



Creative Thailand  
สร้างเศรษฐกิจไทยด้วยความคิดสร้างสรรค์

นิตยสารส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ผลักดันเศรษฐกิจไทย โดย CEA

พฤษภาคม 2564 ปีที่ 12 | ฉบับที่ 8

# CLEAN ENERGY FOR LIFE



Creative Place  
Malmö, Sweden

Creative Business  
PumpCharge.com

The Creative  
ดร. บัณฑุร เศรษฐศิโรตม์ (กทว.)

# BANGKOK DESIGN WEEK 2021

8 May -  
31 July

#BKKDW2021  
#BangkokDesignWeek

Goes Online!  
Dates Extended for You  
to Visit the Festival

ก้าว  
ต่อไป  
สู่  
ความ  
เติบโต  
ที่  
ได้  
ใหม่

RESURGENCE  
OF POSSIBILITIES

ปรับสู่ออนไลน์ และขยายเวลาจัดงานในพื้นที่



ORGANIZED BY



OFFICIAL SUPPORTERS



# ONE OF THE FASTEST WAYS TO BUILD THE CLEAN ENERGY ECONOMY IS TO ALLOW MORE PEOPLE TO BENEFIT FROM IT

---

วิธีที่จะสร้างเศรษฐกิจจากพลังงานสะอาดได้เร็วที่สุดก็คือ  
ให้คนจำนวนมากขึ้นได้รับประโยชน์จากมัน

**Billy Parish**

นักเศรษฐศาสตร์และผู้ประกอบการ  
ด้านสิ่งแวดล้อมชาวอเมริกัน





Creative Update\_\_บนตรีภัสสมารถมิเตอร์ : มิเตอร์ที่จะทำให้คุณรักบัลค่าไฟมากขึ้น /  
 แบทเตอร์มนุษย์ : พลังงานจากร่างกายคน / ส่องสว่างด้วยน้ำเค็ม

Creative Resource\_\_Featured Book / Article / Film

MDiC\_\_ไซลาร์เซลลาร์ทางเลือกเพื่ออนาคตที่ยั่งยืน

Creative District\_\_ไอ้อ้อม “อารีย์” กับ AriAround...แพลตฟอร์มเพื่อสังคมสำหรับชาวอารีย์-ประติพัทธ์

Cover Story\_\_Clean Energy for Life

Fact and Figure\_\_เมื่อวันที่ชีวิต (และพลังงาน) เดินเข้ามาถึงจุดเปลี่ยน

Creative Business\_\_PumpCharge.com แพลตฟอร์มเพื่อยานยนต์ไฟฟ้า ที่เติมพลังงานสะอาดให้โลก

How To\_\_Waste to Energy ทางเลือกใหม่ของพลังงานจากขยะ

Creative Place\_\_Malmö, Sweden สะดุด ลุกขึ้น และยั่งยืนไปให้สุด

The Creative\_\_ดร. บัณฑูร เศรษฐศิโรตม์ คุยเรื่องปัจจุบันของพลังงานแห่งอนาคต

Creative Solution\_\_Wonder Waste! เปลี่ยนขยะให้เป็นพลังงานไฟฟ้าสุดกูล

- 6
- 8
- 10
- 11
- 12
- 18
- 20
- 23
- 24
- 28
- 34

บรรณาธิการที่ปรึกษา | อภิลิทธิ์ ไล่สัตว์ไกล บรรณาธิการอำนวยการ | มนต์ณี ยงวิกุล ที่ปรึกษา | เลขาชาติ ธรรมธีรเสถียร บรรณาธิการบริหาร | พัชรินทร์ พัฒนานาบุญไพบุลย์  
 กองบรรณาธิการ | อากาศ น้อยศรี ธารณธัญญา วรพันธ์ภัทร ญาณิศา ประดิษฐ์บุญ และ สรศักดิ์ ปิ่นชานาญคำ เลขากองบรรณาธิการ | ณัฐชา ตะวันนาโชติ  
 ศิลปกรรม | ชิดชน นินนาทนนท์ ประธานงานกองบรรณาธิการ | วณบุษย์ ยุพเกษตร เว็บไซต์ | นพกร คนไว นักศึกษาฝึกงาน | ัญญลักษณ์ ช่วยทัฬพระยา

จัดทำโดย | สำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจสร้างสรรค์ (องค์การมหาชน) (CEA)

1160 อาคารโปรชนนียกกลาง ถนนเจริญกรุง แขวงบางรัก เขตบางรัก กรุงเทพฯ 10500

โทร. 02 105 7400 แฟกซ์. 02 105 7450

ติดต่อลงโฆษณา : Commu.Dept@tcdc.or.th

จัดทำภายใต้โครงการ “Creative Thailand สร้างเศรษฐกิจไทยด้วยความคิดสร้างสรรค์” โดยสำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจสร้างสรรค์ (องค์การมหาชน) (CEA)  
 ซึ่งมีเป้าหมายในการเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับเศรษฐกิจสร้างสรรค์ (Creative Economy) และผลักดันการใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจไทย

อ่านนิตยสารฉบับออนไลน์และดูข้อมูลเพิ่มเติมได้ที่  
[www.creativethailand.org](http://www.creativethailand.org)  
 Email: [creativethailand@cea.or.th](mailto:creativethailand@cea.or.th)  
 Twitter: @Creative\_TH  
 Facebook: Creative Thailand  
 Youtube: Creative Thailand Channel



# CLEAN ENERGY NOW

Orsted เคยเป็นบริษัทผลิตพลังงานจากเชื้อเพลิงที่ใหญ่ที่สุดของเดนมาร์ก ในชื่อ DONG (Danish Oil and Natural Gas) ที่ตัดสินใจเปลี่ยนโมเดลธุรกิจจากสีดำให้กลายเป็นสีเขียว โดยใช้เวลาเพียง 10 ปีเพื่อก้าวขึ้นเป็นผู้ผลิตพลังงานลมที่ครองส่วนแบ่งถึงหนึ่งในสามของโลก แต่ความสำเร็จของ Orsted ไม่ได้เกิดเพราะความพยายามของบริษัทอย่างเดียว แต่เครดิตส่วนหนึ่งมาจากรัฐบาลเดนมาร์กที่ต้องย้อนกลับไปที่ตั้งแต่ปี 1970 ที่มองหาแหล่งพลังงานทดแทนในกรณีที่เกิดวิกฤตการณ์น้ำมันที่ทั้งราคาแพงและมีแนวโน้มขาดแคลน ท่ามกลางกระแสต่อต้านพลังงานนิวเคลียร์ของเหล่านักเคลื่อนไหว ผลลัพธ์จึงออกมาที่พลังงานลม ที่พร้อมไปด้วยนโยบายในการสนับสนุน ทั้งเงินอุดหนุน งานวิจัยของภาครัฐ การเก็บภาษีมลพิษและคาร์บอน การสื่อสารด้วยฉลากสินค้า และการใช้มาตรการทางภาษีเพื่อสนับสนุนกลุ่มผู้ผลิตพลังงานหมุนเวียน รวมถึงการลงมาร่วมด้วยช่วยกันของเทศบาลและชุมชน ซึ่งประกอบกันเป็นสภาพแวดล้อมที่ทำให้พลังงานลมนั้นเกิดเป็นอุตสาหกรรมที่เจิดจรัสของเดนมาร์กด้วยรายได้ราว 1 ล้านเหรียญสหรัฐฯ (มากกว่า 3 แสนล้านบาท) ทั้งยังช่วยดันให้เป้าหมายในการลดก๊าซเรือนกระจกของเดนมาร์กลดลงถึงร้อยละ 70 จากปี 1990 ทำให้เดนมาร์กเป็นประเทศที่มีถูกยกย่องมาเป็นตัวอย่างของความสำเร็จในการใช้พลังงานหมุนเวียนเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโลก

ถ้าหากไม่ได้เริ่มต้นมายาวนานอย่างเดนมาร์ก เส้นทางในการปรับโครงสร้างจากการใช้พลังงานเชื้อเพลิงฟอสซิลที่ใช้กันมาตั้งแต่ศตวรรษที่ 18 อาจดูขงายวไกลเมื่อความสำเร็จนั้นถูกฝากไว้กับปัจจัยมากมายที่เป็นเหมือนการพลิกโฉมระบบนิเวศทางธุรกิจ จนเมื่อผลกระทบที่เกิดขึ้นจากสภาพภูมิอากาศแปรปรวนได้สำแดงผลอย่างเด่นชัด พร้อมกับการแพร่ระบาดของโควิด-19 ที่เกิดขึ้นทั่วโลก ทำให้กลายเป็นแรงกดดันให้นานาประเทศต้องหันมาจริงจังกับคำมั่นสัญญาในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกด้วยวิธีคิดแบบรวบยอดทั้งในด้านสิ่งแวดล้อมและการฟื้นฟูเศรษฐกิจ

แผนกรีน นิว ดีล (Green New Deal) ของรัฐบาลเกาหลีใต้คือส่วนหนึ่งของแผนฟื้นฟูเศรษฐกิจภายหลังโควิด-19 ภายใต้งบประมาณ 73.4 ล้านล้านวอน (ประมาณ 2 ล้านล้านบาท) โดยมีเป้าหมายในการจ้างงาน 659,000 ตำแหน่งจากการปรับปรุงอาคารสาธารณะด้วยวัสดุรีไซเคิลและนำระบบพลังงานหมุนเวียนมาใช้ เพื่อสนับสนุนการใช้ระบบไฟฟ้าอัจฉริยะ รถยนต์และเรือที่ใช้พลังงานสะอาด ตลอดจนเพิ่มแรงจูงใจให้มีการลงทุนในนวัตกรรมสีเขียวมากขึ้น ส่วนประเทศจีนนั้นค่อนข้างชัดเจนในการออกนโยบายที่รวมการพัฒนาอุตสาหกรรม ความมั่นคงทางพลังงานและสิ่งแวดล้อมให้อยู่ภายใต้กลยุทธ์เดียวกันมาโดยตลอด ขณะที่ “กลยุทธ์การเติบโตสีเขียว” ภายใต้การนำของนายกรัฐมนตรีญี่ปุ่น โยชิฮิเดะ ซูกะ (Yoshihide Suga) ก็มีเป้าหมายในการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกสุทธิจนเป็นศูนย์ (Net Zero) ภายในปี 2050 และอาจจะต้องเตรียมแพ็คเกจพิเศษเพื่อสนับสนุนให้ผู้ผลิตรถยนต์และเหล็กกรายใหญ่ของประเทศหันมาใช้พลังงานสะอาดในการผลิต ที่ต้องมีการลงทุนด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรมมหาศาล พร้อมกับการวางกฎระเบียบเพื่อรองรับโครงสร้างสาธารณูปโภคใหม่ที่กำลังจะเกิดขึ้น

จากเกาหลีใต้ จีน ญี่ปุ่น จนมาถึงคำกล่าวของประธานาธิบดีสหรัฐอเมริกาคนล่าสุด โจ ไบเดน ในการประชุมออนไลน์สุดยอดผู้นำด้านสภาพอากาศแปรปรวน (Climate Change Summit) เมื่อเดือนเมษายน 2021 ที่กล่าวว่า “วันนี้เราไม่ได้มาพูดถึงภัยคุกคามจากสภาพอากาศแปรปรวน แต่เป็นเรื่องของการสร้างโอกาสใหม่ในการจ้างงานที่ให้ค่าแรงดี ๆ นับล้านให้เกิดขึ้นทั่วโลก” ก็อาจทำให้เราพอจะมองเห็นเส้นทางสู่พลังงานสะอาดเพื่อการรักษาโลกใบนี้ที่กระชั้นชิด เพราะประเด็นเหล่านี้ไม่ได้ว่ายวนอยู่กับในกลุ่มนักวิทยาศาสตร์หรือกลุ่มคนรักโลกเท่านั้น แต่กำลังถูกถักทอให้เป็นส่วนหนึ่งของการฟื้นฟูเศรษฐกิจ และการเป็นตลาดแรงงานใหม่ที่กำลังมาแรงในอนาคต CT

มนทิณี ยงวิกุล  
บรรณาธิการอำนวยการ

## มนตร์รักสมาร์ทมิเตอร์ มิเตอร์ที่จะทำให้คุณรักบิลค่าไฟมากกว่าเดิม

เรื่อง : วนุษย์ ยุพเกษศร

บิลค่าไฟฟ้าเดือนนี้ของคุณเป็นยังไงบ้าง...ตอนนี้ค่าไฟพุ่งอาจกลายเป็นปัญหาระดับชาติที่ทำให้หลายบ้านซ็อกไปตาม ๆ กัน ยิ่งช่วงหน้าร้อนที่กระหน่ำเปิดเครื่องปรับอากาศจนดันมิเตอร์สูง หรือประเทศเมืองหนาวที่ค่าไฟจะสูงเพราะฮีตเตอร์ในช่วงปลายปีละก็ไม่ต้องพูดถึงเลย

แต่เดี๋ยวนี้ทั่วโลกพยายามพัฒนา สมาร์ทมิเตอร์ (Smart Meter) หรือ มิเตอร์ไฟฟ้าอัจฉริยะที่จะคอยบอกการใช้พลังงานแบบเรียลไทม์ พร้อมคำนวณค่าไฟขณะใช้ให้เสริจสรรพ รวมถึงประเทศไทยที่เริ่มทดลองใช้แล้วกับเมืองพัทยา โดยการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเป็นที่แรกด้วย

และก็ใช้ที่สหราชอาณาจักรถือว่าสมาร์ทมิเตอร์เป็นแคมเปญระดับชาติที่จะช่วยให้ประเทศบรรลุเป้าหมายลดคาร์บอนให้เป็นศูนย์ภายในปี 2050 เพราะการใช้สมาร์ทมิเตอร์สามารถบอกภาพรวมการใช้ไฟฟ้าของทั้งประเทศได้ จึงทำให้สามารถจัดการใช้พลังงานทดแทนหรือพลังงานสะอาดอย่างพลังงานแสงอาทิตย์หรือพลังงานลมได้เหมาะสมกับการใช้งานและความต้องการของแต่ละพื้นที่

เจ้าสมาร์ทมิเตอร์จะคอยรายงานการใช้ไฟฟ้าแบบวันต่อวัน และจัดเก็บข้อมูลโดยอัตโนมัติ ผู้ใช้งานสามารถเห็นตัวเลขนี้ได้เองบนหน้าจอที่ติดตั้งในบ้าน (In-home Display) ผ่านคลื่นความถี่คล้ายกับความถี่โทรศัพท์ โดยไม่ต้องใช้อินเทอร์เน็ต จึงช่วยให้ผู้ใช้งานประหยัดเงิน พร้อมทั้งมีส่วนช่วยลดคาร์บอนไปในตัว

“แต่ก่อนฉันไม่เคยรู้เลยว่าเราใช้พลังงานไปมากเท่าไร แล้วสิ้นเดือนจะต้องจ่ายค่าไฟเท่าไร แต่พอมีสมาร์ทมิเตอร์ ก็คำนวณบิลค่าไฟได้ แถมยังช่วยประหยัดค่าไฟได้มากกว่า 10 ปอนด์ (ประมาณ 430 บาท) ต่อเดือน” อีฟ ผู้ใช้งานจากเขตน็อตติงแฮมเชอร์กล่าว



โดยรัฐบาลคาดการณ์ว่าในหนึ่งปีแต่ละบ้านจะประหยัดค่าไฟไปกว่า 250 ปอนด์ (ประมาณ 10,760 บาท) ที่เดียว นอกจากนั้นสมาร์ทมิเตอร์ยังสามารถเปลี่ยนเข้าสู่โหมด สมาร์ททาร์ริฟ (Smart Tariff) หรือ โหมดคิดเงินตามช่วงเวลาการใช้งานได้ง่ายขึ้น ซึ่งเครื่องจะส่งสัญญาณเตือนเมื่อเข้าสู่ช่วงออฟพีค (Off Peak) หรือช่วงเวลาที่มีความต้องการใช้พลังงานต่ำ ที่สามารถใช้ไฟฟ้าในอัตราต่อหน่วยที่ถูกลง เพื่อให้เราได้เลือกใช้ไฟฟ้าในช่วงเวลาที่ประหยัดเงินในกระเป๋ามากขึ้น เช่น การชาร์จรถไฟฟ้าทิ้งไว้ในช่วงกลางคืน หรือตั้งเวลาเครื่องล้างจานให้ทำงานตามเวลาที่ค่าไฟถูก

สมาร์ตทาร์ริฟจะทำงานเหมือนมิเตอร์ TOU<sup>1</sup> (Time of Uses) ที่จะระบุช่วงเวลาการใช้ค่าไฟที่ต่างกัน คือ ช่วงเวลาที่มีความต้องการใช้พลังงานมาก (On Peak) และช่วงเวลาที่มีความต้องการใช้พลังงานต่ำ (Off Peak) เช่น วันจันทร์-ศุกร์ เวลา 9.00-22.00 น. ค่าไฟฟ้าหน่วยละ 5 บาท และนอกจากวันเวลาที่กำหนด ค่าไฟฟ้าหน่วยละ 2 บาท เป็นต้น

สิ้นเดือนพนักงานจดเลขมิเตอร์ก็อาจจะไม่จำเป็นต้องคอยมาตรวจสอบและลดความเสี่ยงจากการออกบิลค่าไฟพลาด ซึ่งนอกจากจะช่วยให้เราได้รับบริการใช้พลังงานอย่างเหมาะสมเต็มประสิทธิภาพ ใช้ไฟได้คุ้มค่า รักษาเงินในกระเป๋าแล้ว สมาร์ทมิเตอร์ก็ยิ่งช่วยรักษาโลกให้รอดพ้นจากคาร์บอนที่มากเกินไปอีกด้วย

ที่มา : smartenergygb.org / บทความ “อัตราค่าไฟฟ้าที่แตกต่างกันตามช่วงเวลา (TOU) ลดวิกฤตช่วงพีคได้” (10 กรกฎาคม 2016) จาก tcjithai.com

## แบตเตอรี่มนุษย์ พลังงานไฟฟ้า จากร่างกายคน

เรื่อง : วนุษย์ ยุพเกษศร

เมื่อนึกถึงพลังงานสะอาด คนทั่วไปคงนึกถึงพลังงานลม พลังงานแสงอาทิตย์ หรือพลังงานน้ำ แต่ใครจะไปคิดว่าร่างกายเรานี้แหละก็สามารถผลิตพลังงานสะอาดได้เหมือนกัน (พลังงานความร้อนจากร่างกายมนุษย์โดยเฉลี่ยเทียบเท่ากับหลอดไฟ 100 วัตต์เลยทีเดียว)

มองดูสมาร์ตวอตช์ที่ข้อมือ ทุกครั้งที่ใช้งานแบตเตอรี่หมด เราต้องนำไปชาร์จเพื่อให้ใช้งานได้ต่อไป แต่ถ้าเราไม่ต้องเสียเวลาไปชาร์จจะ ทั้งประหยัดเวลาและประหยัดไฟด้วย จะดีแค่ไหน

สถาบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (KIST) นำทีมโดยคิม จินซาง (Kim Jin Sang) ผู้อำนวยการสถาบันวัสดุคอมโพสิทซ์ขั้นสูงขนบูก ได้พัฒนาอุปกรณ์เทอร์โมอิเล็กทริกแบบยืดหยุ่นประสิทธิภาพสูง ที่สามารถสร้างไฟฟ้าได้เองอัตโนมัติจากอุณหภูมิในร่างกายของผู้สวมใส่อุปกรณ์ เช่น สมาร์ตวอตช์ หรือนาฬิกาควอตซ์การเต้นของหัวใจ โดยไม่จำเป็นต้องพึ่งพาการชาร์จไฟอีกต่อไป



<sup>1</sup> หากบ้านไหนหรือธุรกิจใดประเมินการใช้ไฟฟ้าแล้วว่าเหมาะกับการใช้งานแบบคิดอัตราค่าไฟฟ้าตามช่วงเวลาที่ใช้ สามารถติดต่อการไฟฟ้าเพื่อเปลี่ยนมิเตอร์เป็นแบบ TOU ได้ โดยมีค่าธรรมเนียมอยู่ที่ 3,740 - 19,000 บาท (ปรับลดใหม่เมื่อ 1 มกราคม 2563) และสามารถตรวจสอบอัตราค่าไฟฟ้าจริงทางสำนักงานการไฟฟ้าใกล้บ้าน ที่มา : การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (ท.พ.ก.)

แค่ 1 องศาที่ต่างกันก็สร้างพลังงานได้แล้ว นี่คือหลักการง่าย ๆ ของการผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยอุปกรณ์เทอร์โมอิเล็กทริก (Thermoelectric Device) ที่ต้องอาศัยความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิเพื่อสร้างไฟฟ้า โดยใช้ความต่างของความร้อนจากร่างกาย (ที่ประมาณ 32 องศาเซลเซียสขึ้นไป) และอุณหภูมิจากอากาศรอบ ๆ ตัว

ปกติแล้วการสร้างไฟฟ้าจากเทอร์โมอิเล็กทริกให้ได้ดีจะต้องผ่านพื้นผิวแข็ง แต่เทคโนโลยีจากเกาหลีนี้สามารถเปลี่ยนซิลิโคนชนิด PDMS ให้เป็นฉนวนกันความร้อน ที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานและสร้างไฟฟ้าได้ด้วยการปรับโครงสร้างให้เหมือนฟองน้ำ

อันดับแรก ทีมวิจัยจะเทสารละลายซิลิโคนเข้ากับก้อนน้ำตาลแล้วปล่อยให้แห้งตัว จากนั้นก็เอาก้อนน้ำตาลไปละลายในน้ำ และในขณะที่น้ำตาลกำลังละลายนั้น ก้อนน้ำตาลก็จะค่อย ๆ ถูกเปลี่ยนเป็นฟองอากาศขนาดเล็กด้วยวิธีการนี้ ฉนวนกันความร้อนแบบยืดหยุ่นจึงสามารถป้องกันและถ่ายเทความร้อนได้ดีกว่าวัสดุอื่น ๆ ถึง 50 เปอร์เซ็นต์ ที่สำคัญคือ สามารถผลิตพลังงานได้ด้วยตนเองเพียงแค่สวมอุปกรณ์ที่ข้อมือ

“หากเราใช้อุปกรณ์เทอร์โมอิเล็กทริกในจำนวนที่เพียงพอ ก็น่าจะผลิตสมาร์ตแบนด์ที่ทำงานโดยใช้ความร้อนในร่างกายเพียงอย่างเดียวได้” คิม จินซางกล่าว

อีกฟากโลกหนึ่ง Mithras สตาร์ทอัพสัญชาติสวิสที่ตั้งใจพัฒนาเทคโนโลยีเทอร์โมอิเล็กทริกโดยเฉพาะก็ได้ออกแบบกำไลข้อมือที่สามารถสร้างพลังงานได้ตลอดทั้งวันหรือตลอดเวลาที่เราสวมใส่ กำไลนี้ยังใช้เชื่อมต่อกับสมาร์ตโฟนได้โดยตรงเพื่อทำการชาร์จแบตเตอรี่ได้อีกด้วย สิ่งเดียวที่ต้องแน่ใจคือ อุปกรณ์ต้องสัมผัสกับผิวของเราอยู่เสมอ

ดีไม่ตีเทคโนโลยีนี้อาจจะรั้งโลกมากกว่าการที่แบนด์สมาร์ตโฟนชื่อดังเริ่มไม่แถมหัวชาร์จมาให้แล้ว เพราะต่อไปเราไม่จำเป็นต้องใช้สายชาร์จ ไม่ต้องมีอุปกรณ์เสริม แกรมไม่ต้องเสียค่าไฟ...แค่ใช้แบตเตอรี่จากร่างกายเราเท่านั้น

ที่มา : บทความ “Wearable Devices Without Charging Possible? New Technology May Use Body Heat for Power” (6 เมษายน 2021) โดย Mark Bustos จาก sciencetimes.com / บทความ “Source Technology for the Use of Wearable Devices Without Recharging” (8 เมษายน 2564) จาก printedelectronicsworld.com / mithras.tech / บทความ “When the human body becomes a powerhouse” (26 เมษายน 2564) จาก expatica.com

## ส่องสว่างด้วยน้ำเค็ม

เรื่อง : นพพร คนไฉ

พื้นที่ของคาบสมุทรกัวจิรา (Guajira Peninsula) ทางตอนเหนือระหว่างประเทศเวเนซุเอลาและโคลอมเบีย เป็นที่อยู่อาศัยของชนพื้นเมืองเผ่าวายุ (Wayúu) ด้วยสภาพแวดล้อมแบบทะเลทรายที่มีทะเลเค็มเป็นล้อมรอบ ทำให้เผ่าวายุเป็นกลุ่มประชากรที่อยู่ห่างไกลจากความเจริญ แต่ความคิดสร้างสรรค์ที่เป็นมรดกตกทอดจากรุ่นสู่รุ่นทำให้การดักหลอดไฟที่เรียกว่า Kanasú ซึ่งหลายคนรู้จักในชื่อของ “กระเปาะวายุ” กลายเป็นที่รู้จักไปทั่วโลก

แรงบันดาลใจจากชนพื้นเมืองวายุทำให้สตาร์ทอัพสัญชาติโคลอมเบียอย่าง E-Dina ร่วมมือกับ Wunderman Thompson บริษัทเอเจนซีชื่อดัง ร่วมออกแบบนวัตกรรมโคมไฟที่ใช้พลังงานจากน้ำเค็มหรือ WaterLight ซึ่ง



มีการทำงานคล้ายกับโคมไฟโซลาร์เซลล์ เพื่อช่วยให้ชนพื้นเมืองได้เข้าถึงแสงสว่าง ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นยามค่ำคืน โคมไฟที่วายุนี้ต้องการน้ำทะเลเพียง 500 มิลลิลิตร ก็สามารถให้กำเนิดแสงสว่างได้นานถึง 45 วัน นอกจากนี้มันยังมีช่องยูเอสบีซีที่สามารถใช้ชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์หรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่น ๆ ได้อีกด้วย

“WaterLight สามารถสร้างแสงไฟได้มีประสิทธิภาพมากกว่าโคมไฟโซลาร์เซลล์ เพราะมันผลิตแสงได้โดยทันที” ปีเป รุอิส ปิเนดา (Pipe Ruiz Pineda) ผู้บริหารด้านความคิดสร้างสรรค์ของ Wunderman Thompson สาขาโคลอมเบียกล่าว นั่นเป็นเพราะภายในกระบอกของโคมไฟมีพื้นผิวที่ทำด้วยแมกนีเซียมและทองแดง ซึ่งสามารถสร้างกระบวนการไอออไนเซชัน (ionization) ผลิตเป็นพลังงานไฟฟ้าเพื่อให้ความสว่างได้ทันที

