นำเสนอผลงานวิจัย

ภาพอนาคตในปี 2035 : ที่ดิน พลังงาน และน้ำในประเทศไทย

นิพนธ์ พัวพงศกร และคณะ

สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย

TDRI
สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย

2 พฤศจิกายน 2560

TDRI
สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย

ความเป็นมาและจุดประสงค์ของโครงการวิจัย

- เพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน ประเทศไทยจำเป็นต้องสร้างฐานข้อมูลและองค์ความรู้เกี่ยวกับภาพในอนาคตของทรัพยากรที่สำคัญเพื่อใช้กำหนดทิศทางและยุทธศาสตร์การพัฒนาประเทศ
- งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์หลักในการคาดคะเนภาพการเปลี่ยนแปลง รวมถึงอุปสงค์และอุปทานในอนาคตของทรัพยากรธรรมชาติ 3 ประเภท ได้แก่ น้ำ พลังงาน และการใช้ที่ดิน ของไทยใน 20 ปีข้างหน้า
- การวิเคราะห์กระทำโดยใช้ฉากทัศน์เศรษฐกิจ 4 ฉากทัศน์เป็นกรอบในการคาดคะเน ได้แก่ (1) business as usual (2) การเติบโตที่เน้นอุตสาหกรรม (3) การเติบโตที่เป็นคุณภาพและสร้างมูลค่าของภาคบริการและภาคเกษตร (4) ฉากทัศน์ที่มีความเป็นไปได้มากที่สุด (eclectic)

แนวทางวิธีวิจัย

1. จัดทำฉากทัศน์เศรษฐกิจไทยในปี 2035
2. นำผลจากฉากทัศน์มาเป็น ข้อมูลสำหรับการจัดทำแบบจำลองทางสถิติเพื่อการคาดคะเนความต้องการในอนาคต
3. จัดทำ foresight เพื่อหาปัจจัยสำคัญเชิงคุณภาพที่จะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงในอนาคต

การสร้างฉากทัศน์เศรษฐกิจไทย 2035

วิธีการสร้างฉากทัศน์และแหล่งข้อมูล

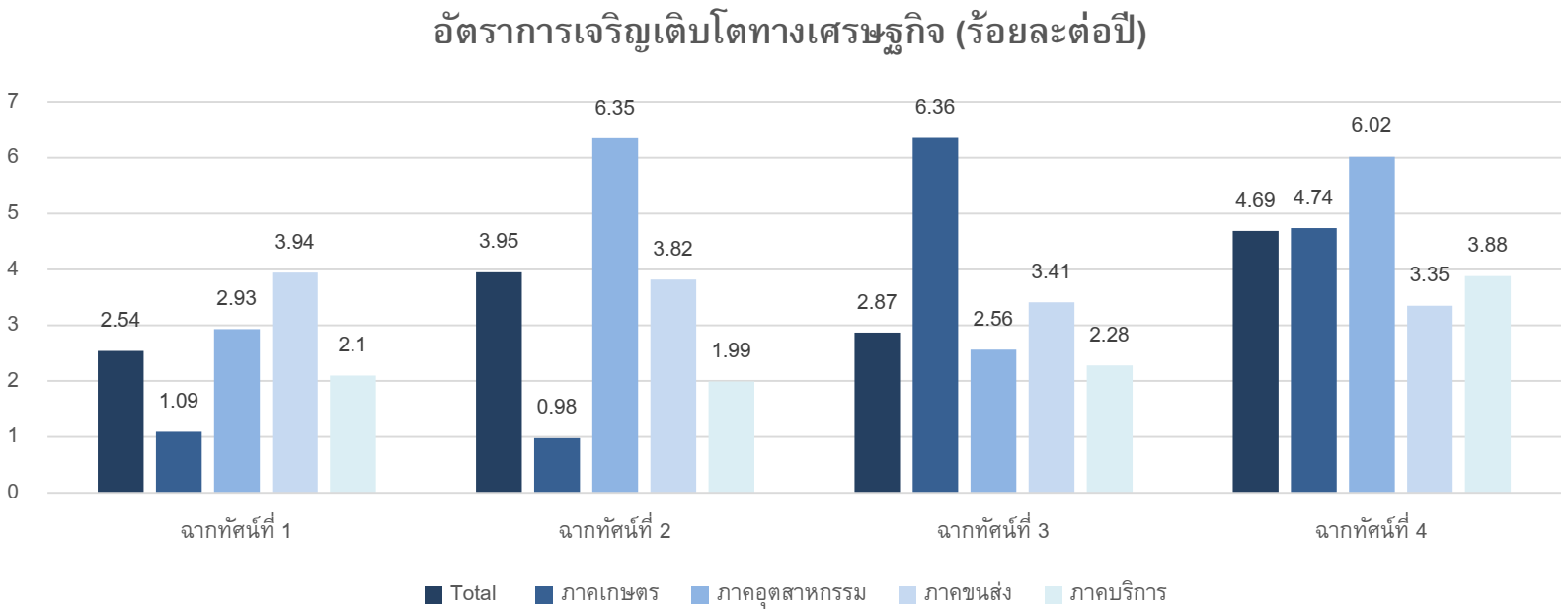
- **ฉากทัศน์ที่ 1 อาศัยการพยากรณ์อนุกรมเวลา** โดยใช้ข้อมูลแนวโน้มในอดีต เพื่อพยากรณ์ทิศทางการเปลี่ยนแปลงในอนาคต
- **ฉากทัศน์ที่ 2 และ 3 อาศัยการพยากรณ์อนุกรมเวลา และการวิเคราะห์การไล่ตามผลิตภาพการผลิตในระดับโลก** โดยกำหนดประเทศต้นแบบและทำการประเมินผลิตภาพทางการผลิตของประเทศนั้น เพื่อใช้เป็นเป้าหมายในการพัฒนาของประเทศ และเลือกใช้อัตราการไล่ตาม (catching-up rate) ที่เหมาะสมแหล่งข้อมูล
  - งานวิจัยชิ้นนี้ได้กำหนดให้ประเทศเกาหลีใต้ เป็นประเทศเป้าหมายในฉากทัศน์ที่ 2 และประเทศฝรั่งเศส เป็นประเทศเป้าหมายในฉากทัศน์ที่ 3
- **ฉากทัศน์ที่ 4 อาศัยการพยากรณ์อนุกรมเวลา และข้อมูลการพัฒนาของภาครัฐ** จากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 แผนปฏิบัติการของประเทศไทยสู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี และข้อเสนอแนะภาคเอกชนในการพัฒนา 10 อุตสาหกรรม

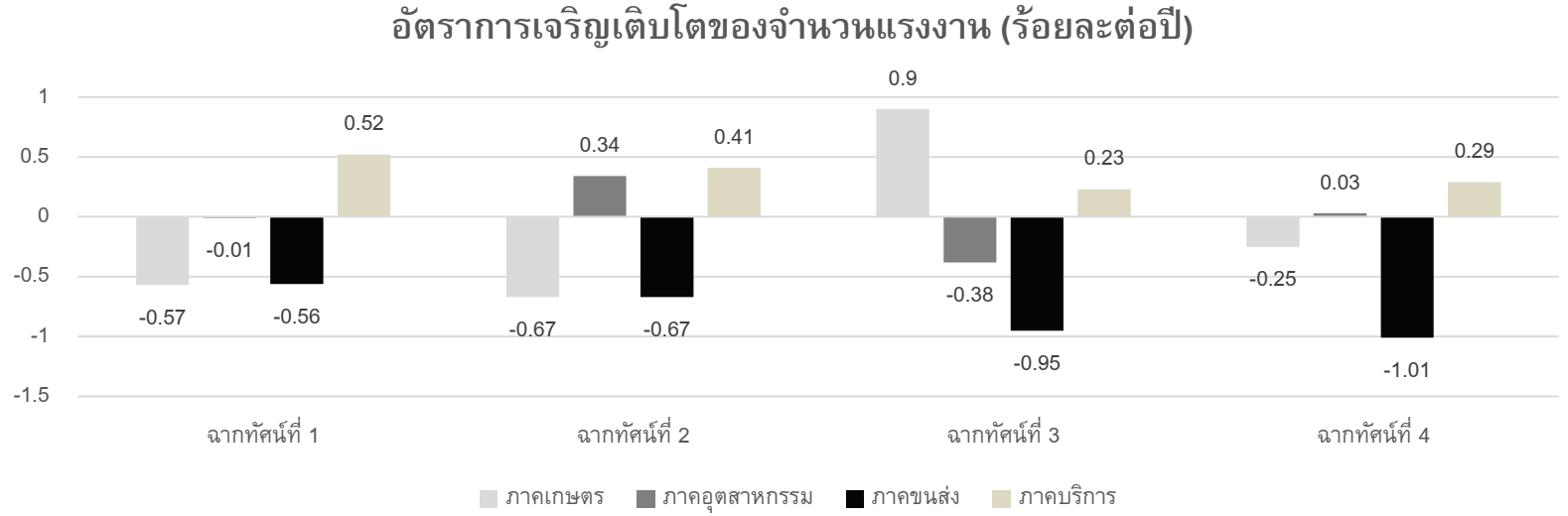
แหล่งข้อมูล

- ข้อมูลการผลิต (Output) รายสาขาของประเทศไทย : *บัญชีรายได้ประชาชาติ จัดทำโดยสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม*
- ข้อมูลแรงงาน (Labor) รายสาขาของประเทศไทย : *สำนักงานสถิติแห่งชาติ*
- ข้อมูลการผลิตรายสาขาที่ได้จาก มูลค่าเพิ่มจากการผลิตโดยรวมเทียบปี ค.ศ. 2005 ในสกุลเงินของแต่ละชาติ (Gross value added at constant 2005 national prices) และข้อมูลแรงงานรายสาขา ของประเทศฝรั่งเศสและเกาหลีใต้ : *ฐานข้อมูล GGDC 10-sector*
- ดัชนีผลิตภัณฑ์มวลรวมเทียบมูลค่าตลาดในปี ค.ศ. 2010 (GDP at market prices in constant 2010 US$) และ ข้อมูลระดับรายได้มวลรวมประชาชาติต่อหัวประชากร (GNI per capita Atlas method) : *ฐานข้อมูลธนาคารโลก*

TDRI
สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย

ผลการพยากรณ์จากการสร้างฉากทัศน์



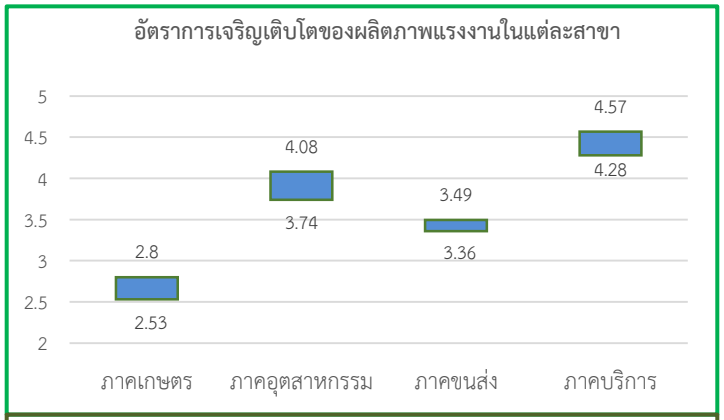


การสรุปฉากทัศน์เศรษฐกิจไทย 2035

- ฉากทัศน์ที่ 1: การพัฒนาแบบเช่นในอดีตในช่วง 15 ปีที่ผ่านมา (BAU) และฉากทัศน์ที่ 3: การพัฒนาโดยมุ่งเน้นที่ภาคเกษตรและบริการ จะมีอัตราเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจเฉลี่ย 2.54 และ 2.87 ต่อปีตามลำดับ **ขณะที่ฉากทัศน์ที่ 2: การพัฒนาโดยมุ่งเน้นที่ภาคอุตสาหกรรม และฉากทัศน์ที่ 4: การพัฒนาโดยอาศัยกรอบยุทธศาสตร์ชาติ ให้ผลการประมาณการอัตราเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 3.95 และ 4.69 ต่อปีตามลำดับ**
- **การเคลื่อนย้ายแรงงาน** พบว่า
    1. ฉากทัศน์ BAU แรงงานจะเคลื่อนย้ายออกจากภาคเกษตร อุตสาหกรรมและขนส่ง ไปยังภาคบริการ
    2. ฉากทัศน์อุตสาหกรรม แรงงานจะเคลื่อนออกจากภาคเกษตรและขนส่ง ไปยังภาคอุตสาหกรรมและบริการ
    3. ฉากทัศน์เกษตรและบริการ แรงงานจะเคลื่อนออกจากภาคอุตสาหกรรมและขนส่ง ไปยังภาคเกษตรและบริการ
    4. ฉากทัศน์ยุทธศาสตร์ แรงงานจะเคลื่อนออกจากภาคเกษตรละขนส่ง ไปยังภาคอุตสาหกรรมและบริการ
- **ประสิทธิภาพแรงงาน (Labor Productivity)** พบว่า
    1. ฉากทัศน์ที่มุ่งเน้นภาคเกษตร (เกษตรและบริการ และยุทธศาสตร์ชาติ) จะมีอัตราการเจริญเติบโตของผลิตภาพแรงงานในสาขาเกษตรที่สูงมากถึงร้อยละ 6.27 และ 5 ต่อปีตามลำดับ
    2. ฉากทัศน์ที่มุ่งเน้นภาคอุตสาหกรรม (อุตสาหกรรม และยุทธศาสตร์ชาติ) จะมีอัตราการเจริญเติบโตของผลิตภาพแรงงานในสาขาอุตสาหกรรมที่สูงมากถึงร้อยละ 5.99 ต่อปี
    3. ฉากทัศน์ที่มุ่งเน้นภาคบริการ (เกษตรและบริการ และยุทธศาสตร์ชาติ) จะมีอัตราการเจริญเติบโตของผลิตภาพแรงงานในสาขาบริการที่สูงมากถึงร้อยละ 2.04 และ 3.58 ต่อปีตามลำดับ
    4. ผลิตภาพแรงงานในสาขาขนส่งแตกต่างกันไม่มากนักในแต่ละฉากทัศน์ มีอัตราเจริญเติบโตอยู่ระหว่าง 4.40-4.52 ต่อปี

