



กรมโรงงานอุตสาหกรรม  
DEPARTMENT OF INDUSTRIAL WORKS

# เทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด (Cleaner Technology-CT)

---

---

## สำหรับโรงงานอุตสาหกรรม

---

---

โดย...

กลุ่มเทคโนโลยีการผลิต  
สำนักเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมโรงงาน  
กรมโรงงานอุตสาหกรรม

## สารบัญ

	หน้า
1. บทนำ	1
2. ความหมายและหลักของเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด	1
2.1 เทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดคืออะไร	1
2.2 หลักการจัดการสิ่งแวดล้อมโดยใช้เทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด	2
3. วิธีการของเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด	2
3.1 การลดมลพิษที่แหล่งกำเนิด	2
3.2 การใช้ซ้ำ (Reuse) หรือการนำกลับมาใช้ใหม่	3
4. กฎหมายและมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม	5
4.1 นโยบายและการวางแผนในการป้องกันมลพิษของประเทศไทยที่สำคัญ	5
4.2 กฎหมายสิ่งแวดล้อม	5
4.3 แนวทางการจัดการสิ่งแวดล้อมโดยใช้กฎระเบียบและมาตรการภายใต้ข้อตกลงทางด้านสิ่งแวดล้อมระหว่างประเทศ	5
5. ปัจจัยสำคัญที่ผลักดันให้ภาคอุตสาหกรรมนำ CT ไปปฏิบัติใช้	8
6. ขั้นตอนการทำเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด	9
ขั้นตอนที่ 1	9
ขั้นตอนที่ 2	10
ขั้นตอนที่ 3	11
ขั้นตอนที่ 4	13
ขั้นตอนที่ 5	15
7. ประโยชน์ของเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด	15

# เทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด (Cleaner Technology-CT)

## สำหรับโรงงานอุตสาหกรรม

### 1. บทนำ

การจัดการสิ่งแวดล้อมในอดีตที่ผ่านมา มุ่งเน้นการบำบัดมลพิษที่ปลายทางหรือปลายท่อ (End of Pipe) เป็นส่วนใหญ่ เช่น การบำบัดน้ำเสีย มลพิษทางอากาศ และกากของเสียต่างๆ เป็นต้น โดยเข้าใจว่าการกำจัดและควบคุมปริมาณมลพิษที่ปล่อยสู่สิ่งแวดล้อมนั้น จะสามารถทำให้สิ่งแวดล้อมที่เสื่อมโทรมลงไปแล้วนั้น สามารถกลับฟื้นขึ้นมาได้ แต่เนื่องจากการบำบัดมลพิษที่เกิดขึ้นแล้วนั้น มีค่าใช้จ่ายในการบำบัดสูงมาก เป็นภาระของผู้ประกอบการ โรงงานอยู่ตลอดเวลา และในมุมมองของผู้ประกอบการโรงงานเอง ถือว่าเป็นการลงทุนที่ไม่ก่อให้เกิดผลกำไร ยิ่งไปกว่านั้นของเสียหรือมลพิษที่บำบัดแล้วส่วนใหญ่เป็นเพียงการเปลี่ยนสถานะหนึ่งไปเป็นอีกสถานะหนึ่งเท่านั้น จึงเห็นได้ว่าการแก้ปัญหาที่ปลายเหตุนี้ ยังไม่ใช่วิธีการจัดการสิ่งแวดล้อมที่มีประสิทธิภาพและคุ้มค่าในการลงทุน

ดังนั้น การจัดการสิ่งแวดล้อมที่จะมีประสิทธิภาพและสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการป้องกันและแก้ไขปัญหาด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมได้ ต้องมีแนวคิดที่เปลี่ยนไปจากเดิม โดยมุ่งเน้นที่เป็นการจัดการที่สามารถก่อให้เกิดประโยชน์ทั้งสองด้านไปพร้อมๆ กัน กล่าวคือก่อให้เกิดการพัฒนาภาคธุรกิจอุตสาหกรรมควบคู่ไปกับการรักษาสิ่งแวดล้อม

เทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด (Cleaner Technology / CT) เป็นแนวทางหนึ่งของการจัดการในลักษณะของการป้องกันมลพิษ (Pollution Prevention) ที่มีการประยุกต์และผสมผสานกลยุทธ์ต่างๆ เพื่อให้การดำเนินกิจกรรมของภาคการผลิต ให้มีการป้องกันหรือลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมควบคู่ไปกับการพัฒนาศักยภาพในการผลิตของภาคอุตสาหกรรม ด้วยเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดเป็นการปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิตหรือผลิตภัณฑ์ เพื่อให้เกิดการใช้วัตถุดิบ พลังงาน และทรัพยากรธรรมชาติไปอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด โดยทำให้เกิดของเสียน้อยที่สุดหรือไม่มีเลย รวมถึงการเปลี่ยนวัตถุดิบ การใช้ซ้ำ และการนำกลับมาใช้ใหม่ จึงเป็นการลดมลพิษที่แหล่งกำเนิดช่วยอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ ลดความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นกับมนุษย์และลดต้นทุนการผลิต ตลอดจนค่าใช้จ่ายในการบำบัดหรือกำจัดของเสีย จึงเกิดประโยชน์ต่อการดำเนินธุรกิจและเพิ่มความสามารถในการแข่งขันทางการค้า ดังนั้นเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด จึงได้รับการยอมรับว่าเป็นเครื่องมือการจัดการในเชิงรุกที่มีประสิทธิภาพในการจัดการสิ่งแวดล้อมในยุคปัจจุบัน

### 2. ความหมายและหลักการของเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด

#### 2.1 เทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด คือ อะไร

เทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด หมายถึง การปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิตหรือผลิตภัณฑ์ เพื่อให้การใช้ วัตถุดิบ พลังงาน และทรัพยากรธรรมชาติ เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยให้เปลี่ยนเป็นของเสียน้อยที่สุด หรือไม่มีเลย จึงเป็นการลดมลพิษที่แหล่งกำเนิด ทั้งนี้ รวมถึงการเปลี่ยนวัตถุดิบ การใช้ซ้ำ และการนำกลับมาใช้ใหม่ ซึ่งจะช่วยอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและลดต้นทุนในการผลิตไปพร้อมกัน

คำว่า “เทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด” (Cleaner Technology) เป็นคำที่มีนัยเดียวกับคำว่า

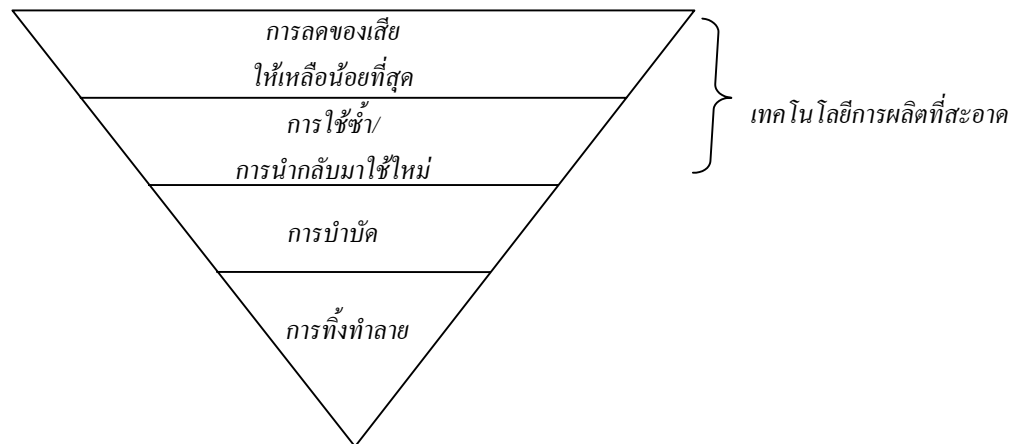
- การป้องกันมลพิษ (Pollution Prevention) คำจำกัดความที่ใช้สำหรับเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดในสหรัฐอเมริกา
- การผลิตที่สะอาด (Cleaner Production) เทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดในกระบวนการผลิต
- การลดของเสีย (Waste Minimization) เป็นส่วนหนึ่งของเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด
- การผลิตเพื่อสิ่งแวดล้อม (Green Productivity) คำจำกัดความที่ใช้สำหรับเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดประเทศญี่ปุ่น

