SCIENCE & TECHNOLOGY
BOOK SERIES

0 2564 7000
0 2564 7002-5
https://www.nstda.or.th
NSTDATHAILAND
info@nstda.or.th
111 อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย
ถนนพหลโยธิน ตำบลคลองหนึ่ง
อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี
12120

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

AR Book

หนังสือเศรษฐกิจชีวภาพเล่มนี้ ได้ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน (AR : augmented reality technology) เป็นเทคโนโลยีที่ผสมผสานระหว่างความเป็นจริงและโลกดิจิทัล ที่จะเปิดโลกการเรียนรู้ใหม่ ทำให้ผู้อ่านตื่นตาตื่นใจไปกับการเคลื่อนไหวของภาพประกอบ กราฟิก และข้อความตัวอักษร พร้อมเสียงบรรยาย ผ่านแอปพลิเคชัน recall บนสมาร์ตโฟน

www.recall.in.th

วิธีการใช้งาน

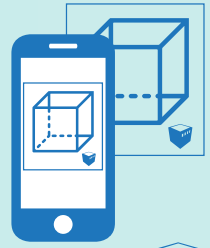
RECALL Available on iOS & Android

Download

1.เชื่อมต่อสัญญาณอินเทอร์เน็ตตลอดเวลาการใช้งาน

2.ดาวน์โหลดแอปพลิเคชัน “recall” ผ่านการสแกน QR Code หรือค้นหาคำว่า “recall” บน App Store หรือ Play Store

3.เปิดแอปพลิเคชัน



4.สแกนที่ภาพ ที่มีสัญลักษณ์ในระยะห่างให้เห็นภาพเต็มหน้าจอ

บรรณาธิการอำนวยการ

นายปฐม สวรรค์ปัญญาเลิศ	รองปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กองบรรณาธิการบริหารชุดหนังสือวิทยาศาสตร์เพื่อประชาชน Science & Technology Book Series

นางกรรณิการ์ เฉิน	องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ
นางกุลประภา นาวานุเคราะห์	สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
ดร.นำชัย ชีววิวรรธน์	สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
นายจุมพล เหมะคีรินทร์	สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
นายประสิทธิ์ บุบผาวรรณา	สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ
นางสาวยุพิน พุ่มไม้	สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
ดร.สุภรา กมลพัฒนะ	องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ
ดร.วิจิตรา สุริยกุล ณ อยุธยา	องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

คณะทำงาน

นายปฐม สวรรค์ปัญญาเลิศ	รองปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
นางสาวภัทริยา ไชยมณี	สำนักงานปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
นางจินตนา บุญเสนอ	สำนักงานปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
นางสาวอัจฉราพร บุญญพนิช	สำนักงานปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
นางวลัยพร ร่มรื่น	กรมวิทยาศาสตร์บริการ
นางสาวนุชจรีย์ สัจจา	สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ
นางสาวยุพิน พุ่มไม้	สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
นางสาววรรณรัตน์ วุฒิสาร	สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
นางทัศนา นาคสมบูรณ์	องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ
นางชลภัสส์ มีสมวัฒน์	องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ
นางกุลประภา นาวานุเคราะห์	สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
นางจุฬารัตน์ นิ่มนวล	สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
นายประสิทธิ์ บุบผาวรรณา	สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ
นางสาววรรณพร เจริญรัตน์	สำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ
นายสรทัศน์ หลวงจอก	สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน)
นายจักรี พรหมบริสุทธิ์	สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน)
นางสาวปณิธา รื่นบันเทิง	สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)
นางสาวศศิพันธุ์ ไตรทาน	สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)
นายนเรศ เข่งเงิน	สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (องค์การมหาชน)
นายศุภฤกษ์ คฤหานนท์	สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)
นายกฤษกร รอดช้างเผือน	สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (องค์การมหาชน)
นางสาวศรินภัสร์ ลีลาเสาวภาคย์	ศูนย์ความเป็นเลิศด้านชีววิทยาศาสตร์ (องค์การมหาชน)

เศรษฐกิจชีวภาพ
BIO ECONOMY

เศรษฐกิจชีวภาพ

ISBN	978-616-12-0568-3
พิมพ์ครั้งที่	3, พ.ศ. 2562
จำนวน	3,300 เล่ม
สงวนลิขสิทธิ์	ตาม พ.ร.บ. ลิขสิทธิ์ (ฉบับเพิ่มเติม) พ.ศ. 2558
จัดทำโดย	กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)

ไม่อนุญาตให้คัดลอก ทำซ้ำ และดัดแปลง ส่วนใดส่วนหนึ่งของหนังสือเล่มนี้ นอกจากได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากเจ้าของลิขสิทธิ์เท่านั้น

เศรษฐกิจชีวภาพ Bioeconomy/โดย สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ.
-- ปทุมธานี : สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2561.
52 หน้า : ภาพประกอบ
ISBN: 978-616-12-0568-3
1. เศรษฐกิจฐานชีวภาพ 2. เศรษฐกิจชีวภาพ 3. เทคโนโลยีชีวภาพ
4. เทคโนโลยีชีวภาพ – แง่เศรษฐกิจ 5. วิทยาศาสตร์ชีวภาพ -- แง่เศรษฐกิจ
I. สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ II. ชื่อเรื่อง
HB172 338.5

บรรณาธิการ	กุลประภา นาวานุเคราะห์
ผู้เรียบเรียง	ดร.นำชัย ชีววิวรรธน์
กองบรรณาธิการ	วัชราภรณ์ สนทนา, รักฉัตร เวทีวุฒาจารย์, วีณา ยศวังใจ, จุฬารัตน์ นิ่มนวล, วัชริน มีรอด, กุลวรางค์ สุวรรณศรี, สุริสา ทิพย์ผ่อง, ศศิธร เทศน์อรรถภาคย์, ดร.วิทูรัช กู๊ดวิน
กราฟิก	ฉัตรทิพย์ สุริยะ
รูปเล่ม	งานออกแบบ ฝ่ายสื่อวิทยาศาสตร์ สวทช.
เสียงบรรยาย	จินตนา ศรีธิหล้า, ดร.เสจ ไชยเพ็ชร
บันทึกเสียง	ประดุจ หุตะภิญโญ
AR Cloud	บริษัทอิลูชั่น คอนเน็ก (ประเทศไทย) จำกัด

SCIENCE & TECHNOLOGY BOOK SERIES by NSTDA

คำนิยม

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นปัจจัยสำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจ สังคม มาอย่างต่อเนื่อง ซึ่งประเทศไทยได้ให้ความสำคัญในการวิจัยพัฒนา สร้างความรู้ใหม่ และการนำไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม และคุณภาพชีวิต ขณะที่การเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีเป็นไปอย่างก้าวกระโดดในช่วงสิบปีที่ผ่านมา การส่งเสริมให้ประชาชนได้รับรู้และทำความเข้าใจกับเรื่องราวใหม่ๆ ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จึงเป็นส่วนสำคัญที่จะทำให้สังคมพร้อมต่อการก้าวไปข้างหน้าอย่างเท่าทันโลก

กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งก่อตั้งอย่างเป็นทางการเมื่อวันที่ 24 มีนาคม พ.ศ. 2522 ได้ทำหน้าที่เป็นกลไกในการขับเคลื่อนประเทศผ่านหน่วยงานวิจัยหลากหลายหน่วยงาน โดยมีการปรับเปลี่ยนไปตามสถานการณ์ตลอดช่วงเวลาหลายสิบปีที่ผ่านมา และจะยังคงพัฒนาต่อไปเพื่อเป็นองค์กรหลักในการนำประเทศสู่เศรษฐกิจฐานความรู้ และสังคมนวัตกรรม ในโอกาสครบรอบ 40 ปีของกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในปี พ.ศ. 2562 ท่าน ดร.สุวิทย์ เมษินทรีย์ อดีตรัฐมนตรีว่าการกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีดำริให้กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จัดทำ “หนังสือชุดความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี” เพื่อรวบรวมเรื่องราวด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่น่าสนใจรวม 19 เรื่องไว้ในชุดหนังสือนี้

การจัดทำหนังสือเศรษฐกิจชีวภาพนี้ มุ่งหวังให้เยาวชนคนรุ่นใหม่ได้เข้าถึงองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งยังเป็นโอกาสในการสร้างแรงบันดาลใจกับเยาวชนคนรุ่นใหม่ให้เข้าใจถึงบทบาทและความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ในมิติต่างๆ ของการดำรงชีวิต

ผมขอขอบคุณผู้ที่เกี่ยวข้องในการจัดทำหนังสือชุดนี้ทุกท่าน และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าหนังสือเล่มนี้และเล่มอื่นๆ ในชุด จะเป็นแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้และมีส่วนช่วยกระตุ้นให้เยาวชนและประชาชนไทยเกิดความสนใจหาความรู้วิทยาศาสตร์ในด้านอื่นๆ ต่อไป

รองศาสตราจารย์สรนิต ศิลธรรม
ปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มีนาคม 2562

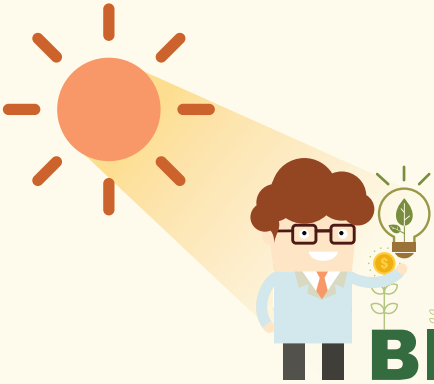
คำนำ

วิทยาศาสตร์สมัยใหม่ในคริสต์ศตวรรษที่ 21 ก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดสาขาวิชาใหม่ๆ จำนวนมาก เช่น เศรษฐกิจชีวภาพ (bioeconomy) ซึ่งส่งผลกระทบทางเศรษฐกิจสูง หนังสือเศรษฐกิจชีวภาพ (bioeconomy) เล่มนี้ จัดทำขึ้นเพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจ และเตรียมเยาวชนและประชาชนชาวไทยให้พร้อมสำหรับการขับเคลื่อนประเทศในคริสต์ศตวรรษที่ 21 ผ่านการเรียนรู้คำศัพท์ แนวคิดและมุมมอง โดยเฉพาะด้านวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเศรษฐกิจชีวภาพ ซึ่งใกล้ตัวคนไทยและเป็นตัวขับเคลื่อนสำคัญสำหรับระบบเศรษฐกิจประเทศในอนาคตอันใกล้นี้ ดังจะเห็นได้จากการที่รัฐบาลได้ทุ่มงบประมาณจำนวนมากให้กับโครงการนี้และบรรจุอยู่ใน The Big Rock Project

