

เครื่องมือ การมอง อนาคต

FORESIGHT TOOLS



จัดทำโดย

สถาบันการมองอนาคตนวัตกรรม (IFI)

สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (องค์การมหาชน)

ร่วมกับ วิทยาลัยสหวิทยาการ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

เครื่องมือการมองอนาคต

FORESIGHT TOOLS

เครื่องมือการมองอนาคต (FORESIGHT TOOLS)

โดย สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (องค์การมหาชน)
กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

พิมพ์ครั้งที่ 1 เมษายน 2562
จำนวนพิมพ์ 500 เล่ม

ISBN 978-616-12-0594-2

สงวนลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2562 ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537
สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (องค์การมหาชน) กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ไม่อนุญาตให้คัดลอก ทำซ้ำ และดัดแปลง ส่วนใดส่วนหนึ่งของหนังสือฉบับนี้
นอกจากจะได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากเจ้าของลิขสิทธิ์เท่านั้น

จัดทำโดย
สถาบันการมองอนาคตนวัตกรรม (IFI) สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (องค์การมหาชน)
กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
73/2 ถนนพระรามที่ 6 เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร 10400
โทรศัพท์ 02-017-5555 โทรสาร 02-017-5566
www.nia.or.th
ร่วมกับ วิทยาลัยสหวิทยาการ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

คำนำ

จากคำกล่าวที่ว่า “การคาดการณ์อนาคตที่ดีที่สุด คือ การออกแบบและสร้างมันให้เป็นความจริง” ส่งผลให้ต้องหันกลับมาพิจารณาสถานการณ์ของโลกในยุคปัจจุบันซึ่งกำลังเผชิญกับความท้าทายรูปแบบใหม่ที่มีพลวัตการเปลี่ยนแปลงที่รุนแรงและรวดเร็ว ในขณะที่แนวความคิดระบบสังคมและเศรษฐกิจรวมทั้งระบบการศึกษายังคงได้รับอิทธิพลจากโลกในยุคศตวรรษที่ 20 ดังนั้นความสามารถในการวิเคราะห์ อธิบาย คาดการณ์ ออกแบบ และสื่อสารอนาคตจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการอยู่รอดของปัจเจกบุคคล องค์กร ชุมชน ประเทศ และมนุษยชาติ

ประเทศไทยสีกหนีไม่พ้นกระแสความปั่นป่วนของโลกยุคศตวรรษที่ 21 และได้เริ่มต้นกระบวนการมองอนาคตที่สะท้อนออกมาในแนวคิด กลยุทธ์ และนโยบายระดับชาติต่าง ๆ อาทิ นโยบายประเทศไทย 4.0 และยุทธศาสตร์ชาติ (พ.ศ. 2561-2580) เป็นต้น เมื่อการมองอนาคตได้รับความสนใจจากทุกภาคส่วน สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (องค์การมหาชน) จึงมอบหมายให้สำนักงานศูนย์วิจัยและให้คำปรึกษาแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ดำเนินโครงการจัดทำชุดเครื่องมือการมองอนาคต (Foresight Tools Box) เพื่อเป็นเครื่องมือเบื้องต้นในการมองอนาคตที่ทุกภาคส่วนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้เข้ากับบริบทความจำเป็นของตนเอง

สำหรับเครื่องมือนี้เป็นร่างชุดเครื่องมือที่อยู่ในระหว่างการทดสอบและปรับปรุง โดยแบ่งออกเป็น 4 บท คือ

บทที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการมองอนาคต

บทที่ 2 การสร้างกรอบให้ “อนาคต” (Futures [RE] Framing)

บทที่ 3 แนวทางการใช้ชุดเครื่องมือการมองอนาคต

บทที่ 4 ชุดเครื่องมือการมองอนาคต

สำหรับนักอนาคตศาสตร์มือใหม่ (Novice Futurist) ควรเริ่มต้นศึกษาบทที่ 1 และฝึกฝนการสร้างกรอบให้อนาคตที่ต้องการศึกษาในบทที่ 2 ก่อนพิจารณาแนวทางการใช้ชุดเครื่องมือการมองอนาคตในบทที่ 3

สำหรับนักอนาคตศาสตร์รุ่นกลาง (Intermediate Futurist) ควรทบทวนแนวทางการสร้างกรอบให้อนาคตในบทที่ 2 แล้วจึงพิจารณาแนวทางการใช้ชุดเครื่องมือการมองอนาคต โดยเฉพาะในส่วนที่เป็นการผสมผสานชุดเครื่องมือการมองอนาคต

สำหรับนักอนาคตศาสตร์ขั้นสูง (Advanced Futurist) ท่านสามารถพิจารณาชุดเครื่องมือในบทที่ 4 และอาจผสมผสานชุดเครื่องมือตามบริบทสภาพปัญหาและโจทย์เฉพาะของตนเอง โดยอาจพิจารณาจากตัวอย่างและกรณีศึกษาในภาคผนวกประกอบ

บทที่ 1

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการมองอนาคต

• สิ่งที่ควรรู้เกี่ยวกับการมองอนาคต.....	8
• สิ่งที่ไม่ใช่การมองอนาคต.....	12
• องค์ประกอบของเครื่องมือการมองอนาคต.....	13
• จะทราบได้อย่างไรว่า “อนาคต” ที่วิเคราะห์และออกแบบนั้นถูกต้อง.....	14
• ลักษณะของอนาคต.....	17
• กรอบการมองอนาคตในแต่ละช่วงเวลา.....	19
• กรอบการมองอนาคต.....	20

บทที่ 2

การสร้างกรอบให้ “อนาคต” (Futures [Re] Framing)

• วัตถุประสงค์การมองอนาคต: “วิเคราะห์ (Analyze)” หรือ “ออกแบบ (Design)”.....	26
• บริบทของอนาคตเป็นอย่างไร.....	30
• การสำรวจสภาพแวดล้อมเชิงลึก (Deep Horizon Scanning).....	31
• การวิเคราะห์ความสลับซับซ้อนของอนาคต (Futures Complexity Analysis).....	34
• แนวทางการมองอนาคต (Foresight Path way).....	39

บทที่ 3

แนวทางการใช้ชุดเครื่องมือการมองอนาคต

• แนวทางการใช้ชุดเครื่องมือการมองอนาคต.....	42
• การผสมผสานชุดเครื่องมือการมองอนาคตเพื่อตอบโจทย์เฉพาะด้าน.....	45
• โจทย์เฉพาะด้านที่ 1 การแสวงหาและกำหนดขอบเขตประเด็นหรือนโยบาย.....	47
• โจทย์เฉพาะด้านที่ 2 การสร้างวิสัยทัศน์และทิศทาง การเปลี่ยนผ่าน.....	48
• โจทย์เฉพาะด้านที่ 3 การทดสอบนโยบายหรือกลยุทธ์.....	49
• โจทย์เฉพาะด้านที่ 4 การบุกเบิกนวัตกรรมทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.....	50
• โจทย์เฉพาะด้านที่ 5 การแสวงหาโจทย์วิจัยและประเด็นที่สำคัญในอนาคต.....	51

บทที่ 4

ชุดเครื่องมือการมองอนาคต

1 การสร้างวิสัยทัศน์ (Visioning)

• ปิยาม.....	55
• ความเหมาะสมในการใช้งาน.....	57
• จุดแข็ง.....	57
• ความท้าทาย.....	58
• สิ่งที่ทำเป็นสำหรับการสร้างวิสัยทัศน์.....	59
• ขั้นตอนการสร้างวิสัยทัศน์.....	60
• รูปแบบและลำดับขั้นในการสร้างวิสัยทัศน์.....	62

2 เทคนิคเดลฟาย (Delphi Technique)

- นิยาม.....65
- ความเหมาะสมในการใช้งาน..... 66
- จุดแข็ง.....67
- ความท้าทาย.....68
- สิ่งจำเป็นสำหรับเทคนิคเดลฟาย.....69
- ขั้นตอนการมองอนาคตด้วยเทคนิคเดลฟาย..70

3 การสร้างและวิเคราะห์ฉากทัศน์แห่งอนาคต (Future Scenario Building and Analysis)

- นิยาม.....77
- ความเหมาะสมในการใช้งาน.....80
- จุดแข็ง.....81
- ความท้าทาย.....82
- สิ่งจำเป็นในการสร้างและวิเคราะห์ฉากทัศน์..83
- ขั้นตอนการสร้างและวิเคราะห์ฉากทัศน์.....84

4 การสร้างตัวแบบจากนิยายวิทยาศาสตร์ (Science Fiction Prototyping: SFP)

- นิยาม.....95
- ความเหมาะสมในการใช้งาน.....97
- จุดแข็ง.....98
- ความท้าทาย.....98
- สิ่งจำเป็นสำหรับ SFP.....99
- ขั้นตอนของ SFP.....100

5 การวิเคราะห์แนวโน้มและแนวโน้มระดับโลก (Trend and Megatrend Analysis)

- นิยาม.....107
- ความเหมาะสมในการใช้งาน.....109
- จุดแข็ง.....110
- ความท้าทาย.....111
- สิ่งจำเป็นสำหรับการวิเคราะห์แนวโน้มและแนวโน้มระดับโลก.....112
- ขั้นตอนการวิเคราะห์แนวโน้มและแนวโน้มระดับโลก.....113

6 การสร้างแบบจำลอง (Modeling and Simulation)

- นิยาม.....119
- ความเหมาะสมในการใช้งาน.....120
- จุดแข็ง.....121
- ความท้าทาย.....122
- สิ่งจำเป็นในการสร้างแบบจำลอง.....123
- ขั้นตอนในการสร้างและวิเคราะห์แบบจำลอง..124

7 การพยากรณ์ย้อนหลัง (Backcasting)

- นิยาม.....127
- ความเหมาะสมในการใช้งาน.....129
- จุดแข็ง.....130
- ความท้าทาย.....131
- สิ่งจำเป็นสำหรับการพยากรณ์ย้อนหลัง.....132
- ขั้นตอนการพยากรณ์ย้อนหลัง.....133

8 แผนที่นำทางเทคโนโลยี (Technology Roadmap: TRM)

- นิยาม.....145
- ความเหมาะสมในการใช้งาน.....147
- จุดแข็ง.....148
- ความท้าทาย.....149
- สิ่งจำเป็นสำหรับกระบวนการจัดทำ TRM....150
- ขั้นตอนการจัดทำ TRM.....151

9 บรรณมิติ (Bibliometrics)

- นิยาม.....159
- ความเหมาะสมในการใช้งาน.....162
- จุดแข็ง.....163
- ความท้าทาย.....164
- สิ่งจำเป็นในการวิเคราะห์.....165
- ขั้นตอนการวิเคราะห์.....166

ภาคผนวกและอ้างอิง

ภาคผนวก 1	170
ภาคผนวก 2	171
ภาคผนวก 3	172
ภาคผนวก 4	174
ภาคผนวก 5	175
ภาคผนวก 6	177
ภาคผนวก 7	178
อ้างอิง	181

บทที่ 1

.....

ความรู้เบื้องต้น เกี่ยวกับการมองอนาคต

การมองอนาคต (Foresight) คือ การวิเคราะห์ คาดการณ์ และอธิบายการเปลี่ยนแปลงในอนาคต¹ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเตรียมความพร้อมรองรับการเปลี่ยนแปลงในอนาคต หรือเพื่อออกแบบอนาคตที่พึงประสงค์²

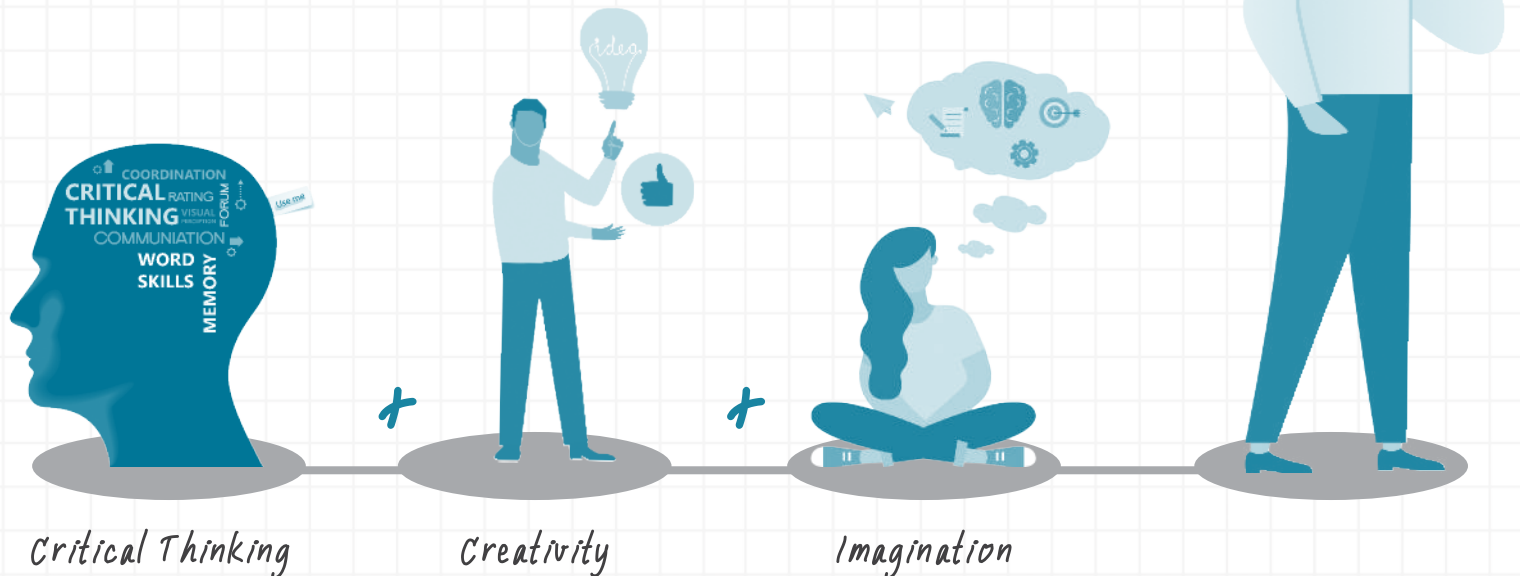




สิ่งที่ควร “รู้” เกี่ยวกับการมองอนาคต

1

การมองอนาคต (Foresight) เป็นศาสตร์ที่ต้องใช้ความคิดเชิงวิพากษ์ (Critical Thinking) ประกอบกับความคิดสร้างสรรค์ (Creativity) และจินตนาการ (Imagination) เนื่องจากการมองอนาคตในหลายกรณีเป็นการวิเคราะห์และคาดการณ์อนาคตในระยะยาวซึ่งเป็นแนวคิดที่เป็นนามธรรมและเป็นกระบวนการคิดในสิ่งที่สังคมโดยทั่วไปไม่ได้คาดคิดมาก่อน ด้วยเหตุนี้การมองอนาคตที่มีประสิทธิภาพจึงต้อง “อาศัยเทคนิคการสื่อสารเพื่อให้ผู้อื่นรับรู้และเข้าใจในแนวคิดที่เป็นนามธรรม”²



2

เครื่องมือการมองอนาคตในปัจจุบันเป็น “กระบวนการตัดสินใจร่วมกัน (Participatory Deliberative Process)”

ของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทั้งภายในและภายนอกองค์กร รวมถึงเครื่องมือที่เป็นการวิจัยเอกสาร (Document Research) ซึ่งในเครื่องมือนี้เสนอแนะให้นำผลการวิจัยไปผ่านกระบวนการประชาคมเพื่อระดมความคิดเห็นในเชิงลึกมากขึ้น³



"กระบวนการตัดสินใจร่วมกัน Participatory Deliberative Process"

- 3 เครื่องมือการมองอนาคตมุ่งเน้น “การเปลี่ยนแปลงที่จริงจัง และมีความยั่งยืน (Transformation)” ทั้งในประเด็นทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม รวมทั้งประเด็นทางด้านสังคมศาสตร์ มานุษยวิทยา และนโยบายสาธารณะ การมองอนาคตจึงมีความเป็นพหุวิทยาการ (Multidisciplinary Approach) มากกว่าจะเป็นวิทยาศาสตร์หรือสังคมศาสตร์โดยเฉพาะ³
- 4 การมองอนาคตไม่ได้จำกัดเพียงแค่การวิเคราะห์และการคาดการณ์อนาคต แต่ยังรวมถึงการออกแบบอนาคต ซึ่ง “อนาคต (Futures)” ในที่นี้ มีความเป็น “พหุพจน์ (Plurality)” หรือเป็น “อนาคตทางเลือกที่หลากหลาย (Alternative Futures)”

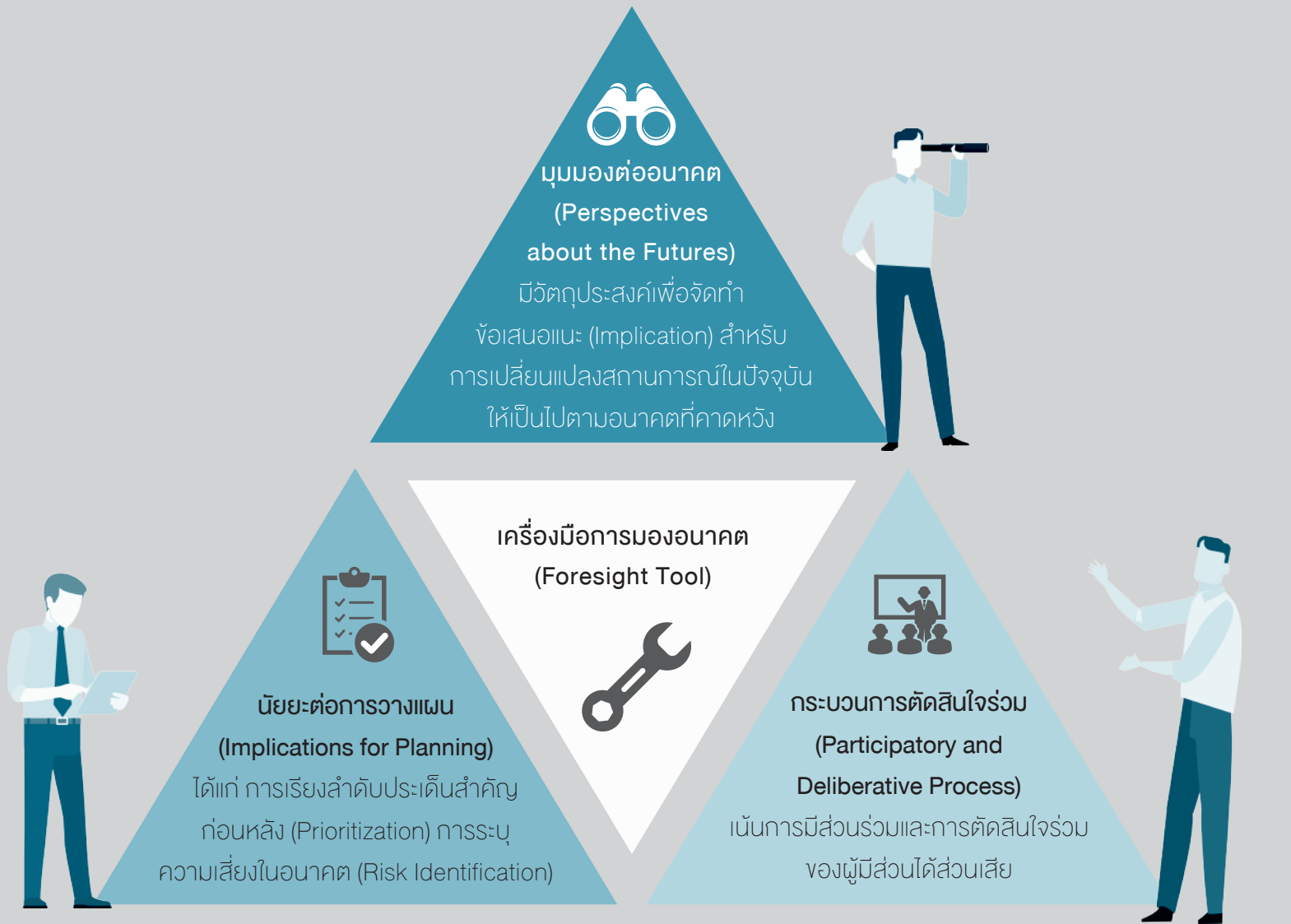




- 5** การมองอนาคตเป็นกระบวนการที่มีหลายขั้นตอน (Multiple Steps) ใช้เวลายาวนานและอาจมีลักษณะเป็นการทวนซ้ำ (Iteration) เช่น การมองอนาคตในประเด็นใดประเด็นหนึ่งอาจใช้เวลา 1-2 ปี ประกอบด้วย การวิจัยเอกสาร การออกแบบตัวแบบเทคโนโลยีแห่งอนาคต การสำรวจความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้เทคนิคเดลฟาย และการจัดประชุมเชิงปฏิบัติการเพื่อระดมความเห็นจากหลายภาคส่วน

สิ่งที่ **ไม่ใช่** การมองอนาคต

- 1** การมองอนาคตไม่ใช่เครื่องมือการวางแผนเพื่อพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพียงอย่างเดียว แต่เป็นศาสตร์ที่บูรณาการหลากหลายสาขา และมีวัตถุประสงค์ที่แตกต่างกันในแต่ละบริษัท
- 2** การมองอนาคตไม่ใช่การวางแผนยุทธศาสตร์ (Strategic Planning) หรือส่วนหนึ่งของการวางแผนยุทธศาสตร์ แต่สามารถป้อนข้อมูลสำคัญให้แก่กระบวนการวางแผนยุทธศาสตร์และกำหนดกลยุทธ์ให้มีความละเอียดรอบคอบมากขึ้น
- 3** การมองอนาคตไม่ใช่การคาดการณ์อนาคตเพียงอย่างเดียว ชุดเครื่องมือคาดการณ์อนาคตเป็นส่วนหนึ่งของการมองอนาคต ซึ่งการมองอนาคตเป็นกระบวนการคิดเชิงวิพากษ์ที่มีความหลากหลาย ตั้งแต่การสร้างจินตนาการและแนวความคิด (Ideation) จนถึงการวิเคราะห์เปรียบเทียบจินตนาการกับความเป็นจริง (Calibration) ซึ่งจะนำเสนอต่อไปในเครื่องมือ

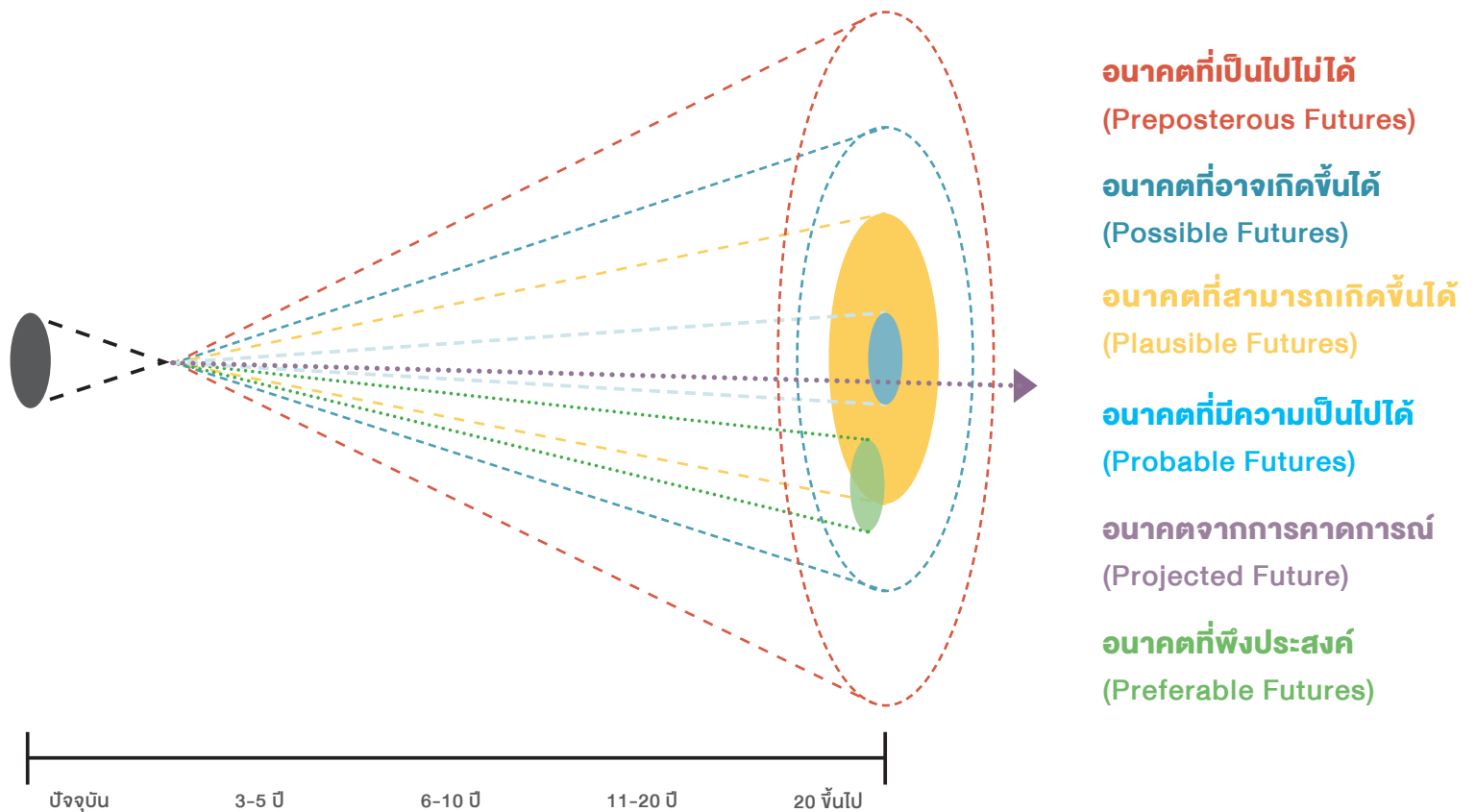


ภาพที่ 1 องค์ประกอบของเครื่องมือการมองอนาคต

จะทราบได้อย่างไรว่า “อนาคต”
ที่วิเคราะห์และออกแบบนั้นถูกต้อง

.....

ในทางอนาคตศาสตร์ ความเป็นไปได้ที่นอกเหนือจากสถานการณ์ปัจจุบัน คือ **“อนาคต”** ซึ่งมาจากแนวคิดที่ว่า อนาคตเป็นสิ่งที่ไม่ตายตัว ไม่แน่นอนและไม่คงที่ ซึ่งสามารถกล่าวได้อีกนัยหนึ่งว่า อนาคตสามารถมีได้หลากหลายรูปแบบและมีความเป็นพหุพจน์ (Plurality)^{4, 5, 6} เนื่องจากอนาคตตามหลักอนาคตศาสตร์มีได้หลากหลาย จึงเกิดคำถามว่า จะทราบได้อย่างไรว่าสิ่งที่วิเคราะห์มีความถูกต้องและสอดคล้องกับสิ่งที่ต้องการบรรลุ คำตอบสำหรับคำถามดังกล่าว คือ **ความถูกต้องของอนาคตที่วิเคราะห์ขึ้นอยู่กับกรอบระยะเวลาของอนาคตนั้น (Time Frame)** ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 รูปแบบอนาคตที่หลากหลายและกรวยความเป็นไปได้ในอนาคต

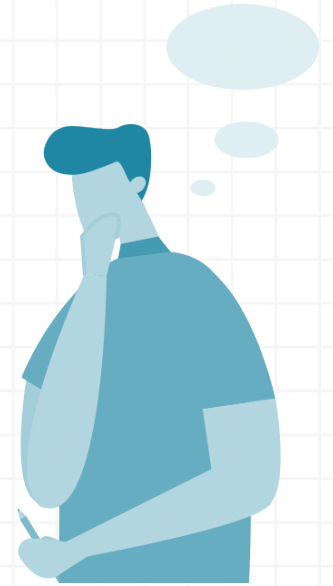
ลักษณะของอนาคต

ลักษณะของอนาคตในแต่ละช่วงเวลา มีรายละเอียดที่แตกต่างกันดังนี้^{7, 8}

1 อนาคตจากการคาดการณ์ (Projected Future) คือ อนาคตที่มีสภาพเหมือนกับสถานการณ์ปัจจุบัน (Business as usual) หรือสามารถคาดการณ์ได้จากข้อมูลในอดีตและปัจจุบัน ข้อสังเกต คือ จะเป็นเอกพจน์ (Singularity) เนื่องจากเกิดจากสมมุติฐานที่ว่า อนาคตจะไม่เปลี่ยนแปลงไปจากปัจจุบัน เช่น การประมาณการรายรับ-รายจ่ายของบริษัทในแต่ละไตรมาส เป็นต้น

2 อนาคตที่มีความเป็นไปได้ (Probable Futures) คือ อนาคตที่มีความเป็นไปได้สูงที่จะเกิดขึ้นจากการวิเคราะห์เชิงปริมาณหรือเชิงสถิติ แต่ระดับความเป็นไปได้ไม่สูงเท่ากับอนาคตจากการคาดการณ์ จึงมักนำเสนอให้เป็นรูปพหุพจน์ โดยระบุช่วงค่าความเชื่อมั่น (Confidence Interval)

3 อนาคตที่สามารถเกิดขึ้นได้ (Plausible Futures) หมายถึง อนาคตที่คิดว่าอาจเกิดขึ้นได้ (Could Happen) จากทฤษฎีและองค์ความรู้ที่มีอยู่ในปัจจุบัน



4

อนาคตที่อาจเกิดขึ้นได้ (Possible Futures) หมายถึง อนาคตที่ “อาจ” เกิดขึ้นได้ (Might Happen) แต่ยังไม่มีความถี่หรือองค์ความรู้ที่ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางเพื่อยืนยันโอกาสที่อนาคตนั้นอาจจะเกิดขึ้น เช่น การเดินทางข้ามกาลเวลา เป็นต้น สามารถนำเสนอในรูปแบบพหุพจน์ได้เช่นเดียวกับอนาคตที่สามารถเกิดขึ้นได้

5

อนาคตที่เป็นไปไม่ได้ (Preposterous Futures) หมายถึง อนาคตที่ไม่ตั้งอยู่บนพื้นฐานความเป็นจริงและไม่มีโอกาสเกิดขึ้น เช่น เทคโนโลยีที่ทำให้มนุษย์ล่องหนได้ หรืออากาศที่หนาวเย็นจนหิมะตกที่กรุงเทพมหานคร เป็นต้น

6

อนาคตที่พึงประสงค์ (Preferable Futures) หมายถึง อนาคตที่ควรจะเป็น (Should or Ought to Happen) เป็นแนวคิดเชิงปกัสถาน (Normative Idea) หรือการออกแบบ แตกต่างจากแนวคิดอนาคตที่กล่าวมาข้างต้น ซึ่งเป็นแนวคิดที่เกิดจากกระบวนการคิด (Cognitive Process) เช่น สภาพแวดล้อมความเป็นอยู่ที่พึงพาเทคโนโลยีและองค์ความรู้ที่ประหยัดพลังงาน เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ เป็นต้น



กรอบการมองอนาคตในแต่ละช่วงเวลา

รูปแบบอนาคตที่ต้องเผชิญ

ระยะสั้น ระยะปานกลาง และระยะยาว มีดังนี้

1. อนาคตจากการคาดการณ์ (Projected Future)
2. อนาคตที่มีความเป็นไปได้ (Probable Futures)
3. อนาคตที่สามารถเกิดขึ้นได้ (Plausible Futures)
4. อนาคตที่อาจเกิดขึ้นได้ (Possible Futures)



ระยะยาวแบบมากกว่า 20 ปี

5. อนาคตที่เป็นไปไม่ได้ (Preposterous Futures)
6. อนาคตที่พึงประสงค์ (Preferable Futures)

กรอบการมองอนาคต

ระยะสั้น (Short Term)



รูปแบบ คือ

• สำหรับในระยะเวลา 3-5 ปี

1. อนาคตจากการคาดการณ์ (Projected Future)
2. อนาคตที่มีความเป็นไปได้ (Probable Futures)

เนื่องจากในช่วงนี้ยังสามารถใช้ข้อมูลที่มีให้เกิดประโยชน์ได้ และลำบากในการเก็บข้อมูล ซึ่งสามารถตรวจสอบความถูกต้องได้โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

ระยะปานกลาง (Middle Term)



รูปแบบ คือ

• สำหรับในระยะเวลา 6-10 ปี

1. อนาคตจากการคาดการณ์ (Projected Future)
2. อนาคตที่มีความเป็นไปได้ (Probable Futures)
3. อนาคตที่สามารถเกิดขึ้นได้ (Plausible Futures)

เนื่องจากช่วงระยะนี้สามารถใช้ทฤษฎีและองค์ความรู้ที่มีอยู่ในปัจจุบันคาดการณ์หรือจินตนาการได้ ซึ่งสามารถตรวจสอบความถูกต้องได้ โดยเทียบเคียงกับทฤษฎีหรือองค์ความรู้ที่มีอยู่ในปัจจุบัน

ระยะยาว (Long Term)

รูปแบบที่ 1

มี 2 รูปแบบ คือ

รูปแบบที่ 2

- สำหรับในช่วงระยะเวลา 11-20 ปี

1. อนาคตที่อาจเกิดขึ้นได้ (Possible Futures)

สามารถตรวจสอบได้โดยเทียบกับทฤษฎี หรือ องค์ความรู้ที่มีอยู่ในปัจจุบัน ซึ่งสามารถตรวจสอบความถูกต้องได้ โดยเทคนิควิธีการสำหรับระยะสั้นและระยะปานกลาง เนื่องจากอนาคตทุกรูปแบบสามารถเกิดขึ้นได้ในระยะยาว

- การมองอนาคต “ระยะยาวมากกว่า 20 ปี”

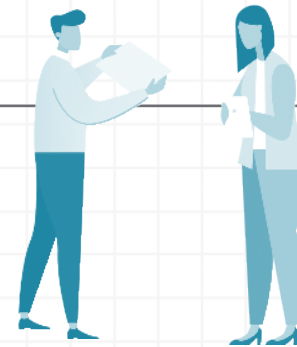
1. อนาคตจากการคาดการณ์ (Projected Future)
2. อนาคตที่มีความเป็นไปได้ (Probable Futures)
3. อนาคตที่สามารถเกิดขึ้นได้ (Plausible Futures)
4. อนาคตที่อาจเกิดขึ้นได้ (Possible Futures)

สามารถเกิดขึ้นได้

5. อนาคตที่เป็นไปไม่ได้ (Preposterous Futures)
6. อนาคตที่พึงประสงค์ (Preferable Futures)

สำหรับอนาคตที่เป็นไปไม่ได้ (Preposterous Futures) จะอยู่บริเวณนอกรวย และอนาคตที่พึงประสงค์ (Preferable Futures) นั้นอาจเป็นไปได้ทั้งอนาคตที่อยู่ภายในและภายนอกกรวยแห่งความเป็นไปได้ เนื่องจากอนาคตที่พึงประสงค์นั้นอย่างน้อยต้องเป็นอนาคตที่สามารถใช้จินตนาการได้ และในขณะเดียวกันก็อาจเป็น “สิ่งที่ไม่พึงประสงค์” หรือ “เป็นไปไม่ได้” สำหรับคนอื่น^{4,9}

การแบ่งประเภทของอนาคตรูปแบบต่าง ๆ นอกจากจะทำให้มั่นใจได้ว่าการมองอนาคตถูกต้องหรือไม่แล้ว ยังช่วยให้สามารถเริ่มต้นกระบวนการคิดวิเคราะห์อนาคตได้อย่างเข้มข้นและมีประสิทธิภาพ⁶ โดยอาจเริ่มต้นพิจารณาจาก “อนาคต” ที่อยู่ภายในพื้นที่กรวยความเป็นไปได้ ไปจนถึงภายนอกกรวย หรืออาจเริ่มพิจารณาจากรูปแบบอนาคตในพื้นที่ภายนอกกรวย ในกรณีที่ต้องการออกแบบอนาคตเพื่อบุกเบิกหรือกำหนดกลยุทธ์เพื่อสร้างการเปลี่ยนผ่าน อาจใช้คำถามว่า “มีอนาคตใดบ้างที่เป็นไปไม่ได้ แต่อาจเกิดขึ้นภายในปี พ.ศ. 2580” แทนคำถามว่า “อนาคตใดที่สามารถคาดการณ์ได้ว่าจะเกิดขึ้นภายในปี พ.ศ. 2580”



บทที่ 2

.....