ฉากทัศน์ที่เป็นไปได้มากที่สุด

- การจัดทำ foresight เพื่อการพัฒนาฉากทัศน์ที่เป็นไปได้มากที่สุดสำหรับประเทศไทย สามารถสรุปได้ว่า
  - **อัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจเฉลี่ยที่เป็นไปได้มากที่สุด** อยู่ที่ประมาณ**ร้อยละ 3.73 – 3.85 ต่อปี**
  - **อัตราเจริญเติบโตของผลิตภาพแรงงาน**ในแต่ละสาขา
    - ภาคเกษตร : ร้อยละ 2.53 – 2.80 ต่อปี
    - ภาคอุตสาหกรรม : ร้อยละ 3.74 – 4.08 ต่อปี
    - ภาคขนส่ง : ร้อยละ 3.36 – 3.49 ต่อปี
    - ภาคบริการ : ร้อยละ 4.28 – 4.57 ต่อปี



  - **อัตราการเปลี่ยนแปลงของแรงงาน**รายสาขา
    - ภาคเกษตร : ลดลงร้อยละ 0.99 – 1.25 ต่อปี
    - ภาคอุตสาหกรรม : เพิ่มขึ้นร้อยละ 1.11 – 1.48 ต่อปี
    - ภาคขนส่ง : เพิ่มขึ้นร้อยละ 1.72 – 2.16 ต่อปี
    - ภาคบริการ : เพิ่มขึ้นร้อยละ 3.04 – 3.85 ต่อปี

  - **แรงงานต่างด้าวจะสามารถเข้ามาทดแทนแรงงานไทย**ได้เพียง**ร้อยละ 50 – 54 เท่านั้น**

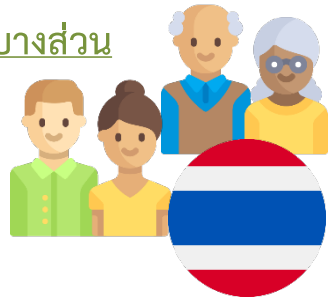
ปัจจัยเสี่ยง

- **ปัจจัยเสี่ยง**ที่อาจจะเป็นจุดหักเหที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงขนานใหญ่ในอนาคต

ปัจจัยคุกคามที่ไม่สามารถควบคุมได้

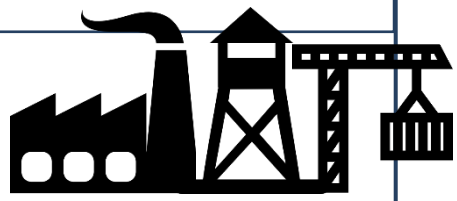
- การเติบโตของเศรษฐกิจโลกและปัญหาภูมิรัฐศาสตร์
- ทิศทางการพัฒนาของเศรษฐกิจจีนในเวทีโลก

ปัจจัยคุกคามที่สามารถควบคุมได้บางส่วน



- ปัญหาการเมืองไทยไม่มีเสถียรภาพ
- ปัญหาสังคมสูงวัย
- ปัญหาคอรัปชั่นในสังคม
- ปัญหาสภาพอากาศแปรปรวน
- การสนับสนุนภาคท่องเที่ยวให้รองรับการเติบโตของอุตสาหกรรมอย่างยั่งยืน (รวมทั้งปัญหาการจัดการขยะ)
- การดูแลจัดการแรงงานต่างด้าว

ปัจจัยที่สามารถควบคุมได้



- การลงทุนโครงสร้างพื้นฐาน
- ความสามารถในการแข่งขันเพื่อส่งออก
- การเติบโตแบบกระจุกตัวเฉพาะกรุงเทพและภาคตะวันออก
- การส่งเสริม SMEs และ Startups
- การเผยแพร่และประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่
- การเชื่อมโยงกับประเทศในภูมิภาค
- **นโยบายภาครัฐที่ดูแลจัดการในเรื่องของที่ดิน (เช่น การถือครองที่ดิน การจัดสรรผลตอบแทนจากโครงสร้างพื้นฐานขนาดใหญ่ของภาครัฐ เช่น รถไฟความเร็วสูง รวมไปถึงภาษีที่ดินและสิ่งปลูกสร้าง) และการกระจายความเป็นเมือง**

ภาพอนาคตเกษตรไทยและการใช้ที่ดิน

ผลการประมาณค่าแบบจำลองการใช้ที่ดินเกษตร

ตัวแปรตาม เนื้อที่ทำการเกษตร (logland_a)	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4
ราคาข้าวสารในตลาดโลก (L.logrice_wprc)				0.019 **
				(0.009)
ดัชนีราคาสินค้าเกษตรปีที่ผ่านมา (L.logpin)			0.032 *	
			(0.018)	
ราคาข้าวเปลือกปีที่ผ่านมา (L.logrice_prc)		0.013 *		
		(0.013)		
ราคาสัมพัทธ์ทุนต่อที่ดิน (logprd_k_r)	0.091 ***	0.039 ***	0.108 ***	0.039 ***
	(0.024)	(0.016)	(0.030)	(0.013)
ราคาสัมพัทธ์แรงงานต่อที่ดิน (logprd_lb_r)	0.053	-0.001	0.022	0.035
	(0.052)	(0.053)	(0.072)	(0.037)
ตัวแปรหุ่นนโยบายข้าว (dpolicy)	0.050 ***	0.048 ***	0.035 ***	0.042 ***
	(0.008)	(0.009)	(0.010)	(0.009)
รายได้ต่อหัวเฉลี่ย (loggdp_pc)	0.060 ***	0.048	0.074 ***	0.042 *
	(0.022)	(0.029)	(0.026)	(0.025)
เนื้อที่ทำการเกษตรปีที่ผ่านมา (L.logland_a)	0.505 ***	0.584 ***	0.515 ***	0.578 ***
	(0.106)	(0.118)	(0.120)	(0.094)
จำนวนตัวอย่าง	28	28	22	29
Adjusted R-squared	0.948	0.954	0.955	0.949

หมายเหตุ *,**,*** แสดงความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 10% 5% 1% ตามลำดับ, ตัวเลขในวงเล็บ () แสดงค่า standard error

TDRI
สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย

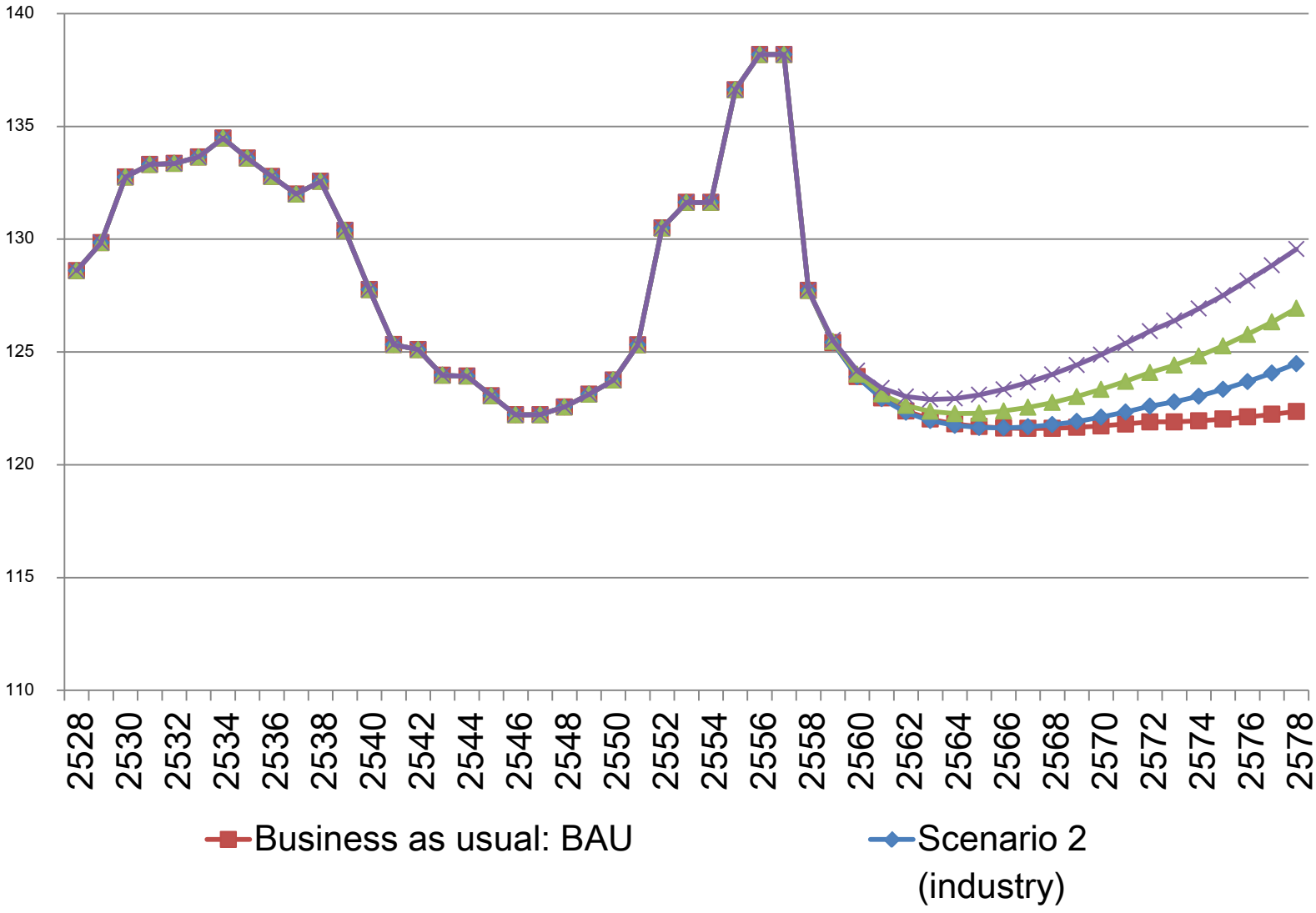
นิยามตัวแปร

logland_a	คือ log ของจำนวนที่ดินเกษตร (ที่มา: FAO)
logrice_prc	คือ log ของราคาข้าวเปลือกที่เกษตรกรขายได้ ณ ไร่นา (ที่มา: สศก.)
logrice_wprc	คือ log ของราคาข้าวสารในตลาดโลก (ที่มา: World Bank)
logpin	คือ log ของดัชนีราคาสินค้าเกษตร (ที่มา: FAO)
loggdp_pc	คือ log ของรายได้เฉลี่ยต่อหัว (ที่มา: World Bank)
dpolicy	คือ ตัวแปรหุ่นแสดงช่วงที่มีการใช้นโยบายประกันรายได้เกษตรกรและจำนำสินค้าเกษตร (เท่ากับ 1 ตั้งแต่ปี 2009-2013 และเท่ากับศูนย์ในปีอื่นๆ)
gdp_a	คือ ผลผลิตมวลรวมในภาคเกษตร (ที่มา: NESDB)
inv_g_a	คือ gross capital stock in agricultural sector (ที่มา: NESDB)
logprd_k_r	คือ log ของ (gdp_a/inv_g_a)/(gdp_a/land_a) ซึ่งแสดงราคาสัมพัทธ์ของทุนต่อที่ดิน
logprd_lb_r	คือ log ของ (gdp_a/lb_a)/(gdp_a/land_a) ซึ่งแสดงราคาสัมพัทธ์ของแรงงานต่อที่ดิน

