กระบวนการสนับสนุนการตัดสินใจในการปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตน้ำดื่มด้วยการประยุกต์ใช้เทคนิคการรีโทรฟิตและกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น

Decision Support Making Process For Efficiency Improvement of Drinking Water Processing Using Retrofit and Analytic Hierarchy Process

มานะชัย นันทพิสิฐ

MANACHAI NUNTAPISIT

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน (บัณฑิตศึกษา)

คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

2558

กระบวนการสนับสนุนการตัดสินใจในการปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตน้ำดื่มด้วยการประยุกต์ใช้เทคนิคการรีโทรฟิตและกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น

Decision Support Making Process For Efficiency Improvement of Drinking Water Processing Using Retrofit and Analytic Hierarchy Process

มานะชัย นันทพิสิฐ

MANACHAI NUNTAPISIT

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน(บัณฑิตศึกษา)
คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
2558

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ชื่อการค้นคว้าอิสระ กระบวนการสนับสนุนการตัดสินใจในการปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตน้ำดื่มด้วยการประยุกต์ใช้เทคนิคการรีโทรฟิตและกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น

ชื่อ นามสกุล มานะชัย นันทพิสิฐ

ชื่อปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา วิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน

คณะ วิศวกรรมศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษา 1. ดร.ปริญญ์ บุญกนิษฐ

2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์สหรัตน์ วงษ์ศรีษะ

คณะกรรมการสอบการค้นคว้าอิสระได้ให้ความเห็นชอบการค้นคว้าอิสระฉบับนี้แล้ว

..... ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ มีนคร)

..... กรรมการ

(ดร.ณัฐวรพล รัชสิริวัชรบุล)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สหรัตน์ วงษ์ศรีษะ)

..... กรรมการและที่ปรึกษา

(ดร.ปริญญ์ บุญกนิษฐ)

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร อนุมัติให้นับการค้นคว้าอิสระฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน (บัณฑิตศึกษา) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิโรจน์ ฤทธิ์ทอง)

วันที่ ..... เดือน..... พ.ศ. .....

ชื่อการค้นคว้าอิสระ กระบวนการสนับสนุนการตัดสินใจในการปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตน้ำดื่มด้วยการประยุกต์ใช้เทคนิคการรีโทรฟิตและกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น
ชื่อ สกุล มานะชัย นันทพิสิฐ
ชื่อปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา และคณะ วิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน (บัณฑิตศึกษา) คณะวิศวกรรมศาสตร์
ปีการศึกษา 2558

บทคัดย่อ

การค้นคว้าอิสระนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอกระบวนการสนับสนุนการตัดสินใจในการปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตน้ำดื่ม ด้วยการประยุกต์ใช้เทคนิคการรีโทรฟิต (Retrofit) เพื่อทำการฟื้นฟูสภาพเครื่องจักรและอุปกรณ์ให้กลับมาอยู่ในสภาพที่สามารถใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพ และการประยุกต์ใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process, AHP) เพื่อทำการตัดสินใจเลือกผู้รับเหมาระบบการซ่อมบำรุงที่เหมาะสม โดยกระบวนการศึกษาจะเริ่มจากการสำรวจสภาพปัจจุบันของเครื่องจักรและอุปกรณ์ความสามารถในการผลิตเดิมและเป้าหมายในการผลิตน้ำดื่มในอนาคตของโรงน้ำดื่ม กรณีศึกษา หลังจากนั้นจึงทำการวิเคราะห์เพื่อจำแนกอุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆที่จำเป็นในการรีโทรฟิต อาทิเช่น อุปกรณ์ในการจัดเก็บพักน้ำดื่มก่อนการผลิตอุปกรณ์เครื่องจักรในกระบวนการกรองน้ำดื่ม กระบวนการควบคุมคุณภาพและกระบวนการบรรจุขวด เป็นต้น สุดท้ายจึงทำการตัดสินใจเพื่อคัดเลือกผู้รับเหมาระบบการซ่อมบำรุงที่เหมาะสมที่สุดด้วยการประยุกต์ใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น ซึ่งประกอบด้วย ประเด็นในการตัดสินใจทั้งทางด้านคุณภาพ (Qualitative Variable) และเชิงปริมาณ (Quantitative Variable) สำหรับผลลัพธ์ที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ พบว่า กระบวนการสนับสนุนการตัดสินใจที่ได้นำเสนอนี้ สามารถช่วยให้การตัดสินใจพิจารณาในการลงทุนของกรณีศึกษา การรีโทรฟิตโรงน้ำดื่ม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลดความลำเอียง (Bias) ในการตัดสินใจและได้รับการยอมรับผลการตัดสินใจจากผู้มีส่วนได้เสีย (Stakeholder) จากทุกฝ่ายมากขึ้น

คำสำคัญ: รีโทรฟิต, กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น

Thesis title Decision Support Making Process For Efficiency Improvement of Drinking Water Processing Using Retrofit and Analytic Hierarchy Process.
Author Manachai Nuntapisit
Degree Master of Engineering
Major program Sustainable Industrial Management Engineering (Graduate School)
Academic Year 2558

ABSTRACT

The objective of this research was presented a decision support making process for efficiency improvement of drinking water processing using retrofit technique for machine and equipment rehabilitate. This methodology was applied Analytic Hierarchy Process (AHP) for selecting an appropriate maintenance sub-contractor. To complete the research, existing water purifying machine and tools were inspected to assess its capacity. Future capacity of the purifying machine was also identified. Consequently, machine and tools such as water tank and water filter were inspected for retrofitting for the example water tank, water filter, water quality control, and bottle packing. Finally, the analytic hierarchy process was utilized to select the most appropriate maintenance sub-contractor. In this process, both qualitative and quantitative processes were analysed. The result of this research has been found that this multicriteria decision making process could be used to support the decision making investment process of water purification retrofit unit at Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Phra Nakorn efficiently. Furthermore, it could be reduced bias from decision makers while the decision was accepted by all stakeholders.

Keywords: Retrofit, Analytic Hierarchy Process

กิตติกรรมประกาศ

การค้นคว้าอิสระในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของดร.ปริญญ์ บุญกนิษฐ อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระและผู้ช่วยศาสตราจารย์สหรัตน์ วงษ์ศรีษะ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ได้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่างๆ ของการวิจัยมาโดยตลอด

ขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ มีนคร และดร.ณัฐวรพล รัชสิริวชิรบุล ที่สละเวลามาเป็นประธานและกรรมการสอบการค้นคว้าอิสระ พร้อมทั้งให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์

ขอบพระคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร คณะวิศวกรรมศาสตร์ ในความร่วมมือของทุกท่านที่สามารถทำให้งานวิจัยบรรลุผลสำเร็จและเกิดประโยชน์สูงสุด

ผู้วิจัยจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง มา ณ โอกาสนี้

มานะชัย นันทพิสิฐ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(ก)
Abstract	(ข)
กิตติกรรมประกาศ	(ค)
สารบัญ	(ง)
สารบัญตาราง	(ฉ)
สารบัญภาพ	(ช)
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย	3
1.3 ขอบเขตการศึกษา	3
1.4 กรอบแนวความคิด	3
1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ	4
1.6 นิยามศัพท์	4
1.7 คำสำคัญ	4
บทที่ 2 การศึกษาอุตสาหกรรมและทบทวนวรรณกรรม	5
2.1 การศึกษาอุตสาหกรรม	5
2.2 การทบทวนวรรณกรรม (Literature Review)	7
2.3 การพัฒนาโอกาส (Development Opportunity)	10
บทที่ 3 การออกแบบการประเมินและการพัฒนางานวิจัย	14
3.1 การออกแบบการประเมิน	14
บทที่ 4 กระบวนการทดสอบต้นแบบ (Prototype Testing)	19
4.1 เครื่องมือในการทดสอบต้นแบบ	19
4.2 การทดสอบการประเมินเพื่อคัดเลือกผู้รับเหมา	23
บทที่ 5 ผลการวิจัย (Results)	30
5.1 ผลการประเมินผู้รับเหมา	30
5.2 ผลการรีโทรฟิตโรงน้ำดื่ม	32
บทที่ 6 อภิปรายผล (Discussion)	35
6.1 ด้านการวิเคราะห์จุดคุ้มทุน (Break Even Point: BEP)	35
6.2 ด้านการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process: AHP)	35
บทที่ 7 สรุปผลและข้อเสนอแนะ (Conclusion)	37
7.1 สรุปผล	37
7.2 ข้อเสนอแนะ	37

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 8 แผนการนำไปใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ (Commercialization Plan)	40
8.1 รูปแบบสำคัญเพื่อดำเนินการทางธุรกิจ (Business Model)	40
8.2 แผนงานทางธุรกิจ (Business Plan)	43
8.3 สรุปผลการดำเนินงานอย่างยั่งยืน	50
เอกสารอ้างอิง	51
ภาคผนวก	53
ภาคผนวก ก ข้อมูลต้นทุนของโรงน้ำดื่ม	54
ภาคผนวก ข เอกสารตีพิมพ์	56
ภาคผนวก ค งานวิจัยฉบับสมบูรณ์	59
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	71

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1.1 สภาพปัญหาโรงน้ำดื่มของมหาวิทยาลัย	2
2.1 รายละเอียดปริมาณการซื้อน้ำดื่มของวิทยาเขตในพื้นที่ใกล้เคียงต่อสัปดาห์	6
3.1 ค่าดัชนีสุ่ม (RI)	18
4.1 แสดงปัญหาและแนวทางแก้ปัญหาห้องเครื่องกรองน้ำดื่ม	26
4.2 การคำนวณหาจุดคุ้มทุนของการคัดเลือกผู้รับเหมา	27
4.3 การทดสอบการวิเคราะห์ AHP ของเกณฑ์การประเมินหลัก	28
4.4 การทดสอบการวิเคราะห์ AHP ของเกณฑ์การประเมินย่อย	29
5.1 ผลการประเมินคัดเลือกผู้รับเหมามาซ่อมบำรุงเพื่อปรับปรุงโรงน้ำดื่ม	32
8.1 รายละเอียดเครื่องจักรและเครื่องมือการผลิต	43
8.2 รายละเอียดข้อมูลการผลิต	43
8.3 รายละเอียดประมาณการในการลงทุน	44
8.4 รายละเอียดข้อมูลทรัพย์สินที่ใช้ในการประกอบธุรกิจ	44
8.5 รายละเอียดข้อมูลประมาณการต้นทุนวัตถุดิบ	44
8.6 รายละเอียดข้อมูลประมาณการต้นทุนการผลิต	44
8.7 รายละเอียดข้อมูลประมาณการค่าใช้จ่ายในการบริหารและการขาย	45
8.8 รายละเอียดข้อมูลประมาณการงบกำไรขาดทุน	46
8.9 รายละเอียดข้อมูลการวิเคราะห์มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV)	47
8.10 รายละเอียดข้อมูลการวิเคราะห์ระยะเวลาคืนทุน (Playback Period)	48
8.11 รายละเอียดข้อมูลการวิเคราะห์อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR)	48

สารบัญภาพ

ภาพ		หน้า
2.1	แผนผังกระบวนการผลิตน้ำดื่ม	7
2.2	การวิเคราะห์จุดคุ้มทุน	10
3.1	วิธีการประเมินผู้รับเหมาด้วยการวิเคราะห์จุดคุ้มทุน	15
3.2	โครงสร้างการจัดลำดับชั้นการประเมินผู้รับเหมา	16
4.1	ถังน้ำสแตนเลส	19
4.2	ปั๊มสูบน้ำ	20
4.3	ถังกรองแอนทราไซต์	20
4.4	ถังกรองคาร์บอน	21
4.5	ถังกรองเรซิน	21
4.6	เครื่องรีเวอร์ออสโมซีส	22
4.7	เครื่องกรองตะกอนละเอียด	22
4.8	เครื่องฆ่าเชื้อแสงอัลตร้าไวโอเล็ต รุ่น S37T	22
4.9	ขั้นตอนการทดสอบการประเมินคัดเลือกผู้รับเหมา	23
4.10	โรงน้ำดื่มคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร	24
4.11	การวิเคราะห์ความเสียหายของห้องเครื่องกรองน้ำดื่ม	25
5.1	การเปรียบเทียบอัตราการส่งมอบทันเวลาช่วงระยะเวลาก่อนและหลังการปรับปรุง	31
5.2	การเปลี่ยนถังพักเก็บน้ำ	32
5.3	การซ่อมบำรุงถังกรองแอนทราไซต์ ถังกรองคาร์บอน และถังกรองเรซิน	33
5.4	การซ่อมบำรุงปั๊มสูบน้ำดี	33
5.5	การซ่อมบำรุงเครื่องรีเวอร์ออสโมซิส	34
7.1	ระบบการบรรจุน้ำดื่มปัจจุบัน	38
7.2	ระบบการบรรจุน้ำดื่มอัตโนมัติ	38
8.1	ทำเลที่ตั้งการผลิตน้ำดื่ม	40
8.2	แผนผังกระบวนการผลิตน้ำดื่ม	41
8.3	แผนผังสายการผลิตน้ำดื่ม	41
8.4	ความสัมพันธ์ของส่วนแบ่งการตลาดกับรูปแบบของแบรนด์ที่เกี่ยวข้องกับ ROS	49

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

โลกของเราอาจเรียกได้ว่าเป็นโลกแห่งน้ำ เนื่องจากมีพื้นน้ำถึงร้อยละ 70 และมีส่วนที่เป็นพื้นดินเพียงร้อยละ 30 ในเชิงปริมาณน้ำทั้งหมดบนโลกมีประมาณ 1,385 ล้านลูกบาศก์เมตร ส่วนใหญ่ถึงร้อยละ 97.3 หรือเท่ากับ 1,348 ล้านลูกบาศก์เมตรเป็นน้ำเค็มในทะเลและมหาสมุทร ส่วนน้ำจืดซึ่งรวมถึงไอน้ำในบรรยากาศมีเพียงร้อยละ 2.7 หรือเท่ากับ 37 ล้านลูกบาศก์เมตรเท่านั้น ปริมาณน้ำจืดที่มีอยู่บนโลกนี้ จะประกอบด้วยน้ำแข็งขั้วโลก ร้อยละ 76.5 หรือเท่ากับ 28.2 ล้านลูกบาศก์เมตรน้ำใต้ดินหรือน้ำบาดาล ร้อยละ 22.9 หรือเท่ากับ 8.4 ล้านลูกบาศก์เมตร น้ำผิวดิน (น้ำในทะเลสาบ คูคลอง แม่น้ำ ฯลฯ) ร้อยละ 0.6 หรือเท่ากับ 16.3/76.5 = 0.4 ล้านลูกบาศก์เมตร ปริมาณน้ำจืดที่สามารถนำมาใช้สอย มีประมาณร้อยละ 10.71 ของปริมาณน้ำจืดทั้งหมด (ธีระพงษ์ ,2553)

สถานการณ์ของน้ำในประเทศไทย พบว่า ประเทศไทยมีพื้นที่รวม 512,000 ตารางกิโลเมตร จำแนกทางอุทกวิทยาออกเป็น 25 พื้นที่ลุ่มน้ำหลัก มีปริมาณฝนตกเฉลี่ยต่อปีทั้งประเทศ ซึ่งจะทำให้เกิดเป็นปริมาณน้ำจากน้ำฝนปีละประมาณ 800,000 ล้านลูกบาศก์เมตร จะซึมลงใต้ดินและระเหยกลับไปสู่บรรยากาศ เหลือเพียง 200,000 ล้านลูกบาศก์เมตร ที่อยู่ในแม่น้ำลำคลอง หนอง บึง ฯลฯ ปัจจุบันการพัฒนาแหล่งน้ำในรูปแบบต่างๆ ทั้งโครงการขนาดใหญ่และขนาดกลางประมาณ 650 แห่ง และโครงการขนาดเล็กกว่า 60,000 แห่ง จากน้ำ 200,000 ล้านลูกบาศก์เมตรสามารถเก็บกักน้ำไว้ใช้ได้เพียง 70,800 ล้านลูกบาศก์เมตรหรือประมาณร้อยละ 30 ของปริมาณน้ำเฉลี่ยทั้งปี ส่วนที่เหลือไหลลงสู่ทะเล ทั้งนี้ยังรวมถึงปริมาณน้ำเสียในเขตเมืองใหญ่และเขตอุตสาหกรรม ซึ่งหากแยกปริมาณน้ำที่เสียออกมาจะเห็นแนวโน้มในอนาคตว่าน้ำที่เหมาะแก่การบริโภคอาจไม่เพียงพอกับจำนวนประชากรที่นับวันยิ่งสูงขึ้น ซึ่งสวนทางกับแหล่งน้ำดื่มที่นับวันยิ่งเหลือน้อยลงนั่นเอง (ธีระพงษ์,2553)

น้ำดื่มเป็นสิ่งจำเป็นต่อชีวิตมนุษย์ ในแต่ละวันผู้คนต้องดื่มน้ำเป็นจำนวนมาก ในอดีตผู้คนดื่มน้ำจากน้ำประปา หรือน้ำที่ผ่านการต้มมาแล้ว สำหรับผู้ที่ไม่แน่ใจว่าน้ำประปาจะสะอาดเพียงพอ จากการที่เทคโนโลยีด้านการกรองน้ำมีการพัฒนามากขึ้น ระบบการกรองน้ำไม่มีอะไรที่ซับซ้อนและค่าใช้จ่ายในการกรองน้ำถูกลง จึงมีผู้ผลิตน้ำดื่มบรรจุขวดมาจำหน่ายในราคาที่ผู้บริโภคสามารถรับได้ สภาพอากาศของประเทศที่ร้อนขึ้นส่งผลให้ความต้องการเครื่องดื่ม เพื่อช่วยดับกระหายคลายร้อนเพิ่มสูงขึ้น ไม่ว่าจะเป็นน้ำดื่มบรรจุขวด น้ำอัดลม น้ำผลไม้ เป็นต้น โดยเฉพาะน้ำดื่มบรรจุขวดมีข้อ

ได้เปรียบทางด้านราคาที่ไม่สูงจนเกินไป ในขณะเดียวกันน้ำดื่มบรรจุขวดยังเป็นสินค้าที่เหมาะสำหรับผู้ที่เน้นเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ เพราะไม่มีสารปรุงแต่งอื่นๆ นับวันความต้องการบริโภคน้ำดื่มบรรจุขวดจะเพิ่มขึ้นตามจำนวนประชากรและรายได้ของครัวเรือน โอกาสในการทำธุรกิจน้ำดื่มยังมีมากเพราะอุตสาหกรรมผลิตน้ำดื่มมีการขยายตัวค่อนข้างสูง (ศูนย์ธุรกิจอุตสาหกรรม)

โรงน้ำดื่มของมหาวิทยาลัยได้หยุดทำการผลิตเป็นเวลานานกว่า 4 ปี ส่งผลทำให้เครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆในการผลิตน้ำดื่มไม่สามารถใช้งานเป็นปกติ โดยผลการสำรวจสภาพโรงน้ำดื่มของมหาวิทยาลัยในปัจจุบันพบว่า อุปกรณ์ชิ้นส่วนของเครื่องกรองน้ำอยู่ในสภาพชำรุด เนื่องจากไม่ได้ทำการผลิตมาหลายปี ดังตาราง 1.1

ตาราง 1.1 สภาพปัญหาโรงน้ำดื่มของมหาวิทยาลัย

ชิ้นส่วนอุปกรณ์	**จำนวน**	**หน่วย**	**สภาพปัญหา**
แทงก์น้ำ 5,000 ลิตร	2	ถัง	แตกและผุกร่อน
ปั้มสูบน้ำ	1	ตัว	ปั้มไม่ทำงาน
ถังกรองแอนทราไซต์	1	ใบ	มีรอยรั่ว สนิม สารกรองหมดอายุ
ถังกรองคาร์บอน	1	ใบ	มีรอยรั่ว สนิม สารกรองหมดอายุ
ถังกรองเรซิน	1	ใบ	มีรอยรั่ว สนิม สารกรองหมดอายุ
ระบบเครื่องรีเวอร์สออสโมซิส	1	เครื่อง	เพรชเชอร์เกจเสีย ไส้กรองหมดอายุ
เครื่องกรองตะกอนละเอียด	1	เครื่อง	ไส้กรองหมดอายุ
เครื่องฆ่าเชื้อด้วยแสงอัลตร้าไวโอเล็ต	1	เครื่อง	หลอด UV เสีย หลอดควอร์ทแตก
ระบบท่อน้ำ และวาล์ว	1	ชุด	อุดตัน สกปรกจากการไม่ได้ใช้งานมานาน

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทางด้านการผลิตน้ำดื่ม เช่น ภูวดล (2550) ได้ศึกษาพฤติกรรมการบริโภคน้ำดื่มบรรจุขวดปิดสนิทของนักศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่ หรือ สมหมาย (2550) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกซื้อน้ำดื่มบรรจุขวดพลาสติกของผู้บริโภคในจังหวัดปทุมธานี เป็นต้น รวมถึงงานวิจัยด้านการรีโทรฟิตเครื่องจักร เช่น โกสินทร์ชัยและคณะ (2554) ได้ทำการฟื้นฟูสภาพเครื่องจักรกลเอ็นซีและซีเอ็นซีด้วยเทคนิคการรีโทรฟิต จักรและศักดา (2556) ได้ศึกษาการลงทุนเชิงเปรียบเทียบในเครื่องเวอร์ติคอลแมชชีนนิ่งเซ็นเตอร์แบบต่างๆ หรือ ณรงค์ (2553) ที่ได้สร้างคู่มือการพัฒนาและฟื้นฟูสภาพเครื่องจักร (Retrofit Manual) เป็นต้น สุธรรม (2554) ได้เลือกประยุกต์ใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (AHP) ในการแก้ไขปัญหาในการสนับสนุนการตัดสินใจที่ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางในการตัดสินใจแบบกลุ่ม (สุธรรม, 2554)

ผู้วิจัยจึงพบว่ากระบวนการรีโทรฟิตสามารถนำไปใช้ในการฟื้นฟูเครื่องจักรได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีความจำเป็นที่จะต้องมีการพัฒนากระบวนการสนับสนุนการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพร่วมด้วย เนื่องจากการตัดสินใจครั้งนี้เป็นการตัดสินใจแบบกลุ่มด้วยหลักการ AHP ที่ต้องการความเป็นเหตุเป็นผลในการซ่อมบำรุง ลดความลำเอียงจากการตัดสินใจในการคัดเลือกผู้รับเหมาระบบมาดำเนินการปรับปรุงโรงน้ำดื่ม

1.2. วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนากระบวนการสนับสนุนการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพในการตัดสินใจเพื่อคัดเลือกผู้รับเหมาระบบมาดำเนินการปรับปรุงโรงน้ำดื่ม

1.2.2 เพื่อให้โรงน้ำดื่มของมหาวิทยาลัยเป็นแหล่งเรียนรู้ ในการผลิตน้ำดื่มให้กับนักศึกษา

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1.3.1 ศึกษาสภาพปัจจุบันของโรงน้ำดื่มของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

1.3.2 ศึกษากระบวนการผลิตน้ำดื่มระบบรีเวอร์ออสโมซีส (RO)

1.3.3 ศึกษาการวิเคราะห์อุปกรณ์ที่เสียหายด้วยเทคนิครีโทรฟิต (Retrofit)

1.3.4 ศึกษารายละเอียดการซ่อมบำรุงอุปกรณ์

1.3.5 ศึกษาข้อมูลผู้รับเหมาเพื่อนำมาตัดสินใจแบบกลุ่ม

1.3.6 ศึกษากระบวนการคัดเลือกผู้รับเหมาในการซ่อมบำรุงด้วยหลักการ AHP

1.4 กรอบแนวความคิด

ทำการศึกษาสภาพปัจจุบันของโรงน้ำดื่มของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร หรือโรงน้ำดื่ม กรณีศึกษาที่ไม่ได้ทำการผลิตมานานถึง 4 ปี เพื่อทราบถึงปัญหาที่เกิดขึ้นในการจะพัฒนาหรือปรับปรุงโรงน้ำดื่มให้กลับมาผลิตน้ำดื่มได้อีกครั้ง จึงต้องศึกษากระบวนการผลิตน้ำดื่มควบคู่ไปด้วย เพื่อที่จะทราบถึงขั้นตอนการผลิตน้ำดื่มทั้งกระบวนการจนกระทั่งได้น้ำดื่มที่สะอาดผ่านตามมาตรฐานองค์การอาหารและยา หรือ อย. นั้นเอง หลังจากได้ทราบถึงปัญหาที่เกิดขึ้นทั้งกระบวนการผลิตน้ำดื่มแล้ว จึงต้องทำการศึกษาหาแนวทางการวิเคราะห์อุปกรณ์ที่เสียหายด้วยเทคนิครีโทรฟิต และศึกษารายละเอียดการซ่อมบำรุงอุปกรณ์ที่เสียหาย จากนั้นจึงให้ผู้รับเหมาเสนอราคาในการซ่อมบำรุงโรงน้ำดื่มกรณีศึกษานี้ ซึ่งมีผู้รับเหมาเสนอราคาจำนวน 3 บริษัท จึงได้ทำการศึกษาข้อมูลผู้รับเหมาเพื่อนำมาตัดสินใจแบบกลุ่ม และกระบวนการคัดเลือกผู้รับเหมาในการซ่อมบำรุงด้วยกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (AHP) เพื่อลดความลำเอียงจากการตัดสินใจในการคัดเลือกผู้รับเหมาระบบมาดำเนินการปรับปรุงโรงน้ำดื่ม เมื่อคัดเลือกผู้รับเหมาและทำการซ่อมบำรุงด้วยเทคนิครีโทรฟิต

