### โปรแกรมที่ ๕ ส่งเสริมการวิจัยขั้นแนวหน้า และการวิจัยพื้นฐานที่ประเทศไทยมีศักยภาพ

ปัจจุบันการจำแนกการวิจัยพื้นฐานและการวิจัยประยุกต์เริ่มไม่ชัดเจน เนื่องจากความรู้และเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นใหม่ล้วนมีรากฐานจากการวิจัยที่ซ้อนทับกันมากขึ้น ดังนั้นการส่งเสริมการวิจัยขั้นแนวหน้า (Frontier Research) จึงมุ่งไปในทิศที่นำไปสู่ความเป็นพื้นฐานขั้นสูงที่เป็นองค์ความรู้ใหม่ (Fundamental advancement beyond frontier of knowledge) โดยไม่ได้จำกัดว่าต้องเป็นงานวิจัยพื้นฐาน งานวิจัยประยุกต์ หรืองานวิจัยอุตสาหกรรม ดังนั้นผลลัพธ์ที่ได้จากการวิจัยขั้นแนวหน้าอาจจำแนกตามวัตถุประสงค์ข้างต้นได้เป็น 3 ลักษณะดังนี้ 1) การนำไปสู่การค้นพบสิ่งใหม่ (New discovery) 2) การทำสำเร็จเป็นครั้งแรกในโลก (First in class) 3) การสร้างสิ่งที่ดีที่สุดในโลก (Best in class) ซึ่งทั้งสามประเภทนี้ล้วนแต่ก้าวข้ามขอบเขตของความรู้ทั้งสิ้น อย่างไรก็ดี สิ่งที่อาจจะช่วยให้จำแนกงานวิจัยพื้นฐานและงานวิจัยขั้นแนวหน้าก็คือเป้าหมายในการตอบสนองความท้าทายที่จะเกิดขึ้นในอนาคต งานวิจัยพื้นฐานมุ่งสร้างความรู้ใหม่โดยไม่กล่าวถึงเป้าหมายในการตอบสนองความท้าทายของอนาคต ในขณะที่งานวิจัยขั้นแนวหน้าคำนึงถึงเป้าหมายในการตอบสนองความท้าทายดังกล่าว ประวัติศาสตร์ที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่าการวิจัยทั้งสองแบบเกื้อกูลและพึ่งพาอาศัยกัน หากสามารถลงทุนการวิจัยทั้งสองกลุ่มอย่างสมดุล จะก่อให้เกิดประสิทธิภาพทั้งในการสร้างความรู้ใหม่ สร้างเทคโนโลยีใหม่และสร้างความพร้อมในการรับมือความท้าทายในอนาคต

**เป้าหมายและผลสัมฤทธิ์ที่สำคัญ (Objectives and Key Results: OKR)**

**O1.5a พัฒนาระบบนิเวศการวิจัยพื้นฐานและการวิจัยขั้นแนวหน้าให้เกิดขึ้น**

KR1.5a.1 กรอบการวิจัย กระบวนการให้ทุน การติดตามและประเมินผลการวิจัยพื้นฐานและการวิจัยขั้นแนวหน้า

KR1.5a.2 โครงสร้างพื้นฐานการวิจัยพื้นฐานและการวิจัยขั้นแนวหน้า เช่น ห้องสมุดและแหล่งค้นคว้า ห้องปฏิบัติการกลาง (central facility) การจัดทำวารสารวิชาการ การประชุมวิชาการ องค์กรวิชาการเฉพาะทางและองค์กรให้ทุนที่เชี่ยวชาญในการให้ทุนวิจัยพื้นฐานและการวิจัยขั้นแนวหน้า

**O1.5b พัฒนาความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ที่จำเป็นในการสร้างโอกาสให้คนไทยเป็น**

**เจ้าของเทคโนโลยีและนวัตกรรมที่ตอบสนองความท้าทายในอนาคตของประเทศ**

KR1.5b.1 องค์ความรู้และกระบวนทัศน์ใหม่ทางมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ที่สร้างความเข้าใจและทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสังคม อย่างน้อย ๓ เรื่อง

KR1.5b.2 จำนวนบทความวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับชาติและนานาชาติ (Top-tier Journals) อย่างน้อย ๕๐ ฉบับ

