

ประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตสุกรด้วยตัวแบบการวิเคราะห์ขอบเขตผลผลิตเชิงสุ่ม ในเขตพื้นที่จังหวัดนครศรีธรรมราช

Stochastic Frontier Analysis of Technical Efficiency in swine Production in Nakhon Si Thammarat Province

กรกมล เสนา¹ และพงศภัค แซ่เลี้ยว^{2*}

Kornkamon Sena¹ and Pongsapak Saeliow^{2*}

วันที่รับบทความ : 30/04/2567

วันแก้ไขบทความ : 27/06/2567

วันที่ตอบรับบทความ : 09/09/2567

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อวัดระดับความมีประสิทธิภาพทางเทคนิคของผลผลิตสุกร (2) เพื่อศึกษาปัจจัยการผลิตที่ส่งผลต่อปริมาณผลผลิตสุกร (3) เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความไม่มีประสิทธิภาพของการผลิตสุกร โดยใช้ข้อมูลจากการสัมภาษณ์เกษตรกรผู้เลี้ยงสุกรในพื้นที่จังหวัดนครศรีธรรมราชจำนวน 300 ครัวเรือน และวิเคราะห์ประสิทธิภาพทางเทคนิคของผลผลิตสุกรด้วยแบบจำลองพรมแดนเชิงสุ่ม โดยการประมาณค่าฟังก์ชันการผลิตในรูปแบบของสมการ Cobb - .Douglas Production Function ด้วยวิธีความน่าจะเป็นสูงสุด

ผลการศึกษา พบว่า พ่อพันธุ์แม่พันธุ์ ขนาดฟาร์ม แรงงาน ยาและเวชภัณฑ์ อาหารและค่าสาธารณูปโภค มีผลต่อความยืดหยุ่นของผลผลิตสุกรในทิศทางเดียวกัน โดยค่าเฉลี่ยของความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคในการผลิตสุกรอยู่ที่ 0.70 ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงระดับประสิทธิภาพทางเทคนิคในระดับต่ำ สำหรับผลการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความไม่มีประสิทธิภาพในการผลิต พบว่า รายได้ของเกษตรกรมีผลต่อความไม่มีประสิทธิภาพในการผลิตสุกรในทิศทางเดียวกัน นอกจากนี้ จำนวนปีการศึกษา และอายุ มีผลต่อความไม่มีประสิทธิภาพในการผลิตสุกรในทิศทางตรงกันข้าม ซึ่งผลการศึกษาก็คงเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรผู้เลี้ยงสุกรในการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตโดยหลักสุขาภิบาลอย่างเหมาะสม ขณะเดียวกันหน่วยงานภาครัฐสามารถใช้ข้อมูลนี้ในการพัฒนาศักยภาพและปรับปรุงนโยบายเพื่อส่งเสริมศักยภาพทางเศรษฐกิจของประเทศ

คำสำคัญ: ผลผลิต สุกร ประสิทธิภาพทางเทคนิค เกษตรกร

Abstract

This study has the following objectives: (1) To measure the level of technical efficiency in swine production, (2) To examine the production factors affecting the quantity of swine production, and (3) To investigate the factors contributing to inefficiency in swine production. Data were collected from interviews with 300 swine farming households in Nakhon Si Thammarat province, and the technical efficiency of

¹ นิสิต คณะเศรษฐศาสตร์และบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยทักษิณ

Student, Faculty of Economics and Business Administration, Thaksin University

² อาจารย์ คณะเศรษฐศาสตร์และบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยทักษิณ

Lecturer, Faculty of Economics and Business Administration, Thaksin University

* Corresponding author: E-mail address: Pongsapak.s@tsu.ac.th

swine production was analyzed using the Stochastic Frontier Analysis (SFA) model by estimating the production function in the form of the Cobb-Douglas Production Function using the Maximum Likelihood Estimation method.

The study found that breeding stock, farm size, labor, medicines and veterinary supplies, feed, and utility costs all positively influence the flexibility of pig production. The average technical inefficiency in pig production was found to be 0.70, reflecting a low level of technical efficiency. Regarding the factors affecting inefficiency in production, the study found that farmers' income has a positive effect on technical inefficiency in pig production. In addition, years of education and age negatively impact production inefficiency. These findings are beneficial to pig farmers in improving production efficiency through proper sanitary practices. At the same time, government agencies can use this information to develop capacities and improve policies to enhance the country's economic potential.

Keywords: Productivity, Swine, Technical Efficiency, Farmers

บทนำ

จากมุมมองทางธุรกิจถือว่า สุกรมีบทบาทสำคัญต่อการสร้างรายได้ทางด้านอุตสาหกรรมของประเทศทั่วโลก เนื่องจาก กระบวนการผลิตสุกรเป็นห่วงโซ่อุปทานที่สำคัญในการเชื่อมโยงกับอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญของประเทศ โดยทวีปเอเชียเป็นหนึ่งในทวีปที่มีดุลการค้าระหว่างประเทศด้านการนำเข้าสุกรสูงถึง 9.9 ล้านตันต่อปี และการส่งออกสุกรสูงถึง 10.6 ล้านตันต่อปี (Kim et al., 2024) ซึ่งสามารถสร้างมูลค่าทางการค้าในระบบเศรษฐกิจสูงถึง 6.9 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ โดยมีการคาดการณ์ความต้องการบริโภคเนื้อสัตว์ทั่วโลกจะเพิ่มขึ้นประมาณ 9 พันล้านตันต่อปี (Hocquette et al., 2024) และหากพิจารณาในทวีปเอเชีย พบว่า ประเทศจีนเป็นหนึ่งในผู้ค้าสุกรที่สำคัญของโลก เนื่องจาก ในปี พ.ศ. 2565 ประเทศจีนมีผลผลิตสุกรเพิ่มขึ้นประมาณ 55.41 ล้านตัน หรือเทียบเป็นร้อยละ 59.4 ของปริมาณสุกรทั้งหมดของโลก (Yu et al., 2024)

จากการสนับสนุนของอุตสาหกรรมอาหารในการส่งออกเนื้อสุกรไปต่างประเทศ ทำให้สุกรกลายเป็นสัตว์เศรษฐกิจสำคัญในการขับเคลื่อนโอกาสทางธุรกิจของเกษตรกรรายย่อยในประเทศไทย โดยมีการส่งออกสุกรไปยังประเทศเพื่อนบ้าน เช่น ประเทศกัมพูชาและประเทศลาวสูงถึงร้อยละ 7.07 แบ่งออกเป็นสุกรมีชีวิตร้อยละ 6.31 และเนื้อสุกรแปรรูปร้อยละ 0.76 (Assawaphannimit & Sangwipak, 2023) คิดเป็นมูลค่าการส่งออกสูงถึงร้อยละ 92.97 (Malida, 2023) อย่างไรก็ตาม ในช่วงเวลาที่ผ่านมามีปัญหาที่สำคัญของเกษตรกร คือ ปัจจัยการผลิตบางประการถูกผลกระทบจากสงครามรัสเซีย-ยูเครน ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตสุกรเพิ่มสูงขึ้น เช่น ราคาอาหารสัตว์และราคาปุ๋ย

Table 1 Pork Production Volume of Major Countries From 2019 to 2024 (Unit: piece)

Country	2562	2563	2564	2565	2566	2567
China	42.550	36.340	47.500	55.410	56.550	55.950
European	22.996	23.239	23.615	22.227	21.500	21.150
USA	12.543	12.845	12.560	12.252	12.385	12.600
Brazil	3.975	4.125	4.365	4.350	4.600	4.825
Russia	3.324	3.611	3.700	3.910	3.950	4.000
Thailand	3.163	3.243	3.673	3.768	3.863	3.975
Vietnam	2.992	2.930	3.084	3.313	3.511	3.686

Source: Office of Agricultural Economics (2019)

Table 1 พบว่า ในด้านปริมาณการผลิตเนื้อสุกรในช่วงปี พ.ศ. 2562 – 2567 พบว่า ในปี พ.ศ. 2567 มีปริมาณการผลิตเนื้อสุกรมากที่สุด โดยประเทศที่มีปริมาณการผลิตมากที่สุด คือ ประเทศจีน รองลงมา คือ สหภาพยุโรป โดยประเทศไทยถึงแม้ว่าจะมีปริมาณการผลิตสุกรที่น้อยกว่ากลุ่มประเทศผู้นำของโลก แต่เมื่อเปรียบเทียบปริมาณการผลิตสุกรในอาเซียน ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีปริมาณผลิตสุกรเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยมีการคาดการณ์ว่า ในอนาคตปริมาณการผลิตเนื้อสุกรจะเพิ่มขึ้นเป็นผลมาจากผู้ประกอบการสามารถทำให้กระบวนการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมมีต้นทุนที่ลดลง ประกอบกับสามารถผลิตสุกรได้เพิ่มขึ้นตรงตามความต้องการของผู้บริโภค

