

CHULA ENGINEERING

Innovation toward Sustainability | ACTN[®]W

การปฏิวัติด้วย เทคโนโลยีสีเขียวกำลังมา

โดย
รองศาสตราจารย์
ดร.สุรjit คุณธนกุลวงศ์
ภาควิชาวิศวกรรมแหล่งน้ำ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



การปฏิวัติด้วยเทคโนโลยีสีเขียวกำลังมา

โดย

รองศาสตราจารย์ ดร.สุจิตร์ คุณธนกุลวงศ์

ภาควิชาวิศวกรรมแหล่งน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1) ปัญหาของโลกปัจจุบัน

โลกปัจจุบันกำลังประสบปัญหาทั้งด้านสังคมและเศรษฐกิจอย่างที่ไม่เคยมีมาก่อน ทั้งในแง่ของการใช้ทรัพยากร มลพิษ เพื่อรักษาความเติบโตทางเศรษฐกิจ สิ่งเหล่านี้มีส่วนให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และส่งผลเป็นตัวเร่งให้ปัญหาที่สลับซับซ้อนอยู่แล้ว มีความรุนแรงมากขึ้น ในปี 2023 มีการคาดการณ์ว่าปริมาณปล่อยก๊าซเรือนกระจกจะเข้าสู่โหมดสูงสุด อันเนื่องมาจากการเติบโตด้วยเชื้อเพลิงฟอสซิล และยังขาดแรงผลักดันทางการเมืองที่เพียงพอที่จะปรับเปลี่ยนสู่พลังงานทางเลือก รัฐบาลประสบปัญหาในการเลือกหาทางออกระหว่างเป้าหมายการเติบโตทางเศรษฐกิจ และการลดก๊าซเรือนกระจก

เทคโนโลยีสีเขียวจะกลายเป็นทางออกของการเปลี่ยนผ่านสู่เป้าหมายทั้งสองได้ เทคโนโลยีสีเขียวจะเกี่ยวข้องกับการเทคโนโลยีการใช้พลังงานทางเลือก และรวมถึงการใช้เทคโนโลยีที่มีร่วมกับเทคโนโลยีดิจิทัลสมัยใหม่อย่างมีกลยุทธ์ เช่น บล็อกเชน ปัญญาประดิษฐ์ ไอโอที ซึ่งจะก่อให้เกิดการผลิตที่สะอาด (ตั้งแต่ขั้นตอนการผลิตวัตถุดิบ สินค้า และการกำจัดหลังใช้) มีประสิทธิภาพมากขึ้น และเสริมการพัฒนาเศรษฐกิจพร้อมลดภาวะก๊าซเรือนกระจก (ซึ่งทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ) ได้ในเวลาเดียวกัน

2) การเปลี่ยนผ่านสู่สีเขียว

การเปลี่ยนผ่านสู่สีเขียวที่สนับสนุนโดยเทคโนโลยีชั้นนำ ได้ทำให้เห็นทางออกสำหรับประเทศพัฒนาแล้ว ให้องค์กรกำหนดแนวทางพัฒนา และปรับเปลี่ยนจากวิกฤติไปสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืน ประโยชน์จากการปฏิวัติเทคโนโลยีสีเขียวจะเกิดขึ้น ต้องมีรัฐบาลที่เข้มแข็ง สามารถกำหนดกลยุทธ์ และการปฏิบัติการในระยะยาว สร้างนวัตกรรมและความสามารถทางเทคโนโลยีเพื่อไต่ขึ้นสู่การเติบโตทางเศรษฐกิจที่ยั่งยืน และเพิ่มความยืดหยุ่นต่อวิกฤติที่กำลังจะมากในอนาคต

ปัญหาของประเทศกำลังพัฒนาในปัจจุบัน ยังมีข้อจำกัดอย่างมาก ในการพัฒนาเพื่อบรรลุเป้าหมายการพัฒนาอย่างยั่งยืน ถึงแม้เทคโนโลยีทั้งที่มีอยู่ และเทคโนโลยีดิจิทัลที่จำเป็น จะมีให้ประยุกต์ใช้ก็ตาม แต่ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีดังกล่าว ยังมีข้อจำกัด ขาดเงินทุน และต้องการความตั้งใจทางการเมืองอย่างแรงกล้า ในการเปลี่ยนแปลงตามกระแสปฏิวัติด้วยเทคโนโลยีสีเขียวดังกล่าว ทั้งในแง่เทคนิคและระยะเวลา ซึ่งเป็นความท้าทายที่มีอยู่ (สรุปดังรูปที่ 1) ประเทศเหล่านี้ต้องเปลี่ยนมุมมอง (re mindset) ปรับกระบวนการเปลี่ยนผ่าน (reprocess) และการฝึกอบรมใหม่ (retrain/reskill) ให้เป็นการบริโภคแบบใหม่ (new consumption mode) การผลิตสีเขียว (green production) ปรับเป็นการใช้ชีวิตแบบใหม่ (new normal) ด้วยกระบวนการปรับเปลี่ยนแบบรวดเร็วและก้าวกระโดด (quick move and big change) ให้ทันกระแสปฏิวัติด้วยเทคโนโลยีสีเขียวที่กำลังเข้ามา



