

ขับเคลื่อนอนาคตอุตสาหกรรมสีเขียวของไทยด้วยวัสดุขั้นสูง

การปฏิวัติวงการวัสดุศาสตร์ด้วย AI:
จากการค้นพบสิ่งที่มีอยู่ สู่การออกแบบสิ่งที่โลกต้องการ

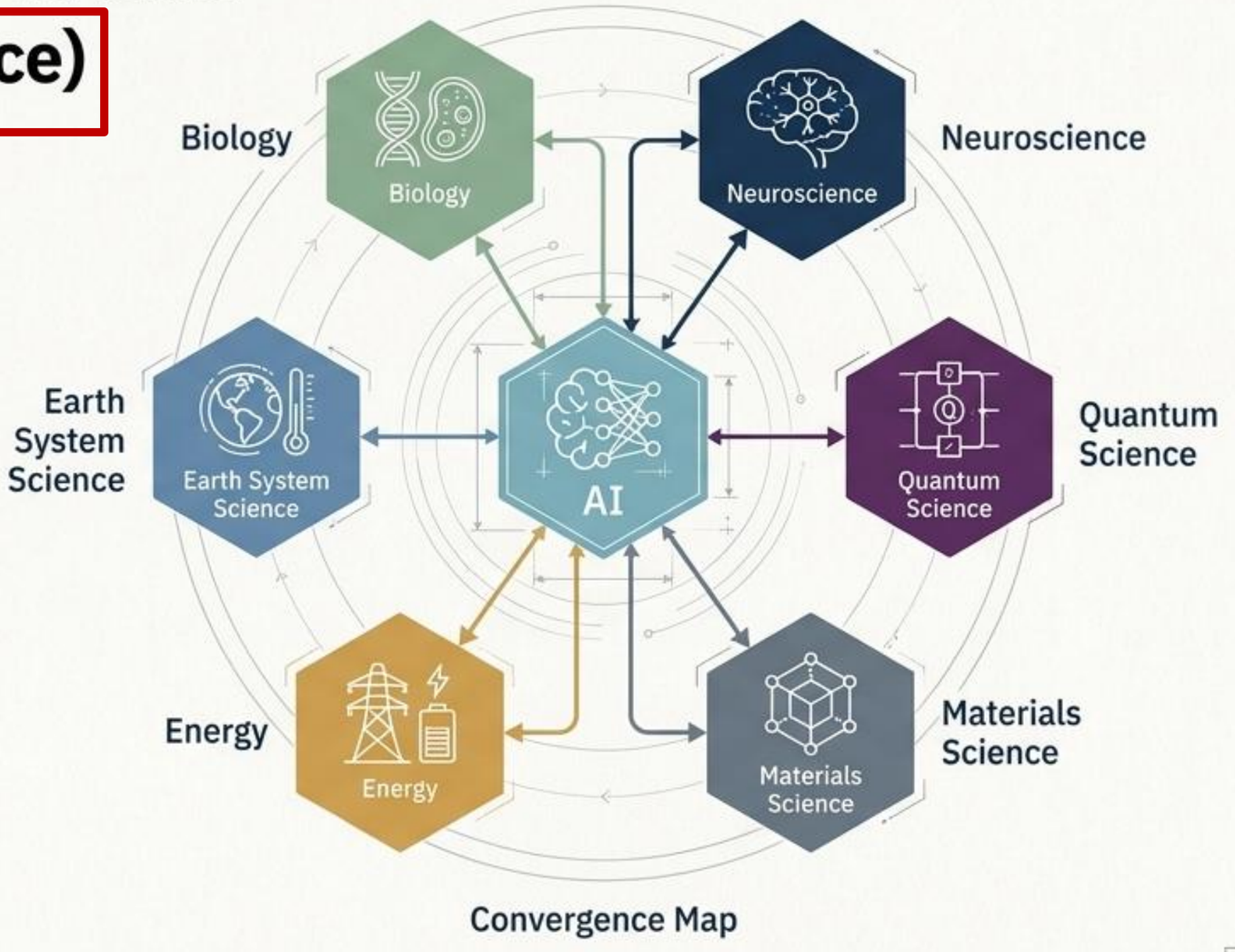
The next AI revolution is not ChatGPT. It is AI discovering things humans have never discovered.



วิจัยและนวัตกรรมสู่การขับเคลื่อนอนาคตประเทศไทย

จากยุคแห่งการเปลี่ยนผ่าน (Age of Disruption) สู่ยุคแห่งการหลอมรวมทางวิทยาศาสตร์ (Age of Scientific Convergence)

ความเปลี่ยนแปลงครั้งใหญ่ถัดไป
จะไม่เกิดจาก AI เพียงลำพัง
แต่เกิดจากการหลอมรวมขององค์ความรู้
7 สาขาหลักเข้าด้วยกัน



Dialogue with Two Nobel Laureates

Prof. Susumu Kitagawa

2025 Nobel Laureate in Chemistry | Kyoto University

MOFs for PM2.5 Solutions

Exploring the use of Metal-Organic Frameworks (MOFs) in a pilot initiative to address PM2.5 air pollution.



Mr. Koichi Tanaka

2002 Nobel Laureate in Chemistry | Shimadzu Corporation

Advancing Wellness through Interdisciplinary Research

Expressed support for Thailand's wellness strategy and encouraged Thai researchers to break down disciplinary barriers and strengthen cross-disciplinary collaboration.



4 การเปลี่ยนแปลงสำคัญสู่อนาคตอุตสาหกรรม

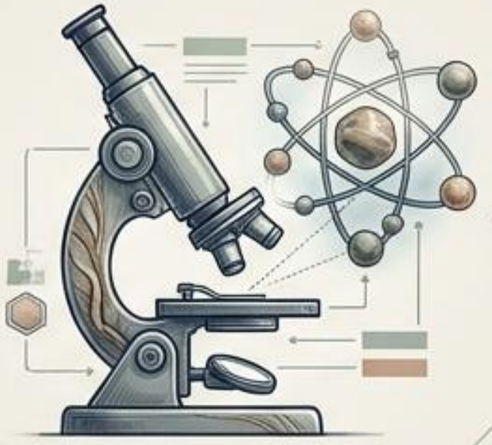
1



จาก Carbon Neutrality สู่ Nature Positive

การลดคาร์บอนเป็นสิ่งจำเป็น แต่ยังไม่เพียงพอ โลกกำลังเผชิญวิกฤตความหลากหลายทางชีวภาพ น้ำ และดินพร้อมกัน

