การจัดลำดับปัจจัยความสำคัญในการคัดเลือกเครื่องจักรโดยใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น กรณีศึกษาโรงงานผลิตเครื่องประดับ

PRIORITIZING KEY IMPORTANCE FACTOR FOR MACHINE SELECTION BY ANALYTIC HIERARCHY PROCESS: A CASE STUDY OF JEWELRY FACTORY

รัฐรุจน์ ฐิติชาติธนวงศ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิตสาขาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ปีการศึกษา 2557
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

การจัดลำดับปัจจัยความสำคัญในการคัดเลือกเครื่องจักรโดยใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นกรณีศึกษา: โรงงานผลิตเครื่องประดับ

รัฐรุจน์ ฐิติชาติธนวงศ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ปีการศึกษา 2557
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การจัดลำดับปัจจัยสำคัญในการคัดเลือกเครื่องจักรโดยใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นกรณีศึกษาโรงงานผลิตเครื่องประดับ Prioritizing Key Importance Factory for Machine Selection by Analytic Hierarchy Process: A Case Study of Jewel Factory
ชื่อ - นามสกุล	นายรัฐรุจน์ ฐิติชาติธนวงศ์
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ระพี กาญจนะ, D.Eng.
ปีการศึกษา	2557

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ณฐา คุปตัษเฐียร, Ph.D.)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุพัฒตรา เกษราพงศ์, D.Eng.)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กิตติพงษ์ กิมะพงศ์, Ph.D.)

..... กรรมการ
(อาจารย์ระพี กาญจนะ, D.Eng.)

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อนุมัติวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิวกร อ่างทอง, Ph.D.)
วันที่ 18 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2558

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การจัดลำดับปัจจัยสำคัญในการคัดเลือกเครื่องจักรโดยใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นกรณีศึกษาโรงงานผลิตเครื่องประดับ
ชื่อ-นามสกุล	นายรัฐรุจน์ฐิติชาติธนวงศ์
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ระพี กาญจนะ,D.Eng.
ปีการศึกษา	2557

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดลำดับปัจจัยสำคัญในการคัดเลือกเครื่องจักรกรณีศึกษาโรงงานผลิตเครื่องประดับ เพื่อการตัดสินใจเลือกเครื่องจักรย้ายไปติดตั้งที่โรงงานแห่งใหม่ทั้งสิ้น 7 กลุ่มได้แก่ เครื่องอัดโมลด์ เตาหลอม เครื่องเหวี่ยงหนีศูนย์ เครื่องเขย่าขัดผิว เครื่องขัด เครื่องอุลตราโซนิค และเครื่องเชื่อมเลเซอร์

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยประกอบด้วยการเก็บรวบรวมความคิดเห็นของผู้บริหารโดยใช้แบบสอบถามตามหลักการของเทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น โดยมี 3 ปัจจัยหลักได้แก่ คุณภาพ เวลา และต้นทุน และปัจจัยรอง 8 ปัจจัยได้แก่ ประสิทธิภาพการผลิต ปริมาณของเสีย จำนวนครั้งการซ่อม อายุการใช้งานเครื่องจักร ระยะเวลาการเคลื่อนย้ายและติดตั้ง มูลค่าเครื่องจักร ค่าซ่อมบำรุง และค่าใช้จ่ายการเคลื่อนย้ายและติดตั้งจากนั้นวิเคราะห์ค่าน้ำหนักความสำคัญแต่ละปัจจัย และกำหนดค่าระดับคะแนนของแต่ละกลุ่มเครื่องจักรเพื่อนำมาตัดสินใจเลือกกลุ่มเครื่องจักรที่เหมาะสม

ผลการศึกษาพบว่าปัจจัยหลักสำคัญที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกเครื่องจักรเรียงลำดับจากคุณภาพ(0.7722) ตามด้วยเวลา(0.1268) และต้นทุน(0.1009) สำหรับปัจจัยรองเรียงลำดับความสำคัญจากมากไปหาน้อยสามอันดับแรกได้แก่ปริมาณของเสีย(0.3714) ประสิทธิภาพ(0.3520) และอายุเครื่องจักร(0.1093)เมื่อนำค่าน้ำหนักความสำคัญแต่ละปัจจัยมาพิจารณาร่วมกับค่าระดับคะแนนแต่ละกลุ่มเครื่องจักร ทำให้ทราบว่ากลุ่มเครื่องเชื่อมเลเซอร์ควรถูกเลือกพิจารณาเป็นอันดับแรกในการย้ายไปติดตั้งที่โรงงานใหม่ตามด้วยกลุ่มเครื่องอุลตราโซนิคและกลุ่มเครื่องอัดโมลด์จากผลการศึกษาครั้งนี้ทำให้องค์กรมีเครื่องมือช่วยสนับสนุนในการตัดสินใจอย่างเป็นระบบ

คำสำคัญ: การคัดเลือกเครื่องจักร กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น

Thesis Title	Prioritizing Key Importance Factor for Machine Selection by Analytic Hierarchy Process: A Case Study of Jewelry Factory
Name-Surname	Mr. Rattaruj Titichattawong
Program	Industrial Engineering
Thesis Advisor	Mrs. Rapee Kanchana, D.Eng.
Academic Year	2014

ABSTRACT

This thesis aimed to prioritize key importance factors for selecting machine at a jewelry factory as a case study according to its plan to move to new factory. There were seven types of machine group; molding machine, melting furnaces, vacuum pressure casting machine, vibrating finishing machine, polishing machine, ultrasonic machine and jewelry laser welding machine.

The research methodology consisted of using a questionnaire based on the principle of analytical hierarchy process technique to gather the perspectives from managements. There are three main factors considered for machine selection; quality ,time and cost and seven sub-criteria; production efficiency, quantity of defective, number of machine breakdown, machine life, time of machine removal and installation, cost of machine, maintenance cost, and cost of machine removal and installation. Then was determined and selected from the result of multiplying the weight importance value from AHP approach with the rating scale of each machine group.

The results illustrated that the main three important factors affecting machine selection ranked from quality (0.7722) followed by time (0.1268) and cost(0.1009), while the top three sub- criteria ranked by the relative importance were quantity of defective (0.3714), production efficiency (0.3520) and machine life (0.1093). After analyzing the AHP weight importance value with the rating scale of each machine group, it found that the group of laser machine was ranked the first alternative followed by the group of ultrasonic machine and molding machine. However, this research result provides a systematic and reasonable decision support tool for this organization.

Keywords: machine selection, analytic hierarchy process

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก อาจารย์ ดร.ระพี กาญจนะ อาจารย์ที่ปรึกษา ที่เสียสละเวลาอันมีค่ารับเป็นที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และให้คำแนะนำในการจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ตั้งแต่เริ่มจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยความเรียบร้อย รวมทั้งอาจารย์ประจำสาขาวิศวกรรมอุตสาหการ หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต และคณะกรรมการสอบหัวข้อวิทยานิพนธ์ทุกท่านที่ให้ข้อเสนอแนะต่างๆที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัย นับเป็นความกรุณาที่ผู้จัดทำขอขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ ผู้บริหารและพนักงานในบริษัทผลิตเครื่องประดับ กรณีศึกษา ที่ให้คำปรึกษาและเอื้อเฟื้อข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ รวมทั้งผู้บังคับบัญชา เพื่อนร่วมงาน และเพื่อนๆร่วมหลักสูตรทุกท่าน ที่สนับสนุนและเป็นกำลังใจ เสมอมา

ท้ายนี้ผู้วิจัยหวังเป็นยิ่งว่าวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะเป็นประโยชน์สำหรับผู้ที่สนใจเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการทำงาน หรือเป็นแนวทางในการศึกษาเพิ่มเติมให้ดียิ่งขึ้นไป คุณประโยชน์อันเกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบแด่ บิดา มารดา ญาติพี่น้อง ที่เป็นกำลังใจมาโดยตลอด

รัฐรุจน์ ฐิติชาติธนวงศ์

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... (3)

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... (4)

กิตติกรรมประกาศ..... (5)

สารบัญ..... (6)

สารบัญตาราง..... (8)

สารบัญภาพ..... (13)

บทที่1 บทนำ..... 14

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... 14

1.2 ข้อมูลทั่วไปของบริษัทกรณีศึกษา..... 15

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... 19

1.4 สมมติฐานการวิจัย..... 20

1.5 ขอบเขตของการวิจัย..... 20

1.6 ประโยชน์คาดว่าจะได้รับ..... 20

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 21

2.1 ประวัติกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น..... 21

2.2 จุดเด่นของกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น..... 22

2.3 ทฤษฎีการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น..... 23

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 34

บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย..... 41

3.1 การกำหนดปัจจัยที่ใช้ในการเลือกเครื่องจักร..... 42

3.2 การสร้างรูปแบบของปัญหา..... 43

3.3 รายละเอียดของปัจจัยที่ใช้การวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น..... 43

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล..... 44

3.5 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล..... 45

3.6 เกณฑ์การให้ค่าน้ำหนักในแต่ละเกณฑ์..... 48

3.7 การวิเคราะห์ข้อมูล..... 48

3.8 การเสนอแผนเพื่อผู้บริหารพิจารณา..... 54

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่4 ผลการดำเนินงานวิจัย……..……..……..……. 55

4.1 ผลการประเมินปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลต่อการคัดเลือกเครื่องจักร…….…….. 55

4.2 ผลการประเมินปัจจัยรองของปัจจัยหลักแต่ละด้านที่มีอิทธิพลต่อการคัดเลือกเครื่องจักร…… 56

4.3 สรุปปัจจัยที่มีอิทธิพลในการคัดเลือกเครื่องจักรด้วยกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น……... 58

4.4 ผลการประเมินปัจจัยทางเลือก (กลุ่มเครื่องจักร)……..... 59

4.5 แผนการดำเนินการกับกลุ่มเครื่องจักร……..... 59

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย การอภิปรายผลและข้อเสนอแนะ……..……..…..... 62

5.1 สรุปผลการวิจัย……..……..... 62

5.2 อภิปรายผลการวิจัย……..……...…… 63

5.3 ข้อเสนอแนะ……..……..……...…… 64

บรรณานุกรม..... 65

ภาคผนวก…..... 68

ภาคผนวก ก แบบสอบถาม..... 69

ภาคผนวก ข รายละเอียดผู้เชี่ยวชาญในบริษัทกรณีศึกษา……..... 74

ภาคผนวก ค ผลการเปรียบเทียบเป็นรายคู่ของปัจจัยหลักจากผู้เชี่ยวชาญ 7 ท่าน..... 76

ภาคผนวก ง ผลการเปรียบเทียบเป็นรายคู่ของปัจจัยรอง ด้านคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ 7 ท่าน..... 84

ภาคผนวก จ ผลการเปรียบเทียบเป็นรายคู่ของปัจจัยรอง ด้านเวลาจากผู้เชี่ยวชาญ 7 ท่าน..... 92

ภาคผนวก ฉ ผลการเปรียบเทียบเป็นรายคู่ของปัจจัยรอง ด้านต้นทุนจากผู้เชี่ยวชาญ 7 ท่าน..... 100

ภาคผนวก ช ผลการการคำนวณค่าระดับความสำคัญของทางเลือก……..……..... 108

ภาคผนวก ซ เกณฑ์การพิจารณาสำหรับทางเลือก……..……..……..... 113

ภาคผนวก ฌ ข้อมูลการประเมินค่าใช้จ่ายและระยะเวลาในการขนย้ายและติดตั้งเครื่องจักร..... 122

ภาคผนวก ญ ผลงานตีพิมพ์เผยแพร่..... 127

ประวัติผู้เขียน……..…..…… 142

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.1 ประสิทธิภาพการผลิตประจำเดือน..…….…….. 17
ตารางที่ 1.2 ปริมาณของในการผลิต……...……..…… 17
ตารางที่ 1.3 จำนวนครั้งการจอดเครื่องจักร..……..……...…….. 18
ตารางที่ 1.4 มูลค่าเครื่องจักร……..…… 18
ตารางที่ 1.5 ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาเครื่องจักร……..……... 19
ตารางที่ 1.6 อายุการทำงานของเครื่องจักร…….…...…….…… 19
ตารางที่ 2.1 ระดับความสำคัญ (Perference Level)……..…….……..… 27
ตารางที่ 2.2 ค่าดัชนีความสอดคล้องตามขนาดของเมตริกซ์(Random Consistency Index : R.I.)… 29
ตารางที่ 2.3 เปรียบเทียบความสำคัญของเกณฑ์การตัดสินใจต่างๆ……..…….. 30
ตารางที่ 2.4 การคำนวณค่าน้ำหนักความสำคัญเกณฑ์การประเมิน……..……...……. 32
ตารางที่ 2.5 เปรียบเทียบผ่านเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจทีละเกณฑ์……..……. 32
ตารางที่ 2.6 ผลรวมจากการคำนวณ……..…...…… 33
ตารางที่ 2.7 ระดับคะแนนของแต่ละเกณฑ์การตัดสินใจ……..…….…..... 33
ตารางที่ 2.8 การคำนวณหาลำดับความสำคัญของแต่ละทางเลือกในภาพรวม……..……..…..... 34
ตารางที่ 2.9 สังเคราะห์และสรุปปัจจัยที่นิยมนำมาใช้ในการวิเคราะห์เลือกเครื่องจักร……..... 40
ตารางที่ 3.1 รายละเอียดผู้ตอบแบบสอบถาม……..……..... 45
ตารางที่ 3.2 ตัวอย่างแบบประเมินเพื่อใช้พิจารณาเปรียบเทียบความสำคัญระหว่างปัจจัยหลัก…..... 46
ตารางที่ 3.3 ตัวอย่างแบบประเมินเพื่อใช้พิจารณาเปรียบเทียบความสำคัญระหว่างปัจจัยรอง…..... 47
ตารางที่ 3.4 หลักเกณฑ์การพิจารณาให้คะแนน……..... 48
ตารางที่ 3.5 ตัวอย่างโปรแกรมMicrosoft Excel ใช้วิเคราะห์เปรียบเทียบเป็นรายคู่แบบปกติ
ระหว่างปัจจัยหลัก…….…….…..... 49
ตารางที่ 3.6 ตัวอย่างโปรแกรมMicrosoft Excel ใช้วิเคราะห์เปรียบเทียบเป็นรายคู่แบบปกติ
ระหว่างปัจจัยรอง…….…….…..... 50
ตารางที่ 3.7 ตัวอย่างโปรแกรม Microsoft Excel ใช้คำนวณค่าน้ำหนักของปัจจัยหลักและปัจจัย
รอง**.....**…….…….…..... 51
ตารางที่ 3.8 ตัวอย่างเกณฑ์ด้านประสิทธิภาพ……..... 53

สารบัญตาราง(ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 3.9 ตัวอย่างโปรแกรมMicrosoft Excel ใช้ในการคำนวณค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัยรอง และกลุ่มเครื่องจักร……..……..... 53
ตารางที่ 3.10 ตัวอย่างโปรแกรม Microsoft Excel ใช้คำนวนผลรวมของค่าถ่วงน้ำหนัก ที่ได้จาก AHP……..…..…..……..... 54
ตารางที่ 4.1 ผลการประเมินปัจจัยหลักจากผู้เชี่ยวชาญ 7 ท่าน…….……..... 55
ตารางที่ 4.2 ผลการประเมินปัจจัยรอง ของปัจจัยหลักด้านคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 7 ท่าน…..... 56
ตารางที่ 4.3 ผลการประเมินปัจจัยรอง ของปัจจัยหลักด้านเวลาจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 7 ท่าน……... 56
ตารางที่ 4.4 ผลการประเมินปัจจัยรอง ของปัจจัยหลักด้านต้นทุนจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 7 ท่าน……..... 57
ตารางที่ 4.5 สรุปผลการประเมินความสำคัญของปัจจัยที่มีอิทธิพลในการคัดเลือกเครื่องจักร…..... 58
ตารางที่ 4.6 ผลการประเมินปัจจัยทางเลือก……..... 59
ตารางที่ 5.1 ลำดับความสำคัญของปัจจัยหลักใ……..... 62
ตารางที่ 5.2 ลำดับความสำคัญของปัจจัยรอง……..... 63
ตารางที่ 5.3 ลำดับความสำคัญของทางเลือก……..... 64
ตารางที่ ค.1 ผลการเปรียบเทียบปัจจัยหลักตามหลักการ AHP ด้วยโปรแกรม MicrosoftExcel ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 1……..…….…..... 77
ตารางที่ ค.2 ผลการเปรียบเทียบปัจจัยหลักตามหลักการ AHP ด้วยโปรแกรม Microsoft Excel ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 2……..…….…..... 78
ตารางที่ ค.3 ผลการเปรียบเทียบปัจจัยหลักตามหลักการ AHP ด้วยโปรแกรม Microsoft Excel ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 3…….……..…….…..... 79
ตารางที่ ค.4 ผลการเปรียบเทียบปัจจัยหลักตามหลักการ AHP ด้วยโปรแกรม Microsoft Excel ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 4……..…….…..... 80
ตารางที่ ค.5 ผลการเปรียบเทียบปัจจัยหลักตามหลักการ AHP ด้วยโปรแกรม Microsoft Excel ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 5……..…….…..... 81
ตารางที่ ค.6 ผลการเปรียบเทียบปัจจัยหลักตามหลักการ AHP ด้วยโปรแกรม Microsoft Excel ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 6……..…….…..... 82

สารบัญตาราง(ต่อ)

หน้า

ตารางที่ ค.7 ผลการเปรียบเทียบปัจจัยหลักตามหลักการ AHP ด้วยโปรแกรม Microsoft Excel ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 7……..…..…..... 83
ตารางที่ ง.1 ผลการเปรียบเทียบปัจจัยรอง(ด้านคุณภาพ)ตามหลักการ AHP ด้วยโปรแกรม Microsoft Excel ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 1……..…….…..…..... 85
ตารางที่ ง.2 ผลการเปรียบเทียบปัจจัยรอง(ด้านคุณภาพ)ตามหลักการ AHP ด้วยโปรแกรม Microsoft Excel ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 2……..…….…..…..... 86
ตารางที่ ง.3 ผลการเปรียบเทียบปัจจัยรอง(ด้านคุณภาพ)ตามหลักการ AHP ด้วยโปรแกรม Microsoft Excel ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 3……..…….…..…..... 87
ตารางที่ ง.4 ผลการเปรียบเทียบปัจจัยรอง(ด้านคุณภาพ)ตามหลักการ AHP ด้วยโปรแกรม Microsoft Excel ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 4……..…..…..... 88
ตารางที่ ง.5 ผลการเปรียบเทียบปัจจัยรอง(ด้านคุณภาพ)ตามหลักการ AHP ด้วยโปรแกรม Microsoft Excel ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 5……..…..…..... 89
ตารางที่ ง.6 ผลการเปรียบเทียบปัจจัยรอง(ด้านคุณภาพ)ตามหลักการ AHP ด้วยโปรแกรม Microsoft Excel ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 6……..…..…..... 90
ตารางที่ ง.7 ผลการเปรียบเทียบปัจจัยรอง(ด้านคุณภาพ)ตามหลักการ AHP ด้วยโปรแกรม Microsoft Excel ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 7……..…..…..... 91
ตารางที่ จ.1 ผลการเปรียบเทียบปัจจัยรอง(ด้านเวลา)ตามหลักการ AHP ด้วยโปรแกรม Microsoft Excel ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 1……..…..…..... 93
ตารางที่ จ.2 ผลการเปรียบเทียบปัจจัยรอง(ด้านเวลา)ตามหลักการ AHP ด้วยโปรแกรม Microsoft Excel ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 2……..…..…..... 94
ตารางที่ จ.3 ผลการเปรียบเทียบปัจจัยรอง(ด้านเวลา)ตามหลักการ AHP ด้วยโปรแกรม Microsoft Excel ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 3……..…..…..... 95
ตารางที่ จ.4 ผลการเปรียบเทียบปัจจัยรอง(ด้านเวลา)ตามหลักการ AHP ด้วยโปรแกรม Microsoft Excel ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 4……..…..…..... 96
ตารางที่ จ.5 ผลการเปรียบเทียบปัจจัยรอง(ด้านเวลา)ตามหลักการ AHP ด้วยโปรแกรม Microsoft Excel ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 5……..…..…..... 97

สารบัญตาราง(ต่อ)

หน้า

ตารางที่ จ.6 ผลการเปรียบเทียบปัจจัยรอง(ด้านเวลา)ตามหลักการ AHP ด้วยโปรแกรม Microsoft Excel ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 6……..…..... 98
ตารางที่ จ.7 ผลการเปรียบเทียบปัจจัยรอง(ด้านเวลา)ตามหลักการ AHP ด้วยโปรแกรม Microsoft Excel ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 7……..…..... 99
ตารางที่ ฉ.1 ผลการเปรียบเทียบปัจจัยรอง(ด้านต้นทุน)ตามหลักการ AHP ด้วยโปรแกรม Microsoft Excel ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 1……..…..... 101
ตารางที่ ฉ.2 ผลการเปรียบเทียบปัจจัยรอง(ด้านต้นทุน)ตามหลักการ AHP ด้วยโปรแกรม Microsoft Excel ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 2……..…..... 102
ตารางที่ ฉ.3 ผลการเปรียบเทียบปัจจัยรอง(ด้านต้นทุน)ตามหลักการ AHP ด้วยโปรแกรม Microsoft Excel ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 3……..…..... 103
ตารางที่ ฉ.4 ผลการเปรียบเทียบปัจจัยรอง(ด้านต้นทุน)ตามหลักการ AHP ด้วยโปรแกรม Microsoft Excel ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 4……..…..... 104
ตารางที่ ฉ.5 ผลการเปรียบเทียบปัจจัยรอง(ด้านต้นทุน)ตามหลักการ AHP ด้วยโปรแกรม Microsoft Excel ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 5……..…..... 105
ตารางที่ ฉ.6 ผลการเปรียบเทียบปัจจัยรอง(ด้านต้นทุน)ตามหลักการ AHP ด้วยโปรแกรม Microsoft Excel ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 6……..…..... 106
ตารางที่ ฉ.7 ผลการเปรียบเทียบปัจจัยรอง(ด้านต้นทุน)ตามหลักการ AHP ด้วยโปรแกรม Microsoft Excel ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 7……..…..... 107
ตารางที่ ช.1ผลการคำนวณระดับความสำคัญของทางเลือก กลุ่มเครื่องจักรกับประสิทธิภาพ…..... 109
ตารางที่ ช.2 ผลการคำนวณระดับความสำคัญของทางเลือก กลุ่มเครื่องจักรกับปริมาณของเสีย..... 109
ตารางที่ ช.3 ผลการคำนวณระดับความสำคัญของทางเลือก กลุ่มเครื่องจักรกับค่าบำรุงรักษา…..... 110
ตารางที่ ช.4 ผลการคำนวณระดับความสำคัญของทางเลือก กลุ่มเครื่องจักรกับอายุการใช้งาน..... 110
ตารางที่ ช.5 ผลการคำนวณระดับความสำคัญของทางเลือก กลุ่มเครื่องจักรกับจำนวนครั้งการจอดซ่อม……..……..…….. 111
ตารางที่ ช.6 ผลการคำนวณระดับความสำคัญของทางเลือก กลุ่มเครื่องจักรกับมูลค่าเครื่องจักร.... 111
ตารางที่ ช.7 ผลการคำนวณระดับความสำคัญของทางเลือก กลุ่มเครื่องจักรกับค่าใช้จ่ายในการขนย้ายและติดตั้ง……..... 112

สารบัญตาราง(ต่อ)

หน้า

ตารางที่ ช.8 ผลการคำนวณระดับความสำคัญของทางเลือก กลุ่มเครื่องจักรกับระยะเวลาในการขนย้ายและติดตั้ง……..……... 112
ตารางที่ ซ.1 เกณฑ์การให้คะแนนด้านประสิทธิภาพ……..... 115
ตารางที่ ซ.2 เกณฑ์การให้คะแนนด้านปริมาณของเสีย……... 116
ตารางที่ ซ.3 เกณฑ์การให้คะแนนด้านจำนวนครั้งการจอดซ่อมเครื่องจักร…….……... 117
ตารางที่ ซ.4 เกณฑ์การให้คะแนนด้านมูลค่าเครื่องจักร……..... 118
ตารางที่ ซ.5 เกณฑ์การให้คะแนนด้านค่าบำรุงรักษาเครื่องจักร……..……... 119
ตารางที่ ซ.6 เกณฑ์การให้คะแนนด้านอายุการใช้งานเครื่องจักร…….……... 120
ตารางที่ ซ.7 เกณฑ์การให้คะแนนด้านระยะเวลาการขนย้ายและติดตั้ง……..……... 121
ตารางที่ ซ.8 เกณฑ์การให้คะแนนด้านค่าใช้จ่ายในการขนย้ายและติดตั้ง……... 122
ตารางที่ ฌ.1 สรุประยะเวลาในการเคลื่อนย้ายและติดตั้งเครื่องจักร…….……... 123
ตารางที่ ฌ.2 สรุปค่าใช้จ่ายในการเคลื่อนย้ายและติดตั้งเครื่องจักร…….……... 123
ตารางที่ ฌ.3 รายละเอียดค่าใช้จ่ายและระยะเวลาการขนย้ายและติดตั้งเครื่องจักร…….……... 124

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1.1 กระบวนการผลิตเครื่องประดับ..... 15
ภาพที่ 1.2 กลุ่มเครื่องจักรในสายการผลิตเครื่องประดับ..... 16
ภาพที่ 2.1 ตัวอย่างของแผนภูมิลำดับชั้นหรือแบบจำลองของการตัดสินใจ..... 24
ภาพที่ 2.2 ตัวอย่างแผนภูมิลำดับชั้นหรือแบบจำลองของการตัดสินใจ..... 30
ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย..... 41
ภาพที่ 3.2 รูปแบบโครงสร้างแผนภูมิลำดับชั้น 43

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

บริษัทกรณีศึกษาเป็นโรงงานผลิตและส่งออกเครื่องประดับที่ได้รับความไว้วางใจจากลูกค้าทั่วโลก จดทะเบียนเมื่อวันที่ 9 มีนาคม 2534 ตั้งอยู่ในเขตนิคมอุตสาหกรรมลาดกระบัง และจากความต้องการซื้อเครื่องประดับของบริษัทกรณีศึกษามีปริมาณเพิ่มมากขึ้นทุกปีกรรมการผู้จัดการจึงมีแผนขยายกำลังการผลิตโดยการสร้างโรงงานแห่งใหม่ที่เขตปลอดภาษี นิคมอุตสาหกรรมลาดกระบัง เมื่อมีการสร้างโรงงานแห่งใหม่ จึงต้องมีการจัดเตรียมทรัพยากรที่สำคัญเพื่อใช้ในการผลิตสินค้า จึงต้องมีการพิจารณาตัดสินใจว่าจะทำอย่างไรกับเครื่องจักรที่มีอยู่ เครื่องจักรกลุ่มใดควรย้ายไปติดตั้งเพื่อใช้งานต่อไป และเครื่องจักรกลุ่มใดไม่ควรนำไปใช้งานอีก

การตัดสินใจคัดเลือกเครื่องจักรที่เหมาะสมมีความสำคัญเป็นอย่างมากเพราะเครื่องจักรเป็นปัจจัยหลักที่สำคัญอย่างหนึ่งที่จะสร้างผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ หรือไม่มีคุณภาพ ดำเนินการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพสูง หรือประสิทธิภาพต่ำ ซึ่งนั้นหมายความว่าเครื่องจักรที่ดีหรือไม่ดีจะมีผลกระทบต่อต้นทุนรวมของการผลิต ทั้งทางตรงและทางอ้อม ดังนั้นการตัดสินใจในสิ่งที่สำคัญส่วนใหญ่มักเป็นหน้าที่ของผู้บริหารระดับสูง โดยการตัดสินใจมักจะใช้ประสบการณ์เดิมที่มีหรือความพึงพอใจของตนเองเป็นหลัก โดยส่วนมากจะพิจารณาเพียงความสามารถในการผลิตขั้นพื้นฐานและมักจะให้ความสำคัญด้านมูลค่าเครื่องจักรค่อนข้างมาก โดยละเลยที่จะพิจารณาปัจจัยอื่นๆที่สำคัญอย่างครอบคลุม

ดังนั้นการนำกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น หรือ AHP (Analytic Hierarchy Process) ซึ่งเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพสูง มีขั้นตอนในการดำเนินการที่ไม่ซับซ้อน ไม่ยุ่งยาก และสามารถเข้าใจได้ง่ายมาวิเคราะห์ปัญหา โดยศึกษาปัจจัยต่างๆที่ควรคำนึงถึงในการตัดสินใจเลือกเครื่องจักรของโรงงานผลิตเครื่องประดับกรณีศึกษา ซึ่งจะทำให้ตัดสินใจเลือกเครื่องจักรเป็นไปได้อย่างถูกต้องเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะส่งผลให้บริษัทกรณีศึกษามีศักยภาพที่ดี สามารถแข่งขันกับโรงงานคู่แข่งได้ทั้งด้านราคา คุณภาพ และการส่งมอบ โดยในการศึกษาจะนำกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นมาจัดลำดับความสำคัญของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการคัดเลือกเครื่องจักร รวมไปถึงพิจารณาจัดลำดับความสำคัญของกลุ่มเครื่องจักรที่มีอยู่เดิม

1.2 ข้อมูลทั่วไปของบริษัทกรณีศึกษา

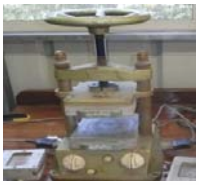
1.2.1 กระบวนการผลิตและกลุ่มเครื่องจักรในสายการผลิต

กรรมวิธีในการผลิตเครื่องประดับของบริษัทกรณีศึกษาประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆที่สำคัญ ซึ่งเริ่มตั้งแต่การออกแบบชิ้นงานจากทิศทางและกระแสแฟชั่นปัจจุบันให้เป็นชุดเครื่องประดับที่มีเอกลักษณ์ ขั้นตอนแรกในการผลิตคือการสร้างต้นแบบ เมื่อได้ต้นแบบแล้วจะนำมาผลิตโมลด์ จากนั้นจึงนำเข้าเครื่องอัดโมลด์เพื่อให้ยางโมลด์อยู่ตัว ในการหล่อจะใช้เตาหลอมไฟฟ้าหลอมดีบุก เมื่อได้น้ำดีบุกที่เหมาะสมพนักงานจะตักน้ำดีบุกเทใส่ในเครื่องเหวี่ยงหนีศูนย์ที่ติดตั้งโมลด์ไว้ภายใน เครื่องจักรจะเหวี่ยงตัวด้วยความเร็วเพื่อให้น้ำดีบุกกระจายตัวอย่างเหมาะสม เมื่อนำชิ้นงานออกจากโมลด์และตัดแยกชิ้นงานออกจากกันแล้ว จึงทำการขัดผิวหยาบเพื่อจะลบรอยตรงจุดตัดลบรอยตะเข็บด้วยเครื่องขัดผิวและเครื่องเขย่าขัดผิว ขั้นตอนต่อไปคือขัดผิวละเอียดด้วยเครื่องขัดผิว ขั้นตอนนี้จะได้ผิวชิ้นงานที่มันวาว จากนั้นจึงล้างด้วยเครื่องอุลตราโซนิคซึ่งจะทำให้สิ่งสกปรกต่างๆที่ติดตามผิวตัวเรือนถูกชะล้างออกไป จากนั้นทำการชุบผิวด้วยโลหะมีค่าต่างๆ ขั้นตอนต่อไปคือนำชิ้นงานที่ผ่านการชุบใส่พลอย และหรือการลงสี แล้วจึงนำไปเชื่อมประกอบด้วยเครื่องเชื่อมเลเซอร์ และขั้นตอนสุดท้ายคือการบรรจุหีบห่อ สำหรับขั้นตอนการผลิตแสดงตามภาพที่ 1.1

ภาพที่ 1.1 กระบวนการผลิตเครื่องประดับ

สำหรับกลุ่มเครื่องจักรในสายการผลิตของบริษัทกรณีศึกษานั้นมีหลายกลุ่มซึ่งแต่ละกลุ่มมีความสำคัญมากและถูกใช้ในขั้นตอนการผลิตต่างๆตามรายละเอียดในหัวข้อ 1.2.1 และแสดงตามภาพที่ 1.2

MACHINE



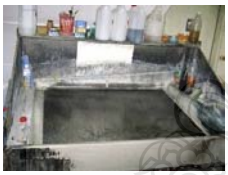
Molding Machine
(เครื่องอัดโมลด์)

Melting Furnaces
(เตาหลอมโลหะ)

Vacuum Pressure Casting Machine
(เครื่องเหวี่ยงหนีศูนย์)

Polishing Machine
(เครื่องขัด)

Vibrating Finishing Machine(เครื่องเขย่าขัดผิว)



Urtrasonic Machine
(เครื่องล้างอุลตราโซนิค)

Plating Machine
(เครื่องชุบ)

Jewellery laser welding machine
(เครื่องเชื่อมเลเซอร์)

ภาพที่ 1.2 กลุ่มเครื่องจักรในสายการผลิตเครื่องประดับ

หมายเหตุ สำหรับกลุ่มเครื่องชุบ จะไม่นำมาพิจารณาเนื่องจากกลุ่มเครื่องจักรดังกล่าวบริษัทกรณีศึกษาได้พิจารณาเปลี่ยนใหม่ทั้งระบบในช่วงปี พ.ศ. 2555

1.2.2 ข้อมูลด้านการผลิต

การเก็บข้อมูลด้านการผลิตจากเดือนมกราคม พ.ศ. 2556 – ธันวาคม พ.ศ. 2556 โดยข้อมูลที่เก็บและนำมาใช้มีข้อมูลด้านประสิทธิภาพ, จำนวนครั้งการจอดเครื่องจักรกลุ่มต่างๆ, เปอร์เซนต์ของเสียจากการผลิตด้วยเครื่องจักรกลุ่มต่างๆ, มูลค่าทางบัญชีคงเหลือของเครื่องจักร, ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงเครื่องจักรกลุ่มต่างๆ และอายุการใช้งานของเครื่องจักร ดังตารางที่ 1.1 – 1.6 ตามลำดับ

ตารางที่ 1.1 ประสิทธิภาพการผลิตประจำเดือน

Monthly Report 2013

Efficiency **คำนวณจาก (ปริมาณงานที่ได้จากการผลิต x 100%) / ปริมาณมาตรฐานผลผลิต**

Monthly	เครื่องอัดโมลด์	เตาหลอม	เครื่องเหวี่ยงหนีศูนย์	เครื่องเขย่าขัดผิว	เครื่องขัด	เครื่องอุลตราโซนิค	เครื่องเลเซอร์
January	90.71%	74.93%	91.02%	91.19%	91.22%	90.36%	91.21%
February	91.01%	74.91%	90.87%	94.72%	93.70%	93.69%	93.78%
March	92.89%	77.20%	90.95%	95.59%	96.78%	95.82%	93.95%
April	90.84%	72.64%	88.80%	87.87%	88.49%	86.87%	86.65%
May	90.98%	74.71%	90.88%	93.01%	90.76%	92.63%	93.99%
June	89.09%	75.18%	91.24%	92.56%	90.29%	86.25%	92.05%
July	89.85%	74.78%	90.64%	91.87%	90.17%	94.99%	94.44%
August	89.71%	73.43%	90.01%	87.89%	90.29%	90.03%	90.14%
September	90.69%	74.90%	87.26%	92.06%	90.00%	86.70%	92.29%
October	91.70%	72.82%	88.01%	92.01%	90.15%	90.20%	94.32%
November	90.94%	72.22%	90.21%	91.28%	90.50%	91.81%	92.06%
December	90.99%	72.85%	88.97%	90.88%	91.97%	90.89%	91.98%
Average	**90.78%**	**74.21%**	**89.91%**	**91.74%**	**91.19%**	**90.85%**	**92.24%**

ตารางที่ 1.2 ปริมาณของเสียในการผลิต

Monthly Report 2013

%ปริมาณของเสีย คำนวณจาก (ปริมาณงานของเสียที่เกิดจากการผลิต x 100%) / ปริมาณการผลิตทั้งหมด

Monthly	เครื่องอัดโมลด์	เตาหลอม	เครื่องเหวี่ยงหนีศูนย์	เครื่องเขย่าขัดผิว	เครื่องขัด	เครื่องอุลตราโซนิค	เครื่องเลเซอร์
January	2.22%	13.02%	13.02%	1.94%	1.01%	0.00%	0.67%
February	1.24%	12.73%	12.73%	2.17%	1.74%	0.00%	0.07%
March	4.35%	15.19%	15.19%	3.63%	3.63%	0.00%	0.77%
April	2.07%	13.79%	13.79%	1.68%	1.38%	0.00%	0.69%
May	2.51%	14.88%	14.88%	1.51%	1.18%	0.00%	0.75%
June	0.26%	16.05%	16.05%	2.17%	2.17%	0.00%	0.75%
July	0.25%	13.49%	13.49%	1.58%	1.43%	0.00%	0.76%
August	2.02%	13.39%	13.39%	2.31%	1.43%	0.00%	0.76%
September	1.52%	15.99%	15.99%	2.24%	1.27%	0.00%	0.00%
October	2.22%	14.99%	14.99%	2.13%	1.05%	0.00%	0.00%
November	2.37%	13.02%	13.02%	1.94%	1.01%	0.00%	0.65%
December	1.24%	12.73%	12.73%	2.17%	1.74%	0.00%	0.59%
Average	**1.86%**	**14.11%**	**14.11%**	**2.12%**	**1.59%**	**0.00%**	**0.54%**

หมายเหตุ กระบวนขึ้นรูปตัวเรือนประกอบด้วยเครื่องหล่อ และเครื่องเหวี่ยงหนีศูนย์ ดังนั้นของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการขึ้นรูปตัวเรือนจึงเป็นของเสียที่เกิดจากเครื่องจักรทั้ง 2 กลุ่ม

ตารางที่ 1.3 จำนวนครั้งในการจอดซ่อมเครื่องจักร

Monthly Report 2013

จำนวนครั้งในการจอดเครื่องจักรเพื่อซ่อม (ครั้ง)

Monthly	Breakdown (ครั้ง)						
	เครื่องอัดโมลด์	เตาหลอม	เครื่องเหวี่ยงหนีศูนย์	เครื่องเขย่าขัดผิว	เครื่องขัด	เครื่องอุลตราโซนิค	เครื่องเลเซอร์
January	1	3	2	0	3	0	0
February	1	5	1	0	5	0	0
March	7	16	1	0	5	2	0
April	1	5	2	0	5	0	0
May	1	8	1	0	9	0	0
June	1	12	2	0	5	0	0
July	1	7	1	1	5	0	0
August	8	5	1	5	5	0	0
September	1	4	3	0	5	1	0
October	1	8	4	0	5	0	0
November	2	8	1	0	5	0	0
December	1	5	4	0	5	0	0
Average	**2.17**	**7.17**	**1.92**	**0.50**	**5.17**	**0.25**	**0.00**

ตารางที่ 1.4 มูลค่าเครื่องจักร

Monthly Report 2013

ราคาเครื่องจักร หรือมูลค่าเครื่องจักร มูลค่าตามบัญชีคิดแบบเส้นตรง (มีอัตราการเสื่อมคงที่เท่ากันทุกปี) (บาท)

ข้อมูล	เครื่องอัดโมลด์	เตาหลอม	เครื่องเหวี่ยงหนีศูนย์	เครื่องเขย่าขัดผิว	เครื่องขัด	เครื่องอุลตราโซนิค	เครื่องเลเซอร์
ปีที่ 0 มูลค่าเครื่องจักร	750,000.00	750,000.00	480,000.00	850,000.00	176,000.00	140,000.00	1,200,000.00
สิ้นปีที่1 มูลค่าตามบัญชี	675,000.00	2,160,000.00	432,000.00	765,000.00	158,400.00	126,000.00	1,080,000.00
สิ้นปีที่2 มูลค่าตามบัญชี	540,000.00	1,728,000.00	345,600.00	612,000.00	126,720.00	100,800.00	864,000.00
สิ้นปีที่3 มูลค่าตามบัญชี	378,000.00	1,209,600.00	241,920.00	428,400.00	88,704.00	70,560.00	604,800.00
สิ้นปีที่4 มูลค่าตามบัญชี	226,800.00	725,760.00	145,152.00	257,040.00	53,222.40	42,336.00	362,880.00
สิ้นปีที่5 มูลค่าตามบัญชี	113,400.00	362,880.00	72,576.00	128,520.00	26,611.20	21,168.00	181,440.00
สิ้นปีที่6 มูลค่าตามบัญชี	45,360.00	145,152.00	29,030.40	51,408.00	10,644.48	8,467.20	72,576.00
สิ้นปีที่7 มูลค่าตามบัญชี	13,608.00	43,545.60	8,709.12	15,422.40	3,193.34	2,540.16	21,772.80
สิ้นปีที่8 มูลค่าตามบัญชี	2,721.60	2,721.60	1,741.82	3,084.48	638.67	508.03	4,354.56
สิ้นปีที่9 มูลค่าตามบัญชี	272.16	272.16	174.18	308.45	63.87	50.80	435.46
สิ้นปีที่10 มูลค่าตามบัญชี	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
อายุเฉลี่ยกลุ่มเครื่องจักร(ปี)	**15.17**	**15.20**	**15.40**	**13.80**	**14.00**	**8.00**	**6.00**
ราคาเครื่องจักรทางบัญชี(บาท)	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**508.03**	**72,576.00**

ตารางที่ 1.5 ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาเครื่องจักร

Monthly Report 2013

ค่าบำรุงรักษาเครื่องจักร ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาและค่าซ่อมเครื่องจักร (บาท)

Monthly	เครื่องอัดโมลด์	เตาหลอม	เครื่องเหวี่ยงหนีศูนย์	เครื่องเขย่าขัดผิว	เครื่องขัด	เครื่องอุลตราโซนิค	เครื่องเลเซอร์
January	2,247.00	7,534.50	12,827.74	224.70	6,329.50	0.00	3,037.50
February	2,247.00	11,126.00	8,165.87	224.70	9,274.75	0.00	3,037.50
March	13,650.50	24,641.00	6,686.87	224.70	9,274.75	14,980.00	3,437.50
April	4,494.00	19,813.50	12,827.74	224.70	9,274.75	0.00	3,037.50
May	2,247.00	24,641.00	8,165.87	224.70	10,974.75	0.00	3,037.50
June	2,247.00	33,902.50	14,729.74	224.70	9,274.75	125.00	3,437.50
July	2,247.00	19,813.50	8,165.87	4,500.67	9,274.75	0.00	3,037.50
August	27,600.00	15,756.00	7,165.87	27,287.50	9,274.75	0.00	3,037.50
September	2,247.00	12,813.50	20,365.87	224.70	9,596.05	13,910.00	3,437.50
October	2,247.00	18,756.00	23,401.74	224.70	9,274.75	0.00	3,037.50
November	4,494.00	17,756.00	8,165.87	224.70	9,274.75	0.00	3,037.50
December	2,247.00	11,813.50	20,365.87	224.70	9,274.75	125.00	3,437.50
Average	**5,684.54**	**18,197.25**	**12,586.24**	**2,836.26**	**9,197.75**	**2,428.33**	**3,170.83**

