Policy Dialogue Series

Barrier Analysis and Enabling Framework (BAEF) of Selected Technologies

Agricultural Sector

Friday 30th Oct 2026

© 2026 The Creagy Company Limited. All rights reserved.

Policy Dialogue Series • โครงการ TNA ระยะที่ 5

ขอเชิญร่วมเวทีเสวนา 3 วัน

อนาคตคน เมือง น้ำ เกษตร และพลังงานของไทย: เตรียมรับอะไร และต้องปลดล็อกอะไร?



วันที่ 1 • คน เมือง และน้ำ

อ. 27 ต.ค. 2569

08.30–12.00 น. | ห้องหว้ากอ 2

อนาคตคน เมือง และน้ำของไทย

เตรียมรับอะไร และต้องปลดล็อกอะไร?

1. **วงที่ 1 ข้อมูลพร้อม คนพร้อม**
   ThaiCIM • Digital Twin • PG-LSTM • IoT คุณภาพน้ำ
2. **วงที่ 2 คนอยู่ดี เมืองอยู่ได้**
   UAS • MAR • PRC

วันที่ 2 • เกษตร

ศ. 30 ต.ค. 2569

08.30–12.00 น. | ห้องหว้ากอ 2

อนาคตเกษตรไทย

ปรับตัวอย่างไร ให้เกษตรกรไปต่อได้?

1. **วงที่ 1 ข้าวไทยในอนาคต**
   ข้าวปรับแต่งพันธุกรรม (Gene-edited Rice)
2. **วงที่ 2 ลดก๊าซเรือนกระจกในฟาร์ม**
   สารยับยั้งมีเทนจากธรรมชาติ • สารยับยั้งไนตริฟิเคชัน • เซ็นเซอร์อินฟราเรดตรวจวัดดิน

วันที่ 3 • พลังงาน

จ. 2 พ.ย. 2569

08.30–12.30 น. | ห้องหว้ากอ 1

อนาคตพลังงานไทย

เลือกทางไหน และต้องเตรียมอะไร?

1. **วงที่ 1 SMR กับอนาคตพลังงานไทย**
   เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ขนาดเล็กแบบโมดูล (SMR)
2. **วงที่ 2 ลดคาร์บอนในอุตสาหกรรมและการบิน**
   CCUS • เชื้อเพลิงอากาศยานแบบยั่งยืน (SAF)
3. **วงที่ 3 พลังงานที่พึ่งพาได้**
   Solar PV for Infrastructure • Energy for Disaster Resilience

© 2026 The Creagy Company Limited. All rights reserved.

Policy Dialogue Series วันที่ 1

ขอเชิญร่วมเวทีเสวนา

อนาคตคน เมือง และน้ำของไทย

เตรียมรับอะไร และต้องปลดล็อกอะไร?

27 ตุลาคม 2569
08:30–12:00 น.

เข้าร่วม ณ ห้องประชุมหว้ากอ 2 สอวช.
หรือผ่าน Zoom



09:10–09:20 น.

ชวนมองอนาคต: คนต้องพร้อม เมืองต้องปรับ และทรัพยากรต้องจัดการอย่างไร?
ภายใต้โจทย์ "ในอีก 5–10 ปี เราต้องเตรียมคน ทักษะ และระบบการทำงานอย่างไร ให้เมืองและชุมชนพร้อมรับความเปลี่ยนแปลง?"

2 วงเสวนาสำคัญ

1 09:20–10:35 น.

ข้อมูลพร้อม คนพร้อม
จะใช้เทคโนโลยีวางแผนอนาคตได้อย่างไร?

ทางเลือกเทคโนโลยีประกอบการสนทนา



ThaiCIM | Digital Twin | PG-LSTM | IoT คุณภาพน้ำ

2 10:45–11:50 น.

คนอยู่ดี เมืองอยู่ได้
จะจัดการพื้นที่และทรัพยากรอย่างไร ให้พร้อมรับอนาคต?

ทางเลือกเทคโนโลยีประกอบการสนทนา



UAS | MAR | PRC

ร่วมเสนอแนวทางปลดล็อกด้านกำลังคน การบริหารจัดการ และนโยบาย

Zoom Meeting ID: 915 6170 8695
Passcode: 173183

ลงทะเบียน (Onsite จำนวนจำกัด)

เข้าร่วมเวทีเสวนา (Online via Zoom)

ภายใต้โครงการประเมินความต้องการด้านเทคโนโลยี (TNA) ระยะที่ 5
ภาคส่วนการจัดการทรัพยากรน้ำ และภาคส่วนการตั้งถิ่นฐานและความมั่นคงของมนุษย์

© 2026 The Creagy Company Limited. All rights reserved.

Policy Dialogue Series วันที่ 2

ขอเชิญร่วมเวทีเสวนา

อนาคตเกษตรไทย

ปรับตัวอย่างไร ให้เกษตรกรไปต่อได้?

30 ตุลาคม 2569
08:30–12:00 น.

ณ ห้องประชุมหว้ากอ 2 สอวช.
และผ่าน Zoom



สอวช. TNA TECHNOLOGY NEEDS ASSESSMENT

09:10–09:20 น.

ชวนมองอนาคต: เกษตรไทยต้องเตรียมรับอะไร?

ในอีก 5–10 ปี เกษตรกรไทยต้องการอะไร เพื่อปรับตัวและทำอาชีพต่อไปได้?

2 วงเสวนาสำคัญ

1 09:20–10:20 น.

ข้าวไทยในอนาคต

พันธุ์ใหม่ช่วยได้แค่ไหน และอะไรที่ต้องเตรียม?

ทางเลือกเทคโนโลยีประกอบการสนทนา



ข้าวปรับแต่งพันธุกรรม
(Gene-edited Rice)

2 10:30–11:45 น.

ลดก๊าซเรือนกระจกในฟาร์ม

ทำอย่างไรให้คุ้มค่า และเกษตรกรร่วมได้?

ทางเลือกเทคโนโลยีประกอบการสนทนา



สารยับยั้งมีเทน
จากธรรมชาติ



สารยับยั้ง
ไนตริฟิเคชัน



เซ็นเซอร์อินฟราเรด
ตรวจวัดดิน

11:45–12:00 น. **ข้อเสนอร่วมเพื่อก้าวต่อ**

อะไรควรเริ่ม และใครควรช่วย?

ร่วมเสนออุปสรรคที่ควรแก้ แนวทางสนับสนุน และประเด็นพัฒนานโยบาย

Zoom Meeting ID: **993 6103 0596** | Passcode: **674670**

ภายใต้โครงการประเมินความต้องการด้านเทคโนโลยี (TNA) ระยะที่ 5 ภาคส่วนเกษตร

ลงทะเบียน
(Onsite ร่วมงานที่ สอวช.)

เข้าร่วมเวทีเสวนา
(Online ผ่าน Zoom)

© 2026 The Creagy Company Limited. All rights reserved.

Policy Dialogue Series วันที่ 3

ขอเชิญร่วมเวทีเสวนา

อนาคตพลังงานไทย

เลือกทางไหน และต้องเตรียมอะไร?

2 พฤศจิกายน 2569
08:30–12:30 น.

ณ ห้องประชุมหว้ากอ 1 สอวช.
และผ่าน Zoom



09:10–09:20 น.

ชวมมองอนาคต: พลังงานไทยต้องตอบโจทย์อะไรบ้าง?

ในอีก 5–10 ปี เราต้องการระบบพลังงานแบบใด และวันนี้ต้องเริ่มเตรียมเรื่องอะไร?

3 วงเสวนาสำคัญ

1 09:20–10:05 น.

SMR กับอนาคตพลังงานไทย

ควรพิจารณาทางเลือกนี้อย่างไร?



ทางเลือกเทคโนโลยี

เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ขนาดเล็กแบบโมดูล (SMR)

2 10:15–11:15 น.

ลดคาร์บอนในอุตสาหกรรมและการบิน

เทคโนโลยีช่วยได้แค่ไหน?



ทางเลือกเทคโนโลยี

การดักจับ การใช้ประโยชน์ การกักเก็บคาร์บอน (CCUS) | เชื้อเพลิงอากาศยานแบบยั่งยืน (SAF)

3 11:15–12:05 น.

พลังงานที่พึ่งพาได้

เตรียมโครงสร้างพื้นฐานอย่างไรให้พร้อมรับภัยพิบัติ?



ทางเลือกเทคโนโลยี

ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับโครงสร้างพื้นฐาน (Solar PV for Infrastructure)

พลังงานที่ภัยพิบัติ (Energy for Disaster Resilience)

12:05–12:30 น. **จากเสียงของทั้ง 3 วันสู่ขั้นต่อไป**

เรื่องใดควรทำก่อน และใครควรร่วมขับเคลื่อน?

Zoom Meeting ID: **991 9826 2928** | Passcode: **375437**

ภายใต้โครงการประเมินความต้องการด้านเทคโนโลยี (TNA) ระยะที่ 5 ภาคส่วนพลังงาน

ลงทะเบียน
(Onsite ร่วมงานที่ สอวช.)

เข้าร่วมเวทีเสวนา
(Online ผ่าน Zoom)

© 2026 The Creagy Company Limited. All rights reserved.

แนะนำโครงการ Technology Needs Assessment (TNA)

โจทย์วันนี้ ภาคเกษตรไทยต้องพัฒนาและใช้เทคโนโลยีอะไร อย่างไร เพื่อรับมือภูมิอากาศที่เปลี่ยนไป พร้อมลดก๊าซเรือนกระจกและรักษารายได้เกษตรกร?

- ❑ จาก “พันธุ์เดิมที่อาจไม่ตอบโจทย์อนาคต” สู่ “พันธุ์ข้าวที่เหมาะกับความเสี่ยงของพื้นที่”
- ❑ จาก “ใส่ปุ๋ยตามความเคยชิน” สู่ “ใช้ข้อมูลดินและจัดการไนโตรเจนให้ตรงความต้องการ”
- ❑ จาก “มุ่งเพิ่มผลผลิตสัตว์เพียงด้านเดียว” สู่ “ผลิตนมและเนื้อโดยลดมีเทนอย่างปลอดภัยและคุ้มค่า”
- ❑ จาก “พัฒนาเทคโนโลยีแล้วรอให้เกษตรกรใช้” สู่ “สร้างระบบบริการที่ใช้ได้จริงและอยู่ต่อได้”

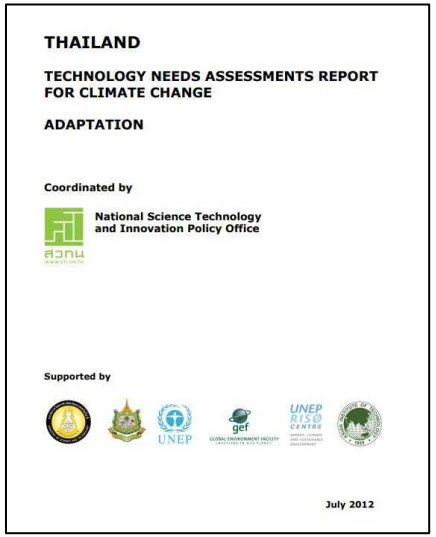
© 2026 The Creagy Company Limited. All rights reserved.

ความเป็นมาของโครงการ Technology Needs Assessment (TNA)

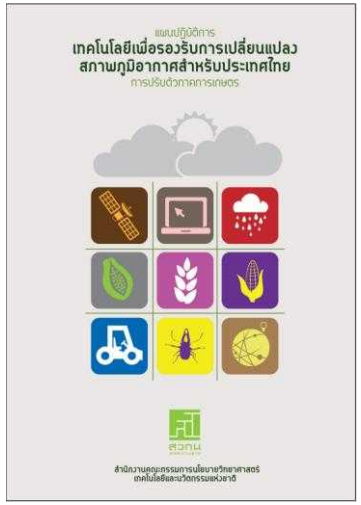
Technology Needs Assessment (TNA) Phase I ฉบับที่ 1

Budget: 120,000 USD
Total: 19 Months (4 NOV 2010 – 31 MAY 2012)

- TNA ฉบับที่ 1 ได้ระบุและจัดลำดับความสำคัญของเทคโนโลยีในหลายภาคส่วน ได้แก่ 1) การเกษตร 2) การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ 3) แบบจำลอง 4) พลังงาน
- ได้มีการจัดทำ แผนปฏิบัติการเทคโนโลยี (TAP) อย่างครอบคลุม โดยระบุกลยุทธ์การนำเทคโนโลยีที่ได้รับการจัดลำดับความสำคัญไปสู่การใช้งานจริง









โครงการที่เป็นผลลัพธ์รูปธรรมจาก TNA ฉบับที่ 1

- โครงการที่ได้รับทุนจาก GCF มุ่งจัดการน้ำและเกษตรอย่างยั่งยืน ครอบคลุม 20,000 ครัวเรือน และส่งผลกระทบทางอ้อมต่อประชาชน 25 ล้านคนในลุ่มน้ำเจ้าพระยา
- งบประมาณ 17.5 ล้านดอลลาร์สหรัฐ (ราว 580 ล้านบาท)
  เป้าหมายหลัก: เพื่อยกระดับการบริหารจัดการน้ำและการทำเกษตรกรรมให้เท่าทันต่อวิกฤตสภาพภูมิอากาศ (ลดความเสี่ยงจากภัยแล้งและน้ำท่วมฉับพลัน)

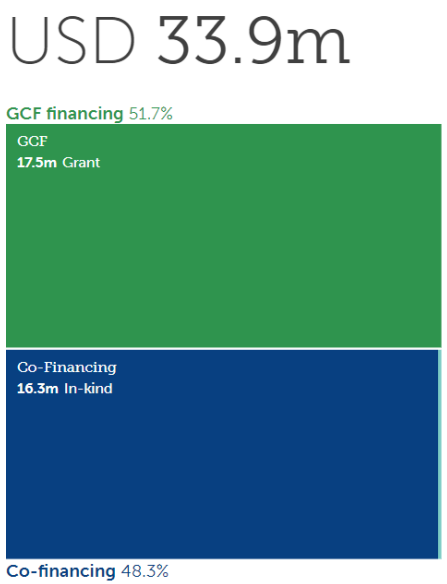
© 2026 The Creagy Company Limited. All rights reserved.

ความเป็นมาของโครงการ Technology Needs Assessment (TNA)

GREEN CLIMATE FUND

โครงการเสริมสร้างความสามารถในการรับมือต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในลุ่มน้ำของประเทศไทยด้วยการบริหารจัดการน้ำที่มีประสิทธิภาพและการเกษตรแบบยั่งยืน
(Enhancing climate resilience in Thailand through effective water management and sustainable agriculture)
GCF Grant = 17.5m USD





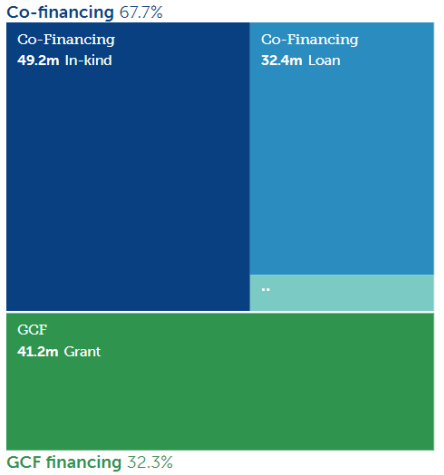
ROYAL IRRIGATION DEPARTMENT

UNDP
Empowered lives.
Resilient nations.

DATE APPROVED
07 Oct 2021

โครงการเพิ่มศักยภาพการปลูกข้าวที่เท่าทันต่อภูมิอากาศ
(Strengthening Climate-Smart Rice Farming: Thai Rice GCF)
GCF Grant = 41.2m USD





กรมการข้าว
Rice Department

giz Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

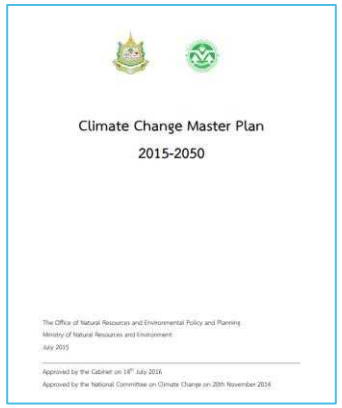
DATE APPROVED
25 Oct 2023

© 2026 The Creagy Company Limited. All rights reserved.

ความเป็นมาของโครงการ Technology Needs Assessment (TNA)

ประเทศไทยเป็นกรณีตัวอย่างระดับโลกในการบูรณาการผลการทำ TNA เข้ากับแผนระดับชาติ ทำให้การดำเนินการรับมือกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมีความชัดเจนและมีประสิทธิภาพ

2015





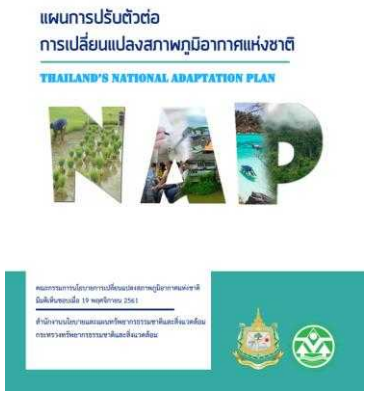
TH CC-Master Plan & INDC

2017



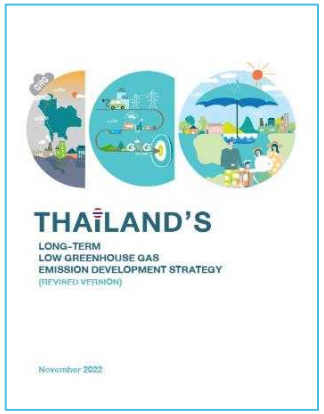
NDC Roadmap

2018



TH-National Adaptation Plan

2022



LT-LEDS

2024



National Adaptation Plan











© 2026 The Creagy Company Limited. All rights reserved.

Technology Needs Assessment (TNA) คืออะไร และมีประโยชน์อะไร?

