

ต้นทุนและความยั่งยืนในห้องปฏิบัติการ: การวิเคราะห์ต้นทุนต่อหน่วยและจุดคุ้มทุนของบริการเครื่องมือ Zetasizer และ UV-Vis DRS กรณีศึกษาศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ สจล.

วีรยุทธ อินบุญมา และ ธนาภรณ์ มาศวรรณ*

ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กรุงเทพมหานคร 10520

*อีเมลของผู้ประพันธ์บรรณกิจ: thanaporn.ma@kmitl.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ต้นทุนต่อหน่วยและจุดคุ้มทุนของการให้บริการวิเคราะห์ด้วยเครื่องวัดขนาดอนุภาคนาโนและค่าศักย์ซีต้า (Zetasizer) และเครื่องวัดคุณสมบัติของแสง (UV-Vis DRS) ณ ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยเก็บข้อมูลในปีงบประมาณ พ.ศ. 2567 และใช้แนวทางการวิเคราะห์ต้นทุนตามพฤติกรรมต้นทุน ทั้งต้นทุนคงที่และต้นทุนผันแปร ผลการวิจัยพบว่า เครื่อง Zetasizer มีต้นทุนรวม 291,788.37 บาท และต้นทุนต่อหน่วยอยู่ที่ 2,026.31 บาท (หรือ 902.75 บาท ไม่รวมค่าเสื่อมราคาครุภัณฑ์) ขณะที่เครื่อง UV-Vis DRS มีต้นทุนรวม 170,185.69 บาท และต้นทุนต่อหน่วย 437.50 บาท (หรือ 306.90 บาท ไม่รวมค่าเสื่อมราคาครุภัณฑ์) จุดคุ้มทุนทางการเงินของการให้บริการแสดงให้เห็นว่าต้องให้บริการขั้นต่ำ 130 ตัวอย่าง (Zetasizer) และ 399 ตัวอย่าง (UV-Vis DRS) ต่อปีในกรณีผู้ใช้จากหน่วยงานราชการ และ 109 ตัวอย่าง (Zetasizer) และ 272 ตัวอย่าง (UV-Vis DRS) ต่อปีในกรณีผู้ใช้งานจากเอกชน จึงจะครอบคลุมต้นทุนเงินสด การเปรียบเทียบต้นทุนต่อหน่วยกับอัตราค่าบริการที่เรียกเก็บจริง ชี้ให้เห็นถึงความเสี่ยงในการขาดทุนหากไม่มีการกำหนดราคาที่เหมาะสมที่แท้จริง โดยเฉพาะในบริบทของมหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐ ซึ่งต้องบริหารต้นทุนอย่างอิสระและยั่งยืน ดังนั้น ผลการศึกษาชี้ชัดว่าอัตราค่าบริการปัจจุบันมีความเสี่ยงที่จะไม่ครอบคลุมต้นทุนที่แท้จริง โดยเฉพาะต้นทุนค่าเสื่อมราคา ซึ่งเป็นสัญญาณเตือนสำคัญสำหรับมหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐในการทบทวนนโยบายการตั้งราคาเพื่อสร้างความยั่งยืนทางการเงินในระยะยาว

คำสำคัญ: การวิเคราะห์ต้นทุนต่อหน่วย, จุดคุ้มทุน, เครื่อง Zetasizer, เครื่อง UV-Vis DRS, การกำหนดอัตราค่าบริการ

Cost and Sustainability in the Laboratory: A Unit Cost and Break-Even Point Analysis of Zetasizer and UV-Vis DRS Services, A Case Study of the Scientific Instrument Center, School of Science, KMITL

Weerayut Inboonma and Thanaporn Maswanna*

*Scientific Instruments Center, School of Science, King Mongkut's Institute of Technology
Ladkrabang, Bangkok 10520, Thailand*

*Corresponding author's e-mail: thanaporn.ma@kmitl.ac.th

Abstract

This study aimed to analyze the unit cost and break-even point of testing services using a nanoparticle and zeta potential measuring instrument (Zetasizer) and an optical property analyzer (UV-Vis DRS) at the Scientific Instrument Center, School of Science, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang. The data were collected during the 2024 fiscal year, and cost analysis was conducted based on cost behavior, comprising both fixed and variable costs. The findings revealed that the total cost of using the Zetasizer was 291,788.37 THB, with a unit cost of 2,026.31 THB (or 902.75 THB excluding equipment depreciation). For the UV-Vis DRS, the total cost was 170,185.69 THB, with a unit cost of 437.50 THB (or 306.90 THB excluding depreciation). The financial break-even analysis indicated that, to cover cash costs (defined as operating costs excluding non-cash expenses like depreciation), a minimum of 130 samples for the Zetasizer and 399 samples for the UV-Vis DRS per year is required for government users, and 109 samples for the Zetasizer and 272 samples for the UV-Vis DRS per year for private-sector users. A comparison between unit costs and the actual service fees revealed a potential risk of financial loss if pricing does not reflect the true cost, particularly within the context of autonomous public universities that are responsible for their own financial sustainability. Consequently, the cost information derived from this study is beneficial for pricing policy formulation, budget control, and strategic operational planning for long-term efficiency and sustainability.

Keywords: Unit cost analysis, Break-even point, Zetasizer, UV-Vis DRS, Service pricing policy

บทนำ

การให้บริการวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการด้วยเครื่องมือวิทยาศาสตร์ขั้นสูงนับเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยยกระดับคุณภาพของการเรียนการสอนและการวิจัยในระดับอุดมศึกษา โดยเฉพาะในยุคที่วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีบทบาทในการขับเคลื่อนการพัฒนาอย่างยั่งยืนของประเทศ การบริหารจัดการทรัพยากรในกระบวนการให้บริการเหล่านี้จึงจำเป็นต้องอาศัยข้อมูลที่มีความแม่นยำและเชื่อถือได้

หนึ่งในเครื่องมือที่มีศักยภาพสูงในการวิเคราะห์อนุภาคระดับนาโนและคุณสมบัติของแสง ได้แก่ เครื่องวัดขนาดอนุภาคนาโนและค่าศักย์ซีต้า (Zetasizer) และเครื่อง UV-Vis DRS ซึ่งถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายในหลากหลายสาขาวิชา ไม่เพียงแต่ในภาควิชาพื้นฐาน เช่น วิทยาศาสตร์วัสดุ เคมี ชีววิทยา และเภสัชศาสตร์ แต่ยังครอบคลุมถึงงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา งานวิจัยด้านการพัฒนานวัตกรรมชีวภาพ รวมถึงการวิเคราะห์คุณสมบัติของวัสดุในอุตสาหกรรม BCG เช่น เกษตร อาหาร ยาและการแพทย์ พลังงานชีวภาพ เคมีชีวภาพ เป็นต้น อย่างไรก็ตาม การให้บริการวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือดังกล่าวมีต้นทุนที่เกี่ยวข้องจำนวนมาก ทั้งในด้านค่าบำรุงรักษา วัสดุสิ้นเปลือง ค่าแรงงาน และค่าเสื่อมราคาของเครื่องมือ การประเมินต้นทุนต่อหน่วยของการให้บริการจึงเป็นแนวทางที่สำคัญในการบริหารจัดการทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังช่วยให้หน่วยงานสามารถวางแผนการจัดสรรงบประมาณอย่างเหมาะสม กำหนดอัตราค่าบริการที่สมเหตุสมผล ตลอดจนพิจารณาความคุ้มค่าของการดำเนินงานในระยะยาว (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาระบบราชการ, 2567)

ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เป็นหน่วยงานที่มีบทบาทสำคัญในการให้บริการวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการแก่บุคลากรทั้งภายในและภายนอกสถาบัน โดยเฉพาะการให้บริการด้วยเครื่องมือวิเคราะห์ขั้นสูง เช่น Zetasizer และเครื่อง UV-Vis DRS ซึ่งมีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อการวิจัยระดับสูง ปัจจุบันศูนย์ฯ ได้เปิดให้บริการเครื่อง Zetasizer และเครื่อง UV-Vis DRS มาแล้วเป็นระยะเวลา 5 ปี และ 7 ปี ตามลำดับ แม้ว่าจะมีการให้บริการอย่างต่อเนื่อง หากแต่ยังไม่เคยมีการวิเคราะห์ต้นทุนที่แท้จริงของการดำเนินงานดังกล่าวอย่างเป็นระบบ

ในขณะเดียวกัน แนวทางการกำหนดอัตราค่าบริการในปัจจุบันยังคงอิงจากการเปรียบเทียบกับค่าบริการของหน่วยงานอื่นภายในมหาวิทยาลัย ซึ่งเป็นการประเมินเชิงประมาณการที่ขาดความแม่นยำ ส่งผลให้ไม่สามารถนำข้อมูลไปใช้ในการวางแผนด้านการเงิน การควบคุมต้นทุน หรือการพิจารณาความคุ้มค่าเชิงเศรษฐกิจของการให้บริการได้อย่างมีประสิทธิภาพ การขาดข้อมูลต้นทุนที่แท้จริงจึงถือเป็นช่องว่างสำคัญที่ยังไม่ได้รับการศึกษาอย่างเป็นระบบ การดำเนินงานโดยไม่มีข้อมูลต้นทุนที่ถูกต้องอาจนำไปสู่การกำหนดราคาที่ต่ำกว่าทุนอย่างต่อเนื่อง อาจนำไปสู่การขาดทุนสะสม ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อความสามารถในการบำรุงรักษาเครื่องมือในสภาพพร้อมใช้งาน และบั่นทอนศักยภาพการวิจัยของสถาบันในท้ายที่สุด