“E-Dina เป็นบริษัทของชาวโคลอมเบีย เราจึงอยากเริ่มต้นด้วยการแก้ไข ปัญหาของคนท้องถิ่นในการเข้าถึงทรัพยากรไฟฟ้า” ปีเนดากล่าว พร้อมชี้ชัดถึงปัญหาสำคัญของชาววายุที่ไม่ได้รับการเหลียวแลจากรัฐบาล อย่างไรก็ตาม ชาววายุยังจำเป็นต้องประกอบอาชีพและมีปัจจัยพื้นฐานในการดำรงชีวิตประจำวัน การมีแสงสว่างจะช่วยให้ช่างฝีมือสามารถดักกระเปาะ หรือช่วยแบ่งเบาค่าไฟให้แก่ชาวประมงที่ต้องออกเรือในยามค่ำคืนได้ และด้วยความตั้งใจที่จะอุทิศสิ่งประดิษฐ์นี้ให้แก่ชนพื้นเมืองชาววายุ ทีมออกแบบจึงได้สานเอกลักษณ์ของงานฝีมือท้องถิ่น เช่น ลวดลายและสัญลักษณ์ในแบบ Kanasú ลงบนตัวกระบอกโคมไฟและสายสะพาย ซึ่งดักโดยช่างฝีมือชาววายุมืออาชีพอีกด้วย

จุดประสงค์ของการทำโคมไฟพลังงานน้ำเค็มคือการผลิตอุปกรณ์จำนวนมากให้เพียงพอต่อประชากรที่ขาดแคลนไฟฟ้าทั่วโลก โดยเฉพาะประเทศอย่างซีเรีย สาธารณรัฐเซียร์ราลีโอน และโซมาเลีย ที่ยังมีการเข้าถึงไฟฟ้าไม่เพียงพอแต่มีพื้นที่ติดแนวชายฝั่งทะเล

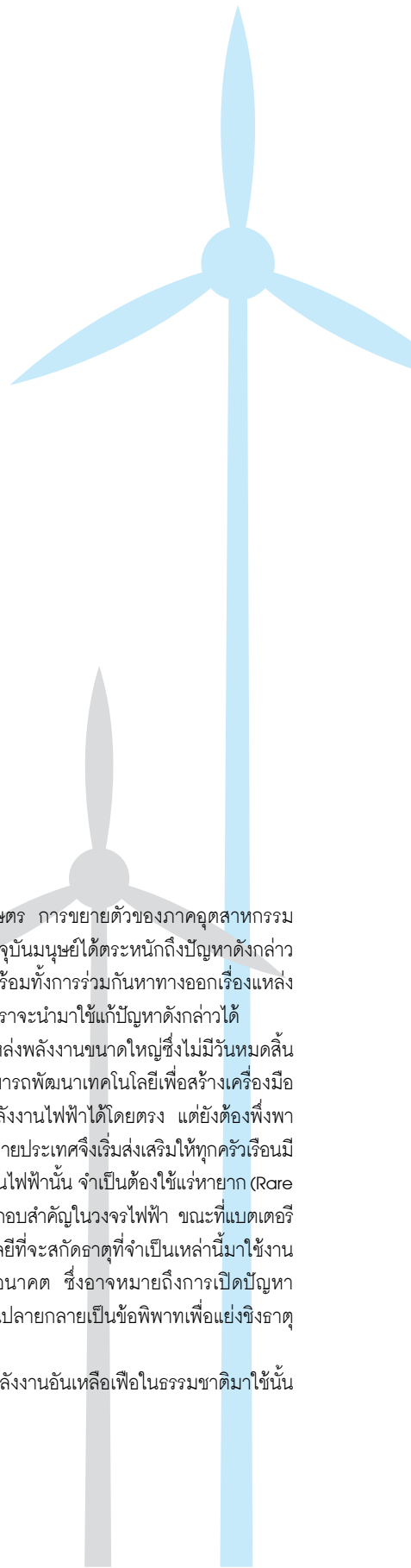
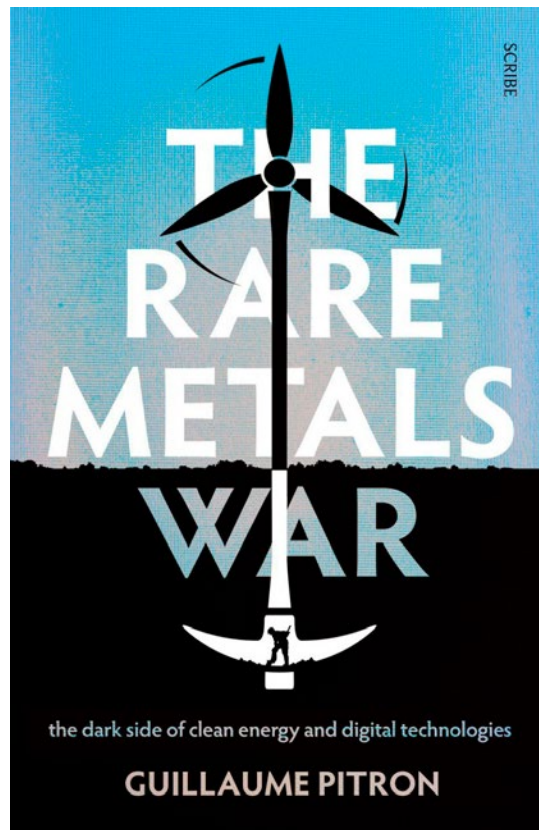
นอกจาก WaterLight ที่เป็นนวัตกรรมการใช้พลังงานน้ำเค็มเพื่อผลิตไฟฟ้าแล้ว ก็ยังมีเฮนรี โกวกัว (Henry Glogau) ดีไซน์เนอร์ชาวนิวยอร์กที่ประยุกต์การใช้พลังงานแสงอาทิตย์มาสร้างเป็นพลังงานไฟฟ้า และเปลี่ยนน้ำทะเลให้เป็นน้ำที่สะอาดพร้อมใช้งาน อันล้วนเป็นตัวอย่างของความพยายามนำเอาน้ำทะเลมาใช้ประโยชน์ได้มากกว่าที่คิด ซึ่งหากมองว่าทรัพยากรน้ำทะเลสามารถใช้เป็นพลังงานหมุนเวียนได้ ก็คงจะดีไม่น้อยสำหรับวิถีชีวิตของผู้คนที่อยู่ใกล้กับท้องทะเล

ที่มา : บทความ “WaterLight is a portable lantern that can be charged with salt water or urine” โดย Jennifer Hahn จาก dezeen.com / บทความ “Henry Glogau’s Solar Desalination Skylight provides free lighting and drinking water” โดย Pranjal Mehar จาก inceptivemind.com



## Creative Resource : วัตถุดิบทางความคิด

เรื่อง : อัมภา น้อยศรี ธารณรัตน์ยา วรพันธ์ภัทร ญาณินดา ประดิษฐ์บุญญ และ สรศักดิ์ ปันขำนาญด้



### FEATURED BOOK

#### The Rare Metals War: The Dark Side of Clean Energy and Digital Technologies

โดย Guillaume Pitron

วิกฤตคาร์บอนที่เกิดจากการดำเนินชีวิตและกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ ไม่ว่าจะเป็นการใช้พลังงานทางการเกษตร การขยายตัวของภาคอุตสาหกรรม การขนส่ง รวมถึงการทำลายสิ่งแวดล้อมในรูปแบบต่าง ๆ ล้วนเป็นสาเหตุสำคัญของการเกิดภาวะโลกร้อน ทำให้ปัจจุบันมนุษย์ได้ตระหนักถึงปัญหาดังกล่าวมากขึ้น ทั้งการใส่ใจในเรื่องคาร์บอนฟุตพริ้นต์ในภาคอุตสาหกรรมและภาคครัวเรือน การรณรงค์เพื่อสิ่งแวดล้อม พร้อมทั้งการร่วมกันหาทางออกเรื่องแหล่งพลังงานที่ไม่สร้างมลภาวะกลับสู่สิ่งแวดล้อมเช่นเดิม ซึ่งดูเหมือนว่า “พลังงานสะอาด” จะเป็นหนึ่งในตัวเลือกสำคัญที่เราจะนำมาใช้แก้ปัญหาดังกล่าวได้

โลกสีเขียวนี้มีแหล่งพลังงานสะอาดจากธรรมชาติและตอบโจทย์ด้านสิ่งแวดล้อมมากมาย ทั้งแสงแดดที่เป็นแหล่งพลังงานขนาดใหญ่ซึ่งไม่มีวันหมดสิ้น พลังงานจากน้ำ ลม และอากาศ ที่มนุษย์สามารถพึ่งพาการหมุนเวียนของธรรมชาติมาเปลี่ยนเป็นพลังงาน และสามารถพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อสร้างเครื่องมือจัดเก็บพลังเหล่านี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตาม เรายังไม่สามารถนำพลังงานสะอาดเหล่านี้มาผลิตเป็นพลังงานไฟฟ้าได้โดยตรง แต่ยังคงพึ่งพาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อแปลงพลังงานธรรมชาติและเก็บรักษาในอุปกรณ์ให้พร้อมสำหรับใช้งาน นโยบายภาครัฐในหลายประเทศจึงส่งเสริมให้ทุกครัวเรือนมีอุปกรณ์อย่างโซลาร์เซลล์เพื่อใช้แปลงพลังงานแสงแดดไว้ใช้งาน แต่ตัวกลางสำคัญที่จะแปลงพลังงานธรรมชาติให้เป็นไฟฟ้านั้น จำเป็นต้องใช้แร่หายาก (Rare Earth) เช่น ธาตุในอนุกรมแลนทาไนด์ (Lanthanide Series) อย่างแลนทาแลม ซีเรียม นีโอโดเมียม ซึ่งเป็นส่วนประกอบสำคัญในวงจรไฟฟ้า ขณะนี้แบตเตอรี่และเส้นใยแก้วนำแสงก็ใช้ทรัพยากรที่ใช้แล้วหมดไปเหมือนกับเชื้อเพลิงฟอสซิล ทำให้ต้นทุนพลังงานและเทคโนโลยีที่จะสกัดธาตุที่จำเป็นเหล่านี้มีค่าสูงอยู่สูงมาก และการใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เพิ่มขึ้นนี้ก็มีแนวโน้มว่าจะผลิตได้ไม่พอเพียงต่อการใช้งานในอนาคต ซึ่งอาจหมายถึงการเปิดปัญหาการกักตุนธาตุ การผูกขาดทางการค้า หรือการกลายเป็นอาวุธทางเศรษฐกิจของเหล่าประเทศมหาอำนาจที่อาจบานปลายกลายเป็นข้อพิพาทเพื่อแย่งชิงธาตุในอนาคตได้

ดังนั้น เราจึงอาจต้องกลับมาคิดทบทวนกันอย่างหนักกันอีกครั้งว่า แนวทางของเทคโนโลยีสะอาดที่จะเปลี่ยนพลังงานอันเหลือเฟือในธรรมชาติมาใช้นั้น จะช่วยลดการทำลายหรือเป็นตัวเร่งการกอบโกยจากทรัพยากรธรรมชาติกันแน่





Fujisawa SST  
Bringing energy to life.



# ARTICLE

## Fujisawa Sustainable Smart Town (Fujisawa SST)

โดย บริษัท พานาโซนิค ประเทศญี่ปุ่น (ผู้พัฒนาโครงการ)

เมืองอัจฉริยะแห่งอนาคต ในเขตคานากาวา ประเทศญี่ปุ่น ซึ่งอยู่ไม่ไกลจากกรุงโตเกียว ถูกสร้างขึ้นด้วยเทคโนโลยีสมัยใหม่ บนพื้นที่กว่า 19 เฮกเตอร์ รองรับจำนวนประชากรกว่า 1,000 หลังคาเรือน เมืองแห่งนี้เริ่มต้นแบบการนำร่องการใช้พลังงานสะอาดเพื่อก้าวไปสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืนด้านสิ่งแวดล้อม และช่วยยกระดับคุณภาพชีวิตประชากรบนพื้นฐานของสุขภาพ ความปลอดภัย ความสะดวกสบาย การใช้พลังงานที่มีคุณภาพ และการสื่อสารที่ดี

การสร้างเมือง “ฟูจิซาวะ” (Fujisawa) มีเป้าหมายหลักคือการอยู่ร่วมกับสิ่งแวดล้อมอย่างเป็นมิตรและสร้างสรรค์ด้วย 3 แนวทางปฏิบัติสำคัญที่ต้องดำเนินควบคู่กันไป คือ ลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 70% ด้วยการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ให้กับบ้านทุกหลังเพื่อผลิตไฟฟ้าไว้ใช้เอง ลดการใช้ทรัพยากรน้ำ 30% ด้วยการกักเก็บน้ำฝนไว้ใช้ทำความสะอาดพื้นที่ส่วนต่าง ๆ และการสร้างสังคมอนุรักษ์พลังงานให้เกิดขึ้นได้จริง ด้วยการใช้พลังงานทดแทน คาดการณ์กันว่า เมืองพลังงานสะอาดแห่งนี้จะอยู่ได้ยาวนานถึง 100 ปี และเป็นต้นแบบเมืองแห่งความสุขที่ยั่งยืนซึ่งสอนให้ผู้คนรู้จักคุณค่าของลมหายใจ อันเป็นผลพลอยได้มาจากการเอาใจใส่และดูแลรักษาสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ตัว

### 5 นวัตกรรมบ้านเย็น Cooliving Designed Home

โดย Sansiri

สถานการณ์โลกร้อนในปัจจุบันทำให้มนุษย์ต้องใช้พลังงานไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้น ส่งผลต่อค่าไฟและยังเพิ่มอุณหภูมิให้แก่โลก แสตนลิวิจึงได้คิดค้นนวัตกรรมใหม่เพื่อช่วยลดการสะสมความร้อน ทำให้อาคารระบายความร้อนได้ดีขึ้น จึงทั้งช่วยประหยัดไฟ ไม่ก่อให้เกิดมลพิษ และเป็นการนำพลังงานสะอาดเข้ามาใช้ได้อย่างเกิดประโยชน์ผ่าน 5 นวัตกรรมบ้านเย็น ดังนี้

- **1) Solar Attic** ระบบพัดลมและช่องระบายอากาศใต้หลังคา ทำงานร่วมกับแผงโซลาร์เซลล์โดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ ช่วยให้ภายในตัวบ้านเย็นลง ลดความชื้นและลดการสะสมของเชื้อโรค
- **2) Breeze Panel** ช่องระบายอากาศที่ถูกติดตั้งบริเวณประตูและหน้าต่าง มีสวิทช์เปิดปิดได้ตามต้องการ ช่วยให้อากาศถ่ายเทสะดวก ปลอดโปร่ง และไม่รู้สึกร้อนอึดอัด
- **3) Shading Screen** ระแนงกันแดดที่ออกแบบมาเพื่อบังแสงแดดสาดส่องเข้ามาในตัวบ้าน สามารถเคลื่อนระแนงไปตามทิศทางที่ต้องการได้จึงช่วยลดความร้อนภายในตัวบ้านได้ดี
- **4) Texture Wall** ผนังบ้านที่ตีไซนซ์พิเศษแบบผิวไม่เรียบ ทำให้เกิดการหักเหของแสง จึงช่วยลดความร้อนสะสมของผนังบ้านได้เป็นอย่างดี
- **5) UV Shield** สีทาภายนอกชนิดพิเศษที่มีสารเคลือบช่วยสะท้อนความร้อนจากแสงแดดภายนอกตัวบ้าน ลดการสะสมความร้อน และช่วยให้ภายในบ้านมีอากาศเย็นขึ้น

นอกจากนี้ยังมี Roof Shade หลังคาหรือฝ้าชายคาที่ออกแบบให้ยื่นออกมาพิเศษช่วยป้องกันแสงแดด และ Heat - Absorbing Green Glass กระจกเขียวตัดแสง ช่วยลดความร้อนจากแสงแดดที่สาดส่องเข้ามาภายในตัวบ้านเพิ่มเติม

# FILM

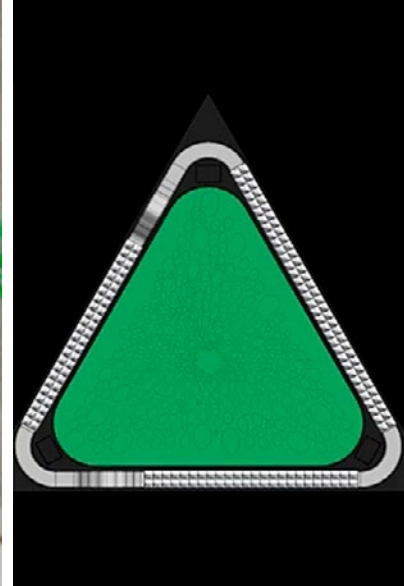
## The Boy Who Harnessed the Wind ชัยชนะของไอ้หนู “กั๊กหันลม”

กำกับโดย Chiwetel Ejiofor

เรื่องราวของวิลเลียม คัมแควมบา เด็กชายวัย 13 ที่เติบโตในครอบครัวเกษตรกรในหมู่บ้านยากจนแห่งหนึ่งในประเทศมาลาวี ซึ่งไม่มีไฟฟ้าใช้ เมื่อโตขึ้น วิลเลียมมีโอกาสได้เรียนหนังสือแต่ก็เกิดภัยกับตัวอย่างรุนแรงจนไม่มีแม่แต่้มน้ำในการดำรงชีวิต เขาจึงพยายามศึกษาหาความรู้จากหนังสือในท้องสมุดอย่างหนัก จนได้พบกับหนังสือเกี่ยวกับการใช้พลังงาน และเกิดไอเดียในการสร้างกังหันลมเพื่อปั้มน้ำจากบ่อบาดาลขึ้นมาใช้ วิลเลียมใช้ความอดทนอย่างมากในการหาวัสดุจากกองขยะเพื่อมาประดิษฐ์กังหันลมท่ามกลางการถูกมองว่าบ้าและสั่นคิดจากคนรอบข้าง ทว่าเขาก็คั่งมั่งมันตลอดประดิดษัฐจนประสบความสำเร็จ และยังพัฒนากังหันลมให้ผลิตเป็นกระแสไฟฟ้าได้อีกด้วย เรื่องราวของวิลเลียมถูกพูดถึงอย่างแพร่หลาย กระทั่งในปี 2013 นิตยสาร Time ได้ยกย่องให้เด็กชายวิลเลียมเป็นหนึ่งในบุคคลที่สามารถสร้างปรากฏการณ์ที่เปลี่ยนแปลงโลก

พบกับวัตถุดิบทางความคิดเหล่านี้ได้ที่ TCDC Resource Center





# โซลาร์เซลล์ทางเลือก เพื่ออนาคตที่ยั่งยืน

เรื่อง : มนต์นภา พานิชเกษียรังโกร

จากรายงานสถิติของทบวงพลังงานระหว่างประเทศ (International Energy Agency: IEA) พบว่า ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ถูกปล่อยสู่ชั้นบรรยากาศโลกในปี 2564 นี้มีแนวโน้มพุ่งสูงขึ้น โดยมีการเตือนว่าภายใน 10 ปีนี้ โลกต้องร่วมกันลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้ได้ประมาณ 45% เพื่อจำกัดไม่ให้โลกร้อนเกิน 1.5 องศาเซลเซียส (เทียบกับอุณหภูมิยุคก่อนอุตสาหกรรม) ซึ่งตอนนี้โลกร้อนขึ้นแล้ว 1.1 องศาเซลเซียส หมายความว่าทั่วโลกจะต้องเริ่มเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วเพื่อลดไม่ให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในชั้นบรรยากาศเพิ่มสูงขึ้นมากเกินไปเพื่อหลีกเลี่ยงระดับความร้อนที่เป็นอันตราย

หลายประเทศจึงได้เริ่มนโยบายในการบริหารจัดการทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุดด้วยแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน นักวิจัยได้มุ่งเน้นการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมพลังงานทดแทนจากแหล่งเชื้อเพลิงที่ไม่ก่อให้เกิดมลพิษและยั่งยืนกว่าในการผลิต “พลังงานแสงอาทิตย์” ก็เป็นหนึ่งในพลังงานหมุนเวียนที่ได้รับความนิยม แต่ถึงแม้ว่าในปัจจุบันจะมีแนวโน้มการใช้งานเซลล์พลังงานแสงอาทิตย์หรือโซลาร์เซลล์เพิ่มมากขึ้นในการผลิตพลังงานไฟฟ้า ไม่ว่าจะเป็นในรูปแบบของวัสดุทางเลือก เช่น ฟิล์มสำหรับติดบนกระจกใส เซลล์เพอรอฟสไกต์ หรือความเค็มจากเกลือ เป็นต้น แต่ส่วนใหญ่ยังพบข้อจำกัดตรงที่ว่า เป็นการใช้งานทรัพยากรที่ใช้แล้วหมดไป หรือต้องใช้ระยะเวลาในการทดแทนชิ้นใหม่ บางครั้งอาจพบว่ากลายเป็นขยะอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งยากต่อการนำไปย่อยสลาย

ไม่นานมานี้ คาร์เวีย เอห์เรน ไมก์ (Carvey Ehren Maigne) นักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ชาวฟิลิปปินส์ได้รับรางวัลชนะเลิศ James Dyson Awards สาขาการสร้างความยั่งยืน จากการออกแบบผลงาน “AuREUS” แผงโซลาร์เซลล์จากเศษผักเหลือทิ้งทางการเกษตร วัสดุโปร่งแสงที่สามารถดูดคลื่นพลังงานจากรังสียูวี เพื่อเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้าแม้ไม่ได้เผชิญกับแสงแดดโดยตรง จึงส่งผลให้ผลิตไฟฟ้าในแต่ละวันได้มากกว่าโซลาร์เซลล์

ทั่วไป โดยคาร์เวียได้แรงบันดาลใจในการออกแบบมาจาก “แสงเหนือ หรือออโรรา บอเรลิส (Aurora Borealis)” อนุภาคเรืองแสงบนชั้นบรรยากาศที่ดูดซับอนุภาคพลังงานสูง เช่นรังสียูวีหรือรังสีแกมมา ก่อนสลายตัวเป็นแสงสว่างในยามค่ำคืน ผนวกเข้ากับแนวความคิดที่ต้องการช่วยเหลือเกษตรกรที่ได้รับผลกระทบจากวิกฤตสภาพอากาศที่รุนแรง ทำให้สูญเสียผลผลิตไปโดยเปล่าประโยชน์ จึงได้เริ่มศึกษาและทดสอบพืชในท้องถิ่นกว่า 80 ชนิด และพบว่า มีพืช 9 ชนิดที่มีศักยภาพสูงสำหรับการใช้งานในระยะยาว จึงนำมาสกัดเป็นอนุภาคเรืองแสงและผสมเข้ากับเรซิน ก่อนขึ้นรูปได้เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความทนทาน โปร่งแสง สามารถนำไปเป็นทั้งวัสดุตกแต่งอาคารเนื่องจากขึ้นรูปได้หลายรูปร่างรวมถึงสีส้ม และทำหน้าที่กรองรังสียูวีที่จะเข้าตัวอาคารได้ในเวลาเดียวกัน

ส่วนอีกหนึ่งนวัตกรรมพลังงานทางเลือกที่ได้รับการจดสิทธิบัตรแล้ว เป็นของ อาดัน รามิเรซ ซานเชซ (Adán Ramirez Sánchez) นักเทคโนโลยีชีวภาพชาวเม็กซิกัน ที่เพิ่งได้รับรางวัลนวัตกรรมผู้สร้างนวัตกรรมละตินอเมริกา อายุต่ำกว่า 35 ปี ประจำปี 2019 โดยสถาบันเทคโนโลยีแมสซาชูเซตส์ (MIT) สำหรับการสร้างสรรค์แผงโซลาร์เซลล์ชีวภาพ (Biopanel) จากสาหร่ายขนาดเล็กและนาโนเทคโนโลยี ที่ทำหน้าที่ฟอกอากาศและผลิตกระแสไฟฟ้าได้ในเวลาเดียวกัน โดยใช้หลักการเดียวกับกระบวนการทางธรรมชาติที่คุ่นเคยอย่าง “การสังเคราะห์แสง” ภายใต้รูปทรงเรขาคณิต สามเหลี่ยมด้านเท่า สีเขียวกึ่งโปร่งใส จึงเหมาะจะนำไปตกแต่งภายในอาคารที่ได้รับแสงแดดโดยตรง เพราะนอกจากจะสวยงามและใช้งานได้จริงแล้ว อุปกรณ์ทั้งหมดยังสามารถย่อยสลายทางชีวภาพ และนำกลับมาใช้ใหม่ได้ด้วย

นี่เป็นเพียงนวัตกรรมตัวอย่างสำหรับพลังงานแสงอาทิตย์เท่านั้น ที่สะท้อนให้เห็นการเพิ่มขึ้นของขีดจำกัดด้านเทคโนโลยีในการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ให้มีประสิทธิภาพ และยิ่งไปกว่านั้น หากเราร่วมมือช่วยกันใส่ใจดูแลรักษาสิ่งแวดล้อมให้มากขึ้นแล้ว อนาคตที่ยั่งยืนจะไม่เป็นเพียงแคความหวังอีกต่อไป [CT](#)

ที่มา : บทความ “Carbon emissions to soar in 2021 by second highest rate in history” จาก theguardian.com บทความ “Solar panels made from food waste win inaugural James Dyson Sustainability Award” โดย Jennifer Hahn จาก dezeen.com และบทความ “Innovator of the Year” Creates Biodegradable Algae Solar Panels That Clean The Air” โดย Andrea D. Steffen จาก intelligentliving.co

สามารถสืบค้นและพบกับตัวอย่างนวัตกรรมวัสดุระดับโลกเพิ่มเติมได้ที่ชั้น 2 ห้อง Material & Design Innovation Center (MDIC), TCDC กรุงเทพฯ