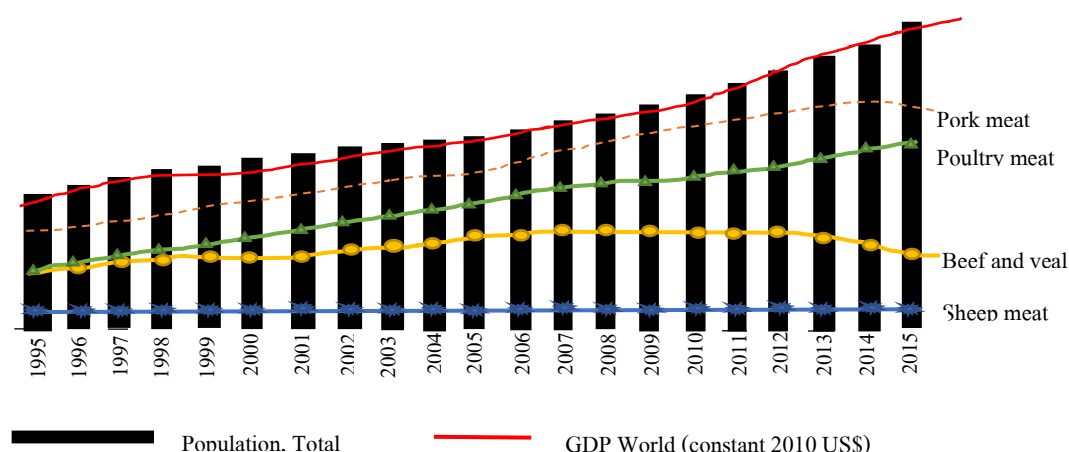


Figure 1: Global Meat Consumption vs. Population and Economic Size

Source: OECD (2016)

Figure 1 พบว่า ปริมาณการบริโภคเนื้อสัตว์ในช่วงเวลา 20 ปีที่ผ่านมาตั้งแต่ปี 1995-2015 ผู้บริโภคมีความต้องการในการบริโภคเนื้อสัตว์ที่เพิ่มขึ้นในทุก ๆ ปีซึ่งสอดคล้องกับจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้น และรายได้ประชาชาติของโลกที่เพิ่มขึ้น ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าความต้องการในการบริโภคเนื้อสัตว์มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับขนาดของประชากรและขนาดของเศรษฐกิจ

ประเทศไทยมีตำแหน่งทางภูมิศาสตร์อยู่บนภาคพื้นทวีปเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และมีศักยภาพในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจบนพื้นฐานเกษตรกรรมเป็นสำคัญ ซึ่งอยู่ภายใต้การกำกับดูแลของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ซึ่งมีพันธกิจในการสนับสนุนให้เกษตรกรบริหารจัดการระบบฟาร์มให้มีประสิทธิภาพภายใต้เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน จากข้อมูลสถิติการเลี้ยงสุกรในประเทศไทย พบว่า ใน

ปี พ.ศ. 2565 ครัวเรือนผู้เลี้ยงสุกรที่อยู่ภายใต้การกำกับดูแลของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์มีจำนวน 149,575 ครัวเรือน โดยมีจำนวนสุกรทั้งหมด 10.7 ล้านตัว และส่วนใหญ่จะเป็นสุกรขุน 9.1 ล้านตัว คิดเป็นร้อยละ 84.76 (Department of Livestock Development, 2022) ซึ่งสามารถสร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจสูงถึง 1.14 แสนล้านบาท (Malida, 2023)

Table 2 The Swine Production Volume in Thailand (Unit: Piece)

Region/Year	2561	2562	2563	2564	2565
North	2,282,100	2,112,097	4,080,886	4,080,886	2,474,657
Northeast	3,169,447	2,841,428	3,765,750	3,765,750	3,155,313
Central	13,988,769	15,183,075	11,369,618	10,220,137	7,950,298
South	1,362,548	1,347,749	2,834,479	2,504,499	2,234,309
Overall	20,802,864	20,484,339	22,050,733	19,276,338	15,814,577

Source: Office of Agricultural Economics. (2023)

Table 2: จากข้อมูลสถิติปี พ.ศ. 2563 -พ.ศ. 2565 จะเป็นข้อมูลสุกรในภาพรวมทั้งหมด (ทั้งสุกรขุนและสุกรที่ไม่ยังขุน) โดยตั้งแต่ในปี พ.ศ. 2563 ประเทศไทยมีผลผลิตสุกรในภาพรวมมากที่สุดจำนวน 22.05 ล้านตัว โดยภาคกลางเป็นหนึ่งภาคที่มีปริมาณการผลิตมากที่สุดตลอดระยะเวลา 5 ปี แต่ในช่วงปี พ.ศ. 2565 ผลผลิตสุกรลดลง เนื่องจาก ปัญหาการแพร่ระบาดของโรคอหิวาต์แอฟริกา เป็นผลทำให้ต้นทุนการผลิต เช่น ค่าอาหารและค่าบริหารจัดการของเกษตรกรเพิ่มขึ้น

จังหวัดนครศรีธรรมราชเป็นศูนย์กลางการผลิตสินค้าเกษตรที่สำคัญในภาคใต้ของประเทศไทย รายได้หลักของจังหวัดมาจากภาคเกษตรกรรมเป็นหลัก ซึ่งสามารถก่อให้เกิดผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัด (Gross Provincial Products :GPP) ได้สูงถึง 1.8 แสนล้าน โดยรายได้ที่มาจากผลผลิตภาคเกษตรและภาคอุตสาหกรรม ประมาณ 98,183 ล้านบาท (คิดเป็นร้อยละ 52.75) (Office of the Permanent Secretary for Agriculture and Cooperatives, 2021) โดยเฉพาะการเลี้ยงสุกรซึ่งเป็นกิจกรรมทางเศรษฐกิจที่มีบทบาทสำคัญในการสร้างรายได้และการจ้างงานในท้องถิ่น โดยมีจำนวนผู้เลี้ยงสุกรทั้งหมด 3,202 ราย มีสุกรขุนจำนวน 250,289 ตัว ซึ่งเป็นตัวชี้วัดที่สำคัญในการบ่งบอกถึงขอบเขตและขนาดของกิจกรรม ดังนั้น และหากจัดลำดับอำเภอที่มีบทบาทต่อการขับเคลื่อนผลผลิตมากที่สุด ได้แก่ อำเภอฉวาง อำเภอทุ่งสง ตามลำดับ (Noppakeua & Chongchit, 2021)

ปัญหาที่สำคัญในการผลิตสุกรในพื้นที่จังหวัดนครศรีธรรมราช คือ เกษตรกรในพื้นที่ยังขาดความรู้ในการผลิตสุกรอย่างถูกต้อง และไม่สามารถใช้ปัจจัยการผลิตที่มีอยู่อย่างจำกัดให้เกิดประโยชน์สูงสุด เนื่องจาก บริบททางภูมิศาสตร์ที่ไม่เอื้ออำนวยต่อกิจกรรมการผลิตสุกรรวมถึงปัญหาในต้นทุนการผลิตที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง เป็นผลทำให้ความสามารถในการแข่งขันในการส่งออกทั้งในประเทศและต่างประเทศมีประสิทธิภาพที่ต่ำ จึงนำไปสู่คำถามวิจัยที่ว่า ปัจจัยใดที่เป็นตัวกำหนดความไม่มีประสิทธิภาพในการผลิตสุกรในพื้นที่จังหวัดนครศรีธรรมราช

จากการทบทวนวรรณกรรม พบว่า ประสิทธิภาพการผลิตเสนอตามแนวคิดของ Farrell (1957) อธิบายว่า ความสามารถในการใช้ปัจจัยการผลิตที่มีอยู่ให้น้อยที่สุดเพื่อให้ได้ผลผลิตที่สูงที่สุด โดยใช้การประมาณค่าแบบพารามเมตริกเป็นเทคนิคทางเศรษฐมิติที่ใช้การประมาณค่าขอบเขตผลผลิตเชิงสุ่มด้วยตัวแบบ Stochastic frontier analysis โดยมีการศึกษาของ Chaiprakong (2016) พบว่า ประสิทธิภาพและการเป็นสมาชิกกลุ่มของชุมชน มีผลต่อประสิทธิภาพการเลี้ยงปลานิลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 สอดคล้องกับการศึกษาของ Nualnoom (2018) พบว่า ส่วนใหญ่กลุ่มตัวอย่างมีประสิทธิภาพทาง

เทคนิคการผลิตข้าวในระดับต่ำ และปัจจัยที่ส่งผลให้ประสิทธิภาพการผลิตข้าว ได้แก่ อายุและจำนวนปี การศึกษา ตามลำดับ จากข้อสังเกตเบื้องต้น ผู้วิจัยพบว่า งานวิจัยในอดีตส่วนใหญ่จะศึกษาด้านทุนและ ผลตอบแทนของการผลิตสุกรของเกษตรกรทั้งฟาร์มขนาดใหญ่และขนาดเล็ก แต่ยังไม่มียานวิจัยใดที่ ศึกษาประสิทธิภาพการผลิตสุกรของเกษตรกรว่า ผลผลิตสุกรที่ได้ผลิตออกมามีประสิทธิภาพมากหรือน้อยเพียงใด ดังนั้น การใช้แบบจำลอง Stochastic frontier analysis จึงเป็นเครื่องมือที่สำคัญต่อ งานวิจัยทางด้านเกษตรกรรม โดยจะทำการพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่มีผลต่อผลผลิตของ เกตรกร โดยการประเมินความสามารถในการควบคุมปัจจัยการผลิต (เช่น อาหารสัตว์ พื้นที่ และ แรงงาน) ว่าเกษตรกรมีการใช้ปัจจัยการผลิตอย่างเหมาะสมหรือไม่

การที่จะบรรลุคำถามของงานวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้มีการตั้งวัตถุประสงค์ของการศึกษาทั้งหมด 3 ข้อ ดังนี้ 1) เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยการผลิตที่ส่งผลต่อปริมาณผลผลิตสุกร 2) เพื่อวัดประสิทธิภาพผลผลิต สุกรของเกษตรกรผู้เลี้ยงสุกร และ 3) วิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อความไม่มีประสิทธิภาพการผลิตสุกร โดยผลการศึกษาที่ได้รับจะเป็นข้อเสนอแนะให้กับหน่วยงานภาครัฐในการออกนโยบายในการสนับสนุน และช่วยเหลือเกษตรกรที่ขาดความรู้ในการเลี้ยงอย่างถูกต้อง รวมไปถึงเป็นข้อมูลพื้นฐานให้กับชุมชนใน พื้นที่ ในการส่งเสริมให้มีการการจัดตั้งหน่วยงานสหกรณ์ผู้เลี้ยงสุกร โดยมีเป้าหมายเพื่อให้คำแนะนำ เกี่ยวกับการบริหารจัดการทางการเงินอย่างเหมาะสม

ทบทวนวรรณกรรม

1. ทฤษฎีการผลิต

ฟังก์ชันการผลิต (Production Function) หมายถึง ความสัมพันธ์เชิงเทคนิค (Technical Relationship) ระหว่างปัจจัยการผลิต (Input) และปริมาณผลผลิต (Outputs) ของกระบวนการผลิต สินค้าหรือบริการอย่างใดอย่างหนึ่ง ถ้าหากปัจจัยผันแปรนั้นมีอยู่อย่างไม่จำกัดแล้ว ความสัมพันธ์ ดังกล่าวจะเป็นไปตามกฎว่าด้วยผลตอบแทนลดน้อยถอยลง (Law of Diminishing Return) ซึ่ง สามารถเขียนเป็นสัญลักษณ์ทางพีชคณิตได้ (Thanthanawat, 2009) ดังนี้

$$Q = f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) \quad (1)$$

กำหนดให้ Q คือ ปริมาณผลผลิต และ $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ คือ ปัจจัยการผลิตประเภทต่าง ๆ

จากฟังก์ชันการผลิตข้างต้นสามารถแสดงฟังก์ชันการผลิตในรูปของสมการทางคณิตศาสตร์ได้ ดังนี้ 1. ฟังก์ชันการผลิตแบบคobb-ดักลาส (Cobb-Douglas Function) และ 2. ฟังก์ชันการผลิตแบบ Translog Function ซึ่งสามารถอธิบายพอสังเขปดังนี้

1. ฟังก์ชันการผลิตแบบคobb-ดักลาส (Cobb-Douglas Function) สามารถแสดงถึงความ ยืดหยุ่นของปัจจัยการผลิตแต่ละชนิด สามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์ได้โดยตรงและเป็นประโยชน์ ปรับปรุงการผลิตให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น นอกจากนี้ผลรวมของค่าสัมประสิทธิ์การผลิต จะแสดงถึง ผลตอบแทนต่อขนาดการผลิต สามารถเขียนสมการได้ดังนี้ (Songsriroj & Singhapreecha, 2006)

$$Q = A X_1^{\beta_1} X_2^{\beta_2} X_3^{\beta_3} \dots X_n^{\beta_n} \quad (2)$$

กำหนดให้ Q คือ ปริมาณผลผลิต A คือ ค่าคงที่ $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ คือ ปัจจัยการผลิต และ $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \dots, \beta_n$ คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของปัจจัยการผลิต

2. ฟังก์ชันการผลิตในรูปแบบของ Translog เนื่องจาก สมการมีความยืดหยุ่นและฟังก์ชันที่มี รูปแบบเป็น Linear and Quadratic Terms สามารถวิเคราะห์ปัจจัยการผลิตมากกว่า 1 ชนิดได้ และ สำหรับปัจจัยการผลิต 3 ปัจจัย สามารถเขียนรูปแบบสมการ Logarithms ได้ดังนี้

$$\ln Q = \alpha_0 + \beta_K \ln K + \beta_L \ln L + \beta_M \ln M + \frac{1}{2} \beta_{KK} \ln K^2 + \frac{1}{2} \beta_{KL} \ln K \ln L + \frac{1}{2} \beta_{LL} \ln L^2 + \frac{1}{2} \beta_{LM} \ln L \ln M + \frac{1}{2} \beta_{MM} \ln M^2 \quad (3)$$

กำหนดให้ Q คือ ปริมาณผลผลิต α_0 คือ ค่าคงที่ K คือ ปัจจัยทุน L คือ ปัจจัยแรงงาน M คือ ปัจจัยวัตถุดิบ และ $\beta_K, \beta_L, \beta_M$ คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของปัจจัยการผลิต

2. แนวคิดเกี่ยวกับการวัดประสิทธิภาพเชิงเทคนิค

วิธีการวิเคราะห์เส้นพรมแดนเชิงพื้นที่สุ่ม (Stochastic Frontier Analysis) เส้นพรมแดนสร้างขึ้นจากฐานของข้อมูลทั้งหมด (Observed data) ภายใต้รูปแบบของฟังก์ชันที่ได้กำหนดไว้ เส้นพรมแดนที่ได้สร้างขึ้นนี้จะถูกกำหนดให้อยู่ระหว่างข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด โดยการวิเคราะห์เส้นพรมแดนเชิงพื้นที่สุ่มสามารถประมาณค่าแบบจำลองได้จากวิธี Maximum Likelihood

แนวคิด SFA ถูกริเริ่มจากการศึกษาของ Aigner et al. (1977) โดยแนวคิดที่สำคัญของแบบจำลอง SFA คือ การแยกส่วนประกอบของความคลาดเคลื่อน (Error Term) ออกเป็นสองส่วน แสดงความไม่มีประสิทธิภาพในการผลิต (Technical Efficiency) โดยความคลาดเคลื่อนทั้งสองส่วนเป็นอิสระต่อกันโดยสมการเส้นพรมแดนการผลิตตามวิธี Stochastic Frontier Analysis (SFA) สามารถเขียนได้ดังนี้

$$y = f(x, \beta) + v - u \quad (4)$$

โดยกำหนดให้ v คือ ค่าความคลาดเคลื่อนที่มีลักษณะการแจกแจงแบบ 2 ด้าน $v \sim N(0, \sigma_v^2)$

u คือ ค่าความคลาดเคลื่อนที่มีลักษณะการแจกแจงแบบด้านเดียว $u \sim N(0, \sigma_u^2)$

3. วิธีการวัดประสิทธิภาพด้วยแบบจำลอง Stochastic Frontier Analysis

แบบจำลอง Stochastic Frontier Analysis เป็นเครื่องมือที่วัดเส้นพรมแดนของประสิทธิภาพการผลิตในรูปแบบของค่าพารามิเตอร์ แนวคิดนี้ได้ถูกออกมาพัฒนาครั้งแรกในรูปแบบสมการดังนี้

$$y_a = f(x, \beta) \times TE_a \quad (5)$$

โดยกำหนดให้ y_a คือ ผลผลิตของผู้ผลิต a เท่ากับ 1 ถึง A , x_a คือ เวกเตอร์ของปัจจัยการผลิตจำนวน N ชนิดที่ใช้โดยผู้ผลิต a $f(x, \beta)$ คือ เส้นพรมแดนการผลิต และ β คือ เวกเตอร์ของพารามิเตอร์ที่ต้องการประมาณค่า

จากสมการที่ 8 แสดงประสิทธิภาพการผลิตแบบ Output – Oriented efficiency ดังนั้นประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิคที่ได้คือ

$$TE = \frac{y_a}{f(x_a; \beta)} \quad (6)$$

แต่ด้วยผลผลิตอาจจะได้รับผลกระทบจากภายนอกซึ่งไม่สามารถควบคุมได้ เมื่อนำผลกระทบภายนอกเข้าไปพิจารณาด้วยจึงเรียก $f(x, \beta) \times \exp(V_a)$ ว่า Stochastic Frontier Analysis (SFA) เขียนได้ดังนี้

$$y_a = f(x, \beta) \times TE_a \times \exp(V_a) \quad (7)$$

โดยกำหนดให้ ถ้า $TE = 1$ แสดงว่า มีประสิทธิภาพ และ ถ้า $TE < 1$ แสดงว่า ต่ำกว่าประสิทธิภาพ

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการทบทวนวรรณกรรมทางด้านประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิต พบว่า งานวิจัยที่ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการวัดประสิทธิภาพการผลิต อาทิ งานวิจัยที่เกี่ยวกับประสิทธิภาพการผลิตสัตว์ประเภทโคเนื้อในการศึกษาของ Kongsuban et al. (2021) ผลการศึกษาพบว่า ประสิทธิภาพ ส่งผลต่อความด้อยประสิทธิภาพในทิศทางเดียวกัน สอดคล้องกับการศึกษาของ Office of Agricultural

