



สาระสำคัญของ

# กรอบนโยบาย การพัฒนานาโนเทคโนโลยี ของประเทศไทย

(พ.ศ. 2555-2564)

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ (สวทน.)

โดยความร่วมมือของศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ (ศน.)

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)

## คำปรารภ

‘นาโนเทคโนโลยี’ เป็นเทคโนโลยีในการประกอบและผลิตสิ่งต่างๆ ขึ้นมาจากการจัดเรียงอะตอมหรือโมเลกุล ในตำแหน่งที่ต้องการได้อย่างแม่นยำและถูกต้องในระดับนาโนเมตร ทำให้โครงสร้างของวัสดุหรือสารที่ได้มีคุณสมบัติพิเศษไม่ว่าทางด้านฟิสิกส์ เคมี หรือชีวภาพ ส่งผลให้มีประโยชน์ต่อผู้ใช้สอย ก่อให้เกิดการพัฒนา (Evolution) ในด้านการออกแบบหรือการใช้เครื่องมือสร้างวัสดุ ผลิตภัณฑ์ ระบบอุปกรณ์ และสิ่งประดิษฐ์ที่มีขนาดเล็กมาก นาโนเทคโนโลยีเป็นสหสาขาวิชา (Multidisciplinary Area) ที่ต้องอาศัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีหลากหลายสาขา ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในงาน เช่น วัสดุศาสตร์ (Nanomaterials) อิเล็กทรอนิกส์ (Nanoelectronics) เทคโนโลยีชีวภาพ (Nanobiotechnology) เป็นต้น

การปรากฏการณ์เรื่อง There's plenty of room at the bottom ของริชาร์ด ฟายน์แมน ในปี ค.ศ. 1959 นับเป็นจุดเริ่มต้นศักราชของนาโนเทคโนโลยี นาโนเทคโนโลยีช่วยทำให้เกิดการพัฒนาการต่อยอดเทคโนโลยีอื่นให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น แม้ว่าอุตสาหกรรมส่วนใหญ่ในปัจจุบันมีเครื่องจักรที่ซับซ้อนแต่เรายังใช้เทคโนโลยีแบบหยาบ (Bulk Technology) ที่มีความละเอียดไม่มากเพื่อผลิตสิ่งต่างๆ การนำเทคโนโลยีแบบหยาบไปสร้างสิ่งเล็กๆ เช่น ไมโครชิพ เราเรียกว่าเป็นการใช้เทคโนโลยีแบบบนลงล่าง (Top-down Technology) ซึ่งมีข้อจำกัด อุตสาหกรรมผลิตไมโครชิพที่กำลังเผชิญปัญหาในการผลิตวงจรที่ระดับ 0.2-0.3 ไมครอน การนำเทคโนโลยีระดับ

โมเลกุล (Molecular Technology) ซึ่งจัดการกับสิ่งต่างๆ หรือผลิตสิ่งต่างๆ โดยการนำอะตอมหรือโมเลกุลมาจัดเรียง ณ ตำแหน่งที่ต้องการอย่างแม่นยำ ทำให้เราสามารถผลิตสิ่งที่มีขนาดเล็กมากขึ้นได้ และสามารถนำเอาเทคโนโลยีระดับโมเลกุลนี้ไปสร้างโครงสร้างขนาดใหญ่ขึ้น นับว่าเป็นการใช้เทคโนโลยีแบบล่างขึ้นบน (Bottom-up Technology) และเป็นที่มาของนาโนเทคโนโลยี ที่จะก่อให้เกิดกระแสการพัฒนาความเจริญในอนาคตอีกมาก

สำหรับประเทศไทย แผนกลยุทธ์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ (พ.ศ. 2550-2556) มีเป้าหมายในการเร่งรัดการพัฒนาความสามารถด้านนาโนเทคโนโลยีของประเทศไทยให้เพิ่มขึ้น การดำเนินการตามกรอบนโยบายดังกล่าว เป็นผลให้เกิดความก้าวหน้าของนาโนเทคโนโลยีของประเทศไทยเป็นอย่างมาก

การเปลี่ยนแปลงที่เห็นได้อย่างชัดเจน ได้แก่ การเพิ่มจำนวนของธุรกิจนาโนอย่างรวดเร็ว การลงทุนการวิจัยด้านนาโนเทคโนโลยีของบริษัทที่มีอยู่เดิมและจัดตั้งใหม่ การพัฒนาผลิตภัณฑ์และบริการใหม่ๆ เช่น ในอุตสาหกรรมผลิตสิ่งทอ มีการพัฒนาสารเคมีและวิธีการเคลือบเส้นใยต่างๆ ให้มีคุณสมบัติที่ดีขึ้นโดยใช้อุปกรณ์ที่โรงงานผลิตสิ่งทอส่วนใหญ่มีอยู่แล้ว ทำให้ผ้าไม่เปียกทั้งน้ำและน้ำมัน ไร้รอยเปื้อน ไร้รอยยับ ด้านทานและฆ่าเชื้อโรค ด้านชุมชนมีการสร้างความรู้ที่ถูกต้องให้กับผู้บริโภคและความปลอดภัยในการเลือกใช้ผลิตภัณฑ์นาโนเทคโนโลยีในวิถีชีวิตมากขึ้น เป็นต้น

อย่างไรก็ตาม แม้ว่าองค์ความรู้ด้านนาโนเทคโนโลยีของ

ประเทศไทยมีการพัฒนามากขึ้น แต่ยังต้องการการวิจัยเพิ่มเติมมากขึ้นในหลายระดับ การวิจัยขั้นพื้นฐานเป็นส่วนสำคัญที่ช่วยสร้างความเข้าใจให้สามารถพัฒนาเทคโนโลยีให้สูงและกว้างขวางยิ่งขึ้น การพัฒนานี้ต้องอาศัยบุคลากรหลายด้านทำงานร่วมกัน (Interdisciplinary) ทั้งทางด้านนักฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา และวิศวกรรมสาขาต่างๆ เช่น ไฟฟ้า คอมพิวเตอร์ เคมี วัสดุ ฯลฯ เพื่อค้นหาแนวความคิดใหม่ๆ เพื่อสร้างฐานความรู้ในสาขา ทำให้การพัฒนาต้องอาศัยโครงสร้างพื้นฐาน และบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญสำหรับการวิจัยในเชิงลึก หรือทุนในสาขาที่จำเป็น แม้ว่าการลงทุนทางด้านนาโนเทคโนโลยีของไทยที่ผ่านมาจะมีการลงทุนไม่มาก แต่หากมีเป้าหมาย (Focus) ที่ชัดเจน ก็สามารถแข่งขันกับต่างประเทศได้ เพราะการลงทุนอย่างเดียวไม่ใช่เงื่อนไขที่สำคัญที่สุด แต่เป็นความคิดที่สร้างสรรค์ (Innovative Idea) ที่จะเป็นตัวกำหนดที่สำคัญที่สุดที่จะทำให้เกิดการก้าวข้าม (Breakthrough) ในการพัฒนานาโนเทคโนโลยีของประเทศไทย

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมแห่งชาติ (สวทน.) และศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ (ศน.) ได้ร่วมกันจัดทำกรอบนโยบายการพัฒนานาโนเทคโนโลยีของประเทศไทย (พ.ศ. 2555-2564) ขึ้น เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนานาโนเทคโนโลยีของประเทศไทยในระยะ 10 ปี อันเป็นส่วนหนึ่งของนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ ฉบับที่ 1 (พ.ศ. 2555-2564) โดยกระบวนการจัดทำกรอบนโยบายฯ อาศัยกลไกของคณะ

กรรมการกำกับการจัดทำกรอบนโยบายการพัฒนานาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ (พ.ศ. 2555-2564) ซึ่งประกอบด้วยผู้ทรงคุณวุฒิจากทุกภาคส่วน โดยมีหน้าที่หลักในการให้ความเห็น คำปรึกษาและข้อเสนอแนะในการกำหนด เป้าหมาย ยุทธศาสตร์ กลยุทธ์ มาตรการ และตัวชี้วัดตามกรอบนโยบายการพัฒนานาโนเทคโนโลยีฯ อย่างเป็นรูปธรรม

ผู้จัดทำกรอบนโยบายการพัฒนานาโนเทคโนโลยีฯ มุ่งหวังให้นาโนเทคโนโลยีเป็นปัจจัยสำคัญในการสร้างความสามารถทางเศรษฐกิจของประเทศ สร้างความมั่งคั่งทั้งในด้านอาหาร พลังงาน และสุขภาพ ซึ่งจะส่งผลต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมอย่างยั่งยืน

การดำเนินการจัดทำกรอบนโยบายการพัฒนานาโนเทคโนโลยีของประเทศไทย (พ.ศ. 2555-2564) ได้บรรลุมิติประสงค์และเสร็จสิ้นอย่างสมบูรณ์ ด้วยความกรุณาของ ศ.ดร.ไพรัช ธัชยพงษ์ ในการเป็นประธานกรรมการคณะกำกับการจัดทำกรอบนโยบายการพัฒนานาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ (พ.ศ. 2555-2564) ตลอดจนผู้ทรงคุณวุฒิอีกหลายท่าน จึงขอขอบคุณทุกท่าน มา ณ ที่นี้

**ดร.พิเชฐ ดุรงคเวโรจน์**

เลขาธิการ

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์  
เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ

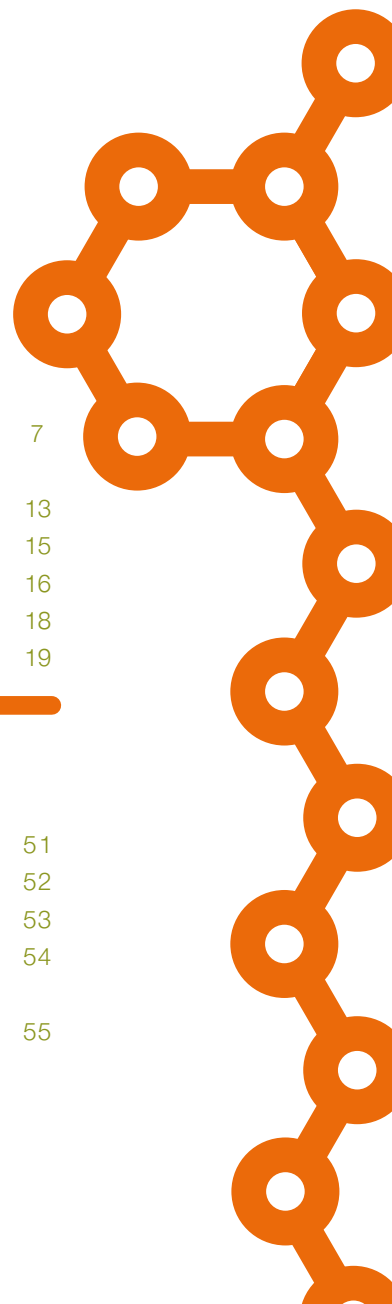
## สารบัญ

แนวคิดพื้นฐานในการจัดทำกรอบนโยบายการพัฒนา	7
นาโนเทคโนโลยีของประเทศไทย (พ.ศ. 2555-2564)	
เป้าหมายของกรอบนโยบายพัฒนานาโนเทคโนโลยีของประเทศไทย (พ.ศ. 2555-2564)	13
ทิศทางการพัฒนานาโนเทคโนโลยีของประเทศไทย	15
ผู้ที่มีส่วนบทบาทในการผลักดันกรอบนโยบายพัฒนานาโนเทคโนโลยีของประเทศไทย	16
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีผลต่อการพัฒนาวิทยาศาสตร์	18
สาขายุทธศาสตร์	19

---

ผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากการลงทุนในกรอบนโยบาย	
พัฒนานาโนเทคโนโลยีของประเทศไทย (พ.ศ. 2555-2564)	
● ด้านเศรษฐกิจ	51
● ด้านประชาชนและสังคม	52
● ด้านสิ่งแวดล้อม	53
● ด้านความสามารถทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศ	54

กลไกการผลักดันกรอบนโยบายพัฒนานาโนเทคโนโลยี และการติดตามประเมินผล	55
--	----



21

ยุทธศาสตร์ที่ 1  
การยกระดับ  
คุณภาพชีวิต  
สุขภาพ และการแพทย์  
ด้วยนาโนเทคโนโลยี

45

ยุทธศาสตร์ที่ 5  
การพัฒนา  
โครงสร้างพื้นฐาน  
และปัจจัยเอื้อ

39

ยุทธศาสตร์ที่ 4  
การพัฒนากำลังคน  
ด้านนาโนเทคโนโลยี

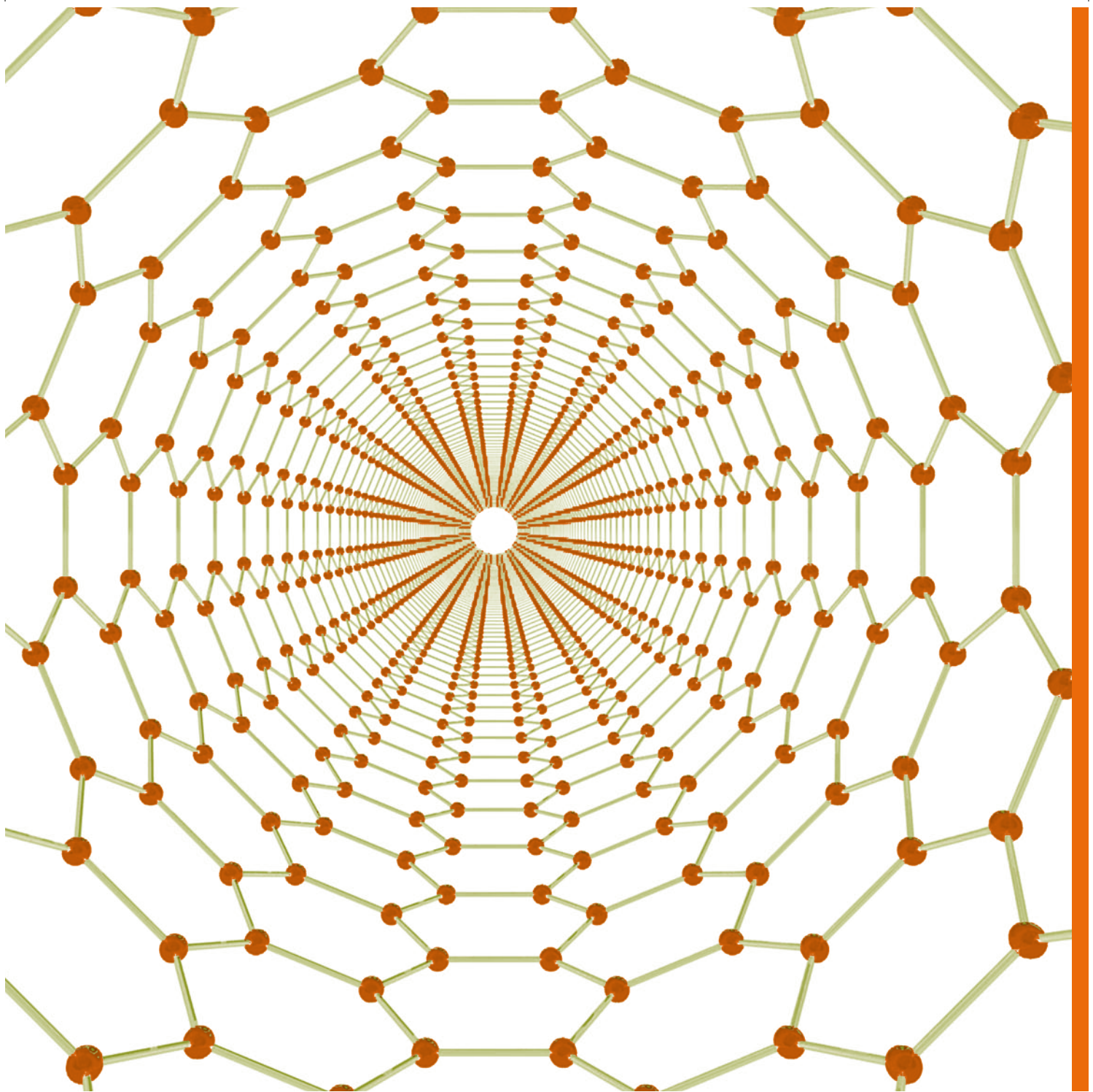
- แนวคิดในการกำหนด  
ทิศทางการพัฒนา
- เป้าหมายหลัก
- ทิศทางการพัฒนา
- มาตรการเร่งรัดการพัฒนา

27

ยุทธศาสตร์ที่ 2  
การเพิ่มขีดความสามารถ  
ของภาคการเกษตรและ  
อุตสาหกรรมการผลิต  
ด้วยนาโนเทคโนโลยี

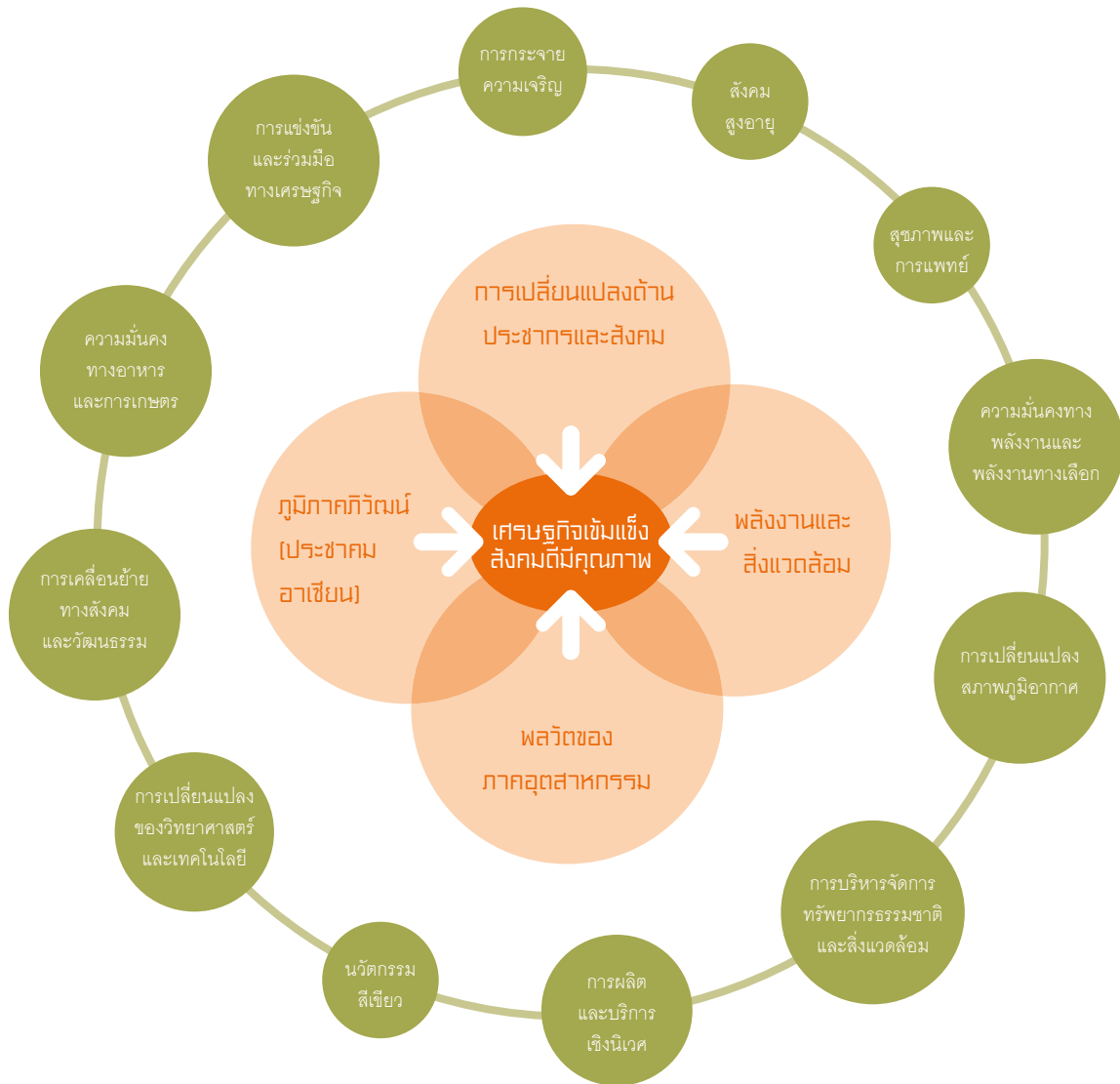
33

ยุทธศาสตร์ที่ 3  
การเสริมความมั่นคง  
ทางพลังงานและอนุรักษ์  
สิ่งแวดล้อม  
ด้วยนาโนเทคโนโลยี