รูปที่ 1 ความท้าทายของประเทศกำลังพัฒนา [4]

3) การทบทวนเทคโนโลยีและนวัตกรรม และแนวโน้มเศรษฐกิจใหม่

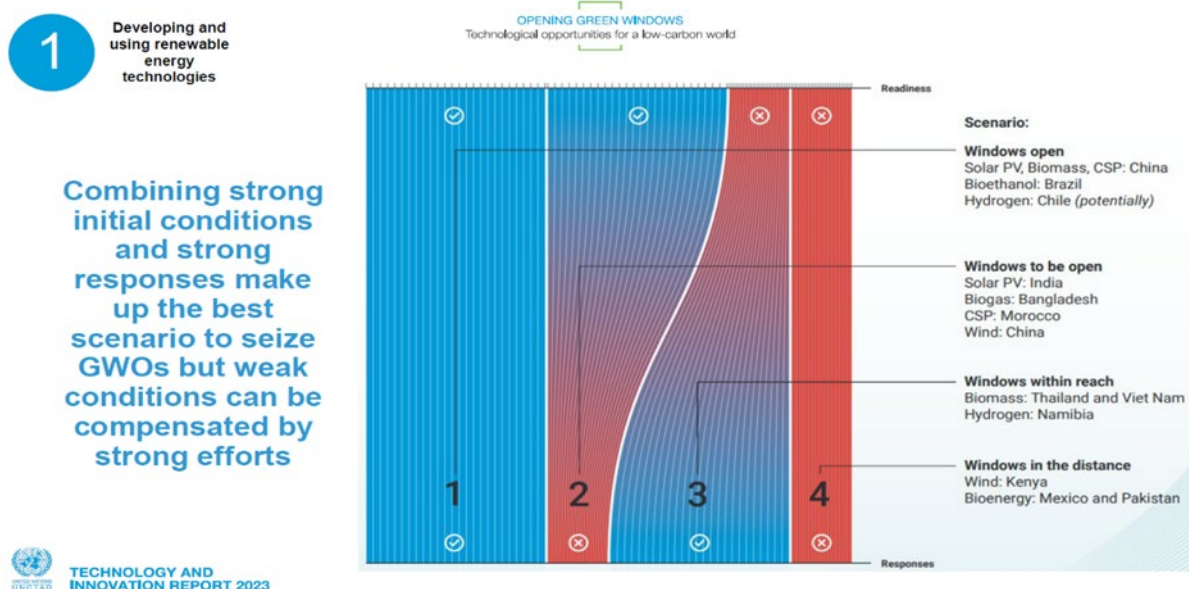
รายงานเทคโนโลยีและนวัตกรรม 2023 จัดทำโดย UNCTAD [2] เน้นการนำนวัตกรรมทางเทคโนโลยีมาเปิดโอกาสของโลกสีเขียว (การปรับปรุงสินค้าและบริการเพื่อลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ลดการใช้ทรัพยากรและพลังงาน เทคโนโลยีจะช่วยลดทั้งด้านลดก๊าซเรือนกระจกและปรับตัว (mitigation and adaptation) การประชุม 26th UNCSTD [1] ได้เสนอว่า โลกได้เข้าสู่ยุคการปฏิวัติด้วยเทคโนโลยีสีเขียวแล้ว และประเทศกำลังพัฒนาควรเข้าสู่การปฏิวัติครั้งนี้ตั้งแต่ระยะต้น ผู้แทนหลายประเทศที่เข้าร่วม เน้นเรื่องการถ่ายทอดเทคโนโลยี การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ ความปลอดภัยของข้อมูล ฯลฯ เพื่อลดความเหลื่อมล้ำระหว่างประเทศ