KR1.5b.3 ผลงานวิจัยที่เป็นการค้นพบสิ่งใหม่ (New Discovery) การทำสำเร็จเป็นครั้งแรกในโลก (First in Class) หรือการสร้างสิ่งที่ดีที่สุดในโลก (Best in Class) อย่างน้อย ๓ เรื่อง

KR1.5b.4 เครือข่ายนักวิจัยไทยมีส่วนร่วมใน global research value chain เกิดโครงการวิจัยร่วมกับกลุ่มวิจัยสำคัญของโลกหรือได้รับทุนวิจัยจากหน่วยงานให้ทุนสำคัญของโลก อย่างน้อย ๑๐ โครงการ

KR1.5b.5 การเกิดขึ้นของธุรกิจที่ใช้เทคโนโลยีเข้มข้น (Deep-tech) การพัฒนาเทคนิคทางด้านวิศวกรรมหรือต้นแบบ (Prototype) ที่เกิดจากงานวิจัยขั้นแนวหน้า อย่างน้อย ๑๐ บริษัท

**ตัวอย่างแผนงาน/โครงการสำคัญ**

| **เป้าหมาย** | **ผลสัมฤทธิ์ที่สำคัญ** | **หน่วยงานขับเคลื่อน** |
| --- | --- | --- |
| **โครงการพัฒนาระบบนิเวศการวิจัยพื้นฐานและการวิจัยขั้นแนวหน้าระยะที่ ๑** | | |
| * เกิดเครื่องมือที่จำเป็นในการวิจัยพื้นฐานและการวิจัยขั้นแนวหน้า * ทำให้การวิจัยพื้นฐานและการวิจัยขั้นแนวหน้าเกิดขึ้นได้จริง มีความต่อเนื่อง มีทิศทางและมีประสิทธิภาพ | * กรอบการวิจัย กระบวนการให้ทุน  การติดตามและประเมินผลการวิจัยพื้นฐานและการวิจัยขั้นแนวหน้า * แผนการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน การวิจัยพื้นฐานและการวิจัยขั้นแนวหน้า เช่น ห้องสมุดและแหล่งค้นคว้า ห้องปฏิบัติการกลาง มาตรฐานการจัดทำวารสารวิชาการ มาตรฐานการประชุมวิชาการ องค์กรวิชาการเฉพาะทางและองค์กรให้ทุนที่เชี่ยวชาญเฉพาะ | * สำนักงานสภานโยบายการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ * สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม * สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ * หน่วยงานบริหารจัดการแหล่งค้นคว้า * องค์กรวิชาการเฉพาะทาง |
| **โครงการสนับสนุนแผนปฏิบัติการบูรณาการจีโนมิกส์ประเทศไทย** | | |
| * สนับสนุน วิจัยและพัฒนาด้านการแพทย์แบบจีโนมิกส์ในการสร้างองค์ความรู้ เทคโนโลยี รวมถึงฐานข้อมูลจีโนม โครงสร้างพื้นฐาน บุคลากรและบริหารจัดการเพื่อผลักดันและต่อยอดสู่การบริการและอุตสาหกรรมทางด้านการแพทย์ * เกิดอุตสาหกรรมการบริการทางการแพทย์สมัยใหม่ด้วยเทคโนโลยีขั้นสูง (Genetic testing service) รองรับความต้องการของประชาชน ทั้งในและต่างประเทศ | * โครงสร้างพื้นฐานทั้งระบบรวมไปถึงบุคลากร ที่พร้อมสำหรับการบริหารจัดการข้อมูลพันธุกรรมมนุษย์ที่ได้จากโครงการจีโนมิกส์ประเทศไทย * มีฐานข้อมูลจีโนมในประชากรไทยอย่างน้อย ๑๐,๐๐๐ ราย/ปี เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลอ้างอิงของประเทศ * องค์ความรู้และเทคโนโลยีด้านการแพทย์ระดับจีโนม ที่สามารถประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมการบริการทางการแพทย์ด้วยเทคโนโลยีขั้นสูงอย่างน้อย ๑ บริการ | หน่วยงานเครือข่ายภายใต้แผนปฏิบัติการบูรณาการจีโนมิกส์ประเทศไทย อาทิ   * สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ * จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย * มหาวิทยาลัยมหิดล * มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ * มหาวิทยาลัยขอนแก่น * มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ * กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ * สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข |
| **แผนงานสร้างโอกาสและความสามารถในการเข้าสู่ยุคเทคโนโลยีควอนตัม** | | |