เรียบร้อยแล้ว จึงสรุปผลการวิจัยในส่วนของ ประสิทธิภาพการผลิตของโรงน้ำดื่ม ระยะเวลาคืนทุน ประโยชน์ที่สังคมได้รับและความเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เพื่อการพัฒนาเป็นโรงน้ำดื่มต้นแบบของความยั่งยืนต่อไป

1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ

1.5.1 ได้วิธีการพัฒนาการปรับปรุงโรงน้ำดื่ม ด้วยการใช้เทคนิคการรีโทรฟิต

1.5.2 ได้การตัดสินใจเพื่อคัดเลือกผู้รับเหมาระบบมาดำเนินการปรับปรุงโรงน้ำดื่ม ที่สามารถลดความลำเอียงจากการตัดสินใจ

1.5.3 สามารถเป็นแหล่งเรียนรู้การผลิตน้ำดื่มที่ได้จากการพัฒนาที่เป็นประโยชน์แก่นักศึกษา

1.5.4 สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต

1.5.5 โรงน้ำดื่มกรณีศึกษา มีระยะเวลาคืนทุนอยู่ที่ 2.97 ปี

1.6 นิยามศัพท์

Retrofit	คือ การซ่อมแซมเพื่อให้กลับคืนมาใช้งานได้เหมือนเดิม
Analytic Hierarchy Process (AHP)	คือ กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น
Bias	คือ ความลำเอียง
Stakeholder	คือ ผู้มีส่วนได้เสีย
Sub Contractor	คือ ผู้รับเหมา
Group decision making	คือ ตัดสินใจแบบกลุ่ม
Break Even Point (BEP)	คือ จุดคุ้มทุน

1.7 คำสำคัญ

รีโทรฟิต, กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น

บทที่ 2

การศึกษาอุตสาหกรรมและทบทวนวรรณกรรม

จากบทนำที่กล่าวมาแล้วนั้น จึงทำการศึกษาอุตสาหกรรมและทบทวนวรรณกรรมเพื่อกระบวนการสนับสนุนการตัดสินใจในการปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตน้ำดื่ม โดยทำการศึกษามูลค่าของอุตสาหกรรม การตลาดและการแข่งขัน กระบวนการผลิตและทบทวนวรรณกรรม

2.1 การศึกษาอุตสาหกรรม

ในการศึกษาอุตสาหกรรมของการผลิตน้ำดื่ม โดยต้องทำการศึกษามูลค่าของอุตสาหกรรม การตลาดและการแข่งขัน กระบวนการผลิต เพื่อให้ทราบถึงโอกาสในการพัฒนากระบวนการได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.1.1 การศึกษามูลค่าของอุตสาหกรรม

น้ำดื่มเป็นสิ่งจำเป็นต่อชีวิตมนุษย์ ในแต่ละวันผู้คนต้องดื่มน้ำเป็นจำนวนมาก ในอดีตผู้คนดื่มน้ำจากน้ำประปา หรือ น้ำที่ผ่านการต้มมาแล้วสำหรับผู้ที่ไม่แน่ใจว่าน้ำประปาจะสะอาดเพียงพอ จากการที่เทคโนโลยีด้านการกรองน้ำมีการพัฒนามากขึ้น ระบบการกรองน้ำไม่มีอะไรที่ซับซ้อนและค่าใช้จ่ายในการกรองน้ำถูกลง จึงมีผู้ผลิตน้ำดื่มบรรจุขวดมาจำหน่ายในราคาที่ผู้บริโภคสามารถรับได้ สภาพอากาศของประเทศที่ร้อนขึ้นส่งผลให้ความต้องการเครื่องดื่ม เพื่อช่วยดับกระหายคลายร้อนเพิ่มสูงขึ้น ไม่ว่าจะเป็นน้ำดื่มบรรจุขวด น้ำอัดลม น้ำผลไม้ เป็นต้น โดยเฉพาะน้ำดื่มบรรจุขวดมีข้อได้เปรียบทางด้านราคาที่ไม่สูงจนเกินไป ในขณะเดียวกัน น้ำดื่มบรรจุขวดยังเป็นสินค้าที่เหมาะสำหรับผู้ที่เน้นเครื่องดื่มเพื่อ สุขภาพ เพราะไม่มีสารปรุงแต่งอื่นๆ นับวันความต้องการบริโภคน้ำดื่มบรรจุขวดจะเพิ่มขึ้นตามจำนวนประชากรและรายได้ของครัวเรือน โอกาสในการทำธุรกิจน้ำดื่มยังมีมากเพราะอุตสาหกรรมผลิตน้ำดื่มมีการขยายตัวค่อนข้างสูง ปัจจุบันธุรกิจผลิตน้ำดื่มมีมูลค่าตลาดสูงถึงประมาณ 4,000 ล้านบาทต่อปีและมีผู้ประกอบการทั้งรายเล็กและรายใหญ่รวมกันประมาณ 2,000 ราย การผลิตน้ำดื่มมีแนวโน้มขยายตัวได้อีกมากจากหลายปัจจัย เช่น ปัญหาความเสื่อมโทรมของแหล่งน้ำธรรมชาติตามการพัฒนาทางเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมแต่ก่อนแหล่งน้ำต่างๆ สามารถนำมาใช้เพื่ออุปโภคและบริโภคได้ ทว่าปัจจุบันมลภาวะจากแหล่งต่างๆ เช่น โรงงานอุตสาหกรรมรถยนต์ เป็นต้น ทำให้แหล่งน้ำมีภาวะปนเปื้อนรวมถึงจำนวนประชากรที่เพิ่มสูงขึ้น เป็นต้น สำหรับผู้ประกอบการที่สนใจเข้ามาในตลาดนี้สูงถึงร้อยละ 20-30 ต่อปี

2.1.2 การศึกษาการแข่งขันและการตลาด

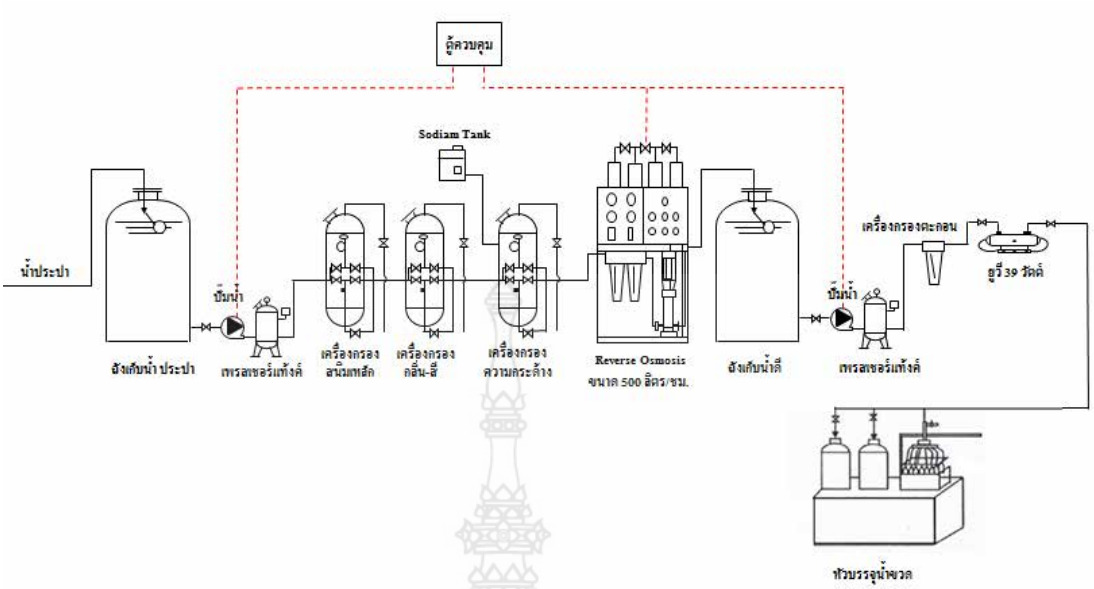
งานวิจัยนี้ได้ศึกษาการตลาด ได้แก่ ยอดการซื้อน้ำดื่มของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชมงคลทั้ง 5 วิทยาเขตฯ ในพื้นที่ใกล้เคียงกับโรงน้ำดื่มกรณีศึกษาจึงพบว่า ปริมาณการซื้อน้ำดื่มขนาด 600 ซีซี. มีจำนวนมากที่สุด คือ 4,368 ขวด ต่อสัปดาห์ รองลงมาคือ ขนาด 350 ซีซี. จำนวน 48 ขวดต่อสัปดาห์ ดังตาราง 2.1

ตาราง 2.1 รายละเอียดปริมาณการซื้อน้ำดื่มของวิทยาเขตในพื้นที่ใกล้เคียงต่อสัปดาห์

วิทยาเขต	350 ซีซี.	600 ซีซี.	1000 ซีซี.	1500 ซีซี.	รวม
เทเวศร์	48	144	12	12	216
โชติเวช	0	120	0	0	120
พาณิชยการพระนคร	0	3,600	0	0	3,600
ชุมพรเขตรอุดมศักดิ์	0	144	0	0	144
พระนครเหนือ	0	360	0	0	360
รวม	48	4,368	12	12	4,440

2.1.3 การศึกษากระบวนการผลิต

กระบวนการผลิตน้ำดื่มของกรณีศึกษาจะเริ่มต้นจากแท็งค์พักน้ำดิบหรือน้ำประปาที่เข้าสู่ระบบ ด้วยปั๊มน้ำผ่านเพรสเซอร์แท้งค์ หลังจากนั้นจะถูกส่งผ่านเข้ากระบวนการกรองทางด้านฟิสิกส์และเคมี เพื่อกำจัดสนิมเหล็ก กรองความขุ่น กำจัด กลิ่น คลอรีน กรอง กลิ่น สี ใส กำจัด ความกระด้าง แล้วจึงถูกส่งต่อไปยังเครื่องกรองระบบรีเวอร์สออสโมซิส ผ่านแท็งค์พักน้ำดี ผ่านกรองตะกอนละเอียด ซึ่งกระบวนการนี้น้ำจะไหลไปสู่ห้องบรรจุ ที่มีเครื่องฆ่าเชื้อด้วยแสงอันตร้าไวโอเล็ตโดยกระบวนการนี้จะกำจัดจุลินทรีย์ เพื่อนำน้ำมาบรรจุใส่ขวดแบบฝาปิดและจำหน่าย ดังภาพ 2.1 ซึ่งเดิมโรงน้ำดื่มแห่งนี้มีพนักงานประจำระบบทั้งหมด 6 คน คือผู้จัดการโครงการ 1 คน พนักงานบัญชี 1 คน และพนักงานฝ่ายผลิต 4 คน โดยโรงน้ำดื่มมีความสามารถในการผลิตน้ำดื่มบรรจุขวดขนาด 350 ซีซี. เท่ากับ 900 ขวดต่อวัน และ ขนาด 600 ซีซี. เท่ากับ 1,600 ขวดต่อวัน รวมทั้งหมดโรงน้ำดื่มสามารถผลิตน้ำดื่มได้เท่ากับ 2500 ขวดต่อวัน หรือ 60,000 ขวดต่อเดือนเมื่อคิดที่ 24 วันทำงาน



ภาพ 2.1 แผนผังกระบวนการผลิตน้ำดื่ม

2.2 การทบทวนวรรณกรรม

ภูวดล(2550) ที่ได้ศึกษาพฤติกรรมการบริโภคน้ำดื่มบรรจุขวดปิดสนิทของนักศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ในขณะที่ สมหมาย (2550) ได้ศึกษาถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกซื้อน้ำดื่มบรรจุขวดพลาสติกของผู้บริโภคในจังหวัดปทุมธานี การศึกษาครั้งนี้ ทำให้ทราบถึงพฤติกรรมผู้บริโภค ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อบรรจุภัณฑ์น้ำดื่มบรรจุขวดพลาสติกของผู้บริโภค อันเป็นประโยชน์ในการนำไปเป็นข้อมูลเพื่อการตัดสินใจในการวางแผนการผลิต และบริหารให้มีประสิทธิภาพในส่วนความคิดเห็นของผู้บริโภคนั้น ได้ทำการเก็บข้อมูลจากการใช้แบบสอบถามที่จัดทำขึ้นจำนวน400 ตัวอย่าง โดยเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง โดยเป็นการสุ่มตัวอย่างแบบใช้วิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-Stage Random Sampling) จากการวิจัยครั้งนี้พบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง ที่มีอายุ 31 ปี แต่ไม่เกิน 40 ปีอาชีพเป็นพนักงานบริษัทเอกชน มีการศึกษาระดับอนุปริญญา หรือเท่ากับปวส. ส่วนปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกซื้อน้ำดื่มบรรจุขวดพลาสติก ของผู้บริโภคด้านผลิตภัณฑ์ที่มีความสำคัญในระดับมากคือ ลักษณะเป็นขวดพลาสติกแบบใส มีเครื่องหมายมาตรฐาน อ.ย. รับรอง ปัจจัยด้านราคา ที่มีอิทธิพลต่อการเลือกซื้อน้ำดื่มบรรจุขวดพลาสติก มีความสำคัญในระดับมากคือราคาเหมาะสมกับปริมาณและคุณภาพปัจจัยด้านช่องทางการจัดจำหน่าย ที่มีอิทธิพลต่อการเลือกซื้อน้ำดื่มบรรจุขวดพลาสติก มีความสำคัญในระดับมากคือนิยมซื้อที่ร้านโชห่วย ปัจจัยด้านการส่งเสริมการตลาด ที่มีอิทธิพลต่อการเลือกซื้อน้ำดื่มบรรจุขวดพลาสติกมีความสำคัญในระดับมากคือการส่งเสริมการขายโดยการแถมกับสินค้าตัวอื่น และการโฆษณาผ่านสื่อวิทยุ และสื่อโทรทัศน์ สำหรับ โกสินทร์ชัยและคณะ (2554) ได้ศึกษาการใช้งานเครื่องจักรซีเอ็นซีภายในประเทศมีเพิ่มมากขึ้นทุกปี เนื่องจากช่วยประหยัดเวลา แรงงาน และช่วยให้คุณภาพของ

ชิ้นงานดีขึ้น ซึ่งเครื่องจักรที่นาเข้ามาใช้งานมีอายุการใช้งานประมาณ 5-10 ปี เมื่อเครื่องจักรชำรุดจำเป็นต้องมีการปรับปรุงที่เรียกกันว่าการรีโทรฟิต (Retrofit) จากการสำรวจของสมาคมเครื่องจักรกลไทยมีเครื่องจักรชำรุดประมาณ 80,000 เครื่อง ในจำนวนนี้สามารถรีโทรฟิตได้ประมาณ 40,000 เครื่อง ดังนั้นจึงสมควรรีโทรฟิตเครื่องซีเอ็นซีดังกล่าวให้สามารถใช้งานได้ จากการสำรวจโรงงานทั้งหมด 50 โรงงาน พบว่าเครื่องจักรเอ็นซีและซีเอ็นซีที่ชำรุดไม่สามารถใช้งานได้ทั้งหมด 5 เครื่อง จากการศึกษาในเชิงเศรษฐศาสตร์ พบว่า มีเครื่องเอ็นซีและซีเอ็นซีที่สามารถรีโทรฟิตได้ 3 เครื่องและอีก 2 เครื่อง ไม่คุ้มค่าในการลงทุน ซึ่งงบประมาณที่ใช้ในการรีโทรฟิตเครื่องจักรทั้ง 3 เครื่อง ทั้งหมด 196,000 บาท คาดว่าได้รับผลตอบแทนเป็นรายรับสุทธิเท่ากันทุกปีคือปีละ 235,000 บาท และคาดว่าเครื่องจักรสามารถ ใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 5 ปี มีอัตราผลตอบแทนการลงทุนดังนี้ มูลค่าเทียบเท่าปัจจุบัน (PW) 435,980 บาท มีมูลค่าเทียบเท่าอนาคต (FW) 1,330,507 บาท มีมูลค่าเทียบเท่ารายปี (AW) 162,118 บาทระยะเวลาคืนทุน 10 เดือน และอัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR) 117.44% เมื่อเทียบกับอัตราดอกเบี้ยเงินกู้เฉลี่ยในปัจจุบันที่ 25% ซึ่งนับได้ว่าการรีโทรฟิตเครื่องจักรทั้งสามนี้มีความเหมาะสมในการลงทุน เนื่องจากมีผลตอบแทนที่คุ้มค่า ขณะที่ จักรและศักดา (2556) ได้ศึกษาปรียบเทียบมูลค่าการลงทุนของเครื่องเวอร์ติคอลแมชชีนนิ่งเซ็นเตอร์ระหว่างการรีโทรฟิตเครื่องแบบกึ่งสมบูรณ์และการนำเข้าเครื่องจักรใหม่จากต่างประเทศในกลุ่มราคาสูงและกลุ่มราคาต่ำโดยใช้การวัดประสิทธิผลการทำงานของเครื่องจักรในการกัดชิ้นงานเฮดแคลม 10 ชิ้น เปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานและเกณฑ์คุณภาพที่ยอมรับได้และวิเคราะห์ประสิทธิภาพของต้นทุนรวมในการกัดชิ้นงานด้วยตัวแบบต้นทุนบนฐานกิจกรรมและเกณฑ์เวลา (TDABC) เลือกกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาแบบเจาะจง และเก็บรวบรวมข้อมูลจากคู่มือพิกัดที่มากับเครื่องจักร เว็บไซต์ของตัวแทนจัดจำหน่าย และข้อมูลจากการปฏิบัติงานจริง ผลการศึกษาพบว่า ประสิทธิผลด้านฟังก์ชั่นการทำงานของเครื่องเวอร์ติคอลแมชชีนนิ่งเซ็นเตอร์ที่รีโทรฟิตแบบกึ่งสมบูรณ์อยู่ในพิสัยของเกณฑ์มาตรฐาน ความเที่ยงตรงของคุณภาพชิ้นงานเฮดแคลมที่กัดได้อยู่ในพิสัยของเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ประสิทธิภาพด้านต้นทุนรวมในการผลิตชิ้นงานของเครื่องจักรที่รีโทรฟิตมีมูลค่าต่ำกว่าต้นทุนรวมของเครื่องจักรใหม่นำเข้าจากประเทศญี่ปุ่นเป็นจำนวน 2,056,092.00 บาทต่อปี คิดเป็นร้อยละ 11.47 และมูลค่าการลงทุนของเครื่องจักรที่รีโทรฟิตคิดเป็นร้อยละ 38 ของต้นทุนเครื่องจักรใหม่นำเข้าในกลุ่มราคาสูง และเป็นร้อยละ 50 ของต้นทุนเครื่องจักรใหม่นำเข้าในกลุ่มราคาต่ำ โดยณรงค์ (2553) ได้สร้างคู่มือการพัฒนาและฟื้นฟูสภาพเครื่องจักร (Retrofit Manual) ส่วนกองกูณฑ์และวรากร (2555) ได้ทำการวิเคราะห์คุณสมบัติและค่าถ่วงน้ำหนักที่เหมาะสมของคุณสมบัติในการคัดเลือกผู้รับเหมางานสาธารณูปโภคจากความถี่และความรุนแรงของปัญหาด้วยกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ประยุกต์ โดยเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถามจากบริษัทผู้พัฒนาโครงการ 7 บริษัทจำแนกตามราคาขายเริ่มต้นและประเภทบ้านในโครงการจำนวน 17 โครงการ ในเขตกรุงเทพและปริมณฑล ผล

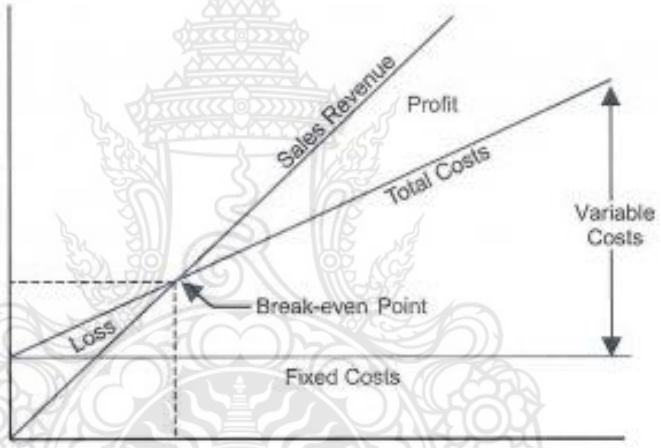
การศึกษาพบว่าค่าถ่วงน้ำหนักของคุณสมบัติในการคัดเลือกผู้รับเหมาก่อสร้างงานสาธารณูปโภคในโครงการหมู่บ้านจัดสรรมี 8 คุณสมบัติ เรียงลำดับได้ดังนี้ (1) ความเชี่ยวชาญในการบริหารโครงการ ร้อยละ 25.77 (2) ประสบการณ์ ร้อยละ 16.89 (3) ฐานะทางการเงิน ร้อยละ 14.23 (4) ปริมาณงานที่รับผิดชอบอยู่ ร้อยละ 14.17 (5) ความเชี่ยวชาญเทคนิคการก่อสร้าง ร้อยละ 12.22 (6) บุคลากรหลัก ร้อยละ 6.24 (7) ผลงานโครงการที่ผ่านมา ร้อยละ 5.29 และ (8) ความสัมพันธ์กับผู้ค้าวัสดุก่อสร้าง ร้อยละ 5.19 ผลจากการวิจัยนี้สามารถนำไปใช้ในการตัดสินใจคัดเลือกและจัดอันดับผู้รับเหมาก่อสร้างงานสาธารณูปโภคในโครงการหมู่บ้านจัดสรรได้ ขณะที่ พระมหาบัณฑิต (2554) ได้กล่าวว่าการคัดเลือกผู้รับเหมาก่อสร้างจึงถือว่าเป็นกระบวนการสาคัญกระบวนการหนึ่งในการจัดการห่วงโซ่อุปทานงานก่อสร้าง ปัจจัยต่างๆ ที่สามารถนามาใช้ประกอบการคัดเลือกผู้รับเหมาก่อสร้างสามารถเป็นได้ทั้งปัจจัยเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ และวิธีคัดเลือกปัจจัยในการคัดเลือกผู้รับเหมาก่อสร้างมีหลายวิธี ในการศึกษาครั้งนี้ได้เลือกใช้วิธีการของ Analytic Hierarchy Process (AHP) มาประยุกต์ใช้เพื่อทาการคัดเลือกปัจจัย และจากผลการศึกษาพบว่า ผู้รับหน้าที่คัดเลือกผู้รับเหมาก่อสร้างในโครงการบูรณปฏิสังขรณ์วัดซึ่งเป็นพระอารามหลวงในเขตพระนคร กรุงเทพฯ ได้ให้ความสาคัญในเรื่องผลงานที่ผ่านมาในอดีตและปัจจุบัน โดยมุ่งเน้นในปัจจัยด้านความสามารถที่จะทาการก่อสร้างได้สาเร็จ โดยพิจารณาผลงานในอดีตเป็นประเด็นสาคัญ และในส่วนของ แสนศักดิ์และปริญญ์ (2557) ได้ทำการปรับปรุงกระบวนการจัดซื้อสีเขียวภายในห่วงโซ่อุปทานสีเขียวของอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กโทรนิกส์ ระหว่างผู้ส่งมอบวัตถุดิบกับผู้ผลิตชิ้นส่วนและอุปกรณ์ เนื่องจากปัจจุบันพบปัญหาว่าการประเมินผู้ส่งมอบไม่มีหลักเกณฑ์การประเมินทางด้านความเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมที่ชัดเจน เพื่อตอบสนองการก้าวเข้าสู่อุตสาหกรรมสีเขียวและการจัดซื้อสีเขียวในอนาคต กระบวนการวิจัยจึงทำการศึกษาหลักเกณฑ์ในการประเมินผู้ส่งมอบวัตถุดิบที่แสดงถึงความเป็นผู้ส่งมอบสีเขียว โดยจัดทำแบบสอบถามลักษณะเชิงเปรียบเทียบเป็นคู่ ให้กับกลุ่มตัวอย่างประชากรแบบเจาะจงจำนวน 40 คน เพื่อนำผลการตอบแบบสอบถามหรือเสียงของลูกค้า (VOC) มาเข้าสู่กระบวนการวิเคราะห์โครงสร้างการจัดลำดับชั้น (AHP) ผลการวิจัยพบว่าทำให้ได้แนวทางการประเมินผู้ส่งมอบสีเขียวที่ให้ผลรวมทั้งหมดของค่าน้ำหนักเท่ากับ 1.00 เมื่อได้ทดสอบการประเมินผู้ส่งมอบวัตถุดิบของอุตสาหกรรมโลหะปั๊มขึ้นรูปจำนวน 2 ราย ผู้ส่งมอบที่มีเกณฑ์การประเมินต่ำสามารถทราบแนวทางการปรับปรุงให้สามารถเป็นผู้ส่งมอบสีเขียวที่มีความเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมได้ และนำไปสู่การพัฒนากระบวนการจัดซื้อของอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กโทรนิกส์ให้เป็นการจัดซื้อสีเขียวที่ยั่งยืนต่อไป

การวิเคราะห์จุดคุ้มทุน (Break Even Point) เป็นแนวทางการประเมินตามหลักเศรษฐศาสตร์ (Economic) ด้วยการพิจารณาทางเลือกที่ให้ผลตอบแทนทางด้านการคุ้มทุนได้เร็วที่สุดจากสมการ 1-2 นำมาเขียนเป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ได้ดังภาพ 2.2

$$TC = TR \quad (1)$$

$$Cf+V*Cv = P*V \quad (2)$$

กำหนดให้ TC = ต้นทุนรวม (Total Cost)
TR = รายได้รวม (Total Revenue)
V = จำนวนชิ้นงานที่ผลิต (Variable)
Cf = คือต้นทุนคงที่ (Fixed Cost)
P = ราคาขาย (Price)
Cv = ต้นทุนแปรผัน (Variable Cost)



ภาพ 2.2 การวิเคราะห์จุดคุ้มทุน

ปัทมาและชำนิ (2556) ได้นำเสนอเกี่ยวกับการวิเคราะห์หาจุดคุ้มทุนกับการวางแผนหากำไรในการลงทุนซื้ออุปกรณ์ประหยัดพลังงาน โดยใช้กลยุทธ์การบัญชีกำหนดเป้าหมายและวางแผนกำไร ซึ่งผลการวิจัยพบว่า ยอดขาย 5000 หน่วยขึ้นไปถึงจะคุ้มทุนในการประหยัดพลังงาน

2.3 การพัฒนาโอกาส

จากการศึกษาอุตสาหกรรมในด้านมูลค่ายอดขายด้านกระบวนการวางแผนและการผลิต ด้านการตลาด ด้านเทคโนโลยีและทบทวนวรรณกรรมพบโอกาสแต่ละด้าน ดังนี้

โอกาสที่ 1 ด้านมูลค่าอุตสาหกรรม พบว่า น้ำดื่มที่สะอาดมีความจำเป็นต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์จำนวนประชากรที่เพิ่มสูงขึ้น ซึ่งส่งผลทำให้มีผู้ประกอบการสนใจเข้ามาในตลาดนี้สูงถึงร้อยละ 20-30 ต่อปี

โอกาสที่ 2 ด้านการแข่งขันและการตลาด พบว่าทั้ง 5 วิทยาเขตฯ ของมหาวิทยาลัยราชมงคล มีปริมาณน้ำดื่มขนาด 600 ซีซี. เป็นจำนวนมากที่สุด รองลงมาคือ ขนาด 350 ซีซี.

