

วว. ผู้ริเริ่มเชื่อเพลิงชีวภาพ เพื่อความยั่งยืนทางพลังงาน

บทสัมภาษณ์

ดร.รุจิรา จิตรหวัง นักวิจัยอาวุโส

ศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมพลังงานสะอาดและสิ่งแวดล้อม

ศิระ ศิลาพันธ์ และสลิลดา พัฒนศิริ
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า
อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120



การเติบโตของภาคอุตสาหกรรมและขนส่งตลอดหลายศตวรรษที่ผ่านมา มีอัตราการใช้เชื้อเพลิงจากซากดึกดำบรรพ์ จำพวกน้ำมัน ถ่านหิน และแก๊สธรรมชาติ มาสันดาปเผาไหม้ให้เกิดพลังงาน เพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง จนสร้างปัญหามลพิษ กระทั่งกับสิ่งแวดล้อม ปรากฏเป็นรูปธรรมมากขึ้นในปัจจุบัน นักวิจัยทั่วโลกจึงพยายามคิดค้นนวัตกรรมพลังงานทางเลือกมาทดแทน ลดการใช้ หรือใช้ให้คุ้มค่าที่สุด เกิดมลพิษน้อยที่สุด เพื่อสร้างความมั่นคงทางพลังงานและสิ่งแวดล้อมที่ดีขึ้นให้กับโลกของเราในระยะยาว

วว. เป็นสถาบันวิจัยหนึ่งที่เริ่มต้นคิดค้น วิจัยและพัฒนาพลังงานทดแทนมาอย่างยาวนาน จนประสบความสำเร็จในการผลักดันเชื้อเพลิงชีวภาพสู่การใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์เป็นแห่งแรกของประเทศ และยังสามารถลดปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ รวมถึงนำของเสียจากภาคอุตสาหกรรมและการเกษตรมาสร้างมูลค่าเพิ่มได้

วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วว. ฉบับนี้ จึงขอนำท่านผู้อ่านมาพบกับผู้เชี่ยวชาญด้านพลังงานชีวมวลประจำศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมพลังงานสะอาดและสิ่งแวดล้อม ดร.รุจิรา จิตรหวัง ซึ่งกรุณาให้เกียรติมาคุยเพื่อเรื่องวิทย์งานวิจัยด้านพลังงานกัน

ทิศทางของพลังงานโลกและประเทศไทยเป็นอย่างไร

สำหรับในมุมมองของผมในฐานะนักวิจัยด้านพลังงาน พลังงานโลกยังมีทิศทางเหมือนเดิม ผลจากการประชุมนานาชาติทางพลังงานต่างๆ ส่วนใหญ่ก็เป็นไปในทางเดียวกัน คือในภาคอุตสาหกรรมใช้พลังงานความร้อนและไฟฟ้า ส่วนภาคขนส่งจะใช้เชื้อเพลิงกับไฟฟ้า ซึ่งในอนาคตการใช้ไฟฟ้าจะเข้ามาทดแทนการใช้เชื้อเพลิงมากขึ้น จะเห็นได้จากอุตสาหกรรมยานยนต์หันมามุ่งพัฒนาและผลิตรถยนต์ไฟฟ้า EV (Electric Vehicle) กันแทบทั้งสิ้น

แนวโน้มด้านพลังงานของโลกกับประเทศไทยก็มีทิศทางที่สอดคล้องกัน เมื่อพูดถึงการใช้ไฟฟ้าภายในประเทศเรามีสัดส่วนการใช้อยู่ 5 ส่วนหลัก คือ 1) ภาคอุตสาหกรรม 37% 2) ภาคครัวเรือน 22% 3) ภาคธุรกิจ 22% 4) กลุ่มผู้ผลิตไฟฟ้าใช้เอง 15% 5) ภาคอื่นๆ 4%

ส่วนการใช้พลังงานความร้อน ก็ยังใช้แหล่งพลังงานใกล้เคียงกันกับไฟฟ้า ในประเทศไทยมีการใช้จาก 6-7 แหล่ง ได้แก่ แก๊สธรรมชาติ ซึ่งมีสัดส่วนการใช้มากที่สุดอยู่ที่ 60-65% รองลงมาเป็น ถ่านหิน พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานแก๊สชีวมวล พลังงานน้ำ

