

รายงานการศึกษา

# การชี้วัดขีดความสามารถทางวิชาการ ของสถาบันวิจัยที่สำคัญ ในไทยและต่างประเทศ

จากการจัดอันดับ SCImago Institutions Ranking (SIR)



**สอวท**

สำนักงานสภานโยบายการอุดมศึกษา  
วิทยาศาสตร์ วิจัย  
และนวัตกรรมแห่งชาติ

ฝ่ายเชื่อมโยงข้อมูลนโยบาย

สำนักงานสภานโยบายการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ

## รายงานการศึกษา

การชี้วัดขีดความสามารถทางวิชาการของสถาบันวิจัยที่สำคัญในไทยและต่างประเทศ

จัดทำโดย

ฝ่ายเชื่อมโยงข้อมูลนโยบาย สอวช.

2563

## สารบัญ

|                                                                                                          | หน้า |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| บทสรุปผู้บริหาร (Executive Summary)                                                                      | 4    |
| บทที่ 1 – บทนำ                                                                                           | 6    |
| บทที่ 2 – ภาพรวมการชี้วัดขีดความสามารถทางวิชาการของสถาบันวิจัย                                           | 7    |
| บทที่ 3 – สรุปกรณีศึกษา แนวทางการพัฒนาความเข้มแข็ง<br>และขีดความสามารถทางการวิจัยในต่างประเทศ            | 31   |
| บทที่ 4 – ภาพรวมขีดความสามารถในการแข่งขันของสถาบันวิจัยในประเทศไทย<br>ตัวชี้วัดและประเด็นเชิงนโยบายต่างๆ | 34   |
| เอกสารอ้างอิง                                                                                            | 44   |
| ภาคผนวก                                                                                                  | 46   |

## บทสรุปผู้บริหาร

### Executive Summary

รายงานการศึกษาการชี้วัดขีดความสามารถทางวิชาการของสถาบันวิจัยที่สำคัญในไทยและต่างประเทศฉบับนี้ ทำการพิจารณาเกณฑ์การจัดอันดับและตัวชี้วัดด้านศักยภาพและขีดความสามารถของสถาบันวิจัย รวมถึงหน่วยงานที่มีผลงานด้านวิจัยวิชาการต่างๆ โดยอ้างอิงจากการจัดอันดับ Scimago Institutions Rankings (SIR) ที่จัดทำโดย Scimago Research Group ซึ่งอันดับนี้ได้ถูกนำไปคำนวณเป็นคะแนนรวมของแต่ละประเทศ และใช้เป็นตัวชี้วัดด้าน Research Institutions' Prominence ในการจัดอันดับขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ (Global Competitiveness Index 4.0: GCI 4.0) ที่จัดทำโดย World Economic Forum (WEF) ดังนั้น ค่าอันดับขีดความสามารถของสถาบันวิจัยโดย SIR นี้ จึงเป็นตัวแปรที่สำคัญและมีประโยชน์ในการกำหนดนโยบายเพื่อส่งเสริมสถาบันวิจัยและสถาบันอุดมศึกษา และยังสามารถใช้ในการติดตามประเมินผลได้อีกด้วย

การจัดอันดับ SIR ประกอบด้วยตัวชี้วัดทั้งหมด 17 ตัวชี้วัด ซึ่งมีค่าถ่วงน้ำหนักที่แตกต่างกัน โดยได้แบ่งตัวชี้วัดออกเป็น 3 มิติ ได้แก่ 1.) ด้านการวิจัย (Research) ซึ่งประกอบด้วยตัวชี้วัดด้านความเป็นเลิศของผลงานวิชาการที่เกิดจากสถาบันแต่ละแห่ง ทั้งในแง่จำนวน การถูกอ้างอิงถึง การตีพิมพ์ในวารสารชั้นนำ การอยู่ในกลุ่มผลงานวิจัยที่มีความเป็นเลิศ หรือความเป็นผู้นำทางวิชาการ ฯลฯ ซึ่งเกี่ยวข้องกับคุณภาพและผลสัมฤทธิ์ของผลงานวิจัยที่เกิดขึ้น โดยมีตัวชี้วัดทั้งหมด 11 รายการ 2.) ด้านนวัตกรรม (Innovation) ซึ่งประกอบด้วยตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้องกับสิทธิบัตรจำนวน 3 รายการ ได้แก่ การมีสิทธิบัตรอ้างอิงผลงานวิจัยของสถาบัน สัดส่วนผลงานวิจัยที่มีสิทธิบัตรอ้างอิงถึง และการยื่นขอจดสิทธิบัตรโดยหน่วยงาน และ 3.) ด้านผลกระทบทางสังคม (Societal) ซึ่งเป็นการชี้วัดมิติด้านการแสดงตัวตนบนสื่อออนไลน์และในอินเทอร์เน็ต (online presence)

อย่างไรก็ตามด้วยข้อจำกัดในการเข้าถึงข้อมูล ทำให้การศึกษาค้างนี้สามารถรวบรวมตัวชี้วัดที่เป็นองค์ประกอบของ SIR ได้ส่วนหนึ่ง โดยในมิติด้านการวิจัย สามารถรวบรวมข้อมูลได้ 5 ตัวชี้วัด คือ คะแนนการถูกอ้างอิงของผลงานตีพิมพ์ของสถาบัน เทียบกับค่าเฉลี่ยโลก (Normalized Impact: NI) จำนวนผลงานตีพิมพ์ของสถาบันที่ได้รับการอ้างอิงสูงสุด 10% แรกในสาขาวิชานั้น (Excellence with Leadership: EwL) จำนวนผลงานตีพิมพ์ของสถาบันในรอบปี (Output: O) จำนวนผลงานตีพิมพ์ของสถาบันที่เกิดจากความร่วมมือระหว่างประเทศ (International Collaboration: IC) และจำนวนผลงานตีพิมพ์ของสถาบันที่ตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับ Q1 (High Quality Publications: Q1) ส่วนมิติด้านนวัตกรรม สามารถรวบรวมได้ 3 ตัวชี้วัด ประกอบด้วย จำนวนผลงานตีพิมพ์ของสถาบันที่ได้รับการอ้างอิงในสิทธิบัตร (Innovative Knowledge: IK) อัตราส่วนผลงานตีพิมพ์ของสถาบันที่ได้รับการอ้างอิงในสิทธิบัตร (Technological Impact: TI) และจำนวนการยื่นขอจดสิทธิบัตร (Patents: PT) และท้ายที่สุด มิติด้านการสร้างผลกระทบต่อสังคม สามารถรวบรวมได้ 1 ตัวชี้วัด คือ จำนวนครั้งที่ผลงานตีพิมพ์ของสถาบันถูกพูดถึงในสื่อออนไลน์ (Altmetrics: AM) รวมทั้งหมดเป็น 9 ตัวชี้วัด ที่สามารถนำมาพิจารณาในการศึกษาค้างนี้ จากทั้งหมด 17 ตัวชี้วัดของการจัดอันดับ SIR ซึ่ง 9 ตัวชี้วัดดังกล่าวนี้ คิดเป็นน้ำหนักคะแนน 67% ของการชี้วัดทั้งหมด

ในการจัดอันดับ SIR ได้แบ่งหน่วยงาน องค์กร และสถาบันวิจัยออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่ 1.) สถาบันอุดมศึกษาและมหาวิทยาลัย (UNI) 2.) สถาบันและหน่วยงานด้านการแพทย์และสาธารณสุข (HLT) 3.) หน่วยงานของรัฐที่มีผลงานด้านวิจัยและวิชาการ (GOV) 4.) บริษัทเอกชน (BIZ) อย่างไรก็ตาม การศึกษาในรายงานฉบับนี้ได้ศึกษาสถาบันที่ได้รับการจัดอันดับอยู่ใน 100 อันดับแรกของ SIR ในปี 2018 เฉพาะสถาบัน 3 ประเภทแรกเท่านั้น เนื่องจากรายงานฉบับนี้มุ่งเน้นเพื่อประโยชน์ในการส่งเสริมสถาบันวิจัยและสถาบันอุดมศึกษา อีกทั้งบริษัทเอกชนยังมีลักษณะที่แตกต่างจากกลุ่มอื่นๆ ค่อนข้างมาก การพิจารณาร่วมกันอาจทำให้เกิดความเข้าใจคลาดเคลื่อน

ในภาพรวมนั้น สหรัฐอเมริกาเป็นประเทศที่มีหน่วยงานและสถาบันวิจัยที่ติดอันดับ 100 อันดับแรกของโลกในการจัดอันดับปี 2018 มากถึง 60 แห่ง ตามมาด้วยประเทศจีนคือ 9 แห่ง ส่วนประเทศอื่นๆ จะลดหลั่นลงไปตั้งแต่ 4, 3 หรือ 2 และ 1 แห่งตามลำดับ รวมทั้งสิ้นมี 18 ประเทศที่มีสถาบันวิจัยที่อยู่ในกลุ่ม 100 อันดับแรกของโลกในปีดังกล่าว โดยสถาบันที่อยู่ใน 3 อันดับแรกได้แก่ Chinese Academy of Sciences (จีน) ตามมาด้วย Centre National de la Recherche Scientifique หรือ CNRS (ฝรั่งเศส) และ Harvard University (สหรัฐอเมริกา) ตามลำดับ โดยทั้งสามสถาบันนี้ มีค่าตัวชี้วัดในหมวดต่างๆ อยู่ในระดับที่สูง โดดเด่นเป็นอย่างยิ่ง

เมื่อพิจารณาในภาพรวมของประเทศไทยพบว่า แม้ไทยจะมีสถาบันวิจัยและวิชาการที่มีศักยภาพในระดับหนึ่ง แต่ยังคงอยู่ในระดับที่ห่างไกลจากค่าตัวชี้วัดของสถาบันในกลุ่ม 100 อันดับแรกของโลก เมื่อพิจารณาในระดับสถาบันพบว่า หน่วยงานที่มีความโดดเด่นที่สุดของไทย 5 อันดับ ในปี 2018 ได้แก่ 1.) มหาวิทยาลัยมหิดล 2.) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 3.) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) 4.) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี และ 5.) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เมื่อนำหน่วยงานดังกล่าวมาเปรียบเทียบกับค่าตัวชี้วัดของหน่วยงานชั้นนำในกลุ่ม 100 อันดับแรก พบว่า โดยทั่วไปแล้วหน่วยงานในประเทศไทย ยังมีปริมาณผลงานตีพิมพ์รวม (Output, O) ไม่มากนัก ซึ่งส่งผลกระทบต่อปริมาณค่าตัวชี้วัดอื่นๆ ที่สืบเนื่องกันกับค่า O ให้น้อยตามไปด้วย ไม่ว่าจะเป็น Exc, Q1, IC และ IK นอกจากนี้การใช้ประโยชน์ด้านทรัพย์สินทางปัญญาของหน่วยงานไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านสิทธิบัตรการประดิษฐ์ (PT) ยังมีปริมาณที่ต่ำมาก จำเป็นต้องเร่งพัฒนาศักยภาพด้านนี้ให้สูงขึ้น

ในส่วนถัดมานั้น เพื่อให้การศึกษามีข้อมูลในมิติเชิงคุณภาพและกรณีศึกษา (case studies) จึงได้ทำการพิจารณากรณีศึกษาของระบบการสร้างผลงานด้านวิจัยวิชาการของประเทศที่ประสบความสำเร็จและมีสถาบันวิจัยในอันดับสูง จำนวน 3 ประเทศ ได้แก่ สหรัฐอเมริกา จีน และสิงคโปร์ โดยสหรัฐเป็นประเทศที่มีจำนวนสถาบันที่ติดอันดับ 100 อันดับแรกของโลกในปี 2018 มากที่สุดถึง 60 จาก 104 แห่ง ดังที่ได้กล่าวถึงข้างต้น ส่วนประเทศจีนนั้นเป็นอันดับที่สองตามมา โดยมีสถาบันมากถึง 9 แห่ง ที่ได้รับการจัดอันดับใน 100 อันดับแรกของโลกดังกล่าว และสิงคโปร์เป็นประเทศเดียวในอาเซียน ซึ่งอยู่ใกล้กับไทย ที่มีสถาบันได้รับการจัดอยู่ในกลุ่ม 100 อันดับแรกของโลก และติดอันดับมากถึง 3 แห่ง โดยผลการพิจารณากรณีศึกษาเหล่านี้ ทำให้พบว่า ระบบนิเวศด้านสถาบันอุดมศึกษาและสถาบันวิจัยของแต่ละแห่งนั้น มีคุณลักษณะต่างกันออกไป โดยสหรัฐอเมริกานั้นมีสถาบันอุดมศึกษาเอกชนที่ดำรงตนเป็นอิสระและมีความเข้มแข็งสูง การสนับสนุนภาครัฐจะเป็นเพียงการจัดสรรทุนอุดหนุนการวิจัยตามที่มีการเสนอขอให้แก่สถาบันที่มีศักยภาพสูง และมีการให้โอกาสด้านการดำเนินโครงการความร่วมมือ ส่วนสถาบันวิจัยทางการแพทย์จะมีทั้งในรูปแบบสถาบันของรัฐและสถาบันวิจัยเอกชน ซึ่งใช้ประโยชน์จากเครือข่ายวิชาการทางการแพทย์ที่เข้มแข็งในประเทศ ส่วนในกรณีของจีนและสิงคโปร์นั้น ภาครัฐมีบทบาทสำคัญในการกำกับดูแล ผลักดัน และสนับสนุนมหาวิทยาลัยและสถาบันวิจัยต่างๆ โดยมหาวิทยาลัยชั้นนำในทั้งสองประเทศนั้น ส่วนใหญ่มีสถานะเป็นหน่วยงานในกำกับของรัฐ และระบบนิเวศด้านการวิจัยของทั้งสองประเทศนั้น มีสถาบันวิจัยของรัฐที่มีศักยภาพสูงเป็นผู้นำในการพัฒนา

สำหรับประเทศไทยนั้น หากจะพัฒนาขีดความสามารถและค่าตัวชี้วัดของสถาบันวิจัยและวิชาการในประเทศ ให้มีค่าสูงขึ้น เทียบเคียงหรือสามารถเข้าเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่ม 100 อันดับแรกของโลกในอนาคตต่อไปนั้น ควรมีการเร่งสร้างศักยภาพในด้านปริมาณผลงานตีพิมพ์ทางวิชาการ และการใช้ประโยชน์ด้านทรัพย์สินทางปัญญาและสิทธิบัตรดังกล่าว อย่างไรก็ดี ควรมีการคำนึงถึงคุณลักษณะและรายละเอียด รวมทั้งขีดความสามารถที่แตกต่างกันของสถาบันวิจัยในประเทศแต่ละประเภท แต่ละราย ประกอบกันด้วย เพื่อให้เกิดการพัฒนาและส่งเสริมที่เหมาะสมกับสถาบันแต่ละราย และส่งเสริมให้สถาบันต่างๆ สามารถนำเอาจุดแข็งที่ตนมีอยู่มาพัฒนาให้เป็นปัจจัยเกื้อหนุนความสำเร็จในอนาคตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## บทที่ 1

### บทนำ

การยกระดับขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศเพื่อการเป็นประเทศที่มีรายได้สูงนั้นเป็นวาระที่สำคัญในการขับเคลื่อนประเทศ และเป็นก้าวที่สำคัญต่อการพัฒนาให้ประเทศไทยสามารถขึ้นสู่สถานะของประเทศที่พัฒนาแล้วในอนาคต โดยในปัจจุบันนี้ สถาบันการจัดอันดับขีดความสามารถในการแข่งขันระหว่างประเทศที่สำคัญและมีอิทธิพลสูง ประกอบด้วย 2 สถาบันหลัก ได้แก่ International Institute for Management Development (IMD) และ The World Economic Forum (WEF) โดยทั้งสองแห่งนี้อาศัยวิธีการจัดเก็บตัวชี้วัดที่สะท้อนขีดความสามารถในการแข่งขันที่แตกต่างกัน แต่แนวทางการศึกษาและจัดอันดับของทั้งสองสถาบันนั้น ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางในระดับสากล

เมื่อพิจารณาตัวชี้วัดที่สะท้อนขีดความสามารถในการแข่งขันสำหรับมิติด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมนั้น จะเห็นได้ว่า ตัวชี้วัดด้านผลงานวิชาการ และการเผยแพร่ตีพิมพ์ผลผลิตงานวิจัย (publications) ทั้งมิติเชิงปริมาณและคุณภาพ เป็นตัวชี้วัดที่นิยมนำมาเป็นเครื่องบ่งชี้ถึงศักยภาพของทั้งสถาบันวิจัยเอง และประเทศต่างๆ โดยความสนใจในมิติผลงานทางวิชาการนี้อาจจำแนกย่อยลงไปได้อีกในหลายแง่มุม ทั้งคุณภาพและปริมาณของผลผลิตโดยตรง การสร้างผลกระทบทางวิชาการและองค์ความรู้ การถูกอ้างอิงหรือเผยแพร่ความรู้ การสร้างมาตรฐานความเป็นเลิศในวิชาชีพ ตลอดจนการนำไปใช้ประโยชน์ต่อยอดในเชิงพาณิชย์ การสร้างทรัพย์สินทางปัญญา หรือผลกระทบอื่นๆ ต่อภาคประชาสังคม เป็นต้น

ในส่วนของประเทศไทยนั้น ข้อมูลจาก IMD มีจำนวนบทความด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปี 2019 จำนวน 9,582 บทความ ประเทศไทยอยู่ที่อันดับที่ 36 จากจำนวนประเทศทั้งหมด 63 ประเทศ โดย IMD ใช้ข้อมูลจำนวนผลงานตีพิมพ์ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจากฐานข้อมูล Scopus ในขณะเดียวกัน The World Economic Forum นั้น ก็ได้มีการใช้ตัวแปรที่สำคัญต่างๆ ในการชี้วัดขีดความสามารถด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศ ได้แก่ จำนวนผลงานตีพิมพ์ จำนวนการยื่นขอจดสิทธิบัตรต่อประชากร สัดส่วนการลงทุนด้าน R&D และรายการสุดท้ายคือ “ความโดดเด่น/เข้มแข็งของสถาบันวิจัย” (Research Institutions’ Prominence)

ทั้งนี้ รายงานการศึกษาชุดนี้ให้ความสนใจต่อตัวชี้วัดในประเด็นของ Research Institutions’ Prominence นี้ ในฐานะของเครื่องบ่งชี้ขีดความสามารถในระดับแนวหน้าของสถาบันวิจัยต่างๆ โดยจะมุ่งศึกษาสถาบันวิจัยที่ได้รับการจัดอันดับอยู่ใน 100 อันดับแรกของโลก กรณีศึกษาของกลุ่มประเทศต่างๆ ที่มีสถาบันวิจัยที่ประสบความสำเร็จ และสถานะของสถาบันวิจัยในประเทศไทย เปรียบเทียบกับกรณีตัวอย่างของสถาบันวิจัยชั้นนำดังที่ได้กล่าวถึงข้างต้น โดยรายละเอียดของการจัดทำตัวชี้วัดของ Scimago และระเบียบวิธีการศึกษา จะได้กล่าวถึงอย่างละเอียดในบทต่อไป

วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้เพื่อ 1.) การทำความเข้าใจถึงระเบียบวิธีและเกณฑ์ชี้วัดของ Scimago Institutions Rankings ซึ่งเป็นหนึ่งในองค์ประกอบที่ถูกใช้ชี้วัดและจัดอันดับขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศไทยในการจัดอันดับของ WEF 2.) การทราบถึงสถานะและคุณลักษณะขององค์กรและหน่วยงาน (entities) ด้านการวิจัยและวิชาการชั้นนำของโลก รวมถึงกรณีศึกษาของประเทศชั้นนำบางประเทศ ที่มีความโดดเด่นในด้านสถาบันวิจัยวิชาการที่ได้รับการจัดอันดับอยู่ใน Top 100 และ 3.) การทราบถึงสถานะของสถาบันวิจัยและหน่วยงานที่มีผลผลิตทางวิชาการของไทย เปรียบเทียบกับองค์กรวิจัยชั้นนำของโลก ในประเภทต่างๆ โดยมุ่งเน้นหน่วยงาน 3 จาก 4 ประเภท ที่ Scimago ทำการจำแนกไว้ (กลุ่มมหาวิทยาลัย กลุ่มองค์กรทางการแพทย์ และกลุ่มหน่วยงานภาครัฐ) เพื่อประโยชน์ในการพิจารณาแนวทางการปฏิบัติเพื่อความเป็นเลิศของสถาบันวิจัยไทยในอนาคตต่อไป

## บทที่ 2

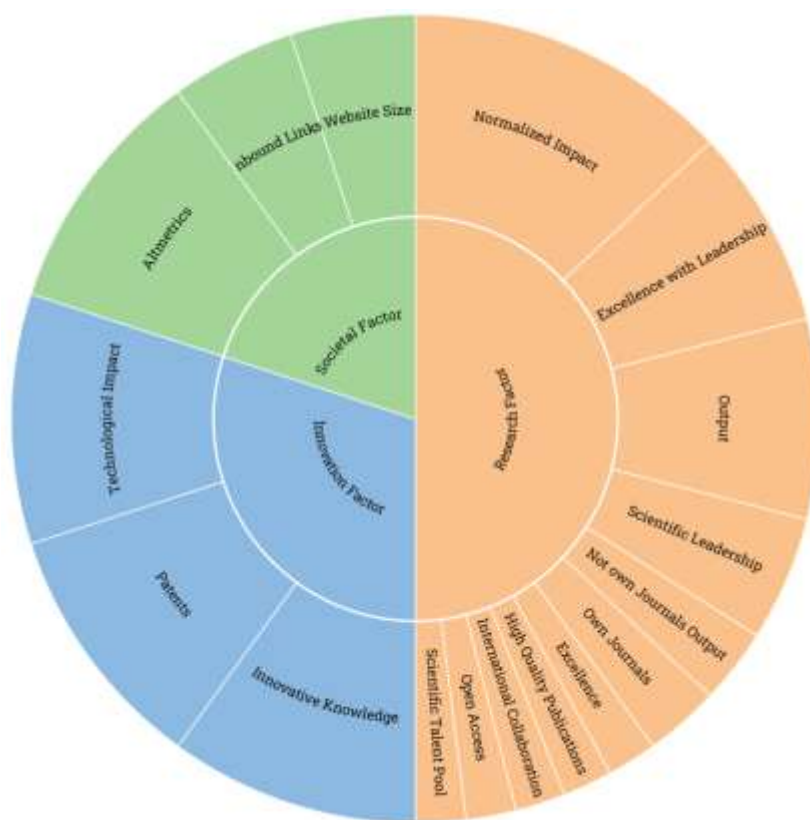
### ภาพรวมการชี้วัดขีดความสามารถทางวิชาการของสถาบันวิจัย

สถาบันจัดอันดับขีดความสามารถในการแข่งขัน WEF นั้น ได้มีการประเมินสมรรถนะด้านนวัตกรรม (Innovation Capability) ซึ่งหนึ่งในตัวชี้วัดย่อยของหมวดหมู่นี้ คือ ชื่อเสียงของสถาบันวิจัย (Research Institutions Prominence) โดยที่ WEF ได้อาศัยการจัดอันดับของ Scimago Institutions Rankings (SIR) ในการวัดชื่อเสียงของสถาบัน ทั้งนี้ประเทศไทยได้รับการจัดอันดับด้านชื่อเสียงของสถาบันวิจัยอยู่อันดับที่ 43 (จากทั้งหมด 141 ประเทศ)

ในการศึกษาได้อาศัยตัวเลขการจัดอันดับและตัวชี้วัดต่าง ๆ จาก Scimago Institutions Rankings (SIR) โดยตัวชี้วัดของ SIR นั้น มีตัวชี้วัดรวมทั้งสิ้น 17 รายการ และแบ่งกลุ่มตัวชี้วัดได้เป็น 3 มิติหลัก ดังแสดงในรูปที่ 2-1 จากนั้นทำการวิเคราะห์และพิจารณาคุณลักษณะของสถาบันวิจัย ทั้งในกลุ่ม 100 อันดับแรกของโลก (จากผลการจัดอันดับในปี 2018) และกลุ่มสถาบันวิจัย มหาวิทยาลัย และหน่วยงานในไทย เพื่อหาช่องว่างหรือ Gaps ต่างๆ ในแง่ขีดความสามารถหรือผลผลิต และเพื่อทราบสถานการณ์ของไทยในปัจจุบันเมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานในระดับโลก เพื่อมุ่งหวังให้เกิดประโยชน์ในเชิงนโยบายและการพัฒนาขีดความสามารถในเชิงวิชาการของสถาบันวิจัยและหน่วยงานต่างๆ ในประเทศไทยต่อไป

#### 2.1 กรอบการชี้วัดการจัดอันดับสถาบันวิจัยของ Scimago Institutions Rankings (SIR)

ระเบียบวิธีและแนวทางในการจัดอันดับของ SIR นั้น อาศัยตัวแปรที่ครอบคลุมในหลายประเด็นของสถาบันวิจัย ซึ่งมีตัวชี้วัดรวมทั้งสิ้น 17 รายการ และแบ่งกลุ่มตัวชี้วัดได้เป็น 3 มิติหลัก โดยในแต่ละตัวชี้วัดมีน้ำหนักคะแนนแตกต่างกันไป และประกอบด้วยข้อมูลทั้งเชิงปริมาณ และข้อมูลเชิงคุณภาพ ที่แสดงการผ่านเกณฑ์ความเป็นเลิศในมิติต่างๆ ซึ่งจะได้อธิบายในรายละเอียดในส่วนต่อไป



รูปที่ 2-1 เกมท์การจัดอันดับสถาบันวิจัยวิชาการของ Scimago Institutions Rankings (SIR)

ที่มา: Scimago

ดังรูปที่ 2-1 นั้น ระเบียบวิธีการจัดอันดับสถาบันวิจัยของ Scimago นั้น ประกอบไปด้วยมิติ 3 ด้านหลักด้วยกัน ได้แก่ “ด้านการวิจัย” (Research) มีน้ำหนัก 50% ของการประเมิน, “ด้านนวัตกรรม” (Innovation) มีน้ำหนัก 30%, และ “ด้านสังคม” (Societal) มีน้ำหนัก 20% รวมมิติทั้ง 3 ด้านแล้วเป็น 100% โดยแต่ละด้านมีตัวชี้วัดย่อยลงไปอีก ดังรูปที่ 2-2

| Factor           | Indicator                        | Weight |
|------------------|----------------------------------|--------|
| Research (50%)   | Normalized Impact (NI)           | 13%    |
|                  | Excellence with Leadership (EwL) | 8%     |
|                  | Output (O)                       | 8%     |
|                  | Scientific Leadership (L)        | 5%     |
|                  | Not Own Journals (NotOJ)         | 3%     |
|                  | Own Journals (OJ)                | 3%     |
|                  | Excellence (Exc)                 | 2%     |
|                  | High Quality Publications (Q1)   | 2%     |
|                  | International Collaboration (IC) | 2%     |
|                  | Open Access (OA)                 | 2%     |
|                  | Scientific Talent Pool (STP)     | 2%     |
| Innovation (30%) | Innovative Knowledge (IK)        | 10%    |
|                  | Patents (PT)                     | 10%    |
|                  | Technological Impact (TI)        | 10%    |
| Societal (20%)   | Altmetrics (AM)                  | 10%    |
|                  | Inbound Links (BN)               | 5%     |
|                  | Web Size (WS)                    | 5%     |

รูปที่ 2-2 มิติและตัวชี้วัดการจัดอันดับสถาบันวิจัยวิชาการของ Scimago Institutions Rankings (SIR)

ที่มา: Scimago Institutions Rankings; <https://www.scimagoir.com/methodology.php>

I.) มิติด้านการวิจัย (Research) มีน้ำหนักรวมร้อยละ 50 ของการประเมินทั้งหมด เป็นมิติที่มุ่งชี้วัดความเป็นเลิศในด้านผลงานวิจัยและการตีพิมพ์ในมิติต่างๆ ซึ่งมุ่งเน้นในกรอบของการตีพิมพ์ทางวิชาการ (Academic Publications) และวารสารต่างๆ โดยมิตินี้ประกอบไปด้วยตัวชี้วัด 11 รายการ ซึ่งแต่ละตัวชี้วัดมีน้ำหนักของคะแนนแตกต่างกัน ได้แก่:

- 1.) **Normalized Impact (NI)** - มีน้ำหนัก 13% ของคะแนนรวมทั้งหมด: เป็นคะแนนที่เกิดจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยการถูกอ้างอิงของผลงาน (Citations) ซึ่งเป็นตัวชี้วัดผลกระทบทางวิชาการของสถาบันวิจัยที่พิจารณา เทียบกับค่าเฉลี่ยของโลก โดยมีการปรับให้ค่าเฉลี่ยการถูกอ้างอิงของโลก อยู่ที่ 1.00 และค่าดัชนี NI ที่สูงกว่า 1 แสดงถึงปริมาณการถูกอ้างอิงที่อยู่ในระดับสูงกว่าค่าเฉลี่ยของโลก ส่วนค่า NI ที่น้อยกว่า 1 แสดงถึงการถูกอ้างอิงที่น้อยกว่าค่าเฉลี่ยของโลก

ตัวอย่างเช่น หากสถาบันวิจัยหนึ่ง มีค่า NI อยู่ที่ 1.30 นั้นแปลว่า ผลงานวิจัยและวิชาการของสถาบันแห่งนั้น มีการถูกอ้างอิงเฉลี่ยอยู่สูงกว่าค่าเฉลี่ยของโลก 30% หรือหากค่า NI อยู่ที่ 0.8 นั้นแสดงถึงว่า การอ้างอิงต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของโลก อยู่ 20%

- 2.) **Excellence with Leadership (EwL)** - มีน้ำหนัก 8% ของคะแนนรวมทั้งหมด: เป็นการวัดจำนวนผลงานวิจัย วิชาการของสถาบัน ที่เข้าข่ายทั้งของตัวชี้วัดที่ 9 (Excellence - อยู่ในกลุ่ม 10% แรกของผลงานวิชาการที่ถูกอ้างอิงสูง ที่สุดในสาขาของตน) และตัวชี้วัดที่ 4 (ต้องเป็นผลงานที่นักวิจัยของสถาบันนั้นๆ เป็นผู้วิจัยหลัก หรือ Corresponding Author) ดังนั้น อาจกล่าวได้ว่า ตัวชี้วัด EwL นั้น รวมเงื่อนไขของการ 1.) ได้รับการอ้างอิงในระดับแนวหน้า (Excellence) และ 2.) เป็นผลงานที่นักวิจัยของสถาบัน มีบทบาทเป็นผู้นำในการวิจัย (Leadership) เข้าด้วยกันเพื่อเป็น คะแนนเสริมจากตัวชี้วัดทั้งสอง
- 3.) **Output (O)** - มีน้ำหนัก 8% ของคะแนนรวมทั้งหมด: คือจำนวนผลงานวิจัยวิชาการของสถาบันที่มีอยู่ในฐานข้อมูล Scopus
- 4.) **Scientific Leadership (L)** - มีน้ำหนัก 5% ของคะแนนรวมทั้งหมด: แสดงถึงจำนวนผลงานวิจัยที่มีบุคลากรของ สถาบันเป็นนักวิจัยหลัก หรือนักวิจัยผู้ดูแลโครงการ (Corresponding Author)
- 5.) **Not Own Journals Output (NotOJ)** - มีน้ำหนัก 3% ของคะแนนรวมทั้งหมด: แสดงจำนวนผลงานวิจัยของสถาบัน ที่ตีพิมพ์ในวารสารของสถาบันอื่น
- 6.) **Own Journals (OJ)** - มีน้ำหนัก 3% ของคะแนนรวมทั้งหมด: แสดงจำนวนผลงานวิจัยของสถาบัน ที่ตีพิมพ์ในวารสาร ของตนเอง
- 7.) **Excellence (Exc)** - มีน้ำหนัก 2% ของคะแนนรวมทั้งหมด: เป็นการชี้วัดผลงานของสถาบัน ที่ได้รับการอ้างอิงมาก ที่สุด 10% แรกในสาขาของตน
- 8.) **High Quality Publications (Q1)** - มีน้ำหนัก 2% ของคะแนนรวมทั้งหมด: แสดงถึงจำนวนผลงานวิจัยของสถาบันที่ ได้ถูกตีพิมพ์ในวารสารระดับแนวหน้าของโลก ในพื้นที่ใช้เกณฑ์ชี้วัดของวารสารระดับ “Q1” (First Quartile)
- 9.) **International Collaboration (IC)** - มีน้ำหนัก 2% ของคะแนนรวมทั้งหมด: แสดงถึงปริมาณผลงานวิจัยของสถาบัน ที่มีความร่วมมือกับต่างประเทศ
- 10.) **Open Access (OA)** - มีน้ำหนัก 2% ของคะแนนรวมทั้งหมด: แสดงถึงสัดส่วนร้อยละของงานวิจัยของสถาบัน ที่ได้รับ การตีพิมพ์ในวารสารเปิดหรือ Open Access Journals
- 11.) **Scientific Talent Pool (STP)** - มีน้ำหนัก 2% ของคะแนนรวมทั้งหมด: แสดงจำนวนนักวิจัยที่สังกัดอยู่ในสถาบัน

II.) **มิติด้านนวัตกรรม” (Innovation)** มีน้ำหนักรวมร้อยละ 30 ของการประเมินทั้งหมด โดยประกอบด้วยตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้องกับ สิทธิบัตร 3 รายการ ได้แก่:

- 1.) **Innovative Knowledge (IK)** - มีน้ำหนัก 10% ของคะแนนรวมทั้งหมด: แสดงถึงจำนวนผลงานวิจัยที่มีสิทธิบัตรมา อ้างอิง โดยไม่คำนึงถึงว่า มีสิทธิบัตรจำนวนกี่รายการทำการอ้างผลงานวิจัยชิ้นนั้น
- 2.) **Patents (PT)** - มีน้ำหนัก 10% ของคะแนนรวมทั้งหมด: แสดงถึงจำนวนการยื่นขอจดสิทธิบัตร (Applications) โดย สถาบัน
- 3.) **Technological Impact (TI)** - มีน้ำหนัก 10% ของคะแนนรวมทั้งหมด: แสดงถึงร้อยละของผลงานวิจัยด้าน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของสถาบันที่ถูกอ้างอิงถึงในสิทธิบัตร กล่าวคือ IK นั้น วัดเป็นจำนวนผลงานวิจัย (หน่วย: ชิ้น) แต่ TI วัดเป็นร้อยละของผลงานที่ถูกอ้างอิงโดยสิทธิบัตรต่อผลงานทั้งหมดที่ผลิตจากสถาบัน

ทั้งนี้ ตัวชี้วัดทั้งสามรายการในมิติด้านนวัตกรรมนี้ ล้วนแต่เป็นตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้องกับสิทธิบัตร ที่เชื่อมโยงกับผลผลิตของสถาบันนั้นๆ โดยถือว่าสิทธิบัตรเป็นตัวแทนของการนำองค์ความรู้จากการวิจัยและค้นคว้า และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่อยอดได้จริงในเชิงพาณิชย์

III.) มิติด้านสังคม (Societal) มีน้ำหนักรวมร้อยละ 20 ของการประเมินทั้งหมด โดยประกอบด้วยตัวชี้วัดในแง่ของการเป็นที่รู้จัก ความแพร่หลาย และกิจกรรมด้านออนไลน์และอินเทอร์เน็ต 3 รายการ ได้แก่:

- 1.) **Altmetrics (AM)** - มีน้ำหนัก 10% ของคะแนนรวมทั้งหมด: เป็นตัวชี้วัดที่แบ่งออกเป็น 2 กรอบย่อย ได้แก่
  - 1.1) PlumX Metrics มีน้ำหนัก 70% ของตัวแปร AM - แสดงถึงจำนวนผลงานวิชาการที่ถูกกล่าวถึงมากกว่า 1 ครั้ง ในสื่อออนไลน์ที่สำคัญต่างๆ รวมถึงเว็บบอร์ด YouTube หรือไซต์วิดีโอเช่น Vimeo
  - 1.2) Mendeley มีน้ำหนัก 30% ของตัวแปร AM แสดงถึงจำนวนผลงานวิจัยที่มีผู้เข้าชมและอ่านมากกว่า 1 ราย ในฐานข้อมูล Mendeley (หมายเหตุ: ในการศึกษาครั้งนี้ ด้วยข้อจำกัดของการเข้าถึงข้อมูล จึงเลือกใช้ตัวแปร “Mass Media (Online)” ในฐานข้อมูล SciVal แทน ซึ่งเป็นการวัดการเข้าถึงและรับรู้ของสังคมผ่านสื่อออนไลน์เช่นเดียวกัน)
- 2.) **Inbound Links/Number of Backlinks (BN)** - มีน้ำหนัก 5% ของคะแนนรวมทั้งหมด: เป็นจำนวนของ “Networks/Subnets” ที่มีการทำ Link กลับมายังเว็บไซต์ของสถาบัน โดยสกัดตัวชี้วัดมาจากรฐานข้อมูล ahrefs
- 3.) **Web Size (WS)** - มีน้ำหนัก 5% ของคะแนนรวมทั้งหมด: จำนวนหน้าเพจที่สังกัดหรือเชื่อมโยงกับ URL ของสถาบัน (จำนวนหน้าเว็บของตนเองและที่เกี่ยวข้อง)

