

การวิเคราะห์สายธารคุณค่าและการปรับปรุงกระบวนการขนส่ง
ในห่วงโซ่อุปทานใบยาสูบด้วยเทคนิคโปรแกรมเชิงเส้น
กรณีศึกษากลุ่มเกษตรกรชาวไร่ยาสูบ อำเภอสรีสำโรง จังหวัดสุโขทัย
VALUE STREAM MAPPING ANALYSIS AND TRANSPORTATION
IMPROVEMENT FOR TOBACCO SUPPLY CHAIN:
A CASE STUDY OF TOBACCO FARMERS GROUP AT SI SAMRONG
DISTRICT, SUKHOTHAI PROVINCE

ณัฐพร ตั้งเจริญชัย^{1*} และกฤติมา อินทะกุล²

Nattaporn Tungcharoenchai^{1*} and Krittima Intagoon²

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ห่วงโซ่อุปทานกระบวนการเพาะปลูกใบยาสูบสู่การผลิตในอุตสาหกรรมใบยาสูบพื้นที่ตำบลทับผึ้ง อำเภอสรีสำโรง จังหวัดสุโขทัย ผู้วิจัยได้ทำการลงพื้นที่เก็บข้อมูลจากการสัมภาษณ์และสอบถามจากเกษตรกรชาวไร่ยาสูบในกระบวนการเพาะปลูกใบยาสูบจากต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำ ซึ่งใช้ระยะเวลาในกระบวนการเพาะปลูกทั้งสิ้นจนครบกระบวนการ 155 วัน จากการวิเคราะห์จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ในส่วนแรกผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาวิเคราะห์สายธารคุณค่า (Value Stream Mapping: VSM) ในกระบวนการเพาะปลูกใบยาสูบ พบว่า มี 3 กิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่าให้กับกระบวนการเพาะปลูกจากทั้งหมด 17 กิจกรรม ผู้วิจัยจึงเสนอแนวทางปรับปรุงในส่วนการวิเคราะห์ที่ 2 กิจกรรมของกระบวนการขนส่งใบยาสูบด้วยการใช้เทคนิคโปรแกรมเชิงเส้น (Integer linear programming) จากการคำนวณผ่านโปรแกรม Excel solver จากข้อมูลที่ได้ทำการวิเคราะห์ประเภทของรถและระยะทางของตำแหน่งจากบ้านไปไร่ พบว่า ตำแหน่งของไร่ที่ 1-4 เลือกประเภทรถไถของชาวไร่ และในส่วน

¹คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000

¹Faculty of Industrial Technology, Pibulsongkram Rajabhat University, Mueang District, Phitsanulok Province 65000

²คณะสังคมศาสตร์และการพัฒนาท้องถิ่น มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000

²Faculty of Social Science and Local Development, Pibulsongkram Rajabhat University, Mueang District, Phitsanulok Province 65000

*corresponding author e-mail nattaporn.t@psru.ac.th

Received: 24 July 2023; Revised: 16 November 2023; Accepted: 17 November 2023

DOI: <https://doi.org/10.14456/lsej.2023.40>

ตำแหน่งที่ 5-10 เลือกประเภทรถอีแต่นที่สามารถทำให้ต้นทุนค่าใช้จ่ายในการขนส่งต่ำที่สุดมีค่าเท่ากับ 11,190 บาท ต่อการเพาะปลูกใบยาสูบในแต่ละปี เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลในการใช้เทคนิคโปรแกรมเชิงเส้นนั้นสามารถทำให้ค่าใช้จ่ายลดลงจากเดิมคิดเป็นร้อยละ 14.74

คำสำคัญ: ใบยาสูบ โซ่อุปทาน การเพาะปลูก โปรแกรมเชิงเส้นจำนวนเต็ม สายธารแห่งคุณค่า

Abstract

This research aimed to analyze the supply chain from tobacco cultivation to production in the tobacco industry in the Thap Phueng Subdistrict, Si Samrong District, Sukhothai Province. The researchers collected data using the interview and inquiry methods from tobacco farmers in the upstream, midstream, and downstream tobacco cultivation processes, which took a total of 155 days to complete. The analysis was divided into two parts. In the first part, the researcher conducted a value stream mapping (VSM) study of the tobacco cultivation process. Two activities did not add value to the cultivation process of 17 activities. In the second part, integer linear programming was adopted to select the appropriate type of vehicle through the Excel solver program. From the data analyzed on the type of tractor and the distance of the location from the house to the farm, it was found that the position of the 1st – 4th rai selected the type of tractor for the farmer. In the 5th–10th position, the farmer can choose the type of E-tan truck that can reduce the transportation cost of tobacco cultivation to 11,190 baht per year. After comparing the data using the linear programming technique, the cost can be reduced by 14.74%.

Keywords: Tobacco leaves, Supply chain, Cultivation, Integer linear programming, Value stream mapping

บทนำ

ปัจจุบันพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทยสามารถสร้างรายได้ให้กับเกษตรกรไทยตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันคงจะไม่สามารถมองข้าม “ยาสูบ” (Tobacco) ไปได้ เนื่องจากเป็นพืชเศรษฐกิจสร้างอาชีพและสร้างรายได้ให้แก่เกษตรกรผู้ปลูกยาสูบและประเทศที่สามารถสร้างการขยายตัวของเศรษฐกิจได้ร้อยละ 3.6 ในช่วงไตรมาสที่ 1 ของปี พ.ศ.2566 (Office of the National Economic and Social Development Council, 2023) สำหรับในประเทศไทยนั้นการปลูกใบยาสูบส่วนใหญ่จะอยู่ในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน และภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีภูมิอากาศหนาวเย็น มีความชื้น

เหมาะสมต่อการปลูกยาสูบ สายพันธุ์ยาสูบที่นิยมปลูก ประกอบด้วย สายพันธุ์เวอร์จิเนีย สายพันธุ์เบอร์เลย์ สายพันธุ์เตอร์กิช และสายพันธุ์พื้นเมือง การปลูกยาสูบทุกชนิดถือได้ว่าเป็นพืชเศรษฐกิจที่สามารถสร้างรายได้มหาศาลให้กับเกษตรกรยาสูบ และสามารถปลูกได้ทั่วประเทศ (Upyokin & Thamphean, 2008)

การเพาะปลูกใบยาสูบแต่ละพื้นที่ในประเทศไทยนั้นจะมีความแตกต่างในสภาพอากาศและดิน ที่ทำการปลูกแต่ละสายพันธุ์มีความแตกต่างกันไปซึ่งทั้ง 4 สายพันธุ์ยาสูบที่นิยมปลูกนั้นจะเป็น สายพันธุ์พื้นเมือง สายพันธุ์เบอร์เลย์ สายพันธุ์เวอร์จิเนีย และสายพันธุ์เตอร์กิช ตามลำดับ และมีจังหวัดที่ทำการเพาะปลูกใบยาสูบมากที่สุดในประเทศมีอยู่ 5 จังหวัด ประกอบด้วยจังหวัดเพชรบูรณ์ จังหวัดสุโขทัย จังหวัดร้อยเอ็ด จังหวัดพะเยา และจังหวัดแพร่ จะเห็นได้ว่าการเพาะปลูกใบยาสูบนั้นมีหลากหลายพันธุ์ที่ชาวเกษตรกรนำมาเพาะปลูก แต่จะมีเพียง 1 ชนิดนำไปเป็นใบยาสำคัญในการผลิตมวนบรูนั่นก็คือ สายพันธุ์เบอร์เลย์ นิยมปลูกกันในจังหวัดสุโขทัย ตำบลทับผึ้ง อำเภอศรีสำโรง เนื่องจากมีคุณสมบัติของดินที่เหมาะสมในการเพาะปลูก และลักษณะของสายพันธุ์เบอร์เลย์มีลักษณะพิเศษกว่าประเภทอื่น โดยมีพื้นที่ในการเพาะปลูกรวม 338,324.45 ไร่ ดินที่เหมาะสมกับการปลูกยาสูบมีจำนวน 21,321.63 ไร่ ปี 2550/2551 ซึ่งในกระบวนการผลิตใบยาสูบของเกษตรกรนั้นส่วนใหญ่มีเอกสารสิทธิในถือครองที่ดินสำหรับเพาะปลูกเฉลี่ยประมาณ 3-5 ไร่ต่อครัวเรือน โดยการปลูกใบยาสูบนั้นจะใช้พื้นที่ในการเพาะปลูกที่ไม่ต้องใช้พื้นที่ขนาดใหญ่ (Department of Land Development, Sukhothai Province, 2020)

