



Volume 3 ISSUE 2 , April - June 2016
ISSN 2465 4493

By : Institute for Scientific and Technological
Research and Services. (ISTRS)

King Mongkut's University
of Technology Thonburi. (KMUTT)



— ISTRS —
JOURNAL
3/2559

กองบรรณาธิการ

ผศ.นิธิ บุรณจันทร์	ที่ปรึกษา
รศ.ดร.ประเวทย์ ต้อยเต็มวงศ์	ที่ปรึกษา
นายเกษมศักดิ์ ศรีธารารธร	ที่ปรึกษา
ผศ.ดร.อิศรทัต พึ่งอ้น	บรรณาธิการ
นางรุ่งนภา เตาทองนันทสิน	รองบรรณาธิการ
ดร.จิตติมา วงษ์ชีรี	กองบรรณาธิการ
นางวาสนา มานิช	กองบรรณาธิการ
นางสาวภัทธีรา ม้วนจั่น	กองบรรณาธิการ
นายธนะศักดิ์ ทวนทอง	กองบรรณาธิการ
นางสาวชาลิณี กระจำพจน์	กองบรรณาธิการ
นางสาวอัญชลี รอดภัย	กองบรรณาธิการ
นางสาวชนนิกานต์ ขลิบทอง	กองบรรณาธิการ
นางสาวพิมชนก เปรมสมาน	กองบรรณาธิการ

สารบัญ

>> Senior Vision

- บริบทของ มจร.ในด้านอุตสาหกรรมสัมพันธ์ และ Work Integrated Learning 1

>> Experience Show Case

- วิทัศน์สัมภาษณ์ อาจารย์เจริญ สุนทราวิณิชย์ 5
- ศูนย์การศึกษาต่อเนื่อง สวท. การพัฒนารูปแบบการฝึกอบรม 6
- ศูนย์วิจัยและบริการเพื่อชุมชนและสังคม “สตรอเบอร์รี่นาแก้ว จากไหล...ถึงผล “ 10
- ศูนย์เทคโนโลยีซ่อมบำรุงรักษา “ควั่นละอองจากการเชื่อมโลหะ“ 17

>> Industrial Trend

- บทสัมภาษณ์ “ทิศทางอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ในประเทศไทย” 21

>> Research Supplement

- การศึกษาพฤติกรรมการกีดกร่อนของชิ้นงานเชื่อมเหล็กกล้าโครเมียมโมลิบดีนัม 27

>> Miscellaneous

-คุณทำได้... ขอเพียงคุณมุ่งมั่น และใฝ่รู้
ทุนเพชรพระจอมเกล้า ด้านความคิดสร้างสรรค์-นวัตกรรม 33



บริบทของ มจร.ในด้านอุตสาหกรรมสัมพันธ์
และ Work Integrated Learning

ผศ.ดร.มณฑิรา นพรัตน์
รองอธิการบดีฝ่ายอุตสาหกรรมและภาคี
ความร่วมมือ

รองอธิการบดีฝ่ายอุตสาหกรรมและภาคีความร่วมมือ มีหน้าที่ในการบริหารและดูแลหน่วยงานใดในมหาวิทยาลัยฯ บ้าง?

ในฐานะของรองอธิการบดีฝ่ายอุตสาหกรรมและภาคีความร่วมมือ จะดูแล 2 หน่วยงาน คือ กลุ่มงานนวัตกรรมและพันธมิตร ซึ่งอยู่ภายใต้ สำนักงานวิจัยนวัตกรรมและพันธมิตร (สวณพ.) และสำนักวิจัยและบริการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สวท.) สำหรับภารกิจของกลุ่มงานนวัตกรรมและพันธมิตร ก็จะได้รับผิดชอบในส่วนของการอุตสาหกรรมสัมพันธ์ หรือ Industry Liaison งาน Work Integrated Learning หรือที่เราเรียกกันสั้นๆ ว่า WiL งานถ่ายทอดเทคโนโลยี และงาน Student Entrepreneurship

บริบทของมหาวิทยาลัยฯ กับภาคอุตสาหกรรม มีความเกี่ยวข้องกันอย่างไร?

เนื่องจาก มจร. ได้กำหนดเป้าหมายหลักในการพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอนเพื่อสร้างหรือผลิตบัณฑิตที่มีคุณภาพ ให้สามารถตอบสนองความต้องการของภาคอุตสาหกรรมได้จริง โดยมุ่งหวังว่านักศึกษาที่เรียนจบไปแล้ว จะต้องมีความรู้ด้านวิชาการที่เข้มแข็ง และต้องมีความรู้ความสามารถทางด้านอื่นด้วย นั่นคือต้องมีทักษะต่างๆ ที่จำเป็นในการทำงาน เช่น ทักษะการทำงานเป็นทีม ทักษะการสื่อสาร ทักษะความเป็นผู้นำ และทักษะที่สำคัญอีกด้านหนึ่ง คือ ทักษะในการนำความรู้ที่เรียนมาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ที่ทำงานจริง ๆ ได้ ซึ่งการที่จะผลิตบัณฑิตให้ได้ในแบบที่มุ่งหวังไว้ มหาวิทยาลัยฯ ไม่สามารถดำเนินการได้เพียงฝ่ายเดียว จะต้องอาศัยความร่วมมือจากภาคอุตสาหกรรมที่เป็นพันธมิตรในการช่วยพัฒนาบัณฑิตคุณภาพของมหาวิทยาลัยฯ ด้วย



งานอุตสาหกรรมสัมพันธ์คืออะไร และมีบทบาทหน้าที่อย่างไร?

งานอุตสาหกรรมสัมพันธ์หรือ Industry Liaison ของมหาวิทยาลัยฯ เปรียบเสมือนเป็นหน้าด่านแรกของมหาวิทยาลัยฯ ที่จะช่วยเชื่อมโยงภาคอุตสาหกรรมหรือภาคีความร่วมมืออื่นๆ ที่ต้องการทำงานกับมหาวิทยาลัยฯ ให้สามารถดำเนินโครงการร่วมกัน โดยที่ผ่านมาเราพบว่าหน่วยงานภาครัฐหรือภาคเอกชนที่ติดต่อเข้ามา มักจะมีโจทย์คำถามหรือมีปัญหาที่ต้องการให้มหาวิทยาลัยฯ ช่วยนำองค์ความรู้มาช่วยแก้ไขปัญหาให้ งานอุตสาหกรรมสัมพันธ์ก็จะเข้ามา มีบทบาทในการทำความเข้าใจข้อมูลหรือความต้องการเบื้องต้นให้ก่อน ว่าภาคอุตสาหกรรม ภาครัฐ หรือภาคเอกชนนั้นๆ ต้องการให้มหาวิทยาลัยฯ ช่วยเหลือในรูปแบบไหน เมื่อรับทราบความต้องการที่ตรงกันแล้วก็จะช่วยประสานงานหรือส่งเสริมให้เกิดเป็นโครงการ ที่ผ่านมามองเห็นได้ว่าในส่วน of ตัวอาจารย์ในปัจจุบันได้มีการทำงานที่ใกล้ชิดกับภาคอุตสาหกรรมมากขึ้นอยู่แล้ว มหาวิทยาลัยฯ เพียงต้องการ -

ให้มีการขยายผลของการทำงานร่วมกันระหว่างอาจารย์ในภาควิชาของมหาวิทยาลัยฯ กับภาคอุตสาหกรรมที่เป็นรูปธรรมมากขึ้น และสำหรับกรณีที่ อาจารย์ยังไม่เคยทำงานร่วมกับภาคอุตสาหกรรมมาก่อน งานอุตสาหกรรมสัมพันธ์ก็จะช่วยเรื่องการหาหรือและเจรจากับภาคอุตสาหกรรม เพื่อให้อาจารย์เกิดความมั่นใจมากขึ้น

Work Integrated Learning คืออะไร?

Work Integrated Learning หรือ WiL คือ กลไกการทำงานอย่างหนึ่งของมหาวิทยาลัยฯ ที่จะช่วยในการพัฒนาคุณภาพบัณฑิตให้มีคุณภาพและคุณสมบัติตามที่ภาคอุตสาหกรรมต้องการ รูปแบบการทำงานจะเป็นการนำนักศึกษาไปทำโจทย์วิจัยหรือโครงการในภาคอุตสาหกรรม โดยนักศึกษาจะเข้าไปอยู่แบบ Full Time อย่างน้อยหนึ่งภาคการศึกษา ซึ่งถือว่าเป็นสถานการณ์ที่เป็นประโยชน์ต่อทั้งสองฝ่าย คือ นักศึกษาก็ได้ทดลองใช้ความรู้ที่เรียน นำมาปฏิบัติงานจริงภายใต้การดูแลของอาจารย์ที่ปรึกษา โดยอาจารย์ที่ปรึกษาต้องทำงานใกล้ชิดกับภาคอุตสาหกรรมที่จะร่วมกันให้คำปรึกษาและชี้แนะแนวทาง **ช่วงเวลาในการทำงานแบบนี้ นักศึกษาก็จะได้เรียนรู้ประสบการณ์จริงที่มีค่ามาก และทำให้อาจารย์มีความเข้าใจวิธีการทำงานกับภาคอุตสาหกรรมมากขึ้น** มหาวิทยาลัยฯ หวังว่าโครงการวิจัยที่นักศึกษาทำจะสามารถตอบโจทย์ของภาคอุตสาหกรรมได้ คือมีการนำผลของโครงการวิจัยไปใช้งานได้จริง หรือนำผลไปปรับปรุงกระบวนการผลิต รวมทั้งอาจนำไปสู่การทำงานวิจัยและพัฒนาเชิงลึกร่วมกัน



รูปแบบการฝึกงานในหลักสูตรการเรียนการสอนปกติ กับ WiL มีความแตกต่างกันอย่างไร?

คำว่า Work Integrated Learning เป็นคำที่มีความหมายกว้างมาก ครอบคลุมทั้งการฝึกงานแบบทวิภาคี Student Entrepreneurship ก็ถือว่าเป็น Work Integrated Learning รูปแบบหนึ่ง จากข้อมูลที่บอกไว้จะเห็นว่า Work Integrated Learning จะมุ่งเน้นมากกว่าคำว่า การฝึกงาน เพราะการฝึกงานในหลักสูตรปกติ นักศึกษาจะฝึกงานเฉพาะในภาคฤดูร้อน เป็นการเข้าไปเรียนรู้การทำงาน สภาพแวดล้อม สังคมการทำงาน เฉยๆ แต่นักศึกษาในโครงการ Work Integrated Learning จะต้องไปทำงานที่ภาคอุตสาหกรรมอย่างน้อยหนึ่งภาคการศึกษา และมีอาจารย์ของมหาวิทยาลัยฯ ไปประจำอยู่ที่ภาคอุตสาหกรรมด้วย ซึ่งมหาวิทยาลัยฯ จะเรียกว่า Site Director อาจารย์จะทำงานแบบ On-site Coach ให้แก่นักศึกษา การที่มหาวิทยาลัยฯ ใช้คำว่า Coach เนื่องจากเราไม่ได้สอนนักศึกษาแค่เพียงการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิชาการกับการแก้โจทย์วิจัยอย่างเดียว แต่เราต้องการสอนนักศึกษาให้มีทักษะด้านอื่นๆ ด้วย เช่น ทักษะการสื่อสาร ทักษะการทำงานเป็นทีม ทักษะการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า ทักษะการเรียนรู้ ซึ่งเรื่องนี้ต้องไปฝึกในสถานที่และสถานการณ์จริง ๆ เท่านั้น

WiL มีแนวทางในการเลือกสถานประกอบการในภาคอุตสาหกรรมให้นักศึกษาอย่างไร?

มหาวิทยาลัยฯ จะเน้นให้นักศึกษาได้เข้าไปฝึกในสถานประกอบการที่ตรงกับความต้องการของสาขาวิชานั้นๆ เพื่อให้ นักศึกษาสามารถนำความรู้ที่เรียนมาไปประยุกต์ใช้ได้ อย่างเต็มประสิทธิภาพและประสิทธิผล ซึ่งในการเลือกโจทย์ให้กับนักศึกษา เราจะเลือกโจทย์ที่เป็นประโยชน์กับทั้ง 2 ฝ่ายคือ

1. ต้องมีความสอดคล้องกับความเชี่ยวชาญหรือสาขาที่นักศึกษาเรียน เพื่อให้นักศึกษาสามารถนำความรู้ที่เรียนมาประยุกต์ใช้ได้จริง

2. โจทย์ต้องมีความหมายหรือคุณค่ากับภาคอุตสาหกรรม เวลาเลือกโจทย์อาจารย์กับภาคอุตสาหกรรมต้องหารือร่วมกันค่อนข้างมากกว่าโจทย์แบบไหนจะเหมาะกับนักศึกษา



สุดท้ายขอให้อาจารย์ฝากแนวคิดหรือประสบการณ์ตรงจากการดำเนินงานร่วมกับภาคอุตสาหกรรมให้แก่อาจารย์และนักศึกษาได้ทราบด้วย

จากประสบการณ์เมื่อตอนสำเร็จการศึกษาใหม่และกลับมาทำงานที่มหาวิทยาลัยฯ ได้มาทำงานในโครงการทักษะวิศวกรรมอาหาร (FEPS) ซึ่งถือว่าเป็นการเปิดโลกการทำงานร่วมกับภาคอุตสาหกรรมให้กับตนเองครั้งแรก เพราะที่ผ่านมามีไม่ได้เข้าใจความต้องการของภาคอุตสาหกรรมมากนัก ไม่รู้หรือว่าอุตสาหกรรมเขาคิดอย่างไร แต่เมื่อได้มาทำงานในลักษณะ Site Director ก็ทำให้ได้เรียนรู้และเข้าใจข้อจำกัดของอุตสาหกรรมเพิ่มมากขึ้น เข้าใจวิธีคิดของอุตสาหกรรมบนการทำงานผ่านโครงการที่นักศึกษาเราเข้าไปทำ มันเป็นประตูที่ทำให้เราเข้าใจภาคอุตสาหกรรมมากขึ้น และสร้างความสัมพันธ์ที่เกิดประโยชน์ร่วมกันทั้งสองฝ่าย นั่นคือ เราสามารถเห็นโครงการวิจัยที่สามารถเขียนขอทุนได้โดยมีผู้ใช้งานวิจัยที่ชัดเจน เรื่องนี้ถือว่าเป็นจุดแข็งของ มจร. ที่สามารถเข้าใจและทำงานร่วมกับภาคอุตสาหกรรมเพื่อสร้างผลงานวิจัยที่นำไปใช้ประโยชน์ได้จริง

และนำไปสู่ผลสัมฤทธิ์ของมหาวิทยาลัยฯ ในการผลิตบัณฑิตที่มีคุณภาพตามคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของภาคอุตสาหกรรม

บทสัมภาษณ์



วิดิทัศน์สัมภาษณ์

อาจารย์เจริญ สุนทราวาณิชย์

หัวหน้าศูนย์พัฒนาคุณภาพ และอุตสาหกรรม

การพัฒนารูปแบบการฝึกอบรมภาษาอังกฤษ โดยการ สอนแบบสร้างสรรค์ สำหรับพัฒนาทักษะการใช้ภาษา อังกฤษของพนักงานการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค



อรยา นามะโส
ศูนย์การศึกษาต่อเนื่อง มจร.

