

สมุดปกขาว

# BCG in Action

การพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมของประเทศไทย  
เพื่อเศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียนและเศรษฐกิจสีเขียว  
Bio - Circular - Green Economy

เสนอโดย

ประชาคมวิจัยด้านเศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียนและเศรษฐกิจสีเขียว

5 พฤศจิกายน 2561



# คำนำ

BCG Model เป็นการบูรณาการการพัฒนาเศรษฐกิจ 3 มิติ คือ เศรษฐกิจชีวภาพ (Bioeconomy) เศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) และเศรษฐกิจสีเขียว (Green Economy) พร้อมกัน ๆ โดยนำองค์ความรู้มาต่อยอดฐานความเข้มแข็งภายในของประเทศไทย คือ ความหลากหลายทางชีวภาพและผลผลิตทางการเกษตรที่อุดมสมบูรณ์ ปรับเปลี่ยนระบบการผลิตไปสู่การใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า เพื่อรักษาสมดุลของสิ่งแวดล้อม BCG Model ตอบโจทย์การพัฒนาที่ยั่งยืน (SDG) ของสหประชาชาติอย่างน้อย 5 เป้าหมาย ได้แก่ การผลิตและบริโภคที่ยั่งยืน การรับมือการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การอนุรักษ์ความหลากหลาย ความร่วมมือเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน อีกทั้งยังสอดคล้องกับปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ซึ่งเป็นหลักสำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศไทย โดยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม (วทน.) จะเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยในการดำเนินการดังกล่าวบรรลุผลเป็นรูปธรรม

ข้อเสนอฉบับนี้มุ่งเน้นการพัฒนาและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือในการยกระดับการพัฒนาประเทศทั้งระบบไม่ทิ้งใครไว้ข้างหลัง กล่าวคือเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสำหรับผู้ที่อยู่ในระดับฐานรากของระบบเศรษฐกิจ ในขณะเดียวกันก็ส่งเสริมให้ผู้ประกอบการที่มีความพร้อมในส่วนยอดของปิรามิดให้ผลิตสินค้าที่มีนวัตกรรมสูงขึ้นหรือเป็นผู้สร้างนวัตกรรม (Innovation Driven Enterprise) โดยให้ความสำคัญกับอุตสาหกรรมในเศรษฐกิจชีวภาพซึ่งครอบคลุมอุตสาหกรรมเป้าหมาย (S-curve) 4 อุตสาหกรรม ได้แก่ เกษตรและอาหาร พลังงานและเคมีชีวภาพ การแพทย์และสุขภาพ และการท่องเที่ยว กระบวนการขับเคลื่อนจะมุ่งเน้นการบริหารจัดการและนโยบายนวัตกรรม ผ่านความร่วมมือระหว่างภาครัฐ ภาคเอกชนและประชาชน (PPP) ตลอดจนบูรณาการความร่วมมือของหลายกระทรวง ทั้งนี้ ข้อเสนอมุ่งหวังให้เกิดผลลัพธ์ระยะสั้นและกลางหรือภายใน 5 ปี และจะมีการทบทวนข้อเสนอในทุกปี เพื่อนำผลจากการปฏิบัติไปสู่วิสัยทัศน์ในระยะต่อไป (Rolling Plan)

คณะผู้จัดทำ ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญและหน่วยงานต่าง ๆ ที่ได้สละเวลาเพื่อให้ข้อมูลตลอดกระบวนการจัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า สมุดปกขาวฉบับนี้จะนำไปสู่การลงทุนใน วทน. เพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน สร้างรายได้ให้กับประเทศและรักษาสมดุลสิ่งแวดล้อมได้ต่อไป

คณะผู้จัดทำ  
พฤศจิกายน 2561

# สารบัญ

## บทสรุปผู้บริหาร

### 1. ที่มาและความสำคัญ

โลกที่เสียสมดุล	7
เศรษฐกิจชีวภาพ-เศรษฐกิจหมุนเวียน-เศรษฐกิจสีเขียว (BCG Model)	7
แนวคิดการใช้ วทน. เพื่อขับเคลื่อน BCG Model	8
ผลที่คาดว่าจะได้รับจากการพัฒนาตามกรอบ BCG Model	9
กรอบตัวอย่างทิศทางแต่ละสาขายุทธศาสตร์	10

### 2. กลยุทธ์การพัฒนา วทน. กลุ่มเกษตรและอาหาร

#### 2.1 ฐานปิรามิด : เกษตรอัจฉริยะ

ตลาดและการแข่งขัน	14
ช่องว่างการพัฒนาที่สำคัญ	14
กลยุทธ์การพัฒนาตามกรอบ BCG Model	15
แนวทางดำเนินการและผลที่คาดว่าจะได้รับ	15
ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย	16

#### 2.2 ยอดปิรามิด : อาหารฟังก์ชัน

ตลาดและการแข่งขัน	18
ช่องว่างการพัฒนาที่สำคัญ	18
กลยุทธ์การพัฒนาตามกรอบ BCG Model	18
แนวทางดำเนินการและผลที่คาดว่าจะได้รับ	19
ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย	19

### 3. ข้อเสนอแนะการพัฒนา วทน. กลุ่มพลังงานและวัสดุ

#### 3.1 ฐานปิรามิด : พลังงานชีวภาพ

ตลาดและการแข่งขัน	20
ช่องว่างการพัฒนาที่สำคัญ	21
กลยุทธ์การพัฒนาตามกรอบ BCG Model	21
แนวทางดำเนินการและผลที่คาดว่าจะได้รับ	22
ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย	22

#### 3.2 ยอดปิรามิด : เคมีและวัสดุชีวภาพ

ตลาดและการแข่งขัน	23
ช่องว่างการพัฒนาที่สำคัญ	23
กลยุทธ์การพัฒนาตามกรอบ BCG Model	24
แนวทางดำเนินการและผลที่คาดว่าจะได้รับ	24
ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย	25

<b>4. ข้อเสนอแนะการพัฒนา วทน. กลุ่มการแพทย์และสุขภาพ</b>	
<b>4.1 ฐานปิรามิต : สมุนไพร</b>	
ตลาดและการแข่งขัน	27
ช่องว่างการพัฒนาที่สำคัญ	27
กลยุทธ์การพัฒนาตามกรอบ BCG Model	28
แนวทางดำเนินการและผลที่คาดว่าจะได้รับ	28
ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย	28
<b>4.2 ยอดปิรามิต : ชีววัตถุ</b>	
ตลาดและการแข่งขัน	29
ช่องว่างการพัฒนาที่สำคัญ	30
กลยุทธ์การพัฒนาตามกรอบ BCG Model	30
แนวทางดำเนินการและผลที่คาดว่าจะได้รับ	31
ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย	32
<b>5. ข้อเสนอแนะการพัฒนา วทน. กลุ่มท่องเที่ยว</b>	
<b>5.1 ฐานปิรามิต : ท่องเที่ยวเชิงปริมาณอย่างยั่งยืน</b>	
ตลาดและการแข่งขัน	33
ช่องว่างการพัฒนาที่สำคัญ	33
กลยุทธ์การพัฒนาตามกรอบ BCG Model	33
แนวทางดำเนินการและผลที่คาดว่าจะได้รับ	34
ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย	34
<b>5.2 ยอดปิรามิต : ท่องเที่ยวสุขภาพ</b>	
ตลาดและการแข่งขัน	36
ช่องว่างการพัฒนาที่สำคัญ	36
กลยุทธ์การพัฒนาตามกรอบ BCG Model	37
แนวทางดำเนินการและผลที่คาดว่าจะได้รับ	37
ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย	38
<b>6. ข้อเสนอแนะการพัฒนา วทน. เศรษฐกิจหมุนเวียน</b>	
<b>6.1 การจัดการขยะ</b>	
ตลาดและการแข่งขัน	39
ช่องว่างการพัฒนาที่สำคัญ	39
กลยุทธ์การพัฒนาตามกรอบ BCG Model	40
แนวทางดำเนินการและผลที่คาดว่าจะได้รับ	40
ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย	41
<b>6.2 การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม</b>	
ตลาดและการแข่งขัน	43
ช่องว่างการพัฒนาที่สำคัญ	43
กลยุทธ์การพัฒนาตามกรอบ BCG Model	43
แนวทางดำเนินการและผลที่คาดว่าจะได้รับ	44
ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย	44

# บทสรุปผู้บริหาร

## ที่มาและความสำคัญ

การเพิ่มขึ้นของประชากรโลกนำไปสู่ความต้องการใช้ทรัพยากรธรรมชาติที่เพิ่มมากขึ้น ในขณะที่เดียวกันระบบการผลิตแบบเดิมทำให้มนุษย์ปลดปล่อยของเสียออกสู่สิ่งแวดล้อมเป็นจำนวนมากมหาศาล ทำให้เสียสมดุลระหว่างความต้องการของมนุษย์กับทรัพยากรที่มีอยู่ ระบบการผลิตในปัจจุบันจึงเกินความสามารถที่โลกจะรองรับการดำรงชีวิตของมนุษย์ได้อย่างยั่งยืน ตัวอย่างทิศทางเศรษฐกิจจึงมุ่งไปสู่การใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า เป็นทรัพยากรที่ใช้แล้วไม่หมดไป และปลดปล่อยของเสียให้น้อยที่สุด

BCG Model เป็นการบูรณาการการพัฒนาเศรษฐกิจ 3 มิติ คือ เศรษฐกิจชีวภาพ (Bioeconomy) เศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) และเศรษฐกิจสีเขียว (Green Economy) พร้อมกัน ๆ โดยนำองค์ความรู้มาต่อยอดฐานความเข้มแข็งภายในของประเทศไทย คือ ความหลากหลายทางชีวภาพและผลผลิตทางการเกษตรที่อุดมสมบูรณ์ ปรับเปลี่ยนระบบการผลิตไปสู่การใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า เพื่อรักษาความมั่นคงทางวัตถุดิบและสมดุลของสิ่งแวดล้อม BCG Model คาดหวังให้ตอบโจทย์การพัฒนาที่ยั่งยืน (SDG) ของสหประชาชาติอย่างน้อย 5 เป้าหมาย ได้แก่ การผลิตและบริโภคที่ยั่งยืน การรับมือการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การอนุรักษ์ความหลากหลาย ความร่วมมือเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน อีกทั้งยังสอดคล้องกับปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงซึ่งเป็นหลักสำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศไทย วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม (วทน.) จะเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยให้การดำเนินการดังกล่าวบรรลุผลอย่างเป็นรูปธรรม (ภาพที่ 1.1)

กลยุทธ์การพัฒนาเศรษฐกิจชีวภาพ (B) ครอบคลุมอุตสาหกรรมเป้าหมาย (S-curve) 4 อุตสาหกรรม ได้แก่ เกษตรและอาหาร พลังงานและเคมีชีวภาพ การแพทย์และสุขภาพ และการท่องเที่ยว แต่ละด้านจะมองการพัฒนาในลักษณะของปิรามิด แต่ละปิรามิดจะมีส่วนที่เป็น “ยอดปิรามิด” หมายถึง ผู้ประกอบการที่มีความพร้อมสูง มีกำลังลงทุนในเทคโนโลยี พร้อมรับความเสี่ยง แม้มีจำนวนน้อยแต่สร้างมูลค่าเพิ่มได้สูง และจะเป็นกำลังสำคัญของเศรษฐกิจไทยในอนาคต “ฐานปิรามิด” หมายถึง ผู้ประกอบการ เกษตรกร หรือภาคชุมชน ที่ใช้เทคโนโลยีไม่สูง แต่เกี่ยวข้องกับคนจำนวนมากและเป็นรากฐานสำคัญของเศรษฐกิจไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งเกษตรกรรายย่อย ผู้ประกอบการขนาดกลางและขนาดย่อม (SME) หรือชุมชน หากวทน. เข้าไปมีส่วนยกระดับผลิตภาพและมาตรฐานได้ จะส่งผลกระทบต่อ

เกษตรและอาหาร “ยอดปิรามิด” ส่งเสริมให้ผู้ประกอบการอาหารแปรรูปและผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมสนับสนุนให้เป็นผู้ประกอบการนวัตกรรม (Innovation Driven Enterprise: IDE) ที่สามารถผลิตอาหารฟังก์ชันมูลค่าสูง ด้วยการสนับสนุน การปรับปรุงสายพันธุ์หรือวิธีเพาะเลี้ยงพืชและสัตว์ให้มีสารอาหารสูง พัฒนาศักยภาพการผลิตสารสกัด องค์ความรู้ด้านโภชนพันธุศาสตร์ (nutrigenomics) ตลอดจนจัดให้มีแพลตฟอร์มสนับสนุนเครื่องมือและอุปกรณ์ที่จำเป็นต่อการพัฒนานวัตกรรมสำหรับ SME ในอุตสาหกรรมอาหาร “ฐานปิรามิด” ส่งเสริมเกษตรกรรายย่อยให้เพิ่มผลผลิตต่อไร่ ลดพื้นที่ปลูก ลดปัจจัยการผลิต และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมด้วยเทคโนโลยีเกษตรแม่นยำ ส่งเสริมการตลาดประสิทธิภาพเทคโนโลยีสมาร์ทฟาร์มในแปลงสาธิต เพื่อหารูปแบบการลงทุนที่คุ้มค่าที่สุด

พลังงานและเคมีชีวภาพ “ยอดปิรามิด” มุ่งสู่การเป็น Biorefinery Hub ของเอเชีย สนับสนุนการฝึกอบรมช่างเทคนิคและวิศวกรด้านไบโอรีไฟเนอรีสำหรับผู้ประกอบการอุตสาหกรรมเคมีชีวภาพขนาดใหญ่เพื่อรองรับการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากต่างประเทศ การลงทุนโครงสร้างพื้นฐานระดับขยายขนาดเพื่อการขยายผลงานวิจัยสู่เชิงพาณิชย์ ตลอดจนส่งเสริมการวิจัยคอมปาวด์พลาสติกชีวภาพและผู้ประกอบการขึ้นรูปพลาสติกให้สามารถพัฒนาผลิตภัณฑ์พลาสติกชีวภาพชนิดใหม่ ๆ สำหรับตลาดเฉพาะ (Niche Premium Market) พร้อมกับการสร้างตลาดพลาสติกชีวภาพในประเทศ “ฐานปิรามิด” เพิ่มผลิตภาพเชื้อเพลิงชีวภาพจากวัสดุเหลือทิ้ง และสามารถยกระดับไปสู่การผลิตเคมีชีวภาพที่ผลิตภัณฑ์มีมูลค่าเพิ่มสูงขึ้น

**การแพทย์และสุขภาพ “ยอดปิรามิด”** สนับสนุนให้เกิดการผลิตยาชีววัตถุในระดับอุตสาหกรรม ตลอดจนการวิจัยและพัฒนาชีววัตถุชนิดใหม่ในโรคสำคัญของไทย พร้อมทั้งสร้างศักยภาพด้านการตอบสนองต่อยาที่แตกต่างกันเฉพาะบุคคล เพื่อรองรับแนวโน้มทางการแพทย์ที่จะมุ่งสู่การทำนายอาการจากข้อมูลพันธุกรรมและการแพทย์แบบแม่นยำ “ฐานปิรามิด” สนับสนุนการวิจัยและพัฒนาสมุนไพรสำคัญของไทยตามแผนแม่บทการพัฒนาสมุนไพรแห่งชาติ อย่างครบวงจรตั้งแต่การเพาะปลูก มาตรฐานของสมุนไพร การวิจัยระดับคลินิกและข้อมูลวิทยาศาสตร์เพื่อรองรับการขึ้นทะเบียนไปจนถึงการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ ในระดับอุตสาหกรรม

**การท่องเที่ยว “ยอดปิรามิด”** ยกระดับธุรกิจท่องเที่ยวเพื่อสุขภาพ (wellness) เช่น ธุรกิจสปาและผลิตภัณฑ์สปา ให้มีการนำองค์ความรู้ เช่น วิทยาศาสตร์กายภาพและการแพทย์เข้ามาต่อยอดภูมิปัญญาดั้งเดิม ตลอดจนส่งเสริมภาพลักษณ์ของสมุนไพรไทยด้วยผลงานวิจัยเกี่ยวกับสรรพคุณสมุนไพรได้รับการยอมรับระดับโลก “ฐานปิรามิด” ดึงดูดนักท่องเที่ยวสู่เมืองรองด้วยการพัฒนาให้กลายเป็นแหล่งท่องเที่ยวอัจฉริยะ ที่มีใช้เทคโนโลยีสารสนเทศนำอัตลักษณ์ท้องถิ่นและความรู้เชิงนิเวศน์ขึ้นมานำเสนออย่างน่าสนใจและให้ความรู้ และมีข้อมูลอำนวยความสะดวกทั้งการเดินทาง ที่พัก ความปลอดภัย

**สำหรับเศรษฐกิจหมุนเวียน (C)** จะเน้นเรื่องการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าใน 3 เรื่องหลัก คือ การใช้งานผลิตภัณฑ์เต็มวงจร (Reuse, Refurbish, Sharing) การแปรสภาพเพื่อกลับมาใช้ใหม่ (Recycle, Upcycle) และการออกแบบผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิตเพื่อให้เกิดของเสียน้อยที่สุด (Zero-Waste) แนวคิดของทั้ง 3 เรื่องนี้ สามารถนำไปปรับใช้ได้กับปิรามิดเศรษฐกิจทั้ง 4 ด้าน ตัวอย่างเช่น การใช้เทคโนโลยีการจัดการขยะที่เหมาะสมกับลักษณะของขยะชุมชน หาแนวทางการใช้ประโยชน์จากขยะครบวงจร และสนับสนุนการเปลี่ยนผ่านสู่สังคมขยะเป็นศูนย์ นอกจากนี้ ยังเสนอให้มีการสร้างแพลตฟอร์มเฉพาะธุรกิจที่พัฒนานวัตกรรมสีเขียว ตลอดจนใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์มาประเมินวิเคราะห์ระบบการผลิตและผลิตภัณฑ์ เพื่อนำไปสู่การปรับปรุงระบบการผลิตไปสู่การผลิตหรือการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ตามหลักเศรษฐกิจหมุนเวียน (ภาพที่ 1.2)

เมื่อบูรณาการการพัฒนาเศรษฐกิจชีวภาพและเศรษฐกิจหมุนเวียนเข้าด้วยกันอย่างเป็นระบบ จะทำให้การพัฒนาเศรษฐกิจไทยเป็นเศรษฐกิจสีเขียวที่สมบูรณ์ สามารถสร้างมูลค่าเพิ่มได้สูง มีการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าและรักษาทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมไว้ได้ในระยะยาว ตลอดจนบรรลุผลตามเป้าหมายที่ยั่งยืน

# 1. ที่มาและความสำคัญ

## โลกที่เสียสมดุล (Global imbalance)

การเพิ่มขึ้นของประชากรโลกนำไปสู่ความต้องการใช้ทรัพยากรธรรมชาติที่เพิ่มมากขึ้น ในขณะที่เดียวกันระบบการผลิตแบบเดิมทำให้มนุษย์ปลดปล่อยของเสียออกสู่สิ่งแวดล้อมเป็นจำนวนมากมหาศาล ทำให้เสียสมดุลระหว่างความต้องการของมนุษย์กับทรัพยากรที่มีอยู่ ระบบการผลิตในปัจจุบันจึงเกินความสามารถที่โลกจะรองรับการดำรงชีวิตของมนุษย์ได้อย่างยั่งยืน ตัวอย่างทิศทางการเศรษฐกิจจึงมุ่งไปสู่การใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า เป็นทรัพยากรที่ใช้แล้วไม่หมดไป และปลดปล่อยของเสียให้น้อยที่สุด

## เศรษฐกิจชีวภาพ-เศรษฐกิจหมุนเวียน-เศรษฐกิจสีเขียว (BCG Model)

BCG Model เป็นรูปแบบการพัฒนาเศรษฐกิจที่มุ่งเน้นสร้างสมดุลระหว่างการเติบโตทางเศรษฐกิจกับความยั่งยืนของฐานทรัพยากรธรรมชาติ โดยนำองค์ความรู้มาต่อยอดฐานความเข้มแข็งภายในของประเทศไทย คือ ความหลากหลายทางชีวภาพและผลผลิตทางการเกษตรที่อุดมสมบูรณ์ พร้อมกับปรับเปลี่ยนระบบการผลิตไปสู่การใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า เพื่อรักษาความมั่นคงทางวัตถุดิบ สมดุลของสิ่งแวดล้อม ควบคู่ไปกับการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ การพัฒนาเศรษฐกิจแบบ BCG ประกอบไปด้วยแนวคิดหลัก 2 แนวคิด คือ เศรษฐกิจชีวภาพและเศรษฐกิจหมุนเวียน รวมกันเป็นแนวคิดที่กว้างขึ้นและสอดคล้องกับแนวคิดเศรษฐกิจสีเขียว

**เศรษฐกิจชีวภาพ (Bioeconomy)** คือ รูปแบบการพัฒนาเศรษฐกิจที่มุ่งเน้นการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรชีวภาพอย่างคุ้มค่าควบคู่ไปกับการรักษาสมดุลทางสิ่งแวดล้อม โดยอาศัยความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีในหลากหลายสาขามาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพหรือก่อให้เกิดนวัตกรรม<sup>1</sup> ทรัพยากรที่นำมาผลิตในระบบเศรษฐกิจชีวภาพต้องสามารถปลูกทดแทนหรือนำกลับมาใช้ใหม่ได้ (renewable) ลดการพึ่งพาเชื้อเพลิงฟอสซิลและการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

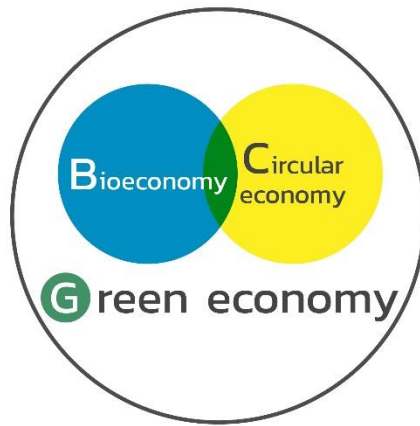
**เศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy)** หมายถึง ระบบเศรษฐกิจที่มีการวางแผนให้ทรัพยากรในระบบการผลิตทั้งหมดสามารถกลับคืนสู่สภาพเดิมและนำกลับมาใช้ใหม่ได้ เพื่อรับมือกับปัญหาการขาดแคลนทรัพยากรในอนาคต ที่จะมีความต้องการใช้ทรัพยากรเพื่อการผลิตเพิ่มมากขึ้นจากการขยายตัวทางเศรษฐกิจและความต้องการสินค้าและบริการของผู้บริโภค ดังนั้น เศรษฐกิจหมุนเวียน จึงมุ่งเน้นการคงคุณค่าผลิตภัณฑ์ให้นานที่สุด ส่งเสริมการใช้ซ้ำ สร้างของเสียในปริมาณที่ต่ำที่สุด และให้ความสำคัญกับการจัดการของเสียจากการผลิตและบริโภค ด้วยการนำวัตถุดิบที่ผ่านการผลิตและบริโภคแล้วเข้าสู่กระบวนการผลิตใหม่ ซึ่งต่างจากระบบเศรษฐกิจแบบดั้งเดิมที่เน้นการใช้ทรัพยากร การผลิต และการสร้างของเสีย ในรูปแบบเศรษฐกิจที่เป็นเส้นตรง หรือ Linear Economy

**เศรษฐกิจสีเขียว (Green Economy)** เป็นรูปแบบการพัฒนาเศรษฐกิจที่มุ่งเน้นให้เกิดการพัฒนาที่สมดุลทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม เน้นการใช้ทรัพยากรอย่างสมดุล ซึ่งเป็นรูปแบบการพัฒนาเศรษฐกิจที่นำไปสู่ความยั่งยืนและแข่งขันได้ในระดับสากล

<sup>1</sup> ยุทธศาสตร์การใช้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม เพื่อการพัฒนาเศรษฐกิจชีวภาพ, สวทช., 2561



ภาพที่ 1.1 ความสัมพันธ์ระหว่างเศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียนและเศรษฐกิจสีเขียว



ที่มา : สวทช., 2561

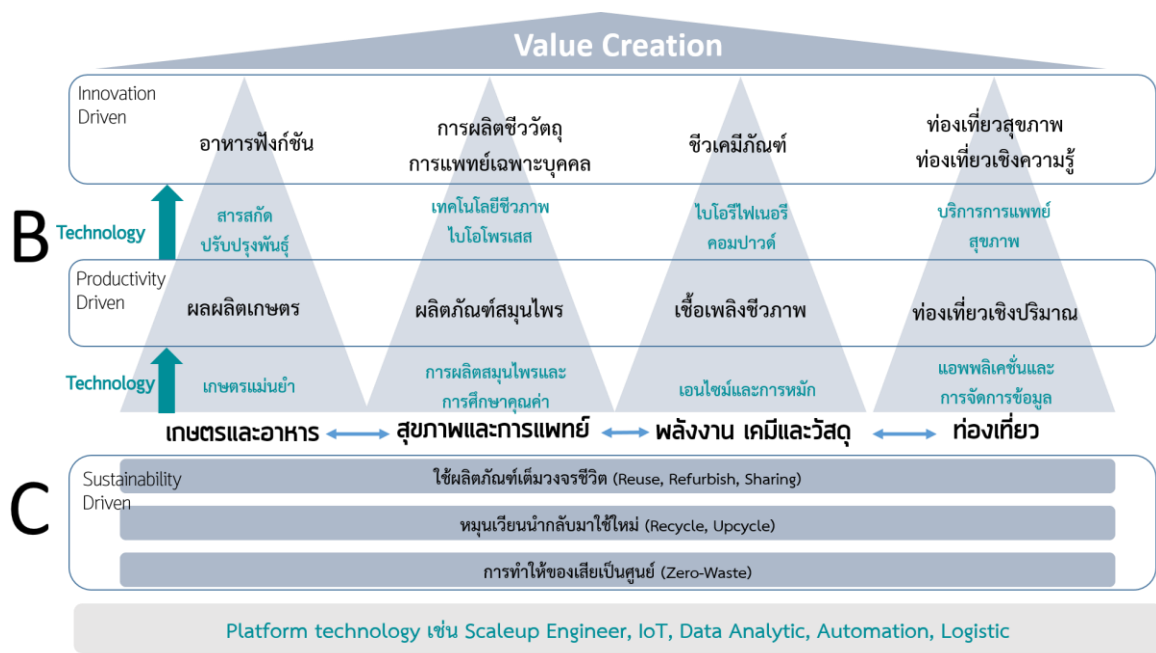
### แนวคิดการใช้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อขับเคลื่อน BCG Model

การผลักดันให้เศรษฐกิจชีวภาพ (Bioeconomy) ให้เติบโตได้อย่างต่อเนื่อง ต้องเป็นการเติบโตที่ให้ความสำคัญกับการกระจายโอกาสรายได้และความเจริญไปสู่ประชาชนของประเทศอย่างทั่วถึง ภายใต้เงื่อนไขการดูแลทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมอย่างจริงจัง ซึ่งต้องอาศัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม (วทน.) ร่วมกับนโยบายและการบริหารจัดการที่เหมาะสมจึงจะบรรลุผลได้อย่างแท้จริง ข้อเสนอฉบับนี้จึงส่งเสริมการนำ วทน. ไปยกระดับผลิตภาพของผู้ผลิตส่วนใหญ่ที่อยู่พื้นฐานของปิรามิด เป็นการยกระดับการพัฒนาประเทศทั้งระบบให้สูงขึ้นไม่ทิ้งใครไว้ข้างหลัง ด้วยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีที่ไม่ซับซ้อนและนวัตกรรมจัดการที่จะนำไปสู่การลดต้นทุนและเพิ่มผลผลิต ในขณะเดียวกันก็ส่งเสริมผู้ประกอบการที่มีความพร้อมในส่วนยอดของปิรามิดให้ผลิตสินค้าที่มีนวัตกรรมสูงหรือเป็นผู้สร้างนวัตกรรม (Innovation Driven Enterprise) มุ่งเป้าสู่การเป็นผู้ส่งออกเทคโนโลยีและนวัตกรรมในท้ายที่สุดแทนการนำเข้าเทคโนโลยีจากต่างประเทศ ทั้งนี้ แนวคิดของเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) จะต้องถูกนำไปใช้กับทุกกลุ่มอุตสาหกรรม

