

ผลกระทบของสังคมสูงวัยต่อผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมในภาคเกษตรของประเทศไทย

The Impacts of Aging Society on the Agricultural Total Factor Productivity of Thailand

ณัฐกานต์ บุญอาสา* และวิชญ์ อรรถวานิช

Natakarn Boonarsa* and Witsanu Attavanich

ภาควิชาเศรษฐศาสตร์ คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

Department of Economics, Faculty of Economics, Kasetsart University, Bangkok, Thailand 10900

*Corresponding author: natakarn.b@ku.th

Received: March 04, 2023

Revised: April 16, 2023

Accepted: April 27, 2023

Abstract

This study aimed to examine and forecast the impact of the aging society on the total factor productivity of Thai agriculture by using the Stochastic production frontier analysis with unique constructed farm-level dataset. The study mainly used the data obtained from the survey of socioeconomic, household, and agricultural labor conditions from the crop years 2010/2011 to 2019/2020 collected by the Office of Agricultural Economics. We found that the aging society had a negative impact on the agricultural total factor productivity of Thailand. As a result, when the proportion of aging agricultural workers to all agricultural workers in farmers' households increased by 0.01 on average, the agricultural total factor productivity declined about 0.0367 percent. In addition, the study found that large-scale farm households were mostly affected by the aging society, followed by small-scale farm households and medium-scale farm households, respectively. The study predicted that by 2029, the higher level of entry into an aging society will lead to an average decline of 0.88% in the total factor productivity of Thailand's agricultural sector. However, the development of other factors, such as access to irrigation system, increase in education level, increase in non-agricultural income, participating as members of farmer' institutions, and increase in farm diversification, will contribute to the improvement of total factor productivity in the agricultural sector. Nevertheless, the study also revealed that the difference between the maximum and minimum temperatures had a negative impact on the total factor productivity of Thailand's agricultural sector.

Keywords: aging society, Thai agriculture, total factor productivity, Stochastic frontier analysis

บทคัดย่อ

การศึกษาค้นคว้านี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและคาดการณ์ผลกระทบของสังคมสูงวัยที่มีต่อผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมในภาคเกษตรของประเทศไทย โดยใช้วิธีการวิเคราะห์เส้นพรมแดนเชิงพื้นที่ ข้อมูลหลักที่ใช้ในการศึกษาเป็นข้อมูลทุติยภูมิจากการสำรวจภาวะเศรษฐกิจสังคมครัวเรือน และแรงงานเกษตร ปีการเพาะปลูก พ.ศ. 2553/2554 ถึงปีการเพาะปลูก พ.ศ. 2562/2563 ของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ผลการศึกษาพบว่า สังคมสูงวัยส่งผลเชิงลบต่อผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมในภาคเกษตรของประเทศไทย ทั้งนี้หากสัดส่วนของแรงงานเกษตรสูงวัยต่อแรงงานเกษตรทั้งหมดในครัวเรือนเกษตรกรรมเพิ่มขึ้น 0.01 ส่งผลให้ผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมลดลงโดยเฉลี่ยร้อยละ 0.0367 โดยครัวเรือนที่มีที่ดินทำกินขนาดใหญ่ จะได้รับผลกระทบจากสังคมสูงวัยมากที่สุด รองลงมาคือ ครัวเรือนที่มีที่ดินทำกินขนาดเล็ก และครัวเรือนที่มีที่ดินทำกินขนาดกลาง ตามลำดับ การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้คาดการณ์ว่าในปี พ.ศ. 2572 การเข้าสู่สังคมสูงวัยในระดับที่สูงขึ้นจะส่งผลให้ผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมในภาคเกษตรของประเทศไทยในภาพรวมลดลงโดยเฉลี่ยร้อยละ 0.88 ทั้งนี้การพัฒนาปัจจัยอื่น ๆ ได้แก่ การเข้าถึงระบบชลประทาน การเพิ่มระดับการศึกษา การเพิ่มรายได้นอกภาคเกษตรกรรม การเป็นสมาชิกกลุ่มสถาบันเกษตรกร และการเพิ่มความหลากหลายในการทำเกษตร จะช่วยยกระดับผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมในภาคเกษตรได้นอกจากนั้นการศึกษาค้นคว้ายังพบว่า ปัจจัยความแตกต่างของอุณหภูมิสูงสุดและอุณหภูมิต่ำสุดส่งผลเชิงลบต่อผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมในภาคเกษตรของประเทศไทย

คำสำคัญ: สังคมสูงวัย ภาคเกษตรไทย
ผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวม
การวิเคราะห์เส้นพรมแดนเชิงพื้นที่

คำนำ

ปัจจุบันประเทศสมาชิกสหประชาชาติทั่วโลก รวมถึงประเทศไทยต่างมุ่งพัฒนาสถานะทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม เพื่อบรรลุเป้าหมายของการพัฒนาที่ยั่งยืน ซึ่งการส่งเสริมการเจริญเติบโตของผลิตภาพการผลิตเป็นหนึ่งในเป้าหมายหลักในมิติด้านเศรษฐกิจของประเทศไทย โดยเฉพาะการพัฒนาผลิตภาพการผลิตในภาคเกษตร ซึ่งนับว่าเป็นภาคเศรษฐกิจที่มีความสำคัญอย่างมาก เนื่องจากเป็นทั้งแหล่งอาหาร แหล่งสร้างรายได้จากการส่งออกถึง 9.25 แสนล้านบาท (Ministry of Commerce, 2023) และแหล่งจ้างงาน โดยร้อยละ 31.34 ของแรงงานผู้มีงานทำทั้งประเทศอยู่ในภาคเกษตร (National Statistical Office, 2022) อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาดัชนีผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมในภาคเกษตร ผลการศึกษาของกระทรวงเกษตรของสหรัฐอเมริกา (USDA, 2022) กลับพบว่าในช่วงทศวรรษที่ผ่านมาค่าดัชนีผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมในภาคเกษตรไทยแทบไม่เพิ่มขึ้น โดยในปี ค.ศ. 2020 ค่าดัชนีผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมในภาคเกษตรได้ปรับตัวลดลงต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของโลกเป็นครั้งแรกในรอบ 21 ปี นับตั้งแต่ปี ค.ศ. 2000 ในขณะที่ประเทศอื่น ๆ มีการเติบโตของผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมที่เพิ่มสูงขึ้น (Figure 1) ดังนั้น หากประเทศไทยต้องการที่จะยกระดับสถานะทางเศรษฐกิจของประเทศให้เท่าทันโลก ประเทศไทยจำเป็นต้องเร่งพัฒนาผลิตภาพการผลิตในภาคเกษตรให้กลับมาเติบโตอยู่ในระดับที่สามารถแข่งขันกับประเทศอื่นได้ อย่างไรก็ตามการพัฒนาผลิตภาพการผลิตในภาคเกษตรให้สูงขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพจำเป็นต้องทราบปัจจัยที่มีนัยสำคัญในการกำหนดผลิตภาพการผลิตในภาคเกษตร โดยหนึ่งในปัจจัยที่สำคัญ คือ การเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ

การที่ประชากรผู้สูงอายุมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในขณะที่อัตราการเกิดภายในประเทศกลับลดลง ซึ่งสะท้อนผ่านดัชนีการสูงวัยที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในทุกภูมิภาคของประเทศไทย นำมาซึ่งความกังวลต่อความมั่นคงทางด้านผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมของประเทศในอนาคต โดยเฉพาะอย่างยิ่งในภาคเกษตรที่มีจำนวนแรงงานสูงอายุกว่า 2.859 ล้านคน หรือคิดเป็นสัดส่วน

ร้อยละ 60.8 ของจำนวนแรงงานสูงอายุทั้งหมดของประเทศ (National Statistical Office, 2021) นอกจากนั้น ภาคเกษตรกำลังเผชิญกับปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ทวีความรุนแรงมากขึ้น รวมถึงการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีดิจิทัล ซึ่งนับว่าท้าทายเกษตรกรสูงวัยอย่างมาก

