

การวิจัยและพัฒนา : บทบาทสำคัญสู่ความสำเร็จนวัตกรรม

รติมา คชนันท์

วิทยากรชำนาญการ

กลุ่มงานบริการวิชาการ 2 สำนักวิชาการ

บทนำ

เป็นที่ทราบกันดีว่า เศรษฐกิจโลกในยุคปัจจุบันล้วนถูกขับเคลื่อนไปด้วยองค์ความรู้และนวัตกรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งการจะก้าวไปสู่การเป็นประเทศที่พัฒนานั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่นวัตกรรมจะต้องเข้ามา มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาโครงสร้างเศรษฐกิจของประเทศ จะเห็นได้ว่าหลายประเทศพัฒนาส่วนใหญ่ที่ประสบความสำเร็จทางด้านเศรษฐกิจนั้น มักจะรู้จักวิธีนำนวัตกรรมมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจ จากข้อมูลของ Global Competitiveness Report ซึ่งทำการสำรวจและประเมินศักยภาพรวมทั้งความได้เปรียบทางการแข่งขันของ 144 ประเทศทั่วโลก พบว่า ประเทศที่มีขีดความสามารถด้านนวัตกรรมสูงกว่ามีแนวโน้มที่จะมีค่าจ้างแรงงานขั้นต่ำและคุณภาพชีวิตของประชาชนที่ดีกว่าประเทศที่มีความสามารถทางนวัตกรรมที่ต่ำ นอกจากนี้ นวัตกรรมยังส่งผลทางบวกต่อการแข่งขันของบริษัท (Forbes Thailand, 2015) อย่างไรก็ดี สำหรับประเทศไทยนั้นอาจกล่าวได้ว่าขีดความสามารถทางการแข่งขันของประเทศ รวมถึงความสามารถด้านนวัตกรรมยังคงอยู่ในระดับไม่สูงมากนัก โดยจากรายงานดัชนีขีดความสามารถทางการแข่งขันระดับโลก (Global Competitiveness Index: GCI) ประจำปี 2559 ที่ทำการสำรวจโดย WEF (World Economic Forum) พบว่า ประเทศไทยได้รับการจัดอันดับอยู่ในอันดับที่ 34 จาก 138 ประเทศทั่วโลก ซึ่งลดลง 2 อันดับ จากปีที่ผ่านมา ที่อยู่อันดับ 32 และอย่างที่ทราบกันดีว่าขณะนี้ประเทศไทยเรายังคงติดอยู่ในกับดักประเทศรายได้ปานกลาง หรือ Middle Income Trap โดยยังไม่สามารถพัฒนายกระดับไปเป็น “ประเทศรายได้สูง” หรือ “ประเทศพัฒนาแล้ว” ได้

ดังนั้น นับจากนี้จึงเป็นความท้าทายของประเทศไทยรวมถึงผู้ประกอบการที่จะต้องหาทางก้าวข้ามกับดักดังกล่าวไปสู่ประเทศที่มีรายได้สูงให้ได้ โดยจะต้องเร่งเพิ่มขีดความสามารถทางการแข่งขันของประเทศ ไปพร้อม ๆ กับการให้ความสำคัญกับการสร้างนวัตกรรม ขณะเดียวกันต้องเร่งเตรียมความพร้อมด้านบุคลากรเพื่อรองรับต่อการพัฒนาสู่อุตสาหกรรม 4.0 เพราะในอนาคตการจัดอันดับความสามารถทางการแข่งขันของประเทศจะวัดผลจากการก้าวสู่อุตสาหกรรม 4.0 ซึ่งประเทศไทยยังมีจุดอ่อนเรื่องนวัตกรรม และหากในช่วง 1-2 ปีนี้ ประเทศไทยไม่สามารถพัฒนานวัตกรรมขึ้นมาได้ อาจส่งผลให้ประเทศอื่นมีอันดับความสามารถทางการแข่งขันสูงขึ้นกว่าประเทศไทย (กรุงเทพธุรกิจออนไลน์, 2559) โดยเฉพาะอย่างยิ่งหลายประเทศทั่วโลก ขณะนี้ต่างก็ให้ความสำคัญกับนวัตกรรมเพื่อนำพาเศรษฐกิจไปสู่ความมั่งคั่งและยั่งยืน ด้วยการกำหนดโมเดลเศรษฐกิจรูปแบบใหม่ที่มีนวัตกรรมเป็นกลไกสำคัญ อาทิ สหรัฐอเมริกาพูดถึง A Nation of Makers อังกฤษกำลังผลักดัน Design of Innovation ขณะที่จีนได้ประกาศ Made in China 2025 ส่วนอินเดียก็กำลังขับเคลื่อน Made in India หรือเกาหลีใต้ก็วางโมเดลเศรษฐกิจเป็น Creative Economy เป็นต้น (ไซรหัส "ประเทศไทย 4.0" สร้างเศรษฐกิจใหม่ ก้าวข้ามกับดักรายได้ปานกลาง, 2559) ดังนั้น

