

Received: 23 เม.ย. 2568

Revised: 18 มิ.ย. 2568

Accepted: 30 มิ.ย. 2568

การวิเคราะห์กำไรสูงสุดของการผลิตเมล็ดกาแฟคั่ว กรณีศึกษากาแฟดอยลังกาเทพเสด็จ
อ.ดอยสะเก็ด จ.เชียงใหม่

Maximum profit analysis of roasted coffee beans production: a case study of
Doi Langka Thep Sadej Coffee, Doi Saket, Chiang Mai

เชาว์วรรณ เกินกลาง¹, สุพรรณษา แม่นยำ¹, อรรถยา สมศรี¹, พัฒนพงศ์ เทียนชัย¹

และ พิกุล ศรีดาร์ตัน^{1*}

¹สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

Chaowantana Kernklang¹, Supansa Maenyam¹, Auttaya Somsri¹,

Pattanapong Tianchai¹ and Phikul Sridarat^{1*}

¹Department of Mathematics, Faculty of Science, Maejo University

*Corresponding author: phikul@mju.ac.th

Abstract

This research aims to study the optimal production quantity of each type of roasted coffee beans for the maximum profit using the simplex method and Big-M technique. A case study: DTC FOOD PRODUCTS company, under the brand SUCHADA, sources its coffee beans from Doi Langka, Thep Sadej Subdistrict, Doi Saket District, Chiang Mai, which has been granted a Geographical Indication (GI) certification. The roasted coffee beans products are categorized into three processing methods: Washed Process, Dry Process, and Honey Process. Each method includes three roasting levels: Light, Medium, and Dark, resulting in nine variations, along with Drip Coffee, making a total of ten product types. The study involves data collection, on-site surveys, modelling of linear programming problems and data analysis to determine the optimal production quantity. Calculations are performed using Microsoft Excel program to ensure accurate results.

Upon conducting the operational analysis, it was determined that in the absence of a specified daily production requirement, the application of the Simplex method suggests that the optimal production strategy involves manufacturing either 343 bags per day of Light Roast Dry Process coffee beans or Light Roast Honey Process

coffee beans, in addition to 205 bags per day of Medium Roast Drip Coffee. This production plan yields a maximum daily profit of 89,967.50 THB. Conversely, when daily production requirements are imposed and the Big-M Simplex technique is employed, the optimal production configuration comprises 338 bags per day of either Light Roast Dry Process or Light Roast Honey Process coffee beans, 1 bag per day of Medium Roast Washed Process coffee beans, 4 bags per day of Dark Roast Washed Process coffee beans, and 205 bags per day of Medium Roast Drip Coffee. This arrangement results in a maximum daily profit of 89,792.50 THB.

Keywords: Optimization; Linear Programming; Simplex method; Big-M Technique

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีเป้าหมายเพื่อศึกษาจำนวนการผลิตเมล็ดกาแฟคั่วแต่ละแบบให้ได้กำไรสูงสุด โดยใช้วิธีซิมเพล็กซ์และเทคนิคบีเอ็ม กรณีสึกษา : บริษัท DTC FOOD PRODUCTS แบรินด์ SUCHADA มีแหล่งผลิตเมล็ดกาแฟจากดอยลังกา ต.เทพเสด็จ อ.ดอยสะเก็ด จ.เชียงใหม่ ซึ่งได้รับเครื่องหมายสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ (GI) โดยผลิตภัณฑ์เมล็ดกาแฟคั่ว แบ่งตามกระบวนการผลิต 3 กระบวนการ ได้แก่ Washed Process, Dry Process และ Honey Process แต่ละกระบวนการมีระดับการคั่ว 3 ระดับ ได้แก่ คั่วอ่อน คั่วกลาง และคั่วเข้ม คิดเป็น 9 แบบ และ แบบ Drip Coffee รวมทั้งสิ้น 10 แบบ ดำเนินการวิจัยโดยศึกษาข้อมูล ลงพื้นที่สำรวจ สร้างตัวแบบของปัญหา กำหนดการเชิงเส้น และวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาจำนวนการผลิตที่เหมาะสม โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่แม่นยำ

จากการดำเนินงานพิจารณา กรณีไม่กำหนดความต้องการผลิตต่อวัน โดยใช้วิธีซิมเพล็กซ์ พบว่าควรผลิตเมล็ดกาแฟคั่วแบบ Dry Process ชนิดคั่วอ่อน หรือ เมล็ดกาแฟคั่วแบบ Honey Process ชนิดคั่วอ่อน อย่างใดอย่างหนึ่ง 343 ถุง/วัน และผลิตเมล็ดกาแฟคั่วแบบ Drip Coffee ชนิดคั่วกลาง 205 ถุง/วัน เพื่อให้ได้กำไรสูงสุด 89,967.50 บาท/วัน กรณีกำหนดความต้องการผลิตต่อวัน โดยใช้วิธีซิมเพล็กซ์เทคนิค Big-M พบว่าควรผลิตเมล็ดกาแฟคั่วแบบ Dry Process ชนิดคั่วอ่อน หรือ เมล็ดกาแฟคั่วแบบ Honey Process ชนิดคั่วอ่อน 338 ถุง/วัน ผลิตเมล็ดกาแฟคั่วแบบ Washed Process ชนิดคั่วกลาง 1 ถุง/วัน ผลิตเมล็ดกาแฟคั่วแบบ Washed Process ชนิดคั่วเข้ม 4 ถุง/วัน

และผลิตเมล็ดกาแฟคั่วแบบ Drip Coffee ชนิดคั่วกลาง 205 ถู/วัน เพื่อให้ได้กำไรสูงสุด 89,792.50 บาท/วัน

คำสำคัญ: การหาค่าเหมาะที่สุด; กำหนดการเชิงเส้น; วิธีซิมเพล็กซ์; เทคนิคบิกเอ็ม

1. บทนำ

กาแฟดอยลังกาเทพเสด็จเป็นผลิตภัณฑ์ท้องถิ่นที่มีชื่อเสียงของจังหวัดเชียงใหม่ ด้วยเมล็ดกาแฟที่มีคุณภาพและเป็นที่ต้องการของตลาด Krishnan, S. (2013) รายงานภาพรวมของทรัพยากรพันธุ์กรรมกาแฟทั่วโลก โดยกล่าวถึงสายพันธุ์หลัก ได้แก่ *Coffea arabica*, *Coffea canephora* (Robusta), *Coffea liberica*, และ *Coffea excelsa* พร้อมทั้งพูดถึงความสำคัญทางเศรษฐกิจ ลักษณะทางพันธุกรรม และแนวทางการอนุรักษ์ Noppakoonwong, et al. (2015) รายงานการพัฒนาสายพันธุ์กาแฟอะราบิกาในประเทศไทย โดยเน้นการปรับปรุงพันธุ์เพื่อให้ต้านทานโรคราสนิมใบกาแฟ มีผลผลิตสูง และคุณภาพดี เหมาะสมกับพื้นที่สูงในภาคเหนือของไทย อะราบิกาเป็นกาแฟที่มีรสชาตินุ่มนวล มีรสหวานเปรี้ยวละมุน และมีกลิ่นหอมที่กลมกล่อมกว่า โรบัสตา อีกทั้งมีปริมาณคาเฟอีนที่ต่ำกว่าจึงนิยมนำมาชงเป็นกาแฟสด Girma, B. & Sualeh, A. (2022) และ Coffee Press (2564) รายงานว่ากระบวนการแปรรูปเมล็ดกาแฟมีวิธีที่นิยมอยู่ 3 ประเภท ได้แก่ Washed Process, Dry Process และ Honey Process และสุพัตรา แลดี (2564) รายงานว่ามีระดับการคั่วเมล็ดกาแฟ 3 ระดับ ได้แก่ คั่วอ่อน คั่วกลาง และคั่วเข้ม