## แนวคิดพื้นฐานในการ จัดทำกรอบนโยบาย การพัฒนานาโนเทคโนโลยี ของประเทศไทย (พ.ศ. 2555-2564)

กรอบนโยบายและแผนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม  
แห่งชาติ ฉบับที่ 1 (พ.ศ. 2555-2564) กำหนดเป้าหมายในการพัฒนา  
ไปสู่ ‘นวัตกรรมสีเขียว’ โดยการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน  
เสริมสร้างความเข้มแข็งทางเศรษฐกิจ และยกระดับคุณภาพสังคม เพื่อ  
เสริมสร้างภูมิคุ้มกันต่อการเปลี่ยนแปลงของกระแสโลกาภิวัตน์ พลวัต  
ของอุตสาหกรรม การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างประชากรและสังคม  
ความต้องการพลังงานและผลกระทบจากสิ่งแวดล้อม



กรอบแนวคิดของนโยบายและแผนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ ฉบับที่ 1 (พ.ศ. 2555-2564)



เนื่องจากนาโนเทคโนโลยีของโลกมีพลวัตเปลี่ยนแปลงและพัฒนาสูงอย่างต่อเนื่อง ทำให้กรอบนโยบายการพัฒนานาโนเทคโนโลยี ต้องมีการปรับปรุงเพื่อให้มีความทันสมัยอยู่เสมอ ดังนั้นจึงแบ่งการดำเนินงานตามกรอบนโยบายการพัฒนานาโนเทคโนโลยี ใน 10 ปี เป็น 2 ระยะ ระยะละ 5 ปี โดย 5 ปีแรกมุ่งเน้นที่กรอบ ทิศทาง และขอบเขตการวิจัยเพื่อสนับสนุนเทคโนโลยีหลัก ได้แก่ วัสดุนาโน นาโนอิเล็กทรอนิกส์ และเทคโนโลยีชีวภาพนาโน ซึ่งนำไปสู่การพัฒนาผลิตภัณฑ์เป้าหมาย และระยะที่ 2 เน้นที่การพัฒนาเทคโนโลยีซึ่งนำไปสู่ผลิตภัณฑ์กลุ่มใหม่

---

1 RAND Corporation ภายใต้โครงการ The Global Technology Revolution 2020 ได้วิเคราะห์แนวโน้มของเทคโนโลยีอุบัติใหม่ ว่าเทคโนโลยีอุบัติใหม่ที่จะปฏิวัติวงการอุตสาหกรรมโลกในปี ค.ศ. 2020 จะมาจากการใช้เทคโนโลยีใน 4 สาขา คือ เทคโนโลยีชีวภาพ (Biotechnology) นาโนเทคโนโลยี (Nanotechnology) เทคโนโลยีวัสดุ (Material Technology) และเทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology)

## แนวคิดขอ กรอบนโยบายการ พัฒนานาโนเทคโนโลยี ขอประเทศไทย



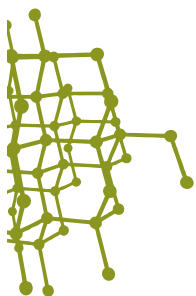
**1 ใช้ความต้องการเป็นตัวตั้ง** สอดคล้องกับแนวโน้มความต้องการ ทิศทางและเป้าหมายของการพัฒนาของนานาชาติ<sup>1</sup> และของประเทศ เช่น เป้าหมายการพัฒนาแห่งสหัสวรรษ (Millennium Development Goals – MDGs) ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (ASEAN Economic Community – AEC) แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555 – 2559) นโยบายและแผนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ ฉบับที่ 1 (พ.ศ. 2555 – 2564) นโยบายและยุทธศาสตร์ การวิจัยแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2555 – 2559) แนวทางการยกระดับขีดความสามารถในการแข่งขันด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมของประเทศ เป็นต้น

**2 ใช้ประโยชน์จากความรู้และวิทยาการของนาโนเทคโนโลยี** ในการสร้างความเข้มแข็ง สร้างความได้เปรียบในการแข่งขัน และการพึ่งพาตนเองในสาขาที่ประเทศไทยมีศักยภาพและ/หรือ มีความจำเป็นสูง

**3 สนับสนุนให้เอกชนลงทุนวิจัยและพัฒนาด้านนาโนเทคโนโลยีและสร้างความรู้ความเข้าใจการใช้งานด้านนาโนเทคโนโลยีแก่ชุมชน** รวมถึงมีส่วนร่วมในระบบการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีเพิ่มขึ้น

# คลังเตอร์เป้าหมาย ผลิตภัณฑ์เป้าหมาย วิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง ปัจจัยเกื้อหนุน

กรอบนโยบายการพัฒนาเทคโนโลยี มีวัตถุประสงค์เพื่อการพัฒนาขีดความสามารถด้านนาโนเทคโนโลยีของประเทศไทย ยกกระดับทางเศรษฐกิจ พัฒนาภาคอุตสาหกรรมที่มีอยู่เดิมและเสริมสร้างอุตสาหกรรมใหม่ นอกจากนี้ยังสนับสนุนการพัฒนาคุณภาพชีวิต พัฒนาสังคม ตลอดจนการใช้ประโยชน์และการรักษาสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน ซึ่งต้องมีการบูรณาการความรู้จากเทคโนโลยีสาขาต่างๆ เพื่อการพัฒนาและประยุกต์ใช้นาโนเทคโนโลยีให้สนองตอบความต้องการผู้มีส่วนได้ส่วนเสียตั้งแต่ **ต้นน้ำ กลางน้ำ** ไปจนถึง **ปลายน้ำ** แนวคิดดังกล่าว ได้นำมาสู่การกำหนดกรอบนโยบายการพัฒนานาโนเทคโนโลยีของประเทศไทย ในรายละเอียดซึ่งได้แสดงเป็น 4 ระดับ ได้แก่

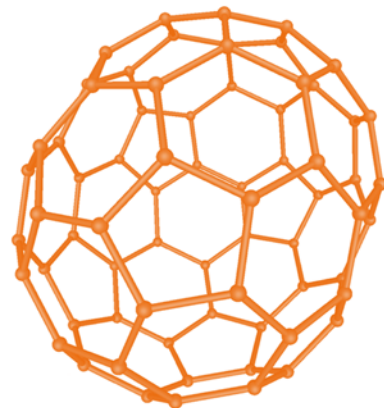


**1** การกำหนดสาขาเศรษฐกิจและสังคมของการพัฒนาใน 4 คลัสเตอร์เป้าหมายคือ **1) สุขภาพและการแพทย์ 2) ภาคเกษตรและอาหาร 3) อุตสาหกรรมการผลิต 4) พลังงานและสิ่งแวดล้อม** และได้กำหนด 8 อุตสาหกรรมหลัก คือ **อาหารและเกษตร อิเล็กทรอนิกส์ ยานยนต์ สิ่งทอ เคมี/ปิโตรเคมี สุขภาพและการแพทย์ SME/ชุมชน พลังงานและสิ่งแวดล้อม**

**2** การกำหนดกลุ่มผลิตภัณฑ์เป้าหมายที่ประเทศไทยมีศักยภาพในการแข่งขัน 7 กลุ่มผลิตภัณฑ์ ดังนี้คือ **1) ผลิตภัณฑ์เซมิคอนดักเตอร์และไบโอเซมิคอนดักเตอร์** ตัวอย่างเช่น อุปกรณ์ตรวจจับหรือตรวจวัดก๊าซในงานอุตสาหกรรม เกษตรกรรมและสิ่งแวดล้อม พอลิเมอร์อิเล็กทรอนิกส์ อุปกรณ์ตรวจวินิจฉัยโรค และวัสดุตรวจจับสารเคมีที่ผลิตจากเส้นใยเซรามิกส์นาโนกึ่งตัวนำ เป็นต้น **2) กลุ่มอุปกรณ์นาโนอิเล็กทรอนิกส์** ตัวอย่างเช่น อุปกรณ์อินทรีย์ อิเล็กทรอนิกส์ อุปกรณ์แสดงผลฟิล์มบางอินทรีย์เปล่งแสง เซลล์แสงอาทิตย์ อุปกรณ์เปลี่ยนแสงเป็นพลังงานไฟฟ้าโดยใช้ฟิล์มบางอินทรีย์ เป็นต้น **3) กลุ่มผลิตภัณฑ์ในระบบนำส่งยา/สมุนไพร** ตัวอย่างเช่น พาหนะนำส่งยา (Drug Delivery Vehicle) ยารักษาโรคเฉพาะจุด (Targeting Drug) สารสกัดจากสมุนไพรเพื่อใช้ในอาหารเสริม เป็นต้น **4) กลุ่มเวชสำอาง** ตัวอย่างเช่น สารสกัดประกอบสำหรับเครื่องสำอาง และผลิตภัณฑ์ดูแลผิว เป็นต้น **5) ตัวเร่งปฏิกิริยาและวัสดุดูดซับ/กรอง** ตัวอย่างเช่น ตัวเร่งปฏิกิริยานาโนซีโอไลต์ แผ่นกรองโมเลกุล แผ่นโพลิเมอร์นำไฟฟ้า เป็นต้น **6) กลุ่มวัสดุเคลือบนาโน** ตัวอย่างเช่น วัสดุเคลือบผิวฉนวน/สะท้อนความร้อน วัสดุเคลือบผิวนาโนลดความฝืด กระฉกไร้คราบสกปรก และวัสดุเคลือบสิ่งทอกันน้ำและกันเปื้อน เป็นต้น **7) กลุ่มวัสดุสารประกอบแต่ง** ตัวอย่างเช่น วัสดุเสริมแรงด้วยท่อคาร์บอนนาโน เส้นลวดเซรามิกส์นาโน เป็นต้น

**3** การกำหนดสาขาหลักของพื้นฐานทางวิชาการทางนาโนเทคโนโลยีและสาขาวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง (Core Technology) ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 3 สาขา คือ **วัสดุนาโน นาโนอิเล็กทรอนิกส์ และ เทคโนโลยีชีวภาพนาโน** และการพัฒนาเทคโนโลยีฐาน (Technology Platform) ใน 3 สาขา คือ **เทคโนโลยีการเคลื่อนที่ระดับนาโน เทคโนโลยีการห่อหุ้มระดับนาโน และ เทคโนโลยีการสังเคราะห์โครงสร้างนาโนเชิงฟังก์ชัน**

**4** การกำหนดยุทธศาสตร์สำคัญในการพัฒนาปัจจัยเกื้อหนุน (Enabling Factors) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระดับฐานราก คือ **1) ทรัพยากรมนุษย์** โดยให้ทุนการศึกษาพัฒนานักวิจัยและอาจารย์ การปรับหลักสูตรการศึกษาตั้งแต่การเรียนไปจนถึงการส่งเสริมเส้นทางอาชีพ เป็นต้น **2) การวิจัยและพัฒนา** โดยกำหนดทิศทางการวิจัยนาโนเทคโนโลยีและเทคโนโลยีฐานสำหรับภาคเกษตร อุตสาหกรรม และบริการ กระตุ้นการวิจัยร่วมกันหน่วยงานภาครัฐ ภาคการศึกษา และภาคเอกชน เพื่อให้เกิดการนำนาโนเทคโนโลยีไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ เป็นต้น **3) การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน** อาทิ สนับสนุนให้มีห้องปฏิบัติการกลางด้านนาโนเทคโนโลยีระดับชาติที่มีขีดความสามารถในการวิจัย วิเคราะห์และให้บริการที่ได้มาตรฐานในระดับสากล สนับสนุนศูนย์แห่งความเป็นเลิศและเครือข่ายความเชี่ยวชาญด้านนาโนเทคโนโลยีในสาขาที่สำคัญ สร้างความเข้มแข็งให้กับหน่วยบ่มเพาะด้านนาโนเทคโนโลยี ร่วมลงทุนหรือรับช่วงสิทธิ์จากผู้พัฒนานาโนเทคโนโลยีในต่างประเทศ ปรับปรุงกฎระเบียบ มาตรการทางกฎหมาย เครื่องมือทางการเงินการคลัง เพื่อสร้างแรงจูงใจดึงดูดการลงทุนของภาคเอกชนจากทั้งในและต่างประเทศ เป็นต้น **4) การบริหารจัดการ** อาทิ การพัฒนาระบบการตรวจสอบคุณภาพ มาตรฐาน ความปลอดภัยและจริยธรรม เพื่อเสริมสร้างคุณภาพชีวิตและสุขภาวะ การสร้างความตระหนักโดยบรรจุเนื้อหาด้านนาโนเทคโนโลยีเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา เป็นต้น **5) การถ่ายทอดเทคโนโลยี** การถ่ายทอดเทคโนโลยีทำให้เกิดการกระจายความรู้ ยกระดับขีดความสามารถของอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ SME และสร้างความเข้มแข็งให้กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เป็นต้น



คลังเตอร้  
เป้าหมาย



ผลิตภัณฑ์เป้าหมาย



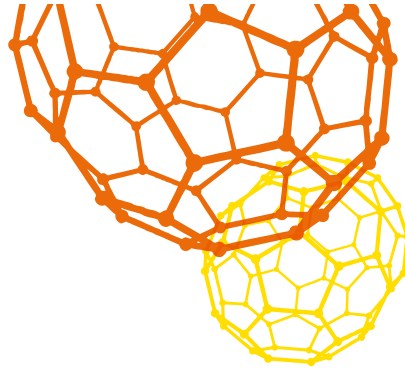
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



ปัจจัยเอื้อ



องค์ประกอบของกรอบนโยบายการพัฒนานาโนเทคโนโลยีของประเทศไทย (พ.ศ. 2555-2564)



# เป้าหมายขอ กรอบนโยบายการ พัฒนานาโนเทคโนโลยี ขอประเทศไทย

(พ.ศ. 2555-2564)

การพัฒนานาโนเทคโนโลยีของประเทศไทยมีเป้าหมายสูงสุดคือ เพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน ยกระดับคุณภาพชีวิตและการพัฒนาอย่างยั่งยืน

**1** ยกระดับคุณภาพชีวิต สุขภาพ และการแพทย์ด้วยนาโนเทคโนโลยี โดยการพัฒนาวัสดุ ผลิตภัณฑ์ อุปกรณ์ด้วยนาโนเทคโนโลยี ช่วยส่งเสริมและทำให้ระบบสุขภาพของประเทศไทยมีศักยภาพในการป้องกันและบรรเทาโรคต่าง ๆ รวมทั้งป้องกันการระบาดของโรคอุบัติใหม่และโรคอุบัติซ้ำ การดูแลรักษาคุณภาพของสภาพแวดล้อม

**2** เพิ่มขีดความสามารถของภาคการผลิตและอุตสาหกรรมการผลิตที่ตอบสนองตรงความต้องการของสังคมและตลาดมากขึ้นด้วยนาโนเทคโนโลยี เพิ่มขีดความสามารถในการตรวจวิเคราะห์สารปนเปื้อนหรือโลหะหนัก สนับสนุนให้อุตสาหกรรมการผลิตสามารถนำนาโนเทคโนโลยีไปประยุกต์ใช้

**3** ประเทศไทยเป็นผู้นำด้านการศึกษาและการวิจัยด้านนาโนเทคโนโลยีของภูมิภาคอาเซียน เพื่อเป็นพลังสนับสนุนการขับเคลื่อนการเจริญเติบโตของประเทศบนฐานความรู้ ภูมิปัญญา ความคิดสร้างสรรค์แบบพึ่งพาตนเองในด้านต่าง ๆ อย่างยั่งยืน

นอกจากเป้าหมายหลักทั้ง 3 ประการแล้ว กรอบนโยบายการพัฒนานาโนเทคโนโลยีได้กำหนดเป้าหมายเพื่อการพัฒนาประเทศใน 5 ด้าน ดังต่อไปนี้

1. เป้าทางสังคม
2. เป้าทางเศรษฐกิจ
3. เป้าทางสิ่งแวดล้อมและพลังงาน
4. เป้าทางการพัฒนากำลังคนของประเทศ
5. เป้าทางการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน และปัจจัยเอื้อ

# วิสัยทัศน์

“นาโนเทคโนโลยีสร้างขีดความสามารถทางเศรษฐกิจ  
คุณภาพชีวิต สังคมและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน”

## เป้าหมายสังคม

ลดการเจ็บป่วย

สังคมมีความเข้าใจ  
สินค้านาโนฯ  
มีมาตรฐานปลอดภัย

## เป้าหมายเศรษฐกิจ

มูลค่าการลงทุน  
ด้านนาโนฯเพิ่มขึ้น

อัตราการจ้างงาน  
ด้านนาโนฯเพิ่มขึ้น

## เป้าหมายสิ่งแวดล้อมและพลังงาน

ลดของเสีย/มลพิษ **ร้อยละ 0.5**  
ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