มีการนำเสนอตัวอย่างของการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ ที่มีส่วนช่วยในการผลิตสีเขียว (ดังรูปที่ 2) จากการทบทวนความสำเร็จของประเทศต่างๆ ต่อการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ และแบ่งประเภทเทคโนโลยีสมัยใหม่ เป็น 4 กลุ่ม (รูปที่ 3) ใน green window openings (GWOs) คือ กลุ่มเทคโนโลยีที่เปิดให้ใช้ได้แล้ว กลุ่มเทคโนโลยีที่กำลังจะเปิดให้ใช้ กลุ่มเทคโนโลยีที่มีแนวโน้มจะได้ใช้ และกลุ่มเทคโนโลยีที่ยังต้องใช้เวลาอีก โดยแยกจากสภาพเริ่มต้นของเทคโนโลยี และผลที่ได้ บางประเทศอาจจะเริ่มต้นจากฐานที่ไม่พร้อม แต่ด้วยความพยายามอย่างมาก ก็สามารถบรรลุเป้าหมายได้เช่นกัน UNCSTD คาดว่า มูลค่าเศรษฐกิจที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีสมัยใหม่จะโตกว่า 7 เท่าตัวจากปี 2020 ถึง 2030 (รูปที่ 4) ก่อให้เกิดเศรษฐกิจใหม่ (new economy) ให้กับโลกได้

Emerging technologies enhanced green production

Green AI: Industrial AI; Smart city
Digit transportation - Shared bikes
Digital tech/knowledge sharing – C Live, Connect 2030
Large scale seeding - Drones
Remote working – Microsoft 360, WeCom
Digital transform of industries – sustainable supply chain
Financing - Ant Forrest, NFT fundraising, digit credit
Tech pricing - OxValue.ai

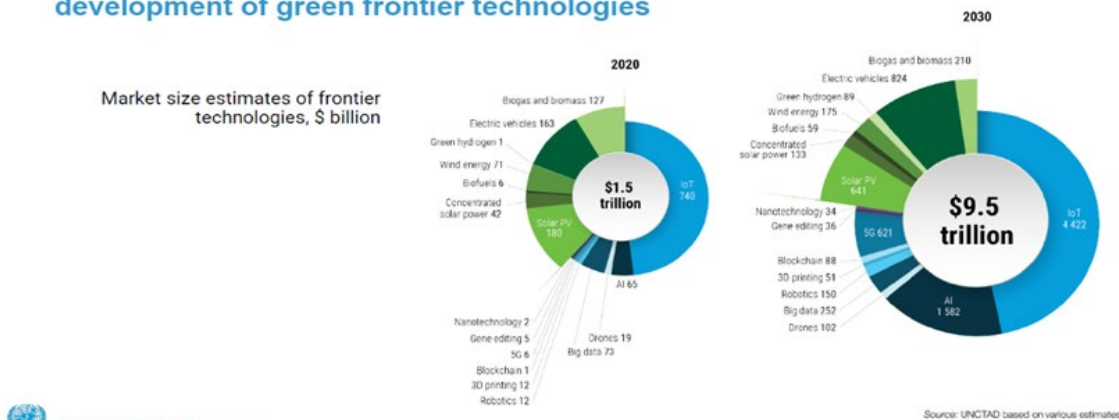
รูปที่ 2 เทคโนโลยีใหม่ๆ ที่ช่วยการผลิตสีเขียว [4]



รูปที่ 3 สภาพเริ่มต้น และความพยายาม ต่อผลสำเร็จของประเทศในแต่ละประเภทเทคโนโลยี

There are enormous opportunities in the development of green frontier technologies

Market size estimates of frontier technologies, \$ billion



รูปที่ 4 แนวโน้มการเติบโตของเศรษฐกิจใหม่ จากการปฏิวัติเทคโนโลยีสีเขียว

4) ตัวอย่างกับความมั่นคงด้านน้ำ และเป้าหมายการพัฒนาอย่างยั่งยืนที่ 6

รายงานการหาคำตอบผ่านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและนวัตกรรม (STI) จัดทำโดยคณะทำงานของ UNCTAD เพื่อสร้างความมั่นใจว่าปลอดภัยและสุขภาพสำหรับทุกคน ซึ่งให้เห็นถึงบทบาท และศักยภาพของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม (STI) ที่เป็นตัวเร่งให้เกิดการเปลี่ยนแปลง เพื่อบรรลุเป้าหมายของการพัฒนาอย่างยั่งยืนข้อ 6 [5] ซึ่งจะเชื่อมโยงกับการปฏิวัติด้วยเทคโนโลยีสีเขียวในหัวข้อที่ 2