ทั้งนี้ อาจกล่าวได้ว่า ตัวชี้วัดในหมวดหมู่ด้านสังคม ล้วนแต่เป็นตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการเผยแพร่ผลงาน (Publicize) ผ่านช่องทางออนไลน์ในแง่มุมต่างๆ กัน

ทั้งนี้ SIR ยังได้มีการจำแนกประเภทของสถาบันวิจัยออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่ 1.) มหาวิทยาลัย (UNI) 2.) หน่วยงานด้านการแพทย์และสาธารณสุข (HLT) 3.) หน่วยงานภาครัฐ (GOV) และ 4.) บริษัทเอกชน (MUL/BIZ) (โดยอันที่จริงแล้ว มีประเภทที่ 5 คือองค์กรที่มีได้แสงกำไร อีกด้วย แต่เนื่องจากมีจำนวนน้อยมากและไม่ได้ปรากฏใน 100 อันดับแรก จึงไม่ได้พบในการศึกษาชุดนี้) การจัดหมวดหมู่ของ SIR นั้น มีข้อสังเกต 2 ประการ ได้แก่ ประการแรก คือ องค์กรใดก็ตามที่มีภารกิจหรือกิจกรรมหลักเป็นด้านการแพทย์ การสาธารณสุข จะถูกจัดไว้ในหมวด “HLT” หรือองค์กรด้านการแพทย์และสาธารณสุขเสมอ แม้ว่าจะมีสถานะเป็นหน่วยงานของรัฐบาล หรือองค์กรวิจัยภายใต้มหาวิทยาลัยก็ตาม ประการที่สอง คือ องค์กรไม่ว่าจะมีกิจกรรมใด หากมีการดำเนินการในรูปแบบธุรกิจที่แสวงกำไรแล้วนั้น จะถูกจัดไว้ในประเภทบริษัทเอกชนทั้งหมด

อันดับที่แสดงในเว็บไซต์ของ Scimago Institutions Rankings (SIR) นั้น ไม่ได้มีเพียงแค่อันดับรวมของทุกประเภทตัวชี้วัดและทุกกลุ่มองค์กรเท่านั้น แต่ยังสามารถแบ่งการจัดอันดับออกเป็น 4 ประเภท ตามกลุ่มของตัวชี้วัด โดยมีการจัดอันดับดังต่อไปนี้ 1.) Overall Rank - คัดคะแนนรวมทุกหมวด 2.) Research Rank - จัดอันดับตามคะแนนตัวชี้วัดในหมวดหมู่การวิจัย (Research Dimension) 3.) Innovation Rank - จัดอันดับตามขีดความสามารถใน “มิติด้านนวัตกรรม” (ในที่นี้คือสิทธิบัตร) (Innovation Dimension) และ 4.) Societal Rank - จัดอันดับตามคะแนนด้านการเผยแพร่สู่สังคม (ในที่นี้คือความแพร่หลายในออนไลน์ ดังที่ได้กล่าวข้างต้น) (Societal Dimension) ซึ่งในการศึกษาชุดนี้ จะทำการพิจารณาสถาบันวิจัยและองค์กร 100 อันดับแรกโดยยึดอันดับในรูปแบบ Overall Rank เป็นหลัก เพื่อให้สามารถพิจารณาความเข้มแข็งและขีดความสามารถของสถาบันวิจัยได้อย่างครอบคลุมทุกมิติ

## 2.2 การกำหนดกรอบการวิเคราะห์ ขอบเขตตัวแปร และข้อจำกัดของการศึกษา

ดังที่ได้กล่าวถึงในรายละเอียดของการศึกษาของ SIR ในส่วนก่อนหน้านี้ ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จะใช้กรอบแนวทางของ SIR เป็นพื้นฐานของการศึกษา เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลและบทวิเคราะห์ที่มีประโยชน์ต่อการศึกษานโยบายที่สำคัญต่อสถานะของสถาบันวิจัยและองค์กรด้านวิชาการในประเทศไทยต่อไปในอนาคต ซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

- 1.) ทำการระบุรายนามของสถาบันวิจัยในกลุ่ม 100 อันดับแรกของโลก (Top 100) ที่ปรากฏในฐานข้อมูล SIR ในหมวดหมู่ “Overall Rank” (อันดับคะแนนรวมทุกตัวชี้วัด) และ “All Types” (คิดรวมองค์กรทุกประเภท)
- 2.) ทำการสืบค้นค่าคะแนนของตัวชี้วัดในด้านต่างๆ ของสถาบันวิจัยวิชาการชั้นนำทั้ง 100 แห่งดังกล่าว
- 3.) นำข้อมูลตัวชี้วัดในมิติต่างๆ ของสถาบันในกลุ่ม 100 อันดับแรกของโลก จัดทำเป็นการแสดงผลคุณลักษณะของสถาบันและองค์กรชั้นนำ รวมทั้งการวิเคราะห์ประเด็นที่น่าสนใจต่างๆ และเปรียบเทียบระหว่างประเทศต่างๆ ที่มีองค์กรติดอยู่ในกลุ่ม Top 100 เพื่อทราบถึงสถานการณ์และแนวโน้มต่างๆ ที่น่าสนใจในระดับโลก
- 4.) ทำการเปรียบเทียบคุณลักษณะ (Characteristics and Properties) ขององค์กรและหน่วยงานวิจัยชั้นนำในกลุ่ม Top 100 เทียบกับสถาบันวิจัยในประเทศไทย เพื่อให้ทราบจุดแข็ง จุดอ่อน และช่องว่างด้านขีดความสามารถ (Gap) ของสถาบันวิจัยของไทย
- 5.) รวบรวมข้อมูลและกรณีศึกษาสถาบันวิจัยและหน่วยงานที่ประสบความสำเร็จบางแห่ง รวมถึงแนวทางการสนับสนุนจากรัฐ (ถ้ามี) และรายละเอียดด้านการดำเนินงานโดยสังเขปของสถาบันวิจัยชั้นนำใน 100 อันดับแรกของโลกบางแห่ง เพื่อเป็นกรณีศึกษาด้านแนวทางการปฏิบัติที่เกิดผลเป็นเลิศหรือ Best Practices ขององค์กรและสถาบันวิจัยต่างๆ โดยรายละเอียดในส่วนนี้จะรวบรวมไว้ในบทที่ 3

ในแง่กรอบเวลาที่ทำการศึกษาขึ้น เพื่อให้ข้อมูลต่างๆ ที่นำมาพิจารณาประกอบกันมีความสมบูรณ์ แต่ยังคงมีความทันสมัยและเป็นปัจจุบันมากที่สุดเท่าที่ทำได้ ในการศึกษาครั้งนี้จึงเลือกใช้อันดับ สถิติ และตัวชี้วัดต่างๆ ของปี 2018 เนื่องจากข้อมูลในปี 2019 และ 2020 ในบางประเทศยังไม่สมบูรณ์ ข้อมูลของปี 2018 จึงน่าจะมีความครบถ้วนมากที่สุด โดยไม่สูญเสียความเป็นปัจจุบันไปมากนัก โดยองค์กร สถาบันวิจัย มหาวิทยาลัย และหน่วยงานทางวิชาการที่ได้รับการจัดอยู่ใน 100 อันดับแรก โดย Scimago Institutions Rankings ในปี 2018 มีรายชื่อตามตารางที่ 2-1 ดังนี้

**ตารางที่ 2-1** รายชื่อสถาบันวิจัย ที่ได้รับการจัดอันดับอยู่ใน 100 อันดับแรกของ Scimago Institutions Rankings (SIR) ในปี 2018

| อันดับ | ชื่อสถาบันวิจัย/หน่วยงาน/องค์กร              | ประเทศ         | ประเภทองค์กร |
|--------|----------------------------------------------|----------------|--------------|
| 1      | Chinese Academy of Sciences                  | จีน            | GOV          |
| 2      | Centre National de la Recherche Scientifique | ฝรั่งเศส       | GOV          |
| 3      | Harvard University                           | สหรัฐอเมริกา   | UNI          |
| 4      | Facebook, Inc.                               | สหรัฐอเมริกา   | BIZ          |
| 5      | Google Inc.                                  | สหรัฐอเมริกา   | BIZ          |
| 6      | National Institutes of Health                | สหรัฐอเมริกา   | HLT          |
| 7      | Stanford University                          | สหรัฐอเมริกา   | UNI          |
| 8      | Microsoft Corp                               | บริษัทข้ามชาติ | BIZ          |
| 9      | Massachusetts Institute of Technology        | สหรัฐอเมริกา   | UNI          |
| 10     | Helmholtz Gemeinschaft                       | เยอรมนี        | GOV          |
| 11     | Tsinghua University                          | จีน            | UNI          |
| 12     | American Cancer Society                      | สหรัฐอเมริกา   | HLT          |
| 13     | Johns Hopkins University                     | สหรัฐอเมริกา   | UNI          |
| 14     | University of Michigan, Ann Arbor            | สหรัฐอเมริกา   | UNI          |
| 15     | University of Oxford                         | สหราชอาณาจักร  | UNI          |

| อันดับ | ชื่อสถาบันวิจัย/หน่วยงาน/องค์กร                           | ประเทศ         | ประเภทองค์กร |
|--------|-----------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 16     | Max Planck Gesellschaft                                   | เยอรมนี        | GOV          |
| 17     | University of Washington                                  | สหรัฐอเมริกา   | UNI          |
| 18     | Zhejiang University                                       | จีน            | UNI          |
| 19     | University of Toronto                                     | แคนาดา         | UNI          |
| 20     | Peking University                                         | จีน            | UNI          |
| 21     | Howard Hughes Medical Institute                           | สหรัฐอเมริกา   | HLT          |
| 22     | University of California, Los Angeles                     | สหรัฐอเมริกา   | UNI          |
| 23     | University of California, Berkeley                        | สหรัฐอเมริกา   | UNI          |
| 24     | The University of Hong Kong                               | ฮ่องกง         | UNI          |
| 25     | University of Pennsylvania                                | สหรัฐอเมริกา   | UNI          |
| 26     | Institut National de la Sante et de la Recherche Medicale | ฝรั่งเศส       | HLT          |
| 27     | Broad Institute of MIT and Harvard                        | สหรัฐอเมริกา   | HLT          |
| 28     | Shanghai Jiao Tong University                             | จีน            | UNI          |
| 29     | University of California, San Diego                       | สหรัฐอเมริกา   | UNI          |
| 30     | University College London                                 | สหราชอาณาจักร  | UNI          |
| 31     | University of Cambridge                                   | สหราชอาณาจักร  | UNI          |
| 32     | Consejo Superior de Investigaciones Cientificas           | สเปน           | GOV          |
| 32     | Cornell University                                        | สหรัฐอเมริกา   | UNI          |
| 33     | Russian Academy of Sciences                               | รัสเซีย        | GOV          |
| 34     | Whitehead Institute for Biomedical Research               | สหรัฐอเมริกา   | HLT          |
| 35     | Veterans Affairs Medical Centers                          | สหรัฐอเมริกา   | HLT          |
| 36     | Columbia University                                       | สหรัฐอเมริกา   | UNI          |
| 37     | Samsung Electronics                                       | บริษัทข้ามชาติ | BIZ          |
| 38     | National University of Singapore                          | สิงคโปร์       | UNI          |
| 39     | Yale University                                           | สหรัฐอเมริกา   | UNI          |
| 40     | Hoffmann-La Roche, Ltd., United States                    | สหรัฐอเมริกา   | BIZ          |
| 41     | Regeneron Pharmaceuticals Inc                             | สหรัฐอเมริกา   | BIZ          |
| 42     | University of Tokyo                                       | ญี่ปุ่น        | UNI          |
| 43     | University of California, San Francisco                   | สหรัฐอเมริกา   | UNI          |
| 44     | Duke University                                           | สหรัฐอเมริกา   | UNI          |
| 45     | F. Hoffmann-La Roche                                      | บริษัทข้ามชาติ | BIZ          |
| 46     | State Grid Corporation of China                           | จีน            | BIZ          |
| 47     | University of Wisconsin, Madison                          | สหรัฐอเมริกา   | UNI          |
| 48     | Massachusetts General Hospital                            | สหรัฐอเมริกา   | HLT          |
| 49     | IBM Research                                              | บริษัทข้ามชาติ | BIZ          |
| 50     | Swiss Federal Institute of Technology Zurich              | สวิตเซอร์แลนด์ | UNI          |
| 51     | Genentech Inc.                                            | สหรัฐอเมริกา   | BIZ          |
| 52     | Imperial College London                                   | สหราชอาณาจักร  | UNI          |
| 53     | Institute of Bioengineering & Nanotechnology              | สิงคโปร์       | GOV          |
| 54     | University of Minnesota, Twin Cities                      | สหรัฐอเมริกา   | UNI          |
| 55     | University of North Carolina, Chapel Hill                 | สหรัฐอเมริกา   | UNI          |
| 56     | The University of British Columbia                        | แคนาดา         | UNI          |
| 57     | Northwestern University, Evanston                         | สหรัฐอเมริกา   | UNI          |
| 58     | New York University                                       | สหรัฐอเมริกา   | UNI          |
| 59     | Nanyang Technological University                          | สิงคโปร์       | UNI          |
| 60     | Brigham and Women's Hospital                              | สหรัฐอเมริกา   | HLT          |
| 61     | Hoffmann-La Roche, GmbH., Germany                         | เยอรมนี        | BIZ          |
| 62     | University of Texas, Austin                               | สหรัฐอเมริกา   | UNI          |
| 63     | Novartis Institutes for Biomedical Research, US           | สหรัฐอเมริกา   | BIZ          |
| 64     | Seoul National University                                 | เกาหลีใต้      | UNI          |
| 65     | Scripps Research Institute                                | สหรัฐอเมริกา   | HLT          |
| 66     | J. David Gladstone Institutes                             | สหรัฐอเมริกา   | HLT          |

| อันดับ | ชื่อสถาบันวิจัย/หน่วยงาน/องค์กร                        | ประเทศ         | ประเภทองค์กร |
|--------|--------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 67     | University of Illinois at Urbana-Champaign             | สหรัฐอเมริกา   | UNI          |
| 68     | Dana Farber Cancer Institute                           | สหรัฐอเมริกา   | HLT          |
| 69     | University of Maryland, Baltimore                      | สหรัฐอเมริกา   | UNI          |
| 70     | Ragon Institute of MGH, MIT and Harvard                | สหรัฐอเมริกา   | HLT          |
| 71     | Ohio State University, Columbus                        | สหรัฐอเมริกา   | UNI          |
| 72     | Pennsylvania State University                          | สหรัฐอเมริกา   | UNI          |
| 73     | University of Melbourne                                | ออสเตรเลีย     | UNI          |
| 73     | University of Southern California                      | สหรัฐอเมริกา   | UNI          |
| 74     | Catholic University of Leuven                          | เบลเยียม       | UNI          |
| 75     | Consiglio Nazionale delle Ricerche                     | อิตาลี         | GOV          |
| 76     | Fudan University                                       | จีน            | UNI          |
| 77     | University of California, Davis                        | สหรัฐอเมริกา   | UNI          |
| 78     | University of Pittsburgh                               | สหรัฐอเมริกา   | UNI          |
| 79     | Harvard-MIT Division of Health Sciences and Technology | สหรัฐอเมริกา   | UNI          |
| 80     | University of Florida                                  | สหรัฐอเมริกา   | UNI          |
| 81     | Assistance Publique Hopitaux de Paris                  | ฝรั่งเศส       | HLT          |
| 82     | Universidade de Sao Paulo                              | บราซิล         | UNI          |
| 83     | National Center for Biotechnology Information          | สหรัฐอเมริกา   | GOV          |
| 84     | Graduate University of the Chinese Academy of Sciences | จีน            | UNI          |
| 85     | The University of Queensland                           | ออสเตรเลีย     | UNI          |
| 86     | University of Sydney                                   | ออสเตรเลีย     | UNI          |
| 87     | National Cancer Institute                              | สหรัฐอเมริกา   | HLT          |
| 88     | Washington University in Saint Louis                   | สหรัฐอเมริกา   | UNI          |
| 89     | Georgia Institute of Technology                        | สหรัฐอเมริกา   | UNI          |
| 90     | Harbin Institute of Technology                         | จีน            | UNI          |
| 91     | Huazhong University of Science and Technology          | จีน            | UNI          |
| 92     | Memorial Sloan-Kettering Cancer Center                 | สหรัฐอเมริกา   | HLT          |
| 93     | Universite Pierre et Marie Curie, Paris 6              | ฝรั่งเศส       | UNI          |
| 94     | Utrecht University                                     | เนเธอร์แลนด์   | UNI          |
| 95     | University of Chicago                                  | สหรัฐอเมริกา   | UNI          |
| 96     | University of Copenhagen                               | เดนมาร์ก       | UNI          |
| 96     | University of Texas M.D. Anderson Cancer Center        | สหรัฐอเมริกา   | HLT          |
| 96     | Monash University, Melbourne                           | ออสเตรเลีย     | UNI          |
| 97     | Mayo Clinic                                            | สหรัฐอเมริกา   | HLT          |
| 98     | Vanderbilt University                                  | สหรัฐอเมริกา   | UNI          |
| 99     | Novartis                                               | สหรัฐอเมริกา   | BIZ          |
| 100    | Swiss Federal Institute of Technology Lausanne         | สวิตเซอร์แลนด์ | UNI          |

ทั้งนี้ องค์กรและสถาบันวิจัย 100 อันดับแรกในที่นี้นั้น ไม่ได้มีจำนวน 100 แห่ง แต่มีจำนวน 104 แห่ง ซึ่งเกิดจากการที่อันดับบางอันดับ มีองค์กรและหน่วยงานที่ได้คะแนนเท่ากัน และเมื่อได้รายชื่อของหน่วยงานทั้ง 100 อันดับมาแล้ว จึงได้ทำการสืบค้นข้อมูลตัวชี้วัดต่างๆ โดยพบข้อจำกัดอยู่ 2 ประการด้วยกัน ดังนี้

ประการแรก คือ SIR นั้น ได้เผยแพร่เฉพาะตัวเลขอันดับของสถาบันและองค์กรต่างๆ ในรูปแบบของค่าอันดับที่ประมวลผลเสร็จแล้วเท่านั้น ไม่ได้มีการจัดเผยแพร่ตัวเลขคะแนนดิบและค่าตัวชี้วัดในหมวดหมู่ต่างๆ อย่างไรก็ตาม ยังมีการระบุแหล่งที่มาของข้อมูลที่ใช้จัดทำตัวชี้วัดต่างๆ จากข้อจำกัดดังกล่าวทำให้ข้อมูลที่ทำกรรวบรวมขึ้นตามรายนามแหล่งอ้างอิงและแหล่งข้อมูลที SIR ทำการระบุไว้ มีความแตกต่างจากข้อมูลจริงที่ SIR นำมาใช้ในการให้คะแนนและจัดอันดับ ทั้งในแง่ของตัวเลขและนิยามของตัวแปร นอกจากนี้ ข้อมูลตัวแปรบางรายการที่มีความละเอียดหรือเจาะจงสูง ก็ไม่สามารถหาได้จากแหล่งข้อมูลเปิด

ซึ่งส่งผลให้จำนวนตัวชี้วัดที่สามารถหาได้จากกรอบการศึกษาดังเดิมนั้นมีไม่ครบทุกรายการ โดยตัวชี้วัดที่สามารถหาได้ในการศึกษานี้ มีดังแสดงในตาราง 2-2

ตารางที่ 2-2 ตัวชี้วัดต่างๆ ที่ได้ทำการรวบรวมไว้ในการศึกษาครั้งนี้

| ปัจจัยหลัก                | ตัวชี้วัด                        | น้ำหนัก |
|---------------------------|----------------------------------|---------|
| ด้านการวิจัย (Research)   | Normalized Impact (NI)           | 13%     |
|                           | Output (O)                       | 8%      |
|                           | Excellence (Exc)                 | 2%      |
|                           | High Quality Publications (Q1)   | 2%      |
|                           | International Collaboration (IC) | 2%      |
| ด้านนวัตกรรม (Innovation) | Innovative Knowledge (IK)        | 10%     |
|                           | Patents (PT)                     | 10%     |
|                           | Technological Impact (TI)        | 10%     |
| ด้านสังคม (Societal)      | Altmetrics (AM)                  | 10%     |
|                           | SUM                              | 67%     |

ที่มา: คณะผู้วิจัย

ตัวแปรที่สามารถรวบรวมได้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มี 9 ตัวแปรด้วยกัน ได้แก่ NI, O, Exc, Q1, IC, IK, PT, TI และ AM ซึ่งรวมเป็นร้อยละ 67 ของคะแนนทั้งหมด ซึ่งทำให้เกิดข้อจำกัดของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ นั่นคือ น้ำหนักคะแนนของตัวแปรที่สามารถรวบรวมได้ ไม่ได้ครบถ้วนเท่ากับในระเบียบวิธีต้นฉบับของ SIR

ประการที่สอง คือ หน่วยงานบางแห่งที่ปรากฏใน 100 อันดับแรกของ SIR ไม่ได้มีข้อมูลปรากฏในการสืบค้นด้วย SciVal หรือบางครั้งมีการยุบรวมรายการข้อมูลของหน่วยงานที่เป็นเครือเดียวกัน เช่น องค์กรลูกของบริษัท หรือหน่วยวิจัยย่อยของมหาวิทยาลัย ซึ่งมีการระบุเป็นรายการหรือองค์กร (Entity) ที่แยกจากกันใน SIR แต่ถูกรวมเป็น Entity รายการเดียวในฐานข้อมูลของ SciVal ด้วยเหตุนี้ ทำให้ข้อมูลของหน่วยงานวิจัยวิชาการชั้นนำในกลุ่ม 100 อันดับแรก มีข้อมูลที่ใช้งานได้ 92 จาก 104 แห่ง

อันดับต่อไป เพื่อประโยชน์สำหรับการพิจารณาขีดความสามารถของสถาบันวิจัยในประเทศไทย จึงได้ทำการเปรียบเทียบกับสถาบันวิจัยในประเทศไทยที่มีปรากฏในฐานข้อมูล Scopus/SciVal/Scimago โดยมุ่งเน้นสถาบันวิจัยของไทยที่มีความโดดเด่น 5 อันดับแรก จากการจัดอันดับของ Scimago SIR ที่มีทั้งหมด 51 สถาบัน โดยทำการสืบค้นข้อมูลค่าตัวชี้วัดต่างๆ ในลักษณะเดียวกันกับสถาบันวิจัยในกลุ่ม Top 100 ของโลกในปี 2018 จากนั้นในบทที่ 3 จะนำค่าตัวชี้วัดต่างๆ ของสถาบันวิจัยในไทย มาทำการเปรียบเทียบกับค่าตัวชี้วัดของสถาบันในระดับแนวหน้าของโลก ซึ่งจะมีประโยชน์ในการทราบระดับความแตกต่าง จุดแข็งและจุดอ่อนเปรียบเทียบของสถาบันวิจัยไทย เมื่อเทียบกับหน่วยงานที่ประสบความสำเร็จของโลก ในฐานะ Best Practices โดยรายชื่อสถาบันวิจัยไทย ที่มีปรากฏในฐานข้อมูล Scopus/SciVal ในปี 2018 มีดังแสดงในตาราง 2-3 นี้

ตารางที่ 2-3 รายนามสถาบันวิจัยไทยที่นำมาพิจารณาในการศึกษารั้งนี้

| ชื่อสถาบันวิจัย/หน่วยงาน/องค์กร (เรียงตามอักษรภาษาอังกฤษ)     | ประเภทองค์กร | อันดับใน SIR 2018* |
|---------------------------------------------------------------|--------------|--------------------|
| Armed Forces Research Institute of Medical Sciences, Thailand | Health       | -                  |
| Asian Institute of Technology                                 | Higher educ. | 22 (675)           |
| Assumption University                                         | Higher educ. | -                  |
| Burapha University                                            | Higher educ. | 28 (724)           |
| Chiang Mai Rajabhat University                                | Higher educ. | -                  |
| Chiang Mai University                                         | Higher educ. | 9 (616)            |
| Chulabhorn Research Institute                                 | Health       | -                  |
| * Chulalongkorn University                                    | Higher educ. | 3 (531)            |
| * Kasetsart University                                        | Higher educ. | 7 (612)            |
| Khon Kaen University                                          | Higher educ. | 12 (620)           |
| King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang             | Higher educ. | 23 (684)           |
| King Mongkut's University of Technology North Bangkok         | Higher educ. | 24 (694)           |
| * King Mongkut's University of Technology Thonburi            | Higher educ. | 6 (596)            |
| Mae Fah Luang University                                      | Higher educ. | 15 (650)           |
| Maejo University                                              | Higher educ. | -                  |
| Mahanakorn University of Technology                           | Higher educ. | -                  |
| Maharakham University                                         | Higher educ. | 26 (710)           |
| * Mahidol University                                          | Higher educ. | 1 (467)            |
| Ministry of Agriculture and Cooperatives                      | Government   | -                  |
| Nakhon Pathom Rajabhat University                             | Higher educ. | -                  |
| Nakhon Ratchasima Rajabhat University                         | Higher educ. | -                  |
| Naresuan University                                           | Higher educ. | 18 (664)           |
| National Cancer Institute Thailand                            | Government   | -                  |
| National Institute of Development Administration              | Government   | -                  |
| * National Science and Technology Development Agency Thailand | Government   | 5 (582)            |
| Phetchaburi Rajabhat University                               | Higher educ. | -                  |
| Pibulsongkram Rajabhat University                             | Higher educ. | -                  |
| Prince of Songkla University                                  | Higher educ. | 11 (619)           |
| Rajabhat Maharakham University                                | Higher educ. | -                  |
| Rajamangala University of Technology                          | Higher educ. | -                  |
| Rajamangala University of Technology Lanna                    | Higher educ. | -                  |
| Rajamangala University of Technology Isan                     | Higher educ. | -                  |
| Rajamangala University of Technology Phra Nakhon              | Higher educ. | -                  |
| Rajamangala University of Technology Srivijaya                | Higher educ. | -                  |
| Rajamangala University of Technology Thanyaburi (RMUTT)       | Higher educ. | -                  |
| Ramkhamhaeng University                                       | Higher educ. | -                  |
| Rangsit University                                            | Higher educ. | -                  |
| Silpakorn University                                          | Higher educ. | 8 (614)            |
| Srinakharinwirot University                                   | Higher educ. | 14 (639)           |
| Suan Dusit Rajabhat University                                | Higher educ. | -                  |
| Suan Sunandha Rajabhat University                             | Higher educ. | 29 (756)           |
| Suranaree University of Technology                            | Higher educ. | 17 (654)           |
| Thai Red Cross Society                                        | Health       | -                  |
| Thailand Ministry of Public Health                            | Health       | -                  |
| Thaksin University                                            | Higher educ. | -                  |
| Thammasat University                                          | Higher educ. | 21 (668)           |
| Ubon Rachathani University                                    | Higher educ. | 16 (653)           |
| University of Phayao                                          | Higher educ. | -                  |
| University of the Thai Chamber of Commerce                    | Higher educ. | -                  |

| ชื่อสถาบันวิจัย/หน่วยงาน/องค์กร (เรียงตามอักษรภาษาอังกฤษ) | ประเภทองค์กร                 | อันดับใน SIR 2018* |
|-----------------------------------------------------------|------------------------------|--------------------|
| Walailak University<br>Chandrasakorn Rajabhat University  | Higher educ.<br>Higher educ. | 27 (714)<br>-      |

หมายเหตุ: 1. ในคอลัมน์อันดับ ตัวเลขวงเล็บ คือ อันดับของสถาบันภายในประเทศไทยเอง ตามการจัดอันดับของ SIR ส่วนตัวเลขในวงเล็บ คืออันดับของสถาบันนั้นๆ เมื่อเทียบกับทั่วโลกในปี 2018

2. เครื่องหมายดอกจัน (\*) แสดงถึงสถาบันหรือหน่วยงานที่อยู่ในระดับแนวหน้า 5 อันดับแรกของไทยในปี 2018 ซึ่งนำมาเป็นตัวแทนในการพิจารณาด้านความเป็นเลิศในบทที่ 4 ต่อไป

## 2.3 การกำหนดกรอบการวิเคราะห์จากตัวชี้วัดของฐานข้อมูล SciVal และแหล่งข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

ในประเด็นของการได้มาซึ่งข้อมูล ตัวเลขต่างๆ ที่มีการระบุกล่าวถึงไว้ในการศึกษาต้นฉบับของ SIR นั้น เมื่อพิจารณาถึงรายนามแหล่งอ้างอิงและแหล่งข้อมูล พบว่า แหล่งที่มาของข้อมูลที่สำคัญที่สุด คือ ฐานข้อมูลของ Scopus โดย Scimago ระบุว่าแหล่งข้อมูลสำหรับตัวชี้วัดจำนวนมากโดยเฉพาะในหมวดหมู่ของการตีพิมพ์และคุณภาพผลงานวิจัยวิชาการ นั้น นำมาจากฐานข้อมูล Scopus ซึ่งเป็นฐานข้อมูลที่มีขนาดใหญ่และมีปริมาณข้อมูลจำนวนมากด้วยเหตุนี้ การจะนำข้อมูลจากในฐานข้อมูล Scopus ซึ่งมีปริมาณมหาศาลออกมาใช้เพื่อการวิเคราะห์และพิจารณาตามที่ต้องการนั้น จะต้องใช้ระบบเพื่อการวิเคราะห์ที่ออกแบบมาสำหรับฐานข้อมูลดังกล่าวอย่างมีประสิทธิภาพ

เพื่อจุดประสงค์นี้ จึงได้ใช้ระบบแพลตฟอร์ม SciVal ซึ่งเป็น Research Performance Assessment Platform เพื่อการวิเคราะห์ และกำหนดขอบเขตของข้อมูลที่อยู่ในฐานข้อมูลของ Scopus ไม่ว่าจะเป็น การพิจารณารายานามของสถาบันวิจัยและหน่วยงานทางวิชาการที่สนใจ การประเมินขีดความสามารถของสถาบันวิจัยและกลุ่มของสถาบันวิจัย ผ่านตัวชี้วัดต่างๆ รวมถึงการเปรียบเทียบระหว่างสถาบันวิจัยและกลุ่มเหล่านั้น

9 ตัวแปรที่นำมาใช้งานในการศึกษานี้ มีแหล่งที่มา และชื่อตัวแปรที่ปรากฏในฐานข้อมูลของ SciVal ดังนี้

ตารางที่ 2-4 แหล่งข้อมูลของตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา และชื่อตัวแปรตามที่ปรากฏในฐานข้อมูล SciVal (ถ้ามี)

| ชื่อตัวแปร ดังที่ปรากฏใน Scimago SIR | แหล่งข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้               | ชื่อตัวแปรดังที่ปรากฏใน SciVal                |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Normalized Impact (NI)               | Scopus ผ่าน SciVal                                | Field-weighted Citation Impact                |
| Output (O)                           | Scopus ผ่าน SciVal                                | Scholarly Output                              |
| Excellence (Exc)                     | Scopus ผ่าน SciVal                                | Outputs in Top Citation Percentiles (10%)     |
| High Quality Publications (Q1)       | Scopus ผ่าน SciVal (หมายเหตุ: Q1 ตาม SJR Ranking) | Publications in Top Journal Percentiles (25%) |
| International Collaboration (IC)     | Scopus ผ่าน SciVal                                | Collaboration (International Collaboration)   |
| Innovative Knowledge (IK)            | Scopus ผ่าน SciVal                                | Patent-Cited Scholarly Output                 |
| Technological Impact (TI)            | คำนวณโดยผู้วิจัย โดย = $(IK/O)*100$               | -                                             |
| Patents (PT)                         | Patsnap, Lens, WIPO                               | -                                             |
| Altmetrics (AM)                      | Scopus ผ่าน SciVal                                | Mass Media (Online)                           |

ที่มา: คณะผู้วิจัย

ทั้งนี้ การเลือกตัวแปรออกมาจากฐานข้อมูล SciVal นั้น เลือกจากตัวแปร/ตัวชี้วัด ที่มีคำนิยามตรงกับวัตถุประสงค์ของ คำนิยามตัวชี้วัดของ SIR ดังที่ได้กล่าวข้างต้น โดยมีหมายเหตุประการหนึ่งว่า คำว่า “ผลงาน” หรือผลผลิตการวิจัยที่ใช้พิจารณานี้ เลือกจากกลุ่ม “Articles only” หรือ นับเฉพาะประเภทของบทความวิจัยทางวิชาการ ซึ่งเป็นผลผลิตที่สำคัญที่สุดในทางวิชาการ เพื่อให้เกิดประโยชน์แก่การพิจารณาตัวเลขที่เกิดจากผลงานวิจัยอย่างแท้จริง โดยไม่เกิดการนับซ้ำหรือนำสื่อสิ่งพิมพ์อื่นๆ มาปะปน

## 2.4 วิเคราะห์และเปรียบเทียบคุณลักษณะของสถาบันวิจัยวิชาการชั้นนำในโลก

ในส่วนนี้ จะเป็นการนำเสนอค่าตัวชี้วัดต่างๆ ทั้ง 9 รายการ ที่ได้กล่าวถึงก่อนหน้านี้ ซึ่งประกอบด้วยตัวชี้วัดด้านการวิจัย (Research) 5 ตัวชี้วัด (O, NI, Exc, Q1, IC), ด้านนวัตกรรม (Innovation) 3 ตัวชี้วัด (IK, TI, PT), และด้านสังคม 1 ตัวชี้วัด (AM) โดยจะทำการนำเสนอเปรียบเทียบในภาพรวมระหว่างสถาบันชั้นนำในกลุ่ม 100 อันดับแรกของโลก ซึ่งมีประเทศต้นสังกัดอยู่ ทั้งหมด 18 แห่งด้วยกัน

ดังที่ได้กล่าวไว้ในข้างต้นว่า Scimago SIR นั้น จัดจำแนกองค์กร (entities) ต่างๆ ที่มีการสร้างผลงานวิจัยออกเป็น 5 ประเภทย่อยด้วยกัน ได้แก่ มหาวิทยาลัย (UNI), หน่วยงานของรัฐ (GOV), หน่วยงานด้านการแพทย์ (HLT), ธุรกิจและบริษัทข้ามชาติ (MUL) และองค์กรไม่แสวงกำไร (NPO) ในการศึกษาชุดนี้ มีวัตถุประสงค์หลักที่มุ่งเน้นการทำความเข้าใจต่อระเบียบวิธีการชี้วัดขีดความสามารถในการแข่งขันของ Scimago และแสวงหาประเด็นปัจจัยสำคัญที่สามารถสร้างความเปลี่ยนแปลงได้ หรือ leverage points เพื่อนำไปสู่การพิจารณา ออกแบบ และกำหนดแนวทางพัฒนาขีดความสามารถของสถาบันวิจัยของไทยต่อไป ด้วยเหตุนี้ ในการใช้ข้อมูลตัวชี้วัดต่างๆ เพื่อการวิเคราะห์ จำเป็นจะต้องจัดการข้อมูลของกลุ่มสถาบันวิจัยต่างๆ ให้เหมาะสม โดย

1.) องค์กร (เอกชน) ไม่แสวงกำไร (NGO/NPO) นั้น มิได้มีปรากฏใน 100 อันดับแรกของปี 2018 ที่ทำการศึกษ ด้วยเหตุนี้ เนื่องจากการศึกษาชุดนี้ต้องการพิจารณาหน่วยงานที่อยู่ใน 100 อันดับแรกของการจัดอันดับโดย SIR ในปี 2018 เป็นสำคัญ