นอกจากนี้ ทิศทางนโยบายของกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (อว.) ในการขับเคลื่อนระบบเศรษฐกิจ BCG ได้ชูบทบาทของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม (วทน.) เป็นหัวใจสำคัญของการพัฒนาประเทศ การยกระดับโครงสร้างพื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์ เช่น ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์ ทำให้ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์ กลายเป็นกลไกสนับสนุนระบบเศรษฐกิจใหม่ของประเทศไทยในระยะยาว อีกทั้งนโยบายภาครัฐที่

มุ่งปรับเปลี่ยนรูปแบบการบริหารจัดการของมหาวิทยาลัยของรัฐให้เป็นมหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐ ได้เปลี่ยนบทบาทของมหาวิทยาลัยจากหน่วยงานที่พึ่งพางบประมาณแผ่นดินไปสู่การเป็นองค์กรอิสระที่ต้องบริหารตนเอง โดยรัฐจะให้การสนับสนุนงบประมาณในรูปแบบเงินก้อน ซึ่งครอบคลุมเฉพาะค่าใช้จ่ายด้านการลงทุนและเงินเดือนบุคลากรเป็นหลัก ทั้งนี้ มหาวิทยาลัยจะได้รับเงินอุดหนุนจากรัฐในสัดส่วนประมาณร้อยละ 70 ขณะที่อีกร้อยละ 30 จำเป็นต้องจัดหาเพิ่มเติมจากแหล่งรายได้อื่น เช่น การรับบริจาค การลงทุน และการให้บริการทางวิชาการ (สำนักงานปลัดทบวงมหาวิทยาลัย, 2545; กองบัญชาการรัฐ กลุ่มงานระบบบัญชาการรัฐ, 2568)

สถานการณ์ดังกล่าวส่งผลให้หน่วยงานภายในมหาวิทยาลัยจำเป็นต้องปรับตัวด้วยการเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ โดยเฉพาะการบริหารจัดการทรัพยากรสินและเครื่องมือวิทยาศาสตร์ให้สามารถก่อให้เกิดรายได้และคุ้มค่า ผู้วิจัยในฐานะบุคลากรของศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์ฯ จึงเห็นความสำคัญของการศึกษาและวิเคราะห์ต้นทุนต่อหน่วยของการให้บริการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Zetasizer และเครื่อง UV-Vis DRS เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในการกำหนดอัตราค่าบริการที่เหมาะสม ตลอดจนเป็นแนวทางประกอบการตัดสินใจในการบริหารจัดการต้นทุน การวางแผนด้านงบประมาณ และการพัฒนารูปแบบการดำเนินงานให้เกิดประสิทธิภาพและความยั่งยืนในระยะยาว

การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

แม้ว่างานวิจัยด้านการวิเคราะห์ต้นทุนการให้บริการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการวิเคราะห์ต้นทุนที่เกี่ยวข้องกับการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์หรือการดำเนินงานในห้องปฏิบัติการ จะมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการบริหารจัดการทรัพยากร การควบคุมต้นทุน และการวางแผนเชิงกลยุทธ์ในระดับองค์กร แต่ในบริบทของประเทศไทยยังคงมีงานวิจัยในประเด็นดังกล่าวอยู่อย่างจำกัด

โดยทั่วไป งานวิจัยด้านต้นทุนในประเทศไทยมักมุ่งเน้นไปที่การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตในภาคอุตสาหกรรม ต้นทุนต่อหน่วยของโรงพยาบาลหรือหน่วยบริการด้านสุขภาพ รวมถึงต้นทุนการผลิตบัณฑิตของสถาบันอุดมศึกษาต่างๆ (สุวิทย์ เมษินทรีย์ และคณะ, 2553) ขณะที่งานวิจัยที่มุ่งศึกษาต้นทุนในระดับกิจกรรมหรือกระบวนการภายในห้องปฏิบัติการยังมีอยู่อย่างจำกัด แม้จะเป็นข้อมูลที่มีความจำเป็นสำหรับการจัดสรรทรัพยากรและการวางแผนด้านการลงทุนในระบบวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

อย่างไรก็ตาม ได้มีความพยายามศึกษาในประเด็นดังกล่าวบ้างแล้ว อาทิ การศึกษาของเกียรติศักดิ์ ต้นเจริญ และคณะ (2554) ที่ทำการวิเคราะห์ต้นทุนรวมและต้นทุนต่อหน่วยในการให้บริการของโรงพยาบาลสัตว์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ หนองโพ โดยใช้ข้อมูลทางบัญชีที่เกี่ยวข้องกับการดูแลสัตว์ทดลองและการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ในกระบวนการวินิจฉัยและรักษา

อีกหนึ่งตัวอย่างคือ การศึกษาของศรียา วังศ์สวัสดิ์ และคณะ (2565) ซึ่งได้ประเมินต้นทุนต่อหน่วยของการตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการในกลุ่มห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ ณ สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 7 จังหวัดขอนแก่น โดยใช้ข้อสรุปประกอบต้นทุนทั้งทางตรงและทางอ้อมในการคำนวณต้นทุนต่อรายการตรวจ ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการบริหารจัดการต้นทุนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงาน

ในทำนองเดียวกัน ฉันทา เจริญศิริ (2565) ได้ศึกษาการวิเคราะห์ต้นทุนของหน่วยสัตว์ทดลอง คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล โดยแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ การวิเคราะห์ต้นทุนจากผลการดำเนินงานจริงในปีงบประมาณ พ.ศ. 2562 และการประมาณการต้นทุนในกรณีดำเนินงานเต็มประสิทธิภาพ ทั้งนี้ มีการพิจารณาค่าใช้จ่ายทั้งคงที่และผันแปร เพื่อหาต้นทุนเฉลี่ยต่อสัตว์ทดลองหนึ่งตัวต่อวัน อันเป็นข้อมูลเชิงประจักษ์ที่สามารถนำไปใช้ในการจัดสรรงบประมาณและพัฒนาระบบบริหารจัดการของหน่วยงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และพัฒนาศิธา ทัพพ์วรารักษ์กุล (2565) ได้วิเคราะห์ต้นทุนต่อหน่วยของการให้บริการทดสอบคุณภาพน้ำในห้องปฏิบัติการ โดยพิจารณาทั้งต้นทุนคงที่ เช่น ค่าบำรุงรักษาเครื่องมือ ค่าสาธารณูปโภค และต้นทุนผันแปร อาทิ ค่าวัสดุสารเคมี และค่าแรงงาน ผลการศึกษาชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของการวางแผนใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพและการกำหนดราคาค่าบริการที่เหมาะสมเพื่อรองรับต้นทุนที่แท้จริงในการดำเนินงาน

ในระดับนานาชาติ มีการตระหนักถึงความสำคัญของการจัดทำข้อมูลต้นทุนที่ถูกต้องในศูนย์เครื่องมือกลาง (Core Facilities) เพื่อให้สามารถตั้งอัตราค่าบริการอย่างโปร่งใสและยั่งยืน งานศึกษาของ Hockberger et al. (2013) เสนอแนวคิดการบริหารจัดการ Core Facility โดยเน้นการบูรณาการระหว่างต้นทุนจริง การวางแผนเชิงกลยุทธ์ และการสร้างระบบสนับสนุนการตัดสินใจในระดับมหาวิทยาลัย ขณะทำงานของ O'Toole and Marrison (2024) แสดงให้เห็นว่า การวิเคราะห์ต้นทุนที่ชัดเจนมีผลโดยตรงต่อประสิทธิภาพการใช้งานเครื่องมือ และความสามารถในการรักษาสถานะพร้อมใช้งานในระยะยาว โดยเฉพาะในศูนย์ที่ให้บริการร่วมหลายภาคส่วน ทั้งนี้ แนวทางเหล่านี้สามารถนำมาเป็นต้นแบบในการพัฒนาและวางแผนระบบบริการเครื่องมือในบริบทของประเทศไทยได้

กล่าวโดยสรุป แม้ว่าจำนวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ต้นทุนระดับกิจกรรมในห้องปฏิบัติการในประเทศไทยจะยังมีไม่มากนัก แต่จากกรณีศึกษาเบื้องต้นที่ได้กล่าวถึงข้างต้น แสดงให้เห็นถึงแนวโน้มที่สำคัญของการตระหนักถึงความจำเป็นในการจัดทำข้อมูลต้นทุนที่ละเอียดและแม่นยำ ซึ่งสามารถใช้สนับสนุนการตัดสินใจเชิงนโยบาย การควบคุมงบประมาณ และการพัฒนาระบบบริการในหน่วยงานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทั้งยังเป็นแนวทางสำคัญในการพัฒนาองค์ความรู้ด้านเศรษฐศาสตร์สุขภาพและเศรษฐศาสตร์เทคโนโลยีในระดับประเทศต่อไปในอนาคต

