

การเลือกเครื่องจักรโดยวิธีจุดคุ้มทุนของมูลค่างเงินเทียบเท่ารายปี สำหรับกรณีอัตราผลตอบแทนไม่คงที่

Machine Selection by Break Even Point of Equivalent Uniform Annual Worth Method for Inconstant Rate of Return Case

ปรีชา เกรียงกรกฎ^{1*} นุชสรุา เกรียงกรกฎ²

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี 34190

E-mail: enpreekr@ubu.ac.th^{*}

Preecha Kriengkorakot^{1*} Nuchsa Kriengkorakot²

^{1,2} Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Ubonratchathani University 34190

E-mail: enpreekr@ubu.ac.th^{*}

บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเลือกเครื่องจักรด้วยวิธีจุดคุ้มทุนเมื่ออัตราผลตอบแทนมีค่าไม่คงที่ โดยมูลค่างเงินหลักที่ใช้ในการวิเคราะห์เปรียบเทียบคือมูลค่างเงินเทียบเท่ารายปีเนื่องจากอายุการใช้งานของเครื่องจักรที่เป็นทางเลือกนั้นมีค่าไม่เท่ากัน หลังจากทดสอบกับตัวอย่างปัญหา พบว่าทำให้ทราบถึงผลลัพธ์ว่าควรเลือกซื้อเครื่องจักรรุ่นใดที่ทำให้มีค่าใช้จ่ายที่น้อยที่สุด และนอกจากนั้นถ้ามีการเปลี่ยนแปลงปริมาณการผลิต วิธีการจุดคุ้มทุนนี้ก็ยังทำให้ทราบถึงเครื่องจักรที่ควรเลือกซื้อได้อีกด้วย

คำหลัก จุดคุ้มทุน, มูลค่างเงินเทียบเท่ารายปี, อัตราผลตอบแทน

Abstract

The aim of this paper is study the machine selection by using break even point method when rate of return is inconstant. The major worth for comparison is equivalent uniform annual worth because the alternative machines have different lives. After testing with instances, the results indicate the proper machine that has minimum cost. In addition, if the number of production is changed, the break even point method also advises the proper machine that should be selected.

Keywords: Break Even Point, Equivalent Uniform Annual Worth, Rate of Return

1. บทนำ

ปัญหาในการเลือกเครื่องจักรนับเป็นอีกปัญหาหนึ่งที่สามารถพบได้ในโรงงานทั่วไป ไม่ว่าจะเป็นเครื่องจักรขนาดเล็กหรือขนาดใหญ่ ซึ่งความหมายของเครื่องจักรในที่นี้สามารถรวมไปถึงอุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ในสำนักงานด้วยก็ได้ สำหรับปัญหาในการเลือกเครื่องจักรในที่นี้จะหมายถึงปัญหาทางการเงินเท่านั้น เนื่องจากในปัจจุบันนี้การผลิตสินค้าชนิดหนึ่ง สามารถใช้เครื่องจักรได้หลาย

ชนิด ซึ่งแต่ละชนิดก็จะมีรายละเอียดคุณลักษณะ ราคาขาย รวมทั้งเงื่อนไขทางการเงินที่แตกต่างกันตามแต่บริษัทผู้ขายจะเสนอมาให้ ดังนั้นก่อนที่จะทำการซื้อเครื่องจักรมาใช้งาน ผู้ที่ทำการตัดสินใจเลือกควรจะต้องพิจารณาเงื่อนไขต่าง ๆ เหล่านี้อย่างรอบคอบ เพื่อที่จะทำให้ต้นทุนในส่วนของการใช้จ่ายที่จะต้องจ่ายสำหรับเครื่องจักรนั้นมีค่าให้น้อยที่สุด

สำหรับเงื่อนไขทางการเงินที่จะนำมาพิจารณาในที่นี้

ได้แก่ ราคาขายของเครื่องจักร อัตราผลตอบแทนหรืออัตราดอกเบี้ยของบริษัทผู้ขาย อายุการใช้งานของเครื่องจักร จำนวนสินค้าที่ต้องการผลิตต่อปี ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาเครื่องจักรรายปี มูลค่าซากของเครื่องจักรเมื่อหมดอายุการใช้งาน และต้นทุนแปรผันต่อหน่วยสินค้าของเครื่องจักร ซึ่งข้อมูลเงื่อนไขทางการเงินเหล่านี้จะนำมาวิเคราะห์หามูลค่าเงินปัจจุบันสุทธิ และมูลค่าเงินเทียบเท่ารายปีของเครื่องจักร เพื่อทำการเปรียบเทียบและเลือกเครื่องจักรที่มีค่าใช้จ่ายที่น้อยที่สุดต่อไป [1]