เพื่อให้ประเทศไทยสามารถยืนอยู่ได้ท่ามกลางการแข่งขันทางเศรษฐกิจในเวทีโลกดังกล่าว ประเทศไทยจะต้องเตรียมความพร้อมในการรับมือกับความท้าทายเหล่านี้ให้ได้ โดยเฉพาะผู้ประกอบการไทยหากไม่พยายามปรับตัวโดยยังคงติดอยู่กับระบบการรับจ้างผลิตสินค้าแบบ OEM (Original Equipment Manufacturer) ไม่สามารถเปลี่ยนให้เป็นการผลิตตามรูปแบบของตนเอง (ODM : Original Design Manufacturer) ได้ ความหวังที่จะก้าวเป็นประเทศที่ขับเคลื่อนเศรษฐกิจด้วยนวัตกรรมได้นั้นก็อาจจะริบหรี่

นวัตกรรมกับแนวโน้มการลงทุนด้านการวิจัยและพัฒนา

ที่ผ่านมาคนทั่วไปอาจจะตีความหมายของคำว่า “นวัตกรรม” ว่าเป็น สิ่งประดิษฐ์เท่านั้น แต่อันที่จริงแล้ว นวัตกรรมเป็นการใช้องค์ความรู้เพื่อสร้างสิ่งใหม่หรือพัฒนาสิ่งเดิมอย่างมีนัยสำคัญซึ่งอาจอยู่ในรูปของ ผลิตภัณฑ์ กระบวนการ รูปแบบองค์กร หรือการตลาดก็ได้ โดยนวัตกรรมในรูปแบบผลิตภัณฑ์และ กระบวนการทำให้เกิดมูลค่าเพิ่มของสินค้า หรือสามารถลดค่าใช้จ่ายการผลิต ขณะที่นวัตกรรมด้านองค์กร จะส่งผลให้เกิดประสิทธิภาพในระบบงาน และนวัตกรรมด้านการตลาด ส่งผลให้ผู้ผลิตมีอำนาจต่อรองในการ กำหนดราคาสูงขึ้น โดยในปัจจุบัน เรามักจะพบว่าประเทศที่ประสบความสำเร็จในการพัฒนาเศรษฐกิจ โดยมีนวัตกรรมเป็นปัจจัยสำคัญนั้นมีลักษณะร่วมกันประการหนึ่ง คือ มีการลงทุนในการวิจัยและพัฒนา ในระดับสูงและต่อเนื่อง (เสาวณี จันทะพงษ์ และ ขวัญรวี ยงตันสกุล, 2559) ซึ่งการวิจัยและพัฒนานั้น นับว่าเป็นรากฐานเป็นจุดเริ่มต้นของการสร้างนวัตกรรมและการเติบโตของกิจการหลายกิจการ กล่าวได้ว่าเป็นตัวผลักดัน อีกทั้งช่วยยกระดับรายได้ของประเทศ ส่งเสริมการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ และทำให้ ประเทศมีการพัฒนาอย่างยั่งยืน