# โอบอ้อม “อารีย์” กับ AriAround แพลตฟอร์มเพื่อสังคม สำหรับชาวอารีย์-ประทีปทร์

เรื่อง : รัชดาภรณ์ เหมจินดา และทีมงาน AriAround



จากจุดเริ่มต้นของกลุ่มเพื่อนฝูงสายงานสร้างสรรค์ ที่มองเห็นความเปลี่ยนแปลงของพื้นที่อยู่อาศัย ครอบคลุมผ่านการเดินและการปั่นจักรยานที่ใช้เดินทาง เชื่อมต่อภายในย่านอยู่อาศัยเป็นประจำ รวมทั้งการมองเห็นศักยภาพของสื่อออนไลน์ที่สามารถรวมกลุ่ม ผู้อยู่อาศัยในย่านอารีย์-ประทีปทร์เข้าด้วยกัน อย่างได้ผล จึงเกิดเป็นแนวความคิดในการสร้าง พื้นที่ส่วนกลางเสมือนบนโลกออนไลน์ ที่ตั้งเอกลักษณ์อย่าง “ความเอื้ออารี” แบบ “เพื่อนบ้าน” ของชุมชนแบบเดิมกลับมาเพื่อสร้าง “อารีย์” ที่น่าอยู่ยิ่งขึ้น ซึ่งจากผลจากการสังเกตลักษณะเฉพาะตัวของย่านอารีย์ พวกเขาพบว่า

หนึ่ง อารีย์เป็นย่านที่กำลังอยู่ในช่วงการเปลี่ยนผ่าน ทั้งรูปร่าง รูปลักษณ์ และฟังก์ชัน จากเดิมที่เป็นหมู่บ้านคหบดีและนายทหารยุคเก่า สู่คอมมูนิตี้ของบรรดาคาเฟ่และร้านค้าที่มีความเป็นกันเอง จนเป็นเสน่ห์ดึงดูดให้ผู้คนเดินทางมา hopping ความอบอุ่นในย่านที่เดินถึงกันได้ทั้งหมด รวมทั้งไลฟ์สไตล์ของกลุ่มเพื่อนฝูงที่อยู่ในย่านนี้ที่ยังคงมีการแลกเปลี่ยนข้าวของ พบปะพูดคุย หรือการจัดกิจกรรมเล็ก ๆ ร่วมกัน นี่เป็นความสัมพันธ์แบบอารีย์ที่ยังเห็นกันอยู่เป็นปกติ แม้จะอยู่ในเมืองใหญ่ก็ตาม

สอง การเติบโตของเมืองที่ปากหนึ่งในซอยอารีย์เป็นบ้านพัก ส่วนอีกปากฝั่งถนนเราจะเห็นการคงอยู่ของออฟฟิศขนาดใหญ่ ทั้งธนาคารกสิกรไทย สำนักงานใหญ่ ดิจ AIS ดิจ IBM และธนาคารอมสิน สำนักงานใหญ่ ทำให้เกิดภาพความผูกพันระหว่างผู้คนที่เป็นกลุ่มพนักงานออฟฟิศที่ใช้ชีวิตอยู่ในย่านนี้เสมือนเป็นอีกส่วนหนึ่งของชีวิต กับร้านค้าประจำที่คู่กันด้วยความสนิทสนม เกิดเป็นพลวัตที่ดีให้กับเมือง

สาม ผลจากการใช้ชีวิตของผู้คน อารีย์ก็เป็นเหมือนย่านอื่น ๆ ที่มีชะตาที่เกิดจากการบริโภคจำนวนมาก ทั้งจากอาคารบ้านเรือน สำนักงาน และผู้ประกอบการมากมาย หากอยากเห็นอารีย์ที่เป็นอยู่อย่างยั่งยืน จึงต้องมีการจัดการขยะที่มีประสิทธิภาพเพียงพอ

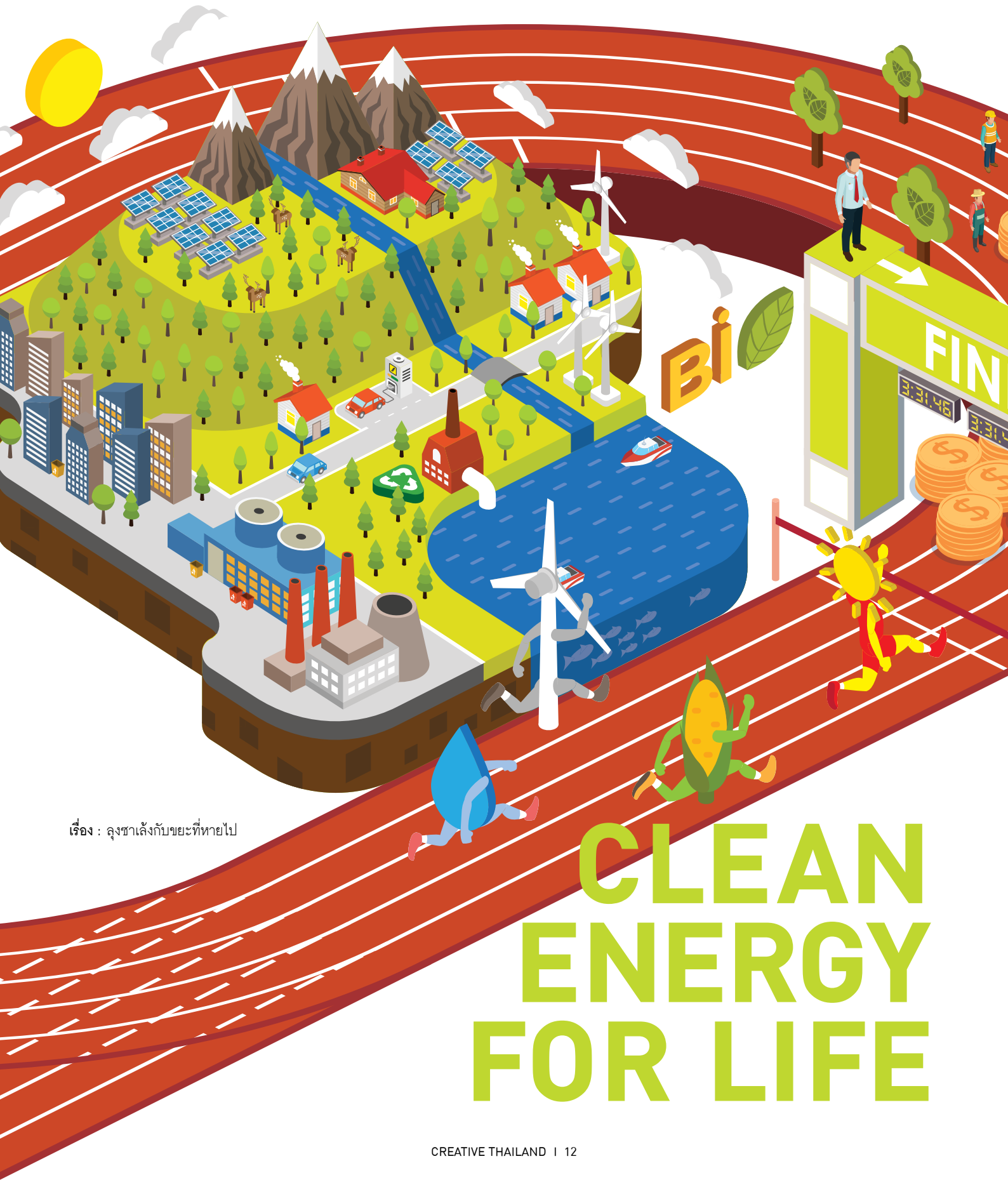
ดังนั้นตัวแปรสำคัญในการขับเคลื่อนย่านอารีย์ต่อไปให้ยั่งยืนและเป็นมิตรกับทุกคนจึงต้องประกอบด้วยความร่วมมือกันของชุมชน ความคิดสร้างสรรค์และเทคโนโลยี จากการระดมสมองวิเคราะห์ข้อดีข้อด้อย ปัญหาที่ต้องการแก้ไข จนนำมาสู่การเริ่มต้นทำ “AriAround” แพลตฟอร์มเชื่อมโยงผู้คนและกิจกรรมในชุมชน เพื่อสนับสนุน

กระตุ้นให้พลังของชุมชนแข็งแกร่ง และสร้างสภาพแวดล้อมชุมชนให้น่าอยู่และยั่งยืน

เป้าหมายหลักของ AriAround นั้นไม่ใช่เรื่องไกลตัว ทั้งยังสามารถเริ่มต้นลงมือทำได้จากคนกลุ่มเล็ก ๆ นั่นคือ การทำให้ขยะเป็นศูนย์ (Zero Waste) ด้วยการใช้แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) และการเชื่อมต่อภายในชุมชน (Community Connection) โดยมี “เหรียญอารีย์” หรือ AriCoin (ARI) เป็นสื่อกลางในการแลกเปลี่ยนความเอื้ออารีภายในย่าน ซึ่งทีมงานได้ให้คำจำกัดความการใช้งาน ARI ไว้ว่า “อะไรที่เงินซื้อไม่ได้ แต่สามารถใช้ ARI ได้” เช่น การคัดแยกขยะแล้วนำขยะรีไซเคิลได้มาขาย การแลกหนังสือหรือข้าวของเครื่องใช้ในบ้าน หรือ การสอนทักษะบางอย่างระหว่างกัน โดยอัตราการแลกเปลี่ยน ARI ขึ้นอยู่กับความพึงพอใจของผู้ให้และผู้รับ และในอนาคตทีมงานยังหวังให้ ARI เป็นสื่อกลางที่คอยเชื่อมโยงผู้คนบางกลุ่มที่อาจไม่เคยพบเจอกัน ให้ได้มาพบกันผ่านกิจกรรมและความต้องการที่สอดคล้องกันพอดี

อีกไม่นานเราจะได้เห็นการเกิดขึ้นของ AriAround ในขั้นแรก ที่มีการปล่อยแอปพลิเคชัน AriAround ในรูปแบบเบต้ามาแล้วเพื่อทดสอบการใช้งาน ซึ่งผู้ใช้งานจะได้ร่วมใช้ ARI ด้วยตัวเองครั้งแรกในเทศกาลงานออกแบบกรุงเทพฯ 2564 (Bangkok Design Week 2021) โดยได้รับความร่วมมือจากร้านค้าภายในย่านและองค์กรพันธมิตรร่วมเป็นผู้ให้และผู้รับ ARI จากผู้ใช้งาน นอกจากนั้นแล้ว AriAround ยังมีช่องทางสื่อสารผ่านทาง AriTimes ที่ทำหน้าที่เหมือนเป็นหนังสือพิมพ์รายงานทั้งเรื่องราวประวัติศาสตร์ภายในย่าน พาไปรู้จักผู้คนและความคิดเห็น รวมทั้งกิจกรรมและสิ่งที่กำลังเกิดขึ้นในย่าน บนพื้นที่แฟนเพจเฟซบุ๊ก และเว็บไซต์ AriAround.com อีกด้วย

ในอนาคตข้างหน้า AriAround อาจเป็นตัวแทนแห่งย่านอารีย์ยุคใหม่ ที่จะสร้างพลวัตที่ดีให้กับสังคมอารีย์ซึ่งประกอบไปด้วยกลุ่มคนทั้งรุ่นใหม่และเก่าแก่อาศัยอยู่ร่วมกัน ผ่านการริเริ่มสร้างสรรค์กิจกรรมใหม่ ๆ บนพื้นที่ออนไลน์และออฟไลน์ เพื่อสร้างระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนที่มีหัวใจอยู่บนความเอื้ออารี และสร้างคุณภาพชีวิตที่ดีให้กับผู้คนบนพื้นฐานของความรับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมต่อไป [CT](#)



เรื่อง : ลุงชาเลี้ยงกับขยะที่หายไป

# CLEAN ENERGY FOR LIFE

หากถามว่าจะอะไรเป็นสิ่งสำคัญที่สุดของสิ่งมีชีวิตทั้งหลายบนโลก เราจะนึกถึง “น้ำ” เพราะน้ำถือเป็นต้นกำเนิดของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด มนุษย์เราจึงตื่นเต้นทุกครั้งที่พบเจอ น้ำ หรือแม้แต่ร่องรอยการมีอยู่ของมินบนดาวเคราะห์อื่น

แต่ถ้าถามว่าจะอะไรคือสิ่งสำคัญที่สุดที่ทำให้ สรรพสิ่ง ซึ่งรวมทั้งสิ่งมีชีวิต และไม่มีชีวิตดำรงอยู่ได้ สิ่งนั้นก็ควรจะเป็น “พลังงาน”

13,000 ล้านปีก่อน เอกภพอันแสนกว้างใหญ่อันเกิดขึ้นจากการระเบิดครั้งใหญ่ของจุดที่เล็กกว่าอะตอมหรือที่เรียกว่า “บิกแบง” เมื่อนั้นพลังงานทุกอย่างควบรวมเปลี่ยนเป็นอะตอม ก่อร่างเป็นสสาร รวมกันเป็นดาวเคราะห์ ดาวฤกษ์ น้อยใหญ่ กระจายตัวไปทั่วจักรวาล พลังงานทั้งหมดถูกซุกซ่อนอยู่ในทุกตารางนิ้วของเอกภพ



### จากพลังงานแสงอาทิตย์สู่ความเป็นไปได้ไม่มีสิ้นสุดของมนุษย์

กว่า 4,500 ล้านปีของอายุขัยโลก สิ่งมีชีวิตชนิดแล้วชนิดเล่าต่างวิวัฒนาการ เปลี่ยนแปลงผ่านการขับเคลื่อนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ คงไว้แต่ซากของพวกมันที่เก็บกักไว้ซึ่งคาร์บอนมหาศาลทับถมอยู่ในชั้นดินของเปลือกโลก

จนกระทั่งการเกิดขึ้นของสิ่งมีชีวิตสายพันธุ์ไฮโมเซปเตียน ที่รู้จักการนำพลังงานที่อยู่ในธรรมชาติมาใช้อย่างเป็นรูปธรรม สิ่งมีชีวิตชนิดอื่นอาจใช้เพียงพลังงานจากแสงอาทิตย์หรือจากอาหารที่กินเข้าไปเพื่อเคลื่อนไหวอวัยวะของตน แต่มนุษย์สามารถนำสิ่งรอบตัวมาเปลี่ยนเป็นพลังงานเพื่อใช้อย่างหลากหลาย ตั้งแต่การนำกิ่งไม้มาเผาฟืนเป็นพลังงานความร้อนหุงอาหาร การทำกังหันน้ำเพื่อแปลงพลังงานน้ำมาใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ เช่น โรงเลื่อยไม้ โรงสี หรือโรงตีเหล็ก ไปจนถึงเรือสำเภาการค้าที่แล่นไปทั่วโลกด้วยพลังงานของลม

ในช่วงศตวรรษที่ 18 อุตสาหกรรมถลุงถ่านหินกลายเป็นอุตสาหกรรมที่สำคัญของโลก เพราะน้ำมันของพวกมันสามารถนำมาจุดตะเกียงส่องสว่างได้ยาวนานและไม่มีควัน ไนมันบริเวินหัวของวาฬสเปิร์มที่เรียกว่า Spermaceti กลายเป็นแหล่งพลังงานของตะเกียงส่องสว่างทั่วโลก จบจบจนการมาถึงของยุคตื่นน้ำมันกลางศตวรรษที่ 18

### ทองคำสีดำ จากมูลค่าสู่ภาวะของโลก

การค้นพบของเหลวสีดำนี้กลายเป็นจุดเปลี่ยนสำคัญของพลังงาน น้ำมันดิบที่มีองค์ประกอบซับซ้อนของไฮโดรคาร์บอนเกิดจากการทับถมของซากพืชซากสัตว์นับล้านปี แน่ใจว่าความบริสุทธิ์ของมันไม่สามารถสู้กับไขมันวาฬได้ แต่เมื่อมนุษย์รู้จักการกลั่นน้ำมัน ทำให้ปิโตรเลียมสามารถใช้

ทดแทนพลังงานทุกอย่างที่กล่าวมาข้างต้นได้อย่างหมดจด

ตัวเลขการขุดเจาะน้ำมันจาก 2 พันบารเรลต่อวันในปี 1859 กลายเป็น 100 ล้านบารเรลต่อวันในปี 2019 ปริมาณการบริโภคที่เพิ่มขึ้นหลายล้านเท่าตัวนี้มาพร้อมกับความเจริญที่ก้าวกระโดดของมนุษยชาติ น้ำมันดิบนำมาซึ่งความร้อน ความเย็น แสงสว่าง ไฟฟ้า เครื่องจักรไอน้ำ การเดินทาง ยานอวกาศ และทุกอย่างที่มนุษย์สามารถจินตนาการถึง

หากในอดีตเรามีสติเพียงพอ พวกเราคงตั้งคำถามตั้งแต่ตอนนั้นแล้วว่า น้ำมันหลายล้านบารเรลต่อวันเหล่านั้น เมื่อเผาไหม้เป็นพลังงานแล้วจะทิ้งอะไรเอาไว้ แล้วสิ่งนั้นจะส่งผลกระทบต่อตามมา นำเสียดาย ที่กว่าเราจะเริ่มตั้งคำถามผลกระทบก็มาอยู่ตรงหน้าเราแล้ว

เข้านวันหนึ่ง ในปี 1943 ที่เมืองลอสแอนเจลิส ประเทศสหรัฐอเมริกา หมอกควันจำนวนมากปกคลุมทั่วท้องฟ้าของเมือง ยอดตึกไม่สามารถถูกมองเห็น เมื่อยังอยู่ในช่วงสงครามโลกครั้งที่สอง ประชาชนจึงต่างคิดว่าเป็นฝีมือของทหารญี่ปุ่นที่โจมตีด้วยก๊าซพิษ แต่หารู้ไม่ว่าหมอกควันเหล่านั้นเป็นฝีมือพวกเขาเอง ควันดำที่เพิ่มขึ้นหลายเท่าตัวประกอบกับภูมิประเทศ ทำให้แอลเอกลายเป็นเมืองของหมอกควันมาอีกหลายทศวรรษไม่ต่างอะไรกับภาคเหนือของประเทศไทยในปัจจุบัน

หลังสงครามโลกครั้งที่ 2 การพัฒนาเศรษฐกิจของสหรัฐฯ เป็นไปอย่างก้าวกระโดดซึ่งตามมาด้วยปัญหามลพิษที่หนักข้อขึ้นเกิดการรณรงค์ประท้วงเพื่อเรียกร้องอากาศสะอาดทั่วประเทศ จนกระทั่งในปี 1963 กฎหมาย Clean Air Act ซึ่งเป็นกฎหมายเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมด้านอากาศฉบับแรกของโลกจึงถูก

ดาวเคราะห์ที่ชื่อว่าโลกก็เริ่มก่อร่างขึ้นมาในตอนนั้น จากดาวเคราะห์หินร้อน ๆ ที่ได้รับพลังงานจากดวงอาทิตย์ ซึ่งยังคงปล่อยพลังงานต่อเนื่องจากปฏิกิริยาฟิวชัน และด้วยระยะห่างที่เหมาะสมของดาวทั้งสองดวง โลกค่อย ๆ เย็นตัวลงจนมีอุณหภูมิพอเหมาะที่จะก่อเกิดสิ่งมีชีวิตน้ำ และชั้นบรรยากาศ

สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวในยุคแรกสามารถเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้กลายเป็นพลังงานของตัวเอง ขยายเซลล์ด้วยการจับเอาคาร์บอนในอากาศมาเป็นองค์ประกอบในตัว ดำรงชีวิตและตายลงตามกาลเวลา ซึ่งความสามารถนี้ถูกส่งต่อมายังสิ่งมีชีวิตยุคหลัง

ประกาศใช้ แรงกระตุ้นด้านสิ่งแวดล้อมยังคงส่งผลต่อเนื่อง และตามมาด้วยการประกาศให้วันที่ 22 เมษายน ของทุกปีเป็นวันคุ้มครองโลก (Earth Day) มาตั้งแต่ปี 1970

แม้ว่าการขับเคลื่อนด้านสิ่งแวดล้อมจะได้ผล มีการค้นพบอันตรายและทำการแบนสารเคมีอันตรายหลายชนิดที่ทำร้ายสิ่งแวดล้อม เช่น สาร CFCs ในเครื่องทำความเย็น สารตะกั่วในน้ำมัน เชื้อเพลิง สาร DDT และ PCBs ในอุตสาหกรรมเคมี แต่ก็ยังมีโมเลกุลพื้นฐานเล็ก ๆ ที่ดูเหมือนจะไม่มีอันตรายอะไร พวกมันเกิดขึ้นทุกครั้งที่มีการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลเพื่อให้พลังงาน สิ่งนั้นก็คือ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO2)

การเพิ่มขึ้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์นั้นแปรผันตรงกับปริมาณการผลิตปิโตรเลียม ความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในปี 1800 อยู่ที่ 290 ส่วนในล้านส่วน (ppm) ในขณะที่ในปี 1970 อยู่ที่ 325 ppm และในปี 2021 นี้ อยู่ที่ 416 ppm ตัวเลขเหล่านี้ดูเหมือนจะไม่ต่างกันมาก แต่หากเราลองพล็อตกราฟค่าคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศจะพบว่าค่าสูงสุดตลอด 8 แสนปีที่ผ่านมา อยู่ที่ 300 ppm เท่านั้นเอง

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เข้มข้นมากขึ้น ทำหน้าที่เหมือนเรือนกระจกเก็บกักความร้อน จากดวงอาทิตย์ที่ควรจะถูกสะท้อนออกไปนอกโลก ให้อยู่อยู่ในพื้นผิวโลก ซึ่งเป็นต้นเหตุของปัญหาโลกร้อน (Global Warming) และตามมาด้วยโลกรวน (Climate Change) แม้ปัญหาเรือนกระจกที่เพิ่มสูงขึ้นจะมีส่วนหนึ่งที่มาจากการทำลายธรรมชาติทั้งบนบกและในทะเล หรือการตัดไม้ แต่ปฏิเสธไม่ได้เลยว่า ตัวแปรสำคัญที่จะต้องหยุดให้ได้เช่นกันคือ การใช้พลังงานฟอสซิลของมนุษย์ และนั่นจึงเป็นที่มาของพลังงานสะอาด

## พลังงานสะอาดเพื่อชีวิต

พลังงานสะอาด (Clean Energy) พลังงานหมุนเวียน (Renewable Energy) หรือพลังงานทดแทน อาจมีคำนิยามที่ใกล้เคียงกัน แต่โดยหลักการแล้ว คือพลังงานที่ไม่มีวันหมด และเมื่อเรานำมาใช้แล้วไม่ก่อให้เกิดผลกระทบใด ๆ เพิ่มขึ้นให้กับโลกอีก ซึ่งจะเป็นแบบนั้นได้ ก็ต้องเป็นพลังงานที่มีอยู่แล้วโดยเราไม่ต้องขวนขวายใด ๆ แสงอาทิตย์เป็นพลังงานชนิดแรกที่เราทุกคนจะ

นึกถึงหากพูดถึงพลังงานสะอาด และเป็นทรัพยากรธรรมชาติเพียงชนิดเดียวของโลกใบนี้ที่ไม่มีวันหมด เหมือนกับคำพูดที่เรามักให้กำลังใจกันว่า ไม่ว่าจะอย่างไร พลังนี้พระอาทิตย์ก็ยังมีขึ้นทางทิศตะวันออกเสมอ

เพราะนอกจากความสม่ำเสมอตรงต่อเวลาของดวงอาทิตย์แล้ว พลังงานที่ดวงอาทิตย์ส่งมายังโลกในแต่ละวันยังมีปริมาณมากจนไม่อาจใช้หมด ในแต่ละชั่วโมงแสงอาทิตย์ที่ตกมาถึงผิวโลกมีค่าเท่ากับ 173,000 เทระวัตต์ต่อชั่วโมง (TWh) ในขณะที่มนุษย์ทั้งโลกบริโภคพลังงานตลอดทั้งปีประมาณ 160,000 TWh พุดง่าย ๆ คือพลังงานแสงอาทิตย์แค่ชั่วโมงเดียว เพียงพอให้มนุษย์ใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ ได้ตลอดทั้งปีและยังมีเหลือ ๆ อีกด้วย

แต่ต้องไม่ลืมว่าความท้าทายไม่ได้อยู่ที่ปริมาณของพลังงาน แต่อยู่ที่การจะเก็บเกี่ยวมาใช้ว่าจะได้มากน้อยแค่ไหนต่างหาก เพราะตลอดเวลา 130 ปีของเทคโนโลยีที่ก้าวหน้าขึ้นเรื่อย ๆ การเปลี่ยนพลังงานแสงแดดเป็นพลังงานไฟฟ้า หรือที่เรารู้จักกันในรูปของ “แผงโซลาร์เซลล์” นั้น ปัจจุบันมีความสามารถในการแปลงพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้าได้สูงสุดเพียง 20 กว่าเปอร์เซ็นต์เท่านั้น ขณะที่นวัตกรรมของแผงโซลาร์เซลล์ส่วนใหญ่ถูกพัฒนาไปในเชิงของรูปแบบทั้งการเปลี่ยนเป็นแผ่นกระเบื้องหลังคาที่เป็นโซลาร์เซลล์ไปในตัวของ Tesla ซึ่งมองแทบไม่ออก

ว่าเป็นแผงโซลาร์เซลล์ หรือการพัฒนาโซลาร์เซลล์ให้เหลือเพียงแผ่นกระดาษบาง ๆ เพื่อให้ติดตั้งได้ทุกที่อันเป็นนวัตกรรมของ Google

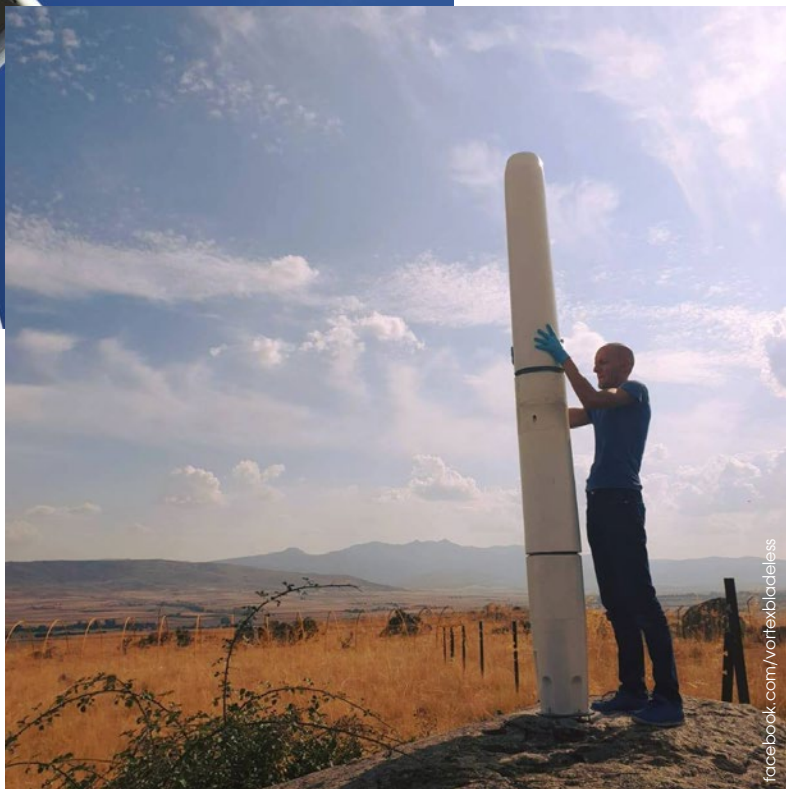
ปัจจุบัน ความคุ้มค่าของการผลิตไฟฟ้าจากแผงโซลาร์เซลล์ไม่ปัญหาคือต่อไปแล้ว เพราะราคาต่อวัตต์ลดลงจาก 100 เหรียญสหรัฐฯ ต่อวัตต์ในปี 1975 เหลือเพียง 1.25 เหรียญสหรัฐฯ ต่อวัตต์ในปี 2020 แต่การหาพื้นที่ติดตั้งต่างหากที่เป็นอุปสรรค พื้นที่หนึ่งที่เหมาะสมกับการการวางแผงโซลาร์เซลล์และแทบจะไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมก็คือบริเวณผิวน้ำนิ่ง ซึ่งในประเทศไทยเอง โปรเจกต์โซลาร์เซลล์ลอยน้ำที่เขื่อนสิรินธรก็ใกล้จะใช้งานได้แล้วในเดือนมิถุนายนปี 2021 นี้