โอกาสที่ 3 ด้านกระบวนการผลิต พบว่าขั้นตอนการผลิตน้ำดื่มไม่มีความซับซ้อน สามารถดำเนินการผลิตได้ง่าย เน้นคุณภาพในเรื่องความสะอาด ถูกสุขลักษณะอนามัย

โอกาสที่ 4 การทบทวนวรรณกรรม พบว่าการซ่อมบำรุงโรงน้ำดื่ม สามารถปรับปรุงด้วยหลักการรีโทรฟิต โดยการคัดเลือกผู้รับเหมาด้วยหลักการทางเศรษฐศาสตร์ ด้านจุดคุ้มทุน (BEP: Break Even Point) และกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (AHP: Analytic Hierarchy Process)

2.3.1 การเลือกโอกาส

จากโอกาสข้างต้นทั้งหมด 4 โอกาส จึงพบว่าควรเลือก

โอกาส (Opportunity) คือ การสนับสนุนการตัดสินใจในการปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตน้ำดื่ม ด้วยการประยุกต์ใช้เทคนิคการรีโทรฟิตและกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น

ความต้องการ (Need) คือ กระบวนการสนับสนุนการตัดสินใจที่ได้นำเสนอนี้ สามารถช่วยให้การตัดสินใจพิจารณาในการลงทุนของกรณีศึกษา การรีโทรฟิตโรงน้ำดื่ม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลดความลำเอียง (Bias) ในการตัดสินใจ และได้รับการยอมรับผลการตัดสินใจจากผู้มีส่วนได้เสีย (Stakeholder) จากทุกฝ่ายมากขึ้น

ตลาดเป้าหมาย (Target Market) คือ ลูกค้าในกลุ่มมหาวิทยาลัยราชมงคล

บทที่ 3

การออกแบบการประเมินและการพัฒนางานวิจัย

จากการศึกษาการแข่งขันอุตสาหกรรมการผลิตน้ำดื่ม ทางด้านกระบวนการการผลิต การตลาด เทคโนโลยี ทบทวนวรรณกรรม และได้โอกาสในการพัฒนางานวิจัยที่กล่าวมาในบทที่ 2 จึงทำการออกแบบการประเมินในการคัดเลือกผู้รับเหมาซ่อมบำรุงโรงน้ำดื่มเพื่อสร้างกระบวนการสนับสนุนการตัดสินใจในการปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตน้ำดื่ม ด้วยการประยุกต์ใช้เทคนิคการรีโทรฟิตและกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น โดยทำการกำหนดกรอบการออกแบบที่สำคัญ องค์ประกอบโดยรวมของต้นแบบ ดังที่กล่าวต่อไปนี้

3.1 การออกแบบการประเมิน

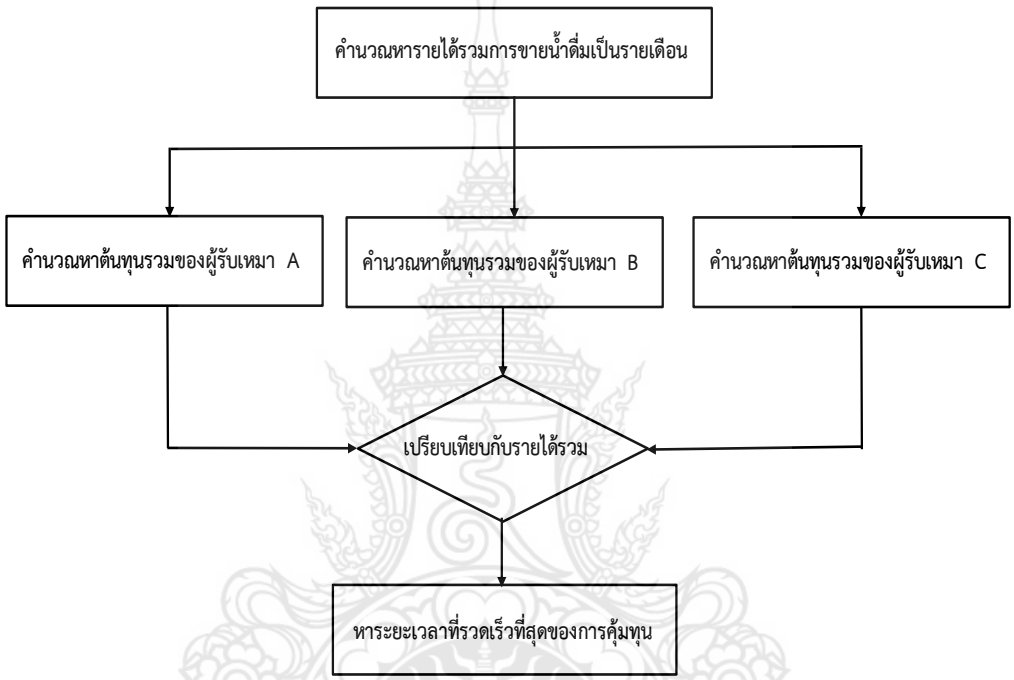
การออกแบบที่สำคัญของการวิจัยเพื่อสร้างกระบวนการสนับสนุนการตัดสินใจในการปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตน้ำดื่ม คือการซ่อมบำรุงโรงน้ำดื่มที่ไม่ได้ใช้งานมานานกว่า 4 ปี ให้สามารถกลับมาใช้งานได้ในสภาพปกติ และการตัดสินใจในการคัดเลือกผู้รับเหมาซ่อมบำรุงโรงน้ำดื่มอย่างเป็นธรรม จึงต้องมีการออกแบบดังนี้

3.1.1 การซ่อมบำรุงด้วยเทคนิคการรีโทรฟิต (Retrofit) เป็นการวิเคราะห์เครื่องจักรหรืออุปกรณ์ที่ชำรุดเสียหายเป็นเวลานาน นำมาดัดแปลง (Modify) หรือซ่อมบำรุงใหญ่ เพื่อให้เครื่องจักรหรืออุปกรณ์สามารถกลับมาใช้งานได้อย่างปกติ

3.1.2 การประเมินคัดเลือกผู้รับเหมาซ่อมบำรุงโรงน้ำดื่ม ในงานวิจัยนี้เป็นลักษณะการตัดสินใจแบบกลุ่ม (Group Decision Making) เพื่อคัดเลือกผู้รับเหมาในการซ่อมบำรุงที่เหมาะสม ดังนั้นจึงต้องหาแนวทางการประเมินที่ต้องการความเป็นธรรม โปร่งใสและลดความลำเอียงจากการตัดสินใจในการคัดเลือกผู้รับเหมาระบบมาดำเนินการปรับปรุงโรงน้ำดื่ม จึงมี 2 แนวทางการประเมินดังนี้

3.1.2.1 การวิเคราะห์จุดคุ้มทุน (Break Even Point) เป็นแนวทางการประเมินตามหลักเศรษฐศาสตร์ (Economic) ด้วยการคัดเลือกผู้รับเหมาที่ให้ผลตอบแทนทางด้านการคุ้มทุนได้เร็วที่สุด เมื่อต้นทุนผันแปร (Variable Cost) และราคาต่อหน่วย (Unit Price) ที่เท่ากัน แต่ค่าของต้นทุนคงที่ (Fixed cost) มีค่าไม่เท่ากัน เนื่องจากการประเมินค่าซ่อมบำรุงของผู้รับเหมาแต่ละบริษัทที่แตกต่างกัน

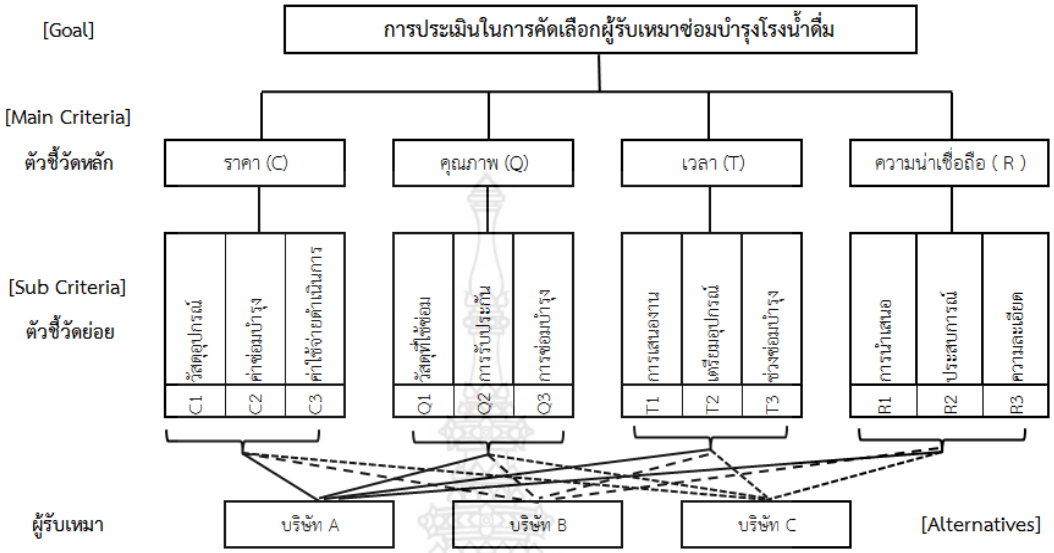
การออกแบบการประเมินผู้รับเหมาในครั้งนี้จึงเลือกใช้การวิเคราะห์จุดคุ้มทุน เพื่อหาผู้รับเหมาที่สามารถให้ระยะเวลาที่คุ้มทุนได้รวดเร็วที่สุด ด้วยการเปรียบเทียบรายได้รวม (Total Revenue) กับต้นทุนรวม (Total cost) ที่เกิดจากความแตกต่างของราคาประเมินการซ่อมบำรุงโรงน้ำดื่ม ของทั้ง 3 บริษัท ดังภาพ 3.1



ภาพ 3.1 วิธีการประเมินผู้รับเหมาด้วยการวิเคราะห์จุดคุ้มทุน

3.1.2.2 กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (AHP)

ก) โครงสร้างการจัดลำดับชั้น ในการตัดสินใจครั้งนี้ สามารถจำแนกได้ 4 ประเด็น (Criteria) คือ ราคา คุณภาพ เวลา และความน่าเชื่อถือ ดังภาพ 3.2



ภาพ 3.2 โครงสร้างการจัดลำดับชั้นการประเมินผู้รับเหมา

ข) การออกแบบสอบถามเปรียบเทียบเชิงคู่ (Questionnaire for pair-wise comparisons) เพื่อนำมาพิจารณาระดับความสำคัญ จะใช้หลักเกณฑ์ในการให้คะแนนของ AHP ในการเปรียบเทียบ คณะกรรมการในการคัดเลือกผู้รับเหมาจำนวนทั้งหมด 3 คน หลังจากได้รับการตอบกลับแบบสอบถาม นำคำตอบที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยของข้อมูลการเปรียบเทียบแต่ละคู่ของปัจจัย โดยใช้การหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิต (Geometric mean) ดังสมการที่ 3

Geometric mean $$\bar{x}_{\text{geom}} = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^{n} x_i} = \sqrt[n]{x_1 \cdot x_2 \cdot \ldots \cdot x_n}$$ (3)

ค) การสร้างเมทริกซ์ (Matrix) หลังจากนั้นค่าคะแนนที่ได้จากสมการที่ 3 จะถูกนำมาคำนวณในตารางเมตริกซ์ โดยผลของการเปรียบเทียบจากจำนวนเกณฑ์ที่ n สามารถสรุปได้เป็น (nxn) เมทริกซ์การประเมินผลในการที่องค์ประกอบทุก ij (i,j = 1, 2... n) คือ ผลหารของน้ำหนักของเกณฑ์เปรียบเทียบ สามารถเห็นได้จากกฎของเมทริกซ์ ดังสมการที่ 4

$$A = (aij)nxn = \begin{pmatrix} a11 & a12 & \ldots\ldots & a1n \\ a21 & a22 & \ldots\ldots & a2n \\ . & . & & . \\ . & . & & . \\ an1 & an2 & & ann \end{pmatrix} \quad (4)$$

จำนวนการเปรียบเทียบจากการตอบสนองเงื่อนไขต่อไปนี้ ดังสมการที่ 5- 6

$$aii=1 \quad (5)$$

$$aij=1/aji \quad (6)$$

แต่ละเมทริกซ์ทำเป็น Normallized และจะได้เป็นน้ำหนักสัมพัทธ์ ที่เป็น Eigenvector (w) ทางด้านขวาซึ่งสัมพันธ์กันกับค่าเว็คเตอร์ด้านขวา(Eigenvalue) สูงสุด (λmax) ดังสมการที่ 7 - 9

$$(A - \lambda I)w = 0 \quad (7)$$

$$Aw = \lambda max * w \quad (8)$$

$$wn = EV = \sqrt[n]{Ni1 \times Ni2 \times Ni3 \times \ldots\ldots \times Nin} \quad (9)$$

การสังเคราะห์ลำดับชั้นถูกนำมาใช้ตอนนี้เป็นน้ำหนัก eigenvectors โดยน้ำหนักของหลักเกณฑ์และผลรวมจะได้รับการผ่านรายการเว็คเตอร์ทั้งหมดถ่วงน้ำหนักที่สอดคล้องกับผู้ที่อยู่ในระดับต่ำต่อไปของลำดับชั้น ค่าน้ำหนักของแต่ละ vector จะมีค่าเท่ากับ Vector Priority (VP) ดังสมการที่ 10

$$Weight\ (w) = VP = EVi / \lambda EV \quad (10)$$

ง) การทดสอบความสอดคล้องของการเปรียบเทียบ ด้วยค่าดัชนีความสอดคล้อง (CI: Consistency Index) สามารถคำนวณ ตามสมการที่ 11

$$CI = (\lambda max - n)/(n-1) \quad (11)$$

หากดัชนีความสอดคล้อง CI ≤ 0.1 เมทริกซ์ได้รับการยืนยันเป็นข้อมูลที่สอดคล้องกัน ข้อมูลที่ไม่สอดคล้องกันควรได้รับการตรวจสอบจากปัญหาของการเปรียบเทียบ โดยสุดท้ายใช้อัตราส่วนสอดคล้อง (CR: Consistency Ratio) สามารถสรุปได้ว่าการประเมินผลที่สอดคล้องเพียงพอ CR ถูกคำนวณเป็นอัตราส่วนของ CI และดัชนีสุ่ม (RI: Random Index) ดังตาราง 3.1 ที่ระบุไว้ในสมการ 12

$$CR = CI / RI \quad (12)$$

ตาราง 3.1 ค่าดัชนีสุ่ม (RI)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51	1.48	1.56	1.57	1.59

ในการตัดสินใจจะทำการพิจารณาค่า CR โดยค่าที่ได้ต้องมีค่าน้อยกว่า 0.1 ถือว่าผลการตัดสินใจเป็นที่การยอมรับ แต่หากอัตราส่วนความสอดคล้องเกินกว่าค่านี้ ขั้นตอนการประเมินผลจะต้องมีการทำทบทวนเพื่อปรับปรุงความเป็นเหตุเป็นผลของการตัดสินใจอีกครั้ง

บทที่ 4

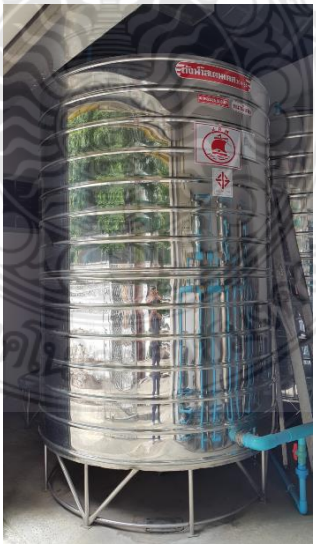
กระบวนการทดสอบต้นแบบ

จากรายละเอียดการออกแบบการประเมินและการพัฒนาโรงน้ำดื่มเพื่อฟื้นฟูเครื่องจักรได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีความจำเป็นที่จะต้องมีการพัฒนากระบวนการสนับสนุนการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพในการคัดเลือกผู้รับเหมาระบบมาดำเนินการปรับปรุงโรงน้ำดื่ม ดังที่กล่าวในบทที่ 3 นั้น นำไปสู่การทดสอบต้นแบบซึ่งได้กล่าวถึงเครื่องมือที่ใช้และกระบวนการทดสอบต้นแบบ

4.1 เครื่องมือในการทดสอบต้นแบบ

เครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบประเมินและการพัฒนาโรงน้ำดื่มเพื่อฟื้นฟูเครื่องจักร การพัฒนากระบวนการสนับสนุนการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพในการคัดเลือกผู้รับเหมาระบบมาดำเนินการปรับปรุงโรงน้ำดื่ม ในงานวิจัยใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ดังต่อไปนี้

1. ถังน้ำสแตนเลสตราเพชร รุ่นก้นเรียบ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.50 ม. ถังสูง 3.14 ม. ขาตั้งสูง 0.50 ม. ท่อน้ำเข้า 1 นิ้ว ท่อน้ำออก 1 นิ้ว มีความจุของถัง 5,000 ลิตร จำนวน 2 ใบ ดังภาพ 4.1



ภาพ 4.1 ถังน้ำสแตนเลส

2. ปั้มสูบน้ำ รุ่น ขนาดแรงดัน 220 โวลท์ กำลังไฟฟ้า 1 แรงม้า จำนวน 2 เครื่อง เป็นปั๊มสูบน้ำดี ดังภาพ 4.2

ภาพ 4.2 ปั้มสูบน้ำ

3. ถังกรองแอนทราไซต์ จำนวน 1 ถัง เป็นเครื่องกรองใส สนิมเหล็ก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.38 ม. สูง 1.50 ม. หนา 2 มม. อัตราการกรอง 3,000 ลิตร/ชั่วโมง บรรจุสารกรอง จำนวน 100 ลิตร ท่อน้ำเข้าออก 1 นิ้ว ตัวเครื่องวัสดุสแตนเลส NO.304 ดังภาพ 4.3

ภาพ 4.3 ถังกรองแอนทราไซต์

4. ถังกรองคาร์บอน จำนวน 1 ถัง เป็นเครื่องกรองกลิ่น-สี ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.38 ม.สูง 1.50 ม. หนา 2 มม. อัตราการกรอง 3,000 ลิตร/ชั่วโมง บรรจุสารกรอง จำนวน 100 ลิตร ท่อน้ำเข้าออก 1 นิ้ว ตัวเครื่องทำจากวัสดุสแตนเลส NO.304 ดังภาพ 4.4

ภาพ 4.4 ถังกรองคาร์บอน

5. ถังกรองเรซิน จำนวน 1 ถัง SOFTENER FILTER TANK เป็นเครื่องกรองความกระด้าง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.38 ม. สูง 1.50 ม. หนา 2 มม. อัตราการกรอง 3,000 ลิตร/ชั่วโมง บรรจุสารกรอง จำนวน 100 ลิตร ท่อน้ำเข้าออก 1 นิ้ว ตัวเครื่องทำจากวัสดุสแตนเลส NO.304 ดังภาพ 4.5

ภาพ 4.5 ถังกรองเรซิน

6. เครื่องรีเวอร์สออสโมซิส จำนวน 1 เครื่อง มีอัตราการผลิต: 500 ลิตรต่อชั่วโมง และไส้กรอง ขนาด 20"/5 ไมครอน จำนวน 2 ไส้กรอง ดังภาพ 4.6

ภาพ 4.6 เครื่องรีเวอร์สออสโมซิส

7. เครื่องกรองตะกอนละเอียด จำนวน 1 เครื่อง POST SEDIMENT FILTER เป็นเครื่องกรองตะกอนละเอียด ขนาด ยาว 20 นิ้ว 5 ไมคอน จำนวน 2 ไส้ ตัวเครื่องวัสดุ PP ดังภาพ 4.7

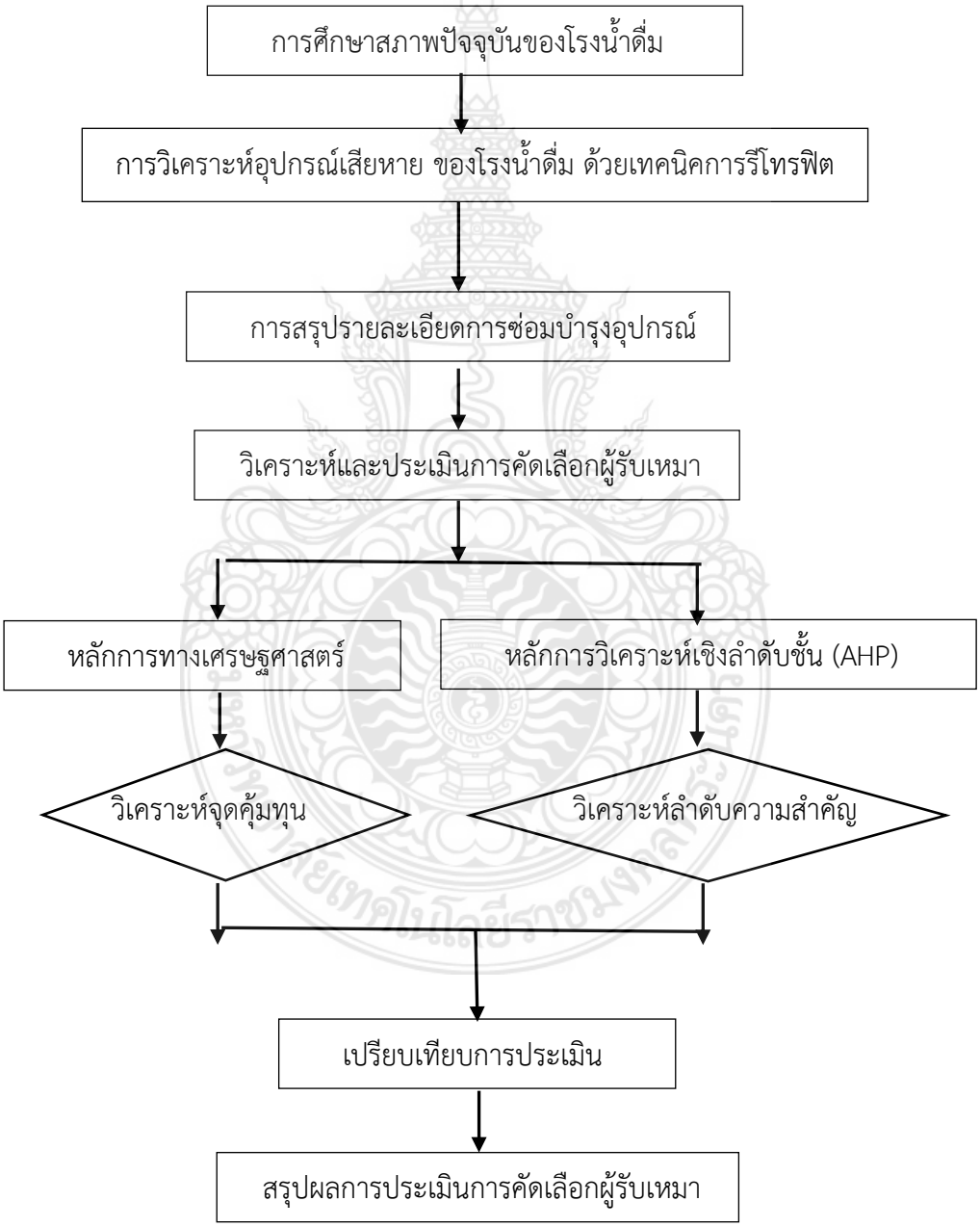
ภาพ 4.7 เครื่องกรองตะกอนละเอียด

8. เครื่องฆ่าเชื้อแสงอัลตร้าไวโอเล็ต รุ่น S37T จำนวน 1 เครื่อง ตัวเครื่องทำจากวัสดุสแตนเลส NO.304 อายุงานของหลอดอยู่ที่ 10,000 ชั่วโมง หรือหลอดขาด ดังภาพ 4.8