ภาษาอังกฤษได้รับการยอมรับว่าเป็นภาษานานาชาติ หรือเป็นภาษากลางของโลก ที่มนุษย์ใช้ติดต่อระหว่างกันเป็นหลัก ไม่ว่าแต่ละคนจะใช้ภาษาอะไรเป็นภาษาประจำชาติ เมื่อต้องติดต่อกับคนอื่นที่ต่างภาษาต่างวัฒนธรรมกันทุกคนจำเป็นต้องใช้ภาษาอังกฤษเป็นหลักอยู่แล้ว ด้วยเหตุนี้ประเทศส่วนใหญ่จึงบรรจุวิชาภาษาอังกฤษเป็นภาษาที่สองรองลงมาจากภาษาประจำชาติ เป็นแกนหลักของหลักสูตรการศึกษาทุกระดับ ตั้งแต่ปฐมวัยไปจนถึงการศึกษาตลอดชีวิต

ในการประชุมสุดยอดอาเซียนครั้งที่ 9 ของสมาคมประชาชาติแห่งเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (The Association of South East Asian Nations : ASEAN) ได้มีข้อตกลง ให้จัดตั้งประชาคมอาเซียน (ASEAN Community) ซึ่งเป็นการรวมกลุ่มของชาติในอาเซียน จำนวน 10 ประเทศ ได้แก่ ไทย พม่า มาเลเซีย อินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ สิงคโปร์ เวียดนาม ลาว กัมพูชา และบรูไน เพื่อที่จะให้มีผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจร่วมกัน มีการเคลื่อนย้ายสินค้า บริการ การลงทุน แรงงานฝีมือ และเงินทุนอย่างเสรี โดยประกอบด้วย 3 เสาหลัก คือ

1. ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (ASEAN Economic Community : AEC)
2. ประชาคมสังคมและวัฒนธรรมอาเซียน (Socio-Cultural Pillar)
3. ประชาคมความมั่นคงอาเซียน (Political and Security Pillar)

โดยอาเซียนได้รวมตัวเป็น ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียนและมีผลเป็นรูปธรรม เมื่อ วันที่ 31 ธันวาคม 2558 [ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับอาเซียน, กรมอาเซียน] และตามกฎหมายอาเซียนข้อ 34 บัญญัติว่า “The working language of ASEAN shall be English” หรือ “ภาษาที่ใช้ในการทำงานของอาเซียน คือ ภาษาอังกฤษ” [กฎบัตรอาเซียน, กรมอาเซียน] หมายความว่าประชาชนพลเมืองใน 10 ประเทศอาเซียนจะต้องใช้ภาษาอังกฤษกันมากขึ้น นอกเหนือจากภาษาประจำชาติหรือภาษาประจำถิ่นของแต่ละชาติ แต่ละชุมชนเอง

การฝึกอบรมในเชิงของกระบวนการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอันสืบเนื่องมาจากการเรียนรู้ การฝึก อบรม จึงหมายถึง “กระบวนการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอย่างมีระบบ เพื่อให้บุคคลมีความรู้ ความเข้าใจ มีความสามารถที่จำเป็น และมีทัศนคติที่ดีสำหรับการปฏิบัติงานอย่างใดอย่างหนึ่งของหน่วยงานหรือองค์กรนั้น” [ความรู้พื้นฐานด้านการฝึกอบรม, สถาบันพัฒนาข้าราชการพลเรือน] โดยมีรูปแบบและเทคนิคการฝึกอบรมหลากหลายรูปแบบ ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์และความต้องการของผู้เข้าอบรมหรือองค์กร

CBL Creativity-Based Learning คือ รูปแบบ “การสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน” เป็นหนึ่งในวิธีการจัดการเรียนการสอนโดยมีผู้เรียนเป็นสำคัญ โครงสร้างหลักของการสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน พัฒนามาจากโครงสร้างการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน หรือ Problem-based learning (PBL) และแนวทางการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์แบบความคิดแนวนาน (Parallel Thinking) ของ เอ็ดเวิร์ด เดอ โบโน (Edward de Bono) ซึ่งเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้สำหรับศตวรรษที่ 21 [วิริยะ ฤชชัยพาณิชย์, 2558]

การพัฒนาหลักสูตรการฝึกอบรมให้กับองค์กรทุกภาคส่วนเป็นภารกิจสำคัญอย่างหนึ่งของศูนย์การศึกษาต่อเนื่อง ที่ผ่านมามีการนำองค์ความรู้ของมหาวิทยาลัยฯ ถ่ายทอดออกสู่สังคมในรูปแบบของการฝึกอบรม การสัมมนาอย่างต่อเนื่อง โดยในกรณีนี้เราได้โจทย์มาจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) ซึ่งเป็นรัฐวิสาหกิจด้านสาธารณูปโภค โดยแผนยุทธศาสตร์ของ กฟภ. วางนโยบาย เตรียมความพร้อมองค์กรเพื่อการก้าวสู่ AEC แสวงหาโอกาสในการลงทุนและพัฒนาธุรกิจทั้งในประเทศและต่างประเทศ ซึ่งการพัฒนาบุคลากรให้มีความรู้ความสามารถทางด้านภาษาอังกฤษ จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งเพื่อบรรลุยุทธศาสตร์ที่วางไว้ โดยศูนย์การศึกษาต่อเนื่องได้รับหน้าที่ในการพัฒนาหลักสูตร เราได้นำวิธีการของ CBL มาใช้ เป็นรูปแบบการอบรมตามแนวคิดของการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ของ ดร. วิริยะ ฤชชัยพาณิชย์ 5 ขั้นตอนหลัก (8 กระบวนการ) และ 9 บรรยายกาศ โดยขั้นตอนการอบรมตามรูปแบบการสอน CBL ดังนี้

กระบวนการ (Process)

ขั้นตอนที่ 1 กระตุ้นความสนใจ โดยก่อนเริ่มการอบรมในแต่ละหัวข้อ จะมีการจัดการกระตุ้นความสนใจผู้เข้าอบรม โดยใช้เหตุการณ์ต่างๆที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียน หรือสิ่งที่มีผู้เรียนสนใจเป็นตัวกระตุ้น/ ใช้สื่อมัลติมีเดีย/ ใช้เกม หรือกิจกรรม

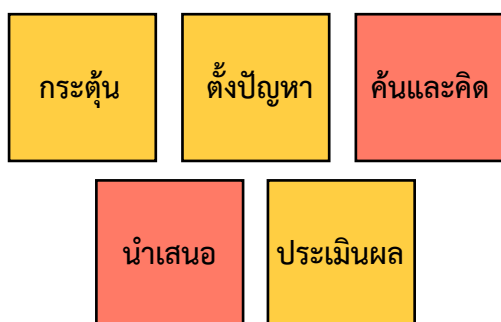
ขั้นตอนที่ 2 ตั้งปัญหาและแบ่งกลุ่มตามความสนใจ ในขั้นตอนนี้ จะเปิดโอกาสให้ผู้เข้าอบรมตั้งคำถาม หรือรายละเอียด ที่ต้องการทราบเกี่ยวกับหัวข้อที่กำลังอบรม และเมื่อพบปัญหา หรือคำถามที่สงสัยแล้ว ก็ทำการแบ่งกลุ่มตามจำนวนปัญหาที่เกิดขึ้น ทำให้สมาชิกของแต่ละกลุ่มเกิดความพึงพอใจและจะดำเนินการแก้ปัญหาด้วยตนเองอย่างตั้งใจ

ขั้นตอนที่ 3 ค้นคว้าและคิด ในขั้นตอนนี้จะเป็นการปล่อยให้ผู้เข้าอบรมใช้เวลาในการเรียนรู้ และฝึกฝนอย่างเต็มที่ ระหว่างนั้น วิทยากรจะเดินเพื่อพูดคุย ให้คำแนะนำ ชี้แนะตามกลุ่ม ให้คำปรึกษาเวลาที่ผู้อบรมที่มีปัญหา เปลี่ยนหน้าที่จากการสอนทั่วไป เป็นผู้ให้คำปรึกษา ชี้แนะ และตอบคำถามด้วยคำถาม เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิด โดยหลีกเลี่ยงการตัดสิน และการอธิบายเนื้อหาอย่างละเอียดอันจะเป็นการส่งผลให้ผู้อบรมหมดอิสระทางความคิด แต่จะใช้วิธีการง่ายๆ เช่น การถามกลับ ยกเว้นในบางประเด็นที่อาจเป็นหัวข้อที่ยากจะเข้าใจ จึงจะมีการอธิบายอย่างละเอียด เมื่อผู้อบรมร้องขอ

ขั้นตอนที่ 4 นำเสนอ ในขั้นตอนนี้ ผู้อบรมจะได้นำเสนอผลงาน ที่ตนเองได้ไปค้นคว้า คิดวิเคราะห์และฝึกฝน มา โดยที่ผู้สอนนั้นจะไม่แทรกแซงระหว่างการนำเสนอ แสดงความคิดเห็น หรือซักถามใดใด ผู้ที่มีหน้าที่หลักในการแสดงความคิดเห็น และซักถามนั้นคือผู้อบรมร่วมห้อง แต่เมื่อจบการนำเสนอ ผู้สอนจะเป็นผู้เปิดประเด็นให้มีการซักถามในห้อง ซึ่งเป็นกระบวนการที่จะทำให้ผู้อบรมนั้นตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ตนเองได้ค้นหามา ถ้าหากข้อมูลที่หามานั้นไม่ถูกต้อง การซักถามในห้องอบรมนั้นจะเกิดประเด็นใหม่ๆที่ผู้นำเสนอนั้นจำเป็นต้องมีข้อมูลเพื่อตอบผู้ซักถามให้ถูกต้อง ซึ่งผู้นำเสนอก็จะพบว่าข้อมูลของตนไม่ถูกต้องหรือครอบคลุมพอ และต้องเพิ่มเติมตรงไหนบ้างจากการซักถามของผู้อบรมด้วยกัน โดยที่ผู้สอนจะทำหน้าที่คอยควบคุมคำถามและข้อคิดเห็นต่างๆให้อยู่ในประเด็น ไม่หลุดจากเนื้อหาหลัก ถ้าหากในผู้อบรมร่วมชั้นไม่มีข้อซักถามหรือข้อสงสัยใดใด ผู้สอนอาจจะเป็นผู้เริ่มถามเองก็ได้ เพื่อให้เกิดบรรยากาศของการซักถามในห้อง ซึ่งวิธีการนี้อาจจะต่อยอดไปสู่ความรู้ใหม่ๆที่ไกลกว่าเนื้อหาเดิมที่เคยสอนกันมา และเป็นเนื้อหาที่ผู้อบรมนั้นเต็มใจที่จะค้นหาดด้วยตนเอง



ขั้นตอนที่ 5 ประเมินผล ขั้นตอนนี้เป็นการประเมินผลกิจกรรมทั้งหมดที่ผู้อบรมได้ทำมาตลอดเวลาของการเรียนรู้ในรูปแบบ CBL และสิ่งที่ต้องการจากผู้อบรม



ภาพที่ 1 กระบวนการจัดการเรียนรู้
แบบ CBL Creativity-Based Learning

บรรยากาศ (Context)

- วิทยากรสอนน้อย เหลือเวลาให้ผู้อบรมค้นคว้ามากมาย คุณมากมาย นำเสนอมากๆ ใช้เวลาในการสอนน้อยลง
- ตอบคำถาม ด้วยคำถาม หลีกเลี่ยงการอธิบายอย่างละเอียด แต่จะพยายามให้ผู้อบรมค้นหาคำตอบเอง ผู้สอนจึงมักจะตอบคำถาม ด้วยคำถามเพื่อให้ผู้อบรมสนใจต่อ
- ผู้สอนตัดสินใจน้อย จะหลีกเลี่ยงการตัดสินใจแบบเด็ดขาด เช่น ถูกต้อง ผิด แต่จะใช้วิธีถามว่า แน่ใจหรือ ทำไมคิดอย่างนั้น หรือ ท่านอื่นๆ คิดเห็นอย่างไรในเรื่องนี้
- การสนับสนุนให้ผู้เข้าอบรมคิด
- ใช้เรื่องให้ผู้อบรมสนใจเป็นเนื้อหา นำ และการค้นคว้า และเนื้อหาวิชาความรู้ตามตำราเป็นตัวตาม
- ช่วงเวลาอบรมยาวกว่า 90 นาที โดยใช้เวลาในการอบรมทั้งสิ้น 30 ชั่วโมง
- เน้นให้ผู้อบรมสนใจพัฒนาการตนเองในด้านต่างๆ จึงไม่วัดผลครั้งเดียว แต่จะมีการวัดผลและรายงานผลให้ผู้อบรมรู้และพัฒนาตนเองในแต่ละด้านทุกครั้งหลังการนำเสนอ
- ให้ผู้อบรม สมัคใจ ร่วมมือ มากกว่าการบังคับ - ให้รู้
- รับฟังและให้กำลังใจ วิทยากรจะเป็นผู้รับฟังเรื่องราวที่ผู้เข้าอบรมคิด นำเสนอ และเรียนรู้ไปพร้อมๆกัน วิทยากรอาจจะมีการติตติงและแสดงความคิดเห็นในจังหวะที่เหมาะสม และสิ่งที่จำเป็นมาก คือ การให้กำลังใจ

จากนั้น ได้มีการทำการประเมินรูปแบบการอบรมที่พัฒนาขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งได้ผลออกมาค่อนข้างดีมาก กล่าวคือ องค์ประกอบทั้ง 5 องค์ประกอบ มีความเหมาะสมโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด และแผนการจัดการอบรม ที่พัฒนาจากรูปแบบการจัดการอบรม มีระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด รูปแบบการฝึกอบรมภาษาอังกฤษ โดยการสอนแบบสร้างสรรค์ สำหรับพัฒนาทักษะการใช้ภาษาอังกฤษของพนักงานการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

ผลการพัฒนารูปแบบการฝึกอบรมภาษาอังกฤษ โดยการสอนแบบสร้างสรรค์ สำหรับพัฒนาทักษะการใช้ภาษาอังกฤษของพนักงานไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ที่พัฒนาขึ้น มีคุณภาพเหมาะสมกับศักยภาพผู้เข้าอบรม จากการสังเกต พบว่าผู้อบรมสนุกสนานกับการร่วมทำกิจกรรมในการอบรมทุกขั้นตอน ร่วมแสดงความคิดเห็นที่หลากหลายในระหว่างการทำกิจกรรม ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากกิจกรรมที่จัดในการอบรมเน้นให้ผู้อบรมได้เรียนรู้จากการลงมือฝึกปฏิบัติ ทำให้ผู้อบรมเกิดกระบวนการคิด การจดจำ การนำไปใช้ เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกัน นำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ต่าง ๆ ที่เป็นของตนเอง ทำให้ผู้อบรมมีความเข้าใจในเนื้อหาอย่างแท้จริง ซึ่งสอดคล้องกับ สมิตรา อังวัฒนกุล (2535) ที่กล่าวถึงการสอนภาษาเพื่อการสื่อสารว่า มุ่งให้ผู้เรียนสามารถใช้ภาษาเพื่อสื่อความหมายได้ การจัดการเรียนการสอนจึงเน้นหลักสำคัญ คือ ต้องให้ผู้เรียนรู้ว่ากำลังทำอะไร เพื่ออะไร การใช้ภาษาเพื่อการสื่อสารจึงต้องใช้หลาย ๆ ทักษะรวมกันไป ต้องให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมการใช้ภาษา กิจกรรมควรมีลักษณะที่เหมือนในชีวิตประจำวันให้มากที่สุด ต้องให้ผู้เรียนฝึกการใช้ภาษามาก ๆ นอกจากผู้เรียนต้องทำกิจกรรมการใช้ภาษาดังกล่าวแล้ว ยังต้องมีโอกาสได้ทำกิจกรรมในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บทบาทสมมติ และผู้เรียนต้องไม่กลัวว่าจะใช้ภาษาผิด ผู้สอนจึงไม่ควรแก้ไขข้อผิดพลาดของผู้เรียนทุกครั้ง