หากแต่ในบางพื้นที่ แสงอาทิตย์ไม่ใช่สิ่งที่จะพบเห็นได้ทุกวัน ที่อังกฤษ ประเทศที่ขึ้นชื่อเรื่องอากาศแปรปรวน วันที่คนอังกฤษได้เห็นแสงอาทิตย์จึงพิเศษกว่าวันอื่น ๆ ทางเลือกพลังงานแสงอาทิตย์จึงไม่ค่อยสมเหตุสมผลนัก แต่คือพลังงานลม (Wind Power) ต่างหากที่มีอยู่อย่างเหลือเฟือ อังกฤษจึงมีกังหันลมมากกว่าโซลาร์เซลล์ และผลิตไฟฟ้าได้ใกล้เคียงกับพลังงานไฟฟ้าจากถ่านหิน คาดว่าพลังงานลมจะแซงหน้าพลังงานฟอสซิลในเวลาไม่ถึง 10 ปี ต่อจากนี้ ส่วนหลายประเทศในทวีปยุโรปก็มีลักษณะใกล้เคียงกัน





Photo by Chris Barbois on Unsplash



facebook.com/vortexbladeless

ปัญหาหลักของกังหันลมผลิตไฟฟ้าคือการใช้พื้นที่ ซึ่งกังหันลมขนาด 2 เมกะวัตต์ 1 ต้น จะต้องใช้พื้นที่ประมาณ 3.75 ไร่ ทำให้กังหันลมส่วนใหญ่ต้องตั้งอยู่ในบริเวณห่างไกล ใกล้เขตป่าไม้ หรือตั้งกลางมหาสมุทร Vortex Bladeless สตาร์ทอัพจากสเปน จึงมีแนวคิดว่ากังหันลมไม่จำเป็นจะต้องมีใบพัดเสมอไป จึงได้ออกแบบกังหันลมไร้ใบพัดขึ้น ซึ่งหลักการทำงานคือเมื่อลมกระทบกังหัน จะเกิดการสั่นสะเทือนให้แท่งกังหันโยกไปมา แล้วทำการหมุนแม่เหล็กผ่านแกนขดลวดเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า โดยขดลวดจะวางแนวตั้ง ต่างจากกังหันลมทั่วไปที่วางแนวนอน กังหันลมแนวตั้งนี้ นอกจากจะช่วยประหยัดพื้นที่แล้ว ต้นทุนการดูแลรักษาต่ำกว่า เพราะมีส่วนที่เคลื่อนไหวหรือต้องการน้ำมันหล่อลื่นน้อย และยังอ่อนไหวต่อลมเพียงเล็กน้อยอีกด้วย

อีกไอเดียของกังหันลมที่คล้าย ๆ กันอยู่ที่ประเทศตุรกี เมื่อสามนักประดิษฐ์หนุ่มมองเห็นพลังงานลมที่เกิดจากการสัญจรไปมาของรถพวกเขาจึงคิดกังหันลมแนวตั้งที่ชื่อว่า Enril เพื่อจับเอาลมที่เกิดขึ้นจากการเคลื่อนที่ของรถยนต์ โดยเฉพาะถนนไฮเวย์ซึ่งรถวิ่งเร็วและมีกระแสลมแรง โดยกังหันนี้สามารถนำไปติดตั้งกับเสาไฟกลางถนนได้ด้วย

นอกจากพลังงานลมแล้ว พลังงานจากน้ำ (Hydropower) ก็มีต้นกำเนิดจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศเช่นเดียวกัน ลมเกิดขึ้นเมื่ออุณหภูมิของสองพื้นที่ไม่เท่ากัน คลื่นก็เกิดจากการพัดพาของลมและกระแสน้ำที่อุณหภูมิต่างกัน ในขณะที่ฤดูกาลก่อเป็นเมฆฝนตกลงมาบนพื้นแผ่นดิน ไหลจากที่สูงลงที่ต่ำเกิดเป็นพลังงานจากการไหลของน้ำ ข้อได้เปรียบของพลังงาน

จากน้ำ คือมีความสม่ำเสมอว่าแสงอาทิตย์และลมมาก ทำให้สัดส่วนของพลังงานจากการไหลของน้ำ หรือการสร้างเขื่อนเพื่อผลิตพลังงาน มีสัดส่วนสูงที่สุดในบรรดาพลังงานสะอาดที่ใช้ผลิตไฟฟ้า

การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำ ไม่จำเป็นจะต้องสร้างเขื่อนเสมอไป แม้เราอาจจะคุ้นเคยกับโรงไฟฟ้าพลังงานน้ำที่มาจากเขื่อนขนาดใหญ่ เช่น เขื่อนภูมิพลฯ ซึ่งเป็นเขื่อนเอกประสงค์แห่งแรกของไทยและภูมิภาคเอเชียอาคเนย์ โดยการผลิตไฟฟ้ารูปแบบนี้จะต้องทำการเก็บกักน้ำไว้จำนวนมาก แต่ยังมีการผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำโดยที่เราไม่จำเป็นจะต้องสร้างอ่างเก็บน้ำ เรียกว่า “โรงไฟฟ้าพลังงานน้ำแบบไหลผ่านตลอดปี” คือมีการติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าบริเวณใต้แม่น้ำที่มีการไหลอยู่ตลอด เช่น เขื่อนปากมูล จ. อุบลราชธานี



egati.co.th



egati.co.th

รวมถึงยังมีโรงไฟฟ้าแบบพลังงานน้ำสูบลกลับ ที่ใช้หลักการเดียวกับโรงไฟฟ้าพลังน้ำจากอ่างเก็บน้ำ แต่ใช้การสูบน้ำเพื่อให้ไหลผ่านเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแทน เช่น โรงไฟฟ้าลำตะคองชลภาวัฒนา จ. นครราชสีมา เป็นต้น

ในบรรดาพลังงานสะอาดทั้งหมด พลังงานชีวมวล (Biomass Energy) ดูจะเป็นพลังงานที่ถูกตั้งคำถามมากที่สุด อาจเป็นเพราะของเสียที่เกิดขึ้นหลังกระบวนการ ที่ไม่ต่างอะไรกับการเอาเชื้อเพลิงฟอสซิลมาเผา กล่าวคือ มีทั้ง CO2 ซี้ด้า รวมถึง PM2.5 (หากไม่มีเทคโนโลยีในการจัดการที่ดีพอ) แต่สิ่งที่ต่างออกไปคือ ผลผลิตจากการเกษตรเหล่านี้ อาทิ เศษไม้ ฟางข้าว ชานอ้อย มูลสัตว์ หรือแม้กระทั่งน้ำมันปาล์ม ล้วนเป็นสิ่งที่เพิ่งเกิดขึ้นเมื่อไม่นาน เป็นผลผลิตของการกักเก็บพลังงานแสงอาทิตย์และคาร์บอนเข้าไปในเซลล์ที่เคยมีชีวิต ในระยะเวลาสั้น ๆ เมื่อเผาเพื่อปลดปล่อยพลังงานความร้อนออกมา ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นก็เป็นเพียงคาร์บอนที่เพิ่งกักเก็บเข้าไปเท่านั้น จึงถือว่าก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นเป็นศูนย์หรือที่เรียกว่า Carbon Neutral นั่นเอง

**พลังงานชีวมวล**  
**พลังงานจากชีวิตและการใช้ชีวิต**

แม้ดูเหมือนว่า พลังงานชีวมวลจะใช้เทคโนโลยีโบราณ ไม่ใช่นวัตกรรมใด ๆ แต่เทคโนโลยี

ชีวภาพหลายอย่างก็พัฒนาขึ้นมาได้อย่างน่าสนใจ และ “สาหร่ายสีเขียว” อาจจะเป็นพระเอกในเรื่องนี้ เพราะความสามารถในการสังเคราะห์แสงที่เร็วกว่าพืชทั่วไป ทำให้สามารถนำมาทำไบโอดีเซลได้เร็วกว่า รวมถึงสามารถบังคับให้สาหร่ายพวกนี้ผลิตก๊าซไฮโดรเจนสำหรับเชื้อเพลิงไฮโดรเจนได้อีกด้วย แต่ก็ยังเป็นเพียงขั้นต้นของการพัฒนาเท่านั้น

แล้วพลังงานจาก “ขยะ” ที่มีอยู่มากจากการใช้ชีวิตประจำวันล่ะ จะเป็นพลังงานสะอาดหรือไม่ ถ้าอธิบายตามคำนิยามของพลังงานสะอาด พลังงานจากขยะจะไม่ใช่พลังงานสะอาดแน่นอน เพราะมาจากแหล่งที่ใช้แล้วหมดไป อีกทั้งยังก่อคาร์บอนไดออกไซด์ส่วนเพิ่มให้กับชั้นบรรยากาศ เพราะขยะที่ว่าไม่ได้มีแต่ขยะอินทรีย์หรือกระดาษที่มาจากธรรมชาติ แต่ยังรวมถึงพลาสติกที่มาจากปิโตรเลียมอีกด้วย

แต่ใช่ว่าการเปลี่ยนขยะเป็นพลังงานเป็นสิ่งที่ไม่ควรทำ เพราะขึ้นชื่อว่าขยะ ถ้าไม่สามารถนำมารีไซเคิลได้ ปลายทางก็คือบ่อฝังกลบซึ่งก็ไม่ต่างอะไรกับการฝังระเบิดไว้ใต้ดิน รอวันที่จะกลายเป็นปัญหา ซึ่งการเปลี่ยนให้ขยะกลายเป็นพลังงาน อย่างน้อยก็สามารถนำมาทดแทนพลังงานที่ไม่ยั่งยืนชนิดอื่นได้ไม่มากนัก

หลายปีที่ผ่านมามี พลังงานสะอาดจึงกลายเป็นเทรนด์ที่ทั่วโลกมุ่งไป ตัวเลขการเติบโตของพลังงานทดแทนทุกชนิดอยู่ที่ 4.5% ต่อปีเป็นเวลา

ไม่ต่ำกว่า 10 ปี สูงกว่าพลังงานฟอสซิลที่เพิ่มขึ้นเพียง 1.5% แต่หากเทียบสัดส่วนการใช้ทั้งหมด พลังงานสะอาดก็ยังมีสัดส่วนเพียง 10.6% เท่านั้น อีกทั้งใช่ว่าการใช้พลังงานสะอาดจะไม่ส่งผลกระทบต่ออะไรเลย ขยะจากพลังงานสะอาดก็ยังเป็นสิ่งที่น่ากังวลไม่ต่างกับปัญหาขยะพลาสติก แผงโซลาร์เซลล์ที่เสื่อมสภาพ ใบบัดกังหันลมที่ใช้งานไม่ได้ แบตเตอรี่ลิเธียมที่เสียแล้ว และอื่น ๆ อีกมาก รวมถึงข้อกังขาในเรื่องผลกระทบต่อธรรมชาติ การถางป่าเพื่อวางแผงโซลาร์เซลล์ กังหันลมที่คว่ำชีวิตนกทะเล เชื้อเพลิงที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างชีวภาพของป่าบริเวณนั้น เป็นต้น เหล่านี้เป็นประเด็นซึ่งเราก็ควรเร่งให้ความสนใจ เพื่อให้ประวัติศาสตร์ไม่ซ้ำรอยเหมือนที่เราเคยละเลยการใช้พลังงานฟอสซิล จนกระทั่งกระทบไปถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลกในวันนี้ **[CT]**



## สัตยาบันของโลกเพื่อสิ่งแวดล้อมพลังงานสะอาด

แทบจะเป็นเรื่องเดียวที่เป็นเป้าหมายร่วมกันของทุกประเทศและทุกภาคส่วน ตั้งแต่องค์การสหประชาชาติ ประเทศมหาอำนาจ ไม่เว้นแม้แต่กลุ่มประเทศผู้ค้าน้ำมันอย่าง OPEC หรือแม้กระทั่งผู้ผลิตรถยนต์สันดาปภายในแทบทุกบริษัท โดยปี 2050 คือปีที่เป้าหมายร่วมของโลกว่าการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์สู่ชั้นบรรยากาศจะต้องเป็นศูนย์

IPCC (The Intergovernmental Panel on Climate Change) หรือคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ซึ่งมีคณะทำงานเป็นนักวิทยาศาสตร์จากทั่วโลก ได้ออกรายงานสำคัญฉบับหนึ่งที่น่าจะเป็นเอกสารซึ่งก่อให้เกิดความตื่นตัวทางด้านสิ่งแวดล้อมมากที่สุดฉบับหนึ่งในรอบทศวรรษ ข้อความในวันที่ 8 ตุลาคม 2018 ส่งสารถึงผู้คนทั่วโลกว่า ทุกภาคส่วนจะต้องร่วมมือกัน “อย่างที่ไม่เคยมีมาก่อน” เพื่อจำกัดการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิโลกไม่ให้เกิน 1.5 องศาเซลเซียส แทนที่จะเป็นเป้าหมาย 2 องศาเซลเซียสตามเดิมที่ทุกรัฐบาลยอมรับ

การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นจากมนุษย์ จำเป็นจะต้องลดลงให้ได้ 45% ภายในปี 2030 และกลายเป็นศูนย์ภายในปี 2050 ไม่เช่นนั้นแล้ว อุณหภูมิของโลกมีโอกาสจะสูงเกิน 1.5 องศาเซลเซียสเมื่อเทียบกับยุคก่อนอุตสาหกรรม ซึ่งจะเป็นจุดที่ไม่อาจหวนคืนได้อีก กล่าวคือธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจะเข้าสู่ยุคที่เสื่อมลงจนสิ่งมีชีวิตยุคปัจจุบันอาศัยอยู่ไม่ได้อีกต่อไป ประชากรกว่า 420 ล้านคนจะเผชิญกับคลื่นความร้อนปะการังจะถูกทำลายถึง 9 ใน 10 ของทั้งหมด น้ำแข็งขั้วโลกเหนือจะละลายหมดภายใน 10 ปี รวมถึงการสูญพันธุ์ครั้งใหญ่ที่พืชและสัตว์จะสูญพันธุ์กว่า 80% และแน่นอนว่า มนุษย์ก็คือหนึ่งในนั้น

นี่คือความท้าทายยิ่งใหญ่ที่สุดของมวลมนุษยชาติ ที่เติมพันด้วยความอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตนับล้าน ๆ รวมถึงเผ่าพันธุ์มนุษย์ เราตระหนักดีแล้วว่า พลังงานที่สะอาดมาตั้งแต่ยุคดึกดำบรรพ์ ถึงแม้จะดูเหมือนว่าทรัพยากรเหล่านั้นเป็นของฟรี แต่เรารู้ว่าของฟรีไม่มีในโลก ผลกระทบจากการใช้ทรัพยากรที่สะสมไว้มากเกินไป ยากเกินกว่าจะจินตนาการได้ถูก

จะดีกว่าไหมหากเรารู้จักใช้พลังงานจากปัจจุบัน แทนที่พลังงานจากอดีต เพื่ออนาคตที่ยั่งยืนกว่า

# เมื่อวันที่ชีวิต (และพลังงาน) เดินเข้ามาถึงจุดเปลี่ยน

เรื่อง : ณัฐชา ตะวันนาโชติ

“ทุกคนต้องสามารถเข้าถึงพลังงานสะอาดได้ภายในปี 2030”<sup>1</sup>  
 “สหภาพยุโรปตั้งเป้าประหยัดพลังงานให้ได้น้อยกว่า 30% ภายในปี 2030 เพื่อต่อสู้กับภาวะโลกร้อน”  
 “ประเทศสวีเดนจะเลิกใช้ไฟฟ้าที่ผลิตจากฟอสซิลภายในปี 2040”  
 “โดยเฉลี่ยในทุก ๆ ชั่วโมง ประเทศจีนจะสร้างกังหันลมเพื่อผลิตไฟฟ้าถึง 2 ตัน”  
 “มากกว่า 95% ของไฟฟ้าในคอ스타ริกาเกิดจากแหล่งพลังงานทดแทน”

ผู้คนทั่วโลกพึ่งพาพลังงานจากฟอสซิล เช่น ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ หรือปิโตรเลียมมานานนับศตวรรษ ซึ่งพลังงานเหล่านั้นเกิดจากแหล่งพลังงานที่สร้างมลพิษ ปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่รุนแรงและชัดเจนมากขึ้นเรื่อย ๆ ทำให้จากเดิม พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานน้ำ พลังงานชีวมวล หรือพลังงานอื่น ๆ ที่ต่างก็เคยเป็นเพียงพลังงานทางเลือก กำลังก้าวเข้ามาจับบทบาทสำคัญในการเป็นแหล่งพลังงานหลักแห่งอนาคต

## พลังงานแสงอาทิตย์

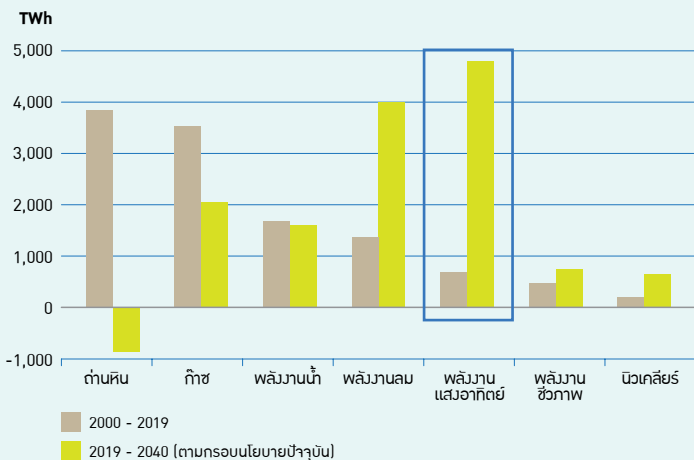
พลังงานจากแสงอาทิตย์ที่ส่งมายังพื้นโลกใน 1 ชั่วโมงนั้น มีปริมาณมากกว่าความต้องการใช้พลังงานของคนทั้งโลกใน 1 ปีเสียอีก แม้จะมีข้อจำกัดด้านความแตกต่างด้านความเข้มข้นของแสงอาทิตย์ในแต่ละพื้นที่ แต่แสงอาทิตย์ก็นับเป็นแหล่งพลังงานที่มีปริมาณมหาศาลและใช้ได้ไม่วันหมด ยิ่งในปัจจุบันที่ผู้คนสามารถเข้าถึงได้ง่ายขึ้น เนื่องจากโซลาร์เซลล์ หรืออุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้านั้น ถูกออกแบบให้มีความหลากหลายเพื่อตอบสนองผู้ใช้งานได้มากขึ้น สำนักงานพลังงานสากล (International Energy Agency: IEA) จึงคาดการณ์ว่าพลังงานแสงอาทิตย์จะเป็นหนึ่งในตัวเลือกพลังงานที่จะเติบโตมากที่สุดในกลุ่มพลังงานทางเลือกทั้งหมด

- แผงโซลาร์เซลล์มีอายุการใช้งานนานถึง 20-25 ปี
- ไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ช่วยประหยัดค่าไฟได้หน่วยละ 4.50 บาท และถ้าใช้ไม่หมดเราสามารถขายคืนให้การไฟฟ้าได้หน่วยละ 1.68 บาท
- ในที่อยู่อาศัย การติดตั้งโซลาร์เซลล์ขนาด 2 ตารางเมตร จำนวน 10 แผง สามารถผลิตไฟได้สูงสุด 3.2 กิโลวัตต์<sup>2</sup>
- ในประเทศไทย กฎหมายกำหนดให้ติดตั้งโซลาร์เซลล์ได้ไม่เกิน 10 กิโลวัตต์ ต่อ 1 หลังคาเรือน

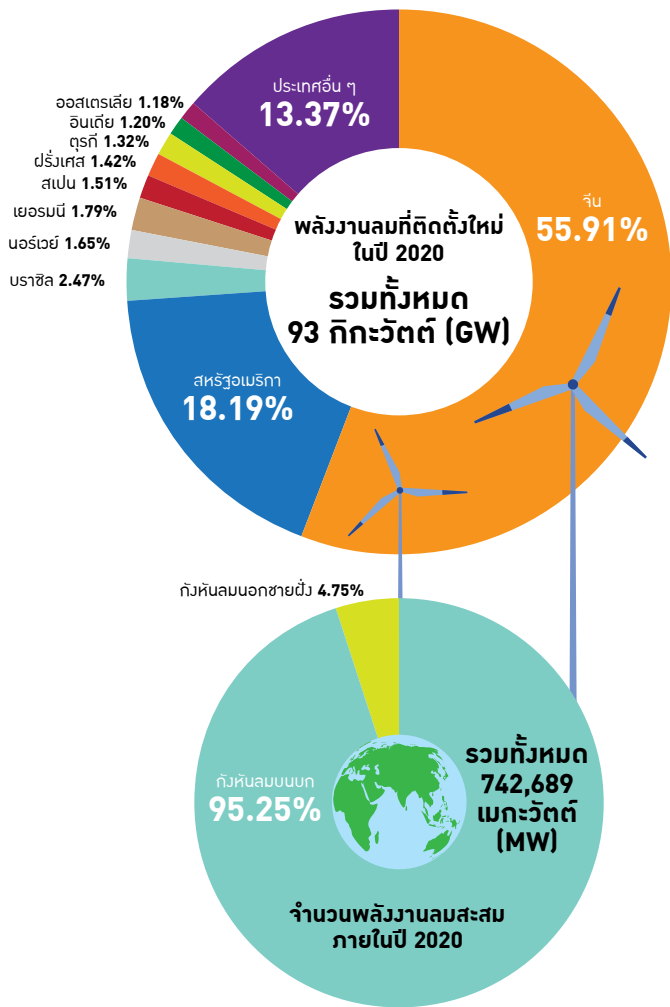
## พลังงานลม

ลมเป็นแหล่งพลังงานที่มนุษย์ใช้มานานมากกว่า 7,000 ปีแล้ว ไม่ว่าจะเป็นการล่องเรือ บดสีเมล็ดพืช หรือการสูบน้ำเพื่อการเพาะปลูก แม้ประเทศไทยจะใช้ประโยชน์จากพลังงานลมได้น้อย เนื่องจากภูมิประเทศทำให้ความเร็วเฉลี่ยของลมค่อนข้างต่ำ แต่ในปัจจุบันกังหันลมกำลังได้รับความนิยมในการนำมาใช้ผลิตไฟฟ้าทั่วโลก โดยจากปี 2001-2017 ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตจากพลังงานลมเพียงอย่างเดียวเพิ่มขึ้นกว่า 22 เท่า และคาดว่าจะขยายตัวอย่างต่อเนื่อง

- กังหันลม 1 ตันสามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าที่เพียงพอสำหรับอย่างน้อย 1,500 คริวเรือนตลอด 1 ปี
- ปัจจุบันกังหันลมทั่วโลกสามารถผลิตไฟฟ้าได้มากถึง 742 กิกะวัตต์ ซึ่งช่วยให้โลกลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไปได้มากถึง 1.1 พันล้านตัน (เทียบได้กับปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยออกมาใน 1 ปีจากทวีปอเมริกาใต้)

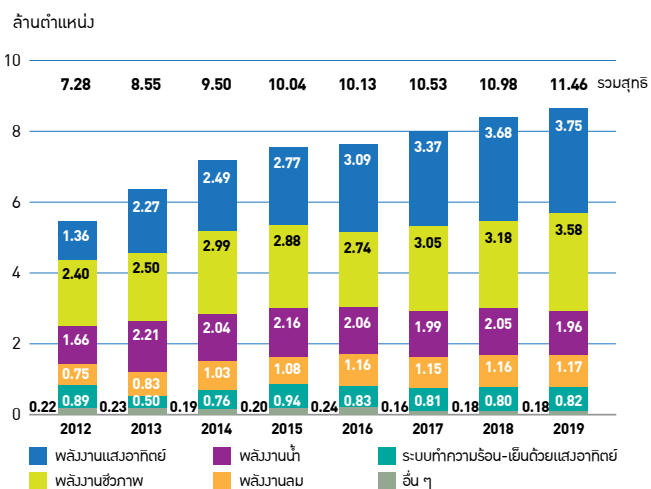


<sup>1</sup> Sustainable Development Goals (SDGs) แผนพัฒนาโลกเพื่อความยั่งยืนข้อที่ 7 : Affordable and Clean Energy พลังงานสะอาดที่ทุกคนเข้าถึงได้  
<sup>2</sup> ไฟฟ้า 1 กิโลวัตต์ (1,000 วัตต์) สามารถชาร์จโทรศัพท์มือถือจาก 0% ไปถึง 100% ได้ราว 50 รอบ (กรณีใช้หัวชาร์จ 5 วัตต์)



## อาชีพสะอาดแห่งอนาคต

พลังงานแสงอาทิตย์และพลังงานลมเป็นเพียงสองตัวอย่างของพลังงานสะอาดที่นอกจากจะช่วยให้โลกสะอาดขึ้นแล้ว ยังจะมีส่วนสำคัญในการกระตุ้นเศรษฐกิจและสร้างอาชีพใหม่ ๆ ให้เกิดขึ้นทั่วโลก โดยในปี 2019 มีตำแหน่งงานที่เกิดขึ้นจากอุตสาหกรรมพลังงานหมุนเวียนมากกว่า 11.5 ล้านตำแหน่ง และคาดว่าจะเพิ่มขึ้นเป็น 42 ล้านตำแหน่งภายในปี 2050 ลองมาดูตัวอย่างของ 10 อาชีพที่โลกที่กำลังเติบโตเร็วที่สุดในปัจจุบันกัน