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อวิเคราะห์ต้นทุนต่อหน่วยของการให้บริการวิเคราะห์ฯ เครื่อง Zetasizer และเครื่อง UV-Vis DRS
2. เพื่อวิเคราะห์จุดคุ้มทุนของการให้บริการวิเคราะห์ฯ เครื่อง Zetasizer และเครื่อง UV-Vis DRS

ระเบียบวิธีวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง

การวิเคราะห์นี้ สนใจศึกษาเฉพาะการให้บริการวิเคราะห์ฯ เครื่อง Zetasizer และเครื่อง UV-Vis DRS โดยเครื่อง Zetasizer มีจำนวนตัวอย่างที่ให้บริการจริงในปีงบประมาณ พ.ศ. 2567 จำนวน 144 ตัวอย่าง และเครื่อง UV-Vis DRS จำนวน 389 ตัวอย่าง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์

แบบฟอร์มต่างๆ เพื่อการบันทึกข้อมูลสำหรับงานวิจัยมีดังนี้

1. แบบการเก็บรวบรวม เป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยอาศัยการศึกษาจากเอกสาร ทฤษฎี และงานวิเคราะห์หรืองานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยการเก็บข้อมูล บันทึกข้อมูล จะครอบคลุมข้อมูลต่าง ๆ ดังนี้
 - แบบบันทึกข้อมูลการให้บริการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างด้วยเครื่อง Zetasizer และเครื่อง UV-Vis DRS
 - แบบบันทึกต้นทุนค่าวัสดุสิ้นเปลือง เช่น วัสดุสารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์
 - แบบบันทึกต้นทุนค่าบำรุงรักษาครุภัณฑ์และค่าซ่อมแซม
 - แบบบันทึกและคำนวณค่าเสื่อมราคาครุภัณฑ์
 - แบบบันทึกและคำนวณค่าไฟฟ้า
2. ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป Microsoft Excel ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อกำหนดเบื้องต้น

1. การวิเคราะห์การให้บริการตรวจวิเคราะห์ครั้งนี้ เป็นการวิเคราะห์เฉพาะการให้บริการตรวจวิเคราะห์ของห้องปฏิบัติการเครื่อง Zetasizer ยี่ห้อ Malvern Panalytical รุ่น Zetasizer nano ZS และเครื่อง UV-Vis DRS ยี่ห้อ Shimadzu รุ่น UV 2600 ISR Plus เท่านั้น
2. การคิดระยะเวลาปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ผู้ให้บริการ คือ 40 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ หรือ 8 ชั่วโมงต่อวัน
3. การคิดค่าเสื่อมราคาของครุภัณฑ์ทางวิทยาศาสตร์จะคิดค่าเสื่อมราคาตามหลักเกณฑ์ของกรมบัญชีกลาง เรื่อง การคำนวณค่าเสื่อมราคาสินทรัพย์ถาวรสำหรับหน่วยงานภาครัฐ ซึ่งกำหนดให้มีอายุการใช้งานอย่างต่ำ 5 ปี และอย่างสูงเป็น 15 ปี
4. การวิเคราะห์ต้นทุนต่อหน่วยในงานวิจัยนี้ กำหนดให้ หน่วย คือ จำนวนตัวอย่าง โดยกรณีการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Zetasizer กำหนดให้ 1 ตัวอย่างคือการวิเคราะห์ทั้งขนาดอนุภาคนาโนและค่าศักย์ซีต้า และในกรณีของเครื่อง UV-Vis DRS กำหนดให้ 1 ตัวอย่างคือการวิเคราะห์คุณสมบัติทางแสง ได้แก่ ค่าการดูดกลืนแสง ค่าการส่องผ่านของแสง และค่าการสะท้อนแสง อย่างใดอย่างหนึ่งเท่านั้น

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลย้อนหลังจากแหล่งข้อมูลทุติยภูมิ เช่น (เอกสารจัดซื้อจัดจ้าง ใบเสร็จรับเงินค่าบำรุงรักษา) คือข้อมูลที่ได้มีการจัดเก็บรวบรวมไว้แล้วจากเจ้าหน้าที่ฝ่ายพัสดุ ฝ่ายการเงินและบัญชี และจากศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์ฯ ในปีงบประมาณ พ.ศ. 2567 คือตั้งแต่ 1 ตุลาคม 2566 ถึง 30 กันยายน 2567 และเก็บข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิ (เช่น แบบบันทึกการใช้งานเครื่องมือที่ผู้วิจัยเก็บรวบรวมขึ้นใหม่) คือข้อมูลที่ยังไม่มีการเก็บบันทึก ได้แก่ การเก็บข้อมูลการให้บริการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างด้วยเครื่อง Zetasizer และ เครื่อง UV-Vis DRS และทำการเก็บรวบรวมข้อมูลต้นทุน ดังนี้

1. การเก็บรวบรวมข้อมูลต้นทุน

ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลตามหลักเกณฑ์ต้นทุนทางบัญชีสำหรับการให้บริการวิเคราะห์และทดสอบ โดยเก็บรวบรวมต้นทุนตามพฤติกรรมต้นทุน (พัฒนาชาติ ทัพพรำรงค์กูร, 2553) ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1.1 ต้นทุนผันแปร (Variable Cost) หมายถึง ต้นทุนต่าง ๆ ที่มีต้นทุนรวมเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกับปริมาณการให้บริการ ได้แก่

- ค่าวัสดุทางตรง ประกอบด้วย สารเคมีชนิดต่าง ๆ วัสดุวิทยาศาสตร์ประเภทใช้แล้วหมดไปและน้ำกลั่น

- ค่าแรงทางตรง ประกอบด้วย ค่าจ้างพนักงานสถาบันฯ หรือค่าแรงบุคลากร จะใช้ข้อมูลค่าจ้างขั้นต่ำของพนักงานสถาบันฯ ตำแหน่งสนับสนุนวิชาการ ตามข้อบังคับสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ว่าด้วย ค่าจ้าง เงินประจำตำแหน่ง ค่าตอบแทน เงินเพิ่มพิเศษของพนักงานสถาบันฯ พ.ศ. 2562 ซึ่งได้กำหนดค่าจ้างไว้ของพนักงาน วุฒิปริญญาโทที่ 23,760 บาท/เดือน โดยกระจายสัดส่วนตามจำนวนเครื่องที่รับผิดชอบอย่างละเท่ากัน

- ค่าใช้จ่ายในการบริการที่เปลี่ยนแปลงตามปริมาณการให้บริการ ได้แก่ ค่าใช้จ่ายในหมวดต่าง ๆ คือ หมวดสาธารณูปโภค ได้แก่ ค่าไฟฟ้า(ผันแปร) จากการใช้เครื่องมือวิเคราะห์ เนื่องจากทางหน่วยงานของผู้วิจัยไม่ได้มีการติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้าแยกไว้แต่ละอาคาร ดังนั้นการคำนวณต้นทุนค่าไฟฟ้าจะทำการคำนวณโดยคิดจากกำลังไฟฟ้าของเครื่องมือวิเคราะห์และจำนวนชั่วโมงที่เครื่องเปิดใช้งาน ใช้โปรแกรมการคำนวณค่าไฟฟ้าของการไฟฟ้านครหลวง โดยใช้หลักเกณฑ์การคำนวณค่าไฟฟ้าสำหรับกิจการขนาดใหญ่ อัตรา 4.2.2 อัตราตามช่วงเวลาการใช้งาน (Time of Use Tariff; TOU) แร่งดัน 12-24 กิโลโวลต์ สำหรับครุภัณฑ์ที่ใช้กำลังไฟสูงมากต่อการวิเคราะห์หนึ่งครั้ง ให้คำนวณต้นทุนค่าไฟ ถ้าใช้กำลังไฟน้อย หรือใช้เฉพาะไฟฟ้าแสงสว่าง และเครื่องปรับอากาศ ไม่ต้องนำค่าไฟฟ้ากำลังมาคิด

1.2 ต้นทุนคงที่ (Fixed Cost) คือ ต้นทุนในการให้บริการตรวจวิเคราะห์ที่มีพฤติกรรมคงที่เป็นต้นทุนรวมที่ไม่ได้เปลี่ยนแปลงไปตามระดับของการให้บริการตรวจวิเคราะห์ ได้แก่ ค่าใช้จ่ายในการบริการที่ไม่เปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณการให้บริการ ได้แก่ ค่าใช้จ่ายในหมวดต่าง ๆ คือ

หมวดสาธารณูปโภค ได้แก่ ค่าไฟฟ้า (คงที่) เช่น ค่าไฟฟ้าจากการเปิดเครื่องควบคุมความชื้น

หมวดค่าใช้สอย ได้แก่ ค่าซ่อมแซมครุภัณฑ์ ค่าสอบเทียบเครื่องมือ ค่าบำรุงรักษาเครื่องมือวิเคราะห์ ได้แก่ ค่า Preventive Maintenance (PM) ประจำปี