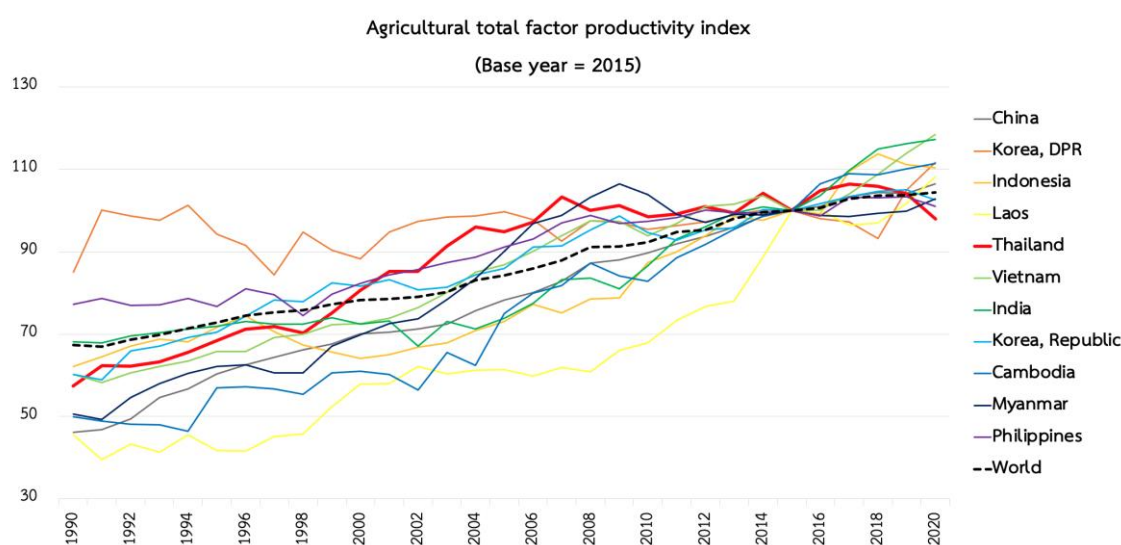


Figure 1 Agricultural total factor productivity index

Source: USDA (2022)

แม้ว่างานศึกษาที่ผ่านมาจะพยายามประเมินถึงผลกระทบของสังคมสูงวัยต่อผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมในภาคเกษตรของประเทศไทย แต่ยังพบว่ามีจำนวนค่อนข้างจำกัด (Attavanich *et al.*, 2019; Duangbootsri *et al.*, 2020) Duangbootsri *et al.* (2020) ใช้ข้อมูลระดับครัวเรือนแต่วิเคราะห์เพียง 4 จังหวัดของประเทศไทยเท่านั้น ทำให้ไม่สามารถวิเคราะห์เชิงลึกถึงความแตกต่างในระดับจังหวัดของแต่ละภูมิภาคได้ และไม่สามารถวิเคราะห์ถึงภาพรวมของประเทศไทยได้ ตลอดจนวิเคราะห์ประสิทธิภาพเชิงเทคนิคซึ่งเป็นองค์ประกอบหนึ่งของผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมเท่านั้น มีเพียงงานศึกษา

ของ Attavanich *et al.* (2019) ที่ทำการวิเคราะห์ในระดับครัวเรือนทั่วประเทศ โดยใช้ฟังก์ชัน Cobb-Douglas ที่สมมติให้ปัจจัยการผลิตแต่ละชนิดเป็นอิสระจากกัน ซึ่งในความเป็นจริงปัจจัยการผลิตแต่ละชนิดสามารถเกี่ยวเนื่องเชื่อมโยงกันได้ นอกจากนั้น ยังไม่ได้ทำการวิเคราะห์ผลกระทบของสังคมสูงวัย ที่อาจจะมีผลต่อผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมที่แตกต่างกันระหว่างครัวเรือนที่มีพื้นที่ทำกินขนาดเล็ก กลาง และใหญ่ ไม่ได้ควบคุมปัจจัยด้านระดับการศึกษาของสมาชิกในครัวเรือน บทบาทของรายได้ของครัวเรือนนอกภาคเกษตร และการเป็นสมาชิกของสถาบันเกษตรกร รวมถึงไม่ได้ควบคุมความแตกต่าง

ในแต่ละภูมิภาค (Regional Fixed Effect) ซึ่งอาจจะมีปัจจัยอื่น ๆ ที่ส่งผลต่อผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมที่แตกต่างกันด้วย ขณะที่งานศึกษาของ Suphannachart (2013) แม้ว่าจะหาปัจจัยที่กำหนดผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมในภาคเกษตรไทย แต่ไม่ได้คำนึงถึงปัจจัยด้านสังคมสูงวัย และใช้ข้อมูลระดับภูมิภาคและศึกษาเฉพาะข้าว ทำให้ไม่สามารถวิเคราะห์เชิงลึกในระดับจังหวัดและระดับครัวเรือนเกษตรได้

งานศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมในภาคเกษตรของประเทศไทย โดยศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมในภาคเกษตรของประเทศไทย และคาดการณ์ผลกระทบของสังคมสูงวัยที่มีต่อผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมในภาคเกษตรของประเทศไทย โดยได้ช่วยเติมเต็มช่องว่างของวรรณกรรมในอดีต 4 ประการ ได้แก่ 1) วิเคราะห์ข้อมูลในระดับครัวเรือนเกษตรทั่วประเทศร่วมกับข้อมูลโครงสร้างประชากรและข้อมูลสภาพอากาศระดับสถานีตรวจอากาศ 2) วิเคราะห์ด้วยวิธี Stochastic production frontier analysis ด้วยฟังก์ชันการผลิตแบบ Transcendental logarithmic function ที่ออกแบบให้ปัจจัยการผลิตแต่ละชนิดไม่เป็นอิสระจากกัน 3) วิเคราะห์ความแตกต่างของผลกระทบจากสังคมสูงวัยต่อผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมระหว่างครัวเรือนที่มีพื้นที่ทำกินขนาดเล็ก กลาง และใหญ่ และ 4) ควบคุมปัจจัยสำคัญอื่น ๆ ระดับครัวเรือนเพิ่มเติมที่ส่งผลต่อผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวม เช่น ระดับการศึกษาของสมาชิกในครัวเรือน บทบาทของรายได้นอกภาคเกษตร และการเป็นสมาชิกของสถาบันเกษตรกร รวมถึงควบคุมความแตกต่างในแต่ละภูมิภาค

วิธีดำเนินการวิจัย

ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย

การศึกษาในครั้งนี้ใช้ข้อมูลทุติยภูมิจากการสำรวจภาวะเศรษฐกิจ สังคม ครัวเรือน และแรงงานเกษตร ตั้งแต่ปีการเพาะปลูก พ.ศ. 2553/2554 ถึงปีการเพาะปลูก พ.ศ. 2562/2563 ของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร และข้อมูลสภาพอากาศจากกรมอุตุนิยมวิทยา รวมระยะเวลา 10 ปี รวมครัวเรือนตัวอย่างทั้งสิ้น 69,903 ครัวเรือน ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาครอบคลุมครัวเรือนเกษตร 74 จังหวัดของประเทศไทย (ยกเว้นปัตตานี ยะลา และ นราธิวาส) (Table 1) เนื่องจากข้อมูลสภาพอากาศมีการรวบรวมเป็นรายสถานี แต่ข้อมูลการสำรวจภาวะเศรษฐกิจ สังคม ครัวเรือน และแรงงานเกษตรมีการรวบรวมตามขอบเขตการปกครอง เพื่อให้ข้อมูลสภาพอากาศสามารถนำมาผนวกรวมให้สอดคล้องกับข้อมูลครัวเรือนเกษตร การศึกษาครั้งนี้ได้คำนวณค่าตัวแปรสภาพอากาศรายจังหวัด โดยประยุกต์ใช้วิธีการ Inverse Distance Weighting (IDW) จากข้อมูลแต่ละสถานี และใช้ Zonal statistics เพื่อคำนวณค่าเฉลี่ยของพื้นที่แต่ละจังหวัด

การวิเคราะห์ทางเทคนิค

การวิเคราะห์ในส่วนที่หนึ่ง การศึกษาผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมด้วยวิธีการวิเคราะห์เส้นพรมแดนเชิงเส้นสุ่ม ได้ดำเนินการใน 3 ขั้นตอน โดยขั้นตอนที่ 1 ประเมินการฟังก์ชันการผลิตแบบ Transcendental logarithmic function ด้วยแบบจำลอง Stochastic frontier model ร่วมกับการประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วย

วิธีการ Maximum Likelihood โดยอ้างอิงจากการศึกษาของ Aigner *et al.* (1977) และ Jondrow *et al.* (1982) ทั้งนี้การประมาณการฟังก์ชันการผลิต ได้แสดงดังสมการที่ (1)

$$\ln Y_{it} = \alpha + \beta_N \ln N_{it} + \beta_L \ln L_{it} + \beta_K \ln K_{it} + \beta_{NN} \ln N_{it}^2 + \beta_{LL} \ln L_{it}^2 + \beta_{KK} \ln K_{it}^2 + \beta_{NL} \ln N_{it} \ln L_{it} + \beta_{NK} \ln N_{it} \ln K_{it} + \beta_{KL} \ln K_{it} \ln L_{it} + \lambda_t + v_{it} - u_{it} \quad (1)$$

โดยที่ Y_{it} คือ ผลผลิตของครัวเรือนที่ i ในปี t ; N_{it} คือ ปัจจัยที่ดินของครัวเรือนที่ i ในปี t ; L_{it} คือ ปัจจัย

แรงงานของครัวเรือนที่ i ในปี t ; K_{it} คือ ปัจจัยทุนของครัวเรือนที่ i ในปี t ; α คือ intercept; λ_t คือ Year Fixed Effects; u_{it} คือ ความไม่มีประสิทธิภาพเชิงเทคนิคของครัวเรือนที่ i ในปี t โดยกำหนดให้ $u_{it} \sim i.i.d. N^+(0, \sigma_u^2)$; v_{it} คือ ความคลาดเคลื่อนสุ่ม โดยกำหนดให้ $v_{it} \sim i.i.d. N(0, \sigma_v^2)$; t คือ ปีที่ทำการศึกษา (ปีการเพาะปลูก พ.ศ. 2553/2554 ถึงปีการเพาะปลูก พ.ศ. 2562/2563) และ β คือ พารามิเตอร์

