FACULTY OF
AGRO-INDUSTRY
KASETSART UNIVERSITY

Food Focus Thailand 2026
ROADSHOW

Future-Proofing for Profit

ปรับกระบวนการผลิตสู่ธุรกิจคาร์บอนต่ำอย่างมีกำไร

รศ.ดร.อภิชญา ลีลาวณิชกุล

ภาควิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร คณะอุตสาหกรรมเกษตร

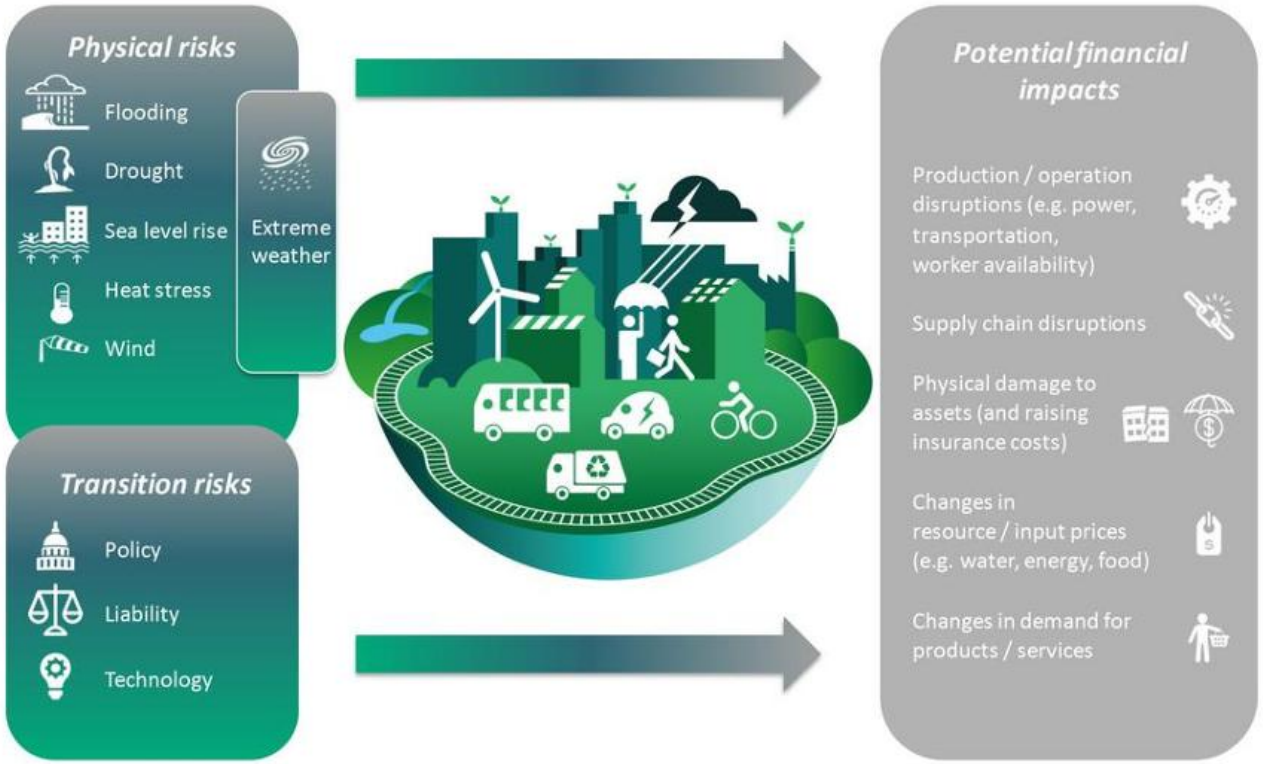
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