การสร้างกรอบให้ “อนาคต” (Futures [Re] Framing)

การสร้างกรอบที่ชัดเจนให้แก่ “อนาคต” เป็นขั้นตอนแรกของการมองอนาคตที่ต้องการวิเคราะห์ คาดการณ์ และสื่อสารไปยังสังคมภายนอก คล้ายกับการกำหนดคำถามการวิจัยในแวดวงการศึกษา หรือ “การสร้างกรอบสภาพปัญหา (Problem Frame หรือ Problem Definition)” ในสาขานโยบายสาธารณะ ทั้งกรอบสภาพปัญหาในปัจจุบัน และกรอบอนาคต เป็นปรัชญาพื้นฐานของการกระทำในปัจจุบัน ตั้งแต่วิถีการดำเนินชีวิตประจำวันไปจนถึงค่านิยมสังคมและนโยบายสาธารณะ เหล่านี้คือ **กระจกสะท้อนแนวคิดเกี่ยวกับอนาคตของมนุษย์ในปัจจุบัน**¹⁰ เช่น หากองค์กรใดองค์กรหนึ่งปฏิเสธการมองอนาคต ก็เสมือนกับการสื่อสารไปยังสาธารณชนว่า ปัจจุบันเป็นเช่นไร อนาคตก็ยังคงเป็นเช่นนั้น กระจกสะท้อนให้เห็นว่า องค์กรปฏิเสธการเปลี่ยนแปลงโดยสิ้นเชิง

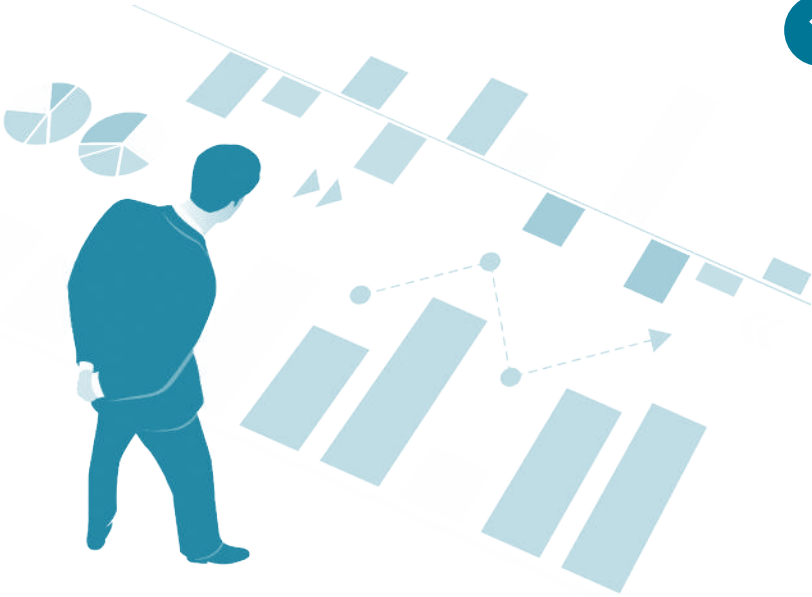




วัตถุประสงค์การมองอนาคต: “วิเคราะห์ (Analyze)” หรือ “ออกแบบ (Design)”



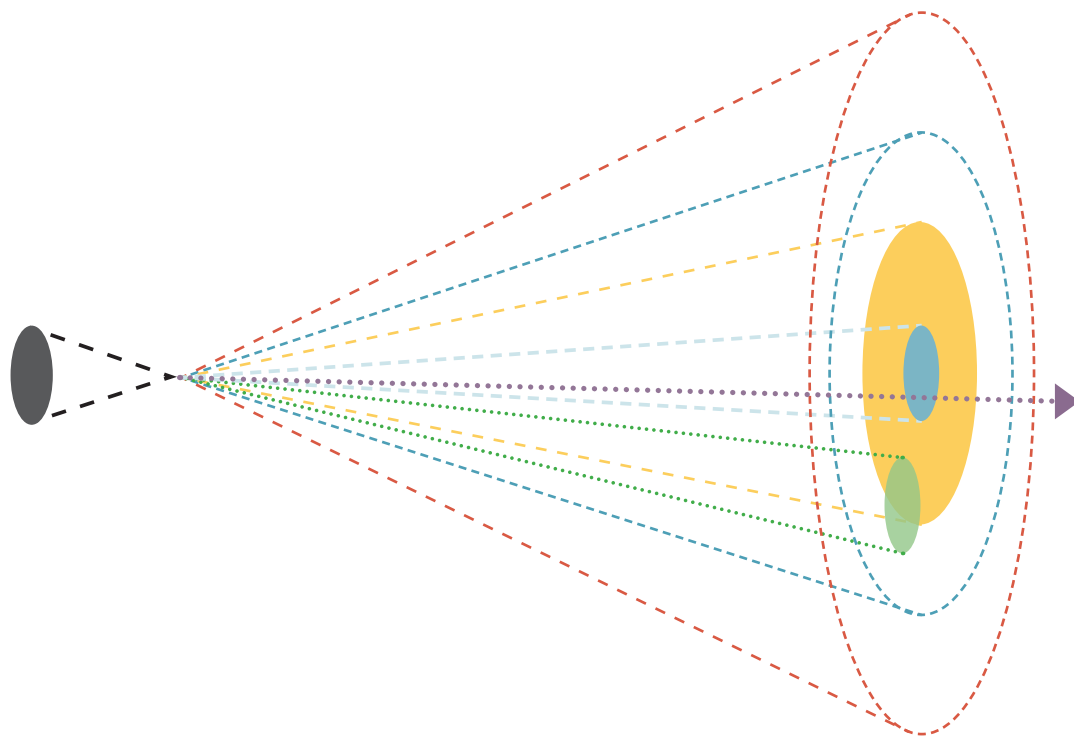
การมองอนาคต คือ “การวิเคราะห์ คาดการณ์ และอธิบาย การเปลี่ยนแปลงในอนาคต โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อคาดการณ์ และเตรียมความพร้อมรองรับการเปลี่ยนแปลงในอนาคต หรือเพื่อออกแบบอนาคตที่พึงประสงค์” จากคำนิยามดังกล่าว ส่งผลให้จำเป็นต้องระบุกรอบระยะเวลาสำหรับกระบวนการ มองอนาคต เพื่อกำหนดวัตถุประสงค์การมองอนาคตว่าเป็น “การวิเคราะห์” หรือ “การออกแบบ”



1 การวิเคราะห์ (Analyze) จะต้องอาศัยระเบียบวิธีการศึกษา (Methodology) และข้อมูลที่ชัดเจน ซึ่งมักจะคู่กับการคาดการณ์และความพยายามในการอธิบายแนวโน้มการเปลี่ยนแปลง เพื่อกำหนดแนวทางการรองรับอนาคต เหมาะสำหรับการมองอนาคตใน “ระยะสั้น (3-5 ปี)” และ “ระยะปานกลาง (6-10 ปี)” ที่จะมีข้อมูลและองค์ความรู้เพียงพอต่อการวิเคราะห์

2 การออกแบบ (Design) จะต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการ ซึ่งอาจไม่มีระเบียบวิธีการศึกษาที่ชัดเจน แต่เป็นความพยายามที่จะสร้างการเปลี่ยนแปลง จึงเหมาะสำหรับการมองอนาคตในระยะยาว (11-20 ปี และมากกว่า 20 ปี)





อนาคตที่เป็นไปไม่ได้
(Preposterous Futures)

อนาคตที่อาจเกิดขึ้นได้
(Possible Futures)

อนาคตที่สามารถเกิดขึ้นได้
(Plausible Futures)

อนาคตที่มีความเป็นไปได้
(Probable Futures)

อนาคตจากการคาดการณ์
(Projected Future)

อนาคตที่พึงประสงค์
(Preferable Futures)

ภาพที่ 3 วัตถุประสงค์ในการมองอนาคต

สิ่งสำคัญในการกำหนดวัตถุประสงค์การมองอนาคต คือ **สามารถระบุได้ว่าต้องการกรอบระยะเวลาใด (ระยะสั้น ระยะปานกลาง หรือระยะยาว) ให้แก่อนาคตที่สนใจ** วัตถุประสงค์อาจมีลักษณะผสมผสานระหว่าง **“การออกแบบ”** และ **“การวิเคราะห์”** ขึ้นอยู่กับความสลับซับซ้อนของสภาพความเป็นจริงซึ่งเป็นบริบทของการมองอนาคต เช่น การจัดทำแผนยุทธศาสตร์ชาติระยะ 20 ปี ที่จำเป็นต้องมีเป้าหมายตามช่วงระยะเวลา (Milestone) และแผนปฏิบัติการตามแต่ละช่วงระยะเวลา (Action Plan) ซึ่งจำเป็นต้องอาศัย **“การออกแบบ”** ในการจัดทำแผนยุทธศาสตร์ชาติ หลังจากนั้นต้องใช้ **“การวิเคราะห์”** เพื่อกำหนดเป้าหมายและแผนปฏิบัติการในแต่ละช่วงระยะเวลา โดยในที่นี้อาจหมายถึงแผนปฏิบัติการ 5 ปี

บริบทของอนาคตเป็นอย่างไร

ความสลับซับซ้อนของบริบทเป็นตัวบ่งชี้เบื้องต้นว่าควรใช้เครื่องมือใดในการมองอนาคต สำหรับเครื่องมือนี้เสนอวิธีการวิเคราะห์บริบทของอนาคตไว้ 2 วิธี คือ

- 1 การสำรวจสภาพแวดล้อมเชิงลึก (Deep Horizon Scanning)
- 2 การวิเคราะห์ความสลับซับซ้อนของอนาคต (Futures Complexity Analysis)

โดยอาจเลือกวิธีใดวิธีหนึ่งในการวิเคราะห์บริบทของประเด็นที่ต้องการมองอนาคต



การสำรวจสภาพแวดล้อมเชิงลึก (Deep Horizon Scanning)

การสำรวจสภาพแวดล้อมเชิงลึก เป็นเทคนิคการมองอนาคตที่นิยมใช้โดยทั่วไป อย่างไรก็ตามสำหรับเครื่องมือนี้แนะนำให้สำรวจสภาพแวดล้อมก่อนการมองอนาคต เนื่องจากผู้ที่ต้องการมองอนาคตจำเป็นต้องมีข้อมูลทุกมิติที่จำเป็นต่อการวิเคราะห์และวางแผนเพื่อรองรับอนาคต โดยการสำรวจสภาพแวดล้อมมีหลากหลายเทคนิค ได้แก่

- 1 เทคนิค STEEP**
(Social, Technological, Environmental, Economic, Political)
- 2 เทคนิค PEST**
(Political, Economic, Social, Technological)
- 3 เทคนิค PESTEL**
(Political, Economic, Social, Technological, Environmental, Legal)
- 4 เทคนิค PESTELO**
(Political, Economic, Social, Technological, Environmental, Legal, Organization)

สิ่งสำคัญในการสำรวจสภาพแวดล้อมเชิงลึก คือ การวิเคราะห์ว่า **“ปัจจัยขับเคลื่อน (Driver)”** หรือ **“แรงขับเคลื่อน (Driving Force)”** ไดม์พลวัตความเป็นไปได้ในการเปลี่ยนแปลงสูง และมีผลกระทบต่ออนาคตที่ต้องการวิเคราะห์มากที่สุด โดยสามารถใช้รอบการวิเคราะห์ต่อไปนี้



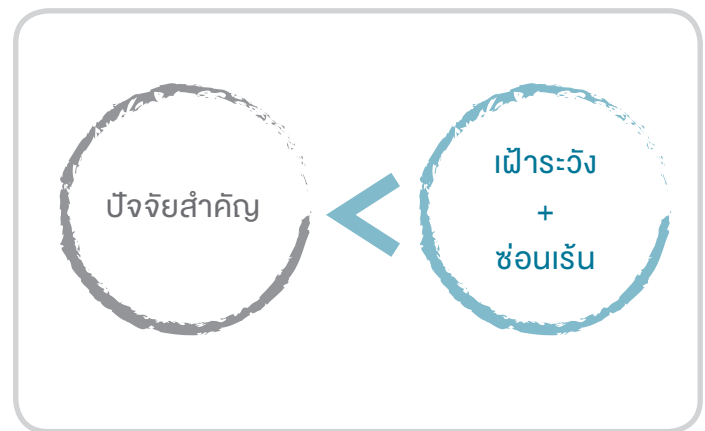
ภาพที่ 4 กรอบการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมเชิงลึก

- 1 **ปัจจัยที่ไม่สำคัญ** หมายถึง ปัจจัยที่มีพลวัตการเปลี่ยนแปลงต่ำ และมีผลกระทบต่อสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ต่ำ
- 2 **ปัจจัยที่ต้องเฝ้าระวัง** หมายถึง ปัจจัยที่มีโอกาสเปลี่ยนแปลงสูง แต่มีผลกระทบต่ำ เป็นปัจจัยที่อาจส่งผลกระทบต่ออนาคต จึงต้องเฝ้าระวังอย่างใกล้ชิด
- 3 **ปัจจัยสำคัญซ่อนเร้น** หมายถึง ปัจจัยที่มีโอกาสเปลี่ยนแปลงต่ำ แต่มีผลกระทบสูง ดังนั้นจึงต้องให้ความสำคัญในเชิงนโยบายและกลยุทธ์รองรับ
- 4 **ปัจจัยสำคัญ** หมายถึง ปัจจัยที่มีพลวัตและผลกระทบสูง ถือเป็นปัจจัยที่ต้องวิเคราะห์จากทัศน เพื่อนำไปสู่การกำหนดกลยุทธ์มารองรับในอนาคต

จากกรอบการสำรวจสภาพแวดล้อมเชิงลึกข้างต้น หากประเด็นที่ต้องการมองอนาคตมี “ปัจจัยสำคัญ” มากกว่า “ปัจจัยที่ต้องเฝ้าระวัง” และ “ปัจจัยสำคัญซ่อนเร้น” จะถือว่าเป็น “อนาคตที่มีโครงสร้างชัดเจน (Structured Futures)” แต่ในทางกลับกัน หากประเด็นมี “ปัจจัยที่ต้องเฝ้าระวัง” และ “ปัจจัยสำคัญซ่อนเร้น” ร่วมกันมากที่สุด จะถือเป็น “อนาคตที่มีโครงสร้างสลับซับซ้อน (Ill-structured Futures)”



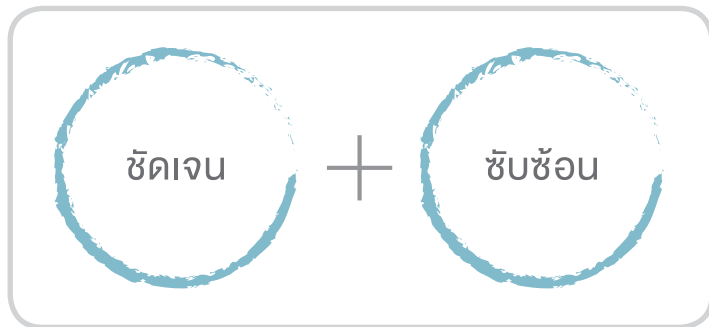
อนาคต
โครงสร้างชัดเจน



อนาคต
โครงสร้างสลับซับซ้อน

การวิเคราะห์ความสลับซับซ้อนของอนาคต (Futures Complexity Analysis)

บริบทการมองอนาคต



การปรับปรุงเกณฑ์
การมองอนาคต



การวิเคราะห์ความสลับซับซ้อนของอนาคตในเครื่องมือนี้เป็นการปรับปรุงมาจากเกณฑ์การจำแนก “**ปัญหาที่ไม่สลับซับซ้อน (Tame Problem)**” กับ “**ปัญหาที่สลับซับซ้อน (Ill-structured Problem)**”¹¹ ซึ่งในบริบทการมองอนาคต สามารถจำแนกอนาคตได้ 2 รูปแบบ คือ “**อนาคตที่มีโครงสร้างชัดเจน (Structured Futures)**” และ “**อนาคตที่มีโครงสร้างสลับซับซ้อน (Ill-structured Futures)**” ซึ่งหลักเกณฑ์การจำแนกอนาคตทั้ง 2 รูปแบบมี 5 คำถามต่อไปนี้



1 ท่านสามารถวางโครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างเหตุปัจจัยและผลกระทบของอนาคตได้หรือไม่?

Can you formulate the cause-and-effect relations of your futures?

หมายถึง สามารถระบุตัวแปรต้น (Independent Variable) และตัวแปรตาม (Dependent Variable) ของปรากฏการณ์ที่ต้องการวิเคราะห์ได้อย่างชัดเจนหรือไม่ เพื่อนำไปสู่การมองอนาคต เนื่องจากบางปรากฏการณ์ ไม่สามารถแยกแยะตัวแปรต้นและตัวแปรตามได้อย่างชัดเจน หรืออาจมีตัวแปรแทรกซ้อน (Intervening Variable) ตัวแปรส่งผ่าน (Mediating Variable) หรือตัวแปรกำกับ (Moderating Variable)

2 ท่านสามารถระบุและอธิบายช่องว่างขององค์ความรู้ในปัจจุบันกับสถานการณ์ในอนาคตได้หรือไม่?

Can you identify and explain every gap between the current body of knowledge and your futures?

หมายถึง มีทฤษฎีและองค์ความรู้ที่เพียงพอต่อการวิเคราะห์หรือออกแบบอนาคตในประเด็นที่สนใจหรือไม่ หากไม่เพียงพอ สามารถระบุได้หรือไม่ว่า จะต้องแสวงหาองค์ความรู้เพิ่มเติมอะไรบ้าง

3 อนาคตที่ท่านต้องการวิเคราะห์หรือออกแบบสามารถใช้เทคโนโลยีและองค์ความรู้จากอนาคตอื่นได้หรือไม่?

Can your futures be reached by using the technology and knowledge from other futures?

หมายถึง สามารถใช้ทฤษฎี องค์ความรู้ และเทคโนโลยีจากสถานการณ์หรือบริบทอื่นมาวิเคราะห์หรือออกแบบอนาคตที่สนใจได้หรือไม่ สำหรับคำถามนี้ต้องการทราบว่า สิ่งที่น่าสนใจออกแบบหรือวิเคราะห์อนาคตนั้นมีความพิเศษจนส่งผลให้ต้องแสวงหาองค์ความรู้และทฤษฎีเฉพาะทางหรือไม่

4 ท่านสามารถแบ่งแยกมิติค่านิยมทางสังคมออกจากอนาคตของท่านได้หรือไม่?

Can you separate the influence of social values from your futures?

หมายถึง ประเด็นที่สนใจมองอนาคตเป็นประเด็นที่หมิ่นเหม่ทางด้านศีลธรรม จริยธรรม และค่านิยมทางสังคมหรือไม่

5 ท่านสามารถระบุระดับการวิเคราะห์ (Level of Analysis) และหน่วยวิเคราะห์ (Unit of Analysis) ของอนาคตได้หรือไม่?

Can you specify the level of analysis and unit of analysis for your futures?

หมายถึง สามารถระบุได้หรือไม่ว่า ประเด็นที่สนใจมองอนาคตนั้นเป็นประเด็นระดับปัจเจก (Individual Level) ระดับองค์กร (Organizational Level) ระดับชุมชน (Community Level) หรือระดับมหภาค (Macro Level)



เมื่อวิเคราะห์อนาคตในเบื้องต้นแล้ว พบว่า ท่านมีคำตอบ “ใช่ (Yes)” ตั้งแต่ 3 ข้อขึ้นไป แสดงว่า อนาคตที่ท่านต้องการศึกษาเป็น “อนาคตที่มีโครงสร้างชัดเจน (Structured Futures)” แต่หากมีคำตอบ “ใช่” น้อยกว่า 3 ข้อ แสดงว่าเป็น “อนาคตที่มีโครงสร้างสลับซับซ้อน (Ill-structured Futures)” เมื่อนำวัตถุประสงค์การมองอนาคตที่คัดเลือกแล้ว (“ออกแบบ” หรือ “วิเคราะห์”) มาวางเป็นแกน X และนำผลการวิเคราะห์ความสลับซับซ้อนของอนาคตมาวางเป็นแกน Y จะส่งผลให้ได้ **แนวทางการมองอนาคต (Foresight Pathway)** จำนวน 4 แนวทาง คือ

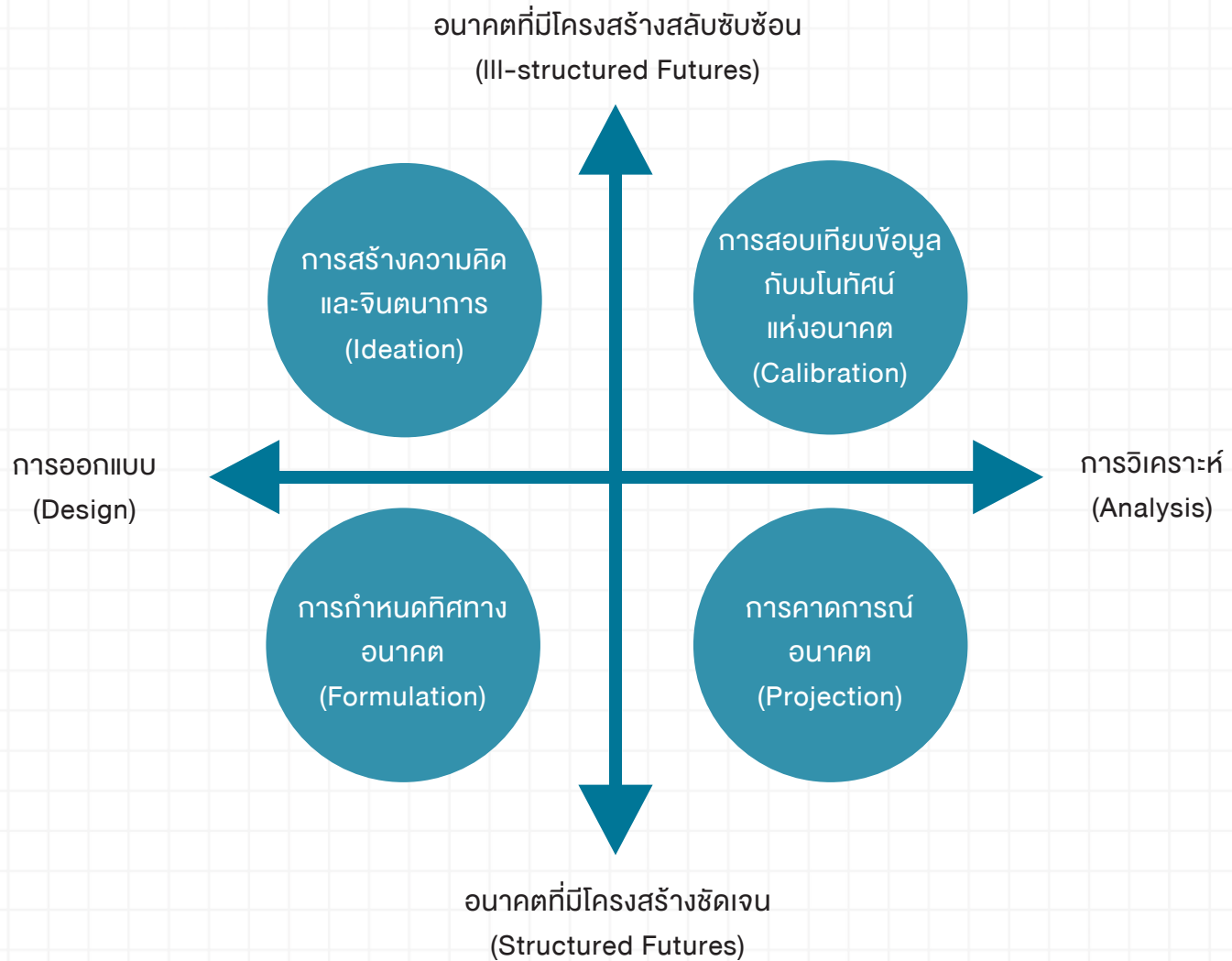


ชัดเจน

1.	<input checked="" type="checkbox"/>
2.	<input checked="" type="checkbox"/>
3.	<input checked="" type="checkbox"/>
4.	<input checked="" type="checkbox"/>
5.	<input type="checkbox"/>

สลับซับซ้อน

1.	<input checked="" type="checkbox"/>
2.	<input checked="" type="checkbox"/>
3.	<input type="checkbox"/>
4.	<input type="checkbox"/>
5.	<input type="checkbox"/>



ภาพที่ 5 แนวทางการสร้างกรอบ “อนาคต” (Futures Frame)

แนวทางการมองอนาคต (Foresight Path Way)

แนวทางการมองอนาคต สามารถจำแนกเป็น 4 แนวทาง ดังนี้

- 1** หากต้องการ “**ออกแบบ**” และ “**อนาคตที่มีโครงสร้างไม่ชัดเจน**” แนวทางการมองอนาคตควรเริ่มต้นด้วย **การสร้างความคิดและจินตนาการ (Ideation)** เพื่อให้ได้ภาพหรือมโนทัศน์แห่งอนาคตที่ชัดเจน สำหรับการมองอนาคตด้วยเครื่องมือ หรือกระบวนการวางแผนเชิงกลยุทธ์ต่อไป
- 2** หากต้องการ “**ออกแบบ**” แต่ “**อนาคตที่มีโครงสร้างชัดเจน**” แนวทางการมองอนาคตควรเริ่มต้นด้วย **การกำหนดทิศทางอนาคต (Formulation)** เพื่อให้แนวคิดเกี่ยวกับอนาคตมีความชัดเจนมากขึ้น พร้อมทั้งจะใช้ประกอบการตัดสินใจของผู้บริหารเพื่อกำหนดแผนกลยุทธ์
- 3** หากต้องการ “**วิเคราะห์**” แต่ “**อนาคตที่มีโครงสร้างไม่ชัดเจน**” ควรเริ่มต้นด้วย **การสอบเทียบข้อมูลกับมโนทัศน์แห่งอนาคต (Calibration)** สำหรับแนวทางนี้ ต้องมีฐานข้อมูลหรือหลักฐานเชิงประจักษ์ในระดับหนึ่งเพื่อนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบกับมโนทัศน์แห่งอนาคตที่กำลังศึกษา ผลลัพธ์จากการมองอนาคตด้วยแนวทางนี้จะเป็นประโยชน์แก่การวิเคราะห์และคาดการณ์อนาคตในขั้นตอนต่อไป
- 4** หากต้องการ “**วิเคราะห์**” และ “**อนาคตที่มีโครงสร้างชัดเจน**” สามารถ **วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อคาดการณ์อนาคต (Projection)** และจัดทำข้อเสนอแนะเชิงนโยบายแก่ผู้บริหารได้

บทที่ 3

.....

แนวทางการใช้ชุดเครื่องมือ การมองอนาคต

จากที่ได้กล่าวถึง “แนวทางการมองอนาคต (Foresight Pathway)” ไว้ 4 แนวทาง คือ


1. การสร้างความคิดและจินตนาการ (Ideation)
2. การกำหนดทิศทางอนาคต (Formulation)
3. การสอบเทียบข้อมูลกับบททัศน์แห่งอนาคต (Calibration)
4. การคาดการณ์อนาคต (Projection)






ในเครื่องมือนี้ แต่ละแนวทางจะมีชุดเครื่องมือที่แตกต่างกัน ดังนี้





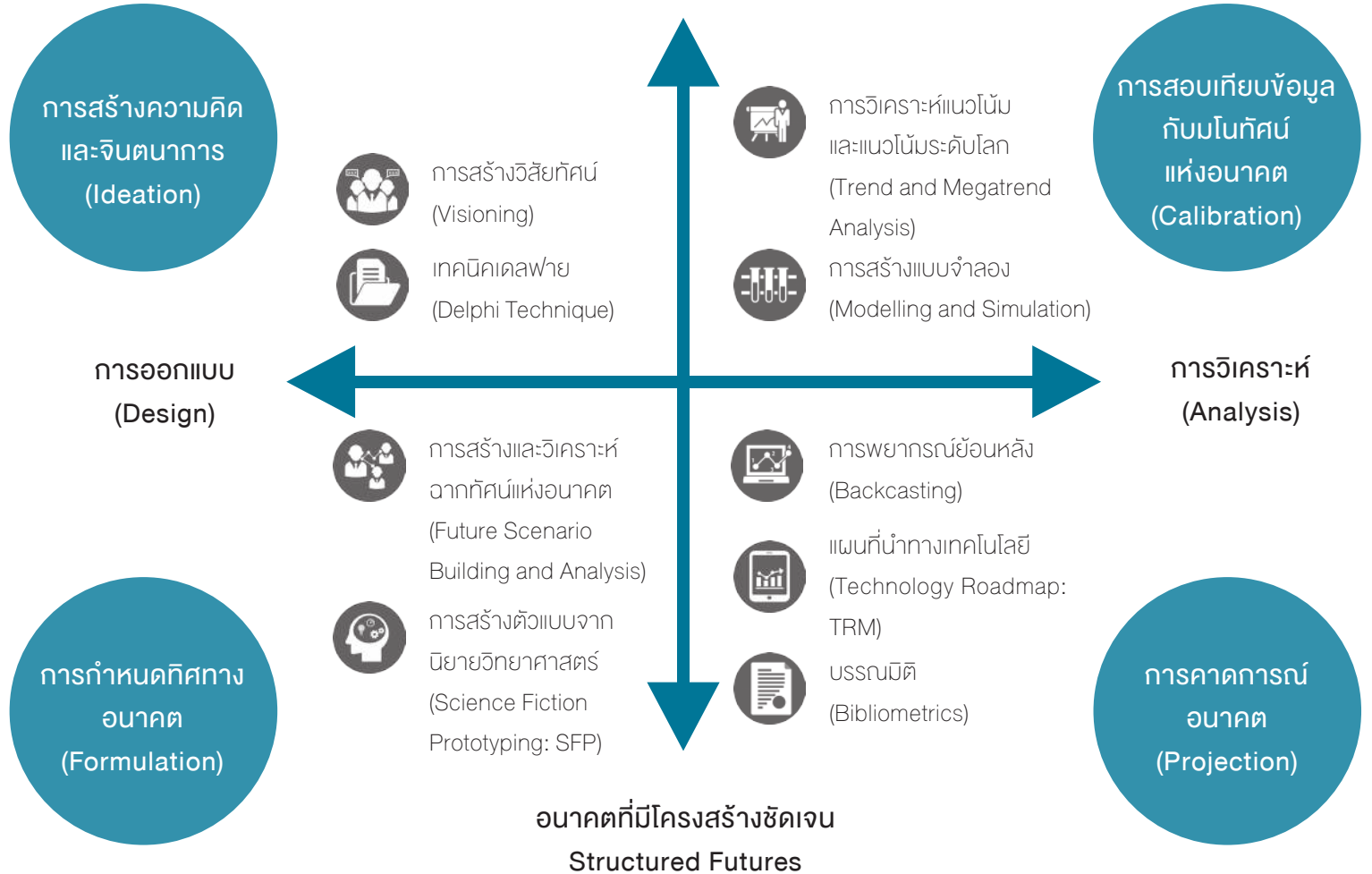
ตารางที่ 1 แนวทางการใช้ชุดเครื่องมือการมองอนาคต

แนวทางและชุดเครื่องมือ	นิยามและความหมายโดยสังเขป	ภาพ (Icon) ในเครื่องมือ
แนวทางที่ 1 การสร้างความคิดและจินตนาการ (Ideation)		
1. การสร้างวิสัยทัศน์ (Visioning)	การสร้างมโนทัศน์ที่สะท้อนให้เห็นอนาคตที่พึงประสงค์ หรือ ผลลัพธ์เชิงบวกที่ต้องการเปลี่ยนแปลง	
2. เทคนิคเดลฟาย (Delphi Technique)	วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลและความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ เฉพาะด้านเพื่อให้ทราบแนวคิดกระแสหลักเกี่ยวกับประเด็นที่สนใจ	
แนวทางที่ 2 การกำหนดทิศทางอนาคต (Formulation)		
3. การสร้างและวิเคราะห์ฉากทัศน์แห่งอนาคต (Future Scenario Building and Analysis)	การสร้างมโนภาพเกี่ยวกับสถานการณ์ในอนาคตที่มี “ความเป็นไปได้” และพิจารณา “ความไม่แน่นอน” ของปัจจัยต่างๆ ร่วมด้วย	
4. การสร้างตัวแบบจากนิยายวิทยาศาสตร์ (Science Fiction Prototyping: SFP)	การเขียน “เรื่องเล่า” หรือ “กรณีศึกษา” เกี่ยวกับเทคโนโลยีแห่งอนาคต โดยผสมผสานระหว่าง “การสร้างความคิดและจินตนาการ” กับ “การกำหนดทิศทางอนาคต” ในสาขาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม	

แนวทางและชุดเครื่องมือ	นิยามและความหมายโดยสังเขป	ภาพ (Icon) ในเครื่องมือ
แนวทางที่ 3 การสอบเทียบข้อมูลกับโมดัลส์แห่งอนาคต (Calibration)		
5. การวิเคราะห์แนวโน้มและแนวโน้มระดับโลก (Trend and Megatrend Analysis)	การวิเคราะห์ทิศทางการเปลี่ยนแปลงด้านต่างๆ ในอนาคต ทั้งระยะสั้น ระยะปานกลาง และระยะยาว	
6. การสร้างแบบจำลอง (Modelling and Simulation)	การสร้างและทดลองแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ด้วยคอมพิวเตอร์ โดยแปรสภาพรูปแบบพฤติกรรมหรือสถานการณ์ในชีวิตจริงให้เป็นสถานการณ์เสมือนจริง	
แนวทางที่ 4 การคาดการณ์อนาคต (Projection)		
7. การพยากรณ์ย้อนหลัง (Backcasting)	วิธีการสร้างความเชื่อมโยงระหว่างผลลัพธ์ที่ต้องการในอนาคตกับแนวทางและความเป็นไปได้ในการบรรลุอนาคตนั้น	
8. แผนที่นำทางเทคโนโลยี (Technology Roadmap: TRM)	แผนระดมทรัพยากร ความรู้ ความเชี่ยวชาญ และปัจจัยสำคัญในการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมให้มีรูปแบบ คุณสมบัตินวมถึงประโยชน์การใช้งานตามที่ได้ออกแบบไว้โดยผู้เชี่ยวชาญและนักวิจัย	
9. บรรณมิติ (Bibliometrics)	การใช้เทคนิคเชิงสถิติวิเคราะห์และจัดกลุ่มข้อมูลและข้อความจำนวนมากจากเอกสารงานวิจัย	

อนาคตที่มีโครงสร้างสลับซับซ้อน

III-structured Futures



อนาคตที่มีโครงสร้างชัดเจน

Structured Futures

ภาพที่ 6 แผนที่แนวทางและชุดเครื่องมือการมองอนาคต (4 แนวทาง 9 เครื่องมือ)

การผสมผสานชุดเครื่องมือการมองอนาคต เพื่อตอบโจทย์เฉพาะด้าน

เครื่องมือการมองอนาคตมีความยืดหยุ่นในการใช้ประโยชน์ ซึ่งแต่ละเครื่องมือสามารถนำไปผสมผสานกับเครื่องมืออื่น เพื่อตอบโจทย์เฉพาะด้าน โดยในเครื่องมือนี้นำเสนอวิธีการผสมผสานชุดเครื่องมือไว้ 5 วิธี ดังนี้

- 1 การแสวงหาและกำหนดขอบเขตประเด็นหรือนโยบาย
(Exploring and Defining Issue/Policy Boundary)
- 2 การสร้างวิสัยทัศน์และทิศทาง การเปลี่ยนผ่าน
(Visioning and Transforming)
- 3 การทดสอบนโยบายหรือแผนกลยุทธ์
(Policy and Strategy Sandbox)
- 4 การบุกเบิกนวัตกรรมทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
(Setting Trends for Science, Technology, and Innovation)
- 5 การแสวงหาโจทย์วิจัยและประเด็นที่สำคัญในอนาคต
(Exploring Research Topics and Issues of the Future)



ตารางที่ 2 วิธีการผสมผสานชุดเครื่องมือการมองอนาคตเพื่อตอบโจทย์เฉพาะด้าน

โจทย์เฉพาะด้าน	วัตถุประสงค์	ชุดเครื่องมือ
การแสวงหาและกำหนดขอบเขตประเด็นหรือนโยบาย (Exploring and Defining Issue/Policy Boundary)	เพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจในปัจจัยที่จะส่งผลกระทบต่อในระยะสั้น ระยะปานกลาง และระยะยาว อันจะนำไปสู่การกำหนดนโยบาย	  
การสร้างวิสัยทัศน์และทิศทางการเปลี่ยนผ่าน (Visioning and Transforming)	เพื่อสร้างวิสัยทัศน์ร่วมและแนวคิดการพัฒนางานองค์กรหรือหมู่คณะให้เกิดการเปลี่ยนผ่านอย่างยั่งยืน	  
การทดสอบนโยบายหรือแผนกลยุทธ์ (Policy and Strategy Sandbox)	เพื่อวิเคราะห์ผลกระทบของนโยบายหรือกลยุทธ์ด้วยการทดสอบในสถานการณ์จำลอง	 
การบุกเบิกนวัตกรรมทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Setting Trends for Science, Technology, and Innovation)	เพื่อวางแผนพัฒนางานวิจัยด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมให้เกิดผลิตภัณฑ์หรือตัวแบบเทคโนโลยีใหม่ที่เป็นการบุกเบิกตลาด	  
การแสวงหาโจทย์วิจัยและประเด็นที่สำคัญในอนาคต (Exploring Research Topics and Issues of the Future)	เพื่อแสวงหาช่องว่างขององค์ความรู้ในปัจจุบันและสิ่งที่จำเป็นต้องพัฒนาเพื่อรองรับอนาคต	  

โจทย์เฉพาะด้านที่ 1

การแสวงหาและกำหนดขอบเขตประเด็นหรือนโยบาย



วัตถุประสงค์

เพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจในปัจจัยที่จะส่งผลกระทบต่อในระยะสั้น ระยะปานกลาง และระยะยาว อันจะนำไปสู่การกำหนดนโยบาย



กิจกรรม

การวิจัยเอกสาร การประชุมเชิงปฏิบัติการ การสนทนากลุ่ม



ชุดเครื่องมือ

บรรณมิติ + เทคนิคเดลฟาย + การวิเคราะห์แนวโน้มและแนวโน้มระดับโลก



ผลลัพธ์

ผลการวิเคราะห์บรรณมิติและการวิเคราะห์แนวโน้ม รายงานการประชุมเชิงปฏิบัติการ หรือรายงานสรุปการสนทนากลุ่ม พร้อมข้อเสนอแนะเชิงกลยุทธ์หรือนโยบาย



ผู้เข้าร่วม

ผู้เชี่ยวชาญ ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทั้งภายในและภายนอกองค์กร

โจทย์เฉพาะด้านที่ 2

การสร้างวิสัยทัศน์และทิศทางการเปลี่ยนผ่าน



วัตถุประสงค์

เพื่อสร้างวิสัยทัศน์ร่วมและแนวคิดการพัฒนาองค์กรหรือหมู่คณะ
ให้เกิดการเปลี่ยนผ่านอย่างยั่งยืน



กิจกรรม

การประชุมเชิงปฏิบัติการ การสนทนากลุ่ม



ชุดเครื่องมือ

การสร้างวิสัยทัศน์ + การสร้างฉากทัศน์ + การพยากรณ์ย้อนหลัง



ผลลัพธ์

รายงานการประชุมเชิงปฏิบัติการหรือรายงานสรุปการสนทนากลุ่ม
โดยเฉพาะอย่างยิ่งรายงานสรุปวิสัยทัศน์ เป้าหมาย และค่านิยม
ที่จะส่งผลให้บรรลุเป้าหมาย



ผู้เข้าร่วม

ผู้บริหารองค์กร ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทั้งภายในและภายนอกองค์กร

โจทย์เฉพาะด้านที่ 3

การทดสอบนโยบายหรือกลยุทธ์



วัตถุประสงค์

เพื่อวิเคราะห์ผลกระทบของนโยบายหรือกลยุทธ์ ด้วยการทดสอบ
ในสถานการณ์จำลอง



ชุดเครื่องมือ

การสร้างแบบจำลอง (Mathematical Simulation) หรือ
การสร้างฉากทัศน์ (Scenario หรือ Narrative Simulation)



ผู้เข้าร่วม

ผู้เชี่ยวชาญ ผู้บริหาร ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทั้งภายในและภายนอก
องค์กร



กิจกรรม

- สำหรับการสร้างแบบจำลอง - การวิจัยเอกสารและวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้คอมพิวเตอร์
- สำหรับการสร้างฉากทัศน์ - การประชุมเชิงปฏิบัติการ



ผลลัพธ์

รายงานสรุปผลการวิเคราะห์พร้อมด้วยข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

โจทย์เฉพาะด้านที่ 4

การบุกเบิกนวัตกรรมทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



วัตถุประสงค์

เพื่อวางแผนพัฒนางานวิจัยด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมให้เกิดผลิตภัณฑ์หรือตัวแบบเทคโนโลยีใหม่ที่เป็น การบุกเบิกตลาด



กิจกรรม

การวิจัยเอกสาร การประชุมเชิงปฏิบัติการ การสนทนากลุ่ม



ชุดเครื่องมือ

การสร้างตัวแบบจากนิยายวิทยาศาสตร์ + แผนที่นำทางเทคโนโลยี + การพยากรณ์ย้อนหลัง



ผลลัพธ์

รายงานสรุปรายละเอียดตัวแบบเทคโนโลยีหรือผลิตภัณฑ์ และ แผนงานวิจัยและพัฒนา



ผู้เข้าร่วม

ผู้เชี่ยวชาญ นักวิจัย ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียภายในองค์กร

โจทย์เฉพาะด้านที่ 5

การแสวงหาโจทย์วิจัยและประเด็นที่สำคัญในอนาคต



วัตถุประสงค์

เพื่อแสวงหาช่องว่างขององค์ความรู้ในปัจจุบันและสิ่งที่จำเป็น
ต้องพัฒนาเพื่อรองรับอนาคต



กิจกรรม

การวิจัยเอกสาร การประชุมเชิงปฏิบัติการ การสนทนากลุ่ม



ชุดเครื่องมือ

บรรณมิติ + เทคนิคเคลฟาย + การพยากรณ์ย้อนหลัง



ผลลัพธ์

รายงานสรุปรายละเอียดโจทย์วิจัย แผนงานวิจัยและพัฒนาที่ระบุ
เป้าหมายผลลัพธ์ไว้อย่างชัดเจน รายงานการประชุมเชิงปฏิบัติการ



ผู้เข้าร่วม

ผู้เชี่ยวชาญ ผู้บริหาร ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทั้งภายในและภายนอก
องค์กร

บทที่ 4

.....

