

## 10 Technology To Watch 2022

1. Brain-Computer Interface (BCI) เทคโนโลยีเชื่อมต่อสมองมนุษย์กับคอมพิวเตอร์
2. Generative AI เอไอแบบรู้สร้าง
3. CAV (Connected and Autonomous Vehicle) Technologies  
เทคโนโลยียานยนต์อัตโนมัติและเชื่อมต่อ
4. Long Duration Storage ระบบสำรองพลังงานแบบยาวนาน
5. Solar Panel Recycle การรีไซเคิลแผงโซลาร์เซลล์
6. Carbon Measurement & Analytics เทคโนโลยีการตรวจวัดและวิเคราะห์ปริมาณคาร์บอน
7. CCUS by Green Power เทคโนโลยี CCUS ด้วยพลังงานสะอาด
8. Next-Generation of Telehealth การดูแลสุขภาพทางไกลในยุคถัดไป
9. Synthetic Biology ชีววิทยาสังเคราะห์
10. CAR T-Cell (Chimeric Antigen Receptor T-Cell Therapy)  
การรักษามะเร็งด้วยภูมิคุ้มกันแบบ CAR T-Cell

# 1. Brain-Computer Interface (BCI)

## เทคโนโลยีเชื่อมต่อสมองมนุษย์กับคอมพิวเตอร์

เดือนกรกฎาคม 2019 อีลอน มัสก์ (Elon Musk) อภิมหาเศรษฐี ผู้โด่งดังมาจากรถยนต์ไฟฟ้าเทสลา (Tesla) และยานอวกาศสเปซเอกซ์ (SpaceX) ที่นำกลับมาใช้ใหม่ได้ สร้างความฮือฮาไปทั่วโลก เมื่อประกาศว่า บริษัทนิวรัลลิงก์ (Neuralink) ที่เขาตั้งขึ้น จะมุ่งพัฒนาเทคโนโลยีที่เรียกว่า BCI อย่างจำเพาะ และตั้งเป้าหมายว่าจะทำให้สมองมนุษย์สามารถเชื่อมต่อและสื่อสารกับเครื่องคอมพิวเตอร์ได้โดยตรงในเร็ว ๆ นี้

**ลองนึกภาพการสั่งงานเครื่องจักรต่างๆ หรือแม้แต่เขียนโพสต์โซเชียลมีเดีย โดยอาศัยแค่การคิดเท่านั้น!**

งานวิจัย BCI หรือ Brain-Computer Interface มีอีกชื่อหนึ่งว่า Brain-Machine Interface เริ่มมีมาตั้งแต่ทศวรรษ 1970 โดยเริ่มที่มหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนีย ลอสแอนเจลิส หลังจากนั้นมาก็มีการทดลองในสัตว์ทดลอง เช่น หนู อย่างต่อเนื่องและแพร่หลาย จนมีการทดลองในผู้ป่วยในที่สุดในช่วงกลางทศวรรษ 1990 การทำ BCI แบบดั้งเดิมต้องมีการฝัง “ตัววัดสัญญาณ” หรือเซนเซอร์ที่ผิวสมองโดยตรง จึงทำการทดลองและนำมาใช้งานได้ยาก ต่อมาจึงมีการพัฒนาให้มีลักษณะ Non-Invasive จึงใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวางมากขึ้น

การทำงานของ BCI ต้องอาศัยทั้งฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ฮาร์ดแวร์สำคัญคือ ตัวเซนเซอร์ที่คอยรับสัญญาณไฟฟ้าจากคลื่นสมอง ปัจจุบันการผ่าตัดฝังขั้วไฟฟ้าสำหรับ BCI ทำได้อย่างแม่นยำระดับเดียวกับการผ่าตัดเพื่อฝังขั้วไฟฟ้าเพื่อติดตามภาวะลมชักแล้ว และมีอุปกรณ์สวมศีรษะและอ่านสัญญาณไฟฟ้าได้กะโหลกได้ตีส่วนซอฟต์แวร์มีความสำคัญ เพราะใช้อ่านและวิเคราะห์คลื่นสมองของผู้ใช้งาน การพัฒนาของ AI และ Machine Learning อย่างรวดเร็วในหลายปีนี้มีส่วนทำให้เกิดความก้าวหน้าในด้านนี้เป็นอย่างมาก

ปัจจุบันมีการนำ BCI ไปใช้ประโยชน์ในผู้ป่วยที่เป็นอัมพาต ไม่สามารถขยับแขนขาเองได้ ทำให้สามารถบังคับสั่งการให้แขนหรือนิ้วของหุ่นยนต์ขยับได้ นอกจากนี้ ยังช่วยผู้ป่วยที่มีอาการล็อกอิน (Locked-In) ที่แต่เดิมไม่สามารถสื่อสารกับผู้อื่นได้ เพราะไม่สามารถเคลื่อนไหวอวัยวะได้เลย ทำให้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นได้

นอกจากนี้แล้ว การวัดสัญญาณไฟฟ้าสมองโดยไม่ต้องเจาะกะโหลกเพื่อฝังขั้วไฟฟ้า ยังทำให้มีการขยายการใช้งานไปสู่การวัดสภาวะทางจิตใจและอารมณ์ ทำให้ผ่อนคลายและเกิดสมาธิได้ดียิ่งขึ้นอีกด้วย

เทคโนโลยี BCI นี้จะมีส่วนสำคัญสำหรับการดูแลผู้สูงอายุหรือสภาวะของคนทั่วไป รวมไปถึงใช้กับวงการ Gaming หรือแม้แต่ Metaverse ที่มาร์ก ซักเคอร์เบิร์ก ประกาศว่าจะเป็นเป้าหมายสำคัญของเฟซบุ๊กในอนาคตต่อไป