จินตนา จุมวงษ์ (2543) รายงานว่าในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ หากเราต้องการวิเคราะห์หาค่ากำไรสูงสุด หรือการหาค่าต้นทุนต่ำสุด เราจะใช้ความรู้เรื่องตัวแบบปัญหาการเชิงเส้น ซึ่งจะประกอบด้วยฟังก์ชันจุดประสงค์ และอสมการข้อจำกัดต่าง ๆ จากนั้นมีวิธีการแก้ปัญหาที่นิยม 2 วิธี คือ วิธีกราฟ และวิธีซิมเพล็กซ์ ซึ่งวิธีกราฟ มีข้อจำกัดคือใช้ในการแก้ปัญหาที่มีตัวแปรไม่เกิน 2 ตัวแปร แต่วิธีซิมเพล็กซ์สามารถใช้ในการแก้ปัญหาที่มีตัวแปรมากกว่า 2 ตัวแปรได้ และหากอสมการข้อจำกัดมีเครื่องหมาย $\geq$ เราจะใช้เทคนิคบิกเอ็มเข้ามาช่วยในการแก้ปัญหานั้น

Aldino, A. A. & Ulfa, M. (2021) รายงานว่าได้ใช้วิธีซิมเพล็กซ์ในการวิเคราะห์การผลิตผ้าบาติกมัดปุง ในประเทศอินโดนีเซีย เพื่อให้ได้กำไรสูงสุด การใช้เครื่องมือคำนวณ เช่น Python และ Excel Solver ทำให้การหาค่าที่เหมาะสมรวดเร็วและแม่นยำ ในปีเดียวกันนี้ โชติกา กุหลั่น และคณะ ได้ศึกษาการหาค่ากำไรสูงสุดของการผลิตข้าวแต๋น ใน อ.สันทราย จ.เชียงใหม่ โดยวิธีซิมเพล็กซ์และใช้เทคนิคบิกเอ็ม ต่อมา จีรวรรณ พชรประกิต และคณะ (2567) ได้ศึกษาการหาค่าเหมาะที่สุดของการผลิตผ้าบาติกโดยวิธีซิมเพล็กซ์อย่างรวดเร็ว เพื่อให้ได้กำไรสูงสุด ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการใช้วิธีซิมเพล็กซ์ และเทคนิคบิกเอ็มในการวางแผนการผลิตเมล็ดกาแฟคั่ว กรณีศึกษากาแฟดอยลังกาเทพ

เสด็จ ของบริษัท DTC FOOD PRODUCTS เพื่อให้ได้กำไรสูงสุด โดยคำนึงถึงต้นทุน วัตถุดิบ และ ข้อจำกัดด้านทรัพยากร พร้อมใช้ Microsoft Excel ในการคำนวณผลลัพธ์ที่แม่นยำ ซึ่งยังไม่เคยมี งานวิจัยที่วิเคราะห์การผลิตของบริษัทมาก่อน เพื่อช่วยให้บริษัททำการผลิตผลิตภัณฑ์ได้อย่าง เหมาะสม ซึ่งก่อนหน้านี้บริษัทผลิตสินค้าตามยอดสั่งซื้อของลูกค้าเป็นหลัก ทั้งนี้แนวทางการวิจัยใน อนาคตสามารถนำไปวิเคราะห์การผลิตโดยวิธีซิมเพล็กซ์อย่างรวดเร็ว เพื่อให้ได้กำไรสูงสุด หรือ เปรียบเทียบความเร็วของทั้ง 2 วิธี โดยการเขียนโปรแกรมและสามารถนำไปประยุกต์กับการผลิต ผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ที่ต้องการศึกษาต่อไป

2. วิธีดำเนินการวิจัย

1) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการผลิตเมล็ดกาแฟคั่ว เทคนิคการแก้ปัญหาการกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีซิมเพล็กซ์และเทคนิคบิกเอ็ม

2) สํารวจแหล่งผลิตเมล็ดกาแฟคั่ว

จากการค้นคว้าพบว่า บริษัท DTC FOOD PRODUCTS (DOILANGKA THEPSADEJ COFFEE) ตั้งอยู่ที่ ต.เชิงดอย อ.ดอยสะเก็ด จ.เชียงใหม่ เป็นบริษัทที่น่าสนใจ

3) ลงพื้นที่เก็บข้อมูล

บริษัท DTC FOOD PRODUCTS เป็นแหล่งผลิตขนาดเล็ก มีคนงาน 4 คน โดยบริษัทฯ ผลิต เมล็ดกาแฟคั่วให้แบรนด์ SUCHADA รวมทั้งสิ้น 10 แบบ รายละเอียดของผลิตภัณฑ์แต่ละแบบ มีดังนี้

ตารางที่ 1 รายละเอียดของผลิตภัณฑ์แต่ละแบบ

แบบที่	ชื่อผลิตภัณฑ์	ชนิด	ราคา ขายต่อ ถุง (บาท)	กำไร ต่อถุง (บาท)
1	ผลิตภัณฑ์กาแฟคั่ว แบบ Washed Process	คั่วอ่อน	280	196
2	ผลิตภัณฑ์กาแฟคั่ว แบบ Washed Process	คั่วกลาง	250	175
3	ผลิตภัณฑ์กาแฟคั่ว แบบ Washed Process	คั่วเข้ม	250	175
4	ผลิตภัณฑ์กาแฟคั่ว แบบ Dry Process	คั่วอ่อน	300	210
5	ผลิตภัณฑ์กาแฟคั่ว แบบ Dry Process	คั่วกลาง	300	210
6	ผลิตภัณฑ์กาแฟคั่ว แบบ Dry Process	คั่วเข้ม	300	210
7	ผลิตภัณฑ์กาแฟคั่ว แบบ Honey Process	คั่วอ่อน	300	210
8	ผลิตภัณฑ์กาแฟคั่ว แบบ Honey Process	คั่วกลาง	300	210
9	ผลิตภัณฑ์กาแฟคั่ว แบบ Honey Process	คั่วเข้ม	300	210
10	ผลิตภัณฑ์กาแฟคั่ว แบบ Drip Coffee	คั่วกลาง	125	87.5

โดยมีเงื่อนไขบังคับหรือข้อจำกัดดังนี้

➤ ข้อจำกัดของกำลังการผลิตต่อวัน

ใน 1 วัน เครื่องจักรสามารถผลิตเมล็ดกาแฟคั่วได้ 10 ครั้ง/วัน โดยใช้เมล็ดกาแฟครั้งละ 10 กิโลกรัม เมื่อผ่านกระบวนการคั่วแล้ว น้ำหนักของเมล็ดกาแฟจะลดลงอย่างน้อย 1 กิโลกรัม/ครั้ง ขึ้นอยู่กับระดับการคั่ว ดังนั้น 1 วัน บริษัทสามารถผลิตเมล็ดกาแฟคั่ว ได้มากที่สุด 9 กิโลกรัม/ครั้ง x 10 ครั้ง คิดเป็น 90 กิโลกรัม หรือ 90,000 กรัม/วัน

➤ ข้อจำกัดด้านเวลาการผลิตต่อวัน

บริษัทมีพนักงานผลิต 4 คน ทำงาน 8 ชั่วโมง หรือ 480 นาที/วัน ดังนั้นเวลาที่ใช้ผลิตทั้งหมดไม่เกิน 1920 นาที/วัน

➤ ข้อจำกัดด้านค่าใช้จ่ายด้านแรงงาน

บริษัทจ่ายค่าแรง ไม่เกิน 1600 บาท/วัน รายละเอียดของผลิตภัณฑ์แต่ละแบบ เกี่ยวกับปริมาณต่อถุง เวลาที่ใช้ในการผลิตต่อถุง และค่าแรงต่อถุง มีดังนี้