Economics (2023) ผลการศึกษาพบว่า อายุ ส่งผลต่อความด้อยประสิทธิภาพการผลิตกุ้งก้ามกรามในทิศทางตรงกันข้าม ต่อมาหากเราพิจารณาประสิทธิภาพการผลิตในส่วนของสินค้าเกษตร พบว่า งานวิจัยส่วนใหญ่จะศึกษาสินค้าเกษตรที่มีความหลากหลาย เช่น ลำไย อ้อย และทุเรียน เป็นต้น ซึ่งในการศึกษาของ Phacharathamkul (2017) ได้ศึกษาประสิทธิภาพการผลิตลำไยของเกษตรกรในเขตภาคเหนือตอนบน โดยใช้แบบจำลอง Data Envelopment Analysis และ Tobit Regression Model พบว่า ระดับการศึกษา ประสบการณ์ และรายได้จากอาชีพหลัก ส่งผลต่อความด้อยประสิทธิภาพการผลิตลำไยในทิศทางตรงกันข้าม สอดคล้องกับงานวิจัยของ Chantanop (2017) ได้ศึกษาประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตอ้อยของเกษตรกร พบว่า อายุ ระดับการศึกษา และประสบการณ์ ส่งผลต่อความด้อยประสิทธิภาพการผลิตอ้อยในทิศทางตรงกันข้าม

ระเบียบวิธีการศึกษา

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ครัวเรือนที่เลี้ยงสุกรที่อาศัยอยู่ในจังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวนทั้งหมด 5,478 ครัวเรือน ดังนั้น การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างจำเป็นต้องใช้ สูตรเครชีและมอร์แกน จะได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 300 ครัวเรือน ณ ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 และในการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยเลือกใช้วิธีการสุ่มแบบอาศัยความน่าจะเป็น (Probability Sampling) ด้วยวิธีการสุ่มกลุ่มตัวอย่างหลายขั้นตอน โดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 : สุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยผู้วิจัยใช้ส่วนแบ่งทางการตลาดเป็นเกณฑ์ในการคัดเลือกตัวแทนของจังหวัด จะได้อำเภอตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา 5 อำเภอ ได้แก่ อำเภอดงหลวง อำเภอทุ่งสง อำเภอฉ่ำพรรณรา อำเภอนบพิตำ และอำเภอทุ่งใหญ่

ขั้นตอนที่ 2 : ในการสุ่มกลุ่มตัวอย่างจากขั้นตอนที่ 1 จำเป็นต้องกำหนดตัวแทนของแต่ละครัวเรือน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงทำการสุ่มกลุ่มตัวอย่างโดยไม่คำนึงถึงความน่าจะเป็น โดยทำการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง โดยกำหนดตัวแทนของกลุ่มตัวอย่าง คือ หัวหน้าครัวเรือน

Table 3 Data Collection

District	Chawang	Thung Song	Tham Phannara	Noppitam	Thung Yai
Number of households	2143	2015	1845	1750	1911
Quota	60	60	60	60	60

Source: Department of Livestock Development (2022)

Table 3 ผู้วิจัยได้กำหนดอำเภอตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา 5 อำเภอ ได้แก่ อำเภอดงหลวง อำเภอทุ่งสง อำเภอฉ่ำพรรณรา อำเภอนบพิตำ และอำเภอทุ่งใหญ่ เนื่องจากจังหวัดนครศรีธรรมราชมีพื้นที่ทำการเกษตรกรรมเป็นส่วนใหญ่ โดยพื้นที่อำเภอเหล่านี้มีเกษตรกรที่ทำการปศุสัตว์เป็นจำนวนมาก โดยผู้วิจัยได้กำหนดโควตาโดยแบ่งออกเป็นอำเภอละ 60 ครัวเรือน

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือแบบสอบถาม โดยในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบถามโดยใช้เครื่องมือวิจัยประกอบด้วย เครื่องมือที่ 1 : ค่าความเที่ยงตรงของแบบสอบถาม (IOC) ซึ่งได้ค่า IOC เท่ากับ 0.88 และเครื่องมือที่ 2 : การตรวจสอบความเที่ยงตรง (Reliability) โดยนำแบบสอบถามที่ได้ตรวจสอบความเที่ยงตรงมาทดลองใช้ (Try Out) กับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา คือ เกษตรกรผู้เลี้ยงสุกรจำนวนทั้งหมด 40 ครัวเรือน พบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามอยู่ที่ 0.77

ตัวแปรและการวัดตัวแปร

การวัดตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้แบ่งเป็น 3 แบบ คือ การวัดผลแบบมาตราส่วนบัญญัติ (Nominal scale) การวัดผลแบบมาตราอันดับ (Ordinal Scale) และการวัดผลแบบมาตราอัตราส่วน (Ratio scale) ดังนี้

Table 4 Variable Measurement

Variable	measurement	Units
Input		
1.Breeder pigs (BP)	Ratio scale	Units/month
2.Labor (LA)	Ratio scale	person
3.Medicine and medical supplies (MA)	Ratio scale	Baht/piece
4.Food (FO)	Ratio scale	kilogram/month
5.House (HO)	Ratio scale	Baht
6.Utilities (water, electricity) (UT)	Ratio scale	Units/month
7.Farm size (FS)	Ratio scale	Square meter
8.Good Agricultural Practices (GA)	Nominal scale	Dummy = Yes and NO
Personal Factors (Inefficiency)		
1 Sex (SEX)	Nominal scale	Dummy = Male and Female
2.Age (AGE)	Ratio scale	year
3.Education (EDU)	Ratio scale	year
4.Experience (EX)	Ratio scale	year
5.Income (IN)	Ratio scale	Baht
6.Assistance from agencies (AF)	Nominal scale	Dummy = Yes and NO
7.Participating in training (PI)	Nominal scale	Dummy = Yes and NO
8.knowledge (KN)	Ratio scale	Score
9.Satisfaction (SF)	Ordinal Scale	Score

สมมติฐานงานวิจัย

- 1.พ่อพันธุ์แม่พันธุ์สุกร แรงงาน ยาและเวชภัณฑ์ อาหาร และขนาดฟาร์มมีผลต่อปริมาณผลผลิตสุกรของเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดนครศรีธรรมราช ในทิศทางบวก
- 2.ประสิทธิภาพการผลิตสุกรของเกษตรกรในเขตพื้นที่จังหวัดนครศรีธรรมราชอยู่ ณ ระดับปานกลาง
3. เพศ ประสบการณ์การ มาตรฐานการจัดการฟาร์ม GAP การเป็นสมาชิกกลุ่มหรือชมรม มีผลต่อระดับความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคผลผลิตสุกรของเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดนครศรีธรรมราช ในทิศทางลบ

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistic) เพื่อแสดงข้อมูลทั่วไปผู้ตอบแบบสอบถาม และสถิติอนุมาน (Inference Statistics) ในการศึกษาครั้งนี้ จะแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1: การวิเคราะห์ประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตแบบ Stochastic Production Frontier และส่วนที่ 2: แบบจำลองถดถอยเชิงพหุ (Multiple Regression)

และ แบบจำลองถดถอยโทบิต (Tobit Regression) โดยใช้โปรแกรม STATA ในการประมาณค่าแบบจำลอง โดยมีขั้นตอนในการประมาณค่าดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 : ในการศึกษาครั้งนี้จะทำการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิตสุกร โดยใช้วิธีเส้นพรมแดนการผลิตเชิงพื้นที่สุ่ม (Stochastic Production Frontier Analysis) ด้วยการประมาณค่าความน่าจะเป็นสูงสุด โดยผู้วิจัยจะทำการทดสอบฟังก์ชันการผลิตที่เหมาะสม โดยรูปแบบสมการมี 2 ลักษณะดังสมการต่อไปนี้

แบบจำลองที่ 1 : ฟังก์ชันการผลิตแบบคอบบ์-ดักลาส (Cobb-Douglas Function)

$$Q = AX_1^{\beta_1} X_2^{\beta_2} X_3^{\beta_3} \dots X_n^{\beta_n} \quad (8)$$

สามารถเขียนในรูป Natural logarithm ได้ดังนี้

$$\ln Q = \ln A + \beta_1 \ln x_1 + \dots + \beta_n \ln x_n + \varepsilon \quad (9)$$

แบบจำลองที่ 2 : ฟังก์ชันการผลิตในรูปแบบของทรานสล็อก (Translog Function)

$$\ln Q_i^* = \ln \beta_0^* + \sum_{j=1}^n \beta_j^* \ln X_{ji} + \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^n \beta_{jk}^* \ln X_{ji} \ln X_{ki} + v_i^* - u_i^* \quad (10)$$

กำหนดให้ Q คือ ปริมาณผลผลิตสุกร $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ คือ ปัจจัยการผลิต u_i คือ ค่าความไม่มีประสิทธิภาพเชิงเทคนิค V_i คือ ความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากปัจจัยภายนอก

หลังจากนั้นผู้วิจัยทำการทดสอบรูปแบบที่เหมาะสมของแบบจำลองฟังก์ชันการผลิตที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้โดยใช้ค่าสถิติทดสอบ คือ Wald test โดยการทำการทดสอบจากค่าสัมประสิทธิ์เบต้า ดังนี้

Table 5 The Testing of the Appropriate Form of the Production Function Model

List	Hypothesis	Results
Null hypothesis (H_0)	$\beta_1 + \beta_2 + \dots + \beta_n = 1$	Cobb-Douglas Function
Alternative hypothesis (H_1)	$\beta_1 + \beta_2 + \dots + \beta_n \neq 1$	Translog Function

Table 5 ในการทดสอบความเหมาะสมสำหรับการวัดประสิทธิภาพในการผลิตสุกรจะพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์เบต้า โดยการทดสอบ Wald test ซึ่งหากยอมรับสมมติฐานรอง หมายถึงแบบจำลอง Translog Function เหมาะสมในการผลิต และหากยอมรับสมมติฐานหลัก หมายถึงแบบจำลอง Cobb-Douglas Function เหมาะสมในการผลิต