จากผลการประเมินด้านทักษะของผู้เรียน พบว่า ผู้อบรมส่วนใหญ่หลังจากที่ได้เรียนรู้ตามรูปแบบการอบรมที่พัฒนาขึ้นแล้ว มีพัฒนาการด้านทักษะการใช้ภาษาอังกฤษทั้ง 4 ทักษะ ได้แก่ ฟัง พูด อ่าน เขียน และสังเกตได้ว่าผู้อบรมมีความมั่นใจในการใช้ภาษาอังกฤษในการติดต่อสื่อสารสูงกว่าก่อนการอบรม ผู้สอนส่งเสริมให้ผู้อบรมปฏิบัติตามคำแนะนำนั้นอย่างสม่ำเสมอ โดยติดตามผลการปฏิบัติ และให้ข้อมูลป้อนกลับ และการเสริมแรงเป็นระยะ ๆ จนกระทั่งผู้อบรมสามารถปฏิบัติได้และเกิดการจดจำ การดำเนินการตามขั้นตอนทั้ง 5 ขั้น ไม่สามารถทำได้ในระยะเวลาอันสั้น ต้องอาศัยเวลา โดยเฉพาะในขั้นที่ 4 และ 5 ต้องการเวลาในการปฏิบัติ ซึ่งอาจจะมากน้อยแตกต่างกันไปในผู้อบรมแต่ละคน



สตรอเบอรี่นาแห้ว

“จากไหล...ถึงผล”



สตรอเบอรี่ “นาแห้ว”

คงต้องเล่าถึงอดีตชกนิตเพื่อให้ผู้อ่านเข้าใจถึงที่มาที่ไปของสตรอเบอรี่ที่อำเภอนาแห้ว จังหวัดเลย จุดเริ่มต้นของงานนี้เกิดขึ้น เมื่อปี 2532-2534 เกิดปัญหาศึกบ้านร่มเกล้า อำเภอชาติการ จังหวัดพิษณุโลก เป็นปัญหาความไม่ชัดเจนของพื้นที่พรมแดนระหว่างไทยกับลาวที่ถูกแบ่งแยกด้วยลำน้ำเหือง และการไปมาหากันของผู้คนในเครือญาติที่พี่น้องระหว่างสองพื้นที่

เมื่อศึกร่มเกล้ายุติผู้ที่เข้ามาดูแลจัดการพื้นที่ คือ “ทหาร” และเป็นผู้ก่อตั้งหมู่บ้านรวมทั้งกำหนดพรมแดนให้ชัดเจน “หมู่บ้านบ่อเหมืองน้อย และหมู่บ้านห้วยน้ำผัก” สร้างระบบสาธารณูปโภคให้ค่อนข้างครบ แต่ด้วยชาวบ้านที่มาจากต่างถิ่นจึงมีความแตกต่างกัน นายทหารท่านหนึ่งชื่อ ร้อยเอกอรุณพร โปสุวรรณ (ยศขณะนั้น) พูดด้วยความเป็นห่วงว่า “ถ้าทหารถอนตัว ชาวบ้านจะอยู่ไม่ได้”



ปี 2538 ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ (ศูนย์ไบโอเทค) ในการดูแลของอาจารย์ศักรินทร์ ภูมิรัตน เป็นผู้อำนวยการ อาจารย์มรกต ตันติเจริญ เป็นรองผู้อำนวยการ อาจารย์กฤษณพงศ์ กีรติกร จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ท่านอาจารย์ทั้งสามได้ลงพื้นที่นาแห้ว ได้เล่าว่า “...เราไม่รู้ว่าทำอะไร...” หรือ ควรพัฒนาโจทย์อะไรที่เหมาะสม ในเวลานั้น คุณทศพร ทองเที่ยง อดีตเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการปลูกสตรอเบอร์รี่โรงงานหลวงสำเร็จรูป ที่ไปด้วยพูดขึ้นว่า

“อากาศเย็นแบบนี้ น่าจะปลูกสตรอเบอร์รี่ได้”



เอาไหลสตรอเบอร์รี่ที่เชียงใหม่มาปลูกที่อำเภอนาแห้ว

จากนั้นไม่นานคุณทศพรได้เขียนโครงการ เพื่อขอรับการสนับสนุนงบประมาณไปที่ศูนย์ไบโอเทคฯ และจากคำบอกเล่าของชาวบ้านที่ว่า “แต่ก่อนชาวบ้านบ่อเหมืองน้อยและบ้านห้วยน้ำผัก ก็เคยปลูกสตรอเบอร์รี่แต่ไม่ค่อยจริงจัง โดยทหารเป็นคนจับมือปลูก”

การชวนชาวบ้านปลูกสตรอเบอร์รี่ครั้งนี้ จึงเป็นความท้าทายของคนทำงาน 2 คน คือ นายทศพร ทองเที่ยง และนายปิยทัศน์ ทองไตรภพ (ในขณะนั้นพึ่งจบการศึกษาระดับ ป.โท หลักสูตรการจัดการทรัพยากรชีวภาพ มจร. ซึ่งคุ้นเคยกับพื้นที่ในระดับหนึ่ง) โดยเริ่มจากการไปซื้อไหลสตรอเบอร์รี่ ประมาณ 100,000 ต้น มาแจกให้ชาวบ้านทั้งสองหมู่บ้าน กว่า 100 คน อบรมให้ความรู้ และสอนให้ชาวบ้านทำตั้งแต่เตรียมแปลงปลูก ด้วยแนวคิดที่ว่า “สตรอเบอร์รี่ คือ พืชทางเลือก พืชเสริมรายได้”

ในปีแรก คณะทำงานคัดเลือกได้คนทำจริงจัง 10 คน จากทั้งหมดที่อบรมให้กว่า 75 คน จากนั้นในปี พ.ศ. 2543-2544 ถือเป็นจุดเริ่มต้นของการทำงานกับสตรอเบอร์รี่นาแห้วอย่างจริงจัง ทั้งส่วนงานวิจัยพัฒนาและงานถ่ายทอดเทคโนโลยี อีกทั้งยังเป็นจุดเริ่มต้นของการ “ผลิตไหลสตรอเบอร์รี่เอง” โดยนำต้นแม่พันธุ์

สตรอเบอร์รี่จากสถานีวิจัยดอยปุย มาให้ชาวบ้าน 2 คน คือ นายสง่า บุญธรรม และนายบุญเดช แสนคำ ซึ่งทั้งสองเป็นเพื่อนกัน อย่างไรก็ตาม ความผิดพลาดก็ได้เกิดเพราะกติกาที่คณะทำงานกำหนด “ได้ไหลเท่าไร ขายได้แล้ว แบ่งกันคนละครึ่งนะ”

ปัญหาที่ตามมาคือ คนหนึ่งในนั้นผลิตไหลสตรอเบอร์รี่ได้น้อยกว่าอีกคน แต่เมื่อขายไหลสตรอเบอร์รี่แล้วกลับเอากติกามาเป็นตัวคิดค่าตอบแทน จึงสร้างความไม่พอใจให้อีกฝ่าย ดังนั้น ในปีถัดมาคณะทำงานจึงตัดสินใจซื้อไหลสตรอเบอร์รี่จากเชียงใหม่ตามเดิม แต่ก็พบปัญหา

“ไหลสตรอเบอร์รี่เชียงใหม่เป็นโรคอะไร นาแห้วก็เป็นโรคเดียวกัน”

กลุ่มชาวบ้านที่ปลูกสตรอเบอร์รี่ที่นาแห้วไปดูแลแปลงทำไหลสตรอเบอร์รี่ที่เชียงใหม่

คณะทำงานได้ไปดูแลแปลงทำไหลสตรอเบอร์รี่บ้านบ่อแก้ว อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่ โดยการดูแลของอาจารย์จากมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่ง ที่ได้รับมอบหมายให้มาดูแลการทำไหลสตรอเบอร์รี่ให้กับโครงการสตรอเบอร์รี่ที่นาแห้ว โดยทางเชียงใหม่จะเริ่มทำไหลสตรอเบอร์รี่ประมาณเดือนกุมภาพันธ์ ชาวบ้านนาแห้วจึงสั่งไหลสตรอเบอร์รี่ไว้ 50,000 ต้น “วันนั้นไปที่บ้านบ่อแก้วไหลสตรอเบอร์รี่สวยมาก ครั้งนี้ทำให้เราได้เรียนรู้เทคนิคต่างๆ ในการทำไหล”

พอถึงเดือนธันวาคมคณะทำงานได้ขอยืมรถของกรมป่าไม้มาขนไหลสตรอเบอร์รี่ จากเชียงใหม่มาที่นาแห้ว วังทั้งหมด 2 รอบ แต่ถูกชาวบ้านบ่น เพราะคุณภาพต้นไม่เหมือนกับที่ไปดูมา และเป็นอย่างนี้อีกหลายปี แต่ชาวบ้านก็ยังสามารณำมาปลูกได้ขายลูกสตรอเบอร์รี่กัน

“อาจารย์เอาไหลอะไรมาให้ บางต้นใหญ่ บางต้นปานกลาง และบางต้นเล็กมาก รากยังไม่เกิดก็มี”

ปี พ.ศ. 2548 ประมาณกลางเดือนกันยายน คณะทำงานและชาวบ้านเตรียมวางแผนปลูก และคุยกันถึงปัญหาของไหลสตรอเบอร์รี่ที่ทวีความรุนแรงมากขึ้น ส่วนหนึ่งเพราะเป็นจุดต่ำสุดของพันธุ์พระราชทาน 50 ชาวบ้านนาแห้วจึงต้องการไปดูสถานที่ผลิตไหลสตรอเบอร์รี่ที่เชียงใหม่ ครั้งนั้นชาวบ้านและคณะทำงานได้เดินทางไปเชียงใหม่ และมีเจ้าหน้าที่พาไปดูแปลงผลิตไหล ภาพที่เห็นคือ “ต้นสวย และไม่เป็นโรค” ไหลสตรอเบอร์รี่เจริญเติบโตดี ชาวบ้านจึงสั่งไหลสตรอเบอร์รี่ไป 75,000 ต้น และในเย็นวันนั้นมีรถคันหนึ่งขนไหลสตรอเบอร์รี่มาประมาณ 75,000 ต้น สภาพไหลสตรอเบอร์รี่แตกต่างจากที่ไปดูมาในวันนั้น และเมื่อถามว่าลืมนี่จะส่งให้ใคร ก็ได้คำตอบแบบเฉยๆว่ามีคนสั่งให้เอามาให้ แต่ชาวบ้านก็พอจะเดาได้ว่าไหลสตรอเบอร์รี่ชุดนี้เป็นของใคร

“ผมจะไม่มาซื้ออีกแล้ว”

ปี 2550 คณะทำงาน มจร. และ สวทช. จึงมาตั้งเป้าหมายว่า “ปีหน้าจะทำไหลสตรอเบอร์รี่เอง” ในขณะนั้นอาจารย์มรกตก็เห็นด้วยกับความคิดนี้ แต่ก็แนะนำว่า “อย่าพึ่งเอาไหลสตรอเบอร์รี่ที่ทำเองนี้ไปให้ชาวบ้านปลูกนะ” ดังนั้นชาวบ้านนาแห้วจึงจำเป็นต้องซื้อไหลจากเชียงใหม่เหมือนเดิม แต่เป็นไหลสตรอเบอร์รี่คุณภาพดีจาก สถานีวิจัยดอยปุย

การทำไหลสตรอเบอร์รี่ที่นาแห้วจากต้นสตรอเบอร์รี่เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

ไหลสตรอเบอร์รี่ที่นาแห้วทดลองทำในปีแรกมีตลาดแต่คุณภาพไม่ค่อยดี ในช่วงนั้น มจร. ได้นำนักศึกษา ป.โท หลักสูตรการจัดการทรัพยากรชีวภาพ สาขาทักษะการจัดการทรัพยากรฐานชุมชน (CRM) ไปฝึกทำไหลสตรอเบอร์รี่ที่สถานีวิจัยดอยปุย แล้วมาทดลองทำที่นาแห้วในสภาพโรงเรือน เปรียบเทียบกับการทำในแปลงปลูกทั่วไป ปัญหาที่พบคือ ต้นสตรอเบอร์รี่ที่ปลูกในโรงเรือนเป็นโรคเหี่ยวและเน่า เนื่องจากสภาพของโรงเรือนที่ค่อนข้างชื้น และอุณหภูมิที่ร้อนกว่าภายนอกถึง 2 องศาเซลเซียส และยังพบการระบาดของตัวอ่อนของด้วงชนิดหนึ่งอีกด้วย นอกจากปัญหาของโรคและแมลงแล้ว การปลูกสตรอเบอร์รี่ในโรงเรือนยังพบว่า เจริญเติบโตค่อนข้างช้า ทำให้ได้ผลผลิตช้ากว่าในแปลงปลูก 2 สัปดาห์

การผลิตไหลสตรอเบอร์รี่ที่นาแห้ว จะใช้เวลาอยู่ในช่วง 4 ½ - 5 เดือน คือ ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ถึงกลางเดือนกันยายน เดือนเมษายน ซื้อต้นแม่พันธุ์สตรอเบอร์รี่เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ในราคาต้นละ 10 บาท หรือ 1,040 บาท/ถาด (ภาพที่ 1) มาปลูกในถุงดำขนาด 8 * 16 นิ้ว (หรือ 7 * 14 นิ้ว) ด้วยวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของ ดิน ขุยมะพร้าว และแกลบดำ อัตราส่วน 1 ต่อ 1 ต่อ 1 จากนั้นดูแลรดน้ำตามความเหมาะสม ช่วงแรกใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 หรือ 21-0-0 ประมาณ 1 ช้อนชาต่อต้น พอต้นสตรอเบอร์รี่ อายุ ได้ 1 เดือน จึงเปลี่ยนเป็นสูตร 15-15-15 อัตรา 8-10 กรัมต่อต้น



ภาพที่ 1 ถาดบรรจุต้นแม่พันธุ์สตรอเบอร์รี่เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่ซื้อจากสถานีวิจัยดอยปุย



ภาพที่ 2 เมื่อไหลสตรอเบอรี่มีตุ่มรากโผล่มาเล็กน้อย
ชาวบ้านจะเริ่มตวงไหล

กลางเดือนพฤษภาคมถึงเดือนสิงหาคม ต้นสตรอเบอรี่เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อหรือต้นแม่จะให้ไหลสตรอเบอรี่ต้นแรกในเดือนพฤษภาคม ระหว่างนี้ควรบำรุงด้วยปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ทุกสัปดาห์ เมื่อไหลมีตุ่มรากโผล่มาเล็กน้อย (ภาพที่ 2) ชาวบ้านจะทำ “การตวงไหล” หรือปลูกไหลสตรอเบอรี่ลงไปในถุงดำขนาด 2X5 นิ้ว ที่ใส่วัสดุปลูก (ดินผสมกับปุ๋ยหมัก และแกลบดำ) จนเต็มถุง และจะใช้ไม้ไผ่ากเป็นเส้นเล็กๆ (ตอกไม้ไผ่) มากดให้เส้นไหลยึดติดกับดินปลูกในถุงดำ ช่วงนี้การบำรุงดูแลจะใช้ปุ๋ยทางใบ รดทุกๆ 7 วัน จนกว่าจะสิ้นสุดการทำไหลสตรอเบอรี่

ต้นแม่พันธุ์สตรอเบอรี่ 1 ต้น อาจให้เส้นไหลสตรอเบอรี่ 5-10 เส้นไหล และเส้นไหลแต่ละเส้น สามารถให้ไหลได้ถึง 3-5

ต้น ดังนั้นแม่ 1 ต้น อาจให้ไหลได้ระหว่าง 40-80 ต้น (ภาพที่ 3) ขึ้นกับความสมบูรณ์ของต้นแม่และไหลแรก