สำหรับประเทศไทยนั้น บริษัท BrainiFit จำกัด ที่เป็น NSTDA Startup จากเนคเทค สวทช. ใช้เทคโนโลยี BCI สำหรับการออกกำลังกายสมอง โดยใช้คลื่นสมองสั่งการควบคุมการเล่นเกมที่ฝึกสมาธิหรือความจำ นอกจากนี้ สวทช. ยังมีงานวิจัยอื่นๆ อีก เช่น การใช้เทคโนโลยี BCI เพื่อการฟื้นฟูผู้ป่วยหลอดเลือดสมอง หรือใช้เทคโนโลยี BCI สำหรับการควบคุมชุดโครงสร้างเสริมสมรรถภาพร่างกายที่เรียกว่า Exoskeleton อีกด้วย

## 2. Generative AI

### เอไอแบบรู้สร้าง

เทคโนโลยีแรกที่ถูกกล่าวไป AI มีส่วนช่วยให้ BCI ก้าวหน้าไปรวดเร็ว AI หรือปัญญาประดิษฐ์ก้าวหน้ามากขึ้นและถูกนำไปประยุกต์ใช้อย่างหลากหลายเช่นกัน ในด้านหนึ่งที่น่าสนใจและมาแรงมากเรียกว่า **Generative AI** ที่ใช้ AI สร้างข้อมูลไม่มีอยู่จริง โดยอาศัยการที่ AI เรียนรู้จากแบบจำลองของข้อมูลสิ่งต่างๆ ที่มีอยู่จริง

ปัจจุบันนี้มีข้อมูล Big Data มากมายตลอดเวลา ซึ่งนำมาใช้ฝึก AI ได้ เช่น ใช้ช่วยการสังเคราะห์ภาพใบหน้าคนร้าย เทคนิคการสร้างแบบจำลองที่เรียกว่า **แกน (GAN, Generative Adversarial Networks)** ใช้สร้างภาพใบหน้าที่สมจริง มีความละเอียดสูง นำไปใช้สร้าง **Virtual Influencer** ที่ไม่มีตัวตนอยู่จริง เพื่อทำหน้าที่เป็นนักร้อง ผู้ประกาศข่าว หรือไอดอลได้

นอกจากนี้ มีกาใช้ Generative AI เพิ่มความละเอียดภาพให้อยู่ในระดับ Super-Resolution ช่วยแปลงภาพถ่ายให้คมชัดมากขึ้น แปลงภาพในเวลากลางวันให้กลายเป็นภาพตอนกลางคืน แปลงภาพขาวดำให้เป็นภาพสี หรือแม้แต่แปลงภาพแบบไม่ต้องมีคู่ตัวอย่างให้ AI เรียนรู้ก่อน เช่น การแปลงม้าเป็นม้าลาย เทคนิคเดียวกันนี้อาจมีประโยชน์ใช้กับการแปลภาษาได้ในอนาคต

มีเทคนิคใหม่ๆ จาก Generative AI อีก เช่น เทคนิค **Image Captioning และ Image Generation From Text** ซึ่ง AI จะต้องเชื่อมโยงข้อมูล 2 รูปแบบที่แตกต่างกันคือ ข้อมูลภาพและข้อมูลตัวอักษรเข้าด้วยกัน ตัวอย่างที่โด่งดังในกรณีนี้คือ AI ชื่อ **Midjourney** ที่เปิดโอกาสให้คนทั่วไปเข้าไปใช้ AI สร้างภาพ โดยใส่แค่เพียง “คำสำคัญที่ต้องการ” ในอนาคต AI อาจช่วยทำหน้าที่เป็น Encoder หรือ Decoder แปลงตัวอักษรให้เป็นภาพ หรือแปลงภาพให้เป็นตัวอักษรได้ ซึ่งน่าจะประยุกต์ใช้งานได้อย่างหลากหลายในอนาคต

ในประเทศไทย เนคเทค สวทช. ทำวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ Generative AI มาอย่างต่อเนื่อง เช่น สร้าง **VAJA** ที่เป็นระบบการสังเคราะห์เสียงจากข้อความภาษาไทย ทำ **Automatic Image Caption Generation In Thai** เพื่อสร้างคำบรรยายภาพที่เป็นภาษาไทยอย่างอัตโนมัติ และโครงการ **Z-Size Ladies** ที่เป็นระบบการจำลองรูปร่างแบบ 3 มิติ สำหรับคุณแม่ที่ตั้งครรภ์ระยะ 2-40 สัปดาห์

มหาวิทยาลัยต่างๆ ก็มีงานวิจัยด้าน Generative AI กันอย่างกว้างขวาง เช่น **VISTEC** กำลังศึกษากระบวนการคอมพิวเตอร์กราฟิกที่ใช้จำลองการขยับใบหน้าของคนอย่างสมจริง **SIIT** ใช้เทคนิค GAN ในการสร้างภาพที่ปกติต้องทำในห้องปฏิบัติการขนาดใหญ่เท่านั้น **มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์** ใช้ GAN เรียนรู้สไตล์ฟอนต์ภาษาอังกฤษ เพื่อประยุกต์ใช้สร้างฟอนต์ภาษาไทยใหม่ๆ และมีแม้แต่มีนักศึกษาในบางสถาบันที่ศึกษาการใช้เทคนิค GAN ในการจำลองราคาหุ้น เพื่อทำการซื้อขายหรือตรวจจับการปั่นหุ้น

แม้แต่ **Chatbot** ที่ใช้งานกันอยู่ในปัจจุบัน ก็มีการนำ Generative AI มาใช้เพื่อเพิ่มความสมจริงในบทสนทนาเช่นกัน

### 3. CAV (Connected and Autonomous Vehicle) Technologies

#### เทคโนโลยียานยนต์อัตโนมัติและเชื่อมต่อ

ยานยนต์อัตโนมัติและเชื่อมต่อหรือ CAV เป็นยานยนต์สมัยใหม่ที่ใช้เทคโนโลยีระบบอัจฉริยะหลายแบบเข้าช่วยงาน โดยที่สำคัญคือ **เทคโนโลยีการขับขี่อัตโนมัติ (Autonomous Driving Technology)** ที่ไม่ต้องมีการควบคุมบังคับจากคนขับ ระบบนี้ใช้เทคโนโลยีเซนเซอร์ประกอบกับระบบการคำนวณ เพื่อวางแผนและควบคุมให้สามารถตอบสนองกับสภาพแวดล้อมต่างๆ ได้