ในการวิเคราะห์หามูลค่าเงินโดยปกติแล้วมักจะพิจารณาอัตราผลตอบแทนหรืออัตราดอกเบี้ยให้มีค่าคงที่ตลอดอายุการใช้งานของเครื่องจักร แต่ในความเป็นจริงอัตราผลตอบแทนหรืออัตราดอกเบี้ยดังกล่าวมักจะมีค่าไม่คงที่ มีการเปลี่ยนแปลงตามสภาวะของตลาด ดังนั้นในการวิเคราะห์หามูลค่าเงินที่ใช้ในการตัดสินใจข้างต้นนั้นก็จะต้องปรับวิธีการให้สอดคล้องกับลักษณะการเปลี่ยนแปลงของอัตราผลตอบแทนหรืออัตราดอกเบี้ยเช่นเดียวกัน

ส่วนวิธีการจัดกลุ่มทุนนั้น โดยปกติแล้วจะใช้ในการหาปริมาณการขายสินค้าที่ทำให้กำไรเท่ากับขาดทุน ทั้งนี้เพื่อที่จะช่วยให้การบริหารจัดการการขายหรือการผลิตเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพขึ้น แต่ขณะเดียวกันก็สามารถนำวิธีการจัดกลุ่มทุนนี้มาประยุกต์ใช้ในการเลือกเครื่องจักรได้เช่นกัน โดยจะใช้จัดกลุ่มทุนในการตัดสินใจว่าถ้าต้องผลิตสินค้าจำนวนหนึ่งแล้ว ควรจะเลือกซื้อเครื่องจักรใดเพื่อที่จะทำให้มีค่าใช้จ่ายที่น้อยที่สุด หรือถ้ามีการเปลี่ยนแปลงจำนวนสินค้าที่จะต้องผลิตซึ่งแตกต่างจากเดิมขึ้นมา ก็ยังจะทราบอีกด้วยว่าควรจะเลือกซื้อเครื่องจักรเดิมหรือเครื่องจักรอื่นโดยใช้วิธีการจัดกลุ่มทุนดังกล่าวนี้ได้อีกด้วย

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในปี ค.ศ. 1998 Chiu, C.Y. and Park, C.S. [2] ได้เสนอผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ Capital Budgeting Decisions with Fuzzy Projects เป็นงานวิจัยที่เสนอวิธีการมูลค่าเงินปัจจุบันในการวิเคราะห์ปัญหางบประมาณเงินลงทุนที่มีกระแสเงินสดอยู่ในลักษณะที่มีความไม่แน่นอน และอัตราดอกเบี้ยของโครงการก็มีอัตราที่ไม่คงที่ตลอดช่วงอายุโครงการ พร้อมกับเสนอวิธีการ

โปรแกรมเชิงเส้นตรงแบบโปรแกรมจำนวนเต็มในการวิเคราะห์แก้ปัญหาโครงการลงทุนที่มีงบประมาณเงินลงทุนจำกัด โดยใช้เทคนิควิธีการทำสาขาและจำกัดขอบเขต และได้เพิ่มเติมในส่วนการจัดอันดับของโครงการด้วยวิธีการถ่วงน้ำหนักอีกด้วย และในปี ค.ศ. 2000 Kahraman, C. et al. [3] ได้เสนอผลงานวิจัยที่วิเคราะห์เกี่ยวข้องกับ Justification of Manufacturing Technologies Using Fuzzy Benefit/Cost Ratio Analysis ซึ่งเป็นผลงานวิจัยที่นำเสนอวิธีการเลือกโครงการ โดยที่มีอายุของโครงการทั้งหมดไม่เท่ากันและกระแสเงินสดของโครงการมีความไม่แน่นอน โดยใช้เทคนิควิธีการที่เรียกว่า Incremental Benefit/Cost Ratio Analysis ที่สามารถวิเคราะห์ในรูปแบบมูลค่าเงินปัจจุบันหรือรูปแบบมูลค่าเงินเทียบเท่ารายปี โดยขึ้นอยู่กับอายุของโครงการทั้งหมดที่นำมาวิเคราะห์ เมื่อนำวิธีการนี้ไปทดสอบกับตัวอย่างปัญหาในระบบการผลิตที่มีทางเลือก 2 อย่างให้เลือก คือ ระบบการผลิต ระหว่างแบบ Robot Workhead (RW) ที่มีอายุการใช้งาน 5 ปี และระบบการผลิตแบบ Robot Assembly Cell (RAC) ที่มีอายุการใช้งาน 7 ปี พบว่า เมื่อใช้เทคนิควิธีการดังกล่าวแล้ว ระบบการผลิตแบบ RW ให้ค่าคำตอบที่ดีกว่าระบบการผลิตแบบ RAC