| * สร้างงานวิจัยและทีมวิจัยที่มีความเป็นเลิศทางวิชาการสามารถรองรับการถ่ายทอดเทคโนโลยีควอนตัมและต่อยอดเป็นผู้นำเทคโนโลยีควอนตัมในระดับกลุ่มประเทศอาเซียน * สร้างพันธมิตรในกลุ่มโครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีควอนตัมที่สำคัญของโลก | * เกิดความร่วมมือทางวิชาการระหว่างประเทศ (International collaboration) รวมถึงการสร้างเครือข่ายด้านเทคโนโลยีควอนตัม อย่างน้อย ๕ โครงการ * งานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์ในวารสารวิชาการนานาชาติอย่างน้อย ๑๐ ฉบับ และ/หรือจำนวนสิทธิบัตรอย่างน้อย ๑๐ คำขอ | * สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ * มหาวิทยาลัยมหิดล * มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี สุรนารี * มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี * มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ * ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ * มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ * จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย * มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ * มหาวิทยาลัยขอนแก่น |
| **แผนงานข้อริเริ่มการวิจัยขั้นแนวหน้าประเทศไทย (Thailand Frontier Research Seed Fund Program)** | | |
| * สนับสนุนทุนวิจัยเริ่มต้นให้แก่นักวิจัยหรือสถาบันวิจัยที่มีศักยภาพสูง และริเริ่มโปรแกรมการวิจัยขั้นแนวหน้าในระบบวิจัยของประเทศ ที่มีระบบบริหารจัดการที่เหมาะสมและสามารถเป็นแพลตฟอร์มในการเชื่อมโยงงานวิจัยขั้นแนวหน้าของไทยกับนานาชาติ ในสาขาที่สำคัญ ได้แก่ เกษตรอาหารเพื่ออนาคต (เช่น ส่วนผสมของอาหารเชิงฟังก์ชั่น และเทคโนโลยีเกษตรสมัยใหม่) พลังงานอนาคต (เช่น พลังงานหมุนเวียนรูปแบบใหม่และพลาสม่าฟิวชั่น) การแพทย์และสุขภาพ (เช่น เทคโนโลยีโอมิกส์) และเทคโนโลยีป้องกันภาวะคุกคามและสร้างโอกาสสำหรับประเทศในอนาคต (เช่น Cyber security และ IoT เป็นต้น) * ดึงดูดนักวิจัยและผู้เชี่ยวชาญชั้นเลิศให้มาทำงานในประเทศไทย และกระตุ้นให้เกิดการเคลื่อนย้ายนักวิจัยและผู้เชี่ยวชาญทั้งในประเทศและระหว่างประเทศ * สนับสนุนให้เกิดบริษัทเทคโนโลยีจากการต่อยอดโครงการวิจัย (Research-based spin-offs) หรือวิสาหกิจเริ่มต้นของเทคโนโลยีเชิงลึก (Deep Tech Startup) ในประเทศไทย | * โครงการวิจัยขั้นแนวหน้าในประเทศไทยอย่างน้อย ๑๐ เรื่อง * งานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์ในวารสารวิชาการนานาชาติอย่างน้อย ๕๐ ฉบับ และ/หรือจำนวนสิทธิบัตรอย่างน้อย ๕๐ คำขอ * ความร่วมมือกับกลุ่มวิจัยชั้นนำของโลกอย่างน้อย ๔ กลุ่ม และเงินทุนวิจัยสมทบ (in-cash, in-kind) จากต่างประเทศ * บริษัทเทคโนโลยีจากการต่อยอดโครงการวิจัย หรือวิสาหกิจเริ่มต้นของเทคโนโลยีเชิงลึก ในประเทศไทยอย่างน้อย ๕ บริษัท | * นักวิจัย นักวิทยาศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญในมหาวิทยาลัยและสถาบันวิจัย * สถาบันอุดมศึกษา * สถาบันวิจัย |
| **แผนงานการยกระดับคุณภาพและสมรรถภาพของทุนมนุษย์ในศตวรรษที่ 21 ด้วยมนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปกรรมศาสตร์** | | |
| * สร้างองค์ความรู้และความรู้เชิงประยุกต์ทางด้านมนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปกรรมศาสตร์เกี่ยวกับทุนมนุษย์และทิศทางการพัฒนาทุนมนุษย์ที่เหมาะสมในศตวรรษที่ ๒๑ * ผลักดันให้เกิดการพัฒนาและเชื่อมต่อเครือข่ายเกี่ยวกับการพัฒนาทุนมนุษย์ที่ครอบคลุมกลุ่มเป้าหมายที่หลากหลายอย่างเป็นรูปธรรม และทำให้งานวิจัยเกิดผลกระทบในวงกว้าง * นำข้อสรุปที่ได้จากการวิจัยยกระดับเป็นข้อเสนอในเชิงนโยบายแก่รัฐบาล อันจะเป็นการสนองนโยบายของรัฐบาลที่ต้องการสร้างและพัฒนาคนไทยเข้าสู่ศตวรรษที่ ๒๑ | * เกิดองค์ความรู้ใหม่ทางด้านมนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปกรรมศาสตร์ สำหรับการพัฒนาทุนมนุษย์ที่เหมาะสมในศตวรรษที่ ๒๑ * เกิดเครือข่ายการพัฒนาทุนมนุษย์ที่ทำให้งานวิจัยเกิดผลกระทบในวงกว้าง * เกิดข้อเสนอแนะเชิงนโยบายที่เหมาะสมในการสร้างและพัฒนาคนไทยเข้าสู่ศตวรรษที่ ๒๑ | * สถาบันอุดมศึกษา * หน่วยงานวิจัยของรัฐ * หน่วยงาน/องค์กรด้านศิลปวัฒนธรรม * สมาคมวิชาชีพ |