โครงการภายใต้ UNFCCC มุ่งสนับสนุนประเทศกำลังพัฒนาให้สามารถประเมินและวางแผนเทคโนโลยีเพื่อบรรลุเป้าหมายด้านการลดก๊าซเรือนกระจกและการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ถึงขั้นใด: **จากโจทย์ → เลือกเทคโนโลยี →** วิเคราะห์อุปสรรค → ออกแบบมาตรการ → **Technology Action Plan**

ขั้นตอนที่ 1: คัดเลือกและจัดลำดับความสำคัญของเทคโนโลยี
- ใช้การวิเคราะห์หลายเกณฑ์
- เปิดรับความเห็นจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย





เทคโนโลยี Shortlist TNA Report





ขั้นตอนที่ 2: วิเคราะห์อุปสรรคและปัจจัยเอื้อ
- ประเมินสภาพตลาด
- วิเคราะห์สภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการดำเนินงาน

ผลการดำเนินงาน
- เก็บข้อมูลการวิเคราะห์อุปสรรคและกรอบการส่งเสริมผ่านแบบสอบถาม
- อยู่ระหว่างเก็บข้อมูลเพิ่มเติมผ่านเวทีหารือเชิงนโยบาย (Policy Dialogue) ในรูปแบบการรับฟังความคิดเห็นสาธารณะ

ขั้นตอนถัดไป
- ประชุมคณะทำงานย่อยทั้ง 4 ภาคส่วน วันที่ 4–5 พฤศจิกายน 2569 เพื่อพิจารณาและรับรองผล BAEF
- ประชุมคณะกรรมการกำกับฯ ครั้งที่ 3/2569 วันที่ 18 พฤศจิกายน 2569 เพื่อพิจารณาให้ความเห็นชอบผล BAEF

ขั้นตอนที่ 3: จัดทำแผนปฏิบัติการเทคโนโลยี (TAP)

แผนการดำเนินงาน
- กำหนดมาตรการ/กิจกรรมที่มีลำดับความสำคัญ
- พัฒนา project ideas และ concept notes
- จากนั้นต่อยอดสู่การพัฒนาข้อเสนอ และการนำไปปฏิบัติ

© 2026 The Creagy Company Limited. All rights reserved.

Shortlist Technologies

Sector	Short-List Technologies
Energy 	1. Small Modular Reactor (SMR) 2. Sustainable Aviation Fuel (SAF) 3. Carbon Capture Utilization and Storage (CCUS) related Technologies 4. Solar PV for Infrastructure
Agriculture 	1. Gene-edited Rice (ข้าวปรับแต่งพันธุกรรม) 2. Nitrification Inhibitors (สารยับยั้งไนตริฟิเคชัน) 3. Low-emission Livestock Feed Additives (สารยับยั้งมีเทนในสัตว์เคี้ยวเอื้อง) 4. Near-infrared Sensors for Soil Monitoring (เซ็นเซอร์ Near-Infrared (NIR))
Human settlement and security 	1. Thailand Climate Integrated Model (ThaiCIM) (แบบจำลองสภาพภูมิอากาศแบบบูรณาการสำหรับประเทศไทย) 2. Energy for Disaster Resilience (พลังงานเพื่อภัยพิบัติ) 3. Passive Radiative Cooling (PRC) Materials (วัสดุระบายความร้อนแบบพาสซีฟ) 4. Digital Twin-Based Climate Risk Platform (แพลตฟอร์มคู่เสมือนดิจิทัลเพื่อการวางผังเมือง)
Water resources management 	1. IoT-based Real-Time Water Quality Adaptation Systems (ระบบ IoT สำหรับติดตามคุณภาพน้ำแบบเรียลไทม์) 2. Underground Modular Attenuation and Storage (UAS) (ระบบหน่วงและกักเก็บน้ำใต้ดิน) 3. Managed Aquifer Recharge (MAR) (เทคโนโลยีการเติมน้ำใต้ดิน) 4. Physics-Guided Long Short-Term Memory (PG-LSTM) (แบบจำลองทางกายภาพ + AI ใช้สำหรับการพยากรณ์ทางอุทกวิทยา)

© 2026 The Creagy Company Limited. All rights reserved.

Thailand Needs Assessment (TNA) Reports



Thailand

Technology Needs Assessment Report

Mitigation

TNA TECHNOLOGY NEEDS ASSESSMENT

July 2026



Thailand

Technology Needs Assessment Report

Adaptation

TNA TECHNOLOGY NEEDS ASSESSMENT

July 2026

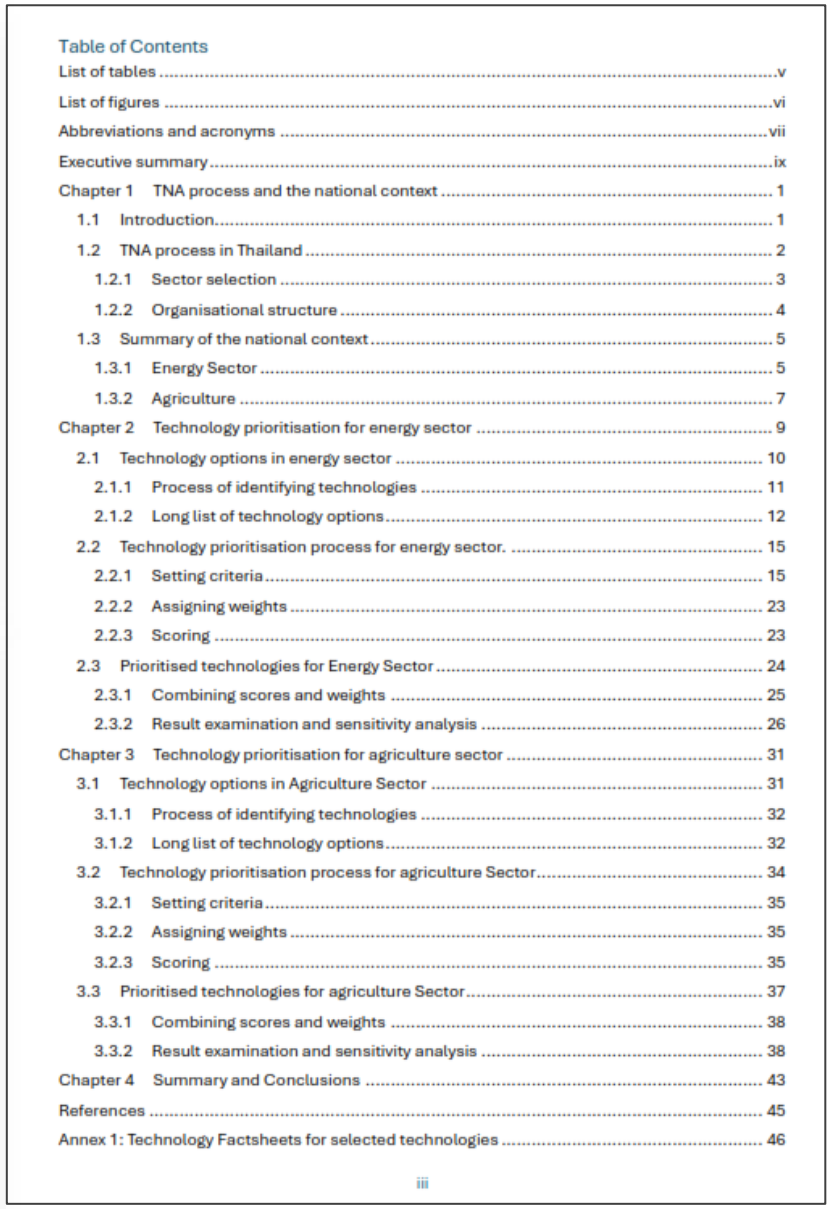
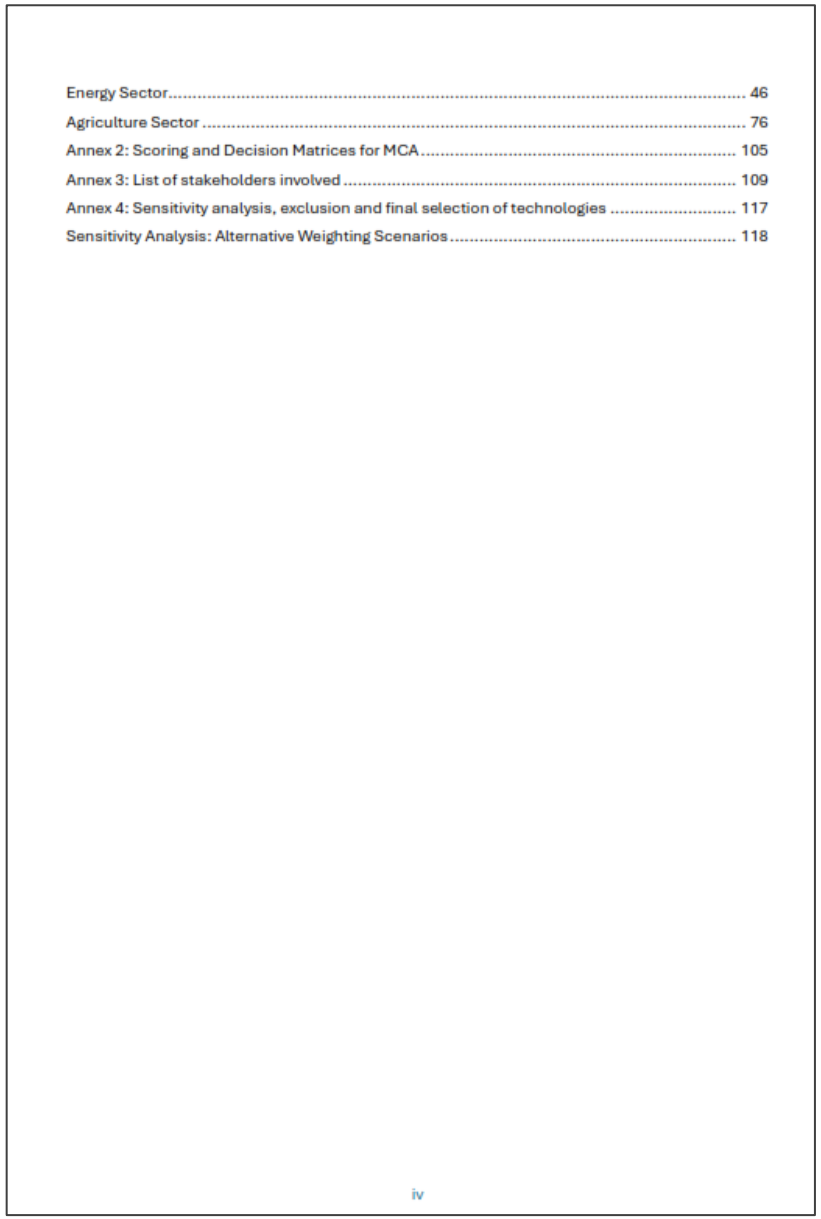


Table of Contents

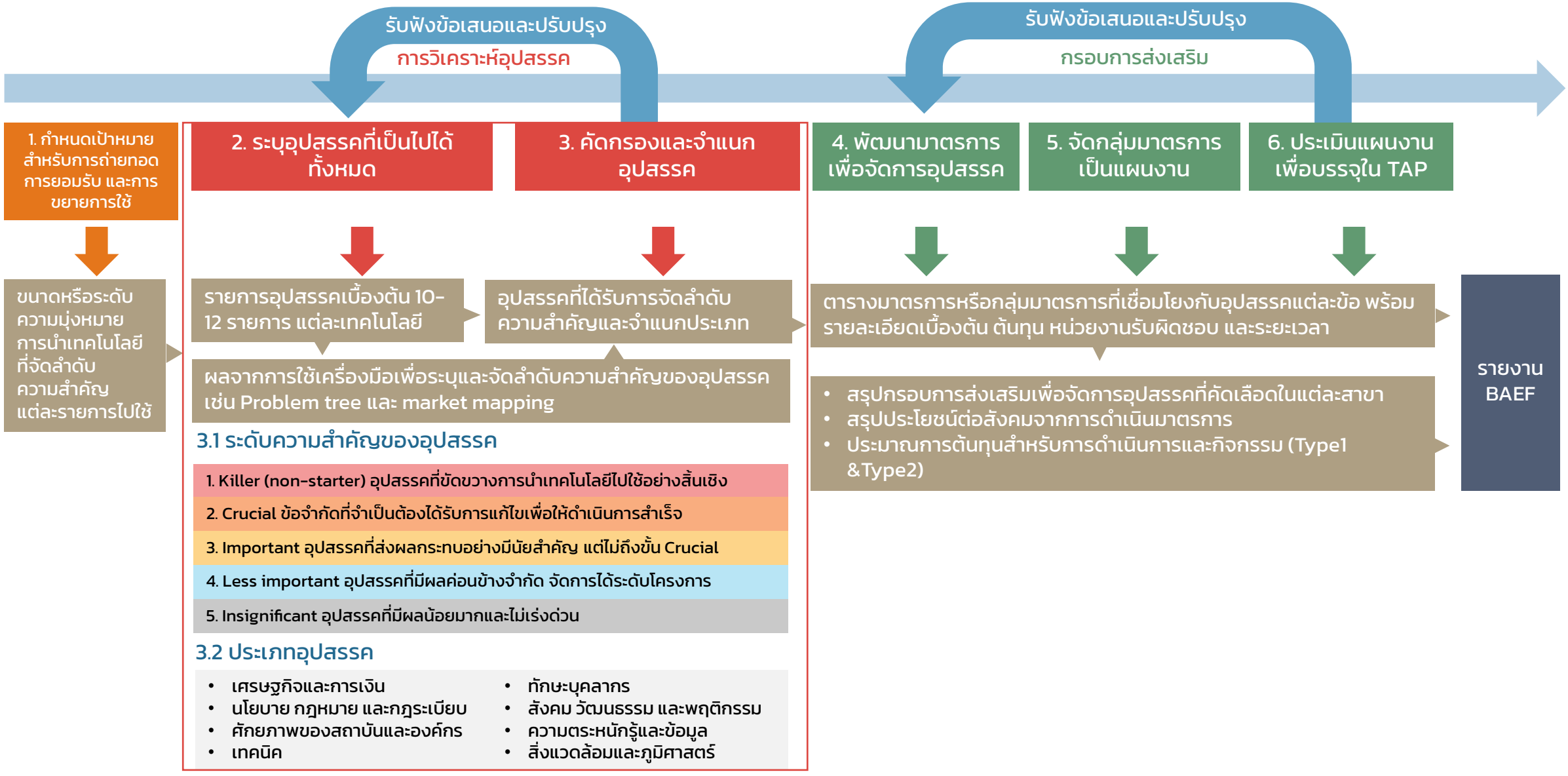
List of tables v
List of figures vi
Abbreviations and acronyms vii
Executive summary ix
Chapter 1 TNA process and the national context 1
1.1 Introduction 1
1.2 TNA process in Thailand 2
1.2.1 Sector selection 3
1.2.2 Organisational structure 4
1.3 Summary of the national context 5
1.3.1 Energy Sector 5
1.3.2 Agriculture 7
Chapter 2 Technology prioritisation for energy sector 9
2.1 Technology options in energy sector 10
2.1.1 Process of identifying technologies 11
2.1.2 Long list of technology options 12
2.2 Technology prioritisation process for energy sector. 15
2.2.1 Setting criteria 15
2.2.2 Assigning weights 23
2.2.3 Scoring 23
2.3 Prioritised technologies for Energy Sector 24
2.3.1 Combining scores and weights 25
2.3.2 Result examination and sensitivity analysis 26
Chapter 3 Technology prioritisation for agriculture sector 31
3.1 Technology options in Agriculture Sector 31
3.1.1 Process of identifying technologies 32
3.1.2 Long list of technology options 32
3.2 Technology prioritisation process for agriculture Sector 34
3.2.1 Setting criteria 35
3.2.2 Assigning weights 35
3.2.3 Scoring 35
3.3 Prioritised technologies for agriculture Sector 37
3.3.1 Combining scores and weights 38
3.3.2 Result examination and sensitivity analysis 38
Chapter 4 Summary and Conclusions 43
References 45
Annex 1: Technology Factsheets for selected technologies 46



Energy Sector 46
Agriculture Sector 76
Annex 2: Scoring and Decision Matrices for MCA 105
Annex 3: List of stakeholders involved 109
Annex 4: Sensitivity analysis, exclusion and final selection of technologies 117
Sensitivity Analysis: Alternative Weighting Scenarios 118

© 2026 The Creagy Company Limited. All rights reserved.