อย่างไรก็ตาม การประกอบอาชีพเกษตรกรชาวไร่ยาสูบที่ได้รับผลกระทบจากการขึ้นภาษียาสูบที่สูงขึ้นทุกปี จึงส่งผลกระทบต่อโครงสร้างในเชิงปริมาณการเพาะปลูกใบยาสูบที่เปลี่ยนไป ซึ่งสามารถเก็บภาษีในปี 2566 สูงขึ้น 354.80 ล้านบาท (Annual Report, 2022) โดยการปรับค่าภาษีที่เพิ่มขึ้นนั้นจะส่งผลต่อการผลิตในการเพาะปลูกในแต่ละปีจึงทำให้ต้องคำนึงถึงโซ่อุปทานในการเพาะปลูก ตั้งแต่ต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำ จึงทำให้เกษตรกรต้องปรับตัวให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงลดปัญหาความซ้ำซ้อน ตั้งแต่ กระบวนการเพาะปลูก การบวนการขนส่งในไร่ ไปจนถึงการส่งขายใบยาสูบ จะเห็นได้ว่าในส่วนของการเพาะปลูกของเกษตรกรมีความสำคัญและมีวิธีการเพาะปลูกที่ซับซ้อน ซึ่งในแต่ละกิจกรรม และยังมีขั้นตอนในการเก็บใบยาสูบในแต่ละครั้งต้องทำการเก็บทั้งหมดในการเพาะปลูกอยู่ 3 ครั้ง ตั้งแต่การเก็บใบยาสูบ ยา X (ยาต้น) ยา C (ยากลาง) และยา B (ยายอด) ต่อการเก็บเกี่ยวแต่ละครั้งนั้นต้องใช้คนที่มีความชำนาญและการขนส่งใบยาสูบแต่ละรอบนั้นต้องใช้รถไถหรือรถอีแต่นที่มีปริมาณในการขนส่งแต่ละครั้งที่ไม่เท่ากัน

จากการศึกษาข้อมูลการเพาะปลูกใบยาสูบสายพันธุ์เบอร์เลย์ของเกษตรกรในเขตพื้นที่ตำบลทับผึ้ง อำเภอศรีสำโรง จังหวัดสุโขทัย ทำให้ทราบถึงกระบวนการเพาะปลูกใบยาสูบตั้งแต่กิจกรรมแรกไปจนถึงกิจกรรมสุดท้ายที่จะสามารถช่วยปรับปรุงกระบวนการเพาะปลูกไปจนถึงกระบวนการขนส่งใบยาสูบไปยังสถานีรับซื้อใบยาสูบ จึงเป็นหัวข้อวัตถุประสงค์ในการวิจัย ข้อที่ 1. เพื่อศึกษาการจัดการเพาะปลูกและการพัฒนาบูรณาการในกระบวนการด้านโลจิสติกส์ โดยการใช้แผนภาพสายธารคุณค่า

(Value Stream Mapping: VSM) และในส่วนของกิจกรรมในการเพาะปลูกใบยาสูบนั้นยังทำให้ทราบถึงกิจกรรมในการเก็บใบยาสูบที่ต้องตัดสินใจในการเลือกประเภทรถให้มีความเหมาะสมกับต้นทุนและระยะทางเข้ามาเกี่ยวข้องซึ่งการใช้รถในการเก็บใบยาสูบนั้นจะมีอยู่ 2 ประเภทคือ รถไถ รถอีแต่น ที่มีปริมาณในการขนส่งแต่ละครั้งที่ไม่เท่ากันและค่าใช้จ่ายที่แตกต่างกัน จึงเสนอแนวทางการปรับปรุงการเลือกประเภทรถให้เหมาะสมที่จะทำให้ต้นทุนต่ำ ซึ่งนำไปสู่วัตถุประสงค์ในข้อที่ 2. เพื่อปรับปรุงในกิจกรรมของกระบวนการขนส่งใบยาสูบด้วยการใช้เทคนิคโปรแกรมเชิงเส้น Integer linear programming จากการคำนวณผ่านโปรแกรม Excel solver จากข้อมูลที่ได้ทำการวิเคราะห์ประเภทของรถและระยะทางของตำแหน่งจากบ้านไปไร่ในการช่วยตัดสินใจการเลือกประเภทรถให้เหมาะสมกับต้นทุนที่เกิดขึ้นจริง

วิธีดำเนินการวิจัย

จากสถานการณ์ในปัจจุบันการเพาะปลูกใบยาสูบในประเทศไทยนั้น ถือว่าเป็นพืชไร่ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจอย่างแพร่หลาย เนื่องจากพื้นที่ในประเทศไทยมีสภาพพื้นดินและสภาพอากาศที่เหมาะสมกับการเพาะปลูกใบยาสูบ ซึ่งทำให้ประเทศไทยมีการส่งออกใบยาสูบสูงถึง 60 ล้านกิโลกรัม สามารถสร้างรายได้ให้กับเกษตรกรชาวไร่ยาสูบสูงถึง 2,525 ล้านบาท จึงนับเป็นพืชเศรษฐกิจที่สามารถสร้างรายได้ให้กับเกษตรกรและประเทศไทย (Daily News, 2014) แต่เนื่องด้วยผลกระทบจากการขึ้นในการเก็บภาษีสรรพสามิตในประเทศไทย เพียงเพื่อต้องการควบคุมความต้องการยาสูบภายในประเทศ ตามนโยบายความสมดุลระหว่างผลกระทบทางบวกด้านสุขภาพของประชาชน จึงทำให้ที่ผ่านมาได้มีการเรียกเก็บภาษียาสูบสูงขึ้นจากปี 2565 เป็นจำนวนเงิน 354.80 ล้านบาท (Annual Report, 2022) ซึ่งจากการขึ้นภาษียังส่งผลกระทบโดยตรงต่อเกษตรกรในการเพาะปลูกใบยาสูบและยังมีผลกระทบข้างเคียงมาสู่โซ่อุปทานใบยาสูบในการดำเนินนโยบายภาษีสรรพสามิตยาสูบ (Jaroensathapornkul, 2021)

โซ่อุปทานเป็นการนำระบบการจัดสรรหาทรัพยากรธรรมชาติหรือวัตถุดิบ ในแต่ละส่วนของกิจกรรมตั้งแต่ต้นน้ำไปยังปลายน้ำ โดยแสดงให้เห็นถึงความเชื่อมโยงของกระบวนการจนไปถึงกระบวนการขนส่ง (Hongthong et al., 2019) ส่งต่อให้จนถึงมือของลูกค้าหรือผู้บริโภคลำดับสุดท้าย (Phuangpompitak & Boonchom, 2022) ซึ่งการที่จะดำเนินการโซ่อุปทานให้ประสบความสำเร็จขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ 3 ส่วน คือ ส่วน 1. เครือข่ายโซ่อุปทาน (Supply Chain Network Structure) กลุ่มสมาชิกในโซ่อุปทานและการเชื่อมโยงระหว่างโซ่อุปทาน 2. กระบวนการธุรกิจของโซ่อุปทาน (Supply Chain Business Processes) กิจกรรมในการผลิตเพื่อสร้างมูลค่าของผลิตภัณฑ์ในการจัดส่งตามความต้องการของลูกค้าและ 3. องค์ประกอบของการจัดการโซ่อุปทาน (Supply Chain Management Components) องค์ประกอบด้านกายภาพและด้านการบริหาร (Lambert & Cooper, 2000) การบริหารจัดการห่วงโซ่อุปทานของการเพาะปลูกใบยาสูบนั้นยังต้องคำนึงถึงกระบวนการสายธารคุณค่าทางด้านระบบโลจิสติกส์ของห่วงโซ่อุปทานใบยาสูบ โดยทำการศึกษากิจกรรมของแต่ละกระบวนการเพาะปลูก

(Process Activity Mapping: PAM) เพื่อนำมาวิเคราะห์ในด้านแผนผังของสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping: VSM) ในการหากิจกรรมที่ไม่สร้างมูลค่าทางด้านเวลาและกิจกรรม (Bunpitak et al., 2016)

การวิเคราะห์ขั้นตอนดำเนินงานด้วยแผนภูมิสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping: VSM) (Banomyong et al., 2020) เพื่อให้เห็นถึงกิจกรรมที่ไม่สามารถเพิ่มต้นทุนและไม่ก่อให้เกิดคุณค่าในสายธาร ในส่วนนี้ผู้วิจัยจึงทำการศึกษาวิเคราะห์ในกระบวนการเพาะปลูกใบยาสูบของเกษตรกรชาวไร่ยาสูบในพื้นที่ตำบลทับผึ้ง อำเภอสรีสำโรง จังหวัดสุโขทัย เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่ทำการเพาะปลูกใบยาสูบสายพันธุ์เบอร์เลย์ มากที่สุดเป็นลำดับ 2 ของประเทศ ซึ่งการเพาะปลูกใบยาสูบนั้นจะเริ่มในช่วงฤดูหนาว ไปจนถึงฤดูร้อนซึ่งในการเพาะปลูกจากการกำหนดตามนโยบายของภาครัฐที่ได้กำหนดไว้ในแต่ละปี และเกษตรกรจะต้องมีใบอนุญาตในการเพาะปลูกเท่านั้นจึงจะสามารถเพาะปลูกได้ (Kuaite & Thueanphae, 2021) ซึ่งการเพาะปลูกในแต่ละครั้งทางภาครัฐ (Office of the National Economic and Social Development Council, 2023) (Sanohmuang, 2015) จะมีแผนในการเพาะปลูกแต่ละปีออกมาให้สถานีใบยาแต่ละพื้นที่ นำเมล็ดพันธุ์มาให้กับเกษตรกรชาวไร่ยาสูบทำการเพาะปลูก โดยเริ่มจากการเพาะเมล็ดลงในตะกร้า เพื่อเพาะต้นกล้าและคัดเลือกต้นกล้าที่เหมาะสมก่อนที่จะลงถาดหลุมดำ ในการปลูกแต่ละครั้งนั้นเกษตรกรจะต้องนำต้นกล้างาถาดหลุมละ 1 ต้นเท่านั้น 1 ถาดจะมีทั้งหมด 100 หลุม และเมื่อต้นกล้าเติบโตมีขนาดที่เหมาะสมแก่การเพาะปลูกถึงจะนำลงไปเข้าแปลงปลูก ซึ่งการเข้าแปลงปลูกนั้นจะต้องมีการขุดหลุมรอไว้สำหรับการลงต้นกล้า กระบวนการเพาะปลูกใบยาสูบ กระบวนการเก็บเกี่ยวใบยาสูบ ไปจนถึงกระบวนการขนส่งใบยาสูบไปขายที่สถานีใบยาศรีสำโรง