ตารางที่ 1.6 อายุการทำงานของเครื่องจักร

Monthly Report 2013

อายุการใช้งานเครื่องจักร ระยะเวลาเฉลี่ยของกลุ่มเครื่องจักรที่ใช้งาน นับจากวันเริ่มใช้ ถึง วันที่ 15 ธันวาคม 2556 (ปี)

ข้อมูล	เครื่องอัดโมลด์	เตาหลอม	เครื่องเหวี่ยงหนีศูนย์	เครื่องเขย่าขัดผิว	เครื่องขัด	เครื่องอุลตราโซนิค	เครื่องเลเซอร์
(ปี)	15.17	15.20	15.40	13.80	14.00	8.00	6.00

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.3.1 จัดลำดับความสำคัญปัจจัยที่มีอิทธิพลในการตัดสินใจคัดเลือกเครื่องจักรด้วยเทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น

1.3.2 จัดลำดับความสำคัญของกลุ่มเครื่องจักรในสายการผลิตเดิมด้วยค่าถ่วงน้ำหนักที่ได้จากเทคนิคการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น

1.4 สมมติฐานการวิจัย

กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process) ช่วยจัดลำดับความสำคัญของปัจจัยที่มีอิทธิพลในการตัดสินใจคัดเลือกเครื่องจักรและนำค่าน้ำหนักจากกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นไปใช้ประกอบการพิจารณาจัดลำดับความสำคัญในการคัดเลือกกลุ่มเครื่องจักรที่มีอยู่เดิมได้อย่างเหมาะสม

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 ศึกษาและเก็บข้อมูลโรงงานผลิตเครื่องประดับกรณีตัวอย่างเท่านั้น

1.5.2 ปัจจัยหลักที่มีผลต่อการตัดสินใจคัดเลือกเครื่องจักรประกอบด้วยด้านคุณภาพ ด้านเวลา และด้านต้นทุน

1.5.3 ปัจจัยรองที่มีต่อการตัดสินใจคัดเลือกเครื่องจักรประกอบด้วยด้านประสิทธิภาพ ด้านของเสีย ด้านจำนวนครั้งในการจอดเครื่องจักร ด้านอายุการใช้งานเครื่องจักร ด้านระยะเวลาการเคลื่อนย้ายและติดตั้ง ด้านค่าซ่อมบำรุง ด้านมูลค่าเครื่องจักร และด้านค่าใช้จ่ายในการเคลื่อนย้ายและติดตั้ง

1.5.4 ทางเลือกที่จะพิจารณามีดังนี้คือ กลุ่มเครื่องอัดโมลด์ยาง กลุ่มเตาหลอม กลุ่มเครื่องเหวี่ยงหนีศูนย์ กลุ่มเขย่าขัดผิว กลุ่มเครื่องขัด กลุ่มเครื่องเลเซอร์ และกลุ่มเครื่องอุลตราโซนิค

1.5.5 กลุ่มผู้ตอบแบบสอบถามคือผู้เชี่ยวชาญในระดับหัวหน้าแผนก หรือเทียบเท่าขึ้นไป และมีประสบการณ์ในการทำงานตั้งแต่ 5 ปีขึ้นไป

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 ทราบถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจคัดเลือกเครื่องจักรในบริษัทกรณีศึกษา

1.6.2 ทราบลำดับความสำคัญของกลุ่มเครื่องจักรในสายการผลิตเดิม

1.6.3 นำผลที่ได้ไปใช้เป็นแนวทางให้กับผู้บริหารสูงสุดพิจารณาตัดสินใจกับเครื่องจักรในสายการผลิตเดิม

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้า รวบรวมเนื้อหา และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องจากตำรา เรียน วิทยานิพนธ์ และบทความ ซึ่งสามารถแบ่งเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยได้ดังนี้

2.1 ประวัติเทคนิคการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น

2.2 จุดเด่นของกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น

2.3 ทฤษฎีการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ประวัติกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น

เทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น(Analytic Hierarchy Process: AHP) คือ เครื่องมือที่ใช้ในการพิจารณาตัดสินใจทางเลือกที่ดีที่สุด (Best Alternative) ถูกคิดค้นโดย Dr. Thomas Saaty ผู้ซึ่งได้รับปริญญาเอกทางด้านคณิตศาสตร์ จาก Yale University ประเทศสหรัฐอเมริกา Dr.Thomas Saaty ได้พัฒนาเทคนิคนี้เมื่อปี ค.ศ. 1970 ขณะที่เป็นอาจารย์สอนอยู่ที่ University of Pennsylvania ประเทศสหรัฐอเมริกา

สำหรับชื่อภาษาไทยของเทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นได้มีนักวิชาการหลายท่านได้ให้ชื่อไว้คล้ายคลึงกัน เช่น

วิฑูรย์ ตันศิริมงคล [1] ผู้เชี่ยวชาญด้านการเงิน การลงทุน และการตัดสินใจ และเป็นผู้ที่ได้รับลิขสิทธิ์เพียงผู้เดียวในการแปลเกี่ยวกับเรื่อง AHP โดยท่านได้ให้ชื่อว่า กระบวนการตัดสินใจ

สุธรรม อรุณ [2] อาจารย์สาขาวิชาเครื่องกล สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร วิทยาเขตสารสนเทศพะเยา ใช้ชื่อว่า กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์

นอกจากนี้จากการศึกษางานวิจัยหลายๆเล่มจะใช้ชื่อว่า การวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น จะเห็นได้ว่ามีการเรียกชื่อเทคนิคนี้ในภาษาไทยไว้ความคล้ายคลึงกันมาก ดังนั้นสำหรับการทำวิจัยในครั้งนี้ขอใช้ชื่อ Analytic Hierarchy Process: AHP ในภาษาไทยว่า กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น ด้วยเห็นว่าเป็นการแปลความหมายจากภาษาอังกฤษได้ตรงและมีความหมายในภาษาไทยด้วย

2.2 จุดเด่นของกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น

วิฑูรย์ ตันศิริมงคล [1] ได้เขียนไว้ดังนี้

1.ง่ายในการสร้างและสามารถนำเอาปัจจัยต่างๆที่เป็นทั้งนามธรรม และรูปธรรมมวินิจฉัยได้อย่างมีความสอดคล้องกันของเหตุผล

2. สามารถใช้ได้โดยบุคคลเดียว และหมู่คณะ

3. มีความคล้ายคลึงกับกระบวนการทางความคิดมนุษย์

4. สนับสนุนการสร้างประชามติและการประนีประนอม เนื่องจากความเป็นจริงนั้นต้องมีทั้งการได้มาและการเสียไปเพื่อผลประโยชน์ร่วมกัน

5. ไม่ต้องการผู้เชี่ยวชาญพิเศษมาคอยควบคุมชี้นำดังเช่นที่เกิดขึ้นกับการตัดสินใจโดยปกติธรรมดาทั่วไป

สุธรรม อรุณ [2] ได้เขียนบทความถึงจุดเด่นของ AHP ไว้ดังนี้

1. ให้ผลสำรวจน่าเชื่อถือมากกว่าวิธีอื่นๆ เนื่องจากใช้การเปรียบเทียบเชิงคู่ในการตัดสินใจก่อนที่จะลงมือตอบคำถาม

2. มีโครงสร้างที่เป็นแผนภูมิลำดับชั้น เลียนแบบกระบวนการทางความคิดของมนุษย์ ทำให้ง่ายต่อการใช้และการทำความเข้าใจ

3. ผลลัพธ์ที่ได้เป็นปริมาณตัวเลข ทำให้ง่ายต่อการจัดลำดับความสำคัญและยังสามารถนำผลลัพธ์ดังกล่าวไปเปรียบเทียบ (Benchmarking) กับหน่วยงานอื่นๆได้

4. สามารถขจัดการตัดสินใจแบบมีอคติหรือลำเอียงออกไปได้

5. ใช้ได้ทั้งการตัดสินใจแบบคนเดียวและแบบที่เป็นกลุ่ม

6. ก่อให้เกิดการประนีประนอมและการสร้างประชามติ

7. ไม่จำเป็นต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญพิเศษมาคอยควบคุม

จะเห็นว่ากระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นมีแนวคิดเลียนแบบความคิดของมนุษย์ที่ใช้เหตุผลในการแก้ปัญหา โดยวิเคราะห์ด้วยความสำคัญตามเหตุและผลที่เหมาะสมกับปัญหานั้นๆ หรือเป้าหมายที่ต้องการ นอกจากนี้ยังเป็นเทคนิคที่ใช้ง่าย ใช้เป็นรายบุคคลหรือใช้เป็นหมู่คณะก็ได้ มีผลน่าเชื่อถือและแม่นยำ เหมาะสำหรับใช้เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์การตัดสินใจต่างๆเช่น การสั่งซื้อวัตถุดิบ การเลือกทำเลที่ตั้งสถานประกอบการ การกำหนดกลยุทธ์ทางการตลาด การเลือกพื้นที่จัดตั้งนิคมอุตสาหกรรม การจัดลำดับความสามารถของพนักงาน การประเมินทางเลือกของสายอาชีพ การสำรวจทัศนคติของพนักงาน การคัดเลือกผู้ค้า เป็นต้น

2.3 ทฤษฎีการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น [3]

กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น AHP เป็นการนำเอาความคิดนำเอาความรู้สึกที่เป็นนามธรรมมาให้ค่าน้ำหนักโดยใช้ตัวเลขแทนค่าเพื่อให้เห็นเป็นรูปธรรม ซึ่งจะต้องพิจารณา 2 ประการ คือ องค์ประกอบในการตัดสินใจ และขั้นตอนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.3.1 องค์ประกอบในการตัดสินใจ

2.3.1.1 เป้าหมายของการตัดสินใจ

เป้าหมาย หมายถึงภาพชัดเจนที่สามารถทำให้บรรลุเป็นจริงได้ หรือความฝันที่กำหนดเวลาไว้ชัดเจน และควรจะมีผลออกมาในเชิงปริมาณ เป้าหมายจึงเป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการตัดสินใจ เพราะจะส่งผลต่อการพิจารณาประเมินผลทางเลือก ดังนั้นการกำหนดเป้าหมายที่ชัดเจนจะเป็นการควบคุมทิศทางการตัดสินใจได้อย่างถูกต้อง โดยเริ่มต้นจากการกำหนดประเด็นเป้าหมายในเบื้องต้น แล้วจึงตั้งคำถาม ทดสอบ และขัดเกลา เพื่อให้ได้เป้าหมายที่ชัดเจนถูกต้องสำหรับนำไปใช้ในกระบวนการตัดสินใจ

2.3.1.2 เกณฑ์ในการตัดสินใจหลักและรอง

เกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาตัดสินใจ ช่วยทำให้กระบวนการตัดสินใจเป็นไปอย่างถูกต้องและ
มีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการวิเคราะห์ปัญหาที่มีความสลับซับซ้อน ผู้มีอำนาจตัดสินใจควรจะมองปัญหาอย่างรอบด้านให้สมดุลระหว่างเกณฑ์ที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม ประเมินผลการตัดสินใจที่จะเกิดตามมาในระยะยาว ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นโดยปราศจากอคติ และพิจารณาผลกระทบที่จะเกิดกับผู้อื่นด้วย

2.3.1.3 ทางเลือก

การพิจารณาทางเลือกเป็นขั้นตอนสำคัญที่สุดในกระบวนการตัดสินใจ เพราะการแก้ปัญหาจะประสบผลสำเร็จตามความต้องการจะขึ้นอยู่กับการมีทางเลือกที่ถูกต้องเหมาะสมหรือไม่ ดังนั้นผู้มีอำนาจตัดสินใจจึงต้องพิจารณาด้วยหลักเหตุผล ใคร่ครวญ และไตร่ตรองให้รอบคอบ รวมทั้งแสวงหาทางเลือกใหม่ที่สร้างสรรค์อย่างต่อเนื่อง

2.3.1.4 ความเสี่ยงและความไม่แน่นอน

ในการตัดสินใจ ผู้มีอำนาจตัดสินใจต้องเผชิญกับความเสี่ยงและความไม่แน่นอนซึ่งมีผลกระทบต่อการตัดสินใจอยู่เสมอ เทคนิค AHP เป็นกระบวนการตัดสินใจที่นำเอาความเสี่ยงและความไม่แน่นอนมาสนับสนุนในการตัดสินใจด้วย โดยแบ่งการพิจารณาเป็น 3 กรณีดังนี้

1. กำหนดความเสี่ยงและความไม่แน่นอนให้เป็นปัจจัยหนึ่งของเกณฑ์ตัดสินใจหลักหรือรอง เหมาะสำหรับสถานการณ์ที่ค่อนข้างจะมีความเสี่ยงและความไม่แน่นอนต่ำ รวมทั้งความสลับซับซ้อนน้อย

2. กำหนดความเสี่ยงและความไม่แน่นอนในรูปของสถานการณ์แสดงไว้เป็นระดับชั้นของแผนภูมิ เช่น สถานการณ์ดีที่สุด สถานการณ์ปลานกลาง และสถานการณ์แย่สุด เป็นต้น โดยพิจารณาให้อยู่ระหว่างเป้าหมายกับเกณฑ์ในการตัดสินใจหลัก หรือเกณฑ์ในการตัดสินใจหลักกับเกณฑ์ในการตัดสินใจรอง

3. การสร้างแผนภูมิใหม่เพื่อพิจารณาความเสี่ยงและความไม่แน่นอนขึ้นมาโดยเฉพาะ ซึ่งจะเหมาะสมกับการตัดสินใจที่มีความสลับซับซ้อนเพราะเป็นการยากอย่างยิ่งที่จะนำเอาความเสี่ยงและความไม่แน่นอนมาพิจารณาร่วมกับเกณฑ์ในการตัดสินใจและปัจจัยอื่นๆ

2.3.2. ขั้นตอนกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น

1. กำหนดประเด็นปัญหา

ผู้ตัดสินใจต้องให้คำจำกัดความของปัญหาและกำหนดประเด็นหลักอย่างถ่องแท้และสร้างสรรค์ รวมทั้งต้องหาองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับปัญหาให้มากที่สุดทั้งส่วนที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม สิ่งที่สำคัญที่สุดจะต้องกล้ายอมรับว่าปัญหาในโลกแห่งความเป็นจริงมีความสลับซับซ้อน ต้องพยามหลีกเลี่ยงสมมติฐานที่ไม่เป็นจริงหรือไม่ถูกต้องและระมัดระวังไม่ให้เกิดความลำเอียงหรืออคติกับทางเลือกใดทางเลือกหนึ่งจนเกินไป

2. สร้างแผนภูมิลำดับชั้น

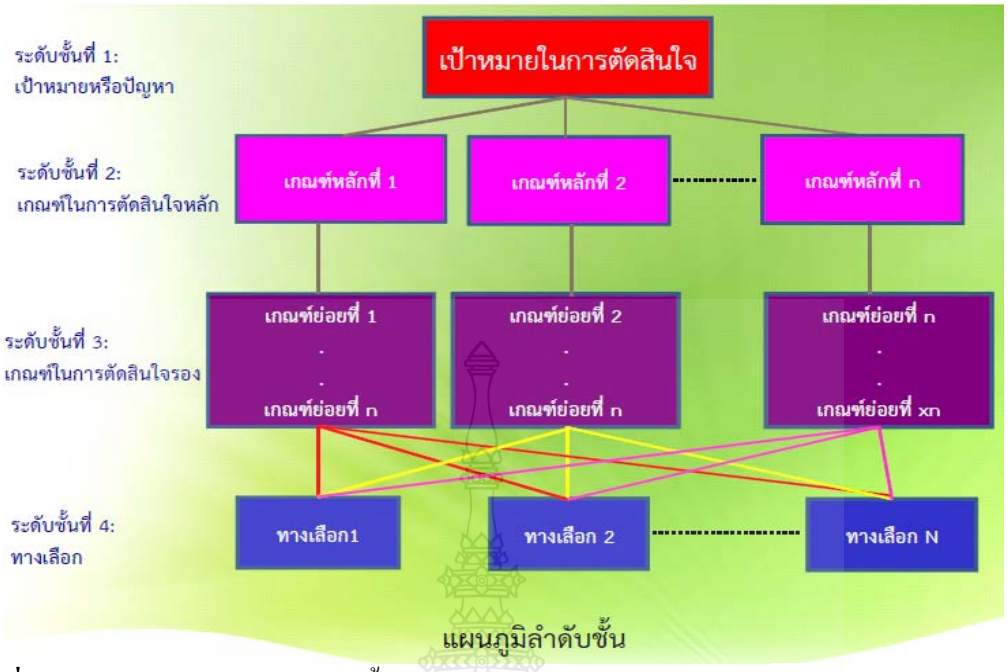
แผนภูมิลำดับชั้นของการวิเคราะห์ตามลำดับชั้นเป็นเครื่องมือพื้นฐานที่ช่วยในการตัดสินใจ โดยมีโครงสร้างของแผนภูมิลำดับชั้น ประกอบด้วยองค์ประกอบทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจที่มีลักษณะเป็นระดับชั้น แต่สำหรับจำนวนระดับชั้นจะขึ้นอยู่กับความซับซ้อนของการตัดสินใจซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ระดับชั้นที่ 1 หรือระดับบนสุด แสดงจุดโฟกัสหรือเป้าหมายของการตัดสินใจ

ระดับชั้นที่ 2 แสดงถึงเกณฑ์การตัดสินใจหลัก ที่มีผลต่อเป้าหมายในการตัดสินใจนั้น

ระดับชั้นที่ 3 ลงมา แสดงถึงเกณฑ์ย่อยของการตัดสินใจ ซึ่งจะมีจำนวนเท่าไรนั้น ขึ้นอยู่กับความชัดเจนของเกณฑ์หลัก (อาจไม่จำเป็นต้องมี ถ้าเกณฑ์หลักมีความชัดเจนเพียงพอ)

ส่วนระดับชั้นล่างสุดหรือระดับชั้นสุดท้ายคือทางเลือกที่เราจะนำมาพิจารณาผ่านเกณฑ์การตัดสินใจตามที่เรากำหนดไว้



ภาพที่ 2.1 ตัวอย่างของแผนภูมิลำดับชั้นหรือแบบจำลองของการตัดสินใจ [2]

3. คำนวณลำดับความสำคัญของเกณฑ์ในการตัดสินใจ

การจัดลำดับความสำคัญของเกณฑ์ในการตัดสินใจจะทำโดยการเปรียบเทียบแบบคู่(Pair Wise Comparison) และวิธีการที่เหมาะสมในการเปรียบเทียบแบบคู่คือเมตริกซ์ ซึ่งจะช่วยอธิบายเกี่ยวกับการเปรียบเทียบแล้ว ยังสามารถใช้ทดสอบความสอดคล้องกันของเกณฑ์ในการตัดสินใจได้อีกด้วย โดยจะเริ่มวิเคราะห์จากลำดับชั้นบนสุดของแผนภูมิลำดับชั้น ซึ่งเป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจหลักและพิจารณาเปรียบเทียบลำดับชั้นถัดลงมาจนกระทั่งถึงลำดับชั้นล่างสุดตามลำดับ

ในแต่ละลำดับชั้นให้พิจารณาเปรียบเทียบความสำคัญต่างๆในลำดับชั้นเดียวกันโดยการวิเคราะห์เปรียบเทียบเกณฑ์หรือทางเลือกทีละคู่(Pairwise Comparison) ตามตารางที่ 2.1 ระดับความสำคัญ

การเปรียบเทียบเป็นรายคู่ (Pairwise Comparison) หมายถึงการเปรียบเทียบเพื่อกำหนดค่าคะแนนความสำคัญสัมพัทธ์ระหว่างองค์ประกอบคู่หนึ่งๆเพื่อนำไปสู่การคำนวณค่าคะแนนความสำคัญของแต่ละทางเลือก ซึ่งสามารถเขียนในรูปของสูตรทางคณิตศาสตร์ได้ดังนี้ [3]

กำหนดให้ C_i = เกณฑ์หลักในการตัดสินใจ โดยที่ i = 1, 2, …, n

A_j = เกณฑ์รองในลำดับชั้นที่จะทำการวินิจฉัย โดยใช้ j = 1, 2, …, n

a_{ij} = ผลการเปรียในการเปรียบเทียบเกณฑ์ในการตัดสินใจแบบคู่

โดยที่ i = 1, 2, …, n และ j = 1, 2, …, n การวินิจฉัยจะทำทีละคู่เกณฑ์ C_i กับ A_j

ดังนั้น การวินิจฉัยจะทำในรูปของตารางเมตริกซ์ขนาด nxn และจะได้นิยามเมตริกซ์

$$A = [a_{ij}] \text{ โดยที่ } i = 1, 2, \ldots, n \text{ และ } j = 1, 2, \ldots, n$$

โดยมีกฎเกณฑ์การนำค่า aij จากการเปรียบเทียบทีละคู่เกณฑ์ใส่ลงในตารางเมตริกซ์ มีกฎ 2 ข้อ ได้แก่

1.ถ้า $a_{ij} = \alpha$ จะทำให้ $a_{ij} = 1/\alpha$ โดยที่ $\alpha \neq 0$

2.ถ้าเกณฑ์ในการตัดสินใจ C_i มีความสำคัญเท่ากับเกณฑ์ในการตัดสินใจ C_j จะทำให้ $a_{ij} = a_{ji} = 1$ เสมอ

ดังนั้นตารางเมตริกซ์ A สามารถเขียนได้ดังนี้

เกณฑ์	C_1	C_2	C_3	$\ldots C_n$	เกณฑ์
	1	a_{12}	a_{13}	$\ldots a_{1n}$	A_1
	$1/a_{12}$	1	a_{23}	$\ldots a_{2n}$	A_2
A =	$1/a_{1n}$	$1/a_{2n}$	1	$\ldots a_{3n}$	A_3
	:	:	:	::: :	:
	$1/a_{1n}$	$1/a_{2n}$	$1/a_{3n}$	…1	A_n

ซึ่งสามารถสรุปออกมาได้ตามตาราง

เกณฑ์ (C)		เกณฑ์			
$C_1, C_2, C_3, \ldots, C$		A_1	A_2	A_3 …	A_4
	A_1	1	a_{12}	a_{13} …	a_{1n}
	A_2	$1/a_{12}$	1	a_{23} …	a_{2n}
เกณฑ์	A_3	$1/a_{1n}$	$1/a_{2n}$	1 …	a_{3n}
	:	:	:	: :::	:
	A_4	$1/a_{1n}$	$1/a_{2n}$	$1/a_{3n}$ …	1

สูตรที่ใช้ในการคำนวณหาจำนวนครั้งในการวินิจฉัยเปรียบเทียบมีดังนี้

$$N = \frac{(n^2 - n)}{2} \qquad (2.1)$$

เมื่อ N = จำนวนครั้งในการวินิจฉัยเปรียบเทียบ

n = จำนวนปัจจัยที่ถูกนำมาเปรียบเทียบเป็นคู่ๆ

การวินิจฉัยเปรียบเทียบแต่ละคู่เกณฑ์ระหว่างเกณฑ์ C_i กับ A_j นั้น ผู้ทำการตัดสินใจให้ค่าน้ำหนักจะต้องทราบว่าแต่ละเกณฑ์ที่ทำการพิจารณานั้นมีความสำคัญ มีการส่งผล มีอิทธิพล หรือมีประโยชน์มากกว่าเกณฑ์อื่นๆที่นำมาเปรียบเทียบในระดับใด ซึ่งการเปรียบเทียบนั้นผู้ทำการพิจารณาต้องแสดงออกในรูปของความหมายที่เป็นคำพูด เช่น น้อยที่สุด ปานกลาง มาก มากที่สุด แล้วจึงทำการใช้ตัวเลขทดแทน เพื่อให้การพิจารณานั้นมีความถูกต้องและแม่นยำมากขึ้น สำหรับกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น AHP Saaty (1980) ได้มีการคิดค้นและคำนวณค่าที่เหมาะสมสำหรับใช้ทดแทนค่าน้ำหนักในการเปรียบเทียบเกณฑ์แต่ละคู่ด้วยตัวเลขตั้งแต่ 1 , 3 , 5 , 7 และ 9 ส่วน 2 , 4 , 6 , 8 เป็นค่าระหว่างกลาง ใช้ในกรณีผลการวินิจฉัยเป็นไปในลักษณะที่ก้ำกึ่ง และไม่สามารถอธิบายด้วยคำพูดที่เหมาะสมได้ ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ระดับความสำคัญ (Preference Level) [3]

ระดับความสำคัญ (Perference Level)	ค่าแสดงเป็นตัวเลข (Numerical Valve)
เท่ากัน (Equally Preferred)	1
เท่ากันถึงปานกลาง (Equally to Moderately Preferred)	2
ปานกลาง (Moderately Preferred)	3
ปานกลางถึงค่อนข้างมาก (Moderately to Strongly Preferred)	4
ค่อนข้างมาก (Strongly Preferred)	5
ค่อนข้างมากถึงมากกว่า (Strongly to Very Strongly Preferred)	6
มากกว่า (Very Strongly Preferred)	7
มากกว่าถึงมากที่สุด (Very Strongly to Extremely Preferred)	8
มากที่สุด (Extremely Preferred)	9

4. การหาค่าน้ำหนักเกณฑ์

เมื่อได้ค่าน้ำหนักที่ผู้เชี่ยวชาญได้วินิจฉัยแล้วโดยออกมาในรูปแบบของตัวเลขจะนำตัวเลขที่ได้มาคำนวณหาน้ำหนักความสำคัญในแต่ละชั้นแล้วทำการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นจากชั้นบนลงชั้นล่างจนครบทุกชั้น วิธีการคำนวณมีขั้นตอนดังนี้

4.1 ทำการเปรียบเทียบเกณฑ์แต่ละคู่ในรูปแบบของตารางเมตริกซ์ทำได้โดยทำการเปรียบเทียบทุกๆเกณฑ์ทั้งในแนวนอนและแนวตั้ง

4.2 คำนวณหาค่า Eigenvevtor ของเมตริกซ์ในแต่ละแถว (Normalized Matrix) โดยการหา Normalized นี้ทำได้จากการหาค่าเฉลี่ยความสำคัญในแต่ละแถว

4.3 คำนวณหาลำดับความสำคัญของแต่ละชั้นถัดลงมา ทำได้โดยการคำนวณตั้งแต่ ขั้นตอนที่ 1 จนถึงขั้นตอนที่ 2 แล้วนำค่าที่คำนวณได้จากลำดับชั้นที่อยู่สูงกว่าหนึ่งลำดับชั้นมาเป็นตัวคูณค่า Normalized ของลำดับชั้นที่ 2 ที่ได้จากการคำนวณ จะทำให้ได้ค่าลำดับความสำคัญในลำดับชั้นรองลงมาตามเกณฑ์ในระดับชั้นนั้นๆ ทำเช่นนี้จนครบทุกเกณฑ์

โดยสมการที่ใช้ในการคำนวณค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์ในแต่ละชั้นมีดังนี้

$$AW = \lambda \max W \qquad (2.2)$$

เมื่อ A คือ สแควร์เมตริกซ์ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ แสดงด้วยค่าตัวเลขซึ่งปรับค่าให้เป็น 1 แล้ว (Normalized)

W คือ Eigenvector แสดงน้ำหนักความสำคัญสัมพัทธ์ซึ่งอยู่ในลำดับชั้นเดียวกันหรือกลุ่มของที่อยู่ภายใต้ของในลำดับชั้นที่สูงกว่า

$\lambda \max$ คือ Maximum Eigenvetor

5. การตรวจสอบความสอดคล้องกันของเหตุผล (Consistency Ratio : C.R) เป็นการตรวจสอบผลการเปรียบเทียบที่ได้กระทำมาว่ามีความสอดคล้องกันของเหตุและผลหรือไม่ ตรวจสอบโดยใช้การหาค่าดัชนีความสอดคล้องกันของเหตุผลดังนี้

5.1 คำนวณหาค่า $\lambda \max$ เป็นค่าที่คำนวณได้จากการนำเอาผลรวมของค่าวินิจฉัยของแต่ละเกณฑ์ในแต่ละแถว มาคูณด้วยผลรวมค่าเฉลี่ยในแนวนอนแต่ละแถว แล้วนำเอาผลคูณที่ได้มารวมกัน ผลลัพธ์ที่ได้จะเท่ากับจำนวนเกณฑ์ทั้งหมดที่ถูกนำมาเปรียบเทียบ โดยถ้าการวินิจฉัยในเกณฑ์นั้นมีความสอดคล้องกันอย่างสมบูรณ์ จะทำให้ค่า $\lambda \max = n$

5.2 คำนวณค่าดัชนีวัดความสอดคล้อง (Consistency Index : C.I) ตามสมการที่ 2.3

$$C.I. = \frac{(\lambda max - n)}{(n - 1)} \quad (2.3)$$

5.3 เปิดตารางค่าดัชนีความสอดคล้องเชิงสุ่ม (Random Consistency Index: R.I.) โดยที่ค่า R.I. เป็นค่าที่ขึ้นกับขนาดของเมตริกซ์ตั้งแต่ 1 x 1 จนถึง 15 x 15 ผลของ R.I. แสดงดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ค่าดัชนีความสอดคล้องตามขนาดของเมตริกซ์ (Random Consistency Index : R.I.) [1]

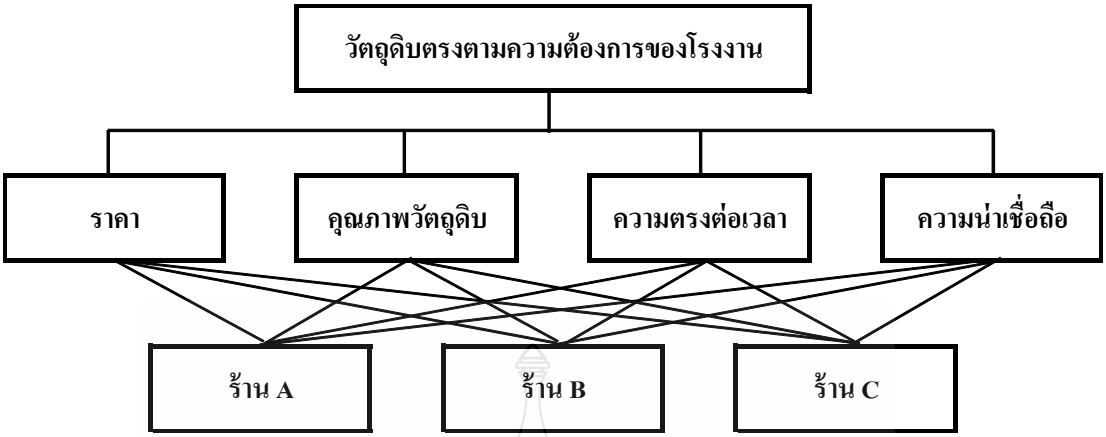
N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
R.I	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51	1.48	1.56	1.57	1.59

5.4 คำนวณค่าความสอดคล้องกันของเหตุผล (Consistency Ratio : C.R.) คำนวณได้จากอัตราส่วนเปรียบเทียบระหว่างค่า ดัชนีวัดความสอดคล้อง (Consistency Index : C.I) ที่คำนวณได้จากตารางเมตริกซ์กับค่าดัชนีความสอดคล้องเชิงสุ่ม (Random Consistency Index : R.I.) ซึ่งสามารถเขียนสมการได้ดังนี้

$$C.R. = \frac{C.I.}{R.I.} \quad (2.4)$$

สำหรับค่าของ C.R. ถ้าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.10 ถือว่ายอมรับได้ ถ้ามากกว่า 0.10 ถือว่ายอมรับไม่ได้จะต้องทำการทบทวนการให้ค่าน้ำหนักคะแนนเปรียบเทียบในเกณฑ์นั้นกันใหม่ จนได้ค่า C.R. ที่สามารถยอมรับได้

ตัวอย่าง โรงงานแห่งหนึ่งต้องการสั่งซื้อวัตถุดิบจำนวนมากเพื่อใช้ในการผลิต มีร้านค้าเข้ามาเสนอขายวัตถุดิบจำนวน 3 ร้าน คือ ร้าน A, B และC แต่ละร้านก็มีจุดเด่นที่แตกต่างกันไป ดังนั้นเพื่อให้สามารถตัดสินใจเลือกร้านค้าได้ตรงความต้องการในการผลิตมากที่สุด ทางโรงงานจึงได้นำกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นมาช่วยในการตัดสินใจ โดยตั้งเกณฑ์ในการตัดสินใจคือราคา คุณภาพของวัตถุดิบ ความตรงต่อเวลา และความน่าเชื่อถือของร้านค้า จากนั้นก็ดำเนินการตัดสินใจตามขั้นตอนดังนี้



ภาพที่ 2.2 ตัวอย่างแผนภูมิลำดับชั้นหรือแบบจำลองของการตัดสินใจ

จากการกำหนดมาตราส่วนดังกล่าวโรงงานสามารถสร้างตารางเปรียบเทียบความสำคัญของเกณฑ์การตัดสินใจต่างๆ ได้ดังตารางด้านล่าง

ตารางที่ 2.3 เปรียบเทียบความสำคัญของเกณฑ์การตัดสินใจต่างๆ

เกณฑ์	ราคา	คุณภาพ	ความตรงต่อเวลา	ความน่าเชื่อถือ
ราคา	1	1/3	1	3
คุณภาพ	3	1	3	3
ความตรงต่อเวลา	1	1/3	1	1
ความน่าเชื่อถือ	1/3	1/3	1	1
ผลรวมแนวตั้ง	**5.33**	**2.00**	**6.00**	**8.00**

โดยค่าตัวเลขต่างๆ ที่เติมลงไปในตาราง มีความหมายดังนี้

- แถวทแยงมุมของตารางมีค่าเท่ากับ 1 เสมอ เนื่องจากเป็นการเปรียบเทียบของเกณฑ์ที่เหมือนกัน ทาให้มีความสาคัญเท่ากัน เช่น ราคาขายกับราคาขาย หรือคุณภาพวัตถุดิบกับคุณภาพวัตถุดิบ เป็นต้น
- แถวที่ 1 คอลัมน์ที่ 2 มีค่าเท่ากับ 1/3 หมายความว่า ทางโรงงานให้ความสาคัญกับราคาขายของวัตถุดิบ “น้อยกว่า” คุณภาพของวัตถุดิบ

- แถวที่ 1 คอลัมน์ที่ 3 มีค่าเท่ากับ 1 หมายความว่า ทางโรงงานให้ความสาคัญกับราคาขายของวัตถุดิบ “เท่ากับ” การตรงต่อเวลาของร้านค้า
- แถวที่ 1 คอลัมน์ที่ 4 มีค่าเท่ากับ 3 หมายความว่า ทางโรงงานให้ความสาคัญกับราคาขายของวัตถุดิบ “มากกว่า” ความน่าเชื่อถือของร้านค้า เป็นต้น

คำนวณค่าน้ำหนักความสำคัญเกณฑ์การประเมินสามารถทำได้โดยการปรับ “ผลรวม” ของแต่ละคอลัมน์ให้เท่ากับ 1 ดังตัวอย่างดังต่อไปนี้

- การเปรียบเทียบระหว่างราคา กับราคา คือ 1 ให้นำ 1 มาหารด้วย ผลรวมแนวตั้ง คือ 5.33
  ดังนั้น ค่าที่ได้คือ 0.19
- การเปรียบเทียบระหว่างราคา กับคุณภาพ คือ 1/3 ให้นำ 1/3 มาหารด้วยผลรวมแนวตั้ง คือ 2.00 ดังนั้น ค่าที่ได้คือ 1.7
- การเปรียบเทียบระหว่างราคา กับความตรงต่อเวลา คือ 1 ให้นำ 1 มาหารด้วยผลรวมแนวตั้ง คือ 6.00 ดังนั้น ค่าที่ได้คือ 1.7
- การเปรียบเทียบระหว่างราคา กับความน่าเชื่อถือ คือ 3 ให้นำ 3 มาหารด้วยผลรวมแนวตั้ง คือ 8.00 ดังนั้น ค่าที่ได้คือ 0.38

จากนั้นก็คำนวณผลรวมของแต่ละแถวและหารผลรวมดังกล่าวด้วย “จำนวน” ของเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจ ซึ่งในกรณีนี้คือ 4 (ราคา, คุณภาพ, ความตรงต่อเวลา และความน่าเชื่อถือ) ดังตัวอย่างดังต่อไปนี้

- ผลรวมแนวนอนของเกณฑ์ราคา คือ 0.19+0.17+0.17+0.38 = 0.91 หารด้วยจำนวนของเกณฑ์คือ 4 ด้วย 4 ดังนั้น ค่าที่ได้คือ 0.23 ดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 การคำนวณค่าน้ำหนักความสำคัญเกณฑ์การประเมิน

เกณฑ์	ราคา	คุณภาพ	ความตรงต่อเวลา	ความน่าเชื่อถือ	{(ผลรวมแนวนอน) / 4}
ราคา	0.19	0.17	0.17	0.38	**0.23**
คุณภาพ	0.56	0.49	0.49	0.38	**0.48**
ความตรงต่อเวลา	0.19	0.17	0.17	0.12	**0.16**
ความน่าเชื่อถือ	0.06	0.17	0.17	0.12	**0.13**
ผลรวมแนวตั้ง	**1.00**	**1.00**	**1.00**	**1.00**	**1.00**

จากผลการคำนวณสรุปได้ว่า ทางโรงงานให้ความสำคัญกับ “คุณภาพของสินค้า” มากที่สุด (0.48) รองลงมาคือ ราคาขายของสินค้า (0.23) ความตรงต่อเวลา (0.16) และความน่าเชื่อถือ(0.13) ตามลาดับ

นำทางเลือกที่กำหนดไว้ในตอนแรก ซึ่งก็คือร้าน A, B และ C มาเปรียบเทียบผ่านเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจที่ละเกณฑ์ เพื่อจัดลำดับความสำคัญของทางเลือก ดังนี้

ตารางที่ 2.5 เปรียบเทียบผ่านเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจทีละเกณฑ์

คุณภาพ	ร้าน A	ร้าน B	ร้าน C
ร้าน A	1	1/3	3
ร้าน B	3	1	3
ร้าน C	1/3	1/3	1
ผลรวมแนวตั้ง	**4.33**	**1.67**	**7.00**

วัตถุดิบจากร้าน A มีคุณภาพมากกว่าวัตถุดิบจากร้าน C แต่น้อยกว่าร้าน B

ปรับให้ผลรวมของแต่ละคอลัมน์เท่ากับ 1 และหาผลรวมแนวนอน หารด้วยจำนวนตัวเลือกซึ่งในกรณีนี้คือ 3 (ร้าน A, ร้าน B, และร้าน C) ดังตัวอย่างดังต่อไปนี้

- การเปรียบเทียบระหว่างร้าน A กับร้าน A คือ 1 ให้นำ 1 มาหารด้วย ผลรวมแนวตั้ง คือ 4.33 ดังนั้น ค่าที่ได้คือ 0.23
- การเปรียบเทียบระหว่างร้าน A กับร้าน B คือ 1/3 ให้นำ 1/3 มาหารด้วย ผลรวมแนวตั้ง คือ 1.67 ดังนั้น ค่าที่ได้คือ 0.20
- การเปรียบเทียบระหว่างร้าน A กับร้าน C คือ 3 ให้นำ 3 มาหารด้วย ผลรวมแนวตั้ง คือ 7.00 ดังนั้น ค่าที่ได้คือ 0.43

จากนั้นก็คำนวณผลรวมของแต่ละแถวและหารผลรวมดังกล่าวด้วย “จำนวน” ของเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจ ซึ่งในกรณีนี้คือ 3 (ร้าน A, ร้าน B, ร้าน C) ดังตัวอย่างดังต่อไปนี้

- ผลรวมแนวนอน คือ 0.23+0.20+0.43 = 0.86 หารด้วยจำนวนของเกณฑ์คือ 3 ด้วย 3 ดังนั้น ค่าที่ได้คือ 0.29

ตารางที่ 2.6 ผลรวมจากการคำนวณ

คุณภาพ	ร้าน A	ร้าน B	ร้าน C	{(ผลรวมแนวนอน) / 3}
ร้าน A	0.23	0.20	0.43	**0.29**
ร้าน B	0.69	0.6	0.43	**0.57**
ร้าน C	0.08	0.20	0.14	**0.14**
ผลรวมแนวตั้ง	**1.00**	**1.00**	**1.00**	**1.00**

จากผลการคำนวณพบว่า ภายใต้เกณฑ์การตัดสินใจเรื่อง “คุณภาพของสินค้า” ร้าน B มาเป็นอันดับหนึ่ง (0.57) ร้าน A มาเป็นอันดับสอง (0.29) และร้าน C มาเป็นอันดับสาม (0.14)จากนั้นทำการเปรียบเทียบในทำนองเดียวกันนี้กับเกณฑ์การตัดสินใจอื่นๆ ซึ่งได้ผลลัพธ์ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2.7 ระดับคะแนนของแต่ละเกณฑ์การตัดสินใจ

ทางเลือก	ระดับคะแนนของต่ละเกณฑ์การตัดสินใจ			
	ราคา	คุณภาพ	ความตรงต่อเวลา	ความน่าเชื่อถือ
ร้าน A	0.33	0.29	0.32	0.43
ร้าน B	0.10	0.57	0.22	0.47
ร้าน C	0.57	0.14	0.46	0.10

จากผลการวิเคราะห์เกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจทั้งหมด พบว่า แต่ละร้านมีจุดเด่นแตกต่างกันไป กล่าวคือ ร้าน B มีจุดเด่นในเรื่องคุณภาพของวัตถุดิบและความน่าเชื่อถือของร้าน (เช่น การมีชื่อเสียงในทางที่ดีมายาวนาน มีความมั่นคงหรือความซื่อสัตย์ เป็นต้น) แต่ในทางกลับกันก็มีราคาขายสูงที่สุดด้วย ทางด้านร้าน C มาเป็นอันดับหนึ่งในเรื่องของความตรงต่อเวลาและราคาของวัตถุดิบที่ค่อนข้างถูก แต่คุณภาพต่ำกว่าทั้งสามร้าน ส่วนร้าน A มีระดับเกณฑ์การตัดสินใจทุกเกณฑ์อยู่กลางๆ ระหว่างร้าน B และร้าน C ซึ่งขั้นตอนที่ทางโรงงานจะดำเนินการต่อไปคือ การคำนวณหาลำดับความสำคัญของแต่ละทางเลือกในภาพรวม ดังนี้

ตารางที่ 2.8 การคำนวณหาลำดับความสำคัญของแต่ละทางเลือกในภาพรวม

ทางเลือก	การคำนวณหาลำดับความสำคัญของแต่ละทางเลือกในภาพรวม			
	ราคา 0.22	คุณภาพ 0.48	ความตรงต่อเวลา 0.16	ความน่าเชื่อถือ 0.13
ร้าน A	(0.33)(0.22)+(0.29)(0.48)+(0.32)(0.16)+(0.43)(0.13) = 0.32			
ร้าน B	(0.10)(0.22)+(0.57)(0.48)+(0.22)(0.16)+(0.47)(0.13) = 0.39			
ร้าน C	(0.57)(0.22)+(0.14)(0.48)+(0.46)(0.16)+(0.10)(0.13) = 0.28			