ชุดเครื่องมือ การมองอนาคต





1 การสร้างวิสัยทัศน์ (Visioning)



นิยาม

วิสัยทัศน์ (Vision) หมายถึง มโนทัศน์ที่สะท้อนให้เห็นอนาคตที่พึงประสงค์หรือผลลัพธ์เชิงบวกที่ต้องการเปลี่ยนแปลง¹² เป็นการมองไปสู่อนาคต โดยมีข้อความหรือเรื่องเล่าเชิงพรรณนาที่สร้างแรงบันดาลใจให้แก่ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียขององค์กร ชุมชน หมู่คณะ เกิดความคาดหวังและมีพลังในการขับเคลื่อน ผลักดันไปสู่ผลลัพธ์ที่พึงประสงค์¹³ ซึ่งอาจประกอบด้วยแนวทางการขับเคลื่อนไปสู่อนาคตหรือไม่ก็ได้

วิสัยทัศน์นอกจากจะเป็นกระบวนการกลุ่มที่นำไปสู่แนวทางปฏิบัติแล้ว ยังเป็นเครื่องมือโนคติ (Conceptual Tool) ที่ช่วยให้เข้าใจถึงช่องว่างระหว่างสถานการณ์ปัจจุบันของหมู่คณะและอนาคตที่พึงประสงค์ ทั้งยังสร้างแรงบันดาลใจให้สมาชิกทุกคนมีความหวัง รู้สึกเป็นเจ้าของ และร่วมแรงร่วมใจเพื่อให้บรรลุเป้าหมายแห่งอนาคต



ในเครื่องมือการมองอนาคตฉบับนี้ วิทยาลัยคณินเป็นกระบวนการกลุ่ม (Collective Process) ที่เปิดโอกาสให้สมาชิกทุกคนในองค์กร ชุมชน หมู่คณะ มีส่วนร่วมในการกำหนดภาพอนาคตที่พึงประสงค์ ตลอดจนร่วมกันคิดแนวทางการขับเคลื่อนไปสู่ภาพนั้น¹² การสร้างวิสัยทัศน์ จึงถือเป็นเครื่องมือสร้างแนวคิดที่เน้นสร้าง “**ความรู้สึกในการเป็นเจ้าของ (Ownership)**” ภาพแห่งอนาคต ในกลุ่มผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ขององค์กร ชุมชน หมู่คณะนั้น

คุณลักษณะของวิสัยทัศน์ที่ดี 6 ประการ¹⁴

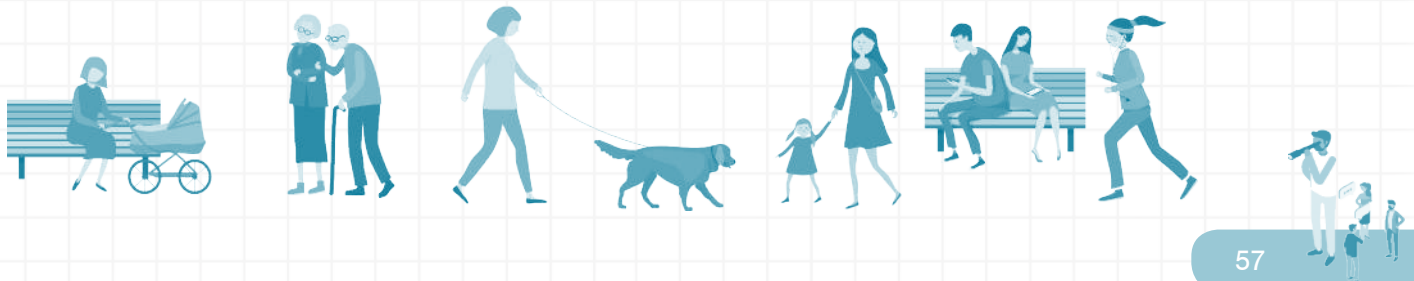
1. สร้างสรรค์ (Creative)
2. พึงประสงค์ (Desirable)
3. เป็นไปได้ (Feasible)
4. ชัดเจน (Focused)
5. ยืดหยุ่น (Flexible)
6. สื่อสารและถ่ายทอดได้ง่าย (Communicable)

ความเหมาะสมในการใช้งาน

- 1 การสร้างวิสัยทัศน์เป็นขั้นตอนแรกที่สำคัญในกระบวนการกำหนดยุทธศาสตร์และกลยุทธ์ขององค์กร ชุมชน หมู่คณะ ในทุกระดับ จึงควรมีการวิเคราะห์สภาพปัญหาและสถานการณ์ที่กำลังเผชิญอยู่ก่อนเริ่มต้นกระบวนการสร้างวิสัยทัศน์
- 2 วิสัยทัศน์เป็นเครื่องมือมองอนาคตที่ส่งเสริมกระบวนการมีส่วนร่วมของสมาชิกในองค์กร ชุมชน หมู่คณะ โดยเฉพาะเมื่อนำไปใช้ในการทำประชาคมแผนพัฒนาชุมชนท้องถิ่น หรือการวางแผนยุทธศาสตร์องค์กร

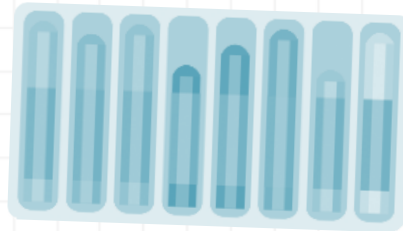
จุดแข็ง

- 1 เครื่องมือนี้สามารถสร้างแรงบันดาลใจให้แก่สมาชิกหรือผู้มีส่วนได้ส่วนเสียขององค์กร ชุมชน หมู่คณะ และส่งเสริมกระบวนการมีส่วนร่วม ในการกำหนดยุทธศาสตร์ กลยุทธ์ หรือพิมพ์เขียวขององค์กร
- 2 การสร้างวิสัยทัศน์เป็นเครื่องมือสร้างแนวคิดใหม่ให้อนาคตหรือเป้าหมายที่พึงประสงค์ (Ideational Tool) รวมทั้งกระตุ้นให้องค์กร ชุมชน หมู่คณะ เกิดค่านิยม วิสัยทัศน์ และเป้าหมายร่วมกัน



ความท้าทาย

- 1 การสร้างวิสัยทัศน์จะประสบความสำเร็จได้ ต้องอาศัย**ความทุ่มเทและจริงจัง**ของ**ผู้บริหารและผู้นำองค์กรทุกคน** มิเช่นนั้นจะเป็นเพียงธรรมเนียมปฏิบัติที่ไม่มีนัยยะสำคัญ
- 2 แม้วิสัยทัศน์จะเป็นเครื่องมือสร้างแนวคิดที่อาศัย**ความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการ** แต่ก็ต้องอยู่ภายใต้กรอบความเป็นจริงขององค์กร ชุมชน หมู่คณะ และบริบทสภาพแวดล้อมที่พิจารณา
- 3 วิสัยทัศน์ที่เกิดจาก**กระบวนการมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วน**จะต้องถูกนำไปสร้างเป็นแนวทางปฏิบัติ นโยบาย ยุทธศาสตร์ หรือกลยุทธ์ และมีการนำไปปฏิบัติอย่างจริงจัง



สิ่งที่จำเป็นสำหรับการสร้างวิสัยทัศน์

- 1** สถานที่ห้องประชุมที่มีพื้นที่เพียงพอสำหรับการสนทนากลุ่มย่อย จำนวนไม่เกินกลุ่มละ 8-10 คน เพื่อให้ทุกคนได้ร่วมอภิปรายและเสนอวิสัยทัศน์ของตน
- 2** **ตัวแทนสมาชิก** ในกรณีที่ต้องการ ชุมชน หมู่คณะ มีขนาดเล็ก อาจเปิดโอกาสให้สมาชิกทุกคนร่วมในกระบวนการสร้างวิสัยทัศน์ได้โดยสมัครใจ แต่ในกรณีที่ต้องการ ชุมชน หมู่คณะ มีจำนวนสมาชิกมาก อาจใช้วิธีคัดเลือกตัวแทนที่มีคุณลักษณะและความหลากหลายที่สะท้อนถึงโครงสร้างประชากรทั้งหมดขององค์กรนั้น
- 3** **ผู้เข้าร่วม** กระบวนการวิสัยทัศน์ที่มีองค์ความรู้ ความสนใจ และทุ่มเทในการขับเคลื่อนองค์กร ชุมชน หมู่คณะไปสู่อนาคตที่พึงประสงค์
- 4** **อุปกรณ์วาดเขียน** กระดาษแผ่นใหญ่ ปากกามาร์คเกอร์ หรือกระดาษโน้ตทาวในตัว (Post-it) สำหรับการเขียนประเด็นต่าง ๆ เพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่การสนทนากลุ่ม



ขั้นตอนการสร้างวิสัยทัศน์

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดขอบเขตของวิสัยทัศน์

ผู้นำองค์กร ชุมชน หมู่คณะ ต้องกำหนดขอบเขตของวิสัยทัศน์ ก่อนการเปิดให้สมาชิกทุกคนมีส่วนร่วม ในการจัดประชุมหรือ ประชุมระดมความคิดเห็น รวมถึงจะต้องทราบ**กรอบระยะเวลา** สำหรับวิสัยทัศน์ และ**บริบทสภาพแวดล้อม**ขององค์กร ชุมชน หมู่คณะ เช่น กรณีเป็นหน่วยงานภาครัฐอาจจะต้องมีข้อมูลเกี่ยวกับ กฎหมาย ยุทธศาสตร์ชาติ นโยบายรัฐบาล หรือกรณีที่เป็นองค์กร ภาคธุรกิจเอกชนจะต้องคำนึงถึงความผันผวนของเทคโนโลยี และพลวัตของเศรษฐกิจโลก เป็นต้น



ขั้นตอนที่ 2 สร้างวิสัยทัศน์ด้วยกระบวนการมีส่วนร่วม

วิทยากรกระบวนการ (Facilitator) ควรเริ่มต้นด้วยการเปิดโอกาสให้ผู้เข้าร่วมทุกคนสร้างความคุ้นเคยกัน จากนั้นชี้แจงขอบเขตวัตถุประสงค์ และข้อมูลที่จำเป็นต่อการสร้างวิสัยทัศน์ หากกระบวนการสร้างวิสัยทัศน์มีผู้เข้าร่วมจำนวนมาก ควรแบ่งผู้เข้าร่วมเป็นกลุ่มย่อย และเมื่อแต่ละกลุ่มย่อยได้อภิปรายผลจนตกผลึกแล้ว ควรให้แต่ละกลุ่มย่อยได้นำเสนอวิสัยทัศน์ต่อที่ประชุม เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้และนำไปสู่การสร้างวิสัยทัศน์ขององค์กร ชุมชน หมู่คณะ

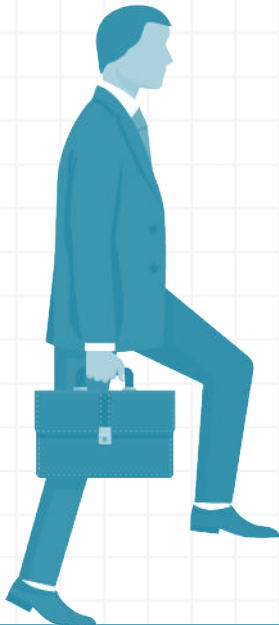
ขั้นตอนที่ 3 การสื่อสารและถ่ายทอดวิสัยทัศน์ไปยังสมาชิกทุกคนขององค์กร ชุมชน หมู่คณะ

เป็นการสื่อสารเกี่ยวกับเนื้อหาสาระของวิสัยทัศน์ (ได้แก่ เป้าหมาย มโนทัศน์อนาคต ค่านิยม และวัฒนธรรมองค์กร) ไปสู่สมาชิกทุกคนภายในองค์กร ชุมชน หมู่คณะ สำหรับองค์กร ชุมชน หมู่คณะที่มีขนาดใหญ่ ผู้บริหารอาจขอให้สมาชิกที่เป็นตัวแทนเข้าร่วมกระบวนการกำหนดวิสัยทัศน์แบ่งเป็นประสบการณ์และความรู้สึกให้สมาชิกคนอื่นได้รับฟัง เพื่อให้วิสัยทัศน์ถูกนำไปใช้เป็นแนวทางกำหนดนโยบาย ยุทธศาสตร์ และกลยุทธ์อย่างแท้จริง



รูปแบบและลำดับขั้นในการสร้างวิสัยทัศน์ (Visioning Template and Stages)

รูปแบบและลำดับขั้นในการสร้างวิสัยทัศน์ต่อไปนี้จะเหมาะสำหรับการสนทนากลุ่มย่อยที่มีสมาชิก 4-10 คน ใช้เวลาประมาณ 30-60 นาที โดยสมาชิกควรแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในประเด็นต่อไปนี้อย่างต่อเนื่อง



1. แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและร่วมกันกำหนด “เป้าหมาย (Goal)” ที่ต้องการบรรลุ

2. อภิปรายในเชิงอนุমানว่าองค์กร ชุมชน หมู่คณะ จะมีสภาพเช่นไรในอนาคต และสมาชิกจะมีพฤติกรรมอย่างไร วิทยาการ กระบวนการควรชักชวนให้สมาชิกในกลุ่มสนทนา ให้ความสำคัญกับประเด็นนี้เป็นพิเศษ

3. **เชิญชวน**ให้สมาชิกในกลุ่มสนทนาอธิบายความรู้สึกส่วนตัว (Attitude) ต่อ มโนทัศน์อนาคตขององค์กร ชุมชน หมู่คณะ ที่ได้จากการสนทนาในข้อ 2.

4. **สมาชิกในกลุ่มสนทนาร่วมกันอภิปราย “ค่านิยม (Value)” หรือ “วัฒนธรรมองค์กร (Organizational Culture)”** ที่จำเป็นต่อการบรรลุเป้าหมายตามวิสัยทัศน์

5. **เปิดโอกาสให้สมาชิก**ในกลุ่มสนทนาเสนอกลุ่มคำ วลี หรือประโยค ที่สะท้อนเป้าหมาย มโนทัศน์อนาคต ค่านิยม และวัฒนธรรมองค์กร ซึ่งได้ผ่านกระบวนการอภิปราย ในขั้นตอนที่ 1-4 แล้ว

หมายเหตุ: รูปแบบและลำดับขั้นข้างต้นเป็นแนวทางตรงกันข้ามกับกระบวนการกำหนดวิสัยทัศน์องค์กรโดยทั่วไปที่มักจะเริ่มต้นและให้ความสำคัญกับกลุ่มคำ วลี หรือประโยค มากกว่าเนื้อหาสาระ (เป้าหมาย มโนทัศน์อนาคต ค่านิยม และวัฒนธรรมองค์กร) ที่ซ่อนอยู่ภายใต้กลุ่มคำ วลี หรือประโยคของวิสัยทัศน์นั้น



2 เทคนิคเดลฟาย (Delphi Technique)





นิยาม

เทคนิคเดลฟาย ใช้ศึกษา และวิเคราะห์อันตงามตงอง
กลุ่มผู้เชี่ยวชาญโดยใช้การสอบถาม มากกว่า 1 ครั้ง* ในขณะ
ที่การวิจัยเชิงสำรวง เน้นแสวงหาข้อมูลเกี่ยวกับ “**สิ่งที่ป็นอยู่**”
เทคนิคเดลฟายจะพยายามอธิบาย “**สิ่งที่ควรป็น หรือสิ่งที่
สามารถเกิดขึ้นได้ (What could/should be)?**” ในอนาคต¹⁵

* ด้วยเหตุนี้ เทคนิคเดลฟายจึงเปรียบเสมือนกับการแสวงหาอันตงามตงอง
ของผู้เชี่ยวชาญ (Expert Panel) หลายครั้ง

เทคนิคเดลฟาย (Delphi Technique) เป็นวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลและความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านเพื่อให้ทราบแนวคิดกระแสหลัก (Conventional Thought) เกี่ยวกับประเด็นที่สนใจ¹⁶ หรือเพื่อจัดทำข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย สมมติฐาน แนวทางปฏิบัติ สำหรับการมองอนาคตในขั้นต่อไป เทคนิคนี้ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางในหลายสาขา เช่น การตลาด การบริหารธุรกิจ การบริหารรัฐกิจ นโยบายสาธารณะ การบริหารองค์การและทรัพยากรมนุษย์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม เป็นต้น

ความเหมาะสมในการใช้งาน

เทคนิคเดลฟายมีความเหมาะสมกับสถานการณ์ต่อไปนี้

- 1 กรณีที่ต้องการแสวงหาอันตมติหรือแนวคิดกระแสหลักเกี่ยวกับประเด็นใดประเด็นหนึ่ง
- 2 กรณีที่ต้องการพัฒนาโจทย์วิจัยหรือความท้าทายในด้านต่าง ๆ สำหรับการมองอนาคตขั้นต่อไป
- 3 กรณีที่ต้องการสำรวจแนวโน้มพฤติกรรมผู้บริโภค เทคโนโลยี หรือบริบทเชิงธุรกิจอันจะนำไปสู่การกำหนดกลยุทธ์ทางธุรกิจ หรือให้ได้มาซึ่งประเด็นเฉพาะด้านเพื่อวิเคราะห์เชิงลึกต่อไป
- 4 กรณีที่ต้องการกำหนดทางเลือกเชิงนโยบายสาธารณะ

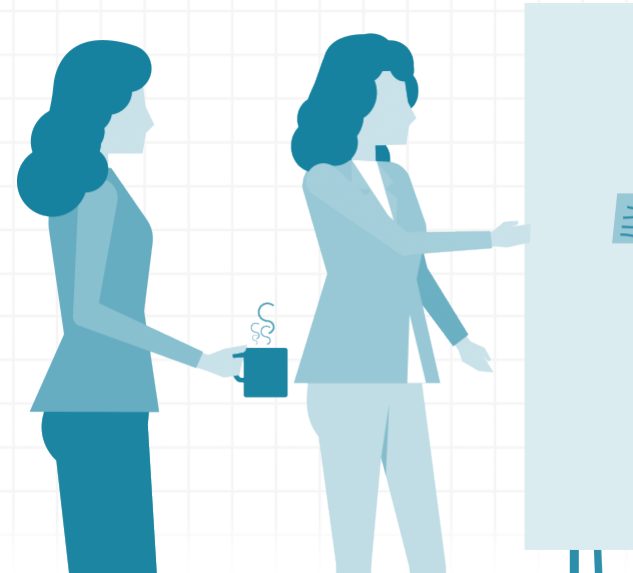
จุดแข็ง

- 1 เทคนิคเดลฟายเป็น**กระบวนการทวนซ้ำ (Iterative Process)** จึงส่งผลให้ผู้เชี่ยวชาญที่ร่วมตอบแบบสอบถามมีโอกาสได้คิดทบทวนแนวความคิดของตนเองจนเกิดเป็นแนวคิดใหม่
- 2 เทคนิคเดลฟายส่งผลให้**ทราบว่าผู้เชี่ยวชาญแต่ละสาขามีทัศนคติในประเด็นที่ต้องการศึกษาหรือไม่** หากปรากฏทัศนคติ จะส่งผลให้ทราบทิศทางและแนวโน้ม รวมถึงช่องว่างขององค์ความรู้สำหรับการศึกษาและการมองอนาคตในขั้นต่อไป
- 3 เทคนิคเดลฟายเป็นเทคนิคที่**แสวงหาแนวคิดกระแสหลักโดยใช้ข้อมูลฉันทามติ**ของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญเป็นหลัก จึงส่งผลให้ง่ายต่อการเก็บรักษาข้อมูลส่วนบุคคลของผู้เชี่ยวชาญที่เข้าร่วมการศึกษา
- 4 ผลการศึกษาด้วยเทคนิคเดลฟายมักปรากฏในรูปแบบ**ข้อมูลเชิงปริมาณ** จึงส่งผลให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจสำหรับผู้บริหารในการจัดเรียงความสำคัญข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย กลยุทธ์ หรือแนวทางปฏิบัติ (Priority Setting)



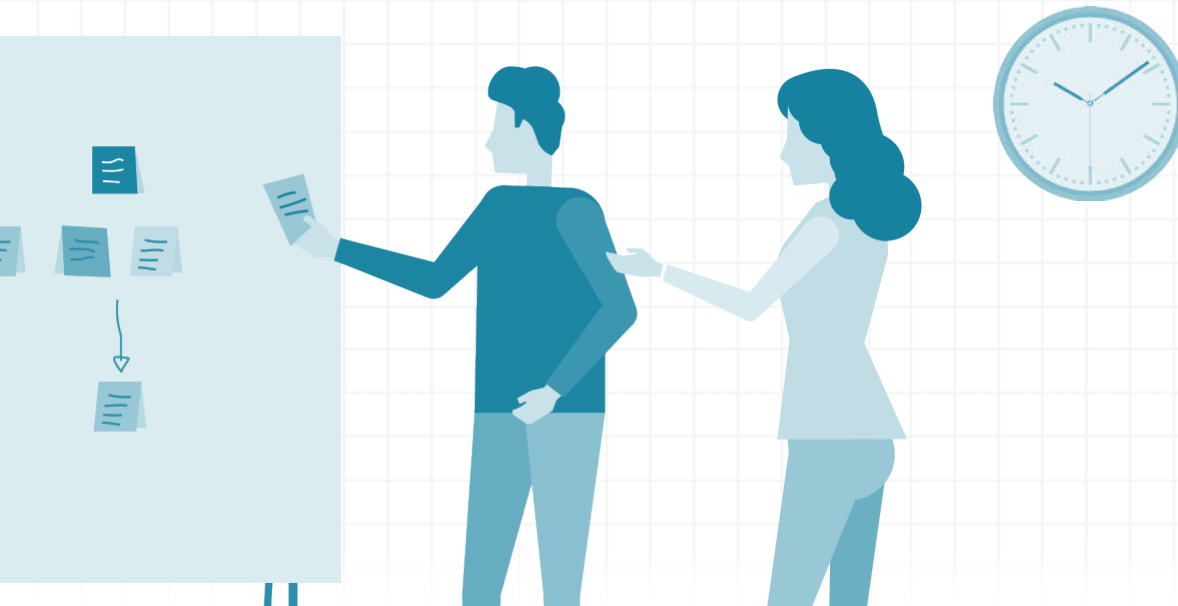
ความท้าทาย

- 1 ความท้าทายหลักของเทคนิคเดลฟาย คือ **เป็นเทคนิคที่มีลักษณะเป็นกระบวนการทวนซ้ำ** จึงใช้ระยะเวลาาน ตลอดจนมีงบประมาณและทรัพยากรสนับสนุนอื่นที่เพียงพอ
- 2 ผลการศึกษาด้วยเทคนิคเดลฟายเป็นเพียงแนวคิดกระแสหลักหรือความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน **ไม่ใช่ข้อเท็จจริง ผู้ศึกษาจึงต้องระมัดระวังในการแปลผล**
- 3 การสำรวจแบบเดลฟาย (Delphi Survey) ต้องบูรณาการกับเทคนิคอื่น ได้แก่ **การระดมสมอง (Brainstorming) เทคนิคบรรณมิติ (Bibliometrics) และการวิเคราะห์แนวโน้ม (Trend Analysis)** เพื่อกำหนดประเด็นคำถามในแบบสอบถามให้มีความชัดเจนที่สุดเท่าที่เป็นไปได้
- 4 ผู้ศึกษาต้องระมัดระวังในการคัดเลือกผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านโดยเน้นที่คุณวุฒิ ประสบการณ์ ทักษะคดีต่อประเด็นที่ต้องการศึกษา และต้องมีความ**หลากหลาย** เพื่อไม่ให้เกิดอคติในการวิเคราะห์ผล
- 5 **การตอบกลับแบบสอบถาม (Response Rate)** อาจมีอัตราต่ำ หากผู้เชี่ยวชาญไม่ต้องการตอบแบบสอบถามหลายครั้ง จึงส่งผลให้ไม่สามารถวิเคราะห์ผลได้อย่างมีนัยยะสำคัญ



สิ่งที่จำเป็นสำหรับเทคนิคเดลฟาย

- 1 หัวข้อหรือประเด็นคำถามหลักของการศึกษาต้องมีความชัดเจนในระดับหนึ่งก่อนการออกแบบแบบสอบถาม โดยผู้ศึกษาอาจใช้เทคนิคการมองอนาคตอื่นประกอบ เช่น การระดมสมอง (Brainstorming) เทคนิคบรรณมิติ (Bibliometrics) และการวิเคราะห์แนวโน้ม (Trend Analysis) เป็นต้น
- 2 ผู้เชี่ยวชาญที่เข้าร่วมการศึกษาต้องมีประสบการณ์ คุณวุฒิ และความเชี่ยวชาญที่แท้จริง ซึ่งคุณลักษณะทางด้านประชากร เช่น เพศสภาพ เพศวิถี อายุ เป็นต้น หรือคุณลักษณะอื่นที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อหรือประเด็นการศึกษา **ต้องมีความหลากหลาย**
- 3 การเก็บรวบรวมข้อมูลแบบทวนซ้ำ (Iteration) ต้องมี**ระยะเวลาที่เพียงพอ**



ขั้นตอนการมองอนาคตด้วยเทคนิคเดลฟาย

ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดหัวข้อ

ต้องเป็นหัวข้อที่เกิดจากการวิเคราะห์ช่องว่าง (Gap Analysis) ขององค์ความรู้ ทฤษฎี หรือสิ่งที่ต้องการศึกษา โดยอาจใช้เทคนิคการมองอนาคตอื่น เช่น การระดมสมอง เทคนิคบรณมิติ¹⁷ เป็นต้น



ขั้นตอนที่ 2 การกำหนดกลุ่มตัวอย่างผู้เชี่ยวชาญ

ผู้ใช้เทคนิคเดลฟายต้องระมัดระวังในการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างผู้เชี่ยวชาญ โดยกำหนดเกณฑ์การคัดเลือก (Selection Criteria) ให้ชัดเจนก่อนการคัดเลือก ผู้ศึกษาต้องแจ้งเหตุผลและวัตถุประสงค์การศึกษาแก่กลุ่มตัวอย่างผู้เชี่ยวชาญอย่างชัดเจนครบถ้วนก่อนขอความยินยอมเข้าร่วมการศึกษา



ขั้นตอนที่ 3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

รอบที่ 1

เริ่มด้วยแบบสอบถามปลายเปิด (Open-ended Questionnaire) เพื่อระดมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับประเด็นสำคัญภายใต้หัวข้อที่ต้องการศึกษา จากนั้นจึงนำความคิดเห็นเหล่านั้นมาวิเคราะห์ร่วมกับสิ่งที่ได้จากการทบทวนวรรณกรรม และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาออกแบบแบบสอบถามที่มีโครงสร้างชัดเจน (Well-structured Questionnaire) และมาตรวัดทัศนคติ (Rating Scale) สำหรับการเก็บข้อมูลรอบที่ 2

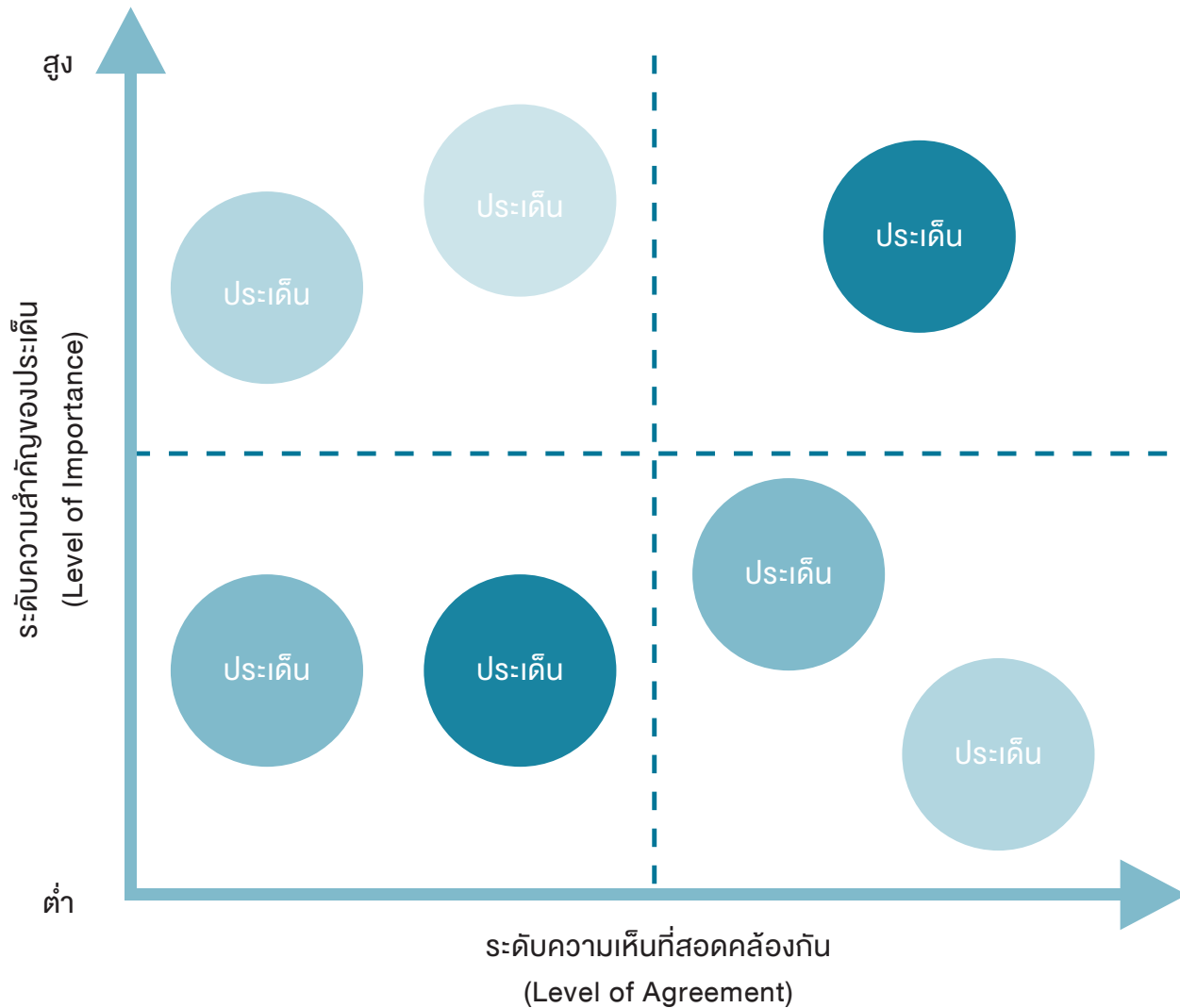
รอบที่ 2

ให้ผู้เชี่ยวชาญกลุ่มตัวอย่างในรอบที่ 1 ตอบแบบสอบถามที่มีมาตรวัดทัศนคติชัดเจนในแต่ละประเด็นคำถาม อาจกำหนดให้ผู้เชี่ยวชาญให้เหตุผลประกอบคำตอบในแต่ละประเด็นคำถาม ในรอบที่ 2 จะสามารถวิเคราะห์การกระจายข้อมูลทัศนคติของผู้เชี่ยวชาญในแต่ละประเด็นคำถามได้ โดยให้แกน Y เป็นระดับความสำคัญของแต่ละประเด็น (Level of Importance) และแกน X เป็นระดับความเห็นที่สอดคล้องกันของผู้เชี่ยวชาญ (Level of Agreement) ดังภาพที่ 7

รอบที่ 3

หากผู้ศึกษาต้องการยืนยันผลและกรองประเด็นย่อยภายใต้หัวข้อการศึกษาให้มีจำนวนน้อยลง สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลในรอบที่ 3 โดยใช้แบบสอบถามแบบมีโครงสร้างจากรอบที่ 2 พร้อมด้วยผลการศึกษา เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เชี่ยวชาญทบทวนคำตอบหรือให้คำอธิบายคำตอบเพิ่มเติม





ภาพที่ 7 ตัวอย่างการวิเคราะห์ประเด็นภายใต้หัวข้อที่ต้องการศึกษาด้วยเทคนิคเดลฟาย



ขั้นตอนที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษาแบบเดลฟายต้องผสมผสานระหว่างการวิเคราะห์เชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ โดยการวิเคราะห์เชิงคุณภาพจะใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามปลายเปิดจากการเก็บรวบรวมข้อมูลรอบที่ 1 ของขั้นตอนที่ 3 สำหรับในรอบที่ 2 และ 3 ซึ่งเป็นการใช้แบบสอบถามที่มีโครงสร้างและมาตรวัดทัศนคติชัดเจน ผู้ศึกษาควรใช้มาตรวัดทัศนคติแบบ Likert เพื่อสำรวจความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อประเด็นคำถามในแบบสอบถาม และเมื่อได้ข้อมูลมาแล้ว สถิติที่นิยมใช้วิเคราะห์ คือ ค่าแนวโน้มสู่ศูนย์กลาง (Central Tendency) ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่ามัธยฐาน (Median) และฐานนิยม (Mode) และค่าการกระจายของข้อมูล (Level of Dispersion) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ (Inter-quartile Range) ทั้งนี้ **ผู้ศึกษาควรนำเสนอผลการวิเคราะห์โดยใช้ทั้งค่าแนวโน้มสู่ศูนย์กลางและค่าการกระจายของข้อมูลเพื่อป้องกันอคติในการแปลผล**

กรณีศึกษา: การใช้เทคนิคเดลฟายในการสำรวจภาวะคุกคามต่อธุรกิจ E-Commerce ในประเทศจีน

- การใช้เทคนิคเดลฟายในการสำรวจภาวะคุกคามต่อธุรกิจ E-Commerce ในประเทศจีน โดยเริ่มต้นจากการสำรวจสภาพแวดล้อม (Horizon Scanning) เพื่อให้ทราบปัจจัยสำคัญที่จะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในภาคธุรกิจ E-Commerce ของประเทศจีน จากนั้นจึงนำรายการปัจจัยสำคัญเหล่านั้นไปสำรวจความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านการตลาดและการบริหารธุรกิจ จนได้ปัจจัยที่เป็นภาวะคุกคามต่อธุรกิจ E-Commerce ในประเทศจีนจำนวน 27 ปัจจัย¹⁸
- การศึกษาผลกระทบจากเทคโนโลยีอุบัติใหม่ (Emerging Technologies) ต่อความปลอดภัยทางไซเบอร์ (Cyber Security) โดยใช้เทคนิคเดลฟายในรูปแบบการสำรวจความคิดเห็น (Delphi Survey) ผลการศึกษา พบว่า ระบบ Homomorphic Encryption และเทคโนโลยี Blockchain จะส่งผลกระทบต่อระบบการป้องกันตนเองของประเทศมากที่สุด ในขณะที่ Internet of Things (IoT) และปัญญาประดิษฐ์จะส่งผลกระทบต่อระบบการป้องกันข้อมูลส่วนตัวของบุคคล¹⁹



3 การสร้างและวิเคราะห์ฉากทัศน์แห่งอนาคต (Future Scenario Building and Analysis)



นิยาม

ฉากทัศน์ (Scenario) หมายถึง มโนภาพเกี่ยวกับสถานการณ์ในอนาคตที่มี “ความเป็นไปได้ (Probability)” จากนิยามนี้ทำให้ฉากทัศน์มีความคล้ายคลึงกับวิสัยทัศน์ (Vision) แต่แท้จริงแล้ว ฉากทัศน์มีคุณลักษณะสำคัญ 2 ประการ คือ

- 1 ในขณะที่ “**วิสัยทัศน์**” กล่าวถึงสถานการณ์ในอนาคตที่พึงประสงค์ “**ฉากทัศน์**” จะให้ความสำคัญกับ “**ความไม่แน่นอน (Uncertainty)**” และปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งอิทธิพลต่อการขับเคลื่อนให้สถานการณ์ปัจจุบันไปสู่อนาคต ซึ่งจะส่งผลให้สามารถระบุและวิเคราะห์ “**ฉากทัศน์ทางเลือก (Alternative Scenario)**” จนนำไปสู่การกำหนดเป็น “**กลยุทธ์**” หรือ “**นโยบาย**” เพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงได้อย่างเหมาะสม
- 2 ฉากทัศน์เป็นมโนภาพที่ถูกกำหนดขึ้นโดยผ่านกระบวนการวิเคราะห์สังเคราะห์ข้อมูลและหลักฐานเชิงประจักษ์อย่างรอบคอบ ทั้งในเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ จนเกิดเป็นมโนภาพที่สะท้อนให้เห็นความเชื่อมโยงระหว่างปัจจัยเกื้อหนุนและปัจจัยความท้าทายต่ออนาคตอย่างชัดเจน

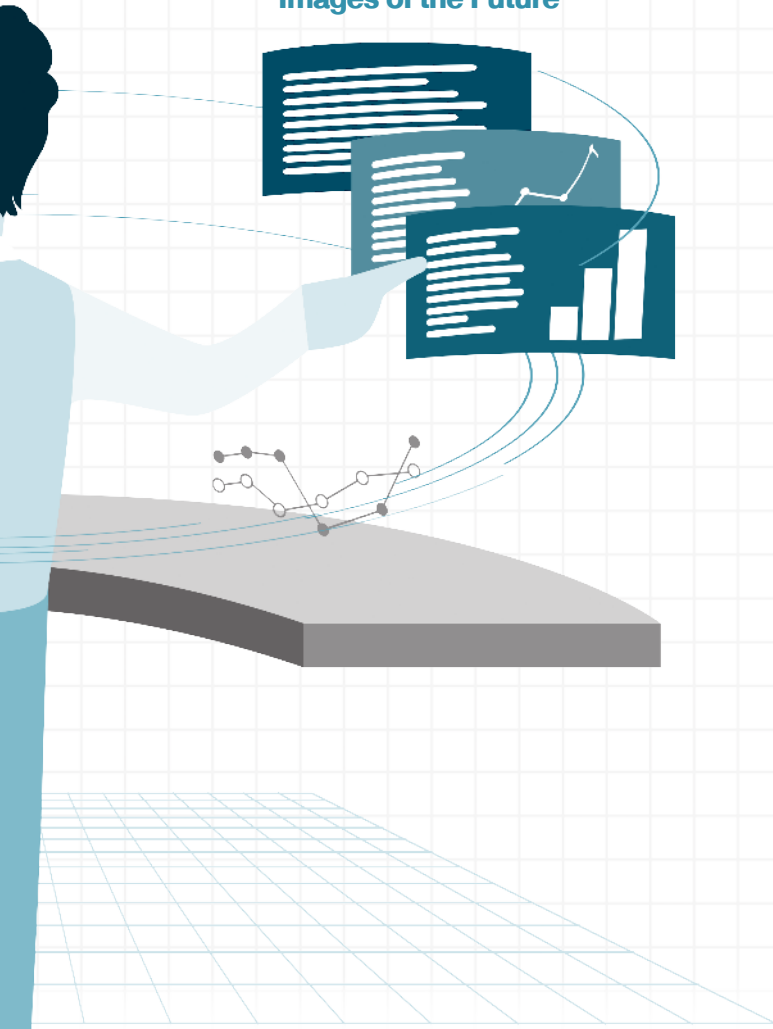


นักอนาคตศาสตร์จะมีคำจำกัดความและวิธีการใช้ประโยชน์จากฉากทัศน์ที่หลากหลาย บางสถานการณ์ นักอนาคตศาสตร์ใช้ฉากทัศน์เป็นเครื่องมือกำหนดแนวความคิดใหม่ หรือเป็นจุดเริ่มต้นของการถกเถียงอภิปรายทางเลือก และข้อเสนอแนะเชิงนโยบายเพื่อให้ตกผลึกเป็นฉันทามติหรือแนวทางปฏิบัติของหมู่คณะต่อไป นอกจากนี้ นักอนาคตศาสตร์สามารถใช้ฉากทัศน์เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการมองอนาคต (Foresight Process) ร่วมกับเครื่องมือการมองอนาคตอื่นเพื่อให้สามารถวิเคราะห์และคาดการณ์อนาคตได้ครบถ้วนรอบด้าน เช่น ใช้ร่วมกับเทคนิคการสร้างวิสัยทัศน์ (Visioning) และเรื่องเล่าเกี่ยวกับอนาคต (Future Narratives) เพื่อสร้างแรงบันดาลใจและสำรวจความเป็นไปได้ของอนาคตมากกว่า 1 สถานการณ์ หรือใช้ควบคู่กับเทคนิคการสร้างแบบจำลองและการศึกษาเชิงทดลอง (Simulation, Experimental Study) เพื่อทดสอบสมมติฐานด้วยเทคนิควิธีการที่สลับซับซ้อนทางด้านสถิติ หรือตรรกศาสตร์²⁰

Historically-based Scenario



Images of the Future



คุณลักษณะดังกล่าว ส่งผลให้สามารถแบ่งฉากทัศน์
ได้ 2 ประเภท คือ

- 1 **ภาพพื้นฐานประวัติศาสตร์ (Historically-based Scenario หรือ Future History)** หมายถึง ฉากทัศน์ที่เกิดจากการวิเคราะห์ข้อมูลหรือทิศทาง การเปลี่ยนแปลงจากอดีตและสถานการณ์ปัจจุบันว่าจะนำไปสู่ออนาคตได้อย่างไร
- 2 **ภาพแห่งอนาคต (Images of the Future)** หมายถึง ฉากทัศน์ที่กล่าวถึงสถานการณ์ในอนาคตเพียงอย่างเดียวโดยไม่มีรายละเอียดที่ชัดเจนเกี่ยวกับโอกาส ความท้าทาย และปัจจัยที่นำไปสู่ออนาคต



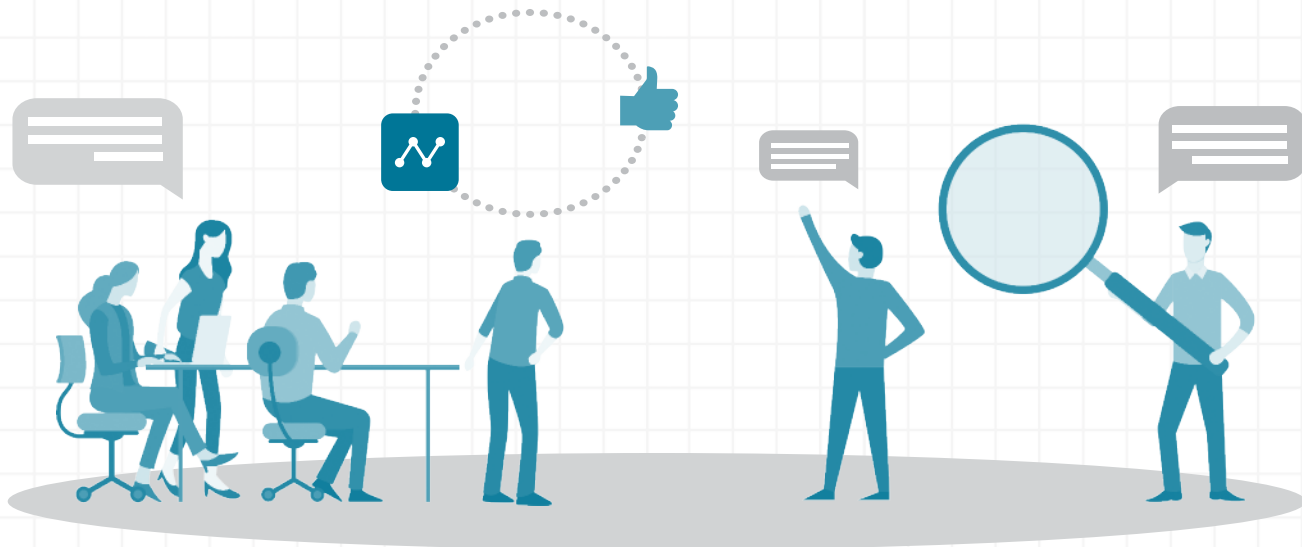
ความเหมาะสมในการใช้งาน

ประโยชน์ที่สำคัญของฉากทัศน์ คือ การกำหนด “ทางเลือก (Alternative)” หรือ “สถานการณ์แห่งอนาคต (Future Situation)” สำหรับประกอบการตัดสินใจ การวางแผนกลยุทธ์ หรือการกำหนดนโยบายเพื่อรองรับ “ความเป็นไปได้” และ “ความไม่แน่นอน” ของอนาคต ดังนั้นการสร้างและวิเคราะห์ฉากทัศน์จึงเหมาะสมกับสถานการณ์ดังต่อไปนี้