ภาพที่ 3 การผลิตไหลสตรอเบอรี่

ไหลอายุเท่าไร??? ถึงจะนำมาปลูกในแปลงได้

ชาวบ้านที่เชียงใหม่ อาศัย “การนับวัน” ไหลสตรอเบอรี่ที่จะลงปลูกได้ต้องอายุ 120-150 วัน แต่เทคนิคที่นาแห้วแตกต่างไป คือจะมีการตรวจสอบตาดอกภายใต้กล้องสเตอริโอไมโครสโคป (โดยเจ้าหน้าที่ สถานีวิจัยดอยปุย) ซึ่งเป็นเหตุการณ์สำคัญ เพราะ “เป็นการค้นพบโดยบังเอิญ” เนื่องจากชาวบ้านที่คณะทำงานเลือกมาทำไหลให้กับลูกบ้านติดธุระ ทำให้ต้นไหลขาดการบำรุงดูแลนานกว่า 15 วัน แต่เมื่อจะนำไปปลูกได้มีการสุ่มตรวจตาดอกภายใต้กล้องเช่นทุกครั้ง ซึ่งพบว่าไหลเหล่านั้นมีระยะตาออกสูงกว่า การดูแลแบบปกติที่พบตาออกในระยะที่ 3-5 (จากทั้งหมด 9 ระยะ) ในทางวิชาการอธิบายได้ว่า “การที่พืชขาดน้ำ”

เปรียบเสมือนการทำให้ “พืชเครียด” พืชจะพยายามสร้างส่วนที่เกี่ยวข้องการเจริญพันธุ์ นั่นคือ “ตาดอก” อย่างไรก็ตาม พัฒนาการของตาดอก จากระยะที่ 2 ไประยะที่ 3 จะใช้เวลาประมาณ 1-2 สัปดาห์ และขึ้นอยู่กับสภาพอากาศ (เย็น) และความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสม

ชาวบ้านนาแห้วนิยมลงแปลงปลูกสตรอเบอร์รี่ในช่วงต้นเดือนตุลาคม ดังนั้นกลางเดือนกันยายนชาวบ้านจะรดน้ำและปุ๋ย ประมาณ 7 วัน สำหรับไหลสตรอเบอร์รี่ที่ชาวบ้านนำมาปลูกจะมีการคละกันตั้งแต่ไหลแรก จนถึงไหลสุดท้าย (แต่ถ้าสามารถแยกเป็นลำดับการปลูกไหลได้ คือไหลแรกปลูกก่อน ไหลกลางปลูกถัดมา และไหลท้ายๆ ปลูกสุดท้าย) จะสามารถดูแลและให้ผลผลิตได้อย่างต่อเนื่อง

เตรียมแปลงปลูกสตรอเบอร์รี่

กลางเดือนสิงหาคมชาวบ้านจะเริ่มเตรียมแปลง โดยการไถดินตามไถตะบันดินผสมกับปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยคอกให้เข้ากัน จากนั้นจะใช้แรงงานคนขึ้นแปลงปลูก ขนาดบนหลังแปลงกว้าง 30 เซนติเมตร สูงประมาณ 50 เซนติเมตร เพื่อป้องกันการสะสมของน้ำในช่วงฝนตก จากนั้นกลางเดือนกันยายนชาวบ้านจะทยอยปลูก เว้นระยะห่างระหว่างต้น 25 เซนติเมตร และระหว่างแถว 20 เซนติเมตร คลุมแปลงด้วยพลาสติกสีดำบริเวณขอบแปลงเพื่อป้องกันวัชพืช และใช้หญ้าคาคลุมบริเวณโคนต้นเพื่อรักษาความชุ่มชื้นและรองรับผลสตรอเบอร์รี่ การคลุมในลักษณะนี้ (ภาพที่ 4) มีส่วนช่วยลดความเสียหายของผลสตรอเบอร์รี่ได้เป็นอย่างดี



ภาพที่ 4 การคลุมแปลงปลูกสตรอเบอร์รี่ด้วยพลาสติกสีดำ (ซ้าย) และหญ้าคา (ขวา)

การบำรุงดูแลในช่วงแรกเน้นปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 หรือ 21-0-0 และเมื่อเริ่มแตกใบอ่อน (ระบบรากสมบูรณ์) จะเปลี่ยนเป็นสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมต่อต้น หากสังเกตว่าต้นสตรอเบอร์รี่เริ่มออกดอก (ประมาณเดือนพฤศจิกายน) จะเพิ่มเติมด้วยสูตร 13-13-21 หรือบางครั้งใช้ผสม หรือ สลับกัน สำหรับการดูแลรักษาด้านโรคและแมลงนั้น ในช่วงต้นฤดูปลูกที่ฝนตกหนักชาวบ้านจะฉีดพ่นสารเคมี (สเกอร์) ป้องกันกำจัดเชื้อรา อาทิ โรคแอนแทรคโนส ทุกสัปดาห์จนถึงกลางเดือนตุลาคม หรือจนกว่าฝนหยุดก็จะหยุดพ่น ต้นสตรอเบอร์รี่จะให้ผลผลิตในช่วงปลายเดือนธันวาคมถึงต้นเดือนมกราคม แต่ถ้าหากปลูกในช่วงเดือนตุลาคมผลผลิตจะออกมากในช่วงหลังปีใหม่ซึ่งไม่ค่อยได้ราคา อย่างไรก็ตาม ชาวบ้านจะสามารถเก็บผลผลิตได้ถึงเดือนเมษายน

พันธุ์ปลูกสตรอเบอร์รี่ที่นำมาปลูกที่นาแห้วมีหลายพันธุ์ เช่น พันธุ์พระราชทาน 50 อ่อนแอต่อโรคแอนแทรคโนส พันธุ์ 329 ที่ค่อนข้างต้านทานโรคแอนแทรคโนส แต่อ่อนแอต่อโรคไวรัส ในขณะที่พันธุ์พระราชทาน 80 อ่อนแอต่อราแป้ง



ภาพที่ 5 สตรอเบอร์รี่พันธุ์พระราชทาน 80

ปลูกสตรอเบอร์รี่แล้วได้อะไร???

อาจมองผลกระทบได้ 3 ส่วน คือ บริบทชุมชนนาเห้ว นักวิจัยหรือคณะทำงาน และสตรอเบอร์รี่

มุมมองต่อบริบทชุมชน สตรอเบอร์รี่มีส่วนสร้างรายได้เสริม ให้กับชาวบ้านหลังฤดูปลูกพืชหลัก ซึ่งบางครั้งให้ค่าตอบแทนที่มากกว่ารายได้หลัก ทั้งนี้ที่มาของรายได้ คือ การจำหน่ายไหลสตรอเบอร์รี่ และการจำหน่ายผลสตรอเบอร์รี่

ไหลสตรอเบอร์รี่ คณะทำงานจะสั่งต้นแม่พันธุ์สตรอเบอร์รี่มาประมาณ 1,400 ต้น โดยเลือกผู้รับผิดชอบ 4 คน มาผลิตไหลสตรอเบอร์รี่ให้กับลูกบ้านแต่ละแห่ง (บ้านบ่อเหมืองน้อย และบ้านห้วยน้ำผัก) ซึ่งจะได้ประมาณ 60 ต้น ต่อ ต้นแม่ หรือทั้งหมดประมาณ 168,000 ไหล โดยต้นไหลสตรอเบอร์รี่ทั้งสองหมู่บ้านใช้ประมาณ 120,000 ต้น โดยจำหน่ายให้สมาชิก ราคา 2 บาท/ไหล คิดเป็นมูลค่า 240,000 บาท และจำนวนที่เหลืออีก 48,000 จำหน่ายให้คนภายนอก ในราคา 5 บาท/ไหล คิดเป็น 240,000 บาท **รวมทั้งสิ้น 480,000 บาท**

ผลสตรอเบอร์รี่ ชาวบ้านประมาณ 30 คน รวมพื้นที่ปลูกสตรอเบอร์รี่ทั้งสองหมู่บ้านกว่า 15 ไร่ เฉลี่ยผลผลิตสตรอเบอร์รี่ที่ขายได้ ประมาณ 10,000 กิโลกรัม ในราคาเฉลี่ย ๑๕๐ บาท/กิโลกรัม คิดเป็นมูลค่ากว่า **1,500,000 บาท**

นอกจากสตรอเบอร์รี่จะมีส่วนสร้างรายได้แล้ว ยังทำให้เกิดการสร้างงาน และทำให้ชาวบ้านมีงานทำ การสร้างความเข้มแข็งในกับคนในชุมชน คือ การจัดตั้งกลุ่มผู้ปลูกสตรอเบอร์รี่ (แบบหลวมๆ) ในลักษณะของ “กลุ่มเพื่อนช่วยเพื่อน” สุดท้ายคงจะเป็นเรื่อง การท่องเที่ยว ซึ่งนอกจากนักท่องเที่ยวจะมาดื่มด่ำกับบรรยากาศของจังหวัดแล้ว สินค้าหรือของที่ระลึก อาทิ มะคาเดเมีย และสตรอเบอร์รี่ ยังเป็นความต้องการของนักท่องเที่ยวอีกด้วย

ผลต่อสตรอเบอร์รี่ นาเห้วปลูกสตรอเบอร์รี่มานานกว่า 15 ปี (2543-2558) ตอนนี้ชาวบ้านสามารถผลิต “สตรอเบอร์รี่ปลอดสารพิษ” ซึ่งเป็นความภูมิใจของทั้งคณะทำงานและชาวบ้าน “สตรอเบอร์รี่อร่อยกว่าเดิม” แต่ก่อนวัดความหวานได้ 8 องศาบริกซ์ ตอนนี้ได้สูงสุดถึง 11 องศาบริกซ์ “ชื่อเสียงของสตรอเบอร์รี่นาเห้ว” เป็นที่รู้จักของนักท่องเที่ยวมากขึ้นกว่าเดิม ซึ่งนอกจากการรสชาติที่อร่อยขึ้นแล้ว ส่วนหนึ่งเป็นเพราะการพัฒนาด้านบรรจุภัณฑ์ และการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว ที่ทำให้ขนส่งได้ไกลขึ้นกว่าเดิม



บทบาทต่อนักวิจัย การทำงานวิจัยพัฒนาสตรอเบอรี่ที่นาแห้ว เริ่มต้นด้วยความไม่รู้ เพราะตนเองไม่มีความรู้พื้นฐานด้านการเกษตร เรียกว่า “ทำแบบหว่านแห” แต่โชคดีที่ได้มีโอกาสไปพูดคุยกับหลายคน มีความร่วมมือกับหน่วยงาน แลกเปลี่ยนประสบการณ์ และได้รับความช่วยเหลือเป็นอย่างดี การทำงานมิได้ทำบทบาทเป็นแต่เพียงนักวิจัยเท่านั้น การทำงานทำให้ได้เรียนรู้เทคนิคต่างๆ มากมาย “เราเป็นทั้งนักวิจัย เป็นคนงาน และเป็นชาวบ้าน อย่างตอนล่อไหลชาวบ้านทำไมทัน ก็ต้องไปช่วยชาวบ้านทำ”

อย่างไรก็ตาม คณะทำงานให้ความเห็นว่า “เรายังไปไม่ถึงฝัน” คือ นักท่องเที่ยว หรือกลุ่มผู้ซื้อ “ตลาดยังมาไม่ถึงเราอย่างต่อเนื่อง” อีกทั้งข้อจำกัดของพันธุ์สตรอเบอรี่ที่เหมาะสม และจำนวนต้นไหลต่อต้นแม่

“...ปัจจัยแห่งความสำเร็จคือ การเอาใจใส่ ชาวบ้านต้องดวงไหลให้ไวพอ

ความขึ้นสัมผัสค่อนข้างสูง จะออกไหลดี

จัดระยะห่างของถูล่อไหล ประมาณ 30 เซนติเมตร

ต้องจัดการกับโรคและแมลงให้ได้ โดยเฉพาะช่วงฝนตก มักจะเป็นโรคแอนแทรกคโนส...”

“เรารักมัน...มันจะรักเรา”

คำกล่าวของคุณปิยทัศน์ ทองไตรภพ

ควันละอองโลหะจากการเชื่อมโลหะ



กระบวนการเชื่อมเป็นหนึ่งในกระบวนการผลิตที่ได้รับความนิยม ที่สามารถนำไปใช้ได้หลายอุตสาหกรรม เช่น อุตสาหกรรมก่อสร้าง อุตสาหกรรมต่อเรือ อุตสาหกรรมขนส่ง และแม้กระทั่งอุตสาหกรรมปิโตรเลียมและปิโตรเคมี การเชื่อมสามารถใช้ได้ในทั้งขณะที่กำลังก่อสร้างอุตสาหกรรม ระหว่างการผลิต และรวมถึงการซ่อมบำรุงและการซ่อมแซมชิ้นส่วน กระบวนการเชื่อม กระบวนการตัด และกระบวนการที่เกี่ยวข้องนั้นมีอยู่หลายกระบวนการ ซึ่งทุก ๆ กระบวนการสามารถที่จะก่อให้เกิดควันละอองโลหะ [1] ในปริมาณที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับคุณลักษณะของกระบวนการที่ใช้ โดยส่วนแล้วกระบวนการเชื่อมที่มีการใช้สารพอกหุ้มเข้าร่วมด้วยมักจะก่อให้เกิดควันละอองโลหะมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับกระบวนการเชื่อมที่ไม่อาศัยสารพอกหุ้ม กระบวนการเชื่อมด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (Shielded Metal Arc Welding: SMAW) กระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์ (Flux Cored Arc Welding: FCAW) ล้วนเป็นกระบวนการเชื่อมที่ก่อให้เกิดควันละอองโลหะมากที่สุด

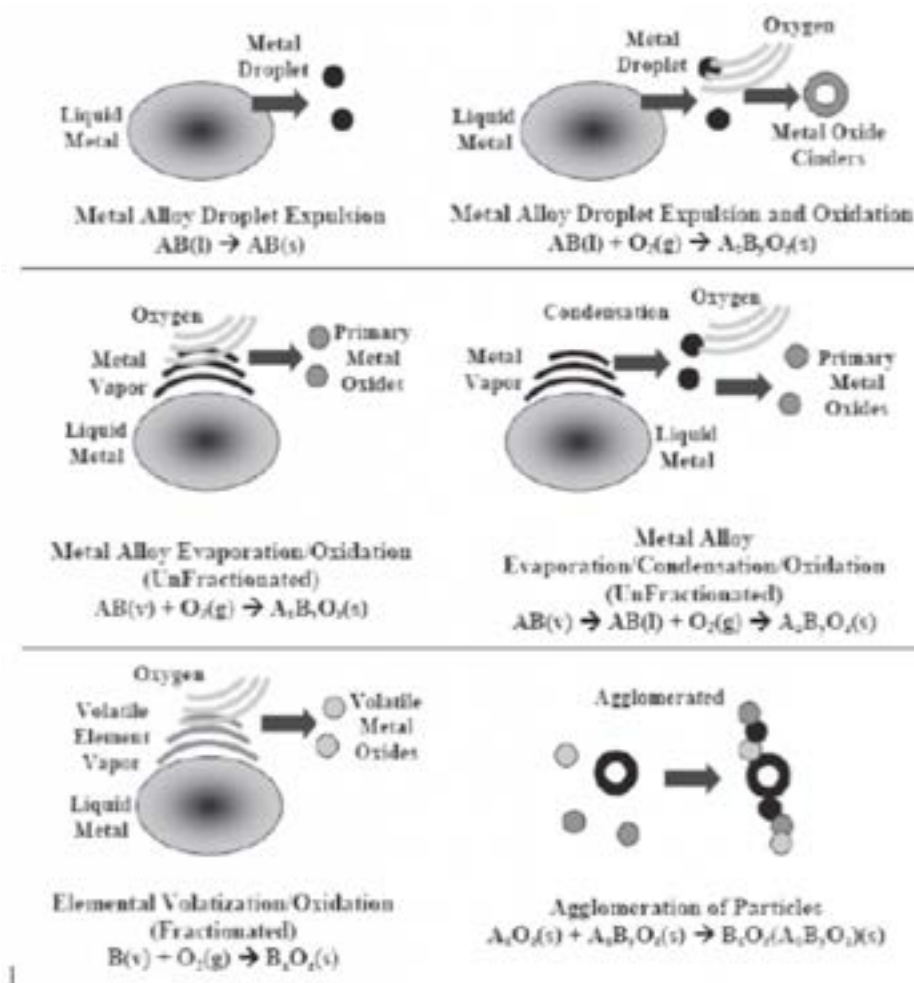
ควันละอองโลหะที่เกิดขึ้นนั้นสามารถดูดซับหายใจเข้าไปโดยช่างเชื่อมที่ทำงานในบริเวณที่ใกล้เคียงกับบริเวณที่เกิดควันละอองโลหะ หากสมมติว่าช่างเชื่อมสูดหายใจควันละอองโลหะที่ปริมาณ 0.5 กรัม ต่อการทำงาน 8 ชั่วโมงต่อวัน ซึ่งเทียบได้กับ 100 กรัมต่อปี หรือเป็นปริมาณ 2.5 กิโลกรัม ตลอดอายุการทำงาน 25 ปี จากข้อมูลของ The American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) ปริมาณความหนาแน่นของควันละอองโลหะในระดับที่ยอมรับได้อยู่ที่ 5 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร สำหรับการทำงานที่ 8 ชั่วโมงต่อวันและ 40 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ ซึ่งทำให้ทราบถึงการทำงานที่เสี่ยงอันตรายที่สุดงานหนึ่ง แต่กลับเป็นงานที่ถูกละเลยและได้รับความสนใจน้อยจากอุตสาหกรรมของประเทศไทย