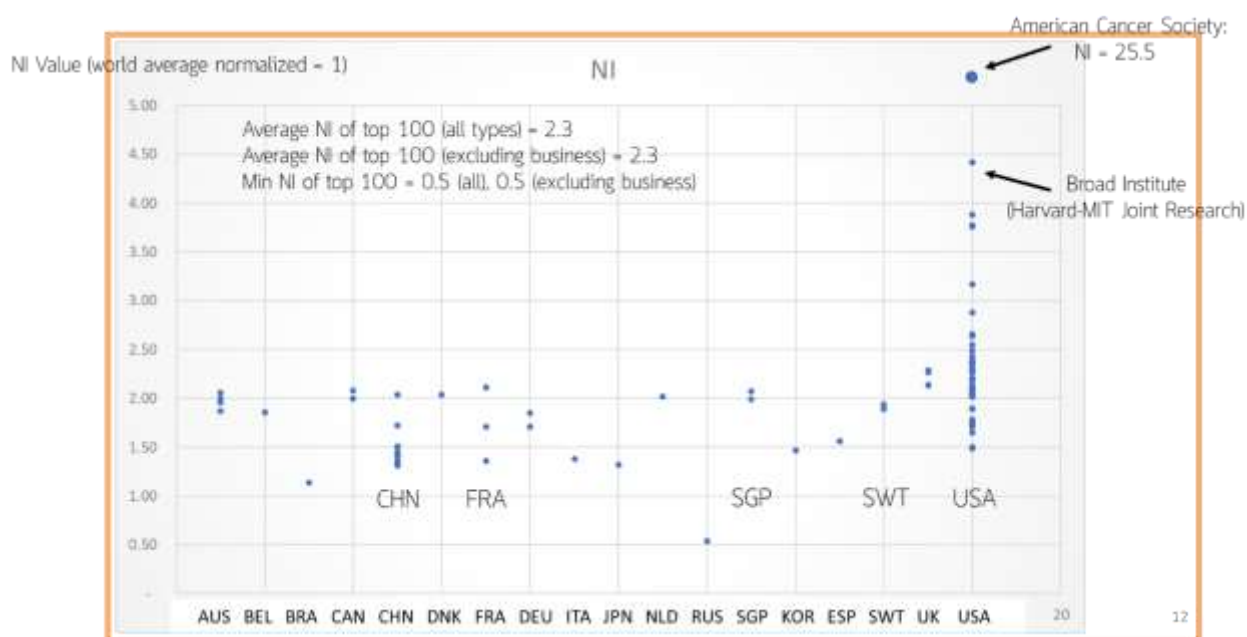
หน่วยงานประเภทองค์กรเอกชนที่ไม่แสวงกำไร จึงมีได้นำมาร่วมพิจารณาในการศึกษาชุดนี้ อนึ่ง องค์กรเอกชนที่มีได้แสวงกำไรของประเทศไทยเองนั้น ก็มีได้มีข้อมูลที่ถูกรวบรวม นำมาพิจารณาโดย SIR แต่ประการใด

2.) องค์กรธุรกิจและบริษัทข้ามชาติ (MUL/BIZ) แม้จะเป็นหมวดหมู่องค์กรที่มีความโดดเด่น แต่ด้วยคุณลักษณะของข้อมูลที่มีความแตกต่างกับองค์กรอีกสามกลุ่มที่เหลือ ที่มุ่งเน้นการวิจัยเป็นภารกิจหลักสำคัญ เช่น สถาบันวิจัยของรัฐ สถาบันวิจัยทางการแพทย์ และมหาวิทยาลัย การนำค่าตัวชี้วัดของกลุ่มบริษัทเอกชนและบริษัทข้ามชาติ ที่มีปริมาณผลงานตีพิมพ์ในระดับต่ำ มาคิดรวมเป็นค่าเฉลี่ยหรือค่าสถิติพรรณนาสำหรับนำเสนอภาพ (represent) ของสถาบันวิจัยและองค์กรในกลุ่ม Top 100 ย่อมจะทำให้เกิดภาพที่คลาดเคลื่อนเป็นอย่างยิ่ง เช่น ค่าต่ำสุด (minimum) ของปริมาณผลงานวิจัย ที่จะนำมาเป็นบรรทัดฐานในการเปรียบเทียบกับองค์กรวิจัยในไทย หากมีบริษัทเอกชนมารวมคิดอยู่ด้วยแล้ว ย่อมให้ค่าที่ต่ำกว่าความเป็นจริง (underrepresent) ส่งผลให้การประเมินระดับขีดความสามารถขั้นต่ำของสถาบันวิจัยระดับแนวหน้าของโลกในตัวแปรนั้นๆ ขาดความแม่นยำและนัยยะความน่าเชื่อถือไป

ด้วยเหตุนี้ จึงเลือกพิจารณาองค์กรสามประเภทในส่วนนี้ ได้แก่ 1.) มหาวิทยาลัยและสถาบันอุดมศึกษา (UNI) 2.) องค์กรด้านการแพทย์หรือสาธารณสุข (HLT) และ 3.) สถาบันวิจัยหรือองค์กรของรัฐที่มีผลงานวิจัย (GOV) ซึ่งองค์กรสามประเภทนี้ที่จัดอยู่ในกลุ่ม 100 อันดับแรกของโลกโดย SIR ในปี 2018 และมีข้อมูลปรากฏในฐานข้อมูล SciVal นั้น มีจำนวนทั้งหมดรวม 82 แห่ง

โดยในขั้นต้น จะนำเสนอภาพรวมของค่าตัวชี้วัดแต่ละรายการ ร่วมกันทั้งสามประเภทสถาบัน และมีการแยกย่อยเพื่อเปรียบเทียบสถาบันในประเภทเดียวกัน ในส่วนของการเปรียบเทียบกับหน่วยงานวิจัยในประเทศไทย

**2.4.1. Normalized Impact (NI) – ค่าเฉลี่ยการถูกอ้างอิงของผลงาน เทียบกับค่าเฉลี่ยโลก = 1: น้ำหนัก 13% ของคะแนนรวม**



รูปที่ 2-3 ตัวชี้วัด Normalized Impact (NI) – หน่วยเป็นค่าคะแนน เทียบต่อค่าเฉลี่ยโลกซึ่งเท่ากับ 1

ตัวชี้วัด NI คือตัวชี้วัดที่เกิดจากการตั้งค่าเฉลี่ยการถูกอ้างอิงของผลงานวิจัย ของโลก = 1 โดยการพิจารณาค่า NI ของสถาบันหนึ่งๆ ว่ามากหรือน้อยอย่างไรนั้น กระทำโดยการเทียบกับค่า 1 นี้ หากสถาบันใดมีค่า NI > 1 นั้นแปลว่า สถาบันแห่งนั้นมีการถูกอ้างอิงของผลงาน มากกว่าค่าเฉลี่ยของโลก ส่วน NI < 1 แปลว่า สถาบันนั้นมีการถูกอ้างอิงน้อยกว่าค่าเฉลี่ยของโลก เป็นต้น

เช่น หากสถาบันวิจัยแห่งหนึ่ง มีค่า NI = 1.3 นั้นหมายถึง ผลงานวิจัยวิชาการของสถาบันนั้น มีการถูกอ้างอิงมากกว่าค่าเฉลี่ยของโลก = 0.3 หรือ 30% นั่นเอง

NI เป็นตัวชี้วัดเชิงคุณภาพ กล่าวคือ เป็นการแสดงถึงมิติด้านคุณภาพและการสร้างผลกระทบทางวิชาการของผลงานวิจัย โดยการถูกอ้างอิงของผลงานวิจัยที่มีปริมาณสูงนั้น มักแสดงถึงว่า ผลงานวิจัยดังกล่าว มีคุณประโยชน์ มีความแม่นยำ เป็นที่สนใจ หรือเป็นรากฐานองค์ความรู้ที่สำคัญ และ/หรือ สามารถสร้างความเปลี่ยนแปลงและคุณภาพการต่อสาขาวิชาหรือสังคมได้ ด้วยเหตุนี้ อาจกล่าวได้ว่า การมีผลงานวิจัยเป็นจำนวนมากโดยลำพังนั้น ย่อมมิใช่เป็นแนวทางการพัฒนาที่สมบูรณ์ หากแต่การพัฒนาขีดความสามารถทางวิชาการที่ต้นนั้น จะต้องคำนึงถึงคุณภาพของผลผลิตทางวิชาการที่เกิดขึ้นด้วย

เป็นที่น่าสนใจว่า ค่า NI และ O นั้น มีแนวโน้มจะแปรผกผันต่อกันด้วยนิยาม กล่าวคือ หากสถาบันใดมีการตีพิมพ์ผลงานวิชาการในปริมาณมาก ผลงานตีพิมพ์ชิ้นที่มีการอ้างอิงไม่มากนัก จะก่อให้เกิดการถ่วงค่าเฉลี่ยของสถาบันวิจัยนั้นๆ ลง ดังนั้น มีแนวโน้มว่า สถาบันในกลุ่ม Top 100 ที่มีผลงานวิจัยจำนวนมากจะไม่มากนัก จะมีค่า NI สูงได้ง่ายกว่า (ในแง่หนึ่ง เป็นเพราะการให้ผลงานวิจัยจำนวนมากหลักร้อยหรือหลักพันต้นๆ มีการอ้างอิงเฉลี่ยที่ค่อนข้างสูง ทำได้ง่ายกว่าในกรณีที่งานวิจัยในหลักหลายพันหรือหลักหมื่นขึ้นไป นั่นเอง) ด้วยเหตุนี้ ในส่วนของตัวชี้วัด O ถัดจากนี้ จะได้สังเกตว่า มีสถาบันวิจัยทางการแพทย์และสุขภาพ 8 แห่งที่มีค่า O ต่ำมาก หากแต่อยู่ในกลุ่มขององค์กรที่มีค่า NI สูงที่สุด

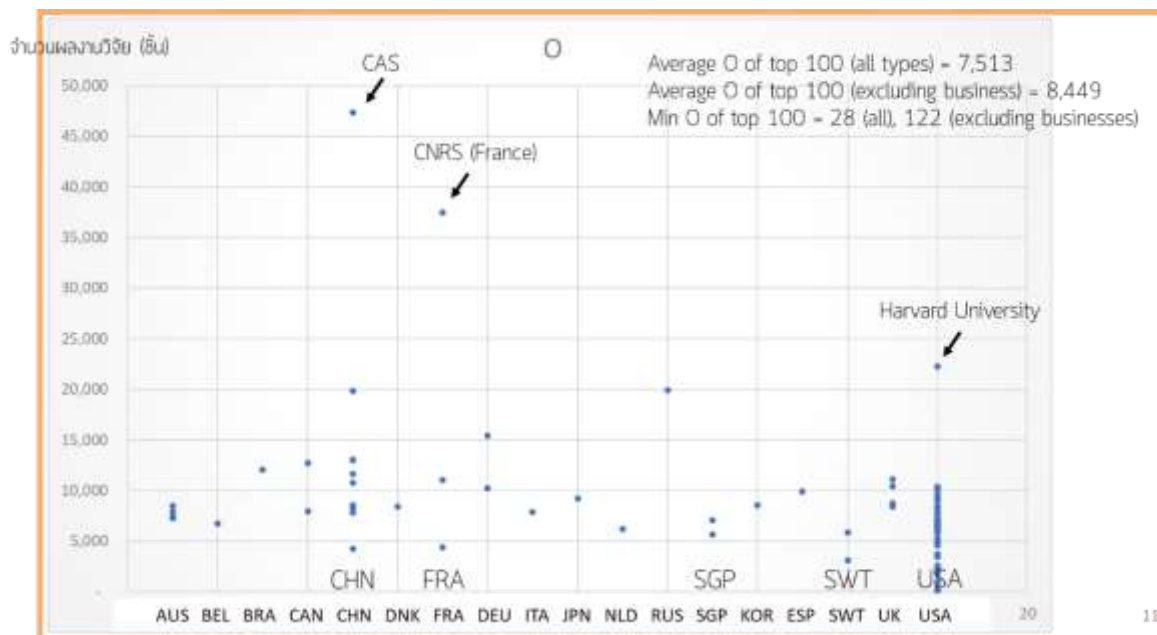
หน่วยงานที่มีความโดดเด่นอย่างยิ่งในแง่ตัวชี้วัด NI นั้น คือ American Cancer Society ซึ่งเป็นหน่วยงานวิจัยด้านมะเร็งในระดับแนวหน้าของโลก ที่มีผลงานวิจัยที่โดดเด่นและสร้างคุณภาพการต่อวงการการแพทย์แผนปัจจุบันมากมาย ซึ่งมีค่า NI มากถึง 25.5 หรือมีการถูกอ้างอิงมากถึง 2500% ของค่าเฉลี่ยโลก (25.5 เท่า)

หากไม่นับบริษัท องค์กรธุรกิจ และบริษัทข้ามชาติต่างๆ แล้วนั้น ค่าเฉลี่ย NI ของสถาบันในกลุ่ม 100 อันดับแรกของโลกในปี 2018 จะอยู่ที่ 2.3 นั่นคือ สถาบันวิจัยในกลุ่ม 100 อันดับแรกของโลก โดยเฉลี่ยแล้วมีการถูกอ้างอิงเท่ากับ 2.3 เท่าของค่าเฉลี่ยของโลก

อย่างไรก็ดี มีสถาบันวิจัยจำนวน 2 แห่ง ที่มีค่า NI อยู่ในระดับที่ต่ำ ได้แก่ Russian Academy of Sciences (NI = 0.5) และ Universidade de São Paulo (University of Sao Paulo) (1.1) อย่างไรก็ตาม ทั้งสองแห่งมีค่า O และ IC อยู่ในระดับที่สูงพอสมควร

ในแง่ของประเทศไทยนั้น การจะพัฒนาตัวชี้วัด NI ของสถาบันในประเทศไทยให้มีสูง จำเป็นจะต้องผลักดันและส่งเสริมให้เกิดการอ้างอิงผลงานวิจัยของไทย โดยประชาคมวิชาการสากลในวงกว้าง โดยประเทศไทยมีค่าเฉลี่ยของ NI อยู่ที่ 0.8 และหน่วยงานของไทยที่มีค่าคะแนน NI สูงที่สุดนั้น ได้แก่ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์การแพทย์ทหาร (2.3) ตามมาด้วย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร (2.1) และกระทรวงสาธารณสุข (1.7) ส่วนมหาวิทยาลัยต่างๆ ในประเทศไทยโดยส่วนใหญ่จะมีค่า NI อยู่ระหว่าง 0.6 – 1.2

## 2.4.2. Output (O) – จำนวนผลงานวิจัยของสถาบันในรอบปี (ที่มีรายนามปรากฏในฐานข้อมูล Scopus): น้ำหนัก 8% ของคะแนนรวม



รูปที่ 2-4 ตัวชี้วัด Output (O) – หน่วยเป็นจำนวนผลงานวิจัย (ชิ้น)

ตัวชี้วัด Output (O) นี้ เป็นตัวชี้วัดเชิงปริมาณ แสดงถึงจำนวนของผลงานวิจัยที่ถูกผลิตขึ้นโดยสถาบันวิจัยในปีที่ทำการพิจารณา (ในที่นี้คือ 2018) ตัวชี้วัดนี้ แม้จะเป็นการชี้วัดโดยตรงไปตรงมา ซึ่งมุ่งเน้นเฉพาะในมิติด้านปริมาณของผลงานที่เกิดขึ้น แต่ยังมีอีกบทบาทหนึ่งที่เป็นตัวแปรที่เกี่ยวข้องและมีผลต่อตัวชี้วัดอีกสามรายการโดยตรง ได้แก่ Exc, Q1 และ IC ทั้งนี้ เพราะทั้งสามตัวแปรดังกล่าวนี้ คือ “จำนวนของผลงานวิจัย” ซึ่งตอบสนองต่อเกณฑ์การชี้วัดในแง่มุมต่างๆ ด้วยเหตุนี้ สถาบันใดที่มีจำนวนผลงานวิจัยรวมหรือ O น้อยเสียแล้ว ย่อมไม่สามารถมีค่า Exc, Q1 และ IC ที่สูงได้มากนัก นั่นคือ Exc, Q1 และ IC ล้วนเป็น subset ของ Output นั่นเอง

(อย่างไรก็ดี ตัวแปร Exc, Q1 และ IC นั้น มิได้มีข้อจำกัดระหว่างกันในรูปแบบของ mutually exclusive กล่าวคือ ผลงานวิจัยแต่ละชิ้น อาจจะตอบสนองต่อเกณฑ์ของ Exc, Q1 และ IC มากกว่าหนึ่งเกณฑ์ในเวลาเดียวกันหรือไม่ก็ได้ เนื่องจากเกณฑ์ของทั้งสามตัวแปรนี้เป็นอิสระต่อกัน)

ค่าตัวแปร O ในปี 2018 นั้น มีความหลากหลาย โดยค่าสูงสุดคือ Chinese Academy of Sciences (CAS) มีจำนวนค่า O คือปริมาณผลงานวิจัยในปีดังกล่าว (ที่ปรากฏในฐานข้อมูล Scopus) อยู่ที่ 47,316 ผลงาน และค่าต่ำสุด (ที่มีได้นับธุรกิจเอกชน และบริษัทข้ามชาติ - ซึ่งมิได้มีการผลิตผลงานวิจัยเป็นภารกิจหลัก) คือ J. David Gladstone Institutes โดยมีผลงานวิจัยในปีดังกล่าวที่ปรากฏ รวมเพียง 122 ผลงานเท่านั้น ส่วนค่าเฉลี่ยของสถาบันวิจัยชั้นนำในกลุ่ม Top 100 ที่มีใช้ธุรกิจ ในปี 2018 อยู่ที่ 8,449 ผลงาน ต่อสถาบันหนึ่งแห่ง

เมื่อพิจารณาโดยละเอียด พบหน่วยงานวิจัยชั้นนำในกลุ่ม Top 100 ของปี 2018 จำนวน 8 แห่ง ที่มีค่าตัวชี้วัด O อยู่ในระดับต่ำมาก จนอาจจัดว่าเป็น outliers (ข้อมูลที่มีค่าแตกต่างจากรายการอื่นๆ อย่างมาก) ได้แก่ J. David Gladstone Institutes (122 ชิ้น), Whitehead Institute for Biomedical Research (131 ชิ้น), American Cancer Society (147 ชิ้น), Scripps Research Institute (818 ชิ้น), Broad Institute of MIT and Harvard (1,037 ชิ้น), Howard Hughes Medical Institute

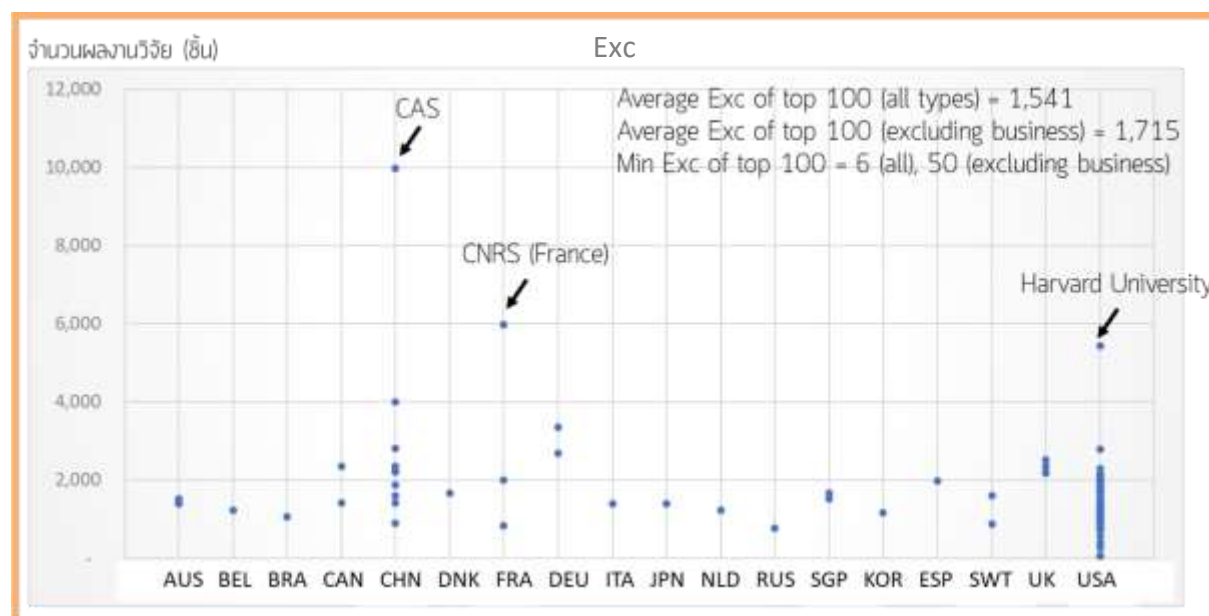
(1,782 ชิ้น), Dana Farber Cancer Institute (1,903 ชิ้น) และ Memorial Sloan-Kettering Cancer Center (2,301 ชิ้น) โดยเป็นข้อสังเกตที่น่าสนใจว่า ทั้งหมดเป็นสถาบันวิจัยทางการแพทย์ ที่ตั้งอยู่ในสหรัฐอเมริกา

เมื่อพิจารณาถึงไปถึงรายละเอียดของหน่วยงานทั้ง 8 แห่งนี้ พบว่า นอกจากจะเป็นสถาบันทางการแพทย์ หรือองค์กรเพื่อการวิจัยด้านการแพทย์ที่มักก่อตั้งขึ้นมาเพื่อการวิจัยระดับแนวหน้าหรือเพื่อความเป็นเลิศแล้ว ทั้งแปดแห่งยังมีค่า NI หรือค่าการอ้างอิงเทียบต่อค่าเฉลี่ยโลก ที่อยู่ในระดับสูง ถึงสูงมากอีกด้วย ดังที่ได้กล่าวถึงแล้วก่อนหน้านี้ ซึ่งสถาบันวิจัย 7 จาก 8 แห่งนี้ มีค่า NI อยู่ตั้งแต่ 2.9 – 4.4 ขึ้นไป (มีเพียง Scripps Research Institute เท่านั้นที่มีค่า NI ต่ำที่สุดในกลุ่ม คือ 2.04 แต่กระนั้นก็ยังคิดเป็น 2 เท่าของการถูกอ้างอิงเฉลี่ยของโลก) และ American Cancer Society นั้น มีค่า NI ในปี 2018 มหาศาลถึง 25.5 ที่เดียว

หน่วยงานในกลุ่ม Top 100 ของปี 2018 ที่ไม่นับรวมบริษัทเอกชน ที่มีจำนวนผลงานวิจัยปริมาณมาก เช่น Chinese Academy of Sciences (47,316 ผลงาน), Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) ในฝรั่งเศส (37,460 ผลงาน) และมหาวิทยาลัยฮาร์เวิร์ด (Harvard University) (22,243 ผลงาน) ที่ปรากฏในฐานข้อมูล Scopus

สำหรับประเทศไทยนั้น สถาบันที่มีจำนวนผลงานวิจัยสูงสุด ได้แก่ มหาวิทยาลัยมหิดล (2,530 ผลงาน) รองลงมาคือ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (2,120 ผลงาน) และ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (1,391 ผลงาน) และมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 316 ผลงาน ซึ่งนับว่าอย่างน้อยอยู่เมื่อเทียบกับค่าเฉลี่ยของสถาบันวิจัยชั้นนำในกลุ่ม Top 100 ที่มีไซตุริก ซึ่งมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 8,449 และค่าต่ำสุดอยู่ที่ 122 ดังที่กล่าวถึงข้างต้น

**2.4.3. Excellence (Exc) – จำนวนผลงานของสถาบัน ที่อยู่ในกลุ่มงานวิจัยที่ได้รับการอ้างอิงมากที่สุด 10% แรกในสาขาของตน: น้ำหนัก 2% ของคะแนนรวม**



รูปที่ 2-5 ตัวชี้วัด Excellence (Exc) – หน่วยเป็นจำนวนผลงานวิจัย (ชิ้น)

Excellence หรือ Exc เป็นตัวชี้วัดที่แสดงว่า มีผลงานวิจัยจำนวนกี่ชิ้นจากสถาบันวิจัยหนึ่งๆ ในแต่ละปี ที่จัดอยู่ในกลุ่มที่มีปริมาณการอ้างอิงสูงสุด 10% แรกของสาขาวิชาของตน กล่าวคือ เป็นมิติเชิงคุณภาพที่ทำการพิจารณาว่า มีผลงานวิจัยมากน้อยเพียงใด ที่ถูกอ้างอิงสูงกว่าผลงานวิจัยส่วนใหญ่ในสาขาเดียวกัน

ดังที่ได้กล่าวข้างต้นว่า Exc เป็นจำนวนของผลงานวิจัยของสถาบัน ซึ่งผ่านเกณฑ์ชี้วัดบางประการด้านคุณภาพ เช่นเดียวกับ Q1 และ IC ด้วยเหตุนี้ ค่า Exc, Q1 และ IC จึงได้รับอิทธิพลอย่างยิ่งจากค่า O หรือจำนวนผลงานวิจัยรวมในปีนั้น สถาบันวิจัยที่มีปริมาณผลงานวิจัยในแต่ละปีน้อย จึงย่อมมีค่า Exc น้อยตามไปด้วย แต่อย่างไรก็ดี หากสถาบันวิจัยหรือหน่วยงานมีปริมาณการตีพิมพ์มาก แต่ผลงานมิได้มีคุณภาพที่อยู่ในระดับโดดเด่น ค่า O ที่สูง ก็จะไม่เพิ่มปริมาณ Exc มากนักเช่นกัน ด้วยเหตุนี้ อาจกล่าวได้ว่าจำนวนผลงานคือ Output หรือ O ที่สูงนั้น เป็นเงื่อนไขที่จำเป็นแต่ไม่เพียงพอ (necessary but insufficient condition) ในการส่งผลให้ค่า Exc (และ Q1 & IC) ของสถาบันมีค่าสูง

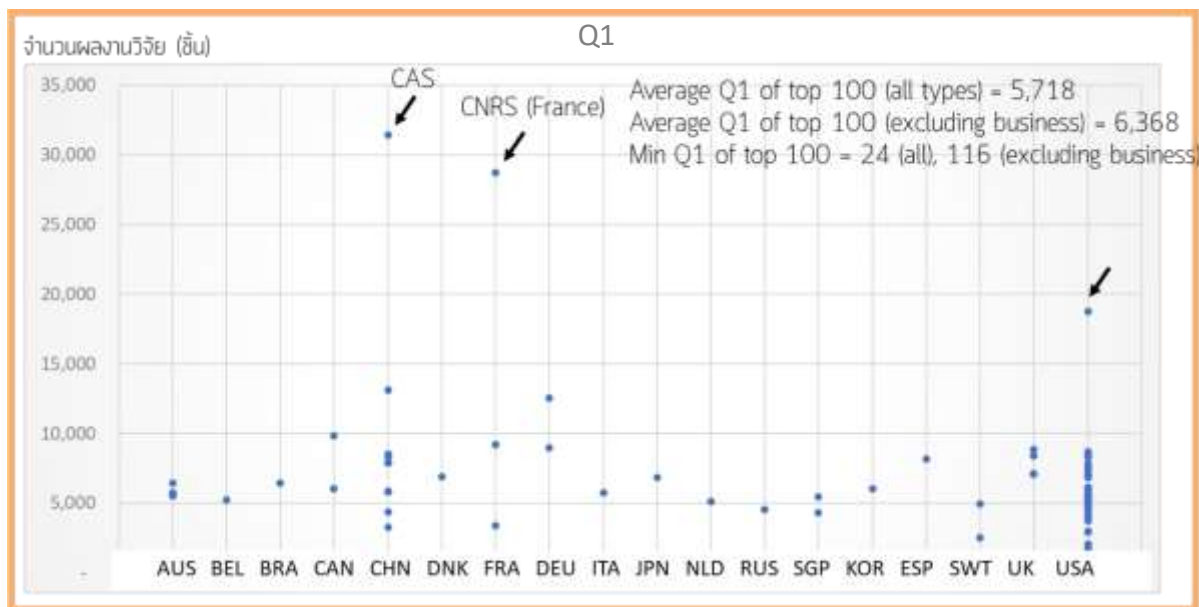
หากไม่นับองค์กรในกลุ่มธุรกิจหรือบริษัทข้ามชาติแล้ว ค่าเฉลี่ยของ Exc ของสถาบันในกลุ่ม 100 อันดับแรกของโลก จะอยู่ที่ 1,715 ชิ้น ในปี 2018 อย่างไรก็ดี ค่าต่ำสุดคือ 50 ชิ้น (American Cancer Society) และสูงที่สุดคือ 9,984 ชิ้น (Chinese Academy of Sciences) ทั้งนี้

Chinese Academy of Sciences ยังคงเป็นสถาบันที่มีความโดดเด่นสูงสุดในด้านนี้ดังที่กล่าวถึงแล้ว (9,984 ผลงาน) ตามมาด้วย CNRS ของประเทศฝรั่งเศส (5,972 ผลงาน) และมหาวิทยาลัยฮาร์เวิร์ด (5,436 ผลงาน) โดยทั้งสามสถาบันนี้เป็นหน่วยงานวิจัยที่อยู่ในอันดับต้นๆ ของการจัดอันดับในปี 2018 และมีค่าคะแนนที่อยู่ในระดับสูงในตัวชี้วัดส่วนใหญ่

เป็นที่น่าสังเกตว่า ดังที่กล่าวไปข้างต้นนั้น ค่า Exc นั้นเชื่อมโยงกับ O อย่างใกล้ชิด ด้วยเหตุนี้ สถาบันวิจัยจำนวนหนึ่งที่มีผลงานต่อปีไม่สูง เช่นสถาบันการแพทย์เฉพาะทางเพื่อความเป็นเลิศต่างๆ ในสหรัฐอเมริกา ที่ได้กล่าวถึงไปในส่วนของตัวชี้วัด O ก่อนหน้านี้ จึงมีค่า Exc น้อยตามไปด้วย ส่วนสำหรับองค์กรประเภทมหาวิทยาลัยนั้น University of Maryland, Baltimore มีค่า Exc น้อยที่สุด ที่ 383 ผลงานในปี 2018

สำหรับประเทศไทย สถาบันที่มีค่าตัวชี้วัด Exc สูงสุดในปี 2018 คือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (Exc = 269) ตามมาด้วยมหาวิทยาลัยมหิดล (215) และมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (113) โดยค่าเฉลี่ยของสถาบันวิจัยวิชาการของไทยที่มีข้อมูล (51 แห่ง) อยู่ที่ 26 ผลงาน ในปี 2018

**2.4.4. High-Quality Publications (Q1) – จำนวนผลงานของสถาบัน ที่ได้ตีพิมพ์ในวารสารวิชาการกลุ่ม Q1 (Top 25%):**  
 น้ำหนัก 2% ของคะแนนรวม



**รูปที่ 2-6** ตัวชี้วัด High-Quality Publications (Q1) – หน่วยเป็นจำนวนผลงานวิจัย (ชิ้น)

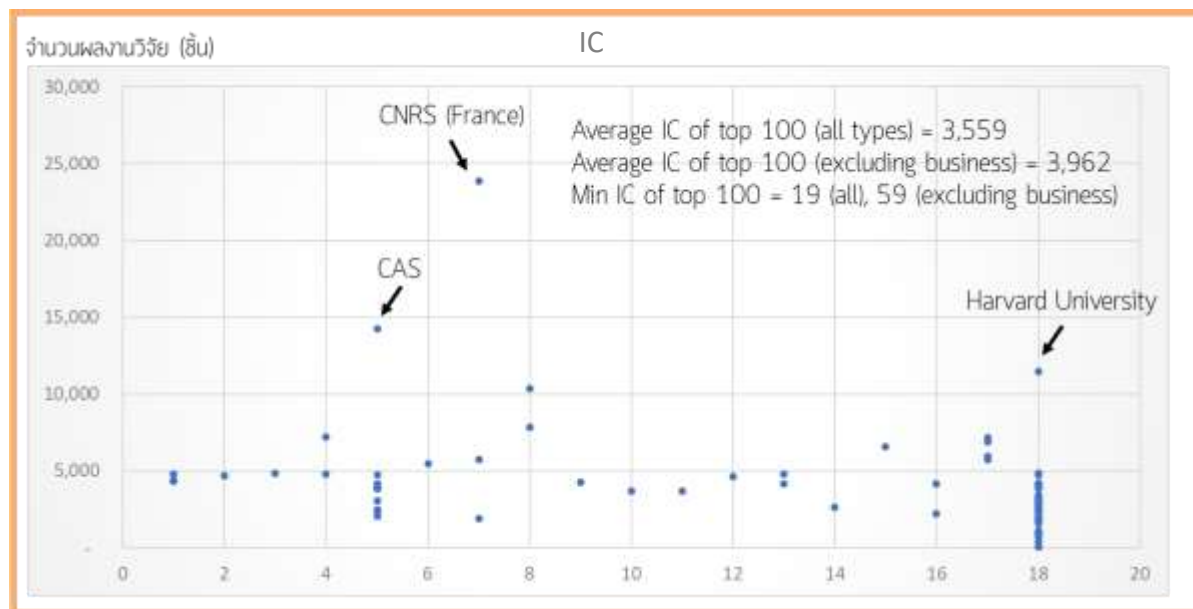
ตัวชี้วัด Q1 นั้น โดยทั่วไปมีลักษณะคล้ายกับตัวชี้วัด Exc ที่ได้ทำการกล่าวถึงไปก่อนหน้านี้ นั่นคือ เป็นตัวชี้วัดในเชิงคุณภาพ เพื่อพิจารณาถึงคุณภาพและผลกระทบทางวิชาการของผลงานวิจัย เช่นเดียวอย่าง ทั้งนี้ ความแตกต่างของตัวแปรทั้งสองอยู่ที่ Exc เป็นการพิจารณาว่า ผลงานวิจัยใดบ้าง ที่จัดอยู่ในกลุ่มที่มีการอ้างอิงในระดับสูงสุดของสาขาวิชา ในขณะที่ Q1 เป็นการวัดว่า ผลงานวิจัยใดบ้าง ถูกตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับสูงสุด (first quartile journals หรือ Q1 journals) นั่นเอง ทั้งนี้ การจัดกลุ่ม quartiles ของแต่ละแห่ง อาจจัดโดยใช้เกณฑ์ที่แตกต่างกัน ทำให้ระดับของวารสารวิชาการเดียวกันในการจัดอันดับแต่ละแห่ง มีความแตกต่างกันตามไปด้วย ในที่นี้จึงเลือกใช้ค่าการจัดกลุ่ม journal quartiles ของ Scimago Journal Rankings (Scimago SJR) เพื่อให้สอดคล้องกับกรอบการวิเคราะห์ที่อาศัยข้อมูล Scimago Institutions Rankings (Scimago SIR)

เมื่อพิจารณาเฉพาะหน่วยงาน (entities) ในกลุ่ม UNI, GOV และ HLT โดยไม่นับองค์กรในรูปบริษัทเอกชนและธุรกิจแล้ว ค่าเฉลี่ยของตัวชี้วัด Q1 ของสถาบันที่อยู่ในกลุ่ม Top 100 ที่มีข้อมูล อยู่ที่ 6,368 ผลงาน ในปี 2018 โดยค่าต่ำสุดอยู่ที่ 116 ผลงาน (J. David Gladstone Institutes) และสูงสุดคือ 31,426 ผลงาน (Chinese Academy of Sciences)

เช่นเดียวกับ Exc นั้น สถาบันวิจัยและองค์กรที่มีค่าตัวชี้วัดสูงสุดในหมวดหมู่นี้ ยังคงเป็น CAS (31,426 ผลงาน), CNRS (28,724 ผลงาน) และมหาวิทยาลัยฮาร์เวิร์ด (18,788) เช่นกัน

ในส่วนของประเทศไทย มหาวิทยาลัยมหิดล มีค่า Q1 สูงที่สุดในประเทศ อยู่ที่ 1,277 ผลงาน ในปี 2018 ตามมาด้วย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (1,106 ผลงาน) และมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (585 ผลงาน) โดยค่าเฉลี่ย Q1 ของสถาบันวิจัยไทย 51 แห่ง ที่ทำการศึกษาในครั้งนี้ อยู่ที่ 129 ผลงาน

## 2.4.5. International Collaboration (IC) – จำนวนผลงานของสถาบัน ที่เกิดขึ้นโดยมีความร่วมมือกับต่างประเทศหรือสากล: น้ำหนัก 2% ของคะแนนรวม



รูปที่ 2-7 ตัวชี้วัด International Collaboration (IC) – หน่วยเป็นจำนวนผลงานวิจัย (ชิ้น)