หมวดสินทรัพย์ถาวร ได้แก่ ค่าเสื่อมราคาครุภัณฑ์เครื่อง Zetasizer และเครื่อง UV-Vis DRS โดยใช้วิธีการคิดค่าเสื่อมราคาวิธีเส้นตรงและกำหนดอายุการใช้งานตามหลักเกณฑ์ของกรมบัญชีกลาง

ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้มีการ ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล (Data Validation) โดยเปรียบเทียบความสมเหตุสมผลของข้อมูลต้นทุนกับข้อมูลจริงในหน่วยงาน และตรวจสอบความสอดคล้องของข้อมูลในแต่ละแหล่ง

การวิเคราะห์ข้อมูล

ภายหลังจากการเก็บและรวบรวมข้อมูลเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลการให้บริการวิเคราะห์เครื่อง Zetasizer และเครื่อง UV-Vis DRS ด้วยสถิติพรรณนา (Descriptive statistics) เพื่อบรรยายลักษณะของข้อมูล เช่น จำนวน และ ร้อยละ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป Microsoft Excel ทำการวิเคราะห์ต้นทุนต่อหน่วยบริการตามพฤติกรรม (ภาพที่ 1) ขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูล มีดังนี้

1. การวิเคราะห์ต้นทุนรวม

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล โดยทำการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ (Quantitative Data Analysis) เกี่ยวกับต้นทุน เพื่อหาความคุ้มค่าของการให้บริการวิเคราะห์ ฯ เครื่อง Zetasizer และเครื่อง UV-Vis DRS ดังนี้

การวิเคราะห์ต้นทุนรวม (Total Cost)

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล โดยจะใช้ข้อมูลต้นทุนคงที่และต้นทุนผันแปรของตั้งแต่ปีงบประมาณ พ.ศ. 2567 (ระยะเวลาเก็บข้อมูล ตั้งแต่ 1 ตุลาคม 2566 ถึง 30 กันยายน 2567) ทำการวิเคราะห์ต้นทุนรวม โดย

- คำนวณต้นทุนคงที่ จากผลรวมของต้นทุนทั้งหมดที่ใช้โดยตรงในการตรวจวิเคราะห์ ได้แก่ ค่าไฟฟ้าทางตรง (คงที่) ค่าซ่อมแซมครุภัณฑ์ ค่าสอบเทียบเครื่องมือ ค่าบำรุงรักษาเครื่องมือวิเคราะห์ และ ค่าเสื่อมราคาครุภัณฑ์

- คำนวณต้นทุนผันแปร จากผลรวมของต้นทุนทั้งหมดที่ใช้ร่วมกันกับบริการหรือการตรวจวิเคราะห์อื่นด้วย ได้แก่ ค่าวัสดุทางตรง ค่าแรงทางตรง และค่าไฟฟ้า (ผันแปร)

- คำนวณต้นทุนรวม จากผลรวมของต้นทุนคงที่ และต้นทุนผันแปร

- คำนวณต้นทุนรวมที่เป็นเงินสด โดยนำต้นทุนรวมที่คำนวณได้หักลบต้นทุนที่ไม่ใช่เงินสด (ในที่นี้คือ ค่าเสื่อมราคาครุภัณฑ์)

2. วิเคราะห์จุดคุ้มทุนต่อปี

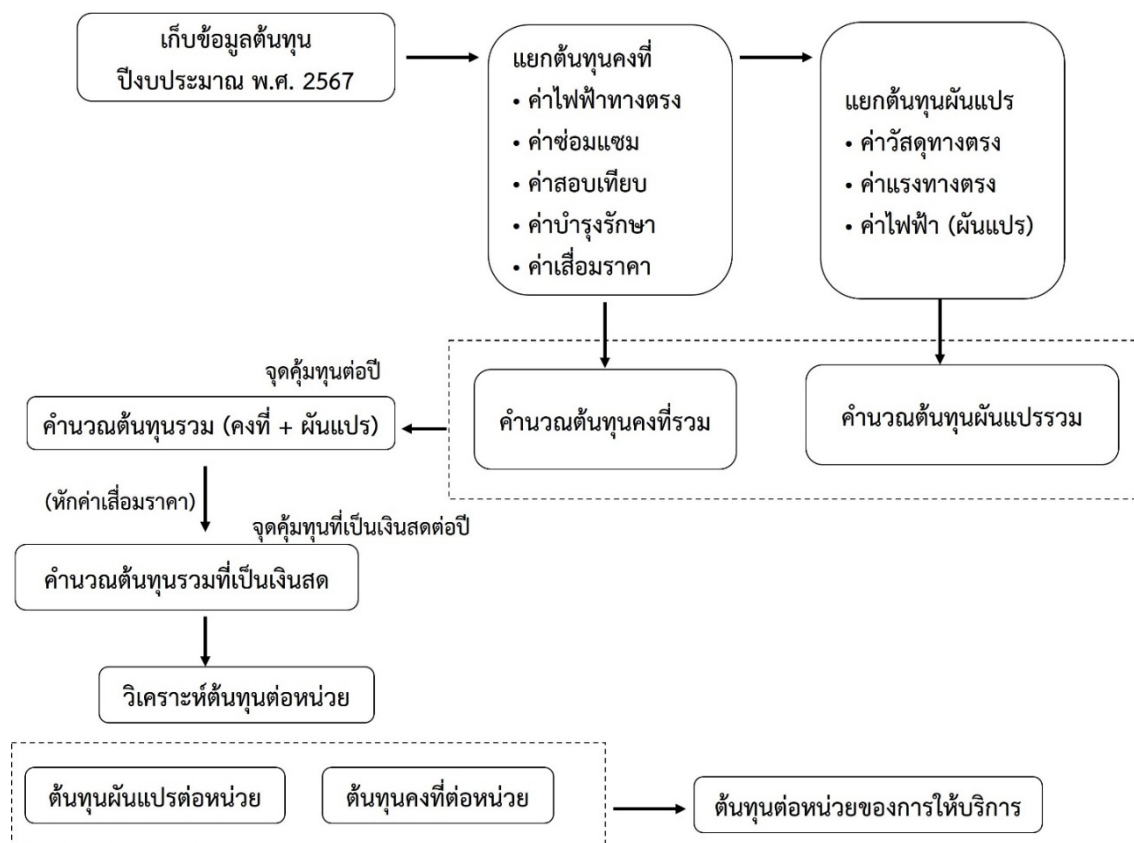
คำนวณจุดคุ้มทุนต่อปีจาก จุดที่รายได้ในปีนั้น ๆ เท่ากับต้นทุนการผลิตของปีนั้น ๆ หรือจุดที่กำไรและขาดทุนเป็นศูนย์ ในที่นี้ จุดคุ้มทุนจะเท่ากับต้นทุนรวม และจุดคุ้มทุนที่เป็นเงินสดจะเท่ากับต้นทุนรวมที่เป็นเงินสด

3. วิเคราะห์ต้นทุนต่อหน่วยการให้บริการตามพฤติกรรมต้นทุน

- ต้นทุนผันแปรต่อหน่วย คำนวณโดยใช้ต้นทุนผันแปรหารด้วยปริมาณการให้บริการ

- ต้นทุนคงที่ต่อหน่วย คำนวณโดยใช้ต้นทุนคงที่ หารด้วยปริมาณการให้บริการ

- ต้นทุนต่อหน่วยของการให้บริการ คำนวณโดยนำต้นทุนผันแปรต่อหน่วย และต้นทุนคงที่ต่อหน่วยมารวมกัน



ภาพที่ 1 แสดงแผนภาพลำดับขั้นตอนของกระบวนการวิเคราะห์ต้นทุน

ผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณในปีงบประมาณ พ.ศ. 2567 ซึ่งครอบคลุมต้นทุนทั้งทางตรงและทางอ้อมของการให้บริการวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือวิทยาศาสตร์ 2 รายการ ได้แก่ เครื่อง Zetasizer และเครื่อง UV-Vis DRS ผู้วิจัยนำเสนอผลวิจัยโดยจำแนกตามวัตถุประสงค์การวิจัยได้ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ต้นทุนรวมของการให้บริการวิเคราะห์เครื่อง Zetasizer และเครื่อง UV-Vis DRS

จากการวิเคราะห์ต้นทุนของการให้บริการวิเคราะห์ตัวอย่างด้วยเครื่อง Zetasizer พบว่ามีต้นทุนรวมทั้งสิ้น 291,788.37 บาท โดยต้นทุนคงที่มีสัดส่วนสูงถึงร้อยละ 79.65 ของต้นทุนรวม ซึ่งประกอบด้วยค่าเสื่อมราคาครุภัณฑ์เป็นองค์ประกอบหลัก (ร้อยละ 55.45) รองลงมาคือค่าบำรุงรักษาและซ่อมแซมเครื่องมือ (ร้อยละ 14.67) และค่าไฟฟ้าคงที่ (ร้อยละ 9.53) ส่วนต้นทุนผันแปรคิดเป็นร้อยละ 20.35 ซึ่งได้แก่ ค่าแรงงานทางตรง (ร้อยละ 19.54) และค่าวัสดุสิ้นเปลืองทางตรง (ร้อยละ 0.81) (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ต้นทุนรวมการให้บริการวิเคราะห์ตัวอย่างด้วยเครื่อง Zetasizer ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2567