กลยุทธ์การพัฒนาเศรษฐกิจชีวภาพ (B) ครอบคลุมอุตสาหกรรมเป้าหมาย (S-curve) 4 อุตสาหกรรม ได้แก่ เกษตรและอาหาร พลังงานและเคมีชีวภาพ การแพทย์และสุขภาพ และการท่องเที่ยว แต่ละด้านจะมองการพัฒนาในลักษณะของปิรามิด แต่ละปิรามิดจะมีส่วนที่เป็น “ยอดปิรามิด” หมายถึง ผู้ประกอบการที่มีความพร้อมสูง มีกำลังลงทุนในเทคโนโลยี พร้อมรับความเสี่ยง แม้มีจำนวนน้อยแต่สร้างมูลค่าเพิ่มได้สูง และจะเป็นกำลังสำคัญของเศรษฐกิจไทยในอนาคต “ฐานปิรามิด” หมายถึง ผู้ประกอบการในระบบการผลิตเดิมซึ่งใช้เทคโนโลยีไม่สูง แต่เกี่ยวข้องกับคนจำนวนมากและเป็นรากฐานสำคัญของเศรษฐกิจไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งเกษตรกรรายย่อย ผู้ประกอบการขนาดกลางและขนาดย่อม (SME) หรือชุมชน หาก วทน. เข้าไปมีส่วนยกระดับผลิตภาพและมาตรฐานได้ จะส่งผลกระทบต่อ

สำหรับเศรษฐกิจหมุนเวียน (C) จะเน้นเรื่องการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าใน 3 เรื่องหลัก คือ การใช้งานผลิตภัณฑ์เต็มวงจร (Reuse, Refurbish, Sharing) การแปรสภาพเพื่อกลับมาใช้ใหม่ (Recycle, Upcycle) และการออกแบบผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิตเพื่อให้เกิดของเสียน้อยที่สุด (Zero-Waste) แนวคิดของทั้ง 3 เรื่องนี้ สามารถนำไปปรับใช้กับปิรามิดเศรษฐกิจทั้ง 4 ด้าน (ภาพที่ 1.2)

ภาพที่ 1.2 ตัวอย่างเทคโนโลยีที่พร้อมสำหรับการยกระดับการสร้างมูลค่าให้กับเศรษฐกิจชีวภาพ



ที่มา : ปรับจาก สวทช., 2561

### ผลที่คาดว่าจะได้รับจากการพัฒนาตามกรอบ BCG Model<sup>2</sup>

การดำเนินการตามแนวทาง BCG Model คาดว่าจะส่งผลให้เกิดการขยายตัวของเศรษฐกิจชีวภาพจากมูลค่า 3 ล้านล้านบาท หรือคิดเป็นร้อยละ 21 ของผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (จีดีพี) ในปี 2559 เพิ่มขึ้นเป็น 4.3 ล้านล้านบาทหรือร้อยละ 25 ของจีดีพีในปี 2566 ภายในห้าปีแรกของการดำเนินการผู้ได้รับประโยชน์ส่วนใหญ่คือผู้ที่อยู่ส่วนฐานของปิรามิด แต่ในระยะยาวผลของการลงทุนวิจัยและพัฒนาทางเทคโนโลยีจะส่งผลให้เกิดการขยายตัวในส่วนยอดของปิรามิด นอกจากนี้ผลกระทบที่เป็นตัวเลขทางเศรษฐกิจแล้ว การพัฒนาตาม BCG Model ยังส่งผลกระทบต่อการลดก๊าซเรือนกระจก และการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพของพืชสมุนไพรอีกด้วย

กรอบตัวอย่างทิศทางเศรษฐกิจชีวภาพและสาขาที่มีลำดับความสำคัญสูงของแต่ละปิรามิด สรุปในตารางที่ 1.1 - 1.4 และกรอบการพัฒนาเศรษฐกิจหมุนเวียน แสดงในตารางที่ 1.5 ดังนี้

<sup>2</sup> สวทช., 2561

ตารางที่ 1.1 ตัวอย่างทิศทางการพัฒนาด้านเกษตรและอาหาร

เกษตรและอาหาร				
ศักยภาพที่จำเป็น	กลุ่มเป้าหมาย	แนวทางการพัฒนา	ช่องว่างการพัฒนา	ข้อเสนอนโยบาย
<p><b>ยอดปิรามิด</b> การผลิตอาหารฟังก์ชัน</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● SME อาหารแปรรูป</li> <li>● ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมสนับสนุนเพื่ออาหารฟังก์ชัน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● แพลตฟอร์มแชร์เครื่องมือทดสอบกับอุตสาหกรรม</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● SME ไม่สามารถลงทุนเครื่องมือเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ออกสู่ตลาด</li> <li>● ผู้ประกอบการตามเทคโนโลยีผลิตสมัยใหม่ เช่น HPP ไม่ทัน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ปรับปรุงกฎระเบียบการลงทุนภาครัฐร่วมกับอุตสาหกรรม</li> <li>● การลงทุนในโครงสร้างพื้นฐานเพื่อการทดลองเกี่ยวกับเทคโนโลยีการผลิตสมัยใหม่</li> </ul>
<p><b>ฐานปิรามิด</b> เกษตรแม่นยำ</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ธุรกิจแปรรูปผลผลิตเกษตร</li> <li>● เกษตรกรรายย่อย</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● แปลงทดสอบประสิทธิภาพเทคโนโลยี</li> <li>● การถ่ายทอดเทคโนโลยีผ่านเกษตรกรพันธสัญญา</li> <li>● การปรับปรุงให้เทคโนโลยีเหมาะสมกับเกษตรกรรายย่อย</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ตัวเลือกเทคโนโลยีมีมากไม่สามารถลงทุนได้ถูกต้อง</li> <li>● เกษตรกรรายย่อยเข้าไม่ถึงเทคโนโลยี</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● สนับสนุนธุรกิจเกษตรที่ทำการเปลี่ยนแปลง</li> <li>● ปรับปรุงและเปิดเผยข้อมูลภาครัฐ</li> <li>● มาตรฐานอุปกรณ์ IoT เกษตร</li> <li>● สาธารณูปโภคเกษตร</li> </ul>

ตารางที่ 1.2 ตัวอย่างทิศทางการพัฒนาด้านพลังงาน เคมีและวัสดุชีวภาพ

พลังงาน เคมีและวัสดุชีวภาพ				
ศักยภาพที่จำเป็น	กลุ่มเป้าหมาย	แนวทางการพัฒนา	ช่องว่างการพัฒนา	ข้อเสนอนโยบาย
<b>ยอดปิรามิด</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>กระบวนการไบโอรีไฟเนอรี</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ผู้ประกอบการเคมีชีวภาพขนาดใหญ่</li> <li>ผู้ประกอบการเคมีชีวภาพ SME</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>กลไกพัฒนากำลังคนแบบทวิภาคีหรือศูนย์ฝึกอบรมช่างเทคนิคและวิศวกรด้านไบโอรีไฟเนอรี</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>อุตสาหกรรมเคมีชีวภาพพึ่งพาการนำเข้าเทคโนโลยีการผลิตขั้นสูงจากต่างประเทศ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>สนับสนุนการพัฒนากำลังคนเพื่ออุตสาหกรรม</li> <li>การลงทุนในโรงงานต้นแบบด้านไบโอรีไฟเนอรี</li> <li>สนับสนุนให้เกิดคลัสเตอร์อุตสาหกรรมเคมีชีวภาพ</li> </ul>
<b>ยอดปิรามิด</b> การพัฒนาผลิตภัณฑ์พลาสติกชีวภาพและการขึ้นรูป	<ul style="list-style-type: none"> <li>เจ้าของแบรนด์ (Brand owner) ผลิตภัณฑ์ที่ใช้บรรจุภัณฑ์พลาสติก</li> <li>SME คอนเวอเตอร์พลาสติก</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>โปรแกรมพัฒนาผลิตภัณฑ์แบบความร่วมมือระหว่าง brand owner และผู้ขึ้นรูปพลาสติก</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ตลาดพลาสติกชีวภาพในประเทศมีขนาดเล็ก</li> <li>ผลิตภัณฑ์จากพลาสติกชีวภาพยังมีน้อย</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>สนับสนุนการวิจัยด้านคอมพิวเตอร์</li> <li>พัฒนาตลาดผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม</li> </ul>
<b>ฐานปิรามิด</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>การพัฒนาเชื้อเพลิงชีวภาพรุ่นที่สอง</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ผู้ประกอบการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>พัฒนาเทคโนโลยีการหมักและเอนไซม์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเอทานอลจากเชื้อเพลิงชีวภาพรุ่นที่สอง</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>การพัฒนาเชื้อเพลิงชีวภาพรุ่นที่สอง</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>การลงทุนสร้างโรงงานต้นแบบเพื่อขยายขนาดสำหรับผลิตภัณฑ์เชื้อเพลิงชีวภาพรุ่นที่สอง</li> </ul>

ตารางที่ 1.3 ตัวอย่างทิศทางการพัฒนาด้านสุขภาพและการแพทย์

สุขภาพและการแพทย์				
ศักยภาพที่จำเป็น	กลุ่มเป้าหมาย	แนวทางการพัฒนา	ช่องว่างการพัฒนา	ข้อเสนอนโยบาย
<p><b>ยอดปิรามิด</b></p> <p>การผลิตยาชีววัตถุระดับอุตสาหกรรม</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ผู้ประกอบการที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมยา</li> <li>ผู้ประกอบการที่ให้บริการทางการแพทย์</li> <li>กระทรวงสาธารณสุข</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>JV กับต่างชาติเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีผ่านการให้สิทธิการผลิตยา และมาตั้งโรงงานผลิตในไทย</li> <li>Open innovation เช่น ดึงนักวิจัยที่มีศักยภาพเข้ามาทำ R&amp;D แล้วจ้างทำวิจัยด้านคลินิก รวมไปถึงจ้างผลิต</li> <li>M&amp;A การควบรวมกิจการเพื่อเพิ่มศักยภาพในด้านการผลิต</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>การผลิตยาชีววัตถุลงทุนสูง</li> <li>การยื่นขอรับรองซับซ้อนและเป็นต้นทุนเวลา</li> <li>นโยบายรัฐควบคุมราคาจัดซื้อที่ยืดราคาต่ำเป็นหลักและส่งเสริมการนำเข้ายาราคาถูกจากต่างประเทศ</li> <li>เกิดการแข่งขันกันเองของยาสามัญมากกว่ายาชีววัตถุที่มีมูลค่าสูง</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>สนับสนุนการถ่ายทอดเทคโนโลยีผ่านการร่วมทุน โดยให้เงินสนับสนุนการลงทุน</li> <li>สนับสนุน R&amp;D ผ่านทุนวิจัยต่าง ๆ เพื่อสร้างองค์ความรู้และบุคลากรเชี่ยวชาญ และครอบคลุมไปถึงการวิจัยกระบวนการไปถึงการวิจัยกระบวนการ</li> <li>ผลักดันการออก พ.ร.บ. ยาชีววัตถุทั้งมาตรฐานการผลิต การขึ้นทะเบียน มาตรฐานความปลอดภัยทางชีวภาพตาม Cartagena protocol รวมไปถึงการทดสอบในคน และลดขั้นตอน ระยะเวลาที่ใช้ในการยื่นเอกสาร</li> </ul>
<p><b>ฐานปิรามิด</b></p> <p>การนำสมุนไพรไทยไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรม</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ผู้ประกอบการสมุนไพรกลุ่มเวชสำอางและอาหาร</li> <li>เกษตรกรผู้ปลูกสมุนไพร</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>แพลตฟอร์มการพัฒนาร่วมกันระหว่างนักวิจัยด้านสมุนไพร เกษษกร แพทย์คลินิก</li> <li>เชื่อมโยงอุตสาหกรรมสารสกัดสมุนไพรกับเกษตรกรผู้ปลูกสมุนไพรในประเทศ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ขาดแคลนวัตถุดิบที่มีคุณภาพสำหรับอุตสาหกรรมในประเทศ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>บริหารจัดการงบประมาณวิจัยด้านสมุนไพรเป้าหมายให้ครบวงจรตั้งแต่ต้นน้ำไปจนถึงปลายน้ำ</li> <li>พัฒนามาตรฐานวัตถุดิบสมุนไพร</li> <li>พัฒนาระบบปลูกพืชสมุนไพรเพื่อให้ได้สารออกฤทธิ์สูง</li> <li>จัดให้มีห้องปฏิบัติการทดสอบกลาง</li> </ul>

ตารางที่ 1.4 ตัวอย่างทิศทางการพัฒนาด้านท่องเที่ยว

ท่องเที่ยว				
ศักยภาพที่จำเป็น	กลุ่มเป้าหมาย	แนวทางการพัฒนา	ช่องว่างการพัฒนา	ข้อเสนอนโยบาย
<p><b>ยอดปิรามิด</b> การท่องเที่ยวสุขภาพ</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ธุรกิจสปาและนวดไทย</li> <li>ผู้ผลิตผลิตภัณฑ์สปา</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>เชื่อมโยงธุรกิจสปา กับโรงงานรับจ้างผลิต (OEM) เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์จากสมุนไพร</li> <li>สนับสนุนโรงเรียนสอนนวดไทยที่ถูกตามหลักกายภาพ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ภาพลักษณ์ของสมุนไพรไทยไม่ได้รับการยอมรับระดับโลก</li> <li>ขาดความรู้การนวดตามหลักกายภาพ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ส่งเสริมงานวิจัยสรรพคุณสมุนไพรไทย</li> <li>ส่งเสริมการศึกษา Physical Therapy</li> <li>บังคับใช้ พรบ.สปาอย่างเข้มงวด</li> </ul>
<p><b>ฐานปิรามิด</b> การท่องเที่ยวเชิงปริมาณอย่างยั่งยืน</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ชุมชน/ท้องถิ่นในเมืองรองที่มีเอกลักษณ์ด้านชีววิทยา</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>พัฒนาเมืองรองที่มีเอกลักษณ์ด้านชีววิทยาให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวอัจฉริยะ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>นักท่องเที่ยวกระจุกตัวในเมืองใหญ่</li> <li>ความโดดเด่นด้านอัตลักษณ์ของเมืองรองไม่ได้ถูกนำเสนอ</li> <li>การคมนาคมไม่สะดวก</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>แพลตฟอร์มช่วยวางแผนการท่องเที่ยว</li> <li>แหล่งท่องเที่ยวอัจฉริยะ</li> <li>ระบบรักษาความปลอดภัย</li> </ul>

ตารางที่ 1.5 ตัวอย่างทิศทางการพัฒนาด้านเศรษฐกิจหมุนเวียน

เศรษฐกิจหมุนเวียน				
ศักยภาพที่จำเป็น	กลุ่มเป้าหมาย	แนวทางการพัฒนา	ช่องว่างการพัฒนา	ข้อเสนอนโยบาย
<p><b>ยอดปิรามิด</b></p> <p>การประเมินวัฏจักรชีวิต</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ผู้ประกอบการส่งออกสินค้าไปยุโรป</li> <li>SME ที่ต้องการผลิตสินค้าที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>กลไกการสร้างฐานข้อมูลการประเมินวัฏจักรชีวิตในผลิตภัณฑ์สำคัญ</li> <li>ระบบการประเมินและรับรองผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ขาดหน่วยงานและงบประมาณในการดำเนินงานที่ต่อเนื่อง</li> <li>ขาดระบบการประเมินและฐานข้อมูลที่เพียงพอกับความต้องการของอุตสาหกรรมโดยเฉพาะ SME</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>สร้างระบบการประเมินผลิตภัณฑ์สิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์</li> <li>สร้างระบบทวนสอบข้อมูล รับรองข้อมูล และมาตรฐานฟุตพริ้นท์สิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรฐานสากล</li> <li>สร้างระบบติดตามประเมินผลการพัฒนาประเทศอย่างยั่งยืน</li> </ul>
<p><b>ฐานปิรามิด</b></p> <p>การจัดการขยะมูลฝอยชุมชน</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ศูนย์การจัดการขยะมูลฝอยชุมชน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ผู้ประกอบการการจัดการขยะมูลฝอยในพื้นที่ที่มีศักยภาพ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>รวบรวมองค์ความรู้และขยายผลพื้นที่ต้นแบบที่มีการคัดแยกขยะมูลฝอยตั้งแต่ต้นทางและเก็บขนแบบแยกประเภท</li> <li>ศึกษาความเหมาะสมของพื้นที่สำหรับใช้เป็นสถานที่ฝังกลบขยะชุมชน</li> <li>พัฒนาเทคโนโลยีการหมักขยะจากหลุมฝังกลบ</li> <li>ยกระดับการจัดการขยะ เปลี่ยนผ่านสู่สังคมขยะเป็นศูนย์</li> <li>เพิ่มอุปสงค์ก๊าซชีวภาพ โดยให้มีการใช้ประโยชน์ที่หลากหลาย</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>การไม่ยอมรับของประชาชนในพื้นที่</li> <li>ความกังวลด้านความปลอดภัย</li> <li>สถานที่ตั้งซึ่งอาจก่อให้เกิดความเดือนร้อนรำคาญและส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม</li> <li>ปริมาณก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้มักเกินกว่าที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ส่งเสริมการจัดการขยะมูลฝอยโดยใช้รูปแบบศูนย์การจัดการขยะมูลฝอยชุมชน</li> <li>คัดเลือกและส่งเสริมขีดความสามารถทางเทคโนโลยีของผู้ประกอบการในพื้นที่</li> <li>การใช้ประโยชน์จากที่ดินขนาดใหญ่ของรัฐ</li> <li>วิจัยพัฒนาเพื่อใช้ประโยชน์ก๊าซชีวภาพที่หลากหลาย</li> </ul>

## 2. ยุทธศาสตร์การพัฒนา วทน. กลุ่มเกษตรและอาหาร

### 2.1 ฐานปิรามิด : เกษตรอัจฉริยะ

#### ตลาดและการแข่งขัน

ผลผลิตทางการเกษตรสำคัญของไทยที่ส่งออกเป็น 5 อันดับแรก ได้แก่ ยางพารา ข้าว มันสำปะหลัง น้ำตาล ผลไม้สดและผลิตภัณฑ์<sup>3</sup> ซึ่งอาจแบ่งสถานการณ์การแข่งขันได้เป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

(1) กลุ่มพืชทั่วไป เช่น ข้าว มัน ยาง อ้อย ซึ่งแม้ว่าจะมีมูลค่าเพิ่มต่ำแต่ความต้องการยังเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จากจำนวนประชากรโลกที่เพิ่มขึ้น จากข้อมูลส่งออกปี 2560 ประเทศไทยส่งออกรายการมากที่สุด คิดเป็นมูลค่า 200,000 ล้านบาท รองลงมาเป็นข้าว 175,000 ล้านบาท มันสำปะหลัง 95,000 ล้านบาท และน้ำตาล 86,000 ล้านบาท ประเทศไทยกำลังเสียเปรียบในการแข่งขันในสินค้ากลุ่มนี้ ให้กับประเทศเพื่อนบ้านที่ส่งออกสินค้าเดียวกัน เช่น เวียดนามส่งออกข้าวที่เป็นพันธุ์คุณภาพรองราคาต่ำ แต่ให้ผลผลิตสูงกว่าไทยเกือบเท่าตัว เวียดนามมีระบบชลประทานที่ครอบคลุมพื้นที่เกษตรกว่าร้อยละ 80 ในขณะที่ไทยมีระบบชลประทานครอบคลุมเพียงร้อยละ 20 ตลอดจนมีค่าแรงที่ถูกกว่าไทยครึ่งหนึ่ง อีกทั้งยังได้สิทธิพิเศษทางภาษีจากประเทศคู่ค้า<sup>4</sup> หรือจีนซึ่งเป็นตลาดส่งออกมันสำปะหลังหลักของไทยมีนโยบายสนับสนุนพืชอาหารสัตว์อื่น ๆ ที่สามารถปลูกได้ในประเทศเพื่อลดการพึ่งพาการนำเข้า เป็นต้น

(2) ไม้ผลเมืองร้อน เป็นกลุ่มที่ไทยมีศักยภาพการแข่งขันในระดับโลกไม่ว่าจะเป็นการส่งออกในรูปแบบของผลสดหรือผ่านการแปรรูป จากข้อมูลปี 2560 พบว่าประเทศไทยส่งออก ลำไย 20,700 ล้านบาท ทูเรียน 20,000 ล้านบาท และมะพร้าว 13,000 ล้านบาท รองลงมา คือ มังคุด 4,300 ล้านบาท และมะม่วง 3,200 ล้านบาท แนวโน้มของสินค้ากลุ่มนี้ค่อนข้างสดใสเนื่องจากเกษตรกรมีความรู้และภูมิปัญญาในการปลูก มีการคัดเลือกและพัฒนาพันธุ์จนมีลักษณะที่เป็นที่ต้องการของผู้บริโภค แม้ว่าในปัจจุบันเริ่มประสบปัญหาผู้ค้าส่งจากจีนเข้ามาเป็นตัวกลางรับซื้อและกำหนดราคาผลผลิต ในอนาคตคาดว่าตลาดจะยิ่งเติบโตมากขึ้นเนื่องจากช่องทางตลาดที่เพิ่มมากขึ้น เช่น ช่องทางออนไลน์

พืชทั้ง 2 กลุ่มของไทย จะยังคงเป็นที่ต้องการของตลาด โดยผลผลิตเกษตรในอนาคตไม่ว่าจะเป็นพืชกลุ่มใด จะมุ่งสู่พืชผลปลอดภัย (safety) ได้คุณภาพมาตรฐาน (standard) มีระบบการผลิตที่ยั่งยืน (sustainability) ด้วยการลดการใช้ปัจจัยการผลิตที่จะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ตลอดจนเก็บข้อมูลที่จำเป็นเพื่อรองรับการตรวจสอบย้อนกลับโดยผู้ค้าหรือผู้บริโภค (traceability) ในขณะเดียวกันต้องบริหารความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ซึ่งอาจส่งผลต่อโรคและแมลงที่เปลี่ยนแปลง การเปลี่ยนแปลงฤดูมรสุม ปัญหาภัยแล้งหรือน้ำท่วมอีกด้วย

#### ช่องว่างการพัฒนาที่สำคัญ

อุปสรรคในการแข่งขันของเกษตรกรไทย มีดังนี้

- ต้นทุนสูงแต่ผลผลิตต่อไร่ต่ำ และผลผลิตมีราคาต่ำ ตัวอย่างเช่น เกษตรกรผู้ปลูกข้าว มีผลตอบแทนสุทธิต่ำหรือเฉลี่ยเพียง 40,000 บาท/คน/ปี และประสบปัญหาขาดทุนต่อเนื่อง ต้นทุนหลัก คือ ปุ๋ย ซึ่งมีการบริโภค 5 ล้านตันต่อปี คิดเป็นมูลค่านำเข้า 60,000 ล้านบาท
- อยู่ห่างไกลจากแหล่งน้ำ พึ่งพาน้ำฝนธรรมชาติ หรือต้องเพิ่มต้นทุนการซื้อเพลิงเครื่องสูบน้ำ และทำให้ปลูกพืชได้เพียงปีละ 1 รอบ
- เกษตรกรไทยเริ่มเข้าสู่สังคมสูงวัย เกษตรกรมีอายุเฉลี่ย 55 ปี และกว่าร้อยละ 30 อายุเกิน 60 ปี

<sup>3</sup> กระทรวงพาณิชย์, 2561 <http://www.ops3.moc.go.th>

<sup>4</sup> กรมชลประทาน, 2557 [http://oopm.rid.go.th/subordinate/opm9/pdf/km/2557\\_1/file\\_2557\\_7.pdf](http://oopm.rid.go.th/subordinate/opm9/pdf/km/2557_1/file_2557_7.pdf)



- เผชิญปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ส่งผลต่อการออกดอกของพืชผล ความเสี่ยงจากโรคแมลง
- ใช้สารเคมีมากเกินไป ทำให้เกิดสารเคมีตกค้างในผลผลิต ทำให้ไม่สามารถส่งออกไปประเทศคู่ค้าที่มีกฎระเบียบเข้มงวดได้ เป็นต้น

## กลยุทธ์การพัฒนาตามกรอบ BCG Model

### “เพิ่มผลผลิตต่อไร่ ลดปัจจัยการผลิต ด้วยเทคโนโลยีเกษตรแม่นยำ”

จากแนวโน้มตลาดและการแข่งขันพบว่ากลุ่มพืชทั่วไปมีแนวโน้มลดพื้นที่เพาะปลูกลงและมีเกษตรกรลดลง ทำให้ประเทศไทยจำเป็นต้องให้ความสำคัญกับการเพิ่มผลผลิตต่อไร่ เพื่อคงขีดความสามารถในการแข่งขันในระดับสากล โดยเกษตรกรจำเป็นต้องบริหารจัดการต้นทุนปัจจัยการผลิต พร้อมกับยกระดับคุณภาพผลผลิต และลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยเทคโนโลยีเข้ามาสนับสนุน โดยเทคโนโลยีที่จะส่งผลกระทบต่อการใช้ปัจจัยการผลิตต่อไร่ในอนาคต ได้แก่ เทคโนโลยีเกษตรแม่นยำ

เทคโนโลยีเกษตรแม่นยำซึ่งมุ่งเน้นการใช้ข้อมูลและความเข้าใจเกี่ยวกับสภาพพื้นที่และสภาพภูมิอากาศมาประกอบการบริหารจัดการระดับแปลง ควบคู่ไปกับการใช้ระบบอัตโนมัติเพื่อทุนแรง เนื่องจากจะช่วยให้เกษตรกรสามารถใช้ปัจจัยการผลิต เช่น ปุ๋ย น้ำ ยาฆ่าแมลง ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เหมาะสมกับความต้องการของพืช และศักยภาพของดินซึ่งแตกต่างกันไปในแต่ละจุดของแปลง เทคโนโลยีเกษตรแม่นยำคาดว่าจะลดต้นทุนปัจจัยการผลิตได้ร้อยละ 10 และเพิ่มผลผลิตจากเดิมอีกร้อยละ 30<sup>5</sup> นอกจากนี้ เกษตรแม่นยำยังลดการใช้ปุ๋ยและสารเคมีในการทำเกษตรซึ่งจะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่สามารถพัฒนาไปสู่การเก็บข้อมูลเพื่อการตรวจสอบย้อนกลับโดยคู่ค้าได้

แนวทางการส่งเสริมเทคโนโลยี ควรเริ่มให้กับเกษตรกรกลุ่มนวัตกรรมหรือผู้ที่มีแนวโน้มยอมรับนวัตกรรมก่อน (Early Adopter) ทดลองใช้ก่อน เนื่องจากเป็นกลุ่มที่พร้อมรับความเสี่ยง มีความรู้ มีความสามารถในการลงทุน ซึ่งจะครอบคลุมประมาณร้อยละ 16 ของเกษตรกรทั้งหมด ได้แก่ ธุรกิจเกษตรที่ทำเกษตรพันธสัญญา ปรากฏเกษตร ลูกหลานเกษตรกรที่มีความรู้ระดับปริญญาตรี เกษตรกรรุ่นใหม่ที่มาจากอาชีพอื่น อย่างไรก็ตาม สำหรับประเทศไทยซึ่งผู้ผลิตกว่าร้อยละ 70 เป็นเกษตรกรรายย่อยและเป็นเกษตรกรแปลงเล็ก รัฐบาลต้องสนับสนุนการลงทุนในเทคโนโลยีผ่านกลไกการรวมกลุ่มต่าง ๆ เช่น สหกรณ์ หรือเกษตรกรแปลงใหญ่ และต้องสร้างกลไกการนำองค์ความรู้เข้าไปพร้อมกับการอุดหนุนเทคโนโลยีหรือเครื่องมือ พร้อมทั้งให้บริการหรือพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานที่จะก่อให้เกิดประโยชน์กับเกษตรกรรายย่อยในวงกว้าง เช่น การพยากรณ์อากาศเพื่อการเกษตรที่มีความแม่นยำในระดับท้องถิ่น และเปิดกว้างให้มีการนำข้อมูลภาครัฐไปต่อยอดพัฒนาเป็นบริการโดยธุรกิจเพื่อสังคมหรือสตาร์ทอัพ รวมทั้งสนับสนุนการแปลงเทคโนโลยีให้เหมาะกับเกษตรกรและสภาพแวดล้อมของไทย