อนุรักษ์ทรัพยากร  
เพิ่มการใช้พลังงานหมุนเวียน  
**ร้อยละ 1**

## เป้าหมายการพัฒนากำลังคนของประเทศ

บุคลากรวิจัยด้านนาโนเทคโนโลยี  
เพิ่มขึ้น **2.5 : 10,000**

บุคลากรวิจัยด้านนาโนเทคโนโลยี  
ทำงานเอกชน **ร้อยละ 50**

## เป้าหมายการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและปัจจัยเอื้อ

มีโครงสร้างพื้นฐาน  
นาโนเทคโนโลยีเพียงพอ

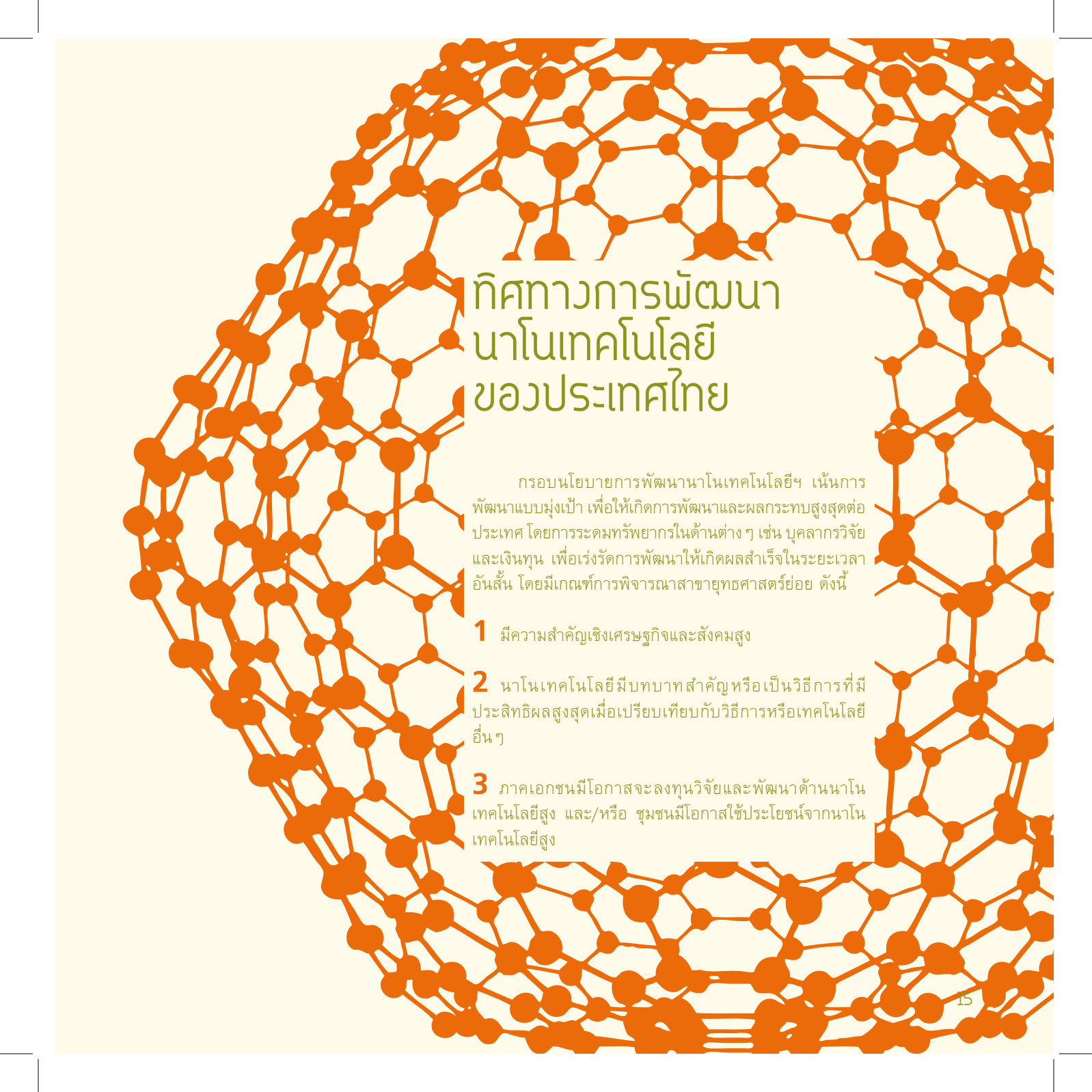
ค่าใช้จ่าย R&D  
ด้านนาโนเทคโนโลยี  
**ร้อยละ 0.2** ของ GDP

สัดส่วนการทำวิจัยเอกชน  
**ร้อยละ 50**

มีปัจจัยเกื้อหนุน  
มีแรงจูงใจ  
มีมาตรการสนับสนุน  
ดึงดูดการลงทุน

มีการประยุกต์ใช้  
นาโนเทคโนโลยีในเชิง  
พาณิชย์เพิ่มขึ้น

เป้าหมายและตัวชี้วัดการพัฒนาเทคโนโลยีของประเทศไทย ณ ปี พ.ศ. 2564



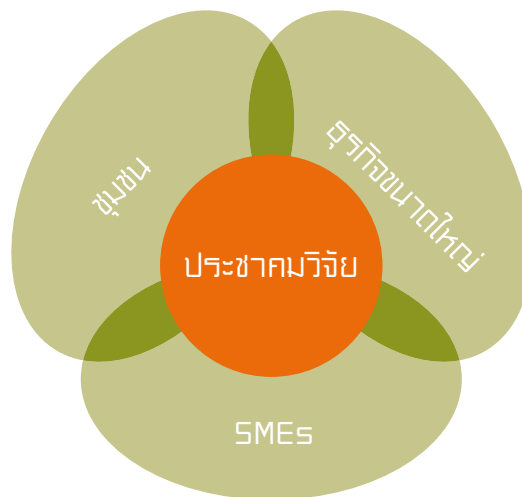
## ทิศทางการพัฒนา นาโนเทคโนโลยี ของประเทศไทย

กรอบนโยบายการพัฒนาเทคโนโลยีฯ เน้นการพัฒนาแบบมุ่งเป้า เพื่อให้เกิดการพัฒนาและผลกระทบสูงสุดต่อประเทศ โดยการระดมทรัพยากรในด้านต่างๆ เช่น บุคลากรวิจัย และเงินทุน เพื่อเร่งรัดการพัฒนาให้เกิดผลสำเร็จในระยะเวลาอันสั้น โดยมีเกณฑ์การพิจารณาสาขายุทธศาสตร์ย่อย ดังนี้

- 1** มีความสำคัญเชิงเศรษฐกิจและสังคมสูง
- 2** นาโนเทคโนโลยีมีบทบาทสำคัญหรือเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพสูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการหรือเทคโนโลยีอื่นๆ
- 3** ภาคเอกชนมีโอกาสจะลงทุนวิจัยและพัฒนาด้านนาโนเทคโนโลยีสูง และ/หรือ ชุมชนมีโอกาสใช้ประโยชน์จากนาโนเทคโนโลยีสูง

# ผู้ที่มีบทบาทในการผลักดัน กรอบนโยบายการพัฒนานาโนเทคโนโลยี ของประเทศไทย

การเร่งรัดกระบวนการพัฒนา  
และใช้ประโยชน์จากวิทยาการด้าน  
นาโนเทคโนโลยีเป็นการดำเนินการ  
ผลักดันผ่านผู้ที่มีบทบาทสำคัญ 4  
กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มชุมชน กลุ่มวิสาหกิจ  
ขนาดกลางและขนาดย่อม (Small and  
Medium Enterprises, SME) กลุ่ม  
ธุรกิจขนาดใหญ่ และประชาคมวิจัย  
และนวัตกรรม



กลุ่มผู้ที่มีบทบาทสำคัญในการผลักดันกรอบนโยบายการพัฒนานาโนเทคโนโลยีของประเทศไทย (พ.ศ. 2555-2564)



## 1 กลุ่มชุมชน

นาโนเทคโนโลยีได้เข้ามามีบทบาทในคุณภาพและสุขภาพชีวิตประจำวันของสังคมไทยมากขึ้น ความนิยมสินค้าที่ทันสมัย สินค้าที่มีคุณสมบัติพิเศษ หรือมีประโยชน์ใช้สอยสูงมีมากขึ้น แต่การถ่ายทอดเทคโนโลยีและส่งเสริมการประยุกต์ใช้นาโนเทคโนโลยีในระดับชุมชนอย่างเหมาะสมยังอยู่ในขอบเขตที่จำกัด

## 2 กลุ่มวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs)

กลุ่มธุรกิจ SMEs โดยเฉพาะธุรกิจขนาดเล็กมีจำนวนมากกว่าร้อยละ 70 ของธุรกิจนาโนเทคโนโลยีทั้งหมด แต่มีศักยภาพในการลงทุนวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีด้วยตัวเองน้อย เนื่องจากมีข้อจำกัดในการเข้าถึงแหล่งเงินทุนสำหรับธุรกิจนาโนเทคโนโลยีขั้นสูง และโครงสร้างพื้นฐานที่จำเป็น

## 3 กลุ่มธุรกิจขนาดใหญ่

มูลค่าการลงทุนวิจัยและพัฒนาด้านนาโนเทคโนโลยีต่อรายได้ของบริษัทชั้นนำของไทย ยังอยู่ในอัตราที่ค่อนข้างน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับบริษัทต่างประเทศ เนื่องจากวิสัยทัศน์/นโยบายในระดับประเทศไม่ชัดเจน ขนาดของตลาดไม่คุ้มค่าต่อการลงทุนและขาดแคลนบุคลากรวิจัยที่มีความเชี่ยวชาญระดับสูง

## 4 ประชาคมวิจัยและนวัตกรรม

ประเทศไทยมีความสามารถในการวิจัยและพัฒนาองค์ความรู้ด้านนาโนเทคโนโลยีในระดับค่อนข้างดี แต่มีข้อจำกัดในการวิจัยเชิงลึกและเชิงบูรณาการแบบสหสาขา รวมทั้งโครงสร้างพื้นฐานสนับสนุนการวิจัยยังไม่เข้มแข็งพอ ทั้งด้านห้องปฏิบัติการ เครื่องมือ บุคลากรวิจัย แหล่งทุนวิจัย และระบบวิจัยที่เชื่อมต่อกับองค์ความรู้ให้เกิดการใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์

ภาครัฐจึงได้กำหนดมาตรการที่เป็นไปได้ในการสนับสนุนและเร่งรัดการพัฒนาความรู้ความเข้มแข็งด้านนาโนเทคโนโลยี ผลักดันผ่านกลุ่มผู้มีบทบาทสำคัญ 4 กลุ่มใน 5 สาขายุทธศาสตร์หลัก

# วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีผล ต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมศาสตร์

การพัฒนาเทคโนโลยีจำเป็นต้องมีการสะสมองค์ความรู้เพื่อการประยุกต์ใช้ โดยมีการพัฒนาความรู้เฉพาะอย่างยิ่งในสาขาพื้นฐาน เช่น ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา จุลชีววิทยา ชีวเคมี คณิตศาสตร์ วิศวกรรม นาโนเมคาทรอนิกส์ (Nanomechatronics) การประกอบสร้างชิ้นส่วนนาโน (Nanofabrication) ปรากฏการณ์ทางควอนตัม (Quantum Phenomena) และออปโตอิเล็กทรอนิกส์ (Optoelectronics) เป็นต้น เพื่อเป็นประโยชน์ในการวิจัยและพัฒนา เป็นฐานสำหรับการแสวงหาความรู้ใหม่หรือเป็นพื้นฐานสำหรับต่อยอดเทคโนโลยีที่จัดทำมาจากแหล่งอื่นได้อย่างรวดเร็ว การสะสมองค์ความรู้จากทำได้โดยการสร้างตนเองภายในประเทศโดยการวิจัยและพัฒนา หรือการเสาะหา (Acquire and Absorb) จากแหล่งภายนอกด้วยการซื้อเทคโนโลยี การร่วมวิจัยกับต่างประเทศ

การพัฒนาสาขาอุตสาหกรรมศาสตร์ให้สัมฤทธิ์ผลจำเป็นต้องให้ความสำคัญกับการประยุกต์ใช้วิทยาการด้านเทคโนโลยีฐานที่สำคัญ เช่น การเคลือบระดับนาโนเพื่อสร้างคุณสมบัติเฉพาะ

(Functional Coating) เทคโนโลยีการเคลือบโดยอาศัยแสง (Photocatalysis Coating) เทคโนโลยีการห่อหุ้ม (Encapsulation) เทคโนโลยีควบคุมการปลดปล่อยสาร (Control & Release) เทคโนโลยีการปลดปล่อยสารไปยังเป้าหมาย (Target & Release) การสังเคราะห์โครงสร้างนาโนเชิงฟังก์ชัน (Functional Nanostructure) การออกแบบโมเลกุลและโครงสร้างระดับนาโนที่มีคุณสมบัติเฉพาะ (Design of Functional Molecules & Nanostructures) การสังเคราะห์ตัวเร่งปฏิกิริยาระดับนาโนหรือโครงสร้างระดับนาโน (Synthesis of Nanocatalysts or Functional Nanostructures) และการสร้างกระบวนการในการผลิตโครงสร้างระดับนาโน (Fabrication Process for Nanostructures) ควบคู่กับสาขาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เช่น ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา และคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีสหสาขา เช่น นาโนไบโอเทคโนโลยี ชีวสารสนเทศศาสตร์ และไบโอฟิสิกส์ เป็นต้น

# สาขายุทธศาสตร์

กรอบนโยบายการพัฒนาเทคโนโลยี  
ให้ความสำคัญในการพัฒนา 5 สาขายุทธศาสตร์  
หลัก ได้แก่

ยุทธศาสตร์ที่ 2 เพิ่มขีดความสามารถ  
ของภาคการเกษตรและอุตสาหกรรม  
การผลิตด้วยนาโนเทคโนโลยี

**เกษตรและอาหาร และ  
อุตสาหกรรมการผลิต**

2

ยุทธศาสตร์ที่ 3 เสริมความ  
มั่นคงทางพลังงาน และอนุรักษ์  
สิ่งแวดล้อมด้วยนาโนเทคโนโลยี

**พลังงานและสิ่งแวดล้อม**

3

ยุทธศาสตร์ที่ 1 ยกระดับคุณภาพ  
ชีวิตสุขภาพ และการแพทย์ด้วย  
นาโนเทคโนโลยี

**สุขภาพและการแพทย์**

1

ยุทธศาสตร์ที่ 5 พัฒนาโครงสร้าง  
พื้นฐานและปัจจัยเอื้อ

**โครงสร้างพื้นฐาน  
และปัจจัยเอื้อ**

5

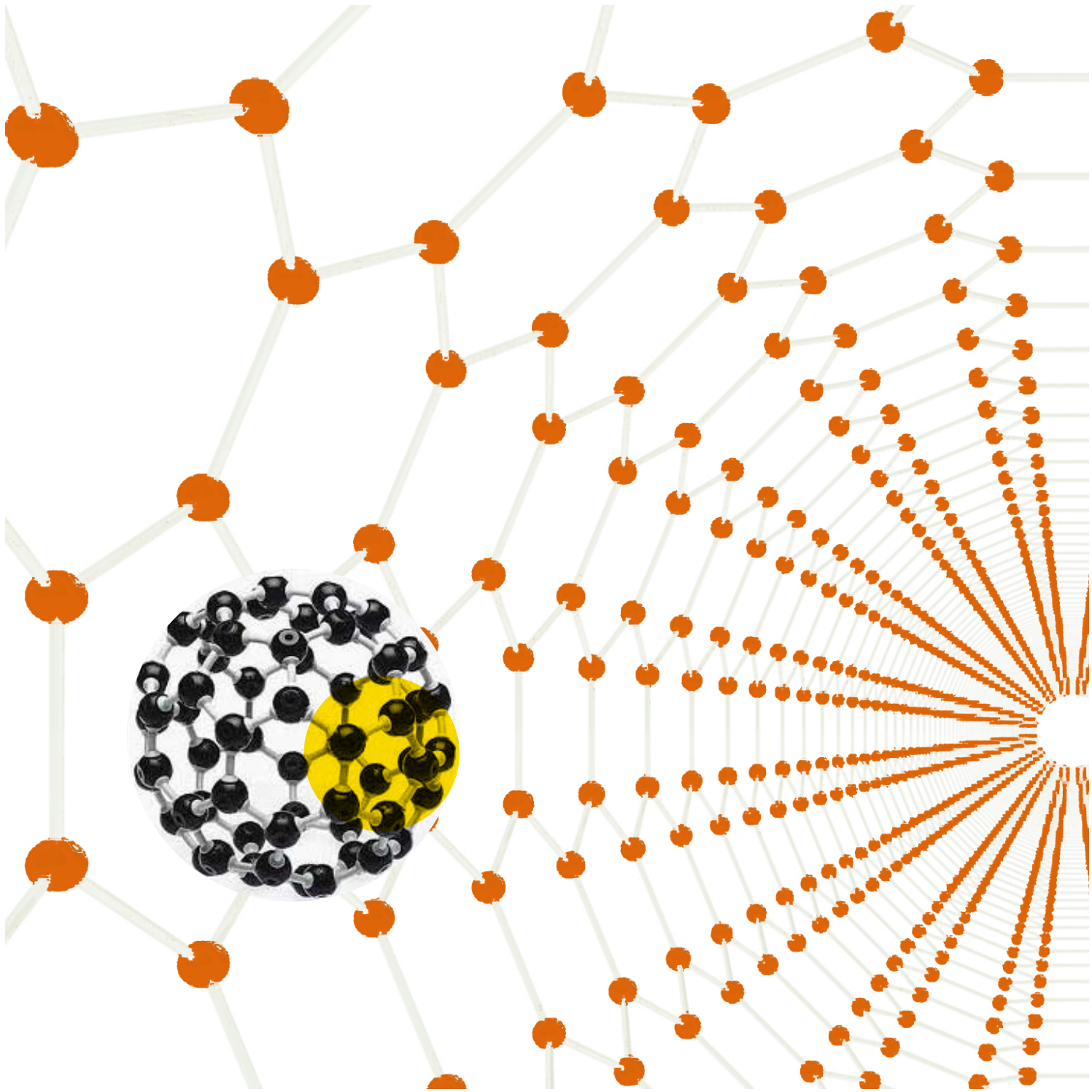
ยุทธศาสตร์ที่ 4 พัฒนากำลังคน  
ด้านนาโนเทคโนโลยี

**กำลังคน**

4

## วิสัยทัศน์

“นาโนเทคโนโลยี  
สร้างขีดความสามารถ  
ทางเศรษฐกิจ  
คุณภาพชีวิต  
สังคมและสิ่งแวดล้อม  
อย่างยั่งยืน”

