สำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ
319 อาคารจัตุรัสจามจุรี ชั้น 14 ถนนพญาไท แขวงปทุมวัน เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10330
โทรศัพท์ : 02-160-5432 โทรสาร : 02-160-5438
เว็บไซต์ : http://stiic.sti.or.th/ อีเมล : ifc@sti.or.th

กรอบนโยบายการพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุของประเทศไทย พ.ศ. 2560 - 2569

กรอบนโยบายการพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุของประเทศไทย

พ.ศ. 2560 - 2569

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ
ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

PUSH
PUSH

กรอบนโยบายการพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุของประเทศไทย พ.ศ. 2560 - 2569

พิมพ์ครั้งที่ 1
พฤศจิกายน 2560
จำนวน : 500 เล่ม

Copyright © 2016 by :
National Science Technology and Innovation Policy Office
319 Chamchuri Square Building, 14th Fl., Phayathai Rd., Patumwan, Bangkok 10330
Tel. : 02-160-5432
Fax : 02-160-5438

จัดทำโดย
ศูนย์ข้อมูลและการคาดการณ์เทคโนโลยี
สำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ (สวทน.)
319 อาคารจัตุรัสจามจุรี ชั้น 14 ถนนพญาไท แขวงปทุมวัน
เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10330
โทรศัพท์ : 02-160-5432
โทรสาร : 02-160-5438

e-mail : ifc@sti.or.th
website : www.sti.or.th

ผลิตและออกแบบโดย
บริษัท พริ้นท์ ซิตี้ จำกัด
Print City, CarbonNeutral Company
UN Global Compact Participant
29/45-46 ถนนพระราม 1 แขวงรองเมือง เขตปทุมวัน กทม. 10330
โทรศัพท์ 02-215-9988 โทรสาร 02-215-5599

GreenPrint Reduce CO_2 Emission 22.57%
เครื่องหมายรับรอง “งานพิมพ์สีเขียวรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม”

สารบัญ

บทสรุปผู้บริหาร

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและวัตถุประสงค์ 9
1.2 นโยบายที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุ 12

บทที่ 2
สถานภาพและทิศทางการพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุ

2.1 สถานภาพและทิศทางการพัฒนาเทคโนโลยีของโลก 27
2.2 สถานภาพและทิศทางการพัฒนาเทคโนโลยีของประเทศไทย 33
2.3 สถานภาพของระบบนวัตกรรมแห่งชาติของเทคโนโลยีวัสดุในประเทศไทย 57
2.4 ประเด็นท้าทายการพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุของประเทศไทย 63

บทที่ 3
กรอบนโยบายการพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุของประเทศไทย

3.1 วิสัยทัศน์ 67
3.2 เป้าหมายหลัก 67
3.3 แนวทางการพัฒนาของกรอบโยบายการพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุของประเทศไทย พ.ศ. 2560-2569 68

บทที่ 4
การขับเคลื่อน ติดตามและประเมินผลกรอบนโยบายการพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุ

4.1 กลไกการขับเคลื่อนกรอบนโยบายการพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุ 93
4.2 หน่วยงานหลักและเครือข่ายการดำเนินงาน 96
4.3 แนวทางในการติดตามและประเมินผล 99

บทสรุปผู้บริหาร

กรอบนโยบายการพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุของประเทศไทย (พ.ศ. 2560-2569) นำเสนอแนวทางการพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุของประเทศไทยต่อจากแผนยุทธศาสตร์เทคโนโลยีวัสดุแห่งชาติ พ.ศ. 2550-2559 เพื่อให้เกิดความต่อเนื่องในการพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุเพื่อเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรมเป้าหมายและยกระดับความเป็นอยู่ของประชาชนในประเทศ โดยได้กำหนดวิสัยทัศน์ เป้าหมาย และยุทธศาสตร์บนพื้นฐานของแนวคิดการพัฒนาที่ยั่งยืนในทั้ง 3 มิติ คือ ด้านสังคม ด้านเศรษฐกิจ และด้านสิ่งแวดล้อม รวมทั้งได้กำหนดกลไกการขับเคลื่อนที่ทำให้เกิดการพัฒนาอย่างมีส่วนร่วม (Inclusive) จากความร่วมมือของทุกภาคส่วนทั้งภาครัฐและเอกชน (Public-Private Partnership)

นอกจากนั้น กรอบนโยบายการพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุของประเทศไทยนี้ ยังได้อ้างอิงแนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม อุตสาหกรรม และวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม จากแผนหรือนโยบายที่สำคัญของประเทศ ได้แก่ แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564) แผนแม่บทการพัฒนาอุตสาหกรรมไทย พ.ศ. 2555-2574 นโยบายและแผนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ ฉบับที่ 1 (พ.ศ. 2555-2564) และนโยบายและยุทธศาสตร์วิจัยแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2555-2559) ยิ่งกว่านั้น ยังได้วิเคราะห์ถึงบริบทและความท้าทายในด้านต่าง ๆ ของโลกและของประเทศไทยที่จะมีผลต่อการพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุในอนาคต ทั้งมุมมองของเทคโนโลยีที่จะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงเศรษฐกิจ สังคม และอุตสาหกรรมของโลก (Disruptive Technologies) และบทบาทของเทคโนโลยีฐาน (Platform Technology) ที่สำคัญ ได้แก่ เทคโนโลยีชีวภาพ นาโนเทคโนโลยีเทคโนโลยีสารสนเทศ และเทคโนโลยีวัสดุต่อการพัฒนาเทคโนโลยีและอุตสาหกรรมในอนาคต

แนวคิดของแนวทางการพัฒนาเทคโนโลยีตามกรอบนโยบายเทคโนโลยีวัดสุของประเทศไทยฉบับนี้ เกิดจากการวิเคราะห์ทั้งในบริบทของอุตสาหกรรมและบริบทของเทคโนโลยีวัสดุผ่านกระบวนการมองอนาคต (Foresight) ซึ่งเป็นเครื่องมือสำคัญในการวางแนวทางพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมในยุคปัจจุบัน ภายใต้กระบวนการมองอนาคตนี้ มีการวิเคราะห์ปัจจัยขับเคลื่อน (Drivers) และอุปสรรค (Barriers) ที่สำคัญในด้านต่าง ๆ ได้แก่ ด้านสังคม (Social) ด้านเทคโนโลยี (Technology) ด้านเศรษฐกิจ (Economic) ด้านสิ่งแวดล้อม (Environment) และด้านการเมือง (Politic) รวมทั้งความท้าทาย (Challenges) อื่น ๆ ทั้งภายในประเทศและนอกประเทศที่จะส่งผลต่อทิศทางการพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุในอนาคต ยิ่งกว่านั้น ยังได้วิเคราะห์ระบบนวัตกรรมแห่งชาติ (National Innovation System: NIS) ของเทคโนโลยีวัสดุของประเทศไทยซึ่งทำให้เห็นถึงความเชื่อมโยงของกิจกรรมที่ทำให้เกิด

การพัฒนาเทคโนโลยี องค์ความรู้ และบุคลากรระหว่างผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องที่สำคัญในการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมทั้งภาครัฐ ภาคเอกชน และภาคการศึกษาในลักษณะของไตรภาคี (Triple Helix) เพื่อใช้ในการกำหนดกลไกในการขับเคลื่อนกรอบนโยบายไปสู่การปฏิบัติให้เกิดเป็นรูปธรรม

กรอบนโยบายการพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุของประเทศไทย (พ.ศ. 2560-2569) มีวิสัยทัศน์ว่า “เทคโนโลยีและนวัตกรรมด้านวัสดุศาสตร์ (Material Science) เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันทางเศรษฐกิจ ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและยกระดับคุณภาพของสังคมไทยด้วยความร่วมมือแบบไตรภาคี” โดยมีเป้าหมายหลัก คือ

(1) เพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันทางเศรษฐกิจของประเทศไทยโดยการยกระดับอุตสาหกรรมของไทยไปสู่อุตสาหกรรมการผลิตสินค้าที่มีมูลค่าเพิ่มสูง (High Value Added) และอุตสาหกรรมฐานชีวภาพ (Bio-based Industry)

(2) ลดความเหลื่อมล้ำและเพิ่มคุณภาพสังคมไทย โดยการใช้เทคโนโลยีวัสดุในการพัฒนาคุณภาพและลดต้นทุนของผลิตภัณฑ์และบริการสาธารณะเพื่อให้ทุกคนเข้าถึงผลิตภัณฑ์และบริการได้อย่างเท่าเทียมกัน

(3) ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยพัฒนากระบวนการออกแบบ การผลิต และพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม บนหลักการของการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ (Resource Use Efficiency) และการพัฒนาเทคโนโลยีพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน

และมีแนวทางการพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุ 6 แนวทาง ดังนี้

- **แนวทางการพัฒนาที่ 1 :** ยกระดับอุตสาหกรรมการผลิตของประเทศเพื่อผลิตสินค้าที่มีมูลค่าเพิ่มสูงและมีบทบาทสำคัญในห่วงโซ่การผลิตในระดับโลก โดยพัฒนาอุตสาหกรรมการผลิตของประเทศไปสู่การผลิตด้วยเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มศักยภาพในการสร้างผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าเพิ่มสูง (High Value Added) และพัฒนาอุตสาหกรรมไปสู่อุตสาหกรรมฐานชีวภาพ (Bio-based Industry) ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญของประเทศ
- **แนวทางการพัฒนาที่ 2 :** เพิ่มคุณภาพชีวิต ลดความเหลื่อมล้ำและเพิ่มศักยภาพของอุตสาหกรรมในระดับชุมชน โดยใช้เทคโนโลยีวัสดุพัฒนาผลิตภัณฑ์และบริการในระดับชุมชน รวมทั้งลดต้นทุนสินค้าและบริการสาธารณะให้ประชาชนเข้าถึงได้อย่างทั่วถึงและเท่าเทียมกันเพื่อลดความเหลื่อมล้ำและเพิ่มคุณภาพสังคมไทย
- **แนวทางการพัฒนาที่ 3 :** พัฒนาผลิตภัณฑ์และบริการที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยใช้เทคโนโลยีวัสดุเพื่อการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์และบริการที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและใช้ทรัพยากรในกระบวนการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ (Resource Use Efficiency)”

- **แนวทางการพัฒนาที่ 4 :** การพัฒนาและเพิ่มศักยภาพกำลังคนและบุคลากรด้านเทคโนโลยีวัสดุในอุตสาหกรรมเป้าหมาย โดยมุ่งสร้างความสามารถและสมรรถนะกำลังคนด้านเทคโนโลยีวัสดุทั้งด้านการวิจัยและพัฒนา และแรงงานในภาคอุตสาหกรรมให้มีความรู้ความเชี่ยวชาญที่มีมาตรฐานในระดับสากล
- **แนวทางการพัฒนาที่ 5 :** พัฒนาโครงสร้างพื้นฐานเพื่อสนับสนุนการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุของประเทศ ด้วยการบูรณาการและพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานเพื่อการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุที่มีอยู่ในประเทศให้เกิดการใช้ประโยชน์สูงสุด
- **แนวทางการพัฒนาที่ 6 :** ปรับปรุงกฎระเบียบเพื่อให้เกิดการลงทุน ความร่วมมือและการใช้ประโยชน์จากการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมเทคโนโลยีวัสดุ และสร้างแรงจูงใจเพื่อส่งเสริมให้เกิดความร่วมมือด้านการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมในสาขาวัสดุศาสตร์ระหว่างภาครัฐ ภาคเอกชน และมหาวิทยาลัย

กลไกการขับเคลื่อนกรอบนโยบายการพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุเป็นขั้นตอนสำคัญในการขับเคลื่อนให้มีการดำเนินการจนเกิดผลสำเร็จตามเป้าหมายของแผน ซึ่งการดำเนินการต้องอาศัยความร่วมมือจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในระบบนวัตกรรม (Innovation System) ทั้งระดับนโยบายและระดับปฏิบัติการ โดยบทบาทหน้าที่ของหน่วยงานในอุตสาหกรรม ได้แก่

- กลุ่มผู้กำหนดนโยบายทางด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรม (Technology & Innovation Policy Makers)
- กลุ่มผู้ดำเนินการประสานด้านการวิจัยและนวัตกรรม (Research & Innovation Facilitators)
- กลุ่มผู้ดำเนินการวิจัยและพัฒนา (R&D Performers)
- กลุ่มผู้แพร่เทคโนโลยี (Technology Diffusers)
- กลุ่มผู้ผลิตสินค้าและบริการ (Goods & Service Producers)

เพื่อให้การขับเคลื่อนกรอบนโยบายการพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุของประเทศไทย พ.ศ. 2560–2569 มีความสอดคล้องกับทิศทางการพัฒนาประเทศตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 การพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตามนโยบายและแผนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ ฉบับที่ 1 (พ.ศ. 2555-2564) และการพัฒนาอุตสาหกรรมตามแผนแม่บทการพัฒนาอุตสาหกรรมไทย พ.ศ. 2555-2574 รวมทั้งยุทธศาสตร์การพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศในเรื่องต่าง ๆ จึงกำหนดโครงสร้างการบริหารและดำเนินการขับเคลื่อนเป็น 3 ระดับ คือ ระดับกำหนดนโยบาย ระดับขับเคลื่อนแผน และระดับปฏิบัติการ ดังนี้

- ระดับกำหนดนโยบาย มีสภานโยบายวิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ (นวนช.) ซึ่งมีอำนาจหน้าที่กำหนดทิศทางและนโยบายการดำเนินงานของหน่วยงานในระบบวิจัยและนวัตกรรมของประเทศให้เป็นไปในทิศทางเดียวกัน
- ระดับขับเคลื่อนแผน จะมีสำนักงานหรือหน่วยงานภายใต้คณะอนุกรรมการ ที่ได้รับมอบหมายจาก นวนช. ทำหน้าที่ติดตามความก้าวหน้าและประเมินสถานการณ์ด้านการพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุตามกรอบนโยบายการพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุของประเทศไทย พ.ศ. 2560-2569 อย่างต่อเนื่อง และดำเนินการวิจัยเชิงนโยบายและนำเสนอข้อเสนอแนะต่อ นวนช. เพื่อดำเนินการขับเคลื่อนให้เกิดการดำเนินการทางนโยบายในระดับสูงขึ้นไป
- ระดับปฏิบัติการ ประกอบด้วยหน่วยงานต่าง ๆ ทั้งภาครัฐ ภาคเอกชน และภาควิชาการ ซึ่งเป็นหน่วยงานที่ทำหน้าที่เป็นทั้งผู้ดำเนินการวิจัยและพัฒนา

แนวทางการดำเนินงานควรดำเนินการในลักษณะของเครือข่าย (Network) หรือ Consortium จากความร่วมมือของหน่วยงานที่สำคัญในระบบนวัตกรรมทั้งภาครัฐ ภาควิชาการ และภาคเอกชน ที่มีบทบาทหน้าที่สำคัญในระบบนวัตกรรม ในการจัดตั้งเครือข่ายเพื่อพัฒนาเทคโนโลยีต้องพิจารณาถึงเทคโนโลยีที่จะเข้าไปสนับสนุนอุตสาหกรรมเป้าหมายของประเทศตามแผนต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งในปัจจุบันและอนาคต ในการขับเคลื่อนกรอบนโยบายฯ ต้องเพิ่มบทบาทให้ภาคเอกชนเข้ามามีส่วนร่วมทั้งในระดับนโยบายและระดับปฏิบัติการ เพื่อให้การพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุตอบโจทย์ปัญหาของภาคเอกชนได้อย่างเหมาะสมและมีคุณค่า

การติดตามและประเมินผลการดำเนินงานตามกรอบนโยบายการพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุของประเทศไทยฯ ควรดำเนินการอย่างมีระบบและต่อเนื่อง คู่ขนานไปกับการบริหารแผนงานไปสู่การปฏิบัติ เพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ของกรอบนโยบายฯ ตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ นอกจากนั้น ผลการประเมินจะถูกนำมาใช้เป็นข้อมูลประกอบการพิจารณาปรับเปลี่ยนแนวทางการดำเนินงานเพื่อให้บรรลุเป้าหมายของกรอบนโยบายฯ มากยิ่งขึ้น โดยการประเมินควรมี 2 ระดับคือ ระดับผลลัพธ์เพื่อประเมินผลสำเร็จและประโยชน์ที่ได้รับจากการดำเนินงานตามยุทธศาสตร์และกลยุทธ์ของกรอบนโยบายการพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุของประเทศไทย และระดับผลกระทบที่ประเมินผลกระทบที่ได้รับต่อระบบเศรษฐกิจและสังคมจากผลลัพธ์ของการดำเนินนโยบายตามยุทธศาสตร์และกลยุทธ์ของกรอบนโยบายการพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุของประเทศไทย และจะต้องมีการจัดทำฐานข้อมูลโดยรวบรวมข้อมูลทั้งจากภาครัฐและเอกชน และทำการสำรวจสถานการณ์วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมของประเทศไทย เพื่อสร้างค่าดัชนีชี้วัดที่สำคัญที่จะใช้ในการประเมินผลกระทบต่อเศรษฐกิจและสังคมจากการดำเนินตามกรอบนโยบายการพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุของประเทศไทยได้อย่างชัดเจน

๑

บทนำ

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและวัตถุประสงค์

แผนยุทธศาสตร์เทคโนโลยีวัสดุแห่งชาติ พ.ศ. 2550- 2559 ถือเป็นแผนยุทธศาสตร์การพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุของประเทศไทยฉบับแรก มุ่งเน้นการพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุเพื่อสนับสนุนการพัฒนาในอุตสาหกรรม “เป้าหมาย” (Niche Areas) ที่ประเทศมีโอกาสและศักยภาพสูงได้แก่ 1) อุตสาหกรรมอาหารและเกษตร 2) อุตสาหกรรมยานยนต์ 3) อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ 4) อุตสาหกรรมแฟชั่น 5) อุตสาหกรรมพลังงาน 6) อุตสาหกรรมสุขภาพและการแพทย์ และ 7) อุตสาหกรรมเครื่องจักรกล โดยเน้นกลยุทธ์ 4 ด้าน ได้แก่

กลยุทธ์ที่ 1 สร้างคลัสเตอร์การวิจัยและพัฒนาสาขาเทคโนโลยีวัสดุเพื่อประโยชน์ในเชิงพาณิชย์

กลยุทธ์ที่ 2 พัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและสถาบันด้านเทคโนโลยีวัสดุ

กลยุทธ์ที่ 3 พัฒนาบุคลากรในสาขาเทคโนโลยีวัสดุ

กลยุทธ์ที่ 4 สร้างความตระหนักในเทคโนโลยีวัสดุโดยใช้กระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพ

คณะรัฐมนตรีให้ความเห็นชอบ หลักการของแผนยุทธศาสตร์ฯ เมื่อวันที่ 21 พฤศจิกายน พ.ศ. 2549 ตามที่กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเสนอ และได้มอบหมายให้คณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (กนวท.) รับผิดชอบกำกับดูแล และผลักดันให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องนำแผนยุทธศาสตร์ฯ ไปปฏิบัติ รวมทั้งติดตามประเมินการดำเนินงานเพื่อให้เกิดผลที่เป็นรูปธรรม โดยในวันที่ 2 พฤษภาคม พ.ศ. 2550 กนวท. ได้เห็นชอบในหลักการกลไกการผลักดันแผนยุทธศาสตร์เทคโนโลยีวัสดุแห่งชาติ พ.ศ. 2550 – 2559 ได้แก่ (1) ให้แต่งตั้งคณะอนุกรรมการนโยบายเทคโนโลยีวัสดุเพื่อให้การกำกับดูแลการดำเนินงานตามแผนยุทธศาสตร์ฯ เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และ (2) ผลักดันแผนยุทธศาสตร์ฯ ในลักษณะที่ใช้คลัสเตอร์นำ โดยดำเนินการใน 2 คลัสเตอร์นำร่อง คือ ชิ้นส่วนยานยนต์และพลังงานทดแทน

ต่อมามีการตราพระราชบัญญัติว่าด้วยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมแห่งชาติ พ.ศ. 2551 ขึ้น โดยได้จัดตั้งคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมแห่งชาติ (กวทน.) ทำหน้าที่กำหนดนโยบายและแผนการส่งเสริมสนับสนุน ผลักดันการดำเนินงาน และติดตามประเมินผลการพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมของประเทศ ส่งผลให้ กนวท. และคณะอนุกรรมการต่างๆ ภายใต้ กนวท. หมดหน้าที่ไป จึงส่งผลให้แผนยุทธศาสตร์ฯ ขาดหน่วยงานที่จะขับเคลื่อนการดำเนินงานไปโดยปริยาย

อย่างไรก็ตาม ภายใต้พระราชบัญญัติว่าด้วยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมแห่งชาติ พ.ศ. 2551 ได้จัดตั้งสำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมแห่งชาติ (สวทน.) ซึ่งมีหน้าที่จัดทำและขับเคลื่อนนโยบายและแผนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ ฉบับที่ 1 (พ.ศ. 2555 - 2564) ซึ่งเป็นกรอบแนวทางการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมของประเทศ โดยนโยบายและแผนดังกล่าวได้ระบุว่าเทคโนโลยีวัสดุเป็นหนึ่งในองค์ความรู้พื้นฐานสำคัญต่อการพัฒนาประเทศ และมีผลต่ออุตสาหกรรมหลายด้าน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในภาคการผลิต ตั้งแต่การเพิ่มคุณภาพของผลิตภัณฑ์ อาทิ สมรรถนะการใช้งาน การเพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการผลิต เช่น ความเร็วและปริมาณการผลิต การไม่ก่อให้เกิดปัญหาต่อสิ่งแวดล้อมโดยการใช้พลังงานอย่างคุ้มค่าและการควบคุมของเสีย ตลอดจนการผลิตวัสดุใหม่จากทรัพยากรธรรมชาติท้องถิ่นเพื่อใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน

เพื่อให้เกิดความต่อเนื่องในการกำหนดทิศทางการพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุรวมทั้งมีความสอดคล้องกับนโยบายและแผนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ ฉบับที่ 1 (พ.ศ. 2555 - 2564) สวทน. และศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (ศว.) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ซึ่งเป็นหน่วยงานหลักหน่วยงานหนึ่งของประเทศในการดำเนินการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุ จึงได้จัดทำกรอบนโยบายการพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุของประเทศไทย (พ.ศ. 2560 - 2569) ขึ้น อย่างไรก็ตาม ก่อนที่จะดำเนินการจัดทำกรอบนโยบายการพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุที่สอดคล้องกับนโยบายและแผนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ ฉบับที่ 1 (พ.ศ. 2555 - 2564) ได้มีการประเมินแผนยุทธศาสตร์เทคโนโลยีวัสดุแห่งชาติ พ.ศ. 2550-2559 ที่ได้ดำเนินการมาเป็นระยะเวลา 5 ปี (พ.ศ. 2550 - 2554) โดยศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อให้ทราบถึงสถานภาพการดำเนินงาน วิเคราะห์และประเมินผล สรุปประเด็นปัญหาอุปสรรคในการดำเนินงาน และให้

ข้อเสนอแนะที่จะใช้เป็นข้อมูลประกอบการพิจารณาแผนดำเนินงานในระยะต่อไปด้วย โดยมีประเด็นการวางแผนกระบวนการขับเคลื่อนและการผลักดันแผนยุทธศาสตร์ฯ 3 ประเด็น ได้แก่

1. **เนื้อหาสาระของแผนยุทธศาสตร์ฯ ค่อนข้างกว้างและความต้องการของภาคอุตสาหกรรมมีหลากหลาย** ดังนั้นในแผนพัฒนาฉบับต่อไป ควรดำเนินการทบทวน กลั่นกรอง เนื้อหาสาระของแผนยุทธศาสตร์ฯ ให้มีความกระชับและจำเพาะเจาะจงยิ่งขึ้น โดยอาศัยความร่วมมือจากทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง
2. **การขับเคลื่อนแผนยุทธศาสตร์ฯ ขาดหน่วยงาน/บุคลากรหลักที่จะขับเคลื่อนแผนยุทธศาสตร์ฯ** และขาดการบูรณาการกับหน่วยงานอื่น ในแผนพัฒนาฉบับต่อไป ควรพิจารณาและทบทวนถึงความจำเป็นในการจัดตั้งหน่วยงาน/บุคลากร ที่เป็นเจ้าภาพหลักในการขับเคลื่อนและแสวงหารูปแบบของการสร้างแรงจูงใจให้มีการประยุกต์/ปฏิบัติตามแผนฯ เพื่อให้แผนที่กำหนดขึ้นสามารถก่อให้เกิดประโยชน์ในระดับชาติ
3. **การผลักดันจากรัฐบาลเพื่อให้การดำเนินงานตามแผนยุทธศาสตร์ฯ เป็นวาระแห่งชาติ** ในแผนฉบับต่อไปควรสร้างความตระหนักในการนำสาระสำคัญของแผนไปใช้ให้เกิดประโยชน์ผ่านกระบวนการประชาสัมพันธ์ การจัดหาหน่วยงานและบุคลากรที่จะรับผิดชอบ ดูแล ติดตามและประเมินผลการดำเนินงานตามแผนยุทธศาสตร์ฯ

ดังนั้น ในการจัดทำกรอบนโยบายการพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุของประเทศไทย (พ.ศ. 2560-2569) นั้น คณะผู้จัดทำได้นำผลการประเมินครึ่งแผนข้างต้น แนวคิดของกรอบนโยบายฯ เดิมในการพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุเพื่อสนับสนุนอุตสาหกรรมสำคัญของประเทศ และแนวคิดของการพัฒนาระบบนวัตกรรมแห่งชาติ (National Innovation System : NIS) ที่พิจารณาถึงความเชื่อมโยงของกิจกรรมและองค์ความรู้ระหว่างผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องที่สำคัญในการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรม ได้แก่ ภาครัฐ ภาคเอกชน และภาคการศึกษา มาเป็นส่วนประกอบสำคัญในการพิจารณาจัดทำกรอบนโยบายฯ ฉบับใหม่นี้

นอกจากนั้น การจัดทำกรอบนโยบายฯ ที่ครอบคลุมระยะเวลา 10 ปี ยังมีความท้าทายอีกหลายด้าน ได้แก่ บริบทและทิศทางการพัฒนาโดยรวมของประเทศ ปัจจัยผลักดันต่อแนวโน้มการพัฒนาเทคโนโลยี ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะมีผลต่อการวางกรอบนโยบายฯ ดังนั้น คณะผู้จัดทำจึงได้นำบริบทและปัจจัยดังกล่าวมาพิจารณาเป็นส่วนหนึ่งของการกำหนดกรอบนโยบายฯ ผ่านกระบวนการมองอนาคต (Foresight) ด้วย

สาระสำคัญของกรอบนโยบายฯ ประกอบด้วย วิสัยทัศน์ เป้าหมาย และยุทธศาสตร์ ตั้งอยู่บนพื้นฐานหลักการดังต่อไปนี้

- แนวคิดการพัฒนาที่ยั่งยืนที่คำนึงถึงการพัฒนาใน 3 มิติคือ มิติด้านสังคม มิติด้านเศรษฐกิจ และมิติด้านสิ่งแวดล้อมไปพร้อมกัน ดังนั้นการกำหนดเป้าหมายการพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุจึงพยายามให้เกิดสมดุลของทั้ง 3 มิติ ทั้งในเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ
- ลดความเหลื่อมล้ำทางสังคม
- การเติบโตของเศรษฐกิจแบบมีส่วนร่วม (Inclusive growth)
- ความร่วมมือระหว่างภาครัฐและเอกชน (Public-Private Partnership)
- สอดคล้องและประสานกับนโยบายอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

โดยนำเสนอประเด็นปัจจัยสู่ความสำเร็จที่จำเป็นต้องดำเนินการ เพื่อให้เกิดการผลักดันจากนโยบายไปสู่การปฏิบัติในการพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุของประเทศไทย

1.2 นโยบายที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุ

การวางแนวทางการพัฒนาประเทศ จำเป็นต้องสอดคล้องและประสานไปในทิศทางเดียวกัน ดังนั้นในการจัดทำกรอบนโยบายการพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุของประเทศไทย จึงทบทวนแผนการพัฒนาประเทศที่สำคัญ ดังนี้

1.2.1 แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564) เป็นแผนพัฒนาประเทศในระยะ 5 ปี ซึ่งแปลงกรอบยุทธศาสตร์ชาติ ระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2560 – 2579) สู่การปฏิบัติอย่างเป็นรูปธรรม โดยคำนึงถึงการพัฒนาประเทศไทยไปสู่ประเทศไทย 4.0 ที่ขับเคลื่อนด้วยความรู้และนวัตกรรม และการพัฒนาโดยรวมสอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals: SDGs) ดังนั้น ทิศทางการพัฒนาของแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 12 จึงมุ่งเตรียมความพร้อมและวางรากฐานในการยกระดับประเทศไทยให้เป็นประเทศที่พัฒนาแล้ว มีความมั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน ด้วยการพัฒนาตามปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง โดยมีกรอบวิสัยทัศน์และเป้าหมายอนาคตประเทศไทยใน พ.ศ. 2579 ซึ่งกำหนดไว้ในยุทธศาสตร์ชาติระยะ 20 ปี เป็นกรอบที่แผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 12 มุ่งตอบสนองวัตถุประสงค์

และเป้าหมายการพัฒนาที่กำหนดภายใต้ระยะเวลา 5 ปีต่อจากนี้ไป พิจารณาจากการประเมินสภาพแวดล้อมการพัฒนาทั้งจากภายนอกและภายในประเทศที่บ่งชี้ถึงจุดแข็งและจุดอ่อนของประเทศ การสะท้อนถึงโอกาสและความเสี่ยงในการที่จะผลักดันขับเคลื่อนให้การพัฒนาในด้านต่าง ๆ ให้บรรลุผลได้ในระยะเวลา 5 ปีแรกของกรอบยุทธศาสตร์ชาติระยะ 20 ปี ทั้งนี้ได้คำนึงถึงการต่อยอดให้เกิดผลสัมฤทธิ์อย่างต่อเนื่องภายใต้แผนพัฒนาฯ ฉบับต่อไป

แผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 12 ได้กำหนดยุทธศาสตร์การพัฒนาประเทศ 10 ยุทธศาสตร์ โดยหนึ่งในยุทธศาสตร์ที่สำคัญที่จะช่วยสร้างความมั่นคง มั่งคั่งและยั่งยืนในระยะยาวให้กับประเทศ คือ ยุทธศาสตร์ที่ 8 การพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิจัย และนวัตกรรม โดยมุ่งเน้นแนวทางในการพัฒนา 3 แนวทาง ได้แก่ (1) ส่งเสริมการลงทุนด้านวิจัยและพัฒนา (R&D) และผลักดันในเชิงพาณิชย์ และเชิงสังคม (2) พัฒนาให้เป็นผู้ประกอบการทางเทคโนโลยี และ (3) พัฒนาสภาวะแวดล้อมของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม (วทน.)

นอกจากนั้น กรอบวิสัยทัศน์ของแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 12 ยังได้กำหนดตำแหน่งยุทธศาสตร์ของประเทศไทยให้เป็นประเทศรายได้สูงที่มีการกระจายรายได้อย่างเป็นธรรม เป็นศูนย์กลางด้านการขนส่งและโลจิสติกส์ของภูมิภาค ความเป็นชาติการค้าและบริการ (Trading and Service Nation) เป็นแหล่งผลิตสินค้าเกษตรกรรมยั่งยืน แหล่งอุตสาหกรรมสร้างสรรค์ และมีนวัตกรรมที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยให้ความสำคัญกับการกำหนดทิศทางการพัฒนาที่มุ่งสู่การเปลี่ยนผ่านประเทศไทยจากประเทศที่มีรายได้ปานกลางไปสู่ประเทศที่มีรายได้สูง มีความมั่นคงและยั่งยืน สังคมอยู่รวมกันอย่างมีความสุข ซึ่งแนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจยังได้มุ่งเน้นถึงการส่งเสริมด้านการวิจัยและพัฒนา การเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน และปรับโครงสร้างการผลิต แบ่งเป็นคลัสเตอร์สำคัญ 6 คลัสเตอร์ ได้แก่ (1) ยานยนต์และชิ้นส่วน (2) เครื่องใช้ไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ และอุปกรณ์โทรคมนาคม (13) ปิโตรเคมีและเคมีภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (4) ดิจิทัล (5) เมืองนวัตกรรมอาหาร (Food Innopolis) และ (6) ศูนย์กลางทางการแพทย์ (Medical Hub) ซึ่งมีอุตสาหกรรมสนับสนุนที่สำคัญในปัจจุบัน 5 ประเภท คือ (1) อุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่ม (2) ปิโตรเคมี (3) ผลิตภัณฑ์ยาง (4) เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ และ (5) ยานยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์ รวมถึงอุตสาหกรรมที่มีศักยภาพในอนาคตที่พิจารณาจากพื้นฐานความเก่งของประเทศไทย (Core Competency) และความพร้อมของภาคเอกชนในการเชื่อมโยงในภูมิภาคอาเซียนอีก 5 ประเภท คือ (1) อุตสาหกรรมการแปรรูปอาหาร (2) อุตสาหกรรมสมุนไพรและสุขภาพ (3) อุตสาหกรรมที่เน้นการออกแบบ (4) อุตสาหกรรมสื่อดิจิตอล และ (5) อุตสาหกรรมชีวภาพ

ทั้งนี้การพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุจะมีบทบาทสำคัญต่อการสนับสนุนการพัฒนาทั้งในภาคบริการ เช่น ธุรกิจบริการสุขภาพ ธุรกิจบริการโลจิสติกส์ เป็นต้น การสนับสนุนการพัฒนาภาคเกษตร เพื่อเพิ่มผลิตภาพในการผลิตและยกระดับการสร้างมูลค่าเพิ่มด้วยเทคโนโลยีและกระบวนการที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม การสนับสนุนการพัฒนาภาคอุตสาหกรรมสู่อุตสาหกรรมสีเขียวและคาร์บอนต่ำบนฐานความรู้เชิงสร้างสรรค์ และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม รวมถึงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อสนับสนุนภาคอุตสาหกรรมและบริการในสาขาที่มีศักยภาพ รวมทั้งยกระดับสินค้าชุมชน การส่งเสริมการผลิตและพัฒนาบุคลากรวิจัยในสาขาวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมที่มีบูรณาการระหว่างการเรียนรู้กับการทำงานจริงในสถานประกอบการ การสนับสนุนการพัฒนาเพื่อสร้างความมั่นคงด้านพลังงาน โดยส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาการผลิตพลังงานจากแหล่งธรรมชาติ เพื่อทดแทนเชื้อเพลิงจากฟอสซิล เช่น พลังงานลม พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานน้ำ และสิ่งเหลือใช้ต่าง ๆ เป็นต้น

1.2.2 นโยบายและแผนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ ฉบับที่ 1 (พ.ศ. 2555 - 2564)

นโยบายและแผนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ ฉบับที่ 1 (พ.ศ. 2555 - 2564) เป็นนโยบายและแผนยุทธศาสตร์แห่งชาติที่จัดทำขึ้นเพื่อแก้ไขปัญหาด้านการพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม (วทน.) ของประเทศไทยที่ผ่านมา และชี้นำแนวทางในการพัฒนา วทน. ในอนาคต รวมทั้งการดำเนินงานที่ควรให้ความสำคัญอย่างต่อเนื่องจากการดำเนินงานด้านการพัฒนา วทน. ของหน่วยงานต่าง ๆ ทั้งภาครัฐและเอกชนที่ผ่านมา เพื่อให้ครอบคลุมแนวทางการพัฒนา วทน. ที่มีประสิทธิภาพ ที่สามารถขับเคลื่อนประเทศไทยไปสู่เศรษฐกิจสังคมฐานความรู้ และเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ บุคลากรด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้รับการพัฒนาให้สมดุลทั้งปริมาณและคุณภาพ ลดการพึ่งพิงผลิตภัณฑ์ อุปกรณ์ และเทคโนโลยีจากต่างประเทศ ประชาชนได้รับประโยชน์จากการลงทุนด้านการวิจัยและพัฒนา ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี มีความรอบรู้และความสามารถด้าน วทน. เพิ่มขึ้น รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็ว มีระบบภูมิคุ้มกันในตัวที่ดีและสามารถใช้ วทน. ให้เป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของตนเอง และเพื่อให้แผนฉบับนี้สามารถครอบคลุมในทุกระดับ ทุกมิติ และทุกภาคส่วนของการพัฒนา วทน. ของประเทศไทย

นอกจากนั้น นโยบายและแผน วทน. ฉบับนี้ ยังจัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อการพัฒนาประเทศไทยให้มีระบบเศรษฐกิจที่มีการขยายตัวอย่างมีคุณภาพและมีเสถียรภาพ ตลอดจนมีการกระจายประโยชน์อย่างเป็นธรรมสู่สังคม ชุมชน ท้องถิ่น โดยได้อัญเชิญ “ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง” มาเป็นปรัชญานำทางในการพัฒนา ควบคู่ไปกับอนาคตของประเทศที่มี “วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมเป็นเครื่องมือช่วยพัฒนาประเทศไทย” ภายใต้วิสัยทัศน์ “นวัตกรรมเขียว (Green Innovation) เพื่อสังคมคุณภาพและเศรษฐกิจที่มีเสถียรภาพ” ซึ่งสอดรับกับทิศทางการพัฒนาประเทศของรัฐบาลที่ต้องการเห็นประเทศไทยสามารถแข่งขันได้อย่างยั่งยืน มีเศรษฐกิจชุมชนเข้มแข็ง เป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ และประชาชนมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น โดยการดำเนินการเพื่อขับเคลื่อนประเทศไปสู่วิสัยทัศน์ดังกล่าว ได้กำหนดกรอบการพัฒนาของนโยบายและแผนฯ 5 ประการคือ

1) พัฒนางานวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม เพื่อสนับสนุนการสร้างสังคมคุณภาพที่มีภูมิคุ้มกัน
2) พัฒนางานวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม เพื่อสนับสนุนการสร้างเศรษฐกิจให้มีคุณภาพ เสถียรภาพโดยมีการเชื่อมโยงกับเศรษฐกิจโลกและภูมิภาค (Globalization and Regionalization)
3) พัฒนางานวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม เพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change)
4) พัฒนาและผลิตกำลังคนด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม เพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงประชากรศาสตร์ (Demographic Change)
5) พัฒนาปัจจัยสนับสนุนด้านโครงสร้างพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม เพื่อสนับสนุนการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ

ได้กำหนดนโยบายและแผนฯ 5 ยุทธศาสตร์และกลยุทธ์ในการพัฒนา วทน. และการนำ วทน. ไปรองรับการแก้ปัญหาและการพัฒนาในมิติต่าง ๆ ดังนี้

ตารางที่ 1 – 1 ยุทธศาสตร์และกลยุทธ์ตามแผนนโยบายและแผนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ ฉบับที่ 1 (พ.ศ. 2555-2564)

ยุทธศาสตร์ที่ 1 การพัฒนาความเข้มแข็งของสังคม ชุมชน และท้องถิ่นด้วย วทน.
(1) วทน. เพื่อการสร้างเสริมสุขภาพและสุขภาวะของประชาชน (2) วทน. เพื่อการสร้างเสริมสังคมฐานความรู้ (3) วทน. เพื่อสนับสนุนการสร้างเสริมขีดความสามารถของท้องถิ่นชุมชน (4) วทน. เพื่อสนับสนุนภูมิคุ้มกัน ความมั่นคงและปลอดภัยในชีวิตของท้องถิ่นและชุมชน
ยุทธศาสตร์ที่ 2 การเพิ่มขีดความสามารถ ความยืดหยุ่น และนวัตกรรมในภาคเกษตร ผลิตและบริการด้วย วทน.
(1) วทน. เพื่อการยกระดับความสามารถในการเพิ่มประสิทธิภาพและผลิตภาพรายสาขา (2) วทน. เพื่อการสร้างมูลค่าเพิ่ม สร้างคุณค่า และนวัตกรรมรายสาขา (3) การส่งเสริมการวางแผนและการปรับตัวต่อความเปลี่ยนแปลงและการกีดกันทางการค้า
ยุทธศาสตร์ที่ 3 การเสริมสร้างความมั่นคงด้านพลังงาน ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของประเทศด้วย วทน.
(1) วทน. เพื่อการปรับตัว เตือนภัย รองรับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ (2) การส่งเสริมการพัฒนาและใช้ประโยชน์จาก วทน. เพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (3) วทน. เพื่อการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างสมดุลระหว่างการอนุรักษ์และการพัฒนา (4) วทน. เพื่อการบริหารจัดการน้ำของประเทศ
ยุทธศาสตร์ที่ 4 การพัฒนาและเพิ่มศักยภาพทุนมนุษย์ของประเทศด้าน วทน.
(1) การบูรณาการการพัฒนาและผลิตกำลังคนด้าน วทน. ของประเทศ (2) การยกระดับสมรรถภาพและเพิ่มขีดความสามารถ ทางวิชาชีพ ทักษะ องค์ความรู้กำลังคน วทน. (3) การสร้างแรงจูงใจ ขยายฐานบุคลากรด้าน วทน. ให้มีมวลวิกฤตและมีเส้นทางอาชีพและบทบาทในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม
ยุทธศาสตร์ที่ 5 การส่งเสริมและสนับสนุนการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและปัจจัยเอื้อในการพัฒนา วทน. ของประเทศเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน
(1) การส่งเสริมและพัฒนาเครื่องมือการเงินการคลังในการพัฒนางาน วทน. (2) การพัฒนาตลาด วทน. (3) การสร้างความเข้มแข็งโครงสร้างพื้นฐาน วทน. (4) การสนับสนุนการปรับปรุงกฎหมาย กฎระเบียบ ข้อบังคับให้เอื้อต่อการพัฒนา วทน. (5) การบริหารจัดการ วทน.