ขั้นตอนที่ 2 : การทดสอบการมีอยู่ของความไม่มีประสิทธิภาพในการผลิตสุกร โดยทำการประมาณค่าด้วยวิธี Generalized Likelihood-Ratio ในการทดสอบซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณค่าพารามิเตอร์ คือ ค่าพารามิเตอร์แกมมา (Gamma: γ) คือ สมการที่ทำการทดสอบมีค่าความมีประสิทธิภาพอยู่หรือไม่ โดยในการศึกษาครั้งนี้จะมีการตั้งสมมติฐาน ดังตารางต่อไปนี้

$$\gamma = \frac{\sigma_u^2}{\sigma_u^2 + \sigma_v^2} \quad (11)$$

โดยที่ σ_u^2 และ σ_v^2 ได้จากการประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธี Maximum Likelihood Estimation (MLE) ซึ่งสามารถการหาสมมติฐานได้ดังขั้นตอนที่ 2

Table 6 The Examination of The Presence of Inefficiency in Swine Production

List	Hypothesis	Results
Null hypothesis (H_0)	$\gamma = 0$	No Inefficiency Effect
Alternative hypothesis (H_1)	$\gamma \neq 0$	Inefficiency Effect

Table 6 ในการทดสอบการมีอยู่ของความไม่มีประสิทธิภาพในการผลิตสุกร จะพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์สัมมา โดยการทดสอบ Generalized Likelihood-Ratio ซึ่งหากยอมรับสมมติฐานรอง หมายถึง ความไม่มีประสิทธิภาพในการผลิตสุกรมีอยู่จริง และหากยอมรับสมมติฐานหลัก หมายถึง ความไม่มีประสิทธิภาพในการผลิตสุกรไม่มีอยู่จริง

ขั้นตอนที่ 3 : การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคของการผลิตสุกร จะใช้แบบจำลองในการทดสอบทั้งหมด 2 แบบจำลอง คือ แบบจำลองถดถอยเชิงพหุ (Multiple Regression) และ แบบจำลองถดถอยโทบิต (Tobit Regression) โดยผู้วิจัยทำการทดสอบความเหมาะสมของแบบจำลองที่ใช้ในการศึกษาโดยดูจากค่า AIC ที่มีค่าน้อยที่สุด ประกอบด้วยแบบจำลองที่ 1 : แบบจำลองถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis)

$$U_i = \delta_0 + \delta_1 Z_1 + \delta_2 Z_2 + \dots + \delta_n Z_n + \varepsilon \quad (11)$$

แบบจำลองที่ 2 : แบบจำลองโทบิต (Tobit Regression Analysis)

$$U_i = \delta_0 + \delta_1 Z_1 + \delta_2 Z_2 + \dots + \delta_n Z_n + \varepsilon \quad (\text{ค่า } U_i \text{ จะถูกกำหนดช่วงของข้อมูล}) \quad (12)$$

กำหนดให้ U_i คือ ค่าความไม่มีประสิทธิภาพเชิงเทคนิค , $\delta_1, \delta_2, \delta_3$ คือ ค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลอง และ Z_i คือ ตัวแปรทางด้านเศรษฐกิจและสังคมของเกษตรกร

จากการประมาณค่าความไม่มีประสิทธิภาพในการผลิต (U) พบว่า ค่าความไม่มีประสิทธิภาพการผลิตจะอยู่ในช่วงระหว่าง 0 – 1 ดังนั้น แบบจำลองที่เหมาะสมในการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความไม่มีประสิทธิภาพในการผลิตสุกร คือ Multiple Regression กับ Tobit Regression เพราะ ค่า U ที่ได้เป็นเชิงปริมาณ และถูกจำกัดขอบเขตบนล่าง ดังนั้น แบบจำลองทั้งสองจึงเหมาะสม

ผลการศึกษา

1. ข้อมูลเศรษฐกิจและสังคมของเกษตรกรผู้เลี้ยงสุกร

ในส่วนนี้จะอธิบายถึงภาพรวมของเกษตรกรกลุ่มตัวอย่างในพื้นที่จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 300 ครัวเรือน โดยแสดงข้อมูลโดยทั่วไปของเกษตรกรผู้เลี้ยงสุกร อาทิ เพศ อายุ สมาชิกในครัวเรือน ระดับการศึกษา เป็นต้น เพื่อนำมาวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของเกษตรกร ผลการวิเคราะห์มีดังต่อไปนี้

Table 7 Economic and Social Data of Farmers in Nakhon Si Thammarat Province

List	Sex	Age	Edu	EX	IN	AF	PI	KN	SF
Mean	1.35	60.15	16.54	20.21	46513	0.39	0.42	2.54	4.35
S.D.	0.48	10.19	2.701	7.180	36401	0.49	0.49	0.950	0.390
MAX	1	72	19	39	28000	1	1	4	5
MIN	0	40	9	18	80000	0	0	0	3
OBS	300								

Table 7 : จากผลการศึกษา พบว่า หัวหน้าครัวเรือนส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรเพศชายมากกว่าเกษตรกรเพศหญิง มีอายุเฉลี่ยอยู่ 60 ปี โดยมีจำนวนปีการศึกษาสูงสุดอยู่ที่ 17 ปี (ระดับการศึกษาปริญญาตรีและสูงกว่าปริญญาตรี) และมีประสบการณ์ในการเลี้ยงสุกรเฉลี่ย 20 ปี ซึ่งสามารถสร้างรายได้จากการประกอบอาชีพเฉลี่ยอยู่ที่ 46513 บาทต่อเดือน และส่วนใหญ่เกษตรกรได้รับความช่วยเหลือจากหน่วยงานรัฐและได้รับการอบรมความรู้เกี่ยวกับเรื่องสุกร โดยเกษตรกรจะมีความรู้ในเรื่องสุกรเฉลี่ย 3 ข้อและเกษตรกรมีระดับความพึงพอใจในการเลี้ยงสุกรเฉลี่ยอยู่ 4.35 (ระดับความพึงพอใจมากที่สุด)

Table 8 Basic Information on Production Factors

List	BP	LA	MA	FO	HO	UT	FS	GA
Mean	147	1.8	285.3	4.5	68722	21604.1	802.9	0.358
S.D.	123.2	0.7	338.7	1.9	42840	9261.3	558.3	0.479
MAX	655	5	1942.9	10.5	235000	60000	2800	1
MIN	20	1	1001.31	1.5	15000	5000	370	0
OBS	300							

Table 8: จากผลการศึกษา พบว่า หัวหน้าครัวเรือนส่วนใหญ่สามารถผลิตสุกรเฉลี่ยอยู่ที่ 147 ตัวต่อเดือน โดยมีแรงงานเฉลี่ย 2 คนต่อฟาร์ม และมีค่าใช้จ่ายทางด้านยาและเวชภัณฑ์เฉลี่ยอยู่ที่ 285 บาทต่อตัว และค่าอาหารรวมเฉลี่ย 4 กิโลกรัมต่อเดือน โดยหัวหน้าครัวเรือนได้มีการลงทุนโรงเรือนเฉลี่ย 68722 บาท ซึ่งมีขนาดฟาร์มประมาณ 802 ตารางเมตร และมีค่าใช้จ่ายในทางด้านสาธารณสุขโรคประมาณ 21604 บาทต่อเดือน และหัวหน้าครัวเรือนส่วนใหญ่ยังไม่ได้อบรมในส่วนของการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี

2. การทดสอบความเหมาะสมของรูปแบบฟังก์ชันการผลิต

การทดสอบความเหมาะสมของรูปแบบฟังก์ชันการผลิตในรูปแบบฟังก์ชันการผลิตแบบคobb-ดักลาส (Cobb-Douglas Function) และฟังก์ชันการผลิตในรูปแบบของทรานลอค (Translog Function) ซึ่งจะทำการทดสอบด้วยค่าสถิติ Wald Test โดยจะทำการพิจารณาจากค่า Chi-squared ดังตารางต่อไปนี้

Table 9 The Hypothesis Testing Statistic by Wald Test

Equation	Hypothesis	χ^2	Sig	Decision
Null hypothesis (H_0)	$\beta_1 + \beta_2 + \dots + \beta_n = 1$	0.760	0.253	Cobb-Douglas Function
Alternative hypothesis (H_1)	$\beta_1 + \beta_2 + \dots + \beta_n \neq 1$			

Table 9: เมื่อพิจารณาแบบจำลองที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพทางเทคนิคของผลผลิตสุกรด้วยวิธี Wald test ผลจากการทดสอบ พบว่า ค่า Chi-Squared เท่ากับ 0.760 แสดงให้เห็นว่า ยอมรับสมมติฐานหลัก (H_0) ดังนั้น รูปแบบสมการที่เหมาะสมที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้ ฟังก์ชันการผลิตแบบคobb-ดักลาส (Cobb-Douglas Function)

3. การทดสอบการมีอยู่ของความเป็นประสิทธิภาพ

การทดสอบการมีอยู่ของความเป็นประสิทธิภาพในการผลิตสุกร โดยทำการประมาณค่าด้วยวิธี Generalized Likelihood-Ratio ในการทดสอบซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณค่าพารามิเตอร์ คือ ค่าพารามิเตอร์แกมมา (Gamma: γ) คือ สมการที่ทำการทดสอบมีค่าความเป็นประสิทธิภาพอยู่หรือไม่