TDRI
สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย

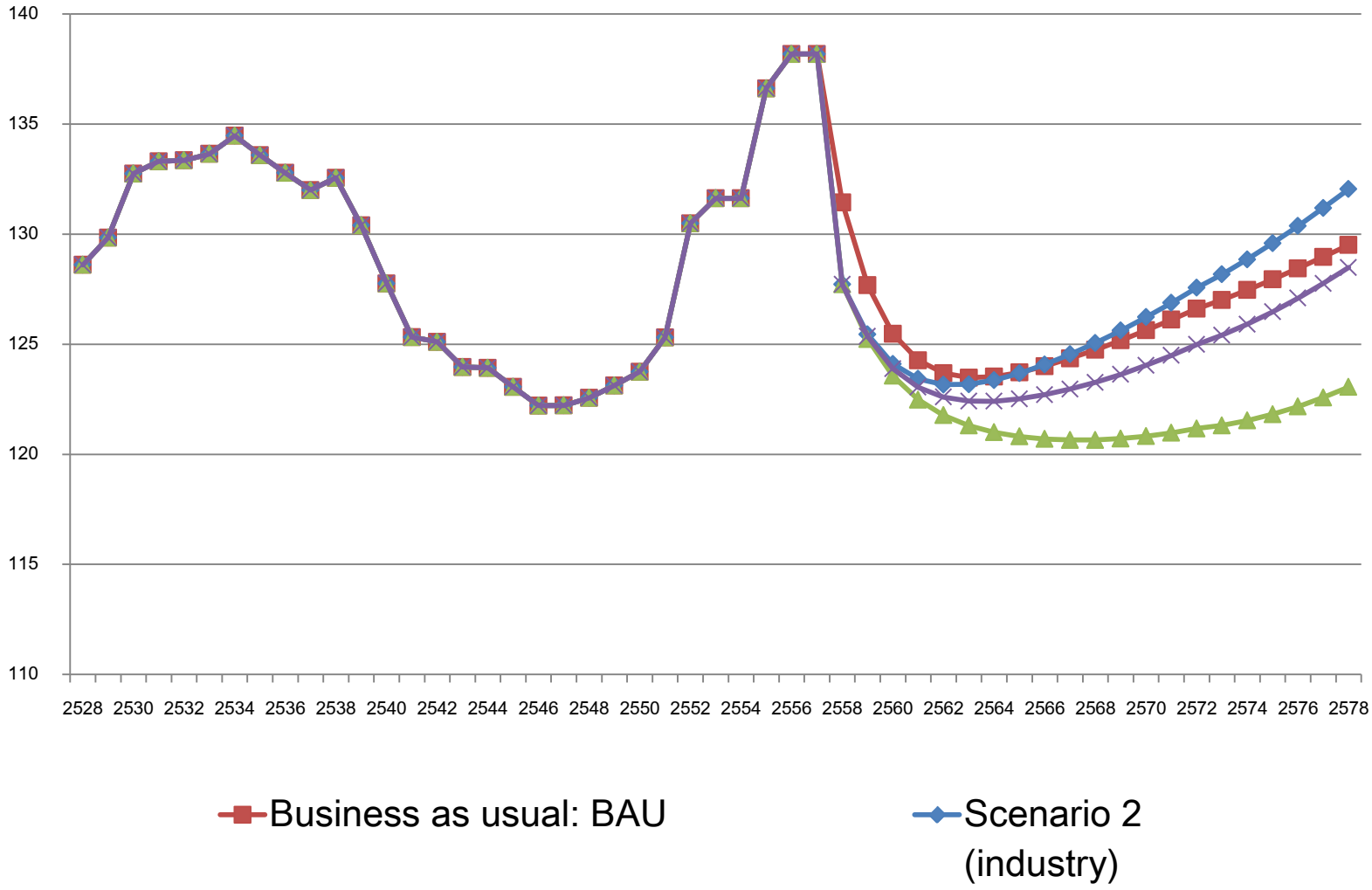
กรณีที่ 1 ผลพยากรณ์การใช้ที่ดินเกษตร

ภายใต้สมมติฐานสต็อกทุนรวมภาคเกษตรเท่ากันทุกฉากทัศน์ (หน่วย: ล้านไร่)



TDRI
สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย

กรณีที่ 2 ผลพยากรณ์การใช้ที่ดินเกษตร ภายใต้สมมติฐานสต็อคทุนภาคเกษตรมีการเปลี่ยนแปลงไปในสัดส่วนเดียวกันกับผลผลิตมวลรวมภาคเกษตร (หน่วย: ล้านไร่)



TDRI
สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย

สรุปผลการพยากรณ์

- กรณีที่ 1 ภายใต้สมมติฐานสต็อกทุนรวมภาคเกษตรเท่ากันทุกฉากทัศน์
- กรณีที่ 2 ภายใต้สมมติฐานยสต็อคทุนภาคเกษตรมีการเปลี่ยนแปลงไปในสัดส่วนเดียวกันกับผลผลิตมวลรวมภาคเกษตรของแต่ละฉากทัศน์

ปี	Scenario 1 (BAU)	Scenario 2 (Industry)	Scenario 3 (Ag& Service)	Scenario 4 (eclectic)
2557 (ข้อมูลจริง)	138.19	138.19	138.19	138.19
กรณีที่ 1 2578 (est.)	122.36	124.48	126.93	129.56
กรณีที่ 2 2578 (est.)	129.51	132.05	123.06	128.48

TDRI
สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย

สรุปการใช้ที่ดินเกษตรในอนาคต

❖ การใช้ที่ดินเกษตร:

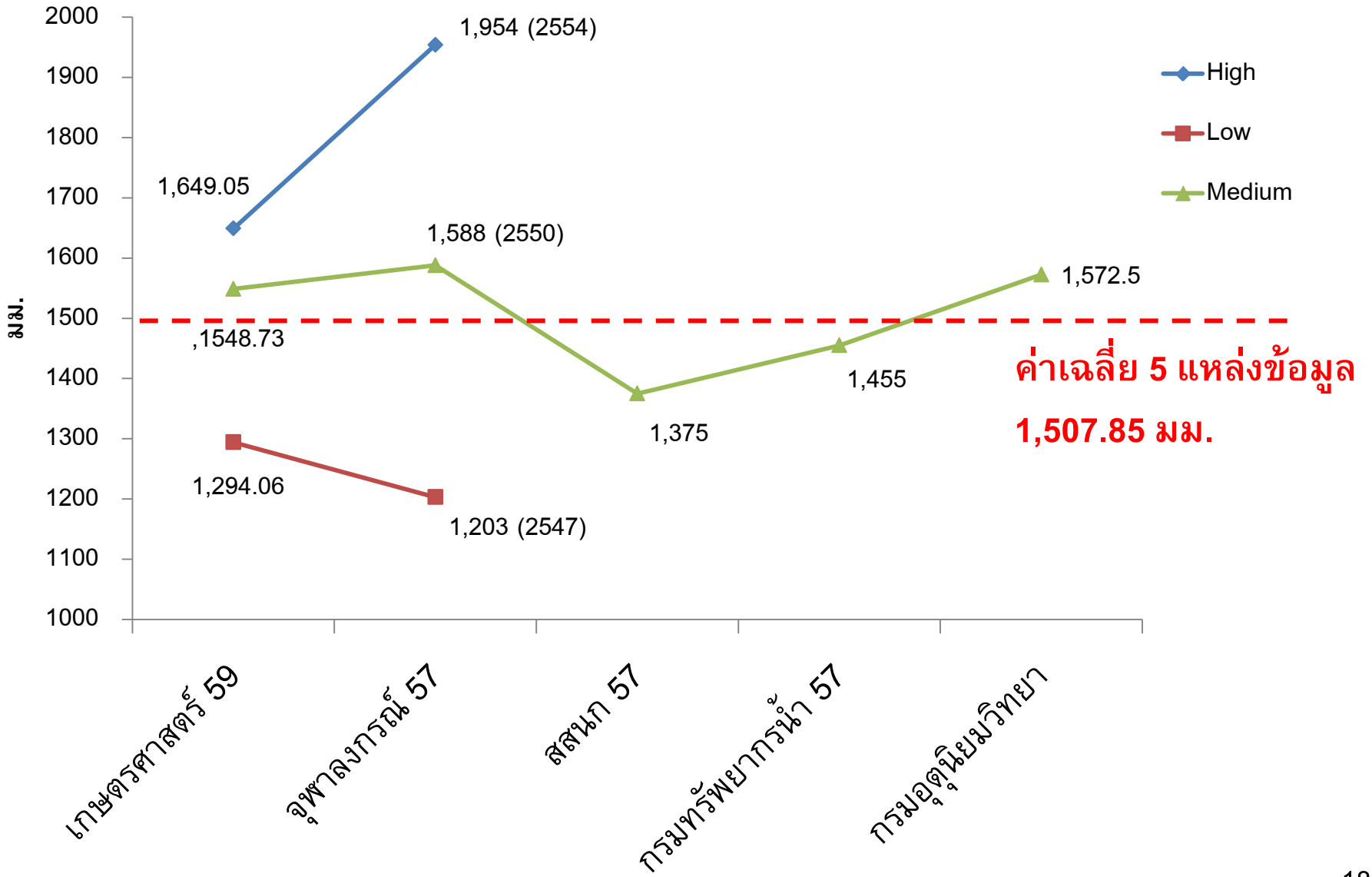
- ที่ดินเกษตรจะลดลงอย่างรวดเร็วภายหลังจากการยกเลิกโครงการจำนำสินค้าเกษตรและประกันรายได้เกษตรกร จากนั้นจึงค่อยๆ ปรับตัวสูงขึ้น
- ที่ดินเกษตรจะลดลงจาก 138 ล้านไร่ ในปี 2557 เหลือ 122-132 ล้านไร่ ภายในปี 2035 หรือลดลงร้อยละ 11.59-4.35
- ขนาดฟาร์มเฉลี่ยอาจใหญ่ขึ้นหรือเล็กลง
- การใช้ที่ดินในสาขาที่อยู่อาศัยจะขยายตัวสูงสุด

❖ ปัจจัยหักเห (disruptive) ที่อาจทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงแนวโน้มของการใช้ที่ดินเกษตรไปจากปัจจุบัน

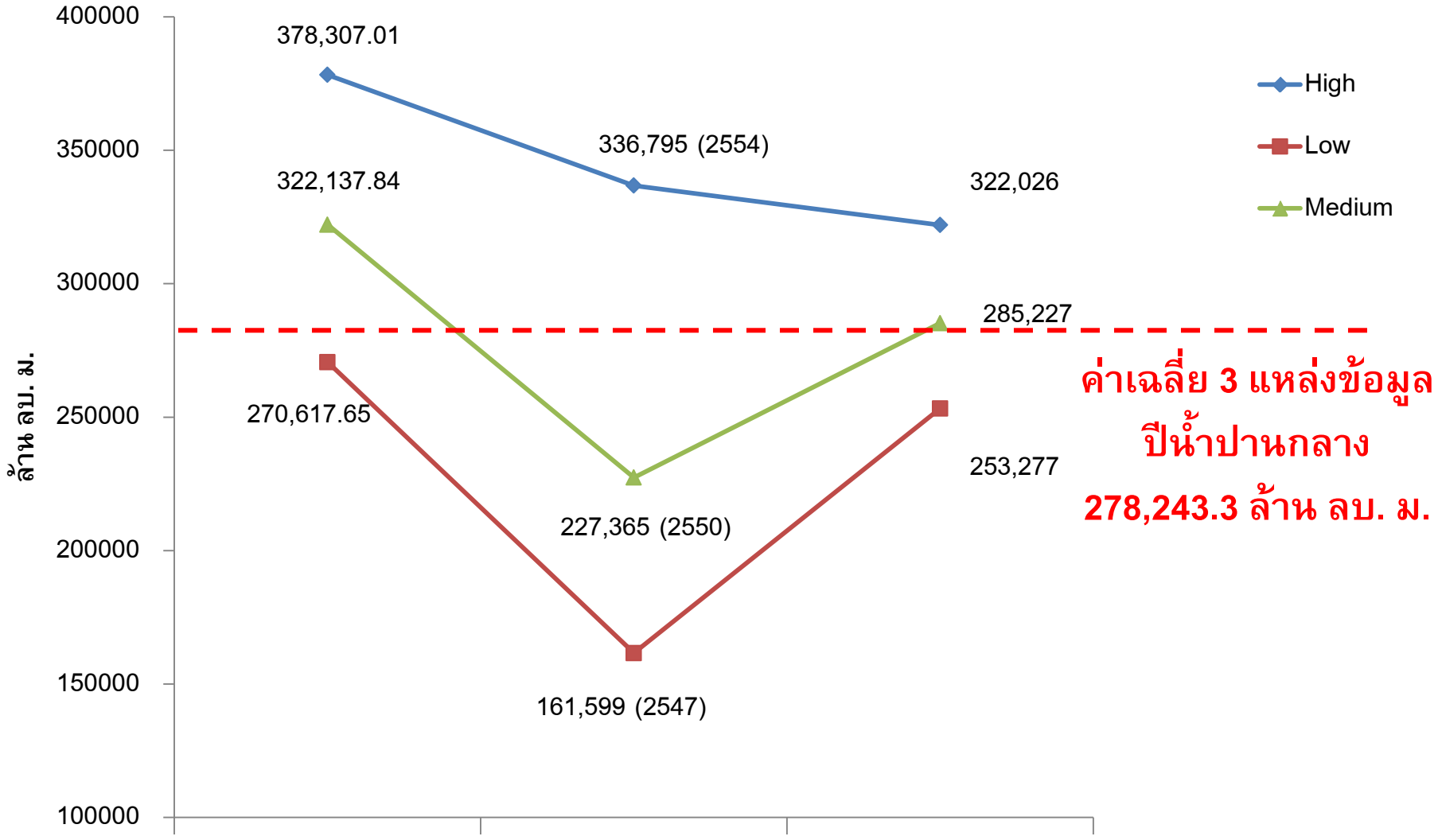
- เทคโนโลยีสมัยใหม่
- พ.ร.บ.ภาษีที่ดินฯ และ พ.ร.บ.การเช่าที่ดินเกษตร
- นโยบายด้านการเกษตรของรัฐบาล
- Climate Change จะส่งผลกระทบต่อรูปแบบการใช้ที่ดิน โดยเฉพาะในภาคการเกษตร
- การขยายตัวของชุมชนเมือง อุตสาหกรรม และการท่องเที่ยว

การคาดคะเนภาพอุปทาน-อุปสงค์ ด้านน้ำในประเทศไทย

อุปทานน้ำ : ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี (มม.)