โดยได้กำหนดประเภทของอุตสาหกรรมเป้าหมายสำคัญเพื่อการดำเนินงานตามสภาพปัญหาในระดับชาติ ดังนี้

1) กลุ่มสาขาอุตสาหกรรมดั้งเดิมของประเทศจากกลุ่มเป้าหมายหลักที่ประเทศไทยต้องพยายามรักษาเพื่อให้เกิดการจ้างงานและการลงทุนอย่างมีเสถียรภาพ ดังนี้

   1.1) กลุ่มสาขาเกษตรกรรม: ข้าว มันสำปะหลัง อ้อย กุ้ง ไก่ ปาล์มน้ำมัน ยาง

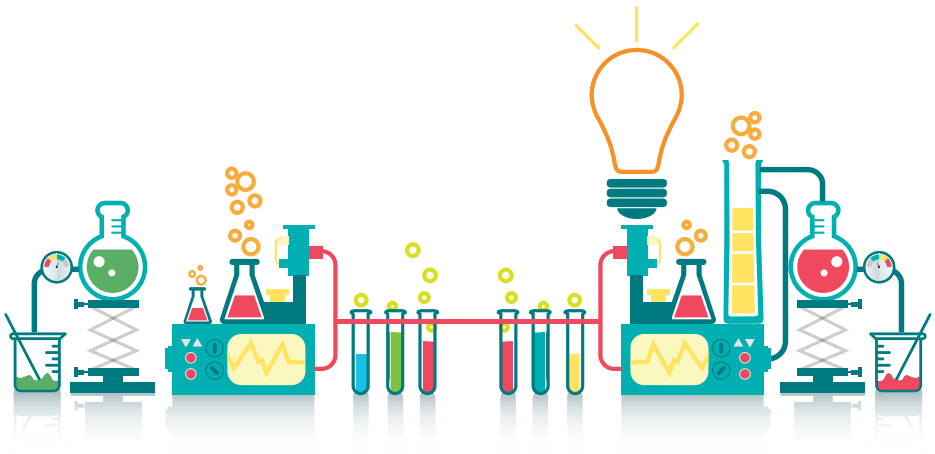
   1.2) กลุ่มสาขาอุตสาหกรรมวิศวกรรม: เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ยานยนต์และชิ้นส่วนอุปกรณ์

   1.3) กลุ่มสาขาอุตสาหกรรมเบา: แฟชั่น (สาขาสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่ม ผลิตภัณฑ์จากหนังแก้วและเซรามิก อัญมณี) พลาสติกและผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมี

   1.4) กลุ่มสาขาอุตสาหกรรมที่ใช้ทรัพยากรธรรมชาติ: อาหารแปรรูป ยาและสมุนไพร ผลิตภัณฑ์ยาง

   1.5) กลุ่มสาขาธุรกิจบริการและการค้า: บริการท่องเที่ยวและสาขาต่อเนื่อง (บริการสุขภาพและอนามัย บริการด้านวัฒนธรรมบันเทิงและกีฬา โรงแรมที่พัก ร้านอาหาร บริการเสริมสร้างสุขภาพ สปา) โลจิสติกส์และสาขาต่อเนื่อง (ระบบราง เครื่องจักรกล เหล็กโลหะและผลิตภัณฑ์ ต่อเรือซ่อมเรือ) และ บริการก่อสร้างและสาขาต่อเนื่อง

2) กลุ่มสาขาอุตสาหกรรมใหม่และสาขาที่มีแนวโน้มที่ดี ได้แก่ สาขาพลังงานและพลังงานทดแทน Creative and Digital Content และสาขาต่อเนื่อง (บริการคอมพิวเตอร์และซอฟต์แวร์ สิ่งพิมพ์และพิมพ์สกรีน) และกลุ่มเทคโนโลยีใหม่ เช่น Bio-Plastic, Bio-Fuel, Non-Chemical Product, Bio-Packaging และ Technical Textile เป็นต้น



นอกจากนั้น ภายใต้แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555-2559) ยังได้อ้างอิงแผนและนโยบายวิทยาศาสตร์ฯ เพื่อกำหนดเป้าหมายและแนวทางการพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม (วทน.) ที่สำคัญ คือ 1) เพิ่มสัดส่วนค่าใช้จ่ายการลงทุนเพื่อการวิจัยและพัฒนาเป็นไม่น้อยกว่าร้อยละ 1 และเพิ่มขึ้นเป็นไม่น้อยกว่าร้อยละ 2 ของ GDP ในระยะต่อไป โดยมีสัดส่วนการลงทุนวิจัยและพัฒนาของภาคเอกชนต่อภาครัฐเพิ่มขึ้นเป็น 70 : 30 และ 2) จำนวนบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนาเพิ่มขึ้นเป็น 15 คนต่อประชากร 10,000 คน โดยมีแนวทางการพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิจัย และนวัตกรรมทั้งสิ้น 2 แนวทาง ได้แก่ แนวทางที่ 1 สร้างสภาพแวดล้อมที่เอื้ออำนวยต่อการพัฒนา/ประยุกต์ใช้ วทน. เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และสร้างมูลค่าเพิ่มให้ภาคผลิต และแนวทางที่ 2 พัฒนาโครงสร้างพื้นฐานทาง วทน. ให้ทั่วถึงและเพียงพอในลักษณะความร่วมมือระหว่างรัฐและเอกชน

1.2.3 นโยบายและยุทธศาสตร์การวิจัยของชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2555-2559)

นโยบายและยุทธศาสตร์การวิจัยของชาติ ฉบับที่ 8 จัดทำโดยสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) มีเนื้อหาที่มุ่งเน้นการบูรณาการด้านการวิจัยที่สอดคล้องกับแนวนโยบายและยุทธศาสตร์การพัฒนาประเทศ ควบคู่กับการวิจัยเพื่อความเป็นเลิศทางวิชาการเพื่อนำไปสู่การพัฒนาประเทศอย่างสมดุลและยั่งยืน ซึ่งประกอบด้วยยุทธศาสตร์การวิจัยทั้งสิ้น 5 ยุทธศาสตร์ คือ

- **ยุทธศาสตร์การวิจัยที่ 1** การสร้างศักยภาพและความสามารถเพื่อการพัฒนาทางสังคม เน้นการวิจัยเพื่อพัฒนาคุณภาพการศึกษา ระบบเรียนรู้ด้วยตนเอง วัฒนธรรม สุขภาพอนามัย คุณภาพชีวิต สวัสดิการเพื่อความมั่นคงของชีวิต
- **ยุทธศาสตร์การวิจัยที่ 2** การสร้างศักยภาพและความสามารถเพื่อการพัฒนาทางเศรษฐกิจ เน้นการวิจัยเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพการผลิตทางการเกษตร ครอบคลุมการสร้างมูลค่าผลผลิตทางการเกษตร ป่าไม้และประมง รวมถึงการพัฒนาและจัดการองค์ความรู้และภูมิปัญญาท้องถิ่น การท่องเที่ยว การพัฒนาด้านพลังงาน โลจิสติกส์ และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร
- **ยุทธศาสตร์การวิจัยที่ 3** การอนุรักษ์ เสริมสร้าง และพัฒนาทุนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เน้นการวิจัยเกี่ยวกับการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ความหลากหลายทางชีวภาพ การอนุรักษ์และการใช้ประโยชน์ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน
- **ยุทธศาสตร์การวิจัยที่ 4** การสร้างศักยภาพและความสามารถเพื่อการพัฒนานวัตกรรมและบุคลากรทางการวิจัย เน้นการวิจัยเพื่อสร้างองค์ความรู้และต่อยอดภูมิปัญญาของประเทศและสาธารณะ

- **ยุทธศาสตร์การวิจัยที่ 5** การปฏิรูประบบวิจัยของประเทศเพื่อการบริหารจัดการความรู้ผลงานวิจัย นวัตกรรม สิ่งประดิษฐ์ ทรัพยากร และภูมิปัญญาของประเทศสู่การใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์และสาธารณะ

จากยุทธศาสตร์ฯ ดังกล่าว วช. ได้มีการพิจารณาจัดความสำคัญในกลุ่มเรื่องวิจัยที่ควรมุ่งเน้นได้ 13 กลุ่มเรื่อง ได้แก่ (1) การประยุกต์ใช้เศรษฐกิจพอเพียง (2) ความมั่นคงของรัฐ และการเสริมสร้างธรรมาภิบาล (3) การปฏิรูปการศึกษาและสร้างสรรค์การเรียนรู้ (4) การจัดการทรัพยากรทางน้ำ (5) ภาวะโลกร้อนและพลังงานทางเลือก (6) เกษตรเพื่อความยั่งยืน (7) การส่งเสริมสุขภาพ การป้องกันโรค การรักษาและการฟื้นฟูสุขภาพ (8) การบริหารจัดการสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาคุณค่าของทรัพยากรธรรมชาติ (9) เทคโนโลยีใหม่และเทคโนโลยีที่สำคัญเพื่ออุตสาหกรรม (10) การบริหารจัดการการท่องเที่ยว (11) สังคมผู้สูงอายุ (12) ระบบโลจิสติกส์ และ (13) การปฏิรูประบบวิจัยของประเทศ

การพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุจะเกี่ยวข้องกับกลยุทธ์วิจัยที่สำคัญหลายส่วน ทั้งเพื่อการพัฒนาทางเศรษฐกิจ การอนุรักษ์เสริมสร้างและพัฒนาทุนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม รวมถึงการสร้างศักยภาพและความสามารถเพื่อการพัฒนานวัตกรรมและบุคลากรทางการวิจัย ตัวอย่างเช่น การวิจัยเกี่ยวกับการรักษาคุณภาพผลผลิตการเกษตรหลังการเก็บเกี่ยว การจัดการผลผลิตการเกษตรเพื่อการส่งออก การเพิ่มสมรรถนะและพัฒนาศักยภาพเครื่องมือ อุปกรณ์ และวิธีการทางการเกษตร การพัฒนาอุตสาหกรรมผลิตพลังงานชีวภาพ พลังงานทางเลือกอื่น การวิจัยเพื่อความมั่นคงทางพลังงาน การวิจัยเกี่ยวกับการสร้างศักยภาพการเป็นศูนย์กลางในภูมิภาคด้านสุขภาพ (Health Hub) ด้านการแพทย์ (Medical Hub) และด้านอื่น ๆ ที่มีศักยภาพในอนาคต การวิจัยและสร้างองค์ความรู้และป้องกันภัยจากอุตสาหกรรมด้วยเทคโนโลยีสะอาดและเทคโนโลยีที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และการวิจัยและพัฒนานวัตกรรม สิ่งประดิษฐ์และองค์ความรู้ใหม่ทางเทคโนโลยีวัสดุศาสตร์ เทคโนโลยีด้านอาวุธยุทโธปกรณ์ เป็นต้น

1.2.4 แผนแม่บทการพัฒนาอุตสาหกรรมไทย พ.ศ. 2555-2574

กระทรวงอุตสาหกรรม โดยสำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม ได้จัดทำแผนแม่บทการพัฒนาอุตสาหกรรม พ.ศ. 2555 - 2574 สำหรับเป็นเข็มทิศในการพัฒนาผู้ประกอบการไทยและอุตสาหกรรมให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงภายใต้กระแสโลกาภิวัตน์ ซึ่งส่งผลให้เกิดพลวัตของโลกใหม่ คือ เกิดการรวมตัวกันของตลาดที่มีการกระจายตัวในแต่ละพื้นที่มาเป็นตลาดกลาง และ มีความร่วมมือกันระหว่างนานาประเทศในด้านการผลิต บริการและการแก้ไขปัญหา เกิดการสร้างมาตรฐานของโลกซึ่งเป็นที่ยอมรับในวงกว้าง และมีมาตรการป้องกันความเสี่ยงร่วมกัน พร้อมทั้งการรักษาสิ่งแวดล้อมของโลกร่วมกัน ดังนั้น กรอบทิศทางการพัฒนาอุตสาหกรรมในแผนฯ ฉบับนี้ จึงให้ความสำคัญกับการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainability Development) เน้นการสร้างความสมดุลการพัฒนาทั้ง 4 มิติ คือ

(1) ด้านความมั่งคั่งทางเศรษฐกิจ (Economic Wealth) เป็นการสร้างการเจริญเติบโตของเศรษฐกิจอย่างต่อเนื่อง

(2) ด้านการใช้ศักยภาพของทุนมนุษย์ (Human Wisdom) โดยการใช้ภูมิปัญญาเพื่อสร้างให้เกิดนวัตกรรม (Innovation) และมูลค่าเพิ่ม (Value Creation)

(3) ด้านสังคมความเป็นอยู่ที่ดี (Social Well-Being) เน้นการพัฒนาและสร้างเครือข่ายการผลิตเชื่อมโยงกับชุมชน วิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม

(4) ด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Wellness) การส่งเสริมให้เกิดความตระหนักในการอนุรักษ์ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ในแผนฯ กำหนดวิสัยทัศน์ “มุ่งสู่อุตสาหกรรมสร้างสรรค์ที่สมดุลและยั่งยืน” โดยมีการกำหนดเป้าหมายเป็น 3 ระยะ ในช่วงเวลา 20 ปี สรุปได้ดังตารางที่ 1 - 2

ตารางที่ 1 – 2 เป้าหมายของแผนแม่บทการพัฒนาอุตสาหกรรมไทย พ.ศ. 2555-2574

ระยะ 5 ปี	ระยะ 10 ปี	ระยะ 15 ปี
• มีฐานการผลิตและบริการในย่านอาเซียน (ASEAN Supply Chain) โดยมีระบบการผลิตกับฐานการผลิตต่างๆ ในภูมิภาค • เป็นการผลิตสินค้าและอุตสาหกรรมที่มีนวัตกรรมใหม่ของโลก (Global Production Hub) • คลัสเตอร์มีผู้ประกอบการ SMEs ที่มีมาตรฐานการผลิตที่เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน • มีหน่วยงานหลักที่บริหารจัดการบูรณาการในแต่ละอุตสาหกรรมที่เป็นเอกภาพโดยมีเอกชนเป็นผู้นำ • มีระบบการผลิตบุคลากรเพียงพอเพื่อรองรับการเติบโตของภาคอุตสาหกรรม • มีกฎระเบียบที่ผ่อนคลายรับรองกับอุตสาหกรรม • มีโครงสร้างพื้นฐานสนับสนุนการวิจัยพัฒนาอุตสาหกรรมอย่างต่อเนื่อง เช่น ศูนย์การทดสอบมาตรฐานสินค้า	• เป็นศูนย์กลางการผลิตและจัดการเครือข่ายการผลิตและบริการในกลุ่มอาเซียน • มีฐานการผลิตและบริการในภูมิภาค (Regional Supply Chain) • มีตราสินค้าที่มีเครือข่ายการจัดจำหน่ายในภูมิภาค • ผู้ประกอบการ SMEs มีการสร้างทรัพย์สินทางปัญญาและนวัตกรรมไทย • มีฐานการวิจัยและพัฒนาสินค้าในอาเซียน มีการสร้างและกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ที่เป็นที่ยอมรับของสากล • มี Industrial zone ที่รองรับการผลิตที่รักษาสภาพแวดล้อม	• เป็นผู้บริหารจัดการตราสินค้าและสร้างเครือข่ายการผลิตและบริการในภูมิภาคต่าง ๆ ของโลก • มีผู้ประกอบการไทยเริ่มก้าวเข้าสู่การเป็นบริษัทชั้นนำของโลก • มีตราสินค้าที่เป็นที่รู้จักและมีเครือข่ายการจัดจำหน่ายในประเทศต่าง ๆ • เป็นแหล่งการค้าการลงทุนด้านการผลิตและบริการ เป็นที่ยอมรับในภูมิภาค • ส่งออกด้านการบริการในภูมิภาคต่าง ๆ ของโลก • มีแรงงานระดับมันสมอง ส่งออกไปสู่ภูมิภาคต่าง ๆ

นอกจากนี้แล้ว ในแผนฯ ฉบับนี้ยังกล่าวถึงแผนการพัฒนาอุตสาหกรรมรายสาขา โดยคัดเลือกจากอุตสาหกรรมนำร่องจำนวน 8 อุตสาหกรรม ที่ครอบคลุมทุกกลุ่มอุตสาหกรรม ได้แก่

1) **อุตสาหกรรมอาหาร** เพื่อให้ประเทศไทยสามารถก้าวเข้าสู่การเป็นผู้นำของอุตสาหกรรมโลก ได้ประกอบด้วย 3 แนวทางหลัก ได้แก่ การยกระดับกระบวนการผลิต การพัฒนาผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์ และช่องทางการตลาด ซึ่งสะท้อนถึงความต้องการการพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุเป็นพื้นฐานในการพัฒนาบรรจุภัณฑ์สำหรับรายย่อย
2) **อุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์** ได้กำหนดแนวทางในการพัฒนาให้ประเทศไทยสามารถก้าวเข้าสู่การเป็นฐานการผลิตแห่งเอเชีย โดยจะมีการวางแนวทางการพัฒนาที่ครอบคลุมทั้งกับผู้ประกอบการรายใหญ่และรายย่อย ซึ่งแนวทางการพัฒนาของผลิตภัณฑ์มีเทคโนโลยีพื้นฐานทางวัสดุเกี่ยวข้องคือ การพัฒนาผลิตภัณฑ์และการยกระดับกระบวนการผลิต
3) **อุตสาหกรรมสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่ม** การพัฒนาไปสู่สินค้าสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่มที่ต้องผสานทั้งรูปแบบความสวยงามเข้ากับประโยชน์การใช้งานที่ต้องหลากหลายขึ้น และมีความจำเพาะกับชีวิตประจำวันของกลุ่มเป้าหมายเพิ่มมากขึ้น การออกแบบที่ทันสมัยและเทคโนโลยีการผลิตเป็นปัจจัยสำคัญในการที่อุตสาหกรรมจะประสบความสำเร็จได้ มีการกำหนดแนวทางการพัฒนาให้ไทยสามารถก้าวเข้าสู่การเป็นศูนย์กลางของสิ่งทอและแฟชั่นของภูมิภาคอาเซียน โดยการพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุจะมีบทบาทต่อการสร้างมูลค่าเพิ่มของสิ่งทอเทคนิคซึ่งมีการใช้สอยในหลายอุตสาหกรรม รวมถึงการผลิตภายใต้มาตรฐานและควรคำนึกถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอีกด้วย
4) **อุตสาหกรรมยาง** ภายใต้วิสัยทัศน์ “อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ยางของไทยเป็นอุตสาหกรรมหลักของประเทศ สามารถทำรายได้ให้ประเทศได้อย่างยั่งยืน” กำหนดการส่งเสริมพัฒนากลุ่มผลิตภัณฑ์ 2 กลุ่ม คือ ผลิตภัณฑ์ยางสำหรับยานพาหนะ และ ผลิตภัณฑ์ยางที่สำคัญ เช่น ถุงมือถุงยางอนามัย เส้นด้ายยางยืด หรือที่นอน เป็นต้น โดยการพัฒนาเทคโนโลยีพื้นฐานทางวัสดุมีบทบาทสำคัญต่อแนวทางการพัฒนาในเรื่องการยกระดับโครงสร้างการสนับสนุนอุตสาหกรรมปลายน้ำ ทั้งด้านมาตรฐานและการวิจัยพัฒนา การส่งเสริมการใช้ผลิตภัณฑ์ยางในประเทศด้วย

5) **อุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับ** มีการกำหนดเป้าหมายในการพัฒนาอุตสาหกรรมในอนาคต คือ การเป็น “ศูนย์กลางอัญมณีและเครื่องประดับโลก” โดยเน้นการพัฒนาในสินค้าระดับกลางถึงระดับบน เน้นให้ความสำคัญกับความประณีตและเอกลักษณ์เฉพาะตัว ซึ่งการพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุแม้ไม่ได้มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาแต่จะช่วยสนับสนุน เช่น ส่วนของวัตถุดิบชนิดใหม่ที่สามารถขึ้นรูปชิ้นได้ง่ายขึ้น หรือเทคโนโลยีที่จะสร้างผลงานที่มีความโดดเด่น มีความวิจิตร และซับซ้อนได้มากขึ้น เป็นต้น

6) **อุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์** จุดแข็งของประเทศอยู่ที่ความสามารถในการผลิตสินค้าที่มีขนาดเล็กและแม่นยำสูง จึงวางวิสัยทัศน์ให้ประเทศไทย สำหรับอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าในด้านการ “เป็นผู้นำของอาเซียนและอันดับต้นของเอเชีย ในการผลิตและส่งออกเครื่องใช้ไฟฟ้า ด้วยการสร้างนวัตกรรมและการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมและอนุรักษ์พลังงาน” อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ในด้านการ “เป็นผู้นำด้านผลิตและส่งออก HDD และ EMS ในอาเซียน และสร้างคุณค่า (Value Creation) ให้แก่อุตสาหกรรม เพื่อนำไปสู่อุตสาหกรรมที่มีศักยภาพ (New Wave Products) ในอนาคต” และอุตสาหกรรมไฟฟ้ากำลังในด้านการ “พัฒนาอุตสาหกรรมไฟฟ้ากำลังให้มีขีดความสามารถในการผลิตและแข่งขันได้อย่างยั่งยืน โดยมีความรับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม” สำหรับการพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุที่สำคัญจะมีบทบาทในเรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์และการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต รวมถึงการพัฒนาและการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่สนใจ

7) **อุตสาหกรรมแม่พิมพ์** เป็นอุตสาหกรรมที่สร้างแม่พิมพ์สำหรับการขึ้นรูปงานวัสดุต่าง ๆ ให้ได้ชิ้นส่วนที่มีลักษณะตามต้องการเพื่อนำไปผลิตสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ต่อไป สามารถจำแนกแม่พิมพ์ได้ 3 ชนิดหลักคือ (1) หีบแบบหล่อสำหรับงานหล่อวัสดุทุกประเภท (Moulds) (2) แม่พิมพ์โลหะสำหรับดึงหรืออัดรีดโลหะ (Dies) และ (3) แม่พิมพ์สำหรับอัด ตอก พิมพ์หรือตอกรู (Tools for Punching) สินค้าเป้าหมายในอนาคตของอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย ได้แก่ แม่พิมพ์ที่ใช้ในอุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์ที่มีระดับความแม่นยำปานกลางค่อนข้างสูง และแม่พิมพ์ที่ใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับกระบวนการผลิตที่เป็นเป้าหมายคือ นาโนเทคโนโลยีที่ใช้ในการขัดผิวแม่พิมพ์ (Polishing) ช่วยเพิ่มความเที่ยงตรง ความแม่นยำ และลดปริมาณแบคทีเรีย ซึ่งการพัฒนาเทคโนโลยีพื้นฐานด้านวัสดุมีส่วนช่วยในการสร้างมูลค่าเพิ่มให้ผลิตภัณฑ์แม่พิมพ์

8) **อุตสาหกรรมพลังงานหมุนเวียน/ทดแทน** จากแนวโน้มประชากรที่เพิ่มมากขึ้นกว่า 1.2 พันล้านคน ใน พ.ศ. 2568 ส่งผลให้ความต้องการบริโภคพลังงานเพิ่มขึ้นไปด้วย โดยจะมีการผลิตพลังงานหมุนเวียน/ทดแทน เข้ามาแทนพลังงานฟอสซิลและพลังงานสิ้นเปลืองในสัดส่วนร้อยละ 15 - 20 ภายในระยะเวลาไม่เกิน 10 ปี โดยจะมีการลงทุนด้านเทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียน/ทดแทนใน 4 กลุ่ม คือ (1) พลังงานแสงอาทิตย์ (2) พลังงานลม (3) พลังงานน้ำ และ (4) พลังงานชีวภาพและพลังงานชีวมวล ซึ่งจะเป็นแนวทางให้มีการกำหนดทิศทางการพัฒนาอุตสาหกรรมที่เหมาะสมต่อไป ทั้งนี้การพัฒนาเทคโนโลยีพื้นฐานทางวัสดุเกี่ยวข้องกับการพัฒนาโครงสร้างและมาตรการสนับสนุนด้วยการวิจัยและพัฒนา เพื่อสนับสนุนการพัฒนาอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วน อุปกรณ์และเครื่องจักร สำหรับนำมาผลิตพลังงานหมุนเวียน/ทดแทน โดยใช้ทรัพยากร วัตถุดิบรวมถึงแรงงานในประเทศไทย

นโยบายและแผนการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม อุตสาหกรรม และวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศไทย ได้ให้ความสำคัญกับการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันทางด้านเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมของประเทศควบคู่การยกระดับคุณภาพชีวิตของประชาชนในสังคม รวมทั้งลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม กลุ่มอุตสาหกรรมที่สำคัญซึ่งเป็นฐานอุตสาหกรรมของประเทศในปัจจุบันได้แก่ อุตสาหกรรมเกษตรและอาหาร อุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ อุตสาหกรรมสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่ม อุตสาหกรรมยาง อุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น และมุ่งไปสู่อุตสาหกรรมอนาคต ได้แก่ หุ่นยนต์เพื่ออุตสาหกรรม อุตสาหกรรมการแพทย์ครบวงจร อุตสาหกรรมการขนส่งและการบิน อุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพ และอุตสาหกรรมดิจิทัล ซึ่งการมุ่งไปสู่เป้าหมายดังกล่าวจำเป็นต้องใช้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมเป็นเครื่องจักรสำคัญขับเคลื่อนประเทศ โดยเฉพาะเทคโนโลยีวัสดุ (Materials Technology) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีฐาน (Platform Technology) ที่สำคัญกับทุกอุตสาหกรรมทั้งตัวผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิต

2

สถานภาพและทิศทาง การพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุ

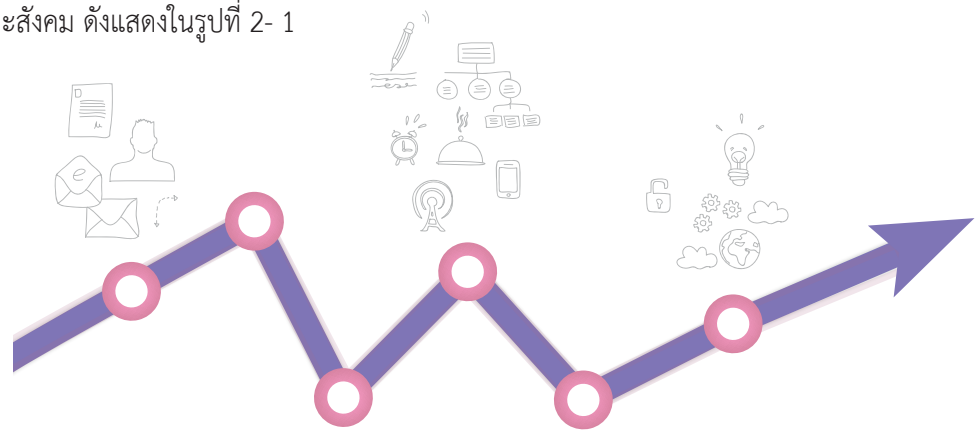
บทที่ 2
สถานภาพและทิศทางการพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุ

2.1 สถานภาพและทิศทางการพัฒนาเทคโนโลยีของโลก

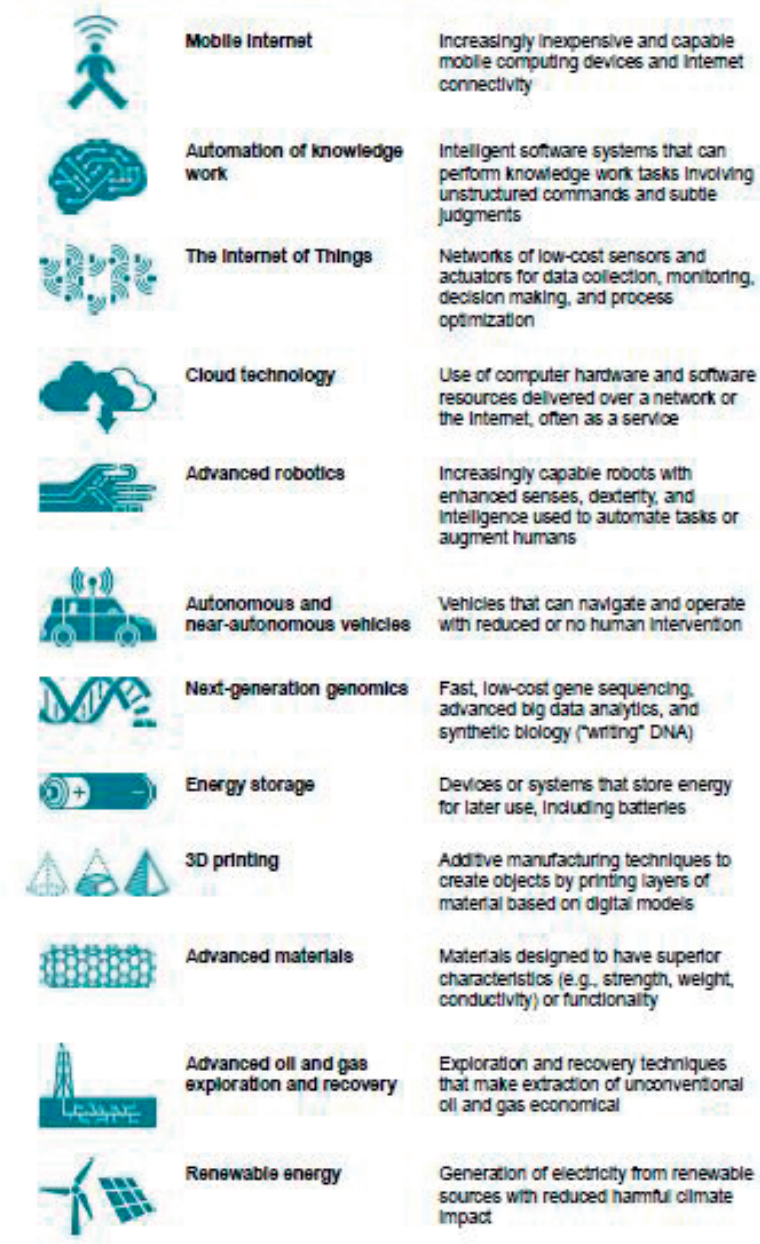
ปัจจุบันมีเทคโนโลยีและการค้นพบใหม่ทางวิทยาศาสตร์เกิดขึ้นมากมายในหลายสาขาวิชา หลายเทคโนโลยีมีศักยภาพในการเปลี่ยนแปลงสภาพความเป็นอยู่หรือวิถีชีวิตของมนุษย์ ดังนั้นผู้กำหนดนโยบายการพัฒนาเทคโนโลยีจึงจำเป็นต้องเข้าใจและเท่าทันเทคโนโลยีที่จะมีผลต่อการเปลี่ยนสภาพเศรษฐกิจของโลกและสังคมไปอย่างไรในทศวรรษหน้า เนื่องจากจะมีผลต่อการตัดสินใจพัฒนาและลงทุนในด้านต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นด้านการศึกษา ด้านโครงสร้างพื้นฐาน โครงสร้างภาษี กฎหมายที่เกี่ยวข้อง หรือแรงงาน เป็นต้น

จากการวิเคราะห์และคาดการณ์เทคโนโลยี พบว่าเทคโนโลยีที่จะมีบทบาทสูงในอนาคตนั้นอาจเป็นเทคโนโลยีสาขาใดหรือมาจากวิทยาศาสตร์แขนงใดก็ได้ทั้งสิ้น เพียงแต่เทคโนโลยีเหล่านี้จะมีคุณลักษณะร่วม 4 ประการสำคัญ คือ มีอัตราการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีสูง มีผลกระทบกว้างขวาง มีคุณค่าทางเศรษฐศาสตร์ (Economic Value) สูง และมีศักยภาพพอที่จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณค่าทางเศรษฐศาสตร์ของเทคโนโลยีเดิมได้

ผลจากการคาดการณ์อนาคตดังกล่าว โดย McKinsey Global Institute (MGI) ชี้ให้เห็นว่าในอนาคตจะมี 12 เทคโนโลยีที่จะสร้างผลกระทบและเกิดการเปลี่ยนแปลงต่อโลกทั้งในด้านเศรษฐกิจ อุตสาหกรรม และสังคม ดังแสดงในรูปที่ 2- 1



รูปที่ 2- 1 เทคโนโลยีที่จะสร้างการเปลี่ยนแปลงต่อโลกในอนาคต



ที่มา : McKinsey Global Institutes analysis

นอกจากนั้น จากการศึกษาแนวโน้มเทคโนโลยีของโลก โดย RAND Corporation ได้พิจารณาข้อมูลหลากหลายมิติที่เกี่ยวข้องกับขีดความสามารถทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปัจจัยขับเคลื่อน (Drivers) และอุปสรรค (Barriers) ของประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกตั้งแต่ ค.ศ. 2006 (พ.ศ. 2549) เพื่อวิเคราะห์และคาดการณ์แนวโน้มเทคโนโลยีถึง ค.ศ. 2020 (พ.ศ. 2563)ว่าจะมีเทคโนโลยีใดบ้างที่มีผลกระทบต่อสภาพเศรษฐกิจและสังคมของโลก โดยพิจารณาในเทคโนโลยีหลัก 4 ประเภทคือ เทคโนโลยีชีวภาพ (Biotechnology) นาโนเทคโนโลยี (Nanotechnology) เทคโนโลยีวัสดุ (Material Technology) และเทคโนโลยีสารสนเทศ (Information and Communication Technology)

ผลการศึกษาพบว่า เทคโนโลยีต่าง ๆ จะมีการหลอมรวมกันเป็นเทคโนโลยีใหม่ (Convergence) ที่จะมีผลกระทบกับสังคมในอนาคต การศึกษาข้อมูลในมิติต่าง ๆ ทั้งด้านความก้าวหน้าของเทคโนโลยี ผลกระทบต่อสังคมในด้านต่าง ๆ ขีดความสามารถของประเทศทั้งหลายในโลกที่จะนำเทคโนโลยีเหล่านี้ไปใช้พัฒนาประเทศ โดยเฉพาะเทคโนโลยีวัสดุและนาโนเทคโนโลยีเป็นกลุ่มเทคโนโลยีที่มีแนวโน้มที่จะถูกนำไปประยุกต์ใช้เป็นอย่างมาก คาดการณ์ว่าจะมีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีหลัก 4 ประเภทนี้ใน 16 สาขาการใช้งาน ดังแสดงในตารางที่ 2- 1

ตารางที่ 2- 1 ความเกี่ยวข้องของเทคโนโลยีสาขาต่าง ๆ ในการนำไปประยุกต์ใช้งานสำคัญ 16 ด้าน