จากงานวิจัยดังกล่าวจะเห็นได้ว่าการเลือกโครงการนั้น สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับการเลือกเครื่องจักรโดยใช้มูลค่าเงินปัจจุบันสุทธิ หรือมูลค่าเงินเทียบเท่ารายปีได้ โดยขึ้นกับเงื่อนไขของอัตราดอกเบี้ยและอายุของโครงการทั้งหมดที่นำมาพิจารณา

3. จัดกลุ่มทุนกับมูลค่าเงินที่ใช้ในการตัดสินใจ

ในการเลือกซื้อเครื่องจักร โดยที่มีเครื่องจักรให้เลือกซื้อหลายรุ่น ซึ่งแต่ละรุ่นดังกล่าวนี้มีอายุการใช้งานที่ไม่เท่ากัน มูลค่าเงินที่ใช้ในการเปรียบเทียบและตัดสินใจในกรณีนี้ได้แก่ มูลค่าเงินเทียบเท่ารายปี (Equivalent Uniform Annual Worth) หรือเรียกว่ามูลค่าเงิน EUAW [1] แต่ในกรณีที่อัตราผลตอบแทนหรืออัตราดอกเบี้ยมีค่าไม่คงที่ มีการเปลี่ยนแปลงตามแต่บริษัทผู้ขายจะเสนอมาให้นั้น จะต้องวิเคราะห์หามูลค่าเงินปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value) หรือเรียกว่ามูลค่าเงิน NPV โดยใช้สมการที่ 1 ก่อนแล้วจึงหามูลค่าเงินเทียบเท่ารายปี

EUAW ดังสมการที่ 2 ในภายหลัง [4]

$$NPV = F_0 + \sum_{t=1}^n F_t \prod_{t'=1}^t (P/F, i_{t'}, \%, 1) \quad (1)$$

$$EUAW = \frac{NPV}{\sum_{t=1}^n \prod_{t'=1}^t (P/F, i_{t'}, \%, 1)} \quad (2)$$

โดยที่ NPV คือ Net Present Value หรือมูลค่าเงินปัจจุบันสุทธิ $EUAW$ คือ Equivalent Uniform Annual Worth หรือมูลค่าเงินเทียบเท่ารายปี F_0 คือกระแสเงินสดในปีที่ศูนย์หรือปีปัจจุบัน $i_t\%$ คืออัตราผลตอบแทนหรืออัตราดอกเบี้ยในปีที่ t' ตัวประกอบหรือแฟคเตอร์ $(P/F, i_t\%, 1)$ คือ Single Payment Present Worth Factor และ F_t คือกระแสเงินสดในปีที่ t

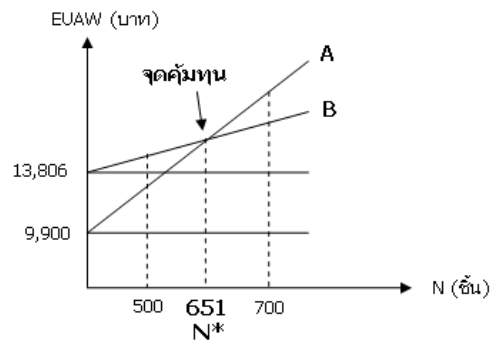
สำหรับ $(P/F, i\%, n)$ เป็นตัวประกอบหนึ่งในทางเศรษฐศาสตร์ที่ใช้ในการเปลี่ยนมูลค่าเงินอนาคตในปีที่ n ให้เป็นมูลค่าเงินในปัจจุบันโดยคิดอัตราผลตอบแทน $i\%$ เข้าไปด้วย มีสูตรความสัมพันธ์ดังนี้ [1]