ในด้านน้ำ เน้นเรื่องการกระจายและส่งเสริมให้มีประสิทธิภาพ การบริหารน้ำแบบบูรณาการ (IWRM) รวมทั้งน้ำกับปัจจัยอื่น (Nexus) และได้้นำตัวอย่างการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามาช่วยเป็นกรณีตัวอย่าง เช่น การใช้วิทยาการสมัยใหม่ที่จะช่วยเรื่องประปาและสุขภาพในภูมิภาคแอฟริกา (รูปที่ 5) ตัวอย่างของฟิลิปปินส์, การใช้เทคโนโลยีแผนที่และการจำลองของ IWA, และกรณีจากประเทศไทยที่ใช้เทคนิคดาวเทียม เทคนิคเอไอในการบริหารเขื่อนและโครงการชลประทาน (ผลงานวิจัยของแผนงานเข้มแข็งด้านการจัดการน้ำสนับสนุนโดย สกสว. และวช.) [6] เป็นต้น

อย่างไรก็ตาม ในการนำเทคโนโลยีสมัยใหม่ไปใช้ ยังต้องคำนึงถึง การนวัตกรรมด้านนโยบาย กระบวนการ และสังคม ประกอบไปด้วย จึงจะสามารถนำนวัตกรรมไปใช้ให้เกิดผลอย่างยั่งยืนได้ นอกจากนี้ ยังต้องคำนึงถึงความต้องการของประชาชน ตั้งแต่ การใช้ของเทคโนโลยีได้ ประชาชนซื้อได้ สนใจ เข้าถึง และมีความสามารถในการใช้งานได้ (รูปที่ 6) ประกอบ เพื่อช่วยให้การพัฒนาสามารถบรรลุเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนข้อ 6 ได้ด้วย

ENHANCING ACCESS TO SAFE WATER AND SANITATION

- Prioritize the provision of safe water and sanitation to marginalized groups
- Implement technological and innovative solutions that are accessible, adaptable, inexpensive, and build upon existing technologies.

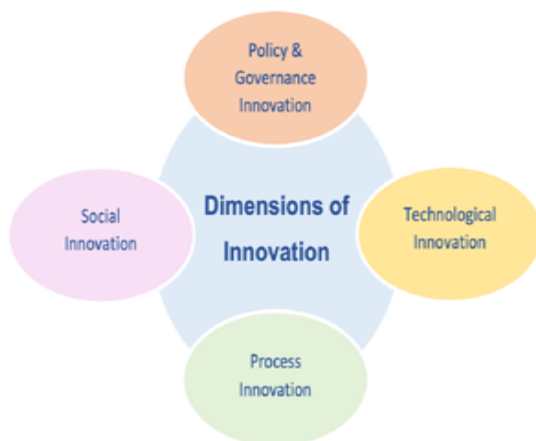
33 x 7.50 in



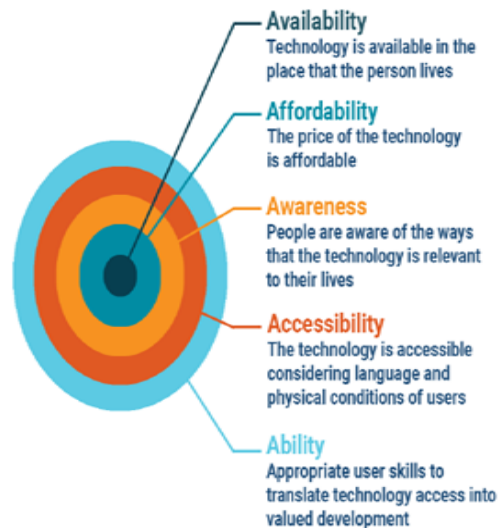
รูปที่ 5 ตัวอย่างการใช้เทคโนโลยีในการจัดการน้ำและสุขาภิบาลในพื้นที่