Table 10 Testing Statistical Using the Generalized Likelihood-Ratio Method

Equation	Hypothesis	γ	Sig	Decision
Null hypothesis (H_0)	$\gamma = 0$	27.45***	0.03	Inefficiency Effect
Alternative hypothesis (H_1)	$\gamma \neq 0$			

Note: *** Significant level 0.01

Table 10: เมื่อพิจารณาค่าพารามิเตอร์แกมมา (γ) โดยใช้ค่าสถิติ Generalized Likelihood-Ratio เป็นการทดสอบความเป็นประสิทธิภาพเชิงเทคนิคของผลผลิตสุกรว่ามีอยู่ในแบบจำลองหรือไม่ ผลการศึกษาพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์แกมมา (γ) เท่ากับ 27.45 แสดงให้เห็นว่า ปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H_0) จึงสรุปได้ว่า แบบจำลองการวัดประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิคการผลิตมีความไม่มีประสิทธิภาพเชิงเทคนิคในแบบจำลองมีอยู่จริง

4. การประมาณฟังก์ชันการผลิตด้วยวิธี Stochastic Production Frontier

จากการทดสอบสมมติฐาน พบว่า รูปแบบสมการที่เหมาะสมที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้ ฟังก์ชันการผลิตแบบคobb-ดักลาส (Cobb-Douglas Function) จึงทำการประมาณค่าด้วยวิธี Stochastic Production Frontier โดยใช้วิธีค่าความน่าจะเป็นสูงสุด ได้ผลการศึกษาดังนี้

Table11 The Results of the Analysis of the Stochastic Frontier Production Function

Input	Parameter	Estimator	Std. Error	t-statistic
Constant	β_0	-1.10	1.04	1.06
Breeder pigs (x_1)	β_1	0.27***	0.04	5.55
Labor (x_2)	β_2	0.14**	0.06	2.43
Medicine and medical supplies (x_3)	β_3	0.09**	0.04	2.48
Food (x_4)	β_4	0.23**	0.12	1.95
House (x_5)	β_5	0.05	0.16	0.79
Utilities (x_6)	β_6	0.21**	0.09	2.22
Farm size (x_7)	β_7	0.31***	0.06	5.04
Good Agricultural Practices (x_8)	β_8	0.03	0.14	0.63
Lambda: $\lambda = \sigma_u / \sigma_v$	λ	3.56***	0.40	8.78
Sigma: $\sigma = \sqrt{\sigma_u^2 + \sigma_v^2}$	σ	0.55***	0.001	512.07
Lambda (v): σ_v^2			0.44	
Sigma (u): σ_u^2			0.10	
Sigma (v): σ_v			0.66	
Sigma (u): σ_u			0.311	
Log likelihood Function			-179.90843	
Observation			300	

Note: * Significant level 0.10 ** Significant level 0.05 and *** Significant level 0.01

Table 11: ในการศึกษาผู้วิจัยประมาณแบบจำลองโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป STATA จากผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพทางเทคนิคผลผลิตสุกร สามารถประมาณค่าพารามิเตอร์ของฟังก์ชันการผลิตแบบคอปป์-ดักลาส (Cobb-Douglas Function) ที่เขียนในรูป Natural logarithm ได้เป็นแบบจำลองฟังก์ชันการผลิต โดยในการวิเคราะห์สมการประสิทธิภาพเชิงเทคนิคของผลผลิตสุกร สามารถอธิบายค่าสถิติ Lambda และค่าสถิติ Sigma พบว่า ค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบทั้งสองมีค่าระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 หมายความว่า สมการการผลิตของทั้งสองพื้นที่มีเส้นพรมแดนการผลิต สามารถใช้ในการวัดประสิทธิภาพการผลิตสุกร นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาผลการศึกษาเพิ่มเติม พบว่า เมื่อค่าความยืดหยุ่นของตัวแปร พ่อพันธุ์แม่พันธุ์สุกร ขนาดฟาร์ม แรงงาน ยาและเวชภัณฑ์ อาหารและค่าสาธารณูปโภค มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของปริมาณผลผลิตสุกรในทิศทางเดียวกัน ณ ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 และ 0.01 ตามลำดับ

5. การวัดประสิทธิภาพการผลิตสุกรของครัวเรือนในพื้นที่จังหวัดนครศรีธรรมราช

จากการศึกษาประมาณค่าพารามิเตอร์ในแบบจำลองฟังก์ชันการผลิต เราสามารถหาค่าความมีประสิทธิภาพในการผลิตสุกรได้ (Technical Efficient) มีค่าอยู่ระหว่าง 0 – 1 สามารถคำนวณหาค่าประสิทธิภาพได้ดังตารางต่อไปนี้

Table 12 Measurement of Technical Efficiency Level

Level	Technical Efficiency	District	Result
Very low	(0.0000 – 0.2000)	Chawang	0.32 (Low)
Low	(0.2001 – 0.4000)	Thung Song	0.41 (Moderate)

Table 12: Measurement of Technical Efficiency Level (Continues)

Level	Technical Efficiency	District	Result
Moderate	(0.4001 – 0.6000)	Tham Phannara	0.26 (Low)
High	(0.6001 – 0.8000)	Noppitam	0.19 (Low)
Very High	(0.8001 – 1.0000)	Thung Yai	0.27 (Low)
Total			300
Average Technical Efficiency (TE)			0.29

Source: calculations

Table 12: จากผลการวิเคราะห์สมการ SFA พบว่า ครัวเรือนเกษตรกรมีค่าเฉลี่ยความมีประสิทธิภาพการผลิตสุกรจะประมาณ 0.29 (ความมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับต่ำ) และหากพิจารณาในเชิงลึกจะพบว่า ครัวเรือนเกษตรกรที่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตสุกรอยู่ในระดับปานกลาง คือ อำเภอทุ่งสงมีประสิทธิภาพการผลิตสุกรประมาณ 0.41 คะแนน นอกจากนี้ในส่วนของอำเภอที่ฉวาง อำเภอพรหมฯ นพพิทาม และทุ่งใหญ่ มีประสิทธิภาพการผลิตสุกรอยู่ในระดับต่ำ

6. ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อความไม่มีประสิทธิภาพการผลิตเนื้อสุกร

การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคของการผลิตสุกร จะใช้แบบจำลองในการทดสอบทั้งหมด 2 แบบจำลอง คือ แบบจำลองถดถอยเชิงพหุ (Multiple Regression) และแบบจำลองถดถอยโทบิต (Tobit Regression) สามารถแสดงได้ดังตารางต่อไปนี้

Table 13 The Factors Influencing Inefficiency in Swine Production

Variable	Model 1				Model 2		
	Parameter	Estimator	S.E.	t-statistic	Estimator	S.E.	t-statistic
Constant	δ_0	0.56	0.11	5.09	0.56	0.24	2.33
Sex (z_1)	δ_1	0.38**	0.17	2.23	0.18	0.06	3.00
Age (z_2)	δ_2	-0.01	0.04	-0.25	-0.01***	0.09	-0.11
Education (z_3)	δ_3	-0.25**	0.13	-1.92	-0.25***	0.02	-12.98
Experience (z_4)	δ_4	-0.02	0.05	-0.40	-0.01	0.04	-0.25
Income (z_5)	δ_5	0.23***	0.02	11.50	0.25***	0.06	4.16
agencies (z_6)	δ_6	0.02	0.03	0.66	0.01	0.03	0.33
training (z_7)	δ_7	0.14	0.15	0.93	0.14	0.15	0.93
knowledge (z_8)	δ_8	0.02	0.07	0.29	0.02	0.07	0.28
Satisfaction (z_9)	δ_9	0.06	0.14	0.43	0.06	0.13	0.46
Observation		300				300	
R^2		0.51				0.68	
F - Statistic		19.25				20.02	
AIC		-460.03				-458.03	

Note: 1.) Model 1: Multiple regression, Model 2: Tobit regression

2.) * Significant level 0.10 ** Significant level 0.05 and *** Significant level 0.01

Table 13: ผลการศึกษา พบว่า จากการทดสอบการเลือกรูปแบบของตัวแบบที่เหมาะสมที่สุดในการอธิบายระดับความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคผลผลิตสุกร โดยจะใช้เกณฑ์ข้อสนเทศของอาไคเคะ (Akaike's Information Criterion) พบว่า แบบจำลอง Tobit Regression มีความเหมาะสมที่สุดเนื่องจาก ค่า AIC มีค่าต่ำที่สุด และผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคผลผลิตสุกรของเกษตรกร พบว่า รายได้มีผลต่อความไม่มีประสิทธิภาพในการผลิตสุกรในทิศทางเดียวกัน จำนวนปีการศึกษาและอายุ มีผลต่อความไม่มีประสิทธิภาพในการผลิตสุกรในทิศทางตรงกันข้าม ณ ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.01