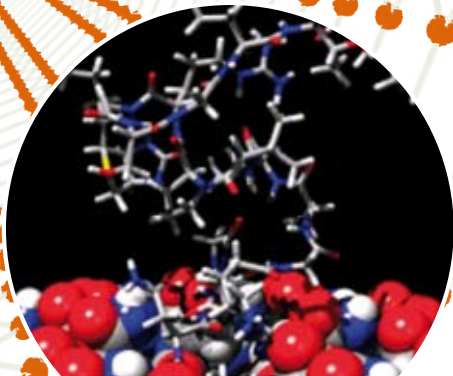


ยุทธศาสตร์ที่

1

การยกระดับ  
คุณภาพชีวิต  
สุขภาพ  
และการแพทย์

ด้วยนาโนเทคโนโลยี



# แนวคิดในการกำหนดทิศทางการยกระดับคุณภาพชีวิต สุขภาพ และการแพทย์ ด้วยนาโนเทคโนโลยี

‘เศรษฐกิจโมเลกุล’ (Molecular Economy) เป็นเศรษฐกิจที่เติบโตบนพื้นฐานของการศึกษาวิจัยระดับโมเลกุลที่มีการผสมผสานเทคโนโลยีข้อมูลข่าวสาร นาโนเทคโนโลยี วัสดุศาสตร์ และเทคโนโลยีชีวภาพ ทำให้เกิดขีดความสามารถใหม่ๆ ในการจัดการในระดับโมเลกุลหรืออะตอมอย่างแม่นยำ ส่งผลให้เกิดการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีในเชิงพาณิชย์ ซึ่งช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตและสุขภาพของคนให้ดีขึ้น

ปัจจุบันนาโนเทคโนโลยีเป็นเรื่องใกล้ตัวในชีวิตประจำวันมากกว่าที่เคย ผู้ประกอบการไทยเริ่มมีการผลิตสินค้านาโนเทคโนโลยีป้อนเข้าสู่ตลาดมากขึ้น

**ด้านสุขภาพและการแพทย์** มีการนำเทคโนโลยีชีวภาพนาโนมาใช้ในการตรวจวินิจฉัยและรักษาโรค ทั้งวินิจฉัยนอกร่างกายและในร่างกายมนุษย์ เพื่อให้สามารถวินิจฉัยโรคได้ตั้งแต่วัยแรกเริ่ม การพัฒนาวัสดุและกระบวนการนำยาไปสู่อวัยวะหรือบริเวณเป้าหมายที่จะรักษาได้อย่างแม่นยำและสามารถควบคุมได้ การเพิ่มคุณค่ายารักษาโรคเขตร้อนและโรคอื่นๆ โดยใช้นาโนเทคโนโลยี รวมทั้งการผลิตถุงมือยางเคลือบอนุภาคนาโนสำหรับแพทย์และพยาบาล

**ด้านการแพทย์และสาธารณสุข** มีการประยุกต์ใช้นาโนไบโอเซนเซอร์ (Nano-biosensor) และห้องปฏิบัติการบนแผ่นชิพ (Lab-on-a-chip) ในการตรวจโรคต่างๆ หรือใช้ตรวจวัดคุณภาพอาหารและสิ่งแวดล้อม เช่น ชิพสำหรับตรวจเชื้อโรคประเภท *Escherichia coli* (*E. coli*) และอหิวาตกโรคที่อาจปนเปื้อนในอาหาร ชิพสำหรับตรวจสอบการปนเปื้อนของยาฆ่าแมลงหรือโลหะหนักในน้ำดื่ม ชิพสำหรับการตรวจหาไวรัสในพาร์มกึ่ง เป็นต้น

**ด้านผลิตภัณฑ์เสริมสุขภาพและความงาม** มีการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีใหม่เพื่อเพิ่มคุณค่าและมูลค่า การวิจัยและพัฒนาสารชีวภาพออกฤทธิ์จากแหล่งผลิตใหม่ หรือด้วยเทคโนโลยีใหม่ เช่น จากเซลล์ต้นกำเนิดจากพืช จุลินทรีย์เทคโนโลยีนาโนเพื่อใช้เป็นองค์ประกอบในผลิตภัณฑ์อาหารเสริมและเครื่องสำอาง การใช้นาโนเทคโนโลยีพัฒนาคุณสมบัติเครื่องสำอางให้มีคุณภาพดีขึ้น โดยอนุภาคนาโนทำให้ผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางแป็งไม่สะท้อนแสง ช่วยให้ใบหน้าดูอ่อนเยาว์ขึ้น ผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวอนุภาคนาโนที่มีขนาดเล็กมาก ทำให้สามารถดูดซึมเข้าสู่ผิวได้ดีขึ้น

การวิจัยและพัฒนานาโนเทคโนโลยีเพื่อยกระดับคุณภาพชีวิต สุขภาพ และการแพทย์ เช่น Drug Encapsulation, Drug Delivery, Drug Targeting, Molecular Imaging, Biophotonics, Medical Imaging, Biochips, High-throughput Screening, Lab-on-a-chip Devices, Bio-molecular Sensors การผลิตอุปกรณ์เพื่อสุขภาพและการแพทย์ เป็นต้น

เป้าหมายและทิศทาง  
การพัฒนา  
นาโนเทคโนโลยี  
เพื่อยกระดับคุณภาพชีวิต  
สุขภาพ และการแพทย์



### เป้าหมายหลัก

- 1** นาโนเทคโนโลยีมีส่วนช่วยเพิ่มความสามารถในการเฝ้าระวัง ควบคุม ป้องกันและลดอัตราการป่วยจากโรคที่เป็นปัญหาสำคัญ
- 2** ประชาชนมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการนำนาโนเทคโนโลยีมาใช้ในสินค้าอุปโภคบริโภค
- 3** มีระบบการจัดการข้อมูลความปลอดภัยด้านการพัฒนาและการประยุกต์ใช้นาโนเทคโนโลยี

## ทิศทางการพัฒนา

**1 สนับสนุนและส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาและประยุกต์ใช้นาโนเทคโนโลยี**  
ในการเสริมสร้างคุณภาพชีวิต สุขภาพ และการแพทย์ การประยุกต์ใช้นาโนเทคโนโลยีในเรื่องเกี่ยวกับสุขภาพเพื่อการป้องกัน การคัดกรอง การตรวจจับและการรักษาโรคต่างๆ โดยการใช้อนุภาคนาโนเพื่อช่วยวิเคราะห์ระดับโมเลกุล การช่วยให้การถ่ายภาพอวัยวะต่างๆ มีรายละเอียดของข้อมูลมากขึ้น รวมถึงการรักษาซึ่งสามารถกระทำในระดับเซลล์ โดยมีทิศทางการวิจัยใน 3 สาขาหลัก คือ การตรวจวิเคราะห์ระดับนาโน (Nanodiagnosics and Imaging) การนำส่งยาและการควบคุมการปล่อยยา (Targeted Drug Delivery and Controlled Release) และการแพทย์โดยการซ่อมแซมหรือทดแทนอวัยวะหรือเซลล์ที่ทำงานผิดปกติ (Regenerative Medicine)

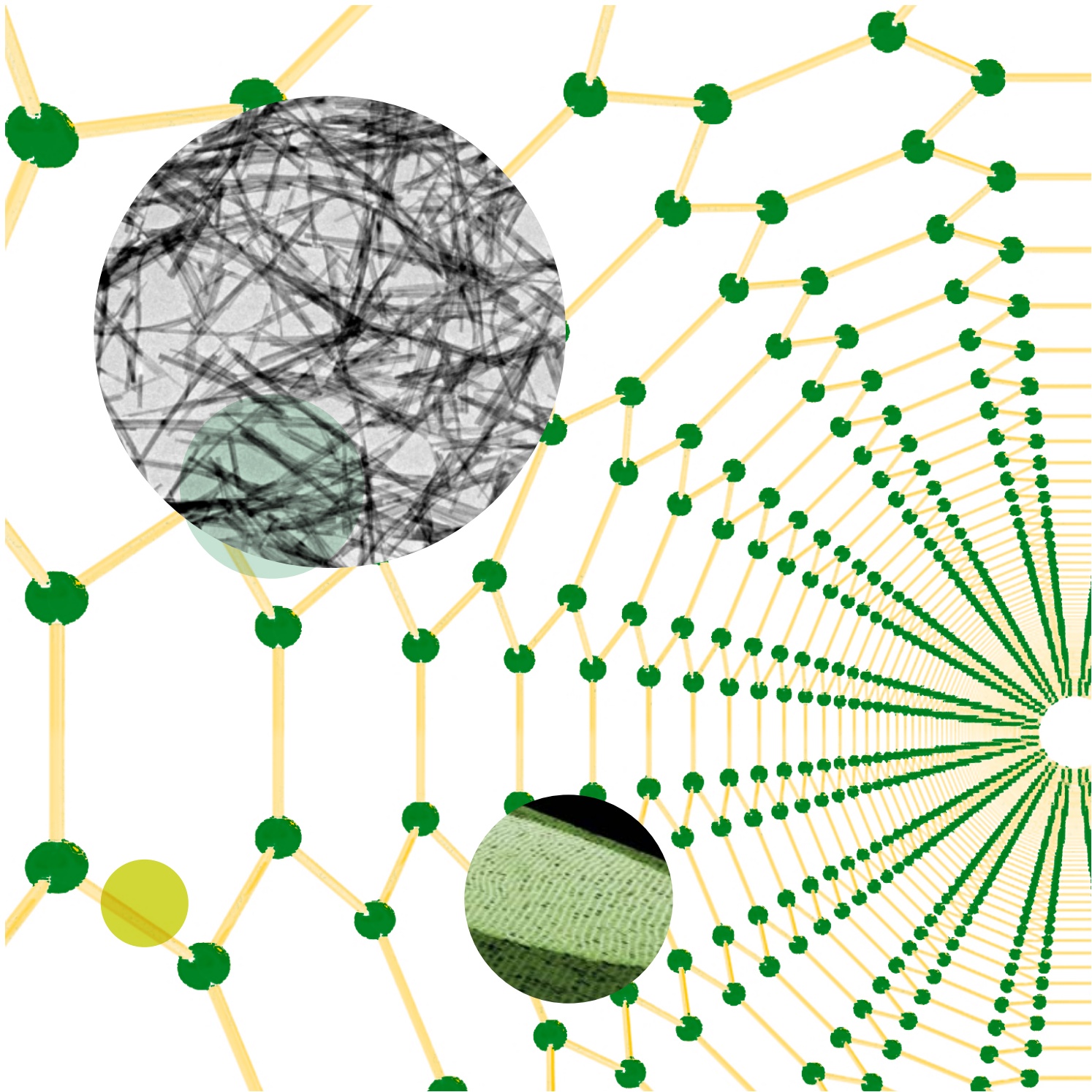
**2 สร้างความตระหนักและส่งเสริมการสื่อสารเพื่อให้เกิดความเข้าใจด้านนาโนเทคโนโลยี** การสร้างความตระหนักด้านความสำคัญและการสร้างความเข้าใจนาโนเทคโนโลยีให้สาธารณชนตระหนักถึงความสำคัญ มีกระบวนการสื่อสารกับสาธารณะที่มีประสิทธิภาพ ถ่ายทอดความรู้ด้านนาโนเทคโนโลยีสู่สาธารณชนทั้งภาครัฐ เอกชน รวมถึงกลุ่มประชาชนทั่วไป เพื่อให้ได้รับข้อมูล ความรู้ และสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์และสามารถปรับตัวได้ทันต่อการเปลี่ยนแปลง

**3 ให้ความรู้และสร้างกลไกดูแลความปลอดภัย จริยธรรม และมาตรฐานด้านนาโนเทคโนโลยี** ความก้าวหน้าทางด้านนาโนเทคโนโลยีมีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง แต่ความเข้าใจเกี่ยวกับนาโนเทคโนโลยีโดยเฉพาะวัสดุนาโนในการก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อมทั้งทางตรงและทางอ้อมยังมีข้อโต้แย้งเนื่องจากผลของการศึกษาของแต่ละประเทศมีมาตรฐานที่ไม่เท่ากัน ประเทศไทยจึงต้องมีการควบคุมดูแลด้านความปลอดภัย การให้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับระเบียบ/มาตรฐาน จริยธรรมด้านนาโนเทคโนโลยี และการสร้างกลไกในการกำกับดูแลเพื่อป้องกันและแก้ไขผลกระทบต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้น



## มาตรการเร่งรัดการพัฒนา

- กำหนดทิศทางการวิจัยและพัฒนาด้านนาโนเทคโนโลยีเพื่อการเสริมสร้างคุณภาพชีวิต สุขภาพ และการแพทย์
- การประยุกต์ใช้นาโนเทคโนโลยีในการป้องกันและการรักษาโรค
- จัดให้มีการสื่อสารและให้ข้อมูลแก่สังคมเกี่ยวกับนาโนเทคโนโลยีหลายทางหลายระดับอย่างต่อเนื่อง
- บรรจุเนื้อหาด้านนาโนเทคโนโลยีเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตั้งแต่ระดับโรงเรียน
- สร้างเครือข่ายความร่วมมือระหว่างภาครัฐ ภาคเอกชน และภาคประชาชนในการสร้างความตระหนัก การรับรู้ การนำความรู้ที่ได้จากการพัฒนานาโนเทคโนโลยีไปเผยแพร่และนำไปพิจารณาเป็นส่วนหนึ่งของยุทธศาสตร์และกลยุทธ์ขององค์กรต่อไป
- พัฒนากลไกการให้ความรู้และการจัดการเกี่ยวกับความปลอดภัยและจริยธรรมด้านนาโนเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล
- สนับสนุนบทบาทคณะกรรมการระดับชาติด้านความปลอดภัยและจริยธรรมของนาโนเทคโนโลยี
- พัฒนาศักยภาพด้านการตรวจสอบคุณภาพ มาตรฐาน และความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ด้านนาโนเทคโนโลยี





ยุทธศาสตร์ที่

2

การเพิ่มขีดความสามารถของ  
ภาคการเกษตรและ  
อุตสาหกรรมการผลิต

ด้วยนาโนเทคโนโลยี

# แนวคิดในการกำหนด ทิศทาง การเพิ่มขีด ความสามารถของ ภาคการเกษตรและ อุตสาหกรรมการผลิต ด้วยนาโนเทคโนโลยี

ประเทศไทยมีจุดแข็งที่มีฐานด้านการเกษตรที่มีสภาพภูมิอากาศในเขตร้อนแบบมีความชื้นสูงที่เหมาะสมแก่การเพาะปลูกเลี้ยงสัตว์และผลิตอาหารตลอดทั้งปี อีกทั้งยังได้เปรียบด้านการมีความหลากหลายทางชีวภาพสูง การนำนาโนเทคโนโลยีมาใช้ในภาคการเกษตรจึงมีความสำคัญต่อการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ ในขณะเดียวกันประเทศไทยก็เป็นฐานการผลิตสำหรับอุตสาหกรรมส่งออกระดับโลก เช่น อิเล็กทรอนิกส์ ยานยนต์ สิ่งทอ เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีการเจริญเติบโตของอุตสาหกรรมปิโตรเคมีและอุตสาหกรรมต่อเนื่องอีกเป็นจำนวนมาก การพัฒนาและประยุกต์ใช้นาโนเทคโนโลยีในภาคการเกษตรและภาคอุตสาหกรรมจึงมีความสำคัญต่อการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศอย่างยิ่งยวด

**ด้านการเกษตรและอุตสาหกรรมต่อเนื่อง** โดยในช่วงการเพาะปลูกมีการประยุกต์ใช้นาโนเทคโนโลยีในการคัดเลือกพันธุ์พืช (นาโนเทคโนโลยีแม่เหล็ก) การพัฒนาปุ๋ย วัสดุปรับปรุงดิน แผ่นฟิล์มที่ใช้ในการคลุมแปลงเพาะปลูกหรือสร้างโรงเรือน อุปกรณ์ตรวจจับและป้องกันโรคแมลง การใช้นาโนเซนเซอร์ในการตรวจวัดสิ่งแวดล้อม (อุณหภูมิ ความชื้น

สารตกค้าง หรือสารพิษโลหะหนัก รวมทั้งธาตุอาหารหลักในดิน) การจัดการหลังการเก็บเกี่ยวมีการพัฒนาด้านบรรจุภัณฑ์โดยใช้ฟิล์มบาง ซึ่งช่วยในการควบคุมการซึมผ่านของน้ำและอากาศ การเคลือบผิวผลไม้ การแปรรูปสินค้าเกษตร การถนอมอาหาร การฆ่าเชื้อในอุตสาหกรรมอาหาร การกำจัดจุลินทรีย์ในการส่งออกสินค้าเกษตร การตรวจสอบเชื้อโรคในอาหาร การเพิ่มมูลค่า (Value Added) ผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพ ตลอดจนการพัฒนาต่อเป็นตัวยารักษาโรคจากสารธรรมชาติ (Nano-bioengineering) และการพัฒนาไบโอเซนเซอร์ ไบโอชิพ ซึ่งเป็นแนวทางวิจัยที่เสริมจุดแข็งของประเทศ

**ด้านอุตสาหกรรมการผลิต** การประยุกต์ใช้นาโนเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ เช่น กลุ่มสิ่งทอมีการพัฒนาเส้นใยนาโนที่ใช้ในระบบการทอผ้าเพื่อเพิ่มความทนทาน ป้องกันคราบสกปรก ป้องกันน้ำและยับยั้งแบคทีเรีย กลุ่มเคมีภัณฑ์มีการพัฒนาสีเคลือบรถ สีทาบ้านที่ป้องกันเชื้อรา คงทนต่อสภาพภูมิอากาศ กลุ่มวัสดุมีการพัฒนาคุณสมบัติของวัสดุให้มีความแข็งแรงทนทานและมีน้ำหนักเบา การใช้โพลีเมอร์ผสมกับแร่เคลย์เพื่อผลิตพลาสติกแบบใหม่ (Nanocomposites) สำหรับเป็นบรรจุภัณฑ์อาหาร กลุ่มปิโตรเคมีมีการพัฒนาสังเคราะห์สารตัวเร่ง (Catalysts) ชนิดใหม่เพื่อใช้ในอุตสาหกรรมปิโตรเลียม และกลุ่มอิเล็กทรอนิกส์มีการพัฒนาอุปกรณ์นาโนที่สังเคราะห์จากสารกึ่งตัวนำ (Semiconductor) เพื่อใช้เป็นส่วนประกอบในภาคอุตสาหกรรมการผลิต เช่น การสังเคราะห์คาร์บอนนาโนทิวบ์ (Carbon Nanotubes) ควอนตัมดอท (Quantum Dot) และจอสสารอินทรีย์เรืองแสง (Organic Light Emitting Diode, OLED) คาร์บอนนาโนทิวบ์ (Carbon Nanotubes) มีโครงสร้างแข็งแรงสูงเฉพะรในขณะที่มีความยืดหยุ่นสูง มีคุณสมบัตินำไฟฟ้าและเป็นสารกึ่งตัวนำสามารถเปล่งแสงได้ดี ทั่วโลกรวมทั้งประเทศไทยให้ความสนใจในการพัฒนาคาร์บอนนาโนทิวบ์สำหรับภาคอุตสาหกรรม อิเล็กทรอนิกส์และเคมีภัณฑ์

