การวิเคราะห์ระบบนิเวศทางจีโนมิกส์ในประเทศไทย

เพื่อกำหนดสถานะของระบบนิเวศทางจีโนมิกส์ในอนาคต และสิ่งที่จำเป็นสำหรับประเทศไทยในการบรรลุวิสัยทัศน์ของรัฐบาล ระบบนิเวศทางจีโนมิกส์ในปัจจุบันต้องได้รับการประเมินบนพื้นฐานขององค์ประกอบสำคัญ 6 ประการ ได้แก่: 1) รูปแบบธุรกิจและเงินทุน 2) ทรัพยากรมนุษย์ 3) ความรับผิดชอบ และการกำกับดูแล 4) โครงสร้างพื้นฐานทางกายภาพและข้อมูล 5) งานวิจัย และเทคโนโลยี และ 6) การให้ความรู้ และความตระหนักรู้ของประชาชน

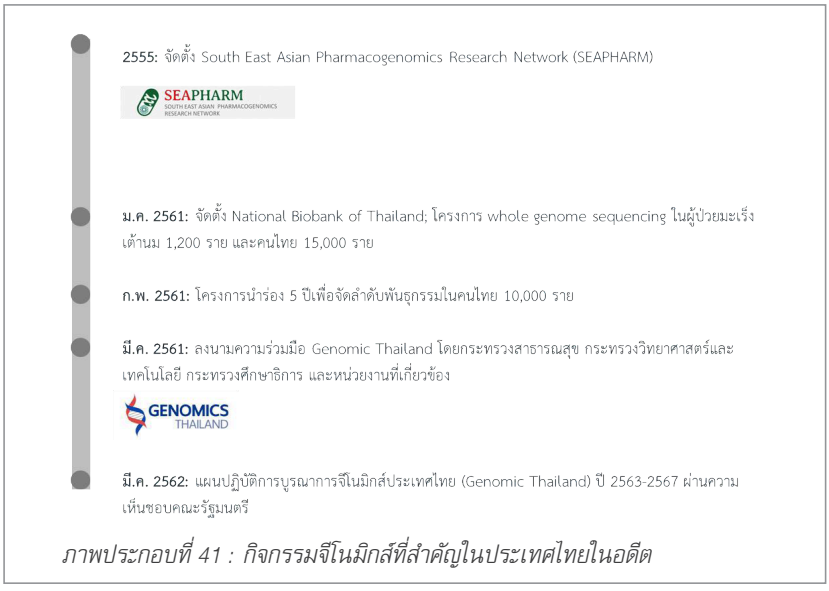
การวิเคราะห์ระบบนิเวศจีโนมิกส์ในปัจจุบันของประเทศไทยใช้แนวปฏิบัติสามขั้นตอน ขั้นตอนแรก ได้แก่ วิเคราะห์สถานภาพปัจจุบันของการพัฒนาในแต่ละองค์ประกอบหลัก และองค์ประกอบย่อย โดยใช้ข้อมูลจากแหล่งข้อมูลหลักต่อไปนี้ ได้แก่ ข้อมูลจากงานวิจัยทุติยภูมิ ข้อมูลจาก "แผนปฏิบัติการบูรณาการจีโนมิกส์ประเทศไทย (2563-2567)" และจากรายงานการประชุมอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องจากนั้นทำการเปรียบเทียบกับประเทศต้นแบบตามเกณฑ์การให้คะแนนที่กำหนดไว้เพื่อทำความเข้าใจสถานภาพการพัฒนา ระบบนิเวศของประเทศไทยเมื่อเทียบกับประเทศต้นแบบ สุดท้ายนำผลที่ได้ และข้อมูลเชิงลึกทั้งหมดมาสังเคราะห์ และสรุปเป็นการวิเคราะห์ SWOT ของระบบนิเวศทางจีโนมิกส์ของประเทศไทยในปัจจุบัน

นอกจากนี้เพื่อเป็นการคำนึงถึงแผนงานในปัจจุบันที่กำหนดไว้ในแผนปฏิบัติการบูรณาการจีโนมิกส์ประเทศไทย (2563-2567) จึงได้มีการจัดกิจกรรมขึ้นเพื่อระบุจุดอ่อนที่สำคัญในระบบนิเวศซึ่งครอบคลุมอยู่ในแผนแล้ว รวมถึงเพื่อระบุการปรับปรุงที่สำคัญที่ยังไม่รองรับโดยแผนโดยอ้างอิงจากวิธีปฏิบัติที่ดีที่สุดที่ได้จากการทำกิจกรรมการเทียบเคียง (benchmarking exercise).

สถานการณ์ปัจจุบันของระบบนิเวศทางจีโนมิกส์และแผนที่เกี่ยวข้อง

ประเทศไทยเริ่มดำเนินโครงการเกี่ยวกับจีโนมิกส์ตั้งแต่ในช่วงต้นปี พ.ศ. 2546 โดยมีการดำเนินโครงการ SNP (Single Nucleotide Polymorphisms) ของไทยซึ่งมีผู้เข้าร่วมจำนวน 32 คน ตั้งแต่นั้นเป็นต้นมา การดำเนินโครงการในลักษณะเดียวกันนี้ก็เกิดขึ้นอีกหลายโครงการ แต่โครงการส่วนใหญ่มีขนาดเล็กเนื่องจากถูกจำกัดด้วยต้นทุน และประสิทธิภาพของการหาลำดับชุดดีเอ็นเอในสมัยนั้น กิจกรรมด้านจีโนมิกส์ระดับชาติที่เกิดขึ้นครั้งแรกคือ การจัดตั้งเครือข่ายวิจัยเภสัชพันธุศาสตร์ภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (South East Asian Pharmacogenomics Research Network (SEAPHARM)) ในปี พ.ศ. 2555 โดยศูนย์ความเป็นเลิศด้านชีววิทยาศาสตร์ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดลและ Riken Genome Research Institute ของประเทศญี่ปุ่น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ "สร้างเครือข่ายเภสัชพันธุศาสตร์ในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้โดยการเชิญนักวิจัยชั้นนำจากประเทศญี่ปุ่น เกาหลีใต้หวัน มาเลเซีย อินโดนีเซีย และไทยมาร่วมแบ่งปันความรู้และประสบการณ์ด้านการวิจัยเภสัชพันธุศาสตร์"

