

รายงานการเข้าร่วมโครงการเอพีโอ
25-CP-20-GE-TRC-A Training Course on Green Productivity
ระหว่างวันที่ 9 – 20 มิถุนายน 2568
ณ ฮานอย ประเทศเวียดนาม

จัดทำโดย นายคณิน ตั้งคำ
เจ้าหน้าที่บริหารโครงการ สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ
วันที่ 20 สิงหาคม 2568

ส่วนที่ 1 เนื้อหา/องค์ความรู้จากการเข้าร่วมโครงการ

1.1 ที่มาหรือวัตถุประสงค์ของโครงการโดยย่อ

โครงการ Training Course on Green Productivity จัดขึ้นเพื่อเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดการเพิ่มผลิตภาพอย่างเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Green Productivity: GP) ในระดับองค์กร โดยมุ่งเน้นให้ผู้เข้าร่วมสามารถประยุกต์ใช้แนวทาง เครื่องมือ และเทคนิคของ GP ได้อย่างมีประสิทธิภาพ พร้อมทั้งพัฒนาศักยภาพในการเป็นผู้เชี่ยวชาญด้าน GP ที่ได้รับการรับรองจากองค์การเพิ่มผลผลิตแห่งเอเชีย (APO) โดยแนวคิด GP ถือกำเนิดขึ้นหลังการประชุม Earth Summit ที่ประเทศบราซิลเมื่อปี พ.ศ. 2535 โดยมีเป้าหมายเพื่อส่งเสริมให้องค์กรสามารถเพิ่มผลิตภาพและคุณภาพควบคู่ไปกับการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมให้น้อยที่สุด เพื่อให้บรรลุเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนและการมุ่งสู่สังคมคาร์บอนต่ำ รวมทั้งสามารถเป็นผู้ปฏิบัติงาน วิทยากร และผู้เผยแพร่ความรู้ด้าน GP ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โครงการนี้จึงมุ่งสร้างบุคลากรที่มีความรู้เชิงลึกด้าน GP ซึ่งเป็นส่วนสำคัญต่อการขับเคลื่อนองค์กรให้เติบโตอย่างยั่งยืน โดยเชื่อมโยงการเรียนรู้ในรูปแบบออนไลน์เข้ากับการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ พร้อมทั้งสนับสนุนแนวทาง GP 2.0 ซึ่งเป็นแผนงานล่าสุดของ APO ที่ตอบโจทย์ความท้าทายด้านความยั่งยืนและเทคโนโลยีในยุคปัจจุบัน

1.2 เนื้อหา/องค์ความรู้ที่ได้จากกิจกรรมต่าง ๆ

หลักสูตร Training Course on Green Productivity จัดขึ้นโดยหน่วยงาน Commission for Standards, Metrology and Quality, Vietnam (STAMEQ) ซึ่งมีกิจกรรมหลากหลายรูปแบบ ประกอบด้วย ช่วงบรรยาย ช่วงทำกิจกรรม Work shop การศึกษาดูงาน Site Visit และเก็บข้อมูล ณ สถานประกอบการ รวมทั้งการนำเสนอรูปแบบกลุ่ม ในสิ่งที่ได้พบจากการไป Site Visit ให้กับตัวแทนผู้บริหาร โดยแบ่งเนื้อหาประกอบด้วยหัวข้อต่าง ๆ ได้แก่

หัวข้อที่ 1: The Concept of Green Productivity

ผู้บรรยาย: Dr. Suporn Koottatep, Environmental Consultant, Norway

ในหัวข้อนี้ผู้บรรยายได้อธิบายเกี่ยวกับแนวคิด/ที่มาของการเพิ่มผลิตภาพอย่างเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Green Productivity: GP) รวมถึงปัญหาสิ่งแวดล้อมในปัจจุบันที่เป็นแรงผลักดันสำคัญของการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ นอกจากนี้ได้แสดงแนวคิด Net Zero ที่เป็นเป้าหมายใหม่ในการหยุดโลกร้อน ซึ่งมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

Green Productivity (GP) คือ แนวคิดที่ผสาน “การเพิ่มผลิตภาพ” กับ “การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม” โดยมุ่งเน้นให้เกิดการพัฒนาทางเศรษฐกิจควบคู่กับการรักษาสภาพแวดล้อม เช่น การลดของเสียในการผลิต การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ หรือการใช้วัตถุดิบที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม แนวคิดนี้ไม่ได้เน้นเพียงแต่การลดผลกระทบเท่านั้น แต่ยังช่วยให้องค์กรมีความสามารถในการแข่งขันสูงขึ้น ลดต้นทุน และสร้างภาพลักษณ์ที่ดีต่อผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย โดยแนวคิด GP ได้รับแรงบันดาลใจจากการประชุมสุดยอด Earth Summit ปี 1992 และเริ่มต้นอย่างจริงจังในภูมิภาคเอเชียโดยองค์การเพิ่มผลผลิตแห่งเอเชีย (Asian Productivity Organization: APO) ตั้งแต่ปี 1996 ผ่านโครงการฝึกอบรมและการถ่ายทอดเทคโนโลยีให้แก่องค์กรในประเทศสมาชิก รวมถึงประเทศไทย

แนวคิด GP กลายเป็นเรื่องสำคัญในปัจจุบัน เนื่องจากโลกกำลังเผชิญวิกฤตสิ่งแวดล้อมที่รุนแรงขึ้นทุกปี ทั้งมลพิษทางอากาศ น้ำ และดิน การเพิ่มขึ้นของขยะจากกิจกรรมอุตสาหกรรมและชีวิตประจำวัน รวมถึงการเกิดภัยพิบัติ เช่น น้ำท่วมแห้งแล้ง และคลื่นความร้อนที่เกิดถี่และรุนแรงมากขึ้น ปัจจัยหลักเกิดจาก “**ก๊าซเรือนกระจก**” โดยเฉพาะคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ซึ่งเกิดจากการใช้พลังงานฟอสซิล เช่น น้ำมัน ถ่านหิน และก๊าซธรรมชาติ เมื่อก๊าซเรือนกระจกสะสมมากขึ้นในชั้นบรรยากาศ จะทำให้เกิดปรากฏการณ์ “**เรือนกระจก**” (Greenhouse Effect) ซึ่งเป็นตัวการสำคัญที่ทำให้อุณหภูมิโลก

สูงขึ้น นำไปสู่ภาวะโลกร้อน (Global Warming) และการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change) ผลกระทบเหล่านี้ไม่ได้อยู่แค่ในระดับธรรมชาติเท่านั้น แต่ยังส่งผลต่อเศรษฐกิจ สุขภาพ และความมั่นคงของมนุษย์

ดังนั้น องค์กรในหลายประเทศจึงตั้งเป้า “Net Zero (ความเป็นกลางทางคาร์บอน)” ซึ่งหมายถึง การทำให้ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกมาเท่ากับปริมาณที่สามารถดูดกลับหรือชดเชยได้ เช่น การปลูกต้นไม้ การดักจับคาร์บอน หรือการใช้เทคโนโลยีการจับเก็บคาร์บอนใต้ดิน ซึ่งการปล่อยคาร์บอนสามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ คือ

- Scope 1: การปล่อยจากกิจกรรมโดยตรงขององค์กร เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิงในโรงงาน
- Scope 2: การปล่อยทางอ้อมจากการใช้พลังงาน เช่น ไฟฟ้าที่ซื้อมาจากภายนอก
- Scope 3: การปล่อยจากกิจกรรมอื่น ๆ ที่องค์กรไม่ได้ควบคุมโดยตรง เช่น การขนส่งของ Supplier หรือ พฤติกรรมของผู้บริโภค

ซึ่งหลายประเทศได้ประกาศเป้าหมาย Net Zero อย่างชัดเจน เช่น สหภาพยุโรปและญี่ปุ่นจะเป็นกลางทางคาร์บอนในปี 2050 จีนในปี 2060 และฟินแลนด์ในปี 2035 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแนวโน้มของโลกกำลังมุ่งหน้าไปสู่เศรษฐกิจสีเขียวอย่างจริงจัง

หัวข้อที่ 2: GP methodology, 6 Steps and 13 tasks

ผู้บรรยาย: Dr.Suporn Kootatep, Environmental Consultant, Norway และ

Assoc. Prof. Dr.Wichai Chattinnawat, Faculty of Engineering, Chiang Mai University, Thailand

ในหัวข้อนี้ผู้บรรยายได้อธิบายเกี่ยวกับกรอบแนวคิดและองค์ประกอบของ GP Methodology ซึ่งประกอบด้วย 6 ขั้นตอนหลัก (6 Steps) และ 13 กิจกรรมย่อย (13 Tasks) ที่ออกแบบมาเพื่อให้สามารถลงมือทำได้จริงในองค์กร ผ่านเครื่องมือเชิงเทคนิคต่าง ๆ เช่น การวิเคราะห์กระบวนการ, การทำแผนผัง, การวิเคราะห์สาเหตุ, การคัดเลือกทางเลือก และการประเมินผล เพื่อให้ผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้กรอบแนวคิดและองค์ประกอบของ GP Methodology สำหรับกิจกรรม Workshop ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

Green Productivity (GP) Methodology เป็นกรอบแนวคิดที่เชื่อมโยงกระบวนการจัดการกับการปรับปรุงอย่างยั่งยืน โดยครอบคลุมทั้งมิติของ เศรษฐกิจ (ต้นทุน ประสิทธิภาพ) และ สิ่งแวดล้อม (ของเสีย พลังงาน วัสดุ) ซึ่งประกอบด้วย 6 ขั้นตอนหลัก (6 Steps) และ 13 กิจกรรมย่อย (13 Tasks) โดยแต่ละขั้นตอนของ GP Methodology ถูกออกแบบให้เชื่อมโยงกันอย่างเป็นลำดับ ดังนี้

❖ Step 1: Getting Started ที่เน้นการจัดตั้งทีมและเก็บข้อมูล

- **Task 1: Team Formation:** องค์กรจะต้องจัดตั้งทีมงานที่มีความมุ่งมั่นและมีองค์ประกอบที่เหมาะสม โดยทีม GP จากฝ่ายต่าง ๆ เช่น ฝ่ายบริหาร ฝ่ายผลิต ฝ่ายวิศวกรรม ฝ่ายทรัพยากรบุคคล และ ฝ่ายการเงิน เพื่อให้มีความหลากหลายของมุมมองและความสามารถในการดำเนินงาน โดยในขั้นตอนนี้เครื่องมือที่นิยมใช้ ประกอบด้วย การระดมสมอง (Brainstorming) และการจัดระเบียบกลุ่มความคิด (Affinity Diagram) เพื่อรวบรวมและจัดกลุ่มแนวคิดเกี่ยวกับปัญหาหรือประเด็นสำคัญเบื้องต้น
- **Task 2: Walk-through Survey & Data Collection:** การลงพื้นที่ สํารวจและเก็บข้อมูลจากกระบวนการทำงานจริง โดยมีเป้าหมายเพื่อให้ทีมงานเข้าใจขั้นตอนการผลิตทั้งหมด รวมทั้งส่วนที่อาจเกิดความสูญเสียหรือมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยเครื่องมือหลักที่ใช้ในงานนี้ได้แก่ Process Flow Diagram เพื่อวาดภาพขั้นตอนการทำงาน Material, Water and Energy Balance เพื่อคำนวณการใช้ และการสูญเสียทรัพยากร, และ Eco-map หรือ Concentration Diagram เพื่อแสดงตำแหน่งของปัญหาในพื้นที่การผลิตอย่างชัดเจน

❖ Step 2: Planning มุ่งสู่การวิเคราะห์ปัญหาและกำหนดเป้าหมาย

- **Task 3: Identification of Problems and Causes:** ในขั้นตอนนี้ จะต้องทำการวิเคราะห์เพื่อระบุปัญหาหลักของโรงงานหรือองค์กร โดยเน้นการวิเคราะห์อย่างเป็นระบบเพื่อให้ทราบถึงสาเหตุหลักของปัญหา (Root Causes) โดยใช้ Ishikawa Diagram หรือ Fishbone Diagram ซึ่งช่วยจำแนกสาเหตุออกเป็นหมวดหมู่ เช่น Man, Machine, Material, Method และ Environment โดยมีการตั้งคำถาม “ทำไม” ซ้ำ ๆ จนถึงสาเหตุที่แท้จริง

- **Task 4: Setting Objectives and Targets:** เมื่อทราบปัญหาและสาเหตุแล้ว องค์กรจำเป็นต้องตั้งเป้าหมายของโครงการ GP อย่างชัดเจนและวัดผลได้ โดยสามารถกำหนดเป้าหมายได้ทั้งเชิงคุณภาพ (Objectives) เช่น การปรับปรุงคุณภาพน้ำเสียก่อนปล่อยทิ้ง และ เชิงปริมาณ (Targets) เช่น การลดการใช้น้ำลง 20% ภายใน 6 เดือน โดยเครื่องมือที่ช่วยสนับสนุนในขั้นตอนนี้ ได้แก่ Pareto Diagram ซึ่งใช้จัดลำดับความสำคัญของปัญหาที่ส่งผลกระทบมากที่สุด เพื่อเน้นไปที่สิ่งที่ควรแก้ไขก่อนหลังตามลำดับ
- ❖ **Step 3: Generation, Evaluation and Prioritization of GP Options** การสร้างและคัดเลือกแนวทางปรับปรุง
 - **Task 5: Generation of GP Options:** ขั้นตอนนี้มุ่งเน้นไปที่การระดมความคิดเพื่อสร้างทางเลือก (Options) ที่จะช่วยให้บรรลุเป้าหมายของ GP โดยพิจารณาจากปัญหาและเป้าหมายที่กำหนดไว้ในขั้นต้นก่อนหน้า โดยสามารถใช้ Checklist และ เทคนิค GP ที่ครอบคลุมแนวทางต่าง ๆ เช่น การลดของเสีย (Waste Reduction), การนำกลับมาใช้ใหม่ (Reuse), การรีไซเคิล (Recycle), การจัดการ 5S และการดัดแปลงเครื่องจักร กระบวนการ หรือวัสดุ
 - **Task 6: Screening, Evaluation and Prioritization:** เมื่อมีทางเลือกสำหรับการปรับปรุงเป็นจำนวนมากจาก Task 5 จึงจำเป็นต้องมีการกลั่นกรอง วิเคราะห์ และจัดลำดับความสำคัญของทางเลือกเหล่านั้น โดยสามารถแบ่งหมวดหมู่เป็น ทางเลือกที่ลงทุนน้อย/ไม่มีค่าใช้จ่าย ทางเลือกที่ต้องการการลงทุนปานกลาง และทางเลือกที่ซับซ้อน/ต้นทุนสูง โดยมีเครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ Cost-Benefit Analysis เพื่อเปรียบเทียบต้นทุนกับประโยชน์ และ Weight Scale Assessment สำหรับให้คะแนนทางเลือกตามเกณฑ์ที่กำหนด
 - **Task 7: Formulation of Implementation Plan:** หลังจากได้ทางเลือกที่เหมาะสมแล้ว องค์กรต้องจัดทำแผนการดำเนินการที่ชัดเจน โดยระบุองค์ประกอบสำคัญ เช่น สถานที่ดำเนินการ กิจกรรมย่อย ทรัพยากรที่ต้องใช้ (บุคลากร วัสดุ เงินทุน) ระยะเวลา และผู้รับผิดชอบ โดยสามารถใช้ Gantt Chart ในการวางแผนและติดตามผลการดำเนินการได้อย่างเป็นระบบ
- ❖ **Step 4: Implementation** นำแนวทางไปปฏิบัติจริง
 - **Task 8: Implementation of Selected Options:** ขั้นตอนนี้เป็นการลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ โดยเตรียมทรัพยากรให้มีความพร้อม รวมทั้งจัดการอุปสรรคที่อาจเกิดขึ้น เช่น การขาดแคลนบุคลากร ความล่าช้า หรือการไม่สนับสนุนจากฝ่ายที่เกี่ยวข้อง ควรมีการติดตามและประเมินความก้าวหน้าอย่างต่อเนื่อง พร้อมจัดการประชุมระดมสมองเพื่อแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า
 - **Task 9: Training, Awareness and Competence Building:** ในขั้นตอนนี้มีการสร้างความตระหนักรู้และพัฒนาทักษะของบุคลากรทั้งภายในและภายนอกองค์กร เพื่อให้การดำเนินงาน GP มีความยั่งยืน โดยจัดฝึกอบรม การบรรยาย การศึกษาดูงาน และกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความเข้าใจในแนวคิด GP และบทบาทของแต่ละฝ่ายในระบบ
- ❖ **Step 5: Monitoring & Review** ติดตามผลและประเมิน
 - **Task 10: Monitoring and Evaluation of Results:** หลังจากการดำเนินงานแล้ว ทีม GP ต้องเก็บข้อมูลก่อน-หลัง เพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้ เช่น ลดการใช้น้ำ พลังงาน วัตถุดิบ หรือของเสีย พร้อมทั้งประเมินว่าผลลัพธ์ตรงตามเป้าหมายที่กำหนดไว้หรือไม่ และควรมีการเก็บข้อมูลอย่างสม่ำเสมอโดยใช้ตัวชี้วัด (KPIs)
 - **Task 11: Management Review:** ฝ่ายบริหารมีบทบาทสำคัญในการประเมินผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น และให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมสำหรับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง การทบทวนของฝ่ายบริหารควรดำเนินการอย่างสม่ำเสมอเพื่อรักษาทิศทางและแรงสนับสนุนขององค์กรต่อโครงการ GP