สรุปและการอภิปรายผล

จากวัตถุประสงค์ 1 เพื่อวัดระดับความมีประสิทธิภาพทางเทคนิคของผลผลิตสุกรในพื้นที่จังหวัดนครศรีธรรมราช ผลการศึกษพบว่า คะแนนความมีประสิทธิภาพการผลิตสุกรของครัวเรือนเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดนครศรีธรรมราชมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.29 ซึ่งจะเห็นได้ว่า เกษตรกรในพื้นที่จังหวัดนครศรีธรรมราชส่วนใหญ่เกษตรกรยังไม่สามารถนำความรู้ที่มีอยู่มาบริหารจัดการผลิต เนื่องจาก ขาดการอบรมเกี่ยวกับการอบรมการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี (GAP) ซึ่งสอดคล้องการผลิตของเกษตรกรในพื้นที่ภาคเหนือตอนบนของประเทศไทยที่เกษตรกรลงทุนในปัจจัยการเงินและปุ๋ยเคมีมากเกินไปจนความจำเป็นที่ต้นทุนค่าใช้การจึงสูญเสียต้นทุนโดยเปล่าประโยชน์ ส่งผลให้ เกษตรกรได้รับผลผลิตต่ำกว่าความเป็นจริง(Phatcharathamkul et al., 2016) อย่างไรก็ตาม ถ้าหากเกษตรกรสามารถรวมกลุ่มเป็นเครือข่ายสหกรณ์ได้ก็สามารถเพิ่มขีดความสามารถในการผลิตสุกร เนื่องจาก เครือข่ายสหกรณ์มีระดับความรู้เกี่ยวกับการเลี้ยงสุกรอย่างถูกวิธี เช่น การจัดการอาหารและการจัดการสุขาภิบาลอย่างเหมาะสม (Kongsuban et al., 2021)

จากวัตถุประสงค์ 2 เพื่อศึกษาปัจจัยการผลิตที่ส่งผลต่อปริมาณผลผลิตสุกร ผลการศึกษาพบว่า ถ้าหากพิจารณาปัจจัยการผลิตที่สำคัญที่สุด 3 อันดับ ที่มีผลต่อปริมาณผลผลิตสุกร ได้แก่ จำนวนพันธุ์แม่พันธุ์สุกร ปริมาณอาหารและขนาดฟาร์ม ถ้าหากเราพิจารณาในส่วนของจำนวนพันธุ์แม่พันธุ์สุกร พบว่า จังหวัดนครศรีธรรมราชเป็นหนึ่งในจังหวัดที่มีการทำการเกษตรและปศุสัตว์อย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะการเลี้ยงสุกรที่มีบทบาทสำคัญต่อเศรษฐกิจ โดยในช่วงเวลาที่ผ่านมา Nakhon Si Thammarat Provincial Livestock Office (2023) พบว่า จำนวนแม่พันธุ์สุกรในจังหวัดเพิ่มขึ้นจาก 10,000 ตัว เป็น 12,000 ตัว และผลผลิตสุกรเพิ่มขึ้นจาก 100,000 ตัว เป็น 120,000 ตัว อย่างมีนัยสำคัญ โดยได้รับความเห็นเพิ่มเติมจากการศึกษาของ Tantiwit (2023) กล่าวว่า ความรู้ของเกษตรกรก็เป็นส่วนสำคัญในการเพิ่มผลผลิตสินค้าเกษตรในพื้นที่ เช่น การให้ปุ๋ยและน้ำที่เหมาะสม ดังนั้น การให้ปริมาณอาหารที่เหมาะสมจึงเป็นส่วนสำคัญในการเพิ่มผลผลิตสินค้าเกษตร เช่นเดียวกัน ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาครั้งนี้ ซึ่งจากข้อมูลสถิติในช่วงเวลาที่ผ่านมาเกษตรกรในจังหวัดนครศรีธรรมราชมีการเพิ่มปริมาณอาหารสุกรจากเฉลี่ย 2 กิโลกรัมต่อวันต่อสุกร เป็น 3 กิโลกรัมต่อวันต่อสุกร (Nakhon Si Thammarat Provincial Livestock Office, 2023) ส่งผลให้ผลผลิตสุกรเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ แต่อย่างไรก็ตาม Wana and Somkam (2020) ได้มีการอธิบายเพิ่มเติมว่า การให้อาหารควบคู่กับยาและเวชภัณฑ์ (ปริมาณปุ๋ย) ที่มากเกินไปจนมีความจำเป็นก็มีผลเสียต่อผลผลิตสินค้าเกษตรและสินค้าปศุสัตว์ นอกจากนี้ การศึกษาครั้งนี้ได้รับผลการศึกษาเพิ่มเติมว่า การเพิ่มขึ้นของขนาดฟาร์มขนาดผลให้ปริมาณผลผลิตสุกรเพิ่มขึ้น เนื่องจาก จังหวัดนครศรีธรรมราช มีการสนับสนุนให้เกษตรกรมีการขยายขนาดฟาร์มเลี้ยงสัตว์ให้มากขึ้นเพื่อเพิ่มการจัดสรรพื้นที่การเลี้ยงสุกรและคุณภาพการจัดการฟาร์มที่มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ลดภาวะเครียดของสุกรและสามารถทำให้สุกรผสมพันธุ์กันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งแตกต่างจากเลี้ยงสัตว์และการเพาะปลูกสินค้าเกษตรในภาคเหนือของประเทศไทย เช่น ในการศึกษาของ Phattharakamolse and Chaovanapoonphol (2018) เนื่องจาก เกษตรกรมีการเลือกปลูกกระเทียมในลักษณะพื้นที่ที่แตกต่างกัน โดยทั่วไปในพื้นที่ดอยหรือพื้นที่สวนจะมีความเหมาะสมสำหรับการเพาะปลูกกระเทียม เนื่องจากมีระดับของแร่ธาตุสูงและคุณภาพของดินที่มีความอุดมสมบูรณ์

จากวัตถุประสงค์ 3 เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความไม่มีประสิทธิภาพของการผลิตสุกร ผลการศึกษาพบว่า รายได้และอายุมีผลต่อความไม่มีประสิทธิภาพในการผลิตสุกรในทิศทางเดียวกัน และจำนวนปีการศึกษา มีผลต่อความไม่มีประสิทธิภาพในการผลิตสุกรในทิศทางตรงกันข้าม ณ ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.01 ถ้าหากเราพิจารณาในส่วนของตัวแปรทางด้านรายได้และอายุของเกษตรกร ตามข้อมูลจาก Department of Livestock Development (2022) พบว่า เกษตรกรที่อยู่ภายใต้การกำกับดูแลของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์มีจำนวน 149,575 ครัวเรือน โดยเฉลี่ยแล้วรายได้จากการเลี้ยงสุกรคิดเป็นประมาณร้อยละ 15 ของรายได้ครัวเรือนทั้งหมดซึ่งคิดเป็นสัดส่วนที่น้อยมาก ประกอบกับผลการศึกษาในครั้งนี้ พบว่า เกษตรกรในพื้นที่จังหวัดนครศรีธรรมราชมีอายุเฉลี่ย 60 ปี ซึ่งเป็นอายุที่เกษตรกรมีความตั้งใจที่จะส่งต่อกิจการการเลี้ยงสุกรให้กับเครือญาติ เนื่องจาก สภาพร่างกายไม่สามารถดำเนินกิจการได้ต่อเนื่อง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Kongsuban et al. (2021) พบว่า สมาชิกสหกรณ์ที่มีอายุเพิ่มขึ้น มีผลทำให้เกิดการจัดลำดับความสำคัญลดลงหรือสมาชิกสหกรณ์อาจจะเลิกในการบริหารจัดการการเลี้ยงโค ส่งผลให้ เกษตรกรมีการลงทุนกับปัจจัยการผลิตที่ไม่ได้ก่อให้เกิดผลผลิตดีเท่าที่ควรหรือเลือกซื้ออาหารหรือเวชภัณฑ์ที่ไม่มีคุณภาพ แต่อย่างไรก็ตามในการศึกษาของ Wanwisa et al. (2022) พบว่า เกษตรกรที่มีประสบการณ์ในการเลี้ยงสุกรโคจะมีการสะสมความรู้ในการเลี้ยงสุกรเพื่อนำมาเพิ่มประสิทธิภาพการเลี้ยงโค

ในส่วนของตัวแปรจำนวนปีการศึกษาของเกษตรกร ตามผลการศึกษาในครั้งพบว่า เกษตรกรในพื้นที่จำนวนปีการศึกษาสูงสุดอยู่ที่ 17 ปี (ระดับการศึกษาปริญญาตรีและสูงกว่าปริญญาตรี) ซึ่งแสดงให้เห็นว่า เกษตรกรมีการสะสมความรู้ในการเลี้ยงสุกรซึ่งสังเกตจากความรู้ของเกษตรกรที่สามารถตอบข้อคำถามเกี่ยวกับการเลี้ยงสุกรถูก 3 ข้อจากทั้งหมด 5 ข้อ สอดคล้องกับผลวิจัยของ Chantanop (2017) พบว่า เกษตรกรที่มีระดับการศึกษาที่สูงจะมีโอกาสยอมรับเทคโนโลยีรูปแบบใหม่มาใช้ร่วมกับกระบวนการผลิตมากขึ้น ซึ่งสามารถช่วยลดระยะเวลาและกระบวนการผลิตลง

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

1. จากผลการศึกษาพบว่า รายได้ของเกษตรกรเพิ่มขึ้นมีผลต่อความไม่มีประสิทธิภาพในการผลิตสุกรในทิศทางเดียวกัน ดังนั้น ชุมชนในพื้นที่ควรส่งเสริมให้มีการจัดตั้งหน่วยงานสหกรณ์ผู้เลี้ยงสุกร โดยมีเป้าหมายเพื่อให้คำแนะนำเกี่ยวกับการบริหารจัดการทางการเงินอย่างเหมาะสม เช่น เกษตรกรควรการมีบูรณาการความรู้ทางธุรกิจและการตลาด ในการนำรายได้จากการเลี้ยงสุกรไปพัฒนาฟาร์มให้ มีมาตรฐานตามเกณฑ์ของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์กำหนด นอกจากนี้ เกษตรกรในพื้นที่ควรร่วมมือกันในการสนับสนุนการพัฒนาศักยภาพทางเศรษฐกิจของชุมชนและการส่งเสริมความเข้มแข็งทางอุตสาหกรรมและการตลาดในพื้นที่ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตสุกรของเกษตรกรและสร้างรายได้ในระยะยาวให้กับเกษตรกร