องค์ประกอบของควันละอองโลหะจะประกอบด้วยควันละอองของโลหะหนัก โอโซน ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) คาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ไนโตรเจนออกไซด์ [2] ค่า TLV ของแต่ละประเภทของโลหะที่ยอมรับได้ระบุไว้ในตารางที่ 1 ปริมาณและประเภทของโลหะหนักที่สามารถเกิดเป็นควันละอองโลหะได้ จะขึ้นอยู่กับประเภทของกระบวนการเชื่อมรวมถึงวัสดุที่ใช้ในการทำงาน เช่น องค์ประกอบของ Cr VI จะสามารถตรวจพบได้ในการเชื่อมสแตนเลส ในขณะที่อะลูมิเนียมจะพบได้ในการเชื่อมอะลูมิเนียม สำหรับก๊าซต่าง ๆ และโอโซนจะสามารถตรวจพบได้ในทุก ๆ กระบวนการเชื่อม ยกเว้นในกรณีของการเชื่อมในสถานะของแข็ง (Solid State Welding) ที่เกิดควันละอองโลหะในระดับต่ำ

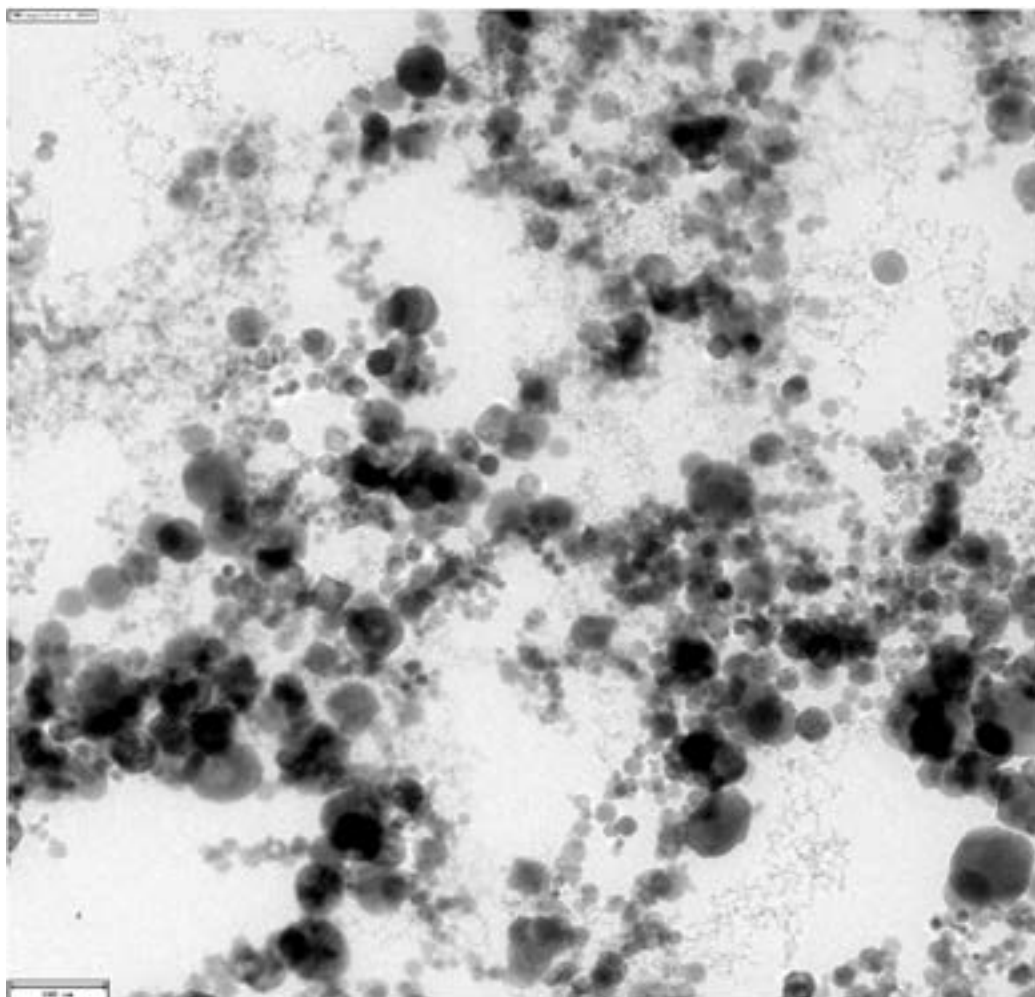
มาตรฐานที่ใช้ในการวัดอัตราการเกิดควันละอองโลหะและองค์ประกอบของควันละอองโลหะมีอยู่หลายมาตรฐาน เช่น AWS F1.2 จะถูกใช้เป็นแนวทางในการวัดอัตราการเกิดควันละอองโลหะ ซึ่งนอกจากนี้ยังมีวิธีการทดสอบอื่น ๆ ก็ยังสามารถใช้งานกันได้เช่นเดียวกัน สำหรับการวิเคราะห์ปริมาณองค์ประกอบของโลหะหนักต่าง ๆ โดยเฉพาะ Cr VI จะใช้มาตรฐาน AWS F1.4 ซึ่งจะใช้ทั้งเครื่อง Atomic Absorption Spectrometry (AAS) และ Photo spectrometry ที่ความยาวคลื่น 540 nm

ขนาดของควันละอองโลหะที่เกิดขึ้นมีได้หลายขนาดทั้งที่ใหญ่กว่า 5 ไมครอน และเล็กกว่า 1 ไมครอน [3] ขึ้นอยู่กับการเกิดของควันละอองโลหะและปฏิกิริยาภายหลังจากนั้น กลไกการเกิดควันละอองโลหะที่นำเสนอโดย Gonser [4] จะมีทั้งการระเบิดของหยดน้ำโลหะ การเกิดไอระเหย การกลั่นตัว และการเกิดออกซิเดชัน ซึ่งสามารถอธิบายได้ในรูปที่ 1 ซึ่งสอดคล้องกับภาพถ่ายอิเล็กตรอนแบบส่งผ่าน (TEM) ดังแสดงในรูปที่ 2 เป็นการรวมตัวกันของควันละอองโลหะ

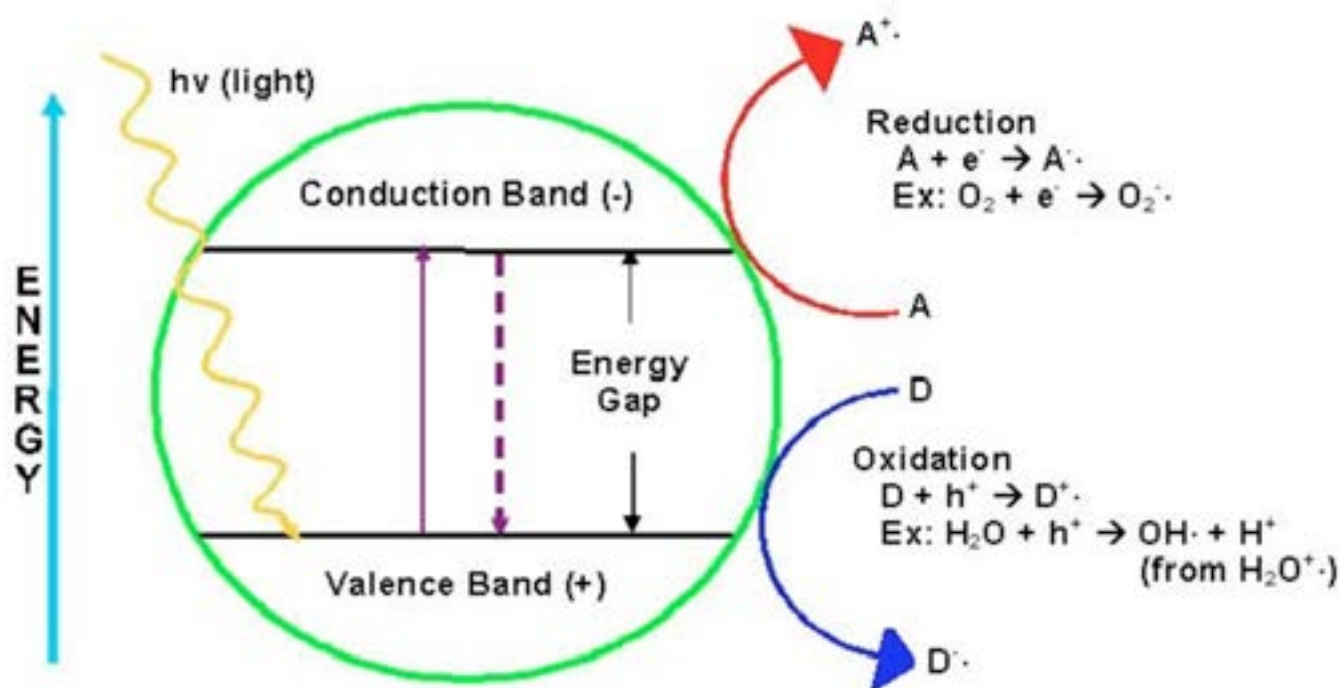
มีความพยายามเป็นจำนวนมากในการลดควันละอองโลหะจากการเชื่อม สำหรับกลุ่มวิจัยอาชีวอนามัยในการเชื่อมและการจัดการ มจร. กำลังดำเนินการวิจัยในการพยายามลดควันละอองโลหะที่เกิดขึ้น [5 – 6] ทั้งนี้โดยการใช้อนุภาคนาโน (Nano Particle) โดยอาศัยหลักการ Photo Catalytic ซึ่งจะใช้ประโยชน์จากอิเล็กตรอนอิสระ (Free Electron) ที่เกิดเกิดขึ้นดังแสดงในรูปที่ 3 ในการป้องกันการเกิดออกซิเดชันของไอออนโลหะ (Metal Ion) ส่งผลให้เกิดควันละอองโลหะที่น้อยลง การดำเนินการดังกล่าวให้ผลเป็นที่น่าพอใจสำหรับลดเชื่อมหุ้มฟลักซ์บางเกรด โดยการปรับปรุงลักษณะ (Characteristic) ของ ฟลักซ์ที่พอกหุ้มอยู่โดยอาศัยอนุภาคนาโน ซึ่งสามารถลดอัตราการเกิดควันละอองโลหะได้ 20 – 50% ขึ้นอยู่กับประเภทของลวดเชื่อม อย่างไรก็ตาม ณ สถานะปัจจุบัน กระบวนการเชื่อมอื่น ๆ ยังไม่ให้ผลเป็นที่น่าพอใจ จำเป็นที่จะต้องมีความพยายามในการทำวิจัยกันต่อไป



รูปที่ 1 กลไกการเกิดควันละอองโลหะ [4]



รูปที่ 2 คาร์บอนนาโนทิวส์จากกระบวนการเชื่อม Gas Metal Arc Welding (GMAW) of SUS304 จาก WELLab มจร.



รูปที่ 3 Photo Catalytic Mechanism [7]

Zimmer, A.T., Biswas, P., 2001. Characterization of the aerosols resulting from arc welding processes. *Journal of Aerosol Science* 32: 993 – 1008

Matthew Gonser, Theodore Hogan, *Arc Welding Health Effects, Fume Formation Mechanisms, and Characterization Methods*, Northern Illinois University, College of Engineering & Engineering Technology, USA, pp. 299-307.

Jenkins, N.T., Pierce, W.M.-G, and Eagar, T.W. 2005. Particle Size Distribution of Gas Metal and Flux Cored Arc Welding Fumes. *Welding Journal* 84, October: 156-s – 163-s

Gonser, M., and Hogan, T. *Arc Welding Health Effects, Fume Formation Mechanisms, and Characterization Methods*, www.intechopen.com

นิวัตร คุณาวงศ์, อิศรทัต ฟุ้งอัน. 2552. การศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้อุณหภูมิของซิงค์ออกไซด์ในการลดปริมาณควันละอองโลหะจากการเชื่อม. 21-22 ตุลาคม 2552 มหาวิทยาลัยขอนแก่น: การประชุมวิชาการข่ายงาน วิศวกรรมอุตสาหกรรม
นิวัตร คุณาวงศ์, อิศรทัต ฟุ้งอัน, คณางค์ เคหะฐาน. การใช้อุณหภูมิของซิงค์ออกไซด์ในการลด ปริมาณควันละอองโลหะจากการเชื่อม: การศึกษากระบวนการเตรียมลวดเชื่อม. 13-15 ตุลาคม 2553. มหาวิทยาลัย

ทิศทางอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ในประเทศไทย



บทสัมภาษณ์ ผศ.ดร.ธิดา มณีวรรณ
สถาบันวิทยาการหุ่นยนต์ภาคสนาม (FIBO)
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

“คนทำหุ่นยนต์เพื่อการนำไปใช้จริงต้องยอมรับการติเตียน
ให้มองว่า เวลาถูกต่อว่า เท่ากับการให้ความรู้
หรือแสดงว่าการออกแบบของเรามีปัญหา ต้องทำ ทำไปเรื่อยๆ
ความรู้พื้นฐานมีประโยชน์”

ปัจจุบัน รัฐบาลได้ประกาศให้อุตสาหกรรมหุ่นยนต์ (Robotics) เป็นหนึ่งในอุตสาหกรรมเป้าหมายในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศไทยในอนาคต ทั้งนี้ หุ่นยนต์ได้เข้ามาในประเทศไทยมาช้านาน ซึ่งหุ่นยนต์ส่วนใหญ่จะอยู่ในโรงงานอุตสาหกรรม ได้แก่ ชิ้นส่วนยานยนต์ และ ไมโครอิเล็กทรอนิกส์ เป็นหลัก เรามักจะนึกถึงภาพหุ่นยนต์เชื่อม หุ่นยนต์พ่นสี หุ่นยนต์ประกอบชิ้นงาน เป็นต้น แต่ว่าตอนนี้ ทั้งโลกไม่แค่เฉพาะเมืองไทยอย่างเดียว มี Trend ที่กำลังเปลี่ยนไป มีการทำนายไว้ว่าในอนาคตอีก 1-2 ปีข้างหน้า ยอดการขายของหุ่นยนต์อีกประเภทหนึ่ง คือ Service Robot หรือหุ่นยนต์ใช้งานบริการต่างๆ จะมียอดการผลิตและใช้งานเพิ่มขึ้นจนแซงหน้าหุ่นยนต์อุตสาหกรรม (Industrial Robot) และตลาดส่วนใหญ่จะเน้นไปทางการแพทย์ (Medical) เนื่องจากสังคมไทยและคนทั่วโลก จะเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ (Aging Society) โดยเฉพาะอย่างยิ่งประเทศไทยในปัจจุบันมีประชากรวัยแรงงานต่อผู้สูงอายุในอัตราส่วน 6 ต่อ 1 และจะลดลงเหลือ 2 ต่อ 1 ในอนาคต ดังนั้นจึงต้องมีเครื่องทุ่นแรงมาช่วยทั้งงานบ้านและงานที่เกี่ยวข้องกับผู้สูงอายุ ซึ่งอุปกรณ์ที่เป็นระบบอัตโนมัติ จะมาอยู่กับเราได้ใกล้ชิดมากขึ้น ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของอุปกรณ์ในชีวิตประจำวัน เช่น หอมน้ำจะช่วยพยุงตัวเราทำให้เราเข้าห้องน้ำได้สะดวกขึ้น หรืออุปกรณ์ยกคนไข้ยายเตียง อาจจะอยู่ในโรงพยาบาล หรืออยู่ในบ้าน เป็นต้น

นิยาม ของคำว่า หุ่นยนต์ คือ อะไร?