อุปทานน้ำ : ปริมาณน้ำท่าตามธรรมชาติ (ล้าน ลบ. ม.)



เปรียบเทียบปริมาณน้ำฝนและน้ำจืด

FY 2014	Long-term average annual precipitation in volume	Total internal renewable water resources (IRWR)		Water resources: total external renewable	Total renewable water resources	Dependency ratio
	(10^9 m3/year)	(10^9 m3/year)	% of rainfall	(10^9 m3/year)	(10^9 m3/year)	(%)
Cambodia	344.7	120.6	35.0%	355.5	476.1	74.7%
China	6,192.0	2,813.0	45.4%	27.3	2,840.3	1.0%
Lao PDR	434.3	190.4	43.8%	143.1	333.5	42.9%
Malaysia	951.0	580.0	61.0%	0.0	580.0	0.0%
Myanmar	1,415.0	1,003.0	70.9%	165.0	1,168.0	14.1%
Thailand	832.3	224.5	27.0%	214.1	438.6	48.8%

ทรัพยากรน้ำที่มาจากต่างประเทศ (total external) เป็นมวลน้ำที่มาจากแม่น้ำที่กั้นพรมแดนระหว่างไทยและเพื่อนบ้าน (flow in border rivers) เช่น โขง และ สาละวิน

ที่มา: aquastat, 2016

วิธีประมาณการ

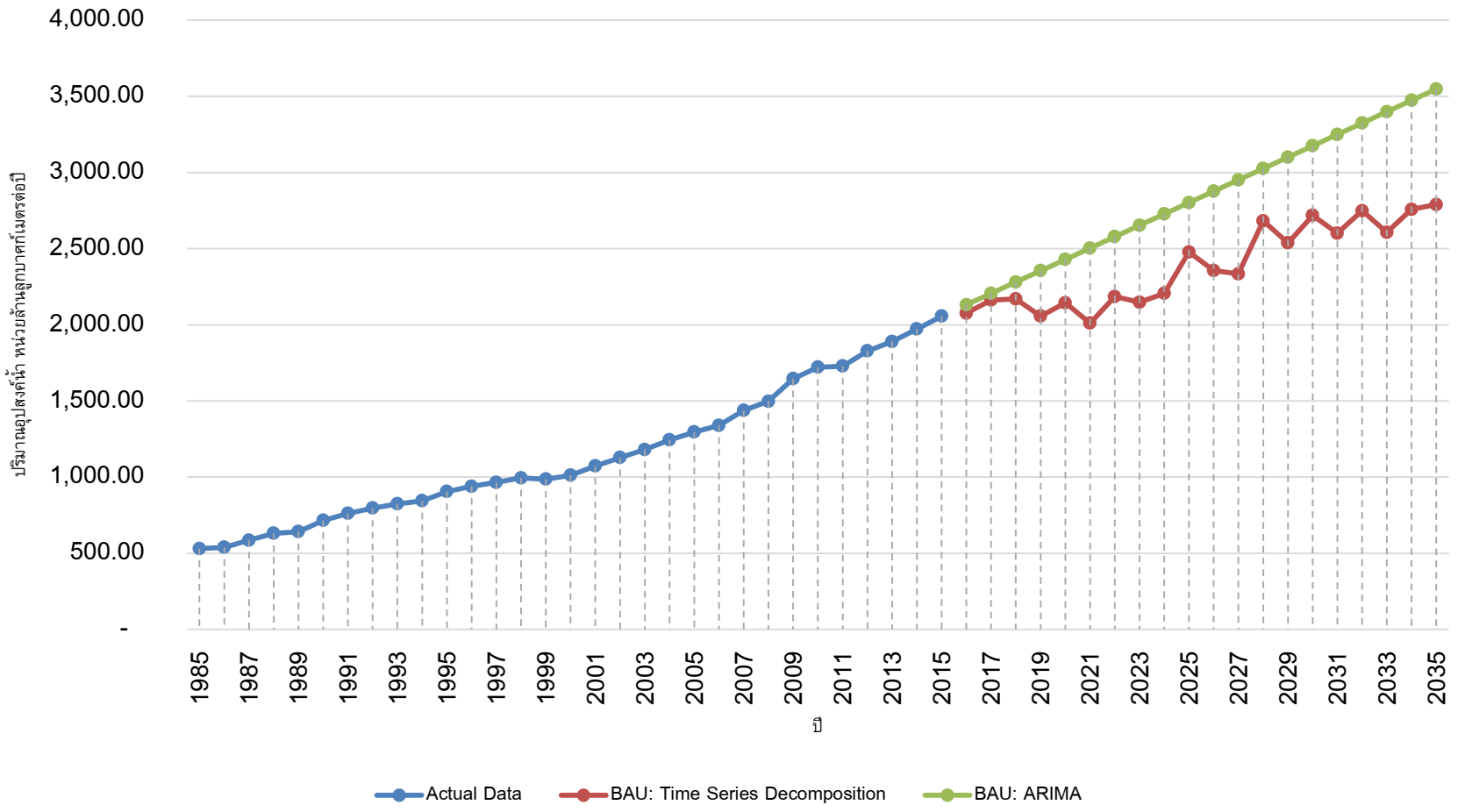
- ใช้ 3 วิธี งานวิจัยนี้ แล้วเลือกวิธีที่พยากรณ์ได้แม่นยำที่สุด ได้แก่ วิธีทางสถิติ (time series decomposition) เศรษฐมิติ (ได้แก่ ARIMA) และ machine learning (ได้แก่ Artificial Neural Network Autoregressive ANNAR)
- การคาดคะเนแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ฉากทัศน์ปรกติ (1) กับฉากทัศน์ 2-4
- ฉากทัศน์ปกติ (BAU) ใช้วิธี time series decomposition และ ARIMA (หรือ growth model ยกเว้นภาคเกษตรที่ใช้วิธี ประมาณค่าความต้องการน้ำของพืชสำคัญจากพื้นที่เพาะปลูก และปริมาณการระบายน้ำเพื่อรักษาระบบนิเวศของกรมชลประทาน
- ตรวจสอบความแม่นยำของผลพยากรณ์ใช้ฟังก์ชั่น normal inverse (RAND, Average, STDEV.P) หรือการใช้เส้นแจกแจงปกติในการคาดการณ์ค่าความคาดเคลื่อนของการประมาณการ

วิธีประมาณการ (ต่อ)

- (2) ฉากทัศน์ 2-4 กรณีน้ำอุปโภค-บริโภคและน้ำธุรกิจจะเปรียบเทียบผลของการคาดคะเนจาก time series decomposition (ซึ่งได้จากสมการ log-log regression) กับวิธี ARIMA with exogenous variables
  - ส่วนสมการที่ใช้ คือ log-log regression เพื่อให้ได้ค่าอัตราเปลี่ยนแปลง
- ฉากทัศน์ 2-4 กรณีเกษตรใช้สมการ NNAR with exogenous variables

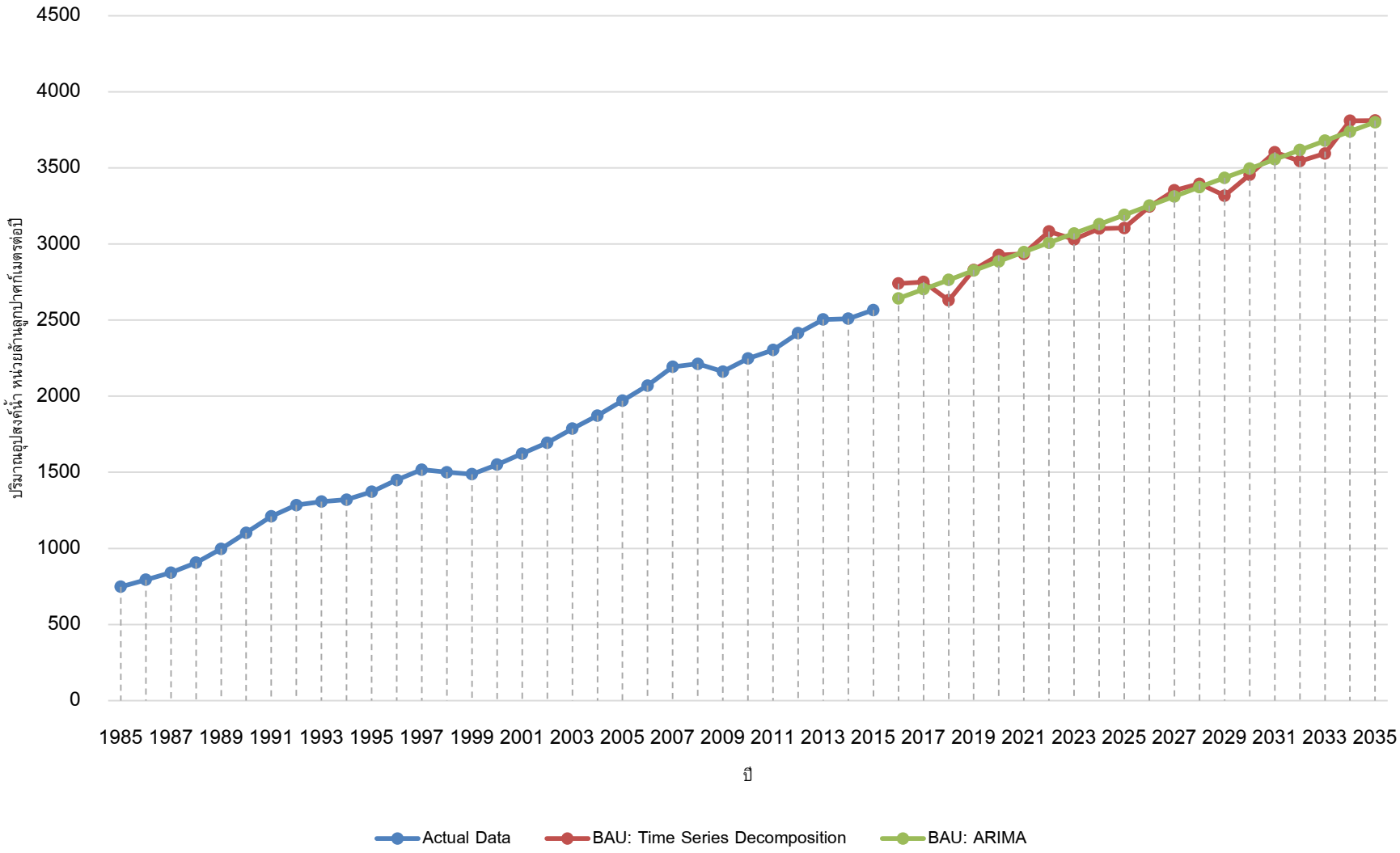
ผลการคำนวณ กรณีฉากทัศน์ปกติ (BAU)