- 1 การสำรวจทิศทางการเปลี่ยนแปลง**
จากอดีตถึงปัจจุบันและรูปแบบอนาคตที่มีความเป็นไปได้
- 2 การวางแผนยุทธศาสตร์**
ระยะยาวในระดับชุมชนหรือระดับประเทศ เช่น แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ เป็นต้น
- 3 กระบวนการตัดสินใจ**
เพื่อกำหนดแผนและกลยุทธ์ในระดับยุทธศาสตร์องค์กร เช่น กลยุทธ์ทางธุรกิจแผนงานวิจัยและพัฒนา เป็นต้น
- 4 กระบวนการวางแผน**
ในระดับปฏิบัติการขององค์กร เช่น แผนบริหารอัตรากำลังและพัฒนาศักยภาพบุคลากร แผนบริหารความเสี่ยง เป็นต้น

จุดแข็ง

- 1 หากทัศนส่งผลให้**การวางแผนและการตัดสินใจ**ขององค์กรเกิดการพิจารณาปัจจัยผลักดัน (Push Factor) และปัจจัยดึงดูด (Pull Factor) อย่างรอบด้าน ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในสถานการณ์ที่มีความไม่แน่นอนสูง
- 2 หากทัศนช่วย**กระตุ้นกระบวนการ**คิดเชิงกลยุทธ์ ความคิดสร้างสรรค์ การสื่อสารภายในองค์กร และการปรับตัวขององค์กร
- 3 ช่วยให้องค์กรและสมาชิกภายในองค์กรเลือกวิธีการและกลยุทธ์เพื่อไปสู่ **“อนาคตที่พึงประสงค์”** ที่มีความเป็นไปได้มากที่สุด

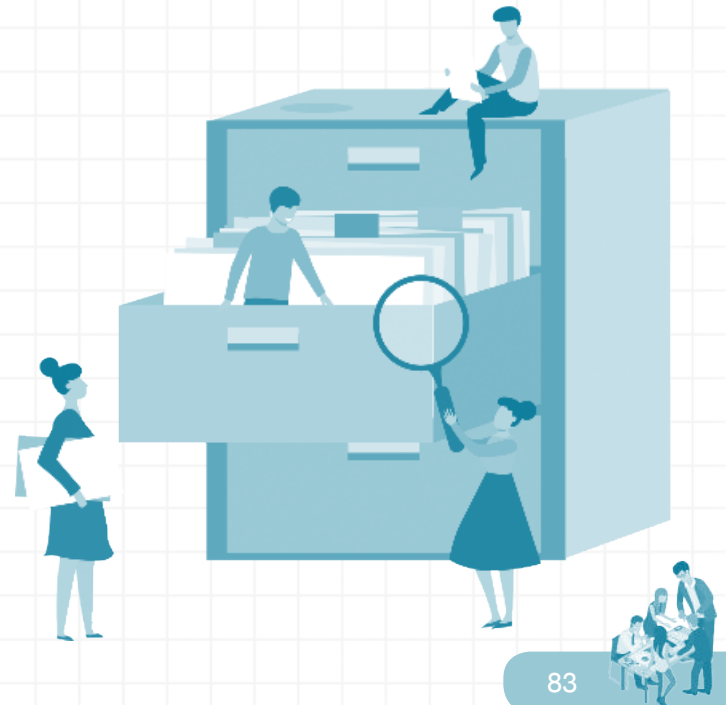


ความท้าทาย

- 1 ความท้าทายหลักของการสร้างและวิเคราะห์ฉากทัศน์ คือ การระบุปัจจัยที่มีอิทธิพลมากที่สุด (Most Influential Factors) ต่อฉากทัศน์ที่ต้องการวิเคราะห์
- 2 การกำหนดฉากทัศน์ต้องสะท้อน **“ความเป็นไปได้”** และ **“ความไม่แน่นอน”** ที่ใกล้เคียงความเป็นจริงมากที่สุด โดยต้องไม่เป็นฉากทัศน์เชิงบวกหรือเชิงลบมากเกินไป
- 3 จำนวนฉากทัศน์ที่น้อยเกินไปเป็นข้อผิดพลาดที่พบบ่อยที่สุด และเป็นอุปสรรคสำคัญต่อการวิเคราะห์ฉากทัศน์ ทั้งนี้ไม่ควรมีเพียง **“ฉากทัศน์ความสำเร็จ (Success Scenario)”** หรือ **“ฉากทัศน์ความล้มเหลว (Failure Scenario)”** ในขณะเดียวกันจำนวนฉากทัศน์ที่มากเกินไปก็อาจส่งผลให้ประสบปัญหา **“ความทะลักล้นของข้อมูล (Information Overload)”** โดยมีการเสนอแนะว่าจำนวนฉากทัศน์ที่เหมาะสม คือ 3-5 ฉากทัศน์ และหากเป็นไปได้หนึ่งในฉากทัศน์ควรได้จากเทคนิค **“การวิเคราะห์ปัจจัยพลิกโฉม Wild Card Analysis”** ซึ่งเป็นเทคนิคช่วยแสวงหาฉากทัศน์ที่มีความเป็นไปได้ต่ำ (Low-probability) แต่หากเกิดขึ้นจะมีผลกระทบสูง (High-impact Scenario)²¹
- 4 การสร้างฉากทัศน์ต้องเกิดจากการสำรวจและวิเคราะห์ปัจจัยสภาพแวดล้อมภายนอกอย่างละเอียดถี่ถ้วน มิเช่นนั้นฉากทัศน์ที่เกิดขึ้นจะไม่สามารถฉายภาพความเป็นไปได้และความไม่แน่นอนได้อย่างชัดเจน

สิ่งที่จำเป็นในการสร้างและวิเคราะห์ฉากทัศน์

- 1 ข้อมูลปัจจัยสภาพแวดล้อม** ที่ส่งผลกระทบต่อองค์กรหรือประเด็นที่เกี่ยวข้องกับฉากทัศน์ที่ต้องการสร้าง เช่น ข้อมูลด้านเศรษฐกิจ เทคโนโลยี และแนวโน้มรสนิยมของผู้บริโภค โดยข้อมูลเหล่านี้ต้องผ่านกระบวนการวิเคราะห์อย่างครอบคลุมทุกมิติ ก่อนเริ่มกระบวนการสร้างและวิเคราะห์ฉากทัศน์
- 2 ความมุ่งมั่น (Commitment)** ของผู้นำองค์กร ทั้งในเชิงงบประมาณ เวลา และพันธสัญญาในการนำผลวิเคราะห์ไปกำหนดเป็นแผน กลยุทธ์ หรือนโยบาย
- 3 การสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ** สามารถประสานความร่วมมือ และระดมพลังความคิดของสมาชิกภายในองค์กร ในกรณีการสร้างฉากทัศน์ชุมชน และนโยบายระดับประเทศ หน่วยงานที่รับผิดชอบต้องมีกลยุทธ์การสื่อสารสาธารณะที่มีประสิทธิภาพ สามารถประสานความร่วมมือและระดมสรรพกำลังของทุกภาคส่วนเพื่อกำหนดฉากทัศน์ที่ชัดเจน และมีความเป็นไปได้ในเชิงปฏิบัติมากที่สุด



ขั้นตอนการสร้างและวิเคราะห์ฉากทัศน์

การสร้างและวิเคราะห์ฉากทัศน์ควรเป็นกระบวนการที่เปิดโอกาสให้ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียจากทุกภาคส่วนมีส่วนร่วม (Participatory Process) ซึ่งอาจเป็นรูปแบบการประชุมเชิงปฏิบัติการ (Workshop) หรือการประชุมสนทนากลุ่ม (Focus Group) โดยควรจัดการประชุมมากกว่า 1 ครั้ง ในแต่ละครั้งควรมีจำนวนผู้เข้าร่วมการประชุมไม่เกิน 30 คน เพื่อให้ทุกคนได้มีโอกาสร่วมคิดวิเคราะห์และวิพากษ์ฉากทัศน์อย่างเต็มที่ จนได้ข้อสรุปที่ชัดเจนเกี่ยวกับอนาคตหรือข้อเสนอแนะเชิงนโยบายต่อไป



กระบวนการสร้างและวิเคราะห์ฉากทัศน์ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่

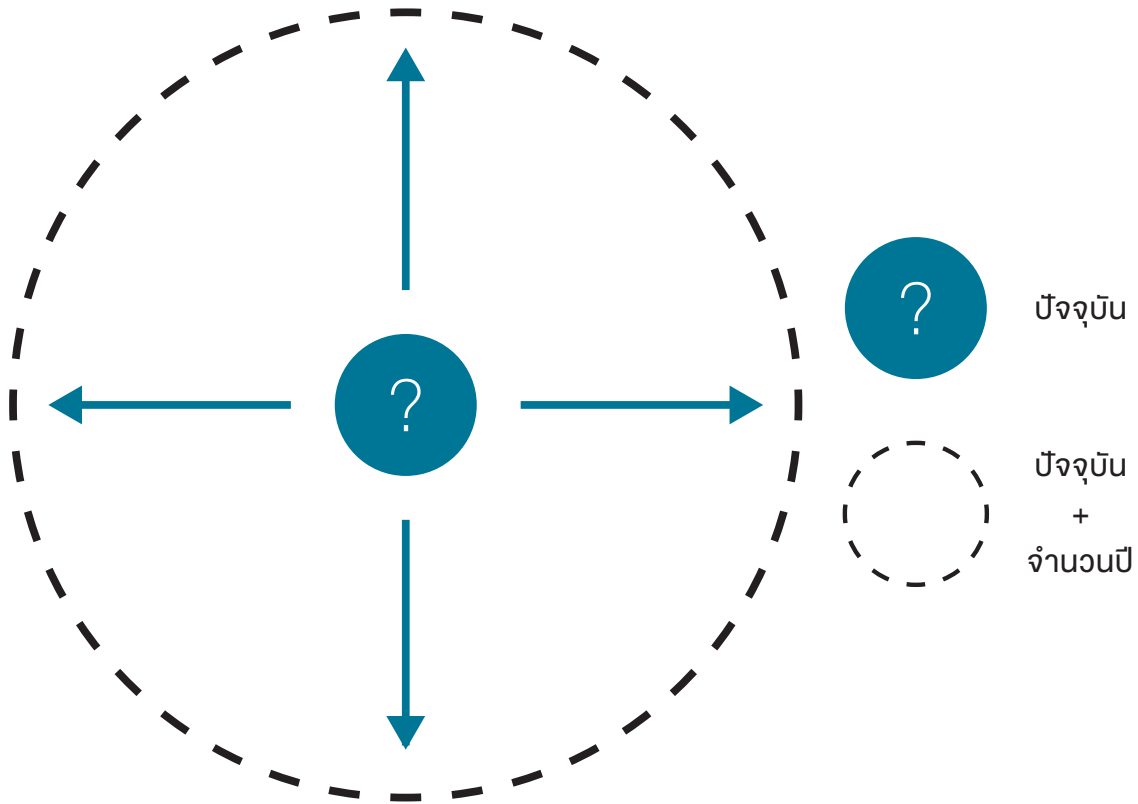
ขั้นตอนที่ 1 กำหนดหัวข้อหรือประเด็นคำถาม

เริ่มด้วยการอภิปรายระดมสมองเพื่อกำหนดขอบเขตหัวข้อหรือประเด็นที่ต้องการสร้างฉากทัศน์ให้มีความชัดเจน หรือหากหัวข้อมีความชัดเจนแล้ว อาจให้ผู้เข้าร่วมเสนอประเด็นคำถาม เช่น หัวข้อนี้จะส่งผลกระทบต่อวิถีชีวิตของผู้เข้าร่วมการประชุม หรือองค์กร ชุมชน ประเทศ และประชาคมโลกอย่างไร เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 2 เลือกขอบเขตเวลา (Time Horizon)

สำหรับฉากทัศน์ เพื่อไม่ให้ผู้เข้าร่วมประชุมหวนกลับไปใช้ประวัติศาสตร์หรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นแล้วในอดีต มากำหนดฉากทัศน์จนกลายเป็น “ฉากทัศน์แห่งอนาคตที่ถูกใช้แล้ว (Used Future Scenario)” หรือ “แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงแบบคงที่ (Static Change)” ดังนั้น จึงควรเริ่มต้นด้วยการแบ่งผู้เข้าร่วมประชุมเป็นกลุ่มย่อยแล้วให้แต่ละกลุ่มอภิปรายบริบทสภาพแวดล้อมและปัจจัยต่าง ๆ ในอดีตที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อ เช่น หัวข้อเกี่ยวกับนโยบายพลังงานในอีก 20 ปีข้างหน้า ควรเริ่มด้วยการให้แต่ละกลุ่มย่อยอภิปรายวิวัฒนาการของนโยบายด้านพลังงาน ตลอดจนปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลกระทบต่อแวดวงพลังงาน ตลอดช่วงระยะเวลา 20 ปีที่ผ่านมา โดยผู้ควบคุมการประชุมอาจใช้รูปภาพสื่อวิทัศน์ หรือประเด็นคำถามจากขั้นตอนที่ 1 เพื่อกระตุ้นผู้เข้าร่วมประชุมให้หรือฟื้นความทรงจำ และแบ่งปันประสบการณ์ ความรู้สึกตนเองกับสมาชิกในกลุ่ม





ภาพที่ 8 การกำหนดกรอบระยะเวลาของดาวทศน์

ขั้นตอนที่ 3 วิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพล (Influential Factor) ต่อฉากทัศน์

ในการคัดเลือกปัจจัยเพื่อนำมาวิเคราะห์ผลกระทบต่อฉากทัศน์มีสิ่งที่ต้องพิจารณา 2 ประการ คือ

- 1 ปัจจัยนั้นมีอิทธิพลต่อฉากทัศน์มากน้อยเพียงใด (Degree of Importance)
- 2 ความเป็นไปได้ที่ปัจจัยนั้นจะเกิดขึ้น (Degree of Certainty)
โดยสามารถนำคำถาม 2 ข้อ มาสร้างเป็นตารางไว้เพื่อให้การวิเคราะห์ง่ายขึ้น

ตารางที่ 3 แนวทางการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อฉากทัศน์

	มีอิทธิพลสูง (High Influence)	มีอิทธิพลน้อย (Low Influence)
มีพลวัตสูง (Dynamic)	ปัจจัยขับเคลื่อน (Driver) ควรมีความแตกต่างในแต่ละฉากทัศน์	อาจพิจารณาตัดออกจากระบวนการสร้างและวิเคราะห์ฉากทัศน์
คงที่และมีความเป็นไปได้สูง (Static and Highly Possible)	ปัจจัยคงที่ (Constant) ควรเหมือนกันทุกฉากทัศน์	อาจนำมาพิจารณาในการสร้างและวิเคราะห์ฉากทัศน์ครั้งต่อไป

จากตารางที่ 3 “**ปัจจัยขับเคลื่อน (Driver)**” หมายถึง ปัจจัยที่พลวัตสูง หรือมีความไม่แน่นอนสูง และมีอิทธิพลต่ออนาคตสูง แต่แต่ละฉากทัศน์จำเป็นต้องมีปัจจัยขับเคลื่อนที่แตกต่างกัน ในขณะที่ “**ปัจจัยคงที่ (Constant)**” คือ ปัจจัยที่มีความเป็นไปได้สูง (คงที่) แต่มีอิทธิพลต่ออนาคตสูง เช่นเดียวกับปัจจัยขับเคลื่อน ดังนั้น ทุกฉากทัศน์ในกระบวนการวิเคราะห์จึงต้องมีปัจจัยคงที่เหมือนกัน





ตัวอย่าง “ปัจจัยขับเคลื่อน” และ “ปัจจัยคงที่”: กรณีตลาดพลังงานในกลุ่มประเทศสมาชิกสหภาพยุโรป

กรณีอนาคตตลาดพลังงานในกลุ่มประเทศสมาชิกสหภาพยุโรปในอีก 30 ปีข้างหน้า จะได้ “ปัจจัยคงที่” (มีความเป็นไปได้สูงและมีอิทธิพลต่อตลาดพลังงานสูง) คือ สภาวะโลกร้อนและมลพิษทางอากาศ ในขณะที่ “ปัจจัยขับเคลื่อน” (มีความผันผวนสูงและมีอิทธิพลต่อตลาดพลังงานสูง) มี 4 ปัจจัย คือ

ปัจจัยที่ 1 บทบาทของจีน

จีนประสบปัญหาเศรษฐกิจครั้งใหญ่ที่สุดนับตั้งแต่ก่อตั้งประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน

ปัจจัยที่ 2 การเมืองระหว่างประเทศในภูมิภาคตะวันออกกลาง

ประเทศซาอุดีอาระเบียดำเนินนโยบายปฏิรูประบบการเมืองการปกครอง โดยเปิดโอกาสให้มีการเลือกตั้งตามระบอบประชาธิปไตยเป็นครั้งแรกนับตั้งแต่ก่อตั้งประเทศ

ปัจจัยที่ 3 เทคโนโลยีพลังงานทางเลือก

นักวิทยาศาสตร์สามารถคิดค้นวิธีการแปลงพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานเชื้อเพลิงเหลว

ปัจจัยที่ 4 นโยบายรัฐเกี่ยวกับตลาดพลังงาน

รัฐบาลในกลุ่มประเทศสมาชิกสหภาพยุโรปกำหนดให้แผงผลิตพลังงานแสงอาทิตย์และอุปกรณ์สำหรับการจัดเก็บพลังงานแสงอาทิตย์เป็นส่วนหนึ่งของสิทธิและสวัสดิการสังคม



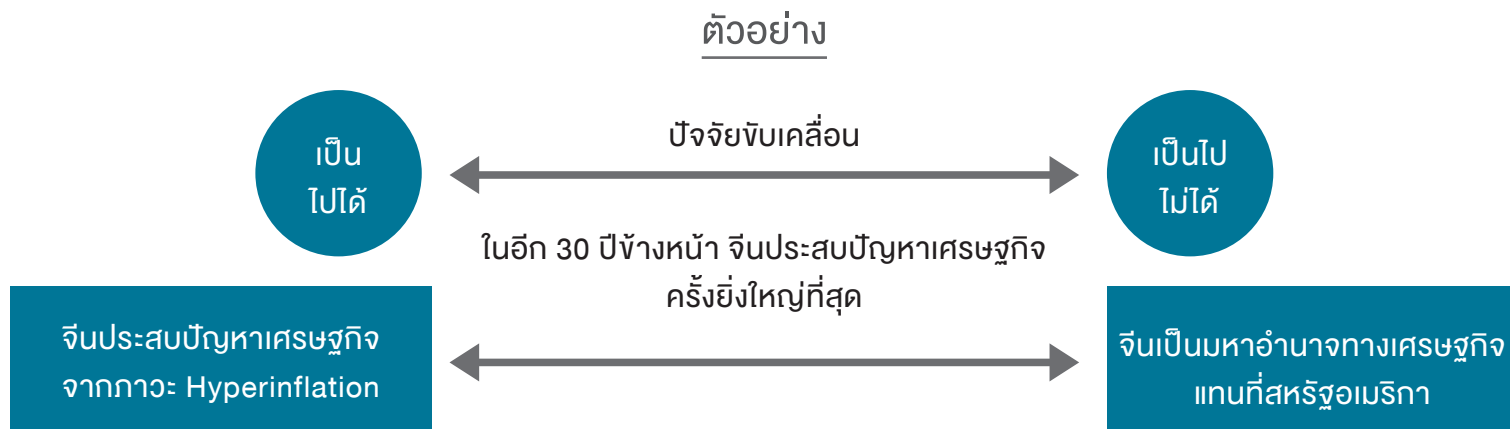
ขั้นตอนที่ 4 กำหนดทางเลือก (Alternative)

เป็นการวิเคราะห์ “ปัจจัยขับเคลื่อน” ที่ตรงกันข้ามกันใน 2 กรณี คือ

1 ในกรณีที่ปัจจัยนั้นจะเกิดขึ้นแน่นอน

2 กรณีที่ปัจจัยนั้นไม่เกิดขึ้น

เช่น อากัทศน์ที่ 1 กล่าวว่า จีนประสบปัญหาเศรษฐกิจครั้งใหญ่ที่สุดนับตั้งแต่ก่อตั้งประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน ในทางกลับกันหากจีนไม่ประสบปัญหาทางเศรษฐกิจ จะส่งผลกระทบต่อตลาดพลังงานของกลุ่มประเทศสมาชิกสหภาพยุโรปใน 30 ปีข้างหน้า จากอากัทศน์ดังกล่าว สิ่งสำคัญ คือ การพิจารณา “ความเป็นไปได้” ของแต่ละอากัทศน์ ภายใต้กรอบระยะเวลาที่ได้กำหนดไว้ในขั้นตอนที่ 2 ทั้งนี้ เพื่อให้อากัทศน์ของใกล้เคียงสภาพความเป็นจริงมากที่สุด



ภาพที่ 9 การกำหนดสถานการณ์ทางเลือกในอนาคตสำหรับปัจจัยขับเคลื่อน



ขั้นตอนที่ 5 สร้างเข็มทิศฉากทัศน์แห่งอนาคต (Future Compass)

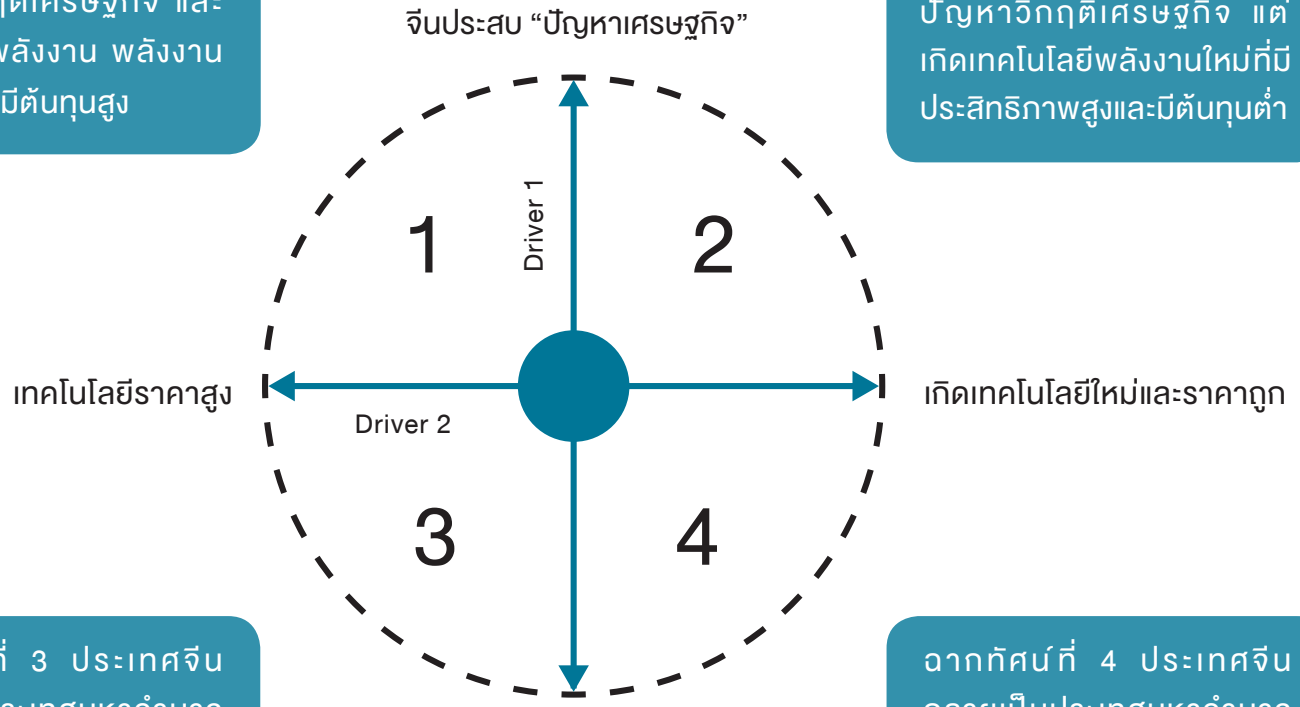
โดยคัดเลือกปัจจัยขับเคลื่อนที่สำคัญที่สุด 2 ปัจจัยจากขั้นตอนที่ 4 มาสร้างเป็นแกน X และแกน Y ดังภาพที่ 9 โดยมีจุดกึ่งกลางเป็นตัวแทนของปัจจุบัน วงกลมเส้นประ คือ ขอบเขตเวลาของอนาคต (Time Horizon) ที่ต้องการศึกษาผลที่ได้จากขั้นตอนนี้คือ เข็มทิศฉากทัศน์แห่งอนาคต ซึ่งมี 4 คอแวนต์ และแต่ละคอแวนต์ คือ ฉากทัศน์ (Scenario) ที่สามารถใช้วิเคราะห์ในขั้นต่อไป

ตัวอย่างภาพที่ 10 แสดงเข็มทิศฉากทัศน์แห่งอนาคตในกรณีตลาดพลังงานซึ่งประกอบด้วย 2 ปัจจัยขับเคลื่อน

- 1 บทบาททางด้านเศรษฐกิจของจีน (แกน X)
- 2 วิวัฒนาการของเทคโนโลยีด้านพลังงาน (แกน Y) เข็มทิศฉากทัศน์ส่งผลให้เกิด 4 ฉากทัศน์ คือ
 - **ฉากทัศน์ที่ 1** ประเทศจีนประสบปัญหาวิกฤติเศรษฐกิจและเทคโนโลยีพลังงานและพลังงานทางเลือกยังมีต้นทุนสูง
 - **ฉากทัศน์ที่ 2** ประเทศจีนประสบปัญหาวิกฤติเศรษฐกิจ แต่เกิดเทคโนโลยีพลังงานใหม่ที่มีประสิทธิภาพสูงและมีต้นทุนต่ำ
 - **ฉากทัศน์ที่ 3** ประเทศจีนกลายเป็นประเทศมหาอำนาจทางเศรษฐกิจแทนที่ประเทศสหรัฐอเมริกาและสหภาพยุโรป เทคโนโลยีพลังงานและพลังงานทางเลือกยังมีต้นทุนสูง
 - **ฉากทัศน์ที่ 4** ประเทศจีนกลายเป็นประเทศมหาอำนาจทางเศรษฐกิจแทนที่ประเทศสหรัฐอเมริกาและสหภาพยุโรป แต่เกิดเทคโนโลยีพลังงานใหม่ที่มีประสิทธิภาพสูงและมีต้นทุนต่ำ

ฉากทัศน์ที่ 1 ประเทศจีนประสบ
ปัญหาวิกฤติเศรษฐกิจ และ
เทคโนโลยีพลังงาน พลังงาน
ทางเลือกยังมีต้นทุนสูง

ฉากทัศน์ที่ 2 ประเทศจีนประสบ
ปัญหาวิกฤติเศรษฐกิจ แต่
เกิดเทคโนโลยีพลังงานใหม่ที่มี
ประสิทธิภาพสูงและมีต้นทุนต่ำ



ฉากทัศน์ที่ 3 ประเทศจีน
กลายเป็นประเทศมหาอำนาจ
ทางเศรษฐกิจแทนที่ประเทศ
สหรัฐอเมริกาและสหภาพยุโรป
และเทคโนโลยีพลังงาน พลังงาน
ทางเลือกยังมีต้นทุนสูง

ฉากทัศน์ที่ 4 ประเทศจีน
กลายเป็นประเทศมหาอำนาจ
ทางเศรษฐกิจแทนที่ประเทศ
สหรัฐอเมริกาและสหภาพยุโรป
แต่เกิดเทคโนโลยีพลังงานใหม่
ที่มีประสิทธิภาพสูงและมีต้นทุนต่ำ

● ปัจจุบัน ○ ปัจจุบัน + จำนวนปี

ภาพที่ 10 ตัวอย่างฉากทัศน์เมื่อพิจารณาบทบาทด้านเศรษฐกิจของจีนและวิวัฒนาการของเทคโนโลยีด้านพลังงาน

ขั้นตอนที่ 6 สร้างเรื่องเล่า (Narrative) สำหรับแต่ละฉากทัศน์

เรื่องเล่าถือเป็นหัวใจสำคัญของเทคนิคนี้ เรื่องเล่าที่มีข้อมูลครบถ้วนและเรียงเรียงลำดับความคิดที่ดีจะช่วยให้สามารถวิเคราะห์ฉากทัศน์และมองอนาคตได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งคุณลักษณะของเรื่องเล่าที่ดี คือ

- 1 **อธิบายและให้ข้อมูล** ปัจจัยขับเคลื่อนอย่างชัดเจน ครอบคลุมพลวัตการเปลี่ยนแปลงในทุกด้าน
- 2 **นำเสนอความสัมพันธ์เชิงเหตุผล (Causal Relations)** ของปัจจัยคงที่และปัจจัยขับเคลื่อน ไม่ควรนำเสนอในเชิงลำดับระยะเวลา (Chronological Order)
- 3 **สะท้อนผลกระทบ** ที่อาจเกิดขึ้นต่อประเด็นที่กำลังวิเคราะห์อย่างรอบด้าน
- 4 **เรื่องเล่าฉากทัศน์ควรมี “ชื่อเรื่อง (Title)”** ที่น่าสนใจและสะท้อนเนื้อหาสาระโดยสังเขปของฉากทัศน์ เช่น สำหรับฉากทัศน์ที่ 1 ประเทศจีนประสบปัญหาวิกฤติ เศรษฐกิจและเทคโนโลยีพลังงาน และพลังงานทางเลือกยังมีต้นทุนสูง อาจตั้งชื่อฉากทัศน์ว่า **“วิกฤติพลังงานโลก (Global Energy Crisis)”** เนื่องจากวิกฤตการณ์ทางเศรษฐกิจในประเทศจีนซึ่งเป็นประเทศผู้บริโภคพลังงานที่สำคัญของโลกมีแนวโน้มส่งผลกระทบต่อประเทศอื่น ๆ ทั้งในภูมิภาคเอเชียและภูมิภาคอื่นซึ่งมีความสัมพันธ์ทางการค้าใกล้ชิดกับจีน

ขั้นตอนที่ 7 วิพากษ์ผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นในแต่ละฉากทัศน์

ขั้นตอนนี้อาจแบ่งผู้เข้าร่วมเป็นกลุ่มย่อยเพื่ออภิปรายระดมความคิดเกี่ยวกับสิ่งที่เกิดขึ้นในแต่ละฉากทัศน์ หรืออาจจะเป็นการอภิปรายความสมเหตุสมผล ความเป็นไปได้ หรือนัยยะเชิงปฏิบัติ (Practical Implication) ของฉากทัศน์



4 การสร้างตัวแบบจากนิยายวิทยาศาสตร์ (Science Fiction Prototyping: SFP)



นิยาม

SFP เป็นวิธีการมองอนาคตที่มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบเทคโนโลยีใหม่ที่เกี่ยวข้องกับวิถีชีวิตของมนุษย์ จึงเป็นเครื่องมือการมองอนาคตสำหรับสาขาวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี วิศวกรรม และวิทยาศาสตร์สุขภาพโดยเฉพาะ ถึงแม้ SFP จะมีที่มาจากภาพยนตร์และนิยายวิทยาศาสตร์ แต่การออกแบบเทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งอนาคตตามแนวทาง SFP มีจุดเน้น คือ เทคโนโลยีและนวัตกรรมนั้นต้องมีความเป็นไปได้และควรเป็นการพัฒนาต่อยอดจากเทคโนโลยีและองค์ความรู้ในปัจจุบัน นอกจากนี้ **SFP ยังให้ความสำคัญกับพฤติกรรมที่ยอมรับเทคโนโลยีใหม่ของมนุษย์** ทำให้เกิดการผสมผสานแนวคิด ทฤษฎี และวิธีการศึกษาจากสาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ด้วย เช่น ชาติพันธุ์วรรณา (Ethnography) การสัมภาษณ์ การสำรวจความคิดเห็นโดยใช้แบบสอบถาม เป็นต้น



การสร้างตัวแบบจากนิยายวิทยาศาสตร์ (Science Fiction Prototyping: SFP) เป็นการเขียน **“เรื่องเล่า (Narrative)”** หรือ **“กรณีศึกษา (Case Study)”** เกี่ยวกับเทคโนโลยีแห่งอนาคต ถือเป็นเครื่องมือการมองอนาคตที่ผสมผสานระหว่าง **“การสร้างความคิด และจินตนาการ (Ideation)”** กับ **“การกำหนดทิศทางอนาคต (Formulation)”** ในสาขาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม โดยเฉพาะในแวดวงวิทยาการคอมพิวเตอร์ วิศวกรรม มีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับ **“เทคโนโลยีอุบัติใหม่ (Emerging Technological Research)”** ได้แก่ การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในชีวิตประจำวัน (Ubiquitous Computing: ubicomp) สภาวะล้อมรอบอัจฉริยะ (Ambient Intelligent: Aml) ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) และ Internet of Things (IoT) เทคโนโลยีเหล่านี้เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นในโลกแห่งความเป็นจริง แต่มีที่มาจากภาพยนตร์และนิยายวิทยาศาสตร์ เช่น เทคโนโลยี ubicomp ได้รับแรงบันดาลใจจากแนวคิด **“ห้องอัจฉริยะ: (Heuristically programmed Algorithm: HAL)”** ซึ่งปรากฏในภาพยนตร์อิงนิยายวิทยาศาสตร์เรื่อง 2001: A Space Odyssey²² ในขณะเดียวกัน อนาคตกรรมโทรคมนาคมก็ได้รับอิทธิพลจากละครแนววิทยาศาสตร์เรื่อง Star Trek จนสามารถประดิษฐ์คิดค้นโทรศัพท์รุ่นฝ่าพิบ โทรศัพท์อัจฉริยะแบบ PDA และ Blackberry^{23, 24}





ความเหมาะสมในการใช้งาน

- 1 SFP เหมาะสำหรับผู้สนใจพัฒนานวัตกรรม** เทคโนโลยี หรือเครื่องมือใหม่ๆ ที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับวิถีชีวิตของมนุษย์ เช่น อาหารการกิน การคมนาคมขนส่ง การศึกษา สุขภาพ เป็นต้น
- 2 SFP สามารถใช้ผสมผสาน** ร่วมกับงานวิจัยด้าน สังคมศาสตร์และมานุษยวิทยา เพื่อศึกษาพฤติกรรม การปรับตัว (หรือต่อต้าน) นวัตกรรมและเทคโนโลยี
- 3** ในสถานการณ์ของบริษัทเอกชนที่ต้องการพัฒนาตนเอง เป็นผู้นำในแวดวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม **SFP สามารถนำไปสู่ผลิตภัณฑ์หรือเทคโนโลยีที่ สร้างกระแส (Trend Setting)**



จุดแข็ง

- 1 SFP เป็นเครื่องมือการมองอนาคตที่ช่วยนักวิทยาศาสตร์แขนงต่าง ๆ พัฒนาองค์ความรู้และเทคโนโลยีใหม่บนพื้นฐานความรู้ที่มีอยู่ในปัจจุบัน เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตของมนุษย์
- 2 บริษัทเอกชนด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรมสามารถใช้ SFP เป็นเครื่องมือสร้างวาทกรรมเกี่ยวกับเทคโนโลยีแห่งอนาคต เพื่อนำไปสู่การจัดทำและขับเคลื่อนแผนงานวิจัยเพื่อพัฒนาต่อไป

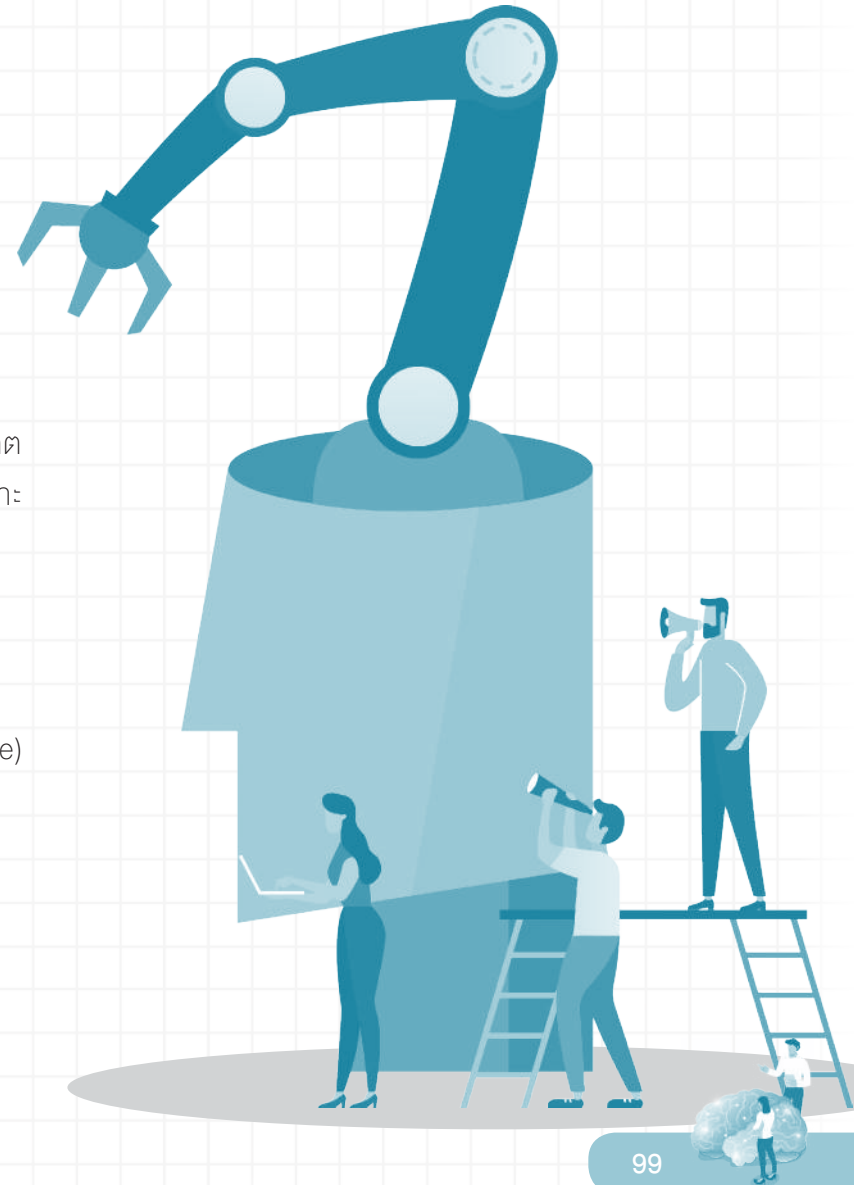
ความท้าทาย

เนื่องจาก SFP จำเป็นต้องเริ่มต้นด้วยองค์ความรู้และความเชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีในระดับหนึ่ง ผู้ที่สนใจใน SFP โดยส่วนใหญ่จึงเป็นบุคลากรด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งอาจมีความรู้จำกัดทางด้านสังคมศาสตร์และมานุษยวิทยาทำให้ไม่สามารถวิเคราะห์ผลกระทบจากวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมที่มีต่อพฤติกรรมและวิถีชีวิตมนุษย์ได้



สิ่งที่จำเป็นสำหรับ SFP

- 1 ผู้ที่สนใจใช้ SFP ในการศึกษาเกี่ยวกับเทคโนโลยีแห่งอนาคต ควรร่วมมือกับผู้เชี่ยวชาญจากหลายศาสตร์ โดยเฉพาะด้านสังคมศาสตร์และมานุษยวิทยา
- 2 ความรู้พื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม
- 3 ความรู้ความเข้าใจในแนวทางการเขียนเรื่องเล่า (Storyline) เพื่อการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ

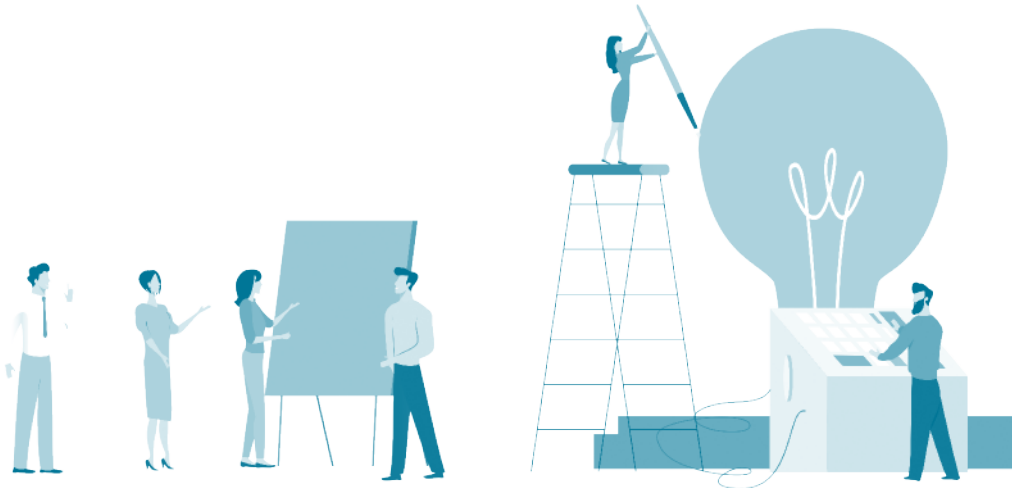


ขั้นตอนของ SFP

แม้ SFP จะมีจุดเน้น คือ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม แต่โดยหลักการแล้ว SFP คือ การเขียนเรื่องเล่าหรือกรณีศึกษาเกี่ยวกับอนาคต อาจกล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่า SFP เป็นกระบวนการเขียนกรณีศึกษาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งอนาคต โดยกระบวนการดังกล่าวมี 5 ขั้นตอน ดังนี้²⁵