ผลลัพธ์จากการคำนวณด้วยกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น ปรากฏว่า ร้าน B มีความน่าสนใจมากที่สุด ตามด้วยร้าน A และร้าน C ตามลำดับ ดังนั้น ทางโรงงานจึงมีเหตุผลสนับสนุนเพียงพอที่จะเลือกร้าน B ในการสั่งซื้อวัตถุดิบ ถึงแม้ว่าวัตถุดิบที่ได้จากร้าน B จะมีราคาสูงกว่าร้านอื่นก็ตาม

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การตัดสินใจเลือกทางเลือกจากหลายๆปัจจัยภายใต้เงื่อนไขที่มีความซับซ้อนมีความยากในการเลือกและเมื่อเลือกแล้วอาจเกิดปัญหาจากการเลือกผิดในภายหลัง สำหรับวิธีการแก้ปัญญาในการตัดสินใจเลือกนั้นมีผู้ที่คิดค้นทฤษฎีต่างๆหรือเทคนิคขึ้นมาเพื่อใช้ในการตัดสินใจเลือก กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น หรือAHP (Analytic Hierarchy Process) เป็นเทคนิคหนึ่งที่นำมาใช้ในการตัดสินใจ มีคณะและบุคคลได้นำไปใช้อย่างได้ผล โดยเทคนิคการตัดสินใจเลือกทางเลือกหลายปัจจัยหรือหลายเกณฑ์ได้ถูกนำมาใช้ในการตัดสินใจเลือกตัวเลือกที่มีความหลายหลาย โดยการนำข้อมูลข้อเท็จจริง และคุณสมบัติของตัวเลือกที่มีอยู่ ที่เป็นข้อมูลในเชิงคุณภาพและข้อมูลที่เป็นตัวเลข โดยการตัดสินใจนั้นจะขึ้นอยู่กับการจัดลำดับและการให้ค่าน้ำหนักของปัจจัยจนได้ทางเลือกที่ดีที่สุด ซึ่งตัวอย่างในการนำกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (AHP)ไปประยุกต์ใช้มีดังนี้

2.4.1 AHP กับการคัดเลือกผู้ส่งมอบ และคัดเลือกทำเลในการประกอบการ

สุรกฤษฎ์ นาทธราดล [4] ได้ศึกษาถึงหลักเกณฑ์ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบของอุตสาหกรรมประเภทอิเล็กทรอนิกส์และยานยนต์ด้วยกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น กระบวนการคัดเลือกผู้ส่งมอบเป็นหนึ่งในกระบวนการที่สำคัญในการจัดการโซ่อุปทาน เพราะการคัดเลือกผู้ส่งมอบที่ถูกต้องสามารถลดต้นทุนการผลิตและสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการแข่งขัน ทั้งนี้ผู้วิจัยได้แบ่ง

โครงสร้างลำดับชั้นเป็น 4 ระดับ คือ ระดับบนสุดคือเป้าหมายได้แก่ผู้ส่งมอบที่เหมาะสม ระดับรองลงมาเป็นเกณฑ์หลักได้แก่ผลิตภัณฑ์ กระบวนการผลิต และระยะเวลา ระดับที่สามเป็นเกณฑ์ย่อย โดยแยกมาจากผลิตภัณฑ์ประกอบด้วยราคา และคุณภาพ ด้านกระบวนการผลิตประกอบด้วยเทคโนโลยี และกำลังการผลิต ด้านระยะเวลาประกอบด้วย ระยะเวลาในการส่งสินค้า และระยะเวลาในการให้สินเชื่อ ในระดับล่างสุดเป็นทางเลือกซึ่งได้แก่ผู้ส่งมอบของแต่ละอุตสาหกรรม จากการศึกษาพบว่าในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ให้ความสำคัญกับคุณภาพ ระยะเวลาส่งมอบ และราคา ตามลำดับ ส่วนอุตสาหกรรมรถยนต์ให้ความสำคัญกับ ราคา คุณภาพ และกำลังการผลิตตามลำดับ

จิระวัฒน์ เอมโกษา [5] ใช้เทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นในการตัดสินใจเลือกผู้ผลิตชิ้นส่วนประเภทงานเหล็กขึ้นรูปในโรงงานประกอบรถยนต์กรณีศึกษาโดยเริ่มจากการศึกษาจากงานวิจัย วารสาร เอกสารวิชาการ และสอบถามจากผู้ที่เกี่ยวข้องในโรงงานประกอบรถยนต์กรณีศึกษา หลังจากนั้นจึงใช้เทคนิคกระบวนวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นหาค่าน้ำหนักความสำคัญภายใต้ปัจจัยด้านคุณภาพ ปัจจัยด้านความเชื่อถือได้ ปัจจัยด้านราคา ปัจจัยด้านขีดความสามารถในการเตรียมการผลิตและพัฒนาชิ้นส่วน ปัจจัยด้านการขนส่ง และปัจจัยด้านการบริการ ผลจากศึกษาสามารถสรุปค่าน้ำหนักปัจจัยได้ดังนี้คืออันดับหนึ่ง ปัจจัยด้านคุณภาพ (0.271) อันดับสองปัจจัยด้านความเชื่อถือได้ (0.210) ปัจจัยด้านราคา (0.180) เป็นต้น

Guo-Dong Li, Daisuke Yamaguchi และMasatake Nagi [6] ทำงานวิจัยเกี่ยวกับการตัดสินใจเลือกผู้ส่งมอบด้วยกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น โดยกลุ่มผู้วิจัยออกแบบโครงสร้างลำดับชั้นไว้ 2 ระดับชั้น โดยกำหนดปัญหาคือการตัดสินใจคัดลือกผู้ส่งมอบกำหนดเกณฑ์หลักในการพิจารณาไว้ 4 เกณฑ์คือด้านคุณภาพผลิตภัณฑ์ ด้านการบริการ ด้านการจัดส่ง และด้านราคา โดยกำหนดปัจจัยทางเลือกดังนี้คือกำหนดผู้ส่งมอบไว้จำนวน 7 ผู้ส่งมอบ จากผลการศึกษาพบว่าเกณฑ์ที่มีความสำคัญตามลำดับคือคุณภาพ ด้านราคา ด้านการจัดส่ง และด้านการบริการตามลำดับ

Burak Sari, Tayyar Sen และS. Engin Kilic [7] ประยุกต์ใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นในการเลือกพันธมิตรในการทำธุรกิจ ซึ่งผู้วิจัยออกแบบโครงสร้างไว้ 3 ลำดับชั้นโดยลำดับชั้นบนสุดคือการคัดเลือกพันธมิตรทางการค้า ชั้นของเกณฑ์มีการกำหนดเกณฑ์การคัดเลือกไว้ 4 ปัจจัยดังนี้คือ 1.ความระมัดระวังด้านค่าใช้จ่าย 2.ความน่าจะเป็นในความสำเร็จของธุรกิจ 3.ประสิทธิภาพโดยรวมขององค์กร 4.ต้นทุนต่อหน่วย และชั้นล่างสุดนั้นคือทางเลือกซึ่งประกอบไปด้วย 3 บริษัท จากการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพมีความสำคัญมากที่สุด และยังมีข้อสรุปว่าบริษัทที่ 2 เป็น

บริษัทที่ควรได้รับการคัดเลือกมากที่สุด ทั้งนี้ผู้วิจัยยังเสนอแนะว่าหากในอนาคตมีเกณฑ์อื่นๆที่พิจารณาว่าสำคัญเพิ่มเติมก็สามารถวิเคราะห์ใหม่ได้ แต่อาจมีการเปลี่ยนแปลงในข้อสรุปต่อไป

จุฑาภรณ์ เชื้อทอง [8] ประยุกต์ใช้กระบวนการ AHP เพื่อเลือกผู้แทนจำหน่ายคอมพิวเตอร์โน๊ตบุ๊คที่เหมาสม โดยโช้โปรแกรมสำเร็จรูป Expert Choice มาเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ โดยเริ่มจากการศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกผู้แทนจำหน่ายทั้งด้านปริมาณและคุณภาพควบคู่กัน และพิจารณาทางเลือกเป็นบริษัทจำหน่ายคอมพิวเตอร์โน๊ตบุ๊ค 3 ยี่ห้อ โดยทำการสอบถามพนักงานแผนกจัดซื้อของบริษัทกรณีศึกษา จากการศึกษาพบว่าปัจจัยที่มีความสำคัญเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย มีลำดับดังนี้คือ ปัจจัยด้านการบริการหลังการขาย (0.327) ปัจจัยด้านเวลาการรอคอยสินค้า (0.282) ปัจจัยด้านราคา (0.180) ปัจจัยด้านคุณภาพมนการจัดส่งสินค้า และปัจจัยด้านปัจจัยด้านการให้ข้อมูลสินค้า (0.072) โดยจากการศึกษายังพบว่าสามารถช่วยลดต้นทุนในการจัดซื้อได้ 61,500 บาท

สุริยา สุนทรารชุน [17] ทำการศึกษาเกณฑ์การตัดสินใจเลือกผู้ให้บริการจ้างงานเทคโนโลยีสารสนเทศภายนอกโดยใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นกรณีศึกษา บริษัท ฟูจิตสึ ซีสเต็ม บีสซีเนส (ประเทศไทย) จำกัด และได้นำโปรแกรม Expert Choice มาวิเคราะห์ข้อมูลการเก็บข้อมูลใช้วิธีการสัมภาษณ์ซึ่งจะสามารถอธิบายคำถามในส่วนที่ผู้ให้สัมภาษณ์ไม่เข้าใจหรือมีความซับซ้อน จาก เกณฑ์ในการตัดสินใจหลักต่างๆได้แก่ผู้ให้บริการจ้างงานเทคโนโลยีสารสนเทศภายนอก เทคโนโลยี ลูกค้า จากการศึกษาพบว่าเกณฑ์ตัดสินใจที่มีความสำคัญมากที่สุดคือเทคโนโลยีสารสนเทศภายนอก และเกณฑ์ตัดสินใจหลักด้านลูกค้ามีความสำคัญน้อยที่สุด เกณฑ์ตัดสินใจรองที่มีความสำคัญมากที่สุดคือความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีและความรู้ความชำนาญทางเทคโนโลยี เกณฑ์สำคัญน้อยที่สุดคือด้านสถานะทางการเงินของผู้ให้บริการจ้างงานเทคโนโลยีสารสนเทศภายนอก

Askin Ozdagoglu [18] เลือกใช้เครื่องมือกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นในการเลือกสถานที่ตั้งในการสร้างโรงงานผลิตอาหาร ในเมืองอิสตันบู ประเทศตุรกี เกณฑ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์มาจากการทบทวนวรรณกรรม และสรุปออกมาได้ 5 หัวข้อดังนี้คือ 1.ระยะทาง 2. การจราจร 3.ศักยภาพในการขยายธุรกิจ 4.สิ่งสนับสนุนและความสะดวกในการดำเนินธุรกิจ 5. สภาพแวดล้อม โดยจากการวิจัยคำตอบที่เจ้าของกิจการควรใช้ในการพิจารณาคัดเลือกทำเลคือทำเลที่มีสิ่งสนับสนุนและความสะดวกในการดำเนินธุรกิจ

จุติมา สุขประสงค์ [19] ได้ใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นในการคัดเลือกที่ตั้งของสาขาธุรกิจก๋วยเตี๋ยวยกล้อ ซึ่งปัจจัยในการเลือกทำเลที่ตั้งสำหรับร้ายขายอาหารที่ทำการศึกษา

ประกอบด้วย 14 ปัจจัย ดังนี้ปัจจัยด้านความพร้อมของระบบสาธารณูปโภค ปัจจัยด้านการคมนาคมเข้าถึงสะดวก ปัจจัยด้านการขยายพื้นที่ในอนาคต ปัจจัยด้านคู่แข่งในพื้นที่เดียวกัน ปัจจัยด้านแรงงาน ปัจจัยความหนาแน่นของลูกค้า ปัจจัยด้านค่าใช้จ่ายในการขนส่งวัตถุดิบ ปัจจัยด้านราคาที่ดิน ค่าเช่า ค่าก่อสร้างอาคาร ปัจจัยด้านทัศนคติชุมชนต่อกิจการ ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมที่ตั้ง และปัจจัยด้านกฎระเบียบ ปัจจัยที่สำคัญมากที่สุด 2 ปัจจัยคือปัจจัยด้านความพร้อมระบบสาธารณูปโภค ปัจจัยด้านการคมนาคม

ศศินา จันทร์เชย [20] ประยุกต์ใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นกับปัญหาในการเลือกทำเลที่ตั้งคลังสินค้า กรณีศึกษาบริษัทจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์หล่อลื่น ผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ในการพิจารณา 8 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจ โดยการใช้แบบสอบถามไปยังผู้มีอำนาจในการตัดสินใจ ผลการศึกษาพบว่าปัจจัยด้านการขนส่ง ปัจจัยด้านค่าเช่าและการจัดการคลังสินค้า รวมถึงปัจจัยด้านแหล่งที่มาของสินค้ามีความสำคัญมากตามลำดับ ซึ่งทำให้ได้ข้อสรุปด้านลำดับความสำคัญในตัดสินใจเลือกที่ตั้งคลังสินค้าตามลำดับดังนี้คือนิคมอุตสาหกรรมบางพลี นิคมอุตสาหกรรมอมตะนครและนิคมอุตสาหกรรมรวนคร

จากการทบทวนงานวิจัยต่างๆ ที่นำ AHP มาพิจารณาคัดเลือกผู้ส่งมอบ พบว่าปัจจัยที่นิยมนำใช้จำนวนมากมีความเกี่ยวข้องกับด้านการเงินคือด้านราคา ด้านต้นทุน ด้านค่าใช้จ่าย และด้านคุณภาพ ในส่วนปัจจัยที่นิยมนำมาพิจารณารองลงมาคือปัจจัยด้านประสิทธิภาพ ด้านการขนส่งหรือด้านจัดส่ง ด้านการบริการ และด้านเวลา

2.4.1 AHP กับการจัดซื้อ

พงษ์ธเนศ สมบัติมาก [9] ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อทัศนคติในการตัดสินใจซื้อเครื่องจักรงานไม้ของผู้ซื้อ ที่มีต่อบริษัท ไทยเท็ควู้ดแมค จำกัด โดยใช้แบบสอบถามกับบริษัทที่เกี่ยวข้องกับงานไม้จำนวน 80 แห่ง ระบุว่าปัจจัยสำคัญในการตัดสินใจซื้อเครื่องจักรงานไม้ ขึ้นอยู่กับทัศนคติของผู้ซื้อซึ่งให้ความสำคัญในระดับมากคือ ด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ การบริการของพนักงานขาย และด้านการส่งเสริมการขาย ปัจจัยในระดับรองลงมาคือ การบริการด้านช่างเทคนิค ด้านราคา ด้านการรับประกัน

อนุรัตน์ ตันบรรจง [10] ได้ประยุกต์ใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นในการตัดสินใจเลือกเปลี่ยนเครื่องจักรในกระบวนการผลิตโรงโม่หิน โดยผู้วิจัยทำการศึกษางานวิจัยต่างๆเพื่อออกแบบเกณฑ์ที่จะนำมาใช้ในการพิจารณาคัดเลือกเครื่องจักร โดยได้ข้อสรุปและกำหนดปัจจัยไว้ 6 ปัจจัย คือประสิทธิภาพในการผลิต ค่าบำรุงรักษาเครื่องจักร อายุการใช้งานเครื่องจักร ค่าไฟฟ้า

การรับประกันเครื่องจักร และปริมาณของเสียที่เกิดจากการผลิต ส่วนเกณฑ์รองคือเครื่องจักร 5 ประเภทและยังกำหนดทางเลือกไว้ 3 บริษัท จากการศึกษาพบว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลในการคัดเลือกเครื่องจักรเรียงลำดับจากมากไปหาน้อยมีรายละเอียดดังนี้คือประสิทธิภาพในการผลิต (0.3786) ปริมาณของเสีย (0.2905) ค่าไฟฟ้า (0.1763) อายุการใช้งานเครื่องจักร (0.0699) ค่าบำรุงรักษาเครื่องจักร (0.0465) และการรับประกันเครื่องจักร (0.0384) สำหรับเกณฑ์รองพบว่าเครื่องจักรที่มีความสำคัญมากที่สุดคือเครื่องจักรที่ปากโม่รอง (0.3310) รองลงมาคือ เครื่องจักรที่ปากโม่หลัก (0.2256) เป็นต้น สำหรับทางเลือกที่มีความสำคัญมากที่สุดคือตัวแทนจำหน่ายเครื่องจักรยี่ห้อ Zenith

F.T.S.Chan, H.K.Chan, M.H.Chan และP.K.Humphreys [11] บูรณาการเลือกใช้เทคโนโลยีการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมด้วยกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น โดยทีมผู้เชี่ยวชาญออกแบบเกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือกเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการผลิตและการบริการโดยออกแบบปัจจัยเพื่อใช้ในการพิจารณาไว้ 6 ปัจจัยดังนี้คือ1.ด้านต้นทุน 2.ด้านประสิทธิภาพ 3. ด้านคุณภาพ 4.ด้านเวลาการส่งมอบและความน่าเชื่อถือในการส่งมอบ 5.ด้านความหยืดหยุ่น 6. ความเป็นนวัตกรรม โดยจากการวิจัยพบว่าหากบริษัททำการซื้อเครื่องจักร CNC เข้าสู่สายการผลิตจะต้องพิจารณาด้านต้นทุนในการผลิตเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุด

Victor B.Kreng [12] ประยุกต์ใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นในการพิจารณาเหตุผลในการเลือกเทคโนโลยีเพื่อใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม โดยผู้วิจัยออกแบบโครงสร้างไว้ 4 ลำดับชั้น โดยกำหนดเกณฑ์หลักไว้ 3 ด้านคือด้านต้นทุน ด้านการหยืดหยุ่น ด้านคุณภาพ ทั้งนี้เกณฑ์ย่อยที่ออกแบบเพื่อนำมาพิจารณามีหลายด้านดังนี้คือค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง ต้นทุนในการผลิต การขยายตัว ปริมาณ มูลค่าความสูญเสีย ค่าป้องกันปัญหาด้านคุณภาพ

Damjan Malettic [13] ได้ประยุกต์ใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นและการวิเคราะห์ความไวสำหรับกำหนดนโยบายด้านการบำรุงรักษา ซึ่งปัจจัยที่ใช้ในการพิจารณาความสำคัญในการกำหนดนโยบายด้านการบำรุงรักษา ผู้วิจัยได้ออกแบบเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาไว้ดังนี้คือ ความถี่ในการจอดเครื่องจักร ประสิทธิภาพ คุณภาพ ค่าบำรุงรักษา การรับประกัน จำนวนข้อร้องเรียน จำนวนครั้งการเกิดอุบัติเหตุ เป็นต้น จากการศึกษาพบว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลเรียงลำดับจากมากไปหาน้อยมีดังนี้คือด้านประสิทธิภาพ (0.224) ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง (0.170) จำนวนครั้งการเกิดอุบัติเหตุ (0.125) ด้านคุณภาพ (0.097) เป็นต้น

Shankar Chakraborty และSammilan Dey [14] ใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นในกระบวนการคัดเลือกเครื่องจักรสมัยใหม่ 7 อย่าง คือเครื่องอุลตราโซนิค เครื่องจักรกลไฟฟ้า เครื่อง

กำเนิดไฟฟ้า เครื่องกำเนินลำแสงอิเล็คตรอน เครื่องเรเซอร์ เครื่องพลาสม่า โดยทีมผู้วิจัยออกแบบเกณฑ์การคัดเลือกโดยวิธีการทบทวนวรรณกรรม ซึ่งออกแบบเกณฑ์ออกมาดังนี้คือ1.วัตถุดิบที่ใช้ 2.รูปร่าง 3.ความสามารถของกระบวนการ 4.แนวคิดด้านเศรษฐกิจ 5.ผลกระทบที่เกิดจากเครื่องจักร โดยจากผลการวิจัยปัจจัยที่มีความสำคัญในการคัดเลือกเครื่องจักรที่กล่าวมาคือ วัตถุดิบที่ใช้ และ รูปร่างของเครื่องจักรและยังกล่าวในงานวิจัยว่าการตัดสินใจโดยใช้ AHP ช่วยผู้ตัดสินใจไม่ต้องมีความรู้ในเชิงลึกก็สามารถพิจารณาเลือกได้

V.Paramasivam, V.SenthilและN.Rajam Ramasamy [15] ใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นในการคัดเลือกเครื่องมิลลิ่ง ทีมวิจัยออกแบบเกณฑ์การคัดเลือกเครื่องจักรด้วยวิธีการค้นคว้าข้อมูลเครื่องจักรแล้วนำมาสรุปเป็นเกณฑ์การคัดเลือกดังนี้คือ1.ราคา 2.น้ำหนัก 3.กำลังแรงม้า 4.แกนหมุน 5.เส้นผ่านศูนย์กลาง 6.ระยะชัก ซึ่งจากการวิจัยมีข้อสรุปว่าปัจจัยด้านเส้นผ่านศูนย์กลางของเครื่องจักรมีความสำคัญมากที่สุด

Evrim Ursavas Guldogan [16] ใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นในการคัดเลือกเครื่องตัดไม้ กรณีศึกษาบริษัทผลิตป้ายโฆษณากลางแจ้งแห่งหนึ่ง โดยเกณฑ์การคัดเลือกถูกออกแบบโดยผู้จัดการฝ่ายผลิต ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้1.กำลังการผลิต 2.ต้นทุน 3.ขนาดพื้นที่ที่ตัดได้ 4.ความแม่นยำ 5.ความหนาที่สามารถตัด 6.ความเชื่อถือได้ของเครื่องจักร 7.ความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม 8.การซ่อมบำรุงและการบริการ สำหรับบุคคลที่ประเมินให้คะแนนตามเกณฑ์ต่างๆคือพนักงานที่มีความเชี่ยวชาญในการทำงานของบริษัท ซึ่งจากการวิจัยได้ข้อสรุปและจัดความสำคัญของเกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือกตามลำดับดังนี้ 1.ขนาดพื้นที่ที่ตัดได้ 2.ความแม่นยำในการตัด 3. ความหนาที่สามารถตัดได้ 4.ความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม 5.การบำรุงรักษาและการบริการและกำลังการผลิต

การกำหนดปัจจัยเพื่อใช้ในการพิจารณามีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง นอกจากการศึกษาปัจจัยที่นิยมใช้ในงานวิจัยต่างๆแล้ว ผู้ศึกษายังให้ความสำคัญต่อความคิดเห็นของบุคลากรในบริษัทกรณีศึกษาซึ่งเป็นผู้ที่มีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับการพิจารณาคัดเลือกเครื่องจักร จากการพูดคุยและสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญในกลุ่มเดียวกับที่ตอบแบบสอบถามพบว่ามีปัจจัยที่ผู้เชี่ยวชาญแนะนำว่าควรใช้ในพิจารณาในการศึกษาในครั้งนี้คือ ประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องจักร ปริมาณของเสียที่เกิดจากการผลิตของเครื่องจักรต่างๆ จำนวนครั้งในการจอดซ่อม มูลค่าของเครื่องจักร ระยะเวลาในการขนย้ายเครื่องจักร และค่าใช้จ่ายในการขนย้ายเครื่องจักร

จากการศึกษางานวิจัยต่างๆ ทั้งที่นำ AHP มาใช้ในการพิจารณาคัดเลือกผู้ส่งมอบ และนำมาใช้ในการจัดซื้อ ผู้ศึกษาได้สังเคราะห์และสรุปปัจจัยที่นิยมใช้ได้ดังตารางที่ 2.9

ตารางที่ 2.9 สังเคราะห์และสรุปปัจจัยที่นิยมนำมาใช้ในการวิเคราะห์เลือกเครื่องจักร

ชื่อผู้แต่ง / ปัจจัย	AHP กับงานคัดเลือกผู้ส่งมอบ					AHP กับการจัดซื้อ							
	สุรกฤษฎิ์ [4]	จิระวัฒน์ [5]	Guo-Dong Li [6]	Burak Sari [7]	จุฑาภรณ์ [8]	พงษ์ธเนศ [9]	อนุรัตน์ [10]	F.T.S.Chan [11]	Victor B.Kreng [12]	Damjan Malettic [13]	ผู้เชี่ยวชาญบริษัทกรณีศึกษา	สรุป	ปัจจัยที่นำมาใช้
ด้านราคา/ด้านต้นทุน/ด้านค่าใช้จ่าย	✔	✔	✔	✔	✔	✔		✔	✔		✔	9	O
ด้านคุณภาพ/ด้านปริมาณของเสีย	✔	✔	✔		✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	10	O
ด้านระยะเวลา/ด้านเวลา	✔				✔	✔		✔			✔	5	O
ด้านประสิทธิภาพ	✔			✔			✔	✔		✔	✔	6	O
ด้านการขนส่ง/จัดส่ง		✔	✔		✔							3	O
ด้านการบริการหลังการขาย		✔	✔		✔	✔						4	-
ด้านการรับประกัน						✔	✔			✔		3	-
ด้านค่าบำรุงรักษาเครื่องจักร							✔	✔		✔	✔	4	O
ด้านอายุการใช้งานเครื่องจักร							✔				✔	2	O
ด้านความถี่ในการจอดซ่อมเครื่องจักร										✔	✔	2	O

จากตารางที่ 2.9 จะเห็นว่าปัจจัยด้านต่างๆมีความสอดคล้อง สัมพันธ์ และสนับสนุนกัน ดังนั้นผู้ศึกษาออกแบบและจัดกลุ่มปัจจัยเป็น 5 กลุ่มดังนี้คือ

1. กลุ่มพิจารณาเลือกเป็นเกณฑ์หลัก คือด้านต้นทุน ด้านคุณภาพ และด้านเวลา
2. กลุ่มพิจารณาเลือกเป็นเกณฑ์ย่อย ของด้านต้นทุน คือด้านค่าบำรุงรักษาเครื่องจักร ค่าใช้จ่ายในการขนย้ายเครื่องจักร มูลค่าเครื่องจักรหรือราคาเครื่องจักร
3. กลุ่มพิจารณาเลือกเป็นเกณฑ์ย่อย ของด้านคุณภาพ คือด้านปริมาณของเสีย ด้านประสิทธิภาพการผลิต ด้านจำนวนครั้งการจอดซ่อมเครื่องจักร
4. กลุ่มพิจารณาเลือกเป็นเกณฑ์ย่อย ของด้านเวลา คือด้านระยะเวลาในการเคลื่อนย้ายเครื่องจักร ด้านอายุการใช้งานของเครื่องจักร
5. กลุ่มไม่พิจารณาเลือก คือ ด้านบริการหลังการขาย และด้านการรับประกัน เนื่องจากเครื่องจักรในบริษัทกรณีศึกษามีอายุการใช้งานเกินระยะประกันดังนั้นจึงไม่นำทั้ง 2 ด้านมาพิจารณา

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการจัดลำดับความสำคัญของปัจจัยในการคัดเลือกเครื่องจักร โดยใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นในบริษัทกรณี ซึ่งขั้นตอนการดำเนินการวิจัยแสดงดังภาพที่ 3.1

ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

3.1 การกำหนดปัจจัยที่ใช้ในการเลือกเครื่องจักร

ปัจจัยหลักที่ใช้เป็นเกณฑ์การตัดสินใจเลือกเครื่องจักร สำหรับโรงงานผลิตเครื่องประดับกรณีศึกษา ได้มาจากการศึกษางานงานวิจัยอื่นๆ รวมถึงสอบถามผู้เชี่ยวชาญในโรงงานกรณีศึกษาถึงความจำเป็นในโรงงานกรณีศึกษาที่พิจารณาแล้วว่ามีผลต่อการตัดสินใจ ซึ่งผู้วิจัยได้ข้อสรุปและกำหนดปัจจัยหลักและปัจจัยรองที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกเครื่องจักร ตามตารางที่ 2.9 สังเคราะห์ และสรุปปัจจัยที่นิยมนำมาใช้ในการวิเคราะห์เลือกเครื่องจักร ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้คือ

3.1.1 ปัจจัยหลัก

- ปัจจัยด้านคุณภาพ
- ปัจจัยด้านเวลา
- ปัจจัยด้านต้นทุน

3.1.2 ปัจจัยรอง

- ประสิทธิภาพ
- ปริมาณของเสีย
- จำนวนครั้งการจอดซ่อม
- อายุการใช้งานเครื่องจักร
- ระยะเวลาการเคลื่อนย้ายและติดตั้งเครื่องจักร
- มูลค่าเครื่องจักร
- ค่าบำรุงรักษาเครื่องจักร
- ค่าใช้จ่ายในการขนย้ายและติดตั้งเครื่องจักร

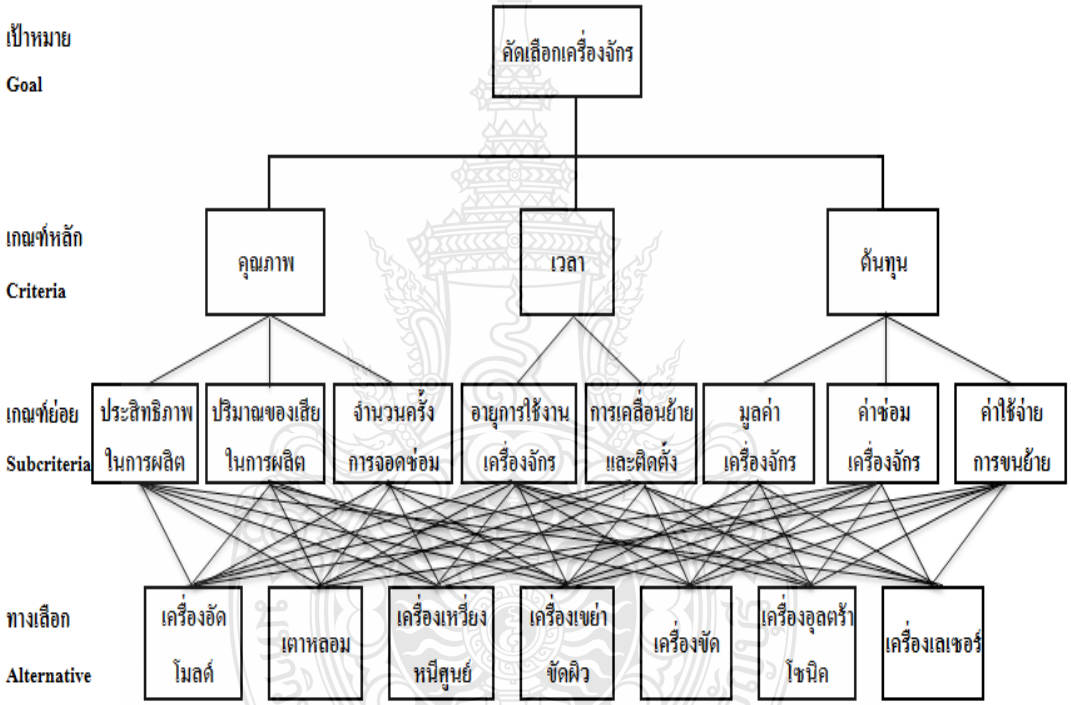
3.1.3 ทางลือก

ทั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดทางเลือกในการตัดสินใจ หรือ กลุ่มเครื่องจักรที่จะคัดเลือกไว้ 7 ทางเลือก ได้แก่

- เครื่องอัดโมลด์
- เตาหลอม
- เครื่องเหวี่ยงหนีศูนย์
- เครื่องเขย่าขัดผิว
- เครื่องขัด
- เครื่องอุลตราโซนิค
- เครื่องเรเซอร์

3.2 การสร้างรูปแบบของปัญหา

แผนภูมิการจัดลำดับความสำคัญของปัจจัยในการคัดเลือกเครื่องจักรโดยใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นในการคัดเลือกเครื่องจักรเป็นการแสดงแบบจำลองหรือแผนภูมิลำดับชั้นของกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น ซึ่งเป็นเครื่องมือพื้นฐานที่ช่วยในการพิจารณาตัดสินใจ โครงสร้างของแผนภูมินี้ประกอบด้วยองค์ประกอบ หรือปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจต่างๆ แผนภูมินี้มีลักษณะเป็นลำดับชั้นจำนวนของชั้นขึ้นอยู่กับความซับซ้อนของการตัดสินใจ ซึ่งในการศึกษาในครั้งนี้ได้มีข้อสรุปและสร้างแผนภูมิ 4 ลำดับชั้น ดังแสดงในภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.2 รูปแบบโครงสร้างแผนภูมิลำดับชั้น

3.3 รายละเอียดของปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น

ปัจจัยที่ใช้ในการพิจารณาคัดเลือกเครื่องจักรมีความสำคัญมากซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.3.1 ปัจจัยหลัก

ด้านคุณภาพ คือ ความสามารถในการผลิตงานได้ตรงตามมาตรฐานที่กำหนด และสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอ

ด้านเวลา คือ ระยะเวลาในการดำเนินกิจกรรมต่างๆ และหรือระยะเวลาในการใช้งานของเครื่องมือเครื่องจักรที่มีผลต่อการพิจารณาในการคัดเลือกเครื่องจักร

ด้านต้นทุน คือ มูลค่าของเครื่องจักร และหรือค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานตามกิจกรรมต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการพิจารณาคัดเลือกเครื่องจักร

3.3.2 ปัจจัยรอง

ประสิทธิภาพในการผลิต คือ ผลผลิตที่ได้จากการเดินเครื่องจักร เทียบกับจำนวนผลผลิตมาตรฐาน

ปริมาณของเสีย คือ ความสูญเสียที่เกิดขึ้นในการผลิตโดยเปรียบเทียบจาก จำนวนของเสียที่เกิดขึ้นจากการผลิตด้วยเครื่องจักร เทียบกับปริมาณการผลิตทั้งหมดของเครื่องจักรกลุ่มนั้น

จำนวนครั้งการจอดซ่อม คือ จำนวนครั้งในการหยุดเครื่องจักรที่มีสาเหตุมาจากการขัดข้องหรือการเสื่อมสภาพของเครื่องจักร

อายุการใช้งานเครื่องจักร คือ อายุการใช้งานของกลุ่มเครื่องจักรตั้งแต่เริ่มผลิต จนถึงปัจจุบัน หรืออายุการใช้งานของเครื่องจักรตามอายุโครงการที่กำหนดไว้

ระยะเวลาการขนย้ายและติดตั้งเครื่องจักร คือ ระยะเวลารวมในการทำกิจกรรมในการเคลื่อนย้ายเครื่องจักร โดยเริ่มจาก เวลาการรื้อถอน เวลาการขนย้ายจากตำแหน่งเดิม ไปตำแหน่งใหม่ เวลาในการประกอบติดตั้ง รวมถึงเวลาในการทดสอบเครื่องจักรก่อนใช้งาน

มูลค่าเครื่องจักร คือ มูลค่าปัจจุบันของเครื่องจักรเดิมที่ใช้ในการผลิต โดยคิดมูลค่าทางบัญชีแบบเส้นตรง และคิดอัตราเสื่อมแบบคงที่เท่ากันทุกปี

ค่าซ่อมบำรุง คือ ค่าใช้จ่ายต่างๆในการบำรุงรักษาเครื่องจักร และซ่อมเครื่องจักรในกรณีเกิดขัดข้อง

ค่าใช้จ่ายในการขนย้ายและติดตั้งเครื่องจักร คือ ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการขนย้ายเครื่องจักรและนำไปติดตั้งที่โรงงานแห่งใหม่

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาในงานวิจัยครั้งนี้คือผู้ที่มีหน้าที่หลักและมีหน้าที่เกี่ยวข้องโดยตรงในการพิจารณาตัดสินใจคัดเลือกเครื่องจักร ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญและชำนาญในการผลิตของบริษัทกรณีศึกษา ตามที่แสดงในตารางที่ 3.1 ซึ่งประกอบด้วย

1.ผู้จัดการโรงงาน 1 คน

2.ที่ปรึกษาด้านการผลิต 1 คน

3.ผู้จัดการฝ่ายผลิต 1 คน

4.ผู้จัดการฝ่ายจัดซื้อ 1 คน

5.ผู้ช่วยผู้จัดการฝ่ายผลิต 1 คน

6.หัวหน้าแผนกควบคุมคุณภาพ 1 คน

7.หัวหน้าแผนกหล่อ 1 คน

ตารางที่ 3.1 รายละเอียดผู้ตอบแบบสอบถาม หรือดังภาคผนวก ก.

รายละเอียดผู้เชี่ยวชาญภายในบริษัทกรณีศึกษา (ผู้ตอบแบบสอบถาม)

รายละเอียดผู้ตอบแบบสอบถาม			ฝ่าย/แผนก	ประสบการณ์การทำงาน		ตำแหน่ง
				ทุกด้าน	ด้านเครื่องประดับ	
ลำดับ	เพศ	อายุ				
ท่านที่ 1	ชาย	59 ปี	ฝ่ายบริหาร	38 ปี	36 ปี	ผู้จัดการโรงงาน
ท่านที่ 2	ชาย	39 ปี	ฝ่ายบริหาร	17 ปี	7 ปี	ที่ปรึกษาด้านการผลิต
ท่านที่ 3	ชาย	47 ปี	ฝ่ายผลิต	26 ปี	20 ปี	ผู้จัดการฝ่ายผลิต
ท่านที่ 4	หญิง	41 ปี	ฝ่ายผลิต	19 ปี	15 ปี	ผู้จัดการฝ่ายจัดซื้อ
ท่านที่ 5	หญิง	46 ปี	ฝ่ายผลิต	15 ปี	10 ปี	ผู้ช่วยผู้จัดการฝ่ายผลิต
ท่านที่ 6	หญิง	33 ปี	แผนกควบคุมคุณภาพ	12 ปี	10 ปี	หัวหน้าแผนก
ท่านที่ 7	ชาย	36 ปี	แผนกหล่อ	15 ปี	10 ปี	หัวหน้าแผนก

3.5 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้คือ แบบสอบถาม

เพื่อให้บรรลุผลตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา ความสำคัญของปัจจัยต่างๆที่ใช้เป็นเกณฑ์ในการคัดเลือกเครื่องจักร ซึ่งรายละเอียดของแบบสอบถามประกอบสี่ส่วนหลักคือ

ส่วนที่หนึ่ง อธิบายวัตถุประสงค์ของการทำวิจัย

ส่วนที่สอง ข้อมูลหน่วยงาน และข้อมูลผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่สาม วิธีการตอบแบบสอบถาม ซึ่งแสดงเป็นตัวอย่าง

ส่วนที่สี่ เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ตัดสินใจที่พิจารณาให้ค่าความสำคัญของแต่ละปัจจัย และของแต่ละทางเลือก ตัวอย่างแบบสอบถามได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก และแสดงตามตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ตัวอย่างแบบประเมินเพื่อใช้พิจารณาเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยหลัก

โปรดกาเครื่องหมาย" X " ในช่องที่เหมาะสม เพื่อเปรียบเทียบระดับความสำคัญของแต่ละปัจจัยที่ส่งผลต่อการคัดเลือกเครื่องจักรในสายการผลิต

ปัจจัยหลัก	คะแนนมาตรฐานของการเปรียบเทียบปัจจัย																	ปัจจัยหลัก
	มากกว่า								เท่า	น้อยกว่า								
คุณภาพ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	คุณภาพ
เวลา	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	คุณภาพ
ต้นทุน	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	คุณภาพ

ปัจจัยหลัก	คะแนนมาตรฐานของการเปรียบเทียบปัจจัย																	ปัจจัยหลัก
	มากกว่า								เท่า	น้อยกว่า								
เวลา	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	เวลา
ต้นทุน	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	เวลา

ปัจจัยหลัก	คะแนนมาตรฐานของการเปรียบเทียบปัจจัย																	ปัจจัยหลัก
	มากกว่า								เท่า	น้อยกว่า								
ต้นทุน	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ต้นทุน

ตารางที่ 3.3 ตัวอย่างแบบประเมินเพื่อใช้พิจารณาเปรียบเทียบความสำคัญระหว่างปัจจัยรอง

โปรดกาเครื่องหมาย" X " ในช่องที่เหมาะสม เพื่อเปรียบเทียบระดับความสำคัญของปัจจัยรอง ของด้านคุณภาพ

ปัจจัยรอง	คะแนนมาตรฐานของการเปรียบเทียบปัจจัย (ด้านคุณภาพ)																ปัจจัยรอง
	มากกว่า								เท่า	น้อยกว่า							
ประสิทธิภาพ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ประสิทธิภาพ
ปริมาณของเสีย	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ประสิทธิภาพ
จำนวนการจอดซ่อม	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ประสิทธิภาพ

ปัจจัยรอง	คะแนนมาตรฐานของการเปรียบเทียบปัจจัย (ด้านคุณภาพ)																ปัจจัยรอง
	มากกว่า								เท่า	น้อยกว่า							
ปริมาณของเสีย	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ปริมาณของเสีย
จำนวนการจอดซ่อม	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ปริมาณของเสีย

ปัจจัยรอง	คะแนนมาตรฐานของการเปรียบเทียบปัจจัย (ด้านคุณภาพ)																ปัจจัยรอง
	มากกว่า								เท่า	น้อยกว่า							
จำนวนการจอดซ่อม	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	จำนวนการจอดซ่อม

โปรดกาเครื่องหมาย" X " ในช่องที่เหมาะสม เพื่อเปรียบเทียบระดับความสำคัญของปัจจัยรอง ของด้านเวลา

ปัจจัยรอง	คะแนนมาตรฐานของการเปรียบเทียบปัจจัย (ด้านเวลา)																ปัจจัยรอง
	มากกว่า								เท่า	น้อยกว่า							
อายุของเครื่องจักร	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	อายุของเครื่องจักร
การเคลื่อนย้ายและการติดตั้ง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	อายุของเครื่องจักร

ปัจจัยรอง	คะแนนมาตรฐานของการเปรียบเทียบปัจจัย (ด้านเวลา)																ปัจจัยรอง
	มากกว่า								เท่า	น้อยกว่า							
การเคลื่อนย้ายและการติดตั้ง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การเคลื่อนย้ายและการติดตั้ง

3.6 เกณฑ์การให้ค่าน้ำหนักในแต่ละเกณฑ์

หลักเกณฑ์การพิจารณาให้คะแนนต่างๆออกแบบโดยทำการปรึกษา และสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญหรือผู้ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตในแผนกต่างๆ ดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 หลักเกณฑ์การพิจารณาให้คะแนน

ระดับความสำคัญ (Preference Level)	ค่าแสดงเป็นตัวเลข (Numerical)
ดีมากที่สุด	1
ดีมาก	2
ดี	3
ค่อนข้างดี	4
ปานกลาง	5
ค่อนข้างไม่ดี	6
ไม่ดี	7
ไม่ดีมาก	8
ไม่ดีมากที่สุด	9

3.7 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.7.1 วิเคราะห์ค่าน้ำหนักจากกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นของปัจจัยหลักและปัจจัยรอง

หลังจากส่งแบบสอบถามไปยังผู้ตอบแบบสอบถามที่เกี่ยวข้องกับการผลิตเพื่อดำเนินการเก็บข้อมูลให้ได้ตามวัตถุประสงค์แล้ว ในการประมวลผลข้อมูลให้เกิดความรวดเร็ว , แม่นยำและง่ายต่อการตัดสินใจ จึงได้นำเครื่องมือและวิธีการช่วยสนับสนุนการตัดสินใจมาประยุกต์ใช้โดยโปรแกรม Microsoft Excel ช่วยในการประมวลผลและตัดสินใจ ซึ่งนอกจากการจะวิเคราะห์เพื่อหาน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยแต่ละปัจจัยที่มีความสัมพันธ์แล้ว ยังสามารถตรวจสอบความสอดคล้องของข้อมูลที่จะใช้สำหรับการตัดสินใจด้วย