คำว่า หุ่นยนต์ จริง ๆ แล้วจะมีองค์ประกอบ 3 ส่วน ได้แก่ 1) การรับรู้ (perception) 2) การกระทำ (action/actuation) 3) การประมวลผล การตัดสินใจ หรือปฏิกิริยาตอบกลับ/ตอบสนองกับสิ่งแวดล้อม

นอกจากนี้งานในภาคการเกษตรในเมืองไทย หุ่นยนต์จะสามารถเป็นเครื่องทุ่นแรงช่วยมนุษย์ หุ่นยนต์สามารถมาช่วยได้ตั้งแต่เริ่มปลูก พ่นยา จนถึงเก็บเกี่ยว หุ่นยนต์เป็นมากกว่าเครื่องจักรกลการเกษตร อาทิ หุ่นยนต์ห่อผลไม้ในสวนที่เดินเข้าไปในสวนเมื่อเห็นผลไม้แล้วสามารถเข้าไปเลือกดูผลไม้และทำการห่อได้เลย ในอนาคตจะเป็นการทำการเกษตรเชิงประณีต เนื่องจากที่มีปัญหาด้านแรงงาน หุ่นยนต์จะช่วยทำการแทนเราได้

มนุษย์จะเป็นผู้ควบคุมหุ่นยนต์

การควบคุมหุ่นยนต์ แบ่งออกเป็น 3 ประเภท

1. Fully Autonomous จะเป็นการทำเองโดยอัตโนมัติ เช่น เรากดปุ่มเปิดหุ่นยนต์ หุ่นยนต์จะทำการวิ่งเลย ขยับเคลื่อนไหว มีการตัดสินใจ ได้ สามารถผ่านสิ่งกีดขวางได้โดยอัตโนมัติ ทำเองได้ มีความฉลาดไม่ต้องพึ่งการตัดสินใจของมนุษย์
2. Semi-Autonomous หุ่นยนต์ประเภทนี้มีความฉลาดส่วนหนึ่ง คนจะต้องเป็นผู้เลือกจุดหรือตำแหน่ง และหุ่นยนต์จะดำเนินการแทน แต่ต้องมีคนช่วยเลือกต้นไม้ตัวหุ่นยนต์สามารถห่อผลไม้ได้เอง
3. Tele-operation ต้องใช้คนบังคับหมด แต่ใช้บังคับหุ่นยนต์โดยใช้ Joystick หรือแขนกลยื่นไปทำงานอัตโนมัติ คนจะบังคับอยู่ตรงไหนก็ได้

ดังนั้น หุ่นยนต์มีอยู่หลายระดับ ขึ้นอยู่กับการเลือกใช้งานหุ่นยนต์ และขึ้นอยู่กับภารกิจหรืองานที่คนต้องการให้หุ่นยนต์ไปช่วยมากกว่า แต่อีกส่วนหนึ่งที่ต้องพิจารณา คือ ความคุ้มทุน ระยะเวลาในการคืนทุน หรือ ความน่าลงทุน ซึ่งโดยส่วนใหญ่ผู้ออกแบบจะพัฒนาหุ่นยนต์ที่สามารถใช้งานได้จริง โดยจะขึ้นอยู่กับบริบทของการใช้งานในแต่ละธุรกิจ ซึ่งจะต้องทำการศึกษาว่า 1) ใครเป็นคนใช้งาน เขามีกำลังทรัพย์ในการทำแค่ไหน และผลที่ได้คุ้มค่างกับการลงทุนหรือไม่ 2) วัตถุประสงค์ของการใช้งานหุ่นยนต์ อาทิ ต้องการลดความผิดพลาด ต้องการลดเวลา หรือต้องการสร้างความปลอดภัย



หุ่นยนต์จะมาแย่งงานคนไหม

หุ่นยนต์จะแทนคนหรือไม่ ขึ้นอยู่กับบริบทที่จะใช้งาน เช่น จำนวนเกษตรกรเท่าเดิม แต่อาจมีความปลอดภัยในการทำงานมากขึ้น เช่นการปิ่นเก็บลูกมะพร้าว การพ่นยากำจัดศัตรูพืช ซึ่งคนอาจจะไปนั่งบังคับหุ่นยนต์แทนที่จะไปลงมือทำเองก็ได้ หรืองานบางอย่างที่ไม่มีคนทำ งานบางอย่างไม่เหมาะกับสภาพการทำงานของมนุษย์ เราจึงใช้เครื่องจักรกล หรือ หุ่นยนต์เข้ามาช่วย เช่น งานในโรงพยาบาล การยกคนไข้ลงจากเตียงหรือย้ายเตียงคนไข้ เราพบว่าพยาบาลหรือผู้ทำหน้าที่นี้บาดเจ็บที่หลังเยอะมาก ซึ่งบางทีไม่ได้เกิดขึ้นทันที ซึ่งการทำงานมันมีสภาวะหลายอย่างที่ไม่เหมาะกับมนุษย์ เราก็นำหุ่นยนต์มาเป็นกลไกหนึ่งเป็นเครื่องจักรเสริม หรืออุปกรณ์จัดทำคนให้เหมาะสมก่อนการยกมากขึ้น ดังนั้นหุ่นยนต์จึงไม่ได้มาแย่งงานเราทำ แต่ด้วยรูปแบบงานหรือลักษณะงานที่เปลี่ยนไป สิ่งเรานี้จะอำนวยความสะดวกให้เราได้มากขึ้น

ทำไมหุ่นยนต์ จึงมาได้รับความนิยมอย่างมากในตอนนี้

เพราะเป็นจุดที่เทคโนโลยีมาบรรจบกัน คือ การที่จะเป็นหุ่นยนต์ได้นั้นต้องมีเทคโนโลยีการประมวลผล มีการรับข้อมูลจากสิ่งแวดล้อมคือตัวเซนเซอร์ หรือเรียกว่าสมองกล มีตัวขับเคลื่อน ปัจจุบันเทคโนโลยีเหล่านี้มันมาบรรจบกันด้วยราคาที่เหมาะสม เราจะเห็นได้ว่าคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันราคาถูกลงมาก โทรศัพท์มือถือก็มี processor แรงๆ แต่มีราคาต่ำ ขนาดเล็ก อุปกรณ์ที่เคยราคาแพง มีราคาลดลง สามารถหาซื้อได้ง่าย เพราะฉะนั้นจึงทำให้พื้นฐานองค์ประกอบของเทคโนโลยีหุ่นยนต์ถูกลงเยอะ พอมาถึงจุดที่พอเหมาะกับทางเศรษฐศาสตร์ คือปัญหาแบบนี้พอแก้ด้วยวิธีนี้แล้วมันคุ้ม ก็ทำให้เกิดขึ้นมาเป็นโปรดัคส์จริงๆ หากเปรียบเทียบกับ 10 ปีที่แล้ว ถ้าคิดจะทำหุ่นยนต์ ก็ทำไม่ได้ เพราะราคาอุปกรณ์แพงมาก แต่ปัจจุบันราคาอุปกรณ์ต่างๆ ราคาถูกลงมาก แบตเตอรี่ก็ราคาถูกกว่าเดิม และใช้งานได้นานขึ้น จึงทำให้เกิดยุค “การใช้หุ่นยนต์ในชีวิตประจำวัน” มากขึ้น ทำให้สามารถเข้าถึงและทำหุ่นยนต์ได้ง่ายขึ้น และหุ่นยนต์จะลดน้อยลง เพราะในช่วง 10-20 ปีนี้มีการพัฒนาในส่วนการด้านปัญญาประดิษฐ์ ที่สร้างการประมวลผลหรือความฉลาดให้หุ่นยนต์มากยิ่งขึ้นและทนทานต่อความไม่แน่นอนของโลก หรือ สถานการณ์ที่ไม่แน่นอน ทนต่อสิ่งแวดล้อม รวมถึงการแบ่งปันข้อมูลกันผ่านอินเทอร์เน็ต

แนวโน้มของอุตสาหกรรมหุ่นยนต์

สำหรับในประเทศไทยนั้น หุ่นยนต์คาดว่าจะเติบโตขึ้นอย่างต่อเนื่อง หากมองเฉพาะประเทศในกลุ่มอาเซียน ประเทศสิงคโปร์ค่อนข้างได้เปรียบ เพราะรัฐบาลมีการสนับสนุนอย่างจริงจัง โดยได้จัดตั้ง research center วิจัยและพัฒนาด้านหุ่นยนต์อัตโนมัติ ในหลายแง่มุม เช่น หุ่นยนต์ขนาดเล็ก หุ่นยนต์ทางการแพทย์ และล่าสุดได้มีการผลักดันเรื่อง “การทำรถอัตโนมัติ” เป็นวาระแห่งชาติ โดยได้ทำการจ้างนักวิทยาศาสตร์ในหลายๆ สาขา มาร่วมทำวิจัยให้งานดังกล่าวเกิดขึ้นและใช้ได้จริงเพื่อใช้ในประเทศ

ในประเทศไทยนี้มีโจทย์เพื่อการทำการวิจัย ที่มีความหลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นภาคอุตสาหกรรม หรือ ภาคการเกษตร หากเราสามารถออกแบบหุ่นยนต์ที่แก้ปัญหาได้ อนาคตเราก็จะสามารถเป็นผู้นำด้านหุ่นยนต์ได้เช่นกัน ซึ่งในปัจจุบันเมื่อมีการจัดแข่งขันหุ่นยนต์ ประเทศไทยก็สามารถคว้ารางวัล กลับมาได้ ดังนั้น ต้องบอกว่าเรายังมีความหวัง ทั้งนี้เพราะเทคโนโลยีและองค์ความรู้ด้านหุ่นยนต์ทั่วโลกในขณะนี้ยังพอๆ กันอยู่ หากเราเริ่มต้นนี้ไม่ได้สายเกินไป และเรามีความเฉพาะทางของประเทศเราที่มีปัญหาและสามารถนำหุ่นยนต์ไปแก้ปัญหาได้ เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในประเทศของเรา หากเราออกแบบหุ่นยนต์มาแก้ปัญหาเฉพาะทางที่เกิดขึ้นเหล่านี้ได้ เราก็จะมีความเข้าใจลึกซึ้งในเรื่องเหล่านี้ โอกาสในอนาคตที่เราจะส่งออกเทคโนโลยีในอนาคตก็สามารถทำได้ เราไม่ควรรอวิ่งตามเทคโนโลยีที่เข้ามาแล้วเราก็อ้อมกอดปี เราควรคิดเองทำเองได้ ดังนั้น ทุกภาคส่วนจึงต้องช่วยกันผลักดัน โดยความร่วมมือระหว่างสถาบันการศึกษา และผู้ประกอบการ พัฒนาหุ่นยนต์มีความสามารถในการแก้ปัญหาเฉพาะทาง ซึ่งในอนาคตประเทศไทยเรามีศักยภาพเพียงพอที่จะเป็นผู้นำและผู้ส่งออกหุ่นยนต์ได้

ภาคเอกชนไทยกับการพัฒนาเทคโนโลยีหุ่นยนต์

นอกจากหน่วยงานภาครัฐที่เป็นสถานศึกษาหรือสถาบันวิจัยต่างๆ แล้ว ภาคเอกชนก็มีความสนใจและพัฒนาหุ่นยนต์ในอุตสาหกรรมของตนเองหลายๆ แห่ง เช่น

1. บริษัท ปูนซีเมนต์ไทย จำกัด (มหาชน) หรือ SCG ได้ตั้งหน่วยงานขึ้นมาเพื่อที่จะดูแลเรื่องหุ่นยนต์ โดย SCG จะสนใจหุ่นยนต์ใน service sector ของเขา ซึ่งจะเป็นงานเฉพาะทางของ SCG
2. บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) ได้พัฒนาและทำหุ่นยนต์ให้ใช้ในอุตสาหกรรมสำรวจน้ำมัน หรือ สำรวจแท่นขุดเจาะใต้ น้ำ ซึ่งส่วนนี้เป็นความภาคภูมิใจของ FIBO ที่ทำผ่านมา 2 เฟส แล้ว กำลังลงนามสัญญา เฟสที่ 3 ทำในส่วนของงานจริงที่นำไปทดสอบในทะเล และยังมีหุ่นยนต์ทำความสะอาด หรือ หุ่นยนต์เพื่อการซ่อมบำรุง
3. บริษัท เจริญโภคภัณฑ์อาหาร จำกัด และบริษัทในเครือ ซีพีออลล์ ตั้งธงไว้ว่าจะต้องนำหุ่นยนต์เขามาใช้งาน โดยได้นำหุ่นยนต์มาใช้ในโรงงานอาหารสำเร็จรูป รวมถึงได้พัฒนาหุ่นยนต์ “เคาน์เตอร์เซอร์วิส” มาใช้ใน 7-11
4. การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย มีการนำหุ่นยนต์สำรวจหม้อไอน้ำ (Boiler) เป็นการสำรวจความหนาของผนังท่อเพื่อการบำรุงรักษา
5. บริษัท ไทยออยล์ จำกัด (มหาชน) ได้พัฒนาและใช้หุ่นยนต์เพื่อการซ่อมบำรุงท่อน้ำมัน

นอกจากนี้ยังมีหุ่นยนต์บินสำรวจเส้นทางน้ำ ป่า เพื่อศึกษาการอพยพของสัตว์ป่า หรือพันธุ์พืช



เรื่องที่ยากฝาก

การวิจัยในหุ้ยนต ส่วนหนึ่งเป็นเพื่อกำนำไปใช้ประโยชน์ (research for application) ต้องทำ field test ด้วย ซึ่ง เป็นเรื่องที่มีความสำคัญค่อนข้างมาก เพราะจะทำให้เราพบปัญหา และความผิดพลาด ที่ต้องจัดการบ่อยๆ เท่ากับเป็นการฝึกหา วิธีแก้ปัญหาคือเป็นไปจริง

เราสามารถเปิดเครื่อง 1,000 ครั้ง ได้ทุกครั้งหรือไม่ หรือ คนใช้งานไม่กลัว ใช้งานง่าย ทำให้คนอยากใช้ ใช้ได้จริง ดังนั้น คน ทำต้องยอมรับการติเตียน ให้มองว่า เวลาถูกต่อว่า เท่ากับ การให้ความรู้ หรือแสดงว่า การออกแบบของเรามีปัญหา ต้องทำ ทำ ไปเรื่อยๆ ความรู้พื้นฐานมีประโยชน์