ในปี พ.ศ. 2561 จีโนมิกส์เริ่มได้รับความสนใจจากรัฐบาลโดยมีการดำเนินงานหลายโครงการที่เกี่ยวข้องกับจีโนมิกส์ในหน่วยงานของรัฐ เช่น การจัดตั้งธนาคารทรัพยากรชีวภาพแห่งประเทศไทยภายใต้สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) โครงการ Whole Genome Sequencing (WGS) 2 ปีในผู้ป่วยมะเร็งเต้านมจำนวน 1,200 รายและคนไทยจำนวน 15,000 ราย โดยกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข และโรงเรียนการแพทย์ชั้นนำ



ภาพประกอบที่ 41 : กิจกรรมจีโนมิกส์ที่สำคัญในประเทศไทยในอดีต

** Approved by the cabinet on March 26, 2019*
+Genomic Thailand relevant meetings and conferences provided by TCELS, Southeast Asian

และโครงการนำร่อง 5 ปี เพื่อหาลำดับชุดดีเอ็นเอในคนไทยจำนวน 10,000 ราย โดยศูนย์ความเป็นเลิศด้านชีววิทยาศาสตร์ กองทุนวิจัยไทย รามาธิบดี และ BGI

เนื่องจากรัฐบาลตระหนักถึงความสำคัญและความพยายามในการผลักดันให้เกิดการพัฒนาด้านจีโนมิกส์ จีโนมิกส์ประเทศไทย (Genomics Thailand) จึงถูกก่อตั้งขึ้นในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2561 โดยความร่วมมือจาก 11 หน่วยงาน ได้แก่ กระทรวงสาธารณสุข กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ เครือข่ายมีการจัดประชุมคณะกรรมการเป็นระยะ เพื่อหารือเกี่ยวกับความคืบหน้าของโครงการ และเพื่อร่างแผนปฏิบัติการระดับชาติซึ่งได้รับการอนุมัติแล้วในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2562

รูปแบบธุรกิจและเงินทุน

จีโนมิกส์ประเทศไทยได้กลายเป็นแผนปฏิบัติการระดับชาติที่ได้รับการสนับสนุนอย่างเต็มที่จากรัฐบาลและหน่วยงานต่าง ๆ แผนปฏิบัติการได้รับการอนุมัติเมื่อวันที่ 26 มีนาคม พ.ศ. 2562 ด้วยงบประมาณ 4,570 ล้านบาท (140 ล้านดอลลาร์สหรัฐ) เป็นเวลา 5 ปี (2563-2567)

หัวข้อ	งบประมาณ (ล้านบาท)
1. การวิจัยและประยุกต์ใช้	2,900
2. การบริการ	760
3. การวิเคราะห์และจัดการข้อมูล	500
4. จริยธรรม กฎหมาย และผลกระทบทางสังคม	364
5. การผลิตและพัฒนาบุคลากร	10
6. การส่งเสริมและพัฒนาอุตสาหกรรมใหม่	10
7. ค่าใช้จ่ายในการบริหารอื่น ๆ	26
ยอดรวม	4,570

ตารางที่ 22: การจัดสรรงบประมาณของแผนปฏิบัติการบูรณาการจีโนมิกส์ประเทศไทย (2563-2567)

** Source: Genomic Thailand Integrated Action Plan (2020-2024) presentation, March 2019*

เนื่องจากความคิดริเริ่มของเครือข่ายจีโนมิกส์ประเทศไทยเพิ่งได้รับการอนุมัติเมื่อไม่นานมานี้ จึงทำให้ยังไม่มีความชัดเจนในแผนธุรกิจด้านการค้าและการมีส่วนร่วมของภาคเอกชน แต่มีความเป็นไปได้ว่าภาคเอกชนอาจมีส่วนร่วมในประเด็นที่ประเทศยังขาดความรู้ความชำนาญ เช่น การหาลำดับชุดดีเอ็นเอ การแปลผลทางคลินิก การรายงาน และการให้คำปรึกษา

ในหมู่ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียนั้นมีบางรายแสดงถึงความกังวลว่ามูลค่างบประมาณที่ได้รับนั้นอาจจะไม่เพียงพอที่จะใช้พัฒนาเครือข่ายจีโนมิกส์ประเทศไทยให้ยั่งยืนในระยะยาว การแสดงให้เห็นถึงคุณค่าของการนำจีโนมิกส์มาใช้งาน จึงมีความสำคัญมากในการระดมเงินทุนขั้นต่อไป

ทรัพยากรมนุษย์

ประเทศไทยยังมีทรัพยากรมนุษย์ด้านจีโนมิกส์ไม่เพียงพอ ปัจจุบันประเทศไทยมีแพทย์ด้านเวชพันธุศาสตร์เพียง 25 คน ไม่มีที่ปรึกษาด้านพันธุศาสตร์ที่ได้รับการรับรอง และมีจำนวนบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญด้านโมเลกุลและชีวสารสนเทศจำกัด