### แนวทางดำเนินการและผลกระทบที่คาดว่าจะได้รับ

จากกรณีศึกษาพบว่ารูปแบบการลงทุนเกษตรอัจฉริยะที่ประสบความสำเร็จ คือ ระบบเกษตรพันธสัญญา ซึ่งมีรูปแบบการดำเนินการดังต่อไปนี้ (ภาพที่ 2.1 และ 2.2)

1) เกษตรพันธสัญญา : ธุรกิจแปรรูปผลผลิตเกษตรที่มีผลประกอบการดี มีตลาดส่งออก มีความต้องการจัดหาผลผลิตเข้าโรงงานที่มีปริมาณและคุณภาพสม่ำเสมอ ป้องกันปัญหาวัตถุดิบขาดแคลนหรือวัตถุดิบล้นโรงงาน จึงทำสัญญากับเกษตรกร และส่งเสริมให้เกษตรกรใช้เทคโนโลยีปลูกผลผลิตที่มีคุณภาพ เพื่อเสริมสร้างความมั่นคงทางวัตถุดิบและการขยายธุรกิจของบริษัท ซึ่งในระยะแรกการนำเสนอเทคโนโลยีให้เกษตรกรยังเป็นเรื่องยาก เกษตรกรส่วนใหญ่ลังเลที่จะใช้เทคโนโลยี เนื่องจากยังไม่รู้จักและไม่ตระหนักถึงประโยชน์ของเทคโนโลยี ต้องอาศัยนักส่งเสริมหรือผู้รับซื้อผลผลิต (broker) ที่มีความใกล้ชิดกับเกษตรกร ชักนำให้เกษตรกรมาดูงานในแปลงทดลอง

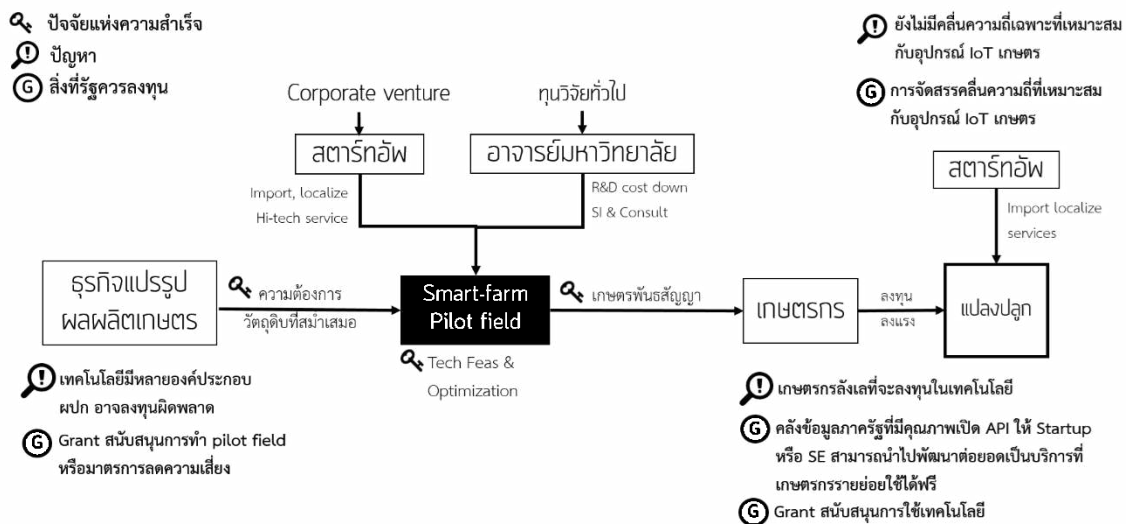
<sup>5</sup> Goldman Sachs Global Investment Research, USDA

2) แปลงทดลองประสิทธิภาพเทคโนโลยี (technology optimization pilot field) : บริษัทริเริ่มนำเทคโนโลยีเกษตรแม่นยำจากหลายแหล่ง มาใช้ในแปลงทดลอง เพื่อศึกษาความเป็นไปได้และหาจุดคุ้มทุน (optimization) เช่น การใช้หลอดไฟ LED ในการเพาะต้นกล้า ทำให้ต้นกล้าสมบูรณ์ 100% ใช้เซนเซอร์และคูล์น้ำในการบริหารจัดการน้ำอย่างแม่นยำ ทำให้สามารถเพิ่มจำนวนรอบการปลูกและเพิ่มผลผลิตได้อย่างชัดเจน โดยมีการคำนวณต้นทุนกำไรก่อนส่งเสริมให้เกษตรกรใช้ ทั้งนี้ ตัวเลือกเทคโนโลยีมีหลากหลาย ทั้งนำเข้าหรือผลิตขึ้นเอง ผู้ประกอบการไม่ได้มีความรู้ความเข้าใจในเทคโนโลยีครบทุกองค์ประกอบ อาจเกิดการลงทุนที่ผิดพลาด จึงต้องมีการทดสอบประสิทธิภาพเปรียบเทียบ และต้องมีผู้เชี่ยวชาญเป็นที่ปรึกษา

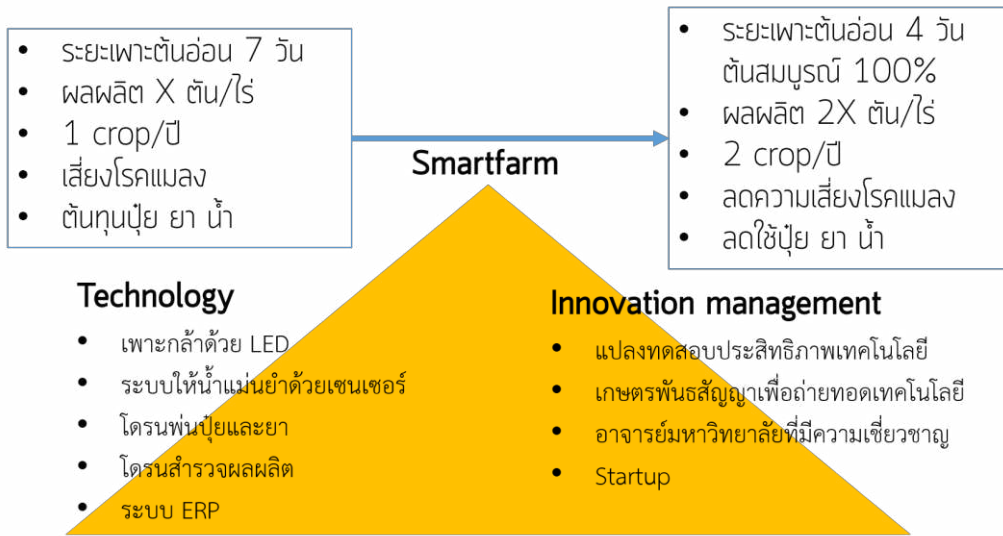
3) ที่มาของเทคโนโลยี ได้แก่

- อาจารย์มหาวิทยาลัยที่มีความเชี่ยวชาญด้านเกษตรแม่นยำเป็นผู้วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี เช่น หลอดไฟ LED หรือเซนเซอร์การให้น้ำ
- วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีขั้นสูงร่วมกับสตาร์ทอัพ เช่น ระบบติดตามสถานการณ์ผลผลิตแบบเรียลไทม์ด้วยโดรน ซึ่งต้องใช้เทคโนโลยีในการประมวลผลภาพถ่าย
- สตาร์ทอัพผู้ให้บริการโดรนฉีดพ่นยา

### ภาพที่ 2.1 โมเดลการบริหารจัดการนวัตกรรม



ภาพที่ 2.2 ผลที่คาดว่าจะได้รับ



### ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

- สนับสนุนเอกชนหรือเกษตรกรรุ่นใหม่ในการทดลองประสิทธิภาพของเทคโนโลยีในแปลงสาธิต เพื่อหารูปแบบเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับเกษตรกรไทย และมีโมเดลการถ่ายทอดเทคโนโลยี
- ปรับปรุงและเปิดเผยข้อมูลภาครัฐ เพื่อให้สตาร์ทอัพหรือธุรกิจเพื่อสังคมนำข้อมูลไปพัฒนาเป็นบริการหรือแอปพลิเคชันที่เป็นประโยชน์กับเกษตรกร
- สนับสนุนให้เกิดการพัฒนาและใช้งานจริงของ Internet of Things (IoT) ในภาคเกษตร เพื่อศึกษาแนวทางการกำหนดมาตรฐานอุปกรณ์ หรือย่านความถี่ที่เหมาะสมกับคลื่นความถี่ของอุปกรณ์สื่อสารด้านการเกษตร ปัจจุบัน กสทช. อนุญาตให้คลื่นความถี่ย่าน 920-925 MHz ซึ่งเดิมเป็นย่านความถี่สำหรับอุปกรณ์ RFID (Radio Frequency Identification) เป็นย่านความถี่สำหรับอุปกรณ์ IoT อย่างไรก็ตาม อุปกรณ์รับส่งสัญญาณ IoT ภาคการเกษตร เช่น โดรน จะใช้ย่านความถี่อื่น ๆ ทำให้อาจเกิดโอกาสสัญญาณรบกวนระหว่างการใช้งานหรือทำให้อุปกรณ์ไม่เที่ยงตรงแม่นยำ
- รัฐควรพัฒนาสาธารณูปโภคเพื่อการเกษตร (Agriculture Infrastructure) ที่เหมาะสม อาทิ ระบบชลประทาน ซึ่งส่งผลต่อความอุดมสมบูรณ์และสม่ำเสมอของปริมาณน้ำ การพยากรณ์อากาศระดับท้องถิ่น

ตาราง 2.1 ตัวอย่างแนวทางการพัฒนากลุ่มเกษตรกร

ศักยภาพที่จำเป็น	กลุ่มเป้าหมาย	แนวทางการพัฒนา	ช่องว่างการพัฒนา	ข้อเสนอแนะนโยบาย
เกษตรกรแม่นยำ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ธุรกิจแปรรูปผลผลิตเกษตร</li> <li>• เกษตรกรรายย่อย</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• แปลงทดสอบประสิทธิภาพเทคโนโลยี</li> <li>• การถ่ายทอดเทคโนโลยีผ่านเกษตรพันธสัญญา</li> <li>• การปรับปรุงให้เทคโนโลยีเหมาะสมกับเกษตรกรรายย่อย</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ตัวเลือกเทคโนโลยีมีมากไม่สามารถลงทุนได้ถูกต้อง</li> <li>• เกษตรกรรายย่อยเข้าไม่ถึงเทคโนโลยี</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• สนับสนุนธุรกิจเกษตรที่ทำแปลงสาธิต</li> <li>• ปรับปรุงและเปิดเผยข้อมูลภาครัฐ</li> <li>• มาตรฐานอุปกรณ์ IoT เกษตร</li> <li>• สาธารณูปโภคเกษตร</li> </ul>

## 2.1 ยอดปิรามิด : อาหารฟังก์ชัน<sup>6</sup>

### ตลาดและการแข่งขัน

ที่ผ่านมาสินค้าสำคัญที่สร้างรายได้หลักให้กับอุตสาหกรรมอาหารของไทย ได้แก่ ไก่และกุ้งแช่แข็ง สับปะรดกระป๋อง ทุ่นกระป๋อง ซึ่งเป็นอาหารแปรรูปขั้นต้นและเป็นการส่งออกโดยผู้ประกอบการรายใหญ่ไม่กี่รายที่มีศักยภาพในระดับโลก อย่างไรก็ตาม ในระยะหลังสินค้าอาหารสำเร็จรูปพร้อมรับประทาน (ready meal) มีสัดส่วนการส่งออกที่เพิ่มขึ้นเป็นอย่างมาก จนมีสัดส่วนเทียบเท่ากับกลุ่มสินค้าอาหารสด/วัตถุดิบ/แปรรูปขั้นต้น คือร้อยละ 50 หรือประมาณ 500,000 ล้านบาท<sup>7</sup> เนื่องจากแนวโน้มความเป็นเมืองที่ผู้คนใช้ชีวิตอย่างเร่งรีบมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะตลาดที่ขยายตัวในประเทศคู่ค้าที่สำคัญของไทย ได้แก่ ตะวันออกกลางและจีน ประกอบกับปัจจัยภายในอุตสาหกรรม ได้แก่ ค่าแรงที่ปรับตัวสูงขึ้น ยิ่งทำให้ผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมอาหารจำเป็นต้องมุ่งสู่การแปรรูปอาหารที่มีมูลค่าเพิ่มสูงขึ้น และทำให้กลุ่มผู้ประกอบการในสาขาดังกล่าวลงทุนวิจัยและพัฒนาสูงที่สุดในภาคการผลิต

ในอนาคตผู้บริโภคมีแนวโน้มดูแลสุขภาพและนิยมรับประทานอาหารที่คงความสดใหม่ คุณภาพสูง และมีคุณค่าทางโภชนาการเพิ่มมากขึ้น และอาจมองหา Clean Label ซึ่งใช้วัตถุดิบและเครื่องปรุงจากธรรมชาติ ผ่านการแปรรูปน้อยที่สุด กระบวนการผลิตต้องเป็นมิตรต่อแรงงาน สัตว์และสิ่งแวดล้อม ปลอดภัยปราศจากสารปรุงแต่ง จากมูลค่าตลาดผลิตภัณฑ์อาหารพร้อมทานของโลกพบว่า ผลิตภัณฑ์อาหารพร้อมทานแบบแช่เย็นและสไลด์พร้อมทานมีมูลค่าและอัตราการเติบโตของตลาดเฉลี่ยสูง ขณะที่อาหารพร้อมทานแบบแช่แข็งและแบบที่เก็บได้ที่อุณหภูมิห้อง (Shelf stable) ตลาดเริ่มชะลอตัว หากไม่มีนวัตกรรมใหม่ ๆ มาแก้ไขภาพลักษณ์ของความไม่สดใหม่ ไม่มีเส้นใยหรือคุณค่าทางอาหาร นอกจากนี้ ยังมีผลิตภัณฑ์อาหารพร้อมทานที่ได้รับความนิยมจากผู้บริโภคเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ คือ กลุ่มผลิตภัณฑ์อาหารพร้อมทานเพื่อสุขภาพโดยเฉพาะและเป็นผลิตภัณฑ์ที่ถูกจัดในกลุ่มพรีเมียม ซึ่งจะค่านึงถึงปัจจัย 5 ประการ คือ มีปริมาณน้ำตาลน้อย ไขมันต่ำ มีใยอาหารและมีโปรตีนที่เพียงพอ ในขณะที่ผู้บริโภคที่เป็นคนรุ่นใหม่วัยทำงานจะสนใจอาหารพร้อมทานที่เป็นรูปแบบอาหารทานเล่นที่มีสารอาหารครบถ้วน โปรตีนสูง พกพาสะดวกและรับประทานขณะเดินทางได้ ตลอดจนสนใจที่จะลองอาหารใหม่ๆหรืออาหารพื้นเมืองชาติอื่น ๆ ในขณะที่ร้านสะดวกซื้อและโมเดิร์นเทรดจะเริ่มมองหาสินค้าเพื่อสุขภาพมาบริการให้กับผู้บริโภคด้วยเช่นกัน นอกจากนี้ กฎระเบียบต่าง ๆ ยังเป็นสิ่งสำคัญที่จะส่งผลกระทบต่อตลาดส่งออกของไทย เช่น องค์การอาหารและยาของสหรัฐอเมริกาได้มีประกาศห้ามใช้ไขมันทรานส์ในการผลิตสินค้าโดยมีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่มิถุนายน 2561 เป็นต้นมา

อุตสาหกรรมอาหารและอาหารพร้อมทานมีการแข่งขันสูง มีผู้เล่นจำนวนมาก ส่วนแบ่งตลาดสำหรับผู้ผลิตแต่ละรายจึงไม่สูงมากนัก โดยผู้ครองตลาดรายใหญ่วิวแข่งขันด้วยการสร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ ๆ เข้าสู่ตลาด โดยแนวทางการพัฒนานวัตกรรมของผู้ผลิตในระดับโลกมุ่งสู่ความร่วมมือแบบเปิด (open innovation) ด้วยการสร้างความร่วมมือวิจัยกับศูนย์วิจัยหรือมหาวิทยาลัยทั่วโลก รวมถึงการจัดโปรแกรมบ่มเพาะเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่เพื่อค้นหาสตาร์ทอัพที่มีศักยภาพ<sup>8</sup> นอกจากนี้การพัฒนานวัตกรรมในผลิตภัณฑ์แล้วผู้ประกอบการระดับโลกยังพัฒนาช่องทางการเข้าถึงผู้บริโภคในรูปแบบใหม่ ๆ รวมถึงริเริ่มใช้เทคโนโลยีการผลิตแบบใหม่ที่เน้นการใช้ความร้อนต่ำผ่านการแปรรูปน้อย (minimal processing)

<sup>6</sup> รายงานคาดการณ์นวัตกรรมอุตสาหกรรม (Industrial Innovation Outlook) กลุ่มอาหารพร้อมทาน, สวทท. 2560

<sup>7</sup> สถาบันอาหาร, 2560

<sup>8</sup> รายงานคาดการณ์นวัตกรรมอุตสาหกรรม (Industrial Innovation Outlook) กลุ่มอาหารพร้อมทาน, สวทท. 2560

## ช่องว่างการพัฒนาที่สำคัญ

ผู้ผลิตในอุตสาหกรรมอาหารของไทยมีศักยภาพที่แตกต่างกันมากระหว่างรายใหญ่และรายเล็ก และมีช่องว่างการพัฒนาที่แตกต่างกันผู้ประกอบการรายใหญ่แม้มีความพร้อมทั้งด้านการบริหารจัดการซัพพลายเชน และการลงทุนเทคโนโลยีสายการผลิตแบบอัตโนมัติ แต่ปัจจุบันยังคงใช้เทคโนโลยีการแปรรูปและถนอมอาหารแบบดั้งเดิมซึ่งไม่เอื้อต่อการถนอมอาหารแบบไม่ใส่สารปรุงแต่ง หรือใส่สารปรุงแต่งจากธรรมชาติ ทำให้ยังคงต้องใส่สารปรุงแต่งในผลิตภัณฑ์ที่เป็นเมนูสุขภาพ มีบริษัทบางรายเท่านั้นที่เริ่มนำเข้าเทคโนโลยีการผลิตรูปแบบใหม่ เช่น การผลิตแบบปลอดเชื้อด้วยแรงดันสูง (High Pressure Processing) แต่ก็ยังขาดความเชี่ยวชาญและความเข้าใจในระบบและต้องพึ่งพาผู้เชี่ยวชาญจากต่างประเทศในการซ่อมบำรุง

ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมอาหารของไทยร้อยละ 99.5 เป็นผู้ประกอบการขนาดกลางและขนาดย่อมที่มีเงินลงทุนน้อยกว่า 10 ล้านบาท<sup>9</sup> ที่ไม่สามารถลงทุนเครื่องมือทดสอบหรืออุปกรณ์ที่จำเป็นต่อการพัฒนานวัตกรรมอาหารฟังก์ชันออกสู่ตลาดได้ ตลอดจนยังขาดความสามารถในการเข้าถึงข้อมูลตลาดและผู้บริโภค รวมทั้งขาดความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีการถนอมอาหารใหม่ ๆ และเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานที่สามารถนำมาปรับใช้ในสายการผลิตของตนเองได้นอกจากนี้ การเข้าถึงห้องปฏิบัติการทดสอบและหน่วยงานรับรองมาตรฐานได้จำกัดเนื่องจากมีจำนวนน้อยและค่าใช้จ่ายสูง

ในภาพรวม อุตสาหกรรมสนับสนุนอาหารฟังก์ชันบางอุตสาหกรรมยังไม่มีในประเทศไทย เช่น อุตสาหกรรมกลีบลรสและสารเติมแต่ง ซึ่งผู้ผลิตไทยจำเป็นต้องนำเข้าปีละ 5,000 ล้านบาท<sup>10</sup> อีกทั้งยังขาดการวิจัยเพื่อให้ได้ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับคุณค่าทางโภชนาการหรือผลที่สุจริตต่อสุขภาพ ซึ่งจะเป็นรากฐานองค์ความรู้ที่จำเป็นต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารฟังก์ชันในอนาคต

## กลยุทธ์การพัฒนาตามกรอบ BCG Model

“ยกระดับผู้ประกอบการสู่ผู้ผลิตสินค้ามูลค่าเพิ่มสูง ด้วยแพลตฟอร์มสนับสนุนการกำนวัตกรรม”

สนับสนุนให้ผู้ประกอบการรายใหญ่ทำนวัตกรรมแบบเปิด เช่น การจัดประกวดนวัตกรรม การสร้างความร่วมมือกับสถาบันวิจัยทั้งในและต่างประเทศ สนับสนุนการสร้างโปรแกรมบ่มเพาะนวัตกรรม ตลอดจนสนับสนุนให้เกิดการใช้กลไกทางธุรกิจเพื่อเข้าถึงช่องทางการตลาดและเทคโนโลยีในต่างประเทศ เช่น การเข้าซื้อธุรกิจหรือร้านค้าปลีก หรือสนับสนุนการเข้าสู่ซัพพลายเชนระดับโลก หรือการพัฒนาผลิตภัณฑ์ร่วมกับบริษัทระดับโลกที่มีแนวโน้มของการทำนวัตกรรมแบบเปิด

สนับสนุนผู้ประกอบการขนาดกลางและขนาดเล็กให้สามารถเข้าถึง เครื่องมือ อุปกรณ์ หน่วยงานทดสอบมาตรฐาน หรือผู้เชี่ยวชาญ ควบคู่ไปกับการเข้าถึงแหล่งเงินทุนเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาหาร โดยพัฒนากลไกที่เชื่อมโยงผู้เล่นในระบบนวัตกรรมเข้าด้วยกันได้อย่างครบวงจร ได้แก่ สถาบันเฉพาะทางอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยด้านวิศวกรรมและอาชีวศึกษา มหาวิทยาลัยวิจัย ตลอดจนริเริ่มจัดทำระบบประเมินระดับความสามารถของอุตสาหกรรมเพื่อให้อุตสาหกรรมสามารถประเมินความสามารถของตนเองเพื่อนำไปสู่การจูงใจให้ยกระดับการพัฒนาศักยภาพทางเทคโนโลยี

## แนวทางดำเนินการและผลที่คาดว่าจะได้รับ

ประเทศสิงคโปร์ได้ออกแบบแพลตฟอร์มการยกระดับอุตสาหกรรมอาหารโดยเชื่อมโยงผู้เล่นไว้อย่างครบวงจร ประกอบด้วย

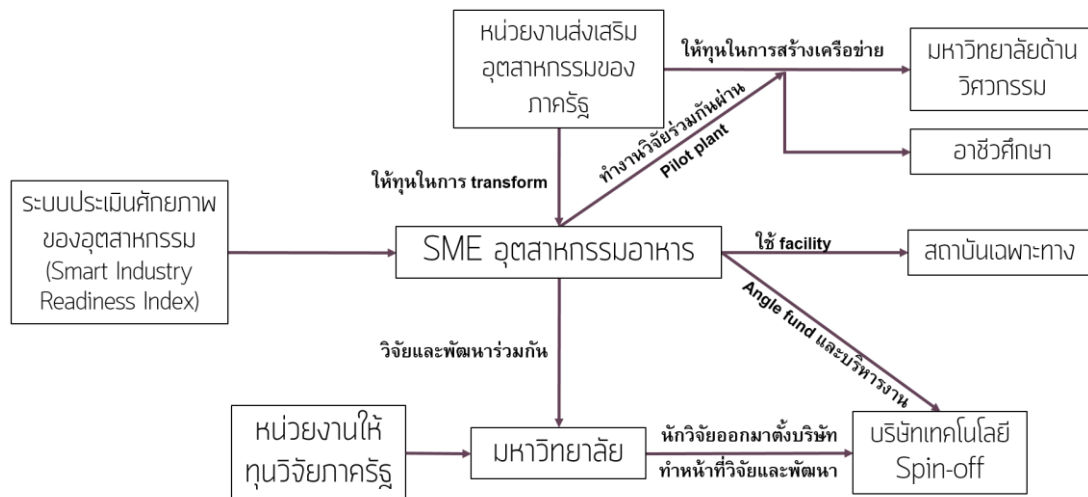
- การให้ทุนสนับสนุนการวิจัยและการลงทุนในเครื่องมือทดสอบกับอุตสาหกรรมโดยตรง
- การให้ทุนสนับสนุนการสร้างเครือข่ายช่างเทคนิคเพื่อทำงานในโรงงานต้นแบบ (pilot plant) ร่วมกับอุตสาหกรรม

<sup>9</sup> สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม, 2554

<sup>10</sup> Food Innopolis, 2561

- การให้ทุนสนับสนุนการวิจัยและพัฒนาระหว่างบริษัทและมหาวิทยาลัยโดยมีเป้าหมายเพื่อให้เกิดบริษัทเทคโนโลยีเกิดใหม่ (spin-off) ที่มีศักยภาพสูง โดยมีบริษัทขนาดใหญ่หรือบริษัทที่เข้าร่วมโครงการเป็นผู้สนับสนุนทุนและการบริหาร (angle fund)

ภาพที่ 2.2 โมเดลการบริหารจัดการนวัตกรรมสำหรับอุตสาหกรรมอาหารฟังก์ชัน



### ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

- ปรับปรุงกฎระเบียบการลงทุนภาครัฐให้สามารถร่วมลงทุนในอุปกรณ์หรือเครื่องมือทดสอบต่าง ๆ ให้กับอุตสาหกรรมได้
- ส่งเสริมให้เกิดอุตสาหกรรมสนับสนุนอาหารฟังก์ชัน เช่น อุตสาหกรรมผลิตสารสกัดและสารออกฤทธิ์จากสมุนไพรไทย
- ส่งเสริมให้เกิดการสร้างศักยภาพและองค์ความรู้ที่จำเป็นต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารฟังก์ชัน เช่น
  - การสร้างเครือข่ายเพื่อยกระดับมาตรฐานหน่วยเก็บรักษาและวิจัยพันธุ์ เพื่อสนับสนุนการพัฒนาพันธุ์พืชและสัตว์ที่มีสารอาหารสูง
  - สร้างศักยภาพด้านการผลิตสารสกัดระดับอุตสาหกรรม อาหารเสริม และสนับสนุนงานวิจัยเพื่อพิสูจน์รองรับผลทางสุขภาพ
  - ลงทุนโครงสร้างพื้นฐานด้านการวิจัยให้มีเพียงพอและได้มาตรฐาน เพื่อส่งเสริมงานวิจัยด้านโภชนพันธุศาสตร์ (Nutrigenomics) เช่น อุปกรณ์วิเคราะห์เซลล์หรือไปโอโมเลกุล เครื่องคำนวณโปรแกรม หรือฐานข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ชีวสารสนเทศ (bioinformatics) ศูนย์สัตว์ทดลองสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมขนาดใหญ่ เป็นต้น