ภาพ 4.8 เครื่องฆ่าเชื้อแสงอัลตร้าไวโอเล็ต รุ่น S37T

4.2 การทดสอบการประเมินเพื่อคัดเลือกผู้รับเหมา

ในการทดสอบการประเมินเพื่อคัดเลือกผู้รับเหมาซ่อมบำรุงโรงน้ำดื่มกรณีศึกษา เริ่มจากการศึกษาสภาพปัจจุบันของโรงน้ำดื่ม เพื่อทำการวิเคราะห์อุปกรณ์เสียหายของโรงน้ำดื่มด้วยเทคนิคการรีโทรฟิต นำมาสรุปรายละเอียดการซ่อมบำรุงอุปกรณ์ แล้วจึงนำข้อมูลมาวิเคราะห์และประเมินการคัดเลือกผู้รับเหมา ด้วยการวิเคราะห์จุดคุ้มทุน และ หลักการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (AHP) หลังจากนั้นเปรียบเทียบผลการประเมินเพื่อสรุปการคัดเลือกผู้รับเหมาซ่อมบำรุงโรงน้ำดื่ม ดังภาพ 4.9



ภาพ 4.9 ขั้นตอนการทดสอบการประเมินคัดเลือกผู้รับเหมา

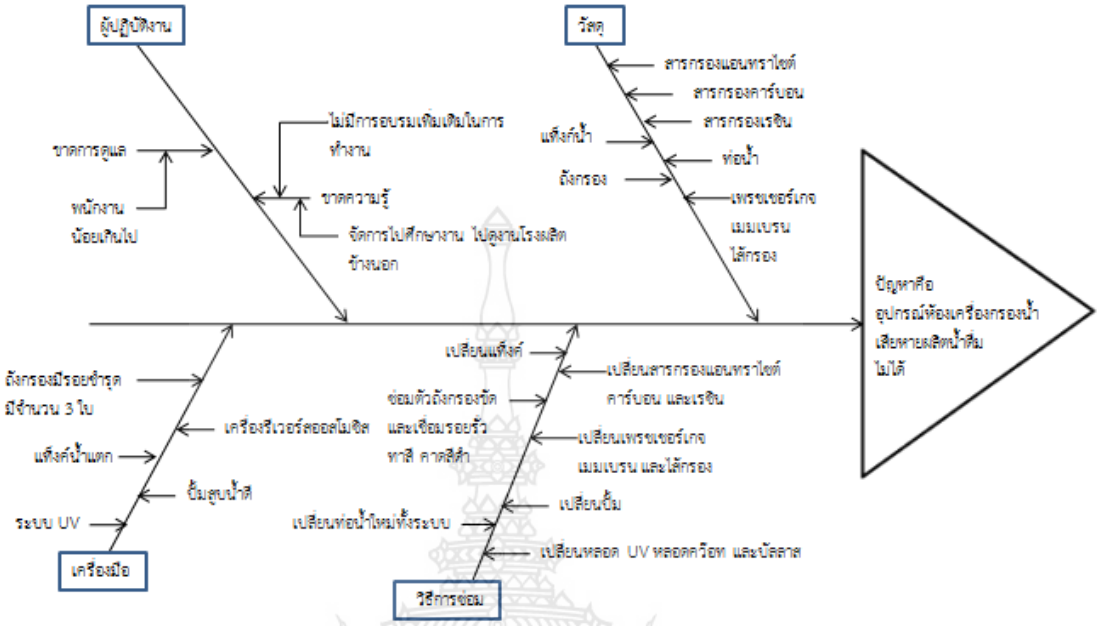
4.2.1 การศึกษาสภาพปัจจุบันของโรงน้ำดื่ม

สำหรับกรณีศึกษาในครั้งนี้ คือ โรงน้ำดื่มของ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ซึ่งเป็นโรงน้ำดื่มขนาดเล็กมีพื้นที่ ความกว้าง 9 เมตร ความยาว 11 เมตร ซึ่งปัจจุบันระบบกรองน้ำของโรงน้ำดื่มใช้ระบบ แบบรีเวอร์สออสโมซิส ซึ่งมีห้องเครื่องกรองน้ำดื่ม มีแท็งค์น้ำบรรจุขนาด 5,000 ลิตร 2 ใบ รองรับน้ำดิบที่ใช้น้ำประปาเป็นน้ำดิบ มีระบบปั้มสูบน้ำไหลผ่านระบบการกรองแอนทราไซต์ กรองคาร์บอน กรองเรซิน กรองระบบรีเวอร์สออสโมซิส สู่แท็งค์น้ำดี ปั้มจะสูบน้ำดีผ่านกรองตะกอนละเอียด เพื่อนำน้ำไปสู่ห้องบรรจุต่อไป ดังภาพ 4.10 ปัจจุบันมีพนักงานทั้งหมด 6 คน ผู้จัดการโครงการ 1 คน บัญชี 1 คน และพนักงานฝ่ายผลิต 4 คน

ภาพ 4.10 โรงน้ำดื่มคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

4.2.2 การวิเคราะห์อุปกรณ์เสียหายของโรงน้ำดื่ม ด้วยเทคนิคการรีโทรฟิต

ศึกษาปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหาห้องเครื่องกรองน้ำดื่มพบว่าถังบรรจุน้ำ อุปกรณ์ระบบรีเวอร์สออสโมซิส อุปกรณ์ระบบฆ่าเชื้อด้วยแสงอันตร้าไวโอเลต ถังกรอง ปั้มสูบน้ำ สารกรอง ไส้กรอง ส่วนใหญ่เกิดความเสียหายไม่สามารถทำงานได้ตามปกติ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์สาเหตุของปัญหาโดยใช้วิธีการระดมสมอง (Brainstrom) จากทีมผู้เชี่ยวชาญสามารถจำแนกห้องเครื่องกรองน้ำดื่มออกเป็นส่วนประกอบหลักๆ 4 ส่วน ซึ่งแสดงในแผนภูมิก้างปลาดังภาพ 4.11



ภาพ 4.11 การวิเคราะห์ความเสียหายของห้องเครื่องกรองน้ำดื่ม

4.2.3 สรุปรายละเอียดการซ่อมบำรุงอุปกรณ์

จากการวิเคราะห์ความเสียหายของห้องเครื่องกรองน้ำดื่ม พบว่าไม่สามารถใช้งานได้ประกอบด้วยหลายสาเหตุ ดังนั้นทางผู้วิจัยได้เสนอแนวทางแก้ปัญหาในการรีโทรฟิตห้องเครื่องกรองน้ำดื่ม โดยศึกษาจากทีมผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ด้านการรีโทรฟิต ซึ่งรายละเอียดแสดงในตาราง 4.1

ตาราง 4.1 แสดงปัญหาและแนวทางแก้ปัญหาห้องเครื่องกรองน้ำดื่ม

ชิ้นส่วนอุปกรณ์	จำนวน	ปัญหา	แนวทางแก้ปัญหา
แท็งค์น้ำ 5,000 ลิตร	2	แตก และผุกร่อน	เปลี่ยนแท็งค์ใหม่
ปั้มสูบน้ำดี	1	ปั้มไม่ทำงาน	เปลี่ยนปั้มใหม่
ถังกรองแอนทราไซต์	1	มีรอยรั่ว สนิม สารกรองเสื่อมสภาพ	ซ่อมตัวถัง ขัดรอยเชื่อมใหม่
ถังกรองคาร์บอน	1	มีรอยรั่ว สนิม สารกรองเสื่อมสภาพ	ทาสีคาดสีดำ
ถังกรองเรซิน	1	มีรอยรั่ว สนิม สารกรองเสื่อมสภาพ	เปลี่ยนสารกรอง
เครื่องรีเวอร์สออสโมซิส	1	เพรชเชอร์เกจชำรุด เมมเบรน และไส้กรองเสื่อมสภาพ	เปลี่ยนเพรชเชอร์เกจ เมมเบรน และไส้กรองใหม่
เครื่องกรองตะกอนละเอียด	1	ไส้กรองเสื่อมสภาพ	เปลี่ยนไส้กรองใหม่
เครื่องฆ่าเชื้อแสงอัลตร้าไวโอเล็ต	1	หลอด UV เสีย หลอดควอร์ทแตก	เปลี่ยนหลอด UV และควอร์ท
		บัลลาสเสีย	เปลี่ยนบัลลาสใหม่
ระบบท่อน้ำและระบบวาล์ว	1	ไม่ได้ใช้งานมานาน	เปลี่ยนระบบท่อน้ำและวาล์ว

4.2.4 วิเคราะห์และประเมินการคัดเลือกผู้รับเหมา

4.2.4.1 ด้านการวิเคราะห์จุดคุ้มทุน (Break Even Point: BEP)

ข้อมูลที่ได้จากฝ่ายผลิต คือยอดการผลิตผลิตน้ำดื่มรายวัน มีดังนี้ ขนาด 350 ml. ได้ 900 ขวด และขนาด 600 ml. ได้ 1,600 ขวด รวมกันได้วันละ 2,500 ขวด ในระยะเวลา 1 เดือนใช้เวลาทำงาน 24 วัน ดังนั้นโรงน้ำดื่มกรณีศึกษาสามารถผลิตผลิตน้ำดื่มได้ทั้งหมด 6,000 ขวดต่อเดือน

ข้อมูลที่ได้จากการประมูลใบนำเสนอของผู้รับเหมาเพื่อซ่อมบำรุงโรงน้ำดื่ม 3 บริษัท ดังนี้

บริษัท A นำเสนอราคาซ่อมบำรุงทั้งหมด 379,583 บาท

บริษัท B นำเสนอราคาซ่อมบำรุงทั้งหมด 224,700 บาท

บริษัท C นำเสนอราคาซ่อมบำรุงทั้งหมด 517,880 บาท

ต้นทุนคงที่ (Cf) ของโรงน้ำดื่มกรณีศึกษานี้ เท่ากับ 108,596 บาท แล้วนำค่าซ่อมบำรุงมาคิดเป็นต้นทุนคงที่รวมของแต่ละบริษัท

ต้นทุนผันแปร (Cv) ของการผลิตน้ำดื่มขนาด 350 มิลลิลิตร ขวดกลม เท่ากับ 2.42 บาท และ ขนาด 600 มิลลิลิตร ขวดกลม เท่ากับ 2.69 บาท ดังนั้นต้นทุนผันแปรเฉลี่ยเท่ากับ 2.55 บาท

จากข้อมูลดังกล่าว จึงสามาถนำมาคำนวณรายได้รวม (TR) และต้นทุนรวม (TC) ของแต่ละบริษัทผู้รับเหมา เพื่อหายอดการผลิตที่ทำให้ต้นทุนรวมมีค่าเท่ากับรายได้รวม ซึ่งแสดงได้ว่าถึงจุดคุ้มทุน เมื่อคิดราคาขายที่ 3.20 บาทต่อขวด ดังตาราง 4.2

ตาราง 4.2 การคำนวณหาจุดคุ้มทุนของการคัดเลือกผู้รับเหมา

เดือนที่	**ยอดการผลิต** (ขวด)	**รายได้รวม** (บาท)	**ต้นทุนรวม A** (บาท)	**ต้นทุนรวม B** (บาท)	**ต้นทุนรวม C** (บาท)
0	0	0	488,179	333,296	626,476
1	60,000	192,000	641,179	486,296	779,476
2	120,000	384,000	794,179	639,296	932,476
3	180,000	576,000	947,179	792,296	1,085,476
4	240,000	768,000	1,100,179	945,296	1,238,476
5	300,000	960,000	1,253,179	1,098,296	1,391,476
6	360,000	1,152,000	1,406,179	1,251,296	1,544,476
7	420,000	1,344,000	1,559,179	1,404,296	1,697,476
8	480,000	1,536,000	1,712,179	1,557,296	1,850,476
9	540,000	1,728,000	1,865,179	1,710,296	2,003,476
10	600,000	1,920,000	2,018,179	1,863,296	2,156,476
11	660,000	2,112,000	2,171,179	2,016,296	2,309,476
12	720,000	2,304,000	2,324,179	2,169,296	2,462,476
13	780,000	2,496,000	2,477,179	2,322,296	2,615,476
14	840,000	2,688,000	2,630,179	2,475,296	2,768,476
15	900,000	2,880,000	2,783,179	2,628,296	2,921,476
16	960,000	3,072,000	2,936,179	2,781,296	3,074,476
17	1,020,000	3,264,000	3,089,179	2,934,296	3,227,476
18	1,080,000	3,456,000	3,242,179	3,087,296	3,380,476
19	1,140,000	3,648,000	3,395,179	3,240,296	3,533,476
20	1,200,000	3,840,000	3,548,179	3,393,296	3,686,476

จากตาราง 4.2 ข้างต้น ทำให้เราสามารถทราบจุดคืนทุนของแต่ละบริษัทผู้รับเหมา เพื่อนำไปสู่การทราบระยะเวลาคุ้มทุนได้ (เมื่อยอดการผลิตเท่ากับ 60,000 ขวดต่อเดือน) ดังนี้

บริษัท A ให้ระยะเวลาคุ้มทุน เท่ากับ 12.484 เดือน

$$\frac{(X - 12)}{(13 - 12)} = \frac{(0 - (-2{,}324{,}179))}{(2{,}477{,}179 - (-2{,}324{,}179))}$$

$$X = \frac{2{,}324{,}179}{4{,}801{,}358} + 12 = 12.484$$

บริษัท B ให้ระยะเวลาคุ้มทุน เท่ากับ 8.476 เดือน

$$\frac{(X - 8)}{(9 - 8)} = \frac{(0 - (-1{,}557{,}296))}{(1{,}710{,}296 - (-1{,}557{,}296))}$$

$$X = \frac{1{,}557{,}296}{3{,}267{,}592} + 8 = 8.476$$

บริษัท C ให้ระยะเวลาคุ้มทุน เท่ากับ 16.487 เดือน

$$\frac{(X - 16)}{(17 - 16)} = \frac{(0 - (-3{,}074{,}476))}{(3{,}227{,}476 - (-3{,}074{,}476))}$$

$$X = \frac{3{,}074{,}476}{6{,}301{,}952} + 16 = 16.487$$

4.2.4.2 ด้านการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (AHP)

ข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบด้วยการใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น คือนำผลการประเมินจากแบบสอบถามเปรียบเทียบเชิงคู่ 4 เกณฑ์หลัก (Main Criteria) คือ ราคา คุณภาพ เวลา และความน่าเชื่อถือ ที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาการซ่อมบำรุงโรงน้ำดื่มจำนวน 3 ท่าน ซึ่งสามารถนำมาพิจารณาเป็นแทริกซ์หลัก (Main Matrix) เพื่อให้ได้น้ำหนักการประเมินซึ่งแสดงลำดับความสำคัญ ได้ดังตาราง 4.3

ตาราง 4.3 การทดสอบการวิเคราะห์ AHP ของเกณฑ์การประเมินหลัก

Main	ราคา	คุณภาพ	เวลา	ความน่าเชื่อถือ
ราคา	1.00	3.00	5.00	7.00
คุณภาพ	0.33	1.00	3.00	5.00
เวลา	0.20	0.33	1.00	2.00
ความน่าเชื่อถือ	0.14	0.20	0.50	1.00

Multp	Power	Weight	MMULT	Ratio
105.000	3.201	**0.567**	2.325	4.101
5.000	1.495	**0.265**	1.081	4.082
0.133	0.604	**0.107**	0.431	4.029
0.014	0.346	**0.061**	0.249	4.062
	5.646		λmax=	**4.068**

N =	4
C.I. =	0.023
R.I. =	0.9
C.R. =	**0.025**
C.R.<=0.1 Ok.	

หลังจากนั้นนำผลการประเมินจากแบบสอบถามเปรียบเทียบเชิงคู่ของเกณฑ์ย่อย (Sub Criteria) ในแต่ละเกณฑ์หลัก ที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาการซ่อมบำรุงโรงน้ำดื่มซึ่งสามารถนำมาพิจารณาเป็นเมทริกซ์ย่อย (Sub Matrix) เพื่อให้ได้น้ำหนักการประมินซึ่งแสดงลำดับความสำคัญได้ดังตาราง 4.4 a) – d)

ตาราง 4.4 การทดสอบการวิเคราะห์ AHP ของเกณฑ์การประเมินย่อย

ราคา	วัสดุอุปกรณ์	ค่าซ่อมบำรุง	ค่าใช้จ่ายดำเนินการ
วัสดุอุปกรณ์	1	5	7
ค่าซ่อมบำรุง	0.20	1	2
ค่าใช้จ่ายดำเนินการ	0.14	0.50	1

Multp	Power	Weight	MMULT	Ratio
35.000	3.271	**0.740**	2.229	3.014
0.400	0.737	**0.167**	0.502	3.014
0.071	0.415	**0.094**	0.283	3.014
	4.423		λmax=	**3.014**

N =	3
CI. =	0.007
R.I. =	0.58
CR. =	**0.012**
C.R.<=0.1 Ok.	

a) ราคา

คุณภาพ	วัสดุที่ใช้ซ่อม	การรับประกัน	การซ่อมบำรุง
วัสดุที่ใช้ซ่อม	1.00	0.33	3.00
การรับประกัน	3.00	1.00	5.00
การซ่อมบำรุง	0.33	0.20	1.00

Multp	Power	Weight	MMULT	Ratio
1.000	1.000	**0.258**	0.785	3.039
15.000	2.466	**0.637**	1.935	3.039
0.067	0.405	**0.105**	0.318	3.039
	3.872		λmax=	**3.039**

N =	3
C.I. =	0.019
R.I. =	0.58
C.R. =	**0.033**
C.R.<=0.1 Ok.	

b) คุณภาพ

เวลา	การเสนองาน	เตรียมอุปกรณ์	ช่วงซ่อมบำรุง
การเสนองาน	1.00	0.33	3.00
เตรียมอุปกรณ์	3.00	1.00	4.00
ช่วงซ่อมบำรุง	0.33	0.25	1.00

Multp	Power	Weight	MMULT	Ratio
1.000	1.000	**0.268**	0.825	3.074
12.000	2.289	**0.614**	1.888	3.074
0.083	0.437	**0.117**	0.360	3.074
	3.726		λmax=	**3.074**

N =	3
C.I. =	0.037
R.I. =	0.58
C.R. =	**0.063**
C.R.<=0.1 Ok.	

c) เวลา

ความน่าเชื่อถือ	การนำเสนอ	ประสบการณ์	ความละเอียด
การนำเสนอ	1.00	0.50	0.20
ประสบการณ์	2.00	1.00	0.33
ความละเอียด	5.00	3.00	1.00

Multp	Power	Weight	MMULT	Ratio
0.100	0.464	**0.122**	0.367	3.004
0.667	0.874	**0.230**	0.690	3.004
15.000	2.466	**0.648**	1.947	3.004
	3.804		λmax=	**3.004**

N =	3
C.I. =	0.002
R.I. =	0.58
C.R. =	**0.003**
C.R.<=0.1 Ok.	

d) ความน่าเชื่อถือ

บทที่ 5

ผลการวิจัย

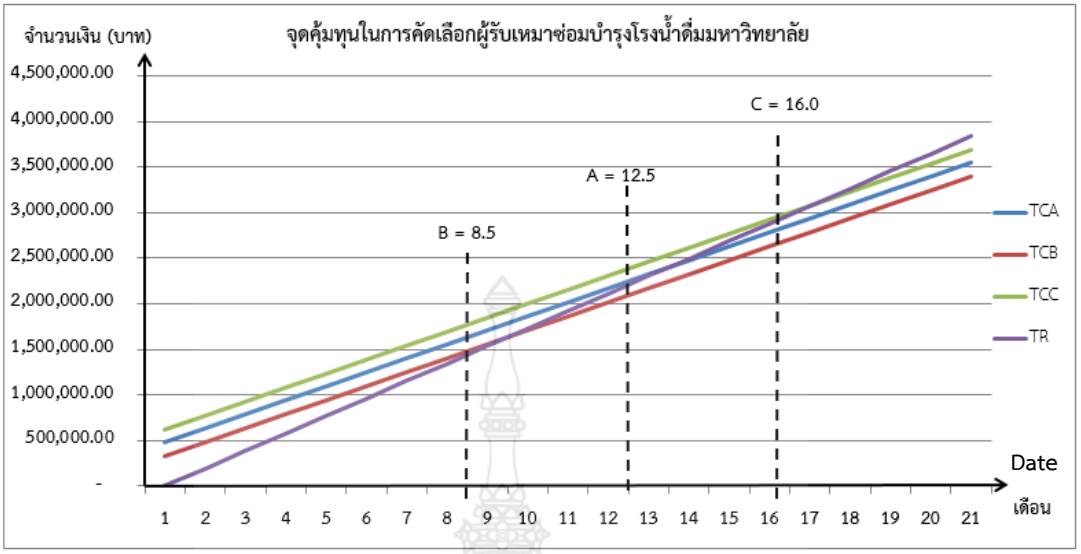
จากการทดสอบการประเมินในบทที่กล่าวมาแล้วนั้น จึงนำมาสู่ผลการทดสอบการประเมินการคัดเลือกผู้รับเหมาระบบมาดำเนินการปรับปรุงโรงน้ำดื่ม เพื่อการพัฒนาโรงน้ำดื่มได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.1 ผลการประเมินผู้รับเหมา

ในการวิเคราะห์ผลการประเมินผู้รับเหมาระบบมาดำเนินการปรับปรุงโรงน้ำดื่ม งานวิจัยนี้ได้ใช้หลักการประเมิน 2 วิธีการ คือ ผลด้านการวิเคราะห์จุดคุ้มทุน (Break Even Point: BEP) และผลทางด้านกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (AHP) ซึ่งผลของการทดลองและทดสอบของงานวิจัยดังแสดงต่อไปนี้

5.1.1 ด้านการวิเคราะห์จุดคุ้มทุน (BEP)

เมื่อใช้การวิเคราะห์ด้วยการประเมินผู้รับเหมาทางด้านการเงินหรือทางด้านเศรษฐศาสตร์ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์จุดคุ้มทุนในการซ่อมบำรุงเพื่อปรับปรุงโรงน้ำดื่มจากบริษัทผู้รับเหมาทั้ง 3 บริษัท ที่นำเสนอราคาในการซ่อมบำรุง รวมกับต้นทุนทางตรงและทางอ้อมอื่นๆ แล้วคิดคำนวณหาจุดคุ้มทุนของจำนวนน้ำดื่มที่ผลิตได้ ซึ่งทำให้ได้ผลการประเมินคือ บริษัท A ให้จุดคุ้มทุนการผลิตน้ำดื่มที่ 750,000 ขวด ที่ต้นทุนรวมประมาณ 2,400,680 บาท หรือคิดเป็นระยะเวลาประมาณ 12.5 เดือน ขณะที่บริษัท B ให้จุดคุ้มทุนการผลิตน้ำดื่มที่ 510,000 ขวด ที่ต้นทุนรวมประมาณ 1,633,800 บาท หรือคิดเป็นระยะเวลาประมาณ 8.5 เดือน บริษัท C ให้จุดคุ้มทุนการผลิตน้ำดื่มที่ 960,000 ขวด ที่ต้นทุนรวมประมาณ 3,072,000 บาท หรือคิดเป็นระยะเวลาประมาณ 16.0 เดือน ดังภาพ 5.1 ซึ่งจะเห็นได้ว่า ผู้รับเหมาบริษัท B ให้ระยะเวลาคืนทุนหรือจุดคุ้มทุนที่เร็วกว่าผู้รับเหมารายอื่นๆ



ภาพ 5.1 การเปรียบเทียบอัตราการส่งมอบทันเวลาช่วงระยะเวลาก่อนและหลังการปรับปรุง

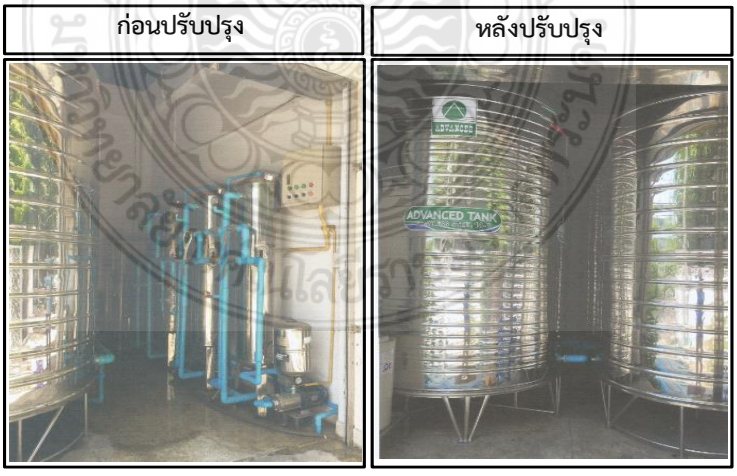
5.1.2 ด้านการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (AHP) ใช้การวิเคราะห์ด้วยการประเมินผู้รับเหมาด้วยการพิจารณาคุณสมบัติหรือความสามารถไม่ว่าจะเป็น ด้านราคาหรือต้นทุน (Cost) คุณภาพ (Quality) เวลา (Time) และความน่าเชื่อถือ (Reliability) เป็นการประเมินข้อมูลเชิงคุณภาพที่ได้มาจากการประเมินเปรียบเทียบความสำคัญแต่ละด้าน มาแปลงให้เป็นข้อมูลเชิงปริมาณด้วยการคำนวณหาน้ำหนักความสำคัญ จึงใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น หรือ AHP มาทำวิจัยในครั้งนี้ ซึ่งผลการประเมินผู้รับเหมาแต่ละบริษัทมีค่าน้ำหนักความสำคัญ คือ บริษัท A มีค่าน้ำหนักความสำคัญรวมอยู่ที่ 93.7% บริษัท B มีค่าน้ำหนักความสำคัญรวมอยู่ที่ 98.89% และบริษัท C มีค่าน้ำหนักความสำคัญรวมอยู่ที่ 82.24% ดังตาราง 5.1 ซึ่งจะเห็นได้ว่า ผลการประเมินผู้รับเหมานี้ให้บริษัท B มีความสำคัญสูงสุด ในการคัดเลือกผู้รับเหมามาซ่อมบำรุงเพื่อปรับปรุงโรงน้ำดื่ม