Bio-inspiration เป็นแรงบันดาลใจให้กับตัวเอง อาทิ การแบ่งตัว งูเลื้อยได้ทั้งแนวตั้ง คือ ขึ้นต้นไม้ และเลื้อยตามแนว นอนบนพื้นราบ ตนเองจึงมองว่า “งู” มีกลไกการทำงานอย่างไร ทั้งๆ ที่ “งูไม่มีขา” หากเราต้องสร้างหุ่นยนต์ที่เคลื่อนที่ได้ทั้ง แนวตั้งและแนวนอน ต้องอาศัยกลไกอะไร ใช้ซอฟต์แวร์ หรือ เขียนโปรแกรมอย่างไร ออกแบบอย่างไร ใช้วัสดุอะไร คล้ายๆ กับ เรา กำลัง “เลียนแบบสิ่งมีชีวิต” ที่ต้องเข้าใจกลไกของสองว่าทำงานอย่างไร

หุ่นยนต์ที่ดีต้องปรับตัวได้ดี และตัดสินใจได้ ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของการทำ basic research โดยอาศัยฐานความรู้ของ ราชวิชา เครื่องกล ไฟฟ้า และคอมพิวเตอร์



เด็กที่จบใหม่

ทุกคนอยากทำงานหรือต่อยอดในสิ่งที่ตนเองเรียนมา ในมุมที่กลับกันน่าจะคิดว่า “เรา” ทำประโยชน์อะไรต่อประเทศได้บ้าง ซึ่งอาจจะไม่จำเป็นต้องทำ ในสิ่งที่เราเรียนจบมาก็ได้ เราควรสนใจเรียนรู้ สิ่งสำคัญไม่ใช่ “ตัวเรา” แต่ คือ การเรียนรู้ตลอดชีวิต ชีวิตเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา โดยเฉพาะวงการหุ่นยนต์ แทนที่จะเป็นวิกฤต น่าจะเป็นโอกาสมากกว่าไม่ใช่ข้อจำกัด เป็นความสุข เพราะทำได้หมด

สิ่งที่นักศึกษาควรมี

ความสนใจ หรือมุมมองที่เปิดกว้าง อย่าไปคิดว่า ไม่ชอบอะไร เพราะทุกคนอย่างเรียนรู้ได้ บางรายวิชาอาจจะไม่ดี แต่ก็ต้องรู้บ้าง

“อย่าไปเกลียด ควรเปิดใจยอมรับ และอดทน”
จากนั้นเลือกที่จะเก่งอะไรให้ทุ่มเวลากับตรงนั้นมากขึ้น

การศึกษาเปรียบเทียบความแข็งและ โครงสร้างของชั้นพอกแข็ง บนเหล็กกล้าคาร์บอน JIS-S50C โดยการเชื่อมอาร์กโลหะหุ้มฟลักซ์

การศึกษาเปรียบเทียบความแข็งและโครงสร้างของชั้นพอกแข็ง
บนเหล็กกล้าคาร์บอน JIS-S50C โดยการเชื่อมอาร์กโลหะหุ้มฟลักซ์

Comparative Study of Hard-faced Layer Hardness and Microstructure
on JIS-S50C Carbon Steel by Shielded Metal Arc Welding

อรรถกร จันทร์ชนะ¹ ปราโมทย์ พูนนายม¹ วรญา วัฒนจิตศิริ¹ กิตติพงษ์ กิมะพงศ์
ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ปทุมธานี
Atthakorn Chanchana¹ Pramote Poonnayom¹ Voraya Wattajitsiri¹ Kittipong Kimapong¹

บทคัดย่อ

การเชื่อมพอกผิวแข็งเป็นหนึ่งในวิธีการซ่อมแซมเพื่อเพิ่มโลหะที่มีความแข็งบนผิวของชิ้นส่วนเครื่องจักรกลเกษตรซึ่งหลุดหายไปเนื่องจากกลไกการสึกหรอในเครื่องจักร ดังนั้นการพัฒนาตัวแปรกระบวนการเชื่อมที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ชั้นผิวพอกแข็งที่มีความแข็งและอัตราการสึกหรอต่ำ จึงมีการกระทำอย่างต่อเนื่อง บทความนี้มีจุดประสงค์ในการศึกษาอิทธิพลของจำนวนชั้นการเชื่อมพอกผิวแข็งมีผลต่อโครงสร้างจุลภาคและความแข็งของผิวพอกแข็งบนเหล็กกล้าคาร์บอน JIS-S50C ด้วยการเชื่อมอาร์กโลหะหุ้มฟลักซ์ แบบมีการสร้างชั้นรองพื้นและแบบไม่มีการสร้างชั้นรองพื้น ผลการทดลองโดยสรุปพบว่า การเพิ่มขึ้นของจำนวนชั้นส่งผลต่อค่าความแข็งที่เพิ่มขึ้น ค่าความแข็งของโลหะเชื่อมแสดงถึงความแข็งสูงสุด 750 HV พบได้ที่ผิวบนของชั้นพอกแข็งที่ 3 แบบไม่มีรองพื้น และแสดงถึงความแข็งต่ำสุด 225 HV ที่โลหะฐาน การตรวจสอบโครงสร้างจุลภาคพบว่าการเพิ่มเฟสที่มีโครเมียม โมลิบดีนัม และแมงกานีสในปริมาณสูงส่งผลให้เพิ่มความแข็งและความต้านทานการสึกหรอของโลหะเชื่อมแบบไม่มีชั้นรองพื้น การสร้างชั้นรองพื้นสามารถกำจัดจุดบกพร่องในโลหะเชื่อมพอกแข็งแต่ทำให้เกิดการเจือจางของส่วนผสมทางเคมีที่ส่งผลทำให้เกิดการลดสมบัติทางกลของโลหะเชื่อมได้

คำสำคัญ : พอกผิวแข็ง, ชั้นพอกผิวแข็ง

Abstract

Hard-faced welding is one of repairing methods for raising the hard metal on the agricultural machine part surfaces that are removed by the wear mechanism in the machine. So, investigation of optimized welding process parameters that produces hard and low wear rate of the hard-face layer was still performed. This paper aimed to study the effect of hard-facing layer amount on microstructure and hardness of JIS-50C carbon steel by shielded metal arc welding with buttering and no-buttering layers. The summarized results were as follows. An increase of hard-facing layer amount affected to increase the hardness of the layers. The hardness of the welds showed a maximum hardness of about 750 HV found at the top surface of 3rd weld layer with no-buttering layer and showed the minimum hardness of about 225 HV at a base metal. Microstructure investigation showed that the increase of

the phase that contained higher chromium, molybdenum and manganese affected to increase of the hardness and the wear resistance of the weld metal with no-buttering layer. The butter layer could eliminate the defect in the hard-faced weld metal but produce the dilution effect that affected to decrease the mechanical properties of the welds.

Keywords : Hard-faced, hard-facing layer

1. บทนำ

ในช่วงระยะเวลา 10 ปีที่ผ่านมาวัสดุประเภทโลหะได้มีการพัฒนาอย่างรวดเร็วและมีความสำคัญเป็นอย่างมากต่อชิ้นส่วนเครื่องจักรในภาคอุตสาหกรรมที่ต้องการใช้วัสดุโลหะที่มีค่าสมบัติทางกลที่สูงเพื่อยืดอายุการใช้งานของเครื่องจักร[1] วัสดุโลหะยังคงได้รับความนิยมเนื่องจากมีสมบัติเชิงกลที่แข็งแรง ด้านงานการสึกกร่อนจึงมีการใช้ในภาคอุตสาหกรรมอย่างกว้างขวาง เช่น เครื่องจักรในการทำเหมืองแร่ การผลิตปูนซีเมนต์ และการผลิตกระดาด[2] อย่างไรก็ตาม เครื่องจักรเหล่านี้มักมีการเสื่อมสภาพตามลักษณะการใช้งานและตามอายุการใช้งาน ด้วยเหตุนี้ชิ้นส่วนต่างๆ จึงต้องทำการซ่อมบำรุงเพื่อยืดอายุการใช้งานให้นานขึ้นด้วยการพอกผิวแข็งเพิ่มเนื้อวัสดุที่มีสมบัติดีกว่าซึ่งเป็นวิธีที่ได้รับความนิยมอย่างมากในปัจจุบัน[3] การพอกผิวแข็งสามารถนำไปใช้กับบริเวณพื้นผิวของวัสดุได้หลายกรรมวิธี เช่น การพ่นเคลือบ กรรมวิธีทางความร้อน ในบรรดากรรมวิธีทั้งหมดการเชื่อมพอกผิวแข็งถือเป็นทางเลือกอีกทางที่ประหยัดไม่ยุ่งยากซับซ้อนทั้งยังมีความหลากหลายของกระบวนการและสามารถปรับใช้วิธีการเชื่อมพอกผิวแข็งในพื้นที่ที่ต้องการได้[1]

ที่ผ่านมาการศึกษาเกี่ยวกับการเชื่อมอาร์กโลหะเชื่อมหุ้มฟลักซ์พอกผิวแข็ง (Hard facing Electrode) บนเหล็กกล้า ASTM A36 แบบไม่มีชั้นรองผิว จำนวน 3 ชั้น ด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ 3 ชนิด ผลการทดลองพบว่า ลวดเชื่อมที่มีทั้งสแตนปริมาณสูงแสดงความต้านทานการสึกกร่อนสูงสุดที่การเชื่อมเพียง 1 ชั้น[4] และการเชื่อมพอกผิวแข็งเหล็กกล้าคาร์บอนต่ำด้วยการเชื่อมอาร์กโลหะหุ้มฟลักซ์โดยใช้ลวดเชื่อมที่มีส่วนผสมของตัวประสานภายในแผ่นเหล็กกล้าถูกนำมาทำการเชื่อมเดินแนวและซ้อนทับเป็นชั้น ชิ้นงานถูกแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 คือกลุ่มในสภาพเชื่อม และกลุ่มที่ 2 ถูกนำไปทำการอบชุบตามสภาวะที่กำหนด ผลการทดลองพบว่า คาร์โบไนไตรด์ซึ่งเป็นโลหะผสมระหว่างโครเมียม ไททาเนียม และนีโอเบียมในผิวพอกแข็ง มีขนาด รูปร่าง และการกระจายตัวอย่างแตกต่าง ขณะที่ในชิ้นงานที่ผ่านการอบชุบมีขนาดผลึกที่ละเอียดกว่าในระดับนาโนและมีการกระจายที่เป็นเนื้อเดียวกันมากกว่า ตำแหน่งที่มีปริมาตรของคาร์โบไนไตรด์สูงแสดงค่าอัตราการสึกกร่อนที่ต่ำ[5] มีการศึกษาการเชื่อมอาร์กโลหะหุ้มฟลักซ์พอกผิวแข็งเหล็กหล่อสีเทา ASTM เกรด 2500 การทดลองทำการเปลี่ยนแปลงชนิดของลวดเชื่อมรองพื้น 3 ชนิด และใช้ลวดเชื่อมพอกผิวแข็ง 5 ชนิด ผลการทดลองพบว่า การให้ความร้อนก่อนการเชื่อม จำนวนชั้นของการเชื่อม และอัตราส่วน Cr/C ในลวดเชื่อมพอกผิว ส่งผลกระทบต่อความยาวของการแตกร้าวต่อพื้นที่[6]

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์ในการศึกษาอิทธิพลของการเชื่อมชั้นรองพื้นและไม่มีชั้นรองพื้นของกรรมวิธีการเชื่อมพอกผิวแข็งที่มีผลต่อความแข็งแรงและโครงสร้างจุลภาคของเหล็กกล้าคาร์บอน JIS S50C เพื่อนำไปใช้ประโยชน์หรือเป็นแนวทางสำหรับการเชื่อมซ่อมพอกผิวแข็งในบริเวณที่เกิดการสึกหรอของเครื่องจักรกลทางการเกษตร

2. วิธีการวิจัย

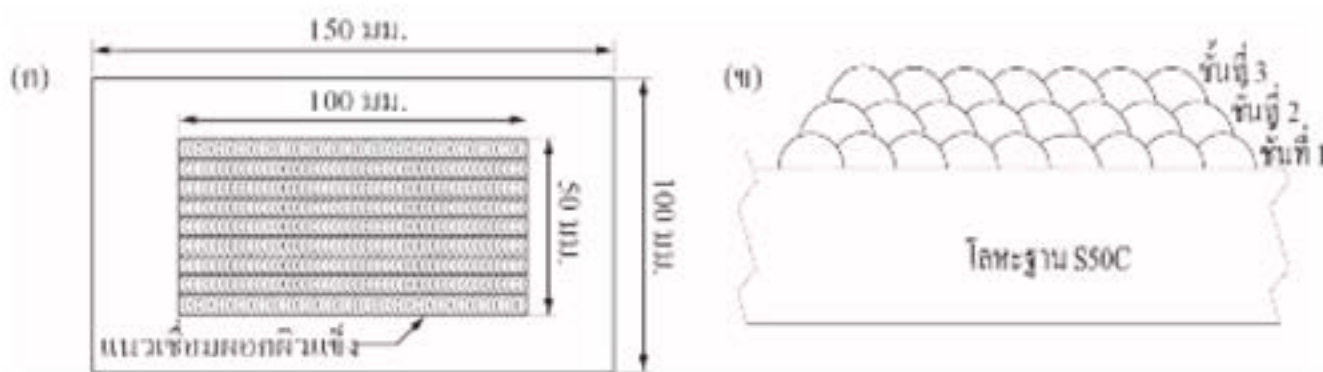
วัสดุที่ใช้ในการทดลอง คือ เหล็กกล้าคาร์บอน JIS-S50C ที่มีส่วนผสมทางเคมีดังแสดงในตารางที่ 1 แผ่นเหล็กกล้าถูกตัดให้มีรูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีขนาด กว้าง 100 มิลลิเมตร ยาว 150 มิลลิเมตร และหนา 20 มิลลิเมตร ดังแสดงในรูปที่ 1(ก) ผิวหน้าของเหล็กกล้าคาร์บอนถูกขัดละเอียดด้วยหินเจียรระไนเพื่อกำจัดผิวดิบของเหล็กออกไปจากนั้นทำการอบแผ่นเหล็กที่อุณหภูมิ 300-350 °C เป็นเวลา 60 นาที เพื่อป้องกันการลดตัวของอุณหภูมิก่อนทำการเชื่อมพอกแข็ง และกำจัดความชื้นออกจากชิ้นงาน

กรรมวิธีการเชื่อมที่ใช้ในการพอกผิวแข็งในการทดลอง คือ การเชื่อมอาร์กโลหะหุ้มฟลักซ์ (Shielded Metal Arc Welding : SMAW) ที่กำหนดให้มีอุณหภูมิการอุ่นชิ้นงาน (Pre-heat temperature) ก่อนการเชื่อมที่ 150 °C และกำหนดให้มีอุณหภูมิระหว่างเที่ยวเชื่อม (Interpass temperature) ไม่ต่ำกว่า 150 °C การเชื่อมเป็นแบบเดินแนวบนผิวของแผ่นเหล็กกล้าแบบไม่ส่ายลวดเชื่อม (Non waving) โดยช่างเชื่อมที่ผ่านการสอบวัดฝีมือจากสถาบันพัฒนาฝีมือแรงงาน กระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคมในระดับที่ 1 ทิศทางการเชื่อมขนานกับด้านความยาวของแผ่นเหล็ก ลวดหุ้มฟลักซ์ที่ใช้ประเภทลวดพอกผิวแข็ง (Hard-facing layer electrode) มีส่วนผสมทางเคมีดังแสดงในตารางที่ 1

Material	Chemical composition (%)						
Type	Standard	C	Si	Mn	Mo	Ni	Cr
Medium carbon steel	JIS G 4051 S50C	0.52	0.35	0.99	0.04	0.04	0.2
Buffer electrodes	JIS Z 3212 : D5016	0.07	0.62	1.18	0.01	-	0.01
Hardfacing electrodes	JIS Z 3251 : DF2B-600B	0.45	0.5	1.15	0.6	-	5