ถัดไปคือ **เทคโนโลยีระบบช่วยเหลือผู้ขับขี่ (Driver Assistance Technology)** เช่น ระบบตรวจจับจุดอับสายตา ระบบตรวจจับคนเดินถนน ระบบเตือนการออกนอกเลน ระบบเบรกฉุกเฉิน ระบบรู้จำป้ายจราจร และระบบรักษาความเร็วคงที่แบบแปรผัน (Adaptive Cruise Control) ฯลฯ

เทคโนโลยีกลุ่มสุดท้ายได้แก่ **เทคโนโลยีสำหรับการเชื่อมต่อ (Telematics)** ที่ช่วยสื่อสารระหว่างรถเพื่อเพิ่มความปลอดภัย ได้แก่ เทคโนโลยีการสื่อสารไร้สาย การสื่อสารระยะสั้นแบบเฉพาะ (Dedicated Short Range Communication) และการสื่อสารระหว่างยานพาหนะกับสิ่งอื่นๆ (Vehicle-to-Everything: V2X)

โดยอาจแบ่งระดับของรถอัตโนมัติออกได้เป็น 6 ระดับ ตั้งแต่ 0 ถึง 5 โดยที่ระดับ 0 นั้น คนขับที่เป็นมนุษย์ทำหน้าที่ในการควบคุมทั้งระบบ และลดการควบคุมลงเรื่อยๆ จนเมื่อถึงระดับ 5 ก็ใช้ระบบอัตโนมัติทั้งหมดในการขับรถ ภายใต้งานนี้เทียบเท่ากับการขับรถโดยมนุษย์

จากแนวโน้มการเปลี่ยนผ่านสู่ยานยนต์ไฟฟ้า เมื่อมีการใช้ EV มากขึ้น เทคโนโลยี CAV ก็จะไปอยู่ใน EV มากขึ้น แนวโน้มที่เห็นได้ชัดในตลาดรถยนต์ไฟฟ้าคือ ผู้ผลิตแข่งขันในการพัฒนาเทคโนโลยี CAV เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและความปลอดภัยในการขับขี่ เพราะเป็นสิ่งที่ผู้บริโภคมีความต้องการ

ความท้าทายของประเทศไทยในด้านยานยนต์มีหลายด้าน โดยที่อุตสาหกรรมยานยนต์ในประเทศไทยนั้นจะมีผลกระทบทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ของประเทศไทย ในแง่อุบัติเหตุที่ประเทศไทยมีอุบัติเหตุค่อนข้างมาก มีผู้เสียชีวิตจากอุบัติเหตุบนท้องถนนมากกว่า 22,000 คนต่อปี สูญเสียหลายแสนล้านบาท เทคโนโลยี CAV จะเข้ามาช่วยเรื่องเหล่านี้ได้

มีแผนสร้างสนามทดสอบยานยนต์ CAV ระดับ 3 ที่ EECi โดยจะมีรถยนต์ที่ สวทช. ร่วมกับมหาวิทยาลัยและบริษัทเอกชนหลายแห่ง วิจัยและสร้าง EV ที่ใช้เทคโนโลยี CAV ขึ้น และยังมีบริษัทเอกชนรายใหญ่อีกหลายรายที่ลงทุนสร้างโรงงานแบตเตอรี่พลังงานสูงที่ EECi อีกด้วย

#### 4. Long Duration Storage ระบบสำรองพลังงานแบบยาวนาน

การสำรองไฟฟ้าสำหรับระบบโครงข่ายพลังงานหรือระบบกริด (Grid Energy Storage System) เป็นเทคโนโลยีที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการกักเก็บพลังงานจากพลังงานทดแทน โดยเฉพาะจากลมและแสงแดดที่ผันผวน และจากความต้องการพลังงานที่เพิ่มขึ้น จำเป็นต้องมีระบบสำรองไฟฟ้าที่มีสมรรถนะดีและต้นทุนเหมาะสม

ปัจจุบันเทคโนโลยีสำรองไฟฟ้าสำหรับระบบกริด ใช้ระบบแบตเตอรี่ “ลิเทียมไอออน” ซึ่งมีประสิทธิภาพที่ดี แต่มีต้นทุนสูง ตัวแบตเตอรี่อาจจะเปิดได้ และสารเคมีที่ใช้อาจเป็นพิษกระทบสิ่งแวดล้อม แวลลิเทียมมีราคาแพง และมีแนวโน้มราคาเพิ่มขึ้น โดยทั่วไประบบแบบนี้มักสำรองไฟฟ้าในระบบกริดได้นาน 4 ชั่วโมง แต่เนื่องจากความต้องการพลังงานมากขึ้น ควรสำรองให้ใช้งานได้อย่างน้อย 12 ชั่วโมง ซึ่งทำให้มีต้นทุนสูงขึ้น

ระบบแบตเตอรี่ทางเลือกมีหลายแบบ เช่น แบบเหล็ก สังกะสี หรือโซเดียม ดังที่เคยนำเสนอไปใน 10 Technology To Watch ในปี 2020 เรื่องงานวิจัยแบตเตอรี่ซิงก์ไอออนที่ทำจากวัสดุกราไฟท์ แต่ละแบบที่กล่าวมามีต้นทุนที่ถูกกว่า เนื่องจากเป็นแร่ธาตุที่สามารถหาได้ง่าย เริ่มมีการนำ แบตเตอรี่ไหลชนิดเหล็ก หรือ Iron Flow Battery มาใช้เป็นระบบสำรองไฟฟ้าในระบบกริดของบางรัฐในสหรัฐอเมริกา ช่วยสำรองไฟได้นาน 12-100 ชั่วโมง