ประเภทต้นทุน	รายการต้นทุน	จำนวนเงิน (บาท)	ร้อยละต้นทุนรวม	ร้อยละต้นทุนรวมเงินสด
ต้นทุนคงที่	ค่าเสื่อมราคาครุภัณฑ์	161,792.89	55.45	-
	ค่าบำรุงรักษาและซ่อมแซม	42,800.00	14.67	32.92
	ค่าไฟฟ้าทางตรง	27,795.48	9.53	21.38
ต้นทุนผันแปร	ค่าวัสดุทางตรง	2,376.00	0.81	1.83
	ค่าแรงทางตรง	57,024.00	19.54	43.87
ต้นทุนรวม		291,788.37	100.00	-
ต้นทุนรวมเงินสด		129,995.48	-	100.00

ในกรณีของเครื่อง UV-Vis DRS พบว่าต้นทุนรวมของการให้บริการวิเคราะห์อยู่ที่ 170,185.69 บาท โดยสัดส่วนต้นทุนคงที่อยู่ที่ร้อยละ 65.20 และต้นทุนผันแปรร้อยละ 34.80 ต้นทุนคงที่ประกอบด้วยค่าเสื่อมราคาครุภัณฑ์ (ร้อยละ 29.85) ค่าบำรุงรักษาและซ่อมแซม (ร้อยละ 17.92) และค่าไฟฟ้าคงที่ (ร้อยละ 17.43) (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ต้นทุนรวมการให้บริการวิเคราะห์ตัวอย่างด้วยเครื่อง UV-Vis DRS ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2567

ประเภทต้นทุน	รายการต้นทุน	จำนวนเงิน (บาท)	ร้อยละต้นทุนรวม	ร้อยละต้นทุนรวมเงินสด
ต้นทุนคงที่	ค่าเสื่อมราคาครุภัณฑ์	50,800.00	29.85	-
	ค่าบำรุงรักษาและซ่อมแซม	30,495.00	17.92	25.54
	ค่าไฟฟ้าทางตรง	29,667.84	17.43	24.85
ต้นทุนผันแปร	ค่าวัสดุทางตรง	2,198.85	1.29	1.84
	ค่าแรงทางตรง	57,024.00	33.51	47.76
ต้นทุนรวม		170,185.69	100.00	-
ต้นทุนรวมเงินสด		119,385.69	-	100.00

2. ผลการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนต่อปีของการให้บริการวิเคราะห์เครื่อง Zetasizer และเครื่อง UV-Vis DRS

การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนทางการเงินโดยพิจารณาจากต้นทุนรวมเงินสด พบว่าเครื่อง Zetasizer ต้องให้บริการแก่ผู้ใช้บริการจากหน่วยงานราชการอย่างน้อย 130 ตัวอย่าง หรือผู้ใช้บริการจากเอกชนอย่างน้อย 109 ตัวอย่าง เพื่อให้ครอบคลุมต้นทุนเงินสดที่ 129,995.48 บาท ในขณะที่เครื่อง UV-Vis DRS ต้องให้บริการจำนวน 399 ตัวอย่าง (ราชการ) หรือ 272 ตัวอย่าง (เอกชน) เพื่อให้ครอบคลุมต้นทุนเงินสดที่ 119,385.69 บาท (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 จุดคุ้มทุนเงินสดและจำนวนตัวอย่างคุ้มทุนต่อปีการให้บริการวิเคราะห์เครื่อง Zetasizer และเครื่อง UV-Vis DRS

เครื่องมือวิเคราะห์	จุดคุ้มทุนเงินสดต่อปี (บาท)	อัตราค่าบริการต่อตัวอย่าง (บาท/ตัวอย่าง)		จำนวนตัวอย่างคุ้มทุนต่อปี (ตัวอย่าง)	
		ผู้ใช้บริการ ราชการ	ผู้ใช้บริการ เอกชน	ผู้ใช้บริการ ราชการ	ผู้ใช้บริการ เอกชน
Zetasizer	129,995.48	1,000	1,200	130	109
UV-Vis DRS	119,385.69	300*	440*	399	272

*กรณีเครื่อง UV-Vis DRS จะมีค่าบริการเปิดเครื่องซึ่งเป็นการคิดค่าบริการต่อครั้ง กำหนดให้การเปิดเครื่อง 1 รอบ/วัน วิเคราะห์ตัวอย่างได้ 5 ตัวอย่าง ค่าเปิดเครื่องสำหรับผู้ใช้บริการจากหน่วยงานราชการและเอกชน คือ 500 บาท และ 700 บาทต่อครั้งตามลำดับ โดยอัตราค่าบริการที่คำนวณนี้เป็นราคาต่อตัวอย่างต่อพารามิเตอร์

เพื่อให้เห็นแนวโน้มรายได้สุทธิในกรณีที่จำนวนตัวอย่างเพิ่มขึ้น ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์สถานการณ์จำลองโดยกำหนดให้จำนวนตัวอย่างเพิ่มขึ้นจากจำนวนตัวอย่างคุ้มทุนในอัตราร้อยละ 20, 50 และ 100 ซึ่งพบว่า เมื่อจำนวนตัวอย่างเพิ่มขึ้น รายได้รวมและผลกำไรสุทธิจะเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน โดยเฉพาะในกลุ่มผู้ใช้บริการเอกชนที่มีอัตราค่าบริการต่อหน่วยสูงกว่า ส่งผลให้การเพิ่มจำนวนตัวอย่างให้บริการเพียงเล็กน้อยสามารถสร้างผลตอบแทนสุทธิที่มากกว่าในกลุ่มราชการอย่างมีนัยสำคัญ

ตัวอย่างเช่น เครื่อง Zetasizer หากให้บริการแก่ผู้ใช้เอกชนในระดับที่เพิ่มขึ้นร้อยละ 100 (218 ตัวอย่าง) จะสร้างรายได้รวม 261,600 บาท และกำไรสุทธิ 131,604.52 บาท ขณะที่ในกลุ่มราชการ หากให้บริการในระดับเดียวกัน (260 ตัวอย่าง) จะสร้างกำไรสุทธิ 130,004.52 บาท ซึ่งใกล้เคียงกัน เนื่องจากส่วนต่างค่าบริการระหว่างกลุ่มผู้ใช้ถัวเฉลี่ยกับจำนวนตัวอย่าง

เช่นเดียวกันกับเครื่อง UV-Vis DRS การเพิ่มจำนวนตัวอย่างจากจุดคุ้มทุนเดิมในอัตราร้อยละ 50 หรือ 100 จะส่งผลให้หน่วยบริการสามารถสร้างกำไรสุทธิเพิ่มขึ้นกว่า 60,000 - 120,000 บาทต่อปี โดยเฉพาะในกลุ่มเอกชนที่มีอัตราค่าบริการ 440 บาท/ตัวอย่าง

ข้อมูลเชิงพลวัตนี้ชี้ให้เห็นว่า การส่งเสริมให้มีจำนวนตัวอย่างเพิ่มขึ้น เช่น ผ่านการตลาดเชิงรุก หรือการเปิดให้บริการสู่ภาคเอกชนมากขึ้น จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพทางเศรษฐศาสตร์ของเครื่องมือวิเคราะห์ และสนับสนุนการบริหารจัดการต้นทุนในระยะยาวของศูนย์เครื่องมือวิเคราะห์ทดสอบได้อย่างยั่งยืน (ตารางที่ 4)

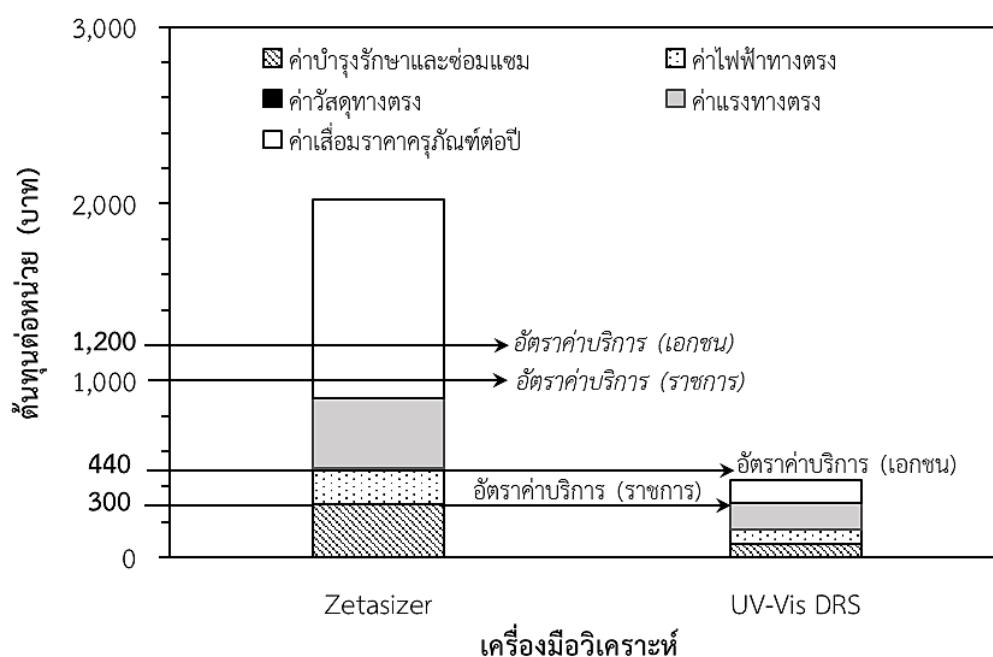
ตารางที่ 4 แสดงการวิเคราะห์แนวโน้มของจุดคุ้มทุนในเชิงพลวัต (Dynamic Break-even Point) ของเครื่องมือวิเคราะห์ Zetasizer และ UV-Vis DRS