TRANSLATING STI INTO ON-THE-GROUND IMPACT

Innovation is more than just technological



STI solutions must be responsive to people's genuine needs

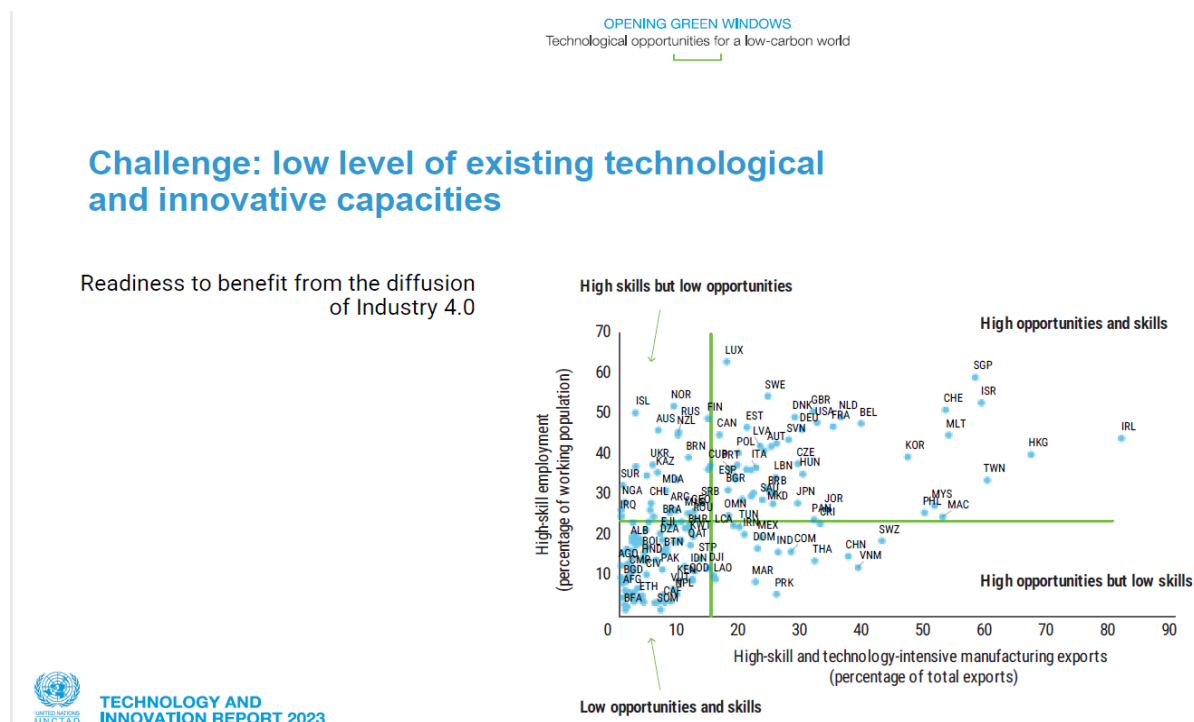


รูปที่ 6 องค์ประกอบที่ทำให้การใช้นวัตกรรม ตอบโจทย์ความต้องการของประชาชน

5) ตัวอย่างการผลิตสีเขียว

ด้านการผลิต คณะทำงานของ UNCSTD ได้รายงานผลติดตามดำเนินการประชุมปีที่แล้วเกี่ยวกับการผลิตอย่างสะอาด ผลผลิตสูงและแข่งขันได้ (ในนามของ industry 4.0) แต่เนื่องจากโลกปัจจุบันต้องการเศรษฐกิจใหม่ ลดคาร์บอน ใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ ประเทศพัฒนาแล้วเริ่มเข้าสู่การปฏิวัติด้วยเทคโนโลยีสีเขียวเพื่อตอบโจทย์ข้างต้น การประชุม UNCSTD ในปีนี้จึงเน้นให้ประเทศกำลังพัฒนาเปิดหน้าต่างสีเขียวเพื่อหาโอกาส (green windows of opportunities) โดยพัฒนาศักยภาพของคน วิจัยพัฒนาเทคโนโลยีของตนเอง และเชื่อมโยงกับการพัฒนาธุรกิจ ถ่ายทอดเทคโนโลยีกับต่างๆ เพื่อหาโอกาสทางธุรกิจที่ใช้เทคโนโลยีสีเขียว โดยยกตัวอย่างหลายประเทศที่ประสบความสำเร็จในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา (เช่น อินเดีย จีน บราซิล)

ผลการวิเคราะห์ระดับทักษะ และ ความสามารถในการส่งออก สามารถแยกประเทศออกเป็นสี่กลุ่ม คือ ประเทศที่มีฝีมือและมีโอกาส ประเทศที่มีฝีมือกับโอกาสต่ำ ประเทศที่ไม่มีฝีมือแต่มีโอกาส และ ประเทศที่ไม่มีฝีมือและโอกาสต่ำ (ดังรูปที่ 8) ข้อสรุปจากที่ประชุมสำหรับประเทศที่กำลังพัฒนา ควรกระจายประเภทสินค้าและบริการ พร้อมเพิ่มความสามารถในการผลิต เพื่อสร้างความมั่นใจในกระบวนการพัฒนายั่งยืน ซึ่งจะต้องมีความร่วมมือกับประเทศพัฒนาแล้ว โดยทางUNCSTD จะช่วยสร้างการยอมรับสำหรับกรณีสำเร็จของธุรกิจต่างๆ และสร้างพันธมิตรในระดับนานาชาติ เพื่อเคลื่อนย้ายทรัพยากร และให้ความช่วยเหลือด้านเทคนิค ต่อนโยบายผสมผสานที่มีประสิทธิผล สุดท้าย จะสนับสนุนการมีส่วนร่วมของผู้ปฏิบัติงานต่อระบบนวัตกรรมกับประเทศสมาชิก ผ่านเครือข่ายและโปรแกรมนานาชาติเพื่อยกระดับความสามารถทางนวัตกรรม