**นอกจากราคาและอายุการใช้งานที่ยาวกว่า จุดเด่นสำคัญคือ แบตเตอรี่ทางเลือกที่กล่าวมาไม่ระเบิด จึงปลอดภัยกว่า และส่วนประกอบที่ใช้ก็ไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม**

คาดการณ์ว่าระบบสำรองไฟฟ้าทั่วโลกจะเพิ่มจาก 9 กิกะวัตต์/ 17 กิกะวัตต์ชั่วโมง ในปี 2018 เป็น 1,095 กิกะวัตต์/ 2,850 กิกะวัตต์ชั่วโมง ในปี 2040 ซึ่งการลงทุนอาจสูงถึง 6.6 แสนล้านดอลลาร์สหรัฐ ขณะที่ประเทศไทยก็มีแนวโน้มที่ต้องสำรองไฟฟ้าเพิ่มสูงขึ้น ตามสัดส่วนการใช้พลังงานทดแทน และยานยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นในปัจจุบันด้วย หากประเทศไทยพัฒนาเทคโนโลยีแบตเตอรี่ทางเลือกไว้ก่อนเป็นผลดีในหลายด้าน

**ศูนย์เทคโนโลยีเพื่อความมั่นคงของประเทศและการประยุกต์เชิงพาณิชย์ หรือ NSD ของ สวทช.** ได้นำร่องพัฒนาแบตเตอรี่ชนิด “สังกะสีไอออน” เพื่อเป็นทางเลือก แบตเตอรี่ชนิดนี้มีข้อดีคือ ราคาถูก มีแหล่งแร่ในประเทศและประเทศเพื่อนบ้าน เป็นแบตเตอรี่ที่ปลอดภัย ไม่ติดไฟ และไม่ระเบิด เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยรีไซเคิลได้เกือบ 100% ปัจจุบันผ่านการทดสอบมาตรฐานความปลอดภัย มอก. แล้ว อยู่ระหว่างการขยายผลเพื่อผลิตในระดับโรงงานต้นแบบ ซึ่งจะได้ตั้งโรงงานใน EECI ต่อไป นอกจากนี้ ยังมีงานวิจัยแบตเตอรี่ทางเลือกชนิดอื่น อาทิ แบตเตอรี่โซเดียมไอออน ซึ่งเป็นแร่ธาตุที่มีราคาถูกและหาได้ง่ายเช่นกัน

## 5. Solar Panel Recycle การรีไซเคิลแผงโซลาร์เซลล์

ปัจจุบันเริ่มมีแผงโซลาร์เซลล์ปลดระวางจากโซลาร์ฟาร์ม และภายในปี 2050 คาดว่าทั่วโลกจะมีจำนวนแผงโซลาร์เซลล์ทยอยหมดอายุเพิ่มขึ้นแบบก้าวกระโดดเป็น 78 ล้านตัน เฉพาะในประเทศไทยอาจมีมากถึง 4 แสนตัน จำเป็นต้องเตรียมความพร้อมในการจัดการแผง เพื่อไม่ให้ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

เดิมเทคโนโลยีการแยกส่วนประกอบแผงโซลาร์เซลล์ (Photovoltaic Module) ที่มีกระจก ซิลิคอน อะลูมิเนียม พลาสติก และโลหะอื่นๆ เป็นส่วนประกอบ เพื่อนำกลับมาใช้ประโยชน์ต่อ อาศัยการแยกเฟรม อะลูมิเนียมและกล่องสายไฟ จากนั้นจึงบิดแผง แยกบางส่วนออก และฝังกลบบางส่วน

วิธีการนี้มีจุดอ่อนคือ สัดส่วนวัสดุที่นำกลับมาใช้ประโยชน์ต่อได้นั้นน้อย กระจกนิรภัยที่มีน้ำหนัก 75-85% ของแผง ไม่ได้ถูกนำมารีไซเคิลด้วย

แต่เทคโนโลยีใหม่นั้น เมื่อแยกเฟรมอะลูมิเนียมและกล่องสายไฟแล้ว จะมีการแยกกระจกออกจากส่วนอื่น โดยยังคงรูปเป็นกระจกทั้งแผ่น ซึ่งขายได้มูลค่าสูง ทำให้มีสัดส่วนวัสดุที่นำกลับมาใช้ประโยชน์ต่อได้ถึง 70-80%

ตัวอย่างเทคนิคใหม่ที่ใช้เรียกว่า Heated Blade คือใช้ใบมีดที่ร้อนจัดถึง 300 องศาเซลเซียส ตัดแยกกระจกออกจาก Solar Cell

เทคโนโลยีแบบนี้เปิดโอกาสใหม่ให้ ธุรกิจ Reuse/ Recycle วัสดุ ทำให้เกิดการใช้วัตถุดิบรอบสอง (Secondary Raw Material) ทำให้เกิดวงจรเศรษฐกิจแบบ Circular Economy ซึ่งสอดคล้องกับนโยบาย เศรษฐกิจแบบ BCG ที่เป็นวาระแห่งชาติ

สวทช. มีงานวิจัยและพัฒนาด้านโซลาร์เซลล์ ด้านวัสดุศาสตร์และด้านสิ่งแวดล้อม สามารถร่วมมือกับพันธมิตรในการพัฒนาเทคโนโลยี และส่งเสริมให้เกิดการรีไซเคิลแผงโซลาร์เซลล์ในประเทศได้

## 6. Carbon Measurement & Analytics เทคโนโลยีการตรวจวัดและวิเคราะห์ปริมาณคาร์บอน

ปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศรุนแรงมากขึ้นเรื่อยๆ

มีหลายแง่มุมเกี่ยวกับคาร์บอนที่กระทบกับอุตสาหกรรมของประเทศที่ทำกันอยู่ในปัจจุบัน ไม่ว่าจะเป็น **เทคโนโลยีในการรวบรวมข้อมูล เพื่อประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจก** ในการผลิตสินค้าและบริการต่างๆ การใช้มาตรการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกผ่านการกำหนดเพดานการปล่อยก๊าซในภาคอุตสาหกรรม และการบังคับขดเซยการปล่อยก๊าซที่มากเกินไป ผ่าน **ธุรกิจการซื้อขายคาร์บอนเครดิต** โดยคาดว่าจะมีความต้องการซื้อคาร์บอนเครดิต 500-800 ล้านตัน CO<sub>2</sub> ในระหว่างปี 2020-2040

