่มีความทันสมัยและทันเหตุการณ์ที่สอดคล้องกับเงื่อนไขของประเทศคู่ค้าของประเทศไทยโดยเฉพาะกลุ่มประเทศในสหภาพยุโรป คณะผู้จัดการสัมมนาหวังว่า ผู้เข้าร่วมประชุมสัมมนาคงได้รับข้อมูล ความรู้ และบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ คณะผู้จัดการสัมมนาใคร่ขอขอบคุณผู้ร่วมการสัมมนาครั้งนี้ที่ทำให้กิจกรรมนี้มีความหมายและมีประโยชน์ต่อส่วนรวมด้วย

ท่านที่สนใจสามารถรับชมวิดีทัศน์ย้อนหลังได้ทางเฟสบุ๊กของสำนักงานราชบัณฑิตยสภาที่ https://fb.watch/tcAFMFKhry/ และสามารถดาวน์โหลดเอกสารประกอบการสัมมนาทางวิชาการซึ่งได้รวบรวมบทคัดย่อและประวัติของวิทยากรทุกท่านได้ที่ https://drive.google.com/file/d/1OmSdME1E79WDgNm2unhRSSl0vAFOfpQV/view?usp=sharing

โครงการปาฐกถาราชบัณฑิตสัญจร สำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตยสภา ปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๗

การประชุมวิชาการ เรื่อง การดูแลแบบบูรณาการ: คัดกรองพาร์กินสันไว เพื่อสุขภาพคนไทยที่ยั่งยืน

สายสมร พุ่มพิศ[๑] จิรดา ศรีเงิน[๑] และ รุ่งโรจน์ พิทยศิริ[๑,๒]

[๑]ศูนย์ความเป็นเลิศทางการแพทย์โรคพาร์กินสัน และกลุ่มโรคความเคลื่อนไหวผิดปกติ คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย rbh@chulapd.org

[๒]ภาคีสมาชิก สาขาวิชาอายุรศาสตร์ ประเภทวิชาแพทย์ศาสตร์และทันตแพทยศาสตร์ สำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตสภา

โรคพาร์กินสัน เป็นโรคที่เกิดจากความเสื่อมของระบบประสาท ที่พบมากในประชากรที่มีอายุมากกว่า ๖๐ ปี และมีอัตราการเพิ่มสูงขึ้นในผู้สูงวัย (Bhidayasiri et al., 2020) สถานการณ์โรคพาร์กินสันในประเทศไทย มีอัตราการเพิ่มขึ้นของจำนวนผู้ป่วยลักษณะแบบเดียวกันตามข้อมูลขององค์การอนามัยโลก ที่คาดการณ์ว่าภายในปี ค.ศ. ๒๐๔๐ จำนวนผู้ป่วยของโรคพาร์กินสันในกลุ่มประเทศเอเชียจะมีอัตราการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว (GBD 2016 Parkinson's Disease Collaborators. Global, regional, and national burden of Parkinson's disease, 1990–2016, 2018) สำหรับการวินิจฉัยโรคตั้งแต่ระยะเริ่มต้นทำได้ยาก เนื่องจากในระยะแรกอาการแสดงยังมีไม่มาก นอกจากนี้ยังคงมีปัญหาการขาดแคลนแพทย์เฉพาะทางประสาทแพทย์ จึงทำให้ผู้ป่วยในบางพื้นที่เข้าถึงการตรวจวินิจฉัยและการรักษาได้ยาก ส่งผลให้ในปัจจุบันกว่าที่ผู้ป่วยจะได้รับการวินิจฉัย จึงมีอาการค่อนข้างมาก หรืออยู่ในระยะการดำเนินโรคระยะกลางแล้ว (Bhidayasiri, 2024) ทางศูนย์ความเป็นเลิศทางการแพทย์โรคพาร์กินสัน ฯ โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ได้ดำเนินการคัดกรองหาผู้ที่มีความเสี่ยงโรคพาร์กินสัน โดยใช้ดิจิทัล แพลตฟอร์ม เป็นครั้งแรก ในจังหวัดนครสวรรค์ ในระหว่างวันที่ ๑๕–๑๙ มกราคม พ.ศ. ๒๕๖๗ ซึ่งเป็นต้นแบบของการลงพื้นที่คัดกรองโรคพาร์กินสันเชิงรุกเพื่อการเข้าถึงในทุกพื้นที่ (Bhidayasiri et al., 2024) และการลงพื้นที่คัดกรองโรคพาร์กินสัน ในจังหวัดสมุทรปราการในครั้งนี้เป็นต้นแบบการใช้แอปพลิเคชัน Check PD ในการคัดกรองอย่างเป็นทางการ

สำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตยสภา ร่วมกับศูนย์ความเป็นเลิศทางการแพทย์โรคพาร์กินสันฯ สำนักบริหารกิจการเหล่ากาชาด สภากาชาดไทย และเหล่ากาชาดจังหวัดสมุทรปราการ ได้จัดโครงการปาฐกถาราชบัณฑิตสัญจร สำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตยสภา ปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๗ การประชุมวิชาการเรื่อง **“การดูแลแบบบูรณาการ : คัดกรองพาร์กินสันไว เพื่อสุขภาพคนไทยที่ยั่งยืน”** ต้นแบบการใช้แอปพลิเคชัน Check PD สำหรับการคัดกรองโรคพาร์กินสันเชิงรุก ขึ้นในวันที่ ๑๕ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๖๗ ณ

ห้องประชุมอาคารศูนย์พักรักษาใจ เทศบาลตำบลบางเมือง อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ ในช่วงเช้าเป็นพิธีเปิด**"โครงการเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี อุปนายิกาผู้อำนวยการสภากาชาดไทย เพื่อสำรวจประชาชนที่มีความเสี่ยงเป็นโรคพาร์กินสัน" จังหวัดสมุทรปราการ** โดยนายกกฤษฎา บุญราช ผู้ช่วยเลขาธิการสภากาชาดไทย และผู้อำนวยการสำนักงานบริหารกิจการเหล่ากาชาด และ ศาสตราจารย์ ดร.สมบูรณ์ สุขสำราญ อุปนายกราชบัณฑิตยสภา คนที่ ๑ เป็นประธานในงานพิธี ศาสตราจารย์ นายแพทย์รุ่งโรจน์ พิทยศิริ ภาคีสมาชิก เป็นผู้กล่าวรายงานความเป็นมาของโครงการฯ และศาสตราจารย์ ดร. ทพญ.วรานันท์ บัวจีบ เลขานุการ สำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตยสภา กล่าวถึงการสนับสนุนการจัดการประชุมในครั้งนี้

ภาพที่ ๑ พิธีเปิดโครงการเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี อุปนายิกาผู้อำนวยการสภากาชาดไทย เพื่อสำรวจประชาชนที่มีความเสี่ยงเป็นโรคพาร์กินสัน" จังหวัดสมุทรปราการ

ภาพที่ ๒ ภาพถ่ายหมู่ คณะผู้บริหารสภากาชาดไทย ราชบัณฑิตยสภา เหล่ากาชาดจังหวัดสมุทรปราการ คณะทำงานโครงการฯ และอาสาสมัครโครงการฯ ที่เข้าร่วมในพิธีเปิดการประชุมวิชาการ

ภายในงานได้บรรยายให้ความรู้ เทคนิค เทคโนโลยีและวิธีการป้องกัน วิทยากรโดยแพทย์ผู้เชี่ยวชาญด้านโรคพาร์กินสัน มาสื่อสารให้บุคลากรทางแพทย์ ประชาชนในจังหวัดสมุทรปราการ ประกอบด้วย แพทย์ พยาบาล นักกายภาพบำบัด อาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน (อสม.) จำนวน ๓ หัวข้อ ได้แก่ เข้าใจพาร์กินสันเป็นตัวอย่าง เพื่อเป็นแนวทางของสุขภาพคนไทยที่ยั่งยืน, ป้องกันพาร์กินสันอาจเป็นเพียงแค่ทฤษฎีหรือทำได้จริง, สมาร์ตโฟน กับการตรวจสุขภาพสมอง ทำได้ง่าย ทำได้เอง ทำอย่างไร

ในช่วงบ่าย เวลา ๑๓.๐๐ – ๑๕.๓๐ น. แบ่งกิจกรรมกลุ่ม ฝึกปฏิบัติใช้แอปพลิเคชัน Check PD คัดกรองโรคพาร์กินสัน สำหรับอาสาสมัครโครงการที่จะลงพื้นที่คัดกรองประชาชน จำนวน ๙๙ ท่าน โดยฝึกการทดสอบ เรื่อง การประเมินความเสี่ยงเบื้องต้นของอาการโรคพาร์กินสันจากแบบสอบถาม การแตะสลับนิ้วเพื่อทดสอบความความคล่องแคล่วของนิ้วมือ การทดสอบการสั่น ประเมินการเดิน และการทรงตัว และการทดสอบการออกเสียง เพื่อตรวจหาความผิดปกติในการออกเสียง

ภาพที่ ๓ อาสาสมัครโครงการและประชาชนใช้แอปพลิเคชัน Check PD คัดกรองความเสี่ยงโรคพาร์กินสัน

การประชุมวิชาการครั้งนี้ มีผู้สนใจลงทะเบียนเข้าร่วมรับฟังทั้งสิ้น ๑๔๓ ราย และมีการรับชมผ่านช่องทางออนไลน์จำนวน ๑,๑๓๘ ครั้ง ภายในงานได้จัดกิจกรรมคัดกรองโรคพาร์กินสันแก่ประชาชนสมุทรปราการที่ร่วมลงทะเบียน จำนวน ๕๗๗ ราย พบว่า เป็นโรคพาร์กินสัน จำนวน ๑๑ ราย คิดเป็นร้อยละ ๑.๙๐ และกลุ่มที่มีอาการนำของโรค (Prodromal) จำนวน ๑๙ ราย คิดเป็นร้อยละ ๓.๒๙ ตามลำดับ สำหรับผู้ป่วยที่ได้รับการวินิจฉัย และผู้ที่มีความเสี่ยงโรคพาร์กินสัน จะได้รับคำแนะนำการส่งต่อในระบบสาธารณสุขเพื่อให้ได้เข้ารับการรักษาอย่างต่อเนื่อง ร่วมกับการส่งเสริมพฤติกรรม “กิน ขยับ หลับดี” ให้ความรู้เรื่องการเลือกรับประทานอาหารเมดิเตอร์เรเนียน (Phokaewvarangkul et al., 2023) แนวทางการออกกำลังกายและการนอนหลับอย่างมีคุณภาพ เพื่อให้ทราบถึงแนวทางการป้องกันหรือลดอาการของโรคในผู้ป่วยโรคพาร์กินสันระยะเริ่มต้น ได้รับความสนใจจากประชาชนภายในพื้นที่ใกล้เคียงเป็นอย่างมาก ซึ่งจากผลการประเมินการจัดงานครั้งนี้ส่วนใหญ่อยู่ในระดับดีมากและดีมากที่สุด โดยให้ข้อคิดเห็นว่าเป็นกิจกรรมที่ดี และเป็นการส่งเสริม และกระจายความรู้ให้แก่ประชาชนทั่วประเทศ เพื่อให้ประชาชนได้เข้าถึงการคัดกรองโรคพาร์กินสันในทุกพื้นที่ และอยากให้มีการจัดกิจกรรมในรูปแบบนี้ต่อไป