❖ Step 6: Sustaining GP ที่มุ่งให้เกิดความต่อเนื่องในระยะยาว

- **Task 12: Institutionalization (Incorporating into Systems):** เป็นการมุ่งเน้นการบูรณาการแนวปฏิบัติ GP ที่ประสบความสำเร็จให้เป็นส่วนหนึ่งของระบบการจัดการภายในองค์กร เช่น กำหนดเป็นมาตรฐานใน SOP, จัดเก็บใน ระบบ ISO 14001, หรือดำเนินการผ่านระบบ Total Productive Maintenance (TPM) เพื่อให้การดำเนินงานมีความต่อเนื่อง
- **Task 13: Continuous Improvement:** องค์กรควรส่งเสริมการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องให้เป็นส่วนหนึ่งของวัฒนธรรมองค์กร โดยใช้หลักการ PDCA (Plan-Do-Check-Act) เป็นกรอบแนวทางในการดำเนินงาน พร้อมทั้งประยุกต์ใช้เครื่องมือที่เหมาะสม เช่น 7 QC Tools, Eco-mapping และการประชุมระดมสมอง (Kaizen Event) เพื่อค้นหาและพัฒนาประเด็นใหม่ ๆ อย่างเป็นระบบ เพื่อให้การดำเนินงาน GP มีความยั่งยืนและต่อเนื่อง

หัวข้อที่ 3: The Context of Developing Green Productivity by APO

ผู้บรรยาย: Dr. Ha Minh Hiep, Director General APO Director of Vietnam, STAMEQ

ในหัวข้อนี้ผู้บรรยายได้อธิบายเกี่ยวกับบริบทของ Green Productivity (GP) ในปัจจุบัน โดยเน้นถึงความท้าทายของโมเดลอุตสาหกรรมแบบเชิงเส้น (Linear Model) ที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การเชื่อมโยงแนวคิดการเพิ่มผลผลิตเข้ากับการลดผลกระทบจากการพัฒนาอุตสาหกรรม และการพัฒนาแนวทาง Green Productivity 2.0 ซึ่งเป็นกรอบแนวคิดใหม่ที่บูรณาการความยั่งยืนในทุกภาคส่วนของเศรษฐกิจ ทั้งการผลิต การบริโภค และนโยบายภาครัฐ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

การพัฒนาอุตสาหกรรมในปัจจุบันยังคงอิงกับโมเดลเชิงเส้น (Linear Model) ซึ่งมีลักษณะการใช้ทรัพยากรในรูปแบบ “ผลิต-ใช้-ทิ้ง” โดยขาดกระบวนการหมุนเวียนหรือการฟื้นฟู ส่งผลให้เกิดการใช้ทรัพยากรอย่างสิ้นเปลือง และสร้างของเสียในปริมาณมากโดยไม่มีจัดการอย่างยั่งยืน โมเดลดังกล่าวเป็นสาเหตุสำคัญของการเสื่อมโทรมของสิ่งแวดล้อม (Environmental Degradation) เช่น การปล่อยก๊าซเรือนกระจก การปนเปื้อนของแหล่งน้ำ การลดลงของความหลากหลายทางชีวภาพ และภาวะโลกร้อน นอกจากนี้ยังเกิดผลกระทบทางสังคมและสุขภาพในระยะยาว การพัฒนาอุตสาหกรรมในลักษณะนี้จึงไม่สามารถตอบโจทย์เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนได้ และมีความจำเป็นต้องมีการเปลี่ยนผ่านไปสู่โมเดลที่ยั่งยืนและรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น

แนวคิด Green Productivity ได้ถูกพัฒนาต่อยอดเป็น version ใหม่ในชื่อ “GP 2.0” เพื่อให้สามารถตอบสนองต่อความท้าทายใหม่ ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นกรอบการดำเนินงานที่ครอบคลุมภาคส่วนเศรษฐกิจทั้งหมด ได้แก่ ภาคการผลิต บริการ การเกษตร ภาครัฐ ภาควิชาการ และภาคประชาชน โดยมุ่งเน้น 3 เป้าหมายหลักคือ (1) การกำหนดนโยบายและกฎระเบียบที่เอื้อต่อการเติบโตสีเขียว (2) การพัฒนากลไกทางการเงิน เช่น สินเชื่อสีเขียว การลดภาษี และการสนับสนุนทางการเงินรูปแบบใหม่ และ (3) การยกระดับเทคโนโลยีและการปฏิบัติงาน เช่น การใช้เทคโนโลยีสะอาด การใช้พลังงานหมุนเวียน และการพัฒนาทักษะบุคลากร นอกจากนี้ GP 2.0 ยังได้นำเครื่องมือในการทำแผนที่ (Mapping) เพื่อตรวจสอบสถานะปัจจุบัน ความต้องการในอนาคต และระดับความเร่งด่วนของแต่ละองค์ประกอบ ทั้งในด้านการผลิตและการบริโภค พร้อมทั้งมีการจัดทำแผนงาน (Roadmap) ที่สามารถนำไปใช้จริง เพื่อเร่งการเปลี่ยนผ่านสู่เศรษฐกิจที่ยั่งยืนและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมในระดับประเทศและภูมิภาค

หัวข้อที่ 4: Material Flow Cost Accounting

ผู้บรรยาย: Assoc. Prof. Dr. Wichai Chattinnawat, Faculty of Engineering, Chiang Mai University, Thailand

ในหัวข้อนี้ผู้บรรยายได้อธิบายเกี่ยวกับได้บรรยายเกี่ยวกับแนวคิดและการประยุกต์ใช้ “Material Flow Cost Accounting (MFCA)” ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้องค์กรสามารถวิเคราะห์ต้นทุนของวัสดุที่ใช้ในกระบวนการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเน้นทั้งด้านผลผลิตและความยั่งยืน พร้อมเชื่อมโยงกับมาตรฐานสากล ISO 14051, 14052 และ 14053 ซึ่งมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

Material Flow Cost Accounting (MFCA) เป็นแนวทางการวิเคราะห์ต้นทุนโดยติดตามการไหลของวัสดุในกระบวนการผลิตอย่างละเอียด ทั้งในรูปของ “ผลิตภัณฑ์หลัก (Positive Product)” และ “ของเสียหรือผลิตภัณฑ์เชิงลบ (Negative Product)” โดยวัดในหน่วยทางกายภาพ (เช่น กิโลกรัม ลิตร) และแปลงเป็นมูลค่าทางการเงิน ซึ่งแนวคิดนี้ องค์กรจะไม่เพียงแต่เห็นต้นทุนของผลิตภัณฑ์ที่ขายได้เท่านั้น แต่ยังรับรู้ต้นทุนที่สูญเสียไปกับเศษวัสดุ มลพิษ อากาศเสีย หรือ

น้ำเสียอีกด้วย ซึ่งต้นทุนเหล่านี้มักถูกละเลยในระบบบัญชีทั่วไป ผลลัพธ์จาก MFCA จะทำให้องค์กรมองเห็นต้นทุนแฝงของความสูญเสีย พร้อมระบุจุดที่สามารถปรับปรุงเพื่อลดต้นทุนและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ดังนั้น MFCA จึงเป็นเครื่องมือสำคัญในการ “เปิดเผยต้นทุนที่มองไม่เห็น” และสามารถนำไปประยุกต์ได้กับทุกภาคอุตสาหกรรม ทั้งการผลิต บริการ และภาคเกษตรกรรม ไม่จำกัดขนาดองค์กรหรือสถานะระบบสิ่งแวดล้อมที่มีอยู่เดิม

การดำเนินงาน MFCA ใช้กรอบ PDCA ประกอบด้วย

❖ **Plan (P)**

1. กำหนดนโยบายผู้บริหาร มีการกำหนดทิศทางและสนับสนุนอย่างจริงจัง
2. จัดตั้งทีมงาน MFCA จากฝ่ายต่าง ๆ เช่น ฝ่ายวิศวกรรม ฝ่ายควบคุมคุณภาพ ฝ่ายสิ่งแวดล้อม ฝ่ายบัญชี
3. กำหนดขอบเขตและระยะเวลา เช่น กระบวนการที่ต้องการวิเคราะห์ หรือผลิตภัณฑ์ที่มีของเสียสูง
4. กำหนด Quantity Centre (QC) ซึ่งเป็นจุดวิเคราะห์ Input / Output ของวัสดุ

❖ **Do (D)**

1. จัดทำ Material Balance ซึ่งเปรียบเทียบปริมาณวัสดุ Input / Output ของ QC
2. สร้างแบบจำลองการไหลของวัสดุ (Material Flow Model)
3. คำนวณต้นทุน MFCA: แบ่งเป็น
 - MC (Material Cost) – ต้นทุนวัตถุดิบ
 - SC (System Cost) – ค่าแรง เครื่องจักร ซ่อมบำรุง
 - EC (Energy Cost) – ค่าไฟฟ้า เชื้อเพลิง
 - WC (Waste Management Cost) – ค่าจัดการของเสีย เช่น ค่ากำจัด เผา รีไซเคิล

❖ **Check (C)**

1. รายงานต้นทุน MFCA โดยระบุสัดส่วนต้นทุนของผลิตภัณฑ์และของเสีย
2. วิเคราะห์ต้นทุนที่เกิดจาก Negative Product

❖ **Act (A)** วางแผนปรับปรุง: เช่น เปลี่ยนเทคโนโลยี ปรับสูตร ลดเศษวัสดุ ใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ

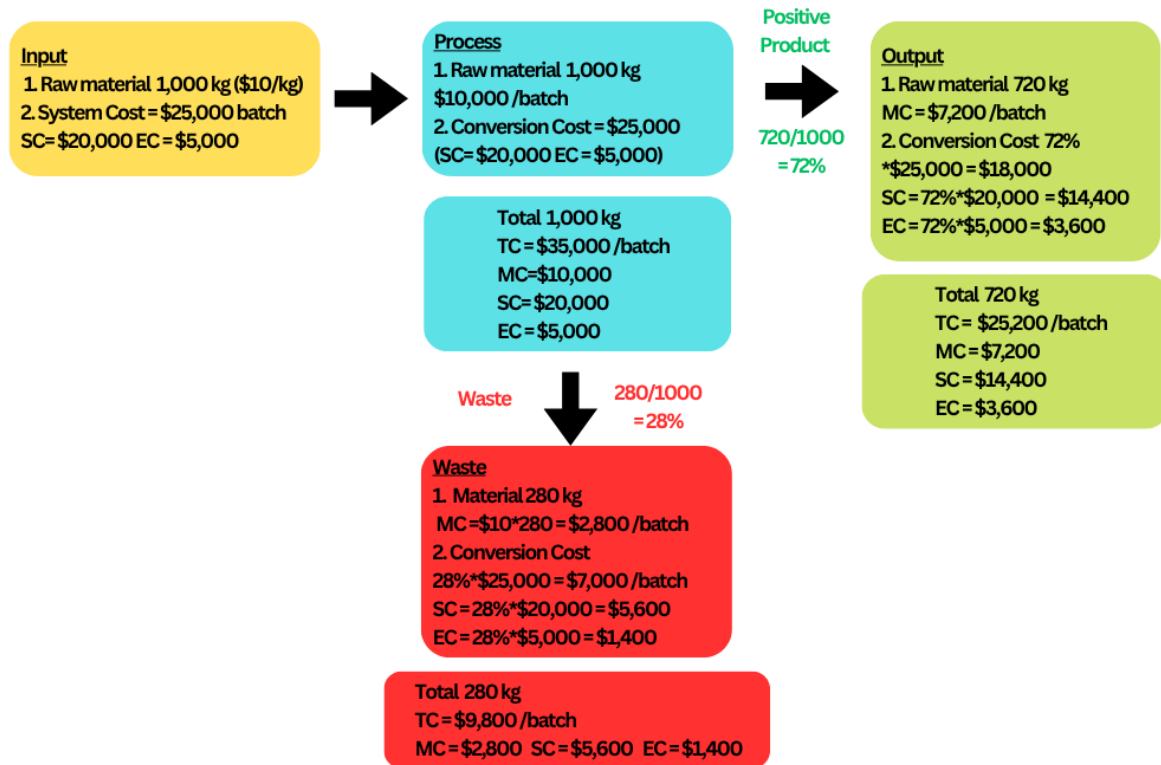
ถึงแม้ว่า MFCA จะเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสูงในการชี้ให้เห็นต้นทุนที่แท้จริงของความสูญเสีย แต่การนำไปใช้ในองค์กรก็ยังมีอุปสรรค เช่น การไม่มีข้อมูลการสูญเสียที่ชัดเจนจากระบบบัญชีเดิม การขาดความตระหนักถึงต้นทุนของเสียที่ไม่ก่อรายได้ และการต้องอาศัยความร่วมมือจากหลายฝ่ายภายในองค์กร การนำ MFCA ไปประยุกต์ใช้อย่างได้ผลจึงต้องอาศัยทั้งความเข้าใจร่วมกัน ความมุ่งมั่นจากผู้บริหาร และระบบข้อมูลที่มีคุณภาพเพียงพอที่จะสนับสนุนการวิเคราะห์

อย่างไรก็ตาม จากกรณีศึกษาหลายแห่งที่นำ MFCA ไปใช้ เช่น บริษัท Nitto Denko ในประเทศญี่ปุ่น ซึ่งพบว่า Yield ที่แท้จริงของกระบวนการผลิตอยู่ที่ 57% ไม่ใช่ 80% ตามที่องค์กรคาดไว้ เนื่องจากมีวัสดุจำนวนมากที่เป็นของเสียซึ่งไม่เคยถูกนับรวมในระบบบัญชีเดิม ทำให้พบโอกาสปรับปรุงมากขึ้น นำไปสู่การปรับกระบวนการอย่างตรงจุด ได้แก่ ลดต้นทุนค่ากำจัดของเสีย (Waste Management Cost) ลดเวลาและต้นทุนในการตั้งเครื่อง และเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและคุณภาพผลิตภัณฑ์

นอกจากนี้ ด้านมาตรฐานสากล MFCA ได้รับการรับรองและสนับสนุนโดย ISO ผ่านชุดมาตรฐาน ISO 14051, 14052 และ 14053 โดยที่ ISO 14051 เป็นกรอบการดำเนินงานทั่วไปของ MFCA ภายในองค์กร ในขณะที่ ISO 14052 ขยายการประยุกต์ไปสู่ระดับห่วงโซ่อุปทาน ส่งเสริมความร่วมมือระหว่าง Supplier และลูกค้าในการลดของเสียร่วมกัน และ ISO 14053 มุ่งเน้นเรื่องการวางแผน การตรวจสอบผล และการตัดสินใจด้านเศรษฐศาสตร์ ซึ่งทำให้ MFCA กลายเป็นส่วนหนึ่งของระบบการจัดการองค์กรอย่างต่อเนื่องและยั่งยืน