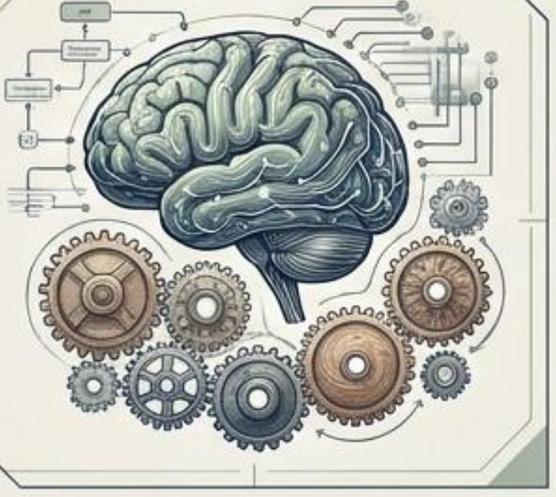
2



จาก Material Selection สู่ Material Invention

ก้าวสู่ยุคที่เราไม่เพียงแค่ ‘เลือกใช้’ แต่สามารถ ‘ออกแบบ’ วัสดุจากระดับอะตอมให้มีคุณสมบัติตามต้องการ

3



จาก Trial-and-Error สู่ AI-Driven Discovery

AI และ Self-driving Labs กำลังพลิกโฉมการทดลองแบบสุ่มไปสู่การค้นพบอย่างมีเป้าหมาย

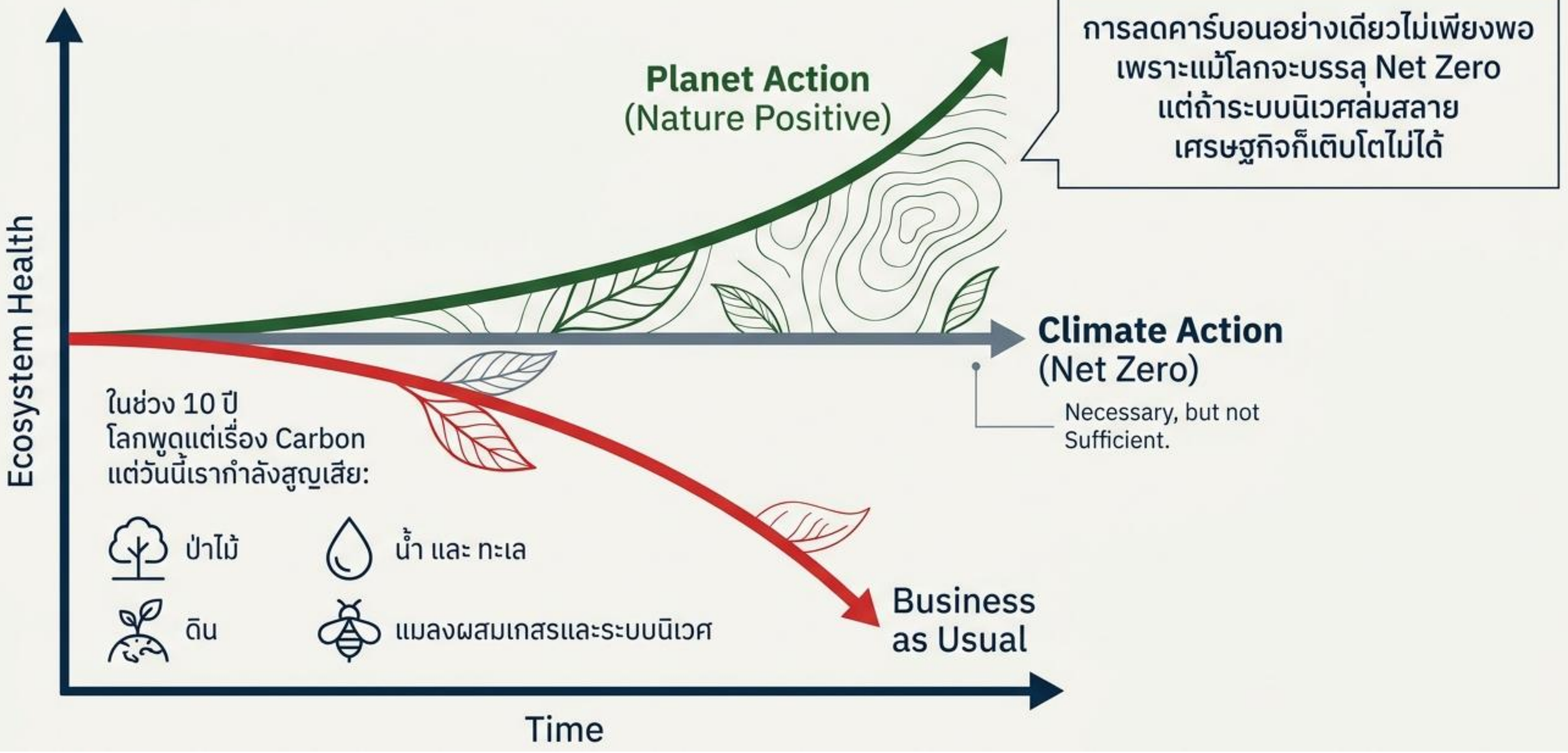
4



จาก Green Manufacturing สู่ Regenerative Industry

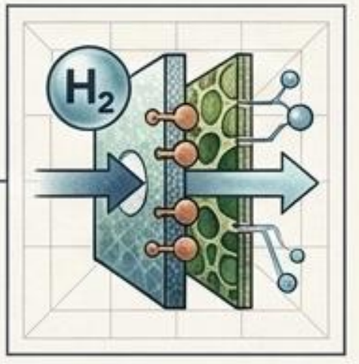
อุตสาหกรรมต้องไม่เพียงแค่ลดมลพิษ แต่ต้องช่วยฟื้นฟูธรรมชาติและสร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจใหม่

The Blueprint of a Living Economy





แบตเตอรี่ความจุสูงติดข้อจำกัด
ที่วัสดุขั้วไฟฟ้าและอิเล็กโทรไลต์



การผลิตที่ถูกลงต้องการ Catalyst
และ Membrane แบบใหม่ที่ทนทาน

ความท้าทายด้านสิ่งแวดล้อมที่ยิ่งใหญ่ที่สุดของโลก
แท้จริงแล้วคือความท้าทายด้านวัสดุศาสตร์



การทำจัดสาร PFAS หรือโลหะหนัก
ต้องการวัสดุที่เลือกจับสารเป้าหมาย
ได้อย่างจำเพาะเจาะจง



การลดคาร์บอนจากซีเมนต์
ต้องเปลี่ยนเคมีของวัสดุประสานใหม่ทั้งหมด

การปฏิวัติอุตสาหกรรมครั้งต่อไปจะไม่ถูกขับเคลื่อนด้วยเครื่องจักรใหม่ แต่ด้วยวัสดุชนิดใหม่ที่เรายังไม่ค้นพบ

การปรับเปลี่ยนกระบวนทัศน์: จาก Forward Design สู่ Inverse Design

การค้นพบแบบดั้งเดิม (การลองผิดลองถูก)

Experiment → Observe → Repeat

Chemical Composition



Synthesis & Testing



Material Properties



การออกแบบวัสดุด้วย AI (Inverse Design)