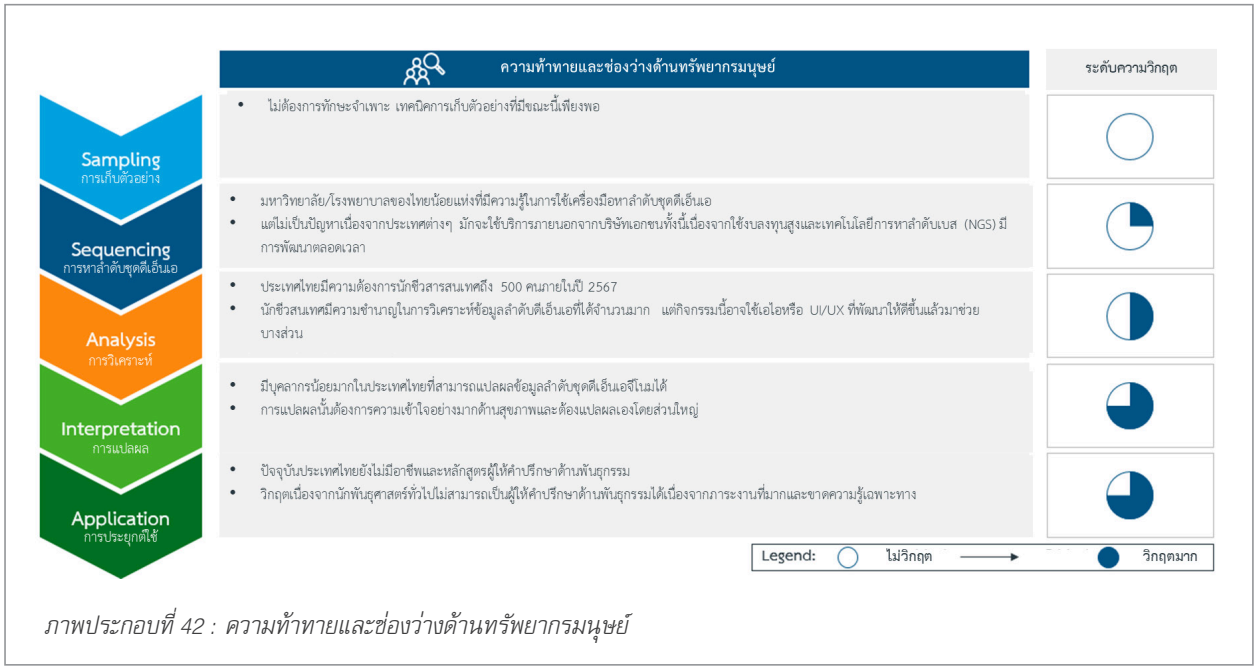
แผนปฏิบัติการนั้นมีเป้าหมายที่จะสร้างผู้เชี่ยวชาญที่จำเป็นในด้านจีโนมิกส์อย่างเร่งด่วน เพื่อตอบสนองต่อความต้องการในอนาคต โดยคาดการณ์ว่าภายในปี พ.ศ. 2567 จะมีผู้เชี่ยวชาญด้านจีโนมิกส์เพิ่มมากกว่า 794 คน โดยบุคลากรดังกล่าวจะปฏิบัติงานอยู่ในหน่วยงานที่เกี่ยวข้องหลายแห่งรวมถึงภาคเอกชน

วิชาเฉพาะทาง	# บุคลากร/ ปี พ.ศ.					รวม
	2563	2564	2565	2566	2567	
แพทย์ด้านเวชพันธุศาสตร์	4	4	4	10	12	34
ที่ปรึกษาด้านพันธุศาสตร์	4	10	21	25	50	110
นักอณูพันธุศาสตร์ นักอณูชีววิทยา และนักอณูพยาธิวิทยา	20	20	30	39	50	150
นักจัดการข้อมูลชีวสารสนเทศ นักระบาดวิทยาพันธุศาสตร์ นักชีววิทยาคอมพิวเตอร์	110	55	80	130	125	500

*ตารางที่ 23 : แผนสร้างเสริมกำลังคน**

ช่องว่างของทรัพยากรมนุษย์ที่เห็นชัดที่สุดคือในช่วงระหว่างการวิเคราะห์ และการประยุกต์ใช้ของห่วงโซ่มูลค่าเพราะปัจจุบันประเทศไทยยังขาดบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญที่สามารถอ่านผลและแนะนำ (Genetic counsellor) ให้ผู้ป่วยได้

** Genomic Thailand Integrated Action Plan (2020-2024)*



ภาพประกอบที่ 42 : ความท้าทายและช่องว่างด้านทรัพยากรมนุษย์

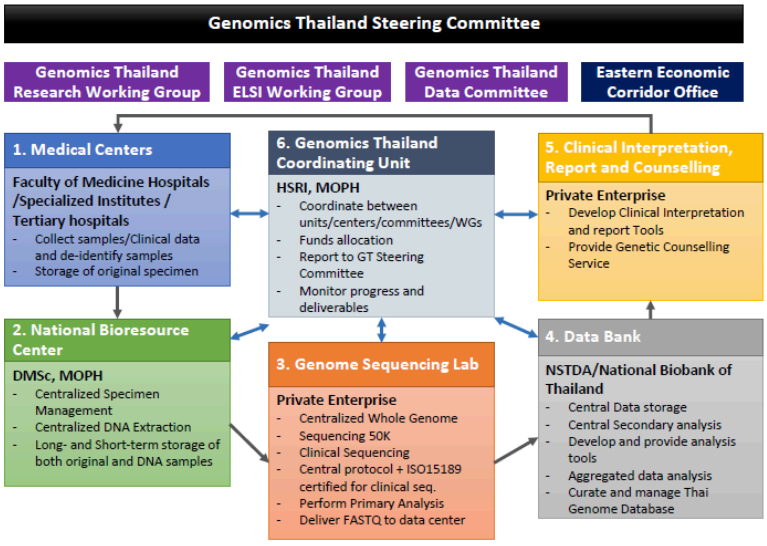
ในทางตรงกันข้ามช่องว่างของความเชี่ยวชาญในช่วงเก็บตัวอย่างและการหาลำดับนั้นมีไม่มากเพราะเนื้องานในช่วงต้นของห่วงโซ่มูลค่านั้นไม่ได้มีขอบเขตความสามารถและความเชี่ยวชาญที่สูงมากนัก และยังทางเลือกอย่าง Illumina หรือ BGI ที่สามารถให้บริการได้

ความรับผิดชอบและการกำกับดูแล

หน่วยงานของภาครัฐแต่ละหน่วยงานได้รับมอบหมายบทบาทและความรับผิดชอบที่เกี่ยวข้องกับเครือข่ายจีโนมิกส์ประเทศไทยอย่างชัดเจนอย่างไรก็ตามสำหรับการมีส่วนร่วมของภาคเอกชนในส่วนของรูปแบบของการมีส่วนร่วมและเกณฑ์การคัดเลือกยังคงต้องรอการกำหนดที่ชัดเจนต่อไป