รูปที่ 7 ความสัมพันธ์ของระดับเทคโนโลยีและความสามารถนวัตกรรม
ต่อประโยชน์ที่จะได้จากอุตสาหกรรม 4.0

6) สิ่งที่ต้องเตรียมตัว

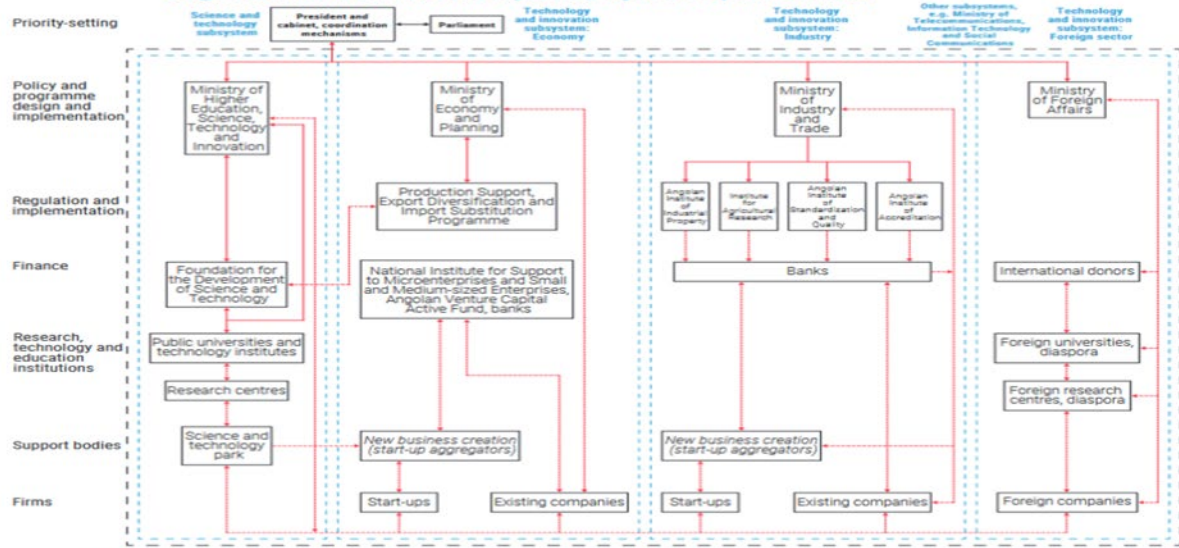
รายงานผลการทบทวนนโยบายSTI ที่ทางUNDP ไปช่วยในประเทศอังกิราและบอสวานา [7] เพื่อจัดระบบและโครงสร้าง STI ของประเทศ ได้ข้อเสนอแนะต่อรัฐบาลหลายประการ รวมทั้งการปรับโครงสร้างของระบบนวัตกรรม (เพื่อบูรณาการงานของกระทรวงต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับนวัตกรรม ตามรูปที่ 8) และนำเสนอตัวอย่างความร่วมมือเด่นที่ดำเนินการภายใต้ UNCSTD เช่น โครงการสร้างความสามารถในการวางแผนการปลูกพืช โดยโปรแกรม cropwatch ของจีน โครงการพัฒนานักวิทยาศาสตร์สตรีของญี่ปุ่น การใช้เทคโนโลยีดาวเทียมสำหรับเมืองของอียิปต์ และโครงการฝึกอบรมด้าน BCG ของ สกสว (ที่เสนอโดยทีมไทยในปีนี้)