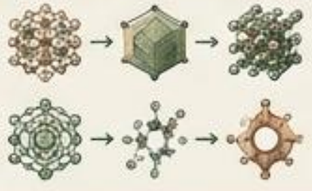
Desired Properties

- CO_2 Capture Efficiency
- Energy Efficiency
- Durability
- Abundance

Generative AI + Physics Simulation



Candidate Materials



Optimized Material



The Multi-Objective Example

โลกต้องการวัสดุดักจับ CO_2 ที่มีคุณสมบัติ: 1. ทำงานได้ในความชื้นสูง 2. ใช้พลังงานต่ำในการคลายคาร์บอน 3. อายุการใช้งานยาว 4. ไม่พึ่งพาธาตุหายาก — AI สามารถคำนวณและหาจุดสมดุล (Optimization) เริ่มจากเป้าหมายเหล่านี้ย้อนกลับไปหาโครงสร้างอะตอมได้

กลไกขับเคลื่อนการค้นพบ: Self-Driving Laboratories



1

Generative AI

MatterGen — สร้างข้อเสนอโครงสร้างสสารแบบใหม่ที่ไม่เคยมีใครสังเคราะห์มาก่อน



2

Physics Simulation

MatterSim — ใช้ Machine Learning จำลองพฤติกรรมระดับอะตอมในสภาวะอุณหภูมิและความดันต่างๆ เพื่อคัดกรองวัสดุอย่างรวดเร็ว

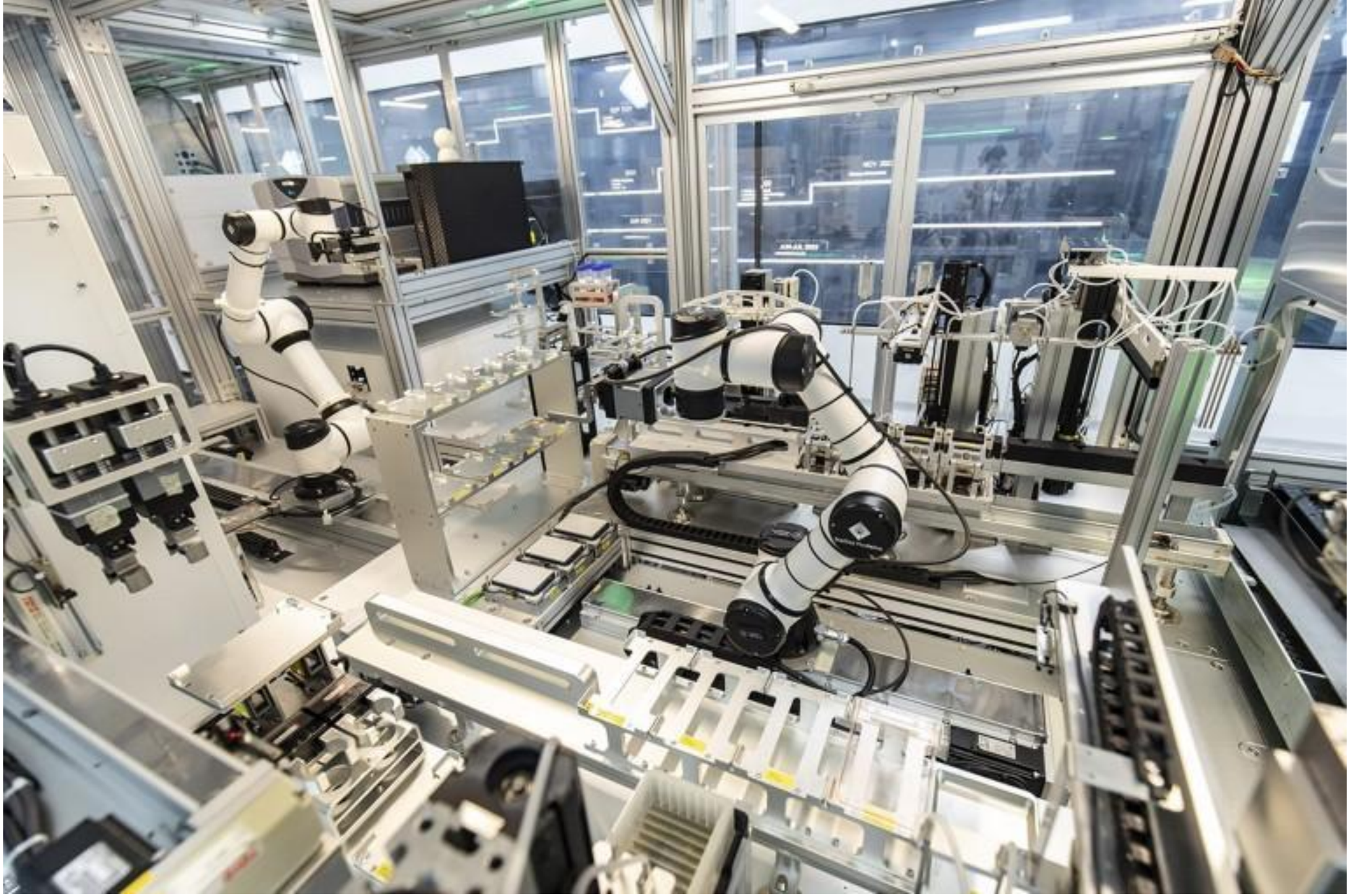


3

Autonomous Synthesis

ห้องปฏิบัติการหุ่นยนต์ที่สังเคราะห์และเรียนรู้ (Active Learning) ด้วยตัวเอง

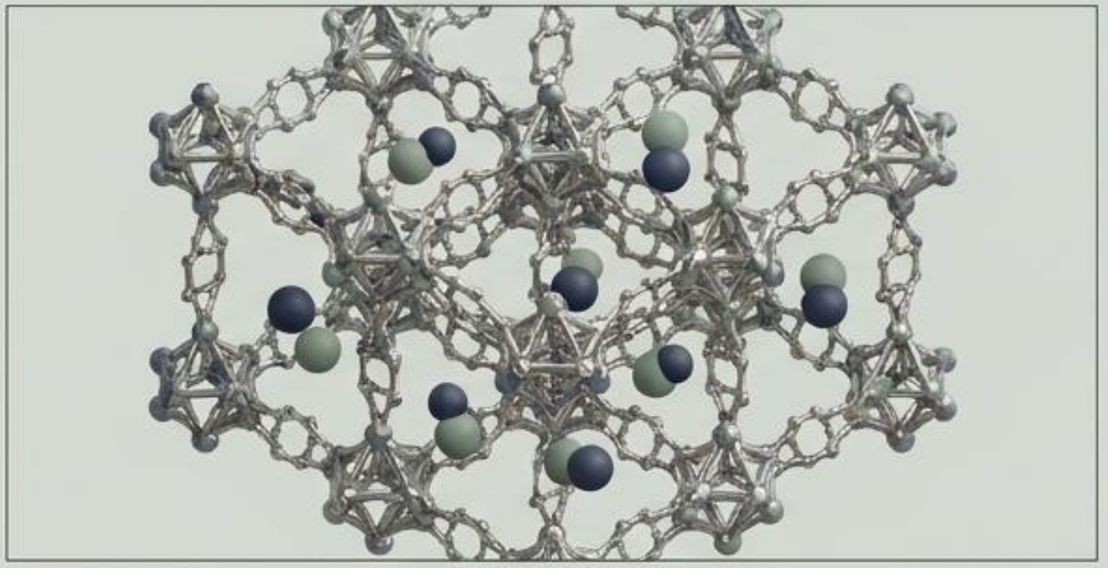
*AI ไม่ได้รับประกันความสำเร็จในอุตสาหกรรม การสังเคราะห์จริง ทดสอบความทนทาน และประเมินต้นทุนยังคงเป็นขั้นตอนสำคัญที่ขาดไม่ได้