รัฐบาลได้วางแผนด้านพลังงานระยะยาวไว้ 20-30 ปี โดยตั้งเป้าลดปริมาณการผลิตไฟฟ้าจากแก๊สธรรมชาติให้ลดลงมาเหลือ 37% เมื่อถึงปี พ.ศ. 2579 จากเดิมปี พ.ศ. 2558 มีการใช้ประมาณ 65% และไปเพิ่มสัดส่วนพลังงานอื่นๆ ให้มาใกล้เคียงกันเพื่อให้เกิดสมดุลการใช้ เช่น การใช้พลังงานหมุนเวียนจากเดิม 7% เพิ่มเป็น 18% โดยส่งเสริมการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานทดแทนจากขยะ แก๊สชีวภาพ ซึ่ง วว. มีบทบาทและกรอบการทำงานวิจัยอยู่บนฐาน Bio-based, Area-based ที่จะมาสนับสนุนได้อย่างครบวงจร

ในภาคขนส่ง การใช้เชื้อเพลิงน้ำมันเบนซินและน้ำมันดีเซลในประเทศไทยที่ผ่านมา เราใช้ LPG, NGV เข้ามาทดแทนเพียงส่วนหนึ่ง ในสัดส่วนการใช้ ดีเซล 56% เบนซิน 33% NGV เพียง 7% และ LPG 4% เท่านั้น เพราะตลาดราคาน้ำมันโลกปัจจุบันปรับลดลงมา ทำให้ NGV เริ่มใช้น้อยลง และผู้บริโภครันกลับมาใช้ดีเซลมากขึ้น เช่นเดิม

รัฐบาลจึงส่งเสริมให้ใช้ไบโอดีเซลมากขึ้น โดยกำหนดให้น้ำมันไบโอดีเซล B20 ราคาต่ำลงมา 5 บาท เพื่อสร้างแรงจูงใจ ส่วนภาคไฟฟ้า รถยนต์ไฟฟ้า EV ก็ได้รับการส่งเสริมมากขึ้น แต่ยังไม่มีความพร้อมมากนัก

ช่วยเล่าถึงผลงานของท่าน เกี่ยวกับด้านพลังงานที่ดำเนินการใน วว.

ผมเริ่มเข้าทำงาน วว. เมื่อปี พ.ศ. 2544 ได้มีโอกาสเข้าร่วมในโครงการวิจัยและพัฒนาเอทานอล ที่กำลังเป็นจุดเด่นของ วว. ในเวลานั้น โดยมี ดร.ธีรภัทร ศรีนรคุตร เป็นหัวหน้าโครงการ และผู้บริหารในขณะนั้นได้ร่วมผลักดันโครงการ สอนองตามแนวทางพระราชดำริในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวรัชกาลที่ 9 ที่ทรงส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนจากผลผลิตการเกษตรที่ประเทศเรามีอยู่ โดย วว. ทำการวิจัยผลิตเอทานอล

“พลังงานโลกยังมีทิศทางเหมือนเดิม และในอนาคตการใช้ไฟฟ้าจะเข้ามาทดแทนการใช้เชื้อเพลิงมากขึ้น”

จากมันสำปะหลัง ซึ่งได้รับการสนับสนุนจากบริษัท ปตท. บางจาก และแสงโสม เราประสบความสำเร็จในการเป็นผู้ผลิตพลังงานชีวภาพรายแรก โดยผลิตได้วันละ 1,500 ลิตร แบ่งให้กับ ปตท.และบางจาก ไปทดลองจัดจำหน่ายในรูปแบบน้ำมันชีวภาพ โดยนำเอทานอลที่เราผลิตได้ไปผสมกับน้ำมันเบนซินในสัดส่วน 10% เกิดเป็น แก๊สโซฮอล์ 91 (E10) ขึ้นมา

ปัจจุบันมีการพัฒนาเพิ่มการใช้เอทานอลเป็นส่วนผสมมากขึ้น โดยมีสัดส่วนการบริโภค แก๊สโซฮอล์ 95 (E20) อยู่ที่ 43% รองลงมาคือ แก๊สโซฮอล์ 91 (E10) 33% ส่วนแก๊สโซฮอล์ 91 (E20) 20% และ E85 เพียง 4% จะพบว่าความเชื่อมั่น