การวิเคราะห์อุปสรรคและกรอบการส่งเสริม (Barrier Analysis and Enabling Framework: BAEF)



Part I

ชวนมองอนาคต เกษตรกรไทยต้องเตรียมรับอะไร

เทคโนโลยีอะไรบ้างที่จะเข้ามาช่วยเกษตรกร ในการปรับตัวและรับมือจากการเปลี่ยนแปลงจาก Climate Change

CREAGY

ความท้าทายคู่ขนาน: ความสำคัญทางเศรษฐกิจ vs. ภัยคุกคามทางสภาพภูมิอากาศ

8.8% สัดส่วนใน GDP ของประเทศ

12.7 ล้านคน จำนวนแรงงานในภาคการเกษตร (30% ของตลาดแรงงานรวม)

อันดับ 13 ของโลกในการส่งออกสินค้าเกษตร (ข้าว, ยางพารา, มันสำปะหลัง, น้ำตาล)

$83.83B ความสูญเสียที่เป็นไปได้สูงสุดต่อภาคเกษตรจากวิกฤตสภาพภูมิอากาศภายในปี 2050

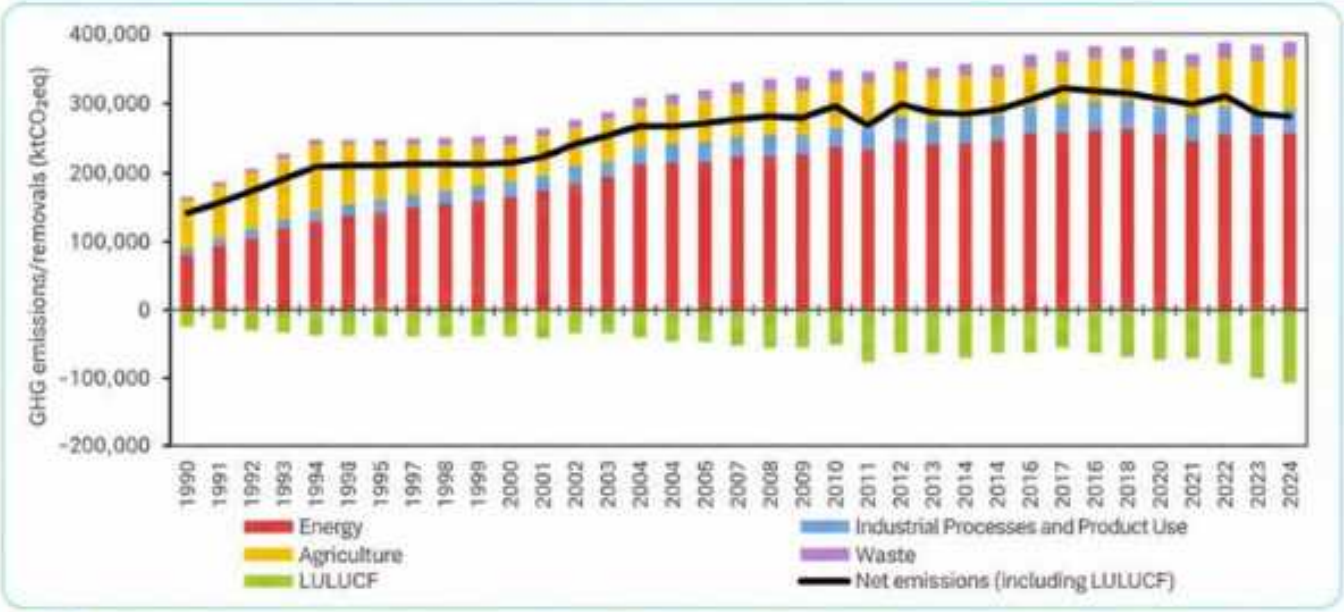
57% สัดส่วนพื้นที่ปลูกข้าวนาปรังที่มีการเผาตอซัง (ต้นตอ **PM2.5** และก๊าซเรือนกระจก)

15 ล้านไร่ พื้นที่ป่าไม้ที่สูญเสียไประหว่างปี 2001-2022 (เพิ่มความเสี่ยงด้าน**ความหลากหลายทางชีวภาพ**)

ที่มา Thailand Taxonomy

© 2026 The Creagy Company Limited. All rights reserved.

Trends in GHG Emissions and Removals by IPCC Sector 1990 and 2000



Trends in GHG Emissions and Removals by IPCC Sector, 1990–2024

Energy: The largest contributor to Thailand's GHG emissions throughout **1990 – 2024**.

- Emissions reached **257,677.11 $ktCO_2eq$** in 2024, accounting for **66.53%** of total emissions, excluding LULUCF.

IPPU: Emissions increased from **9,815.68 $ktCO_2eq$** in 1990 to **34,742.52 $ktCO_2eq$** in 2024.

- Its share of total emissions increased from **5.93% to 8.97%**.

Sectoral Trends in GHG Emissions, 1990–2024

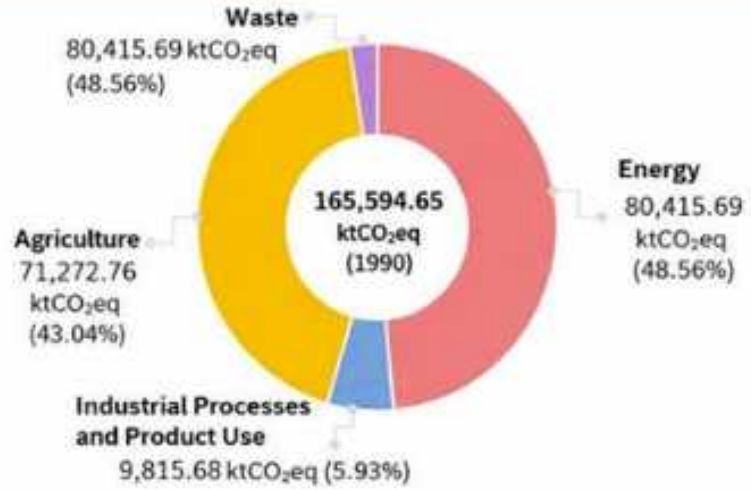
Energy: Remained the largest emission source, increasing from **80,415.69 to 257,677.11 kCO_2eq**. Its share rose from **48.56% to 66.53%**.

Agriculture: Its share decreased from **43.04% to 19.02%**.

IPPU: Its share increased from **5.93% to 8.97%**.

Waste: Its share increased from **2.47% to 5.48%**.

National GHG emissions by sector (excluding LULUCF) for 1990, 2023, and 2024



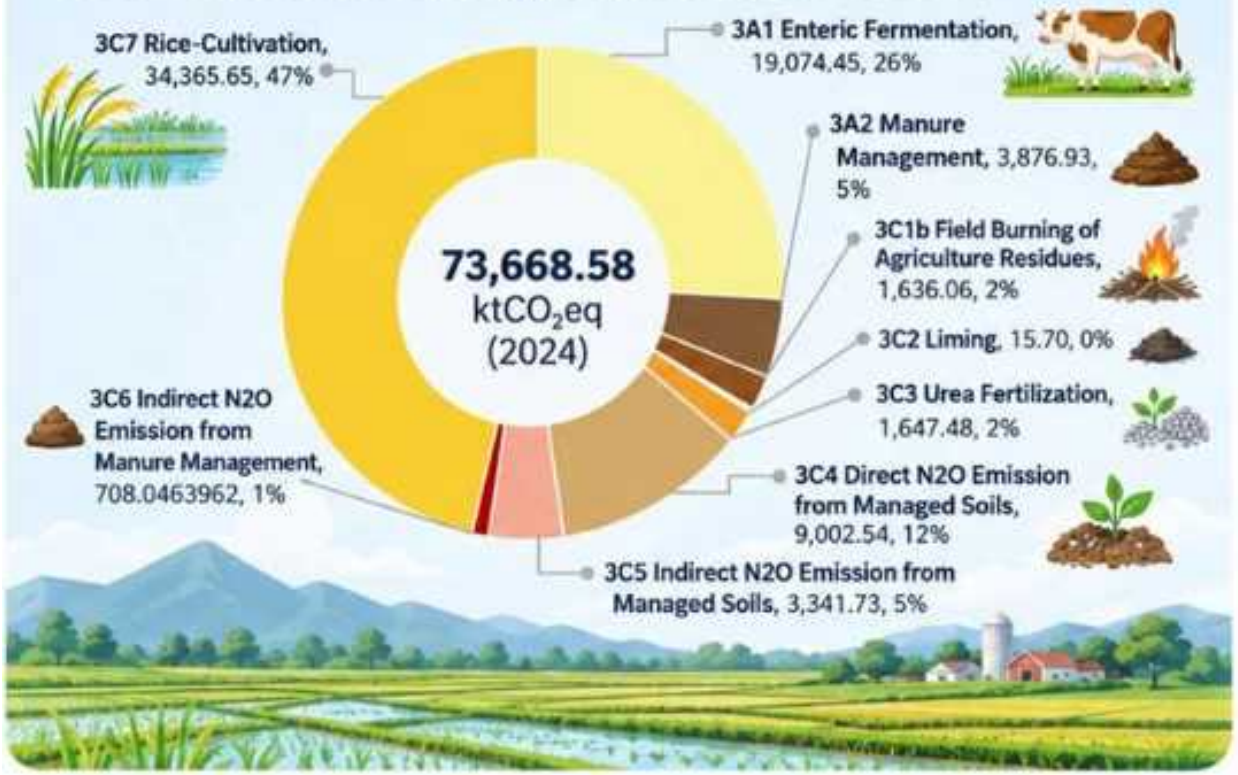


ที่มา: Public Hearing on Thailand NC5/BTR2

© 2026 The Creagy Company Limited. All rights reserved.

GHG emission by Sub-sector in 2024 (Agriculture)

GHG emissions in the Agriculture sector in 2024



Agriculture Sector GHG Inventory: Current Status and Planned Improvements

Current Status and Ongoing Activities

- Retained methods and parameters from the previous submission, using **Tier 2 for rice cultivation and major livestock categories**, and Tier 1 elsewhere according to data availability.
- During **FY2026**, ongoing work reviews activity data, emission factors, methodologies and databases, incorporating technical review recommendations to improve inventory completeness.

Category-specific Planned Improvements

Category	Key priorities
3A1 Enteric Fermentation	Update animal characteristics, production data and Tier 2 parameters.
3A2 / 3C6 Manure Management	Update parameters and manure management system distributions, particularly for **swine.**
3C1b Biomass Burning in Croplands	Improve burned-area data using **satellite imagery** and biomass fuel estimates.
3C2 Liming / 3C3 Urea Application	Fill historical liming data gaps and consider Tier 2 methods for urea application, where appropriate.
3C4 / 3C5 N_2O from Managed Soils	Develop country-specific parameters and assess missing sources, including cultivated organic soils and sewage sludge application.
3C7 Rice Cultivation	Improve rice-area classification, CH_4 emission factors and water-management scaling factors to reflect practices such as **AWD**.

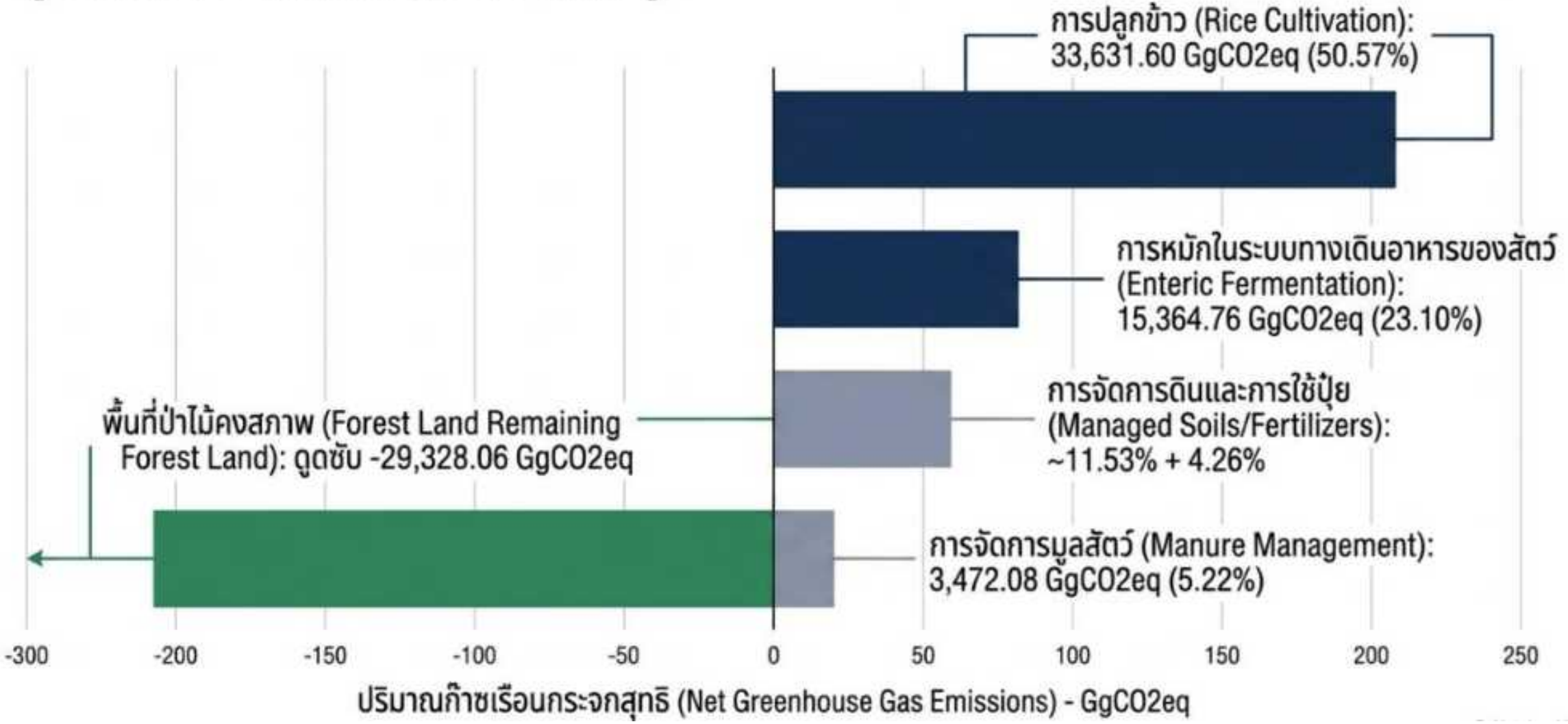
Support Needed: Capacity-building and country-specific data to strengthen accuracy, completeness and time-series consistency.

13

ที่มา: Public Hearing on Thailand NC5/BTR2

© 2026 The Creagy Company Limited. All rights reserved.

แหล่งที่มาหลักของการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Sector Emission Profile)



ที่มา: Thailand Taxonomy

© 2026 The Creagy Company Limited. All rights reserved.

20 ตุลาคม 2569

เศรษฐศาสตร์เข้า "ท่า"

ถึงเวลาพลิกโฉมระบบเกษตรและอาหารไทยสู่การสร้างผลิตภาพ เพิ่มมูลค่า และเสริมภูมิคุ้มกันทั้งระบบ

กรรณิการ์ ธรรมพานิชวงศ์ วรฤทธิ์ วรรณวาณิชย์ มุทิตา อริยะวุฒิกุล ธีรัชฌ์ วงศ์รัตนพิบูลย์ ลัทธพร รัตนวรารักษ์



ที่มา https://www.pier.or.th/blog/2026/t099/

1. การเข้าถึงแหล่งน้ำเพื่อการเกษตรยังไม่ทั่วถึง

พื้นที่เกษตรจำนวนมากยังพึ่งพาน้ำฝน และมีครัวเรือนเกษตรเพียงประมาณ 26% ที่เข้าถึงระบบชลประทาน (Witsanu Attavanich, 2019) ความไม่แน่นอนด้านน้ำทำให้เกษตรกรวางแผนการผลิตได้ยาก เพิ่มความเปราะบางต่อสภาพภูมิอากาศสุดขั้วโดยเฉพาะน้ำแล้งและลดแรงจูงใจในการลงทุนในพันธุ์หรือเทคโนโลยีที่ต้องอาศัยการจัดการน้ำอย่างแม่นยำ

2. สิทธิในที่ดินที่ไม่มั่นคงทำให้การลงทุนระยะยาวเกิดขึ้นได้ยาก

เกษตรกรไทยเผชิญปัญหาด้านความมั่นคงในการถือครองที่ดิน แปลงขนาดเล็กและกระจัดกระจาย ตลอดจนข้อจำกัดในการใช้ที่ดินเป็นหลักประกัน ความไม่แน่นอนด้านสิทธิในที่ดินลดแรงจูงใจของเกษตรกรในการปรับปรุงดิน การลงทุนในเทคโนโลยี ระบบน้ำ และโครงสร้างพื้นฐานอื่น ๆ

3. ระบบพัฒนาพันธุ์ขาดความต่อเนื่อง และพันธุ์คุณภาพดียังไปไม่ถึงเกษตรกร

ระบบวิจัยและพัฒนาพันธุ์ของไทยยังขาดความต่อเนื่อง ทำให้การพัฒนาพันธุ์ที่มีคุณภาพ ให้ผลิตภาพสูง ทนทานต่อโรคและสภาพภูมิอากาศแปรปรวน และสอดคล้องกับความต้องการของตลาดเกิดขึ้นได้ไม่เต็มศักยภาพ ขณะเดียวกัน สำหรับพันธุ์ที่พัฒนาขึ้นแล้ว ยังมีข้อจำกัดด้านการทดสอบและรับรองพันธุ์ การผลิตและขยายพันธุ์ รวมถึงการกระจายพันธุ์ให้เกษตรกรเข้าถึงและนำไปใช้ในวงกว้าง

4. แรงงานสูงวัยและข้อจำกัดด้านทักษะทำให้การปรับตัวเกิดขึ้นช้า

ภาคเกษตรไทยกำลังเผชิญปัญหาแรงงานสูงวัยและการขาดผู้สืบทอด (Chantarat et al., 2019) เนื่องจากลูกหลานเกษตรกรจำนวนมากเลือกไปทำงานนอกภาคเกษตร ขณะเดียวกัน เกษตรกรสูงวัยอาจมีข้อจำกัดในการพัฒนาทักษะใหม่ การใช้ข้อมูลดิจิทัล และการปรับเปลี่ยนวิธีการผลิต ส่งผลให้การนำเครื่องจักร เทคโนโลยี และนวัตกรรมมาใช้ยังเกิดขึ้นได้ช้า โดยเฉพาะในกลุ่มเกษตรกรรายย่อย

5. ห่วงโซ่คุณค่าที่กระจัดกระจายทำให้การผลิตไม่เชื่อมกับตลาด

ภาคเกษตรไทยยังเผชิญปัญหาห่วงโซ่มูลค่าที่กระจัดกระจาย (fragmented value chain) โดยแต่ละส่วนของห่วงโซ่ตั้งแต่ต้นน้ำ กลางน้ำ จนถึงปลายน้ำยังขาดการเชื่อมโยงกันอย่างมีประสิทธิภาพ เกษตรกรจำนวนมากไม่ทราบความต้องการด้านคุณภาพ มาตรฐาน และแนวโน้มตลาดที่ชัดเจน ขณะที่ผู้แปรรูปและผู้รับซื้อเผชิญความไม่แน่นอนด้านปริมาณ คุณภาพ และความสม่ำเสมอของวัตถุดิบ เมื่อผู้เล่นแต่ละส่วนทำงานไม่เชื่อมโยงกัน การลงทุนเพื่อยกระดับผลิตภาพและคุณภาพจึงเกิดขึ้นได้ยาก

6. นโยบายที่เน้นแก้ปัญหาระยะสั้นอาจลดแรงจูงใจในการเปลี่ยนผ่าน

ปัญหาเชิงโครงสร้างยิ่งซับซ้อนขึ้น เมื่อนโยบายรัฐให้น้ำหนักกับการบรรเทาปัญหาระยะสั้นมากกว่าการลงทุนสร้างศักยภาพ หากนโยบายรัฐไม่จูงใจให้เกษตรกรใช้เทคโนโลยี ปรับชนิดพืช หรือบริหารความเสี่ยงให้ดีขึ้น ทรัพยากรอาจยังคงอยู่ในกิจกรรมและพื้นที่ที่มีผลิตภาพต่ำ ส่งผลให้ภาคเกษตรปรับตัวได้ช้าและต้องพึ่งพาความช่วยเหลืออย่างต่อเนื่อง

© 2026 The Creagy Company Limited. All rights reserved.