โครงสร้างเทคโนโลยี AI สำหรับการค้นพบวัสดุ

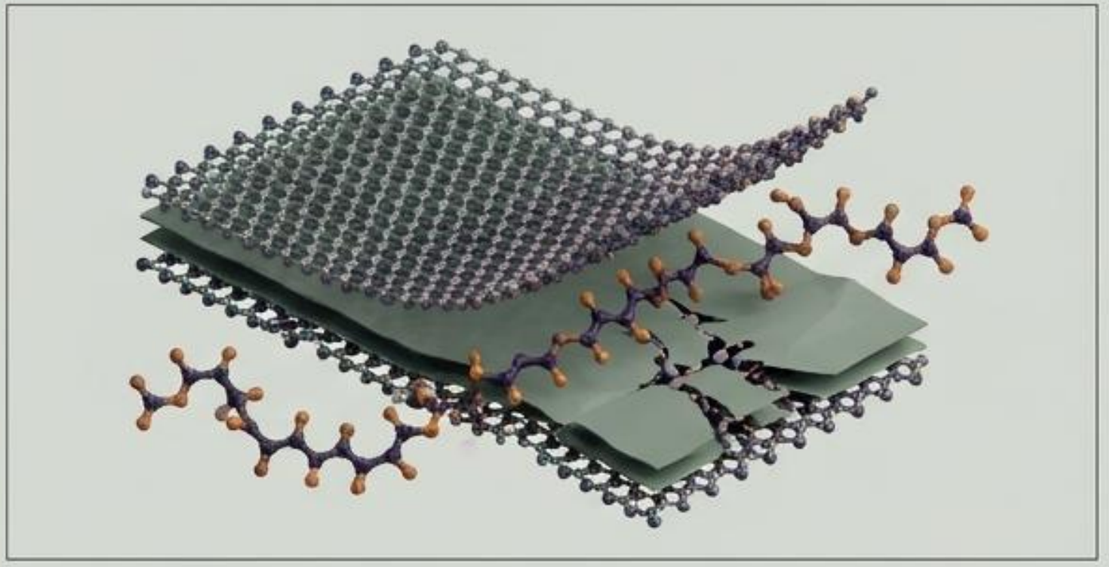
Technology	บทบาท
Graph Neural Networks / Equivariant Models	เรียนรู้ความสัมพันธ์ของอะตอมและโครงสร้างสามมิติ
Generative Diffusion Models	สร้างโครงสร้างวัสดุใหม่ตามคุณสมบัติเฉพาะที่ต้องการ
DFT + ML Potentials	ประเมินพลังงาน แรง และความเสถียรของวัสดุ
Bayesian Optimization / Active Learning	เลือกการทดลองทางกายภาพที่ให้ข้อมูลคุ้มค่าที่สุด
Autonomous Synthesis	สังเคราะห์และวิเคราะห์วัสดุด้วยระบบหุ่นยนต์อัตโนมัติ
AI + Life-cycle Assessment (LCA)	ประเมินต้นทุน พลังงาน คาร์บอน และผลกระทบสิ่งแวดล้อมตลอดวงจรชีวิต

5 วัสดุขั้นสูงที่จะเปลี่ยนอนาคตอุตสาหกรรมไทย (1/2)



01 วัสดุรูพรุนที่ตั้งโปรแกรมได้ (MOFs / COFs)

- **Mechanism:** ออกแบบรูพรุนระดับโมเลกุลให้จับ CO_2 ได้อย่างจำเพาะเจาะจง
- **AI's Role:** ออกแบบรูปทรงเรขาคณิตของรูพรุนและพลังงานการดูดซับ
- **Thai Opportunity:** เทคโนโลยีดักจับคาร์บอนจากก๊าซอุตสาหกรรมในประเทศ



02 วัสดุไฟฟ้าเคมีเพื่อทำลายมลพิษ (MXenes)

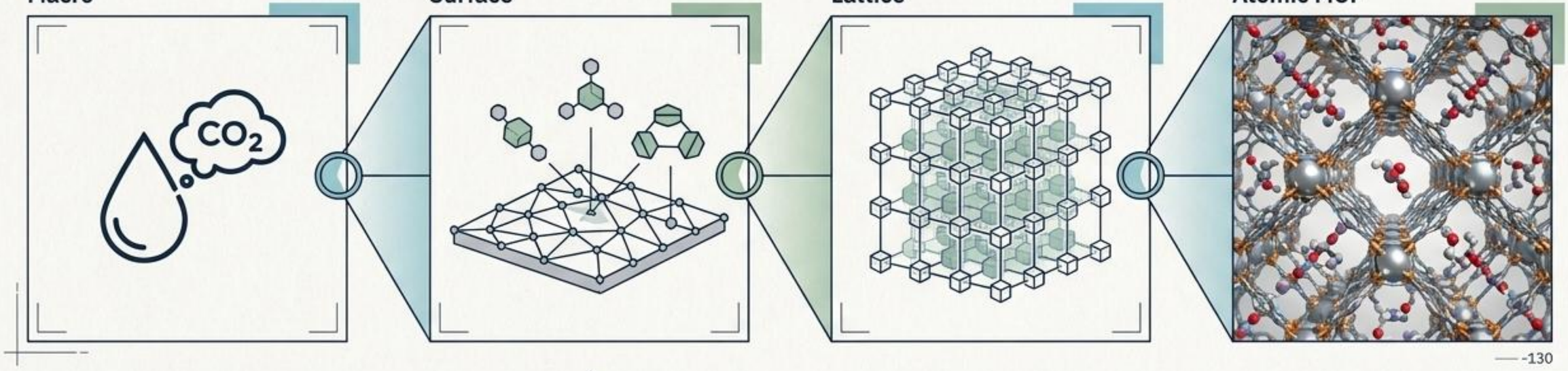
- **Mechanism:** ไม่ใช่แค่ 'กรอง' แต่ใช้ปฏิกิริยาเคมีทำลายพันธะของสารพิษร้ายแรง (เช่น PFAS)
- **AI's Role:** ออกแบบพื้นผิวขั้วไฟฟ้าที่เร่งปฏิกิริยาการทำลายโมเลกุลเฉพาะ
- **Thai Opportunity:** ระบบบำบัดน้ำเสียอุตสาหกรรมที่กำจัดมลพิษระดับไบโครได้อย่างหมดจด