Produced Methanol Reactor by Autothermal Reforming Process



การใช้เอทานอลในน้ำมันเบนซิน ยังมีความนิยมผสมในสัดส่วน 20% เท่านั้น ในฐานะนักวิจัยเรายังคงต้องพัฒนาต่อไป ขณะนี้เราต่อยอดการวิจัยมาถึงระดับที่มุ่งจะใช้เอทานอล 100% แทนน้ำมันเบนซินซึ่งมีคุณสมบัติเทียบเท่ากับ เบนซิน 91 เลยทีเดียว แต่ขณะนี้ต้นทุนราคาที่ยังสูงเกินกว่าราคาน้ำมันในตลาด เรา ยังต้องพัฒนาต่อไปให้ถูกลงกว่านี้ โดย วว. มีโรงงานผลิตเอทานอลต้นแบบอยู่ที่จังหวัดกำแพงเพชร ซึ่งเป็นแพลตฟอร์มในการวิจัยหาพืชชนิดอื่นที่ไม่ได้อยู่ในวงจรของอาหาร มาเป็นวัตถุดิบประเภทเซลลูโลส แทนการใช้มันสำปะหลัง ซึ่งจะมาช่วยทำให้ ต้นทุนการผลิตเอทานอลต่ำลงได้

ต่อมาปี พ.ศ. 2546 หลังจากประสบความสำเร็จในโครงการผลิตเอทานอลสำหรับน้ำมันเบนซินแล้ว ก็หันมาวิจัยน้ำมันไบโอดีเซลบ้าง ซึ่งขณะนั้นน้ำมันดีเซลก็มีราคาสูงขึ้นเรื่อยๆ โดยเราเริ่มจากการนำน้ำมันปาล์มดิบมาทำปฏิกิริยากับเมทานอล ได้ออกมาเป็นไบโอดีเซล และพัฒนาจนสามารถสร้างเครื่องต้นแบบขนาด 150 ลิตรต่อวัน และ 1,500 ลิตรต่อวัน เป็นเครื่องแรกของประเทศในเวลานั้น วันนี้มีโรงผลิตไบโอดีเซลทั้งประเทศ 14 โรง มีกำลังการผลิตรวม 7 ล้านลิตรต่อวัน ที่สามารถใช้ทดแทนน้ำมันดีเซลในภาคขนส่ง และรัฐบาล กำลังผลักดันให้เปลี่ยนน้ำมันดีเซลพื้นฐานทั้งหมดเป็นน้ำมันไบโอดีเซล 10% (B10) ยิ่งไปกว่านั้นทางภาคใต้ก็เริ่มมีการใช้น้ำมันไบโอดีเซล 100% (B100) ไปบ้างแล้ว อย่างไรก็ตามในตลาดน้ำมันในประเทศ ยังยอมรับที่เพียงสัดส่วน B10 สำหรับ

เครื่องยนต์ดีเซลหมุนเร็วใช้กับรถกระบะ และ B20 สำหรับเครื่องยนต์ดีเซลหมุนช้าที่ใช้กับรถบรรทุก เท่านั้น

ประเทศไทยมีการใช้น้ำมันดีเซลประมาณ 60 ล้านลิตรต่อวัน ดังนั้นถ้าเราทดแทนด้วยน้ำมันไบโอดีเซล B10 ก็จะเพิ่มการใช้น้ำมันไบโอดีเซลได้ 6 ล้านลิตรต่อวัน ถ้าเป็น B20 จะเพิ่มได้ถึง 12 ล้านลิตรต่อวัน ส่งผลให้ต้องตั้งโรงงานขยายการผลิตให้มากขึ้น รัฐบาลจึงต้องผลักดันส่งเสริม B20 เพื่อส่งเสริมการใช้ปาล์มให้มากขึ้น

อย่างไรก็ตามในกระบวนการผลิตไบโอดีเซล เรายังต้องนำเข้าเมทานอลมา 100% ซึ่งเมทานอลได้มาจากฟอสซิล ถ่านหิน จึงยังกล่าวว่าเป็นชีวภาพไม่ได้ทั้งหมด ถ้าเราส่งเสริมให้ผลิตไบโอดีเซลมากขึ้น ก็ต้องนำเข้ามากขึ้นตามไปด้วย วว. เราตระหนักถึงเรื่องนี้ จึงมองเห็นโอกาสในการวิจัย ผลิตเมทานอลขึ้นใช้เองจากฐานชีวภาพทั้งหมด

“ขณะนี้เราต่อยอดการวิจัยมาถึงระดับที่มุ่งจะใช้เอทานอล 100% แทนน้ำมันเบนซินซึ่งมีคุณสมบัติเทียบเท่ากับ เบนซิน 91 เลยทีเดียว”