การลงพื้นที่เชิงรุก คัดกรองโรคพาร์กินสัน ในพื้นที่จังหวัดสมุทรปราการในครั้งนี้ ได้รับความร่วมมือจากทางจังหวัดสมุทรปราการ เหล่ากาชาดสมุทรปราการ การปกครองส่วนท้องถิ่น ตำบลบางเมือง สถานีกาชาดที่ ๕ สวางคนิวาส สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดสมุทรปราการ อาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้รับความสนใจจากภาคประชาชนและตื่นตัวให้ความสำคัญกับโครงการคัดกรองโรคพาร์กินสัน เป็นอย่างมาก เป็นต้นแบบเครือข่ายสำหรับการจัดโครงการคัดกรองโรคพาร์กินสันและโครงการทางสุขภาพ ด้าน

อื่น ๆ เพื่อให้เข้าถึงภาคประชาชนในทุกพื้นที่และจะใช้จังหวัดสมุทรปราการเป็นต้นแบบในการดำเนินการคัดกรองผู้ที่มีความเสี่ยงโรคพาร์กินสันโดยใช้แอปพลิเคชัน Check PD ในจังหวัดถัดไป ได้แก่ ชลบุรี นครปฐม ฉะเชิงเทรา จันทบุรี ประจวบคีรีขันธ์ เชียงใหม่ เชียงราย ตามลำดับ

เอกสารอ้างอิง

Bhidayasiri, R. (2024). Old problems, new solutions: harnessing technology and innovation in Parkinson's disease-evidence and experiences from Thailand. *Journal of Neural Transmission,* 131(6): 721–738. doi: 10.1007/s00702-023-02727-1. Epub ahead of print. PMID: 38189972

Bhidayasiri, R., Sringean, J., Phumphid, S., Anan, C., Thanawattano, C., Deoisres, S., Panyakaew, P., Phokaewvarangkul, O., Maytharakcheep, S., Buranasrikul, V., Prasertpan, T., Khontong, R., Jagota, P., Chaisongkram, A., Jankate, W., Meesri, J., Chantadunga, A., Rattanajun, P., Sutaphan, P., Jitpugdee, W., Chokpatcharavate, M., Avihingsanon, Y., Sittipunt, C., Sittitrai, W., Boonrach, G., Phonsrithong, A., Suvanprakorn, P., Vichitcholchai, J., & Bunnag, T. (2024). The rise of Parkinson's disease is a global challenge, but efforts to tackle this must begin at a national level: A protocol for national digital screening and "eat, move, sleep" lifestyle interventions to prevent or slow the rise of non-communicable diseases in Thailand. *Frontiers in Neurology*, 15, 1386608. doi: 10.3389/fneur.2024.1386608. PMID: 38803644; PMCID: PMC11129688

Bhidayasiri, R., Virameteekul, S., Sukoandari, B., Tran, T.N., & Lim, T. (2020). *Challenges of Parkinson's Disease Care in Southeast Asia.* In: Riederer, P., Laux, G., Nagatsu, T., Le, W., & Riederer, C. (eds) *NeuroPsychopharmacotherapy*. Springer International Publishing, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319- 56015-1_442-1

GBD 2016 Parkinson's Disease Collaborators. (2018). Global, regional, and national burden of Parkinson's disease, 1990–2016: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *Lancet Neurology,* 17(11): 939–953. doi: 10.1016/S1474-4422(18)30295-3. Epub 2018 Oct 1. Erratum in: *Lancet Neurology*. 2021 Dec;20(12):e7. PMID: 30287051; PMCID: PMC6191528

Phokaewvarangkul, O., Kantachadvanich, N., Buranasrikul, V., Phoumindr, A., Phumphid, S., Jagota, P., & Bhidayasiri, R. (2023). From Evidence to the Dish: A Viewpoint of Implementing a Thai-Style Mediterranean Diet for Parkinson's Disease. *Journal of Movement Disorders,* 16(3): 279–284. doi: 10.14802/jmd.23021. Epub 2023 Jun 19. PMID: 37334427; PMCID: PMC10548080

กิจกรรมและผลงานของสำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตยสภา

การสัมมนาทางวิชาการ เรื่อง “ห่วงโซ่อุปทานการผลิตยางพาราคุณภาพดีที่ให้ผลทางเศรษฐกิจอย่างคุ้มค่าและยั่งยืน” กิจกรรมเนื่องในโอกาส ๑๐๐ ปี ราชบัณฑิตยสภา ปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๗

สำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตยสภา และสำนักงานราชบัณฑิตยสภา ได้จัดกิจกรรมทางวิชาการร่วมกับสถาบันวิจัยยาง การยางแห่งประเทศไทย นำโดย ศาสตราจารย์กิตติคุณ ดร.สุดา เกียรติกำจรวงศ์ ราชบัณฑิต ประเภทวิชาเทคโนโลยี สำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตยสภา เป็นประธานคณะทำงาน และ ศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร.พีระศักดิ์ ศรีนิเวศน์ ราชบัณฑิต ประเภทวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร และสัตวแพทยศาสตร์ สำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตยสภา รวมทั้งภาคีสมาชิกจำนวนสองท่านในทั้งสองประเภทวิชาฯ และได้รับการสนับสนุนด้านวิชาการจากคณะกรรมการจัดทำพจนานุกรมศัพท์ยางและเทคโนโลยียาง สำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตยสภา ได้จัดการสัมมนาทางวิชาการเรื่อง *“ห่วงโซ่อุปทานการผลิตยางพาราคุณภาพดีที่ให้ผลทางเศรษฐกิจอย่างคุ้มค่าและยั่งยืน”* ขึ้น เป็นกิจกรรมภายใต้โครงการเนื่องในโอกาส ๑๐๐ ปี ราชบัณฑิตยสภา ปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๗ ในวันศุกร์ที่ ๕ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๖๗ เวลา ๐๘.๐๐ – ๑๖.๓๐ น. ณ โรงแรมรอยัลปริ๊นเซส หลานหลวง กรุงเทพมหานคร สำหรับสมาชิกราชบัณฑิตยสภา และมีระบบเผยแพร่การประชุมแบบออนไลน์สำหรับผู้สนใจทั่วไป โดยมีวิทยากรที่ประกอบด้วยราชบัณฑิตและภาคีสมาชิกจากสำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตยสภา นักวิชาการด้านยางพาราทั้งจากสถาบันวิจัยยาง การยางแห่งประเทศไทย และสมาชิกจากคณะกรรมการจัดทำศัพท์พจนานุกรมยางและเทคโนโลยียางจากมหาวิทยาลัย ได้นำความรู้ด้านโรคอุบัติใหม่ของยางพารา การดูแลป้องกัน และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมยาง การผลิต และผลิตภัณฑ์จากยางพารา มานำเสนอให้ผู้เข้าร่วมประชุมได้แลกเปลี่ยนความรู้และเรียนรู้

การประชุมวิชาการ เรื่อง การดูแลแบบบูรณาการ : คัดกรองพาร์กินสันไว เพื่อสุขภาพคนไทยที่ยั่งยืน (โครงการปาฐกถาราชบัณฑิตสัญจร สำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตยสภา ปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๗)

สำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตยสภา ร่วมกับศูนย์ความเป็นเลิศทางการแพทย์โรคพาร์กินสันฯ สำนักบริหารกิจการเหล่ากาชาด สภากาชาดไทย และเหล่ากาชาดจังหวัดสมุทรปราการ ได้จัดโครงการปาฐกถาราชบัณฑิตสัญจร สำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตยสภา ปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๗ การประชุมวิชาการเรื่อง *“การดูแลแบบบูรณาการ : คัดกรองพาร์กินสันไว เพื่อสุขภาพคนไทยที่ยั่งยืน”* ต้นแบบการใช้แอปพลิเคชัน Check PD สำหรับการคัดกรองโรคพาร์กินสันเชิงรุก ขึ้นในวันที่ ๑๕ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๖๗ ณ ห้องประชุมอาคารศูนย์พักรักษาใจ เทศบาลตำบลบางเมือง อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ ในช่วงเช้าเป็นพิธีเปิด “โครงการเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี อุปนายิกาผู้อำนวยการสภากาชาดไทย เพื่อสำรวจประชาชนที่มีความเสี่ยงเป็นโรคพาร์กินสัน” ที่จังหวัดสมุทรปราการ โดยนายกกฤษฎา บุญราช ผู้ช่วยเลขาธิการสภากาชาดไทย และผู้อำนวยการสำนักงาน

บริหารกิจการเหล่ากาชาด และศาสตราจารย์ ดร.สมบูรณ์ สุขสำราญ อุปนายก ราชบัณฑิตยสภา คนที่ ๑ เป็นประธานในงานพิธี ศาสตราจารย์ นายแพทย์รุ่งโรจน์ พิทยศิริ ภาคีสมาชิก เป็นผู้กล่าวรายงานความเป็นมาของโครงการฯ และศาสตราจารย์ ดร. ทพญ.วรานันท์ บัวจีบ เลขานุการ สำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตยสภา กล่าวถึงการสนับสนุนการจัดการประชุมในครั้งนี้ การลงพื้นที่เชิงรุก คัดกรองโรคพาร์กินสัน ในพื้นที่จังหวัดสมุทรปราการในครั้งนี้ ได้รับความร่วมมือจากทางจังหวัดสมุทรปราการ เหล่ากาชาดสมุทรปราการ การปกครองส่วนท้องถิ่น ตำบลบางเมือง สถานีกาชาดที่ ๕ สวางคนิวาส สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดสมุทรปราการ อาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้รับความสนใจจากภาคประชาชนและตื่นตัวให้ความสำคัญกับโครงการคัดกรองโรคพาร์กินสัน เป็นอย่างมาก

การบรรยายทางวิชาการในที่ประชุมสำนักวิทยาศาสตร์

วันพุธที่ ๓ เมษายน พ.ศ. ๒๕๖๗

- เรื่อง “เรดอนกับข้าพเจ้า (Radon and I)” โดย **ศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร. นพ.สมชัย บวรกิตติ** ราชบัณฑิต ประเภทวิชาแพทยศาสตร์และทันตแพทยศาสตร์ สาขาวิชาอายุรศาสตร์
- เรื่อง “ประโยชน์ใหม่ของแพทย์แผนไทยในการรักษาอาการเดินติดก้าวเท้าไม่ออกจากโรคพาร์กินสัน” โดย **ศาสตราจารย์ นพ. รุ่งโรจน์ พิทยศิริ** ภาคีสมาชิก ประเภทวิชาแพทยศาสตร์และทันตแพทยศาสตร์ สาขาวิชาอายุรศาสตร์
- เรื่อง “การรับมือของภาคการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำต่อสภาวะโลกร้อน” โดย **ศาสตราจารย์ ดร. อุทัยรัตน์ ณ นคร** ภาคีสมาชิก ประเภทวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร และสัตวแพทยศาสตร์ สาขาวิชาการประมง

วันพุธที่ ๑๗ เมษายน พ.ศ. ๒๕๖๗

- เรื่อง “เมื่อ AI ครองโลก มนุษย์จะอยู่อย่างไร ภาค ๒” โดย **ศาสตราจารย์กิตติคุณ ดร.วรศักดิ์ กนกนุกูลชัย** ราชบัณฑิต ประเภทวิชาวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา
- เรื่อง “การขจัดกาเฟอีนจากเมล็ดกาแฟพันธุ์โรบัสตาด้วยน้ำ” โดย **ศาสตราจารย์ ดร.สักกมน เทพหัสดิน ณ อยุธยา** ภาคีสมาชิก ประเภทวิชาวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีชีวเคมี
- เรื่อง “หอยทากเรือนแสงที่พบในประเทศไทย” โดย **ศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ ปัญหา** ภาคีสมาชิก ประเภทวิชาวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ สาขาวิชาสัตววิทยาและสัตวศาสตร์