Table 1 Definition and summary statistics of variables

Variable	Definition/Unit	Full sample		Small farm		Medium farm		Large farm	
		Mean	Sd.	Mean	Sd.	Mean	Sd.	Mean	Sd.
Y	Output value (Baht)	396,693.00	447,929.60	266,057.60	309,561.30	329,458.30	331,983.10	595,752.90	579,121.00
N	Land area (rai)	26.48	26.89	7.60	3.65	19.62	4.11	52.38	32.66
L	Number of labors (person)	2.45	0.77	2.32	0.69	2.44	0.75	2.59	0.85
K	Capital value (Baht)	357,414.10	929,870.20	190,677.80	592,063.10	284,567.20	802,573.30	598,548.60	1,229,898.00
Irrigate	Access to irrigation (1=access to irrigation, 0=otherwise)	0.25	0.43	0.24	0.43	0.23	0.42	0.28	0.45
ShrSchool	Proportion of agricultural workers who have completed high school to all agricultural workers in the household	0.17	0.21	0.15	0.21	0.16	0.21	0.19	0.21
ShrOld	Proportion of elderly agricultural workers to all agricultural workers in the household	0.29	0.39	0.33	0.42	0.29	0.39	0.25	0.36
ShrNonag	Proportion of non-agricultural income to total household income	0.38	0.30	0.49	0.32	0.39	0.29	0.25	0.24
Activity	Number of agricultural activities (activities)	2.21	1.22	1.87	1.07	2.26	1.20	2.49	1.29
MemberBAAC	Be a member of the BAAC group (1=yes, 0=no)	0.65	0.48	0.54	0.50	0.66	0.47	0.74	0.44
MemberCO	Be a member of a cooperative group (1=yes, 0=no)	0.12	0.33	0.12	0.32	0.12	0.33	0.13	0.34
MemberAG	Be a member of the farmer group (1=yes, 0=no)	0.12	0.32	0.12	0.32	0.12	0.32	0.11	0.32
Temp	Mean temperature during growing season (°C)	26.89	0.49	26.89	0.48	26.87	0.49	26.89	0.51
Rain	Cumulative rainfall during growing season (mm)	1,545.52	393.23	1,583.40	417.72	1,555.30	387.62	1,497.48	367.54
TempRange	Difference between maximum and minimum temperature (°C)	28.46	1.67	28.47	1.66	28.45	1.66	28.45	1.70
Poor	Household income per person less than the poverty line (1=yes, 0=no)	0.05	0.21	0.04	0.19	0.04	0.20	0.07	0.25

Table 1 (Continued)

Variable	Definition/Unit	Full sample		Small farm		Medium farm		Large farm	
		Mean	Sd.	Mean	Sd.	Mean	Sd.	Mean	Sd.
North	Whether household located in the Northern region (1=yes, 0=no).	0.22	0.42	0.24	0.43	0.19	0.39	0.25	0.43
South	Whether household located in the Southern region (1=yes, 0=no).	0.09	0.29	0.12	0.33	0.09	0.29	0.07	0.26
East	Whether household located in the Eastern region (1=yes, 0=no).	0.06	0.24	0.06	0.24	0.05	0.22	0.07	0.25
West	Whether household located in the Western region (1=yes, 0=no).	0.05	0.22	0.06	0.24	0.04	0.20	0.05	0.21
Central	Whether household located in the Central region and Bangkok (1=yes, 0=no)	0.14	0.34	0.11	0.31	0.11	0.32	0.18	0.39
Northeast	Whether household located in the Northeast region (1=yes, 0=no)	0.44	0.50	0.41	0.49	0.52	0.50	0.38	0.49
Observation		69,903		23,482		23,181		23,240	

Source: Authors' calculation

Sd. is an abbreviation of the standard deviation. The small farm has the farmland area less than or equal to 13 rai, the medium farm has the farmland area greater than 13 rai and less than 27.5 rai and the large farm has the farmland area greater than 27.5 rai.

จากนั้นในขั้นตอนที่ 2 นำผลการประมาณการฟังก์ชันการผลิตมาใช้ในการคำนวณค่าความไม่มีประสิทธิภาพเชิงเทคนิคของครัวเรือนที่ i ในปีที่ t โดยอ้างอิงจากการศึกษาของ Jondrow *et al.* (1982) แสดงได้ดังสมการที่ (2)

$$E(u_{it}|\epsilon_{it}) = u_{*it} + \sigma_* \frac{f(\frac{-u_{*it}}{\sigma_*})}{1 - F(\frac{-u_{*it}}{\sigma_*})} \quad (2)$$

โดยที่ $f(\cdot)$ คือ ฟังก์ชันความหนาแน่นของความน่าจะเป็นแบบปกติมาตรฐาน (Standard normal density function) และ $F(\cdot)$ คือ ฟังก์ชันความน่าจะเป็นสะสม (Cumulative distribution function) ทั้งนี้

$$\epsilon_{it} = v_{it} - u_{it}, u_{*it} = \frac{-\sigma_u^2 \epsilon_{it}}{\sigma_v^2 + \sigma_u^2} \text{ และ } \sigma_*^2 = \frac{\sigma_v^2 \sigma_u^2}{\sigma_v^2 + \sigma_u^2}$$

ในขั้นตอนที่ 3 นำผลการประมาณการฟังก์ชันการผลิต และการคำนวณค่าความไม่มีประสิทธิภาพเชิงเทคนิคในขั้นตอนที่ 1 และ 2 มาใช้ทำการคำนวณค่าผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวม (TFP_{it}) โดยอ้างอิงจากงานศึกษาของ Chen and Gong (2021) ซึ่งแสดงได้ดังสมการที่ (3)

$$TFP_{it} = \exp(\alpha + \lambda_t - u_{it}) \quad (3)$$

การวิเคราะห์ในส่วนที่สอง ได้นำผลการคำนวณค่าผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวม (TFP_{it}) ที่ได้จากการวิเคราะห์ในส่วนแรกมาใช้ในการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมในภาคเกษตร ด้วยแบบจำลอง Multiple linear regression ในรูปแบบ Semi-log model ร่วมกับวิธีการประมาณค่าแบบ Generalized least square เพื่อแก้ไขปัญหา Heteroscedasticity ซึ่งแสดงได้ดังสมการที่ (4)

$$\begin{aligned} \ln TFP_{it} = & \gamma_0 + \gamma_1 Irrigate_{it} + ShrSchool_{it} \\ & + \gamma_3 ShrOld_{it} + \gamma_4 ShrNonag_{it} \\ & + \gamma_5 Activity_{it} + MemberBAAC_{it} \\ & + \gamma_7 MemberCO_{it} + \gamma_8 MemberAG_{it} \\ & + \gamma_9 Poor_{it} + \gamma_{10} TempRange_{it} \\ & + \delta_1 Temp_{it} + \delta_2 Temp_{it}^2 + \delta_3 Rain_{it} \\ & + \delta_4 Rain_{it}^2 + \lambda_r + \lambda_t + w_{it} \end{aligned} \quad (4)$$

โดยที่ TFP_{it} คือ ผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมของครัวเรือนที่ i ในปีที่ t ; $Irrigate_{it}$ คือ ปัจจัยการเข้าถึงชลประทานของครัวเรือนที่ i ในปีที่ t ; $ShrSchool_{it}$ คือ ปัจจัยการศึกษาของครัวเรือนที่ i ในปีที่ t ; $ShrOld_{it}$ คือ ปัจจัยการเข้าสู่สังคมสูงวัยของครัวเรือนที่ i ในปีที่ t ; $ShrNonag_{it}$ คือ ปัจจัยรายได้นอกภาคเกษตรของครัวเรือนที่ i ในปีที่ t ; $Activity_{it}$ คือ จำนวนกิจกรรมทางการเกษตรของครัวเรือนที่ i ในปีที่ t ; $MemberBAAC_{it}$ คือ ปัจจัยการเป็นสมาชิกธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส., BAAC) ของครัวเรือนที่ i ในปีที่ t ; $MemberCO_{it}$ คือ ปัจจัยการเป็นสมาชิกกลุ่มสหกรณ์ของครัวเรือนที่ i ในปีที่ t ; $MemberAG_{it}$ คือ ปัจจัยการเป็นสมาชิกกลุ่มเกษตรกรของครัวเรือนที่ i ในปีที่ t ; $Poor_{it}$ คือ ปัจจัยความยากจนของครัวเรือนที่ i ในปีที่ t และ $TempRange_{it}$ คือ ความแตกต่างของอุณหภูมิสูงสุดและอุณหภูมิต่ำสุด (Table 1) ในส่วนของปัจจัยสภาพอากาศได้กำหนดให้ปัจจัยอุณหภูมิ ($Temp_{it}$) และปริมาณน้ำฝน ($Rain_{it}$) มีความสัมพันธ์ในรูปแบบที่ไม่เป็นเส้นตรงกับผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวม