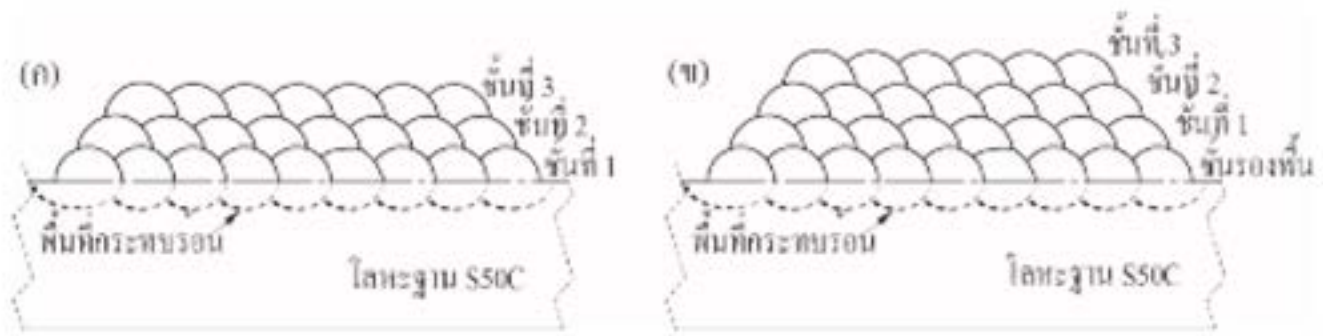
ตารางที่ 1 ส่วนผสมทางเคมีของวัสดุและลวดเชื่อม

ขั้นตอนการเชื่อมพอกผิวแข็งบนแข็งเหล็กกล้าคาร์บอนโดยมีระยะขอบเขตในการเชื่อมขนาดความกว้าง 50 มิลลิเมตร และยาว 100 มิลลิเมตร แสดงในรูปที่ 1 (ก) โดยทำการเชื่อมด้วยลวดเชื่อมพอกผิวแข็งซ้อนแนวกัน 3 ชั้นแสดงในรูปที่ 1 (ข)



รูปที่ 1 การเชื่อมพอกผิวแข็ง (ก) ระยะขอบเขตในการเชื่อมพอกผิวแข็ง (ข) การเชื่อมพอกผิวแข็ง 3 ชั้น

ขั้นตอนการเชื่อมแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะดังแสดงในรูปที่ 2 คือ แบบที่ 1 ทำการเชื่อมด้วยลวดพอกแข็งซ้อนกัน 3 ชั้น ดังแสดงในรูปที่ 2 (ก) และแบบที่ 2 ทำการเชื่อมด้วยลวดรองพื้นในชั้นที่ 1 และทำการเชื่อมพอกผิวแข็งขึ้นไป 3 ชั้น ดังแสดงในรูปที่ 2 (ข) กระแสเชื่อมของลวดทั้ง 2 แบบกำหนดไว้ที่ 100 แอมแปร์



รูปที่ 2 การเชื่อมพอกผิวแข็ง 3 ชั้น (ก) แบบไม่มีรองพื้น (ข) แบบมีรอง

คุณทำได้... ขอเพียงคุณมุ่งมั่น และไฟรู้

ทุนเพชรพระจอมเกล้า ด้านความคิดสร้างสรรค์-นวัตกรรม



สวัสดีครับผู้อ่านทุกท่านและน้องๆ ที่เป็นเยาวชน ก่อนอื่นผมต้องกล่าวด้วยความเคารพนะครับ ว่าผมไม่มีเจตนาจะลบหลู่หรือล่วงเกินสถาบัน ผมหวังเพียงต้องการถ่ายทอดการนำเสนอให้น้องๆที่เป็นเยาวชนเห็นถึงแรงจูงใจต่อสิ่งที่ผมสามารถทำได้และผมหวังเป็นอย่างยิ่งว่าผมทำได้คุณก็ย่อมทำได้เช่นกัน

ความมุ่งมั่นและไฟรู้ ทุกคนคงทราบดีว่าเป็นพื้นฐานของความสำเร็จทุกสิ่งที่เราตั้งใจไว้ และสิ่งที่จะเป็นพลังสำคัญเพื่อเป็นสิ่งผลักดันถึงความมุ่งมั่น ไฟรู้ให้กับเราได้อยู่ตลอดไป จนทำสิ่งนั้นสำเร็จลุล่วงไปได้ก็คือแรงบันดาลใจ และคุณน่าจะได้อินเกี่ยวกับประโยคที่ว่า “คุณต้องมีแรงบันดาลใจก่อนนะถึงจะประสบความสำเร็จได้” หากคุณไม่มีแรงบันดาลใจก็เท่ากับคุณไม่มีพลังผลักดันให้คุณทำในสิ่งที่ต้องการให้ประสบความสำเร็จลุล่วงไปได้ สำหรับมุมมองของผม ผมว่าคุณไม่ต้องไปคิดหรือไปวิตกกังวลหรอกครับ เพราะคำว่าแรงบันดาลใจมีไว้สำหรับผู้ที่ประสบความสำเร็จแล้วเท่านั้น จึงสามารถจะพูดได้ว่าอะไรคือแรงบันดาลใจ คุณเคยเห็นใครบ้างครับที่ยังไม่ประสบความสำเร็จในสิ่งที่หวังแล้วออกมาบอกว่าเขามีแรงบันดาลใจอะไร หรือเขาคิดว่าตนเองมีแรงบันดาลใจแต่เขาทำสิ่งที่หวังไว้ไม่สำเร็จนั้นใช่หรือครับแรงบันดาลใจ ฉะนั้นหากคุณเป็นผู้หนึ่งที่ยังคิดว่าตนเองยังไม่ประสบความสำเร็จในสิ่งที่ตั้งใจไว้ก็ไม่ต้องไปคิดให้กังวล เพราะแรงบันดาลใจมันอยู่ในภายในจิตของคุณ เพียงคุณบอกกับใจตนเองทุกครั้งเมื่อถึงเวลาวางรางวัลไว้สำหรับคนที่มุ่งมั่นทุ่มเทเท่านั้น, ยังไม่ตีพอยังทำได้ดีกว่านี้อีก, ท้อทำไมความสำเร็จอยู่ข้างหน้า (ท้อคือขั้นหนึ่งของความสำเร็จที่ทุกคนจะต้องพบเจอ), ไม่ลำบากกว่าเขาเราจะชนะหรือ, หัวใจเกินร้อยอยู่แล้ว, ไม่มีปัญหาแล้วเราจะพัฒนาอย่างไร, รู้ก็ต้องรู้ให้มันลึกไม่ลึกก็ไม่ชนะ นี่คือหลักยึดบนพื้นฐานของการทำงานจากแรงจูงใจในมุมมองของผม และเพื่อให้้องๆ ที่ยังเป็นเยาวชนได้เข้าใจว่านี่คือการสมัครใจต่อการทำงานมุ่งมั่นสู่สำเร็จโดยไม่มีใครมาสั่งหรือมาบังคับใจของเราเท่านั้นที่จะบอกกับตัวของเราเองว่าควรมุ่งมั่นอย่างไร แล้วเมื่อนั้นคุณจะรู้ว่าอะไรคือแรงบันดาลใจที่แท้จริงของคุณที่ทำให้คุณมุ่งมั่น ไฟรู้ จนประสบความสำเร็จในสิ่งที่ตั้งใจไว้ เชื่อผม

คำว่า เชื่อผม คุณอาจจะรู้สึกไม่ค่อยแน่ใจ ฉะนั้นผมมีเรื่องเล่าครับ แต่ก่อนจะเล่าผมขอแนะนำตัวก่อน ผมเป็นนักศึกษาทุนเพชรพระจอมเกล้า ด้านความคิดสร้างสรรค์-นวัตกรรม คนหนึ่ง รางวัลล่าสุดคือรองชนะเลิศอันดับ 1 ในงาน STI Thailand Awards 2015 รับโล่เกียรติยศจากพณฯ ท่านพลเอกประยุทธ์ จันทร์โอชา นายกรัฐมนตรี ในงานเวทีปฐวิภูวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม ครั้งที่ 2 “สร้างอนาคตประเทศไทยด้วยนวัตกรรม” พร้อมเงินสนับสนุนทุนการศึกษา 40,000 บาท



ย้อนมาเรื่องเล่านะครับแต่ต้องย้อนไปไกลหน่อย เพราะเกณฑ์ในการขอทุนเพชรพระจอมเกล้า ด้านความคิดสร้างสรรค์-นวัตกรรม ข้อหนึ่งที่สำคัญที่เป็นจุดเริ่ม คือ ต้องมีประวัติผลงานด้านความคิดสร้างสรรค์-นวัตกรรมในช่วง 3 ปีนับถึงวันสุดท้ายของการรับสมัครรับตรง โครงการทุนเพชรพระจอมเกล้า โดยขณะนั้นช่วงปี 2552 ผมยังเรียนอยู่ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เกรดก็ไม่ค่อยดี กิจกรรมเยอะแต่ก็ไม่มียะไรเด่น ไม่มีความสามารถพิเศษอะไรเลย เป็นนักเรียนท้ายห้อง ในแต่ละวันเมื่อมีเวลาว่างก็จะคุยกับเพื่อนแต่เรื่องเกม และบ่อยครั้งเพื่อนสนิทมักจะวิพากษ์วิจารณ์ผมในเรื่องของความซื่อหรือโง่ในตัวผมที่แยกกันไม่ออก หากคุณเรียนอยู่ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในขณะนี้ โดยมีคุณลักษณะและคุณสมบัติเหมือนข้างต้นที่กล่าวมาหรือมากกว่าผม คุณทำได้ครับทุนเพชรพระจอมเกล้า ด้านความคิดสร้างสรรค์-นวัตกรรม ด้วยโครงงานสิ่งประดิษฐ์ฯ วิชาโครงงานคุณครูของผมเก่งมากครับ คุณครูเพ็ญพิศ แก้วงาม ท่านรู้วิธีจะทำอย่างไรให้นักเรียนทั้งห้องโดยเฉพาะบรรดานักเรียนท้ายห้องอย่างพวกผม มีความกระตือรือร้นและความตั้งใจสูงในการทำโครงงานสิ่งประดิษฐ์ วิชาโครงงานคุณครูของผมเก่งมากครับ คุณครูเพ็ญพิศ แก้วงาม ท่านรู้วิธีจะทำอย่างไรให้ -

นักเรียนทั้งห้องโดยเฉพาะบรรดานักเรียนท้ายห้องอย่างพวกผม มีความกระตือรือร้นและความตั้งใจสูงในการทำโครงงานสิ่งประดิษฐ์ฯ ท่านจะคอยสร้างแรงกระตุ้นโดยการบอกและย้ำทุกครั้งถึงความลับของท่านในชั่วโมงวิชาที่ท่านสอน ความลับที่ว่าคือ มีเส้นทางลัดที่เข้าสู่มหาวิทยาลัยท็อปเท็นของเมืองไทย พร้อมทุนการศึกษา โดยการส่งผลงานสิ่งประดิษฐ์เข้าประกวดในโครงการต้นกล้าพลังงานหรืองานสัปดาห์วิทยาศาสตร์ระดับเขตพื้นที่ ในระเบียบการไม่มีการบันทึกว่ารางวัลชนะเลิศ 1 ถึง 3 ให้โควตาเข้าศึกษาต่อในมหาวิทยาลัย พร้อมทุนการศึกษา ซึ่งจริงๆ เป็นเช่นนั้น ดังนั้นมันคือจุดเริ่มต้นของแรงจูงใจสำหรับผมและยังเป็นความหวังของเหล่าบรรดานักเรียนท้ายห้องทั้งหลายว่า เมื่อจบ ม.6 จะสามารถการันตีว่าจะไม่ตรกลไฟขบวนสุดท้ายแน่ สำหรับการเข้าสู่ร่วมมหาวิทยาลัยท็อปเท็นของเมืองไทย จากจุดนี้เองทำให้ผมและเพื่อนจากนักเรียนท้ายห้องได้เป็นตัวแทนของทางโรงเรียน ระดับม.ต้น ส่งผลงานสิ่งประดิษฐ์เข้าประกวดในงานสัปดาห์วิทยาศาสตร์ ผลปรากฏทำได้เพียงผ่านรอบคัดเลือกเข้าสู่งานสัปดาห์วิทยาศาสตร์เท่านั้น ครั้งแรกแต่ให้ประสบการณ์ครั้งสำคัญแก่ผม และผมสัญญากับตัวเองว่าปีหน้าผมต้องทำให้ได้ แต่เมื่อจบ ม.3 ผมมีเกรดเฉลี่ยผลการเรียนต่ำ ทำให้ผมได้เพียงโควตาเรียนต่อสายศิลป์-ภาษาเท่านั้น และสิ่งที่ผมสัญญากับตัวเองว่าปีหน้าต้องทำให้ได้จะต้องเรียนสายวิทย์-คณิตเท่านั้นถึงจะมีสิทธิ์ ฉะนั้นตัดสินใจเข้ามาสมัครสอบใหม่ ในปีนั้นสามจังหวัดชายแดนภาคใต้วุ่นวายมาก ทำให้มีนักเรียนจากสามจังหวัดชายแดนใต้เข้ามาสมัครสอบเข้าเรียนต่อเฉพาะ ม.4 มากกว่าพันสองร้อยคน ซึ่งทางโรงเรียนเปิดรับสมัครนักเรียนใหม่ ม.4 เข้าเรียนต่อเฉพาะสายวิทย์-คณิตเพียง 9 คน ส่วนสายอื่นผมจำไม่ได้ว่ารับกี่คน ช่วงนั้นมีเวลาเพียงสามสัปดาห์ก่อนสอบ ผมเอาเวลาทั้งหมดอยู่กับหนังสือ หากจะกล่าวกันง่ายๆ ก็คือไม่มีกลางวันกลางคืน กินนอนอยู่กับหนังสือ เมื่อประกาศผลการสอบปรากฏว่าผมทำคะแนนสูงสุดของการสอบ ผมภูมิใจมาก ตัวผมเองยังไม่เชื่อว่าจะสามารถทำได้ตั้งแต่ก่อนสมัครสอบจนถึงประกาศผลสอบเพราะไม่เคยทำอะไรที่ตั้งความหวังไว้แล้วประสบความสำเร็จมาก่อนตั้งแต่จำความได้ ครั้งนั้นสำหรับคนอื่นอาจคิดว่าสุดแสนจะธรรมดา แต่สำหรับผมถือว่าเป็นความสำเร็จครั้งยิ่งใหญ่ และหลังจากนั้นเป็นต้นมาทำให้ผมรู้ว่าหากผมลุกขึ้นสู้ ด้วยความมุ่งมั่นทุ่มเทยอมประสบความสำเร็จได้ และผลจากความมุ่งมั่นทุ่มเทก่อนจะเรียนจบ ม.ปลาย คือรางวัลชนะเลิศเหรียญทองอันดับ 1 ประเภท Green Products ในระดับเวทีนานาชาติ The 8th International Exhibition for Young Inventors (IEYI 2012)



หลายๆ คนบอกว่าผมไม่ธรรมดา หากคุณรู้จักผมและเห็นถึงช่วงจังหวะการก้าวเดินในชีวิตของผม
คุณก็จะรู้ว่าผมธรรมดา ดังนั้นสิ่งที่ผมทำได้ คุณก็ย่อมทำได้ ขอเพียงคุณมุ่งมั่น และใฝ่รู้ในด้านลึกของสิ่งๆ นั้น
ประสบการณ์จะช่วยคุณเอง อยากยอมแพ้ เพราะไม่มีใครเริ่มต้นด้วยชัยชนะ
ขอเพียงหากล้มก็จงลุกขึ้นได้ อย่าล้มเลิก
เพราะคนที่ล้มเหลวคือ คนที่ล้มเลิกไปก่อนที่จะเห็นผลของความสำเร็จในสิ่งที่คุณตั้งใจไว้

แต่น้องๆ ที่เป็นเยาวชน
วรัญญู ทปญพา