วันพุธที่ ๑ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๗

- เรื่อง “ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับปัญหาการเพิ่มขึ้นของ Arousal03 โลก: การศึกษากลไกการเกิด $PM_{2.5}$ ในบริเวณพื้นที่ กทม. และปริมณฑล” โดย **ศาสตราจารย์ ดร.ธนวัฒน์**

จารุพงษ์สกุล ราชบัณฑิต ประเภทวิชาวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ สาขาวิชาระบบโลกและวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (ธรณีวิทยา/สมุทรศาสตร์)

- เรื่อง "การพัฒนาวัสดุนำไฟฟ้าจากคอมพอสิตยางธรรมชาติ/ลิกนินโดยเทคนิคการเหนี่ยวนำกราฟีนด้วยเลเซอร์" โดย **ดร.วิยงค์ กังวานศุภมงคล** ภาคีสมาชิก ประเภทวิชาเทคโนโลยี สาขาวิชาเทคโนโลยีวัสดุ

วันพุธที่ ๑๕ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๗

- เรื่อง "ความก้าวหน้าของการตรวจคัดกรองโรคไตเรื้อรังในระยะเริ่มต้นในประเทศไทย" โดย **ศาสตราจารย์ ดร. นพ.ณัฐชัย ศรีสวัสดิ์** ภาคีสมาชิก ประเภทวิชาแพทยศาสตร์และทันตแพทยศาสตร์ สาขาวิชาอายุรศาสตร์
- เรื่อง "เห็ดเรืองแสงและกลไกการเรืองแสง" โดย **ศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร.สายสมร ลำยอง** ภาคีสมาชิก ประเภทวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร และสัตวแพทยศาสตร์ สาขาวิชาทรัพยากรธรรมชาติ
- เรื่อง "สมรรถนะของแอสฟัลต์คอนกรีตที่ใช้ผิวทางรีไซเคิลเป็นมวลรวมหยาบที่ปรับปรุงด้วยเศษ PET" โดย **ศาสตราจารย์ ดร.สุขสันติ์ อพิบูลสุข** ภาคีสมาชิก ประเภทวิชาวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา

วันพุธที่ ๕ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๗

- เรื่อง "ทุรภูมิ (badland)" โดย **รองศาสตราจารย์ ดร.วงจันทร์ วงศ์แก้ว** ราชบัณฑิต ประเภทวิชาวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ สาขาวิชาพฤกษศาสตร์
- เรื่อง "แนวทางการพัฒนากำลังคนด้าน semiconductor ของไทย" โดย **ศาสตราจารย์ ดร.ศุภชัย ปทุมนากุล** ภาคีสมาชิก ประเภทวิชาเทคโนโลยี สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการ
- เรื่อง "น้ำมันหอมระเหยกับความดันโลหิตสูง" โดย **ศาสตราจารย์ ดร. ภกญ.พรอนงค์ อร่ามวิทย์** ภาคีสมาชิก ประเภทวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ สาขาวิชาเภสัชวิทยา

วันพุธที่ ๑๙ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๗

- เรื่อง "เรื่องน่ารู้เกี่ยวกับคอลลาเจน" โดย **ศาสตราจารย์ ดร.อรัญ อินเจริญศักดิ์** ภาคีสมาชิก ประเภทวิชาวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ สาขาวิชาชีวเคมี
- เรื่อง "จุลินทรีย์จากปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน น้ำหมักมูลไส้เดือนดินและประโยชน์" โดย **ศาสตราจารย์ ดร. อานัฐ ตันโช** ภาคีสมาชิก ประเภทวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร และสัตวแพทยศาสตร์ สาขาวิชาปฐพีวิทยา
- เรื่อง "เรือดำน้ำและนโยบายสำหรับอนาคต" โดย **ศาสตราจารย์เกียรติคุณปรีดา วิบูลย์สวัสดิ์** ราชบัณฑิต ประเภทวิชาวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล และ **ศาสตราจารย์ ดร.ปารเมศ ชุติมา** ภาคีสมาชิก ประเภทวิชาวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิศวกรรมระบบการผลิต

ราชบัณฑิตและภาคีสมาชิกเผยแพร่บทความทางวิชาการระดับชาติและนานาชาติ รวม ๗๑ ฉบับ และอนุสิทธิบัตร ๒ ฉบับ ดังต่อไปนี้

เมษายน พ.ศ. ๒๕๖๗

ศาสตราจารย์กิตติคุณ ดร. นสพ.ณรงค์ศักดิ์ ชัยบุตร ราชบัณฑิต เผยแพร่บทความจำนวน ๑ บทความ

T. Nguyen, N. Nguyen Trong, N. **Chaiyabutr, S**. Thammacharoen. Effects of adaptive duration to salinity in drinking water on behavior, weight gain and blood biochemical parameters in growing goats. Polish Journal of Veterinary Sciences 2024, 27(1): 127–134, DOI 10.24425/pjvs.2024.149343.

ศาสตราจารย์ ดร.สมชาย วงศ์วิเศษ ราชบัณฑิต และคณะ ได้จดทะเบียนอนุสิทธิบัตรการประดิษฐ์ จำนวน ๒ อนุสิทธิบัตร

๑) อนุสิทธิบัตรเลขที่ ๒๒๒๕๗ “บอร์ดเคลื่อนย้ายผู้ป่วยที่มีชุดบำบัดอากาศสำหรับผู้ป่วยโรคติดเชื้อทางเดินหายใจ” (ออกให้ ณ วันที่ ๑๗ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๖๖ หมดอายุ ณ วันที่ ๒ เมษายน พ.ศ. ๒๕๖๙)

๒) อนุสิทธิบัตรเลขที่ ๒๒๕๒๔ “เครื่องฆ่าเชื้อโควิด-19 ด้วยแสงยูวีรูปทรงกระบอกที่มีช่องทางการไหลของอากาศแบบพาราโบลา” (ออกให้ ณ วันที่ ๒๒ กันยายน พ.ศ. ๒๕๖๖ หมดอายุ ณ วันที่ ๒๔ กันยายน พ.ศ. ๒๕๗๐)

ศาสตราจารย์ นพ.รุ่งโรจน์ พิทยศิริ ภาคีสมาชิก เผยแพร่บทความ จำนวน ๒ บทความ

๑) Phuenpathom W, Panyakaew P, Vateekul P, Surangsrirat D, **Bhidayasiri R**. Residual effects of combined vibratory and plantar stimulation while seated influences plantar pressure and spatiotemporal gait measures in individuals with Parkinson's disease exhibiting freezing of gait. Front Aging Neurosci. 2024 Jan 9; 15: 1280324. doi: 10.3389/fnagi.2023.1280324. eCollection 2023.

๒) **Bhidayasiri R**. The grand challenge at the frontiers of neurotechnology and its emerging clinical applications. Front Neurol. 2024 Jan 17; 15: 1314477. doi: 10.3389/fneur. 2024. 1314477. eCollection 2024.

ศาสตราจารย์ ดร.อลิศรา เรืองแสง ภาคีสมาชิก เผยแพร่บทความ จำนวน ๓ บทความ

๑) Jonmonkhaow, U., Plangklang, P., Assawamongkholsiri, T., **Reungsang, A**. 2024. Thermophilic self-fermentation of chicken manusre for enhanced soluble metabolite products and bio-hydrogen production. Bioresource Technology Reports. 26: 101835.

๒) Chaikitkaew, S., Wongfaed, N., Mamimin, C., O-thong, S., **Reungsang, A.** 2024. Biogas upgrading towards acetic acid production using Clostridium thailandense supplemented with

granular activated carbon (GAC) and L-arginine: A genomic analysis approach. Carbon Resources Conversion. 7: 100236.

๓) Moungprayoon, A., Lunprom, S., **Reungsang, A.**, Salakkam, A. 2024. Poly (3-hydroxybutyrate) production from cassava processing wastes by *Paracoccus* sp. Through high cell density cultivation: Effects of substrates limitation and kinetic analysis. Industrial Crops and Products. 213: 118442.

พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๗

ศาสตราจารย์ ดร.สาวิตรี ลิ่มทอง ราชบัณฑิต เผยแพร่บทความ จำนวน ๔ บทความ

๑) Khunnamwong P, Jindamorakot S, Am-In S, Sakpuntoon V, Srisuk N, Nutaratat P, Boontham W, **Limtong S**. *Savitreea siamensis* sp. nov., an ascomycetous yeast species in the family *Saccharomycetaceae* discovered in Thailand. Int J Syst Evol Microbiol. 2024; 74: 006330; doi: 10.1099/ijsem.0.006330.

๒) Sakpuntoon V, **Limtong S**, Srisuk N. Lipase production by *Limtongozyma siamensis*, a novel lipase producer and lipid accumulating yeast. J. Microbiol. Biotechnol. 2023; 33(11): 1–11; doi.org/10.4014/jmb.2304.04006.

๓) Pontes A, Paraıso F, Liu YC, **Limtong S**. Jindamorakot S, Jespersen L, Goncalves C, Rosa CA, Tsai IJ, Rokas A, Hittinger CT, Goncalves P, Sampaio JP. Tracking alternative versions of the galactose gene network in the genus *Saccharomyces* and their expansion after domestication. iScience. 2024; 27: 108987.

๔) Sakpuntoon V, Srathongporn N, Pontes A, Khunnamwong P, Aires A, **Limtong S**, Gonçalves C, Gonçalves P, Sampaio JP, Srisuk N. Phylogenomic delineation of two new species of ascomycetous yeasts-*Wickerhamiella koratensis* sp. nov. and *Wickerhamiella limtongiae* sp. nov. - and proposal of two synonyms-*Wickerhamiella infanticola* and *Wickerhamiella tropicalis*. Int J Syst Evol Microbiol. 2024; 74: 006282; doi: 10.1099/ ijsem.0.006282.

ศาสตราจารย์ ดร.อรัญ อินเจริญศักดิ์ ภาคีสมาชิก เผยแพร่บทความ จำนวน ๑ บทความ

๑) Odibo A, Janpum C, Pombubpa N, Monshupanee T, **Incharoensakdi A**, Rehman ZU, In-na P. Microalgal-bacterial immobilized co-culture as living biofilters for nutrient recovery from synthetic wastewater and their potential as soil amendment. Bioresour. Technol. 2024; 398: 130509; doi.org/10.1016/j.biortech.2024.130509.

ศาสตราจารย์ นพ.มานพ พิทักษ์ภากร ภาคีสมาชิก เผยแพร่บทความ จำนวน ๕ บทความ

๑) Thongrattana W, Arigul T, Suktitipat B, **Pithukpakorn M**, Sathornsumetee S, Wongsurawat T, Jenjaroenpun P. GLIMMERS: glioma molecular markers exploration using long read sequencing. Bioinformatics Advances. 2024 Apr; vbae058. doi: 10.1093/bioadv/vbae058.

๒) Kansuttiviwat C, Lertwilaiwittaya P, Roothumnong E, Nakthong P, Dungort P, Meesamarnpong C, Tansa-Nga W, Pongsuktavorn K, Wiboonthanasarn S, Tititumjariya W, Phuphuripan N, Lertbussarakam C, Wattanarangsan J, Sritun J, Punuch K, Kammarabutr J, Mutirangura P, Thongnoppakhun W, Limwongse C, **Pithukpakorn M**. Germline mutations of 4 5 6 7 patients with hereditary breast-ovarian cancer spectrum in Thailand. NPJ Genom Med. 2024 Feb 14; 9(1): 9. doi: 10.1038/s41525-024-00400-4.