คาดการณ์อุปสงค์น้ำภาคอุปโภคบริโภคในฉากทัศน์ที่ 1



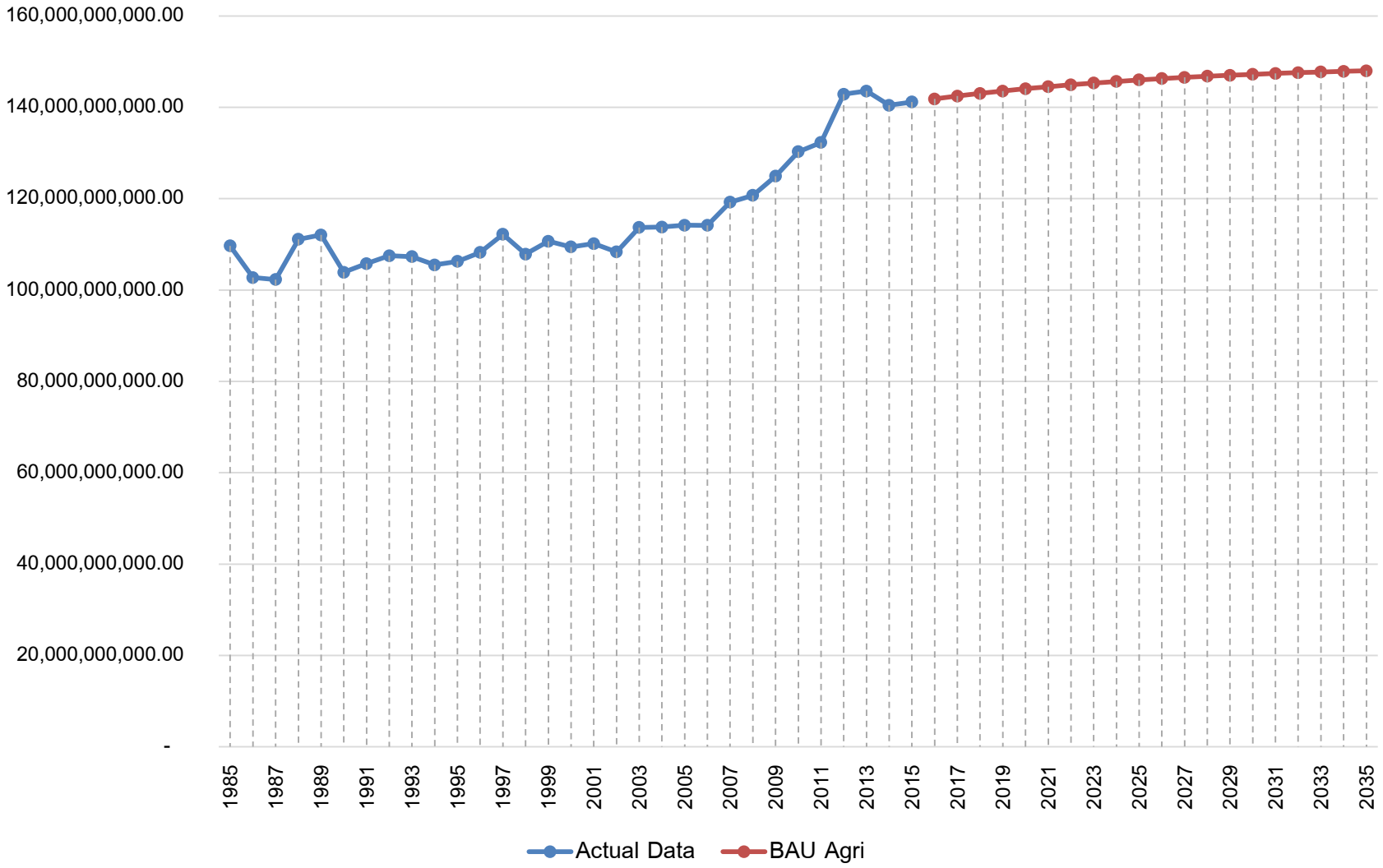
ที่มา: การคำนวนโดยผู้วิจัย

คาดการณ์อุปสงค์น้ำภาคธุรกิจในฉากทัศน์ที่ 1



ที่มา: การคำนวนโดยผู้วิจัย

คาดการณ์อุปสงค์น้ำภาคการเกษตรทางทฤษฎีในฉากทัศน์ที่ 1

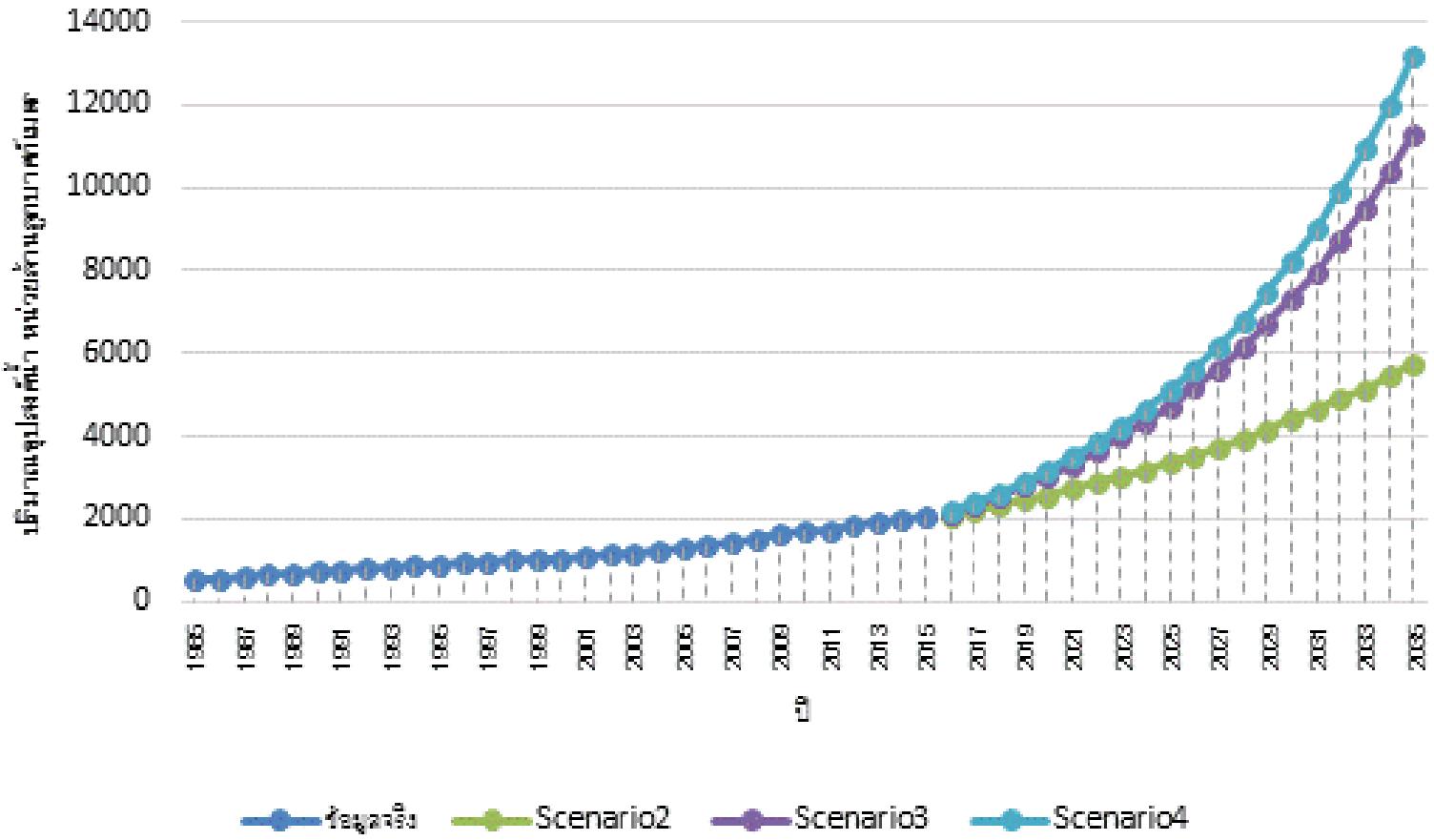


ที่มา: การคำนวนโดยผู้วิจัย

ผลประมาณการฉากทัศน์ที่ 2-4

วิธีแรก : คาดการณ์อุปสงค์น้ำภาคอุปโภคบริโภคในฉากทัศน์ที่ 2-4

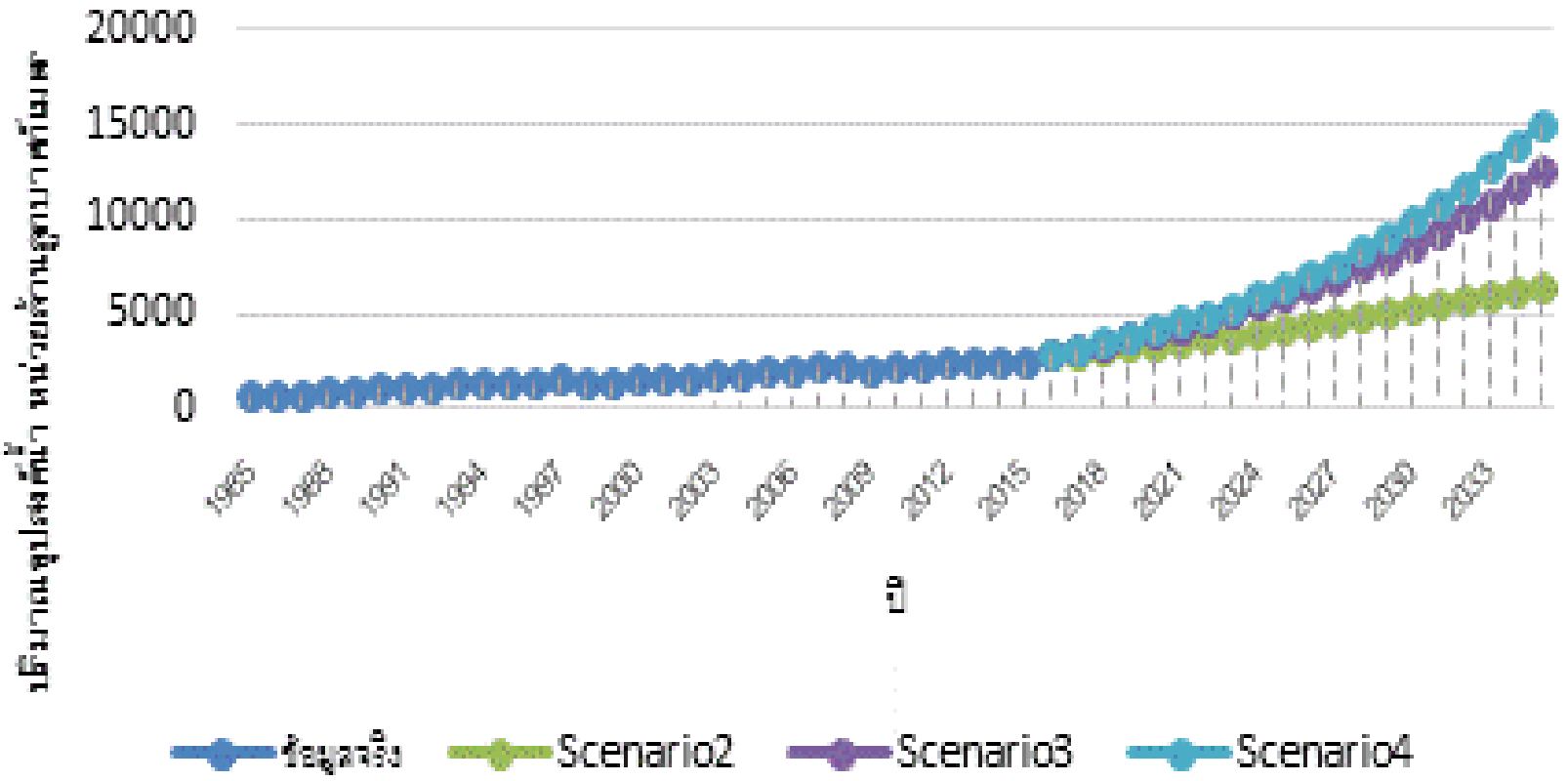
Time Series Decomposition (ที่คำนวณจาก log-log regression)



ผลประมาณการฉากทัศน์ที่ 2-4

วิธีแรก : คาดการณ์อุปสงค์น้ำภาคธุรกิจในฉากทัศน์ที่ 2-4

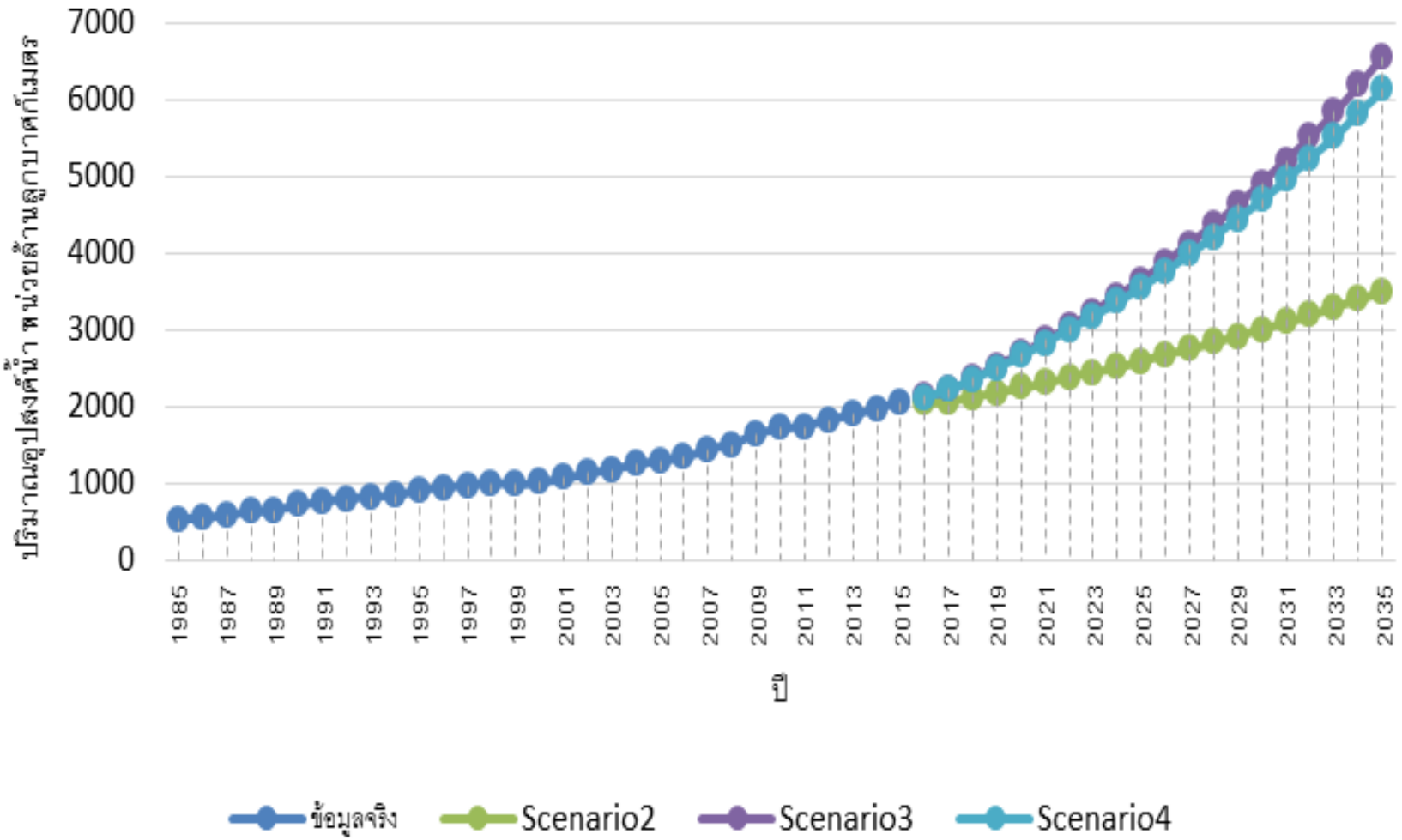
Time Series Decomposition (ที่คำนวณจาก log-log regression)