5 องค์ประกอบสำคัญในการขับเคลื่อนการปฏิรูปภาคเกษตรและอาหารไทย

1. **งานวิจัยจะสร้างผลิตภาพได้ ก็ต่อเมื่อมีความต่อเนื่องและเชื่อมจากห้องทดลองไปถึงแปลงเกษตรและตลาดได้จริง** การฟื้นผลิตภาพภาคเกษตรต้องอาศัยระบบวิจัยและพัฒนาที่ตอบโจทย์ผู้ใช้และสามารถสะสมองค์ความรู้ได้ในระยะยาว โดยเฉพาะการพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีที่เหมาะกับสภาพพื้นที่ ทนทานต่อความแปรปรวนของภูมิอากาศ และสอดคล้องกับคุณภาพที่ตลาดต้องการ

2. **เสริมศักยภาพเกษตรกรและเร่งการนำเทคโนโลยีไปใช้** การส่งเสริมเทคโนโลยีต้องดำเนินควบคู่กับการพัฒนาทักษะด้านการผลิต การบริหารฟาร์ม การวิเคราะห์ต้นทุน การใช้ข้อมูล การตลาด และการบริหารความเสี่ยง พร้อมออกแบบเทคโนโลยีและรูปแบบบริการให้เหมาะกับเกษตรกรรายย่อยและแปลงขนาดเล็ก

3. **เพิ่มผลิตภาพและมูลค่าตลอดทั้งห่วงโซ่ การ**ยกระดับผลิตภาพต้องดำเนินการพร้อมกันหลายระดับ ในระดับแปลง เกษตรกรต้องมีพันธุ์และวิธีการผลิตที่เหมาะกับพื้นที่ สามารถจัดการน้ำ ดิน ปัจจัยการผลิต และแรงงานได้อย่างแม่นยำ

4. **ปรับบทบาทภาครัฐและนโยบายอุดหนุนให้สร้างผลิตภาพและภูมิคุ้มกัน** นโยบายภาครัฐควรปรับน้ำหนักไปสู่การลงทุนที่เพิ่มขีดความสามารถในระยะยาว ทั้งงานวิจัย ระบบน้ำ โครงสร้างพื้นฐาน ข้อมูล และทักษะ พร้อมออกแบบความช่วยเหลือให้จูงใจการลดต้นทุน การใช้เทคโนโลยี การปรับชนิดพืช และการจัดการทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ ควบคู่กับการพัฒนาเครื่องมือบริหารความเสี่ยง

5. **ดึงศักยภาพภาคเอกชนมาขับเคลื่อนการเปลี่ยนผ่าน** ภาคเอกชนมีบทบาทสำคัญในการเชื่อมงานวิจัยกับความต้องการของตลาด ลงทุนในเทคโนโลยีและโครงสร้างพื้นฐาน สร้างมาตรฐาน และพัฒนาผลิตภัณฑ์มูลค่าสูง ความร่วมมือระหว่างรัฐ เอกชน นักวิจัย และเกษตรกรจึงควรเริ่มตั้งแต่การกำหนดโจทย์ การทดลองในพื้นที่จริง ไปจนถึงการขยายผลและการพัฒนาตลาด

ที่มา https://www.pier.or.th/blog/2026/t099/

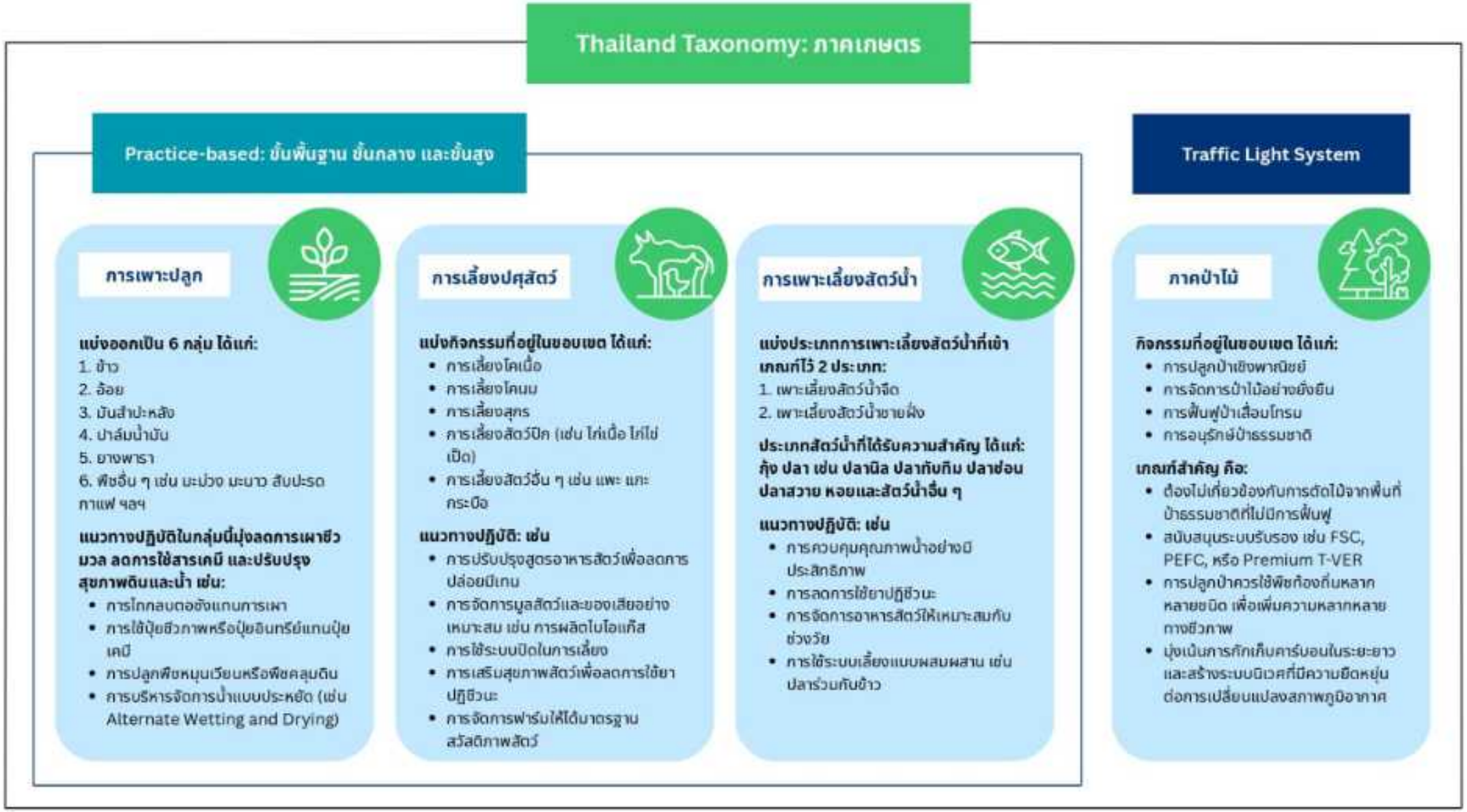
© 2026 The Creagy Company Limited. All rights reserved.

วงจรปัญหาเชิงระบบที่ขัดขวางการปรับตัว: ภัยแล้ง หนี้สิน และตลาดที่ไม่รองรับ



© 2026 The Creagy Company Limited. All rights reserved.

Thailand Agriculture Industry



© 2026 The Creagy Company Limited. All rights reserved.

Source: Taxonomy, TDRI

การกำหนดขอบเขต:
'จากหน้าฟาร์มถึงหน้าฟาร์ม' (Farmgate to Farmgate)



ที่มา: Thailand Taxonomy

© 2026 The Creagy Company Limited. All rights reserved.

การเปลี่ยนผ่านเชิงวิธีวิทยา: การประเมินระดับการปฏิบัติ (Practice-Based Approach)

ออกแบบมาเพื่อแก้ปัญหาข้อจำกัดด้านข้อมูลฐาน (Baseline Data) ในภาคเกษตรกรรมไทย



ที่มา: Thailand Taxonomy

© 2026 The Creagy Company Limited. All rights reserved.

ตัวชี้วัดความสำเร็จที่แท้จริง: ต้องครอบคลุมทั้งความกินดีอยู่ดี ความทนทาน และสิ่งแวดล้อม

1. คนและเศรษฐกิจ (People & Economy)	2. ความทนทาน (Resilience)	3. ภูมิอากาศและทรัพยากร (Climate & Resources)
กำไรสุทธิ และรายได้ต่อแรงงาน	ความผันผวนของ รายได้ข้ามฤดู	การลด GHG ต้องดู ทั้ง ก๊าซต่อไร่/ต่อหน่วยผลผลิต และ ปริมาณการปล่อยรวม ของโครงการ
เงินสดคงเหลือ (หลังหักภาระจำเป็นและหนี้)	อัตราความอยู่รอดทางการเงินในปีที่เกิดภัยพิบัติ	ตรวจสอบ Trade-off ระหว่าง CH_4 และ N_2O รวมถึงผลกระทบต่อคุณภาพดินและน้ำ
สัดส่วนมูลค่าที่เกษตรกรได้รับจากห่วงโซ่	การใช้วิธีใหม่ต่อเนื่องหลังโครงการ/เงินอุดหนุนจบลง	

Policy Dialogue Series วันที่ 2

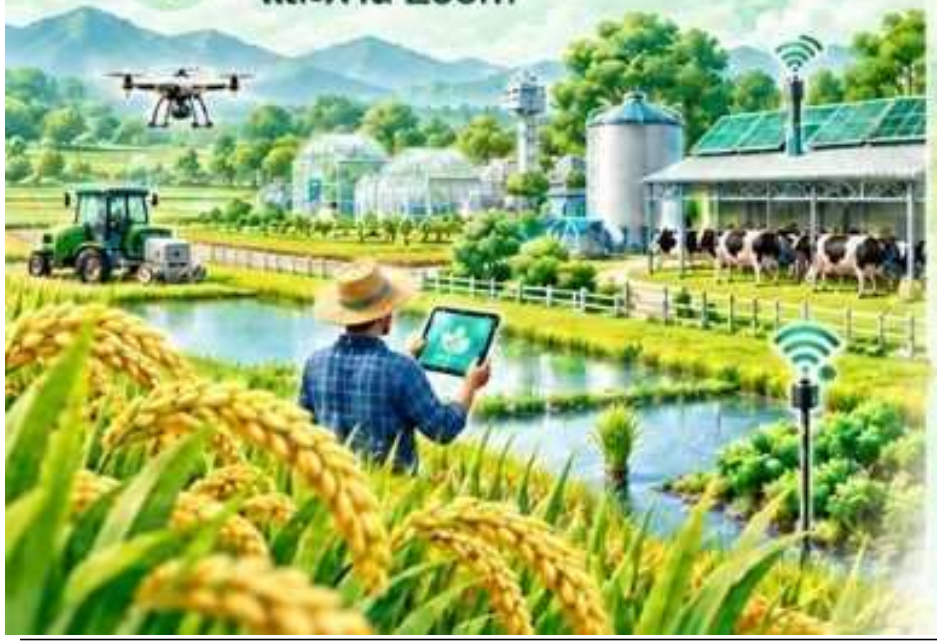
ขอเชิญร่วมเวทีเสวนา

อนาคตเกษตรไทย

ปรับตัวอย่างไร ให้เกษตรกรไปต่อได้?

30 ตุลาคม 2569
08:30–12:00 น.

ณ ห้องประชุมหว้ากอ 2 สอวช.
และผ่าน Zoom



09:10–09:20 น.

ชวนมองอนาคต: เกษตรไทยต้องเตรียมรับอะไร?

ในอีก 5–10 ปี เกษตรกรไทยต้องการอะไร เพื่อปรับตัวและทำอาชีพต่อไปได้?

2 วงเสวนาสำคัญ

1 09:20–10:20 น.

ข้าวไทยในอนาคต

พันธุ์ใหม่ช่วยได้แค่ไหน และอะไรที่ต้องเตรียม?

ทางเลือกเทคโนโลยีประกอบการสนทนา



ข้าวปรับแต่งพันธุกรรม
(Gene-edited Rice)

2 10:30–11:45 น.

ลดก๊าซเรือนกระจกในฟาร์ม

ทำอย่างไรให้คุ้มค่า และเกษตรกรร่วมได้?

ทางเลือกเทคโนโลยีประกอบการสนทนา



สารยับยั้งมีเทน
จากธรรมชาติ



สารยับยั้ง
ไนตริฟิเคชัน



เซ็นเซอร์อินฟราเรด
ตรวจวัดดิน

11:45–12:00 น. **ข้อเสนอร่วมเพื่อก้าวต่อ**

อะไรควรเริ่ม และใครควรช่วย?

ร่วมเสนอมาตรการที่ควรเกิด แนวทางสนับสนุน และประเด็นพัฒนานโยบาย

Zoom Meeting ID: **993 6103 0596** | Passcode: **674670**

ภายใต้โครงการประเมินความต้องการด้านเทคโนโลยี (TNA) ระยะที่ 5 ภาคส่วนเกษตร

ลงทะเบียน
(Onsite ร่วมงานที่ สอวช.)

เข้าร่วมเวทีเสวนา
(Online ผ่าน Zoom)

© 2026 The Creagy Company Limited. All rights reserved.

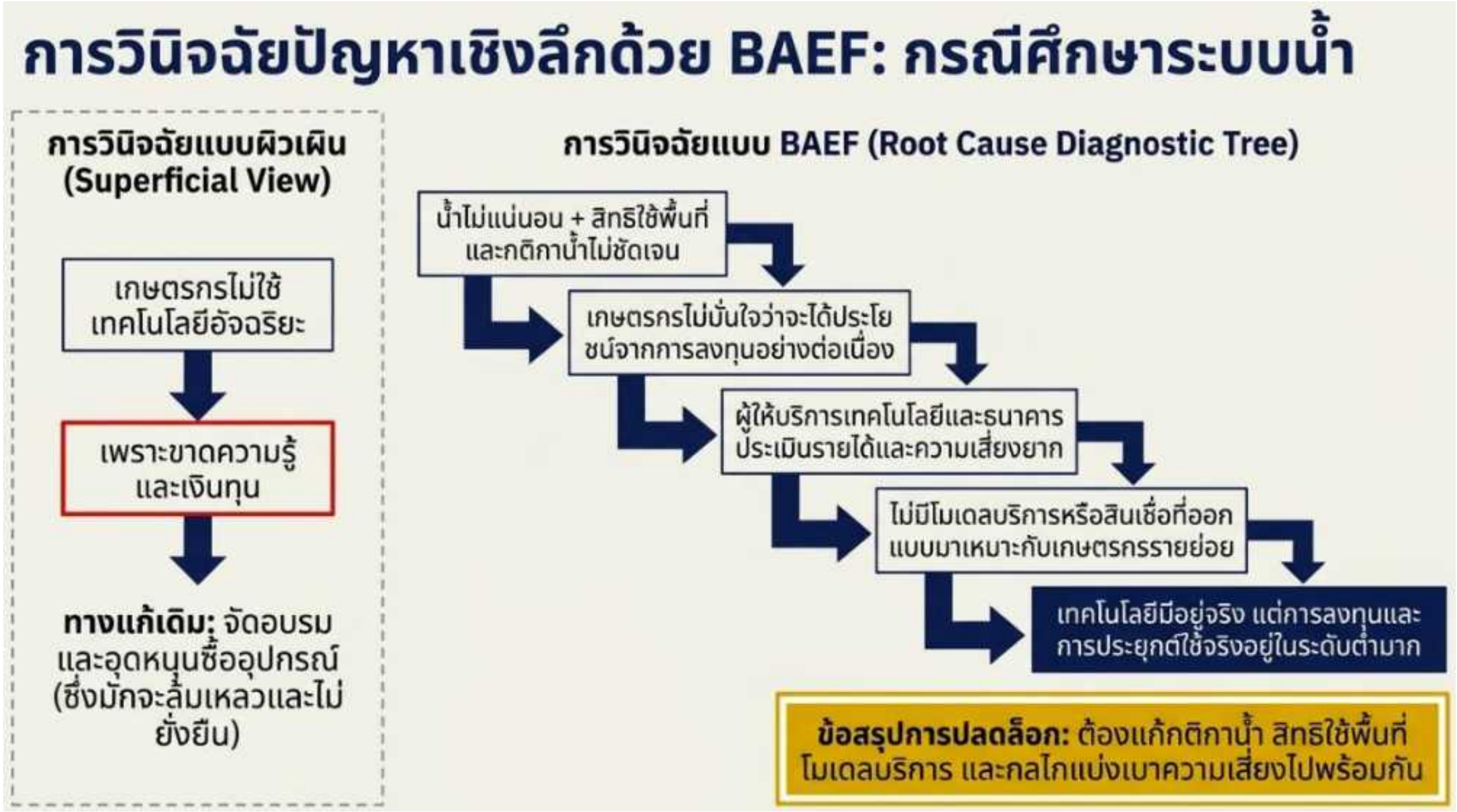
4 ประเด็นคำถามในการเสวนา

วันนี้เราไม่ได้ขอให้ทุกท่านรับรองว่าเทคโนโลยีเหล่านี้ต้องถูกนำไปใช้ทุกพื้นที่ แต่ขอให้ช่วยตรวจสอบว่า หากประเทศไทยจะใช้เทคโนโลยีเหล่านี้ให้เกิดผลจริง อุปสรรคต่างๆที่นำเสนอถูกต้องสมบูรณ์หรือยัง และเสนอวิธีปลดล็อกที่ทำได้จริงหรือไม่?