ผู้บรรยายได้แสดงตัวอย่างการคำนวณ MFCA จากกรณีศึกษาเพื่อใช้เป็นต้นแบบสำหรับการคำนวณ MFCA จากกิจกรรม Workshop

Material Flow Cost Accounting (MFCA)



ในตัวอย่างนี้ วัตถุดิบ 1,000 กิโลกรัม ราคา 10 ดอลลาร์/กก. รวมต้นทุนวัตถุดิบ (Material Cost) \$10,000 และมีต้นทุนแปรปรูปทั้งหมด \$25,000 ซึ่งประกอบด้วย System Cost (SC): \$20,000 และ Energy Cost (EC): \$5,000 โดยหลังจากผ่านกระบวนการผลิต จะได้ผลิตภัณฑ์ที่ขายได้ (Positive Product) = 720 กิโลกรัม และมีของเสีย (Waste) = 280 กิโลกรัม ซึ่ง Yield = $72/1000 = 72\%$

การจัดสรรต้นทุนตาม MFCA ประกอบด้วย ต้นทุนของผลิตภัณฑ์ (Positive Product 720 กก.) และ ต้นทุนของของเสีย (Waste 280 กก.) ซึ่งจะสรุปได้ดังตารางต่อไปนี้

รายการ	ปริมาณ (kg)	สัดส่วน	MC (\$)	SC (\$)	EC (\$)	รวม (Total Cost \$)
ผลิตภัณฑ์	720	72%	7,200	14,400	3,600	25,200
ของเสีย	280	28%	2,800	5,600	1,400	9,800
รวมทั้งหมด	1,000	100%	10,000	20,000	5,000	35,000

จากตัวอย่างกรณีศึกษา สามารถสรุปได้ดังนี้

1. ของเสีย 280 กก. คิดเป็น 28% ของวัตถุดิบ แต่กลับสูญเสียต้นทุนถึง \$9,800 หรือ 28% ของต้นทุนรวม
2. หากไม่มี MFCA ต้นทุนนี้จะไม่ถูกมองว่าเป็น “ต้นทุนของเสีย” แต่จะไปรวมกับต้นทุนของผลิตภัณฑ์ ทำให้ประเมินผลผลิตผิดพลาด
3. ข้อมูลนี้ช่วยให้องค์กรสามารถระบุจุดที่ควรปรับปรุง เช่น ลดการสูญเสีย เพิ่ม Yield หรือลดต้นทุนพลังงาน
4. ช่วยในการตัดสินใจเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิต เช่น การปรับขั้นตอนการตั้งเครื่องจักร การเปลี่ยนวัสดุให้เหมาะสม รวมถึงการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ดังนั้น MFCA ไม่ได้เพียงช่วยลดต้นทุน แต่ยังช่วยให้ธุรกิจดำเนินการได้ อย่างมีประสิทธิภาพ (Efficiency) และ เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Eco-efficiency) การรู้ต้นทุนของเสียจะกระตุ้นให้มีการวางแผน ปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Kaizen, PDCA) ซึ่งเป็นแนวทางสำคัญที่สนับสนุน Green Productivity และ Sustainable Manufacturing

หัวข้อที่ 5: GP Management Systems

ผู้บรรยาย: Assoc. Prof. Dr.Wichai Chattinnawat, Faculty of Engineering, Chiang Mai University, Thailand

ในหัวข้อนี้ผู้บรรยายได้อธิบายเกี่ยวกับระบบการจัดการ (Management Systems) ที่สามารถนำมาบูรณาการ เพื่อสนับสนุนการดำเนินงานตามแนวทาง GP โดยเน้นให้เห็นถึงบทบาทของระบบต่าง ๆ เช่น ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001 และ ISO 50001 ซึ่งล้วนเป็นเครื่องมือสำคัญในการขับเคลื่อนองค์กรให้สามารถเพิ่มผลผลิต ลดผลกระทบ ต่อสิ่งแวดล้อม เสริมสร้างคุณภาพชีวิตของแรงงาน และใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ ระบบเหล่านี้ถูกเชื่อมโยงกับเป้าหมาย ของ GP ทั้งในด้านการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันและความยั่งยืนในระยะยาว ซึ่งมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

ระบบการจัดการ (Management Systems) เป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยสนับสนุนการดำเนินงานตามแนวทาง GP ระบบเหล่านี้สามารถเสริมสร้างศักยภาพให้องค์กรบรรลุเป้าหมายใน 4 ด้านหลัก ได้แก่ ด้านการเพิ่มผลผลิต (Productivity) คุณภาพ (Quality) สิ่งแวดล้อม (Environment) และสุขภาพความปลอดภัยของแรงงาน (Occupational Health & Safety) ซึ่งระบบการจัดการเหล่านี้ไม่เพียงแต่ช่วยให้องค์กรสามารถควบคุมกระบวนการและลดของเสียได้อย่างเป็นระบบ แต่ยังช่วย สร้างวัฒนธรรมของการพัฒนาอย่างต่อเนื่องผ่านแนวคิด PDCA และการมีส่วนร่วมของพนักงานในทุกระดับ ซึ่งถือเป็นหัวใจ ของการบริหารจัดการแบบ GP ระบบการจัดการ ประกอบด้วย

ระบบบริหารคุณภาพ (Quality Management System: QMS) หรือ ISO 9001 เป็นหนึ่งในระบบการจัดการ ที่สำคัญต่อการดำเนินงานตามแนวทาง GP ซึ่งเน้นการจัดการตามกระบวนการ การตัดสินใจบนพื้นฐานข้อเท็จจริง และการมุ่งเน้นลูกค้า ระบบนี้ช่วยให้องค์กรสามารถตรวจสอบและปรับปรุงกระบวนการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ ลดข้อผิดพลาด เพิ่มความสม่ำเสมอในคุณภาพของผลิตภัณฑ์และบริการ และสร้างความพึงพอใจให้แก่ลูกค้าอย่างยั่งยืน หลักการบริหาร คุณภาพใน ISO 9001 ยังสอดคล้องกับแนวทาง GP ในการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Continuous Improvement) และการจัดการโดยใช้ข้อมูลจริงเป็นพื้นฐาน

ระบบบริหารสิ่งแวดล้อม (Environmental Management System: EMS) หรือ ISO 14001 เป็นระบบที่ สนับสนุนให้องค์กรระบุแง่มุมทางสิ่งแวดล้อมของกระบวนการผลิตหรือการดำเนินงาน วิเคราะห์ผลกระทบ และ กำหนดเป้าหมายในการลดผลกระทบอย่างเป็นระบบ การดำเนินงานตามมาตรฐาน ISO 14001 ช่วยให้เกิดการควบคุมของเสีย การใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ และการปฏิบัติตามข้อกำหนดทางกฎหมายด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งสอดคล้องโดยตรง กับหลักการของ GP ที่มุ่งเน้นการเพิ่มผลผลิตควบคู่ไปกับการรักษาสภาพสิ่งแวดล้อม

ระบบบริหารจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย (Occupational Health and Safety Management System: OHSMS) หรือ ISO 45001 เป็นระบบที่มีบทบาทสำคัญในการดูแลสุขภาพและความปลอดภัยของบุคลากรใน องค์กร ความปลอดภัยในการทำงานไม่เพียงส่งผลต่อคุณภาพชีวิตของแรงงาน แต่ยังส่งผลต่อความต่อเนื่องในการผลิต และต้นทุนโดยรวมขององค์กร การนำ ISO 45001 มาใช้ช่วยลดความเสี่ยงจากอุบัติเหตุในการทำงาน ส่งเสริมการทำงาน ร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ และสร้างวัฒนธรรมความปลอดภัย ซึ่งสะท้อนถึงแนวทางของ GP ในด้าน “people-based approach” ที่ให้ความสำคัญกับคนเป็นศูนย์กลางของการพัฒนา

ระบบการจัดการพลังงาน (Energy Management System: EnMS) หรือ ISO 50001 เป็นระบบที่มีบทบาท สำคัญในการส่งเสริม Productivity ตามแนวทาง GP ซึ่งมุ่งเน้นให้การใช้พลังงานในองค์กรมีประสิทธิภาพสูงสุด ระบบนี้ช่วยให้ องค์กรสามารถเก็บข้อมูล วิเคราะห์ และวางแผนการใช้พลังงานอย่างเป็นระบบ เพื่อลดการสูญเสีย และลดต้นทุนด้านพลังงาน การใช้ ISO 50001 ไม่เพียงแต่ช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในเชิงการปล่อยคาร์บอนหรือมลพิษจากการใช้พลังงานเท่านั้น แต่ยังช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันขององค์กรในระยะยาว

หัวข้อที่ 6: GP Techniques related to Waste Management

ผู้บรรยาย: Dr.Suporn Koottatep, Environmental Consultant, Norway

ในหัวข้อนี้ผู้บรรยายได้อธิบายเกี่ยวกับเทคนิคการจัดการของเสีย (Waste Management Techniques) ภายใต้ แนวคิด GP ซึ่งครอบคลุมทั้งระบบจัดการน้ำเสีย การควบคุมมลพิษทางอากาศ และการจัดการของเสียแข็ง โดยมุ่งเน้นให้ ภาควิชาการสามารถลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ควบคู่ไปกับการเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงานอย่างยั่งยืน ซึ่งมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

การจัดการของเสีย (Waste Management) เป็นองค์ประกอบที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากส่งผลต่อประสิทธิภาพการดำเนินงาน คุณภาพสิ่งแวดล้อม และความปลอดภัยในการทำงาน การบริหารจัดการของเสียอย่างเป็นระบบ ไม่เพียงช่วยลดผลกระทบเชิงลบต่อสิ่งแวดล้อมเท่านั้น แต่ยังช่วยลดต้นทุนการผลิต เสริมสร้างภาพลักษณ์องค์กร และเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันอย่างยั่งยืน ทั้งนี้ เทคนิคที่เกี่ยวข้องกับการจัดการของเสียภายใต้กรอบของ GP สามารถจำแนกได้เป็น 3 ด้านหลัก ได้แก่ ระบบจัดการน้ำเสีย การควบคุมมลพิษทางอากาศ และการจัดการของเสียแข็ง ซึ่งแต่ละด้านมีความเกี่ยวเนื่องและสนับสนุนซึ่งกันและกันตลอดกระบวนการผลิต

ระบบจัดการน้ำเสีย (Wastewater Management System) น้ำเสียจากกระบวนการผลิตในภาคอุตสาหกรรมสามารถจำแนกได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ (1) น้ำเสียที่มีสารอินทรีย์ปนเปื้อน ซึ่งพบได้บ่อยในอุตสาหกรรมอาหาร โดยพิจารณาจากค่าความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี (BOD) หรือทางเคมี (COD) หากมีความเข้มข้นต่ำ จะเลือกใช้ระบบบำบัดแบบใช้ออกซิเจน (Aerobic Treatment) ในขณะที่น้ำเสียที่มีความเข้มข้นสูงจะใช้ระบบแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Treatment) ซึ่งสามารถผลิตก๊าซชีวภาพ (Biogas) เพื่อนำกลับมาใช้ประโยชน์ด้านพลังงาน และ (2) น้ำเสียที่มีสารอันตราย โดยเฉพาะโลหะหนัก เช่น แคดเมียม (Cd), ตะกั่ว (Pb), ปรอท (Hg) และสารหนู (As) ซึ่งพบมากในอุตสาหกรรมชุบโลหะ แบตเตอรี่ หรืออุตสาหกรรมเคมี การบำบัดน้ำเสียประเภทนี้จำเป็นต้องใช้เทคโนโลยีที่มีความซับซ้อนมากขึ้น เช่น การตกตะกอนด้วยสารเคมี (Chemical Precipitation) การดูดซับด้วยวัสดุดูดซับ (Adsorption) หรือการแยกสารด้วยเยื่อเมมเบรน (Membrane Filtration) ทั้งนี้ เพื่อให้มั่นใจได้ว่าน้ำที่ผ่านการบำบัดสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้อย่างปลอดภัยและเป็นไปตามข้อกำหนดด้านสิ่งแวดล้อม

การควบคุมมลพิษทางอากาศ (Effluent Pollution Control) กระบวนการผลิตจำนวนมากยังต้องอาศัยพลังงานความร้อน ซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศ โดยเฉพาะจากหม้อไอน้ำ (Boiler) หรือเตาเผาที่ใช้เชื้อเพลิงแข็ง เช่น แกลบ ถ่านหิน หรือไม้ฟืน ซึ่งนำไปสู่ปัญหามลพิษทางอากาศ โดยมลพิษที่เกิดจากการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO), ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂), ก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ (NOx) และฝุ่นละออง การป้องกันสามารถทำได้โดยการปรับปรุงประสิทธิภาพการเผาไหม้ เช่น การปรับอัตราส่วนระหว่างเชื้อเพลิงกับอากาศให้เหมาะสม และการติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมมลพิษ เช่น ถังกรองฝุ่น (Fabric Filters), หอพ่นละอองน้ำ (Spray Towers), ระบบไซโคลน (Cyclone Separators) หรือระบบดักจับ SO₂ ด้วยสารละลายปูนขาว (Limestone Scrubber) ทั้งนี้ เพื่อให้สามารถควบคุมระดับมลพิษทางอากาศให้อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ และลดผลกระทบต่อสุขภาพของพนักงานและชุมชนโดยรอบ

การจัดการของเสียแข็ง (Solid Waste Management System) เป็นอีกหนึ่งส่วนสำคัญในการลดผลกระทบต่องานสิ่งแวดล้อมและทรัพยากร โดยของเสียแข็งจากภาคอุตสาหกรรมอาจเกิดจากหลายแหล่ง ได้แก่ เศษวัสดุจากการตัดแต่ง วัตถุดิบ ของเสียจากกระบวนการผลิตโดยตรง ตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสีย เถ้าหรือฝุ่นจากระบบกรองอากาศ รวมถึงของเสียอันตราย เช่น สารเคมีเหลือใช้ แบตเตอรี่เก่า หรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ชำรุด แนวทางที่เหมาะสมคือการแยกประเภทของเสียตั้งแต่ต้นทาง การจัดเก็บอย่างเป็นระบบ และการส่งต่อวัสดุที่ยังมีคุณค่าไปสู่กระบวนการนำกลับมาใช้ใหม่ (Reuse), การรีไซเคิล (Recycle) หรือการแปรรูปเป็นพลังงาน (Recovery) ทั้งนี้ วัสดุอันตรายควรได้รับการจัดการอย่างระมัดระวัง และส่งมอบให้กับหน่วยงานที่มีใบอนุญาตในการกำจัดของเสียอันตรายอย่างถูกต้องตามกฎหมาย

หัวข้อที่ 7: APO-GPS 201:2023: Certification Scheme and Competency Standard for Green Productivity Specialists

ผู้บรรยาย: Assoc. Prof. Dr. Wichai Chattinnawat, Faculty of Engineering, Chiang Mai University, Thailand

ในหัวข้อนี้ผู้บรรยายได้อธิบายเกี่ยวกับ โครงการ APO-GPS 201:2023 ซึ่งเป็นมาตรฐานสมรรถนะและกระบวนการรับรองผู้เชี่ยวชาญด้านการเพิ่มผลิตภาพควบคู่กับความยั่งยืน (Green Productivity Specialists) ครอบคลุมกรอบคุณสมบัติหน้าที่ความรับผิดชอบ คุณสมบัติ ขั้นตอนการรับรอง การพัฒนาและเตรียมความพร้อมผู้เข้าร่วม ตลอดจนการตอบข้อซักถามเพื่อเสริมสร้างศักยภาพและความพร้อมสู่การเป็นผู้เชี่ยวชาญที่ได้รับการรับรองจาก APO