ตารางที่ 2 ปริมาณต่อถุง เวลาที่ใช้ในการผลิตต่อถุง และค่าแรงต่อถุง

แบบที่	ชื่อผลิตภัณฑ์	ชนิด	ปริมาณต่อถุง (กรัม)	เวลาที่ใช้ (นาทิต/ถุง)	ค่าแรง (บาท/ถุง)
1	ผลิตภัณฑ์กาแฟคั่ว แบบ Washed Process	คั่วอ่อน	250	2.44	2.03
2	ผลิตภัณฑ์กาแฟคั่ว แบบ Washed Process	คั่วกลาง	250	2.69	2.24
3	ผลิตภัณฑ์กาแฟคั่ว แบบ Washed Process	คั่วเข้ม	250	2.96	2.47
4	ผลิตภัณฑ์กาแฟคั่ว แบบ Dry Process	คั่วอ่อน	250	2.44	2.03
5	ผลิตภัณฑ์กาแฟคั่ว แบบ Dry Process	คั่วกลาง	250	2.69	2.24
6	ผลิตภัณฑ์กาแฟคั่ว แบบ Dry Process	คั่วเข้ม	250	2.96	2.47
7	ผลิตภัณฑ์กาแฟคั่ว แบบ Honey Process	คั่วอ่อน	250	2.44	2.03
8	ผลิตภัณฑ์กาแฟคั่ว แบบ Honey Process	คั่วกลาง	250	2.69	2.24
9	ผลิตภัณฑ์กาแฟคั่ว แบบ Honey Process	คั่วเข้ม	250	2.96	2.47
10	ผลิตภัณฑ์กาแฟคั่ว แบบ Drip Coffee	คั่วกลาง	20	5.27	4.39

นอกจากนี้ ทางแบรนด์จะต้องผลิตเมล็ดกาแฟคั่วแบบ Washed Process คั่วกลาง อย่างน้อย 1 ถุง/วัน และ Washed Process คั่วเข้ม อย่างน้อย 4 ถุง/วัน

- 4) นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่องการแก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้น โดยวิธีซิมเพล็กซ์ (Simplex Method)

3. ผลการศึกษาวิจัย

นำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจข้อมูลการผลิตเมล็ดกาแฟคั่วมาสร้างตัวแบบปัญหาคำหนดการเชิงเส้นแล้วนำมาแก้ปัญหา โดยวิธีซิมเพล็กซ์ (Simplex Method) โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel ช่วยในการคำนวณสำหรับหาจำนวนการผลิตของเมล็ดกาแฟคั่วแต่ละแบบเพื่อให้ได้กำไรสูงสุด

จากข้อมูลข้างต้นสามารถสร้างตัวแบบของปัญหาคำหนดการเชิงเส้นได้ดังนี้

ให้ Z แทน กำไร (บาท)

X_1 แทน จำนวนถุงของผลิตภัณฑ์เมล็ดกาแฟคั่ว แบบ Washed Process	ชนิดคั่วอ่อน (ถุง)
X_2 แทน จำนวนถุงของผลิตภัณฑ์เมล็ดกาแฟคั่ว แบบ Washed Process	ชนิดคั่วกลาง (ถุง)
X_3 แทน จำนวนถุงของผลิตภัณฑ์เมล็ดกาแฟคั่ว แบบ Washed Process	ชนิดคั่วเข้ม (ถุง)
X_4 แทน จำนวนถุงของผลิตภัณฑ์เมล็ดกาแฟคั่ว แบบ Dry Process	ชนิดคั่วอ่อน (ถุง)
X_5 แทน จำนวนถุงของผลิตภัณฑ์เมล็ดกาแฟคั่ว แบบ Dry Process	ชนิดคั่วกลาง (ถุง)
X_6 แทน จำนวนถุงของผลิตภัณฑ์เมล็ดกาแฟคั่ว แบบ Dry Process	ชนิดคั่วเข้ม (ถุง)
X_7 แทน จำนวนถุงของผลิตภัณฑ์เมล็ดกาแฟคั่ว แบบ Honey Process	ชนิดคั่วอ่อน (ถุง)
X_8 แทน จำนวนถุงของผลิตภัณฑ์เมล็ดกาแฟคั่ว แบบ Honey Process	ชนิดคั่วกลาง (ถุง)
X_9 แทน จำนวนถุงของผลิตภัณฑ์เมล็ดกาแฟคั่ว แบบ Honey Process	ชนิดคั่วเข้ม (ถุง)
X_{10} แทน จำนวนถุงของผลิตภัณฑ์เมล็ดกาแฟคั่ว แบบ Drip Coffee	ชนิดคั่วกลาง (ถุง)

กรณีที่ 1 แบบไม่กำหนดความต้องการในแต่ละวัน

ฟังก์ชันจุดประสงค์ (กำไร)

$$\text{Max } Z = 196X_1 + 175X_2 + 175X_3 + 210X_4 + 210X_5 + 210X_6 + 210X_7 + 210X_8 + 210X_9 + 87.5X_{10}$$

เงื่อนไขบังคับ คือ

ปริมาณที่เครื่องจักรผลิตได้ต่อวัน (กรัม)

$$250X_1 + 250X_2 + 250X_3 + 250X_4 + 250X_5 + 250X_6 + 250X_7 + 250X_8 + 250X_9 + 20X_{10} \leq 90000$$

เวลาในการผลิตต่อวัน (นาทีก)

$$2.44X_1 + 2.69X_2 + 2.96X_3 + 2.44X_4 + 2.69X_5 + 2.96X_6 + 2.44X_7 + 2.69X_8 + 2.96X_9 + 5.27X_{10} \leq 1920$$

ค่าแรงต่อวัน (บาท)

$$2.03X_1 + 2.24X_2 + 2.47X_3 + 2.03X_4 + 2.24X_5 + 2.47X_6 + 2.03X_7 + 2.24X_8 + 2.47X_9 + 4.39X_{10} \leq 1600$$

$$X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8, X_9, X_{10} \geq 0$$

วิธีทำ เขียนรูปแบบมาตรฐานของกำหนดการเชิงเส้น

$$(\text{Max}) Z - 196X_1 - 175X_2 - 175X_3 - 210X_4 - 210X_5 - 210X_6 - 210X_7 - 210X_8 - 210X_9 - 87.5X_{10} = 0$$

$$250X_1 + 250X_2 + 250X_3 + 250X_4 + 250X_5 + 250X_6 + 250X_7 + 250X_8 + 250X_9 + 20X_{10} + S_1 = 90000$$

$$2.44X_1 + 2.69X_2 + 2.96X_3 + 2.44X_4 + 2.69X_5 + 2.96X_6 + 2.44X_7 + 2.69X_8 + 2.96X_9 + 5.27X_{10} + S_2 = 1920$$

$$2.03X_1 + 2.24X_2 + 2.47X_3 + 2.03X_4 + 2.24X_5 + 2.47X_6 + 2.03X_7 + 2.24X_8 + 2.47X_9 + 4.39X_{10} + S_3 = 1600$$

$$X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8, X_9, X_{10}, S_1, S_2, S_3 \geq 0$$

พิจารณาตัวแปรนำเข้าในตารางแรกได้ 6 กรณี แบ่งเป็นกรณีเลือก X_4 , X_5 , X_6 , X_7 , X_8 และ X_9 เป็นตัวแปรนำเข้า เนื่องจากค่าสัมประสิทธิ์ในแถวของสมการเป้าหมายมีค่าเป็นลบมากที่สุดเท่ากัน คือ -210 รายละเอียดดังนี้

กรณีที่ 1 เลือก X_4 เป็นตัวแปรนำเข้า สร้างตารางซิมเพล็กซ์ได้ดังนี้

ตารางที่ 3 เลือก X_4 เป็นตัวแปรนำเข้า

ตัวแปร	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	s1	s2	s3	ผลลัพธ์	อัตราส่วน	การดำเนินการ
Z	-196.00	-175.00	-175.00	-210.00	-210.00	-210.00	-210.00	-210.00	-210.00	-87.50	0.00	0.00	0.00	0.00		
s1	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	20.00	1.00	0.00	0.00	90000.00	360.00	
s2	2.44	2.69	2.96	2.44	2.69	2.96	2.44	2.69	2.96	5.27	0.00	1.00	0.00	1920.00	786.89	
s3	2.03	2.24	2.47	2.03	2.24	2.47	2.03	2.24	2.47	4.39	0.00	0.00	1.00	1600.00	788.18	