1. เทคโนโลยีที่คัดเลือกนี้จะช่วยใคร แก้ปัญหาอะไร ที่ใด สามารถสร้างผลบวกให้ประเทศได้อย่างมีนัยสำคัญหรือไม่?
2. อุปสรรคหลัก 3–5 เรื่อง (Killers) และเรื่องใดเป็นต้นเหตุ?
3. มาตรการที่แก้ต้นเหตุได้จริงคืออะไร ทำไมต้องเริ่มทำก่อน?
4. ต้องพิสูจน์อะไรเพิ่มเติมก่อนลงทุนหรือขยายพื้นที่?

© 2026 The Creagy Company Limited. All rights reserved.

การวินิจฉัยปัญหาเชิงลึกด้วย BAEF: กรณีศึกษาระบบน้ำ



วงเสวนาที่ 1

ข้าวไทยในอนาคต พันธุ์ใหม่ช่วยได้แค่ไหน และอะไรที่ต้องเตรียม

วงเสวนาที่ 1 ข้าวไทยในอนาคต พันธุ์ใหม่ช่วยได้แค่ไหน และอะไรที่ต้องเตรียม



ข้าวปรับแต่งจีโนม (Gene-Edited Rice): สถานะเทคโนโลยี นโยบาย และเส้นทางสู่เชิงพาณิชย์ของไทย

โอกาสทางยุทธศาสตร์ท่ามกลางการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและการฝ่าวงกตด้านกฎระเบียบ

Executive Briefing | ตุลาคม 2569

© 2026 The Creagy Company Limited. All rights reserved.

1. ข้าวดัดแปลงพันธุกรรม (Gene-edited Rice)

นวัตกรรมพันธุกรรมเพื่อความทนทานและลดมีเทน (CRISPR/Cas Systems)

Mitigation & Adaptation

Readiness: Pilot/Research

บริบท (Context)

1. ลักษณะเฉพาะ & ความพร้อม

Sukhumvit Set

- **เทคโนโลยี:** ใช้ CRISPR/Cas พัฒนาพันธุ์ข้าว 'Combo Set' (ลดมีเทน + ทนแล้ง + ทนเค็ม)
- **สถานะ:** ไม่ใช่ GMO (Transgene-free) อยู่ในระดับ Research-to-commercial

Helvetica Now

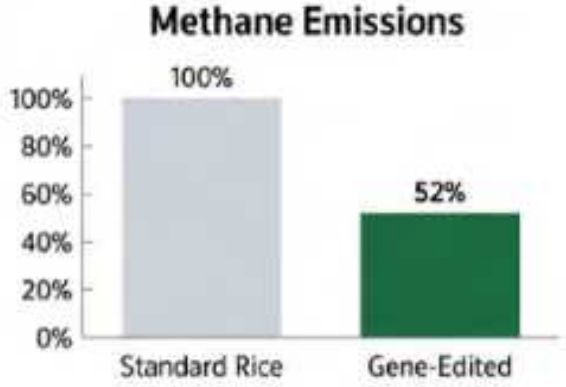
- **ประเทศไทย:** โครงการ 'Biotech Rice 1' (BIOTEC/กรมการข้าว) เป็นผู้นำ
- **พื้นที่เป้าหมาย:** พื้นที่ชลประทาน, ดินเค็มชายฝั่ง, นาน้ำฝนภาคอีสาน



ผลกระทบ (Impact)

2. ประโยชน์หลัก

- **ลดก๊าซเรือนกระจก:** ลดมีเทนได้ ~48% (เมื่อใช้ร่วมกับ AWD)
- **การปรับตัว:** รากลึก (DRO1) ช่วยหนีแล้ง และยีน SKC1 ช่วยทนดินเค็ม
- **เศรษฐกิจ:** เพิ่มเสถียรภาพผลผลิต ลดต้นทุนปัจจัยการผลิต



ความเป็นไปได้ (Feasibility)

3. ต้นทุน & ความเสี่ยง

- **การเงิน:** CAPEX สูงในส่วนโครงสร้างพื้นฐานวิจัย (Lab, Phenotyping)
- **LCOE:** N/A
- **ความท้าทาย:** กฎระเบียบความปลอดภัยทางชีวภาพ (Biosafety) และการยอมรับของผู้บริโภค (Social Acceptance)



Consumer Perception

NotebookLM

© 2026 The Creagy Company Limited. All rights reserved.

Source: graphic generated by Notebook LM

ข้าวตัดแต่งพันธุกรรม (GM) และพันธุ์ต้านทาน: เครื่องมือลดความผันผวนของผลผลิตใต้ภาวะโลกรวน



Synthesis

- **First Principle Evaluation:** เกณฑ์การเลือกพันธุ์ไม่ใช่แค่ปลูกแล้วได้ข้าวมากขึ้น แต่คือเมื่อรวมต้นทุน ความเสี่ยง และเวลาแล้ว เกษตรกรมีชีวิตดีขึ้นหรือไม่

- **พันธุ์ที่ดีคือหลักประกันความเสี่ยง (Insurance Policy)** ต้องให้ผลลัพธ์ที่พิสูจน์ได้จริงหลายฤดูกาล ไม่ใช่เหมารวมว่าพันธุ์ใหม่ = ลดก๊าซอัตโนมัติโดยไม่ประเมิน

Gene-Editing ไม่ใช่ GMOs เสมอไป และมีความแม่นยำสูงกว่าการปรับปรุงพันธุ์แบบดั้งเดิม

วิธีการ (Method)	หลักการทำงาน (Mechanism)	การใช้ความรู้จีโนม (Genomic Usage)	ประเด็นที่ต้องสื่อสารให้ชัด (Key Distinction)
การผสมและคัดเลือกพันธุ์	ผสมพ่อแม่แล้วคัดลูกที่ต้องการ	ใช้ข้อมูลพันธุกรรมช่วยคัดเลือกได้	-
Marker-assisted selection (MAS)	ใช้เครื่องหมาย DNA ติดตามยีน	ใช้ความรู้จีโนม (แต่ไม่ได้แก้ DNA)	ความสำเร็จของไทยส่วนใหญ่คือวิธีนี้
Gene Editing (CRISPR)	ปรับเปลี่ยน DNA ในตำแหน่งเป้าหมาย	มีความแม่นยำสูงระดับโมเลกุล	พันธุ์สุดท้ายอาจไม่มี DNA ต่างถิ่น แต่ต้องตรวจสอบเป็นรายกรณี ไม่ใช่ปลอดภัยอัตโนมัติ
Transgenic (GMO)	การถ่ายยีน (เพิ่มชุดยีนเข้าสู่พืช)	แทรก DNA ข้ามสายพันธุ์	ไม่ควรนำผลสำเร็จนี้ไปอ้างอิงเป็นความปลอดภัยของ GE

ตัวอย่างผลงานข้าวไทยจำนวนมากที่ทนโรคหรือทนแล้ง เป็นความสำเร็จของวิธี MAS ไม่ใช่หลักฐานว่าพันธุ์เหล่านั้นเป็นข้าวปรับแต่งจีโนม (GE) แล้ว

© 2026 The Creagy Company Limited. All rights reserved.

Source: graphic generated by Notebook LM

การใช้ข้าว GE ตอบโจทย์ Climate Change ต้องแยกเป้าหมายให้ชัดระหว่าง 'การเอาตัวรอด' และ 'การลดก๊าซ'



Adaptation (การปรับตัว)

เป้าหมาย: ทนแล้ง ทนเค็ม รักษาระดับผลผลิตเมื่อสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม

- **ตัวอย่าง:** Pusa DST Rice 1 ของอินเดีย มุ่งปรับความทนต่อสภาพดินเค็มและดินด่าง



Mitigation (การลดผลกระทบ)

เป้าหมาย: ลดการปล่อยก๊าซจากระบบปลูก

- **แนวทาง:** ปรับให้อายุเก็บเกี่ยวสั้นลง, หรือ ปรับจุลินทรีย์ที่รากเพื่อลดการเกิดมีเทน

© 2026 The Creagy Company Limited. All rights reserved.

Source: graphic generated by Notebook LM

ภูมิทัศน์โลกมีความก้าวหน้าแตกต่างกัน อินเดียก้าวสู่ระดับเชิงพาณิชย์ ขณะที่ประเทศอื่นเน้นวิจัยระดับลึก



กรณีศึกษาอินเดียชี้ว่า การประกาศพันธุ์สำเร็จ ไม่ได้แปลว่าผลผลิตจะเพิ่มเท่ากันในทุกพื้นที่ การขยายผลจริงต้องประเมินตามภูมิประเทศเป้าหมาย

© 2026 The Creagy Company Limited. All rights reserved.

Source: graphic generated by Notebook LM

ประเทศไทยมีความพร้อมสูงในด้านฐานข้อมูลและเครื่องมือ แต่ยังมีช่องว่างขนาดใหญ่ในการขยายผลสู่ตลาด



1. ความรู้จีโนมและเชื้อพันธุกรรมข้าว (High)
มีฐานสะสมต่อเนื่อง (เช่น โครงการ ม.เกษตรฯ และ สวทช. ศึกษาพันธุกรรมข้าวไทย 270 พันธุ์ต่อความเครียด)

2. เครื่องมือแพลตฟอร์ม CRISPR (High)
มีแผนพัฒนาระบบ CRISPR-Cas9 เพื่อศึกษาหน้าที่ยีนสำเร็จแล้ว

3. การทดสอบและระบบเมล็ดพันธุ์ (Medium/Low)
ยังเป็นข้อจำกัดหลักและช่องว่างสำคัญตามที่ระบุในร่าง BAEF

4. การจำหน่ายเชิงพาณิชย์วงกว้าง (Low)
ค้นหาไม่พบหลักฐานยืนยันว่ามีข้าว GE ไทยจำหน่ายวงกว้างแล้ว ณ ปัจจุบัน

© 2026 The Creagy Company Limited. All rights reserved.
Source: graphic generated by Notebook LM

Gene-edited rice ข้าวปรับแต่งพันธุกรรม

ภาพรวมเชิงยุทธศาสตร์: ขอบเขตและเป้าหมายพันธุ์ข้าวปรับแต่งจีโนม 2035

เทคโนโลยีข้าวปรับแต่งจีโนม (Gene-edited Rice / CRISPR-Cas)



การปรับตัว (Adaptation)
(Adaptation)
- ทนแล้ง, ทนเค็ม



การลดก๊าซเรือนกระจก (Mitigation)
(Elimination of GHG)
- ลดการปล่อยก๊าซมีเทน

การปรับเปลี่ยนยีนเป้าหมายอย่างแม่นยำ โดยพันธุ์สุดท้ายอาจไม่มี DNA แปลกปลอมหลงเหลือ (ขึ้นอยู่กับวิธีการและผลตรวจสอบ)

เป้าหมายเชิงยุทธศาสตร์ถึงปี 2035

Target 2035: พัฒนาและขึ้นทะเบียนข้าวปรับแต่งจีโนมอย่างน้อย 3 พันธุ์

- **2026–2029:** พัฒนาเทคนิค & ยื่นจดทะเบียน
- **2030–2032:** ทดสอบหลายพื้นที่ (ครอบคลุมอย่างน้อย 3 ระบบ: นาชลประทาน, นาน้ำฝน/แล้งซ้ำซาก, และพื้นที่ดินเค็ม)
- **2033–2035:** นำร่องระดับจังหวัด (อย่างน้อย 1 พันธุ์)

กลุ่มผู้ใช้และห่วงโซ่คุณค่า (Value Chain Users)



ตัวชี้วัดความสำเร็จ: ผลผลิตและความเสถียร, คุณภาพข้าว, ต้นทุน/รายได้เกษตรกร, และผลลดก๊าซฯ ที่ตรวจวัดได้จริง (MRV)

ขอบเขตเทคโนโลยี vs ข้อจำกัด (Scope & Limitations)

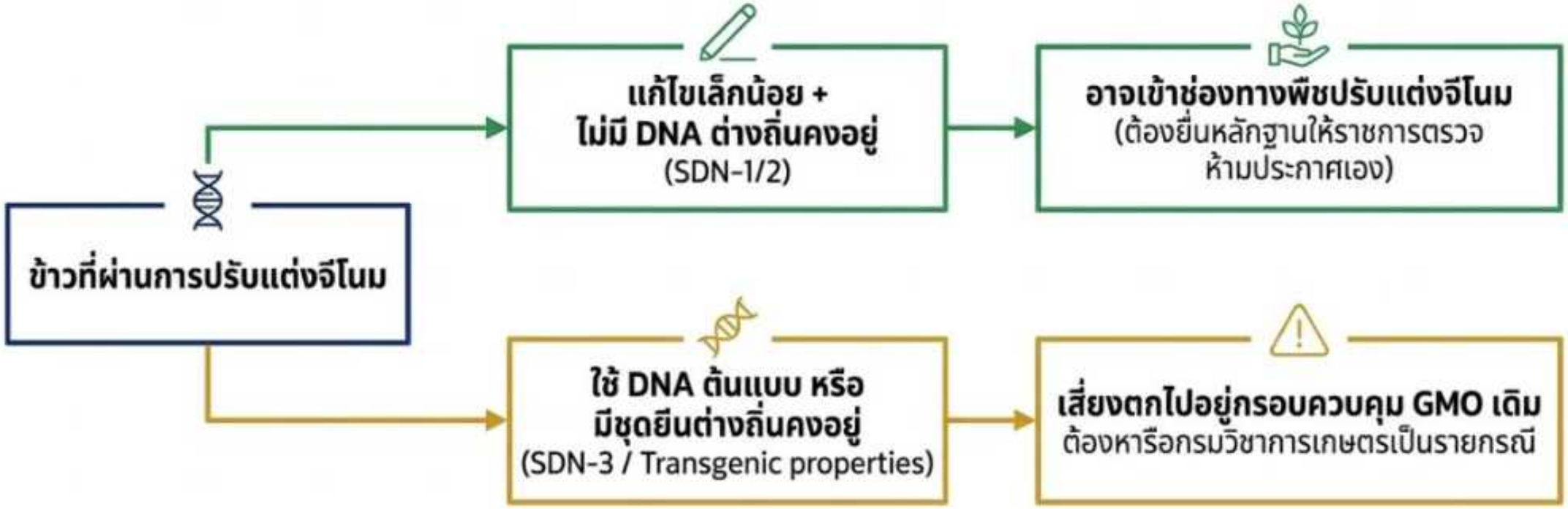
สิ่งที่อยู่ในขอบเขต
- ปรับแต่งจีโนม
- ฟื้นสภาพต้น
- ทดสอบภาคสนาม
- ประเมินความเสี่ยง
- ขยายเมล็ดพันธุ์

สิ่งที่เทคโนโลยีทำไม่ได้/ความเข้าใจผิด
- ✗ ไม่รับประกันว่าได้พันธุ์ทนภัยหลายชนิด+ลดมีเทน+ผลผลิตสูงพร้อมกัน (ต้องพิสูจน์รายพันธุ์)
- ✗ ไม่ทดแทนการจัดการน้ำ ดิน และธาตุอาหารที่เหมาะสม
- ✗ การไม่มี DNA แปลกปลอม ไม่ได้แปลว่าผ่านประเมินความปลอดภัย หรือทุกตลาดอนุญาตเสมอไป
- ✗ ไม่สามารถนำผลจากห้องแล็บ/แปลงเดียวไปสรุปผลทุกพื้นที่ได้

Gemini Notebook

Gene-edited rice ข้าวปรับแต่งพันธุกรรม

ข้าว GE ไม่ได้ถูกยกเว้นจากกรอบ GMO โดยอัตโนมัติ ต้องพิสูจน์การ ‘ไม่มีอยู่’ ของ DNA ต่างถิ่น



อ้างอิง: รายงาน USDA ชี้ว่าการพิจารณาอ้างอิงแนวทาง TBC เป็นรายกรณี (Case-by-case basis) ไม่ใช่การยกเว้นเหมารวม

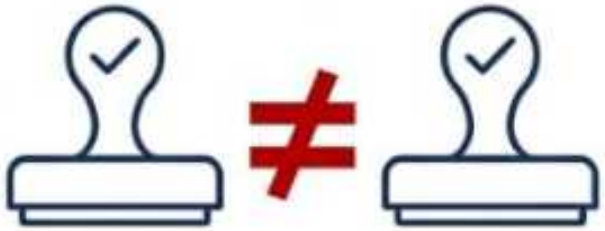
สถานะของ ‘วัสดุทดลองระหว่างทาง’ ไม่สามารถนำมายืนยันความปลอดภัยแทน ‘ผลิตภัณฑ์สุดท้าย (Final Product)’ ได้

Gene-edited rice ข้าวปรับแต่งพันธุกรรม

ความจริงด้านความปลอดภัยอาหาร: การผ่านการรับรองจากกระทรวงเกษตรฯ ไม่ได้แปลว่า **“ขายเป็นอาหารได้ทันที”**

ความเชื่อผิดๆ (Myths)

- ❌ ข้าว GE ทุกชนิดไม่ต้องผ่าน อย.
- ❌ ไม่มี DNA ต่างถิ่น จึงไม่ต้องมีฉลากอาหาร
- ❌ ผ่านกรมวิชาการเกษตรแล้วถือว่าปลอดภัยต่อผู้บริโภคทันที



ความเป็นจริง (Reality)

- ✅ ต้องประเมินความปลอดภัยตามระดับการแก้ไข (SDN-1, SDN-2, SDN-3)
- ✅ อาหารที่เข้าข่าย GMO อยู่ใต้ประกาศ สธ. 431 และเรื่องฉลากใต้ประกาศ 432
- ✅ หากข้าวมีการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางโภชนาการหรือสร้างสารใหม่ในเมล็ด ต้องขอข้อยืนยันจาก อย. เป็นรายผลิตภัณฑ์

Gene-edited rice ข้าวปรับแต่งพันธุกรรม

Gene-editing เป็นเพียง “เครื่องมือ” ในจุดเริ่มต้น เส้นทางสู่ความสำเร็จต้องผ่านกระบวนการต่อเนื่องอีกหลายมิติ