นอกจากนั้น λ_r คือ Regional Fixed Effects; λ_t คือ Year Fixed Effects; t คือ ปีที่ทำการศึกษา (ปีการเพาะปลูก พ.ศ. 2553/2554 ถึงปีการเพาะปลูก พ.ศ. 2562/2563);

Y_0 คือ ค่าคงที่; $Y_1, Y_2, \dots, Y_{10}$ คือ พารามิเตอร์ของตัวแปรที่แสดงลักษณะของครัวเรือนและการแปรปรวนของสภาพอากาศ; $\delta_1, \delta_2, \dots, \delta_4$ คือ พารามิเตอร์ของตัวแปรอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝน และ w_{it} คือ ความคลาดเคลื่อน ในส่วนของการแปลความหมายค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรลักษณะของครัวเรือนและการแปรปรวนของสภาพอากาศ ($Y_n; n = 1, 2, \dots, 10$) จะพิจารณาจากร้อยละของการเปลี่ยนแปลงที่แท้จริงของตัวแปรตาม เมื่อกำหนดให้ตัวแปรอิสระเปลี่ยนแปลงไป 1 หน่วย ตามวิธีการของ Palmer (2011) โดยกำหนดให้ $\% \Delta TFP = \exp(\Delta x \hat{\gamma}_n) - 1$ และการแปลความหมายค่าสัมประสิทธิ์ของปัจจัยอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝน จะพิจารณาจากร้อยละของการเปลี่ยนแปลงที่แท้จริงของตัวแปรตาม กล่าวคือ เมื่อกำหนดให้ปัจจัยอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนเปลี่ยนแปลงไป 1 หน่วย ค่า TFP จะเปลี่ยนแปลงเท่ากับ $\% \Delta TFP = \exp(\delta_1 + 2\delta_2 \text{temp} + \delta_2) - 1$ และ $\% \Delta TFP = \exp(\delta_3 + 2\delta_4 \text{rain} + \delta_4) - 1$ ตามลำดับ

นอกจากนั้นการศึกษาครั้งนี้ทำการแบ่งประเภทครัวเรือนเกษตรกร โดยพิจารณาจากขนาดของที่ดินทำกินออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ ครัวเรือนที่มีที่ดินทำกินขนาดเล็ก (มีพื้นที่ถือครองทางการเกษตรน้อยกว่า/เท่ากับ 13 ไร่) ครัวเรือนที่มีที่ดินทำกินขนาดกลาง (มีพื้นที่ถือครองทางการเกษตรมากกว่า 13 ไร่ แต่ไม่เกิน 27.5 ไร่) และครัวเรือนที่มีที่ดินทำกินขนาดใหญ่ (มีพื้นที่ถือครองทางการเกษตรมากกว่า 27.5 ไร่ขึ้นไป) โดยการแบ่งขนาดของที่ดินพิจารณาตามการกระจายตัวของข้อมูลครัวเรือนทั้งหมด

การวิเคราะห์ในส่วนที่สาม ได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความไม่มีประสิทธิภาพเชิงเทคนิคในภาคเกษตรของประเทศไทย โดยใช้แบบจำลอง Inefficiency effects model ดังสมการต่อไปนี้

$$u_{it} = \rho_0 + \rho_1 \text{Irrigate}_{it} + \rho_2 \text{ShrSchool}_{it} + \rho_3 \text{ShrOld}_{it} + \rho_4 \text{ShrNonag}_{it} + \rho_5 \text{Activity}_{it} + \rho_6 \text{MemberBAAC}_{it} + \rho_7 \text{MemberCO}_{it} + \rho_8 \text{MemberAG}_{it}$$

$$+ \rho_9 \text{Poor}_{it} + \rho_{10} \text{Temp}_{it} + \rho_{11} \text{Temp}_{it}^2 + \rho_{12} \text{Rain}_{it} + \rho_{13} \text{Rain}_{it}^2 + \rho_{14} \text{TempRange}_{it} + \lambda_r + \lambda_t + z_{it} \quad (5)$$

โดยที่ u_{it} คือ ความไม่มีประสิทธิภาพเชิงเทคนิคของครัวเรือนที่ i ในปี t ; Irrigate_{it} คือ ปัจจัยการเข้าถึงชลประทานของครัวเรือนที่ i ในปี t ; ShrSchool_{it} คือ ปัจจัยการศึกษาของครัวเรือนที่ i ในปี t ; ShrOld_{it} คือ ปัจจัยการเข้าสู่สังคมสูงวัยของครัวเรือนที่ i ในปี t ; ShrNonag_{it} คือ ปัจจัยรายได้นอกภาคเกษตรของครัวเรือนที่ i ในปี t ; Activity_{it} คือ จำนวนกิจกรรมทางการเกษตรของครัวเรือนที่ i ในปี t ; MemberBAAC_{it} คือ ปัจจัยการเป็นสมาชิก ธ.ก.ส. ของครัวเรือนที่ i ในปี t ; MemberCO_{it} คือ ปัจจัยการเป็นสมาชิกกลุ่มสหกรณ์ของครัวเรือนที่ i ในปี t ; MemberAG_{it} คือ ปัจจัยการเป็นสมาชิกกลุ่มเกษตรกรของครัวเรือนที่ i ในปี t ; Poor_{it} คือ ปัจจัยความยากจนของครัวเรือนที่ i ในปี t และ TempRange_{it} คือ ความแตกต่างของอุณหภูมิสูงสุดและอุณหภูมิต่ำสุด (Table 1) ในส่วนของปัจจัยสภาพอากาศในที่นี่ได้กำหนดให้ปัจจัยอุณหภูมิ (Temp) และปริมาณน้ำฝน (Rain) มีความสัมพันธ์ในรูปแบบที่ไม่เป็นเส้นตรงกับผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวม นอกจากนั้น λ_r คือ Regional Fixed Effects; λ_t คือ Year Fixed Effects; t คือ ปีที่ทำการศึกษา (ปีการเพาะปลูก พ.ศ. 2553/2554 ถึงปีการเพาะปลูก พ.ศ. 2562/2563); ρ_0 คือ ค่าคงที่; $\rho_1, \rho_2, \dots, \rho_{14}$ คือ พารามิเตอร์ และ z_{it} คือ ความคลาดเคลื่อน ทั้งนี้การศึกษาในส่วนนี้จะทำการจำแนกครัวเรือนเกษตรกรตามขนาดของที่ดินทำกิน เช่นเดียวกับการวิเคราะห์ในส่วนที่สอง

การวิเคราะห์ในส่วนที่สี่ การคาดการณ์ผลกระทบของสังคมสูงวัยที่มีต่อผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมในภาคเกษตรในรายจังหวัดของประเทศไทยในอนาคต ได้ดำเนินการ 5 ขั้นตอน ในขั้นแรกทำการวิเคราะห์แนวโน้มเวลา (Trend analysis) จากสมการ $\text{ShrOld}_{it} = \pi_0 +$

$\pi_1 T_i + \pi_2 T_i^2 + \varepsilon_{it}$ ^{1/} ในขั้นที่ 2 จะพยากรณ์สัดส่วนของแรงงานเกษตรสูงวัยในปีเพาะปลูก พ.ศ. 2572/2573 จากสมการที่ประมาณการได้ในขั้นแรก ในขั้นที่ 3 คำนวณการเปลี่ยนแปลงสัดส่วนของแรงงานเกษตรสูงวัยในปีเพาะปลูก พ.ศ. 2572/2573 เปรียบเทียบกับปีฐาน (ปีเพาะปลูก พ.ศ. 2558/2559) ในขั้นที่ 4 นำค่าการเปลี่ยนแปลงสัดส่วนของแรงงานเกษตรสูงวัย ($\Delta ShrOld_{it}$) จากขั้นตอนที่ 3 และผลกระทบส่วนเพิ่มของปัจจัยการเข้าสู่สังคมสูงวัย (γ_3) มาแทนค่าในสมการที่ (4) เพื่อคาดการณ์ผลกระทบของสังคมสูงวัยที่มีต่อผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมในภาคเกษตรของไทยในรายจังหวัดในปีการเพาะปลูก พ.ศ. 2572/2573 โดยกำหนดให้ปัจจัยอื่น ๆ คงที่

ผลการวิจัยและวิจารณ์

ผลการศึกษาในส่วนที่หนึ่ง การประมาณการฟังก์ชันการผลิต (Table 2) พบว่า ปัจจัยที่ดิน แรงงาน และทุน มีความสัมพันธ์กับผลผลิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 ทั้งนี้ค่า σ_v และ σ_u ถูกนำมาใช้ในการคำนวณค่าความไม่มีประสิทธิภาพเชิงเทคนิค (u_{it}) ดังสมการที่ (2) และค่าคงที่ (Constant: α) และผลจากการควบคุมปัจจัยทางด้านเวลา (Year Fixed Effects: λ_t) ถูกนำมาใช้ในการคำนวณค่าผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวม ดังสมการที่ (3)

Table 2 Estimated results of production function

Variable	lnY	
	Coefficient	S.E.
lnN	-0.2336***	0.0290
lnL	3.5551***	0.0950
lnK	-0.5296***	0.0293
lnN x lnN	0.0590***	0.0019
lnL x lnL	-0.7549***	0.0266
lnK x lnK	0.0319***	0.0014
lnN x lnL	-0.2245***	0.0112
lnN x lnK	0.0273***	0.0027
lnK x lnL	-0.0696***	0.0090
Constant (α)	12.6460***	0.1674
Year Fixed Effects (λ_t)	Yes	
σ_u	-0.7532***	0.0251
σ_v	-1.1883***	0.0135
Observation	69,903	

***, **, * account for the statistical significance at 1, 5 and 10%, respectively, and S.E. is the abbreviation of standard error.