รายการ เครื่องมือ วิเคราะห์	กลุ่มผู้ใช้	อัตราค่าบริการ (บาท/ตัวอย่าง)	จำนวนตัวอย่าง	รายได้รวม (บาท)	จุดคุ้มทุน (บาท)	กำไร/ขาดทุน (บาท)
Zetasizer	ราชการ	1,000	130 (คุ้มทุน)	130,000	129,995.48	4.52
			156 (+20%)	156,000		26,004.52
			195 (+50%)	195,000		65,004.52
			260 (+100%)	260,000		130,004.52
	เอกชน	1,200	109 (คุ้มทุน)	130,800	129,995.48	804.52
			130 (+20%)	156,000		26,004.52
			163 (+50%)	195,600		65,604.52
			218 (+100%)	261,600		131,604.52
UV-Vis DRS	ราชการ	300	399 (คุ้มทุน)	119,700	119,385.69	314.31
			479 (+20%)	143,700		60,014.31
			598 (+50%)	179,400		24,314.31
			798 (+100%)	239,400		120,014.31
	เอกชน	440	272 (คุ้มทุน)	119,680	119,385.69	294.31
			326 (+20%)	143,440		24,054.31
			408 (+50%)	179,520		60,134.31
			544(+100%)	239,360		119,974.31

หมายเหตุ: จำนวนตัวอย่างที่เพิ่มขึ้น 20% 50% และ 100% จากจำนวนตัวอย่างคุ้มทุน

3. ผลการวิเคราะห์ต้นทุนต่อหน่วยการให้บริการวิเคราะห์เครื่อง Zetasizer และเครื่อง UV-Vis DRS

จากภาพที่ 2 จะเห็นว่า ต้นทุนต่อหน่วยของการให้บริการวิเคราะห์ของเครื่อง Zetasizer มีต้นทุนต่อหน่วยรวมค่าเสื่อมราคาครุภัณฑ์อยู่ที่ 2,026.31 บาท โดยเมื่อตัดค่าเสื่อมราคาครุภัณฑ์ออกจากการคำนวณ จะได้ต้นทุนต่อหน่วยที่ไม่รวมค่าเสื่อมราคาครุภัณฑ์ ต้นทุนต่อหน่วยจะลดลงเหลือ 902.75 บาท ในขณะที่อัตราค่าบริการที่เรียกเก็บจริงสำหรับผู้ใช้งานราชการและเอกชนอยู่ที่ 1,000 และ 1,200 บาทต่อหน่วยตามลำดับ



ภาพที่ 2 แสดงต้นทุนต่อหน่วยจำแนกตามสัดส่วนต้นทุนแต่ละประเภทของการให้บริการวิเคราะห์เครื่อง Zetasizer และเครื่อง UV-Vis DRS

สำหรับเครื่อง UV-Vis DRS ผลวิเคราะห์ พบว่า การให้บริการวิเคราะห์ มีต้นทุนต่อหน่วยรวมค่าเสื่อมราคาครุภัณฑ์อยู่ที่ 437.50 บาท และต้นทุนต่อหน่วยไม่รวมค่าเสื่อมราคาครุภัณฑ์อยู่ที่ 306.90 บาท (ภาพที่ 1) ขณะที่อัตราค่าบริการจริงอยู่ที่ 300 บาท (ราชการ) และ 440 บาท (เอกชน) และเมื่อพิจารณาจากตารางที่ 5 และ 6 จะเห็นได้ว่าเมื่อเทียบอัตราการให้บริการที่เรียกเก็บจริงของเครื่อง Zetasizer และเครื่อง UV-Vis DRS กับต้นทุนต่อหน่วย พบว่าศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์ มีการขาดทุนต่อหน่วย ทั้งในกรณีที่ผู้ใช้งานมาจากหน่วยงานราชการและเอกชน ในขณะที่เมื่อเทียบต้นทุนต่อหน่วยที่ไม่รวมค่าเสื่อมราคาครุภัณฑ์ พบว่า ทั้งในกรณีที่ผู้ใช้งานจากหน่วยงานราชการและเอกชน ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์ฯ สามารถสร้างกำไรต่อหน่วยได้เล็กน้อย

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบต้นทุนต่อหน่วยการให้บริการวิเคราะห์เครื่องมือฯ กับอัตราค่าบริการที่เรียกเก็บจริง (ราชการ)

รายการเครื่องมือวิเคราะห์	ต้นทุนต่อหน่วย รวม ค่าเสื่อมครุภัณฑ์ (1) (บาท)	ต้นทุนต่อหน่วยไม่รวม ค่าเสื่อมครุภัณฑ์ (2) (บาท)	อัตราค่าบริการ สำหรับราชการ (บาท)	กำไร (ขาดทุน) ต่อหน่วย (บาท)	
				เทียบจาก (1)	เทียบจาก (2)
Zetasizer	2,026.31	902.75	1,000	(1,026.31)	97.25
UV-Vis DRS	437.50	306.90	300	(137.50)	6.90

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบต้นทุนต่อหน่วยการให้บริการวิเคราะห์เครื่องมือฯ กับอัตราค่าบริการที่เรียกเก็บจริง (เอกชน)

รายการเครื่องมือ วิเคราะห์	ต้นทุนต่อหน่วย รวม ค่าเสื่อมครุภัณฑ์ (1)	ต้นทุนต่อหน่วยไม่รวม ค่าเสื่อมครุภัณฑ์ (2)	อัตราค่าบริการ สำหรับเอกชน (บาท)	กำไร (ขาดทุน) ต่อหน่วย (บาท)	
	(บาท)	(บาท)		เทียบจาก (1)	เทียบจาก (2)
Zetasizer	2,026.31	902.75	1,200	(826.31)	297.25
UV-Vis DRS	437.50	306.90	440	2.50	133.10

อภิปรายผล

ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าการให้บริการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Zetasizer และเครื่อง UV-Vis DRS มีต้นทุนรวมที่แตกต่างกัน โดยเครื่อง Zetasizer มีต้นทุนรวมสูงถึง 291,788.37 บาท ซึ่งต้นทุนคงที่คิดเป็นร้อยละ 79.65 ของต้นทุนทั้งหมด โดยเฉพาะค่าเสื่อมราคาครุภัณฑ์ที่สูงถึงร้อยละ 55.45 ขณะที่ต้นทุนผันแปรส่วนใหญ่เป็นค่าแรงทางตรง สำหรับเครื่อง UV-Vis DRS มีต้นทุนรวม 170,185.69 บาท โดยมีสัดส่วนต้นทุนคงที่และต้นทุนผันแปรใกล้เคียงกันมากกว่า

เมื่อพิจารณาต้นทุนต่อหน่วย พบว่าเครื่อง Zetasizer มีต้นทุนต่อหน่วยสูงถึง 2,026.31 บาท และแม้ไม่รวมค่าเสื่อมราคาครุภัณฑ์ก็ยังมีอยู่ที่ 902.75 บาท ซึ่งสูงกว่าหรือใกล้เคียงกับอัตราค่าบริการที่เรียกเก็บจริงจากผู้ใช้งานหน่วยงานราชการ (1,000 บาท) และต่ำกว่าอัตราที่เรียกเก็บจากหน่วยงานเอกชน (1,200 บาท) เพียงเล็กน้อย ส่วนเครื่อง UV-Vis DRS มีต้นทุนต่อหน่วยอยู่ที่ 437.50 บาท โดยเมื่อไม่รวมค่าเสื่อมราคาครุภัณฑ์ ต้นทุนต่อหน่วยจะเหลือเพียง 306.90 บาท ซึ่งใกล้เคียงกับอัตราค่าบริการที่เรียกเก็บจริงจากหน่วยงานราชการ (300 บาท) และต่ำกว่าอัตราสำหรับเอกชน (440 บาท) ส่งผลให้เครื่อง UV-Vis DRS ยังสามารถสร้างรายได้สุทธิได้เล็กน้อยในกรณีผู้ใช้งานจากเอกชน

ผลการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนยังแสดงให้เห็นถึงจำนวนตัวอย่างที่จำเป็นต้องให้บริการต่อปี เพื่อให้ครอบคลุมต้นทุนเงินสด โดยเครื่อง Zetasizer ต้องให้บริการขั้นต่ำ 130 ตัวอย่าง (ราชการ) หรือ 109 ตัวอย่าง (เอกชน) และเครื่อง UV-Vis DRS ต้องให้บริการ 399 ตัวอย่าง (ราชการ) หรือ 272 ตัวอย่าง (เอกชน) ซึ่งเป็นข้อมูลเชิงปฏิบัติที่มีคุณค่าสำหรับการวางแผนการดำเนินงานของศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์

นอกจากนี้ ยังได้ทำการวิเคราะห์แนวโน้มเชิงพลวัต (Dynamic Break-even Point) โดยพิจารณาสถานการณ์ที่จำนวนตัวอย่างเพิ่มขึ้นจากจุดคุ้มทุนในอัตราร้อยละ 20 50 และ 100 ซึ่งพบว่าเมื่อจำนวนตัวอย่างเพิ่มขึ้น รายได้สุทธิจะเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะในกลุ่มผู้ให้บริการเอกชนที่มีอัตราค่าบริการสูงกว่า ทำให้สามารถนำผลวิเคราะห์นี้ไปใช้ในการวางแผนขยายฐานผู้ให้บริการหรือกำหนดกลยุทธ์ส่งเสริมการใช้เครื่องมือได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยของพัฒนจิตา ทัพพวงค์กูร (2565) ซึ่งเน้นการวิเคราะห์ต้นทุนเพื่อการกำหนดอัตราค่าบริการในห้องปฏิบัติการ พบว่าสอดคล้องกันตรงที่หากไม่มีการวิเคราะห์ต้นทุนอย่างเป็นระบบ หน่วยงานอาจเรียกเก็บค่าบริการต่ำกว่าต้นทุนจริง อันเป็นปัจจัยที่นำไปสู่การขาดทุนสะสมในระยะยาว โดยเฉพาะในบริบทของมหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐที่ต้องพึ่งพารายได้ของตนเองมากขึ้น

ผลการวิจัยยังสอดคล้องกับงานวิจัยของศรีราชา วงศ์สวัสดิ์ และคณะ (2565) ที่ชี้ให้เห็นว่าการใช้ข้อมูลต้นทุนเพื่อการวางแผนและบริหารทรัพยากรในห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงานได้อย่างชัดเจน ดังนั้น การนำผลการวิเคราะห์ต้นทุนไปใช้ประโยชน์ในการกำหนดอัตราค่าบริการ การควบคุมงบประมาณ และการประเมินความคุ้มค่าของการลงทุนในเครื่องมือวิทยาศาสตร์จึงเป็นแนวทางที่สำคัญสำหรับการดำเนินงานอย่างยั่งยืน

อย่างไรก็ตาม หากมีการเพิ่มจำนวนการให้บริการอย่างมีนัยสำคัญ อาจมีค่าใช้จ่ายแฝงเพิ่มเติมที่ต้องพิจารณา เช่น ค่าตอบแทนล่วงเวลา ค่าไฟฟ้าส่วนกลาง หรือค่าใช้จ่ายส่วนเพิ่มอื่น ๆ ซึ่งควรรวมอยู่ในการประเมินต้นทุนในระยะยาว เพื่อให้การวิเคราะห์มีความครอบคลุมและสะท้อนต้นทุนแท้จริงมากยิ่งขึ้น

และเพื่อรองรับการกำหนดกลยุทธ์ในระดับนโยบาย ศูนย์เครื่องมือฯ ควรพิจารณาแนวทางการตั้งราคาแบบคำนึงถึงทั้งต้นทุนจริงและคุณค่าทางสังคม เช่น การใช้โครงสร้างราคาแบบ Tiered pricing โดยกำหนดอัตราค่าบริการที่แตกต่างกันสำหรับนักศึกษา/บุคลากรภายใน ราชการ และเอกชน เพื่อให้ครอบคลุมทั้งต้นทุนเงินสดและต้นทุนรวม (รวมค่าเสื่อมราคา) รวมถึงสามารถจัดสรรรายได้บางส่วนเป็นกองทุนสำรองสำหรับการจัดซื้อเครื่องมือทดแทนในอนาคต

นอกจากนี้ ศักยภาพของข้อมูลต้นทุนที่ได้จากการศึกษานี้ ยังสามารถนำไปใช้ประกอบการจัดทำงบประมาณเพื่อขอรับการจัดสรรเครื่องมือชุดใหม่ในระดับมหาวิทยาลัยหรือสถาบันเครือข่าย โดยเฉพาะหากสามารถเชื่อมโยงการวิเคราะห์นี้กับแนวคิด "ต้นทุนตามกิจกรรม" (Activity-Based Costing: ABC) ก็จะสามารถนำแบบจำลองต้นทุนไปปรับใช้กับบริการอื่น ๆ ในศูนย์เครื่องมือฯ ได้อย่างกว้างขวางในอนาคต

อีกประเด็นที่ควรพิจารณา คือ แม้การให้บริการด้วยเครื่องมือวิทยาศาสตร์เหล่านี้จะมีต้นทุนสูง โดยเฉพาะในส่วนของค่าเสื่อมราคาครุภัณฑ์ แต่หากมีการใช้งานเครื่องมืออย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพเพียงพอ จะสามารถลดต้นทุนต่อหน่วยได้อย่างมีนัยสำคัญ กล่าวคือ อัตราการใช้เครื่อง (Utilization Rate) มีผลโดยตรงต่อจุดคุ้มทุนและระดับกำไรที่หน่วยงานสามารถสร้างได้ เนื่องจากต้นทุนคงที่มีสัดส่วนสูง การเพิ่มปริมาณการใช้งานจึงเป็นกลยุทธ์สำคัญในการบริหารต้นทุนต่อหน่วย ศูนย์เครื่องมือฯ ควรวางยุทธศาสตร์เชิงรุกในการประชาสัมพันธ์และสร้างเครือข่ายความร่วมมือ เพื่อดึงดูดผู้ใช้งานให้เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

โดยสรุปผลการวิจัยนี้ยืนยันถึงความจำเป็นของการบริหารจัดการต้นทุนตามหลักการบัญชีต้นทุนที่แม่นยำ และสนับสนุนให้หน่วยงานพัฒนาระบบบัญชีบริการเพื่อสะท้อนต้นทุนจริง อันจะส่งผลต่อการกำหนดราคาค่าบริการที่เป็นธรรม ทั้งต่อผู้ใช้บริการและต่อความมั่นคงขององค์กร

ข้อจำกัดของการวิจัย

1. ผลการวิจัยเป็นข้อมูลเฉพาะของศูนย์เครื่องมือฯ สจล. การนำไปอ้างอิงกับสถาบันอื่นต้องพิจารณาบริบทของราคาครุภัณฑ์และโครงสร้างต้นทุนที่แตกต่างกัน

2. การวิเคราะห์ในงานวิจัยนี้ใช้ข้อมูลจากปีงบประมาณเดียว (พ.ศ. 2567) ซึ่งเป็นการวิเคราะห์เชิงภาพนิ่ง (Static Analysis) อาจไม่สะท้อนถึงความผันผวนของต้นทุนหรือจำนวนผู้ใช้บริการในระยะยาว เช่น ค่าซ่อมบำรุงใหญ่ที่เกิดขึ้นไม่เป็นประจำ

3. การวิเคราะห์ต้นทุนอาศัยสมมติฐานเกี่ยวกับชั่วโมงการทำงานและปริมาณการใช้งานที่คงที่ ซึ่งหากเปลี่ยนแปลง จะมีผลกระทบต่อจุดคุ้มทุนและต้นทุนต่อหน่วย การกล่าวถึงข้อสมมติฐานนี้จึงเป็นการเปิดพื้นที่สำหรับการทำ “การวิเคราะห์ความอ่อนไหว (Sensitivity Analysis)” หรือ “What-if Analysis” ในงานวิจัยต่อไป เพื่อให้การวิเคราะห์มีความยืดหยุ่นและสามารถนำไปใช้ได้หลากหลายบริบท

4. การศึกษานี้ยังไม่รวมต้นทุนค่าเสียโอกาส (Opportunity Cost) ของเงินทุนและทรัพยากรบุคลากร ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ที่ควรได้รับการพิจารณาเพิ่มเติมในงานวิจัยระยะถัดไป

5. การวิเคราะห์นี้ยังไม่ได้รวมต้นทุนแฝง เช่น ค่าบริหารจัดการส่วนกลาง ค่าสถานที่ และค่าสาธารณูปโภคส่วนรวม ซึ่งอาจส่งผลให้ประเมินต้นทุนต่อหน่วยต่ำกว่าความเป็นจริง

สรุปผลการวิจัย

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ต้นทุนต่อหน่วยและจุดคุ้มทุนของการให้บริการวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือวิทยาศาสตร์ 2 ชนิด ได้แก่ เครื่อง Zetasizer และเครื่อง UV-Vis DRS ณ ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยใช้แนวทางการวิเคราะห์ต้นทุนตามพฤติกรรมต้นทุน ทั้งในรูปของต้นทุนคงที่และต้นทุนผันแปร จากข้อมูลในปีงบประมาณ พ.ศ. 2567