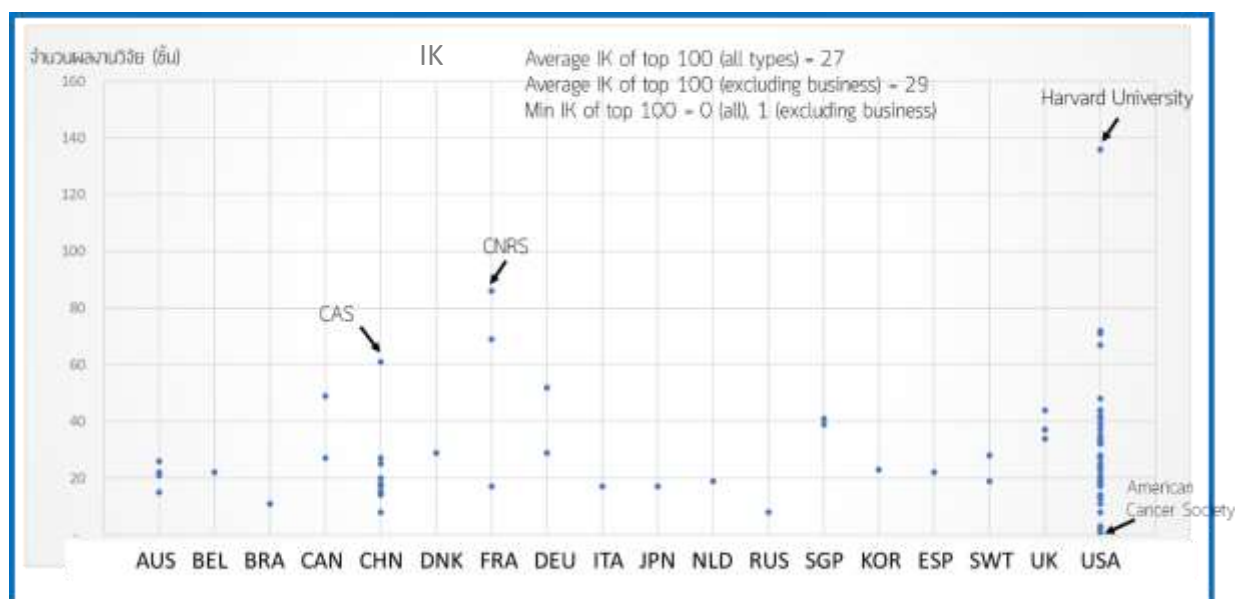
ตัวชี้วัดรายการท้ายสุดในหมวดหมู่ Research นี้ ได้แก่ IC หรือการมีความร่วมมือกับต่างประเทศหรือสากลในการวิจัย โดยตัวชี้วัดนี้จะมีการนับเมื่อขึ้นงานวิจัยหนึ่งๆ มีผู้เขียนที่มาจากสถาบันวิจัยในหลากหลายประเทศ มากกว่าหนึ่งประเทศ

ค่าเฉลี่ยของสถาบันวิจัยในกลุ่ม 100 อันดับแรกในปี 2018 เมื่อนำค่าขององค์กรธุรกิจและบริษัทเอกชนออก จะมีค่า IC อยู่ที่ 3,962 บทความ โดยค่าต่ำสุดคือ 59 ผลงาน (J. David Gladstone Institutes) และสูงที่สุดคือ CNRS (23,888 ผลงาน) โดย CAS และมหาวิทยาลัยฮาร์เวิร์ด มีจำนวนผลงานที่รวมอยู่ในตัวชี้วัด IC ในอันดับรองลงมา คือ 14,253 และ 11,481 ผลงาน ตามลำดับ

สำหรับประเทศไทยนั้น มหาวิทยาลัยมหิดลมีค่า IC สูงที่สุด (1,123 ผลงาน) ตามมาด้วยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (992 ผลงาน) และมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (612 ผลงาน)

ในส่วนต่อไป จะเป็นการกล่าวถึงตัวชี้วัดในกลุ่มที่สอง นั่นคือ ตัวชี้วัดในกลุ่ม Innovation หรือนวัตกรรม ซึ่ง Scimago SIR ออกแบบให้เป็นการชี้วัดผ่านทรัพย์สินทางปัญญาและสิทธิบัตร ซึ่งเป็นการสะท้อนมิติด้านการนำองค์ความรู้มาใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ทั้งสิ้น ดังจะได้อธิบายต่อไป

## 2.4.6. Innovative Knowledge (IK) – จำนวนผลงานของสถาบัน ที่มีสิทธิบัตรมาอ้างอิงถึง: น้ำหนัก 10% ของคะแนนรวม



รูปที่ 2-8 ตัวชี้วัด Innovative Knowledge (IK) – หน่วยเป็นจำนวนผลงานวิจัย (ชิ้น)

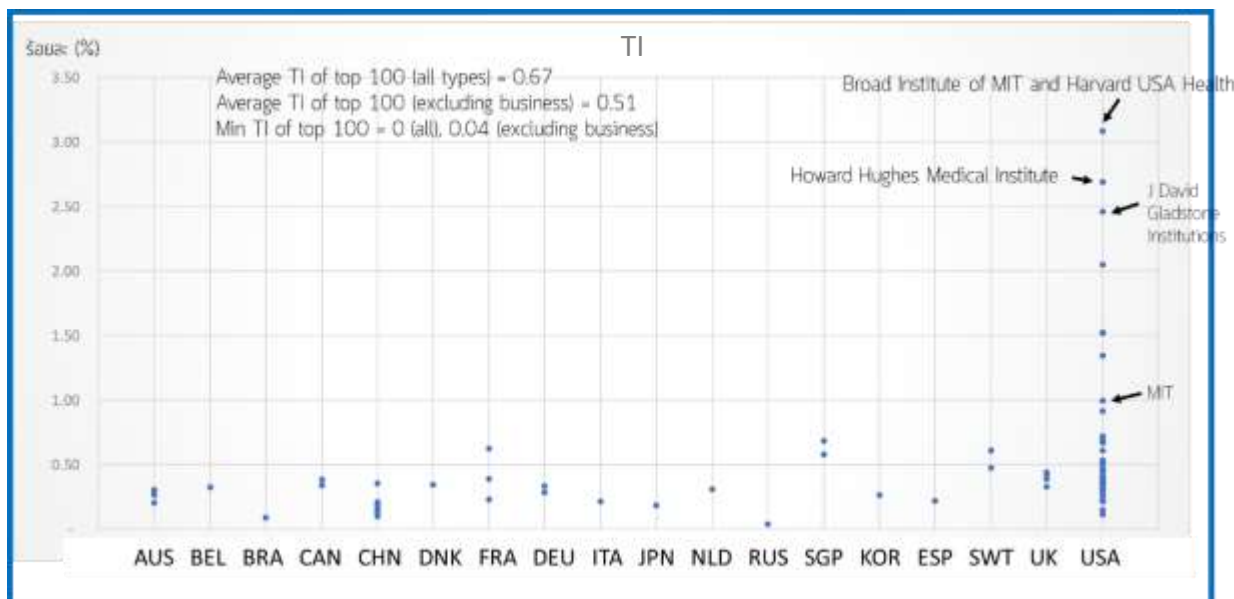
เมื่อเข้าสู่ตัวชี้วัดในกลุ่มที่สอง ด้าน Innovation นั้น จะมุ่งเน้นการชี้วัดขีดความสามารถของสถาบันวิจัยต่างๆ ในแง่ของการเกี่ยวข้องกับการสร้างนวัตกรรม ผ่านการใช้ประโยชน์จากทรัพย์สินทางปัญญาและสิทธิบัตร โดยตัวแปรแรกที่น่าสนใจมาพิจารณาในที่นี้คือ ตัวชี้วัด “Innovative Knowledge” (IK) ซึ่ง SIR ให้นิยามไว้ว่าเป็น “จำนวนงานวิจัยที่มีสิทธิบัตรมาอ้างอิงถึง” กล่าวคือ เป็นการพิจารณาว่า จากผลงานทั้งหมดที่ผลิตขึ้นโดยมหาวิทยาลัยหรือสถาบันวิจัยที่กำลังพิจารณานั้น มีจำนวนกี่ผลงาน ที่มีสิทธิบัตร (ที่รายการก็ได้) ทำการอ้างอิงถึงผลงานวิจัยนั้น

ในแง่หนึ่ง เนื่องจากเป็นตัวชี้วัดในกลุ่ม “ผลงานวิจัย ซึ่งผ่านเกณฑ์เงื่อนไขบางประการ” ตัวชี้วัดนี้จึงยังคงได้รับอิทธิพลสูงจากจำนวนผลงานวิจัยรวมหรือ Output (O) เช่นเดียวกับ Exc, Q1 และ IC ก่อนหน้า สถาบันวิจัยที่มีจำนวนผลงานตีพิมพ์รวมสูงจึงได้เปรียบในตัวชี้วัดนี้ ซึ่งมีน้ำหนักมากถึง 10% ของคะแนนการประเมิน

หากพิจารณาเฉพาะหน่วยงานที่มีใช้บริษัทเอกชนและบริษัทข้ามชาติในประเทศต่างๆ นั้น ค่าเฉลี่ยของตัวชี้วัด IK ของสถาบันที่อยู่ในกลุ่ม 100 อันดับแรกของปี 2018 จะอยู่ที่ 29 นั้นหมายความว่า โดยเฉลี่ยแล้ว สถาบันวิจัยในกลุ่ม Top 100 ที่มีใช้ธุรกิจ จะมีผลงานวิจัยที่มีสิทธิบัตรมาอ้างอิงถึง ทั้งนี้ หน่วยงานในกลุ่ม Top 100 ที่มีค่า IK ต่ำที่สุดในปี 2018 ได้แก่ American Cancer Society (IK = 1) และค่า IK ที่สูงที่สุดคือ มหาวิทยาลัยฮาร์เวิร์ด (136 ผลงาน) โดย CNRS และ CAS มีค่า IK ตามมา ที่ 86 และ 61 ผลงาน ตามลำดับ

ประเทศไทยนั้น มหาวิทยาลัยมหิดลมีค่า IK สูงที่สุดในประเทศในปี 2018 คือ 7 ผลงาน ตามมาด้วยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (2 ผลงาน) ส่วนมหาวิทยาลัยและหน่วยงานที่มีค่า IK = 1 ในปีดังกล่าวมีอยู่หลายแห่งด้วยกัน จึงจัดเป็นอันดับที่ 3 ร่วมกันของไทย

## 2.4.7. Technological Impact (TI) – ร้อยละของผลงานตีพิมพ์ของสถาบัน ที่มีสิทธิบัตรทำการอ้างอิง: น้ำหนัก 10% ของคะแนนรวม



รูปที่ 2-9 ตัวชี้วัด Technological Impact (TI) – หน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์

สูตรในการคำนวณค่า TI นี้ มีลักษณะที่แตกต่างจากตัวชี้วัดอื่นๆ ที่ได้กล่าวถึง โดยนิยามแล้ว TI คืออัตราส่วน ร้อยละของผลงานวิจัยของหน่วยงานที่ถูกอ้างอิงโดยสิทธิบัตร (เทียบต่อผลงานทั้งหมด) ด้วยเหตุนี้  $TI = (IK/O) \times 100$  นั่นเอง

จะสังเกตได้ว่า ในที่นี้ สถาบันวิจัยที่ได้คะแนน TI สูง มักจะอยู่ในกลุ่มสถาบันวิจัยทางการแพทย์ที่มีค่า O ต่ำ ที่เคยได้กล่าวถึงเป็นหมายเหตุไว้ก่อนหน้านี้ เช่น Broad Institute, Howard Hughes Medical Institute และ J. David Gladstone Institutes เนื่องจากสถาบันเหล่านี้มีจำนวนผลงานวิจัยรวมของแต่ละปีไม่สูงนัก อนึ่ง การที่สถาบันวิจัยหนึ่งๆ จะสามารถอยู่ในกลุ่ม Top 100 ของโลกได้ จำเป็นจะต้องมีขีดความสามารถด้านใดด้านหนึ่งที่โดดเด่น ด้วยเหตุนี้ หากมีปริมาณผลผลิตงานวิจัยทางวิชาการน้อยเสียแล้ว การจะติดอันดับต้นๆ ของโลก จำเป็นต้องมีจุดเด่นด้านคุณภาพของผลงานเข้ามาชดเชย ซึ่งผลงานวิจัยที่มีคุณภาพสูง มีคุณค่า และสร้างผลกระทบในวงกว้างแก่สาขาวิชาและสังคมนั้น ก็มีแนวโน้มและโอกาสที่จะถูกอ้างอิงหรือใช้ประโยชน์อื่นๆ สืบเนื่องตามไปด้วย ด้วยเหตุนี้สถาบันวิจัยในกลุ่ม Top 100 ที่มีค่า Output ต่ำ จึงมักมี TI และ NI สูง เพื่อเป็นการชดเชยในส่วนนี้นั่นเอง (หากค่า output มีค่าต่ำ และไม่มีขีดเด่นด้าน TI และ NI หรือด้านอื่นๆ เลย ก็ย่อมไม่อาจมีคะแนนมากพอจะได้รับการจัดอันดับอยู่ในกลุ่มชั้นนำของโลกได้)

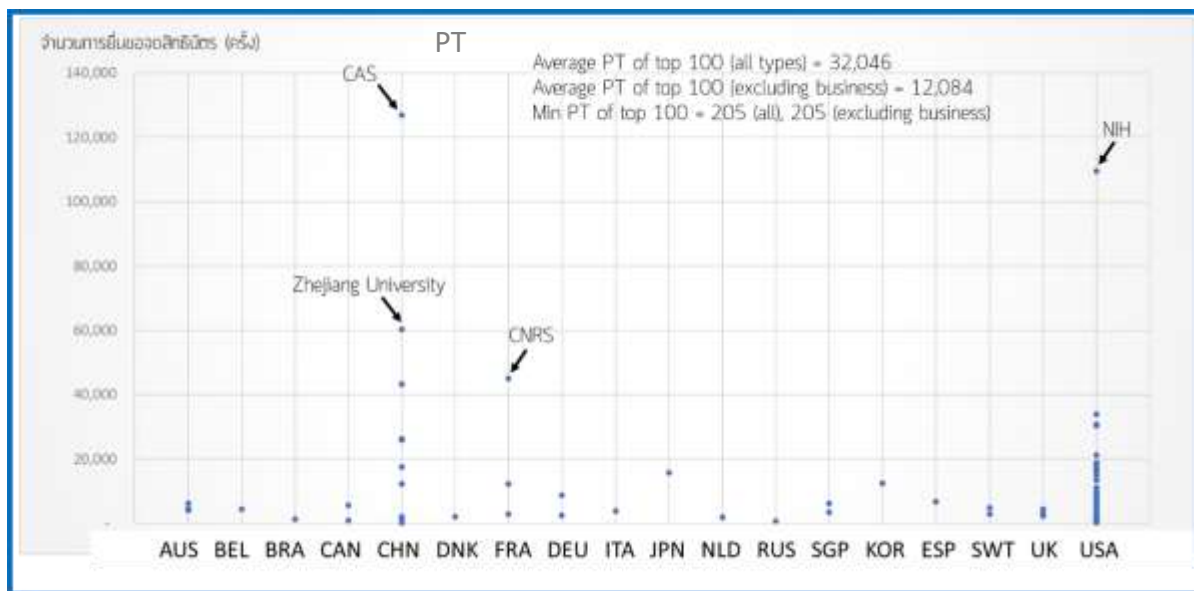
ในกลุ่มสถาบัน 100 อันดับแรกของโลกที่มีองค์กรธุรกิจ มีค่าเฉลี่ยของตัวชี้วัด TI อยู่ที่ 0.51% โดยค่า TI ที่ต่ำที่สุดนั้นเป็นของ Russian Academy of Sciences (0.04%) และสูงที่สุดคือ Broad Institute of MIT and Harvard (3.09%)

เมื่อพิจารณาค่าดัชนีตัวชี้วัด TI ของประเทศไทย พบว่า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร มีค่า TI มากที่สุดของประเทศไทยในปี 2018 คือ 3.45% ( $IK = 1$  ผลงาน และ  $O = 29$ ) ตามมาด้วยสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์การแพทย์ทหาร (1.47%;  $IK = 1$  และ  $O = 68$ ) อย่างไรก็ตามในจุดนี้ควรมีหมายเหตุกำกับไว้ว่า สถาบันที่มีค่า TI สูงของประเทศไทยนั้น โดยมากมีค่า  $IK = 1$  เท่ากัน (ส่วนมหาวิทยาลัยมหิดลซึ่งมี  $IK = 7$  มีค่า  $TI = 0.28\%$  และจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยมี  $IK = 2$  และ  $TI = 0.09\%$ ) ดังนั้น การมีค่า TI เป็นอัตราส่วนร้อยละที่สูงของสถาบันวิจัยในไทย จึงมิได้เกิดจากการมี  $IK$  ที่สูง มากเท่าใดนัก หากแต่เกิดจากการมีจำนวนผลงาน

ตีพิมพ์ (O) ที่น้อย ในหมู่สถาบันวิจัยที่มีค่า  $IK = 1$  เท่ากัน ข้อควรระวังของการตีความดัชนี TI นี้ จึงเป็นการที่เกิดการหักคะแนน (penalize) แก่หน่วยงานที่มีผลงานวิจัยรวมมากกว่า ในกรณีที่สถาบันกลุ่มหนึ่งๆ มีปริมาณ  $IK$  เท่ากัน

ด้วยเหตุนี้ ในกรณีของประเทศไทยซึ่งมีค่า  $IK$  ไม่สูงนัก การมีค่า  $TI$  ที่สูงเพียงลำพัง จึงอาจเกิดจากการมีผลผลิตน้อย มากกว่าการมีผลผลิตที่มีคุณภาพในอัตราสูง จึงควรระมัดระวังในการพิจารณาตีความ

#### 2.4.8. Patents (PT) – จำนวนการยื่นขอจดสิทธิบัตร: น้ำหนัก 10% ของคะแนนรวม



รูปที่ 2-10 ตัวชี้วัด Patents (PT) – หน่วยเป็นจำนวนครั้งของการยื่นขอจดสิทธิบัตรการประดิษฐ์

ตัวชี้วัดรายการสุดท้ายของหมวด Innovation คือการชี้วัดจำนวนการยื่นขอจดสิทธิบัตรที่เกิดจากสถาบันวิจัย ในที่นี้ การศึกษาครั้งนี้เลือกใช้ปริมาณการยื่นขอจดสิทธิบัตรรวมของปีต่างๆ รวมกัน (total historical) เนื่องจากปริมาณการจดสิทธิบัตร ต่อปี อาจมีจำนวนน้อยและแปรผันมากจนไม่สามารถเห็นภาพรวมที่มีความแม่นยำ และเนื่องจากการนำองค์ความรู้จากการวิจัยมา ต่อยอดเป็นสิทธิบัตร อาจมีระยะเวลาที่ยาวนานพอสมควร มิใช่ความสัมพันธ์แบบปีต่อปีที่เกิดขึ้นภายในปีนั้น การศึกษาครั้งนี้จึงได้ เลือกปริมาณการจดสิทธิบัตรรวมของสถาบันวิจัย ดังกล่าว โดยในที่นี้ เลือกใช้ตัวเลขปริมาณการจดสิทธิบัตรจากฐานข้อมูล Patsnap เป็นหลัก และอ้างอิงเสริมจาก WIPO และ Lens

ทั้งนี้ จำนวนเหล่านี้คือค่าปริมาณการยื่นขอจดสิทธิบัตรการประดิษฐ์ ตลอดชีพขององค์กร มิใช่ปริมาณต่อปี

ข้อจำกัดของการเลือกตัวแปรในลักษณะนี้ เกิดขึ้นประการหนึ่งคือ หากหน่วยงานสองแห่งมีอัตราการสร้างสิทธิบัตรและ องค์ความรู้ที่ใกล้เคียงกันในแต่ละช่วงเวลา สถาบันและองค์กรที่ก่อตั้งและดำเนินการมานานกว่า จะมีความได้เปรียบ เนื่องจากเป็น ปริมาณสิทธิบัตรรวมที่นับตลอดอายุของหน่วยงาน จึงควรเป็นหมายเหตุไว้ ทั้งนี้ มีข้อดีในการแสดงภาพ (capture) สถานการณ์ ด้านการยื่นขอจดสิทธิบัตรของสถาบันนั้นๆ ได้อย่างครอบคลุมทุกช่วงเวลา และลดผลจากความผันแปรของข้อมูลในแต่ละปี

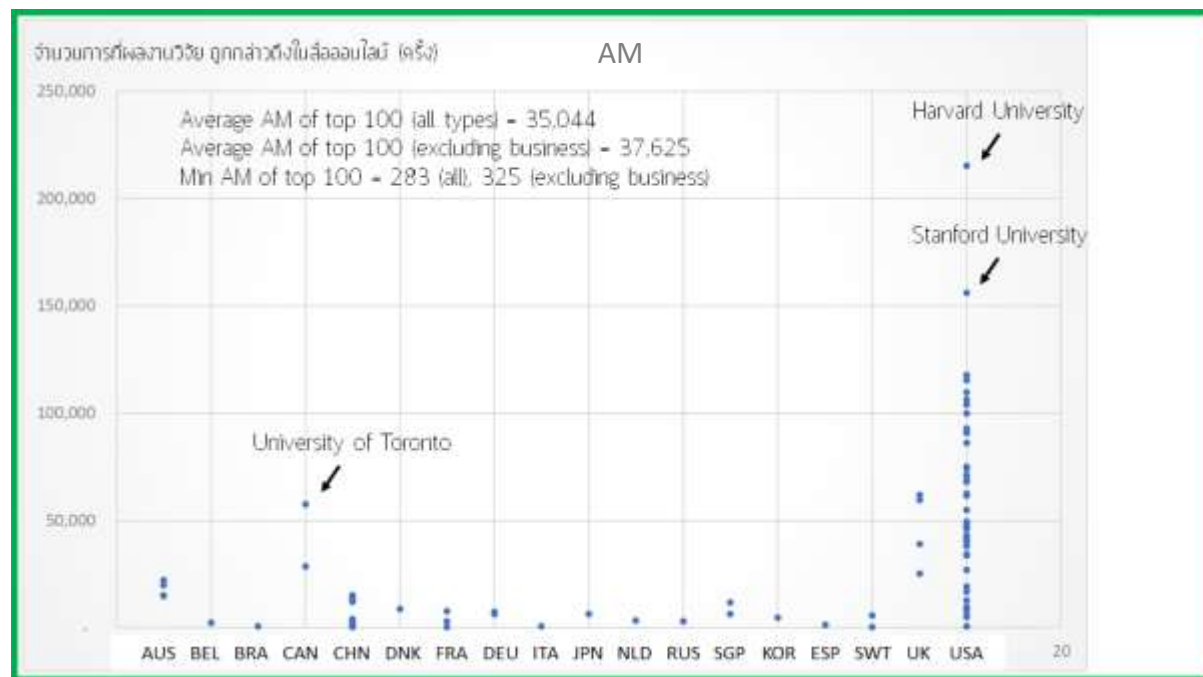
ทั้งนี้ สิทธิบัตรที่ใช้ในการพิจารณา คือสิทธิบัตรการประดิษฐ์ เพื่อสะท้อนศักยภาพด้านนวัตกรรมที่มุ่งเน้นองค์ความรู้ด้าน วทน. อย่างมีนัยสำคัญ โดยสิทธิบัตรการประดิษฐ์นั้น เป็นประเด็นหนึ่งที่มีการนำมาหารืออภิปรายกันในวงกว้างในประเด็นการ พัฒนาขีดความสามารถของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม (วทน.) ของไทย มาในระยะหนึ่งอีกแล้วด้วย

เมื่อพิจารณาปริมาณการจดสิทธิบัตรรวมนี้ ค่าเฉลี่ยขององค์กรในกลุ่ม 100 อันดับแรกของโลกปี 2018 ที่ไม่นับองค์กรธุรกิจและบริษัทข้ามชาติต่างๆ อยู่ที่ 12,084 การยื่นจดสิทธิบัตรการประดิษฐ์ แต่หากนับรวมองค์กรธุรกิจและบริษัทแล้ว ค่าเฉลี่ยของสถาบันในกลุ่ม Top 100 จะพุ่งสูงขึ้นเป็น 32,046 ครั้ง นี่เป็นการย้ำถึงข้อสังเกตอีกประการหนึ่งที่ได้รับจากฐานข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ นั่นคือ องค์กรธุรกิจในกลุ่ม Top 100 ที่ทำการศึกษานี้ จะมีความเชี่ยวชาญด้านการตีพิมพ์ผลงานวิชาการ ปริมาณผลงานวิจัยวิชาการ และตัวชี้วัดอื่นๆ ที่สืบเนื่องจากผลงานทางวิชาการเหล่านั้น อยู่ในระดับต่ำมาก (ซึ่งเป็นสาเหตุที่ไม่นำมารวมกับสถาบันวิจัยที่เหลืออีกสามประเภท) แต่มีค่าปริมาณการยื่นขอจดสิทธิบัตรที่สูงอย่างยิ่ง

องค์กรที่มีค่าตัวชี้วัด PT โดดเด่น หากนับรวมภาคธุรกิจ บริษัท Microsoft นั้น มีค่า PT รวมอยู่ที่ 566,280 รายการ ตามมาด้วย Samsung (507,088 รายการ) และ IBM (460,331 รายการ) ส่วนสำหรับหน่วยงานในสามประเภทหลักที่ทำการศึกษานั้น หน่วยงานที่มีจำนวนการยื่นขอจดสิทธิบัตรสูงสุดคือ CAS (126,875 รายการ) ตามมาด้วย National Institutes of Health (109,572 รายการ) และมหาวิทยาลัยเจ้อเจียง (Zhejiang University; 60,411 รายการ)

ประเทศไทยนั้นยังมีปริมาณการยื่นขอจดสิทธิบัตรการประดิษฐ์ไม่มากนัก ค่า PT ที่สูงที่สุดของประเทศไทยอยู่ที่ 121 ผลงาน (สวทช.) ตามมาด้วยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (40 ผลงาน) และมหาวิทยาลัยมหิดล (17 ผลงาน) ส่วนค่าเฉลี่ยของสถาบันวิจัยวิชาการในไทย 51 สถาบัน อยู่ที่ 6 การยื่นจดสิทธิบัตรการประดิษฐ์ ในภาพรวมนั้น แสดงถึงการที่ประเทศไทยยังมีการใช้ประโยชน์จากทรัพย์สินทางปัญญา โดยเฉพาะในรูปของสิทธิบัตรการประดิษฐ์ที่ไม่มากนัก

**2.4.9. Altmetrics (AM) – – จำนวนครั้งที่ผลงานตีพิมพ์ของสถาบันถูกกล่าวถึงโดยสาธารณชนในสื่อออนไลน์:**  
น้ำหนัก 10% ของคะแนนรวม



**รูปที่ 2-11** ตัวชี้วัด Altmetrics (AM) – หน่วยเป็นจำนวนครั้งที่ผลงานวิจัย ถูกกล่าวถึงในสื่อออนไลน์

นอกเหนือจากมิติและตัวชี้วัดต่างๆ ที่กล่าวถึงไปแล้วนั้น ตัวแปรสุดท้ายที่ทำการพิจารณาในการศึกษานี้ คือ Altmetrics (AM) ซึ่งเป็นตัวชี้วัดการถูกกล่าวถึงในสื่อสังคมออนไลน์ ของผลงานของสถาบันวิจัย

อนึ่ง การชี้วัดด้าน Altmetrics ของ Scimago SIR กับการชี้วัดที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ซึ่งอาศัยข้อมูลจาก SciVal มีความแตกต่างกันเล็กน้อย โดยแหล่งที่มาของตัวแปร Altmetrics เดิมของ SIR นั้น จะประกอบมาจากข้อมูลในฐานข้อมูล PlumXMetrics และ Mendeley แต่ด้วยข้อจำกัดด้านข้อมูล การศึกษานี้จึงใช้ตัวชี้วัด “Mass Media (Online)” ที่มีการจัดทำในฐานข้อมูล SciVal ซึ่งเป็นการชี้วัดในประเด็นเดียวกัน จึงเป็นข้อจำกัดเล็กน้อยว่า ตัวแปรนี้อาจต่างจากตัวเลขที่ SIR ใช้งานในการศึกษาดังเดิมอยู่บ้างเล็กน้อย

หลักการของตัวชี้วัด Altmetrics นี้ คือความพยายามที่จะแสดงถึงการรับรู้และการได้รับความสนใจจากประชาชนและภาคประชาสังคมทั่วไป โดยดูจากการถูกกล่าวถึงในสื่อออนไลน์และสื่อสังคมออนไลน์ ทั้งนี้ ผลงานวิจัยจากสถาบันหรือหน่วยงานที่มีความโดดเด่นหรือมีผลกระทบที่สูง ย่อมมีโอกาสได้รับความสนใจสูงตามไปด้วย และมีการถูกกล่าวถึงหรือเป็นที่พูดคุย แสดงความเห็น หรืออภิปรายในสังคมกว้างขวาง อนึ่ง นอกจากจะสะท้อนชื่อเสียงและความเป็นที่สนใจของสาธารณชน สำหรับสถาบันวิจัยต่างๆ แล้ว ตัวแปรนี้ยังสะท้อนถึงความสนใจต่อการวิจัย วิชาการ ในสังคมนั้นๆ อีกด้วย

มหาวิทยาลัยฮาร์เวิร์ดเป็นหน่วยงานที่มีค่าคะแนน AM ในปี 2018 สูงที่สุด คือ มีการถูกกล่าวถึงผลงานในสื่อสังคมออนไลน์ อยู่ที่ 215,293 ครั้ง ตามมาด้วยมหาวิทยาลัยสแตนเฟิร์ด (Stanford University, 155,892 ครั้ง) และหน่วยงานอื่นๆ ในสหรัฐอีกหลายแห่งมีค่า AM อยู่ในระดับสูงในโลก โดยค่าเฉลี่ยของตัวชี้วัด AM ในปี 2018 ที่ไม่นับองค์กรธุรกิจ อยู่ที่ 37,625 ครั้ง โดยอย่างไรก็ดี ในความเป็นจริงแล้วค่าตัวเลขมีความแตกต่างกันสูงระหว่างสถาบันต่างๆ

ประเทศไทยนั้น หน่วยงานที่มีค่า AM สูงที่สุดในปี 2018 คือ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (950 ครั้ง) รองลงมาคือ มหาวิทยาลัยมหิดล (583 ครั้ง) และมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (357 ครั้ง)

ดังนั้น เราจะสามารถพิจารณาตัวชี้วัดของประเทศไทยในภาพรวมจากตัวชี้วัดทั้ง 9 รายการ ดังที่ได้กล่าวถึงแล้ว คิดเป็นน้ำหนัก 67% ของคะแนนที่เป็นพื้นฐานการจัดอันดับของ Scimago SIR อย่างไรก็ดี เพื่อให้การศึกษาวเคราะห์ครั้งนี้เกิดประโยชน์มากขึ้น จะมีการเพิ่มเติมรายละเอียดในสองส่วน ส่วนแรกคือกรณีศึกษาของประเทศที่โดดเด่นและมีผลสัมฤทธิ์ ในส่วนถัดไปจากนี้ จะเป็นการนำเสนอกรณีศึกษาของการสร้างขีดความสามารถสถาบันวิจัยในประเทศสหรัฐอเมริกา จีน และสิงคโปร์ และในบทสุดท้ายจะนำรายละเอียดและนัยยะจากมุมมองข้อมูลของประเทศไทย

### บทที่ 3

## สรุปกรณีศึกษา แนวทางการพัฒนาความเข้มแข็งและขีดความสามารถทางการวิจัยในต่างประเทศ

หลังจากที่เราได้ทราบถึงกรอบการจัดทำและวิเคราะห์จากตัวชี้วัดต่างๆ แล้ว อันดับต่อไป คือการพิจารณาถึงกรณีศึกษาแบบเจาะลึก (in-depth case studies) ของประเทศต่างๆ ที่มีความเข้มแข็งด้านสถาบันวิจัยและวิชาการ

ในการศึกษาชุดนี้ จะทำการพิจารณาถึงกรณีของประเทศสำคัญสามประเทศ ที่มีความเข้มแข็งทางการวิจัย และมีนโยบายที่เป็นประโยชน์ต่อการพิจารณาแนวทางเชิงนโยบายของประเทศไทยต่อไป ได้แก่ สหรัฐอเมริกา จีน และสิงคโปร์

สหรัฐอเมริกานั้นเป็นประเทศที่มีความเข้มแข็งด้านสถาบันวิจัยวิชาการอย่างยิ่ง ในการจัดอันดับปี 2018 นั้น สหรัฐมีหน่วยงานที่อยู่ในกลุ่ม 100 อันดับแรกของโลกในด้าน Overall Rank (คิดคะแนนรวมจากทุกมิติ) มากที่ 60 จาก 104 แห่ง ซึ่งมากที่สุดในโลก นอกจากนี้ ยังเป็นที่ตั้งของมหาวิทยาลัยและองค์กรการวิจัยชั้นนำของโลก รวมถึงบริษัทด้านเทคโนโลยีที่ประสบความสำเร็จมากมาย ส่วนประเทศจีนเป็นประเทศที่มีจำนวนสถาบันในกลุ่ม Top 100 อันดับแรก มากเป็นลำดับที่ 2 รองจากสหรัฐ คือ 9 แห่ง นอกจากนี้ยังเป็นประเทศที่มีการพัฒนาศักยภาพด้าน อววน. อย่างรวดเร็ว และมีฐานะเป็นประเทศมหาอำนาจรายใหม่ของโลก ติดคู่กับสหรัฐอเมริกา และสำหรับสิงคโปร์นั้น ได้หยิบยกมาในการศึกษานี้เนื่องจากเป็นประเทศในภูมิภาคอาเซียนแห่งเดียวที่มีสถาบันวิจัยอยู่ในกลุ่ม Top 100 ในปีทำการศึกษา โดยมีมากถึง 3 แห่งด้วยกัน และเป็นประเทศในภูมิภาคที่มีความเชื่อมโยงกับไทย จึงควรนำมากล่าวถึงและพิจารณาเพื่อให้มีความหลากหลายในบทนี้

อนึ่ง เนื่องจากวัตถุประสงค์ของการศึกษาในครั้งนี้ คือเพื่อรวบรวม สังเคราะห์ และวิเคราะห์ข้อมูลและกรณีศึกษาที่เป็นประโยชน์ในเชิงนโยบาย ที่เกี่ยวข้องกับ อววน. ด้วยเหตุนี้ จึงทำการพิจารณากลุ่มสถาบันและองค์กรที่มีลักษณะเป็นมหาวิทยาลัย (UNI) หน่วยงานด้านการแพทย์และสาธารณสุข (HLT) และหน่วยงานภาครัฐ (GOV) ซึ่งมีความเชื่อมโยงสูงกับการบริหารจัดการ และสนับสนุนการดำเนินงานจากภาครัฐ ในขณะที่บริษัทข้ามชาติและธุรกิจขนาดใหญ่ในกลุ่ม BIZ/MUL นั้น มีลักษณะที่ต่างกัน และได้รับผลจากนโยบายในลักษณะที่ต่างออกไป (โดยบ่อยครั้งมีการดำเนินงานในลักษณะหน่วยงานที่สังกัดรัฐ อยู่ในความควบคุมของรัฐ หรือขึ้นตรงต่อรัฐในรูปแบบต่างๆ ต่างจากบริษัทเอกชนที่ดำเนินการในรูปแบบองค์กรธุรกิจแสวงกำไร) และยังมีรูปแบบการดำเนินการด้านการวิจัยที่แตกต่างกัน การศึกษาชุดนี้ในส่วนนี้ จึงจะทำการกำหนดขอบเขตกรณีศึกษาไว้ที่องค์กรสามลักษณะแรกเสียก่อน

เมื่อได้กำหนดประเทศที่ต้องการพิจารณากรณีศึกษา และขอบเขตแล้ว ในอันดับต่อไปจึงทำการพิจารณาเป็นรายสถาบันวิจัย หน่วยงานหรือองค์กร โดยดูจากสถาบันหรือองค์กรที่มีความโดดเด่นสูงภายในประเทศนั้นๆ นำมาจากองค์กร 5 รายแรกที่มีอันดับตามการประเมินขีดความสามารถโดย Scimago SIR สูงสุดห้าอันดับแรกในปี 2018 ที่ทำการศึกษา (หากมีสถาบันวิจัยที่อยู่ในกลุ่ม Top 100 เป็นจำนวนมาก) หรือในกรณีที่มีสถาบันที่ติดอันดับ Top 100 ไม่มากนัก จะทำการพิจารณาทั้งหมด เช่น ในกรณีของสิงคโปร์

ประเด็นที่จะทำการพิจารณาหลักของแต่ละประเทศที่เป็นกรณีศึกษา จะครอบคลุมหลักได้แก่ 1.) แหล่งงบประมาณเพื่อการดำเนินงานของสถาบันวิจัย: เพื่อให้ทราบถึงโครงสร้างพื้นฐาน ว่าแหล่งทุน แหล่งงบประมาณการดำเนินการ ได้จากแหล่งใด รัฐเป็นผู้สนับสนุนผ่านงบประมาณด้านการดำเนินการทั่วไปและบริหารจัดการของสถาบันวิจัยชั้นนำ มากเพียงใด ในมิติใดบ้าง หรือหน่วยงานเป็นผู้บริหารจัดการรายรับรายจ่ายเอง ซึ่งมีประโยชน์ในฐานะกรณีศึกษาที่อาจพิจารณาประยุกต์ใช้กับกรณีของไทย หรือเป็นบทเรียนได้ในอนาคตต่อไป 2.) แนวทางและนโยบายของภาครัฐ ที่มีส่วนสนับสนุนในการสร้างศักยภาพของหน่วยงาน และ/