จากการศึกษาข้อมูลของกระบวนการเพาะปลูกใบยาสูบทำให้ทราบถึงวิธีการในการเก็บเกี่ยวของใบยาสูบซึ่งการเก็บเกี่ยวใบยาสูบนั้นเกษตรกรต้องใช้รถไถพ่วงท้ายในการเข้าไปเก็บใบยาสูบในการเก็บแต่ละครั้งของรถไถนั้นจะมีข้อจำกัดของการบรรทุกในแต่ละครั้งได้เพียง 15 ก้อนเท่านั้น ซึ่งการเก็บเกี่ยวใน 1 ไร่ ต้องทำการเก็บจำนวน 70 ก้อน ทำให้การขนส่งในไร่ต้องทำการขนใบยาสูบจำนวนทั้งหมด 5 รอบต่อไร่ และไม่เพียงต้องทำการเก็บเกี่ยวใบยาสูบทั้งหมด 3 ครั้งของการเพาะปลูกตั้งแต่การเก็บใบยาสูบ ยา X (ยาต้น) ยา C (ยากลาง) และยา B (ยายอด) ต่อการเก็บเกี่ยวแต่ละครั้งนั้นต้องใช้คนที่มีความชำนาญและการขนส่งใบยาสูบแต่ละรอบ ในการเก็บเกี่ยวในปัจจุบันนั้นหากเก็บใบยาสูบไม่ทันหรือต้องการเก็บใบยาสูบภายในครั้งเดียวต้องทำการเหมารอบการขนด้วยรถอีแต่นที่มีปริมาณการบรรทุกได้ครั้งละ 70 ก้อน ใน 1 รอบการขนจะมีค่าใช้จ่ายที่ 400 บาท โดยข้อมูลดังกล่าวทางเกษตรกรไม่ทราบว่าจะต้องใช้รถประเภทใดที่จะเหมาะสมกับค่าใช้จ่ายในการขนส่งที่เกิดขึ้นในกระบวนการ ผู้วิจัยจึงเสนอแนวทางทางการปรับปรุงการเลือกประเภทรถให้เหมาะสมที่จะทำให้งานต้นทุนต่ำด้วยการใช้เทคนิคโปรแกรมเชิงเส้น Integer linear programming จากการคำนวณผ่านโปรแกรม Excel solver โดยสามารถนำการโปรแกรมเชิงเส้นมาใช้งานร่วมกับระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (Busyanurak, 2010; Sinuan, 2016) (Phaokansiphak, 2020; Prasert & Tanomtam, 2022; Kuanphadungsak & Yaosuwanchai, 2017)

จากการสืบค้นงานวิจัยที่ผ่านมายังไม่พบการเลือกประเภทผลให้เหมาะสมที่จะทำให้ต้นทุนต่ำในกระบวนการเก็บเกี่ยวใบยาสูบ

ผลการวิจัย

การดำเนินศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้ใช้หลักการโซ่อุปทานในการเพาะปลูกใบยาสูบตั้งแต่ต้นน้ำ กลางน้ำและปลายน้ำ ตำบลทับผึ้ง อำเภอสรีสำโรง จังหวัดสุโขทัย โดยได้มีการศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการเพาะปลูก ซึ่งงานวิจัยนี้ได้แบ่งหัวข้อการอภิปรายผลออกเป็นดังนี้

1. การเพาะปลูกใบยาสูบในพื้นที่ตำบลทับผึ้ง อำเภอสรีสำโรง จังหวัดสุโขทัย จะมีการเพาะปลูกในช่วงฤดูหนาวไปจนถึงฤดูร้อนซึ่งในการเพาะปลูกจากการกำหนดตามนโยบายของภาครัฐที่ได้กำหนดไว้ในแต่ละปี และเกษตรกรจะต้องมีใบอนุญาตในการเพาะปลูกเท่านั้นจึงจะสามารถเพาะปลูกได้ (Kuaite & Thueanphae, 2021) ซึ่งกระบวนการเพาะปลูกใบยาสูบตั้งแต่ต้นน้ำ จะเริ่มตั้งแต่ภาครัฐ (การยาสูบแห่งประเทศไทย) มีนโยบายให้ปลูกในแต่ละปีจำนวนเท่าไรและจะดำเนินการแจกเมล็ดพันธุ์ให้กับเกษตรกรเพื่อนำมาเพาะปลูก ซึ่งการเพาะปลูกของเกษตรกรจะเริ่มการเพาะปลูกในตะกร้าใช้ระยะเวลา 15 วัน จึงจะนำต้นกล้าที่ได้ไปลงสภาพลาคติกลุมชำ 100 หลุม ใช้ระยะเวลา 20-25 วัน เมื่อได้ระยะเวลาที่กำหนดจะเริ่มเข้าสู่ช่วงกลางน้ำ โดยที่เกษตรกรต้องเตรียมดินพร้อมชุดหลุมเพื่อนำกล้าลงดินและการป้องกันกำจัดศัตรูพืชไปจนถึงกระบวนการเก็บเกี่ยวใบยาสูบในแต่ละระยะการเก็บเกี่ยวตั้งแต่ยา X (ยาต้น) ยา C (ยากลาง) และยา B (ยายอด) เพื่อนำใบยาสูบที่เก็บมานั้นไปตากแห้งในโรงบ่ม ในส่วนสุดท้ายของปลายน้ำคือกระบวนการตั้งแต่การอัดใบยาสูบให้เป็นก้อนเพื่อนำไปซังขายที่สถานีใบยาสูบสำโรง เมื่อการรับซื้อเสร็จสิ้น สถานีใบยาสูบสำโรงต้องนำใบยาสูบที่รับซื้อจากเกษตรกรไปยังโรงงานอบใบยาสูบเค้นซึ่งการบ่มนั้นจะเป็นการนำเอาใบยาสูบของที่ก่อนหน้านี้มาบ่มเพื่อส่งไปยังโรงงานผลิตมวนบุหรี่เพื่อรอจัดจำหน่าย ซึ่งสามารถสรุปได้ดังภาพที่ 1 (Figure 1)

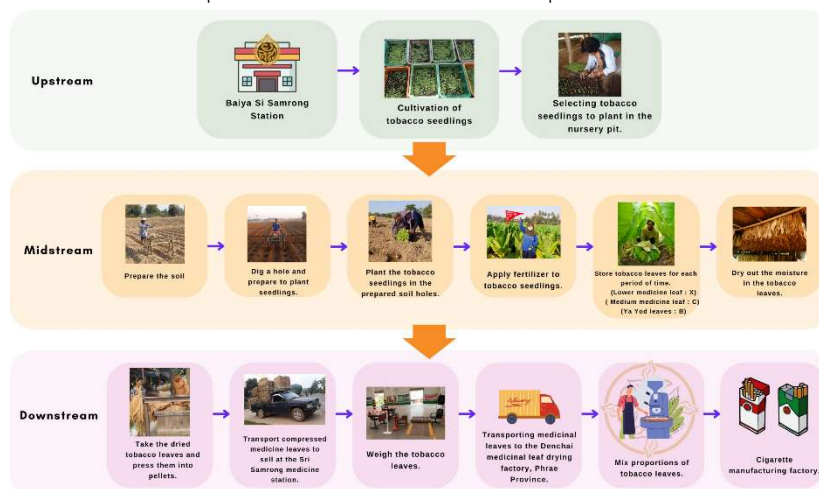


Figure 1 The process of cultivating tobacco leaves from upstream, midstream, and downstream.