โครงการ APO-GPS 201:2023 จัดทำขึ้นภายใต้ APO Certification of Persons Accreditation Scheme (APO-CoP) เพื่อกำหนดมาตรฐานสมรรถนะและระบบการรับรองผู้เชี่ยวชาญด้าน Green Productivity (GPS) ในระดับภูมิภาค APO โดยมีเป้าหมายในการสร้างเครือข่ายบุคลากรที่มีความสามารถทั้งด้านการเพิ่มผลิตภาพและการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม สามารถวิเคราะห์ปัญหาผลิตภาพและสิ่งแวดล้อม ออกแบบและดำเนินการแก้ไขได้อย่างเป็นระบบ พร้อมเผยแพร่องค์ความรู้และสนับสนุนการพัฒนาศักยภาพขององค์กร ซึ่งมาตรฐานนี้สอดคล้องกับพันธกิจของ APO ในการขับเคลื่อนการพัฒนาอุตสาหกรรมที่แยกออกจากการสร้างผลกระทบด้านลบต่องานสิ่งแวดล้อม เพื่อสนับสนุนเป้าหมายด้านความยั่งยืนในภูมิภาค

ผู้เชี่ยวชาญที่ได้รับการรับรองต้องมีความรู้ใน GP methodology ครอบคลุม 6 ขั้นตอน 13 กิจกรรม และมีความเชี่ยวชาญในเครื่องมือและเทคนิคต่าง ๆ เช่น Life Cycle Assessment, Green Purchasing, Environmental Cost Assessment รวมถึงมี Process Skills (การให้คำปรึกษา การฝึกอบรม การส่งเสริม และการวิจัย) และ People Skills (การสื่อสาร การสร้างความสัมพันธ์กับลูกค้า การบริหารผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย และการทำงานเป็นทีม)

คุณสมบัติสำหรับการเข้ารับการรับรอง แบ่งเป็น 2 ระดับ ได้แก่ **Tier 1: GP Specialist** และ **Tier 2: Master GP Specialist** โดย Tier 1 ต้องมีวุฒิการศึกษาหรือประสบการณ์ทำงานตามเกณฑ์ และผ่านการอบรมด้าน GP ที่เกี่ยวข้อง ในขณะที่ Tier 2 ต้องมีประสบการณ์จริงในการนำ GP ไปใช้ พร้อมผลงานและการรับรองจากลูกค้า ทั้งสองระดับต้องแสดงให้เห็นถึงความรู้และสมรรถนะในการประยุกต์ใช้ GP methodology และการบริหารโครงการ GP ได้จริง การเข้ารับการรับรองต้องผ่านกระบวนการหลายขั้นตอน ตั้งแต่การเข้าร่วมหลักสูตรเตรียมสอบ การสอบข้อเขียน (Multiple Choice และ Short Essay) ซึ่งครอบคลุมเนื้อหา GP methodology, People Skills, Process Skills และจรรยาบรรณวิชาชีพ (Code of Professional Conduct) การยื่นเอกสาร ตรวจสอบข้อมูล และการสัมภาษณ์กับคณะกรรมการ ก่อนเข้าสู่สถานะการรับรอง นอกจากนี้มีกระบวนการต่ออายุการรับรอง (Recertification) โดยผู้ได้รับการรับรองต้องแสดงหลักฐานการพัฒนาความรู้และทักษะอย่างต่อเนื่อง (Continuing Professional Development: CPD) เช่น การเข้าร่วมอบรม การดำเนินโครงการ GP ใหม่ หรือการเผยแพร่ผลงานวิชาการ เพื่อรักษามาตรฐานความเชี่ยวชาญ

การพัฒนาและเตรียมความพร้อมผู้เข้าร่วมเพื่อก้าวสู่การเป็น APO Certified GP Specialist ดำเนินการผ่านกระบวนการฝึกปฏิบัติจริงตาม Step-by-Step Problem Solving Framework เพื่อเสริมสร้างทั้งทักษะทางเทคนิคและการจัดการบุคคล กิจกรรมประกอบด้วย การจำลองสถานการณ์ (Simulation Workshop) การให้คำแนะนำเชิงลึก (Mentoring) การฝึกการนำเสนอผลลัพธ์ การเขียนรายงาน การออกแบบแผน GP การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม และการจัดทำแผนส่งเสริม GP โดยเนื้อหาการเตรียมความพร้อมนี้ถูกออกแบบให้ครอบคลุมสมรรถนะหลัก 4 ด้านของผู้เชี่ยวชาญ GP ได้แก่ การให้คำปรึกษา การฝึกอบรม การส่งเสริม และการวิจัย เพื่อให้ผู้เข้าร่วมสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพทั้งในเชิงวิชาการและการปฏิบัติ ในระหว่างการอบรม มีการตอบข้อซักถามจากผู้เข้าร่วมเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่าง Tier 1 และ Tier 2 เกณฑ์การนับประสบการณ์การทำโครงการ GP ขั้นตอนการต่ออายุการรับรอง วิธีเตรียมสอบ CGPS และโอกาสหลังได้รับการรับรอง ซึ่งชี้ให้เห็นว่าการได้รับการรับรองไม่เพียงเพิ่มความน่าเชื่อถือในวิชาชีพ แต่ยังเป็นประตูสู่โอกาสใหม่ ๆ ทั้งในระดับประเทศและภูมิภาค APO ไม่ว่าจะเป็นในฐานะที่ปรึกษา วิทยากร หรือผู้เชี่ยวชาญในโครงการนานาชาติ

หัวข้อที่ 8: Workshop Presentation: Mushroom Case study

ผู้บรรยาย: Dr. Suporn Koottatep, Environmental Consultant, Norway และ

Assoc. Prof. Dr. Wichai Chattinnawat, Faculty of Engineering, Chiang Mai University, Thailand

ผู้บรรยายได้ให้กรณีศึกษาเกี่ยวกับ International Canning Factory ซึ่งเป็นโรงงานผลิตเห็ดกระป๋องส่งออก ตั้งอยู่ที่สิงคโปร์ มีพนักงาน 300 คน ทำงานวันละ 10 ชั่วโมง โดยใช้เห็ดสด 9,600 กก./วัน ผ่านกระบวนการล้าง ต้ม แช่ และบรรจุกระป๋อง ปริมาณน้ำที่ใช้ 261 ลบ.ม./วัน แต่เนื่องจากปริมาณน้ำเสียที่ปล่อยออกจากโรงงานมีค่า BOD (Biochemical Oxygen Demand) และ SS (Suspended Solids) เกินมาตรฐาน (140 และ 90 mg/l) จึงได้รับหนังสือเตือนจากกรมสิ่งแวดล้อม ว่าโรงงานอาจถูกปิดชั่วคราวหากไม่ดำเนินการแก้ไข

จากกรณีศึกษาดังกล่าว ผู้เรียนแต่ละกลุ่มจะถูกมอบหมายให้วิเคราะห์แนวทางในการแก้ไขปัญหาอย่างเป็นระบบผ่านแนวคิดของ GP โดยมีการดำเนินงานในแต่ละขั้นตอนดังนี้

1. การจัดตั้งทีม GP และเก็บข้อมูลเบื้องต้น

กำหนดบทบาทหน้าที่ของสมาชิกในทีม พร้อมทั้งรวบรวมข้อมูลกระบวนการผลิต ปริมาณวัตถุดิบ น้ำ และของเสียที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอน โดยมีรายละเอียดดังนี้

ผู้รับผิดชอบ	บทบาท	หน้าที่หลัก
Shafina	Team Leader	บริหารจัดการภาพรวม ประสานงาน กำหนดทิศทางและติดตามความคืบหน้า
Javkhlantugs	Core Team Member	รวบรวมข้อมูลภาคสนาม วิเคราะห์ข้อมูลกระบวนการผลิต
Kanin	Core Team Member	จัดทำ Process Flow Diagram, Material & Water Balance
Lalit	GP Sub Team Member	ลงพื้นที่สำรวจ Eco-mapping และตรวจวัดของเสีย
Firaz	GP Sub Team Member	ประเมินปัญหาทางเทคนิค และช่วยวิเคราะห์ทางเลือก GP

ข้อมูลวัตถุดิบและของเสีย

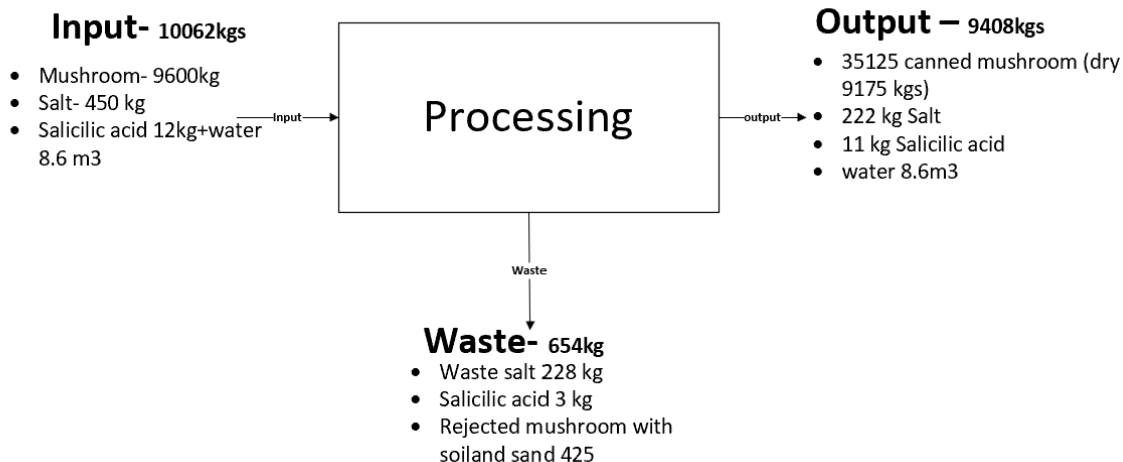
- ปริมาณเห็ดที่รับเข้า (9,600 กก./วัน)
- ปริมาณเห็ดที่แตกหรือเสีย (279 กก./วัน)
- ปริมาณน้ำที่ใช้ในแต่ละกระบวนการ รวมถึงน้ำทิ้งจาก
 - การล้างเห็ด (รวมกว่า 84 ลบ.ม./วัน)
 - การทำความสะอาดพื้น/อุปกรณ์
 - การพ่นน้ำเย็น
- ปริมาณน้ำเสียรวมทั้งโรงงาน = 235 ลบ.ม./วัน

2. การวิเคราะห์กระบวนการผลิต (Process Flow Diagram) และ การทำ Material & Water Balance

เพื่อให้เห็นภาพรวมของกระบวนการผลิตอย่างเป็นระบบ ผู้เรียนได้จัดทำแผนภาพ Process Flow Diagram โดยเชื่อมโยงข้อมูลในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการ ตั้งแต่การรับวัตถุดิบจนถึงการได้ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป พร้อมทั้งแสดงรายการของ Input ที่ใช้ Output ที่ได้ และ Waste ที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอน ดังนี้

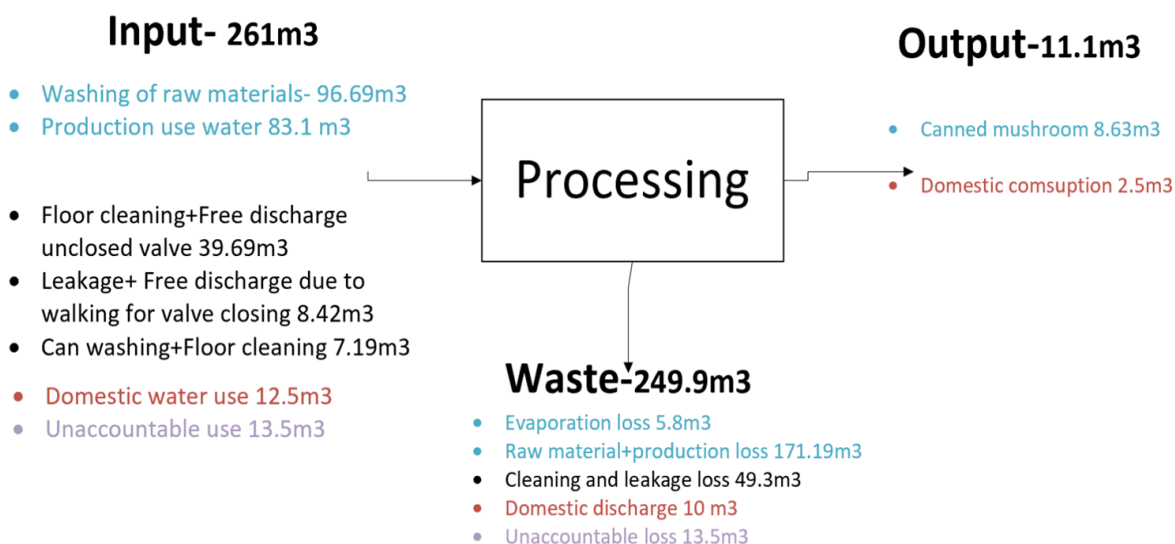
Input	Process	Output	Waste
Mushroom 9,600 kg	รับวัตถุดิบ และ ตรวจสอบคุณภาพ	Mushroom 9,600 kg	-
Water 5.92 m ³	แช่เห็ด (Soaking)	Cleaned mushroom 9,600 kg	น้ำเสีย BOD สูง 5.92 m ³ ดิน/ทราย 144 kg
Water 28.55 m ³	ล้างรอบที่ 1 (Primary washing)	Cleaned mushroom	น้ำเสีย 28.55 m ³
Water 26.40 m ³	ล้างรอบที่ 2 (Secondary washing)	Cleaned mushroom	น้ำเสีย 26.40 m ³
Water 28.72 m ³	ล้างรอบที่ 3 (Tertiary washing)	Cleaned mushroom	น้ำเสีย 28.72 m ³
Brine 3% – 7.10 m ³	แช่เห็ดในน้ำเกลือ	Soaked mushroom	น้ำเสีย Brine 7.10 m ³
Water 6.68 m ³ Diesel (Boiler)	ต้มเห็ด (100°C, 45 นาที)	Boiled mushroom	พลังงานสูญเสีย, Evaporation loss 5.8 m ³
Water 21.80 m ³	ทำให้เย็น (Cooling)	Cooled mushroom	น้ำเสีย 21.80 m ³
Water 41.05 m ³	ล้างซ้ำก่อนคัดคุณภาพ	เห็ด 9,600 kg	น้ำเสีย 41.05 m ³
Mushroom 9,600 kg	คัดแยกเห็ดดี/เสีย (QC)	Mushroom (คุณภาพดี) 9,321 kg	เห็ดเสีย 279 kg
Water 8.25 m ³	ล้างครั้งสุดท้ายก่อนบรรจุ	Mushroom พร้อมบรรจุ	น้ำเสีย 8.25 m ³
Cans 35,125 ใน Brine solution Salt 450 kg	บรรจุกระป๋อง และเติมน้ำเกลือ	35,125 กระป๋อง	-
Steam	ไต่อบากาศ และ ปิดฝา	ปิดกระป๋องเรียบร้อยแล้ว	-
Steam	พาสเจอร์ไรส์	ผลิตภัณฑ์พร้อมจัดส่ง	-
Clean Water 32.70 m ³	ล้างพื้นที่ผลิต	พื้นที่สะอาด	น้ำเสีย 32.70 m ³
Clean Water 5.09 m ³	ล้างอุปกรณ์	อุปกรณ์พร้อมใช้งาน	น้ำเสีย 5.09 m ³
-	-	Final Product: 35,125 cans	น้ำรั่วจากวาล์วที่เปิดทิ้ง 6.99 m ³

จากนั้นทางทีมได้วิเคราะห์ **Material Balance** โดยพิจารณาปริมาณวัตถุดิบที่ป้อนเข้าสู่กระบวนการ (Input) เทียบกับผลผลิตที่ได้ (Output) และของเสียที่เกิดขึ้น (Waste) ดังนี้



1. ความสูญเสีย (Loss) คิดเป็นประมาณ 6.5% ของวัตถุดิบที่ป้อนเข้าไปทั้งหมด
2. อัตราการสูญเสียอยู่ในระดับที่สามารถปรับปรุงได้ ปริมาณของเสียจากเห็ดที่ไม่ผ่านการคัดกรอง (425 kg) ถือเป็นโอกาสในการพัฒนา เช่น พัฒนาการล้างและคัดแยกให้แม่นยำยิ่งขึ้น เพื่อให้สามารถลดการคัดทิ้งลง
3. ของเสียจากเกลือและกรดซาลิไซลิก (Salicilic acid) แสดงถึงความสูญเสียของสารเคมีในกระบวนการ ซึ่งไม่เพียงแต่เพิ่มต้นทุนการผลิต แต่ยังส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมหากไม่มีระบบบำบัดที่ดี อาจพิจารณานำกลับมาใช้ใหม่หรือลดปริมาณการใช้