๓) Lertwilaiwittaya P, Tantai N, Maneeon S, Kongbunrak S, Nonpanya N, Hurst ACE, Srinonprasert V, **Pithukpakorn M**. A cost-utility analysis of BRCA1 and BRCA2 testing in high-risk breast cancer patients and family members in Thailand: a cost-effective policy in resource-limited settings. Front. Public Health. 2023 Dec 11: 1257668. doi: 10.3389/fpubh.2023.1257668.

๔) Suwatthanarak T, Tanjak P, Suwatthanarak T, Acharayothin O, Thanormjit K, Chaiboonchoe A, Tawantanakorn T, Phalanusitthepha C, Trakarnsanga A, Methasate A, **Pithukpakorn M**, Okamoto R, Chinswangwatanakul V. Exploring extracellular matrix and prostaglandin pathway alterations across varying resection margin distances of right-sided colonic adenocarcinoma. BMC Cancer. 2023 Dec 23; 1202. doi:10.1186/s12885-023-11595-7.

๕) Angkasekiwinai N, Suputtamongkol Y, Tantibhedhyangkul W, Onlamoon N, Phoompoung P, **Pithukpakorn M**, Karuphong E, Pusuwan P, Angkasekiwinai P. Efficacy of bortezomib for treating anti-interferon-gamma autoantibody-associated adult-onset immunodeficiency (AOID) syndrome. Clin Infect Dis. 2023 Nov 8: ciad676. doi: 10.1093/cid/ciad676.

ศาสตราจารย์ ดร. นพ.นิพนธ์ ฉัตรทิพากร ภาคีสมาชิก เผยแพร่บทความ จำนวน ๖ บทความ

๑) Thongwitokomarn H, Noppakun K, Chaiwarith R, Chattipakorn SC, **Chattipakorn N**. Extracellular vesicles as potential diagnostic markers for kidney allograft rejection. Clin Transplant (IF: 2.86; Q3). 2024 Apr; 38(4): e15314. doi: 10.1111/ctr.15314. PMID: 38628057.

๒) Yubolphan R, Pratchayasakul W, Koonrungsesomboon N, **Chattipakorn N**, Chattipakorn SC. Potential links between Platelets and Amyloid-**β** in the Pathogenesis of Alzheimer's disease Evidence from in vitro, in vivo, and clinical studies. Exp Neurol (IF: 5.33; Q2). 2024 Apr; 374: 114683. doi: 10.1016/j.expneurol.2024.114683. Epub 2024 Jan 9. PMID: 38211684.

๓) Wudhikulprapan W, Chattipakorn SC, **Chattipakorn N**, Kumfu S. Iron overload and programmed bone marrow cell death: potential mechanistic insights. Arch Biochem Biophys (IF: 4.01; Q2). 2024 Apr; 754: 109954. doi: 10.1016/j.abb.2024.109954. Epub 2024 Mar 1. PMID: 38432564

๔) Luewan S, Apaijai N, **Chattipakorn N**, Chattipakorn SC, Tongsong T. Fetal anemia causes placental and maternal cellular damage: a lesson from fetal hemoglobin Bart's disease. Placenta (IF: 3.48; Q2). 2024 Apr; 149: 72-77. doi: 10.1016/j.placenta.2024.03.011. Epub 2024 Mar 21. PMID: 38531214.

๕) Attachaipanich T, Sriwichaiin S, Apaijai N, Kerdphoo S, Thongmung N, Vathesatogkit P, Sritara P, **Chattipakorn N**, Kitiyakara C, Chattipakorn SC. An increase in vascular stiffness is positively associated with mitochondrial bioenergetics impairment of peripheral blood mononuclear cells in the elderly population. J Gerontol A Biol Sci Med Sci (IF: 6.05; Q1). 2024 Apr 3: glae095. doi: 10.1093/gerona/glae095. Online ahead of print. PMID: 38567632.

๖) Ongnok B, Prathumsap N, Chunchai T, Pantiya P, Arunsak B, **Chattipakorn N**, Chattipakorn SC. Nicotinic and muscarinic acetylcholine receptor agonists counteract cognitive impairment in a rat model of doxorubicin-induced chemobrain via attenuation of multiple programmed cell death pathways. Mol Neurobiol (IF: 5.59; Q1). 2024 Apr 3. doi: 10.1007/s12035-024-04145-0. Online ahead of print. PMID: 38568417.

ศาสตราจารย์ นพ.รุ่งโรจน์ พิทยศิริ ภาคีสมาชิก เผยแพร่บทความ จำนวน ๒ บทความ

๑) Miyahara Y, Phokaewvarangkul O, Kerr S, Anan C, Toriumi H, **Bhidayasiri R.** Comparing the efficacy of therapeutic Thai acupressure on plantar acupoints and laser cane therapy on freezing of gait in Parkinson's disease: a randomized non-inferiority trial. Front Neurol. 2024 Jan 29; 15: 1327448. doi: 10.3389/fneur.2024.1327448. eCollection 2024.

๒) Maetzler W, Mirelman A, Pilotto A, **Bhidayasiri R.** Identifying Subtle Motor Deficits Before Parkinson's Disease is Diagnosed: What to Look for? J Parkinsons Dis. 2024 Feb 15. doi: 10.3233/JPD-230350. Online ahead of print.

ศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ ปัญหา ภาคีสมาชิก เผยแพร่บทความ จำนวน ๒ บทความ

๑) Jirapatrasilp P. **Panha S.** Sutcharit C. and Tongkerd P. 2024. Four new species of micro land snail in the genus Bensonella Pilsbry & Vanatta, 1900 (Stylommatophora: Hypselostomatidae) from Thailand. Archiv für Molluskenkunde, 153(1): 87-98.

๒) Likhitrakarn N. Jeratthitikul E. Sapparojpatana P. Siriwut, W. Srisonchai R. Jirapatrasilp P. Seesamut T. Poolprasert P. **Panha S.** and Sutcharit C. 2024. Six new species of the pill millipede genus Hyleoglomeris Verhoeff, 1910 (Diplopoda, Glomerida, Glomeridae) in Thailand revealed by DNA-barcoding. Contributions to Zoology, 1-36.

ศาสตราจารย์ ดร.อลิศรา เรืองแสง ภาคีสมาชิก เผยแพร่บทความ จำนวน ๑ บทความ

Sudiartha, G.A.W., Imai, T., Chairattanamanokorn, P., **Reungsang, A.** 2024. Unveiling the impact of temperature shift on microbial community dynamics and metabolic pathways in anaerobic digestion. Process Safety and Environmental Protection. 186: 1505-1515.

มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๗

ศาสตราจารย์กิตติคุณ ดร.วิวัฒน์ ตัณฑะพานิชกุล ราชบัณฑิต เผยแพร่บทความ จำนวน ๑ บทความ

Sungnoen B, **Tanthapanichakoon W**, Lourvanij K, et al. Decoding the Complexities of Decarbonization. Decarbonization Technology, pp. 55-60, May 2024.

ศาสตราจารย์ ดร. ทพญ.วรานันท์ บัวจีบ ราชบัณฑิต เผยแพร่บทความ จำนวน ๒ บทความ

๑) Pimolbutr K, Poomsawat S, Na-Ek N, Warnakulasuriya S, **Buajeeb W**. Prevalence of human papillomavirus in oral cancer in Asia: A systematic review and meta-analysis. Oral Diseases 2024 10.1111/odi.14979. Advance online publication. https://doi.org/10.1111/odi.14979

๒) Wiphakphongpakorn P, Juengsomjit R, Poomsawat S, Meesakul O, Bhattarai B P, Klongnoi B, **Buajeeb W**, Khovidhunkit S P. Expression of CLLD7 and CHC1L Proteins in Oral Epithelial Dysplasia in a Group of Thai Patients. Asian Pac J Cancer Prev 2024; 25(4): 1257–1264. https://doi.org/10.31557/APJCP.2024.25.4.1257.

ศาสตราจารย์ ดร. ภก.พรศักดิ์ ศรีอมรศักดิ์ ภาคีสมาชิก เผยแพร่บทความ จำนวน ๑๑ บทความ

๑) Huanbutta K, Sangnim T, Minphimai R. Piriyaprasarth S, Limmatvapirat S, **Sriamornsak P**. Ultrasound-assisted anti-solvent crystallization of ibuprofen: Effect of ultrasonic treatment and additive. Journal of Pharmaceutical Innovation 2023; 18: 575-584. (https://doi.org/10.1007/s12247-022-09674-6) (impact factor 2022 = 2.538)

๒) Huanbutta K, Sripirom P, Phetthong P, Thalerngkiatsiri P, Kabthong N, Sangnim T, **Sriamornsak P**. Dissolvable shower gel tablets with enhanced skin benefits. International Journal of Cosmetic Science 2023; 45(6): 739-748. (https://doi.org/10.1111/ics.12882) (impact factor 2022 = 2.416)

๓) Salave S, Patel P, Desai N, Rana D, Benival D, Khunt D, Thanawuth K, Prajapati BG, **Sriamornsak P**. Recent advances in dosage form design for the elderly: A review. Expert Opinion on Drug Delivery 2023; 20(11): 1553-1571. (https://doi.org/10.1080/17425247.2023.2286368) (impact factor 2022 = 6.6)

๔) Huanbutta K, **Sriamornsak P**, Suwanpitak K, Klinchuen N, Deebugkum T, Teppitak V, Sangnim T. Key fabrications of chitosan nanoparticles for effective drug delivery using flow chemistry reactors. International Journal of Nanomedicine 2023; 18: 7889-790. (https://doi.org/10.2147/IJN.S433756)

๕) Sharma R, Malviya R, Prajapati BG, Puri D, **Sriamornsak P**. Recent advances in biopolymer-based mucoadhesive drug delivery system for oral application. Journal of Drug Delivery Science and Technology 2024; 91: 105227. (https://doi.org/10.1016/ j.jddst.2023.105227) (impact factor 2023 = 5.0)

๖) Huanbutta K, Suwanpitak K, Weeranoppanant N, **Sriamornsak P**, Garg K, Sharma S, Singh I, Sangnim T. Continuous flow synthesis: A promising platform for the future of nanoparticle-based drug delivery. Journal of Drug Delivery Science and Technology 2024; 91: 105625. (https://doi.org/10.1016/j.jddst.2023.105265) (impact factor 2023 = 5.0)

๗) Kapoor DU, Garg R, Gaur M, Pareek A, Prajapati BG, Castro GR, Suttiruengwong S, **Sriamornsak P**. Pectin hydrogels for controlled drug release: Recent developments and future prospects. Saudi Pharmaceutical Journal 2024; 32(4): 102002. (https://doi.org/10.1016/j.jsps.2024.102002) (impact factor 2023 = 4.1)

๘) Suttiruengwong S, Konthong S, Pivsa-Art S, Plukchaihan P, Meesuwan P, Wanthong M, Panpradist N, Kurien RA, Pakawanit P, **Sriamornsak P**. Fabrication and characterization of porous pectin-based aerogels for drug delivery. Carbohydrate Polymer Technologies and Applications 2024; 7: 100499. (https://doi.org/10.1016/j.carpta.2024.100499) (impact factor 2023 = 5.5)

๙) Limmatvapirat S, Krongrawa W, Sangnim T, Piriyaprasarth S, Patomchaiviwat V, **Sriamornsak P**, Limmatvapirat C. Optimizing shellac nanoparticle fabrication: Influence of formulation and process parameters. Materials Letters 2024; 366(1): 136511. (https://doi.org/10.1016/j.matlet.2024.136511) (impact factor 2023 = 3.0)

๑๐) Kapoor DU, Garg R, Gaur M, Patel MB, Minglani VV, Prajapati BG, Huanbutta K, Sangnim T, **Sriamornsak P**. Pediatric drug delivery challenges: Enhancing compliance through age-appropriate

formulations and safety measures. Journal of Drug Delivery Science and Technology 2024; 96: 105720. (https://doi.org/10.1016/j.jddst.2024.105720) (impact factor 2023 = 5.0)

๑๑) Hirun M, Mahadlek J, Limmatvapirat S, **Sriamornsak P**, Yonemochi E, Furuishi T, Kraisit P. Fabrication and characterization of pectin films containing solid lipid nanoparticles (SLNs) for buccal delivery of fluconazole. International Journal of Molecular Sciences 2024; 25(10): 5413. https://doi.org/10.3390/ijms25105413 (impact factor 2023 = 5.6)

ศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร.สายสมร ลำยอง ภาคีสมาชิก เผยแพร่บทความ จำนวน ๕ บทความ

๑) Koodalugodaarachchi, V., Chethana, K.W.T., Jayawardena, R.S., Bundhun, D., Aluthmuhandiram, J.V.S., Suwannarach, N., Manawasinghe, I.S., **Lumyong, S**. New records of Pestalotioid species associated with leaf spot disease on *Camellia sinensis* from northern Thailand. Phytotaxa 2024, 647(1): 091-114.