เมื่อรวมกับเป้าหมายของประเทศไทยที่จะเป็นกลางทางคาร์บอน (Carbon Neutrality) ในปี 2050 **เทคโนโลยีการคำนวณปริมาณคาร์บอนเครดิต** จึงมีความสำคัญมาก

การพัฒนาเทคนิค Data Mining & Data Analytics เพื่อคำนวณ Carbon Footprint ผ่านฐานข้อมูล Thai National LCI Database มีส่วนช่วยเป็นอย่างมากสำหรับภาคอุตสาหกรรม โดยเฉพาะ SMEs

ขณะที่การประเมินค่ามวลชีวภาพบนผืนดิน ที่ปัจจุบันยังอาศัยข้อมูลการสำรวจภาคสนามเป็นหลัก หากหันมาใช้การพัฒนาแบบจำลองเพื่อใช้คำนวณมวลชีวภาพบนพื้นดินแทนจะช่วยปิดจุดอ่อนนี้ ทำให้การประเมินทำได้ง่ายขึ้น และได้ข้อมูลที่ถูกต้องมากขึ้น ทั้งนี้เทคโนโลยีนี้ต้องอาศัยการพัฒนาแบบจำลองจากข้อมูล Remote Sensing ได้แก่ ข้อมูลภาพ 3 มิติจากเซนเซอร์ LIDAR และข้อมูลแถบสีความละเอียดสูงจากเซนเซอร์ Hyperspectral โดยวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลจากงานสำรวจภาคสนาม และใช้เป็นต้นแบบสำหรับ Machine Learning เพื่อใช้กับข้อมูลดาวเทียม เช่น ข้อมูลจาก Sentinel 2 หรือ Landsat 8 ต่อไป

**เทคโนโลยีการประเมินทั้งมวลชีวภาพและ Carbon Footprint** ดังกล่าว จึงมีความสำคัญมากขึ้นเรื่อยๆ เพราะใช้ได้ทั้งในการประเมินชนิดป่าหรือพรรณไม้ที่ดูดซับคาร์บอน เพื่อคำนวณปริมาณคาร์บอนเครดิตในพื้นที่ที่สนใจนำมาใช้ในโครงการชดเชยคาร์บอน เพื่อใช้รับมือการกีดกันทางการค้า เปิดโอกาสให้ภาคเอกชนที่ปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เกินเพดาน สามารถซื้อ “คาร์บอนเครดิต” เพื่อชดเชยปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกไปได้ เกิดการไหลเวียนของเงินตราภายในประเทศ และเกิดผลดีทั้งต่อประเทศและโลกไปพร้อมๆ กัน

**เทคโนโลยีดังกล่าวจึงช่วยส่งเสริมให้ภาคเอกชนและชุมชนเกิดแนวคิดในการประกอบธุรกิจแบบ Green Economy มากขึ้น ตามแนวเศรษฐกิจแบบ BCG ที่เป็นวาระแห่งชาติ**

## 7. CCUS By Green Power เทคโนโลยี CCUS ด้วยพลังงานสะอาด

ปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจากการสะสมของก๊าซเรือนกระจก เป็นวิกฤติที่ทั่วโลกต้องร่วมกันแก้ไข ประเทศไทยประกาศในการประชุม COP26 ว่าจะเป็นประเทศ Net Zero Emission หรือปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิจากกิจกรรมต่างๆ เป็นศูนย์ ให้ได้ในปี 2065

การลดใช้พลังงานจากฟอสซิลและเพิ่มการใช้พลังงานทดแทน ไม่น่าเพียงพอบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ได้ ต้องอาศัย **เทคโนโลยีการดักจับ ใช้ประโยชน์ และกักเก็บคาร์บอน (Carbon Capture, Utilization & Storage) หรือเทคโนโลยี CCUS** เข้ามาช่วยจัดการก๊าซ CO<sub>2</sub> ก่อนปล่อยออกสู่ชั้นบรรยากาศ เทคโนโลยี CCUS ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนย่อย ได้แก่ (1) การดักจับก๊าซ CO<sub>2</sub> ด้วยวัสดุดูดซับ (2) การนำ CO<sub>2</sub> ที่ดักจับได้ไปแปรรูปเป็นสารมูลค่าสูงในอุตสาหกรรม และ (3) การนำ CO<sub>2</sub> ไปกักไว้อย่างถาวร โดยการอัดเข้าไปเก็บใต้ผืนพิภพ

หัวใจของเทคโนโลยี CCUS คือ การพัฒนาวัสดุและกระบวนการทางเคมีที่เปลี่ยน CO<sub>2</sub> ให้อยู่ในรูปแบบที่จัดการได้ง่าย โดยไม่ใช้พลังงานมากจนเกินไป แต่ก๊าซดังกล่าวปกติแล้วแทบจะทำปฏิกิริยากับสิ่งต่างๆ น้อยมาก จึงต้องอาศัยวัสดุดูดซับ หรือ CO<sub>2</sub> Adsorbent ที่มีความจำเพาะสูง ตรึงก๊าซ CO<sub>2</sub> ออกจากไอเสียทางอุตสาหกรรม หรือจากอากาศ ได้ผลลัพธ์เป็น CO<sub>2</sub> ที่มีความเข้มข้นและความบริสุทธิ์สูง จนใช้เป็น **“สารตั้งต้น”** ที่ใช้ทดแทนสารตั้งต้นจากเชื้อเพลิงฟอสซิล เพื่อผลิตสารเคมีที่มีมูลค่าสูงในอุตสาหกรรม เช่น แอลกอฮอล์ ก๊าซสังเคราะห์หรือ syngas ปุ๋ยยูเรีย กรดอินทรีย์ ผงฟู (bicarbonate) และพอลิเมอร์ต่างๆ ได้