Key Insight จากร่าง BAEF: คอขวดของไทยไม่ได้อยู่ที่การตัดต่อยีน แต่อยู่ที่ **‘การฟื้นสภาพต้นในพันธุ์ข้าวไทย การทดสอบหลายพื้นที่ และระบบการผลิตเมล็ดพันธุ์’** ที่ยังต้องพัฒนาอย่างเร่งด่วน

Gene-edited rice ข้าวปรับแต่งพันธุกรรม

วิเคราะห์ความท้าทายเชิงระบบ: อุปสรรคและห่วงโซ่ผลกระทบ

แผนผังข้อสังเคราะห์เพื่อการตรวจสอบเชิงระบบ (Hypothesis for Validation)



รหัส	คำอธิบายอุปสรรคเชิงระบบ	ระดับความรุนแรง	ประเด็นหลักที่ต้องปลดล็อก
B1	เส้นทางกำกับดูแลและการค้าในประเทศยังไม่ครบวงจร	[KILLER]	ตั้งแต่งานวิจัย ทดสอบ รับรอง ขึ้นทะเบียน จนถึงจำหน่าย ต้องผ่านใครและใช้หลักฐานใด?
B2	การยอมรับของสาธารณะ เกษตรกร และห่วงโซ่คุณค่าต่ำ	[KILLER]	ต้องมีข้อมูลหรือเงื่อนไขใดจึงจะยอมรับได้? (ต้องมีหลักฐานแยกตามกลุ่มย่อย)
B5	ต้นทุนวิจัย ตรวจสอบ กำกับดูแล และการค้าสูงและไม่ต่อเนื่อง	[CRUCIAL]	มีทุนเชื่อมจากห้องปฏิบัติการไปถึงการทดสอบและขยายเมล็ดพันธุ์หรือไม่?
B8	การทดสอบหลายพื้นที่ด้านผลผลิตและความเสถียรยังไม่พอ	[CRUCIAL]	คุณลักษณะเป้าหมายคงอยู่หรือไม่? และมีผลแลกเปลี่ยน (Trade-off) ต่อผลผลิตอย่างไร?
B13	ระบบขยายเมล็ดพันธุ์และตรวจสอบย้อนกลับจำกัด	[CRUCIAL]	จะรักษาความบริสุทธิ์พันธุ์ และแยกจัดการตามตลาด (Segregation) ได้อย่างไร? (รวมถึงขาดมาตรฐาน MRV สำหรับก๊าซเรือนกระจก)

Gemini Notebook

Gene-edited rice ข้าวปรับแต่งพันธุกรรม

หมายเหตุ: การระบุเจ้าภาพเป็นข้อเสนอเบื้องต้นเพื่อการหารือ ยังไม่ใช่ข้อยุติ

แผนปฏิบัติการและหน่วยงานเจ้าภาพเบื้องต้น

มาตรการเชิงยุทธศาสตร์	ผลลัพธ์ที่ต้องส่งมอบ
จัดทำเส้นทางกำกับดูแลและความพร้อมตลาดรายพันธุ์	ขั้นตอน เอกสาร ผู้รับผิดชอบ และเงื่อนไขตลาดชัดเจน
ให้ห่วงโซ่คุณค่าร่วมเลือกคุณลักษณะ (Traits) ตั้งแต่ต้น	โจทย์พันธุ์ที่ตอบความต้องการ พร้อมรับฟังข้อกังวลอย่างโปร่งใส
พัฒนาเทคนิคและจัดทุนระยะยาวแบบผ่านหมุดหมาย (Milestones)	สายพันธุ์พร้อมทดสอบและมีหลักฐานประกอบแต่ละขั้นตอน
จัดเครือข่ายทดสอบหลายพื้นที่ พร้อมประเมินสิ่งแวดล้อม/MRV	ข้อมูลผลผลิต คุณภาพ ความเสถียร และผลภูมิอากาศที่ตรวจสอบได้
เตรียมระบบเมล็ดพันธุ์และประเมินเศรษฐกิจระดับฟาร์ม	เมล็ดพันธุ์คุณภาพ ตรวจสอบย้อนกลับได้ และเกษตรกรเข้าถึงได้

หลักการจัดลำดับความสำคัญในการขับเคลื่อน

1. **กรอบกฎหมาย & การมีส่วนร่วม** (เริ่มวางกรอบกำกับดูแลและการมีส่วนร่วมของสาธารณะทันที)
2. **พัฒนาเทคโนโลยี** (ดำเนินการคู่ขนานตามโจทย์ที่ยีดเจน)
3. **ขยายผลตามหลักฐาน** (ไม่เร่งการค้าก่อนมีหลักฐานภาคสนามเพียงพอ ขยายผลตามความพร้อมจริงของแต่ละพันธุ์)

Gemini Notebook

Gene-edited rice ข้าวปรับแต่งพันธุกรรม



Gene-edited rice ข้าวปรับแต่งพันธุกรรม

<u>คำถามที่ต้องการคำตอบจากผู้เชี่ยวชาญ</u>

1. ควรเริ่มจากคุณลักษณะใดและระบบนาประเภทใด จึงจะเพิ่มคุณค่าเหนือพันธุ์และวิธีจัดการเดิม?

2. อุปสรรคใดเป็น Killer จริง และ Enabling Framework ใดต้องเริ่มก่อน?

3. ก่อนนำร่องและขยายสู่เป้าหมายปี 2035 ต้องเห็นหลักฐานอะไร และเงื่อนไขใดที่ยังไม่ควรเดินหน้าต่อ?

พักเบรค



วงเสวนาที่ 2

ลดก๊าซเรือนกระจกในฟาร์ม ทำอย่างไรให้คุ้มค่าและเกษตรกรร่วมได้

CREAGY

วงเสวนาที่ 2 ลดก๊าซเรือนกระจกในฟาร์ม ทำอย่างไรให้คุ้มค่า และเกษตรกรร่วมได้



1. การใช้สารยับยั้งมีเทนจากธรรมชาติ (Natural Methane Inhibitors) ใช้ในภาคปศุสัตว์ (โดยเฉพาะโคเนื้อและโคนม) เพื่อยับยั้งจุลินทรีย์เมทาโนเจน (Methanogens) ในกระเพาะหมัก ซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดก๊าซมีเทนหลักจากการย่อยอาหารของสัตว์ จัดอยู่ใน แนวทางปฏิบัติระดับสูง (Advanced Practices) ใน Thailand Taxonomy

2. การใช้สารยับยั้งไนตริฟิเคชัน (Nitrification Inhibitors) ใช้ร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจนในการปลูกพืช เพื่อชะลอกระบวนการเปลี่ยนแอมโมเนียม NH_4 ให้เป็นไนเตรต NO_3 ในดินโดยแบคทีเรีย ช่วยลดการสูญเสียไนโตรเจนจากการชะล้างและลดการปลดปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ สอดคล้องกับกิจกรรม การจัดการปุ๋ยและธาตุอาหาร ซึ่งจัดอยู่ใน แนวทางปฏิบัติระดับพื้นฐานและระดับกลาง (Basic & Intermediate Practices) สำหรับพืชเศรษฐกิจ ใน Thailand Taxonomy

3. เทคโนโลยี NIR (Near-Infrared Spectroscopy) เป็นเทคโนโลยีสเปกโตรสโกปีช่วงคลื่นอินฟราเรดย่านย่อย ที่ใช้ตรวจวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของดิน พืช ปุ๋ย และวัตถุดิบอาหารสัตว์ได้แบบรวดเร็วโดยไม่ทำลายตัวอย่าง ถือเป็นส่วนหนึ่งของ เทคโนโลยีเกษตรแม่นยำ (Precision Agriculture Technologies) และ การวิเคราะห์/ประเมินธาตุอาหารและโภชนาการ ซึ่งจัดอยู่ใน แนวทางปฏิบัติระดับกลางถึงระดับสูง (Intermediate to Advanced Practices) ใน Thailand Taxonomy

© 2026 The Creagy Company Limited. All rights reserved.

Barrier Analysis and Enabling Framework (BAEF)

Low-emission Livestock Feed Additives

CREAGY

1. สารเสริมอาหารลดมีเทน (Ruminant Inhibitors)

นวัตกรรมอาหารสัตว์เพื่อลดก๊าซเรือนกระจก (Feed Additive Technology)

Mitigation

Readiness: Pilot/Research

บริบท (Context)

1. ลักษณะเฉพาะ & ความพร้อม

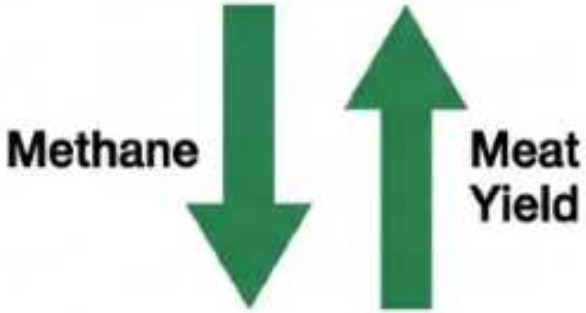
- **เทคโนโลยี:** สารสกัดธรรมชาติ (สาหร่ายแดง, แทนนิน) ผสมอาหารสัตว์
- **กลไก:** ยับยั้งจุลินทรีย์ผลิตมีเทนในกระเพาะหมัก
- **สถานะ:** ไทยอยู่ในระยะวิจัย/Pilot (สากลเริ่มใช้เชิงพาณิชย์)
- **เป้าหมาย:** โคเนื้อ (อีสาน) และโคนม (กลาง)



ผลกระทบ (Impact)

2. ประโยชน์หลัก

- **ลดก๊าซเรือนกระจก:** ลดมีเทน 10-80% (ขึ้นอยู่กับชนิดสาร)
- **ประสิทธิภาพ:** เพิ่มอัตราแลกเนื้อ (ADG) 5-12%
- **รายได้:** เพิ่มประสิทธิภาพการใช้อาหาร (Feed Efficiency)



ความเป็นไปได้ (Feasibility)

3. ต้นทุน & ความเสี่ยง

- **การเงิน:** OPEX เพิ่ม ~2-5 บาท/ตัว/วัน
- **LCOE:** 20-80 USD/tCO_2e
- **ความท้าทาย:** การวัดผล MRV ที่ได้มาตรฐาน
- **เทคนิค:** ความเสถียรของสารออกฤทธิ์



NotebookLM

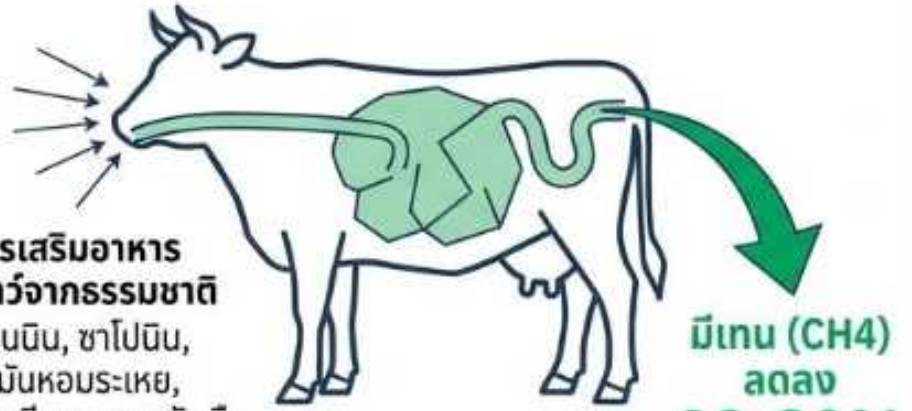
© 2026 The Creagy Company Limited. All rights reserved.

Source: graphic generated by Notebook LM

Low-emission Livestock Feed Additives (สารยับยั้งมีเทนในสัตว์เคี้ยวเอื้อง)

สารยับยั้งมีเทนจากธรรมชาติ: นิยามเทคโนโลยี เป้าหมาย และกลุ่มผู้ใช้

การปรับกระบวนการหมักในกระเพาะสัตว์เคี้ยวเอื้อง
เพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอย่างยั่งยืน



สารเสริมอาหารสัตว์จากธรรมชาติ
แทนนิน, ซาโปนิน, น้ำมันหอมระเหย, กระเทียม, สารสกัดพืช, สาหร่าย Asparagopsis

มีเทน (CH4) ลดลง **10-30%**

เป้าหมายหลัก: ลดมีเทนจากระบบทางเดินอาหาร โดยต้องไม่กระทบสุขภาพและผลผลิตของสัตว์

2035 Ambition

2027-2028: นำร่องและสาธิต (Pilot & Demonstrate)
เน้นทดสอบผลลัพธ์ทางการลดก๊าซและความปลอดภัยในฟาร์มจริง

2029-2035: ขยายเชิงพาณิชย์ (Commercial Scale)
โคเนื้อและโคนมเป้าหมายรวม **500,000 ตัว**
ได้รับสารเสริมที่ยืนยันผลแล้ว

Target Users Matrix

พื้นที่และกลุ่มเป้าหมายแรก
- ฟาร์มที่ควบคุมการให้อาหารได้ (โคนมภาคกลาง, โคเนื้อภาคตะวันออกเฉียงเหนือ)
- สหกรณ์ และ โรงงานอาหารสัตว์

ระบบนิเวศผู้ใช้งาน
เกษตรกรผู้เลี้ยงโคนม/โคเนื้อ
ผู้ผลิตอาหารสัตว์ • ผู้พัฒนาสารเสริม
สัตวแพทย์ • นักโภชนาการสัตว์

Low-emission Livestock Feed Additives (สารยับยั้งมีเทนในสัตว์เคี้ยวเอื้อง)

ขอบเขต ข้อจำกัด และอุปสรรคเชิงระบบ (Reality Check)

สิ่งที่เทคโนโลยีทำได้ สิ่งที่ทำไม่ได้ และความท้าทายหลักที่ขัดขวางการขยายผลเชิงพาณิชย์

The Boundary Matrix

✓ ขอบเขตที่เทคโนโลยีทำได้

- พัฒนาผลิตภัณฑ์ให้ได้มาตรฐาน
- ทดสอบในฟาร์มและจัดทำแนวปฏิบัติการให้อาหาร
- ประเมินความคุ้มค่า และทำระบบ MRV (วัด-รายงาน-ทวนสอบ)

✗ สิ่งที่เทคโนโลยี ทำไม่ได้ หรือ ไม่ใช่

- **ไม่** ลดมีเทนจากนูลสัตว์ หรือแก้การปล่อยมลพิษทั้งฟาร์มโดยอัตโนมัติ
- **ไม่** สามารถทดแทนอาหารหลักที่ไม่มีคุณภาพ หรือการจัดการฟาร์มที่แย่ได้
- **ไม่** สามารถนำผลจาก ห้องแล็บ มาการันตีผลใน ฟาร์ม ได้ทันที
- คำว่า ธรรมชาติ **ไม่ได้** แปลว่าปลอดภัยเสมอไป (ต้องผ่านการทดสอบ)
- **ไม่** รับประกันรายได้จากคาร์บอนเครดิต หรือการเพิ่มขึ้นของปริมาณน้ำนม/น้ำหนัก

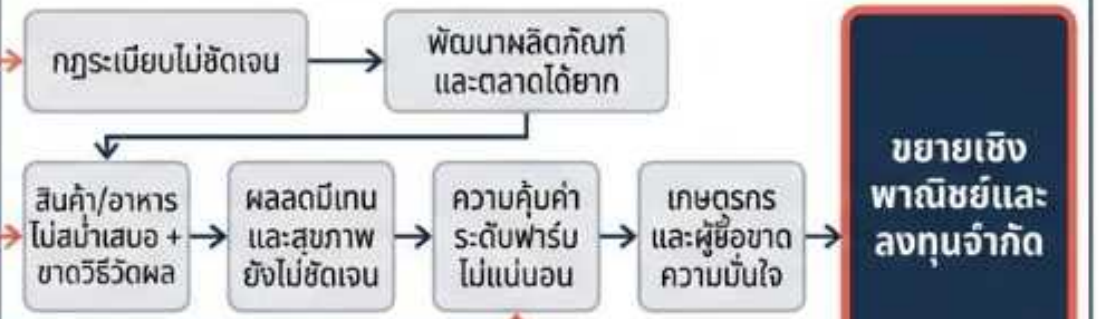
Diagnostic Dashboard

Obstacles List

⚠ 5 อุปสรรคหลัก (Critical Obstacles)

[Killer] B1: กฎระเบียบและเกณฑ์การกล่าวอ้าง (Claim) ไม่ชัดเจน
[Killer] B2: ความพร้อมเชิงพาณิชย์ (ผลิต/จัดเก็บ/ส่งมอบต่อเนื่องได้ยาก)
[Killer] B3: ผลตอบแทน (ROI) ไม่แน่นอน ใครจะเป็นผู้จ่ายต้นทุนที่เพิ่มขึ้น?
[Killer] B4: ขาดแคลนข้อมูลทดลองในสภาพฟาร์มและสูตรอาหารของไทย
[Crucial] B7: อาหารสัตว์ไม่คงที่ ทำให้แยกผลลัพธ์ของสารเสริมได้ยาก

Systemic Failure Flowchart



Low-emission Livestock Feed Additives (สารยับยั้งมีเทนในสัตว์เคี้ยวเอื้อง)

แผนปฏิบัติการและมาตรการขับเคลื่อน (Strategic Roadmap)

กรอบการดำเนินงานเบื้องต้นเพื่อปลดล็อกอุปสรรคและบรรลุเป้าหมายปี 2035

มาตรการ (Proposed Measures)	ผลลัพธ์ที่ต้องได้ (Expected Outcomes)
1. **ชี้แจงเส้นทางกำกับดูแลและมาตรฐาน:** กำหนดเกณฑ์คุณภาพ ความปลอดภัย และฉลาก	ความชัดเจนของหลักฐานที่ใช้เคลมผลลดมีเทน
2. **นำร่องทดสอบในฟาร์มไทย:** จัดตั้งกลุ่มเปรียบเทียบและ ติดตามความปลอดภัย	ข้อมูลจริงด้านผลลดมีเทน สุขภาพ และผลผลิตในบริบทไทย
3. **จัดทำแนวปฏิบัติการให้อาหาร** (Feeding Guidelines): ควบคุมคุณภาพสูตรและปริมาณที่สัตว์ได้รับ	ความสม่ำเสมอของการใช้และระบบบันทึกข้อมูลที่แม่นยำ
4. **กำหนดวิธีวัดผล** (MRV): ออกแบบระบบติดตามที่เหมาะกับการขยายสเกลฟาร์ม	วิธีประเมินผลที่น่าเชื่อถือ ภายใต้ต้นทุนการติดตามที่เหมาะสม
5. **ประเมินเศรษฐศาสตร์และออกแบบแรงจูงใจ:** หาผู้รับภาระค่าใช้จ่ายโดยไม่พึ่งคาร์บอนเครดิต	ทราบต้นทุนสุทธิ และมีโมเดลสนับสนุนที่ยั่งยืนสำหรับเกษตรกร

ลำดับความสำคัญระยะแรก (Phase 1 Priority): ต้องเริ่มดำเนินการ ด้านกฎระเบียบ (1) + การพิสูจน์ผล (2,3,4) + เศรษฐศาสตร์ฟาร์ม (5) ควบคู่กันไป ก่อน ที่จะสนับสนุนให้เกิดการใช้งานในวงกว้าง (TAP ระยะแรก)

Gemini Notebook

Low-emission Livestock Feed Additives (สารยับยั้งมีเทนในสัตว์เคี้ยวเอื้อง)

<u>คำถามที่ต้องการคำตอบจากผู้เชี่ยวชาญ</u>

1. ควรเริ่มจากสารเสริมชนิดใดและระบบฟาร์มใด จึงมีโอกาสลดมีเทนได้จริงและเกษตรกรใช้ต่อได้?