ผลประมาณการฉากทัศน์ที่ 2-4

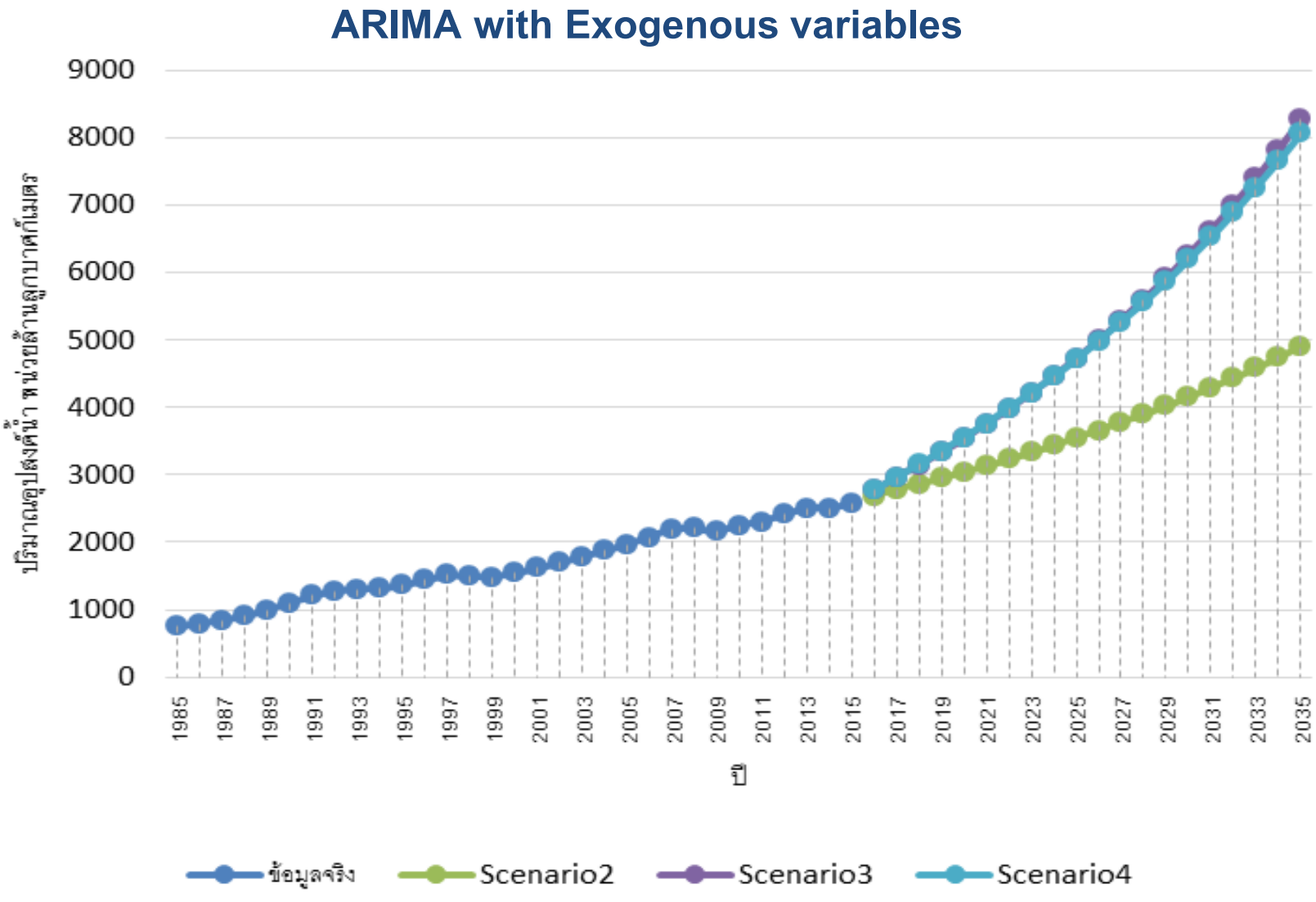
วิธีสอง: คาดการณ์อุปสงค์น้ำภาคอุปโภคบริโภคในฉากทัศน์ที่ 2-4

ARIMA with Exogenous variables



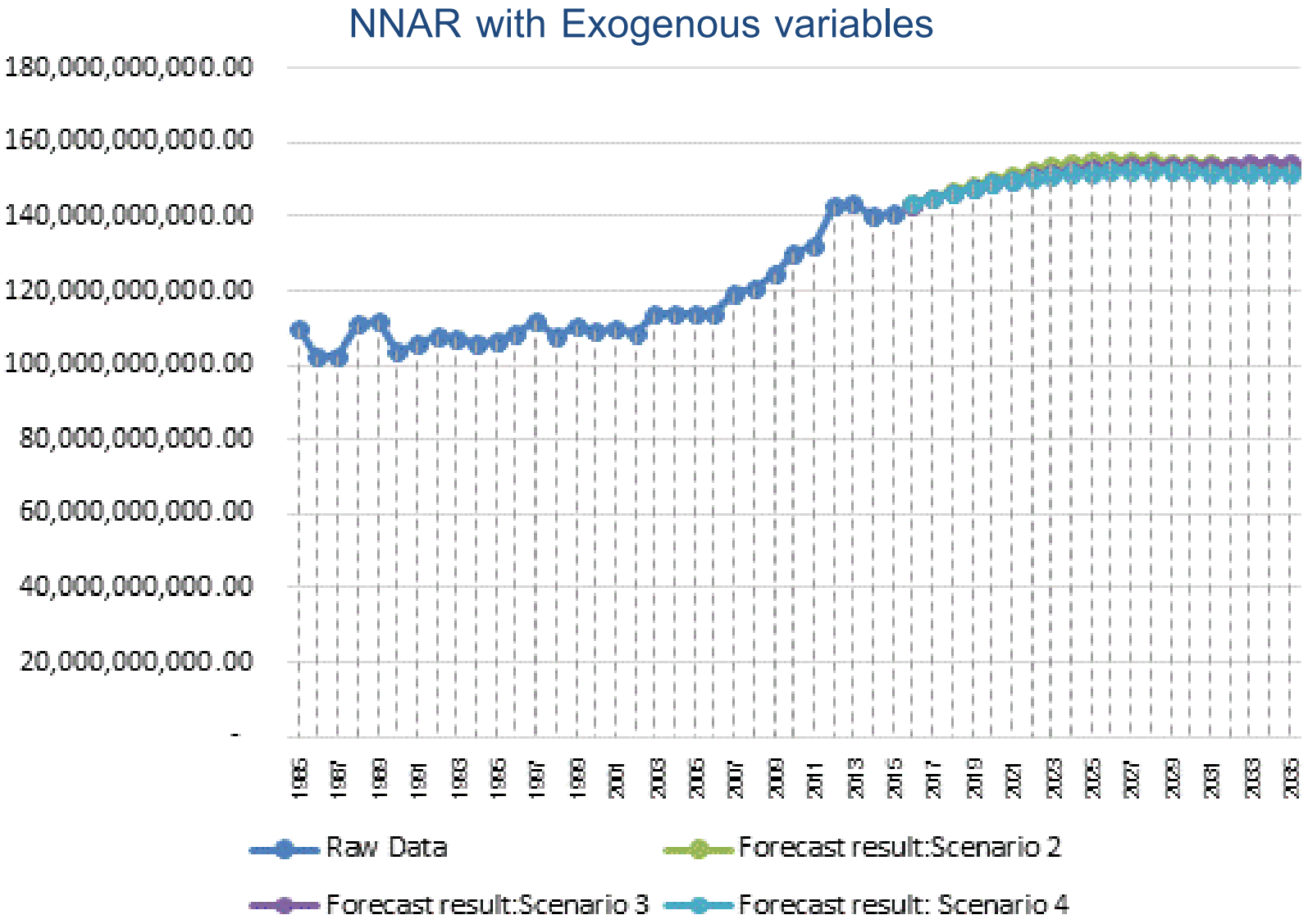
3.5 ผลประมาณการฉากทัศน์ที่ 2-4

วิธีสอง: คาดการณ์อุปสงค์น้ำภาคธุรกิจในฉากทัศน์ที่ 2-4



3.5 ผลประมาณการฉากทัศน์ที่ 2-4

วิธีสาม: คาดการณ์อุปสงค์น้ำภาคการเกษตรในฉากทัศน์ที่ 2-4



สรุปผลพยากรณ์ความต้องการ

ช่วงปี	ฉากทัศน์	อุปโภคบริโภค	ธุรกิจ	เกษตรกรรม	รวม
1995-2015		+127.2%	+87.1%	+32.8%	+34%
2016-2035	BAU	+35.6%	+48.1%	-9.1%	-7.49%
	ฉากทัศน์ 2 (อุตสาหกรรม)	+70.2%	+91.2%	-8.4%	-5.5%
	ฉากทัศน์ 3 (เกษตร-บริการ)	+218.5%	+221.8%	-2.05%	-5%
	ฉากทัศน์ 4 (เป็นไปได้ที่สุด)	+197.8%	+214.2%	-7.97%	-1%

ที่มา: การคำนวนโดยผู้วิจัย

ปัจจัยหักเหที่จะส่งผลต่ออุปสงค์และอุปทานน้ำ

- อุปทานน้ำ
  - อุปทานน้ำของประเทศไทยจะเปลี่ยนแปลงตามอิทธิพลของฝนที่ตกในประเทศเป็นหลัก
  - การเปลี่ยนแปลงทางสภาพภูมิอากาศ (Climate Change) จะทำให้ปริมาณน้ำฝนที่ตกในประเทศมีแนวโน้มผันผวนสูงขึ้น ทั้งในด้านปริมาณ สถานที่ และเวลาที่ตก
  - การจัดการเกินวิสัย เพราะเป็นเรื่องของธรรมชาติ ต้องปรับปรุงรูปแบบการบริหารจัดการเท่านั้น

ปัจจัยหักเหที่จะส่งผลต่ออุปสงค์และอุปทานน้ำ

- อุปสงค์น้ำเกษตร
  - การใช้ที่ดินต่ำกว่าตัวเลขทางการ (-) กิจกรรมการเพาะปลูก(?) และภาษีที่ดิน (+)
  - รูปแบบการทำเกษตร เช่น เกษตรแปลงใหญ่ (+) เกษตรแม่นยำ (-)
  - อายุเฉลี่ยเกษตรกรกำลังแก่ตัวลง ไม่แน่ชัดว่าคนรุ่นใหม่จะหันมาทำการเกษตรหรือไม่ (?)
  - ยังไม่มีการใช้เทคโนโลยีที่เพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำ เช่น drip irrigation เพราะการใช้น้ำไม่มีราคา
  - การเก็บค่าน้ำยังไม่อาจทำได้ในปัจจุบัน เนื่องจากสถานะการผลิตของเกษตรกรรายย่อย นอกจากจะสามารถการันตีปริมาณน้ำได้

ปัจจัยหักเหที่จะส่งผลต่ออุปสงค์และอุปทานน้ำ

- อุปสงค์น้ำอุตสาหกรรม
  - การก่อตั้งเขตพื้นที่อุตสาหกรรม ทำให้การใช้น้ำกระจุกตัวในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่ง ส่งผลให้อาจเกิดความขาดแคลนน้ำในอนาคต โดยเฉพาะในเขตพื้นที่ฝั่งตะวันออก (EEC)
  - ปัญหาน้ำเสีย และการขาดอุตสาหกรรมบำบัด ทำให้ปริมาณน้ำดีลดลง (-)
  - สภาวะเศรษฐกิจ เช่น ต้มยำกุ้ง แฮมเบอร์เกอร์ เป็นต้น