Molecular Architecture (Designing Matter)

การออกแบบสสารระดับอะตอม เพื่อสร้างวัสดุที่มีฟังก์ชั่นตามต้องการ

หลักฐานเชิงประจักษ์ (Evidence)

รางวัลโนเบลเคมี 2025 ด้าน Metal-Organic Frameworks (MOFs) และงานวิจัยปี 2026 ด้านการดักจับคาร์บอนและเก็บน้ำจากอากาศ



โครงสร้างโมเลกุล (Structure) → **เคมีพื้นผิว** (Chemistry) → **การดูดซับ** (Adsorption) → **ฟังก์ชันของวัสดุ** (Function)

Thailand Implication

สร้าง ‘Advanced Materials Discovery Platform’ เชื่อมต่อซินโครตรอน มหาวิทยาลัย และอุตสาหกรรม เพื่อน้ำ พลังงาน และแบตเตอรี่

Dialogue with Two Nobel Laureates

Prof. Susumu Kitagawa

2025 Nobel Laureate in Chemistry | Kyoto University

MOFs for PM2.5 Solutions

Exploring the use of Metal-Organic Frameworks (MOFs) in a pilot initiative to address PM2.5 air pollution.



Mr. Koichi Tanaka

2002 Nobel Laureate in Chemistry | Shimadzu Corporation

Advancing Wellness through Interdisciplinary Research

Expressed support for Thailand's wellness strategy and encouraged Thai researchers to break down disciplinary barriers and strengthen cross-disciplinary collaboration.



LOI Signing
between NRCT and Kyoto University
Using Thailand as a Regulatory Sandbox
for testing new technologies before expanding to the ASEAN market





01 **Thailand as a Regulatory Sandbox**

Using Thailand as a platform to test new technologies before expanding to the **ASEAN market**.

02 **Linking AI4M-hub with Siam Silica**

Connecting the **AI4M-hub** database with the **Siam Silica** project to accelerate the design of semiconductor materials **using AI**, reducing reliance on laboratory-based testing.

5 วัสดุขั้นสูงที่จะเปลี่ยนอนาคตอุตสาหกรรมไทย (2/2)

03	ซีเมนต์คาร์บอนต่ำ



03 ซีเมนต์คาร์บอนต่ำ

Concept: เปลี่ยน CO_2 จากของเสียให้เป็นแร่คาร์บอเนตที่แข็งแรงในวัสดุก่อสร้าง

Opportunity: วัสดุก่อสร้างคาร์บอนต่ำและเทคโนโลยีใช้ประโยชน์จากของเหลืออุตสาหกรรม

04	วัสดุชีวภาพและวัสดุซ่อมแซมตัวเอง



04 วัสดุชีวภาพและวัสดุซ่อมแซมตัวเอง

Concept: วัสดุที่ใช้โครงข่ายเส้นใยราหรือเซลลูโลสผสานความแข็งแกร่งทางวิศวกรรมกับชีววิทยา

Opportunity: สร้างวัสดุมูลค่าสูงจากเศษเหลือทางการเกษตรของไทย

05	วัสดุพลังงานหมุนเวียน



05 วัสดุพลังงานหมุนเวียน

Concept: ลดการพึ่งพาทรัพยากรหายาก สร้างแบตเตอรี่และแม่เหล็กที่ยืดหยุ่นต่อห่วงโซ่อุปทาน

Opportunity: ระบบกักเก็บพลังงานและมอเตอร์สำหรับพลังงานสะอาดในภูมิภาค

อนาคตอุตสาหกรรม: จากการลดมลพิษ สู่การฟื้นฟูธรรมชาติอย่างยั่งยืน



Extract ➡ Produce ➡ Dispose
(ขุดค้น ➡ ผลิต ➡ ทิ้ง)

Reduce ➡ Reuse ➡ Recycle
(ลดคาร์บอน, ลดขยะ, ประหยัดพลังงาน)

Avoid Harm ➡ Restore ➡ Regenerate
(หลีกเลี่ยงผลกระทบ ➡ ฟื้นฟู ➡ สร้างระบบนิเวศใหม่)

What if an industrial material could do more than reduce pollution?
What if it could actively help restore nature?
(เทคโนโลยีของเราต้องทำให้แม่น้ำสะอาดขึ้น ดินสมบูรณ์ขึ้น ไม่ใช่แค่ลดการปล่อยของเสีย)

3 พรมแดนทางวิทยาศาสตร์ของวัสดุ Nature-Positive



To lay a strong foundation for Thailand's transition into **a high-income** country by driving a high-value innovation-led economy through **Science and Technology**



New Growth Engine

FDI + Frontier R&D Infrastructure + Tech Transfer Model

High-Value Agriculture

- Herbal Innovation
- Cosmeceuticals
- Medical Food

High-Value Industry

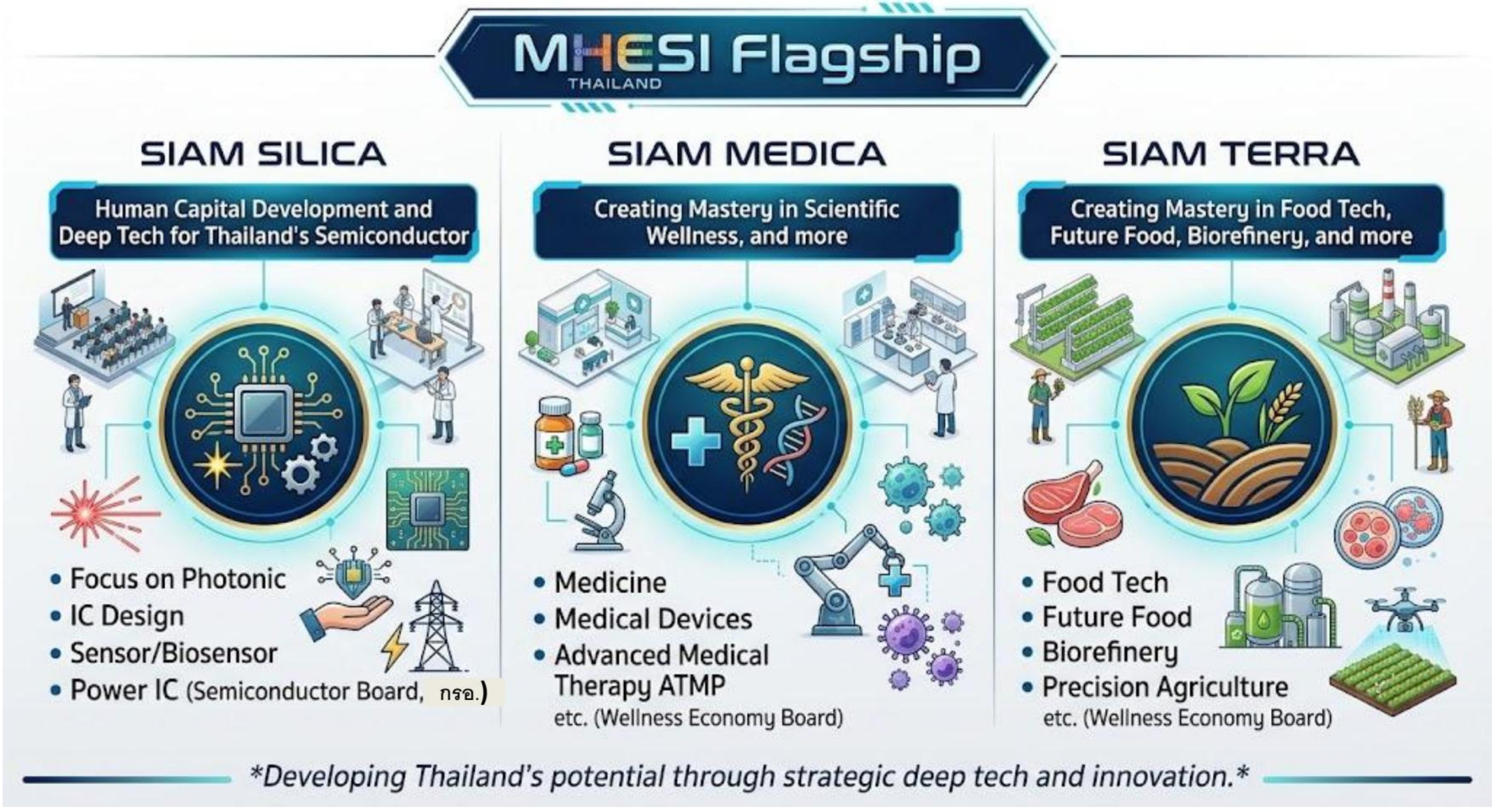
- Semiconductor
- Medical Device
- Cell & Gene Therapy Tissue Engineering
- Drug and Vaccine Development Tropical Medicine
- Biotechnology
- Synthetic Biology
- Green Premium Tech
- Space Economy
- Defense Industry