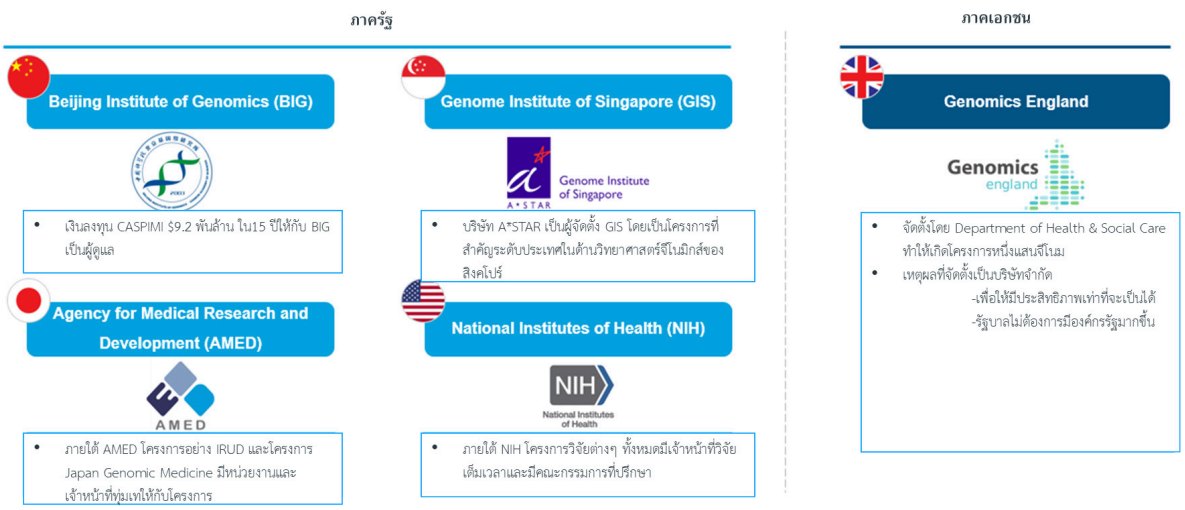
ความท้าทายที่สูงที่สุดคือ การขาดหน่วยงานภาครัฐเฉพาะทางจีโนมิกส์เป็นกลุ่มทำงานหลัก และเป็นผู้รับผิดชอบในการวางควบคุมและรากฐานระบบนิเวศทั้งหมดประเทศคู่เทียบชั้นนำล้วนที่จะมีหน่วยงานภาครัฐที่รับหน้าที่เป็นผู้ทางของการพัฒนา

องค์กรที่ได้รับการแต่งตั้งจากรัฐบาลของตนนั้น ล้วนมีหน้าที่ขับเคลื่อนทิศทางของการพัฒนาอุตสาหกรรมของแต่ละประเทศในระบบนิเวศของประเทศไทยก็เช่นกัน ควรมีการแต่งตั้งหน่วยงานหลักผู้รับผิดชอบในการวางควบคุณและรากฐานระบบนิเวศทั้งหมด



*ภาพประกอบที่ 43 : บทบาทและความรับผิดชอบของผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียในเครือข่ายจีโนมิกส์ประเทศไทย**

** Genomic Thailand Integrated Action update meeting presentation, April 2019*



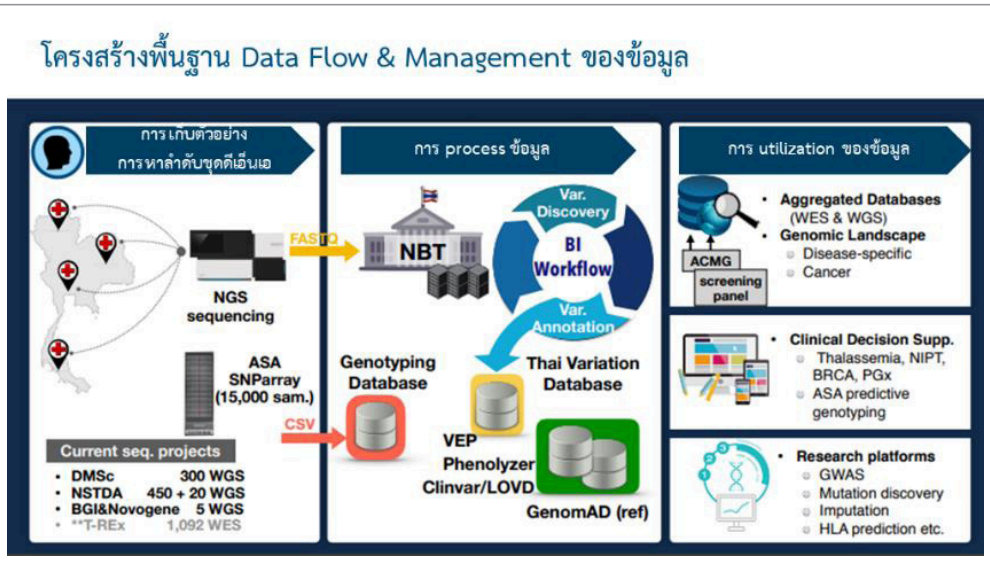
ภาพประกอบที่ 44 : ตัวอย่างหน่วยงานกลางในต่างประเทศ

ในปัจจุบันกฎระเบียบและแนวทางปฏิบัติเกี่ยวกับการจัดการ และการเข้าถึงทรัพยากรจีโนมิกส์ยังมีจำกัด เนื่องจากยังคงอยู่ในช่วงเริ่มต้นของการร่างและการอนุมัติแนวปฏิบัติเหล่านี้ เช่น Human Genomic Data Management Guideline ซึ่งสรุปแนวทางปฏิบัติที่สำคัญเกี่ยวกับระดับการเข้าถึงข้อมูล การส่งข้อมูล สิทธิการเข้าถึงแหล่งเก็บข้อมูล ความปลอดภัยของข้อมูล และการให้ความยินยอมในการใช้ข้อมูล การขาดกฎระเบียบและแนวทางปฏิบัติเกี่ยวกับการจัดการและการเข้าถึงทรัพยากรจีโนมิกส์ โดยเฉพาะในด้านความปลอดภัยและระเบียบการใช้ข้อมูลและเรื่อง ELSI นั้นจะส่งให้การเติบโตของระบบนิเวศและการยอมรับจากประชาชนส่วนใหญ่นั้นเป็นไปได้ยาก

โครงสร้างพื้นฐานทางกายภาพและข้อมูล

ปัจจุบันมีศูนย์วิจัยและพัฒนาหลายแห่งในด้านพันธุศาสตร์มนุษย์ แต่มีศูนย์เฉพาะอยู่เพียงแห่งเดียวที่เชี่ยวชาญด้านจีโนมมนุษย์ ได้แก่ ศูนย์จีโนมทางการแพทย์ โรงพยาบาลรามาธิบดี ซึ่งก่อตั้งขึ้นในปี พ.ศ. 2559 โดยมีภารกิจหลักในการดำเนินการ whole genome sequencing และ targeted sequencing โดยใช้เทคโนโลยีจีโนมิกส์สมัยใหม่ เพื่อนำงานวิจัยทางด้านจีโนมมาสู่การใช้งานจริง ในขณะนี้แม้ว่าจะมีห้องทดลองจีโนมหลายแห่ง แต่มีเพียงไม่กี่แห่งเท่านั้นที่สามารถทำ WGS ได้ ทำให้ต้องมีการพึ่งพาบริษัทต่างชาติในการหาลำดับชุดดีเอ็นเอจำนวนมาก ปัจจุบันโรงพยาบาลโรงเรียนการแพทย์ส่วนใหญ่ และโรงพยาบาลเอกชนขนาดใหญ่สามารถวินิจฉัย และรักษาโรคทางพันธุกรรมได้แล้ว และการทดสอบทางพันธุกรรมแบบ targeted บางชนิดได้รวมอยู่ในแผนการเบิกจ่ายค่ารักษาพยาบาลของประเทศแล้ว