เนื่องจากค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรในแถวของสมการเป้าหมายมีค่าเป็นลบมากที่สุดดังนั้นจะสามารถปรับผลลัพธ์ใหม่ได้ ซึ่งตัวแปรที่เลือกมาเป็นตัวแปรเข้า คือ X_4 จะได้อัตราส่วนที่ต่ำที่สุดคือ 360 และตัวแปรที่เลือกออก คือ S_1 ดังนั้น ตัวเลขจุดหลักเท่ากับ 250 ใช้การดำเนินการตามแถวทำให้จุดหลักเป็น 1 และสมาชิกอื่นในหลักเดียวกันเป็น 0

ตารางที่ 4 เลือก X_{10} เป็นตัวแปรนำเข้า

ตัวแปร	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	s1	s2	s3	ผลลัพธ์	อัตราส่วน	การดำเนินการ
Z	14.00	35.00	35.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-70.70	0.84	0.00	0.00	75600.00		$R1=R1+(210*R2)$
x4	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.08	0.00	0.00	0.00	360.00	4500.00	$R2=(1/250)*R2$
s2	0.00	0.25	0.52	0.00	0.25	0.52	0.00	0.25	0.52	5.07	-0.01	1.00	0.00	1041.60	205.25	$R3=R3+(-2.44*R2)$
s3	0.00	0.21	0.44	0.00	0.21	0.44	0.00	0.21	0.44	4.23	-0.01	0.00	1.00	869.20	205.60	$R4=R4+(-2.03*R2)$

เนื่องจากค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรในแถวของสมการเป้าหมายมีค่าเป็นลบมากที่สุด ดังนั้นจะสามารถปรับผลลัพธ์ใหม่ได้ ซึ่งตัวแปรที่เลือกมาเป็นตัวแปรเข้า คือ X_{10} จะได้อัตราส่วนที่ต่ำที่สุดคือ 205.25 และตัวแปรที่เลือกออก คือ S_2 ดังนั้น ตัวเลขจุดหลักเท่ากับ 5.07 ใช้การดำเนินการตามแถว ทำให้จุดหลักเป็น 1 และสมาชิกอื่นในหลักเดียวกันเป็น 0

ตารางที่ 5 อ่านคำตอบ

ตัวแปร	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	s1	s2	s3	ผลลัพธ์	อัตราส่วน	การดำเนินการ
Z	14.00	38.48	42.24	0.00	3.48	7.24	0.00	3.48	7.24	0.00	0.70	13.93	0.00	90111.14		$R1=R1+(70.70*R3)$
x4	1.00	1.00	0.99	1.00	1.00	0.99	1.00	1.00	0.99	0.00	0.00	-0.02	0.00	343.58		$R2=R2+(-0.08*R3)$
x10	0.00	0.05	0.10	0.00	0.05	0.10	0.00	0.05	0.10	1.00	0.00	0.20	0.00	205.25		$R3=(1/5.07)*R3$
s3	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	-0.83	1.00	1.49		$R4=R4+(-4.23*R3)$

จะได้ $\text{Max } Z = 90,111.14$ เมื่อ $X_4 = 343.58$, $X_{10} = 205.25$ และ $S_3 = 1.49$

กรณีที่ 2 เลือก X_5 เป็นตัวแปรนำเข้า สร้างตารางซิมเพล็กซ์ได้ดังนี้

ตารางที่ 6 ตารางซิมเพล็กซ์ กรณี เลือก X_5 เป็นตัวแปรนำเข้า

ตัวแปร	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	s1	s2	s3	ผลลัพธ์	อัตราส่วน	การดำเนินการ
Z	-196.00	-175.00	-175.00	-210.00	-210.00	-210.00	-210.00	-210.00	-210.00	-87.50	0.00	0.00	0.00	0.00		
s1	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	20.00	0.00	1.00	0.00	90000.00	360.00	
s2	2.44	2.69	2.96	2.44	2.69	2.96	2.44	2.69	2.96	5.27	0.00	1.00	0.00	1920.00	713.75	
s3	2.03	2.24	2.47	2.03	2.24	2.47	2.03	2.24	2.47	4.39	0.00	1.00	1.00	1600.00	714.29	

ตัวแปร	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	s1	s2	s3	ผลลัพธ์	อัตราส่วน	การดำเนินการ
Z	14.00	35.00	35.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-70.70	0.84	0.00	0.00	75600.00		$R1=R1+(70.70*R3)$
x5	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.08	0.00	0.00	0.00	360.00	4500.00	$R2=R2+(-0.08*R3)$
s2	-0.25	0.00	0.27	-0.25	0.00	0.27	-0.25	0.00	0.27	5.05	-0.01	1.00	0.00	951.60	188.26	$R3=R3+(-2.69*R2)$
s3	-0.21	0.00	0.23	-0.21	0.00	0.23	-0.21	0.00	0.23	4.21	-0.01	0.00	1.00	793.60	188.47	$R4=R4+(-2.24*R2)$

ตัวแปร	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	s1	s2	s3	ผลลัพธ์	อัตราส่วน	การดำเนินการ
Z	10.50	35.00	38.78	-3.50	0.00	3.78	-3.50	0.00	3.78	0.00	0.69	13.93	0.00	88909.75		$R1=R1+(3.50*R2)$
x5	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	-0.02	0.00	344.94	344.94	$R2=R2+(-0.08*R3)$
x10	-0.05	0.00	0.05	-0.05	0.00	0.05	-0.05	0.00	0.05	1.00	0.00	0.20	0.00	188.26	ไม่พิจารณา	$R3=(1/5.05)*R3$
s3	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	-0.83	1.00	0.89	ไม่พิจารณา	$R4=R4+(-4.21*R3)$

ตัวแปร	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	s1	s2	s3	ผลลัพธ์	อัตราส่วน	การดำเนินการ
Z	14.00	38.48	42.24	0.00	3.48	7.24	0.00	3.48	7.24	0.00	0.70	13.93	0.00	90111.14		$R1=R1+(3.50*R2)$
x7	1.00	1.00	0.99	1.00	1.00	0.99	1.00	1.00	0.99	0.00	0.00	-0.02	0.00	343.58		$R2=R2$
x10	0.00	0.05	0.10	0.00	0.05	0.10	0.00	0.05	0.10	1.00	0.00	0.20	0.00	205.25		$R3=R3+(0.05*R2)$
s3	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	-0.83	1.00	1.49		$R4=R4$

จะได้ $\text{Max } Z = 90,111.14$ เมื่อ $X_7 = 343.58$, $X_{10} = 205.25$ และ $S_3 = 1.49$

กรณีที่ 3-6 เลือก X_6 - X_9 เป็นตัวแปรนำเข้า ตามลำดับ

ทำนองเดียวกัน สร้างตารางซิมเพล็กซ์วิเคราะห์ผลลัพธ์ สรุปผลได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 7 ตารางแสดงผลและค่าเฉลี่ยทั้ง 6 กรณี

กรณีที่	Z	X ₄	X ₇	X ₁₀
1	90,111.14	343.58		205.25
2	90,111.14		343.58	205.25
3	90,111.14	343.58		205.25
4	90,111.14		343.58	205.25
5	90,111.14	343.58		205.25
6	90,111.14	343.58		205.25
ค่าเฉลี่ย	90,111.14	343.58	343.58	205.25

จากการนำผลลัพธ์ทั้ง 6 กรณีมาหาค่าเฉลี่ยจะได้ว่าควรผลิตเมล็ดกาแฟคั่วแบบ Dry Process ชนิดคั่วอ่อน หรือ เมล็ดกาแฟคั่วแบบ Honey Process ชนิดคั่วอ่อน อย่างใดอย่างหนึ่งเฉลี่ย 343.58 ถู/วัน และผลิตเมล็ดกาแฟคั่วแบบ Drip Coffee ชนิดคั่วกลาง 205.25 ถู/วัน เพื่อให้ได้กำไรสูงสุดเฉลี่ย 90,111.14 บาท/วัน