คำจำกัดความนี้ เน้นการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่แหล่งกำเนิด โดยการคำนึงถึงมวลเข้าสู่กระบวนการผลิต (Inputs) มากกว่ามวลออกจากกระบวนการผลิต (Outputs) เพื่อหาวิธีที่จะเพิ่มผลิตผล ให้มีของเสียหรือมีการปล่อยมลพิษน้อยลง การใช้มวลเข้า อันได้แก่ วัตถุดิบ พลังงาน ทรัพยากรธรรมชาติ และทรัพยากรมนุษย์ ให้ได้ประโยชน์สูงสุด คือวิถีทางของเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด

## 2.2 หลักการจัดการสิ่งแวดล้อมโดยใช้เทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด

หลักการของเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต การใช้ทรัพยากรและการเกิดมลพิษต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม คือ การลดมลพิษที่แหล่งกำเนิดเพื่อขจัดปัญหาการสูญเสียและการเกิดมลพิษที่ต้นตอและหากยังมีของเสียเกิดขึ้นต้องพยายามนำของเสียเหล่านั้นกลับมาใช้ซ้ำหรือนำกลับมาใช้ใหม่ เพื่อให้มีของเสียที่ต้องทำการบำบัดหรือฝังทิ้งเหลืออยู่น้อยที่สุดหรือไม่มีเลย

### ลำดับการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม



## 3. วิธีการของเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด

### 3.1 การลดมลพิษที่แหล่งกำเนิด

ต้องมีการค้นหาแหล่งกำเนิดของเสียหรือมลพิษ และวิเคราะห์หาสาเหตุของเสียหรือมลพิษเหล่านั้นเกิดขึ้นได้อย่างไร การลดมลพิษสามารถทำได้โดย

**3.1.1 การเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์ (Product Reformulation)** เป็นการปรับปรุงในรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ เพื่อหลีกเลี่ยงหรือลดการเกิดสารมลพิษ โดยพัฒนาการออกแบบให้มีผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมน้อยที่สุด

สุด เช่น ทำให้อยู่ในรูปสารละลายเข้มข้นเพื่อลดจำนวนบรรจุภัณฑ์ หรือเปลี่ยนเป็นรูปสารละลายผง เพื่อเพิ่มอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์ ยกเลิกหีบห่อที่ไม่จำเป็น

### 3.1.2 การเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิต (Process Change) สามารถดำเนินการได้ ดังนี้

#### ☆ การเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบ (Input Material Change)

เป็นการเลือกใช้วัตถุดิบที่สะอาด หมายถึง คุณสมบัติของวัตถุดิบเองหรือสิ่งปนเปื้อนมากับวัตถุดิบ เช่น การยกเลิกหรือลดการใช้วัตถุดิบที่เป็นอันตรายหรือสารที่ก่อมลพิษสูง และถ้าหากเป็นสิ่งปนเปื้อนมากับวัตถุดิบ หากเป็นไปได้ควรมีการกำจัดออกตั้งแต่แหล่งที่มาก่อนที่จะขนเข้าสู่โรงงานเพื่อเข้าสู่กระบวนการผลิต

#### ☆ การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี (Technology Improvement)

โดยการปรับเปลี่ยนวิธีการ กลไกในกระบวนการผลิต หรือปรับปรุงอุปกรณ์ในสายการผลิตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพหรือลดการสูญเสีย เปลี่ยนการออกแบบใหม่ เพิ่มระบบอัตโนมัติเข้าช่วย ปรับปรุงข้อจำกัดในการปฏิบัติงานและการใช้เทคโนโลยี เป็นต้น

#### ☆ การปรับปรุงกระบวนการดำเนินงาน (Operational Improvement)

โดยการปรับปรุงการบริหารระบบการวางแผนและควบคุมการผลิต เพื่อเพิ่มศักยภาพของกระบวนการผลิตให้สามารถลดต้นทุนการผลิตและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น มีกระบวนการทำงานและขั้นตอนการบำรุงรักษาที่ชัดเจน มีการบริหารการปฏิบัติงาน มีการฝึกอบรม มีวิธีปฏิบัติที่ถูกต้อง มีระบบการจัดเก็บในโกดัง ชั้นเก็บของ ใช้ระบบ First in – First out เพื่อลดการสูญเสียจากคุณภาพของผลิตภัณฑ์ มีการวางแผนซ่อมบำรุงเครื่องจักรอุปกรณ์ หลีกเลี่ยงการรวมของเสียต่างชนิดเข้าด้วยกัน

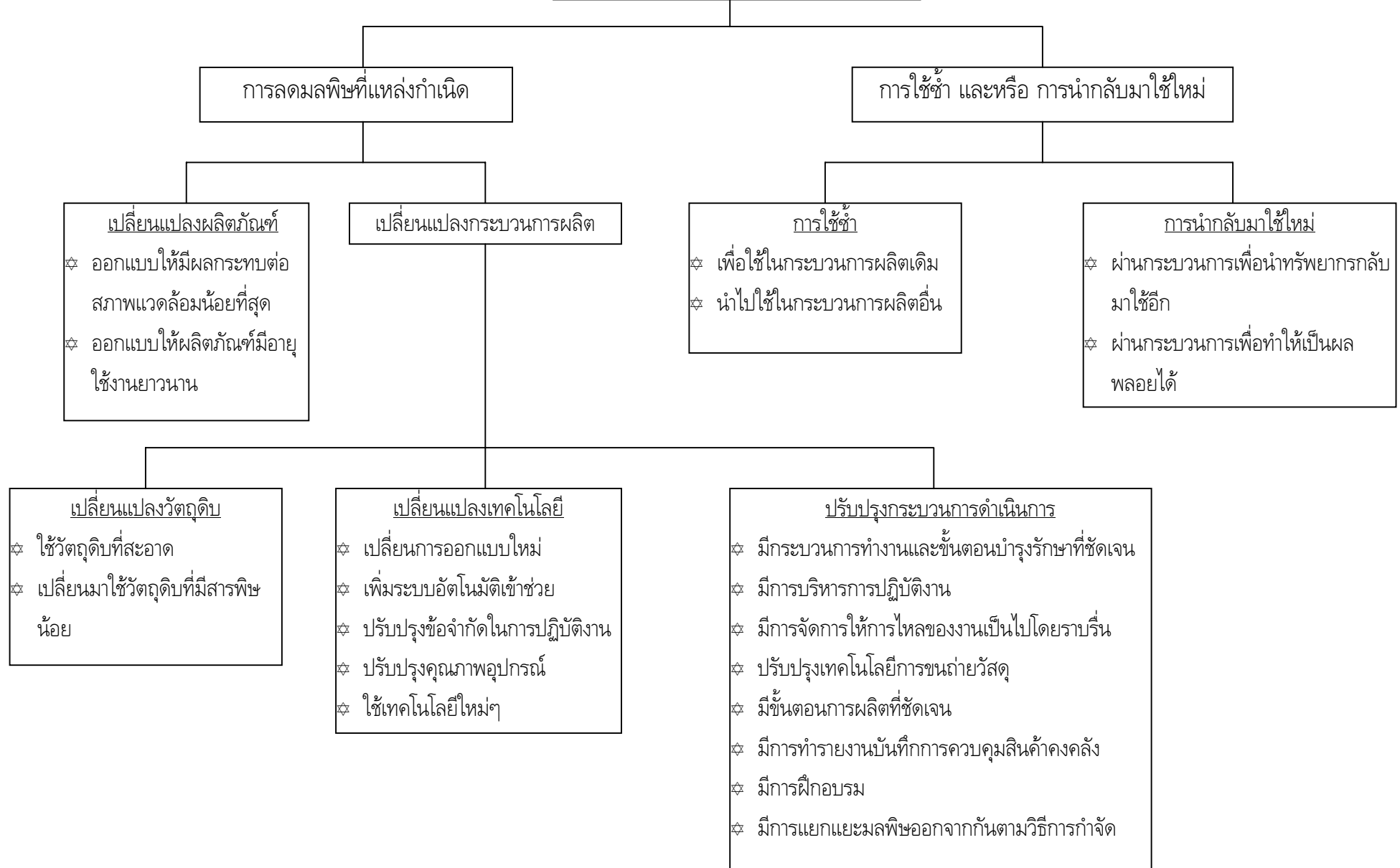
## 3.2 การใช้ซ้ำ (Reuse) หรือการนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle)