ส่วนการเปลี่ยนแปลงพันธะเคมีของก๊าซ CO<sub>2</sub> ที่เสถียรมาก ต้องใช้พลังงานกระตุ้นสูง จึงต้องใช้**ตัวเร่งปฏิกิริยาประสิทธิภาพสูง**ที่เรียกว่า **“อิเล็กโทรไลเซอร์”** เพื่อลดพลังงานลง ป้องกันไม่ให้ปล่อย CO<sub>2</sub> ออกมาในกระบวนการเพิ่มเสียเอง พลังงานสำหรับ CCUS จึงต้องใช้พลังงานสะอาด ซึ่งพลังงานแสงอาทิตย์และลม มีแนวโน้มถูกลงอย่างต่อเนื่อง กระบวนการผลิตทางเคมีในอนาคตจึงมีแนวโน้มใช้ไฟฟ้ามากขึ้น เรียกกันว่า Power-to-X (P2X) เช่น การใช้เซลล์เคมีไฟฟ้าในการผลิต**ก๊าซไฮโดรเจน**จากน้ำ และการเปลี่ยน CO<sub>2</sub> เป็นเชื้อเพลิง

ใน สวทช. มีงานวิจัยเกี่ยวกับเทคโนโลยี CCUS ทั้งใน NANOTEC, ENTEC, และ MTEC ซึ่งได้รับความสนใจจากเอกชนที่มีพันธกิจในการลดก๊าซเรือนกระจก โดยเฉพาะอุตสาหกรรมพลังงานและปิโตรเคมีขนาดใหญ่ เช่น **ปตท., ปตท.สผ., และ SCG** นอกจากนี้ สวทช. ยังได้สร้างความร่วมมือกับพันธมิตร จนเกิดเป็น Hydrogen Consortium อันเป็นระบบนิเวศวิจัยและ Technology Gateway ที่เชื่อมโยงนักวิจัยกับบริษัทเอกชนทั้งในและต่างประเทศ

## 8. Next-Generation of Telehealth

### การดูแลสุขภาพทางไกลในยุคถัดไป

ในช่วงการระบาดของโควิดที่ผ่านมา หลายคนอาจได้มีประสบการณ์ใช้งานระบบ Telehealth หรือ การดูแลสุขภาพทางไกล โดยระบบดังกล่าวเติบโตอย่างก้าวกระโดดมาก เพราะช่วยลดการติดเชื้อ ช่วยติดตามผู้ป่วยโรคเรื้อรัง ลดค่าใช้จ่ายการเดินทางของผู้ป่วย รวมไปถึงลดความหนาแน่นของโรงพยาบาล ประเมินกันว่าแนวโน้มเช่นนี้จะดำรงอยู่ต่อไปและน่าจะขยายตัวมากขึ้นด้วยในยุคหลังโควิด-19

เทคโนโลยีนี้สร้างผลกระทบได้ เพราะมีปัจจัยการเข้าถึงอินเทอร์เน็ต ความนิยมใช้แอปพลิเคชันต่างๆ และราคาค่าใช้จ่ายที่อยู่ในระดับยอมรับได้ ในอนาคตอันใกล้ เทคโนโลยี AI, Internet of Things, VR, AR, Robotics รวมไปถึงอุปกรณ์หรือเซนเซอร์ติดตามตัว ซึ่งจะกลายมาเป็นอุปกรณ์ที่สวมใส่ได้ในรูปแบบต่างๆ จะยิ่งทำให้เทคโนโลยี Telehealth ในยุคถัดไป แพร่หลายมากยิ่งขึ้น เทคโนโลยีต่างๆ ที่กล่าวถึงนี้ จะช่วยทำให้ “ปฏิสัมพันธ์” ระหว่างแพทย์กับผู้ป่วย หรือ แพทย์กับแพทย์ มีความใกล้ชิดและเสมือนจริงมากขึ้น และ ทำให้เกิดการบริการทางการแพทย์ทางไกลแบบใหม่ๆ ที่หลากหลายมากขึ้น

ตัวอย่างการให้บริการแบบนี้ในต่างประเทศ เช่น ระบบบริการชื่อ XRHealth ของสหรัฐอเมริกาที่ให้บริการ “คลินิกแบบเสมือนจริง” หรือ Virtual Clinic ที่ให้บริการรักษาผ่านอุปกรณ์และแอปพลิเคชัน VR ที่บ้าน โดยผู้รักษาเป็นนักบำบัดอาชีพ และบริษัทประกันให้การยอมรับการรักษาแบบนี้

มีระบบชื่อ Proximie ให้บริการระบบ AR ที่แพทย์ผ่าตัดผู้เชี่ยวชาญ สามารถติดตามการผ่าตัดและให้คำแนะนำกับแพทย์ที่อยู่ห่างไกลออกไป ที่เชี่ยวชาญน้อยกว่าได้ มีเครื่องมือชื่อ Digital Finger ที่ช่วยให้ผู้เชี่ยวชาญที่ตำแหน่งต่างๆ ที่จะอธิบายให้แพทย์ที่อยู่หน้างานได้เข้าใจชัดเจนมากยิ่งขึ้น

ในประเทศไทย การให้บริการ telehealth มีแนวโน้มจะได้รับการยอมรับในการใช้งานมากยิ่งขึ้น จากการที่ได้บุคลากรสาธารณสุขและประชาชน เคยใช้ระบบนี้ในช่วง COVID-19 ในส่วน กรมการแพทย์ ปรับรูปแบบบริการทางการแพทย์ ออกจากโรงพยาบาลไปหาคนไข้ใน “ทุกที่ ทุกเวลา” ผ่าน telehealth ช่วยลดความแออัดของผู้ป่วยที่โรงพยาบาล ในส่วนของ สปสช. เริ่มให้โรงพยาบาลเบิกจ่ายการให้บริการผ่าน telehealth ได้แล้ว