ตาราง 2.2 ตัวอย่างแนวทางการพัฒนากลุ่มอาหาร

ศักยภาพที่จำเป็น	กลุ่มเป้าหมาย	แนวทางการพัฒนา	ช่องว่างการพัฒนา	ข้อเสนอแนะนโยบาย
การผลิตอาหารฟังก์ชัน	<ul style="list-style-type: none"> <li>SME อาหารแปรรูป</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>แพลตฟอร์มแชร์เครื่องมือทดสอบให้แก่ผู้ประกอบการขนาดกลางและขนาดเล็ก</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>SME ไม่สามารถลงทุนเครื่องมือเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ออกสู่ตลาด</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ปรับปรุงกฎระเบียบการลงทุนภาครัฐร่วมกับอุตสาหกรรม</li> <li>ส่งเสริมให้เกิดอุตสาหกรรมสนับสนุนอุตสาหกรรมอาหารฟังก์ชัน</li> <li>สร้างศักยภาพและโครงสร้างพื้นฐานที่จำเป็นต่อการพัฒนาเทคโนโลยีอาหารฟังก์ชัน</li> </ul>

# 3. ข้อเสนอแนะการพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม กลุ่มพลังงานและวัสดุ

## 3.1 ฐานปิรามิด : พลังงานชีวภาพ

### ตลาดและการแข่งขัน

นโยบายด้านพลังงานทดแทน โดยเฉพาะเป้าหมายตามแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก พ.ศ. 2558 – 2579 ของกระทรวงพลังงาน เป็นปัจจัยสำคัญในการกำหนดการเติบโตของธุรกิจพลังงานชีวภาพ ซึ่งพลังงานชีวภาพถือเป็นพลังงานทดแทนที่สำคัญ คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 87 ของการใช้พลังงานทดแทนของประเทศในปี 2560 หรือเป็นปริมาณ 10,172.38 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ (ktoe) ประเมินเป็นมูลค่าการลดใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลได้ 152,585.7 ล้านบาท (ราคาน้ำมันดิบ 1 ktoe = 15 ล้านบาท) ซึ่งตามเป้าหมายในปี 2579 ตลาดของพลังงานชีวภาพจะขยายตัวกว่า 3 เท่าจากปัจจุบัน โดยกำหนดเป้าหมายปริมาณการใช้พลังงานชีวภาพที่ 34,691 ktoe

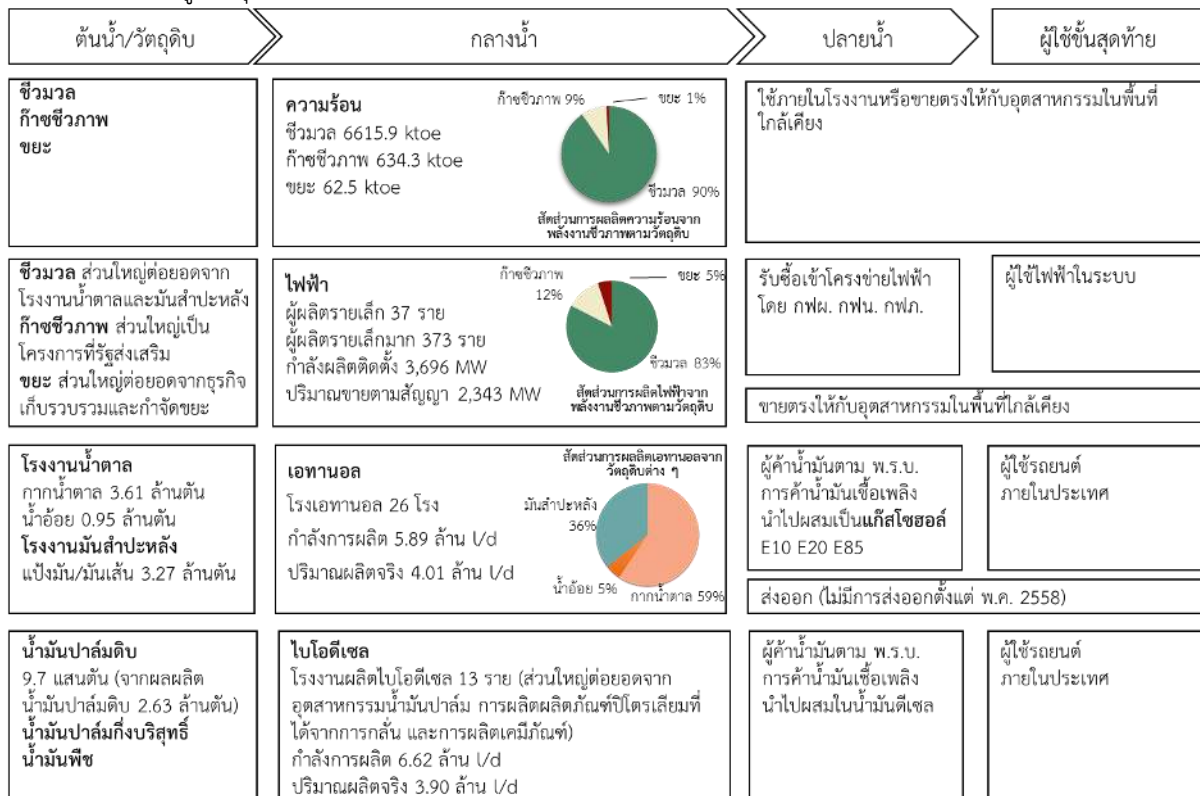
การใช้พลังงานชีวภาพเป็นการใช้ในรูปแบบของพลังงานความร้อนมากที่สุด ที่ร้อยละ 72 ซึ่งส่วนใหญ่เป็นการใช้ชีวมวล และเป็นการต่อยอดเพื่อลดต้นทุนการผลิตภายในอุตสาหกรรมเกษตร ตามด้วยการใช้เชื้อเพลิงชีวภาพในภาคขนส่ง (เอทานอล และไบโอดีเซล) ที่ร้อยละ 19 และใช้ในการผลิตไฟฟ้า ร้อยละ 9 โดยการใช้พลังงานชีวภาพใน 2 ด้านหลัง แม้จะสามารถกระจายไปสู่ผู้ใช้ขั้นสุดท้ายที่กว้างขวาง แต่ต้องผู้ผลิตต้องขายเข้าสู่ระบบโครงข่ายไฟฟ้าหรือผู้ค้ำน้ำมันเพื่อนำไปผสมกับน้ำมันเบนซินหรือน้ำมันดีเซล ซึ่งผู้รับซื้อหลักซึ่งเป็นตัวกลางดังกล่าวมีจำนวนน้อยรายและมีการกำกับด้านราคาและปริมาณการรับซื้อโดยนโยบายด้านพลังงานทดแทน อย่างไรก็ดี อุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพยังคงมีโอกาสจากความต้องการของตลาดต่างประเทศที่เติบโตขึ้น

ในด้านการดำเนินงานเมื่อเทียบกับเป้าหมาย พบว่าการใช้เชื้อเพลิงชีวภาพในภาคขนส่งถือว่ามีความคืบหน้าต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับเป้าหมาย โดยเฉพาะการใช้ก๊าซไบโอมิเทนอัดและเชื้อเพลิงใหม่ทดแทน มีการใช้งานจริงในภาคการขนส่งจำนวนน้อยมาก และหากพิจารณาตามวัตถุประสงค์การผลิตพลังงาน กลุ่มพลังงานจากขยะยังคงมีการดำเนินงานที่ห่างไกลจากเป้าหมายที่สุด

วัตถุประสงค์เป็นปัจจัยกำหนดที่สำคัญของการพัฒนาพลังงานชีวภาพ อุตสาหกรรมพลังงานชีวภาพจึงมักกระจุกตัวอยู่ตามที่ตั้งของแหล่งวัตถุดิบหรืออุตสาหกรรมเกษตรที่มีเศษวัสดุเหลือทิ้งและของเสียจากกระบวนการผลิตที่สามารถนำมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตพลังงาน ผู้ประกอบการรายใหญ่ในอุตสาหกรรมพลังงานชีวภาพมักเป็นการต่อยอดจากธุรกิจอุตสาหกรรมเกษตรที่มีอยู่เดิม เช่น โรงงานน้ำตาล โรงงานกระดาษ โรงงานผลิตถัณฑ์มันสำปะหลัง เป็นต้น ซึ่งเป็นการลดความเสี่ยงและลดต้นทุนในการจัดหาวัตถุดิบพลังงาน นอกจากนี้ ความไม่เพียงพอของวัตถุดิบอันเนื่องมาจากการแย่งชิงวัตถุดิบกับอุตสาหกรรมอื่นยังเป็นปัจจัยจำกัดการเติบโตของอุตสาหกรรมชีวภาพ



ภาพที่ 3.1 ห่วงโซ่มูลค่าอุตสาหกรรมพลังงานทดแทนชีวภาพ



### ช่องว่างการพัฒนาที่สำคัญ

ปัญหาและอุปสรรคในปัจจุบันของการผลิตพลังงานจากวัตถุดิบชีวภาพ ได้แก่ ปริมาณวัตถุดิบและราคาที่ไม่แน่นอน เนื่องจากปริมาณชีวมวลแต่ละชนิดขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ อาทิ ผลผลิตทางการเกษตรที่มีปริมาณไม่แน่นอนขึ้นกับฤดูกาล ความต้องการใช้วัตถุดิบในอุตสาหกรรมอื่นที่มีมูลค่าเพิ่มสูงกว่า เกษตรกรเปลี่ยนชนิดของผลผลิตไปตามราคาผลผลิตในตลาดและการส่งเสริมจากภาครัฐ พื้นที่ทำการเกษตรที่ลดลง ขาดการสำรวจและจัดการปริมาณผลิตเพื่อนำไปใช้ผลิตพลังงานทดแทน และไม่มีระบบควบคุมคุณภาพของวัตถุดิบชีวภาพ เป็นต้น ซึ่งปัญหาดังกล่าวจะยิ่งมีความรุนแรงขึ้นตามความต้องการใช้พลังงานทดแทนที่เพิ่มมากขึ้น

นอกจากนี้ ยังมีในการผลิตพลังงานชีวภาพรูปแบบต่าง ๆ ยังมีอุปสรรคในการดำเนินการในระดับอุตสาหกรรม กล่าวคือ ข้อจำกัดของประสิทธิภาพการหมักของเสียที่มีลักษณะเฉพาะเพื่อผลิตก๊าซชีวภาพ เช่น น้ำเสียจากโรงงานผลิตเอทานอล โรงงานอาหารทะเล โรงงานอุตสาหกรรมที่ของเสียมีส่วนประกอบของน้ำมัน เป็นต้น ในด้านการผลิตก๊าซไปโอดีเซลจากก๊าซชีวภาพหรือเชื้อเพลิงชีวภาพทดแทนยังคงมีต้นทุนการผลิตสูง ปริมาณการผลิตที่ไม่มากทำให้ไม่เกิดการประหยัดขนาด และปัญหาทางเทคนิคซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการผลิตในระดับอุตสาหกรรม

## กลยุทธ์การพัฒนาตามกรอบ BCG Model

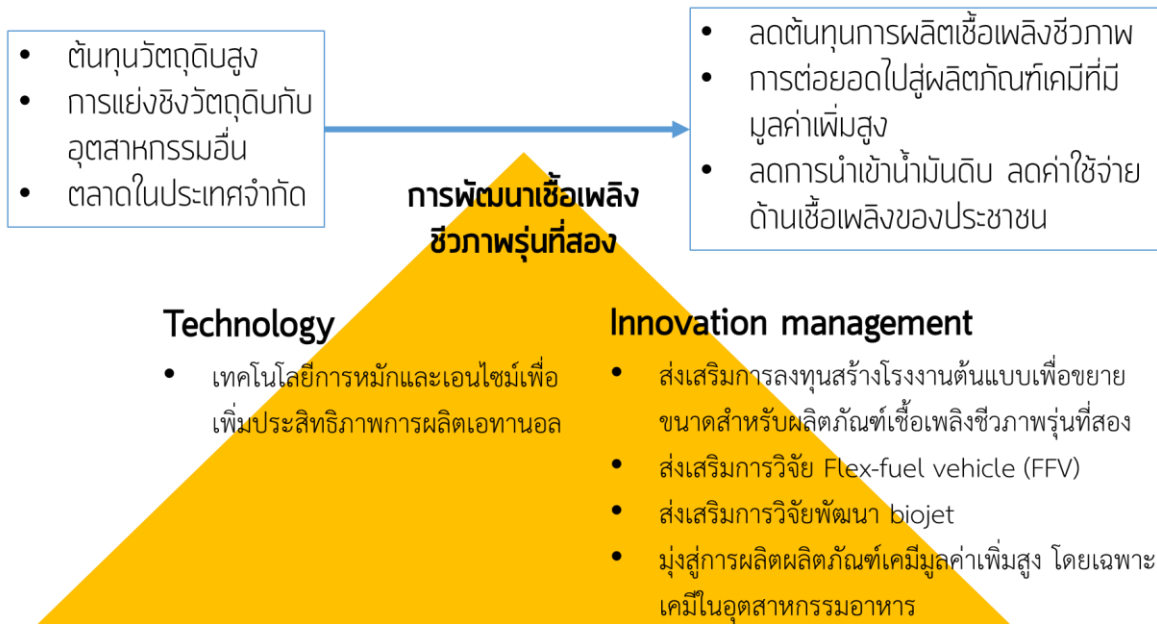
“ เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพลังงานชีวภาพจากวัสดุเหลือทิ้ง ”

ในการสนับสนุนพลังงานชีวภาพ จำเป็นต้องสนับสนุนตั้งแต่ต้นทาง คือ การจัดการปริมาณวัตถุดิบและการลดต้นทุนของวัตถุดิบชีวภาพ ผ่านการเกษตรแม่นยำและการบริหารจัดการโลจิสติกส์ นอกจากนี้ จำเป็นต้องขจัดปัญหาการแย่งชิงวัตถุดิบกับอุตสาหกรรมอื่นโดยใช้ประโยชน์จากวัตถุดิบเหลือทิ้งให้มากที่สุด เมื่อพิจารณาจากศักยภาพในการใช้วัตถุดิบเหลือทิ้ง ความพร้อมทางเทคโนโลยีของประเทศ และตลาดแล้ว เชื้อเพลิงชีวภาพเป็นผลิตภัณฑ์พลังงานชีวภาพที่มีศักยภาพในการพัฒนาขึ้นมาจากวัตถุดิบเหลือทิ้งมากที่สุด

### แนวทางดำเนินการและผลที่คาดว่าจะได้รับ

การผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพกลุ่มเอทานอลและไบโอดีเซล จำเป็นต้องเพิ่ม yield การผลิตและมุ่งเน้นการพัฒนาเชื้อเพลิงชีวภาพรุ่นที่สอง โดยการพัฒนาเทคโนโลยีการหมักและเอนไซม์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเอทานอล เพื่อให้สามารถผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพได้เพียงพอต่อความต้องการใช้งานภายในประเทศ ลดการนำเข้าน้ำมันดิบ ลดค่าใช้จ่ายด้านเชื้อเพลิงของประชาชน และลดการแย่งชิงวัตถุดิบที่สามารถนำไปใช้อุตสาหกรรมอื่นที่มีมูลค่าเพิ่มสูง

ภาพที่ 3.2 ผลกระทบที่คาดหวัง



### ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

- ส่งเสริมการลงทุนสร้างโรงงานต้นแบบเพื่อขยายขนาดสำหรับผลิตภัณฑ์เชื้อเพลิงชีวภาพรุ่นที่สอง
- ส่งเสริมการวิจัย Flex-fuel vehicle (FFV)
- ส่งเสริมการวิจัยพัฒนาในเชื้อเพลิงชีวภาพสำหรับเครื่องบิน (biojet)
- มุ่งสู่การผลิตผลิตภัณฑ์เคมีมูลค่าเพิ่มสูง โดยเฉพาะเคมีในอุตสาหกรรมอาหาร

ตาราง 3.1 ตัวอย่างแนวทางการพัฒนากลุ่มพลังงาน

ศักยภาพที่จำเป็น	กลุ่มเป้าหมาย	แนวทางการพัฒนา	ช่องว่างการพัฒนา	ข้อเสนอแนะนโยบาย
การพัฒนา เชื้อเพลิงชีวภาพ รุ่นที่สอง	<ul style="list-style-type: none"> <li>ผู้ประกอบ การผลิต เชื้อเพลิง ชีวภาพ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>พัฒนา เทคโนโลยีการ หมักและเอนไซม์ เพื่อเพิ่ม ประสิทธิภาพการ ผลิตเอทานอลจาก ของเหลือทิ้ง</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ต้นทุนวัตถุดิบสูง</li> <li>การแย่งชิงวัตถุดิบ กับอุตสาหกรรมอื่น</li> <li>ตลาดในประเทศ จำกัด</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ส่งเสริมการลงทุนสร้างโรงงาน ต้นแบบเพื่อขยายขนาดสำหรับผลิตภัณฑ์ เชื้อเพลิงชีวภาพรุ่นที่สอง</li> <li>มุ่งสู่การผลิตผลิตภัณฑ์เคมีมูลค่าเพิ่ม สูง โดยเฉพาะเคมีในอุตสาหกรรมอาหาร</li> </ul>

## 3.2 ยอดปรางค์ : เคมีชีวภาพและพลาสติกชีวภาพ

### ตลาดและการแข่งขัน

#### (1) เคมีชีวภาพ

ตลาดของผลิตภัณฑ์เคมีชีวภาพมีอัตราการเติบโตสูง จากการศึกษาของโครงการจัดทำแผนแม่บทการพัฒนา ศูนย์กลางอุตสาหกรรมชีวภาพ (Biohub) จากอ้อยและน้ำตาลทราย สถาบันพลาสติก พบว่าผลิตภัณฑ์ที่มีตลาดน่าสนใจมากที่สุด คือ กลุ่มเคมีชีวภาพในอุตสาหกรรมอาหารและยา เช่น การผลิตสารให้ความหวาน เช่น โซลิทอล ซึ่งมีมูลค่าตลาดโลก 495,900 ล้านบาท ไลซีนมีมูลค่าตลาดโลก 200,000 ล้านบาท และกรดแลกติก มีมูลค่า 114,600 ล้านบาท

อุตสาหกรรมเคมีชีวภาพเป็นอุตสาหกรรมที่รัฐบาลไทยมีนโยบายให้การสนับสนุนอย่างเต็มที่ เช่น คณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (BOI) ได้ให้สิทธิประโยชน์สนับสนุนการลงทุนสูงสุด และยังคงมีการปรับข้อกฎหมายเพื่อให้เอื้อกับการจัดตั้ง Biorefinery hub ซึ่งจะช่วยประหยัดต้นทุนการผลิตจากการรวมตัวกันเป็นคลัสเตอร์ที่อยู่ใกล้กับแหล่งวัตถุดิบ

#### (2) พลาสติกชีวภาพ

พลาสติกชีวภาพมีตลาดเล็กมากทั้งในระดับโลกและระดับประเทศเมื่อเทียบกับพลาสติกทั่วไป ในระดับโลกมีการใช้งานพลาสติกชีวภาพเพียงร้อยละ 1 ของพลาสติกทั้งหมด หรือคิดเป็นมูลค่าตลาดประมาณ 360,000 ล้านบาท โดยมีการผลิตทั้งโลกเพียง 2 ล้านตัน (ทั้งแบบย่อยสลายได้และย่อยสลายไม่ได้) ในจำนวนนี้ ร้อยละ 60 ถูกนำมาขึ้นรูปเป็นบรรจุภัณฑ์ แบบไม่คงตัวร้อยละ 40 และคงตัวร้อยละ 20 รองลงมาเป็นพลาสติกการเกษตรร้อยละ 12.5 นอกนั้นเป็นพลาสติกสำหรับชิ้นส่วนต่างๆ ในอุปกรณ์ไฟฟ้า เครื่องใช้ เส้นใย และพลาสติกในรถยนต์

สำหรับตลาดในประเทศยังคงมีขนาดเล็กและปริมาณความต้องการที่ไม่แน่นอน พลาสติกชีวภาพเป็นเพียงผลิตภัณฑ์ทางเลือกและการทำ Corporate Social Responsibility หรือ CSR ซึ่งมีคำสั่งซื้อที่ไม่แน่นอน หรือเป็นการผลิตเพื่อตลาดส่งออกเป็นหลักแต่ยังมีปริมาณน้อย อย่างไรก็ตาม หากพิจารณาจากมิติของปัญหาขยะพลาสติกของประเทศไทยซึ่งมีทั้งหมด 2 ล้านตัน ร้อยละ 25 ได้รับการคัดแยกและนำไปรีไซเคิลซึ่งส่วนใหญ่เป็นขวดพลาสติกซึ่งมีมูลค่า ในขณะที่ขยะพลาสติกที่เหลือ 1.5 ล้านตัน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นถุงพลาสติกที่ไม่มีมูลค่ามากพอในการนำไปรีไซเคิลจะถูกทิ้งสู่หลุมฝังกลบหรือตกค้างในธรรมชาติ หากนำไปเผาจะเกิดเป็นสารพิษก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ ดังนั้น การนำพลาสติกชีวภาพมาผลิตเป็นถุงพลาสติกหรือถุงขยะสด จะช่วยลดปัญหาดังกล่าวได้

จากนโยบายส่งเสริมให้ไทยเป็นศูนย์กลางการผลิตพลาสติกชีวภาพ ทำให้ไทยมีผู้ผลิตพลาสติกชีวภาพที่ครบตลอดห่วงโซ่อุปทาน ได้แก่ ผู้ผลิตเม็ดพลาสติกชีวภาพ ชนิด PBS และ PLA 2 ราย กำลังการผลิตรวม 950,000 ตันต่อปี มีผู้ประกอบการขึ้นรูปพลาสติก 3,000 ราย ซึ่งในจำนวนนี้มีผู้ประกอบการที่สามารถขึ้นรูปพลาสติกชีวภาพได้ 15 ราย มีความต้องการใช้เม็ดพลาสติกชีวภาพเพื่อนำมาขึ้นรูปประมาณ 80,000 ตันต่อปี (2016) ตลอดจนมีการพัฒนาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์พลาสติกชีวภาพในภาคการศึกษาวิจัยที่เข้มข้น

### ช่องว่างการพัฒนาที่สำคัญ

#### (1) เคมีชีวภาพ

อุตสาหกรรมเคมีชีวภาพเป็นอุตสาหกรรมที่ลงทุนสูง และต้องอาศัยการนำเข้าเทคโนโลยีจากต่างประเทศ โดยเอกชนไทยมีแผนร่วมลงทุนทางธุรกิจ (joint venture) เพื่อเข้าถึงเทคโนโลยีการผลิตขั้นสูง ในปัจจุบันผู้ประกอบการอุตสาหกรรมในประเทศยังมีจำนวนน้อยราย ส่วนใหญ่เป็นผู้ลงทุนจากต่างประเทศ มีผู้ผลิตเคมีชีวภาพจำนวน 30 ราย เช่น กรดอะซิติก ฝงซูรส โพลีเอทิลีน กาลีเซอริน กรดแลกติก ซึ่งถูกนำไปใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร สารให้ความหวาน ยา เครื่องสำอาง รวมถึงเป็นสารตั้งต้นสำหรับพลาสติกชีวภาพ รวมทั้งหมด ใช้วัตถุดิบทั้งจากมันสำปะหลัง กากน้ำตาล โมลาส

กลูโคส รำข้าว โดยประมาณปีละ 3 ล้านตัน และปาล์มอีกประมาณ 4 ล้านตันผลปาล์ม<sup>11</sup> นับว่าอย่างน้อยมากสำหรับประเทศไทยที่มีปริมาณชีวมวลเหลือใช้ 59 ล้านตัน<sup>12</sup>

นอกจากนี้ แม้ว่าประเทศไทยจะมีศักยภาพด้านวัตถุดิบ แต่ยังคงต้องปรับปรุงระบบการบริหารจัดการเพื่อให้วัตถุดิบเหมาะสมกับการผลิตในอุตสาหกรรม ทั้งความสม่ำเสมอของคุณภาพและปริมาณผลผลิต ไม่ให้มีการปนเปื้อน ตลอดจนมีระบบกำหนดราคาและการซื้อขายล่วงหน้า ในด้านเทคโนโลยีไทยยังขาดศักยภาพด้านชีวกระบวนการ (bioprocess) การพัฒนาเอนไซม์ยังอยู่ในระดับห้องปฏิบัติการและประสิทธิภาพไม่เทียบเท่าเอนไซม์ที่มีขายในตลาด และวิศวกรรมไบโอรีไฟเนอรี (biorefinery) ผู้ประกอบการนำเข้าถังหมัก (fermenter) และอุปกรณ์ downstream process จากต่างประเทศ เช่น อินเดีย จีน ไต้หวัน หรือฝรั่งเศส

## (2) พลาสติกชีวภาพ

ปัญหาที่สำคัญของการพัฒนาพลาสติกชีวภาพ คือ ตลาดในประเทศของพลาสติกชีวภาพมีขนาดเล็ก เนื่องจากต้นทุนของผลิตภัณฑ์ยังสูงกว่าพลาสติกจากปิโตรเลียมประมาณ 4-5 เท่า ต้นทุนเม็ดพลาสติกชีวภาพมีราคาสูงกว่าเม็ดพลาสติกปิโตรเลียม อีกทั้งในกระบวนการขึ้นรูปโรงงานยังขาดช่างเทคนิคที่เชี่ยวชาญในการทดสอบ ทดลอง ตั้งค่าเครื่องจักร ทำให้เกิดของเสียจากกระบวนการผลิต นอกจากนี้ ระบบคัดแยกขยะของประเทศไทยยังไม่สามารถแยกพลาสติกชีวภาพออกจากพลาสติกปิโตรเลียมได้ หากพลาสติกดังกล่าวเข้าสู่ระบบรีไซเคิลพลาสติกจากปิโตรเลียม อาจทำให้เกิดการปนเปื้อนในกระบวนการก่อให้เกิดความเสียหายได้

## กลยุทธ์การพัฒนาตามกรอบ BCG Model

### (1) เคมีชีวภาพ

“ ดูดซับเทคโนโลยี ก้าวขึ้นเป็น Biorefinery hub ของเอเชีย ”

เพื่อเข้าถึงเทคโนโลยีการผลิตขั้นสูงผู้ประกอบการไทยจำเป็นต้องเร่งสร้างศักยภาพบุคลากร ช่างเทคนิคและวิศวกร เพื่อดูดซับเทคโนโลยีจากบริษัทร่วมลงทุน โดยให้โปรแกรมการพัฒนาบุคลากรระหว่างอุตสาหกรรมและมหาวิทยาลัยเป็นกลไก หรือเป็นตัวกลางที่จะนำไปสู่การสร้างศักยภาพด้านการวิจัยและพัฒนาหรือวิศวกรรมขั้นสูงต่อไป โดยต้องเป็นกลไกที่ทั้งภาคอุตสาหกรรมและมหาวิทยาลัยได้ประโยชน์ร่วมกันอย่างยั่งยืน

### (2) พลาสติกชีวภาพ

“ สร้าง niche premium market สำหรับพลาสติกชีวภาพ ”