Technology Applications	Bio	Nano	Materials	Information
Cheap solar energy	x	x	x	
Rural wireless communications		x	x	x
Ubiquitous information access		x	x	x
GM crops	x	x		
Rapid bioassays	x	x	x	x
Filters and catalysts	x	x	x	
Targeted drug delivery	x	x	x	x
Cheap autonomous housing	x	x	x	x
Green manufacturing	x	x	x	x
Ubiquitous RFID tagging			x	x
Hybrid vehicles		x	x	x
Pervasive sensors	x	x	x	x
Tissue engineering	x	x	x	
Improved diagnostic and surgical methods	x	x	x	x
Wearable computers		x	x	x
Quantum cryptography		x	x	x

นอกจากนี้การรวมกลุ่มของสถาบันวิจัยด้านวัสดุ จำนวน 50 สถาบันจากทั่วโลก[3] ได้สรุปการศึกษาแนวโน้มการวิจัยและพัฒนาด้านวัสดุศาสตร์และวิศวกรรมวัสดุ เพื่อตอบโจทย์ความท้าทายระดับโลก/การพัฒนาในอนาคตเช่นกัน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ แนวโน้มการวิจัยและพัฒนาที่เกี่ยวข้องกับความท้าทายระดับโลกโดยตรง และแนวโน้มการวิจัยและพัฒนาที่เกี่ยวข้องกับความท้าทายระดับโลกโดยอ้อม ดังนี้

แนวโน้มการวิจัยและพัฒนาด้านวัสดุศาสตร์และวิศวกรรมวัสดุ ที่เกี่ยวข้องกับความ “ท้าทายระดับโลกโดยตรง” คือ เทคโนโลยีวัสดุมีผลต่อการพัฒนาหรือตอบโจทย์นั้น ๆ ชัดเจน ได้แก่

1) พลังงานทดแทนและการเก็บกักพลังงาน

เทคโนโลยีพลังงานทดแทนและการเก็บกักพลังงานจะมีการใช้อย่างแพร่หลายเพิ่มมากขึ้นและมีบทบาทสำคัญในอนาคตต่อระบบพลังงานของโลก เทคโนโลยีพลังงานทดแทนที่สำคัญ ได้แก่ แสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานน้ำ พลังงานจากน้ำขึ้นน้ำลง พลังงานความร้อนใต้พิภพ พลังงานจากฟอสซิล พลังงานนิวเคลียร์ เป็นต้น วัสดุที่ใช้ผลิตชิ้นส่วนในระบบพลังงานทดแทนต้องมีคุณสมบัติทนต่อการใช้งานในสภาวะแวดล้อมที่รุนแรง โดยคุณสมบัติที่สำคัญ เช่น ทนการกัดกร่อน ทนอุณหภูมิสูง ทนความกดดันสูง เป็นต้น ซึ่งนาโนเทคโนโลยีจะเข้ามามีบทบาทสำคัญในการพัฒนาสมบัติเหล่านี้ นอกจากนั้นต้องคำนึงถึงการออกแบบกระบวนการผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม มีต้นทุนที่ต่ำลง และสะดวกต่อการขนส่งและติดตั้ง

2) ระบบขนส่ง

ประเด็นนี้ท้าทายวัสดุศาสตร์ด้านระบบขนส่งคือ การออกแบบชิ้นส่วนโดยใช้วัสดุที่มีน้ำหนักเบา ผลิตง่าย นำกลับมาใช้ใหม่ได้ ประหยัดพลังงาน และใช้งานได้อย่างปลอดภัย แนวทางการพัฒนาคือการทำให้วัสดุประเภทโลหะที่มีความแข็งแกร่งสูงสามารถเชื่อมกับโลหะผสมน้ำหนักเบา (เช่น อะลูมิเนียม แมกนีเซียม ไททาเนียม) ได้ รวมถึงพัฒนาวัสดุชนิดใหม่เพื่อช่วยลดน้ำหนักของชิ้นส่วนยานพาหนะ ลดการใช้พลังงาน หาวิธีลดแรงเสียดทานในเครื่องยนต์ สันดาป หรือพัฒนาเครื่องยนต์รูปแบบใหม่ที่ใช้ได้จริง เป็นต้น

3) วัสดุสำหรับอาคารและโครงสร้างพื้นฐานที่ยั่งยืน

ประเด็นท้าทายต่อการพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุ แบ่งเป็น 3 ประเด็นสำคัญ คือ (1) อาคารหรืออุโมงค์ทนไฟ โจทย์วิจัยคือ การพัฒนาฉนวนหรือผนังที่ทนไฟได้มากขึ้น การสร้างแบบจำลอง

[3] World Materials Research Institutes Forum (WMRIF)

ทางคณิตศาสตร์ของการเกิดเพลิงไหม้และควันที่กระจายในอาคาร/โครงสร้างพื้นฐานต่าง ๆ เช่น Computation Fluid Dynamics (CFD) และ Finite Element Method (FEM) เป็นต้น (2) การพัฒนาวัสดุก่อสร้างชนิดใหม่ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม แล (3) การยืดอายุการใช้งานของอาคาร/สิ่งก่อสร้างให้นานขึ้นเพื่อความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ

4) เทคโนโลยีทางการแพทย์

สุขภาพและความเป็นอยู่ที่ดีในสังคมผู้สูงอายุ ทำให้เทคโนโลยีทางการแพทย์ต้องการวัสดุเพื่อสนับสนุนการรักษาอวัยวะต่าง ๆ ให้ทำงานได้ตามปกติ เช่น วัสดุฝังใน และแขนขาเทียม ความต้องการนี้สอดคล้องกับทิศทางที่ว่าวัสดุควรมีน้ำหนักลดลง เข้ากับร่างกายได้ และสามารถผนวกเข้ากับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ได้ ตัวอย่างโจทย์วิจัยที่กล่าวถึง ได้แก่ วัสดุชนิดใดบ้างที่เหมาะสมสำหรับการใช้งานชั่วคราวในร่างกายมนุษย์และสามารถสลายตัวเองได้โดยไม่ต้องผ่าตัด หรืออันตรายต่อสุขภาพที่เกิดขึ้นจากอนุภาคนาโนมีอะไรบ้าง อาจใช้การวิเคราะห์ศึกษาโครงสร้างของฝุ่นละอองที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอนเข้ามาช่วย เป็นต้น

5) การจัดการการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและภัยพิบัติ

ปัจจุบันการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญต่อพฤติกรรมการใช้งานของวัสดุในระยะยาว โดยเฉพาะอัตราการกัดกร่อนในบรรยากาศ ประเด็นเรื่องการลดมลพิษ รวมถึงการจับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และการเก็บกัก และความต้านทานต่อแรงโหลดจำนวนมากอันเนื่องมาจากภัยพิบัติทางธรรมชาติ ล้วนเป็นประเด็นท้าทายต่อการพัฒนาวัสดุเช่นกัน ตัวอย่างโจทย์วิจัย เช่น วัสดุที่สามารถต้านทานการกัดกร่อนในลักษณะอากาศแบบชายฝั่งทะเล วัสดุที่ควรพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเปลี่ยนอุณหภูมิของโรงงานแปรรูปขยะเป็นพลังงานเพื่อลดมลภาวะจากพอลิเมอร์ วัสดุที่สามารถดักจับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และแปลงมาใช้ประโยชน์ได้ และวัสดุที่สามารถทดต่อผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและภัยพิบัติอย่างรุนแรงได้ เป็นต้น

แนวโน้มการวิจัยและพัฒนาด้านวัสดุศาสตร์และวิศวกรรมวัสดุที่เกี่ยวข้องกับ “ความท้าทายระดับโลกโดยอ้อม” ได้แก่ ปัญหาวัสดุที่สัมพันธ์กับการออกแบบและการผลิตอย่างรวดเร็ว วัสดุที่เกี่ยวข้องกับการใช้ประโยชน์และการนำกลับมาใช้ใหม่ของทรัพยากรที่หายาก เช่น แร่ธาตุ องค์ประกอบ วัสดุที่เกี่ยวข้องกับน้ำบริโภค การบริการระยะยาวและการขยายอายุการใช้งานของระบบทางเทคนิคและส่วนประกอบ และข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับกลไกการเสื่อมสภาพของวัสดุและการขุดค้นข้อมูล (Data Mining)

จากการศึกษาข้างต้น ที่คัดเลือกหลายเทคโนโลยีที่มีแนวโน้มว่าจะมีบทบาทสำคัญต่อสภาพเศรษฐกิจและสังคมโลกในอนาคตอันใกล้นี้ มีข้อสรุปสำคัญ 6 ข้อคือ

1. จะยังคงมีการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างรวดเร็วเกิดขึ้นต่อไป (Accelerated Technology Development Will Continue)
2. ความต้องการตลอดจนขีดความสามารถที่ต่างกันของแต่ละประเทศ จะเป็นตัวกำหนดการพัฒนาเทคโนโลยีที่แตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่ (Capability and Need Differences are Driving Global Technology Revolution Differences Around the World)
3. นโยบายสาธารณะอาจมีผลอย่างสูงต่อการนำเทคโนโลยีใดไปใช้ในประเทศใด โดยเฉพาะด้านเทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีพันธุกรรมที่มีผลต่อมนุษย์ เป็นต้นว่าการฝังชิพในสมอง (Chip Implants) หรือการตรวจวัดความบกพร่องทางพันธุกรรม อาจมีการต่อต้านในหลายประเทศจากหลักความเชื่อ เป็นต้น (Public Policy Issues May Strongly Influence Technology Implementation)
4. การเห็นความสำคัญและการดำเนินการของแต่ละประเทศเพื่อคงความสามารถทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศนั้น (Maintaining Science and Technology Capacity Requires Consideration and Action)
5. การสร้างความสามารถทางเทคโนโลยี เป็นองค์ประกอบสำคัญในการพัฒนาประเทศ (Capacity Building is an Essential Component of Development)
6. นโยบายสาธารณะต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี อาจทำให้เกิดการถกเถียงกันในหมู่ประชาชนของแต่ละประเทศ (Public Policy Issues Relating to Technology Applications will Engender Strong Public Debate)

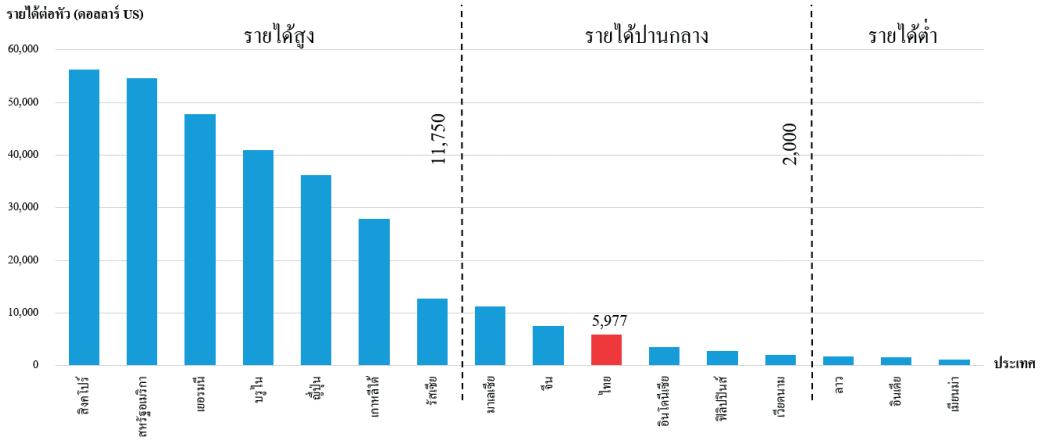
อย่างไรก็ตาม แนวโน้มหรือทิศทางพัฒนาเทคโนโลยีระดับโลกที่กล่าวมาข้างต้นเป็นเพียงแนวทาง (Guideline) เท่านั้น แต่ละประเทศจะเลือกเทคโนโลยีใดมาพัฒนาหรือใช้งานในสังคมของตน ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ ทั้งความพร้อมของขีดความสามารถทางเทคโนโลยีของประเทศนั้น และความต้องการที่จะใช้งานเทคโนโลยีนั้นเอง เช่น ประเทศแถบทะเลทรายอาจต้องการเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับน้ำมากกว่าประเทศที่มีน้ำเหลือใช้ อีกทั้งวิสัยทัศน์ของรัฐบาลที่จะสนับสนุนเทคโนโลยีที่เลือก และเตรียมความพร้อมให้กับประเทศในด้านต่าง ๆ เช่น ด้านนโยบาย ด้านภาษี ด้านโครงสร้างพื้นฐาน และด้านกำลังคน เป็นต้น

2.2 สถานภาพและทิศทางการพัฒนาของประเทศไทย

2.2.1 สถานภาพทางเศรษฐกิจและสังคมของประเทศไทย

รูปที่ 2-2 แสดงรายได้ต่อหัวประชากรของประเทศต่าง ๆ ในพ.ศ. 2557 ซึ่งประเทศรายได้สูง (รายได้ต่อหัวมากกว่า 11,750 เหรียญสหรัฐต่อปี หรือมากกว่า 410,000 บาท ต่อปี) ประกอบด้วย สิงคโปร์ สหรัฐอเมริกา เยอรมนี บรูไน ญี่ปุ่น เกาหลีใต้ และรัสเซีย จะเห็นได้ว่ามี 2 ประเทศในสมาชิกอาเซียนที่มีสถานะเป็นประเทศรายได้สูง คือ สิงคโปร์ และบรูไน ส่วนมาเลเซียมีแนวโน้มที่จะเปลี่ยนเป็นประเทศรายได้สูงในอนาคตอันใกล้ ขณะที่ไทยอยู่ในกลุ่มประเทศที่มีรายได้ปานกลาง (น้อยกว่าจีน) โดยมีรายได้ต่อหัวประมาณ 5,977 ดอลลาร์สหรัฐอเมริกา (210,000 บาท) 3 ต่อปี หรืออีกประมาณ 2 เท่าจึงจะเป็นประเทศรายได้สูง

รูปที่ 2- 2 รายได้ต่อหัวประชากรรายประเทศใน พ.ศ. 2557



ที่มา : World Development Indicators และ Felipe (201

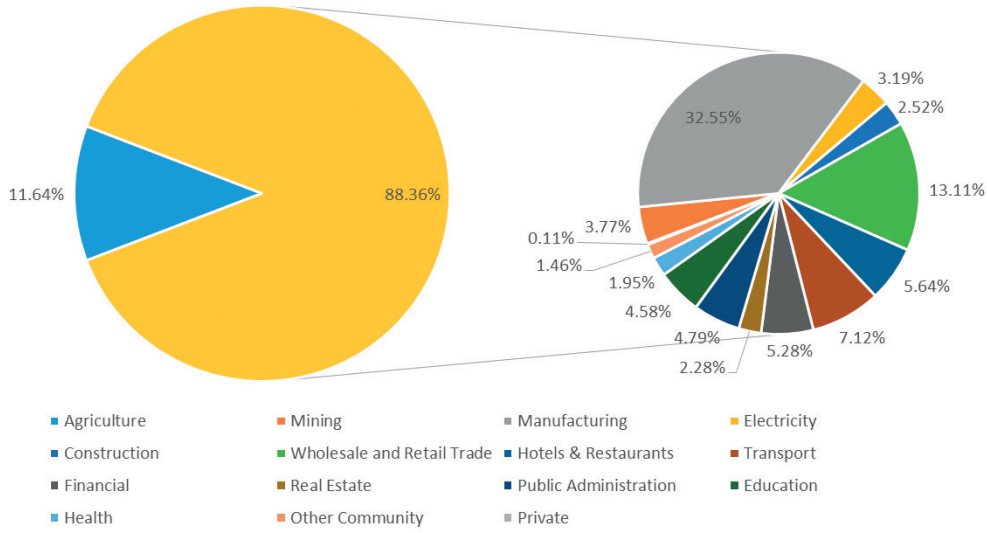
ใน พ.ศ. 2557 ประเทศไทยมีผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (Gross Domestic Product: GDP) 12.14 ล้านล้านบาท[6] มีขนาดใหญ่เป็นอันดับที่ 32 ของโลก หากมองจากทางด้านอุปสงค์ ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศมาจากการใช้จ่ายของครัวเรือนร้อยละ 54 การใช้จ่ายของรัฐบาลร้อยละ 14 การลงทุนในสินทรัพย์ถาวรร้อยละ 25 และการส่งออกสุทธิร้อยละ 7 ซึ่งมูลค่าการส่งออกมีสัดส่วนที่มากที่สุดคือ 9.1 ล้านล้านบาท ประมาณ 3 ใน 4 ของผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (เป็นอันดับที่ 24 ของโลก)

[6] รายงานสถิติ จากธนาคารแห่งประเทศไทย ณ ราคาปัจจุบัน ปี พ.ศ. 2557

ชี้ว่าเศรษฐกิจไทยพึ่งพาการส่งออกเป็นอย่างมาก หากเทียบกับกลุ่มประเทศในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ไทยมีเศรษฐกิจใหญ่เป็นอันดับ 2 รองจากอินโดนีเซีย มีทุนสำรองและปริมาณการค้าต่างประเทศมาก เป็นอันดับ 2 รองจากสิงคโปร์ แต่ว่าผลิตภัณฑ์มวลรวมต่อหัวอยู่ที่อันดับกลาง ๆ น้อยกว่า สิงคโปร์ บรูไน และมาเลเซีย

หากมองจากทางด้านอุปทานผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศมาจากภาคการเกษตร 1,412,703 ล้านบาท (ร้อยละ 11.64) และนอกภาคเกษตร 10,728,393 ล้านบาท (ร้อยละ 88.36) ทั้งนี้ 5 อันดับสูงสุดของกลุ่มนอกภาคเกษตร ได้แก่ ภาคอุตสาหกรรมร้อยละ 32.55 ภาคการค้าส่งและค้าปลีกร้อยละ 13.11 ภาคการขนส่งร้อยละ 7.12 การโรงแรมและร้านอาหารร้อยละ 5.64 และบริการด้านการเงินร้อยละ 5.28 ดังแสดงในรูปที่ 2-3

รูปที่ 2- 3 สัดส่วนผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศของประเทศไทยแยกตามภาคเศรษฐกิจ พ.ศ. 2557

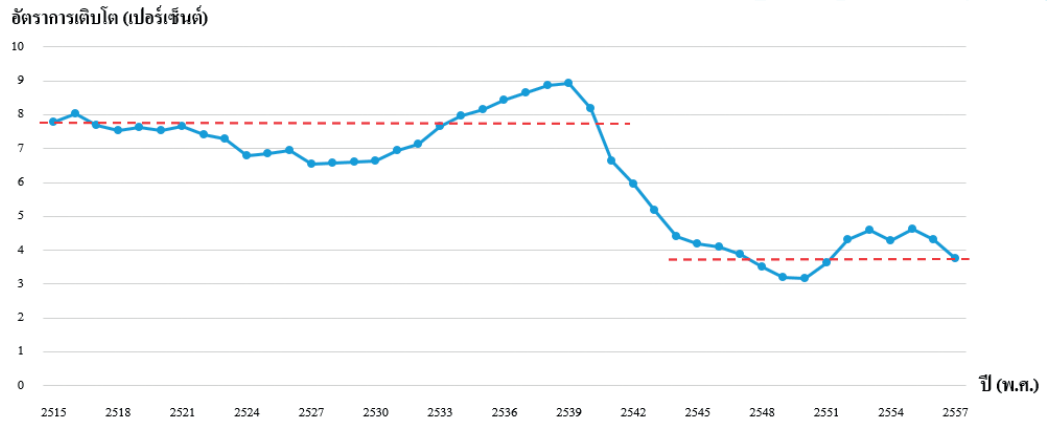


รูปที่ 2–4 แสดงค่าเฉลี่ยอัตราการเติบโตของ GDP ประเทศไทย โดยอัตราการเติบโตของ GDP ลดลง หลังเกิดวิกฤตเศรษฐกิจ พ.ศ. 2540 และค่อนข้างคงที่ตั้งแต่ พ.ศ. 2542 เป็นต้นมา โดยมีอัตราเติบโตเฉลี่ยที่ร้อยละ 4.2 และมีการคาดการณ์ว่าในอนาคตไทยจะมีอัตราการเติบโตของ GDP เฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 3[7] ด้วยโครงสร้างเศรษฐกิจปัจจุบัน และหากประเทศไทยต้องการจะเปลี่ยนจากสถานะจาก

[7] http://www.tradingeconomics.com/thailand/gdp-growth/forecast

ประเทศรายได้ปานกลางเป็นประเทศรายได้สูงภายใน 20 ปีนั้น GDP ของไทยจะต้องมีอัตราการเติบโตเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 5 แต่ข้อมูลของระดับรายได้ต่อหัวของไทยในรูปที่ 2-2 ชี้ให้เห็นว่าประเทศไทยยังห่างไกลจากเส้นแบ่งระหว่างประเทศรายได้ปานกลางและประเทศรายได้สูง

รูปที่ 2- 4 ค่าเฉลี่ยอัตราการเติบโตของผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศของประเทศไทย



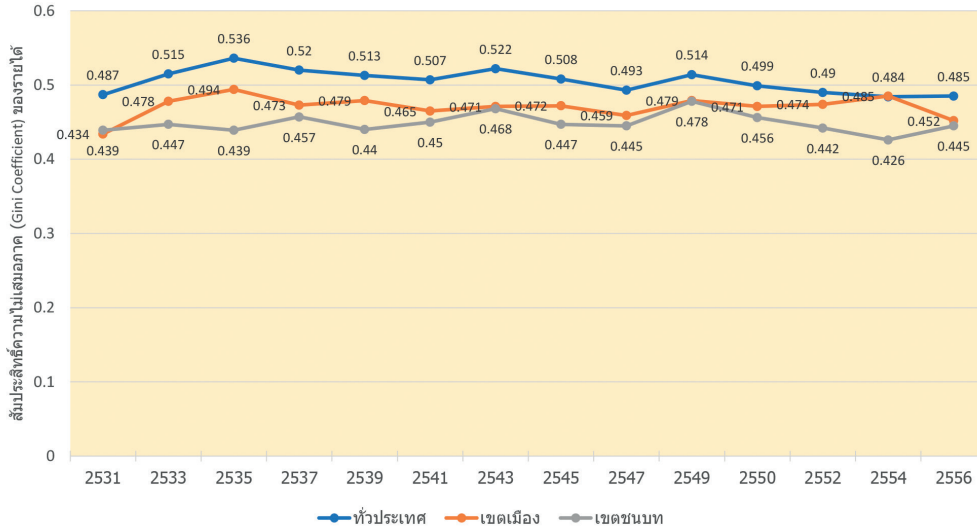
ที่มา : สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ วิเคราะห์โดย สวทน.

ประเทศไทยถูกจัดให้เป็นประเทศอุตสาหกรรมใหม่ (Newly Industrialized Countries: NIC) คือ เป็นประเทศที่ยังมีสถานะทางเศรษฐกิจไม่เทียบเท่ากับประเทศพัฒนาแล้ว แต่ยังคงมีสถานะดีกว่าประเทศกำลังพัฒนาอื่น ๆ มีอัตราการเติบโตทางเศรษฐกิจสูง และมีลักษณะชี้วัดอื่น ๆ เช่น มีการพัฒนาเป็นประเทศอุตสาหกรรมในระยะแรกเริ่มและมีการพัฒนาต่อเนื่องทำให้เศรษฐกิจเปลี่ยนแปลงจากภาคเกษตรกรรมไปเป็นภาคอุตสาหกรรม โดยเฉพาะภาคการผลิต มีการอพยพของประชากรจากชนบทเข้ามาสู่เขตเมืองมากขึ้น มีการลงทุนเข้ามาจากต่างประเทศมาก และประชาชนมีสิทธิและเสรีภาพมากขึ้น มีตลาดเสรีและมีการค้าเสรีกับต่างประเทศมากขึ้น ถึงแม้ระดับความยากจนของประเทศไทยจะมีแนวโน้มลดลงแต่ยังคงมีความเหลื่อมล้ำของสังคมในประเด็นของการกระจายรายได้ของประชากรในประเทศ จากค่าสัมประสิทธิ์ความไม่เสมอภาค (Gini Coefficient[8]) พบว่าประเทศไทยยังคงมีปัญหาความเหลื่อมล้ำทางรายได้ในระดับค่อนข้างสูงและมีความรุนแรงมากขึ้นเล็กน้อย โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ความไม่เสมอภาคเท่ากับ 0.487 ใน พ.ศ. 2531 ก่อนที่จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0.507 - 0.536 ในช่วง พ.ศ. 2533 - 2545

[8] ค่าสัมประสิทธิ์ จีนี่ (Gini coefficient) เป็นเครื่องมือในการวัดความไม่เท่าเทียมในรูปของสัดส่วน (Gini ratio) ซึ่งค่าอยู่ระหว่าง 0 กับ 1 ยิ่งค่าเข้าใกล้ 1 มากเท่าไร แสดงว่าความไม่เท่าเทียมกันของรายได้ยิ่งมีมากขึ้น

จากนั้นได้ลดลงเหลือ 0.493 ใน พ.ศ. 2547 และเพิ่มขึ้นเป็น 0.511 ใน พ.ศ. 2549 หลังจากนั้นค่าสัมประสิทธิ์ความไม่เสมอภาคของประเทศมีค่าเท่ากับ 0.497 และ 0.485 ใน พ.ศ. 2550 และ 2552 ตามลำดับ[9] เมื่อพิจารณาในระดับภูมิภาค พบว่าการเปลี่ยนแปลงของสัมประสิทธิ์ความไม่เสมอภาคของทุกภูมิภาค เป็นไปในลักษณะเดียวกันกับระดับประเทศนั่นคืออยู่ในระดับสูงและเพิ่มขึ้นเล็กน้อยตลอดช่วงเวลาที่ผ่านมา นอกจากนั้น จากการพัฒนาเศรษฐกิจโดยการพึ่งพิงอุตสาหกรรมเป็นหลักในช่วงระยะหลายสิบปีที่ผ่านมาทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติเสื่อมโทรมลงอย่างต่อเนื่อง ดังแสดงในรูปที่ 2-5

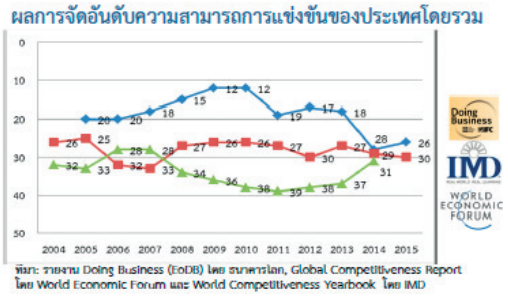
รูปที่ 2- 5 สัมประสิทธิ์ความไม่เสมอภาค (Gini coefficient) ของรายได้
จำแนกตามภาคและจำแนกตามเขตพื้นที่ พ.ศ. 2531 – 2556



[9] ที่มา: ข้อมูลจากการสำรวจภาวะเศรษฐกิจและสังคมของครัวเรือน สำนักงานสถิติแห่งชาติ ประมวลผลโดย สำนักพัฒนาฐานข้อมูลและตัวชี้วัดภาวะสังคม สศช. ข้อมูลการสำรวจภาวะเศรษฐกิจและสังคมของครัวเรือน พ.ศ. 2549, พ.ศ. 2550 พ.ศ. 2552 และพ.ศ. 2554 ได้ปรับข้อมูลรายได้ที่บันทึกติดลบหรือขาดทุน ให้เป็น 0 (ศูนย์)

ปัจจุบัน ประเทศไทยถูกจัดให้เป็นประเทศที่มีระดับความสามารถในการแข่งขันทางเศรษฐกิจระดับปานกลาง (Middle Income Tier) ซึ่งในช่วงระยะเวลา 10 ปีที่ผ่านมาอันดับความสามารถในการแข่งขันทางเศรษฐกิจของประเทศไทยอยู่ในระดับทรงตัวหรือมีทิศทางปรับตัวลดลง โดย EoDB จัดให้ประเทศไทยอยู่ในอันดับที่ 26 จาก 189 ประเทศใน ค.ศ. 2015 (พ.ศ. 2558) เป็นอันดับ 3 ในอาเซียนรองจากสิงค์โปร์ (1) และมาเลเซีย (18) WEF (GCI) จัดให้ประเทศไทยอยู่ในอันดับที่ 31 จาก 144 ประเทศใน ค.ศ. 2014 (พ.ศ. 2557) และ IMD จัดให้ประเทศไทยอยู่ในอันดับที่ 30 จาก 61 ประเทศใน ค.ศ. 2015 (พ.ศ. 2558) ซึ่งได้ระบุว่าความพร้อมด้านโครงสร้างพื้นฐานคือจุดอ่อนสำคัญของประเทศไทย โดยเฉพาะความพร้อมด้านโครงสร้างพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศค่อนข้างต่ำและมีแนวโน้มปรับตัวลดลง โดยใน ค.ศ. 2015 (พ.ศ. 2558) โครงสร้างพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ปรับตัวลดลงจากอันดับที่ 46 เป็น 47 และโครงสร้างพื้นฐานทางเทคโนโลยีลดลงจากอันดับที่ 41 เป็น 44 (ดังแสดงในรูปที่ 2-6)

รูปที่ 2- 6 ผลการจัดอันดับความสามารถในการแข่งขันของประเทศไทย



ที่มา: รายงาน Doing Business (EoDB) โดย ธนาคารโลก, Global Competitiveness Report โดย World Economic Forum และ World Competitiveness Yearbook โดย IMD

อันดับความพร้อมด้านโครงสร้างพื้นฐาน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปี 2009-2015

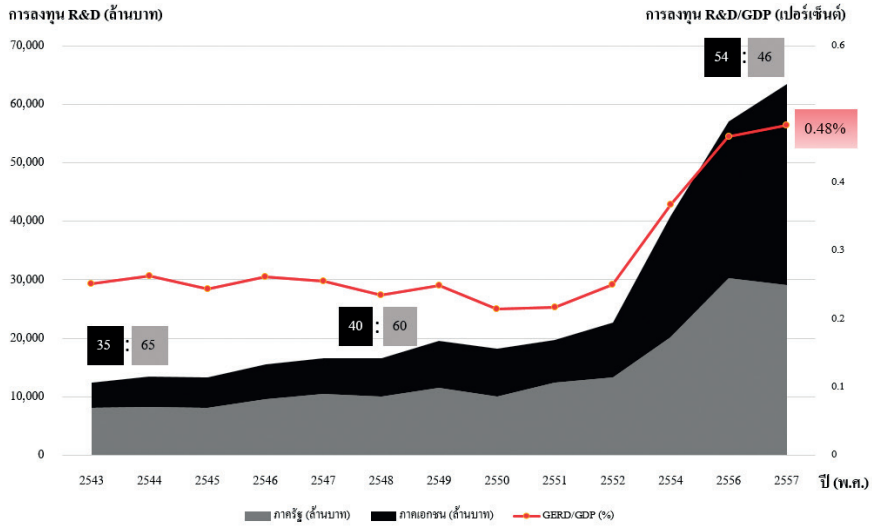
ข้อมูล IMD ปี	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15
อันดับรวม	26	26	27	30	27	29	30
โครงสร้างพื้นฐาน	42	46	47	49	48	48	46
- ด้านเทคโนโลยี	36	48	52	50	47	41	44
- ด้านวิทยาศาสตร์	40	40	40	40	40	46	47
จำนวนประเทศ	57	58	59	59	60	60	61

ที่มา: IMD (2009–2015)

รูปที่ 2 - 7 แสดงการลงทุนด้านการวิจัยและพัฒนาและสัดส่วนการลงทุนด้านการวิจัยและพัฒนาต่อ GDP ของประเทศไทย พบว่าในช่วงกว่า 10 ปีที่ผ่านมา (พ.ศ. 2543 - 2557) ประเทศไทยมีการลงทุนด้านการวิจัยและพัฒนาเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 16 ต่อปี (จาก 12,406 ล้านบาท ใน พ.ศ. 2543 เป็น 63,490 ล้านบาท ใน พ.ศ. 2557) นอกจากนั้น เมื่อพิจารณาแนวโน้มของการลงทุนด้านการวิจัยและพัฒนาต่อ GDP ของประเทศในช่วงเวลาดังกล่าว พบว่า ใน พ.ศ. 2543 - 2552 มีสัดส่วนค่อนข้างคงที่อยู่ระหว่างร้อยละ 0.21 - 0.26 ต่อ GDP และในพ.ศ. 2557 มีสัดส่วนการลงทุนด้านการวิจัยและพัฒนาต่อ GDP เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 0.48 หรือเท่ากับ 63,490 ล้านบาท เมื่อพิจารณาแหล่งที่มาของเงินลงทุน จะเห็นได้ว่าที่ผ่านมาการลงทุนด้านการวิจัยและพัฒนาโดยภาคเอกชนไม่ถึงร้อยละ 50 ของการลงทุนทั้งหมดของประเทศ จนกระทั่ง พ.ศ. 2557 เป็นปีแรกที่มีสัดส่วนการลงทุนของภาคเอกชนมากกว่าภาครัฐ

คือ 54 : 46 แม้ว่าปัจจุบันค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนาของไทยเพิ่มขึ้น 2 เท่าเมื่อเทียบกับอดีต อย่างไรก็ตาม เพื่อเปรียบเทียบสัดส่วนการลงทุนด้านการวิจัยและพัฒนาต่อ GDP กับประเทศอื่น ๆ ประเทศไทยยังถือว่ายังต่ำอยู่มากเมื่อเทียบกับประเทศรายได้สูง ที่มีสัดส่วนด้านการลงทุนวิจัยและพัฒนาต่อ GDP มากกว่าร้อยละ 2.0 ดังแสดงในตารางที่ 2 – 2

รูปที่ 2- 7 การลงทุนด้านการวิจัยและพัฒนา และสัดส่วนการลงทุนด้านการวิจัย และพัฒนาต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ



ที่มา : สวทน. และ คำนวณโดย สวทน.