๒) Phookamsak R, Hongsanan, S, Bhat DJ, Wanasinghe DN, Promputtha I, Suwannarach N, KumlaJ, Xie N, Dawoud TM, Mortimer PE, Xu J, **Lumyong S** Exploring ascomycete diversity in Yunnan II: Introducing three novel species in the suborder Massarineae (Dothideomycetes, Pleosporales) from fern and grasses. MycoKeys 2024, 104: 9–50. https://doi.org/10.3897/mycokeys.104.112149

๓) Li, JF, Jiang, HB, Jeewon,J., Hongsanan, H., Bhat, DJ., Tang, SM., **Lumyong, S.,** Mortimer, PE., XU, JC., Camporesi, E., Bulgakov, T., Xhao, GJ., Suwannarach, N., Phookamsak, R. Author Correction: *Alternaria*: update on species limits, evolution, multi-locus phylogeny, and classification. Study in Fungi 2024, 9, e001 https://doi.org/10.48130/sif-0024-0001

๔) Kham, N.N.N.; Phovisay, S.; Unban, K.; Kanpiengjai, A.; Saenjum, C.; **Lumyong, S**.; Shetty, K.; Khanongnuch, C. 2024. A Thermotolerant yeast *Cyberlindnera rhodanensis* DK isolated from Laphet-so capable ofeExtracellular thermostable **β-**glucosidase production. Journal of Fungi 10, 243. https://doi.org/ 10.3390/jof10040243

๕) Vadthanarat S, Raghoonundon B, **Lumyong S**, Raspé O. 2024. *Rostrupomyces*, a new genus to accommodate *Xerocomus sisongkhramensis*, and a new *Hemileccinum* species (Xerocomoideae, Boletaceae) from Thailand. MycoKeys 103: 129–165. https:// doi.org/10.3897/mycokeys.103.107935

ศาสตราจารย์ ดร.อุทัยรัตน์ ณ นคร ภาคีสมาชิก เผยแพร่บทความ จำนวน ๑ บทความ

Patta, C., Panthum, T., Thatukan, C., Wongloet, W., Chalermwong, P., Wattanadilokchatkun, P., Thong, T., Srikampa, P., Singchat, W., Ahmad, S.F., Noito, K., Rasoarahona, R., Kraichak, E., Muangmai, N.,

Chatchaiphan, S., Sriphairoj, K., Hatachote, S., Chaiyes, A., Jantasuriyarat, C., Chailertlit, V., Suksavate, W., Sonongbua, J., Prasanpan, J., Payungporn, S., Han, K., Antunes, A., Srisapoome, P., Koga, A., Duengkae, P., Matsuda, Y., **Na-Nakorn, U.**, Srikulnath, K. 2024. Questioning inbreeding: Could outbreeding affect productivity in the North African catfish in Thailand? PLoS ONE 19 (May 2024): e0302584.

ศาสตรจารย์กิตติคุณ ดร. นสพ. ณรงค์ศักดิ์ ชัยบุตร ราชบัณฑิต เผยแพร่บทความวิชาการ ๒ บทความ

๑) บุญเลิศ ล้ำเลิศเดชา และ ณรงค์ศักดิ์ ชัยบุตร. ๒๕๖๗. ความเข้าใจไวรัสพิษสุนัขบ้าสามารถแพร่กระทบต่อการทำงานของไตได้หรือไม่ในสุนัขป่วยด้วยโรคพิษสุนัขบ้า สารเสาวภา ๒๓ ฉบับที่ ๑ : ๑–๖.

๒) **Chaiyabutr N**, Noiprom J, Promruangreang K, Vasaruchapong T, Laoungbua P, Khow O, Chanhome L, Sitprija V. Acute phase reactions in Daboia siamensis venom and fraction-induced acute kidney injury: the role of oxidative stress and inflammatory pathways in in vivo rabbit and ex vivo rabbit kidney models. J Venom Anim Toxins Incl Trop Dis. 2024 May 20; 30: e20230070. doi: 10.1590/1678-9199-JVATITD-2023-0070. PMID: 38808074; PMCID: PMC11131233.

ศาสตราจารย์ นพ.ยง ภู่วรวรรณ ราชบัณฑิต เผยแพร่บทความ จำนวน ๔ บทความ

๑) Wanlapakorn N, Sarawanangkoor N, Srimuan D, Thatsanathorn T, Thongmee T, **Poovorawan Y.** Antibody persistence to diphtheria toxoid, tetanus toxoid, *Bordetella pertussis* antigens, and *Haemophilus influenzae* type b following primary and first booster with pentavalent versus hexavalent vaccines. Hum Vaccin Immunother. 2024 Dec 31; 20(1): 2352909. doi:10.1080/21645515.2024.2352909. Epub 2024 May 16. PMID: 38752802.

๒) Suntronwong N, Kanokudom S, Auphimai C, Thongmee T, Assawakosri S, Vichaiwattana P, Yorsaeng R, Duangchinda T, Chantima W, Pakchotanon P, Nilyanimit P, Srimuan D, Thatsanathorn T, Sudhinaraset N, Wanlapakorn N, **Poovorawan Y.** Long-Term Dynamic Changes in Hybrid Immunity over Six Months after Inactivated and Adenoviral Vector Vaccination in Individuals with Previous SARS-CoV-2 Infection. Vaccines (Basel). 2024 Feb 10;12(2):180. doi:10.3390/vaccines12020180. PMID: 38400163; PMCID: PMC10891631.

๓) Assawakosri S, Kanokudom S, Suntronwong N, Chansaenroj J, Auphimai C, Nilyanimit P, Vichaiwattana P, Thongmee T, Duangchinda T, Chantima W, Pakchotanon P, Srimuan D, Thatsanathorn T, Klinfueng S, Sudhinaraset N, Wanlapakorn N, Mongkolsapaya J, Honsawek S, **Poovorawan Y.** Immunogenicity and durability against Omicron BA.1, BA.2 and BA.4/5 variants at 3-4 months after a heterologous COVID-19 booster vaccine in healthy

adults with a two-doses CoronaVac vaccination. Heliyon. 2023 Dec 20; 10(1): e23892. doi: 10.1016/j.heliyon.2023.e23892. PMID: 38226248; PMCID: PMC10788509.

๔) Puenpa J, Chansaenroj J, Suwannakarn K, **Poovorawan Y.** Genomic epidemiology and evolutionary analysis during XBB.1 .1 6 -predominant periods of SARS-CoV-2 omicron variant in Bangkok, Thailand: December 2022-August 2023. Sci Rep. 2024 Jan 5; 14(1): 645. doi: 10.1038/s41598-023-50856-0. PMID: 38182705; PMCID: PMC10770311.

ศาสตราจารย์ ดร.สุภา หารหนองบัว ภาคีสมาชิก เผยแพร่บทความ จำนวน ๕ บทความ

๑) Tue-Ngeun, P., Rakitikul, W., Thinkumrob, N., **Hannongbua, S.**, Meelua, W., and Jitonnom, J., Binding interactions and in silico ADME prediction of isoconessimine derivatives as potent acetylcholinesterase inhibitors, J Mol Graph Model, 129, Article number 108746, (2024). (doi: 10.1016/j.jmgm.2024.108746).

๒) Sutthibutpong, T., Posansee, K., Liangruksa, M., Termsaithong, T., Piyayotai, S., Phitsuwan, P., Saparpakorn, P., **Hannongbua, S.**, Laomettachit, T., Combining Deep Learning and Structural Modeling to Identify Potential Acetylcholinesterase Inhibitors from Hericium erinaceus, ACS Omega, 9(14), 16311 – 163219, (2024). (DOI 10.1021/acsomega.3c10459).

๓) Kamsri, B., Kamsri, P., Punkvang, A., Chimprasit, A., Saparpakorn, P., **Hannongbua, S.**, Spencer, J., Oliveira, A.S.F., Mulholland, A., and Pungpo, P., Signal Propagation in the ATPase Domain of Mycobacterium tuberculosis DNA Gyrase from Dynamical-Nonequilibrium Molecular Dynamics Simulations, Biochemistry, 2024. (DOI 10.1021/acs.biochem.4c00161)

๔) Thammajong, P., Aiebchun, T., Boonyarattanakalin, K., Gleeson, D., Pobsuk, N., **Hannongbua, S.**, Choowongkomon, K., and Gleeson, M.P., Comparison of feline and human immunodeficiency virus reverse transcriptase enzymes through chemical screening and computational analysis, Chemical Biology and Drug Design, 103(5), 2024, Article number e14530 (DOI 10.1111/cbdd.14530)

๕) Jitonnom, J., Meelua, W., Tue-nguen, P., Saparpakorn, P., **Hannongbua, S.**, Chotpatiwetchkul, W., 3D-QSAR and molecular docking studies of peptide-hybrids as dengue virus NS2 B/NS3 protease inhibitors, Chemico-Biological Interactions, 3961, 2024. Article number 111040. (DOI 10.1016/j.cbi.2024.111040).

ศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ ปัญหา ภาคีสมาชิก เผยแพร่บทความ จำนวน ๓ บทความ

๑) Likhitrakarn N, Jeratthitikul E, Sapparojpatana P, Siriwut W, Srisonchai R, Jirapatrasilp P, Seesamut T, Poolprasert P, **Panha S.** and Sutcharit C. 2024. Six new species of the pill millipede genus Hyleoglomeris Verhoeff, 1910 (Diplopoda, Glomerida, Glomeridae) in Thailand revealed by DNA-barcoding. Contributions to Zoology, 1-36.