กรณีที่ 2 แบบกำหนดความต้องการในแต่ละวัน

ฟังก์ชันจุดประสงค์ (กำไร)

$$\text{Max } Z = 196X_1 + 175X_2 + 175X_3 + 210X_4 + 210X_5 + 210X_6 + 210X_7 + 210X_8 + 210X_9 + 87.5X_{10}$$

เงื่อนไขบังคับ คือ

ปริมาณที่เครื่องจักรผลิตได้ต่อวัน (กรัม)

$$250X_1 + 250X_2 + 250X_3 + 250X_4 + 250X_5 + 250X_6 + 250X_7 + 250X_8 + 250X_9 + 20X_{10} \leq 90000$$

เวลาในการผลิตต่อวัน (นาฬิกา)

$$2.44X_1 + 2.69X_2 + 2.96X_3 + 2.44X_4 + 2.69X_5 + 2.96X_6 + 2.44X_7 + 2.69X_8 + 2.96X_9 + 5.27X_{10} \leq 1920$$

ค่าแรงต่อวัน (บาท)

$$2.03X_1 + 2.24X_2 + 2.47X_3 + 2.03X_4 + 2.24X_5 + 2.47X_6 + 2.03X_7 + 2.24X_8 + 2.47X_9 + 4.39X_{10} \leq 1600$$

$$\text{ความต้องการในแต่ละวัน (ถุง)} \quad X_2 \geq 1$$

$$\text{ความต้องการในแต่ละวัน (ถุง)} \quad X_3 \geq 4$$

$$X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8, X_9, X_{10} \geq 0$$

วิธีทำ เนื่องจากอสมการข้อจำกัดมีเครื่องหมาย $\geq$ เราจะใช้เทคนิคบิกเอ็ม โดยถือว่า M มีค่ามากๆ

ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1

$$\text{Max } Z = 196x_1 + 175x_2 + 175x_3 + 210x_4 + 210x_5 + 210x_6 + 210x_7 + 210x_8 + 210x_9 + 87.5x_{10} - MA_1 - MA_2 \quad (1)$$

$$\text{Max } Z - 196x_1 - 175x_2 - 175x_3 - 210x_4 - 210x_5 - 210x_6 - 210x_7 - 210x_8 - 210x_9 - 87.5x_{10} + MA_1 + MA_2 = 0 \quad (2)$$

ขั้นตอนที่ 2 พิจารณาข้อจำกัด

$$250X_1 + 250X_2 + 250X_3 + 250X_4 + 250X_5 + 250X_6 + 250X_7 + 250X_8 + 250X_9 + 20X_{10} + S_1 = 90000$$

$$2.44X_1 + 2.69X_2 + 2.96X_3 + 2.44X_4 + 2.69X_5 + 2.96X_6 + 2.44X_7 + 2.69X_8 + 2.96X_9 + 5.27X_{10} + S_2 = 1920$$

$$2.03X_1 + 2.24X_2 + 2.47X_3 + 2.03X_4 + 2.24X_5 + 2.47X_6 + 2.03X_7 + 2.24X_8 + 2.47X_9 + 4.39X_{10} + S_3 = 1600$$

$$X_2 - S_4 + A_1 = 1 \quad \text{จัดรูปใหม่จะได้} \quad A_1 = 1 - X_2 + S_4$$

$$X_3 - S_5 + A_2 = 4 \quad \text{จัดรูปใหม่จะได้} \quad A_2 = 4 - X_3 + S_5$$

$$X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8, X_9, X_{10}, S_1, S_2, S_3, S_4, S_5, A_1, A_2 \geq 0$$

ขั้นตอนที่ 3 จัดรูปสมการใหม่ แทนค่า A_1 และ A_2 ลงในสมการ (2) จะได้

$$\text{Max } Z - 196x_1 - 175x_2 - 175x_3 - 210x_4 - 210x_5 - 210x_6 - 210x_7 - 210x_8 - 210x_9 - 87.5x_{10} + M(1 - X_2 + S_4) + M(4 - X_3 + S_5) = 0$$

$$MaxZ - 196x_1 + (-175 - M)x_2 + (-175 - M)x_3 - 210x_4 - 210x_5 - 210x_6 - 210x_7 - 210x_8 - 210x_9 - 87.5x_{10} + MS_4 + MS_5 = -5M$$

ขั้นตอนที่ 4 สร้างตารางซิมเพล็กซ์

พิจารณาตัวแปรนำเข้าในตารางแรกได้ 2 กรณี แบ่งเป็นกรณีเลือก X_2 , X_3 เป็นตัวแปรนำเข้า

ซึ่งจะเลือก X_2 หรือ X_3 ก่อนให้ผลลัพธ์เท่ากันและพิจารณาตัวแปรนำเข้าในตารางที่ 3 ได้ 6 กรณี แบ่งเป็นกรณีเลือก X_4 , X_5 , X_6 , X_7 , X_8 , X_9 รายละเอียดดังนี้

กรณีที่ 1 เลือก X_2 เป็นตัวแปรนำเข้าในตารางแรก และเลือก X_4 เป็นตัวแปรนำเข้าในตารางที่ 3

ตารางที่ 8 เลือก X_2 เป็นตัวแปรนำเข้า

ตัวแปร	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	S1	S2	S3	S4	S5	A1	A2	ผลลัพธ์	อัตราส่วน	การดำเนินการ
Z	-196	(-175-M)	(-175-M)	-210	-210	-210	-210	-210	-210	-87.5	0	0	0	M	M	0	0	0	(-5)M	
S1	250	250	250	250	250	250	250	250	250	20	1	0	0	0	0	0	0	90000	360	
S2	2.44	2.69	2.96	2.44	2.69	2.96	2.44	2.69	2.96	5.27	0	1	0	0	0	0	0	1920	713.7546	
S3	2.03	2.24	2.47	2.03	2.24	2.47	2.03	2.24	2.47	4.39	0	0	1	0	0	0	0	1600	714.2857	
A1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	1	0	1	1	
A2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	1	4		

เนื่องจากค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรในแถวของสมการเป้าหมายมีค่าเป็นลบมากที่สุด ดังนั้นสามารถปรับปรุงผลลัพธ์ใหม่ได้ โดยตัวแปรที่เลือกมาเป็นตัวแปรนำเข้า คือ X_2 ซึ่งมีอัตราส่วนที่ต่ำที่สุดคือ 1 และตัวแปรที่เลือกเป็นตัวแปรนำออกคือ A_1 ดังนั้น ตัวเลขจุดหลักเท่ากับ 1 ใช้การดำเนินการตามแถว ทำให้สมาชิกอื่นในหลักเดียวกันเป็น 0

ตารางที่ 9 เลือก X_3 เป็นตัวแปรนำเข้า

ตัวแปร	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	S1	S2	S3	S4	S5	A1	A2	ผลลัพธ์	อัตราส่วน	การดำเนินการ
Z	-196	0	(-175-M)	-210	-210	-210	-210	-210	-210	-87.5	0	0	0	-175-M	175+M	0	0	175-4M		$R1=R1+((175+M)*R5)$
S1	250	0	250	250	250	250	250	250	250	20	1	0	0	250	0	-250	0	89750	359	$R2=R2+(-250*R5)$
S2	2.44	0	2.96	2.44	2.69	2.96	2.44	2.69	2.96	5.27	0	1	0	2.69	0	-2.69	0	1917.31	647.7399	$R3=R3+(-2.69*R5)$
S3	2.03	0	2.47	2.03	2.24	2.47	2.03	2.24	2.47	4.39	0	0	1	2.24	0	-2.24	0	1597.76	646.8664	$R4=R4+(-2.24*R5)$
X2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	1	0	1	R5	
A2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	1	4	R6	

ตัวแปรที่เลือกมาเป็นตัวแปรนำเข้า คือ X_3 ซึ่งอัตราส่วนที่ต่ำที่สุดคือ 4 และตัวแปรที่เลือกเป็นตัวแปรนำออกคือ A_2 ดังนั้น ตัวเลขจุดหลัก เท่ากับ 1 ใช้การดำเนินการตามแถว ทำให้สมาชิกอื่นในหลักเดียวกันเป็น 0