นอกจากนี้ยังมีการนำเทคโนโลยี AR (augmented reality technology) ซึ่งเป็นการนำข้อมูลจากโลกเสมือนที่สร้างขึ้น ไม่ว่าจะเป็นภาพกราฟิก ภาพสามมิติ ข้อความ รวมถึงเสียง ไปวางในโลกแห่งความเป็นจริง มาประยุกต์ใช้กับหนังสือเศรษฐกิจชีวภาพ (bioeconomy) เล่มนี้ เพื่อให้เนื้อหามีความน่าสนใจ สมจริง ใช้งานได้สะดวกผ่านแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟนหรือแท็บเล็ต นอกจากจะช่วยให้ผู้ใช้งานเข้าใจและเข้าถึงสาระในหนังสือได้ง่ายขึ้นแล้ว เทคโนโลยี AR ยังเหมาะสำหรับผู้อ่านที่มีความบกพร่องทางการอ่านและการมองเห็นอีกด้วย

หวังว่าหนังสือเศรษฐกิจชีวภาพ (bioeconomy) นี้ จะช่วยสร้างแรงบันดาลใจ ทำให้เห็นความสำคัญ และสนใจในสะเต็มศึกษา (STEM) ที่จะเป็นฐานสำหรับอาชีพจำนวนมากที่จะเกิดขึ้นในอนาคต รวมทั้งเป็นจุดเริ่มต้นให้ทุกฝ่ายได้เห็นประโยชน์ และร่วมกันสร้างสรรค์ความรู้ผ่านหนังสือหรือสื่ออื่นๆ เพื่อให้เกิดการขับเคลื่อนประเทศไทยไปสู่ประเทศพัฒนาแล้ว และกลายเป็นประเทศที่มีศักยภาพและขับเคลื่อนประเทศด้วยความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมต่อไปอย่างมั่นคง เพราะทั้งหมดนั้นจะเกิดขึ้นได้ก็จากคุณภาพและความรู้พื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์ของคนไทยนั่นเอง

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)



สารบัญ

BIO ECONOMY

08	เศรษฐกิจชีวภาพคืออะไร?
12	เศรษฐกิจชีวภาพสำคัญอย่างไร?
16	เศรษฐกิจชีวภาพดีอย่างไร?
20	เศรษฐกิจชีวภาพโดดเด่นอย่างไร?
24	เศรษฐกิจชีวภาพคือแนวโน้มโลกอนาคตอันใกล้
28	ประเทศไทยกำลังเข้าสู่เศรษฐกิจชีวภาพ

32 เชื้อเพลิงชีวภาพ

36 ชีวมวลและก๊าซชีวภาพ

40 สารเคมีจากชีวภาพ

44 โครงสร้างพื้นฐาน

48 เศรษฐกิจชีวภาพไทย อนาคตอันใกล้

52 เอกสารอ้างอิง

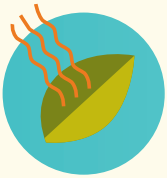
เศรษฐกิจชีวภาพไทย

ความรู้
เทคโนโลยีและ
การบริหาร
จัดการ

เศรษฐกิจชีวภาพคืออะไร?

ด้วยความก้าวหน้าของเทคโนโลยีชีวภาพ และความต้องการลดการพึ่งพาปิโตรเลียม ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก หลายประเทศทั่วโลกจึงให้ความสนใจ **“เศรษฐกิจชีวภาพ (bioeconomy)”** ระบบเศรษฐกิจใหม่ที่นำเอาวัตถุดิบและทรัพยากรจากธรรมชาติมาพัฒนาให้เกิดมูลค่าเพิ่มในการผลิตสินค้าและบริการระดับอุตสาหกรรม โดยมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกว่าระบบเศรษฐกิจแบบอื่นอีกหลายแบบ

เศรษฐกิจชีวภาพ (bioeconomy) หรือ เศรษฐกิจฐานชีวภาพ (biobased economy) คือ ระบบเศรษฐกิจที่นำความรู้และนวัตกรรมโดยเฉพาะทางด้านชีววิทยาหรือวิทยาศาสตร์ชีวภาพอื่นๆ มาช่วยพัฒนาการผลิตสินค้าและบริการที่ใช้ประโยชน์จากทรัพยากรชีวภาพ เช่น การเกษตร อาหาร สุขภาพ การแพทย์ และพลังงาน ให้มีประสิทธิภาพอย่างยั่งยืน



การสังเคราะห์แสง

แสงอาทิตย์

ความรู้พื้นฐาน
ชีววิทยา ชีวเคมี

ในระบบเศรษฐกิจชีวภาพ มีการนำทรัพยากรชีวภาพมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ที่หมุนเวียนได้ดีกว่าเดิมและมีมูลค่าเพิ่มขึ้น ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ เช่น อาหารคน อาหารสัตว์ เครื่องสำอาง ตลอดจนผลิตภัณฑ์ที่ให้พลังงานชีวภาพ (bioenergy) เช่น ไบโอดีเซลและเอทานอล ซึ่งการจะทำให้เศรษฐกิจชีวภาพเข้มแข็งและยั่งยืน ต้องอาศัยการทำงานบูรณาการจากหลายหน่วยงาน เช่น กระทรวงที่รับผิดชอบด้านป่าไม้ ประมง เกษตร และอุตสาหกรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการคิดค้นนวัตกรรม และการค้า เช่น กระทรวงด้านวิทยาศาสตร์และพาณิชย์

การเร่งปฏิกิริยาทางชีวภาพ
เช่น การหมัก

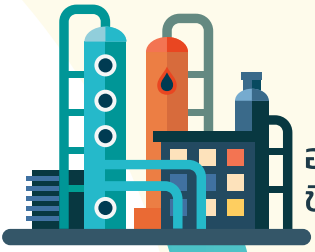
ชีวมวล

ความรู้
พื้นฐานเคมี

BIOECONOMY

พลังงานชีวภาพ (bioenergy)

คือ พลังงานหรือผลิตภัณฑ์ที่ให้พลังงาน ซึ่งได้จากการนำความรู้ทางชีววิทยา หรือวิทยาศาสตร์ชีวภาพมาช่วยจัดการทรัพยากรและผลผลิตต่างๆ จากการเกษตร เช่น ไบโอดีเซลและเอทานอล



อุตสาหกรรม
ชีวมวล

ผลิตภัณฑ์และบริการ
(ความร้อน พอลิเมอร์
อาหารสัตว์
สารมูลค่าสูงอื่นๆ)

1 ขจัดความยากจน
2 ขจัดความหิวโหย
3 การมีสุขภาพและความเป็นอยู่ที่ดี
4 การศึกษาที่เท่าเทียม
5 ความเท่าเทียมทางเพศ
6 การจัดการน้ำและสุขาภิบาล
7 พลังงานสะอาดที่ทุกคนเข้าถึงได้
8 การจ้างงานที่มีคุณค่าและการเติบโตทางเศรษฐกิจ
9 อุตสาหกรรม นวัตกรรม โครงสร้างพื้นฐาน
10 ลดความเหลื่อมล้ำ
11 เมืองและถิ่นฐานมนุษย์อย่างยั่งยืน
12 แผนการบริโภคและการผลิตที่ยั่งยืน
13 การรับมือการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
14 การใช้ประโยชน์จากมหาสมุทรและทรัพยากรทางทะเล
15 การใช้ประโยชน์จากระบบนิเวศทางบก
16 สังคมสงบสุข ยุติธรรม ไม่แบ่งแยก
17 ความร่วมมือเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน
SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

BIOECONOMY

*เศรษฐกิจชีวภาพ*สำคัญอย่างไร?

เศรษฐกิจชีวภาพมุ่งเน้นการสร้างเศรษฐกิจจากทรัพยากรชีวภาพอย่างยั่งยืน จึงสอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาอย่างยั่งยืน **(Sustainable Development Goals, SDGs)** ปี ค.ศ. 2030 ของ**สหประชาชาติ** ซึ่งได้ตั้งเป้าหมายไว้ทั้งสิ้น 17 เป้าหมาย โดยในจำนวนนี้มีเรื่อง**เศรษฐกิจชีวภาพ** อยู่ถึง 11 เป้าหมาย เช่น เป้าหมายที่ 2 การสร้างความมั่นคงด้านอาหารและส่งเสริมการเกษตรอย่างยั่งยืน เป้าหมายที่ 3 การมีสุขภาพและความเป็นอยู่ที่ดี จึงเห็นได้ว่าเศรษฐกิจชีวภาพมีความสำคัญและจำเป็นกับโลกในอนาคตอันใกล้

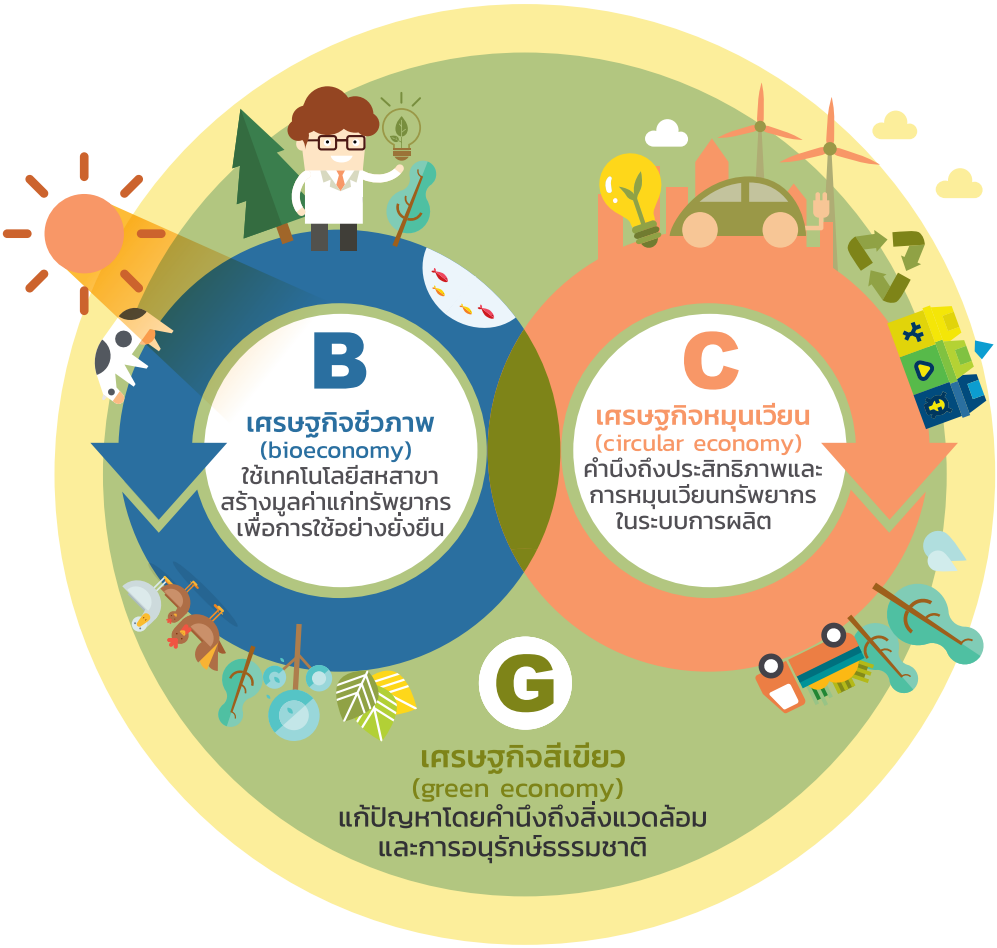
นอกจากนี้ เศรษฐกิจชีวภาพยังมีส่วนเชื่อมโยงและเสริมกับ**เศรษฐกิจหมุนเวียน** ที่จะเข้ามาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรในระบบอุตสาหกรรม และ**ทำให้ของเสียกลายเป็นศูนย์ (zero waste)** กล่าวอีกอย่างคือ **สารทุกอย่างที่เกิดขึ้นนำไปใช้ประโยชน์ได้**