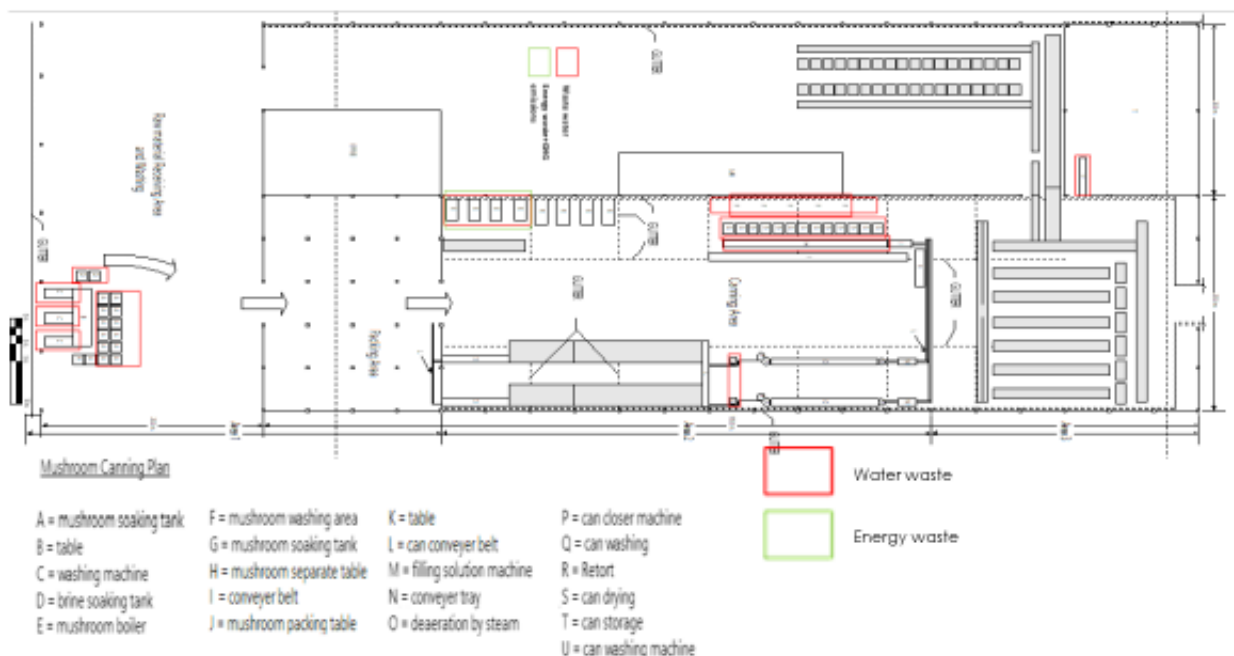
นอกจากนี้ ทางทีมได้วิเคราะห์ **Water Balance** โดยเปรียบเทียบระหว่างปริมาณน้ำที่ใช้ทั้งหมด (Input) กับปริมาณที่ออกมาในรูปของผลผลิต (Output) และของเสีย (Waste) เช่นเดียวกับการวิเคราะห์ Material Balance โดยมีผลลัพธ์ ดังนี้



1. ภาพ Water Balance นี้ สะท้อนให้เห็นว่า แม้องค์กรจะมีการใช้ทรัพยากรน้ำจำนวนมาก แต่ผลผลิตที่ได้มีเพียงส่วนน้อย
2. อัตราของเสียจากน้ำสูงมาก (ประมาณ 95.7%) สัดส่วนน้ำที่ถูกใช้จริงในผลิตภัณฑ์เพียง 8.63 m³ จาก 261 m³ หรือประมาณ 3.3% เท่านั้น ที่เหลือเกือบทั้งหมดกลายเป็นของเสีย สะท้อนให้เห็นถึงโอกาสในการลดการใช้น้ำอย่างมาก
3. การสูญเสียน้ำจากกระบวนการผลิตเป็นหลัก (171.19 m³) เป็นสัดส่วนของเสียที่สูงที่สุด ซึ่งควรวิเคราะห์เพิ่มเติมว่าเกิดจากขั้นตอนใด และมีทางเลือกในการนำน้ำกลับมาใช้ซ้ำหรือไม่
4. การทำความสะอาดและการรั่วไหล (49.3 m³) แสดงถึงการจัดการน้ำที่ยังไม่มีประสิทธิภาพ เช่น การเปิดวาล์วทิ้งไว้ หรือการรั่วระหว่างการใช้งาน ซึ่งเป็นจุดที่สามารถลดต้นทุนและลดของเสียได้ทันที

3. การทำ Eco-mapping

เพื่อระบุพื้นที่ภายในโรงงานที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ไม่ว่าจะเป็นการเกิดมลภาวะ (เช่น น้ำเสีย กลิ่นเหม็น ของเสียจากการผลิต) หรือการใช้ทรัพยากรเกินความจำเป็น (เช่น การสิ้นเปลืองพลังงาน น้ำ ไอน้ำ ฯลฯ) โดยภาพที่แนบมา แสดงผังโรงงานกระป๋องเห็ด พร้อมสัญลักษณ์สีที่ใช้ระบุตำแหน่งของปัญหา



จากแผนภาพ มีการแบ่งพื้นที่หลักที่เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ด้วย 2 ประเภท

พื้นที่	ประเภทของผลกระทบ	ตำแหน่งในแปลน	รายละเอียด
สีแดง	Water Waste (น้ำเสีย)	3 ตำแหน่ง ได้แก่ บริเวณ Mushroom Washing Area, Conveyor Belt, Can Washing	จุดที่เกิดการใช้น้ำจำนวนมาก เช่น การล้างเห็ด ล้างกระป๋อง และพื้นที่ล้างทั่วไป ซึ่งมักมีน้ำปนเปื้อนเศษวัตถุดิบหรือสารเคมี
สีเขียว	Energy Waste (พลังงานสูญเปล่า)	2 ตำแหน่ง ได้แก่ บริเวณ Mushroom Boiler และ Sterilization Room	จุดที่ใช้ไอน้ำ/ไฟฟ้าจำนวนมาก โดยไม่มีระบบควบคุมความร้อนอย่างมีประสิทธิภาพหรือไม่มี การกักเก็บความร้อนกลับมาใช้ใหม่

จากการวิเคราะห์ Eco-mapping ซึ่งช่วยให้เห็นจุดวิกฤตต่อสิ่งแวดล้อมอย่างชัดเจน ทำให้สามารถระบุพื้นที่ที่ควรให้ความสำคัญเป็นอันดับต้น ๆ เพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิต ดังนี้

1. บริเวณล้างเห็ดและล้างกระป๋อง

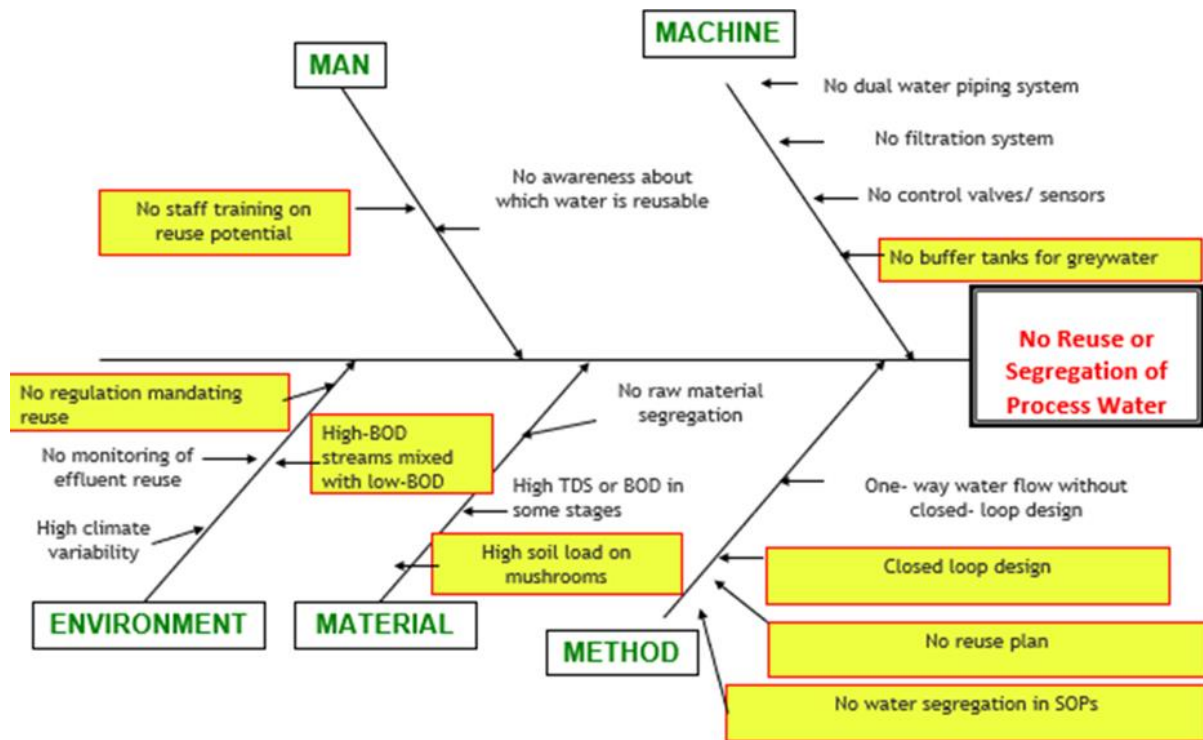
- มีการใช้น้ำมากในการล้าง ซึ่งหากไม่มีระบบแยกเศษวัตถุดิบหรือฟิลเตอร์ดักตะกอนก่อนปล่อยน้ำออก อาจก่อให้เกิดมลพิษต่อน้ำทิ้ง
- สามารถประยุกต์แนวคิด “3R” เช่น Reuse น้ำจากล้างขั้นต้นกลับมาใช้ใหม่ในขั้นตอนอื่น

2. บริเวณหม้อต้มและฆ่าเชื้อ

- เป็นจุดที่ใช้พลังงานความร้อนสูง หากไม่มีระบบควบแน่น/หมุนเวียนไอน้ำ จะเกิดการสูญเสียพลังงานอย่างมาก
- ควรพิจารณาการติดตั้งเครื่องควบแน่นไอน้ำ (Steam recovery system) และฉนวนกันความร้อน

4. การระบุปัญหาและสาเหตุ

ทางทีมได้ใช้ Ishikawa Diagram / Fishbone Diagram ร่วมกับการระดมสมอง เพื่อวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาการไม่นำน้ำในกระบวนการกลับมาใช้ซ้ำ โดยมีรายละเอียด ดังภาพ



จากแผนภาพปัญหาหลักที่ระบุได้ คือ “ไม่มีการนำกลับมาใช้ซ้ำหรือน้ำเสียไม่ได้ถูกแยกจากน้ำดีในกระบวนการ (No Reuse or Segregation of Process Water)” ซึ่งเป็นอุปสรรคสำคัญต่อการจัดการน้ำในโรงงานตาม GP ดังนั้น เพื่อค้นหาสาเหตุราก (Root Causes) ของปัญหานี้ จึงได้มีการจำแนกออกเป็น 5 ด้านหลัก ได้แก่ Man, Machine, Material, Method, Environment พร้อมรายละเอียดของปัญหาย่อยที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย

1. Man (บุคลากร)

- ไม่มีการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่เกี่ยวกับการนำน้ำกลับมาใช้ซ้ำ
- ขาดความตระหนักเรื่องน้ำประเภใดที่สามารถนำกลับมาใช้ได้

2. Machine (เครื่องจักร/อุปกรณ์)

- ไม่มีระบบท่อน้ำแยกสองระบบ
- ขาดระบบกรองน้ำ
- ไม่มีอุปกรณ์ควบคุม เช่น วาล์วหรือเซนเซอร์
- ไม่มีถังพักน้ำ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ไม่สามารถนำน้ำกลับมาใช้ได้

3. Material (วัตถุดิบ)

- ไม่มีการแยกวัตถุดิบ
- ปริมาณสิ่งสกปรกจากดินในเห็ด
- น้ำที่มี BOD สูงปะปนกับน้ำที่มี BOD ต่ำ

4. Method (วิธีการ)

- ไม่มีการออกแบบระบบน้ำแบบปิด
- ไม่มีแผนการนำน้ำกลับมาใช้ซ้ำ
- ไม่มีการแยกน้ำในกระบวนการไว้ใน SOP

5. Environment (สิ่งแวดล้อม/ระบบภายนอก)

- ไม่มีข้อกำหนดหรือข้อบังคับให้ต้องมีการนำน้ำกลับมาใช้
- ไม่มีระบบติดตามหรือวัดผลการใช้น้ำซ้ำ
- สภาพอากาศเปลี่ยนแปลงสูง ส่งผลต่อปริมาณน้ำที่ใช้และน้ำเสีย

5. การเสนอทางเลือก GP (GP Options)

ทางทีมได้เสนอ GP Options โดยเน้นการประยุกต์ใช้มาตรการที่มีต้นทุนต่ำและสามารถดำเนินการได้จริง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำ ลดความสูญเสีย และลดภาระของระบบบำบัดน้ำเสียอย่างเป็นรูปธรรม โดยได้สรุปดังตารางต่อไปนี้

ปัญหา	GP Solution (แนวทางแก้ไข)	ผลที่เกิดขึ้น (Impact)	หมายเหตุ
1. การใช้น้ำมาก เกินความจำเป็น	- นำน้ำรอบที่ 3 (tertiary) มาใช้ล้าง วัตถุดิบรอบแรก - ใช้น้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วมาทำความสะอาด สะอาดพื้นและติดตั้งหัวพ่นน้ำ - นำ Cooling water มาใช้ซ้ำ	- ประหยัดน้ำรวม 100.35 m ³ /วัน - ลดต้นทุนค่าน้ำและค่าบำบัดรวม \$77.57/วัน	สามารถทำได้ทันที ไม่ต้องลงทุนสูง
2. น้ำเสียมีค่า BOD สูง	แยกน้ำต้มออกจากน้ำล้างอื่น และ ทำ anaerobic pretreatment ก่อนเข้าระบบบำบัด	ลด BOD ได้ถึง 85%	ลดภาระระบบบำบัด ช่วยรักษาสีสิ่งแวดล้อม
3. พนักงานขาด ความตระหนัก	จัดฝึกอบรมเกี่ยวกับการใช้น้ำอย่างมี ประสิทธิภาพ และแนวทางการนำ น้ำกลับมาใช้ซ้ำ	เพิ่มความรู้ให้พนักงานเกิด ความตระหนัก และมีส่วนร่วมใน การลดน้ำเสีย	ต้นทุนต่ำ ได้ผลในระยะยาว
4. น้ำรั่วไหลจาก การลืมหูล้าง	ติดตั้งวาล์วควบคุมอัตโนมัติ หรือตั้งจุด ตรวจสอบวาล์วในขั้นตอนการทำงาน	ลดการสูญเสียมากกว่า 8.42 m ³ / วัน และช่วยลดงานทำความสะอาด สะอาดพื้น	ปรับปรุงวิธีการโดย ไม่ต้องลงทุนมาก

6. การประเมินผลและจัดลำดับความสำคัญของทางเลือก

ทางทีมได้มีการประเมินและจัดลำดับความสำคัญของทางเลือกในการปรับปรุง เช่น

- ทางเลือกที่สามารถ ลดการใช้น้ำ และ นำน้ำกลับมาใช้ซ้ำ ได้ในปริมาณมาก โดยไม่ต้องลงทุนสูง
- ทางเลือกที่สามารถ ลดค่าความสกปรกของน้ำทิ้ง (BOD/SS) ได้ตั้งแต่ต้นทาง
- ทางเลือกที่สามารถดำเนินการได้ทันที เช่น การฝึกอบรมพนักงาน หรือการแยกน้ำเสียแบบง่าย