จากการวิเคราะห์โซ่อุปทานกระบวนการเพาะปลูกใบยาสูบพื้นที่ตำบลทับผึ้ง อำเภอสรีสำโรง จังหวัดสุโขทัย ผู้วิจัยได้ลงพื้นที่วิจัยภาคสนามเพื่อเก็บข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญในการเพาะปลูกใบยาสูบสายพันธุ์เบอร์เลย์ ซึ่งเป็นผู้ก่อตั้งสมาคมชาวไร่ยาสูบเบอร์เลย์ จังหวัดสุโขทัย โดยกระบวนการเพาะปลูกใบยาสูบนั้นสามารถแสดงกระบวนการภาพรวมโดยใช้เครื่องมือ Value Stream Mapping: VSM หรือที่เรียกว่าสายธารคุณค่า ซึ่งผู้วิจัยได้แสดงขั้นตอนเกี่ยวกับการไหลของกระบวนการเพาะปลูกไปจนถึงการขนส่งไปยังสถานีรับซื้อใบยา โดยทางสถานีใบยาศรีสำโรงจะเป็นผู้รับซื้อใบยาสูบจากเกษตรกรในพื้นที่ตำบลทับผึ้ง อำเภอสรีสำโรง จังหวัดสุโขทัย เพื่อทำการขนส่งใบยาสูบไปยังโรงงานอบใบยาสูบเด่นชัย ในการวิเคราะห์ลักษณะงานกระบวนการเพาะปลูกใบยาสูบ สามารถจำแนกกิจกรรมย่อยของ โซ่อุปทานดังแผนภาพที่ 2 (Figure 2)

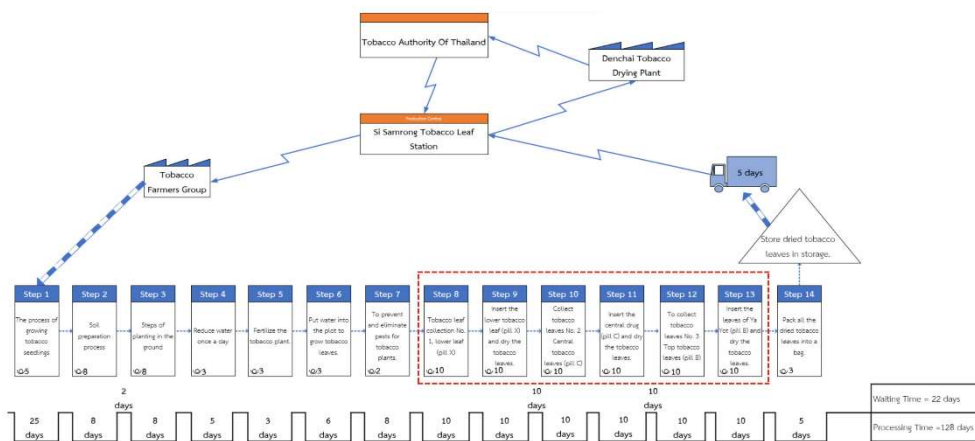


Figure 2 Value stream mapping in the tobacco cultivation process.

Table 1 Displays the total time separated by the nature of the activity.

Activity	Number of Days	Percent
Waiting Time	22	14.19
Processing Time	128	82.58
Logistics Activity Time	5	3.23
Total Time	155	100

จากตารางที่ 1 (Table 1) แสดงเวลาโดยการจำแนกลักษณะของกิจกรรมในระบบสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping : VSM) ซึ่งกระบวนการในการขนส่งอยู่ระหว่างกิจกรรมที่ 8 ไปจนถึงกิจกรรมที่ 13 โดยมีขั้นตอนการไหลของกระบวนการเพาะปลูกใบยาสูบตั้งแต่ต้นทางไปถึงปลายทางมีส่วนประกอบในขั้นตอนทั้งหมด 15 ขั้นตอน โดยในแต่ละขั้นตอนจะมีวันและเวลาในการดำเนินกิจกรรมเมื่อนำข้อมูลที่ได้ทำการเก็บรวบรวมมานั้น สามารถทำให้เห็นถึงภาพรวมในการดำเนินกิจกรรมสายธารคุณค่าของการเพาะปลูกใบยาสูบเป็นระยะเวลารวมทั้งสิ้น 155 วัน โดยมีการรอคอยในกระบวนการผลิตอยู่ 22 วัน คิดเป็นร้อยละ 14.19 จากระบบสายธารคุณค่าจะมีทั้งหมด 3 กิจกรรม ซึ่งกิจกรรมที่ 2-3 มีระยะเวลาในการรอคอยหลังจากการเตรียมดินเนื่องจากเกษตรกรต้องทำการรดน้ำลงดินให้ชุ่มและรอให้น้ำในดินแห้งทั้งไว้เป็นระยะเวลา 2 วัน และในส่วนของกิจกรรมที่ 9-10 ยา X (ยาตืน) กับกิจกรรมที่ 11-12 ยา C (ยากลาง) เป็นกิจกรรมที่ต้องรอให้ใบยาสูบในลำดับขั้นถัดไปโตเต็มที่ ซึ่งใช้ระยะเวลา 7-10 วัน ถึงจะสามารถเก็บเกี่ยวใบยาสูบในลำดับขั้นถัดไปได้ (Prasert & Tanomtam, 2022) และจากการสัมภาษณ์กลุ่มเกษตรกรชาวไร่ยาสูบเบอร์เลย์ โดยสามารถอธิบายได้ดังภาพที่ 3 (Figure 3) สำหรับในส่วนของการเพาะปลูกใบยาสูบใช้เวลาทั้งสิ้น 128 วัน คิดเป็นร้อยละ 82.58 และในส่วนสุดท้ายจะเป็นกระบวนการขนส่งใบยาสูบ ซึ่งใช้เวลาทั้งสิ้น 5 วัน คิดเป็นร้อยละ 3.23 ดังนั้น

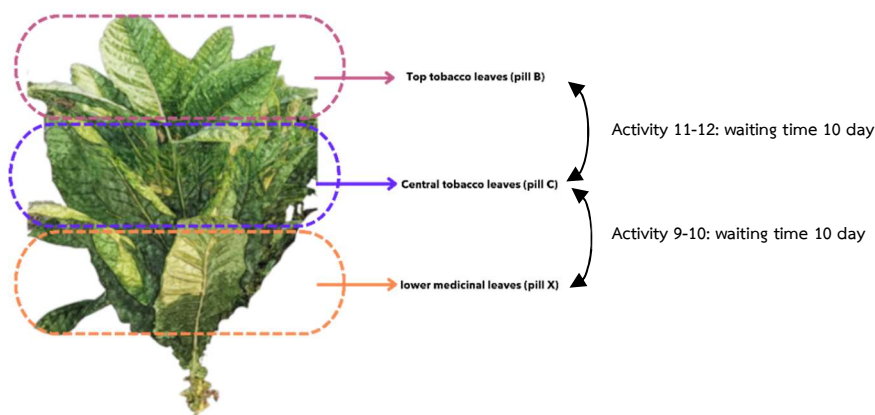


Figure 3 Harvesting tobacco in a hierarchy.

ผู้วิจัยจึงทำการวิเคราะห์ข้อมูลของกิจกรรมย่อยในกระบวนการของสายธารคุณค่าและหาแนวทางการลดความสูญเปล่า

Table 2 Activity analysis of the tobacco cultivation process.

Number for step	Activity	Time (day)	Schematic diagram of the activities of the tobacco cultivation process	Value stream diagram
Farmers	The process of growing tobacco seedlings.	25	Operation	NNVA
	Soil preparation process.	8	Operation	NNVA
	Farmers must irrigate the soil until it is moist and then wait for the water to evaporate.	2	Delay	NVA
	Steps of planting in the ground.	8	Operation	NNVA
	Reduce water once a day.	5	Operation	NNVA
	Fertilize the tobacco plant.	3	Operation	NNVA
	Put water into the plot to grow tobacco leaves.	6	Operation	NNVA
	To prevent and eliminate pests for tobacco plants.	8	Operation	NNVA
	Tobacco leaf collection No. 1, lower leaf (medicinal leaves X)	10	Operation	NNVA
	Harvest tobacco (medicinal leaves X) and transport them to a warehouse.	10	Operation	NNVA
	Wait for the central tobacco leaves (medicinal leaves C)	10	Delay	NVA
	Collect tobacco leaves No. 2 Central tobacco leaves (medicinal leaves C)	10	Operation	NNVA
	Harvest tobacco (medicinal leaves C) and transport them to a warehouse	10	Operation	NNVA
	Wait for the central tobacco leaves (pill B)	10	Delay	NVA
	To collect tobacco leaves No. 3 Top tobacco leaves (medicinal leaves B)	10	Operation	NNVA
	Insert the leaves of Ya Yot (medicinal leaves B) and dry the tobacco leaves.	10	Operation	NNVA
	Pack all the dried tobacco leaves into a bag.	5	Operation	NNVA
Transportation	Transportation of dried leaves to the leaf- buying station.	5	Transportation	VA
Total Time	18 Activity	155		

Remark *Annotation: Value-added (VA), Non-value-added (NVA), and Non-value-added but required activities (NNVA).