FACULTY OF
AGRO-INDUSTRY
KASETSART UNIVERSITY

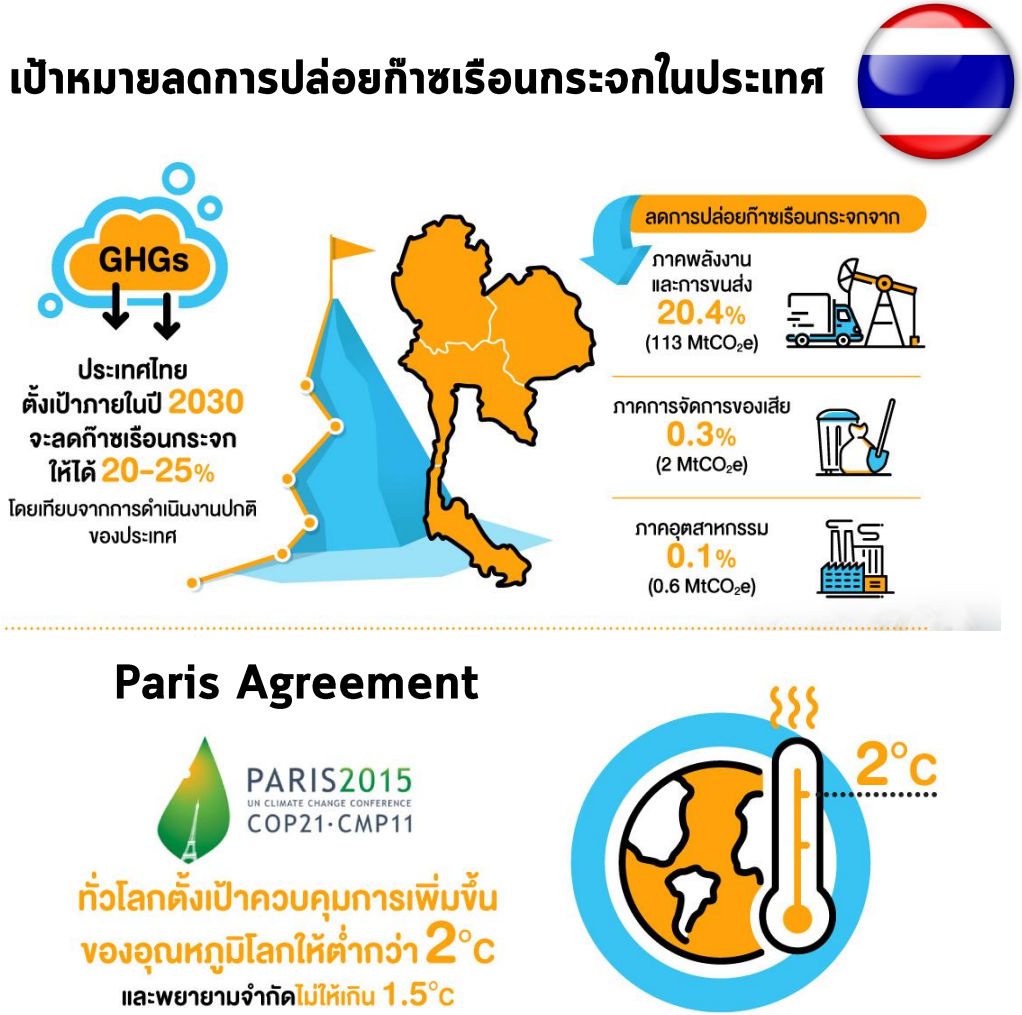
แนวทางการบริหารของเหลือทิ้งเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

Food Focus Thailand, HatYai, 26 March 2026

ความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อธุรกิจ



- ส่งผลต่อต้นทุนการดำเนินงานที่สูงขึ้น จากปัญหาการขัดข้องในระบบการดำเนินธุรกิจ
- ค่าใช้จ่ายในการการปรับปรุงในพื้นที่หรือโรงงานที่ได้รับผลระทบ
- ต้นทุนสินค้าและบริการเพิ่มขึ้น
- ต้นทุนการดำเนินงานสูงขึ้น เช่น ค่าให้จ่ายในการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกและการทวนสอบ
- เกิดค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีใหม่
- สินค้าเก่าที่ไม่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมถูกแทนที่และส่วนแบ่งทางการตลาดลดลง



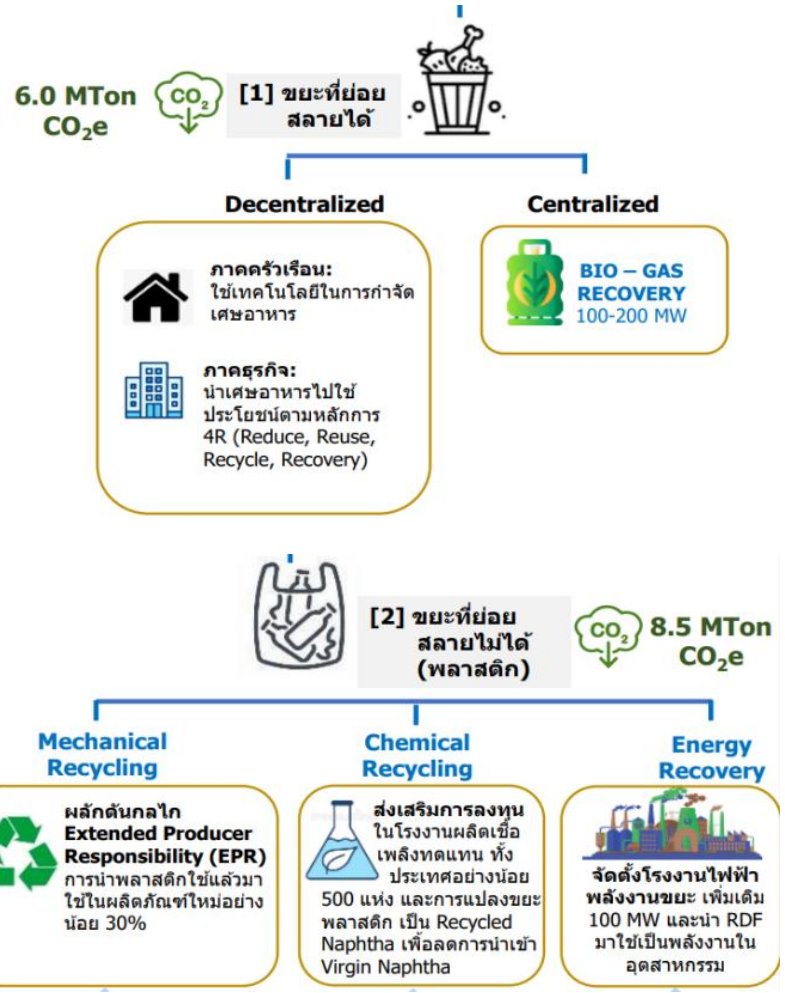
Source: https://climatecare.setsocialimpact.com