เป็นการจัดการของเสียที่เกิดขึ้นในขั้นตอนต่างๆ อย่างเหมาะสม โดยอาศัยหลักการของเสียที่เกิดขึ้นจากจุดหนึ่งอาจสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ในอีกจุดหนึ่งหรือแม้แต่กับจุดเดิม

☆ การใช้ซ้ำ (Reuse) เป็นการนำของเสียจากกระบวนการผลิตมาใช้ซ้ำ โดยนำกลับมาใช้ใหม่โดยตรง เพื่อใช้ในการผลิตเดิม หรือใช้กระบวนการอื่น เช่น การนำขวดที่ใช้แล้วมาล้างเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ การนำน้ำหล่อเย็นกลับมาใช้ใหม่ การนำเศษผ้าจากการตัดเย็บไปใส่ที่นอนแทนนุ่น

☆ การนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) เป็นการนำของเสียไปผ่านกระบวนการเพื่อนำกลับมาใช้อีกหรือเป็นผลพลอยได้ที่มีมูลค่าเพิ่ม (Value Added by Product) เช่น การนำพลาสติกมาหลอมใหม่ ผลิตตะกั่วจากการหลอมแบตเตอรี่เก่า การนำน้ำนิ่งปลาในโรงงานผลิตปลาทุ่นกระป๋องมาทำซอสปรุงรส

# วิธีการของเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด



#### 4. กฎหมายและมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม

นับตั้งแต่พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานและพระราชบัญญัติส่งเสริมและอนุรักษ์คุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ.2535 ได้ถือกำเนิดขึ้น กฎหมายต่างๆ ที่ใช้ในการกำกับดูแลและส่งเสริมประเด็นด้านสิ่งแวดล้อม และพลังงานก็เริ่มมีการนำมาประกาศใช้เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ

##### 4.1 นโยบายและการวางแผนในการป้องกันมลพิษของประเทศไทยที่สำคัญ ดังนี้

☆ แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 9 ให้ความสำคัญการพัฒนาที่สมดุลคน สังคม เศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวางรากฐานการพัฒนาให้เข้มแข็งยั่งยืน พึ่งตนเอง รู้เท่าทันโลก

☆ พ.ร.บ. ส่งเสริมและอนุรักษ์คุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ.2535 (นโยบายหลัก 6 ประการ เน้นเรื่องของทรัพยากรธรรมชาติ การป้องกันและการกำจัดมลพิษแหล่งธรรมชาติและศิลปกรรม สิ่งแวดล้อมชุมชน การศึกษาและประชาสัมพันธ์เพื่อสิ่งแวดล้อมและเทคโนโลยีเพื่อสิ่งแวดล้อม

☆ แผนแม่บทแห่งชาติว่าด้วยการผลิตที่สะอาดของกรมควบคุมมลพิษ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

☆ แผนนโยบายด้านเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดสำหรับอุตสาหกรรมไทยของกรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม

☆ แผนแม่บทการพัฒนาวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมของกรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม ประกาศใช้เมื่อ 10 พฤศจิกายน พ.ศ.2542

☆ โครงการอนุรักษ์พลังงานตามพระราชบัญญัติส่งเสริมและอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535

☆ โครงการเทคโนโลยีสะอาดและแผนการดำเนินงานขององค์กร ภายใต้การสนับสนุนของ Asian Development Bank / ADB)

##### 4.2 กฎหมายสิ่งแวดล้อม

ในการปฏิบัติงานทางอุตสาหกรรม มีความจำเป็นที่ต้องทราบรายละเอียดของกฎหมายและมาตรฐานต่างๆ ด้วยถือเป็นหน้าที่ที่ต้องรับผิดชอบ กฎหมายสิ่งแวดล้อมสำคัญๆ ที่ควรรู้ คือ

##### กฎหมายเกี่ยวกับการจัดการมลพิษทางน้ำ

☆ พ.ร.บ. ชลประทานหลวง พ.ศ. 2485 (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์) ห้ามทิ้งขยะ / น้ำเสีย / สารเคมีในคลองชลประทาน

☆ พ.ร.บ. ประมง พ.ศ. 2490 (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์) ห้ามทิ้ง / ปล่อยสารเคมีอันตรายสู่แหล่งน้ำเพื่อการประมง

☆ ประมวลกฎหมายอาญา พ.ศ. 2499 (สำนักอัยการสูงสุด) ห้ามปล่อยสิ่งที่เป็นอันตรายในแหล่งน้ำเพื่อการบริโภค

☆ พ.ร.บ. น้ำบาดาล พ.ศ. 2520 (กระทรวงอุตสาหกรรม) ควบคุมการปล่อยมลพิษลงสู่บ่อน้ำบาดาล

☆ พ.ร.บ. ควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 (กระทรวงมหาดไทย) ควบคุมน้ำทิ้งจากอาคาร

☆ พ.ร.บ. การบำรุงรักษาลำคลอง พ.ศ. 2526 (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์) ห้ามทิ้งน้ำเสีย / ขยะ

☆ พ.ร.บ. รักษาความสะอาดและความเป็นระเบียบเรียบร้อยของประเทศ พ.ศ. 2535 (ราชการส่วนท้องถิ่น) ห้ามทิ้งขยะในน้ำ

☆ พ.ร.บ. สาธารณสุข พ.ศ. 2535 (กระทรวงสาธารณสุข) ควบคุมกิจกรรมที่ก่อให้เกิดมลพิษทางน้ำ

☆ พ.ร.บ. การเดินเรือในน่านน้ำไทย (ฉบับที่ 14) ตามที่ได้แก้ไขใน พ.ศ. 2535 (กระทรวงคมนาคม) ห้ามทิ้งสิ่งของทุกประเภทรวมทั้งน้ำมัน / สารเคมี ในแม่น้ำ หนอง บึง ทะเลสาบ