สำหรับพลาสติกชีวภาพ แม้จะมีตลาดขนาดเล็ก แต่เป็นทางเลือกสำหรับผู้บริโภคที่คำนึงถึงสิ่งแวดล้อม และเป็นโอกาสในการเปิดตลาดใหม่ของผู้ประกอบการขึ้นรูปพลาสติก แนวทางของพลาสติกชีวภาพจึงไม่ใช่การเข้าไปทดแทนการใช้งานพลาสติกที่มีอยู่เดิมทั้งหมด แต่เป็นการแสวงหาการใช้งาน (application) ใหม่ ๆ หรือผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมกับคุณสมบัติของตัวพลาสติกชีวภาพเอง นั่นก็คือการย่อยสลายได้โดยไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพหรือสิ่งแวดล้อม หรือความสามารถช่วยยืดอายุอาหารบางประเภทได้ ซึ่งจะสามารถสร้างมูลค่าเพิ่มหรือลดปัญหาขยะพลาสติกตกค้างในสิ่งแวดล้อมได้ เช่น การผลิตเป็นชิ้นส่วนทางการแพทย์ที่ย่อยสลายได้ในร่างกายมนุษย์ พลาสติกสำหรับเครื่องพิมพ์ 3 มิติ บรรจุภัณฑ์อาหารสด เช่น ผักและผลไม้ แก้วกระดาษเคลือบพลาสติก फिल्मคลุมดินเพื่อการเกษตร หรือถุงขยะสด เป็นต้น อย่างไรก็ตาม ด้วยต้นทุนการผลิตที่แพงกว่าพลาสติกทั่วไป ผู้ผลิตจึงจำเป็นต้องมองหาธุรกิจที่ผู้บริโภคยอมจ่ายส่วนต่างเพื่อแลกกับคุณค่า (value) ที่ตนต้องการ ซึ่งการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ เหล่านี้จำเป็นต้องอาศัยการพัฒนาสูตรคอมพาวด์พลาสติกชีวภาพควบคู่ไปกับการ

<sup>11</sup> สถาบันพลาสติก

<sup>12</sup> กระทรวงพลังงาน, 2552

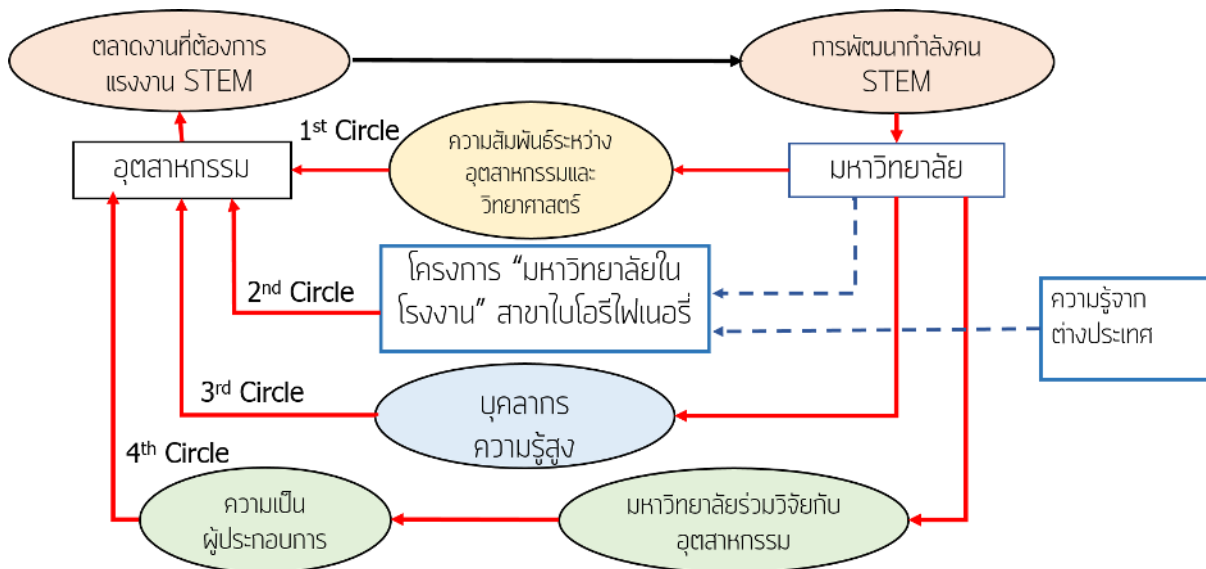
ทดสอบการขึ้นรูป ในขณะที่เดียวกันภาครัฐต้องเร่งสนับสนุนให้เกิดตลาดของผลิตภัณฑ์พลาสติกชีวภาพขึ้นในประเทศ เพื่อลดปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากขยะพลาสติก

## แนวทางดำเนินการและผลที่คาดว่าจะได้รับ

### (1) เคมีชีวภาพ

เนื่องจากปัจจุบันภาคการศึกษาและอุตสาหกรรมยังขาดความเชื่อมโยงทำให้มหาวิทยาลัยไม่สามารถผลิตบุคลากรได้ตรงตามความต้องการของอุตสาหกรรม ดังนั้น ในอุตสาหกรรมเคมีชีวภาพที่ต้องการวิศวกรด้านไบโอรีไฟเนอรี (biorefinery) จึงควรมีตัวกลางบริหารจัดการให้เกิดความเชื่อมโยงดังกล่าวขึ้น เช่น โครงการมหาวิทยาลัยในโรงงาน หรือการจัดตั้งศูนย์ฝึกอบรม เพื่อขยายผลไปสู่การพัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมและคณิตศาสตร์ (STEM) คุณภาพเพื่ออุตสาหกรรม หากมีการบริหารจัดการที่ดีจะสามารถถอดประสบการณ์สู่การพัฒนาหลักสูตรในมหาวิทยาลัยหรือพัฒนาไปสู่โจทย์วิจัยร่วมระหว่างมหาวิทยาลัยกับอุตสาหกรรม หรือโจทย์วิจัยสำหรับ Biopolis ซึ่งมีแผนลงทุนโครงสร้างพื้นฐาน เช่น โรงงานต้นแบบขยายขนาดด้านไบโอรีไฟเนอรี พร้อมรองรับการวิจัยเพื่อขยายผลไปสู่การผลิตเชิงพาณิชย์

ภาพที่ 3.2 โมเดลการบริหารจัดการนวัตกรรมในอุตสาหกรรมเคมีชีวภาพ



ที่มา : ปรับจาก “การแก้ไขความสัมพันธ์ระหว่างอุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์” Figure 2.4 Alternative solutions of four virtuous circles, Lee et al (2017c)

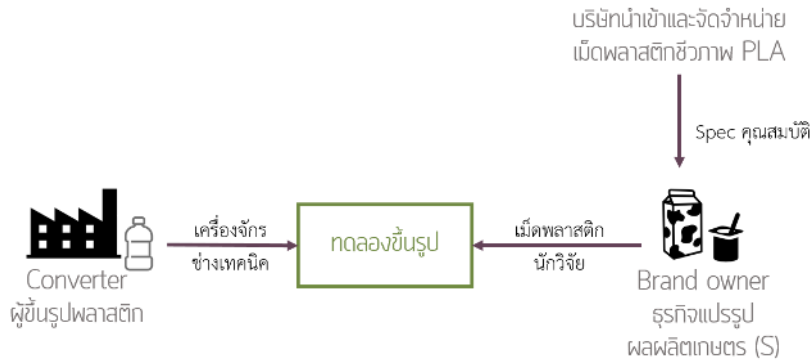
### (2) พลาสติกชีวภาพ

จากกรณีศึกษาการปัจจัยสำคัญที่ทำให้ผู้ประกอบการนำพลาสติกชีวภาพมาใช้เป็นบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์อาหารแม้จะมีต้นทุนสูงกว่าบรรจุภัณฑ์พลาสติกทั่วไป มีดังนี้

- เจ้าของแบรนด์ (Brand owner) วางกลยุทธ์ทางการตลาดที่แตกต่างจากคู่แข่ง คือ ต้องการลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ ซึ่งจากการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทำให้ทราบว่า ส่วนที่ปล่อยคาร์บอนมากที่สุดคือบรรจุภัณฑ์พลาสติก อย่างไรก็ตาม ผู้บริโภคยังไม่ตระหนักถึงความแตกต่างระหว่างบรรจุภัณฑ์จากพลาสติกชีวภาพกับบรรจุภัณฑ์ทั่วไป
- ผลิตภัณฑ์สุดท้ายเป็นผลิตภัณฑ์อาหารออร์แกนิก ซึ่งมีกำไรมากกว่าผลิตภัณฑ์อาหารทั่วไป ทำให้มีส่วนต่างของกำไรมาทำวิจัยและพัฒนา

- การเปลี่ยนบรรจุภัณฑ์จากพลาสติกทั่วไปมาเป็นพลาสติกชีวภาพ แม้จะมีต้นทุนเม็ดที่แพงกว่า แต่ในกระบวนการขึ้นรูปต้องลดอุณหภูมิลง ทำให้บริษัทมีต้นทุนการขึ้นรูปต่ำลงจนมีต้นทุนแข่งขันได้หรืออยู่ที่ 1.5 เท่า นอกจากนี้ บรรจุภัณฑ์พลาสติกชีวภาพยังช่วยยืดอายุของผลิตภัณฑ์ (shelf-life) ให้ยาวนานขึ้นอีกด้วย

ภาพที่ 3.3 โมเดลการบริหารจัดการนวัตกรรมพลาสติกชีวภาพ



### ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

- สนับสนุนการพัฒนากำลังคนและโครงสร้างพื้นฐานด้านไบโอรีไฟเนอรี
- เข้มงวดกับการจัดซื้อจัดจ้างสีเขียวของภาครัฐ มีมาตรการจูงใจให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม
- สร้างความตระหนัก เผยแพร่ความรู้ เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม
- ส่งเสริมกระบวนการประเมินวัฏจักรชีวิตให้แพร่หลาย
- พัฒนาระบบคัดแยกและกำจัดขยะพลาสติกที่มีประสิทธิภาพ สามารถแยกประเภทพลาสติกชีวภาพออกจากพลาสติกทั่วไปได้

ตาราง 3.2 ตัวอย่างแนวทางการพัฒนากลุ่มเคมีและพลาสติกชีวภาพ

ศักยภาพที่จำเป็น	กลุ่มเป้าหมาย	แนวทางการพัฒนา	ช่องว่างการพัฒนา	ข้อเสนอแนะนโยบาย
<ul style="list-style-type: none"> <li>• กระบวนการไบโอรีไฟเนอรี</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ธุรกิจร่วมลงทุน (Joint Venture:JV) อุตสาหกรรมเคมีชีวภาพขนาดใหญ่</li> <li>• อุตสาหกรรมเคมีชีวภาพขนาดกลางและขนาดย่อม</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• กลไกพัฒนา กำลังคนแบบทวิภาคี ทั้งในระดับช่างเทคนิคและวิศวกรด้านไบโอรีไฟเนอรี</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• อุตสาหกรรมเคมีชีวภาพพึ่งพาการนำเข้าเทคโนโลยีการผลิตขั้นสูงจากต่างประเทศ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• สนับสนุนการพัฒนากำลังคนและโรงงานต้นแบบด้านไบโอรีไฟเนอรี</li> <li>• สนับสนุนให้เกิดคลัสเตอร์อุตสาหกรรมเคมีชีวภาพในพื้นที่ศักยภาพ</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• การพัฒนาผลิตภัณฑ์พลาสติกชีวภาพและการขึ้นรูป</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• เจ้าของแบรนด์ผลิตภัณฑ์ที่ใช้บรรจุภัณฑ์พลาสติก</li> <li>• SME คอนเวอเตอร์พลาสติก</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• โปรแกรมพัฒนาผลิตภัณฑ์พลาสติกชีวภาพชนิดใหม่แบบความร่วมมือระหว่าง brand owner และผู้ขึ้นรูปพลาสติก</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ตลาดพลาสติกชีวภาพในประเทศมีขนาดเล็ก</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ส่งเสริมงานวิจัยด้านคอมพาวด์</li> <li>• สร้างความตระหนักในผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม</li> </ul>

# 4. ข้อเสนอแนะการพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม กลุ่มการแพทย์และสุขภาพ

## 4.1 ฐานปิรามิด : สมุนไพร<sup>13</sup>

### ตลาดและการแข่งขัน

สมุนไพรสามารถนำไปต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์ในหลายอุตสาหกรรม ได้แก่ อุตสาหกรรมยาสมุนไพร เครื่องสำอางสมุนไพร อาหารและเครื่องดื่มสมุนไพร และอาหารเสริมสมุนไพร โดยตลาดสมุนไพรโลกมีมูลค่ารวม 270,000 ล้านบาท กลุ่มสินค้าที่มีศักยภาพมากที่สุด คือ อาหารเสริม (Nutraceuticals) และเวชสำอาง (Cosmeceuticals)<sup>14</sup>

คาดว่าในปัจจุบันตลาดผลิตภัณฑ์สมุนไพรของไทย มีมูลค่า 39,200 ล้านบาท และคาดว่าจะขยายตัวเป็น 57,000 ล้านบาทในปี 2564 ซึ่งคาดการณ์จากโอกาสที่สมุนไพรไทยจะขยายเข้าไปในตลาดต่าง ๆ ได้แก่ กลุ่มผลิตภัณฑ์อาหารเสริมของไทยซึ่งมีมูลค่าตลาดใหญ่ที่สุด คือ 80,000 ล้านบาท กลุ่มสปา 10,000 ล้านบาท และกลุ่มยาแผนโบราณ 10,000 ล้านบาท นอกจากนี้ ไทยยังส่งออกเครื่องสำอางปีละ 140,000 ล้านบาท แต่ปัจจุบันเครื่องสำอางใช้ส่วนผสมสมุนไพรน้อยและนำเข้าวัตถุดิบสารสกัดสมุนไพรจากต่างประเทศเป็นส่วนใหญ่หรือกว่าร้อยละ 90 คิดเป็นมูลค่านำเข้า 20,000 ล้านบาท อีกทั้งยังมีโอกาสตลาดในกลุ่มของอาหารสัตว์ที่นิยมใช้สมุนไพรทดแทนยาปฏิชีวนะอีกด้วย

สมุนไพรวัตถุดิบที่ใช้ในประเทศส่วนใหญ่นำเข้า คิดเป็นมูลค่า 3,600 ล้านบาท ประเทศนำเข้าสมุนไพรหลักของไทย ได้แก่ จีน อินเดีย ลาวและเวียดนาม และประเทศไทยส่งออกวัตถุดิบสมุนไพร 245 ล้านบาท พืชส่งออกหลักของไทย คือ พริกไทยและขมิ้นชัน ทั้งนี้ แผนแม่บทแห่งชาติว่าด้วยการพัฒนาสมุนไพรไทย ปี 2560-2564 ได้กำหนดสมุนไพรเป้าหมายของการพัฒนา 4 ชนิด ได้แก่ กระชายดำ ไพล บัวบก ขมิ้นชัน ซึ่งเป็นสมุนไพร 4 ใน 6 ชนิด ที่ตลาดโลกมีความต้องการสูงในอนาคต

### ช่องว่างการพัฒนาที่สำคัญ

- การบริหารจัดการที่ไม่เป็นระบบส่งผลให้เกิดการขาดแคลนวัตถุดิบ ปัจจุบันมีพื้นที่ปลูกสมุนไพรเพื่อการค้า 48,727 ไร่ ผลผลิต 190,166 ตัน แต่ยังไม่เพียงพอกับความต้องการของอุตสาหกรรม
- วัตถุดิบไม่ได้คุณภาพมาตรฐาน ปัจจุบันวัตถุดิบส่วนใหญ่เก็บจากป่าหรือปลูกในครัวเรือนทำให้มี องค์ประกอบทางเคมีไม่สม่ำเสมอ เกิดการปนเปื้อนจุลินทรีย์ สารพิษจากเคมีเกษตร เชื้อรา หรือโลหะหนัก ปัจจุบันมีเกษตรกรได้รับมาตรฐาน GAP (Good Agricultural Practices) 1,185 ราย จากผู้เกษตรกรผู้ปลูกทั้งหมด 12,476 ครัวเรือน
- ผู้ประกอบการเกี่ยวกับสมุนไพรมีน้อยและเป็นผู้ประกอบการขนาดกลางและขนาดเล็กถึงร้อยละ 98 ทำให้มีความสามารถในการแข่งขันน้อย สถานประกอบการที่ผ่านการรับรองมาตรฐานการผลิตมีเพียงร้อยละ 4.47 มีผู้ผลิตยาสมุนไพรแผนโบราณ 950 แห่ง แต่ได้มาตรฐาน GMP (Good Manufacturing Practices) เพียง 25 แห่ง เนื่องจากการผลิตแบบครัวเรือน มีผู้ผลิตอาหารเสริมสมุนไพร 7 แห่ง และผู้ผลิตเครื่องสำอางสมุนไพร 16 แห่ง โดยกลุ่มอุตสาหกรรมในระดับชุมชนมีศักยภาพในการยกระดับการผลิตได้มากที่สุด
- ประเทศไทยมีพืชสมุนไพร 800-1,800 ชนิด เป็นพืชสมุนไพรที่หายากและถูกคุกคาม 1,131 ชนิดหากไม่มีการปลูกหรือขยายพันธุ์ทดแทน จะทำให้สมุนไพรในธรรมชาติถูกคุกคามและอาจสูญพันธุ์ได้ในอนาคต

<sup>13</sup> แผนแม่บทแห่งชาติว่าด้วยการพัฒนาสมุนไพรไทย ปี 2560-2564

<sup>14</sup> แผนแม่บทแห่งชาติว่าด้วยการพัฒนาสมุนไพรไทย ปี 2560-2564



- การลงทุนวิจัยและพัฒนาค่อนข้างน้อยและกระจุกตัวไปที่สมุนไพรหลายชนิด ไม่ได้มุ่งเป้าไปที่สมุนไพรชนิดใดชนิดหนึ่ง งานวิจัยพื้นฐานมีมากแต่ยังไม่ใช่งานวิจัยที่ก้าวหน้าระดับโลก และไม่ครบวงจรจนต่อยอดไปถึงการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ได้
- ผลวิจัยทางคลินิกของตำรับยาสมุนไพรมีน้อย การทดลองทางคลินิกบางส่วนยังไม่มีมาตรฐานและยังไม่มีจำนวนเพียงพอกับความต้องการ

## กลยุทธ์การพัฒนาตามกรอบ BCG Model

“ พัฒนาเทคโนโลยีการผลิตสมุนไพรเป้าหมายอย่างครบวงจร  
พัฒนาแพลตฟอร์มสำหรับงานวิจัยทางคลินิก ”

- สร้างมูลค่าเพิ่มให้กับสมุนไพรโดยพัฒนาไปสู่ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมหรือบริการที่ไทยมีศักยภาพ ได้แก่ อุตสาหกรรมอาหาร เครื่องสำอาง และสปา โดยใช้ วัฒน. ควบคู่กับภูมิปัญญาและความคิดสร้างสรรค์ ให้ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่ที่หลากหลายและตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค
- ใช้เทคโนโลยีการผลิตผลิตภัณฑ์สมุนไพรและเครื่องสำอางให้ได้คุณภาพและมาตรฐาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งมาตรฐาน GAP หรือเกษตรอินทรีย์ ตลอดจนควบคุมการผลิตเพื่อให้ได้สมุนไพรที่มีสารออกฤทธิ์สูง

## แนวทางดำเนินการและผลที่คาดว่าจะได้รับ

- การพัฒนางานวิจัย เช่น พัฒนาระบบปลูกพืชสมุนไพรเพื่อให้ได้สารออกฤทธิ์สูงสำหรับอุตสาหกรรมยา เวชสำอาง และอาหาร
- เชื่อมโยงการทำงานระหว่างนักวิจัย เกษษกร และแพทย์คลินิก เพื่อให้เกิดงานวิจัยระดับคลินิกและข้อมูลวิทยาศาสตร์เพื่อรองรับการขึ้นทะเบียน เร่งส่งเสริมการวิจัยเพื่อให้มีข้อมูลวิทยาศาสตร์รองรับเกี่ยวกับสรรพคุณการเป็นยาหรือเวชสำอาง
- เชื่อมโยงอุตสาหกรรมสารสกัดสมุนไพรกับเกษตรกรผู้ปลูกสมุนไพรในประเทศ เช่น ระบบเกษตรพันธสัญญา

## ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

- บริหารจัดการงบประมาณวิจัยด้านสมุนไพรไทยให้สอดคล้องกับแผนแม่บทแห่งชาติว่าด้วยการพัฒนาสมุนไพร โดยให้ความสำคัญกับการวิจัยที่ครบวงจรตั้งแต่ต้นน้ำ กลางน้ำ ไปจนถึงปลายน้ำสำหรับแต่ละชนิดของสมุนไพร

ตาราง 4.1 ตัวอย่างแนวทางการพัฒนากลุ่มสมุนไพรและเวชสำอาง

ศักยภาพที่จำเป็น	กลุ่มเป้าหมาย	แนวทางการพัฒนา	ช่องว่างการพัฒนา	ข้อเสนอแนะนโยบาย
ฐานปริมิต การนำสมุนไพรไทย ไปใช้ประโยชน์ใน อุตสาหกรรม	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ผู้ประกอบการสมุนไพรกลุ่มเวชสำอางและอาหาร</li> <li>• เกษตรกรผู้ปลูกสมุนไพร</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• แพลตฟอร์มการทำงานระหว่างนักวิจัย เกษษกร และแพทย์คลินิก</li> <li>• เชื่อมโยงอุตสาหกรรมสารสกัดสมุนไพรกับเกษตรกรผู้ปลูกสมุนไพรในประเทศ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ขาดแคลนวัตถุดิบที่มีคุณภาพสำหรับอุตสาหกรรมในประเทศ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• บริหารจัดการงบประมาณวิจัยด้านสมุนไพรเป้าหมายให้ครบวงจรตั้งแต่ต้นน้ำไปจนถึงปลายน้ำ</li> <li>• พัฒนาระบบปลูกพืชสมุนไพรเพื่อให้ได้สารออกฤทธิ์สูง</li> <li>• โครงการวิจัยระดับคลินิกเพื่อรองรับการขึ้นทะเบียน</li> </ul>

## 4.2 ยอดปิรามิด : ชีววัตถุ

### ตลาดและการแข่งขัน

ไทยมีประกันการบริการทางสุขภาพที่ครอบคลุมมากกว่าค่าเฉลี่ยของโลกและสูงกว่าประเทศที่มีรายได้สูงหลายประเทศ โดยดัชนีความครอบคลุมของการให้บริการทางสุขภาพ (UHC service coverage index) ของประเทศไทยอยู่ที่ระดับ 75% ซึ่งสูงกว่าค่าเฉลี่ยของทั้งโลกที่อยู่ที่ 64% โดยในอาเซียนไทยเป็นอันดับที่ 3 รองลงมาจากประเทศสิงคโปร์และบรูไน นอกจากนี้ ไทยยังมีความคุ้มครองความเสี่ยงทางการเงินจากการเข้ารับบริการทางสุขภาพดีกว่าค่าเฉลี่ยของโลก และใกล้เคียงกับประเทศที่มีรายได้สูงหลายๆ ประเทศ โดยเฉลี่ยสัดส่วนของประชากรโลกที่มีค่าใช้จ่ายทางสุขภาพเกินกว่า 10% ของรายได้ อยู่ที่ 9.2% แต่ประเทศไทยมีประชากรเพียง 3.38% ที่มีค่าใช้จ่ายสุขภาพเกิน 10% ของรายได้ ซึ่งเป็นตัวเลขที่ใกล้เคียงกับประเทศที่มีรายได้สูงหลายประเทศคืออยู่ในช่วง 3 – 4 % เช่น ประเทศออสเตรเลีย แคนาดา และเดนมาร์ก

อุตสาหกรรมการแพทย์และสุขภาพในประเทศไทยนั้น มีความเกี่ยวข้องเชื่อมโยงกับกองทุนประกันสุขภาพ และบัญชีหลักแห่งชาติเนื่องจากเป็นตัวกำหนดตลาดหลัก โดยกองทุนประกันสุขภาพของไทยจะแบ่งเป็น 3 ประเภท ได้แก่ กองทุนหลักประกันสุขภาพถ้วนหน้า (Universal Health Coverage หรือ UHC) งบประมาณ 126,533.13 ล้านบาท โดยมีผู้ใช้สิทธิ 48.8 ล้านคน คิดเป็นงบประมาณต่อคน 2,592.89 บาท โดยมีสำนักงานหลักประกันสุขภาพแห่งชาติ (สปสช.) ดูแล, กองทุนประกันสังคม ที่มีงบประมาณ 48,544 ล้านบาท มีผู้ใช้สิทธิ 14.47 ล้านคน คิดเป็นงบประมาณต่อคน 3,354.80 บาท ซึ่งเป็นสวัสดิการทางสังคมที่ใช้ระบบไตรภาคี คือ รัฐบาลอุดหนุน 33.33% ส่วนที่เหลือเป็นเงินสมทบโดยผู้ประกันตนและนายจ้าง และระบบสวัสดิการรักษายาบาลข้าราชการ งบประมาณ 63,000 ล้านบาท โดยมีผู้ใช้สิทธิ (ข้าราชการ) 4.97 ล้านคน ซึ่งคิดเป็นงบประมาณต่อคนเท่ากับ 12,676.06 บาท โดยมีกรมบัญชีกลาง กระทรวงการคลังดูแล (ที่มา: พ.ร.บ. งบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ 2561 และ รายงานผลสถานะกองทุนประกันสังคมประจำปี เดือน ก.ย. 2560) จะเห็นได้ว่าค่าใช้จ่ายด้านสุขภาพต่อหัวของแต่ละกองทุนมีความแตกต่างกันมาก เนื่องจากขาดระบบการกระจายทรัพยากรระหว่างกองทุนทำให้เกิดปัญหาความเหลื่อมล้ำด้านสุขภาพ

อย่างไรก็ตามในการประชุมคณะกรรมการพัฒนาระบบยาแห่งชาติ ครั้งที่ 2/2561 เมื่อวันที่ 9 สิงหาคม พ.ศ.2561 จากสถานการณ์ค่าใช้จ่ายด้านยาของไทยที่มีมูลค่าสูงถึง 1.6 แสนล้านบาท คิดเป็น 41% ของค่าใช้จ่ายด้านสุขภาพ โดยที่ตัวยาในบัญชีหลักแห่งชาติ 37% ไม่สามารถผลิตได้ในประเทศ ซึ่งประกอบด้วยกลุ่มยาสำคัญคือ ยารักษามะเร็งและระบบภูมิคุ้มกัน, ยารักษาโรคติดเชื้อและวัคซีน, ยากลุ่มระบบประสาทวิทยา และยารักษาโรคหัวใจและหลอดเลือด โดยมีมูลค่าการนำเข้าของยาเข้ามาในราชอาณาจักรคิดเป็น 70% ของมูลค่ายารวมของไทย อีกทั้งได้มีการผลักดันให้มียาสามัญทดแทนยาต้นแบบเพื่อเพิ่มการเข้าถึงยาใน 6 กลุ่มโรคสำคัญ อันได้แก่ โรคสมองเสื่อม, ลมชัก, แพ้อากาศ, โรคติดเชื้อไวรัสตับอักเสบบี, โรคเอดส์ และโรคความดันโลหิตสูงปอดสูง นอกจากนี้คณะกรรมการฯ ยังมีมติปรับปรุงแนวทางการจัดซื้อยาของรัฐเพื่อสนับสนุนยาในบัญชีนวัตกรรมไทย โดยแบ่งเป็นกลุ่มยาทั่วไป, ยาชีววัตถุ (หรือชีวเภสัชภัณฑ์) และเวชภัณฑ์ที่มีใช้ยา อีกทั้งมีการผลักดันให้มีความร่วมมือระหว่างองค์การเภสัชกรรมและผู้ผลิตภาคเอกชน จุดประสงค์เพื่อให้เกิดความมั่นคงทางยาและพึ่งพาตนเองได้อย่างยั่งยืน นอกจากนี้ยังมีการปรับปรุงราคากลางยาให้ทันสมัยเพิ่มเติมอีก 179 รายการ