นอกจากจะวิเคราะห์เพื่อหาน้ำหนักความสำคัญของแต่ละปัจจัยแต่ละตัวที่มีความสัมพันธ์กันแล้ว โปรแกรม Microsoft Excel ยังสามารถตรวจสอบความสอดคล้องของข้อมูลในการตอบแบบสอบถามเป็นรายบุคคลรวมถึงตรวจสอบความสอดคล้องรวมของข้อมูล ซึ่งการวัดค่าความสอดคล้องของข้อมูลนี้เป็นประโยชน์สำหรับตรวจสอบหาความผิดพลาดที่เกิดจากการป้อนข้อมูล การตัดสินใจที่ผิดพลาด หรือความไม่สอดคล้องของข้อมูลที่กำลังทำการตัดสินใจแต่ละชุด ซึ่งการแสดงผลจะอยู่ในรูปอัตราส่วนความไม่สอดคล้องถ้ามีค่า ≤ 0.1 ถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

และ ≥ 0.1 ถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับไม่ได้ซึ่งเป็นตัวชี้บ่งที่สำคัญสำหรับโปรแกรม Microsoft Excel ที่ใช้ในการคำนวณแสดงตัวอย่างตามตารางที่ 3.5 และตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.5 ตัวอย่างโปรแกรม Microsoft excel ใช้วิเคราะห์เปรียบเทียบเป็นรายคู่แบบปกติระหว่างปัจจัยหลัก

การเปรียบเทียบปัจจัยต่างๆ กับเป้าหมายของปัญหา	การเปรียบเทียบเป็นรายคู่ (Pairwise Comparison)		
	คุณภาพ	เวลา	ต้นทุน
คุณภาพ	1.00		
เวลา		1.00	
ต้นทุน			1.00
ผลรวมแนวตั้ง	1.000	1.000	1.000

การเปรียบเทียบปัจจัยต่างๆ กับเป้าหมายของปัญหา	การเปรียบเทียบเป็นรายคู่แบบปกติ (Normalized Comparison)			ผลรวมแนวนอน	ค่าเฉลี่ย Eigenvector (ผลรวมแนวนอน/3)	Priority
	คุณภาพ	เวลา	ต้นทุน			
คุณภาพ	1.00					
เวลา		1.00				
ต้นทุน			1.00			
ผลรวมแนวตั้ง						

	Performance Scores	Consistency Measure
คุณภาพ		
เวลา		
ต้นทุน		

Consistency Ration

Average

C.R. $\leq$ 0.1 จึงวิเคราะห์ว่ามีความสอดคล้อง

ตารางที่ 3.6 ตัวอย่างโปรแกรม Microsoft Excel ใช้วิเคราะห์เปรียบเทียบเป็นรายคู่แบบปกติระหว่างปัจจัยรอง

คุณภาพ	การเปรียบเทียบเป็นรายคู่ (Pairwise Comparison)		
	ประสิทธิภาพ	ของเสีย	จำนวนครั้งการจอดซ่อม
ประสิทธิภาพ	1.00		
ของเสีย		1.00	
จำนวนครั้งการจอดซ่อม			1.00
ผลรวมแนวตั้ง	1.000	1.000	1.000

คุณภาพ	การเปรียบเทียบเป็นรายคู่แบบปกติ (Normalized Comparison)			ผลรวมแนวนอน	ค่าเฉลี่ย Eigenvector (ผลรวมแนวนอน/3)	Priority
	ประสิทธิภาพ	ของเสีย	จำนวนครั้งการจอดซ่อม			
ประสิทธิภาพ	1.00					
ของเสีย		1.00				
จำนวนครั้งการจอดซ่อม			1.00			
ผลรวมแนวตั้ง						

	Performance Scores	Consistency Measure
ประสิทธิภาพ		
ของเสีย		
จำนวนครั้งการจอดซ่อม		

Consistency Ration

Average

C.R. ≤ 0.1 จึงวิเคราะห์ว่ามีความสอดคล้อง

ตารางที่ 3.7 ตัวอย่างโปรแกรม Microsoft Excel ใช้คำนวณค่าน้ำหนักของปัจจัยหลักและปัจจัยรอง

สรุปผลการจัดลำดับความสำคัญน้ำหนักคะแนนครอบคลุมทั้งปัจจัยหลักและรอง

ปัจจัยหลัก	คะแนน (ปัจจัยหลัก) A	ปัจจัยรอง	คะแนน (ปัจจัยรอง) B	คะแนน (ปัจจัยหลักและรอง) C = A x B	ลำดับ ความสำคัญ
คุณภาพ		ประสิทธิภาพ		0.0000	
		ของเสีย		0.0000	
		จำนวนครั้งการจอดซ่อม		0.0000	
เวลา		อายุของเครื่องจักร		0.0000	
		การเคลื่อนย้ายและการติดตั้ง		0.0000	
ต้นทุน		มูลค่าเครื่องจักร		0.0000	
		ค่าซ่อมบำรุง		0.0000	
		ค่าเคลื่อนย้ายและติดตั้ง		0.0000	
				0.0	

คะแนนที่ได้จากขั้นตอนนี้จะนำไปคำนวณหาค่าคะแนนเพื่อจัดลำดับความสำคัญของทางเลือก หรือกลุ่มเครื่องจักรในขั้นตอนต่อไป

3.7.2 วิเคราะห์ค่าความถ่วงน้ำหนักจากกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นของทางเลือก

ในการพิจารณาทางเลือกผู้วิจัยจะนำค่าความถ่วงจำเพาะจากกระบวนการวิเคราะห์ลำดับชั้น และคะแนนที่ได้จากเกณฑ์ที่ทำการออกแบบมาคำนวณ ซึ่งเกณฑ์ที่ออกแบบนั้นมาจากข้อมูลการผลิตที่ได้จัดเก็บตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2556 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2556

การกำหนดจำนวนชั้นของเกณฑ์แบ่งเป็น 5 ระดับตามาตรวัดของลิเคิร์ท (Likert Scale) และ คำนวณระยะความห่างของข้อมูลโดยใช้สูตร [14]

อันตรภาคชั้น(Class Interval) = พิสัย(Range) / จำนวนชั้น

= (คะแนนสูงสุด – คะแนนต่ำสุด) / จำนวนชั้น

ในการวิจัยครั้งนี้กำหนด คะแนนสูงสุด = ค่าสูงสุดของข้อมูลที่จะนำมาเป็นเกณฑ์

คะแนนสูงสุด = ค่าต่ำสุดของข้อมูลที่จะนำมาเป็นเกณฑ์

จำนวนชั้น = 5 ชั้น

ตัวอย่างการคำนวณ เกณฑ์ด้านประสิทธิภาพ

Monthly Report 2013

Efficiency **คำนวณจาก (ปริมาณงานที่ได้จากการผลิต x 100%) / ปริมาณมาตรฐานผลผลิต**

Monthly	เครื่องอัดโมลด์	เตาหลอม	เครื่องเหวี่ยงหนีศูนย์	เครื่องเขย่าขัดผิว	เครื่องขัด	เครื่องอุลตราโซนิค	เครื่องเลเซอร์
January	90.71%	74.93%	91.02%	91.19%	91.22%	90.36%	91.21%
February	91.01%	74.91%	90.87%	94.72%	93.70%	93.69%	93.78%
March	92.89%	77.20%	90.95%	95.59%	96.78%	95.82%	93.95%
April	90.84%	72.64%	88.80%	87.87%	88.49%	86.87%	86.65%
May	90.98%	74.71%	90.88%	93.01%	90.76%	92.63%	93.99%
June	89.09%	75.18%	91.24%	92.56%	90.29%	86.25%	92.05%
July	89.85%	74.78%	90.64%	91.87%	90.17%	94.99%	94.44%
August	89.71%	73.43%	90.01%	87.89%	90.29%	90.03%	90.14%
September	90.69%	74.90%	87.26%	92.06%	90.00%	86.70%	92.29%
October	91.70%	72.82%	88.01%	92.01%	90.15%	90.20%	94.32%
November	90.94%	72.22%	90.21%	91.28%	90.50%	91.81%	92.06%
December	90.99%	72.85%	88.97%	90.88%	91.97%	90.89%	91.98%
Average	**90.78%**	**74.21%**	**89.91%**	**91.74%**	**91.19%**	**90.85%**	**92.24%**

ค่าต่ำสุด **ค่าสูงสุด**

อันตรภาคชั้น(Class Interval) = (คะแนนสูงสุด – คะแนนต่ำสุด) / จำนวนชั้น

= (92.24% - 74.21%) / 5

= 18.03% / 5

= 3.61%

ดังนั้นเกณฑ์ ที่ได้คือ

ค่าคะแนน 5 คะแนน คำนวณมาจาก = 92.24% - 3.61% = 88.63% ใช้ค่า 88.63% ขึ้นไป

ค่าคะแนน 4 คะแนน คำนวณมาจาก = 88.63% - 3.61% = 85.02% ใช้ค่า 88.62% - 85.02%

ค่าคะแนน 3 คะแนน คำนวณมาจาก = 85.02% - 3.61% = 81.41% ใช้ค่า 85.01% - 81.41%

ค่าคะแนน 2 คะแนน คำนวณมาจาก = 81.41% - 3.61% = 77.80% ใช้ค่า 81.40% - 77.80%

ค่าคะแนน 1 คะแนน ค่าที่ต่ำกว่า 77.80% ดังนั้นใช้ค่า 77.79% ลงมา

ตารางที่ 3.8 ตัวอย่างเกณฑ์ด้านประสิทธิภาพ

ระดับความสำคัญ (Preference Level)	ค่าแสดงเป็นตัวเลข (Numerical)	ประสิทธิภาพการผลิต (Efficiency)
ควรเลือกมากที่สุด	5	88.63% ขึ้นไป
ควรเลือกมาก	4	88.62% - 85.02%
ควรเลือกปานกลาง	3	85.01% - 81.41%
ควรเลือกน้อย	2	81.40% - 77.80%
ควรเลือกน้อยที่สุด	1	77.79% ลงมา

ตารางที่ 3.9 ตัวอย่างโปรแกรม Microsoft Excel ใช้คำนวณค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัยรองและกลุ่มเครื่องจักร

กลุ่มเครื่องจักร	ประสิทธิภาพ	เกณฑ์คะแนน A	ค่าน้ำหนัก(AHP) B	ค่าระดับความสำคัญ A x B
เครื่องอัดโมลด์				
เตาหลอม				
เครื่องเหวี่ยงหนีศูนย์				
เครื่องเขย่าขัดผิว				
เครื่องขัด				
เครื่องอุลตราโซนิค				
เครื่องเลเซอร์				

ตารางที่ 3.10 ตัวอย่างโปรแกรม Mocrosoft Excel ใช้คำนวนผลรวมของค่าถ่วงน้ำหนักที่ได้จาก AHP

รายละเอียด	ค่าระดับความสำคัญ								ผลรวมค่าถ่วงน้ำหนัก	ลำดับ
	ประสิทธิภาพ	ปริมาณของเสีย	จำนวนครั้งจอดซ่อม	อายุการใช้งานเครื่องจักร	ระยะเวลาขนย้าย,ติดตั้ง	ค่าบำรุงรักษาเครื่องจักร	มูลค่าเครื่องจักร	ค่าใช้จ่ายขนย้าย,ติดตั้ง		
เครื่องอัดโมลด์										
เตาหลอม										
เครื่องเหวี่ยงหนีศูนย์										
เครื่องเขย่าขัดผิว										
เครื่องขัด										
เครื่องอุลตราโซนิค										
เครื่องเลเซอร์										

3.8 การเสนอแผนเพื่อให้ผู้บริหารพิจารณา

นำข้อมูลที่ได้จาการคำนวณด้วยกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นมาจัดลำดับปัจจัยความสำคัญที่มีอิทธิพลในการคัดเลือกเครื่องจักร และลำดับความสำคัญของกลุ่มเครื่องจักร จากนั้นทำแผนงานเสนอผู้บริหารบริษัทกรณีศึกษาเพื่อพิจารณาตัดสินใจในการเลือกเครื่องจักรที่จะนำไปติดตั้งในโรงงานแห่งใหม่

บทที่ 4
ผลการดำเนินงานวิจัย

จากการดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังได้อธิบายไว้ในบทที่ 3 ได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการให้คะแนนในแต่ละปัจจัยหลัก ปัจจัยรองและทางเลือกกลุ่มเครื่องจักร โดยการตอบแบบสอบถาม และระดมสมองร่วมกันของผู้เชี่ยวชาญ 7 ท่าน ซึ่งมีความรู้และความชำนาญในการผลิตของบริษัทกรณีศึกษา ได้ผลการดำเนินการวิจัยดังนี้คือ

4.1 ผลการประเมินปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลต่อการคัดเลือกเครื่องจักร

4.2 ผลการประเมินปัจจัยรองของปัจจัยหลักแต่ละด้านที่มีอิทธิพลต่อการคัดเลือกเครื่องจักร

4.3 สรุปปัจจัยที่มีอิทธิพลในการคัดเลือกเครื่องจักรด้วยกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น

4.4 ผลการประเมินปัจจัยทางเลือก (กลุ่มเครื่องจักร)

4.5 แผนการดำเนินการกับกลุ่มเครื่องจักร

4.1 ผลการประเมินปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลต่อการคัดเลือกเครื่องจักร

ในการส่วนของการประเมินปัจจัยหลัก ข้อมูลมาจากการตอบแบบสอบถามของผู้เชี่ยวชาญ 7 ท่าน ซึ่งแสดงผลการประเมินตามตารางที่ 4.1 และภาคผนวก ค

ตารางที่ 4.1 ผลการประเมินปัจจัยหลักจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 7 ท่าน

ลำดับ	ปัจจัยหลัก	Performance Scores							ผลรวม	ค่าเฉลี่ย Eigenvector	ลำดับความสำคัญ
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6	คนที่ 7			
1	คุณภาพ	0.7610	0.7563	0.7849	0.7978	0.7610	0.7610	0.7836	5.4056	0.7722	1
2	เวลา	0.1414	0.1124	0.1279	0.1223	0.1414	0.1414	0.1010	0.8879	0.1268	2
3	ต้นทุน	0.0976	0.1313	0.0872	0.0799	0.0976	0.0976	0.1154	0.7066	0.1009	3
										1.0000	
อัตรความสอดคล้อง Consistency Ratio : CR		0.0957	0.0213	0.0888	0.0649	0.0957	0.0957	0.0159			

จากการประมวลผลจากโปรแกรมอัตราความสอดคล้อง (Consistency Ration : CR) ได้ค่าแสดงความสอดคล้องน้อยกว่า 0.10 ทำให้สรุปได้ว่าผู้ตัดสินใจได้ทำการเปรียบเทียบเป็นรายคู่ของปัจจัยต่างๆ และให้คะแนนความสำคัญของแต่ละปัจจัยได้อย่างสอดคล้องกัน และแสดงให้เห็นว่าปัจจัยหลักที่มีความสำคัญอันดับหนึ่งคือ ด้านคุณภาพ มีคะแนนความสำคัญ 0.7722 อันดับสองคือ ด้านเวลา มีคะแนนความสำคัญ 0.1268 อันดับสามคือ ด้านต้นทุน มีคะแนนความสำคัญ 0.1009

4.2 ผลการประเมินปัจจัยรองของปัจจัยหลักแต่ละด้านที่มีอิทธิพลต่อการคัดเลือกเครื่องจักร

ในการประเมินความสำคัญของปัจจัยรองต่างๆ ข้อมูลมาจากการตอบแบบสอบถามของผู้เชี่ยวชาญ 7 ท่าน ซึ่งแสดงผลดังนี้

4.2.1 ผลการประเมินความสำคัญปัจจัยรอง ของด้านคุณภาพ ซึ่งแสดงผลการประเมินตามตารางที่ 4.2 และภาคผนวก ง

ตารางที่ 4.2 ผลการประเมินปัจจัยรอง ของปัจจัยหลักด้านคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 7 ท่าน

ลำดับ	ด้านคุณภาพ	Performance Scores							ผลรวม	ค่าเฉลี่ย Eigenvector	ลำดับความสำคัญ
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6	คนที่ 7			
1	ประสิทธิภาพ	0.4629	0.4205	0.5544	0.4507	0.4507	0.4507	0.4013	3.1913	0.4559	2
2	ปริมาณของเสีย	0.4814	0.5094	0.3851	0.4899	0.4899	0.4899	0.5203	3.3660	0.4809	1
3	จำนวนครั้งการจอดซ่อม	0.0557	0.0701	0.0605	0.0594	0.0594	0.0594	0.0784	0.4427	0.0632	3
										1.0000	
อัตรความสอดคล้อง Consistency Ratio : CR		0.0013	0.0333	0.0871	0.0061	0.0061	0.0158	0.0639			

จากการประมวลผลจากโปรแกรมอัตราความสอดคล้อง (Consistency Ration : CR) ได้ค่าแสดงความสอดคล้องน้อยกว่า 0.10 ทำให้สรุปได้ว่าผู้ตัดสินใจได้ทำการเปรียบเทียบเป็นรายคู่ของปัจจัยต่างๆ และให้คะแนนความสำคัญของแต่ละปัจจัยได้อย่างสอดคล้องกัน และแสดงให้เห็นว่าปัจจัยรอง ของปัจจัยหลักด้านคุณภาพที่มีความสำคัญอันดับหนึ่งคือ ด้านปริมาณของเสีย มีคะแนนความสำคัญ 0.4809 อันดับสองคือ ด้านประสิทธิภาพ มีคะแนนความสำคัญ 0.4559 อันดับสามคือ ด้านจำนวนครั้งในการจอดซ่อม มีคะแนนความสำคัญ 0.0632

4.2.2 ผลการประเมินความสำคัญปัจจัยรอง ของด้านเวลา ซึ่งแสดงผลการประเมินตามตารางที่ 4.3 และภาคผนวก จ

ตารางที่ 4.3 ผลการประเมินปัจจัยรอง ของปัจจัยหลักด้านเวลาจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 7 ท่าน

ลำดับ	ด้านเวลา	Performance Scores							ผลรวม	ค่าเฉลี่ย Eigenvector	ลำดับความสำคัญ
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6	คนที่ 7			
1	อายุของเครื่องจักร	0.8571	0.8750	0.8571	0.8750	0.8571	0.8571	0.8571	6.0357	0.8622	1
2	การเคลื่อนย้ายและการติดตั้ง	0.1429	0.1250	0.1429	0.1250	0.1429	0.1429	0.1429	0.9643	0.1378	2
										1.0000	
อัตรความสอดคล้อง Consistency Ratio : CR		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			

จากการประมวลผลจากโปรแกรมอัตราความสอดคล้อง (Consistency Ration : CR) ได้ค่าแสดงความสอดคล้องน้อยกว่า 0.10 (CR ที่ได้เท่ากับ 0 เป็นไปตามสูตรที่ 2.4 และค่า RI. ตามตารางที่ 2.2) ทำให้สรุปได้ว่าผู้ตัดสินใจได้ทำการเปรียบเทียบเป็นรายคู่ของปัจจัยต่างๆ และให้คะแนนความสำคัญของแต่ละปัจจัยได้อย่างสอดคล้องกัน และแสดงให้เห็นว่าปัจจัยรอง ของปัจจัยหลักด้านเวลาที่มีความสำคัญอันดับหนึ่งคือ ด้านอายุเครื่องจักร มีคะแนนความสำคัญ 0.8622 อันดับสองคือ ด้านระยะเวลาการเคลื่อนย้ายและติดตั้งเครื่องจักร มีคะแนนความสำคัญ 0.1378

4.2.3 ผลการประเมินความสำคัญปัจจัยรอง ของด้านต้นทุน ซึ่งแสดงผลการประเมินตามตารางที่ 4.4 และภาคผนวก ฉ

ตารางที่ 4.4 ผลการประเมินปัจจัยรอง ของปัจจัยหลักด้านต้นทุนจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 7 ท่าน

ลำดับ	ด้านต้นทุน	Performance Scores							ผลรวม	ค่าเฉลี่ย Eigenvector	ลำดับความสำคัญ
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6	คนที่ 7			
1	มูลค่าเครื่องจักร	0.2344	0.2519	0.1656	0.2233	0.5850	0.5850	0.5377	2.5829	0.3690	2
2	ค่าซ่อมบำรุง	0.1291	0.1593	0.1894	0.3067	0.1533	0.1533	0.1057	1.1968	0.1710	3
3	ค่าเคลื่อนย้ายและติดตั้ง	0.6365	0.5889	0.6451	0.4700	0.2617	0.2617	0.3566	3.2204	0.4601	1
										1.0000	
อัตรความสอดคล้อง Consistency Ratio : CR		0.0079	0.0465	0.0158	0.0933	0.0638	0.0941	0.0638			

จากการประมวลผลจากโปรแกรมอัตราความสอดคล้อง (Consistency Ration : CR) ได้ค่าแสดงความสอดคล้องน้อยกว่า 0.10 ทำให้สรุปได้ว่าผู้ตัดสินใจได้ทำการเปรียบเทียบเป็นรายคู่ของปัจจัยต่างๆ และให้คะแนนความสำคัญของแต่ละปัจจัยได้อย่างสอดคล้องกัน และแสดงให้เห็นว่าปัจจัยรอง ของปัจจัยหลักด้านต้นทุนที่มีความสำคัญอันดับหนึ่งคือ ด้านค่าใช้จ่ายในการเคลื่อนย้ายและติดตั้งเครื่องจักร มีคะแนนความสำคัญ 0.4601 อันดับสองคือ มูลค่าเครื่องจักร มีคะแนนความสำคัญ 0.3690 และอันดับสามคือค่าซ่อมบำรุง มีคะแนนความสำคัญ 0.1710

4.3 สรุปปัจจัยที่มีอิทธิพลในการคัดเลือกเครื่องจักรด้วยกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น

จากการประเมินผลทั้งปัจจัยหลักและปัจจัยรอง ได้ผลตามที่แสดงในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 สรุปผลการประเมินความสำคัญของปัจจัยที่มีอิทธิพลในการคัดเลือกเครื่องจักร

สรุปผลการจัดลำดับความสำคัญน้ำหนักคะแนนครอบคลุมทั้งปัจจัยหลักและรอง

ปัจจัยหลัก	คะแนน (ปัจจัยหลัก) A	ปัจจัยรอง	คะแนน (ปัจจัยรอง) B	คะแนน (ปัจจัยหลักและรอง) C = A x B	ลำดับความสำคัญ
คุณภาพ	0.7722	ประสิทธิภาพ	0.4559	0.3520	2
		ปริมาณของเสีย	0.4809	0.3714	1
		จำนวนครั้งการจอดซ่อม	0.0632	0.0488	4
เวลา	0.1268	อายุของเครื่องจักร	0.8622	0.1094	3
		การเคลื่อนย้ายและการติดตั้ง	0.1378	0.0175	7
ต้นทุน	0.1009	มูลค่าเครื่องจักร	0.3690	0.0372	6
		ค่าซ่อมบำรุง	0.1710	0.0173	8
		ค่าเคลื่อนย้ายและติดตั้ง	0.4601	0.0464	5
				1.0000	

จากตารางที่ 4.5 จะเห็นว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลในการคัดเลือกเครื่องจักรโดยพิจารณาครอบคลุมทุกระดับชั้น สามารถจัดลำดับความสำคัญได้ดังนี้คือ อันดับหนึ่งคือปริมาณของเสีย มีระดับคะแนน 0.3714 อันดับสองคือประสิทธิภาพ มีระดับคะแนน 0.3520 อันดับสามคืออายุเครื่องจักร มีระดับคะแนน 0.1094 อันดับสี่คือจำนวนครั้งการจอดซ่อมเครื่องจักร มีระดับคะแนน 0.0488 อันดับห้าคือค่าใช้จ่ายในการเคลื่อนย้ายและติดตั้งเครื่องจักร มีระดับคะแนน 0.0464

อันดับหกคือมูลค่าเครื่องจักร มีระดับคะแนน 0.0372 อันดับเจ็ดคือระยะเวลาในการเคลื่อนย้ายและติดตั้งเครื่องจักร มีระดับคะแนน 0.0175 และอันดับแปดคือค่าซ่อมบำรุง มีระดับคะแนน 0.0173

4.4 ผลการประเมินปัจจัยทางเลือก (กลุ่มเครื่องจักร)

จากการพิจารณาทางเลือกด้วยการนำค่าค่าที่คำนวณได้จากตารางที่ ช.1 – ตารางที่ ช.8 ตามภาคผนวก ช ผลที่ได้แสดงตามตารางที่ 4.6 และภาคผนวก ช

ตารางที่ 4.6 ผลการประเมินปัจจัยทางเลือก

รายละเอียด	ค่าระดับความสำคัญ								ผลรวมค่าถ่วงน้ำหนัก	ลำดับ
	ประสิทธิภาพ	ปริมาณของเสีย	จำนวนครั้งจอดซ่อม	อายุการใช้งานเครื่องจักร	ระยะเวลาขนย้าย,ติดตั้ง	ค่าบำรุงรักษาเครื่องจักร	มูลค่าเครื่องจักร	ค่าใช้จ่ายขนย้าย,ติดตั้ง		
เครื่องอัดโมลด์	1.7600	1.8570	0.1952	0.1093	0.0525	0.0865	0.0372	0.1856	0.5354	3
เตาหลอม	0.3520	0.3714	0.0488	0.1093	0.0350	0.0173	0.0372	0.1856	0.1446	7
เครื่องเหวี่ยงหนีศูนย์	1.7600	0.3714	0.0976	0.1093	0.0525	0.0346	0.0372	0.1856	0.3310	6
เครื่องเขย่าขัดผิว	1.7600	1.8570	0.2440	0.1093	0.0350	0.0865	0.0372	0.0928	0.5277	4
เครื่องขัด	1.7600	1.8570	0.0976	0.1093	0.0175	0.0519	0.0372	0.0464	0.4971	5
เครื่องอุลตราโซนิค	1.7600	1.8570	0.2440	0.4372	0.0875	0.0865	0.0372	0.2320	0.5927	2
เครื่องเลเซอร์	1.7600	1.8570	0.2440	0.5465	0.0875	0.0865	0.1860	0.2320	0.6249	1

จากคะแนนลำดับความสำคัญของแต่ละทางเลือก หรือแต่ละกลุ่มเครื่องจักร พบว่าอันดับหนึ่งคือกลุ่มเครื่องเลเซอร์ มีระดับคะแนน 0.6249 อันดับสองคือกลุ่มเครื่องอุลตราโซนิค มีระดับคะแนน 0.5927 อันดับสามคือกลุ่มเครื่องอัดโมลด์ มีระดับคะแนน 0.5354 อันดับสี่คือกลุ่มเครื่องเขย่าขัดผิว มีระดับคะแนน 0.5277 อันดับห้าคือกลุ่มเครื่องขัด มีระดับคะแนน 0.4971 อันดับหกคือกลุ่มเครื่องเหวี่ยงหนีศูนย์ มีระดับคะแนน 0.3310 และอันดับเจ็ดคือกลุ่มเตาหลอม มีระดับคะแนน 0.1446

4.5 แผนการดำเนินการกับกลุ่มเครื่องจักร

จากผลการจัดลำดับความสำคัญของเครื่องจักร ในโรงงานผลิตเครื่องประดับกรณีศึกษาที่ได้มา ผู้ศึกษา และทีมผู้บริหารระดับฝ่าย ได้ประชุมร่วมกันเพื่อสรุปแนวการการดำเนินการ ซึ่งได้ข้อสรุปดังนี้คือ

1.การพิจาณาคัดเลือกเครื่องจักร

มติในที่ประชุมสรุปให้จำแนกเครื่องจักรออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่จะนำไปใช้งานที่โรงงานแห่งใหม่ และกลุ่มที่จะไม่นำไปใช้งานที่โรงงานแห่งใหม่ ทั้งนี้ที่ประชุมเห็นชอบให้กลุ่มเครื่องจักรที่จะนำไปใช้ที่โรงงานแห่งใหม่ต้องเป็นกลุ่มที่อยู่ในลำดับความสำคัญในอันดับหนึ่ง ถึงอันดับสี่ เท่านั้น ดังนั้นจึงสรุปได้ดังนี้คือ

กลุ่มเครื่องจักรที่จะนำไปใช้งานที่โรงงานแห่งใหม่ ประกอบด้วยลำดับที่หนึ่งกลุ่มเครื่องเลเซอร์ ลำดับที่สองกลุ่มเครื่องอุลตราโซนิค ลำดับที่สามกลุ่มเครื่องอัดโมลด์ ลำดับที่สี่กลุ่มเครื่องเขย่าขัดผิว สำหรับกลุ่มเครื่องชุบที่ไม่ได้นำมาพิจารณาในการศึกษาครั้งนี้ให้ทำการนำไปติดตั้งและใช้งานในโรงงานแห่งใหม่ เนื่องจากเป็นเครื่องจักรที่เพิ่งติดตั้ง และมีอายุการใช้งานไม่เกิน 1.5 ปี ดังนั้นกลุ่มเครื่องจักรที่จะไม่นำไปใช้งานที่โรงงานแห่งใหม่คือกลุ่มเครื่องขัด กลุ่มเครื่องเหวี่ยงหนีศูนย์ และกลุ่มเตาหลอม

2. กำหนดความรับผิดชอบ

2.1 การรื้อถอน

- การรื้อถอนเครื่องจักรทุกกลุ่มให้ฝ่ายซ่อมบำรุงเป็นผู้รับผิดชอบ
- ก่อนการรื้อถอนบ่อชุบ ให้ฝ่ายผลิตเก็บน้ำยาชุบให้หมด

2.2 การขนย้ายและติดตั้งตามแปลนโรงงาน

- การเคลื่อนย้าย (การแพ็คเครื่องจักร, การเคลื่อนย้าย, การติดตั้งตามแปลนโรงงาน ให้ผู้รับจ้างภายนอกเป็นผู้ดำเนินการ โดยให้ฝ่ายจัดซื้อรับผิดชอบสรรหา
- การติดตั้งเครื่องจักร การต่อระบบไฟฟ้าที่ใหม่และทดลองผลิต ให้ฝ่ายซ่อมบำรุงเป็นผู้รับผิดชอบ

2.3 การดำเนินการจำหน่ายเคลื่องจักรเก่าที่ไม่ใช้งาน ผู้จัดการโรงงานจะเป็นผู้ดำเนินการสรรหาผู้ซื้อเครื่องจักรเก่า โดยมีฝ่ายจัดซื้อจะช่วยทำการสรรหาผู้รับซื้อร่วมด้วย โดยหากมีผู้ต้องการซื้อ ผู้ต้องการซื้อจะต้องเสนอราคาเครื่องจักรในรายการที่ต้องการ โดยเกณฑ์ที่จะใช้ในการขายคือบริษัทจะพิจารณาขายให้แก่ผู้ที่เสนอราคาสูงสุด

2.4 สำหรับพื้นที่โรงชุบซึ่งมีเศษโลหะมีค่าตกตามพื้นเป็นจำนวนมาก ซึ่งที่มาของเศษโลหะมีค่านั้นเกิดมาจากการหยดของน้ำยาชุบต่างๆไม่ว่าจะเป็นทองคำขาว ทองคำ และโลหะมีค่าอื่นๆ ให้ผู้จัดการฝ่ายจัดซื้อสรรหาผู้รับซื้อเศษฝุ่นมีค่า โดยหลักการคือผู้ต้องการซื้อจะต้องเสนอราคารับซื้อ โดยเกณฑ์ที่จะใช้ในการขายคือบริษัทจะพิจารณาขายให้แก่ผู้ที่เสนอราคาสูงสุด

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย การอภิปลายผลและข้อเสนอแนะ

การศึกษาเรื่องการจัดลำดับปัจจัยสำคัญในการคัดเลือกเครื่องจักร โดยใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น กรณีศึกษาโรงงานผลิตเครื่องประดับ เริ่มจากการวางกรอบของปัญหา การพิจารณาองค์ประกอบที่เป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจ หลังจากนั้นนำองค์ประกอบหลักมาบรรจุเป็นระดับชั้นในรูปแบบแผนภูมิโครงสร้างลำดับชั้น เพื่อที่จะวินิจฉัยเปรียบเทียบองค์ประกอบต่างๆ เป็นคู่ๆ เพื่อหาลำดับความสำคัญ การวินิจฉัยเปรียบเทียบจะเริ่มต้นจากระดับชั้นบนสุดลงล่างสุด และในการวินิจฉัยแต่ละครั้ง สิ่งสำคัญที่สุดคือต้องมีการทดสอบความสอดคล้องของการตัดสินใจว่าอยู่ในระดับมาตรฐานที่ยอมรับได้หรือไม่ ซึ่งจะทำให้สามารถคัดเลือกเครื่องจักรได้อย่างเหมาะสม สำหรับการใช้โปรแกรม Microsoft Excel เข้ามาช่วยในการคำนวณจะทำให้กระบวนในการวิเคราะห์เป็นไปได้อย่างสะดวกรวดเร็วยิ่งขึ้น

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 ปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลต่อการคัดเลือกเครื่องจักร

ปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลต่อการคัดเลือกเครื่องจักร โรงงานเครื่องประดับกรณีศึกษา เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าลำดับความสำคัญจากมากไปน้อยมีรายละเอียดดังนี้คือด้านคุณภาพ ด้านเวลา และด้านต้นทุน รายละเอียดแสดงตามตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 ลำดับความสำคัญของปัจจัยหลัก

ปัจจัยหลัก	คะแนนความสำคัญ	ลำดับ
คุณภาพ	0.7722	1
เวลา	0.1268	2
ต้นทุน	0.1009	3

หากพิจารณาปัจจัยรองย่อยลงไปของเกณฑ์หลักด้านต่างๆพบว่าลำดับความสำคัญเป็นไปตามตารางที่ 4.5

5.1.1.1 ด้านคุณภาพ เมื่อพิจารณาปัจจัยรองเป็นรายข้อลงไปพบว่า ด้านปริมาณของเสียมีลำดับความสำคัญมากเป็นอันดับหนึ่ง รองลงมาคือด้านประสิทธิภาพ และด้านจำนวนครั้งในการจอด ตามลำดับ

5.1.1.2 ด้านเวลา เมื่อพิจารณาปัจจัยรองเป็นรายข้อลงไป พบว่าด้านอายุเครื่องจักรมีความสำคัญที่สุด รองลงมาคือด้านระยะเวลาการเคลื่อนย้ายและติดตั้งเครื่องจักร

5.1.1.3 ด้านต้นทุน เมื่อพิจารณาปัจจัยรองเป็นรายข้อลงไป พบว่าด้านค่าใช้จ่ายในการเคลื่อนย้ายและติดตั้งเครื่องจักร มีความสำคัญมากเป็นอันดับหนึ่ง รองลงมาคือมูลค่าเครื่องจักร และตามด้วยคือค่าซ่อมบำรุง

5.1.2 ปัจจัยรองที่มีอิทธิพลต่อการคัดเลือกเครื่องจักร

ปัจจัยรองที่มีอิทธิพลต่อการคัดเลือกเครื่องจักรโรงงานเครื่องประดับกรณีศึกษา เมื่อพิจารณาภาพรวมเป็นรายด้าน พบว่าลำดับความสำคัญของปัจจัยจากมากไปน้อยมีรายละเอียดดังนี้คือปริมาณของเสีย ประสิทธิภาพ อายุการใช้งานเครื่องจักร จำนวนครั้งการจอดซ่อมเครื่องจักร ค่าใช้จ่ายในการเคลื่อนย้ายและติดตั้งเครื่องจักร มูลค่าเครื่องจักร ระยะเวลาในการเคลื่อนย้ายและติดตั้งเครื่องจักร และ อันดับสุดท้ายคือค่าซ่อมบำรุง รายละเอียดแสดงตามตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.2 ลำดับความสำคัญของปัจจัยรอง

ปัจจัยรอง	คะแนนความสำคัญ	ลำดับ
ปริมาณของเสีย	**0.3714**	**1**
ประสิทธิภาพ	**0.3520**	**2**
อายุของเครื่องจักร	**0.1094**	**3**
จำนวนครั้งการจอดซ่อม	**0.0488**	**4**
ค่าเคลื่อนย้ายและติดตั้ง	**0.0464**	**5**
มูลค่าเครื่องจักร	**0.0372**	**6**
การเคลื่อนย้ายและการติดตั้ง	**0.0175**	**7**
ค่าซ่อมบำรุง	**0.0173**	**8**

5.1.3 สรุปลำดับความสำคัญทางเลือก

สรุปลำดับความสำคัญของทางเลือกเครื่องจักร พบว่าลำดับความสำคัญจากมากไปน้อยมีรายละเอียดดังนี้คือกลุ่มเครื่องเลเซอร์ กลุ่มเครื่องอุลตราโซนิค กลุ่มเครื่องอัดโมลด์ กลุ่มเครื่องเขย่าขัดผิว กลุ่มเครื่องขัด กลุ่มเครื่องเหวี่ยงหนีศูนย์ และกลุ่มเตาหลอม รายละเอียดดังตารางที่ 5.3

ตารางที่ 5.3 ลำดับความสำคัญของทางเลือก

กลุ่มเครื่องจักร	ผลรวมค่าถ่วงน้ำหนัก	ลำดับ
เครื่องเลเซอร์	0.6249	1
เครื่องอุลตราโซนิค	0.5927	2
เครื่องอัดโมลด์	0.5354	3
เครื่องเขย่าขัดผิว	0.5277	4
เครื่องขัด	0.4971	5
เครื่องเหวี่ยงหนีศูนย์	0.3310	6
เตาหลอม	0.1446	7

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

การดำเนินการวิจัยสามารถจัดลำดับความสำคัญของปัจจัยหลักและปัจจัยรองที่ส่งผลต่อการคัดเลือกเครื่องจักรได้และยังจัดลำดับความสำคัญของเครื่องจักร ซึ่งใช้หลักวิชาการเข้ามาช่วยในการวิเคราะห์และตัดสินใจนั้นคือ กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น ซึ่งการดำเนินการวิจัยครั้งนี้มีแนวคิดที่เหมือน กับผู้ศึกษาท่านอื่นๆอาทิเช่น พงศ์ธเนศ สมบัติมาก[9] ที่มีข้อสรุปว่าปัจจัยที่มีอิธิพลต่อการตัดสินใจเลือกเครื่องจักรงานไม้ อันดับหนึ่งคือปัจจัยด้านคุณภาพ ซึ่งตรงกับสุรกฤษฎ์[4] ที่ศึกษาพบว่าผู้ส่งมอบในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ให้ความสำคัญกับคุณภาพ ระยะเวลาส่งมอบ และราคา ตามลำดับ ส่วนอุตสาหกรรมรถยนต์ให้ความสำคัญกับ ราคา คุณภาพ และกำลังการผลิต ตามลำดับ ทั้งนี้ยังสอดคล้องกับ จิระวัฒน์ [5] ที่ศึกษาพบว่าปัจจัยที่มีความสำคัญในการคัดเลือกผู้ส่งมอบอันดับหนึ่ง คือปัจจัยด้านคุณภาพ และสำหรับผลการศึกษาของ อนุรัตน์ ตันบรรจง[10] มีข้อสรุปว่าปัจจัยที่มีความสำคัญมากที่สุดในการเลือกซื้อเครื่องจักรคือ ประสิทธิภาพในการผลิตของเครื่องจักร รองลงมาคือ ปริมาณของเสียที่เกิดจากการผลิต ในส่วนของการศึกษาปัจจัยที่มีความสำคัญในการจัดซื้อ ตัวอย่างเช่น Damjan Malettic [13] ที่ประยุกต์ใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นและการวิเคราะห์ความไวสำหรับกำหนดนโยบายด้านการบำรุงรักษา พบว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลเรียงลำดับจากมากไปหาน้อยคือด้านประสิทธิภาพ ค่าใช้จ่ายในการซ่อม จำนวนครั้งการเกิดอุบัติเหตุ และมีปัจจัยด้านคุณภาพเป็นลำดับสุดท้าย ในการศึกษาด้านจัดซื้อเช่นกันพบว่างานวิจัยของ จุฑาภรณ์ เชื้อทอง[8] ที่ใช้ AHP จัดลำดับปัจจัยในการคัดเลือก

ผู้แทนจำหน่าย มีข้อสรุปว่าปัจจัยที่มีความสำคัญอันดับหนึ่งคือด้านการบริการหลังการขาย อันดับสองคือด้านเวลา อันดับสามคือด้านราคา และให้ความสำคัญด้านคุณภาพเป็นอันดับสุดท้าย

สำหรับปัจจัยต่างๆที่กล่าวมาถือว่ามีความสำคัญอย่างยิ่งในการวัดประสิทธิภาพความสำเร็จในการทำงานต่างๆ และมีบริษัทจำนวนมากที่นำปัจจัยเหล่านี้มากำหนดเป็นดัชนีชี้วัดความสำเร็จ (KPI) ในการทำงาน

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 สำหรับผู้จะนำกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นไปใช้

1 .แบบสอบถามแบบเปรียบเทียบปัจจัยรายคู่ (Pairwise Comparisons) ควรมีตัวอย่างในการกรอกแบบสอบถาม และมีคำอธิบายแต่ละปัจจัยที่ชัดเจน จะทำให้ผู้ตอบแบบสอบถามพิจารณาให้คะแนนได้ง่าย ไม่สับสนและใช้เวลาไม่มาก

2. การตอบแบบสอบถามใช้วิธีการสัมภาษณ์เป็นรายข้อก็สามารถทำได้ เพราะผู้สัมภาษณ์จะสามารถอธิบายรายละเอียดได้ชัดเจนมากขึ้น

3. กลุ่มผู้ตอบแบบสอบถามควรเป็นผู้ที่มีความเกี่ยวข้องโดยตรงที่มีระดับตำแหน่งงานที่มีส่วนในการพิจารณาตัดสินใจ แต่อย่างไรก็ดีหากทำการศึกษากลุ่มตัวอย่างในระดับอื่นๆด้วยก็จะเป็นการดี เช่น ระดับผู้ปฏิบัติการ

5.3.2 สำหรับผู้ที่จะนำงานวิจัยไปใช้งานในครั้งต่อไป

1. เนื่องผู้ตอบแบบสอบถามมีข้อเสนอที่น่าสนใจ โดยให้นำปัจจัยอื่นๆเข้ามาพิจารณาวิเคราะห์ด้วย อาทิเช่น ด้านความปลอดภัยในการทำงาน ด้านภาพลักษณ์ ซึ่งปัจจัยดังกล่าวเป็นตัวแปรสำคัญที่น่าสนใจและควรนำมาพิจารณาอย่างยิ่ง

2. เนื่องจากเป็นการทำวิจัยในบริษัทผลิตเครื่องประดับกรณีศึกษา ดังนั้นผู้วิจัยจึงมุ่งเน้นให้บุคลากรภายในซึ่งมีเชี่ยวชาญและประสบการณ์สูงเป็นผู้พิจารณาให้ความเห็นในแบบสอบถาม สำหรับผู้ที่ต้องการทำงานวิจัยท่านอื่นๆสามารถที่จะให้ผู้เชี่ยวชาญในสายงานการผลิตเครื่องประดับจากภายนอกองค์กรร่วมให้ความเห็นและร่วมตอบแบบสอบถามด้วยได้ และอาจทำให้ข้อสรุปที่ได้มีความเหมือน หรือแตกต่าง ที่มีประโยชน์ในการทำงานขององค์กรมากขึ้น

บรรณานุกรม

[1] วิฑูรย์ ตันศิริมงคล, **AHP กระบวนการตัดสินใจที่ได้รับความนิยมมากที่สุดในโลก**, กรุงเทพฯ : กราฟฟิคแอนด์ปริ๊นติ้งเซ็นเตอร์, 2542.