$$(P/F, i\%, n) = \frac{1}{(1+i)^n} \quad (3)$$

หลังจากที่ได้มูลค่าเงิน $EUAW$ ของเครื่องจักรแต่ละรุ่นมาแล้ว เมื่อนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบกับปริมาณการผลิตด้วยวิธีการจุดคุ้มทุนจะได้ตัวอย่างการวิเคราะห์เลือกเครื่องจักรดังรูปที่ 1 ซึ่งเป็นตัวอย่างการเลือกเครื่องจักรด้วยจุดคุ้มทุนของเครื่องจักร 2 รุ่นคือ A และ B โดยมีค่าใช้จ่ายในรูปแบบของมูลค่าเงิน $EUAW$ เท่ากับ 9,900 และ 13,806 บาท ตามลำดับ เมื่อนำมาพิจารณาร่วมกับปริมาณการผลิตต่อปีแล้วพบว่าจุดคุ้มทุนอยู่ที่ 651 ชิ้น หมายความว่าถ้าปริมาณการผลิตต่ำกว่าจุดคุ้มทุน เช่นที่ 500 ชิ้นต่อปี ควรเลือกซื้อเครื่องจักรรุ่น A หรือถ้าปริมาณการผลิตมากกว่าจุดคุ้มทุน เช่นที่ 700 ชิ้นต่อปี ควรเลือกซื้อเครื่องจักรรุ่น B เนื่องจากจะทำให้ประหยัดหรือมีค่าใช้จ่ายที่น้อยที่สุด

4. ปัญหากรณีศึกษา

ปัญหากรณีศึกษาเป็นการศึกษาถึงวิธีการเลือกเครื่องจักรชนิดหนึ่งเพื่อที่จะนำมาผลิตสินค้าของโรงงาน



รูปที่ 1 ตัวอย่างการเลือกเครื่องจักรด้วยจุดคุ้มทุน

แห่งหนึ่ง ซึ่งจำนวนสินค้าที่ต้องการผลิตมีจำนวนเท่ากับ 400 ชิ้นต่อปี โดยที่เครื่องจักรที่จะนำมาผลิตสินค้าดังกล่าวมีให้เลือกจำนวน 5 รุ่น จากบริษัทผู้ขายต่างๆ ซึ่งมีข้อเสนอทางการเงินที่แตกต่างกันดังนี้

4.1 เครื่องจักรรุ่นที่ A

ราคาขายเท่ากับ 490,000 บาท มีอายุการใช้งาน 5 ปี มีค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาเครื่องจักรปีละ 11,000 บาท ถ้าใช้เครื่องจักรรุ่นนี้ในการผลิตสินค้าจะมีค่าใช้จ่ายในส่วนของต้นทุนแปรผันต่อหน่วยสินค้าเท่ากับ 10 บาท อัตราผลตอบแทนที่บริษัทผู้ขายกำหนดไว้เท่ากับร้อยละ 3 ต่อปี คงที่ตลอดระยะเวลา 5 ปี

4.2 เครื่องจักรรุ่นที่ B

ราคาขายเท่ากับ 520,000 บาท มีอายุการใช้งาน 6 ปี มีค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาเครื่องจักรปีละ 12,000 บาท ถ้าใช้เครื่องจักรรุ่นนี้ในการผลิตสินค้าจะมีค่าใช้จ่ายในส่วนของต้นทุนแปรผันต่อหน่วยสินค้าเท่ากับ 32 บาท อัตราผลตอบแทนที่บริษัทผู้ขายกำหนดไว้ คือ ปีที่ 1 และปีที่ 2 เท่ากับร้อยละ 3 ต่อปี, ปีที่ 3 และปีที่ 4 เท่ากับร้อยละ 4 ต่อปี, ปีที่ 5 และปีที่ 6 เท่ากับร้อยละ 5 ต่อปี

4.3 เครื่องจักรรุ่นที่ C

ราคาขายเท่ากับ 630,000 บาท มีอายุการใช้งาน 7 ปี มีค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาเครื่องจักรปีละ 15,000 บาท ถ้าใช้เครื่องจักรรุ่นนี้ในการผลิตสินค้าจะมีค่าใช้จ่ายในส่วนของต้นทุนแปรผันต่อหน่วยสินค้าเท่ากับ 17 บาท อัตราผลตอบแทนที่บริษัทผู้ขายกำหนดไว้ คือ ปีที่ 1 เท่ากับร้อยละ 2 ต่อปี, ปีที่ 2 เท่ากับร้อยละ 2.5 ต่อปี, ปีที่ 3 เท่ากับร้อยละ 3 ต่อปี, ปีที่ 4 เท่ากับร้อยละ 3.5