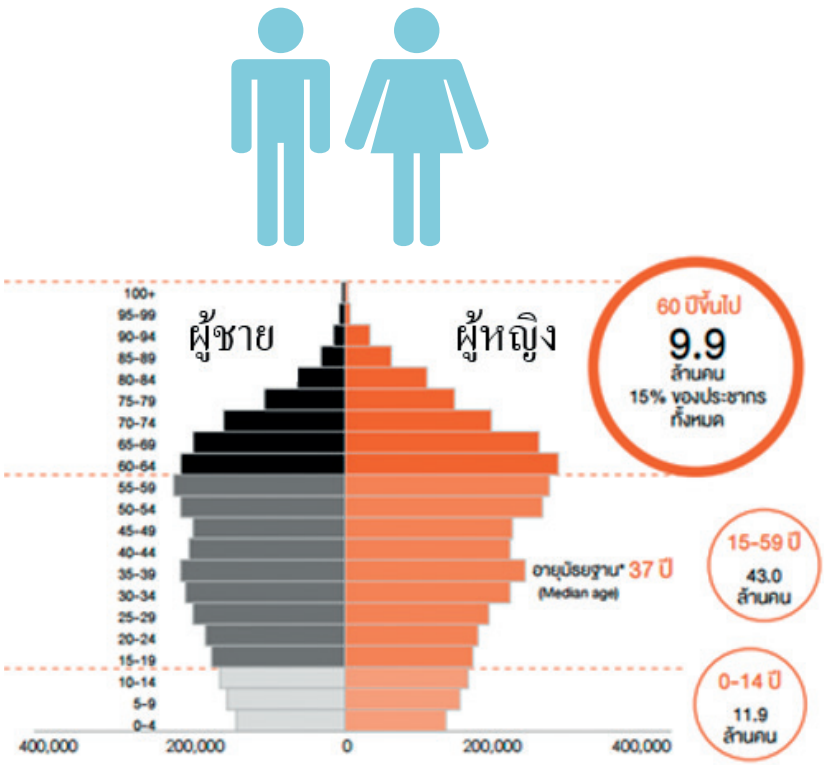
ตารางที่ 2- 2 ค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนาต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ (ร้อยละ)

ประเทศ	2549	2550	2551	2552	2553	2554	2555	2556	2557	อันดับล่าสุด
เกาหลีใต้	3.01	3.21	3.36	3.56	3.74	3.74	4.03	4.15	4.29	1
ญี่ปุ่น	3.41	3.46	3.47	3.36	3.25	3.38	3.34	3.47	3.59	3
เยอรมนี	2.54	2.53	2.69	2.82	2.80	2.80	2.83	2.94	2.84	10
สิงคโปร์	2.16	2.36	2.64	2.20	2.05	2.15	2.00	2.00	2.20	15
มาเลเซีย	0.61	0.55	0.79	1.01	1.07	1.06	1.13	1.08	1.26	31
ไทย	0.25	0.21	0.22	0.25	0.22	0.37	-	0.47	0.48	51

ที่มา : International Institute for Management Development (IMD), The World Competitiveness Yearbook 2011 - 2016

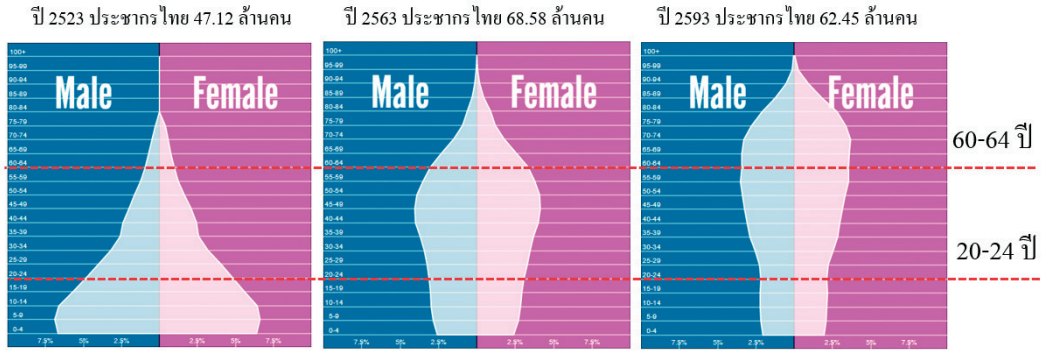
เมื่อพิจารณาโครงสร้างของอายุประชากรแล้ว แสดงให้เห็นว่าประเทศไทยได้เข้าสู่สังคมสูงวัย (สังคมที่มีประชากรอายุ 60 ปีขึ้นไป มากกว่าร้อยละ 10 ของประชากรทั้งหมด) แล้วในปี 2557 ดังแสดงในรูปที่ 2 – 8 ซึ่งสาเหตุสำคัญของการเพิ่มสัดส่วนประชากรผู้สูงอายุอย่างรวดเร็ว เนื่องมาจากปัจจัยสำคัญ 2 ประการ คือการลดลงของภาวะการเจริญพันธุ์หรือการเกิดลดลง และการลดภาวะการตาย ทำให้คนอายุยืนยาวขึ้น การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวส่งผลให้ประชากรในวัยเด็กลดลงอย่างรวดเร็วและทำให้สัดส่วนประชากรสูงอายุเพิ่มขึ้นอย่างมาก จากการวิเคราะห์แนวโน้มของอัตราการเป็นภาระวัยแรงงาน สัดส่วนประชากรสูงอายุต่อประชากรรวม และดัชนีผู้สูงอายุ (Ageing Index) พบว่าปัจจุบันประเทศไทยอยู่ในสภาวะสังคมสูงวัย (Aged Society) อย่างชัดเจนและอีก 10 ปีข้างหน้า จะเข้าสูงสังคมสูงวัยอย่างสมบูรณ์ (Completed Aged Society) ดังแสดงในรูปที่ 2 – 9 และ รูปที่ 2 – 10 ซึ่งในระหว่างพ.ศ. 2553-2583 คาดว่าสัดส่วนประชากรที่มีอายุเกินกว่า 60 ปีขึ้นไปจะเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 22.8 ใน พ.ศ. 2568 และร้อยละ 32.1 ใน พ.ศ. 2583 หรือประมาณ 1 ใน 3 ของประชากรทั้งประเทศ

รูปที่ 2- 8 พีระมิดประชากรไทย พ.ศ. 2557



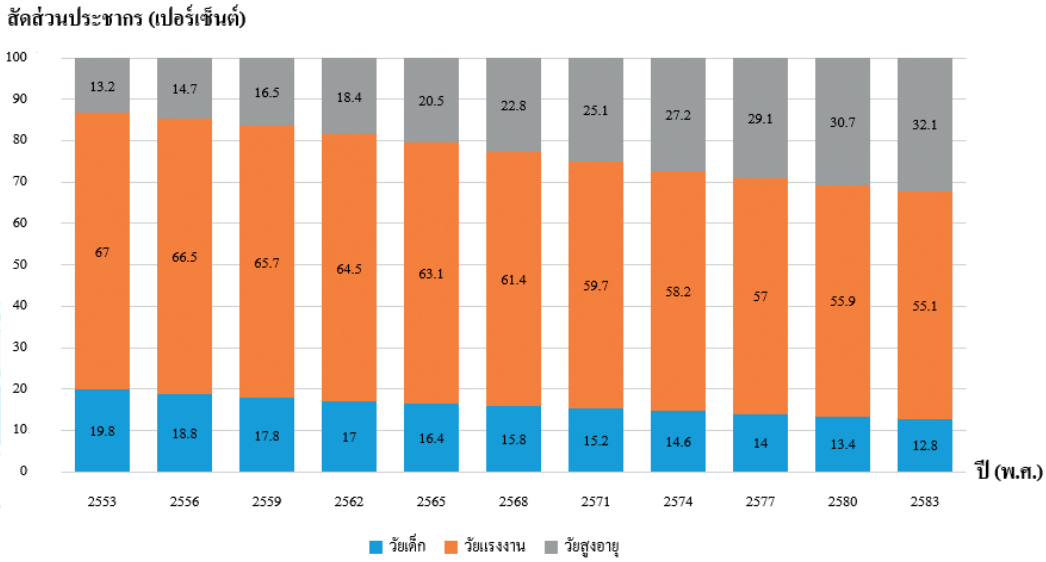
ที่มา : รายงานสถานการณ์ผู้สูงอายุไทย พ.ศ. 2557, มูลนิธิสถาบันวิจัยและพัฒนาผู้สูงอายุไทย

รูปที่ 2- 9 โครงสร้างประชากรไทยใน พ.ศ. 2523 และคาดการณ์ใน พ.ศ. 2563 และ 2593



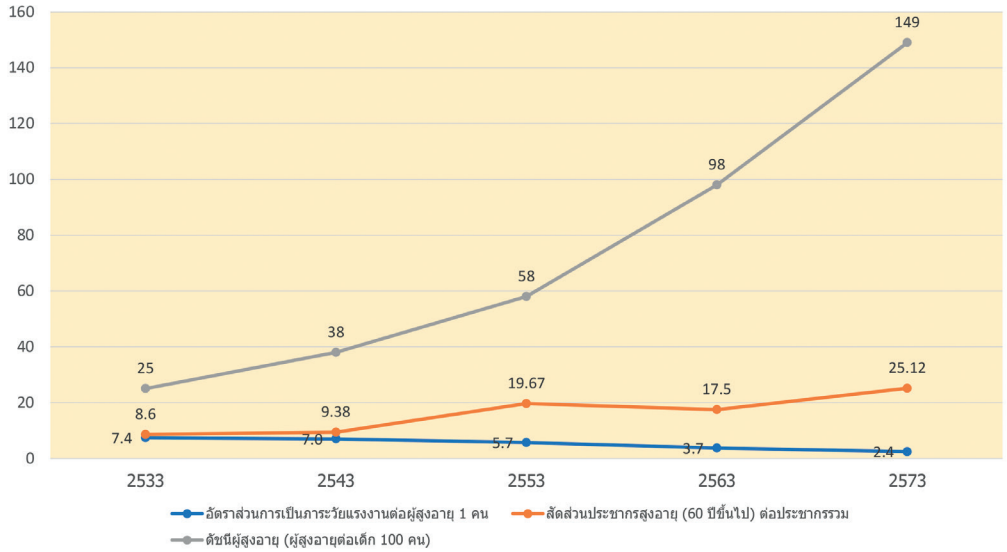
ที่มา : http://populationpyramid.net

รูปที่ 2- 10 การคาดการณ์ประชากรของประเทศไทย พ.ศ. 2553-2583



ที่มา : การศึกษาวิเคราะห์ผลกระทบเชิงนโยบายต่อการพัฒนาประเทศจากผลการคาดประมาณประชากรของประเทศไทย พ.ศ. 2553 - 2583 สถาบันวิจัยประชากรและสังคม มหาวิทยาลัยมหิดล

รูปที่ 2- 11 อัตราส่วนการเป็นภาระวัยแรงงานต่อผู้สูงอายุ ดัชนีผู้สูงอายุ (Aging Index) และสัดส่วนประชากรสูงอายุ (60ปี ขึ้นไป) ต่อประชากรทั้งหมดช่วง พ.ศ. 2533 – 2573[10]



2.2.2 สถานภาพการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุของไทย

ประเทศไทยมีสถาบันการศึกษา หน่วยงานวิจัยภาครัฐ และสถาบันเฉพาะทางที่ดำเนินการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุ ทั้งเพื่อพัฒนาเทคโนโลยีฐานหรือองค์ความรู้ด้านวัสดุ และวิจัยพัฒนาเพื่อตอบโจทย์ความต้องการของภาคเอกชน เช่น จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล สำหรับสังกัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เช่น กรมวิทยาศาสตร์บริการ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ และศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ) เป็นต้น

ปัจจุบัน ภาคเอกชนได้ให้ความสำคัญกับการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพิ่มมากขึ้น ซึ่งมีจุดมุ่งหมายสำคัญในการสร้างนวัตกรรมเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์มากขึ้น สังเกตได้จากบริษัทชั้นนำของประเทศ เช่น บริษัท ปูนซีเมนต์ไทย จำกัด (มหาชน) และ บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) ได้จัดสรรเงินงบประมาณในการวิจัยและพัฒนา จัดตั้งศูนย์วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี และรวม

[10] ที่มา : ข้อมูล พ.ศ. 2533 และ 2543 จากสำมะโนประชากรและเคหะ สำนักงานสถิติแห่งชาติ ข้อมูล พ.ศ. 2553 เป็นต้นไป จากคาดประมาณประชากรของประเทศไทย พ.ศ. 2543-2573 สศช.

ถึงการสร้างเครือข่ายความร่วมมือกับหน่วยงานวิจัยชั้นนำทั้งภายในประเทศและต่างประเทศเพิ่มมากขึ้น โดยหนึ่งในหลายเทคโนโลยีที่มีการวิจัยและพัฒนา คือ การพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุและมีการประยุกต์องค์ความรู้ด้านวัสดุไปพัฒนาผลิตภัณฑ์ เช่น Smart Materials และ Functional Materials เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรม ก่อสร้าง ยานยนต์และชิ้นส่วน การแพทย์และสาธารณสุข เป็นต้น

ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ ในฐานะหน่วยงานหลักที่รับผิดชอบในการพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุของประเทศ มีส่วนในการเตรียมความพร้อมด้านการวิจัยและพัฒนาให้กับประเทศ โดยมุ่งเน้นการวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีที่เป็นรากฐานสำคัญ ได้แก่ (1) พัฒนาเทคโนโลยีฐานคอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบ วิศวกรรม และการผลิต มุ่งเน้นการพัฒนาประดิษฐ์ และพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (CAD/CAE) สำหรับออกแบบและจำลองแบบสำหรับวัสดุและการผลิตเพื่อลดการนำเข้าโปรแกรมสำเร็จรูป เนื่องจากปัจจุบันผู้ประกอบการมีการนำเข้าโปรแกรมมาใช้อย่างแพร่หลายเพื่อช่วยในกระบวนการออกแบบและผลิต ดูว่าผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบนั้นเหมาะสมกับการใช้งานก่อนการสร้างจริง หลีกเลี่ยงการลองผิดลองถูก ประหยัดเวลาและต้นทุนการผลิต นอกจากนั้นยังเป็นการเพิ่มศักยภาพของผู้ประกอบการในประเทศในการพัฒนาเครื่องจักร และชิ้นส่วนยานยนต์ เป็นต้น และ (2) พัฒนาเทคโนโลยีฐานการออกแบบและผลิตวัสดุ มุ่งเน้นการผลิตวัสดุที่เหมาะสมและมีสมบัติตามต้องการ โดยวิจัยและพัฒนาตั้งแต่การกำหนดโครงสร้างจำลองด้วยคอมพิวเตอร์ การสังเคราะห์วัสดุ การพัฒนากระบวนการผลิตเพื่อให้ได้วัสดุตามต้องการ วัสดุที่ได้มีทั้งวัสดุชนิดใหม่หรือปรับปรุงสมบัติเดิมทั้งวัสดุเชิงประกอบ (Composite Materials) วัสดุที่มีสมบัติพิเศษ (Functional Materials) วัสดุชีวการแพทย์ อุปกรณ์การแพทย์เฉพาะบุคคล (Biomedical Materials and Devices) เทคโนโลยีด้านการป้องกันการกัดกร่อนและสึกหรอของวัสดุ (Corrosion Technology) เป็นศาสตร์ที่มีความสำคัญซึ่งรวมการทดสอบวิเคราะห์สมบัติของวัสดุทั้งสมบัติเชิงกล สมบัติทางกายภาพ และสมบัติทางเคมี ตามมาตรฐานสากล ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้แก้ปัญหาในกระบวนการผลิต รวมถึงการสร้าง/พัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ ตอบสนองความต้องการของภาคอุตสาหกรรม ภาคการเกษตร และภาคสังคม โดยคำนึงถึงสิ่งแวดล้อมในแง่ของการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ

ศักยภาพของศูนย์ฯ และพันธมิตร ในการสนับสนุนแก้ไขปัญหาในภาคอุตสาหกรรม ได้แก่

(1) เทคโนโลยีวัสดุเพื่อพัฒนาอุตสาหกรรมยานยนต์ เครื่องจักรกล และชิ้นส่วน

มุ่งเน้นการวิจัยพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีที่มีศักยภาพระดับประเทศและภูมิภาคใน 3 ด้าน คือ

- **Design and Engineering :** การพัฒนาเทคโนโลยีการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการวิเคราะห์ทางวิศวกรรม (CAE) การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบ (CAD) และนำความรู้ทางด้านการออกแบบและวิศวกรรมไปใช้ในการพัฒนาชิ้นส่วนยานยนต์ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ปลอดภัย และง่ายต่อการนำไปผลิต
- **Manufacturing :** การพัฒนาเทคโนโลยีการขึ้นรูปโลหะในลักษณะต่าง ๆ (Metal Forming) เพื่อพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีสมบัติตามต้องการ และมีราคาที่เหมาะสม รวมไปถึงการพัฒนากระบวนการผลิตแบบก้าวหน้า (Advance Manufacturing) ที่มีการใช้หุ่นยนต์เข้ามาช่วย
- **Testing and Consulting :** การพัฒนาการทดสอบด้านความปลอดภัย (Testing for Safety) รวมไปถึงการให้คำปรึกษาต่อภาคเอกชนในด้านการทำวิศวกรรมย้อนรอย (Reverse Engineering) การให้คำปรึกษาและวิเคราะห์ผลทางด้าน FEM (Finite Element Analysis) การให้คำปรึกษาและวิเคราะห์ผลทางด้าน Simulation

ในระยะเวลาที่ผ่านมาได้เข้าไปแก้ไขปัญหา และพัฒนากระบวนการผลิตให้ภาครัฐและเอกชนมากกว่า 50 บริษัท

(2) เทคโนโลยีวัสดุเพื่อการพัฒนาด้านการเกษตรและอุตสาหกรรมอาหาร

การพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุเพื่อการพัฒนาด้านการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตรมุ่งเน้นการดำเนินงานใน 2 ส่วน คือ

ประการแรกการพัฒนาการผลิตยางและอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ยาง ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ ร่วมกับมหาวิทยาลัยมหิดล ได้จัดตั้ง“ศูนย์วิจัยเทคโนโลยียาง” มีเป้าหมายยกระดับมาตรฐานการผลิตและคุณภาพชีวิตการทำงานให้กับอุตสาหกรรมยางไทย สร้างรายได้เพิ่มให้แก่เกษตรกรและผู้ผลิตในอุตสาหกรรมยาง มุ่งเน้นการพัฒนานวัตกรรมเทคโนโลยีใหม่ในการผลิตยางธรรมชาติทั้งยางแห้งและยางข้นโดยใช้เทคโนโลยี “สะอาด” ลดต้นทุนการใช้พลังงาน โดยเทคโนโลยีที่ประสบความสำเร็จและมีการใช้งานจริงแล้ว ได้แก่

- **ระบบการรักษาสภาพน้ำยางสดและน้ำยางข้นที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม**แทนการใช้แอมโมเนียที่ระเหยง่ายและมีกลิ่นรุนแรงสร้างมลพิษ ทำให้ได้น้ำยางที่มีคุณภาพและสมบัติสม่ำเสมอ
- **เทคโนโลยีสำหรับการนำเนื้อยางออกจากน้ำยางสกิมและกากตะกอนยางธรรมชาติ**ที่มีประสิทธิภาพสูงรวดเร็ว ในขั้นตอนกระบวนการแปรรูปน้ำยางข้นเพื่อลดมลภาวะเป็นพิษทางอากาศและง่ายต่อการบำบัด อีกทั้งสามารถนำเนื้อยางที่มีคุณภาพจากกากตะกอนยางธรรมชาติ(ขี้แป้ง)กลับมาใช้ใหม่สร้างมูลค่าแทนการฝังกลบหรือใช้เป็นปุ๋ย สร้างรายได้เพิ่มให้แก่โรงงานผู้ผลิตยางแปรรูป
- **นวัตกรรมเครื่องต้นแบบการผลิตยางแห้งคุณภาพสูงแบบต่อเนื่องและรวดเร็วด้วยเครื่องอัดรีดสกรูคู่**ในกระบวนการผลิตยางแท่ง สามารถผลิตยางแห้งได้ในเวลาสั้น (2-5 นาที) แทนการใช้เตาอบให้ความร้อน 3-5 ชั่วโมง ยางแปรรูปมีลักษณะ ใส สีเหลืองอ่อนสม่ำเสมอ มีกลิ่นน้อยลงและมีความชื้นต่ำ เพิ่มศักยภาพการผลิตและการส่งออกยางแห้งคุณภาพดีกับกลุ่มอุตสาหกรรมโรงงานผลิตยางแท่ง และเพิ่มทางเลือกในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ชนิดใหม่ๆ ที่มีมูลค่าสูงกับกลุ่มอุตสาหกรรมผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ยาง ขณะนี้อยู่ระหว่างการนำไปใช้ในระดับวิสาหกิจชุมชน

นอกจากนี้ มีความมุ่งมั่นในการยกระดับยางล้อไทยสู่ระดับสากล โดยร่วมมือกลุ่มอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ยาง มหาวิทยาลัยมหิดล และสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ออกแบบยางล้อไทย วิเคราะห์ทดสอบเปรียบเทียบสมบัติต่าง ๆ วิจัยและพัฒนายางล้อจักรยานยนต์ รถยนต์นั่ง รถบรรทุกขนาดเล็ก รถบรรทุกขนาดใหญ่และรถโดยสาร เพื่อพัฒนาอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ยางไทยให้มีความเข้มแข็งและสามารถแข่งขันในระดับโลก

ประการที่สอง การนำเทคโนโลยีฟิล์มพลาสติก มาประยุกต์ใช้ในการเกษตรแบบครบวงจร ตั้งแต่ขั้นตอนการเพาะปลูก จนกระทั่งผลผลิตถึงมือผู้บริโภค ช่วยเพิ่มผลผลิตและลดการสูญเสีย ยกระดับการผลิตภาคการเกษตร โดยเทคโนโลยีฟิล์มพลาสติกที่มีสามารถสร้างมูลค่าเพิ่มและมีการนำมาใช้จริงแล้ว ได้แก่

- **เทคโนโลยีการคัดกรองแสงสำคัญจากดวงอาทิตย์ที่เป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของผลิตผลทางการเกษตรแต่ละชนิด** พัฒนาฟิล์มพลาสติกที่นำสมัยสำหรับโรงเรือนเพาะปลูก สำหรับบรรจุภัณฑ์ห่อผลิตผลสดขณะเติบโต ช่วยลดผลกระทบที่เกิดขึ้นจากภาวะโลกร้อน ลดปริมาณการใช้ยาปราบศัตรูพืช สามารถปลูกพืชผักและผลไม้บางชนิดนอกฤดูกาลได้ ทำให้เกษตรกรมีโอกาสที่จะขายผลผลิตได้ในราคาสูงกว่าปกติถึง 2-3 เท่า
- **เทคโนโลยีการดัดแปลงปรับสภาวะบรรยากาศภายในภาชนะบรรจุแบบสมดุล** พัฒนาฟิล์มพลาสติกสำหรับบรรจุภัณฑ์ผลิตผลสดหลังการเก็บเกี่ยวสำหรับเขตร้อนโดยเมื่อร่วมกับการจัดการระหว่างการขนส่งที่เหมาะสมสามารถช่วยยืดอายุการเก็บรักษาผลิตผลสดได้เพิ่มขึ้น 2-5 เท่า ลดการสูญเสียของผลิตผลสด ปัจจุบันใช้บรรจุผักและผลไม้สดหลายชนิดจำหน่ายใน supermarket ภายในประเทศและส่งออกไปยังต่างประเทศ อาทิ ญี่ปุ่น และยุโรป

การวิจัยและพัฒนาพลาสติกชีวภาพ มีหน่วยงาน 3 หน่วยงานที่มีบทบาทสำคัญ ได้แก่ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย กรมวิทยาศาสตร์บริการ และ ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ มุ่งเน้นการวิจัยและพัฒนาพลาสติกชีวภาพจากผลิตผลการเกษตรในประเทศ และให้บริการทดสอบการย่อยสลายทางชีวภาพของพลาสติกตามมาตรฐานสากล เพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับการพัฒนาอุตสาหกรรมพลาสติกชีวภาพในประเทศ และกระตุ้นให้เกิดงานวิจัยด้านนี้ในภาครัฐและอุตสาหกรรมมากขึ้น

รวมถึงการนำองค์ความรู้ด้านสมบัติของวัสดุมาประยุกต์ใช้ (Food Texture Improvement) เพื่ออุตสาหกรรมอาหารไทย โดยมุ่งเน้นการนำความรู้พื้นฐานทางด้านรีโอโลยีของคุณลักษณะและสารเติมแต่งในอาหาร มาประยุกต์ใช้ในกระบวนการผลิต การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ รวมทั้งการปรับสูตรอย่างเป็นระบบ ให้กับอุตสาหกรรมอาหาร

(3) เทคโนโลยีวัสดุเพื่อเตรียมความพร้อมให้ภาคอุตสาหกรรมในยุคเศรษฐกิจสีเขียว

นำเทคโนโลยีวัสดุมาใช้เพื่อพัฒนาอุตสาหกรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่ง อุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ในทุกมิติสำหรับผู้ผลิตในอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ที่เกี่ยวข้องกับสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ที่ก่อให้เกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อมตามระเบียบของกลุ่มสหภาพยุโรป เช่น ระเบียบว่าด้วย

“การห้ามใช้สารอันตรายบางชนิดในผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (RoHS) การจัดการซากยานยนต์ (ELV)” ระเบียบว่าด้วย “การจัดการซากผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่หมดอายุ (WEEE)” เป็นต้น เป็นที่พึ่งด้านการพัฒนาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ของอุตสาหกรรมไทย ช่วยยกระดับผู้ผลิตไทยมีขีดความสามารถในการผลิตให้สินค้า/ธุรกิจไทยแข่งขันได้ในตลาดยุค “เศรษฐกิจสีเขียว” โดย มุ่งเน้นการวิจัยพัฒนา และถ่ายทอดเทคโนโลยีวัสดุใน 3 ด้าน คือ

- **Sustainable Products/Processes/Organization** มีการจัดการถ่ายทอดความรู้ จัดกิจกรรมส่งเสริมและตั้งเครือข่าย เพื่อเป็นแหล่งเชื่อมโยงข้อมูลต่าง ๆ แก่ภาคอุตสาหกรรม ภาคเอกชน ภาครัฐ และภาคส่วนต่าง ๆ และ ส่งเสริมให้เกิดการแลกเปลี่ยน/ถ่ายทอดความรู้ระหว่างภาคีที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ Eco-Design : การออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ เป็นกระบวนการที่ผนวกแนวคิดด้านเศรษฐศาสตร์และสิ่งแวดล้อมเข้าไปในขั้นตอนการออกแบบผลิตภัณฑ์ บริการ หรือกระบวนการผลิต ให้ได้ผลิตภัณฑ์ บริการ หรือกระบวนการผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม Product Evaluation (Eco-Efficiency Indicator, Carbon Footprints, LCA, LCI) มุ่งเน้นการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ ใช้แนวคิดการพิจารณาตลอดวัฏจักรชีวิตในการจัดการสิ่งแวดล้อม ครอบคลุมถึงต้นทุนวัฏจักรชีวิตและต้นทุนสิ่งแวดล้อม (Life Cycle Cost and Environmental Cost) ช่วยอุตสาหกรรม ทั้งในด้านประสิทธิภาพการแข่งขัน และด้านความรับผิดชอบต่อสังคม (Corporate Social Responsibility : CSR) รวมถึงหาแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการผลิต/ผลิตภัณฑ์ จัดตั้ง ThaiRoHS Alliance (เครือข่ายสมัครใจ ThaiRoHS) ประกอบด้วย ผู้มีส่วนร่วมในทุกภาคส่วน อาทิ กลุ่มผู้ประกอบการอุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วน และอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย สถาบันไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ กรมวิทยาศาสตร์บริการ และกลุ่มผู้ให้บริการวิเคราะห์ทดสอบภาคเอกชน เป็นต้น เพื่อเตรียมความพร้อมผู้ประกอบการไทยและห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ทดสอบที่เกี่ยวข้องตามระเบียบ RoHS เพื่อรองรับกฎระเบียบด้านสิ่งแวดล้อมของประเทศคู่ค้า โดยได้รับแหล่งเงินทุนสนับสนุนการดำเนินงานจากคณะกรรมาธิการยุโรปประจำประเทศไทย ภายใต้โครงการ SPF (โครงการ TREE-Green และ โครงการ Pro-TREE) และ โครงการเพิ่มศักยภาพเครือข่ายสมัครใจ ThaiRoHS โดยมุ่งดำเนินการร่วมกับหน่วยงานทุกภาคส่วน เพื่อเพิ่มขีดความสามารถอุตสาหกรรมไทยในการแข่งขันภายใต้กฎระเบียบของประเทศคู่ค้าในสหภาพยุโรป โดยได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากกระทรวงอุตสาหกรรม

- **Alternative Materials for Sustainable Electronics** เน้นการวิจัยและพัฒนาให้องค์ความรู้ เทคโนโลยีวัสดุทดแทนสำหรับกลุ่มอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ที่ยั่งยืน ตัวอย่างเช่น การวิจัยและพัฒนาวัสดุทางเลือกเพื่อทดแทนวัสดุที่มีสารอันตรายเป็นองค์ประกอบ และ การวิจัยและพัฒนาวัสดุรักษ์สิ่งแวดล้อม โดยเน้นการพัฒนากระบวนการผลิตใหม่ที่ลดมลภาวะและต้นทุนการผลิต ในขณะที่พัฒนาวัสดุเชิงประกอบ (Multicomponent Materials) เพื่อให้เกิดสมบัติพิเศษสนองตอบความต้องการเฉพาะในการใช้งาน เป็นต้น
- **Material Recycle and Efficiency Management** เน้นวิจัยและพัฒนาให้องค์ความรู้เทคโนโลยีและผลิตภัณฑ์ใหม่โดยการนำวัสดุเหลือทิ้งหรือของเสียจากภาคเกษตรและอุตสาหกรรม มาใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับการวิจัยและพัฒนา ได้แก่ เส้นใยธรรมชาติจากพืช ลิกนิน ขี้เถ้าแกลบ และของเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมอลูมิเนียมและการผลิตเยื่อกระดาษ เป็นต้น วัสดุเหล่านี้จะถูกนำมาแปรสภาพให้อยู่ในรูปที่สามารถใช้ประโยชน์ได้ หรือใช้เป็นวัตถุดิบตั้งต้นทำผลิตภัณฑ์ทดแทนการใช้วัตถุดิบที่เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่ไม่สามารถสร้างขึ้นใหม่ได้ ซึ่งเป็นการช่วยรักษาสมดุลธรรมชาติ ทั้งยังช่วยเพิ่มมูลค่า และลดปัญหาในการกำจัดวัสดุเหลือเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ

(4) เทคโนโลยีวัสดุเพื่อพัฒนาพลังงานทดแทน

มุ่งเน้นการนำเทคโนโลยีวัสดุไปประยุกต์ใช้เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตพลังงานทดแทนคาร์บอนต่ำ และการนำพลังงานรูปแบบต่าง ๆ ไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพและเป็นประโยชน์สูงที่สุด ตัวอย่างเช่น พลังงานชีวภาพ และ พลังงานหมุนเวียน และเพื่อดักรอความต้องการในอนาคต เช่น เซลล์เชื้อเพลิง ระบบการกักเก็บพลังงาน (แบตเตอรี่) ที่ก้าวหน้าและมีประสิทธิภาพ ตลอดจนวัสดุและกระบวนการผลิตวัสดุที่ทำให้เกิดการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น แบ่งเป็น 3 ด้าน คือ

- Agro-Based Energy ได้แก่ Bio-Energy Biomass Energy ซึ่งเน้นพัฒนาตัวเร่งแบบวิวิธพันธ์ (Heterogeneous) สำหรับการผลิตไบโอดีเซล จัดตั้งห้องปฏิบัติการทดสอบเชื้อเพลิงชีวภาพ พัฒนาชุดทดสอบคุณภาพน้ำมันไบโอดีเซลอย่างง่าย เพื่อยกระดับคุณภาพไบโอดีเซลชุมชน รวมถึงศึกษาสมรรถนะของเครื่องยนต์และเลือกใช้วัสดุในระบบต่าง ๆ ภายในเครื่องยนต์ให้มีความเหมาะสมต่อการใช้ไบโอดีเซล Equipment & Process Design & Fabrication ซึ่งเน้นออกแบบและพัฒนาเครื่องจักรและอุปกรณ์สำหรับการผลิตไบโอดีเซล พัฒนาเทคโนโลยี

การผลิตไบโอดีเซล เช่น ระบบผลิตไบโอดีเซลแบบต่อเนื่องไม่ใช้น้ำล้าง (ขนาด 2,000 ลิตรต่อวัน และ 20,000 ลิตรต่อวัน) เป็นระบบที่เหมาะสำหรับโรงงานไบโอดีเซลขนาดกลางและขนาดเล็ก เป็นต้น พลังงานหมุนเวียน (Renewable Energy) เน้นพัฒนาความแข็งแรงและการขึ้นรูปใบพัดกังหันลมสำหรับลมความเร็วต่ำในประเทศไทย รวมทั้งการพัฒนาวัสดุเทอร์โมอิเล็คทริก และ พัฒนาประสิทธิภาพเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดสีย้อมไวแสง

- Material and System for Energy Conversion and Harvesting ได้แก่ Hydrogen & Fuel Cell Technology เน้นการวิจัยพัฒนาวัสดุ ชิ้นส่วนและระบบเซลล์เชื้อเพลิงขนาด 1 kW แบบออกไซด์ของแข็ง (SOFC) และแบบเมมเบรนแลกเปลี่ยนโปรตรอน (PEMFC) การผลิตไฮโดรเจนจากเอทานอล และก๊าซชีวภาพ เพื่อเป็นต้นแบบสาธิตการผลิตไฟฟ้าและความร้อนจากเซลล์เชื้อเพลิงแบบ SOFC/PEMFC 1 kW รวมถึงการออกแบบถังกักเก็บก๊าซไฮโดรเจน เพื่อพัฒนาวัสดุใหม่สำหรับการกักเก็บพลังงานรูปแบบใหม่ Advanced Battery & Battery Management System ปัจจุบันมีการจัดตั้งห้องปฏิบัติการทดสอบแบตเตอรี่ชนิด Li-Ion และ ให้คำปรึกษาทางเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ความเสียหายของแบตเตอรี่ชนิด Lead Acid
- More Energy-Efficient Material Processing ได้แก่ New Mold Design & Process ซึ่งเน้นการออกแบบรูปแบบใหม่ที่ส่งผลให้การผลิตมีการใช้พลังงานน้อยลง แต่ยังคงประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตและคุณภาพของชิ้นงาน Light Weight Automotive Component ซึ่งเน้นการพัฒนาวัสดุที่มีน้ำหนักเบาชนิดใหม่โดยใช้เทคโนโลยี Semi-Solid Casting และ High Pressure Die Cast Al & Mg รวมไปถึงการเคลือบผิวเพื่อป้องกัน และ ลดการกัดกร่อนของโลหะที่อุณหภูมิสูง ด้วยเทคโนโลยี Thermal Barrier Coating

(5) เทคโนโลยีวัสดุเพื่อพัฒนาการแพทย์และสาธารณสุข

มุ่งเน้นการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุและการออกแบบทางด้านวิศวกรรมชีวการแพทย์เพื่อการซ่อมแซม แก้ไข และฟื้นฟูสภาพร่างกาย เพื่อผลิตผลิตภัณฑ์ที่นำไปใช้ประโยชน์ทางการแพทย์ในยุคสังคมผู้สูงอายุ (Aging Society) และ รองรับการเกิดและการบาดเจ็บจากโรคที่เป็นภาระ (Burden Disease and Injury) เช่น เบาหวาน อุบัติเหตุ และข้อเสื่อม เพื่อยกระดับคุณภาพในการรักษาของผู้บาดเจ็บ และผู้พิการ ให้มีโอกาสได้รับการบำบัดรักษา ทำศัลยกรรมตกแต่ง และฟื้นฟูสภาพ ให้กลับมาดำรงชีวิตได้อย่างปกติสุขในสังคม แบ่งเป็น 3 ด้าน คือ

- **Medical Rapid Manufacturing (MRM) :** การนำเทคโนโลยีการขึ้นรูปต้นแบบรวดเร็วมาใช้ในการผลิตวัสดุฝังในเฉพาะบุคคล (Customized Biomedical Implants) เพื่อประกอบกับการวางแผนการศัลยกรรมตกแต่งแก้ไขและเสริมสร้างส่วนบกพร่องต่าง ๆ ของร่างกายผู้ป่วยแต่ละราย ทำให้การผ่าตัดมีประสิทธิภาพที่สูงขึ้น มีความแม่นยำมากขึ้น และใช้เวลาในการผ่าตัดที่สั้นลง ในปัจจุบันมีการขยายการใช้งานจริงไปยังโรงพยาบาลต่าง ๆ อันจะนำไปสู่การจัดตั้งศูนย์ความเป็นเลิศการสร้างต้นแบบรวดเร็วเพื่องานวิศวกรรมชีวการแพทย์ของประเทศไทย นอกจากนี้งานวิจัยทางด้าน MRM ยังคลอบคลุมถึงส่วนของการพัฒนาเครื่องต้นแบบรวดเร็วทางการแพทย์สำหรับการขึ้นรูปวัสดุฝังใน เพื่อนำมาใช้ในการขึ้นรูปวัสดุฝังในชนิดต่าง ๆ (Implant Materials Development) จาก พอลิเมอร์ เซรามิกส์ โลหะ และคอมพอสิต โดยการประยุกต์ใช้งานร่วมกันระหว่างเทคโนโลยีวัสดุชีวการแพทย์ (Biomedical Materials) และเทคโนโลยีภาพถ่ายทางการแพทย์ (Medical Imaging)
- **Biomedical Materials :** การพัฒนาวัสดุและอุปกรณ์เพื่อการซ่อมแซมและทดแทน กระดูก ฟัน และแผล ปัจจุบันสามารถพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตรากฟันเทียม (Dental Implant) และเทคโนโลยีการผลิตวัสดุห้ามเลือดจากอนุพันธ์ไคโตซานสำหรับแผลภายในและแผลภายนอก รวมถึงวัสดุทดแทน/รักษากระดูกที่มีไฮดรอกซีอะพาไทต์เป็นองค์ประกอบและวัสดุ (เรซิน) สำหรับการขึ้นรูปชิ้นงาน (วัสดุฝังใน) ด้วยเครื่องต้นแบบรวดเร็วทางการแพทย์
- **Design and Development of Medical Devices and Equipment :** การออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ทางการแพทย์ที่สอดคล้องกับสรีระของคนไทย ที่มีคุณภาพ ใช้งานสะดวกและคล่องตัว เช่น อุปกรณ์เคลื่อนย้ายผู้บาดเจ็บและผู้ป่วยสามมิติ ถอดประกอบง่าย เก็บและพกพาสะดวก เพิ่มความปลอดภัยและรวดเร็วในการช่วยผู้ประสบภัย เตียงขนย้ายผู้ป่วยที่สามารถป้องกันการเคลื่อนย้ายของกระดูกขณะทำการขนย้ายผู้บาดเจ็บกระดูกหัก และเบาะรองนอนเพื่อป้องกันแผลกดทับ เป็นต้น

สำหรับทิศทางการพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุในอนาคต ยังคงอยู่บน Core Technology เดิม ได้แก่ เทคโนโลยีในการผลิตวัสดุชนิดใหม่หรือปรับปรุงสมบัติเดิมทั้งวัสดุเชิงประกอบ (Composite Materials) วัสดุที่มีสมบัติพิเศษ (Functional Materials) วัสดุชีวการแพทย์ และอุปกรณ์การแพทย์เฉพาะบุคคล (Biomedical Materials and Devices) แต่คุณสมบัติหรือลักษณะเฉพาะของวัสดุที่พัฒนาได้จะสอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้ในอนาคต หรือนโยบายของประเทศ (ขึ้นอยู่กับว่าจะไปตอบประเด็นท้าท้ายใด)

2.2.3 บุคลากรด้านเทคโนโลยีวัสดุ

นอกจากสถานภาพการวิจัยและพัฒนาแล้ว สถานภาพด้านทรัพยากรบุคคล (Human Resource) ก็เป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนาเทคโนโลยี ตารางที่ 2-3 แสดงบุคลากรวิจัยและพัฒนาแบบเทียบเท่าทำงานเต็มเวลา (Full Time Equivalent : FTE) ต่อ 10,000 คน พบว่าจำนวนบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนาเพิ่มขึ้นทุกปี โดยใน พ.ศ. 2557 เกาหลีใต้มีจำนวนบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนาแบบเทียบเท่าทำงานเต็มเวลามากที่สุด คือ 85.5 คน-ปี ซึ่งสูงกว่าไทยประมาณ 7 เท่า โดยไทยมีเพียง 12.9 คน-ปี ทั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบไทยกับประเทศรายได้สูงอื่น เช่น ญี่ปุ่น เยอรมนี และสิงคโปร์ จะเห็นได้ว่าบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนาของไทยมีจำนวนต่ำกว่าประเทศเหล่านั้นอยู่มาก และเมื่อเปรียบเทียบกับมาเลเซียซึ่งเป็นประเทศที่ใกล้เปลี่ยนสถานะเป็นประเทศรายได้สูงนั้น พบว่าไทยมี GDP มากกว่ามาเลเซียประมาณร้อยละ 25[11] แต่จำนวนบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนาแบบเทียบเท่าทำงานเต็มเวลากลับมีมากกว่าไทยประมาณ 2 เท่า

ตารางที่ 2- 3 บุคลากรวิจัยและพัฒนาแบบเทียบเท่าทำงานเต็มเวลา (FTE) ต่อ 10,000 คน

ประเทศ	2549	2550	2551	2552	2553	2554	2555	2556	2557
เกาหลีใต้	49.1	55.4	60.2	62.8	67.8	72.6	79.2	-	85.5
ญี่ปุ่น	71.3	71.4	69.1	68.9	68.6	68.1	66.7	68.0	70.5
เยอรมนี	59.3	61.6	63.7	65.3	67.1	71.5	71.7	74.5	74.1
สิงคโปร์	68.5	70.2	68.5	72.0	72.9	63.7	74.3	77.0	77.8
มาเลเซีย	5.6	5.5	8.1	12.6	17.7	19.7	21.3	21.0	24.5
ไทย	-	6.5	-	8.6	9.1	8.3	-	10.9	12.9

ที่มา : International Institute for Management Development (IMD), The World Competitiveness Yearbook 2005 – 2016

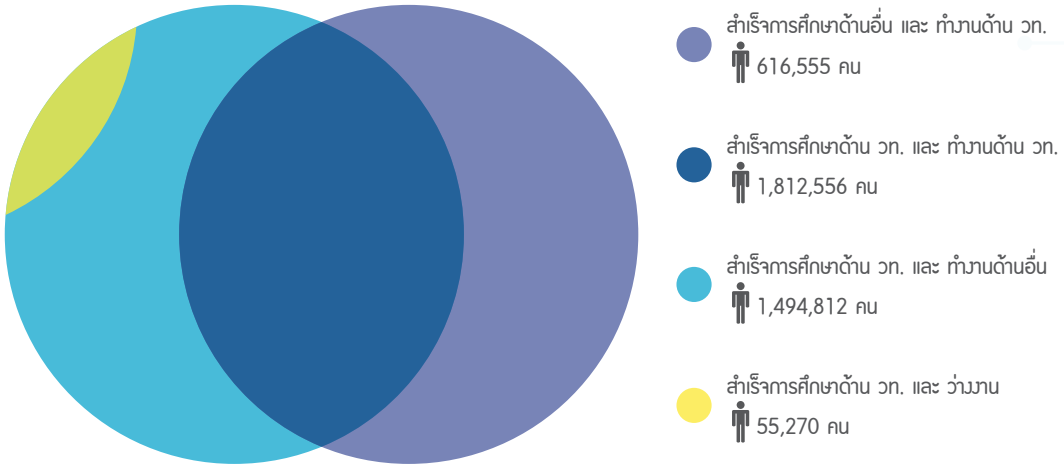
บุคลากรด้านวิจัยและพัฒนาส่วนมากจบการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งถือเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในภาวการณ์ที่ประเทศไทยต้องเตรียมความพร้อมในการแข่งขันบนเศรษฐกิจและสังคมฐานความรู้ รูปที่ 2-12 แสดงโครงสร้างกำลังแรงงานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศไทยใน พ.ศ. 2558 ซึ่งมีจำนวนรวมทั้งสิ้น 3,979,193 คน จำแนกเป็นชาย 2,809,280 คน หญิง 1,169,913 คน ซึ่งตามนิยามกำลังแรงงานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี[12]

[11] The World Bank (2015)

[12] นิยามกำลังแรงงานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตามคู่มือแคนเบอร่า (Canberra Manual ; 1995) ขององค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (Organization for Economic Co-operation and Development : OECD)

ประกอบด้วย 1) ผู้สำเร็จการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและทำงานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจำนวน 1,812,556 คน 2) ผู้สำเร็จการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและทำงานด้านอื่น จำนวน 1,494,812 คน 3) ผู้สำเร็จการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและว่างงาน จำนวน 55,270 คน และ 4) ผู้สำเร็จการศึกษาด้านอื่นและทำงานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 616,555 คน แสดงให้เห็นว่าบนโครงสร้างของกำลังแรงงานในปัจจุบันประเทศไทยยังมีศักยภาพในการเพิ่มบุคลากรด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้อีกประมาณ 2 ล้านคน

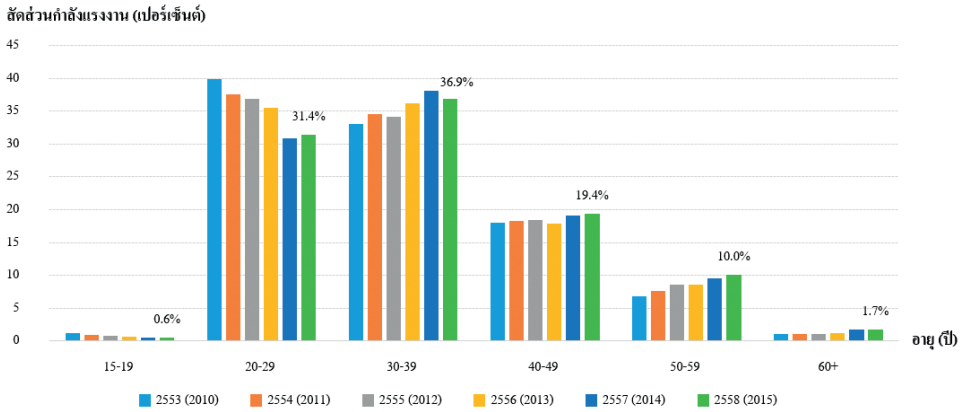
รูปที่ 2- 12 โครงสร้างกำลังแรงงานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศไทย พ.ศ. 2558



ที่มา : การสำรวจภาวะการทำงานของประชากร สำนักงานสถิติแห่งชาติ (2559) คำนวณโดย สวทน.