☆ พ.ร.บ. โรงงาน พ.ศ. 2535 (กระทรวงอุตสาหกรรม) ควบคุมการปล่อยมลพิษจากโรงงาน

☆ พ.ร.บ. ส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2535 (กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม) ควบคุมการปล่อยมลพิษจากแหล่งชุมชน

#### กฎหมายเกี่ยวกับการจัดการมลพิษทางอากาศ

☆ พ.ร.บ. โรงงาน พ.ศ. 2535 (กระทรวงอุตสาหกรรม)

☆ พ.ร.บ. ส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2535 (กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม)

☆ พ.ร.บ. คุ้มครองแรงงาน พ.ศ. 2541 (กระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคม)

#### กฎหมายเกี่ยวกับการจัดการกากอุตสาหกรรม

☆ พ.ร.บ. พลังงานปรมาณูเพื่อสันติ พ.ศ.2504 (กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม)

☆ พ.ร.บ. โรงงาน พ.ศ. 2535 (กระทรวงอุตสาหกรรม)

☆ พ.ร.บ. ส่งเสริมความสะอาดและความเป็นระเบียบเรียบร้อยของประเทศ พ.ศ.2535 (ราชการส่วน

ท้องถิ่น)

☆ พ.ร.บ. สาธารณสุข พ.ศ. 2535 (กระทรวงสาธารณสุข)

#### ชนิดกากอุตสาหกรรม

1) เป็นของเสียอันตราย (ขยะสารพิษ ขยะติดเชื้อ ขยะกัมมันตภาพรังสี)

2) ไม่เป็นของเสียอันตราย เศษไม้ พลาสติก กระดาษ เศษโลหะ)

3) ขยะมูลฝอยทั่วไป

#### กฎหมายโรงงานยกเว้น

1) ขยะติดเชื้อ

- พ.ร.บ. สาธารณสุข (2535)

2) ขยะกัมมันตภาพรังสี

- พ.ร.บ. พลังงานปรมาณูเพื่อสันติ (2504)

3) มูลฝอยทั่วไป

- พ.ร.บ. สาธารณสุข (2535)

### 4.3 แนวทางการจัดการสิ่งแวดล้อมโดยใช้กฎระเบียบและมาตรการภายใต้ข้อตกลงทางสิ่งแวดล้อมระหว่างประเทศ

○ องค์การการค้าโลก (World Trade Organization : WTO)

WTO เป็นองค์การระหว่างประเทศที่ทำหน้าที่ดูแลการค้าโลกให้เป็นระเบียบและเป็นธรรม ประเทศที่เป็นสมาชิก WTO มีหน้าที่ต้องปฏิบัติตามกฎของความตกลงต่างๆ ซึ่งอยู่ภายใต้ WTO ในปัจจุบันมีกฎที่



อาจเกี่ยวข้องกับเรื่องการค้าและสิ่งแวดล้อมของไทย คือ ความตกลงแกตต์ ความตกลงต่างๆ อันเป็นผลมาจากการเจรจาออร์กุวัย และประเด็นต่างๆ ที่ WTO กำลังพิจารณาภายใต้คณะกรรมการการค้าและสิ่งแวดล้อม (Committee on Trade and Environment-CTE)

- มาตรการภายใต้ความตกลงทางสิ่งแวดล้อม
  - พิธีสารมอนทรีออล (Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer, 1987)
  - อนุสัญญาบาเซล (Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Waste and their Disposal, 1989)
  - อนุสัญญาว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงของชั้นบรรยากาศ (Framework Convention on Climate Change)
- มาตรการและความเคลื่อนไหวในสหภาพยุโรป (EU)
  - การห้ามใช้สาร PCP (Pentachlorophenol) ในสินค้าอุตสาหกรรมของสหภาพยุโรปปี 1991 สหภาพยุโรปกำหนดเงื่อนไขควบคุมการใช้สาร PCP โดยกำหนดปริมาณสารตกค้างที่คงเหลือในตัวสินค้าสูงสุดได้ไม่เกิน 1,000 ppm (ความเข้มข้นไม่เกิน 0.1% โดยน้ำหนัก) เนื่องจากเป็นสารเคมีที่มีอันตรายทั้งต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะความเป็นพิษจะรุนแรงมากต่อสิ่งแวดล้อมในน้ำ ประโยชน์ของ PCP ต่อวงการอุตสาหกรรม คือ เป็นสารจำเป็นในการผลิตสินค้าบางชนิด เช่น กระดาษ เชือกกระดาษ การฟอกหนัง เฟอร์นิเจอร์ไม้ อุตสาหกรรมสิ่งทอ
  - การห้ามใช้สาร AZO ในสินค้าสิ่งทอและสารอันตรายอื่นๆ ประเทศเยอรมันนี้ประกาศควบคุมการใช้สาร AZO ในสินค้าตั้งแต่วันที่ 1 เมษายน ค.ศ.1995 เป็นต้นไป AZO เป็นสารที่เป็นส่วนผสมในขั้นตอนการย้อมผ้า และสามารถก่อให้เกิดโรคมะเร็งกับคนงานที่ต้องสัมผัสกับสารนี้โดยตรง นอกจากนี้ยังมีการห้ามใช้ Asbestos เพื่อความปลอดภัยของของเด็กเล่น กฎระเบียบเกี่ยวกับการบรรจุหีบห่อและการปิดฉลากผลิตภัณฑ์ที่อาจเป็นอันตราย
- ความร่วมมือทางเศรษฐกิจในเขตเอเชีย-แปซิฟิก (Asia-Pacific Economic Cooperation : APEC)
 

ที่ผ่านมาการประชุม APEC เน้นการศึกษาการใช้มาตรการทางเศรษฐกิจต่างๆ รวมทั้งการถ่ายทอดเทคโนโลยีทางสิ่งแวดล้อมในหมู่ประเทศสมาชิก นอกจากนี้ยังมีการพิจารณาความเป็นไปได้ในการประสานมาตรฐานทางสิ่งแวดล้อมระหว่างประเทศ เพื่อหาแนวทางความร่วมมือระดับภูมิภาค ตลอดจนแผนการปฏิบัติของอาเซียนเรื่องสิ่งแวดล้อม เช่น โครงการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม โครงการสนับสนุนการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีสะอาด

  - ความตกลงการค้าเสรีอเมริกาเหนือ (North American Free Trade Agreement : NAFTA)
  - ความตกลง NAFTA เป็นการตกลงการค้าฉบับแรกที่มีการรวมเรื่องสิ่งแวดล้อมไว้อย่างชัดเจน เช่น บทบัญญัติที่เกี่ยวกับการลงทุนในประเทศสมาชิก และมาตรฐานทางสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับการค้า
- สินค้าฉลากเขียว (Green Labelling Products)
 

ความพอใจของผู้บริโภคจะเป็นแรงผลักดันสำคัญในการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการผลิต สินค้า เช่น การปิดฉลากเขียวกับผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นที่ต้องการของผู้บริโภคที่มีทั้งความตื่นตัวในเรื่องการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และให้ความสำคัญกับการรักษาสุขภาพของตน จุดประสงค์ของการปิดฉลากเขียว คือ ต้องการแสดงว่า สินค้าชิ้นนั้นๆ ไม่ทำลายหรือมีส่วนทำลายสิ่งแวดล้อมน้อยมาก หรือแสดงว่าสินค้านั้นปลอดภัย