หรือ ขีดความสามารถด้านวิจัยวิชาการ: เพื่อทราบถึงมาตรการต่างๆ ในภาพรวม ทั้งที่เป็นและมีใช้ตัวเงิน ที่ส่งผลต่อการพัฒนาขีดความสามารถในการแข่งขันของสถาบันวิจัยชั้นนำที่ทำการพิจารณา ว่า ภาครัฐมีส่วนร่วมในการสร้างขีดความสามารถของสถาบันวิจัย จนถึงระดับแนวหน้าของโลก อย่างไรบ้าง มากน้อยเพียงใด และ 3.) แนวทางของสถาบันวิจัยหรือองค์กรเอง ที่มีส่วนต่อการสร้างศักยภาพของตนเอง: เพื่อทราบว่า นอกเหนือจากการสนับสนุนโดยภาครัฐ หรือหากมิได้มีการผลักดันโดยภาครัฐ แล้ว องค์กร หน่วยงานวิจัยแต่ละแห่ง มีการดำเนินการที่ผ่านมา หรือแนวทางสร้างขีดความสามารถของตน จนสามารถอยู่ในระดับแนวหน้าของโลก อย่างไรบ้าง

โดยข้อมูลที่ได้ทำการพิจารณารวบรวมในการศึกษาค้างนี้ จะแบ่งเป็น ส่วนของระบบการส่งเสริมและสร้างขีดความสามารถสถาบันวิจัย **ที่มาจากรัฐ** (งบประมาณจากส่วนกลาง องค์กรสนับสนุน โครงการสร้างขีดความสามารถต่างๆ) และส่วนของการพัฒนาศักยภาพ**ที่เกิดจากสถาบันแต่ละแห่งเอง** (เช่น การบริหารจัดการรายได้ โครงการที่สร้างศักยภาพ แนวคิดด้านการดำเนินงาน บุคลากร ฯลฯ) โดยข้อมูลรายละเอียดแสดงในภาคผนวกท้ายรายงานการศึกษานี้

ข้อมูลจากการพิจารณารณศึกษาค้างของทั้งสามประเทศดังกล่าว แสดงโดยสรุปดังตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 สรุปข้อมูลจากการพิจารณารณศึกษาค้างของสหรัฐอเมริกา จีน และสิงคโปร์

| ประเทศ                                                                                                                                                                                                                   | ตัวอย่างสถาบันวิจัยที่โดดเด่น จากการจัดอันดับของ Scimago SIR ในปี 2018                                                                                                                                                                                                 | แนวทางนโยบายส่งเสริมขีดความสามารถของสถาบันวิจัย ที่มาจากภาครัฐ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | แนวทางในการพัฒนาขีดความสามารถที่เกิดจากภายในสถาบันวิจัยเอง                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>สหรัฐอเมริกา</b><br><br>เป็นประเทศที่มีองค์กรและสถาบันวิจัย อยู่ในกลุ่ม 100 อันดับแรกของโลกในด้าน Overall Rank ปี 2018 มากถึง 60 แห่ง จากทั้งหมด 104 แห่ง ซึ่งมากที่สุดในโลก และมีความเข้มแข็งทางวิชาการอย่างยิ่ง     | - 3 <sup>rd</sup> Harvard University<br>- 6 <sup>th</sup> National Institutes of Health<br>- 7 <sup>th</sup> Stanford University<br>- 9 <sup>th</sup> Massachusetts Institute of Technology MIT<br>- 12 <sup>th</sup> American Cancer Society และอื่นๆ อีกเป็นจำนวนมาก | - รัฐบาลกลาง (Federal Government) มีบทบาทสำคัญในการสนับสนุนงานวิจัย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้าน basic research ตามด้วย applied research<br>- หน่วยงานวิจัยที่สำคัญเอกรักษ์ และดูแลระบบนิเวศน์ด้าน งาน ในสหรัฐ ได้แก่ National Science Foundation - NSF (ด้านวิทยาศาสตร์) และ National Institutes of Health - NIH (ด้านการแพทย์) โดยเน้นการสนับสนุน ทั้ง NIH มีการวิจัยของตนเองด้วย              | - โดยมากแล้วมหาวิทยาลัยชั้นนำในสหรัฐมักเป็นมหาวิทยาลัยเอกชน ที่ดำเนินการโดยเป็นอิสระจากรัฐ โดยมีบรรษัทเอกชน สันักพาณิชย์ และบุคลากรด้วยตนเอง แต่ได้รับการสนับสนุนจากงบประมาณเพื่อการวิจัยจากหน่วยงานรัฐ ดังที่ได้กล่าวไปแล้ว และหลายได้จากกรมรับโครงการวิจัย<br>- สำหรับสถาบันวิจัยทางการแพทย์และการแพทย์เฉพาะทางนั้น มีการแข่งขันเพื่อสร้างผลงานวิจัยเพื่อความเป็นเลิศ ซึ่งมีการแข่งขันไม่มากนัก แต่มุ่งเน้นผลกระทบในระดับสูง (ground-breaking) |
| <b>จีน</b><br><br>มีจำนวนองค์กรและสถาบันวิจัยที่ติด 100 อันดับแรกของโลก มากเป็นอันดับสองรองจากสหรัฐอเมริกา จำนวน 11 แห่ง (หนึ่งแห่งอยู่ในฮ่องกง) และเป็นประเทศที่มีการพัฒนาศักยภาพด้าน อววน อย่างรวดเร็ว                 | - 1st Chinese Academy of Sciences<br>- 11th Tsinghua University<br>- 18th Zhejiang University<br>- 20th Peking University<br>- 28th Shanghai Jiaotong University เป็นต้น                                                                                               | - จีนมุ่งเป้าสู่สังคมนวัตกรรมภายในปี 2020 และเป็นผู้นำด้าน S&T ของโลกภายในปี 2025<br>- ผนวกทางสานด้านในการพัฒนาระบบ STI ของประเทศ ได้แก่ พัฒนากลุ่มด้าน งาน, ปฏิรูประบบการศึกษาเพื่อเตรียมสร้างนวัตกรรม และส่งเสริมการคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญาในประเทศ<br>- องค์กรหลักที่สำคัญของรัฐบาลในการส่งเสริม งาน ได้แก่ CAS, Chinese Academy of Social Science (CASS) และกระทรวงวิทยาศาสตร์จีน     | - CAS มีความเชื่อมโยงที่แนบแน่นกับรัฐบาล มีบทบาทเป็นคลังสมองของรัฐบาลและพรรค<br>- CAS มุ่งเน้นการพัฒนาและสะสม ทั้งทุนมนุษย์และทุนด้านโครงสร้างพื้นฐาน (infrastructure) และมีการสร้างเครือข่ายทางวิชาการทั้งภายในและภายนอก<br>- มหาวิทยาลัยชั้นนำ มีความสำคัญอย่างมากในการพัฒนาและสร้างโอกาสทางวิชาการแก่บุคลากร นักศึกษา โดยถือเป็นทรัพยากรหลักที่สำคัญ ควบคู่กับการพัฒนาอุปกรณ์และสถานที่ (facilities)                                          |
| <b>สิงคโปร์</b><br><br>เป็นประเทศแห่งเดียวในภูมิภาคอาเซียน ที่มีสถาบันวิจัย/องค์กร อยู่ใน 100 อันดับแรกของโลก และมีมากถึง 3 แห่ง และเป็นประเทศในกลุ่มอาเซียนที่มีความเชื่อมโยงกับไทย จึงเป็นกรณีศึกษาที่น่าสนใจในภูมิภาค | - 38 <sup>th</sup> National University of Singapore<br>- 53 <sup>rd</sup> Institute of Bioengineering & Nanotechnology (เป็นส่วนหนึ่งของ A*STAR)<br>- 59 <sup>th</sup> Nanyang Technological University                                                                | - ปัจจุบันสิงคโปร์อยู่ในแผนพัฒนา Research, Innovation and Enterprise (RIE) 2020<br>- หน่วยงานที่สำคัญของรัฐบาล ในระบบนิเวศน์ด้าน อววน ได้แก่ A*STAR (สังกัดกระทรวงการค้าและอุตสาหกรรม) และ Academic Research Council (สังกัดกระทรวงศึกษาธิการ)<br>- มีเป้าหมายให้ประเทศเป็นศูนย์กลางด้านการวิจัยและพัฒนา รวมถึงเข้าสู่การเป็น "smart nation" และมีการนำ งาน เทคโนโลยีเพื่อประโยชน์ทางธุรกิจ | - สถาบันอุดมศึกษาชั้นนำในสิงคโปร์ให้ความสำคัญด้านบุคลากรและโครงสร้างพื้นฐานเช่นเดียวกับในกรณีของมหาวิทยาลัยที่มีขีดความสามารถสูงในสหรัฐและจีน ทั้งนี้ มีการมุ่งเน้นประเด็นความร่วมมือกับภาคธุรกิจและอุตสาหกรรม<br>- NUS และ NTU มีสถานะเป็นมหาวิทยาลัยของรัฐ ที่ได้รับเงินงบประมาณจากรัฐในแต่ละปี อย่างไรก็ตาม ทั้งสองแห่งให้ความสำคัญกับการสร้างความร่วมมือภายนอก ทั้งระหว่างประเทศ และกับภาคเอกชนมาก                                           |

ที่มา: คณะผู้วิจัย

ดังนั้น จากการพิจารณารณศึกษาค้างของปัจจัยต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นนโยบายสนับสนุน ระบบนิเวศน์ ผู้เล่นสำคัญ และสถาบันที่มีขีดความสามารถสูง ในสามประเทศที่น่าสนใจและโดดเด่นทางขีดความสามารถสถาบันวิจัย ได้แก่ สหรัฐอเมริกา จีน และสิงคโปร์ โดยได้ข้อสังเกตที่สำคัญว่า ประเทศที่มีสถาบันวิจัยที่มีศักยภาพสูงและได้รับการยอมรับในการจัดอันดับของ Scimago นั้น มีแนวทางการพัฒนาสองแนวทางหลักด้วยกัน

แนวทางแรกคือ สถาบันวิจัยและหน่วยงาน มหาวิทยาลัย เป็นตัวจักรหลักในการผลักดันความก้าวหน้าทั้งของตนเองและระบบนิเวศน์ โดยเริ่มจากมหาวิทยาลัยที่เป็นแหล่งรวมทุนมนุษย์ ทรัพยากร องค์ความรู้ และเครือข่าย และพัฒนาตนเองเป็นแหล่งกลางของความก้าวหน้าและศักยภาพด้าน วทน. และจากนั้นทำการกระจายและสร้างระบบนิเวศน์ผ่านนักศึกษา บัณฑิต คณาจารย์ จนเกิดเป็นระบบนิเวศน์ที่เข้มแข็ง เชื่อมโยงกันทั้งภาควิจัยวิชาการ การศึกษา องค์กรวิจัยอิสระ และภาคธุรกิจทั้งขนาดใหญ่ กลาง และย่อม ซึ่งเกื้อกูลสนับสนุนซึ่งกันและกัน โดยรัฐมีบทบาทเป็นผู้สร้างโอกาสและสนับสนุนตามสมควร แต่มิได้เป็นผู้ผลักดันนำหน้า ลักษณะนี้พบในประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งเชื่อมั่นในเศรษฐกิจและนโยบายรัฐตามแนวคิดตลาดเสรี ซึ่งรัฐจะไม่เข้าแทรกแซงกิจการของเอกชนและปัจเจกมากนัก

แนวทางที่สองคือ การที่รัฐเป็นผู้เล่นสำคัญและเป็นตัวจักรหลักที่นำการขับเคลื่อน วทน. ของประเทศ โดยมีสถาบันวิจัยที่มีความสามารถสูงของรัฐ เป็นตัวขับเคลื่อน เป็นผู้นำและทำหน้าที่ประสาน พร้อมกับการส่งเสริมขีดความสามารถแก่สถาบันอื่นๆ ในประเทศที่อยู่ในฐานะของผู้ตาม โดยสถาบันอุดมศึกษามีสถานะเป็นองค์กรใต้การกำกับหรือในสังกัดของรัฐ ได้รับงบประมาณ และเงินทุนการดำเนินการ รวมถึงการสนับสนุนทางตรงจากรัฐ ซึ่งแตกต่างจากกรณีของสหรัฐ ที่สถาบันอุดมศึกษามีสถานะเป็นองค์กรเอกชนเต็มรูปแบบ อย่างไรก็ตาม สถาบันอุดมศึกษาจำเป็นต้องมีการผลักดันตนเองอย่างแข็งขัน ผ่านการสร้าง capacity building ที่สำคัญโดยแสวงหาการเพิ่มขีดความสามารถจากภายนอก ซึ่งแนวทางที่สำคัญคือ 1.) การสร้างความร่วมมือกับต่างชาติ ทั้งด้านนักวิจัย เครือข่ายวิจัย ผู้เชี่ยวชาญ และการสนับสนุนด้าน research infrastructure และ 2.) การผสมผสานความร่วมมือ เครือข่าย และดำเนินโครงการร่วมกับภาคธุรกิจ บริษัทข้ามชาติ และกิจการขนาดใหญ่ ซึ่งแนวทางนี้พบได้ในกรณีของจีนและสิงคโปร์ที่ทำการศึกษา

ด้วยเหตุนี้ อาจกล่าวโดยสรุปว่า แม้ว่ากรณีศึกษาของสหรัฐ กับกรณีของจีนและสิงคโปร์จะมีความแตกต่างกันในแง่บทบาทและการนำการพัฒนาของรัฐ แต่ประการหนึ่งที่มีความสอดคล้องกัน คือสถาบันวิจัยและมหาวิทยาลัยเอง มีการผลักดันตนเองโดยสร้างความร่วมมือทั้งต่อภาคธุรกิจเอกชนที่เข้มแข็ง ความร่วมมือระหว่างประเทศ ผสานเครือข่ายองค์ความรู้ และแลกเปลี่ยนขีดความสามารถกับผู้เล่นอื่นๆ ในระบบนิเวศน์ และส่งเสริมนักศึกษาและบัณฑิต ให้น้ององค์ความรู้ไปพัฒนา เกิดการต่อยอดทั้งทางด้านธุรกิจ วิชาการ และการเกิดนวัตกรรมที่สามารถนำไปใช้งานเชิงพาณิชย์หรือตอบสนองวาระสำคัญในสังคมได้

## บทที่ 4

### ภาพรวมขีดความสามารถในการแข่งขันของสถาบันวิจัยในประเทศไทย

#### ตัวชี้วัดและประเด็นเชิงนโยบายต่างๆ

ในส่วนท้ายของรายงานการศึกษานี้ ได้พิจารณาข้อมูลตัวชี้วัดต่าง ๆ เปรียบเทียบกับค่าตัวชี้วัดของประเทศไทย โดยจำแนกสถาบันและหน่วยงานวิจัยออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ สถาบันอุดมศึกษา หน่วยงานด้านการแพทย์และสาธารณสุข และหน่วยงานภาครัฐ และทำการเปรียบเทียบหน่วยงานชั้นนำในกลุ่ม Top 100 กับสถาบันวิจัยในประเทศไทยที่อยู่ในการจัดอันดับของ Scimago Institutions Rankings (SIR) ในปี 2018

ในบทนี้ จะแบ่งออกเป็นสามส่วน ได้แก่ 1.) เปรียบเทียบสถาบันและหน่วยงานวิจัยวิชาการชั้นนำในโลก กับหน่วยงานชั้นนำในประเทศไทย 2.) ข้อเสนอแนะโดยสังเขปเพื่อเพิ่มอันดับสถาบันวิจัยของประเทศไทย และ 3.) สรุปประโยชน์ของงานศึกษาที่มีต่อประเทศไทย และบทส่งท้ายเพื่อเป็นการวางรากฐานแก่การศึกษาและแนวทางนโยบายที่อาจสืบเนื่องต่อไปในอนาคต

#### 4.1 การเปรียบเทียบสถาบันวิจัยชั้นนำของโลก กับสถาบันวิจัยชั้นนำในไทย

ในส่วนนี้ได้ทำการเปรียบเทียบคุณลักษณะของกลุ่มสถาบันวิจัยที่ติดอันดับ Top 100 ของ SIR ปี 2018 กับสถาบันวิจัยของประเทศไทยที่ติดอันดับ Top 5 จากการจัดอันดับของ SIR ในปี 2018 โดยแบ่งกลุ่มตัวชี้วัดได้เป็น 3 มิติ ได้แก่ Research, Innovation และ Societal รวมแล้วมีตัวชี้วัดย่อยทั้งหมด 9 รายการด้วยกัน ดังที่ได้กล่าวในบทที่ 2

ทั้งนี้ เพื่อหาข้อเสนอแนะในการพัฒนาตัวชี้วัดของสถาบันวิจัยไทยเพื่อให้สถาบันวิจัยของประเทศไทยได้เข้าไปอยู่ในกลุ่ม 100 อันดับแรกของโลก (หรืออย่างน้อยที่สุด ใกล้เคียงกับค่าคะแนนของสถาบันกลุ่มแนวหน้าเพื่อให้มีอันดับที่ดีขึ้นในภาพรวม) ในรายงานฉบับนี้ จึงได้ทำการวิเคราะห์ช่องว่างหรือระยะห่างของค่าคะแนน (Gap) ด้วยวิธีอย่างง่าย คือการพิจารณาค่าตัวชี้วัดที่ต่ำสุดของแต่ละมิติ เทียบกับค่าตัวชี้วัดของสถาบันวิจัยในระดับต้นๆ ของประเทศไทย หลักแนวคิดในที่นี้ คือ การที่สถาบันวิจัยของไทยสามารถผ่านเข้าไปอยู่ในกลุ่ม 100 อันดับแรกของโลก หรือใกล้เคียงได้นั้น จำเป็นจะต้องมีค่าตัวชี้วัดต่างๆ มากกว่าสถาบันที่เป็นอันดับสุดท้าย หรืออันดับท้ายๆ ในกลุ่ม 100 อันดับแรก

อย่างไรก็ดี มีหมายเหตุที่พิจารณาควบคู่ด้วยเสมอในจุดนี้อยู่ 2 ประการ ประการแรกคือ ค่าต่ำสุดของตัวชี้วัดแต่ละตัว เป็นเพียงการอ้างอิงอย่างสังเขปเท่านั้น ไม่ได้หมายความว่า เมื่อสถาบันวิจัยของไทยแห่งใดมีค่าตัวชี้วัดของตนสูงกว่าค่านี้แล้วจะผ่านเกณฑ์เข้าสู่การเป็นสถาบันวิจัยในกลุ่ม 100 อันดับแรกของโลกได้ เนื่องจากสถาบันวิจัยที่มีค่าตัวชี้วัดบางตัวที่ต่ำมาก อาจมีค่าตัวชี้วัดตัวอื่นๆ ที่อยู่ในระดับสูงได้ โดยเฉพาะสถาบันวิจัยมีความเข้มแข็งเฉพาะด้าน (เช่น กรณีของ American Cancer Society ที่มีปริมาณผลงานตีพิมพ์ต่อปีที่ต่ำมาก แต่มีค่า NI ที่สูงอย่างยิ่ง) ส่งผลให้ค่าที่นำมาเปรียบเทียบบนนั้นมีค่าน้อยกว่าที่ควรเป็น หรือง่ายต่อการไปถึงมากกว่าความเป็นจริง (Understated) ประการที่สองคือ ตัวเลขเปรียบเทียบนี้ได้มาจากค่าตัวชี้วัดในปี 2018 ซึ่งแสดงถึงช่องว่างด้านขีดความสามารถหรือ Gap ในปีนั้น โดยในปีต่อๆ ไป ค่าตัวชี้วัดของสถาบันแต่ละแห่ง ย่อมแตกต่างกันไปจากปีดังกล่าว อย่างไรก็ตาม การเปรียบเทียบในการศึกษานี้ย่อมมีประโยชน์ในการช่วยให้เห็น Gaps ต่างๆ ระหว่างสถาบันวิจัยของไทย และสถาบันวิจัยชั้นนำของโลก

ในที่นี้ ได้ทำการนำสถาบันวิจัยของประเทศไทย 5 อันดับแรกจากการจัดอันดับของ Scimago SIR ในปี 2018 (ที่มีข้อมูลปรากฏในฐานข้อมูล SciVal ในปี 2018) ซึ่งได้แก่ 1.) มหาวิทยาลัยมหิดล (SIR Rank 2018: 467<sup>th</sup>) 2.) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

(SIR Rank 2018: 531<sup>st</sup>) 3.) สวทช. (SIR Rank 2018: 582<sup>nd</sup>) 4.) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (SIR Rank 2018: 596<sup>th</sup>) และ 5.) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (SIR Rank 2018: 612<sup>nd</sup>)

ตารางที่ 4-1 เปรียบเทียบตัวชี้วัดในกลุ่ม Research ระหว่างค่าต่ำสุดของกลุ่ม Top 100 กับสถาบันในไทยปี 2018

#### ค่าต่ำสุดของสถาบันวิจัยในกลุ่ม Top 100 ที่มีใช้ธุรกิจ

| ประเภทสถาบัน         | O min                              | NI min                              | Exc min                            | Q1 min                               | IC min                             |
|----------------------|------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|
| สถาบันวิจัยของรัฐ    | 7,905<br>(Nat. Res. Council Italy) | 0.54<br>(Russian Acad. Of Sciences) | 762<br>(Russian Acad. Of Sciences) | 4,514<br>(Russian Acad. Of Sciences) | 4,281<br>(Nat. Res. Council Italy) |
| หน่วยงานด้านการแพทย์ | 122<br>(J. David Gladstone Inst.)  | 1.71<br>(INSERM France)             | 50<br>(American Cancer Society)    | 136<br>(American Cancer Society)     | 59<br>(J. David Gladstone Inst.)   |
| สถาบันอุดมศึกษา      | 2,601<br>(U. Maryland, Bal)        | 1.14<br>(U. Sao Paulo)              | 383<br>(U. Maryland, Bal)          | 2,032<br>(U. Maryland, Bal)          | 919<br>(U. Maryland, Bal)          |

#### Top 5 ของประเทศไทย

| หน่วยงาน                 | O (ชิ้น) | NI  | Exc (ชิ้น) | Q1 (ชิ้น) | IC (ชิ้น) |
|--------------------------|----------|-----|------------|-----------|-----------|
| Mahidol University       | 2,530    | 1.0 | 215        | 1,277     | 1,123     |
| Chulalongkorn University | 2,120    | 1.2 | 269        | 1,106     | 992       |
| NSTDA                    | 522      | 0.9 | 56         | 279       | 181       |
| KMUTT                    | 493      | 1.0 | 57         | 224       | 205       |
| Kasetsart University     | 941      | 0.7 | 54         | 337       | 410       |

จากตารางที่ 4-1 ได้ทำการเปรียบเทียบสถาบันวิจัยไทย กับค่าต่ำสุดของสถาบันวิจัยชั้นนำในกลุ่ม 100 อันดับแรกของโลก โดยได้ทำการจำแนกออกตามประเภทสถาบัน เนื่องจาก หน่วยงาน หรือองค์กรที่แตกต่างกัน จะมีคุณลักษณะ (Characteristics) ที่แตกต่างกันไปด้วย ทำให้สามารถเห็นถึงขีดความสามารถ จุดแข็ง-จุดอ่อน และความแตกต่างด้านศักยภาพ (Gaps) ของสถาบันวิจัยระดับแนวหน้าแต่ละประเภทในประเทศไทยได้

จากการพิจารณาลักษณะของสถาบันและองค์กรต่างๆ ที่ทำการพิจารณา ในกลุ่มของสถาบันที่อยู่ใน 100 อันดับแรกของโลก พบว่า องค์กรแต่ละประเภทมีลักษณะที่แตกต่างกันไป โดยสถาบันกลุ่มมหาวิทยาลัย (UNI) ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าเป็นกลุ่มพื้นฐานในการพิจารณา จะมีค่าตัวแปรด้านการตีพิมพ์และเผยแพร่ผลงานวิจัยในระดับสูง แสดงถึงความเข้มแข็งทางด้านการวิชาการ แต่จะมีจุดด้อยในด้านการใช้ประโยชน์จากทรัพย์สินทางปัญญาและการยื่นจดสิทธิบัตรการประดิษฐ์ ส่วนหน่วยงานด้านการแพทย์และสาธารณสุข (HLT) โดยเฉพาะสถาบันวิจัยเฉพาะทางด้านการแพทย์นั้น มักมีค่า NI ที่โดดเด่น มีการถูกอ้างอิงในปริมาณสูง แต่มีค่าตัวชี้วัดในด้านจำนวนผลงานวิจัยในปริมาณน้อย สำหรับหน่วยงานวิจัยที่มีสถานะเป็นหน่วยงานของรัฐ (GOV) นั้น โดยมากจะมีจุดด้อยด้านจำนวนของสิทธิบัตร แต่มีจุดแข็งในด้านจำนวนผลงานตีพิมพ์และความร่วมมือระหว่างประเทศ และท้ายที่สุด องค์กรธุรกิจและบริษัทข้ามชาติ (MUL) ที่อยู่ในกลุ่ม 100 อันดับแรกในปี 2018 นั้น มีตัวชี้วัดด้านการตีพิมพ์และวิชาการในระดับต่ำมาก แต่มีปริมาณการยื่นจดสิทธิบัตรในระดับที่สูงอย่างยิ่ง เป็นต้น

ทั้งนี้ รายละเอียดในการเปรียบเทียบในแต่ละตัวชี้วัด มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### 4.1.1 ตัวชี้วัด NI - ค่าเฉลี่ยการถูกอ้างอิงของผลงาน เทียบกับค่าเฉลี่ยโลก = 1

มหาวิทยาลัยในกลุ่ม Top 100 ที่มีค่าตัวชี้วัดย่อย NI ต่ำที่สุด คือ University of Sao Paulo มีค่าอยู่ที่ 1.14 ทั้งนี้ สำหรับประเทศไทยนั้น มหาวิทยาลัยมหิดล มีค่าอยู่ที่ 1.0 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มีค่าอยู่ที่ 1.2 มจร. มีค่าอยู่ที่ 1.0 และ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มีค่าอยู่ที่ 0.7 กล่าวได้ว่า สถาบันของไทยมีค่า NI ที่ใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยของโลก ทั้งนี้ มีข้อสังเกตว่า การถูกอ้างอิงในปริมาณที่สูงนั้น ย่อมได้รับผลจาก Country Bias หรือความเอนเอียงในการเลือกอ้างอิงงานวิจัย กล่าวคือ ผู้ทำการอ้างอิงมีแนวโน้มจะเลือกอ้างอิงผลงานจากสถาบันวิจัยที่มีชื่อเสียงในระดับโลก (Global) มากกว่าสถาบันวิจัยในระดับท้องถิ่นหรือในประเทศกำลังพัฒนา (Local) แสดงให้เห็นว่าความนิยมและการถูกอ้างอิงของผลงานวิจัยจะได้รับผลจากชื่อเสียงของสถาบันวิจัยในระดับสากล และประเทศที่ต้นสังกัดอยู่

ส่วนสถาบันวิจัยของรัฐนั้น สวทช. มีค่า NI อยู่ที่ 0.9 ซึ่งมีค่ามากกว่าค่าต่ำสุดของสถาบันวิจัยของรัฐในกลุ่ม Top 100 ของโลก คือ 0.54 (Russian Academy of Sciences) เมื่อพิจารณาสถาบันวิจัยของรัฐอันดับต่อไป ที่ได้คะแนน NI ต่ำรองลงมา พบว่า คือ Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) ของฝรั่งเศส ซึ่งมีอันดับรวม 2<sup>nd</sup> ของโลก ในปี 2018 และมีค่าตัวชี้วัดที่สูงโดดเด่นในแทบทุกหมวด ยกเว้น NI ซึ่งมีเพียง 1.36 แสดงให้เห็นว่า สถาบันวิจัยของรัฐในแต่ละแห่ง แต่ละประเภท อาจมีวัตถุประสงค์และขอบข่ายที่แตกต่างกัน และสถาบันวิจัยในกลุ่ม Top 100 ที่ค่าตัวชี้วัดย่อยบางตัวต่ำไม่ได้แสดงว่าสถาบันนั้น ด้อยขีดความสามารถกว่าสถาบันอื่นๆ แต่อย่างไรก็ตาม อาจมีความโดดเด่นในประเด็นตัวชี้วัดรายการอื่นแทน

#### 4.1.2 ตัวชี้วัด O - จำนวนผลงานวิจัยของสถาบันในรอบปี (ที่มีรายนามปรากฏในฐานข้อมูล Scopus)

ในปี 2018 สถาบันอุดมศึกษาในกลุ่ม Top 100 ของโลกที่มีค่าของตัวชี้วัด O ต่ำที่สุดนั้นคือ University of Maryland, Baltimore โดยมีจำนวนผลงานวิจัย 2,601 ชิ้น (ซึ่งมีข้อสังเกตที่น่าสนใจคือ มหาวิทยาลัยแห่งนี้มีค่าคะแนนต่ำสุดของเกือบทุกตัวชี้วัดในมิติ Research ซึ่งนับเป็นผลดีต่อการพิจารณา เนื่องจากแสดงคุณลักษณะของสถาบันที่มีลักษณะค่อนข้างสมดุล (Balanced) และไม่เกิดค่าตัวเลขที่ต่ำหรือสูงมากนัก กล่าวคือมีค่าตัวชี้วัดที่น่าจะสะท้อนขีดความสามารถที่แท้จริงของสถาบัน อันดับต่ำสุดที่สามารถผ่านเข้าสู่กลุ่ม Top 100 ของโลกในปีดังกล่าวที่ทำการศึกษาค้นคว้าได้ขึ้นนั่นเอง และมหาวิทยาลัยอื่นๆ ในกลุ่ม Top 100 มีค่าปริมาณผลงานวิจัยหรือ O นี้ ต่ำในอันดับต่อๆ มา จะมีค่าตัวชี้วัด O ตั้งแต่ 3,100 ผลงานขึ้นไป ทั้งนี้ สำหรับประเทศไทยนั้น มหาวิทยาลัยมหิดลและจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยมีค่าของตัวชี้วัด O อยู่ที่ 2,530 และ 2,120 ชิ้น ตามลำดับ ส่วนมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (มจธ.) และมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์มีค่าตัวชี้วัด O อยู่ที่ 493 และ 941 ชิ้น ตามลำดับ โดยค่า O มีส่วนสำคัญที่ส่งผลถึงตัวชี้วัดย่อย Exc, IC, Q1 และ IK ด้วย ในภาพรวมนั้นอาจกล่าวได้ว่า สถาบันวิจัยในกลุ่มสถาบันอุดมศึกษาและมหาวิทยาลัยของไทยในภาพรวมมีการผลิตผลงานวิจัยที่อยู่ในฐานข้อมูลของ Scopus และ SciVal ยังไม่มากนัก แต่มีบางแห่งที่โดดเด่นและไม่ทิ้งห่างจากสถาบันระดับโลกมากนัก

ในส่วนนี้ อาจปฏิเสธไม่ได้ว่าหากสถาบันวิจัยในประเทศไทย ไม่ได้มุ่งเน้นความเป็นเลิศระดับแนวหน้าของโลกในด้านการถูกอ้างอิง (NI) หรือการสร้างประโยชน์ต่อยอดในเชิงสิทธิบัตรแล้ว ความเป็นเลิศด้านผลงานวิจัยทั้งมิติเชิงปริมาณ (O, IC, Exc, Q1) และมิติเชิงคุณภาพ (IC, Exc, Q1, IK) ก็จะเป็นตัวแปรและคะแนนที่ไม่อาจมองข้ามได้ ด้วยเหตุนี้ อาจควรพิจารณาถึงขีดความสามารถในการผลิตผลงานวิจัยของสถาบันทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพเพื่อให้มหาวิทยาลัยของประเทศไทย เข้าสู่การจัดอันดับชั้นนำของโลก

ในแง่ของสถาบันวิจัยที่เป็นหน่วยงานของรัฐนั้น สวทช. มีค่าตัวชี้วัดย่อย O ค่อนข้างน้อย โดยสถาบันวิจัยของรัฐ (GOV) ที่มีค่าต่ำสุดในกลุ่ม Top 100 คือ National Research Council of Italy มีค่าตัวชี้วัดย่อย O อยู่ที่ 7,905 ชิ้น ส่วน สวทช. นั้น มีค่าอยู่ที่ 522 ชิ้น ซึ่งนับว่ามีความแตกต่างกันมากเมื่อเทียบกับสถาบันวิจัยประเภทหน่วยงานของรัฐที่มีค่า O น้อยที่สุดของกลุ่ม

Top 100 ปี 2018 อย่างไรก็ดี ควรคำนึงว่าสถาบันวิจัยของภาครัฐแต่ละแห่งในแต่ละประเทศนั้น จัดตั้งมาด้วยวัตถุประสงค์ที่แตกต่างกัน จึงมีคุณลักษณะที่ต่างกันตามไปด้วย

**4.1.3 ตัวชี้วัด Exc – จำนวนผลงานของสถาบัน ที่อยู่ในกลุ่มงานวิจัยที่ได้รับการอ้างอิงมากที่สุด 10% แรก ในสาขาของตน**

มหาวิทยาลัยในกลุ่ม Top 100 ที่มีค่าตัวชี้วัดย่อย Exc ต่ำที่สุด คือ University of Maryland, Baltimore มีค่าอยู่ที่ 383 ซึ่งเป็นสถาบันอุดมศึกษาที่ค่อนข้างมีความสมดุล (มีค่าตัวชี้วัดต่างๆ อยู่ในระดับต่ำเสียส่วนใหญ่) ทั้งนี้ พบว่าสถาบันอุดมศึกษาของไทยทั้งสี่แห่งในตารางที่ 4-1 มีค่า Exc เท่ากับ 215 ผลงาน (มหาวิทยาลัยมหิดล) 269 (จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย) 57 (มจร.) และ 54 (มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์) โดยในส่วนนี้ ดังที่ได้กล่าวถึงไว้ในหัวข้อที่ 4.1.2 นั้นว่า ตัวแปร Exc, IC, Q1 และ IK นั้น ได้รับผลจากค่า O โดยตรง เนื่องจากตัวแปรเหล่านี้ล้วนเป็น Subset ของค่าผลผลิตงานวิจัยรวม คือ O ดังนั้น ค่า Exc, Q1, IC และ IK ของไทย จึงถูกจำกัดไว้ด้วยจำนวนผลงานวิจัยรวมทั้งหมด (ตัวแปร O) ที่เกิดขึ้นในปีนั้น นอกจากนี้ การถูกอ้างอิงของผลงานวิจัย ยังได้รับผลจากปัจจัยต่างๆ เช่น Country Bias หรือการตีพิมพ์ผลงานในภาษาอังกฤษ ในแหล่งที่เป็นที่นิยมและมีผู้เข้าถึงได้จำนวนมาก ซึ่งหากเพิ่มโอกาสในการตีพิมพ์เผยแพร่ผลงานเป็นภาษาอังกฤษ ในช่องทางที่เป็นที่สนใจและรับรู้ได้ของวงการวิชาการโลก จะเป็นปัจจัยบวกในการเพิ่มปริมาณการอ้างอิงทางวิชาการมากขึ้นตามไปด้วย (ทั้ง NI และ Exc) โดยส่วนที่เหลือจะอยู่ที่คุณภาพของเนื้อหางานวิจัยโดยตรง

University of Maryland, Baltimore มีค่า Exc ที่น้อยที่สุดในสถาบันประเภทมหาวิทยาลัยในกลุ่ม Top 100 โดยมีค่า Exc เท่ากับ 383 โดยมีค่าห่างจาก University of Texas MD Anderson Cancer Center ซึ่งมีค่า Exc เท่ากับ 850 อยู่มากพอสมควร

ส่วนในกรณีของสถาบันวิจัยของรัฐและหน่วยงานรัฐบาลนั้น สถาบันที่มีค่าต่ำสุดคือ Russian Academy of Sciences มีค่าเท่ากับ 762 ส่วน สวทช. มีค่า Exc เท่ากับ 56 ทั้งนี้ หน่วยงานอันดับต่อมาจาก Russian Academy of Sciences คือ National Research Council of Italy ซึ่งมีค่า Exc เท่ากับ 1,388 ซึ่งนับว่าสูงกว่าค่าตัวชี้วัดของกรณีประเทศไทยมาก

**4.1.4 ตัวชี้วัด Q1 – จำนวนผลงานของสถาบัน ที่ได้ตีพิมพ์ในวารสารวิชาการกลุ่ม Q1 (Top 25%)**

สำหรับตัวแปร Q1 ของหน่วยงานประเภทมหาวิทยาลัยหรือสถาบันอุดมศึกษานั้น University of Maryland, Baltimore ยังคงมีค่าต่ำสุด ที่ 2,032 ผลงานในปี 2018 ส่วนมหาวิทยาลัยในประเทศไทย 4 แห่ง ที่นำมาพิจารณานั้น มหาวิทยาลัยมหิดลมีค่า Q1 เท่ากับ 1,277 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยมี Q1 เท่ากับ 1,106 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีมี Q1 เท่ากับ 224 และมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์มี Q1 เท่ากับ 337 ซึ่งเห็นว่าสถาบันและหน่วยงานของไทยมีช่องว่างที่ห่างจากกลุ่ม Top 100 ของโลกพอสมควร