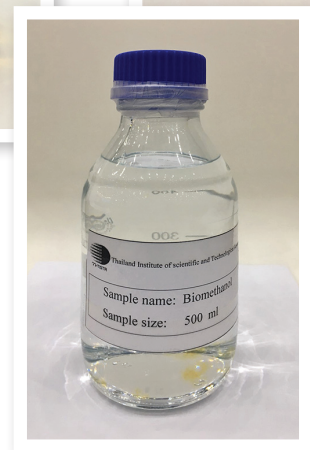
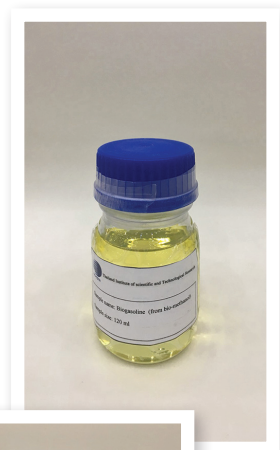
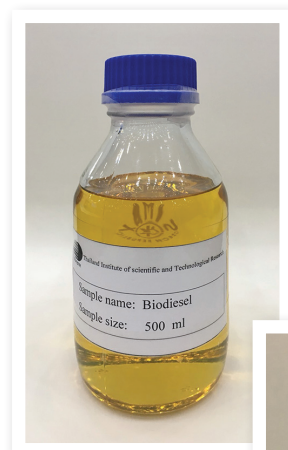
ในปี พ.ศ. 2557 วว. จึงเริ่มโครงการผลิตเมทานอลจากแก๊สชีวภาพซึ่งได้จากของเสียเชิงชีวภาพที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ ได้แก่ มีเทน (CH₄) คาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) มาผสมกันให้ได้เป็นเมทานอล เราใช้น้ำ (H₂O) เข้ามาร่วมทำปฏิกิริยาใน 2 ขั้นตอน คือ 1) ทำปฏิกิริยา Reforming เปลี่ยนเป็นก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) กับไฮโดรเจน (H₂) ออกมาก่อน จากนั้นในขั้นตอน 2) ทำปฏิกิริยา Hydrogenation เกิดเป็นเมทานอล (CH₃OH) ขึ้นมา เราจึงประสบความสำเร็จในการผลิตไบโอเมทานอลจากแก๊สชีวภาพ



เมื่อเราได้ไบโอเมทานอลมาแล้ว ก็ยังคงคิดในเรื่องต้นทุนราคาที่ยังสูงอยู่ เรายังมุ่งพัฒนาต่อยอดต่อไปโดยนำแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เข้ามาทำปฏิกิริยาให้มากขึ้น ในสัดส่วนแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ 70% ต่อมีเทน 30% เพื่อลดราคาการผลิตเมทานอลให้ต่ำลง และเป็นไปตามข้อตกลงในสัญญา Paris agreement ที่ต้องลดแก๊สเรือนกระจก (greenhouse gas) โดย วว. มองหาผู้ประกอบการภาคอุตสาหกรรมที่มีการปลดปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เหลือทิ้ง เพื่อรับการถ่ายทอดเทคโนโลยีนี้ ซึ่งปัจจุบันได้ผู้ประกอบการ 2 รายใหญ่ของประเทศ ได้แก่ บริษัท อาร์อี พาวเวอร์ เซอร์วิส จำกัด (RPS) ที่มีบ่อแก๊สชีวภาพขนาด 150,000 คิวต่อวัน มาร่วมโครงการกับ วว. ออกแบบกระบวนการผลิตไบโอเมทานอลระดับขนาด 10,000 ลิตรต่อวัน เพื่อนำไปติดตั้งร่วมกับโรงงาน รายที่สองคือ บริษัท ครัยโอเทค ดีเวลลอปเม้นท์ จำกัด (KTD) เป็นโรงแยกแก๊สให้กับ ปตท. มาร่วมกับ วว. ที่ขนาดการผลิต 2,500 ลิตรต่อวัน แล้วจะขยายไป 20,000 ลิตรต่อวัน ในปีหน้า เรียกได้ว่าเป็นสองโรงงานผลิตไบโอเมทานอลแห่งแรกๆ ของประเทศ