- ช่างเทคนิคด้านโซลาร์เซลล์ (Solar Cell Technicians)** การผลิตโซลาร์เซลล์มีอัตราเติบโตขึ้นอย่างก้าวกระโดด ควบคู่ไปกับการความต้องการในตำแหน่งงานเกี่ยวกับการผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์นี้ โดยเฉพาะในประเทศจีน ญี่ปุ่น และสหรัฐอเมริกา
- นักปลูกแห่งเมืองใหญ่ (Urban Growers)** การเพาะปลูกพืชผักผลไม้ในเมืองเป็นอีกหนึ่งหนทางที่จะช่วยลดการใช้พลังงาน และช่วยยกระดับการเดินทางของผลผลิต ทำให้อาหารยังคงความสดใหม่เมื่อถูกส่งไปถึงมือผู้บริโภค
- นักตรวจคุณภาพน้ำ (Water Quality Technicians)** น้ำเป็นแหล่งพลังงานและมีความสำคัญต่อวิถีชีวิตของผู้คนทั่วโลก ปัจจุบันปัญหามลพิษในแหล่งน้ำเริ่มมีความรุนแรงเพิ่มขึ้น หลายพื้นที่จึงต้องการคนดูแลและตรวจสอบคุณภาพน้ำเพื่อความปลอดภัยในการบริโภค
- วิศวกรรถยนต์สะอาด (Clean Car Engineers)** หนึ่งในวิธีเพื่อลดการปล่อยมลภาวะที่ทุกคนมีส่วนร่วมได้ก็คือเรื่องการเดินทาง อุตสาหกรรมรถยนต์พลังงานสะอาดจึงเป็นเรื่องที่ใกล้ตัวมากขึ้น พร้อม ๆ กับความต้องการแรงงานในสายงานที่เพิ่มขึ้นเช่นกัน
- นักรีไซเคิล (Recyclers)** การแยกขยะเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่นั้นมีส่วนสำคัญในการรักษาสีสิ่งแวดล้อมและประหยัดพลังงาน แม้ว่าจะดูเป็นเรื่องที่ซับซ้อนสำหรับใครหลายคน แต่การรีไซเคิลอย่างถูกวิธีสามารถสร้างผลกระทบต่อเชิงบวกให้กับโลกได้อย่างมหาศาล
- นักผลิตพลังงานลม (Wind Energy Workers)** เช่นเดียวกับพลังงานทางเลือกอื่น ๆ ที่กำลังอยู่ในช่วงขาขึ้น พลังงานลมก็เป็นอีกหนึ่งทางเลือกที่เป็นที่นิยม และคาดว่าจะมีตำแหน่งงานเพิ่มขึ้นถึง 2.4 ล้านตำแหน่งในปี 2024
- นักวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ (Natural Scientists)** การต่อสู้กับปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยการเดินทางสู่ความยั่งยืนนั้นจำเป็นต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญในการสังเกต สำรวจความเปลี่ยนแปลง และหาทางออกให้กับปัญหาที่เกิดขึ้น
- นักก่อสร้างสีเขียว (Green Builders)** เทคนิคการก่อสร้างด้วยวัสดุเหลือใช้ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมกำลังได้รับความนิยมมากขึ้น เพราะนอกจากจะไม่ทำร้ายโลกแล้ว ยังเป็นการสร้างคุณค่าให้กับขยะอย่างยั่งยืนอีกด้วย
- นักออกแบบสีเขียว (Green Design Professionals)** ในปัจจุบันงานออกแบบที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมนั้น ไม่ได้จำกัดอยู่แค่ในการออกแบบอาคารเท่านั้น แต่ผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ก็ต้องรักษาลักษณ์ด้วยเช่นกัน
- นักผลิตพลังงานชีวภาพ (Biofuel Jobs)** ทุกวันนี้อัตราการแข่งขันที่เกี่ยวข้องกับพลังงานชีวภาพกำลังเติบโตเป็นอันดับสามในหมู่พลังงานทางเลือก รองจากพลังงานแสงอาทิตย์และพลังงานลมตามลำดับ [CT](#)

ที่มา : รายงาน "Global Wind Report 2021" จาก Global Wind Energy Council (GWEC) / รายงาน "Renewable Energy and Jobs Annual Review 2020" จาก International Renewable Energy Agency (IRENA) / รายงาน "World Energy Outlook 2020" จาก International Energy Agency (IEA) / บทความ "11 of the Fastest Growing Green Jobs" จาก nationalgeographic.com / บทความ "China embarked on wind power frenzy, says IEA" โดย Roger Harrabin จาก bbc.com / บทความ "11 Countries Leading the Charge on Renewable Energy" จาก climatecouncil.org / ec.europa.eu / powerofwe.world



# PumpCharge.com

แพลตฟอร์มเพื่อยานยนต์ไฟฟ้าที่เติมพลังงานสะอาดให้โลก

เรื่อง : วานบุษย์ ญพเกษตร

เชื่อว่าจนถึงวันนี้คงไม่มีใครกังวลในความดีงามของยานยนต์ไฟฟ้าแล้ว เพราะนอกจากข้อได้เปรียบเรื่องประสิทธิภาพการใช้งาน ก็ยังเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมด้วยการใช้ “พลังงานสะอาด” โดยตรง

ถึงอย่างนั้นพาหนะไฟฟ้าก็ยังมีข้อจำกัดอีกหลายอย่าง เช่น เรื่องราคาที่ยังสูงกว่าเมื่อเทียบกับรถน้ำมัน ยังไม่รวมถึงความกังวลของผู้ใช้งานและผู้ที่ (คิด) จะใช้งานในเรื่องการหาที่เติมพลังงานอีกด้วย

ข้อกังวลที่วันนี้เหมือนจะค่อย ๆ คลี่คลาย เมื่อ “ปั๊มชาร์จ (PumpCharge.com)” แพลตฟอร์มที่ให้บริการครบทุกการใช้งานของรถไฟฟ้าเกิดขึ้น จากผู้อยู่ในวงการมาเกือบ 10 ปีอย่าง **เดฟ - ฉันทกร เดวิชนี กรดิวิชัยญการ** ซีอีโอลูกผสมสายเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และพลังงานไฟฟ้า ประจำบริษัท กรดิวิช (ประเทศไทย) จำกัด เขาคือคนเบื้องหลังการทำงานของแพลตฟอร์มปั๊มชาร์จ ที่จะมาปลดล็อกความกังวลใจของผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า

## ปั๊ม - ไฟฟ้า สถานีเติมพลังงานแห่งอนาคต

ยานยนต์ไฟฟ้า หรือ Electric Vehicle (EV) ขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้า 100% จึงจำเป็นต้องมีจุดชาร์จเพื่อเติมพลังงาน ไม่ต่างอะไรกับที่เราต้องชาร์จสมาร์ตโฟนเพื่อให้เครื่องใช้งานต่อไปได้ “ปั๊มชาร์จ” จึงเกิดขึ้นมาเพื่อเป็นแพลตฟอร์มที่รวบรวมจุดบริการชาร์จไฟฟ้าและให้บริการแก่ผู้ขับขี่ยานยนต์ไฟฟ้าโดยเฉพาะ โดยทำงานเป็นส่วนหนึ่งของเทคโนโลยีระบบไฟฟ้าอัจฉริยะ หรือที่เรียกกันว่า สมาร์ทกริด (Smart Grid)

สำหรับคนที่ไม่รู้เรื่องไฟฟ้าเลย นี่ก็คือคำนิยามของระบบกริดที่ง่ายที่สุด “1 กริดในเชิงไฟฟ้า ประกอบไปด้วย การผลิตพลังงาน การส่งพลังงาน และการรับพลังงาน เท่ากับครบถ้วนระบบไฟฟ้า” เดฟอธิบายง่าย ๆ พร้อมยกตัวอย่างข้อดีของระบบไฟฟ้าขนาดเล็ก เมื่อเปรียบเทียบกับโรงผลิตไฟฟ้าขนาดใหญ่ที่จะสูญเสียพลังงานจำนวนมากระหว่างการส่งพลังงานไปยังบ้านเรือน “ถ้าเราสามารถผลิตตรงไหนใช้ตรงนั้น ความสูญเสียในขั้นของการขนส่งพลังงานก็จะน้อยลง บวกกับต้นทุนการผลิตที่ถูกมาก จึงทำให้ถึงจุดคุ้มทุนได้เร็ว” เขาพยายามบรรยายให้เห็นภาพการทำงานของปั๊มชาร์จที่ใช้ระบบกริดนี้ และเพิ่มศักยภาพเข้าไปด้วยระบบการจัดการหลังบ้านเพื่อให้กลายเป็นระบบไฟฟ้าอัจฉริยะ

เดฟชี้แจงต่อว่า “แพลตฟอร์มปั๊มชาร์จประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือ ซอฟต์แวร์ในรูปแบบแพลตฟอร์มที่ประกอบไปด้วยหลายแพลตฟอร์มย่อย ๆ ไม่ใช่แค่ส่วนแอปพลิเคชันอย่างเดียว อีกส่วนหนึ่งคือ ฮาร์ดแวร์ที่อยู่ในรูปแบบเครื่องชาร์จไฟฟ้า ซึ่งทำงานร่วมกันกับแพลตฟอร์ม” โดยที่บริษัทก็ให้บริการครบถ้วนทั้งสองส่วน

## ปั๊มชาร์จ โลกของผู้ใช้รถไฟฟ้า และผู้ให้บริการสถานีชาร์จไฟฟ้า

จากประสบการณ์ในวงการพลังงานไฟฟ้าเกือบ 10 ปีของเดฟ เขาคิดถึงภาพรวมของระบบทั้งหมด ไม่เพียงแค่ส่วนของผู้ใช้งาน แต่ยังรวมไปถึงส่วนของผู้ให้บริการ และระบบนิเวศขั้นพื้นฐานของปั๊มไฟฟ้าด้วย

“โครงสร้างพื้นฐานก็ต้องมาจากรถก่อน พอมีระบบไฟฟ้า มีแบตเตอรี่ก็ต้องมีการเติมพลังงานที่มาจากเครื่องชาร์จ ซึ่งหลักการทำงานคือ จากรถมาที่เครื่องชาร์จ จากเครื่องชาร์จมาที่ระบบบริหารจัดการ และจากระบบไปที่ผู้ใช้ เราจึงออกแบบการบริการให้ครบทั้งระบบนิเวศนี้เลย”

ส่วนที่จับต้องได้จริง ๆ คือส่วนของผู้ใช้งานที่อยู่ในรูปแบบแอปพลิเคชัน ซึ่งทางทีมงานก็หวังว่าแอปฯ นี้จะกลายเป็นส่วนหนึ่งในชีวิตประจำวันของคนใช้รถไฟฟ้า หรือวันที่บ้านเรามีการใช้รถอีวีกันมากขึ้นจนเป็นเรื่องปกติ

“ฟังก์ชันหลักคือการค้นหาสถานีชาร์จไฟฟ้า เราทำระบบจับคู่ระหว่างรถและจุดชาร์จไฟฟ้า เพื่อหาสถานีที่เหมาะสมกับความต้องการของรถที่ใช้ และยังสามารถกรองสถานีที่กำลังใช้งานหรือไม่ว่างให้บริการออกไปได้ด้วย” เดฟเสริมต่อว่า “สมมติเราตั้งโปรแกรมไว้ว่าใช้รถรุ่นไหนอยู่ เราก็จะรู้สเปกว่ารถมีความต้องการแบบไหน ตัวแอปฯ ก็จะสามารถดึงข้อมูลตรงนั้นมาใช้ได้ทันที”

## ครบเครื่องเรื่อง (รถ) ไฟฟ้า

### เปิดหลังบ้านการทำงานของแพลตฟอร์มปั๊มชาร์จ

- 1. แอปพลิเคชัน PumpCharge** สำหรับผู้ขับขี่หรือเจ้าของยานพาหนะไฟฟ้า เพื่อค้นหาสถานีชาร์จ และวางแผนการเดินทาง
- 2. แพลตฟอร์มสำหรับผู้ดูแลสถานี** เพื่อมอนิเตอร์และดูแลระบบการทำงานของสถานีแบบระยะไกล รวมถึงสามารถตรวจสอบสถานะของเครื่องชาร์จด้วย ใครที่มีพื้นที่ว่างอยู่และสนใจอยากเปิดสถานีก็สามารถติดต่อทีมงานปั๊มชาร์จเพื่อช่วยดำเนินการได้
- 3. แพลตฟอร์มสำหรับระบบชำระเงิน** ที่ทำงานร่วมกับตัวแอปพลิเคชันของผู้ใช้งาน โดยปัจจุบันมีการชำระเงินอยู่ 3 ช่องทางคือ เงินสด บัตรเครดิต และบัตรสมาชิกอื่น ๆ ที่จะเชื่อมกับระบบขายหน้าร้าน
- 4. การวิเคราะห์ข้อมูล** เพื่อนำมาพัฒนาและปรับปรุงระบบ เช่น ข้อมูลปริมาณผู้ใช้งาน กำลังไฟที่ใช้ แต่ข้อมูลส่วนบุคคลจะไม่ถูกนำมาวิเคราะห์ด้วย



ปั๊มชาร์จเป็นแอปฯ ที่พัฒนาเพื่อกลุ่มคนใช้รถไฟฟ้าโดยเฉพาะ เราไม่ใช่แค่บอกตำแหน่งสถานีเฉย ๆ แต่มีข้อมูลที่คนใช้รถยนต์ไฟฟ้าต้องการ เช่น เวลาปิด - เปิด สิ่งอำนวยความสะดวก บริเวณสถานี รายละเอียดของเครื่องชาร์จและหัวชาร์จ





## ไม่ใช่แค่ระบุตำแหน่ง แต่บอกความเคลื่อนไหว

หากคุณเคยผ่านหูผ่านตาพีเจอาร์จากกูเกิลแมปส์ที่สามารถค้นหาสถานีชาร์จรถไฟฟ้า (EV Charger Station) ได้ นั่นแล้วจะบอกว่าไม่จำเป็นต้องใช้แอปฯ บีบีชาร์จเลย คือคุณกำลังคิดผิดถนัด

พื้นฐานของการค้นหาหาอะไรสักอย่างรวมถึงสถานีชาร์จรถยนต์ไฟฟ้าที่ตั้งอยู่บนหลักการของแผนที่อยู่แล้ว แต่รายละเอียดเชิงลึกนี้แหละที่จะเป็นตัวตัดสินและบอกเองว่า คุณจะลองใช้แอปฯ นี้ดูสักหน่อยก็ไม่เลวนะ “บีบีชาร์จเป็นแอปฯ ที่พัฒนาเพื่อกลุ่มคนใช้รถไฟฟ้าโดยเฉพาะ เราไม่ใช่แค่บอกตำแหน่งสถานีเฉย ๆ แต่มีข้อมูลที่คนใช้รถยนต์ไฟฟ้าต้องการ เช่น เวลาปิด - เปิด สิ่งอำนวยความสะดวกบริเวณสถานี รายละเอียดของเครื่องชาร์จและหัวชาร์จ” เขารออธิบาย

อีกข้อมูลที่สำคัญคือข้อมูลที่เปลี่ยนแปลงและอัปเดตอยู่ตลอดเวลา “เราจะมีข้อมูลเชิงไดนามิกส์ที่เรียกว่าเป็นข้อแตกต่างจากแอปฯ อื่น ๆ เช่น จุดชาร์จว่างหรือไม่ หรือจุดนี้มีคนจองไว้แล้ว เราคงไม่อยากจะขับรถไปถึงเพื่อพบว่า อ้าว! มีคนใช้งานอยู่” การที่ระบุตำแหน่งเฉย ๆ ว่ามีจุดให้บริการอยู่ตรงไหนเพียงอย่างเดียวจึงไม่เพียงพอต่อความต้องการของผู้ใช้งานรถไฟฟ้า เพราะการชาร์จไฟฟ้าหนึ่งครั้งใช้เวลาอย่างน้อยครึ่งชั่วโมง ไม่เหมือนกับรถน้ำมันที่วิ่งเข้าปั๊มแค่ 3 - 5 นาทีก็เสร็จ “เวลาที่เรเข้าไปชาร์จที่สถานี เราจะได้รู้ได้เลยว่าหัวชาร์จที่เราใช้มีไฟเข้ามาประมาณเท่าไร มีอัตราไฟฟ้าเท่าไร หรือใช้พลังงานไปเท่าไรแล้ว ซึ่งสามารถเรียกดูข้อมูลเหล่านี้ในแอปพลิเคชันได้เลย” ซีอีโอลงรายละเอียด

## คอมมูนิตี้นักไฟฟ้า

เนื่องจากสถานีชาร์จไม่มีคน ฉะนั้นจะไม่มีใครคอยช่วยเหลือ เหมือนที่ปั๊มน้ำมัน ทีมงานบีบีชาร์จจึงอยากสร้างคอมมูนิตีร์ถออีวีในประเทศไทย เพื่อให้ทุกคนมาแบ่งปันกัน เช่น มีผู้ใช้แจ้งปัญหาหัวชาร์จ หรือ แนะนำจุดนั่งรอระหว่างชาร์จ “เราก็อยากจะสร้างกลุ่มที่ยังมีจำนวนน้อยอยู่ให้มีบรรยากาศของสังคมการแบ่งปันข้อมูลเพื่อช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ให้บรรยากาศของการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าดีขึ้น” เดฟกล่าว

## Trip Planner พีเจอาร์ที่ออกมาเพื่อ “ฆ่าความกังวล”

แน่นอนว่าความกังวลใจของผู้ใช้งานรถไฟฟ้าและผู้ที่กำลังจะตัดสินใจซื้อรถไฟฟ้าคงหนีไม่พ้นเรื่องการกลัวแบตเตอรี่จะหมดระหว่างทาง ไม่ใช่เรื่องเชิงเทคนิคของรถแต่อย่างใด และยิ่งต้องการเดินทางไกลเท่าไร ความกังวลนี้ก็จะเห็นได้ชัดขึ้น

เพราะคนใช้รถไฟฟ้าจะมีความกังวลที่เรียกว่า Range Anxiety หรือ ระยะที่กังวลว่าพลังงานจะหมดระหว่างการเดินทาง ซึ่งผู้ผลิตก็พยายามแก้ปัญหาที่น้อยอยู่เรื่อย ๆ ด้วยการเพิ่มความจุของแบตเตอรี่เพื่อให้รถวิ่งได้ไกลมากขึ้น แต่สิ่งที่จะช่วยแก้ปัญหานี้ได้อย่างตรงจุดก็คือจำนวนสถานีที่มากขึ้น พร้อมทั้งต้องมีตัวช่วยที่ดีด้วย ที่จะทำให้ผู้ใช้ไม่ต้องมานั่งวางแผนเส้นทางเอง และการจะตัดสินใจเปลี่ยนมาใช้รถไฟฟ้าก็จะเป็นเรื่องง่ายขึ้นกว่าเดิม

ทีมงานบีบีชาร์จเองก็เล็งเห็นข้อกังวลใจนี้ จึงคิดค้น “พีเจอาร์ไม้ตาย (Killer Feature)” เพื่อรองรับคนใช้รถอีวีสำหรับเดินทางไกล พีเจอาร์ที่ว่านี้ก็คือ Trip Planner ที่จะช่วยคำนวณเส้นทางและรายละเอียดการเดินทางให้เบ็ดเสร็จ สามารถให้รายละเอียดตั้งแต่สถานะของแบตเตอรี่ปัจจุบันของรถ เพื่อคำนวณหาสถานีที่รถต้องไปจอดชาร์จในแต่ละจุดและทำการจองล่วงหน้า รวมถึงจะบอกค่าพลังงานที่จะได้ระหว่างการชาร์จ และเวลาที่ต้องใช้ทั้งหมดไปจนถึงจุดหมายปลายทาง

ซึ่งเส้นทางที่เราเคยใช้ทั่วไปจากการดูแผนที่ในแอปพลิเคชันนำทางอาจแนะนำเส้นทางจากจุดเริ่มต้นสู่จุดหมายปลายทาง แต่ในด้านผู้ใช้งานรถไฟฟ้า พวกเขาจะเดินทางตามจุดที่มีสถานีชาร์จไฟฟ้าแทน ทำให้ไม่ต้องกังวลเรื่องแบตเตอรี่จะหมดระหว่างการเดินทาง หรือพะวงหาสถานีชาร์จที่ใกล้ที่สุด

ฉะนั้นการจะออกแบบระบบการใช้งานให้ได้ดีและมีประสิทธิภาพ ก็ต้องอาศัยประสบการณ์บวกกับความเชี่ยวชาญเฉพาะทาง เพื่อให้มีจุดแข็งและกลายเป็นข้อได้เปรียบทางธุรกิจ ซึ่งผู้ที่จะได้รับประโยชน์ก็ไม่ใช่ใครที่อื่น แต่คือผู้ใช้บริการนั่นเอง [CT]

## เพราะเป็นไฟฟ้า จึงอยู่ที่ไหนก็ได้

หลายคนอาจติดภาพปั๊มน้ำมันเป็นพื้นที่ที่กว้างและต้องปลอดภัย แต่สำหรับปั๊มไฟฟ้า แคมีเครื่องชาร์จเพียงเครื่องเดียวก็เรียกว่าสถานีแล้ว ไม่จำเป็นต้องมีทำเลที่ดี มีจุดที่เป็นหลักแหล่ง หรือมีพื้นที่ขนาดใหญ่ ทำให้สถานีชาร์จไฟฟ้าหรือบีบีชาร์จจะอยู่ที่ไหนก็ได้ เช่น ร้านกาแฟ ร้านนวด สนามกอล์ฟ แม้แต่ลานจอดรถที่ทำงาน หรือห้างสรรพสินค้า แคมีที่จอดรถอย่างเดียวยังเพียงพอ แถมมีโอกาสกระจายตัวได้เยอะและเร็วกว่าปั๊มน้ำมันอีกหลายเท่า

ข้อมูลเพิ่มเติม : facebook.com/PumpChargePlatform และ facebook.com/GridWhiz  
หมายเหตุ : สัมภาษณ์เมื่อ 24 เมษายน 2564 ทางวีดิโอคอล

# WASTE TO ENERGY ทางเลือกใหม่

## ของพลังงานจากขยะ

เรื่อง : นพพร คนไว

รายงานจากธนาคารโลกคาดการณ์ตัวเลขการผลิตขยะของประชากรทั่วโลกไว้ว่าจะมีมากถึง 3.4 พันล้านตันภายในปี 2050 นอกจากนี้ ในแต่ละวันมีเพียงร้อยละ 13.5 ของขยะทั้งหมดที่ถูกนำไปรีไซเคิล อีกร้อยละ 5.5% ถูกนำไปหมักเป็นปุ๋ย และอีกกว่าร้อยละ 40 จะถูกนำไปฝังกลบ ขณะที่กระบวนการเผาขยะเพื่อเป็นพลังงาน (Waste to Energy: WTE) นั้นคิดเป็นร้อยละ 11 เท่านั้น

เมื่อดูในรายละเอียดจะพบว่า การจัดการขยะด้วยการฝังกลบที่มีเปอร์เซ็นต์มากที่สุดนั้นสร้างผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทั้งการปล่อยสารพิษอันตรายที่เป็นต้นเหตุของก๊าซเรือนกระจก อีกทั้งยังเป็นแหล่งของน้ำชะมูลฝอยซึ่งเป็นศูนย์รวมของเชื้อโรคและสารพิษอีกมากมาย การจัดการขยะด้วยกระบวนการ Waste to Energy นี้จึงสามารถช่วยลดปริมาณขยะที่ถูกฝังกลบ ช่วยรักษาสภาพแวดล้อมของชุมชน และยังได้ประโยชน์เป็นพลังงานสะอาดมาทดแทน

### รู้จักกระบวนการ Waste to Energy เผาขยะเพื่อสร้างพลังงาน

ในอดีตโรงงานไฟฟ้าพลังงานขยะมักถูกวิจารณ์ว่าเป็นทางออกสำหรับประเทศที่ร่ำรวย ในด้านการลงทุน การศึกษาเพื่อสร้างโรงงาน อีกทั้งการฝึกฝนเจ้าหน้าที่ และการบำรุงรักษาที่ต้องการงบประมาณจำนวนมาก แต่หลายปีมานี้หลายประเทศได้เล็งเห็นถึงประโยชน์ของพลังงานขยะและหันมาลงทุนกันมากขึ้น เพื่อสร้างสิ่งแวดล้อมและการเป็นอยู่ที่ดีของทุกคน โดยมีการออกแบบกระบวนการเปลี่ยนขยะให้เป็นพลังงานที่มีประสิทธิภาพและไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม นับเป็นการเปลี่ยนโฉมหน้าของโรงงานเผาขยะที่เคยสร้างมลภาวะ สู่วางงานเผาขยะยุคใหม่ที่ปล่อยสารพิษต่อดิน น้ำ และอากาศเป็นศูนย์ ทั้งยังสามารถสร้างพลังงานไว้ใช้ได้อย่างยั่งยืน

### กระบวนการ Waste to Energy



โดยกระบวนการนั้นเริ่มจากการคัดแยกตรวจสอบ และตัดเพื่อทำให้ขนาดเล็กลงก่อนนำเข้าสู่เตาเผา แต่ในบางพื้นที่ก็ใช้วิธีการเผาไหม้มวล (Mass Burn System) คือการเผาขยะมูลฝอยในสภาพที่ได้รับเข้ามาโดยไม่มีการจัดการเบื้องต้นก็มี เมื่อแยกขยะแล้ว รดขยะจะนำขยะเทลงในบ่อขนาดใหญ่เพื่อพักขยะเป็นเวลา 7 วัน ก่อนที่ขยะจะถูกนำมาบิบบและชะน้ำขยะออกเพื่อลดความชื้นโดยเครื่องหนีบ (Grab Crane) ที่จะช่วยทั้งผสมขยะใหม่และเก่าเข้าด้วยกันและบิบบน้ำขยะออกมาให้ได้มากที่สุด โดยน้ำขยะจะส่งไปสู่กระบวนการบำบัดน้ำเสียต่อไป