ขั้นตอนที่ 1 เลือกประเด็นทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และเริ่มเขียนลำดับเรื่องเล่า (Storyline)

ในขั้นตอนนี้เริ่มต้นด้วยการคัดเลือกเทคโนโลยีหรือองค์ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ที่ต้องการศึกษา ตามด้วยการกำหนดเค้าโครงเรื่องเล่าซึ่งควรประกอบด้วยกรอบระยะเวลาที่เทคโนโลยีแห่งอนาคตนั้นจะเกิดขึ้นในโลกแห่งความจริง สถานที่ที่เทคโนโลยีนั้นได้รับการคิดค้นขึ้น บริบททางด้านสังคมและวัฒนธรรม ตลอดจนตัวละครหลักของเรื่อง



ตัวอย่างการกำหนดเค้าโครง SFP

“โดราเอมอน” เป็นตัวอย่างนิยายวิทยาศาสตร์ที่มีอิทธิพลต่อการกำหนดทิศทางเทคโนโลยีและนวัตกรรม ซึ่งมีเค้าโครงเรื่องที่ชัดเจนและมีลำดับเรื่องราวเกี่ยวกับเทคโนโลยีแห่งอนาคต ที่สร้างแรงบันดาลใจให้แก่วงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี²⁶ มีตัวละครหลักชัดเจน คือ หุ่นยนต์โดราเอมอนที่เดินทางโดยอาศัย Time Machine จากประเทศญี่ปุ่นในคริสต์ศตวรรษที่ 21 พร้อมด้วยอุปกรณ์ (ของวิเศษ) ต่าง ๆ ที่เป็นเทคโนโลยีแห่งอนาคต เค้าโครงเรื่องลักษณะดังกล่าวถือเป็นครั้งแรกในวงการนิยายวิทยาศาสตร์ที่ผู้แต่งได้บรรจุรายละเอียดวิถีชีวิตและวัฒนธรรมพื้นถิ่น ทำให้การตูนเรื่องโดราเอมอนเป็นตัวอย่าง SFP ที่กำหนดทิศทางเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์แห่งอนาคตในบริบทความเป็นไปได้ของสังคมญี่ปุ่น²⁶

ขั้นตอนที่ 2 วิเคราะห์คาดการณ์ผลกระทบจากเทคโนโลยีต่อตัวละคร

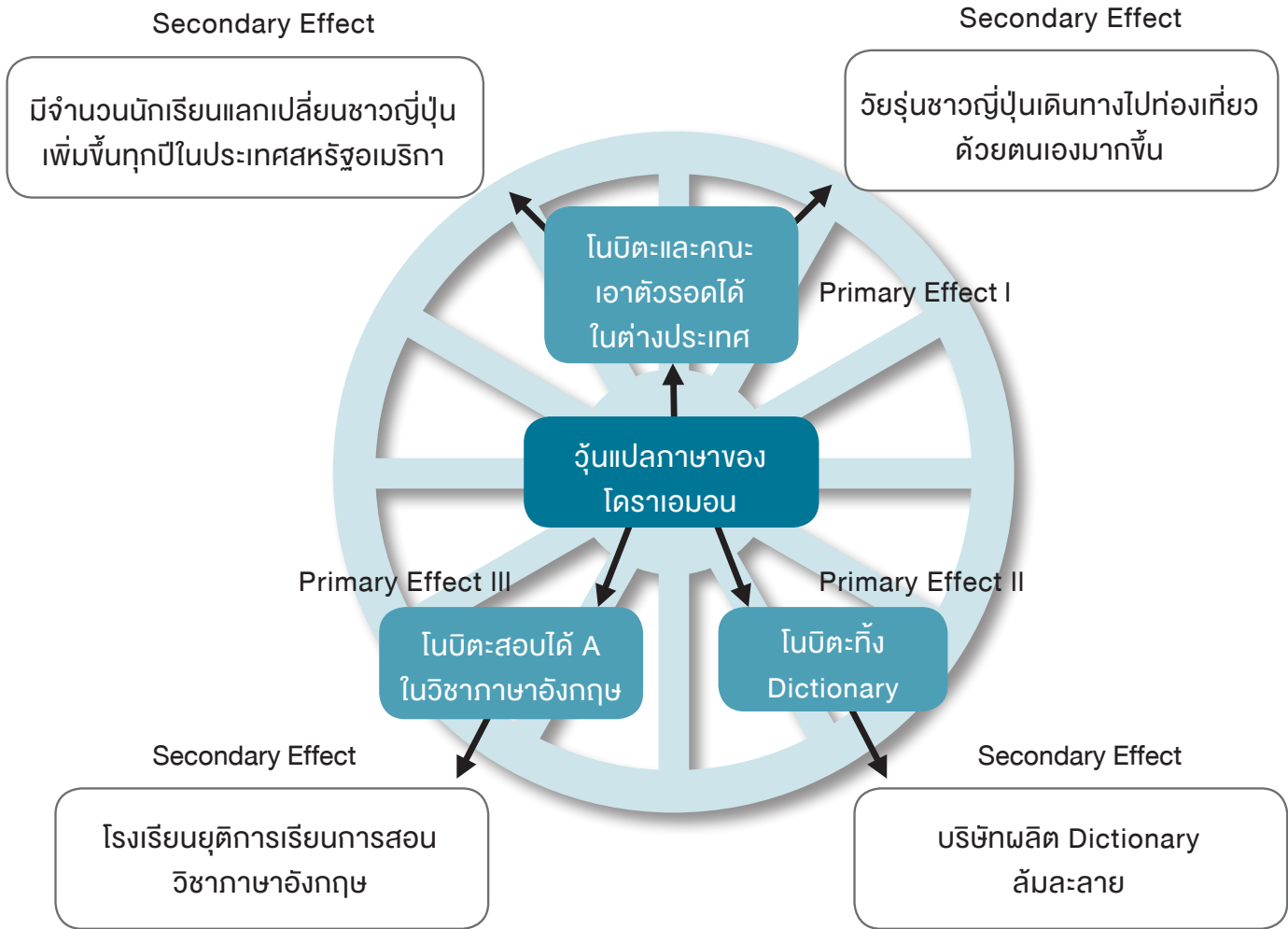
โดยอาจใช้เทคนิควงล้อแห่งอนาคต (Futures Wheel) ซึ่งประกอบด้วย

- 1 ผลกระทบขั้นต้นหรือขั้นปฐมภูมิ (Primary Effect) จากเทคโนโลยีตามท้องเรื่อง
- 2 ผลกระทบขั้นที่ 2 หรือขั้นทุติยภูมิ (Secondary Effect) ดังตัวอย่างในภาพที่ 11

ขั้นตอนที่ 3 วิเคราะห์คาดการณ์ผลกระทบจากเทคโนโลยีต่อสังคมและมนุษย์ในโลกยุคปัจจุบัน

โดยอาจใช้เทคนิควงล้อแห่งอนาคตเช่นเดียวกับขั้นตอนที่ 2 วิเคราะห์ผลกระทบ ทั้งเชิงบวกและเชิงลบจากการประดิษฐ์นวัตกรรมภาษาการใช้งานจริงในชีวิตประจำวัน





ภาพที่ 11 ตัวอย่างภาพวงล้อแห่งอนาคตกรณีผลกระทบต่อโน้ตและคณะจากวุ้นแปลภาษาของโดราเอมอน

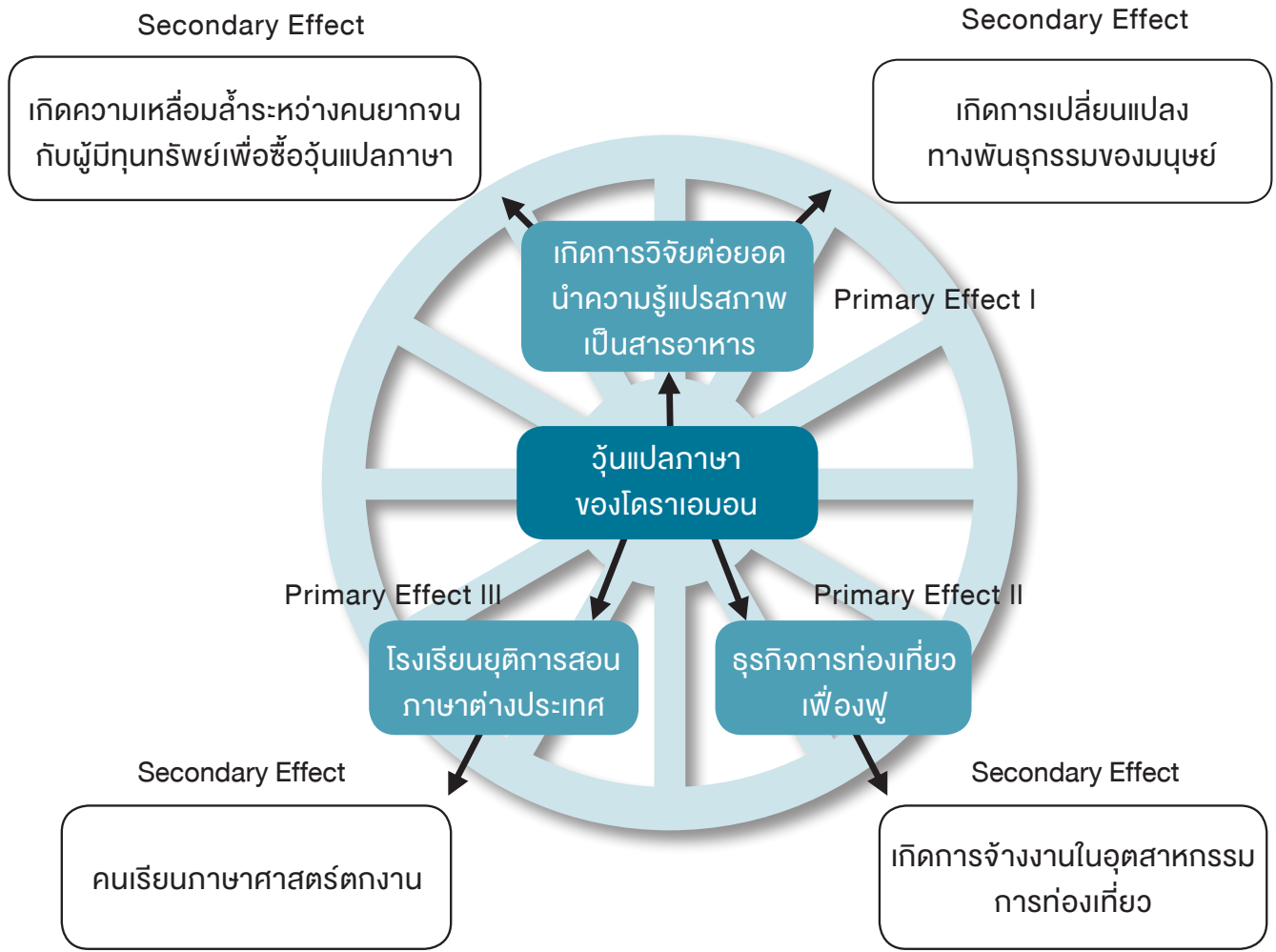
ขั้นตอนที่ 4 ย้อนกลับไปเรื่องเล่าในขั้นตอนที่ 1 เพื่อคาดการณ์วิธีการปรับตัวของตัวละคร
ต่อเทคโนโลยีใหม่

หลังจากนั้นจึงเพิ่มเติมรายละเอียดใน SFP

ขั้นตอนที่ 5 สังเคราะห์บทเรียนที่ได้จาก SFP

ได้แก่ ลักษณะของเทคโนโลยี ผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตัวละคร แนวทางการปรับตัวของตัวละคร
กับเทคโนโลยีใหม่ และผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นต่อสังคมในกรณีและเทคโนโลยีถูกนำมาใช้จริง



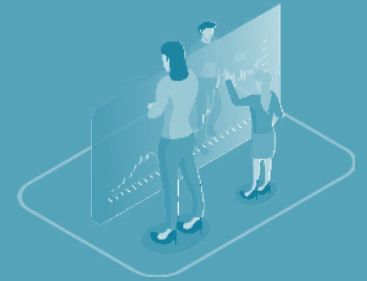


ภาพที่ 12 ตัวอย่างภาพวงล้อแห่งอนาคตกรณีผลกระทบต่อสังคมหากวันแปลภาษาของโดราเอมอนกลายเป็นความจริง



5 การวิเคราะห์แนวโน้มและแนวโน้มระดับโลก (Trend and Megatrend Analysis)





นิยาม

แนวโน้ม (Trend) หมายถึง ทิศทางการเปลี่ยนแปลงในด้านต่าง ๆ ในอนาคต ซึ่งอาจเปลี่ยนแปลงภายในระยะสั้นนับจากปัจจุบัน (3-5 ปี) หรือระยะปานกลาง (6-10 ปี)

แนวโน้มระดับโลก (Megatrend) หมายถึง ทิศทางการเปลี่ยนแปลงในด้านต่าง ๆ ที่ส่งผลกระทบเป็นวงกว้างครอบคลุมหลายประเทศเป็นระยะเวลายาวนานมากกว่า 20 ปี

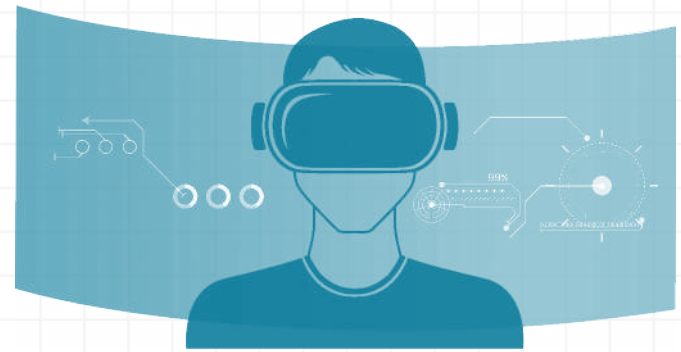


การวิเคราะห์บริบท “การเปลี่ยนแปลง Change” โดยใช้เทคนิค PESTEL เป็นการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงทางด้านการเมือง (Politic: P) เศรษฐกิจ (Economy: E) สังคม (Society: S) เทคโนโลยี (Technology: T) สิ่งแวดล้อม (Environment: E) และกฎหมาย (Law: L)

ทั้งนี้ แนวโน้มและแนวโน้มระดับโลกมีที่มาจากพัฒนาการของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม ซึ่งส่งผลกระทบต่อมนุษย์เป็นวงกว้าง ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเชิงทัศนคติ นโยบายสาธารณะ และรูปแบบธุรกิจ²⁷ อย่างไรก็ตาม หากมองแนวโน้มโดยใช้เทคนิค PESTEL จะพบว่า แนวโน้มในแต่ละด้านมีพลวัตและอาจมีความสำคัญที่แตกต่างกัน²⁸

ด้วยเหตุนี้ การวิเคราะห์แนวโน้มและแนวโน้มระดับโลกจึงช่วยชี้แนะนักความสำคัญของแนวโน้มในแต่ละด้าน ทำให้ผู้บริหารมีข้อมูลที่เพียงพอในการตัดสินใจกำหนดกลยุทธ์และนโยบายเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงในอนาคตได้อย่างมีประสิทธิภาพ²⁹

ความเหมาะสมในการใช้งาน



1 Trend Analysis มีความคล้ายคลึงกับการสำรวจสภาพแวดล้อม Horizon Scanning แต่เน้นการใช้ข้อมูลเชิงปริมาณมากขึ้น และมุ่งเป้าไปที่การตัดสินใจเชิงกลยุทธ์รองรับแนวโน้มที่สามารถวิเคราะห์ได้ในกิจกรรม วางแผนกลยุทธ์ขององค์กรภาคธุรกิจเอกชนและภาคประชาสังคม หรือการกำหนดยุทธศาสตร์ชาติและนโยบายสาธารณะ

2 เทคนิคนี้เหมาะสำหรับประเด็นในอนาคตที่มีโครงสร้างบริบทสลับซับซ้อน III-Structured Futures และจำเป็นต้องอาศัยการวิเคราะห์ เพื่อสร้างความเข้าใจด้วยการกำหนดสมมติฐาน (Preposition) หรือการสร้างฉากทัศน์ (Scenario) เกี่ยวกับอนาคตที่นำไปวิเคราะห์ต่อด้วยการสร้างแบบจำลอง (Simulation) หรือการจัดทำแผนที่นำทางเทคโนโลยี เป็นต้น



จุดแข็ง

- 1 ระบุสัญญาณแนวโน้มที่มีโอกาสจะพัฒนาเป็นปัจจัยความเสี่ยงหรือปัจจัยเหนี่ยวนำการเปลี่ยนแปลงในอนาคต
- 2 พัฒนาวินิจฉัยทัศนและกระตุ้นให้เกิดการแลกเปลี่ยนแนวความคิดระหว่างผู้เชี่ยวชาญ ผู้บริหาร และผู้มีส่วนได้ส่วนเสียขององค์กร
- 3 สามารถใช้พัฒนากรอบแนวคิดเบื้องต้นในการกำหนดกลยุทธ์และนโยบายสำหรับองค์กรภาครัฐ ภาคเอกชน และภาคประชาสังคม





ความท้าทาย

- 1 ข้อมูลจากการวิเคราะห์แนวโน้มในระยะยาว 20 ปีขึ้นไป อาจไม่มีความชัดเจน และการเปลี่ยนแปลงในระยะยาว บางเรื่องมีโอกาสเกิดขึ้นต่ำ (โอกาสส่งผลกระทบต่อองค์กร ต่ำเช่นเดียวกัน)
- 2 ผู้ใช้ต้องแสวงหาความรู้และข้อมูลอย่างรอบด้าน ต้องมีวิธีการวิเคราะห์ที่ปราศจากอคติส่วนตัว เพราะอาจทำให้เกิดความคลาดเคลื่อน ตีความผิดพลาดและการใช้งาน ไม่มีประสิทธิภาพ
- 3 การคัดเลือกชุดข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์แนวโน้มต้องอาศัยความละเอียดรอบคอบ เพื่อให้ได้ชุดข้อมูลที่ถูกต้อง แม่นยำและมีความน่าเชื่อถือมากที่สุด

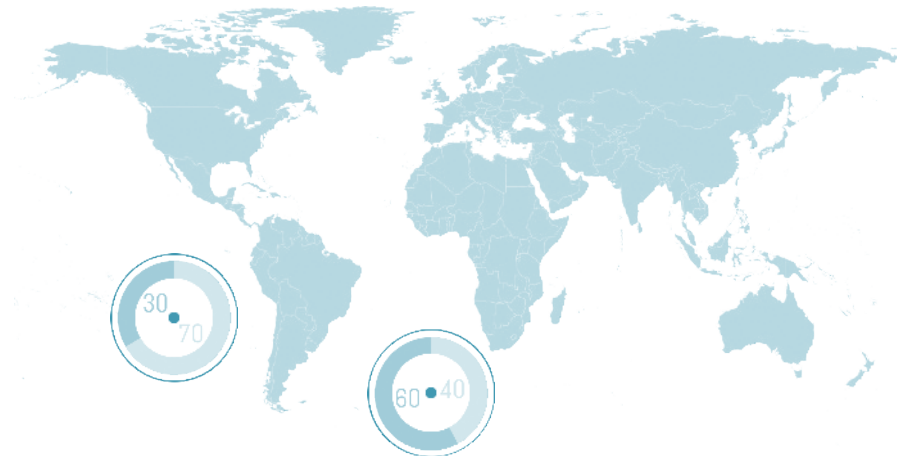


สิ่งที่จำเป็นสำหรับการวิเคราะห์แนวโน้มและแนวโน้มระดับโลก

- 1 การวิเคราะห์แนวโน้มอาจทำในบริบทองค์กรและด้วยวัตถุประสงค์ที่หลากหลาย**

อาทิ ในบริบทองค์กรภาคเอกชนอาจมีการวิเคราะห์แนวโน้มเป็นกิจวัตรประจำวัน เนื่องจากเป็นส่วนหนึ่งของการวางแผนกลยุทธ์ และการบริหารความเสี่ยงทางธุรกิจ ในขณะที่หน่วยงานภาครัฐอาจวิเคราะห์แนวโน้มในระดับมหภาคเพื่อนำไปสู่การกำหนดนโยบายสาธารณะและแผนปฏิบัติการที่ครอบคลุมทุกประเด็นที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพชีวิตของประชาชน
- 2 การวิเคราะห์แนวโน้มและแนวโน้มระดับโลกอาจเป็นการวิจัยเอกสาร (Document Research)**

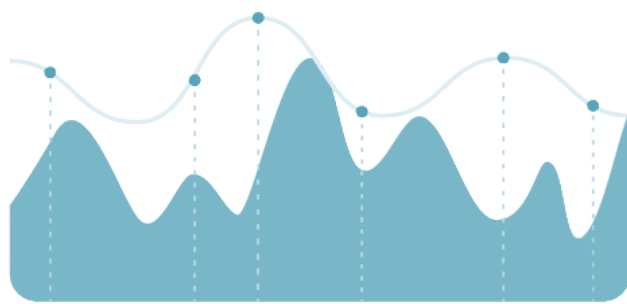
หรือเป็นกระบวนการที่เปิดกว้างให้ผู้เชี่ยวชาญและผู้มีส่วนได้ส่วนเสียได้ร่วมแสดงความคิดเห็นและให้ข้อมูล เทคนิคนี้จึงต้องใช้ระยะเวลาการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เหมาะสม รวมทั้งงบประมาณสำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญและผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย



ขั้นตอนการวิเคราะห์แนวโน้มและแนวโน้มระดับโลก

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดประเด็นที่ต้องการวิเคราะห์

ผู้วิเคราะห์ต้องกำหนดขอบเขตประเด็นคำถามให้ชัดเจน เช่น การวิเคราะห์แนวโน้มระดับโลกที่ส่งผลต่อการบริหารจัดการน้ำในประเทศ จำเป็นต้องกำหนดขอบเขตของ “การบริหารจัดการน้ำ” ให้ชัดเจนว่าหมายถึง การบริหารจัดการลุ่มน้ำสายหลัก สายรอง หรือแหล่งน้ำใต้ดิน



ขั้นตอนที่ 2 วางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิเคราะห์ต้องมีแผนและกรอบระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ชัดเจน พร้อมแผนบริหารความเสี่ยงในการจัดเก็บข้อมูล

ในกรณีการวิเคราะห์แนวโน้มด้วยการวิจัยเอกสาร เลือกเก็บข้อมูลทุติยภูมิจากเอกสารหลักฐานต่าง ๆ ผู้วิเคราะห์ต้องกำหนดแนวทางการคัดเลือกประเภทและแหล่งที่มาข้อมูล (อาจครอบคลุมหลายช่วงระยะเวลาติดต่อกัน) และการกำหนด **“คำสำคัญ (Keyword)”** เพื่อสืบค้นข้อมูลในด้านต่าง ๆ โดยอาจเลือกใช้เทคนิคบรรณมิติ (Bibliometrics) ในกรณีข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์มาจากงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสารทางวิชาการ

ในกรณีระดมความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญหรือผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ผู้วิเคราะห์จำเป็นต้องมีแผนคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างที่ชัดเจน รวมทั้งเตรียมพร้อมในการจัดการประชุมเชิงปฏิบัติการ การสนทนากลุ่ม หรือการสัมภาษณ์เชิงลึก สำหรับในกรณีที่ใช้วิธีการระดมความคิดเห็น อาจเลือกใช้เทคนิคเดลฟาย (Delphi Technique) เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินช่วงเวลาที่เหมาะสมที่จะเกิดขึ้นเป็นรูปธรรม เช่น ระยะสั้น ระยะปานกลาง และระยะยาว และตั้งแต่ปี 2038 เป็นต้นไป โดยจากกรอบความคิด (Framework) สรุปให้เห็นแนวโน้ม เช่น **“now”**, **“next”** and **“new”** หรือไม่ส่งผลกระทบต่อ

ขั้นตอนที่ 3 วิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิเคราะห์อาจวิเคราะห์ข้อมูลจากวิธีการใดวิธีการหนึ่ง หรือใช้ทั้ง 2 วิธีการ เพื่อยืนยันผลการวิเคราะห์

วิธีที่ 1 วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนาหรือสถิติเชิงอนุมาน

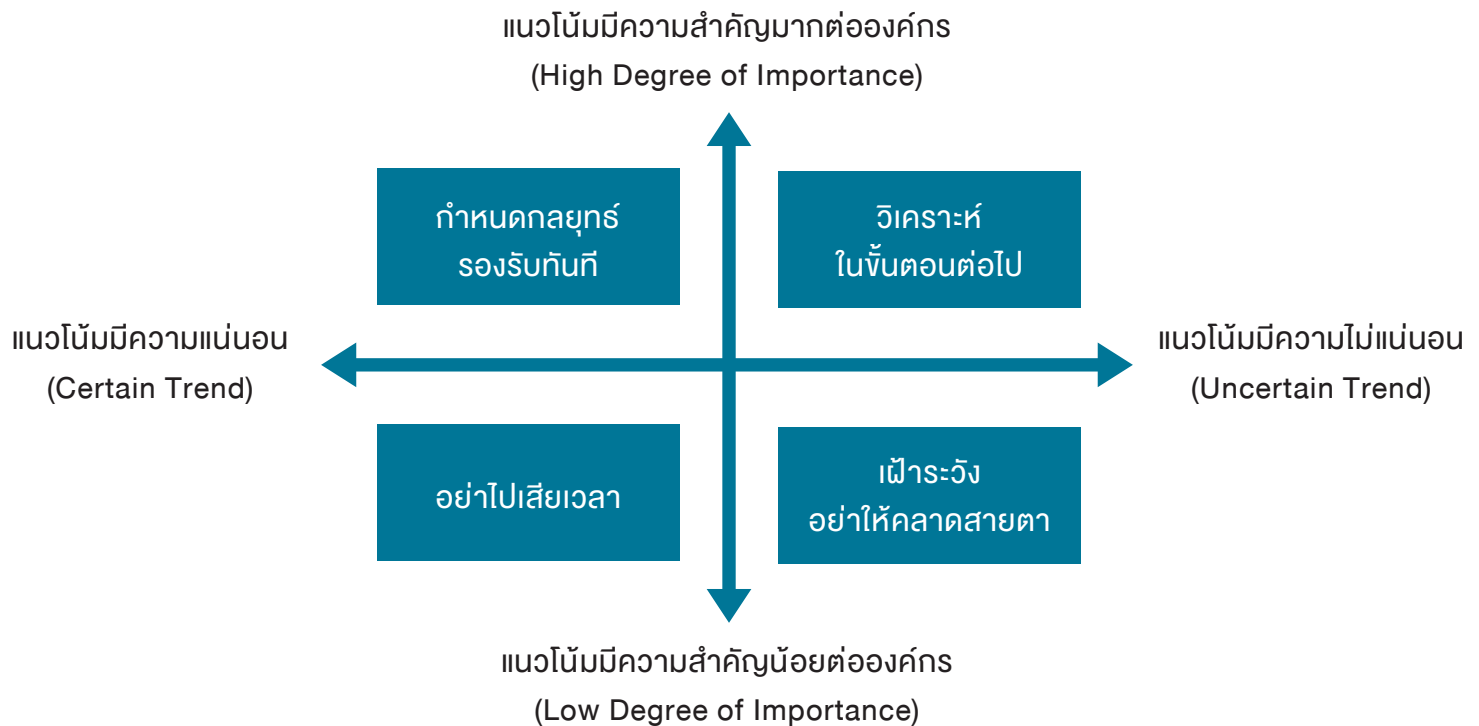
วิธีที่ 2 จัดประชุมเชิงปฏิบัติการหรือการสนทนากลุ่ม เพื่อระดมความคิดเห็นต่อผลการวิเคราะห์เชิงสถิติ หรือผลการวิเคราะห์แนวคิดของผู้เชี่ยวชาญ

ขั้นตอนที่ 4 สังเคราะห์บทเรียนจากแนวโน้มเพื่อเป็นแนวทางการตัดสินใจของผู้บริหาร

โดยอาจใช้ “แผนที่แนวโน้ม (Trend Map)” ซึ่งประกอบด้วย 2 แกน คือ

แกน X หมายถึง ระดับความไม่แน่นอนที่แนวโน้มนั้นจะเกิดเป็นรูปธรรม (Degree of Uncertainty)

แกน Y หมายถึง ความสำคัญที่แนวโน้มนั้นจะส่งผลกระทบต่อบริษัทที่พิจารณา (Degree of Importance)



ภาพที่ 13 แนวทางการวิเคราะห์แนวโน้มและแนวโน้มระดับโลก เพื่อสังเคราะห์บทเรียนเป็นข้อเสนอแนะเชิงนโยบายต่อผู้บริหาร



ในแต่ละควอเตอร์สามารถนำไปกำหนดเป็นข้อเสนอแนะเชิงนโยบายต่อผู้บริหารได้ดังนี้

ในกรณีที่แนวโน้มนั้นมีความแน่นอนที่จะเกิดขึ้น และมีผลกระทบที่สำคัญต่อองค์กร (Certain and Important Trend) ควรเสนอให้เริ่มกระบวนการวางแผนกลยุทธ์เพื่อรองรับทันที

ในกรณีที่แนวโน้มนั้นมีความไม่แน่นอน แต่มีผลกระทบที่สำคัญต่อองค์กร (Uncertain, but Important Trend) ควรวิเคราะห์ด้วยเทคนิคการอนาคตอื่น เช่น การสร้างแบบจำลอง หรือการสร้างฉากทัศน์ เป็นต้น

ในกรณีที่แนวโน้มนั้นมีความแน่นอน แต่ไม่มีผลกระทบที่สำคัญต่อองค์กร (Certain, but Unimportant Trend) ไม่ควรมีการลงทุนใด ๆ เพื่อรองรับแนวโน้มดังกล่าว

ในกรณีที่แนวโน้มนั้นมีความไม่แน่นอน และไม่มีผลกระทบที่สำคัญต่อองค์กร (Uncertain and Unimportant Trend) ควรเสนอให้ผู้บริหารเฝ้าระวังแนวโน้มในลักษณะนี้ เพราะความไม่แน่นอนในอนาคตอาจส่งผลต่อความเปลี่ยนแปลงของผลกระทบที่สำคัญได้





กรณีศึกษาการวิเคราะห์แนวโน้มและแนวโน้มระดับโลก

โครงการ CSIRCO Futures³⁰ วิเคราะห์แนวโน้มระดับโลกในปี ค.ศ. 2009 เพื่อต้องการทราบแนวโน้มที่จะเปลี่ยนวิถีชีวิตของผู้คนในประเทศออสเตรเลีย เพื่อเป็นข้อมูลสนับสนุนกระบวนการจัดทำแผนลงทุนระยะยาว ในขั้นตอนแรก CSIRCO ใช้ผู้เชี่ยวชาญมากกว่า 40 คน ภายในองค์กรของ CSIRO ทั่วโลกพัฒนาระบบฐานข้อมูล CSIRO Trends ซึ่งรวบรวมข้อมูลจากหน่วยงานต่าง ๆ ได้แก่ Australian Bureau of Statistics ธนาคารโลก องค์การการเงินระหว่างประเทศ (IMF) องค์การสหประชาชาติ (OECD) และธนาคารเพื่อการพัฒนาแห่งเอเชีย (ADB) ตลอดจนข้อมูลและรายงานประจำปีจากองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในประเทศออสเตรเลีย ในขั้นตอนที่ 2 จึงสัมภาษณ์ผู้อำนวยการ และนักวิทยาศาสตร์ของ CSIRCO แล้วจึงจัดการประชุมสัมมนาเชิงปฏิบัติการเพื่อจัดกลุ่มและวิเคราะห์แนวโน้มในด้านต่าง ๆ หลังจากนั้น ข้อมูลที่ได้จากการสัมมนาจึงนำมาตกเถียงผ่านโปรเซสซีอิลีกทรอนิกส์ก่อนที่จะนำมาสรุปเป็นรายงานเพื่อเสนอต่อผู้บริหาร CSIRCO ต่อไป



6 การสร้างแบบจำลอง (Modeling and Simulation)





นิยาม

การสร้างแบบจำลอง (Modelling and Simulation) เป็นกระบวนการสร้างและทดสอบแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ด้วยคอมพิวเตอร์³¹ แบบจำลองจะแปรสภาพรูปแบบพฤติกรรมหรือสถานการณ์ในชีวิตจริงให้เป็นสถานการณ์เสมือนจริงเพื่อวิเคราะห์และคาดการณ์ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นกับสังคมจากปัจจัยแทรกแซง (Intervention) ที่ต้องการศึกษา โดยผลกระทบนั้น อาจเป็นได้ทั้งผลกระทบที่ตั้งใจให้เกิดขึ้น (Intended Consequences) และผลกระทบที่ไม่ได้ตั้งใจให้เกิดขึ้น (Unintended Consequences)

กล่าวอีกนัยหนึ่ง การสร้างแบบจำลองจะช่วยให้ทราบผลกระทบจากปัจจัยแทรกแซงต่อสังคมโดยไม่จำเป็นต้องทดสอบหรือแทรกแซงในสถานการณ์จริง³² ซึ่งท้ายที่สุดจะช่วยประหยัดทรัพยากร บุคลากร และงบประมาณ รวมทั้งลดความเสี่ยงจากผลกระทบเชิงลบต่อสังคม โดยเฉพาะในประเด็นที่เกี่ยวกับนโยบายสาธารณะ

ความเหมาะสมในการใช้งาน

- 1 เทคนิคนี้มีความเหมาะสมสำหรับประเด็นในอนาคตที่มีโครงสร้างบริบทซับซ้อน (III-Structured Futures) และเหมาะสมในการใช้งานเมื่อมีข้อมูลจำนวนมากและเพียงพอต่อการสร้างแบบจำลองคณิตศาสตร์ ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยการวิเคราะห์เพื่อสร้างความเข้าใจ
- 2 เมื่อผู้ศึกษามีข้อมูลเกี่ยวกับปรากฏการณ์ ประเด็นการศึกษา หรือคำถามการวิจัยที่ครบถ้วนและมีความแม่นยำสูง



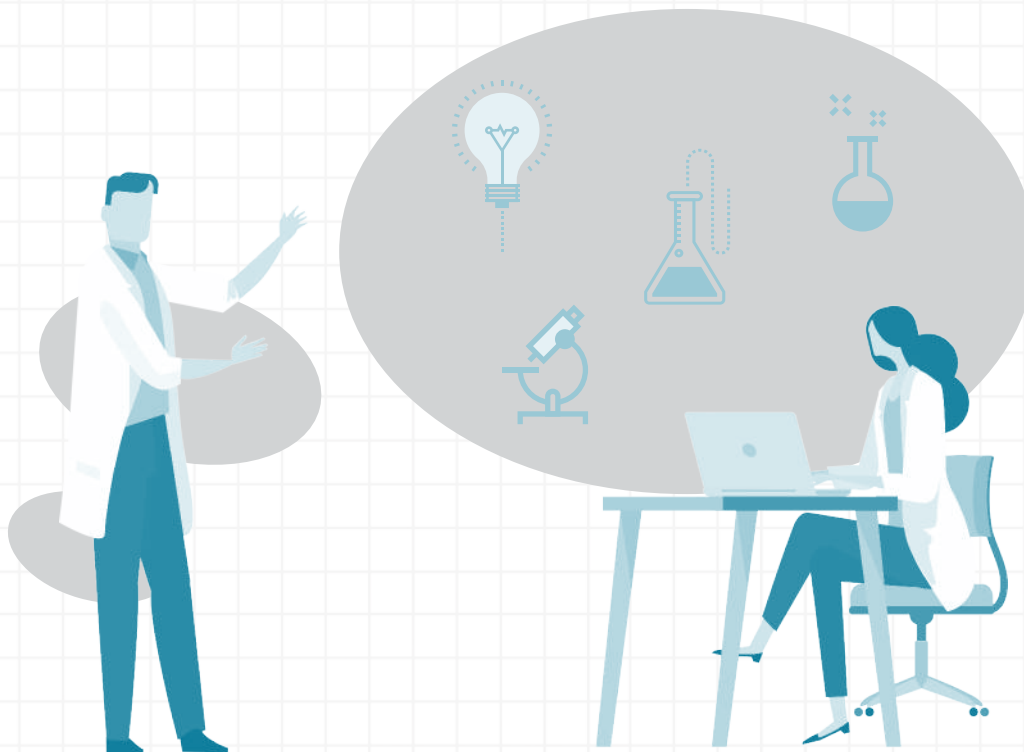
จุดแข็ง

1

ใช้เป็นวิธีการทดสอบนโยบาย กลยุทธ์ หรือวิธีการ
แก้ไขปัญหาได้โดยไม่ต้องแทรกแซงสถานการณ์ในชีวิตจริง

2

เป็นวิธีการมองอนาคตที่วิเคราะห์เฉพาะปัจจัยที่มี
ผลกระทบอย่างมีนัยยะสำคัญต่อปรากฏการณ์ที่ต้องการ
ศึกษา จึงทำให้สะดวกในการประมวลและอภิปรายผล



ความท้าทาย

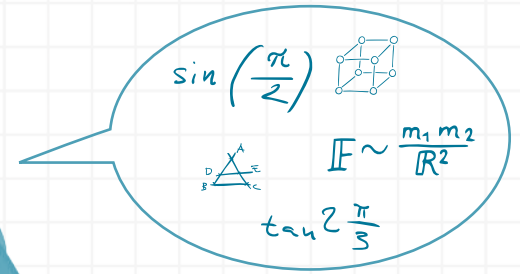
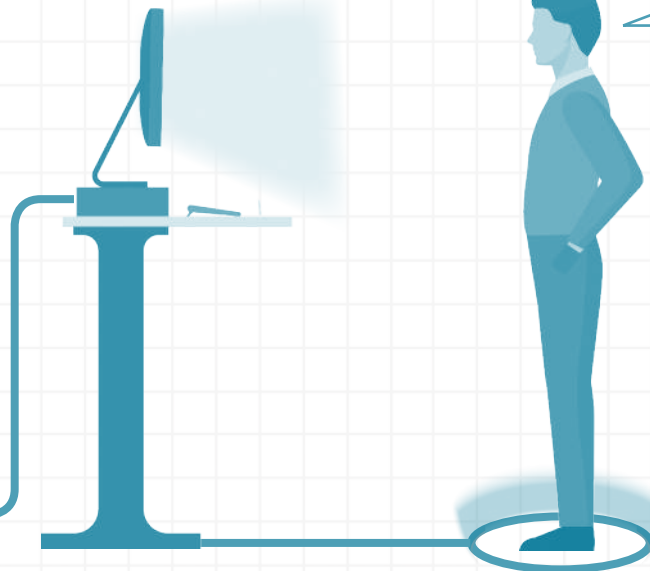
- 1 การกำหนดสมมุติฐานของแบบจำลองที่ถูกต้องแม่นยำ
- 2 หากข้อมูลนำเข้าไม่เที่ยงตรงอาจทำให้ผลลัพธ์คลาดเคลื่อน
- 3 การสร้างแบบจำลองโดยใช้คอมพิวเตอร์อาจไม่สามารถศึกษาปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างครอบคลุมทุกมิติ
- 4 จำเป็นต้องใช้บุคลากรที่มีความรู้ความชำนาญด้านคณิตศาสตร์
- 5 การเลือกตัวแปรและข้อมูลนำเข้าสู่โมเดลยังใช้ดุลพินิจของผู้วิจัย
- 6 มักมีอุปสรรคในการสื่อสารผลการศึกษาจากเทคนิคการสร้างแบบจำลองไปสู่ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย



สิ่งที่จำเป็นในการสร้างแบบจำลอง

1 คอมพิวเตอร์ส่วนตัว (PC) ที่มีซอฟต์แวร์เฉพาะช่วยในการสร้างและวิเคราะห์โมเดลทางคณิตศาสตร์ โดยผู้ศึกษาต้องผ่านการฝึกอบรมการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์หรือการใช้ซอฟต์แวร์สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

2 แบบจำลองขนาดใหญ่อาจต้องใช้คณะทำงานเพื่อสร้างตามขนาดของโครงการ โดยทั่วไปอาจจำเป็นต้องมีนักวิจัย 2-15 คน และอาจใช้ระยะเวลา 6 เดือน ถึง 2 ปี ในการศึกษา



ขั้นตอนในการสร้างและวิเคราะห์แบบจำลอง



ขั้นตอนที่ 1 กำหนดขอบเขตและแบบจำลอง

กำหนดกรอบแนวคิด สมมติฐาน และขอบเขตการศึกษา รวมถึงสมมติฐานความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่าง ๆ ภายในแบบจำลอง (ตัวแปรอิสระ ตัวแปรตาม และค่าคงที่)

ขั้นตอนที่ 2 เก็บรวบรวมข้อมูลหรือเชื่อมประสานข้อมูลจากฐานข้อมูลต่าง ๆ

หากเป็นฐานข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data) ซึ่งไม่จำเป็นต้องรวบรวมข้อมูล ควรแสวงหาฐานข้อมูลที่มีอยู่ทั้งหมดและสร้างระบบเชื่อมประสานข้อมูล