ในช่วงการแพร่ระบาดของ COVID-19 ระบบ A-MED Telehealth ที่ สวทช. พัฒนาขึ้น ได้ให้บริการผู้ป่วย COVID-19 ไปแล้วมากกว่า 1 ล้านคน

## 9. Synthetic Biology

### ชีววิทยาสังเคราะห์

ในปี 2014 เราเคยนำเสนอ “ชีววิทยาสังเคราะห์” ไปแล้ว ในแง่ว่าเป็นศาสตร์ใหม่ที่ผสมผสานวิทยาศาสตร์เข้ากับวิศวกรรมศาสตร์ โดยเน้นไปที่การใช้ความรู้สร้างจุลินทรีย์ที่สามารถผลิตสารสำคัญ ซึ่งมีมูลค่าสูงจนคุ้มค่าแก่การลงทุน และสามารถให้สิ่งมีชีวิตเหล่านั้นในการผลิตในระบบอุตสาหกรรม ได้ทั้งผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าสูง และยังถือทรัพย์สินทางปัญญาที่ต่อยอดสร้างมูลค่าเพิ่มในอนาคตได้อีก

ความก้าวหน้าในงานวิจัยด้านนี้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วมาก ลองจินตนาการว่า อีก 5 ปี มีผลิตภัณฑ์อย่างวุ้นหรือเนื้อปลาแซลมอนที่ “เพาะขึ้น” ในแล็บ โปรตีนจากไข่ที่สร้างขึ้นมาโดยตรง ไม่ต้องมีแม่ไก่ออกไข่ น้ำมันที่ได้มาจากกระบวนการชีววิศวกรรมในห้องปฏิบัติการ โดยไม่ต้องเลี้ยงแม่วัวเพื่อให้นม น้ำผึ้งที่ไม่ต้องเลี้ยงผึ้ง

ถึงตอนนั้น พวกวีแกนก็จะมีเนื้อ นม ไข่ กินได้ โดยไม่ต้องเบียดเบียนสัตว์ตัวใดเลย

ส่วนอีก 10 ปี เราอาจจะมีเสื้อผ้าที่มีเซนเซอร์ตรวจจับสารต่างๆ ได้ โดยไม่ต้องใช้เข็มดูดเลือดออกไปตรวจให้เจ็บตัวอีกต่อไป หรืออาจมีอวัยวะสังเคราะห์ที่สร้างจากเซลล์ของคนไข้เอง หรือวิธีการรักษาอวัยวะภายนอกและภายในแบบแปลกๆ ใหม่ๆ ที่ใช้เซลล์และโมเลกุลต่างๆ

ความรู้ขั้นสูงที่เพิ่มมากขึ้น ช่วยให้เราสามารถเข้าไปแก้ไขโมเลกุลพื้นฐาน และกลไกด้าน Metabolism ตลอดไปจนถึงระบบควบคุมพันธุกรรมต่างๆ ได้ดีขึ้นอย่างไม่เคยทำได้มาก่อน เทคโนโลยีนี้สามารถทำให้ได้สารมูลค่าสูง หรือแม้แต่สารที่ไม่พบตามธรรมชาติออกมา ผลกระทบจึงกว้างขวางมาก ครอบคลุมอุตสาหกรรมเคมี ชีวภาพ พลังงาน อาหาร ยา และเกษตร และอาจช่วยแก้ปัญหาใหญ่ที่โลกเผชิญอยู่ได้ เช่น ปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และโรคอุบัติใหม่ต่างๆ รวมไปถึงการผลิตอาหารทดแทนวิธีการผลิตแบบดั้งเดิม

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ทางการค้าที่มาจากความรู้ด้านนี้ที่วางขายแล้ว เช่น เบอร์เกอร์ที่ใช้เนื้อวัวที่มาจาก การเพาะเลี้ยงในห้องแล็บ ปู๋ในโตรเจนยี่ห้อ Proven ของบริษัท Pivot Bio ที่คัดเลือกจุลินทรีย์จำเพาะกับข้าวโพดและดึงธาตุไนโตรเจนจากอากาศได้ น้ำมันยี่ห้อคาลิโน (Calyno) ของบริษัทคาลิกซ์ต (Calayxt) ที่ทำจากถั่วเหลืองมีกรดโอเลอิกสูง และสารต้านมะเร็งเม็ดเลือดขาวชนิดบี-เซลล์ ยี่ห้อ คิมโรอาห์ (Kymriah) ของบริษัท Novartis

ประเทศไทยที่มีความได้เปรียบจากความหลากหลายตามธรรมชาติสูง จะมีโอกาสจากการใช้เทคโนโลยีชีววิทยาสังเคราะห์ได้มาก ไปโอเทค สวทช. มีคลังทรัพยากรชีวภาพที่มีจุลินทรีย์มากเป็นลำดับต้นของโลก และมีเทคโนโลยีที่พร้อมทำวิจัยต่อยอดด้าน SynBio และ สวทช. ได้จัดเตรียมโครงสร้างพื้นฐานเพื่อการต่อยอดผลิตในปริมาณมากในโรงงานต้นแบบที่ EECi ตามนโยบายเศรษฐกิจแบบ BCG ที่เป็นวาระแห่งชาติ

## 10. CAR T-Cell (Chimeric Antigen Receptor T-Cell Therapy)

### การรักษามะเร็งด้วยภูมิคุ้มกันแบบ CAR T-Cell

โรคจำนวนมากได้รับการรักษาให้หายขาดได้ด้วยเทคนิคใหม่ๆ ทางการแพทย์ โดยวิธีการรักษาโรคแบบใหม่ๆ ก็มีความละเอียดลึกซึ้งมาก โดยรักษาลงไปที่ระดับเซลล์หรือระดับพันธุกรรมคือ ยีนและ DNA แม้กระนั้นโรคบางอย่างก็ยังคงมีความยากลำบากมากในการรักษาอยู่ เช่น โรคมะเร็ง เพราะมะเร็งชนิดที่แตกต่างกัน มีธรรมชาติหลายอย่างที่แตกต่างกันมาก