พร้อมกำหนดตัวชี้วัด (KPIs) เพื่อใช้ในการติดตามและวัดผลความสำเร็จของการดำเนินงาน ได้แก่

ตัวชี้วัด (KPI)	ค่าพื้นฐาน (Baseline)	เป้าหมาย (Target)
การใช้น้ำต่อวัน	261 m ³ /day	≤ 160 m ³ /day (ลดลง 60%)
ปริมาณน้ำนำกลับมาใช้ซ้ำ	0 m ³ /day	≥ 50 m ³ /day
ค่า BOD/SS เข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสีย	140/90 mg/L	≤ 20/30 mg/L ตามมาตรฐานสิ่งแวดล้อม
ความรู้ของพนักงาน (แบบทดสอบหลังอบรม)	-	≥ 80% เฉลี่ยจากแบบทดสอบ

นอกจากนี้ ยังได้จัดทำ **แผนดำเนินงาน (Gantt Chart)** เพื่อระบุลำดับและช่วงเวลาดำเนินการของแต่ละกิจกรรมอย่างชัดเจน โดยพิจารณาจากทางเลือกที่สามารถดำเนินการได้ทันที มีต้นทุนต่ำ และส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่ชัดเจน ทั้งด้านการลดต้นทุนและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เช่น การปรับปรุงการใช้น้ำ การจัดการน้ำทิ้ง และการฝึกอบรมเชิงพฤติกรรมของพนักงาน นอกจากนี้ยังมีการวางแผนค่าใช้จ่ายและคำนวณระยะเวลาคืนทุน ซึ่งพบว่าการลงทุนรวมประมาณ 2,850 ดอลลาร์สหรัฐฯ จะสามารถคืนทุนได้ภายในเวลาเพียง 38 วัน แสดงให้เห็นถึงความคุ้มค่าและความเป็นไปได้ในการดำเนินการ

Problem	GP Solution	Activity	Week 1	Week 2	Week 3	Week 4	Week 5	Week 6	Week 7	Week 8
Water Wastage	Reuse of Tertiary Wash Water for Primary Wash	1								
	Reuse of Treated Water for Floor Cleaning + Valve Closure to Prevent Leakage + Install spray nozzles	2								
	Reuse of Cooling Water	3								
High BOD in Wastewater	Efficient Water Utilization	4								
	Boiling Wastewater Management through Segregation and Anaerobic Pretreatment	5								
Soil-Contaminated Mushrooms and Product Breakdown	Supplier Training on Pre-Harvest and Post-Harvest Handling	6								
	Mechanical Pre-Cleaning Process Implementation	7								

จากการดำเนินกิจกรรม Workshop ในครั้งนี้ ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้และฝึกปฏิบัติการประยุกต์ใช้แนวคิด GP อย่างเป็นระบบ ผ่านกระบวนการวิเคราะห์สถานการณ์จริงของโรงงานผลิตเห็ดบรรจุกระป๋อง โดยครอบคลุมตั้งแต่การวิเคราะห์ Material & Water Balance และ Eco Mapping การระบุปัญหาและสาเหตุด้วย Ishikawa Diagram การกำหนดทางเลือกเชิงเทคนิค (GP Options) การจัดลำดับความสำคัญโดยใช้เกณฑ์ด้านเทคนิค เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม รวมถึงการจัดทำแผนปฏิบัติงานและการประเมินความคุ้มค่าของการลงทุน กิจกรรมนี้ไม่เพียงแต่ทำให้เข้าใจหลักการของ GP แต่ยังช่วยส่งเสริมทักษะในการวิเคราะห์ การคิดเชิงระบบ และการทำงานเป็นทีม พร้อมทั้งตระหนักถึงความสำคัญของการบูรณาการมิติของสิ่งแวดล้อมเข้ากับการปรับปรุงผลิตภาพในสถานประกอบการจริง ทั้งนี้ ถือเป็นส่วนสำคัญในการนำแนวคิด GP ไปต่อยอดสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืนในองค์กรต่อไป

หัวข้อที่ 9: Energy & Resource Use for Green Productivity

ผู้บรรยาย: T. Sankarnarayanan, Consultant, Energy Management, India

ในหัวข้อนี้ผู้บรรยายได้อธิบายเกี่ยวกับแนวทางการวิเคราะห์และปรับปรุงการใช้พลังงานในโรงงานอุตสาหกรรม โดยเน้นการเก็บข้อมูลพื้นฐาน การศึกษาระบบและอุปกรณ์ที่ใช้พลังงานสูง ตลอดจนการนำเสนอทางเลือกในการเพิ่มประสิทธิภาพของระบบไฟฟ้าและระบบความร้อน รวมถึงการใช้พลังงานทางเลือกอย่างยั่งยืนซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานถือเป็นขั้นตอนสำคัญที่ช่วยให้สามารถเข้าใจบริบทของกระบวนการผลิตและการใช้ทรัพยากรในปัจจุบันได้อย่างรอบด้าน ข้อมูลที่ต้องรวบรวมครอบคลุมตั้งแต่การใช้พลังงานไฟฟ้า เชื้อเพลิง น้ำ และวัตถุดิบ ตลอดจนกระบวนการผลิต การควบคุมคุณภาพ การจัดการของเสีย และระบบสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย ข้อมูลเหล่านี้ไม่เพียงช่วยระบุจุดที่มีการสูญเสีย แต่ยังสะท้อนถึงศักยภาพในการปรับปรุง เช่น จุดที่เกิดของเสียสูงหรืออุปกรณ์ที่กินพลังงานเกินจำเป็น นอกจากนี้ การตรวจสอบว่ามีการนำเทคโนโลยีสีเขียวหรือนวัตกรรมใดมาใช้แล้วหรือไม่ ซึ่งจะช่วยต่อยอดการพัฒนาให้สอดคล้องกับแนวทางของ GP ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เมื่อได้ข้อมูลพื้นฐานที่ชัดเจนแล้ว การศึกษาระบบและอุปกรณ์ในโรงงานเป็นอีกหนึ่งองค์ประกอบสำคัญในการวินิจฉัยและกำหนดแนวทางการปรับปรุงด้านพลังงาน หากพบว่าอุปกรณ์ที่ใช้พลังงานมาก ได้แก่ มอเตอร์ไฟฟ้าขนาดใหญ่ เครื่องอัดอากาศ ปัมป์น้ำ ระบบ HVAC เตาอบ และเครื่องจักรผลิตที่ใช้ไฟฟ้าหรือความร้อนโดยตรง ข้อมูลเหล่านี้สะท้อนให้เห็นว่าทั้งระบบไฟฟ้าและระบบความร้อนของโรงงานเป็นจุดที่สามารถปรับปรุงให้เกิดการประหยัดได้อย่างเป็นรูปธรรม หากมีการออกแบบและควบคุมการทำงานอย่างเหมาะสม

การเพิ่มประสิทธิภาพในระบบไฟฟ้า สามารถเริ่มต้นได้จากการเลือกใช้อุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูง เช่น มอเตอร์ประหยัดพลังงาน หม้อแปลงไฟฟ้าคุณภาพสูง และระบบแสงสว่างแบบ LED ที่ให้ค่า Lumens/Watt สูง นอกจากนี้ การติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมรอบการทำงาน เช่น Variable Frequency Drive (VFD) กับพัดลมและปั๊ม น้ำ จะช่วยลดการใช้พลังงานในช่วงโหลดต่ำได้อย่างมาก การควบคุมโหลดของระบบอัดอากาศก็เป็นอีกหนึ่งประเด็นสำคัญ โดยควรเลือกขนาดที่เหมาะสมและติดตั้งเครื่องอัดอากาศเสริมสำหรับช่วงเวลาที่ต้องการใช้งานน้อย เพื่อลดการสูญเสียพลังงานจากระบบใหญ่ ในขณะที่การบริหารจัดการพลังงานแบบองค์รวม เช่น การบำรุงรักษาเชิงป้องกันและการตั้งเวลาใช้งานอุปกรณ์อย่างเหมาะสม จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพให้กับระบบไฟฟ้าโดยรวม และสามารถลดการใช้พลังงานได้ตั้งแต่ 2–25% ขึ้นอยู่กับมาตรการที่นำมาใช้

นอกจากนี้ ระบบความร้อนและเชื้อเพลิงก็เป็นอีกหนึ่งพื้นที่ที่มีศักยภาพสูงในการเพิ่มประสิทธิภาพและลดต้นทุนการดำเนินงาน โรงงานส่วนใหญ่ใช้หม้อไอน้ำ (Boilers) หรือเตาน้ำมันร้อน (Hot Oil Heaters) สำหรับกระบวนการให้ความร้อน ซึ่งการปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบเหล่านี้สามารถทำได้ผ่านการควบคุมการเผาไหม้ เช่น การใช้ระบบควบคุมแบบ Modulating แทนระบบ On-Off การเพิ่มประสิทธิภาพของระบบส่งผ่านความร้อนด้วยการเพิ่มฉนวนหรือปรับอุณหภูมิให้เหมาะสมก็ช่วยลดการสูญเสียได้อย่างมาก การนำพลังงานทดแทนมาใช้ เช่น พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับให้ความร้อนหรือลดการใช้ไฟฟ้า การผลิตไฟฟ้าจากชีวมวล หรือการใช้เทคโนโลยีอย่าง Induction Heating แทนเตาเชื้อเพลิง ก็สามารถช่วยลดการพึ่งพาเชื้อเพลิงฟอสซิลและลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานในระยะยาว รวมถึงลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยภาพรวมแล้ว การปรับปรุงระบบพลังงานทั้งด้านไฟฟ้าและความร้อนให้มีประสิทธิภาพและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมจึงถือเป็นหัวใจสำคัญของการขับเคลื่อน GP ในภาคอุตสาหกรรมยุคใหม่

หัวข้อที่ 10: Preparation for In-plant GP Diagnosis

ผู้บรรยาย: Dr. Suporn Kootatep, Environmental Consultant, Norway และ

T. Sankarnarayanan, Consultant, Energy Management, India

ในหัวข้อนี้ผู้บรรยายได้อธิบายเกี่ยวกับกระบวนการวินิจฉัยและดำเนินงานด้าน Green Productivity (GP) ภายในโรงงาน ซึ่งเป็นกิจกรรมที่มีโครงสร้างชัดเจนและครอบคลุมตั้งแต่ขั้นเตรียมการจนถึงการนำเสนอผลลัพธ์ โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากร ควบคู่กับการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างเป็นระบบ โดยมีรายละเอียดดังนี้

กระบวนการเริ่มต้นด้วยการประชุมเปิด (Opening Meeting) เพื่อแนะนำทีม GP และสร้างความเข้าใจร่วมกันกับทีมโรงงานเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ แนวทาง และสิ่งที่คาดว่าจะได้จากการลงพื้นที่ จากนั้นจึงเข้าสู่ขั้นตอน การสังเกตการณ์ในพื้นที่การผลิตจริง โดยแต่ละทีมจะแบ่งหน้าที่กันเพื่อเยี่ยมชมกระบวนการผลิตในแต่ละส่วน วิเคราะห์พฤติกรรมการใช้พลังงาน ทรัพยากร และระบบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง พร้อมทั้งรวบรวมข้อมูลอย่างเป็นระบบ

เมื่อได้ข้อมูลครบถ้วนแล้ว จะเข้าสู่ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลและระบุทางเลือก GP โดยใช้วิธีการระดมสมองเพื่อค้นหาแนวทางปรับปรุงที่หลากหลาย จากนั้นจึงคัดเลือกทางเลือกที่มีความเหมาะสม ทั้งในด้านเทคนิค ความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ และความเป็นไปได้ในการดำเนินการจริง เช่น การติดตั้งอุปกรณ์ประหยัดพลังงาน การควบคุมมอเตอร์ด้วย Variable Frequency Drive (VFD) หรือการปรับปรุงระบบแสงสว่าง อย่างไรก็ตาม ในการนำแนวทางเหล่านี้ไปใช้จริงย่อมต้องเผชิญกับอุปสรรคในการดำเนินงาน เช่น ข้อจำกัดด้านงบประมาณ ความไม่พร้อมของเครื่องจักรเดิม หรือความขัดแย้งจากบุคลากรภายในโรงงาน ผู้บรรยายจึงเสนอให้มีการจัดลำดับความสำคัญของทางเลือก โดยพิจารณาทั้งความง่ายในการดำเนินการ ต้นทุน และผลตอบแทน พร้อมทั้งตรวจสอบระบบเดิมเพื่อวางแผนการปรับเปลี่ยนที่สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมของโรงงาน

ในขั้นตอนสุดท้ายคือ การนำเสนอผลการวิเคราะห์ต่อองค์กร ซึ่งถือเป็นจุดสำคัญในการสร้างความเข้าใจร่วมกัน โดยใช้เอกสารนำเสนอต้องมีโครงสร้างชัดเจน ประกอบด้วย ข้อมูลโรงงาน ผลการวิเคราะห์ จุดเปรียบเทียบระหว่างระบบเดิมกับระบบที่เสนอ พร้อมทั้งแนวทางการดำเนินการในรูปแบบ Bullet Points และแผนภูมิที่อ่านง่าย เช่น Pie Chart หรือ Line Graph เพื่อสื่อสารประเด็นสำคัญให้เข้าใจในเวลาจำกัด ทั้งนี้เนื้อหาควรครอบคลุม Cost-benefit ที่ชัดเจน แผนระยะเวลาดำเนินการ และอุปสรรคที่คาดว่าจะเกิดขึ้น พร้อมข้อเสนอแนะสำหรับการปรับปรุงในอนาคตต่อไป

หัวข้อที่ 11: In-plant GP Diagnosis Site Visit & Final Presentation

ในหลักสูตรอบรมครั้งนี้ ผู้เข้าร่วมทุกคนได้มีโอกาสในการศึกษาดูงาน (Site Visit) ณ สถานประกอบการจำนวน 2 แห่ง ได้แก่ Rang Dong Light Source and Vacuum Flask Joint Stock Company และ Cosmos Industrial Co., Ltd. รวมระยะเวลาในการลงพื้นที่ทั้งหมด 2 วัน โดยผู้บรรยายได้แบ่งกลุ่มผู้เรียนเป็น 2 กลุ่มหลัก เพื่อจัดทำการวิเคราะห์และนำเสนอผลการวินิจฉัย Green Productivity ต่อแต่ละองค์กร ผู้เขียนได้รับมอบหมายให้รับผิดชอบการนำเสนอในส่วน of Cosmos Industrial Co., Ltd. ซึ่งผู้ผลิตชิ้นส่วนโลหะและชิ้นส่วนอุตสาหกรรม

ข้อมูลทั่วไปขององค์กร

ชื่อบริษัท	Cosmos Industrial Co., Ltd.
ปีที่ก่อตั้ง	พฤษภาคม 2005
ประเภทธุรกิจ	ออกแบบ-ผลิตแม่พิมพ์, แปรรูปโลหะ, ชิ้นส่วนยานยนต์
จำนวนพนักงาน	มากกว่า 1,800 คน
ที่ตั้งสำนักงานใหญ่	Khai Quang Industrial Zone, Vinh Phuc Province, Vietnam
เว็บไซต์	https://cosmos.com.vn/en/
ลูกค้าหลัก	Honda Vietnam, Toyota Vietnam, Nissin Brake Vietnam, Panasonic, VinFast
ความร่วมมือสำคัญ	ผู้จำหน่ายอย่างเป็นทางการของ Toyota Vietnam; รางวัลจาก Honda Vietnam
จุดแข็ง / เทคโนโลยี	ลงทุนเทคโนโลยี CAD/CAM/CNC, เครื่องจักร DMG Mori, ซอฟต์แวร์ NX CAM
มาตรฐานการจัดการ	ISO 9001, ISO 14001

ผู้เรียนแต่ละกลุ่มจะถูกมอบหมายให้วิเคราะห์แนวทางในการแก้ไขปัญหาอย่างเป็นระบบ ผ่านแนวคิดของ Green Productivity โดยมีการดำเนินงานในแต่ละขั้นตอนดังนี้