Thailand's Pathway towards Carbon Neutrality -> Net Zero

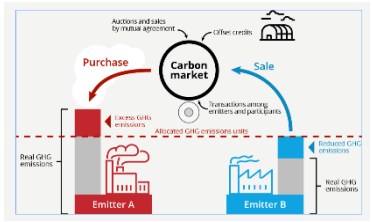
Energy

EV

Zero waste to landfill



Partnership



Sustainable Finance

- GREEN CLIMATE FUND
- CLEAN TECHNOLOGY FUND
- GLOBAL ENVIRONMENT FACILITY: GEF
- ธนาคารแห่งประเทศไทย/ ธนาคารพาณิชย์: เงินกู้/สินเชื่อสีเขียวเพื่อการอนุรักษ์และแก้ไขปัญหาเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
- งบประมาณภาครัฐด้าน GREEN INFRASTRUCTURE และด้านสิ่งแวดล้อม
- ภาคเอกชน/ CSR

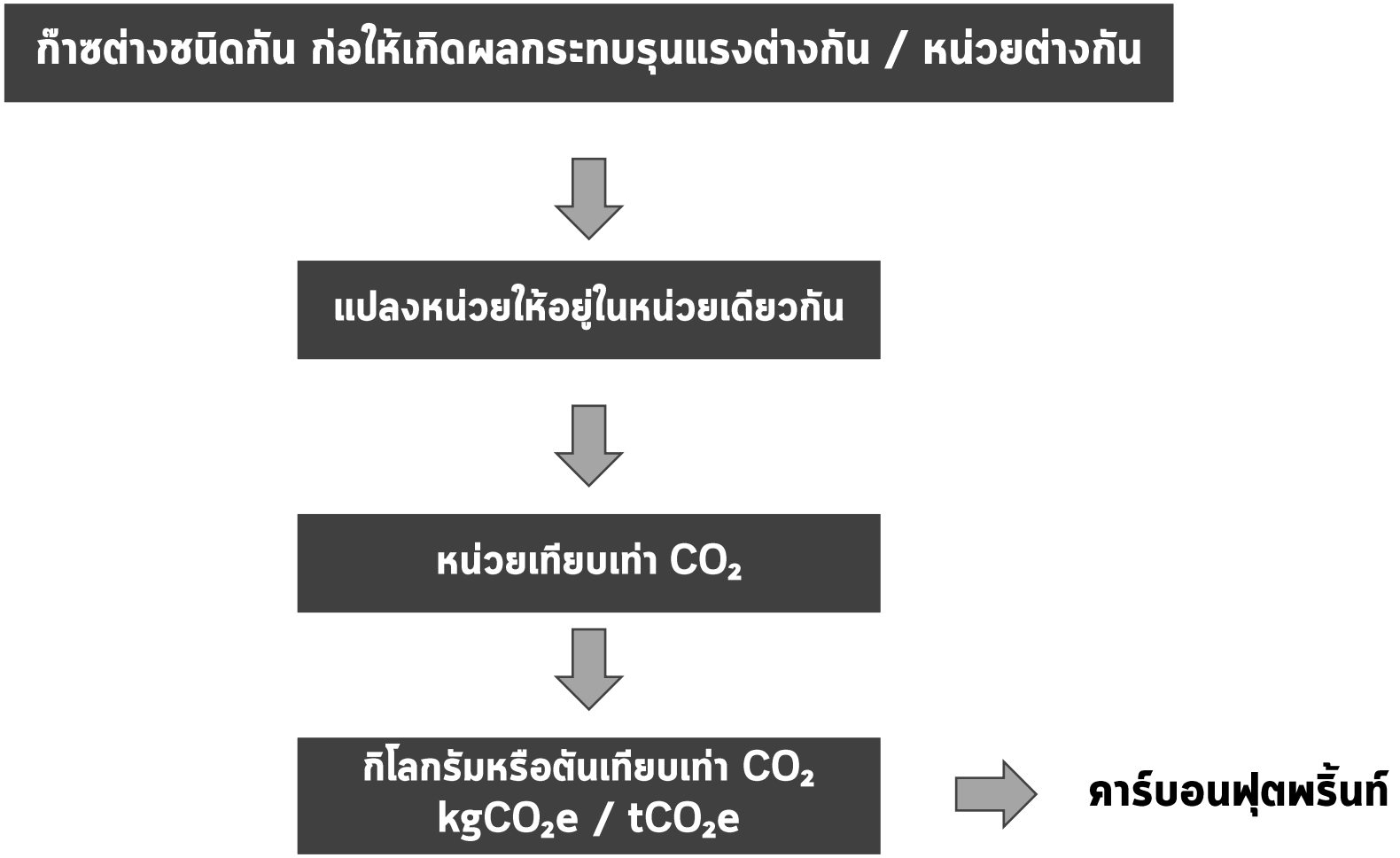
GHGs และค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน

Kyoto protocal (1997)

ชนิดของก๊าซเรือนกระจก	สูตรเคมี	ศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน (GWP) เทียบกับ CO_2	
		AR4 (2007)	AR5 (2014)
คาร์บอนไดออกไซด์	CO_2	1	1
มีเทน	CH_4	25	28
ไนตรัสออกไซด์	N_2O	298	265
ไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน	HFCs	124-14,800	4-12,400
เปอร์ฟลูออโรคาร์บอน	PFCs	7,390-12,200	6,630-11,100
ซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์	SF_6	22,800	23,500
ไนโตรเจนไตรฟลูออไรด์	NF_3	17,200	16,100

IPCC data sources for more information: AR4 values: https://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/ch2s2-10-2.html
AR5 values: https://www.ipcc.ch/pdf/assessmentreport/ar5/wg1/WG1AR5_Chapter08_FINAL.pdf (p. 73-79)