๒) Yano, D., Pholyotha, A., Sutcharit, C., Tongkerd, P., Oba, Y. and **Panha S.** 2024. Analyses of the bioluminescence mechanism in the land snail Quantula weinkauffina. Luminescence, 39 (6), e4796: 1-5, DOI: 10.1002/bio.4796

๓) Pholyotha, A., Sutcharit, C., Ngwe Lwin and **Panha S.** 2024. Unveiling the diversity of the semislug Genus Durgella Blanford, 1863 from Thailand and Myanmar, with description of two new species. Zoological Studies, 63: (14) 1-29 doi:10.6620/ZS.2024.63-14

ศาสตราจารย์ นพ.รุ่งโรจน์ พิทยศิริ ภาคีสมาชิก เผยแพร่บทความ จำนวน ๒ บทความ

๑) Phuenpathom W, Wongwan P, **Bhidayasiri R**, Sringean J. The Myriad Presentations of Tetanus: Where Do You Look for Clinical Clues in an Intubated Highly Sedated Patient. Mov Disord Clin Pract. 2024 Feb;11(2):175-178. doi: 10.1002/mdc3.13935. Epub 2023 Dec 9.

๒) **Bhidayasiri R**, Phokaewvarangkul O, Shang HF, Lim TT, Cho JW, Pal PK, Watanabe H. Tardive dyskinesia in Asia- current clinical practice and the role of neurologists in the care pathway. Front Neurol. 2024 Feb 14; 15: 1356761. doi: 10.3389/fneur.2024.1356761. eCollection 2024.

ศาสตราจารย์ ดร.สักกมน เทพหัสดิน ณ อยุธยา ภาคีสมาชิก เผยแพร่บทความ จำนวน ๒ บทความ

๑) Thongrueng M, Sudsakorn K, Charoenchaitrakool M, Seubsai A, Panchan N, **Devahastin S**, Niamnuy C. Synthesis and Characterization of Environmentally Friendly **β**-Cyclodextrin Cross-Linked Cellulose/Poly(vinyl alcohol) Hydrogels for Adsorption of Malathion. ACS Omega. 2024 May 16; 9(21): 22635-22649. doi: 10.1021/acsomega.4c00037. PMID: 38826516; PMCID: PMC11137713.

๒) Ayuni D, **Devahastin S**, Sirikantaramas S, Pittia P, Pattarapipatkul N, Borompichaichartkul C. Enhancing encapsulation efficiency: Konjac glucomannan hydrolysate as a novel coating material for flavone derivatives in rice leaves extract. Food Bioscience. 2024 June 13; doi: 10.1016/j.fbio.2024.104540.

ศาสตราจารย์ เกียรติคุณ ดร.สายสมร ลำยอง ภาคีสมาชิก เผยแพร่บทความ จำนวน ๓ บทความ

๑) Phonrob, W., Kumla, J., Suwannarach, N., Khuna, S., Nutaratat, P., Wannathe, N., **Lumyong, S.** Five new records of Collybiopsis (Agaricales, Omphalotaceae) in Thailand: a significant addition to the species diversity and global distribution of the genus. Phytotaxa 2024, 650 (3): 213-235.

๒) Kham, N.N.N.; Phovisay, S.; Unban, K.; Kanpiengjai, A.; Saenjum, C.; **Lumyong, S.**; Shetty, K.; Khanongnuch, C. Valorization of cashew apple waste into a low-alcohol, healthy drink using a co-culture of Cyberlindnera rhodanensis DK and Lactobacillus pentosus A14-6. Foods 2024, 13, 1469. https://doi.org/10.3390/ foods13101469

๓) Aiduang, W., Jatuwong, K., Luangharn, T., Jinanukul, P., Thamjaree, W., Teeraphantuvat, T., Waroonkun, T., **Lumyong, S.** A review delving into the factors influencing mycelium-based green composites (MBCs) production and their properties for long-term sustainability targets. Biomimetics 2024, 9, 337. https://doi.org/10.3390/biomimetics9060337

ศาสตราจารย์ ดร. นพ. นิพนธ์ ฉัตรทิพากร ภาคีสมาชิก เผยแพร่บทความ จำนวน ๓ บทความ

๑) Maneechote C, Chattipakorn SC, **Chattipakorn N.** Future perspectives on the roles of mitochondrial dynamics in the heart in obesity and aging. Life Sci (IF: 6.1; Q1). 2024 May 1; 344: 122575. doi: 10.1016/j.lfs.2024.122575. PMID: 38492920

๒) Thiankhaw K, **Chattipakorn N**, Chattipakorn SC. How calcineurin inhibitors affect cognition. Acta Physiol (Oxf) (IF: 6.31; Q1). 2024 May 15: e14161. doi: 10.1111/apha.14161. PMID: 38747643

๓) Kobroob A, Kumfu S, **Chattipakorn N**, Wongmekiat O. Modulation of Sirtuin 3 by N-Acetylcysteine Preserves Mitochondrial Oxidative Phosphorylation and Restores Bisphenol A-Induced Kidney Damage in High-Fat-Diet-Fed Rats. Curr Issues Mol Biol (IF: 3.1; Q3). 2024 May 18;46(5): 4935-4950. PMID: 38785564

กิจกรรมอื่น ๆ ของราชบัณฑิตและภาคีสมาชิก

เมษายน พ.ศ. ๒๕๖๗

- **ศาสตราจารย์ ดร.ชิดชนก เหลือสินทรัพย์** ราชบัณฑิต และ **ศาสตราจารย์ ดร.สมชาย วงศ์วิเศษ** ราชบัณฑิต ได้รับเชิญเป็นวิทยากรบรรยายเรื่อง “ถอดประสบการณ์การพัฒนาคุณภาพงานวิจัยเพื่อมุ่งสู่ความเป็น

เลิศทางวิชาการและขับเคลื่อนเศรษฐกิจและสังคมไทย” ณ อาคารศูนย์ประชุมอุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีแห่งชาติ” (สวทช) จ.ปทุมธานี เมื่อวันที่ ๒๘ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๖๗

- **ศาสตราจารย์ ดร.ปกรณ์ อดุลพันธุ์** ราชบัณฑิต ได้รับเชิญเป็นวิทยากรกิตติมศักดิ์ บรรยายในหัวข้อ “แรงบันดาลใจและจุดเริ่มต้นของการวิจัยดำเนินงานของประเทศไทย” ในการประชุมวิชาการ การวิจัยดำเนินงานแห่งชาติ ประจำปี พ.ศ. ๒๕๖๗ (Operation Research -Net 2024) ณ เดอะ คาวาลิ คาซ่ารีสอร์ท จังหวัดพระนครศรีอยุธยา เมื่อวันที่ ๒๙ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๖๗

- **ศาสตราจารย์อุทัยรัตน์ ณ นคร** ภาคีสมาชิก

๑) ได้รับเชิญเป็นวิทยากรในการเสวนาในหัวข้อ “การเข้าสู่ตำแหน่งทางวิชาการ” จัดโดยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ศรีวิชัย จังหวัดสงขลา เมื่อวันที่ ๒๔ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๖๗

๒) ได้รับเชิญเป็นวิทยากรในการเสวนาเรื่อง “บทบาทของคณะแพทยศาสตร์ ในการส่งเสริมการวิจัยและชีวนวัตกรรมด้านเวชศาสตร์การเกษตร เพื่อการบรรลุเป้าหมายการพัฒนาประเทศที่ยั่งยืน” จัดโดยคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เมื่อวันที่ ๒ เมษายน พ.ศ. ๒๕๖๗

๓) ได้รับเชิญเป็นวิทยากรในการประชุมเชิงปฏิบัติการเพื่อเขียนหนังสือ/ตำรา ในโครงการ “การเข้าสู่ตำแหน่ง รองศาสตราจารย์ และศาสตราจารย์ แบบก้าวกระโดด” จัดโดยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย เมื่อวันที่ ๖–๘ เมษายน พ.ศ. ๒๕๖๗

- **ศาสตราจารย์ ดร.สมชาย วงศ์วิเศษ** ราชบัณฑิต ได้รับเชิญเป็น Scientific Committee และ Session Chair ในการประชุมวิชาการระดับนานาชาติ 9th International Conference on Multiphase Flow and Heat Transfer (ICMFHT 2024) เมื่อวันที่ ๑๐–๑๓ เมษายน พ.ศ. ๒๕๖๗ ณ Imperial College London, United Kingdom

- **ศาสตราจารย์ ดร.ปกรณ์ อดุลพันธุ์** ราชบัณฑิต ได้รับเชิญเป็นกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิในการประเมินคุณภาพผลงานทางวิชาการ สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น

พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๗

- **ศาสตราจารย์ นพ.รุ่งโรจน์ พิทยศิริ** ภาคีสมาชิก ได้รับเชิญให้เป็น Steering committee member และบรรยายในงานประชุม Excellence Expert Training Forum 2024 เมื่อวันที่ ๒–๔ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๗ ที่เมืองมิลาน ประเทศอิตาลี ในหัวข้อ Five key topics domains for optimal patient care in movement disorders และ Cervical dystonia with hemifacial spasm/blepharospasm

- **ศาสตราจารย์กิตติคุณ ดร.สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ** ราชบัณฑิต ได้รับเชิญให้เข้าร่วมพิธีเปิดและกล่าวสุนทรพจน์ในงาน World Bee Day ณ เมืองหยางโจว มณฑลเจียงซู สาธารณรัฐประชาชนจีน ระหว่างวันที่ ๑๙–๒๐ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๗

● **ศาสตราจารย์ ดร.สมชาติ โสภณรณฤทธิ์** ราชบัณฑิต ได้รับเชิญให้บรรยายในหัวข้อ Experiences in Agricultural Drying Research, Industry, and Guideline for Fighting against Greenhouse Gas Emissions ในงาน International Agricultural Engineering Conference ณ ศูนย์นิทรรศการและการประชุมไบเทค (BITEC) เมื่อวันที่ ๒๒ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๗

● **ศาสตราจารย์ ดร.อุทัยรัตน์ ณ นคร** ภาคีสมาชิก

๑) ได้รับเชิญเป็นวิทยากรบรรยายและให้คำแนะนำในการประชุมเชิงปฏิบัติการ การเขียนหนังสือ/ตำราเพื่อขอกำหนดตำแหน่งวิชาการ จัดโดย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เมื่อวันที่ ๘–๑๐ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๗

๒) ได้รับเชิญเป็นวิทยากรบรรยาย เรื่อง “การเขียนรายงานการวิจัยเพื่อตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติ” จัดโดยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย เมื่อวันที่ ๒๔ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๗

มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๗

● **ศาสตราจารย์ ดร.ภก.ชยันต์ พิเชียรสุนทร** ราชบัณฑิต ได้รับเชิญให้เป็นผู้แทนประเทศไทย ในการประชุมวิชาการเครือข่ายการแพทย์พื้นบ้านลุ่มน้ำโขง ครั้งที่ ๑๑ จังหวัดหนองคายและนครหลวงเวียงจันทน์ สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว เมื่อวันที่ ๑๒–๑๔ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๗ จัดโดยกรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก กระทรวงสาธารณสุขไทย ร่วมกับ สถาบันการแพทย์และการยาพื้นเมือง กระทรวงสาธารณสุข สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว

● **ศาสตราจารย์ ดร.สนิท อักษรแก้ว** ราชบัณฑิต ได้รับเชิญให้บรรยายในหัวข้อ ป่าชายเลน : การปลูกและฟื้นฟูเพื่อลดและปรับตัวกับสภาวะโลกร้อนงานวันสิ่งแวดล้อมโลก จัดโดย สถาบันสิ่งแวดล้อมไทยและบริษัทเอกชน เมื่อวันที่ ๗ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๗ ณ จังหวัดสมุทรสาคร