ต่อปี, และตั้งแต่ปีที่ 5 จนถึงปีที่ 7 เท่ากับร้อยละ 4 ต่อปี

4.4 เครื่องจักรรุ่นที่ D

ราคาขายเท่ากับ 650,000 บาท มีอายุการใช้งาน 8 ปี มีค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาเครื่องจักรปีละ 18,000 บาท ถ้าใช้เครื่องจักรรุ่นนี้ในการผลิตสินค้าจะมีค่าใช้จ่ายในส่วนของต้นทุนแปรผันต่อหน่วยสินค้าเท่ากับ 40 บาท อัตราผลตอบแทนที่บริษัทผู้ขายกำหนดไว้ คือ ปีที่ 1 เท่ากับร้อยละ 1.5 ต่อปี, ปีที่ 2 เท่ากับร้อยละ 2 ต่อปี, ปีที่ 3 เท่ากับร้อยละ 2.5 ต่อปี, ปีที่ 4 เท่ากับร้อยละ 3 ต่อปี, ปีที่ 5 เท่ากับร้อยละ 3.5 ต่อปี, ปีที่ 6 เท่ากับร้อยละ 4 ต่อปี, ปีที่ 7 เท่ากับร้อยละ 4.5 ต่อปี, และปีที่ 8 เท่ากับร้อยละ 5 ต่อปี

4.5 เครื่องจักรรุ่นที่ E

ราคาขายเท่ากับ 685,000 บาท มีอายุการใช้งาน 9 ปี มีค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาเครื่องจักรปีละ 19,000 บาท ถ้าใช้เครื่องจักรรุ่นนี้ในการผลิตสินค้าจะมีค่าใช้จ่ายในส่วนของต้นทุนแปรผันต่อหน่วยสินค้าเท่ากับ 49 บาท อัตราผลตอบแทนที่บริษัทผู้ขายกำหนดไว้ คือ ปีที่ 1 เท่ากับร้อยละ 5 ต่อปี, ปีที่ 2 เท่ากับร้อยละ 4 ต่อปี, ปีที่ 3 เท่ากับร้อยละ 3 ต่อปี, ปีที่ 4 เท่ากับร้อยละ 3 ต่อปี, ปีที่ 5 เท่ากับร้อยละ 2 ต่อปี, ปีที่ 6 เท่ากับร้อยละ 2 ต่อปี, ปีที่ 7 เท่ากับร้อยละ 2 ต่อปี, ปีที่ 8 เท่ากับร้อยละ 1 ต่อปี, และปีที่ 9 เท่ากับร้อยละ 1 ต่อปี

4.6 มูลค่าซาก

เครื่องจักรทั้ง 5 รุ่นดังกล่าว ทางบริษัทได้ทำการประเมินมูลค่าเครื่องจักรเมื่อหมดอายุการใช้งานหรือมูลค่าซากดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 มูลค่าซากของเครื่องจักรทั้ง 5 รุ่น

รุ่นของเครื่องจักร	มูลค่าซาก (บาท)
A	10,000
B	20,000
C	25,000
D	30,000
E	35,000

5. การวิเคราะห์หามูลค่าเงิน

เนื่องจากอายุการใช้งานของเครื่องจักรทุกรุ่นที่นำมาพิจารณานั้นมีระยะเวลาไม่เท่ากัน อีกทั้งอัตราผลตอบแทนที่ทางบริษัทผู้ขายกำหนดไว้ไม่คงที่ ดังนั้นใน

การวิเคราะห์เปรียบเทียบเพื่อเลือกซื้อเครื่องจักรจะต้องทำการคำนวณหามูลค่าเงินปัจจุบันสุทธิ (NPV) โดยใช้สมการที่ 1 และหลังจากนั้นจึงคำนวณหามูลค่าเงินเทียบเท่ารายปี (EUAW) โดยใช้สมการที่ 2 เป็นลำดับต่อไป [5] ได้ผลดังตารางที่ 2 สำหรับรายละเอียดตัวอย่างการคำนวณแสดงในภาคผนวก

ตารางที่ 2 มูลค่าเงินปัจจุบันสุทธิของเครื่องจักรทั้ง 5 รุ่น

รุ่นของเครื่องจักร	NPV (บาท)	EUAW (บาท)
A	531,751	116,110
B	567,932	106,920
C	703,848	112,569
D	755,106	105,901
E	803,628	104,199