ผลการวิจัยพบว่า เครื่อง Zetasizer มีต้นทุนรวมทั้งสิ้น 291,788.37 บาท โดยเป็นต้นทุนคงที่ถึงร้อยละ 79.65 และมีค่าเสื่อมราคาครุภัณฑ์เป็นองค์ประกอบหลัก ขณะที่เครื่อง UV-Vis DRS มีต้นทุนรวม 170,185.69 บาท โดยมีสัดส่วนต้นทุนคงที่และต้นทุนผันแปรใกล้เคียงกันมากกว่า โดยเครื่อง Zetasizer มีต้นทุนต่อหน่วยอยู่ที่ 2,026.31 บาท และเมื่อไม่รวมค่าเสื่อมราคาครุภัณฑ์จะอยู่ที่ 902.75 บาท ในขณะที่ UV-Vis DRS มีต้นทุนต่อหน่วยอยู่ที่ 437.50 บาท และ 306.90 บาทตามลำดับ

การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนทางการเงิน พบว่า เครื่อง Zetasizer ต้องให้บริการอย่างน้อย 130 ตัวอย่างต่อปี (กรณีราชการ) หรือ 109 ตัวอย่าง (กรณีเอกชน) จึงจะครอบคลุมต้นทุนเงินสด ส่วน UV-Vis DRS ต้องให้บริการ 399 ตัวอย่าง (ราชการ) หรือ 272 ตัวอย่าง (เอกชน) จึงจะถึงจุดคุ้มทุน การเปรียบเทียบต้นทุนต่อหน่วยกับอัตราค่าบริการที่เรียกเก็บจริง พบว่าการให้บริการด้วยเครื่อง Zetasizer ขาดทุนต่อหน่วยในกรณีผู้ใช้จากภาคราชการ ขณะที่ในกรณีผู้ใช้เอกชนสามารถสร้างกำไรเล็กน้อยได้ สำหรับเครื่อง UV-Vis DRS พบว่ามีโอกาสทำกำไรในกรณีผู้ใช้เอกชน และใกล้คุ้มทุนในกรณีผู้ใช้ราชการ

ผลการศึกษาชี้ให้เห็นถึงความจำเป็นของการบริหารจัดการต้นทุนอย่างเป็นระบบและแม่นยำ โดยเฉพาะในบริบทของมหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐที่ต้องจัดหารายได้ด้วยตนเอง เพื่อให้สามารถกำหนดอัตราค่าบริการที่เหมาะสม ตลอดจนใช้เป็นข้อมูลประกอบการวางแผนงบประมาณและการบริหารทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืนในระยะยาว

ข้อเสนอแนะการวิจัย

จากผลการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะในการนำผลการวิเคราะห์ต้นทุนไปใช้ประโยชน์ และแนวทางในการศึกษาวิจัยในอนาคต ดังนี้

การใช้ผลการวิเคราะห์ต้นทุนเพื่อวางแผนการดำเนินงาน

หน่วยบริการด้านเครื่องมือวิทยาศาสตร์ควรนำข้อมูลต้นทุนต่อหน่วยและจุดคุ้มทุนมาใช้เป็นแนวทางในการกำหนดอัตราค่าบริการอย่างมีหลักเกณฑ์ สอดคล้องกับหลักการทางเศรษฐศาสตร์ เช่น แนวคิด Full-Cost Pricing หรือ Variable-Cost Pricing เพื่อให้สามารถครอบคลุมต้นทุนได้อย่างยั่งยืน และใช้ประกอบการพิจารณาความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ในการลงทุนจัดหาเครื่องมือวิเคราะห์ชนิดใหม่

การพัฒนาระบบบัญชีบริการ

ควรส่งเสริมให้มีการพัฒนาระบบบันทึกต้นทุนบริการรายเครื่องมือที่มีความละเอียดและเป็นปัจจุบัน โดยอิงกับแนวคิด ต้นทุนตามกิจกรรม (Activity-Based Costing: ABC) เพื่อให้สามารถติดตามต้นทุนได้อย่างต่อเนื่อง ช่วยให้หน่วยงานสามารถบริหารจัดการทรัพยากรได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถปรับตัวต่อความเปลี่ยนแปลงของต้นทุนได้อย่างทันท่วงที

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในอนาคต

1. ควรมีการศึกษาวิเคราะห์ต้นทุนของเครื่องมือวิทยาศาสตร์ประเภทอื่นเพิ่มเติม และเปรียบเทียบข้ามศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์หรือข้ามมหาวิทยาลัย เพื่อสร้างฐานข้อมูลต้นทุนระดับประเทศ ซึ่งจะเป็ประโยชน์ในการกำหนดนโยบายด้านการจัดสรรทรัพยากร การบริหารงบประมาณมหาวิทยาลัย และการพัฒนาแนวทางการกำหนดอัตราค่าบริการให้มีมาตรฐานร่วมกันในภาคอุดมศึกษา

2. ควรเพิ่มเติมการศึกษาที่ใช้กรอบแนวคิดทางเศรษฐศาสตร์มาสนับสนุนการวิเคราะห์ อาทิ ทฤษฎีต้นทุนของกิจการ (Theory of Cost) และ ทฤษฎีการกำหนดราคา (Pricing Theory) เพื่อยกระดับความลุ่มลึกเชิงทฤษฎีของงานวิจัย และทำให้ผลการวิเคราะห์สามารถเชื่อมโยงกับแนวคิดมาตรฐานในสาขาเศรษฐศาสตร์ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

3. แนะนำให้มีการศึกษาความไม่แน่นอนในบริบทของการบริหารต้นทุน เช่น การทำ การวิเคราะห์สถานการณ์จำลอง (Scenario Analysis) หรือ การวิเคราะห์ความอ่อนไหว (Sensitivity Analysis) เพื่อประเมินผลกระทบของความแปรปรวนในปริมาณการใช้งานหรือค่าใช้จ่ายที่ไม่คาดคิด ซึ่งจะช่วยให้การวางแผนเชิงกลยุทธ์มีความแม่นยำมากขึ้น และสามารถใช้ในการบริหารความเสี่ยงได้อย่างเป็นระบบ

เอกสารอ้างอิง

- เกียรติศักดิ์ ต้นเจริญ, กนิษฐา จำรูญสวัสดิ์, สุคนธา คงศีล, และ อนุชัย ภิญโญภูมิมินทร์. (2554). การวิเคราะห์ต้นทุนและต้นทุนต่อหน่วยในการให้บริการโรงพยาบาลสัตว์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ หนองโพ ปังบประมาณ 2551. *วารสารสัตว์แพทย์*, 21(2), 94–106.
- กองบัญชาการตำรวจภูธรภาค 1. (2568). *คู่มือการบัญชาการตำรวจภูธรสำหรับส่วนราชการ (ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2568)*. กรมบัญชาการ.
- ธัญญา เจริญศิริ. (2565). วิเคราะห์ต้นทุนหน่วยสัตว์ทดลอง คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. *วารสารวิชาการ ปชมท.*, 11(1), 10–20.
- พัฒนชาติ ทัพพรังการ. (2565). การวิเคราะห์ต้นทุนต่อหน่วยการให้บริการทดสอบคุณภาพน้ำ. *วารสารวิชาการ ปชมท.*, 11(2), 45–55.
- ศรียา วังสวัสดิ์, ยศศรี รัตนพิทักษ์, สาชา บุญมาก, และ กมลรัตน์ ปราบปราม. (2565). การประเมินต้นทุนต่อหน่วยการตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการของกลุ่มห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ด้านควบคุมโรค สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 7 จังหวัดขอนแก่น. *วารสารสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 7 ขอนแก่น*, 29(3), 87–97.
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาระบบราชการ. (2567). *แนวทางการประเมินความคุ้มค่าในการให้บริการของภาครัฐ*. สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาระบบราชการ.
- สำนักงานปลัดทบวงมหาวิทยาลัย. (2545). *คู่มือการวิเคราะห์ต้นทุนต่อหน่วยผลิตของส่วนราชการ*. โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- สุวิทย์ เมษินทรีย์, ศุภชัย พานิชภักดิ์, และ วรากรณ์ สามโกเศศ. (2553). *ต้นทุนการศึกษาไทย: แนวคิด วิธีการ และแนวทางการประเมินผลตอบแทน*. สำนักงานส่งเสริมสังคมแห่งการเรียนรู้และคุณภาพเยาวชน.
- Hockberger, P., Meyn, S., Nicklin, C., Tabarini, D., Turpen, P., & Auger, J. (2013). Best practices for core facilities: handling external customers. *Journal of Biomolecular Techniques*, 24(2), 87–97.
- O'Toole, P. J., & Marrison, J.L. (2024). A perspective into full cost recovery within a core facility/shared resource lab. *Journal of Microscopy*, 294, 372–379. <https://doi.org/10.1111/jmi.13246>