ยาชีววัตถุหรือชีวเภสัชภัณฑ์ (Biopharmaceuticals or Biopharma) ที่สำคัญ ได้แก่ ยากลุ่มโมโนโคลนอลแอนติบอดี (Monoclonal antibodies: mAb), ยากลุ่มโกรทแฟกเตอร์ (Growth factors: GFs), ยากลุ่มต้านการอักเสบ (anti-inflammatory drugs) นั้นจัดอยู่ในกลุ่มยาที่มีมูลค่าสูง และมีส่วนแบ่งในตลาดโลกมหาศาล เมื่อดูจากข้อมูลยา 10 ลำดับขายดีในตลาดโลกปี 2017 พบว่า 7 ใน 10 เป็นยาชีววัตถุโดยมีมูลค่ายอดขายรวม 65.6 พันล้านเหรียญสหรัฐ สำหรับตลาดยาชีววัตถุของประเทศไทยนั้นมีมูลค่า 2.2 พันล้านบาท โดยคาดว่ามูลค่าตลาดยาของไทยจะขยายตัวอย่างต่อเนื่องในอัตราเฉลี่ย 5.4% ต่อปี (ช่วงปี 2560–2562) มีมูลค่านำเข้ายาชีววัตถุ 16.6 พันล้านบาท ในขณะที่มีมูลค่าการส่งออกยาชีววัตถุเพียง 1

พันล้านบาท โดยเป้าหมายส่วนใหญ่คือใช้รักษาผู้ป่วยจากโรคมะเร็งซึ่งเป็นสาเหตุการตายอันดับ 1 ของคนไทย พบว่าไทยมีผู้ป่วยโรคมะเร็งรายใหม่ถึง 1.1 แสนคนต่อปี และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น<sup>15</sup>

### ช่องว่างในการพัฒนาที่สำคัญ

จากการสำรวจของ ออย. พบว่าปัญหาในฝ่ายผู้ประกอบการไทยที่สำคัญ คือ การแข่งขันกันเองจากการผลิตยาตัวเดียวกันโดยเฉพาะในกลุ่มยาสามัญทั่วไปที่มีราคาไม่สูง เนื่องจากเทคโนโลยีในการผลิตไม่สูงพอที่จะสามารถผลิตยาที่มีมูลค่าสูงได้ การวิจัยและพัฒนาขายน้อย อีกทั้งผู้ประกอบการไทยไม่กล้าลงทุนผลิตยาจดสิทธิบัตรจากต่างประเทศ โดยเฉพาะยากลับชีวิตที่ต้องลงทุนสูงและต้องการความถูกต้องแม่นยำในการพัฒนายาทุก ๆ ขั้นตอน ขาดข้อมูลของกฎระเบียบที่ชัดเจนตั้งแต่เริ่มกระบวนการผลิตจนถึงการขึ้นทะเบียนตำรับยา นอกจากนี้นโยบายรัฐควบคุมราคาในการจัดซื้อที่ยืดราคาต่ำเป็นหลัก และส่งเสริมการนำเข้ายาราคาถูกจากต่างประเทศ เป็นเหตุให้ผู้ประกอบการไทยเน้นการทำตลาดแข่งขันด้วยราคามากกว่าจะมุ่งเน้นด้านการวิจัยและพัฒนา<sup>16</sup>

### กลยุทธ์การพัฒนาตามกรอบ BCG Model

“ ส่งเสริมการลงทุนในอุตสาหกรรมการผลิตยาและบริการทางการแพทย์  
และสร้างสิ่งแวดล้อมให้ธุรกิจมีต้นทุนที่แข่งขันได้ ”

ในการพัฒนาเพื่อสร้างอุตสาหกรรมแพทย์และสุขภาพ โดยเฉพาะกลุ่มยาชีววัตถุ ให้ประสบความสำเร็จในระดับโลกนั้น นอกจากภาครัฐต้องช่วยส่งเสริมด้านการลงทุนในอุตสาหกรรมยาแล้ว ยังต้องมีการปรับปรุงขั้นตอนการขึ้นทะเบียนตำรับยารวมถึงมาตรฐานของการผลิตในประเทศให้เท่ากับมาตรฐานการส่งออก ให้มีระดับคุณภาพในราคาที่แข่งกับประเทศคู่แข่งได้ รวมถึงความสามารถในการขยายตลาด มีสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการทำธุรกิจในประเทศ พัฒนาบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญโดยเฉพาะด้านการวิจัยและพัฒนา โดยในภาพที่ 4.2 นำเสนอกรณีศึกษาในการสร้างอุตสาหกรรมกลุ่มยาชีววัตถุโดยเพิ่มขีดความสามารถการแข่งขันผ่านการถ่ายทอดเทคโนโลยีระดับโลกจาก (1) บริษัทต่างชาติที่มีเทคโนโลยีเหล่านั้นอยู่ในมือผ่านกิจการร่วมค้า (Joint Venture, JV) กับบริษัทไทย หรือ (2) ดึงผู้เชี่ยวชาญเข้ามาทำวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีในประเทศ ก่อนว่าจ้างองค์กรวิจัยทางคลินิก (Contract Research Organization: CRO) และ/หรือจ้างบริษัทผลิต (Contract Manufacturing: CM) ต่อไป และ (3) การควบรวมกิจการ (Mergers and Acquisition: M&A)

<sup>15</sup> TOP PHARMA DRUGS BY SALES IN 2017 by PharmaCompass, International Trade Centre ข้อมูลการนำเข้าส่งออกยาชีววัตถุของประเทศไทยปี 2560, ข้อมูลจาก นพ. สมศักดิ์ อรรถศิลป์ อธิบดีกรมการแพทย์. “คนไทยตายด้วย ‘โรคมะเร็ง’ เป็นอันดับ 1-มีผู้ป่วยรายใหม่แสนคนต่อปี” ข่าววอยซ์ออนไลน์, 2 กุมภาพันธ์ 2561.

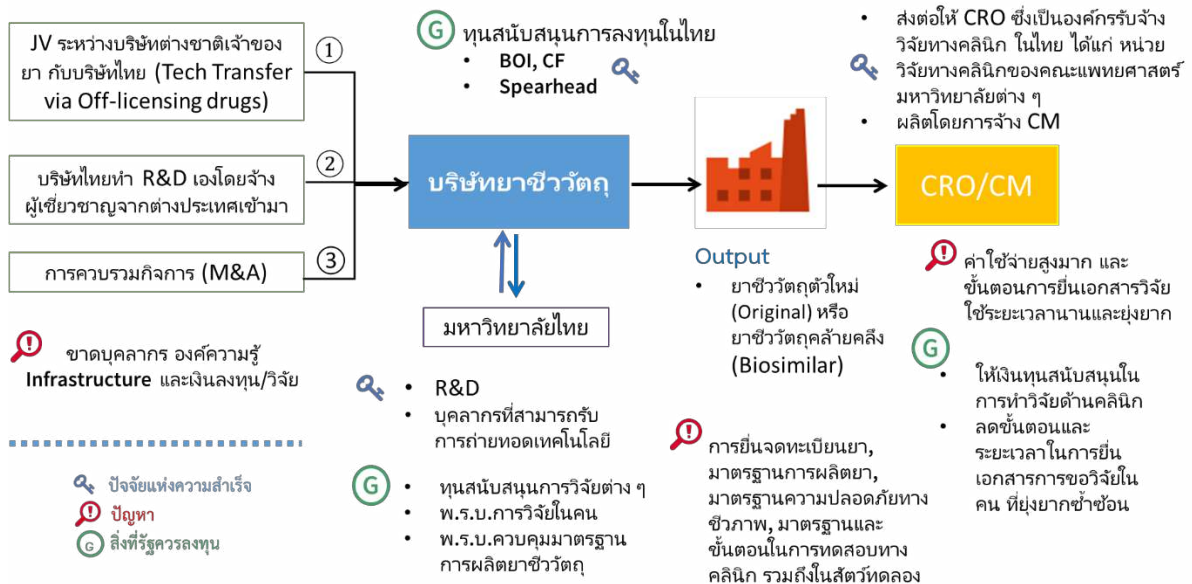
<sup>16</sup> สัมภาษณ์ นพ.สุรโชค ต่างวิวัฒน์ รองเลขาธิการ ออย., “ลด‘นำเข้ายา’ดึงเอกชนผลิต”, กรุงเทพธุรกิจ. ฉบับ 19 กุมภาพันธ์ 2561./นรินทร์ ต้นไพบูลย์. แนวโน้มธุรกิจ/อุตสาหกรรม ปี 2560-62: อุตสาหกรรมยา. วิจัยกรุงศรี. กรกฎาคม 2560.

## แนวทางการดำเนินงานและผลที่คาดว่าจะได้รับ

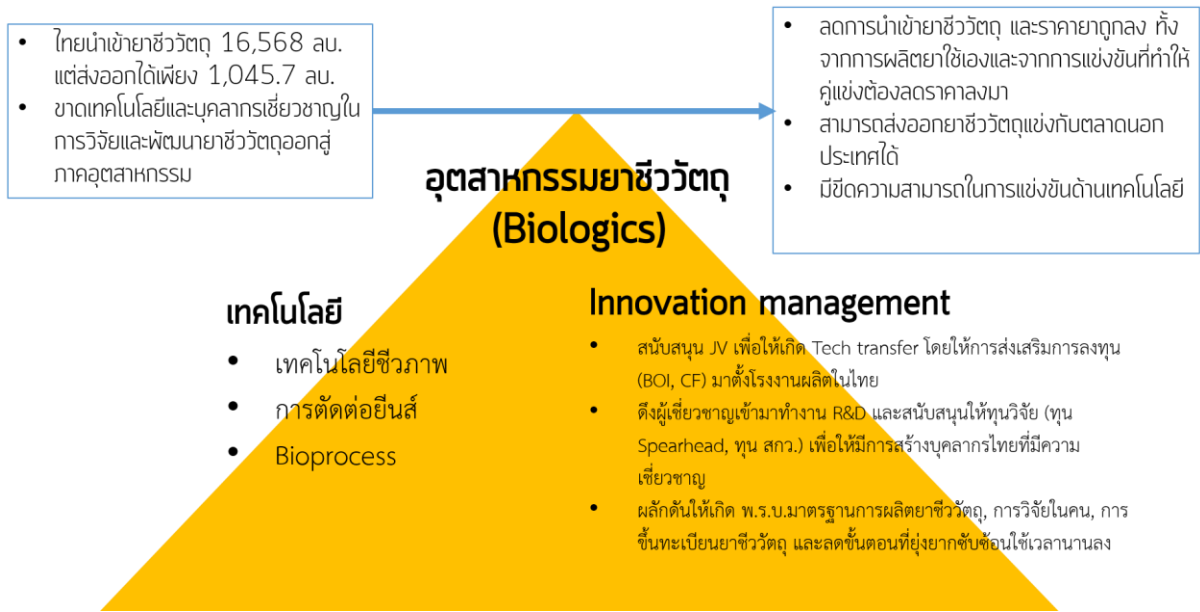
กรณีศึกษาการจัดตั้งบริษัทยาชีววัตถุจาก 2 กรณี โดยผ่านกิจการร่วมค้า (Joint Venture), การใช้วิธีตั้งผู้เชี่ยวชาญมาทำวิจัยและพัฒนาเองก่อนว่าจ้างองค์กรวิจัยทางคลินิก (Contract Research Organization: CRO), หรือโดยการควบรวมกิจการ (Mergers and Acquisitions: M&A) (ภาพที่ 4.2)

โดยผลกระทบที่คาดหวัง (Expected spillover) ได้แก่ มาตรฐานการผลิตยาชีววัตถุในระดับอุตสาหกรรม อ้างอิงตามมาตรฐานสากล GMP-PIC/S (Good Manufacturing Practice–the Pharmaceutical Inspection Convention and Pharmaceutical Inspection Co-operation Scheme), มีโครงสร้างพื้นฐานโดยเฉพาะโรงงานต้นแบบผลิตยาในระดับอุตสาหกรรม, มีหน่วยงานวิเคราะห์ตรวจสอบมาตรฐานกลาง (National Quality Infrastructure: NQI), สร้างบุคลากรที่มีทักษะขั้นสูงด้านการวิจัย การบริหารจัดการเทคโนโลยี รวมไปถึงวิศวกรรมการผลิต, เกิดการผลักดันให้เกิดมาตรฐานการทดสอบทางคลินิก (Clinical trials), การขึ้นทะเบียนยาชีววัตถุในไทย, ลดการนำเข้ายาชีววัตถุ, ราคายาชีววัตถุที่ราคาถูกลง, สามารถส่งออกยาชีววัตถุขายได้, ได้ยาชีววัตถุที่เหมาะสมกับคนไทย และดึงให้มีการจัดตั้งบริษัท/ผู้ประกอบการ ในห่วงโซ่อุปทาน (Value chains) มากขึ้น (ภาพที่ 4.3)

ภาพที่ 4.2 โมเดลการบริหารจัดการนวัตกรรม



ภาพที่ 4.3 ผลที่คาดว่าจะได้รับ



ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

- สนับสนุนกิจการร่วมค้า (Joint Venture, JV) ระหว่างบริษัทต่างชาติที่มีความสามารถในการวิจัยและผลิตยาชีววัตถุออกสู่ภาคอุตสาหกรรมกับบริษัทในประเทศ เพื่อให้ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่ไทยยังขาดแคลน ให้มาตั้งโรงงานผลิตในไทยโดยเฉพาะในพื้นที่ระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก (EEC) ที่รัฐบาลให้การส่งเสริมผ่านมาตรการส่งเสริมการลงทุน BOI หรือกองทุนเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศสำหรับอุตสาหกรรมเป้าหมาย (Competitiveness Fund, CF) เพื่อให้เกิดการพัฒนาและส่งเสริมนวัตกรรม รวมถึงก่อให้เกิดผลประโยชน์ต่อเศรษฐกิจในวงกว้าง
- สนับสนุนการวิจัยและพัฒนาชีววัตถุ ผ่านการให้ทุนวิจัยต่าง ๆ เพื่อสร้างองค์ความรู้, บุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญในการทำ R&D และสามารถรองรับการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากผู้เชี่ยวชาญต่างประเทศทั้งที่เข้ามาผ่านทาง JV หรือจากการดึงเข้ามาเพื่อทำ R&D โดยตรงในประเทศไทย
- สนับสนุนให้ทุนสำหรับการทำวิจัยในคน เนื่องจากเป็นขั้นตอนการวิจัยที่มีค่าใช้จ่ายที่สูงมาก และใช้ระยะเวลาานาน
- สนับสนุนให้มีการพัฒนาด้านเทคโนโลยีกระบวนการผลิตจากแลปสู่ภาคอุตสาหกรรม ทั้งด้านเงินลงทุนวิจัย, โครงสร้างพื้นฐาน (infrastructure) และการเสริมสร้างบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญการผลิตรวมถึงการบริหารจัดการเทคโนโลยี
- ผลักดันการออก พ.ร.บ.ยาชีววัตถุทั้งมาตรฐานการผลิตที่อ้างอิงมาตรฐานสากล (GMP-PIC/S) การขึ้นทะเบียนยาชีววัตถุ พ.ร.บ.การทดสอบในคน รวมถึงลดขั้นตอนและระยะเวลาในการยื่นเอกสารการขึ้นทะเบียนยาชีววัตถุ การขอวิจัยในคน ที่ยุ่งยากซับซ้อนลง การออกกฎหมายควบคุมด้านการใช้ข้อมูลทางการแพทย์เฉพาะบุคคลรวมไปถึงข้อมูลทางพันธุกรรม
- ควบคุมมาตรฐานความปลอดภัยทางชีวภาพตามอนุสัญญาคาร์ตาเฮนา (Cartagena Protocol on Biosafety) ในการจัดการ, เคลื่อนย้าย และการใช้สิ่งมีชีวิตที่ถูกดัดแปลงพันธุกรรม (LMOs = Living Modified Organisms) เพื่อลดผลกระทบต่อการอนุรักษ์สิ่งมีชีวิตดั้งเดิมและเพื่อสามารถใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพอย่างยั่งยืน

ตาราง 4.2 ตัวอย่างแนวทางการพัฒนาชีววัตถุ

ศักยภาพที่จำเป็น	กลุ่มเป้าหมาย	แนวทางการพัฒนา	ช่องว่างการพัฒนา	ข้อเสนอแนะนโยบาย
<p>ยอดปริมิต</p> <p>การผลิตยาชีววัตถุระดับอุตสาหกรรม</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• หน่วยงานวิจัย</li> <li>• มหาวิทยาลัย</li> <li>• บริษัทยา</li> <li>• องค์การเภสัชกรรม</li> <li>• Contract Research Organization (CRO) (จ้างทำ Clinical trials)</li> <li>• กระทรวงสาธารณสุข, กรมการแพทย์</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• JV กับต่างชาติ ถ่ายทอดเทคโนโลยี โดยให้สิทธิการผลิตและมาตั้งโรงงานผลิตในไทย</li> <li>• ดึงนักวิจัยที่มีศักยภาพเข้ามาทำ R&amp;D แล้วจ้าง CRO ทำวิจัยด้านคลินิก และ/หรือ จ้างบริษัทรับจ้างผลิต</li> <li>• M&amp;A ควบรวมกิจการเพื่อต่อยอดด้านการผลิต</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• การผลิตยาชีววัตถุลงทุนสูง</li> <li>• การยื่นขอรับรองข้อขึ้นและ เป็นต้นทุนเวลา</li> <li>• นโยบายรัฐ ควบคุมราคา จัดซื้อที่ยืดราคาต่ำเป็นหลักและส่งเสริมการนำเข้ายาราคาถูกจากต่างประเทศ เกิดการแข่งขันเองของยาสามัญมากกว่ายาชีววัตถุที่มีมูลค่าสูง</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• สนับสนุนการถ่ายทอดเทคโนโลยี ผ่านการร่วมทุนโดยให้เงินสนับสนุนการลงทุน</li> <li>• สนับสนุน R&amp;D ผ่านทุนวิจัยต่างๆ เพื่อสร้างองค์ความรู้และบุคลากรเชี่ยวชาญ</li> <li>• สนับสนุนทุนวิจัยด้านพัฒนากระบวนการผลิต (r&amp;D) อย่างครบวงจร</li> <li>• ผลักดันการออก พ.ร.บ.ยาชีววัตถุทั้งมาตรฐานการผลิต การขึ้นทะเบียน มาตรฐานความปลอดภัย Cartagena protocol รวมไปถึงการทดสอบในคน และลดขั้นตอนระยะเวลาที่ใช้ในการยื่นเอกสารการออกกฎหมายควบคุมการใช้ข้อมูลทางการแพทย์เฉพาะบุคคลรวมถึงข้อมูลทางพันธุกรรม</li> </ul>

# 5. ข้อเสนอแนะการพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม กลุ่มท่องเที่ยว

## 5.1 การท่องเที่ยวเชิงปริมาณอย่างยั่งยืน (Mass tourism)

### ตลาดและการแข่งขัน

ผลการศึกษาของสภาการเดินทางและท่องเที่ยวโลก (WORLD TRAVEL & TOURISM : WTTC) พบว่า ในปี 2560 ประเทศไทยมีรายได้จากการท่องเที่ยวทั้งทางตรงและทางอ้อมรวมร้อยละ 21.2 ของ GDP คิดเป็นเงิน 3.2 ล้านล้านบาท นับว่ามีรายได้จากการท่องเที่ยวสูงเป็นอันดับที่ 15 ของโลก ส่งผลให้เกิดการจ้างงานในภาคการท่องเที่ยวมากกว่า 5.8 ล้านอัตรา คิดเป็นร้อยละ 15.5 ของการจ้างงานภายในประเทศ

จากสถิติของกระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬาพบว่า ในช่วงเดือนมกราคมถึงมิถุนายน 2560 นั้น นักท่องเที่ยวกว่าร้อยละ 50.99 กระจุกตัวอยู่ในกรุงเทพมหานคร รองลงมาเป็นชลบุรี ภูเก็ต เชียงใหม่ และกระบี่ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่านักท่องเที่ยวชาวต่างชาติที่มาเที่ยวประเทศไทยนั้นมีแนวโน้มกระจุกตัวอยู่เฉพาะในเมืองหลักที่มีแหล่งท่องเที่ยวที่มีชื่อเสียงอยู่แล้ว ขาดการกระจายตัวไปยังเมืองรองอื่นๆ

### ช่องว่างการพัฒนาที่สำคัญ

อุตสาหกรรมการท่องเที่ยวเป็นอุตสาหกรรมที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาตามสภาวการณ์ของโลกและพฤติกรรมของผู้บริโภค ประเทศไทยเองก็ต้องเผชิญกับปัญหาและความท้าทายในหลายประเด็น เช่น

- การกระจุกตัวของนักท่องเที่ยวในแหล่งท่องเที่ยวหลัก ซึ่งก่อให้เกิดความเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติ ปัญหาขยะ น้ำเสีย หรือมลพิษ ในขณะที่เมืองรองนั้นยังขาดความโดดเด่นด้านอัตลักษณ์จึงไม่สามารถดึงดูดนักท่องเที่ยวได้
- การตอบสนองต่อพฤติกรรมนักท่องเที่ยวที่เปลี่ยนแปลงไปสู่การใช้ช่องทางออนไลน์ ซึ่งธุรกิจท่องเที่ยวในประเทศไทยยังไม่ได้ใช้ประโยชน์ของเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างเต็มที่
- ความสะดวกสบายและคุณค่าที่นักท่องเที่ยวได้รับตลอดการเดินทาง โดยเฉพาะระบบขนส่งและคมนาคมภายในประเทศนั้นถือเป็นปัญหาหลักของนักท่องเที่ยวที่มาประเทศไทย โครงสร้างพื้นฐานด้านการคมนาคมและระบบขนส่งสาธารณะของประเทศไทยยังมีความเหลื่อมล้ำ ทำให้การเดินทางไปยังเมืองรองไม่มีความสะดวกสบายเพียงพอ
- ความปลอดภัยของนักท่องเที่ยว จากการจัดอันดับของ Travel & Tourism Competitiveness Index ในปี 2560 นั้นประเทศไทยมีอันดับความปลอดภัยในด้านการท่องเที่ยวอยู่ในอันดับที่ 118 จากทั้งหมด 136 ประเทศทั่วโลก



## กลยุทธ์การพัฒนาตามกรอบ BCG Model

“ดึงดูดนักท่องเที่ยวยุคเมืองรองและท้องถิ่น โดยใช้ IT อำนวยความสะดวกและชูอัตลักษณ์”

ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีลักษณะทางภูมิศาสตร์แตกต่างกันในแต่ละภูมิภาค มีความหลากหลายทางชีวภาพสูง จึงเป็นโอกาสดีที่จะดึงเอกลักษณ์ พัฒนาและชูจุดเด่นของแต่ละท้องถิ่นให้เป็นที่รู้จักในระดับโลกเพื่อดึงดูดนักท่องเที่ยว และเป็นส่งเสริมให้เกิดการกระจายตัวของนักท่องเที่ยวไปยังเมืองอื่นๆ ในประเทศไทยด้วย การสร้างการรับรู้ถึงอัตลักษณ์ที่ต่างกัันนี้ จะมีส่วนช่วยให้นักท่องเที่ยวที่เคยมาประเทศไทยแล้วอยากกลับมาเยือนสถานที่ท่องเที่ยวอื่นๆ ในประเทศอีกครั้ง

### แนวทางดำเนินการและผลที่คาดว่าจะได้รับ

ประเทศไทยควรอาศัยประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพในเมืองรองที่ยังไม่ได้รับความสนใจเท่าที่ควร เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์โดยดึงจุดเด่นที่มีอยู่เดิม และใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เข้าไปช่วยสร้างคุณค่าทางชีววิทยาให้แต่ละท้องถิ่นมีอัตลักษณ์ที่โดดเด่นยิ่งขึ้น สร้างการรับรู้สู่สากล ควบคู่ไปกับการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ในการพัฒนาการบริหารจัดการแหล่งท่องเที่ยวอย่างเป็นระบบ ส่วนแหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติที่มีชื่อเสียงอยู่เดิมนั้นก็ควรได้รับการอนุรักษ์ฟื้นฟูเพื่อให้เกิดความยั่งยืน เช่น การพัฒนาโครงการไทยแลนด์รีเวียราโดยการนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาพัฒนาแหล่งท่องเที่ยวเชิงนิเวศระดับท้องถิ่นให้มีชื่อเสียง

- แหล่งดูนกเหยี่ยวเขาคินสอ อ.ปะทิว จ.ชุมพร ควรมีการบริหารจัดการพื้นที่โดยรอบอย่างเป็นระบบ พัฒนาเทคโนโลยีในการติดตามและพยากรณ์การอพยพของนกเหยี่ยวอย่างถูกต้อง แม่นยำ
- แหล่งวิจัยป่าชายเลน จ.ระนอง ควรใช้ระบบเซนเซอร์เพื่อเฝ้าระวังและติดตามคุณภาพของน้ำทะเลแบบ real time

จากการพัฒนาโครงการนี้คาดว่าประเทศไทยจะมีแหล่งท่องเที่ยวในรูปแบบที่หลากหลายทั้งในเมืองหลักและเมืองรอง มีการคมนาคมที่สะดวกสบาย เป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงนิเวศที่มีชื่อเสียงระดับโลก และมีการพัฒนาอย่างยั่งยืน

### ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

ประเทศไทยควรพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อรองรับอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว ซึ่งประกอบไปด้วยเทคโนโลยีที่ช่วยอำนวยความสะดวกให้แก่นักท่องเที่ยวตั้งแต่ขั้นตอนการวางแผนท่องเที่ยวจนถึงการนำนักท่องเที่ยวสู่จุดหมายปลายทางอย่างสะดวกสบาย ปลอดภัย รวมถึงเทคโนโลยีที่ช่วยพัฒนาการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน จากรายงานเชิงลึกเรื่องการพัฒนาเข้าสู่เศรษฐกิจฐานดิจิทัลของประเทศไทย : แนวทางการพัฒนาเชิงดิจิทัลในภาคสังคมสูงอายุ ภาคการเกษตร และภาคการท่องเที่ยว พบว่า ประเทศไทยควรเร่งปรับปรุงและแก้ไขอุปสรรคที่ขัดขวางการเจริญเติบโตของอุตสาหกรรมท่องเที่ยว ด้วยการตอบสนองพฤติกรรมของนักท่องเที่ยวที่เข้าสู่โลกออนไลน์มากขึ้น จำเป็นต้องประยุกต์เอาเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้เพื่อยกระดับให้ประเทศไทยเป็นประเทศท่องเที่ยวชั้นนำของโลก

- ระบบสารสนเทศการท่องเที่ยวแห่งชาติ จะช่วยให้ภาครัฐสามารถนำข้อมูลเชิงลึกไปวิเคราะห์เพื่อประกอบการบริหารจัดการอุตสาหกรรมท่องเที่ยวได้ ส่วนภาคเอกชนก็สามารถเข้าถึงข้อมูลพฤติกรรมนักท่องเที่ยวเพื่อปรับกลยุทธ์ทางการตลาดได้
- แพลตฟอร์มช่วยวางแผนการท่องเที่ยวแห่งชาติ เพื่อให้คำแนะนำในการวางแผนกิจกรรมท่องเที่ยว ที่พักและการเดินทางแก่นักท่องเที่ยวได้อย่างครบวงจร รวมทั้งช่วยยกระดับการตลาดผ่านสื่อดิจิทัลเพื่อดึงดูดนักท่องเที่ยวตามความต้องการและความสนใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- แหล่งท่องเที่ยวอัจฉริยะ อาศัยเทคโนโลยีเพื่อจัดแสดงเรื่องราวที่เป็นเอกลักษณ์ได้อย่างน่าสนใจ สร้างบริการดิจิทัลที่สามารถค้นหาข้อมูลการเดินทาง จองและซื้อบัตรโดยสาร บนมือถือหรือหน้าเว็บไซต์ได้โดยสะดวกทุกที่ทุกเวลา เพื่อให้การเดินทางไร้รอยต่อ รวมถึงการสนับสนุนระบบชำระเงินแบบดิจิทัลซึ่งจะเพิ่มความสะดวกให้กับการซื้อขายและบริการตลอดการท่องเที่ยว นอกจากนี้ควรพัฒนาระบบคมนาคมให้สะดวกสบายยิ่งขึ้น