^{1/} โดยที่ $ShrOld_{it}$ คือ สัดส่วนของแรงงานเกษตรสูงวัยในจังหวัดที่ i ในปี t ; T คือ แนวโน้มเวลา (มีค่าเท่ากับ 1 ในปี พ.ศ. 2553/2554 มีค่าเท่ากับ 2 ในปี พ.ศ. 2554/2555 มีค่าเท่ากับ 3 ในปี พ.ศ. 2555/2556 มีค่าเท่ากับ 4 ในปี พ.ศ. 2556/2557 มีค่าเท่ากับ 5 ในปี พ.ศ. 2557/2558 มีค่าเท่ากับ 6 ในปี พ.ศ. 2558/2559 มีค่าเท่ากับ 7 ในปี พ.ศ. 2559/2560 มีค่าเท่ากับ 8 ในปี พ.ศ. 2560/2561 มีค่าเท่ากับ 9 ในปี พ.ศ. 2561/2562 มีค่าเท่ากับ 10 ในปี พ.ศ. 2562/2563 ตามลำดับ ทั้งนี้ T มีค่าเท่ากับ 20 ในปี พ.ศ. 2572/2573); π คือ พารามิเตอร์ และ ε_{it} คือ ความคลาดเคลื่อน

ผลการศึกษาในส่วนที่สอง การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมในภาคเกษตร เมื่อพิจารณาผลกระทบส่วนเพิ่ม (Marginal effect) ของปัจจัยที่มีผลต่อผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมในภาคเกษตร (Table 3) ผลการศึกษาพบว่า โดยภาพรวมปัจจัยต่าง ๆ ส่งผลต่อผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมในภาคเกษตรตามทฤษฎีการผลิต โดยปัจจัยด้านสังคมสูงวัย (*ShrOld*) ผลการศึกษาพบว่า สัดส่วนของสมาชิกในครัวเรือนที่เป็นเกษตรกรผู้สูงวัยต่อแรงงานเกษตรกรทั้งหมดที่เพิ่มขึ้นจะส่งผลกระทบต่อผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมในภาคเกษตรในภาพรวม สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Attavanich *et al.* (2019) และ Duangbootsri *et al.* (2020) กล่าวคือ หากครัวเรือนเกษตรมีสัดส่วนของสมาชิกในครัวเรือนที่เป็นเกษตรกรผู้สูงวัยต่อแรงงานเกษตรกรทั้งหมดเพิ่มขึ้น 0.01 ส่งผลให้ผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมในภาคเกษตรลดลงร้อยละ 0.0367 เมื่อนำผลการศึกษาข้างต้นมาพิจารณาร่วมกับข้อมูลครัวเรือนเกษตรระหว่างปีการเพาะปลูก พ.ศ. 2562/2563 ที่พบว่า ค่าเฉลี่ยสัดส่วนของจำนวนสมาชิกในครัวเรือนที่เป็นเกษตรกรผู้สูงวัยต่อจำนวนแรงงานที่ทำเกษตรทั้งหมด เท่ากับ 0.34 ซึ่งสะท้อนว่าประมาณ 1 ใน 3 ของสมาชิกครัวเรือนทั้งหมดประกอบอาชีพเกษตรกรกรรมนั้น สังคมสูงวัยได้ทำให้ผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมในภาคเกษตรลดลงแล้วในปีเพาะปลูก พ.ศ. 2562/2563 ประมาณร้อยละ 1.25 และหากในอนาคตสัดส่วนนี้เพิ่มจาก 0.34 เป็น 0.50 หรือครึ่งหนึ่งของแรงงานทั้งหมดทำงานในภาคเกษตรเป็นแรงงานสูงวัย ผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมในภาคเกษตรจะปรับลดลงอีกร้อยละ 0.59 จากค่าเฉลี่ยในปีเพาะปลูก พ.ศ. 2562/2563

นอกจากนี้งานศึกษานี้ยังพบว่า สังคมสูงวัยส่งผลต่อผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมของครัวเรือนเกษตรที่มีขนาดที่ดินทำกินแตกต่างกัน โดยผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมในภาคเกษตรของครัวเรือนที่มีที่ดินทำกินขนาดใหญ่จะได้รับผลกระทบเชิงลบจากสังคมสูงวัยกว่าครัวเรือนที่มีที่ดินทำกินขนาดเล็กประมาณ 1.3 เท่า และครัวเรือน

ที่มีที่ดินทำกินขนาดกลางประมาณ 1.6 เท่า กล่าวคือ หากครัวเรือนเกษตรขนาดเล็ก กลาง และใหญ่ มีสัดส่วนของสมาชิกในครัวเรือนที่เป็นเกษตรกรผู้สูงวัยต่อแรงงานเกษตรกรทั้งหมดเพิ่มขึ้น 0.01 ส่งผลให้ผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมในภาคเกษตรลดลงร้อยละ 0.0409, 0.0337 และ 0.0521 ตามลำดับ

นอกจากปัจจัยด้านสังคมสูงวัยแล้ว งานศึกษานี้ยังพบประเด็นที่น่าสนใจหลายประการ เช่น การศึกษาของสมาชิกครัวเรือนเกษตร สัดส่วนของรายได้นอกภาคเกษตร การเข้าถึงระบบชลประทาน และการเป็นสมาชิกของ ธ.ก.ส. และสหกรณ์การเกษตร มีบทบาทสำคัญอย่างมากในการช่วยยกระดับผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมในภาคเกษตร ขณะที่ความแปรปรวนของอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดส่งผลกระทบต่อผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมในภาคเกษตร

ในด้านการเข้าถึงระบบชลประทาน (*Irrigate*) การเข้าถึงระบบชลประทานของฟาร์มขนาดใหญ่จะช่วยยกระดับผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมสูงกว่าฟาร์มขนาดกลาง และฟาร์มขนาดเล็ก โดยในภาพรวมครัวเรือนเกษตรที่เข้าถึงระบบชลประทานจะมีผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมที่สูงกว่าครัวเรือนที่ไม่สามารถเข้าถึงระบบชลประทานได้เฉลี่ยร้อยละ 1.99 เมื่อพิจารณาแยกตามขนาดที่ดินทำกินพบว่าครัวเรือนเกษตรที่มีที่ดินทำกินขนาดเล็ก กลาง และใหญ่ ที่เข้าถึงระบบชลประทานจะมีผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมที่สูงกว่าครัวเรือนที่ไม่สามารถเข้าถึงระบบชลประทานได้เฉลี่ยร้อยละ 2.89, 3.75 และ 4.28 ตามลำดับ

ในด้านการศึกษา (*ShrSchool*) และรายได้นอกภาคเกษตร (*ShrNonag*) การศึกษาและรายได้นอกภาคเกษตรที่เพิ่มขึ้นจะช่วยยกระดับผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมของครัวเรือนที่มีที่ดินทำกินขนาดเล็กและขนาดกลางสูงกว่าครัวเรือนที่มีที่ดินทำกินขนาดใหญ่ กล่าวคือ หากสัดส่วนของสมาชิกในครัวเรือนที่สำเร็จการศึกษาสูงกว่าระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 ขึ้นไป ต่อจำนวนแรงงานเกษตรกรทั้งหมดเพิ่มขึ้น 0.01 ส่งผลให้ผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมในภาค

เกษตรในภาพรวมเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.0954 และเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.1381, 0.1068 และ 0.0335 สำหรับครัวเรือนที่มีที่ดินทำกินขนาดเล็ก กลาง และใหญ่ ตามลำดับ และหากสัดส่วนของรายได้นอกภาคเกษตรต่อรายได้ทั้งหมดเพิ่มขึ้น 0.01 ส่งผลให้ผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมในภาคเกษตรในภาพรวมเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.1607 และเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.2068, 0.2260 และ 0.1278 สำหรับครัวเรือนที่มีที่ดินทำกินขนาดเล็ก กลาง และใหญ่ ตามลำดับ