ปัจจุบันมีแนวโน้มการลงทุนทางด้านเทคโนโลยีสีเขียวมากขึ้น ผ่านกลไกกองทุน ทั้งของหน่วยงานระหว่างประเทศ และภาคเอกชน ที่สนใจให้เงินทุน หรือ ร่วมลงทุนใน startup ที่จะส่งผลต่อธุรกิจในอนาคต ปัจจัยสำคัญสำหรับประเทศในการรองรับการสร้างนวัตกรรมและการลงทุนในเทคโนโลยีสีเขียวจากต่างประเทศ จะเป็นการสร้างความสามารถนวัตกรรม (ทั้งเรื่องและกำลังคน) ให้มีจำนวนและคุณภาพเพียงพอที่จะรองรับนวัตกรรมจากเทคโนโลยีใหม่นี้ ผ่านการลงทุนในการวิจัย พัฒนา นวัตกรรมในประเทศ การเลือกเรื่องหรือภาคส่วนที่จะทำนวัตกรรม จะต้องเลือกเชิงกลยุทธ์ ให้เหมาะกับพื้นที่ และระดับที่ต้องการ อย่างเหมาะสม [3] จึงจะสามารถได้การสนับสนุนจากฝ่ายการเมือง และการยอมรับและใช้งานได้ของประชาชนในพื้นที่ นอกจากนี้ในการออกแบบกระบวนการและเวลา อาจต้องพิจารณาแนวทางของการปรับเปลี่ยนแบบ quick move and big change ให้ทันกับกระแสปฏิวัติด้วยเทคโนโลยีสีเขียว

สุดท้ายนี้ บทบาทของการเมืองเพื่อสนับสนุนในการเปลี่ยนผ่านสู่ยุคเทคโนโลยีสีเขียว มีความสำคัญอย่างยิ่ง และได้สรุปบทบาทที่พึงมีไว้ 5 ประการ คือ การติดตามควบคุม การรับมือกับการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมภายนอก การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีสมัยใหม่ที่จะเกิดขึ้น การเตรียมงบประมาณสำหรับการกระจายเทคโนโลยี การแก้ไขปัญหาแรงต้านและแรงเฉื่อยขององค์กร ประสานงานกับภาคส่วนและผู้ปฏิบัติให้ทำงานร่วมกันได้ (ดังรูปที่ 9)

Figure 16

Angola: National innovation system, stylized representation



รูปที่ 8 การจัดโครงสร้าง วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม รองรับ

The role of political will and policy

- Externalities of environment
- Uncertainties of emerging technology
- Cost of diffusion
- Political resistance and organisational inertia
- Coordinate the sectors and players

รูปที่ 9 บทบาทของความตั้งใจทางการเมืองและนโยบายในการสนับสนุน [4]

7) บทสรุป

สถานการณ์โลกในปัจจุบันเข้าสู่ยุคที่ต้องการปรับตัว จากภาวะที่ต้องการการเติบโตและลดก๊าซเรือนกระจกเพื่อลดผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในระยะเวลาที่เหมาะสม ภายใต้แนวคิดการพัฒนาอย่างยั่งยืน การนำเทคโนโลยีสีเขียวซึ่งรวมการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลสมัยใหม่ จะเป็นทางออกหนึ่งในการแก้ปัญหาการพัฒนาและการลดก๊าซเรือนกระจกได้ในเวลาเดียวกัน และคาดว่าจะทำให้เกิดเศรษฐกิจใหม่ในอนาคตอันใกล้

รายงานการหาคำตอบผ่านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและนวัตกรรม (STI) จัดทำโดยคณะทำงานของ UNCSTD เพื่อสร้างความมั่นใจน้ำปลอดภัยและสุขภาพสำหรับทุกคน ชี้ให้เห็นถึงบทบาท และศักยภาพของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม (STI) ที่เป็นตัวเร่งให้เกิดการเปลี่ยนแปลง เพื่อบรรลุเป้าหมายของการพัฒนาอย่างยั่งยืนข้อ 6 ซึ่งโยงกับการปฏิวัติด้วยเทคโนโลยีสีเขียว

ตัวอย่างการสร้างความมั่นคงด้านน้ำ และการผลิตสีเขียว ทำให้เห็นประโยชน์จากเทคโนโลยีดิจิทัล เพื่อการปรับปรุง การปฏิวัติด้วยเทคโนโลยีสีเขียวจึงเป็นภาวะที่กำลังเกิดขึ้นในประเทศที่พัฒนาแล้ว ซึ่งประเทศกำลังพัฒนาควรเตรียมตัวรับการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว โดยวางระบบวิจัยนวัตกรรมอย่างเหมาะสม พร้อมสร้างความสามารถในการวิจัยนวัตกรรม และกำลังคนให้มีจำนวนที่เพียงพอ ต่อการเปลี่ยนผ่าน ทั้งจากในและจากต่างประเทศ ซึ่งมีตัวอย่างที่ดีหลายประเทศในช่วง 10 ปีที่ผ่านมาให้เรียนรู้