เศรษฐกิจหมุนเวียน (circular economy) คือ ระบบเศรษฐกิจที่ให้ความสำคัญกับการใช้วัสดุและผลิตภัณฑ์ต่างๆ อย่างเต็ม**วงจรชีวิต (life-cycle)** ของวัสดุและผลิตภัณฑ์นั้นๆ โดยมีวัตถุประสงค์หลักคือ การหมุนเวียนเอาแร่ธาตุและสารต่างๆ กลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ให้มากที่สุด

เศรษฐกิจชีวภาพยังมีส่วนเชื่อมโยงกับ**เศรษฐกิจสีเขียว (green economy)** ซึ่งมุ่งแก้ปัญหามลพิษที่โลกเผชิญอยู่ และอาจรวมกับ**ชีวสารสนเทศ (bioinformatics)** เช่น การใช้เซนเซอร์ตรวจวัดข้อมูลในกระบวนการผลิตทุกขั้นตอน แล้วนำข้อมูลเหล่านั้นมาให้**ปัญญาประดิษฐ์หรือเอไอ (artificial intelligence, AI)** วิเคราะห์ เพื่อหาทางปรับปรุง ลดการใช้พลังงาน หรือเพิ่มผลผลิตโดยใช้พลังงานเท่าเดิม วิธีการเหล่านี้เองที่จะเป็นส่วนหนึ่งของตัวขับดันให้เกิด **"อุตสาหกรรม 4.0"** ของประเทศต่อไป

เศรษฐกิจสีเขียว (green economy) คือ ระบบเศรษฐกิจที่เน้นการลดผลกระทบต่อระบบนิเวศและดีต่อโลกในระยะยาว เช่น เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตโดยใช้พลังงานเท่าเดิมหรือลดลง หรือลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ฯลฯ

ชีวสารสนเทศ (bioinformatics) คือ กระบวนการเก็บรวบรวม วิเคราะห์ และใช้ประโยชน์จากข้อมูลของสิ่งมีชีวิต กระบวนการที่เกิดขึ้นภายในสิ่งมีชีวิต และผลิตภัณฑ์หรือส่วนประกอบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต



BCG โมเดล คือ รูปแบบการพัฒนาเศรษฐกิจใหม่ ที่มีความเชื่อมโยงกัน ระหว่างระบบเศรษฐกิจชีวภาพ ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน และระบบเศรษฐกิจสีเขียว ที่รัฐบาลมุ่งใช้ขับเคลื่อน นำพาประเทศก้าวสู่ "ประเทศไทย 4.0" โดย BCG โมเดล สอดคล้องกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ส่งเสริมการเติบโตโดยไม่ทิ้งใครไว้ข้างหลัง และการพัฒนาที่ยั่งยืน

ประชากรโลก
เพิ่มขึ้น
เพิ่มประสิทธิภาพ
การผลิตอาหาร
คนและสัตว์
FEED
มลพิษ/ โลกร้อน/
การเปลี่ยนแปลง
สภาพภูมิอากาศ
เศรษฐกิจชีวภาพ
ช่วยแก้ปัญหาใหญ่ของโลก
ลดการ
ปล่อย CO_2
และของเสีย
ขาดแคลน
พลังงานสะอาด
เพิ่มประสิทธิภาพ
การผลิตพลังงาน
ทางเลือก

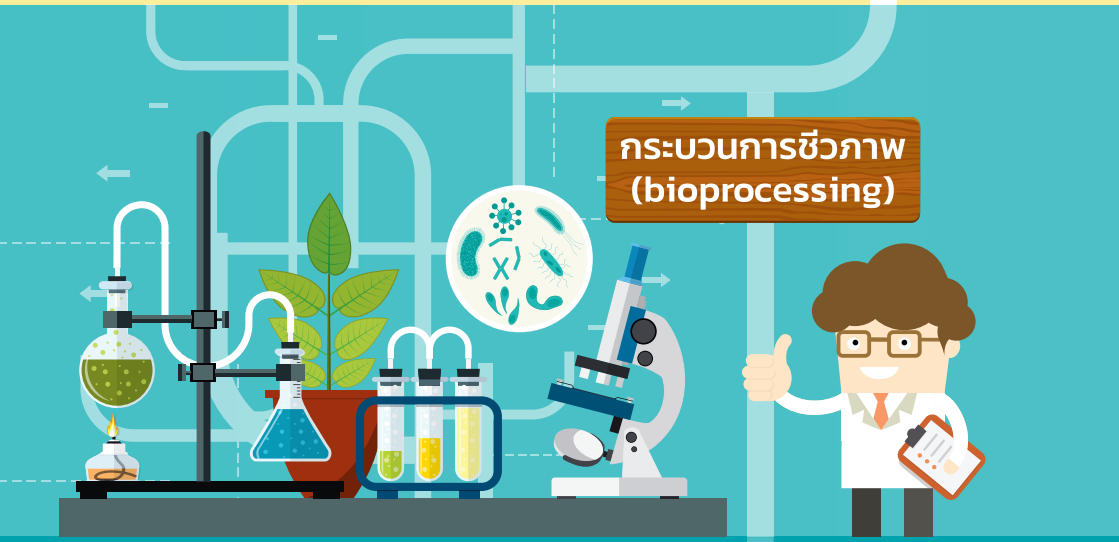
*เศรษฐกิจชีวภาพ*ดีอย่างไร?

เศรษฐกิจชีวภาพมุ่งใช้ความรู้ใหม่ๆ มาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตให้สูงขึ้น ตลอดจนวิธีการใหม่ๆ ที่จะทำให้ได้สารชนิดใหม่ โดยเฉพาะสารที่มีมูลค่าสูงมากหรือเป็นที่ต้องการ แต่ที่สำคัญยิ่งไปกว่านั้นก็คือ การช่วยแก้ปัญหาสำคัญระดับโลกที่เผชิญกันอยู่

ปัญหาประชากรที่เพิ่มจำนวนมากขึ้นนำมาสู่ภาวะขาดแคลนอาหาร พลังงาน และการสร้างมลพิษที่เพิ่มขึ้น ซึ่งเศรษฐกิจชีวภาพมีส่วนสำคัญอย่างมากในการแก้ปัญหา เพราะเป็นการนำความรู้ด้านต่างๆ ทั้งเกษตรกรรม การประมง การป่าไม้ การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ มาช่วยให้การผลิตอาหารทั้งอาหารคนและอาหารสัตว์มีประสิทธิภาพและคุ้มค่ามากที่สุด ขณะเดียวกันทุกอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับที่กล่าวมา ล้วนแล้วแต่ให้**ชีวมวล**ที่นำไปใช้ต่อได้อย่างหลากหลาย เป็นได้ทั้งอาหารสัตว์และเชื้อเพลิง

ชีวมวล (biomass) คือ สารที่ได้จากสิ่งมีชีวิต ซึ่งมักจะนำมาใช้เป็นสารให้พลังงานโดยตรง เช่น เปลือกไม้ แกลบ ฟางข้าว ซังข้าวโพด หรือผ่านกระบวนการบางอย่าง เช่น การหมักเศษอาหาร พืชผัก ผลไม้ที่กินไม่ได้ ก่อนนำไปใช้เป็นสารให้พลังงาน

ประเทศไทยทำเกษตรกรรมเป็นหลัก จึงมีชีวมวลเกิดขึ้นจำนวนมาก ซึ่งการนำชีวมวลมาใช้ประโยชน์แทนการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล โดยผ่านกระบวนการแปรรูป เช่น ใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาที่เรียกว่า **เอนไซม์** หรือใช้**กระบวนการหมัก**จะช่วยลดการปล่อย**ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกสู่อากาศในทางอ้อม** จากทั้งหมดที่กล่าวมานี้แสดงให้เห็นว่าเศรษฐกิจชีวภาพเป็นระบบเศรษฐกิจที่สำคัญและจำเป็นต่อโลก



สารมูลค่าสูงต่างๆ

เอนไซม์

ไบโอพลาสติก

สารตั้งต้น
ในอุตสาหกรรม

ของเสียการเกษตร

เอนไซม์ (enzyme) คือ โปรตีนที่ช่วยเร่งปฏิกิริยาใน**กระบวนการชีวภาพ (bioprocessing)** ให้เกิดเร็วขึ้น เราสามารถนำเอนไซม์หลายชนิดมาใช้แทนสารเคมีในอุตสาหกรรมได้ เช่น ใช้ในกระบวนการฟอกขาวในอุตสาหกรรมกระดาษ โดยเอนไซม์ในธรรมชาติพบได้ในสิ่งมีชีวิต