จากนั้นขยะจะถูกคืบเพื่อป้อนลงไปสู่เตาเผา โดยทั่วไป โรงเผาขยะจะใช้เตาเผาประเภทตะกรับเคลื่อนที่ (Moving Grate) ช่วยเคลื่อนย้ายขยะเข้าสู่เตาเผา ความร้อนในเตาจะทำให้ขยะเปียกนั้นแห้งก่อนที่จะเผาเพื่อให้เกิดการเผาไหม้ที่ดีขึ้น การเคลื่อนที่ของตะกรับจะทำให้ความร้อนแทรกเข้าสู่ขยะได้อย่างทั่วถึง และเผาไหม้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เมื่อขยะถูกเผา ขี้เถ้าและเศษขยะที่ไม่สามารถเผาไหม้ได้จะหลุดออกจากตะกรับผ่านหลุมถ่ายขี้เถ้า ซึ่งขี้เถ้าเหล่านี้จะถูกรวมอัดเป็นอิฐบล็อกเพื่อนำไปใช้ในงานก่อสร้างหรือทำถนนได้

ความร้อนของเตาเผาขยะต้องมีการเผาไหม้ให้ถึงอุณหภูมิอย่างต่ำ 850 องศาเซลเซียสตามข้อบังคับเกี่ยวกับการเผาขยะ (Waste Incineration Directive) ของสหภาพยุโรปเพื่อรับประกันการเผาไหม้ของขยะที่มีส่วนประกอบ

ของสารพิษอันตราย ความร้อนจากการเผาไหม้จะถูกส่งขึ้นไปตามปล่องควัน และจะทำหน้าที่ต้มน้ำเพื่อสร้างไอน้ำความดันสูงเข้าสู่เครื่องปั่นไฟสำหรับการผลิตกระแสไฟฟ้าส่งกลับไปยังบ้านเรือน ในต่างประเทศความร้อนจากการเผาไหม้จะถูกส่งผ่านท่อไปตามบ้านเรือนเพื่อให้ความอบอุ่นในฤดูหนาว ส่วนในประเทศไทยโรงไฟฟ้าขยะชุมชน (VSPP-MSW) จังหวัดขอนแก่น สามารถเผาขยะได้ถึง 400 ตันต่อวัน และผลิตไฟฟ้าได้ 5.5 เมกะวัตต์ ซึ่งจะถูกส่งไปยังการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคต่อไป

สำหรับการบำบัดอากาศ ควันไฟที่มาจาก การเผาไหม้จะเข้าสู่กระบวนการฟอกอากาศด้วยการใช้แอมโมเนีย ปูนขาว ถ่านกัมมันต์ ยิงรวมกับฝอยน้ำจากน้ำชะขยะที่ถูกบำบัดแล้ว เพื่อดักจับสารพิษ เช่น ไนโตรเจนออกไซด์ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และไดออกซิน โดยวิ่งผ่านดงกรอง ก่อนปล่อยสู่บรรยากาศภายนอก เช่นที่โรงไฟฟ้าขยะชุมชนที่ขอนแก่นจะมีกระบวนการตรวจสอบสภาพอากาศก่อนปล่อยสู่ภายนอก และมีกรมโรงงานอุตสาหกรรมคอยสังเกตการณ์ตลอด 24 ชม. [CT]

ที่มา : บทความ "ถอดแนวคิด WASTE TO ENERGY ต้นแบบโรงไฟฟ้าขยะชุมชนไร้มลพิษ แห่งแรกในไทย" โดย Lapatrod จาก techsauce.co / บทความ "Waste-to-energy" จาก wikipedia.org / บทความ "การแปรรูปขยะมูลฝอยไปเป็นพลังงานความร้อนโดยใช้เตาเผา (Incineration)" จากกระทรวงพลังงาน / บทความ "World Bank: Global waste generation could increase 70% by 2050" โดย Cody Ellis จาก wastedive.com / บทความ "What are some of the latest waste-to-energy technologies available?" โดย Anu Antony จาก prescouter.co

# Malmö, Sweden

สะดวก ลุกขึ้น  
และยังยืนไปให้สุด



เรื่อง : วรณเพ็ญ บุญเพ็ญ

เมืองจริงจังกับความยั่งยืนแค่ไหน อาจดูได้จากแผนการพัฒนาเมืองที่ให้ลำดับความสำคัญของการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและพึ่งพาพลังงานหมุนเวียนมากเท่าไร ในขณะที่หลายเมืองค่อย ๆ ขับเคลื่อนประเด็นความยั่งยืนให้เกิดขึ้นเพื่อบรรลุตามเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนขององค์กรสหประชาชาติ (Sustainable Development Goals: SDGs) ภายในปี 2030 แต่สำหรับมัลโม (Malmö) เมืองใหญ่ทางตอนใต้ของสวีเดน ได้ตัดสินใจว่าเป้าหมายที่ทะเยอทะยานมากกว่านั้น จากบทเรียนราคาแพงที่ชี้ทางว่า ความยั่งยืนเท่านั้นคือคำตอบที่ดีที่สุด และทำให้เมืองเดินไปข้างหน้าได้อีกครั้ง และวันนี้มัลโมน่าจะเรียกได้ว่าเป็นเมืองยั่งยืนแห่งอนาคตที่เกิดขึ้นจริงแล้ว เพราะที่นี่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์และพึ่งพาแต่พลังงานหมุนเวียน (Renewable Energy) แบบ 100 เปอร์เซ็นต์



## Bo01 อนาคตอยู่ที่นี้

จากวิกฤตน้ำมันปี 1973 (Oil Crisis) ที่สร้างความเสียหายด้านเศรษฐกิจให้คนทั่วโลกจนหลายประเทศเริ่มตระหนักถึงการพึ่งพาพลังงานทางเลือกอื่น ที่เมืองดัตช์ของสวีเดนอย่างมัลโมซึ่งเคยรุ่งโรจน์และเป็นที่ยู่อักในฐานะของเมืองอุตสาหกรรมมาต่อเนื่อง ก็ถึงคราวต้องปิดตัวลงในช่วงต้นปี 1980 จากวิกฤตน้ำมันในครั้งนั้นเช่นกัน เมื่ออุตสาหกรรมหลักของเมืองมาถึงทางตัน ประชาชนกว่า 6,000 คนจึงว่างงาน ผู้คนเริ่มอพยพออกจากมัลโมเพื่อหาโอกาสในที่ใหม่ เมืองที่กำลังจะร้างเหลือเพียงความสิ้นหวังและคราบน้ำมันที่ปนเปื้อนก็จำเป็นต้องถึงคราวเปลี่ยนแปลง

เมื่อความผันผวนของน้ำมันทำให้เมืองแห่งนี้แทบล่มสลาย แผนใหม่ของการพัฒนาเมืองจึงมุ่งไปที่การไม่หวังพึ่งพาพลังงานฟอสซิลใด ๆ เลยในอนาคต และวิกฤตในครั้งนี้อาจเรียกได้ว่าเป็นการยกเครื่องเมืองใหม่ครั้งใหญ่ เพราะมัลโมกำลังจะเปลี่ยนภาพจำจากการเป็นเมืองอุตสาหกรรมหนักเป็นต้นแบบเมืองยั่งยืนแห่งใหม่ที่ใช้พลังงานหมุนเวียนแบบเต็มร้อย จากการพัฒนาเขตเวสต์ฮาร์เบอร์ (Western Harbour) ในพื้นที่ที่ตอนนี้อยู่ร่วมกันในชื่อ “City of Tomorrow หรือ Bo01” (Bo ในภาษาสวีดิชแปลว่าที่อยู่อาศัย ส่วน 01 คือเลขปีที่ก่อตั้งโครงการ ค.ศ. 2001) และโปรเจกต์นี้ยังเป็นส่วนหนึ่งของนิทรรศการ European Housing Exposition อีกด้วย

มาสเตอร์แพลนพัฒนาเมืองครั้งนี้ได้งบประมาณหลักมาจากรัฐบาลสวีเดนผ่านโครงการลงทุนท้องถิ่น Sweden’s Local Investment Program (LIP) และส่วนหนึ่งได้รับการสนับสนุนจากสหภาพยุโรป ซึ่งงบประมาณส่วนมากถูกใช้ไปเพื่อสร้างแหล่งพลังงานหมุนเวียนให้เกิดขึ้นในท้องถิ่นแบบ 100 เปอร์เซ็นต์ ระบบพลังงานภายในย่าน Bo01 หลัก ๆ ประกอบไปด้วย

พลังงานงานลม พลังงานน้ำ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานความร้อนใต้พิภพ และพลังงานชีวมวล โดยทุกอาคารจะมีแผงโซลาร์เซลล์เพื่อเป็นแหล่งไฟฟ้าหลักสำหรับพื้นที่อยู่อาศัย ซึ่งใช้ระบบซอฟต์แวร์เฉพาะสำหรับการตรวจสอบแผงโซลาร์เซลล์เพื่อประสิทธิภาพการใช้งานที่ดีที่สุด และด้วยความที่เป็นประเทศเมืองหนาว ระบบการทำความร้อนในอาคารจึงเป็นพลังงานที่ถูกใช้มากที่สุด พลังงานหลักจึงมาจากสองแหล่งอย่างระบบการเก็บความร้อนจากแสงอาทิตย์ และเทคโนโลยีการใช้ความร้อนจากใต้พิภพ นอกเหนือจากนี้แล้ว แหล่งพลังงานไฟฟ้าหมุนเวียนอื่น ๆ ยังถูกดึงมาใช้จากฟาร์มกังหันลมในเมืองมัลโมอีกด้วย

## ยั่งยืนและถาวร

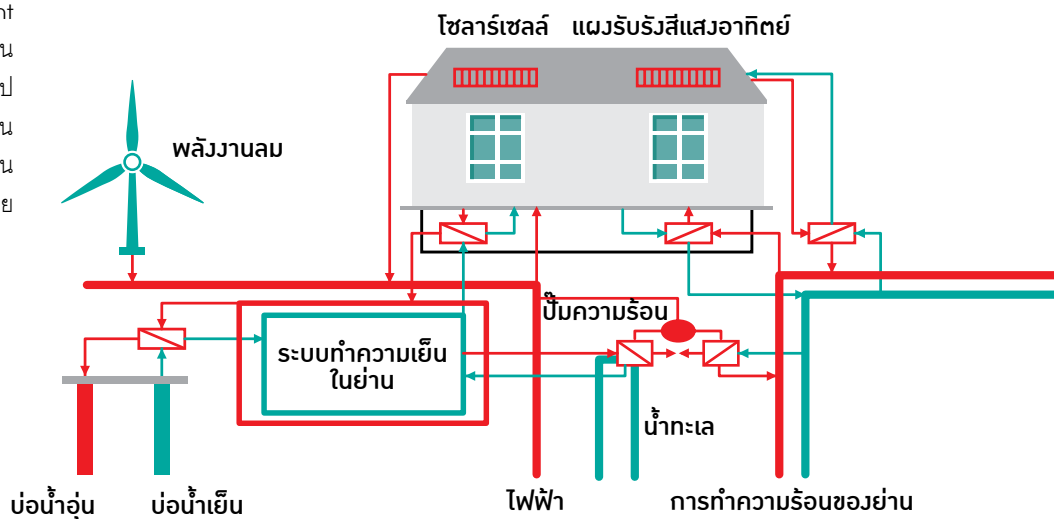
กลุ่มสถาปนิกและนักออกแบบเมืองจากทั่วโลก 16 ชีวิต คือมันสมองและกำลังสำคัญของการดีไซน์เขตเมืองยั่งยืน Bo01 ด้วยหลักการทำงานที่ทุกคนถือมาตรฐานและแนวทางสำหรับการออกแบบอันเดียวกัน ซึ่งมีความพิเศษอยู่ที่ว่า แต่ละคนสามารถโชว์พลังความคิดสร้างสรรค์และสามารถออกแบบพื้นที่ที่ตัวเองรับผิดชอบได้อย่างอิสระภายใต้หลักการเดียวกันนั่นคือ “ความยั่งยืน”

“การเปลี่ยนแปลงไปสู่ความยั่งยืนจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อ เราคิดว่าความยั่งยืนไม่ใช่ทางเลือกที่ฉลาดที่สุดแต่ยังเป็นทางเลือกที่ดึงดูดใจที่สุด การประหยัดพลังงานเป็นเรื่องจำเป็นก็จริง แต่มัน

ดีกว่าหากสามารถออกแบบความยั่งยืนให้ตอบรับกับสุนทรียศาสตร์ของมนุษย์ด้วย” คลาส ทาม (Klas Tham) สถาปนิกและหัวหน้านักออกแบบเมืองของ Bo01 กล่าว

ด้วยแนวคิดดังกล่าว ทามจึงออกแบบ Bo01 ให้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและน่าอยู่มากที่สุดสังเกตได้จากเส้นทางเดินภายในย่านที่ได้รับแรงบันดาลใจจากถนนในเมืองสมัยยุคกลางและศิลปะแบบบาโรก ซึ่งทามได้ออกแบบเส้นทางต่าง ๆ ให้มีลักษณะลัดเลาะไม่เป็นเส้นตรง ส่วนหนึ่งเพื่อช่วยลดแรงปะทะของลมทะเลที่อาจส่งผลกระทบต่อตัวอาคารและผู้อยู่อาศัย และถนนหนทางที่ออกแบบก็คิดมาเพื่อสนับสนุนให้ผู้คนเดินเท้าหรือปั่นจักรยานได้อย่างสะดวกสบายมากที่สุด เพื่อช่วยลดการใช้รถยนต์ในเมืองนั่นเอง นอกจากนี้ เส้นทางรอบเมืองยังมีจุดเชื่อมต่อไปยังธรรมชาติในรูปแบบต่าง ๆ เช่น พื้นที่ริมน้ำ สวนสาธารณะขนาดย่อม ไปจนถึงไฮไลต์จุดชมวิวสะพานเอเรฮูนด์ (Öresund Bridge) หรือสะพานที่ยาวที่สุดในยุโรปซึ่งเชื่อมสวีเดนไปยังเดนมาร์ก และนอกจากจะมีพื้นที่สีเขียวบนทางเท้าแล้ว บนหลังคาสำนักงานและอาคารบ้านเรือนต่าง ๆ ยังปกคลุมไปด้วยพืชพรรณนานาหรือที่เรียกว่า Green Roofs ที่ช่วยดูดซับน้ำฝน สร้างออกซิเจนให้ชั้นบรรยากาศ เป็นฉนวนป้องกันคลื่นความร้อนและยังเป็นบ้านพักให้กับนกอพยพที่มายังพื้นที่แห่งนี้อีกด้วย

## ระบบการใช้พลังงานหมุนเวียนท้องถิ่น 100% ในย่าน Bo01



ที่มา : [urbangreenbluegrids.com](http://urbangreenbluegrids.com)

ในด้านของระบบขนส่งมวลชน อาคารแต่ละแห่งในเขต Bo01 จะอยู่ใกล้ป้ายรถเมล์ประมาณ 500 เมตร ประชาชนจะใช้เวลารอรถไม่เกิน 7 นาที และนี่จะทำให้บริการรถโดยสารสาธารณะที่ใช้เชื้อเพลิงชีวภาพ ระบบไฮโดรเจนหรือระบบไฟฟ้าเท่านั้น สำหรับรถโดยสารส่วนตัวก็นิยมใช้ระบบไฟฟ้าเช่นกัน และประชาชนสามารถมองหาสถานีชาร์จรถยนต์ได้ทั่วมือง ในส่วนที่จอดรถจะสงวนไว้สำหรับรถยนต์ที่ใช้พลังงานสะอาดก่อน เพื่อสนับสนุนให้ประชาชนที่มีความต้องการใช้รถยนต์เลือกรถที่เป็นมิตรกับเมืองมากที่สุด แต่ถ้าว่ากันตามจริงแล้ว ผู้คนเมืองนี้นิยมใช้จักรยานหรือการเดินเท้ามากกว่า เพราะการวางผังเมืองที่ให้ความสำคัญกับทางเท้าและทางจักรยานมากที่สุดนั่นเอง



Photo by Suson Q Vin on Unsplash

## โตเด้นแตกลมกลืน

ในพื้นที่ Västra Hamnen ที่เคยเป็นเขตอุตสาหกรรมการต่อเรือและเป็นหนึ่งในท่าเรือที่ใหญ่ที่สุดในโลก แต่เมื่อโรงงานแห่งสุดท้ายปิดตัวลงและเกือบปล่อยให้พื้นที่แห่งนี้ทิ้งร้าง แผนการฟื้นฟูมีลมทำให้ย่านแห่งนี้ได้รับการพัฒนาและเปลี่ยนโฉมใหม่เช่นกัน โดยหนึ่งในอาคารที่ตั้งเด่นสะดุดตามากที่สุดที่ย่านมีชื่อว่า "Turning Torso" หรือตึกที่บิดเป็นเกลียวหุ้มด้วยโครงเหล็ก โดยอาคารแห่งนี้ถือได้ว่าเป็นตึกที่สูงที่สุดในประเทศแถบสแกนดิเนเวีย ออกแบบโดยซานเตียโก กาลาตราบา (Santiago Calatrava) สถาปนิกชื่อดังชาวสเปน ในส่วนชั้นล่างของอาคารเป็นพื้นที่สำนักงาน ส่วนด้านบนจะเป็นพื้นที่ของพาร์ตเมนต์ระดับลักซ์ชัวรี และแม้ภายนอกของอาคารจะดูหยาบและแตกต่าง แต่ระบบการจัดการพลังงานภายในยังคงคอนเซ็ปต์ความยั่งยืนไว้เช่นเดียวกัน พลังงานทั้งหมดที่ใช้ในอาคารล้วนสามารถหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ได้ 100% ซึ่งมาจากพลังงานน้ำ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม และพลังงานความร้อนใต้พิภพ นอกจากนี้ ผู้อยู่อาศัยในอาคารยังสามารถติดตามและควบคุมการใช้ไฟฟ้าแต่ละยูนิตได้อย่างชาญฉลาด รวมทั้งยังมีระบบการจัดการขยะอินทรีย์ที่ถูกทิ้งในอาคารให้นำมาแปลงเป็นพลังงานชีวภาพได้ต่อไป



wikimedia.org

## Augustenborg จมไม่ลว

หากย่าน Bo01 ได้รับฉายาว่าเป็นเมืองของวันพรุ่งนี้ (City of Tomorrow) อีกพื้นที่ในมัลโมที่ดูดีมีอนาคตไม่แพ้กันก็คือย่านออกัสเตนเบิร์ก (Augustenborg) ที่ได้รับการยกย่องให้เป็นเมืองแห่งนิเวศ (Eco-City) เพราะไม่เพียงย่านแห่งนี้จะเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมแล้ว ก็ยังสามารถแก้ปัญหาด้านอุทกภัยด้วยการพึ่งพาธรรมชาติได้อย่างมีประสิทธิภาพด้วย

ในอดีต เมื่อไรก็ตามที่ฝนตกหนัก ย่านออกัสเตนเบิร์กจะต้องประสบกับปัญหาน้ำท่วมอยู่เป็นประจำ ซึ่งส่งผลกระทบต่ออยู่อาศัยรวมทั้งปัญหาการจัดการขยะที่ตามมา เทศบาลเมืองมัลโมภาคเอกชน และประชาชนในย่าน จึงได้ร่วมมือกันปรับปรุงพื้นที่แห่งนี้ให้สามารถรับมือกับปัญหาน้ำท่วมได้อย่างยั่งยืน การปรับโฉมย่านจึงเน้นไปที่ระบบการจัดการน้ำ โดยการใช้น้ำที่สีเขียวเพื่อเป็นประการด่านแรกในการช่วยรองรับน้ำฝน โดยหากมองย่านนี้ในมุมสูงจะเห็นหลังคาสีเขียว (Green Roofs) ที่ปกคลุมด้วยพืชพรรณนานาชนิดอยู่ทั่วอาคาร ซึ่งคิดเป็นพื้นที่รวมกันถึงประมาณ 10,000 ตารางเมตร หลังคาสีเขียวนี้เองที่ช่วยดูดซับและชะลอพายุฝน ต่อมาเมื่อน้ำไหลลงสู่ที่ต่ำจะเจอกับลำคลองและสระน้ำที่มีพืชน้ำช่วยบำบัดให้น้ำสะอาดขึ้น ก่อนที่น้ำเหล่านี้จะไหลลงสู่ทะเลต่อไป โดยน้ำที่เหลือซึ่งเป็นส่วนน้อยแล้วจะถูกระบายออกลงสู่ที่น้ำใต้ดิน

ความสำเร็จจากการจัดการน้ำอย่างยั่งยืนด้วยวิธีพึ่งพาธรรมชาติได้พิสูจน์แล้วว่ามีประสิทธิภาพ



## เรือนกระจกอยู่ใกล้

ภายใต้คอนเซ็ปต์ของการอยู่ในเมืองอย่างใกล้ชิดธรรมชาติ บริษัทสังหาริมทรัพย์ MKBs ได้สร้างสรรค์อพาร์ทเมนต์ที่ทันสมัยแต่กลมกลืนไปกับเมืองนิเวศในย่านออกัสเตนเบิร์กได้อย่างลงตัว โดยอาคารนี้มีชื่อว่า Greenhouse Augustenborg ที่ผู้อยู่อาศัยทั้ง 56 ห้องพักจะได้ร่วมกันเป็นเจ้าของเรือนกระจกเพาะพันธุ์พืชบนชั้นหลังคาที่กระเบื้องขนาดใหญ่ที่ถูกออกแบบมาพิเศษเพื่อใช้สำหรับการเป็นพื้นที่เพาะปลูกในอาคาร และมีสิ่งอำนวยความสะดวกอื่นด้วยบทสนทนาของการแบ่งปันวิธีการปลูกพืชพรรณให้ออกดอกผลงดงาม นอกจากนี้

- ระบบโซลาร์เซลล์บนดาดฟ้า แหล่งพลังงานไฟฟ้าหลักสำหรับผู้อยู่อาศัย
- ระบบการเปิดใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้าอัจฉริยะที่ควบคุมการใช้พลังงานให้อยู่ในระดับต่ำที่สุด
- ปลั๊กแยกให้เฉพาะหากต้องการใช้ไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์
- เพื่อส่งเสริมการใช้ชีวิตอย่างยั่งยืนในอพาร์ทเมนต์ ลูกบ้านสามารถรู้ข้อมูลการใช้พลังงานและการจัดการขยะของเพื่อนบ้านได้ เพื่อช่วยกันกระตุ้นการใช้พลังงานให้น้อยที่สุด
- ลูกบ้านสามารถปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมดที่ไม่จำเป็นเมื่อออกนอกบ้านด้วยการกดปุ่มเพียงครั้งเดียวในห้องโถงทางเข้า
- เพื่อรณรงค์ให้ลูกบ้านใช้จักรยานในการสัญจรไปมา อพาร์ทเมนต์จึงมีโรงจอดจักรยานพร้อมอุปกรณ์ซ่อมแซมให้ลูกบ้านหยิบยืมได้ฟรี

ยอดเยี่ยม เพราะเมื่อย้อนกลับไปในปี 2014 ที่เมืองมัลโมถูกน้ำท่วมครั้งใหญ่ ที่ย่านออกัสเตนเบิร์กกลับไม่ได้รับความเสียหายจากปัญหาอุทกภัยเหมือนในอดีตที่ผ่านมาเลย

## Hyllie ฉลาดใช้ตามฟ้าดิน

อีกหนึ่งย่านพัฒนาล่าสุดในมัลโมที่น่าตื่นตาตื่นใจไม่แพ้กันก็คือฮิลเลีย (Hyllie) ย่านที่ใหญ่ที่สุดในเมืองซึ่งได้จับมือร่วมกับบริษัทจัดการขยะ VA Syd และบริษัทพัฒนาเมือง E.ON ในการปรับปรุงย่านแห่งนี้ให้เป็นเขตพื้นที่ที่เรียกว่า “Climate-Smart Districts”

นอกจากจะใช้พลังงานหมุนเวียนเหมือนกับย่านอื่น ๆ ในมัลโมแล้ว ความพิเศษของฮิลเลียคือการบุกเบิกโครงการนำร่องสร้างระบบการจ่ายความร้อนและความเย็น รวมทั้งระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะหรือที่เรียกกันว่าสามารถกริด (Smart Grid) ขนาดใหญ่ที่ผู้อยู่อาศัยภายในย่านจะสามารถควบคุมการใช้พลังงานหมุนเวียนที่หลัก ๆ ได้มาจากพลังงานลม พลังงานแสงอาทิตย์ และพลังงานน้ำ ผ่านระบบแอปพลิเคชันได้อย่างสะดวกสบาย โดยอิงจากการพยากรณ์อากาศแต่ละวันว่าสามารถผลิตพลังงานได้เท่าไร ควรปรับลดการใช้พลังงานให้เหมาะสมกับการผลิตหรือไม่อย่างไร อีกทั้ง VA Syd ยังคิดค้นกลยุทธ์ที่กระตุ้นให้ผู้อยู่อาศัยใช้เคล็ดลับมากขึ้น อย่างการออกแบบถึงขยะหน้าบ้านให้มีลักษณะโปร่งใส เพื่อเตือนใจกันถึงทั้งหลายว่า

บ้านไหนกำจัดขยะอย่างไร ไปจนถึงการส่งรถรับขยะรีไซเคิลแบบเคลื่อนที่เพื่ออำนวยความสะดวกให้ประชาชน

หากมาดูที่ระบบขนส่งมวลชนที่นอกจากจะใช้พลังงานไฟฟ้าและก๊าซชีวภาพเป็นหลักแล้วที่ฮิลเลียยังสนับสนุนให้ประชาชนเดินทางโดยการปั่นจักรยานเป็นหลัก ด้วยการสร้างสถานี Bike & Ride ที่จอดรถจักรยานฟรี 1,000 คัน รวมทั้งการให้บริการสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับนักปั่นแบบครบครัน อาทิ ล็อกเกอร์เก็บหมวกกันน็อกและของใช้ส่วนตัว ห้องน้ำ ห้องอาบน้ำ บริการซ่อมจักรยาน และจุดเติมลม

สุดท้ายแล้วเบื้องหลังการพัฒนาเมืองที่สามารถใช้พลังงานหมุนเวียนในท้องถิ่นได้แบบเต็มร้อยนี้จะเกิดขึ้นไม่ได้หากขาดความร่วมมือจากทุกภาคส่วน แผนการที่แน่วแน่ และที่สำคัญคือการลงทุนที่จริงจัง โดยการพัฒนาเมืองยั่งยืนมัลโมได้ลงทุนไปแล้วกว่า 27 ล้านยูโร เพื่อวางรากฐานการสร้างแหล่งพลังงานหมุนเวียนในเมือง แต่หากนับเวลาในช่วง 15 ปีที่ผ่านมา ที่ภาคเอกชนเข้าร่วมการลงทุนด้านการสร้างความยั่งยืนในมัลโมด้วยแล้ว ก็สามารถประเมินค่าได้สูงกว่า 100 ล้านยูโรเลยทีเดียว [CT](#)