ด้านการผลิต คณะทำงานของ UNCSTD ได้รายงานผลติดตามดำเนินการประชุมปีที่แล้วเกี่ยวกับการผลิตอย่างสะอาด ผลิตผลสูงและแข่งขันได้ (ในนามของ industry 4.0) แต่เนื่องจากโลกปัจจุบันต้องการเศรษฐกิจใหม่ ลดคาร์บอน ใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ ประเทศพัฒนาแล้วเริ่มเข้าสู่การปฏิวัติด้วยเทคโนโลยีสีเขียวเพื่อตอบโจทย์ข้างต้น การประชุม UNCSTD ในปีนี้จึงเน้นให้ประเทศกำลังพัฒนาเปิดหน้าต่างสีเขียวเพื่อหาโอกาส (green windows of opportunities) โดยพัฒนาศักยภาพของคน วิจัยพัฒนาเทคโนโลยีของตนเอง และเชื่อมโยงกับการพัฒนาธุรกิจ ถ่ายทอดเทคโนโลยีกับที่ต่างๆ เพื่อหาโอกาสทางธุรกิจที่ใช้เทคโนโลยีสีเขียว โดยยกตัวอย่างหลายประเทศที่ประสบความสำเร็จในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา (เช่น อินเดีย จีน บราซิล)

ปัจจุบันมีแนวโน้มการลงทุนทางด้านเทคโนโลยีสีเขียวมากขึ้น ผ่านกลไกกองทุน ทั้งของหน่วยงานระหว่างประเทศ และภาคเอกชน [8] ที่สนใจให้เงินทุน หรือ ร่วมลงทุนใน startup ที่จะส่งผลต่อธุรกิจในอนาคต ปัจจัยสำคัญสำหรับประเทศในการรองรับการสร้างนวัตกรรมและการลงทุนในเทคโนโลยีสีเขียวจากต่างประเทศ เป็นการสร้างความสามารถนวัตกรรม (ทั้งเรื่องและกำลังคน) ให้มีจำนวนและคุณภาพเพียงพอที่จะรองรับนวัตกรรมจากเทคโนโลยีใหม่นี้ ผ่านการลงทุนในการวิจัย พัฒนา นวัตกรรมในประเทศ การเลือกเรื่องหรือภาคส่วนที่จะทำนวัตกรรม จะต้องเลือกเชิงกลยุทธ์ ให้เหมาะกับพื้นที่ และระดับที่ต้องการ อย่างเหมาะสม จึงจะสามารถได้การสนับสนุนจากฝ่ายการเมือง และการยอมรับและใช้งานได้ของประชาชนในพื้นที่ นอกจากนี้ในการออกแบบกระบวนการและเวลา อาจต้องพิจารณาแนวทางของการปรับเปลี่ยนแบบ quick move and big change ให้ทันกับกระแสปฏิวัติด้วยเทคโนโลยีเขียว ภายใต้การสนับสนุนทางการเมืองต่อการเปลี่ยนผ่านอย่างต่อเนื่อง

8) เอกสารอ้างอิง

- 1) <https://unctad.org/meeting/commission-science-and-technology-development-twenty-sixth-session>
- 2) <https://unctad.org/tir2023>
- 3) <https://unctad.org/meeting/roundtable-discussion-10-member-group-technology-and-innovation-report-2023-opening-green>
- 4) Xiaolan Fu, Opening Green Windows: The role of stakeholders & international cooperation Technology and Management Centre for Development, University of Oxford, presented at 26th UNCSTD meeting, March 2023.
- 5) Angel Gonzalez Sanz, ENSURING SAFE WATER AND SANITATION FOR ALL-A Solution through Science, Technology and Innovation, presented at 26th UNCSTD meeting, March 2023.
- 6) Sucharit Koontanakulvong, STI solutions for dam, irrigation and community management to ensure safe water and sanitation for all (Thailand case study), presented at 26th UNCSTD meeting, March 2023.
- 7) UNDP, Angola STI Policy Reviews, March 2023 (UNCTAD/DTL/STICT/2022/7).
- 8) https://asia.nikkei.com/Spotlight/Environment/Climate-Change/Mitsubishi-Corp.-to-launch-1bn-decarbonization-fund-for-startups?utm_campaign=IC_one_time_free&utm_medium=email&utm_source=NA_newsletter&utm_content=article_link&del_type=3&pub_date=20230507093000&seq_num=12&si=01100970

CHULA Σ ENGINEERING

Innovation toward Sustainability | ACTNEW



www.eng.chula.ac.th