[2] สุธรรม อรุณ, **การตัดสินใจโดยใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์** Available:http://202.183.190.2/FTPiwebAdmin/knw_pworld/image_contect/64/process1.pf(9 สิงหาคม 2554)

[3] วราวุธ วุฒิวณิชย์, **การตัดสินใจโดยกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น**, ชลกรณบับวันชูชาติ , สมาคมศิษย์เก่าวิศวกรรมชลประทานในพระบรมราชูปถัมภ์, 2546.

[4] สุรกฤษฎ์ นาทธราดล. **การประยุกต์ใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ความคลุมเครือในการคัดเลือกผู้ส่งมอบของอุตสาหกรรมยานยนต์และอิเล็กทรอนิกส์**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2551.

[5] จิระวัฒน์ เอมโกษา. **การประยุกต์ใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์สำหรับการตัดสินใจเลือกผู้ผลิตชิ้นส่วน กรณีศึกษาโรงงานประกอบรถยนต์**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2544.

[6] Guo-Dong Li, Daisuke Yamaguchi and Masatake Nagi. **A grey-based rough decision-making approach to supplier selection**. Master's Thesis. Graduate School of Engineering, Kanagawa University, 2006.

[7] Burak Sari, Tayyar Sen and S.Engin Kilic. **AHP model for the selection of partner companiesin virtual enterprises**. Master's Thesis. Mechanical Engineering Department, Middle East Technical University, 2008.

[8] จุฑาภรณ์ เชื้อทอง. **การประยุกต์ใช้กระบวนการ AHP เพื่อเลือกผู้แทนจำหน่ายคอมพิวเตอร์โน๊ตบุ๊คที่เหมาะสม**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาการจัดการวิศวกรรม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

[9] พงษ์ธเนศ สมบัติมาก, **ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อทัศนคติในการตัดสินใจซื้อเครื่องจักรงานไม้ของผู้ซื้อ (ลูกค้า) ที่มีต่อบริษัท ไทยเท็ควู้ดแมค จำกัด.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, 2548.

[10] อนุรัตน์ ตันบรรจง. **การตัดสินใจเลือกเปลี่ยนเครื่องจักรในกระบวนการผลิตเพื่อเพิ่มผลผลิตของโรงโม่หินโดยการประยุกต์ใช้การวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น.**วิทยานิพนธ์ปริญญาโท คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2554.

[11] F.T.S.Chan , H.K.Chan, M.H.Chan and P.K.Humphreys. **An integrated fuzzy approach For The selection of manufacturing technologies**. Master's Thesis. Department of Industrial and Manufacturing Systems Engineering, University of Hong Kong, 2005.

[12] Victor B.Kreng. **Strategic justification of advanced manufacturing technology using an extended AHP model**. Master's Thesis. Graduate School of Information Management, National Chen-kung, University of Taiwan Republic of China, 2005.

[13] Damjan Malettic, "**An Application of Analytic Hierarchy Process (AHP) and Sensitivity Analysis for Maintenance Policy Selection**" University of Maribor, Faculty of Organizational Sciences, 2014, Vol 47, pp.177-181.

[14] กุลฑลี รื่นรมย์, **การวิจัยการตลาด**, กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2533

[15] V.Paramasivam, V.Senthil and N.Rajam Ramasamy. **Decision making in equipment selection: an Integrated approach with digraph and matrix approach, AHP and ANP**. Master's Thesis. Department of Mechanical Engineering, PSNA College of Engineering and Technology, 2010.

[16] Evrim Ursavas Guldogan. **An integrated approach to machine selection and operation Allocation problem**. Master's Thesis. Department of Industrial Engineering, Yasar University, 2011.

[17] สุริยา สุนทรารชุน. **การศึกษาเกณฑ์การตัดสินใจเลือกผู้ให้บริการจ้างงานเทคโนโลยีสารสนเทศภายนอกโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น กรณีศึกษาบริษัท ฟูจิตสึ ซีสเต็ม บีสซีเนส (ประเทศไทย) จำกัด**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิทยาการจัดการ คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2552.

[18] Askin Ozdagoglu. **A multi-criteria decision-making methodology on the selection of facility location: fuzzy ANP**. Master's Thesis. Faculty of Business, Department of Business Administration, Division of Production Management and Marketing, Dokuz Eylül University, 2010.

[19] จุติมา สุขประสงค์. **การเลือกทำเลที่ตั้งของสาขาธุรกิจร้านก๋วยเตี๋ยวยกล้อด้วยกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาการจัดการโลจิสติกส์และซัพพลายเชน คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง, 2555.

[20] ศศินา จันทร์เชย. **การเลือกทำเลที่ตั้งคลังสินค้าโดยใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์กรณีศึกษาบริษัทจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์หล่อลื่น**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาการจัดการโลจิสติกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2550.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

การจัดลำดับปัจจัยสำคัญในการคัดเลือกเครื่องจักรโดยใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น

Prioritizing Key Importance Factor for Machine Selection by Analytic Hierarchy Process

วัตถุประสงค์ของการทำวิจัย

เพื่อใช้เครื่องมือกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น หรือ AHP (Analytic Hierarchy Process) ศึกษาและจัดลำดับความสำคัญปัจจัยที่มีอิทธิพลในการตัดสินใจคัดเลือกเปลี่ยนเครื่องจักรในสายการผลิต (กรณีศึกษาโรงงานผลิตเครื่องประดับแห่งหนึ่ง)

ข้อมูลหน่วยงาน และข้อมูลผู้กรอกแบบสอบถาม

1.หน่วยงานที่สังกัด

☐ ฝ่ายวางแผนและควบคุมการผลิต ☐ แผนกสก๊อตไบร์ ☐ แผนกชุบ
☐ แผนกควบคุมคุณภาพ ☐ แผนกขัดเงา ☐ แผนกลงสี ใส่พลอย
☐ แผนกช่างทอง ☐ แผนกชุบ
☐ แผนกหล่อ ☐ แผนกประกอบ

2.ตำแหน่งงาน (โปรดระบุ) .....

3. เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง

4. อายุ (ปี) ☐ < 30 ☐ 31 - 40 ☐ 41 - 50 ☐ 51 - 60 ☐ > 60

5.ประสบการณ์การทำงาน (ปี) ☐ < 5 ☐ 5 - 10 ☐ 11 - 20 ☐ 20 - 30 ☐ > 30

6.ประสบการณ์การทำงานด้านเครื่องประดับ (ปี) ☐ < 5 ☐ 5 - 10 ☐ 11 - 20 ☐ 20 - 30 ☐ > 30

โปรดกาเครื่องหมาย" X " ในช่องที่เหมาะสม เพื่อเปรียบเทียบระดับความสำคัญของแต่ละปัจจัยที่ส่งผลต่อการคัดเลือกเครื่องจักรในสายการผลิต

A	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	B
A มีความสำคัญ									A และ B มีความสำคัญเท่ากัน									B มีความสำคัญ

1 = เท่ากัน 3 = ปานกลาง 5 = มากพอสมควร 7 = มาก 9 = มากที่สุด

ความหมายของปัจจัยต่างๆ

1.คุณภาพ คือความสามารถในการผลิตของดีตรงตามมาตรฐานและการทำงานได้อย่างสม่ำเสมอของเครื่องจักร ซึ่งประกอบด้วยปัจจัยย่อยดังนี้คือ

1.1 ประสิทธิภาพ คือผลผลิตที่ได้จากการเดินเครื่องจักร เทียบกับจำนวนมาตรฐานการผลิต

1.2 ของเสีย คือ ของเสีย (Defect)ที่เกิดจากการเดินเครื่องจักร เทียบกับปริมาณการผลิต

1.3 จำนวนการจอดซ่อม คือ จำนวนครั้งในการหยุดเครื่องจักรที่มีสาเหตุมาจากการขัดข้อง

2.เวลา คือ ระยะเวลาในการดำเนินกิจกรรมต่างๆที่อยู่ในแผนงาน หรือมาตรฐาน ซึ่งประกอบด้วยปัจจัยย่อยดังนี้คือ

2.1 อายุเครื่องจักร คือ อายุการใช้งานของเครื่องจักรตั้งแต่เริ่มจนถึงปัจจุบัน หรืออายุการใช้งานของเครื่องจักรตามอายุโครงการที่ได้วางแผนไว้

2.2 การเคลื่อนย้ายและการติดตั้ง คือ ระยะเวลาในการเคลื่อนย้ายและการติดตั้งเครื่องจักร ที่สอดคล้องกับแผนงานที่จะเริ่มดำเนินการผลิต

3.ต้นทุน คือ ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานตามกิจกรรมต่างๆ ซึ่งประกอบด้วยปัจจัยย่อยดังนี้คือ

3.1 ราคาเครื่องจักร หรือ มูลค่าเครื่องจักร คือ มูลค่าเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิต

3.2 ค่าซ่อมบำรุง คือ ค่าใช้จ่ายต่างๆที่จ่ายไปในการบำรุงรักษาเครื่องจักร และซ่อมเครื่องจักรในกรณีเกิดขัดข้อง

3.3 ค่าใช้จ่ายในการขนย้ายและติดตั้ง คือ ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการขนย้ายเครื่องจักรและนำไปติดตั้งที่โรงงานแห่งใหม่

ตัวอย่างการกรอกข้อมูล 2/4

กรณีเปรียบเทียบปัจจัยด้านคุณภาพ กับปัจจัยต้นทุน ถ้าผู้กรอกข้อมูลมีความคิดเห็นว่าปัจจัยด้านคุณภาพมีความสำคัญมาก ต่อการคัดเลือกเครื่องจักรในสายการผลิต มากกว่าเป็น 8 เท่าของปัจจัยด้านราคาเครื่องจักร ผู้กรอกข้อมูลต้องกา " X " ที่หมายเลข 8 ดังตัวอย่างข้างล่างนี้

ปัจจัย	คะแนนมาตรฐานของการเปรียบเทียบปัจจัย																	ปัจจัย
	มากกว่า								เท่า	น้อยกว่า								
คุณภาพ	9	X	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ต้นทุน

ในทำนองเดียวกัน ถ้าผู้กรอกข้อมูลมีความคิดเห็นว่าปัจจัยด้านเวลามีความสำคัญน้อยกว่าพอสมควร (5เท่า) เมื่อเปรียบเทียบกับปัจจัยด้านต้นทุน ผู้กรอกต้องกา " X " ที่หมายเลข 5

ปัจจัย	คะแนนมาตรฐานของการเปรียบเทียบปัจจัย																	ปัจจัย
	มากกว่า								เท่า	น้อยกว่า								
เวลา	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	X	6	7	8	9	ต้นทุน

แต่ถ้าผู้กรอกมีความเห็นว่า ปัจจัยด้านต้นทุน มีความสำคัญเท่ากันกับปัจจัยด้านคุณภาพ ผู้กรอกต้องกา " X " ที่หมายเลข 1

ปัจจัย	คะแนนมาตรฐานของการเปรียบเทียบปัจจัย																	ปัจจัย
	มากกว่า								เท่า	น้อยกว่า								
ต้นทุน	9	8	7	6	5	4	3	2	X	2	3	4	5	6	7	8	9	คุณภาพ

โปรดกาเครื่องหมาย" X " ในช่องที่เหมาะสม เพื่อเปรียบเทียบระดับความสำคัญของแต่ละปัจจัยที่ส่งผลต่อการคัดเลือกเครื่องจักรในสายการผลิต

ปัจจัยหลัก	คะแนนมาตรฐานของการเปรียบเทียบปัจจัย																	ปัจจัยหลัก
	มากกว่า								เท่า	น้อยกว่า								
คุณภาพ	9	8	7	6	5	4	3	2	O	2	3	4	5	6	7	8	9	คุณภาพ
เวลา	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	คุณภาพ
ต้นทุน	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	คุณภาพ

ปัจจัยหลัก	คะแนนมาตรฐานของการเปรียบเทียบปัจจัย																	ปัจจัยหลัก
	มากกว่า								เท่า	น้อยกว่า								
เวลา	9	8	7	6	5	4	3	2	O	2	3	4	5	6	7	8	9	เวลา
ต้นทุน	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	เวลา

ปัจจัยหลัก	คะแนนมาตรฐานของการเปรียบเทียบปัจจัย																	ปัจจัยหลัก
	มากกว่า								เท่า	น้อยกว่า								
ต้นทุน	9	8	7	6	5	4	3	2	O	2	3	4	5	6	7	8	9	ต้นทุน

โปรดกาเครื่องหมาย" X " ในช่องที่เหมาะสม เพื่อเปรียบเทียบระดับความสำคัญของปัจจัยรอง ของด้านคุณภาพ

ปัจจัยรอง	คะแนนมาตรฐานของการเปรียบเทียบปัจจัย (ด้านคุณภาพ)																ปัจจัยรอง
	มากกว่า								เท่า	น้อยกว่า							
ประสิทธิภาพ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ประสิทธิภาพ
ปริมาณของเสีย	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ประสิทธิภาพ
จำนวนการจอดซ่อม	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ประสิทธิภาพ

ปัจจัยรอง	คะแนนมาตรฐานของการเปรียบเทียบปัจจัย (ด้านคุณภาพ)																ปัจจัยรอง
	มากกว่า								เท่า	น้อยกว่า							
ปริมาณของเสีย	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ปริมาณของเสีย
จำนวนการจอดซ่อม	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ปริมาณของเสีย

ปัจจัยรอง	คะแนนมาตรฐานของการเปรียบเทียบปัจจัย (ด้านคุณภาพ)																ปัจจัยรอง
	มากกว่า								เท่า	น้อยกว่า							
จำนวนการจอดซ่อม	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	จำนวนการจอดซ่อม

โปรดกาเครื่องหมาย" X " ในช่องที่เหมาะสม เพื่อเปรียบเทียบระดับความสำคัญของปัจจัยรอง ของด้านเวลา

ปัจจัยรอง	คะแนนมาตรฐานของการเปรียบเทียบปัจจัย (ด้านเวลา)																ปัจจัยรอง
	มากกว่า								เท่า	น้อยกว่า							
อายุของเครื่องจักร	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	อายุของเครื่องจักร
การเคลื่อนย้ายและการติดตั้ง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	อายุของเครื่องจักร

ปัจจัยรอง	คะแนนมาตรฐานของการเปรียบเทียบปัจจัย (ด้านเวลา)																ปัจจัยรอง
	มากกว่า								เท่า	น้อยกว่า							
การเคลื่อนย้ายและการติดตั้ง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การเคลื่อนย้ายและการติดตั้ง

โปรดกาเครื่องหมาย" X " ในช่องที่เหมาะสม เพื่อเปรียบเทียบระดับความสำคัญของปัจจัยรอง ของด้านต้นทุน

ปัจจัยหลัก	คะแนนมาตรฐานของการเปรียบเทียบปัจจัย																ปัจจัยรอง
	มากกว่า								เท่า	น้อยกว่า							
มูลค่าเครื่องจักร	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	มูลค่าเครื่องจักร
ค่าซ่อมบำรุง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	มูลค่าเครื่องจักร
ค่าใช้จ่ายการเคลื่อนย้าย,ติดตั้ง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	มูลค่าเครื่องจักร

ปัจจัยหลัก	คะแนนมาตรฐานของการเปรียบเทียบปัจจัย																ปัจจัยรอง
	มากกว่า								เท่า	น้อยกว่า							
ค่าซ่อมบำรุง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ค่าซ่อมบำรุง
ค่าใช้จ่ายการเคลื่อนย้าย,ติดตั้ง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ค่าซ่อมบำรุง

ปัจจัยหลัก	คะแนนมาตรฐานของการเปรียบเทียบปัจจัย																ปัจจัยรอง
	มากกว่า								เท่า	น้อยกว่า							
ค่าใช้จ่ายการเคลื่อนย้าย,ติดตั้ง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ค่าใช้จ่ายการเคลื่อนย้าย,ติดตั้ง

ภาคผนวก ข
รายละเอียดผู้เชี่ยวชาญในบริษัทกรณีศึกษา

รายละเอียดผู้เชี่ยวชาญภายในบริษัทกรณีศึกษา (ผู้ตอบแบบสอบถาม)

รายละเอียดผู้ตอบแบบสอบถาม			ฝ่าย/แผนก	ประสบการณ์การทำงาน		ตำแหน่ง
ลำดับ	เพศ	อายุ		ทุกด้าน	ด้านเครื่องประดับ	
ท่านที่ 1	ชาย	59 ปี	ฝ่ายบริหาร	38 ปี	36 ปี	ผู้จัดการโรงงาน
ท่านที่ 2	ชาย	39 ปี	ฝ่ายบริหาร	17 ปี	7 ปี	ที่ปรึกษาด้านการผลิต
ท่านที่ 3	ชาย	47 ปี	ฝ่ายผลิต	26 ปี	20 ปี	ผู้จัดการฝ่ายผลิต
ท่านที่ 4	หญิง	41 ปี	ฝ่ายผลิต	19 ปี	15 ปี	ผู้จัดการฝ่ายจัดซื้อ
ท่านที่ 5	หญิง	46 ปี	ฝ่ายผลิต	15 ปี	10 ปี	ผู้ช่วยผู้จัดการฝ่ายผลิต
ท่านที่ 6	หญิง	33 ปี	แผนกควบคุมคุณภาพ	12 ปี	10 ปี	หัวหน้าแผนก
ท่านที่ 7	ชาย	36 ปี	แผนกหล่อ	15 ปี	10 ปี	หัวหน้าแผนก

ภาคผนวก ค

ผลการเปรียบเทียบเป็นรายคู่ของปัจจัยหลัก จากผู้เชี่ยวชาญ 7 ท่าน

ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 1

ปัจจัยหลัก : แสดงผลการเปรียบเทียบเป็นรายคู่แบบปกติ และแสดงอัตราความสอดคล้อง

ตารางที่ ค.1 ผลการเปรียบเทียบปัจจัยหลักตามหลักการ AHP ด้วยโปรแกรมMocrosoft Microsoft Excel ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 1

การเปรียบเทียบปัจจัยต่างๆ กับเป้าหมายของปัญหา	การเปรียบเทียบเป็นรายคู่ (Pairwise Comparison)		
	คุณภาพ	เวลา	ต้นทุน
คุณภาพ	1.00	8.00	6.00
เวลา	0.13	1.00	2.00
ต้นทุน	0.17	0.50	1.00
ผลรวมแนวตั้ง	1.292	9.500	9.000

การเปรียบเทียบปัจจัยต่างๆ กับเป้าหมายของปัญหา	การเปรียบเทียบเป็นรายคู่แบบปกติ (Normalized Comparison)			ผลรวมแนวนอน	ค่าเฉลี่ย Eigenvector (ผลรวมแนวนอน/3)	Priority
	คุณภาพ	เวลา	ต้นทุน			
	A	B	C	D=A+B+C	D/n (n = 3)	
คุณภาพ	0.77	0.84	0.67	2.28	0.761	1
เวลา	0.10	0.11	0.22	0.42	0.141	2
ต้นทุน	0.13	0.05	0.11	0.29	0.098	3
ผลรวมแนวตั้ง	1.00	1.00	1.00	7.00	1.00	

	Performance Scores	Consistency Measure	
คุณภาพ	0.761	3.2562	λmax = [(1x0.761)+(8x0.141)+(6x0.098)]/0.761 = 3.2562
เวลา	0.141	3.0528	λmax = [(0.13x0.761)+(1x0.141)+(2x0.098)]/0.141 = 3.0528
ต้นทุน	0.098	3.0242	λmax = [(0.17x0.761)+(0.50x0.141)+(1x0.098)]/0.098 = 3.0242

λmax 3.111

C.I. = (λmax-n)/(n-1) = (3.111-3)/(3-1) = 0.0555

C.R. = C.I./R.I. = 0.555/0.58 0.0957

C.R. $\leq$ 0.1 จึงวิเคราะห์ว่ามีความสอดคล้อง

ค่าดัชนีความสอดคล้องตามขนาดของเมตริกซ์ (Random Consistency Index : R.I.)

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
R.I	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

ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 2

ปัจจัยหลัก : แสดงผลการเปรียบเทียบเป็นรายคู่แบบปกติ และแสดงอัตราความสอดคล้อง

ตารางที่ ค.2 ผลการเปรียบเทียบปัจจัยหลักตามหลักการ AHP ด้วยโปรแกรม Mocrosoft Excel ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 2

การเปรียบเทียบปัจจัยต่างๆ กับเป้าหมายของปัญหา	การเปรียบเทียบเป็นรายคู่ (Pairwise Comparison)		
	คุณภาพ	เวลา	ต้นทุน
คุณภาพ	1.00	8.00	5.00
เวลา	0.13	1.00	1.00
ต้นทุน	0.20	1.00	1.00
ผลรวมแนวตั้ง	1.325	10.000	7.000

การเปรียบเทียบปัจจัยต่างๆ กับเป้าหมายของปัญหา	การเปรียบเทียบเป็นรายคู่แบบปกติ (Normalized Comparison)			ผลรวมแนวนอน	ค่าเฉลี่ย Eigenvector (ผลรวมแนวนอน/3)	Priority
	คุณภาพ	เวลา	ต้นทุน			
คุณภาพ	0.75	0.80	0.71	2.27	0.756	1
เวลา	0.09	0.10	0.14	0.34	0.112	3
ต้นทุน	0.15	0.10	0.14	0.39	0.131	2
ผลรวมแนวตั้ง	1.00	1.00	1.00	7.00	1.00	

	Performance Scores	Consistency Measure	
คุณภาพ	0.756	3.0567	λmax = [(1x0.756)+(8x0.112)+(5x0.131)]/0.756 = 3.0567
เวลา	0.112	3.0090	λmax = [(0.13x0.756)+(1x0.112)+(1x0.131)]/0.112 = 3.0090
ต้นทุน	0.131	3.0086	λmax = [(0.20x0.756)+(1x0.112)+(1x0.131)]/0.131 = 3.0086
	λmax	3.025	
	C.I.	= (λmax-n)/(n-1) = (3.111-3)/(3-1)	= 0.0124
	C.R.	= C.I./R.I. = 0.0124/0.58	0.0213

C.R. $\leq$ 0.1 จึงวิเคราะห์ว่ามีความสอดคล้อง

ค่าดัชนีความสอดคล้องตามขนาดของเมตริกซ์ (Random Consistency Index : R.I.)

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
R.I	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

ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 3

ปัจจัยหลัก : แสดงผลการเปรียบเทียบเป็นรายคู่แบบปกติ และแสดงอัตราความสอดคล้อง

ตารางที่ ค.3 ผลการเปรียบเทียบปัจจัยหลักตามหลักการ AHP ด้วยโปรแกรม Mocrosoft Excel ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 3

การเปรียบเทียบปัจจัยต่างๆ กับเป้าหมายของปัญหา	การเปรียบเทียบเป็นรายคู่ (Pairwise Comparison)		
	คุณภาพ	เวลา	ต้นทุน
คุณภาพ	1.00	9.00	7.00
เวลา	0.11	1.00	2.00
ต้นทุน	0.14	0.50	1.00
ผลรวมแนวตั้ง	1.254	10.500	10.000

การเปรียบเทียบปัจจัยต่างๆ กับเป้าหมายของปัญหา	การเปรียบเทียบเป็นรายคู่แบบปกติ (Normalized Comparison)			ผลรวมแนวนอน	ค่าเฉลี่ย Eigenvector (ผลรวมแนวนอน/3)	Priority
	คุณภาพ	เวลา	ต้นทุน			
คุณภาพ	0.80	0.86	0.70	2.35	0.785	1
เวลา	0.09	0.10	0.20	0.38	0.128	2
ต้นทุน	0.11	0.05	0.10	0.26	0.087	3
ผลรวมแนวตั้ง	1.00	1.00	1.00	7.00	1.00	

	Performance Scores	Consistency Measure	
คุณภาพ	0.785	3.2447	λmax = [(1x0.785)+(9x0.128)+(7x0.087)]/0.785 = 3.2447
เวลา	0.128	3.0443	λmax = [(0.11x0.785)+(1x0.128)+(2x0.087)]/0.128 = 3.0443
ต้นทุน	0.087	3.0199	λmax = [(0.14x0.785)+(5x0.128)+(1x0.087)]/0.087 = 3.0199
	λmax	3.103	
	C.I.	= (λmax-n)/(n-1) = (3.103-3)/(3-1)	= 0.0515
	C.R.	= C.I./R.I. = 0.0515/0.58	0.0888

C.R. $\leq$ 0.1 จึงวิเคราะห์ว่ามีความสอดคล้อง

ค่าดัชนีความสอดคล้องตามขนาดของเมตริกซ์ (Random Consistency Index : R.I.)

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RI	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

ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 4

ปัจจัยหลัก : แสดงผลการเปรียบเทียบเป็นรายคู่แบบปกติ และแสดงอัตราความสอดคล้อง

ตารางที่ ค.4 ผลการเปรียบเทียบปัจจัยหลักตามหลักการ AHP ด้วยโปรแกรม Mocrosoft Excel ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 4

การเปรียบเทียบปัจจัยต่างๆ กับเป้าหมายของปัญหา	การเปรียบเทียบเป็นรายคู่ (Pairwise Comparison)		
	คุณภาพ	เวลา	ต้นทุน
คุณภาพ	1.00	9.00	8.00
เวลา	0.11	1.00	2.00
ต้นทุน	0.13	0.50	1.00
ผลรวมแนวตั้ง	1.236	10.500	11.000

การเปรียบเทียบปัจจัยต่างๆ กับเป้าหมายของปัญหา	การเปรียบเทียบเป็นรายคู่แบบปกติ (Normalized Comparison)			ผลรวมแนวนอน	ค่าเฉลี่ย Eigenvector (ผลรวมแนวนอน/3)	Priority
	คุณภาพ	เวลา	ต้นทุน			
คุณภาพ	0.81	0.86	0.73	2.39	0.798	1
เวลา	0.09	0.10	0.18	0.37	0.122	2
ต้นทุน	0.10	0.05	0.09	0.24	0.080	3
ผลรวมแนวตั้ง	1.00	1.00	1.00	7.00	1.00	

	Performance Scores	Consistency Measure	
คุณภาพ	0.798	3.1809	λmax = [(1x0.798)+(9x0.122)+(8x0.080)]/0.798 = 3.1809
เวลา	0.122	3.0309	λmax = [(0.11x0.798)+(1x0.122)+(2x0.080)]/0.122 = 3.0309
ต้นทุน	0.080	3.0140	λmax = [(0.13x0.798)+(0.5x0.122)+(1x0.080)]/0.080 = 3.0140

λmax 3.075

C.I. = (λmax-n)/(n-1) = (3.075-3)/(3-1) = 0.0376

C.R. = C.I./R.I. = 0.0376/0.58 0.0649

C.R. $\leq$ 0.1 จึงวิเคราะห์ว่ามีความสอดคล้อง

ค่าดัชนีความสอดคล้องตามขนาดของเมตริกซ์ (Random Consistency Index : R.I.)

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RI	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

ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 5

ปัจจัยหลัก : แสดงผลการเปรียบเทียบเป็นรายคู่แบบปกติ และแสดงอัตราความสอดคล้อง

ตารางที่ ค.5 ผลการเปรียบเทียบปัจจัยหลักตามหลักการ AHP ด้วยโปรแกรม Mocrosoft Excel ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 5

การเปรียบเทียบปัจจัยต่างๆ กับเป้าหมายของปัญหา	การเปรียบเทียบเป็นรายคู่ (Pairwise Comparison)		
	คุณภาพ	เวลา	ต้นทุน
คุณภาพ	1.00	8.00	6.00
เวลา	0.13	1.00	2.00
ต้นทุน	0.17	0.50	1.00
ผลรวมแนวตั้ง	1.292	9.500	9.000

การเปรียบเทียบปัจจัยต่างๆ กับเป้าหมายของปัญหา	การเปรียบเทียบเป็นรายคู่แบบปกติ (Normalized Comparison)			ผลรวม แนวนอน	ค่าเฉลี่ย Eigenvector (ผลรวมแนวนอน/3)	Priority
	คุณภาพ	เวลา	ต้นทุน			
คุณภาพ	0.77	0.84	0.67	2.28	0.761	1
เวลา	0.10	0.11	0.22	0.42	0.141	2
ต้นทุน	0.13	0.05	0.11	0.29	0.098	3
ผลรวมแนวตั้ง	1.00	1.00	1.00	7.00	1.00	

	Performance Scores	Consistency Measure	
คุณภาพ	0.761	3.2562	λmax = [(1x0.761)+(8x0.141)+(6x0.098)]/0.761 = 3.2562
เวลา	0.141	3.0528	λmax = [(0.13x0.761)+(1x0.141)+(2x0.098)]/0.141 = 3.0528
ต้นทุน	0.098	3.0242	λmax = [(0.17x0.761)+(0.5x0.141)+(1x0.098)]/0.098 = 3.0242
	λmax	3.111	
	C.I.	= (λmax-n)/(n-1) = (3.111-3)/(3-1)	0.0555
	C.R.	= C.I./R.I. = 0.0555/0.58	0.0957

C.R. $\leq$ 0.1 จึงวิเคราะห์ว่ามีความสอดคล้อง

ค่าดัชนีความสอดคล้องตามขนาดของเมตริกซ์ (Random Consistency Index : R.I.)

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
R.I	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

ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 6

ปัจจัยหลัก : แสดงผลการเปรียบเทียบเป็นรายคู่แบบปกติ และแสดงอัตราความสอดคล้อง

ตารางที่ ค.6 ผลการเปรียบเทียบปัจจัยหลักตามหลักการ AHP ด้วยโปรแกรม Mocrosoft Excel ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 6

การเปรียบเทียบปัจจัยต่างๆ กับเป้าหมายของปัญหา	การเปรียบเทียบเป็นรายคู่ (Pairwise Comparison)		
	คุณภาพ	เวลา	ต้นทุน
คุณภาพ	1.00	8.00	6.00
เวลา	0.13	1.00	2.00
ต้นทุน	0.17	0.50	1.00
ผลรวมแนวตั้ง	1.292	9.500	9.000

การเปรียบเทียบปัจจัยต่างๆ กับเป้าหมายของปัญหา	การเปรียบเทียบเป็นรายคู่แบบปกติ (Normalized Comparison)			ผลรวมแนวนอน	ค่าเฉลี่ย Eigenvector (ผลรวมแนวนอน/3)	Priority
	คุณภาพ	เวลา	ต้นทุน			
คุณภาพ	0.77	0.84	0.67	2.28	0.761	1
เวลา	0.10	0.11	0.22	0.42	0.141	2
ต้นทุน	0.13	0.05	0.11	0.29	0.098	3
ผลรวมแนวตั้ง	1.00	1.00	1.00	7.00	1.00	

	Performance Scores	Consistency Measure	
คุณภาพ	0.761	3.2562	λmax = [(1x0.761)+(8x0.141)+(6x0.098)]/0.761 = 3.2562
เวลา	0.141	3.0528	λmax = [(0.13x0.761)+(1x0.141)+(2x0.098)]/0.141 = 3.0528
ต้นทุน	0.098	3.0242	λmax = [(0.17x0.761)+(0.5x0.141)+(1x0.098)]/0.098 = 3.0242
	λmax	3.111	
	C.I.	= (λmax-n)/(n-1) = (3.111-3)/(3-1)	0.0555
	C.R.	= C.I./R.I. = 0.0555/0.58	0.0957

C.R. $\leq$ 0.1 จึงวิเคราะห์ว่ามีความสอดคล้อง

ค่าดัชนีความสอดคล้องตามขนาดของเมตริกซ์ (Random Consistency Index : R.I.)

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
R.I	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

ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 7

ปัจจัยหลัก : แสดงผลการเปรียบเทียบเป็นรายคู่แบบปกติ และแสดงอัตราความสอดคล้อง

ตารางที่ ค.7 ผลการเปรียบเทียบปัจจัยหลักตามหลักการ AHP ด้วยโปรแกรม Mocrosoft Excel ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 7

การเปรียบเทียบปัจจัยต่างๆ กับเป้าหมายของปัญหา	การเปรียบเทียบเป็นรายคู่ (Pairwise Comparison)		
	คุณภาพ	เวลา	ต้นทุน
คุณภาพ	1.00	9.00	6.00
เวลา	0.11	1.00	1.00
ต้นทุน	0.17	1.00	1.00
ผลรวมแนวตั้ง	1.278	11.000	8.000

การเปรียบเทียบปัจจัยต่างๆ กับเป้าหมายของปัญหา	การเปรียบเทียบเป็นรายคู่แบบปกติ (Normalized Comparison)			ผลรวมแนวนอน	ค่าเฉลี่ย Eigenvector (ผลรวมแนวนอน/3)	Priority
	คุณภาพ	เวลา	ต้นทุน			
คุณภาพ	0.78	0.82	0.75	2.35	0.784	1
เวลา	0.09	0.09	0.13	0.30	0.101	3
ต้นทุน	0.13	0.09	0.13	0.35	0.115	2
ผลรวมแนวตั้ง	1.00	1.00	1.00	7.00	1.00	

	Performance Scores	Consistency Measure	
คุณภาพ	0.784	3.0435	λmax = [(1x0.784)+(9x0.101)+(6x0.115)]/0.784 = 3.0435
เวลา	0.101	3.0060	λmax = [(0.11x0.784)+(1x0.101)+(1x0.115)]/0.101 = 3.0060
ต้นทุน	0.115	3.0057	λmax = [(0.17x0.784)+(1x0.101)+(1x0.115)]/0.115 = 3.0057
	λmax	3.018	
	C.I.	= (λmax-n)/(n-1) = (3.018-3)/(3-1)	0.0092
	C.R.	= C.I./R.I. = 0.0092/0.58	0.0159

C.R. $\leq$ 0.1 จึงวิเคราะห์ว่ามีความสอดคล้อง

ค่าดัชนีความสอดคล้องตามขนาดของเมตริกซ์ (Random Consistency Index : R.I.)

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
R.I	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

ภาคผนวก ง

ผลการเปรียบเทียบเป็นรายคู่ของปัจจัยรองด้านคุณภาพ จากผู้เชี่ยวชาญ 7 ท่าน

ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 1

กลุ่มปัจจัยรอง ของด้านคุณภาพ : แสดงผลการเปรียบเทียบเป็นรายคู่แบบปกติ และแสดงอัตราความสอดคล้อง

ตารางที่ ง.1 ผลการเปรียบเทียบปัจจัยรอง (ด้านคุณภาพ) ตามหลักการ AHP ด้วยโปรแกรม Mocrosoft Excel ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 1

คุณภาพ	การเปรียบเทียบเป็นรายคู่ (Pairwise Comparison)		
	ประสิทธิภาพ	ปริมาณของเสีย	จำนวนครั้งการจอดซ่อม
ประสิทธิภาพ	1.00	1.00	8.00
ปริมาณของเสีย	1.00	1.00	9.00
จำนวนครั้งการจอดซ่อม	0.13	0.11	1.00
ผลรวมแนวตั้ง	2.125	2.111	18.000

คุณภาพ	การเปรียบเทียบเป็นรายคู่แบบปกติ (Normalized Comparison)			ผลรวม	ค่าเฉลี่ย Eigenvector	Priority
	ประสิทธิภาพ	ปริมาณของเสีย	จำนวนครั้งการจอดซ่อม	แนวนอน	(ผลรวมแนวนอน/3)	
	A	B	C	D=A+B+C	D/n (n = 3)	
ประสิทธิภาพ	0.47	0.47	0.44	1.39	0.463	2
ปริมาณของเสีย	0.47	0.47	0.50	1.44	0.481	1
จำนวนครั้งการจอดซ่อม	0.06	0.05	0.06	0.17	0.056	3
ผลรวมแนวตั้ง	1.00	1.00	1.00	7.00	1.00	

	Performance Scores	Consistency Measure	
ประสิทธิภาพ	0.463	3.0021	λmax = [(1x0.463)+(1x0.481)+(8x0.056)]/0.463 = 3.0021
ปริมาณของเสีย	0.481	3.0023	λmax = [(1x0.463)+(1x0.481)+(9x0.056)]/0.481 = 3.0023
จำนวนครั้งการจอดซ่อม	0.056	3.0003	λmax = [(0.13x0.463)+(0.11x0.481)+(1x0.056)]/0.056 = 3.0003
	λmax	3.002	
	C.I.	= (λmax-n)/(n-1) = (3.002-3)/(3-1)	0.0008
	C.R.	= C.I./R.I. = 0.0008/0.58	0.0013

C.R. $\leq$ 0.1 จึงวิเคราะห์ว่ามีความสอดคล้อง

ค่าดัชนีความสอดคล้องตามขนาดของเมตริกซ์ (Random Consistency Index : R.I.)

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
R.I	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

ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 2

กลุ่มปัจจัยรอง ของด้านคุณภาพ : แสดงผลการเปรียบเทียบเป็นรายคู่แบบปกติ และแสดงอัตราความสอดคล้อง

ตารางที่ ง.2 ผลการเปรียบเทียบปัจจัยรอง (ด้านคุณภาพ) ตามหลักการ AHP ด้วยโปรแกรม Mocrosoft Excel ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 2

คุณภาพ	การเปรียบเทียบเป็นรายคู่ (Pairwise Comparison)		
	ประสิทธิภาพ	ปริมาณของเสีย	จำนวนครั้งการจอดซ่อม
ประสิทธิภาพ	1.00	1.00	5.00
ปริมาณของเสีย	1.00	1.00	9.00
จำนวนครั้งการจอดซ่อม	0.20	0.11	1.00
ผลรวมแนวตั้ง	2.200	2.111	15.000

คุณภาพ	การเปรียบเทียบเป็นรายคู่แบบปกติ (Normalized Comparison)			ผลรวมแนวนอน	ค่าเฉลี่ย Eigenvector (ผลรวมแนวนอน/3)	Priority
	ประสิทธิภาพ	ปริมาณของเสีย	จำนวนครั้งการจอดซ่อม			
ประสิทธิภาพ	0.45	0.47	0.33	1.26	0.421	2
ปริมาณของเสีย	0.45	0.47	0.60	1.53	0.509	1
จำนวนครั้งการจอดซ่อม	0.09	0.05	0.07	0.21	0.070	3
ผลรวมแนวตั้ง	1.00	1.00	1.00	7.00	1.00	

	Performance Scores	Consistency Measure	
ประสิทธิภาพ	0.421	3.0445	λmax = [(1x0.421)+(1x0.509)+(5x0.070)]/0.421 = 3.0445
ปริมาณของเสีย	0.509	3.0635	λmax = [(1x0.421)+(1x0.509)+(9x0.070)]/0.509 = 3.0635
จำนวนครั้งการจอดซ่อม	0.070	3.0081	λmax = [(0.2x0.421)+(0.11x0.509)+(1x0.070)]/0.070 = 3.0081

λmax 3.039

C.I. = (λmax-n)/(n-1) = (3.039-3)/(3-1) = 0.0193

C.R. = C.I./R.I. = 0.0193/0.58 = 0.0333

C.R. $\leq$ 0.1 จึงวิเคราะห์ว่ามีความสอดคล้อง

ค่าดัชนีความสอดคล้องตามขนาดของเมตริกซ์ (Random Consistency Index : R.I.)

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RI	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

ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 3

กลุ่มปัจจัยรอง ของด้านคุณภาพ : แสดงผลการเปรียบเทียบเป็นรายคู่แบบปกติ และแสดงอัตราความสอดคล้อง

ตารางที่ ง.3 ผลการเปรียบเทียบปัจจัยรอง (ด้านคุณภาพ) ตามหลักการ AHP ด้วยโปรแกรม Mocrosoft Excel ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 3

คุณภาพ	การเปรียบเทียบเป็นรายคู่ (Pairwise Comparison)		
	ประสิทธิภาพ	ปริมาณของเสีย	จำนวนครั้งการจอดซ่อม
ประสิทธิภาพ	1.00	2.00	7.00
ปริมาณของเสีย	0.50	1.00	9.00
จำนวนครั้งการจอดซ่อม	0.14	0.11	1.00
ผลรวมแนวตั้ง	1.643	3.111	17.000

คุณภาพ	การเปรียบเทียบเป็นรายคู่แบบปกติ (Normalized Comparison)			ผลรวมแนวนอน	ค่าเฉลี่ย Eigenvector (ผลรวมแนวนอน/3)	Priority
	ประสิทธิภาพ	ปริมาณของเสีย	จำนวนครั้งการจอดซ่อม			
ประสิทธิภาพ	0.61	0.64	0.41	1.66	0.554	1
ปริมาณของเสีย	0.30	0.32	0.53	1.16	0.385	2
จำนวนครั้งการจอดซ่อม	0.09	0.04	0.06	0.18	0.060	3
ผลรวมแนวตั้ง	1.00	1.00	1.00	7.00	1.00	

	Performance Scores	Consistency Measure	
ประสิทธิภาพ	0.554	3.1528	λmax = [(1x0.554)+(2x0.385)+(7x0.060)]/0.554 = 3.1528
ปริมาณของเสีย	0.385	3.1339	λmax = [(0.5x0.554)+(1x0.385)+(9x0.060)]/0.385 = 3.1339
จำนวนครั้งการจอดซ่อม	0.060	3.0164	λmax = [(0.14x0.554)+(0.11x0.385)+(1x0.060)]/0.060 = 3.0164
	λmax	3.101	
	C.I.	= (λmax-n)/(n-1) = (3.101-3)/(3-1)	0.0505
	C.R.	= C.I./R.I. = 0.0505/0.58	0.0871

C.R. $\leq$ 0.1 จึงวิเคราะห์ว่ามีความสอดคล้อง

ค่าดัชนีความสอดคล้องตามขนาดของเมตริกซ์ (Random Consistency Index : R.I.)