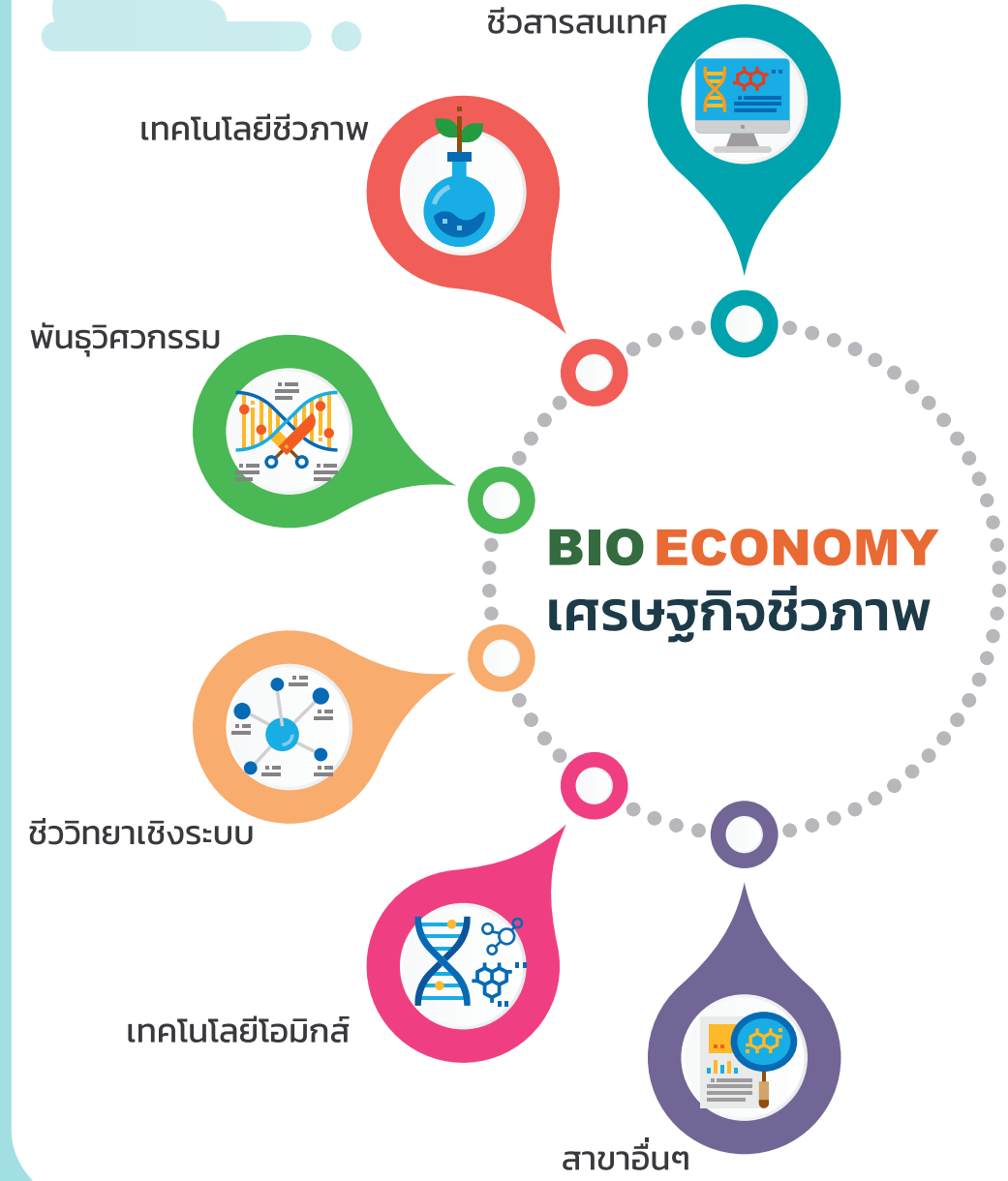
การหมัก (fermentation) คือ กระบวนการย่อยสลายสารด้วยจุลินทรีย์ เป็นกระบวนการสำคัญในอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น การหมักเบียร์ ไวน์ น้ำปลา และปลาร้า ฯลฯ โดยการหมักในสภาวะที่เหมาะสมยังให้สารเชื้อเพลิงชีวภาพ (biofuel) บางอย่าง เช่น ไฮโดรเจน อีกด้วย

เชื้อเพลิงชีวภาพ

สารชีวภาพกำจัดแมลงศัตรูพืช

สารชีวเคมี

การบรรจบกันของความรู้ไปสู่เศรษฐกิจชีวภาพ



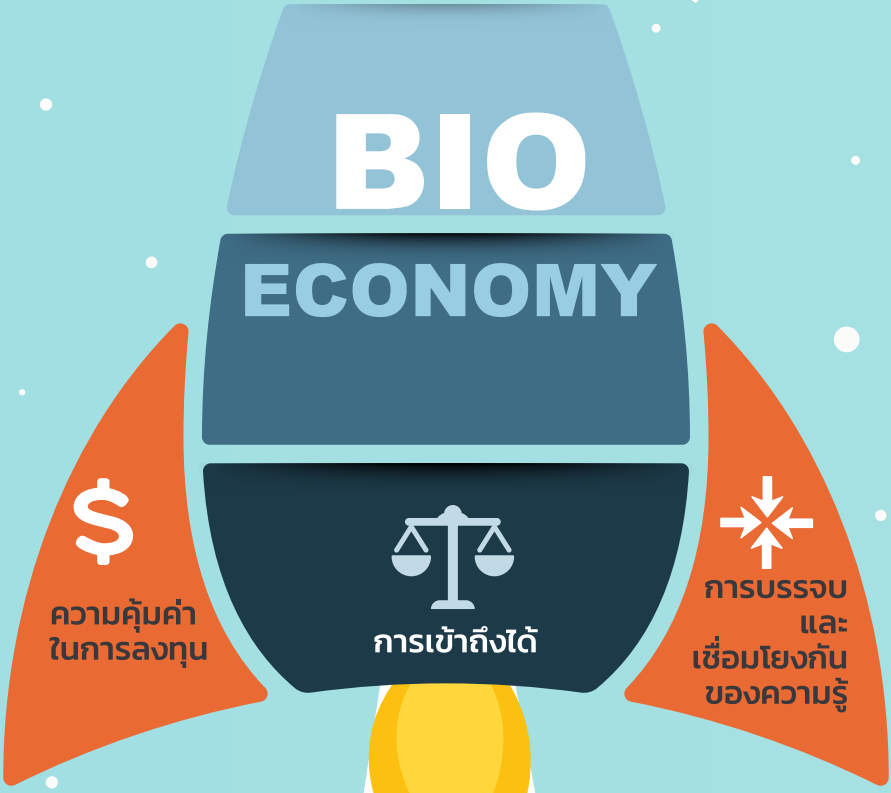
*เศรษฐกิจชีวภาพ*โดดเด่นอย่างไร?

เศรษฐกิจชีวภาพมีความโดดเด่นเฉพาะตัวอยู่หลายเรื่อง เช่น **การเข้าถึงได้** เพราะต้นทุนการทำวิจัยด้าน**เทคโนโลยีชีวภาพ**ลดลงอย่างรวดเร็ว อาทิ การทำชุดตรวจวินิจฉัยโรคและอุปกรณ์รักษาที่ถูกลง ทำให้บริษัทขนาดเล็กก็สามารถทำได้ ไม่ถูกผูกขาดโดยบริษัทขนาดใหญ่ จึงเป็นเทคโนโลยีที่เหมาะกับประเทศกำลังพัฒนามาก

ในอีกด้านหนึ่ง เศรษฐกิจชีวภาพมี**ความคุ้มค่าในการลงทุนสูง** เช่น **โครงการจีโนมมนุษย์ (Human Genome Project, HGP)** ที่อ่านรหัสพันธุกรรมของมนุษย์อย่างครบถ้วนสมบูรณ์ แม้จะใช้งบลงทุนสูงถึงเกือบ 3 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ หรือเกือบหนึ่งแสนล้านบาท แต่ก็ได้รับผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์กลับมาหลายเท่าของเงินที่ลงทุนไป ปัจจุบันต้นทุนการอ่านรหัสพันธุกรรมมนุษย์สักคนอยู่ที่หลักพันดอลลาร์สหรัฐ หรือหลักหมื่นบาทเท่านั้น จึงถือว่าเกิดการก้าวกระโดดในด้านความรู้เกี่ยวกับข้อมูลพันธุกรรมของมนุษย์จนต่อยอดในด้านการป้องกันและรักษาโรคได้อย่างกว้างขวาง

เทคโนโลยีชีวภาพ (biotechnology) คือ เทคโนโลยีที่ประยุกต์เอากระบวนการทางชีวภาพไปใช้ในอุตสาหกรรมหรือเพื่อวัตถุประสงค์อื่นๆ อาทิ การใช้จุลินทรีย์ในการผลิตสารออกฤทธิ์ต่างๆ เช่น วัคซีนหรือยาปฏิชีวนะ

ความโดดเด่นของเศรษฐกิจชีวภาพ



นอกจากนี้ เศรษฐกิจชีวภาพยังเปลี่ยนแปลงแบบรวดเร็วอย่างก้าวกระโดด กล่าวคือ สาขา**พันธุศาสตร์ (genetics)** เกิดขึ้นเมื่อราว 200 ปีก่อน และนานหลายสิบปีกว่าจะมีสาขาใหม่ๆ คือ **จุลชีววิทยา (microbiology)** เกิดขึ้น แต่เพียงแค่ไม่กี่ทศวรรษที่ผ่านมามีสาขาวิชาใหม่เกิดขึ้นอย่างมากมาย เช่น **พันธุวิศวกรรม ชีววิทยาเชิงระบบ และจีโนมิกส์** นอกจากนี้ ยังมีการบรรจบและเชื่อมโยงกันของความรู้ในวิทยาศาสตร์ชีวภาพเข้ากับสาขาอื่นๆ เช่น เทคโนโลยีชีวภาพในบางหัวข้อมีความสัมพันธ์กับ**ชีวสารสนเทศ** หรือ**นาโนเทคโนโลยี**อย่างใกล้ชิด **เศรษฐกิจชีวภาพ** จึงมีความโดดเด่นจนกระทั่งประเทศต่างๆ นำมาบรรจุไว้ในแผนพัฒนาประเทศ

พันธุวิศวกรรม (genetic engineering) คือ วิทยาศาสตร์ชีวภาพสาขาหนึ่งที่สามารถบังคับ ควบคุม ดัดแปลงรหัสพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตต่างๆ เพื่อใช้ผลิตสารหรือเพื่อประโยชน์อื่นๆ เช่น การสร้างผลิตภัณฑ์แบบใหม่ๆ ที่ไม่เคยมีมาก่อนหรือเพื่อรักษาโรค ฯลฯ

ชีววิทยาเชิงระบบ (systems biology) คือ ระบบที่ใช้ศึกษาโจทย์ปัญหาด้านชีววิทยาที่มีความซับซ้อน โดยอาศัยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และการคำนวณเป็นเครื่องมือ เช่น ศึกษาปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นภายในหรือระหว่างโมเลกุล เซลล์ หรือเนื้อเยื่อ ขณะมีการส่งสารสื่อสัญญาณระหว่างกัน หรือระหว่างการสร้างกับสลายสารชนิดต่างๆ

จีโนมิกส์ (genomics) คือ วิทยาศาสตร์ชีวภาพสาขาหนึ่งที่ศึกษาเกี่ยวกับโครงสร้าง หน้าที่ วิวัฒนาการ และการจัดเรียงตัวของสารพันธุกรรมที่ครบถ้วนบริบูรณ์ในสิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆ ที่เรียกจำเพาะว่า จีโนม (genome) เช่น จีโนมมนุษย์ประกอบด้วยสายดีเอ็นเอที่มีรหัสพันธุกรรมรวมกันราว 3 พันล้านรหัส