GHGs และค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน



IPCC data sources for more information: AR4 values: https://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/ch2s2-10-2.html
AR5 values: https://www.ipcc.ch/pdf/assessmentreport/ar5/wg1/WG1AR5_Chapter08_FINAL.pdf (p. 73-79)

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์

1. คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ (CFP)

"คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์" หมายถึง ผลรวมของการปล่อยและการดูดกลับก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์โดยตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์

ซึ่งครอบคลุมตั้งแต่ ขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ กระบวนการผลิต การกระจายสินค้า การใช้งาน และการจัดการของเสียหลังหมดอายุการใช้งาน ตลอดจนการขนส่งที่เกี่ยวข้องในทุก ๆ ขั้นตอน

โดยคำนวณออกมาในรูปของ

คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (kgCO2e)

วัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์

Source: https://thaicarbonlabel.tgo.or.th/?lang=th

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)

ประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ CFP ตามแนวคิด

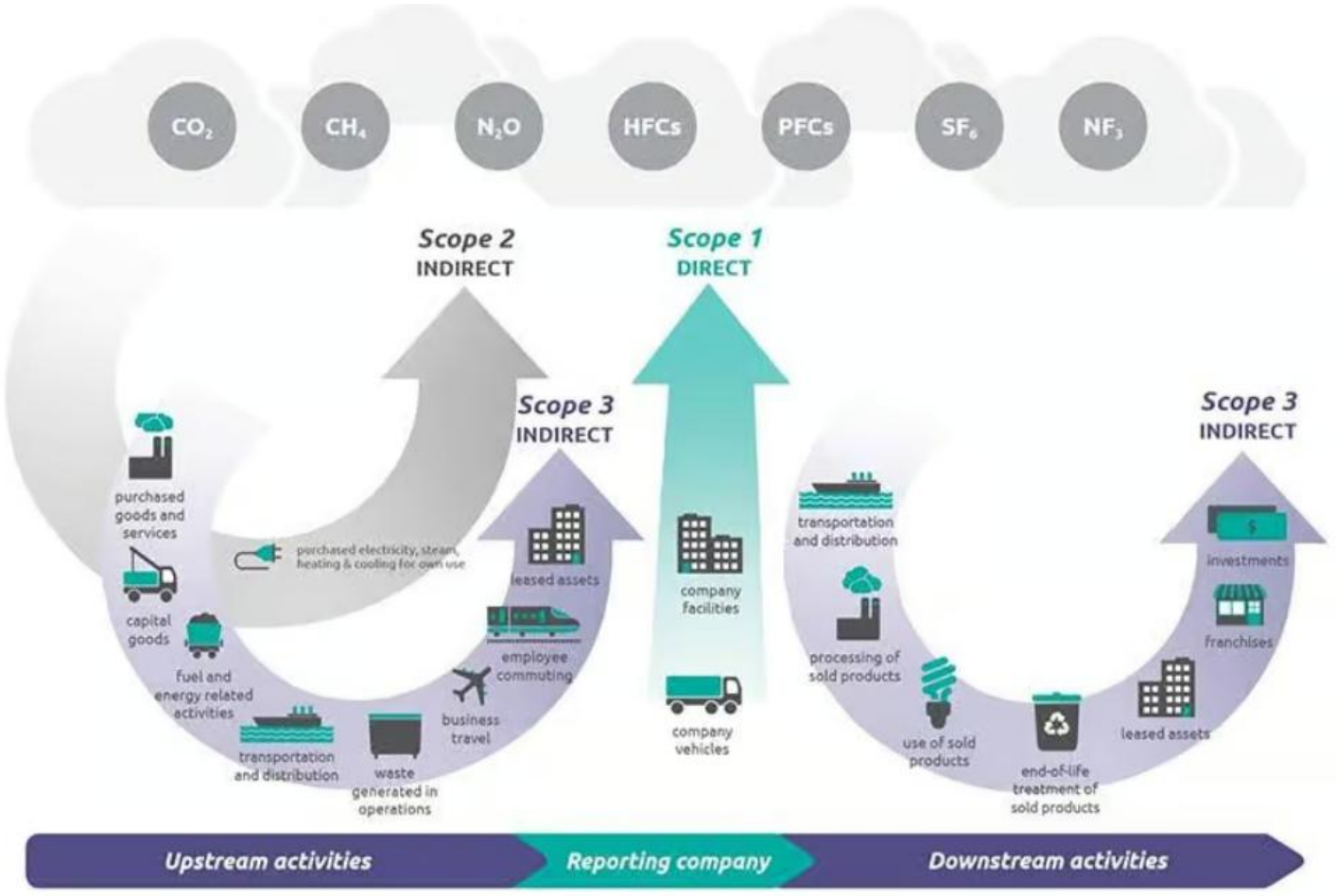
LCA – Life Cycle Assessment

ประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
จากผลิตภัณฑ์หรือบริการ
ตลอดวัฏจักรชีวิต

ISO 14040 และ 14044

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์

2. คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ (CFP)



Source: https://thaicarbonlabel.tgo.or.th/?lang=th

กำหนดขอบเขตขององค์กร (GHG Protocol/ ISO 14064)

•**Scope 1** – การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรง เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิงในกระบวนการผลิต หรือการใช้รถยนต์ในกิจการ