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
R.I	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

ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 4

กลุ่มปัจจัยรอง ของด้านคุณภาพ : แสดงผลการเปรียบเทียบเป็นรายคู่แบบปกติ และแสดงอัตราความสอดคล้อง

ตารางที่ ง.4 ผลการเปรียบเทียบปัจจัยรอง(ด้านคุณภาพ) ตามหลักการ AHP ด้วยโปรแกรม Mocrosoft Excel ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 4

คุณภาพ	การเปรียบเทียบเป็นรายคู่ (Pairwise Comparison)		
	ประสิทธิภาพ	ปริมาณของเสีย	จำนวนครั้งการจอดซ่อม
ประสิทธิภาพ	1.00	1.00	7.00
ปริมาณของเสีย	1.00	1.00	9.00
จำนวนครั้งการจอดซ่อม	0.14	0.11	1.00
ผลรวมแนวตั้ง	2.143	2.111	17.000

คุณภาพ	การเปรียบเทียบเป็นรายคู่แบบปกติ (Normalized Comparison)			ผลรวมแนวนอน	ค่าเฉลี่ย Eigenvector (ผลรวมแนวนอน/3)	Priority
	ประสิทธิภาพ	ปริมาณของเสีย	จำนวนครั้งการจอดซ่อม			
ประสิทธิภาพ	0.47	0.47	0.41	1.35	0.451	2
ปริมาณของเสีย	0.47	0.47	0.53	1.47	0.490	1
จำนวนครั้งการจอดซ่อม	0.07	0.05	0.06	0.18	0.059	3
ผลรวมแนวตั้ง	1.00	1.00	1.00	7.00	1.00	

	Performance Scores	Consistency Measure		
ประสิทธิภาพ	0.451	3.0092	λmax = [(1x0.451)+(1x0.490)+(7x0.059)]/0.451	3.0092
ปริมาณของเสีย	0.490	3.0107	λmax = [(1x0.451)+(1x0.490)+(9x0.059)]/0.490	3.0107
จำนวนครั้งการจอดซ่อม	0.059	3.0013	λmax = [(0.14x0.451)+(0.11x0.490)+(1x0.059)]/0.059 =	3.0013
	λmax	3.007		
	C.I.	= (λmax-n)/(n-1) = (3.007-3)/(3-1)	= 0.0035	
	C.R.	= C.I./R.I. = 0.0035/0.58	0.0061	

C.R. $\leq$ 0.1 จึงวิเคราะห์ว่ามีความสอดคล้อง

ค่าดัชนีความสอดคล้องตามขนาดของเมตริกซ์ (Random Consistency Index : R.I.)

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
R.I	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

ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 5

กลุ่มปัจจัยรอง ของด้านคุณภาพ : แสดงผลการเปรียบเทียบเป็นรายคู่แบบปกติ และแสดงอัตราความสอดคล้อง

ตารางที่ ง.5 ผลการเปรียบเทียบปัจจัยรอง (ด้านคุณภาพ) ตามหลักการ AHP ด้วยโปรแกรม Mocrosoft Excel ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 5

คุณภาพ	การเปรียบเทียบเป็นรายคู่ (Pairwise Comparison)		
	ประสิทธิภาพ	ปริมาณของเสีย	จำนวนครั้งการจอดซ่อม
ประสิทธิภาพ	1.00	1.00	7.00
ปริมาณของเสีย	1.00	1.00	9.00
จำนวนครั้งการจอดซ่อม	0.14	0.11	1.00
ผลรวมแนวตั้ง	2.143	2.111	17.000

คุณภาพ	การเปรียบเทียบเป็นรายคู่แบบปกติ (Normalized Comparison)			ผลรวมแนวนอน	ค่าเฉลี่ย Eigenvector (ผลรวมแนวนอน/3)	Priority
	ประสิทธิภาพ	ปริมาณของเสีย	จำนวนครั้งการจอดซ่อม			
ประสิทธิภาพ	0.47	0.47	0.41	1.35	0.451	2
ปริมาณของเสีย	0.47	0.47	0.53	1.47	0.490	1
จำนวนครั้งการจอดซ่อม	0.07	0.05	0.06	0.18	0.059	3
ผลรวมแนวตั้ง	1.00	1.00	1.00	7.00	1.00	

	Performance Scores	Consistency Measure	
ประสิทธิภาพ	0.451	3.0092	λmax = [(1x0.451)+(1x0.490)+(7x0.059)]/0.451 = 3.0092
ปริมาณของเสีย	0.490	3.0107	λmax = [(1x0.451)+(1x0.490)+(9x0.059)]/0.490 = 3.0107
จำนวนครั้งการจอดซ่อม	0.059	3.0013	λmax = [(0.14x0.451)+(0.11x0.490)+(1x0.059)]/0.059 = 3.0013
	λmax	3.007	
	C.I.	= (λmax-n)/(n-1) = (3.007-3)/(3-1)	0.0035
	C.R.	= C.I./R.I. = 0.0035/0.58	0.0061

C.R. $\leq$ 0.1 จึงวิเคราะห์ว่ามีความสอดคล้อง

ค่าดัชนีความสอดคล้องตามขนาดของเมตริกซ์ (Random Consistency Index : R.I.)

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
R.I	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

ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 6

กลุ่มปัจจัยรอง ของด้านคุณภาพ : แสดงผลการเปรียบเทียบเป็นรายคู่แบบปกติ และแสดงอัตราความสอดคล้อง

ตารางที่ ง.6 ผลการเปรียบเทียบปัจจัยรอง (ด้านคุณภาพ) ตามหลักการ AHP ด้วยโปรแกรม Mocrosoft Excel ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 6

คุณภาพ	การเปรียบเทียบเป็นรายคู่ (Pairwise Comparison)		
	ประสิทธิภาพ	ปริมาณของเสีย	จำนวนครั้งการจอดซ่อม
ประสิทธิภาพ	1.00	1.00	6.00
ปริมาณของเสีย	1.00	1.00	9.00
จำนวนครั้งการจอดซ่อม	0.17	0.11	1.00
ผลรวมแนวตั้ง	2.167	2.111	16.000

คุณภาพ	การเปรียบเทียบเป็นรายคู่แบบปกติ (Normalized Comparison)			ผลรวมแนวนอน	ค่าเฉลี่ย Eigenvector (ผลรวมแนวนอน/3)	Priority
	ประสิทธิภาพ	ปริมาณของเสีย	จำนวนครั้งการจอดซ่อม			
ประสิทธิภาพ	0.46	0.47	0.38	1.31	0.437	2
ปริมาณของเสีย	0.46	0.47	0.56	1.50	0.499	1
จำนวนครั้งการจอดซ่อม	0.08	0.05	0.06	0.19	0.064	3
ผลรวมแนวตั้ง	1.00	1.00	1.00	7.00	1.00	

	Performance Scores	Consistency Measure		
ประสิทธิภาพ	0.437	3.0226	λmax = [(1x0.437)+(1x0.499)+(6x0.064)]/0.437	=3.0226
ปริมาณของเสีย	0.499	3.0289	λmax = [(1x0.437)+(1x0.499)+(9x0.064)]/0.499	=3.0289
จำนวนครั้งการจอดซ่อม	0.064	3.0035	λmax = [(0.17x0.437)+(0.11x0.499)+(1x0.064)]/0.064	=3.0035
	λmax	3.018		
	C.I.	= (λmax-n)/(n-1) = (3.018-3)/(3-1)	0.0092	
	C.R.	= C.I./R.I. = 0.0092/0.58	0.0158	

C.R. $\leq$ 0.1 จึงวิเคราะห์ว่ามีความสอดคล้อง

ค่าดัชนีความสอดคล้องตามขนาดของเมตริกซ์ (Random Consistency Index : R.I.)

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
R.I	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

ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 7

กลุ่มปัจจัยรอง ของด้านคุณภาพ : แสดงผลการเปรียบเทียบเป็นรายคู่แบบปกติ และแสดงอัตราความสอดคล้อง

ตารางที่ ง.7 ผลการเปรียบเทียบปัจจัยรอง (ด้านคุณภาพ) ตามหลักการAHPด้วยโปรแกรม Mocrosoft Excel ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 7

คุณภาพ	การเปรียบเทียบเป็นรายคู่ (Pairwise Comparison)		
	ประสิทธิภาพ	ปริมาณของเสีย	จำนวนครั้งการจอดซ่อม
ประสิทธิภาพ	1.00	1.00	4.00
ปริมาณของเสีย	1.00	1.00	9.00
จำนวนครั้งการจอดซ่อม	0.25	0.11	1.00
ผลรวมแนวตั้ง	2.250	2.111	14.000

คุณภาพ	การเปรียบเทียบเป็นรายคู่แบบปกติ (Normalized Comparison)			ผลรวมแนวนอน	ค่าเฉลี่ย Eigenvector (ผลรวมแนวนอน/3)	Priority
	ประสิทธิภาพ	ปริมาณของเสีย	จำนวนครั้งการจอดซ่อม			
ประสิทธิภาพ	0.44	0.47	0.29	1.20	0.401	2
ปริมาณของเสีย	0.44	0.47	0.64	1.56	0.520	1
จำนวนครั้งการจอดซ่อม	0.11	0.05	0.07	0.24	0.078	2
ผลรวมแนวตั้ง	1.00	1.00	1.00	7.00	1.00	

	Performance Scores	Consistency Measure		
ประสิทธิภาพ	0.401	3.0781	λmax = [(1x0.401)+(1x0.520)+(4x0.078)]/0.401	3.0781
ปริมาณของเสีย	0.520	3.1271	λmax = [(1x0.401)+(1x0.520)+(9x0.078)]/0.520	3.1271
จำนวนครั้งการจอดซ่อม	0.078	3.0173	λmax = [(0.25x0.401)+(0.11x0.520)+(1x0.078)]/0.078 =	3.0173
	λmax	3.074		
	C.I.	= (λmax-n)/(n-1) = (3.074-3)/(3-1)		0.0371
	C.R.	= C.I./R.I. = 0.0371/0.58		0.0639

C.R. $\leq$ 0.1 จึงวิเคราะห์ว่ามีความสอดคล้อง

ค่าดัชนีความสอดคล้องตามขนาดของเมตริกซ์ (Random Consistency Index : R.I.)

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
R.I	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

ภาคผนวก จ

ผลการเปรียบเทียบเป็นรายคู่ของปัจจัยรอง ด้านเวลา จากผู้เชี่ยวชาญ 7 ท่าน

ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 1

กลุ่มปัจจัยรอง ของด้านเวลา : แสดงผลการเปรียบเทียบเป็นรายคู่แบบปกติ และแสดงอัตราความสอดคล้อง

ตารางที่ จ.1 ผลการเปรียบเทียบปัจจัยรอง (ด้านเวลา) ตามหลักการ AHP ด้วยโปรแกรม Mocrosoft Excel ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 1

ด้านเวลา	การเปรียบเทียบเป็นรายคู่ (Pairwise Comparison)	
	อายุของเครื่องจักร	การเคลื่อนย้ายและการติดตั้ง
อายุของเครื่องจักร	1.00	6.00
การเคลื่อนย้ายและการติดตั้ง	0.17	1.00
ผลรวมแนวตั้ง	1.167	7.000

ด้านเวลา	การเปรียบเทียบเป็นรายคู่แบบปกติ (Normalized Comparison)		ผลรวมแนวนอน	ค่าเฉลี่ย Eigenvector (ผลรวมแนวนอน/2)	Priority
	อายุของเครื่องจักร	การเคลื่อนย้ายและการติดตั้ง			
	A	B	D=A+B	D/n (n = 2)	
อายุของเครื่องจักร	0.86	0.86	1.71	0.857	1
การเคลื่อนย้ายและการติดตั้ง	0.14	0.14	0.29	0.143	2
ผลรวมแนวตั้ง	1.00	1.00	7.00	1.00	

	Performance Scores	Consistency Measure	
อายุของเครื่องจักร	0.857	2.000	λmax = [(1x0.857)+(6x0.143)]/0.857 = 2.000
การเคลื่อนย้ายและการติดตั้ง	0.143	2.000	λmax = [(0.17x0.857)+(1x0.143)]/0.143 = 2.000
	λmax	2.000	
	C.I.	= (λmax-n)/(n-1) = (2.00-2)/(2-1) =	1.0000
	C.R.	= C.I./R.I. = 1.00/0.00 =	0.0000

C.R. $\leq$ 0.1 จึงวิเคราะห์ว่ามีความสอดคล้อง

ค่าดัชนีความสอดคล้องตามขนาดของเมตริกซ์ (Random Consistency Index : R.I.)

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
R.I	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

ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 2

กลุ่มปัจจัยรอง ของด้านเวลา : แสดงผลการเปรียบเทียบเป็นรายคู่แบบปกติ และแสดงอัตราความสอดคล้อง

ตารางที่ จ.2 ผลการเปรียบเทียบปัจจัยรอง (ด้านเวลา) ตามหลักการ AHP ด้วยโปรแกรม Mocrosoft Excel ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 2

ด้านเวลา	การเปรียบเทียบเป็นรายคู่ (Pairwise Comparison)	
	อายุของเครื่องจักร	การเคลื่อนย้ายและการติดตั้ง
อายุของเครื่องจักร	1.00	7.00
การเคลื่อนย้ายและการติดตั้ง	0.14	1.00
ผลรวมแนวตั้ง	1.143	8.000

ด้านเวลา	การเปรียบเทียบเป็นรายคู่แบบปกติ (Normalized Comparison)		ผลรวมแนวนอน	ค่าเฉลี่ย Eigenvector (ผลรวมแนวนอน/2)	Priority
	อายุของเครื่องจักร	การเคลื่อนย้ายและการติดตั้ง			
	A	B	D=A+B	D/n (n = 2)	
อายุของเครื่องจักร	0.88	0.88	1.75	0.875	1
การเคลื่อนย้ายและการติดตั้ง	0.13	0.13	0.25	0.125	2
ผลรวมแนวตั้ง	1.00	1.00	7.00	1.00	

	Performance Scores	Consistency Measure	
อายุของเครื่องจักร	0.875	2.000	λmax = [(1x0.875)+(7x0.125)]/0.875 = 2.000
การเคลื่อนย้ายและการติดตั้ง	0.125	2.000	λmax = [(0.14x0.875)+(1x0.125)]/0.125 = 2.000
	λmax	2.000	

C.I. = (λmax-n)/(n-1) = (2.00-2)/(2-1) = 1.0000

C.R. = C.I./R.I. = 1.00/0.00 = 0.0000

C.R. $\leq$ 0.1 จึงวิเคราะห์ว่ามีความสอดคล้อง

ค่าดัชนีความสอดคล้องตามขนาดของเมตริกซ์ (Random Consistency Index : R.I.)

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
R.I	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

ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 3

กลุ่มปัจจัยรอง ของด้านเวลา : แสดงผลการเปรียบเทียบเป็นรายคู่แบบปกติ และแสดงอัตราความสอดคล้อง

ตารางที่ จ.3 ผลการเปรียบเทียบปัจจัยรอง (ด้านเวลา) ตามหลักการ AHP ด้วยโปรแกรม Mocrosoft Excel ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 3

ด้านเวลา	การเปรียบเทียบเป็นรายคู่ (Pairwise Comparison)	
	อายุของเครื่องจักร	การเคลื่อนย้ายและการติดตั้ง
อายุของเครื่องจักร	1.00	6.00
การเคลื่อนย้ายและการติดตั้ง	0.17	1.00
ผลรวมแนวตั้ง	1.167	7.000

ด้านเวลา	การเปรียบเทียบเป็นรายคู่แบบปกติ (Normalized Comparison)		ผลรวม	ค่าเฉลี่ย Eigenvector	Priority
	อายุของเครื่องจักร	การเคลื่อนย้ายและการติดตั้ง	แนวนอน	(ผลรวมแนวนอน/2)	
	A	B	D=A+B	D/n (n = 2)	
อายุของเครื่องจักร	0.86	0.86	1.71	0.857	1
การเคลื่อนย้ายและการติดตั้ง	0.14	0.14	0.29	0.143	2
ผลรวมแนวตั้ง	1.00	1.00	7.00	1.00	

	Performance Scores	Consistency Measure	
อายุของเครื่องจักร	0.857	2.000	λmax = [(1x0.857)+(6x0.143)]/0.857 = 2.000
การเคลื่อนย้ายและการติดตั้ง	0.143	2.000	λmax = [(0.17x0.857)+(1x0.143)]/0.143 = 2.000
	λmax	2.000	
	C.I.	= (λmax-n)/(n-1) = (2.00-2)/(2-1) =	1.0000
	C.R.	= C.I./R.I. = 1.00/0.00 =	0.0000

C.R. $\leq$ 0.1 จึงวิเคราะห์ว่ามีความสอดคล้อง

ค่าดัชนีความสอดคล้องตามขนาดของเมตริกซ์ (Random Consistency Index : R.I.)

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
R.I	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

ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 4

กลุ่มปัจจัยรอง ของด้านเวลา : แสดงผลการเปรียบเทียบเป็นรายคู่แบบปกติ และแสดงอัตราความสอดคล้อง

ตารางที่ จ.4 ผลการเปรียบเทียบปัจจัยรอง (ด้านเวลา) ตามหลักการ AHP ด้วยโปรแกรม Mocrosoft Excel ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 4

ด้านเวลา	การเปรียบเทียบเป็นรายคู่ (Pairwise Comparison)	
	อายุของเครื่องจักร	การเคลื่อนย้ายและการติดตั้ง
อายุของเครื่องจักร	1.00	7.00
การเคลื่อนย้ายและการติดตั้ง	0.14	1.00
ผลรวมแนวตั้ง	1.143	8.000

ด้านเวลา	การเปรียบเทียบเป็นรายคู่แบบปกติ (Normalized Comparison)		ผลรวม	ค่าเฉลี่ย Eigenvector	Priority
	อายุของเครื่องจักร	การเคลื่อนย้ายและการติดตั้ง	แนวนอน	(ผลรวมแนวนอน/2)	
	A	B	D=A+B	D/n (n = 2)	
อายุของเครื่องจักร	0.88	0.88	1.75	0.875	1
การเคลื่อนย้ายและการติดตั้ง	0.13	0.13	0.25	0.125	2
ผลรวมแนวตั้ง	1.00	1.00	7.00	1.00	

	Performance Scores	Consistency Measure	
อายุของเครื่องจักร	0.875	2.000	λmax = [(1x0.875)+(7x0.125)]/0.875 = 2.000
การเคลื่อนย้ายและการติดตั้ง	0.125	2.000	λmax = [(0.14x0.875)+(1x0.125)]/0.125 = 2.000
	λmax	2.000	
	C.I.	= (λmax-n)/(n-1) = (2.00-2)/(2-1) =	1.0000
	C.R.	= C.I./R.I. = 1.00/0.00 =	0.0000

C.R. $\leq$ 0.1 จึงวิเคราะห์ว่ามีความสอดคล้อง

ค่าดัชนีความสอดคล้องตามขนาดของเมตริกซ์ (Random Consistency Index : R.I.)

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
R.I	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

ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 5

กลุ่มปัจจัยรอง ของด้านเวลา : แสดงผลการเปรียบเทียบเป็นรายคู่แบบปกติ และแสดงอัตราความสอดคล้อง

ตารางที่ จ.5 ผลการเปรียบเทียบปัจจัยรอง (ด้านเวลา) ตามหลักการ AHP ด้วยโปรแกรม Mocrosoft Excel ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 5

ด้านเวลา	การเปรียบเทียบเป็นรายคู่ (Pairwise Comparison)	
	อายุของเครื่องจักร	การเคลื่อนย้ายและการติดตั้ง
อายุของเครื่องจักร	1.00	6.00
การเคลื่อนย้ายและการติดตั้ง	0.17	1.00
ผลรวมแนวตั้ง	1.167	7.000

ด้านเวลา	การเปรียบเทียบเป็นรายคู่แบบปกติ (Normalized Comparison)		ผลรวม	ค่าเฉลี่ย Eigenvector	Priority
	อายุของเครื่องจักร	การเคลื่อนย้ายและการติดตั้ง	แนวนอน	(ผลรวมแนวนอน/2)	
	A	B	D=A+B	D/n (n = 2)	
อายุของเครื่องจักร	0.86	0.86	1.71	0.857	1
การเคลื่อนย้ายและการติดตั้ง	0.14	0.14	0.29	0.143	2
ผลรวมแนวตั้ง	1.00	1.00	7.00	1.00	

	Performance Scores	Consistency Measure	
อายุของเครื่องจักร	0.857	2.000	λmax = [(1x0.857)+(6x0.143)]/0.857 = 2.000
การเคลื่อนย้ายและการติดตั้ง	0.143	2.000	λmax = [(0.17x0.857)+(1x0.143)]/0.143 = 2.000
	λmax	2.000	

C.I. = (λmax-n)/(n-1) = (2.00-2)/(2-1) = 1.0000

C.R. = C.I./R.I. = 1.00/0.00 = 0.0000

C.R. $\leq$ 0.1 จึงวิเคราะห์ว่ามีความสอดคล้อง

ค่าดัชนีความสอดคล้องตามขนาดของเมตริกซ์ (Random Consistency Index : R.I.)

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
R.I	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

ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 6

กลุ่มปัจจัยรอง ของด้านเวลา : แสดงผลการเปรียบเทียบเป็นรายคู่แบบปกติ และแสดงอัตราความสอดคล้อง

ตารางที่ จ.6 ผลการเปรียบเทียบปัจจัยรอง (ด้านเวลา) ตามหลักการ AHP ด้วยโปรแกรม Mocrosoft Excel ผู้เชี่ยวชาญท่านที่6

ด้านเวลา	การเปรียบเทียบเป็นรายคู่ (Pairwise Comparison)	
	อายุของเครื่องจักร	การเคลื่อนย้ายและการติดตั้ง
อายุของเครื่องจักร	1.00	6.00
การเคลื่อนย้ายและการติดตั้ง	0.17	1.00
ผลรวมแนวตั้ง	1.167	7.000

ด้านเวลา	การเปรียบเทียบเป็นรายคู่แบบปกติ (Normalized Comparison)		ผลรวมแนวนอน	ค่าเฉลี่ย Eigenvector (ผลรวมแนวนอน/2)	Priority
	อายุของเครื่องจักร	การเคลื่อนย้ายและการติดตั้ง			
	A	B	D=A+B	D/n (n = 2)	
อายุของเครื่องจักร	0.86	0.86	1.71	0.857	1
การเคลื่อนย้ายและการติดตั้ง	0.14	0.14	0.29	0.143	2
ผลรวมแนวตั้ง	1.00	1.00	7.00	1.00	

	Performance Scores	Consistency Measure	
อายุของเครื่องจักร	0.857	2.000	λmax = [(1x0.857)+(6x0.143)]/0.857 = 2.000
การเคลื่อนย้ายและการติดตั้ง	0.143	2.000	λmax = [(0.17x0.857)+(1x0.143)]/0.143 = 2.000
	λmax	2.000	

C.I. = (λmax-n)/(n-1) = (2.00-2)/(2-1) = 1.0000

C.R. = C.I./R.I. = 1.00/0.00 = 0.0000

C.R. $\leq$ 0.1 จึงวิเคราะห์ว่ามีความสอดคล้อง

ค่าดัชนีความสอดคล้องตามขนาดของเมตริกซ์ (Random Consistency Index : R.I.)

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
R.I	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

ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 7

กลุ่มปัจจัยรอง ของด้านเวลา : แสดงผลการเปรียบเทียบเป็นรายคู่แบบปกติ และแสดงอัตราความสอดคล้อง

ตารางที่ จ.7 ผลการเปรียบเทียบปัจจัยรอง (ด้านเวลา) ตามหลักการ AHP ด้วยโปรแกรม Microsoft excel ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 7

ด้านเวลา	การเปรียบเทียบเป็นรายคู่ (Pairwise Comparison)	
	อายุของเครื่องจักร	การเคลื่อนย้ายและการติดตั้ง
อายุของเครื่องจักร	1.00	6.00
การเคลื่อนย้ายและการติดตั้ง	0.17	1.00
ผลรวมแนวตั้ง	1.167	7.000

ด้านเวลา	การเปรียบเทียบเป็นรายคู่แบบปกติ (Normalized Comparison)		ผลรวมแนวนอน	ค่าเฉลี่ย Eigenvector (ผลรวมแนวนอน/2)	Priority
	อายุของเครื่องจักร	การเคลื่อนย้ายและการติดตั้ง			
	A	B	D=A+B	D/n (n = 2)	
อายุของเครื่องจักร	0.86	0.86	1.71	0.857	1
การเคลื่อนย้ายและการติดตั้ง	0.14	0.14	0.29	0.143	2
ผลรวมแนวตั้ง	1.00	1.00	7.00	1.00	

	Performance Scores	Consistency Measure	
อายุของเครื่องจักร	0.857	2.000	λmax = [(1x0.857)+(6x0.143)]/0.857 = 2.000
การเคลื่อนย้ายและการติดตั้ง	0.143	2.000	λmax = [(0.17x0.857)+(1x0.143)]/0.143 = 2.000
	λmax	2.000	

C.I. = (λmax-n)/(n-1) = (2.00-2)/(2-1) = 1.0000

C.R. = C.I./R.I. = 1.00/0.00 = 0.0000

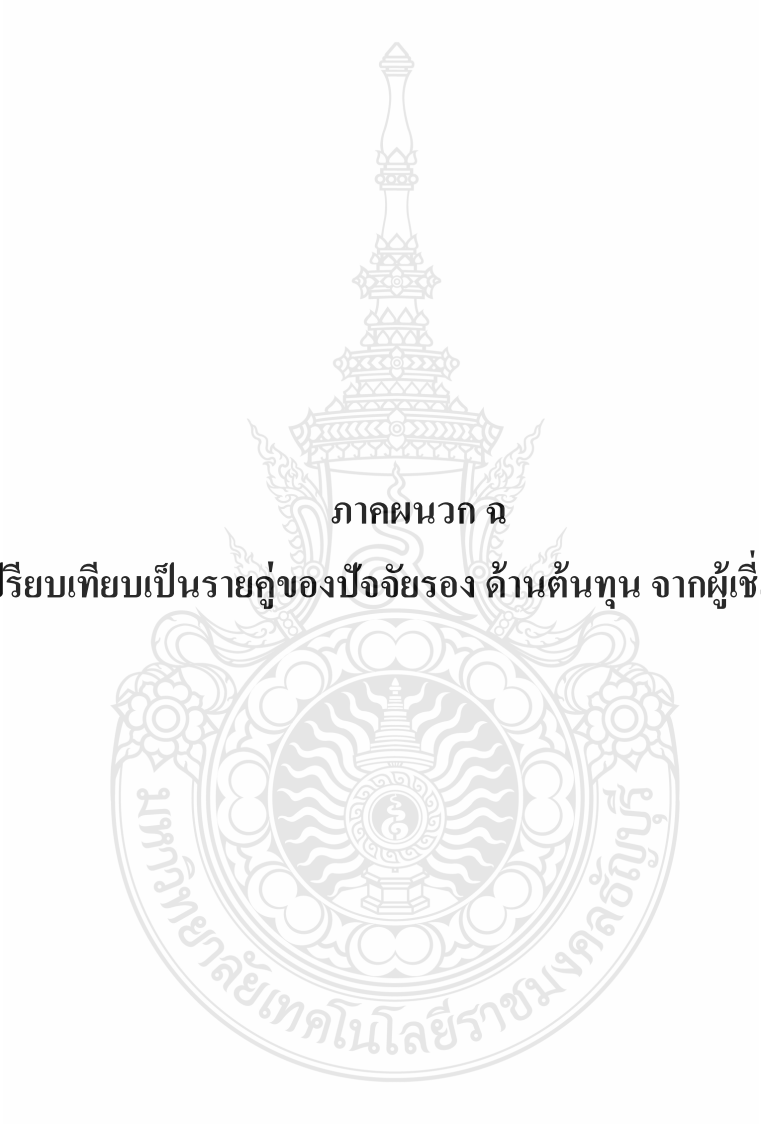
C.R. $\leq$ 0.1 จึงวิเคราะห์ว่ามีความสอดคล้อง

ค่าดัชนีความสอดคล้องตามขนาดของเมตริกซ์ (Random Consistency Index : R.I.)

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
R.I	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

ภาคผนวก ฉ

ผลการเปรียบเทียบเป็นรายคู่ของปัจจัยรอง ด้านต้นทุน จากผู้เชี่ยวชาญ 7 ท่าน



ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 1

กลุ่มปัจจัยรอง ของด้านต้นทุน : แสดงผลการเปรียบเทียบเป็นรายคู่แบบปกติ และแสดงอัตราความสอดคล้อง

ตารางที่ ฉ.1 ผลการเปรียบเทียบปัจจัยรอง (ด้านต้นทุน) ตามหลักการ AHP ด้วยโปรแกรม Microsoft Excel ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 1

ด้านต้นทุน	การเปรียบเทียบเป็นรายคู่ (Pairwise Comparison)		
	มูลค่าเครื่องจักร	ค่าซ่อมบำรุง	ค่าเคลื่อนย้ายและติดตั้ง
มูลค่าเครื่องจักร	1.00	2.00	0.33
ค่าซ่อมบำรุง	0.50	1.00	0.22
ค่าเคลื่อนย้ายและติดตั้ง	3.00	4.50	1.00
ผลรวมแนวตั้ง	4.500	7.500	1.556

ด้านต้นทุน	การเปรียบเทียบเป็นรายคู่แบบปกติ (Normalized Comparison)			ผลรวมแนวนอน	ค่าเฉลี่ย Eigenvector (ผลรวมแนวนอน/3)	Priority
	มูลค่าเครื่องจักร	ค่าซ่อมบำรุง	ค่าเคลื่อนย้ายและติดตั้ง			
	A	B	C	D=A+B+C	D/n (n = 3)	
มูลค่าเครื่องจักร	0.22	0.27	0.21	0.70	0.234	2
ค่าซ่อมบำรุง	0.11	0.13	0.14	0.39	0.129	3
ค่าเคลื่อนย้ายและติดตั้ง	0.67	0.60	0.64	1.91	0.637	1
ผลรวมแนวตั้ง	1.00	1.00	1.00	7.00	1.00	

	Performance Scores	Consistency Measure	
มูลค่าเครื่องจักร	0.234	3.0068	λmax = [(1x0.234)+(2x0.129)+(0.33x0.637)]/0.234 = 3.0068
ค่าซ่อมบำรุง	0.129	3.0034	λmax = [(0.5x0.234)+(1x0.129)+(0.22x0.637)]/0.129 = 3.0034
ค่าเคลื่อนย้ายและติดตั้ง	0.637	3.0175	λmax = [(3x0.234)+(4.5x0.129)+(1x0.637)]/0.637 = 3.0175
	λmax	3.009	
	C.I.	= (λmax-n)/(n-1) = (3.009-3)/(3-1)	0.0046
	C.R.	= C.I./R.I. = 0.0046/0.58	0.0079

C.R. $\leq$ 0.1 จึงวิเคราะห์ว่ามีความสอดคล้อง

ค่าดัชนีความสอดคล้องตามขนาดของเมตริกซ์ (Random Consistency Index : R.I.)

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
R.I	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

ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 2

กลุ่มปัจจัยรอง ของด้านต้นทุน : แสดงผลการเปรียบเทียบเป็นรายคู่แบบปกติ และแสดงอัตราความสอดคล้อง

ตารางที่ ฉ.2 ผลการเปรียบเทียบปัจจัยรอง (ด้านต้นทุน) ตามหลักการ AHP ด้วยโปรแกรม Mocrosoft Excel ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 2

ด้านต้นทุน	การเปรียบเทียบเป็นรายคู่ (Pairwise Comparison)		
	มูลค่าเครื่องจักร	ค่าซ่อมบำรุง	ค่าเคลื่อนย้ายและติดตั้ง
มูลค่าเครื่องจักร	1.00	2.00	0.33
ค่าซ่อมบำรุง	0.50	1.00	0.33
ค่าเคลื่อนย้ายและติดตั้ง	3.00	3.00	1.00
ผลรวมแนวตั้ง	4.500	6.000	1.667

ด้านต้นทุน	การเปรียบเทียบเป็นรายคู่แบบปกติ (Normalized Comparison)			ผลรวมแนวนอน	ค่าเฉลี่ย Eigenvector (ผลรวมแนวนอน/3)	Priority
	มูลค่าเครื่องจักร	ค่าซ่อมบำรุง	ค่าเคลื่อนย้ายและติดตั้ง			
มูลค่าเครื่องจักร	0.22	0.33	0.20	0.76	0.252	2
ค่าซ่อมบำรุง	0.11	0.17	0.20	0.48	0.159	3
ค่าเคลื่อนย้ายและติดตั้ง	0.67	0.50	0.60	1.77	0.589	1
ผลรวมแนวตั้ง	1.00	1.00	1.00	7.00	1.00	

	Performance Scores	Consistency Measure	
มูลค่าเครื่องจักร	0.252	3.0441	λmax = [(1x0.252)+(2x0.159)+(0.33x0.589)]/0.252 = 3.0441
ค่าซ่อมบำรุง	0.159	3.0233	λmax = [(0.5x0.252)+(1x0.159)+(0.33x0.589)]/0.159 = 3.0233
ค่าเคลื่อนย้ายและติดตั้ง	0.589	3.0943	λmax = [(3x0.252)+(3x0.159)+(1x0.589)]/0.589 = 3.0943
	λmax	3.054	
	C.I.	= (λmax-n)/(n-1) = (3.054-3)/(3-1)	0.0270
	C.R.	= C.I./R.I. = 0.0270/0.58	0.0465

C.R. $\leq$ 0.1 จึงวิเคราะห์ว่ามีความสอดคล้อง

ค่าดัชนีความสอดคล้องตามขนาดของเมตริกซ์ (Random Consistency Index : R.I.)

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RI	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

ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 3

กลุ่มปัจจัยรอง ของด้านต้นทุน : แสดงผลการเปรียบเทียบเป็นรายคู่แบบปกติ และแสดงอัตราความสอดคล้อง

ตารางที่ ฉ.3 ผลการเปรียบเทียบปัจจัยรอง (ด้านต้นทุน) ตามหลักการ AHP ด้วยโปรแกรม Mocrosoft Excel ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 3

ด้านต้นทุน	การเปรียบเทียบเป็นรายคู่ (Pairwise Comparison)		
	มูลค่าเครื่องจักร	ค่าซ่อมบำรุง	ค่าเคลื่อนย้ายและติดตั้ง
มูลค่าเครื่องจักร	1.00	1.00	0.22
ค่าซ่อมบำรุง	1.00	1.00	0.33
ค่าเคลื่อนย้ายและติดตั้ง	4.50	3.00	1.00
ผลรวมแนวตั้ง	6.500	5.000	1.556

ด้านต้นทุน	การเปรียบเทียบเป็นรายคู่แบบปกติ (Normalized Comparison)			ผลรวมแนวนอน	ค่าเฉลี่ย Eigenvector (ผลรวมแนวนอน/3)	Priority
	มูลค่าเครื่องจักร	ค่าซ่อมบำรุง	ค่าเคลื่อนย้ายและติดตั้ง			
มูลค่าเครื่องจักร	0.15	0.20	0.14	0.50	0.166	3
ค่าซ่อมบำรุง	0.15	0.20	0.21	0.57	0.189	2
ค่าเคลื่อนย้ายและติดตั้ง	0.69	0.60	0.64	1.94	0.645	1
ผลรวมแนวตั้ง	1.00	1.00	1.00	7.00	1.00	

	Performance Scores	Consistency Measure	
มูลค่าเครื่องจักร	0.166	3.0096	λmax = [(1x0.166)+(1x0.189)+(0.22x0.645)]/0.166 = 3.0096
ค่าซ่อมบำรุง	0.189	3.0097	λmax = [(1x0.166)+(1x0.189)+(0.33x0.645)]/0.189 = 3.0097
ค่าเคลื่อนย้ายและติดตั้ง	0.645	3.0358	λmax = [(4.5x0.166)+(3x0.189)+(1x0.645)]/0.645 = 3.0358

λmax 3.018

C.I. = (λmax-n)/(n-1) = (3.018-3)/(3-1) 0.0092

C.R. = C.I./R.I. = 0.0092/0.58 0.0158

C.R. $\leq$ 0.1 จึงวิเคราะห์ว่ามีความสอดคล้อง

ค่าดัชนีความสอดคล้องตามขนาดของเมตริกซ์ (Random Consistency Index : R.I.)

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RI	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

ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 4

กลุ่มปัจจัยรอง ของด้านต้นทุน : แสดงผลการเปรียบเทียบเป็นรายคู่แบบปกติ และแสดงอัตราความสอดคล้อง

ตารางที่ ฉ.4 ผลการเปรียบเทียบปัจจัยรอง (ด้านต้นทุน) ตามหลักการ AHP ด้วยโปรแกรม Mocrosoft Excel ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 4

ด้านต้นทุน	การเปรียบเทียบเป็นรายคู่ (Pairwise Comparison)		
	มูลค่าเครื่องจักร	ค่าซ่อมบำรุง	ค่าเคลื่อนย้ายและติดตั้ง
มูลค่าเครื่องจักร	1.00	1.00	0.33
ค่าซ่อมบำรุง	1.00	1.00	0.89
ค่าเคลื่อนย้ายและติดตั้ง	3.00	1.13	1.00
ผลรวมแนวตั้ง	5.000	3.125	2.222

ด้านต้นทุน	การเปรียบเทียบเป็นรายคู่แบบปกติ (Normalized Comparison)			ผลรวมแนวนอน	ค่าเฉลี่ย Eigenvector (ผลรวมแนวนอน/3)	Priority
	มูลค่าเครื่องจักร	ค่าซ่อมบำรุง	ค่าเคลื่อนย้ายและติดตั้ง			
มูลค่าเครื่องจักร	0.20	0.32	0.15	0.67	0.223	3
ค่าซ่อมบำรุง	0.20	0.32	0.40	0.92	0.307	2
ค่าเคลื่อนย้ายและติดตั้ง	0.60	0.36	0.45	1.41	0.470	1
ผลรวมแนวตั้ง	1.00	1.00	1.00	7.00	1.00	

	Performance Scores	Consistency Measure	
มูลค่าเครื่องจักร	0.223	3.0746	λmax = [(1x0.223)+(1x0.307)+(0.22x0.470)]/0.223 = 3.0746
ค่าซ่อมบำรุง	0.307	3.0906	λmax = [(1x0.223)+(1x0.307)+(0.22x0.470)]/0.307 = 3.0906
ค่าเคลื่อนย้ายและติดตั้ง	0.470	3.1596	λmax = [(1x0.223)+(1x0.307)+(0.22x0.470)]/0.470 = 3.1596
	λmax	3.108	
	C.I.	= (λmax-n)/(n-1) = (3.108-3)/(3-1)	0.0541
	C.R.	= C.I./R.I. = 0.0541/0.58	0.0933

C.R. $\leq$ 0.1 จึงวิเคราะห์ว่ามีความสอดคล้อง

ค่าดัชนีความสอดคล้องตามขนาดของเมตริกซ์ (Random Consistency Index : R.I.)

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
R.I	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

ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 5

กลุ่มปัจจัยรอง ของด้านต้นทุน : แสดงผลการเปรียบเทียบเป็นรายคู่แบบปกติ และแสดงอัตราความสอดคล้อง

ตารางที่ ฉ.5 ผลการเปรียบเทียบปัจจัยรอง (ด้านต้นทุน) ตามหลักการ AHP ด้วยโปรแกรม Mocrosoft Excel ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 5

ด้านต้นทุน	การเปรียบเทียบเป็นรายคู่ (Pairwise Comparison)		
	มูลค่าเครื่องจักร	ค่าซ่อมบำรุง	ค่าเคลื่อนย้ายและติดตั้ง
มูลค่าเครื่องจักร	1.00	3.00	3.00
ค่าซ่อมบำรุง	0.33	1.00	0.44
ค่าเคลื่อนย้ายและติดตั้ง	0.33	2.25	1.00
ผลรวมแนวตั้ง	1.667	6.250	4.444

ด้านต้นทุน	การเปรียบเทียบเป็นรายคู่แบบปกติ (Normalized Comparison)			ผลรวมแนวนอน	ค่าเฉลี่ย Eigenvector (ผลรวมแนวนอน/3)	Priority
	มูลค่าเครื่องจักร	ค่าซ่อมบำรุง	ค่าเคลื่อนย้ายและติดตั้ง			
มูลค่าเครื่องจักร	0.60	0.48	0.68	1.76	0.585	1
ค่าซ่อมบำรุง	0.20	0.16	0.10	0.46	0.153	3
ค่าเคลื่อนย้ายและติดตั้ง	0.20	0.36	0.23	0.79	0.262	2
ผลรวมแนวตั้ง	1.00	1.00	1.00	7.00	1.00	

	Performance Scores	Consistency Measure	
มูลค่าเครื่องจักร	0.585	3.1282	λmax = [(1x0.585)+(3x0.153)+(3x0.262)]/0.585 = 3.1282
ค่าซ่อมบำรุง	0.153	3.0302	λmax = [(0.33x0.585)+(1x0.153)+(0.44x0.262)]/0.153 = 3.0302
ค่าเคลื่อนย้ายและติดตั้ง	0.262	3.0637	λmax = [(0.33x0.585)+(2.25x0.153)+(1x0.262)]/0.262 = 3.0637
	λmax	3.074	
	C.I.	= (λmax-n)/(n-1) = (3.074-3)/(3-1)	0.0370
	C.R.	= C.I./R.I. = 0.0370/0.58	0.0638

C.R. $\leq$ 0.1 จึงวิเคราะห์ว่ามีความสอดคล้อง

ค่าดัชนีความสอดคล้องตามขนาดของเมตริกซ์ (Random Consistency Index : R.I.)

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RI	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

ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 6

กลุ่มปัจจัยรอง ของด้านต้นทุน : แสดงผลการเปรียบเทียบเป็นรายคู่แบบปกติ และแสดงอัตราความสอดคล้อง

ตารางที่ ฉ.6 ผลการเปรียบเทียบปัจจัยรอง (ด้านต้นทุน) ตามหลักการ AHP ด้วยโปรแกรม Mocrosoft Excel ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 6

ด้านต้นทุน	การเปรียบเทียบเป็นรายคู่ (Pairwise Comparison)		
	มูลค่าเครื่องจักร	ค่าซ่อมบำรุง	ค่าเคลื่อนย้ายและติดตั้ง
มูลค่าเครื่องจักร	1.00	1.00	3.00
ค่าซ่อมบำรุง	1.00	1.00	8.00
ค่าเคลื่อนย้ายและติดตั้ง	0.33	0.13	1.00
ผลรวมแนวตั้ง	2.333	2.125	12.000

ด้านต้นทุน	การเปรียบเทียบเป็นรายคู่แบบปกติ (Normalized Comparison)			ผลรวมแนวนอน	ค่าเฉลี่ย Eigenvector (ผลรวมแนวนอน/3)	Priority
	มูลค่าเครื่องจักร	ค่าซ่อมบำรุง	ค่าเคลื่อนย้ายและติดตั้ง			
มูลค่าเครื่องจักร	0.43	0.47	0.25	1.15	0.383	2
ค่าซ่อมบำรุง	0.43	0.47	0.67	1.57	0.522	1
ค่าเคลื่อนย้ายและติดตั้ง	0.14	0.06	0.08	0.29	0.095	3
ผลรวมแนวตั้ง	1.00	1.00	1.00	7.00	1.00	

	Performance Scores	Consistency Measure	
มูลค่าเครื่องจักร	0.383	3.1066	λmax = [(1x0.383)+(1x0.522)+(3x0.095)]/0.383 = 3.1066
ค่าซ่อมบำรุง	0.522	3.1901	λmax = [(1x0.383)+(1x0.522)+(8x0.095)]/0.522 = 3.1901
ค่าเคลื่อนย้ายและติดตั้ง	0.095	3.0307	λmax = [(0.33x0.383)+(0.13x0.522)+(1x0.095)]/0.095 = 3.0307

λmax 3.109

C.I. = (λmax-n)/(n-1) = (3.109-3)/(3-1) 0.0546

C.R. = C.I./R.I. = 0.0546/0.58 0.0941

C.R. $\leq$ 0.1 จึงวิเคราะห์ว่ามีความสอดคล้อง

ค่าดัชนีความสอดคล้องตามขนาดของเมตริกซ์ (Random Consistency Index : R.I.)