**โปรแกรมที่ ๕ ส่งเสริมการวิจัยขั้นแนวหน้า และการวิจัยพื้นฐานที่ประเทศไทยมีศักยภาพ**

**ตัวอย่างโปรแกรมย่อย**

**การแพทย์และสาธารณสุขขั้นแนวหน้า (Health Frontier) และการวิจัยพื้นฐาน** การวิจัยเพื่อกำหนดทิศทางการวิจัยให้สอดคล้องกับสถานการณ์ และความเชี่ยวชาญของประเทศ การวิจัย stem cells, biologics, non-communicable diseases (เช่น cardiovascular diseases, metabolic syndrome, bone and joint disease), infectious diseases (เช่น dengue, HIV), genetic diseases (เช่น thalassemia), immunological diseases การวิจัยขั้นสูง อาทิ genomics, regenerative medicine, precision medicine, artificial intelligence, medical robotics และ deep-tech medical device และการวิจัยเพื่ออนาคต (future/frontier research) เช่น การวิจัยด้าน genomics, regenerative medicine, precision medicine, artificial intelligence, medical robotics และ deep-tech medical device การวิจัยที่เป็น strategic research issue ที่สร้างประเทศที่มีความเข้มแข็ง ด้าน biomedical search โดยเฉพาะการสร้างกลุ่มวิจัยและ infrastructure เช่น งานวิจัยด้าน non-communicable disease (เช่น cardiovascular disease ในแถบ ASEAN, โรคมะเร็ง ฯลฯ) โรคติดเชื้อ โดยเฉพาะโรคเขตร้อน, วัสดุศาสตร์ทางการแพทย์, ผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร, biologics (เช่น วัคซีน, recombinant protein, monoclonal antibody, transbody) ตลอดจนสมุนไพรและสารจากธรรมชาติ ซึ่งรวมถึงกัญชาและผลิตภัณฑ์จากกัญชา โดยสนับสนุนทั้ง basic science และ applied science ที่เกี่ยวข้อง

**อาหารเพื่ออนาคต (Food for the Future)** การวิจัยเพื่อหาแหล่งโปรตีนทางเลือกจากพืช สัตว์ การประเมินคุณภาพทางเคมีประสาทสัมผัส (Chemical Senses) ในระดับโมเลกุล (Molecular Sensory) ด้านกลิ่นรส และประสาทสัมผัสรวม และความสัมพันธ์ระหว่างสมองและทางเดินอาหาร (Gut-brain Axis) การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารโดยใช้นวัตกรรมในระดับชีววิทยาโมเลกุลและการใช้โครงสร้างพื้นฐานด้าน OMICs การพัฒนาศูนย์วิจัยพื้นฐานและเทคโนโลยีขั้นสูงของอุตสาหกรรมอาหาร เช่น Molecular Sensory, OMICs in Food, Novel Food Processing and Smart Technology, Neuroscience-related Food Sensory Analysis, Chemical Migration of Food Contact Materials เป็นต้น