National Biobank of Thailand หรือ ธนาคารทรัพยากรชีวภาพแห่งชาติ (NBT) ก่อตั้งขึ้นตั้งแต่ปี พ.ศ. 2561 เพื่อเก็บรักษาสสารและข้อมูลทางชีวภาพในระยะยาว ซึ่งรวมถึงข้อมูลจีโนมขนาดใหญ่ NBT มีหน้าที่รับผิดชอบในการสร้างฐานข้อมูลจีโนมส่วนกลาง ฐานข้อมูลการเปลี่ยนแปลงจีโนมของไทย และแพลตฟอร์มสำหรับการคำนวณข้อมูลจีโนม โครงสร้างพื้นฐานของข้อมูล ส่วนการเปลี่ยนแปลงในอนาคต และการพิจารณาใช้บริการ cloud computing นั้นจะยังคงได้รับการประเมินอย่างต่อเนื่อง



ภาพประกอบที่ 45 : โครงสร้างพื้นฐาน Data Flow & Management ของข้อมูล

ในปัจจุบันประเทศไทยยังขาดศูนย์กลางการเก็บข้อมูลผู้ป่วย (EHR) ซึ่งสามารถนำมาใช้ประกอบกับข้อมูลจากการจัดลำดับ ส่งผลให้ในอนาคตความร่วมมือในการแบ่งปันข้อมูล EHR จากทุกส่วนมีความจำเป็นอย่างยิ่ง เพื่อที่จะเพิ่มมูลค่าของระบบนิเวศ

งานวิจัยและเทคโนโลยี

ขณะนี้การวิจัยจีโนมิกส์และสิทธิบัตรจากประเทศไทยยังมีไม่มาก เนื่องจากยังเป็นช่วงแรกของการพัฒนาในสาขานี้ สาเหตุที่จำนวนการวิจัยทางจีโนมิกส์มีจำกัดนั้นเนื่องมาจากการขาดชุดข้อมูลขนาดใหญ่ที่สามารถใช้งานได้ ข้อมูลจาก PubMed ระบุว่ามีงานตีพิมพ์เกี่ยวกับจีโนมที่เกี่ยวกับประเทศไทยเพียง 140 งานเท่านั้น ในขณะเดียวกันฐานข้อมูลของ USPTO ยังระบุว่าประเทศไทยได้รับการรับรองสิทธิบัตรที่เกี่ยวข้องกับจีโนมิกส์หรือยีนเพียง 7 ฉบับเท่านั้น

ยุทธศาสตร์ที่ 1 ในแผนปฏิบัติการได้ระบุประเด็นสำคัญของการวิจัยทางจีโนมครอบคลุมโรคมะเร็ง โรคหายาก และไม่สามารถให้การวินิจฉัยได้ สุขภาพของแม่และเด็ก โรคที่ไม่ติดต่อ และการติดตามในระยะยาวในประชากรทั่วไป โรคติดเชื้อ และเภสัชพันธุศาสตร์ การวิจัยจะใช้ข้อมูล WGS จากผู้เข้าร่วม 50,000 คน และจะดำเนินการในอีก 5 ปีข้างหน้า หัวข้อการวิจัยมีความครอบคลุมและไม่เจาะจงกับการแพทย์สาขาใดสาขาหนึ่งโดยเฉพาะ ซึ่งสอดคล้องกับโครงการระดับชาติของประเทศอื่น ๆ

ยุทธศาสตร์ที่ 3 เน้นความต้องการของประเทศไทยในการพัฒนาซอฟต์แวร์และโปรแกรมด้านชีวสารสนเทศที่เกี่ยวข้องสำหรับนักวิจัยและผู้ปฏิบัติงานด้านการดูแลสุขภาพเพื่อใช้ในการวิจัย และการวิเคราะห์จีโนม คาดว่าในอีก 5 ปีข้างหน้าจะมีการพัฒนาโปรแกรมทางชีวสารสนเทศอย่างน้อย 5 โปรแกรม ซึ่งนักวิจัยไทยสามารถเข้าถึงได้ โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย

การมีส่วนร่วมของภาคเอกชนในสาขาจีโนมยังมีจำกัด โดยมีบริษัทที่เกี่ยวข้องกับพันธุกรรมน้อยกว่า 10 รายที่ขยายการให้บริการให้ครอบคลุมบริการจีโนม ผู้มีบทบาทสำคัญในอุตสาหกรรม ได้แก่ โรงเรียนการแพทย์ (รามาธิบดี จุฬาลงกรณ์ ศิริราช เป็นต้น) และบริษัทเอกชนที่ให้บริการทางพันธุกรรม (เช่น Medical Genetic Center, Leader Medical Genetics and Genomics เป็นต้น)

แผนปฏิบัติการได้เน้นไปที่ความจำเป็นในการสนับสนุนการพัฒนาธุรกิจสตาร์ตอัปในประเทศทั้งในบริการด้านสุขภาพ และบริการเทคโนโลยีจีโนม อย่างไรก็ตามแผนดังกล่าวยังขาดรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับโปรแกรมการสนับสนุน / การส่งเสริม สำหรับการลงทุนภาคเอกชนนั้นส่วนใหญ่จะมุ่งเน้นไปที่การสร้างโครงสร้างพื้นฐานระดับสากล โดยเน้นการสร้างห้องปฏิบัติการจีโนมที่ได้มาตรฐานซึ่งสามารถให้บริการได้ทั้งในประเทศและต่างประเทศ บริษัทต่างชาติที่ลงทุนภายใต้โครงการโครงการพัฒนาระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก (Eastern Economic Corridor (EEC)) จะได้รับสิทธิประโยชน์ทางภาษีโดยมีเงื่อนไขว่าพวกเขาจะต้องถ่ายทอดความรู้ทั้งในด้านเทคโนโลยี และการฝึกอบรมทรัพยากรมนุษย์