เศรษฐกิจชีวภาพ
คือแนวโน้มโลกอนาคตอันใกล้

จากผลสำรวจผู้เชี่ยวชาญสาขาต่างๆ ในสหภาพยุโรปและองค์กรนานาชาติ รวม 4,331 คน จาก 46 ประเทศ ได้ข้อสรุปร่วมกันว่า (1) เศรษฐกิจชีวภาพน่าจะตอบสนองต่อความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ (2) ส่วนใหญ่มองว่าน่าจะมีผลดีทางเศรษฐกิจ และ (3) หากต้องการความสำเร็จในด้านนี้ จำเป็นต้องมีนโยบายและแผนกลยุทธ์ด้านการถ่ายทอดเทคโนโลยี และการให้ทุนวิจัยและพัฒนาเป็นตัวช่วย

ผู้เชี่ยวชาญส่วนหนึ่งมองว่า เศรษฐกิจชีวภาพจะทำให้เกิดผลิตภัณฑ์จากนวัตกรรม โดยเฉพาะวัสดุที่นำกลับมาใช้ใหม่มากขึ้น การพัฒนาด้านการเกษตรและอาหาร ตั้งแต่การสร้างพันธุ์พืชใหม่ๆ ที่มีความหลากหลาย การปรับปรุงวิธีการผลิตแบบใหม่ รวมไปถึงอาหารที่ผลิตจากแหล่งโปรตีนทดแทน เช่น สาหร่ายและแมลง สำหรับปัญหาประชากรโลกที่กำลังเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วนั้น ผู้เชี่ยวชาญต่างเชื่อว่าความก้าวหน้าของเทคโนโลยีและนวัตกรรมจะสามารถแก้ไขปัญหาเหล่านี้ได้ ส่วนในเรื่องอุตสาหกรรมและสิ่งแวดล้อม คาดการณ์ว่าผลิตภัณฑ์ในอนาคตจะทำจากพลาสติกชีวภาพและวัสดุชนิดใหม่ ซึ่งจะเริ่มพัฒนาขึ้นก่อนในประเทศอุตสาหกรรม

พลาสติกชีวภาพ (bioplastic) คือ พลาสติกที่มีส่วนประกอบบางส่วนทำมาจากวัสดุชีวภาพ เช่น มันสำปะหลังหรือข้าวโพด ซึ่งแตกต่างจากพลาสติกทั่วไปที่ได้มาจากกระบวนการปิโตรเคมีทั้งหมด

โครงสร้างพื้นฐาน

การวิจัย พัฒนาและนวัตกรรม

นโยบาย

การสื่อสาร และข้อมูล

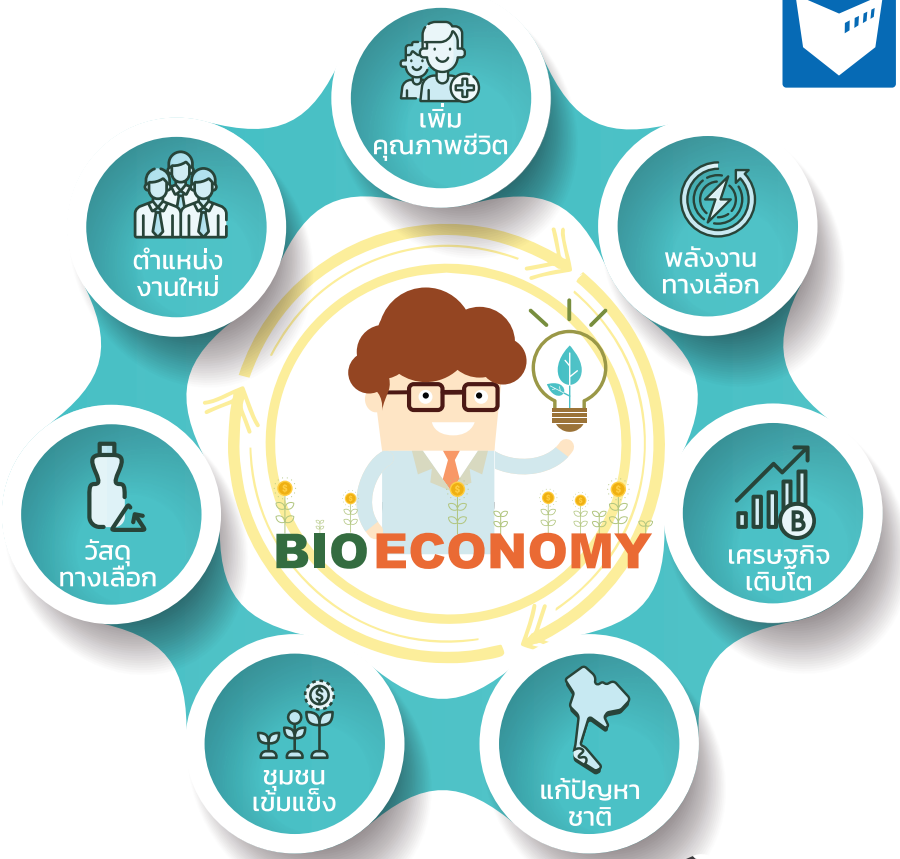
อย่างไรก็ดีเพื่อให้บรรลุผลดังที่กล่าวมา ผู้เชี่ยวชาญมองว่าจะต้องมีนโยบายที่เอื้อหรือกระตุ้นให้เกิดการสร้างนวัตกรรมต่างๆ ผ่านการวิจัยและพัฒนาทั้งในภาครัฐและเอกชน มีการลงทุนในโครงสร้างพื้นฐานที่จำเป็น เช่น โรงงานต้นแบบ รวมไปถึงหลักสูตรในระบบการศึกษา และความร่วมมือระดับนานาชาติในโครงการวิจัยต่างๆ สำหรับหน่วยงานภาครัฐควรยกเลิกเงินสนับสนุนพลังงานจากฟอสซิล เช่น ถ่านหิน ปิโตรเลียม และเพิ่ม**ภาษีคาร์บอน (carbon tax)**

ภาษีคาร์บอน (carbon tax) คือ ภาษีที่เรียกเก็บจากผู้ใช้ยานยนต์หรือผู้ผลิตในอุตสาหกรรมต่างๆ ทั้งกระบวนการ เพื่อกระตุ้นให้ผู้ผลิตลดกิจกรรมที่ปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ โดยวิธีลดอาจมาจากการเปลี่ยนไปใช้เครื่องยนต์หรือเครื่องจักรที่ปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์น้อยลง หรือเปลี่ยนแปลงกระบวนการทำงาน เช่น ลดขั้นตอนที่ไม่จำเป็นหรือใช้พลังงานสูง

ประเทศไทยกำลังเข้าสู่*เศรษฐกิจชีวภาพ*

ประเทศไทยมีความได้เปรียบเรื่องเศรษฐกิจชีวภาพหลายอย่าง เพราะมี **ความหลากหลายทางชีวภาพ (biodiversity)** สูงมาก เนื่องจากตั้งอยู่ใกล้เขตศูนย์สูตร มีความอุดมสมบูรณ์ของดิน น้ำ และแร่ธาตุต่างๆ รวมทั้งมีแสงแดดปริมาณมากตลอดทั้งปี อันเป็นปัจจัยสำคัญที่เอื้อต่อการเกิดความผันแปรของสิ่งมีชีวิต ขณะเดียวกันประเทศไทยอยู่ในฐานะผู้ผลิตและส่งออกสินค้าทางการเกษตรเป็นอันดับต้นๆ ของโลก ไม่ว่าจะเป็นผู้ส่งออกยางอันดับ 1 ของโลก ผู้ส่งออกข้าวและน้ำตาลทรายเป็นอันดับ 2 ของโลก เป็นต้น จึงไม่น่าแปลกใจที่รัฐบาลไทยประกาศแผนปฏิรูปประเทศสู่ประเทศไทย 4.0 เมื่อเดือนมกราคม พ.ศ. 2561 ว่าจะรวมเอาเรื่องเศรษฐกิจชีวภาพเข้าไว้ด้วย

ความหลากหลายทางชีวภาพ (biodiversity) คือ
ความอุดมสมบูรณ์ของสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในระบบนิเวศแห่งใดแห่งหนึ่ง เช่น ปลาในแถบปะการังใกล้เกาะพีพี ต้นไม้ในป่าภูหลวง แมลงในอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ ซึ่งหากมีสิ่งมีชีวิตจำนวนมาก มีชนิดหรือจำนวนสปีชีส์มาก และแต่ละสปีชีส์มีความผันแปร (variation) คือ มีรูปร่างหน้าตาและอุปนิสัยแตกต่างกันมาก ก็ยิ่งถือว่ามีความหลากหลายทางชีวภาพมากตามไปด้วย

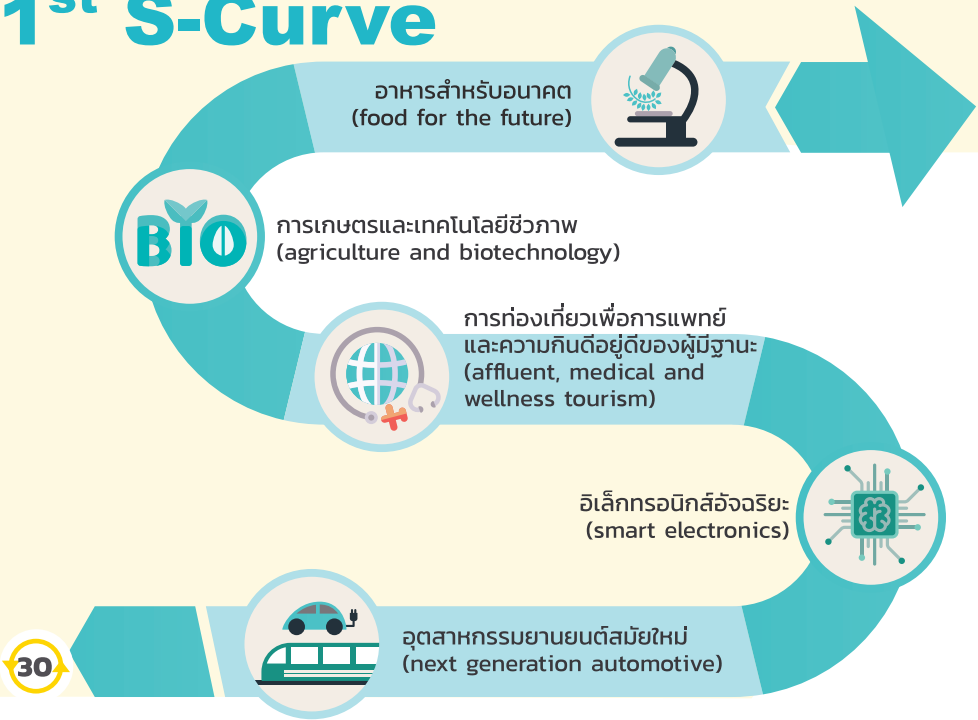

เพิ่ม
คุณภาพชีวิต
ตำแหน่ง
งานใหม่
พลังงาน
ทางเลือก
วัสดุ
ทางเลือก
BIOECONOMY
เศรษฐกิจ
เติบโต
ชุมชน
เข้มแข็ง
แก้ปัญหา
ชาติ