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
R.I	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

ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 7

กลุ่มปัจจัยรอง ของด้านต้นทุน : แสดงผลการเปรียบเทียบเป็นรายคู่แบบปกติ และแสดงอัตราความสอดคล้อง

ตารางที่ ฉ.7 ผลการเปรียบเทียบปัจจัยรอง (ด้านต้นทุน) ตามหลักการ AHP ด้วยโปรแกรม Mocrosoft Excel ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 7

ด้านต้นทุน	การเปรียบเทียบเป็นรายคู่ (Pairwise Comparison)		
	มูลค่าเครื่องจักร	ค่าซ่อมบำรุง	ค่าเคลื่อนย้ายและติดตั้ง
มูลค่าเครื่องจักร	1.00	4.00	2.00
ค่าซ่อมบำรุง	0.25	1.00	0.22
ค่าเคลื่อนย้ายและติดตั้ง	0.50	4.50	1.00
ผลรวมแนวตั้ง	1.750	9.500	3.222

ด้านต้นทุน	การเปรียบเทียบเป็นรายคู่แบบปกติ (Normalized Comparison)			ผลรวมแนวนอน	ค่าเฉลี่ย Eigenvector (ผลรวมแนวนอน/3)	Priority
	มูลค่าเครื่องจักร	ค่าซ่อมบำรุง	ค่าเคลื่อนย้ายและติดตั้ง			
มูลค่าเครื่องจักร	0.57	0.42	0.62	1.61	0.538	1
ค่าซ่อมบำรุง	0.14	0.11	0.07	0.32	0.106	3
ค่าเคลื่อนย้ายและติดตั้ง	0.29	0.47	0.31	1.07	0.357	2
ผลรวมแนวตั้ง	1.00	1.00	1.00	7.00	1.00	

	Performance Scores	Consistency Measure	
มูลค่าเครื่องจักร	0.538	3.1125	λmax = [(1x0.538)+(4x0.106)+(2x0.357)]/0.538 = 3.1125
ค่าซ่อมบำรุง	0.106	3.0216	λmax = [(0.25x0.538)+(1x0.106)+(0.22x0.357)]/0.106 = 3.0216
ค่าเคลื่อนย้ายและติดตั้ง	0.357	3.0879	λmax = [(0.50x0.538)+(4.5x0.106)+(1x0.357)]/0.357 = 3.0879
	λmax	3.074	
	C.I.	= (λmax-n)/(n-1) = (3.074-3)/(3-1)	0.0370
	C.R.	= C.I./R.I. = 0.0370/0.58	0.0638

C.R. $\leq$ 0.1 จึงวิเคราะห์ว่ามีความสอดคล้อง

ค่าดัชนีความสอดคล้องตามขนาดของเมตริกซ์ (Random Consistency Index : R.I.)

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
R.I	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

ภาคผนวก ช
ผลการคำนวณค่าระดับความสำคัญของทางเลือก

ผลการคำนวณค่าระดับความสำคัญของทางเลือก

กลุ่มเครื่องจักร กับประสิทธิภาพ

ตารางที่ ช.1 ผลการคำนวณระดับความสำคัญของทางเลือก กลุ่มเครื่องจักรกับประสิทธิภาพ

กลุ่มเครื่องจักร	ประสิทธิภาพ (%)	เกณฑ์คะแนน A	ค่าน้ำหนัก(AHP) B	ค่าระดับความสำคัญ A x B
เครื่องอัดโมลด์	90.78%	5	0.352	1.7600
เตาหลอม	74.21%	1	0.352	0.3520
เครื่องเหวี่ยงหนีศูนย์	89.91%	5	0.352	1.7600
เครื่องเขย่าขัดผิว	91.74%	5	0.352	1.7600
เครื่องขัด	91.19%	5	0.352	1.7600
เครื่องอุลตราโซนิค	90.85%	5	0.352	1.7600
เครื่องเลเซอร์	92.24%	5	0.352	1.7600

กลุ่มเครื่องจักร กับปริมาณของเสีย

ตารางที่ ช.2 ผลการคำนวณระดับความสำคัญของทางเลือก กลุ่มเครื่องจักรกับปริมาณของเสีย

กลุ่มเครื่องจักร	ปริมาณของเสีย (%)	เกณฑ์คะแนน A	ค่าน้ำหนัก(AHP) B	ค่าระดับความสำคัญ A x B
เครื่องอัดโมลด์	1.86%	5	0.3714	1.8570
เตาหลอม	14.11%	1	0.3714	0.3714
เครื่องเหวี่ยงหนีศูนย์	14.11%	1	0.3714	0.3714
เครื่องเขย่าขัดผิว	2.12%	5	0.3714	1.8570
เครื่องขัด	1.59%	5	0.3714	1.8570
เครื่องอุลตราโซนิค	0.00%	5	0.3714	1.8570
เครื่องเลเซอร์	0.54%	5	0.3714	1.8570

กลุ่มเครื่องจักร กับค่าบำรุงรักษา

ตารางที่ ช.3 ผลการคำนวณระดับความสำคัญของทางเลือก กลุ่มเครื่องจักรกับค่าบำรุงรักษา

กลุ่มเครื่องจักร	ค่าบำรุงรักษา (บาท)	เกณฑ์คะแนน A	ค่าน้ำหนัก(AHP) B	ค่าระดับความสำคัญ A x B
เครื่องอัดโมลด์	5,684.54	5	0.0173	0.0865
เตาหลอม	18,197.25	1	0.0173	0.0173
เครื่องเหวี่ยงหนีศูนย์	12,586.24	2	0.0173	0.0346
เครื่องเขย่าขัดผิว	2,836.26	5	0.0173	0.0865
เครื่องขัด	9,197.75	3	0.0173	0.0519
เครื่องอุลตราโซนิค	2,428.33	5	0.0173	0.0865
เครื่องเลเซอร์	3,170.83	5	0.0173	0.0865

กลุ่มเครื่องจักร กับอายุการใช้งาน

ตารางที่ ช.4 ผลการคำนวณระดับความสำคัญของทางเลือก กลุ่มเครื่องจักรกับอายุการใช้งาน

กลุ่มเครื่องจักร	อายุการใช้งาน (ปี)	เกณฑ์คะแนน A	ค่าน้ำหนัก(AHP) B	ค่าระดับความสำคัญ A x B
เครื่องอัดโมลด์	15.17	1	0.1093	0.1093
เตาหลอม	15.20	1	0.1093	0.1093
เครื่องเหวี่ยงหนีศูนย์	15.40	1	0.1093	0.1093
เครื่องเขย่าขัดผิว	13.80	1	0.1093	0.1093
เครื่องขัด	14.00	1	0.1093	0.1093
เครื่องอุลตราโซนิค	8.00	4	0.1093	0.4372
เครื่องเลเซอร์	6.00	5	0.1093	0.5465

กลุ่มเครื่องจักร กับจำนวนครั้งการจอดซ่อม

ตารางที่ ช.5 ผลการคำนวณระดับความสำคัญของทางเลือก กลุ่มเครื่องจักรกับจำนวนครั้งการจอดซ่อม

กลุ่มเครื่องจักร	จำนวนครั้งจอดซ่อม (ครั้ง)	ค่าน้ำหนัก(AHP) A	ค่าน้ำหนัก(AHP) B	ค่าระดับความสำคัญ A x B
เครื่องอัดโมลด์	2.17	4	0.0488	0.1952
เตาหลอม	7.17	1	0.0488	0.0488
เครื่องเหวี่ยงหนีศูนย์	1.92	2	0.0488	0.0976
เครื่องเขย่าขัดผิว	0.50	5	0.0488	0.2440
เครื่องขัด	5.17	2	0.0488	0.0976
เครื่องอุลตราโซนิค	0.25	5	0.0488	0.2440
เครื่องเลเซอร์	0.00	5	0.0488	0.2440

กลุ่มเครื่องจักร กับมูลค่าเครื่องจักร

ตารางที่ ช.6 ผลการคำนวณระดับความสำคัญของทางเลือก กลุ่มเครื่องจักรกับมูลค่าเครื่องจักร

กลุ่มเครื่องจักร	มูลค่าเครื่องจักร (บาท)	เกณฑ์คะแนน A	ค่าน้ำหนัก(AHP) B	ค่าระดับความสำคัญ A x B
เครื่องอัดโมลด์	0.00	1	0.0372	0.0372
เตาหลอม	0.00	1	0.0372	0.0372
เครื่องเหวี่ยงหนีศูนย์	0.00	1	0.0372	0.0372
เครื่องเขย่าขัดผิว	0.00	1	0.0372	0.0372
เครื่องขัด	0.00	1	0.0372	0.0372
เครื่องอุลตราโซนิค	508.03	1	0.0372	0.0372
เครื่องเลเซอร์	72,576.00	5	0.0372	0.1860

กลุ่มเครื่องจักร กับค่าใช้จ่ายการขนย้ายและติดตั้ง

ตารางที่ ช.7 ผลการคำนวณระดับความสำคัญของทางเลือก กลุ่มเครื่องจักรกับค่าใช้จ่ายในการขนย้ายและติดตั้ง

กลุ่มเครื่องจักร	ค่าใช้จ่ายการขนย้ายและติดตั้ง (บาท)	เกณฑ์คะแนน A	ค่าน้ำหนัก(AHP) B	ค่าระดับความสำคัญ A x B
เครื่องอัดโมลด์	3,894.38	4	0.0464	0.1856
เตาหลอม	5,559.38	4	0.0464	0.1856
เครื่องเหวี่ยงหนีศูนย์	4,926.88	4	0.0464	0.1856
เครื่องเขย่าขัดผิว	8,265.63	2	0.0464	0.0928
เครื่องขัด	11,830.63	1	0.0464	0.0464
เครื่องอุลตราโซนิค	1,425.00	5	0.0464	0.2320
เครื่องเลเซอร์	1,425.00	5	0.0464	0.2320

กลุ่มเครื่องจักร กับระยะเวลาในการขนย้ายและติดตั้ง

ตารางที่ ช.8 ผลการคำนวณระดับความสำคัญของทางเลือก กลุ่มเครื่องจักรกับระยะเวลาในการขนย้ายและติดตั้ง

กลุ่มเครื่องจักร	ระยะเวลาในการขนย้ายและติดตั้ง (วัน)	เกณฑ์คะแนน A	ค่าน้ำหนัก(AHP) B	ค่าระดับความสำคัญ A x B
เครื่องอัดโมลด์	17.00	3	0.0175	0.0525
เตาหลอม	25.00	2	0.0175	0.0350
เครื่องเหวี่ยงหนีศูนย์	21.00	3	0.0175	0.0525
เครื่องเขย่าขัดผิว	25.00	2	0.0175	0.0350
เครื่องขัด	33.00	1	0.0175	0.0175
เครื่องอุลตราโซนิค	5.00	5	0.0175	0.0875
เครื่องเลเซอร์	5.00	5	0.0175	0.0875

ภาคผนวก ซ

เกณฑ์การพิจารณาสำหรับทางเลือก

เกณฑ์การพิจารณาสำหรับทางเลือก

เกณฑ์การพิจารณาด้านประสิทธิภาพการผลิต

จากตารางที่ 1.1 ประสิทธิภาพการผลิต พบว่าประสิทธิภาพสูงสุดคือ 92.24% และประสิทธิภาพต่ำสุดคือ 74.21% ดังนั้นคำนวณอันตรภาคชั้นได้ดังนี้

อันตรภาคชั้น(Class Interval) = (คะแนนสูงสุด – คะแนนต่ำสุด) / จำนวนชั้น

= (92.24% - 74.21%) / 5

= 18.03% / 5

= 3.61%

การคำนวณช่วง %ประสิทธิภาพการผลิต แต่ละระดับความสำคัญ มีรายละเอียดดังนี้

ค่าคะแนน 5 คะแนน คำนวณมาจาก = 92.24% - 3.61% = 88.63% ใช้ค่า 88.63% ขึ้นไป

ค่าคะแนน 4 คะแนน คำนวณมาจาก = 88.63% - 3.61% = 85.02% ใช้ค่า 88.62% - 85.02%

ค่าคะแนน 3 คะแนน คำนวณมาจาก = 85.02% - 3.61% = 81.41% ใช้ค่า 85.01% - 81.41%

ค่าคะแนน 2 คะแนน คำนวณมาจาก = 81.41% - 3.61% = 77.80% ใช้ค่า 81.40% - 77.80%

ค่าคะแนน 1 คะแนน ค่าที่ต่ำกว่า 77.80% ดังนั้น ใช้ค่า 77.79% ลงมา

ตารางที่ ซ.1 เกณฑ์การให้คะแนนด้านประสิทธิภาพ

ระดับความสำคัญ (Preference Level)	ค่าแสดงเป็นตัวเลข (Numerical)	ประสิทธิภาพการผลิต (Efficiency)
ควรเลือกมากที่สุด	5	88.63% ขึ้นไป
ควรเลือกมาก	4	88.62% - 85.02%
ควรเลือกปานกลาง	3	85.01% - 81.41%
ควรเลือกน้อย	2	81.40% - 77.80%
ควรเลือกน้อยที่สุด	1	77.79% ลงมา

เกณฑ์การพิจารณาด้านปริมาณของเสีย

จากตารางที่ 1.2 ปริมาณของเสียในการผลิต พบว่าปริมาณของเสียสูงสุดคือ 14.11% และปริมาณของเสียต่ำสุดคือ 0% ดังนั้นคำนวณอันตรภาคชั้นได้ดังนี้

อันตรภาคชั้น (Class Interval) = (คะแนนสูงสุด – คะแนนต่ำสุด) / จำนวนชั้น

= (14.11% - 0%) / 5

= 14.11% / 5

= 2.82%

การคำนวณช่วง %ปริมาณของเสีย แต่ละระดับความสำคัญ มีรายละเอียดดังนี้

ค่าคะแนน 5 คะแนน คำนวณมาจาก = 0% + 2.82% = 2.82% ใช้ค่า 2.82% ลงมา
ค่าคะแนน 4 คะแนน คำนวณมาจาก = 2.82% + 2.82% = 5.64% ใช้ค่า 2.83% - 5.64%
ค่าคะแนน 3 คะแนน คำนวณมาจาก = 5.64% + 2.82% = 8.46% ใช้ค่า 5.65% - 8.46%
ค่าคะแนน 2 คะแนน คำนวณมาจาก = 8.46% + 2.82% = 11.28% ใช้ค่า 8.47% -11.28%
ค่าคะแนน 1 คะแนน ค่าที่สูงกว่า 11.28% ดังนั้น ใช้ค่า 11.29% ขึ้นไป

ตารางที่ ซ.2 เกณฑ์การให้คะแนนด้านปริมาณของเสีย

ระดับความสำคัญ (Preference Level)	ค่าแสดงเป็นตัวเลข (Numerical)	ปริมาณของเสีย (Number of defect)
ควรเลือกมากที่สุด	**5**	**2.82% ลงมา**
ควรเลือกมาก	**4**	**2.83% - 5.64%**
ควรเลือกปานกลาง	**3**	**5.65% - 8.46%**
ควรเลือกน้อย	**2**	**8.47% - 11.28%**
ควรเลือกน้อยที่สุด	**1**	**11.29% ขึ้นไป**

เกณฑ์การพิจารณาด้านจำนวนครั้งการจอดซ่อมเครื่องจักร

จากตารางที่ 1.3 จำนวนครั้งการจอดซ่อมเครื่องจักร พบว่าจำนวนครั้งการจอดซ่อมเครื่องจักรสูงสุดคือ 7.17% และจำนวนครั้งการจอดซ่อมเครื่องจักร ต่ำสุดคือ 0% ดังนั้นคำนวณอันตรภาคชั้นได้ดังนี้

อันตรภาคชั้น (Class Interval) = (คะแนนสูงสุด – คะแนนต่ำสุด) / จำนวนชั้น

= (7.17% - 0%) / 5

= 7.17% / 5

= 1.43%

การคำนวณช่วง จำนวนครั้งการจอดซ่อมเครื่องจักร แต่ละระดับความสำคัญ มีรายละเอียดดังนี้

ค่าคะแนน 5 คะแนน คำนวณมาจาก = 0 + 1.43 = 1.43 ใช้ค่า 1.43 ลงมา

ค่าคะแนน 4 คะแนน คำนวณมาจาก = 1.43 + 1.43 = 2.86 ใช้ค่า 1.44 – 2.86

ค่าคะแนน 3 คะแนน คำนวณมาจาก = 2.86 + 1.43 = 4.29 ใช้ค่า 2.87 – 4.29

ค่าคะแนน 2 คะแนน คำนวณมาจาก = 4.29 + 1.43 = 5.72 ใช้ค่า 4.30 – 5.72

ค่าคะแนน 1 คะแนน ค่าที่สูงกว่า 5.72 ดังนั้น ใช้ค่า 5.73 ขึ้นไป

ตารางที่ ซ.3 เกณฑ์การให้คะแนนด้านจำนวนครั้งการจอดซ่อมเครื่องจักร

ระดับความสำคัญ (Preference Level)	ค่าแสดงเป็นตัวเลข (Numerical)	จำนวนครั้งการจอด Breakdown(ครั้ง)
ควรเลือกมากที่สุด	**5**	**1.43 ครั้งลงมา**
ควรเลือกมาก	**4**	**1.44 – 2.86**
ควรเลือกปานกลาง	**3**	**2.87 – 4.29**
ควรเลือกน้อย	**2**	**4.30 – 5.72**
ควรเลือกน้อยที่สุด	**1**	**5.73 ครั้งขึ้นไป**

เกณฑ์การพิจารณาด้านมูลค่าเครื่องจักร

จากตารางที่ 1.4 มูลค่าเครื่องจักร พบว่า มูลค่าเครื่องจักร สูงสุดคือ 92.24% และมูลค่าเครื่องจักรต่ำสุดคือ 74.21% ดังนั้นคำนวณอันตรภาคชั้นได้ดังนี้

อันตรภาคชั้น (Class Interval) = (คะแนนสูงสุด – คะแนนต่ำสุด) / จำนวนชั้น

= (72,576.00 – 0) / 5

= 72,576.00 / 5

= 14,515.20

การคำนวณช่วง มูลค่าเครื่องจักร แต่ละระดับความสำคัญ มีรายละเอียดดังนี้

ค่าคะแนน 5 คะแนน คำนวณมาจาก= 72,576.00 – 14,515.20 = 58,060.80ใช้ค่า 58,060.80 ขึ้นไป

ค่าคะแนน 4 คะแนน คำนวณมาจาก=58,060.80–14,515.20=43,545.60ใช้ค่า58,060.79 – 43,545.60

ค่าคะแนน 3 คะแนน คำนวณมาจาก=43,545.60–14,515.20=29,030.40ใช้ค่า43,545.59 – 29,030.40

ค่าคะแนน 2 คะแนน คำนวณมาจาก=29,030.40–14,515.20=14,515.20ใช้ค่า29,030.39 – 14,515.20

ค่าคะแนน 1 คะแนน ค่าที่ต่ำกว่า 14,515.20 ดังนั้น ใช้ค่า 14,515.19 ลงมา

ตารางที่ ซ.4 เกณฑ์การให้คะแนนด้านมูลค่าเครื่องจักร

ระดับความสำคัญ (Preference Level)	ค่าแสดงเป็นตัวเลข (Numerical)	มูลค่าเครื่องจักร (บาท)
ควรเลือกมากที่สุด	5	58,060.80 บาทขึ้นไป
ควรเลือกมาก	4	58,060.79 - 43,545.60
ควรเลือกปานกลาง	3	43,545.59 - 29,030.40
ควรเลือกน้อย	2	29,030.39 - 14,515.20
ควรเลือกน้อยที่สุด	1	14,515.19 บาทลงไป

เกณฑ์การพิจารณาด้านค่าบำรุงรักษาเครื่องจักร

จากตารางที่ 1.5 ค่าบำรุงรักษาเครื่องจักร พบว่าค่าบำรุงรักษาสูงสุดคือ 18,197.25 บาท และค่าบำรุงรักษาเครื่องจักรต่ำสุดคือ 2,428.33 บาท ดังนั้นคำนวณอันตรภาคชั้นได้ดังนี้

อันตรภาคชั้น (Class Interval) = (คะแนนสูงสุด – คะแนนต่ำสุด) / จำนวนชั้น

= (18,197.25 – 2,428.33) / 5

= 15,768.92 / 5

= 3,153.78

การคำนวณช่วง %ของเสีย แต่ละระดับความสำคัญ มีรายละเอียดดังนี้

ค่าคะแนน 5 คะแนน คำนวณมาจาก = 2,428.33 + 3,153.78 = 5,582.11 ใช้ค่า 5,582.11 ลงมา

ค่าคะแนน 4 คะแนน คำนวณมาจาก = 5,582.11 + 3,153.78 = 8,735.89 ใช้ค่า 5,582.12 – 8,735.89

ค่าคะแนน 3 คะแนน คำนวณมาจาก = 8,735.89+3,153.78= 11,889.67 ใช้ค่า 8,735.90 – 11,889.67

ค่าคะแนน 2 คะแนน คำนวณมาจาก =11,889.67+3,153.78=15,043.45 ใช้ค่า 11,889.68 – 15,043.45

ค่าคะแนน 1 คะแนน ค่าที่สูงกว่า 15,043.45 ดังนั้น ใช้ค่า 15,043.46 ขึ้นไป

ตารางที่ ซ.5 เกณฑ์การให้คะแนนด้านค่าบำรุงรักษาเครื่องจักร

ระดับความสำคัญ (Preference Level)	ค่าแสดงเป็นตัวเลข (Numerical)	ค่าบำรุงรักษาเครื่องจักร(บาท) (Cost of Mainternace)
ควรเลือกมากที่สุด	5	5,582.11 ลงมา
ควรเลือกมาก	4	5,582.12 – 8,735.89
ควรเลือกปานกลาง	3	8,735.90 – 11,889.67
ควรเลือกน้อย	2	11,889.68 – 15,043.45
ควรเลือกน้อยที่สุด	1	15,043.46 บาทขึ้นไป

เกณฑ์การพิจารณาด้านอายุการใช้งานเครื่องจักร

จากตารางที่ 1.6 อายุการใช้งานเครื่องจักร พบว่าอายุการใช้งานเครื่องจักรสูงสุดคือ 15.40 ปี และอายุการใช้งานเครื่องจักรต่ำสุดคือ 6 ปี ดังนั้นคำนวณอันตรภาคชั้นได้ดังนี้

อันตรภาคชั้น (Class Interval) = (คะแนนสูงสุด – คะแนนต่ำสุด) / จำนวนชั้น

= (15.40 – 6) / 5

= 9.4 / 5

= 1.88

การคำนวณช่วง อายุการใช้งานเครื่องจักร แต่ละระดับความสำคัญ มีรายละเอียดดังนี้

ค่าคะแนน 5 คะแนน คำนวณมาจาก = 6.00 + 1.88 = 7.88 ใช้ค่า 7.88 ลงมา

ค่าคะแนน 4 คะแนน คำนวณมาจาก = 7.88 + 1.88 = 9.76 ใช้ค่า 7.89 – 9.76

ค่าคะแนน 3 คะแนน คำนวณมาจาก = 9.76 + 1.88 = 11.64 ใช้ค่า 9.77 – 11.64

ค่าคะแนน 2 คะแนน คำนวณมาจาก = 11.64 + 1.88 = 13.52 ใช้ค่า 11.65 – 13.52

ค่าคะแนน 1 คะแนน ค่าที่ต่ำกว่า 13.52 ดังนั้น ใช้ค่า 13.53 ขึ้นไป

ตารางที่ ซ.6 เกณฑ์การให้คะแนนด้านอายุการใช้งานเครื่องจักร

ระดับความสำคัญ (Preference Level)	ค่าแสดงเป็นตัวเลข (Numerical)	อายุการใช้งานเครื่องจักร (ปี)
ควรเลือกมากที่สุด	**5**	**7.88 ปีลงมา**
ควรเลือกมาก	**4**	**7.89 – 9.76**
ควรเลือกปานกลาง	**3**	**9.77 – 11.64**
ควรเลือกน้อย	**2**	**11.65 – 13.52**
ควรเลือกน้อยที่สุด	**1**	**13.53 ปีขึ้นไป**

เกณฑ์การพิจารณาด้านค่าใช้จ่ายในการขนย้ายและติดตั้ง

จากตารางที่ ฌ.1 ระยะเวลาในการขนย้ายและติดตั้ง พบว่า ระยะเวลาในการขนย้ายและติดตั้งสูงสุด คือ 33 ชั่วโมง และระยะเวลาในการขนย้ายและติดตั้งต่ำสุดคือ 5 ชั่วโมง ดังนั้นคำนวณอันตรภาคชั้นได้ดังนี้

อันตรภาคชั้น (Class Interval) = (คะแนนสูงสุด – คะแนนต่ำสุด) / จำนวนชั้น

= (33 – 5) / 5

= 28 / 5

= 5.60

การคำนวณช่วง ระยะเวลาในการขนย้ายและติดตั้ง แต่ละระดับความสำคัญ มีรายละเอียดดังนี้

ค่าคะแนน 5 คะแนน คำนวณมาจาก = 5.00 + 5.60 = 10.60 ใช้ค่า 10.60 ลงมา

ค่าคะแนน 4 คะแนน คำนวณมาจาก = 10.60 + 5.60 = 16.20 ใช้ค่า 10.61 – 16.20

ค่าคะแนน 3 คะแนน คำนวณมาจาก = 16.20 + 5.60 = 21.80 ใช้ค่า 16.21 – 21.80

ค่าคะแนน 2 คะแนน คำนวณมาจาก = 21.80 + 5.60 = 27.40 ใช้ค่า 21.81 – 27.40

ค่าคะแนน 1 คะแนน ค่าที่สูงกว่า 27.40 ดังนั้น ใช้ค่า 27.41 ขึ้นไป

ตารางที่ ซ.7 เกณฑ์การให้คะแนนด้านระยะเวลาในการขนย้ายและติดตั้ง

ระดับความสำคัญ (Preference Level)	ค่าแสดงเป็นตัวเลข (Numerical)	ระยะเวลาการขนย้ายและติดตั้ง (ชม.)
ควรเลือกมากที่สุด	**5**	**10.60 ชม.ลงมา**
ควรเลือกมาก	**4**	**10.61 - 16.20**
ควรเลือกปานกลาง	**3**	**16.21 - 21.80**
ควรเลือกน้อย	**2**	**21.81 - 27.40**
ควรเลือกน้อยที่สุด	**1**	**27.41 ชม.ขึ้นไป**

เกณฑ์การพิจารณาด้านค่าใช้จ่ายในการขนย้ายและติดตั้ง

จากตารางที่ ฌ.2 ค่าใช้จ่ายในการขนย้ายและติดตั้ง พบว่า ค่าใช้จ่ายในการขนย้ายและติดตั้งสูงสุด คือ 11,830.63 ชั่วโมง และค่าใช้จ่ายในการขนย้ายและติดตั้งต่ำสุดคือ 1,425 ชั่วโมง ดังนั้น คำนวณอันตรภาคชั้นได้ดังนี้

อันตรภาคชั้น (Class Interval) = (คะแนนสูงสุด – คะแนนต่ำสุด) / จำนวนชั้น

= (11,830.63 – 1,425) / 5

= 10,405.63 / 5

= 2,081.13

การคำนวณช่วง ค่าใช้จ่ายในการขนย้ายและติดตั้ง แต่ละระดับความสำคัญ มีรายละเอียดดังนี้

ค่าคะแนน 5 คะแนน คำนวณมาจาก = 1,425 + 2,081.13 = 3,506.13 ใช้ค่า 3,506.13 ลงมา

ค่าคะแนน 4 คะแนน คำนวณมาจาก = 3,506.13+2,081.13 = 5,587.26 ใช้ค่า 3,506.14 – 5,587.26

ค่าคะแนน 3 คะแนน คำนวณมาจาก = 5,587.26+2,081.13 = 7,668.39 ใช้ค่า 5,587.27 – 7,668.39

ค่าคะแนน 2 คะแนน คำนวณมาจาก = 7,668.39+2,081.13 = 9,749.52 ใช้ค่า 7,668.40 – 9,749.52

ค่าคะแนน 1 คะแนน ค่าที่สูงกว่า 9,749.52 ดังนั้น ใช้ค่า 9,749.53 ขึ้นไป

ตารางที่ ซ.8 เกณฑ์การให้คะแนนด้านค่าใช้จ่ายในการขนย้ายและติดตั้ง

ระดับความสำคัญ (Preference Level)	ค่าแสดงเป็นตัวเลข (Numerical)	ค่าใช้จ่ายในการขนย้ายและติดตั้ง (บาท)
ควรเลือกมากที่สุด	**5**	**3,506.13 บาทลงมา**
ควรเลือกมาก	**4**	**3,506.14 - 5,587.26**
ควรเลือกปานกลาง	**3**	**5,587.27 - 7,668.39**
ควรเลือกน้อย	**2**	**7,668.40 - 9,749.52**
ควรเลือกน้อยที่สุด	**1**	**9,749.53 ขึ้นไป**

ภาคผนวก ฌ

ข้อมูลการประเมินค่าใช้จ่ายและระยะเวลาในการขนย้ายและติดตั้งเครื่องจักร

ข้อมูลการประเมินระยะเวลาและค่าใช้จ่ายในการขนย้ายและติดตั้งเครื่องจักร

ระยะเวลาการขนย้ายและติดตั้งเครื่องจักร

ตารางที่ ฌ.1 สรุประยะเวลาในการเคลื่อนย้ายและติดตั้งเครื่องจักร

Monthly Report 2013

ระยะเวลาในการเคลื่อนย้าย คือ เวลาที่ต้องใช้ในการเคลื่อนย้ายเครื่องจักร โดยเริ่มจากการรื้อถอน และนำไปติดตั้งที่ใหม่จนใช้งานได้

ข้อมูล	เครื่องอัดโมลด์	เตาหลอม	เครื่องเหวี่ยงหนีศูนย์	เครื่องเขย่าขัดผิว	เครื่องขัด	เครื่องอุลตราโซนิค	เครื่องเลเซอร์
ระยะเวลาในการเคลื่อนย้ายและติดตั้ง (ชม.)	17.00	25.00	21.00	25.00	33.00	5.00	5.00

ค่าใช้จ่ายการขนย้ายและติดตั้งเครื่องจักร

ตารางที่ ฌ.2 สรุปค่าใช้จ่ายในการเคลื่อนย้ายและติดตั้งเครื่องจักร

Monthly Report 2013

ค่าใช้จ่ายในการขนย้าย คือ ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการตั้งแต่การรื้อถอน , การขนย้าย , การติดตั้ง , ทดสอบ จนสามารถดำเนินการใช้งานได้

ข้อมูล	เครื่องอัดโมลด์	เตาหลอม	เครื่องเหวี่ยงหนีศูนย์	เครื่องเขย่าขัดผิว	เครื่องขัด	เครื่องอุลตราโซนิค	เครื่องเลเซอร์
ค่าแรงในการดำเนินการรื้อถอน	400.00	600.00	600.00	400.00	2,400.00	100.00	100.00
ค่าแรงในการดำเนินการติดตั้ง	400.00	200.00	200.00	200.00	400.00	50.00	50.00
ค่าแรงในการดำเนินการทดสอบ	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00
ค่าแรงในการขนย้าย	350.00	350.00	175.00	350.00	350.00	43.75	43.75
ค่าขนส่ง	750.00	1,500.00	1,500.00	3,000.00	3,000.00	750.00	750.00
ค่าการจัดการ 30%	1,944.38	2,859.38	2,401.88	4,265.63	5,630.63	431.25	431.25
ค่าใช้จ่าย (บาท)	3,894.38	5,559.38	4,926.88	8,265.63	11,830.63	1,425.00	1,425.00

ตารางที่ ฌ.3 รายละเอียดค่าใช้จ่ายและระยะเวลาการขนย้ายและติดตั้งเครื่องจักร

รายละเอียดค่าใช้จ่าย และระยะเวลาการขนย้ายและติดตั้งกลุ่มเครื่องอัดโมลด์

ค่าใช้จ่ายและระยะเวลาการขนย้ายติดตั้ง	เครื่องอัดโมลด์				
ข้อมูล	กำลังคน (คน)	ค่าแรง (บาท/วัน)	ค่าแรง (บาท/ชม.)	ระยะเวลา (ชม.)	ค่าใช้จ่าย
ค่าแรงในการดำเนินการรื้อถอน	2.00	400.00	50.00	4	400.00
ค่าแรงในการดำเนินการติดตั้ง	2.00	400.00	50.00	4	400.00
ค่าแรงในการดำเนินการทดสอบ	1.00	400.00	50.00	1	50.00
ค่าแรงในการขนย้าย	2.00	350.00	43.75	4	350.00
ค่าขนส่ง	1.00	1,500.00	187.50	4	750.00
ค่าการจัดการ 30%		915.00	114.38	17	1,944.38
				Total	3,894.38

รายละเอียดค่าใช้จ่าย และการขนย้ายและติดตั้งกลุ่มเตาหลอม

ค่าใช้จ่ายและระยะเวลาการขนย้ายติดตั้ง	เตาหลอม				
ข้อมูล	กำลังคน (คน)	ค่าแรง (บาท/วัน)	ค่าแรง (บาท/ชม.)	ระยะเวลา (ชม.)	ค่าใช้จ่าย
ค่าแรงในการดำเนินการรื้อถอน	3.00	400.00	50.00	4	600.00
ค่าแรงในการดำเนินการติดตั้ง	2.00	400.00	50.00	4	200.00
ค่าแรงในการดำเนินการทดสอบ	1.00	400.00	50.00	1	50.00
ค่าแรงในการขนย้าย	4.00	350.00	43.75	8	350.00
ค่าขนส่ง	1.00	1,500.00	187.50	8	1,500.00
ค่าการจัดการ 30%		915.00	114.38	25	2,859.38
				Total	5,559.38

รายละเอียดค่าใช้จ่าย และการขนย้ายและติดตั้งกลุ่มเครื่องเหวี่ยงหนีศูนย์

ค่าใช้จ่ายและระยะเวลาการขนย้ายติดตั้ง	เครื่องเหวี่ยงหนีศูนย์				
ข้อมูล	กำลังคน (คน)	ค่าแรง (บาท/วัน)	ค่าแรง (บาท/ชม.)	ระยะเวลา (ชม.)	ค่าใช้จ่าย
ค่าแรงในการดำเนินการรื้อถอน	3.00	400.00	50.00	4	600.00
ค่าแรงในการดำเนินการติดตั้ง	2.00	400.00	50.00	4	200.00
ค่าแรงในการดำเนินการทดสอบ	1.00	400.00	50.00	1	50.00
ค่าแรงในการขนย้าย	3.00	350.00	43.75	4	175.00
ค่าขนส่ง	1.00	1,500.00	187.50	8	1,500.00
ค่าการจัดการ 30%		915.00	114.38	21	2,401.88
				Total	4,926.88

รายละเอียดค่าใช้จ่าย และการขนย้ายและติดตั้งกลุ่มเครื่องเขย่าขัดผิว

ค่าใช้จ่ายและระยะเวลาการขนย้ายติดตั้ง	เครื่องเขย่าขัดผิว				
ข้อมูล	กำลังคน (คน)	ค่าแรง (บาท/วัน)	ค่าแรง (บาท/ชม.)	ระยะเวลา (ชม.)	ค่าใช้จ่าย
ค่าแรงในการดำเนินการรื้อถอน	2.00	400.00	50.00	4	400.00
ค่าแรงในการดำเนินการติดตั้ง	2.00	400.00	50.00	4	200.00
ค่าแรงในการดำเนินการทดสอบ	1.00	400.00	50.00	1	50.00
ค่าแรงในการขนย้าย	4.00	350.00	43.75	8	350.00
ค่าขนส่ง	1.00	3,000.00	375.00	8	3,000.00
ค่าการจัดการ 30%		1,365.00	170.63	25	4,265.63
				Total	8,265.63

รายละเอียดค่าใช้จ่าย และการขนย้ายและติดตั้งกลุ่มเครื่องขัด

ค่าใช้จ่ายและระยะเวลาการขนย้ายติดตั้ง	เครื่องขัด				
ข้อมูล	กำลังคน (คน)	ค่าแรง (บาท/วัน)	ค่าแรง (บาท/ชม.)	ระยะเวลา (ชม.)	ค่าใช้จ่าย
ค่าแรงในการดำเนินการรื้อถอน	6.00	400.00	50.00	8	2,400.00
ค่าแรงในการดำเนินการติดตั้ง	6.00	400.00	50.00	8	400.00
ค่าแรงในการดำเนินการทดสอบ	2.00	400.00	50.00	1	50.00
ค่าแรงในการขนย้าย	6.00	350.00	43.75	8	350.00
ค่าขนส่ง	1.00	3,000.00	375.00	8	3,000.00
ค่าการจัดการ 30%		1,365.00	170.63	33	5,630.63
				Total	11,830.63

รายละเอียดค่าใช้จ่าย และการขนย้ายและติดตั้งกลุ่มเครื่องเลเซอร์

ค่าใช้จ่ายและระยะเวลาการขนย้ายติดตั้ง	เครื่องเลเซอร์				
ข้อมูล	กำลังคน (คน)	ค่าแรง (บาท/วัน)	ค่าแรง (บาท/ชม.)	ระยะเวลา (ชม.)	ค่าใช้จ่าย
ค่าแรงในการดำเนินการรื้อถอน	2.00	400.00	50.00	1	100.00
ค่าแรงในการดำเนินการติดตั้ง	2.00	400.00	50.00	1	50.00
ค่าแรงในการดำเนินการทดสอบ	1.00	400.00	50.00	1	50.00
ค่าแรงในการขนย้าย	2.00	350.00	43.75	1	43.75
ค่าขนส่ง	1.00	750.00	93.75	1	750.00
ค่าการจัดการ 30%		690.00	86.25	5	431.25
				Total	1,425.00

รายละเอียดค่าใช้จ่าย และการขนย้ายและติดตั้งกลุ่มเครื่องอุลตร้าโซนิค

ค่าใช้จ่ายและระยะเวลาการขนย้ายติดตั้ง	เครื่องอุลตร้าโซนิค				
ข้อมูล	กำลังคน (คน)	ค่าแรง (บาท/วัน)	ค่าแรง (บาท/ชม.)	ระยะเวลา (ชม.)	ค่าใช้จ่าย
ค่าแรงในการดำเนินการรื้อถอน	2.00	400.00	50.00	1	100.00
ค่าแรงในการดำเนินการติดตั้ง	2.00	400.00	50.00	1	50.00
ค่าแรงในการดำเนินการทดสอบ	1.00	400.00	50.00	1	50.00
ค่าแรงในการขนย้าย	2.00	350.00	43.75	1	43.75
ค่าขนส่ง	1.00	750.00	93.75	1	750.00
ค่าการจัดการ 30%		690.00	86.25	5	431.25
				Total	1,425.00

ภาคผนวก ญ
การนำเสนอบทความและการตีพิมพ์เผยแพร่

การประชุมวิชาการนานาชาติ ครั้งที่ 11
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขต กำแพงแสน
The 11th International KU-KPS Conference
8 - 9 ธันวาคม 2557
"ตามรอยพระยุคลบาท เกษตรศาสตร์กำแพงแสน"
บทคัดย่อ
Abstract
JKTC
TAHPER
ไทย

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

ขอมอบเกียรติบัตรเพื่อรับรองว่าผลงานวิจัย

เรื่อง การประยุกต์ใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นในการคัดเลือกเครื่องจักร กรณีศึกษาโรงงานผลิตเครื่องประดับ

โดย

รัฐรุจน์ ฐิติชาติธนวงศ์ และ ระพี กาญจนะ

ได้ผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ สาขาวิศวกรรมศาสตร์

และได้นำเสนอในการประชุมวิชาการระดับนานาชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ ๑๑

ระหว่างวันที่ ๘-๙ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๕๗

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมบัติ ชิณะวงศ์)
รองอธิการบดีวิทยาเขตกำแพงแสน

(อาจารย์ ดร.อนามัย ดำเนตร)
ประธานคณะกรรมการฝ่ายจัดสัมมนาวิชาการ
และประชุมวิชาการระดับนานาชาติ ครั้งที่ ๑๑

การประยุกต์ใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นในการคัดเลือกเครื่องจักร กรณีศึกษาโรงงานผลิตเครื่องประดับ

An Application of analytic hierarchy process in machine selection: A case study of jewel factory

รัฐรุจน์ ฐิติชาติธนวงศ์[1]ระพี กาญจนะ[1]

RattarujTitichattanawong[1],Rapee Kanchana[1]

บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกเครื่องจักรด้วยการประยุกต์ใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นและการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมกรณีศึกษาโรงงานผลิตเครื่องประดับ การศึกษาครั้งนี้กำหนดปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกเครื่องจักร เช่นประสิทธิภาพการผลิต ปริมาณของเสีย ค่าบำรุงรักษาเครื่องจักร เป็นต้น และกำหนดทางเลือก7ทางเลือก เช่น เครื่องอัดโมลด์ เตาหลอม เครื่องเหวี่ยงหนีศูนย์ เป็นต้น ผลการศึกษาพบว่าปัจจัยหลักสำคัญสามอันดับต้นที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกเครื่องจักร เรียงลำดับน้ำหนักความสำคัญจากมากไปน้อยมีดังนี้คือประสิทธิภาพ(0.330) ปริมาณของเสีย(0.291) อายุการใช้งานของเครื่องจักร(0.143)ในส่วนการจัดลำดับความสำคัญของปัจจัยทางเลือก เรียงลำดับจากมากไปน้อยมีดังนี้คือเตาหลอม(0.360) เครื่องอัดโมลด์ยาง(0.260)เครื่องเหวี่ยงหนีศูนย์(0.120) จากการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมเพื่อเลือกเตาหลอมจาก 3 ทางเลือกพบว่าเตาหลอมยี่ห้อโปรเกรส(ประเทศไทย)มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ทางวิศวกรรมมากที่สุด

ABSTRACT

This article aimed to selectmachinebyapplying analytic hierarchy process and engineering economy techniques. A case study factorywas in jewel industry.Seven factors affecting the decisionmaking on machine selection were determined in this study namely; productivity, waste, maintenance cost etc. And the seven alternatives were set for example; molding machine, melting furnaces, vacuum pressure casting machine etc. The results illustrated that the main three important factors affecting machine selectionranked from productivity (0.330) followed by waste (0.291) and machine life (0.143), while the top three alternative factors ranked by the relative importance were melting furnaces ranked the first priority (0.360) followed by molding machine (0.260) and vacuum pressure casting machine (0.120). From engineering economic analysis, it showed that the melting furnaces formThailand has the most economic value for investment.