รูปที่ 2 - 13 แสดงร้อยละของกำลังแรงงานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำแนกตามอายุ พ.ศ. 2553 - 2558 ใน พ.ศ. 2558 กำลังแรงงานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจะอยู่ในช่วงอายุ 30 - 39 ปี มากที่สุดมีจำนวน 1,468,288 คน (ร้อยละ 36.9) รองลงมา จะอยู่ในช่วงอายุ 20 - 29 ปี (ร้อยละ 31.4) และช่วงอายุ 40 - 49 ปี (ร้อยละ 19.4) ตามลำดับ ข้อสังเกตที่สำคัญพบว่าสัดส่วนของกำลังแรงงานในช่วงอายุ 20 - 29 ปี มีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง ขณะที่ช่วงอายุ 30 - 39 ปีขึ้นไปเพิ่มขึ้น สะท้อนให้เห็นถึงกำลังแรงงานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอยู่ในวัยกลางคนเตรียมเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุในอนาคตซึ่งเป็นจุดอ่อน สำหรับการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ

รูปที่ 2- 13 ร้อยละของกำลังแรงงานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำแนกตามอายุ พ.ศ. 2553 – 2558



ที่มา : การสำรวจภาวะการทำงานของประชากร สำนักงานสถิติแห่งชาติ คำนวณโดย สวทน.

ปัจจุบันนักวิชาการและนักวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุ หรือผู้เชี่ยวชาญที่มีความสนใจในการนำความรู้ด้านพลาสติก ยาง เซรามิกส์ และโลหะ มาประยุกต์ใช้ในการพัฒนากระบวนการผลิต และผลิตภัณฑ์ แบ่งเป็น 3 ภาคส่วนหลัก คือ

- นักวิชาการในภาคการศึกษา ได้แก่ มหาวิทยาลัย วิทยาลัย และสถาบันการศึกษาต่าง ๆ ทั้งภาครัฐและเอกชน ที่มีความสนใจเกี่ยวกับเทคโนโลยีดังกล่าว ส่วนใหญ่คือ อาจารย์ และผู้เชี่ยวชาญ
- นักวิชาการในหน่วยงานวิจัยภาครัฐ ส่วนใหญ่สังกัดภายใต้กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สังกัดกระทรวงอุตสาหกรรม และกระทรวงกลาโหม (สังกัดในกองทัพต่าง ๆ)
- นักวิชาการของหน่วยงานวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ในภาคอุตสาหกรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริษัทเอกชนขนาดใหญ่ หรือบริษัทเอกชนที่ให้ความสำคัญกับการลงทุนทางด้านการวิจัยและพัฒนา

จากการสืบค้นข้อมูลนักวิชาการและผู้ดำเนินการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีวัสดุ เท่าที่ปรากฏในคลังข้อมูลงานวิจัยไทย (Thai National Research: TNRR) ณ สิงหาคม พ.ศ. 2558 พบว่ามีนักวิชาการในภาคการศึกษา หน่วยงานภาครัฐและนักวิชาการหน่วยงานวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ในภาคอุตสาหกรรม จำนวน 1,085 คน ส่วนใหญ่สังกัดภาคการศึกษาและบางท่านมีความเชี่ยวชาญมากกว่า 1 สาขา แบ่งเป็น สาขายาง 224 คน เซรามิกส์ 283 คน พลาสติก 354 คน โลหะ 287 คน และอื่น ๆ 29 คน

จากการสำรวจข้อมูลนักศึกษาประจำปีการศึกษา 2558 ของสำนักงานการอุดมศึกษา และการสืบค้นข้อมูล พบว่ามีมหาวิทยาลัยที่เปิดการเรียนการสอนในหลักสูตรวิศวกรรมวัสดุ และวัสดุศาสตร์ ในระดับอุดมศึกษาจำนวน 22 แห่ง โดยผลิตนักศึกษาระดับปริญญาตรี ปริญญาโท และปริญญาเอก นอกจากนั้นมหาวิทยาลัยยังมีการเปิดสอนในหลักสูตรเฉพาะสาขาพอลิเมอร์จำนวน 11 แห่ง เซรามิกส์ จำนวน 10 แห่ง และโลหะจำนวน 4 แห่ง และจากการสำรวจหลักสูตรการเรียนการสอนด้านยางในประเทศไทยภายใต้โครงการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ยางและไม้ยางพาราภายใต้เครือข่ายความร่วมมือระหว่างผู้ประกอบการและหน่วยงานวิจัยของ สศอ.[13] พบว่ามีทั้งสิ้น 20 แห่ง โดยมีข้อสังเกตเพิ่มเติมคือ มหาวิทยาลัยในภูมิภาคจะเปิดสอนหลักสูตรที่เป็นที่ต้องการของตลาดแรงงานภูมิภาคนั้น เช่น มหาวิทยาลัยที่เปิดสอนหลักสูตรเฉพาะสาขาเซรามิกส์ส่วนใหญ่ตั้งอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือ และมหาวิทยาลัยที่เปิดสอนหลักสูตรเฉพาะสาขายางตั้งอยู่ในภาคใต้

2.2.4 โครงสร้างพื้นฐานด้านเทคโนโลยีวัสดุ

หน่วยงานให้บริการด้านการวิจัยและพัฒนา การวิเคราะห์ทดสอบหรือศูนย์ทดสอบที่ได้มาตรฐานเป็นโครงสร้างพื้นฐานที่สำคัญในการวิจัยเพื่อให้ทราบข้อมูลจำเพาะพื้นฐานของวัสดุ และนำไปต่อยอดพัฒนาให้ได้วัสดุที่ตรงตามความต้องการ นอกจากนั้น ยังช่วยสนับสนุนการผลิตสินค้าและผลิตภัณฑ์ให้ได้มาตรฐานตามความต้องการของตลาด ห้องปฏิบัติการทดสอบวัสดุแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ

1) **ห้องปฏิบัติการทดสอบของภาครัฐ** ที่ได้รับการรับรองตามข้อกำหนดทั่วไปว่าด้วยความสามารถห้องปฏิบัติการในการดำเนินการทดสอบและ/หรือสอบเทียบ (มาตรฐาน มอก. 17025) พร้อมให้บริการรองรับการทดสอบสมบัติของวัสดุแก่ภาคเอกชน ได้แก่ กรมวิทยาศาสตร์บริการ (วศ.) ห้องปฏิบัติการทดสอบเฉพาะทาง ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (MTEC) และศูนย์พัฒนาและวิเคราะห์สมบัติของวัสดุ (ศพว.) สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) นอกจากนี้ ยังมีสถาบันและหน่วยงานเฉพาะทาง เช่น สถาบันเหล็กและเหล็กกล้าแห่งประเทศไทย ศูนย์วิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมยาง ศูนย์พัฒนาอุตสาหกรรมเซรามิก ภายใต้กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม ที่มีบริการทดสอบวัสดุในรูปแบบของผลิตภัณฑ์

[13] สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม, กันยายน 2557

2) **ศูนย์เครื่องมือทดสอบในภาคการศึกษา** ส่วนใหญ่จะตั้งในมหาวิทยาลัยชั้นนำที่มีการเรียนการสอนด้านวัสดุศาสตร์ เช่น สถาบันวิจัยโลหะและวัสดุ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เป็นต้น ศูนย์เครื่องมือทดสอบของมหาวิทยาลัยเหล่านี้กระจายตัวอยู่ในภูมิภาค อย่างไรก็ตาม วัตถุประสงค์หลักคือเพื่อให้บริการกับอาจารย์และนักศึกษาที่ทำวิจัย การให้บริการกับเอกชนมีไม่มากนัก และไม่ได้พัฒนารูปแบบการให้บริการทางธุรกิจ

3) **ห้องปฏิบัติการวิจัยและทดสอบวัสดุในภาคเอกชน** ที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO/มอก. 17025 มีประมาณ 200 แห่งทั่วประเทศ คิดเป็นร้อยละ 80 ของห้องปฏิบัติการที่ได้รับมาตรฐานทั้งหมด[14] ส่วนใหญ่เป็นการให้บริการทดสอบภายในบริษัท และไม่เปิดให้บริการแก่บริษัทอื่น ๆ

จากการสำรวจข้อมูลหน่วยงานและห้องปฏิบัติการของภาครัฐและภาคการศึกษาที่ให้บริการวิเคราะห์ทดสอบสมบัติของวัสดุ (ไม่รวมการทดสอบผลิตภัณฑ์) ได้แก่ การทดสอบทางกล การวิเคราะห์ทางเคมี และการวิเคราะห์โครงสร้าง เป็นต้น มีทั้งสิ้น จำนวน 24 หน่วยงาน[15] กระจายทั้งในส่วนกลาง เช่น ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย กรมวิทยาศาสตร์บริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เป็นต้น และส่วนภูมิภาคซึ่งส่วนใหญ่จะตั้งในมหาวิทยาลัยชั้นนำที่มีการเรียนการสอนด้านวัสดุศาสตร์ เช่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เป็นต้น และมีรายชื่อ ดังแสดงในตารางที่ 2- 4

ตารางที่ 2- 4 รายชื่อหน่วยงานและห้องปฏิบัติการของภาครัฐและภาคการศึกษาในประเทศไทย

ลำดับ	ชื่อหน่วยงาน/องค์กร	ประเภทวัสดุที่ทดสอบได้
1	กรมวิทยาศาสตร์บริการ	โพลิเมอร์/พลาสติก, เซรามิก และยาง
2	สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)	โพลิเมอร์/พลาสติก เซรามิก โลหะ/เหล็ก ยาง
3	ศูนย์วิจัยเทคโนโลยียาง มหาวิทยาลัยมหิดล	ยาง
4	สถาบันวิจัยยาง	ยาง
5	ภาควิชาเทคโนโลยียางและพอลิเมอร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (ปัตตานี)	ยาง

[14] รายชื่อห้องปฏิบัติการทดสอบที่ได้รับการรับรองตามมาตรฐาน มอก. 17025 http://app.tisi.go.th/

[15] จากการสำรวจ และ “รายชื่อหน่วยบริการทดสอบยาง” รวบรวมโดย”ศูนย์วิจัยเทคโนโลยียาง” มหาวิทยาลัยมหิดล

ลำดับ	ชื่อหน่วยงาน/องค์กร	ประเภทวัสดุที่ทดสอบได้
6	ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ	โพลิเมอร์/พลาสติก เซรามิก โลหะ/เหล็ก ยาง
7	ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ	โพลิเมอร์/พลาสติก เซรามิก
8	สำนักวิจัยและบริการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สวท.) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	โพลิเมอร์/พลาสติก เหล็ก ยาง
9	ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	โพลิเมอร์/พลาสติก เซรามิก โลหะ/เหล็ก
10	ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	โพลิเมอร์/พลาสติก เซรามิก โลหะ/เหล็ก
11	สถาบันวิจัยโลหะและวัสดุ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	เซรามิก โลหะ/เหล็ก
12	ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	เซรามิก
13	ศูนย์บริการให้คำปรึกษาและทดสอบโลหะครบวงจร สถาบันเหล็กและเหล็กกล้าแห่งประเทศไทย	โลหะ/เหล็ก
14	ศูนย์นวัตกรรมวัสดุ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	โพลิเมอร์/พลาสติก เซรามิก โลหะ/เหล็ก
15	ศูนย์เครื่องมือวิจัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น	โพลิเมอร์/พลาสติก เซรามิก โลหะ/เหล็ก
16	ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์	โพลิเมอร์/พลาสติก
17	ศูนย์บริการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	โพลิเมอร์/พลาสติก เซรามิก โลหะ/เหล็ก
18	ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง	โพลิเมอร์/พลาสติก เซรามิก โลหะ/เหล็ก ยาง
19	ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์	โพลิเมอร์/พลาสติก โลหะ/เหล็ก
20	ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	โพลิเมอร์/พลาสติก เซรามิก โลหะ/เหล็ก
21	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	โพลิเมอร์/พลาสติก เซรามิก โลหะ/เหล็ก
22	ศูนย์ปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร	โพลิเมอร์/พลาสติก เซรามิก โลหะ/เหล็ก
23	หน่วยบริการวิชาการด้านเครื่องมือวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	โพลิเมอร์/พลาสติก เซรามิก โลหะ/เหล็ก
24	ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์กลาง คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา	โพลิเมอร์/พลาสติก เซรามิก โลหะ/เหล็ก

2.2.5 ปัจจัยเอื้อต่อการส่งเสริมการพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุ

ดังที่กล่าวมาแล้วในข้างต้น เห็นได้ว่าเทคโนโลยีวัสดุเป็นเทคโนโลยีพื้นฐานที่สำคัญต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมต่าง ๆ ในอนาคต ซึ่งในการพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุนั้น นอกจากจำนวนและคุณภาพของบุคลากร โครงสร้างพื้นฐานที่สำคัญ และองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์แล้ว ยังต้องมีปัจจัยหรือกลไกอื่น ๆ สนับสนุนให้เกิดสภาพแวดล้อม (Ecosystem) ที่เหมาะสมในการพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุด้วย

จากอดีตจนถึงปัจจุบันนโยบายส่งเสริมการลงทุนเป็นกลไกหลักสำคัญอย่างหนึ่งของรัฐบาลที่มีจุดประสงค์เพื่อกระตุ้นให้เกิดการถ่ายทอดเทคโนโลยีผ่านการลงทุนจากบริษัทต่างประเทศ โดยให้สิทธิประโยชน์ต่าง ๆ ที่ให้มีทั้งด้านการยกเว้นภาษี ลดหย่อนภาษี และอื่น ๆ เพื่อกระตุ้นให้มีการลงทุนเพิ่มขึ้น การส่งเสริมการลงทุนในประเทศไทยมีมากว่า 40 ปี แล้ว โดยนโยบายปรับเปลี่ยนตามสถานการณ์ประเทศ และยุทธศาสตร์การพัฒนาประเทศในช่วงเวลานั้น ๆ เพื่อกระตุ้นให้เกิดการลงทุนอย่างแท้จริง หากพิจารณานโยบายส่งเสริมการลงทุนช่วง 5-10 ปีที่ผ่านมา พบว่าได้ให้ความสำคัญกับการนำวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมมาสร้างขีดความสามารถในการแข่งขันของภาคเอกชนผ่านมาตรการต่าง ๆ และให้ความสำคัญมากขึ้นในระยะ 2 ปีที่ผ่านมา[16] ได้แก่

- นโยบายส่งเสริมการลงทุนเพื่อพัฒนาทักษะ เทคโนโลยีและนวัตกรรม (Skill, Technology & Innovation) เพื่อกระตุ้นให้เกิดการพัฒนาทักษะ เทคโนโลยี และนวัตกรรม ช่วยยกระดับขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศไทย โดยเฉพาะด้านเทคโนโลยี ประกาศใช้ครั้งแรกใน พ.ศ. 2547 และมีการปรับเปลี่ยนตามยุคสมัยเรื่อยมา
- มาตรการส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาระหว่างภาคอุตสาหกรรม-สถาบันการศึกษาเพื่อเป็นการเพิ่มศักยภาพการแข่งขันให้กับภาคอุตสาหกรรม ด้วยการเสริมสร้างพื้นฐานทางปัญญาและความสามารถด้านเทคโนโลยี รวมถึงการให้ภาครัฐและเอกชนร่วมกันสร้างนวัตกรรมใหม่ โดยการสนับสนุนการสร้างความร่วมมือระหว่างภาคอุตสาหกรรมและภาคการศึกษา ประกาศใช้ครั้งแรก พ.ศ. 2550

[16] อ้างอิง สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน เรื่อง กฎหมาย ระเบียบ และประกาศ http://www.boi.go.th/index.php?page=boi_announcements

- นอกจากนั้นในประกาศคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุนที่ 2/2557 เรื่องนโยบายและหลักเกณฑ์การส่งเสริมการลงทุน มีการระบุเรื่องนี้อย่างชัดเจนในนโยบายส่งเสริมการลงทุนข้อที่ 4.1 “ส่งเสริมการลงทุนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแข่งขันของประเทศ โดยการส่งเสริมการวิจัยและพัฒนา การสร้างนวัตกรรม การสร้างมูลค่าเพิ่มของภาคเกษตร ภาคอุตสาหกรรม และภาคบริการ และลดความเหลื่อมล้ำทางเศรษฐกิจและสังคม” และระบุให้กิจการผลิต Advanced หรือ Nano Materials หรือผลิตภัณฑ์จาก Advanced หรือ Nano Materials (หมวด 2 ข้อ 2.3) ได้รับสิทธิประโยชน์ด้วย (ทั้งนี้ กิจการผลิตวัสดุนาโน หรือการผลิตผลิตภัณฑ์จากวัสดุนาโนที่ผลิตเอง (Manufactured Nano Materials เคยได้รับการส่งเสริมตามประกาศคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุนที่ 10/2552)

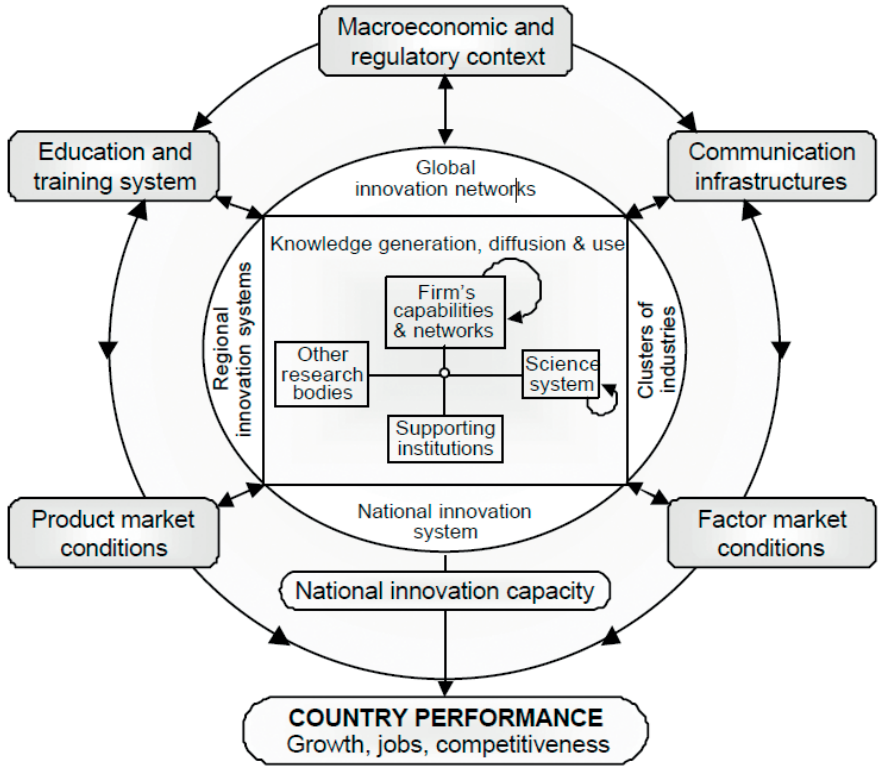
ซึ่งจากข้อมูลนโยบายส่งเสริมการลงทุนข้างต้น ยืนยันชัดว่ารัฐบาลให้ความสำคัญกับการลงทุนด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม รวมถึงการพัฒนา Advanced หรือ Nano Materials ในประเทศ อย่างไรก็ตาม ในช่วงระยะเวลาที่ผ่านมานโยบายส่งเสริมการลงทุนดังกล่าวยังไม่เกิดการถ่ายทอดเทคโนโลยีอย่างเป็นรูปธรรม ซึ่งสังเกตเห็นได้จากบริษัทผู้ประกอบการในประเทศไทยยังคงต้องพึ่งพาเทคโนโลยีจากต่างประเทศอย่างต่อเนื่อง และมีน้อยรายที่สามารถจะพัฒนาต่อยอดเทคโนโลยีหรือพัฒนาเทคโนโลยีที่เป็นของตนเองได้

2.3 สถานภาพของระบบนวัตกรรมแห่งชาติของเทคโนโลยีวัสดุของประเทศไทย

ระบบนวัตกรรมโดยทั่วไปหมายถึงระบบนวัตกรรมในระดับชาติ (National Innovation System : NIS) และมีผู้ให้คำนิยามแตกต่างกันโดยอาจจะสรุปได้ว่าระบบนวัตกรรมเป็นเครือข่ายของสถาบันภาครัฐและเอกชนที่มีกิจกรรมร่วมกันในการริเริ่ม เปลี่ยนแปลง และเผยแพร่เทคโนโลยีใหม่ ๆ ซึ่งกลุ่มของสถาบันเหล่านี้จะมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันเพื่อมุ่งไปสู่ประสิทธิภาพในเชิงสร้างสรรค์ โดยอาจมีรูปแบบของการสร้างแรงจูงใจ รวมถึงการระบุขีดความสามารถเพื่อกำหนดทิศทางของการเรียนรู้ในด้านเทคโนโลยีที่สอดคล้องกันในด้านผลิตภัณฑ์ การใช้งาน และการก่อให้เกิดประโยชน์ในเชิงเศรษฐศาสตร์ (Freeman (1987) Nelson (1993) Patel and Pavitt (1994) และ Lundvall (1993)) ทั้งนี้องค์กรเหล่านี้จะต้องมีส่วนร่วมในการพัฒนาและเผยแพร่เทคโนโลยีใหม่ มีการจัดเตรียมการดำเนินงาน รวมไปถึงนโยบายที่เอื้อต่อกระบวนการสร้างนวัตกรรม เช่น ระบบที่เชื่อมโยงสถาบันเพื่อการสร้าง จัดเก็บ ถ่ายทอดองค์ความรู้และทักษะ และกำหนดทิศทางของเทคโนโลยีรูปแบบใหม่ (Metcalfe, 1995)

ในภาพรวมระบบนวัตกรรมระดับประเทศประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 2 ส่วน ได้แก่ ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง (Actors) และส่วนของการเชื่อมโยง (Linkages) ดังแสดงในรูปที่ 2- 14 ซึ่งการเชื่อมโยงนี้จะกล่าวถึงกิจกรรมที่ทำให้เกิดการหมุนเวียนของเทคโนโลยีและข้อมูลสารสนเทศระหว่างกลุ่มผู้สนใจ องค์กร และสถาบันต่าง ๆ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญของกระบวนการในการขับเคลื่อนนวัตกรรมภายในประเทศ ช่วยให้ผู้กำหนดนโยบายสามารถพัฒนาแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานและมุ่งสู่เศรษฐกิจบนฐานความรู้ (Knowledge-based Economy) โดยกลไกหลักในการขับเคลื่อนดังกล่าว ประกอบไปด้วย กิจกรรมที่ทำให้เกิดความร่วมมือภายในอุตสาหกรรม (Joint Industry Activities) การปฏิสัมพันธ์ระหว่างภาครัฐและเอกชน (Public/Private Sector Interactions) การแพร่ของเทคโนโลยี (Technology Diffusion) และการเคลื่อนย้ายบุคลากร (Personnel Mobility)[17]

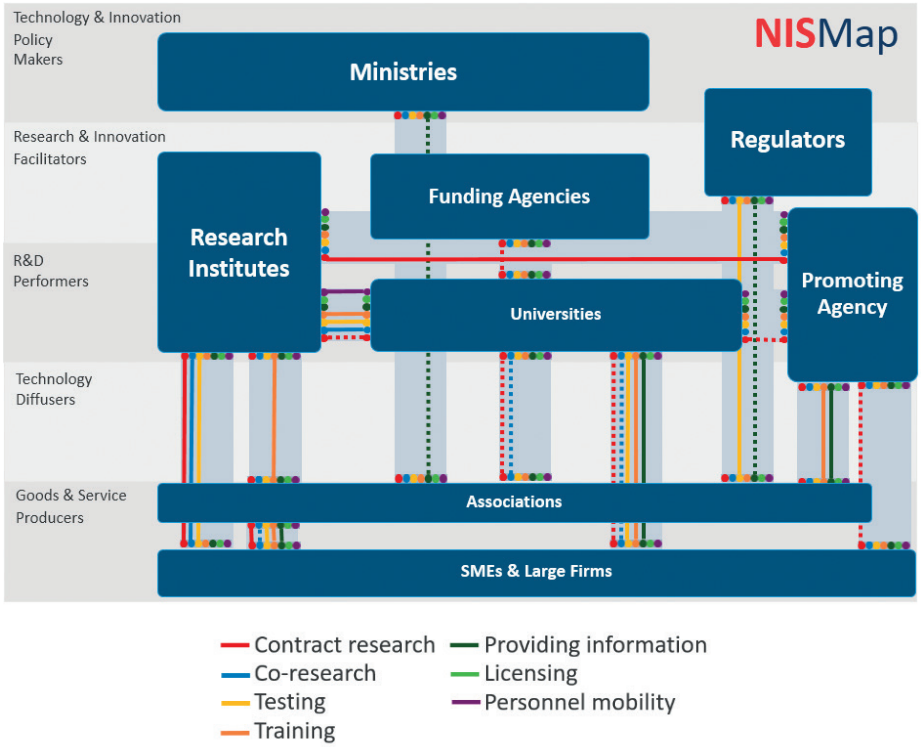
รูปที่ 2- 14 ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องและการเชื่อมโยงในระบบนวัตกรรมระดับประเทศ



[17] The Organization for Economic Co-operation and Development พ.ศ. 2542

จากการศึกษาระบบนวัตกรรมที่รองรับการพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุศาสตร์ ซึ่งมีการระบุถึงกลุ่มองค์กรที่มีบทบาทเกี่ยวข้องและลักษณะของความเชื่อมโยงระหว่างองค์กรเหล่านั้น พบว่าสถานภาพปัจจุบันมีกลุ่มประเภทของหน่วยงานที่ค่อนข้างครอบคลุมทุกบทบาทในการสนับสนุนส่งเสริมระบบนวัตกรรม อาจมีข้อจำกัดหรือความไม่ชัดเจนอยู่บ้างในหน่วยงานกลุ่มผู้สนับสนุนทุนวิจัยและกลุ่มผู้เผยแพร่เทคโนโลยี จากข้อสังเกตดังกล่าว นำไปสู่ข้อเสนอแนะในการส่งเสริมบทบาทของสถาบันการเงินให้เข้ามาร่วมสนับสนุนและผลักดันงานวิจัย รวมทั้งการกำหนดบทบาทของ Science Park และ Business Park ให้ทำหน้าที่เป็นหน่วยงานเชื่อมโยงระหว่างหน่วยงานวิจัยและภาคอุตสาหกรรม (Gatekeeper) ในส่วนของสถาบันส่งเสริม (Promoting Agencies) และสมาคม (Associations) ควรส่งเสริมให้มีบทบาทครอบคลุมถึงการสนับสนุนการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีพื้นฐาน (Basic core technology) ที่รองรับความต้องการของอุตสาหกรรม นอกเหนือจากบทบาทของการเป็นผู้เผยแพร่เทคโนโลยี

รูปที่ 2- 15 ระบบนวัตกรรมแสดงการเชื่อมโยงของกลุ่มหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีของประเทศไทย



ผลการวิเคราะห์ลักษณะการเชื่อมโยงพบว่าในภาพรวมของกลุ่มเทคโนโลยีวัสดุมีลักษณะของความเชื่อมโยงด้านการพัฒนาองค์ความรู้ในรูปแบบของการจ้างวิจัยหรือการวิจัยร่วมระหว่างองค์กร ไม่ว่าจะเป็น สถาบันการศึกษา สถาบันวิจัย และหน่วยงานวิจัยของบริษัทเอกชน มีการเชื่อมโยงและแลกเปลี่ยนข้อมูลต่าง ๆ ระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง อย่างไรก็ตาม พบว่าลักษณะของความเชื่อมโยงมีข้อจำกัดในสองด้าน คือ ด้านการให้สิทธิ์การใช้เทคโนโลยี (Licensing) ระหว่างหน่วยงานวิจัยกับผู้ใช้เทคโนโลยี และด้านการแลกเปลี่ยนบุคลากรการวิจัยระหว่างหน่วยงานต่าง ๆ ส่งผลให้การแลกเปลี่ยนองค์ความรู้และเทคโนโลยีเป็นไปอย่างจำกัด นอกจากนี้ ลักษณะความเชื่อมโยงระหว่างหน่วยงานวิจัยในปัจจุบันยังอยู่ในระดับรายบุคคลมากกว่าระดับองค์กร ส่งผลให้เกิดข้อจำกัดในการแก้ปัญหาที่ต้องการองค์ความรู้หลายด้าน เช่น ความต่อเนื่องในการดำเนินโครงการระหว่างหน่วยงาน และความต่อเนื่องขององค์ความรู้ เป็นต้น จากข้อสังเกตดังกล่าวนำไปสู่ข้อเสนอแนะในการพัฒนากลไกเพื่อรองรับการยกระดับงานวิจัยจากระดับบุคคลสู่ระดับองค์กร ซึ่งจะช่วยให้สามารถแก้ไขปัญหาที่มีความซับซ้อนได้มากยิ่งขึ้น ส่งผลต่อการขยายผลงานวิจัยในวงกว้าง รวมถึงควรมีการสนับสนุนให้เกิดการแลกเปลี่ยนบุคลากรด้านงานวิจัยเพื่อให้เกิดการถ่ายทอดและแลกเปลี่ยนความรู้ โดยมีนักวิจัยเป็นคนกลางในการส่งผ่านองค์ความรู้

กลุ่มหน่วยงานที่มีความสำคัญและจำเป็นในการพัฒนานวัตกรรม แต่ไม่ได้มีการกล่าวถึงจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ กลุ่มผู้สนับสนุนทุน เช่น ธนาคาร และกลุ่มผู้แพร่เทคโนโลยี เช่น Science Park และ Business Park ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่า กลุ่มหน่วยงานเหล่านี้ไม่ได้แสดงบทบาทอย่างชัดเจนในการสนับสนุนกระบวนการพัฒนานวัตกรรมของอุตสาหกรรม หรือถ้ามีบทบาทจริงก็ไม่ได้เด่นชัดเพียงพอจากบทบาทที่ขาดหายไปนี้ ทำให้ระบบการบริหารจัดการนวัตกรรมมีอุปสรรคเกิดขึ้น

กลุ่มผู้สนับสนุนทุน (Funding Agencies) มีบทบาทในการสนับสนุนด้านแหล่งเงินทุนให้แก่หน่วยงานวิจัยและบริษัทในการพัฒนานวัตกรรมใหม่ เมื่อขาดหน่วยงานสนับสนุนแหล่งเงินทุน ทำให้หน่วยงานวิจัยและบริษัทประสบปัญหาขาดเงินทุนและทรัพยากรในการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรม เมื่อขาดแหล่งเงินทุนหรือการสนับสนุนที่เพียงพอ หน่วยงานวิจัยและมหาวิทยาลัยมีความจำเป็นต้องหาแหล่งเงินทุนด้วยตนเองผ่านการให้บริการงานวิจัยในลักษณะการแก้ปัญหาและการทดสอบผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นงานวิจัยประยุกต์ที่มีมูลค่าจำกัดและไม่ได้นำไปสู่เทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ เมื่อหน่วยงานวิจัยและมหาวิทยาลัยมีการให้บริการงานวิจัยเพื่อแก้ปัญหามากขึ้น บุคลากรและนักวิจัยจึงมีเวลาในการทำงานวิจัยพื้นฐานที่เป็นการสร้างเทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ลดลง ส่งผลให้เทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ที่

สามารถสร้างความได้เปรียบให้กับอุตสาหกรรมไม่ได้รับการพัฒนาเท่าที่ควร สถานการณ์ดังกล่าวส่งผลให้หน่วยงานวิจัยของภาคเอกชนมุ่งเน้นที่จะพัฒนานวัตกรรมเพื่อตอบโจทย์ความต้องการของลูกค้าในระยะสั้นเท่านั้น (Incremental Innovation) ทำให้มีข้อจำกัดต่อการเตรียมความพร้อมเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงในระยะกลาง ที่เป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงโดยสิ้นเชิงของเทคโนโลยีหรือพฤติกรรมของผู้บริโภค (Radical Changes)

กลุ่มผู้แพร่เทคโนโลยี (Technology Diffusers) เช่น อุทยานวิทยาศาสตร์ (Science Park) ซึ่งมีบทบาทหน้าที่ในการเป็นผู้ประสานงานระหว่างบริษัท หน่วยงานวิจัย มหาวิทยาลัย และภาครัฐในการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ ต้องทำหน้าที่เป็นคนกลางในการเชื่อมโยงปัญหาจากบริษัทไปยังหน่วยงานวิจัยที่มีศักยภาพตรงกับปัญหาวิจัยนั้น และแปลงความต้องการของบริษัทให้เป็นรูปแบบงานวิจัยที่หน่วยงานวิจัยเข้าใจ รวมถึงประสานงานกับภาครัฐ ในกรณีที่เทคโนโลยีหรือนวัตกรรมใหม่จำเป็นต้องเกี่ยวข้องกับกฎระเบียบ เมื่อบทบาทของกลุ่มผู้แพร่เทคโนโลยี อย่างเช่น Science Park ที่แสดงบทบาทได้ไม่เต็มประสิทธิภาพในระบบนวัตกรรม ทำให้บริษัทที่ต้องการเทคโนโลยีและนวัตกรรมเข้ามาแก้ปัญหา อาจไปติดต่อกับหน่วยงานที่ไม่มีความเชี่ยวชาญในด้านนั้นโดยตรง ส่งผลต่องานวิจัยที่ได้มีโอกาสที่จะไม่เหมาะสมต่อการนำมาใช้งานจริงหรือไม่เกิดประสิทธิผลอย่างที่ต้องการ ทำให้บริษัทขาดความเชื่อมั่นต่องานวิจัยว่าจะเป็นคำตอบสำหรับการแก้ปัญหาได้จริงหรือไม่ นอกจากนั้น หน่วยงานวิจัยก็ได้รับผลกระทบเช่นกัน เนื่องจากหน่วยงานวิจัยและมหาวิทยาลัยไม่สามารถแสดงจุดเด่นของตนเองให้บริษัทรับทราบได้ งานวิจัยที่ได้รับโจทย์มาส่วนใหญ่จึงมีความหลากหลายและไม่ตรงกับความเชี่ยวชาญของตน สถาบันวิจัยและมหาวิทยาลัยจึงไม่ได้เพิ่มเติมความเชี่ยวชาญที่ตนมีอย่างแท้จริง