1 ยาง
2 ข้าว
2 น้ำตาล
ทราย
พืชอื่นๆ
สัตว์อื่นๆ
สิ่งมีชีวิต
อื่นๆ
ผลิตภัณฑ์
ธรรมชาติ
อื่นๆ

การขับเคลื่อนการพัฒนาอุตสาหกรรมของประเทศขณะนี้ ได้มีการต่อยอดการพัฒนาอุตสาหกรรมเดิม (First S-Curve) ด้วยการเติมอุตสาหกรรมใหม่ (New S-Curve) รวม 5 อุตสาหกรรม ที่มุ่งเน้นการใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรม ได้แก่ (1) วิทยาการหุ่นยนต์ (robotics) (2) การบินและลอจิสติกส์ (aviation and logistics) (3) เชื้อเพลิงชีวภาพและสารเคมีชีวภาพ (biofuels and biochemicals) (4) ดิจิทัล (digital) และ (5) ศูนย์กลางการแพทย์ (medical hub) เพื่อเป็นกลไกในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจต่อไป โดยโครงการหลักจะดำเนินการที่เขตนวัตกรรมระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก (Eastern Economic Corridor of Innovation, EECi) ซึ่งจะทำให้ประเทศมีการเติบโตแบบก้าวกระโดด โดยเชื้อเพลิงชีวภาพและสารเคมีชีวภาพต่างก็เป็นส่วนหนึ่งของเศรษฐกิจชีวภาพทั้งสิ้น ขณะที่ศูนย์กลางการแพทย์ก็มีบางส่วนที่สนับสนุนด้วยความรู้ที่ได้จากเศรษฐกิจชีวภาพเช่นกัน

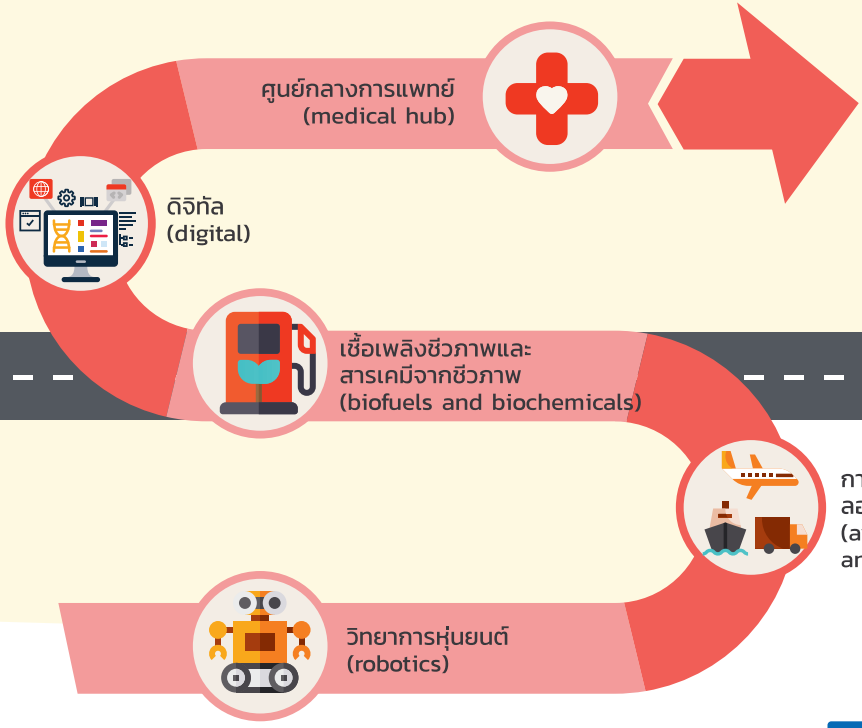
BIO ECONOMY เศรษฐกิจชีวภาพ

1st S-Curve



เชื้อเพลิงชีวภาพ (biofuel) คือ
สารเชื้อเพลิงที่ได้จากสิ่งมีชีวิตหรือผลิตภัณฑ์จากสิ่งมีชีวิตที่นำมาผ่านกระบวนการทางชีวภาพอย่างใดอย่างหนึ่ง

New S-Curve



สารเคมีชีวภาพ (biochemicals) คือ
สารเคมีที่ได้จากสิ่งมีชีวิตหรือผลิตภัณฑ์จากสิ่งมีชีวิต
ที่นำมาผ่านกระบวนการทางชีวภาพอย่างใดอย่างหนึ่ง

ในแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือกของประเทศไทย (ค.ศ. 2015) ตั้งเป้าไว้ว่า เมื่อถึงปี ค.ศ. 2036 จะมีส่วนแบ่งของพลังงานทางเลือกทุกแบบรวมแล้ว 30% ของพลังงานทั้งหมดที่ใช้ในประเทศ โดยจะมี**สัดส่วนของพลังงานจากเชื้อเพลิงชีวภาพเพิ่มขึ้นจาก 7% เป็น 25%** โดยเป้าหมายที่ตั้งไว้คือจะมีการใช้**ไบโอเอทานอล (bioethanol)** ที่ได้จากกระบวนการชีวภาพ เพิ่มขึ้นจาก 1.18 พันล้านลิตร เป็น 4.1 พันล้านลิตรในปี ค.ศ. 2036 และมีการใช้**ไบโอดีเซล (biodiesel)** เพิ่มขึ้นจาก 1.24 พันล้านลิตร ไปเป็น 2.6 พันล้านลิตรในช่วงเดียวกัน

เชื้อเพลิง*ชีวภาพ*

เอทานอลชีวภาพ หรือ ไบโอเอทานอล (bioethanol) คือ เอทานอลที่ได้จากกระบวนการชีวภาพแบบใดแบบหนึ่ง เช่น การหมัก นับเป็นเชื้อเพลิงชีวภาพที่สำคัญแบบหนึ่งในเศรษฐกิจชีวภาพ

ไบโอดีเซล (biodiesel) คือ เชื้อเพลิงทดแทนประเภทดีเซลจากธรรมชาติ ได้จากปฏิกิริยาทางเคมีที่ชื่อว่า กระบวนการทรานส์เอสเทอริฟิเคชัน (transesterification process) ของน้ำมันพืชหรือน้ำมันสัตว์

การผลิตไบโอเอทานอลจากผลิตผลทางการเกษตรนั้น นิยมใช้**โมลาส (ได้จากกระบวนการผลิตน้ำตาล) และมันสำปะหลัง** โดยโมลาสจะครอบคลุมมากที่สุดคือ ราว 70% ของทั้งหมด ท่ามกลางกระแสความห่วงใยเรื่องสุขภาพและลดการบริโภคน้ำตาลนั้น บริษัทผู้ผลิตน้ำตาลรายใหญ่ก็หันมาให้ความสนใจกับการแปรรูปน้ำตาลที่ผลิตได้จากอ้อยให้กลายเป็นเอทานอลที่มีมูลค่าสูงขึ้น และเป็นตลาดใหม่ที่เปิดกว้างรออยู่ ส่วนไบโอดีเซลผลิตได้จาก**น้ำมันพืชและน้ำมันจากสัตว์** สำหรับประเทศไทยนั้นไบโอดีเซลได้มาจากน้ำมันปาล์มเป็นหลัก

เชื้อเพลิง*ชีวภาพ*

มีการผลิตเพื่อการค้ามาตั้งแต่ปี ค.ศ. 2007 โดยรัฐบาลสนับสนุนการใช้งานไบโอดีเซลด้วยการออกกฎหมายบังคับใช้การผสมไบโอดีเซลเข้ากับน้ำมันดีเซลจากฟอสซิล

สัญลักษณ์ B และ E ของน้ำมันชีวภาพ

สัญลักษณ์ B หมายถึง เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตรของไบโอดีเซลที่ผสมอยู่กับน้ำมัน เช่น B10 ก็คือ มีไบโอดีเซลอยู่ 10% และ B100 ก็คือเป็นไบโอดีเซล 100%

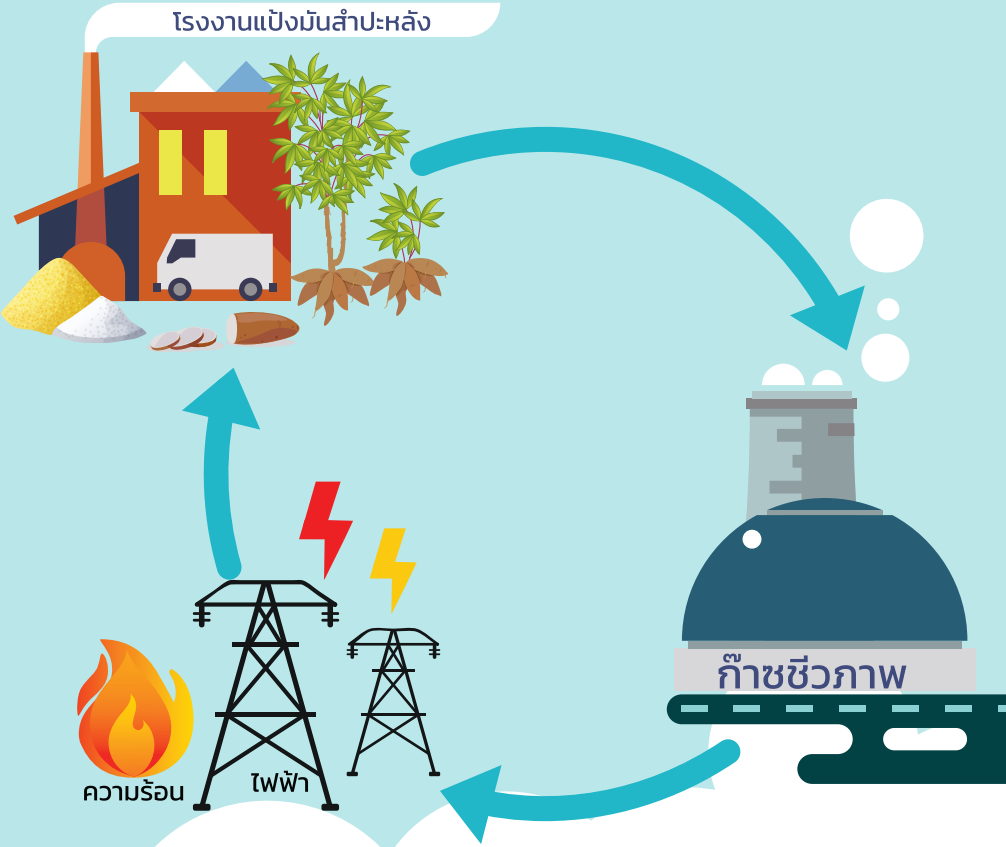
ส่วนสัญลักษณ์ E หมายถึง เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตรของเอทานอลที่ผสมอยู่กับน้ำมัน เช่น E20 ก็คือ มีเอทานอลอยู่ 20% และ E85 ก็คือ มีเอทานอลอยู่ 85%