ในด้านสภาพอากาศ ผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมของครัวเรือนเกษตรที่มีที่ดินทำกินขนาดใหญ่และขนาดกลาง จะลดลงมากกว่าครัวเรือนที่มีที่ดินทำกินขนาดเล็ก หากต้องเผชิญกับการแปรปรวนของสภาพอากาศในระดับเดียวกัน กล่าวคือ หากความแตกต่างของอุณหภูมิสูงสุดและอุณหภูมิต่ำสุด (*TempRange*) เพิ่มขึ้น 1°C. จะส่งผลให้ผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมในภาคเกษตรในภาพรวมลดลงร้อยละ 20.45 และลดลงร้อยละ 18.70, 24.20 และ 21.30 สำหรับครัวเรือนที่มีที่ดินทำกินขนาดเล็ก กลาง และใหญ่ ตามลำดับ

ในด้านอุณหภูมิ (*Temp*) และด้านปริมาณน้ำฝน (*Rain*) ในภาพรวมอุณหภูมิเฉลี่ยในช่วงฤดูการเพาะปลูกและปริมาณน้ำฝนสะสมรายปี มีความสัมพันธ์ในรูปแบบที่ไม่เป็นเส้นตรง ในลักษณะความสัมพันธ์แบบ Inverted u-shape กับผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมในภาคเกษตร โดยเฉลี่ยแล้วหากอุณหภูมิเฉลี่ยในช่วงฤดูการเพาะปลูกเพิ่มขึ้น 1°C. และปริมาณน้ำฝนสะสมเฉลี่ยรายปีเพิ่มขึ้น 1 มม. ส่งผลให้ผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมในภาคเกษตรในภาพรวมลดลงร้อยละ 10.07 และเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.0049 ตามลำดับ

ในด้านการเป็นสมาชิกของสถาบันเกษตรกร ครัวเรือนที่มีที่ดินทำกินขนาดเล็กจะได้รับประโยชน์จากการเข้าร่วมเป็นสมาชิกของ ธ.ก.ส. (*MemberBAAC*) มากกว่าครัวเรือนที่มีที่ดินทำกินขนาดกลางและขนาดใหญ่ โดยในภาพรวมครัวเรือนเกษตรที่เข้าร่วมเป็นสมาชิกของ ธ.ก.ส. จะมีผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมที่สูงกว่าครัวเรือนที่ไม่เข้าร่วมร้อยละ 2.90 และเมื่อพิจารณาแยกตามขนาด

ที่ดินทำกินพบว่า ครัวเรือนเกษตรที่มีที่ดินทำกินขนาดเล็ก กลาง และใหญ่ ที่เข้าร่วมเป็นสมาชิกของ ธ.ก.ส. จะมีผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมที่สูงกว่าครัวเรือนที่ไม่เข้าร่วมร้อยละ 4.19, 2.34 และ 2.27 ตามลำดับ ในส่วนของการเข้าร่วมเป็นสมาชิกกลุ่มสหกรณ์ (*MemberCO*) และการรวมกลุ่มเกษตรกร (*MemberAG*) ในภาพรวม พบว่าเกษตรกรที่เข้าร่วมเป็นสมาชิกของกลุ่มสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกร จะมีผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมที่สูงกว่าครัวเรือนที่ไม่เข้าร่วมร้อยละ 2.91 และ 1.15 ตามลำดับ แต่เมื่อพิจารณาแยกตามขนาดที่ดินทำกินจะพบว่า มีเพียงครัวเรือนที่มีที่ดินทำกินขนาดเล็กและขนาดใหญ่ที่ได้รับประโยชน์จากการเข้าร่วมเป็นสมาชิกกลุ่มสหกรณ์ และมีเพียงครัวเรือนที่มีที่ดินทำกินขนาดกลางและขนาดใหญ่เท่านั้นที่ได้รับประโยชน์จากการเข้าร่วมเป็นสมาชิกกลุ่มเกษตรกร

ในด้านกิจกรรมทางการเกษตร (*Activity*) การทำเกษตรที่หลากหลายจะช่วยยกระดับผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมของครัวเรือนที่มีที่ดินทำกินขนาดเล็กและขนาดกลางมากกว่าครัวเรือนที่มีที่ดินทำกินขนาดใหญ่ กล่าวคือ หากเกษตรกรมีจำนวนกิจกรรมทางการเกษตรเพิ่มขึ้น 1 กิจกรรม ส่งผลให้ผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมในภาพรวมเพิ่มขึ้นร้อยละ 2.30 และเพิ่มขึ้นร้อยละ 2.84, 2.26 และ 1.98 สำหรับครัวเรือนที่มีที่ดินทำกินขนาดเล็ก กลาง และใหญ่ ตามลำดับ

ผลการศึกษาในครั้งนี้สอดคล้องกับงานศึกษาในอดีตที่พบว่า ปัจจัยด้านสังคมสูงวัยส่งผลกระทบต่อผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมในภาคเกษตร และปัจจัยชลประทานและจำนวนกิจกรรมการเกษตร ส่งผลเชิงบวกต่อผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมในภาคเกษตร เนื่องจากการเข้าถึงชลประทานจะทำให้เกษตรกรมีน้ำเพียงพอต่อการทำเกษตร และการดำเนินกิจกรรมทางการเกษตรที่หลากหลายเป็นการกระจายความเสี่ยง และลดความเสียหายในการทำเกษตร (Attavanich *et al.*, 2019; Duangbootsri *et al.*, 2020; Suphannachart, 2013) อย่างไรก็ตามผลการศึกษาในครั้งนี้มีส่วนที่ตรงกันข้ามกับงานศึกษาในอดีต คือ การศึกษาครั้งนี้พบผลเชิงบวกของ

การมีรายได้นอกภาคเกษตรต่อผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมในภาคเกษตร ในขณะทำงานศึกษาของ Duangbootsri *et al.* (2020) พบผลเชิงลบของการมีรายได้นอกภาคเกษตรต่อผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมในภาคเกษตร นอกจากนี้การศึกษาในครั้งนี้ยังพบว่า ปัจจัยด้านการศึกษา สภาพอากาศ การเป็นสมาชิกกลุ่มสถาบัน

เกษตรกร และความยากจนมีความสัมพันธ์กับผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมของครัวเรือนเกษตรกร

สำหรับการศึกษาดัชนีผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมในภาคเกษตรของไทย ผลการศึกษาพบว่า ในภาพรวมของทั้งประเทศ ผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมในภาคเกษตรมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นและลดลงเป็นระยะ (Figure 2)

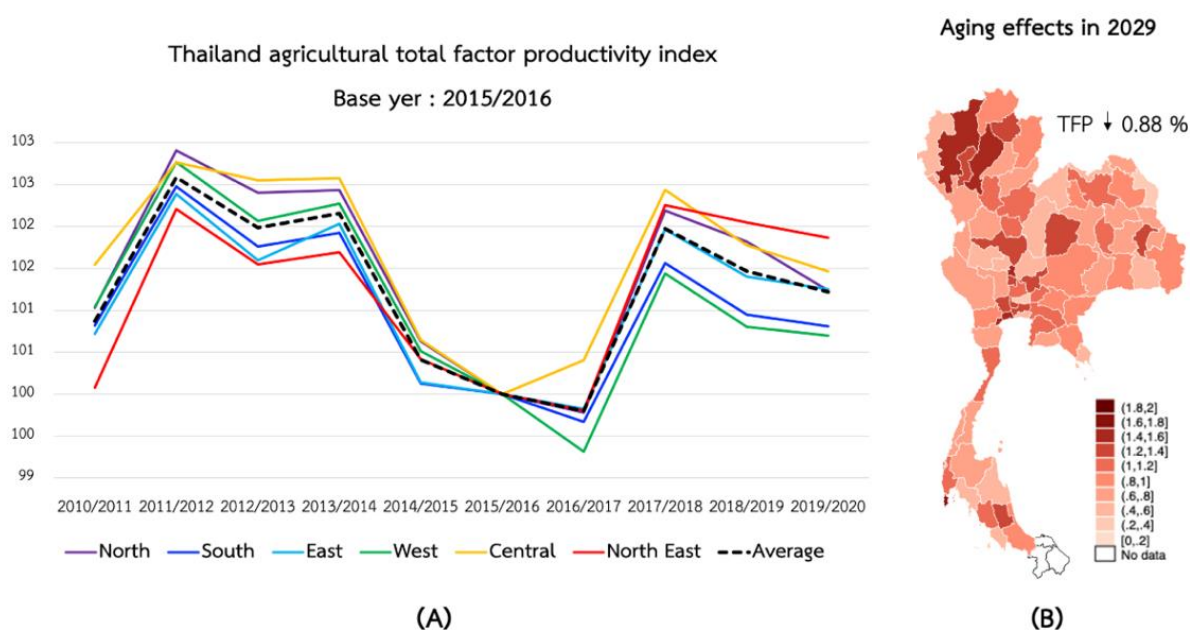


Figure 2 Thailand agricultural total factor productivity index (A) and projected impacts of aging on agricultural total factor productivity (B)

Table 3 Marginal effect of factors influencing the agricultural total factor productivity classified by farm size