ตาราง 5.1 ผลการประเมินคัดเลือกผู้รับเหมามาซ่อมบำรุงเพื่อปรับปรุงโรงน้ำดื่ม

ตัวชี้วัดหลัก	น้ำหนักหลัก A	ตัวแปรย่อย	ตัวชี้วัดย่อย	น้ำหนักย่อย B	น้ำหนักรวม C=A*B	น้ำหนักการประเมิน (%)	ผู้รับเหมาซ่อมบำรุงโรงน้ำดื่ม		
							บริษัท A	บริษัท B	บริษัท C
ราคา (Cost)	0.567	C1	วัสดุอุปกรณ์	0.740	**0.419**	**41.93**	37.74	**41.93**	31.45
		C2	ค่าซ่อมบำรุง	0.167	0.094	9.45	8.50	9.45	7.08
		C3	ค่าใช้จ่ายดำเนินการ	0.094	0.053	5.32	4.79	5.32	3.99
คุณภาพ (Quality)	0.265	Q1	วัสดุที่ใช้ซ่อม	0.258	0.068	6.84	6.84	6.16	6.16
		Q2	การรับประกัน	0.637	**0.169**	**16.88**	16.88	**16.88**	16.88
		Q3	การซ่อมบำรุง	0.105	0.028	2.78	2.50	2.50	2.78
เวลา (Time)	0.107	T1	การเสนองาน	0.268	0.029	2.87	2.87	2.87	2.87
		T2	เตรียมอุปกรณ์	0.614	**0.066**	**6.57**	6.57	**6.57**	4.93
		T3	ช่วงซ่อมบำรุง	0.117	0.013	1.25	1.13	1.25	0.94
ความน่าเชื่อถือ (Reliability)	0.061	R1	การนำเสนอ	0.122	0.007	0.74	0.52	0.74	0.60
		R2	ประสบการณ์	0.230	0.014	1.40	1.26	1.26	1.40
		R3	ความละเอียด	0.648	**0.040**	**3.95**	3.56	**3.95**	3.16
				ผลรวม	1.000	100.00	**93.17**	**98.89**	**82.24**

5.2 ผลการรีโทรฟิตโรงน้ำดื่ม

หลังการประเมินคัดเลือกผู้รับเหมาที่จะมาซ่อมบำรุงโรงน้ำดื่มเสร็จเรียบร้อยแล้ว จึงเริ่มดำเนินการให้ผู้รับเหมา เข้ามาซ่อมบำรุงรักษาโรงน้ำดื่ม เริ่มจากการเปลี่ยนถังพักเก็บน้ำใหม่ขนาด 5,000 ลิตรจำนวน 2 ใบ เพราะถัง 2 ใบเก่าชำรุดเสียหาย มีรอยแตกตรงรอยเชื่อมหลายจุด รวมทั้งมีสนิม ดังภาพ 5.2

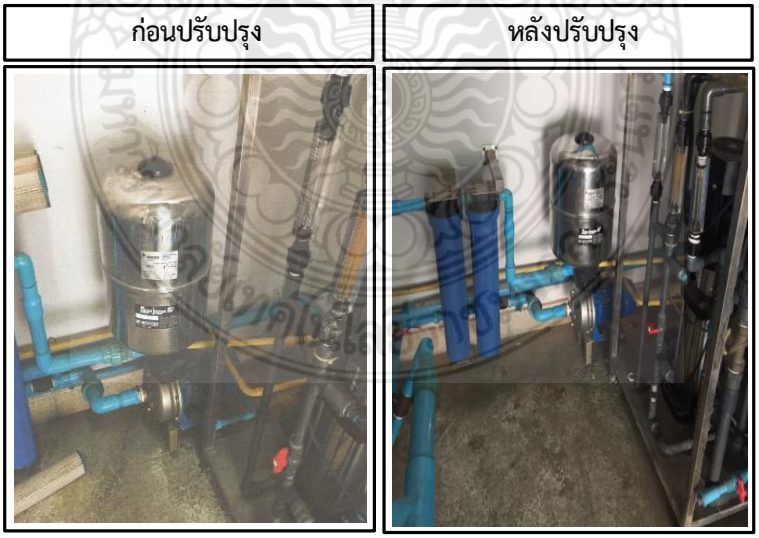


ภาพ 5.2 การเปลี่ยนถังพักเก็บน้ำ

ถังกรองแอนทราไซต์ ถังกรองคาร์บอน และถังกรองเรซิน ทำการซ่อมตัวถัง ขัดรอยเชื่อมใหม่ ทาสีคาดสีดำ และเปลี่ยนระบบท่อน้ำและวาล์วใหม่ เพราะของเดิมเสียหาย จากการใช้งานที่ผ่านมา และมีสนิม ส่วนระบบวาล์วต้องเปลี่ยนใหม่ เพราะไม่ได้ใช้งานมานาน ทำให้เกิดเชื้อโรคได้ ดังภาพ 5.3

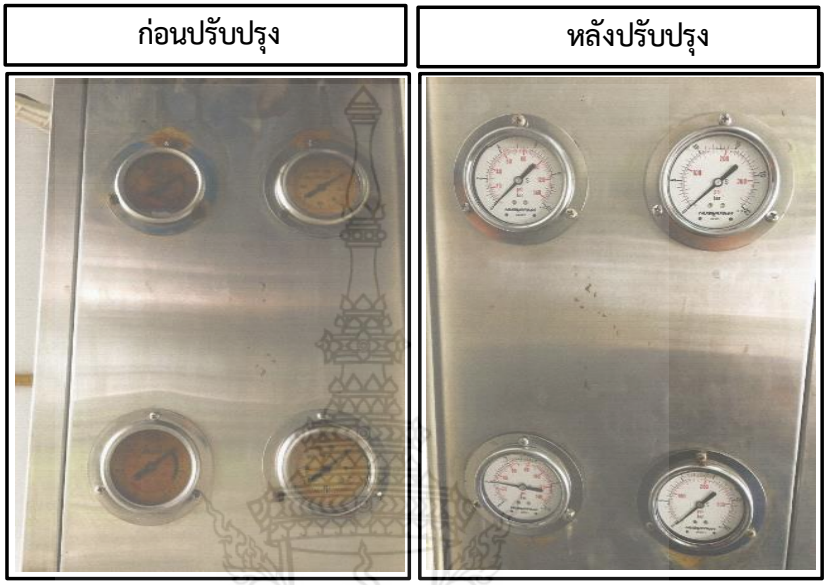
ภาพ 5.3 การซ่อมบำรุงถังกรองแอนทราไซต์ ถังกรองคาร์บอน และถังกรองเรซิน

ปั้มสูบน้ำดีชำรุด จึงทำการเปลี่ยนปั้มสูบน้ำดีใหม่ เพราะของเดิมเสีย และไม่ได้ใช้งานมานาน ทำให้อุปกรณ์ ชิ้นส่วนต่างๆเสียหาย ดังภาพ 5.4



ภาพ 5.4 การซ่อมบำรุงปั้มสูบน้ำดี

เครื่องรีเวอร์สออสโมซิสชำรุดในส่วนของเกจ ตรวจสอบความดัน จึงได้ทำการเปลี่ยนเกจวัดความดันใหม่ทั้งหมด เพราะของเดิมมีสภาพเสียหาย มีน้ำเข้าไปขังอยู่ ไม่สามารถใช้งานได้ ดังภาพ 5.5



ภาพ 5.5 การซ่อมบำรุงเครื่องรีเวอร์สออสโมซิส

บทที่ 6

อภิปรายผล

จากผลการทดสอบการประเมินการคัดเลือกผู้รับเหมาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กระบวนการพัฒนาโรงน้ำดื่มในบทที่ 5 นั้น มีผลดังที่กล่าวแล้ว เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับงานวิจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อการอภิปรายผลมีดังต่อไปนี้

6.1 ด้านการวิเคราะห์จุดคุ้มทุน

ในงานวิจัยนี้ได้ใช้การวิเคราะห์ด้วยการประเมินผู้รับเหมาทางด้านการเงินหรือทางด้านเศรษฐศาสตร์ ด้วยการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนในการซ่อมบำรุงเพื่อปรับปรุงโรงน้ำดื่มจากบริษัทผู้รับเหมาทั้ง 3 บริษัท ซึ่งจะเห็นได้ว่า ผู้รับเหมาบริษัท B ให้ระยะเวลาคืนทุนหรือจุดคุ้มทุนที่เร็วกว่าผู้รับเหมารายอื่นๆ ด้วยการผลิตน้ำดื่มที่ 510,000 ขวด ที่ต้นทุนรวมประมาณ 1,633,800 บาท หรือคิดเป็นระยะเวลาคืนทุนประมาณ 8.5 เดือน ซึ่งใช้หลักการเดียวกันกับงานวิจัยของปัทมา และชำนิ เมื่อปี พ.ศ. 2556 ที่ได้ใช้การวิเคราะห์หาจุดคุ้มทุนกับการวางแผนกำไรในการลงทุนซื้ออุปกรณ์ประหยัดพลังงาน ที่จำนวนมากกว่า 5000 หน่วย จะให้จุดคุ้มทุนกับเจ้าของกิจการ แต่ในงานวิจัยนี้ยังสามารถประมาณการระยะเวลาคืนทุนให้กับผู้ผลิตโรงน้ำดื่มได้ โดยการนำจำนวนหน่วยการผลิตต่อเดือนมาใช้ในการพิจารณาระยะเวลาคุ้มทุนนั่นเอง

6.2 ด้านการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น

การวิเคราะห์ด้วยการประเมินผู้รับเหมาด้วยกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น หรือ AHP มาทำวิจัยในครั้งนี้ ผลการประเมินผู้รับเหมาบริษัท B มีค่าน้ำหนักความสำคัญรวมสูงสุดอยู่ที่ 98.89% ซึ่งจะเห็นได้ว่ามีค่าน้ำหนักความสำคัญสูงสุดเมื่อเทียบกับผู้รับเหมาบริษัทอื่นๆ ในการคัดเลือกผู้รับเหมามาซ่อมบำรุงเพื่อปรับปรุงโรงน้ำดื่ม ทั้งทางด้านราคา คุณภาพ เวลา และความน่าเชื่อถือ ซึ่งงานวิจัยนี้ใช้หลักการเดียวกันกับงานวิจัยของพระมหาบัณฑิตเมื่อปี พ.ศ. 2554 ที่ใช้วิธีคัดเลือกปัจจัยในการคัดเลือกผู้รับเหมาก่อสร้าง แต่ได้มุ่งเน้นในปัจจัยด้านความสามารถที่จะทำการก่อสร้างได้สำเร็จ โดยพิจารณาผลงานในอดีตเป็นประเด็นสำคัญ งานวิจัยนี้จึงปรับปรุงหลักเกณฑ์การคัดเลือกให้มีความครอบคลุมหลายด้าน ทำให้ผู้วิจัยสามารถประเมินด้วยการใช้หลักเกณฑ์การประเมินได้หลายๆปัจจัย เพื่อความถูกต้องแม่นยำในการคัดเลือกที่ดีที่สุดได้เป็นอย่างดี

จากการศึกษาและประยุกต์ใช้แนวคิดการรีโทรฟิตมาใช้ในการฟื้นฟูสภาพเครื่องจักรและอุปกรณ์โรงกรองน้ำให้กลับมาอยู่ในสภาพที่สามารถใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพต่อไปในอนาคตครั้งนี้ พบว่ากระบวนการที่นำเสนอนี้ สามารถนำไปใช้ในการสนับสนุนการวิเคราะห์แนวทางการรีโทรฟิตและการคัดเลือกทางเลือกผู้รับเหมาได้อย่างมีระบบ อย่างไรก็ตามสำหรับกรณีศึกษาครั้งนี้พบว่า การเปลี่ยนทดแทนชิ้นส่วนใหม่ทั้งระบบในการซ่อมบำรุงโรงน้ำดื่ม หรือการรีโทรฟิตแบบสมบูรณ์ โดยเน้นประเด็นเรื่องคุณภาพน้ำดื่มสุดท้ายต้องมีการตรวจสอบให้เป็นไปตามมาตรฐาน องค์การอาหารและยา (อย.) ในทุกขวดไม่ว่าจะทำการตัดสินใจเลือกระบบในการซ่อมบำรุงหรือผู้รับเหมารายใดถือผลลัพธ์สำคัญของโครงการ ซึ่งการดำเนินการในระยะแรกของการศึกษาพบว่า ผู้รับเหมาระบบบางรายที่ได้เปิดประมูล ในครั้งแรกจะพยายามเสนอราคาในการปรับปรุงที่ต่ำมากด้วยการลดต้นทุนการเปลี่ยนชิ้นส่วน ด้วยการล้างทำความสะอาดระบบ ดังนั้นการพิจารณาเฉพาะเชิงเศรษฐศาสตร์เป็นหลัก อาจไม่ใช่ประเด็นสำคัญที่สุดในการตัดสินใจ เนื่องจากการตัดสินใจต้องมีการพิจารณาข้อมูลทางด้านอื่นๆ ควบคู่ไปด้วยอย่างละเอียดไม่ว่าจะเป็น ด้านคุณภาพ เวลาในการดำเนินการ ความน่าเชื่อถือในการรับบริการร่วม ฯลฯ ซึ่งประเด็นเหล่านี้อาจเป็นข้อพิจารณาให้ผู้นำกระบวนการสนับสนุนการตัดสินใจนี้ไปประยุกต์ใช้ อาจได้ผลการตัดสินใจในกรณีศึกษาอื่นๆในอนาคตอาจไม่เป็นไปในทิศทางเช่นเดียวกัน

บทที่ 7

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

7.1 สรุปผล

จากงานวิจัยสรุปได้ว่าจากการนำทฤษฎีการรีโทรฟิตมาใช้ในครั้งนี้ เพื่อวิเคราะห์ความเสียหายและคัดเลือกผู้รับเหมาในการซ่อมบำรุงโรงน้ำดื่ม ด้วยหลักการทางเศรษฐศาสตร์และกระบวนการวิเคราะห์โครงสร้างการจัดลำดับชั้น ได้ให้ผลลัพธ์เดียวกันคือผู้รับเหมาบริษัท B ที่ให้ระยะเวลาคุ้มทุนอยู่ที่ 8.5 เดือน หรือจำนวนการผลิตที่ 510,000 ขวด มีค่าน้ำหนักการประเมินมากที่สุดในเรื่องราคา 56.7% และ คุณภาพ 25.54% เวลา 10.7% และความน่าเชื่อถือ 5.96% ซึ่งตรงตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการในการคัดเลือกผู้รับเหมา หลักการที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้จึงเหมาะสมในการคัดเลือกหรือประเมินผู้รับเหมาได้ดีมากกว่าวิธีการพิจารณาแต่เชิงเศรษฐศาสตร์เพียงอย่างเดียว เนื่องจากการประเมินมีการพิจารณาทั้งทางด้านราคา คุณภาพ เวลา และความน่าเชื่อถือด้วย ทำให้การซ่อมบำรุงเป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดไว้อย่างมีประสิทธิภาพจนกระทั่งทำให้โรงน้ำดื่มสามารถกลับมาทำการผลิตได้อย่างยั่งยืนต่อไป

7.2 ข้อเสนอแนะ

ในอนาคต ทางมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร สามารถพัฒนาขบวนการผลิตน้ำดื่มบรรจุขวดได้โดยใช้เป็นระบบอัตโนมัติ ตั้งแต่เครื่องล้างขวด บรรจุน้ำดื่ม สวมฉลาก ปิดฝาขวด และบรรจุขวดอัตโนมัติเป็นเทคโนโลยีแบบจับคอขวด เพื่อให้ง่ายต่อการใช้งานในลักษณะ Full Automatic ระบบมีความแม่นยำของปริมาตรสูง อัตราสูญเสียเสียต่ำ และมีนวัตกรรมฉนวนป้องกันไฟฟ้ารั่ว ระบบควบคุมเป็นอุปกรณ์มาตรฐาน คุณภาพสูง แต่ราคาค่อนข้างสูงเช่นกัน ดังภาพ 7.2 ซึ่งในการลงทุนพัฒนาขบวนการผลิตน้ำดื่มบรรจุขวดแบบอัตโนมัติ จะต้องพิจารณามูลค่าการลงทุนเพื่อพิจารณาระยะเวลาการคืนทุนด้วยเป็นสำคัญ

ภาพ 7.1 ระบบการบรรจุน้ำดื่มปัจจุบัน โดยใช้แรงงานจำนวน 4 คน

ภาพ 7.2 ระบบการบรรจุน้ำดื่มอัตโนมัติ

บทที่ 8

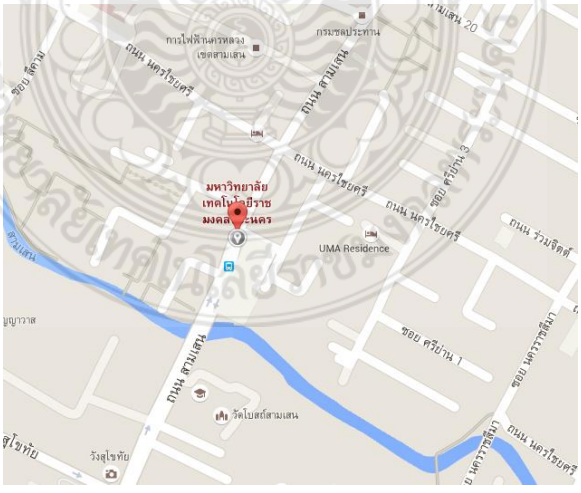
แผนการนำไปใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์

8.1 รูปแบบสำคัญเพื่อดำเนินการทางธุรกิจ

เมื่อโอกาสในการทำธุรกิจน้ำดื่มยังมีมากเพราะอุตสาหกรรมการผลิตน้ำดื่มมีการขยายตัวค่อนข้างสูง ปัจจุบัน ธุรกิจผลิตน้ำดื่มมีมูลค่าตลาดสูงถึงประมาณ 4,000 ล้านบาทต่อปี และมีผู้ประกอบการทั้งรายเล็กและรายใหญ่รวมกันประมาณ 2,000 ราย การผลิตน้ำดื่มมีแนวโน้มขยายตัวได้อีกมากจากหลายปัจจัยเช่น ปัญหาความเสื่อมโทรมของแหล่งน้ำธรรมชาติ ตามการพัฒนาทางเศรษฐกิจ รวมถึงจำนวนประชากรที่เพิ่มสูงขึ้น

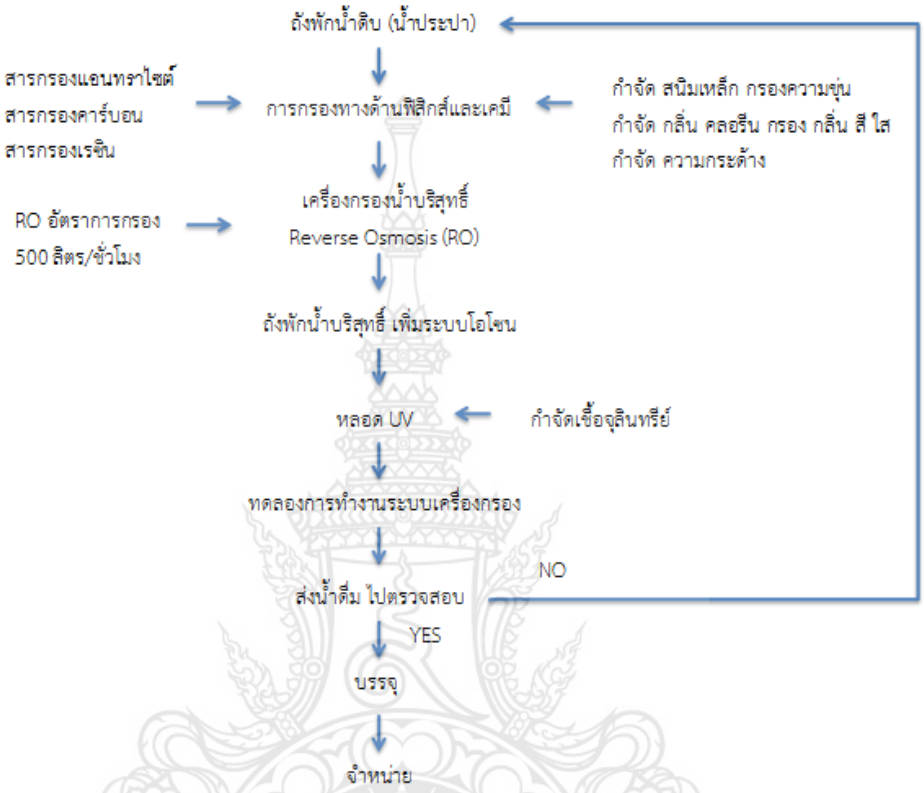
8.1.1 แนวความคิดของการดำเนินกิจการ

จากการศึกษาวิเคราะห์อุตสาหกรรมการผลิตน้ำดื่ม จึงมีแนวความคิดริเริ่มการดำเนินกิจการผลิตน้ำดื่ม เพื่อการตอบสนองความต้องการของตลาดที่ยังคงมีความต้องการบริโภคน้ำดื่มที่มีมากขึ้น สถานที่หรือทำเลที่ตั้ง (Location) งานวิจัยนี้ได้เลือกสถานที่ในการผลิตโรงน้ำดื่มอยู่ที่1381 ถนนประชาราษฎร์ เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร เนื่องจากเป็นสถานที่ตั้งอยู่ใกล้กับลูกค้า คือ นิสิตนักศึกษา และเป็นศูนย์กลางของมหาวิทยาลัยราชมงคลอื่นๆ ในเขตกรุงเทพฯ และปริมณฑล ดังภาพ 8.1



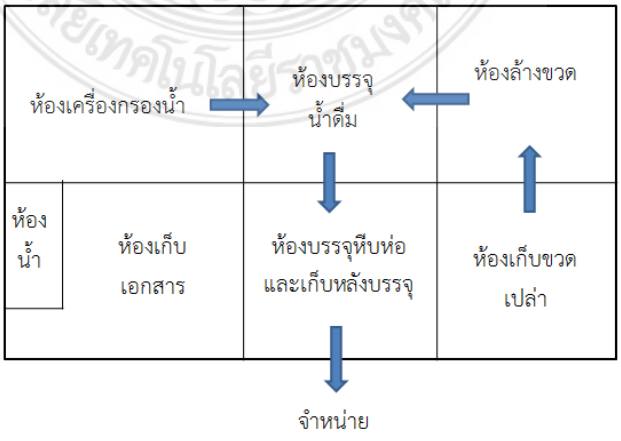
ภาพ 8.1 ทำเลที่ตั้งการผลิตน้ำดื่ม

8.1.2 แผนผังกระบวนการ (Process flow chart) กระบวนการผลิตน้ำดื่ม สามารถเขียนเป็นขั้นตอนในลักษณะแผนผังการไหล (Flow Chart) ดังภาพ 8.2



ภาพ 8.2 แผนผังกระบวนการผลิตน้ำดื่ม

8.1.3 แผนผังสายการผลิต (Production layout) จากแผนผังกระบวนการที่ผ่านมา จึงได้นำมาจัดทำแผนผังสายการผลิตผลิตน้ำดื่ม ดังภาพ 8.3



ภาพ 8.3 แผนผังสายการผลิตน้ำดื่ม

8.1.4 เครื่องจักร อุปกรณ์และเครื่องมือในการผลิต มีการประมาณการในการใช้เครื่องจักรและเครื่องมือในการผลิตหรือออกแบบอยู่ที่ประมาณ 177,700 บาท ดังตาราง 8.1

ตาราง 8.1 รายละเอียดเครื่องจักรและเครื่องมือในการผลิต

ลำดับ	รายการ	ลักษณะการใช้งาน	จำนวน	ราคาทุน (บาท)	อายุ (ปี)
1	ถังสแตนลส	เก็บน้ำ ประปา	2	76,000	5
2	ปั๊มน้ำ	ควบคุมอัตราการไหลของน้ำ	2	9,000	5
3	เพรสเชอร์แท้งค์	ควบคุมอัตราการไหลของน้ำ	2	8,000	5
4	เครื่องกรองสนิมเหล็ก	กรองสนิมเหล็ก	1	2,300	5
5	เครื่องกรองกลิ่นสี	กรองกลิ่น สี	1	3,800	5
6	เครื่องกรองความกระด้าง	กรองความกระด้าง	1	5,600	5
7	Reverse Osmosis	ปรับสภาพน้ำ	1	19,000	5
8	ถังเก็บน้ำดี	กักเก็บน้ำดี	1	38,000	5
9	เครื่องกรองตะกอน	กรองตะกอน	1	200	5
10	UV 39 Watts	ฆ่าเชื้อโรค	1	3,800	5
11	หัวบรรจุน้ำขวด	บรรจุหัวขวด	1	12,000	5
		รวม		**177,700**	

8.1.5 ข้อมูลการผลิต จากโครงการผลิตน้ำดื่มในงานวิจัยนี้ โดยประมาณการผลิตหรืออัตราการผลิตน้ำดื่มได้สูงสุด 720,000 ต่อปี ดังตาราง 8.2

ตาราง 8.2 รายละเอียดข้อมูลการผลิต

รายละเอียด	จำนวน	หน่วย
จำนวนหน่วยการผลิตสูงสูด	720,000	ขวดต่อปี
อัตราประมาณการในการผลิต	60,000	ขวดต่อเดือน
เป้าหมายหน่วยการผลิต	2,500	ขวดต่อวัน
เวลาการทำงานต่อวัน	8	ชั่วโมง / วัน
จำนวนแรงงานที่ใช้ในการออกแบบ	3	คน