ที่มา : บทความ “Augustenborg - Tuning a Troubled District into an Attractive, Resilient Eco-City” จาก [smarcitysweden.com/](http://smarcitysweden.com/) / บทความ “Ekostaden Augustenborg and Bo01 - City of Tomorrow” จาก [use.metropolis.org/](http://use.metropolis.org/) / บทความ “Example projects: Bo01, Malmö, Sweden” จาก [urbangreenbluegrids.com/](http://urbangreenbluegrids.com/) / [Wikipedia.org/](http://Wikipedia.org/) / บทความ “Malmö, the Swedish city that is neutralising its climate impact by betting on renewable energies” (มกราคม 2020) จาก [smarcitylab.com/](http://smarcitylab.com/) / บทความ “How Malmö, Sweden is leading way on sustainability” (กันยายน 2014) จาก [reneweconomy.com.au](http://reneweconomy.com.au)



# ดร. บัณฑูร เศรษฐศิโรตม์

## คุยเรื่องปัจจุบันของพลังงานแห่งอนาคต

เรื่อง : พัชรินทร์ พัฒนานุญโญ | ภาพ : สุรเชษฐ์ โสภารัตนดิกล

ทุกวันนี้เรากำลังใช้พลังงานกันจนเป็นความเคยชิน ขณะที่อ่านบทความนี้ เราก็กำลังใช้ทั้งพลังงานไฟฟ้าที่ให้แสงสว่างและพลังงานจากแบตเตอรี่สำหรับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ การที่พลังงานเป็นสิ่งที่ไม่เห็น อาจทำให้หลายครั้งเรามองข้ามความสำคัญของมันไป แท้จริงแล้ว เราควรกังวลมากแค่ไหนกับเรื่องขอ “พลังงาน”

“ผมคิดว่ามีอย่างน้อยสองเหตุผลที่เราต้องให้ความสำคัญกับสิ่งนี้ แรกสุดคือพลังงานแบบเดิมที่เรียกกันว่าพลังงานฟอสซิลกำลังลดน้อยลงไปและก็จะหมดไปในระยะเวลาไม่ไกลจากนี้เพียงหลักไม่กี่สิบปี เหตุผลที่สองคือเรากำลังเจอกับวิกฤตด้านสิ่งแวดล้อมและการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศอย่างรุนแรง ซึ่งเป็นปัญหาใหญ่มากและเป็นปัญหาร่วมกันของมนุษยชาติ ที่เกิดจากการใช้พลังงานฟอสซิลแล้วปล่อยก๊าซเรือนกระจกจนโลกร้อนซึ่งแน่นอนว่ามันกระทบต่อการดำรงอยู่ของทุกชีวิตไม่เว้นมนุษย์” ดร.บัณฑูร เศรษฐศิโรตม์ กรรมการกำกับกิจการพลังงาน สำนักงานคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (กกพ.) ฉายภาพปัญหาและความสำคัญของคำถามด้วยเหตุผลเพียงสองอย่าง

แต่ปัญหาทั้งสองที่ว่ามันเป็นปัญหาที่อาจเรียกได้ว่าแก้ไขได้ยากที่สุด และทางออกเพียงไม่กี่ทางที่เราต้องพูดกันแล้วในวันนี้ตอนนี้ก็คือ การเปลี่ยนมาใช้ “พลังงานหมุนเวียน” ที่เมื่อใช้แล้วปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยหรือแทบจะไม่ปล่อยเลย

## เพราะเหตุผลที่ว่ามานี้จึงเป็นที่มาของการจัดตั้งสำนักงานคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (กกพ.) ขึ้นในประเทศไทย

การที่สำนักงานคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (กกพ.) จัดตั้งขึ้นก็เป็นเพราะเหตุผลนี้ด้วย ซึ่งก็เป็นความยุ่งยากซับซ้อนในเชิงนโยบายที่จะต้องพิจารณาหลายปัจจัยไปพร้อมกัน เพราะเรื่องความมั่นคงทางพลังงานยังคงเป็นปัจจัยในการกำหนดนโยบายการวางแผนด้านพลังงาน ในขณะที่เดียวกันก็ต้องนำเอาปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม ปัจจัยเรื่องต้นทุน ปัจจัยเรื่องผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชน เข้ามาอยู่ในสมการการกำหนดนโยบายด้วย

อันที่จริงตั้งแต่ตอนที่ มีพระราชบัญญัติประกอบกิจการพลังงานตั้งแต่ปีพ.ศ. 2550 หน้าทีที่ กกพ. ถูกกำหนดเลยก็คือ การส่งเสริมพลังงานทดแทนพลังงานหมุนเวียน และส่งเสริมเพิ่มความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพลังงานทดแทน แต่ตอนนั้นปัจจัยเรื่องวิกฤตด้านสิ่งแวดล้อมอาจจะไม่ได้มีความเข้มข้นสูงเหมือนตอนนี้ ปัจจุบันเลยกลายเป็นว่าจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเอาเรื่องของสิ่งแวดล้อมเข้ามาอยู่ในการตัดสินใจเรื่องพลังงานด้วยในระดับที่เรียกว่าทัดเทียมกับเรื่องของความมั่นคงทางพลังงาน

## ถ้าเทียบกับนานาประเทศแล้ว เราช้าหรือเร็วกว่าประเทศอื่น ๆ อย่างไรหรือไม่ในเรื่องของการจัดการพลังงาน

จริง ๆ แล้ว ไทยเรามีการส่งเสริมเรื่องของพลังงานทดแทนมาก่อนที่จะมีตัวกฎหมาย เริ่มตั้งแต่ที่มีการจัดประชุมสุดยอดโลก (Earth Summit)<sup>1</sup> ขึ้นเมื่อปีพ.ศ. 2535 ที่กรุงริโอเดจาเนโรของบราซิล ซึ่งตอนนั้นก็มโนสัญญาว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเกิดขึ้นมา และไทยก็ได้ไปเข้าร่วมเป็นภาคีสมาชิกแนวนโยบายแผนด้านสิ่งแวดล้อมและพลังงาน ก่อนที่เราจะปรับตัวไปสู่ทิศทางของเรื่องพลังงานทดแทน อย่างไรก็ตาม เนื่องจากตัวอนุสัญญานั้นไม่ได้มีพันธกรณีให้ประเทศไทยและประเทศกำลังพัฒนาที่จะต้องลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เรียกว่ากติกาโลกก็ยังไม่ได้เข้มข้นนักในเรื่องนี้

แต่พอมาถึงความตกลงปารีส (Paris Agreement) ปี 2558 ก็มีการเปลี่ยนการกำหนดพันธกรณีจากประเทศพัฒนาแล้วฝ่ายเดียวมาสู่ทุกประเทศที่ต้องรับผิดชอบร่วมกันและปรับมาสู่ทิศทางการใช้พลังงานทดแทน วันนี้เราจึงเริ่มเห็นความชัดเจนของการกำหนดนโยบายอย่าง การปล่อยคาร์บอนเป็นศูนย์หรือ Zero Carbon และ Zero Greenhouse Gas เพราะคาร์บอนก็คือหนึ่งในกรีนเฮาส์ก๊าซ และกรีนเฮาส์ก๊าซที่ถูกกำหนดโดยพันธกรณีจริง ๆ มีถึง 7 ตัว เพื่อควบคุมอุณหภูมิเฉลี่ยของโลกไม่ให้เพิ่มขึ้นเกิน 2 องศาเซลเซียสจากระดับอุณหภูมิช่วงก่อนยุคอุตสาหกรรม

ทิศทางก็เริ่มชัดขึ้น และแน่นอนว่าประเทศไทยก็อยู่ในกระแสของประชาคมโลกเช่นกัน จากยุคแรกที่เราไม่มีพันธกรณี เราก็กำหนดแผนในลักษณะแบบไม่เข้มข้นมากนัก วันนี้เราเข้าสู่การเป็นสมาชิกของความตกลงปารีส เราก็เริ่มไปสู่ทิศทางที่เข้มข้นขึ้น ตั้งแต่ต้นนโยบายการจัดการภาวะโลกร้อนหรือแผนพลังงานของประเทศ สำหรับ กกพ. ในฐานะหน่วยงานผู้กำหนดนโยบายก็ต้องใช้กฎหมายเพื่อนำไปสู่ทิศทางที่เข้มข้นมากขึ้น มีการส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนที่ก้าวเป็นกราฟ ก็เป็นกราฟที่ชันมากขึ้น



นอกจากเรื่องของนวัตกรรมด้านกฎระเบียบเพื่อที่จะเปลี่ยนแปลงตลาดให้เกิดผู้เล่นใหม่ ๆ และเปลี่ยนโครงสร้างของระบบการผลิตพลังงานที่ยั่งยืนแล้ว เราก็มีส่วนของกองทุนพัฒนาไฟฟ้าที่เริ่มให้ทุนกันจริง ๆ จัง ๆ ก็เมื่อปีพ.ศ. 2561 จนถึงปัจจุบัน



## ที่ผ่านมาเรามีการส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนในลักษณะไหนแล้วบ้าง

หลัก ๆ อย่างน้อยเรามีการส่งเสริม 3 รูปแบบ แบบแรกคือส่งเสริมผ่านการเข้ามาตราการทางเศรษฐศาสตร์ คือกลไกเรื่องราคาราคารับซื้อไฟที่ผลิตจากเชื้อเพลิงที่เป็นพลังงานทดแทน รัฐบาลจะกำหนดให้อัตราพิเศษสูงกว่าการรับซื้อไฟจากพลังงานฟอสซิลโดยเปรียบเทียบชัดเจน สองคือการส่งเสริมผ่านกองทุนด้านการวิจัยและพัฒนา เรามีกองทุนให้การส่งเสริมงานวิจัยเพื่อที่จะได้มีองค์ความรู้ใหม่ ๆ เกี่ยวกับเรื่องของพลังงานทดแทน และส่วนที่สามคือกองทุนด้านการศึกษาด้านพลังงานที่เป็นการให้ความรู้สร้างความตระหนัก และการมีส่วนร่วมของคนทั่วไปในการใช้พลังงานทดแทนรูปแบบต่าง ๆ แต่ตัวหลักที่มีผลมากที่สุดน่าจะเป็นเรื่องของกลไกราคารับซื้อ ซึ่งรัฐบาลเริ่มจากพลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม และพลังงานจากชีวมวล เป็น 3 พลังงานหลักที่ให้อัตรารับซื้อในราคาที่ดีกว่าพลังงานฟอสซิล

## ในส่วนของกองทุนพัฒนาไฟฟ้าของกกพ. มีวิธีการกำหนดรูปแบบการให้ทุนอย่างไรให้เกิดประโยชน์ต่อการพัฒนาด้านพลังงานบ้าง

นอกจากเรื่องของนวัตกรรมด้านกฎระเบียบเพื่อที่จะเปลี่ยนแปลงตลาดให้เกิดผู้เล่นใหม่ ๆ และเปลี่ยนโครงสร้างของระบบการผลิตพลังงานที่ยั่งยืนแล้ว เราก็มีส่วนของกองทุนพัฒนาไฟฟ้าที่เริ่มให้ทุนกันจริง ๆ จัง ๆ ก็เมื่อปีพ.ศ. 2561 จนถึงปัจจุบัน เรียกว่าก็ยังอยู่ในช่วงของการตั้งต้นกองทุนใหม่ ซึ่งเราก็พยายามกำหนดความชัดเจนเรื่องของการสนับสนุนโดยจะแบ่งเป็นเชิงยุทธศาสตร์ (Strategic Grant) กับเปิดรับทั่วไป (Open Grant) อย่างวันนี้เราเห็นแล้วว่าทิศทางเรื่องพลังงานควรจะเป็นอย่างไง เราก็เอาโจทย์เรื่องของพลังงานมากำหนดในเรื่องของการให้ทุนแบบกลยุทธ์เพื่อให้เกิดการสื่อสาร

<sup>1</sup> มีชื่อทางการว่า การประชุมสหประชาชาติว่าด้วยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา (United Nations Conference on Environment and Development - UNCED) จัดขึ้นที่กรุงริโอเดจาเนโร สหพันธ์สาธารณรัฐบราซิล ระหว่างวันที่ 3-14 มิถุนายน 1992 (พ.ศ. 2535) เป็นการประชุมที่มีผู้แทนระดับผู้นำประเทศ ประมุขของรัฐ หัวหน้าคณะรัฐบาล และเจ้าหน้าที่ระดับสูงจาก 172 ประเทศเข้าร่วม โดยมีจุดมุ่งหมายในการกำหนดยุทธศาสตร์ว่าด้วยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาเพื่อเป็นแนวทางปฏิบัติสำหรับประชาคมโลก เอกสารสำคัญที่ได้มีการรับรองในที่ประชุมครั้งนี้ ได้แก่ ปฏิญญาริโอว่าด้วยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา และแผนปฏิบัติการ 21 ซึ่งเป็นแผนแม่บทเพื่อทำให้เกิดการพัฒนาอย่างยั่งยืนทั้งด้านสังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม

ด้านพลังงานกับภาคประชาชน ส่วนการให้ทุนแบบเปิดนั้น เรามีไว้เพื่อเปิดว่าอาจจะมีแง่มุมด้านพลังงานอื่น ๆ ที่น่าสนใจ เป็นไอเดียใหม่ ๆ จากกลุ่มคนที่อาจเป็นสตาร์ทอัพด้านพลังงานได้เข้ามานำเสนอข้อเสนอที่น่าสนใจ ทั้งนี้ ก็ต้องอยู่บนหลักของความโปร่งใส มีธรรมาภิบาลที่ชัดเจน คือกำหนดโจทย์ชัด กำหนดรูปแบบ กำหนดวงเงินงบประมาณ แล้วให้ผู้เสนอโครงการมาประกวดราคากันโดยมีคณะกรรมการจากภายนอกร่วมคัดเลือกด้วย

### เข้าใจว่าถึงจะมีกลไกราคาเป็นแรงจูงใจให้หลาย ๆ คนเข้ามาลงทุนเรื่องของพลังงานทดแทนมากขึ้น แต่ก็ยังมีเสียงเรียกร้องในเรื่องของกฎระเบียบที่ดูเหมือนจะผูกขาดกับเจ้าใหญ่เท่านั้น

ส่วนนี้ก็ต้องพิจารณาถึงเหตุผลครับ หนึ่งในผู้ที่จะประกอบกิจการพลังงานจะถูกกำหนดไว้ชัดเจนว่าต้องมีมาตรฐานเทคโนโลยีที่เชื่อถือได้ ปลอดภัย ต้องมีผู้เชี่ยวชาญที่ดูแลมาตรฐานด้านวิศวกรรมและสิ่งแวดล้อมชัดเจน ฉะนั้นบริษัทผู้ประกอบการที่จะเข้ามาในธุรกิจนี้ก็ต้องมีครบตามเงื่อนไข จึงเป็นไปได้ว่าไม่ใช่ผู้ประกอบการทุกรายที่เข้ามาได้ สองคือภายใต้เงื่อนไขการดูแลที่ได้กล่าวถึง ไม่ว่าจะเป็นเรื่องมาตรฐานด้านวิศวกรรม ความปลอดภัย หรือสิ่งแวดล้อม ก็ต้องมีกฎเกณฑ์และกฎระเบียบในการตรวจสอบที่อาจต้องใช้เวลานานในการคัดกรอง มุมหนึ่งก็เลยถูกมองว่าเป็นการจำกัดหรือกีดกัน แต่เหตุผลที่ก็อย่างที่อธิบายว่าการมีมาตรฐานก็แลกมากับความปลอดภัย เรื่องสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัยในมิติต่าง ๆ ของผู้ใช้งานเอง

อีกส่วนหนึ่งก็อาจเป็นเพราะข้อจำกัดในเรื่องของจำนวนผู้ที่จะเข้ามาผลิตพลังงาน ที่มีการกำหนดไว้ก่อนเพื่อรักษาระดับของราคาค่าไฟไม่ให้สูงเกินไป อย่างที่กล่าวไปตอนต้นว่ารัฐบาลใช้กลไกราคาเพื่อสนับสนุนให้ผู้ประกอบการเข้ามาลงทุนในพลังงานสะอาดด้วยการให้ราคาที่ดีกว่า แต่เมื่อราคาที่ดีกว่าไปส่งผลกระทบต่อราคาค่าไฟ ฉะนั้นก็เลยจะกำหนดสัดส่วนของการรับซื้อพลังงานทดแทนในจำนวนที่พอเหมาะ ไม่ให้กระทบกับค่าไฟโดยรวม ดังนั้นถ้ารับซื้อเข้ามาเยอะ แม้จะเป็นผลดีต่อสิ่งแวดล้อม แต่ราคาค่าไฟก็จะสูงขึ้น เลยเป็นเหตุผลว่าทำไมถึงมีการกำหนดปริมาณของพลังงานทดแทนที่จะเข้ามาในระบบไม่ให้สูงเกินไป และก็จะส่งผลกระทบต่อจำนวนผู้ประกอบการที่เข้ามาว่าจะมีไม่มากรายเกินไปเช่นกัน

### นับแปลว่าผู้ประกอบการรายย่อยจะหมดสิทธิ์ในการเข้าร่วมผลิตพลังงานทดแทนหรือเปล่า

ในอีกด้านเราก็มีการกำหนดกฎระเบียบว่าผู้ประกอบการที่จะเข้ามาผลิตไฟฟ้าในปัจจุบันไม่จำเป็นต้องเป็นผู้ประกอบการรายใหญ่นะครับ เช่น โรงไฟฟ้า จะเป็นโรงขนาดกลาง ขนาดเล็กก็ได้ ตัวอย่างรูปธรรมที่กำลังเกิดขึ้นก็คือการรับซื้อไฟจากโครงการโรงไฟฟ้าชุมชนเศรษฐกิจฐานรากที่ผลิตจากพลังงานชีวมวลและก๊าซชีวภาพ ซึ่งเป็นโรงขนาดเล็ก มีกำลังผลิตเพียง 3-5 เมกะวัตต์ ดังนั้นจึงเป็นการเปิดให้ผู้ประกอบการขนาดกลางและขนาดเล็กเข้ามาแข่งขันในระบบได้โดยการใช้กลไกการกำหนดลักษณะของผู้ประกอบการจากระบบการรับซื้อไฟเลย เพื่อเปิดตลาดให้กว้างขึ้นและไม่ได้จำกัดว่าจะต้องเป็นรายใหญ่เท่านั้น



Uniform Tariff นี้คือระบบพื้นฐานของประเทศไทย ซึ่งมีทั้งข้อดีและข้อเสีย ข้อดีก็คือเกิดการกระจายความเจริญ กระจายการใช้ไฟไปได้ทั่วถึง แต่ก็มีข้อจำกัดของระบบเหมือนกัน อย่างเรื่องที่เรารับซื้อพลังงานทดแทนเข้ามาในระบบซึ่งมีราคาแพงกว่าพลังงานแบบเดิม และต้องเฉลี่ยการจ่ายเงินให้กับคนทั่วประเทศ

### ในด้านผู้ใช้ไฟ เราทุกคนมีการเข้าถึงพลังงานเท่าเทียมกันมากน้อยแค่ไหน

เบื้องต้นต้องทำความเข้าใจคำว่าค่าไฟของประเทศไทยก่อนครับ บ้านเราจะคิดค่าไฟแบบที่เรียกว่า Uniform Tariff คือค่าไฟราคาเดียวทั่วประเทศ ไม่ว่าจะอยู่ที่ไหนในประเทศก็ราคาเดียว ซึ่งข้อดีก็คือเราจะสามารถเฉลี่ยการลงทุนด้านโครงสร้างพื้นฐานของการผลิตไฟฟ้าเข้ามาสู่ถึงกลางแล้วหารเท่ากันทุกจังหวัด ข้อดีก็คือ สมมติจังหวัดแม่ฮ่องสอนมีประชากรไม่มาก การกระจายตัวสูง ในอำเภอหนึ่งอาจจะมีประชากรอยู่ในระดับหลักพันคน พื้นที่เป็นภูเขาที่ต้องอาศัยการลงทุนในเรื่องของสายส่งเพื่อนำไฟเข้าไปสู่หมู่บ้านที่ค่อนข้างสูง ถ้าหารเฉลี่ยกับประชากรในหลักพัน ค่าไฟที่นั่นจะสูงมาก แต่หลักการ Uniform Tariff เราจะเอาการลงทุนนั้นมาใส่ตะกร้ากลางแล้วหารเฉลี่ย หมายความว่าคนกรุงเทพฯ ก็ร่วมรับภาระที่จะลงทุนโครงสร้าง

พื้นฐานเพื่อให้คนแม่ฮ่องสอนได้มีไฟฟ้าใช้ เรียกว่าเป็นการเฉลี่ยทุกข์เฉลี่ยสุขกัน ก็ทำให้คนที่อยู่ในพื้นที่ห่างไกลสามารถมีไฟฟ้าใช้ในราคาที่ไม่สูงเกินไป ในอีกภาพหนึ่งถ้าเรานึกถึงคนกรุงเทพฯ เราอยู่ในพื้นที่ใจกลางเมือง การลงทุนในเรื่องของโครงสร้างพื้นฐานหรือต้นทุนต่อหน่วยอาจจะต่ำ เราก็เอาเม็ดเงินลงทุนไปเฉลี่ยให้กับคนในพื้นที่ห่างไกล เพื่อกระจายความเจริญเข้าไปสู่ภูมิภาคได้ หรือกลับกัน ตอนนี้เราเริ่มเห็นพื้นที่ในเมืองที่มีการปรับทัศนียภาพด้วยการนำสายไฟฟ้าลงใต้ดิน ที่มีค่าลงทุนสูงกว่าปกติเกือบสามเท่า ค่าใช้จ่ายตรงนี้ คนที่แม่ฮ่องสอนก็ร่วมจ่ายให้เราด้วย เพราะเป็น Uniform Tariff นี่คือระบบพื้นฐานของประเทศไทย ซึ่งมีทั้งข้อดีและข้อเสีย ข้อดีก็คือเกิดการกระจายความเจริญ กระจายการใช้ไฟไปได้ทั่วถึง แต่ก็มีข้อจำกัดของระบบเหมือนกัน อย่างเรื่องที่เราปรับซื้อพลังงานทดแทนเข้ามาในระบบซึ่งมีราคาแพงกว่าพลังงานแบบเดิมและต้องเฉลี่ยการจ่ายเงินให้กับคนทั้งประเทศ

## มันกลายเป็นเหตุให้เราต้องกำหนดค่าไฟฟ้าผันแปร (ค่า FT) ขึ้นมา

ต้องย้อนกลับไปก่อนว่าค่า FT หรือค่าไฟฟ้าผันแปรคิดมาจากอะไร ที่เราพูดถึงก่อนหน้านี้คือค่าไฟพื้นฐาน แต่ค่า FT จะมีตัวแปรมาจาก 3 ตัว คือหนึ่ง ค่าซื้อไฟ เวลาเราซื้อไฟจากพลังงานทดแทนที่ให้อัตราสูงกว่า ค่าไฟตรงนี้จะมาอยู่ในค่า FT สอง ค่าเชื้อเพลิง เป็นราคาซื้อเชื้อเพลิงจากน้ำมัน จากถ่านหิน ซึ่งราคาจะผันแปรตามราคาโลก และสาม อัตราแลกเปลี่ยน เช่นเราซื้อพลังงานจากต่างประเทศก็จะมีค่าผันแปรกับอัตราค่าเงิน ซึ่งเรากำหนดว่าจะคิดเฉลี่ยค่า FT ทุก 4 เดือน ส่วนคำถามว่าทำไมเราเอาค่า FT มาใช้ซึ่งผูกโยงกับการซื้อไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน ถ้าซื้อมากและให้อัตรารับซื้อไฟสูง ก็จะมีผลกับค่า FT และจะเป็นภาระต่อคนทั้งประเทศ เพราะค่าไฟคิดในอัตราเดียวกัน ก็ต้องบอกว่าเป็นจริง ๆ แล้วรัฐบาลก็พยายามดูแลไม่ให้เกิดผลกระทบจากความผันผวนโดยการใช้มาตรการตรึงราคา เช่น เราจะได้ยินว่าทุก 4 เดือนจะมีการประกาศตรึงราคาค่า FT โดยการบริหารเงินที่มาจากส่วนต่าง ๆ เพื่อไม่ให้ประชาชนเดือดร้อน หากสังเกตในช่วง 2 ปีมานี้ ตั้งแต่เราถูกกระทบจากวิกฤตเศรษฐกิจไม่ขยายตัว ค่า FT ก็ถูกตรึงมาตลอดและบางช่วงก็ลดลงไปด้วยซ้ำ ก็ถือเป็นเครื่องมือหนึ่งที่รัฐบาลช่วยดูแลค่าไฟของประชาชนผ่านค่า FT

## สถานการณ์ด้านพลังงานของประเทศเรา ต้องซื้อจากต่างประเทศในสัดส่วนประมาณเท่าไร

อัตราส่วนพลังงานที่มาจากต่างประเทศตอนนี้ไม่เกิน 10% และที่เราจะต้องใช้ไฟจากต่างประเทศก็มีเหตุผล ส่วนหนึ่งเป็นเพราะว่าต้นทุนการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำที่มาจากต่างประเทศอย่างลาวค่อนข้างถูกมาก สามารถใช้มาหารเฉลี่ยค่าเชื้อเพลิงทั้งหมดได้คุ้มค่า ส่วนที่สองคือเรื่องของความมั่นคงในระบบ การที่เรามีแหล่งพลังงานหรือแหล่งเชื้อเพลิงที่มาผลิตไฟฟ้าหลาย ๆ แหล่ง เช่น มาจากถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ น้ำ พลังงานทดแทน ฯลฯ ก็จะทำให้มีความมั่นคงในระบบมากขึ้น หากวันหนึ่งพลังงานรูปแบบใดขาดแคลนหรือเกิดวิกฤตจนมีราคาสูง ก็สามารถนำเอาพลังงาน

จากแหล่งอื่นมาทดแทนได้ แม้หากดูจากความสามารถการผลิตพลังงานภายในประเทศเราจะเพียงพอ แต่ถ้ามีเสริมจากต่างประเทศบ้าง โดยเฉพาะเหตุผลเรื่องราคา ก็ถือว่าเป็นการดำเนินการเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพและความมั่นคงต่อเนื่องด้านพลังงานมากที่สุดนั่นเอง