ในส่วนของสถาบันวิจัยของรัฐนั้น สถาบันที่มีค่าต่ำสุดของกลุ่ม Top 100 ในปี 2018 คือ Russian Academy of Sciences โดยมี Q1 เท่ากับ 4,514 ส่วน สวทช. นั้น มีค่า Q1 เท่ากับ 279 ทั้งนี้ควรพิจารณาเพิ่มด้วยว่าเป้าประสงค์หรือของการจัดตั้งหน่วยงานวิจัยของรัฐแต่ละแห่งในแต่ละประเทศนั้นมีความแตกต่างกันไป ข้อมูลส่วนนี้จึงเป็นการพิจารณาเพื่อรับทราบข้อเท็จจริงโดยรวมเป็นหลัก

#### 4.1.5 ตัวชี้วัด IC – จำนวนผลงานของสถาบัน ที่เกิดขึ้นโดยมีความร่วมมือกับต่างประเทศหรือสากล

สำหรับตัวชี้วัด IC นั้น University of Maryland, Baltimore ยังคงเป็นหน่วยงานในกลุ่ม Top 100 ปี 2018 ที่มีค่าตัวชี้วัดต่ำที่สุดในกลุ่ม คือ IC เท่ากับ 919 ผลงาน รองลงมาคือ Vanderbilt University ซึ่งมีค่า IC เท่ากับ 1,667 ผลงาน เมื่อเทียบกับสถาบันวิจัยในประเทศไทย คือ มหาวิทยาลัยมหิดลที่มีค่า IC เท่ากับ 1,123 และจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่มีค่า IC เท่ากับ 992 แสดงให้เห็นว่าแม้มหาวิทยาลัยในประเทศไทยจะมีค่า IC สูงกว่า University of Maryland, Baltimore แต่ก็ยังต้องมีการเพิ่มปริมาณมากอีกพอสมควร

สำหรับสถาบันวิจัยของรณัฐนั้น สวทช. มีค่า IC ในปี 2018 อยู่ที่ 181 ผลงาน ส่วนสถาบันวิจัยของรณัฐในกลุ่ม 100 อันดับแรกของโลกนั้น National Research Council of Italy มีค่า IC ต่ำที่สุดในกลุ่ม คือ IC เท่ากับ 4,281 ผลงาน และต่อมาคือ Russian Academy of Sciences ที่ 4,644 ผลงาน นับว่าเป็นความแตกต่างมากระหว่างไทยกับต่างประเทศ

ตารางที่ 4-2 เปรียบเทียบตัวชี้วัดในกลุ่ม Innovation ระหว่างค่าต่ำสุดของกลุ่ม Top 100 2018 กับสถาบันในไทย

#### ค่าต่ำสุดของสถาบันวิจัยในกลุ่ม Top 100 ที่มีใช้รณัฐ

| ประเภทสถาบัน       | IK min (ชิ้น)                                           | TI min (%)                                                       | PT min (ครั้ง)                                                |
|--------------------|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| สถาบันวิจัยของรณัฐ | 8<br><small>(Russian Academy of Sciences)</small>       | 0.04<br><small>(Russian Academy of Sciences)</small>             | 800<br><small>(Russian Academy of Sciences)</small>           |
| หน่วยงานสาธารณสุข  | 1<br><small>(American Cancer Society)</small>           | 0.39<br><small>(Assistance publique - Hôpitaux de Paris)</small> | 284<br><small>(Howard Hughes Medical Institute)</small>       |
| สถาบันอุดมศึกษา    | 3<br><small>(University of Maryland, Baltimore)</small> | 0.09<br><small>(Universidade de São Paulo)</small>               | 205<br><small>(Huazhong U. of Science and Technology)</small> |

#### Top 5 ของประเทศไทย

| หน่วยงาน                 | IK (ชิ้น) | TI (%) | PT (ครั้ง) |
|--------------------------|-----------|--------|------------|
| Mahidol University       | 7         | 0.28   | 17         |
| Chulalongkorn University | 2         | 0.09   | 40         |
| NSTDA                    | 3         | 0.57   | 121        |
| KMUTT                    | 3         | 0.61   | 9          |
| Kasetsart University     | 1         | 0.11   | 10         |

#### 4.1.6 ตัวชี้วัด IK – จำนวนผลงานของสถาบัน ที่มีสิทธิบัตรมาอ้างอิงถึง

สำหรับตัวชี้วัด IK ซึ่งเป็นการวัดจำนวนผลงานวิจัยจากสถาบันวิจัย ซึ่งมีสิทธิบัตรมาอ้างอิงถึง นั้น University of Maryland, Baltimore มีค่า IK น้อยที่สุดในกลุ่มของสถาบันอุดมศึกษาในกลุ่ม Top 100 ของโลกในปี 2018 คือมีค่า IK เท่ากับ 3 (จากนั้นสถาบันอุดมศึกษาจะมีค่า IK เพิ่มขึ้นเป็น 8 และ 10 โดยมีหลายสถาบัน) โดยสำหรับประเทศไทยในปี 2018 นั้น มหาวิทยาลัยมหิดลมีค่า IK เท่ากับ 7 ซึ่งมากกว่า University of Maryland, Baltimore แต่อย่างน้อยกว่ากลุ่มต่อมาที่มีค่า IK เท่ากับ 8, 10 ส่วนมหาวิทยาลัยอื่นๆ มีค่าลดหลั่นลงไปตั้งแต่ 3 – 1 และมหาวิทยาลัยส่วนมากในประเทศไทย มีค่า IK อยู่ระหว่าง 0 – 1 ผลงาน

สถาบันวิจัยภาครุสนั้น Russian Academy of Sciences มีค่า IK น้อยที่สุดในกลุ่ม 100 อันดับแรก โดยมีค่า IK เท่ากับ 8 และลำดับต่อมาคือ National Research Council of Italy มีค่า IK เท่ากับ 17 โดย สวทช. ของประเทศไทย มีค่า IK เท่ากับ 3 ซึ่งเห็นได้ว่าค่า IK ระหว่างสถาบันวิจัยภาครุสนั้นในกลุ่ม Top 100 กับสถาบันวิจัยภาครุสของไทยยังมีความแตกต่างมากพอสมควร

ตัวชี้วัดนี้แสดงให้เห็นถึงการเชื่อมโยงระหว่างมหาวิทยาลัย หรือองค์กรวิจัยในฐานะผู้ผลิตองค์ความรู้กับภาคธุรกิจในฐานะผู้ใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ ซึ่งประเทศไทยยังคงต้องพัฒนาขีดความสามารถมากขึ้นอีกพอสมควร โดยควรพิจารณาประกอบกับค่าตัวชี้วัด TI (อัตราส่วนร้อยละของ IK ต่อผลผลิตงานวิจัยรวม) และค่า PT (จำนวนการยื่นขอจดสิทธิบัตรการประดิษฐ์โดยองค์กร)

#### 4.1.7 ตัวชี้วัด – ร้อยละของผลงานตีพิมพ์ของสถาบัน ที่มีสิทธิบัตรทำการอ้างอิง

TI นั้นคำนวณจากสูตร  $TI = IK / O$  เป็นการวัดในมิติว่า สถาบันที่มีผลงานวิจัย ที่มีสิทธิบัตรมาอ้างอิงมากนั้น อาจได้รับประโยชน์จากการมีขนาดใหญ่ หรือมีผลงานวิจัยในแต่ละปีเป็นจำนวนมาก ซึ่งหากวัดเฉพาะ IK อย่างเดียว สถาบันวิจัยขนาดเล็กที่มุ่งเน้นความเป็นเลิศจะเสียเปรียบ ตัวแปร TI จึงมีขึ้นเพื่อให้สามารถชี้วัดขีดความสามารถด้านความเป็นเลิศต่อจำนวนผลงานของสถาบันหรือองค์กรขนาดเล็กที่มีปริมาณผลงานตีพิมพ์หรือ O น้อยได้ และในขณะเดียวกัน เป็นการลดทอนคะแนนของหน่วยงานที่มีปริมาณผลงานตีพิมพ์มาก แต่มีสัดส่วนการถูกอ้างอิงโดยสิทธิบัตรน้อยให้ลดลง

ในส่วนของมหาวิทยาลัยนั้น University of Sao Paulo มีค่า TI เท่ากับ 0.09% และสถาบันอันดับต่อไป จะมีค่า TI ลดหลั่นกันขึ้นไปตั้งแต่ 0.10% ส่วนมหาวิทยาลัยในประเทศไทยนั้น มหาวิทยาลัยมหิดล มีค่า TI เท่ากับ 0.28% จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยมี TI เท่ากับ 0.09% มจร. มี TI เท่ากับ 0.61% และมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มี TI เท่ากับ 0.11%

อย่างไรก็ดี มีข้อควรระวังบางประการคือ เมื่อพิจารณาข้อมูลของหน่วยงานในประเทศไทย พบว่า นอกเหนือจากมหาวิทยาลัยมหิดล ซึ่งมีจำนวนผลงานที่มีสิทธิบัตรมาอ้างอิง (IK) ถึง 7 ผลงาน ในปี 2018 และจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยซึ่งมีค่า IK เท่ากับ 2 แล้ว นั้น มหาวิทยาลัยอื่นๆ ในประเทศ ล้วนมีค่า IK เท่ากับ 1 หรือ 0 ในปีดังกล่าว เพราะฉะนั้น ค่า TI ที่สูงในกรณีเช่นนี้ จึงเกิดจากการมี IK ที่เท่ากัน แต่มีจำนวนผลงานรวมในปีนั้น (O) ที่ต่ำกว่า ทำให้ตัวหารน้อยกว่า ด้วยเหตุนี้ ในกรณีของสถาบันวิจัยในประเทศไทยปี 2018 จึงควรระมัดระวังว่า ค่า TI ที่สูง อาจมิได้สะท้อนการสร้างผลงานที่ต่อยอดในเชิงสิทธิบัตรจำนวนมาก แต่สะท้อนปริมาณผลงานวิจัยรวมที่แตกต่างกัน ในกลุ่มของสถาบันวิจัยที่มีค่า IK เท่ากันแทน

ในส่วนของสถาบันวิจัยภาครุสนั้น สวทช. มีค่า TI เท่ากับ 0.57% ส่วนสถาบันวิจัยในกลุ่ม Top 100 ของปี 2018 ที่มีค่า TI ต่ำที่สุด คือ Russian Academy of Sciences (TI เท่ากับ 0.04%) ส่วนลำดับต่อไปเป็น Chinese Academy of Sciences ซึ่งมี TI เท่ากับ 0.13% (เกิดจากปริมาณผลงานตีพิมพ์ที่สูงมาก) และจากนั้นเป็น National Research Council of Italy โดยมี TI เท่ากับ 0.22%

#### 4.1.8 ตัวชี้วัด PT - จำนวนการยื่นขอจดสิทธิบัตรรวมของสถาบัน

ตัวชี้วัด PT นั้น แสดงถึงปริมาณการยื่นขอจดสิทธิบัตรการประดิษฐ์ของหน่วยงาน โดยมหาวิทยาลัยที่อยู่ใน 100 อันดับแรกของโลกที่มีปริมาณการจดสิทธิบัตรต่ำที่สุดในการจัดอันดับของปี 2018 คือ Huazhong University of Science and Technology (205 รายการ) มหาวิทยาลัยที่มีค่า PT น้อยเป็นอันดับต่อมาคือ University of British Columbia (908) เมื่อเปรียบเทียบกับสถาบันอุดมศึกษาในประเทศไทย พบว่า มหาวิทยาลัยมหิดล มีการยื่นขอจดสิทธิบัตรการประดิษฐ์ 17 ครั้ง ส่วนจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี และมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ที่ทำการศึกษานั้น มีค่า PT คือ 40, 9 และ 10 ครั้ง ตามลำดับ

ประเด็นปัญหาที่สำคัญของประเทศไทย คือ ประเทศไทยมีปริมาณการยื่นขอจดสิทธิบัตรการประดิษฐ์อยู่ในระดับต่ำ โดยเฉพาะจากคนไทยและหน่วยงานของประเทศไทย (โดยมากการยื่นขอจดสิทธิบัตรการประดิษฐ์ของไทยเกิดจากบริษัทต่างชาติ และธุรกิจข้ามชาติเป็นหลัก) ประเด็นในเชิงนโยบายต่างๆ ในส่วนนี้เช่น การขาดแคลนบุคลากรผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบสิทธิบัตร หรือ Patent Examiners, กระบวนการยื่นขอจดสิทธิบัตรในประเทศที่ใช้เวลานานและไม่เอื้ออำนวย (ซึ่งส่วนหนึ่งเกิดจากปัจจัยการขาดแคลนผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบสิทธิบัตร) และความขาดความตื่นตัว สนใจ หรือขาดแรงจูงใจของสาธารณชน ซึ่งเป็นผลสืบเนื่องจากการที่กระบวนการยื่นขอจดสิทธิบัตรไม่เอื้ออำนวย ส่วนการจดสิทธิบัตรสากลของคนไทยนั้น อยู่ในระดับที่น้อยเช่นกัน โดยยังขาดความตื่นตัวของคนไทยเองในการที่จะใช้ประโยชน์ด้านสิทธิบัตรการประดิษฐ์ และขาดกลไกส่งเสริมการใช้ประโยชน์จากสิทธิบัตรการประดิษฐ์ได้อย่างเต็มเม็ดเต็มหน่วย

สำหรับสถาบันประเภทสถาบันวิจัยของรัฐนั้น ใน 100 อันดับแรกของโลกที่มีค่า PT น้อยที่สุด คือ Russian Academy of Sciences มีค่า PT เท่ากับ 800 รายการ และอันดับที่มีค่า PT น้อยที่สุดเป็นลำดับต่อมาคือ Helmholtz Association ในเยอรมนี ซึ่งมีค่า PT เท่ากับ 2,577 รายการ ส่วน สวทช. ของประเทศไทย มี PT เท่ากับ 121 รายการ ทั้งนี้ในการผลักดันให้หน่วยงานวิจัยภาครัฐของไทย เข้าสู่กลุ่มการจัดอันดับ 100 อันดับแรกของโลกในอนาคตควรคำนึงว่าสถาบันวิจัยของรัฐบาลแต่ละแห่งมีเป้าประสงค์ในการจัดตั้งและพันธกิจหลักที่ต่างกันซึ่งเป็นการสะท้อนถึงคุณลักษณะ และความแตกต่างของแต่ละหน่วยงาน

ตารางที่ 4-3 เปรียบเทียบตัวชี้วัดในกลุ่ม Societal ระหว่างค่าต่ำสุดของกลุ่ม Top 100 2018 กับสถาบันในไทย

#### ค่าต่ำสุดของสถาบันวิจัยในกลุ่ม Top 100 ที่มีใช้ธุรกิจ

| ประเภทสถาบัน      | AM min (ครั้ง)                                          |
|-------------------|---------------------------------------------------------|
| สถาบันวิจัยของรัฐ | 876<br>(National Research Council of Italy)             |
| หน่วยงานสาธารณสุข | 325<br>(Assistance publique – Hôpitaux de Paris)        |
| สถาบันอุดมศึกษา   | 416<br>(Swiss Federal Institute of Technology Lausanne) |

#### Top 5 ของประเทศไทย

| หน่วยงาน                 | AM (ครั้ง) |
|--------------------------|------------|
| Mahidol University       | 583        |
| Chulalongkorn University | 950        |
| NSTDA                    | 26         |
| KMUTT                    | 23         |
| Kasetsart University     | 357        |

#### 4.1.9 ตัวชี้วัด AM – จำนวนครั้งที่ผลงานตีพิมพ์ของสถาบันถูกกล่าวถึงโดยสาธารณชนในสื่อออนไลน์

สถาบันอุดมศึกษาที่มีค่าตัวชี้วัดย่อย AM น้อยที่สุดในกลุ่ม Top 100 ของโลกในปี 2018 คือ Swiss Federal Institute of Technology Lausanne (ETH Lausanne) โดยมีค่า AM เท่ากับ 416 และสถาบันอุดมศึกษาที่มีค่าสูงขึ้นมา 1 อันดับ คือ University of Chinese Academy of Sciences (UCAS) AM = 422 ทั้งนี้ สำหรับมหาวิทยาลัยในประเทศไทยนั้น มหาวิทยาลัยมหิดลและจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มีค่า AM เท่ากับ 583 และ 950 ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าสถาบันวิจัยใน Top 100

ของโลกที่มีค่า AM ต่ำที่สุด ในตัวชี้วัดย่อยนี้ มจร. และมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มีค่า AM เท่ากับ 23 และ 357 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าสถาบันวิจัยประเภทมหาวิทยาลัยของไทยบางแห่ง มีการถูกกล่าวถึงผลงานวิจัยในสื่อออนไลน์อยู่ในระดับที่ดี และยังสามารถพัฒนาต่อไปได้อีก โดยควรมุ่งเน้นการรับรู้และการเป็นกระแสสังคมในระดับสากล

ในส่วนของสถาบันวิจัยของรัฐนั้น National Research Council of Italy มีค่า AM น้อยที่สุดในกลุ่มสถาบัน Top 100 ของโลกในปี 2018 คือ 876 ตามมาด้วย CSIC ของประเทศสเปน มีค่า AM เท่ากับ 1,405 ส่วน สวทช. ของประเทศไทย มีค่า AM เท่ากับ 26 ดังแสดงในตาราง

#### 4.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาเพิ่มอันดับสถาบันวิจัยในประเทศไทย

จากการเปรียบเทียบค่าตัวชี้วัดของสถาบันวิจัยในกลุ่ม Top 100 ของโลก กับสถาบันวิจัย Top 5 ในประเทศไทยพบว่า มีข้อสังเกต 2 ประการ ได้แก่ 1.) สถาบันวิจัยของไทย ยังคงตามหลังสถาบันวิจัยในกลุ่ม Top 100 ในด้านปริมาณผลผลิตการวิจัยที่มีอยู่ในฐานข้อมูล Scopus ซึ่งสะท้อนจากจำนวนรายการผลงานที่ปรากฏในคลังข้อมูลของ SciVal (ดังที่ได้กล่าวถึงข้างต้น) โดยค่าผลผลิตผลงานวิจัยรวม (O) ที่น้อย ส่งผลสืบเนื่องให้ค่าตัวแปรอื่นๆ ที่เป็น Subset ของ O ได้แก่ Exc, Q1, IC และ IK ซึ่งเป็นตัวชี้วัดจำนวนของผลงานวิจัยที่ผ่านเกณฑ์ความเป็นเลิศบางประการมีปริมาณน้อยตามไปด้วย และ 2.) ประเด็นด้านการใช้ศักยภาพด้านสิทธิบัตร โดยเฉพาะการจดสิทธิบัตรการประดิษฐ์ของคนไทยยังอยู่ในระดับที่น้อย ซึ่งเป็นช่องว่าง (Gap) ประการหนึ่งที่สำคัญที่สุดที่พบ

การพัฒนาเพื่อเพิ่มปริมาณผลผลิตรวมหรือ O ซึ่งเป็นตัวชี้วัดสำคัญ จะเกิดจากปัจจัยการผลิตผลงานวิจัย เช่น ความพร้อมด้านทุน หรือกำลังคน โดยเฉพาะปริมาณผู้วิจัยหรือบุคลากรที่สถาบันวิจัยมี ดังนั้น หากสถาบันใดมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างความเป็นเลิศด้านปริมาณผลงานวิจัย หรือเพื่อมุ่งเป้าตามตัวชี้วัดเชิงปริมาณของ Scimago แล้ว การส่งเสริมทั้งจำนวนบุคลากรและการเอื้อให้บุคลากรมีผลงานวิจัยที่ต่อเนื่องและคุณภาพสูง ย่อมเป็น Leverage Point ที่ควรพิจารณา

ในภาพรวมนั้น หากต้องการผลักดันให้สถาบันวิจัยและหน่วยงานต่างๆ ของไทย สามารถไปถึง 100 อันดับแรกของโลกได้นั้น นอกจากควรมีการพัฒนาขีดความสามารถในทุกๆ ด้านของตัวชี้วัดที่ Scimago ได้ใช้เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาจัดอันดับแล้ว ยังควรคำนึงถึงการพัฒนาที่ถูกจุด สอดคล้องกับคุณลักษณะของสถาบัน กล่าวคือ หน่วยงานที่อยู่ในภาคส่วนที่ต่างกัน หรือมีวัตถุประสงค์การจัดตั้งและดำเนินการที่ต่างกัน อาจมีคุณลักษณะ จุดเด่น และความจำเป็นหลักในการพัฒนาที่แตกต่างกันไป เช่น มหาวิทยาลัยควรมีความเข้มแข็งในด้านการสร้างผลงานที่มีทั้งปริมาณและคุณภาพพอสมควร แต่อาจจำเป็นต้องมีการมุ่งเน้นการใช้ประโยชน์เชิงสิทธิบัตรมากเทียบเท่าบริษัทหรือธุรกิจ (อย่างไรก็ดี แม้มุมด้านสิทธิบัตรของมหาวิทยาลัย ยังขาดแคลนและควรมีการเร่งยกระดับในส่วนนี้) หรือ สถาบันวิจัยเฉพาะทาง เช่น ด้านการแพทย์ อาจไม่จำเป็นต้องมีจำนวนผลงานตีพิมพ์สูงมากเทียบเท่ากลุ่มมหาวิทยาลัย แต่ควรมี Impact และผลกระทบเชิงวิชาการที่สูง คือมุ่งเน้นมิติเชิงคุณภาพของผลผลิตทางวิชาการแทน เป็นต้น

อย่างไรก็ดี นี่เป็นเพียงการระบุดึงความท้าทายที่เป็นภาพรวม ในการพัฒนาส่งเสริมให้เกิดการนำจุดแข็งของสถาบันวิจัยแต่ละแห่งให้เกิดประโยชน์เท่านั้น แต่ในการปฏิบัติจริง ควรพิจารณาบริบทของแต่ละหน่วยงานหรือองค์กรประกอบ และเลือกใช้แนวทางที่เหมาะสมสำหรับบริบทในแต่ละกรณี กล่าวคือ ไม่ควรเป็นแนวทางการพัฒนาที่เหมือนกันหรือเป็นชุดแนวทางเดียวกันหมดสำหรับทุกหน่วยงาน (One Size Fits All)

ท้ายที่สุด การพัฒนาจุดแข็งสู่ความเป็นเลิศนั้นเป็นสิ่งที่ดี แต่ต้องไม่ละเลยประเด็นที่เป็นจุดอ่อน เพราะอย่างน้อยที่สุดนั้น คะแนนในหมวดหมู่ที่ยังคงเป็นจุดอ่อน ควรต้องสามารถเทียบเคียงหรือดีกว่าอันดับท้ายๆ ของค่าคะแนนในกลุ่ม Top 100 ของโลก ในประเภทเดียวกันได้ สถาบันของไทยถึงจะมีโอกาสเข้าอยู่ในกลุ่ม Top 100 ได้ เนื่องจากค่าคะแนนในหมวดหมู่ที่เป็นจุดอ่อน จะถูกลดคะแนนโดยรวมลงทำให้อันดับไม่สูงเท่าที่ควร

#### 4.3 ข้อสรุปจากการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มความเข้าใจต่อเกณฑ์การชี้วัดของ Scimago Institutions Rankings (SIR) ซึ่งเป็นข้อมูลที่ถูกนำไปใช้ในการจัดอันดับขีดความสามารถในการแข่งขันของ World Economic Forum (WEF) ในหมวดหมู่ Research Institutions Prominence ซึ่งหากประเทศไทยต้องการเพิ่มอันดับขีดความสามารถในการแข่งขันในหัวข้อดังกล่าว สามารถทำได้ โดยเพิ่มอันดับสถาบันวิจัยของประเทศไทยในการจัดอันดับของ Scimago

SIR นั้น ทำการจำแนกขีดความสามารถของสถาบันวิจัยออกเป็น 3 มิติ ด้วยกัน ได้แก่ 1.) Research หรือมิติด้านการวิจัย สะท้อนผ่านความเป็นเลิศของผลงานวิชาการและงานวิจัยที่ตีพิมพ์ 2.) Innovation หรือมิตินวัตกรรม ซึ่งอาศัยการชี้วัดผ่านการใช้ประโยชน์ด้านสิทธิบัตรในรูปแบบต่างๆ และ 3.) Societal หรือการรับรู้และสร้างผลกระทบทางสังคม โดยชี้วัดผ่านการได้รับการกระแสหรือการเข้าถึงสาธารณชนผ่านสื่อออนไลน์ต่างๆ ของผลงานวิจัยของสถาบัน และตัวสถาบันหรือหน่วยงานเอง

สถาบันวิจัย 100 อันดับแรกของโลก จากการจัดอันดับปี 2018 นั้น มีทั้งหมด 18 ประเทศด้วยกัน และมาจากหลากหลายส่วน ไม่ว่าจะเป็น สถาบันอุดมศึกษา (UNI) สถาบันวิจัยของภาครัฐหรือหน่วยงานรัฐบาล (GOV) สถาบันหรือหน่วยงานด้านการแพทย์และสาธารณสุข (HLT) และองค์กรธุรกิจ บริษัทข้ามชาติต่างๆ (MUL) โดยในการศึกษาครั้งนี้ แยกพิจารณาหน่วยงาน 3 ประเภท คือ UNI, GOV และ HLT ก่อน เนื่องจากองค์กรธุรกิจนั้นมีลักษณะที่แตกต่างจากสถาบันวิจัยทางวิชาการสามกลุ่มแรกนี้ และมีแนวทางการพัฒนาขีดความสามารถผ่านแนวทางและมาตรการที่แตกต่างจากสถาบันวิจัยทั้ง 3 กลุ่มดังกล่าว

ทั้งนี้ หน่วยงานแต่ละแห่งก็มีคุณลักษณะที่แตกต่างกัน เช่น มหาวิทยาลัยหรือสถาบันอุดมศึกษาชั้นนำในกลุ่ม Top 100 นั้น มักมีขีดความสามารถในตัวชี้วัดต่างๆ ในปริมาณสูง แต่มักมีค่าตัวชี้วัดด้านสิทธิบัตรไม่สูงนัก ส่วนสถาบันวิจัยทางการแพทย์หลายแห่งมีค่าตัวชี้วัดการอ้างอิงในระดับสูง แต่มีผลงานตีพิมพ์และตัวแปรที่สืบเนื่องไม่สูงนัก โดยเฉพาะสถาบันที่มุ่งเน้นความเป็นเลิศเฉพาะทาง ส่วนหน่วยงานภาครัฐนั้นจะมีความหลากหลาย แต่โดยมากสถาบันวิจัยรัฐที่อยู่ในกลุ่ม Top 100 ปี 2018 นั้น มักมีความโดดเด่นด้านจำนวนผลงานตีพิมพ์ เป็นต้น

สำหรับประเทศไทยนั้น สถาบันที่มีอันดับขีดความสามารถในการแข่งขันของ Scimago SIR สูงที่สุดในประเทศไทยปี 2018 5 อันดับแรก ประกอบด้วยสถาบันอุดมศึกษา 4 แห่ง คือ มหาวิทยาลัยมหิดล จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี และมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ส่วนสถาบันวิจัยหรือหน่วยงานรัฐ มี 1 แห่ง คือ สวทช. โดยพบว่า สถาบันวิจัยและหน่วยงานวิชาการในประเทศไทยโดยทั่วไป ทั้งในกลุ่มห้าอันดับแรก และหน่วยงานอื่นๆ ภายในประเทศ ยังมีค่าตัวชี้วัดต่างๆ ที่อยู่ห่างจากคะแนนอันดับต่ำสุดของกลุ่ม 100 อันดับแรกของโลกอยู่ โดยเฉพาะในส่วนของตัวชี้วัดด้านปริมาณผลงานวิจัยรวม ปริมาณผลงานวิจัยที่ผ่านเกณฑ์ความเป็นเลิศขั้นสูง และที่เด่นชัดคือด้านการจดสิทธิบัตรการประดิษฐ์และการใช้ประโยชน์จากทรัพย์สินทางปัญญา ซึ่งเป็นประเด็นที่น่าสนใจที่มีประโยชน์ในการยกระดับให้ถูกจุด (Leverage Points) หากต้องการพัฒนาอันดับของสถาบันวิจัยและวิชาการของไทยในการจัดอันดับของ Scimago SIR และ WEF Research Institutions Prominence ต่อไป

การศึกษาครั้งนี้ได้ทำการพิจารณากรณีศึกษาของประเทศที่โดดเด่นสามประเทศ ได้แก่ สหรัฐอเมริกา ในฐานะประเทศที่มีสถาบันวิจัยติดอันดับ 100 แห่งแรกของโลกโดย SIR มากที่สุด ถึง 60 จาก 104 แห่ง, ประเทศจีน ในฐานะประเทศมหาอำนาจ

รายใหม่ของโลก ที่มีอิทธิพลต่อเอเชียและไทย และมีสถาบันวิจัยอยู่ในกลุ่ม 100 อันดับแรกของโลกเป็นอันดับสองรองจากสหรัฐ คือ 9 แห่ง และกรณีศึกษาประเทศที่สามคือประเทศสิงคโปร์ ซึ่งเป็นประเทศอาเซียนแห่งเดียวที่มีสถาบันวิจัยติดอันดับ 100 แห่งแรกของโลก และมากถึง 3 หน่วยงาน โดยการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลของแต่ละประเทศกรณีศึกษาดังกล่าว สหรัฐอเมริกา มีความเข้มแข็งมาจากสถาบันเองเป็นหลัก โดยสถาบันอุดมศึกษานั้นมักเป็นมหาวิทยาลัยเอกชน ที่บริหารจัดการงบประมาณของตนเอง ซึ่งโดยมากมีการก่อตั้งมายาวนาน จนเกิดเป็นวัฒนธรรมและระบบนิเวศด้าน อววน. ที่เข้มแข็งและสร้างเครือข่ายกับทั้งภาครัฐกิจเชิงพาณิชย์ และภาครัฐผ่านด้านการทหารและความมั่นคง ส่วนกรณีของประเทศจีนและสิงคโปร์นั้น ต้องการมุ่งเป้าให้เกิดการพัฒนาขีดความสามารถอย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง รัฐจึงมีบทบาทสำคัญในการนำการพัฒนา โดยมีสถาบันวิจัยของรัฐที่มีความเข้มแข็ง เป็นผู้นำที่สำคัญในการผลักดัน ทั้งสถาบันของตนและสถาบันที่มีใช้ของรัฐ จีนและสิงคโปร์มุ่งเน้นการพัฒนาด้านบุคลากร กำลังคน และโครงสร้างพื้นฐานที่สำคัญ นอกจากการสนับสนุนที่เข้มข้นจากภาครัฐแล้ว ยังมีสถาบันอุดมศึกษาที่เข้มแข็งและขับเคลื่อนตนเองไปควบคู่กันอีกด้วย

ประโยชน์ที่ประเทศไทยจะได้รับจากการศึกษาค้นคว้านี้ ประกอบด้วยสี่ประการ ได้แก่

1. ความเข้าใจต่อเกณฑ์การชี้วัดและอันดับของ Scimago Institutions Rankings (SIR) ที่เป็นองค์ประกอบในการจัดอันดับขีดความสามารถการแข่งขันโดย WEF ซึ่งเป็นแนวทางการพิจารณากระดับขีดความสามารถของสถาบันวิจัยวิชาการไทยได้ โดยอาศัยการระบุ Leverage Points ที่เหมาะสม เพื่อให้นโยบายสามารถสร้างความเปลี่ยนแปลงได้อย่างตรงจุด
2. ตัวชี้วัดของ Scimago SIR นั้น แม้จะมีข้อจำกัดในแง่ของตัวเลขข้อมูลดิบที่ไม่ได้มีการเผยแพร่ แต่การจำแนก “ขีดความสามารถ” ของสถาบันวิจัยต่างๆ ออกเป็น 3 มิติ และตัวชี้วัดย่อยต่างๆ เป็นการแสดงให้เห็นถึงการมีจุดแข็งและจุดเด่นที่แตกต่างกัน ของสถาบันวิจัยแต่ละแห่ง ในกลุ่มประเภทต่างๆ ซึ่งเมื่อประกอบกับการวิเคราะห์ข้อมูลในฐานข้อมูล Scopus และ SciVal แล้ว ทำให้เข้าใจถึงคุณลักษณะขององค์กรวิจัยชั้นนำต่างๆ ได้ดีขึ้น
3. เมื่อได้ทราบคุณลักษณะขององค์กรและหน่วยงานที่มีผลงานวิจัย ในอันดับต้นๆ ของโลก ในประเภทต่างๆ แล้ว ทำให้สามารถทำการเปรียบเทียบคุณลักษณะต่างๆ ของสถาบันวิจัยและหน่วยงานในประเทศไทย กับองค์กรชั้นนำเหล่านั้น เพื่อทราบถึงจุดที่มีความแตกต่าง (Gaps) ของขีดความสามารถระหว่างสถาบันในไทยและสากล

ทั้งนี้ การศึกษกรณีตัวอย่างของประเทศชั้นนำและสถาบันวิจัยที่ประสบความสำเร็จ จะยังเพิ่มความเข้าใจต่อแนวทางการพัฒนาเพื่อความเป็นเลิศหรือ Best Practices ซึ่งอาจเป็นทางเลือกเชิงนโยบายแก่ไทยได้ในอนาคตต่อไป

## เอกสารอ้างอิง

- Agency for Science, Technology and Research Singapore (undated); *A\*STAR Publications*, <https://www.a-star.edu.sg/News-and-Events/publications>
- American Cancer Society (undated); American Cancer Society Website, <https://www.cancer.org/>
- Brand China (2019); 75 Universities Announced Budgets in 2018 Tsinghua's 26.9 Billion "Leading Run", <http://www.theshenpan.com/2019/04/28/75-universities-announced-budgets-in-2018-tsinghuas-26-9-billion-leading-run.html>
- Chinese Academy of Sciences (undated); *Chinese Academy of Sciences (CAS) Website*, <http://english.cas.cn/>
- Congressional Research Service (2019); *Locate an Agency or Program Within Appropriations Bills*, by Justin Murray, <https://fas.org/sgp/crs/misc/R40858.pdf>, อ้างอิงถึงใน Congressional Research Service (2020)
- Congressional Research Service (2020); Federal Research and Development (R&D) Funding: FY2020 – Updated 18 March 2020, <https://crsreports.congress.gov>
- Embassy of the People's Republic of China in the Kingdom of Thailand (2014); *China's Science, Technology and Innovation (STI) System and Policy*.
- Harvard University (undated); *About Harvard*, <https://www.harvard.edu/about-harvard/harvard-glance/endorowment>
- Koleski, K. (2017); *The 13<sup>th</sup> Five-Year Plan*, The US – China Economic and Security Review Commission, [https://www.uscc.gov/sites/default/files/Research/The%2013th%20Five-Year%20Plan\\_Final\\_2.14.17\\_Updated%20\(002\).pdf](https://www.uscc.gov/sites/default/files/Research/The%2013th%20Five-Year%20Plan_Final_2.14.17_Updated%20(002).pdf)
- Lincoln Laboratory, Massachusetts Institute of Technology (undated); *About MIT Lincoln Laboratory*, <https://www.ll.mit.edu/about>
- Massachusetts Institute of Technology (2019); *Report of the Treasurer, for the year ended June 30, 2019*, <https://vpf.mit.edu/sites/default/files/downloads/TreasurersReport/MITTreasurersReport2019.pdf>
- Massachusetts Institute of Technology News Office (2019); *MIT Releases Financials and Endowment Figures for 2019*, <https://news.mit.edu/2019/financials-endowment-0913>
- National Institutes of Health (undated); National Institutes of Health Website, <https://www.nih.gov/>
- National Research Foundation, Prime Minister's Office Singapore (undated); *Spurring Academic Research Excellence*, <https://www.nrf.gov.sg/rie2020/spurring-academic-research-excellence>
- National Science Foundation (undated); National Science Foundation Website, <https://www.nsf.gov/>
- Nanyang Technological University (undated); Nanyang Technological University Website, <https://www.ntu.edu.sg/>
- National University of Singapore (undated); *National University of Singapore Website*, <http://www.nus.edu.sg/>

- Peking University (undated); *Peking University Official Website*, <http://english.pku.edu.cn/>
- Scimago (2020); *Scimago Institutions Rankings*, <https://www.scimagoir.com/>
- Stanford University (undated); *Stanford Facts*, <https://facts.stanford.edu/>
- Swissnex China (2011); *A Quick Overview of Chinese S&T System*, [https://www.swissnexchina.org/wp-content/uploads/sites/4/2014/08/A-quick-overview-of-Chinese-S-T-system\\_2011.pdf](https://www.swissnexchina.org/wp-content/uploads/sites/4/2014/08/A-quick-overview-of-Chinese-S-T-system_2011.pdf)
- Tsinghua University (undated); *Tsinghua University Official Website*, <https://www.tsinghua.edu.cn/en/>