จากการสำรวจของ Strategy& ภายใต้เครือข่าย PricewaterhouseCoopers (PwC) หนึ่งในบริษัท ตรวจสอบบัญชีที่ใหญ่ที่สุดในโลก พบว่าแนวโน้มของการลงทุนด้านการวิจัยและพัฒนาของบริษัททั่วโลก ปัจจุบันได้หันมาให้ความสำคัญกับการนำเสนอด้านซอฟต์แวร์ (Software) และการให้บริการมากขึ้น อย่างเห็นได้ชัด โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านซอฟต์แวร์ ซึ่งหากว่าบริษัทใดมีการจัดสรรงบการลงทุนวิจัยและพัฒนาในด้านซอฟต์แวร์ร้อยละ 25 ขึ้นไป มักพบว่าการเติบโตของรายได้จะรวดเร็วกว่าคู่แข่งสำคัญที่ลงทุนใน สัดส่วนที่น้อยกว่า ขณะที่การลงทุนด้านการวิจัยและพัฒนาในส่วนของ การนำเสนอผลิตภัณฑ์นั้นมีแนวโน้ม ลดลง โดยในส่วนของภาคอุตสาหกรรมที่กำลังมาแรงและมีแนวโน้มที่จะมีการลงทุนด้านการวิจัยและพัฒนาสูงมากสุดในปี 2018 คือ กลุ่มอุตสาหกรรมสุขภาพ และแนวโน้มการเติบโตในการลงทุนด้าน การวิจัยและพัฒนาของโลกในปัจจุบันพบว่าเป็นการเติบโตมาจากภูมิภาคเอเชียเป็นหลัก (<http://www.strategyand.pwc.com/innovation1000>, 2016) สอดคล้องกับรายงาน 2016 global R&D funding forecast (2016) ซึ่งจัดทำโดย Industrial Research Institute และ RD Magazine ที่พบว่าปัจจุบัน เอเชียเป็นภูมิภาคที่มีการเติบโตในด้านวิจัยและพัฒนาสูงสุดถึงร้อยละ 42 รองลงมาคือ กลุ่มทวีปอเมริกาเหนือ ร้อยละ 28 และยุโรป ร้อยละ 21 สะท้อนให้เห็นถึงการขยายตัวแบบก้าวกระโดดในส่วนของ การวิจัยและพัฒนา ในภูมิภาคเอเชีย โดยประเทศในเอเชียที่มีสัดส่วนการลงทุนด้านวิจัยและพัฒนาที่น่าจับตามองมากที่สุด

ขณะนี้ก็คือ จีนและอินเดีย โดยที่เกาหลีใต้และญี่ปุ่น ยังคงเป็นประเทศแถวหน้าของเอเชียในเรื่องของการลงทุนวิจัยและพัฒนา

ความสัมพันธ์ของค่าใช้จ่ายในการลงทุนด้านวิจัยกับความสำเร็จด้านนวัตกรรม

อย่างไรก็ดี จากการจัดอันดับ Top 20 ของบริษัทนวัตกรรมยอดเยี่ยมและบริษัทที่มีการลงทุน R&D มากสุดในโลกซึ่งจัดทำโดย Strategy& บริษัท PwC พบว่า บริษัท Apple ยังคงครองแชมป์อันดับ 1 บริษัทนวัตกรรมยอดเยี่ยม ตามมาด้วย Alphabet (Google) อันดับ 2 และ Tesla Motors อันดับ 3 โดยที่ผ่านมาความสัมพันธ์ระหว่างค่าใช้จ่ายในการลงทุนด้านการวิจัยและพัฒนา กับความสามารถด้านนวัตกรรมนั้นยังคงตั้งอยู่บนสมมุติฐานที่ว่าแนวโน้มของบริษัทที่มีนวัตกรรมมากสุดนั้นมักจะมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกับจำนวนเงินที่ลงทุนในการพัฒนาและวิจัยอย่างต่อเนื่อง โดยบริษัทที่มีการลงทุนในด้านการพัฒนาการวิจัยสูงมักเป็นบริษัทนวัตกรรมยอดเยี่ยมและประสบความสำเร็จ อย่างไรก็ตาม สำหรับในยุคปัจจุบันนี้นักวิเคราะห์หลายคนมองว่าค่าใช้จ่ายในการลงทุนด้านการวิจัยและพัฒนาจำนวนมากนั้น ไม่สามารถวัดความเป็นนวัตกรรมของบริษัทนั้น ๆ ได้ โดยจากทุกรายงานที่ Strategy& ได้จัดทำขึ้นทุกปี จะสังเกตเห็นว่าบริษัทนวัตกรรมยอดเยี่ยมของโลก 10 อันดับแรกนั้น แทบจะไม่ได้ตรงกับ 10 บริษัทที่มีการลงทุนด้านการวิจัยและพัฒนา มากสุดในโลก โดยเฉพาะบริษัท 3M และ Tesla Motors ถือเป็นตัวอย่างที่เห็นได้ชัดว่าการก้าวขึ้นมาสู่การเป็นบริษัทด้านนวัตกรรมอันดับต้นของโลก (อันดับ 3 และ 4 ตามลำดับ) นั้นไม่จำเป็นต้องมีค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนาที่สูงเสมอไป