High-Value Services

- Wellness Tourism / Economy
- Medical Tourism / Telemedicine
- ATMPs / Precision Med
- Clinical Trial Hub
- Creative Economy Hub (Soft Power)
- Fin Tech Hub / IPO Hub
- Medical AI Hub

AI for ALL

การขับเคลื่อนเศรษฐกิจภายใต้แผน Thailand²: Nation of Masters (Siam Silica, Siam Medica, Siam Terra)



The Thailand Materials Discovery Engine



SIAM TERRA

ทรัพยากรทางกายภาพของไทย
(Biomass, Minerals, Biodiversity, ข้อได้เปรียบเชิงพื้นที่)

AI MATERIALS DISCOVERY PLATFORM

แกนกลางประมวลผล
(Materials Foundation Models, Quantum Simulation, Self-driving Laboratories, AI+LCA)



SIAM SILICA

โครงสร้างพื้นฐานทางเทคโนโลยี
(AI Infrastructure, Advanced Sensors, Semiconductor)



NATURE-POSITIVE GREEN INDUSTRIES

ผลลัพธ์สู่อุตสาหกรรม
(New Materials IP, Deep-tech Startups, Industrial Scale-up, Nature Restoration)

3 ภารกิจระดับชาติ (Three National Missions)



ภารกิจที่ 1: ค้นพบในประเทศไทย

สร้าง AI Materials Discovery Platform ของชาติ เชื่อมโยงฐานข้อมูลวัสดุ เครื่องมือคำนวณ และห้องปฏิบัติการอัตโนมัติ โดยมุ่งเน้นโจทย์ที่ไทยมีข้อได้เปรียบ



ภารกิจที่ 2: ผลิตในประเทศไทย

สร้าง Pilot-scale Facilities ร่วมกับภาคเอกชน เพื่อเปลี่ยนงานวิจัยระดับห้องปฏิบัติการให้กลายเป็นกระบวนการผลิตเชิงพาณิชย์ สิทธิบัตร (IP) และบริษัทเทคโนโลยีสัญชาติไทย



ภารกิจที่ 3: ฟื้นฟูไปพร้อมกับประเทศไทย

สร้าง Nature-Positive Living Laboratories (เช่น Nan Sandbox) เพื่อใช้พื้นที่จริงในการพิสูจน์ประสิทธิผลทางวิทยาศาสตร์และผลลัพธ์ต่อระบบนิเวศ

จุดเริ่มต้นเชิงยุทธศาสตร์: 3 โครงการนำร่อง (Flagships) ที่ควรลงทุน

เริ่มต้นจากโจทย์ที่มีลูกค้าจริงและทรัพยากรพร้อม ก่อนขยายสู่โมเดล AI ขนาดใหญ่



AI-designed Environmental Membranes & Catalysts

ไทยมีโจทย์เร่งด่วนด้านน้ำเสียอุตสาหกรรมและการฟื้นฟูแหล่งน้ำ ซึ่งสามารถเป็นตลาดทดสอบ (Market) เริ่มต้นที่แข็งแกร่ง



AI-designed Bio-based Functional Materials

เชื่อมโยงความอุดมสมบูรณ์ของชีวมวลภาคการเกษตร เข้ากับขีดความสามารถด้านวัสดุชีวภาพที่มีอยู่แล้วของไทย



AI-designed Low-carbon Construction Materials

ตอบโจทย์ภาคการก่อสร้าง อุตสาหกรรมซีเมนต์ขนาดใหญ่ และการจัดการของเสียอุตสาหกรรมที่มีสัดส่วนคาร์บอนสูง