# เป้าหมายและทิศทางการพัฒนานาโนเทคโนโลยี เพื่อเพิ่มขีดความสามารถ ขอบภาคการเกษตร และอุตสาหกรรมการผลิต

## เป้าหมายหลัก

- 1** มีการลงทุนด้านนาโนเทคโนโลยีในภาคเกษตร และอุตสาหกรรมการผลิต เพิ่มขึ้น
- 2** มีจำนวนผลงานวิจัยด้านนาโนเทคโนโลยี ในภาคการเกษตร และอุตสาหกรรมการผลิต สามารถนำไปใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์เพิ่มมากขึ้น
- 3** ภาคเกษตรและอุตสาหกรรมการผลิต มีอัตราการจ้างงานด้านนาโนเทคโนโลยีเพิ่มขึ้น

## ทิศทางการพัฒนา

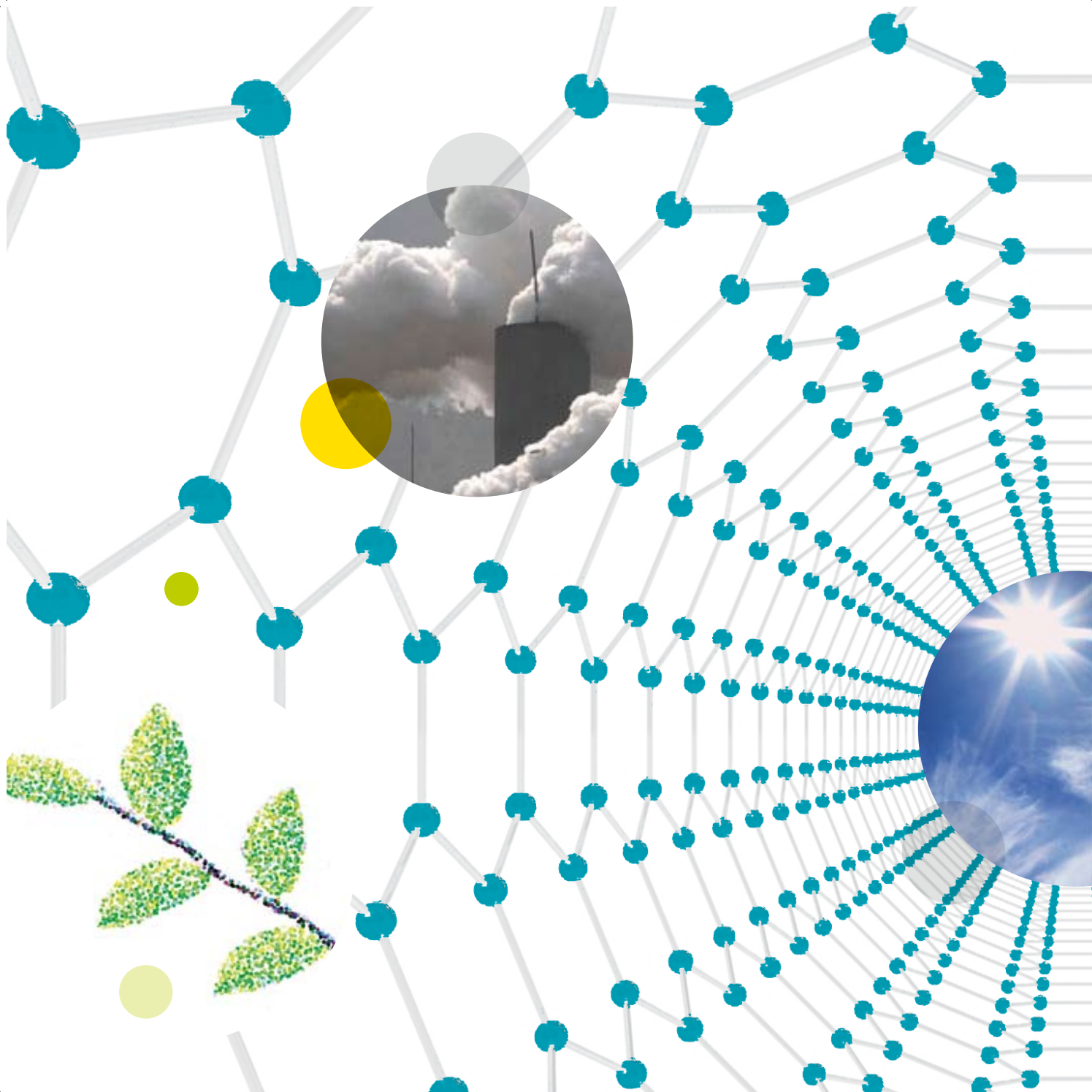
**1 ส่งเสริมการสร้างองค์ความรู้ด้านนาโนเทคโนโลยีในกระบวนการผลิตและสร้างมูลค่าเพิ่มตลอดห่วงโซ่มูลค่า** กำหนดทิศทางการวิจัยไม่ให้เกิดความซ้ำซ้อนและต่อยอดซึ่งกันและกัน ซึ่งจำเป็นต้องพิจารณากระบวนการทั้งระบบตลอดห่วงโซ่มูลค่า เช่น ภาคการเกษตร กระบวนการผลิตทางอุตสาหกรรม ผลผลิตที่ได้รับ การส่งมอบ และผลกระทบที่เกิดขึ้น ทั้งนี้กระบวนการเข้าถึงข้อมูลจะช่วยสนับสนุนการขับเคลื่อนภาคเศรษฐกิจให้เติบโตบนฐานความรู้ ภูมิปัญญา ความคิดสร้างสรรค์

**2 ส่งเสริมกลไกเชื่อมโยงด้านการวิจัยและพัฒนาและการประยุกต์ใช้ระหว่างภาคการวิจัยกับภาคเอกชน** การจัดให้มีเวทีอุตสาหกรรมสำหรับแลกเปลี่ยนความรู้ แสวงหาความต้องการ ความร่วมมือ หรือการสร้างเครือข่ายความเชื่อมโยงระหว่างหน่วยงาน/องค์กรภาครัฐกับภาคอุตสาหกรรมในการวิจัยพัฒนาเพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ จะช่วยเพิ่มขีดความสามารถของผู้ประกอบการขนาดใหญ่และเล็กในการแข่งขันทั้งในระดับชาติและนานาชาติ

**3 ผลักดันให้มีการนำงานวิจัยด้านนาโนเทคโนโลยีไปประยุกต์ใช้ในเชิงพาณิชย์** การเพิ่มประสิทธิภาพของการบริการข้อมูล การติดต่อภาคอุตสาหกรรมให้กับผู้ประกอบการที่สนใจ การปรับมาตรการสร้างแรงจูงใจในการลงทุนทำวิจัย การสนับสนุนทุนทำวิจัยบางส่วน การสนับสนุนเชิงโครงสร้างพื้นฐาน และการสนับสนุนหน่วยบ่มเพาะเพื่อการผลักดันงานวิจัยและพัฒนาและการถ่ายทอดเทคโนโลยี จะช่วยให้เกิดการลงทุนที่มีประสิทธิภาพ ประสิทธิผล ในเชิงพาณิชย์

## มาตรการเร่งรัดการพัฒนา

- กำหนดทิศทางการวิจัยนาโนเทคโนโลยีและเทคโนโลยีฐานสำหรับภาคการเกษตรและอุตสาหกรรมการผลิต
- สนับสนุนการพัฒนาและต่อยอดงานวิจัยนาโนเทคโนโลยีฐาน
- จัดให้มีการเข้าถึงข้อมูล ทั้งข้อมูลพื้นฐาน ข้อมูลผลการวิจัยและพัฒนาของภาครัฐ และข้อมูลจากภาคเอกชน
- สร้างเครือข่ายการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีระหว่างภาคการวิจัยและภาคเอกชนในระดับประเทศและระดับนานาชาติ
- สนับสนุนการสร้างกลไก/องค์กรที่ทำหน้าที่เชื่อมโยงความรู้และความร่วมมือระหว่างภาครัฐและเอกชน
- สร้างแรงจูงใจเพื่อกระตุ้นให้เกิดการลงทุนของภาคเอกชน
- กระตุ้นให้เกิดการวิจัยและพัฒนาร่วมกันระหว่างหน่วยงานภาครัฐ ภาคการศึกษาและภาคเอกชน และมีการผลักดันให้มีการนำผลงานวิจัยไปประยุกต์ใช้ในเชิงพาณิชย์







ยุทธศาสตร์ที่

3

การเสริมความมั่นคง  
ทางพลังงาน  
และอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม  
ด้วยนาโนเทคโนโลยี

# แนวคิดในการกำหนด ทิศทาง การเสริม ความมั่นคง ทางพลังงานและ อนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ด้วยนาโนเทคโนโลยี

การเพิ่มขึ้นของประชากรโลกกอบปรักับวิทยาการที่มีความเจริญก้าวหน้าอย่างไม่หยุดยั้ง ก่อให้เกิดการเจริญเติบโตของภาคอุตสาหกรรมที่ตอบสนองความต้องการการอุปโภคบริโภคของมนุษย์ที่ไม่เคยลดลง ผลของการพัฒนาที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วทั่วโลกนี้เองทำให้ทรัพยากรธรรมชาติและสมดุลของสิ่งแวดล้อมถูกทำลายลง ปัจจุบันได้ขยายผลกระทบไปสู่ภาวะความเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลกซึ่งมีแนวโน้มเป็นปัญหาที่สำคัญ นาโนเทคโนโลยีมีส่วนช่วยในการสร้างความมั่นคงทางพลังงานและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมได้ในหลายลักษณะ เช่น

**ด้านพลังงาน** นาโนเทคโนโลยีช่วยสร้างความมั่นคงทางพลังงานโดยการพัฒนาการประหยัดพลังงาน การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานให้สูงขึ้นในขณะที่มีการใช้วัตถุดิบและทรัพยากรธรรมชาติลดลง

การวิจัยและพัฒนาโดยใช้นาโนเทคโนโลยีในการพัฒนาพลังงานทดแทน เช่น การพัฒนาวัสดุประกอบนาโนเป็นฉนวนกันความร้อนและตัวนำความร้อน (Heat Insulation and Conductance) เซลล์เชื้อเพลิงชีวภาพ (Bio-fuel Cells) เซลล์แสงอาทิตย์ประสิทธิภาพสูง (Solar Cells) ตัวเร่งปฏิกิริยาในระดับนาโนสเกลที่มีเมมเบรนที่มีรูพรุนสำหรับการผลิตเชื้อเพลิงชีวมวล (Biomass Fuel) และแบตเตอรี่และตัวเก็บประจุ (Rechargeable Batteries and Super Capacitors) เป็นต้น

**ด้านการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและมาตรฐานความปลอดภัย** มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ใช้นาโนเทคโนโลยี เช่น เซนเซอร์ที่มีวัสดุนาโนที่มีความไวสูงเป็นองค์ประกอบ ซึ่งช่วยตรวจจับของเสียหรือสารเคมีตกค้างในกระบวนการผลิตเพื่อไม่ให้ปลดปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อม ระบบกรองน้ำที่ใช้วัสดุนาโนสำหรับการผลิตน้ำสะอาดเพื่อการอุปโภคและบริโภค การบำบัดน้ำเสียและการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม การใช้นาโนเทคโนโลยีประกอบกับเทคโนโลยีสะอาดเพื่อลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก เป็นต้น

# เป้าหมายและทิศทางการพัฒนา นาโนเทคโนโลยีเพื่อเสริมความมั่นคง ทางพลังงานและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

## เป้าหมายหลัก

- 1** ผลงานวิจัยสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการเสริมความมั่นคงทางพลังงาน
- 2** ประเทศไทยเป็นผู้นำในการประยุกต์ใช้นาโนเทคโนโลยีเพื่อพัฒนาและผลิตพลังงาน และพลังงานทดแทนในภูมิภาคอาเซียน
- 3** นาโนเทคโนโลยีมีส่วนช่วยสนับสนุนและพัฒนาระบบการผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยมีส่วนร่วมในการลดของเสียและมลพิษลงร้อยละ 0.5 และลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

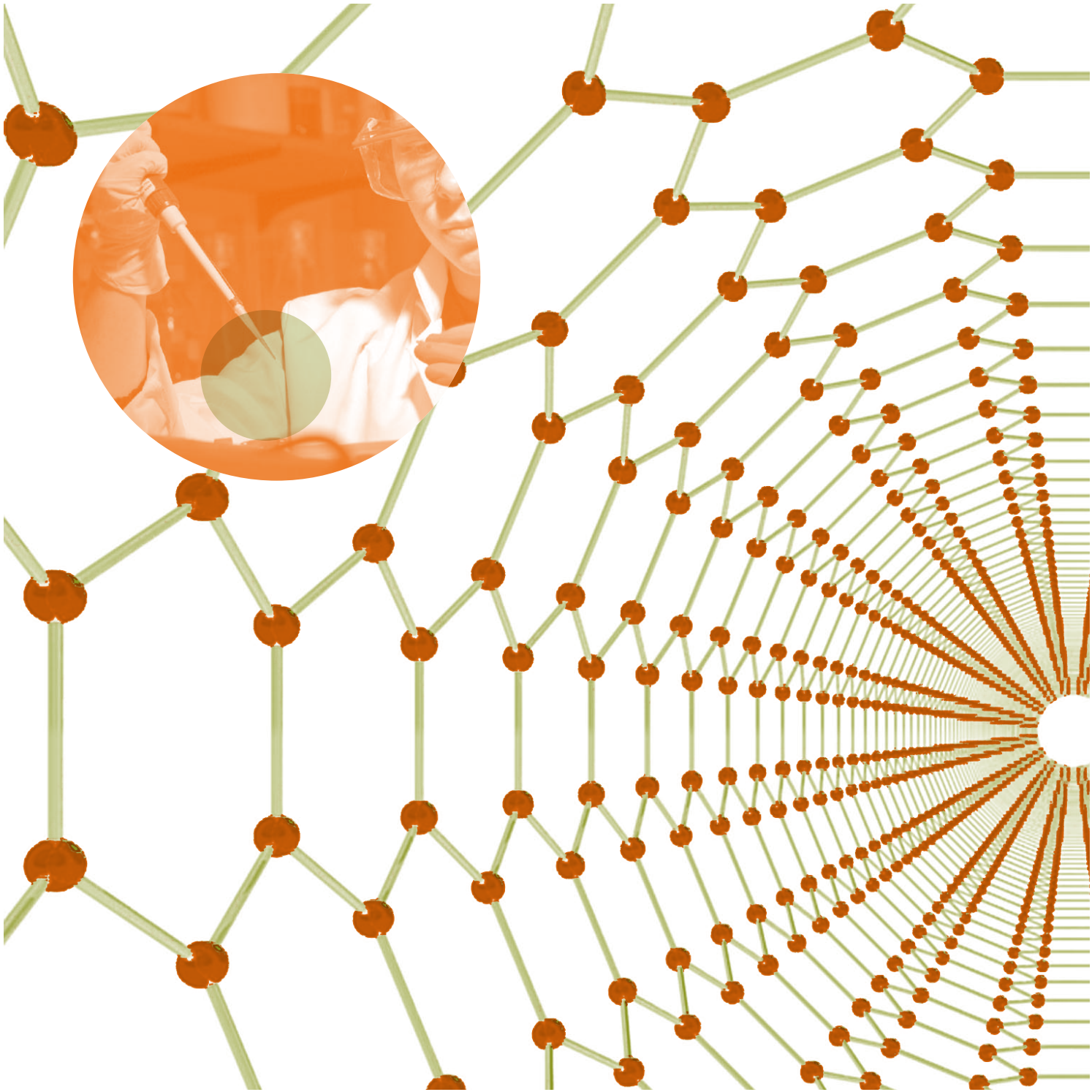
## ทิศทางการพัฒนา

**1 ส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพลังงานและพลังงานหมุนเวียน** นาโนเทคโนโลยีมีศักยภาพสำคัญที่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพ การเก็บสะสม และการผลิตพลังงาน และพัฒนาการกระบวนการผลิต ซึ่งจะช่วยให้การประหยัดพลังงาน การลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยกลุ่มนาโนเทคโนโลยีที่ใช้ในการอนุรักษ์และเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน สามารถเพิ่มประสิทธิภาพภาคพลังงานและสิ่งแวดล้อม ภาคอุตสาหกรรมและอาคาร ภาคขนส่ง และภาคการผลิตไฟฟ้า และกลุ่มนาโนเทคโนโลยีที่ช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานทดแทนมีเทคโนโลยีที่ช่วยในการลดก๊าซเรือนกระจกที่สืบเนื่องมาจากการผลิตหรือการใช้พลังงานชีวมวล ก๊าซชีวภาพ เชื้อเพลิงชีวภาพ พลังงานน้ำ พลังงานลม พลังงานแสงอาทิตย์

**2 พัฒนานาโนเทคโนโลยีเพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างมีประสิทธิภาพ** แนวโน้มการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ของภาคอุตสาหกรรมมุ่งหน้าไปสู่ความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาที่ยั่งยืน โดยนาโนเทคโนโลยีสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในหลายกระบวนการ เช่น กระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์ (Eco-design) กระบวนการผลิต (Green Products) การปรับใช้เทคโนโลยีสะอาด (Clean Technology) ซึ่งนอกจากจะช่วยลดของเสียและสามารถลดผลพลอยได้ที่ไม่ต้องการ (By-product) ยังสามารถพัฒนาเป็นอุปกรณ์สำหรับการตรวจวัดและแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม ในกระบวนการบำบัดของเสียภาคอุตสาหกรรม เช่น การบำบัดน้ำเสีย ได้อีกด้วย

## มาตรการเร่งรัดการพัฒนา

- สนับสนุนการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีฐานเพื่อให้สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการเพิ่มผลผลิตพลังงาน พลังงานหมุนเวียน
- นำนาโนเทคโนโลยีมาใช้ในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
- พัฒนานาโนเทคโนโลยีสำหรับระบบการผลิตที่สะอาดและผลิตภัณฑ์ให้มีการนำไปใช้ในภาคอุตสาหกรรมมากขึ้น
- ส่งเสริมการพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อลดและบำบัดของเสียสู่การนำไปใช้งานจริงอย่างจริงจัง
- พัฒนาอุปกรณ์ตรวจวิเคราะห์มลภาวะต่าง ๆ ในสิ่งแวดล้อมให้มีประสิทธิภาพ