ขั้นตอนที่ 3 ทดสอบแบบจำลอง

ป้อนข้อมูลที่เกี่ยวข้องเข้าสู่แบบจำลองเพื่อทดสอบสมมติฐาน หลังจากนั้น จึงนำผลที่ได้มา “สอบเทียบ (Calibrate)” เคียงกับสภาพความเป็นจริง หากผลการสอบเทียบมีความใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริงแสดงว่าแบบจำลองมีความน่าเชื่อถือ และสามารถนำไปประกอบการกำหนดข้อเสนอแนะเชิงนโยบายได้

ขั้นตอนที่ 4 การวิเคราะห์

นำผลลัพธ์จากการทดสอบแบบจำลอง มาวิเคราะห์ความเป็นไปได้ โดยอาจอาศัยเทคนิคการสร้างฉากทัศน์ (Scenario Building) เพื่อนำไปสู่ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย



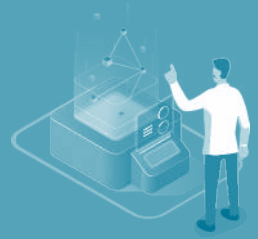
กรณีศึกษาการสร้างแบบจำลอง

Aparicio³³ ได้พัฒนาแบบจำลอง Systems Dynamics modeling ของครัวเรือน ภาครัฐ และภาคธุรกิจเอกชน เพื่อวิเคราะห์ผลกระทบจากการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศ Columbia ต่อผู้ประกอบการ โดยคณะวิจัยกำหนดฉากทัศน์สำหรับการวิเคราะห์ไว้ 5 ฉากทัศน์ (รวมฉากทัศน์พื้นฐาน หรือ Baseline Scenario ด้วย) ในขั้นตอนแรก คณะวิจัยทดสอบความแม่นยำในการทำนายของแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นโดยเทียบเคียงกับข้อมูลจริง หากผลที่ได้ใกล้เคียงกับความเป็นจริง ผู้วิจัยก็สามารถใช้แบบจำลองที่พัฒนาขึ้นมาทำนายอัตราการเติบโตของเศรษฐกิจได้ต่อไป ผลการวิจัยชี้ว่า หากมีอัตราผู้ประกอบการเชิงนวัตกรรมในอัตราสูง (ร้อยละ 15) จะส่งผลต่ออัตราการเติบโตทางเศรษฐกิจในระยะยาวเฉลี่ยร้อยละ 6.77 หากมีผู้ประกอบการรายใหม่เพิ่มขึ้นในอัตราร้อยละ 11 ต่อปี จะส่งผลให้เศรษฐกิจมีอัตราการเติบโตเฉลี่ยร้อยละ 4.81 ต่อปี



7 การพยากรณ์ย้อนหลัง (Backcasting)





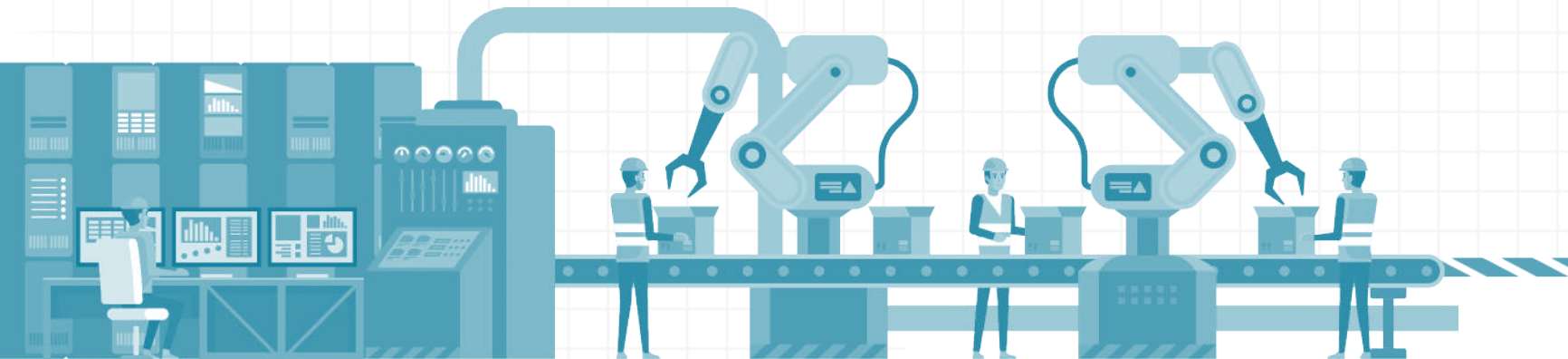
นิยาม

การพยากรณ์ย้อนหลัง (Backcasting) เป็นวิธีการสร้างความเชื่อมโยงระหว่างผลลัพธ์ที่ต้องการในอนาคตกับแนวทางและความเป็นไปได้ในการบรรลุอนาคตนั้น โดยใช้กระบวนการมีส่วนร่วม Participatory Process^{34,35} เน้นให้ผู้เชี่ยวชาญ ผู้บริหาร และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องร่วมกันกำหนดเป้าหมายในอนาคตและกลยุทธ์ทางเลือกที่เป็นไปได้ในการบรรลุเป้าหมาย โดยคำนึงถึงความท้าทายที่อาจเกิดขึ้นและปัจจัยภายนอกประกอบ เทคนิคนี้มีความสำคัญอย่างยิ่งในการศึกษาความยั่งยืน (Sustainability) ซึ่งเป็นประเด็นที่ซับซ้อนและมีความเกี่ยวข้องกับหลายภาคส่วน

การพยากรณ์ย้อนหลังสามารถให้รายละเอียดมโนทัศน์แห่งอนาคตที่พึงประสงค์ รวมทั้งช่วยประเมินความเป็นไปได้ในการดำเนินการและความท้าทายระหว่างช่วงเวลาในปัจจุบันและอนาคต โดยให้ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียบรรลุฉันทามติเพื่อป้องกันความขัดแย้งในขั้นตอนการนำแผนกลยุทธ์มาดำเนินการ การพยากรณ์ย้อนหลัง จึงเป็นทั้งเครื่องมือวิเคราะห์และเครื่องมือสื่อสารที่นิยมใช้ในกรณีที่ต้องการมองอนาคตในระยะยาว

การพยากรณ์ย้อนหลังแตกต่างจากวิธีการมองอนาคตแบบดั้งเดิม เนื่องจากเป็นเทคนิคการมองอนาคตในทิศทางย้อนกลับ (Reverse Direction) การพิจารณาเส้นทางจากอนาคตที่ปรารถนากลับมายังสถานการณ์ปัจจุบัน ในขณะที่เทคนิคการมองอนาคตอื่นใช้การคาดการณ์ในลักษณะการมองไปข้างหน้า (Forward Looking) กล่าวคือ เริ่มต้นพิจารณาอนาคตจากสถานการณ์ปัจจุบันแล้ววางแผนแต่ละขั้นตอนไปสู่ผลลัพธ์ที่พึงประสงค์ในอนาคต ผลที่ได้จากการพยากรณ์ย้อนกลับจะสะท้อนผลประโยชน์และมุมมองของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย รวมถึงความท้าทายและโอกาสในแต่ละขั้นตอน ซึ่งถือเป็นกระบวนการสร้างฉันทามติและเทคนิคการสื่อสารกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่อาจมีมุมมองต่ออนาคตที่แตกต่างกัน กระบวนการมีส่วนร่วมในลักษณะดังกล่าวจะช่วยสร้าง **“วิสัยทัศน์อนาคตร่วม (Shared Future Vision) และ “แผนการขับเคลื่อนสู่อนาคตร่วมกัน”** ซึ่งอาจก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างจริงจัง เช่น การแสวงหาหุ้นส่วนร่วมทุน ความต้องการในการควบรวมหรือเข้าซื้อกิจการ เป็นต้น

เทคนิคนี้จึงสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับการกำหนดนโยบายสาธารณะและการกำหนดกลยุทธ์ในภาคธุรกิจ โดยส่วนใหญ่จะใช้การมองอนาคตระดับมหภาค (Macro-picture) จนถึงระดับภาคอุตสาหกรรม (Industrial Sector)



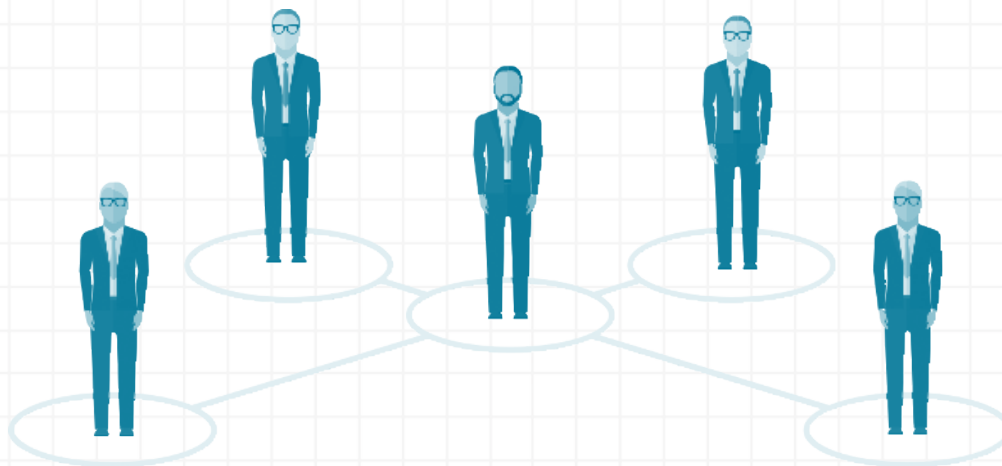
ความเหมาะสมในการใช้งาน

- 1** การพยากรณ์ย้อนหลังมีความเหมาะสมในสถานการณ์ที่เป้าหมายในอนาคตมีความชัดเจน (Structured Futures) แต่คาดการณ์ว่าเส้นทางไปสู่อนาคตนั้นอาจเต็มไปด้วยปัจจัยแทรกซ้อน และความท้าทายที่หลากหลายเกินกว่าที่วิธีการบริหารแบบรวมศูนย์อำนาจ โดยลำดับการบังคับบัญชาเป็นหลักจะรองรับได้ จึงจำเป็นต้องอาศัยกระบวนการมีส่วนร่วมที่เปิดกว้างให้ทุกภาคส่วนภายในองค์กรแสดงความคิดเห็น ร่วมกันคิดและวางแผนรองรับปัจจัยแทรกซ้อนและความท้าทายที่ซ่อนเร้น
- 2** บุคลากรภายในองค์กรทุกระดับจะต้องทุ่มเทและให้ความสำคัญกับกระบวนการตัดสินใจ และควรใช้ประกอบกับการมองอนาคตแบบมองไปข้างหน้า เช่น แผนที่นำทางเทคโนโลยี (Technology Roadmapping) เป็นต้น เพื่อให้เกิดทางเลือกวงเส้นทางการเดินทางไปสู่อนาคต หรืออาจใช้เทคนิคการสร้างฉากทัศน์ (Scenario) หรือแบบจำลอง (Simulation Model) เพื่อทดสอบสมมุติฐานหรือข้อเสนอแนะเชิงนโยบายและเชิงกลยุทธ์ที่เกิดขึ้นจากการพยากรณ์ย้อนหลัง



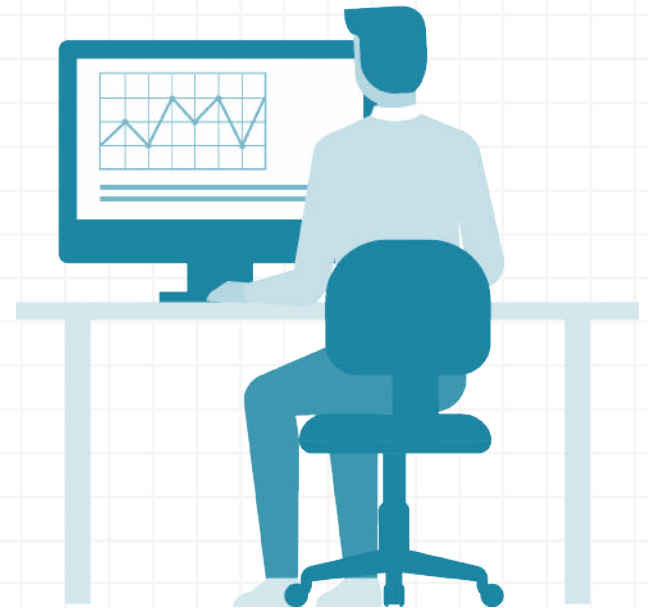
จุดแข็ง

- 1 เป้าหมายในการวิเคราะห์และการสื่อสารระหว่างผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ช่วยลดความเสี่ยงในการต่อต้านการตัดสินใจในอนาคต
- 2 เปิดให้อภิปรายปัญหาอย่างเสรีระหว่างผู้มีส่วนได้เสียซึ่งอาจมีผลประโยชน์ขัดกัน
- 3 เป็นกระบวนการที่ทำให้ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ร่วมกันพิจารณาความท้าทายและโอกาสที่ซ่อนเร้นในทุกขั้นตอนของเส้นทางการเดินไปสู่อนาคตที่พึงประสงค์
- 4 มุ่งให้เกิดแผนที่การเดินทางไปสู่อนาคตที่เป็นรูปธรรม



ความท้าทาย

- 1 ผู้ใช้เทคนิคนี้ควรคำนึง** ผลผลิตจากการพยากรณ์ย้อนหลัง คือ **แนวทางการดำเนินงาน** ไม่ใช่ **“ข้อเท็จจริง”** เนื่องจาก เป็นสิ่งที่เกิดจากกระบวนการระดมความคิดของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย หากต้องการข้อมูลข้อเท็จจริงประกอบการตัดสินใจ จะต้องใช้เทคนิคการวิเคราะห์อื่นประกอบ เช่น แผนที่นำทางเทคโนโลยี (Technology Roadmapping) การสร้างฉากทัศน์ (Scenario Building) หรือเทคนิคสถิติเชิงอนุमान เป็นต้น
- 2 เวลาและทรัพยากรมาก** จึงมีความเป็นไปได้ที่องค์ประกอบของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียจะมีการเปลี่ยนแปลง ทำให้กระบวนการเกิดความล่าช้า
- 3 อุปสรรคในการกำหนดกรอบระยะเวลาของอนาคต (Time Horizon)** ที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ โดยเฉพาะในยุค ที่เกิดความปั่นป่วนทางเศรษฐกิจ สังคม และวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี
- 4 การพยากรณ์ย้อนหลัง** ที่มีนัยยะสำคัญต่อการขับเคลื่อนองค์กรไปสู่อนาคตจำเป็นต้องมีระบบการติดตามและประเมินผล (Monitoring and Evaluation) ที่ต่อเนื่องและเข้มข้น



สิ่งที่จำเป็นสำหรับการพยากรณ์ย้อนหลัง

- 1** กระบวนการพยากรณ์ย้อนหลังอาจใช้เวลามากที่สุด 1-2 ปี สำหรับโครงการหรือองค์กรขนาดใหญ่ซึ่งมีจำนวนผู้มีส่วนได้ส่วนเสียมากและมาจากหลายภาคส่วน และมีรายละเอียดความสลับซับซ้อนสูง เช่น นโยบายพัฒนาเกษตรธุรกิจพิเศษ การพิจารณาควบรวมกิจการ Grab กับ UBer เป็นต้น ดังนั้น หากต้องการนำเทคนิคการพยากรณ์ย้อนหลังมาใช้กับโครงการหรือองค์กรขนาดใหญ่ ผู้รับผิดชอบจะต้องมีการวางแผนระบบการบริหารจัดการที่ดี
- 2** จำนวนผู้มีส่วนร่วมในกระบวนการขึ้นอยู่กับประเด็น สถานการณ์ และผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อประเด็นเกี่ยวข้องกับมุมมองระยะยาวก็จำเป็นต้องใช้ผู้เข้าร่วมกระบวนการเป็นจำนวนมากและต้องมาจากหลายภาคส่วน เพื่อให้เกิดการร่วมกันคิดวิเคราะห์จากทัศนทัศน์แห่งอนาคตให้ครอบคลุมทุกมิติ ตลอดจนความท้าทายและโอกาสที่จะสะท้อนมาในแผนและขั้นตอนการขับเคลื่อนไปสู่อนาคตที่พึงประสงค์
- 3** อุปกรณ์ที่จำเป็น เช่น กระดาษแผ่นใหญ่ กระดาษโน้ตทาว (Post-it) ปากกาหมึกสี เป็นต้น หรืออาจใช้ซอฟต์แวร์สำหรับการวาดรูป สร้างตัวแบบ หรือซอฟต์แวร์สำหรับกระบวนการมีส่วนร่วม เช่น โปรแกรมการทำโพลสำรวจ เป็นต้น

ขั้นตอนการพยากรณ์ย้อนหลัง

คุณลักษณะสำคัญของเทคนิคพยากรณ์ย้อนหลัง คือ การมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการกำหนดเป้าหมายในอนาคต วิสัยทัศน์ จนกระทั่งขั้นตอนการแปลงเป้าหมายและวิสัยทัศน์ให้เป็นแผนปฏิบัติการเพื่อขับเคลื่อนไปสู่เป้าหมายอย่างเป็นรูปธรรม ดังนั้น การพยากรณ์ย้อนหลังจึงควรจัดในรูปแบบกิจกรรมระดมสมองหรือการประชุมเชิงปฏิบัติการ โดยมีขั้นตอนต่อไปนี้



ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมการก่อนกิจกรรมระดมสมองเพื่อพยากรณ์ย้อนหลัง (สำหรับผู้ควบคุมกระบวนการ)

- 1 ผู้ควบคุมกระบวนการกำหนดประเด็น (Issue) และกรอบระยะเวลา (Time Horizon)** วัตถุประสงค์ของขั้นตอนนี้ คือ กำหนดขอบเขตของประเด็นในอนาคตให้ชัดเจน ตลอดจนกรอบระยะเวลาที่จะนำไปสู่อนาคต ทั้งนี้ เพื่อไม่ให้เกิดความกำกวมและความไม่มั่นใจของผู้เข้าร่วมกระบวนการ
- 2 ผู้ควบคุมกระบวนการคัดเลือกผู้มีส่วนได้ส่วนเสียเพื่อเข้าร่วมกระบวนการ** ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียควรมีความหลากหลายเพื่อป้องกันอคติและมุมมองด้านเดียวเกี่ยวกับอนาคต
- 3 ผู้ควบคุมกระบวนการเตรียมวิสัยทัศน์หรือฉากทัศน์อนาคตที่พึงประสงค์** ขั้นตอนนี้อาจใช้วิสัยทัศน์หรือฉากทัศน์อนาคตที่ได้จากเทคนิคการมองอนาคตอื่น เช่น Visioning, Scenario Building เป็นต้น หากยังไม่มีกำหนดวิสัยทัศน์ ผู้ควบคุมกระบวนการควรวางแผนให้กิจกรรมระดมความคิดเริ่มต้นด้วยการกำหนดวิสัยทัศน์หรือภาพอนาคตที่พึงประสงค์ ทั้งนี้ ผู้ควบคุมกระบวนการอาจพิจารณาเลือกใช้เพียง 1 วิสัยทัศน์ หรือมากกว่า 1 ฉากทัศน์ โดยในแต่ละวิสัยทัศน์และฉากทัศน์ที่ใช้ในกิจกรรมระดมความคิดต้องมีรายละเอียดชัดเจน อย่างน้อยต้องปรากฏว่ามีใครและภาคส่วนใดเกี่ยวข้องโดยตรงกับอนาคตและวิสัยทัศน์หรือฉากทัศน์นั้นจะส่งผลกระทบต่อสถานการณ์ในปัจจุบัน

วัตถุประสงค์ 1



วัตถุประสงค์ 2

ขั้นตอนที่ 2 เริ่มต้นกระบวนการระดมสมองเพื่อพยากรณ์ย้อนหลัง

- 1 ผู้เข้าร่วมกระบวนการทุกคนต้องมีความเข้าใจที่ตรงกันเกี่ยวกับวิสัยทัศน์หรือฉากทัศน์แห่งอนาคตที่พึงประสงค์
- 2 ผู้ควบคุมกระบวนการควรแบ่งผู้เข้าร่วมเป็นกลุ่มย่อย จำนวนกลุ่มละ 4-6 คน เพื่อให้เกิดการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นอย่างกว้างขวาง ผู้ควบคุมกระบวนการควรกระตุ้นให้ผู้เข้าร่วมแต่ละกลุ่มเขียนสรุปประเด็นบนกระดาษชาร์ทเพื่อให้ง่ายต่อการระดมความคิด
- 3 การกำหนดให้ผู้เข้าร่วมวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างสถานการณ์ปัจจุบันกับสถานการณ์ในอนาคตใน 3 ประเด็น คือ
 1. นโยบายองค์กรหรือนโยบายสาธารณะ กับอนาคตที่พึงประสงค์
 2. บริบทสภาพแวดล้อมทั้งในประเทศและต่างประเทศ กับอนาคตที่พึงประสงค์
 3. ระบบและกลไกการปฏิบัติงาน ตลอดจนวัฒนธรรมองค์กร กับอนาคตที่พึงประสงค์



ขั้นตอนที่ 3 วิเคราะห์และกำหนดเส้นเวลา (Timeline) ที่ระบุสิ่งที่ต้องเปลี่ยนแปลงเพื่อให้สามารถจับคู่กับความเสี่ยงในอนาคตที่พึงประสงค์ได้

- 1 กำหนดให้ผู้เข้าร่วมอภิปรายระดมความคิดในกลุ่มย่อยเดิมจากขั้นตอนที่ 2
- 2 ผู้เข้าร่วมอภิปรายระดมความคิดในประเด็นต่อไปนี้

1. เหตุการณ์สำคัญ 3-4 เหตุการณ์ (Critical Event) ที่จะทำให้บรรลุอนาคต เช่น อนาคตของกรุงเทพมหานคร คือ **“กรุงเทพฯ 2038 ถึงทุกที่ภายใน 15 นาที”** สิ่งที่ต้องเกิดขึ้น 3 ประการ คือ ระบบรถไฟฟ้าที่เสร็จสมบูรณ์ภายในปี 2023 ระบบคมนาคมขนส่งทางคลองและแม่น้ำที่สะดวกปลอดภัยภายในปี 2028 และระบบแท็กซี่โดรนสาธารณะไร้คนขับภายในปี 2033



2. ระบุสิ่งที่ต้องเปลี่ยนแปลง (Change) ในแต่ละช่วงเวลาเพื่อนำไปสู่เป้าหมาย เช่น เพื่อให้บรรลุเป้าหมายระบบรถไฟฟ้าที่เสร็จสมบูรณ์ทั่วกรุงเทพมหานครภายในปี 2023 สิ่งที่ต้องเกิดขึ้น คือ เทคโนโลยีวิศวกรรมก่อสร้างใหม่ การวางระบบตั๋วโดยสารและอาณัติสัญญาณ การบริหารสัญญากับผู้รับสัมปทาน

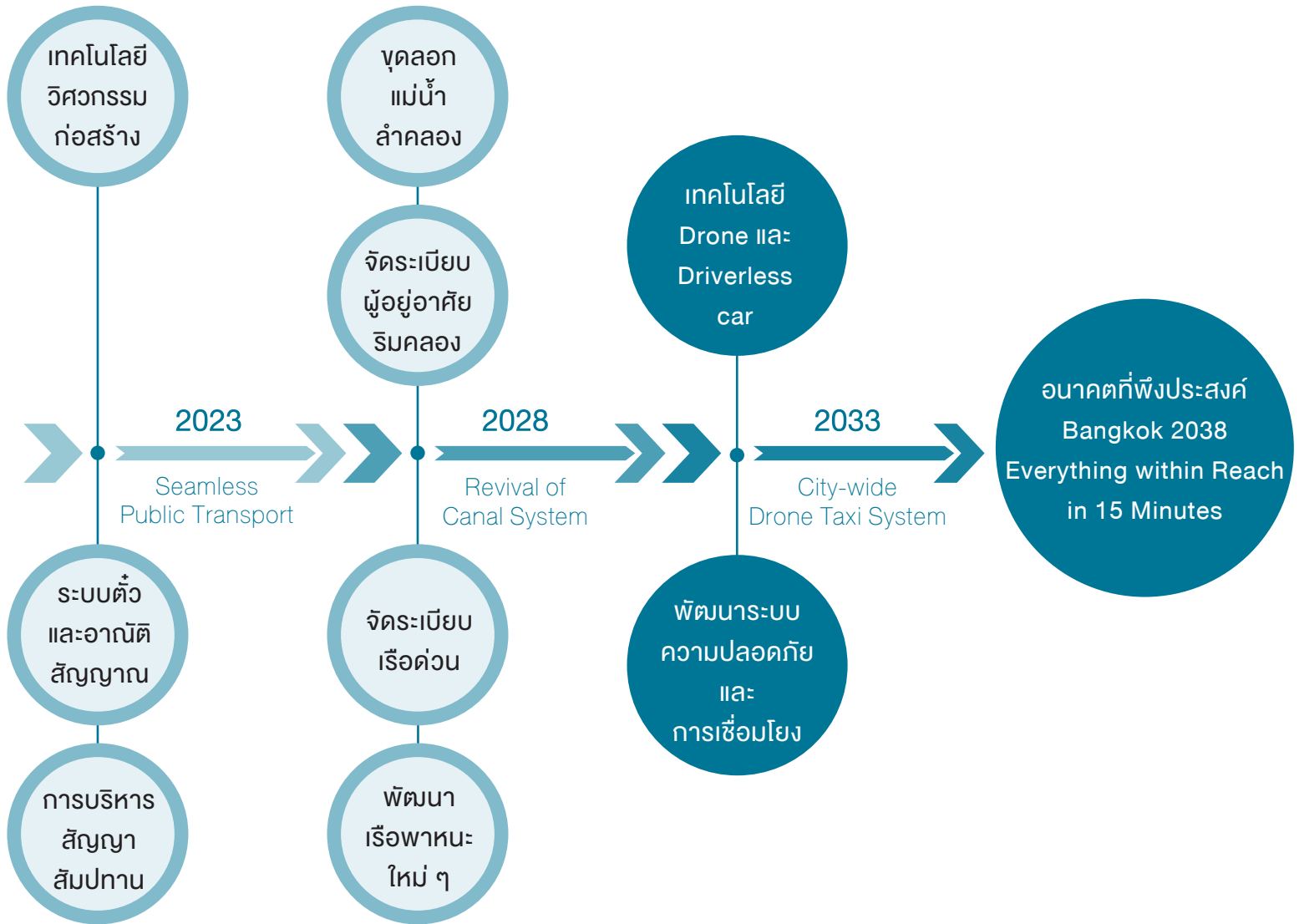
3. จัดวางเหตุการณ์ที่สำคัญและสิ่งที่ต้องเกิดขึ้นทั้งหมดบนเส้นเวลา (Timeline) โดยใช้แผนผังก้างปลา (Fishbone Diagram) ดังภาพที่ 5



3

เมื่อสมควรแก่เวลา ผู้ควบคุมกระบวนการขอให้แต่ละกลุ่มนำเสนอแผนผังก้างปลาของกลุ่มตนเอง แล้วเปิดโอกาสให้ทุกกลุ่มแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและพยายามหาฉันทามติเกี่ยวกับ Critical Events และ Changes








ภาพที่ 14 ตัวอย่างแผนผังทางปลาแสดงการพยากรณ์ย้อนหลังจากวิสัยทัศน์ “Bangkok 2038”

ขั้นตอนที่ 4 วิเคราะห์เหตุการณ์สำคัญ (Critical Event)

จากแผนผังกังปลา วิเคราะห์สิ่งที่ต้องเปลี่ยนแปลงตามเกณฑ์ต่อไปนี้



ตารางที่ 4 ตัวอย่างการให้คะแนนเหตุการณ์สำคัญ (Critical Event) ตามแผนผังทางปลากรพยากรณ์ย้อนหลัง

ปีเป้าหมาย (Milestone)	เหตุการณ์สำคัญ (Critical Event)	 ระดับ 1 อยู่นอกเหนือ การควบคุม	 ระดับ 2 ควบคุมและ บริหารจัดการได้ บางส่วน	 ระดับ 3 ควบคุมและ บริหารจัดการได้ 100%
2023	Seamless Public Transport			
2028	Revival of Canal System			
2033	City-wide Drone Taxi System			

ขั้นตอนที่ 5 พิจารณาแนวทางการเตรียมความพร้อมรองรับเหตุการณ์สำคัญ (Critical Event)

ในขั้นตอนนี้ แบ่งผู้เข้าร่วมเป็น 2 กลุ่ม คือ

กลุ่มที่ 1 วิเคราะห์แนวทางการเตรียมความพร้อมรองรับเหตุการณ์สำคัญ ที่สามารถควบคุมและบริหารจัดการได้ 100% โดยพิจารณา

1. ผลกระทบของเหตุการณ์สำคัญนั้นต่ออนาคต
2. ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียจะได้รับประโยชน์อะไรจากเหตุการณ์สำคัญ
3. ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียกลุ่มใดจะสูญเสียประโยชน์
4. เหตุการณ์สำคัญนั้นมีความเป็นไปได้ที่จะเกิดขึ้นมากน้อยเพียงใด
5. หากต้องการให้เหตุการณ์นั้นเกิดขึ้น ต้องทำอย่างไร ระบุเป็นขั้นตอนอย่างน้อย 4-5 ขั้นตอน



กลุ่มที่ 2 วิเคราะห์แนวทางการเตรียมความพร้อมรองรับเหตุการณ์สำคัญ ที่สามารถควบคุมและบริหารจัดการได้บางส่วน โดยพิจารณา

1. ผลกระทบของเหตุการณ์สำคัญนั้นต่ออนาคต
2. ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียจะได้รับประโยชน์อะไรจากเหตุการณ์สำคัญ
3. ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียกลุ่มใดจะสูญเสียประโยชน์
4. เหตุการณ์สำคัญนั้นมีความเป็นไปได้ที่จะเกิดขึ้นมากน้อยเพียงใด
5. หากต้องการให้เหตุการณ์นั้นเกิดขึ้น ต้องทำอย่างไร ระบุเป็นขั้นตอนอย่างน้อย 4-5 ขั้นตอน



ขั้นตอนที่ 6 พิจารณาแนวทางการเตรียมความพร้อมรองรับเหตุการณ์สำคัญ (Critical Event) ที่อยู่นอกเหนือการควบคุม
ในขั้นตอนนี้ ผู้ควบคุมกระบวนการอาจเปิดโอกาสให้ผู้เข้าร่วมทุกคนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็นในประเด็นต่อไปนี้

- 1 ผู้ใดหรือองค์กรใดสามารถควบคุมเหตุการณ์สำคัญที่อยู่นอกเหนือการควบคุม
- 2 ผลกระทบต่ออนาคตที่ได้ระบุ หากเหตุการณ์สำคัญนั้นไม่เกิดขึ้น
- 3 สามารถผลักดันให้เหตุการณ์สำคัญนั้นเกิดขึ้นได้มากน้อยเพียงใด

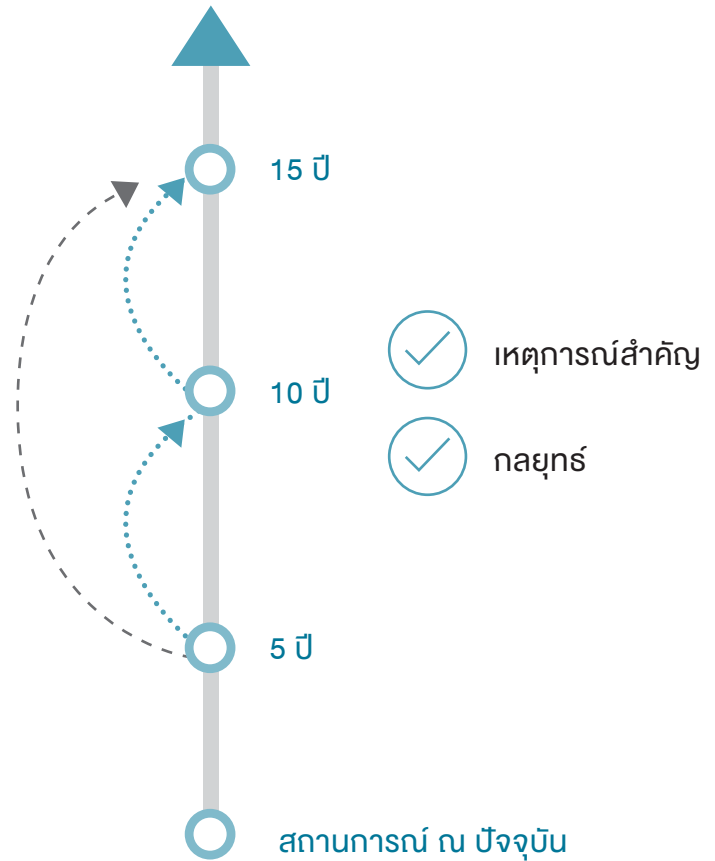


ขั้นตอนที่ 7 สรุปผลจากระบบการพยากรณ์ย้อนหลัง

ผู้ควบคุมและผู้รับผิดชอบจากระบบการควรรได้ผลผลิตเป็นแผนผัง
ทางปลาที่มีคำอธิบายและรายละเอียดเส้นทางเวลาที่ชัดเจน

ขั้นตอนที่ 8 แปลงเส้นทางเวลาจากการพยากรณ์ย้อนหลังเป็นแผน ดำเนินงาน

ผู้ควบคุมและผู้รับผิดชอบจากระบบการพยากรณ์ย้อนหลังได้นำ
รายงานสรุปผลการจัดกิจกรรมระดมความคิดเห็นไปเสนอต่อ
ผู้บริหารเพื่อชี้แจงเส้นทางเวลาและเสนอแนะแนวทางการนำ
หลักการที่ได้จากกิจกรรมพยากรณ์ย้อนหลังมาผสมผสานกับ
แผนยุทธศาสตร์ แผนกลยุทธ์ หรือนโยบายขององค์กร เช่น แผนงาน
วิจัยและพัฒนา เป็นต้น



ภาพที่ 15 “วิสัยทัศน์” “ฉากทัศน์” หรือเป้าหมายในอีก 20 ปีข้างหน้า



8 แผนที่นำทางเทคโนโลยี (Technology Roadmap: TRM)

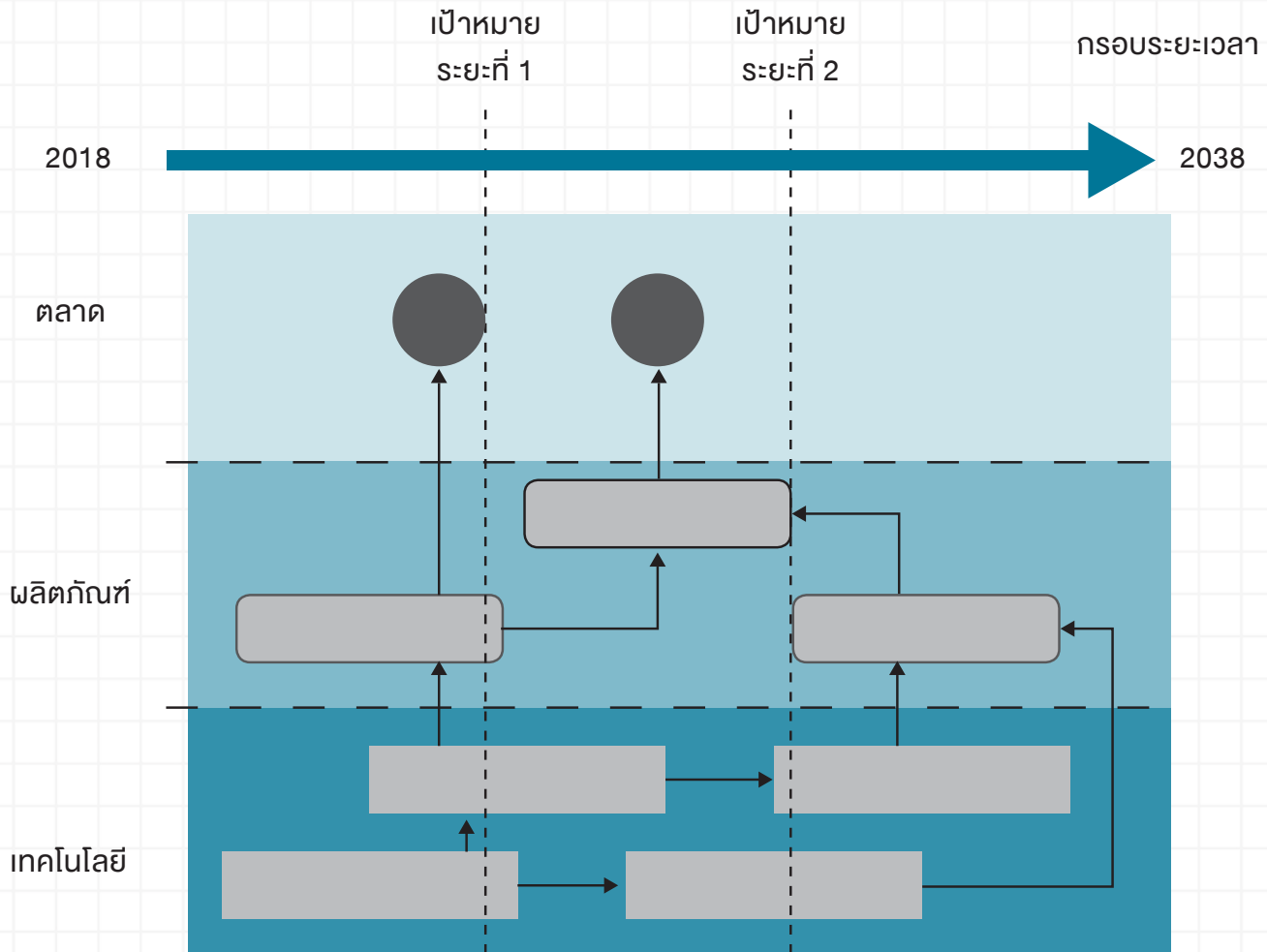




นิยาม

แผนที่นำทางเทคโนโลยี (Technology Roadmap: TRM) หมายถึง แผนระดมทรัพยากร ความรู้ ความเชี่ยวชาญ และ ปัจจัยสำคัญในการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมให้มีรูปแบบ คุณสมบัติน และประโยชน์การใช้งานตามที่ได้ออกแบบไว้ โดยผู้เชี่ยวชาญและนักวิจัย³⁶ แผนที่นำทางเทคโนโลยีเป็นเครื่องมือ ช่วยสร้างมุมมองภาพรวม (Holistic Perspective) ให้เกิด แนวทางการบูรณาการ “ปัจจัยนำเข้า (Input)” อย่างเป็นรูปธรรม

แผนที่นำทางเทคโนโลยีจึงเป็นทั้ง “เครื่องมือการสื่อสาร (Communication Tool)” “เครื่องมือการเปลี่ยนแปลง (Transformation Tool)” และ “เครื่องมือการดำเนินงาน (Implementation Tool)”



ภาพที่ 16 โครงสร้างทั่วไปของแผนที่นำทางเทคโนโลยี (TRM)³⁷

ความเหมาะสมในการใช้งาน

- 1** TRM เหมาะสำหรับองค์กรที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม โดยสามารถนำไปประยุกต์ทั้งในระดับองค์กรและระดับอุตสาหกรรม³⁸
 - **ระดับองค์กร** TRM สามารถนำไปใช้วางแผนวิจัย พัฒนาผลิตภัณฑ์ และเทคโนโลยีที่ล้ำยุค (Cutting-edge Technology) รวมทั้งการออกแบบรูปแบบธุรกิจ (Business Model) เพื่อกำหนดขั้นตอนและกรอบระยะเวลาที่เหมาะสมในการนำผลิตภัณฑ์ใหม่เข้าสู่ตลาด
 - **ระดับอุตสาหกรรมหรือระดับความร่วมมือระหว่างองค์กร** TRM สามารถเป็นแพลตฟอร์ม (Platform) ให้องค์กรภาคอุตสาหกรรมวางแผนร่วมกันพัฒนาเทคโนโลยีที่มีขีดความสามารถการแข่งขันในระดับโลก ก่อให้เกิดการระดมทุน ความรู้เชิงเทคนิค และการบริหารจัดการความเสี่ยงทางธุรกิจร่วมกัน
- 2** TRM เหมาะสำหรับใช้เป็น **“เครื่องมือนโยบายสาธารณะ (Public Policy Instrument)”** ทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม ช่วยหน่วยงานภาครัฐกำหนดยุทธศาสตร์และกลไกการสนับสนุนส่งเสริมภาคอุตสาหกรรมภายในประเทศให้มีขีดความสามารถในการแข่งขันระดับโลก