5.3 มูลค่าเงินเทียบเท่ารายปีกรณีรวมต้นทุนแปรผันต่อหน่วยสินค้า

นอกเหนือจากมูลค่าเงินเทียบเท่ารายปีแบบปกติแล้ว จะต้องรวมค่าใช้จ่ายในส่วนที่เกี่ยวข้องกับต้นทุนแปรผันต่อหน่วยสินค้าเข้าไปด้วย ดังนั้นถ้ากำหนดให้ N คือจำนวนสินค้าที่ผลิตได้จากเครื่องจักรต่อปี จะได้จำนวนเงินที่เป็นค่าใช้จ่ายทั้งหมดหรือมูลค่าเงินเทียบเท่ารายปีที่รวมต้นทุนแปรผันต่อหน่วยสินค้าเข้าไปด้วย โดยมูลค่าเงินของเครื่องจักรรุ่นที่ A, B, C, D, และ E มีค่าดังสมการที่ 4, 5, 6, 7, และ 8 ตามลำดับ ดังนี้

$$EUAW_A = 116110 + 10 N \quad (4)$$

$$EUAW_B = 106920 + 32 N \quad (5)$$

$$EUAW_C = 112569 + 17 N \quad (6)$$

$$EUAW_D = 105901 + 40 N \quad (7)$$

$$EUAW_E = 104199 + 49 N \quad (8)$$

5.4 การเลือกเครื่องจักรโดยวิธีปกติ

เนื่องจากจำนวนสินค้าที่ต้องการผลิตมีจำนวนเท่ากับ 400 ชิ้นต่อปี เมื่อนำมาพิจารณาเพื่อหามูลค่าเงินเทียบเท่ารายปีรวม จะได้ดังตารางที่ 3

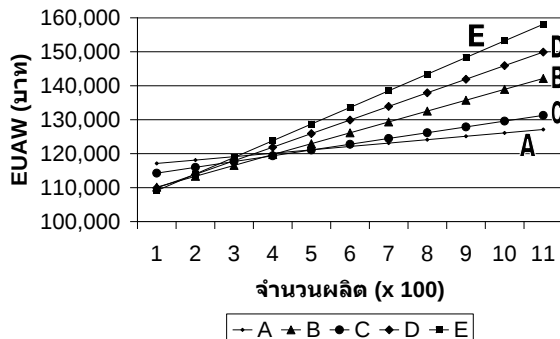
จากตารางที่ 3 เครื่องจักรที่มีมูลค่าเงินเทียบเท่ารายปีรวมที่น้อยที่สุด คือ เครื่องจักรรุ่นที่ C มีค่าใช้จ่ายรวมเท่ากับ 119,369 บาทต่อปี

ตารางที่ 3 มูลค่าเงินเทียบเท่ารวมรายปีของเครื่องจักรทั้ง 5 รุ่น

รุ่นของเครื่องจักร	มูลค่าเงินเทียบเท่ารวมรายปีรวม (บาท)
A	120,110
B	119,720
C	119,369
D	121,901
E	123,799

5.5 การเลือกเครื่องจักรโดยวิธีจุดคุ้มทุน

สำหรับในกรณีที่อาจจะมีเปลี่ยนแปลงจำนวนสินค้าที่ต้องการผลิต เช่น อาจมีการเปลี่ยนแปลงจำนวนสินค้าเป็นจำนวนเท่ากับ 200, 500, หรือ 900 ชิ้นต่อปี การพิจารณาโดยใช้วิธีจุดคุ้มทุนจะทำให้พิจารณาได้ชัดเจนขึ้น โดยนำสมการที่ 4 ถึง 8 มาเขียนเป็นกราฟ จะได้ดังรูปที่ 7 ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายของเครื่องจักรทุกรุ่น จะเห็นได้ว่ามีจุดตัดของเส้นกราฟ 3 จุด ซึ่งจุดตัดเหล่านี้ก็คือจุดคุ้มทุนของการเลือกเครื่องจักรในแต่ละช่วงของปริมาณการผลิตสินค้า โดยแต่ละจุดดังกล่าวนี้มีจำนวนการผลิตดังนี้



รูปที่ 7 เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายของเครื่องจักรด้วยวิธีจุดคุ้มทุน

5.5.1 จุดตัดระหว่างเครื่องจักรรุ่นที่ B และ E

พิจารณาจากสมการที่ 5 และ 8 จะได้จุดคุ้มทุนจุดที่ 1 ที่จำนวนการผลิตเท่ากับ 160 ชิ้น มีมูลค่าเงินเทียบเท่ารวมเท่ากับ 112,039 บาท

5.5.2 จุดตัดระหว่างเครื่องจักรรุ่นที่ B และ C

พิจารณาจากสมการที่ 5 และ 6 จะได้จุดคุ้มทุนจุดที่ 2 ที่จำนวนการผลิตเท่ากับ 377 ชิ้น มีมูลค่าเงินเทียบเท่ารวมเท่ากับ 118,971 บาท