2. จากผลการศึกษาพบว่า จำนวนปีการศึกษาของเกษตรกรเพิ่มขึ้นมีผลต่อความไม่มีประสิทธิภาพในการผลิตสุกรในทิศทางตรงกันข้าม ดังนั้น หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรสนับสนุนในส่วนของงบประมาณทางด้านทุนการศึกษาให้กับลูกหลานของเกษตรกร เพื่อให้ลูกหลานเกษตรกรได้รับความรู้และทักษะในการมาประยุกต์ใช้กับการเลี้ยงสุกรอย่างเหมาะสม รวมไปถึงทักษะทางด้านการปรับใช้เทคโนโลยีร่วมกับการเลี้ยงสุกร

ข้อเสนอแนะด้านบริหาร

จากผลการศึกษา พบว่า ขนาดฟาร์มขนาดเพิ่มขึ้นมีผลให้ปริมาณผลผลิตสุกรในทิศทางเดียวกัน ดังนั้น ธุรกิจเลี้ยงสุกรควรกำหนดแผนการขยายขนาดฟาร์มอย่างรอบคอบ โดยพิจารณาถึงความสามารถในการเพิ่มขนาดการผลิต ความเสี่ยงในการบริหารจัดการรวมถึงความต้องการของตลาด เพื่อนำมากำหนดยุทธศาสตร์ทางธุรกิจและวางแผนกลยุทธ์ทางการตลาด (Marketing Strategy) อย่างเหมาะสม และผู้ประกอบการเลี้ยงสุกรควรมีเครือข่ายทางธุรกิจที่หลากหลาย เพื่อที่จะนำศาสตร์ต่าง ๆ มาบูรณาการกับการบริหารจัดการฟาร์มอย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในอนาคตหรือการวิจัยครั้งต่อไป

1. ในการศึกษาครั้งนี้กลุ่มตัวอย่างที่ทำการศึกษา คือ หัวหน้าครัวเรือนผู้เลี้ยงสุกร ซึ่งจะเป็นกลุ่มของเกษตรกรที่มีอำนาจในการบริหารจัดการในครัวเรือน ซึ่งเป็นส่วนที่ผู้วิจัยให้ความสนใจในการศึกษา อย่างไรก็ตามในการศึกษาครั้งต่อไปควรที่จะมีการศึกษาผู้ประกอบการในกลุ่มอื่น โดยจากการทบทวนวรรณกรรมจะพบว่า ในการศึกษาการวัดประสิทธิภาพการผลิตในงานอื่น ๆ จะมีการเลือกกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาที่แตกต่างกันออกไป เช่น กลุ่มผู้สูงอายุ ในการศึกษาครั้งต่อไป ผู้วิจัยควรเปลี่ยนสถานที่หรือสินค้าเกษตรตัวอื่น ๆ เช่น เนื้อวัว เนื้อปลาหรือเนื้อกุ้ง

2. ในการศึกษาครั้งนี้จะวัดประสิทธิภาพการผลิตสุกรด้วยวิธี Stochastic frontier Analysis แต่ในการศึกษาครั้งต่อไป ผู้วิจัยควรเปลี่ยนการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิตในรูปแบบอื่น ๆ ซึ่ง

ปัจจุบันแบบจำลองดังกล่าวได้ถูกพัฒนาเป็น Copula based Stochastic frontier Analysis จะมีความแม่นยำในการประมาณค่าประสิทธิภาพในการผลิตที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น หรือหากผู้วิจัยต้องการเปรียบเทียบประสิทธิภาพแบบเก่าและแบบใหม่ในการเลี้ยงสุกรผู้วิจัยสามารถประยุกต์แบบจำลอง Meta frontier Analysis ในเปรียบเทียบการผลิตได้

เอกสารอ้างอิง

- Aigner, D., Lovell, C. K., & Schmidt, P. (1977). Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models. *Journal of Econometrics*, 6(1), 21-37.
- Assawaphannimit, N., & Sangwipak, A. (2023). The Important Risk Factors of Raising Pigs to be Successful in the Pig Farm Business in Chonburi Province. *Sripatum Chonburi Interdisciplinary Journal*, 9(3), 118-140.
- Chaiprakong, W. (2016). Technical Efficiency Analysis of Tilapia Producers in Earthen Ponds in Chiang Mai. Master of Economics Thesis: Maejo University.
- Chantanop, S. (2017). Technical Efficiency of Sugarcane Production of the Farmers in Phang Thui Sub-District, Nam Phong District, Khon Kaen Province by Stochastic Frontier Production Approach. *Khon Kaen Agriculture Journal*, 45(2), 307-312.
- Department of Livestock Development. (2022). *Livestock Statistics in Thailand 2015*. Bangkok, Thailand: Information Group.
- Farrell, M. J. (1957). The Measurement of Productive Efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society: Series A (General)*, 120(3), 253-281.
- Hocquette, J. F., Chriki, S., Fournier, D., & Ellies-Oury, M. P. (2024). Will “Cultured Meat” Transform Our Food System Towards More Sustainability? *Animal*, 101145.
- Kim, S. W., Gormley, A., Jang, K. B., & Duarte, M. E. (2024). Current Status of Global Pig Production: An Overview and Research Trends. *Animal Bioscience*, 37(4), 719.
- Kongsuban, N., Kiratirnkul, S., Yotapakdee, T., & Nunthasen, K., (2021). Technical Efficiency of Beef Cluster Cooperative LTD.’s Member Production. *Economics and Management Strategy*. 8(1), 97-114.
- Malida, C. (2023). Farmer's Participatory Pig Farm Management and Swine Business Organizations in the Area Chiang Mai-Lamphun. *Journal of MCU Social Development*, 8(1), 176-196.
- Nakhon Si Thammarat Provincial Livestock Office. (2023). *Report on Pig Farming Statistics in Nakhon Si Thammarat Province, 2023*. Retrieved April 25, 2024, From <https://pvlo-nst.dld.go.th>
- Noppakeua, S., & Chongchit, Y. (2021). Opinions on Raising Finishing Pigs of Smallholder Farmers at Mueang Nakhon Si Thammarat District in Nakhon Si Thammarat Province. *ASEAN Journal of Scientific and Technological Reports*, 24(2), 10-17.
- Nualnoom, P. (2018). Motivation and Efficiency of Local Paddy Cultivation in Nakhon Si Thammarat Province. *Sukhothai Thammathirat Journal*, 31(2), 65-89

- OECD (2016). *Meat Consumption*. Retrieved April 25, 2024, from <https://data.oecd.org>
- Office of Agricultural Economics (2019). *Agricultural Statistics of Thailand 2015*. Retrieved April 25, 2024, from <http://www.oae.go.th>
- Office of Agricultural Economics. (2023). *Agricultural Statistics of Thailand 2013*. Bangkok, Thailand: Office of Agricultural Economics, Ministry of Agriculture and Cooperative
- Office of the Permanent Secretary for Agriculture and Cooperatives. (2021). *Basic Information About Nakhon Si Thammarat Province*. Retrieved April 25, 2024, From <https://www.opsmoac.go.th/>
- Phacharathamkul, C. (2017). *Efficiency of Longan Production of Farmers in The Upper Northern Region*. Maejo University.
- Phatcharathamkul, C., Cheamuangphan, A., Tunsuchat R., & Phaoumnuaywit A., (2016). *Efficiency of Longan Production of Farmer in Upper Northern Region*. Maejo University.
- Phattharakamolse, C., & Chaovanapoonphol, Y. (2018). Technical Efficiency of Garlic Production in Fang District, Chiang Mai Province. *Khon Kaen Agriculture Journal*, 46(2), 359–366.
- Songsriroj, N., & Singhapreecha, C., (2006). Efficiency Measurement Approaches and Limitations. *Journal of Economics Kasetsart University*, 13(2), 79-99.
- Tanthanawat, S. (2009). *Basic Economics* (7th ed.). Bangkok, Thailand: Ramkhamhaeng University.
- Tantiwit, P. (2023). *Technical Efficiency of Soybean Production in Chiang Mai Province* (Doctoral Dissertation, Prince of Songkhla University)
- Wana, C., & Somkam, S. (2020). Technical Efficiency Analysis of Rice Production of Farmers in Chai-Na. *Chiang Mai Journal of Science*, 26(2), 279-296.
- Wanwisa, W., Kongsuban, N., Patthanawong, W., Panatthuek, J., Foi-klung, S., & Pasarakan, A. (2022, August). *Technical Efficiency of Phrae Quality Beef Cooperative Ltd.'s Member Production, Phrae Province*. In Proceedings of The Graduate School Conference (Vol. 4, No. 1, p. 376).
- Yu, X., Liu, B., & Lai, Y. (2024). Monthly Pork Price Prediction Applying Projection Pursuit Regression: Modeling, Empirical Research, Comparison, and Sustainability Implications. *Sustainability*, 16(4), 1-26.