จุดแข็ง

- 1 TRM ช่วยให้ทราบช่องว่างระหว่างศักยภาพด้านธุรกิจและศักยภาพด้านเทคโนโลยีขององค์กร
- 2 กระบวนการจัดทำก่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนความคิดและองค์ความรู้ระหว่างกลุ่มบุคลากรด้านเทคโนโลยีและกลุ่มบุคลากรด้านการวางแผนธุรกิจ
- 3 การนำเสนอในรูปแบบภาพกราฟิกช่วยให้การสื่อสารวิสัยทัศน์ เป้าหมาย และวิธีการดำเนินงานมีประสิทธิภาพ
- 4 TRM มีความผสมผสานระหว่าง “แผนที่การเปลี่ยนแปลง (Transformation Map)” และ “เครื่องมือการดำเนินงาน (Implementation Tool)” จึงสามารถป้อนข้อมูลสำคัญช่วยให้ผู้บริหารองค์กรสามารถตัดสินใจวางแผนลงทุนทางด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรม

ความท้าทาย

- 1 TRM จำเป็นต้องใช้ประกอบกับเทคนิคการมองอนาคตอื่น** ได้แก่ การสร้างวิสัยทัศน์ (Visioning) การสร้างตัวแบบจากนิยายวิทยาศาสตร์ (SFP) เทคนิคเดลฟาย (Delphi Technique) การวิเคราะห์แนวโน้ม (Trend Analysis) บสรณมิติ (Bibliometrics) และเทคนิคการวิเคราะห์ SWOT จึงจะทำให้เกิดเป้าหมายที่เป็นเทคโนโลยีและนวัตกรรมล้ำยุค (Cutting-edge Technology and Innovation) ที่แท้จริง³⁹ หากใช้ TRM เพียงเครื่องมือเดียวในการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมจะทำให้ติด **“กับดักอนาคต (Future Trap)”** จนไม่สามารถปรับตัวเข้ากับสถานการณ์จริงทั้งในปัจจุบันและอนาคต³⁷
- 2 การจัดทำ TRM ต้องเป็นกระบวนการทวนซ้ำ (Iterative Process)** ทุก 1-2 ปี และควรเปิดโอกาสให้สมาชิกองค์กรและผู้มีส่วนได้ส่วนเสียร่วมระดมความคิดเห็น มิเช่นนั้น TRM จะกลายเป็น **“คำสั่งเบื้องบนสู่ระดับล่าง (Top-down Command)”** ซึ่งขัดขวางความคิดสร้างสรรค์ของสมาชิกองค์กรหรือผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย

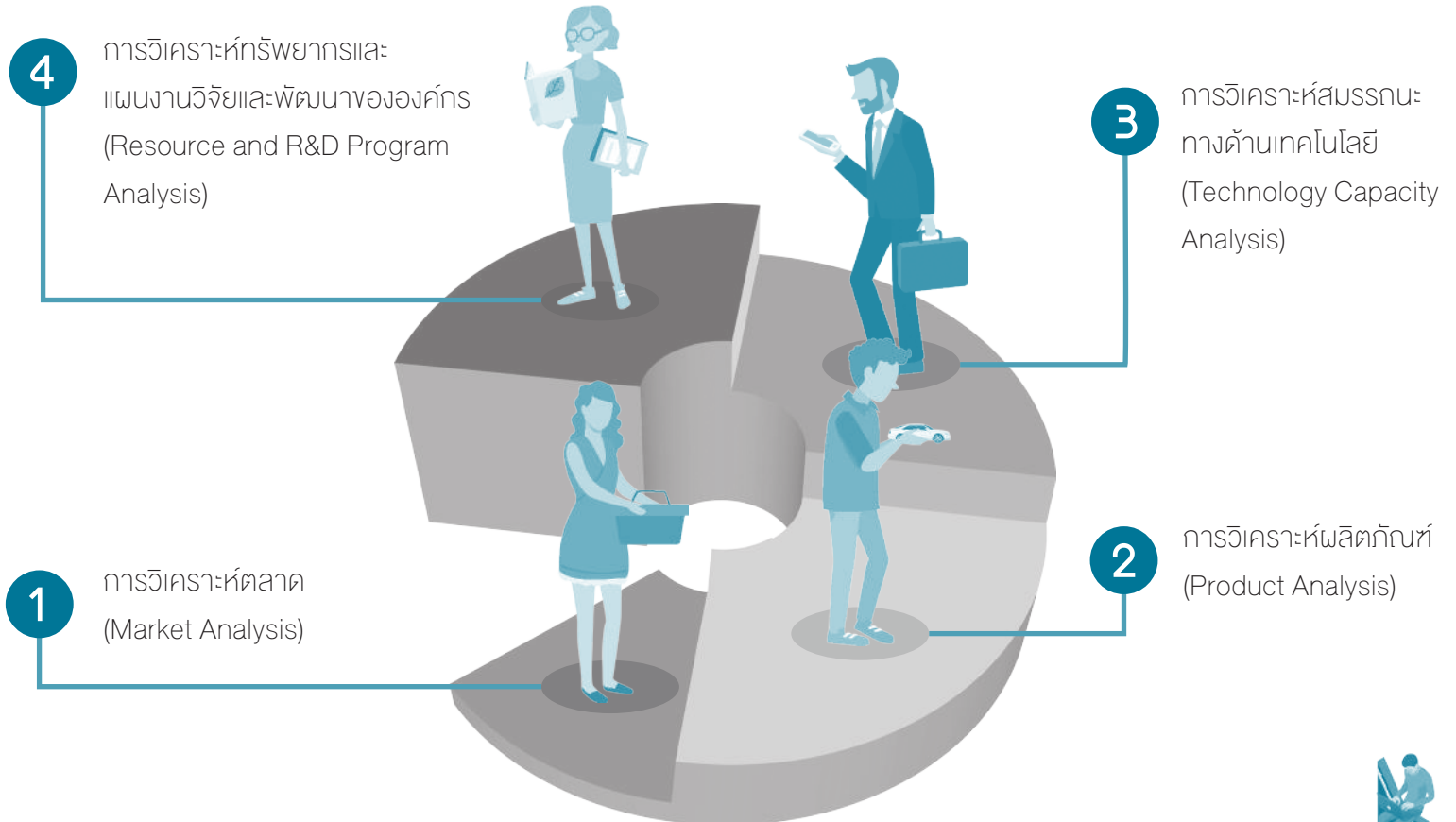


สิ่งจำเป็นสำหรับกระบวนการจัดทำ TRM

- 1 เป้าหมาย (Goal)** ขององค์กรภาคอุตสาหกรรม หรือนโยบายสาธารณะ ต้องมีความชัดเจนเพื่อตอบโจทยว่า TRM จะนำไปสู่อะไร ผู้ที่ได้รับมอบหมายให้จัดทำ TRM ต้องเตรียมความพร้อมอย่างรอบคอบ โดยอาศัยเทคนิคการมองอนาคตอื่น เช่น เทคนิคเดลฟาย (Delphi Technique) หรือบรรณมิติ (Bibliometrics) เป็นต้น
- 2 บุคลากรระดับผู้กำหนดนโยบาย** ผู้บริหารองค์กรและหัวหน้างานจากทุกภาคส่วนภายในองค์กร รวมทั้งผู้เชี่ยวชาญเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง เพื่อเข้าร่วมการประชุมเชิงปฏิบัติการจัดทำ TRM
- 3 ระยะเวลาสำหรับประชุมเชิงปฏิบัติการ** ในแต่ละครั้งควรใช้เวลา 1-2 วัน จัดได้หลายครั้ง
- 4 ผู้รับผิดชอบจัดการประชุมเชิงปฏิบัติการ** อาจเลือกใช้อุปกรณ์วาดรูป ได้แก่ กระดาษแผ่นใหญ่ กระดาษโน้ตทาว (Post-it) และปากกาหมึกสี ในการระดมความคิดเห็น หรืออาจเลือกใช้ซอฟต์แวร์วาดรูป ซอฟต์แวร์สำหรับการทำแผนที่โน้ตทาว (Mind Map) หรือสำหรับการจัดทำแผน เช่น Virtual Strategist, Stella เป็นต้น
- 5 ความมุ่งมั่น (Commitment)** ของผู้กำหนดนโยบายและผู้บริหารองค์กรในการเข้าร่วมการประชุมเชิงปฏิบัติการเพื่อกำหนด TRM ทุกครั้ง และต้องนำ TRM ไปปฏิบัติอย่างจริงจัง
- 6 แนวทางการติดตาม** ผู้บริหารองค์กรต้องประเมินผลความก้าวหน้าในการปฏิบัติตาม TRM

ขั้นตอนการจัดทำ TRM

กรอบแนวคิดในการจัดทำ TRM เรียกว่า T-Plan ประกอบด้วยการวิเคราะห์ 4 ขั้นตอน⁴⁰ คือ



ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์ตลาด (Market Analysis)

เป็นการระดมความคิดเห็นของหัวหน้างานทุกคนภายในองค์กร เพื่อวิเคราะห์สภาพตลาดใน 4 ประเด็น คือ

- 1 คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์หรือบริการขององค์กรในปัจจุบัน** ทั้งในเชิงประโยชน์ใช้สอย ความคุ้มค่า บริการหลังการขาย ลูกค้าสัมพันธ์ สถานที่จำหน่าย ซึ่งรายการคุณลักษณะอาจได้จากการระดมความคิดเห็นของผู้เข้าร่วมประชุม หรือจากเทคนิคเดลฟาย (Delphi Technique)
- 2 วิเคราะห์การแบ่งส่วนตลาด (Market Segmentation)** วิเคราะห์ว่ากลุ่มลูกค้าหลักขององค์กรคือกลุ่มใด
- 3 วิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อตลาดในอนาคต (Market Drivers)** เช่น ความใส่ใจในเรื่องสุขภาพ (Health Concern) ความปลอดภัย (Safety) เป็นต้น อาจใช้เทคนิคเดลฟาย หรือการวิเคราะห์แนวโน้ม (Trend Analysis) เพื่อให้ได้รายการปัจจัยที่สำคัญก่อนนำมาระดมความคิดกับบุคลากรภายในองค์กร
- 4 วิเคราะห์ช่องว่างระหว่างสภาพตลาดในปัจจุบัน ส่วนแบ่งตลาด และสภาพตลาดในอนาคต**

ขั้นตอนที่ 2 การวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ (Product Analysis)

วัตถุประสงค์หลักของขั้นตอนนี้ คือ เพื่อกำหนดแนวทางพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้สามารถตอบโจทย์ความต้องการของตลาดตามที่ได้คาดการณ์ไว้ในขั้นตอนที่ 1 โดยสร้างตารางเปรียบเทียบคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์/บริการขององค์กรกับปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อตลาดในปัจจุบันและอนาคต และระดมความคิดเห็นจากผู้เข้าร่วมประชุมเพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์กับปัจจัยที่กระทบต่อตลาดใน 4 ระดับ คือ



1. ไม่มีความสัมพันธ์

2. มีความสัมพันธ์ระดับต่ำ

3. มีความสัมพันธ์ปานกลาง

4. มีความสัมพันธ์มาก

อาจใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าคะแนนมาตรฐาน ในการวิเคราะห์ว่า คุณลักษณะใดของผลิตภัณฑ์หรือบริการขององค์กรมีความสัมพันธ์กับปัจจัยที่กระทบต่อตลาดมากที่สุด แต่สำหรับตัวอย่างสมมุติในตารางที่ 6 ผลปรากฏชัดเจนว่าความคุ้มค่า การบริการหลังการขาย และลูกค้าสัมพันธ์มีความสัมพันธ์มากที่สุดในปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อตลาด



ตารางที่ 5 ตัวอย่างการเปรียบเทียบคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์/บริการขององค์กรกับปัจจัยที่กระทบต่อตลาด

ปัจจัยที่กระทบต่อตลาด

คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์/บริการ	ปัจจัยที่กระทบต่อตลาด			
	ความกังวลต่อความปลอดภัย	ความใส่ใจในสุขภาพ	ความใส่ใจในผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม	ความสวยงาม
1. ประโยชน์ใช้สอย	1	1	1	1
2. ความคุ้มค่า	4	4	4	4
3. บริการหลังการขาย	4	3	4	2
4. ลูกค้าสัมพันธ์	4	4	3	3
5. สถานที่จำหน่าย	1	1	1	1



ขั้นตอนที่ 3 การวิเคราะห์เทคโนโลยี (Technology Capacity Analysis)

ในการทำงานเดียวกับขั้นตอนที่ผ่านมา จะวิเคราะห์ศักยภาพด้านเทคโนโลยีขององค์กรกับปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อตลาด โดยสร้างตารางเปรียบเทียบ และระดมความคิดเห็นจากผู้เข้าร่วมประชุมเพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ใน 4 ระดับ คือ



1. ไม่มีความสัมพันธ์

2. มีความสัมพันธ์ระดับต่ำ

3. มีความสัมพันธ์ปานกลาง

4. มีความสัมพันธ์มาก

ตารางที่ 6 ตัวอย่างการเปรียบเทียบศักยภาพด้านเทคโนโลยีขององค์กรกับปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อตลาด

ปัจจัยที่กระทบต่อตลาด

	ความกังวล ต่อความปลอดภัย	ความใส่ใจ ในสุขภาพ	ความใส่ใจในผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม	ความสวยงาม
1. เทคโนโลยี A	4	4	4	4
2. เทคโนโลยี B	4	3	4	2
3. เทคโนโลยี C	4	4	3	3
4. เทคโนโลยี D	4	2	1	1
5. เทคโนโลยี E	1	1	1	1



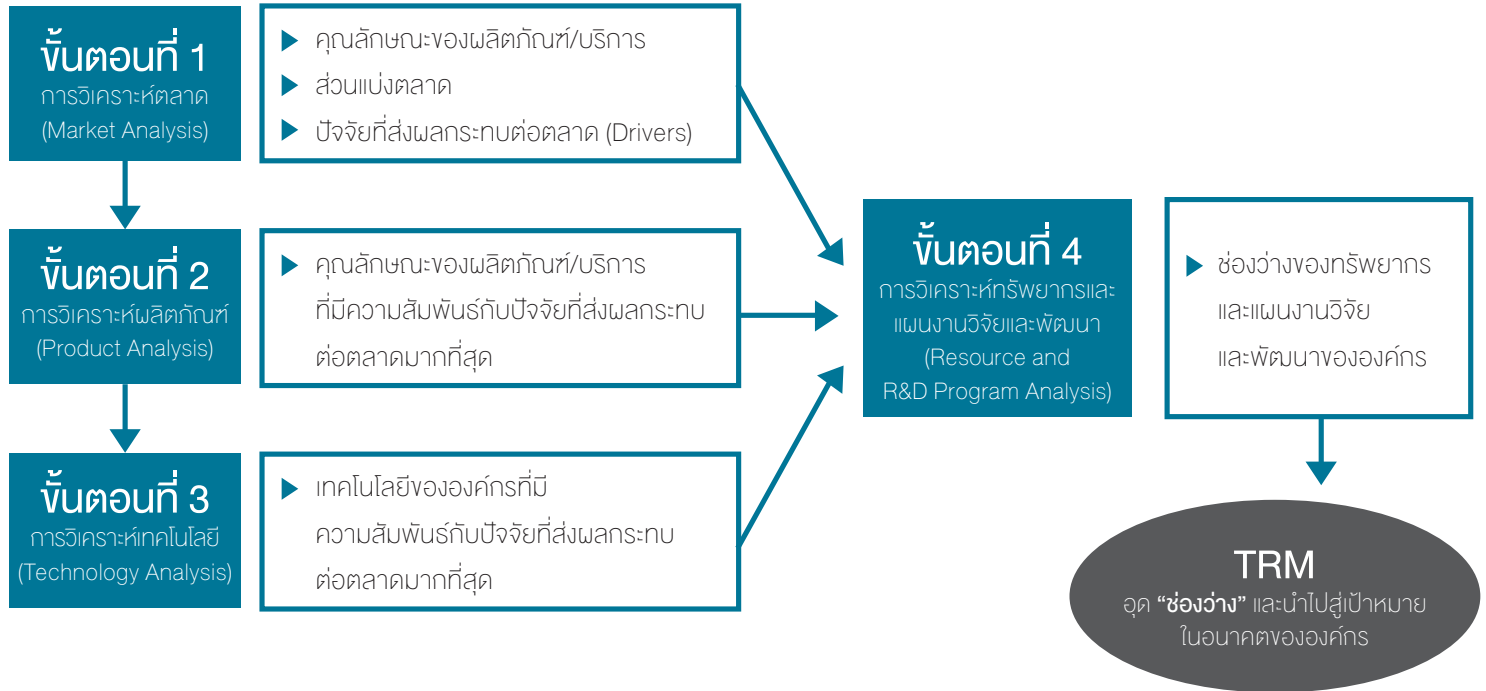
ขั้นตอนที่ 4 การวิเคราะห์ทรัพยากรและแผนงานวิจัยและพัฒนา (Resource and R&D Program Analysis)

ขั้นตอนนี้เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนที่ 1-3 มาวิเคราะห์เปรียบเทียบกับทรัพยากรขององค์กร (งบประมาณ บุคลากร สถานที่) และแผนงานวิจัยและพัฒนา (R&D) ขององค์กรว่ามีความสอดคล้องกันมากน้อยเพียงใด

- 1 ผลผลิตที่สำคัญของขั้นตอนนี้ คือ แผนที่นำทางเทคโนโลยี (TRM) ที่สามารถช่วยตอบโจทยที่ได้จากการวิเคราะห์ในขั้นตอนที่ 1-3 และการวิเคราะห์ช่องว่างของทรัพยากร และแผนงานวิจัยและพัฒนาขององค์กรกับคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์/บริการ และศักยภาพเทคโนโลยี
- 2 การกำหนดกรอบระยะเวลาและเป้าหมายของแต่ละช่วงเวลาของ TRM สามารถใช้กระบวนการระดมความคิด หรืออาศัยเทคนิคการมองอนาคตอื่นมาพัฒนาให้ TRM มีความชัดเจนมากขึ้น เช่น การสร้างฉากทัศน์ (Scenario Building) หรือหากองค์กรมีศักยภาพในการวิเคราะห์ชุดข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data Analytics) ก็อาจใช้เทคนิคการสร้างแบบจำลอง (Simulation) เพื่อกำหนดกลยุทธ์สำหรับ TRM ได้



ผลการวิเคราะห์ที่ได้ในแต่ละขั้นตอน



ภาพที่ 17 สรุปกระบวนการจัดทำ TRM โดยใช้กรอบแนวคิด T-Plan³⁷



9 บรรณมิติ (Bibliometrics)





นิยาม

บรรณมิติ (Bibliometrics) หมายถึง การใช้เทคนิคเชิงสถิติ วิเคราะห์และจัดกลุ่มข้อมูลและข้อความจำนวนมากจากเอกสาร งานวิจัย ได้แก่ ข้อมูลผู้แต่ง คำสำคัญ (Keyword) ข้อความ เนื้อหา และบรรณานุกรมเอกสารอ้างอิง ซึ่งการประมวลผล ข้อมูลทั้งหมดนี้จะช่วยให้สามารถค้นหาแนวโน้มและทิศทาง ที่ซ่อนเร้นในชุดข้อมูลนั้น ทั้งในเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ³⁹

ดังนั้น บรรณมิติจึงเป็นเทคนิคการมองอนาคตที่เน้นการวิจัยเอกสารเป็นหลัก (Document Research) ทั้งยังได้รับความนิยมในหลายศาสตร์และมีมากกว่า 1 เทคนิค จากเทคนิคที่ง่ายไปจนถึงเทคนิคที่สลับซับซ้อน เช่น การนับจำนวนเอกสารตีพิมพ์ (Publication Count) การวิเคราะห์ความถี่ของคำ (Word Frequency Analysis) การวิเคราะห์รายการอ้างอิง (Citation Analysis) การวิเคราะห์การใช้คำร่วม (Co-wording Analysis) เป็นต้น โดยแต่ละเทคนิคสามารถตอบวัตถุประสงค์การศึกษาได้แตกต่างกัน คือ





- 1 การนับจำนวนเอกสารตีพิมพ์** ทำให้ทราบองค์ความรู้ของสาขาใดสาขาหนึ่งในภาพใหญ่ (Knowledge Landscape)
- 2 การวิเคราะห์รายการอ้างอิง** ทำให้สามารถระบุได้ว่า งานวิจัยชิ้นใดได้รับการยอมรับในสาขานั้นซึ่งมีความเป็นไปได้สูงที่จะเป็นแนวความรู้กระแสหลัก (Mainstream Knowledge)
- 3 การวิเคราะห์การใช้คำร่วม** ทำให้ทราบทิศทางและแนวโน้มการบูรณาการศาสตร์สาขาต่าง ๆ รวมทั้งสถานการณ์ในปัจจุบันและทิศทางความร่วมมือของนักวิจัย



ความเหมาะสมในการใช้งาน

- 1 เทคนิคบรรณมิติเหมาะสำหรับการสำรวจองค์ความรู้ในภาพรวมของศาสตร์หรือประเด็นที่สนใจ ค้นหาแนวโน้ม/ทิศทางที่ซ่อนอยู่ในข้อมูลนั้น หากต้องการข้อมูลเชิงลึกจำเป็นต้องใช้เทคนิคอื่นประกอบ เช่น เทคนิคเดลฟาย (Delphi Technique) เพื่อให้ทราบแนวความคิดใหม่ในสาขาที่สนใจจากผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งอาจจะไม่ปรากฏในงานวิจัยและสื่อสิ่งพิมพ์⁴¹
- 2 ชีวงานวิจัยใดน่าจะมีโอกาสกลายเป็น Disruptive Technologies ในระยะสั้นจนถึงระยะยาว
- 3 ช่วยจัดโครงสร้างให้แก่สาขาวิจัย และช่วยให้เห็นปัจจัยบริบทในงานวิจัย ผลที่ได้เหมาะใช้ร่วมกับ Scenario Buiding, Roadmap Development (บรรณมิติมีข้อจำกัดจากการขาดปฏิสัมพันธ์กับผู้เชี่ยวชาญ)





จุดแข็ง

- 1 เทคนิคบรรณมิติใช้ข้อมูลจำนวนมากในการวิเคราะห์ จึงสามารถระบุแนวโน้มพัฒนาการของงานวิจัยในสาขานั้น ๆ ตามแต่ละช่วงเวลาได้อย่างชัดเจน
- 2 ชี้ให้เห็นช่องว่างองค์ความรู้ในสาขาต่าง ๆ จนก่อให้เกิดประเด็นคำถามใหม่ในสาขานั้น



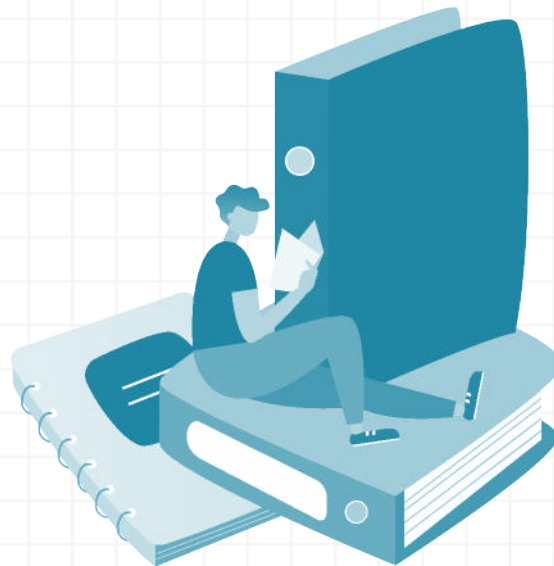
ความท้าทาย

- 1** เทคนิคบรรณมิติตั้งอยู่บนสมมุติฐานว่าองค์ความรู้ที่น่าเชื่อถือต้องได้รับการตีพิมพ์ในวารสารทางวิชาการ ซึ่งเป็นข้อเท็จจริงในอดีต แต่ในปัจจุบันผลงานที่ตีพิมพ์ในวารสารทางวิชาการอาจเป็นเพียงส่วนหนึ่งขององค์ความรู้ในสาขานั้น ๆ ความรู้ใหม่ในปัจจุบันอาจปรากฏในรูปแบบอื่น เช่น งานวิจัยที่ได้รับการจดทะเบียนทรัพย์สินทางปัญญา เป็นต้น หรือความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญและองค์ความรู้อื่นที่ไม่ใช่ผลงานทางวิชาการ รวมทั้งงานวิชาการหรือข้อค้นพบที่เป็นความลับทางธุรกิจ
- 2** ในปัจจุบันผลงานวิชาการที่ตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสารทางวิชาการมีคุณภาพที่ไม่เท่าเทียมกัน จนอาจก่อให้เกิดปัญหาอคติหรือข้อค้นพบที่ผิดพลาด ดังนั้นการมองอนาคตโดยใช้เทคนิคบรรณมิติในปัจจุบันจึงต้องกระทำอย่างระมัดระวัง
- 3** ผลการศึกษาจากเทคนิคบรรณมิติมีความไวต่อความล่าช้าในการตีพิมพ์เผยแพร่ และความเป็นปัจจุบันของฐานข้อมูลอ้างอิง ทำให้องค์ความรู้หรือผลงานวิจัยที่ทันสมัยขาดหายไป



สิ่งที่จำเป็นในการวิเคราะห์

- 1 ผู้ที่ต้องการใช้เทคนิคบรรณมิติต้องสามารถเข้าถึง**ฐานข้อมูลงานตีพิมพ์** เช่น Science Citation Index (SCI), Engineering Compendex Database, Social Science Research Network (SSRN), Web of Science (SCI-EXPANDED) database, Scopus, Google Scholar, SciELO เป็นต้น



- 2 เทคนิคบรรณมิติโดยเฉพาะหากจำเป็นต้องใช้ข้อมูลสถิติขั้นสูงจำเป็นต้องใช้**ซอฟต์แวร์ช่วยในการจัดเก็บและวิเคราะห์ข้อมูล** เช่น UCInet, Thomson Data Analyzer (TDA), CiteSpace, BibTechMon™, CitNetExplorer, SciMAT, Bibexcel, CiteSpace, VOSviewer เป็นต้น



ขั้นตอนการวิเคราะห์

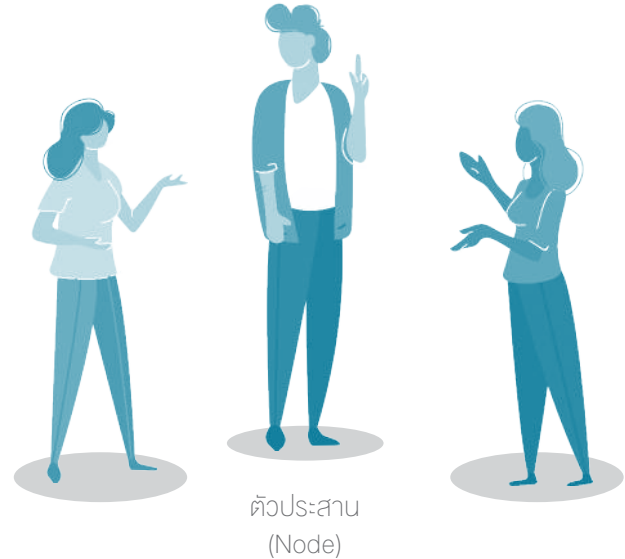
ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมความพร้อมและการเก็บรวบรวมข้อมูล

- 1 กำหนดประเด็นคำถามที่ต้องการศึกษาเกี่ยวกับอนาคต หรือช่องว่างขององค์ความรู้ในศาสตร์ใดศาสตร์หนึ่งในปัจจุบัน
- 2 เลือกสาขางานวิจัยหรือเทคโนโลยีที่ต้องการวิเคราะห์ และกำหนดคำค้นหา (Query Term) ที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการสืบค้นจากฐานข้อมูล หากกำหนดคำค้นหาไม่ชัดเจนหรือไม่เฉพาะเจาะจงเพียงพอ อาจทำให้ได้ข้อมูลจากฐานข้อมูลมากเกินไปจนความจำเป็น
- 3 กำหนดฐานข้อมูลที่ต้องการสืบค้น เช่น Science Citation Index (SCI), Scopus, Web of Science เป็นต้น⁴² มีข้อเสนอแนะว่า Scopus ได้รับการออกแบบสำหรับการค้นคว้าและวิเคราะห์ทางบรรณมิติโดยเฉพาะ
- 4 เก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากฐานข้อมูลที่ต้องการสืบค้น แล้วนำมาจัดเก็บด้วยซอฟต์แวร์ที่เหมาะสมกับการวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป



ขั้นตอนที่ 2 การวิเคราะห์บรรณมิติขั้นต้น

- 1 กำหนดช่วงเวลาที่ต้องการวิเคราะห์
- 2 วิเคราะห์แนวโน้มผลงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์ในสาขาที่ศึกษาเป็นรายปี และวิเคราะห์ว่ามีการกระจายของผลงานตีพิมพ์และสัดส่วนงานตีพิมพ์ในแต่ละประเทศเป็นอย่างไร มีคำศัพท์หรือประเด็นใหม่ทางวิชาการเกิดขึ้นหรือไม่



ขั้นตอนที่ 3 การวิเคราะห์บรรณมิติขั้นสูง

- 1 **การวิเคราะห์เครือข่ายสังคมของนักวิจัย (Social Network Analysis)** เป็นการวิเคราะห์การร่วมปรากฏของนักวิจัย สถาบันวิจัย หรือหน่วยงานวิจัยระหว่างประเทศ ซึ่งจะช่วยทำให้ทราบความสัมพันธ์เชิงเครือข่าย (Network Relations) ของหน่วยงานที่ให้งบประมาณสนับสนุนการวิจัยในสาขาที่กำลังศึกษา โดยอาจใช้ซอฟต์แวร์ในการวิเคราะห์เครือข่าย เช่น UCInet เป็นต้น การศึกษาความสัมพันธ์เชิงเครือข่ายของนักวิจัยและหน่วยงานวิจัย จะทำให้ทราบนักวิจัยและหน่วยงานวิจัยที่เป็น **“ตัวประสาน (Node)”** ซึ่งจะเป็นข้อมูลสำคัญสำหรับการศึกษาวิจัยเชิงลึกด้วยเทคนิคการมองอนาคตอื่น เช่น เทคนิคเดลฟาย เป็นต้น
- 2 **การวิเคราะห์คำสำคัญร่วม (Keyword Co-occurrence Analysis)** มีขั้นตอนและวิธีการวิเคราะห์คล้ายกับการวิเคราะห์เครือข่ายสังคม แต่แทนที่นักวิจัยและหน่วยงานวิจัยในฐานะ **“ตัวประสาน”** ด้วยคำสำคัญ ซึ่งจะทำให้ทราบคำสำคัญในงานวิจัยที่กำลังเป็นที่สนใจและได้รับความนิยม จนนำไปสู่การกำหนดประเด็นการศึกษาวิจัยใหม่ ทั้งนี้ อาจใช้สถิติขั้นพื้นฐาน (ค่าเฉลี่ย ค่ามัธยฐาน) มาช่วยในการวิเคราะห์ได้



ขั้นตอนที่ 4 การวิเคราะห์ในภาพรวม (Overall Analysis)

เป็นการตรวจทานและเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์จากขั้นตอนที่ 2 และ 3 เพื่อพยายามตอบคำถามการวิจัย

ขั้นตอนที่ 5 การนำเสนอผลการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคบรรณมิติให้แก่ผู้เชี่ยวชาญ

ในขั้นตอนนี้ ผู้ศึกษาอาจนำผลการวิเคราะห์นำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งอาจใช้เทคนิคเดลฟายในการสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ หรือเลือกจัดการประชุมเชิงปฏิบัติการหรือการสนทนากลุ่ม เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ



กรณีศึกษาการใช้เทคนิคบรรณมิติ

การใช้เทคนิคบรรณมิติ³⁹ ร่วมกับแผนที่นำทางเทคโนโลยี (TRM) วิเคราะห์สถานภาพของงานวิจัยด้าน Dye-sensitized Solar Cell ในปัจจุบัน และวิเคราะห์ความสามารถของประเทศจีนในสาขาวิจัยดังกล่าว โดยใช้ข้อมูลการตีพิมพ์จาก Web of Science (SCI-EXPANDED) จำนวน 6,899 รายการ ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1991-2012 มาทำการวิเคราะห์จำนวนผลงานที่ได้รับการตีพิมพ์ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงจำนวนนักวิจัยใหม่และจำนวนผลงานตีพิมพ์ที่เพิ่มขึ้นในแต่ละปี ตลอดจนคำสำคัญ (Keyword) ที่เพิ่มขึ้น โดยใช้โปรแกรม Thomson Data Analyzer นอกจากนี้ยังใช้โปรแกรม Ucinet เพื่อวิเคราะห์การร่วมปรากฏของชื่อหน่วยงานวิจัย การใช้คำสำคัญร่วม ความร่วมมือระหว่างประเทศ หลังจากนั้นนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์บรรณมิติไปนำเสนอในการประชุมสัมมนาเชิงปฏิบัติการซึ่งมีการเชิญผู้เชี่ยวชาญจากหน่วยงานวิจัย อุตสาหกรรม ผู้กำหนดนโยบาย และภาคธุรกิจมาร่วมสัมมนา เพื่อเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพเกี่ยวกับประเด็นทางธุรกิจ การตลาด นโยบาย และกลยุทธ์ ก่อนจะนำไปจัดทำแผนที่นำทางเทคโนโลยี (TRM) เพื่อคาดการณ์สภาพแวดล้อมทางอุตสาหกรรมและเหตุการณ์ที่จะส่งอิทธิพลต่อการเติบโตของเทคโนโลยี Solar Cell ในอนาคต



ภาคผนวก 1

อภิธานศัพท์

- **ปัจจัยขับเคลื่อน หรือ แรงขับเคลื่อน (Drivers หรือ Driving Forces)**
ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่ออนาคต หรือก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในอนาคต โดยส่วนมากมักใช้กับปัจจัยที่ส่งผลกระทบโดยตรง
- **รูปแบบอุบัติใหม่ (Emerging Pattern)**
สถานการณ์หรือแนวโน้มใหม่ที่เกิดจากเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ที่ไม่สามารถคาดการณ์ได้
- **การประมาณค่านอกช่วง (Extrapolation)**
วิธีการสรุปผลหรือใช้แนวคิดสรุปผลสำหรับสถานการณ์หรือบริบทอื่น โดยมีสมมุติฐานว่า แนวโน้มในสถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่งจะเกิดขึ้นในสถานการณ์อื่น ๆ ได้
- **การพยากรณ์ (Forecast)**
การคาดเดาหรือคาดการณ์ว่าสิ่งใดสิ่งหนึ่งจะเกิดขึ้นในอนาคต โดยอาศัยข้อมูลและองค์ความรู้ที่มีอยู่ในปัจจุบัน
- **การมองอนาคต (Foresight)**
แนวทางการมองอนาคตในระยะปานกลางและระยะยาวอย่างเป็นระบบ อาศัยกระบวนการมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วน และบูรณาการมุมมองจากหลากหลายศาสตร์
- **เรื่องเล่า (Narrative or Storyline)**
การบรรยายหรือพรรณनावากาศทัศน์หรือเรื่องราว โดยมีการระบุตัวละคร ความสัมพันธ์ของตัวละคร ปัจจัยขับเคลื่อนอนาคต และผลกระทบจากปัจจัยนั้นอย่างชัดเจน
- **การวางแผนเชิงกลยุทธ์ (Strategic Planning)**
การเตรียมความพร้อมรองรับอนาคตหรือการเตรียมความพร้อมเพื่อให้บรรลุเป้าหมายในอนาคตที่พึงประสงค์
- **ขอบเขตระยะเวลา (Time Horizon หรือ Time Frame)**
กรอบระยะเวลาสำหรับการมองหรือออกแบบอนาคต
- **ความไม่แน่นอน (Uncertainty)**
สถานการณ์ที่มีองค์ความรู้จำกัดเกี่ยวกับอนาคต
- **อนาคตที่ถูกใช้แล้ว (Used Futures)**
รูปแบบพฤติกรรมหรือแนวความคิดจากอดีตที่ไม่สอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบันหรือสิ่งที่เกิดขึ้นในอนาคต แต่ยังสามารถยอมรับและนำไปปฏิบัติ
- **สัญญาณอ่อน (Weak signal)**
สัญญาณเริ่มต้นของเหตุการณ์สำคัญหรือปรากฏการณ์สำคัญที่อาจเกิดขึ้นและมีผลกระทบต่ออนาคต
- **ปรากฏการณ์ Wild Card**
เหตุการณ์หรือสถานการณ์ที่ไม่สามารถคาดการณ์ได้ หรือมีความเป็นไปได้ที่จะเกิดขึ้นต่ำ แต่มีผลกระทบสูงต่ออนาคต
- **ปรากฏการณ์ Black Swan**
คำอุปมาอุปไมยสำหรับปรากฏการณ์ที่มีความเป็นไปได้ในการเกิดขึ้นต่ำแต่หากเกิดขึ้นจะเกิดผลกระทบต่ออนาคต

ภาคผนวก 2

กรณีศึกษา: การผสมผสานเครื่องมือการมองอนาคตสำหรับการกำหนดขอบเขตนโยบายและปัญหา

กรณีศึกษาโครงการ CSIRCO Futures³⁰ เป็นตัวอย่างการผสมผสานเครื่องมือการมองอนาคต 2 เครื่องมือ คือ เทคนิค Delphi และ การวิเคราะห์แนวโน้มและแนวโน้มระดับโลก โดยใน ค.ศ. 2009 CSIRCO Futures ต้องการทราบแนวโน้มที่จะเปลี่ยนวิถีชีวิตของผู้คนในประเทศออสเตรเลียเพื่อเป็นข้อมูลสนับสนุนกระบวนการจัดทำ แผนลунระยะยาว

ขั้นตอนแรก CSIRCO ใช้ผู้เชี่ยวชาญมากกว่า 40 คน ภายในองค์กรของ CSIRO ทั่วโลกพัฒนาระบบฐานข้อมูล CSIRO Trends ซึ่งรวบรวมข้อมูลจากหน่วยงานต่าง ๆ ได้แก่ Australian Bureau of Statistics ธนาคารโลก องค์การการเงินระหว่างประเทศ (IMF) องค์การสหประชาชาติ (OECD) และธนาคารเพื่อการพัฒนาแห่งเอเชีย (ADB) ตลอดจนข้อมูลและรายงานประจำปีจากองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในประเทศออสเตรเลีย

ขั้นตอนที่ 2 สัมภาษณ์ผู้อำนวยการและนักวิทยาศาสตร์ของ CSIRCO แล้วจึงจัดการประชุมสัมมนาเชิงปฏิบัติการเพื่อจัดกลุ่มและวิเคราะห์แนวโน้มในด้านต่าง ๆ หลังจากนั้น ข้อมูลที่ได้จากการสัมมนาจึงนำมาทบทวนผ่านโปรเซสส์อิเล็กทรอนิกส์ก่อนที่จะนำมาสรุปเป็นรายงานเพื่อเสนอต่อผู้บริหาร CSIRCO ต่อไป

ผลการศึกษา พบว่า มี 6 แนวโน้มที่จะส่งผลกระทบต่อวิถีชีวิตของประชาชนในประเทศออสเตรเลีย องค์กรภาครัฐ และภาคธุรกิจเอกชน ดังนี้

1. ภาวะสวนทางกันของทรัพยากรที่ลดลงอย่างรวดเร็ว จำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้น และสถานะเศรษฐกิจถดถอย ซึ่งกดดันให้รัฐบาลและชุมชนจะต้องหาวิธีการใหม่เพื่อเสริมสร้างคุณภาพชีวิตให้แก่คนรุ่นปัจจุบันและอนาคตภายใต้ข้อจำกัดของทรัพยากร
2. ความหลากหลายทางชีวภาพที่กำลังลดลงส่งผลต่อสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ
3. เศรษฐกิจโลกที่กำลังเปลี่ยนทิศทางจากประเทศตะวันตกไปยังประเทศตะวันออก (เอเชีย อเมริกาใต้ และแอฟริกา) ส่งผลให้คนชั้นกลางเพิ่มจำนวนมากขึ้นในทวีปเอเชีย อเมริกาใต้ และแอฟริกา ในขณะที่ยังคงมีนักท่องเที่ยว เงินทุน และไอเดียไหลมาจากเอเชียสู่ออสเตรเลียมากขึ้น
4. การเพิ่มขึ้นของประชากรสูงวัยจะเพิ่มความท้าทายแก่การออมเพื่อการเกษียณอายุ และการเพิ่มขึ้นของค่าใช้จ่ายด้านการดูแลสุขภาพ สิ่งเหล่านี้จะเปลี่ยนวิถีชีวิตของผู้คน บริการที่ต้องการ โครงสร้างและหน้าที่ของตลาดแรงงานในอนาคต
5. ประเทศออสเตรเลียจะเปลี่ยนผ่านจากโลกออนไลน์สู่โลกแห่งการเชื่อมต่อ (Connectivity) การค้าปลีกออนไลน์และการทำงานทางไกล ซึ่งมีผลกระทบต่อตลาดแรงงาน รูปแบบการค้าปลีก การออกแบบเมืองและระบบขนส่ง นอกจากนี้การเข้าถึงแหล่งข้อมูลหลายช่องทางจะทำให้แหล่งข้อมูลดั้งเดิมได้รับความเชื่อมั่นน้อยลง
6. ผู้บริโภคมีความต้องการได้รับประสบการณ์มากกว่าตัวผลิตภัณฑ์ และจะให้ความสำคัญเพิ่มขึ้นกับความสัมพันธ์ทางสังคม เนื่องจากอาจเกิดความเบื่อหน่ายในช่องทางการสื่อสารดิจิทัล