สำหรับผู้บริโภค อุตสาหกรรมหลายชนิดผลิตสินค้าที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมด้วยการปิดฉลากเขียว เช่น สินค้าที่ทำจากกระดาษ เครื่องหนัง สิ่งทอ ไม้และเฟอร์นิเจอร์ อาหาร ดอกไม้ เส้นใยต่างๆ ผงซักฟอก พลาสติก ผู้เขียน เครื่องปรับอากาศ และเครื่องใช้ภายในบ้าน การปิดฉลากเขียวในปัจจุบันยังขึ้นอยู่กับความสมัครใจของผู้ผลิตสินค้าแต่ละรายที่จะยื่นขอฉลาก ซึ่งกำลังจะเป็นเครื่องมือทางการตลาดที่สำคัญและอาจเป็นเครื่องมือกีดกันทางการค้าในทางอ้อมอีกประเภทหนึ่ง

○ การประชุมสิ่งแวดล้อมที่ Rio de Janeiro

➢ การประชุมสิ่งแวดล้อมที่ Rio de Janeiro ประเทศบราซิล ค.ศ.1992 ถือเป็นการประชุมสุดยอดของโลกด้านสิ่งแวดล้อม (The Earth Summit) ครั้งที่ 2 (ครั้งที่ 1 จัดที่กรุงสตอกโฮล์ม ประเทศสวีเดน ค.ศ. 1972) ได้ข้อสรุป เช่น การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change) เนื่องจากผลของภาวะเรือนกระจก (Green House Effect) จากผลของการปล่อย Green House Gases เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซมีเทน ก๊าซไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFCs) เปอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFCs) และซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์

➢ การประชุมสิ่งแวดล้อมที่เกียวโต ประเทศญี่ปุ่น ซึ่งเป็นการสนับสนุนข้อตกลงจากประเด็นการประชุมสุดยอดสิ่งแวดล้อมโลกครั้งที่ 2 ที่ Rio de Janeiro

## 5. ปัจจัยสำคัญที่ผลักดันให้ภาคอุตสาหกรรมนำ CT ไปปฏิบัติใช้

สิ่งที่เป็นแรงผลักดันให้ภาคอุตสาหกรรมนำ CT มาปฏิบัติใช้เกิดจากปัจจัยหลัก 3 กลุ่ม คือ

1. ปัจจัยด้านกฎหมายและมาตรฐานต่างๆ
2. ปัจจัยทางเศรษฐกิจ
3. ปัจจัยเกี่ยวกับองค์กร

### ปัจจัยด้านกฎหมายและมาตรฐานต่างๆ

โดยปกติรัฐจะออกกฎหมายเพื่อกำกับดูแลผู้ประกอบการโรงงานในเรื่องสิ่งแวดล้อม สุขอนามัยและความปลอดภัยในที่ทำงาน ความเข้มงวดในการกำกับดูแลแตกต่างกันไปตามประเภทหรือลักษณะของงาน ในเกือบทุกกรณีกฎหมายจะเป็นแรงผลักดันที่สำคัญ และมีผลของการตัดสินใจของผู้ประกอบการค่อนข้างมาก รวมทั้งระบบมาตรฐานต่างๆ เช่น มาตรฐาน ISO 14000 เป็นมาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม (Environment Management Standard) ที่พัฒนาขึ้นโดยคณะกรรมการด้านเทคนิค 207 (Technical Committee, TC207) แห่งองค์การมาตรฐานสากล (International Organization for Standardization-ISO)

### ปัจจัยทางเศรษฐกิจ

การทำกำไรเป็นพื้นฐานของผู้ประกอบการอุตสาหกรรม ดังนั้นความสามารถในการทำกำไรของโครงการปรับปรุงด้านต่างๆ ในโรงงานจึงมักเป็นเกณฑ์ที่ผู้ประกอบการให้ความสนใจเป็นหลัก เทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด เป็นเทคโนโลยีที่สามารถนำไปสู่การประหยัดหรือลดต้นทุนโดยตรง จึงเป็นประเด็นที่สร้างแรงจูงใจ

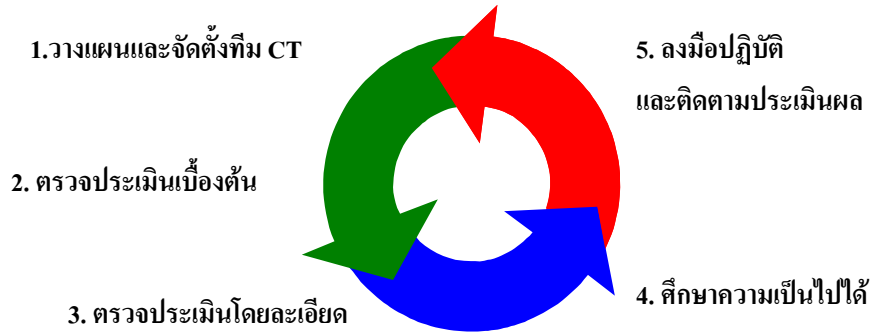
### ปัจจัยเกี่ยวกับองค์กร

ในแต่ละองค์กรย่อมมีความแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับความพร้อมและสถานะของผู้ประกอบการรวมทั้งความคาดหวังขององค์กรเองเป็นปัจจัยหลัก ดังนั้น คุณภาพกระบวนการตัดสินใจเพื่อบริหารองค์กร จึงเป็นสิ่งสำคัญยิ่งต่อผลปฏิบัติงานด้านสิ่งแวดล้อมของธุรกิจ ประกอบด้วยสองส่วน คือ ความครบถ้วนเหมาะสมของข้อมูลที่ใช้ในการตัดสินใจในทุกระดับ และระเบียบวิธีการรวมทั้งวัฒนธรรมของการตัดสินใจขององค์กรและทัศนคติของบุคคล

## 6. ขั้นตอนการทำเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด

วิธีการทำเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด (CT) ให้ประสบผลสำเร็จ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ

การวางแผนและจัดตั้งทีม CT การตรวจประเมินเบื้องต้น การตรวจประเมินโดยละเอียด ศึกษาความเป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติและติดตามประเมินผล ดังแสดงในรูปข้างล่างนี้



### ขั้นตอนที่ 1 การวางแผนและจัดตั้งทีม CT (Planning & Organization)

มีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดนโยบายสำหรับเป็นแนวทางในการปฏิบัติและเพื่อให้ทีม CT สำหรับเป็นแกนหลักในการดำเนินงาน

**กิจกรรม** สำคัญที่ต้องดำเนินการในขั้นนี้ คือ

- ขอความเห็นชอบจากฝ่ายบริหารเพื่อจัดทำนโยบายสิ่งแวดล้อมองค์กร
- จัดตั้งทีม CT เพื่อกำหนดเป้าหมายในการทำ CT
- พิจารณาถึงอุปสรรคซึ่งอาจมีผลต่อการดำเนินการ

**นโยบาย CT ที่ดี**

- ต้องรับรองโดยผู้บริหารสูงสุดของโรงงานและประกาศเป็นลายลักษณ์อักษร
- มีความชัดเจนว่าเป็นการลดของเสียที่แหล่งกำเนิด
- มีเป้าหมายชัดเจนว่าเป็นการลดของเสียต่อหน่วยผลิตภัณฑ์
- มีกำหนดกรอบเวลา
- มีความสัมพันธ์กับข้อบังคับทางกฎหมาย