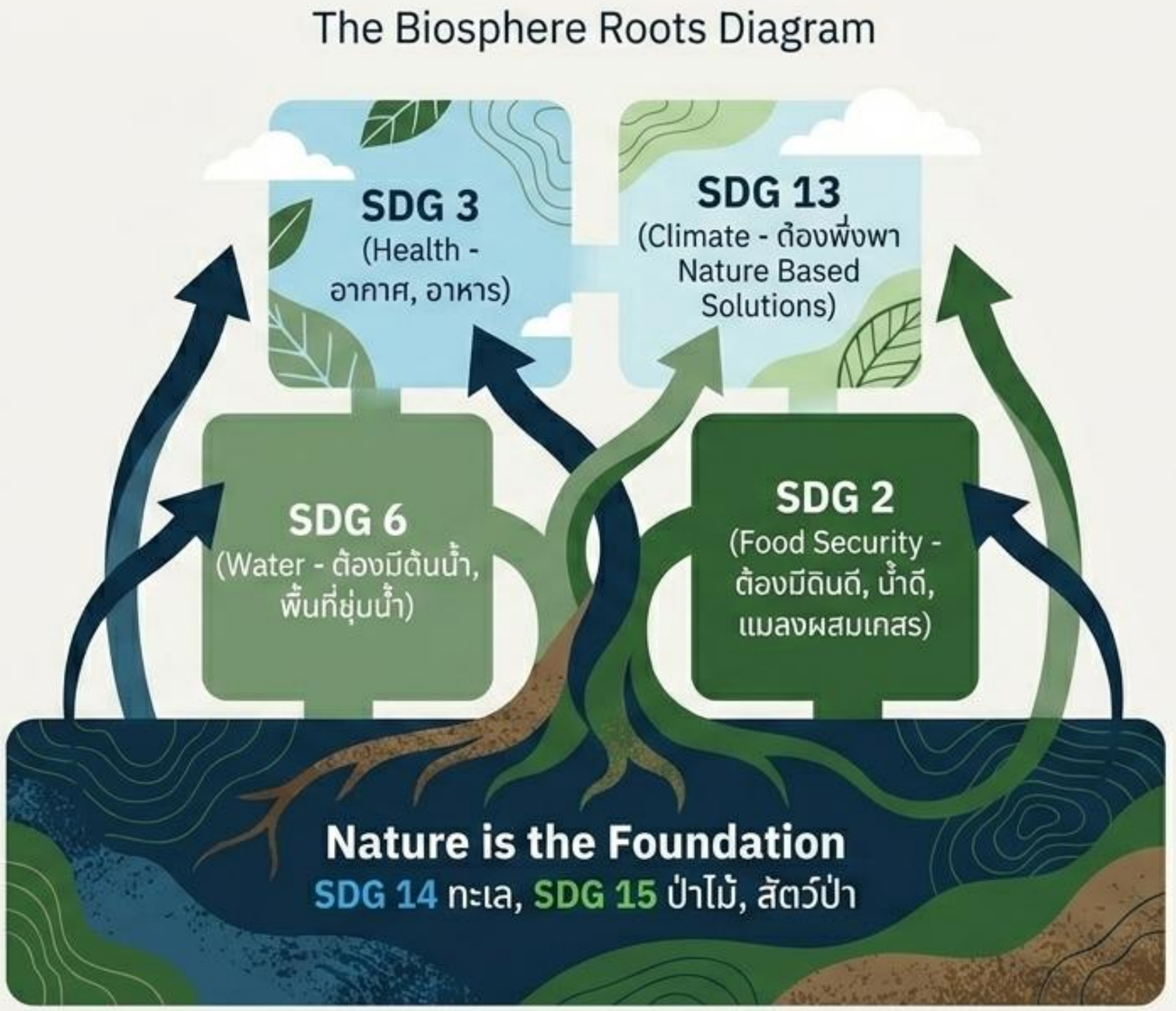
ธรรมชาติคือรากฐานของความยั่งยืน (SDGs)

(SDGs)

Refined takeaway

เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนทั้งหมด
ไม่ได้ขึ้นอยู่กับ Carbon เพียงอย่างเดียว
แต่พึ่งพา Natural Capital เป็นฐานราก

SDG 2 Food Security – **ต้องมีดินดี น้ำดี แมลงผสมเกสร**



When Trees Appear on the Balance Sheet

From Hidden Value to Real Decisions for Forest Protection

What gets measured gets managed.
What gets valued gets protected.

A LIVING FOREST
A STRONGER TOMORROW

1 Deforestation Scenario

Convert 1,000 rai of forest to corn plantation



- Forest cleared
- Short-term income
- Loss of natural capital
- Higher flood and landslide risk

Income from corn
(1,000 rai)
3,000,000
THB per year
(3,000 THB/rai)

2 Forest Conservation Scenario

Keep 1,000 rai as a healthy forest



- Carbon stored and absorbed
- Clean and secure water
- Biodiversity conserved
- Sustainable livelihoods
- Lower disaster risk

- CO_2 Carbon capture
- Water regulation
- Biodiversity habitat
- Community livelihoods
- Disaster risk reduction

Economic Impact Comparison (per year, 1,000 rai)

Item	Deforestation (Corn Plantation)	Forest Conservation (Natural Capital Value)
Agricultural income	+ 3,000,000 THB	-
Carbon sequestration value	-	1,000,000 THB
Water regulation value	-	1,500,000 THB
Soil erosion control value	-	500,000 THB
Biodiversity value (conservative)	-	1,000,000 THB
Total value per year	**3,000,000 THB**	**4,000,000 THB**

Natural Capital Balance Sheet

(1,000 rai of forest)

Natural Capital Asset	Estimated Value (million THB)
Carbon stock in forest	20
Future water regulation services	15
Other ecosystem services (biodiversity, soil, recreation)	10
Total Natural Capital Value	**45**
If the forest is cleared (assuming 80% loss)	
Remaining value	9
Loss of natural capital	**-36**

million THB

From Value to Real Action

1. Measure Nature
Satellite, sensors, and field data to quantify carbon, water, biodiversity and ecosystem services

2. Put a Value on It
Natural capital accounting shows the true economic value of a standing forest

3. Reward Stewardship
Payments for ecosystem services, carbon finance and sustainable livelihood programs for communities

4. Protect and Restore Forests
Standing forests become an economic asset, not a cost, creating long-term incentives to conserve.

1 Data and Technology from Nan



- Satellites, drones and sensors
- AI for forest, water and biodiversity
- Transparent and verifiable data

2 Natural Capital Accounting



- Turning nature into measurable value
- Integrated with national planning
- Supports investment decisions

3 Payments and Investment in Forest Stewardship



- Fair payments for ecosystem services
- Support for sustainable livelihoods (e.g. agroforestry, medicinal plants, ecotourism)
- Better health, education and local opportunities

4 Multiple Returns



- Nature restored
- Communities prosper
- Economic value created
- Scaled solutions for Asia and the world

A Proposal to the Commission on Asian Philanthropy

Nan to the World.

7 Innovation Investment Opportunities for Asian Philanthropy.



Thailand Nature Living Lab: เปลี่ยนทั้งประเทศเป็นสนามทดลอง

Nature Tech ไม่สามารถพัฒนาในห้องทดลองเพียงอย่างเดียว
ต้องมี Real Ecosystem

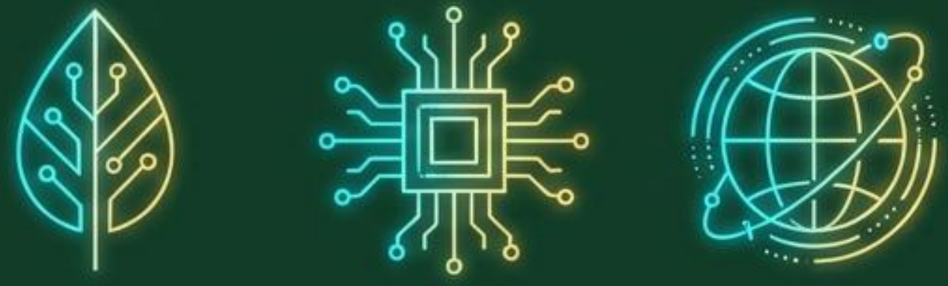
ทะเล (Ocean):
อ่าวไทย,
อันดามัน, เกาะต่างๆ