8.2 แผนงานทางธุรกิจ

จัดทำแผนงานทางธุรกิจในช่วงระยะเวลาสั้น เป็นเวลา 5 ปี เพื่อคำนวณหาระยะเวลาคืนทุน (Playback Period) และอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR)

8.2.1 ประมาณการในการลงทุน ในการประมาณการลงทุน ได้เริ่มต้นจากรายละเอียดของการลงทุนเริ่มแรก 238,280 บาท ซึ่งมีรายละเอียดดังตาราง 8.3

ตาราง 8.3 รายละเอียดประมาณการในการลงทุน

ลำดับ	รายการ	ทุนเจ้าของ	เงินกู้ยืม	รวมมูลค่า
1	ค่าเช่าอาคารพานิชย์	120,000	0	120,000
2	ตกแต่งหน้าบริษัทและสำนักงาน	10,000	0	10,000
3	เครื่องใช้สำนักงาน	50,400	0	50,400
4	เครื่องมืออุปกรณ์	17,880	0	17,880
5	เครื่องปรับอากาศ	40,000	0	40,000
	รวมมูลค่าการลงทุน	**238,280**	**0**	**238,280**

8.2.2 ทรัพย์สินที่ใช้ในการประกอบธุรกิจ จัดทำรายการทรัพย์สินที่ใช้ในการประกอบธุรกิจเพื่อไว้คำนวณค่าเสื่อมราคา มูลค่าทรัพย์สินที่ใช้ในการประกอบธุรกิจปัจจุบันเท่ากับ 232,880 บาท มีรายละเอียดดังตาราง 8.4

ตาราง 8.4 รายละเอียดข้อมูลทรัพย์สินที่ใช้ในการประกอบธุรกิจ

ลำดับ	รายการ	รายละเอียด	มูลค่าประมาณ
1	อาคาร	พานิชย์เช่า 1 คูหา สัญญาเช่า 5 ปี	120,000
2	ส่วนตกแต่งปรับปรุง	หน้าบริษัทและสำนักงาน	10,000
3	เครื่องจักร	เครื่องปรับอากาศ	40,000
4	อุปกรณ์ เครื่องมือ	Notebook, Printer. Projector,...	32,880
5	เครื่องใช้สำนักงาน	โต๊ะ เก้าอี้ LAN, Wireless, Wifi	30,000
	รวมมูลค่าทรัพย์สินที่ใช้ในการประกอบธุรกิจ		**232,880**

8.2.3 ประมาณการต้นทุนวัตถุดิบ จัดทำรายการต้นทุนวัตถุดิบ โดยในแต่ละปีกำหนดให้มีการใช้วัตถุดิบมากขึ้นประมาณ 5% ของทุกปี ในขณะที่ราคาต่อหน่วยมีค่าลดลงจากการซื้อขายที่ต่อเนื่องกับผู้จัดจำหน่าย ประมาณ 2% ต่อปี การประมาณการต้นทุนวัตถุดิบจึงมีรายละเอียดดังตาราง 8.5

ตาราง 8.5 รายละเอียดข้อมูลประมาณการต้นทุนวัตถุดิบ

รายการ	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5
จำนวนวัตถุดิบในการผลิต					
ขวดกลมขนาด 350 mm พร้อมฝา	209,520	259,200	272,160	285,768	300,056.4
ขวดกลมขนาด 600 mm พร้อมฝา	372,480	460,800	483,840	508,032	533,433.6
ชริ้งฉลาก	582,000	720,000	756,000	793,800	833,490
แค็ปซิลคอขวด	582,000	720,000	756,000	793,800	833,490
PVC แพ็คโหล	582,000	720,000	756,000	793,800	833,490
น้ำประปา	582,000	720,000	756,000	793,800	833,490
ต้นทุนวัตถุดิบในการผลิต					
ขวดกลมขนาด 350 mm พร้อมฝา	238,852.8	289,578.2	297,976.0	306,617.3	315,509.2
ขวดกลมขนาด 600 mm พร้อมฝา	525,196.8	636,733.4	655,198.7	674,199.4	693,751.2
ชริ้งฉลาก	93,120.0	112,896.0	116,169.9	119,538.9	123,005.5
แค็ปซิลคอขวด	29,100.0	35,280.0	36,303.1	37,355.9	38,439.2
PVC แพ็คโหล	87,300.0	105,840.0	108,909.3	112,067.7	115,317.6
น้ำประปา	5,820.0	7,056.0	7,260.6	7,471.2	7,687.8
รวมต้นทุนวัตถุดิบในการผลิต	**979,389**	**1,187,383**	**1,221,818**	**1,257,251**	**1,293,711**

8.2.4 ประมาณการต้นทุนการผลิต จัดทำการประมาณค่าใช้จ่ายด้านต้นทุนการผลิต ซึ่งประกอบไปด้วยค่าวัตถุดิบในการผลิตสินค้าที่ได้จากตาราง 8.5 ค่าบำรุงรักษาเครื่องจักร ค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ดที่ให้มีค่าเพิ่มขึ้น 5% ต่อปี และค่าเสื่อมราคา ดังตาราง 8.6

ตาราง 8.6 รายละเอียดข้อมูลประมาณการต้นทุนการผลิต

รายการ	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5
ต้นทุนผลิตสินค้า (บาท)					
ค่าวัตถุดิบในการผลิตสินค้า	979,389	1,088,435	1,018,181	942,937	970,283
ค่าบำรุงรักษาเครื่องจักร	36,000	37,800	39,690	41,675	43,758
ค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ดในการผลิต	10,000	10,500	11,025	11,576	12,155
รวมต้นทุนการผลิตสินค้า (1)	**34,910**	**1,136,735**	**1,068,896**	**996,188**	**1,026,196**
ค่าเสื่อมราคาในการผลิต (บาท)					
ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักร	12,000	25,600	38,400	51,200	64,000
รวมต้นทุนค่าเสื่อมราคา (2)	**12,000**	**25,600**	**38,400**	**51,200**	**64,000**
รวมต้นทุนการผลิต (1) + (2)	**1,037,389**	**1,162,335**	**1,107,296**	**1,047,388**	**1,090,196**

8.2.5 ประมาณการค่าใช้จ่ายในการบริหารและการขาย จัดทำการประมาณค่าใช้จ่ายทางด้านการบริหารและการขาย ซึ่งประกอบไปด้วย

8.2.5.1 เงินเดือนบุคลากรที่มีอัตราการเพิ่มขึ้นของเงินเดือน 3% ต่อปี

8.2.5.2 ด้านสวัสดิการ มีโบนัสจ่ายให้ทุกปี โดยมีข้อกำหนดดังนี้

ช่วงระยะเวลาปีแรก จ่ายให้ 15% ของเงินเดือน

ช่วงระยะเวลาปีที่สอง จ่ายให้ 50% ของเงินเดือน

ช่วงระยะเวลาปีที่สามเป็นต้นไป จ่ายให้ 100% ของเงินเดือน

8.2.5.3 ค่าใช้จ่ายอื่นๆ ให้มีอัตราการเพิ่มขึ้น 5% ต่อปี

รายละเอียดข้อมูลประมาณการค่าใช้จ่ายในการบริหารและการขายทั้งหมด สามารถแสดงได้ดังตาราง 8.7

ตาราง 8.7 รายละเอียดข้อมูลประมาณการค่าใช้จ่ายในการบริหารและการขาย

รายการ	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5
ค่าใช้จ่ายในการบริหารและการขาย (บาท)					
เงินเดือนบุคลากร	480,000	504,000	529,200	555,600	583,443
ค่าใช้จ่ายด้านสวัสดิการ	240,000	504,000	529,200	555,600	583,443
ค่าใช้จ่ายสำนักงาน	15,000	15,750	16,537.5	17,364.4	18,232.6
ค่าใช้จ่ายไฟฟ้าส่วนสำนักงาน	18,000	18,900	19,845	20,837	21,879
ค่าใช้จ่ายน้ำประปาส่วนสำนักงาน	12,000	12,600	13,230	13,891	14,586
ค่าใช้จ่ายโทรศัพท์, โทรสาร	12,000	12,600	13,230	13,891	14,586
ค่าใช้จ่ายแบบพิมพ์ เอกสาร	12,000	12,600	13,230	13,891	14,586
ค่าใช้จ่ายวัสดุสิ้นเปลืองสำนักงาน	12,000	12,600	13,230	13,891	14,586
ค่าธรรมเนียมราชการ	48,000	50,400	52,920	55,566	58,344
ค่าใช้จ่ายน้ำมันยานพาหนะ	19,200	20,160	21,168	22,226	23,327
รวมค่าใช้จ่ายในการบริหาร(1)	**820,200**	**1,113,210**	**1,168,870**	**1,227,314**	**1,288,679**
ค่าเสื่อมราคาส่วนการบริหารและการขาย					
ค่าเสื่อมราคายานพาหนะ	77,280	154,560	231,840	309,120	386,400
รวมค่าเสื่อมราคา (2)	**77,280**	**154,560**	**231,840**	**309,120**	**386,400**
รวมค่าใช้จ่าย (1) + (2)	**897,480**	**1,267,770**	**1,400,710**	**1,536,434**	**1,675,079**

8.2.6 ประมาณราคาผลิตภัณฑ์

เมื่อทราบต้นทุนการผลิตและค่าใช้จ่ายทั้งหมดแล้ว จึงนำมาคิดประมาณราคาผลิตภัณฑ์ เพื่อใช้ในการนำเสนอราคาให้กับลูกค้า มีรายละเอียดดังนี้

ต้นทุนทั้งหมดต่อปี = ต้นทุนการผลิต + ต้นทุนการบริหารและการขาย

= 1,037,389 + 897,480 บาท

= 1,934,869 บาท

ต้นทุนทั้งหมดต่อเดือน = 1,934,869/12 = 161,239 บาท

จากข้อมูลโดยประมาณการผลิตหรืออัตราการผลิตน้ำดื่มได้สูงสุด 720,000 ขวดต่อปี หรือ 60,000 ขวดต่อเดือน และคิดผลกำไรที่ 15% จะได้การประมาณราคาผลิตภัณฑ์ ดังนี้

ต้นทุนการผลิตน้ำดื่มต่อ 1 ขวด = 161,239/60,000 = 2.69 บาท

ราคาผลิตภัณฑ์ = ต้นทุนการผลิตน้ำดื่ม + กำไร

= 2.69 + (2.69*75%)

= 2.69 + 2.01

= 4.7

ดังนั้น จึงกำหนดราคาผลิตภัณฑ์โดยประมาณที่ 4.7 บาทต่อขวด

8.2.7 ประมาณการงบกำไรขาดทุน นำข้อมูลทั้งหมด มาทำการประมาณงบกำไรขาดทุน โดยการคิดภาษีเงินได้นิติบุคคลใช้เกณฑ์การคำนวณด้วยอัตรา 15% กรณีกำไรก่อนเสียภาษี ไม่เกิน 1 ล้านบาท ดังตาราง 8.8

ตาราง 8.8 รายละเอียดข้อมูลประมาณการงบกำไรขาดทุน

รายการ	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5
รายได้					
รายได้จากการขายสินค้า	1,683,920	2,678,400	2,812,320	2,952,936	3,100,582
รวมรายได้	**1,683,920**	**2,678,400**	**2,812,320**	**2,952,936**	**3,100,582**
หัก - ต้นทุนขายสินค้า	979,389	1,088,435	1,018,181	942,937	970,283
กำไรขั้นต้น	**813,170**	**1,762,764**	**1,975,978**	**2,200,510**	**2,330,337**
หัก – ค่าใช้จ่ายในการบริหาร	897,480	1,267,770	1,400,710	1,536,434	1,675,079
กำไรจากการดำเนินการ	**-192,949**	**322,195**	**393,428**	**473,565**	**455,220**
หัก – ภาษีเงินได้นิติบุคคล	0	48,329	59,014	71,034	68,883
กำไรสุทธิ	**-192,949**	**273,866**	**334,414**	**402,531**	**386,337**

8.2.8 การวิเคราะห์ระยะเวลาคืนทุน (Playback Period) และอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR)

ทำตารางการคำนวณหาระยะเวลาคืนทุน (Playback Period) และอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) โดยต้องหาค่ามูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV: Net Present Value) เพื่อหาค่าที่ทำให้ NPV เท่ากับศูนย์

Cash in flow คือ รายได้หรือรายรับที่เข้าบริษัท

Cash out flow คือ รายจ่ายทั้งหมดของบริษัท

Net cash flow คือกระแสเงินสดสุทธิ หรือค่าผลต่างระหว่างรายรับ กับ รายจ่าย

Net CF Commulative คือ ผลรวมสะสมของ Net cash flow แบบปกติ

PW(Present Worth) คือค่าของเงินปัจจุบัน

PW Commulative คือ คือ ผลรวมสะสมของ Net cash flow แบบคิดอัตราดอกเบี้ย

ใช้อัตราดอกเบี้ยการกู้ยืมเงิน ของธนาคารไทยพานิชย์ ที่อัตราดอกเบี้ยเท่ากับ 20.10

ผลของการคำนวณหามูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV: Net Present Value) จากตาราง 8.9 พบว่าธุรกิจนี้มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) มีค่าเท่ากับ 461,348 บาท

ตาราง 8.9 รายละเอียดข้อมูลการวิเคราะห์มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV)

Year	Cash In flow	Cash out flow	Net CF	(P/F,i%,n)	PW
0	0	283,280	- 283,280	1.0000	- 238,280
1	1,683,920	1,876,869	- 431,229	0.8326	- 160,657
2	2,678,400	2,356,205	- 109,034	0.6933	+ 223,374
3	2,812,320	2,418,891	+ 284,395	0.5773	+ 227,110
4	2,952,936	2,479,371	+ 757,960	0.4806	+ 227,618
5	3,100,582	2,645,362	+1,213,180	0.4002	+ 182,182
				NPV.	**+ 461,348**

ผลของการคำนวณหาระยะเวลาคืนทุน (Playback Period) ได้จากการคำนวณหาช่วงเวลาที่ NPV มีค่าเท่ากับศูนย์ จึงต้องนำค่ากระเงินสดสุทธิแต่ละปีมารวมกันเป็นผลรวมกระเงินสดสุทธิ (Net CF Commulative) จึงจะได้ระยะเวลาคืนทุน ดังตาราง 8.10

1.ระยะเวลาคืนทุนอยู่ที่ 2.28 ปี (แบบปกติ)

$$\frac{(X-2)}{(3-2)} = \frac{(0-(-109{,}034))}{(284{,}395-(-109{,}034)}$$

$$X = \frac{109{,}034}{} + 2 = 2.28$$

393,429

2. ระยะเวลาคืนทุนอยู่ที่ 2.77 ปี (แบบคิดอัตราดอกเบี้ย)

$$\frac{(X-2)}{(3-2)} = \frac{(0-(-175,562))}{(51,547-(-175,562)}$$

$$X = \frac{175,562}{227,109} + 2 = 2.77$$

ตาราง 8.10 รายละเอียดข้อมูลการวิเคราะห์ระยะเวลาคืนทุน (Playback Period)

Year	Net CF	Net CF Com	PW	PW Comm.
0	- 238,280	- 238,280	- 238,280	- 238,280
1	- 192,949	- 431,229	+ 160,656	- 398,937
2	+ 322,195	- 109,034	+ 223,374	- 175,562
3	+ 393,429	+ 284,395	+ 227,110	+ 51,547
4	+ 473,565	+ 757,960	+ 227,618	+ 279,166
5	+ 455,220	+1,168,180	+ 182,182	+ 461,348

ผลของการคำนวณหาอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) พิจาณาจากค่าอัตราดอกเบี้ยที่ทำให้ NPV มีค่าเท่ากับศูนย์ ซึ่งได้ค่าอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) ที่ 56.59% ดังตาราง 8.11

$$\frac{(X-55)}{(60-55)} = \frac{(0-9,992)}{(-21,290-9,992)}$$

$$= \frac{(5)(-9,992)}{(-31,282)} + 55 = 56.59$$

ตาราง 8.11 รายละเอียดข้อมูลการวิเคราะห์อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR)

	Assume	I = 55%		I = 60%	
Year	Net CF	(P/F,i%,n)	PW1	(P/F,i%,n)	PW2
0	- 238,280	1.0000	- 238,280	1.0000	- 238,280
1	- 192,949	0.6452	- 124,483	0.6250	- 120,593
2	+ 322,195	0.4162	+ 134,108	0.3906	+ 125,857
3	+ 393,429	0.2685	+ 105,650	0.2441	+ 96,052
4	+ 473,565	0.1732	+ 82,045	0.1526	+ 72,260
5	+ 455,220	0.1118	+ 50,881	0.0954	+ 43,413
		NPV 1	**+ 9,992**	**NPV2**	**- 21,290**

8.2.9 การหาค่าอัตราผลตอบแทนถัวเฉลี่ยต่อการลงทุน (ROI : Return On Investment)

$$ROI = \frac{\text{กำไรสุทธิเฉลี่ย} \times 100}{\text{เงินลงทุน}}$$

กำไรสุทธิเฉลี่ย = (- 192,949 + 322,195 + 393,429+ 473,565 + 455,220) /5

= 290,292 บาท

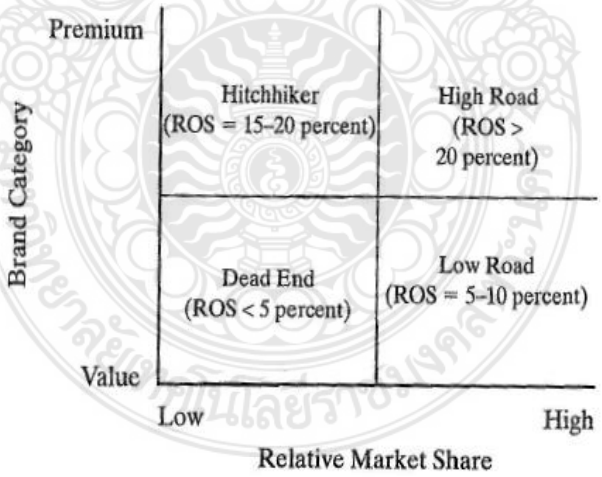
$$ROI = \frac{290{,}292 \times 100}{238{,}280} = 121.83\%$$

8.2.10 การหาค่าอัตราผลตอบแทนถัวเฉลี่ยต่อยอดขาย (ROS : Return On Sales)

$$ROS = \frac{\text{กำไรสุทธิเฉลี่ย} \times 100}{\text{ยอดขายถัวเฉลี่ย}}$$

$$= \frac{290{,}292 \times 100}{2{,}645{,}631} = 10.97\%$$

จากการหาค่าอัตราผลตอบแทนถัวเฉลี่ยต่อยอดขาย(ROS) ของธุรกิจนี้มีค่าเท่ากับ 10.97% ดังนั้นจากภาพ 8.4 แสดงให้เห็นว่า ระดับของแบรนด์ยังคงอยู่ที่ระดับ Low Road ซึ่งมีส่วนแบ่งการตลาดที่มีค่อนข้างสูง ในขณะที่รูปแบบของแบรนด์ยังคงอยู่ในระดับต่ำ



ภาพ 8.4 ความสัมพันธ์ของส่วนแบ่งการตลาดกับรูปแบบของแบรนด์ที่เกี่ยวข้องกับ ROS
ที่มา : C.M. Chang (2005)

8.3 สรุปผลการดำเนินงานอย่างยั่งยืน

การวิเคราะห์อุตสาหกรรมของกรณีศึกษาครั้งนี้ เป็นการศึกษาอุตสาหกรรมการผลิตน้ำดื่ม ของโรงน้ำดื่ม มหาวิทยาลัยราชมงคลพระนครที่หยุดการผลิตมานานกว่า 4 ปี จึงพบโอกาสในการใช้ทฤษฎีการรีโทรฟิตมาใช้ในการวิเคราะห์เพื่อใช้ในการนำมาซ่อมโรงน้ำดื่ม แล้วใช้หลักการทางเศรษฐศาสตร์ และ การวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น มาใช้ในการพิจารณาคัดเลือกผู้รับเหมาในการซ่อมบำรุงโรงน้ำดื่มอย่างเป็นธรรม ซึ่งผลการทดสอบคือผู้รับเหมาบริษัท B ที่ให้ระยะเวลาคุ้มทุนอยู่ที่ 8.5 เดือน หรือจำนวนการผลิตที่ 510,000 ขวด มีค่าน้ำหนักการประเมินมากที่สุดในเรื่องราคา 56.7% และ คุณภาพ 25.54% เวลา 10.7% และความน่าเชื่อถือ 5.96% ซึ่งตรงตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการในการคัดเลือกผู้รับเหมา โดยระยะเวลาคืนทุนอยู่ที่ 2.28 ปี (แบบปกติ) หรือระยะเวลาคืนทุนอยู่ที่ 2.77 ปี (แบบคิดอัตราดอกเบี้ย) มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ(NPV) ที่ 461,348 บาท มีค่าอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) ที่ 56.59% ดังนั้นธุรกิจนี้สมควรลงทุนเนื่องจาก NPV > 0 และ IRR > อัตราดอกเบี้ย มีอัตราผลตอบแทนถัวเฉลี่ยต่อการลงทุน (ROI) เท่ากับ 121.83% และอัตราผลตอบแทนถัวเฉลี่ยต่อยอดขาย (ROS) เท่ากับ 10.97%

เอกสารอ้างอิง

โกสินทร์ชัย แผ่วไธสง สมชาย พรชัยวิวัฒน์ และยุทธชัย บรรเทิงจิตร. 2554. **การฟื้นฟูสภาพเครื่องจักรกลเอ็นซีและซีเอ็นซี**. การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. กรุงเทพฯ. หน้า 1675-1682

จักร ติงศภัทย์ และศักดา เขียวอ่ำ. 2556. **การศึกษาการลงทุนเชิงเปรียบเทียบในเครื่องเวอร์ติคอลแมชชีนนิ่งเซ็นเตอร์**. วารสารวิชาการ,มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย

ณรงค์ บัวบาน. 2553. **คู่มือการพัฒนาและฟื้นฟูสภาพเครื่องจักร (Retrofit Manual)**. สำนักงานทะเบียนเครื่องจักรกลาง. กรมโรงงานอุตสาหกรรม

ภูวดล ทิมะณี. 2550. **พฤติกรรมการบริโภคน้ำดื่มบรรจุขวดปิดสนิทของนักศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่**. คณะเศรษฐศาสตร์,มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

สุธรรม อรุณ. 2554. **การตัดสินใจโดยใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analysis Hierarchy Process: AHP).** สาขาวิชาเครื่องกล สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร เขตสารสนเทศพะเยา

สมหมาย พูลศรี. 2550. **ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกซื้อน้ำดื่มบรรจุขวดพลาสติกของผู้บริโภคในจังหวัดปทุมธานี**. วิชาเอกการจัดการวิศวกรรมธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

แสนศักดิ์ ภาคลำเจียกและปริญญ์ บุญกนิษฐ. 2557. **การพัฒนากระบวนการจัดซื้อสีเขียวที่ยั่งยืนในอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์**. การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานทางวิศวกรรมนวัตกรรมและการจัดการอุตสาหกรรมอย่างยั่งยืน ครั้งที่ 3 สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน.
คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร, กรุงเทพฯ, หน้า 23-34

Ali Gorener, Kerem Toker and Kokmaz Ulucay. 2012. Application of Combined SWOT and AHP: A Case Study for a Manufacturing Firm. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**. Vol. 58:1525 – 1534

David Reyne, Robert Van Merkestein and Brendan Murray. 2007. Retrofitting Small Water System to Meet New Regulations. **70th Annual Water Industry Engineers and Operators' Conference Bendigo Exhibition Centre**. Page No.22 to 28.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

Evi Kurniati , Alexander Tunggul Sutanhaji and Okti Ayu Anggraini. 2013. Land acquisition and resettlement action plan (LARAP) of Dam Project using Analytical Hierarchical Process (AHP): A case study in Mujur Dam, Lombok Tengah District-West Nusa Tenggara, Indonesia. **Procedia Environmental Sciences**. Vol. 17: 418–
423.

Saaty, TL. 1980. **The Analytic Hierarchy Process**. NY, McGraw Hill.