5.5.3 จุดตัดระหว่างเครื่องจักรรุ่นที่ C และ A

พิจารณาจากสมการที่ 4 และ 6 จะได้จุดคุ้มทุนจุดที่ 3 ที่จำนวนการผลิตเท่ากับ 506 ชิ้น มีมูลค่าเงินเทียบเท่ารวมเท่ากับ 121,169 บาท

5.5.4 การพิจารณาโดยรวมทั้งหมด

จากการพิจารณาจุดคุ้มทุนของการเลือกเครื่องจักรทั้งหมดข้างต้น สามารถสรุปเป็นตารางการเลือกเครื่องจักรดังตารางที่ 4 ดังนี้

ตารางที่ 4 การเลือกเครื่องจักรตามปริมาณการผลิต

ปริมาณการผลิต (ชิ้นต่อปี)	รุ่นเครื่องจักรที่เลือก
1) น้อยกว่า 160 ชิ้นต่อปี	E
2) เท่ากับ 160 ชิ้นต่อปี	B หรือ E
3) มากกว่า 160 ชิ้นต่อปี แต่ไม่น้อยกว่า 377 ชิ้นต่อปี	B
4) เท่ากับ 377 ชิ้นต่อปี	B หรือ C
5) มากกว่า 377 ชิ้นต่อปี แต่ไม่น้อยกว่า 506 ชิ้นต่อปี	C
6) เท่ากับ 506 ชิ้นต่อปี	C หรือ A
7) มากกว่า 506 ชิ้นต่อปีขึ้นไป	A

ถ้าเปรียบเทียบกับทางเลือกเครื่องจักรโดยวิธีปกติที่ปริมาณการผลิตเท่ากับ 400 ชิ้นต่อปี กับตารางที่ 4 จะพบว่าควรเลือกซื้อเครื่องจักรรุ่นที่ C เช่นเดียวกัน

หรือถ้ามีการเปลี่ยนแปลงจำนวนการผลิตสินค้าเป็นจำนวนเท่ากับ 200, 500, หรือ 900 ชิ้นต่อปีข้างต้นนั้น ควรเลือกซื้อเครื่องจักรรุ่นที่ B, C, หรือ A ตามลำดับ

6. สรุป

จากการนำวิธีจุดคุ้มทุนมาวิเคราะห์การเลือกซื้อเครื่องจักรในกรณีที่อายุการใช้งานของเครื่องจักรแต่ละรุ่นไม่เท่ากันและอัตราผลตอบแทนไม่คงที่นั้น เมื่อนำมูลค่าเงินเทียบเท่ารายปีมาเปรียบเทียบกับปริมาณการผลิตสินค้าต่อปี จะทำให้ทราบถึงผลลัพธ์ว่าควรเลือกซื้อเครื่องจักรรุ่นใดที่จะทำให้มีค่าใช้จ่ายที่น้อยที่สุด และถ้ามีการเปลี่ยนแปลงปริมาณการผลิต วิธีการจุดคุ้มทุนนี้ก็ยังคงทำให้ทราบถึงเครื่องจักรที่ควรเลือกซื้ออีกด้วย

เอกสารอ้างอิง

- [1] Blank, L.T. and Tarquin, A.J. 1989. Engineering Economy. 3rd edition, McGraw-Hill, Singapore.
- [2] Chiu, C.Y. and Park, C.S. 1998. Capital

budgeting decisions with fuzzy projects. The Engineering Economist, 43: 125-150.

- [3] Kahraman, C., Tolga, E. and Ulukan, Z. 2000. Justification of manufacturing technologies using fuzzy benefit/cost ratio analysis. International Journal of Production Economics. 66: 45-52.
- [4] Park, C.S. and Sharp-Bette, G.P. 1990. Advanced Engineering Economics. John Wiley & Son, Singapore.

ภาคผนวก

สำหรับการคำนวณมูลค่าเงิน NPV และมูลค่าเงิน EUAW ของเครื่องจักรแต่ละรุ่นนั้น มีวิธีการคำนวณที่คล้ายกัน ในที่นี้จะใช้เครื่องจักรรุ่นที่ D เป็นตัวอย่างแสดงรายละเอียดการคำนวณ ดังนี้