ตารางที่ 3 ของกรณีที่ 1 พบว่า สามารถเลือกตัวแปรมาเป็นตัวแปรนำเข้าได้หลายตัว : กรณีเลือก X_4 เป็นตัวแปรนำเข้า

ตารางที่ 10 กรณีเลือก X_4 เป็นตัวแปรนำเข้า

ตัวแปร	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	S1	S2	S3	S4	S5	A1	A2	ผลสิทธิ์	อัตราส่วน	การดำเนินการ
Z	-196	0	0	-210	-210	-210	-210	-210	-210	-87.5	0	0	0	-175	-175	175+M	175+M	875		$R1=R1+(-175+M)*R6$
S1	250	0	0	250	250	250	250	250	250	20	1	0	0	250	250	-250	-250	88750	355	$R2=R2+(-250)*R6$
S2	2.44	0	0	2.44	2.69	2.96	2.44	2.69	2.96	5.27	0	1	0	2.69	2.96	-2.69	-2.96	1905.47	780.9303	$R3=R3+(-2.96)*R6$
S3	2.03	0	0	2.03	2.24	2.47	2.03	2.24	2.47	4.39	0	0	1	2.24	2.47	-2.24	-2.47	1587.88	782.2069	$R4=R4+(-2.47)*R6$
X2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	1	0	1		R5
X3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	1	4		R6

ตัวแปรที่เลือกมาเป็นตัวแปรนำเข้า คือ X_4 เนื่องจากค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรในแถวของสมการเป้าหมายมีค่าเป็นลบมากที่สุด ซึ่งอัตราส่วนที่ต่ำที่สุดคือ 355 และตัวแปรที่เลือกเป็นตัวแปรนำออกคือ S_1 ดังนั้น ตัวเลขจุดหลัก เท่ากับ 250 ใช้การดำเนินการตามแถว ทำให้จุดหลักเป็น 1 สมาชิกอื่นในหลักเดียวกันเป็น 0

ตารางที่ 11 เลือก X_{10} เป็นตัวแปรนำเข้า

ตัวแปร	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	S1	S2	S3	S4	S5	A1	A2	ผลสิทธิ์	อัตราส่วน	การดำเนินการ
Z	14	0	0	0	0	0	0	0	0	-70.7	0.84	0	0	35	35	(-35)+M	(-35)+M	75425		$R1=R1+(210)*R2$
X4	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0.08	0.004	0	0	1	1			355	4437.5	$R2=(1/250)*R2$
S2	0	0	0	0	0.25	0.52	0	0.25	0.52	5.0748	-0.00976	1	0	0.25	0.52	-0.25	-0.52	1039.27	204.7903	$R3=R3+(-2.44)*R2$
S3	0	0	0	0	0.21	0.44	0	0.21	0.44	4.2276	-0.00812	0	1	0.21	0.44	-0.21	-0.44	867.23	205.1353	$R4=R4+(-2.03)*R2$
X2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	1	0	1		R5
X3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	1	4		R6

ตัวแปรที่เลือกมาเป็นตัวแปรนำเข้า คือ X_{10} เนื่องจากค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรในแถวของสมการเป้าหมายมีค่าเป็นลบมากที่สุด ซึ่งอัตราส่วนที่ต่ำที่สุดคือ 204.79 และตัวแปรที่เลือกเป็นตัวแปรนำออกคือ S_2 ดังนั้น ตัวเลขจุดหลัก เท่ากับ 5.07 ใช้การดำเนินการตามแถว ทำให้จุดหลักเป็น 1 สมาชิกอื่นในหลักเดียวกันเป็น 0

ตารางที่ 12 อ่านคำตอบ

ตัวแปร	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	S1	S2	S3	S4	S5	A1	A2	ผลสิทธิ์	อัตราส่วน	การดำเนินการ
Z	14	0	0	0	3.482896	7.244423	0	3.482896	7.244423	0	0.704028	13.93158	0	38.4829	42.24442	(-38.4829)+M	(-42.2444)+M	89903.68		$R1=R1+(70.7)*R3$
X4	1	0	0	1	0.996059	0.991803	1	0.996059	0.991803	0	0.004154	-0.01576	0	0.996059	0.991803	-0.996059	-0.991802633	338.6168		$R2=R2+(-0.08)*R3$
X10	0	0	0	0	0.049263	0.102467	0	0.049263	0.102467	1	-0.00192	0.197052	0	0.049263	0.102467	-0.04926303	-0.102467092	204.7903		$R3=(1/5.0748)*R3$
S3	0	0	0	0	0.001736	0.00681	0	0.001736	0.00681	0	1.06E-05	-0.83306	1	0.001736	0.00681	-0.00173563	-0.006810121	1.458373		$R4=R4+(-4.2276)*R3$
X2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	1	0	1		R5
X3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	1	4		R6

จะได้ $\text{Max } Z = 89,903.68$ เมื่อ $X_4 = 338.62$, $X_{10} = 204.79$, $X_2 = 1$ และ $X_3 = 4$

กรณีที่ 2-6 เลือก X_2 เป็นตัวแปรนำเข้าในตารางแรก และเลือก X_5 - X_9 เป็นตัวแปรนำเข้าในตารางที่ 3 ของแต่ละกรณี ตามลำดับ

ใช้ตารางซิมเพล็กซ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล สรุปผลได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 13 ตารางแสดงผลและค่าเฉลี่ยทั้ง 6 กรณี

กรณีที่	Z	X ₂	X ₃	X ₄	X ₇	X ₁₀
1	89,903.68	1	4	338.62		204.79
2	89,903.68	1	4	338.62		204.97
3	89,903.68	1	4	338.62		204.79
4	89,903.68	1	4		338.62	204.79
5	89,903.68	1	4	338.62		204.79
6	89,903.68	1	4	338.62		204.79
ค่าเฉลี่ย	89,903.68	1	4	338.62	338.62	204.82

จากการนำผลลัพธ์ทั้ง 6 กรณีมาหาค่าเฉลี่ยจะได้ว่าควรผลิตเมล็ดกาแฟคั่วแบบ Dry Process ชนิดคั่วอ่อนหรือผลิตเมล็ดกาแฟคั่วแบบ Honey Process ชนิดคั่วอ่อนเฉลี่ย 338.62 ถู/วัน ผลิตเมล็ดกาแฟคั่วแบบ Washed Process ชนิดคั่วกลางเฉลี่ย 1 ถู/วัน ผลิตเมล็ดกาแฟคั่วแบบ Washed Process ชนิดคั่วเข้มเฉลี่ย 4 ถู/วัน และผลิตเมล็ดกาแฟคั่วแบบ Drip Coffee ชนิดคั่วกลางเฉลี่ย 204.82 ถู/วัน เพื่อให้ได้กำไรสูงสุดเฉลี่ย 89,903.68 บาท/วัน

ในทางปฏิบัติ เราปรับจำนวนผลิตภัณฑ์ให้เป็นจำนวนเต็มและสอดคล้องกับเงื่อนไขบังคับต่าง ๆ กรณีไม่กำหนดความต้องการผลิตต่อวัน ควรผลิตเมล็ดกาแฟคั่วแบบ Dry Process หรือ แบบ Honey Process ชนิดคั่วอ่อน 343 ถู/วัน และเมล็ดกาแฟคั่วแบบ Drip Coffee ชนิดคั่วกลาง 205 ถู/วัน จะให้กำไรสูงสุด 89,967.50 บาท/วัน

แสดงการเปรียบเทียบผลลัพธ์ได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 14 เปรียบเทียบผลลัพธ์จากสูตร และจากการปิดเศษ

ผลลัพธ์	X_4 หรือ X_7 (ถุง/วัน)	X_{10} (ถุง/วัน)	Max Z (บาท/วัน)
จากสูตร	343.58	205.25	90,111.14
จากการปิดเศษ	343	205	89,967.50