**ทีม CT**

ทีม CT ประกอบด้วยหัวหน้าและสมาชิกในทีม ซึ่งจำนวนสมาชิกทีมควรเป็นเท่าไรนั้นขึ้นอยู่กับขนาดและความเหมาะสมของแต่ละโรงงาน

**หัวหน้าทีม**

จะเป็นผู้ได้รู้ได้แต่ควรมีอำนาจหน้าที่เพียงพอที่จะดำเนินงาน CT อย่างมีประสิทธิภาพ ควรเป็นคนมุ่งมั่นและเชื่อมั่นในผลสำเร็จของการตรวจประเมินและเชื่อมั่นในผลสำเร็จของการตรวจประเมิน

### สมาชิกทีม

ควรเป็นผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ มีความรู้และความใฝ่รู้ มีความรับผิดชอบ ช่างสังเกต มีความคิดเป็นระบบ ชอบจดบันทึก เป็นนักปฏิบัติ และมุ่งมั่นเพื่อความสำเร็จ โดยสมาชิกทีมควรเป็นตัวแทนจากฝ่ายต่างๆ เช่น ฝ่ายบริหาร ฝ่ายผลิต ฝ่ายวิศวกรรมและสิ่งแวดล้อม ฝ่ายควบคุมคุณภาพ ฝ่ายซ่อมบำรุง ฝ่ายจัดซื้อ / จำหน่าย หรืออาจมีบุคคลจากภายนอกมาร่วมทีม CT ด้วย เนื่องจากจะนำความคิดใหม่ๆ มีมุมมองกว้างไกลและที่สำคัญคือจะไม่มี ความลำเอียงหรือมองข้ามสิ่งสำคัญ

### หน้าที่ของทีม CT

- รวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่างๆ จัดทำแผนภูมิการผลิตและแบ่งหน่วยการผลิตย่อย
- จัดทำสมดุลมวลของกระบวนการผลิตและหน่วยการผลิตที่สนใจ
- เก็บข้อมูลเพิ่มเติมที่จำเป็นในการจัดทำสมดุลมวล
- นำเสนอทางเลือกด้าน CT
- ศึกษาความเป็นไปได้ของทางเลือกต่างๆ
- จัดทำขั้นตอนการปฏิบัติของทางเลือกด้าน CT ที่ได้รับเลือก
- ติดตามประเมินผล

## ขั้นตอนที่ 2 การตรวจประเมินเบื้องต้น (Pre-Assessment)

การตรวจประเมินเบื้องต้น จะเป็นการประเมินหาความสูญเสียและบริเวณที่มีศักยภาพในการทำ CT โดยรวม โดยอาศัยหลักสามัญสำนึกเป็นส่วนใหญ่ และยังไม่ลงลึกในรายละเอียด ผลจากการประเมินนี้จะบ่งชี้บริเวณที่ต้องการทำการตรวจประเมินโดยละเอียด

**กิจกรรม** สำคัญที่ต้องดำเนินการในการตรวจประเมินเบื้องต้นสำหรับนำมาใช้กำหนดบริเวณที่ต้องการทำการตรวจประเมินโดยละเอียด ดังนี้ คือ

- จัดทำแผนภูมิการผลิต
- ประเมินผลและพลังงานที่เข้าและออกในแต่ละขั้นตอนการผลิต
- กำหนดพื้นที่หรือบริเวณที่จะตรวจประเมินโดยละเอียด

### 2.1 จัดทำแผนภูมิการผลิต

ทีมงาน CT จะต้องทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากเอกสารและจากการเดินสำรวจภายในโรงงานในทุกขั้นตอน เริ่มตั้งแต่จุดรับวัตถุดิบจนถึงขั้นตอนสุดท้ายจนได้ผลิตภัณฑ์ออกมาและนำมารวบรวม และจัดทำแผนภูมิการผลิต และแก้ไขถูกต้องตามความเป็นจริง

ข้อมูลสำคัญที่ควรจัดเก็บในขั้นประเมินนี้ คือ

- แผนผังหน่วยผลิต จำนวนพนักงาน และการจัดองค์กร
- แผนภูมิกระบวนการผลิต
- ข้อมูลการใช้พลังงาน วัตถุดิบ น้ำ ผลิตภัณฑ์และของเสีย รวมถึงการบำบัด
- แผนผังบริเวณใกล้เคียง แหล่งน้ำ การระบายน้ำและชุมชนใกล้เคียง

## 2.2 ประเมินมวลและพลังงานที่เข้าออกในแต่ละขั้นตอนการผลิต

งานในขั้นตอนนี้ คือ การประมาณการ ปริมาณวัตถุดิบ สารเคมี ผลิตภัณฑ์ ผลพลอยได้ พลังงาน น้ำ และของเสียในแต่ละหน่วยการผลิต รวมทั้งคุณลักษณะ ผลการประเมินนี้เพื่อใช้ประกอบการพิจารณากำหนดจุดที่จะประเมินโดยละเอียดต่อไป

## 2.3 กำหนดพื้นที่หรือบริเวณที่จะตรวจประเมินโดยละเอียด

หลังจากได้เก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องในแต่ละขั้นตอนการผลิตในเรื่องการใช้ทรัพยากรและการสูญเสียทั้งในแง่ปริมาณและคุณภาพแล้ว ให้นำมาจัดลำดับความสำคัญบริเวณ หรือหน่วยการผลิตที่จะดำเนินการตรวจประเมินโดยละเอียด โดยการให้น้ำหนักคะแนนในประเด็นปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

- ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
- ค่าความสูญเสีย
- มีทางเลือกด้าน CT ก่อนข้างมากและเด่นชัด
- เป็นที่ยอมรับของทุกคนในทีม CT และผู้เกี่ยวข้อง

## ขั้นตอนที่ 3 การตรวจประเมินโดยละเอียด (Detailed Audit)

วัตถุประสงค์ของการตรวจประเมินโดยละเอียดนี้ เพื่อหาทางเลือกด้านเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด (CT-option)

กิจกรรม สำคัญที่ต้องดำเนินงานในขั้นตอนนี้ คือ

- จัดทำสมดุลมวล และ/หรือ สมดุลมวลพลังงานของหน่วยการผลิตที่สนใจ
- ตรวจประเมินหาสาเหตุของการสูญเสีย
- สร้างทางเลือกด้าน CT
- คัดเลือกทางเลือก (CT-option)

### 3.1 จัดทำสมดุลมวล

การทำสมดุลและ / หรือสมดุลพลังงาน จะมุ่งเน้นเฉพาะหน่วยการผลิตที่สนใจ โดยให้พิจารณาवलเข้าสู่หน่วยการผลิต ว่าเกิดปฏิกิริยาเคมีในหน่วยการผลิตหรือไม่ คummวลออกจากหน่วยการผลิตตลอดจนความีการหมุนเวียนมวลกลับมาใช้ใหม่หรือไม่ ทั้งนี้ในการพิจารณาให้ยึดหลักพื้นฐานของสมดุลมวลที่ว่า

$$\text{มวลเข้าทั้งหมด} = \text{มวลออกทั้งหมด}$$

### 3.2 ตรวจประเมินหาสาเหตุการสูญเสีย

เพื่อหาแหล่งกำเนิดและหาสาเหตุของการสูญเสีย รวมทั้งการประมาณค่าการสูญเสีย ซึ่งข้อมูลจากการทำสมดุลมวลจะช่วยให้หาสาเหตุได้ง่ายและชัดเจน และนำไปสู่การคัดเลือกทางเลือกด้าน CT ต่อไป