ชีวมวลและก๊าซชีวภาพ

ชีวมวลและก๊าซชีวภาพมีบทบาทสำคัญต่อประเทศไทย โดยในปี ค.ศ. 2014 มีการใช้งานประมาณ 60% ของพลังงานทางเลือกทั้งหมด ใช้ชีวมวลผลิตกระแสไฟฟ้าได้ 2,452 เมกะวัตต์ (MW) และผลิตความร้อนได้ 5.144 ล้านตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ (toe) คาดว่าในปี ค.ศ. 2036 การผลิตพลังงานไฟฟ้าจากชีวมวลจะเพิ่มขึ้นเป็น 5,570 เมกะวัตต์ หรือมากกว่าประมาณ 2.3 เท่า และจะเป็นแหล่งพลังงานหลักของประเทศในการผลิตความร้อน โดยชีวมวลในประเทศส่วนใหญ่ได้มาจากของเสียจากอุตสาหกรรมการเกษตร เช่น อ้อย มันสำปะหลัง ข้าวโพด ฟางข้าว เศษไม้ แกลบ โมลาส ฯลฯ

สำหรับก๊าซชีวภาพส่วนใหญ่ได้มาจากโรงเลี้ยงปศุสัตว์ แต่ในระยะหลังมานี้มีระบบผลิตก๊าซชีวภาพจากโรงงานแป้งมันสำปะหลังขนาดใหญ่เพิ่มขึ้นด้วย ทำให้ได้ทั้งความร้อนและพลังงาน ช่วยลดการใช้พลังงานในกระบวนการได้ประมาณ 20%

ก๊าซชีวภาพ (biogas) คือ ก๊าซที่ได้จากการหมักสิ่งมีชีวิต หรือผลิตภัณฑ์จากสิ่งมีชีวิต มีองค์ประกอบหลายชนิด แต่ที่สำคัญคือ มีเทน เพราะนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงได้



โรงงานน้ำมันปาล์มก็ผลิตก๊าซชีวภาพได้เช่นกัน โดยก๊าซส่วนใหญ่ไม่ได้นำกลับมาใช้ในระบบแบบเดียวกับกรณีของโรงงานแป้งมันสำปะหลัง แต่นำไปผลิตและขายไฟฟ้ากลับเข้าสู่ระบบกริด รวมทั้งขายความสามารถในการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนที่เรียกว่า **คาร์บอนเครดิต (carbon credit หรือ Certified Emission Reductions, CERs)**

ปัจจุบันมีบริษัทเทคโนโลยีหลายแห่งที่มีระบบอัดก๊าซชีวภาพให้เป็นของเหลวแล้ว เรียกว่า compressed biogas หรือ CBG เป็นของเหลวในแบบเดียวกับก๊าซธรรมชาติที่เรียกว่า CNG (compressed natural gas) ที่ใช้เติมรถยนต์ ซึ่งทำให้สะดวกต่อการขนส่งมากยิ่งขึ้น

ภายใต้การสนับสนุนด้านเงินทุนสำหรับสร้างโรงงานก๊าซชีวภาพของรัฐที่ให้ในทศวรรษที่แล้ว ทำให้ทุกวันนี้ประเทศไทยมีโรงงานผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพกระจายอยู่ทั่วภูมิภาคมากกว่า 1,000 โรง

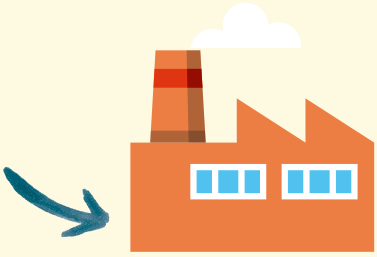
สารเคมีจาก*ชีวภาพ*

การแปรรูปผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรด้วยฐานความรู้เศรษฐกิจชีวภาพช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์เป็นอย่างมาก เช่น มันสำปะหลังที่ประเทศไทยผลิตได้ปริมาณมหาศาลในแต่ละปี เดิมใช้เป็นอาหารคน อาหารสัตว์ แต่หากแปรรูปไปเป็น**สารเคมีจากชีวภาพ** ผ่านกระบวนการที่เรียกว่า **ไบโอรีไฟเนอรี (biorefinery)** คล้ายกับการกลั่นน้ำมันดิบจนได้ผลิตภัณฑ์มูลค่าสูงมากมาย เช่น **สารตั้งต้นในอุตสาหกรรมกระดาษ กาว และไม้อัด** รวมไปถึง **พลาสติกย่อยสลายได้ และเครื่องสำอาง** แม้แต่การนำไปเป็นอาหาร ก็มีรูปแบบที่หลากหลายมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็น**สารให้ความหวานทดแทนน้ำตาล (sweetener) แป้งปลอดกลูเตน** เฉพาะแป้งปลอดกลูเตนอย่างเดียวก็คาดว่าจะขยายตลาดจาก

4,630 ล้านดอลลาร์สหรัฐ (ในปี ค.ศ. 2015) ไปเป็น 7,590 ล้านดอลลาร์สหรัฐ (ก่อนปี ค.ศ. 2020) ซึ่งประเมินว่าหากนำความรู้ด้านเศรษฐกิจชีวภาพมาใช้กับอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังเพียงอย่างเดียว **จะเพิ่มมูลค่าอุตสาหกรรมให้สูงได้ถึง 8,500 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ**

พลาสติกย่อยสลายได้ (biodegradable plastic) คือ พลาสติกที่ผลิตขึ้นจากสารที่จุลินทรีย์ย่อยสลายได้ ทำให้ลดการตกค้างและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เพราะย่อยสลายได้เร็วกว่าพลาสติกทั่วไปที่ผลิตจากปิโตรเคมี

ไบโอฟาร์มา

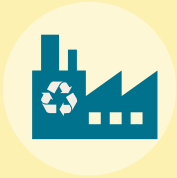


สารเคมีจากชีวภาพอื่นๆ

ในทางการแพทย์ ประเทศไทยจะมีการลงทุนในอุตสาหกรรมยากลุ่ม **ไบโอฟาร์มา (biopharma)** หรือยาที่ได้จากกระบวนการทางชีวภาพ ระหว่างปี ค.ศ. 2015–2036 ไม่น้อยกว่า 100,000 ล้านบาท และจะส่งออกยาเหล่านี้ราว 75,000 ล้านบาทในช่วงเดียวกัน ในจำนวนนี้จะมียามากกว่า 20 ชนิด ที่เป็นผลิตภัณฑ์ยามาตรฐานระดับโลก นอกจากการผลิตยาแล้ว ยังมีการผลิต**วัคซีน (vaccine)** เช่น วัคซีนไข้เลือดออก และวัคซีนในรูปแบบผสมแบบค็อกเทลที่ป้องกันโรคติดต่อสำคัญได้หลายๆ โรคพร้อมกัน เช่น **คอตีบ ไอกรน และบาดทะยัก** งานเหล่านี้จะรองรับบุคลากรได้ไม่น้อยกว่า 20,000 ตำแหน่ง