กรณีกำหนดความต้องการผลิตต่อวัน ควรผลิตเมล็ดกาแฟคั่วแบบ Washed Process ชนิดคั่วกลาง 1 ถุง/วัน แบบ Washed Process ชนิดคั่วเข้ม 4 ถุง/วัน Dry Process หรือ แบบ Honey Process ชนิดคั่วอ่อน 338 ถุง/วัน และ แบบ Drip Coffee ชนิดคั่วกลาง 205 ถุง/วัน จะให้กำไรสูงสุด 89,792.50 บาท/วัน

แสดงการเปรียบเทียบผลลัพธ์ได้ดังตารางต่อไปนี้

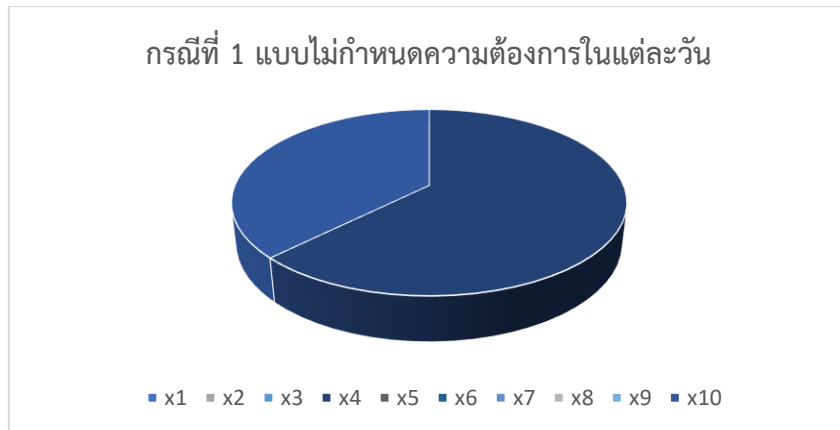
ตารางที่ 15 เปรียบเทียบผลลัพธ์จากสูตร และจากการปิดเศษ

ผลลัพธ์	X_2 (ถุง/วัน)	X_3 (ถุง/วัน)	X_4 หรือ X_7 (ถุง/วัน)	X_{10} (ถุง/วัน)	Max Z (บาท/วัน)
จากสูตร	1	4	338.62	204.82	89,903.68
จากการปิดเศษ	1	4	338	205	89,792.50

จากทั้ง 2 กรณี จะเห็นว่าเมื่อปรับจำนวนการผลิตเป็นจำนวนเต็มเพื่อสอดคล้องกับการปฏิบัติจริง จะทำให้ได้กำไรสูงสุดลดลงเล็กน้อย กรณีไม่กำหนดความต้องการผลิตต่อวัน ลดลงไม่เกินร้อยละ 0.16 กรณีกำหนดความต้องการผลิตต่อวัน ลดลงไม่เกินร้อยละ 0.12

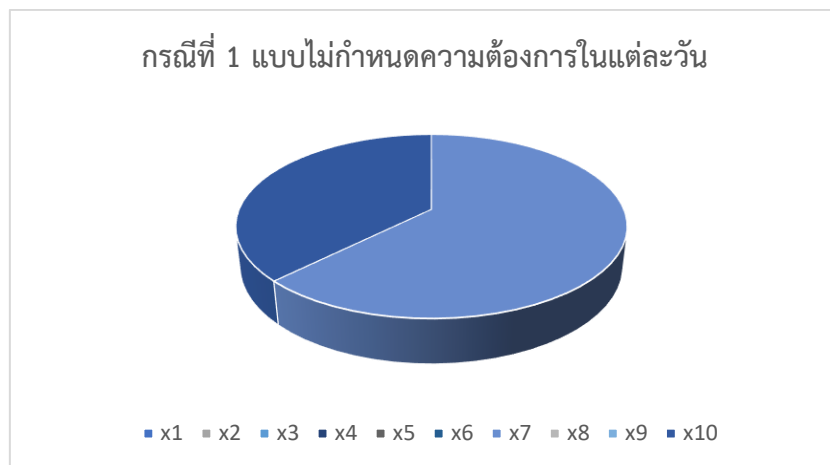
4. สรุปผลและอภิปรายผล

จากการดำเนินงานพิจารณา กรณีไม่กำหนดความต้องการผลิตต่อวัน โดยใช้วิธีซิมเพล็กซ์ พบว่าควรผลิตเมล็ดกาแฟคั่วแบบ Dry Process ชนิดคั่วอ่อน หรือ เมล็ดกาแฟคั่วแบบ Honey Process ชนิดคั่วอ่อน อย่างใดอย่างหนึ่ง 343 ถุง/วัน และผลิตเมล็ดกาแฟคั่วแบบ Drip Coffee ชนิดคั่วกลาง 205 ถุง/วัน เพื่อให้ได้กำไรสูงสุด 89,967.50 บาท/วัน



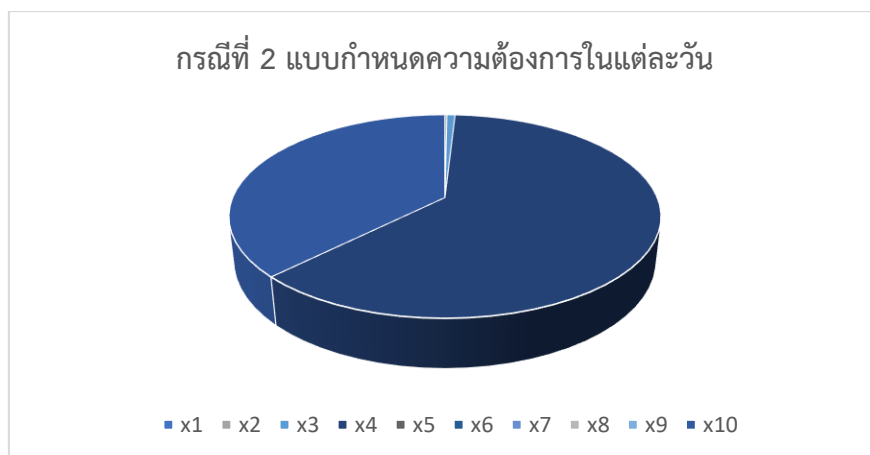
ภาพที่ 1 แสดงคำตอบ X_4 และ X_{10}

หรือ

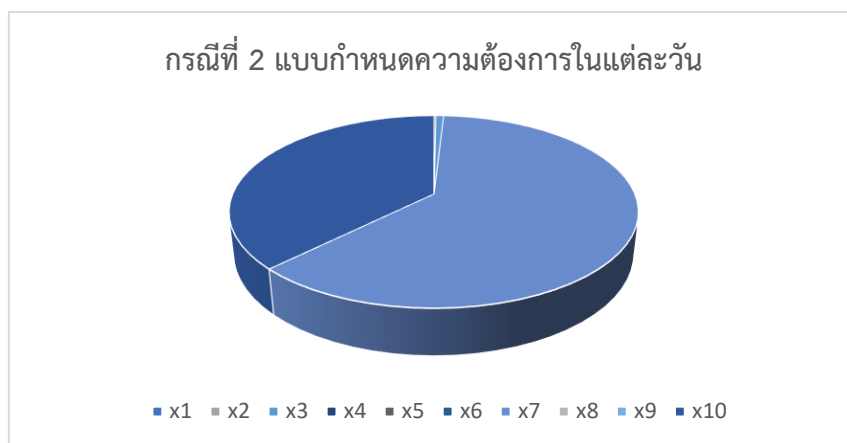


ภาพที่ 2 แสดงคำตอบ X_7 และ X_{10}

กรณีกำหนดความต้องการผลิตต่อวันโดยใช้วิธีซิมเพล็กซ์เทคนิค Big-M พบว่าควรผลิตเมล็ดกาแฟคั่วแบบ Dry Process ชนิดคั่วอ่อน หรือ เมล็ดกาแฟคั่วแบบ Honey Process ชนิดคั่วอ่อน 338 ถู/วัน ผลิตเมล็ดกาแฟคั่วแบบ Washed Process ชนิดคั่วกลาง 1 ถู/วัน ผลิตเมล็ดกาแฟคั่วแบบ Washed Process ชนิดคั่วเข้ม 4 ถู/วัน และผลิตเมล็ดกาแฟคั่วแบบ Drip Coffee ชนิดคั่วกลาง 205 ถู/วัน เพื่อให้ได้กำไรสูงสุด 89,792.50 บาท/วัน