Tavana, M., Kennady, DT. and Joglekar,P.. 1996. **A Group Decision Support Framework for Consensus Ranking of Technical Manager Candidate Int. Magaement Sci.** Vol 24. No., 5. pp. 523-538.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก ข้อมูลต้นทุนของโรงน้ำดื่ม
ภาคผนวก ข เอกสารตีพิมพ์
ภาคผนวก ค งานวิจัยฉบับสมบูรณ์

ภาคผนวก ก
ข้อมูลต้นทุนของโรงน้ำดื่ม

ตาราง ก-1 ต้นทุนค่าใช้จ่ายคงที่

ค่าใช้สอย อุปกรณ์เพิ่มเติม จำนวน 108,596 บาท

ลำดับ	รายการ	รวม (บาท)
1	ไดร์เป่าผม BOSCH GHG 630 DCE 2 เครื่อง @ 4400 บาท	8,800
2	เอี๊ยม 5 ผืน	1,500
3	หมวก 5 ใบ	600
4	รองเท้าบู๊ทสั้น 5 คู่	4,480
5	ลังน้ำดื่ม 20 ช่อง 10 กล่อง @ 250	2,500
6	คอมพิวเตอร์	10,000
7	เครื่องปริ้นเตอร์	4,000
8	กระดาษเอกสาร	3,000
9	ค่าออกแบบฉลาก PCV	2,140
10	ค่าบล็อคพิมพ์ฉลาก (ราคาต่อสี)	4,000
11	อื่นๆ	67,576
		108,596

ตาราง ก-2 ต้นทุนวัตถุดิบ

รายการ	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5
ราคาต่อหน่วยของวัตถุดิบ (บาท / หน่วย)					
ขวดกลมขนาด 350 มิลลิลิตร พร้อมฝา	1.14	1.12	1.09	1.07	1.05
ขวดกลมขนาด 600 มิลลิลิตร พร้อมฝา	1.41	1.38	1.35	1.33	1.30
ชริ้งฉลาก	0.16	0.16	0.15	0.15	0.15
ค่าสวมฉลาก	0	0.00	0.00	0.00	0.00
แค็ปซิลคอขวด	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
PVC แพ็คโหล	0.15	0.15	0.14	0.14	0.14
น้ำประปา	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

ภาคผนวก ข

เอกสารตีพิมพ์

ภาพ ข-1 หน้าปกเอกสารตีพิมพ์ การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานทางวิศวกรรม นวัฒกรรม และการจัดการอุตสาหกรรมอย่างยั่งยืน ประจำปี 2558

สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย และ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ขอมอบเกียรติบัตรนี้เพื่อแสดงว่า

มานะชัย นันทพิสิฐ และ ปริญญ์ บุญกนิษฐ

เรื่อง กระบวนการสนับสนุนการตัดสินใจในการปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตน้ำดื่มด้วยการประยุกต์ใช้เทคนิคการรีโทรฟิตและกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น

ได้เข้าร่วมการประชุมวิชาการ ได้รับการตีพิมพ์และนำเสนอผลงานทางวิศวกรรม นวัตกรรมและการจัดการอุตสาหกรรมอย่างยั่งยืน ครั้งที่ 4 ประจำปี 2558

The 4th Conference on Sustainable Industrial Innovation and Management 2015

ในวันที่ 2 ตุลาคม 2558

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สหรัตน์ วงษ์ศรีษะ
รองคณบดีฝ่ายวางแผน คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
ประธานคณะกรรมการจัดการประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานทางวิศวกรรม
นวัตกรรมและการจัดการอุตสาหกรรมอย่างยั่งยืน ครั้งที่ 4

ภาพ ข-2 เกียรติบัตร การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานทางวิศวกรรม นวัตกรรมและการจัดการอุตสาหกรรมอย่างยั่งยืน ประจำปี 2558

ภาคผนวก ค
งานวิจัยฉบับสมบูรณ์

กระบวนการสนับสนุนการตัดสินใจในการปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตน้ำดื่มด้วยการประยุกต์ใช้เทคนิคการรีโทรฟิตและกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น

Decision Support Making Process For Efficiency Improvement of Drinking Water Processing Using Retrofit and Analytic Hierarchy Process

มานะชัย นันทพิสิฐ[1]*, ปริญญ์ บุญกนิษฐ[2]
manachai-n@hotmail.com
[1]สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
1381 ถนนประชาราษฎร์ เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร 10800

บทคัดย่อ
งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอกระบวนการสนับสนุนการตัดสินใจในการปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตน้ำดื่ม ด้วยการประยุกต์ใช้เทคนิคการรีโทรฟิต (Retrofit) เพื่อทำการฟื้นฟูสภาพเครื่องจักรและอุปกรณ์ให้กลับมาอยู่ในสภาพที่สามารถใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพ และการประยุกต์ใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process, AHP) เพื่อทำการตัดสินใจเลือกผู้รับเหมาระบบการซ่อมบำรุงที่เหมาะสม โดยกระบวนการศึกษาจะเริ่มจากการสำรวจสภาพปัจจุบันของเครื่องจักรและอุปกรณ์ความสามารถในการผลิตเดิมและเป้าหมายในการผลิตน้ำดื่มในอนาคตของโรงน้ำดื่มกรณีศึกษา หลังจากนั้นจึงทำการวิเคราะห์เพื่อจำแนกอุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆที่จำเป็นในการรีโทรฟิต อาทิ เช่น อุปกรณ์ในการจัดเก็บพักน้ำดื่มก่อนการผลิต อุปกรณ์เครื่องจักรในกระบวนการกรองน้ำดื่ม กระบวนการควบคุมคุณภาพ และกระบวนการบรรจุขวด เป็นต้น สุดท้ายจึงทำการตัดสินใจเพื่อคัดเลือกผู้รับเหมระบบการซ่อมบำรุงที่เหมาะสมที่สุดด้วยการประยุกต์ใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น ซึ่งประกอบด้วยประเด็นในการตัดสินใจทั้งทางด้านคุณภาพ (Qualitative Variable) และเชิงปริมาณ (Quantitative Variable) สำหรับผลลัพธ์ที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า กระบวนการสนับสนุนการตัดสินใจที่ได้นำเสนอนี้ สามารถช่วยให้การตัดสินใจพิจารณาในการลงทุนของกรณีศึกษา การรีโทรฟิตโรงน้ำดื่ม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลดความลำเอียง (Bias) ในการตัดสินใจ และได้รับการยอมรับผลการตัดสินใจจากผู้มีส่วนได้เสีย (Stakeholder) จากทุกฝ่ายมากขึ้น

คำสำคัญ:“รีโทรฟิต”;“กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น”

*มานะชัย นันทพิสิฐ

Abstract
The objective of this research was presented a decision support making process for efficiency improvement of drinking water processing using retrofit technique for machine and equipment rehabilitate. This methodology was applied Analytic Hierarchy Process (AHP) for selecting an appropriate maintenance sub-contractor. To complete the research, existing water purifying machine and tools were inspected to assess its capacity. Future capacity of the purifying machine was also identified. Consequently, machine and tools such as water tank and water filter were inspected for retrofitting for the example water tank, water filter, water quality control, and bottle packing. Finally, the analytic hierarchy process was utilized to select the most appropriate maintenance sub-contractor. In this process, both qualitative and quantitative processes were analysed. The result of this research has been found that this multicriteria decision making process could be used to support the decision making investment process of water purification retrofit unit at Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Phra Nakorn efficiently. Furthermore, it could be reduced bias from decision makers while the decision was accepted by all stakeholders.

Keywords:"Retrofit";"Analytic Hierarchy Process"

1.บทนำ (Introduction)

ปัจจุบันโรงน้ำดื่มของมหาวิทยาลัยได้หยุดทำการผลิตเป็นเวลานานกว่า 4 ปี ส่งผลทำให้เครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆในการผลิตน้ำดื่มไม่สามารถใช้งานเป็นปกติ แต่เนื่องจากโรงน้ำดื่มแห่งนี้เป็นโรงน้ำดื่มสำคัญที่มีศักยภาพในการพัฒนาเพื่อให้เป็นแหล่งในการเรียนรู้เรื่องธุรกิจน้ำดื่มตามมาตรฐาน GMP (Good Manufacturing Practice) แก่นักศึกษา รวมถึงสามารถทำการผลิตน้ำดื่มภายใต้แบรนด์สินค้าของมหาวิทยาลัยเพื่อให้บริการแก่บุคลากรและนักศึกษาในราคาต่ำได้ ทางคณะวิศวกรรมศาสตร์จึงได้จัดทำโครงการรีโทรฟิตและระบบการผลิตแบบสมบูรณ์ขึ้น โดยผลการสำรวจสภาพโรงน้ำดื่มของมหาวิทยาลัยในปัจจุบันพบว่า อุปกรณ์ชิ้นส่วนของเครื่องกรองน้ำอยู่ในสภาพชำรุด เนื่องจากไม่ได้ทำการผลิตมาหลายปี อาทิ เช่น ถังบรรจุน้ำ ถังกรองน้ำ ไส้กรอง ปั๊มน้ำ ท่อน้ำ และระบบวาล์ว เป็นต้น ทำให้การดำเนินงานซ่อมบำรุงจำเป็นต้องใช้งบประมาณในการปรับปรุงระบบพอสมควร ดังนั้นการดำเนินการวิเคราะห์ระบบโรงน้ำดื่ม เพื่อทำการปรับปรุงอุปกรณ์ต่างๆอย่างเป็นเหตุเป็นผลเกิดการใช้จ่ายงบประมาณ และผลการดำเนินการในอนาคตที่มีประสิทธิภาพสูงสุด รวมทั้งต้องมีการดำเนินการสรรหาจัดจ้างผู้รับเหมา (Sub Contractor) เข้ามาดำเนินการ โดยการประกวดราคาให้มีความเป็นธรรมและโปร่งใสในการดำเนินงานมากที่สุดจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง

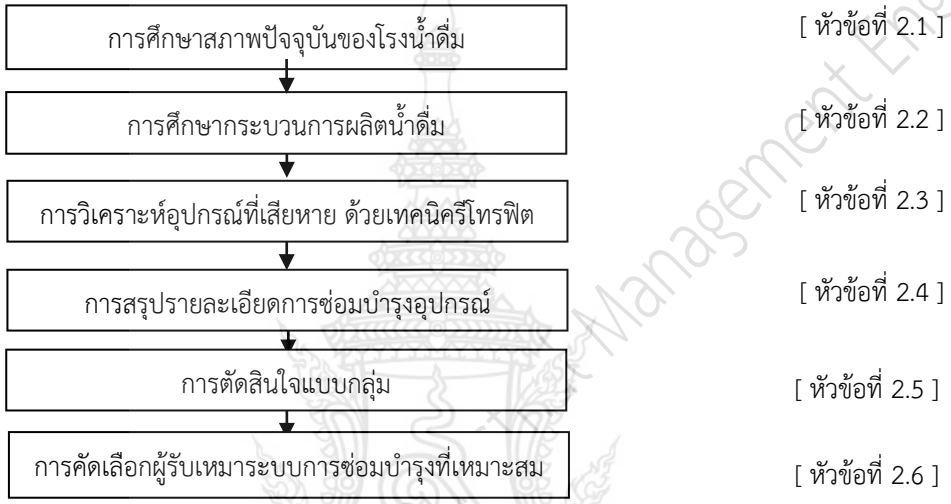
จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทางด้านการผลิตน้ำดื่ม เช่น ภูวดล [4] ที่ได้ศึกษาพฤติกรรมการบริโภคน้ำดื่มบรรจุขวดปิดสนิทของนักศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่ หรือ สมหมาย [6] ที่ได้ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกซื้อน้ำดื่มบรรจุขวดพลาสติกของผู้บริโภคในจังหวัดปทุมธานี เป็นต้น รวมถึงงานวิจัยด้านการรีโทรฟิตเครื่องจักร เช่น โกสินทร์ชัยและคณะ [1] ที่ได้ทำการฟื้นฟูสภาพเครื่องจักรกลเอ็นซีและซีเอ็นซีด้วยเทคนิคการรีโทรฟิต หรือ จักรและศักดา [2] ที่ได้ศึกษาการลงทุนเชิงเปรียบเทียบในเครื่องเวอร์ติคอลแมชชีนนิ่งเซ็นเตอร์แบบต่างๆ หรือ ณรงค์ [3] ที่ได้สร้างคู่มือการพัฒนาและฟื้นฟูสภาพเครื่องจักร (Retrofit Manual) เป็นต้น พบว่ากระบวนการรีโทรฟิตสามารถนำไปใช้ในการฟื้นฟูเครื่องจักรได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากการฟื้นฟูเครื่องจักรแล้ว จากสถานการณ์ดังกล่าวนี้ ยังมีความจำเป็นที่จะต้องมีการพัฒนากระบวนการสนับสนุนการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพร่วมด้วย เนื่องจากการตัดสินใจครั้งนี้เป็นการตัดสินใจแบบกลุ่มที่ต้องการความเป็นเหตุเป็นผลในการซ่อมบำรุง ลดความลำเอียงจากการตัดสินใจในการคัดเลือกผู้รับเหมาระบบมาดำเนินการปรับปรุงโรงน้ำดื่มมาก

ที่สุด ซึ่งการศึกษาครั้งนี้ได้เลือกประยุกต์ใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (AHP) ในการแก้ไขปัญหา เนื่องจากวิธีการของ AHP เป็นกระบวนการสนับสนุนการตัดสินใจที่ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางในการตัดสินใจแบบกลุ่ม [5],[7],[8],[11] และ

เป็นวิธีที่สามารถตรวจสอบความลำเอียงในการตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุดวิธีการหนึ่ง โดยรายละเอียดของการดำเนินการศึกษามีดังต่อไปนี้

2. วิธีการวิจัย (Research Methodology)

สำหรับกระบวนการในการศึกษาเริ่มจากการศึกษาสภาพปัจจุบันของโรงน้ำดื่ม แสดงได้ดังภาพประกอบที่ 1 ซึ่งกระบวนการจะเริ่มจากการศึกษากระบวนการผลิตน้ำดื่ม หลังจากนั้นทำการวิเคราะห์อุปกรณ์ที่เสียหาย ด้วยเทคนิครีโทรฟิต แล้วสรุปรายละเอียดการซ่อมบำรุงอุปกรณ์ เพื่อนำข้อมูลมาตัดสินใจแบบกลุ่ม (Group decision making) เพื่อคัดเลือกผู้รับเหมาระบบการซ่อมบำรุงที่เหมาะสม



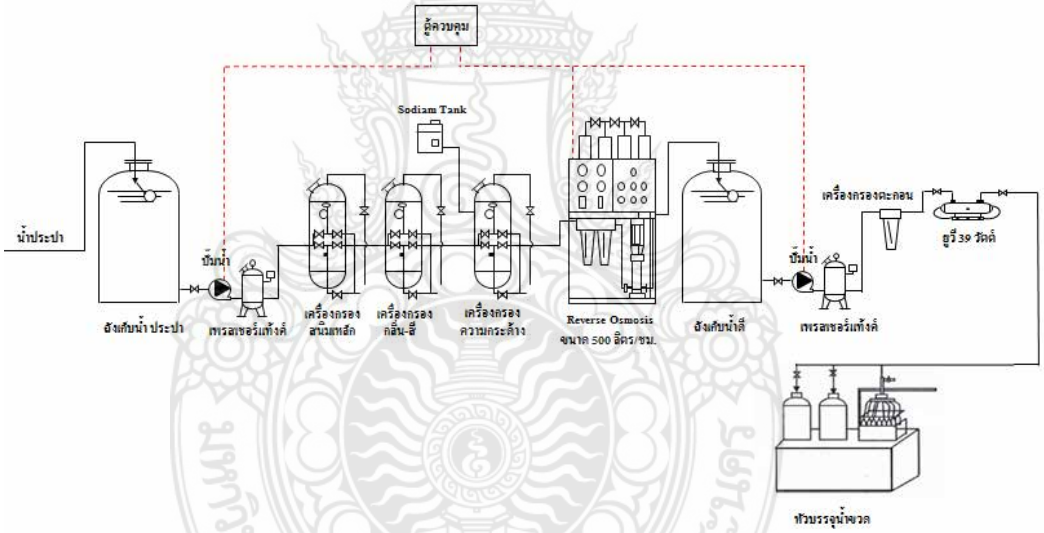
ภาพที่ 1 กระบวนการในการศึกษาเพื่อทำการปรับปรุงกระบวนการผลิตน้ำดื่ม

2.1 การศึกษาสภาพปัจจุบันของโรงน้ำดื่ม

สำหรับกรณีศึกษาในครั้งนี้ คือ โรงน้ำดื่มของ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ซึ่งเป็นโรงน้ำดื่มขนาดเล็กมีพื้นที่ ความกว้าง 9 เมตร ความยาว 11 เมตร ดังภาพที่ 2 ซึ่งปัจจุบันระบบกรองน้ำของโรงน้ำดื่มใช้ระบบแบบรีเวอร์สออสโมซิส ซึ่งมีห้องเครื่องกรองน้ำดื่ม มีแท็งค์น้ำบรรจุขนาด 5,000 ลิตร 2 ใบ รองรับน้ำดิบที่ใช้น้ำประปาเป็นน้ำดิบ มีระบบปั้มสูบน้ำไหลผ่านระบบการกรองแอนทราไซต์ กรองคาร์บอน กรองเรซิน กรองระบบรีเวอร์สออสโมซิส สู่แท็งค์น้ำดี ปั้มจะสูบน้ำดีผ่านกรองตะกอนละเอียด เพื่อนำน้ำไปสู่ห้องบรรจุต่อไป ดังภาพที่ 3 ปัจจุบันมีพนักงานทั้งหมด 6 คน ผู้จัดการโครงการ 1 คน บัญชี 1 คน และพนักงานฝ่ายผลิต 4 คน

ภาพที่ 2 โรงน้ำดื่มคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

2.2 การศึกษากระบวนการผลิตน้ำดื่ม



ภาพที่ 3 ผังกระบวนการผลิตน้ำดื่ม กรณีศึกษา

จากภาพที่ 3 จะเห็นได้ว่ากระบวนการผลิตน้ำดื่มของกรณีศึกษา จะเริ่มต้นจากแท็งค์พักน้ำดิบหรือน้ำประปาที่เข้าสู่ระบบด้วยปั๊มน้ำผ่านเพรสเซอร์แท้งค์ หลังจากนั้นจะถูกส่งผ่านเข้ากระบวนการกรองทางด้านฟิสิกส์และเคมี เพื่อกำจัดสนิมเหล็ก กรองความขุ่น กำจัด กลิ่น คลอรีน กรอง กลิ่น สี ใส กำจัด ความกระด้าง แล้วจึงถูกส่งต่อไปยังเครื่องกรองระบบรีเวอร์สออสโมซิส ผ่านแท็งค์พักน้ำดี ผ่านเครื่องกรองตะกอนละเอียด ซึ่งกระบวนการนี้น้ำจะไหลไปสู่ห้องบรรจุ ที่มีเครื่องฆ่าเชื้อด้วยแสงอัลตร้าไวโอเล็ต โดยกระบวนการนี้จะกำจัดจุลินทรีย์ เพื่อนำน้ำมาบรรจุใส่ขวดแบบฝาปิดและจำหน่าย ซึ่งเดิมโรงน้ำดื่ม

แห่งนี้มีพนักงานประจำระบบทั้งหมด 6 คน คือผู้จัดการโครงการ 1 คน พนักงานบัญชี 1 คน และพนักงานฝ่ายผลิต 4 คน โดยโรงน้ำดื่มมีความสามารถในการผลิตน้ำดื่มบรรจุขวดขนาด 350 ซีซี. เท่ากับ 900 ขวดต่อวัน และ ขนาด 600 ซีซี. เท่ากับ 1,600 ขวดต่อวัน รวมทั้งหมดโรงน้ำดื่มสามารถผลิตน้ำดื่มได้เท่ากับ 2500 ขวดต่อวัน หรือ 60,000 ขวดต่อเดือนเมื่อคิดที่ 24 วันทำงาน

2.3 การวิเคราะห์อุปกรณ์ที่เสียหายด้วยเทคนิครีโทรฟิต

จากการศึกษาสภาพปัจจุบันพบว่า กระบวนการกรองน้ำเป็นกระบวนการที่เกิดความเสียหายไม่สามารถใช้งานได้ปกติ จึงต้องมีการสำรวจและวิเคราะห์อุปกรณ์ที่เสียหาย ดังนั้นเพื่อให้กระบวนการกรองดำเนินการมีเหตุมีผลและมีประสิทธิภาพมากขึ้น การศึกษาครั้งนี้จึงได้นำเทคนิคการรีโทรฟิตเข้ามาช่วยในการวิเคราะห์และแนวทางการซ่อมบำรุงและเลือกใช้ผังก้างปลา (Cause & Effect Diagram) เพื่อมาทำการวิเคราะห์ประกอบจากผังกางปลาจะเห็นได้ว่ามี 4 ประเด็นประกอบด้วย วัสดุ ผู้ปฏิบัติงาน เครื่องมือ และวิธีการซ่อม โดยรายละเอียดในการเกิดความเสียหายเหล่านี้จะถูกนำไปพิจารณาในการวางแผนงานในการบริหารจัดการโรงน้ำดื่มและวางแผนรายละเอียดการซ่อมบำรุงอุปกรณ์ต่อไป

2.4 การสรุปรายละเอียดการซ่อมบำรุงอุปกรณ์

จากการวิเคราะห์อุปกรณ์ที่เสียหายด้วยเทคนิครีโทรฟิตจากผังก้างปลา ในข้อที่ 2.3 พบว่า ประเด็นด้านวัสดุในการสร้างระบบกรองน้ำ และสารกรองไม่มีคุณภาพ จากการใช้ สารกรองแอนทราไซต์ สารกรองคาร์บอน สารกรองเรซิน ไส้กรองตะกอนละเอียดและไส้กรองเมมเบรน และประเด็นด้านผู้ปฏิบัติงานขาดการดูแล ด้านเครื่องมือ เป็นปัญหาสำคัญที่ต้องทำการแก้ไขและวางรูปแบบในการจัดการซ่อมบำรุง โดยรายละเอียดของอุปกรณ์ที่ต้องทำการเปลี่ยนแปลงซ่อมแซมจะเน้นทำการรีโทรฟิตแบบสมบูรณ์ คือการเปลี่ยนใหม่เกือบทั้งระบบรวมทั้งชุดควบคุม เพื่อให้สามารถใช้งานได้ยาวนานและมีความปลอดภัยสูงต่อผู้บริโภค ในระยะต่อไปมากที่สุด ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงปัญหาและแนวทางแก้ปัญหาห้องเครื่องกรองน้ำดื่ม ที่ต้องทำการรีโทรฟิต

ชิ้นส่วนอุปกรณ์	จำนวน	ปัญหา	แนวทางแก้ปัญหา
แท็งค์น้ำ 5,000 ลิตร	2 ใบ	แตก และผุกร่อน	เปลี่ยนแท็งค์ใหม่
ปั้มสูบน้ำดี	1 ตัว	ปั้มไม่ทำงาน	เปลี่ยนปั้มใหม่
ถังกรองแอนทราไซต์	1 ถัง	มีรอยรั่ว สนิม สารกรองเสื่อมสภาพ	ซ่อมตัวถัง ขัด รอยเชื่อมใหม่
ถังกรองคาร์บอน	1 ถัง	มีรอยรั่ว สนิม สารกรองเสื่อมสภาพ	ทาสีคาดสีดำ
ถังกรองเรซิน	1 ถัง	มีรอยรั่ว สนิม สารกรองเสื่อมสภาพ	เปลี่ยนสารกรอง
เครื่องรีเวอร์สออสโมซิส	1 เครื่อง	เพรชเชอร์เกจชำรุด เมมเบรน และไส้กรองเสื่อมสภาพ	เปลี่ยนเพรชเชอร์เกจ เมมเบรน และไส้กรองใหม่
เครื่องกรองตะกอนละเอียด	1 ถัง	ไส้กรองเสื่อมสภาพ	เปลี่ยนไส้กรองใหม่
เครื่องฆ่าเชื้อแสง อัลตร้าไวโอเล็ต	1 เครื่อง	หลอด UV เสีย หลอดควอร์ทแตก บัลลาสเสีย	เปลี่ยนหลอด UV หลอดควอร์ท และบัลลาสใหม่
ระบบท่อน้ำและระบบวาล์ว	1 ชุด	ไม่ได้ใช้งานมานาน	เปลี่ยนระบบท่อน้ำและระบบวาล์ว

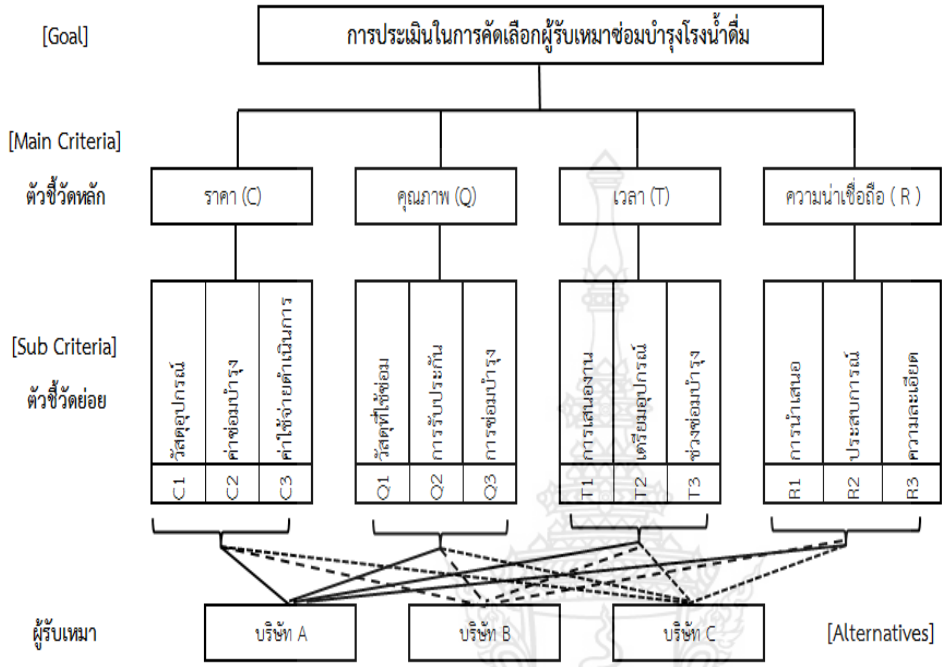
2.5 การตัดสินใจแบบกลุ่ม

ในการพิจารณาเพื่อทำการตัดสินใจรีโทรฟิตครั้งนี้ จะเป็นการตัดสินใจแบบกลุ่มคณะดำเนินงานจำนวน 3 ท่าน ซึ่งคณะกรรมการทั้ง 3 ท่านจะพิจารณาถึงความจำเป็นในการเปลี่ยนแปลงชิ้นส่วนเครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆจากตารางที่ 1 โดยปัจจัยที่มีความสำคัญในการการตัดสินใจต่างๆจะถูกพัฒนาขึ้นตามแนวทางของกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (AHP) ในการคัดเลือกผู้รับเหมาระบบการซ่อมบำรุงที่เหมาะสมลำดับถัดไป