- ระบบรักษาความปลอดภัยสาธารณะเพื่อนักท่องเที่ยวครบวงจร ซึ่งประกอบไปด้วย ระบบรักษา ความปลอดภัยชายแดน ระบบเฝ้าระวังด้วยกล้องวงจรปิดอัจฉริยะ ศูนย์บัญชาการความปลอดภัยครบวงจร และระบบแจ้งเตือนในภาวะวิกฤต

ตาราง 5.1 ตัวอย่างแนวทางการพัฒนากลุ่มท่องเที่ยวเชิงปริมาณอย่างยั่งยืน

ศักยภาพที่จำเป็น	กลุ่มเป้าหมาย	แนวทางการพัฒนา	ช่องว่างการพัฒนา	ข้อเสนอแนะนโยบาย
ฐานปริมาตร การท่องเที่ยวเชิง ปริมาณอย่างยั่งยืน	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ชุมชน/ท้องถิ่นในเมืองรองที่มีเอกลักษณ์ด้านชีววิทยา</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● พัฒนาเมืองรองที่มีเอกลักษณ์ด้านชีววิทยาให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวอัจฉริยะ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● นักท่องเที่ยวกระจุกตัวในเมืองใหญ่</li> <li>● ความโดดเด่นด้านอัตลักษณ์ของเมืองรองไม่ได้ถูกนำเสนอ</li> <li>● การคมนาคมไม่สะดวก</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● แพลตฟอร์มช่วยวางแผนการท่องเที่ยว</li> <li>● แหล่งท่องเที่ยวอัจฉริยะ</li> <li>● ระบบรักษาความปลอดภัย</li> </ul>

## 5.2 การท่องเที่ยวสุขภาพ (Wellness)

### ตลาดและการแข่งขัน

จากสถิติจำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เข้ามาในประเทศไทยในช่วงปี 2550 – 2559 นั้น กลุ่มนักท่องเที่ยวอายุมากกว่า 65 ปี เป็นกลุ่มอายุที่มีอัตราการเพิ่มขึ้นสูงมากที่สุด โดยมีอัตราการขยายตัวเฉลี่ยร้อยละ 17 ต่อปี ทั้งนี้เป็นเพราะกระแสสังคมสูงวัย ที่ทำให้มีจำนวนผู้สูงอายุเพิ่มมากขึ้น ซึ่งกลุ่มผู้สูงอายุในประเทศพัฒนาแล้วส่วนใหญ่เป็นผู้มีรายได้สูง และมีพฤติกรรมการท่องเที่ยวที่คำนึงถึงสุขภาพและความปลอดภัยเป็นหลัก การเติบโตของประชากรกลุ่มนี้จะนำไปสู่การพัฒนา รูปแบบสินค้าและกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงสุขภาพต่างๆ

ในปี 2560 ประเทศไทยถือเป็นตลาดการท่องเที่ยวเพื่อสุขภาพที่ใหญ่เป็นอันดับที่ 13 ของโลก คิดเป็นมูลค่ามากกว่า 320,000 ล้านบาท ในช่วงครึ่งปีแรกของปี 2560 ประเทศไทยมีรายได้จากนักท่องเที่ยวต่างชาติ 871,235 ล้านบาท ในจำนวนนี้เป็นรายได้ในกลุ่มการแพทย์ 10,722 ล้านบาท โดยมียอดค่าใช้จ่ายเฉลี่ย 10,755 บาท ต่อคนต่อทริป นับเป็นกิจกรรมที่มีค่าใช้จ่ายต่อคนต่อทริปสูงที่สุดเมื่อเทียบกับกิจกรรมอื่นๆ มีอัตราการขยายตัวร้อยละ 1.95 เมื่อเทียบกับช่วงเดียวกันในปี 2559 ซึ่งเป็นที่น่าสังเกตว่านักท่องเที่ยวที่เดินทางมาประเทศไทยเพื่อตรวจ / รับการรักษาสุขภาพเป็นวัตถุประสงค์หลักที่มีจำนวนมากที่สุด 3 ลำดับแรกเป็นนักท่องเที่ยวจากประเทศเพื่อนบ้าน คือ กัมพูชา ลาว และพม่า รองลงมาเป็นนักท่องเที่ยวชาวตะวันออกกลาง ได้แก่ สหรัฐอาหรับเอมิเรตส์ และโอมาน ตามลำดับ

นอกจากกลุ่มการแพทย์แล้ว อีกกิจกรรมหนึ่งที่กำลังได้รับความนิยมและมียอดการเติบโตสูงอย่างเด่นชัดคือ กลุ่มบริการสปาและสุขภาพ ซึ่งมีมูลค่าตลาดทั่วโลกประมาณ 1,872,000 ล้านบาท มีอัตราการเติบโตเฉลี่ยร้อยละ 6 สำหรับประเทศไทยนั้น กิจกรรมสปาเป็นกิจกรรมที่นักท่องเที่ยวนิยมทำมากที่สุดเป็นอันดับสองรองจากกิจกรรมการชิมอาหารไทย ธุรกิจสปาและนวดไทยมีอัตราการเพิ่มขึ้นของนักท่องเที่ยวสูงถึงร้อยละ 14 ต่อปี ในปี 2560 มีมูลค่าตลาดสูงถึง 35,997 ล้านบาท ประเทศไทยได้รับการยอมรับในระดับสากล มีสปาที่ได้รับการขึ้นทะเบียนระดับโลก 2,305 แห่ง โดยนักท่องเที่ยวที่เดินทางมาทำกิจกรรมสปาและสุขภาพในไทยมากที่สุดคือนักท่องเที่ยวชาวจีนซึ่งมีมากถึง 2,480,380 คน รองลงมาเป็นเกาหลีใต้ ญี่ปุ่น มาเลเซีย และรัสเซีย ตามลำดับ ในขณะที่เมื่อพิจารณาค่าใช้จ่ายในการทำกิจกรรมสปาและสุขภาพต่อคนต่อทริปจะพบว่า นักท่องเที่ยวชาวซาอุดีอาระเบียมีการใช้จ่ายมากที่สุด รองลงมาเป็นคูเวต เม็กซิโก คาซัคสถาน และเนปาล ตามลำดับ นับว่าเป็นกลุ่มเป้าหมายขนาดใหญ่ที่มีกำลังใช้จ่ายสูง

ข้อมูลจาก Euromonitor คาดการณ์ว่าในปี 2563 ตลาดสปาที่ใหญ่เป็นอันดับหนึ่งของโลกคือประเทศญี่ปุ่น มีมูลค่า 19,081 ล้านเหรียญสหรัฐฯ รองลงมาเป็นสหรัฐอเมริกา มีมูลค่า 7,324 ล้านเหรียญสหรัฐฯ ส่วนประเทศไทยจะเป็นตลาดสปาที่ใหญ่เป็นอันดับที่ 9 ของโลก มีมูลค่า 2,161 ล้านเหรียญสหรัฐฯ นับเป็นอันดับที่ 3 ในภูมิภาคเอเชีย รองจากญี่ปุ่นและจีน

ในประเทศไทยแบ่งกลุ่มธุรกิจสปาได้ 3 ลักษณะคือ 1) Day Spa เป็นการให้บริการในระยะเวลานั้นๆ ไม่เกิน 3 ชั่วโมง มักจะเปิดในพื้นที่ชุมชน ห้างสรรพสินค้าและแหล่งที่ผู้คนพลุกพล่าน ส่วนใหญ่เป็นบริการทรีตเมนต์ 2) Destination Spa บริการแบบครบวงจร โดยจะออกแบบบริการให้สอดคล้องกับความต้องการสุขภาพที่เฉพาะเจาะจงของลูกค้า และ 3) Hotel Spa เป็นการให้บริการสปาภายในโรงแรม ซึ่งถือว่ามีศักยภาพสูง เนื่องจากการสร้างรายได้เพิ่มจากนักท่องเที่ยวที่เข้ามาพักอาศัย

## ช่องว่างการพัฒนาที่สำคัญ

ธุรกิจสปาและนวดไทยยังมีความท้าทายในหลายประเด็น เช่น

- ภาพลักษณ์ของสมุนไพรไทย : ผลิตภัณฑ์สปาไทยนั้นเน้นการใช้สมุนไพรไทยเป็นส่วนประกอบหลัก แต่ประเทศไทยยังขาดงานวิจัยที่น่าเชื่อถือเกี่ยวกับสรรพคุณของสมุนไพร ทิศทางการวิจัยไม่ชัดเจน ไม่ตอบสนองความต้องการของภาคอุตสาหกรรม จึงทำให้ขาดความสามารถการแข่งขันในตลาดโลก
- การออกแบบผลิตภัณฑ์สปา โรงงานรับจ้างผลิตในประเทศไทยนั้นมีความพร้อมด้านการผลิต แต่ยังคงด้านความสามารถในการพัฒนาออกแบบผลิตภัณฑ์ให้ตอบโจทย์ นำใช้และดึงดูดใจลูกค้า
- ความรู้ทางหลักกายภาพ ศาสตร์การนวดไทยแต่เดิมนั้นได้รับการถ่ายทอดมาจากวัดโพธิ์ ซึ่งเป็นศาสตร์ความรู้เก่าแก่ที่เป็นเอกลักษณ์ แต่อาจไม่ตรงตามหลักกายภาพทั้งหมด

## กลยุทธ์การพัฒนาตามกรอบ BCG Model

*“ สร้างภาพลักษณ์สมุนไพรไทย ด้วยผลพลูจากงานวิจัยที่ได้รับการยอมรับระดับโลก ”*

ประเทศไทยได้เปรียบในตลาดการท่องเที่ยวเพื่อสุขภาพ โดยเฉพาะภูมิปัญญาทางสุขภาพของไทย เช่น สมุนไพร การแพทย์ทางเลือก และศาสตร์การนวด ซึ่งเป็นที่รู้จักและได้รับความนิยมจากนักท่องเที่ยว จึงทำให้ตลาดการท่องเที่ยวเพื่อสุขภาพเป็นตลาดที่มีศักยภาพสูง อย่างไรก็ตามการพัฒนาเพื่อสร้างสรรค์ธุรกิจกลุ่มนี้ก็ยังเป็นสิ่งสำคัญ เช่น การปรับปรุงรูปแบบการให้บริการที่มีอยู่เดิม การบริการที่มีผลการศึกษาวินิจฉัยทางวิทยาศาสตร์รองรับ เป็นต้น

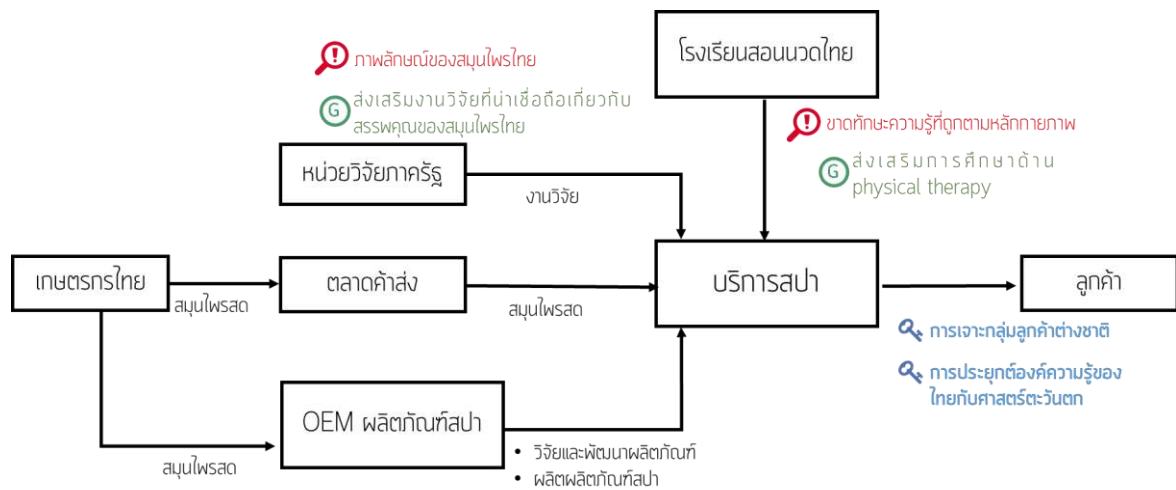
ดังนั้น จึงมีความจำเป็นจะต้องส่งเสริมการวิจัยสรรพคุณของสมุนไพรไทย ส่งเสริมให้มีการตีพิมพ์ผลงานวิจัยลงในวารสารวิชาการที่มีความน่าเชื่อถือระดับสากล ซึ่งจะนำมาสู่ความนิยมในการใช้สมุนไพรไทย เป็นการเพิ่มมูลค่าและยกระดับภาพลักษณ์ของสมุนไพรไทยให้เป็นของดีราคาแพง และทำให้เกิดการอนุรักษ์สมุนไพรไทยสายพันธุ์ดี

ธุรกิจสปาในประเทศไทยนั้นส่วนใหญ่เป็นผู้ประกอบการขนาดเล็ก หากธุรกิจสปาที่มีอัตราการเติบโตที่ดี ก็จะช่วยสร้างความมั่นคงทางเศรษฐกิจของไทยได้เป็นอย่างดี ในขณะที่เดียวกันเจ้าของแบรนด์ธุรกิจสปาที่เป็นผู้ประกอบการรายใหญ่ ควรขยายตลาดเข้าไปในกลุ่มโรงแรม 4 - 5 ดาว เพื่อสร้างโอกาสในการสร้างรายได้ และถือเป็นจังหวะที่ดีที่ธุรกิจเวชสำอางและเครื่องหอมของไทยจะนำเสนอผลิตภัณฑ์รองรับการขยายตัวของสปาในโรงแรม (Hotel Spa) ต่อไป

## แนวทางดำเนินการและผลที่คาดว่าจะได้รับ

จากกรณีศึกษาพบว่าธุรกิจสปาที่ประสบความสำเร็จมีความสามารถในการเจาะกลุ่มตลาดลูกค้าต่างชาติโดยเฉพาะลูกค้าจีนที่มีตลาดขนาดใหญ่และมีอัตราการเติบโตทางเศรษฐกิจสูง ตลอดจนมีการซื้อเซ่นร้านสปาทำให้มีสาขากระจายอยู่ตามเมืองท่องเที่ยวสำคัญ ธุรกิจมีการให้บริการสปา รวมทั้งจำหน่ายสินค้าผลิตภัณฑ์สปา ที่มุ่งเน้นประสบการณ์ที่ครบในทุกประสาทสัมผัสทั้งรูป รส กลิ่น เสียง โดยมีความร่วมมือในการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ร่วมกับโรงงานรับจ้างผลิต (OEM) ซึ่งเป็นโรงงานที่ได้มาตรฐานระบบการผลิต มีประสบการณ์และความเชี่ยวชาญในการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยธุรกิจสปาจะนำเอาความต้องการของผู้รับบริการมาเป็นโจทย์ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ และเป็นผู้จัดสิทธิบัตรสูตรของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ นอกจากนี้ ยังนำสมุนไพรสดมาทำเป็นลูกประคบและแก้ปัญหาสุนัขไทรอยด์ขาดแคลนในบางฤดูกาลด้วยการซื้อสิทธิบัตรงานวิจัยการเก็บรักษาสมุนไพรสดจากหน่วยงานวิจัยภาครัฐ ในขณะเดียวกันได้พัฒนาให้เกิดโรงเรียนสอนนวดไทยที่มีบุคลากรที่มีความรู้ในศาสตร์การนวดที่ได้มาตรฐานถูกต้องตามหลักวิทยาศาสตร์กายภาพ อย่างไรก็ตาม ยังคงประสบปัญหาเรื่องภาพลักษณ์ของสมุนไพรไทยที่ยังไม่ได้รับการยอมรับถึงผลต่อสุขภาพ (ภาพที่ 5.2 และ 5.3)

ภาพที่ 5.2 โมเดลการบริหารจัดการนวัตกรรม



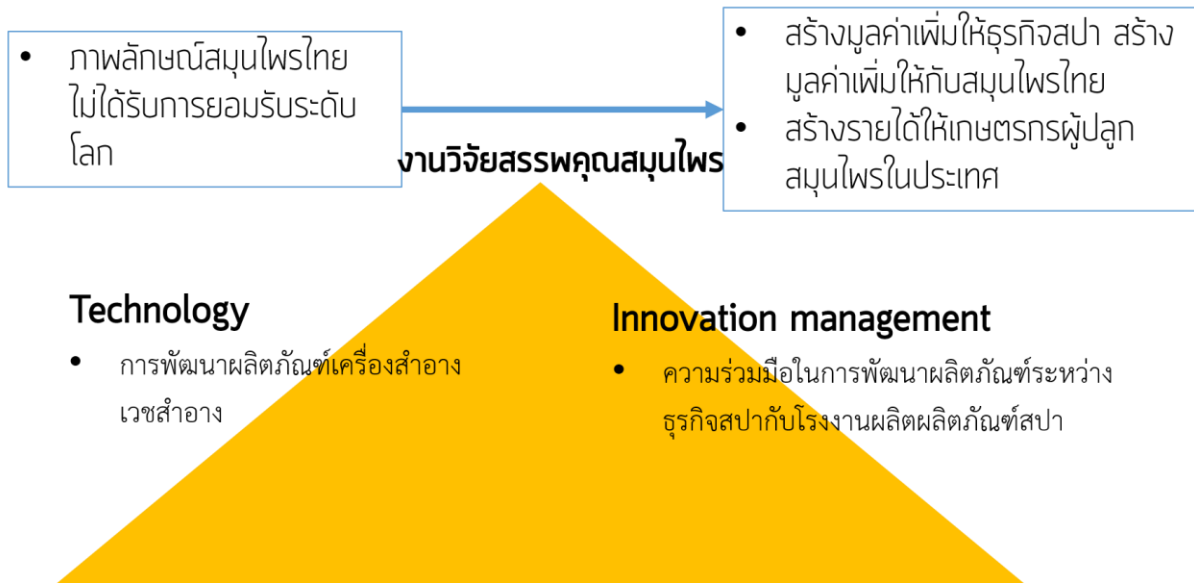
จากกรณีศึกษาจะพบว่า ธุรกิจผู้ให้บริการสปาจะมีความเข้าใจในความต้องการของลูกค้า ในขณะที่โรงงานรับจ้างผลิต (OEM) ภายในประเทศจะมีความสามารถในการวิจัยและผลิตผลิตภัณฑ์สปา ดังนั้น ประเทศไทยจึงควรส่งเสริมให้มีการเชื่อมโยงระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในธุรกิจสปาเข้าด้วยกัน โดยให้เกษตรกรผลิตสมุนไพรไทยสายพันธุ์ดี ป้อนเข้าสู่ตลาดหรือโรงงาน OEM โดยจะต้องยกระดับโรงงาน OEM ให้ได้รับการรับรองมาตรฐาน GMP เพื่อให้สามารถวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์สปาตามความต้องการของธุรกิจสปาได้อย่างมีมาตรฐาน ตอบโจทย์ลูกค้า

การสร้างมูลค่าเพิ่มการสร้างภาพลักษณ์ด้านสรรพคุณของสมุนไพรรวมถึงการพัฒนาผลิตภัณฑ์สปาไทยให้ได้คุณภาพ คาดว่าจะช่วยสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับธุรกิจสปาและอุตสาหกรรมท่องเที่ยวของประเทศได้ ดังนี้

- สร้างรายได้เพิ่มให้กับธุรกิจสปา เนื่องจากสปาที่ใช้ผลิตภัณฑ์คุณภาพดีจะสามารถตั้งราคาได้สูงกว่าสปาที่ไม่ให้ความสำคัญกับผลิตภัณฑ์<sup>17</sup>
- สร้างมูลค่าเพิ่มให้กับสมุนไพรไทยและสร้างรายได้ให้เกษตรกรผู้ปลูกสมุนไพรในประเทศ
- เป็นรากฐานของการต่อยอดไปสู่การให้บริการสปาเพื่อสุขภาพหรือผลิตภัณฑ์เวชสำอางที่ต้องอาศัยองค์ความรู้เพิ่มมากขึ้น

<sup>17</sup> สุเนตรา จันทบุรี, โอกาสและความสามารถในการแข่งขันธุรกิจสปาไทย, วารสารเกษมบัณฑิต 2559

ภาพที่ 5.3 ผลที่คาดว่าจะได้รับ



**ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย**

- ส่งเสริมงานวิจัยเกี่ยวกับสรรพคุณของสมุนไพรไทย เช่น ช่วยผ่อนคลาย ช่วยให้หลับสนิท หรือบำรุงผิวพรรณ โดยงานวิจัยเหล่านี้จะต้องมีที่มาจากการทดลองอย่างถูกต้องตามหลักวิทยาศาสตร์ และควรสนับสนุนให้ได้รับการตีพิมพ์ในวารสารวิชาการที่มีชื่อเสียง เพื่อสร้างการรับรู้และการยอมรับในระดับสากล
- ส่งเสริมการศึกษาด้านกายภาพบำบัด (physical therapy) โดยนำเอาศาสตร์การนวดไทยมาประยุกต์เข้ากับหลักวิชาการ เพื่อสร้างจุดขายทั้งในแง่เอกลักษณ์ของความเป็นไทย และความถูกต้องตามหลักสากล
- บังคับใช้พระราชบัญญัติสถานประกอบการเพื่อสุขภาพอย่างเข้มงวด เพื่อยกระดับภาพลักษณ์ของธุรกิจสปาไทย

ตาราง 5.2 ตัวอย่างแนวทางการพัฒนากลุ่มท่องเที่ยวสุขภาพ

ศักยภาพที่จำเป็น	กลุ่มเป้าหมาย	แนวทางการพัฒนา	ช่องว่างการพัฒนา	ข้อเสนอแนะนโยบาย
การท่องเที่ยวสุขภาพ	<ul style="list-style-type: none"> <li>ธุรกิจสปาและ นวดไทย</li> <li>ผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ สปา</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>สนับสนุนการพัฒนา ผลิตภัณฑ์สมุนไพร ร่วมกันระหว่าง ธุรกิจสปา กับ ผู้รับจ้าง ผลิต</li> <li>สนับสนุนโรงเรียน สอนนวดไทยที่ถูก ตามหลักกายภาพ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ภาพลักษณ์ ของสมุนไพร ไทย</li> <li>ขาดความรู้การ นวดตามหลัก กายภาพ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ส่งเสริมงานวิจัย สรรพคุณสมุนไพรไทย</li> <li>ส่งเสริมการศึกษา Physical Therapy</li> <li>บังคับใช้ พรบ.สปา อย่างเข้มงวด</li> </ul>

# 6. ข้อเสนอแนะการพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม กลุ่มเศรษฐกิจหมุนเวียน

## 6.1 การจัดการขยะมูลฝอยชุมชน

### ตลาดและการแข่งขัน

ขยะมูลฝอยชุมชนมีสัดส่วนการนำมาใช้ประโยชน์ต่ำ และยังมีการจัดการที่ไม่ถูกต้องอยู่มาก ในปี 2560 ขยะมูลฝอยชุมชนที่เกิดขึ้นทั่วประเทศมีปริมาณ 27.40 ล้านตัน ในจำนวนนี้ถูกนำกลับมาใช้ประโยชน์โดยการคัดแยก ณ ต้นทางและนำกลับไปใช้ประโยชน์ ร้อยละ 31 ขยะที่ได้รับการกำจัดไม่ถูกต้อง ร้อยละ 26 และขยะที่ได้รับการกำจัดถูกต้อง ร้อยละ 43 นอกจากนี้ ยังมีขยะมูลฝอยที่ตกค้างเพื่อรอการกำจัดอย่างถูกต้องอีกประมาณ 5.34 ล้านตัน

ขยะชุมชนจากพื้นที่ต่าง ๆ ที่เหลือจากการคัดแยก ณ ต้นทางและนำกลับไปใช้ประโยชน์ จะถูกนำไปกำจัด ณ สถานที่กำจัดขยะมูลฝอย ซึ่งในปี 2560 ประเทศไทยมีสถานที่กำจัดขยะมูลฝอยที่เปิดดำเนินการทั้งสิ้น 2,665 แห่ง มีเพียง 740 แห่งเท่านั้นที่ดำเนินการกำจัดขยะมูลฝอยถูกต้อง คือ เป็นการฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล/การฝังกลบเชิงวิศวกรรม การฝังกลบแบบเทกองควบคุม เต่าเผาที่มีระบบกำจัดมลพิษทางอากาศ/กำจัดอากาศเสีย การกำจัดขยะมูลฝอยแบบเชิงกล – ชีวภาพ โดยแม้วิธีการข้างต้นเป็นการกำจัดขยะมูลฝอยที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ แต่ก่อให้เกิดต้นทุนทางเศรษฐกิจและสังคมที่สูง อาทิ การเสียโอกาสการได้พลังงานจากขยะ การเสียโอกาสคัดแยกขยะที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ สถานที่กำจัดขยะที่กระจัดกระจายทำให้ไม่เกิดการประหยัดจากขนาด การเร่งปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจากก๊าซมีเทนจากหลุมฝังกลบขยะ เป็นต้น

อุตสาหกรรมการผลิตพลังงานจากขยะยังคงมีผู้ประกอบการน้อยราย และยังมีขยะจากสถานที่กำจัดขยะมูลฝอยอีกกว่า 2,000 แห่งที่ยังสามารถนำไปใช้ผลิตพลังงานและใช้ประโยชน์ได้ ซึ่งการผลิตพลังงานจากขยะแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ การผลิตพลังงานความร้อนและการผลิตพลังงานไฟฟ้า โดยในด้านการผลิตพลังงานความร้อน ส่วนใหญ่เป็นการผลิตเชื้อเพลิงขยะ (Refuse Derived Fuel : RDF) เพื่อนำไปใช้ในกระบวนการผลิตปูนซีเมนต์โดยผู้ประกอบการภาคเอกชนรายใหญ่ และมีองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น 7 แห่ง (สถานะปี 2558) ที่ติดตั้งเครื่องจักรผลิต RDF เพื่อผลิตและจำหน่ายให้กับผู้ผลิตปูนซีเมนต์หรือนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงเพื่อปรับปรุงค่าความร้อนของขยะสำหรับเผาในเตาเผาขยะชุมชน ในด้านการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากขยะ มีการใช้เทคโนโลยีเตาเผาขยะมูลฝอยสำหรับโรงไฟฟ้า (Incinerator for Power plant) แพร่หลายมากที่สุด นอกจากนั้นประกอบด้วยเทคโนโลยีแก๊สซิฟิเคชัน เทคโนโลยีการย่อยสลายขยะแบบไม่ใช้ออกซิเจน และเทคโนโลยีการผลิตก๊าซชีวภาพจากการฝังกลบขยะชุมชน (Landfill Gas to Energy Technology) ซึ่งจากข้อมูลผู้ผลิตไฟฟ้าที่ขายไฟฟ้าเข้าสู่ระบบแล้ว พบว่า จากปริมาณการรับซื้อตามสัญญาที่ 279.26 เมกะวัตต์ จากโรงไฟฟ้า 34 โรง บริษัทเอกชนผู้ผลิต RDF 1 ราย (3 โรงไฟฟ้า) ครอบครองส่วนแบ่งดังกล่าวถึงร้อยละ 58 ในขณะที่โรงไฟฟ้าที่เหลือเป็นกลุ่มโรงไฟฟ้าขนาดเล็กมากที่มีกำลังผลิตติดตั้งไม่เกิน 10 เมกะวัตต์ เมื่อพิจารณาความก้าวหน้าในการดำเนินงานเทียบกับเป้าหมายปี 2579 ตามแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก พ.ศ. 2558 – 2579 ของกระทรวงพลังงาน พบว่าการผลิตพลังงานทั้งความร้อนและไฟฟ้าจากขยะยังคงมีการดำเนินงานที่ห่างไกลจากค่าเป้าหมายที่สุดเมื่อเทียบกับแหล่งวัตถุดิบพลังงานชีวภาพอื่น