2. อุปสรรคใดเป็น Killer จริง และ Enabling Framework ใดต้องเริ่มก่อน?

3. ก่อนขยายสู่เป้าหมายปี 2035 ต้องเห็นหลักฐานอะไร และเงื่อนไขใดที่ควรหยุดหรือทบทวนการใช้?

Barrier Analysis and Enabling Framework (BAEF)

Nitrification Inhibitors

2. สารยับยั้งกระบวนการไนตริฟิเคชัน (Nitrification Inhibitors)

Mitigation

Readiness: Pilot/Market Ready

เพิ่มประสิทธิภาพปุ๋ยและลดไนตรัสออกไซด์ (Enhanced Efficiency Fertilizers)

บริบท (Context)

1. ลักษณะเฉพาะ & ความพร้อม

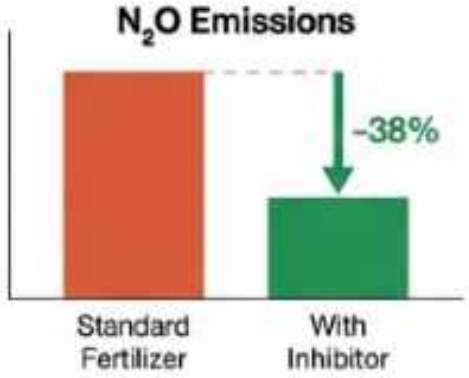
- **เทคโนโลยี:** สารเคมี/ธรรมชาติ (เช่น สะเดา) ชะลอการเปลี่ยนแอมโมเนียมเป็นไนเตรท
- **สถานะ:** สากลใช้แพร่หลาย ไทยอยู่ในระยะ Pilot (อ้อย, มันฯ, ข้าวโพด)
- **พื้นที่:** พืชไร่เศรษฐกิจที่มีการเพาะปลูก >300,000 ไร่/จังหวัด



ผลกระทบ (Impact)

2. ประโยชน์หลัก

- **ลดก๊าซเรือนกระจก:** ลด N_2O ได้ 19–38% (สารสังเคราะห์)
- **ประสิทธิภาพ:** เพิ่มผลผลิต 5–6%, เพิ่มรายได้ 9%
- **สิ่งแวดล้อม:** ลดมลพิษทางน้ำ (Nitrate leaching)



ความเป็นไปได้ (Feasibility)

3. ต้นทุน & ความเสี่ยง

- **การเงิน:** ราคาปุ๋ยสูงขึ้น 3–4% (OPEX)
- **คืนทุน:** ภายใน 1 ฤดูปลูก (หากผลผลิตเพิ่ม ≥5%)
- **ความท้าทาย:** ต้องตรวจวิเคราะห์ดิน (Soil testing) เพื่อความแม่นยำ
- **กฎระเบียบ:** ต้องอัปเดตกฎหมายปุ๋ยให้รองรับ



Risk & Challenges

NotebookLM

© 2026 The Creagy Company Limited. All rights reserved.

Source: graphic generated by Notebook LM

Nitrification Inhibitors (สารยับยั้งไนตริฟิเคชัน)

การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนและลดก๊าซเรือนกระจกจากดินเกษตรด้วยสารยับยั้งไนตริฟิเคชัน (NI)

นิยามเทคโนโลยี เป้าหมายเชิงพื้นที่ถึงปี 2035 และระบบนิเวศกลุ่มผู้ขับเคลื่อนหลัก

เทคโนโลยีนี้คืออะไร?



- **กลไกหลัก:** สารที่ทำหน้าที่ชะลอกระบวนการเปลี่ยนแอมโมเนียมเป็นไนไตรต์และไนเตรตโดยจุลินทรีย์ในดิน
- **ผลลัพธ์ที่ได้:** ไนโตรเจนอยู่ในรูปที่พืชใช้ได้นานขึ้น ลดการชะล้างไนเตรต และลดการปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O)
- **รูปแบบส่งมอบ:** การผสมหรือเคลือบในผลิตภัณฑ์ปุ๋ย (หมายเหตุ: ต้องแยกประเมินความพร้อมระหว่างสารสังเคราะห์ เช่น DMPP, DCD และแนวทางยับยั้งทางชีวภาพ หรือ BNI)

เป้าหมายเบื้องต้นถึงปี 2035



10 จังหวัด

โฟกัสพื้นที่ใช้ไนโตรเจนสูงใน 3 พืชหลัก ได้แก่ **อ้อย | มันสำปะหลัง | ข้าวโพด** ภายใต้เงื่อนไขพืช-ดิน-ภูมิอากาศที่ผ่านการทดสอบแล้ว

- **2027–2028:** ชี้แจงกฎระเบียบและจัดทำมาตรฐานผลิตภัณฑ์
- **2029–2031:** ดำเนินการนำร่องในพื้นที่เป้าหมาย 10 จังหวัด
- **ภายใน 2035:** มีผลิตภัณฑ์เชิงพาณิชย์และระบบส่งเสริมที่ใช้งานได้จริงเต็มรูปแบบ

ระบบนิเวศกลุ่มผู้ใช้

เกษตรกร & สหกรณ์: ผู้ใช้งานจริง (ตัวชี้วัด: ผลผลิต, ต้นทุน, รายได้สุทธิ, การใช้ต่อเนื่อง)



ผู้ผลิต & ผู้จำหน่ายปุ๋ย: ผู้พัฒนา ควบคุมคุณภาพ และจำหน่ายผลิตภัณฑ์

นักวิชาการ & เจ้าหน้าที่ส่งเสริม: ผู้ทดสอบภาคสนาม, ให้คำแนะนำเชิงลึก และติดตามผลประเมิน MRV

Gemini Notebook

Nitrification Inhibitors (สารยับยั้งไนตริฟิเคชัน)

ขอบเขตเทคโนโลยี และ สิ่งที่ไม่สามารถทำได้

✅ ขอบเขตการดำเนินงาน (Scope)

- ✓ การพัฒนาปุ๋ยผสม/เคลือบ NI และการควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์
- ✓ การทดสอบภาคสนามเพื่อหาแนวทางที่เหมาะสมเฉพาะพืชและดิน
- ✓ การวัด รายงาน และทวนสอบผล (MRV) ด้านการลดก๊าซ N_2O

❌ สิ่งที่เทคโนโลยี 'ไม่สามารถ' ทำได้ (Limitations)

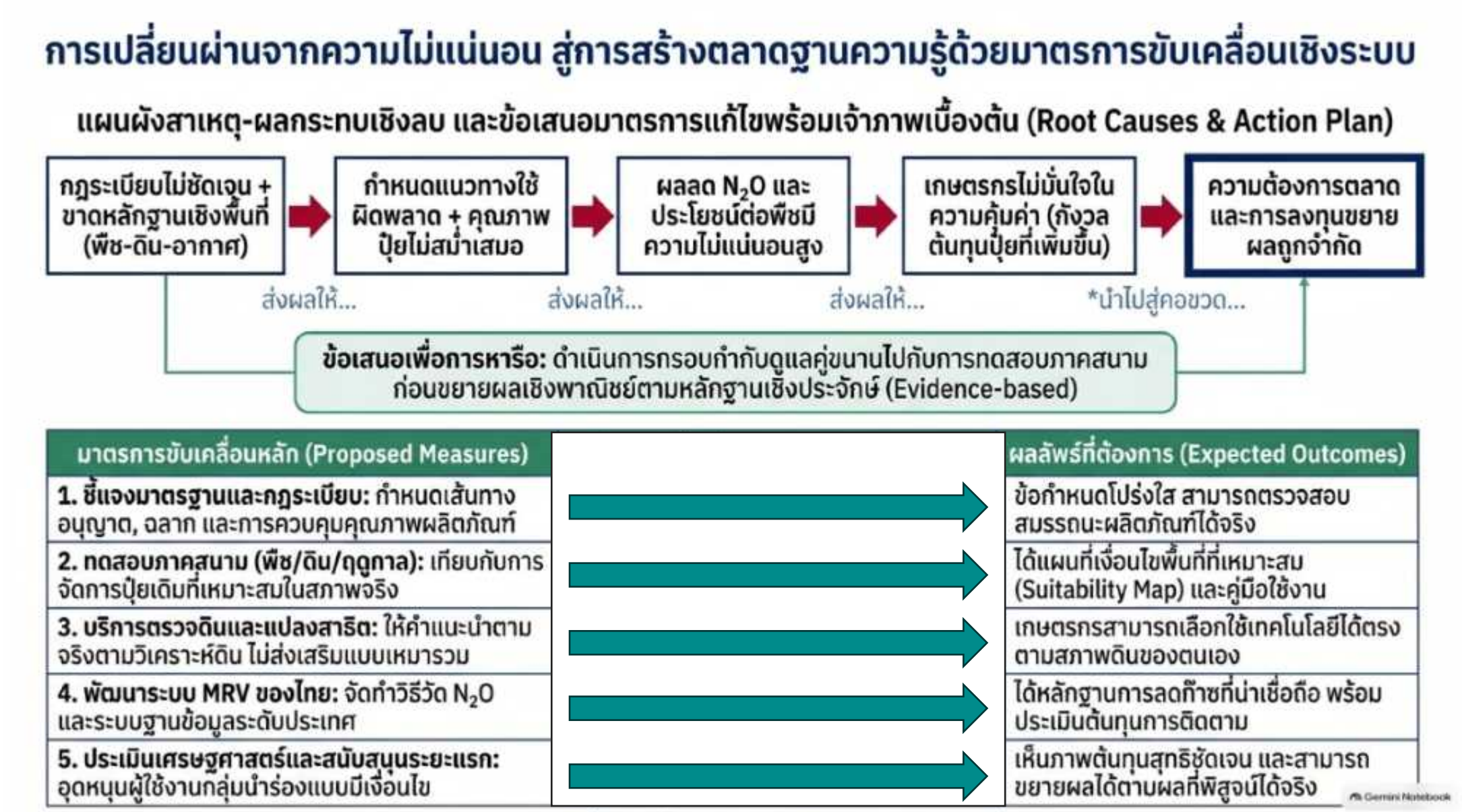
- ✕ **ไม่ทดแทนการจัดการปุ๋ยพื้นฐาน**: ไม่สามารถแทนที่หลัก 4Rs (ชนิด อัตรา เวลา ตำแหน่งที่เหมาะสม)
- ✕ **ไม่การันตีผลผลิตและลดปุ๋ยอัตโนมัติ**: ไม่รับประกันผลผลิตเพิ่มในทุกพื้นที่ (ต้องผ่านการทดสอบก่อนใช้)
- ✕ **ไม่อ้างอิงตัวเลขต่างประเทศ**: ไม่สามารถใช้ค่าเฉลี่ยลด N_2O ต่างประเทศ (เช่น 58.1%) มาการันตีแปลงไทยได้
- ✕ **ไม่การันตีคาร์บอนเครดิต**: ต้องมีวิธีประเมินและเงื่อนไขรับรอง MRV เฉพาะ
- ✕ **ไม่ครอบคลุมการอนุญาตทั้งหมด**: ต้องตรวจสถานะอนุญาตของผลิตภัณฑ์เป็นรายกรณี

5 อุปสรรคหลักจากร่างประเมิน

🚨 [KILLER] B1	**กฎระเบียบและมาตรฐานไม่ชัดเจน** ประเด็นหลัก: ขาดความชัดเจนเรื่องขั้นตอนขึ้นทะเบียนผลิตภัณฑ์และการกล่าวอ้างสมรรถนะ
🚨 [KILLER] B2	**ขาดหลักฐานภาคสนามของไทย** ประเด็นหลัก: ยังไม่ทราบแน่ชัดว่าใช้กับพืช ดิน และสภาพอากาศแบบใดจึงได้ผลจริง
⚠ [CRUCIAL] B3	**ต้นทุนปุ๋ยสูง vs. ผลตอบแทนไม่แน่นอน** ประเด็นหลัก: ประโยชน์ที่เกษตรกรได้รับ จะสามารถชดเชยราคาปุ๋ยและค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นได้หรือไม่?
⚠ [CRUCIAL] B6	**ประสิทธิภาพแปรปรวน** ประเด็นหลัก: ผลลัพธ์แกว่งตามสภาพดิน (pH, เนื้อดิน), อุณหภูมิ, ความชื้น และการจัดการปุ๋ย
⚠ [CRUCIAL] B7	**ปัญหาการประกันคุณภาพ (QA/QC)** ประเด็นหลัก: ปริมาณสารออกฤทธิ์ไม่สม่ำเสมอ หรือเสื่อมสภาพก่อนถึงมือเกษตรกร

Gemini Notebook

Nitrification Inhibitors (สารยับยั้งไนตริฟิเคชัน)



Nitrification Inhibitors (สารยับยั้งไนตริฟิเคชัน)

คำถามที่ต้องการคำตอบจากผู้เชี่ยวชาญ

1. ควรเริ่มจากพืช ดิน และพื้นที่ใด และต้องเพิ่มคุณค่าเหนือการจัดการปุ๋ยเดิมด้านใดจึงคุ้มค่า?

2. อุปสรรคใดเป็น Killer จริง และ Enabling Framework ใดต้องเริ่มก่อน?

3. ก่อนขยายสู่เป้าหมายปี 2035 ต้องเห็นหลักฐานอะไร และกรณีใดไม่ควรส่งเสริม NI?



Barrier Analysis and Enabling Framework (BAEF)

Near-infrared Sensors for Soil Monitoring

Near-infrared Sensors for Soil Monitoring (เซ็นเซอร์ Near-Infrared (NIR))

เทคโนโลยี NIR เป็นเครื่องมือสนับสนุนการจัดการปุ๋ย ไม่ใช่เทคโนโลยีลดก๊าซเรือนกระจกโดยตรง

การกำหนดเป้าหมายปี 2035 ต้องควบคู่ไปกับการทำความเข้าใจขอบเขตและข้อจำกัดของเทคโนโลยีอย่างชัดเจน



เทคโนโลยี NIR คืออะไร?