2.6 การคัดเลือกผู้รับเหมาระบบการซ่อมบำรุงที่เหมาะสม

ในการประเมินด้วย AHP [11] ทางเลือกในการตัดสินใจจะประกอบด้วยผู้รับเหมาจำนวน 3 ราย คือ บริษัท A บริษัท B และบริษัท C โดยแต่ละบริษัทก็มีประสบการณ์ของบุคลากร ความน่าเชื่อถือของบริษัท ชนิดอุปกรณ์ที่นำเสนอ ระยะเวลาในการ

ประกันคุณภาพ รวมถึง ราคาที่แตกต่างกันไป โดยโครงสร้างของกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (AHP) ในการตัดสินใจครั้งนี้ สามารถจำแนกได้ 4 ประเด็น (Criteria) คือ ราคา คุณภาพ เวลา และความน่าเชื่อถือของ ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 โครงสร้างการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นของกระบวนการคัดเลือกผู้รับเหมาซ่อมบำรุงโรงน้ำดื่ม

ในส่วนการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ในการคัดเลือกผู้รับเหมาในการซ่อมบำรุง จะทำการพิจารณาโดยการวิเคราะห์จุดคุ้มทุน (Break Even Point: BEP) จากระยะเวลาที่คุ้มทุนได้เร็วที่สุด ดังสมการที่ 1 และ 2

$$TC = TR \quad (1)$$

$$Cf+V*Cv = P*V \quad (2)$$

กำหนดให้ TC = ต้นทุนรวม (Total cost)
TR = รายได้รวม (Total Revenue)
V = จำนวนชิ้นงานที่ผลิต (Variable)
Cf = คือต้นทุนคงที่ (Fixed cost)
P = ราคาขาย (Price)
Cv = ต้นทุนแปรผัน (Variable cost)

สำหรับขั้นตอนในการออกแบบสอบถามเปรียบเทียบเชิงคู่ (Questionnaire for pair-wise comparisons) เพื่อนำมาพิจารณาระดับความสำคัญ จะใช้หลักเกณฑ์ในการให้คะแนนของ AHP ในการเปรียบเทียบ [5],[7],[8],[11] คณะกรรมการในการคัดเลือกผู้รับเหมาจำนวนทั้งหมด 3 ท่าน หลังจากได้รับการตอบกลับแบบสอบถาม นำคำตอบที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยของข้อมูลการเปรียบเทียบแต่ละคู่ของปัจจัย โดยใช้การหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิต (Geometric mean) ดังสมการที่ 3

Geometric mean = $$\bar{x}_{\text{geom}} = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^{n} x_i} = \sqrt[n]{x_1 \cdot x_2 \cdot \ldots \cdot x_n}$$ (3)

หลังจากนั้นค่าคะแนนที่ได้จากสมการที่ 3 จะถูกนำมาคำนวณในตารางเมตริกซ์ โดยผลของการเปรียบเทียบจากจำนวนเกณฑ์ที่ n สามารถสรุปได้เป็น (nxn) เมทริกซ์การประเมินผลในการที่องค์ประกอบทุก ij (i,j = 1, 2... n) คือ ผลหารของน้ำหนักของเกณฑ์เปรียบเทียบ สามารถเห็นได้จากกฎของเมทริกซ์ ดังสมการที่ 4

$$A = (a_{ij})_{nxn} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \ldots\ldots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \ldots\ldots & a_{2n} \\ . & . & & . \\ . & . & & . \\ a_{n1} & a_{n2} & & a_{nn} \end{pmatrix}$$ (4)

จำนวนการเปรียบเทียบจากการตอบสนองเงื่อนไขต่อไปนี้ ดังสมการที่ 5- 6

$a_{ii} = 1$ (5)

$a_{ij} = 1/a_{ji}$ (6)

แต่ละเมทริกซ์ทำเป็น Normallized และจะได้เป็นน้ำหนักสัมพัทธ์ ที่เป็น Eigenvector (w) ทางด้านขวาซึ่งสัมพันธ์กันกับค่าเว็คเตอร์ด้านขวา(Eigenvalue) สูงสุด (λmax) ดังสมการที่ 7 - 9

$(A - \lambda I)w = 0$ (7)

$Aw = \lambda max * w$ (8)

$w_n = EV = \sqrt[n]{N_{i1} \times N_{i2} \times N_{i3} \times \ldots\ldots \times N_{in}}$ (9)

การสังเคราะห์ลำดับชั้นถูกนำมาใช้ตอนนี้เป็นน้ำหนัก eigenvectors โดยน้ำหนักของหลักเกณฑ์และผลรวมจะได้รับการผ่านรายการเว็คเตอร์ทั้งหมดถ่วงน้ำหนักที่สอดคล้องกับผู้ที่อยู่ในระดับต่ำต่อไปของลำดับชั้น ค่าน้ำหนักของแต่ละ vector จะมีค่าเท่ากับ Vector Priority (VP) ดังสมการที่ 10

Weight (w) = VP = EVi / εEV (10)

การทดสอบความสอดคล้องของการเปรียบเทียบ

ดัชนีความสอดคล้อง (CI: Consistency Index) สามารถคำนวณ ตามสมการที่ 11 [7],[11]

$CI = (\lambda max - n)/(n-1)$ (11)

หากดัชนีความสอดคล้อง CI ≤ 0.1 เมทริกซ์ได้รับการยืนยันเป็นข้อมูลที่สอดคล้องกัน ข้อมูลที่ไม่สอดคล้องกันควรได้รับการตรวจสอบจากปัญหาของการเปรียบเทียบ โดยสุดท้ายใช้อัตราส่วนสอดคล้อง (CR: Consistency Ratio) สามารถสรุปได้ว่าการประเมินผลที่สอดคล้องเพียงพอ CR ถูกคำนวณเป็นอัตราส่วนของ CI และดัชนีสุ่ม (RI: Random Index) ดังตารางที่ 2 ที่ระบุไว้ในสมการ 12 [7],[11]

CR = CI / RI (12)

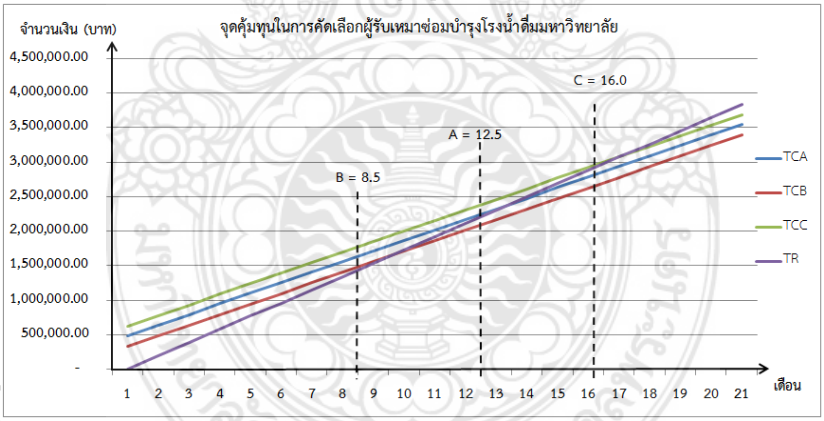
ตารางที่ 2 ค่าดัชนีสุ่ม (RI)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51	1.48	1.56	1.57	1.59

ในการตัดสินใจจะทำการพิจารณาค่า CR โดยค่าที่ได้ต้องมีค่าน้อยกว่า 0.1 ถือว่าผลการตัดสินใจเป็นที่การยอมรับ แต่หากอัตราส่วนความสอดคล้องเกินกว่าค่านี้ ขั้นตอนการประเมินผลจะต้องมีการทำทบทวนเพื่อปรับปรุงความเป็นเหตุเป็นผลของการตัดสินใจอีกครั้ง

3. ผลการวิจัย (Result)

การคัดเลือกผู้รับเหมาทางกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น ด้วยการนำค่าเฉลี่ยเรขาคณิต (Geometric mean) ของการเปรียบเทียบเชิงคู่ของตัวชี้วัดหลัก (KPI or Criteria) ที่ได้มาจากข้อมูลการตัดสินใจแบบกลุ่ม (Group decision making) มาเข้าสู่กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (AHP) ซึ่งผลของการทดสอบการวินิจฉัย (Analysis) ข้อมูล พบว่าดัชนีความสอดคล้อง CR = 0.025 [CR <= 0.10 : Accept] ดังนั้นข้อมูลที่ใช้ในกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น มีความสอดคล้องกันและค่าน้ำหนัก (Weight) มีความถูกต้องทำให้ผลลัพธ์ของค่าน้ำหนักหลักของการประเมินผู้รับเหมา ดังตารางที่ 3 ทางคณะกรรมการได้ให้ความสำคัญในเรื่องราคามากที่สุดอยู่ที่ 56.7% รองลงมาคือคุณภาพอยู่ที่ 26.5% เวลาเท่ากับ 10.7% และความน่าเชื่อถือเท่ากับ 6.1% ตามลำดับ โดยประเด็นทางด้านเศรษฐศาสตร์ที่นำมาประกอบการตัดสินใจแบบกลุ่มครั้งนี้จะใช้การวิเคราะห์จุดคุ้มทุน (Break even point) ดังสมการที่ 1 และ 2 ซึ่งพบว่าการเสนอราคาโดยผู้รับเหมาบริษัท B ให้ระยะเวลาคืนทุนได้เร็วที่สุดอยู่ที่ 8.5 เดือน ถัดมาเป็นผู้รับเหมาบริษัท A ให้ระยะเวลาคืนทุนอยู่ที่ 12.5 เดือน ผู้รับเหมาบริษัท C ให้ระยะเวลาคืนทุนอยู่ที่ 16.0 เดือน ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 จุดคุ้มทุนในการคัดเลือกผู้รับเหมาซ่อมบำรุงโรงน้ำดื่ม

ตารางที่ 3 ผลกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นของตัวชี้วัดหลักในการประเมินผู้รับเหมา

Main	ราคา	คุณภาพ	เวลา	ความน่าเชื่อถือ	Multp	Power	Weight	MMULT	Ratio		
ราคา	1.00	3.00	5.00	7.00	105.000	3.201	**0.567**	2.325	4.101	N =	4
คุณภาพ	0.33	1.00	3.00	5.00	5.000	1.495	**0.265**	1.081	4.082	C.I. =	0.023
เวลา	0.20	0.33	1.00	2.00	0.133	0.604	**0.107**	0.431	4.029	R.I. =	0.9
ความน่าเชื่อถือ	0.14	0.20	0.50	1.00	0.014	0.346	**0.061**	0.249	4.062	**C.R. =**	**0.025**
						5.646		λ max=	**4.068**	C.R.<=0.1 Ok.	

สำหรับเกณฑ์รองในด้านต่างๆพบว่า ด้านราคา เกณฑ์รองเรื่องค่าวัสดุอุปกรณ์ (C1) มีความสำคัญมากที่สุดอยู่ที่ 74.0% ด้านคุณภาพได้ค่าน้ำหนักความสำคัญเรื่องการรับประกัน (Q2) มากที่สุดอยู่ที่ 63.7% ด้านเวลาได้ค่าน้ำหนักความสำคัญเรื่องเตรียมอุปกรณ์ (T2) มากที่สุดอยู่ที่ 61.4% ด้านความน่าเชื่อถือ ได้ค่าน้ำหนักความสำคัญของเรื่องความละเอียด (R3) มากที่สุดอยู่ที่ 64.8% ได้ผลการคำนวณดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการคำนวณค่าน้ำหนักความสำคัญเกณฑ์การประเมินย่อย

ราคา (C)	C1	C2	C3	Weight
C1	1.00	5.00	7.00	**0.740**
C2	0.20	1.00	2.00	**0.167**
C3	0.14	0.50	1.00	**0.094**
λmax=	3.014	CI =		0.007
R.I. =	0.58	CR =		**0.012**

คุณภาพ (Q)	Q1	Q2	Q3	Weight
Q1	1.00	0.33	3.00	**0.258**
Q2	3.00	1.00	5.00	**0.637**
Q3	0.33	0.20	1.00	**0.105**
λmax=	3.039	CI =		0.019
R.I. =	0.58	CR =		**0.033**

เวลา (T)	T1	T2	T3	Weight
T1	1.00	0.33	3.00	**0.268**
T2	3.00	1.00	4.00	**0.614**
T3	0.33	0.25	1.00	**0.117**
λmax=	3.074	CI =		0.037
R.I. =	0.58	CR =		**0.063**

ความน่าเชื่อถือ (R)	R1	R2	R3	Weight
R1	1.00	0.50	0.20	**0.122**
R2	2.00	1.00	0.33	**0.230**
R3	5.00	3.00	1.00	**0.648**
λmax=	3.004	CI =		0.002
R.I. =	0.58	CR =		**0.003**

หลังจากได้ผลการคำนวณที่ได้ของเกณฑ์การประเมินหรือตัวชี้วัดหลักของตารางที่ 3 และ ผลการวิเคราะห์เกณฑ์การประเมินหรือตัวชี้วัดย่อยของตารางที่ 4 แล้ว การตัดสินใจจะใช้วิธีการรวมคะแนน (Total score) แบบ Maximise Agreement Heuristic (MAH) methods [12] เพื่อทำการประเมินหาผู้รับเหมาการซ่อมบำรุงโรงน้ำดื่มด้วยระบบรีโทรฟิตที่เหมาะสมตรงตามความต้องการ โดยผลการตัดสินใจพบว่าผู้รับเหมาบริษัท B มีค่าน้ำหนักรวมสูงสุดเท่ากับ 98.89% ด้วยราคาวัสดุอุปกรณ์ที่ต่ำกว่า และคุณภาพของการรับประกันที่เท่ากันกับผู้รับเหมารายอื่น ถัดมาเป็นผู้รับเหมาบริษัท A มีค่าน้ำหนักรวมเท่ากับ 93.17% และบริษัท C ที่ 82.24% ตามลำดับ ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการประเมินผู้รับเหมาการซ่อมบำรุงโรงน้ำดื่ม

ตัวชี้วัดหลัก	น้ำหนักหลัก A	ตัวแปรย่อย	ตัวชี้วัดย่อย	น้ำหนักย่อย B	น้ำหนักรวม C=A*B	น้ำหนักการประเมิน (%)	ผู้รับเหมาซ่อมบำรุงโรงน้ำดื่ม		
							บริษัท A	บริษัท B	บริษัท C
ราคา (Cost)	**0.567**	C1	วัสดุอุปกรณ์	0.740	**0.419**	**41.93**	37.74	**41.93**	31.45
		C2	ค่าซ่อมบำรุง	0.167	0.094	9.45	8.50	9.45	7.08
		C3	ค่าใช้จ่ายดำเนินการ	0.094	0.053	5.32	4.79	5.32	3.99
คุณภาพ (Quality)	**0.265**	Q1	วัสดุที่ใช้ซ่อม	0.258	0.068	6.84	6.84	6.16	6.16
		Q2	การรับประกัน	0.637	**0.169**	**16.88**	16.88	**16.88**	16.88
		Q3	การซ่อมบำรุง	0.105	0.028	2.78	2.50	2.50	2.78
เวลา (Time)	**0.107**	T1	การเสนองาน	0.268	0.029	2.87	2.87	2.87	2.87
		T2	เตรียมอุปกรณ์	0.614	**0.066**	**6.57**	6.57	**6.57**	4.93
		T3	ช่วงซ่อมบำรุง	0.117	0.013	1.25	1.13	1.25	0.94
ความน่าเชื่อถือ (Reliability)	**0.061**	R1	การนำเสนอ	0.122	0.007	0.74	0.52	0.74	0.60
		R2	ประสบการณ์	0.230	0.014	1.40	1.26	1.26	1.40
		R3	ความละเอียด	0.648	**0.040**	**3.95**	3.56	**3.95**	3.16
				ผลรวม	**1.000**	**100.00**	**93.17**	**98.89**	**82.24**

4. อภิปรายผล (Discussion)

จากการศึกษาและประยุกต์ใช้แนวคิดการรีโทรฟิตมาใช้ในการฟื้นฟูสภาพเครื่องจักรและอุปกรณ์โรงน้ำดื่มให้กลับมาอยู่ในสภาพที่สามารถใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพต่อไปในอนาคตครั้งนี้ พบว่ากระบวนการที่นำเสนอนี้ สามารถนำไปใช้ในการสนับสนุนการวิเคราะห์แนวทางการรีโทรฟิตและการคัดเลือกทางเลือกผู้รับเหมาได้อย่างมีระบบ อย่างไรก็ตามสำหรับกรณีศึกษาครั้งนี้พบว่า การเปลี่ยนทดแทนชิ้นส่วนใหม่ทั้งระบบในการซ่อมบำรุงโรงน้ำดื่ม หรือการรีโทรฟิตแบบสมบูรณ์ โดยเน้นประเด็นเรื่องคุณภาพน้ำดื่มสุดท้ายต้องมีการตรวจสอบให้เป็นไปตามมาตรฐาน องค์การอาหารและยา (อย.) ในทุกขวดไม่ว่าจะทำการตัดสินใจเลือกระบบในการซ่อมบำรุงหรือผู้รับเหมารายใดถือผลลัพธ์สำคัญของโครงการ ซึ่งการดำเนินการในระยะแรกของการศึกษาพบว่า ผู้รับเหมาระบบบางรายที่ได้เปิดประมูล ในครั้งแรกจะพยายามเสนอราคาในการปรับปรุงที่ต่ำมากด้วยการลดต้นทุนการเปลี่ยนชิ้นส่วน ด้วยการล้างทำความสะอาดระบบ ดังนั้นการพิจารณาเฉพาะเชิงเศรษฐศาสตร์เป็นหลัก อาจไม่ใช่ประเด็นสำคัญที่สุดในการตัดสินใจ เนื่องจากการตัดสินใจต้องมีการพิจารณาข้อมูลทางด้านอื่นๆควบคู่ไปด้วยอย่างละเอียดไม่ว่าจะเป็น ด้านคุณภาพ เวลาในการดำเนินการ ความน่าเชื่อถือในการรับบริการร่วม ฯลฯ ซึ่งประเด็นเหล่านี้อาจเป็นข้อพิจารณาให้ผู้นำกระบวนการสนับสนุนการตัดสินใจนี้ไปประยุกต์ใช้ อาจได้ผลการตัดสินใจในกรณีศึกษาอื่นๆในอนาคตอาจไม่เป็นไปในทิศทางเช่นเดียวกัน

5 สรุปผล (Conclusion)

กระบวนการสนับสนุนการตัดสินใจในการปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตน้ำดื่ม ด้วยการประยุกต์ใช้เทคนิคการรีโทรฟิตเพื่อทำการฟื้นฟูสภาพเครื่องจักรและอุปกรณ์ให้กลับมาอยู่ในสภาพที่สามารถใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพ และการประยุกต์ใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นของกรณีศึกษาครั้งนี้พบว่า ผู้รับเหมาบริษัท B ที่ชนะการประมูลด้วยค่าน้ำหนักการตัดสินใจรวมสูงสุดเท่ากับ 98.89% ด้วยราคาวัสดุอุปกรณ์ที่ต่ำกว่าและคุณภาพของการรับประกันที่เท่ากันกับผู้รับเหมารายอื่น ผลการตัดสินใจครั้งนี้อาจพิจารณาเปลี่ยนแปลงได้หากจำนวนการประเมินปริมาณการผลิตน้ำดื่มบรรจุขวดที่จะเกิดขึ้นมีการเปลี่ยนแปลง อย่างไรก็ตามจากการศึกษาพบว่าธุรกิจการผลิตน้ำดื่มบรรจุขวด มีค่าใช้จ่ายคงที่ โดยเฉพาะค่าแรงงานในการผลิต และค่าใช้จ่ายแปรผันในการผลิตค่อนข้างมากทั้งค่าบรรจุภัณฑ์ ฉลาก ค่าน้ำ ค่าไฟ เป็นต้น แต่มีกำไรต่อหน่วยในขั้นตอนการผลิตไปยังการขายส่งไม่มากนัก ดังนั้นการพิจารณาตัดสินใจสำหรับหน่วยงานคณะวิศวกรรมศาสตร์จึงต้องพิจารณามิติผลสืบเนื่องในอนาคตทางด้านเชิงคุณภาพเพิ่มขึ้น เช่น หลังจากมีการปรับปรุงโรงน้ำดื่มจนสามารถดำเนินการผลิตได้แล้วจะสามารถพัฒนาเพื่อนำไปใช้เป็นต้นแบบโรงน้ำดื่มให้นักศึกษาได้ทำการศึกษากระบวนการผลิตได้ หรือ เป็นมุมมองในการพัฒนาน้ำดื่มแบรนด์ของมหาวิทยาลัยเอง ไปจนถึงการพัฒนาเป็นศูนย์วิจัยเทคโนโลยีโรงน้ำดื่มในอนาคต เป็นต้น อย่างไรก็ตามในกระบวนการสนับสนุนการตัดสินใจที่ได้นำเสนอนี้ ก็ยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ตามวัตถุประสงค์เริ่มต้นอย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะประเด็นเรื่องมีความโปร่งใส การลดความลำเอียง จนทำให้เกิดการพิจารณาอนุมัติโครงการเพื่อดำเนินงานปรับปรุงโรงน้ำดื่มเพื่อความยั่งยืนตามแนวทางการตัดสินใจในครั้งนี้ขึ้น

6. กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement)

งานวิจัยนี้สำเร็จได้ขอขอบพระคุณ คณะวิศวกรรมศาสตร์ ที่เอื้อเฟื้อข้อมูลและสถานที่ เพื่อให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงด้วยดี

7. เอกสารอ้างอิง (Reference)

[1] โกสินทร์ชัยและคณะ, 2554. การฟื้นฟูสภาพเครื่องจักรกลเอ็นซีและซีเอ็นซี, การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, กรุงเทพฯ, หน้า 1675-1682

[2] จักรและศักดา, 2556. การศึกษาการลงทุนเชิงเปรียบเทียบในเครื่องเวอร์ติคอลแมชชีนนิ่งเซ็นเตอร์, วารสารวิชาการ, มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย

[3] ณรงค์, 2553. คู่มือการพัฒนาและฟื้นฟูสภาพเครื่องจักร (Retrofit Manual), สำนักงานทะเบียนเครื่องจักรกลาง, กรมโรงงานอุตสาหกรรม

[4] ภูวดล, 2550. พฤติกรรมการบริโภคน้ำดื่มบรรจุขวดปิดสนิทของนักศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่, คณะเศรษฐศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

[5] สุธรรม, 2554. การตัดสินใจโดยใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analysis Hierarchy Process: AHP) สาขาวิชาเครื่องกล, สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยนเรศวร, วิทยาเขตสารสนเทศพะเยา

[6] สมหมาย, 2550. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกซื้อน้ำดื่มบรรจุขวดพลาสติก, ของผู้บริโภคในจังหวัดปทุมธานี, วิชาเอกการจัดการวิศวกรรมธุรกิจ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

[7] แสนศักดิ์และปริญญ์, 2557. การพัฒนากระบวนการจัดซื้อสีเขียวที่ยั่งยืนในอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์, การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานทางวิศวกรรม, นวัตกรรมและการจัดการอุตสาหกรรมอย่างยั่งยืน ครั้งที่ 3 สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร, กรุงเทพฯ, หน้า 23-34

[8] Ali Gorener, Kerem Toker, Kokmaz Ulucay, 2012. Application of Combined SWOT and AHP: A Case Study for a Manufacturing Firm. Procedia - Social and Behavioral Sciences, Vol. 58:1525 – 1534

[9] David Reyne, Robert Van Merkestein, Brendan Murray, 2007.Retrofitting Small Water System to Meet New Regulations, 70th Annual Water Industry Engineers and Operators' Conference Bendigo Exhibition Centre, Page No.22 to 28.

[10] Evi Kurniati , Alexander Tunggul Sutanhaji , Okti Ayu Anggraini, 2013. Land acquisition and resettlement action plan (LARAP) of Dam Project using Analytical Hierarchical Process (AHP): A case study in Mujur Dam, Lombok Tengah District-West Nusa Tenggara, Indonesia. Procedia Environmental Sciences, Vol. 17: 418–423.

[11] Saaty, TL, 1980, The Analytic Hierarchy Process, NY, McGraw Hill.

[12] Tavana, M., Kennady, DT.,Joglekar,P., 1996. A Group Decision Support Framework for Consensus Ranking of Technical Manager Candidate, Int. Magaement Sci., Vol 24., No., 5. pp. 523-538.

RMUTP & FTI 4th Sustainable Industrial Management Engineering

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ นามสกุล มานะชัย นันทพิสิฐ
วัน เดือน ปีเกิด 6 พฤศจิกายน 2516
ภูมิลำเนา อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา 30000
ประวัติการศึกษา

วุฒิการศึกษา	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
มัธยมปลาย	โรงเรียนบุญเหลือวิทยานุสรณ์ นครราชสีมา	2535
ประกาศนียบัตรวิชาชีพเทคนิค	วิทยาลัยเทคนิคนครราชสีมา	2537
วิทยาศาสตรบัณฑิต	สถาบันราชภัฏราชนครินทร์ ฉะเชิงเทรา	2543

ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน
เจ้าหน้าที่เขียนแบบโครงสร้าง แผนกวิศวกรรม บริษัท สยามสตีลเกรตติ้งส์ จำกัด
ตั้งอยู่ที่ 148 หมู่ 17 ซอย 4 นิคมอุตสาหกรรมบางพลี ถนนเทพารักษ์ ตำบลบางเสาธง
อำเภอบางเสาธง จังหวัดสมุทรปราการ 10540