## แล้วเรามีการผลิตพลังงานเพื่อส่งออกบ้างหรือไม่

มีบางส่วนครับ และเราอาจจะทำมากขึ้น โดยเฉพาะในกรณีที่เราผลิตพลังงานสำรองสูง อย่างเวลานี้ภูมิภาคอาเซียนก็มีความร่วมมือกันที่เรียกว่า ASEAN Power Grid (APG) ที่จะเชื่อมโยงแหล่งพลังงานในอาเซียน โดยเฉพาะประเทศที่มีอาณาเขตติดต่อกัน หากมองในด้านภูมิศาสตร์ประเทศไทยค่อนข้างอยู่ในทำเลที่ดีและสามารถเป็นศูนย์กลางเพื่อเชื่อมระบบโครงสร้างพื้นฐานด้านพลังงานไปสู่ประเทศเพื่อนบ้าน และแลกเปลี่ยนกันด้วยความมั่นคงได้ บางส่วนบางประเทศขาด บางประเทศเกิน เราก็แลกเปลี่ยนกันเพื่อเสริมความมั่นคงด้านพลังงานในฐานะของประชาคมอาเซียนด้วยกัน เรียกได้ว่าก็มีแผนที่จะเดินไปสู่ทิศทางของความมั่นคงด้านพลังงานในกลุ่มประเทศนี้อยู่

## ประเทศไทยมีข้อได้เปรียบในการผลิตพลังงานทดแทนประเภทใดเป็นพิเศษหรือไม่

ผมมองว่าน่าจะเป็นพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีข้อได้เปรียบแล้วในแต่ละฤดูกาลแต่ละภูมิภาค มีความเข้มของแสงที่ผลิตเป็นพลังงานจากแสงอาทิตย์ได้ในปริมาณเท่าใด จริง ๆ พลังงานลมเราก็ใช้ได้ แต่ไม่ใช่ทุกภูมิภาค เนื่องจากการผลิตพลังงานต้องอาศัยปัจจัยเรื่องความต่อเนื่องเป็นสำคัญ และอีกแหล่งหนึ่งที่เรามีข้อได้เปรียบก็คือพลังงานชีวมวล เพราะประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม เรามีความสามารถในการผลิตไม้โตเร็วได้ดี และมีส่วนเหลือจากผลผลิตทางการเกษตรอยู่มาก เช่น ชากข้าวโพด อ้อย มันสำปะหลัง ตรงนี้ก็จะเป็นจุดแข็งในเรื่องพลังงานชีวมวลของประเทศไทยที่จะเป็นเชื้อเพลิงสำหรับโรงไฟฟ้าในชุมชน เป็นผลดีที่ต่อเกษตรกรและชุมชนให้มีรายได้จากการขายเชื้อเพลิง

## อุปสรรคสำคัญในการผลิตพลังงานทดแทน เป็นเรื่องของเทคโนโลยีหรือการที่เรายังไม่ได้ตระหนักกันมากพอ

ผมว่าหลัก ๆ ในตอนนี้เป็นเรื่องของต้นทุน โดยเปรียบเทียบกับพลังงานแบบเดิมเช่นพลังงานถ่านหินหรือก๊าซธรรมชาติ ต้นทุนพลังงานทดแทนยังคงสูงกว่า แต่อย่างไรก็ตามถ้าพิจารณาถึงผลประโยชน์อย่างรอบด้านที่เกิดขึ้นจากพลังงานทดแทนก็จะเริ่มสุกใส เช่นประโยชน์จากการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ประโยชน์จากการลดผลกระทบต่อสุขภาพต่อชุมชนรอบข้างโรงไฟฟ้า ถ้าเอาต้นทุนเหล่านี้มาคิดด้วยก็ถือว่าสุกใส ยิ่งเทคโนโลยีพัฒนาขึ้น ต้นทุนการผลิตพลังงานทดแทนก็ยิ่งถูก อย่างพลังงานแสงอาทิตย์ 10 ปีผ่านไป ต้นทุนลดลงเกือบครึ่งหนึ่ง

ส่วนที่สองผมคิดว่าเป็นปัญหาในเชิงโครงสร้าง คือเวลาเราวางแผนเรื่องพลังงาน เราจำเป็นต้องวางแผนระยะยาว เพราะการจะก่อสร้างโรงไฟฟ้าครั้งหนึ่งต้องใช้เวลา 5 ปี 8 ปี ดังนั้นจนถึงวันนี้ การวางแผน

ในอดีตที่พึ่งพาพลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิลก็ยังคงค้างอยู่ในระบบ เพราะมันดำเนินมาก่อน แล้วมันมีต้นทุนที่ยังคงค้าง ถ้าเอาพลังงานทดแทนเข้ามาในระบบเลยตอนนี้ ก็จะทำให้ต้นทุนยิ่งเพิ่มและยังส่งผลต่อค่าไฟของพวกเรา เพราะฉะนั้นตอนนี้จึงเป็นเหมือนช่วงของการเปลี่ยนผ่าน ที่ต้องทยอยปลดของในระบบเก่าออกไปก่อน และทำให้พลังงานทดแทนที่เข้ามาในระบบใหม่มีต้นทุนลดลง

### ต้องใช้เวลาอย่างน้อยเท่าไรในการเปลี่ยนผ่านไปสู่พลังงานทดแทนทั้งหมด

เดิมที่เราคิดว่าคงอยู่ในระยะประมาณ 10 ปี แต่ตอนนี้ผมคิดว่ามันจะเร็วขึ้นอีกโดยทิศทางของเพื่อนบ้านและทิศทางของโลก เช่น การที่เริ่มมีทิศทางเรื่องยานพาหนะไฟฟ้า (EV) ที่เป็นรูปธรรมชัดเจนขึ้น เช่นการประกาศว่าในปีค.ศ. 2030 จะเลิกผลิตรถน้ำมัน ก็จะเป็นตัวเร่งให้ระยะเวลาการเปลี่ยนตรงนี้มีมันหดแคบเข้า ที่ยกตัวอย่างเรื่องยานยนต์ไฟฟ้าก็เพราะมีผลสำคัญต่อการลดการปล่อยกรีนเฮาส์แก๊ส เฉพาะภาคขนส่งในประเทศไทยเป็นตัวปล่อยก๊าซเรือนกระจกเกือบ 70 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นถ้าลดพลังงานในภาคขนส่งได้ เราจะช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในประเทศไทยได้เกือบ 1 ใน 3

### การใช้ชีวิตแบบ New Normal หรือการเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ จะส่งผลกระทบต่อการใช้พลังงานอย่างไร และเราจะรับมือกับความเปลี่ยนแปลงนี้ด้วยวิธีใด

เราเห็นตัวเลขชัดเจนว่ามีการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นสูงในภาคครัวเรือนจากการที่คนเปลี่ยนรูปแบบการทำงานมาเป็น Work From Home มากขึ้น เช่นเดียวกับสังคมสูงวัยที่เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่จะทำให้การใช้พลังงานในส่วนที่อยู่อาศัยเพิ่มขึ้น ซึ่งในขณะเดียวกันการผลิตพลังงานใช้เองจากภาคที่อยู่อาศัยนับจากนี้ก็น่าจะมีมากขึ้นด้วย โดยเฉพาะพลังงานแสงอาทิตย์และจากรถยนต์ไฟฟ้า คือคนที่ติดไฟจากโซลาร์เซลล์แล้วเอาไฟนั้นมาชาร์จรถยนต์ด้วย ตอนนี้นักไฟฟ้ายผลิตแห่งประเทศไทย (EGAT) ยังมีการพัฒนาแท่นชาร์จ 2 ทาง (Bidirectional EV Charger) คือเอาไฟจากระบบไฟฟ้าบ้านชาร์จเข้ารถยนต์ไฟฟ้า ขณะเดียวกันก็ใช้ชาร์จเจอร์ตัวนี้เอาไฟที่เหลือจากแบตเตอรี่ไฟฟ้าของรถยนต์จ่ายคืนเข้าระบบได้ด้วย

นอกจากนี้ หลักการจากที่ประชุม World Economic forum เมื่อปี 2019 ก็มีข้อเสนอเกี่ยวกับภาคพลังงานที่เรียกว่า 3D คือ Digitalization Decentralization และ Decarbonization คือการนำเอานวัตกรรมดิจิทัลเข้ามาใช้งานบนหลักการผลิตพลังงานที่เป็นแบบไม่รวมศูนย์ เน้นให้คนทุกคนมีส่วนร่วมได้ อาจจะผลิตพลังงานบนหลังคาบ้าน หรือโรงไฟฟ้าเศรษฐกิจฐานราก และลดปริมาณคาร์บอนให้ได้จริง อย่างทุกวันนี้เราจะเห็นว่าบริษัทต่างชาติต้องการเข้ามาลงทุนในไทยค่อนข้างมาก แต่เงื่อนไขที่เขาขอในการลงทุนอาจไม่ใช่เรื่องข้อได้เปรียบทางด้านภาษีอีกแล้ว แต่เขาขอเรื่องพลังงานไฟฟ้าที่มาจากพลังงานหมุนเวียนตลอด 24 ชั่วโมงเพื่อลดปริมาณรอยเท้าคาร์บอน ซึ่งเมื่อกระแสทั้งโลกเป็นไปแบบนี้ ก็เป็นการบังคับให้เราต้องวิ่งหาพลังงานหมุนเวียน 100% เพื่อป้องกันความต้องการใหม่ให้เร็วขึ้นอีก เพราะมันตอบทั้งโจทย์ธุรกิจและโจทย์ใหญ่ของโลก [CT](#)



# CREATIVE INGREDIENTS

## แหล่งพลังงานที่เชื่อมั่นมากที่สุด

ผมเชื่อมั่นในพลังงานแสงอาทิตย์ เพราะเป็นพลังงานที่ไม่มีวันหมด ใกล้เคียงและเป็นประชาธิปไตย เพราะทุกคนเข้าถึงพลังงานนี้ได้เท่าเทียมกัน ถ้าคุณไม่ตื่นสายเกินไปนะ (ยิ้ม)

## เริ่มเปลี่ยนตัวเองอย่างไรบ้างในการหันมาใช้พลังงานทดแทน

ผมเริ่มจากการใช้จักรยานในการเดินทางในชีวิตประจำวัน ซึ่งไปกลับจากที่ทำงานและซื้อออกกำลังกาย ตอนหลังพอมีรถยนต์ EV ผมก็เลือกเข้ามาได้ปีกว่า ๆ เพื่อการเดินทางที่ตอบโจทย์มากขึ้น ทุกวันนี้จักรยานผมก็อยู่ท้ายรถ EV ครับ

## แหล่งข้อมูลในการทำงานด้านพลังงาน

เดี๋ยวนี้มีเทคโนโลยีการสื่อสารเยอะมากครับ แต่เข้าไปในกลุ่มเฟซบุ๊กที่มีคนสนใจเรื่องพลังงานทดแทน ก็ทำให้เราได้แชร์ประสบการณ์ ได้รู้เทคนิคใหม่ๆ ในทุกวันแล้ว



**ISAN  
CREATIVE  
FESTIVAL  
2021**  
เทศกาลอีสานสร้างสรรค์



ORGANIZED BY

TOP SUPPORTERS



#ISANCF2021 #ISANCREATIVEFESTIVAL

**9-18  
JULY 2021**

มหกรรมแสดงศักยภาพ  
ด้านความคิดสร้างสรรค์  
ของภาคอีสาน

ณ ย่านศรีจันทร์ และย่านกังสดาล  
จังหวัดขอนแก่น

อีเวนต์  
EVENT

ตลาด  
D-KAK MARKET

ทัวร์  
CREATIVE TOUR

โปรโมชัน  
PROMOTION

การจัดแสดงผลงาน นิทรรศการ  
SHOWCASE & EXHIBITION

เวิร์กช็อป  
WORKSHOP

ดนตรี  
MUSIC PROGRAM

การเสวนา  
TALK

งานเปิดบ้าน  
OPEN HOUSE



cea.or.th

# WONDER WASTE! เปลี่ยนขยะให้เป็นพลังงานไฟฟ้าสกุล

เรื่อง : ณัฐชา ตะวันนาโชติ

“จะดีแค่ไหนถ้าชุมชนที่เราอาศัยปราศจากขยะ และจะยิ่งดีขึ้นไปอีก ถ้าขยะเหล่านั้นสามารถกลายเป็นพลังงานให้ทุกคนได้ใช้กัน”

“ขยะ” คือสิ่งที่หลายคนมักมองว่าไร้ค่าและสกปรก ยิ่งผู้คนในสังคมขาดความเข้าใจเกี่ยวกับแนวทางการจัดการขยะที่เพียงพอแล้ว ปัญหาก็ยิ่งสร้างผลกระทบต่อทั้งชุมชนและสิ่งแวดล้อมในหลายพื้นที่ ทั้งที่จริงแล้ว หากเราจัดการขยะกันอย่างถูกวิธี สิ่งไร้ค่าของใครหลายคน ก็สามารถถูกนำไปต่อยอดและสร้างคุณค่าให้กับผู้คนได้อย่างน่าอัศจรรย์ ดังนั้น การสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดขยะ จึงเป็นจุดเริ่มต้นที่สำคัญเพื่อการแก้ไขปัญหาในระยะยาว

โครงการ Wonder Waste! หรือโครงการสร้างนวัตกรรมการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน ที่ดำเนินงานโดย สำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจสร้างสรรค์ (CEA) โดยได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากกองทุนพัฒนาไฟฟ้า เพื่อส่งเสริมให้สังคมและประชาชนมีความรู้ ความตระหนัก และมีส่วนร่วมทางด้านไฟฟ้ามากขึ้น เป็นอีกหนึ่งโครงการที่มองเห็นถึงความเป็นไปได้นี้ ด้วยการวางแผนสร้างเส้นทางการจัดการขยะเพื่อการผลิตไฟฟ้า โดยเริ่มตั้งแต่การระดมความคิดผ่านการเวิร์กช็อปด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) เพื่อสร้างองค์ความรู้และนวัตกรรมเรื่องการคัดแยกขยะจากชุมชน และเปลี่ยนขยะที่ไม่มีใครต้องการให้กลายเป็นพลังงานไฟฟ้า ซึ่งปัจจุบันกำลังดำเนินการใน 4 พื้นที่นำร่อง ได้แก่ ย่านเจริญกรุง ย่านหนองแขม ย่านเมืองเก่า จ. ภูเก็ต และย่านศรีจันทร์ จ. ขอนแก่น ทำให้เราได้เห็นไอเดียดีๆ ซึ่งไม่ว่าหลายไอเดียอาจจะได้ใช้กันจริงในอนาคตอันใกล้

## POWER PICK

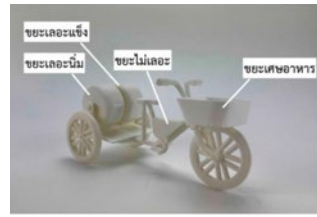


POWER PICK (ย่านเจริญกรุง) ไอเดียจากกระปุกออมสินที่เปลี่ยนมาอยู่บนดิจิทัลแพลตฟอร์มและแอปพลิเคชัน ซึ่งอาศัยแนวคิดการออมพลังงานไฟฟ้าเพื่อเป็นตัวช่วยในการรีไซเคิล เริ่มจาก

การนำขยะประเภท RDF ที่เผาไหม้ได้แต่ไม่สามารถรีไซเคิลได้ด้วยตัวเองที่บ้านมาส่ง ณ จุดรับฝากต่าง ๆ เพื่อแลกเปลี่ยนคะแนนพลังงาน (Waste to Energy Point) ซึ่งสามารถนำไปใช้ซื้อผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้า เป็นส่วนลดในการเดินทางด้วยรถไฟฟ้า รวมถึงใช้แลกสิทธิอื่นๆรางวัลต่าง ๆ ได้ ส่วนขยะที่นำมาแลกคะแนนไปก็จะถูกนำไปยังโรงไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียนเพื่อผลิตเป็นพลังงานไฟฟ้าสำหรับชุมชนต่อไป

ที่มา : โครงการสร้างนวัตกรรมการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน (Wonder Waste!)

## PRESENCE



PRESENCE (ย่านหนองแขม) ระบบการจัดการขยะในคอนเซ็ปต์ “เด็กเดินขยะ Bike & Bin” ที่จะ มีน้อง ๆ ปั่นจักรยานไปเก็บขยะถึงหน้าบ้านและร้านค้าในชุมชน โดยจักรยานที่ปั่นไปรับขยะจะ

เป็นจักรยาน 3 ล้อ ที่มีช่องเก็บขยะแยกเป็น 4 ประเภทก่อนจะนำไปจัดเก็บที่จุดพักเพื่อรอส่งต่อไปกับโรงเผาขยะ โรงงานรีไซเคิล หรือนำไปทำปุ๋ยต่อไป ซึ่งคนในชุมชนที่เข้าร่วมกับระบบการเก็บขยะนี้ จะได้มีส่วนในการรับผิดชอบแทนจากขยะของตนเองด้วย เช่น ได้รับปุ๋ยจากขยะอินทรีย์ หรือถุงแยกขยะ เป็นต้น

## BABA BIN




BABA BIN (ย่านเมืองเก่า จ. ภูเก็ต) ไอเดียดึงร่องขยะลดความชื้นจากเกาะภูเก็ต อย่างที่รู้กันว่าภูเก็ตเป็นเมืองท่องเที่ยว ดังนั้นขยะที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่จึงเป็นขยะอินทรีย์ (อาหาร) และบรรจุภัณฑ์ที่

ปนเปื้อน นำมาสู่ที่มาของแนวคิดการจัดการกับเศษอาหารและการลดความชื้นจากขยะก่อนที่จะนำเข้าโรงเผา เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตไฟฟ้า โดยรูปแบบของบ่าบ่า บิน จะเป็นถังร่องขยะลดความชื้นที่เหมาะสมใช้ในร้านอาหารหรือคาเฟ่ ภายในถังจะมีการแยกส่วนสำหรับใส่บรรจุภัณฑ์และเศษอาหารออกจากกัน ส่วนที่ใส่เศษอาหารสามารถลดความชื้นได้ด้วยถังปั่นที่อยู่ภายใน สามารถกดอัดบรรจุภัณฑ์เพื่อเพิ่มพื้นที่เก็บขยะ และมีตัวกรองสำหรับแยกของเหลวตกค้างเพื่อลดความชื้นด้วย

## บุญบุญ



บุญบุญ (ย่านศรีจันทร์ จ. ขอนแก่น) ทุนยนต์สร้างเครือข่ายเก็บขยะที่ตั้งใจทำให้ผู้คนเข้าถึงถังขยะได้ง่ายขึ้น และยังเป็นทุนยนต์หน้าตาคล้ายแมวที่คอยทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยในการให้ข้อมูลสร้างความรู้

ความเข้าใจในเรื่องการแยกขยะอย่างถูกวิธี โดยแบ่งออกเป็น 2 ประเภทได้แก่ ทุนยนต์สำหรับใช้ภายในร้านค้าที่จะสร้างความตระหนักรู้ของขยะให้แก่ผู้มาใช้บริการ และทุนยนต์สำหรับใช้ภายนอกที่มีขนาดใหญ่กว่าและจะคอยรับขยะจากร้านค้าที่ทำการแยกไว้แล้วตั้งแต่ต้นทาง เพื่อสร้างความมั่นใจว่าขยะที่รับจากการแยกนั้นจะถูกนำไปจัดการต่ออย่างมีประสิทธิภาพ 

# CREATIVE SHOPHOUSE

แคมเปญปล่อยของ

เราช่วยคุณขาย

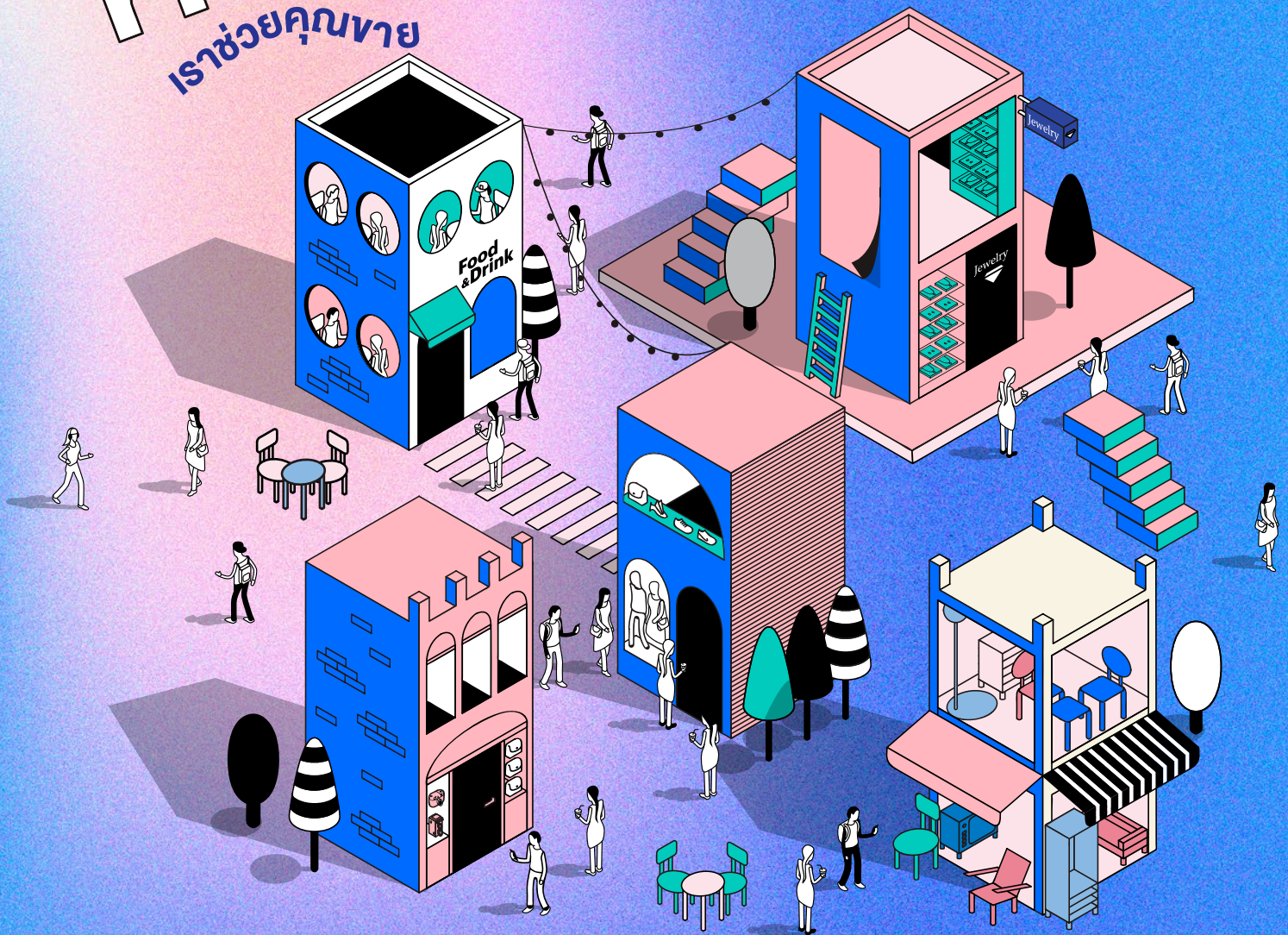
## พบกับ 18 แบนด์สุดสร้างสรรค์จากผู้ประกอบการ

CREATIVE SHOPHOUSE เราช่วยคุณขาย คือแคมเปญที่รวบรวมผลงานจากผู้ประกอบการ SMEs ที่ผ่านการพัฒนาและบ่มเพาะจากสำนักพัฒนาธุรกิจและนวัตกรรมในแพลตฟอร์ม CONNECT by CEA ภายใต้สำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจสร้างสรรค์ สนับสนุนโดยพันธมิตรด้านประชาสัมพันธ์และ E-commerce ทั้งในและต่างประเทศ ซึ่งเป็นโครงการที่จัดขึ้นเพื่อกระตุ้นเศรษฐกิจสร้างสรรค์ให้ขับเคลื่อนต่อไปได้ และเป็น Online Community ที่รวบรวมหลากหลายแบรนด์ให้คุณได้ซื้อปิ้งสินค้าได้โดยตรงจากแบรนด์ต่าง ๆ และชมผลงานเพื่อจ้างงานนักสร้างสรรค์ที่อภิปวดไว้อย่างต่อเนื่องพิเศษ! สามารถสอบถามโปรโมชันพิเศษจากทางแบรนด์ได้โดยตรง เพียงบอกกับทางแบรนด์ว่ารู้จักผ่าน CONNECT by CEA และพบกับสินค้าจากผู้ประกอบการสุดสร้างสรรค์เพิ่มเติมได้ที่ [connect.cea.or.th/creator](https://connect.cea.or.th/creator)

ผู้ประกอบการสามารถเข้าร่วมโครงการได้ที่

<https://connect.cea.or.th/register>

หรือสอบถามเพิ่มเติมที่ [connect@cea.or.th](mailto:connect@cea.or.th)



CONNECT  
by CEA



#CreativeShophouse  
#CONNECTbyCEA



# กิจกรรมให้คำปรึกษา ✓ ธุรกิจสร้างสรรค์

## CREATIVE BUSINESS CONSULTATION PROGRAM

CHANGE By CEA จัดกิจกรรมให้คำปรึกษาทางด้านธุรกิจ แบบ One On One  
ทุกวันพฤหัสบดี | เวลา 10.00 - 17.00 น. | ชั้น 5 TCDC กรุงเทพฯ

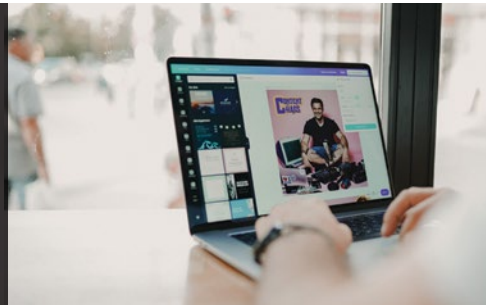
พบกับ  
หัวข้อพิเศษ

### พฤษภาคม - มิถุนายน นี้

คำบริการฟรี

#### การออกแบบคอนเทนต์ออนไลน์

โดย วัชรวิทย์ พลแสน



#### การออกแบบประสบการณ์แบรนด์

โดย เชษฐพงษ์ แสงวิรัตน์



#### ทรัพย์สินทางปัญญา

โดย Intellectual Design Group



◀ สแกนเพื่อสมัคร