## ภาคผนวก

### รายละเอียดกรณีศึกษาของสหรัฐอเมริกา จีนและสิงคโปร์

#### 1. กรณีศึกษา ระบบการส่งเสริมการวิจัยในประเทศสหรัฐอเมริกา

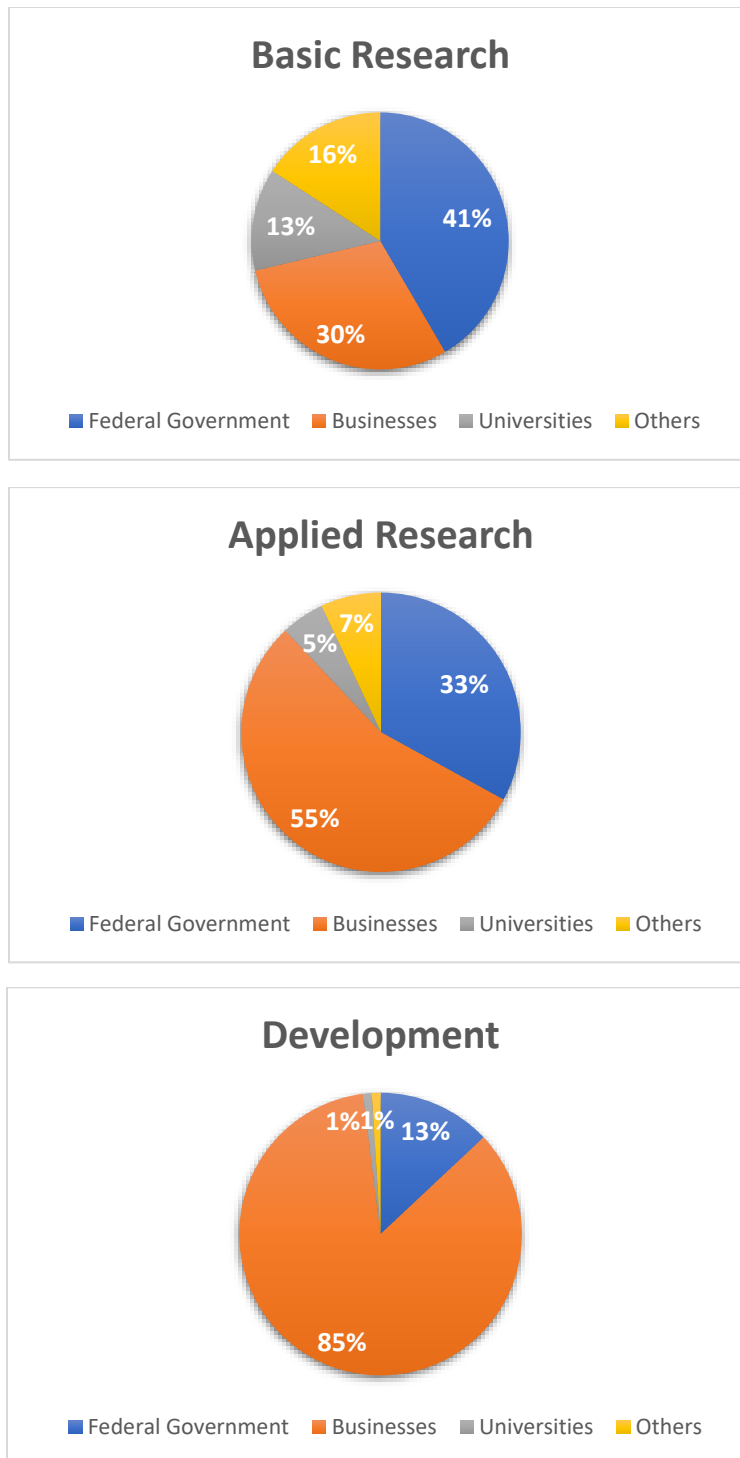
สหรัฐอเมริกาเป็นแหล่งรวมสถาบันวิจัยที่มีความเข้มแข็งในระดับโลกจำนวนมาก ทั้งในรูปแบบของมหาวิทยาลัย บริษัท สถาบันวิจัยของรัฐและเอกชน โดยในปี 2018 มีสถาบันวิจัยและหน่วยงานต่างๆ ในสหรัฐอเมริกา ได้รับการจัดอันดับอยู่ใน 100 อันดับแรกของโลกโดย Scimago มากถึง 60 แห่ง

ในแง่ของมหาวิทยาลัยที่โดดเด่น เช่น Harvard University, Stanford University, Massachusetts Institute of Technology, Johns Hopkins University, หรือ University of Michigan เป็นต้น ซึ่งสถาบันอุดมศึกษาห้าแห่งนี้อยู่ในอันดับที่ 3, 7, 9, 13 และ 14 ตามลำดับ ในปี 2018 ส่วนองค์กรอื่นๆ ที่มีความโดดเด่นทางขีดความสามารถด้านการวิจัยและการสร้างผลงานทางวิชาการ เช่น National Institutes of Health (6<sup>th</sup>) หรือ American Cancer Society (12<sup>th</sup>) และสถาบันอื่นๆ ที่อาจได้มีการกล่าวถึงแล้วในส่วนก่อนหน้า

##### 1.1 แนวทางและนโยบายของภาครัฐ ที่มีส่วนสนับสนุนในการสร้างศักยภาพของหน่วยงาน และ/หรือ ขีดความสามารถด้านวิจัยวิชาการ ในสหรัฐอเมริกา

กลไกการสนับสนุนการวิจัยในสหรัฐอเมริกานั้น โดยปกติรัฐบาลกลางมีบทบาทหลักคือการเป็นผู้ให้ทุนสนับสนุนแก่โครงการวิจัยต่างๆ และสถาบันวิจัย ผ่านองค์กรที่สำคัญสองแห่งได้แก่ The National Science Foundation (NSF) และ National Institutes of Health โดยมหาวิทยาลัยและสถาบันวิจัยมักเป็นผู้จัดการกิจการภายในและการบริหารจัดการด้านรายรับรายจ่ายหลักต่างๆ ด้วยตัวเอง ทั้งนี้ มหาวิทยาลัยชั้นนำในสหรัฐอเมริกา ที่ทำการศึกษาพิจารณาในครั้งนี้ มักมีลักษณะโครงสร้างเป็นมหาวิทยาลัยเอกชนที่มีการจัดการทรัพย์สินของตนเองอย่างเป็นอิสระแยกจากภาครัฐหรือการควบคุมภายนอก

ตามข้อมูลของเอกสารงบประมาณของสภาองเกรส “Federal Research and Development (R&D) Funding: Fiscal Year 2020” นั้น รัฐบาลกลางสหรัฐเป็นผู้สนับสนุนเงินทุนรายใหญ่ที่สุดของการวิจัยพื้นฐานหรือ basic research โดยมีสัดส่วนถึงร้อยละ 42 ของการวิจัยพื้นฐานในประเทศ (รองลงมาคือภาคธุรกิจ ร้อยละ 30, มหาวิทยาลัย ร้อยละ 13 และแหล่งอื่นๆ ร้อยละ 16) อย่างไรก็ตาม สำหรับการวิจัยเชิงประยุกต์หรือ applied research และโครงการในรูปแบบการพัฒนาในเชิง development นั้น ภาคเอกชนเป็นผู้ให้ทุนหลักแก่โครงการส่วนใหญ่ในประเทศ โดยมีสัดส่วนของการให้ทุนที่มาจากภาคเอกชนถึงร้อยละ 55 และ 85 ของโครงการวิจัยในประเทศ ตามลำดับ โดยการให้ทุนจากรัฐบาลกลางนั้นอยู่ที่ร้อยละ 33 และ 13 สำหรับโครงการวิจัยเชิงประยุกต์ และโครงการด้านการพัฒนา ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 สัดส่วนของการให้ทุนแก่โครงการวิจัยประเภทต่างๆ ในสหรัฐอเมริกา จำแนกตามประเภทของโครงการวิจัย  
ที่มา: Federal Research and Development (R&D) Funding: FY 2020

ทั้งนี้ กระบวนการและกลไกการจัดสรรงบประมาณแก่หน่วยวิจัยต่างๆ ในประเทศ เริ่มจากการที่สภาองเกรสกำหนดกรอบเงินงบประมาณด้านการวิจัยและพัฒนาหรือ R&D ของประเทศ และจึงกำหนดว่า เงินงบประมาณจะมีการจัดสรรแก่หน่วยงานต่างๆ ของรัฐ แก่หน่วยงานหรือองค์กรใด เท่าใด

เงินงบประมาณด้านการวิจัยและพัฒนาของรัฐนี้ โดยมากจะรวมตัวอยู่กับหน่วยงานรัฐจำนวนไม่มากนัก ในรอบปีงบประมาณ 2020 นั้น หน่วยงานและองค์กรของรัฐจำนวน 8 แห่ง ได้รับการจัดสรรงบประมาณด้าน R&D รวมถึง 97% ของทั้งหมด โดยจำแนกตามหน่วยงานได้ดังนี้: Department of Defense: 44.3%, Department of Health and Human Services: 25.1%, Department of Energy: 11.0%, NASA 8.4%, National Science Foundation: 4.3%, Department of Agriculture: 1.8%, Department of Commerce: 1.3% และ Department of Veteran Affairs: 1.0% (ibid.)

โดยมาก กระทรวงและหน่วยงานต่างๆ เหล่านี้ จะใช้งานงบประมาณวิจัยเหล่านี้ในกิจกรรมการวิจัยภายในของตนเอง ที่เกี่ยวข้องกับพันธกิจและหน้าที่ความรับผิดชอบ ภายใต้บทกฎหมายของแต่ละหน่วยงาน (Act: เทียบเท่าพระราชบัญญัติหรือ พรบ.ของไทย) โดย Acts ที่กำกับควบคุมงบประมาณด้าน R&D ของแต่ละหน่วยงาน แสดงในตารางที่ 1

**ตาราง 1** บทบัญญัติหรือ Acts ที่ดูแลการจัดสรรงบประมาณ R&D ของแต่ละหน่วยงาน ในสหรัฐอเมริกา

**Alignment of Agency R&D Funding and Regular Appropriations Bills**

| Department / Agency                                                                                                             | Regular Appropriations Bill                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Department of Defense                                                                                                           | Department of Defense Appropriations Act                                                                                                                                                            |
| Department of Health and Human Services<br>- National Institutes of Health                                                      | (1) Departments of Labor, Health and Human Services, and Education, and Related Agencies Appropriations Act<br>(2) Department of the Interior, Environment, and Related Agencies Appropriations Act |
| Department of Energy                                                                                                            | Energy and Water Development and Related Agencies Appropriations Act                                                                                                                                |
| National Aeronautics and Space Administration                                                                                   | Commerce, Justice, Science, and Related Agencies Appropriations Act                                                                                                                                 |
| National Science Foundation                                                                                                     | Commerce, Justice, Science, and Related Agencies Appropriations Act                                                                                                                                 |
| Department of Agriculture                                                                                                       | Agriculture, Rural Development, Food and Drug Administration, and Related Agencies Appropriations Act                                                                                               |
| Department of Commerce<br>- National Institute of Standards and Technology<br>- National Oceanic and Atmospheric Administration | Commerce, Justice, Science, and Related Agencies Appropriations Act                                                                                                                                 |
| Department of Veterans Affairs                                                                                                  | Military Construction and Veterans Affairs, and Related Agencies Appropriations Act                                                                                                                 |
| Department of the Interior                                                                                                      | Department of the Interior, Environment, and Related Agencies Appropriations Act                                                                                                                    |
| Department of Transportation                                                                                                    | Transportation, Housing and Urban Development, and Related Agencies Appropriation Act                                                                                                               |
| Department of Homeland Security                                                                                                 | Department of Homeland Security Appropriations Act                                                                                                                                                  |

ที่มา: Federal Research and Development (R&D) Funding: FY 2020 (ibid.), อ้างอิงจาก “CRS Report R40858”, *Locate an Agency or Program Within Appropriations Bills*, by Justin Murray.

อย่างไรก็ดี ในประเด็นของงบประมาณวิจัยนั้น หน่วยงานภาครัฐสองหน่วยงานที่มีลักษณะพิเศษคือ National Science Foundation (NSF) และ National Institutes of Health (NIH) ซึ่งแตกต่างจากหน่วยงานอื่นๆ ของรัฐที่ได้กล่าวถึงในข้างต้น เนื่องจาก NSF และ NIH มีลักษณะเป็นหน่วยงานผู้ให้ทุน ที่มุ่งเน้นสนับสนุนทุนวิจัยแก่โครงการวิจัย สถาบันวิจัย และนักวิจัยต่างๆ ในประเทศ โดยหน่วยงานทั้งสองจะมีการแบ่งขอบข่ายความรับผิดชอบในการดูแลสนับสนุนการวิจัย ตามสาขาวิชา โดย NIH รับผิดชอบสนับสนุนโครงการวิจัยทางการแพทย์ สุขภาพ และสาธารณสุข ส่วน NSF จะรับผิดชอบในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้การแพทย์ องค์กรทั้งสองนี้เป็นกลไกสำคัญในการสนับสนุนกิจกรรม R&D ภายในประเทศของสถาบันวิจัย

#### Box 1 National Science Foundation (NSF)



เป็นหน่วยงานรัฐที่เป็นเอกเทศ มีหน้าที่หลักคือการให้ทุนเพื่อสนับสนุนนักวิจัยและสถาบันวิจัย ผ่านการให้ทุนและข้อตกลงความร่วมมือ โดยมีเครือข่ายทั้งระดับอุดมศึกษาหรือสูงกว่า โรงเรียน องค์กรอิสระด้านวิทยาศาสตร์ ธุรกิจ เอกชน และสถาบันวิจัย รวมแล้วกว่า 2,000 แห่ง

ทำการให้ทุนโดยพิจารณาจากข้อเสนอโครงการที่มีการยื่นเสนอขอเข้ามา ในแต่ละปีนั้น ได้รับข้อเสนอโครงการที่ขอ งบประมาณเงินทุนสนับสนุนด้านการวิจัย กว่า 42,000 โครงการ การคัดเลือกนั้นเป็นไปด้วยระบบ merit review โดยทุกโครงการจะมีการคัดเลือกอย่างละเอียดโดยนักวิทยาศาสตร์ วิศวกร หรือบุคลากรทางวิชาการจำนวนสามท่านเป็นอย่างน้อย ซึ่งทุกรายต้องมิได้เป็นบุคลากรของ NSF หรือสถาบันที่เกี่ยวข้องกับนักวิจัยผู้เสนอขอเงินทุน โดยมีผู้เชี่ยวชาญกว่า 40,000 ท่านในแต่ละปี ร่วมเป็นกรรมการ

NSF ไม่มีการจ้างนักวิจัยของตนเองโดยตรง แต่มีหน้าที่ประเมินว่า หัวข้อหรือประเด็นใด จะมีความสำคัญ แล้วจึงทำการสนับสนุน ส่งเสริม ผู้เชี่ยวชาญในสาขานั้นผ่านเงินทุนวิจัย

## Box 2 National Institutes of Health (NIH)



เป็นหน่วยงานภายใต้กระทรวงสุขภาพและบริการมนุษย์ (HHS) มีพันธกิจคือ “แสวงหาองค์ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับคุณลักษณะและพฤติกรรมของระบบทางชีววิทยา และนำความรู้ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเหล่านั้นมาเพื่อประโยชน์ในการยกระดับความเป็นอยู่ด้านสุขภาพ ยืดอายุขัยของประชาชน และลดการเจ็บป่วยและพิการของประชาชน”

NIH เป็นหน่วยงานภายใต้กระทรวง HHS ที่ได้รับจัดสรรงบประมาณด้าน R&D มากที่สุดของกระทรวง สูงกว่าร้อยละ 90 จึงจัดว่ามีความสำคัญอย่างยิ่งยวด ทั้งต่อกิจกรรมการวิจัยและพัฒนาภายในกระทรวงเอง และต่อการพัฒนาขีดความสามารถและรักษาความเข้มแข็งทางวิชาการ ในการวิจัยด้านการแพทย์และสุขภาพของประเทศ

ประกอบด้วย สำนักงานใหญ่ (Office of the Director – OD) และศูนย์วิจัยย่อยอีก 27 แห่ง โดยสำนักงานใหญ่จะกำหนดนโยบายการทำงานในภาพรวม และบริหารโครงการของหน่วยย่อยต่างๆ

NIH ทำหน้าที่ส่งเสริม สนับสนุน การวิจัยทั้งเชิงทฤษฎีและวิจัยคลินิก รวมถึงการอบรม และเผยแพร่ข้อมูลด้านสุขภาพ ในสาขาการแพทย์ ชีววิทยาที่เกี่ยวข้อง และพฤติกรรมศาสตร์ โดยกลไกการสนับสนุนนั้น กระทำโดยการให้ทุนงบประมาณเพื่อสนับสนุนการวิจัย รวมถึงสัญญาทำวิจัยและรางวัลต่างๆ ซึ่งรวมคิดเป็นปริมาณมากถึงร้อยละ 80 ของงบประมาณประจำปีของ NIH

ด้วยเหตุนี้ ทำให้พอเห็นภาพรวมคร่าวๆ ของหน่วยงานวิจัยชั้นนำในสหรัฐ ว่า มหาวิทยาลัยต่างๆ นั้น มีลักษณะเป็นมหาวิทยาลัยเอกชนที่ดำเนินการโดยบริหารงบประมาณและรายรับรายจ่ายของตนเอง แต่การสนับสนุนของภาครัฐต่อมิติด้านวชน. นั้นโดยมากจะมาในรูปของการสนับสนุนงบประมาณเพื่อการวิจัย แก่นักวิจัย หรือหน่วยงาน ที่มีศักยภาพ หรือบางครั้งรัฐมีโครงการวิจัยที่ทำการจ้างมหาวิทยาลัยที่มีขีดความสามารถ หรือนักวิจัยเพื่อร่วมดำเนินโครงการ และบางครั้งรายได้จากกิจกรรมเหล่านี้ จะเป็นรายรับของมหาวิทยาลัยเพื่อบริหารจัดการในการสร้างขีดความสามารถต่อไป ดังจะได้เล่าในส่วนที่ 1.2 นี้

## 1.2 แนวทางของสถาบันวิจัยหรือองค์กรในสหรัฐอเมริกา ที่มีส่วนต่อการสร้างศักยภาพของตนเอง

ในระดับของสถาบันต่างๆ นั้น โดยมาก มหาวิทยาลัยชั้นนำของสหรัฐ จะอยู่ในรูปของมหาวิทยาลัยเอกชนดังที่ได้กล่าวไปแล้ว ซึ่งนอกเหนือจากการรับการสนับสนุนด้านเงินทุนวิจัยจากรัฐบาลและส่วนกลางดังที่ได้กล่าวถึงไปแล้วนั้น มหาวิทยาลัยและสถาบันต่างๆ ก็มีแนวทางการพัฒนาและสร้างเสริมขีดความสามารถของตนเองเช่นกัน

โดยในส่วนนี้ จะกล่าวถึง 3 ประเด็นที่สำคัญเกี่ยวกับมหาวิทยาลัย ได้แก่ 1.) แหล่งงบประมาณ รายได้ เงินทุนเพื่อการดำเนินการ 2.) บทบาทของนโยบายของรัฐในการเสริมสร้างขีดความสามารถและศักยภาพของหน่วยงาน และ 3.) แนวทางการพัฒนาขีดความสามารถที่เกิดจากหน่วยงานเอง ดังจะได้ยกตัวอย่างของ 5 สถาบันชั้นนำในสหรัฐอเมริกา ดังต่อไปนี้

### Box 3 Harvard University (อันดับที่ 3<sup>rd</sup> ในรอบการจัดอันดับปี 2018)



- 1.) บทบาทของนโยบายรัฐในการเสริมสร้างศักยภาพ: ก่อนปี 1953 ฮาร์เวิร์ดได้รับการสนับสนุนโดยตรงจากภาครัฐน้อยมาก แต่หลังจากการก่อตั้ง NSF ในปี 1953 รัฐบาลกลางกลายเป็นตัวจักรที่สำคัญยิ่งในการจัดสรรงบประมาณเงินทุนวิจัย นอกจากนี้ ยังได้รับสิทธิในการลดหย่อนภาษีต้องจ่ายภาษีทรัพย์สินของตนด้วย (nonprofit)
- 2.) การสร้างขีดความสามารถของหน่วยงานเอง: ด้วยความเข้มแข็งทางการเงิน มหาวิทยาลัยฮาร์เวิร์ดสามารถที่จะจ้างอาจารย์และนักวิจัยที่มีความสามารถและชื่อเสียง และให้ค่าตอบแทนในระดับสูง รวมถึงมีการสร้างระบบนิเวศด้านวิชาการและการวิจัยที่ดึงดูดผู้มีความสามารถเข้ามาอยู่ร่วมกันอย่างต่อเนื่อง ทำให้เกิด virtuous cycle ในการสร้างความเข้มแข็งทางวิจัยและวิชาการ ส่วนในด้านแหล่งทุนนั้น มหาวิทยาลัยฮาร์เวิร์ดมีกลุ่มกองทุนดำเนินการของมหาวิทยาลัย ในชื่อ “Harvard Endowment” เป็นแหล่งงบประมาณดำเนินการหลักของมหาวิทยาลัย (ร้อยละ 35% ตามมาด้วยรายได้จากนักศึกษา 22%, การสนับสนุนจากภายนอกหรือ sponsored support 17%, เงินให้เปล่าแบบอุปการคุณ 8% และรายได้หมวดอื่นๆ 6%)



- 1.) **บทบาทของนโยบายรัฐในการเสริมสร้างศักยภาพ:** เว็บไซต์ของมหาวิทยาลัยระบุว่า ปัจจุบันมีโครงการวิจัยที่ได้รับการสนับสนุนจากภายนอกกว่า 6,800 โครงการ โดยเงินทุนงบประมาณการวิจัยที่ได้รับการสนับสนุนนั้น อยู่ที่ราว 1.68 พันล้านดอลลาร์ สำหรับปี 2019-2020 และภาครัฐ/รัฐบาลกลาง เป็นผู้สนับสนุนเงินทุนวิจัยราว 80% (อีกราว 354 ล้านดอลลาร์นั้น มาจากแหล่งทุนที่มีใช้รัฐ) ทั้งนี้ ในบรรดาหน่วยวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมหาวิทยาลัยสแตนเฟิร์ดนั้น SLAC National Accelerator Laboratory เป็นศูนย์วิจัยที่โดดเด่นที่สุด และทำงานโดยสังกัดกระทรวงพลังงานของสหรัฐ
- 2.) **การสร้างขีดความสามารถของหน่วยงานเอง:** ในประเด็นของการสร้างความเข้มแข็งนั้น ทั้งมหาวิทยาลัย Harvard, Stanford และ MIT ซึ่งเป็นมหาวิทยาลัยเอกชน มีสิ่งที่เหมือนกันคือ การนำองค์ความรู้และขีดความสามารถทางการวิจัยของตนมาใช้ในการแสวงหารายได้ในการดำเนินการ ทั้งในแง่ของการเปิดสถาบันวิจัยของตนเพื่อรับโครงการต่างๆ เป็นรายได้สำคัญของมหาวิทยาลัย หรือการให้นักศึกษาและบุคลากร ร่วมงานกับรัฐและเอกชน เป็นการสร้างขีดความสามารถในตัว โดยในแง่งบประมาณและแหล่งทุนนั้น มหาวิทยาลัยสแตนเฟิร์ดมีงบประมาณเพื่อการดำเนินการ แบ่งออกเป็นร้อยละ 17 จากการวิจัยที่ได้รับเงินอุดหนุน, 20% จากรายได้จากทรัพย์สินของมหาวิทยาลัย, 15% จากรายได้ที่เกิดจากนักศึกษา, 21% จากการให้บริการด้านสุขภาพ เป็นต้น ที่เหลือมาจากเงินอุปการคุณ และ SLAC National Accelerator Laboratory (รายการละ 7%) และเป็นรายได้อื่นๆ อีก 13%

Box 5 Massachusetts Institute of Technology (อันดับที่ 9<sup>th</sup> ในรอบการจัดอันดับปี 2018)



- 1.) **บทบาทของนโยบายรัฐในการเสริมสร้างศักยภาพ:** MIT เป็น host แก่ Lincoln Laboratories (LL) ซึ่งเป็นสถาบันวิจัยในระดับแนวหน้าด้านเทคโนโลยี ซึ่งมุ่งเน้นด้านการวิจัยเทคโนโลยีเพื่อความมั่นคงและการป้องกันประเทศ ซึ่งอาศัยขีดความสามารถของบุคลากรและนักศึกษาเพื่อทำงานวิจัยแก่ภายนอก โดยสถาบัน LL นี้ เป็นแหล่งรายได้รายการใหญ่ที่สุดของมหาวิทยาลัย ร้อยละ 27 ในปี 2019 ทั้งนี้ LL เป็นองค์กรในเครือข่ายความร่วมมือหรือ partner ที่สำคัญมากรายหนึ่งของรัฐบาล
- 2.) **การสร้างขีดความสามารถของหน่วยงานเอง:** MIT เป็นหนึ่งในมหาวิทยาลัยชั้นนำของสหรัฐ ที่มุ่งเน้นขีดความสามารถด้านเทคโนโลยี วิศวกรรมและวิทยาศาสตร์ อย่างไรก็ดี MIT จำเป็นต้องแข่งขันและสร้างจุดเด่นที่แตกต่างจากคู่แข่งที่มีความเป็นเลิศในระดับใกล้เคียงกัน คือมหาวิทยาลัยฮาร์เวิร์ดและสแตนเฟิร์ด โดยจุดแข็งสำคัญซึ่ง MIT นำมาใช้เป็น “จุดขาย” ของตน คือ การมีโครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีหรือ technology transfer program เป็นเลิศ และสร้างขีดความสามารถให้แก่นักศึกษาของตน นำความรู้เชิงลึกไปพัฒนาเป็นธุรกิจด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และห้องทดลอง อย่างดีเลิศ รวมถึงมุ่งเน้นการสร้างสิ่งประดิษฐ์ให้เกิดการต่อยอดที่จับต้องได้ ทั้งนี้ ในมิติด้านแหล่งงบประมาณและเงินทุนนั้น MIT มีการจัดตั้งบริษัทบริหารทรัพย์สินของมหาวิทยาลัย ในชื่อ MITIMCo หรือ The Massachusetts Institute of Technology Investment Management Company ซึ่งเป็นรูปแบบการบริหารจัดการที่คล้ายกันกับมหาวิทยาลัยฮาร์เวิร์ด และบริหารจัดการในรูปแบบของมหาวิทยาลัยเอกชนที่มีรายได้จากภายนอก และร่วมมือดำเนินโครงการที่สำคัญกับภาครัฐ

Box 6 American Cancer Society (อันดับที่ 12<sup>th</sup> ในรอบการจัดอันดับปี 2018)



- 1.) **บทบาทของนโยบายรัฐในการเสริมสร้างศักยภาพ:** The American Cancer Society นั้น มีสถานะเป็นองค์กรเอกชนทางการแพทย์ การได้รับความสนับสนุนจากรัฐนั้นโดยมากจะอยู่ในรูปของการได้รับทุนวิจัยเช่นเดียวกับหน่วยงานอื่นๆ ที่ได้กล่าวถึงข้างต้น อย่างไรก็ดี ด้วยคุณูปการที่สูงอย่างมากต่อสังคม ทำให้ American Cancer Society ร่วมผลักดัน พรบ. National Cancer Act ในปี 1971 ซึ่ง

ทำให้รัฐบาลกลางเพิ่มเงินทุนวิจัยและจัดตั้งศูนย์ National Cancer Institute ขึ้น นอกจากนี้ American Cancer Institute ยังได้รับเงินทุนเพื่อการวิจัยจาก NIH เช่นเดียวกับหน่วยงานวิจัยต่างๆ องค์กรนี้ได้รับเงินทุนสนับสนุนนี้ได้ถูกลดปริมาณลงในระยะหลัง จึงได้หันไปแสวงงบประมาณจากการบริจาคสนับสนุนโดยสาธารณชนแทน

- 2.) **การสร้างขีดความสามารถของหน่วยงานเอง:** American Cancer Society นั้น ถือกำเนิดขึ้นในลักษณะองค์กรเอกชนสาธารณประโยชน์ โดยแพทย์และผู้มีจิตศรัทธาเพื่อวัตถุประสงค์ของการต่อสู้กับโรคมะเร็งซึ่งเป็นภัยต่อสุขภาพของประชาชน ในปี 1913 ซึ่งสาธารณชนและภาควิชาการขาดความรู้ความเข้าใจต่อมะเร็งและการรับมืออย่างสิ้นเชิง องค์กรมีพันธกิจในการสร้างความรับรู้ ตื่นตัว และตระหนักรู้ของสาธารณชน ผ่านการสร้างผลงานทางวิชาการ โดยทุนดำเนินการนั้นมาจากการระดมทุนจากประชาชนผู้มีจิตศรัทธา และเชื่อมโยงกับกลุ่มสิทธิสตรีเพื่อสาธารณประโยชน์ จนเกิดเป็นแนวร่วมเพื่อดำเนินการจากโรคมะเร็งในวงกว้าง และสร้างความร่วมมือกับแพทย์และนักวิจัยที่มีขีดความสามารถสูงจำนวนมาก นับเป็นองค์กรที่มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในโลก ในด้านการต่อสู้กับโรคมะเร็ง และการพัฒนาองค์ความรู้เพื่อช่วยเหลือผู้ป่วย

### 1.3 สรุปกรณีศึกษาของสหรัฐอเมริกา

สหรัฐอเมริกานั้น มีคุณลักษณะพิเศษ กล่าวคือ หน่วยงานและสถาบันวิจัยวิชาการ มหาวิทยาลัยต่างๆ มีความเข้มแข็งมาจากตนเองเป็นหลัก เนื่องจากสหรัฐเป็นประเทศที่มีการก่อตั้งสถาบันอุดมศึกษาที่มีศักยภาพสูงจำนวนมากมาเป็นเวลานาน และเป็นหนึ่งในผู้บุกเบิกการศึกษาระดับอุดมศึกษาที่สำคัญของโลกในยุคปัจจุบัน สถาบันการศึกษาชั้นนำเหล่านี้ เช่น มหาวิทยาลัยฮาร์เวิร์ด สแตนฟอร์ด และ MIT มีบทบาทที่นับว่าโดดเด่นในสังคมและผลิตบุคลากรด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี นวัตกรรม และสร้างองค์ความรู้ในสังคมอเมริกันมาอย่างต่อเนื่องยาวนาน สิ่งนี้ก่อให้เกิดระบบนิเวศน์ที่ให้ความสำคัญกับความก้าวหน้าด้านวิชาการและนวัตกรรม และเกิดองคาพยพอื่นๆ ในระบบนิเวศน์ตามมา เช่น สถาบันวิจัย ภาคการแพทย์และสาธารณสุข ธุรกิจที่อาศัยเทคโนโลยีขั้นสูง สังคมและเครือข่ายของนักวิชาการ กิจกรรมสตาร์ทอัพและแพลตฟอร์มต่างๆ ซึ่งสิ่งเหล่านี้วนกลับไปยังการพัฒนาความเข้มแข็งของสถาบันวิจัยและเครือข่ายทางวิชาการโดยรวม เป็น virtuous cycle หรือวงจรต่อเนื่องในทางบวก อาจตั้งข้อสังเกตได้ว่า สถาบันวิจัยและหน่วยงานทางวิชาการในสหรัฐ สามารถตั้งอยู่ได้ด้วยตนเองอย่างเข้มแข็ง เนื่องจากสังคมอเมริกามีภาคส่วนด้านความรู้และวิชาการที่มั่นคง กว้างขวาง และมีพลวัตสูง ซึ่งเกื้อกูลซึ่งกันและกัน รัฐและส่วนกลางมีหน้าที่เพียงสนับสนุนเงินทุนวิจัยในโครงการที่รัฐต้องการส่งเสริม และ/หรือ ให้โอกาสแก่สถาบันต่างๆ ผ่านการจัดให้มีโครงการความร่วมมือในการวิจัยหรือโครงการพัฒนาร่วมกันระหว่างรัฐและสถาบันอุดมศึกษา ในรูปของ joint projects and collaborations ต่างๆ เท่านั้น มิได้มีการเข้าไปบริหารจัดการหรือกำกับดูแลสถาบันอุดมศึกษาและสถาบันเฉพาะทางของตนอย่างกว้างขวางเพียงใดนัก ในส่วนนี้ อาจกล่าวได้ว่า เป็นคุณลักษณะที่เฉพาะตัวของสังคมอเมริกัน อันเป็นผลพวงจากประวัติศาสตร์และวัฒนธรรมในยุคปัจจุบันที่สะสมมาเป็นเวลานานหลายๆ ทศวรรษ หรือร่วมศตวรรษ

อาจกล่าวได้ว่า กรณีของสหรัฐอเมริกานั้น อาจเป็นคุณลักษณะของสังคมที่ภาควิชาการและภาคความรู้ต่างๆ ได้พัฒนามาจนถึงจุดที่มีความสมดุล มั่นคง และเข้มแข็งแล้ว คือ อาจเป็นกรณีศึกษาคุณลักษณะปลายทางของภาควิชาการที่มีศักยภาพสูง ซึ่งเป็นตัวอย่างที่ชัดเจนที่สุดแห่งหนึ่งของโลก

## 2 กรณีศึกษา ระบบการส่งเสริมการวิจัยในประเทศจีน

ในลำดับต่อไปนั้น จะทำการศึกษากกรณีของประเทศจีน ซึ่งเป็นประเทศที่มีสถาบันวิจัยและมหาวิทยาลัยที่มีความเข้มแข็งในระดับโลก โดยบ่อยครั้งอยู่ในรูปแบบของมหาวิทยาลัยรัฐ โดยในปี 2018 นั้น มีสถาบันวิจัยและมหาวิทยาลัยในจีน จำนวน 9 แห่งที่ได้รับการจัดอันดับอยู่ใน 100 อันดับแรกของโลกโดย Scimago

ในปี 2018 มหาวิทยาลัยที่มีความโดดเด่น ได้แก่ Tsinghua University และ Peking University อยู่ในอันดับที่ 11 และ 20 ตามลำดับ ส่วนองค์กรอื่นๆ ที่มีความโดดเด่นทางขีดความสามารถด้านการวิจัยและการสร้างผลงานทางวิชาการ คือ Chinese Academy of Sciences อยู่ในอันดับที่ 1 ของการจัดอันดับของ Scimago โดยเป็นสถาบันวิจัยระดับแนวหน้าของรัฐ เป็นต้น

### 2.1 แนวทางและนโยบายของภาครัฐ ที่มีส่วนสนับสนุนในการสร้างศักยภาพของหน่วยงาน และ/หรือ ขีดความสามารถด้านวิจัยวิชาการ ในจีน

จีนให้ความสำคัญกับการพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมาก จนประสบความสำเร็จในการยกระดับความก้าวหน้าด้านวิชาการ ทำให้จีนก้าวขึ้นมาเป็นหนึ่งในประเทศผู้นำด้านเทคโนโลยีของโลกในปัจจุบัน โดยแผนนโยบายล่าสุดของรัฐบาลจีนในการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประกอบด้วย 2 แผนหลักด้วยกัน ได้แก่

- 1) แผนพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติระยะกลางและระยะยาว ปี พ.ศ.2549-2563 (National Medium and Long-term S&T Development Program (2006-2020)) ที่ได้กำหนดสาขาวิชาและเทคโนโลยีที่ต้องพัฒนาและจำเป็นต้องประเทศ เช่น เทคโนโลยีชีวภาพ เทคโนโลยีสารสนเทศ และ เทคโนโลยีด้านเลเซอร์ เป็นต้น
- 2) แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม ฉบับที่ 13 ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม (The 13<sup>th</sup> Five-Year Plan on Science, Technology and Innovation) ประกาศใช้เมื่อวันที่ 8 สิงหาคม 2559 โดยเป็นการกำหนดแนวทางและกลยุทธ์ในการปฏิรูปด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมในช่วงปี 2559 ไปจนถึงปี 2563 มีเป้าหมายในการยกระดับตัวชี้วัดด้าน วทน. ดังตารางที่ 2

ตาราง 2 ตัวชี้วัดด้าน วทน. ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม ฉบับที่ 13 ของประเทศจีน

| Target                                                                                    | 2015              | 13 <sup>rd</sup> FYP (2020 Target) |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------------------------------|
| Global innovation Index (GII Index)                                                       | 18                | 15                                 |
| การสนับสนุนให้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีส่วนร่วมในการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ                | 55.3%             | 60%                                |
| R&D as % of GDP                                                                           | 2.1%              | 2.5%                               |
| Number of R&D personnel per 10,000 people employed per year                               | 48.5              | 60                                 |
| Revenue of high-technology enterprise                                                     | 22.2 trillion RMB | 34 trillion RMB                    |
| Share of value-added knowledge-intensive services industries to GDP                       | 15.6              | 20                                 |
| R&D intensity                                                                             | 0.9               | 1.1                                |
| Global ranking for the number of citations in international science and technology papers | 4                 | 2                                  |
| Patent filed under the Patent Cooperation Treaty per 10,000 patents                       | 3.05              | 6.1                                |
| <b>Patents per 10,000 People</b>                                                          | 6.3               | 12                                 |
| National technical contract turnover                                                      | 983.5 billion RMB | 2 trillion RMB                     |
| Proportion of the total population possessing scientific degrees                          | 6.2%              | 10%                                |