** Thailand National Infrastructure in Genome Informatics / Gene Bank presentation, 26 March 2019, by Sissades Tongsima, Ph.D., National Biobank of Thailand and National Center for Genetic Engineering*

ในปัจจุบันประเทศไทยยังไม่มีโครงการวิจัยจีโนมิกส์หลักในระดับชาติ มหาวิทยาลัยและโรงเรียนการแพทย์ต่างฝ่ายต่างทำวิจัยจีโนมิกส์ของตนเองโดยไม่ได้ใช้งบประมาณสำหรับการวิจัยร่วมกัน ลักษณะดังกล่าวทำให้ไม่เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างมหาวิทยาลัย และโรงเรียนการแพทย์ และโครงการวิจัยเหล่านี้มักจัดทำขึ้นเฉพาะในมหาวิทยาลัย และโรงเรียนการแพทย์ชั้นนำ ส่วนสถาบันอื่น ๆ นั้นมักไม่มีส่วนเกี่ยวข้อง รวมถึงไม่ทราบถึงโครงการวิจัยดังกล่าว

การขาดแคลนเทคโนโลยีท้องถิ่นและความเชี่ยวชาญเป็นสิ่งที่จำกัดอำนาจของประเทศไทย ในการต่อรองกับผู้ให้บริการจากต่างประเทศ รวมถึงทำให้ความสามารถของประเทศไทยในการแข่งขันกับกลุ่มผู้นำด้านการหาลำดับชุดดีเอ็นเอของต่างประเทศลดลง ซึ่งกลุ่มผู้นำเหล่านี้เป็นกลุ่มที่สามารถหาลำดับชุดดีเอ็นเอได้ด้วยต้นทุนที่ต่ำกว่ามาก (เช่น Illumina, Thermo Fisher Scientific และ BGI)

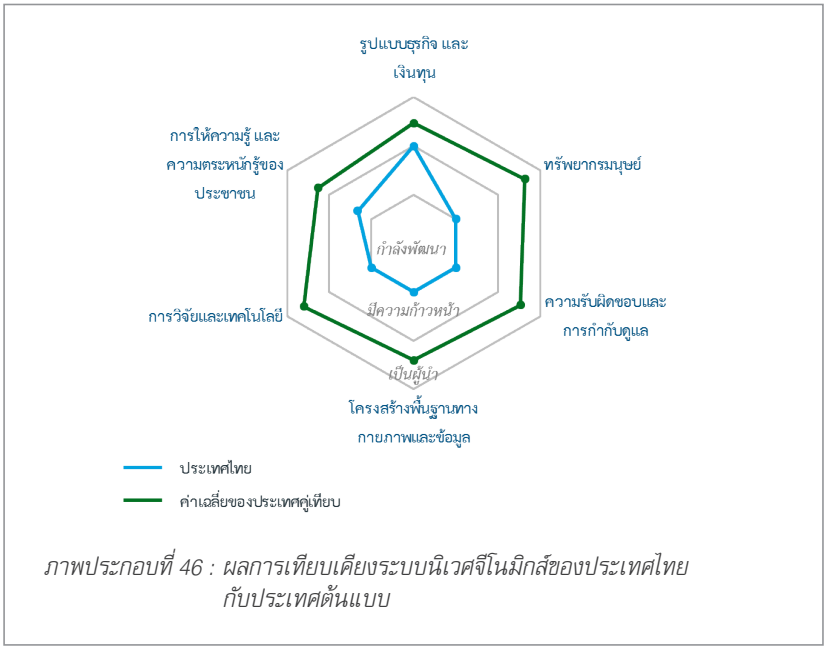
การให้ความรู้และความตระหนักรู้ของประชาชน

การประชุม / กิจกรรมเกี่ยวกับจีโนมที่จัดขึ้นเป็นประจำมีจำนวนจำกัด การประชุมพันธุศาสตร์แห่งชาติจัดขึ้นทุกสองปี เริ่มตั้งแต่ก่อนปี พ.ศ. 2543 การประชุมประจำปีของ SEAPHARM จัดขึ้นเป็นประจำทุกปี นับตั้งแต่การก่อตั้งในปี พ.ศ. 2555 และการประชุมประจำปีของสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ เพิ่งเริ่มมีหัวข้อที่เกี่ยวกับการแพทย์ด้านจีโนมิกส์ในปี พ.ศ. 2561 การประชุมทั้งหมดนี้เป็นการประชุมวิชาการระดับสูง ซึ่งมีการเข้าร่วมจากภาคประชาชนจำกัด และขณะนี้ยังไม่มีโครงการของรัฐบาลที่ให้การศึกษาและสร้างความตระหนักรู้ของประชาชนเกี่ยวกับการแพทย์จีโนมิกส์ นอกจากนี้ความรู้เรื่องจีโนมิกส์ในกลุ่มสนับสนุนผู้ป่วยยังอยู่ในระดับที่ต่ำ

แผนปฏิบัติการมีการระบุแนวทางในการให้ความรู้แก่ประชาชนเกี่ยวกับการแพทย์จีโนมิกส์เพียงเล็กน้อย ตัวอย่างเช่น การส่งเสริมความเข้าใจ และการมีส่วนร่วมผ่านการให้ความรู้ด้านจีโนมิกส์ในโรงเรียน และมหาวิทยาลัย และผ่านนิทรรศการหรือสื่อประเภทอื่น ๆ ความตระหนักรู้ในหมู่ประชาชนยังอยู่ในวงแคบ และมีเป็นในแง่ลบบางส่วน โดยความกังวลส่วนใหญ่จะเป็นเรื่องการนำข้อมูลจีโนมของประชาชนมาใช้ในทางที่ไม่เหมาะสม อาทิเช่น ในธุรกิจประกันชีวิต และเรื่องความไม่มั่นใจในผลประโยชน์ที่ประชากรจะได้รับ

การประเมินระบบนิเวศจีโนมของประเทศไทย

หลังจากได้ทบทวนสถานการณ์ปัจจุบันของระบบนิเวศจีโนมของประเทศไทยแล้ว ระบบนิเวศของไทยที่ศึกษาได้จะสามารถนำมาเปรียบเทียบกับประเทศต้นแบบได้ โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนที่กำหนดไว้ โดยรวมแล้วประเทศไทยยังคงพัฒนาช้ากว่าประเทศต้นแบบในทุกด้าน ซึ่งโดยรวมแล้วระบบนิเวศของประเทศไทยยังอยู่ในช่วง “กำลังพัฒนา” ยกเว้นในหัวข้อรูปแบบธุรกิจและเงินทุน เนื่องจากได้รับการสนับสนุนอย่างมากจากรัฐบาลในการผลักดันการพัฒนาการแพทย์จีโนมิกส์ในประเทศไทย