● **ศาสตราจารย์ นพ.รุ่งโรจน์ พิทยศิริ** ภาคีสมาชิก ได้รับเชิญจาก Asian and Oceanian Association of Neurology และ Japanese Society of Neurology ให้เป็นวิทยากรในการบรรยายในงานประชุม The 65th Annual Meeting of the Japanese Society of Neurology และ The 19th Asian and Oceanian Congress of Neurology 2024 ระหว่างวันที่ ๒๙ พฤษภาคม ถึง ๑ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๗ ที่เมืองโตเกียว ประเทศญี่ปุ่น ในหัวข้อ “Longevity in Parkinson's disease: An Insight from Parkinson Centena rians” และ “Dyskinesia Does Matter: Technological Advancements for Monitoring Dyskinesias in Parkinson's Disease” และเป็นประธานร่วมในการแข่งขันนำเสนองานวิจัย Oral Presentation Award Nominee Session (Clinical Research)

● **ศาสตราจารย์ ดร.สุภา หารหนองบัว** ภาคีสมาชิก

๑) ได้รับการแต่งตั้งเป็นประธานคณะกรรมการพิจารณาตำแหน่งทางวิชาการ วพม. โดยคำสั่งสภาวิทยาลัยพระมงกุฎเกล้า ที่ ๕๑๗/๖๖ ลงวันที่ ๒๘ ธันวาคม ๒๕๖๖

๒) ได้รับเชิญให้เป็นผู้บรรยายในการประชุม International Seminar of the Global Women’s Breakfast-2024 จัดโดย The Department of Chemistry, Institute of Science Research, IPS Academy,

India, in collaboration with Association of Chemistry Teachers, Mumbai, and IUPAC จัดเมื่อวันที่ ๒๗ กุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๖๗ โดยเป็นผู้บรรยายในหัวข้อเรื่อง “Quantum Computer: A catalyst for Computer-aided drug design and discover

๓) ได้รับการแต่งตั้งเป็นคณะกรรมการจัดการประชุมวิชาการนานาชาติ Pure and Applied Chemistry International Conference 2024 (PACCON2024) จัดโดยสมาคมเคมีแห่งประเทศไทย ร่วมกับภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ภายใต้หัวข้อ Chemistry for Bio-Circular-Green Economy เมื่อวันที่ ๒๖–๒๗ มกราคม พ.ศ.๒๕๖๗

๔) ได้รับเชิญให้เข้าร่วมการประชุมวิชาการนานาชาติ The 34th CCS Congress จัดโดย Chinese Chemical Society (CCS) เมื่อวันที่ ๑๕-๑๘ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๗ ณ เมือง Guangzhou, Guangdong Province ประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน โดยเข้าร่วมในการประชุม Chemistry Leadership Forum และได้รับเชิญให้เข้าร่วมการประชุม 84th Federation of Asian Chemical Societies (FACS) EXCO meeting และนำเสนอความก้าวหน้าในการเตรียมการประชุม 20th Asian Chemical Congress (20ACC) ที่จะจัดในประเทศไทยใน พ.ศ. ๒๕๖๘ ในฐานะประธานจัดการประชุม

คำแนะนำสำหรับผู้เขียนบทความลงจุลสารสำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตยสภา

วัตถุประสงค์

จุลสารสำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตยสภา จัดทำขึ้นโดยสำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตยสภา เพื่อเป็นสื่อกลางเผยแพร่ผลงานวิชาการของราชบัณฑิตและภาคีสมาชิก รวมทั้งนักวิชาการภายนอกราชบัณฑิตยสภา ให้แก่นิสิต นักศึกษา นักวิชาการ และประชาชนทั่วไป เพื่อให้เข้าใจบทบาทและผลงานของสำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตยสภา โดยผ่านสื่อบทความวิชาการแบบที่อ่านเข้าใจง่าย ติดตามได้อย่างกว้างขวาง สามารถเข้าอ่านได้จากเว็บไซต์ของสำนักงานราชบัณฑิตยสภา

กำหนดออกเผยแพร่ จุลสารสำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตยสภา กำหนดออกเผยแพร่ปีละ ๔ ฉบับ คือ (๑) มกราคม-มีนาคม (๒) เมษายน-มิถุนายน (๓) กรกฎาคม-กันยายน และ (๔) ตุลาคม-ธันวาคม บทความที่จะได้รับการเผยแพร่ต้องจัดเตรียมอย่างถูกต้องสมบูรณ์ตามมาตรฐานบทความทางวิชาการ

ประเภทของบทความ บทความวิชาการที่ไม่ใช่บทความวิจัย (non-research article) คือ บทความที่เรียบเรียง โต้แย้ง ให้เหตุผล หรือสรุปความรู้ที่ได้จากผลงานของคนอื่นหรือแหล่งสารสนเทศต่าง ๆ ได้แก่

๑ บทความวิชาการทั่วไป (general academic article) คือ บทความที่หยิบยกเรื่องหรือประเด็นปัญหาขึ้นมาเพื่อให้ความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องหรือประเด็นนั้น ๆ อย่างละเอียด

๒ บทความปริทัศน์ (review article) คือ บทความที่มุ่งให้ความรู้อย่างถูกต้องลึกซึ้งในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องอย่างครอบคลุม แล้วนำมาวิเคราะห์ สรุป เรียบเรียง และนำเสนออย่างกระชับชัดเจน เพื่อให้ผู้อ่านเข้าใจได้ในเนื้อหา

๓ บทความแสดงทรรศนะและมุมมอง (perspective article) คือ บทความที่นำเสนอองค์ความรู้ร่วมกับผลงานของผู้เขียน วิเคราะห์ และนำเสนอตามมุมมองของผู้เขียน

ลักษณะของบทความที่เผยแพร่ในจุลสารสำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตยสภา

๑. บทความในจุลสารเป็นบทความภาษาไทยเท่านั้น

๒. เป็นบทความของทุกสาขาวิชาที่กำหนดในสำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตยสภา ที่มีคุณค่าทางวิชาการ และส่งเสริมให้เกิดการศึกษาค้นคว้าวิจัยในสาขาต่าง ๆ ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้และทรรศนะทางวิชาการ เพื่อการพัฒนาองค์ความรู้อย่างต่อเนื่อง โดยเนื้อหาของบทความต้องมีความเหมาะสม สมบูรณ์ นำเสนออย่างชัดเจน ถูกต้อง และมีการอ้างอิงที่เป็นระบบ

๓. เป็นบทความที่ไม่เคยเผยแพร่ในจุลสาร วารสาร รายงาน หรือสื่ออื่นใดมาก่อน

๔. มีจำนวนหน้าทั้งหมด (รวมบทนำ บทสรุป และเอกสารอ้างอิง/บรรณานุกรม) ประมาณ ๖–๘ หน้า พิมพ์ บทความวิชาการทั่วไป บทความปริทัศน์ และบทความแสดงทรรศนะและมุมมองในสาระเชิงวิทยาศาสตร์

การเตรียมต้นฉบับ

๑. บทความทุกเรื่องทุกประเภทต้องมีชื่อเรื่อง ชื่อผู้เขียนทุกคน โดยประกอบด้วย ชื่อ นามสกุล หน่วยงานต้นสังกัด หากมีผู้เขียนร่วมให้เรียงลำดับต่อกันลงมาตามการมีส่วนร่วมมากที่สุดไปหาน้อยที่สุดโดยมีผู้นิพนธ์บรรณกิจเป็นชื่อสุดท้าย

๒. บทความวิชาการประกอบด้วย บทนำ เนื้อหา บทสรุป และการอ้างอิง

๓. การอ้างอิงใช้ระบบ เอพีเอ (APA-American Psychological Association : APA 7th edition) โดยผู้เขียนเป็นผู้รับผิดชอบต่อความถูกต้องของเอกสารอ้างอิงทั้งหมดในบทความที่เผยแพร่

๔. ภาพประกอบ กราฟ ตาราง ที่ใช้ประกอบในเนื้อเรื่อง ต้องมีหมายเลขกำกับ มีชื่อ คำบรรยาย และระบุที่มาอย่างชัดเจน โดยรูปภาพ แผนภูมิ แผนภาพ ฯลฯ เรียกว่า ภาพมีหมายเลขและชื่อของภาพอยู่ด้านล่างของภาพ ภาพประกอบใด ๆ รวมทั้งภาพจากสื่อออนไลน์ต่าง ๆ ในบทความต้องมีการอ้างอิงอย่างครบถ้วนในคำบรรยายภาพ และอาจต้องได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรก่อนนำมาใช้หากเป็นภาพที่มีลิขสิทธิ์ ทั้งนี้ความเห็นและการละเมิดกฎหมายลิขสิทธิ์ใด ๆ ถือเป็นความรับผิดชอบของผู้เขียนบทความโดยตรง

การเขียนเอกสารอ้างอิง

๑. รูปแบบการอ้างอิงแทรกในเนื้อเรื่อง

กรณีที่ต้องการระบุแหล่งที่มาของข้อมูล ให้ใช้วิธีการอ้างอิงแทรกในเนื้อเรื่อง โดยใช้ระบบนาม-ปี ทำได้ ๒ รูปแบบ ดังนี้

๑.๑ ใส่ (ชื่อ นามสกุล,ปีที่พิมพ์, เลขหน้าที่อ้างอิง) ไว้ท้ายข้อความที่นำมาอ้าง กรณีผู้แต่งเป็นชาวต่างประเทศให้ใช้เฉพาะนามสกุล

๑.๒ ในกรณีที่ได้กล่าวชื่อผู้แต่งไว้แล้ว ให้ตามด้วย (ปีที่พิมพ์, เลขหน้าที่อ้างอิง)

ตัวอย่าง

กรณีข้อความที่อ้างอิงยาวไม่เกิน ๓ บรรทัด เช่น

....ไม่สอดคล้องกับความต้องการของบุคคลและประเทศชาติ นับเป็นจุดอ่อนด้อยต่อการขยายการผลิตในภาคอุตสาหกรรม และการเพิ่มผลิตภาพโดยรวมของประเทศ **(สุวรรณา นาควิบูลย์วงศ์, ๒๕๕๖ : ๒๐)**

....โดยสร้างความตระหนักเกี่ยวกับศักยภาพของผู้สูงอายุ และที่สำคัญคือ การให้ประชาชนมีส่วนร่วมทำกิจกรรมก่อนเข้าสู่วัยสูงอายุ **(Hessel, 2008: 160)**

ดนัย จันทร์เจ้าฉาย (๒๕๕๘ : ๑๓๗) ให้ความเห็นไว้ว่า การที่จะเป็นองค์กรสีเขียวที่สร้างคุณค่าให้กับสังคมนั้น มีองค์ประกอบ ดังนี้

Walcultt (1989: 320) กล่าวว่า การใช้พจนานุกรมเป็นกิจกรรมที่สำคัญอย่างหนึ่งในชั้นเรียน เพราะพจนานุกรมมีข้อมูลเกี่ยวกับการสะกดคำ การออกเสียง และคำจำกัดความของคำศัพท์ และเป็นแหล่งอ้างอิงที่ผู้เรียนสามารถใช้ได้ตลอดชีวิต

ในกรณีที่มีผู้แต่งตั้งแต่ ๓ คน ให้ใช้ และคณะ (ภาษาไทย) หรือ et al (ภาษาอังกฤษ) ตามหลังชื่อ

การอ้างหนังสือแปล (ชื่อนามสกุล, ปีที่พิมพ์: เลขหน้าที่ใช้อ้างอิง) เช่น

(โลกี, ๒๕๒๘ : ๔๓)

(Rameau, 1971 : 54)

การอ้างเอกสารเว็บไซต์ (ชื่อและ/หรือนามสกุล, ปีที่พิมพ์) หรือ (ชื่อเว็บไซต์, ปีที่พิมพ์) เช่น

(ลิขิต ธีรเวคิน, ๒๕๕๑)

(Bruce, 2004) (ในกรณีที่เป็นคนต่างชาติ ไม่นิยมใส่ชื่อต้น ให้ใส่แต่นามสกุล ตามสากลนิยม)

๒. รูปแบบรายการอ้างอิงท้ายบทความ (reference)

กรณีที่มีการอ้างอิงทั้งเอกสารภาษาไทยและภาษาต่างประเทศ ให้จัดเอกสารภาษาไทยไว้เป็นลำดับแรก ตามด้วยเอกสารภาษาอังกฤษ โดยมีการเรียงลำดับนามสกุลตามตัวอักษร (alphabet) รูปแบบรายการอ้างอิงจำแนกตามประเภททรัพยากรสารสนเทศที่สำคัญ ๆ ดังนี้

๒.๑ หนังสือ รวมถึงเอกสารทางวิชาการที่มีการจัดทำเป็นรูปเล่ม เช่น รายงานการวิจัย รายงานประจำปี เป็นต้น

<u>ตัวอย่าง</u>

Grant J. (1999). The new marketing manifesto: The 12 rules for building successful brand in the 21st century. Published Orion Business.