ภาคผนวก 3

กรณีศึกษา: การผสมผสานเครื่องมือการมองอนาคตสำหรับการสร้างวิสัยทัศน์และเปลี่ยนผ่านองค์กร

การสร้างวิสัยทัศน์และเปลี่ยนผ่านองค์กร (Visioning and Transforming Organizations) ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

1. การกำหนดวิสัยทัศน์และตัวชี้วัดเป้าหมายความสำเร็จตามวิสัยทัศน์
2. การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมและฉากทัศน์
3. การวางแผนพยากรณ์ย้อนหลังเพื่อกำหนดประเด็นยุทธศาสตร์และกลยุทธ์การปรับเปลี่ยนองค์กร

โดยกรณีศึกษาที่แสดงถึงการผสมผสานเครื่องมือการมองอนาคต ทั้ง 3 เครื่องมือ คือ การจัดทำแผนระยะ 20 ปี ของสำนักงานปลัดสำนักนายกรัฐมนตรี (พ.ศ. 2561-2580) ซึ่งคณะผู้จัดทำเครื่องมือการมองอนาคตได้รับมอบหมายเป็นที่ปรึกษาในการจัดทำแผนดังกล่าว

ขั้นตอนที่ 1 คือ การวิเคราะห์บริบทองค์กร (Organizational Context) ของสำนักงานปลัดสำนักนายกรัฐมนตรี (สปน.) ซึ่งเป็นส่วนราชการระดับกรมที่มีปลัดสำนักนายกรัฐมนตรี (ป.น.) เป็นหัวหน้าส่วนราชการภายใต้การบังคับบัญชาของนายกรัฐมนตรี ทำให้ สปน. ใกล้เคียงกับศูนย์กลางอำนาจของประเทศ จึงได้รับมอบหมายให้เป็นผู้รับผิดชอบขับเคลื่อนและประสานงานนโยบายและโครงการเร่งด่วนหลายเรื่อง ซึ่งอาจไม่เกี่ยวข้องโดยตรงกับพันธกิจของ สปน. ทำให้ สปน. มีส่วนราชการภายในที่มีการกิจหลากหลาย ได้แก่ สำนักงานคณะกรรมการการกระจายอำนาจให้แก่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น สำนักงานส่งเสริมเอกลักษณ์ของชาติ สำนักงานขับเคลื่อนการพัฒนาตามปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง และสำนักงานคณะกรรมการข้อมูลข่าวสารของราชการ ซึ่งในหลายครั้งทำให้ สปน. ประสบปัญหาการเชื่อม

ประสานและหลอมรวมส่วนราชการภายในที่มีความหลากหลายดังกล่าวให้สามารถบูรณาการแผนงาน โครงการ และกิจกรรม จนนำไปสู่การปฏิบัติอย่างเป็นรูปธรรมได้

ขั้นตอนที่ 2 คือ การทบทวนวิสัยทัศน์และตัวชี้วัดความสำเร็จตามวิสัยทัศน์ โดยวิสัยทัศน์ในปัจจุบันของ สปน. คือ **“เป็นหน่วยงานต้นแบบด้านการบูรณาการเพื่อขับเคลื่อนงานของรัฐบาลในด้านนโยบายและการบริหารราชการภายในปี พ.ศ. 2564”** จากการจัดประชุมสัมมนาเชิงปฏิบัติการข้าราชการและพนักงานราชการในสังกัด สปน. ในวันที่ 19 พฤศจิกายน 2561 แล้ว พบว่า วิสัยทัศน์ดังกล่าวมีความเหมาะสมสอดคล้องกับพันธกิจของ สปน. ตามกฎกระทรวงสำนักนายกรัฐมนตรีฯ แต่ สปน. ยังขาดตัวชี้วัดความสำเร็จที่สอดคล้องกับวิสัยทัศน์ จึงจำเป็นต้องระดมความคิดเพื่อกำหนดตัวชี้วัดความสำเร็จตามวิสัยทัศน์

ขั้นตอนที่ 3 คือ การสำรวจสภาพแวดล้อม (Horizon Scanning) โดยสำนักแผนและกิจการพิเศษซึ่งรับผิดชอบการจัดทำแผนปฏิบัติการของ สปน. ได้เลือกเทคนิค PEST (Political, Economic, Social, Technological) แล้วดำเนินการทบทวนวรรณกรรมและสัมภาษณ์ผู้บริหาร สปน. จนได้ปัจจัยขับเคลื่อนที่สำคัญ 2 ปัจจัย คือ นโยบายของรัฐบาลใหม่ภายหลังการเลือกตั้งและสถานการณ์ทางด้านงบประมาณของภาครัฐในปี พ.ศ. 2562 หลังจากนั้นจึงนำปัจจัยสำคัญทั้ง 2 ไปวิเคราะห์ฉากทัศน์ตามแนวทางและวิธีการที่ปรากฏในเครื่องมือนี้ จนกระทั่งได้ 4 ฉากทัศน์ที่คณะที่ปรึกษานำมาจัดทำ **“เรื่องเล่า (Narrative)”** และกลยุทธ์เพื่อรองรับแต่ละฉากทัศน์

ขั้นตอนที่ 4 คือ การจัดทำแผนยุทธศาสตร์ระยะ 20 ปี ของ สเปน. ด้วยเทคนิคการพยากรณ์ย้อนหลัง (Backcasting) โดยคณะที่ปรึกษาจัดประชุมเชิงปฏิบัติการในวันที่ 26 พฤศจิกายน 2561 เพื่อให้บุคลากรสำนักแผนและกิจการพิเศษของ สเปน. นำปัจจัยสำคัญจากการสำรวจสภาพแวดล้อมและกิจการพิเศษของ สเปน. นำปัจจัยสำคัญจากการสำรวจสภาพแวดล้อมและข้อมูลจากการวิเคราะห์ฉากทัศน์มากำหนดเป้าหมายตามช่วงระยะเวลา (ทุก 5 ปี) พร้อมทั้งกำหนดแนวทางรองรับสิ่งที่จะเกิดขึ้นในแต่ละช่วงระยะเวลา ตามแนวทางและวิธีการในเครื่องมือนี้

สิ่งที่ท้าทายสำหรับการมองอนาคตเพื่อสร้างวิสัยทัศน์และเปลี่ยนผ่านองค์กรของ สเปน. มี 3 ประเด็น คือ

1. การกำหนดตัวชี้วัดความสำเร็จตามวิสัยทัศน์ที่เหมาะสม ทันสมัย และมีความเป็น **“อนาคตที่ถูกต้องแล้ว (Used Futures)”**
2. การสำรวจสภาพแวดล้อมเชิงลึกอย่างตรงไปตรงมาและครอบคลุมทุกด้าน เนื่องจากบุคลากร สเปน. ยังยึดติดกับแนวคิดการจัดทำแผนยุทธศาสตร์แบบดั้งเดิม ทำให้ทุกปัจจัยขับเคลื่อนเป็น **“ปัจจัยสำคัญ”** จนไม่สามารถนำมากำหนดเป็นกลยุทธ์ที่มีความหมายได้
3. การกำหนดแผนยุทธศาสตร์ระยะ 20 ปี โดยใช้เทคนิคการพยากรณ์ย้อนหลัง ประสบปัญหา **“เป้าหมายจำนวนมาก”** แต่ **“กลยุทธ์มีจำนวนน้อย”** ทำให้ไม่ปรากฏแนวทางการขับเคลื่อนแผนยุทธศาสตร์ที่ชัดเจน

ภาคผนวก 4

กรณีศึกษา: การผสมผสานเครื่องมือการมองอนาคตสำหรับการทดสอบนโยบาย (Policy Test)

กรณีศึกษาตัวอย่างการผสมผสานเครื่องมือการมองอนาคตสำหรับการทดสอบนโยบาย (Policy Test) เป็นกรณีศึกษา Policy Lab จากประเทศเนเธอร์แลนด์ซึ่งได้รับจัดตั้งขึ้นสำหรับการกำหนดนโยบายสาธารณะโดยใช้ข้อมูล ระเบียบวิธีวิจัยที่ทันสมัย และการบูรณาการหลากหลายศาสตร์ภายใต้ระเบียบกฎเกณฑ์ที่น้อยที่สุด เพื่อให้เกิดนวัตกรรมเชิงนโยบายและเทคโนโลยีที่ตอบโจทย์สังคม โดยตัวอย่างนโยบายสาธารณะที่ผ่านกระบวนการ Policy Lab ได้แก่

1. การใช้ฐานข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data) ชื่อว่า **“Social Emotional Skills”** ในการกำหนดนโยบายพัฒนาพฤติกรรมนิสัยของเด็กและเยาวชนในเมือง Rotterdam โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อป้องกันปัญหาอาชญากรรมในกลุ่มเด็กและเยาวชนอย่างยั่งยืนและมีประสิทธิภาพ

2. การใช้ฐานข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data) ด้านการกระทำผิดซ้ำทางอาญา (Recidivism) เพื่อกำหนดแนวทางการบำบัดฟื้นฟูและติดตามผู้พ้นโทษคดีอาญา ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของยุทธศาสตร์การป้องกันอาชญากรรมอย่างยั่งยืนของประเทศ

หัวใจสำคัญของการทดสอบนโยบายในเชิงอนาคตศาสตร์ คือความสามารถในการวิเคราะห์ฐานข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data Analytics) เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สามารถสะท้อนผลกระทบจากนโยบายได้ทันที (Real Time)

ภาคผนวก 5

กรณีศึกษา: การผสมผสานเครื่องมือการมองอนาคตสำหรับการบุกเบิกนวัตกรรมด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การมองอนาคตเพื่อบุกเบิกนวัตกรรมทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประกอบด้วยเครื่องมือการมองอนาคต 3 เครื่องมือ คือ

1. การสร้างต้นแบบนวนิยายวิทยาศาสตร์ (Science Fiction Prototype: SFP)
2. การพยากรณ์ย้อนหลัง (Backcasting)
3. แผนที่นำทางเทคโนโลยี (Technology Roadmap: TRM)

โดยอาจเลือกใช้การพยากรณ์ย้อนหลังหรือแผนที่นำทางเทคโนโลยีอย่างใดอย่างหนึ่งได้ ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการสร้างนวัตกรรม กล่าวคือ หากต้องการพัฒนาต้นแบบผลิตภัณฑ์หรือเทคโนโลยีตามแนวคิดที่ปรากฏในนวนิยายวิทยาศาสตร์ ก็ควรใช้การพยากรณ์ย้อนหลังเป็นหลัก แต่หากต้องการกำหนดแผนการตลาดและแผนกลยุทธ์องค์กรเพื่อให้สอดคล้องกับแนวคิดผลิตภัณฑ์ใหม่ตามนวนิยายทางวิทยาศาสตร์ ก็ควรใช้แผนที่นำทางเทคโนโลยีเพื่อให้สามารถวิเคราะห์และกำหนดแนวทางบริหารจัดการทรัพยากร งบประมาณ และบุคลากรได้อย่างมีประสิทธิภาพ

นวัตกรรมบุกเบิก (Trend-setting Innovation) คือ การออกแบบ “**ความใหม่ (Newness)**”^{43, 44} ซึ่งในที่นี้ หมายถึง “**สิ่งที่ควรจะเป็น (What and how things ought to be)**” ไม่ใช่เพียงแค่การปรับเปลี่ยนสิ่งที่คุ้นเคยเพียงเล็กน้อย จึงทำให้คำว่า “**นวัตกรรมบุกเบิก**” มีความหมายคล้ายกับ “**การออกแบบเชิงวิพากษ์ (Critical Design)**”⁴⁵ หรือ “**การออกแบบเชิงอนุमान (Speculative Design)**”⁴⁶ ซึ่งล้วนมีเป้าหมายเพื่อพลิกโฉมกระบวนการออกแบบ

รวมทั้งนวัตกรรมสังคมและการพัฒนาที่ยั่งยืน⁴⁷ ในลักษณะที่ท้าทายกระบวนการคิด แนวคิด ทฤษฎีแบบดั้งเดิม และค่านิยมทางสังคม เพื่อก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่มากกว่าการเปลี่ยนแปลงในลักษณะค่อยเป็นค่อยไป (Incremental Change) ทั้งนี้ นวนิยายวิทยาศาสตร์จะสามารถกำหนดรูปแบบและองค์ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งโลกอนาคต และส่งผลกระทบต่ออย่างมีนัยยะสำคัญต่อวิถีชีวิตมนุษย์ได้ หากนำแนวคิดการสร้างต้นแบบนวนิยายวิทยาศาสตร์ (SFP) มาผสมผสานกับแนวคิดการพยากรณ์ย้อนหลัง (Backcasting)⁴⁸

สำหรับตัวอย่างกรณีศึกษานำแนวคิดต้นแบบนวนิยายวิทยาศาสตร์ (SFP) มาผสมผสานกับการพยากรณ์ย้อนหลัง (Backcasting) มาจากงานวิจัยของ Istedt และ Wangel⁴⁹ ซึ่งใช้เทคนิคการมองอนาคตทั้ง 2 เครื่องมือตอบโจทยว่า “**วิถีชีวิตในเขตเมืองจะต้องอาศัยองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีใดบ้าง เพื่อให้บรรลุเป้าหมายการใช้พลังงานที่ยั่งยืนภายในปี ค.ศ. 2053**” ซึ่งได้กำหนดขอบเขตทางภูมิศาสตร์สำหรับการสร้างฉากทัศน์อนาคตไว้ที่นคร Stockholm ประเทศสวีเดน เพื่อให้สะดวกในการเข้าถึงข้อมูลและบริบทของสถานการณ์ความเป็นจริงที่ต้องการออกแบบนวัตกรรมงานวิจัยชิ้นนี้จึงประกอบด้วย 2 ขั้นตอน คือ

1. การกำหนดต้นแบบเทคโนโลยีพลังงานทางเลือกที่ช่วยให้สามารถลดปริมาณการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิลได้ภายในปี ค.ศ. 2053

2. การวางแผนพยากรณ์ย้อนกลับ (Backcasting) เพื่อกำหนดเป้าหมายตามระยะ (Milestone) นับตั้งแต่ปัจจุบันจนถึงปี ค.ศ. 2053 โดยเป็นเป้าหมายปริมาณการใช้พลังงานในทุกมิติวิถีชีวิตมนุษย์ ตั้งแต่พลังงานที่ใช้ในการผลิตอาหารและเครื่องอุปโภคบริโภค จนถึงกิจกรรมต่างๆ ในชีวิตประจำวัน เช่น การเดินทาง ไปท่องเที่ยว เป็นต้น

โดยขั้นตอนที่สำคัญที่สุด คือ ขั้นตอนที่ 1 เนื่องจากเทคนิค Backcasting โดยหลักการแล้วจะไม่สามารถดำเนินได้ หากไม่มีเป้าหมายที่ชัดเจนสำหรับโครงการของ Illstedt และ Wangel⁴⁹ เป้าหมายนั้นได้จากการออกแบบโดยใช้เทคนิค SFP ซึ่งมีรายละเอียดโดยสังเขปดังนี้

- 1. การกำหนดโครงสร้างของนวนิยาย** ใช้หลักอนาคตศาสตร์ในการออกแบบโครงสร้างของนวนิยายวิทยาศาสตร์ กล่าวคือ กำหนดให้เทคโนโลยีพลังงานแห่งอนาคตและวิถีชีวิต (Lifestyle) สามารถมีได้หลากหลายฉากทัศน์ โดยกำหนดประเด็นหัวข้อในการสร้างฉากทัศน์ไว้ 4 ประเด็น คือ
 1. อนาคตของแหล่งที่มาของรายได้ (Futures of Income Sources)
 2. ลักษณะของอาชีพ (Futures of Work)
 3. อนาคตของสถานที่อยู่อาศัย (Futures of Living Space)
 4. อนาคตของการอยู่อาศัยในเขตเมือง (Futures of Urban Living)
- 2. การวิเคราะห์ผลกระทบของนวนิยายวิทยาศาสตร์ต่อวิถีชีวิตมนุษย์** ใช้ระยะเวลา 18 เดือน ในการสำรวจความคิดเห็นของประชาชนผู้พำนักอาศัยในเขตเมือง Stockholm เกี่ยวกับประเด็นหัวข้อทั้ง 4 ประเด็นที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ตามคำถามต่อไปนี้
 - ในโลกแห่งอนาคตที่มีเทคโนโลยีที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม วิถีชีวิตของมนุษย์จะเป็นอย่างไร
 - คุณจะใช้ชีวิตอย่างไร คุณจะต้องทำงานมากขึ้นเพื่อให้ได้รายได้มากขึ้น หรือคุณจะทำงานน้อยลงและมีเวลาว่างมากขึ้น

- คุณจะแสวงหารายได้จากแหล่งใดได้บ้างในอนาคต
- คุณคิดว่า คุณจะอยู่ที่อาศัยแบบใดในอนาคต (อาคารชุดในเขตเมืองหรือบ้านเดี่ยวในเขตชานเมือง)

จากการสำรวจสามารถเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยการสัมภาษณ์เชิงลึกจากประชากรกลุ่มตัวอย่างได้ทั้งสิ้น 12 คน ซึ่งในระหว่างการสัมภาษณ์เชิงลึก ประชากรกลุ่มตัวอย่างมีความสนใจและกระตือรือร้นในฉากทัศน์วิถีชีวิตแห่งอนาคตเป็นอย่างมาก และถามคำถามสืบเนื่องเพื่อให้ได้ข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับลักษณะของเทคโนโลยีและ **“ทรัพยากร”** สำหรับการอำนวยความสะดวกให้แก่วิถีชีวิตในโลกอนาคต จากข้อมูลทั้งหมด Illstedt และ Wangel ได้ประมวลและสังเคราะห์เป็นตัวอย่างแบบวิถีชีวิตของผู้คนในเขตเมือง Stockholm ในปี ค.ศ. 2053 ได้ 3 ตัวอย่าง โดยใช้ชื่อสมมุติ⁴⁹ ดังนี้

- 1. Katrina** มีฐานะร่ำรวย มีความใส่ใจในสภาพแวดล้อม แต่ไม่ต้องการเสียสละความสะดวกสบายที่มีอยู่ มีความคาดหวังว่า เทคโนโลยีจะช่วยให้เธอสามารถใช้ชีวิตอย่างสะดวกสบาย แต่ในขณะเดียวกันก็ช่วยรักษาสภาพแวดล้อม
- 2. Cecilia** มีความสนใจในความยุติธรรมทางสังคมและสิ่งแวดล้อมมาก แต่ไม่มีความมั่นใจว่า เธอจะต้องปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของเธออย่างไร ดังนั้น จึงต้องการให้ภาครัฐมีนโยบายที่ชัดเจนเกี่ยวกับเทคโนโลยีที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
- 3. Jonas** ต้องใช้ชีวิตใกล้ชิดกับธรรมชาติมากที่สุด เขาเป็นส่วนหนึ่งของเครือข่ายชมรมผู้รักสิ่งแวดล้อมและชอบการรณรงค์และผลักดันโครงการและกิจกรรมอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในระดับชุมชนท้องถิ่น

หลังจากได้ตัวอย่างจากเทคนิค SFP แล้ว ได้มีการนำข้อมูลมากำหนดแผนที่นำทาง (Roadmap) ที่มีการกำหนดเป้าหมายตามช่วงระยะเวลา (Milestone) ในการลดปริมาณพลังงานที่ใช้ในกิจกรรมต่างๆ ในชีวิตประจำวัน ตลอดจนนโยบาย กลยุทธ์และโครงการที่จำเป็นสำหรับการบรรลุเป้าหมายในแต่ละช่วง

ภาคผนวก 6

กรณีศึกษา: การผสมผสานเครื่องมือการมองอนาคตสำหรับการวางแผนวิจัยและพัฒนา

ในภาคผนวกนี้นำเสนอกรณีศึกษาการผสมผสานเครื่องมือการมองอนาคตสำหรับการวางแผนวิจัยและพัฒนา 2 ตัวอย่าง คือ งานวิจัยของ Li et al. (2015)³⁹ ซึ่งเป็นงานวิจัยเกี่ยวกับพลังงานทางเลือก และ งานวิจัยของ Souminen et al. (2016)⁵⁰ ซึ่งมีเนื้อหาเกี่ยวกับ Nanotechnology

1. Li et al. (2015)³⁹ ใช้เทคนิคบรรณมิติร่วมกับแผนที่นำทางเทคโนโลยี (TRM) วิเคราะห์สถานภาพของงานวิจัยด้าน Dye-sensitized Solar Cell ในปัจจุบัน และวิเคราะห์ความสามารถของประเทศจีนในสาขาวิจัยดังกล่าว โดยใช้ข้อมูลการตีพิมพ์จาก Web of Science (SCI-EXPANDED) จำนวน 6,899 รายการ ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1991-2012 มาทำการวิเคราะห์จำนวนผลงานที่ได้รับการตีพิมพ์ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงจำนวนนักวิจัยใหม่และจำนวนผลงานตีพิมพ์ที่เพิ่มขึ้นในแต่ละปี ตลอดจนคำสำคัญ (Keyword) ที่เพิ่มขึ้น โดยใช้โปรแกรม Thomson Data Analyzer นอกจากนี้ ยังใช้โปรแกรม Ucinet เพื่อวิเคราะห์การร่วมปรากฏของชื่อหน่วยงานวิจัย การใช้คำสำคัญร่วม ความร่วมมือระหว่างประเทศ หลังจากนั้นนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์บรรณมิติไปนำเสนอในการประชุมสัมมนาเชิงปฏิบัติการซึ่งมีการเชิญผู้เชี่ยวชาญจากหน่วยงานวิจัย อุตสาหกรรม ผู้กำหนดนโยบาย และภาคธุรกิจมาร่วมสัมมนาเพื่อเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพเกี่ยวกับประเด็นทางธุรกิจ การตลาด นโยบาย และกลยุทธ์ ก่อนจะนำไปจัดทำแผนที่นำทางเทคโนโลยี (TRM) เพื่อคาดการณ์สภาพแวดล้อมทางอุตสาหกรรมและเหตุการณ์ที่จะส่งอิทธิพลต่อการเติบโตของเทคโนโลยี Solar Cell ในอนาคต
2. Souminen et al. (2016)⁵⁰ ใช้เทคนิคเดลฟายร่วมกับเทคนิคบรรณมิติในการวิเคราะห์แนวโน้มของ Nanotechnology ตลอดจนระบบกฎหมาย โครงสร้างพื้นฐาน และนโยบายภาครัฐเพื่อรองรับพัฒนาการของ Nanotechnology ในประเทศต่าง ๆ นักวิจัยเริ่มต้นจากการสำรวจการใช้งาน Nanotechnology ในภาคส่วนต่าง ๆ ด้วยเทคนิคเดลฟาย หลังจากนั้นจึงใช้เทคนิคบรรณมิติแสวงหากฎหมาย องค์ความรู้ และผลงานวิจัยระหว่างปี ค.ศ. 1990-2010 เกี่ยวกับการพัฒนาระบบกฎหมาย นโยบายสาธารณะ และโครงสร้างพื้นฐานเพื่อรองรับ Nanotechnology ในอนาคต ในตอนท้ายของงานวิจัยชิ้นนี้ นักวิจัยได้เสนอแผนที่นำทางเทคโนโลยีเพื่อพัฒนาระบบต่าง ๆ เพื่อรองรับ Nanotechnology ในอนาคต

ภาคผนวก 7

เครื่องมือการมองอนาคตอื่นที่ได้รับความนิยมในสาขานาตศาสตร์

1. สามเหลี่ยมแห่งอนาคต (Futures Triangle)

เทคนิคสามเหลี่ยมแห่งอนาคต โดย Sohail Inayatullah มีหลักการคือ อนาคตทุกรูปแบบประกอบด้วย 3 มิติ ซึ่งความสัมพันธ์ของทั้ง 3 มิติดังกล่าวทำให้เกิดพื้นที่แห่งอนาคตที่เป็นไปได้ภายในสามเหลี่ยม ทั้งนี้ สามารถใช้ภาพสามเหลี่ยมแห่งอนาคตนี้ในการระดมความคิดเกี่ยวกับฉากทัศน์สถานการณ์ความเป็นไปได้ในการประชุมสัมมนาเชิงปฏิบัติการ โดยแต่ละมิติมีรายละเอียดแตกต่างกันดังนี้

1) มิติแรงเหวี่ยงนำจากอดีต (Weight of the Past)

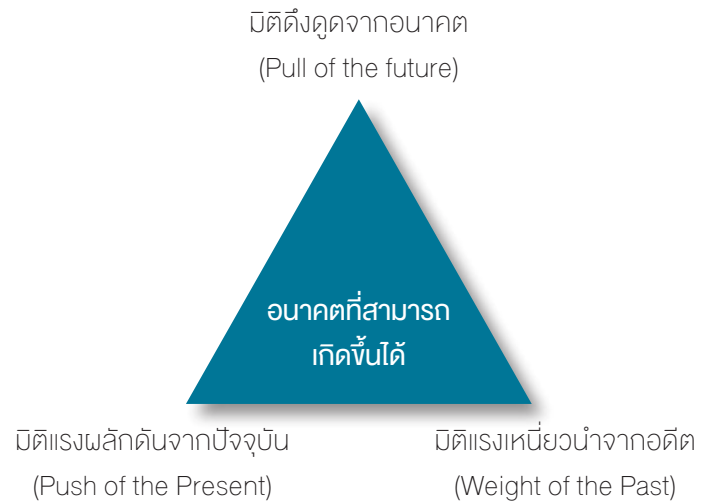
- สิ่งใดจัดวางไม่ให้เห็นหน้าสู่อนาคต
- สิ่งใดคือเครื่องจัดวางการเปลี่ยนแปลง

2) มิติแรงผลักดันจากปัจจุบัน (Push of the Present)

- ปัจจัยใดที่ผลักดันให้มุ่งหน้าสู่อนาคต
- ปัจจัยขับเคลื่อนใดที่กำลังเปลี่ยนแปลงปัจจุบันให้ไปสู่อนาคต (เน้นข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น จำนวนผู้สูงอายุ จำนวนนักรักศึกษาระดับปริญญาตรีที่ลดลง เป็นต้น)

3) มิติแรงดึงดูดจากอนาคต (Pull of the Future)

- ภาพแห่งอนาคตที่พึงประสงค์เป็นอย่างไร
- ภาพแห่งอนาคตทางเลือกนอกเหนือจากภาพที่พึงประสงค์เป็นอย่างไร
- สิ่งใดของภาพแห่งอนาคตที่กำลังดึงดูด

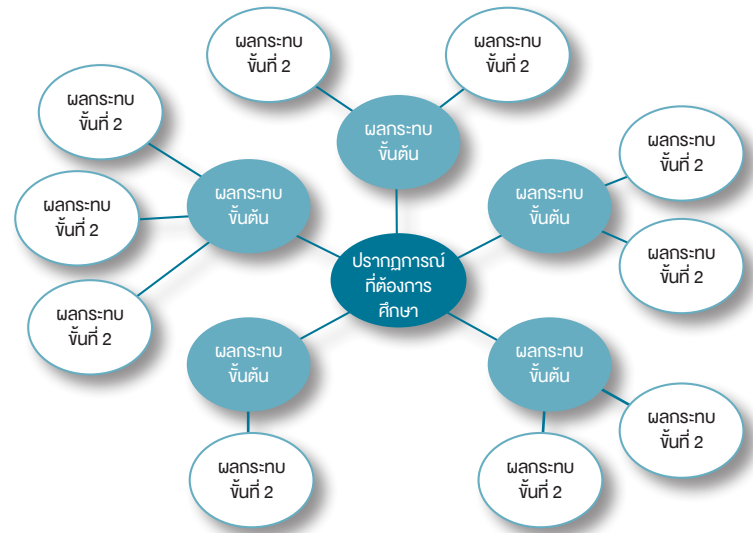


ภาพที่ 18 ตัวอย่างภาพสามเหลี่ยมแห่งอนาคต

2. วงล้อแห่งอนาคต (Futures Wheel)

เทคนิคการวิเคราะห์ “ผลกระทบขั้นต้นหรือผลกระทบโดยตรง (Primary or Direct Impact)” และ “ผลกระทบขั้นที่ 2 หรือผลกระทบทางอ้อม (Secondary or Indirect Impact)” ของปรากฏการณ์การเปลี่ยนแปลงที่สนใจ โดยมีขั้นตอนการวิเคราะห์ดังนี้

- 1) ระบุปรากฏการณ์หรือการเปลี่ยนแปลงที่สนใจ โดยวาดรูปวงกลม แล้วเขียนชื่อปรากฏการณ์นั้นโดยสังเขปในวงกลมนั้น
- 2) ระบุผลกระทบขั้นต้นหรือผลกระทบโดยตรงที่เกิดจากปรากฏการณ์นั้น (มีได้มากกว่า 1 ผลกระทบ) โดยเขียนระบุผลกระทบขั้นต้นโดยสังเขปในวงกลมล้อมรอบวงกลมที่เขียนปรากฏการณ์หรือการเปลี่ยนแปลง ในขั้นตอนที่ 1 หลังจากนั้น ลากเส้นเชื่อมโยงวงกลมปรากฏการณ์กับวงกลมผลกระทบขั้นต้น
- 3) ระบุผลกระทบขั้นที่ 2 หรือผลกระทบทางอ้อม (มีได้มากกว่า 1 ผลกระทบเช่นกัน) โดยเขียนระบุในผลกระทบขั้นที่ 2 โดยสังเขปในวงกลมรอบแนววงกลมผลกระทบขั้นต้น หลังจากนั้น ลากเส้นเชื่อมโยงวงกลมผลกระทบขั้นที่ 2 กับวงกลมผลกระทบขั้นต้น
- 4) อาจมีผลกระทบขั้นอื่น ๆ ได้ เช่น ผลกระทบขั้นที่ 3 ผลกระทบขั้นที่ 4 เป็นต้น



ภาพที่ 19 ตัวอย่างภาพวงล้อแห่งอนาคต

3. การวิเคราะห์สาเหตุหลายช่วงชั้น (Causal-Layered Analysis: CLA)

เป็นแนวทางการสำรวจสภาพแวดล้อมเชิงลึก (Horizon Scanning) ที่พัฒนาขึ้นโดย Sohail Inayatullah นักอนาคตศาสตร์ชาวปาकिสถาน-ออสเตรเลีย เป็นการสำรวจสภาพแวดล้อมเพื่อนำไปสู่การกำหนดภาพแผน หรือนโยบายเกี่ยวกับอนาคต CLA ประกอบด้วย 4 ช่วงชั้น (Layer) ดังตารางที่ 7

โดยจุดเด่นของเทคนิค CLA ที่แตกต่างจากเทคนิคสำรวจสภาพแวดล้อมเชิงลึก คือ การวิเคราะห์ถึงชั้นเรื่องเล่า คำอุปมาอุปไมย และรูปภาพที่สะท้อนถึงต้นตอของปัญหา ซึ่งต้องเป็นสิ่งที่ยอมรับโดยทั่วไป และเน้นการใช้กระบวนการถกเถียงเพื่อให้ได้ข้อยุติ (Deliberation) ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ตารางที่ 7 นิยามในแต่ละช่วงชั้น (Layer)

ช่วงชั้น (Layer)	นิยาม
ปัญหา (Litany or Problem)	เหตุการณ์ ปรากฏการณ์ แนวโน้ม ความคิดเห็น นโยบาย ข้อมูลสถิติ
สาเหตุ (Cause)	รากเหง้าของปัญหาซึ่งได้จากการวิเคราะห์เชิงเทคนิคการวิเคราะห์ทางด้านสังคม การวิเคราะห์เชิงนโยบาย
กระบวนทัศน์ (Worldview)	แนวคิด ทฤษฎี วัฒนธรรม คำนิยาม
คำอุปมาอุปไมย (Metaphor)	เรื่องเล่า คำอุปมาอุปไมย และรูปภาพที่สะท้อนถึงต้นตอของปัญหา โดยต้องเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป

อ้างอิง

(ตามลำดับที่ปรากฏในเนื้อหา)

1. Yawson, R. M. & Greiman, B. C. (2017). Strategic flexibility analysis of agrifood nanotechnology skill needs identification. *Technological Forecasting and Social Change*, 118: 184-94.
2. Lu, L. Y. Y., Hsieh, C.-H., & Liu, J. S. (2016). Development trajectory and research themes of foresight. *Technological Forecasting and Social Change*, 112: 347-56.
3. Inayatullah, S., & Song, M.-M. (2014). Visions and scenarios of democratic governance in Asia 2030. *Futures*, 60: 1-13.
4. Amara, R. (1991). Views on futures research methodology. *Futures*, 23 (6): 645-49.
5. Bell, W. (1997). *Foundations of futures studies*. New Brunswick, New Jersey: Transaction Publishers.
6. Voros, J. (2003). "A generic foresight process framework." *Foresight*, 5 (3): 10-21.
7. Taylor, C.W. (1990). *Creating strategic visions*. Carlisle, Pennsylvania: Strategic Studies Institute, US Army War College.
8. Hancock, T., & Bezold, C. (1994). Possible futures, preferable futures. *Healthcare Forum Journal*, 37 (2): 23-29.
9. Clarke, A.C. (2000). *Profiles of the future: An inquiry into the limits of the possible*. London: Orion Books, London.
10. Slaughter, R. (1996). Futures Studies: From Individual to Social Capacity. *Futures*, 28 (8): 751-762.
11. Rittel, H, & Webber, M. (1973). Dilemmas in a General Theory of Planning. *Policy Science*, 4: 155-169.
12. Sudhipongpracha, T., & Walzer, N. (2015). Rural Community Development in Motion: University-based Community Visioning and Strategic Planning Programs in the United States. In C. Carlot, C. J.-M. Filoque, M. Osborne, & P. Welsh, *The Role of Higher Education in Regional and Community Development and in the Time of Economic Crisis* (pp. 55-74). Leicester, U.K.: NIACE.
13. Barhad, K., & Veres, A. S. (2018). Visioning through diversity: an open, digital collaborative research tool for design classrooms, industry and citizens. *Proceedings of the 20th International Conference on Engineering and Product Design Education (E&PDE 2018)*, Dyson School of Engineering, Imperial College, London. 6th-7th September 2018 (pp. 744-751).

14. Al-Zu'bi, H. A. (2016). Aspects of Strategic Intelligence and its Role in Achieving Organizational Agility: An Empirical Investigation. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 6 (4), 233-241.
15. Meletiou-Mavrotheris, M., & Koutsopoulos, K. (2018). Projecting the Future of Cloud Computing in Education: A foresight study using the Delphi Method. In *Handbook of Research on Educational Design and Cloud Computing in Modern Classroom Settings* (pp. 262-290). IGI Global.
16. Zartha, J. W., Montes, J. M., Vargas, E. E., Palacio, J. C., Hernández, R., & Hoyos, J. L. (2018). Methods and Techniques in Studies Related to the Delphi Method, Innovation Strategy, and Innovation Management Models. *International Journal of Applied Engineering Research*, 13(11), 9207-9214.
17. Hsieh, C. H., Lin, C. H., & Huang, J. L. (2017). Foresight for E-paper development in Taiwan. *Foresight*, 19(1), 65-80.
18. Qi, Y., & Tapio, P. (2018). Weak Signals and Wild Cards Leading to Transformative Disruption: A Consumer Delphi Study on the Future of e-Commerce in China. *World Futures Review*, 10 (1), 54-82.
19. Raban, Y., & Hauptman, A. (2018). Foresight of cyber security threat drivers and affecting technologies. *Foresight*, 20 (4), 353-363.
20. Schwartz, P. (1996). *The art of the long view: planning for the future in an uncertain world*. New York: Doubleday.
21. Stollt M., & Meinert S. (eds.). (2010). *Worker participation 2030: four scenarios*. Brussels: ETUI.
22. Coen, M. H. (1998). Design principles for intelligent environments. *Proceedings of the National Conference on Artificial Intelligence* (pp. 547-554). John Wiley & Sons Ltd.
23. Penley, C. (1997). *NASA/Trek: popular science and sex in America*. Verso.
24. Evangelista, B. (2004). *Trek Tech: 40 years since the Enterprise's inception, some of its science fiction gadgets are part of everyday life*. San Francisco Chronicle, San Francisco.
25. Johnson, B. (2011). *Science fiction for prototyping: designing the future with science fiction*. Morgan & Claypool Publishers.
26. Li, B., & Riedl, M. O. (2011). Creative gadget design in fictions: generalized planning in analogical spaces. *Proceedings of the 8th ACM Conference on Creativity and Cognition* (pp. 41-50). ACM Press.
27. Saritas, O., & Smith, J. E. (2011). The Big Picture – trends, drivers, wild cards, discontinuities and weak signals. *Futures*, 43(3), 292-312.

28. Forward Thinking Platform (2014). A glossary of terms commonly used in futures studies. Rome: Global Forum on Agricultural Research: Forward Thinking Platform.
29. Oner, M., Basoglu, A. N., & Kok, M. S. (2007). Megatrends as perceived in Turkey in comparison to Austria and Germany. *Technological Forecasting and Social Change*, 74(4), 538-557.
30. Hajkowicz, S., Cook, H., & Littleboy, A. (2012). *Our Future World: Global megatrends that will change the way we live. The 2012 Revision*: Citeseer.
31. Chung, C. A. (2003). *Simulation modeling handbook: a practical approach*: CRC press.
32. Pegden, C. D., Shannon, R. E., & Sadowski, R. P. (1995). *Introduction to simulation using SIMAN (Vol. 2)*: McGraw-Hill New York.
33. Aparicio, S., Urbano, D., & Audretsch, D. (2016). Institutional factors, opportunity entrepreneurship and economic growth: Panel data evidence. *Technological Forecasting and Social Change*, 102, 45-61.
34. Wangel, J. (2011). Exploring social structures and agency in backcasting studies for sustainable development. *Technological Forecasting and Social Change*, 78(5), 872-882.
35. Carlsson-Kanyama, A., Dreborg, K. H., Moll, H., & Padovan, D. (2008). Participative backcasting: a tool for involving stakeholders in local sustainability planning. *Futures*, 40(1), 34-46.
36. Oliveira, M., & Rozenfeld, H. (2010). Integrating technology roadmapping and portfolio management at the front-end of new product development. *Technological Forecasting and Social Change*, 77(8), 1339-1354.
37. Phaal, R., Farrukh, C. J. P., & Probert, D. R. (2004). Technology roadmapping: a planning framework for evolution and revolution. *Technological Forecasting and Social Change*, 71(1-2), 5-26.
38. Ibid.
39. Li, X., Zhou, Y., Xue, L., & Huang, L. (2015). Integrating bibliometrics and roadmapping methods: A case of dye-sensitized solar cell technology-based industry in China. *Technological Forecasting and Social Change*, 97, 205-222,
40. Johnson, G., Scholes, K., & Whittington, R. (2008). *Exploring corporate strategy: text and cases (5th ed.)*. Essex: Prentice Hall.

41. Stelzer, B., Meyer-Brotz, F., Schiebel, E., & Brecht, L. (2015). Combining the scenario technique with bibliometrics for technology foresight: The case of personalized medicine. *Technological Forecasting and Social Change*, 98, pp. 137-156.
42. Gavaria-Marin, M., Merigo, J.M., & Popa, S. (2018). Twenty years of the *Journal of Knowledge Management*: a bibliometric analysis. *Journal of Knowledge Management*, 22 (8), pp.1655-1687
43. Ehrnberger, K., Broms, L. & Katzeff, C. (2013). Becoming the Energy Aware Clock – Revisiting the Design Process through a Feminist Gaze. In: Nordes 13 Experiments in design research. Online proceedings, Copenhagen, June 9-12, 2013. The Royal Danish Academy of Fine Arts, Available at: [<http://www.nordes.org/nordes2013/pictures/Nordes2013Proceedings.pdf>]
44. Ericson, M. & Mazé, R. (eds.) (2011). *DESIGN ACT: Socially and politically engaged design today*. Berlin: Sternberg/laspis.
45. Dunne, A. & Raby, F. (2011). *Design Noir: the secret life of electronic objects*, Birkhäuser
46. Auger, J. (2013). Speculative design: crafting the speculation, *Digital Creativity*, 24(1), 11- 35.
47. Brown, T., 2009, *Change by Design: How Design Thinking Transforms Organizations and Inspires Innovation*, Harper Collins; New York
48. Dourish, P. & Bell, G. (2012). “Resistance is futile”: reading science fiction alongside ubiquitous computing. *Personal and Ubiquitous Computing*. May 2013, Springer Verlag.
49. Ilstedt, S., & Wangel, J. (2014). Altering expectations: How design fictions and backcasting can leverage sustainable lifestyles. In DRS (Design Research Society) 2014: Design’s Big Debates-Pushing the Boundaries of Design Research. Umeå, Sweden, June 16-19 2014.
50. Suominen, A., Li, Y., Youtie, J., & Shapira, P. (2016). A bibliometric analysis of the development of next generation active nanotechnologies. *Journal of Nanoparticle Research*, 18(9), 270.



เครื่องมือการมองอนาคต



สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (องค์การมหาชน)
73/2 ถนนพระรามที่ 6 แขวงทุ่งพญาไท เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400
โทรศัพท์ : 02-017 5555 โทรสาร : 02-017 5566
อีเมล : info@nia.or.th