จากตารางที่ 2 (Table 2) จะเห็นได้ว่าการวิเคราะห์กิจกรรมกระบวนการเพาะปลูกใบยาสูบทั้งหมด 18 กิจกรรม ได้มีกระบวนการที่เป็นกิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่าจำนวน 3 กิจกรรม และใช้ระยะเวลาทั้งสิ้น 22 วัน จากกระบวนการทั้งหมด 155 วัน นอกจากนี้กระบวนการเพาะปลูกเป็นกิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่าแต่จำเป็นจำนวน 14 กิจกรรม ซึ่งใช้ระยะเวลาทั้งสิ้น 128 วัน และกิจกรรมที่เกิดมูลค่ามี 1 กิจกรรม ใช้ระยะเวลา 5 วัน ผู้วิจัยจึงได้ทำการแบ่งสัดส่วนมูลค่ากิจกรรมย่อยของโซ่อุปทานในการเพาะปลูกครั้งนี้

Table 3 Proportion of value of sub-activities of tobacco cultivation supply chain.

Activity Value	Activity		Time Spent	
	Number of Activities	Percent	Time (day)	Percent
Value Added Activities (VA)	1	5.55	5	3.23
Non-Value Added Activities (NVA)	3	16.67	22	14.19
Necessary but Necessary Value Added Activities (NNVA)	14	77.78	128	82.58
Total	18	100	155	100

จากตารางที่ 3 (Table 3) ในการแบ่งสัดส่วนกิจกรรมย่อยของโซ่อุปทานการเพาะปลูกใบยาสูบครั้งนี้ จะเห็นได้ว่า กิจกรรมที่เพิ่มมูลค่า (VA) มีอยู่ 1 กิจกรรม ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 3.23 ซึ่งกระบวนการดังกล่าวใช้ระยะเวลาในการขนส่งใบยาสูบที่ตากและทำการอัดก้อนเพื่อทำการขนส่งก้อนยาสูบไปขายให้กับสถานียาสูบศรีสำโรงเป็นระยะเวลาทั้งหมด 5 วัน คิดเป็นร้อยละ 3.23 และกิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่า (NVA) มีทั้งสิ้นอยู่ทั้งหมด 3 กิจกรรม คิดเป็นร้อยละ 16.67 โดยกิจกรรมที่ 1 เป็นกิจกรรมที่เป็นการรดน้ำเข้าไร่และรดดินแห้งมีระยะเวลาในการรอกอยู่ทั้งสิ้น 2 วัน และกิจกรรมที่ 2 และ 3 เป็นกิจกรรมที่ต้องรอกคอยการเติบโตของใบยาสูบเนื่องจากต้องทิ้งระยะเวลาไว้ทั้งสิ้น 7 - 10 วันจึงจะสามารถเก็บใบในรุ่นถัดไปได้ดังภาพที่ 3 ที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น ซึ่งทั้ง 3 กิจกรรมนี้ใช้ระยะเวลาทั้งสิ้น 22 วัน คิดเป็นร้อยละ 14.19 และในส่วนสุดท้ายนี้เป็นกระบวนการเพาะปลูกที่เป็นกิจกรรมไม่เพิ่มมูลค่าแต่จำเป็น (NNVA) มีทั้งหมด 14 กิจกรรม คิดเป็นร้อยละ 77.78 ซึ่งใช้ระยะเวลาในการเพาะปลูกทั้งสิ้น 128 วัน คิดเป็นร้อยละ 82.58 จากข้อมูลข้างต้น จะเห็นได้ว่าการวิเคราะห์กิจกรรมในกระบวนการเพาะปลูกนั้นจะมีกิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่าแต่จำเป็นแฝงอยู่ในสายธารคุณค่า ผู้วิจัยจึงทำการศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมในส่วนของกิจกรรมที่ 8-13 ในส่วนของภาพที่ 2 กรอบสี่เหลี่ยมโดยดำเนินการศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมที่จะสามารถลดระยะเวลาหรือต้นทุนในกระบวนการของแต่ละกิจกรรมดังภาพที่ 4 (Figure 4)

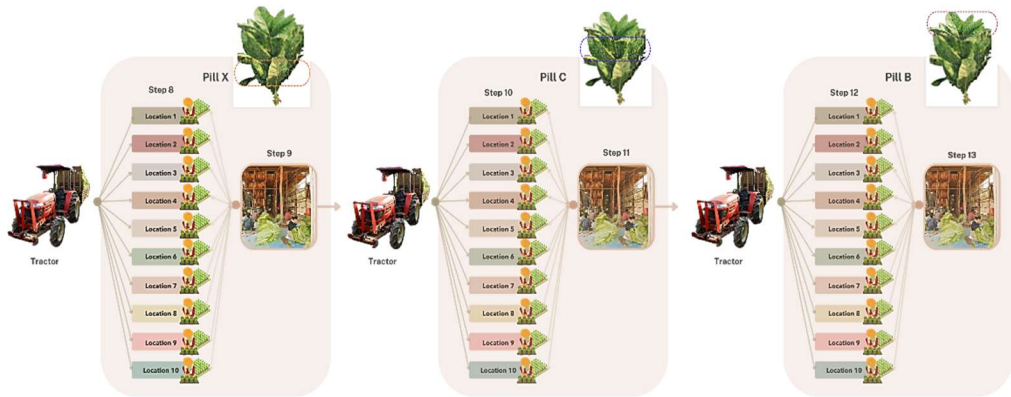


Figure 4 Steps for growing tobacco leaves in activities 8-13.

จากภาพที่ 4 (Figure 4) ในส่วนของกิจกรรมที่ทำการเก็บใบยาสูบนั้นตั้งแต่วิจัยที่ 8 ไปยังกิจกรรมที่ 9 เป็นการเก็บใบยาสูบของใบยา x หรือยาล่างนั่นเองซึ่งในกระบวนการนี้ใน 1 ไร่ โดยต้องเก็บทั้งหมด 70 ก้อนต่อไร่ และส่วนใหญ่ชาวไร่ยาสูบจะใช้รถไถเพื่อทำการเก็บใบยาสูบซึ่งมีข้อจำกัดในการขนส่งที่สามารถบรรทุกได้แค่เพียง 15 ก้อนต่อการขนส่งใน 1 รอบ จึงทำให้การเก็บใบยาสูบ 1 ไร่ นั้นต้องทำการขนส่งใบยาสูบทั้งสิ้น 5 รอบ จึงจะหมดจึงส่งผลให้การเก็บใบยาสูบทำการเก็บได้แค่เพียงวันละ 1 ไร่เท่านั้นและเมื่อเก็บใบยา X (ยาต้น) เสร็จแล้วเรียบร้อยแล้วก็ต้องรอเพื่อเก็บใบยาสูบในลำดับถัดไปก็คือใบยา C (ยากลาง) และดำเนินการขั้นตอนเหมือนเดิมจนเสร็จสิ้นจนครบ 10 ไร่ และรอระยะเวลาในการเติบโตของใบยา B (ยายอด) อีก 10 วัน เพื่อทำการเก็บเกี่ยวใบยาสูบ จากข้อมูลข้างต้นนั้นจะเห็นได้ว่าในส่วนของการรอคอยระยะเวลาในการเติบโตของใบยาสูบในแต่ละช่วงนั้นไม่สามารถปรับเปลี่ยนหรือลดเวลาได้แต่จะมีเพียงข้อจำกัดของในส่วนในการเก็บใบยาสูบที่ใช้รถไถในแต่ละรอบของแต่ละไร่จึงเป็นสาเหตุให้ผู้วิจัยทำการศึกษาแนวทางการแก้ไขเพิ่มเติมจากการวิเคราะห์ในส่วนนี้โดยที่การเก็บใบยาสูบในไร่ นั้นสามารถเก็บได้ด้วยรถสองประเภทก็คือรถไถและรถอีแต่นซึ่งทั้ง 2 ประเภทนี้มีความแตกต่างในส่วนของการบรรทุกและค่าใช้จ่ายต่อการรอบในการขนส่งดังนั้นผู้วิจัยจึงเสนอแนวทางการแก้ไขด้วยเทคนิคโปรแกรมเชิงเส้น (Integer linear programming) ในการตัดสินใจการเลือกประเภทรถและการหาต้นทุนการขนส่งต่ำที่สุดในส่วนของวัตถุประสงค์ข้อที่ 2

2. การวิเคราะห์ต้นทุนในกระบวนการขนส่งใบยาสูบในระหว่างบ้านไปยังไร่ยาสูบ

จากการข้อมูลข้างต้นจะเห็นได้ว่า กระบวนการเก็บใบยาสูบต้องทำการเก็บจำนวน 3 ครั้งใน 1 ต้น ซึ่งการเก็บใบยาสูบต้องทำการเก็บแบบลำดับขั้นขึ้นไป โดยการเก็บแต่ละครั้งนั้นชาวไร่ยาสูบจะมีรถที่สามารถเข้าไปเก็บใบยาสูบได้ถึงในไร่อยู่ 2 ประเภท คือ รถไถ และรถอีแต่น เนื่องจากสภาพพื้นที่ของท้องไร่ไม่สามารถใช้รถประเภทอื่นได้ ซึ่งรถที่เกษตรกรชาวไร่ยาสูบเลือกใช้ในปัจจุบันเป็นประเภทรถไถ แต่เนื่องด้วยมีข้อจำกัดของการบรรทุกจึงทำให้มีต้นทุนระหว่างการขนส่งเกิดขึ้นใน 1 ไร่