เมือง (City):
Green City, Urban Forest,
คลอง, สวนสาธารณะ

ชุมชน (Community):
Nature-based Economy,
Community Innovation

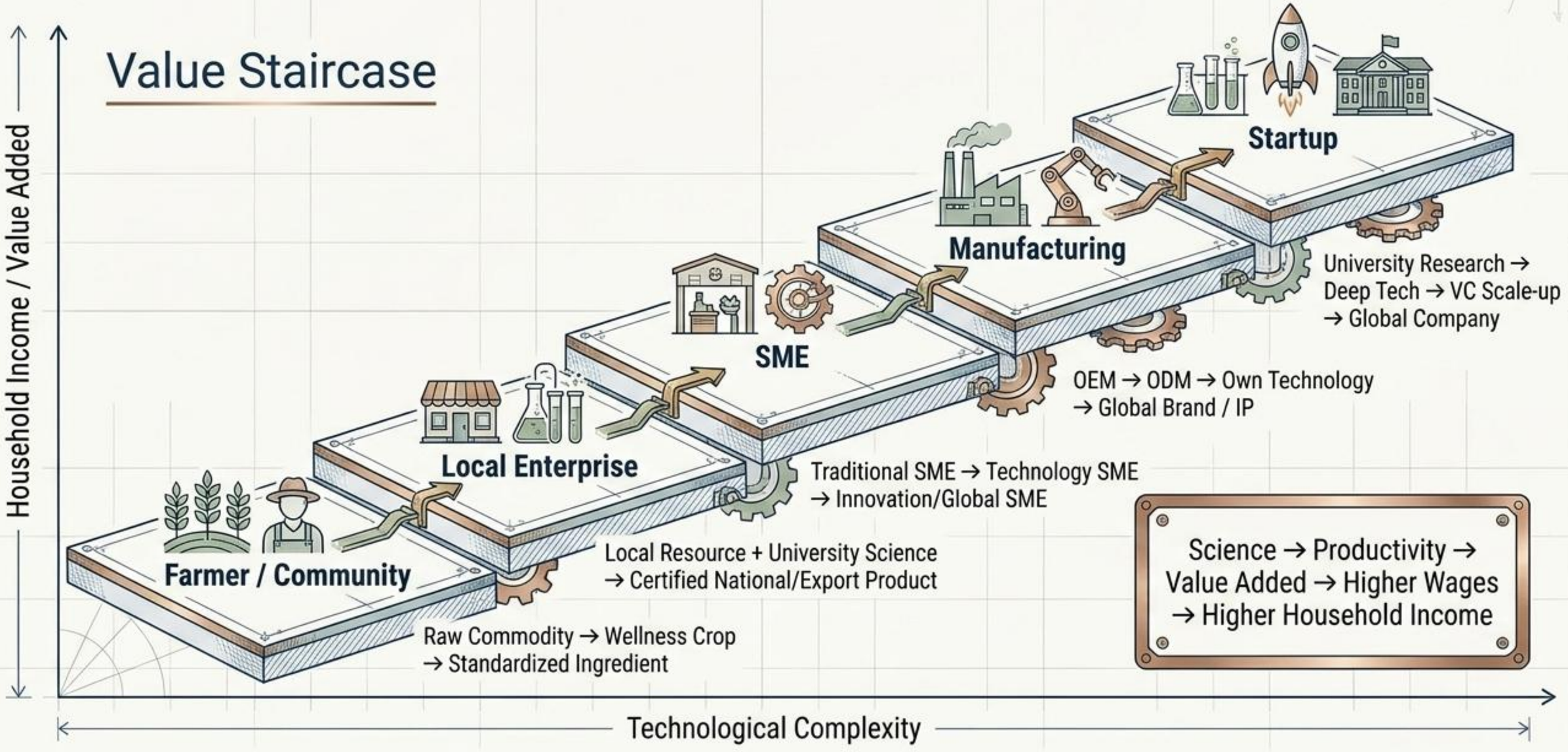
ป่า (Forest):
อุทยานแห่งชาติ,
เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า, ป่าชุมชน



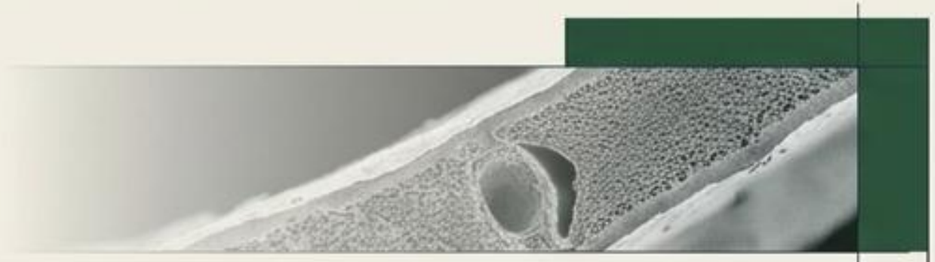


Invest in Nan.
Invent for the World.
Scale for Humanity.

The Income Ladder: Upgrading the Entire Economic Base



บทสรุปผู้บริหาร (Key Takeaways)



Materials Define What Is Possible

วัสดุใหม่คือตัวแปรสำคัญที่จะปลดล็อกข้อจำกัดทางเทคโนโลยีและอุตสาหกรรมทั้งหมด



AI Changes How We Discover

การเปลี่ยนผ่านจาก “การสุ่มทดลอง” ไปสู่ “การออกแบบด้วย AI (Inverse Design)’ จะเร่งความเร็วในการค้นพบอย่างก้าวกระโดด



Beyond Green, Toward Nature Positive

อุตสาหกรรมแห่งอนาคตต้องไม่หยุดแค่การลดมลพิษ แต่ต้องสร้างเทคโนโลยีที่เอื้อต่อการฟื้นฟูธรรมชาติอย่างเป็นรูปธรรม



Thailand Must Own the Discovery

ประเทศไทยต้องบูรณาการทรัพยากร (Siam Terra) และเทคโนโลยี (Siam Silica) เพื่อเป็นเจ้าขององค์ความรู้ สิทธิบัตร และอุตสาหกรรมวัสดุแห่งอนาคต



วิสัยทัศน์สู่อนาคต: ก้าวข้ามคำว่าสีเขียว (Beyond Green)

เป้าหมายของเราต้องยิ่งใหญ่กว่าการเป็นเพียงผู้บริโภคเทคโนโลยีจากต่างชาติ... ประเทศไทยต้องเป็นผู้ค้นพบ ผู้ออกแบบ และเป็นเจ้าของวัสดุแห่งอนาคต

Thailand must become a discoverer, a designer, and an owner of the materials of the future.

ความเป็นผู้นำทางอุตสาหกรรมในยุคถัดไป จะไม่เป็นเพียงของประเทศที่ผลิตได้มากที่สุด แต่จะเป็นของประเทศที่ค้นพบสิ่งที่โลกต้องการต่อไป