ยุทธศาสตร์ที่

4

การพัฒนากำลังคน

ด้านนาโนเทคโนโลยี

# แนวคิดในการกำหนดทิศทางการพัฒนากำลังคนด้านนาโนเทคโนโลยี

หากต้องการพัฒนาประเทศให้เข้มแข็ง จำเป็นอย่างยิ่งที่จะพัฒนากำลังคนด้านนาโนเทคโนโลยีให้ได้จำนวนมากถึงระดับที่เป็นมวลวิกฤติ กล่าวคือมีจำนวนนักวิจัยมีมากเพียงพอที่จะสามารถทำวิจัยและพัฒนาไปสู่การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีที่มีอยู่อย่างมีประสิทธิภาพและสามารถสร้างนวัตกรรมอย่างต่อเนื่องในอัตราที่แข่งขันได้ ทั้งนี้ ต้องมีการพัฒนากำลังคนด้านนาโนเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่องและปฏิบัติงานด้านนาโนเทคโนโลยีต้องมีเส้นทางอาชีพ (Career Path) ที่ชัดเจน

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมแห่งชาติประเมินว่ามีความจำเป็นที่ประเทศไทยต้องผลิตบัณฑิตระดับปริญญาเอกสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไม่น้อยกว่า 4,000 คน ในปี 2559 ขณะที่เป้าหมายของกรอบนโยบายการพัฒนาเทคโนโลยีฯ กำหนดให้บุคลากรวิจัยด้านนาโนเทคโนโลยีคิดเป็นร้อยละ 20 ของบุคลากรวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ดังนั้นจึงอนุมานได้ว่าในปี 2559 ประเทศไทยต้องผลิตบัณฑิตในระดับปริญญาเอกสาขานาโนเทคโนโลยีไม่น้อยกว่า

800 คน ประกอบด้วยกำลังคนสาขาสุขภาพและการแพทย์ 200 คน สาขานาโนเทคโนโลยีด้านการเกษตรและอาหาร จำนวน 270 คน สาขาอุตสาหกรรมการผลิตจำนวน 180 คน และสาขาพลังงานและสิ่งแวดล้อมจำนวน 150 คน โดยต้องมีนักควอนตัมฟิสิกส์ที่เข้าใจและออกแบบได้ และมีความจำเป็นต้องปรับปรุงหลักสูตรการเรียนการสอนทั้งในระดับโรงเรียนและระดับมหาวิทยาลัย (ปริญญาตรี โท เอก) ให้มีเนื้อหาด้านนาโนเทคโนโลยี จะช่วยให้การพัฒนาศาสตร์ด้านนาโนเทคโนโลยีเข้าสู่การประยุกต์ได้จริงและใช้พัฒนาประเทศได้ทันต่อความก้าวหน้าของวิทยาการ โดยเน้นหลักสูตรที่เป็นสหวิทยาการเพิ่มขึ้น เช่น Nanoinformatics, Nanoengineering, Nanophysics, Nanomaterials, Nanotechnology for Life Science, Computational Nanotechnology, Nanoelectronics นำไปสู่การค้นคว้าและกระบวนการวิจัยพร้อมกับการสร้างองค์ความรู้ใหม่ที่จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาประเทศ



# เป้าหมายและทิศทางการพัฒนา กำลังคนด้านนาโนเทคโนโลยี

## เป้าหมายหลัก

- 1 มีสัดส่วนบุคลากรวิจัยด้านนาโนเทคโนโลยีต่อประชากร 2.5 : 10,000 คน
- 2 มีบุคลากรด้านนาโนเทคโนโลยีปฏิบัติงานในภาคเอกชนร้อยละ 50



## ทิศทางการพัฒนา

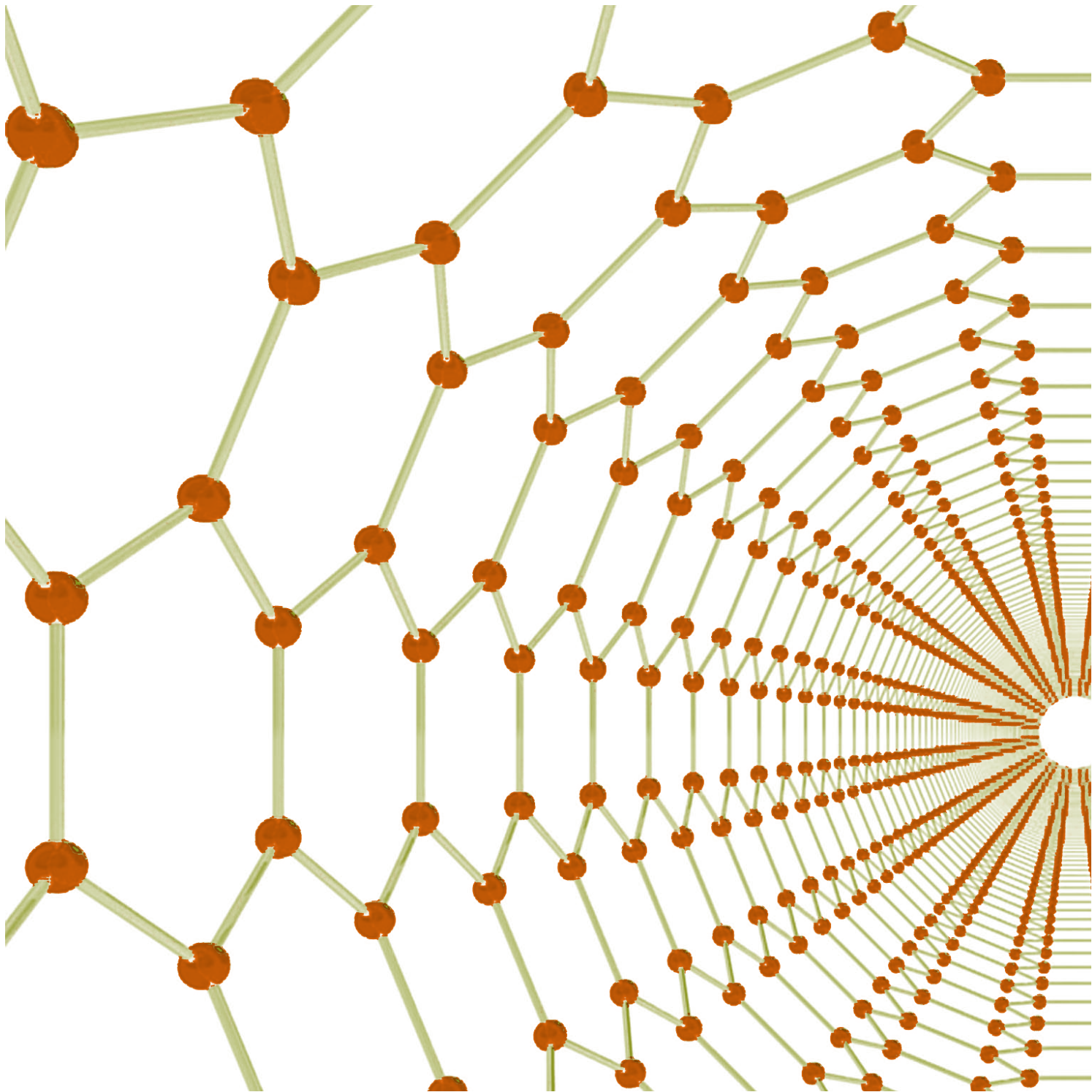
**1** **เร่งสร้างบุคลากร ‘ตัวคูณ’** ประเทศไทยมีความจำเป็นอย่างยิ่งยวดที่จะต้องเร่งผลิตบุคลากรด้านนี้อย่างพอเพียงทั้งในเชิงปริมาณและในเชิงคุณภาพที่สามารถปฏิบัติงานในภาคอุตสาหกรรมได้ โดยมีคุณสมบัติตรงตามความต้องการเฉพาะทาง (หรืออย่างน้อยมีความรู้ความสามารถเบื้องต้นที่สามารถนำมาฝึกพัฒนาเพิ่มเติมได้)

**2** **สนับสนุนการสร้างกำลังคนด้านนาโนเทคโนโลยีร่วมกันระหว่างอุตสาหกรรม ภาคการศึกษาและภาครัฐ** การที่จะสร้างกำลังคนที่มีประสิทธิภาพนั้นจะเกิดขึ้นได้จากการสนับสนุนการพัฒนาความร่วมมือระหว่างภาคอุตสาหกรรม ภาคการศึกษา และภาครัฐ โดยมหาวิทยาลัยทำวิจัยร่วมกับภาคเอกชนในโจทย์ที่เป็นความต้องการของภาคอุตสาหกรรม มีการปรับปรุงและสร้างหลักสูตรการเรียนการสอน มีหน่วยงานสนับสนุนทุนวิจัย ตลอดจนการถ่ายทอดเทคโนโลยีและการสร้างแรงจูงใจและการส่งเสริมเส้นทางอาชีพ

**3** **ยกระดับความรู้บุคลากรเชิงปฏิบัติทั้งในภาครัฐและอุตสาหกรรม** โดยทางภาครัฐ ภาคเอกชน และภาคการศึกษา จำเป็นต้องเข้ามาช่วยกันพัฒนาบุคลากรให้มีความสามารถตรงตามความต้องการร่วมกันตั้งแต่แรกเริ่ม จึงจะส่งเสริมให้มีความชำนาญในการใช้เครื่องมือ สนับสนุนผลการวิจัย อุปกรณ์ และการประยุกต์ใช้ความรู้ด้านนาโนเทคโนโลยีตรงสายงานและปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถสร้างประโยชน์เชิงพาณิชย์และสู่สาธารณะได้

## มาตรการเร่งรัดการพัฒนา

- ให้ทุนการศึกษาเพื่อพัฒนาศักยภาพของนักวิจัยและอาจารย์ของประเทศ
- สนับสนุนให้เกิดการแลกเปลี่ยนนักวิจัยระหว่างองค์กรภายในประเทศและระหว่างประเทศ
- สนับสนุนนักวิจัยไปเสนอผลงานในการประชุมวิชาการด้านนาโนเทคโนโลยีในระดับนานาชาติ
- สนับสนุนมหาวิทยาลัยให้มีหลักสูตรการศึกษาตั้งแต่การเรียนไปจนถึงการส่งเสริมเส้นทางอาชีพ
- สนับสนุนทุนการศึกษาและการวิจัยด้านนาโนเทคโนโลยี
- สร้างแรงจูงใจ ดึงดูดนักวิจัย/ผู้เชี่ยวชาญจากต่างประเทศ
- ส่งเสริมความร่วมมือระหว่างภาคการศึกษา สถาบันวิจัย และภาคอุตสาหกรรม ในการผลิตบุคลากรด้านนาโนเทคโนโลยีที่มีคุณภาพตรงตามความต้องการ
- จัดให้มีหลักสูตรฝึกอบรมความรู้และการฝึกปฏิบัติด้านนาโนเทคโนโลยี การบำรุงรักษาอุปกรณ์และเครื่องมือแก่ผู้ที่เกี่ยวข้อง
- สนับสนุนผลงานวิจัยของนักวิจัยและอาจารย์ให้สามารถออกไปสู่สาธารณชนได้มากขึ้น





ยุทธศาสตร์ที่

5

การพัฒนา  
โครงสร้างพื้นฐาน  
และปัจจัยเอื้อ

# แนวคิดในการกำหนด ทิศทาง การพัฒนา โครงสร้างพื้นฐาน และปัจจัยเอื้อ

ประเทศไทยต้องลงทุนวิจัยและพัฒนาด้านนาโนเทคโนโลยีเพิ่มขึ้น เนื่องจากนาโนเทคโนโลยีมีขอบเขตกว้างขวางครอบคลุมเกือบทุกสาขาวิชาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและมีการพัฒนาอย่างรวดเร็วมาก โครงสร้างพื้นฐานด้านนาโนเทคโนโลยีจัดว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญมากที่สุดประการหนึ่งที่เป็นฐานในการเพิ่มขีดความสามารถด้าน วทน. สร้างความสามารถในการแข่งขันของประเทศในระยะยาว

ภายใต้แนวคิดของการให้ความสำคัญกับการสร้าง**กลไกความเชื่อมโยงและบูรณาการระบบฐานข้อมูลและการเรียนรู้** เข้าด้วยกัน สร้างความร่วมมือในรูปแบบเครือข่ายวิจัยระหว่างสถาบันการศึกษา สถาบันวิจัย และภาคการผลิต รวมถึงองค์กรที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ เช่น ศูนย์ความเป็นเลิศทางด้านนาโนฯ เครือข่ายการตรวจวิเคราะห์ห้องปฏิบัติการตั้งอยู่ในศูนย์แห่งชาติและเครือข่ายทั่วประเทศทุกภูมิภาค เป็นต้น

**โครงสร้างพื้นฐานและปัจจัยเอื้อ** นอกจากจะเป็นเครื่องมือสนับสนุนดึงดูดให้เกิดการลงทุนวิจัยและพัฒนาเพื่อสร้างและต่อยอดองค์ความรู้ สร้างเครื่องมืออุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการด้านนาโนเทคโนโลยีให้มีราคาที่ถูกลงและมีใช้อย่างกว้างขวางและเพื่อการสนับสนุนการวิจัยและพัฒนาขั้นสูงแล้ว การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและปัจจัยเอื้อยังช่วยลดต้นทุน ยก ระดับคุณภาพผลิตภัณฑ์และการบริการของภาคการผลิตและบริการให้ได้มาตรฐาน ทำให้มีระบบฐานข้อมูลกลางที่ช่วยให้มีการบริหารทรัพยากรอย่างคุ้มค่ามีทิศทางการพัฒนาที่ไม่ซ้ำซ้อน การถ่ายทอดความรู้และเทคโนโลยีระหว่างรัฐและเอกชน และแก่บุคคลทั่วไปให้ก้าวทันในยุคข้อมูลข่าวสาร เพื่อพัฒนาเป็นสังคมฐานความรู้ที่เจริญก้าวหน้าต่อไป

# เป้าหมายและทิศทางการพัฒนา โครงสร้างพื้นฐาน และปัจจัยเอื้อ

## เป้าหมายหลัก

- 1** มีขีดความสามารถด้านนาโนเทคโนโลยีอยู่ในลำดับชั้น  
แนวหน้าของอาเซียน โดยมีค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนา  
นาโนเทคโนโลยีของประเทศ ร้อยละ 0.2 ของ GDP
- 2** มีกลไกการเชื่อมโยงระหว่างภาครัฐ ภาคการศึกษา และ  
ภาคเอกชน โดยมีสัดส่วนการลงทุนวิจัยและพัฒนาด้านนาโน  
เทคโนโลยีระหว่างภาครัฐต่อเอกชน ร้อยละ 50
- 3** สร้างแรงจูงใจดึงดูดการลงทุนของภาคเอกชนจากทั้งใน  
ประเทศและต่างประเทศ และส่งเสริมการถ่ายทอดเทคโนโลยี

## ทิศทางการพัฒนา

**1 ประกาศนโยบาย และวงเงินลงทุนด้านการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี**  
การกำหนดประกาศนโยบายวงเงินลงทุนด้านการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี การมีระบบฐานข้อมูลโครงสร้างพื้นฐานทางด้านนาโนเทคโนโลยี ทำให้สามารถให้บริการด้านข้อมูลข่าวสารที่ภาคเอกชนและประชาชนสามารถเข้าถึงได้ การประกาศนโยบายและแนวทางในการดำเนินงานระยะสั้น ระยะกลาง และระยะยาว เช่น โครงการขนาดใหญ่ที่มีวาระแห่งชาติเป็นฐาน เป็นต้น


**2 สร้างความเชื่อมั่นและสนับสนุนการดึงดูดการลงทุน** ควรมีการเพิ่มประสิทธิภาพระบบการสื่อสารโทรคมนาคม การคมนาคมขนส่ง และระบบโลจิสติกส์ และเรื่องกฎระเบียบข้อบังคับต่างๆ เช่น ความโปร่งใสของรัฐบาล ความแน่นอนของนโยบายรัฐบาลดึงดูดความเชื่อมั่น และการปรับปรุงนโยบาย/กฎระเบียบ เช่น กฎระเบียบเกี่ยวกับสิทธิประโยชน์ทางภาษี การส่งเสริมศักยภาพด้านภาษา เป็นต้น

**3 สนับสนุนโครงสร้างพื้นฐานด้านการวิเคราะห์ทดสอบ** เพื่อสร้างองค์ความรู้ทั้งในระดับประเทศและในระดับนานาชาติ จำเป็นต้องมีศูนย์แห่งความเป็นเลิศและศูนย์เครือข่ายความเชี่ยวชาญในสาขาที่สำคัญ รวมทั้งการสร้างขีดความสามารถของหน่วยงานในการวิเคราะห์ทดสอบและรับรองมาตรฐาน ตลอดจนการมีห้องปฏิบัติการกลางระดับชาติที่มีขีดความสามารถในการวิเคราะห์ทดสอบให้บริการ และถ่ายทอดองค์ความรู้ด้านนาโนศาสตร์สู่ภาคการผลิต รวมทั้งสร้างความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องกับสาธารณชน



## มาตรการเร่งรัดการพัฒนา

- ภาครัฐ หน่วยงานวิจัย และเอกชน ร่วมดำเนินการวิจัยและพัฒนา โดยแหล่งเงินจะมาจากงบประมาณแผ่นดิน เงินกองทุน เงินกู้ และเงินลงทุนภาคเอกชน ซึ่งจะลดความซ้ำซ้อนการดำเนินการและใช้งบประมาณนำไปสู่การใช้งบประมาณคุ้มค่า มีประสิทธิภาพ
- พัฒนาระบบฐานข้อมูลโครงสร้างพื้นฐานทางด้านนาโนเทคโนโลยีของประเทศโดยประชาชนสามารถเข้าถึงข้อมูลได้
- สนับสนุน ผลักดันการวิจัยและพัฒนาด้านนาโนเทคโนโลยีฐาน และพัฒนาโครงการวิจัยขนาดใหญ่โดยใช้โครงการที่เป็นวาระแห่งชาติเป็นฐาน
- ปรับปรุงกฎระเบียบ มาตรการทางกฎหมาย มาตรฐาน เพื่อเพิ่มความเชื่อมั่นในเครื่องมือ/สินค้า
- ปรับปรุงกฎระเบียบ มาตรการทางกฎหมาย เครื่องมือทางการเงิน การคลัง เพื่อสร้างแรงจูงใจ ดึงดูดการลงทุนของภาคเอกชนจากทั้งในประเทศและต่างประเทศ และส่งเสริมการถ่ายทอดเทคโนโลยี
- ใช้ตลาดภาครัฐผลักดันให้เกิดการผลิตจากผลงานวิจัยและพัฒนา
- สนับสนุนศูนย์แห่งความเป็นเลิศและเครือข่ายความเชี่ยวชาญด้านนาโนเทคโนโลยีในสาขาที่สำคัญ
- เสริมสร้างขีดความสามารถของหน่วยงานในการวิเคราะห์ทดสอบ และการออกมาตรฐานด้านนาโนเทคโนโลยี
- สนับสนุนให้มีห้องปฏิบัติการกลางด้านนาโนเทคโนโลยีระดับชาติที่มีขีดความสามารถในการวิจัย วิเคราะห์ และให้บริการที่ได้มาตรฐานในระดับสากล



ผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้น  
จากการลงทุนในกรอบ  
นโยบายการพัฒนานาโนเทคโนโลยี  
ของประเทศไทย  
(พ.ศ. 2555-2564)

- ด้านเศรษฐกิจ
- ด้านประชาชนและสังคม
- ด้านสิ่งแวดล้อม
- ด้านความสามารถทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศ

## ผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้นต่อภาคเศรษฐกิจ

นาโนเทคโนโลยีแขนงต่างๆ ได้แก่ ด้านวัสดุ (Nano Material) นาโนอิเล็กทรอนิกส์ (Nano Electronics) และ เทคโนโลยีชีวภาพนาโน (Nano Biology) มีบทบาทสำคัญต่อความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่ช่วยในการขับเคลื่อนกระบวนการผลิตของภาคอุตสาหกรรม ตอบสนองต่อความต้องการของตลาด ส่งผลให้เกิดพลังขับเคลื่อนภาคเศรษฐกิจให้เติบโตอย่างยั่งยืนบนฐานความรู้ ภูมิปัญญา ความคิดสร้างสรรค์ ลงทุนวิจัยและพัฒนาและผลักดันให้มีการนำงานวิจัยไปต่อยอด ถ่ายทอด และประยุกต์ใช้ประโยชน์ทั้งเชิงพาณิชย์และชุมชน เกิดผลิตภัณฑ์สินค้าที่มีส่วนประกอบที่เกิดจากการใช้นาโนเทคโนโลยี หรือใช้นาโนเทคโนโลยีช่วยในการผลิตเพิ่มขึ้น สร้างมูลค่าสินค้าและบริการที่ใช้ความรู้อ้านนาโนเทคโนโลยีต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมประชาชาติเพิ่มขึ้น มีจำนวนเครือข่ายวิสาหกิจในอุตสาหกรรมหลักที่มีการนำนาโนเทคโนโลยีเข้าไปประยุกต์เพิ่มขึ้น มีจำนวนบริษัทในเครือข่ายวิสาหกิจในอุตสาหกรรมหลักที่สามารถยกระดับขีดความสามารถทางเศรษฐกิจด้วยนาโนเทคโนโลยีเพิ่มขึ้น มีอัตราการจ้างงานในด้านที่เกี่ยวข้องกับนาโนเทคโนโลยีเพิ่มขึ้น ความก้าวหน้าด้านอุตสาหกรรมเหล่านี้จะส่งผลให้ประเทศไทยมีขีดความสามารถในการแข่งขันเพิ่มขึ้นในตลาดโลกทั้งในอุตสาหกรรมดั้งเดิม และอุตสาหกรรมการผลิตซึ่งจะสนับสนุนยุทธศาสตร์ของประเทศ ดังนี้คือ

- นาโนเทคโนโลยีมีส่วนสนับสนุนให้ประเทศไทยเป็นผู้ส่งออกสินค้าเกษตรและอาหารลำดับต้นๆ ของโลก ตัวอย่างเช่น มีชุดตรวจวินิจฉัยโรคที่มีประสิทธิภาพสูง สามารถให้ผลตรวจได้รวดเร็ว มาใช้ในการวิเคราะห์ปัญหาโรคในฟาร์มและไร่นา เช่น การเพาะเลี้ยงกุ้ง ในปี 2549 มีปริมาณการส่งออก 31,000 ล้านบาท และมีมูลค่าการส่งออกถึง 77,200 ล้านบาท การนำเทคโนโลยีฟิล์มบางที่มีความพรุนขนาดนาโน (Nanoporous Thin Film) มาใช้ในการห่อหุ้มผลิตภัณฑ์ จะช่วยในการเก็บรักษาและแสดงผลเมื่อหมดอายุของผลิตภัณฑ์จากสว่นผลไม้และไม้ตัดดอก ที่มีมูลค่าการส่งออกประมาณ 6,000 ล้านบาท รวมทั้งการนำเอาไบโอเซนเซอร์มาใช้ในการตรวจวัดสภาพอากาศ น้ำ และดิน เพื่อติดตามสภาพแวดล้อมในกระบวนการผลิตและปรับปรุงคุณภาพของผลผลิตทางการเกษตร

- การสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับอุตสาหกรรมสิ่งทอ อุตสาหกรรมแฟชั่น โดยพัฒนาสมบัติของผลิตภัณฑ์ให้ดีขึ้น (Technical Textile) เช่น ผ้าฝ้ายที่เน้นสวมใส่สบายไม่ยับย่น ผ้าไหมหรือผ้าฝ้ายที่มีคุณสมบัติกันน้ำ กันเปื้อนและไม่ยับง่าย ผ้าที่เปลี่ยนสีเมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนแปลง ผ้าที่มีกลิ่น ผ้าที่ต้านจุลินทรีย์ และการประยุกต์ใช้วัสดุขนาดนาโนในการทำให้เกิดนวัตกรรมทางแฟชั่นอื่นๆ ได้แก่ เครื่องหนังอัจฉริยะ และเครื่องประดับ เป็นต้น

- การสร้างผู้ประกอบการใหม่หรือพัฒนาธุรกิจด้วยนาโนเทคโนโลยีไม่ต่ำกว่า 500 บริษัท จากกลุ่มผลิตภัณฑ์ที่เป็นนวัตกรรม จะทำให้เกิดการลงทุน เกิดผลผลิต การจ้างงานและสร้างตลาดให้กับบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนา ได้แก่

- การพัฒนาชุดตรวจวินิจฉัยโรคสำเร็จ และการลงทุนสำหรับชุดตรวจวัดคุณภาพสิ่งแวดล้อมจะทำให้สามารถพัฒนาธุรกิจใหม่

- นานาเทคโนโลยีจะช่วยให้ต่อไปประชาชนสามารถรู้ถึงโรคที่อาจจะเกิดขึ้นกับตนเอง ด้วยการตรวจสอบพันธุกรรมด้วยชุดตรวจทางการแพทย์

- พลังงานรูปแบบใหม่ที่สะอาดและมีประสิทธิภาพสูงขึ้น ได้แก่ เซลล์แสงอาทิตย์จากสารอินทรีย์และท่อนาโนคาร์บอน เซลล์เชื้อเพลิงที่มีสารเร่งปฏิกิริยาในรูปของผงนาโน และท่อคาร์บอนขนาดนาโนเพื่อเก็บก๊าซเชื้อเพลิงปริมาณมากในขนาดบรรจุ น้อยๆ ซึ่งทำให้เกิดการก้าวกระโดดของอุตสาหกรรมใหม่ที่มีมูลค่าเพิ่มสูง ลดการใช้เชื้อเพลิงจากฟอสซิลที่มีมลภาวะ และลดการนำเข้าเชื้อเพลิงฟอสซิลจากต่างประเทศ

## ผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้นต่อประชาชนและสังคม

### การสร้างรูปแบบใหม่ในการพัฒนาการเรียนรู้และการศึกษาของสังคม

เกิดรูปแบบการพัฒนานานาเทคโนโลยีที่ต้องอาศัยองค์ความรู้สหวิชาการที่อาศัยแนวคิดเชิงบูรณาการตั้งแต่ต้น การพัฒนาการเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์พื้นฐานและวิทยาศาสตร์ประยุกต์ที่เข้มข้นมากขึ้น เกิดการพัฒนาหลักสูตรการศึกษาด้านนาโนเทคโนโลยีทั้งในระดับมัธยมศึกษา ระดับอาชีวศึกษา และระดับมหาวิทยาลัย ทำให้นักเรียน นักศึกษา อาจารย์ นักวิจัย นักอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องสามารถศึกษาและทำงานร่วมกันอย่างใกล้ชิดเพื่อปรับปรุงสิ่งเดิมและสร้างสรรค์สิ่งใหม่เพื่อที่จะสามารถตอบสนองความต้องการตลาด ทำให้เกิดความร่วมมือทางความคิด สร้างความไว้วางใจใจ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และเชื่อมประสานการทำงานร่วมกันอย่างจริงจัง เป็นแรงขับเคลื่อนให้เกิดการพัฒนาองค์ความรู้ สนับสนุนการเติบโตของอุตสาหกรรมของประเทศไทยอย่างก้าวกระโดด

### การพัฒนาความเข้มแข็งของชุมชน

สังคมชุมชนมีความตระหนักด้านการพัฒนาและประยุกต์ใช้ความรู้ด้านนาโนเทคโนโลยี เมื่อความรู้กระจายเข้าสู่สังคมชุมชนในภูมิภาคทั่วประเทศ ทำให้สามารถยกระดับความสามารถของชุมชน ชัยขยายโอกาสการสร้างงานใหม่ พัฒนาความรู้และนวัตกรรม รวมทั้งสามารถนำความรู้ความเข้าใจทางด้านนาโนเทคโนโลยีไปปรับปรุงและพัฒนาผลิตภัณฑ์ชุมชน เช่น การผลิตผงสมุนไพรขนาดนาโน ซึ่งง่ายต่อการดูดซึม ผลิตภัณฑ์เกี่ยวกับความงาม ครีมกันแดด สบู่ เป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์พื้นบ้าน การใช้ทรัพยากรของประเทศอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ส่งผลให้ประชาชนมีคุณภาพชีวิต สุขภาวะดีขึ้น ลดการเจ็บป่วย และลดการนำเข้าเทคโนโลยีทางการแพทย์

## ผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้นต่อสิ่งแวดล้อม

การลดมลภาวะที่เกิดจากฟอสซิลและการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG) การอนุรักษ์และการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการพัฒนาในภาคอุตสาหกรรม

การนำนาโนเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาเทคโนโลยี อนุรักษ์ทรัพยากรและสนับสนุนการใช้พลังงานทดแทนเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 เช่น จนวนกันความร้อนที่สามารถลดการสะสมความร้อนและมีน้ำหนักเบา และสามารถนำมาใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้าง ช่วยประหยัดพลังงานจากการลดการทำงานของเครื่องปรับอากาศ เซลล์แสงอาทิตย์ (Thin Film หรือ Quantum Dots) หรือเซลล์เชื้อเพลิง (พัฒนามาจาก Carbon Nanotube และ Metal Organic Frame Work (MOFs) ที่มีพื้นที่ผิวสูง จึงสามารถกักเก็บไฮโดรเจนในรูปของ Metal Hydride ได้ในปริมาณมาก ซึ่งจะทำให้สามารถผลิตประจุไฟฟ้าได้มากขึ้น) การผลิตไฟฟ้าจากความร้อน (โดยใช้วัสดุนาโนเพิ่มประสิทธิภาพการเปลี่ยนความร้อนเป็นกระแสไฟฟ้า) ระบบจ่ายพลังงานไฟฟ้าแบบพกพา (นาโนเทคโนโลยีลดการสูญเสียพลังงานระหว่างใช้งาน) เทคโนโลยีที่ผลิตพลังงานโดยไม่ก่อมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อม การลดการเกิดของเสียและมลพิษลงร้อยละ 0.5 การบำบัดน้ำเสีย การบำบัดมลพิษในอากาศ อุปกรณ์ตรวจวัดสิ่งแวดล้อม โดยการประยุกต์ใช้ไบโอเซนเซอร์ ซึ่งมีขนาดเล็กและราคาถูก สามารถนำไปใช้ได้กว้างขวาง การลดมลภาวะที่เกิดจากฟอสซิลและการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ลดการส่งผลกระทบต่อสภาวะความเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก

การตระหนักถึงผลกระทบต่อในเชิงลบและจริยธรรมที่อาจเกิดขึ้นจากการประยุกต์ใช้นาโนเทคโนโลยี

นาโนเทคโนโลยีถือว่าเป็นเทคโนโลยีใหม่สำหรับประชาชน ซึ่งเทคโนโลยีทุกชนิดย่อมมีทั้งผลดีและผลเสีย ดังนั้นความเข้าใจและความรู้เกี่ยวกับนาโนเทคโนโลยีจะทำให้ประเทศไทยสามารถเตรียมความพร้อมรับมือกับผลกระทบในเชิงลบที่อาจเกิดขึ้น ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ใช้นาโนเทคโนโลยี เช่น นาโนชิพ ไบโอเซนเซอร์ สิ่งทอ และเครื่องสำอาง เป็นต้น การสัมผัสโดยตรงกับสารอนุภาคนาโนหรือก๊าซที่เป็นพิษในระหว่างกระบวนการการผลิตมีโอกาสส่งผลกระทบต่อมนุษย์ ดังนั้นการให้การศึกษาที่ถูกต้องแก่ประชาชนเพื่อให้มีความตระหนักและตื่นตัวในด้านความปลอดภัยและการป้องกันที่ถูกต้องในการใช้นาโนเทคโนโลยีช่วยในขั้นตอนการผลิตจึงมีความสำคัญยิ่ง

นอกจากนี้มีการร้องเรียนมากขึ้นถึงจริยธรรมของผู้ประกอบการที่มีการใช้คำว่า ‘นาโน’ เพื่อเพิ่มมูลค่าทางการค้า ทั้งที่แท้จริงแล้วผลิตภัณฑ์นั้นๆ ไม่ได้มีการใช้นาโนเทคโนโลยีในการผลิตแต่อย่างใด การโจมตีถึงความไม่ปลอดภัยของนาโนเทคโนโลยีจนผู้บริโภคไม่กล้าใช้ทั้งที่บางอย่างไม่เป็นอันตราย หรือนักวิจัยหรือผู้ที่นำนาโนเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในเชิงไม่สร้างสรรค์ต่อมนุษยชาติหรือก่อให้เกิดการบิดเบือนต่อกระบวนการทางธรรมชาติ เป็นอีกประเด็นหนึ่งที่ต้องได้รับการใส่ใจและเฝ้าระวังควบคู่กันไปกับความก้าวหน้าทางวิชาการที่มนุษย์เป็นผู้สร้างขึ้น การศึกษาทั้งในเชิงบวกและผลกระทบเชิงลบ หรือด้านจริยธรรมต้องเป็นไปอย่างต่อเนื่องในอนาคต

## ผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้นต่อความสามารถ ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของประเทศ

ในอีก 10 ปีข้างหน้า ไทยจะมีมูลค่าการลงทุนค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนาด้านนาโนเทคโนโลยีคิดเป็นร้อยละ 0.2 ของ GDP สัดส่วนการลงทุนวิจัยระหว่างภาครัฐ:เอกชน เป็น 50:50 มีโครงสร้างพื้นฐานสนับสนุนการพัฒนานาโนเทคโนโลยีกระจายทั่วถึง มีกลไกความเชื่อมโยงที่มีประสิทธิภาพใน 3 ภาคส่วนมากขึ้น ได้แก่ ภาครัฐ ภาคเอกชน และภาคการศึกษา

ผลจากการลงทุนพัฒนาด้านนาโนเทคโนโลยีของประเทศจะเป็นตัวเร่งให้เกิดการสร้างบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนาที่เกี่ยวข้องกับนาโนเทคโนโลยีในระดับต่างๆ ถึง 2.5 คนต่อประชากร 10,000 คน รวมทั้งการดิงนักวิจัยในสาขาวิทยาศาสตร์พื้นฐานที่เกี่ยวข้องเข้าร่วมโครงการ ผลิตภาพบุคลากรด้านนาโนเทคโนโลยีเพิ่มขึ้นร้อยละ 5 ผลิตบุคลากรมีคุณภาพตรงตามความต้องการของตลาดร้อยละ 60 มีสัดส่วนบุคลากรวิจัยและพัฒนาทำงานภาคเอกชนร้อยละ 50 มีกิจกรรมการวิจัยและพัฒนาเพิ่มขึ้นได้อย่างรวดเร็วหลังจากที่เกิดมลวิกฤติขึ้น และคาดว่าจะองค์ความรู้ที่เกิดขึ้นจะสามารถจดสิทธิบัตรได้ไม่ต่ำกว่า 500 สิทธิบัตร มีจำนวนสิทธิบัตรและผลงานที่ถูกนำเอามาใช้ในเชิงพาณิชย์ที่เกิดผลกระทบสูงเพิ่มมากขึ้น และสร้างองค์ความรู้ใหม่จากการตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับสากลไม่ต่ำกว่า 2,000 ฉบับ ในปี พ.ศ. 2564 มีกลไกเสริมสร้างความสามารถในการดูดซับและถ่ายทอดเทคโนโลยีจากในประเทศและต่างประเทศ มีปัจจัยเอื้อทางกฎหมาย มีแรงจูงใจและมาตรการสนับสนุนดึงดูดการลงทุนปรับปรุงระเบียบทางการเงินการคลัง

สิ่งเหล่านี้เป็นตัวชี้วัดที่สำคัญของความสามารถด้าน

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศไทยมีความสามารถด้านนาโนเทคโนโลยีอยู่ในระดับแนวหน้าของอาเซียน มีโครงสร้างพื้นฐานด้านนาโนเทคโนโลยีอย่างพอเพียง เน้นการมีส่วนร่วมของภาคเอกชนใน R&D ร้อยละ 50 มีปัจจัยเกื้อหนุน แรงจูงใจ มาตรการสนับสนุนดึงดูดการลงทุน มีการประยุกต์ใช้นาโนเทคโนโลยีในเชิงพาณิชย์เพิ่มขึ้น และอันดับความสามารถทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศไทยขยับไปสู่ 1 ใน 15 ของการจัดอันดับการแข่งขันระหว่างประเทศโดย IMD (International Institute for Management Development)

นอกจากนี้รูปแบบสื่อ การเรียนการสอน การนำเสนอ การประยุกต์ใช้นาโนเทคโนโลยี ยังช่วยสร้างบรรยากาศการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ สนุกและไม่น่าเบื่อ สามารถทดลองพิสูจน์ให้เห็นได้จริง การสร้างแนวคิดให้คนกล้ามีฝันที่ยิ่งใหญ่ (Big Dream) และการทำงานเป็นทีม การมองภาพแบบองค์รวม จะจุดประกายให้สังคมเกิดความสนใจ ใคร่รู้ ฝึกตั้งคำถามและคิดหาคำตอบด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมมากขึ้น ส่งผลให้มีการปรับทัศนคติ มุมมอง และวิถีคิด (Mindset) ที่เป็นไปตามหลักเหตุและผล ก่อให้เกิดการลงทุนทำและการสั่งสมต่อยอดองค์ความรู้เพื่อการพัฒนาประเทศอย่างก้าวกระโดดต่อไป

# กลไกการผลักดันกรอบนโยบาย การพัฒนานาโนเทคโนโลยี และการติดตามประเมินผล

เพื่อให้มีการดำเนินงานตามกรอบนโยบายการพัฒนานาโนเทคโนโลยีของประเทศไทย (พ.ศ. 2555-2564) อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดผลอย่างเป็นรูปธรรม คณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ (กวทน.) อาจพิจารณาให้มีกลไกในการผลักดันกรอบนโยบายฯ ดังกล่าว อาทิ คณะอนุกรรมการขับเคลื่อนกรอบนโยบายการพัฒนาเทคโนโลยีฯ หรือคณะอนุกรรมการขับเคลื่อนแผน วทน. โดยมีองค์ประกอบด้านนาโนเทคโนโลยีอยู่ด้วย เพื่อให้สามารถทำหน้าที่ในการผลักดันการดำเนินงานตามกรอบนโยบายการพัฒนาเทคโนโลยีฯ ประสานความร่วมมือของหน่วยงานต่างๆ ในการดำเนินการตามกรอบนโยบายฯ ตลอดจนพิจารณาข้อเสนอโครงการ/มาตรการด้านนาโนเทคโนโลยีที่มีผลกระทบสูง และเสนอความเห็นต่อ กวทน.