มูลค่าเงิน NPV ของเครื่องจักรรุ่นที่ D

(ใช้สมการที่ 1 และสมการที่ 3)

$$\begin{aligned} NPV_D = & (650000) + (18000) (P/F, 1.5\%, 1) + (18000) \\ & (P/F, 2\%, 1) (P/F, 1.5\%, 1) + (18000) \\ & (P/F, 2.5\%, 1) (P/F, 2\%, 1) (P/F, 1.5\%, 1) + \\ & (18000) (P/F, 3\%, 1) (P/F, 2.5\%, 1) (P/F, 2\%, 1) \\ & (P/F, 1.5\%, 1) + (18000) (P/F, 3.5\%, 1) \\ & (P/F, 3\%, 1) (P/F, 2.5\%, 1) (P/F, 2\%, 1) \\ & (P/F, 1.5\%, 1) + (18000) (P/F, 4\%, 1) \\ & (P/F, 3.5\%, 1) (P/F, 3\%, 1) (P/F, 2.5\%, 1) \\ & (P/F, 2\%, 1) (P/F, 1.5\%, 1) + (18000) \\ & (P/F, 4.5\%, 1) (P/F, 4\%, 1) (P/F, 3.5\%, 1) \\ & (P/F, 3\%, 1) (P/F, 2.5\%, 1) (P/F, 2\%, 1) \\ & (P/F, 1.5\%, 1) + (-12000) (P/F, 5\%, 1) \\ & (P/F, 4.5\%, 1) (P/F, 4\%, 1) (P/F, 3.5\%, 1) \\ & (P/F, 3\%, 1) (P/F, 2.5\%, 1) (P/F, 2\%, 1) \\ & (P/F, 1.5\%, 1) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} NPV_D = & (650000) + (18000) (0.98522) + (18000) \\ & (0.98039) (0.98522) + (18000) (0.97561) \\ & (0.98039) (0.98522) + (18000) (0.97087) \\ & (0.97561) (0.98039) (0.98522) + (18000) \\ & (0.96618) (0.97087) (0.97561) (0.98039) \\ & (0.98522) + (18000) (0.96154) (0.96618) \\ & (0.97087) (0.97561) (0.98039) (0.98522) + \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & (18000) (0.95694) (0.96154) (0.96618) \\ & (0.97087) (0.97561) (0.98039) (0.98522) + \\ & (-12000) (0.95238) (0.95694) (0.96154) \\ & (0.96618) (0.97087) (0.97561) (0.98039) \\ & (0.98522) \end{aligned}$$

$$NPV_D = 755106 \text{ บาท}$$

มูลค่าเงิน EUAW ของเครื่องจักรรุ่นที่ D

(ใช้สมการที่ 2 และสมการที่ 3)

$$\begin{aligned} EUAW_D = & (755106) / \{ (P/F, 1.5\%, 1) + (P/F, 2\%, 1) \\ & (P/F, 1.5\%, 1) + (P/F, 2.5\%, 1) (P/F, 2\%, 1) \\ & (P/F, 1.5\%, 1) + (P/F, 3\%, 1) (P/F, 2.5\%, 1) \\ & (P/F, 2\%, 1) (P/F, 1.5\%, 1) + (P/F, 3.5\%, 1) \\ & (P/F, 3\%, 1) (P/F, 2.5\%, 1) (P/F, 2\%, 1) \\ & (P/F, 1.5\%, 1) + (P/F, 4\%, 1) (P/F, 3.5\%, 1) \\ & (P/F, 3\%, 1) (P/F, 2.5\%, 1) (P/F, 2\%, 1) \\ & (P/F, 1.5\%, 1) + (P/F, 4.5\%, 1) (P/F, 4\%, 1) \\ & (P/F, 3.5\%, 1) (P/F, 3\%, 1) (P/F, 2.5\%, 1) \\ & (P/F, 2\%, 1) (P/F, 1.5\%, 1) + (P/F, 5\%, 1) \\ & (P/F, 4.5\%, 1) (P/F, 4\%, 1) (P/F, 3.5\%, 1) \\ & (P/F, 3\%, 1) (P/F, 2.5\%, 1) (P/F, 2\%, 1) \\ & (P/F, 1.5\%, 1) \} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} EUAW_D = & (755106) / \{ (0.98522) + (0.98039) \\ & (0.98522) + (0.97561) (0.98039) (0.98522) + \\ & (0.97087) (0.97561) (0.98039) (0.98522) + \\ & (0.96618) (0.97087) (0.97561) (0.98039) \\ & (0.98522) + (0.96154) (0.96618) (0.97087) \\ & (0.97561) (0.98039) (0.98522) + (0.95694) \\ & (0.96154) (0.96618) (0.97087) (0.97561) \\ & (0.98039) (0.98522) + (0.95238) (0.95694) \\ & (0.96154) (0.96618) (0.97087) (0.97561) \\ & (0.98039) (0.98522) \} \end{aligned}$$

$$EUAW_D = 105901 \text{ บาท}$$