สำหรับในต่างประเทศ การผลิตเมทานอลจะใช้วิธีนำแก๊สไฮโดรเจนผสมกับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ได้ผลิตภัณฑ์ออกมาเป็นเมทานอลกับน้ำ ซึ่งต้องมีกระบวนการกลั่นแยกน้ำออกจากเมทานอลอีกที ทำให้ยังมีต้นทุนค่อนข้างสูง ซึ่ง วว. ก็มีโครงการวิจัยแนวทางนี้เช่นกัน โดยมีความร่วมมือกับบริษัท บีแอลซีพี เพาเวอร์ จำกัด (BLCP) ซึ่งเป็นโรงไฟฟ้าถ่านหิน โดยที่เรานำแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ที่เหลือจากกระบวนการผลิตไฟฟ้ามาทำปฏิกิริยากับแก๊สไฮโดรเจนที่ได้จากการเปลี่ยนน้ำทะเลเป็นน้ำจืดที่นำไปเป็นน้ำหล่อเย็นในการผลิตไฟฟ้า ได้เป็นเมทานอล ต้นทุนราคายังสูงอยู่ที่ 17 บาท เรายังต้องปรับปรุงต่อไป

เมทานอล ถือเป็นทั้งเชื้อเพลิงในตัวเอง และเป็นสารเคมีที่สำคัญสามารถต่อยอดไปได้เป็น เมทิลเอสเทอร์ (ไบโอดีเซล) กรดแอซิดิก พอร์มาลดีไฮด์และผลิตพลาสติก การผลิตเมทานอลจึงได้ประโยชน์กับผู้ประกอบการหลายด้าน ทั้งโรงงานจากภาคอาหาร ภาคกิจกรรมที่ผลิตแก๊สชีวภาพจากการหมักของเสีย รวมถึงโรงงานผลิตเอทานอลที่มีแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เหลือทิ้ง สามารถนำมาผลิตเมทานอล เกิดวัฏจักรหมุนเวียนการใช้ประโยชน์จากของเสียอย่างคุ้มค่า





ท่านมีความมุ่งมั่นในการทำงานอย่างไร และต้องการสร้างผลงานที่มี impact กับองค์กรหรือสังคมอย่างไร

เราต้องดูบทบาทหน้าที่ขององค์กรก่อน วว. เราได้รับการกิจมาเรื่อง Bio-based และ Area-based เพราะฉะนั้นเราต้องทำภายใต้กรอบนี้ ด้าน Area-based เราไปส่งเสริมการใช้ปาล์มทางภาคใต้ ส่วน Bio-based เราลงไปช่วยพืชเศรษฐกิจของประเทศ ได้แก่ ข้าว ยาง ปาล์ม มัน อ้อย ซึ่งมีราคาต่ำมาก ให้มีมูลค่าทางเศรษฐกิจมากขึ้น เพื่อช่วยฐานรายได้เกษตรกรให้สูงขึ้น

นักวิจัยต้องตีโจทย์ใหญ่ขององค์กร แล้วจึงกำหนดว่าเราจะทำอะไร ในมิติของผมคือ ต้องมองต่อยอดว่า ทำแล้วไปไหนต่อได้อีก เหมือนเป็นจิ๊กซอว์ในการก้าวต่อไป เช่น เราขอทุนวิจัยไปในปีงบประมาณ 2564 เป็นโครงการพัฒนาต่อยอดมาจากเมทานอล ในการผลิตแก๊สหุงต้ม (LPG) ใช้กันเองโดยไม่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ซึ่งมี Impact ถึงระดับชุมชนได้เลย ให้ชาวบ้านสามารถหมักมูลสัตว์เอง แล้วนำมาผ่านกระบวนการเป็นเมทานอลและ LPG ขึ้นใช้เองในพื้นที่โดยไม่ต้องขนส่งเลย

“ บางครั้งเราก็ต้องรอโอกาสที่จะได้ทำงานที่เรารัก ถ้าเรามั่นคงว่ามันเป็นสิ่งที่ดีก็ต้องพยายามสู้ พยายามทำต่อไป ”

นอกจากนั้นผมยังมีโครงการวิจัยไปไบโอแก๊สโซลีน ให้มีราคาที่แข่งขันได้ และจะนำไปทดลองตลาดในปั้มน้ำมันขนาดเล็กก่อน เนื่องจากน้ำมันเชื้อเพลิงชนิดใหม่จะได้รับการยอมรับค่อนข้างยาก เพราะอาจยังไม่มีเชื่อมั่นและอาจจะกระทบต่อบริษัทผู้ผลิตน้ำมันรายใหญ่ เราจึงต้องผลักดันงานวิจัยนี้ต่อไป

บทบาทของนักวิจัยที่ประสบความสำเร็จ ควรเป็นอย่างไร

สิ่งแรกคือ ต้องรู้ตัวเองให้ได้ก่อนว่าเราถนัดอะไร ถ้าเราไปทำในสิ่งที่เราไม่ถนัด โอกาสประสบความสำเร็จก็น้อย เพราะเราไม่ได้ชอบสิ่งนั้น เราต้องรักในงานนั้นและต้องอยู่ภายใต้บทบาทหน้าที่ของเราด้วย บางครั้งเราก็ต้องรอโอกาสที่จะ