- **วิเคราะห์**สเปกตรัมอินฟราเรดใกล้ + แบบจำลอง เพื่อประเมินสมบัติดิน (อินทรียวัตถุ, คาร์บอน, ไนโตรเจน) ได้รวดเร็ว ไม่ทำลายตัวอย่าง
- **บทบาทหลัก**: เครื่องมือสนับสนุนการให้ปุ๋ยเฉพาะพื้นที่ (มีผลลด N_2O ทางอ้อม)



เป้าหมายเบื้องต้น (ถึงปี 2035)

- 500 **เครื่อง**: ติดตั้ง/พกพา ในอย่างน้อย 50 จังหวัด
- 100,000 **ครัวเรือน**: ได้รับบริการวินิจฉัยและคำแนะนำปุ๋ย
- Timeline: นำร่อง (2027-28) ขยายบริการ (2029-32) ติดตั้งวงกว้าง (2033-35)



กลุ่มผู้ใช้งานหลัก

- **ผู้ใช้เครื่อง**: สหกรณ์, ผู้ให้บริการตรวจดิน, จนท.ส่งเสริมเกษตร, หน่วยงานรัฐ
- **ผู้รับประโยชน์**: เกษตรกร (เข้าถึงผ่านระบบบริการ ไม่จำเป็นต้องซื้อเครื่องเอง)

✅ ขอบเขตการทำงาน (Scope)

- ครอบคลุมเครื่องมือ (พกพา/ติดตั้ง), ฐานข้อมูลสเปกตรัม, แบบจำลองสอบเทียบ
- รวมถึงห้องปฏิบัติการอ้างอิง, มาตรฐานตรวจวัด, การเชื่อมผลกับคำแนะนำปุ๋ย

❌ สิ่งที่ไม่สามารถทำได้ / ข้อควรระวัง (Limitations)

- **ความแม่นยำไม่เท่ากัน**: ไม่สามารถวัดธาตุอาหารทุกชนิดได้แม่นยำเท่ากัน ต้องระบุสมบัติที่ผ่านการตรวจสอบแล้ว
- **ห้ามแปลงผลอัตโนมัติ**: ค่าประเมินไม่ควรแปลงเป็นคำแนะนำปุ๋ย หากไร้หลักเกณฑ์รองรับ
- **ไม่ทดแทน** Lab 100%: ยังต้องมีผลอ้างอิงและการตรวจยืนยันตามความเหมาะสม
- **ข้อจำกัดเชิงพื้นที่/เครื่อง**: ห้ามใช้ข้ามประเภทดิน รุ่นเครื่อง หรือความชื้นต่างกัน โดยไม่สอบเทียบใหม่
- **ไม่การันตีผลคาร์บอน/ก๊าซฯ**: ใช้รับรองคาร์บอนเครดิตโดยลำพังไม่ได้ และก๊าซจะไม่ลดหากเกษตรกรไม่เปลี่ยนพฤติกรรมจริง

Near-infrared Sensors for Soil Monitoring (เซ็นเซอร์ Near-Infrared (NIR))



Near-infrared Sensors for Soil Monitoring (เซ็นเซอร์ Near-Infrared (NIR))

มาตรการเชิงรุก: ต้องพิสูจน์ความแม่นยำและสร้างระบบบริการก่อนจัดซื้อวงกว้าง

กรอบการดำเนินงาน 5 ด้าน พร้อมการกำหนดผู้รับผิดชอบหลัก เพื่อปลดล็อกอุปสรรคทางเทคโนโลยี

มาตรการ (Measures)	ผลลัพธ์ที่ต้องได้ (Expected Outcomes)
1. รวมฐานข้อมูล (Data Integration) – รวบฐานข้อมูลสเปกตรัมดิน พร้อมผลอ้างอิงและกติกาแบ่งปันข้อมูล	ฐานข้อมูลถูกตรวจคุณภาพ ทราบที่มา และครอบคลุมพื้นที่เป้าหมาย
2. ตรวจสอบความแม่นยำ (Model Verification) – ตรวจสอบแบบจำลองด้วยตัวอย่างอิสระ และทดสอบข้ามเครื่อง/สภาพดิน	ทราบขอบเขตความแม่นยำรายมบัติชัดเจน พร้อมระบุกรณีที่ห้ามรายงานผล
3. กำหนดมาตรฐาน (Standardization) – จัดมาตรฐานเก็บตัวอย่าง สแกน สอบเทียบ และประกันคุณภาพ (QA)	มีวิธีปฏิบัติและเกณฑ์ยอมรับผล ที่ใช้ร่วมกันได้ในระดับชาติ
4. ประยุกต์ใช้งานจริง (Application & Advice) – เชื่อมผลตรวจกับคำแนะนำปุ๋ย และทดลองในแปลงจริง	ได้คำแนะนำที่เหมาะกับพืช/พื้นที่ ประเมินผลผลิตและต้นทุนได้จริง
5. สร้างระบบบริการ (Service Ecosystem) – พัฒนาบริการร่วม ฝึกบุคลากร และจัดงบสอบเทียบดูแลรักษาต่อเนื่อง	เกษตรกรเข้าถึงง่าย มีงบ/รายได้รองรับการดูแลเครื่องระยะยาว

ข้อเสนอแนะเชิงลำดับความสำคัญ: ไม่ควรแยก 'การซื้อเครื่อง' ออกจากการสอบเทียบและงานส่งเสริม ต้องพิสูจน์ความแม่นยำของข้อมูลและพัฒนาระบบบริการตั้งแต่ต้น ก่อนการขยายการจัดซื้อในวงกว้าง (Scale-up)

Near-infrared Sensors for Soil Monitoring (NIR)

<u>คำถามที่ต้องการคำตอบจากผู้เชี่ยวชาญ</u>

1. NIR ควรเริ่มประเมินสมบัติดินใด กับพืชและพื้นที่ใด จึงเพิ่มคุณค่าเหนือบริการเดิมได้ชัดเจน?

2. อุปสรรคใดเป็น Killer จริง และ Enabling Framework ใดต้องเริ่มก่อน?

3. ก่อนขยายสู่เป้าหมายปี 2035 ต้องเห็นหลักฐานอะไร และกรณีใดต้องส่งห้องปฏิบัติการแทน

ภาพรวมของเทคโนโลยี ทั้ง 4 ประเภท

Technologies	Impact	Readiness
ข้าวปรับแต่งพันธุกรรม (Gene-edited Rice)	✓ มีศักยภาพสูงในระยะยาวเพราะสามารถพัฒนาลักษณะพันธุ์เฉพาะเป้าหมายได้รวดเร็วกว่าวิธีปรับปรุงพันธุ์แบบเดิม ✓ เพิ่มผลผลิตและรายได้เกษตรกร เสริมสถานะครัวของโลก	**ปานกลาง** • ไทยออกกฎกระทรวงรับรอง genome editing ปี 2024 แล้ว เป็นประเทศที่ 25 ของโลก รวมถึงครอบคลุมพืช สัตว์ และจุลินทรีย์ • ประเทศไทยเริ่มนำร่อง CRISPR ในข้าวโพด ถั่วเหลือง อ้อย ส่วนข้าวยังอยู่ในขั้น R&D • ข้าว indica (เช่น ขาวดอกมะลิ 105) มีปัญหา transformation recalcitrant ต้องพัฒนาเทคนิคเฉพาะ
สารยับยั้งมีเทนในสัตว์เคี้ยวเอื้อง Reduce CH4 emissions in ruminants through natural inhibitors	✓ เทคโนโลยีนี้มีศักยภาพลด enteric methane ได้สูงและตรงเป้าหมาย ✓ เพิ่มโอกาสส่งออกสินค้าคาร์บอนต่ำ	**ต่ำ-ปานกลาง** • ความเหมาะสมในไทยยังขึ้นกับต้นทุน รูปแบบการเลี้ยง การให้สารอย่างสม่ำเสมอ ความปลอดภัย และระบบติดตามผล • เหมาะกับการพัฒนาในระบบฟาร์มที่ควบคุมอาหารได้มากกว่าระบบเลี้ยงกระจาย
สารยับยั้งไนตริฟิเคชัน N2O mitigation by using nitrification inhibitors	✓ เพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน ลดต้นทุนปุ๋ย เพิ่มผลผลิต ✓ เชื่อมโยงทั้งการลดก๊าซเรือนกระจกและการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ย แต่ผลลัพธ์ขึ้นกับดิน ความชื้น อุณหภูมิ และรูปแบบการใช้ปุ๋ย	**ปานกลาง** • มีงานวิจัยในนาข้าวไทย (มหิดล, เกษตรศาสตร์, ธรรมศาสตร์) แต่ต้องขยาย local calibration ตามชนิดดินแต่ละภาค • ต้นทุนปานกลาง ต้องมีกลไก co-benefit (คาร์บอนเครดิต + เพิ่มผลผลิต) จึงคุ้มค่า • อาจมีผลข้างเคียงด้าน NH3 ในบางกรณี จึงต้องใช้แบบเฉพาะพื้นที่และมีคำแนะนำเชิงเทคนิคที่ชัดเจน
เซ็นเซอร์ Near-Infrared (NIR)	✓ เป็นเครื่องมือ non-destructive ที่ใช้วิเคราะห์สถานะพืช ดิน และชีวมวลได้รวดเร็ว สนับสนุนการจัดการปุ๋ยและน้ำแบบจำเพาะพื้นที่ ✓ ช่วยลดต้นทุนการเก็บข้อมูลบางส่วนของ MRV	**ปานกลาง** • เครื่อง NIR แบบ portable มีจำหน่ายเชิงพาณิชย์ มี start-up ไทย (ListenField) เริ่มพัฒนา rapid NIR soil analysis แล้ว • ยังต้องมี local calibration และฐานข้อมูลอ้างอิงเพื่อให้แม่นยำในบริบทไทย ต้นทุนเครื่องปานกลาง-สูง แต่ลดต้นทุนระยะยาวได้ ต้องการทุนสนับสนุน database

โปรดจัดลำดับโดยพิจารณาว่า เทคโนโลยีใดตอบความเสี่ยงภูมิอากาศของไทยและสร้างประโยชน์ได้ชัด เพิ่มคุณค่าเหนือระบบเดิม และมีเหตุผลว่าการสนับสนุนจากต่างประเทศจะช่วยปลดล็อกข้อจำกัดที่สำคัญได้

1. ข้าวปรับแต่งพันธุกรรม (Gene-edited Rice)
2. สารยับยั้งมีเทนในสัตว์เคี้ยวเอื้อง Reduce CH4 emissions in ruminants through natural inhibitors
3. สารยับยั้งไนตริฟิเคชัน N2O mitigation by using nitrification inhibitors
4. เซ็นเซอร์ Near-Infrared (NIR)

ข้อเสนอร่วมเพื่อก้าวต่อ

บทสรุปการวิเคราะห์อุปสรรคและแนวทางการเดินหน้าก้าวต่อไป

สรุปผู้บริหาร: เทคโนโลยีไม่ใช่ยาสารพัดนึก หากขาดการเชื่อมต่อระบบนิเวศ



มุมมองเดิม (The Illusion)

เลือกเทคโนโลยีดีแล้วภาคเกษตรจะดีขึ้นเอง. ความเชื่อที่ว่าการให้เครื่องมือหรือการแจกอุปกรณ์ คือการแก้ปัญหาที่เบ็ดเสร็จ



ความเป็นจริง (The Missing Link)

ปัญหาที่แท้จริงคือการขาดระบบเชื่อมต่อทั้งเรื่องน้ำ ที่ดิน ทุน ตลาด และบริการ เทคโนโลยีเดี่ยวๆ ไม่สามารถแก้สิทธิที่ดินหรือเพิ่มอำนาจต่อรองได้ด้วยตัวมันเอง



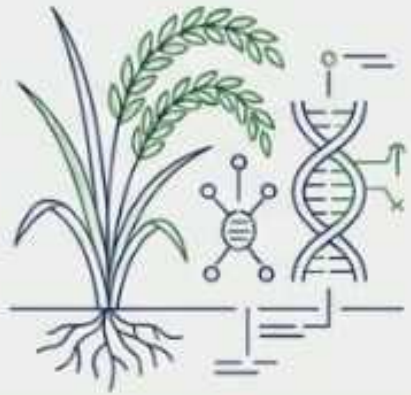
ทางออก (The Blueprint)

ใช้กระบวนการ TNA-BAEF-TAP เปลี่ยนจากการแจกเครื่องมือ เป็นการออกแบบ พิมพ์เขียวระบบนิเวศ ที่ปลดล็อกข้อจำกัดเชิงโครงสร้างและเชื่อมโยงทั้งห่วงโซ่คุณค่า

© 2026 The Creagy Company Limited. All rights reserved.

การเพิ่มผลิตภาพและลดต้นทุน: กำแพงโครงสร้างที่ซ่อนอยู่หลังเทคโนโลยี

Gene-Edited Rice (มุ่งเพิ่มผลผลิตและรับมือภัยแล้ง)



คุณสมบัติเทคโนโลยี:
พัฒนาคุณลักษณะพันธุ์ให้ทนแล้ง ทนเค็ม ตรงสภาพพื้นที่จริง เพื่อรักษาผลผลิต



- การวิจัยเสร็จสิ้นไม่ใช่จุดจบ ต้องมีเส้นทางขึ้นทะเบียนที่ชัดเจน
- ระบบขยายเมล็ดพันธุ์คุณภาพให้เพียงพอ
- สิทธิการใช้เทคโนโลยีที่เป็นธรรมกับรายย่อย
- ผู้ซื้อปลายทางที่ยอมรับคุณภาพและรับซื้อผลผลิตจริง

NIR Soil Testing (มุ่งลดต้นทุนและลดภาระ)



คุณสมบัติเทคโนโลยี:
ประเมินสมบัติดินได้รวดเร็ว แม่นยำ เพื่อใช้ปุ๋ยแบบสั่งตัดลดต้นทุน ลดต้นทุน



- ข้อมูลดินต้องถูกแปลงเป็นคำแนะนำปุ๋ยที่เกษตรกรทำตามได้จริง
- การแจกเครื่องตรวจให้รายครัวเรือนไม่คุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์
- ต้องการโมเดล บริการสหกรณ์ที่ดูแลการสอบเทียบและรับผิดชอบผล

© 2026 The Creagy Company Limited. All rights reserved.

เทคโนโลยีลดก๊าซเรือนกระจก: โลกได้ประโยชน์ แต่ใครต้องเป็นผู้รับความเสี่ยง?

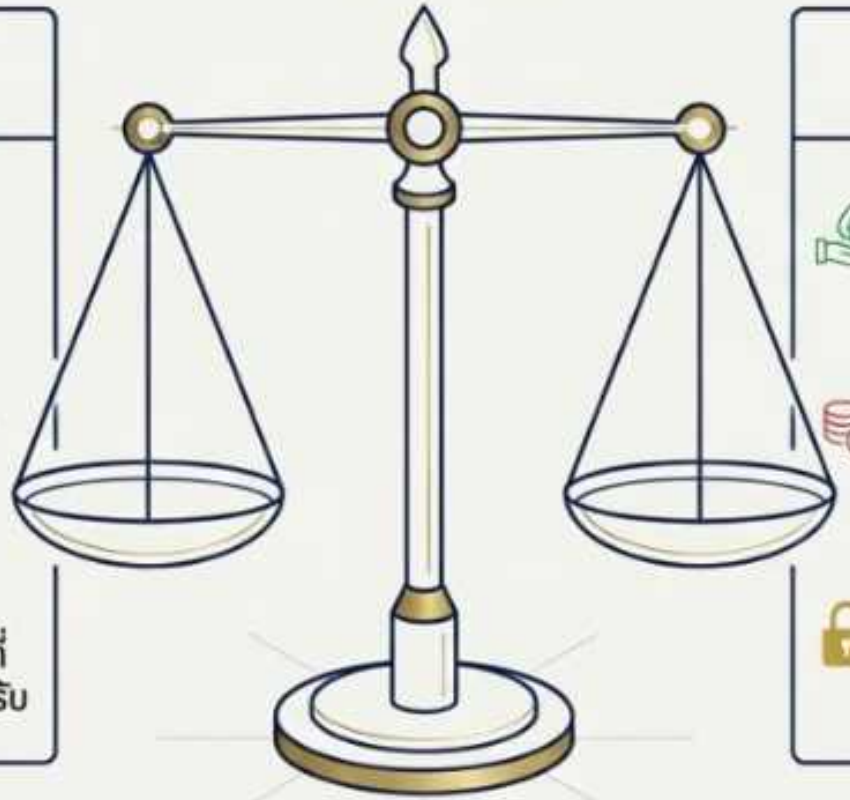
ลดก๊าซ ไม่เท่ากับ ลดต้นทุน เสมอไป.
หากเกษตรกรต้องแบกรับต้นทุนฝ่ายเดียวเพื่อเป้าหมายระดับโลก การใช้งานจริงจะไม่เกิดขึ้น

NI (ยับยั้งไนตริฟิเคชันสำหรับพืช)

ชะลอการสูญเสียไนโตรเจน
ลดการปล่อยก๊าซ N2O

ราคาปุ๋ยสูงขึ้น
ผลตอบแทนผันแปรตามสภาพดินและอากาศ
ทำให้รายย่อยเสี่ยงขาดทุน

มาตรการ: ทดสอบเฉพาะพืช-ดิน
ไม่ส่งเสริมเหมารวม และขยายผลเฉพาะกรณีที่
ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ของฟาร์มรองรับ



สารยับยั้งมีเทนจากธรรมชาติ (สำหรับปศุสัตว์)

ลดก๊าซมีเทนจากระบบทางเดินอาหารของโค

เกษตรกรต้องแบกค่าสารเสริมอาหารสัตว์
โดยที่ไม่ทำให้ผลผลิตนมหรือเนื้อเพิ่มขึ้น

มาตรการ:
ผู้ผลิตอาหารสัตว์และบริษัทเอกชนผู้รับซื้อ
ต้องมาร่วมจ่ายค่าสารเสริมและแบ่งปัน
ผลประโยชน์ ห้ามผลักภาระ

© 2026 The Creagy Company Limited. All rights reserved.

แนวคิด TAP: เปลี่ยนจากการแจกเครื่องมือ เป็น ชุดโครงการเชื่อมห่วงโซ่

TAP ต้องไม่ใช่โครงการที่แยกส่วนตามตัวเทคโนโลยี แต่เป็นการนำ
เทคนิค + สถาบัน + ตลาด มามัดรวมกันเป็นแพ็กเกจ เพื่อแก้ปัญหาแบบองค์รวม

การทำงานแบบแยกส่วน (ล้มเหลว)



ต่างคนต่างทำ เทคโนโลยีไม่สามารถแก้ปัญหาเชิงโครงสร้างด้วยตัวมันเอง
โครงการขาดความยั่งยืนเมื่อหมดงบประมาณ

ชุดโครงการระดับห่วงโซ่ (Value-chain Portfolios)



นำมาตรการกฎหมาย สถาบัน การเงิน และตลาด
มาประยุกต์ใช้ในแพ็กเกจเดียวกันเพื่อค้ำจุนเทคโนโลยี

© 2026 The Creagy Company Limited. All rights reserved.

The Ultimate Takeaway

เกษตรไทยไม่ได้ขาดแค่เทคโนโลยี แต่ขาดเงื่อนไขที่ทำให้เทคโนโลยีใช้งาน สร้างรายได้ และลดความเสี่ยงได้จริง



TNA:
เลือกเทคโนโลยีให้ตรงกับโจทย์ยุทธศาสตร์ระดับประเทศ

BAEF:
ปลดล็อกกติกาน้ำ สิทธิที่ดิน โมเดลบริการ ตลาด และการเงิน

TAP:
บูรณาการภาครัฐและธุรกิจเอกชนให้ลงมือปฏิบัติร่วมกันเป็นแพ็กเกจ

ความสำเร็จวัดกันที่ชีวิตและผลกำไรของเกษตรกร ไม่ใช่จำนวนเทคโนโลยีที่ถูกแจกจ่าย (Cross-functional collaboration is imperative)

© 2026 The Creagy Company Limited. All rights reserved.

WHAT IGNITES CREATIVE ENERGY?



COMMITMENT



COMPETENCE



COLLABORATION



COMMUNICATION



COMPASSION



CREATIVITY



CLARITY



CONTENTIOUSNESS



COFFEE

THANK YOU

Telephone
+66(0) 82 048 6575

Email
happy@thecreagy.com

Website
www.thecreagy.com