ชีววัตถุ

สารมูลค่าสูง



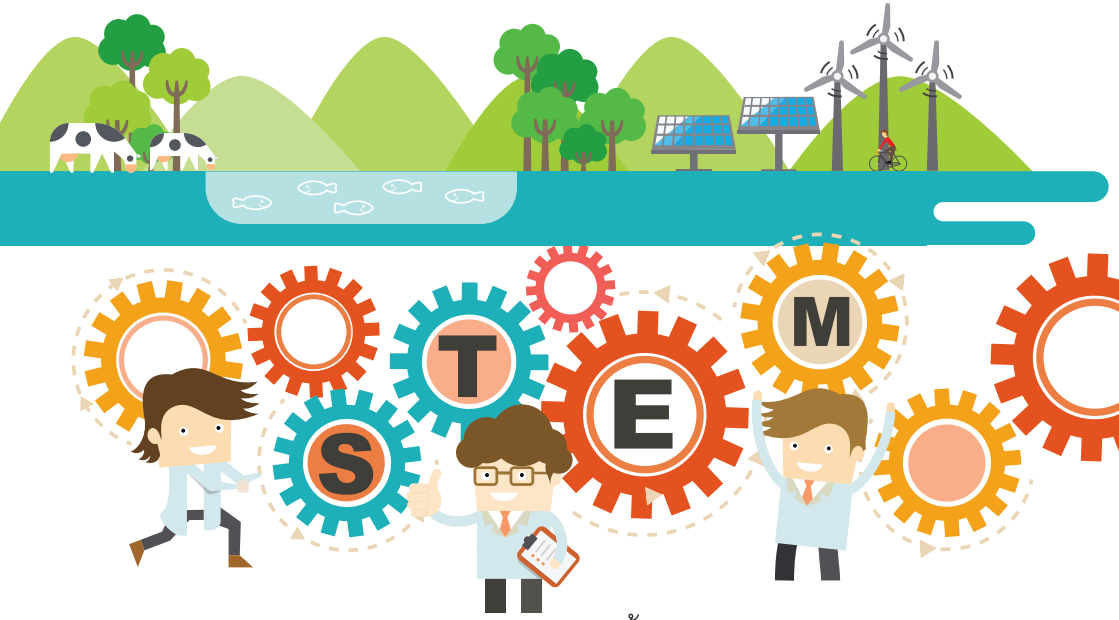
ลดของเสียจากกระบวนการผลิต

ลดการปล่อยก๊าซ CO_2

ตำแหน่งงานใหม่

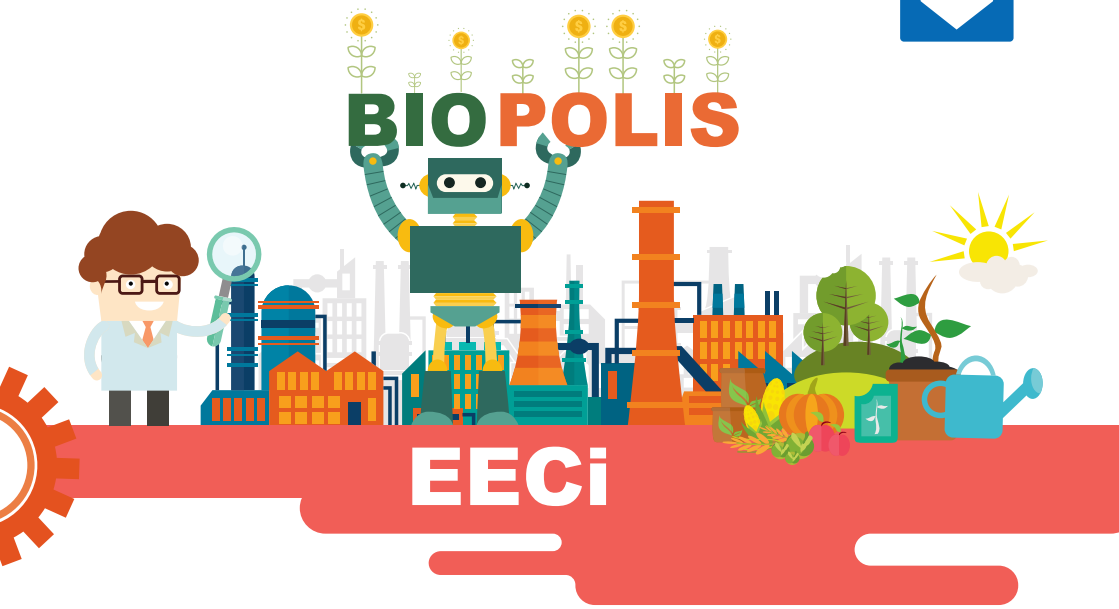
ไบโอฟาร์มา (biopharma) หรือ
ไบโอฟาร์มาซูติคอล (biopharmaceutical) คือ
ยาที่ได้จากกระบวนการทางชีวภาพ ปัจจุบันยาหลายชนิดที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย เช่น
ฮอร์โมนอินซูลิน (insulin) ที่ใช้รักษาโรคเบาหวาน ไม่ได้ผลิตด้วยกระบวนการเคมี
หรือสกัดออกมาจากตับอ่อนของหมูแบบแต่ก่อนแล้ว แต่อาศัยการสังเคราะห์
ในสิ่งมีชีวิต เช่น แบคทีเรียหรือยีสต์ ข้อดีที่เห็นได้ชัดเจนคือ
ทำให้มีราคาถูกลงมาก และไม่ทำให้เกิดอาการแพ้

*โครงสร้าง*พื้นฐาน



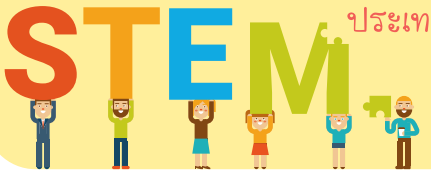
การผลักดันเศรษฐกิจชีวภาพให้เกิดขึ้นในประเทศไทย ต้องมีการเตรียมความพร้อมของ**โครงสร้างพื้นฐาน (infrastructure)** ในหลายด้าน เช่น กำลังคน อุปกรณ์และเครื่องมือ รวมไปถึงสถานที่ ที่ผ่านมาในด้านกำลังคน รัฐบาลได้สนับสนุนการสร้างบัณฑิตด้านวิทยาศาสตร์แต่ละปีประมาณ 40,000 คน และบัณฑิตวิศวกรรมศาสตร์อีกราว 22,000 คน โดยในสายวิทยาศาสตร์นั้นมีบัณฑิตที่มีความชำนาญด้านเทคโนโลยีชีวภาพประมาณ 1,500 คน นอกจากนี้ยังมีมหาวิทยาลัยและหน่วยงานวิจัยที่มีความเข้มแข็งในการทำวิจัยในด้านต่างๆ ที่จะสนับสนุนเศรษฐกิจชีวภาพไม่น้อยกว่า 22 สถาบัน

รัฐบาลได้สนับสนุนการจัดตั้ง**ไบโอโพลิส (Biopolis)** ภายใต้**เขตนวัตกรรมระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก (EECi)** ครอบคลุมพื้นที่ใน 3 จังหวัด คือ



ฉะเชิงเทรา ชลบุรี และระยอง และจะเปิดใช้งานในช่วงปี ค.ศ. 2021 เพื่อทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางการวิจัยและพัฒนา นับเป็นโครงสร้างพื้นฐานสำคัญที่จะรองรับกำลังคนเพื่อผลักดันเศรษฐกิจชีวภาพอย่างจริงจัง จึงต้องการคนที่มีความรู้ด้านสะเต็มศึกษาอย่างมาก

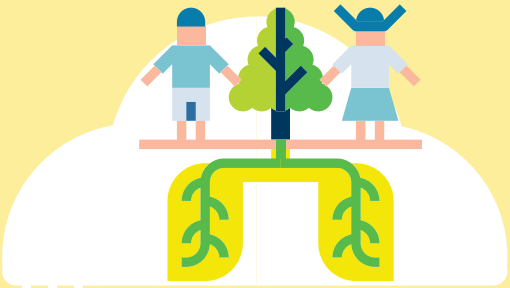
สะเต็มศึกษา (STEM education) คือ ระบบการศึกษาที่เน้นความสำคัญของการเรียนรู้ด้าน **วิทยาศาสตร์ (science) เทคโนโลยี (technology) วิศวกรรมศาสตร์ (engineering) และคณิตศาสตร์ (mathematics)** เพราะสาขาเหล่านี้เป็นพื้นฐานและจะช่วยต่อยอดความรู้ รวมไปถึงสร้าง**นวัตกรรม (innovation)** ที่สำคัญสำหรับประเทศไทย สะเต็มศึกษาจึงมีความสำคัญมากสำหรับการปฏิรูปประเทศให้เป็น**ประเทศไทย 4.0**



โรงงานพืช

ขณะเดียวกัน **ทรัพยากรชีวภาพ (bioresources)** ที่เป็นต้นทุนเบื้องต้นก็ต้องได้รับการสำรวจ และเตรียมความพร้อม นอกจากศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ (ไบโอเทค) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) จะมีการทำวิจัยและเก็บสายพันธุ์จุลินทรีย์ โดยเฉพาะตัวอย่างเชื้อราที่มีจำนวนมากกว่า 6,000 สปีชีส์แล้ว ยังได้จัดตั้ง**ศูนย์ชีววัสดุประเทศไทย (Thailand Bioresource Research Center, TBRC)** ที่จัดเก็บรักษาจุลินทรีย์ ดีเอ็นเอ พลาสมิด โมโนโคลนอลแอนติบอดี ไฮบริโดรมา เซลล์สัตว์ และเนื้อเยื่อพืช รวมทั้งให้บริการอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับชีววัสดุแบบครบวงจรให้กับภาคอุตสาหกรรมที่ต้องการใช้อีกด้วย ในด้านงานวิจัยพืชมีการริเริ่มจัดทำ**โรงงานพืช (plant factory)** ที่นำเอาความรู้แบบ**เกษตรแม่นยำ (precision agriculture)** มาใช้เพาะเลี้ยงพืชสมุนไพรเศรษฐกิจ เพื่อเป็นฐานในการผลิตสมุนไพรสำหรับใช้ภายในประเทศและส่งออกนอกประเทศในอนาคตอันใกล้

เศรษฐกิจชีวภาพจึงถือเป็นเป้าหมายและความหวังของการพัฒนาประเทศไทยอย่างแท้จริง

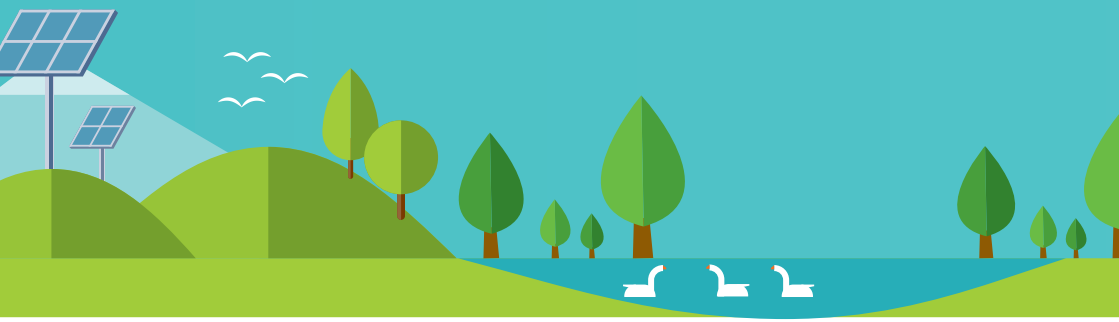


เศรษฐกิจชีวภาพไทย อนาคตอันใกล้

เศรษฐกิจชีวภาพ เป็นแนวโน้มของโลก ซึ่งดีและจำเป็นกับทั้งมนุษย์และ*สิ่งแวดล้อม* ประเทศไทยได้เปรียบเพราะมีต้นทุน *ความหลากหลายทางชีวภาพ*สูง มีการเตรียมพร้อมด้าน*โครงสร้างพื้นฐาน* คือ คน วัสดุอุปกรณ์ สถานที่ และตัวอย่างสิ่งมีชีวิต มาอย่างต่อเนื่อง

เศรษฐกิจชีวภาพ

พัฒนาเศรษฐกิจชาติ ใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน



เอกสารอ้างอิง (สืบค้นเมื่อเดือนสิงหาคม 2561)

Bioeconomy in Thailand: A Case Study (2018) Matthew Fielding and May Thazin Aung, Stockholm Environment Institute, SEI Working Paper 2018.

Bioeconomy in the Context of Thailand (2018) Morakot Tantichareon, GBS 2018, Berlin (power point).

Biodiesel (2017) Narin Tunpaiboon, Thailand Industrial Outlook 19.

Factsheet Bioenery in Thailand (2016) Netherlands Embassy in Bangkok.

Future Opportunities and Developments in the Bioeconomy – A Global Expert Survey (2018) The German Bioeconomy Council.

JRC Science for Policy Report: Bioeconomy Report 2016 (2017) European Commission

Rapid Deployment of Industrial Biogas in Thailand: Factors of Success (2012) Joost Siteur, Institute for Industrial Productivity.

Thailand Bioenergy Technology Status Report. (2013) The Working group for Bioenergy Science Technology and Innovation Policy for Thailand.

Thailand Biofuels Annual 2017 (2017) Sakchai Preechajan and Ponnarong Prasertsri, GAIN Report Number: TH 7084.

Thailand's Bioeconomy Industry (2017) Thailand Board of Investment.

Thailand's Transformation Through Science, Technology, Innovation (2018) Suvit Maesincee, Minister of Science and Technology, Thailand (power point).

The Bioeconomy to 2030: Designing a Policy Agenda. (2006) OECD.

เขตนวัตกรรมระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก (Eastern Economic Corridor of Innovation, EECi) (2017) จุฬารัตน์ ตันประเสริฐ (power point).