Note: In this table, all targets in bold are key targets in the 13th FYP

Source: US - China Economic and Security Review Commission (2017)

โครงสร้างการบริหารจัดการระบบวิจัยและนวัตกรรมของสาธารณรัฐประชาชนจีนมีหน่วยงานหลักที่มีบทบาทสำคัญในด้านวิจัยและนวัตกรรม 3 ระดับ ดังนี้

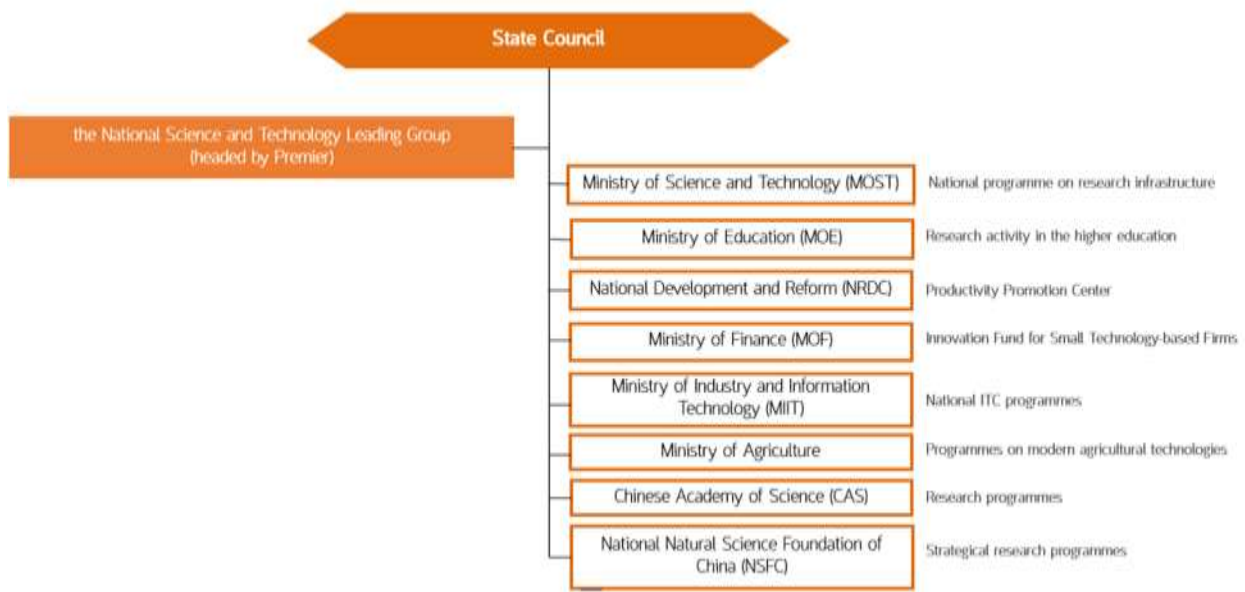
1) หน่วยงานนโยบาย ทำหน้าที่เป็นหน่วยงานที่ตัดสินใจ ได้แก่ คณะรัฐมนตรี (State Council) โดย National Steering Group for S&T and Education ซึ่งเป็นหน่วยงานในระดับสูงสุดของจีนที่ทำหน้าที่ประสานงานด้านการศึกษา วิจัยและนวัตกรรม

2) กระทรวง และหน่วยงานภายใต้กำกับดูแล โดยสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ หน่วยงานที่มีหน้าที่ดำเนินการและประสานงานหลัก และหน่วยงานที่ทำหน้าที่สนับสนุนตามหน้าที่

2.1 หน่วยงานดำเนินการและประสานงานหลัก ได้แก่ 1. กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Ministry of Science and Technology: MOST) เป็นหน่วยงานหลักที่ทำหน้าที่ส่งเสริมวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ตลอดจนการสร้างกลยุทธ์ แนวทาง นโยบาย กฎระเบียบ และกฎหมายด้านการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศ โดยอยู่ภายใต้การกำกับดูแลของคณะรัฐมนตรีจีน 2. สภาสังคมศาสตร์จีน (Chinese Academy of Social Sciences: CASS) มีหน้าที่ในการพัฒนาและการสร้างนวัตกรรมในงานวิจัยด้านวิทยาศาสตร์ทางปรัชญาด้านสังคมศาสตร์และด้านนโยบาย และ 3. สภาวิทยาศาสตร์จีน (Chinese Academy of Sciences: CAS) เป็นหน่วยงานที่ทำหน้าที่ขับเคลื่อนให้เกิดการใช้ประโยชน์จากวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีขั้นสูง ในการแก้ไขปัญหาต่างๆ ของประเทศโดยการพัฒนาเครือข่ายการวิจัย

การใช้ระบบการศึกษาระดับสูง เชื่อมโยงวิศวกร นักวิทยาศาสตร์ ทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ เพื่อให้เกิดการใช้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีร่วมกัน

2.2 หน่วยงานอื่นๆที่ทำหน้าที่สนับสนุนตามหน้าที่ อาทิ คณะกรรมการการพัฒนาและปฏิรูปแห่งชาติ สาธารณรัฐประชาชนจีน (National Development and Reform Commission) ทำหน้าที่พัฒนากลยุทธ์และนโยบาย ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยมุ่งเน้นด้านเศรษฐกิจ และสังคม กระทรวงศึกษา (Ministry of Education) ทำหน้าที่กำกับดูแลนโยบายด้านผู้มีความสามารถด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และจัดการกิจกรรมด้านการวิจัยและพัฒนาในสถาบันการศึกษา สถาบันวิศวกรรมศาสตร์แห่งสาธารณรัฐประชาชนจีน (Chinese Academy of Engineering) ทำหน้าที่ดูแลด้านวิทยาศาสตร์และวิศวกรรม กระทรวงบุคคล (Minister of Personnel) ทำหน้าที่ดึงดูด นักวิชาการจีนในต่างประเทศและจัดการโปรแกรมหลังปริญญาเอก (Post –Doc Program) กระทรวงการคลัง (Ministry of Finance) ทำหน้าที่ในการพัฒนานโยบายเพื่อการส่งเสริมการวิจัยและพัฒนา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านธุรกิจ กระทรวงพาณิชย์ (Ministry of Commerce) ทำหน้าที่ในการพัฒนานโยบายและส่งเสริมการลดภาระทางภาษี (Tax Relief) สำหรับการส่งออกสินค้าเทคโนโลยีขั้นสูง ตลอดจนการให้สิทธิพิเศษแก่การลงทุนจากต่างประเทศ (FDI) คณะกรรมการอุตสาหกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางด้านรักษาความปลอดภัยแห่งชาติ (Commission of Science Technology and Industry for National Defense) ทำหน้าที่จัดการการวิจัยและพัฒนาที่เกี่ยวกับความมั่นคง มูลนิธิวิทยาศาสตร์ธรรมชาติแห่งสาธารณรัฐประชาชนจีน (NSFC) ทำหน้าที่พัฒนากิจกรรมด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และให้ทุนสนับสนุนการวิจัยพื้นฐานและการวิจัยประยุกต์ สำนักงานทรัพย์สินทางปัญญาของจีน (State IP Office) ทำหน้าที่กำหนดนโยบายเกี่ยวกับสิทธิบัตรและทรัพย์สินทางปัญญา และหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้อง ทำหน้าที่จัดการการวิจัยและพัฒนาที่เกี่ยวข้องกับหน่วยงานของตน



รูปที่ 2 โครงสร้างระบบวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของจีน

- ที่มา: 1. ดัดแปลงจาก China's Science, Technology and Innovation (STI) System and Policy (2014)  
2. ดัดแปลงจาก A Quick Overview of Chinese S&T System (2011)

ในการจัดอันดับของ Scimago พบว่าประเทศจีนมีสถาบันวิจัย 1 แห่งที่ติดอันดับ ทั้งยังเป็นอันดับที่ 1 ของการจัดอันดับของ Scimago คือ สถาบันบัณฑิตวิทยาศาสตร์จีน (Chinese Academy of Sciences: CAS) เป็นสถาบันวิจัยที่ก่อตั้งโดยรัฐ มุ่งเน้นการเป็นผู้นำในการพัฒนา ส่งเสริมวิทยาศาสตร์ และนวัตกรรมของประเทศจีน

**Box 7 Chinese Academy of Sciences (CAS) (อันดับที่ 1<sup>st</sup> ในรอบการจัดอันดับปี 2018)**



CAS เป็นสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ที่ใหญ่ที่สุดและมีชื่อเสียงที่สุดของจีน จัดตั้งโดยรัฐบาลจีนในปี พ.ศ. 2492 เป็นสถาบันที่รวบรวมเอาบรรดานักวิทยาศาสตร์ชั้นยอดของจีนไว้ด้วยกัน นอกจากทำหน้าที่ค้นคว้าวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาประเทศแล้ว ยังทำหน้าที่เป็นคลังสมองหรือThink-Tank ให้กับพรรคคอมมิวนิสต์ และรัฐบาลจีนในการดำเนินการพัฒนาประเทศ รัฐบาลจีนยังได้แสดงเจตจำนงอันแน่วแน่ที่จะใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการสร้างชาติให้ทัดเทียมกับอารยะประเทศด้วยการ “ประกาศให้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นเครื่องมือในการพัฒนาประเทศเป็นวาระแห่งชาติ”

CAS ได้จัดทำแผนยุทธศาสตร์เพื่อการพัฒนาศักยภาพของสถาบันฉบับปัจจุบัน คือ แผน Pioneer Initiative ปี 2558-2573 กำเนิดขึ้นมาเพื่อตอบสนองความต้องการของรัฐบาลที่จะปฏิรูปโครงสร้างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของจีน โดยแผน Pioneer Initiative มีจุดประสงค์เพื่อให้สถาบัน CAS มุ่งสู่การเป็นสถาบันวิจัยที่มีชื่อเสียงระดับโลก มีความเป็นเลิศทางวิทยาศาสตร์ การพัฒนากำลังคน และเป็นคลังสมอง (Think-Tank) ของชาติ โดยมี Major Actions ที่สำคัญอยู่ 4 ข้อ ได้แก่ 1. การปรับโครงสร้างของสถาบันให้มุ่งเน้นการวิจัยเพื่อสร้างนวัตกรรม เน้นการวิจัยที่กำหนดอนาคตประเทศ เป็นศูนย์อำนวยความสะดวกด้านการวิจัย S&T และมุ่งการวิจัยเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน 2. ให้ความสำคัญกับงานวิจัยที่มีความท้าทาย และเทคโนโลยีสำหรับอุตสาหกรรมเปิดใหม่ให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด 3. การจัดตั้งโครงการ Fellowship Initiative (PIFI) ซึ่งเป็นทุนสำหรับนักวิจัยและนักศึกษาต่างชาติให้เข้ามาทำงานและเรียนรู้ที่สถาบัน CAS เพื่อสร้างความร่วมมือกันระหว่างนักวิจัยต่างชาติและนักวิจัยของสถาบัน CAS 4. มุ่งสู่การเป็นสถาบันขับเคลื่อนยุทธศาสตร์ด้าน S&T และมุ่งสู่การเป็นแหล่งความรู้สำหรับการคิดค้นและสร้างสรรค์นวัตกรรม และ 5.การใช้กลยุธน์นวัตกรรมแบบเปิด เพื่อยกระดับความสามารถด้านการวิจัยและพัฒนาาร่วมกันทั้งภายในและภายนอกองค์กร รวมทั้งการร่วมมือกับนานาชาติ

## 2.2 แนวทางของสถาบันวิจัยหรือองค์กรในจีน ที่มีส่วนต่อการสร้างศักยภาพของตนเอง

ในระดับของสถาบันต่างๆ ที่มีใช้ภาครัฐนั้น นอกจาก CAS ซึ่งเป็นสถาบันวิชาการขั้นสูงที่ก่อตั้งและดำเนินการโดยรัฐบาลที่ได้กล่าวข้างต้นแล้วนั้น ในส่วนของมหาวิทยาลัยในชั้นนำในประเทศจีนนั้น ส่วนใหญ่มักอยู่ในรูปของมหาวิทยาลัยรัฐบาล ซึ่งนอกเหนือจากการรับการสนับสนุนด้านเงินทุนวิจัยจากรัฐบาลและส่วนกลาง ในส่วนของมหาวิทยาลัยเอง ก็มีแนวทางการพัฒนาและสร้างเสริมขีดความสามารถของตนเองเช่นกัน

โดยในส่วนนี้ จะกล่าวถึง 2 ประเด็นที่สำคัญเกี่ยวกับมหาวิทยาลัย ได้แก่ 1.) การสนับสนุนของภาครัฐ ทั้งการจัดสรรแหล่งงบประมาณ รายได้ เงินทุนเพื่อการดำเนินการ และบทบาทของนโยบายของรัฐในการเสริมสร้างขีดความสามารถและศักยภาพของหน่วยงาน และ 2.) แนวทางการพัฒนาขีดความสามารถที่เกิดจากหน่วยงานเอง ดังตัวอย่างของ 2 มหาวิทยาลัยชั้นนำในจีน คือ Tsinghua University และ Peking University ดังต่อไปนี้

Box 8 Tsinghua University (อันดับที่ 11<sup>th</sup> ในรอบการจัดอันดับปี 2018)



- 1.) **การสนับสนุนของภาครัฐ** มหาวิทยาลัยชิงหัวเป็นมหาวิทยาลัยรัฐซึ่งก่อตั้งขึ้นในปี พ.ศ. 2454 ได้รับการจัดอยู่ใน “โครงการ 985” และ “โครงการ 211” ซึ่งเป็นโครงการพัฒนามหาวิทยาลัยชั้นนำในประเทศของรัฐบาลจีน และยังได้รับเลือกเป็นมหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ 1 ใน 9 (C9 League) ของจีน โดยมหาวิทยาลัยชิงหัวได้รับทุนสนับสนุนสำหรับมหาวิทยาลัยระดับแนวหน้าเป็นจำนวน 1.8 พันล้านหยวน (252 ล้านดอลลาร์สหรัฐ) ระหว่างปี 1999 – 2001 ซึ่งเป็น 1 ใน 2 มหาวิทยาลัยที่ได้รับเงินสนับสนุนสูงสุด อีกทั้งงบประมาณที่ได้รับจาก Ministry of Education ประจำปี 2018 พบว่าชิงหัวยังเป็นมหาวิทยาลัยที่ได้รับงบประมาณสูงสุดที่สุด คือ 29.7 พันล้านหยวน เป็นมหาวิทยาลัยเดียวที่ได้รับงบประมาณมากกว่า 20 พันล้านหยวน และมีแนวโน้มที่จะได้รับงบประมาณเพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ
- 2.) **การสร้างขีดความสามารถของหน่วยงานเอง** ในการสร้างขีดความสามารถเพื่อมุ่งสู่ความเป็นสากล Tsinghua มีการจัดตั้งสถาบันวิจัยในต่างประเทศ เช่น Global Innovation eXchange Institute ประเทศสหรัฐอเมริกา และ the China-Italy Design Innovation Hub ประเทศอิตาลี เป็นต้น เพื่อให้นักศึกษาของ Tsinghua สามารถไปอบรม ฝึกงาน และเพิ่มโอกาสในการทำงานกับองค์กรระหว่างประเทศได้ ในส่วนของการวิจัยและพัฒนา Tsinghua มีห้องปฏิบัติการสำหรับทำวิจัยที่หลากหลาย สนับสนุนนักศึกษาในการทำวิจัยไปสู่ Reality และผลักดันให้มีการตีพิมพ์ผลงาน มุ่งเน้นการสร้างนักศึกษาเป็นผู้ประกอบการนวัตกรรม และมีการร่วมมือกับรัฐบาลระดับจังหวัดเพื่อเข้าถึงทรัพยากร และผลักดันงานวิจัยสู่การใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์



- 1.) การสนับสนุนของภาครัฐ เป็นมหาวิทยาลัยของรัฐและได้รับการจัดอยู่ใน “โครงการ 985” และ “โครงการ 211” ซึ่งเป็นโครงการพัฒนามหาวิทยาลัยชั้นนำในประเทศของรัฐบาลจีน และยังได้รับเลือกเป็นมหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ 1 ใน 9 (C9 League) ของจีน โดยมหาวิทยาลัยปักกิ่งได้รับทุนสนับสนุนสำหรับมหาวิทยาลัยระดับท็อปเป็นจำนวน 1.8 พันล้านหยวน (252 ล้านดอลลาร์สหรัฐ) ระหว่างปี 1999 – 2001 ซึ่งเป็น 1 ใน 2 มหาวิทยาลัยที่ได้รับเงินสนับสนุนสูงสุด อีกทั้งงบประมาณที่ได้รับจาก Ministry of Education ประจำปี 2018 อยู่ที่ประมาณ 19 พันล้านหยวน (มากเป็นอันดับ 3 รองจาก Tsinghua และ Zhejiang ตามลำดับ)
- 2.) การสร้างขีดความสามารถของหน่วยงานเอง มหาวิทยาลัยปักกิ่งได้มีการฝึกอบรมบุคลากรให้มีความรู้และมีทักษะในระดับสูงตามสาขาการวิจัยที่มีความต้องการสำหรับการปฏิรูปประเทศไปสู่ประเทศแห่งวิทยาศาสตร์และนวัตกรรม ซึ่งไม่เพียงแต่มหาวิทยาลัยปักกิ่งจะปรับปรุงเฉพาะการสอนและงานวิจัย แต่ยังส่งเสริมการมีปฏิสัมพันธ์และการส่งเสริมซึ่งกันและกันในสาขาวิชาต่างๆ ดังนั้นมหาวิทยาลัยปักกิ่งจึงกลายเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน การวิจัย และมหาวิทยาลัยรูปแบบใหม่ที่ครอบคลุมสาขาวิชาที่หลากหลาย เช่น วิทยาศาสตร์พื้นฐาน วิทยาศาสตร์ประยุกต์ สังคมศาสตร์ มนุษยศาสตร์ วิทยาศาสตร์การแพทย์ การจัดการ และการศึกษา อีกทั้ง PKU ยังให้การสนับสนุนการวิจัยจากการจัดตั้งศูนย์วิจัยสหวิทยาการหลายแห่ง และการนำผลงานวิจัยไปใช้ในการพัฒนาเศรษฐกิจ อีกทั้งยังสนับสนุนให้นักวิจัยตีพิมพ์ผลงานทางวิชาการในวารสารนานาชาติระดับสูง และมีการร่วมมือกับสถาบันวิจัยนานาชาติ

จะเห็นได้ว่า กรณีสึกษาของประเทศจีนนั้น แตกต่างจากกรณีของสหรัฐอเมริกาอย่างชัดเจน โดยรัฐมีบทบาทที่สำคัญทั้งในทางตรงและทางอ้อม กล่าวคือ นอกจากรัฐจะเป็นผู้ให้ทุนและผู้สนับสนุนเชิงนโยบายและยุทธศาสตร์โดยตรงในเชิงรุกแล้ว มหาวิทยาลัยชั้นนำยังมีฐานะเป็นองค์กรภายใต้รัฐโดยตรง มากกว่าที่จะมีสถานะเป็นองค์กรอิสระโดยเอกชนที่บริหารจัดการและดูแลตนเองโดยรัฐเพียงทำการสนับสนุนทุนวิจัยและให้โอกาสในทางข้าง จีนเป็นตัวอย่างของการที่รัฐมุ่งเน้นผลักดันสถานศึกษาและหน่วยงานวิจัยเชิงรุกอย่างแข็งขันเพื่อเร่งสร้างความก้าวหน้าและขีดความสามารถแก่สถาบันของตน ส่วนหนึ่งเพื่อให้สามารถไล่กวดมหาอำนาจคู่แข่งอย่างสหรัฐ และสร้างความได้เปรียบของตนอย่างรวดเร็ว แนวทางการพัฒนาของจีนนั้น จะมุ่งเน้นในหลายมิติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านกำลังคน และโครงสร้างพื้นฐาน และยังมีมิติของการส่งเสริมความร่วมมือระหว่างประเทศและการผสานความร่วมมือกับภาคธุรกิจอีกด้วย โดยจีนเป็นกรณีศึกษาของประเทศที่มีใช้ประเทศพัฒนาแล้วในโลกตะวันตก แต่มุ่งเป้ายกระดับ

ขีดความสามารถของตนเองอย่างต่อเนื่อง และเร่งสร้างเสริมทุนด้าน วทน. โดยอาศัยจุดแข็งของทรัพยากร ทุน และประชากรที่มีมากในประเทศ

### 3 กรณีศึกษา ระบบการส่งเสริมการวิจัยในประเทศสิงคโปร์

เมื่อได้พิจารณาตัวอย่างของประเทศใหญ่ที่เป็นมหาอำนาจทั้งทางเศรษฐกิจและเทคโนโลยีของโลก คือสหรัฐอเมริกาและจีนแล้ว กรณีศึกษาต่อไป จะเป็นการพิจารณาถึงกรณีของประเทศสิงคโปร์ซึ่งเป็นประเทศในภูมิภาคอาเซียนร่วมกับประเทศไทย และมีได้เป็นประเทศที่มีอาณาเขต ประชากร หรือทรัพยากรในปริมาณมหาศาล แต่กลับมีลักษณะตรงกันข้าม คือ เป็นประเทศขนาดเล็กที่สามารถผลักดันสถาบันวิจัยของตนให้ขึ้นสู่แนวหน้าของโลกได้หลายแห่ง และใช้องค์ความรู้ และ วทน. ขับเคลื่อนสังคม ซึ่งเป็นกรณีศึกษาที่ประสบความสำเร็จหรือ success case ที่มีได้อยู่ในโลกตะวันตก

ในขั้นแรก เมื่อพิจารณาต่อไป จะเห็นได้ว่า การวิจัยนวัตกรรมและองค์กรเป็นหัวใจสำคัญของยุทธศาสตร์ระดับชาติของสิงคโปร์ในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมที่ขับเคลื่อนด้วยความรู้บนพื้นฐานของความรู้ การลงทุนสาธารณะในการวิจัยและนวัตกรรมเติบโตขึ้นในช่วง 25 ปีที่ผ่านมา โดยมีงบประมาณดำเนินการดังนี้ โดยแผนยุทธศาสตร์ระดับชาติของสิงคโปร์นั้น ได้มีการเปลี่ยนแปลงชื่อและขอบข่ายมาตั้งแต่ National Technology Plan ในปี 1995 มาเป็น Research, Innovation and Enterprise 2015 Plan และ 2020 Plan (RIE) โดยมีการจัดสรรงบประมาณดังนี้:

ปี 2538 - งบประมาณ 2 พันล้านดอลลาร์

ปี 2543 - งบประมาณ 4 พันล้านดอลลาร์ ปี 2543

ปี 2548 - งบประมาณ 6 พันล้านดอลลาร์

ปี 2553 - งบประมาณ 13.5 พันล้านดอลลาร์

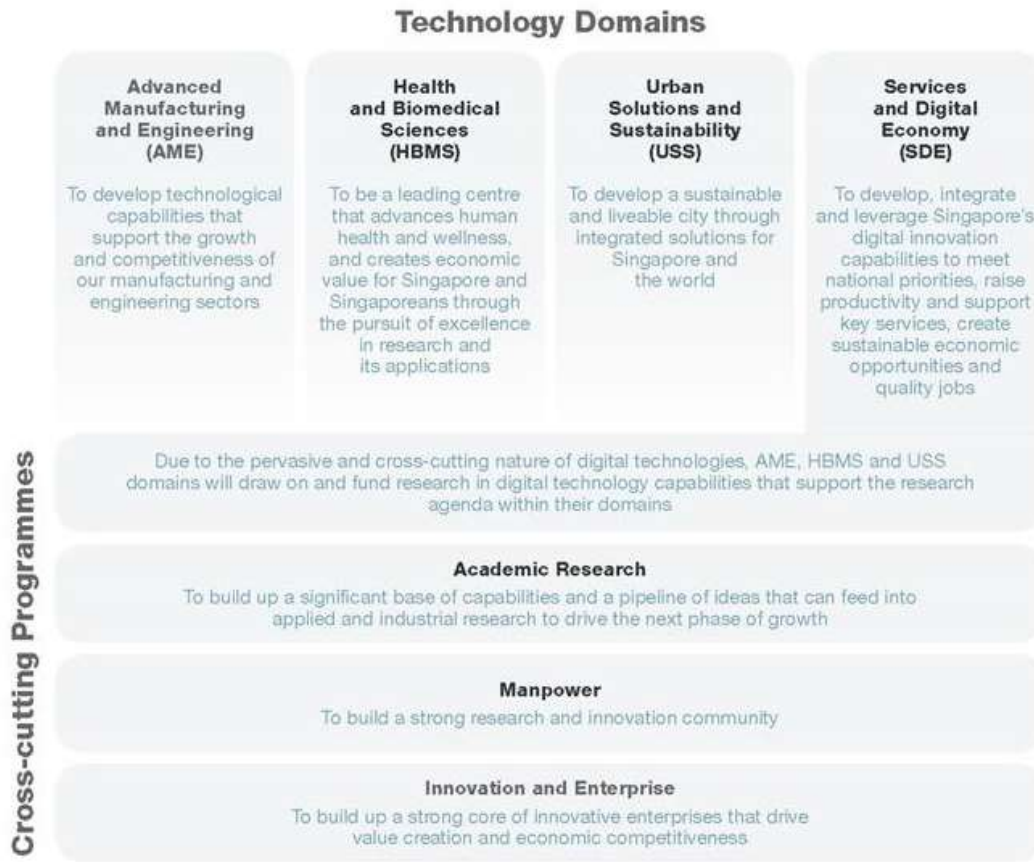
ปี 2558 - งบประมาณ 16 พันล้านดอลลาร์

ปี 2563 - งบประมาณ 19 พันล้านดอลลาร์ โดยรัฐบาลจะยังคงมีความมุ่งมั่นในการลงทุนด้านการวิจัยนวัตกรรม และ องค์กรจะวางรากฐานของอนาคตด้านเศรษฐกิจ และเปลี่ยนสิงคโปร์ให้เป็น Smart Nation

ในแผน RIE ฉบับปัจจุบัน ซึ่งเป็นแผน 5 ปี ระหว่างปี 2016 – 2020 นั้น รัฐบาลมีความพยายามที่จะสนับสนุนงานวิจัยเพื่อสร้าง ความสามารถด้านนวัตกรรมของเรา สำหรับขับเคลื่อนการเติบโตทางเศรษฐกิจและยกระดับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อรับมือกับความท้าทายระดับชาติ

ทั้งนี้ ตัวชี้วัดหลักที่ได้รับการให้ความสำคัญในแผน RIE คือ Field-weighted citation impact หรือตัวชี้วัดการอ้างอิงแบบอิงกลุ่ม กับประเทศอื่น ๆ ซึ่งแสดงถึงจำนวนของการอ้างอิงที่งานวิจัยของสิงคโปร์ได้รับ

กรอบแนวทางของแผนยุทธศาสตร์ RIE 2020 แสดงดังแผนภาพในรูปที่ 3 นี้



รูปที่ 3 แผนยุทธศาสตร์ RIE 2020 ฉบับปัจจุบันของสิงคโปร์

ที่มา: <https://www.nrf.gov.sg/rie2020/spurring-academic-research-excellence>

นอกจากการให้ความสำคัญต่อ วทน. ในแง่ของยุทธศาสตร์แล้ว สิงคโปร์ยังมีหน่วยงานรัฐที่มีความสำคัญต่อระบบนิเวศน์ด้านการวิจัย ในกรณีของประเทศสิงคโปร์นั้น รายที่สำคัญที่สุดแห่งหนึ่งคือ The Agency for Science, Technology and Research หรือ A\*STAR ซึ่งมีคุณลักษณะและบทบาทดังที่กล่าวถึงใน Box 10 และยังมีหน่วยงานย่อยในสังกัด ที่ได้รับการจัดอันดับใน 100 อันดับแรกของ Scimago SIR ในปี 2018 ที่ทำการศึกษาพิจารณาอีกด้วย

#### Box 10 Agency for Science, Technology and Research (A\*STAR)



ก่อตั้งขึ้นเมื่อวันที่ 11 มกราคม 1991 ในฐานะคณะกรรมการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (NSTB – The National Science and Technology Board) หลังจากนั้นในปี 2003 ได้เริ่มมีการจัดตั้งดำเนินการศูนย์ Biopolis ขึ้น และมีการดำเนินกิจกรรมด้านการวิจัยโดยศูนย์วิจัยของ A\*STAR ที่อยู่ใน Biopolis และมีความร่วมมือกับบริษัทชั้นนำด้านยาและเวชภัณฑ์ อาหาร และเครื่องอุปโภคบริโภค และเป็นจุดเริ่มต้นของการส่งเสริมพัฒนาภาคส่วนด้านยาและอุตสาหกรรมชีวภัณฑ์ของประเทศ โดยในปัจจุบันโครงสร้างของ A\*STAR ประกอบด้วยองค์การที่สำคัญสี่ส่วน อันได้แก่ 1.) The Biomedical Research Council (BMRC) 2.) The Science and Engineering Research Council (SERC) 3.) The A\*STAR Graduate Academy (A\*GA) และ 4.) A\*ccelerate Technologies Pte Ltd. (A\*ccelerate) นอกจากนี้ The Institute of Bioengineering and Nanotechnology (IBN) ซึ่งได้รับการจัดอันดับอยู่ใน Overall Rank อันดับที่ 53 ของโลก ในปี 2018 โดย Scimago (มิได้มีรายการข้อมูลปรากฏในฐานวิเคราะห์ของ SciVal) ยังเป็นองค์กรหนึ่งภายใต้สังกัดของ A\*STAR นี้ อีกด้วย

A\*STAR ได้ระบุพันธกิจของตนไว้ว่า คือการมุ่งเน้นภารกิจด้านการวิจัยที่ส่งเสริมองค์ความรู้ด้านวิชาการและการสร้างนวัตกรรมทางเทคโนโลยี โดยมีบทบาทในการสร้างผลงานวิจัยของตนเองด้วยวัตถุประสงค์ที่มุ่งหวังความก้าวหน้าทางเศรษฐกิจและก่อให้เกิดการเติบโตทางเศรษฐกิจ นอกจากนี้ ยังมุ่งการปิดช่องว่างระหว่างภาควิชาการบริสุทธิ์และสถาบันวิจัยต่างๆ กับภาคธุรกิจอุตสาหกรรม ทั้งนี้ อาจกล่าวได้ว่า A\*STAR เป็นองค์กรรัฐที่มุ่งเน้นการทำวิจัยของตนเองเพื่อความเป็นเลิศในด้านหนึ่ง โดยอีกด้านหนึ่งทำหน้าที่แสวงความร่วมมือและเข้าร่วมสร้างขีดความสามารถแก่ธุรกิจในประเทศและบริษัทสตาร์ทอัพ

ในส่วนต่อไป หลังจากที่เราได้ทราบถึงแผนยุทธศาสตร์ในภาพรวมของประเทศ และการผลักดันจากภาครัฐดังที่ได้กล่าวถึงข้างต้นแล้ว จะได้พิจารณาถึงกรณีศึกษาและการพัฒนาขีดความสามารถของแต่ละหน่วยงานที่โดดเด่นสองแห่ง คือ National University of Singapore และ Nanyang Technological University ดังต่อไปนี้



- 1.) การสนับสนุนของภาครัฐ NUS มีสถานะเป็นมหาวิทยาลัยของรัฐ ซึ่งนอกจากจะมีรายได้ของตนเองในระดับสูงแล้ว ยังได้รับเงินทุนสนับสนุนจากทางรัฐบาลสิงคโปร์ในปริมาณมาก เพื่อการระดมทุนวิจัยและสร้างขีดความสามารถต่างๆ โดยสอดคล้องกับนโยบายของรัฐบาลที่ส่งเสริมการศึกษาและพัฒนาทรัพยากรมนุษย์คุณภาพ และลดภาระทางการศึกษาของประชาชน
- 2.) การสร้างขีดความสามารถของหน่วยงานเอง แม้จะมีสถานะเป็นมหาวิทยาลัยของรัฐ แต่ NUS มีความโดดเด่นในด้านการเสริมสร้างขีดความสามารถของตนเอง นอกจากมีแนวทางการพัฒนาระบบการเรียนการสอนและส่งเสริมความเชื่อมโยงทั้งกับภายนอกประเทศแล้ว ยังมีการส่งเสริมความร่วมมือที่เข้มแข็งกับภาคธุรกิจ ทั้งการร่วมมือกับที่ปรึกษาที่มีประสบการณ์ในภาคธุรกิจ ส่งเสริมการถ่ายทอดความรู้และสร้างเครือข่ายนักวิจัยกับนักศึกษา จัดสร้างและพัฒนาห้องแล็บปฏิบัติการต่างๆ เช่น ด้านการวิจัยและพัฒนาด้านวิศวกรรมวัสดุขั้นสูง โดย NUS เลือกลงและแสวงหาแนวทางการสร้างความร่วมมือกับหน่วยงานภายนอกที่มีศักยภาพและสามารถสร้างเสริมขีดความสามารถแก่ตนเองได้



- 1.) การสนับสนุนของภาครัฐ เป็นมหาวิทยาลัยของรัฐซึ่งได้รับเงินสนับสนุนจากหน่วยงานภาครัฐในรูปแบบต่างๆ เช่น เป็นเงินได้จากการบริจาค ทุนการศึกษา และอื่นๆ โดยในปัจจุบัน NTU เป็นหนึ่งในสองมหาวิทยาลัยรัฐที่ใหญ่ที่สุดในสิงคโปร์ ควบคู่กับ NUS ที่ได้กล่าวถึงก่อนหน้านี้
- 2.) การสร้างขีดความสามารถของหน่วยงานเอง ปัจจุบันได้กลายเป็นมหาวิทยาลัยระดับโลกที่เน้นการวิจัย โดยทางมหาวิทยาลัยนั้นได้เริ่มใช้ NTU 4.0 เช่นเดียวกับ การเปลี่ยนโลกเป็นอุตสาหกรรม นอกจากนี้ยังได้รับการสนับสนุนโดยพันธมิตร เช่น Bosch, GSK และ GlobalFoundries ซึ่งเป็นองค์กรในภาคธุรกิจและอุตสาหกรรมชั้นนำ นอกจากนี้ ยังมีโครงการ NTU Smart Campus เพื่อสร้างโอกาสให้นักศึกษาและส่งเสริมโอกาสความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ซึ่งได้รับความร่วมมือจาก อาสึบา, HP และ F&N และยังมีห้องปฏิบัติการกับ AMD ซึ่งใช้สำหรับด้าน data science และการประดิษฐ์ของมหาวิทยาลัย ในส่วนนี้ จะเห็นได้ว่า NTU มองเห็นถึงประเด็นสำคัญคือ การเชื่อมโยงกับภาคธุรกิจเอกชนชั้นนำ และสร้างภาคีเครือข่ายด้าน knowledge sharing ขึ้น เพื่อให้ธุรกิจและสถานศึกษาได้รับประโยชน์ร่วมกัน

จากกรณีศึกษาของสิงคโปร์นั้น เราได้เห็นว่า รัฐมีบทบาทสำคัญทั้งในแง่ของการวางยุทธศาสตร์ระดับชาติที่เกี่ยวพันกับ อววน. โดยตรงเช่นเดียวกับจีน และยังมีฐานะเป็นผู้ดูแลมหาวิทยาลัยของรัฐซึ่งเป็นองค์กรภายใต้รัฐอีกด้วย แต่มหาวิทยาลัยก็มีการผลักดันขีดความสามารถของตนอย่างต่อเนื่องเช่นเดียวกัน จึงเป็นรูปแบบของการพัฒนาที่ร่วมกันทั้งภาครัฐที่มีส่วนร่วมโดยตรง และสถาบันการศึกษาเอง ที่แสวงหาการพัฒนาขีดความสามารถ โดยในกรณีของสิงคโปร์นั้น มีการใช้ประโยชน์จากความร่วมมือด้านธุรกิจ สิงคโปร์เองนั้นไม่ได้มีประชากรและทรัพยากรในประเทศที่มากมายมหาศาลอย่างเช่นจีน แต่อาศัยความเป็นประเทศที่มีการเชื่อมโยงกับตลาดโลกและธุรกิจชั้นนำ ดึงเอาขีดความสามารถและเครือข่ายของธุรกิจชั้นนำเหล่านั้นเข้ามาใช้ประโยชน์ พัฒนาขีดความสามารถให้แก่สถาบันของตนและเสริมความรู้และทักษะแก่นักศึกษา