การเผาไหม้อยู่กับที่: Stationary Combustion

การเผาไหม้เคลื่อนที่: Mobile Combustion

กระบวนการ : Process

การรั่วไหลอื่น ๆ : Fugitives

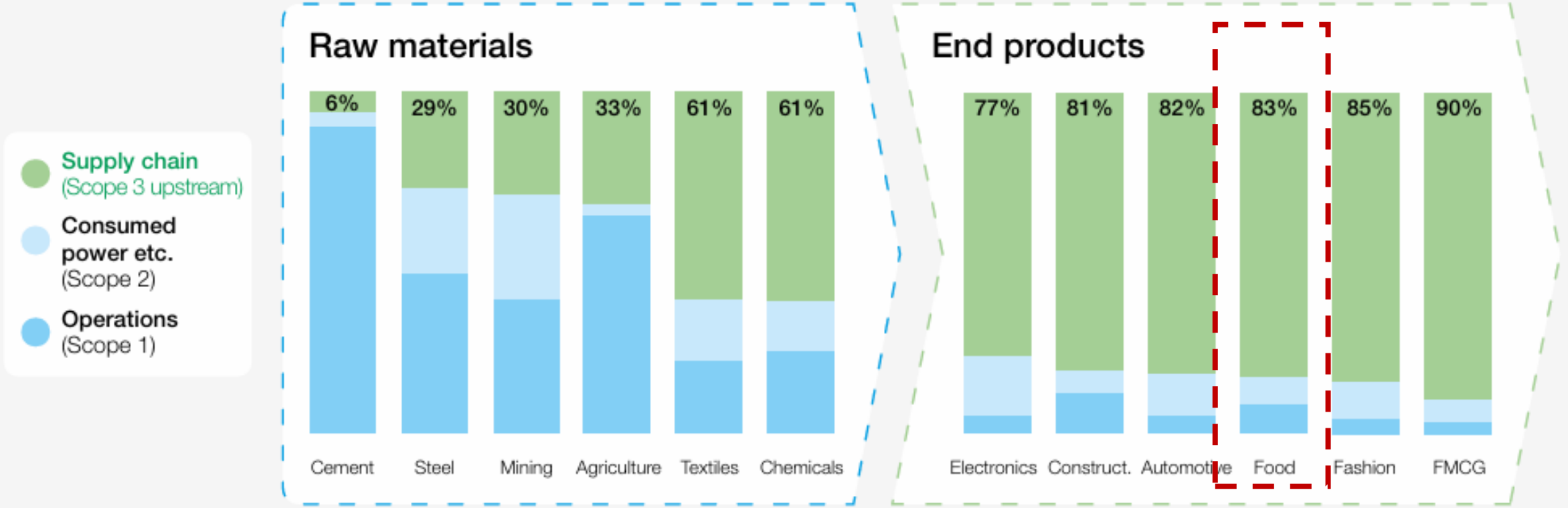
•**Scope 2** – การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงาน เช่น การซื้อไฟฟ้า ไอน้ำ หรือความร้อนจากภายนอก

•**Scope 3** – การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ ตลอดซัพพลายเชน (upstream and downstream) เช่น วัตถุดิบ การขนส่ง การใช้ผลิตภัณฑ์ และการกำจัดของเสีย

Scope 3

Upstream or downstream	Scope 3 category
Upstream scope 3 emissions	1. Purchased goods and services
	2. Capital goods
	3. Fuel- and energy-related activities (not included in scope 1 or scope 2)
	4. Upstream transportation and distribution
	5. Waste generated in operations
	6. Business travel
	7. Employee commuting
	8. Upstream leased assets
Downstream scope 3 emissions	9. Downstream transportation and distribution
	10. Processing of sold products
	11. Use of sold products
	12. End-of-life treatment of sold products
	13. Downstream leased assets
	14. Franchises
	15. Investments

Carbon Emission split in Scopes 1, 2 and 3 upstream for selected industries

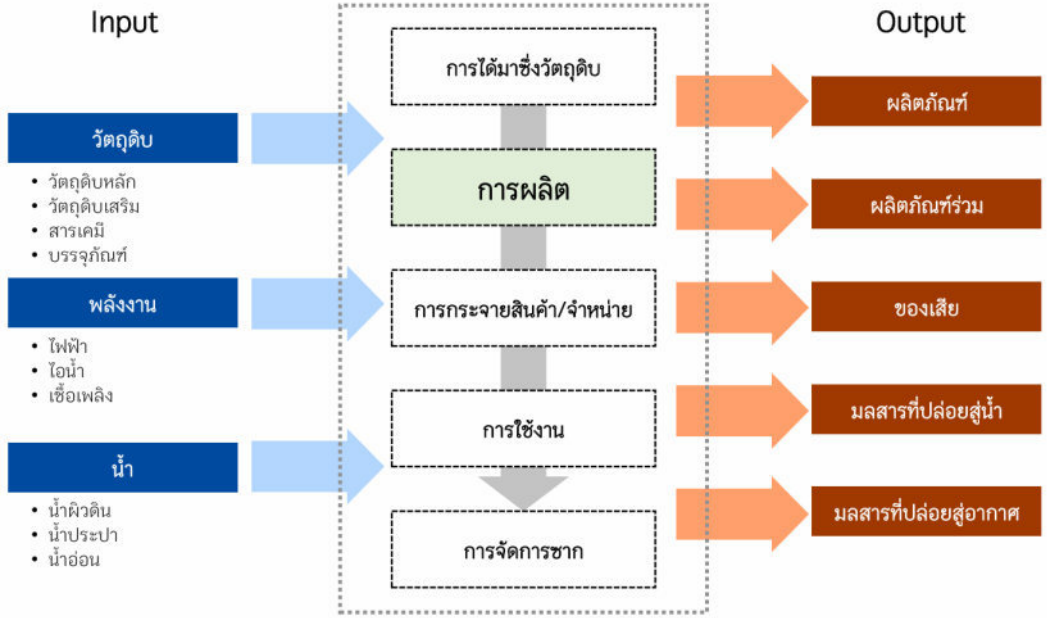


Note: Top companies selected based on number of reported Scope 3 upstream categories and industry fit;
FMCG = fast-moving consumer goods
Source: CDP, BCG

แนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

I. การทำ Life Cycle Assessment (LCA)

- ประเมินวัฏจักรชีวิต/กระบวนการผลิต



ขั้นตอนการผลิต (Process)

Input	ขั้นตอนการผลิต (Process)	Output
ผลไม้สด เชื้อเพลิงขนส่ง	1. รับวัตถุดิบ (Receiving)	ผลไม้รอแปรรูป ก๊าซเรือนกระจกจากรถขนส่ง
ผลไม้รอแปรรูป น้ำสะอาด สารฆ่าเชื้อ (Chlorine) ไฟฟ้า (ปั๊มน้ำ)	2. ล้างทำความสะอาด (Washing)	ผลไม้สะอาด น้ำเสีย (Wastewater) เศษดิน/โคลน
ผลไม้สะอาด ไฟฟ้า (สายพาน)	3. คัดเกรด (Sorting)	ผลไม้เกรด A ผลไม้ตกเกรด (Defect/Waste)
ผลไม้เกรด A ไฟฟ้า (เครื่องจักร)	4. เตรียมการ (Peeling/Pitting)	ผลไม้พร้อมบรรจุ เปลือก/เมล็ด (Organic Waste)
ผลไม้พร้อมบรรจุ ไฟฟ้า (เครื่องตัด) น้ำหล่อเย็น	5. การตัดแต่ง (Slicing/Dicing)	ผลไม้ชิ้นสวยงาม เศษเนื้อผลไม้ (Trimming Loss)
กระป๋องเปล่า ผลไม้ชิ้นสวยงาม	6. การบรรจุ (Filling)	กระป๋องบรรจุเนื้อผลไม้ เศษกระป๋องเสีย (Scrap)
น้ำตาล น้ำสะอาด พลังงานความร้อน (แก๊ส)	7. เติมน้ำเชื่อม (Syrup Addition)	กระป๋องบรรจุผลไม้ในน้ำเชื่อม น้ำเชื่อมส่วนเกิน (Spillage)
ฝากระป๋อง ไฟฟ้า ไอน้ำ	8. การไล่อากาศ/ปิดฝา (Seaming)	กระป๋องบรรจุผลไม้ปิดสนิท ไอน้ำส่วนเกิน (Vent Steam)
พลังงานความร้อน (Steam) น้ำมันดีเซล/ก๊าซ	9. การฆ่าเชื้อ (Sterilization)	กระป๋องบรรจุผลไม้ปิดสนิท(ปลอดเชื้อ) ก๊าซคาร์บอน (CO_2) จาก Boiler
น้ำหล่อเย็น ไฟฟ้า (พัดลม/ปั๊ม)	10. การหล่อเย็น (Cooling)	กระป๋องบรรจุผลไม้พร้อมติดฉลาก น้ำร้อนทิ้ง (Thermal Waste)
ฉลาก กาว กล่องกระดาษ ไฟฟ้า	11. บรรจุภัณฑ์ (Labelling/Packing)	สินค้ากระป๋องบรรจุผลไม้ เศษฉลาก/ขยะกระดาษ

ของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง **การจัดการสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว พ.ศ. ๒๕๖๖**

- **“วัสดุที่ไม่ใช้แล้ว”** หมายความว่า วัสดุหรือสิ่งใด ๆ ที่โรงงานผู้ก่อกำเนิดไม่ใช้แล้ว หรือที่ไม่ประสงค์ใช้ตามวัตถุประสงค์เดิม หรือที่ไม่ได้คุณภาพ หรือยังไม่ได้ใช้งานที่เป็นของเสียอันตรายและไม่เป็นของเสียอันตราย ไม่ว่าจะมีมูลค่า หรือสามารถนำไปจำหน่ายหรือขายเป็นสินค้า หรือเป็นผลิตภัณฑ์พลอยได้หรือไม่ก็ตาม
- **“วัตถุดิบ”** หมายความว่า สิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วตามประกาศฉบับนี้ที่ผู้ก่อกำเนิด ส่งให้ผู้รับดำเนินการรับมาจัดการ ให้หมายรวมถึงเชื้อเพลิงผสม วัสดุผสม เชื้อเพลิงทดแทน และของเสียจากแหล่งกำเนิดอื่นที่ไม่ใช่โรงงานและเป็นไปตามที่ผู้รับดำเนินการได้รับอนุญาตให้ประกอบ กิจการโรงงาน

การจัดการสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว สามารถแบ่งเป็น 8 ประเภท ดังนี้