Variables	ln_TFP							
	Full sample		Small farm		Medium farm		Large farm	
	Adjusted Coef.	S.E.	Adjusted Coef.	S.E.	Adjusted Coef.	S.E.	Adjusted Coef.	S.E.
Irrigate	0.0199***	0.0018	0.0289***	0.0031	0.0375***	0.0029	0.0428***	0.0027
ShrSchool	0.0954***	0.0034	0.1381***	0.0061	0.1068***	0.0055	0.0335***	0.0052
ShrOld	0.0367***	0.0020	-0.0409***	0.0033	-0.0337***	0.0032	-0.0521***	0.0032
ShrNonag	0.1607***	0.0026	0.2068***	0.0047	0.2260***	0.0043	0.1278***	0.0053
Activity	0.0230***	0.0005	0.0284***	0.0010	0.0226***	0.0009	0.0198***	0.0007
TempRange	0.2045***	0.0159	-0.1870***	0.0310	-0.2420***	0.0257	-0.2130***	0.0242
Temp	-0.1007***	1.2231	-0.0559	2.4963	0.1995	1.8844	-0.2636***	1.7886
Rain	4.90E-05***	1.18E-05	2.45E-05	2.07E-05	3.18E-05	1.76E-05	5.68E-05***	1.89E-05
MemberBAAC	0.0290***	0.0018	0.0419***	0.0029	0.0234***	0.0028	0.0227***	0.0030
MemberCO	0.0291***	0.0023	0.0242***	0.0043	-0.0010	0.0041	0.0092**	0.0033
MemberAG	0.0115***	0.0023	0.0078	0.0040	0.0290***	0.0036	0.0090**	0.0033
Poor	0.3475***	0.0082	-0.4004***	0.0184	-0.3563***	0.0138	-0.3119***	0.0111
constant	-34.4832*	16.3200	18.5783	33.4482	31.9420	25.1326	-61.9043*	23.8035
Year FE	Yes		Yes		Yes		Yes	
Region FE	Yes		Yes		Yes		Yes	
R-squared	0.3657		0.3704		0.4542		0.4794	
RMSE	0.1915		0.2006		0.1737		0.1417	
Observation	69,903		23,482		23,181		23,240	

***, **, * account for the statistical significance at 1, 5 and 10%, respectively. Adjusted Coef. is the exact percentage change in the dependent variable resulting from 1 unit change in the independent variable; S.E. is the standard error; Year FE is the year fixed effects; Region FE is the regional fixed effects and RMSE is the root mean squared error.

อย่างไรก็ตามในปัจจุบันผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมในภาคเกษตรของไทยมีแนวโน้มปรับตัวลดลงตั้งแต่ปีการเพาะปลูก พ.ศ. 2561/2562 เป็นต้นมา สอดคล้องกับการศึกษาของ USDA (2022) ที่พบว่าในปี พ.ศ. 2561 ค่าดัชนีผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมในภาคเกษตรของไทยมีแนวโน้มปรับตัวลดลงอย่างต่อเนื่องจนถึงปี พ.ศ. 2563

ผลการศึกษาในส่วนที่สาม ปัจจัยที่มีผลต่อความไม่มีประสิทธิภาพเชิงเทคนิคในภาคเกษตรของประเทศไทย (Table 4) ผลการศึกษพบว่า ในภาพรวมระดับของการขาดประสิทธิภาพเชิงเทคนิคจะเพิ่มขึ้นและส่งผลให้ผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมลดลง เมื่อสัดส่วนของสมาชิก

ในครัวเรือนที่เป็นเกษตรกรผู้สูงวัยต่อแรงงานเกษตรกรทั้งหมดเพิ่มขึ้น การแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศรุนแรงขึ้น และครัวเรือนมีสถานะยากจน ทั้งนี้ระดับของการขาดประสิทธิภาพเชิงเทคนิคจะลดลงและส่งผลให้ผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมเพิ่มขึ้น หากครัวเรือนเกษตรกรมีการเข้าถึงระบบชลประทาน ครัวเรือนมีสัดส่วนของสมาชิกเกษตรกรที่สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 ขึ้นไปเพิ่มขึ้น ครัวเรือนมีสัดส่วนของรายได้นอกภาคเกษตรเพิ่มขึ้น เกษตรกรมีจำนวนกิจกรรมการเกษตรที่หลากหลายมากขึ้น ตลอดจนเกษตรกรมีการเข้าร่วมกลุ่มสถาบันเกษตรกร ทั้งกลุ่ม ธ.ก.ส. กลุ่มสหกรณ์ และกลุ่มเกษตรกร

อย่างไรก็ตามเมื่อแยกการพิจารณาตามขนาดของที่ดินทำกิน กลับพบว่าการเป็นสมาชิกกลุ่มสหกรณ์ส่งผลให้ระดับของการขาดประสิทธิภาพเชิงเทคนิคลดลงเฉพาะครัวเรือนที่มีที่ดินทำกินขนาดเล็กและใหญ่ และการเป็นสมาชิกกลุ่มเกษตรกร ส่งผลให้ระดับของการขาดประสิทธิภาพเชิงเทคนิคลดลงเฉพาะในครัวเรือนที่มีที่ดินทำกินขนาดกลางและใหญ่

ผลการศึกษาในส่วนที่สี่ การคาดการณ์ผลกระทบของสังคมสูงวัยที่มีต่อผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมในภาคเกษตรของประเทศไทย ผลการศึกษาพบว่าในปีการเพาะปลูก พ.ศ. 2572/2573 (ค.ศ. 2029/2030)

เปรียบเทียบกับปีการเพาะปลูก พ.ศ. 2558/2559 (ค.ศ. 2015/2016) พบว่าในภาพรวมของทั้งประเทศ การเข้าสู่สังคมสูงวัยในระดับที่สูงขึ้นจะทำให้ผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมในภาคเกษตรปรับตัวลดลงโดยเฉลี่ยร้อยละ 0.88 (Figure 2) โดย 10 จังหวัดแรกที่ค่าผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมในภาคเกษตรของไทยลดลงมากที่สุดจากการเข้าสู่สังคมสูงวัย ได้แก่ ภูเก็ต (1.77%) สมุทรสาคร (1.54%) สมุทรสงคราม (1.54%) เชียงใหม่ (1.52%) ลำปาง (1.48%) สิงห์บุรี (1.45%) พะเยา (1.39%) ชัยภูมิ (1.39%) นนทบุรี (1.37%) และกรุงเทพฯ (1.33%) ตามลำดับ

Table 4 Agricultural technical inefficiency and its determinants classified by farm size

Variables	Technical Inefficiency							
	Full sample		Small farm		Medium farm		Large farm	
	Coef.	S.E.	Coef.	S.E.	Coef.	S.E.	Coef.	S.E.
Irrigate	-0.0197***	0.0018	-0.0285***	0.0031	-0.0368***	0.0029	-0.0419***	0.0027
ShrSchool	-0.0911***	0.0034	-0.1293***	0.0061	-0.1015***	0.0055	-0.0329***	0.0052
ShrOld	0.0374***	0.0020	0.0418***	0.0033	0.0343***	0.0032	0.0536***	0.0032
ShrNonag	-0.1490***	0.0026	-0.1880***	0.0047	-0.2037***	0.0043	-0.1203***	0.0053
Activity	-0.0228***	0.0005	-0.0280***	0.0010	-0.0224***	0.0009	-0.0196***	0.0007
TempRange	0.2287***	0.0159	0.2070***	0.0310	0.2770***	0.0257	0.2395***	0.0242
Temp	-4.0543***	1.2231	-2.7254	2.4963	1.0443	1.8844	-6.1997***	1.7886
Temp ²	0.0760***	0.0229	0.0508	0.0467	-0.0224	0.0353	0.1189***	0.0336
Rain	-1.00E-04***	1.18E-05	-2.08E-05	2.07E-05	-4.36E-05	1.76E-05	-1.53E-04***	1.89E-05
Rain ²	1.66E-08***	2.72E-09	-1.16E-09	4.68E-09	3.80E-09	4.19E-09	3.22E-08***	4.35E-09
MemberBAAC	-0.0286***	0.0018	-0.0411***	0.0029	-0.0231***	0.0028	-0.0225***	0.0030
MemberCO	-0.0287***	0.0023	-0.0239***	0.0043	0.0010	0.0041	-0.0091**	0.0033
MemberAG	-0.0114***	0.0023	-0.0077	0.0040	-0.0286***	0.0036	-0.0090**	0.0033
Poor	0.4270***	0.0082	0.5114***	0.0184	0.4405***	0.0138	0.3738***	0.01111
constant	48.1289**	16.3200	31.2241	33.4482	-19.2951	25.1327	74.5418**	23.8035
Year FE	Yes		Yes		Yes		Yes	
Region FE	Yes		Yes		Yes		Yes	
R-squared	0.2109		0.2479		0.3111		0.3771	
RMSE	0.1915		0.2006		0.1737		0.1417	
Observation	69,903		23,482		23,181		23,240	

***, **, * account for the statistical significance at 1, 5 and 10%, respectively. Coef. is the coefficient; S.E. is the standard error;

Year FE is the year fixed effects; Region FE is the regional fixed effects; and RMSE is the root mean squared error.