Hofstede, G. & Hofstede, G.J. (2005). Cultures and organizations: Software of the mind, revised and expanded. 2nd ed. The McGraw- Hill.

๒.๒ บทความจากวารสารและสิ่งพิมพ์ต่อเนื่อง

<u>ตัวอย่าง</u>

นววรรณ พันธุเมธา. (๒๕๕๕). คำคล้ายในภาษาไทยและภาษาไท. วารสารราชบัณฑิตยสถาน, ๓๗(๒), ๔-๒๐.

Miltion, M. & Vozzo, L. (2013). Digital literacy and digital pedagogies for teaching literacy: Pre-service teachers' experience on teaching rounds. Journal of Literacy and Technology, 14(1), 72-97.

๒.๓ วิทยานิพนธ์

ตัวอย่าง

วิรัตน์ คำศรีจันทร์. (๒๕๔๔). จิตสำนึกพลเมืองในบริบทสังคมไทย. [วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรดุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาประชากรศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหิดล].

อัสนี พูลรักษ์. (๒๕๕๕). นันโทปนันทสูตรคำหลวง : การวิเคราะห์ศิลปะการแปลและกลวิธีทางวรรณศิลป์. [วิทยานิพนธ์อักษรศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาภาษาไทย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย].

Kanlata Kulsuwan. (2010). Buddhadasa bhikkhu's discourses and teachings. [Master's Thesis of Art, Program in Philosophy, Chiang Mai University].

๒.๔ สิ่งพิมพ์จากอินเทอร์เน็ต

ตัวอย่าง

ลิขิต ธีรเวคิน. (๒๕๕๑). อำนาจการเมืองและอำนาจรัฐ. http://www.dhiravegin.com.

Bruce, C.S. (2004). Information Literacy as a catalyst for educational change: A background paper. http://www.ncils.gov/libinter/Infolitcont&meet/papers/bruce-fullpaper.

หมายเหตุ ๑. การเขียนเอกสารอ้างอิงที่กล่าวข้างต้นเป็นเพียงรูปแบบพื้นฐานที่ใช้เป็นส่วนใหญ่ กรณีที่นอกเหนือจากนี้สามารถหาข้อมูลเพิ่มเติมได้จากเว็บไซต์

https://so02.tci-thaijo.org/index.php/EDUCU/issue/view/11958

๒. เอกสารอ้างอิงทั้งหมดที่กล่าวมานี้เมื่อจัดเรียงลำดับตามอักขรานุกรมท้ายบทความ กรณีเอกสารอ้างอิงที่มีชื่อผู้แต่งซ้ำใช้_____ แทนลงตำแหน่งชื่อผู้แต่งในรายการอ้างอิงลำดับถัดมา

อนึ่ง การระบุการอ้างอิงตามคำแนะนำที่ได้อธิบายข้างต้น ในกรณีที่ไม่สามารถกำกับรายการอ้างอิงแต่เป็นอ่านบทความหลาย ๆ บทความ นำมาเรียบเรียงเนื้อหา วิเคราะห์วิจารณ์ และเสนอความคิดเห็นของตนเอง ให้ใช้คำว่า "บรรณานุกรม (bibliography) แทนคำว่าเอกสารอ้างอิง เนื่องจากไม่สามารถกำกับการอ้างอิงอย่างตรงตำแหน่งของเนื้อหาและแม่นยำ

การเตรียมบทความต้นฉบับสำหรับจุลสารสำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตยสภา

๑. ต้นฉบับจัดพิมพ์ในกระดาษ ให้ใช้กระดาษสีขาวที่มีน้ำหนักแกรมเมช 80 แกรม ขนาด A4 จัดแบบหนึ่งคอลัมน์ โดยใช้โปรแกรม Microsoft for Windows กั้นขอบพื้นที่พิมพ์บนกระดาษพิมพ์ทั้งสี่ด้าน ให้ห่างจากขอบกระดาษทั้งสี่ด้าน ด้านละ หนึ่งนิ้ว (๒.๕๔ เซนติเมตร) ระยะห่างระหว่างบรรทัด ๑

หัวข้อใหญ่ชิดเส้นหน้ากระดาษด้านซ้ายมือ แต่ละย่อหน้าให้ใช้ตั้ง Tab ๑ Tab ใช้รูปแบบอักษรภาษาไทยและภาษาอังกฤษเป็น TH Sarabun PSK ๑๖ pt.

๒. รูปภาพประกอบให้ส่งต้นฉบับเป็นภาพถ่ายที่มีความคมชัด และจัดส่งไฟล์รูปภาพ เป็นนามสกุล JPEG หรือ PNG

๓. บทความต้นฉบับไม่ควรเกิน ๘ หน้าพิมพ์ รวมรูปภาพและตาราง

๔. ส่งต้นฉบับที่เป็นเอกสารพิมพ์ ๒ ชุด หรือส่งผ่านระบบออนไลน์ในรูปแบบ word และ pdf ที่ฝ่ายเลขานุการทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ ที่เลขานุการของแต่ละฉบับ

รายละเอียดเพิ่มเติมอื่น ๆ ในการเตรียมต้นฉบับ (ถ้ามี)

๑. ท้ายชื่อของบทความแทรกเชิงอรรถขยายความ ๑๔ pt เริ่มแต่ ๑ ระบุว่าเป็นเรื่องที่นำเสนอในที่ใดมาก่อนหรือไม่ เช่น บรรยายในที่ประชุมสำนัก เมื่อใด ขอให้ลงวันเดือนปีที่มีกิจกรรมทางวิชาการนั้น ๆ

๒. ใต้ชื่อของผู้เขียนบทความระบุว่าผู้เขียนมีตำแหน่งใด เช่น ราชบัณฑิตหรือภาคีสมาชิก ประเภทวิชา สาขาวิชา สำนัก

๓. คำว่า ตารางที่ ภาพที่ ให้ชิด tab ย่อหน้า (เคาะ ๑๐ ตัวอักษร) ใช้ตัวอักษรขนาด ๑๔ pt

๔. ข้อความเชิงอรรถใช้ตัวอักษรขนาด ๑๔ pt

๕. ข้อความอัญพจน์กั้นหน้า ๒.๕ กั้นหลัง ๑๔.๕ ใช้อักษรตัวตรง

๖. บทความที่มีการอ้างอิงแทรกในเนื้อเรื่องเท่านั้น ท้ายบทความใช้คำว่า “เอกสารอ้างอิง” แต่ถ้าไม่มีการอ้างอิงแทรกในเนื้อเรื่องหรือมีการอ้างอิงแทรกบางส่วน ท้ายบทความใช้คำว่า “บรรณานุกรม” ทั้งนี้ การใช้คำใดคำหนึ่งให้เหมือนกันทั้งเล่มขึ้นอยู่กับดุลพินิจของผู้แต่งและบรรณาธิการ

๗. ใช้เลขไทยทั้งในเอกสารรวมทั้งเลขหน้า ยกเว้นตัวเลขที่อยู่ติดกับตัวอักษรภาษาอังกฤษใช้เลขอารบิก

๘. เลขหน้าอยู่ที่กลางหน้ากระดาษในบรรทัดสุดท้ายของหน้านั้น ๆ

๙. หัวข้อใหญ่ระยะห่าง ๖ pt.

หมายเหตุ ที่ว่างขอบบนของกระดาษ มีไว้ใส่ชื่อของจุลสารพร้อม ISSN ไว้หน้าแรกของแต่ละบทความและเลข doi ของแต่ละบทความ (ที่กำลังจะลงทะเบียนและขอรหัสจาก วช.)

จุลสารสำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตยสภา

Bulletin of the Academy of Science
The Royal Society of Thailand

จุลสารสำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตยสภา จัดทำโดยสำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตยสภา เพื่อเป็นสื่อกลางในการให้ข้อมูลและความรู้กับผู้อ่านที่เป็นประชาชนทั่วไปที่สนใจการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ เทคโนโลยี แพทยศาสตร์ และทันตกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์สุขภาพ และเกษตรศาสตร์ อันเป็นพื้นฐานองค์ความรู้และการพัฒนาการด้านการผลิตที่เปลี่ยนแปลงโลก ทั้งนี้เน้นการนำเสนอเนื้อหาแบบไม่ซับซ้อน เข้าใจง่าย และทันเหตุการณ์ ในรูปแบบบทความปริทัศน์ฉบับย่อ จุลสารฯ ไม่ตีพิมพ์บทความวิจัย และไม่รับบทความจากบุคคลภายนอกราชบัณฑิตยสภา

จุลสารสำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตยสภา จัดพิมพ์ในรูปแบบดิจิทัล และปรากฏบนเว็บไซต์ https://science.royalsociety.go.th จุลสารฯ มีกำหนดออกปีละ ๔ ฉบับ ในเดือนมีนาคม มิถุนายน กันยายน และธันวาคม ผู้อ่านสามารถอ่านจุลสารฯ ได้โดยไม่ต้องสมัครเป็นสมาชิก แต่ขอให้ผู้อ่านลงทะเบียนโดยไม่มีค่าใช้จ่ายผ่าน QR code ของจุลสารฯ ผู้อ่านสามารถนำเนื้อหาในบทความที่ตีพิมพ์ในจุลสารฯ ไปอ้างอิงได้ตามหลักสากลนิยมทางวิชาการ

ด้านหน้าอาคารทำการราชบัณฑิตยสภา ๓ สำนัก ได้แก่
สำนักธรรมศาสตร์และการเมือง สำนักวิทยาศาสตร์ และสำนักศิลปกรรม
ภาพโดย : ศาสตราจารย์ ดร.สักกมน เทพหัสดิน ณ อยุธยา

ราชบัณฑิตยสภา
The Royal Society of Thailand

สนามเสือป่า เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร ๑๐๓๐๐
โทร. ๐ ๒๓๕๖ ๐๔๖๖–๗๐

https://science.royalsociety.go.th

บทความในจุลสารสำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตยสภา เป็นข้อมูลและความคิดเห็นที่เป็นอิสระของผู้เขียน
ราชบัณฑิตยสภาไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป

ISSN 2774-1338
9 772774 133802