1.1 ประเภท 01 การคัดแยก (sorting)
1.2 ประเภท 02 การกักเก็บในภาชนะบรรจุ (storage)
1.3 ประเภท 03 การนำกลับมาใช้ซ้ า (reuse)
1.4 ประเภท 04 การนำกลับมาใช้ประโยชน์อีก (recycle)
1.5 ประเภท 05 การนำกลับคืนมาใหม่ (recovery)
1.6 ประเภท 06 การบำบัด (treatment)
1.7 ประเภท 07 การกำจัด (disposal)
1.8 ประเภท 08 การจัดการด้วยวิธีอื่น ๆ

Source: https://www.diw.go.th/webdiw/wp-content/uploads/2023/06/a12062566-02.pdf

ของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมแปรรูปอาหาร (หมวด 2)

ประเภทของเสีย	ตัวอย่าง	ข้อควรคำนึง	แนวทางการจัดการ
ของเสียอินทรีย์จากวัตถุดิบ (Organic Process Waste)	เปลือกผลไม้, เมล็ด, กากถั่วเหลือง, เลือดสัตว์, ไขมันสัตว์	มีปริมาณมากที่สุดและเน่าเสียเร็วหากจัดการไม่ดี	• Upcycling (High-value extract/ไบโอดีเซล) • Energy Recovery (Biogas) Composting
ของเสียจากระบบบำบัดน้ำเสีย (Wastewater & Sludge)	น้ำจากกระบวนการผลิต ที่มีเศษอาหารปนเปื้อน, น้ำทิ้งจากกระบวนการหล่อเย็น, น้ำทิ้งจากกระบวนการล้าง, กากตะกอน (Sludge) จากบ่อบำบัด	มีค่า BOD/COD สูง ต้องบำบัดก่อนปล่อยสู่ธรรมชาติ	• Pre-treatment (กรองเศษขยะและแยกไขมัน) • Biological Treatment • Water Reuse • Sludge to Fertilizer
ของเสียจากบรรจุภัณฑ์ (Packaging Waste)	เศษฟิล์มพลาสติก, กระป๋องบุบ, กล่องกระดาษ, พาเลทไม้ที่ชำรุด	ส่วนใหญ่รีไซเคิลได้หากมีการคัดแยกที่ดี	• Segregation • Recycle • Refurbish • ทำเชื้อเพลิงขยะ RDF
ของเสียอันตรายและขยะทั่วไป (Hazardous Waste: HA & HM)	น้ำมันหล่อลื่นเครื่องจักร, สารเคมีล้างไลน์ผลิต (CIP Chemicals)	ต้องกำจัดตามกฎหมายโรงงานตามประเภทโรงงาน	โรงงานผู้รับบำบัด/กำจัด

Source: https://www.diw.go.th/webdiw/wp-content/uploads/2023/06/a12062566-02.pdf

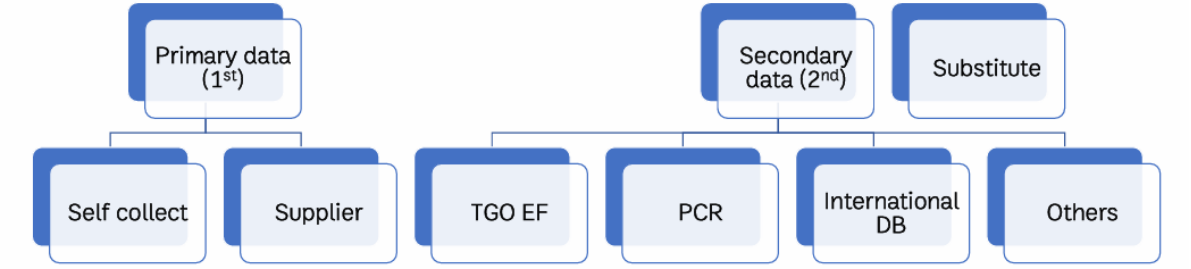
แนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

II. การระบุจุดวิกฤต (Hotspot identification)

- Inventory Data: รวบรวมข้อมูลการใช้ไฟฟ้า, เชื้อเพลิง, ปริมาณวัตถุดิบ และปริมาณขยะ
- Emission Factors: ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซ (อ้างอิงจากฐานข้อมูล อบก.)
- Impact Assessment: คำนวณปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ออกมาเป็นหน่วย $kgCO_2e$ (กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)
- Pareto Analysis: ใช้กฎ 80/20 เพื่อหาว่ากิจกรรมเพียง 20% ใดที่สร้างปัญหาคาร์บอนถึง 80% ของทั้งหมด

คำนวณปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์

$$\text{Carbon footprint} = \Sigma(\text{Activity data} \times \text{Emission factor})$$



Emission factor (CO2e/Activity unit) คือ ปริมาณก๊าซเรือนกระจกในรูปคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อหน่วยกิจกรรมที่ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกนั้น

Source: https://thaicarbonlabel.tgo.or.th/?lang=th

แนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

III. ค้นหาแนวทางในทางการลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์และกลยุทธ์ที่หลากหลาย

Energy

สาขาการผลิตไฟฟ้า

- การปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงาน/การปรับเปลี่ยนเทคโนโลยี เช่น เทคโนโลยี CCS และ CCUS
- เพิ่มสัดส่วนของการใช้พลังงานทดแทนเพื่อผลิตไฟฟ้าร้อยละ ๖๘ ในปี ค.ศ. ๒๐๔๐ และร้อยละ ๗๔ ในปี ค.ศ. ๒๐๕๐ (แสงอาทิตย์ ลม น้ำ BECCS)
- การยุติการใช้ถ่านหิน