ต้องขนส่งจำนวน 5 รอบ ผู้วิจัยได้นำเสนอตัวอย่างจากเกษตรกร 1 ราย เพื่อให้เห็นรูปแบบการขนส่งใบยาสูบจากไร่ไปยังบ้าน ซึ่งวิธีการเพาะปลูกใบยาสูบของเกษตรกรชาวไร่ยาสูบจะเป็นพื้นที่เพาะปลูกแบบผืนเดียวกันและใช้รถไถในการเก็บใบยาสูบ จากตัวอย่างจากเกษตรกรนี้มีพื้นที่ทำการเพาะปลูกทั้งหมด 10 ไร่ แต่ละไร่จะมีระยะระหว่างบ้านไปยังไร่ยาสูบที่ไม่เท่ากันเนื่องจากสภาพพื้นที่ในไร่ที่แตกต่างกันจึงทำให้มีต้นทุนในการขนส่งใบยาสูบของแต่ละไร่ที่แตกต่างกันออกไปและควรเลือกประเภทรถแบบใดให้เหมาะสมกับขนส่งใบยาสูบที่จะทำให้ต้นทุนต่ำสุด ดังภาพที่ 5 (Figure 5)

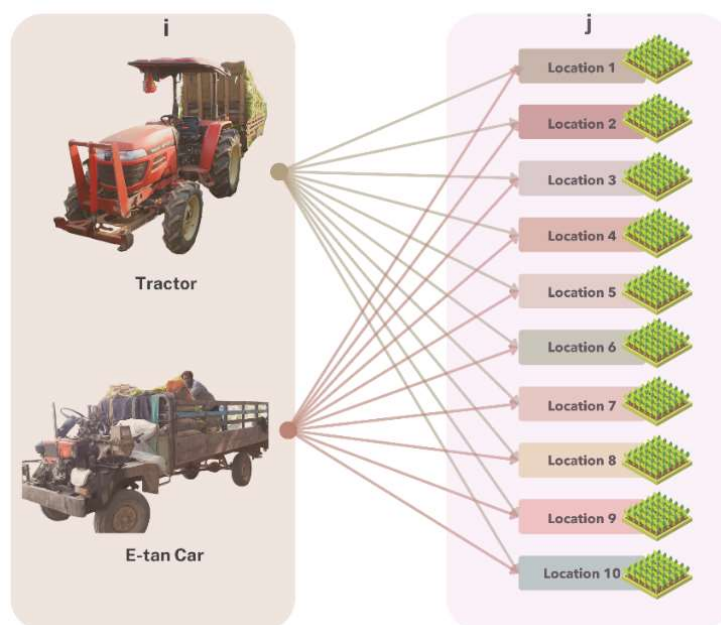


Figure 5 Transport routes for each type of tobacco leaf.

2.1 การเก็บข้อมูลการขนส่งใบยาสูบ

ยานพาหนะที่ใช้ในการขนส่งใบยาสูบมีทั้งหมด 2 ประเภท ได้แก่ รถไถ 4 ล้อ และรถอีแต่น 4 ล้อ ทั้ง 2 ประเภทสามารถเข้าไปเก็บใบยาสูบในไร่ของเกษตรกรได้ แต่แตกต่างกันในส่วนองปริมาณน้ำหนักในการบรรทุกทุกจำนวนใบยาและต้นทุนในการขนส่งที่แตกต่างกันทั้ง 2 ประเภท ซึ่งในการเก็บใบยาสูบแต่ละไร่ โดยเฉลี่ยต่อครั้งจะอยู่ที่ 70 ก้อน ต่อ 1 ไร่ ตารางที่ 4 (Table 4)

Table 4 The cost of transporting tobacco leaves and the amount of drug transportation of the two types of vehicles

Type of vehicle	Transportation cost	Loading quantity (cubes/cycle)
4-Wheel Tractor	35 (L/Km)	15
4 Wheel E-Tan	400 Per Trip (Round Trip)	70

2.3 การประมวลผลด้วยโปรแกรมเชิงเส้น

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการขนส่งในกระบวนการเก็บใบยาสูบที่ทำให้มีต้นทุนเกิดขึ้นในกระบวนการขนส่ง ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงมองเห็นโอกาสในการพัฒนาตัวแบบทางคณิตศาสตร์ เพื่อช่วยในการตัดสินใจในเรื่องของต้นทุนการขนส่งระหว่างไร่ไปยังบ้านของเกษตรกรชาวไร่ยาสูบ โดยมีข้อตกลงเบื้องต้นของแบบจำลองนี้ในส่วนแรกเป็นส่วนของประเภทรถทั้ง 2 ประเภทสามารถเดินทางไปเก็บใบยาสูบที่ไร่ได้ทั้ง 10 ไร่ ซึ่งมีจำนวนรถแต่ละประเภทเพียงอย่างละ 1 คัน โดยมีปริมาณในการบรรทุกใบยาสูบของแต่ละประเภทแตกต่างกัน และมีค่าใช้จ่ายในการขนส่งต่อระยะทางที่แตกต่างกันโดยที่รถใดจะคิดตามระยะทางจากบ้านไปถึงไร่ ส่วนรถอีแต่นจะคิดเป็นราคาเหมาจ่ายต่อรอบในการขนส่ง ในส่วนที่สองนั้นเป็นส่วนของระยะทางจากไร่ไปยังบ้านเป็นข้อมูลที่ได้จากการลงพื้นที่จริงจากเกษตรกร 1 รายที่เป็นกรณีศึกษา ในส่วนที่สามนั้นเป็นส่วนของระยะเวลาในการเก็บเกี่ยวใบยาสูบซึ่งในการเก็บเกี่ยวเกี่ยวใบยาสูบจะมีระยะเวลาในการเก็บเกี่ยวในช่วงเช้าถึงเที่ยงเท่านั้นเนื่องจากมีผลต่อความชื้นของใบยาสูบ ในส่วนที่สี่เป็นส่วนของการกำหนดค่าใช้เท่ากันทั้งรถ 2 ประเภท และในส่วนสุดท้ายเป็นส่วนของการความต้องการในการเก็บใบยาสูบต่อไร่ 70 ก้อนเท่ากันทุกไร่ จากใน ส่วนข้อตกลงเบื้องต้นนั้นยังมีในส่วนของ สมการวัตถุประสงค์ (objective function) สมการเงื่อนไข (constraints) ดัชนี (indices) ตัวแปรทราบค่า (parameters) และตัวแปรตัดสินใจ (decision variable)

สมการวัตถุประสงค์

$$\text{Min } Z = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m x_{ij} D_{ij} C_{ij} \quad (1)$$

สมการเงื่อนไข

$$\text{Cap}_i R_{ij} x_{ij} = V_j \quad \forall_{ij} \quad (2)$$

$$x_{ij} = \{0, 1\} \quad \forall_{ij} \quad (3)$$

ดัชนี (Indices)

i = ประเภทรถ ($i = 1, 2, 3, \dots, n$) : การศึกษาในงานวิจัยครั้งนี้กำหนดค่าประเภทรถเท่ากับ 2 เนื่องจากมี 2 ประเภท คือ รถไถ และรถอีแต่น

j = ตำแหน่งของไร่ ($j = 1, 2, 3, \dots, m$) : การศึกษาในงานวิจัยครั้งนี้กำหนดจำนวนไร่ทั้งหมด 10 ไร่

ตัวแปรทราบค่า (Parameters)

D_{ij} = ระยะทางรถประเภทที่ i ไปยังตำแหน่งของ j (กิโลเมตร)

C_{ij} = ต้นทุนค่าใช้จ่ายของการใช้รถประเภทที่ i (บาท/กิโลเมตร) : การศึกษาในงานวิจัยครั้งนี้กำหนดประเภทรถ โดยรถใดจะคิดตามระยะทาง และรถอีแต่นจะคิดเป็นราคาเหมาต่อรอบในการขนส่ง

Cap_i = ความจุของการใช้รถประเภทที่ i ที่สามารถบรรทุกได้ : การศึกษาในงานวิจัยครั้งนี้กำหนดตามความจุของประเภทรถ โดยรถใดจะสามารถจุได้ทั้งหมด 15 ก่อน และรถอีแต่นสามารถจุได้ทั้งหมด 70 ก่อน

V_j = ปริมาณที่ต้องทำการขนส่งไปยาสูบในตำแหน่งของไร่ j

R_{ij} = จำนวนรอบรถประเภทที่ i ต้องขนในตำแหน่งที่ j

ตัวแปรตัดสินใจ (Decision variable)

x_{ij} = 1 เลือกเส้นทางการขนส่งของประเภทรถที่ i ต้องขนในตำแหน่งที่ j

= 0 ไม่เลือกเส้นทางดังกล่าว

สำหรับสมการที่ (1) เป็นวัตถุประสงค์ โดยมีจุดประสงค์ในการหาต้นทุนการขนส่งระหว่างไร่ไปยังบ้านของรถแต่ละประเภทที่ทำให้ต้นทุนต่ำที่สุด สำหรับสมการที่ (2) เป็นข้อบังคับที่เกี่ยวกับความจุของยานพาหนะโดยที่ความต้องการในการขนส่งแต่ละครั้งต้องไม่เกินปริมาณที่ต้องทำการขนส่งไปยาสูบในตำแหน่งของไร่ และสมการที่ (3) เป็นเงื่อนไขของตัวแปรตัดสินใจมีค่าเท่ากับ 0 หรือ 1