ปัจจัยหักเหที่จะส่งผลต่ออุปสงค์และอุปทานน้ำ

- อุปสงค์น้ำอุปโภคบริโภค
  - การขยายตัวของพื้นที่ชุมชนและเขตตัวเมือง (urbanization) (+)
  - อัตราการเกิดของประชากรชะลอตัว (-)
  - ปริมาณนักท่องเที่ยวไทยและต่างชาติ ที่อาจทำให้เกิดสภาวะขาดแคลนน้ำ โดยเฉพาะตามเมืองท่องเที่ยวสำคัญที่ติดชายทะเล (-)

ภาพอนาคตความต้องการพลังงานในปี 2035

ปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อความต้องการพลังงาน

ผลพยากรณ์เศรษฐกิจมหภาค

1 ขนาดของกิจกรรมในสาขาเศรษฐกิจ (e.g. GDP รายสาขา)

×

2 ประสิทธิภาพ (ความเข้มข้น) ของการใช้พลังงานในสาขาเศรษฐกิจ (e.g. ktoe/$)

=

ความต้องการพลังงานขั้นสุดท้ายในแต่ละสาขาเศรษฐกิจ (ktoe)

พยากรณ์จากแนวโน้มในอดีต + ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านพลังงาน

การพยากรณ์ความต้องการพลังงานขั้นสุดท้ายรายสาขา

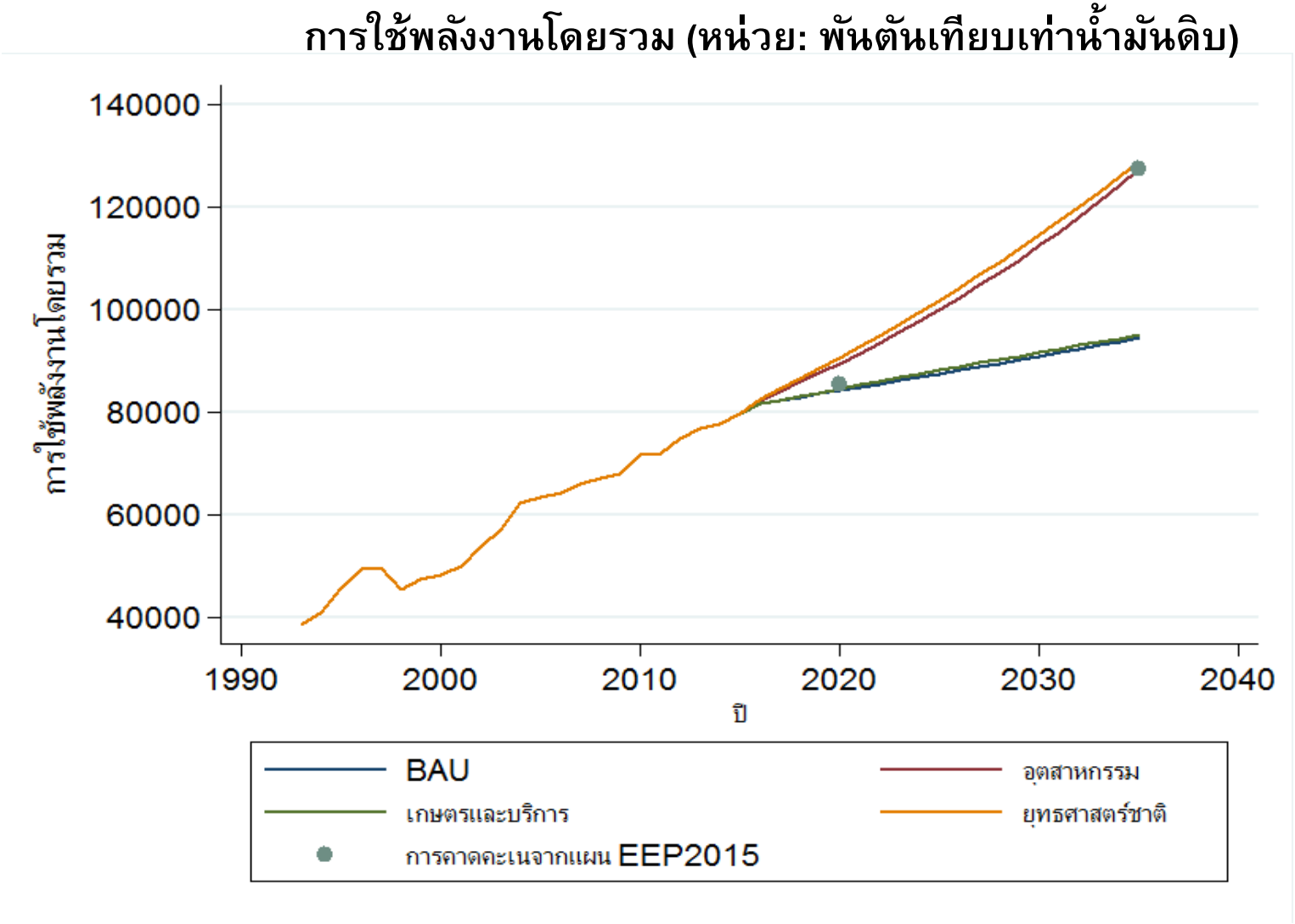
5 สาขาเศรษฐกิจ:

- เกษตร
- อุตสาหกรรม
- บริการ
- ขนส่ง
- ครัวเรือน

$$E_t = \sum_s \overbrace{EI_{st} \times GDP_{st}}^{E_{st}}$$

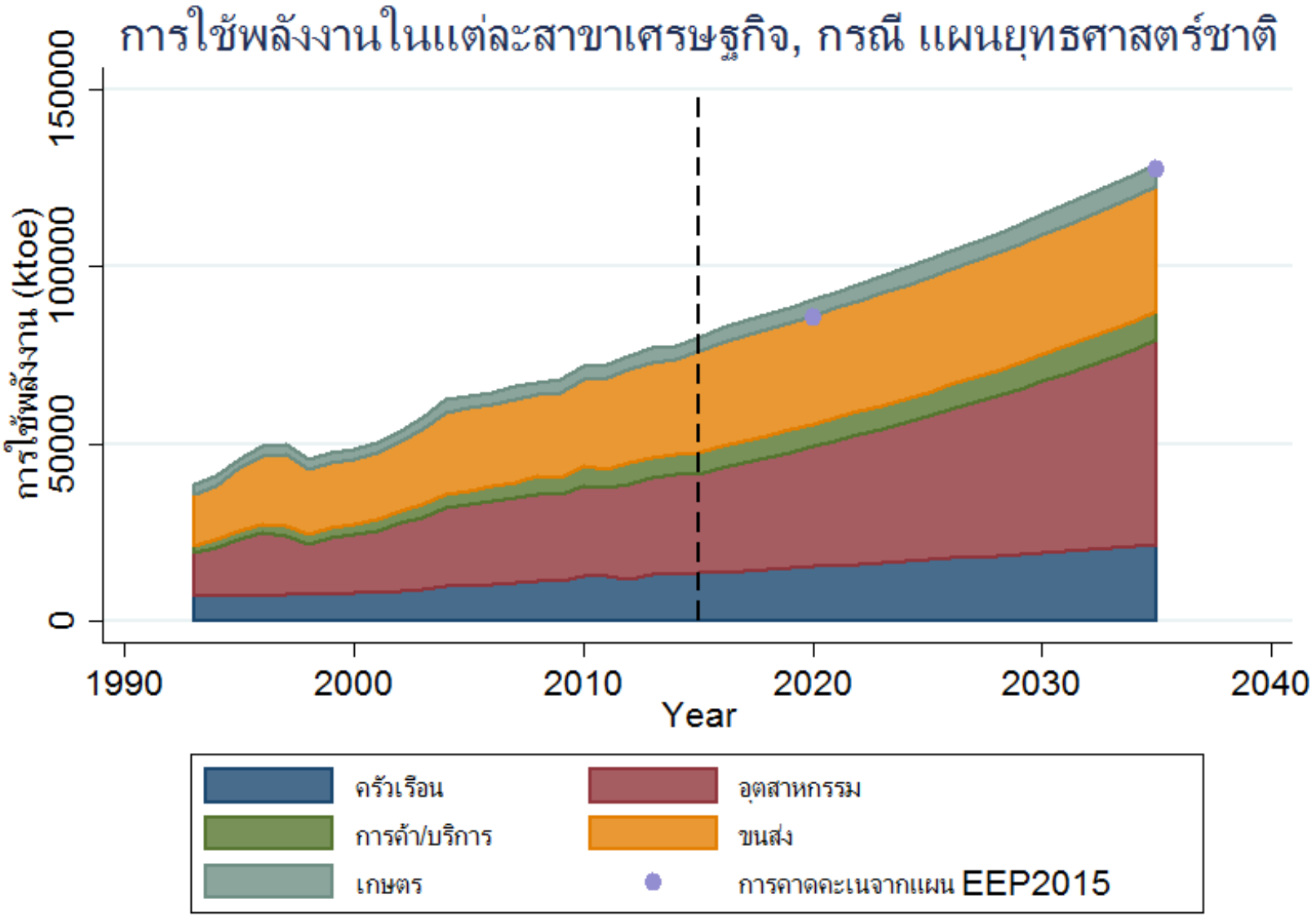
- E_t คือ ความต้องการพลังงานขั้นสุดท้ายในปี t (หน่วย: ktoe)
- GDP_{st} คือ ผลิตภัณฑ์มวลรวมของภาคเศรษฐกิจ s ในปี t (หน่วย: ล้านดอลลาร์)
- EI_{st} คือ ประสิทธิภาพ (ความเข้มข้น) ในการใช้พลังงานของภาคเศรษฐกิจ s ในปี t (หน่วย: ktoe/ล้านดอลลาร์)

การใช้พลังงานโดยรวม ภายใต้ฉากทัศน์ต่าง ๆ



ที่มา : จากการคำนวณของคณะผู้วิจัย

สัดส่วนการใช้พลังงานรายสาขา



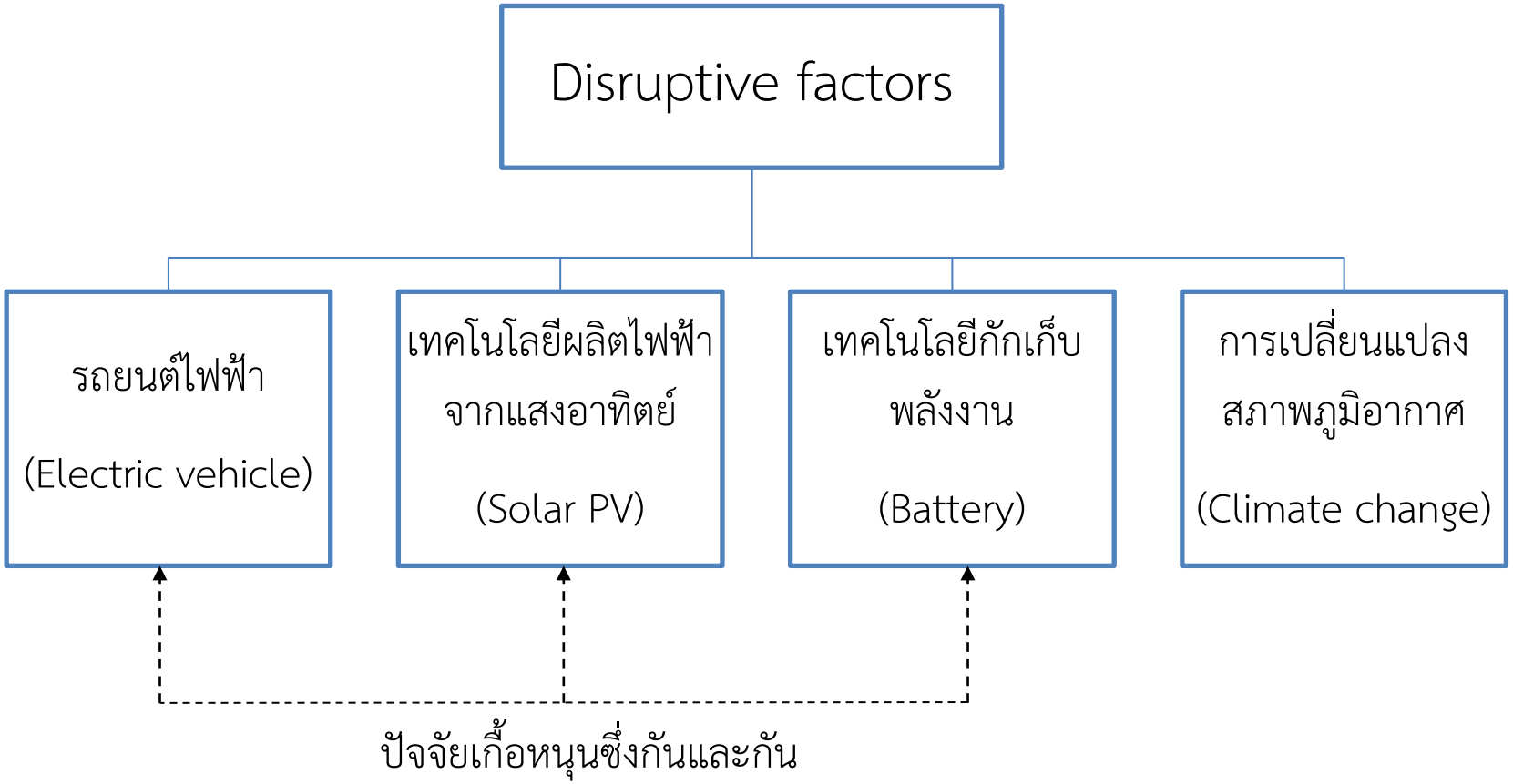
ที่มา : จากการคำนวณของคณะผู้วิจัย

TDRI
สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย

อัตราการเติบโตของการใช้พลังงานรายสาขา

สาขาเศรษฐกิจ	อัตราการเติบโต (ร้อยละต่อปี)	ปัจจัยขับเคลื่อนหลัก
เกษตร	1 – 3	การนำเครื่องจักรมาใช้มากขึ้น (Mechanization)
อุตสาหกรรม	0.85 – 4	การขยายตัวของกิจกรรมการผลิต
การค้าและบริการ	1 – 5	การขยายตัวของกิจกรรมบริการ
ขนส่ง	0.5 – 3	การขยายตัวของการขนส่ง โดยเฉพาะการขนส่งผู้โดยสาร
ครัวเรือน	2 – 3	รายได้และคุณภาพชีวิตที่สูงขึ้น