ในการนี้คณะอนุกรรมการฯ ดังกล่าวอาจเสนอให้ กวทน. พิจารณาแต่งตั้งคณะผู้เชี่ยวชาญหรือคณะทำงาน เพื่อให้คำปรึกษาหรือดำเนินการเรื่องใดเรื่องหนึ่งเป็นการเฉพาะ

อนึ่ง คณะอนุกรรมการติดตามและประเมิน



ผลนโยบายและแผนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศไทย ซึ่งอาจแต่งตั้งโดย กวทน. เช่นกัน มีหน้าที่ในการรายงานผลการดำเนินงาน ติดตามและประเมินผลการดำเนินงานตามนโยบายและแผนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ โดยรวมถึงการติดตามและประเมินผลการดำเนินงานตามกรอบนโยบายการพัฒนาเทคโนโลยีฯ ด้วย

## รายชื่อคณะกรรมการกำกับการจัดทำกรอบนโยบายการพัฒนาเทคโนโลยีของประเทศไทย

(พ.ศ. 2555-2564)

- 1 นายไพรัช ธีชัยพงษ์ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
- 2 นายพิเชษฐ คุรงควาโรจน์ สำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ
- 3 นายกอบปร กฤตยาภิรณ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
- 4 ศ.นพ.สุทธิพร จิตต์มิตรภาพ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
- 5 ศ.ดร.สวัสดิ์ ตันตระรัตน์ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย
- 6 นายปรเมธี วิมลศิริ สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ
- 7 นางสาวอัจฉรินทร์ พัฒนพันธ์ชัย สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน
- 8 ผู้แทนกระทรวงการคลัง กระทรวงการคลัง
- 9 รศ.ดร.พินิต รัตนานุกูล สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา
- 10 นางสิริวัณษา รัชชชานติ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
- 11 นายเจริญพร เต็งอัญญา สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย
- 12 นายนิพนธ์ ไชยธีรปัญญา บริษัท โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด
- 13 นายศุภมิตร ชุณหะวัณ กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข
- 14 นายฤกษ์ สาคกริก มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
- 15 นายชติยา ไกรกาญจน์ สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย
- 16 นายจรัส ลิ้มตระกูล คณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาเคมี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- 17 นายชาติ ศรีไพพรรณ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
- 18 พลโท ดร.ฐิตินันท์ ธีบุญศิริ สถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ (องค์การมหาชน)
- 19 นายพรศิลป์ พัชรินทร์ตนะกุล บริษัท เจริญโภคภัณฑ์อาหาร จำกัด (มหาชน)
- 20 นายวิชัย บุญแสง คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
- 21 นางวิไลพร เจตนจันทร์ บมจ. ปูนซิเมนต์ไทย
- 22 นายสุพจน์ ทารหนองบัว จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- 23 นายสุรินทร์ เหล่าสุขสถิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- 24 นายสาธิต ชาญเขาวนุกูล สภาผู้แทนราษฎร
- 25 ศ.นพ.สิริฤกษ์ ทรงศิวิไล ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ
- 26 นายเปรมวิทย์ จริเวฬุโรจน์ ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ
- 27 นายเนตร คำรงชัย สำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ



**คณะกรรมการจัดทำกรอบ  
นโยบายการพัฒนาเทคโนโลยี  
ของประเทศไทย**  
(พ.ศ. 2555-2564)

**ที่ปรึกษา**

นายพิเชฐ ดุรงคเวโรจน์  
นายสิริฤกษ์ ทรงศิวิไล

**คณะกรรมการ**

นายนเรศ ดำรงชัย  
นายเปรมวิทย์ จีระเวฬุโรจน์  
นายสุชาติ อุดมโสภกิจ  
นายอังคาร วงษ์ดีไทย  
นางสาวณิศรา จันทรประทีน  
นางสาวสุพินยา อูปลกะลิน  
นางกัญญา สิทธิสงวน  
นายชาญณรงค์ พรหมจันทร์

**รายชื่อผู้เข้าร่วมประชุมระดม  
ความคิดเห็น (ร่าง) กรอบ  
นโยบายการพัฒนาเทคโนโลยี  
ของประเทศไทย** (พ.ศ. 2555 – 2564) วัน

อังคารที่ 21 มิถุนายน 2554 เวลา 09.30 -  
12.30 น. ณ ห้องประชุมคว่ำกอ 1 อาคารจัตุรัส  
จามจุรี ชั้น 14

- 1 ผศ.ดร.ธนพล วีราสา  
วิทยาลัยการจัดการ มหาวิทยาลัยมหิดล
- 2 ดร.ชุตินา เอี่ยมโชติชวลิต  
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่ง  
ประเทศไทย (วว.)
- 3 คุณอัจฉรินทร์ พัฒนพันธ์ชัย  
คณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน
- 4 คุณนฤตม์ เทอดสถีรศักดิ์  
คณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน
- 5 คุณอิทธิศักดิ์ สัจจวิไลไตร  
สถาบันวิจัยนโยบายเศรษฐกิจการคลัง
- 6 คุณคมกฤษ สัจจจอนันตกุล  
บริษัท I-Med Laboratories จำกัด
- 7 ดร.กษิติธร ภูภราดัย  
สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
แห่งชาติ. (สวทช.)
- 8 คุณสุจารี สอนง่าย  
สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)
- 9 คุณอุไร เชื้อเย็น  
สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)
- 10 ดร.ชฎานี จันทวสุ  
บมจ. ปตท.เคมิคอล

- 11 ดร.พงษ์สุตา ผ่องปัญญา  
สำนักงานเทคโนโลยี บมจ. ปูนซีเมนต์ไทย
- 12 ผศ.ดร.ธนากร โอสนาจันทร์  
สมาคมนาโนเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
- 13 คุณบัญญัติ มณีดิษฐ์  
บริษัท ทีโอเอเพ้นท์ (ประเทศไทย)  
14 ดร.ชาญชัย สิริเกษมเลิศ  
สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ
- 15 ดร.อดิสร เตือนตรานนท์  
ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์  
แห่งชาติ
- 16 ศ.นพ.สิริฤกษ์ ทรงศิวิไล  
ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ
- 17 ดร.นเรศ ดำรงชัย  
สำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์  
เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ
- 18 ดร.สุชาติ อุดมโสภกิจ  
สำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์  
เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ
- 19 ดร.อังคาร วงษ์ดีไทย  
สำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์  
เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ
- 20 นางสาวณิศรา จันทรประทีน  
สำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์  
เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ
- 21 ดร.เปรมวิทย์ จีระเวฬุโรจน์  
ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ
- 22 คุณชาญณรงค์ พรหมจันทร์  
ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ

## ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญจากกลุ่ม อุตสาหกรรมเป้าหมาย (ทั้งจากภาครัฐ ภาคเอกชน และภาคการศึกษา) ที่ได้ให้ สัมภาษณ์ความคิดเห็น

### 1 นายเจน นำชัยศิริ

รองประธานสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย

### 2 นายเชษฐพร เต็งอำนวย

ประธานกลุ่มอุตสาหกรรมยา สภาอุตสาหกรรมแห่ง  
ประเทศไทย

### 3 นางอรวรรณ แก้วประกายแสงกุล

รองผู้อำนวยการสถาบันอาหาร

### 4 ดร.ชาญชัย ลีริเกษมเลิศ

ผู้อำนวยการฝ่ายส่งเสริมเทคโนโลยี สถาบันพัฒนา  
อุตสาหกรรมสิ่งทอ

### 5 ผศ.ดร.ปริทรรศน์ พันธุ์บรรยงก์

ผู้อำนวยการสมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น)

### 6 นายสมหมาย ผลอำนวยสุข

International Institute for Energy Conservation (IIEC)

### 7 ผศ.ดร.ธนากร โอสดจันทน์

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

### 8 ดร.สุน แก้วชาญศิลป์

กรรมการผู้จัดการ บริษัท Fabrinet จำกัด

## รายชื่อผู้เข้าร่วมประชุมรับฟัง ความคิดเห็น (ร่าง) กรอบนโยบาย การพัฒนานาโนเทคโนโลยีของ ประเทศไทย (พ.ศ. 2555 – 2564)

วันศุกร์ที่ 29 กรกฎาคม 2554

เวลา 12.30 - 17.00 น. ณ ห้องประชุมหัวกอ 1

สวท. อาคารจัตุรัสจามจุรี ชั้น 14

### 1 ศ.ดร.ไพรัช ธัชยพงษ์

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

### 2 ดร.ชติยา ไกรกาญจน์

สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย

### 3 ศ.ดร.จรัส ลิ้มตระกูล

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

### 4 ศ.นพ.สิริฤกษ์ ทรงศิวิไล

ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ

### 5 นายฉัตรชัย แก้ววิวัฒน์

สำนักงานปลัดกระทรวงกระทรวงเกษตรและ  
สหกรณ์

### 6 นายประดม ทองแดง

สำนักงานปลัดกระทรวงพาณิชย์

### 7 นายยอดชาย ทองธีระ

สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ

### 8 นพ.โกมาตร จึงเสถียรทรัพย์

สำนักวิจัยสังคมและสุขภาพ สำนักงาน

ปลัดกระทรวงสาธารณสุข

### 9 นายวิสันติ เลหาอุดมโชค

สำนักความปลอดภัยแรงงาน

กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน

### 10 นางสาวปนัดดา เทพอัศศร

กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์

### 11 พันเอกหญิงเบญญาภรณ์ สมบัติ

เปี่ยมกรมวิทยาศาสตร์ทหารบก

### 12 นางสิริวรรณ มิ่งบรรเจิดสุข

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

### 13 นางจวีร์รัตน์ แสนโกษณ์

กรมปศุสัตว์

### 14 นางสาวพรพิมล สุนันธวนิช

กรมเศรษฐกิจระหว่างประเทศ

### 15 นายสมบัติ สามิตสมบัติ

กรมส่งเสริมการส่งออก

### 16 นางสุกานดา วงศ์สว่าง

กรมส่งเสริมการส่งออก

### 17 ดร.นุชนาฏ ณะระนอง

กรมวิชาการเกษตร

### 18 นางพิชฎา อารยานุรักษ์

กรมส่งเสริมการเกษตร

### 19 นางสาววรัญญา ประสานวงศ์

กรมควบคุมมลพิษ

### 20 นางสาวรุจิรา ไชยดั่ง

กรมอนามัย

### 21 ดร.อรทัย มูลคำ

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้น  
พื้นฐาน

### 22 นายศุภโชค สุขมาก

สำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา

### 23 นายเศกสรร ผุดผาด

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการ

เศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

### 24 นางอมรรัตน์ สิ้นะนิธิกุล

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา

### 25 ดร.เพ็ญธิดา ทิพย์โยธา

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

### 26 นางสุปราณี ผลชีวิน

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

### 27 นายขจรศักดิ์ จัยวัฒน์

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

### 28 นางสาวสุกัญญา อามิน

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

### 29 นายธีรพงษ์ เหล่าพงศ์พิชญ์

สำนักงานนโยบายและแผน

ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

### 30 นางสาวกุลวรา ไซติพันธุ์โสภณ

สำนักงานงานพัฒนาการวิจัย

การเกษตร

### 31 นางสาวปิยธิดา ถิระธรรงค์

สำนักงานงานพัฒนาการวิจัย

การเกษตร

### 32 นางศศิธร ว่องวีร์ไซติกิจ

สำนักงานความร่วมมือเพื่อการพัฒนา

ระหว่างประเทศ

### 33 นางสาวนวลนภา ไชยสุวรรณ

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์

อุตสาหกรรม

### 34 นางสาวเมธวี แก้วฤทธิ

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์

อุตสาหกรรม

- 35 นางสาวสุภาพร หลักคำ  
สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและ  
อาหารแห่งชาติ
- 36 นางนวลนภา ธนศักดิ์  
สำนักงานสถิติแห่งชาติ
- 37 นางมยุฟ้า วัฒนศักดิ์  
สำนักงานสถิติแห่งชาติ
- 38 นางสาวรี เตียงพิทักษ์  
สำนักงานกองทุนสนับสนุนการ  
สร้างเสริมสุขภาพ
- 39 ดร.นวลวรรณ สงวนศักดิ์  
สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน  
(องค์การมหาชน)
- 40 น.อ.ปิยะ ภูเขาแก้ว  
สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ
- 41 นางสาวยุพเรศ สะไบวัน  
การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย
- 42 รศ.ดร.สุรินทร์ เหล่าสุขสดีดัย  
คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัย  
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- 43 นางสาวสุลิกา ไกรสุริยางกูร  
สถาบันวิจัยและให้คำปรึกษาแห่ง  
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
- 44 ผศ.ดร.ชนิพรรณ บุตรยี่  
สถาบันโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล
- 45 รศ.ดร.วิทยา กุลสมบูรณ์  
แผนงานคุ้มครองผู้บริโภคด้านสุขภาพ  
คณะเภสัชศาสตร์  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- 46 นางสาวปิยภานดา บุญนิธิ  
แผนงานคุ้มครองผู้บริโภคด้านสุขภาพ  
คณะเภสัชศาสตร์  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- 47 คุณสุธรรม นียมवास  
ศูนย์เครือข่ายความเป็นเลิศด้าน  
นาโนเทคโนโลยีภาคใต้
- 48 นายทัฬหะ ปิงเจริญกุล

สมาคมไทยอุตสาหกรรมผลิตยา  
แผนปัจจุบัน

- 49 พญ.กิติมา ยุทธวงศ์  
สมาคมผู้วิจัยและผลิตเภสัชภัณฑ์
- 50 นางสาวสิริมาศ วัฒนะโชติ  
สมาคมธนาคารไทย
- 51 นายฐิติ ตัณฑสุทธิ  
สมาคมผู้ผลิตเครื่องสำอางไทย
- 52 นายภุชงค์ ดวงซุ่ม  
สำนักงานเทคโนโลยีและสารสนเทศ  
สภาพนายความในพระบรมราชูปถัมภ์
- 53 คุณพงษ์ธร ศรีวิเศษ  
บริษัท โคเอกซ์ กรุ๊ป คอร์ปอเรชั่น จำกัด
- 54 คุณสุภัท ติประดิษฐ์  
บริษัท โคเอกซ์ กรุ๊ป คอร์ปอเรชั่น จำกัด
- 55 คุณวัลลภ ภรณ์พิริยะนิยม  
บริษัท โคเอกซ์ กรุ๊ป คอร์ปอเรชั่น จำกัด
- 56 นางแถมเพชร ทรงพงษ์  
บริษัท ทีโอเอ เฟ้นท์ (ประเทศไทย) จำกัด
- 57 นางพัชร พัฒนาลิทธิเสรี  
บริษัท ทีโอเอ เฟ้นท์ (ประเทศไทย) จำกัด
- 58 นายพิพัฒน์ สุทธิวิเศษศักดิ์  
บริษัท เอกวิรุฒพัฒนา จำกัด
- 59 ดร.ผาณิต เสรีบุรี  
บริษัท อมตะ คอร์ปอเรชั่น จำกัด  
(มหาชน)
- 60 คุณปรวิศร์ ฟุ้งเฟื่องวงศ์  
บริษัท สำนักงานกฎหมาย คณิง แอนด์  
พาร์ทเนอร์ส จำกัด
- 61 ดร.กษิติธร ภูภราดัย  
สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และ  
เทคโนโลยีแห่งชาติ
- 62 นายวาทัญญู พุทธรักษา  
สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และ  
เทคโนโลยีแห่งชาติ
- 63 นางสาวจิรนนท์ ดวงคำ  
สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และ  
เทคโนโลยีแห่งชาติ

- 64 ดร.สุณีพร สุวรรณมณีพงศ์  
สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และ  
เทคโนโลยีแห่งชาติ
- 65 ศ.นพ.สิริฤกษ์ ทรงศิวิไล  
ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ
- 66 ดร.เปรมวิทย์ จีระเวฬุโรจน์  
ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ
- 67 รศ.ดร.อุบลทิพย์ นิมนานิตย์  
ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ
- 68 นายชาญณรงค์ พรหมจันทร์  
ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ
- 69 นางสาวพรเพ็ญ โอบาสกกิจไพศาล  
ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ
- 70 นางสาวสิริธรรม ณะระนอง  
ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ
- 71 นางสาวภัทราพร เทวอักษร  
ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ
- 72 นางสาววีรยา ภัคเวช  
ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ
- 73 นางสาวชารินี เกิดงาม  
ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ
- 74 ดร.นเรศ ดำรงชัย  
สำนักงานคณะกรรมการนโยบาย  
วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม  
แห่งชาติ
- 75 ดร.สุชาติ อุดมโสภกิจ  
สำนักงานคณะกรรมการนโยบาย  
วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม  
แห่งชาติ
- 76 ดร.อังการ วงษ์ดีไทย  
สำนักงานคณะกรรมการนโยบาย  
วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและ  
นวัตกรรมแห่งชาติ
- 77 นางสาวณิศา จันทระปะทิน  
สำนักงานคณะกรรมการนโยบาย  
วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม  
แห่งชาติ

ฝ่ายเลขานุการของคณะ  
ทำงานจัดทำกรอบนโยบาย  
การพัฒนานาโนเทคโนโลยี  
ของประเทศไทย

(พ.ศ. 2555-2564)

ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ  
สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และ  
เทคโนโลยีแห่งชาติ

- 1 นายเปรมวิทย์ จรีเวฬุโรจน์
- 2 นางสาวสุพินยา อูปลกะลิน
- 3 นางกัญญา สิทธิสงวน
- 4 นายชาญณรงค์ พรหมชันธุ์

สำนักงานคณะกรรมการนโยบาย  
วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี  
และนวัตกรรมแห่งชาติ

- 1 นายเนตร ตำรังชัย
- 2 นายสุชาติ อุดมโสภกิจ
- 3 นายอังคาร วงษ์ดีไทย
- 4 นางสาวนิศรา จันทระปะทิน

ดำเนินการผลิตโดย

เปปไท พับลิชชิ่ง

tel 0 2736 9918 fax 0 2736 8891

waymagazine@yahoo.com