สาขาคมนาคมขนส่ง

- การปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงาน/ปรับเปลี่ยนอุปกรณ์พลังงาน ได้แก่ Hybrid vehicle EV FCEV
- เพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานทดแทนในยานยนต์ (เอทานอลและไบโอดีเซล)
- ลดการใช้เครื่องยนต์สันดาปภายใน (ICE)

สาขาอุตสาหกรรม

- การปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงาน/ปรับเปลี่ยนอุปกรณ์พลังงาน
- การใช้พลังงานทดแทนเพื่อผลิตความร้อนเพิ่มขึ้น ได้แก่ พลังงานชีวภาพ ขยะ
- การใช้เชื้อเพลิงไฮโดรเจนสีเขียว (Green hydrogen fuel)

Industrial process

มาตรการทดแทนปูนเม็ด

- การใช้วัสดุทดแทนปูนเม็ดในกระบวนการผลิตปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก
- การใช้วัสดุทดแทนปูนซีเมนต์ในคอนกรีตผสมเสร็จ

มาตรการทดแทน/ปรับเปลี่ยนสารทำความเย็น

- ปรับเปลี่ยนไปใช้สารทำความเย็นธรรมชาติหรือสารทำความเย็นที่มีค่า GWP ต่ำ

การใช้เทคโนโลยี CCS ในอุตสาหกรรมผลิตปูนซีเมนต์

Waste

การจัดการขยะชุมชน

- การลดปริมาณขยะมูลฝอยก่อนเข้าสถานที่กำจัด
- การนำก๊าซจากบ่อฝังกลบขยะมูลฝอย (Landfill Gas) ไปเผาทิ้งหรือนำไปใช้ประโยชน์ เช่น การผลิตไฟฟ้า
- การเผาขยะมูลฝอยในเตาเผาเพื่อผลิตไฟฟ้า (Waste to energy)
- การฝังกลบขยะมูลฝอยแบบกึ่งใช้อากาศ (Semi Aerobic Landfill)
- การนำขยะอินทรีย์ไปทำปุ๋ยหมัก (Composting) และน้ำหมักชีวภาพ
- การนำขยะอินทรีย์ไปหมักแบบไร้อากาศ (Anaerobic Digestion ส่งเสริมการนำก๊าซไปใช้ประโยชน์
- การนำขยะอินทรีย์ไปบำบัดเชิงกลชีวภาพ (Mechanical Biological Treatment)
- การยุติการเผากลางที่แจ้งและการกำจัดขยะมูลฝอยแบบเผาให้ถูกต้อง

การจัดการน้ำเสียอุตสาหกรรม

- การเพิ่มการผลิตก๊าซชีวภาพจากน้ำเสียอุตสาหกรรมด้วยการนำก๊าซมีเทนกลับมาใช้ประโยชน์

FACULTY OF
AGRO-INDUSTRY
KASETSART UNIVERSITY

การตัดสินใจลงทุนเทคโนโลยีพลังงานอย่างคุ้มค่าในภาคอุตสาหกรรม (อาหาร/เครื่องดื่ม)

1. ขั้นตอนการคัดเลือกและจัดลำดับความสำคัญ (The Selection Process)

- การคัดกรองด้วยข้อมูล (Data Screening)

เกณฑ์การประเมิน (Criteria)	**คะแนน (1-5)**	**คำอธิบายประกอบ (Justification)**
1. ปริมาณการปล่อยคาร์บอน (GHG emission): จุดนี้มีการใช้ไฟฟ้า เชื้อเพลิง หรือเกิดขยะปริมาณมหาศาลใช่หรือไม่?		
2. ความสูญเสียด้านต้นทุน (Cost Leakage): คาร์บอนที่ปล่อยออกมาสัมพันธ์กับการสูญเสียเงิน (เช่น ค่าไฟแพง, วัตถุดิบทิ้งเยอะ) ใช่หรือไม่?		
3. ความง่ายในการดำเนินงาน (Ease of Implementation): สามารถปรับปรุงได้ทันทีโดยไม่ต้องหยุดผลิตนาน หรือมีเทคโนโลยีรองรับอยู่แล้วใช่หรือไม่?		
4. ผลกระทบต่อคุณภาพสินค้า (Product Quality Impact): การปรับปรุงจุดนี้ช่วยให้สินค้าดีขึ้น หรือลดของเสีย (Defect) ได้ใช่หรือไม่?		

Prioritization Matrix

Source: https://www.bitesizelearning.co.uk/resources/impact-vs-effort-matrix-explanation-template

2. การประเมินต้นทุนและการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Cost & GHG Assessment)

หลักการ Before vs After

การประเมินการปล่อยก๊าซ (GHG Assessment)

$$GHG_{Diff} = (Activity_{Before} \times EF) - (Activity_{After} \times EF)$$

EF = Emission Factor หรือค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซ

การประเมินต้นทุน (Cost Assessment)

$$Cost_{reduce} = (Resource_{reduce} \times unit\ price) + Operational\ cost_{reduce}$$

3. การวิเคราะห์ความคุ้มค่า (ROI Analysis)

- **Return on Investment (ROI)**

$$ROI = \left(\frac{Invertment\ gain - Cost\ of\ investment}{Cost\ of\ investment}\right) \times 100$$

- **Payback Period (ระยะเวลาคืนทุน)**

$$Payback\ Period = \frac{Cost\ of\ investment}{Investment\ gain}$$

Q & A

ข้อมูลติดต่อ:
รศ. ดร.อภิชญา ลีลาวณิชกุล
คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
e-mail: apichaya.l@ku.ac.th