ปัจจัยหักเหที่จะส่งผลต่อการบริโภคพลังงาน



TDRI
สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย

ยานยนต์ไฟฟ้า เปลี่ยนรูปแบบการใช้พลังงานในภาคขนส่ง

ปัจจัยขับเคลื่อน

- ประสิทธิภาพสูง
- ประหยัดพลังงาน
- มีระบบสมองกลอัจฉริยะ
- เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

ผลกระทบต่อการใช้พลังงาน

- การใช้พลังงานในภาคขนส่งอาจเพิ่มหรือลด
- การใช้พลังงานในภาคขนส่ง จะเปลี่ยนจากการพึ่งพาน้ำมันเป็นหลัก มาพึ่งพาไฟฟ้ามากขึ้น
- ประเด็นความมั่นคงทางพลังงาน จะเปลี่ยนจากการนำเข้าน้ำมันดิบ มาเป็นความมั่นคงทางด้านการจัดหาไฟฟ้า ได้แก่การนำเข้าก๊าซธรรมชาติเหลวและถ่านหิน

ความไม่แน่นอน

- ต้นทุนของเทคโนโลยี battery จะถูกลงเร็วเพียงใด
- นโยบายส่งเสริมของภาครัฐ
- ความเชื่อมั่น และการยอมรับเทคโนโลยีใหม่ ๆ ของผู้ใช้รถ

TDRI
สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย

ไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ เปลี่ยนรูปแบบกิจการไฟฟ้า

ปัจจัยขับเคลื่อน

- ต้นทุนระบบที่ถูกลงอย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดความคุ้มค่าในการลงทุน
- ความมั่นคงทางพลังงาน
- การลดก๊าซเรือนกระจก

ผลกระทบต่อการใช้พลังงาน

- การใช้ไฟฟ้าโดยรวมอาจเพิ่มขึ้นหรือลดลง
- การนำเข้าก๊าซธรรมชาติเหลวและถ่านหินเพื่อผลิตไฟฟ้าจะลดลง เพิ่มความมั่นคงทางพลังงาน
- การผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงฟอสซิลจะลดลงแต่ยังไม่หมดไป
- ผู้ใช้ไฟฟ้ากลายเป็นผู้ผลิตไฟฟ้าเสียเอง
- การบริหารจัดการระบบโครงข่ายไฟฟ้า และการกำกับกิจการไฟฟ้า จำเป็นต้องเปลี่ยนแปลง

ความไม่แน่นอน

- ต้นทุนของเทคโนโลยี battery จะถูกลงเร็วเพียงใด
- กฎระเบียบ และนโยบายส่งเสริมของภาครัฐ
- ระยะเวลาในการปรับปรุงโครงข่ายไฟฟ้าเพื่อรองรับพลังงานทดแทน

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change) เน้นการเปลี่ยนมาใช้เชื้อเพลิงคาร์บอนต่ำ

ปัจจัยขับเคลื่อน

- การประชุมรัฐภาคีกรอบอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (COP21)
- ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศทั่วโลก

ผลกระทบต่อการใช้พลังงาน

- การใช้พลังงานโดยรวมอาจเพิ่มขึ้นหรือลดลง
- เพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงคาร์บอนต่ำในทุกสาขาเศรษฐกิจ

ความไม่แน่นอน

- ความร่วมมือในการปฏิบัติตามข้อตกลงในการลดก๊าซเรือนกระจกตามที่สัญญาไว้ใน COP21 ของประเทศไทย และทั่วโลก

สรุปผลพยากรณ์และความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ

- **การใช้พลังงานโดยรวม:** เพิ่มขึ้นระหว่างร้อยละ 0.5 – 5 ต่อปี
- **สัดส่วนการใช้พลังงานในแต่ละสาขาเศรษฐกิจ:** แตกต่างจากปัจจุบันเพียงเล็กน้อยเท่านั้น
- **การใช้พลังงานในทุกสาขาเศรษฐกิจ**จะเพิ่มขึ้นในอัตราที่แตกต่างกัน
  - ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ สอดคล้องกับผลการพยากรณ์ในฉากทัศน์ยุทธศาสตร์ชาติ
- **ปัจจัยหักเห (disruptive)** ที่อาจทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงแนวโน้มของการใช้พลังงานไปจากปัจจุบันอย่างสิ้นเชิง (trend break)
  - ยานยนต์ไฟฟ้า (Electric Vehicles)
  - การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar PV)
  - ระบบกักเก็บพลังงาน (Energy storage)
  - การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change)

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะ ที่ดิน

- ความเห็นต่อการใช้ที่ดินในอนาคตอาจไม่หลากหลาย เพราะขาดมุมมองจากภาคเอกชน เช่น นักลงทุนหรือผู้ประกอบการในนิคมอุตาสาหกรรมและตลาดอสังหาริมทรัพย์ เป็นต้น
- ประเด็นที่ยังไม่ได้คำนึงถึง เช่น ความไม่เป็นธรรมในการถือครองที่ดิน การขยายตัวของนักท่องเที่ยวชาวจีน การครอบครองที่อยู่อาศัยของชาวต่างชาติในไทย บทบาทของรถไฟความเร็วสูงต่อการใช้ที่ดิน และบทบาทของตลาดซื้อขายที่ดินออนไลน์
- นอกจากนี้ ปัจจัยสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการใช้ที่ดิน เช่น การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ปริมาณแหล่งน้ำ การขยายตัวของพืชพลังงาน และภาษีที่ดิน ไม่ได้ปรากฏในรูปตัวแปรอิสระในแบบจำลองเศรษฐมิติ
- การเปรียบเทียบผลการพยากรณ์กับการศึกษาอื่นๆ เรื่องการใช้ที่ดินของไทยทำได้ยาก เนื่องจากงานวิจัยส่วนมากเป็นการศึกษาเชิงคุณภาพมากกว่าเชิงปริมาณ หรือแม้แต่การศึกษาเชิงปริมาณเองก็มีข้อสมมติและปัจจัยที่แตกต่างกัน
- การศึกษานี้มองข้ามมิติทางสังคมและสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับการใช้ที่ดินในอนาคต โดยเฉพาะปัจจัยแรงงานต่างชาติที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ

ข้อเสนอแนะ น้ำ

- การปรับปรุงรูปแบบการบริหารเพื่อแก้ปัญหาอุปสงค์ส่วนเกินเป็นประเด็นสำคัญที่จะแก้ไขปัญหาขาดแคลน
- 2 แนวทาง คือ การสร้างอุปทานเพิ่ม และการควบคุมการใช้น้ำให้มีประสิทธิภาพสูงสุด
- การสร้างอุปทานเพิ่ม เช่น สร้างแหล่งกักเก็บน้ำ สร้างพื้นที่รับน้ำตามธรรมชาติ สามารถแก้ไขปัญหาความสามารถในการกักเก็บน้ำของไทยได้
- การใช้น้ำให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ต้องเริ่มจากแผนบริหารจัดการที่เหมาะสม ไปจนถึงการตอบสนองต่อสถานการณ์น้ำท่วมหรือแล้งอย่างทันท่วงทีด้วยระบบข้อมูล การจัดโซนนิ่งการเกษตร การปรับปรุงเทคโนโลยีให้น้ำในภาคเกษตร จัดการศึกษารูปแบบการเก็บค่าน้ำที่เป็นไปได้ การสร้างมาตรฐาน water footprint ให้กับสินค้าส่งออก ไปจนถึงการออกมาตรการต่าง ๆ เพื่อลดปริมาณน้ำเสีย และการก่อตั้งอุตสาหกรรมบำบัดน้ำเสีย เป็นต้น
- จัดทำการศึกษาระบบนิเวศน์ในทุกลุ่มน้ำหลัก เพื่อประเมิณความต้องการน้ำเพื่อรักษาระบบนิเวศอย่างแม่นยำ เพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจในกระบวนการบริหารจัดการน้ำ

ข้อเสนอแนะ พลังงาน

- งานวิจัยพลังงานในอนาคตควรมุ่งเป้าไปที่เทคโนโลยี ซึ่งจะมีบทบาทสำคัญที่จะเปลี่ยนฉากทัศน์อย่างสิ้นเชิง ควรมุ่งเน้นการวิเคราะห์ฉากทัศน์ที่คำนึงถึงความเปลี่ยนแปลงดังกล่าวมากกว่างานวิจัยชิ้นปัจจุบัน โดยคณะผู้วิจัยได้เสนอตัวอย่างของฉากทัศน์ที่เป็นไปได้หนึ่งกรณี คือ ฉากทัศน์ “พลังงานใสสะอาด” ที่วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงในกรณีที่มีการใช้พลังงานทดแทน และ รถยนตร์ไฟฟ้า อย่างแพร่หลาย
- ในขั้นตอนของการทำวิจัย คณะผู้วิจัยประสบปัญหาว่าข้อมูลทางด้านพลังงานไม่เพียงพอ และอยู่กระจัดกระจายกัน หน่วยงานที่เป็นเจ้าของข้อมูลก็ไม่สามารถเปิดเผยข้อมูลการใช้พลังงานที่ละเอียดมากกว่าการใช้พลังงานรายสาขาได้
- ในอนาคตควรส่งเสริมให้นักวิชาการมีส่วนร่วมในการทำวิจัยเพื่อช่วยกำหนดนโยบายมากขึ้น โดยเฉพาะในขั้นตอนการเก็บข้อมูลของหน่วยงานรัฐ กระทรวงพลังงานควรเป็นตัวกลางในการรวบรวมข้อมูลทางพลังงานทั้งหมดและเปิดเผยข้อมูลสู่สาธารณะให้มากขึ้น

ข้อเสนอแนะ การจัดการข้อมูล

- ข้อมูลด้านทรัพยากรน้ำ และที่ดิน มีปัญหามาก พลังงานเก็บข้อมูลดีแต่ไม่เปิดเผยข้อมูลแก่สาธารณะชน
- หน่วยราชการที่รับผิดชอบด้านน้ำมีมากกว่า 33 แห่ง มีรูปแบบการเก็บข้อมูลที่ต่างกันหลาย ๆ ชุดข้อมูล เช่น ปริมาณน้ำฝน ประสบปัญหาสถานีไม่เพียงพอ จึงต้องใช้การสันนิษฐานทางสถิติศาสตร์และคณิตศาสตร์เพื่อสร้างตัวเลขขึ้นมา
- เทคนิคการคำนวณ และวิเคราะห์ข้อมูลของแต่ละหน่วยงานต่างกัน ทำให้ผลลัพท์ต่าง เมื่อเปิดเผยข้อมูลชุดเดียวกันจึงเกิดความคลาดเคลื่อนมาก (discrepancy) ทำให้ข้อมูลรัฐขัดแย้งกันเองซึ่งลดความน่าเชื่อถือ
- จะเห็นได้ว่า ระบบข้อมูลในประเทศไทยไม่มีการรวบรวมอย่างเป็นระบบ ขาดการบันทึกวิธีและกระบวนการจัดทำ ขาดความร่วมมือด้านข้อมูลระหว่างหน่วยงานต่าง ๆ
- การจัดทำนโยบายรัฐบนพื้นฐานข้อมูลที่ไม่มีคุณภาพเป็นจุดอ่อนสำคัญ
- รัฐบาลต้องลงทุนและจัดการระบบข้อมูลอย่างจริงจัง รวมถึงทำการเปิดเผยข้อมูลสู่สาธารณะ (open data) เพื่อประโยชน์ทั้งทางเศรษฐกิจ และสังคม

TDRI

สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย

http://tdri.or.th

facebook/tdri.thailand

@TDRI_thailand