ได้ทำงานที่เรารัก ถ้าเรามั่นคงว่ามันเป็นสิ่งที่ดีก็ต้องพยายามสู้พยายามทำต่อไป

เรื่องของเทคโนโลยี ความรู้ ก็ต้องตามให้ทัน ต้องหมั่นติดตามค้นคว้าหาข้อมูล หาจุดเด่น จุดด้อย ให้เจอ หรือวิเคราะห์ SWOT เมื่อเรามีความรู้ เราก็จะป้องกันความล้มเหลวสู่ความสำเร็จได้ และต้องรู้จักวิธีการหาแหล่งทุน ต้องสร้างผลงานทางวิชาการให้คนรู้จัก เขียนบทความวิชาการ ตีพิมพ์เผยแพร่ลงวารสารต่างๆ ออกไปประชุม สัมมนา นำเสนอในงานต่างๆ จนคนเชื่อมั่นมากขึ้น และที่สำคัญที่สุดคือต้องมีทีมวิจัย นักวิจัยคนเดียวไม่สามารถทำได้ ต้องมีคนช่วยทำ มาช่วยคิดในเป้าหมายเดียวกัน เพื่อลดเวลาสู่ความสำเร็จมาให้เร็วขึ้น

ที่สำคัญคือ องค์กรต้องให้การส่งเสริม เพราะในบางครั้งสิ่งใหม่ที่ยังไม่รู้จักร ถ้าไม่ได้รับโอกาสส่งเสริมก็จะไม่เกิดการปลูกเมล็ดพันธุ์ เช่นเดียวกันถ้าวันนั้นไม่ได้ทุนวิจัยเมทานอล ก็ไม่เกิดไปโอเมทานอลในวันนี้ เราต้องดูมูลค่าของโครงการวิจัยว่าถึงบางอย่างอาจจะยากแต่เมื่อทำได้สำเร็จแล้วเกิด Impact กว้างเป็นประโยชน์ต่อประเทศ ก็น่าลงมือทำ

การทำงานต้องถ่ายทอดองค์ความรู้กัน ช่วยกันผลักดันส่งต่อ รุ่นต่อรุ่น สร้างคน สร้างบุคลากร ให้องค์ความรู้ของเราไม่สูญหายไป เราต้องสร้างคนให้มาทดแทนเราให้พัฒนาต่อยอดต่อไป



สิ่งที่อยากจะฝากไว้

อยากฝากน้องๆ ไว้ว่า การเป็นนักวิจัยต้องอดทน คำว่า Research มาจากสองคำคือ Re ที่แปลว่า Again กับคำว่า Search คือค้นหา หมายความว่า เราต้องสืบค้นบทวนข้อมูลองค์ความรู้ ค้นแล้วค้นอีก จึงจะเป็นนักวิจัยได้ การเขียนข้อเสนอโครงการวันนี้อาจจะไม่ได้รับเงินสนับสนุนก็ได้ แต่ต้องมั่นใจว่าเราจะทำสิ่งนี้ ต้องยึดมั่นและอดทน ต้องสู้ ต้องหาแนวทางต่อไป หากยังทำเองไม่ได้ก็ต้องไปร่วมกับโครงการอื่น เช่น วันแรกที่ผมไปนำเสนอโครงการไปโอเมทานอลก็ไม่มีใครรู้จัก เราจึงต้องไปร่วมกับเครือข่าย ไปพูดไปนำเสนอให้คนรู้จักมากขึ้น แม้แต่ไปร่วมกับโครงการอื่นก่อน เมื่อสำเร็จแล้ว จึงนำมาต่อยอดเป็นโครงการวิจัยของตนเองก็ได้ เพราะไม่มีงานวิจัยใดที่จะสำเร็จได้โดยง่าย

ที่สำคัญน้องๆ รุ่นใหม่ ต้องหมั่นเรียนรู้และดูแบบอย่างจากนักวิจัยรุ่นพี่ พยายามที่จะเข้ามาสนับสนุนร่วมกัน ต้องวางตัวเข้าไปอยู่ในส่วนที่ให้เรามีโอกาสได้แสดงออก เพื่อก้าวมาเป็นนักวิจัยที่ดีและเป็นที่ยอมรับมากขึ้น 🌐