Rank	10 Most * Innovative Companies	2016 R&D spend (US\$ Bn)	R&D intensity	Top 10 R&D Spenders	2016 R&D spend (US\$ Bn)	R&D intensity
1st	Apple Inc.	8.1	3.5%	Volkswagen AG	13.2	5.6%
2nd	Alphabet Inc.	12.3	16.4%	Samsung Electronics Co Ltd	12.7	7.2%
3rd	3M Co.	1.8	5.8%	Amazon.com Inc.	12.5	11.7%
4th	Tesla Motors Inc.	0.7	17.7%	Alphabet Inc.	12.3	16.4%
5th	Amazon.com Inc.	12.5	11.7%	Intel Corp	12.1	21.9%
6th	Samsung Electronics Co Ltd	12.7	7.2%	Microsoft Corp	12.0	12.9%
7th	Facebook Inc.	4.8	26.9%	Roche Holding AG	10.0	19.9%
8th	Microsoft Corp	12.0	12.9%	Novartis AG	9.5	19.2%
9th	General Electric Co	4.2	3.7%	Johnson & Johnson	9.0	12.9%
10th	International Business Machines Corp	5.2	6.4%	Toyota Motor Corp	8.8	3.7%

*The 10 Most Innovative Companies are named by respondents of a 2016 survey of global innovation experts.

Source: <http://www.pwc.com/us/en/press-releases/2016/pwc-2016-global-innovation-1000-study-press-release.html>

จากกรณีดังกล่าว Steve Blank อาจารย์มหาวิทยาลัย Stanford ได้ชี้ให้เห็นถึงความเสี่ยง 2 ประการ ซึ่งมีผลต่อความสำเร็จของนวัตกรรม นั่นคือ ความเสี่ยงด้านเทคนิค กับความเสี่ยงด้านการตลาด โดยที่ความเสี่ยงด้านเทคนิคนั้นจะเกี่ยวกับความสามารถของบริษัทว่าจะสามารถสร้างเทคโนโลยีใหม่ ๆ และทำให้ดีกว่าเดิมได้หรือไม่ ขณะที่ความเสี่ยงด้านตลาดนั้นจะอยู่ที่ว่าลูกค้าจะซื้อและบริโภคสินค้านั้น ๆ หรือไม่ถึงแม้ว่าเทคโนโลยีที่มีอยู่จะดีอยู่แล้วก็ตาม ซึ่งนวัตกรรมที่ประสบความสำเร็จจะต้องสามารถจัดการกับความเสี่ยงทั้งสองนี้ได้ ซึ่งที่ผ่านมา เรามักจะพบว่าหลายบริษัทมักให้ความสำคัญกับการลงทุนด้านการวิจัยและพัฒนาที่มุ่งเน้นไปที่การแก้ปัญหาความเสี่ยงทางเทคนิคเท่านั้น แต่ไม่สามารถรับประกันถึงความสำเร็จของเทคโนโลยีสิ่งประดิษฐ์เหล่านั้นเมื่อเข้าสู่ตลาด ยิ่งไปกว่านั้นหลายบริษัทมักจะวัดความสำเร็จของนวัตกรรมที่คิดค้นขึ้นด้วยผลงานวิจัยที่ได้รับการจดสิทธิบัตรจากทีมวิจัยและพัฒนา โดยไม่คำนึงว่าสินค้านั้น ๆ จะสามารถขายได้หรือไม่ ดังนั้น นวัตกรรมที่แท้จริงจะต้องสามารถจัดการกับปัญหาความเสี่ยงทั้ง 2 กรณีดังกล่าวได้ โดยที่การแก้ปัญหาความเสี่ยงด้านตลาดนั้นจำเป็นต้องมีกรอบแนวคิดนวัตกรรม (Innovation framework) ตลอดจนกระบวนการ (Process) ที่จะทำให้เกิดรูปแบบธุรกิจที่ยั่งยืน