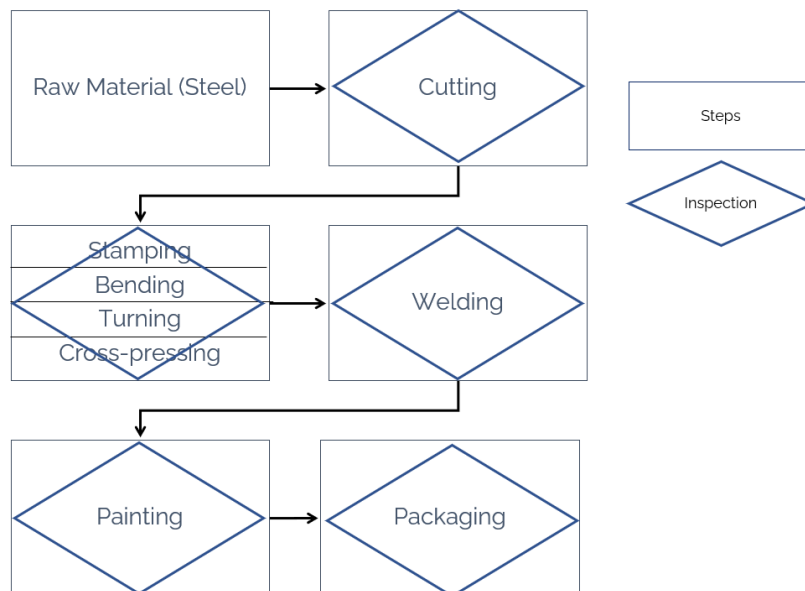
1. การจัดตั้งทีม GP และเก็บข้อมูลเบื้องต้น

การดำเนินการเริ่มจากการจัดตั้งคณะทำงาน GP ซึ่งมีการแบ่งบทบาทอย่างชัดเจนตามความเชี่ยวชาญของแต่ละบุคคล โดยครอบคลุมมิติต่าง ๆ ของการเพิ่มผลิตภาพและความยั่งยืน เช่น พลังงาน น้ำ ของเสีย การจัดซื้อ และมาตรฐานสิ่งแวดล้อม ซึ่งช่วยให้สามารถมองภาพรวมของระบบการผลิตได้อย่างครอบคลุม และสามารถวิเคราะห์ปัญหาเชิงลึกได้อย่างเป็นระบบ โดยบทบาทที่สำคัญในทีม GP ประกอบด้วย

- Project Leader / GP Specialist: รับผิดชอบบริหารจัดการโครงการ และกำหนดแนวทางการสร้าง GP Options
- Waste Management Specialist: วิเคราะห์และจัดการของเสียในรูปแบบต่าง ๆ
- Environmental & Wastewater Specialist: ดูแลความสอดคล้องด้านสิ่งแวดล้อมและการบำบัดน้ำเสีย
- Energy Specialist: ประเมินและเสนอแนวทางการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ
- Procurement & ISO Specialist: ส่งเสริมการใช้วัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และการนำมาตรฐาน ISO มาใช้
- GHG Specialist: ติดตามการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และออกแบบแนวทางลดผลกระทบจากกระบวนการผลิต

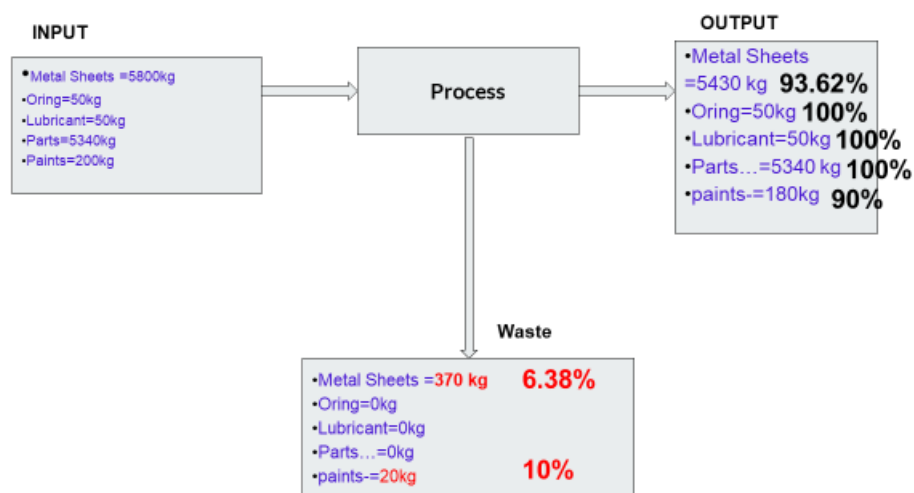
2. การวิเคราะห์กระบวนการผลิต (Process Flow Diagram) และ การทำ Material, Water and Energy Balance

จากนั้นทางทีมจึงได้จัดทำแผนผังการไหลของกระบวนการผลิต (Process Flow Diagram) ซึ่งถือเป็นเครื่องมือพื้นฐานในการวิเคราะห์การใช้ทรัพยากร การเกิดของเสีย และโอกาสในการปรับปรุง ดังภาพ



เริ่มต้นจากการนำเข้าวัตถุดิบประเภทโลหะแผ่น (Raw Material: Steel) ซึ่งจะเข้าสู่กระบวนการตัด (Cutting) เพื่อให้ได้ชิ้นงานขนาดตามที่ต้องการ จากนั้นเข้าสู่ขั้นตอนการแปรรูป ได้แก่ การปั๊ม (Stamping), ดัด (Bending), กลึง (Turning) และอัดขึ้นรูป (Cross-pressing) ซึ่งขึ้นอยู่กับประเภทของชิ้นงาน ก่อนจะนำไปเชื่อมประกอบ (Welding) เพื่อขึ้นรูปเป็นชิ้นส่วนสำเร็จรูป จากนั้นเข้าสู่กระบวนการพ่นสี (Painting) เพื่อเคลือบผิว และป้องกันสนิม จากนั้นเข้าสู่การบรรจุหีบห่อ (Packaging) เพื่อเตรียมส่งมอบให้ลูกค้า

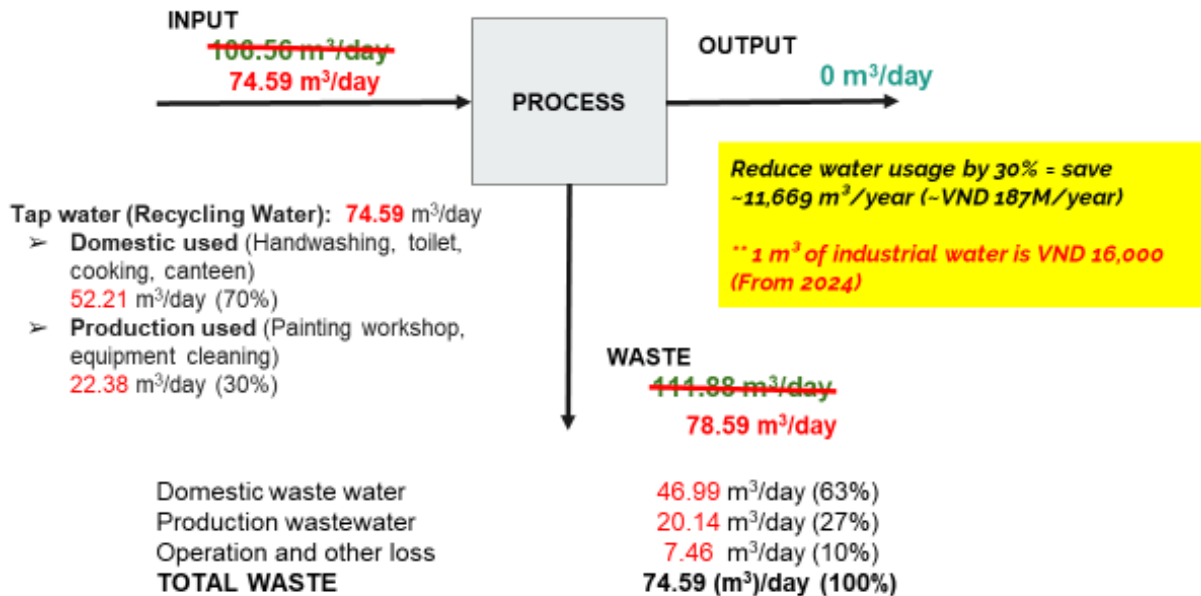
ข้อมูลที่สำคัญลำดับถัดมาคือการวิเคราะห์ สมดุลวัสดุ (Material Balance) ซึ่งใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของการใช้วัตถุดิบในกระบวนการ และตรวจสอบปริมาณของเสียที่เกิดขึ้น ดังภาพ



จากภาพโรงงานใช้วัสดุหลักจำนวนมาก ได้แก่ โลหะแผ่น 5,800 กิโลกรัม โอริง 50 กิโลกรัม น้ำมันหล่อลื่น 50 กิโลกรัม ชิ้นส่วนประกอบ 5,340 กิโลกรัม และสีพ่น 200 กิโลกรัม ซึ่งเมื่อเข้าสู่กระบวนการผลิตแล้ว ผลลัพธ์ที่ได้คือผลิตภัณฑ์ที่มีสัดส่วนค่อนข้างดี โดยโอริง น้ำมันหล่อลื่น และชิ้นส่วนประกอบถูกใช้อย่างเต็มประสิทธิภาพ (100%) ในขณะที่โลหะแผ่นมีอัตราการใช้งานที่ 93.62% และสีพ่นอยู่ที่ 90% อย่างไรก็ตาม พบว่ามีวัสดุสูญเสียจากกระบวนการ ประมาณ 390 กิโลกรัม หรือคิดเป็น 6.38% ของวัตถุดิบทั้งหมด โดยของเสียหลักคือเศษโลหะจำนวน 370 กิโลกรัม และสีพ่นที่สูญเสีย 20 กิโลกรัม ซึ่งเป็นสัดส่วนที่มีนัยสำคัญต่อการบริหารต้นทุนเชิงวัสดุ และสามารถนำมาใช้เป็นข้อมูลตั้งต้นในการพัฒนา

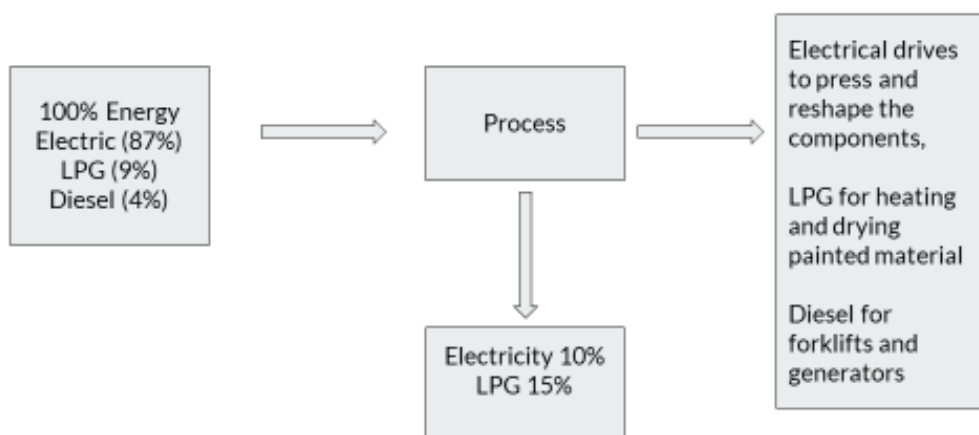
แนวทาง GP เพื่อลดของเสีย เช่น การเพิ่มประสิทธิภาพการวางแผนการตัดชิ้นงาน การเก็บกู้สัฟน์กลับมาใช้ซ้ำ หรือการนำเศษวัสดุกลับเข้าสู่กระบวนการผลิตใหม่ (rework/reuse)

จากนั้นทางทีมได้มีการวิเคราะห์ **การใช้น้ำในโรงงาน (Water Balance)** ซึ่งถือเป็นอีกหนึ่งทรัพยากรที่ใช้ในปริมาณมากและมีโอกาสในการลดความสูญเสียได้อย่างชัดเจน ดังภาพ



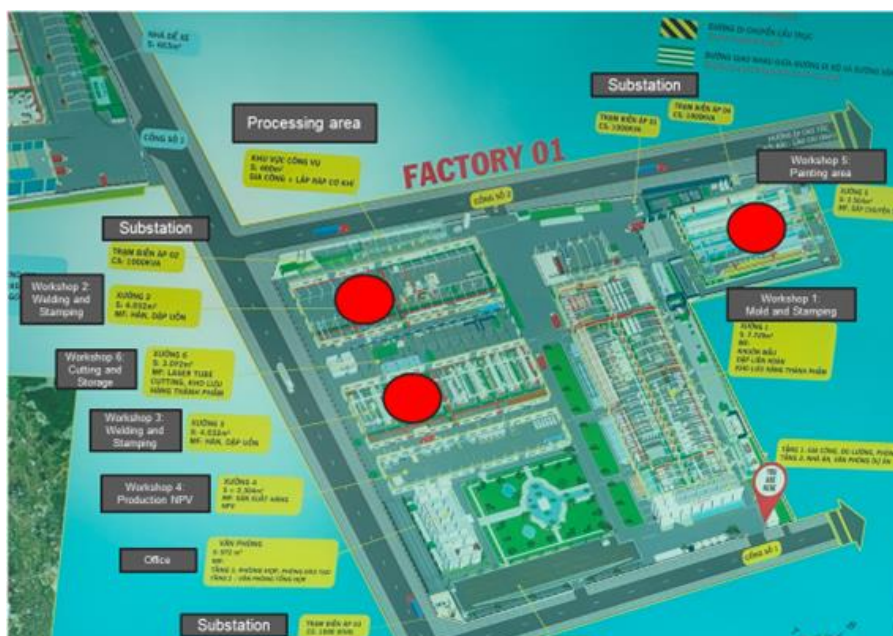
จากภาพ โรงงานใช้น้ำจากระบบประปาเฉลี่ย 106.56 ลบ.ม./วัน ซึ่งไม่มีระบบนำน้ำกลับมาใช้ซ้ำ โดยน้ำส่วนใหญ่ 70% ใช้ในกิจกรรมภายใน เช่น ห้องน้ำและโรงอาหาร และอีก 30% ใช้ในกระบวนการผลิต เช่น การล้างอุปกรณ์ในห้องพ่นสี และทั้งหมดจะกลายเป็นน้ำเสียและถูกส่งเข้าสู่ระบบบำบัดของโรงงาน อย่างไรก็ตาม เมื่อมีการออกแบบแนวทางปรับปรุงโดยประยุกต์ใช้แนวคิดตามหลัก GP พบว่า สามารถลดการใช้น้ำลงได้ถึง 30% เหลือเพียง 74.59 ลบ.ม./วัน โดยไม่กระทบต่อกระบวนการทำงาน วิธีการคือ การรวบรวมและกรองน้ำที่ใช้แล้ว (เช่น น้ำล้างอุปกรณ์) ให้นำกลับมาใช้ในงานเดิมหรืองานรองลงไป เช่น ล้างพื้นหรืออุปกรณ์ที่ไม่ได้ต้องการความสะอาดสูง

นอกจากนี้ ได้มีการวิเคราะห์ **สมดุลพลังงาน (Energy Balance)** ประเด็นสำคัญที่ช่วยเปิดเผยให้เห็นถึงศักยภาพในการปรับปรุงด้านการจัดการพลังงานที่ยังไม่ถูกนำมาใช้ให้เต็มประสิทธิภาพ โดยเฉพาะในสายการผลิตที่พึ่งพาพลังงานไฟฟ้าและพลังงานเชื้อเพลิงในสัดส่วนที่สูง



จากข้อมูลการใช้พลังงานในปัจจุบัน โรงงานใช้พลังงานทั้งหมดจาก 3 แหล่งหลัก ได้แก่ ไฟฟ้า (87%), ก๊าซ LPG (9%) และ ดีเซล (4%) โดยไฟฟ้าเป็นพลังงานหลักที่ใช้กับมอเตอร์ในกระบวนการขึ้นรูปโลหะ ระบบปรับอากาศ และระบบแสงสว่าง ขณะที่ LPG ถูกใช้เป็นเชื้อเพลิงในการให้ความร้อนในขั้นตอนการพ่นสี และดีเซลถูกใช้กับรถฟอร์คลิฟต์และเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator)