## ช่องว่างการพัฒนาที่สำคัญ

แม้การผลิตพลังงานจากขยะมีความเป็นไปได้ที่จะเติบโตได้สูงเมื่อพิจารณาจากปริมาณอุปทานขยะในประเทศ แต่การเติบโตของอุตสาหกรรมถูกกำหนดด้วยนโยบายด้านพลังงานทดแทนและการยอมรับของประชาชนในพื้นที่ โดยสถานการณ์การผลิตและจำหน่ายพลังงานจากขยะมีความคล้ายคลึงกับพลังงานชีวภาพอื่น คือพลังงานความร้อนที่ผลิตขึ้นมาได้จะนำไปใช้กับอุตสาหกรรมที่เจาะจง ในขณะที่พลังงานไฟฟ้าซึ่งสามารถไปสู่ผู้ใช้งานขั้นสุดท้ายที่กว้างขวางนั้นถูกกำหนดปริมาณด้วยนโยบายด้านพลังงานทดแทนและผู้รับซื้อที่เป็นตัวกลางมีจำนวนน้อยราย ในส่วนของการสร้างการยอมรับของประชาชนส่วนใหญ่เกิดจากความกังวลด้านความปลอดภัย และสถานที่ตั้งซึ่งอาจก่อให้เกิดความเดือดร้อนรำคาญและส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

ลักษณะของขยะเป็นปัญหาสำคัญของการจัดการขยะของประเทศไทย การไม่แยกขยะส่งผลให้การจัดการขยะมีความซับซ้อน รวมถึงต้องใช้เงินลงทุนสูงและไม่มีประสิทธิภาพในการกำจัดหากเลือกเทคโนโลยีที่ไม่เหมาะสม ขยะที่ไม่แยกมักมีค่าความร้อนต่ำไม่เหมาะสมต่อการใช้เตาเผาขยะมูลฝอยที่มีขนาดเล็ก และหากใช้การคัดแยกขยะโดยวิธีเชิงกล – ชีวภาพ ก็มักต้องใช้เงินลงทุนสูงและมีความซับซ้อนในการก่อสร้าง เติกระบบและบำรุงรักษา

การผลิตก๊าซชีวภาพจากการฝังกลบขยะชุมชน แม้จะมีข้อดีในด้านการลงทุนไม่สูง เป็นเทคโนโลยีที่การก่อสร้าง เติกระบบและบำรุงรักษาไม่ซับซ้อน และมีใช้งานอย่างแพร่หลาย แต่มักใช้พื้นที่ขนาดใหญ่ และก๊าซชีวภาพที่ได้จากหลุมฝังกลบมักมีปริมาณมากเกินกว่าที่สามารถจำหน่ายเข้าสู่ระบบโครงข่ายไฟฟ้าได้ จึงจำเป็นต้องมีแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าเพิ่มสูงอื่นจากก๊าซชีวภาพควบคู่ไปด้วย เช่น การผลิตก๊าซไบโอมีเทนอัดจากก๊าซชีวภาพ เป็นต้น

## กลยุทธ์การพัฒนาตามกรอบ BCG Model

*“ ใช้ประโยชน์จากขยะครบวงจร เปลี่ยนผ่านสู่สังคมขยะเป็นศูนย์ ”*

มุ่งเน้นการใช้ประโยชน์จากขยะให้เต็มวงชีวิตของวัสดุและส่งเสริมให้เกิดการเปลี่ยนผ่านไปสู่สังคมขยะเป็นศูนย์ โดยเลือกใช้เทคโนโลยีการผลิตก๊าซชีวภาพจากการฝังกลบขยะชุมชนในช่วงต้นของการเปลี่ยนผ่าน เนื่องจากเป็นเทคโนโลยีที่ไม่ซับซ้อน จำนวนเงินลงทุนต่ำเมื่อเทียบกับเทคโนโลยีการกำจัดขยะแบบอื่น มีผู้ประกอบการในพื้นที่ที่มีศักยภาพสามารถลงทุนและเดินระบบได้ มีความเหมาะสมกับขยะของประเทศไทยที่ส่วนใหญ่เป็นความชื้นสูง รวมถึงเป็นเทคโนโลยีที่ให้ความยืดหยุ่นในการบริหารจัดการขยะในช่วงเปลี่ยนผ่านไปสู่การจัดการขยะที่ใช้เทคโนโลยีที่ซับซ้อนขึ้น ทั้งนี้ต้องพัฒนาแนวทางการนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์ให้เต็มศักยภาพเพื่อลดก๊าซเรือนกระจกที่จะปลดปล่อยสู่บรรยากาศ

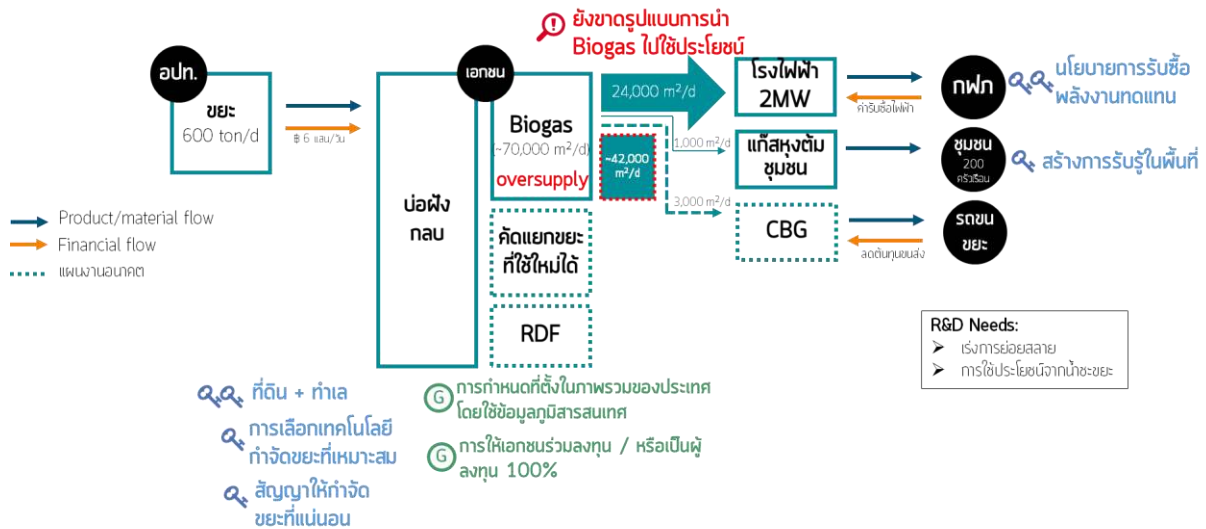
## แนวทางดำเนินการและผลที่คาดว่าจะได้รับ

- ศึกษาความเหมาะสมของพื้นที่สำหรับใช้เป็นสถานที่ฝังกลบขยะชุมชนโดยใช้ข้อมูลภูมิสารสนเทศ เนื่องจากการผลิตก๊าซชีวภาพจากการฝังกลบขยะชุมชนมีปัจจัยความสำเร็จที่สำคัญคือการกำหนดสถานที่การกำจัดขยะที่เหมาะสม ทั้งในทางภูมิศาสตร์ สิ่งแวดล้อม เป็นพื้นที่ขนาดใหญ่เพียงพอเพื่อการฝังกลบและเป็นพื้นที่กันชน และสามารถขนถ่ายขยะจากชุมชนที่ห่างออกไปโดยรถบรรทุกได้ ทั้งนี้เพื่อลดผลกระทบต่อชุมชนโดยรอบและให้เกิดการประหยัดจากขนาด ซึ่งจากกรณีศึกษาศูนย์กำจัดขยะมูลฝอยแบบผสมผสานบ้านตาล อ.ฮอด จ.เชียงใหม่ ศูนย์กำจัดขยะฯ สามารถขนถ่ายขยะมาจากพื้นที่ที่ห่างไป 300 กิโลเมตรได้ โดยยังคงมีความคุ้มค่าทางการเงิน
- พัฒนาเทคโนโลยีการหมักขยะจากหลุมฝังกลบเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตก๊าซชีวภาพและเร่งอัตราการย่อยสลายเพื่อให้สามารถนำขยะที่เหลือจากการหมักมาใช้ประโยชน์โดยเร็ว ทั้งการคัดแยกปุ๋ย การแยกขยะที่ใช้ได้กลับมาใช้ประโยชน์ และการผลิตเชื้อเพลิง RDF รวมทั้งเพื่อให้สามารถนำหลุมฝังกลบกลับมาใช้ใหม่ได้โดยไม่ต้องขยายพื้นที่หลุมฝังกลบเพิ่มเติม

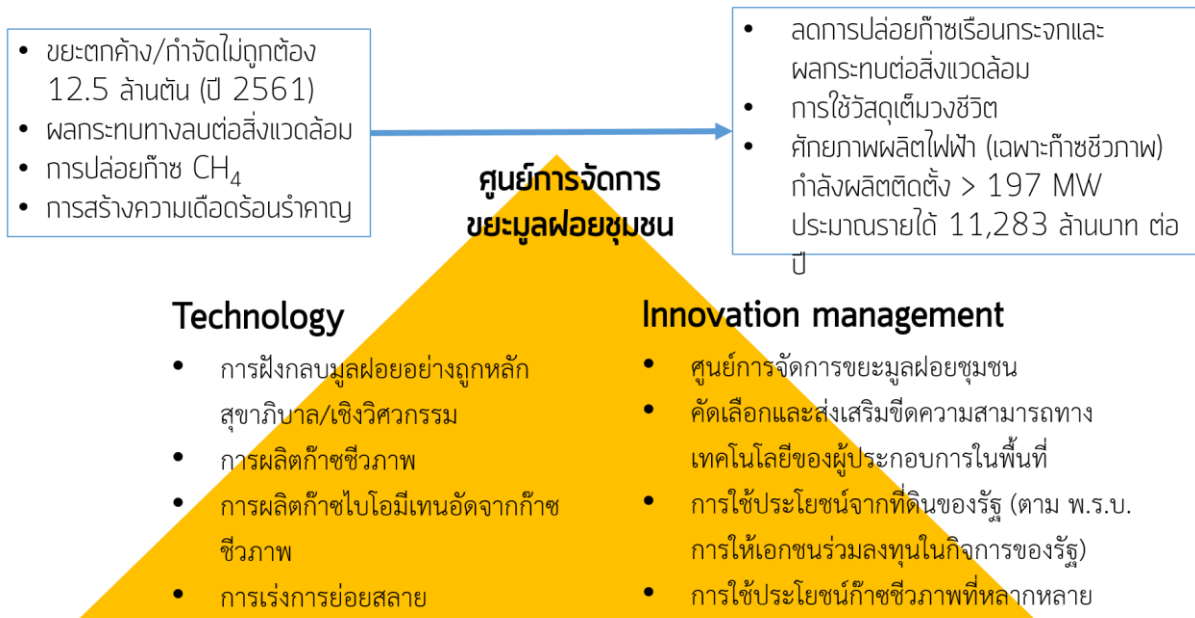


- เพิ่มอุปสงค์ก๊าซชีวภาพ โดยให้มีการใช้ประโยชน์ที่หลากหลาย เช่น ส่งเสริมการใช้เป็นพลังงานความร้อนในชุมชน พัฒนาเทคนิคการผลิตก๊าซไบโอมีเทนอัดจากก๊าซชีวภาพเพื่อใช้ในการขนส่ง รวมทั้งการกำหนดปริมาณการรับซื้อพลังงานไฟฟ้าจากขยะที่เหมาะสมกับอุปทานขยะในพื้นที่ระยะยาว
- ยกระดับการจัดการขยะ เปลี่ยนผ่านสู่สังคมขยะเป็นศูนย์ โดยส่งเสริมการแยกขยะตั้งแต่ต้นทาง การจัดการขยะอินทรีย์ในชุมชนโดยชุมชน และจัดการขยะซึ่งมีค่าความร้อนสูงโดยการเผาที่มีประสิทธิภาพ โดยพื้นที่ฝังกลบขยะเดิมสามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้

ภาพที่ 6.1 โมเดลการบริหารจัดการนวัตกรรม



ภาพที่ 6.2 ผลกระทบจากการดำเนินการ



## ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

- ส่งเสริมการจัดการขยะมูลฝอยโดยใช้รูปแบบศูนย์การจัดการขยะมูลฝอยชุมชน ที่ให้ชุมชนที่อยู่ในจังหวัดใกล้เคียงนำขยะมูลฝอยมากำจัดร่วมกัน เพื่อให้เกิดการประหยัดจากขนาดและประสิทธิภาพในการบริหารจัดการ โดยคัดเลือกพื้นที่ที่มีความเหมาะสมสำหรับการดำเนินการ
- คัดเลือกและส่งเสริมขีดความสามารถทางเทคโนโลยีของผู้ประกอบการในพื้นที่ในการจัดการขยะมูลฝอยชุมชนด้วยเทคโนโลยีการฝังกลบเชิงวิศวกรรมและการผลิตก๊าซชีวภาพจากหลุมฝังกลบ
- รัฐอาจเป็นผู้จัดหาและจัดสรรพื้นที่ขนาดใหญ่ที่มีความเหมาะสมสำหรับดำเนินกิจการด้วยวิธีการที่เหมาะสมตามพระราชบัญญัติการให้เอกชนร่วมลงทุนในกิจการของรัฐ พ.ศ. 2556
- วิจัยพัฒนาเพื่อใช้ประโยชน์ก๊าซชีวภาพที่หลากหลาย เช่น ส่งเสริมการใช้เป็นพลังงานความร้อนในชุมชน พัฒนาเทคนิคการผลิตก๊าซไปโอมีเทนอัดจากก๊าซชีวภาพเพื่อใช้ในการขนส่ง รวมทั้งการกำหนดปริมาณการรับซื้อพลังงานไฟฟ้าจากขยะที่เหมาะสมกับอุปทานขยะในพื้นที่ระยะยาว

ตาราง 6.1 ตัวอย่างแนวทางการพัฒนากลุ่มพลังงานจากขยะมูลฝอยชุมชน

ศักยภาพที่จำเป็น	กลุ่มเป้าหมาย	แนวทางการพัฒนา	ช่องว่างการพัฒนา	ข้อเสนอแนะนโยบาย
<p>การจัดการขยะมูลฝอยชุมชน</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ศูนย์การจัดการจัดการขยะมูลฝอยชุมชน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ผู้ประกอบการจัดการขยะมูลฝอยในพื้นที่ที่มีศักยภาพ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ขยายผลการคัดแยกขยะและการจัดการขยะชุมชนตั้งแต่ต้นทางที่ประสบความสำเร็จ</li> <li>● ศึกษาความเหมาะสมของพื้นที่สำหรับใช้เป็นสถานที่ฝังกลบขยะชุมชน</li> <li>● พัฒนาเทคโนโลยีการหมักขยะจากหลุมฝังกลบ</li> <li>● ยกระดับการจัดการขยะเปลี่ยนผ่านสู่สังคมขยะเป็นศูนย์</li> <li>● เพิ่มอุปสงค์ก๊าซชีวภาพโดยให้มีการใช้ประโยชน์ที่หลากหลาย</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● การไม่ยอมรับของประชาชนในพื้นที่</li> <li>● ความกังวลด้านความปลอดภัย</li> <li>● สถานที่ตั้งซึ่งอาจก่อให้เกิดความเดือดร้อนรำคาญและส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม</li> <li>● ปริมาณก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้มักเกินกว่าที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ส่งเสริมการจัดการขยะมูลฝอยโดยใช้รูปแบบศูนย์การจัดการขยะมูลฝอยชุมชน</li> <li>● คัดเลือกและส่งเสริมขีดความสามารถทางเทคโนโลยีของผู้ประกอบการในพื้นที่</li> <li>● การใช้ประโยชน์จากที่ดินขนาดใหญ่ของรัฐ</li> <li>● วิจัยพัฒนาเพื่อใช้ประโยชน์ก๊าซชีวภาพที่หลากหลาย</li> </ul>

## 6.2 การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

### ตลาดและการแข่งขัน

กระแสความสนใจในภาวะโลกร้อนที่เกิดจากก๊าซเรือนกระจก ส่งผลให้หลายประเทศทั่วโลกนำประเด็นด้านสิ่งแวดล้อมมาเป็นมาตรการการนำเข้าสินค้า โดยเฉพาะอย่างยิ่งประเทศในสหภาพยุโรปซึ่งบังคับใช้กฎระเบียบด้านสิ่งแวดล้อมอย่างเข้มข้น ซึ่งมาตรการด้านสิ่งแวดล้อมเหล่านี้ส่งผลกระทบต่อผู้ประกอบการส่งออกสินค้าไทย และผู้ประกอบการส่วนใหญ่ต่างเห็นพ้องว่าเป็นอุปสรรคที่สำคัญต่อการค้าและการส่งออกของประเทศ

ไทยส่งออกสินค้าไปยุโรปมีมูลค่ากว่า 680,000 ล้านบาท หรือร้อยละ 10 ของมูลค่าตลาดส่งออกทั้งหมด หากผู้ประกอบการไทยไม่สามารถเตรียมความพร้อมได้ทัน ก็เสี่ยงต่อการสูญเสียตลาดสินค้าส่งออกให้กับประเทศคู่แข่งที่ปรับตัวได้เร็วกว่า นอกจากนี้ ตลาดสินค้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นตลาดใหม่ที่มีลักษณะเฉพาะ (Niche Market) และมีมูลค่าตลาดโลกกว่า 10 ล้านล้านบาท อีกทั้งมีแนวโน้มที่จะเติบโตสูงทั่วโลกไม่เฉพาะในสหภาพยุโรป เช่น ตลาดสินค้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมในสหรัฐอเมริกาที่มีแนวโน้มขยายตัว เนื่องจากได้รับแรงผลักดันจากกลุ่มบริษัทค้าปลีกรายใหญ่ เช่น The Sustainability Consortium (TSC) ของ Walmart และพันธมิตร ที่ให้ผู้ผลิตที่ในห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain) ต้องแสดงข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อม หรือมาตรการอาคารที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Leadership in Energy and Environmental Design: LEEDS) ส่วนประเทศญี่ปุ่นมีแนวโน้มนำเอาแนวคิดการเกษตรและการผลิตอาหารที่ยั่งยืน (Sustainability Assessment of Food and Agriculture : SAFA) ที่พัฒนาโดยองค์การอาหารโลก (Food and Agriculture Organization of the UN: FAO) มาใช้กับสินค้าเกษตร เป็นต้น

### ช่องว่างการพัฒนาที่สำคัญ

ฉลากสิ่งแวดล้อมมีความจำเป็นอย่างมากสำหรับการแข่งขันในตลาดสินค้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยเป็นเครื่องมือที่สำคัญต่อการสื่อสารกับผู้บริโภคและเป็นเครื่องหมายกำกับว่าผลิตภัณฑ์หรือบริการนั้นมีการใช้ทรัพยากรหรือมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกว่าผลิตภัณฑ์อื่นในท้องตลาดที่ไม่มีฉลาก ซึ่งกระบวนการที่ใช้ในการพิจารณาผลิตภัณฑ์และการบริการที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมตามมาตรฐานฉลากสิ่งแวดล้อม คือ “การประเมินวัฏจักรชีวิต” (Life Cycle Assessment: LCA) ซึ่งได้รับการยอมรับจากทั่วโลกว่าเป็นเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ที่ดีที่สุดและครอบคลุมที่สุด ในการประเมินและวิเคราะห์ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์หรือบริการ ตั้งแต่ขั้นตอน การได้มาซึ่งวัตถุดิบ การขนส่ง การผลิต การใช้งาน จนกระทั่งถึงการกำจัดซาก ซึ่งจำเป็นต้องใช้ฐานข้อมูลตลอดวัฏจักรชีวิตของวัสดุพื้นฐานและพลังงาน (Life Cycle Inventory Database: LCI) ซึ่งสามารถชี้ให้เห็นถึงระดับความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม รวมทั้งระดับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์หรือบริการ ตลอดจนแสดงให้เห็นว่าควรปรับปรุงในขั้นตอนใด เพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

ที่ผ่านมาประเทศไทยมีการดำเนินการด้านการประเมินวัฏจักรชีวิตที่อยู่ในระดับแนวหน้าของเอเชีย อย่างไรก็ตาม ยังคงมีช่องว่างการพัฒนาที่สำคัญ ดังนี้

- ขาดหน่วยงานรับผิดชอบหลักในการเก็บฐานข้อมูลของประเทศและให้บริการแก่เอกชนได้อย่างทั่วถึง
- ขาดงบประมาณที่จะปรับปรุงระบบจัดการและดูแลรักษาฐานข้อมูลวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ของประเทศให้ได้มาตรฐานสากลและทันสมัย
- ยังไม่มีซอฟต์แวร์ประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์อย่างง่ายสำหรับ SMEs
- ขาดแคลนผู้เชี่ยวชาญ/นักวิจัยการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ของประเทศ
- ไม่มีแพลตฟอร์มการบูรณาการเครือข่ายความร่วมมือพัฒนาคลังข้อมูลวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ของประเทศ

## กลยุทธ์การพัฒนาตามกรอบ BCG Model

“สร้างแพลตฟอร์มบ่มเพาะผู้ประกอบการให้พัฒนานวัตกรรมสีเขียว”

ประเทศไทยควรมุ่งสู่การแข่งขันด้วยกลุ่มสินค้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งต้องแข่งขันกันด้วยการวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์ มากกว่าการแข่งขันเพื่อลดต้นทุนราคา ดังนั้น หากประเทศไทยสามารถเตรียมโครงสร้างพื้นฐานที่จำเป็นและเตรียมความพร้อมได้ก่อนคู่แข่ง การบังคับใช้มาตรการด้านสิ่งแวดล้อมดังกล่าวก็จะกลายเป็นโอกาสสำหรับผู้ส่งออกสินค้าไทย

### แนวทางดำเนินการและผลที่คาดว่าจะได้รับ

สร้างระบบการประเมินและรับรองผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ที่มีองค์ประกอบ ดังนี้

- จัดทำคลังข้อมูลวัฏจักรชีวิตของวัสดุพื้นฐานและพลังงาน รวมทั้งประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศ
- วิจัยและพัฒนาตัวชี้วัดและออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
- ตรวจสอบและรับรองข้อมูลเพื่อออกฉลากสำหรับผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมให้กับเอกชน หน่วยงานที่ออกฉลากหรือมาตรฐาน เช่น สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) สถาบันรับรองมาตรฐานไอเอสโอ สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เป็นต้น
- ให้บริการข้อมูลและสารสนเทศสนับสนุนการจัดทำตัวชี้วัดประเภทต่างๆ กับหน่วยงานภาครัฐ เช่น ตัวชี้วัดผลิตภัณฑ์มวลรวมสีเขียว (Green GDP) ของกระทรวงอุตสาหกรรมและสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ตัวชี้วัดการผลิตและการบริโภคอย่างยั่งยืนของสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เป็นต้น
- อบรมบุคลากรและสร้างเครือข่ายความร่วมมือวิจัยและพัฒนาทั้งในประเทศและต่างประเทศ เช่น Thai LCA Network, Thai Green Design Network, มหาวิทยาลัย, สถาบันต่างๆ คณะกรรมการเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน, JEMAI, EU-JRC, Korea-KEITI, UNEP-SETAC, Asia Carbon Footprint Network, LCA AgriFood Asia Network

ภาพที่ 6.3 โมเดลการบริหารจัดการนวัตกรรม (การบริหารจัดการเพื่อให้ได้โครงสร้างพื้นฐานด้านการประเมินวัฏจักรชีวิตของประเทศญี่ปุ่น)

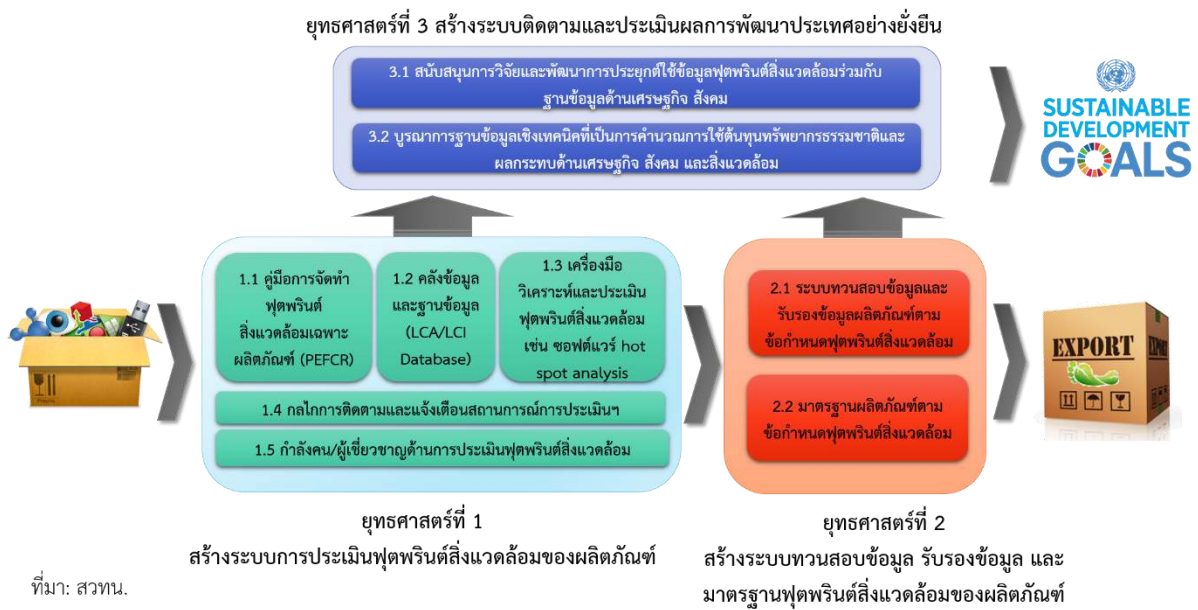


ที่มา : กรณีศึกษาการดำเนินงานด้านการประเมินวัฏจักรชีวิตของประเทศญี่ปุ่น สวทช.,2559

## ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

- สร้างระบบการประเมินฟุตพริ้นต์สิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์
- สร้างระบบทวนสอบข้อมูล รับรองข้อมูล และมาตรฐานฟุตพริ้นต์สิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรฐานสากล
- สร้างระบบติดตามประเมินผลการพัฒนาประเทศอย่างยั่งยืน
- จัดให้มีแหล่งบ่มเพาะธุรกิจ (incubator & accelerator) นวัตกรรมสีเขียวและเทคโนโลยีการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

### ภาพที่ 6.4 ข้อเสนอยุทธศาสตร์ฟุตพริ้นต์สิ่งแวดล้อมของประเทศไทยเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน



ที่มา : สวทน., 2559

ตาราง 6.2 ตัวอย่างแนวทางการพัฒนาการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

ศักยภาพที่จำเป็น	กลุ่มเป้าหมาย	แนวทางการพัฒนา	ช่องว่างการพัฒนา	ข้อเสนอแนะนโยบาย
<ul style="list-style-type: none"> <li>● การประเมินวัฏจักรชีวิต</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ผู้ประกอบการส่งออกสินค้าไปยุโรป</li> <li>● SME ที่ต้องการผลิตสินค้าที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● กลไกการสร้างฐานข้อมูลการประเมินวัฏจักรชีวิตในผลิตภัณฑ์สำคัญ</li> <li>● ระบบการประเมินและรับรองผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ขาดหน่วยงานและงบประมาณในการดำเนินงานที่ต่อเนื่อง</li> <li>● ขาดระบบการประเมินและฐานข้อมูลที่เพียงพอกับความต้องการของอุตสาหกรรม โดยเฉพาะ SME</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● สร้างระบบการประเมินฟุตพริ้นต์สิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ของประเทศ</li> <li>● สร้างระบบทวนสอบข้อมูล รับรองข้อมูล และมาตรฐานฟุตพริ้นต์สิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรฐานสากล</li> <li>● สร้างระบบติดตามประเมินผลการพัฒนาประเทศอย่างยั่งยืน</li> </ul>



***#BCGinAction***