นอกจากนี้การจะทำให้นวัตกรรมประสบความสำเร็จนั้น บริษัทจะต้องพยายามเข้าใจและเข้าถึงความต้องการของลูกค้าให้ได้อย่างลึกซึ้ง เพื่อจะได้ผลิตสินค้าหรือบริการที่ตอบสนองความต้องการของลูกค้าเหล่านั้นได้อย่างแท้จริง ซึ่งการสร้างสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ที่สามารถตอบสนองถึงความต้องการเหล่านี้ถือได้ว่าเป็นพื้นฐานสำคัญสำหรับนวัตกรรมที่ประสบความสำเร็จ นอกเหนือจากการสร้างสินค้าให้ตรงตามที่ลูกค้าต้องการแล้ว บริษัทจำเป็นต้องมีการสร้างรูปแบบธุรกิจที่ดีเพื่อจะสนับสนุนและรองรับสินค้าเหล่านั้นเมื่อเข้าสู่ตลาดโดยความท้าทายอยู่ที่การค้นหาคำตอบให้ได้ว่า จะสามารถสร้างคุณค่าและส่งมอบคุณค่านั้น ๆ ให้กับลูกค้าได้อย่างไรเพื่อให้กลับมาเป็นผลกำไรที่ยั่งยืน กล่าวโดยสรุป สิ่งที่อยู่ประกอบการควรคำนึงถึงในการพัฒนานวัตกรรม ประกอบไปด้วย 3 องค์ประกอบหลักคือ สิ่งประดิษฐ์คิดค้น คุณค่าที่ลูกค้าได้รับ และรูปแบบธุรกิจ (Innovation = invention + customer value + business model) เหล่านี้จำเป็นต้องมีการลงทุนตลอดจนการจัดการที่ดี (Tendayi Viki, 2016) โดยสรุปจะเห็นได้ว่านวัตกรรมที่ประสบความสำเร็จนั้น สิ่งสำคัญไม่ได้ขึ้นอยู่กับว่าบริษัทได้ทุ่มเงินไปเท่าใดโดยเฉพาะในส่วนของการทำวิจัยและพัฒนา หากแต่ขึ้นอยู่กับจะใช้เงินไปกับอะไรบ้าง กระบวนการจัดการนวัตกรรมเป็นแบบใด การเตรียมสินค้าเข้าสู่ตลาดเป็นอย่างไร เพื่อสร้างนวัตกรรมให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดและกลับกลายเป็นผลตอบแทนที่ยั่งยืนที่สุด

บทสรุปและข้อเสนอแนะจากนักศึกษา

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้น จะเห็นได้ว่าประเทศที่ประสบความสำเร็จและเป็นผู้นำด้านเศรษฐกิจนั้นมักเป็นประเทศที่มีนวัตกรรมเป็นฟันเฟืองหลักในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจ ตลอดจนมีการลงทุนด้านการวิจัยและพัฒนาในระดับสูงอย่างต่อเนื่อง อย่างไรก็ตาม เป็นที่สังเกตว่าในปัจจุบันปริมาณหรือเม็ดเงินลงทุนด้านการวิจัยและพัฒนาในปริมาณสูงนั้นจะไม่เกิดประโยชน์เท่าที่ควร หากไม่รู้วิธีที่จะบริหารจัดการทุนอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน การวิจัยและพัฒนาที่ตีนั้นควรจะต้องสอดคล้องและเข้าถึงความต้องการของลูกค้าและสังคม ตลอดจนคำนึงการเพิ่มคุณค่าและคุณประโยชน์ให้กับลูกค้าเหล่านี้เป็นหัวใจสำคัญในการ

สร้างนวัตกรรม ซึ่งนับจากนี้ไปแนวโน้มการลงทุนด้านการวิจัยและพัฒนาในภาพรวมของโลกจะมีแนวโน้มเติบโตขึ้นอย่างช้า ๆ โดยเปลี่ยนจากการให้ความสำคัญกับการวิจัยและพัฒนาที่มุ่งเน้นไปที่การนำเสนอตัวสินค้า (product) ไปสู่การวิจัยและพัฒนาที่มุ่งเน้นไปที่การนำเสนอซอฟต์แวร์ (software) และบริการ (service) มากกว่า ขณะเดียวกันแนวโน้มการจ้างวิศวกรช่างในบริษัทหรือองค์กรจะลดลง ขณะที่ด้านข้อมูลจะถูกจ้างมากขึ้น เพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลในการสร้างประโยชน์ที่ลูกค้าคาดหวังจากการใช้สินค้าและบริการ