สาเหตุการสูญเสียจาก 5 แหล่งสำคัญ ดังนี้

- วัตถุดิบ เช่น ใช้วัตถุดิบคุณภาพต่ำ ขาดการตรวจสอบคุณภาพการจัดเก็บไม่เหมาะสม เป็นต้น
- เทคโนโลยี

เป็นต้น

- ด้านการออกแบบอุปกรณ์และกระบวนการ เช่น อุปกรณ์ไม่เหมาะสม วัสดุคุณภาพต่ำ

เป็นระบบ เป็นต้น

- ด้านเทคโนโลยี เช่น ใช้เทคโนโลยีล้ำสมัย สิ้นเปลือง ใช้เทคโนโลยีไม่เหมาะสม เป็นต้น
- ด้านการวางผัง เช่น ขยายการผลิตโดยขาดแผนการ การวางผังไม่เหมาะสม การขนถ่ายไม่

การผลิิตไม่สนใจคนงาน เป็นต้น

- วิธีปฏิบัติการ เช่น คนงานด้อยคุณภาพ ทำงานตามใจชอบ ขาดการฝึกอบรม ผู้บริหารสนใจแต่

- ของเสีย เช่น ไม่มีการแยกสายของเสียแต่ละชนิด ไม่มีการหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ เป็นต้น

- ผลិតภัณฑ์ เช่น มาตรฐานสูงไป การออกแบบผลิตภัณฑ์ไม่เหมาะสม บรรจุภัณฑ์ไม่ดี เป็นต้น

### 3.3 สร้างทางเลือกด้าน CT

เมื่อได้ข้อมูลสมมูลมวลและทราบแหล่งกำเนิดและสาเหตุของการสูญเสีย รวมทั้งมูลค่าการสูญเสีย ก็ จะเข้าสู่การระดมความคิดของทีม CT และผู้เกี่ยวข้องเพื่อนำไปสู่การลดการสูญเสียดังกล่าว

**ประเภททางเลือก CT** สำหรับใช้เพื่อลดการสูญเสีย

- ปรับปรุงการทำงานและการจัดการ

หมายถึง การดูแลการจัดการที่เหมาะสม ทำได้โดยไม่ต้องลงทุนหรือลงทุนเพียงเล็กน้อย เช่น จัดระบบบริหารบุคคล ฝึกอบรมพนักงาน ปรับปรุงวิธีปฏิบัติงาน ปรับปรุงการขนถ่ายวัสดุและการจัดการคลังสินค้า การแยกจัดการของเสีย จัดวางแผนการผลิตให้เหมาะสม

- การใช้ประโยชน์ของเสียในกระบวนการผลิต

- หมุนเวียนมาใช้ใหม่ในกระบวนการผลิต

- หมุนเวียนมาใช้ภายนอกกระบวนการผลิต

- ปรับปรุงเปลี่ยนแปลงบางส่วนและ/หรือ เปลี่ยนใหม่ทั้งหมด

- ☆ การเปลี่ยน / ปรับปรุงวัตถุดิบ

- ลดหรือเลิกใช้สารที่มีอันตรายในกระบวนการผลิต

- ใช้วัตถุดิบที่สะอาดขึ้น

- เปลี่ยนไปใช้วัตถุดิบอื่นที่มีอันตรายหรือทำให้เกิดของเสียน้อยลง

- ☆ การเปลี่ยน / ปรับปรุงเทคโนโลยี

- การปรับปรุงเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ต่างๆ

- การปรับเปลี่ยนกรรมวิธีการผลิต

- การใช้ระบบอัตโนมัติ

- การปรับภาวะการผลิตให้เหมาะสม

- การปรับปรุงระบบท่อสายพาน

- พัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่

- ออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่

- การปรับเปลี่ยนระดับมาตรฐานด้านคุณภาพ

### 3.4 คัดเลือกทางเลือกด้าน CT

เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการตรวจประเมินโดยละเอียด โดยงานในขั้นนี้จะเป็นการจัดกลุ่มทางเลือกด้าน CT ที่มีหลากหลายวิธี ว่าทางเลือกใดเป็นทางเลือกที่เป็นไปได้ และจะถูกนำไปพิจารณาความเป็นไปได้ทางด้านเศรษฐศาสตร์ต่อไปว่าคุ้มค่าการลงทุนหรือไม่อย่างไร

การจัดลำดับความสำคัญ จะใช้วิธีการให้น้ำหนักคะแนนของแต่ละทางเลือกในประเด็นสำคัญ 4 เรื่อง คือ

- ความเป็นไปได้เบื้องต้น เช่น มีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติหรือไม่ มีการใช้ทางเลือกนี้แล้วหรือยัง มีผู้รู้ให้คำปรึกษาและมีผู้ผลิตอุปกรณ์ที่จำเป็นเพื่อการปรับปรุงหรือไม่ อย่างไร
- ความเหมาะสม พิจารณาว่ามีความเหมาะสมกับการผลิตและผลิตภัณฑ์ของหน่วยผลิตเหมาะกับวัฒนธรรมขององค์กรหรือไม่
- ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม พิจารณาว่าเป็นทางเลือกที่ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้มากน้อยเพียงไร ลดปัญหาความเป็นพิษและสุขภาพอนามัยของคนงานมากเพียงใด
- ความเป็นไปได้เชิงเศรษฐศาสตร์ พิจารณาค่าใช้จ่ายและผลกำไรมากน้อยเพียงใด การลงทุนมากน้อยเพียงใด

#### ขั้นตอนที่ 4 การศึกษาความเป็นไปได้ (Feasibility study)

วัตถุประสงค์ของการศึกษาความเป็นไปได้ของทางเลือก เพื่อเลือกทางเลือกด้าน CT ที่สามารถปฏิบัติและมีผลคุ้มค่าการลงทุน

กิจกรรม ที่ต้องดำเนินงานในขั้นนี้ คือ

- การประเมินความเป็นไปได้เบื้องต้น
- การประเมินความเป็นไปได้ทางเทคนิค
- การประเมินความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์
- การประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
- การคัดเลือกทางเลือก CT ที่เป็นไปได้

##### 4.1 การประเมินความเป็นไปได้เบื้องต้น

เพื่อศึกษาว่าทางเลือก CT แต่ละทางเลือกต้องศึกษารายละเอียดมากน้อยถึงระดับไหน ต้องใช้ข้อมูลอะไรบ้าง เพราะทางเลือกแต่ละทางเลือกไม่จำเป็นต้องศึกษารายละเอียดทุกกรณีไป บางทางเลือกสามารถปฏิบัติได้ทันที

##### 4.2 การประเมินความเป็นไปได้ทางเทคนิค

เป็นการประเมินผลกระทบต่อกระบวนการผลิต ผลิตภัณฑ์ ความปลอดภัย ทำได้โดยการทดสอบที่ห้องปฏิบัติในสายการผลิต หรือประสบการณ์จากบริษัทอื่นหรือจากผู้ผลิต เช่น ทางเลือกนั้นมีการใช้ได้ผลในอุตสาหกรรมใกล้เคียงหรือไม่อย่างไร ทางเลือกนั้นมีผลต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิตหรือไม่อย่างไร ทางเลือกนั้นมีผลกระทบต่อวิธีการทำงานต่อพนักงานและความปลอดภัยหรือไม่อย่างไร