**พลังงานแห่งอนาคต (Future Energy)** การวิจัยเพื่อสร้างความมั่นคงด้านพลังงาน การพัฒนาวัตถุหมุนเวียนภายในประเทศเพื่อการผลิตพลังงานอย่างยั่งยืน การเพิ่มจำนวนและศักยภาพของผู้ผลิตไฟฟ้ารายย่อย การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานเพื่อรองรับผู้ผลิตไฟฟ้ารายย่อย การพัฒนาแบตเตอรี่ให้สามารถใช้งานได้ภายในอาคารหรือโรงไฟฟ้าขนาดเล็ก การพัฒนาแบตเตอรี่รองรับการใช้งานรถยนต์ไฟฟ้า (EV) การพัฒนาเทคโนโลยีพลังงานสะอาด การบริหารจัดการและกักเก็บพลังงาน การพัฒนาอุปกรณ์ และเครื่องตรวจวัดให้พร้อมกับภาคการผลิต และการใช้พลังงานที่เปลี่ยนแปลงไป เช่น Smart meter และ Smart device การพัฒนากฎระเบียบและข้อบังคับ เพื่อรองรับเทคโนโลยีการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี โดยเฉพาะกลุ่มเทคโนโลยีเปลี่ยนโลก (Disruptive technology) การพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการกักเก็บพลังงานที่เหมาะสมกับบริบทของประเทศ การวิจัยเชิงนโยบายด้าน prosumer blockchain P2P ด้านพลังงานไฟฟ้า และการสร้างความเป็นธรรมด้านพลังงาน

**การวิจัยพื้นฐานด้านสังคมศาสตร์ มนุษยศาสตร์ และศิลปกรรมศาสตร์** การร่วมกับสร้างองค์ความรู้จากทุนทางชุมชนและท้องถิ่นเพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ที่มีความหลากหลายข้ามพื้นที่/วัฒนธรรม/ภาษาถิ่น เกิดเป็นนวัตกรรมที่มีความหลากหลายอย่างสอดรับกับสังคมปัจจุบัน การศึกษาทุนทางสังคมและวัฒนธรรมท้องถิ่นเพื่อใช้เป็นกลไกในการพัฒนา โดยศึกษาในรูปแบบ Basic Research ที่ต้องเข้าใจแก่นแท้ของชุมชน ซึ่งมีกระบวนการวิจัยอย่างมีส่วนร่วมและได้รับการยอมรับจากชุมชน งานสร้างสรรค์ผ่านภาษาถิ่นและการใช้ภาษาถิ่นเพื่อทำความเข้าใจทุนทางวัฒนธรรม การเข้าถึง การรักษา การขยายความทุนทางวัฒนธรรมและมรดกทางวัฒนธรรม งานวิจัยพื้นฐานเพื่อทำความเข้าใจแก่นแท้ของการแสดงของชุมชนและท้องถิ่นและพัฒนาคุณภาพชีวิต การสร้างความหมายใหม่แก่มรดกทางวัฒนธรรมของชุมชนและท้องถิ่น โดยกระบวนการมีส่วนร่วมและยอมรับของเจ้าของวัฒนธรรม การใช้ทุนทางวัฒนธรรมและมรดกทางวัฒนธรรมเป็นเครื่องมือในการสร้างกระบวนการพัฒนาชุมชน การนำความรู้จากสหสาขาวิชา เช่น วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ มาประยุกต์กับงานวิจัยเชิงสังคม เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสังคมอย่างรอบด้าน อาทิ การทำวิจัยเชิงเศรษฐกิจฐานราก เช่น นวัตกรรมทางสังคมระดับชุมชน หรือการทำวิจัยด้านการพัฒนาโดยให้ประชาชนทั่วไปเข้ามามีส่วนร่วม เป็นต้น

**Open Society สังคมสันติประชาธรรม** ศึกษาช่องว่างของทักษะผู้ประกอบการ (entrepreneurial skills) ในประเทศไทย และสร้างองค์ความรู้แบบองค์รวม ด้านเศรษฐกิจ สังคม การเมือง ศิลปะและวัฒนธรรมสร้างดัชนีสันติประชาธรรม เพื่อการติดตามผล