ภาพที่ 3 แสดงคำตอบ X_2 , X_3 , X_4 และ X_{10}

หรือ

ภาพที่ 4 แสดงคำตอบ X_2 , X_3 , X_7 และ X_{10}

แสดงการเปรียบเทียบผลลัพธ์ทั้ง 2 กรณีได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 16 การเปรียบเทียบผลลัพธ์ทั้ง 2 กรณี

ผลลัพธ์	X_2 (ถุง/วัน)	X_3 (ถุง/วัน)	X_4 หรือ X_7 (ถุง/วัน)	X_{10} (ถุง/วัน)	Max Z (บาท/วัน)
กรณีไม่ กำหนดความ ต้องการผลิต ต่อวัน	-	-	343	205	89,967.50

ตารางที่ 16 การเปรียบเทียบผลลัพธ์ทั้ง 2 กรณี (ต่อ)

ผลลัพธ์	X ₂ (ถุง/วัน)	X ₃ (ถุง/วัน)	X ₄ หรือ X ₇ (ถุง/วัน)	X ₁₀ (ถุง/วัน)	Max Z (บาท/วัน)
กรณีกำหนด ความต้องการ ผลิตต่อวัน	1	4	338	205	89,792.50

แม้ว่ากรณีที่ไม่กำหนดความต้องการผลิตต่อวันจะให้กำไรสูงกว่ากรณีที่มีข้อจำกัดเล็กน้อย คิดเป็นร้อยละ 0.19 แต่เมื่อพิจารณาจากความต้องการตลาดที่เน้น เมล็ดกาแฟคั่วแบบ Washed Process ชนิดคั่วกลาง และ Washed Process ชนิดคั่วเข้ม การกำหนดความต้องการผลิตต่อวันจะตอบสนองตลาดได้ดีกว่า ช่วยให้จำหน่ายสินค้าได้ตรงกับความต้องการของลูกค้า เป็นการรักษารฐานลูกค้าและช่วยให้การจัดการวัตถุดิบและแรงงานมีประสิทธิภาพมากขึ้น ดังนั้น แนวทางนี้จึงเหมาะสมกว่าในระยะยาวแม้ให้กำไรน้อยกว่าเล็กน้อย นอกจากนี้บริษัทได้มีกลยุทธ์การตลาด คือ การออกไปจัดบูธประชาสัมพันธ์ตามงานต่าง ๆ การออกไปพบลูกค้า และมีช่องทางประชาสัมพันธ์สินค้าออนไลน์อีกทางหนึ่ง ทำให้มีลูกค้าสั่งซื้อสินค้าอย่างต่อเนื่อง

สำหรับแนวทางการวิจัยในอนาคต

- ผู้สนใจสามารถนำตัวแบบของปัญหาคำหนดการเชิงเส้นนี้ไปวิเคราะห์ด้วยวิธีอื่น เช่น วิธีซิมเพล็กซ์แบบรวดเร็ว รวมถึงการเขียนโปรแกรมเพื่อเปรียบเทียบความไวเทียบกับวิธีซิมเพล็กซ์ หรือศึกษาการใช้ Excel Solver หรือศึกษาการใช้ Integer Linear Programming (ILP) เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่เร็วขึ้นหรือยกระดับความแม่นยำของผลลัพธ์
- นอกจากนี้อาจพิจารณาเงื่อนไขบังคับเพิ่มเติม เพื่อให้ได้ผลการวิเคราะห์ที่ครอบคลุมและสอดคล้องกับความเป็นจริงมากยิ่งขึ้น หรือหากปัจจัยต้นทุนหรือข้อจำกัดมีการเปลี่ยนแปลง เราจะได้ตัวแบบของปัญหาคำหนดการเชิงเส้นที่เปลี่ยนไป หากเราได้วิธีการวิเคราะห์ที่รวดเร็วจะช่วยให้ได้ผลลัพธ์ที่รวดเร็วและสะดวกต่อการใช้งานมากขึ้น
- ผู้สนใจสามารถปรับปรุงตัวแบบของปัญหาคำหนดการเชิงเส้นแล้วนำไปประยุกต์ใช้กับผลิตภัณฑ์อื่นของบริษัท และอาจมีการวิเคราะห์ต้นทุนหรือสอบถามบริษัทเพิ่มเติม เช่น ค่าขนส่ง ค่าไฟฟ้า หรือค่าเสื่อมราคาของเครื่องจักร ซึ่งอาจมีผลต่อกำไรรวม เป็นต้น

5. กิตติกรรมประกาศ

ในการดำเนินงานวิจัยเรื่องนี้ คณะผู้จัดทำขอขอบคุณบริษัท DTC FOOD PRODUCTS (DOILANGKA THEPSADEJ COFFEE) ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลและสถานที่ในการศึกษาวิจัยจนสำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ และขอขอบคุณสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่เอื้อเฟื้อสถานที่และคอมพิวเตอร์ในการดำเนินการวิจัย

6. เอกสารอ้างอิง

- จินตนา จุมวงษ์. (2543). **เอกสารประกอบการสอน วิชา คศ 103 คณิตศาสตร์ 1**. เชียงใหม่: ภาควิชาคณิตศาสตร์และสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้.
- จิรวรรณ พืชประภคิต, รัตติกาล จักรวาลย์ และนพพร พืชประภคิต. (2567). การหาค่าเหมาะที่สุดของการผลิตผ้าบาติกโดยใช้วิธีซิมเพล็กซ์อย่างรวดเร็ว. **วารสารวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา**, 29(1), 147-158.
- โชติกา กุหลั่น, โชติรส ฤทธิ์บำรุง, ชลธิดา ปัญจะรักษ์ และพิกุล ศรีดารัตน์. (2564). การหาค่าไรสูงสุดของการผลิตข้าวแต๋น ในอำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ โดยวิธีซิมเพล็กซ์. ใน: **รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม (มหาวิทยาลัยแม่โจ้) ครั้งที่ 2** (หน้า 533-551). เชียงใหม่: คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้.
- สุพัตรา แลดี. (2564). การเปรียบเทียบองค์ประกอบของสารตั้งต้นของสารให้กลิ่นรสของกาแฟพันธุ์อะราบิกาและผลของการคั่วต่อคุณภาพทางเคมีกายภาพ และทางประสาทสัมผัสของกาแฟ. (วิทยานิพนธ์ปริญญา วท.ม. (การพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร)). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
<https://cmudc.library.cmu.ac.th/frontend/Info/item/dc:164216>
- Aldino, A. A., & Ulfa, M. (2021). Optimization of Lampung Batik production using the simplex method. **BAREKENG: Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan**, 15(2), 297–304.
- Coffee Press. (2564). **เมล็ดกาแฟ Washed, Natural หรือ Honey Process เรื่องที่คนรักกาแฟทุกคนควรรู้**. ค้นเมื่อ 25 กุมภาพันธ์ 2568. ค้นจาก
<https://coffeepressthailand.com/2020/08/21/coffeeprocessing/>
- Girma, B., & Sualeh, A. (2022). A review of coffee processing methods and their influence on aroma. **International Journal of Food Engineering and Technology**, 6(1), 7-16. <http://doi.org/10.11648/j.ijfet.20220601.12>
- Krishnan, S. (2013). Current status of coffee genetic resources and implications for conservation. **CAB Reviews**, 8(16), 1-9.
http://doi.org/10.1079/PAVSNNR20128016_2013
- Noppakoonwong, U., Khomarwut, C., Hanthawee, M., Jarintorn, S., Hassarungsee, S., Meesook, S., Daoruang, C., Naka, P., Lertwatanakiat, S., Satayawut, K., Pereira,

A.P., Silva, S.M.C., & Varzea, V.M.P. (2015). Research and development of arabica coffee in Thailand. In **Proceedings of the 25th International Conference on Coffee Science** (pp. 42-49). Armenia, Colombia: Association for science and information on coffee (ASIC).