จากองค์ประกอบทั้งหมดเป็นองค์ประกอบที่จะนำมาคำนวณค่าใช้จ่ายต่ำสุดในการเลือกประเภทยานพาหนะในการขนส่งไปยาสูบ ทางผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิคโปรแกรมเชิงเส้น (Integer linear programming) โดยผู้วิจัยได้นำเสนอการคำนวณผ่านโปรแกรม Excel solver ซึ่งผลลัพธ์ในการทดสอบและการสร้างแบบจำลองได้ผลข้อมูล ดังภาพที่ 6 (Figure 6) ตารางที่ 5 (Table 5) และภาพที่ 7 (Figure7)

Microsoft Excel 15.0 Answer Report				
Worksheet: [LP เฉพาะปลูกยาสูบV1.xlsx]Sheet1 (2)				
Report Created: 19/5/2566 0:41:42				
Result: Solver found a solution. All Constraints and optimality conditions are satisfied.				
Solver Engine				
Engine: Simplex LP				
Solution Time: .031 Seconds.				
Iterations: 12 Subproblems: 0				
Solver Options				
Max Time Unlimited, Iterations Unlimited, Precision 0.000001				
Max Subproblems Unlimited, Max Integer Sols Unlimited, Integer Tolerance 1%, Assume NonNegative				
Objective Cell (Min)				
Cell	Name	Original Value	Final Value	
\$U\$24	Min 2 people	0	3730	
Variable Cells				
Cell	Name	Original Value	Final Value	Integer
\$N\$11	house to farm tractor	0	1	Binary
\$O\$11	Baan Pai Rai, a small E-t	0	0	Binary
\$N\$12	tractor	0	1	Binary
\$O\$12	E-Tan	0	0	Binary
\$N\$13	tractor	0	1	Binary
\$O\$13	E-Tan	0	0	Binary
\$N\$14	tractor	0	1	Binary

Figure 6 Results from using linear programming techniques with Excel solver.

Table 5 The results of the cost calculation for choosing the type of vehicle in transportation is shown in the details.

Location No.	4-Wheel tractor	4 Wheel E-Tan
Location 1	1	0
Location 2	1	0
Location 3	1	0
Location 4	1	0
Location 5	0	1
Location 6	0	1
Location 7	0	1
Location 8	0	1
Location 9	0	1
Location 10	0	1

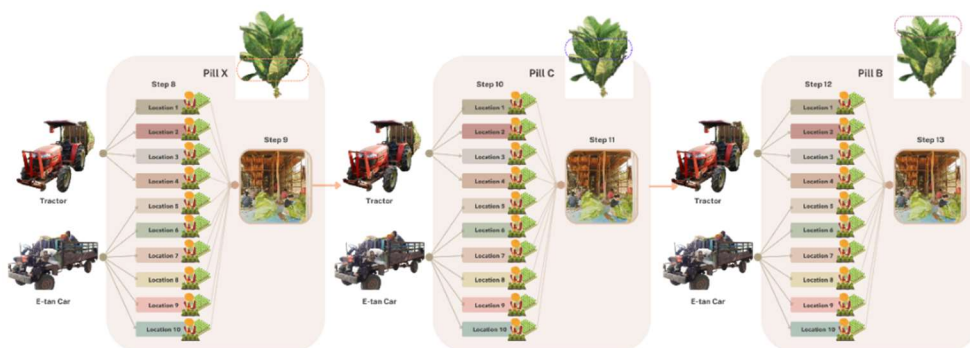


Figure 7 The improvements can improve the process of cultivating tobacco leaves in activities 8-13 to achieve the lowest cost.

อภิปรายผล

ผลของการจัดการโซ่อุปทานกระบวนการเพาะปลูกใบยาสูบของพื้นที่ตำบลทับผึ้ง อำเภอสรีสำโรง จังหวัดสุโขทัย ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลและทำการวิเคราะห์โซ่อุปทานในกระบวนการเพาะปลูกใบยาสูบ ซึ่งงานวิจัยนี้มีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ Kuaites & Thueanphae (2021) ในการศึกษาขั้นตอนในกระบวนการโซ่อุปทานตั้งแต่ต้นน้ำ กลางน้ำ ไปจนถึงปลายน้ำ แต่จะมีความแตกต่างในการใช้วิธีการวิเคราะห์ โดยทางผู้วิจัยได้ใช้วิธีการแผนภาพสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping: VSM) ในข้อมูลที่แสดงในภาพที่ 1 (Figure 1) มาทำการศึกษาในการบวนการเพาะปลูกใบยาสูบทำให้ทราบถึงเวลาในการเพาะปลูกทั้งสิ้น 155 วัน และกิจกรรมในการเพาะปลูกทั้งสิ้น 18 กิจกรรม ซึ่งในกระบวนการเพาะปลูกนั้นจะเห็นได้ว่ากิจกรรมที่ 8 ไปจนถึงกิจกรรมที่ 13 นั้นเป็นช่วงเวลาในการเก็บเกี่ยวใบยาสูบ

ตั้งแต่ ยา X (ยาตื่น) ยา C (ยากกลาง) และยา B (ยายอด) ในขั้นตอนการเก็บใบยานั้นชาวไร่มียานพาหนะที่ใช้ในการขนส่งใบยาสูบแบบเดิมของชาวไร่ยาสูบจะใช้เพียงรถไถของเกษตรกรเอง แต่เนื่องด้วยมีข้อจำกัดในส่วนของการบรรทุก จึงทำให้ได้ทราบได้ว่าสามารถที่จะขนส่งใบยาสูบได้ด้วยรถอีแต่น จึงเป็นทางเลือกในการหาแนวทางในการตัดสินใจประเภทของรถทั้งหมด 2 ประเภท ได้แก่ รถไถ และรถอีแต่น ในข้อมูลที่แสดงในภาพที่ 5 (Figure 5) ซึ่งชาวเกษตรกรจะใช้ยานพาหนะทั้ง 2 ประเภทนี้ที่มีข้อจำกัดที่แตกต่างกันทั้งเรื่องของปริมาณน้ำหนักในการบรรทุกจำนวนใบยาและต้นทุนในการขนส่งที่แตกต่างกัน ผู้วิจัยจึงได้ทำการปรับปรุงในกิจกรรมของกระบวนการขนส่งใบยาสูบด้วยการใช้เทคนิคโปรแกรมเชิงเส้น Integer linear programming จากการคำนวณผ่านโปรแกรม Excel solver ซึ่งงานวิจัยนี้มีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ Meesuk (2012) และ Sirioran (2014) เป็นการหาคำตอบที่เหมาะสมในการเลือกประเภทรถของขนส่งให้เกิดต้นทุนต่ำ จากการวิเคราะห์ใช้เทคนิคโปรแกรมเชิงเส้น Integer linear programming จากการคำนวณผ่านโปรแกรม Excel solver จากข้อมูลที่ได้ทำการวิเคราะห์ประเภทของรถและระยะทางของตำแหน่งจากบ้านไปไร่ในการช่วยตัดสินใจการเลือกประเภทรถที่เหมาะสม ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการแก้ไขปัญหามาจาก Excel solver นั้นมีการพิจารณาข้อมูลการขนส่งโดยใช้รถไถในตำแหน่งที่ 1-4 ส่วนในจำนวนไร่ที่เลือกจะเลือกใช้รถอีแต่นในตำแหน่งที่ 5-10 ในงานวิจัยนี้มีความแตกต่างจากงานวิจัยอื่น ๆ ดังนี้ งานวิจัยของ Ariyapim (2022) พบว่าจุดคุ้มทุนการปลูกใบยาสูบต่อไร่ไม่ได้มีต้นทุนแปรผันในการขนส่งใบยาสูบในระหว่างการเก็บใบยาสูบมาคำนวณด้านต้นทุน