กลุ่มผู้แพร่เทคโนโลยี เช่น Business Park มีบทบาทในการเป็นคนกลางให้บริษัททั้งขนาดใหญ่และขนาดเล็กมีการประสานงานกันในเชิงธุรกิจ รวมถึงมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลและเทคโนโลยีซึ่งกันและกัน รวมถึงมีการให้ข้อมูลด้านความต้องการและแนวโน้มอุตสาหกรรมให้กับภาครัฐด้วย และยังเป็นพื้นที่สำหรับบริษัทที่มีเทคโนโลยีหรือนวัตกรรมใหม่ ๆ สามารถนำเทคโนโลยีและนวัตกรรมเหล่านี้มาทำเป็นเชิงพาณิชย์ได้ เมื่อบทบาทของ Business Park ขาดประสิทธิภาพในระบบนวัตกรรม ทำให้ขาดคนกลางที่มีความสามารถในการเชื่อมโยงระหว่างบริษัทกับบริษัท และบริษัทกับหน่วยงานภายนอกอย่างเช่นมหาวิทยาลัยหรือหน่วยงานด้านวิจัยและพัฒนา ทำให้เทคโนโลยีและนวัตกรรมพื้นฐานที่มีประโยชน์สำหรับทุกบริษัทในอุตสาหกรรมไม่ได้รับการถ่ายทอดไปสู่บริษัทอย่างเต็มที่ และผู้ที่มีนวัตกรรมหรือ

เทคโนโลยีใหม่ก็ไม่สามารถนำเทคโนโลยีและนวัตกรรมเหล่านั้นมาใช้ในเชิงพาณิชย์ได้อย่างเต็มที่เช่นกัน ทำให้บริษัทขาดความเชื่อมั่นในนวัตกรรมและเทคโนโลยี

นอกจากนี้ จุดอ่อนของระบบนวัตกรรมอีกจุดหนึ่งคือ สมาคมหรือสถาบัน (Associations or Institutes) ต่าง ๆ ยังทำหน้าที่และมีบทบาทที่ไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ ซึ่งโดยทั่วไปแล้วสมาคมและสถาบันมีบทบาทหน้าที่ในการเป็นศูนย์กลางของบริษัทในการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรม โดยมุ่งเน้นที่เทคโนโลยีและนวัตกรรมพื้นฐานที่ทุกบริษัทในอุตสาหกรรมสามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้ ผ่านการประสานงานกับหน่วยงานวิจัยและมหาวิทยาลัย แต่มีข้อแตกต่างกัน คือ สมาคมจะไม่มีศักยภาพในการทำงานวิจัยด้วยตนเอง เป็นเพียงคนกลางในการประสานกับสถาบันวิจัยและมหาวิทยาลัยเท่านั้น ส่วนสถาบันจะมีนักวิจัยและอุปกรณ์วิจัยของตนเอง ทำให้สามารถทำงานวิจัยร่วมกับมหาวิทยาลัยและสถาบันวิจัยอื่นได้ จากข้อมูลที่เก็บรวบรวมไว้ พบว่าบทบาทหลักของสถาบันและสมาคมเป็นการประสานงานในเชิงธุรกิจเป็นหลัก ความสัมพันธ์ในด้านการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมมีอยู่จำกัด โดยเฉพาะอย่างยิ่งการทำ Contract Research และ Co-Research กับสถาบันวิจัยและมหาวิทยาลัย ทำให้ความต้องการของภาคอุตสาหกรรมไม่ได้ส่งต่อไปยังหน่วยงานวิจัยอย่างแท้จริง และงานวิจัยพื้นฐานสำหรับอุตสาหกรรมก็ไม่ได้รับการพัฒนา งานวิจัยเทคโนโลยีพื้นฐาน (Basic Core Technology) สำหรับอุตสาหกรรมในกลุ่มนี้ จำเป็นต้องอาศัยบทบาทของสถาบันและสมาคมในการเป็นเจ้าภาพ เพราะเป็นงานวิจัยที่ใช้ทุนวิจัยสูง แต่ผลประโยชน์ในเชิงธุรกิจสำหรับแต่ละบริษัทมีจำกัด เนื่องจากเป็นงานวิจัยที่จะยกระดับทั้งอุตสาหกรรม ไม่ใช่เพียงบริษัทใดบริษัทหนึ่ง ดังนั้นการที่สมาคมและสถาบันไม่ได้มีการดำเนินการในบทบาทนี้อย่างชัดเจน ทำให้พื้นฐานทางด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรมของอุตสาหกรรมไม่ได้รับการยกระดับขึ้นอย่างที่ควรจะเป็น นอกจากนี้ สมาคมและสถาบันมีบทบาทในการจัดเตรียมอุปกรณ์และเครื่องมือ สำหรับการทดสอบที่สำคัญของอุตสาหกรรม ซึ่งมีความจำเป็นเมื่อบริษัทต้องการจะพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ เครื่องมือทดสอบเหล่านี้จำเป็นจะต้องจัดหาโดยหน่วยงานกลางของอุตสาหกรรม เพราะอุปกรณ์มีราคาแพงและแต่ละบริษัทมีการใช้อย่างเฉพาะเมื่อต้องการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่เท่านั้น ดังนั้น จึงเป็นบทบาทของสถาบันและสมาคมในการจัดเตรียมอุปกรณ์เพื่อรองรับการทดสอบเหล่านี้ อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันความสัมพันธ์ด้านการทดสอบผลิตภัณฑ์ระหว่างบริษัทกับสมาคมและสถาบันยังมีอยู่อย่างจำกัด ซึ่งเมื่อต้องการทดสอบผลิตภัณฑ์บริษัทจะส่งไปยังศูนย์ทดสอบในต่างประเทศเพื่อทำการทดสอบ ซึ่งมีต้นทุนที่สูงมาก ถือเป็นอุปสรรคในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อแข่งขันในระดับสากล

การให้สิทธิ์ในการใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมก็เป็นสิ่งที่สำคัญในระบบนวัตกรรม หน่วยงานวิจัยและมหาวิทยาลัยจะมีการคิดค้นเทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ เทคโนโลยีและนวัตกรรมไหนที่บริษัทเห็นว่ามีประโยชน์และสามารถนำมาใช้เพื่อสร้างความสามารถในการแข่งขันได้ ก็จะมีการขอสิทธิ์การใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมนั้นเพื่อให้บริษัทสามารถใช้ได้ แต่จากการเก็บข้อมูลพบว่า ความสัมพันธ์ในด้านนี้ระหว่างบริษัทกับสถาบันวิจัย และบริษัทกับมหาวิทยาลัยมีความสัมพันธ์อย่างจำกัด อธิบายได้ว่าเทคโนโลยีที่คิดค้นโดยสถาบันวิจัยและมหาวิทยาลัยไม่ตรงกับความต้องการของบริษัท หรือบริษัทไม่ทราบว่าสถาบันวิจัยและมหาวิทยาลัยแต่ละแห่งมีเทคโนโลยีอะไรบ้าง เมื่อความสัมพันธ์ด้านนี้มีจำกัด บริษัทจึงจำเป็นต้องพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ด้วยตนเอง ซึ่งใช้เวลาและทรัพยากรค่อนข้างสูง ทำให้กระบวนการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมของอุตสาหกรรมเป็นไปได้ช้า

ด้านสุดท้ายคือการแลกเปลี่ยนบุคลากรด้านงานวิจัยระหว่างบริษัทเอกชน สถาบันวิจัย มหาวิทยาลัย และหน่วยงานส่งเสริมของรัฐ เช่น ผู้เชี่ยวชาญในภาคอุตสาหกรรม เมื่อเกษียณอายุจะมาเป็นผู้เชี่ยวชาญในหน่วยงานส่งเสริมของภาครัฐ เพื่อสนับสนุนกระบวนการพัฒนาอุตสาหกรรมให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น หรือเป็นอาจารย์ในมหาวิทยาลัยเพื่อทำให้งานวิจัยตรงกับความต้องการของภาคอุตสาหกรรมมากยิ่งขึ้น รวมทั้งนักวิจัยในสถาบันวิจัยหรือมหาวิทยาลัยที่มีความสามารถมาเป็นนักวิจัยอาวุโสสำหรับบริษัทเอกชน การแลกเปลี่ยนบุคลากรดังกล่าวนี้จะทำให้ความรู้เกิดการถ่ายโอนข้ามหน่วยงานและทำให้เกิดเทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ได้อย่างรวดเร็ว แต่จากการเก็บข้อมูลพบว่าการแลกเปลี่ยนบุคลากรระหว่างกลุ่มหน่วยงานมีอย่างจำกัดมาก ทำให้ความรู้ในแต่ละกลุ่มไม่ได้รับการบูรณาการและทำให้กระบวนการพัฒนาเทคโนโลยีและอุตสาหกรรมเป็นไปได้ช้าและไม่ตรงกับความต้องการที่แท้จริงของภาคอุตสาหกรรม

2.4 ประเด็นท้าทายการพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุของประเทศไทย

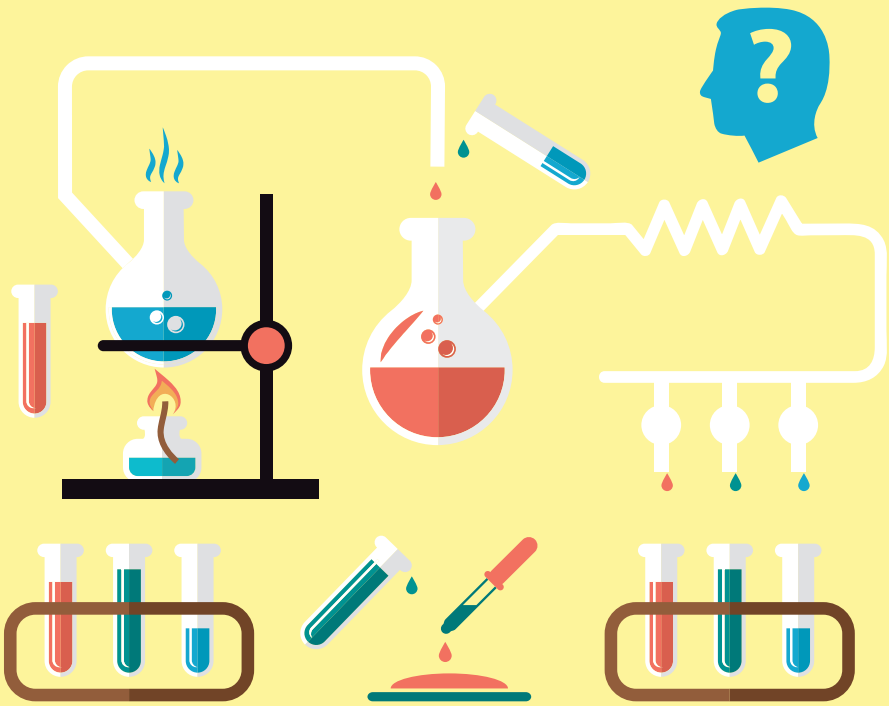
ด้วยบริบทของโลกมีความซับซ้อนมากขึ้นในห้วงเวลาที่ผ่านมาและมีแนวโน้มดำเนินต่อไปในอนาคต พร้อมทั้งมีปัจจัยที่จะเป็นแรงผลักดันการพัฒนาเทคโนโลยีที่หลากหลาย ซึ่งย่อมส่งผลต่อแนวทางการพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุของประเทศไทยเป็นอย่างมาก ความท้าทายดังกล่าวสามารถสรุปได้ดังนี้

- สถานการณ์ของโลกมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม อันได้แก่ เศรษฐกิจโลกมีการขยายตัวและแข่งขันกันอย่างเสรีมากขึ้น รูปแบบการค้าและการผลิตที่เปลี่ยนแปลงไป การเปลี่ยนแปลงรูปแบบการดำเนินชีวิต การทำงาน และความสัมพันธ์ของคนในสังคม การเข้าสู่สังคมสูงวัยของประชากรโลก ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมจากกิจกรรมของมนุษย์โดยเฉพาะการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศซึ่งส่งผลให้เกิดภัยพิบัติทางธรรมชาติมีแนวโน้มที่จะเกิดบ่อยครั้งขึ้นและรุนแรงมากขึ้น และการพัฒนาของโลกตามวาระการพัฒนาภายหลัง ค.ศ. 2015 (Post-2015 Development Agenda) ของสหประชาชาติตามเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals–SDGs)
- ในอนาคตเทคโนโลยีต่าง ๆ จะมีการหลอมรวมกันเป็นเทคโนโลยีใหม่ (Convergence) ซึ่งจะมีผลกระทบกับเศรษฐกิจและสังคมในอนาคตในวงกว้าง โดยเทคโนโลยีวัสดุและนาโนเทคโนโลยีจะเป็นกลุ่มเทคโนโลยีที่มีแนวโน้มที่จะถูกนำไปประยุกต์ใช้กับเทคโนโลยีสมัยใหม่เป็นอย่างมาก
- การพัฒนาประเทศในระยะยาวเพื่อให้หลุดพ้นจากกับดักรายได้ปานกลาง (Middle Income Trap : MIT) เป็นประเทศที่มีรายได้สูงนั้นจะต้องให้ความสำคัญอย่างสมดุลกับภาคเศรษฐกิจที่สำคัญ 3 ด้านคือ ภาคเกษตร ภาคอุตสาหกรรม และภาคบริการ โดยต้องมีการกำหนดอุตสาหกรรมเป้าหมายที่สำคัญและสอดคล้องกับจุดแข็งของประเทศ รวมทั้งเน้นการส่งเสริมการประยุกต์ใช้และพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมในรูปแบบที่เหมาะสมกับบริบทของประเทศตามกรอบเวลาต่าง ๆ
- จากการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีอย่างรวดเร็ว ความต้องการของภาคอุตสาหกรรม รวมถึงการตอบสนองความต้องการกำลังคนเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการผลิตและการแข่งขันเป็นประเด็นที่สำคัญ จึงจำเป็นต้องมีระบบกลไกสนับสนุนการเชื่อมต่อ การสร้าง การใช้ และการบริหารจัดการกำลังคนและบุคลากรด้านเทคโนโลยี ระหว่างบริษัทเอกชน สถาบันวิจัย มหาวิทยาลัย และหน่วยงานส่งเสริมของรัฐ รวมทั้งการต้องมีการผลิตและยกระดับคุณภาพกำลังคนและบุคลากรให้มีคุณภาพทั้งด้านความรู้ ความเชี่ยวชาญด้านการใช้และการพัฒนาเทคโนโลยี รวมถึงการเชื่อมโยงองค์ความรู้ในลักษณะสหสาขาวิชาชีพ (Multidisciplinary) และเทคโนโลยีด้านอื่น ๆ เพื่อมาประยุกต์ต่อยอดใช้ในการปฏิบัติงานได้อย่างมีมาตรฐานสากล
- โครงสร้างพื้นฐานและปัจจัยเอื้อทางด้านกฎระเบียบเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้เกิดสภาพแวดล้อม (Ecosystem) ที่ดีต่อการถ่ายทอดและพัฒนาเทคโนโลยีทั้งภายในและระว่างประเทศ ปัจจุบันโครงสร้างพื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์และการพัฒนาเทคโนโลยียังไม่ถูกใช้อย่างมี

ประสิทธิภาพสูงสุด รวมทั้งยังขาดมาตรการสนับสนุนหรือส่งเสริมให้เกิดการถ่ายทอดเทคโนโลยีและการพัฒนาเทคโนโลยี

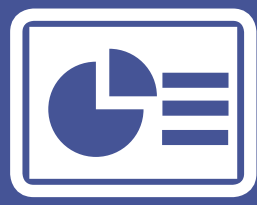
- ในอดีตภาครัฐและภาคการศึกษามีส่วนสำคัญในการผลักดันให้เกิดการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศ ทั้งในเรื่องการให้ทุนสนับสนุนการวิจัยและพัฒนาและการสร้างโครงสร้างพื้นฐานที่จำเป็น แต่ในอนาคตรูปแบบการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยเฉพาะด้านการวิจัยและพัฒนาจะต้องเกิดจากความร่วมมือแบบไตรภาคี (Triple Helix) ทั้งจากหน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน และภาควิชาการ ในการสร้างเทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อตอบสนองการพัฒนาในกลุ่มอุตสาหกรรมเป้าหมายของประเทศ

เพื่อให้ประเทศไทยยังคงความสามารถในการแข่งขันบนเวทีโลกในสภาวะที่มีการเปลี่ยนแปลงและข้อจำกัดอย่างมาก การพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุซึ่งเป็นเทคโนโลยีฐานที่สำคัญของประเทศจะต้องดำเนินการอย่างมียุทธศาสตร์ที่สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงและข้อจำกัดที่จะเกิดขึ้น การใช้ศักยภาพในข้อได้เปรียบของประเทศจะต้องถูกนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างสูงสุดไปพร้อมกับการเพิ่มความสามารถในส่วนที่เป็นจุดด้อยทางเทคโนโลยีที่มีอยู่



3

กรอบนโยบาย
การพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุของประเทศไทย



บทที่ 3
กรอบนโยบายการพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุของประเทศไทย

จากประเด็นท้าทายที่สำคัญทั้งด้านการพัฒนาเศรษฐกิจ การเปลี่ยนแปลงของรูปแบบสังคม และผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมที่เพิ่มขึ้นเป็นแรงผลักดันสำคัญในการพัฒนาเทคโนโลยีในอนาคต ซึ่งมีลักษณะหลอมรวมกันเป็นเทคโนโลยีใหม่ (Convergence) และมีแนวโน้มที่จะเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว โดยเทคโนโลยีวัสดุเป็นเทคโนโลยีฐาน (Platform Technology) ที่สำคัญต่อการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่เหล่านั้น

กรอบนโยบายการพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุของประเทศไทย (พ.ศ. 2560 - 2569) มีจุดประสงค์เพื่อส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุในประเทศไทย สอดคล้องกับสถานการณ์ของโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม รวมทั้งเป้าหมายในการออกจากกับดักรายได้ปานกลางของประเทศในระยะยาว โดยกรอบนโยบายเทคโนโลยีวัสดุนี้ มีโครงสร้างที่ยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลงการพัฒนาเทคโนโลยีที่เป็นไปอย่างรวดเร็ว โดยการสร้างสภาพแวดล้อมที่เหมาะต่อการพัฒนาเทคโนโลยี ความพร้อมด้านโครงสร้างพื้นฐานและบุคลากร และส่งเสริมให้เกิดความร่วมมือระหว่างหน่วยงานภาครัฐและเอกชน

3.1 วิสัยทัศน์

“เทคโนโลยีและนวัตกรรมด้านวัสดุศาสตร์ (Material Science) เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันทางเศรษฐกิจ ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและยกระดับคุณภาพของสังคมไทยด้วยความร่วมมือแบบไตรภาคี”

3.2 เป้าหมายหลัก

- เพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันทางเศรษฐกิจของประเทศไทยโดยการยกระดับอุตสาหกรรมของไทยไปสู่อุตสาหกรรมการผลิตสินค้าที่มีมูลค่าเพิ่มสูง (High Value Added) และอุตสาหกรรมฐานชีวภาพ (Bio-based Industry)

- ลดความเหลื่อมล้ำและเพิ่มคุณภาพสังคมไทย โดยการใช้เทคโนโลยีวัสดุในการพัฒนาคุณภาพและลดต้นทุนของผลิตภัณฑ์และบริการสาธารณะเพื่อให้ทุกคนเข้าถึงผลิตภัณฑ์และบริการได้อย่างเท่าเทียมกัน
- ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยพัฒนากระบวนการออกแบบ การผลิต และพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม บนหลักการของการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ (Resource Use Efficiency) และการพัฒนาเทคโนโลยีพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน

3.3 แนวทางการพัฒนาของกรอบโยบายการพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุของประเทศไทย พ.ศ. 2560-2569

รูปที่ 3-1 กรอบโยบายการพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุของประเทศไทย (พ.ศ. 2560-2569)

แนวทางการพัฒนาที่ 1 : ยกระดับอุตสาหกรรมการผลิตของประเทศเพื่อผลิตสินค้าที่มีมูลค่าเพิ่มสูงและมีบทบาทสำคัญในห่วงโซ่การผลิตในระดับโลก

"ยกระดับอุตสาหกรรมการผลิตของประเทศไปสู่การผลิตด้วยเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มศักยภาพในการสร้างผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าเพิ่มสูง (High Value Added) และพัฒนาอุตสาหกรรมไปสู่อุตสาหกรรมฐานชีวภาพ (Bio-based Industry) ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญของประเทศ"

ประเด็นท้าทาย

ปัจจุบันภาคอุตสาหกรรมมีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศไทยเป็นอย่างมาก อย่างไรก็ตาม ในระยะเวลาที่ผ่านมาการพัฒนาอุตสาหกรรมของประเทศไทยมุ่งเน้นการเพิ่มมูลค่าในกระบวนการผลิตมากกว่าการสร้างคุณค่า (Value Creation) และความสามารถในการเพิ่มผลิตภาพ (Productivity) ของประเทศไทยในการสร้างคุณค่าของสินค้ายังมีน้อยมากเนื่องจากขาดการสั่งสมองค์ความรู้เพื่อพัฒนาศักยภาพภายในให้สามารถต่อยอดองค์ความรู้ที่ได้รับมา และขาดการยกระดับอุตสาหกรรมด้วยองค์ความรู้ เทคโนโลยีและนวัตกรรม จึงจำเป็นต้องมีการนำเข้าชิ้นส่วนองค์ประกอบทุนและเทคโนโลยีจากต่างประเทศเพื่อการผลิตในสัดส่วนที่สูง ดังนั้น ประเทศไทยจึงต้องมีการปรับตัวจากการแข่งขันทางเศรษฐกิจด้วยแรงงานไร้ฝีมือที่มีค่าแรงงานต่ำและทุนเป็นหลัก ไปสู่การสร้างคุณค่าด้วยองค์ความรู้ เทคโนโลยีและนวัตกรรมเพิ่มมากขึ้น เพื่อปรับตัวให้เข้ากับความท้าทาย ความเสี่ยง โอกาสและอุปสรรคที่จะเกิดขึ้นในอนาคต และเป็นการยกระดับขีดความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรมของประเทศไทย

จากเป้าหมายการพัฒนาเพื่อให้เกิดการฟื้นตัวและสร้างความเข้มแข็งให้แก่ระบบเศรษฐกิจภายในประเทศ โดยมุ่งเน้นการพัฒนากลุ่มอุตสาหกรรม (Cluster) เพื่อสร้างความเข้มแข็งของห่วงโซ่มูลค่า (Value Chain) และนำไปสู่การสร้างฐานอุตสาหกรรมแห่งอนาคต เสริมสร้างศักยภาพด้านการลงทุนของประเทศไทยเพื่อดึงดูดการลงทุนที่มีคุณค่าทั้งจากนักลงทุนรายเดิมและรายใหม่ ตลอดจนการสร้างโอกาสและสร้างความเข้มแข็งทางธุรกิจให้กับวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) และวิสาหกิจเริ่มต้น (Start Up)ทั้งนี้ รัฐบาลได้กำหนดคลัสเตอร์สำหรับกิจการที่ใช้เทคโนโลยีขั้นสูง และกลุ่มอุตสาหกรรมแห่งอนาคต (Super Cluster) เช่น คลัสเตอร์ยานยนต์และชิ้นส่วน คลัสเตอร์เครื่องใช้ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ และอุปกรณ์โทรคมนาคม คลัสเตอร์ปิโตรเคมีและเคมีภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

คลัสเตอร์ดิจิทัล เมืองนวัตกรรมด้านอาหาร (Food Innopolis) และศูนย์กลางการแพทย์ (Medical Hub) ซึ่งในการพัฒนา Super Cluster ดังกล่าว จำเป็นต้องมีการนำวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม ไปเป็นมาตรการสำคัญที่ยกระดับการพัฒนาคลัสเตอร์ และการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรมโดยเฉพาะในกลุ่ม SMEs รวมทั้งการส่งเสริมวิสาหกิจเริ่มต้น (Start Up) ใน Super Cluster ให้สูงขึ้น

เป้าหมายของการพัฒนา

(1) มีการพัฒนากระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมของประเทศให้เป็นการผลิตขั้นสูงเพื่อให้เกิดการเพิ่มมูลค่าของสินค้าและบริการ

(2) ประเทศไทยมีศักยภาพในการผลิตสินค้าที่มีมูลค่าสูงทั้งในระดับอุตสาหกรรมขนาดใหญ่และอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs)

(3) สร้างโอกาสให้อุตสาหกรรมของประเทศไทยมีบทบาทสำคัญในห่วงโซ่การผลิตระดับโลก

กลยุทธ์การพัฒนา

1.1 ยกระดับความสามารถในการผลิตของอุตสาหกรรมหลักภายในประเทศเพื่อการสร้างผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าเพิ่มสูง (High Value Added) โดยการเพิ่มขีดความสามารถทางด้านเทคโนโลยีวัสดุให้กับอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) เช่น การวิจัยและพัฒนาการออกแบบ การผลิต ให้สามารถพึ่งพาตนเองในด้านเทคโนโลยีวัสดุได้ และสนับสนุนการพัฒนาอุตสาหกรรมหลักของประเทศไทย เช่น อุตสาหกรรมยานยนต์ ชิ้นส่วนยานยนต์ อุตสาหกรรมเกษตรและอาหาร อุตสาหกรรมปิโตรเคมี อุตสาหกรรมสิ่งทอ อุตสาหกรรมเซรามิก อุตสาหกรรมก่อสร้าง เป็นต้น เพื่อเพิ่มสัดส่วนอย่างมีนัยสำคัญในห่วงโซ่มูลค่า (Value Chain) ของอุตสาหกรรมในระดับโลกได้

1.2 ใช้ข้อได้เปรียบทางด้านความหลากหลายทางชีวภาพ (Biodiversity) ของประเทศไทยสนับสนุนภาคการผลิตไปสู่อุตสาหกรรมฐานชีวภาพ (Bio-based Industry) ด้วยการเพิ่มมูลค่าให้กับอุตสาหกรรมอาหาร เกษตร และการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร พลังงานชีวภาพ พลาสติกชีวภาพ เคมีชีวภาพ เป็นต้น เพื่อให้ประเทศไทยเป็นผู้นำทางด้านวัสดุชีวภาพ (Bio-based Material)

1.3 เร่งพัฒนาองค์ความรู้ด้านเทคโนโลยีวัสดุเพื่อเข้าสู่อุตสาหกรรมใหม่ในอนาคต ได้แก่ เทคโนโลยีทางการแพทย์ครบวงจร เทคโนโลยีชีวภาพ หุ่นยนต์และเครื่องมืออุปกรณ์อัจฉริยะ ยานยนต์สมัยใหม่ ระบบเครื่องกลที่ใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ ดิจิทัล เทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตที่เชื่อมต่อและบังคับอุปกรณ์ต่าง ๆ ปัญญาประดิษฐ์และเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว เทคโนโลยีพลังงานทดแทน ระบบกักเก็บพลังงาน และเทคโนโลยีระบบรางและการบิน เป็นต้น เพื่อสร้างโอกาสให้อุตสาหกรรมของประเทศไทยมีบทบาทสำคัญในห่วงโซ่มูลค่าของการพัฒนาเทคโนโลยีในอนาคต

1.4 ยกระดับกระบวนการผลิตทางอุตสาหกรรมของประเทศไปสู่ระบบอัตโนมัติและดิจิทัล เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและยกระดับอุตสาหกรรมให้สามารถผลิตสินค้าและบริการที่มีมูลค่าเพิ่มสูง และรองรับการพัฒนาเข้าสู่อุตสาหกรรมใหม่ในอนาคต

อุตสาหกรรมเป้าหมายและเทคโนโลยีหลัก (Key Technologies)

อุตสาหกรรม	เทคโนโลยีหลัก
อุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์ อุตสาหกรรมอากาศยาน อุตสาหกรรมระบบราง	• Advanced materials (Light-weight materials, Conductive nanomaterial for anti-static, Bio-based Materials) • Automation and Robotic • Additive manufacturing (3D printing) • Modelling and testing technology for materials
อุตสาหกรรมเกษตร	• Smart/Functional materials (Active packing, Photo selective film) • Automation and Robotic
อุตสาหกรรมอาหาร	• Smart/Functional materials (Active packing, Photo selective film) • Advanced materials (Bio-based Materials) • Automation and Robotic • Additive manufacturing (3D printing)
อุตสาหกรรมสิ่งทอ	• Advanced materials (Bio-based Materials, Functional/Technical textiles) • Smart/Functional materials (Technologies for self-cleaning)

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

ผลลัพธ์	ตัวชี้วัด
1. มูลค่าลงทุนในอุตสาหกรรมที่ใช้เทคโนโลยีการผลิตขั้นสูง (Advanced Manufacturing) ในประเทศเพิ่มมากขึ้น	มูลค่าลงทุนทางด้านการพัฒนาเทคโนโลยีในอุตสาหกรรม
2. เกิดความร่วมมือด้านการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมระหว่างภาครัฐและเอกชนทั้งในและต่างประเทศที่ดำเนินงานผ่านสถาบันเฉพาะทาง Science Park และ Business Park	จำนวนโครงการความร่วมมือการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมระหว่างภาครัฐและเอกชนทั้งในและต่างประเทศ
3. เกิดการถ่ายทอดเทคโนโลยีและองค์ความรู้ด้านวิศวกรรมจากโครงการลงทุนขนาดใหญ่ของประเทศ	จำนวนโครงการด้านการถ่ายทอดเทคโนโลยีและองค์ความรู้ด้านวิศวกรรมจากโครงการลงทุนขนาดใหญ่ของประเทศ

ผลกระทบ (Outcome)

- กระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมของประเทศมีประสิทธิภาพมากขึ้น และทำให้ประเทศไทยมีศักยภาพในการผลิตสินค้าที่มีมูลค่าสูงทั้งในระดับอุตสาหกรรมขนาดใหญ่และอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม (SME)
- อุตสาหกรรมฐานชีวภาพ (Bio-based Industry) เป็นอุตสาหกรรมหลักสำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศ

แนวทางการพัฒนาที่ 2 : เพิ่มคุณภาพชีวิต ลดความเหลื่อมล้ำและเพิ่มศักยภาพของอุตสาหกรรมในระดับชุมชน

“ใช้เทคโนโลยีวัสดุเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์และบริการในระดับชุมชน รวมทั้งลดต้นทุนสินค้าและบริการสาธารณะให้ประชาชนเข้าถึงได้อย่างทั่วถึงและเท่าเทียมกันเพื่อลดความเหลื่อมล้ำและเพิ่มคุณภาพสังคมไทย”

ประเด็นท้าทาย

การจะให้ประชาชนเข้าถึงเทคโนโลยีวัสดุได้อย่างทั่วถึงและเท่าเทียมกันเพื่อลดความเหลื่อมล้ำและเพิ่มคุณภาพสังคมไทยนั้น สิ่งแรกคือการคำนึงถึงการพัฒนาที่เป็นพื้นฐานปัจจัย 4 คือ อาหาร ยา เครื่องนุ่งห่มและที่อยู่อาศัย เพื่อเสริมสร้างพื้นฐานชีวิตความเป็นอยู่ของประชาชนทั่วไปให้มีคุณภาพที่เป็นมาตรฐาน ผนวกกับการพัฒนาต่อเนื่องไปสู่การสร้างความรู้และนวัตกรรมเป็นสิ่งจำเป็นของประเทศที่จะทำให้สามารถหลุดพ้นจากกับดักประเทศรายได้ปานกลางและยกระดับคุณภาพชีวิตประชากรโดยรวมของประเทศให้ดีขึ้นต่อไป แต่หากมองในเชิงพื้นที่แล้ว การพัฒนาทั้งการศึกษาและสภาพแวดล้อมในการทำนวัตกรรม (Innovation Ecosystem) นั้น ยังมีศูนย์รวมอยู่ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล และจังหวัดสำคัญในส่วนภูมิภาคสำคัญที่มีมหาวิทยาลัยหรือบริษัทขนาดใหญ่ตั้งอยู่เท่านั้น ชุมชนส่วนใหญ่ยังไม่มีโอกาสเข้าถึงองค์ความรู้และเทคโนโลยีหรือไม่ได้รับการพัฒนาแนวคิดด้านนวัตกรรม จึงเป็นสาเหตุหนึ่งของปัญหาความเหลื่อมล้ำและขาดการมีส่วนร่วมของชุมชน ดังนั้น การนำนวัตกรรมเข้าไปสู่ชุมชนเองจึงเป็นประเด็นในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมจากระดับล่าง (Bottom of Pyramid) ที่สำคัญในการสร้างโอกาสการพัฒนาที่เท่าเทียม มีสิทธิเข้าถึงองค์ความรู้ที่จำเป็นในการต่อยอดภูมิปัญญาท้องถิ่นเกิดการพัฒนาเศรษฐกิจจากระดับรากหญ้าต่อไป

สังคมไทยกำลังจะเข้าสู่สังคมสูงวัยอย่างเต็มรูปแบบในอีกไม่กี่ปีข้างหน้า จากปัจจุบันที่มีผู้สูงอายุถึงร้อยละ 14.9 เนื่องจากอัตราการเกิดของคนไทย ลดต่ำลงมากในอัตราการเกิดเพียง 1.4 คนต่อคู่ ทั้งนี้เมื่อพิจารณาการกระจายตัวของผู้สูงอายุตามเขตการปกครอง จำนวนผู้สูงอายุในเขตกรุงเทพมหานครและภาคกลาง มีจำนวนผู้สูงอายุถึงร้อยละ 41.3 จากจำนวนผู้สูงอายุทั้งหมด[18] รองลงมาคือภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ร้อยละ 31.9 ทั้งนี้ร้อยละ 38.4 ของผู้สูงอายุยังคงทำงานอยู่ อาชีพส่วนใหญ่ของผู้สูงอายุได้แก่ ธุรกิจส่วนตัว รองลงมาคือการช่วยเหลือธุรกิจในครอบครัวโดยไม่ได้รับค่าจ้าง และจำนวนการทำงานมีแนวโน้มที่สูงขึ้น ดังนั้น การเข้าสู่สังคมสูงวัยของประเทศไทยจะทำให้แรงงานที่มีโอกาสพัฒนาเป็นแรงงานที่มีฝีมือ (Skill Labor) มีจำนวนลดลง เนื่องจากทั้งปัญหาการลดถอยของสมรรถนะ และความห่างไกลต่อองค์ความรู้และการอบรมเพื่อพัฒนาต่อยอด แต่จากสถิติการทำงานของผู้สูงอายุ โอกาสในการพัฒนาคือการเข้าให้ถึงผู้สูงอายุเหล่านั้น เพื่อนำนวัตกรรมเข้าไปสู่ผู้สูงอายุอย่างเฉพาะเจาะจง เพื่อสร้างรายได้ เพื่อทุ่นแรง เพิ่มพูนความเป็นอิสระและลดความช่วยเหลือจากสังคมได้

[18] มูลนิธิสถาบันวิจัยและพัฒนาผู้สูงอายุไทย. 2556. สถานการณ์ผู้สูงอายุไทย 2552-2556

ในปัจจุบัน ผู้คนจำนวนมากได้ให้ความสำคัญกับประเด็นสุขภาพมากขึ้น ทั้งในเรื่องของการส่งเสริมสุขภาพเพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดโรคภัยต่าง ๆ และการหาทางเยียวยารักษาโรคด้วยวิธีทันสมัย ประเทศไทยมีข้อได้เปรียบประเทศในภูมิภาค ด้วยความสามารถเป็นที่ยอมรับและเครื่องมือทันสมัยทางด้านการแพทย์และสาธารณสุข ทั้งยังมีที่ตั้งของประเทศที่ได้เปรียบ มีสิ่งแวดล้อมที่เป็นมิตร และค่าบริการเทียบกับการบริการยังต่ำกว่าประเทศพัฒนาแล้วอื่น ๆ นอกจากนั้น ประเทศไทยยังมีการส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงสุขภาพอย่างเป็นระบบ จากข้อได้เปรียบดังกล่าว นวัตกรรมทางการแพทย์และสาธารณสุขเป็นสิ่งที่จะเพิ่มประสิทธิภาพและ/หรือช่วยลดต้นทุนในการผลิตได้ ดังนั้น การสร้างนวัตกรรมทางการแพทย์และบริการสาธารณะสุขภายในประเทศให้มากขึ้นจะช่วยลดต้นทุนของผลิตภัณฑ์และบริการ เปิดโอกาสให้เข้าถึงเครื่องมือและบริการอย่างทั่วถึงสำหรับผู้ด้อยโอกาสและผู้สูงอายุเพื่อเป็นการลดความเหลื่อมล้ำทางสังคม

เป้าหมายการพัฒนา

(1) สังคมในทุกระดับมีความเสมอภาคในการเข้าถึงบริการสาธารณะโดยเฉพาะด้านการแพทย์และสาธารณสุขและมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น

(2) ยกระดับความสามารถด้านการผลิตสินค้าและบริการของชุมชนในสังคมให้สูงขึ้น

กลยุทธ์การพัฒนา

2.1 มุ่งเน้นการพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุเพื่อสังคม โดยให้ความสำคัญกับการพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุที่ทำให้ต้นทุนด้านราคาลดลงหรือมีคุณภาพที่สูงขึ้น เพื่อการเข้าถึงได้ของทุกคนและทดแทนการนำเข้าจากต่างประเทศ เช่น เทคโนโลยีทางการแพทย์ (ยาและวัคซีน) เทคโนโลยีเพื่อผู้พิการ เทคโนโลยีเพื่อผู้สูงอายุ เทคโนโลยีเกี่ยวกับที่อยู่อาศัย เทคโนโลยีด้านเกษตรและอาหาร เป็นต้น