ภาพประกอบที่ 46 : ผลการเทียบเคียงระบบนิเวศจีโนมิกส์ของประเทศไทยกับประเทศต้นแบบ

* South East Asian Pharmacogenomics Research Network
\+ National Science and Technology Development Agency

องค์ประกอบหลัก	องค์ประกอบย่อย	ผลการประเมิน	เหตุผล
รูปแบบธุรกิจและเงินทุน	ข้อผูกพันทางการเงินของภาครัฐในระยะยาว	มีความก้าวหน้า	แผนการลงทุนเป็นเวลา 5 ปี ซึ่งน้อยกว่าประเทศชั้นนำที่มีแผนการลงทุนระยะยาว (>10 ปี)
	การศึกษาจีโนมของภาครัฐ	มีความก้าวหน้า / เป็นผู้นำ	การสนับสนุนด้านการเงินจากรัฐบาลอย่างเต็มที่เกี่ยวกับการศึกษาจีโนมของประเทศสอดคล้องกับนโยบายของบรรดาประเทศชั้นนำ
	รูปแบบธุรกิจและความยั่งยืน	กำลังพัฒนา	ขาดแผนในการนำจีโนมิกส์มาใช้ทางการค้าที่ชัดเจน เมื่อเปรียบเทียบกับประเทศที่ก้าวหน้ากว่าที่รูปแบบการใช้ประโยชน์ทางการค้ามีความชัดเจน
	โดยรวม	มีความก้าวหน้า	แม้ว่าประเทศไทยจะได้รับการสนับสนุนจากรัฐบาลอย่างมากแต่การลงทุนยังอยู่ที่ 5 ปี และแผนการดำเนินการเชิงพาณิชย์ยังอยู่ระหว่างการพัฒนา
ทรัพยากรมนุษย์	จำนวนผู้เชี่ยวชาญด้านจีโนม	กำลังพัฒนา	ผู้เชี่ยวชาญด้านจีโนมยังมีจำกัด ซึ่งแตกต่างจากประเทศชั้นนำที่มีการจ้างผู้เชี่ยวชาญ (นอกเหนือจากการวิจัย) ภายใต้แผนริเริ่มจีโนมที่หลากหลาย
	ศูนย์/ หลักสูตรการอบรมด้านจีโนม	กำลังพัฒนา	หลักสูตรการฝึกอบรมและความคิดริเริ่มอยู่ในขั้นตอนการพัฒนาและการวางแผน ในขณะที่ประเทศต้นแบบได้จัดตั้งสถาบันเฉพาะเพื่อจัดการฝึกอบรม
	โดยรวม	กำลังพัฒนา	ยังอยู่ในกระบวนการสร้างบุคลากรที่จำเป็น และพัฒนาหลักสูตรการศึกษาอบรมเพื่อขับเคลื่อนแผนริเริ่มด้านจีโนมิกส์ ในขณะที่ประเทศอื่น ๆ มีทรัพยากรและหลักสูตรการศึกษาที่จำเป็นอย่างพร้อมเพรียงแล้วด้านจีโนมที่มีหลักสูตรเฉพาะทางแล้ว
ความรับผิดชอบและการกำกับดูแล	ความเป็นส่วนตัวและการรักษาความลับ	กำลังพัฒนา	อยู่ในขั้นตอนของการพัฒนานโยบายที่เกี่ยวข้องสาหรับด้านความเป็นส่วนตัว และการรักษาความลับ ในขณะที่ประเทศต้นแบบมีนโยบายที่ชัดเจนและได้รับการปรับปรุงให้สอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบันอย่างสม่ำเสมอ
	ความง่ายในการเข้าถึงข้อมูลจีโนม	กำลังพัฒนา	ฐานข้อมูลจีโนมในปัจจุบันยังคงสามารถเข้าถึงได้เฉพาะหน่วยงานของภาครัฐบางหน่วยงานเท่านั้น (ยังไม่มีการเปิดเผยข้อมูลให้แก่ทุกภาคส่วนหรือแก่ต่างประเทศ)
	องค์กรที่ได้รับมอบหมายโดยเฉพาะสำหรับการกำกับดูแลโครงการริเริ่มและการจัดการ	กำลังพัฒนา	องค์กรที่กำกับดูแลจีโนมิกส์อยู่ภายใต้หลายหน่วยงานและไม่มีหน่วยงานกลางที่รับผิดชอบการดำเนินงานด้านจีโนมิกส์โดยเฉพาะดังเช่นประเทศชั้นนำ
	การส่งเสริมธุรกิจเกิดใหม่ (สตาร์ตอัปและบริษัทย่อย)	กำลังพัฒนา	การส่งเสริมธุรกิจเกิดใหม่จากภาครัฐยังอยู่ในขั้นตอนการวางแผน
	โดยรวม	กำลังพัฒนา	ยังไม่มีหน่วยงานกลางที่ดูแลด้านจีโนมิกส์โดยเฉพาะ ยังไม่มีกรอบแนวทางปฏิบัติที่เกี่ยวข้อง และโครงการส่งเสริมธุรกิจเกิดใหม่ยังอยู่ขั้นตอนการพัฒนา
โครงสร้างพื้นฐานทางกายภาพและข้อมูล	ศูนย์การวิจัยและพัฒนาจีโนมิกส์	กำลังพัฒนา	• โครงการ 50k WGS ยังดำเนินการอยู่โดยไม่มีความชัดเจนว่าหน่วยงานใดเป็นผู้ดำเนินการ • การหาลำดับชุดดีเอ็นเอแบบ WGS ในปัจจุบันจากโครงการที่ผ่านมาได้ข้อมูลจากผู้เข้าร่วมรวมแล้วเพียง 775 รายจากห้องปฏิบัติการจีโนม 4 แห่ง (ประมาณ 200 ราย / ศูนย์) น้อยกว่าประเทศต้นแบบซึ่งหาลำดับได้มากกว่า 2,000 ราย/ศูนย์
	โครงสร้างพื้นฐานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและความสมบูรณ์	กำลังพัฒนา	โครงสร้างพื้นฐานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศอยู่ระหว่างการพัฒนาในขณะที่ประเทศชั้นนำมีการจัดตั้งศูนย์ข้อมูลส่วนกลางแล้ว