สรุปผลการวิจัย

การเข้าสู่สังคมสูงวัยนำมาซึ่งความกังวลต่อความมั่นคงทางด้านผลิตภาพในภาคเกษตรของประเทศไทยในอนาคต แม้ว่าการศึกษาที่ผ่านมาได้พยายามประเมินผลกระทบของสังคมสูงวัยต่อผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมในภาคเกษตร แต่พบว่ามีข้อจำกัดหลายประการ เช่น การวิเคราะห์เพียงบางจังหวัดของไทย ใช้ฟังก์ชันการผลิตที่ไม่ได้คำนึงถึงความสามารถในการทดแทนกันของปัจจัยการผลิตต่าง ๆ การวิเคราะห์ในระดับประเทศโดยไม่ได้พิจารณาความแตกต่างของครัวเรือนเกษตร โดยเฉพาะขนาดของพื้นที่ทำกิน และไม่ได้พิจารณาปัจจัยสำคัญที่กำหนดผลิตภาพในภาคเกษตร งานศึกษารุ่นนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา และคาดการณ์ผลกระทบของสังคมสูงวัยที่มีต่อผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมในภาคเกษตรของประเทศไทย โดยทำการวิเคราะห์ด้วยวิธี Stochastic production frontier analysis ด้วยฟังก์ชันการผลิตแบบ Transcendental logarithmic function ด้วยข้อมูลระดับครัวเรือนเกษตร ผลการศึกษาพบว่า หากครัวเรือนเกษตรมีสัดส่วนของสมาชิกที่เป็นเกษตรกรผู้สูงวัยต่อแรงงานเกษตรกรทั้งหมดเพิ่มขึ้น 0.01 ส่งผลให้ผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมลดลงร้อยละ 0.0367 ทั้งนี้คาดการณ์ว่าในปีการเพาะปลูก พ.ศ. 2572/2573 การเข้าสู่สังคมสูงวัยในระดับที่สูงขึ้นจะส่งผลให้ผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมในภาคเกษตรลดลงร้อยละ 0.88 เมื่อเปรียบเทียบกับปีการเพาะปลูก พ.ศ. 2558/2559

นอกจากนั้นการศึกษารุ่นนี้ยังพบประเด็นที่น่าสนใจหลายประการ เช่น การศึกษาของสมาชิกครัวเรือนเกษตร สัดส่วนของรายได้นอกภาคเกษตร การเข้าถึงชลประทาน และการเป็นสมาชิกสถาบันเกษตรกร มีบทบาทสำคัญอย่างมากในการยกระดับผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมในภาคเกษตร ขณะที่การแปรปรวนของอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดส่งผลเชิงลบอย่างมากต่อผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวม ทั้งนี้ขนาดของผลกระทบของแต่ละปัจจัยมีความแตกต่างกันไปในแต่ละครัวเรือนซึ่งมีขนาดของพื้นที่ทำกิน

ที่แตกต่างกัน ดังนั้นการจะจัดสรรงบประมาณเพื่อพัฒนาผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมในภาคเกษตรของรัฐบาล จึงควรลำดับความสำคัญโดยคำนึงถึงขนาดของพื้นที่ทำกินร่วมด้วย

ข้อเสนอแนะ

การศึกษาในครั้งนี้มีข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย 8 ประการ ได้แก่ 1) กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม และกระทรวงศึกษาธิการ ควรร่วมกันผลักดันมาตรการจูงใจให้แรงงานรุ่นใหม่ที่มีศักยภาพเข้าสู่ภาคเกษตรมากขึ้น เพื่อช่วยเหลือเกษตรกรสูงวัยให้เท่าทันต่อการเปลี่ยนแปลงด้านเทคโนโลยีดิจิทัล และส่งผ่านประสบการณ์จากเกษตรกรสูงวัยสู่เกษตรกรรุ่นใหม่ 2) กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กระทรวงอุตสาหกรรม กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม และกระทรวงการคลัง ควรร่วมกับสภาหอการค้าแห่งประเทศไทยและสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ส่งเสริมและสนับสนุนตลาดเช่าบริการเครื่องจักรกลการเกษตรและเทคโนโลยีสมัยใหม่ให้ทั่วถึงทุกพื้นที่ เพื่อให้ครัวเรือนเกษตรซึ่งส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรรายย่อยสามารถเข้าถึงเครื่องจักรกลการเกษตร และเทคโนโลยีสมัยใหม่ได้ในราคาที่สมเหตุสมผล และยังช่วยอำนวยความสะดวกให้กับเกษตรกรสูงวัยได้อีกด้วย 3) กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม และกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ควรส่งเสริมและสนับสนุนการพัฒนาเทคโนโลยีดิจิทัลพร้อมระบบเตือนภัยล่วงหน้าที่มีความแม่นยำสูงและเข้าถึงได้ง่าย เพื่อให้เกษตรกรสามารถรับมือกับความแปรปรวนของสภาพอากาศได้อย่างทันการณ์ 4) กระทรวงเกษตรและสหกรณ์และสำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ ควรส่งเสริมการเข้าถึงระบบชลประทานของครัวเรือนเกษตร 5) กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม และกระทรวงศึกษาธิการ ควรร่วมกันส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนรู้ตลอดชีวิต โดยเฉพาะกับกลุ่มเกษตรกรสูงวัยที่มีการศึกษาน้อย โดยพัฒนาสื่อการเรียนรู้ที่หลากหลายให้สอดคล้องกับศักยภาพ

ของเกษตรกร 6) กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ควรร่วมมือกับสถาบันการศึกษาด้านการเกษตรในพื้นที่ ส่งเสริมและสนับสนุนการทำเกษตรหลากหลายและเกษตรหมุนเวียน และลดการทำเกษตรเชิงเดี่ยว ผ่านการสนับสนุนเงินช่วยเหลือแบบมีเงื่อนไขพร้อมให้ความรู้กับเกษตรกร 7) กระทรวงแรงงาน ควรส่งเสริมอาชีพเสริมให้กับครัวเรือนเกษตรกรเพื่อให้มีรายได้นอกภาคเกษตรเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะกับครัวเรือนที่มีที่ดินทำกินขนาดเล็กและขนาดกลาง และ 8) กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ควรส่งเสริมให้เกษตรกรเข้าร่วมเป็นสมาชิกของสถาบันเกษตรกร โดยเฉพาะกลุ่ม ธ.ก.ส. พร้อมส่งเสริมความเข้มแข็งของสถาบันเกษตรกร

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร สำนักงานสถิติแห่งชาติ สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ และกรมอุตุนิยมวิทยาเป็นอย่างสูงที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลสำหรับการศึกษาวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

Aigner, D., C.A.K. Lovell and P. Schmidt. 1977. Formulation and estimation of stochastic frontier production function models. **Journal of Econometrics** 6(1): 21-37.

Attavanich, W., S. Chantararat, J. Chenphuengpawin and B. Sa-ngimnet. 2019. **Microscopic view of Thailand's agriculture through the lens of farmer registration and census data.** [Online]. Available <https://www.pier.or.th/abridged/2018/09/> (September 15, 2021).

Chen, S. and B. Gong. 2021. Response and adaptation of agriculture to climate change: evidence from China. **Journal of Development Economics** 148(C). [Online]. Available <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304387820301322> (September 17, 2021).

Duangbootsri, O., T. Stimanon, M. Stimanon, C. Chantar and P. Jitchumnong. 2020. **The impacts of aging society on farm households agricultural production and inequalities in rural Thailand.** [Online]. Available https://kukr.lib.ku.ac.th/kukr_es/index.php/BKN_ECO/search_detail/result/401340 (September 17, 2021). [in Thai]

Jondrow, J., C.A.K. Lovell, I.S. Materov and P. Schmidt. 1982. On the estimation of technical inefficiency in the stochastic frontier production function model. **Journal of Econometrics** 19(2-3): 233-238.

Ministry of Commerce. 2023. **The structure of Thai exports.** [Online]. Available <https://tradereport.moc.go.th/Report/Default.aspx?Report=ExportStructure&Lang=Th> (March 1, 2023).

National Statistical Office. 2021. **Key statistical data.** [Online]. Available <http://statbbi.nso.go.th/staticreport/page/sector/th/index.aspx> (September 16, 2021).

- _____. 2022. **2022 labor force survey (3rd Quarter)**. [Online]. Available <http://www.nso.go.th/sites/2014/Pages/สำรวจด้านสังคม/แรงงาน/ภาวะการทำงานของประชากร.aspx> (March 1, 2023).
- Palmer, C.J. 2011. Interpretation of β in log-linear models. [Online]. Available https://faculty.haas.berkeley.edu/palmer/beta_in_log-linear_regression.pdf (October 4, 2021).
- Suphannachart, W. 2013. Total factor productivity of main and second rice production in Thailand. **Applied Economics Journal** 20(1): 1-22.
- United States Department of Agriculture. 2022. **International agricultural productivity**. [Online]. Available <https://www.ers.usda.gov/data-products/international-agricultural-productivity/> (January 3, 2023).