อย่างไรก็ดี แม้ว่าการเติบโตของการลงทุนด้านการวิจัยและพัฒนาในเอเชียจะเป็นไปแบบก้าวกระโดด แต่สำหรับประเทศไทยนั้นขณะนี้ยังไม่ประสบความสำเร็จมากนัก แต่ก็มีสัญญาณการตอบรับที่ดีจากภาครัฐด้วยการออกโครงการต่าง ๆ เพื่อสนับสนุนทุนวิจัยรวมถึงการให้องค์ความรู้ต่าง ๆ ให้กับบริษัทขนาดกลางและขนาดเล็ก ตลอดจนธุรกิจเริ่มใหม่ที่ยังไม่มีความพร้อม กล่าวได้ว่าประเทศไทยเริ่มหันมาให้ความสำคัญของการใช้ประโยชน์จากนวัตกรรมและการวิจัยพัฒนาที่มีประสิทธิภาพเพื่อเพิ่มขีดความสามารถทางการแข่งขัน และตอบรับกับความท้าทายของประเทศต่าง ๆ รอบตัวที่กำลังเดินหน้าขับเคลื่อนเศรษฐกิจด้วยนวัตกรรมภายใต้โมเดลเศรษฐกิจรูปแบบใหม่ ๆ อย่างไรก็ตาม สิ่งที่ควรคำนึงถึงเพื่อให้การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมประสบความสำเร็จอย่างยั่งยืนคือความสามารถในการจัดการความเสี่ยงทั้งด้านเทคนิคและด้านการตลาด โดยเฉพาะความเสี่ยงด้านการตลาดนั้นจำเป็นต้องมีกรอบคตินวัตกรรมตลอดจนกระบวนการที่จะทำให้เกิดรูปแบบธุรกิจที่ยั่งยืน โดยภาครัฐควรส่งเสริมและสนับสนุนการพัฒนาความร่วมมือด้านการวิจัยและพัฒนาทั้งในระดับประเทศและภูมิภาค เพื่อให้เกิดเครือข่ายความรู้และเติมเต็มศักยภาพซึ่งกันและกัน ตลอดจนลดต้นทุนการวิจัยที่ซ้ำซ้อน ขณะเดียวกัน ควรผลักดันองค์กรเอกชนและมหาวิทยาลัยให้มีศักยภาพในการทำวิจัยและพัฒนาเชิงพาณิชย์มากขึ้น โดยรู้จักการนำความรู้ของศาสตร์แขนงต่าง ๆ มาผสมผสานกัน โดยเฉพาะด้านธุรกิจการตลาดเพื่อให้การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมนั้นมีประสิทธิภาพและมีผลลัพธ์ที่คุ้มค่าต่อการลงทุน

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

- นวัตกรรม อาวุธเด็ดของผู้ประกอบการ. (กรกฎาคม 2559). **Forbes Thailand**. สืบค้น 18 กุมภาพันธ์ 2560 จาก <http://www.forbesthailand.com/commentaries-detail.php?did=532>
- ร่วงอีก WEF จัดอันดับขีดแข่งขันไทยลด 2 ขั้นรั้งที่ 34 โลก. (28 กันยายน 2559). **กรุงเทพธุรกิจออนไลน์**. สืบค้น 18 กุมภาพันธ์ 2560 จาก <http://www.bangkokbiznews.com/news/detail/720324>
- เสาวณี จันทะพงษ์ และ ขวัญรวี ยงตันสกุล. (19 กรกฎาคม 2558). **นวัตกรรม : แรงขับเคลื่อนใหม่ของเศรษฐกิจไทย**. สืบค้นเมื่อ 10 กุมภาพันธ์ 2560 จาก https://www.bot.or.th/Thai/ResearchAndPublications/DocLib_/Article19_07_59.pdf
- ไชรหัส "ประเทศไทย 4.0" สร้าง เศรษฐกิจใหม่ ก้าวข้ามกับดักรายได้ปานกลาง. (2 พ.ค. 2559). สืบค้นเมื่อ 12 กุมภาพันธ์ 2560 จาก <http://www.thairath.co.th/content/613903>

ภาษาต่างประเทศ

- Barry Jaruzelski, Volker Staack, and Aritomo Shinozaki. (October 25, 2016). **Software-as-a-Catalyst**. Retrieved February, 18, 2017 from <http://www.strategy-business.com/feature/Software-as-a-Catalyst?gko=7a1aby>
- Tendayi Viki. (August 21, 2016). Why R&D Spending Is Not A Measure Of Innovation.**Forbes**. Retrieved February 20, 2017 from <https://www.forbes.com/sites/tendayiviki/2016/08/21/why-rd-spending-is-not-a-measure-of-innovation/#6f7c57cec77d>
- William Hodges. (October, 25 2016). **Companies shifting more R&D spending away from physical products to software and services: 2016 Global Innovation 1000 Study**. Retrieved 19 February, 2017 from <http://www.pwc.com/us/en/press-releases/2016/pwc-2016-global-innovation-1000-study-press-release.html>
- 2016 Global R&D Funding Forecast. (Winter 2016). **R&D Magazine** (p.3). Retrieved from https://www.iriweb.org/sites/default/files/2016GlobalR%26DFundingForecast_2.pdf