จึงมีผู้พยายามใช้ความรู้ไปดัดแปลงและปรับเปลี่ยนระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย ให้มีความสามารถในการทำลายเซลล์มะเร็งได้ โดยไม่ส่งผลกระทบต่อเซลล์ปกติ วิธีการที่ได้ผลดีแบบหนึ่งเรียก CAR T-Cell คำว่า CAR ในที่นี้ เป็นตัวอักษรย่อมาจากคำว่า Chimeric Antigen Receptor ขณะที่ T-Cell คือ เซลล์เม็ดเลือดขาวชนิดหนึ่งที่มีความสามารถในการกำจัดสิ่งแปลกปลอม เซลล์ติดเชื้อโรค หรือเซลล์มะเร็ง

หลักการสำคัญของวิธี CAR T-Cell คือ เราสามารถดัดแปลง T-Cell ของผู้ป่วย ให้สร้างโปรตีนที่เรียกว่า CAR ซึ่งคล้ายกับเครื่องตรวจจับติดเชื้อ เมื่อ T-Cell เจอกับเซลล์มะเร็ง จึงสามารถจดจำและกำจัดเซลล์มะเร็งจำเพาะเหล่านั้นได้

เทคโนโลยีแบบนี้มีจุดเด่นคือ มี “ความจำเพาะ” กับเซลล์มะเร็งสูงมาก แทบไม่ทำอันตรายเซลล์ปกติเลย CAR T-Cell จำเพาะกับผู้ป่วยแต่ละรายเท่านั้น จึงไม่ทำให้เกิดภาวะ Autoimmunity หรือ “ภูมิคุ้มกันทำร้ายตัวเอง” จึงมีความปลอดภัยสูง ต่างกับวิธีการรักษาด้วยส่วนใหญ่อื่นที่ใช้กันอยู่

ปัจจุบัน ในต่างประเทศมีการใช้เทคโนโลยีนี้รักษาโรคมะเร็งเม็ดเลือดชนิด B-Cell ซึ่งได้ผลดี มีผลิตภัณฑ์ที่ได้รับอนุญาตจากองค์การอาหารและยาแห่งสหรัฐอเมริกา หรือ US FDA ให้ใช้จริงในผู้ป่วยแล้ว เช่น ผลิตภัณฑ์ชื่อ **ทิสซาเจนเลกุลเซล (Tisagenlecleucel)** ได้รับการอนุมัติให้ใช้รักษาโรคมะเร็งเม็ดเลือดขาวชนิดหนึ่ง และโรคมะเร็งต่อมน้ำเหลืองชนิดหนึ่งได้ แต่สำหรับมะเร็งชนิดที่เป็นก้อนเนื้อแข็ง เช่น **มะเร็งปอด มะเร็งผิวหนัง** ยังได้ผลไม่ดีมากนัก และยังไม่มีผลิตภัณฑ์ที่ได้รับอนุญาต แต่ได้มีการศึกษาทางคลินิกบ้างแล้ว

สำหรับในประเทศไทย ทีมวิจัยนำโดย **ศ. นพ.สุรเดช หงส์อิง** นักวิจัยแกนนำของ **สวทช.** ก็กำลังศึกษาการใช้ CAR T-Cell รักษาเซลล์มะเร็งเม็ดเลือดอยู่ในระยะคลินิกเฟส 1 อยู่ที่ **คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล** สำหรับมะเร็งแบบก้อนเนื้อ การศึกษาในสัตว์ทดลองได้ผลดีชัดเจนคือ ลดขนาดก้อนมะเร็งได้มากกว่า 60%

เทคโนโลยีแบบนี้จะเป็นทางเลือกสำคัญในอนาคตอันใกล้ โดยเฉพาะกับผู้ป่วยโรคมะเร็งเม็ดเลือด

## สรุป

10 Technology ในปีนี้ อาจแบ่งได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ๆ ดังนี้

กลุ่มแรก เทคโนโลยีที่ 1-3 ที่อิงอยู่กับความสามารถของ AI และการเชื่อมต่อของระบบคอมพิวเตอร์กับมนุษย์และกับยานยนต์อัตโนมัติ

ขณะที่เทคโนโลยีที่ 4-7 เกี่ยวข้องกับพลังงาน ทั้งในแง่ของการรีไซเคิลตัวกักเก็บพลังงานแสงอาทิตย์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และการกักเก็บพลังงานให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นและปลอดภัยมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะระบบไฟฟ้าและแบตเตอรี่ ซึ่งเป็นตัวกลางสำคัญในระบบพลังงานโลก แต่เท่านี้ยังไม่พอ เรายังเล้าให้ฟังถึงเทคโนโลยีสะอาดเพื่อโลก ไม่ว่าจะเป็นเทคโนโลยีการตรวจวัด วิเคราะห์ กักเก็บ หรือแปรรูป CO<sub>2</sub> ให้เกิดประโยชน์ไปพร้อมๆ กับลดปัญหาผลกระทบจากภาวะโลกร้อนไปพร้อมๆ กัน

กลุ่มสุดท้าย เทคโนโลยีลำดับที่ 8-10 เกี่ยวข้องกับสุขภาพและอาหาร ไม่ว่าจะเป็น Telehealth ที่ช่วยเรื่องสุขภาพจากการตรวจรักษาระยะไกล Symbio ที่ให้ผลิตภัณฑ์ทางเลือกใหม่ๆ ที่ดีต่อโลกและมนุษย์ และสุดท้ายวิธีการรักษาโรคมะเร็งแบบใหม่ที่หากใช้ได้ในวงกว้าง จะช่วยชีวิตคนได้อีกเป็นจำนวนมาก

เรามั่นใจว่าทุกท่านจะได้เห็นเทคโนโลยีเหล่านี้ ช่วยเปลี่ยนแปลงโลกให้ดีขึ้น ช่วยให้ชีวิตมีความสะดวกสบาย และมีความสุขมากขึ้นในระยะเวลานี้