3. การทำ Eco-mapping



จากแผนผัง Eco-map ของโรงงาน พื้นที่ที่มีการทำเครื่องหมายสีแดง 3 จุดหลัก ได้แก่ Workshop 2 (Welding and Stamping), Workshop 3 (Washing and Stamping) และ Workshop 5 (Painting Area) ซึ่งแต่ละจุดเป็นพื้นที่ที่มีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับการใช้พลังงาน น้ำ และวัสดุในปริมาณสูง และเป็นจุดที่พบศักยภาพในการปรับปรุงภายใต้แนวคิด GP รายละเอียดตามตาราง

Workshop	ประเด็นที่เกี่ยวข้อง (Issues)	แนวทาง GP ที่แนะนำ (Recommended GP Options)
Workshop 2: Welding and Stamping	- ใช้ไฟฟ้าสูงจากกระบวนการเชื่อม - เครื่องจักรเก่า ไม่มีระบบควบคุมพลังงาน - ไม่มีระบบ Sub-metering แยกสายเครื่อง - เครื่องเชื่อมบางเครื่องอายุเกิน 10 ปี	- ติดตั้ง VFD สำหรับมอเตอร์ควบคุมพลังงาน - Upgrade เครื่องจักรเชื่อมที่ล้าสมัย - ติดตั้ง Submeter เพื่อเก็บข้อมูลพลังงานแบบเจาะจง
Workshop 3: Washing and Stamping	- ใช้น้ำจำนวนมากในกระบวนการล้าง - ไม่มีระบบ Reuse/Recycle น้ำ - ใช้ไฟฟ้าควบคุมอุปกรณ์โดยไม่มีระบบควบคุมโหลด - น้ำเสียจากการผลิตสูง (28.77 ลบ.ม./วัน)	- ติดตั้งระบบบำบัดและกรองน้ำกลับมาใช้ซ้ำ - ใช้ Sensor/ระบบอัตโนมัติ ควบคุมปั๊มน้ำ - ติดตั้ง มาตรวัดน้ำแยกสายจุด เพื่อตรวจสอบพฤติกรรมการใช้น้ำ
Workshop 5: Painting Area	- ใช้พลังงาน LPG สูงในระบบอบแห้ง (LPG 9%) - สูญเสียสีพื้น ~10% (~ 20 กก./วัน) - เกิดน้ำเสียจากการล้างหัวพ่นและ overspray - ใช้น้ำ ไฟฟ้า เชื้อเพลิงรวมกันมากที่สุดในส่วนการผลิต	- ใช้ ระบบพ่นสีอัตโนมัติ เพื่อลด overspray - ปรับปรุง ระบบอบแห้ง ให้แม่นยำ และใช้พลังงานทางเลือก เช่น Solar Thermal - ติดตั้งระบบน้ำหมุนเวียนและบำบัดเฉพาะพื้นที่

4. การระบุปัญหาและสาเหตุ

ทางทีมได้ใช้ Ishikawa Diagram เพื่อระบุ 4 ปัญหาหลักที่ส่งผลกระทบต่อการใช้ทรัพยากรและต้นทุนสูง ดังนี้

ปัญหาหลัก (Key Issue)	รายละเอียดปัญหา (Issue Details)	สาเหตุหลัก (Root Cause)	แนวทาง GP ที่แนะนำ
1. ค่าการจัดการของเสียสูง	ค่าใช้จ่ายในการกำจัดขยะ โดยเฉพาะ Domestic Waste สูงมาก แม้ปริมาณน้อย	- ขาดข้อมูลแยกประเภทขยะ - ไม่มีการวิเคราะห์องค์ประกอบของเสีย	- แยกประเภทขยะอย่างละเอียด - วิเคราะห์องค์ประกอบและต้นทุนจริง - หาวิธีลด/แปรรูปขยะ
2. การใช้น้ำสูง	ค่าน้ำสูงที่สุดในต้นทุนรวม = 272 ล้าน VND/ปี แต่ไม่มีข้อมูลว่าใช้น้ำตรงไหนบ้าง	- ไม่มี submeter วัดการใช้น้ำแต่ละจุด - ขาดระบบติดตามและควบคุมการใช้น้ำ	- ติดตั้ง water meter รายจุด - วิเคราะห์พฤติกรรมการใช้น้ำ - วางแผนลดการใช้น้ำ
3. ปริมาณน้ำเสียสูง	ต้นทุนจัดการน้ำเสียรวม 78 ล้าน VND/ปี แต่ไม่รู้แหล่งที่มาและไม่สามารถ Reuse ได้	- ไม่มีข้อมูลน้ำเสียแยกตามพื้นที่ - ขาดระบบบำบัดเฉพาะจุด	- เก็บข้อมูลน้ำเสียรายจุด - พิจารณา install ระบบบำบัด - ส่งเสริม Reuse น้ำในบางขั้นตอน
4. การใช้พลังงานสูง	มีจุดใช้พลังงานมากเกินจำเป็น เช่น เครื่องจักรเก่า ไม่มี EMS หรือ submeter	- ไม่มีระบบจัดการพลังงาน - เครื่องจักรล้าสมัย - ใช้ดีเซลเมื่อไฟดับ	- ติดตั้ง EMS - เปลี่ยนเครื่องจักรเก่าและเพิ่ม VFD - พิจารณาพลังงานทดแทน เช่น Solar

จากการวิเคราะห์พบว่าสาเหตุหลักที่ทำให้การใช้พลังงานอยู่ในระดับสูง เกิดจากระบบไฟฟ้าที่ไม่เสถียรและขาดระบบบริหารจัดการพลังงานที่ชัดเจน นอกจากนี้ ข้อมูลจากการทำ Energy Balance ยังแสดงให้เห็นว่าพลังงานไฟฟ้ามีสัดส่วนสูงถึง 87% ของการใช้พลังงานทั้งหมด อีกทั้งยังมีอุปกรณ์ที่ล้าสมัยและไม่มีการติดตามประสิทธิภาพที่แม่นยำ ดังนั้นการมุ่งเน้นไปที่การปรับปรุงด้านพลังงาน จึงเป็นจุดเริ่มต้นสำคัญในการลดต้นทุนและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างเป็นรูปธรรม ทีมงานจึงเลือกใช้แนวทางควบคุมสิ่งที่สามารถจัดการได้ ซึ่งก็คือการบริหารจัดการพลังงาน (Energy Management)

5. การเสนอทางเลือก GP (GP Options)

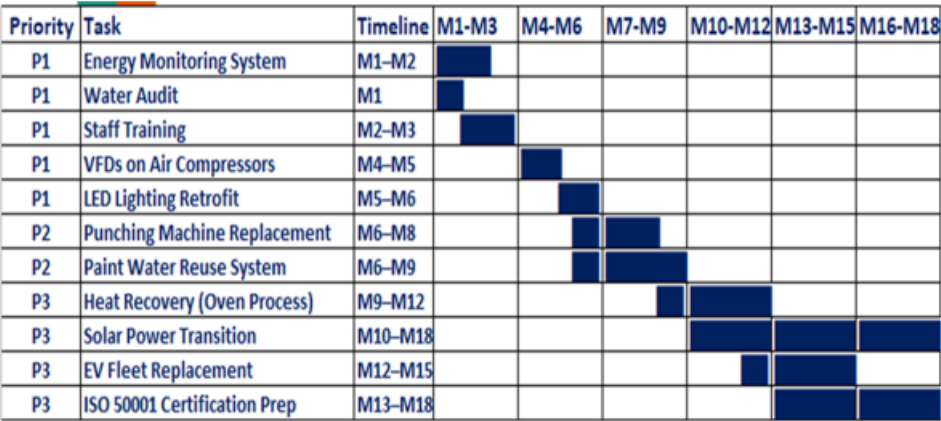
ทางทีมได้นำเสนอแนวทางการพัฒนาที่มีความเป็นไปได้ในการดำเนินการจริง โดยเน้นการลดการใช้พลังงานโดยเรียงลำดับจากแนวทางที่ควรเริ่มต้นก่อน ได้แก่

1. การวัดและติดตามพลังงานแบบ Sub-metering ในแต่ละแผนกหรือเครื่องจักร เพื่อรู้จุดใช้พลังงานสูง
2. การติดตั้ง Solar PV เพื่อลดพลังงานจากแหล่งไฟฟ้าหลัก
3. การติดตั้ง VFD (Variable Frequency Drive) ให้กับ Air Compressor เพื่อควบคุมรอบการทำงานตามโหลดใช้งาน
4. เปลี่ยนเครื่อง Punching รุนเก่า เป็นรุนใหม่ที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ใช้พลังงานต่ำ
5. การเปลี่ยน Air Compressor เก่า

6. การประเมินผลและจัดลำดับความสำคัญของทางเลือก

ทางทีมได้จัดทำแผนดำเนินงาน (Gantt Chart) เพื่อกำหนดระยะเวลาและจัดลำดับความสำคัญ และวางแผนดำเนินงานตามลำดับขั้น โดยพิจารณาจากความพร้อมของทรัพยากร ระยะเวลาในการดำเนินการ และผลกระทบที่คาดว่าจะเกิดขึ้น ทั้งนี้ ได้มีการแบ่งแผนออกเป็น 3 Phase เพื่อให้สามารถขับเคลื่อนโครงการได้อย่างมีประสิทธิภาพและต่อเนื่องภายในระยะเวลา 18 เดือน โดยมีรายละเอียด ดังนี้

Gantt Chart



(Months shown as M1=July 2025, M2=August 2025... M18=December 2026)

Phase	ช่วงเวลา	กิจกรรมหลัก	ผลลัพธ์ที่คาดหวัง
Phase 1 Foundational (P1)	1-3 เดือน	- ติดตั้งระบบ Energy Monitoring - Water Audit - ฝึกอบรมการใช้พลังงาน/น้ำ	- ระบุจุดใช้น้ำ/พลังงานมาก
Phase 2 High Impact Energy (P2)	4-12 เดือน	- ติดตั้ง VFDs - เปลี่ยนเครื่อง punching - เปลี่ยนไฟเป็น LED+Sensor - Heat recovery	- ลดพลังงานสูญเสียจาก air compressor 35% - ลดพลังงาน punching 25% - ลดแสงสว่าง 40% - Recycle พลังงานจาก oven 20%
Phase 3 Water & Sustainability (P3)	6-18 เดือน	- ระบบ reuse น้ำฝน - เปลี่ยนรถ EV - ติดตั้ง Solar - เตรียม ISO 50001	- ลดน้ำทิ้ง 50% - ลดดีเซล 100% - ชดเชยไฟฟ้า 30% - ลด GHG ตามเป้า

ภาพแสดงตัวอย่างจากการเยี่ยมชมบริษัท Cosmos Industrial Co., Ltd.



ส่วนที่ 2 ประโยชน์ที่ได้รับและการขยายผลจากการเข้าร่วมโครงการ

โปรดระบุประโยชน์ที่ได้รับจากการเข้าร่วมโครงการ โดยแบ่งเป็น

■ ประโยชน์ต่อตนเอง

การเข้าร่วมอบรมและศึกษาดูงานในหลักสูตร Green Productivity ทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้และประสบการณ์ที่มีคุณค่าอย่างยิ่ง โดยเฉพาะการเรียนรู้เครื่องมือวิเคราะห์เชิงเทคนิค เช่น Process Flow Diagram, Material and Water Balance, Eco-mapping และ Ishikawa Diagram ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการประเมินกระบวนการผลิตและระบุจุดสูญเสียได้อย่างมีประสิทธิภาพ การได้ลงพื้นที่จริง (site visit) ทำให้สามารถเชื่อมโยงแนวคิดจากการอบรมกับสถานการณ์จริงในโรงงาน ช่วยให้เข้าใจปัญหาในเชิงระบบมากยิ่งขึ้น อีกทั้งยังได้พัฒนาทักษะด้านการทำงานเป็นทีม การคิดวิเคราะห์ และการสื่อสารระหว่างวัฒนธรรม จากการทำงานร่วมกับผู้เข้าร่วมจากหลากหลายประเทศ ซึ่งเป็นประสบการณ์สำคัญที่ช่วยเตรียมความพร้อมสู่การเป็น GP Specialist ที่สามารถประยุกต์ใช้แนวทางการเพิ่มผลิตภาพควบคู่กับความยั่งยืนได้อย่างมีประสิทธิภาพในอนาคต

■ ประโยชน์ต่อหน่วยงานต้นสังกัด และสายงานหรือวิชาชีพ

องค์ความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับจากหลักสูตรนี้ สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการส่งเสริมและสนับสนุนองค์กรต่าง ๆ ที่เข้ารับการประเมินรางวัลคุณภาพแห่งชาติ โดยเฉพาะในด้านการดำเนินการที่เกี่ยวข้องกับการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพและความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Green Productivity ที่มุ่งเน้นการเพิ่มผลิตภาพควบคู่กับการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในการวิเคราะห์ห้วงการอย่างเป็นระบบ รวมถึงช่วยสนับสนุนภารกิจของสำนักงานฯ ในการเผยแพร่แนวปฏิบัติที่เป็นเลิศ ตลอดจนต่อยอดการพัฒนาความร่วมมือกับองค์กรระดับภูมิภาค เช่น APO หรือหน่วยงานด้านมาตรฐานต่างประเทศ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการยกระดับบทบาทของสำนักงานรางวัลคุณภาพแห่งชาติให้มีศักยภาพในการขับเคลื่อนองค์กรไทยสู่ความยั่งยืนในระดับสากล

■ กิจกรรมการขยายผลที่ได้ดำเนินการภายในระยะเวลา 60 วันนับจากวันสุดท้ายของโครงการ

- 1) จัดทำรายงานการเข้าร่วมโครงการ (รายงานฉบับนี้) โดยนำเสนอส่วนความร่วมมือระหว่างประเทศ
- 2) วางแผนหลักสูตรอบรม GP&TQA โดยรวบรวมเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับ GP เพื่อนำไปเชื่อมโยงกับเกณฑ์รางวัลคุณภาพแห่งชาติ เช่น Energy GP, Waste GP, หรือ MFCA Workshop สำหรับฝึกอบรมภายในสำหรับผู้ประเมิน

■ กิจกรรมการขยายผลที่จะดำเนินการภายใน 6 เดือนหลังเข้าร่วมโครงการ

- 1) นำเสนอข้อมูลและประสบการณ์จากการเข้าร่วมโครงการในวัน Com. Day เดือนมกราคม 2569
- 2) จัดทำบทความ Infographic หรือเอกสารสรุปที่เกี่ยวข้องกับเครื่องมือ GP, MFCA และกรณีศึกษา นำไปเผยแพร่ผ่านช่องทางสื่อออนไลน์ต่าง ๆ เช่น website, facebook ของสถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ และสำนักงานรางวัลคุณภาพแห่งชาติ
- 3) การประยุกต์แนวคิด GP ในกระบวนการประเมินจริง เช่น การจัดทำรายงานข้อเสนอแนะ หรือการลงพื้นที่ตรวจสอบ เพื่อศึกษาความเหมาะสมและโอกาสในการต่อยอด
- 4) จัดเวทีและกิจกรรมเผยแพร่แนวคิด Green Productivity (GP) แก่บุคคลทั่วไปที่สนใจ โดยบูรณาการองค์ความรู้ด้าน GP เข้าไว้ในงาน TQA Winner Conference 2025 ควบคู่กับการนำเสนอแนวปฏิบัติที่เป็นเลิศ (Best Practice) จากองค์กรที่ได้รับรางวัล เพื่อส่งเสริมความเข้าใจเรื่องความเชื่อมโยงระหว่าง GP กับการพัฒนาองค์กรอย่างยั่งยืน

ส่วนที่ 3 เอกสารแนบ

- กำหนดการฉบับล่าสุด (Program)
- เอกสารประกอบการประชุม/สัมมนา (Training Materials)
- เอกสารนำเสนอผลงานหลังจากเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม (Group Presentation)
- แผนการดำเนินงานหลังจากจบหลักสูตรอบรม (Action Plan)