##### 4.3 การประเมินความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์

การประเมินทางเศรษฐศาสตร์ เป็นเรื่องสำคัญยิ่งด้วยจะเป็นตัวชี้ถึงความคุ้มค่าในการลงทุนหรือไม่ การวิเคราะห์ความคุ้มค่าในการลงทุนได้จาก

☆ **ระยะเวลาคืนทุน (Pay Back Period)** คำนวณจาก

$$\text{ระยะเวลาคืนทุน (ปี)} = \frac{\text{เงินทุนทั้งหมด (บาท)}}{\text{เงินกำไรเฉลี่ยต่อปี (บาท/ปี)}}$$

วิธีนี้นิยมใช้เพราะสะดวกรวดเร็ว แต่ถ้าเป็นโครงการใหญ่ลงทุนสูงมากๆ จะใช้วิธีละเอียดขึ้น

☆ **มูลค่าเงินปัจจุบัน (Net Present Value / NPV)**

ให้ดูเพิ่มเติมจากระยะเวลาคืนทุน โดยในโครงการจะเป็นไปได้เมื่อ NPV เป็นค่าบวก คำนวณจาก

$$\text{NPV} = \sum_{j=1}^n \frac{F}{(1+i)^j} - \text{TIC}$$

F = Extra Cash Flow (ผลตอบแทนสุทธิ)

n = อายุการใช้งาน

$$\frac{1}{(1+i)^j} = \text{ตัวปรับค่าของเวลาที่เกิดขึ้นในแต่ละปี}$$

$$\sum_{j=1}^n \frac{1}{(1+i)^j} = \text{ผลรวมของการปรับค่าเวลาที่เกิดขึ้นในปีที่ 1 ถึง ปีที่ n}$$

TIC = ผลรวมของการลงทุนทั้งหมด

i = อัตราดอกเบี้ย %

☆ **อัตราผลตอบแทนการลงทุน (Internal Rate of Return / IRR)** ใช้ร่วมกับ NPV โดยคำนวณจาก

$$\text{IRR} = \text{อัตราดอกเบี้ยตัวต่ำ} + \text{ผลต่างระหว่างอัตราส่วนลดทั้งสอง} \times \left[ \frac{\text{NPV ที่ใช้อัตราดอกเบี้ยตัวต่ำ}}{\text{ผลต่าง NPV ที่ใช้อัตราดอกเบี้ยทั้งสอง}} \right]$$

โครงการที่เป็นไปได้ เมื่อ IRR มากกว่าอัตราดอกเบี้ย และคุ้มทุนเมื่อ IRR เท่ากับอัตราดอกเบี้ย

#### 4.4 การประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

เป็นการประเมินผลดีหรือผลเสียต่อสิ่งแวดล้อมของทางเลือก CT (CT-option) การประเมินทำได้โดยดูจากปริมาณของเสียความเป็นพิษ ความรุนแรงและการประเมินวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์อย่างง่าย

โดยทั่วไปในการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม จะดูเพียงแค่ปริมาณของเสีย ความเป็นพิษ หรือการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมก็เพียงพอแล้ว

#### 4.5 การคัดเลือกทางเลือกด้าน CT

เป็นการคัดเลือกทางเลือกด้าน CT ที่จะนำไปลงมือปฏิบัติ โดยนำทางเลือกที่ผ่านการประเมินความเป็นไปได้ในแต่ละทางเลือกมาจัดลำดับความสำคัญ โดยวิธีการให้นำหนักคะแนนตามความยากง่ายในแต่ละหมวดของความเป็นไปได้ 4 หมวด ดังกล่าวข้างต้น แล้วจึงพิจารณาคัดเลือก ซึ่งแนวทางเลือกในลำดับต้นๆ จะนำมาลงมือปฏิบัติก่อน และทางเลือกใดที่ยังไม่พร้อมปฏิบัติจะถูกเก็บไว้ในโอกาสต่อไป



## ขั้นตอนที่ 5 การลงมือปฏิบัติและติดตามประเมินผล (Implementation and Evaluation)

การลงมือปฏิบัติและติดตามประเมินผล มีขั้นตอนในการทำงาน ดังนี้

### 5.1 จัดทำแผนปฏิบัติ

โดยรวบรวมข้อมูล ระยะเวลา เงินทุน และกำลังคน จัดทำตารางกำหนดเวลาปฏิบัติงานโดยระบุกิจกรรม ผู้รับผิดชอบ ผลที่คาดว่าจะได้รับ ระยะเวลาตรวจวัด และประเมินความก้าวหน้า นอกจากนี้ควรกำหนดเวลาที่ต้องใช้เงินทุน การตัดสินใจของฝ่ายบริการและเวลาสิ้นสุดโครงการ

### 5.2 ดำเนินงานตามแผนงาน

มีขั้นตอนทั่วไปดังนี้ : การวางแผน การออกแบบ การจัดหาอุปกรณ์ และการลงมือติดตั้ง

### 5.3 การติดตามและประเมินผลปฏิบัติงาน

ขั้นตอนนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อติดตามและประเมินผลการปฏิบัติงานให้เป็นไปตามแผนงานที่กำหนดไว้ และทบทวนแก้ไขปัญหาอุปสรรคที่เกิดขึ้นระหว่างปฏิบัติตามแผน นอกจากนี้ยังเป็นการทำให้ CT ของบริษัทดำเนินต่อไปอย่างต่อเนื่องและยั่งยืน

## 7. ประโยชน์ของเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด

เทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาขีดความสามารถด้านการผลิต เพื่อให้เกิดการแข่งขันของภาคอุตสาหกรรม เป็นเทคโนโลยีที่ทำให้เกิดการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง ให้ประโยชน์อย่างมากมายทั้งภาคอุตสาหกรรม สังคม และสิ่งแวดล้อม ดังนี้

1. ลดต้นทุนการผลิต เนื่องจากการใช้ทรัพยากรต่างๆ ลดลง ได้แก่ น้ำ วัตถุดิบ พลังงาน (ไฟฟ้า น้ำมัน เชื้อเพลิง) เป็นผลให้มีการลดของเสีย (น้ำเสีย กากของแข็ง อากาศเสีย) รวมถึงการลดค่าใช้จ่ายในการบำบัดน้ำเสีย
2. เพิ่มศักยภาพการผลิต หมายถึง เพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิต เพิ่มคุณภาพและปริมาณสินค้าที่ออกจำหน่ายและบริการ
3. พัฒนาองค์กร เกิดการบริหารงานอย่างเป็นระบบ ภาพพจน์ภายในโรงงานดีขึ้น
4. เพิ่มความสัมพันธ์ของพนักงาน หน่วยงานราชการ และชุมชนใกล้เคียง
5. แบ่งเบาภาระภาครัฐในการตรวจสอบติดตาม
6. เป็นการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ เนื่องจากการใช้ทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุด และหลังจากไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่หรือใช้ซ้ำได้อีกต่อไปแล้ว ก็ทำการบำบัดให้มีคุณภาพใกล้เคียงกับธรรมชาติดั้งเดิม
7. พัฒนาเศรษฐกิจโดยรวมของประเทศ



จัดทำโดย...

1. นางสุกัญญา บรรณเกตุ
2. น.ส.เดทลียา ดงสุภาพศิริ

**กลุ่มเทคโนโลยีการผลิต** สำนักเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมโรงงาน กรมโรงงานอุตสาหกรรม

โทรศัพท์ 0 2202 4154

โทรสาร 0 2354 1641

Email: ctu@diw.go.th

เว็บไซต์ <http://www2.diw.go.th/ctu>