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาข้อมูลการเพาะปลูกใบยาสูบสายพันธุ์เบอร์เลย์ของเกษตรกรในเขตพื้นที่ตำบลทับผึ้ง อำเภอสรีสำโรง จังหวัดสุโขทัย ทำให้ทราบถึงกระบวนการเพาะปลูกใบยาสูบตั้งแต่ต้นน้ำ กลางน้ำ ไปจนถึงปลายน้ำ และยังทำให้ทราบถึงสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping: VSM) ในส่วนของกิจกรรมการของการเพาะปลูกใบยาสูบจึงทำให้ทราบในส่วนของกิจกรรมทั้งหมดในการเพาะปลูกใบยาสูบมีทั้งสิ้น 15 กิจกรรม ที่ทำให้ทราบถึงกิจกรรมที่ไม่เกิดมูลค่ามีทั้งหมด 3 กิจกรรม ซึ่งกิจกรรมที่ 1 เป็นกิจกรรมที่เป็นการรดน้ำเข้าไร่และรดดินแห้งมีระยะเวลาในการรอคอยอยู่ที่ทั้งสิ้น 2 วัน ซึ่งถ้าหากปรับปรุงกระบวนการดังกล่าวด้วยการรดน้ำลงดินในวันที่ทำการเตรียมแปลงดิน จะสามารถลดระยะเวลาในการรอคอยให้เหลือ 1 วัน และในส่วนของกิจกรรมที่ 2 และ 3 เป็นกิจกรรมที่ต้องรอคอยการเติบโตของใบยาสูบเนื่องจากต้องทิ้งระยะเวลาไว้ทั้งสิ้น 7-10 วัน ในส่วนนี้ไม่สามารถลดระยะเวลาการรอคอยได้ จึงทำให้ของกิจกรรมที่สามารถลดได้มีเพียง 1 วัน คิดเป็นร้อยละ 4.55 แต่อย่างไรก็ตามไม่เพียงด้านของเวลา ยังมีในส่วนของต้นทุนที่เกิดขึ้นระหว่างการขนส่งระหว่างไร่ไปยังบ้านจากการศึกษา กิจกรรมในการเพาะปลูกใบยาสูบนั้นยังทำให้ทราบถึงกิจกรรมในการเก็บใบยาสูบที่ต้องตัดสินใจในการเลือกประเภทรถให้มีความเหมาะสมกับต้นทุนซึ่งวิธีการเดิมของชาวไร่ยาสูบนั้นจะนำรถไถของชาวไร่ยาสูบเพียงอย่างเดียวทั้ง 10 ไร่ทำให้มีต้นทุนเท่ากับ 4,375 บาทต่อครั้งในพื้นที่ทั้งหมด

10 ไร่ ผู้วิจัยจึงได้เสนอวิธีการปรับปรุงในกิจกรรมของกระบวนการขนส่งใบยาสูบด้วยการใช้เทคนิคโปรแกรมเชิงเส้น Integer linear programming จากการคำนวณผ่านโปรแกรม Excel solver จากข้อมูลที่ได้ทำการวิเคราะห์ประเภทของยานพาหนะและระยะทางของตำแหน่งจากบ้านของเกษตรกรไปไร่ยาสูบเพื่อช่วยในการตัดสินใจเลือกประเภทยานพาหนะให้มีความเหมาะสมและลดต้นทุนในการขนส่งใบยาสูบ ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ปัญหาด้วยโปรแกรม Excel solver นั้น พบว่า การพิจารณาข้อมูลการขนส่งใบยาสูบโดยใช้พาหนะ ประเภทรถไถ ในตำแหน่งที่ 1-4 และเลือกใช้ใช้พาหนะประเภทรถอีแต่น ในตำแหน่งที่ 5-10 สามารถทำให้ลดต้นทุนค่าใช้จ่ายในการขนส่งในระดับต่ำที่สุด ซึ่งมีมูลค่ารวมเท่ากับ 3,730 บาทต่อครั้ง โดยกระบวนการเก็บใบยาสูบมีค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการขนส่งใบยาสูบ ซึ่งจะต้องทำการเก็บทั้งหมด 3 ครั้ง ตั้งแต่ ยา X (ยาดีน) ยา C (ยากลาง) และยา B (ยายอด) ส่งผลให้มีต้นทุนการขนส่งใบยาสูบเป็นเงินเท่ากับ 11,190 บาท ต่อฤดูกาลการเพาะปลูกใบยาสูบในแต่ละปี

จากผลการวิจัยการศึกษาและปรับปรุงสายธารแห่งคุณค่าของใบยาสูบ ด้วยวิธีการโปรแกรมเชิงเส้น กรณีศึกษากลุ่มเกษตรกรชาวไร่ยาสูบ อำเภอศรีสำโรง จังหวัดสุโขทัย พบว่าการสามารถใช้โปรแกรมเชิงเส้นเข้ามาช่วยในการตัดสินใจเลือกประเภทรถที่ทำให้ต้นทุนในการขนส่งต่ำที่สุด แต่ยังมีข้อเสนอแนะในการปรับปรุงในส่วนของการเลือกประเภทรถในการขนส่งใบยาสูบที่อัดก้อนจากบ้านไปยังสถานีรับซื้อใบยาสูบ หรือเป็นส่วนของต้นทุนภาพรวมในการเพาะปลูกร่วมกับการพิจารณาในการขนส่ง และในส่วนของการเปลี่ยนน้ำในกระบวนการอบที่โรงอบใบยาเด่นชัย จังหวัดแพร่

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณแหล่งทุนสนับสนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ประจำปีงบประมาณ 2564 รหัสทุนเลขที่ RDI-2-64-11 ซึ่งในส่วนองงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ขอจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ รหัสเลข PSRU-EC No. : 2021/046 และขอขอบพระคุณสมาคมชาวไร่ยาสูบเบอร์เลย์ จังหวัดสุโขทัย และคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมในการให้ความอนุเคราะห์และสนับสนุนการดำเนินงานวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

- Annual Report 2022, Tobacco Authority of Thailand. Tobacco Authority of Thailand, 2022. Available at: <https://www.thaitobacco.or.th/2023/01/0054623.html>. Accessed June 19, 2023.
- Ariyapim N. Analysis of the tobacco cultivation break-even point of tobacco farmers of baan suan chik community enterprise, Moo 1, Srisomdej District, Roi Et Province. Academic and Research Journals Northeastern University 2023;13(1):17-29.
- Banomyong R, Varadejsatitwong P, Julagasisorn P. Closing the loop in supply chain management: Using reverse logistics to support the development of the circular economy. Journal of Humanities and Social Sciences 2020;9(2):1-8.

- Bunpitak S, Rattanawijit K, Chamsom S. Study and Analysis of the Supply Chain Management of Mangosteen Producers in Chanthaburi Province. *Journal of Industry Technology Lampang Rajabhat University* 2016;9(1):100-115.
- Busyanurak J. Proper bus arrangement for bus schedules. Master of Engineering Thesis Major: Production Systems Engineering, King Mongkut's University of Technology Thonburi; 2010.
- Daily News newspaper. Promoting the Sufficiency Economy. To tobacco farmers - Agriculture throughout Thailand. Retrieved when 2014. Available at: <https://d.dailynews.co.th/agriculture/236026/>. Accessed 18 December 2021.
- Department of Land Development, Sukhothai Province. Suitable areas for growing tobacco in Sukhothai Province. Available at: <http://r09.ldd.go.th/Station/sti/sukhothai.html>. Accessed March 19, 2023.
- Hongthong S, Sanguanpang S, Thamaumong N, Netthiya K, Wanta T. Supply chain of nile tilapia farmers and cost per unit: Case Study Phan District, Chiang Rai Province. *Journal of MUT Journal of Business Administration* 2019;16(1):180-199.
- Kuaites T, Thueanphae T. Administration and logistics management of burley tobacco. *Journal of Humanities and Social Sciences Thonburi University* 2021;15(3):49-61.
- Kuanphadungsak T, Yaosuwanchai S. Heuristics of the real-time time-dependent vehicle routing problem for relief logistics in disaster. *Journal of Substance Engineering, Kasetsart University* 2017; 99(30):1-16.
- Lambert D, Cooper M. Issues in Supply Chain Management. *Journal of Industrial Marketing Management* 2000;29:65-83.
- Office of the National Economic and Social Development Council. Thai economy in the first quarter of 2023 and outlook for 2023, 2023. Available at: https://www.nesdc.go.th/download/article/article_20230515132906. Accessed June 18, 2023.
- Phaokansiphak C. A simulation model for truck scheduling of just-in-time warehouse under travel time uncertainty. Master of Science Logistics Management Faculty of Applied Statistics, National Institute of Development Administration; 2020.
- Phuangpornpitak W, Boonchom W. A Study of supply chain management system of maize in Khon Kaen. *Journal of Management Science Nakhon Pathom Rajabhat University* 2022;9(2):240-252.
- Prasert T, Tanomtam V. A Vehicle Routing Problem Solving: The Case Study of Aluminium Extrusion Factory. *Journal of Production Technology and Management* 2022;1(1):1-7
- Sanohmuang K. Supply chain management studies of Virginian tobacco in Pong Ngam Subdistrict, Dissertation District. Logistics Branch, Mae Fah Luang University; 2015.
- Sinuan P. Using mathematical programs to solve resource allocation problems to reduce production planning time. Master of Faculty of Engineering, Thammasat University; 2016.
- Sirioran P. Transportation cost reduction by optimal vehicle routing management a case study: The soft drink business. *Journal of Panyapiwat Journal* 2014;5:272-279.
- Upyokin P, Thamphean S. Situations and trends of domestic tobacco productions in the upper north of Thailand. Center for Research and Knowledge Management for Tobacco Control, 2008. Available at: [https://www.trc.or.th/trcresearch/pdffiles/ART%2017-18/cat17%20\(3\)](https://www.trc.or.th/trcresearch/pdffiles/ART%2017-18/cat17%20(3)). Accessed March 15, 2023.