2.2 เร่งรัดการถ่ายทอดผลงานวิจัยและพัฒนาด้านเทคโนโลยีวัสดุไปสู่อุตสาหกรรมระดับวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมและวิสาหกิจชุมชน ผ่านกลไกเครือข่ายสถาบันการศึกษา สถาบันวิจัยและหน่วยงานภาครัฐและเอกชน โดยมีนักถ่ายทอดเทคโนโลยีมืออาชีพเข้ามาช่วยดำเนินการสร้างเครือข่ายการให้ความรู้ สนับสนุนด้านเทคโนโลยีวัสดุแก่ชุมชนและส่งเสริมให้อุทยานวิทยาศาสตร์ภูมิภาคและมหาวิทยาลัยในภูมิภาคทำงานเชิงรุก

อุตสาหกรรมเป้าหมายและเทคโนโลยีหลัก (Key Technologies)

อุตสาหกรรม	เทคโนโลยีหลัก
อุตสาหกรรมการแพทย์	• Smart/Functional materials (Active packing, Photo selective film) • Advanced materials (Bio-based Materials, Bio-medical material (Biocompatible materials for Implantation, Drug delivery technology/ system, Rehebitation engineering) • Automation and Robotic • Additive manufacturing (3D printing) • Modelling and testing technology for materials
อุตสาหกรรมก่อสร้าง	• Smart/Functional materials (Materials for energy saving design, Technologies for self-cleaning) • Advanced materials (Bio-based Materials) • Automation and Robotic • Additive manufacturing (3D printing)
อุตสาหกรรมเกษตร	• Smart/Functional materials (Active packing, Photo selective film) • Automation and Robotic
อุตสาหกรรมอาหาร	• Smart/Functional materials (Active packing, Photo selective film) • Advanced materials (Bio-based Materials) • Automation and Robotic • Additive manufacturing (3D printing)
อุตสาหกรรมระดับชุมชน	• Smart/Functional materials (Active packing, Photo selective film) • Advanced materials (Bio-based Materials, Functional/Technical textiles) • Modelling and testing technology for materials • Material coating technology

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

ผลลัพธ์	ตัวชี้วัด
1. ต้นทุนวัสดุอุปกรณ์ด้านการแพทย์ในประเทศลดลง	ราคาต้นทุนก่อนและหลังการพัฒนาของผลิตภัณฑ์เป้าหมาย
2. วัสดุอุปกรณ์ด้านการแพทย์ในประเทศมีการพัฒนามีความหลากหลายมากขึ้นและคุณภาพดีขึ้น	จำนวนผลิตภัณฑ์ด้านการแพทย์ที่ได้รับการพัฒนา ปรับปรุงคุณภาพและผ่านมาตรฐานระดับสากล
3. เกิดวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมและวิสาหกิจชุมชนมีความสามารถในการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากเทคโนโลยีของตนเอง	จำนวนผลิตภัณฑ์และเทคโนโลยีที่มีการพัฒนาและผลิตขึ้นภายในประเทศ

ผลกระทบ (Outcome)

- ประเทศไทยสามารถพึ่งพาตนเองในการผลิตวัสดุอุปกรณ์ทางการแพทย์ได้มากขึ้นและลดการนำเข้าจากต่างประเทศ
- อุตสาหกรรมในระดับวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม และวิสาหกิจชุมชนมีความสามารถในการผลิตสินค้าที่มีมูลค่าสูงขึ้นและได้มาตรฐานจากเทคโนโลยีภายในประเทศ
- ประชาชนทุกระดับสามารถเข้าถึงวัสดุอุปกรณ์ทางการแพทย์และบริการสาธารณะได้เท่าเทียมกัน

แนวทางการพัฒนาที่ 3 : พัฒนาผลิตภัณฑ์และบริการที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

“ใช้เทคโนโลยีวัสดุเพื่อการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์และบริการที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและใช้ทรัพยากรในกระบวนการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ (Resource Use Efficiency)”

ประเด็นท้าทาย

แนวโน้มการค้าของโลกอนาคตจะเปลี่ยนจากการแข่งขันเพื่อลดต้นทุนราคา มาเป็นการแข่งขันเพื่อใช้ต้นทุนทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ (Resource Use Efficiency) การเลือกใช้วัสดุที่ลดการใช้ทรัพยากร และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจึงกลายมาเป็นโจทย์สำคัญของการพัฒนาวัสดุในปัจจุบัน เช่น การพัฒนาวัสดุจากทรัพยากรที่สามารถหาทดแทนใหม่ได้ (Renewable Materials) เช่น การเพิ่มความ

แข็งแรงให้กับวัสดุคอมโพสิทจากชีวมวล (Bio-composite) วัสดุที่ย่อยสลายได้ตามธรรมชาติไม่ก่อให้เกิดสารพิษตกค้าง (Biodegradable Materials) วัสดุน้ำหนักเบา (Lightweight Materials) เพื่อลดการใช้พลังงาน วัสดุที่มีความทนทานยืดอายุการใช้งาน หรือวัสดุพิเศษในอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับพลังงานทดแทน (Advance Material for Renewable Energy) เช่น วัสดุสำหรับแผงผลิตพลังงานแสงอาทิตย์ และวัสดุสำหรับ ตัวเก็บประจุ (Capacitor) เป็นต้น อย่างไรก็ตาม การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมในประเทศไทยยังไม่สามารถสร้างผลกระทบได้ชัดเจน เนื่องจากผู้เล่นในระบบนวัตกรรมยังต้องเผชิญกับประเด็นท้าทายดังต่อไปนี้

ประเด็นท้าทายหลักของการใช้เทคโนโลยีวัสดุเพื่อพัฒนานวัตกรรมที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

1. วัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมีข้อเสียเปรียบในการแข่งขันในตลาด ทั้งด้านราคาและสมบัติ

วัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมหลายชนิดยังประสบปัญหาศักยภาพในการแข่งขัน ตัวอย่างเช่น พลาสติกชีวภาพจากชีวมวล เป็นวัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมที่รัฐและเอกชนรายใหญ่ในประเทศไทยให้ความสนใจเป็นอย่างมาก และเป็นอุตสาหกรรมคลื่นลูกใหม่ที่รัฐให้การสนับสนุนด้านสิทธิประโยชน์ในการลงทุน มีการผลักดันให้เกิดมาตรฐานการย่อยสลายและห้องปฏิบัติการทดสอบการย่อยสลาย อย่างไรก็ตาม ปัญหาหลักของพลาสติกชีวภาพ คือ ราคาแพงกว่าวัสดุจากปิโตรเลียมพอลิเมอร์ เนื่องจากเป็นอุตสาหกรรมที่ยังอยู่ในระยะเริ่มต้น ต้องใช้เทคโนโลยีเข้มข้น ประกอบกับกฎระเบียบด้านสิ่งแวดล้อมของประเทศไทยที่ไม่เข้มงวดจึงทำให้ตลาดไม่เติบโต ผู้ผลิตในประเทศส่วนใหญ่ส่งออกไปขายยังยุโรป เมื่อผู้ผลิตไม่เห็นโอกาสการทำตลาดในประเทศ ประเทศไทยจึงยังไม่สามารถดึงดูดการลงทุนในอุตสาหกรรมพลาสติกชีวภาพในประเทศไทยจนเป็นศูนย์กลางของเอเชียได้ตามเป้าหมาย

ในด้านคุณสมบัติ พลาสติกชีวภาพยังไม่สามารถทดแทนพลาสติกจากปิโตรเลียมได้ในหลายด้าน เช่น สมบัติการทนความร้อน ความสามารถในการขึ้นรูป หรือความสามารถในการผลิตระดับขยายขนาด (Upscale) ในขณะที่การใช้สารเติมแต่งเพื่อเพิ่มคุณสมบัติ อาจทำให้ความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมลดลง พลาสติกชีวภาพจึงเหมาะกับผลิตภัณฑ์บางประเภทเท่านั้น เช่น บรรจุภัณฑ์ใช้แล้วทิ้ง หรือวัสดุที่ยากต่อการรีไซเคิล ได้แก่ แก้วกระดาษลามิเนต ถุงขยะสด พลาสติกชีวภาพด้านการแพทย์ พลาสติกคลุมดิน หรือกระถางพลาสติกเพื่อการเกษตร เป็นต้น

2. ประเทศไทยมีเอกชนที่ทำวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมอยู่ไม่มาก

นอกจากในบางอุตสาหกรรมที่ประสบปัญหาการกีดกันทางการค้าด้านเทคนิคสิ่งแวดล้อม เช่น กฎระเบียบการใช้สารเคมีในอุตสาหกรรมสิ่งทอแล้ว โจทย์ที่อุตสาหกรรมไทยส่วนใหญ่ให้ความสนใจมักเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและการลดต้นทุนมากกว่าการปรับปรุงประสิทธิภาพด้านสิ่งแวดล้อม หน่วยงานให้บริการทดสอบ บริการด้านข้อมูล รวมถึงผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุที่มีหน้าที่ให้คำปรึกษาแก่อุตสาหกรรมในปัจจุบัน จึงยังไม่ได้ทุ่มเททรัพยากรไปที่การให้คำปรึกษาด้านสิ่งแวดล้อมมากนัก หรือจัดทำฐานข้อมูลด้านวัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ในขณะที่หน่วยงานวิจัยเน้นการทำวิจัยเพียงอย่างเดียว

3. เทคโนโลยีที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมต้องการการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และต้องการองค์ความรู้แบบ

สหวิทยาการ (Multidisciplinary) ที่มีความเกี่ยวข้องกับศาสตร์อื่นที่นอกเหนือจากด้านวัสดุศาสตร์ เทคโนโลยีวัสดุอาจไม่ใช่ปัจจัยเดียวที่ช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากยิ่งขึ้น การลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอาจเกิดจากกระบวนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ กระบวนการผลิต การขนส่ง การบริโภค ไปจนถึงการกำจัดซาก ซึ่งนอกจากเทคโนโลยีวัสดุแล้วยังมีเทคโนโลยีอื่นที่ไม่ใช่เทคโนโลยีวัสดุเข้ามาเกี่ยวข้องอีกเป็นจำนวนมาก เช่น เทคโนโลยีการออกแบบที่ลดวัตถุดิบในกระบวนการผลิต เทคโนโลยีคัดแยกวัสดุให้มีความบริสุทธิ์สูงในกระบวนการรีไซเคิล วิศวกรรมกระบวนการหมักทางชีวภาพในการผลิตพลาสติกชีวภาพ เทคโนโลยีการขึ้นรูป การปรับปรุงสมบัติปลายน้ำของวัสดุ เช่น การคอมพาวด์ สารเติมแต่ง กาว และเทคโนโลยีการกำจัดซาก เป็นต้น ซึ่งเทคโนโลยีเหล่านี้ประเทศไทยยังไม่สามารถพัฒนาให้ทันกับต่างประเทศได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งอุตสาหกรรมยังคงต้องนำเข้าเทคโนโลยีวิศวกรรมการผลิต (Process Engineering) สาเหตุหนึ่งอาจมาจากกฎระเบียบของภาครัฐที่ไม่เอื้อต่อการลงทุนในโรงงานนำร่อง (Pilot Plant) และอาจเกิดจากการที่หน่วยงานวิจัยวัสดุเป็นไปอย่างแยกส่วน

การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุเพื่อสิ่งแวดล้อมนอกจากจะคำนึงถึงประสิทธิภาพด้านสิ่งแวดล้อมแล้วยังต้องคำนึงถึงปัจจัยอื่น ๆ เช่น ความสามารถในการทดแทนวัสดุเดิม ศักยภาพการแข่งขันในตลาด เป็นต้น การวิจัยและพัฒนาจึงจำเป็นต้องใช้หลักการการประเมินวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment) ซึ่งคำนึงถึงการใช้วัสดุ พลังงาน ไปจนถึงการกำจัดซากตลอดช่วงชีวิตของผลิตภัณฑ์ การวิเคราะห์จุดวิกฤติที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Hotspot Analysis) จึงเป็นกระบวนการที่จะช่วยระบุขั้นตอนที่สิ้นเปลืองทรัพยากร หรือขั้นตอนที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุด ซึ่งจะทำให้ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้ถูกจุด และคุ้มค่ากับการลงทุนวิจัยและพัฒนา

การพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมที่สร้างผลกระทบสูงกับประเทศจะต้องสนับสนุนให้เกิดตลาดเทคโนโลยีที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมผ่านการกำหนดกฎหมายหรือมาตรฐานสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ หน่วยงานของรัฐต้องทำงานใกล้ชิดกับภาคเอกชนผ่านการให้บริการที่ปรึกษาด้านเทคโนโลยีเพิ่มประสิทธิภาพสิ่งแวดล้อมหรือพลังงาน และต้องบูรณาการกับศาสตร์อื่น ๆ ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในระบบนวัตกรรมจึงจำเป็นต้องปรับบทบาทและเพิ่มศักยภาพ

เป้าหมายการพัฒนา

(1) เพื่อให้เกิดการพัฒนาวัสดุที่มีส่วนสำคัญต่อการพัฒนาเทคโนโลยีที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมในประเทศ

(2) เพื่อผลักดันให้เกิดความต้องการหรือตลาดของเทคโนโลยีวัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมขึ้นในประเทศ

(3) เพื่อสร้างศูนย์ให้คำปรึกษาด้านประสิทธิภาพสิ่งแวดล้อมที่มีศักยภาพการให้คำปรึกษากับหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชน

กลยุทธ์การพัฒนา

3.1 สร้างความต้องการใช้เทคโนโลยีวัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและสร้างตลาดผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ผลักดันเครื่องมือเชิงนโยบายด้านสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ เพื่อก่อให้เกิดความต้องการใช้เทคโนโลยีวัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เช่น สนับสนุนการประกาศใช้ พ.ร.บ. การกำจัดซากผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ และกฎหมาย หรือมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ ให้มีความเข้มงวด ส่งเสริมตลาดการใช้สินค้าและบริการที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมให้เพิ่มขึ้น ผ่านกลไกการจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐสีเขียว (Green Government Procurement) รวมทั้งสร้างความตระหนักและความรับผิดชอบด้านสิ่งแวดล้อมให้กับผู้ผลิต ผู้บริโภคและสังคม

3.2 สนับสนุนการพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เช่น เทคโนโลยีพลังงานทดแทน (เชื้อเพลิงชีวภาพ เซลล์พลังงานแสงอาทิตย์ กังหันลม กังหันน้ำ) พอลิเมอร์ชีวภาพ เทคโนโลยีกักเก็บคาร์บอน เป็นต้น โดยมุ่งเน้นการสร้างเครือข่ายที่ทำให้เกิดการพัฒนาองค์ความรู้แบบสหวิทยาการ (Multidisciplinary) ที่มีความเกี่ยวข้องกับศาสตร์อื่น ๆ ส่งเสริมการทำงานระหว่างนักวิจัยวัสดุศาสตร์กับศาสตร์ในสาขาอื่น ๆ เช่น การประเมินวัฏจักรชีวิต วิศวกรรมขยายขนาด วิศวกรรมกระบวนการผลิต เป็นต้น

3.3 พัฒนากลไกเพื่อเชื่อมโยงการพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุและแนวคิดวัฏจักรชีวิต สร้างความร่วมมือระหว่างหน่วยงานวิจัยร่วมกับสถาบันเฉพาะทางในการกำหนดโจทย์วิจัยและพัฒนาด้านเทคโนโลยีวัสดุ และออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมโดยใช้แนวคิดตลอดวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Thinking) และต่อยอดนำไปใช้ในทางอุตสาหกรรมเพื่อไปสู่การปรับปรุงประสิทธิภาพด้านการประหยัดพลังงานและสิ่งแวดล้อม และผลักดันให้มีศูนย์บริการเพื่อสนับสนุนข้อมูลการพัฒนาวัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

อุตสาหกรรมเป้าหมายและเทคโนโลยีหลัก (Key Technologies)

อุตสาหกรรม	เทคโนโลยีหลัก
พลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน	• Modelling and testing technology for materials • Material coating technology • Solar Photovoltaic • Catalytic materials • Waste treatment • Hydrogen storage • Fuel cell technologies • Capacitor • Carbon Capture and Sequestration (CCS)
อุตสาหกรรมก่อสร้าง	• Green technology for construction • Smart/Functional materials (Materials for energy saving design, Technologies for self-cleaning) • Advanced materials (Bio-based Materials, Functional/Technical Textile) • Corrosion and erosion resistant technology for infrastructure • Automation and Robotic • Additive manufacturing (3D printing)
อุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์ อุตสาหกรรมอากาศยาน อุตสาหกรรมระบบราง	• Advanced materials (Light-weight materials, Bio-based Materials)
อุตสาหกรรมเกษตร	• Smart/Functional materials (Active packing, Photo selective film)
อุตสาหกรรมอาหาร	• Advanced materials (Bio-based Materials)
อุตสาหกรรมสิ่งทอ	• Advanced materials (Bio-based Materials, Functional/Technical textiles) • Smart/Functional materials (Technologies for self-cleaning)

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

ผลลัพธ์	ตัวชี้วัด
1. มีการประกาศใช้กฎหมายและมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม	นโยบาย กฎหมาย มาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม
2. มีหน่วยงานหรือเครือข่ายที่มีองค์ความรู้ด้านเทคโนโลยีการพัฒนาวัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมที่เป็นประโยชน์กับเอกชน	จำนวนหน่วยงานหรือเครือข่ายความร่วมมือที่มีโครงการพัฒนาวัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมที่ถูกนำไปใช้ในเชิงพาณิชย์

ผลกระทบ (Outcome)

- ตลาดของเทคโนโลยีที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมในประเทศไทยมีปริมาณเพิ่มมากขึ้น
- เอกชนไทยมีความรู้และให้ความสำคัญกับเทคโนโลยีวัสดุที่ช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
- เทคโนโลยีวัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมีบทบาทสำคัญและสร้างผลกระทบในวงกว้างต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของประเทศ

แนวทางการพัฒนาที่ 4 : การพัฒนาและเพิ่มศักยภาพกำลังคนและบุคลากรด้านเทคโนโลยีวัสดุในอุตสาหกรรมเป้าหมาย

“สร้างความสามารถและสมรรถนะกำลังคนด้านเทคโนโลยีวัสดุทั้งด้านการวิจัยและพัฒนา และแรงงานในภาคอุตสาหกรรมให้มีความรู้ความเชี่ยวชาญที่มีมาตรฐานในระดับสากล”

ประเด็นท้าทาย

ประเทศไทยเผชิญกับความท้าทายด้านการผลิตกำลังคนและพัฒนาบุคลากรด้านเทคโนโลยีวัสดุเป็นอย่างมาก เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีอย่างรวดเร็ว ความต้องการของภาคอุตสาหกรรม รวมถึงการตอบสนองความต้องการกำลังคนของโครงการขนาดใหญ่ (Mega Project) และคลัสเตอร์ที่ภาครัฐต้องการยกระดับเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการผลิตและการแข่งขัน โดยประเด็นท้าทายสำคัญด้านกำลังคนและบุคลากรด้านเทคโนโลยีวัสดุ มีรายละเอียดดังนี้

(1) การพัฒนากลไกเชิงระบบที่เชื่อมต่อการสร้าง การใช้ และการบริหารจัดการกำลังคนและบุคลากรวิจัยและพัฒนาทางเทคนิคและเทคโนโลยี ระหว่างบริษัทเอกชน สถาบันวิจัย มหาวิทยาลัย และหน่วยงานส่งเสริมของรัฐอย่างยั่งยืน อันจะก่อให้เกิดการสนับสนุนกระบวนการพัฒนาและตอบสนองอุตสาหกรรมให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น รวมถึงเกิดการถ่ายทอดองค์ความรู้ระหว่างหน่วยงานทำให้เกิดเทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ได้อย่างรวดเร็ว

(2) การผลิตและยกระดับคุณภาพกำลังคนและบุคลากรวิจัยและพัฒนาด้านเทคโนโลยีวัสดุ โดยผลิตให้มีคุณภาพทั้งด้านความรู้ ความเชี่ยวชาญด้านการใช้เทคโนโลยี รวมถึงการเชื่อมโยงองค์ความรู้และเทคโนโลยีด้านอื่น ๆ เพื่อมาประยุกต์ต่อยอดใช้ในการปฏิบัติงาน

(3) การพัฒนาฝีมือแรงงานและช่างให้ได้มาตรฐาน โดยเสริมสร้างฐานความรู้ด้าน วทน. เพื่อให้เกิดความเข้าใจและนำไปใช้ในการผลิต พร้อมทั้งสามารถสนับสนุนภาคอุตสาหกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากอุตสาหกรรมในประเทศจะก้าวเข้าสู่อุตสาหกรรมที่ใช้ฐานความรู้และเทคโนโลยีในการผลิตเพิ่มขึ้น

(4) การเตรียมความพร้อมและพัฒนาด้านเทคโนโลยีวัสดุสำหรับผู้ประกอบการธุรกิจเทคโนโลยีเพื่อการจัดตั้งธุรกิจใหม่ในอุตสาหกรรมใหม่แห่งอนาคต (Super Cluster) เนื่องจากรัฐบาลได้วางนโยบายเพื่อสร้างความเข้มแข็งให้แก่ระบบเศรษฐกิจภายในประเทศ โดยเล็งเห็นความสำคัญของการพัฒนา Cluster และการสร้างความเข้มแข็งตลอดสายของห่วงโซ่มูลค่า (Value chain) ทั้งนี้ รัฐบาลได้กำหนด Cluster สำหรับกิจการที่ใช้เทคโนโลยีขั้นสูง และอุตสาหกรรมแห่งอนาคต (Super Cluster) เช่น ยานยนต์และชิ้นส่วน เครื่องใช้ไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ และอุปกรณ์โทรคมนาคม ปิโตรเคมีและเคมีภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ดิจิทัล Food Innopolis และ Medical Hub

เป้าหมายการพัฒนา

(1) สร้างความสามารถและสมรรถนะด้านเทคโนโลยีวัสดุด้วยการใช้กำลังคน เพื่อยกระดับอุตสาหกรรมไปสู่อุตสาหกรรมที่ผลิตผลิตภัณฑ์มูลค่าสูงและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

(2) เกิดการเรียนรู้แบบ สหวิทยาการ (Multidisciplinary) ในทุกระดับการเรียนรู้ ทั้งในโรงเรียน มหาวิทยาลัย และภาคอุตสาหกรรม

กลยุทธ์การพัฒนา

4.1 บูรณาการพัฒนากำลังคนให้มีคุณภาพ มาตรฐาน สอดคล้องกับความต้องการของภาคอุตสาหกรรมเพื่อขยายผลการบูรณาการการเรียนรู้เทคโนโลยีวัสดุทั้งในระดับอาชีวศึกษาและอุดมศึกษากับการทำงานในภาคอุตสาหกรรม (Work-integrated Learning: WiL) หรือทวิภาคี สนับสนุนการแลกเปลี่ยนบุคลากรวิจัยด้านเทคโนโลยีวัสดุระหว่างมหาวิทยาลัย สถาบันวิจัยของภาครัฐกับภาคอุตสาหกรรม (Talent Mobility) เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในภาคอุตสาหกรรมและเกิดการถ่ายทอดองค์ความรู้ระหว่างหน่วยงานทำให้เกิดเทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ได้อย่างรวดเร็ว และบูรณาการพัฒนากำลังคนด้านเทคโนโลยีวัสดุระดับสูงและสาขาที่ขาดแคลน

4.2 เพิ่มทักษะและยกระดับฝีมือแรงงาน/ช่างให้ได้มาตรฐาน โดยพัฒนาหลักสูตรเทคโนโลยีวัสดุสำหรับแรงงาน/ช่างให้ได้มาตรฐานและสอดคล้องกับความต้องการภาคอุตสาหกรรม และส่งเสริมภาคอุตสาหกรรมพัฒนาบุคลากรเพื่อเพิ่มขีดความสามารถการใช้เทคโนโลยีวัสดุในการผลิต

4.3 เตรียมความพร้อมและพัฒนาผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมทั้งรุ่นเดิมและรุ่นใหม่ โดยบูรณาการและสนับสนุนการให้คำปรึกษาด้านเทคโนโลยีวัสดุในการผลิตผลิตภัณฑ์เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันและสนับสนุนหลักสูตรเทคโนโลยีวัสดุเพื่อเตรียมความพร้อมและพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุให้กับผู้ประกอบการเดิมและรุ่นใหม่

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

ผลลัพธ์	ตัวชี้วัด
1. บุคลากรในภาคอุตสาหกรรมมีขีดความสามารถและองค์ความรู้ด้านเทคโนโลยีวัสดุเพิ่มมากขึ้น	บุคลากรในภาคอุตสาหกรรมมีคุณภาพด้านฝีมือแรงงานเพิ่มมากขึ้น
2. เกิดการเรียนรู้แบบสหวิทยาการในโรงเรียน มหาวิทยาลัยและภาคอุตสาหกรรม	จำนวนหลักสูตรด้านเทคโนโลยีที่เป็นสหวิทยาการในสาขาเทคโนโลยีวัสดุและสาขาที่ขาดแคลน

ผลกระทบ (Outcome)

- เกิดการพัฒนาด้านเทคโนโลยีวัสดุจากกำลังคนภายในประเทศเพิ่มมากขึ้น
- เศรษฐกิจขยายตัวได้อย่างมีเสถียรภาพจากปัจจัยแรงงานที่มีผลิตภาพเพิ่มขึ้น

แนวทางการพัฒนาที่ 5 : พัฒนาโครงสร้างพื้นฐานเพื่อสนับสนุนการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุของประเทศ

"บูรณาการและพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานเพื่อการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุที่มีอยู่ในประเทศให้เกิดการใช้ประโยชน์สูงสุด"

ประเด็นท้าทาย

1. การบูรณาการโครงสร้างพื้นฐานของห้องปฏิบัติการทดสอบในระบบคุณภาพและมาตรฐาน (Metrology Standardization Testing and Quality Management: MSTQ) ของภาครัฐยังอยู่ในระยะเริ่มต้น

ในปัจจุบันห้องปฏิบัติการทดสอบอยู่ในการควบคุมดูแลของหลายกระทรวง ผู้ประกอบการต้องติดต่อกับหลายหน่วยงาน การให้บริการใช้ระยะเวลาและมีขั้นตอนมาก ซึ่งรวมถึงขั้นตอนการรับรองห้องปฏิบัติการ เวลาที่ต้องเสียไปทั้งหมดนี้ล้วนเป็นต้นทุนสำหรับภาคเอกชน ดังนั้น การบูรณาการทั้งระบบให้เป็นการให้บริการแบบเบ็ดเสร็จ การประสานงานที่เป็นระบบระหว่างองค์กรหลัก ยังต้องมีการดำเนินการอีกมากและเป็นประเด็นท้าทายที่สำคัญ

2. การให้บริการทดสอบยังไม่เพียงพอกับความต้องการ

ห้องปฏิบัติการในภาคเอกชนหลายแห่งได้รับการรับรองมาตรฐาน แต่มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบผลิตภัณฑ์ของบริษัทเป็นหลัก บางแห่งให้บริการทดสอบ แต่ไม่ได้รับความนิยมเนื่องจากมีราคาสูง และผู้ประกอบการที่เข้าใช้บริการส่วนมากกังวลเรื่องความลับรั่วไหล ห้องปฏิบัติการของรัฐจึงมีผู้ใช้บริการเป็นจำนวนมาก และไม่สามารถรองรับผู้ใช้บริการได้อย่างเพียงพอเนื่องจากมีค่าบริการต่ำกว่าของเอกชน นอกจากนี้ ห้องปฏิบัติการในภูมิภาคยังมีไม่มาก

การทดสอบบางประเภทยังไม่ตรงกับความต้องการของอุตสาหกรรม ต้องมีการสำรวจเพื่อรองรับมาตรฐานอุตสาหกรรมใหม่ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการให้บริการทดสอบที่ต้องสอดคล้องและรองรับกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจของรัฐบาล เครื่องมือทดสอบบางส่วนไม่ได้ถูกใช้งาน ในขณะที่เครื่องมือทดสอบสำหรับบางมาตรฐานเป็นที่ต้องการมากแต่ยังมีบริการไม่เพียงพอ เช่น มาตรฐานวัสดุที่สัมผัสอาหาร หรือการทดสอบเพื่อรองรับวัสดุประเภทใหม่ ๆ เป็นต้น

3. การทดสอบในระบบคุณภาพไม่เชื่อมโยงกับการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์

เทคโนโลยีวัสดุเกี่ยวเนื่องกับการวิเคราะห์โครงสร้างวัสดุ ตลอดไปจนถึงการพัฒนาวัสดุตามความต้องการของอุตสาหกรรม ดังนั้น การทดสอบวัสดุเพื่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์จึงจำเป็นต้องทำควบคู่ไปกับการออกแบบ และการทดสอบขึ้นรูป หรือการใช้งานทางวิศวกรรม อย่างไรก็ตาม ผู้รับบริการยังไม่ตระหนักถึงประโยชน์ที่แท้จริงของกระบวนการต่าง ๆ ในระบบคุณภาพ เช่น การทดสอบ การสอบเทียบ การขอการรับรอง ทำให้การรับรองคุณภาพเป็นเพียงการทดสอบเพื่อให้ได้ใบรับรองเท่านั้น ไม่ก่อให้เกิดความต้องการที่จะต่อยอดเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์

บุคลากรที่มีความสามารถในการวิเคราะห์ผลการทดสอบมีไม่เพียงพอ เนื่องจากการว่าจ้างนักวิจัยระดับสูงที่สามารถวิเคราะห์ผลทดสอบ และแปลงไปสู่การวิจัยและพัฒนาได้นั้น จะส่งผลต่อต้นทุนด้านบุคลากรของห้องปฏิบัติการ ทำให้ห้องปฏิบัติการส่วนใหญ่จ้างเพียงช่างเทคนิคเท่านั้น

ห้องปฏิบัติการระดับสูงที่สามารถให้คำแนะนำเรื่องการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ มีไม่มาก เช่น ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และสถาบันวิจัยภายใต้ห้องปฏิบัติการของมหาวิทยาลัย มีเพียงบางแห่งที่สามารถให้คำปรึกษาได้

4. ขาดข้อมูลเพื่อการวางนโยบายพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุศาสตร์

หน่วยงานที่มีหน้าที่จัดทำนโยบายพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุ ขาดข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ ประเมินศักยภาพเทคโนโลยีในประเทศ เช่น ฐานข้อมูลงานวิจัยโดยหน่วยงานต่าง ๆ ฐานข้อมูลผู้เชี่ยวชาญ ฐานข้อมูลห้องปฏิบัติการ ฐานข้อมูลสิทธิบัตร เป็นต้น

ระบบฐานข้อมูลงานวิจัยในปัจจุบัน ยังไม่สามารถคัดแยกหรือวิเคราะห์ข้อมูลศักยภาพด้านเทคโนโลยีวัสดุได้ เนื่องจากสาเหตุหลายประการ เช่น การเก็บข้อมูลโดยหลายหน่วยงาน และเข้าถึงได้ยาก เทคโนโลยีวัสดุศาสตร์แทรกอยู่ในงานวิจัยหลากหลายรูปแบบ และในหลายหัวข้อ ทำให้การเก็บข้อมูลเป็นไปได้ยาก นอกจากนี้ ยังไม่มีหน่วยงานที่รับผิดชอบฐานข้อมูล วทน. ด้านวัสดุศาสตร์ โดยตรง

5. โครงสร้างพื้นฐานเพื่อสนับสนุนระบบนวัตกรรมด้านวัสดุศาสตร์ยังอยู่ระหว่างการพัฒนาศักยภาพ

ภาครัฐ ภาคการศึกษา และภาคเอกชนเริ่มเข้าใจบทบาทของตนในระบบนวัตกรรม และเกิดเครือข่ายความร่วมมือบ้างในรูปแบบของการให้บริการหรือให้คำปรึกษา อย่างไรก็ตาม ภาคอุตสาหกรรมที่สนใจทำวิจัยและพัฒนาด้านวัสดุศาสตร์ยังมีไม่มากนัก ประกอบกับศักยภาพด้านการวิจัยและพัฒนาของหน่วยงานภาครัฐ ยังไม่สามารถตอบสนองความต้องการของอุตสาหกรรมได้มากพอ

เป้าหมายการพัฒนา

(1) เพื่อยกระดับคุณภาพของการให้บริการทางเทคนิคด้านวัสดุศาสตร์ ที่สะดวกรวดเร็ว มีประสิทธิภาพ ให้บริการอย่างทั่วถึง และตอบสนองความต้องการของทุกภาคส่วน โดยเฉพาะภาคอุตสาหกรรม

(2) เพื่อให้มีโครงสร้างพื้นฐานหรือหน่วยงานที่ทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษาด้านวัสดุศาสตร์ ยกระดับการผลิตทางอุตสาหกรรมเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์มูลค่าเพิ่มสูง (High value added)

(3) เพื่อให้มีระบบฐานข้อมูลด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม ที่ทันต่อเหตุการณ์สามารถนำไปใช้เพื่อวิเคราะห์และวางแผนเชิงนโยบายเพื่อพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุศาสตร์ได้

(4) เพื่อเพิ่มโอกาสในการสร้างความร่วมมือระหว่างภาครัฐ ภาคการศึกษา และภาคอุตสาหกรรมในด้านโครงสร้างพื้นฐานสำหรับการพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุของประเทศไทย

กลยุทธ์การพัฒนา

5.1 บูรณาการและปรับปรุงขั้นตอนการให้บริการของห้องปฏิบัติการที่มีอยู่ในปัจจุบันของภาครัฐให้สามารถให้บริการได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยพัฒนาระบบสารสนเทศที่เชื่อมโยงการให้บริการระหว่างห้องปฏิบัติการทดสอบที่มีอยู่เดิม

5.2 เพิ่มจำนวนห้องปฏิบัติการ เครื่องมือ ให้เพียงพอและเหมาะสมกับความต้องการ และสร้างศักยภาพให้กับห้องปฏิบัติการในภูมิภาค สำรวจความต้องการ และจัดหาโครงสร้างพื้นฐานให้รองรับกับการทดสอบ การวิจัยและพัฒนา หรือมาตรฐาน ของวัสดุประเภทใหม่ เช่น เครื่องมือเครื่องจักรเพื่อทดสอบการขึ้นรูป เครื่องมือทดสอบคุณสมบัติของวัสดุคอมโพสิต เป็นต้น และยกระดับห้องปฏิบัติการทดสอบของมหาวิทยาลัยที่เป็นเครือข่ายของอุทยานวิทยาศาสตร์ให้สามารถรองรับความต้องการทดสอบด้านวัสดุศาสตร์ของอุตสาหกรรมในพื้นที่ได้

5.3 ยกระดับการให้บริการด้านการทดสอบวัสดุ ให้เชื่อมโยงกับการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ พัฒนาศักยภาพของบุคลากรทดสอบ ให้สามารถให้คำปรึกษาเพื่อแก้ปัญหาด้านวัสดุหรือพัฒนาผลิตภัณฑ์และสนับสนุนให้มีการจัดตั้งศูนย์ให้คำปรึกษาด้านวัสดุศาสตร์เพื่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ภายใต้อุทยานวิทยาศาสตร์หรือสถาบันเฉพาะทาง

5.4 จัดทำฐานข้อมูลวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมด้านวัสดุศาสตร์ที่จำเป็นต่อการวางแผนและติดตามนโยบาย พัฒนาฐานข้อมูลด้านงานวิจัยและนวัตกรรมเพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการวิจัยนโยบาย วางแผนนโยบาย และติดตามประเมินผลนโยบายได้ เช่น ฐานข้อมูลสิทธิบัตร งานวิจัย ผู้เชี่ยวชาญ เป็นต้น

5.5 พัฒนาโครงสร้างพื้นฐานอื่น ๆ ที่จำเป็นต่อการพัฒนาระบบนวัตกรรมด้านวัสดุศาสตร์ พัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศหรือโครงสร้างพื้นฐานอื่น ที่สนับสนุนการถ่ายทอดเทคโนโลยี การพัฒนานวัตกรรมแบบ open innovation การสร้างเครือข่ายผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุศาสตร์ทั้งในและต่างประเทศ หรือการสร้างวิสาหกิจเริ่มต้น (Start up) ด้านการให้บริการทางเทคนิควัสดุศาสตร์ เป็นต้น

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

ผลลัพธ์	ตัวชี้วัด
1. ระบบสารสนเทศเชื่อมโยงการให้บริการระหว่างห้องปฏิบัติการทดสอบเชิงเทคนิคด้านวัสดุศาสตร์	จำนวนผู้ใช้บริการห้องปฏิบัติการทดสอบที่เพิ่มขึ้น
2. ห้องปฏิบัติการทดสอบของมหาวิทยาลัยในเครือข่ายของอุทยานวิทยาศาสตร์ และสถาบันเฉพาะทาง ที่สามารถรองรับความต้องการทดสอบทางเทคนิคด้านวัสดุศาสตร์ของอุตสาหกรรมได้ทั่วถึงและครบถ้วน	จำนวนห้องปฏิบัติการทดสอบด้านวัสดุศาสตร์
3. ศูนย์ให้คำปรึกษาด้านวัสดุศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาและพัฒนาผลิตภัณฑ์ ไปสู่ผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าเพิ่มสูง	จำนวนศูนย์ให้คำปรึกษาแก้ปัญหาด้านวัสดุในกระบวนการผลิตและผลิตภัณฑ์
4. ระบบฐานข้อมูลด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม ที่ทันต่อเหตุการณ์ สามารถนำไปใช้เพื่อวิเคราะห์และวางแผนในเชิงนโยบายเพื่อพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุศาสตร์ได้	จำนวนโครงการที่เข้ามารับบริการจากห้องปฏิบัติการและได้รับการปรึกษาเพื่อแก้ปัญหาด้านวัสดุ จำนวนฐานข้อมูลวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมด้านวัสดุศาสตร์

ผลกระทบ

- ภาคอุตสาหกรรม ภาครัฐและภาคการศึกษา ได้รับบริการทางเทคนิคด้านวัสดุศาสตร์ ที่สะดวก รวดเร็ว มีประสิทธิภาพ
- อุตสาหกรรมใช้บริการที่ปรึกษาด้านวัสดุศาสตร์เพื่อยกระดับการผลิตและพัฒนาผลิตภัณฑ์มูลค่าสูง
- หน่วยงานภาครัฐวางแผนเชิงนโยบายพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุศาสตร์ โดยอยู่บนพื้นฐานของข้อมูล
- เกิดเครือข่ายระหว่างภาครัฐ ภาคการศึกษา และภาคอุตสาหกรรม เพื่อร่วมกันพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุ

แนวทางการพัฒนาที่ 6 : กฎระเบียบเพื่อให้เกิดการลงทุน ความร่วมมือและการใช้ประโยชน์จากการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมเทคโนโลยีวัสดุ

"ปรับปรุงหรือกำหนดกฎระเบียบเพื่อสร้างแรงจูงใจเพื่อส่งเสริมให้เกิดความร่วมมือด้านการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมในสาขาวัสดุศาสตร์ระหว่างภาครัฐ ภาคเอกชน และมหาวิทยาลัย"

ประเด็นท้าทาย

การลงทุนและการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากต่างประเทศยังคงเป็นสิ่งสำคัญต่อการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมในอุตสาหกรรมของประเทศไทย ดังนั้น จึงจำเป็นต้องมีกลไกในการสนับสนุนภาคการผลิตให้มีความเข้มแข็งทางด้านเทคโนโลยี (Technology Innovation and Commercialization Support) เพิ่มมากขึ้น ประกอบด้วยการกำหนดให้มีมาตรการสร้างแรงจูงใจทางการเงิน การลงทุนและภาษี การอำนวยความสะดวกในการเข้าเมืองของผู้เชี่ยวชาญต่างประเทศ การอำนวยความสะดวกจุดเดียว การส่งเสริมให้มีการพัฒนาวิทยาศาสตร์ในบริษัทไทยที่ไปลงทุนในต่างประเทศ การสนับสนุนด้านการคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญา การแก้กฎระเบียบและกฎหมายที่เอื้อต่อการทำธุรกิจ การส่งเสริมการสร้างนิคมนวัตกรรมของภาคเอกชน การสนับสนุนการลงทุนที่มีความเสี่ยง (Venture Capital) ตลอดจนการสนับสนุนการสร้างผู้ประกอบการรุ่นใหม่ (Entrepreneurship Program)

เป้าหมาย

(1) มีมูลค่าการลงทุนวิจัยเพื่อพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมด้านวัสดุศาสตร์ของภาคเอกชนทั้งในประเทศและจากต่างประเทศเพิ่มมากขึ้น

(2) มีโครงการวิจัยเพื่อพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมด้านวัสดุศาสตร์ในระยะยาวเพิ่มมากขึ้น

(3) มีเทคโนโลยีและนวัตกรรมด้านวัสดุศาสตร์จำหน่ายในเชิงพาณิชย์ที่เกิดจากการวิจัยและพัฒนาภายในประเทศ

กลยุทธ์การพัฒนา

6.1 สนับสนุนการลงทุนด้านการวิจัยและพัฒนาและการถ่ายทอดเทคโนโลยีของภาคเอกชนภายในประเทศโดยการให้สิทธิประโยชน์ทางภาษีเพื่อสนับสนุนภาคเอกชนในการลงทุนด้านวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีในประเทศ จัดตั้งกองทุนเพื่อส่งเสริมและเพิ่มขีดความสามารถในการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมภายในประเทศ และส่งเสริมให้เกิดการใช้ประโยชน์สิทธิบัตรจากผลงานวิจัยและพัฒนาที่ได้รับทุนวิจัยจากภาครัฐ

6.2 ส่งเสริมให้เกิดการลงทุนด้านเทคโนโลยีและการถ่ายทอดเทคโนโลยีระหว่างประเทศให้ผลประโยชน์ทางด้านภาษีนำเข้าเทคโนโลยีเพื่อการวิจัยและพัฒนาด้านเทคโนโลยีวัสดุภายในประเทศ

6.3 ใช้กลไกการจัดซื้อภาครัฐ (Government Procurement) เพื่อสร้างอุปสงค์ภายในประเทศให้เกิดขึ้นในระดับที่เหมาะสมและคุ้มทุนกับการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมภายในประเทศ

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

ผลลัพธ์	ตัวชี้วัด
1. ภาคเอกชนมีการลงทุนด้านการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีวัสดุเพิ่มมากขึ้น	• มูลค่าการลงทุนด้านการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีวัสดุ • จำนวนบริษัทที่มีการลงทุนด้านการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีวัสดุ
2. เกิดการถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยีด้านเทคโนโลยีวัสดุศาสตร์	จำนวนนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีวัสดุที่เกิดขึ้นจากการถ่ายทอดเทคโนโลยีระหว่างภายในและต่างประเทศ
3. เกิดการใช้ประโยชน์จากสิทธิบัตรงานวิจัยและพัฒนาที่ได้รับการจัดสรรทุนวิจัยจากภาครัฐ	จำนวนสิทธิบัตรที่ถูกนำไปใช้ต่อยอดในเชิงพาณิชย์ของงานวิจัยและพัฒนาที่ได้รับทุนจากภาครัฐ

ผลกระทบ (Outcome)

- เกิดการลงทุนด้านเทคโนโลยีวัสดุเพิ่มมากขึ้นภายในประเทศ
- อุตสาหกรรมในประเทศมีความเข้มแข็งทางด้านเทคโนโลยีวัสดุ
- มีการใช้พัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีวัสดุที่เกิดจากงานวิจัยและพัฒนาของภาครัฐ

4

การขับเคลื่อน ติดตาม และประเมินผล กรอบนโยบาย การพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุ

บทที่ 4
การขับเคลื่อน ติดตามและประเมินผล กรอบนโยบายการพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุ

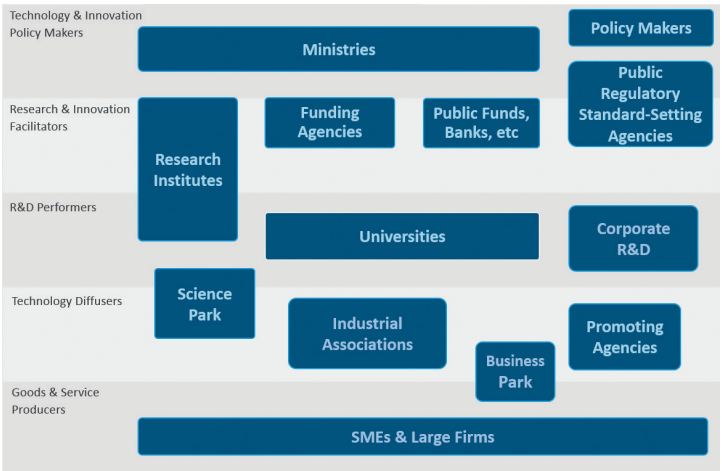
4.1 กลไกการขับเคลื่อนกรอบนโยบายการพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุ

กลไกการขับเคลื่อนกรอบนโยบายการพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุเป็นขั้นตอนสำคัญในการขับเคลื่อนให้มีการดำเนินการจนเกิดผลสำเร็จตามเป้าหมายของแผน ซึ่งการดำเนินการต้องอาศัยความร่วมมือจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในระบบนวัตกรรม (Innovation System) ทั้งระดับนโยบายและระดับปฏิบัติการโดยบทบาทหน้าที่ของหน่วยงาน (Functional Layer) ในอุตสาหกรรม ได้แก่

- กลุ่มผู้กำหนดนโยบายทางด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรม (Technology & Innovation Policy Makers)
- กลุ่มผู้ดำเนินการประสานด้านการวิจัยและนวัตกรรม (Research & Innovation Facilitators)
- กลุ่มผู้ดำเนินการวิจัยและพัฒนา (R&D Performers)
- กลุ่มผู้แพร่เทคโนโลยี (Technology Diffusers)
- กลุ่มผู้ผลิตสินค้าและบริการ (Goods & Service Producers)

ดังแสดงในรูปที่ 4-1

รูปที่ 4-1 โครงสร้างภายในระดับหน่วยงานที่มีปฏิสัมพันธ์ภายในระบบนวัตกรรม



เพื่อให้การขับเคลื่อนกรอบนโยบายการพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุของประเทศไทย พ.ศ. 2559 – 2568 มีความสอดคล้องกับทิศทางการพัฒนาประเทศตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 การพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตามนโยบายและแผนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ ฉบับที่ 1 (พ.ศ. 2555-2564) และการพัฒนาอุตสาหกรรมตามแผนแม่บทการพัฒนาอุตสาหกรรมไทย พ.ศ. 2555-2574 รวมทั้งยุทธศาสตร์การพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศในเรื่องต่าง ๆ จึงกำหนดโครงสร้างการบริหารและดำเนินการขับเคลื่อนเป็น 3 ระดับ คือ ระดับกำหนดนโยบาย ระดับขับเคลื่อนแผน และระดับปฏิบัติการ ดังนี้

ระดับกำหนดนโยบาย มีสภานโยบายวิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ (สวนช.) ซึ่งมีอำนาจหน้าที่กำหนดทิศทางและนโยบายการดำเนินงานของหน่วยงานในระบบวิจัยและนวัตกรรมของประเทศให้เป็นไปในทิศทางเดียวกัน ทั้งงานนโยบายที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมของประเทศ พิจารณาและจัดทำนโยบายและแผนระดับชาติเสนอต่อคณะรัฐมนตรีเพื่อพิจารณาอนุมัติ จัดให้มีการประเมินผลการดำเนินงานตามนโยบายและแผนระดับชาติของหน่วยงานของรัฐเสนอต่อคณะรัฐมนตรี รวมทั้งเสนอแนะเกี่ยวกับการดำเนินงานตามแผนปฏิบัติการของหน่วยงานและเสนอมาตรการแก้ไขปัญหาอุปสรรคการปฏิบัติการตามแผนดังกล่าว

ระดับขับเคลื่อนแผน จะมีสำนักงานหรือหน่วยงานภายใต้คณะอนุกรรมการฯ ที่ได้รับมอบหมายจาก สวนช. ทำหน้าที่ติดตามความก้าวหน้าและประเมินสถานการณ์ด้านการพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุตามกรอบนโยบายการพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุของประเทศไทย พ.ศ. 2560-2569 อย่างต่อเนื่อง และดำเนินการวิจัยเชิงนโยบายและนำเสนอข้อเสนอแนะต่อ สวนช. เพื่อดำเนินการขับเคลื่อนให้เกิดการดำเนินการทางนโยบายในระดับสูงขึ้นไป ทั้งนี้ สำนักงานหรือหน่วยงานดังกล่าวจะต้องมีกรรมการที่ ประกอบด้วยผู้แทนจากหน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน และภาควิชาการที่เกี่ยวข้อง ทำหน้าที่ประสานและขับเคลื่อนกรอบนโยบายการพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุของประเทศไทยฯ ไปสู่การปฏิบัติ

ระดับปฏิบัติการ ประกอบด้วยหน่วยงานต่าง ๆ ทั้งภาครัฐ ภาคเอกชน และภาควิชาการ ซึ่งเป็นหน่วยงานที่ทำหน้าที่เป็นทั้งผู้ดำเนินการวิจัยและพัฒนา ได้แก่ สถาบันวิจัย (Research Institutes) เช่น ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (ศว.) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) มหาวิทยาลัย (Universities) และหน่วยงานวิจัยและพัฒนาภายในองค์กร (Corporate R&D) กลุ่มผู้

ดำเนินการประสานด้านการวิจัยและนวัตกรรม (Research & Innovation Facilitators) ได้แก่ หน่วยงานที่ให้ทุน (Funding Agencies) และกลุ่มทุนสาธารณะ ธนาคาร และอื่น ๆ (Public Funds, Banks, etc.) กลุ่มผู้แพร่เทคโนโลยี (Technology Diffusers) ประกอบด้วย Science Park หรือ Business Park กลุ่มสมาคมในอุตสาหกรรม (Industrial Associations) และกลุ่มของหน่วยงานที่ส่งเสริมการพัฒนาผลิตภัณฑ์และบริการ (Promoting Agencies) และภาคเอกชนกลุ่มผู้ผลิตสินค้าและบริการ (Goods & Service Producers) ได้แก่ กลุ่มผู้ประกอบการเอกชนตั้งแต่ขนาดเล็กจนถึงขนาดใหญ่ (SMEs & Large Firms)

แนวทางการดำเนินงานควรดำเนินการในลักษณะของเครือข่าย (Network) หรือ Consortium จากความร่วมมือของหน่วยงานที่สำคัญในระบบนวัตกรรมทั้งภาครัฐ ภาควิชาการ และภาคเอกชน ที่มีบทบาทหน้าที่สำคัญในระบบนวัตกรรม ในการจัดตั้งเครือข่ายเพื่อพัฒนาเทคโนโลยีต้องพิจารณาถึงเทคโนโลยีที่จะเข้าไปสนับสนุนอุตสาหกรรมเป้าหมายของประเทศตามแผนต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งในปัจจุบันและอนาคต ในการขับเคลื่อนกรอบนโยบายฯ ต้องเพิ่มบทบาทให้ภาคเอกชนเข้ามามีส่วนร่วมทั้งในระดับนโยบายและระดับปฏิบัติการ เพื่อให้การพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุตอบโจทย์ปัญหาของภาคเอกชนได้อย่างเหมาะสมและมีคุณค่า ต้องเพิ่มบทบาทของหน่วยงานสถาบันการเงิน เช่น โครงการให้บริการสินเชื่อดอกเบี้ยต่ำในการพัฒนาเทคโนโลยีแก่อุตสาหกรรม โดยมีธนาคารหรือสถาบันการเงินเป็นผู้สนับสนุนด้านสินเชื่อดังกล่าว และต้องส่งเสริมให้กลุ่มผู้แพร่เทคโนโลยี เช่น Science Park มีความสามารถในการวิเคราะห์เพื่อแปลงความต้องการของภาคอุตสาหกรรมไปสู่การกำหนดหัวข้องานวิจัยที่เกี่ยวข้องและสามารถเชื่อมโยงกับหน่วยงานวิจัยที่รับผิดชอบได้ และ Business Park ควรเป็นหน่วยงานที่มีความสามารถในการรวบรวมผลงานวิจัยจากหน่วยงานต่าง ๆ และแปลงให้อยู่ในรูปแบบที่สอดคล้องกับความต้องการของภาคอุตสาหกรรมและสามารถถ่ายทอดองค์ความรู้ทางด้านเทคโนโลยีได้ เป็นต้น นอกจากนั้น สถาบันส่งเสริม (Promoting Agencies) และ สมาคม (Association) จำเป็นต้องให้ความสำคัญกับการวิจัยพัฒนาเพื่อรองรับความต้องการของภาคอุตสาหกรรม เช่น การวิจัยพื้นฐานที่จำเป็นต่อกลุ่มสมาชิกในอุตสาหกรรม สมาคมควรมีการเก็บรวบรวมความต้องการพื้นฐานร่วมกันของสมาชิก เพื่อที่จะจ้างหน่วยงานวิจัยในการแก้ปัญหาที่พบร่วมกันภายในกลุ่มสมาชิก และมีหน่วยงานในการทำหน้าที่เป็นผู้รวบรวมและเผยแพร่เทคโนโลยี(Gatekeeper) ช่วยทำให้ปัญหาของภาคอุตสาหกรรมสามารถถูกนำมาวิเคราะห์และเชื่อมโยงไปยังหน่วยงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจะส่งผลให้สามารถแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อนได้ มีกลไกภายในหน่วยงานวิจัยเพื่อรองรับการยกระดับการวิจัยจากระดับบุคคลสู่ระดับองค์กร ทำให้งานวิจัยขยาย

ผลและมีผลระทบในวงกว้างมากยิ่งขึ้น มีการสนับสนุนให้มีการเคลื่อนย้ายบุคลากรระหว่างหน่วยงาน เพื่อเสริมสร้างทักษะ ถ่ายทอดและแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ โดยมีนักวิจัยเป็นคนกลางในการส่งผ่านองค์ความรู้ (Talent Mobility)

การดำเนินงานของเครือข่ายจะต้องมองไปยังเป้าหมายเดียวกันเพื่อให้เกิดการทำงานอย่างเป็นระบบ ดังนั้น การจัดทำแผนที่นำทางการพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุในเทคโนโลยีหรืออุตสาหกรรมเป้าหมาย จึงมีความจำเป็น เพื่อใช้เป็นแนวทางในการทำงานร่วมกันระหว่างภาครัฐ ภาควิชาการ และภาคเอกชน

4.2 หน่วยงานหลักและเครือข่ายการดำเนินงาน

หน่วยงานหลักและเครือข่ายการดำเนินงานที่เกี่ยวข้องหรือสนับสนุนการขับเคลื่อนกรอบนโยบายฯ สามารถแบ่งตามโครงสร้างระบบนวัตกรรมได้ ดังนี้

กลุ่มผู้กำหนดนโยบายทางด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรม (Technology & Innovation Policy Makers)	
ยุทธศาสตร์ที่ 1	กระทรวงอุตสาหกรรม, สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน, สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม, สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม
ยุทธศาสตร์ที่ 2	กระทรวงสาธารณสุข, สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, กระทรวงมหาดไทย, กระทรวงพาณิชย์, สำนักงานส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม
ยุทธศาสตร์ที่ 3	กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กรมควบคุมมลพิษ, กระทรวงพลังงาน
ยุทธศาสตร์ที่ 4	กระทรวงศึกษาธิการสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา, สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา, สำนักงานมาตรฐานอาชีวศึกษาและวิชาชีพ, กระทรวงแรงงาน
ยุทธศาสตร์ที่ 5	สำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ (สวทน.)
ยุทธศาสตร์ที่ 6	สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน, สำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ (สวทน.)

กลุ่มผู้ดำเนินการประสานด้านการวิจัยและนวัตกรรม (Research & Innovation Facilitators)	
ยุทธศาสตร์ที่ 1	ธนาคารพัฒนาวิสาหกิจขนาดกลาง และขนาดย่อมแห่งประเทศไทย ธนาคารต่าง ๆ
ยุทธศาสตร์ที่ 2	กองทุนภาครัฐต่าง ๆ ที่สนับสนุนชุมชนและวิสาหกิจชุมชน
กลุ่มหน่วยงานที่ให้ทุนวิจัย เครือข่ายองค์กรบริหารงานวิจัยแห่งชาติ (คอบช.) กระทรวงการคลัง	

กลุ่มผู้ดำเนินการวิจัยและพัฒนา (R&D Performers)
สถาบันวิจัย สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่ง ประเทศไทย (วว.) กรมวิทยาศาสตร์บริการ ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (MTEC) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ สถาบันวิจัยยาง **สถาบันการศึกษาต่าง ๆ** เช่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี เป็นต้น

กลุ่มผู้แพร่เทคโนโลยี (Technology Diffusers)	
ยุทธศาสตร์ที่ 1	**สมาคมอุตสาหกรรม** : สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย สมาคมต่าง ๆ เช่น สมาคมผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทย สมาคมเครื่องจักรกลไทย สมาคมอุตสาหกรรมผ้าทอไทย สมาคมอุตสาหกรรมก่อสร้างไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ สมาคมอุตสาหกรรมเทคโนโลยีเครื่องมือแพทย์ไทย สมาคมยางพาราไทย สมาคมโพลิเมอร์แห่งประเทศไทย สมาคมการกัดกร่อนโลหะและวัสดุไทย สมาคมผู้ผลิตท่อโลหะและเหล็กแผ่น สมาคมเซรามิกส์ไทย สมาคมผู้ผลิตถุงมือยางไทย **หน่วยงานภายใต้กระทรวงอุตสาหกรรม** : สถาบันเหล็ก และเหล็กกล้าแห่งประเทศไทย สถาบันพลาสติก สถาบันไทย – เยอรมัน สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ สถาบันยานยนต์ สถาบันไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันการก่อสร้างแห่งประเทศไทย สถาบันพัฒนาวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กรมโรงงานอุตสาหกรรม สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น)
ยุทธศาสตร์ที่ 2	ศูนย์ความเป็นเลิศด้านชีววิทยาศาสตร์
ยุทธศาสตร์ที่ 3	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) สมาคมสถาบันอุดมศึกษาสิ่งแวดล้อมไทย
ยุทธศาสตร์ที่ 4	กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน มหาวิทยาลัย อาชีวะศึกษา

กลุ่มผู้ผลิตสินค้าบริการ (Goods & Service Producers)
กลุ่มผู้ประกอบการเอกชนตั้งแต่ขนาดเล็กถึงขนาดใหญ่

4.3 แนวทางในการติดตามและประเมินผล

การติดตามและประเมินผลการดำเนินงานตามกรอบนโยบายการพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุของประเทศไทยฯ ควรดำเนินการอย่างมีระบบและต่อเนื่อง คู่ขนานไปกับการบริหารแผนงานไปสู่การปฏิบัติ เพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ของกรอบนโยบายฯ ตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ นอกจากนั้น ผลการประเมินจะถูกนำมาใช้เป็นข้อมูลประกอบการพิจารณาปรับเปลี่ยนแนวทางการดำเนินงานเพื่อให้บรรลุเป้าหมายของกรอบนโยบายฯ มากยิ่งขึ้น

การประเมินผลกรอบนโยบายการพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุของประเทศไทยฯ แบ่งเป็น 2 ระยะ ได้แก่

- ระยะสิ้นสุดปีที่ 5 ของกรอบนโยบายเทคโนโลยีวัสดุของประเทศไทยฯ เพื่อประเมินผลการดำเนินงานครึ่งแผนและพิจารณาหาแนวทางขับเคลื่อนกรอบนโยบายฯ ในระยะต่อไป
- ระยะสิ้นสุดปีที่ 10 ของกรอบนโยบายเทคโนโลยีวัสดุของประเทศไทยฯ เพื่อประเมินผลการดำเนินงานตามกรอบนโยบายฯ และเพื่อพิจารณาจัดทำกรอบนโยบายการพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุของประเทศไทยฯ ในฉบับต่อไป

การประเมินผลกรอบนโยบายการพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุของประเทศไทยฯ มี 2 ระดับคือ

ระดับผลลัพธ์ : ประเมินผลสำเร็จและประโยชน์ที่ได้รับจากการดำเนินงานตามยุทธศาสตร์และกลยุทธ์ของกรอบนโยบายการพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุของประเทศไทยฯ

ระดับผลกระทบ : ประเมินผลกระทบที่ได้รับต่อระบบเศรษฐกิจและสังคมจากผลลัพธ์ของการดำเนินนโยบายตามยุทธศาสตร์และกลยุทธ์ของกรอบนโยบายการพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุของประเทศไทยฯ

เครื่องมือที่จะใช้ในการประเมินผลกระทบ คือการจัดทำฐานข้อมูลโดยรวบรวมข้อมูลทั้งจากภาครัฐและเอกชน และทำการสำรวจสถานการณ์วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมของประเทศไทย เพื่อสร้างค่าดัชนีชี้วัดที่สำคัญที่จะใช้ในการประเมินผลกระทบต่อเศรษฐกิจและสังคมจากการดำเนินตามกรอบนโยบายการพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุของประเทศไทย

คณะกรรมการกำกับการจัดทำกรอบนโยบายการพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุของประเทศไทย (พ.ศ. 2560 - 2569)

(1)	ประธานคณะกรรมการบริหารศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ	ที่ปรึกษา
(2)	นายหริส สูตะบุตร	ที่ปรึกษา
(3)	นายศักรินทร์ ภูมิรัตน	ประธานกรรมการ
(4)	เลขาธิการคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ	กรรมการ
(5)	เลขาธิการคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ	กรรมการ
(6)	ผู้อำนวยการสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย	กรรมการ
(7)	เลขาธิการสำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ	กรรมการ
(8)	ผู้อำนวยการสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน	กรรมการ
(9)	เลขาธิการคณะกรรมการอาหารและยา	กรรมการ
(10)	เลขาธิการคณะกรรมการการอุดมศึกษา	กรรมการ
(11)	เลขาธิการคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน	กรรมการ
(12)	อธิบดีกรมส่งเสริมอุตสาหกรรม	กรรมการ
(13)	ผู้อำนวยการสำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม	กรรมการ
(14)	ประธานสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย	กรรมการ
(15)	นางวิไลพร เจตนจันทร์	กรรมการ
(16)	นายพรศิลป์ พัชรินทร์ตนะกุล	กรรมการ
(17)	นายอธิคม เติบศิริ	กรรมการ
(18)	นายนินนาท ไชยธีรภิญโญ	กรรมการ
(19)	นายสุพจน์ หารหนองบัว	กรรมการ
(20)	นายทวี ตันฆศิริ	กรรมการ
(21)	นายชิต เหล่าวัฒนา	กรรมการ
(22)	นายวีระศักดิ์ อุดมกิจเดชา	กรรมการ
(23)	ผู้อำนวยการศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ	กรรมการและเลขานุการ

(24) ผู้อำนวยการฝ่ายวิจัยและการจัดการนโยบาย 2 กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
สำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี
และนวัตกรรมแห่งชาติ

(25) ผู้อำนวยการฝ่ายอาวุโส ฝ่ายแผน งบประมาณ และกลยุทธ์ กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ
สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

คณะทำงานการจัดทำกรอบนโยบายการพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุของประเทศไทย (พ.ศ. 2560 - 2569)

(1)	นายพิเชฐ ดุรงคเวโรจน์	ที่ปรึกษา
(2)	นายชาตรี ศรีไพพรรณ	ที่ปรึกษา
(3)	นายวีระศักดิ์ อุดมกิจเดชา	ประธานคณะทำงาน
(4)	อธิบดีกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน	คณะทำงาน
(5)	เลขาธิการสำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ	คณะทำงาน
(6)	นายกสมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น)	คณะทำงาน
(7)	ผู้อำนวยการสถาบันไทย-เยอรมัน	คณะทำงาน
(8)	ผู้อำนวยการสำนักมาตรฐานการอาชีวศึกษาและวิชาชีพ	คณะทำงาน
(9)	ผู้อำนวยการสถาบันไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	คณะทำงาน
(10)	ผู้อำนวยการสถาบันเหล็กและเหล็กกล้าแห่งประเทศไทย	คณะทำงาน
(11)	ผู้อำนวยการสถาบันพลาสติก	คณะทำงาน
(12)	ผู้อำนวยการสถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ	คณะทำงาน
(13)	ผู้อำนวยการสถาบันยานยนต์	คณะทำงาน
(14)	นายกฤษฎา สุชีวะ	คณะทำงาน
(15)	นางศิริลักษณ์ นิวิฐจรรยงค์	คณะทำงาน
(16)	นายปราโมทย์ เดชะอำไพ	คณะทำงาน
(17)	นายณัฐพันธุ์ ศุภกา	คณะทำงาน
(18)	นายนเรศ ดำรงชัย	คณะทำงาน
(19)	นายณัฐสิทธิ์ เกิดศรี	คณะทำงาน
(20)	นายสุธี ผู้เจริญชนะชัย	คณะทำงาน
(21)	นางสาวกษิติธร ภูภราดัย	คณะทำงาน
(22)	นางสาวศิริวรรณ ตัณฑเวชกิจ	คณะทำงาน
(23)	นายสุชาต อุดมโสภกิจ	คณะทำงาน

(24) นายอังคาร วงษ์ดีไทย	คณะทำงาน
(25) นางพรรณี พนิตประชา	คณะทำงาน
(26) นางอัญชลิยา ธงศรี	คณะทำงาน
(27) นางสาวปิยะรัตน์ เช้าชี้	คณะทำงาน
(28) นางสาวเสาวนีย์ ปานสีนุ่น	คณะทำงาน
(29) นางสาวนพวรรณ สงวนสัตย์	คณะทำงาน
(30) นางสาวศศิวิมล เศวตคชกุล	คณะทำงาน
(31) นางสาวสรนันท์ ตุลยานนท์	คณะทำงาน
(32) นางสาวสุขวสา สินเจริญเลิศ	คณะทำงาน
(33) นายสุรชัย สถิตคุณารัตน์	คณะทำงานและเลขานุการร่วม
(34) นายฉัตรชัย รัตนลาภ	คณะทำงานและเลขานุการร่วม
(35) นายจักรพงศ์ พงศ์ธไนศวรรย์	คณะทำงานและผู้ช่วยเลขานุการ
(36) นางสาวนันทิกร ภิญโญ	คณะทำงานและผู้ช่วยเลขานุการ

ฝ่ายเลขานุการของคณะทำงานการจัดทำกรอบนโยบายการพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุของประเทศไทย (พ.ศ. 2560 - 2569)

(1) นางสาวนันทิกร ภิญโญ
ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

(2) นายจักรพงศ์ พงศ์ธไนศวรรย์
สำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ

(3) นายชาญวิทย์ อุดมศักดิกุล
สำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ

(4) นายวรงค์ สุกโชติรัตน์
สำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ

(5) นางสาวณิศรา จันทรประทิน
สำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ

(6) นางสาวสิรินยา ลิม
สำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ

ผู้เข้าร่วมประชุมระดมความคิดเห็นต่อ (ร่าง) กรอบนโยบายการพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุของประเทศไทย (พ.ศ. 2560-2569)

(1) นาย ศุภเกียรติ คำบุทอง
Malee Group PLC

(2) นางสาว รัญญา อัศวศิลปกุล
Material Engineering

(3) นางสาว ญาณิศรา รุ่งนาไร่
NISSAN MOTOR ASIA PACIFIC

(4) นางสาว ชลีพร เจียมอำไพภรณ์
NISSAN MOTOR ASIA PACIFIC

(5) นาย วันเฉลิม ชโลธร
Siam City Cement Public Company Limited

(6) นาง นาตยา สีทับทิม
กองกำหนดมาตรฐาน สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

(7) นางสาว จารุวรรณ หันตา
กองควบคุมเครื่องมือแพทย์ สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา

(8) นาย พัฒนะ รักความสุข
คณะพลังงานสิ่งแวดล้อมและวัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

(9) นาย กฤษฎา สุชีวะ
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

(10) นางสาว รังรอง ยกส้าน
คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

(11) นาย วินัย วีรวัฒน์ปรัชญา
บริษัท PW PLUS จำกัด

(12) นาย สุรพงษ์ ธนะพงศ์พิทยา

บริษัท จี เจ สตีล จำกัด (มหาชน)

(13) นาย อภิชาติ ชัยดรุณ

บริษัท ซีเอชโอโตพาร์ต จำกัด

(14) นาย ชัยวัฒน์ แสงขจาย

บริษัท ไทยชนาธร อุตสาหกรรม จำกัด

(15) นาย ชัยวัฒน์ แสงขจาย

บริษัท ไทยชนาธร อุตสาหกรรม จำกัด

(16) นาย จิรัฏฐ์ เลียวกิจสิริ

บริษัท ไทยเทคโนกลาส จำกัด

(17) นาง อธิษฐาน เลียวกิจสิริ

บริษัท ไทยเทคโนกลาส จำกัด

(18) นาย คุณพลัฏฐ์ เลียวกิจสิริ

บริษัท ไทยเทคโนกลาส จำกัด

(19) นางสาว ปนัดดา ลิขิตสัจจากุล

บริษัท ไทยยามาฮ่ามอเตอร์ จำกัด

(20) นางสาว ปิยณัฏฐ์ อ่วมด้วง

บริษัท ไทยยามาฮ่ามอเตอร์ จำกัด

(21) นาย ณานิน สมวัชรจิต

บริษัท ไทยไวร์โพรดัคท์ จำกัด (มหาชน)

(22) นางสาว กิติมา ปิ่นแก้ว

บริษัท มิตรผล ไบโอ-เพาเวอร์ จำกัด

(23) นางสาว ชมผกา ตันตระกูล

บริษัท มิตรผล ไบโอ-เพาเวอร์ จำกัด

(24) นางสาว สินีนาถ ตุลวรรธนะ

บริษัท เมอร์เซเดส-เบนซ์ (ประเทศไทย) จำกัด

(25) นางสาว วชิราพร วิษณุวนิชนันท์

บริษัท ราชาเซรามิค จำกัด

(26) นางสาวสมสกุล สุวรรณกร

บริษัท ราชาปอร์ซเลน จำกัด

(27) นาย พงศธร บุษรานนท์

บริษัท สยามฟริท จำกัด

(28) นางสาวฉัตราพร ยิ่งสม

บริษัทโตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด

(29) นาย กัมปนาท ศิริเวทิน

บัณฑิตวิทยาลัยวิศวกรรมศาสตร์นานาชาติสิรินธร ไทย-เยอรมัน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

(30) นาย ทวีชัย อมรศักดิ์ชัย

ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

(31) นางสาว ปราณี ภิญโญชีพ

ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

(32) นาย สถาพร ชาตาคม

ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

(33) นาง มณิศรา พิริยวิรุตม์

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องมือและวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

(34) นาย อภิรัตน์ เลาห์บุตรี

ภาควิชาวิศวกรรมวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

(35) นาง สิริพร โรจนนันต์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

(36) นาย สุรศิษฐ์ โรจนนันต์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

(37) นาง สุภาภรณ์ เทอดเทียนวงษ์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

(38) นาย วุฒิวัฒน์ คงรัตนประเสริฐ

มหาวิทยาลัยเทคโลโยีราชมงคลกรุงเทพ

(39) นาย บรรจง มไหสวริยะ

มหาวิทยาลัยมหิดล

(40) นาย พงศ์พันธุ์ เงางาม

วิทยาลัยเทคนิคสุรนารี

(41) นาง รัตนวรรณ มกรพันธุ์

วิทยาลัยปิโตรเลียมและปิโตรเคมี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

(42) นางสาว ธัญญลักษณ์ ฉายสุวรรณ์

วิทยาลัยปิโตรเลียมและปิโตรเคมี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

(43) นาย สืบศักดิ์ สุ่มอิ่ม

วิทยาลัยอาชีวศึกษาสิงห์บุรี

(44) นางสาว จารุภา ศรีนาค

วิทยาลัยอาชีวศึกษาสิงห์บุรี

(45) นางสาว ชลีพร เจียมอำไพภรณ์

วิศวกรรมวัสดุยานยนต์

(46) นาย สุพจน์ ประทีปถิ่นทอง

ศูนย์การบรรจุหีบห่อไทย สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

(47) นาย ปราโมช รังสรรค์วิจิตร

ศูนย์ความเป็นเลิศด้านเทคโนโลยีปิโตรเคมีและวัสดุ

(48) นาง หทัยกานต์ มนัสปิยะ

ศูนย์ความเป็นเลิศด้านเทคโนโลยีปิโตรเคมีและวัสดุ

(49) นางสาว แก้วใจ คำวิลัยศักดิ์

ศูนย์ความเป็นเลิศด้านเทคโนโลยีปิโตรเคมีและวัสดุ

(50) นาย บุญรอด สัจจกุลนุกิจ

ศูนย์ความเป็นเลิศด้านเทคโนโลยีพลังงานและสิ่งแวดล้อม

(51) นาย วิวัฒน์ จันทรสาธิต

ศูนย์เทคโนโลยีทางทันตกรรมขั้นสูง ADTEC

(52) นาง ศิริลักษณ์ นิวิฐจรรยงค์

ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

(53) นาย กฤษดา ประภากร

ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

(54) นางสาว นันทิกร ภิญโญ

ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

(55) นาย จินตมัย สุวรรณประทีป

ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

(56) นางสาว ณิฎฐา คุ้มโต

ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

(57) นาย จุลเทพ ขจรไชยกูล

ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

(58) นาง อารี ธนบุญสมบัติ

ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

(59) นางสาว ศิริวรรณ ตัณฑเวชกิจ

ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

(60) นาย กฤษดา ประภากร

ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

(61) นางสาว ทิพวรรณ ตั้งจิตพิบูล

ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

(62) นางสาว ศิริวรรณ ตัณฑเวชกิจ

ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

(63) นางสาว ดวงเดือน อาจองค์

ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

(64) นางสาว เสาวนีย์ ปานสีนุ่น

ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

(65) นางสาว นพวรรณ สงวนสัตย์

ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

(66) นาย ธนาภรณ์ โกราษฎร์

ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

(67) นางสาว สุธินี แสงอรุณ

ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

(68) นางสาว สุมิตรา จรสโรจน์กุล

ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

(69) นาย จักรพงศ์ พิพิธภักดี

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ
สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

(70) นาย สุธี ผู้เจริญชนะชัย

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ
สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

(71) นาง กัณญา สิทธิ์สงวน

ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

(72) นาย วรล อินทะสันตา

ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

(73) นาย จักรพล สุนทรวราภาส

ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ
สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

(74) นาย สินชัย เทียนศิริ

สถาบันการจัดการบรรจุภัณฑ์และรีไซเคิลเพื่อสิ่งแวดล้อม

(75) นาย อรุณ เจียงศรีเจริญ

สถาบันไทย-เยอรมัน

(76) นาย สุรัส ตั้งไพฑูรย์

สถาบันไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

(77) นาย จเร วิชาไทย

สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข

(78) นางสาว วิวรรณ ธรรมมงคล

สถาบันวิจัยและเทคโนโลยี ปตท. บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน)

(79) นาย ทศพล เฉตรไธสง

สถาบันเหล็กและเหล็กกล้าแห่งประเทศไทย

(80) นาย วิเชียร เชิดชูตระกูลทอง

สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย

(81) นางสาว พรรณรัตน์ ฤทธิ์สืบเชื้อ

สมาคมไทยคอมโพสิท

(82) นาย กมล นาคะสุวรรณ

สมาคมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย

(83) นาย ธนวัฒน์ คุ้มสิน

สมาคมอุตสาหกรรมยานยนต์ไทย

(84) นาย ครรชิต ไชยสุโพธิ์

สมาคมอุตสาหกรรมยานยนต์ไทย

(85) นาย สมชาย พรจินดารักษ์

สมาพันธ์อัญมณี เครื่องประดับ และโลหะมีค่าแห่งประเทศไทย

(86) นางสาว สุดาพร ฉัตรปิยานนท์

สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา

(87) นาง ปัทมา เธียรวิศิษฎ์สกุล

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

(88) นางสาว จิตรลดา พิศาลสุพงศ์

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

(89) นางสาว ศศิเพ็ญ หทัยโชติ

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

(90) นาย จะเด็ด สุขดี

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

(91) นาย หริส สูตะบุตร

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

(92) นาย ฉัตรชัย รัตนลาภ

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

(93) นางสาว มรกต ตันติเจริญ

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