องค์ประกอบหลัก	องค์ประกอบย่อย	ผลการประเมิน	เหตุผล
โครงสร้างพื้นฐานทางกายภาพและข้อมูล	ความครอบคลุมข้อมูลของธนาคารทรัพยากรชีวภาพ	กำลังพัฒนา	ธนาคารทรัพยากรชีวภาพแห่งชาติยังอยู่ในช่วงเริ่มต้นของการพัฒนา ในขณะที่ประเทศชั้นนำมีธนาคารทรัพยากรชีวภาพขนาดใหญ่ที่ครอบคลุมข้อมูล 2 แสน ถึง 5 แสนราย หรือใกล้เคียงกับ 1% ของประชากร
	โดยรวม	กำลังพัฒนา	โครงการ WGS โครงสร้างพื้นฐานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศจีโนมและธนาคารทรัพยากรชีวภาพยังอยู่ในช่วงเริ่มต้นของการพัฒนา ทั้งหมดครอบคลุมข้อมูล 2 แสน ถึง 5 แสนราย หรือใกล้เคียงกับ 1% ของประชากร
งานวิจัยและเทคโนโลยี	จำนวนงานวิจัยที่ตีพิมพ์	กำลังพัฒนา	งานวิจัยตีพิมพ์ที่เกี่ยวข้องกับจีโนมมีจำนวนน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับประเทศชั้นนำที่ตีพิมพ์มากกว่า 5,000 รายการ
	จำนวนบริษัทสตาร์ตอัปในประเทศ	กำลังพัฒนา	จำนวนสตาร์ตอัปด้านจีโนมมีจำนวนน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนบริษัทที่มีประสบการณ์และสตาร์ตอัปในประเทศชั้นนำอื่น ๆ
	จำนวนสิทธิบัตรจีโนมิกส์ที่จดทะเบียน	กำลังพัฒนา	มีสิทธิบัตรที่ยื่นจดเพียง 7 ฉบับ
	โดยรวม	กำลังพัฒนา	การวิจัยจีโนมและสิทธิบัตร รวมถึงบริษัทสตาร์ตอัปด้านจีโนมในประเทศยังมีจานวนน้อย
การให้ความรู้และความตระหนักรู้ของประชาชน	จำนวนและขนาดของงานประชุม	มีความก้าวหน้า	มีการประชุมที่เกี่ยวข้องกับจีโนมประมาณ 3 ครั้งต่อปี ซึ่งสอดคล้องกับประเทศอื่น ๆ
	ชนิดและจำนวนของแผนริเริ่มของรัฐบาล	กำลังพัฒนา	ไม่มีแผนริเริ่มของรัฐบาลที่ให้ความรู้แก่ประชาชนทั่วไปเรื่องจีโนมิกส์
	ความตระหนักรู้เรื่องจีโนมในประชาชนทั่วไป	กำลังพัฒนา	ความตระหนักรู้จำกัดเฉพาะกลุ่มนักวิจัยและอุตสาหกรรมสุขภาพ
	โดยรวม	กำลังพัฒนา	มีการประชุมที่เกี่ยวข้องกับจีโนม 3 ครั้งต่อปี แต่ไม่มีแผนริเริ่มของภาครัฐ เพื่อให้ความรู้แก่ประชาชนทั่วไปซึ่งทำให้ความตระหนักรู้ของประชาชนทั่วไป

ตารางที่ 24 : ผลการประเมินสถานการณ์ปัจจุบัน และเหตุผลการให้คะแนนของระบบนิเวศจีโนมิกส์ของประเทศไทย

สรุปการวิเคราะห์ SWOT

องค์ประกอบที่สำคัญ	การวิเคราะห์ SWOT			
	จุดแข็ง (Strengths)	จุดอ่อน (Weaknesses)	โอกาส (Opportunities)	อุปสรรค (Threats)
งานวิจัยและเทคโนโลยี	S1: ภาครัฐและภาคเอกชนให้ความสนใจในการนำจีโนมิกส์มาใช้ในบริการสุขภาพ	งานวิจัยและเทคโนโลยี	O1: ได้รับ ประโยชน์จากการนำจีโนมิกส์มาใช้งาน O2: ได้รับการสนับสนุนจากนโยบายระดับชาติและกระทรวงที่เกี่ยวข้อง	งานวิจัยและเทคโนโลยี
ทรัพยากรมนุษย์		W1: มีทรัพยากรบุคคลไม่เพียงพอในด้านที่เกี่ยวข้อง		T1: ความตระหนักรู้ในกลุ่มผู้ให้บริการทางการแพทย์และประชาชนจำกัด
ความรับผิดชอบและการกำกับดูแล	S2: การจัดตั้งเครือข่ายจีโนมิกส์ประเทศไทยเป็นการเริ่มต้นที่ดีสำหรับการกำกับดูแล	W2: มีการร่วมมือแลกเปลี่ยนข้อมูลถ่ายโอนความรู้ที่จำกัดระหว่างภาครัฐและภาคเอกชน	O3: รัฐบาลให้ความสนใจในด้านจีโนมิกส์สูงซึ่งจะช่วยให้การกำกับดูแลมีความชัดเจนและเหมาะสม	T2: ไม่มีกฎหมายแนวปฏิบัติด้านมนุษยธรรมและแนวทางการบริหารผลกระทบที่เกี่ยวข้องรองรับ
โครงสร้างพื้นฐานทางกายภาพและข้อมูล	S3: มีสถานพยาบาลระดับโลกที่มีเครื่องมือครบครัน	W3: พึ่งพาผู้ให้บริการระดับโลกในการจัดทำ whole genome sequencing	O4: ต้นทุนที่ลดลงของเทคโนโลยีจีโนมิกส์	
การวิจัยและเทคโนโลยี	S4: ผู้ป่วยและประชากรมีขนาดใหญ่และมีความหลากหลายสูงสำหรับการทำวิจัยและวิจัยทางคลินิก	W4: มีการลงทุนและการพัฒนากลุ่มผู้ประกอบการสตาร์ตอัปในด้านจีโนมิกส์ที่จำกัด	O5: นำข้อมูลจีโนมิกส์และการวิจัยมาใช้ทางการค้า	
การให้ความรู้และความตระหนักรู้ของประชาชน		W5: ให้ความสำคัญกับการเพิ่มความตระหนักรู้ในประชาชนทั่วไปไม่เพียงพอ		