Key Words: analytic hierarchy process, machine selection

e-mail: address: rattaruj_t@hotmail.com

[1]ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ปทุมธานี 12110

[1] Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology, PathumThani 12110

1.บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การตัดสินใจ จึงเปรียบเสมือนหัวใจหลักของการบริหารจัดการ เพราะการตัดสินใจจะมีอยู่ในทุกขั้นตอนและทุกกระบวนการทำงานซึ่งถือเป็นเรื่องสำคัญ เพราะการตัดสินใจที่ผิดพลาดอาจส่งผลกระทบอย่างรุนแรงต่อกิจการได้ เช่นเดียวกับการตัดสินใจเลือกเครื่องจักรให้เหมาะสมในแต่ละขั้นตอนการผลิตของการผลิต ผู้บริหารควรมีเครื่องมือที่ช่วยในการตัดสินใจอย่างเหมาะสมในแต่ละขั้นตอนการผลิต โดยเครื่องมือที่ช่วยในการตัดสินใจมีอยู่หลากหลาย อาทิเช่น กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น หรือ AHP (Analytic Hierarchy Process) ,ฟัซซี่ (Fuzzy) เป็นต้น

ในการทำวิจัย ผู้วิจัยได้นำเสนอวิธีกา รที่มีระบบและมีเหตุผลในการประกอบเพื่อให้คะแนนความน่าเชื่อถือ และมีการประยุกต์ใช้กันอย่างกว้างขวาง ได้แก่กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ และมีการประยุกต์ใช้กันอย่างกว้างขวาง วิธีหนึ่ง ได้แก่ วิธีกระบวนวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น หรือวิธี Analytic Hierarchy Process (AHP) สำหรับปัญหาการเลือกเครื่องจักรใหม่สำหรับโรงงานผลิตเครื่องประดับ โดยวิธี Analytic Hierarchy Process (AHP)มีข้อดีมากมายได้แก่ สามารถใช้ได้กับปัญหาการตัดสินใจหลากหลายรูปแบบ สามารถใช้ประเมินทั้งเชิงคุณภาพและปัจจัยเชิงปริมาณร่วมกันได้ สามารถตรวจสอบความสอดคล้องกันของการให้คะแนนการประเมิน สามารถแก้ปัญหาขนาดใหญ่ที่มีความซับซ้อนโดยแบ่งแยกให้มีขนาดที่เล็กลงเพื่อง่ายต่อการให้คะแนนการประเมิ น และสามารถแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อนโดยไม่ต้องใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ชั้นสูง นอกจากนี้ผู้วิจัยยังนำเทคนิคทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์เชิงวิศวกรรมเพื่อให้ทราบถึงความคุ้มค่าและระยะเวลาคืนทุนเพื่อเป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจเลือกและวางแผนการจัดการเครื่องจักร

1.2 ข้อมูลทั่วไปของโรงงานที่ทำวิจัย

โรงงานที่ทำวิจัยเป็นโรงงานผลิตและส่งออกเครื่องประดับ จดทะเบียนเมื่อวันที่ 9 มีนาคม 2534 ตั้งอยู่ในเขตนิคมอุตสาหกรรมลาดกระบัง และในปัจจุบันบริษัทมีแผนปรับปรุงและขยายกำลังการผลิตให้เพียงพอต่อความต้องการของตลาด จึงเริ่มดำเนินการสร้างโรงงานแห่งใหม่ในเขตส่งออกนิคมอุตสาหกรรมลาดกระบัง (Free Zone) และมีการวางแผนปรับปรุงเครื่องจักรเก่า รวมถึงการตัดสินใจเปลี่ยนเครื่องจักรใหม่ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าที่มีปริมาณมากขึ้น และเพื่อประโยชน์สูงสุดของบริษัท

1.2.1กระบวนการผลิตเครื่องประดับ

กระบวนการที่1 ผลิตงานต้นแบบ(Goldsmith)

กระบวนการที่2ผลิตโมลด์(Mold)

กระบวนการที่3 หล่อตัวเรือน(Casting)

กระบวนการที่4 ขัดผิว(Garding)

กระบวนการที่5 ขัดผิวมัน(Polishing)

กระบวนการที่6 ชุบผิว(Plating)

กระบวนการที่7ลงสีใส่พลอย (Enamel and stone setting)

กระบวนการที่8 ประกอบและบัดกรี (Assembly and soldering)

กระบวนการที่9 บรรจุหีบห่อ(Packaging)

1.2.2 เครื่องจักรในกระบวนการผลิต

1.เครื่องอัดยางโมลด์ (Molding Machine)

2 เตาหลอม (Melting Furnaces)

3.เครื่องเหวี่ยงหนีศูนย์(Vacuum Pressure Casting Machine)

4 เครื่องเขย่าขัดผิว (Vibrating Finishing Machine)

5 เครื่องขัด (Polishing Machine)

6 เครื่องอุลตราโซนิค(Urtrasonic Machine)

7. เครื่องชุบ (Plating Machine)

8. เครื่องเรเซอร์ (Jewellery laser welding machine)

หมายเหตุ เครื่องชุบไม่นำมาเป็นปัจจัยทางเลือกในการพิจารณาเนื่องจาก โรงงานกรณีศึกษาได้ทำการสร้างบ่อชุบใหม่ เปิดใช้งานเพียง 6 เดือน

1.2.3 กำลังการผลิตในปัจจุบันและความต้องการซื้อในอนาคตปัจจุบันบริษัทมีพื้นที่ที่ใช้ในการสำหรับกระบวนการผลิตทั้งสิ้นคือ 1,550 ตารางเมตร กำลังการผลิตในปัจจุบัน 40,000 หน่วย/เดือน Forecast สำหรับคำสั่งซื้อในอนาคตซึ่งจะเริ่มออกคำสั่งซื้อและเรียกรับชิ้นงานโดยเริ่มจากเดือนกุมภาพันธ์ 2556 ที่จำนวน 50,000 – 60,000 หน่วย/เดือน คิดเป็นเพิ่มขึ้น 25% - 50%

1.2.4 ประสิทธิภาพการผลิต90.28%

1.2.5ค่าใช้จ่ายซ่อมบำรุง768,662บาท

1.2.6 อายุการใช้งานของเครื่องจักร 2 – 14 ปี

1.2.7 ค่าไฟฟ้า3,092,144.39 บาท

1.2.8 เวลารวมเครื่องจักรจอด4,096 นาที

1.2.9 ของเสียในการผลิต665,152.10 บาท

หมายเหตุ อ้างอิงข้อมูลปี 2555

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.3.1 เพื่อใช้เครื่องมือกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น หรือ AHP (Analytic Hierarchy Process) ศึกษาและจัดลำดับความสำคัญปัจจัยที่มีอิทธิพล ในการตัดสินใจเลือกเปลี่ยนเครื่องจักรใน

1.3.2ใช้เทคนิคเศรษฐศาสตร์เชิงวิศวกรร มวิเคราะห์ และตรวจสอบ ความคุ้มค่าและระยะเวลาคืนทุน

1.4 สมมติฐานของการศึกษา

1.4.1 การใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น เพื่อศึกษาและจัดลำดับความสำคัญของปัจจัยที่มีอิทธิพลในการ วางแผนและตัดสินใจเลือกเปลี่ยนเครื่องจักรได้อย่างถูกต้อง

1.4.2 การใช้เทคนิคเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมจะช่วยตรวจสอบความคุ้มค่าและระยะเวลาคืนทุนในการเลือกซื้อเครื่องจักร

1.5 ขอบเขตของการศึกษา

1.5.1 ผู้วิจัยทำการศึกษาและเก็บข้อมูลโรงงานผลิตเครื่องประดับตัวอย่างเท่านั้น

1.5.2 ใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นในการพิจารณาตัดสินใจเปลี่ยนเครื่องจักร

1.5.3 ทำการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมเพื่อให้ทราบถึงความคุ้มค่าและระยะเวลาคืนทุนของการเปลี่ยนแปลงเครื่องจักร

1.6 ขั้นตอนการศึกษา

1.6.1 ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่อไปนี้

1.6.2.1กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น

1.6.1.2 ความคุ้มค่าและระยะเวลาคืนทุนในทางเศรษฐศาสตร์

1.6.2 ศึกษาปัจจัยต่างๆทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกเปลี่ยนเครื่องจักร โดยปรึกษาและสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ

และผู้ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตในแผนกต่างๆในบริษัทผลิตเครื่องประดับ

1.6.3 ออกแบบโครงสร้างลำดับชั้นในการตัดสินใจเลือกเปลี่ยนเครื่องจักร

1.6.4 วิเคราะห์และเก็บข้อมูล เพื่อสร้างตารางเปรียบเทียบเป็นคู่ๆ และหาน้ำหนักของแต่ละปัจจัย โดยขั้นตอนนี้ใช้การสอบถามความคิดเห็นจากผู้บริหารและพนักงานในแต่ละแผนกที่เกี่ยวข้องในการผลิต

1.6.5 วิเคราะห์และเก็บข้อมูลเพื่อสร้างตารางเปรียบเทียบเป็นคู่ๆ และหาน้ำหนักของแต่ละระดับทางเลือกโดยขั้นตอนนี้เป็นการสอบถามความคิดเห็นจากผู้บริหารและพนักงานในแต่ละแผนกที่เกี่ยวข้องการเก็บข้อมูลที่มีลักษณะเป็นการให้คะแนนด้วยประสบการณ์ ด้วยองค์ความรู้ที่มีโดยประเมินเป็น 9 ระดับความสำคัญ เพื่อเป็นข้อมูลในการแปลงตัวเลขและนำมาหาค่าน้ำหนักและจัดอันดับปัจจัย

1.6.6 ประเมินความสอดคล้องของการตัดสินใจในลำดับของปัจจัยและทางเลือก รวมทั้งวิเคราะห์ความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยหลักต่างๆ โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel ในการคำนวณ

1.6.7 วิเคราะห์และสรุปผลการตัดสินใจเลือกเปลี่ยนเครื่องจักรในบริษัทผลิตเครื่องประดับที่ศึกษาตามแนวทางของกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น

1.6.8 วิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมเพื่อให้ทราบถึงความคุ้มค่าและระยะเวลาคืนทุนของการเปลี่ยนแปลงเครื่องจักร

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.7.1 จัดลำดับความสำคัญของปัจจัยที่มีอิทธิพลในการ ตัดสินเลือก เปลี่ยน เครื่องจักร ได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ

1.7.2 เป็นแนวทางในการศึกษาและพัฒนาระบบการตัดสินใจเลือกเปลี่ยนเครื่องจักรในอุตสาหกรรมการผลิตเครื่องประดับ และอุตสาหกรรมการผลิตอื่นๆ

2.ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ประวัติเทคนิคการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น

กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process: AHP) ถูกคิดค้นโดย Dr.ThomasSaaty(โทมัสสาตตี้) ผู้ซึ่งได้รับปริญญาเอกทางด้านคณิตศาสตร์ จาก Yale University ประเทศสหรัฐอเมริกา Dr.ThomasSaaty ได้พัฒนาเทคนิคนี้เมื่อปี ค.ศ.1970 ขณะที่เป็นอาจารย์สอนอยู่ที่ University of Pennsylvania ประเทศสหรัฐอเมริกา

2.2 จุดเด่นของกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น

วิฑูรย์ ตันศิริมงคล [1] ได้เขียนไว้ดังนี้

1.ง่ายในการสร้างและสามารถนำเอาปัจจัยที่เป็นทั้งนามธรรมและรูปธรรม มาวินิจฉัยได้อย่างมีความสอดคล้องกันของเหตุผล

2.สามารถใช้ได้โดยบุคคลเดียวและหมู่คณะ

3.มีความคล้ายคลึงกับกระบวนการทางความคิดมนุษย์

4.สนับสนุนการสร้างประชามติและการประนีประนอม เนื่องจากของความจริงต้องมีการได้มาและเสียไปเพื่อผลประโยชน์ร่วมกัน

5.ไม่ต้องการผู้เชี่ยวชาญพิเศษมาคอยควบคุมชี้นำดังเช่นที่เกิดขึ้นกับการตัดสินใจโดยปกติธรรมดาทั่วไป

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Rutuja G. [2] นำกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นมาใช้ในการวิเคราะห์และตัดสินใจในโครงการก่อสร้างทางหลวง โดยกำหนดปัจจัยหลักสามทางเลือกคือ เวลา ค่าใช้จ่ายในการลงทุน และคุณภาพของงาน มาทำการศึกษาหาความสำคัญของความสำเร็จของโครงการGuo-Dong Li,Daisuke Yamaguchi และMasatakeNagi [3] ทำงานวิจัยเกี่ยวกับการตัดสินใจเลือกผู้จัดจำหน่ายด้วยกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น โดยกลุ่มผู้วิจัยออกแบบหัวข้อที่ใช้ในการเลือกผู้จัดจำหน่ายโดยการทบทวนวรรณกรรมต่างๆ ซึ่งได้ข้อสรุปเป็นหัวข้อสำคัญในการคัดเลือกผู้จำหน่วยดังต่อไปนี้คือ 1.คุณภาพผลิตภัณฑ์ 2. การบริการ 3.การส่งมอบ F.T.S.Chan,H.K.Chan,M.H.Chanและ P.K.Humphreys [4] ศึกษาเรื่องการบูรณาการเลือกใช้เทคโนโลยีการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมด้วยกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นและระยะเวลาคืนทุน โดยทีมผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ออกแบบเกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือกเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการผลิตและการบริการ ซึ่งมีหัวข้อดังนี้คือ 1. ต้นทุนผลิตภัณฑ์ 2.ประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ 3. คุณภาพ 4.เวลาการส่งมอบและความน่าเชื่อถือในการส่งมอบ 5.ความหยืดหยุ่น 6.ความเป็นนวัตกรรม โดยจากการวิจัยพบว่าหากบริษัททำการซื้อเครื่องจักร CNC เข้าสู่สายการผลิตจะต้องพิจารณาด้านต้นทุนในการผลิตเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดShankar ChakrabortyและSammilanDey[5]ใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นในกระบวนการคัดเลือกเครื่องจักรสมัยใหม่ 7 อย่าง คือเครื่องอุลตราโซนิค เครื่องจักรกลไฟฟ้า เครื่องกำเนิดไฟฟ้า เครื่องกำเนินลำแสงอิเล็คตรอนเครื่องเรเซอร์ เครื่องพลาสม่าโดยทีมผู้วิจัยออกแบบเกณฑ์การคัดเลือกโดยวิธีการทบทวนวรรณกรรม ซึ่งออกแบบเกณฑ์ออกมาดังนี้คือ 1.วัตถุดิบที่ใช้2.รูปร่าง 3. ความสามารถของกระบวนการ 4.แนวคิดด้านเศรษฐกิจ5.ผลกระทบที่เกิดจากเครื่องจักร โดยจากผลการวิจัยปัจจัยที่มีความสำคัญในการคัดเลือกเครื่องจักรที่กล่าวมาคือ วัตถุดิบที่ใช้ และ รูปร่างของเครื่องจักร และยังกล่าวในงานวิจัยว่าการตัดสินใจโดยใช้ AHP ช่วยผู้ตัดสินใจไม่ต้องมีความรู้ในเชิงลึกก็สามารถพิจารณาเลือกได้ V.Paramasivam,V.SenthilและN.RajamRamasamy [6] ใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นในการคัดเลือกเครื่องมิลลิ่ง ทีมวิจัยออกแบบเกณฑ์การคัดเลือกเครื่องจักรด้วยวิธีการค้นคว้าข้อมูลเครื่องจักร แล้วนำมาสรุปเป็นเกณฑ์การคัดเลือกดังนี้คือ 1.ราคา 2.น้ำหนัก 3.กำลังแรงม้า 4.แกนหมุน 5.เส้นผ่านศูนย์กลาง 6.ระยะชัก ซึ่งจากการวิจัยให้ความสำคัญที่ปัจจัยเส้นผ่านศูนย์กลาง EvrimUrsavasGuldogan [7] ใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นในการคัดเลือกเครื่องตัดไม้ กรณีศึกษาบริษัทผลิตป้ายโฆษณากลางแจ้งแห่งหนึ่ง โดยเกณฑ์การคัดเลือกออกแบบโดยผู้จัดการฝ่ายผลิต ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้ 1.กำลังการผลิต 2. ต้นทุน 3.ขนาดพื้นที่ที่ตัดได้ 4.ความแม่นยำ 5. ความหนาที่สามารถตัด 6.ความเชื่อถือได้ของเครื่องจักร 7.ความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม 8. การซ่อมบำรุงและการบริการ สำหรับบุคคลที่ประเมินให้คะแนนตามเกณฑ์ต่างๆคือพนักงานในบริษัท ซึ่งจากการวิจัยได้ลำดับความสำคัญของเกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือกดังนี้คือ ขนาดพื้นที่ที่ตัดได้ ความแม่นยำในการตัด ความหนาที่สามารถตัดได้ ความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม การบำรุงรักษาและการบริการ และกำลังการผลิตวศิน เชื้อเมืองพาน [8] ทำการศึกษาเพื่อวิเคราะห์ต้นทุน

และผลตอบแทนทางการเงินของโรงงานคัดแยกเมล็ดพันธ์ถั่วเหลืองแห่งหนึ่งในจังหวัดเชียงราย โดยกำหนดอัตราคิดลดที่ร้อยละ 7.25% และกำหนดค่าโครงการที่ 10 ปี ซึ่งจากการศึกษาพบว่าโครงการที่ทำมีระยะเวลาคืนทุนแบบคิดลดที่ 3 ปีอนัสปริย์ไชยวรรณ [9] วิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนของโรงเรียนกวดวิชารูปแบบเฟรนไชส์แห่งหนึ่ง โดยกำหนดอัตราคิดลดที่ 7.25% และกำหนดค่าโครงการที่ 10 ปี ซึ่งจากการศึกษาสรุปได้ว่าอัตราผลตอบแทนภายในโครงการมีค่ามากกว่าอัตราส่วนคิดลด ซึ่งคุ่มค่ากับการลงทุน

2.4ทฤษฎีการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น

กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น AHP เป็นการนำเอาความคิดความรู้สึกที่เป็นนามธรรมมาให้ค่าน้ำหนัก โดยใช้ตัวเลขแทนค่า เพื่อให้เห็นเป็นรูปธรรม ซึ่งจะต้องพิจารณา 2 ประการ คือ องค์ประกอบในการตัดสินใจ และขั้นตอนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.4.1องค์ประกอบในการตัดสินใจ

2.4.1.1เป้าหมายของการตัดสินใจ

เป้าหมาย หมายถึง ภาพชัดเจนที่สามารถทำให้บรรลุเป็นจริงได้ หรือความฝันที่กำหนดเวลาไว้ชัดเจน และควรจะมีผลออกมาในเชิงปริมาณ เป้าหมายจึงเป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการตัดสินใจ เพราะจะส่งผลต่อการพิจารณาประเมินผลทางเลือก ดังนั้น การกำหนดเป้าหมายที่ชัดเจนจะเป็นการควบคุมทิศทางการตัดสินใจได้อย่างถูกต้อง

2.4.1.2เกณฑ์ในการตัดสินใจหลักและรอง

เกณฑ์ในการตัดสินใจจะช่วยให้กระบวนการตัดสินใจเป็นไปอย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการวิเคราะห์ปัญหาที่มีความสลับซับซ้อน ผู้มีอำนาจตัดสินใจควรจะมองปัญหาอย่างรอบด้านให้สมดุล

2.4.1.3ทางเลือก

การพิจารณาทางเลือกเป็นขั้นตอนสำคัญที่สุดในกระบวนการตัดสินใ จ ดังนั้นผู้มีอำนาจตัดสินใจจึงต้องพิจารณาด้วยหลักเหตุผล ใคร่ครวญและไตร่ตรองให้รอบคอบ

2.4.1.4 ความเสี่ยงและความไม่แน่นอน

ในการตัดสินใจ ผู้มีอำนาจตัดสินใจต้องเผชิญกับความเสี่ยงและความไม่แน่นอนซึ่งมีผลกระทบต่อการตัดสินใจอยู่ ซึ่งแบ่งการพิจารณาเป็น 3 กรณีดังนี้

1.กำหนดความเสี่ยงและความไม่แน่นอนให้เป็นปัจจัยหนึ่งของเกณฑ์ตัดสินใจหลักหรือรองเหมาะสำหรับ

2.กำหนดความเสี่ยงและความไม่แน่นอนในรูปของสถานการณ์แสดงไว้เป็นระดับชั้นของแผนภูมิ เช่น สถานการณ์ดีที่สุด สถานการณ์ปลานกลาง และสถานการณ์แย่สุด เป็นต้น โดยพิจารณาให้อยู่ระหว่างเป้าหมายกับเกณฑ์ในการตัดสินใจหลัก หรืออยู่ระหว่างเกณฑ์ในการตัดสินใจหลักกับเกณฑ์ในการตัดสินใจรอง

3.การสร้างแผนภูมิใหม่เพื่อพิจารณาความเสี่ยงและความไม่แน่นอนขึ้นมาโดยเฉพาะ ซึ่งจะเหมาะสมกับการตัดสินใจที่มีความซับซ้อน

2.4.2. ขั้นตอนกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น

2.4.2.1.กำหนดประเด็นปัญหา

ผู้ตัดสินใจต้องให้คำจำกัดความของปัญหาและกำหนดประเด็นหลักอย่างถ่องแท้และสร้างสรรค์ รวมทั้งต้องหาองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับปัญหาให้มากที่สุดทั้งส่วนที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม สิ่งที่สำคัญที่สุดจะต้องกล้ายอมรับว่า

ปัญหาในโลกแห่งความเป็นจริงมีความสลับซับซ้อน ต้องพยามหลีกเลี่ยงสมมติฐานที่ไม่เป็นจริงหรือไม่ถูกต้อง และระมัดระวังไม่ให้เกิดความลำเอียงหรืออคติกับทางเลือกใดทางเลือกหนึ่งจนเกินไป

2.4.2.2.สร้างแผนภูมิลำดับชั้น

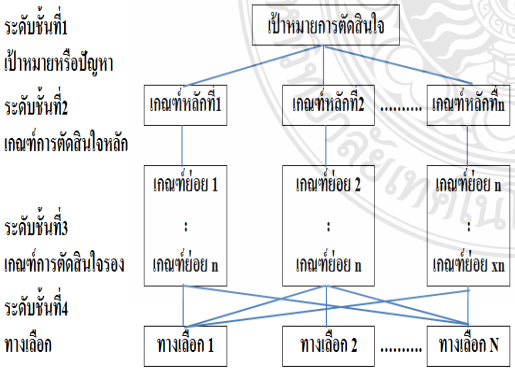
โครงสร้างของแผนภูมิลำดับชั้นประกอบด้วยองค์ประกอบทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจที่มีลักษณะเป็นระดับชั้น แต่จำนวนระดับชั้นจะขึ้นอยู่กับความซับซ้อนของการตัดสินใจ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ระดับชั้นที่ 1 หรือระดับบนสุดแสดงจุดโฟกัสหรือเป้าหมายของการตัดสินใจ

ระดับชั้นที่ 2 แสดงถึงเกณฑ์การตัดสินใจหลักที่มีผลต่อเป้าหมายในการตัดสินใจนั้น

ระดับชั้นที่ 3 ลงมาแสดงถึงเกณฑ์ย่อยของการตัดสินใจซึ่งจะมีจำนวนเท่าไรนั้นขึ้นอยู่กับความชัดเจนของเกณฑ์หลัก (อาจไม่จำเป็นต้องมีถ้าเกณฑ์หลักมีความชัดเจนเพียงพอ)

ส่วนระดับชั้นล่างสุดหรือระดับชั้นสุดท้ายคือทางเลือกที่เราจะนำมาพิจารณาผ่านเกณฑ์การตัดสินใจตามที่เรากำหนดไว้



รูปที่2ตัวอย่างของแผนภูมิลำดับชั้นหรือแบบจำลองของการตัดสินใจ

2.4.2.3. คำนวณลำดับความสำคัญของเกณฑ์ในการตัดสินใจ

การเปรียบเทียบเป็นรายคู่ (Pairwise Comparison)คือ การเปรียบเทียบเพื่อกำหนดค่าคะแนนความสำคัญสัมพัทธ์ระหว่างองค์ประกอบคู่หนึ่งๆเพื่อนำไปสู่การคำนวณ ด้วยสูตรทางคณิตศาสตร์ดังนี้

กำหนดให้ Ci = เกณฑ์หลักในการตัดสินใจ โดย I = 1,2,…,n

Aj=เกณฑ์รองในลำดับชั้นที่จะทำการวิจัยโดย J = 1,2,…,n

a_{ij} = ผลการเปรียบเทียบในการตัดสินใจแบบคู่ โดยที่ i = 1,2,…,n และ j = 1,2,…,n การวินิจฉัยจะทำทีละคู่เกณฑ์ Ciกับ Ajดังนั้น การวินิจฉัยจะทำในรูปของตารางเมตริกซ์ขนาด n x n และจะได้นิยามเมตริกซ์

$A = [a_{ij}]$ โดยที่ I = 1,2,…,n และ j = 1,2,…,n โดยมีกฎเกณฑ์การนำค่า a_{ij}จากการเปรียบเทียบทีละคู่เกณฑ์ใส่ลงในตารางเมตริกซ์ มีกฎ 2 ข้อ ได้แก่

1.ถ้า $a_{ij} = \alpha$ จะทำให้ $a_{ij} = 1/\alpha$ โดยที่ $\alpha \neq 0$

2.ถ้าเกณฑ์ในการตัดสินใจ Ciมีความสำคัญเท่ากับเกณฑ์ในการตัดสินใจ Cjจะทำให้ $a_{ij} = a_j = 1$ เสมอ

ดังนั้นตารางเมตริกซ์ A สามารถเขียนได้ดังนี้

$$A = \begin{array}{c} \begin{matrix} C1 & C2 & C3 & Cn \end{matrix} \\ \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & a_{13} & ..a_{1n} \\ 1/a_{12} & 1 & a_{23} & ..a_{2n} \\ 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & 1 & ..a_{3n} \\ : & : & : & ::: : \\ 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & 1/a_{3n} & 1 \end{bmatrix} \end{array} \begin{matrix} A1 \\ A2 \\ A3 \\ : \\ An \end{matrix}$$

สูตรที่ใช้ในการคำนวณหาจำนวนครั้งในการวินิจฉัยเปรียบเทียบมีดังนี้

$N = \frac{n^2 - n}{2}$ (1)

เมื่อ N = จำนวนครั้งในการวินิจฉัยเปรียบเทียบ

n = จำนวนปัจจัยที่ถูกนำมาเปรียบเทียบเป็นคู่ๆ

การวินิจฉัยเปรียบเทียบแต่ละคู่เกณฑ์ระหว่างเกณฑ์ Ci กับ Ajนั้น ผู้ทำการตัดสินใจให้ค่าน้ำหนักจะต้องทราบว่าแต่ละเกณฑ์ที่ทำการพิจารณานั้นมีความสำคัญ มีการส่งผล มีอิทธิพลหรือมีประโยชน์มากกว่าเกณฑ์อื่นๆที่นำมาเปรียบเทียบค่าน้ำหนักในการเปรียบเทียบเกณฑ์แต่ละคู่ด้วยตัวเลขมีดังตารางที่ 1

ระดับความสำคัญ (Perference Level)	ค่าแสดงเป็นตัวเลข (Numerical Valve)
เท่ากัน (Equally Preferred)	1
เท่ากันถึงปานกลาง (Equally to Moderately Preferred)	2
ปานกลาง (Moderately Preferred)	3
ปานกลางถึงค่อนข้างมาก (Moderately to Strongly Preferred)	4
ค่อนข้างมาก (Strongly Preferred)	5
ค่อนข้างมากถึงมากกว่า (Strongly to Very Strongly Preferred)	6
มากกว่า (Very Strongly Preferred)	7
มากกว่าถึงมากที่สุด (Very Strongly to Extremely Preferred)	8
มากที่สุด (Extremely Preferred)	9

ตารางที่1ระดับความสำคัญ (Preference Level)

2.4.2.4.การหาค่าน้ำหนักเกณฑ์

เมื่อได้ค่าน้ำหนักที่ผู้เชี่ยวชาญได้วินิจฉัยแล้ว โดยออกมาในรูปแบบของตัวเลข จะนำตัวเลขที่ได้มาคำนวณหาน้ำหนักความสำคัญในแต่ละชั้น แล้วทำการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นจากชั้นบนลงชั้นล่างจนครบทุกชั้น ดังนี้

1.ทำการเปรียบเทียบเกณฑ์แต่ละคู่ในรูปแบบของตารางเมตริกซ์ ทำได้โดยทำการเปรียบเทียบทุกๆเกณฑ์ ทั้งในแนวนอนและแนวตั้ง

2.คำนวณหาค่า Eigenvevtor ของเมตริกซ์ในแต่ละแถว (Normalized Matrix) โดยการหา Normalized นี้ทำได้จากการหาค่าเฉลี่ยความสำคัญในแต่ละแถว

3.คำนวณหาลำดับความสำคัญของแต่ละชั้นถัดลงมา ทำโดยการคำนวณตั้งแต่ขั้นตอนที่ 1 จนถึงขั้นตอนที่ 2 แล้วนำค่าที่คำนวณได้จากลำดับชั้นที่อยู่สูงกว่า 1 ลำดับชั้น มาเป็นตัวคูณค่า Normalized ของลำดับชั้นที่ 2 ที่ได้จากการคำนวณจะได้ค่าลำดับความสำคัญในลำดับชั้นรองลงมาตามเกณฑ์ในระดับชั้นนั้นๆ ทำเช่นนี้จนครบทุกเกณฑ์ โดยสมการมีดังนี้

$Aw = \lambda_{max} . W$ (2)

เมื่อ A คือ สแควร์เมตริกซ์ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ แสดงด้วยค่าตัวเลขซึ่งปรับค่าให้เป็น 1 แล้ว(Normalized)

W คือ Eigenvector แสดงน้ำหนักความสำคัญสัมพัทธ์ซึ่งอยู่ในลำดับชั้นเดียวกันหรือกลุ่มของที่อยู่ภายใต้ของในลำดับชั้นที่สูงกว่า

λ_{max}คือMaximum Eigenvetor

2.4.2.5.การตรวจสอบความสอดคล้องกันของเหตุผล (Consistency Ratio : C.R) เป็นการตรวจสอบผลการเปรียบเทียบที่ได้กระทำมาว่ามีความสอดคล้องกันของเหตุและผลหรือไม่ ตรวจสอบโดยใช้การหาค่าดัชนีความสอดคล้องกันของเหตุผลดังนี้

1.คำนวณหาค่า λ_{max} เป็นค่าที่คำนวณได้จากการนำเอาผลรวมของค่าวินิจฉัยของแต่ละเกณฑ์ในแต่ละแถวมาคูณด้วยผลรวมค่าเฉลี่ยในแนวนอนแต่ละแถวแล้วนำเอาผลคูณที่ได้มารวมกัน ผลลัพธ์ที่ได้จะเท่ากับจำนวนเกณฑ์ทั้งหมดที่ถูกนำมาเปรียบเทียบ ถ้าการวินิจฉัยในเกณฑ์นั้นมีความสอดคล้องกันอย่างสมบูรณ์จะทำให้ค่า $\lambda_{max} = n$

2.คำนวณค่าดัชนีวัดความสอดคล้อง (Consistency Index : C.I) ตามสมการ

$$C.I. = \frac{(\lambda max - n)}{(n - 1)} \quad (3)$$

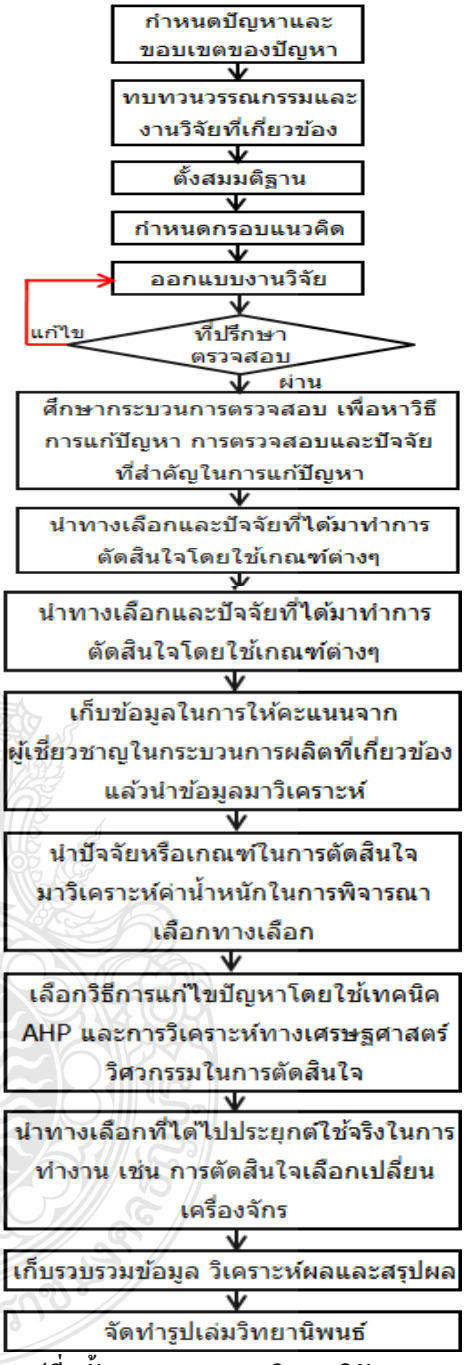
3.เปิดตารางค่าดัชนีความสอดคล้องเชิงสุ่ม (Random Consistency Index : R.I.) โดยที่ค่า R.I. เป็นค่าที่ขึ้นกับขนาดของเมตริกซ์ตั้งแต่ 1 x 1 จนถึง 15 x 15

3.วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 รูปแบบการศึกษา

วิธีการวิจัยจะดำเนินการโดยใช้เทคนิคการตัดสินใจภายใต้หลายปัจจัย (Multiple Criteria Decision Making, MCDM) ซึ่งเทคนิคการตัดสินใจภายใต้หลายปัจจัย หมายถึง การตัดสินใจโดยพิจารณาจากหลายปัจจัย และปัจจัยต่างๆ มีความขัดแย้งกันวิธี MCDM ถูกนำมาประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจเลือกทางเลือก (Alternatives) ที่ดีที่สุด (จากจำนวน n ทางเลือก) ภายใต้หลายปัจจัยที่ขัดแย้งกัน วิธี MCDM สามารถพิจารณาได้ทั้งปัจจัยเชิงคุณภาพและปัจจัยเชิงปริมาณ ในขั้นตอนการตัดสินใจเลือกเปลี่ยนเครื่องจักรในกระบวนการผลิตเพื่อเพิ่มผลผลิตของโรงงานผลิตเครื่องประดับ โดยการประยุกต์ใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น ที่นำเสนอในงานวิจัยนี้ ถือเป็นหนึ่งในวิธีการตัดสินใจภายใต้หลายปัจจัย และมีการประยุกต์ใช้กันมากที่สุดได้แก่ เทคนิคการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (AHP)

3.2 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย



รูปที่3 ขั้นตอนการการดำเนินการวิจัย

4.ผลการวิจัย

4.1. ผลการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น

จากการประยุกต์ใช้การวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น(AHP) ในการคัดเลือกปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการ

ตัดสินใจคัดเลือกเครื่องจักรทั้ง 7 ปัจจัยมีลำดับความสำคัญดังนี้ คืออันดับหนึ่งคือประสิทธิภาพ มีคะแนน 0.330 อันดับสองคือปริมาณของเสีย มีคะแนน 0.291 อันดับสามคืออายุการใช้งานของเครื่องจักรมีคะแนน 0.143 อันดับสี่คือค่าบำรุงรักษาเครื่องจักร มีคะแนน 0.106 อันดับห้าคือการรับประกันเครื่องจักรมีคะแนน 0.058 อันดับหกราคาเครื่องจักร มีคะแนน 0.040 อันดับเจ็ดคือกำลังไฟฟ้าหรือค่าไฟฟ้า มีคะแนน 0.032

ปัจจัยหลัก	คะแนนความสำคัญ	ลำดับ
ประสิทธิภาพ	0.330	1
ปริมาณของเสีย	0.291	2
ค่าบำรุงรักษาเครื่องจักร	0.106	4
อายุการใช้งานเครื่องจักร	0.143	3
กำลังไฟฟ้า หรือค่าไฟฟ้า	0.032	7
การรับประกันเครื่องจักร	0.058	5
ราคาเครื่องจักร	0.040	6

ตารางที่ 2ค่าน้ำหนักและลำดับความสำคัญของปัจจัยหลัก

การจัดลำดับความสำคัญของเครื่องจักรซึ่งเป็นปัจจัยทางเลือกได้ข้อสรุปดังนี้คือ ความสำคัญปัจจัยทางเลือกที่มีความสำคัญอันดับหนึ่งคือเตาหลอม มีคะแนน 0.360 อันดับสองคือเครื่องอัดโมลด์ยาง มีคะแนน 0.260 อันดับสามคือเครื่องเหวี่ยงหนีศูนย์ มีคะแนน 0.120 อันดับสี่คือเครื่องเขย่าขัดผิว มีคะแนน 0.090 อันดับห้าคือเครื่องขัด มีคะแนน 0.070 อันดับหกคือเครื่องอุลตราโซนิคมีคะแนน 0.060 และอันดับเจ็ดคือเครื่องเรเซอร์ มีคะแนน 0.040

ปัจจัยทางเลือก	คะแนนความสำคัญ	Priority
เครื่องอัดยางโมลด์	0.260	2
เตาหลอม	0.360	1
เครื่องเหวี่ยงหนีศูนย์	0.120	3
เครื่องเขย่าขัดผิว	0.090	4
เครื่องขัด	0.070	5
เครื่องอุลตราโซนิค	0.060	6
เครื่องเรเซอร์	0.040	7

ตารางที่ 3 ค่าน้ำหนักและลำดับความสำคัญของปัจจัยทางเลือก

จากผลการจัดอันดับตามตารางที่ 2 และ3 ผู้ตัดสินใจสามารถสรุปได้ว่าปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลมากที่สุดคือประสิทธิภาพการผลิต และเตาหลอมเป็นทางเลือกที่มีความเหมาะสมในการปรับปรุงมากกว่าเครื่องจักรอื่นๆ เนื่องจากมีคะแนนความสำคัญมากกว่าทางเลือกอื่นๆ

4.2 ผลการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

ผลตอบแทนการเงินของเตาหลอม ยี่ห้อ Progress (ประเทศไทย) มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ 6,430,685 บาท มีอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) เท่ากับร้อยละ 186 และมีระยะเวลาคืนทุนแบบคิดลดเท่ากับ 0.52 ปี

ผลตอบแทนการเงินของเตาหลอม ยี่ห้อ Shanghai (ประเทศไต้หวัน) มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ 6,314,098 บาท มีอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) เท่ากับร้อยละ 149 และมีระยะเวลาคืนทุนแบบคิดลดเท่ากับ 0.65 ปี

ผลตอบแทนการเงินของเตาหลอม ยี่ห้อ GuangZhou (ประเทศไต้หวัน) มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ 6,280,928 บาท มีอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) เท่ากับร้อยละ 140 และมีระยะเวลาคืนทุนแบบคิดลดเท่ากับ 0.68 ปี

ตัวแทนจำหน่าย (ยี่ห้อ)	Progress (ไทย)	Shanghai (ไต้หวัน)	GuangZhou (ไต้หวัน)
มูลค่าปัจจุบัน, NPV (บาท)	6,430,685	6,314,098	6,280,928
อัตราผลตอบแทนภายใน, IRR (%)	186%	149%	140%
ระยะเวลาคืนทุนแบบคิดลด, DPB (ปี)	0.52	0.65	0.68

ตารางที่4 สรุปผลตอบแทนการเงินของเตาหลอมแต่ละยี่ห้อ

5.สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น ได้ข้อสรุปว่าปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลในการตัดสินใจเลือกเครื่องจักร ความสำคัญอันดับหนึ่งได้แก่ประสิทธิภาพการผลิต อันดับสองคือของเสียจากการผลิต อันดับสามคืออายุการใช้งานของเครื่องจักร และปัจจัยอื่นๆตามลำดับความสำคัญลงไป

ในส่วนของปัจจัยทางเลือก ได้ข้อสรุปว่าความสำคัญอันดับหนึ่งคือเตาหลอมอันดับสองคือเครื่องอัดโมลด์ยาง อันดับสามคือ เครื่องเหวี่ยงหนีศูนย์ และเครื่องจักรอื่นๆตามลำดับความสำคัญ

แต่อย่างไรก็ตามควรพิจารณาในประเด็นความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมด้วย เพื่อทำการเลือกเตาหลอมซึ่งเป็นปัจจัยทางเลือกอันดับหนึ่ง ถูกเลือกอย่างคุ้มค่าที่สุดในการใช้งานในโรงงานผลิตเครื่องประดับกรณีศึกษา

จากผลการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม เตาหลอม ของยี่ห้อ Progress (ประเทศไทย) มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) และอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) สูงสุด และยังมีระยะเวลาคืนทุนแบบคิดลด รวดเร็วที่สุดเช่นกัน

ดังนั้นหากโรงงานผลิตเครื่องประดับกรณีศึกษาต้องการวางแผนเลือกเปลี่ยน หรือซื้อเตาหลอมใหม่ ควรเลือกเตาหลอมยี่ห้อ Progress (ประเทศไทย) แต่อย่างไรก็ตามเพื่อให้บริษัทมีความสามารถในการแข่งขัน และสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างดี จะต้องมีการพัฒนาด้านอื่นๆร่วมด้วย โดยเฉพาะการจัดการธุรกิจ การบริหารทรัพยากรมนุษย์ การลดต้นทุนและการเพิ่มผลผลิต เป็นต้น

5.2 ข้อเสนอแนะ

การ วิจัยในเรื่อง การ ประยุกต์ใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นคัดเลือกเครื่องจักร มีข้อเสนอแนะเพื่อพัฒนางานวิจัยอื่นๆที่มีความเกี่ยวข้อง ดังนี้

5.2.1 ปัจจัยหลักที่นำมาใช้พิจารณาในงานวิจัยไม่จำเป็นต้องจำกัดว่าจะต้องเหมือนปัจจัยที่ระบุไว้ในงานวิจัยนี้ หากมีปัจจัยอื่นๆเพิ่มขึ้นจะทำให้การพิจารณาในการตัดสินใจมีความละเอียดและเกิดปรัสิทธิภาพมากขึ้น ในทางตรงกันข้ามหากพิจารณาปัจจัยน้อยเกินไปก็จะทำให้ได้ข้อสรุปที่มีความสมบูรณ์น้อยลงได้

5.2.2 เทคนิคการตัดสินใจมีหลากหลาย ผู้วิจัยสามารถศึกษาและใช้เทคนิคอื่นๆประกอบการพิจารณา และทำการเปรียบเทียบผลที่ได้เพื่อเป็นข้อสรุปของงานวิจัย ซึ่งผลที่ได้อาจมีความสอดคล้อง หรือแตกต่างกันขึ้นอยู่กับข้อมูลและวิธีการศึกษาด้วย

เอกสารอ้างอิง

[1]วิฑูรย์ ตันศิริมงคล, AHP กระบวนการตัดสินใจที่ได้รับความนิยมมากที่สุดในโลก , กรุงเทพฯ : กราฟฟิคแอนด์ปริ๊นติ้งเซ็นเตอร์, 2542.

[2]Rutuja G, “ROLE OF ANALYTIC HIERARCHY PROCESS FOR DECISION MAKING IN HIGHWAY PROJECTS. School of

Building Science & Technology. CEPT University, 2010, pp.1-5.

[3] Guo-Dong Li, Daisuke Yamaguchi and MasatakeNagi. A grey-based rough decision-making approach to supplier selection. Master's Thesis.Graduate School of Engineering, Kanagawa University, 2006.

[4] F.T.S.Chan, H.K.Chan, M.H.ChanandP.K.Humphreys. An integrated fuzzy approach for the selection of manufacturing technologies.Master's Thesis.Department of Industrial and Manufacturing Systems Engineering, University of Hong Kong, 2005.

[5]Shankar ChakrabortyandSammilanDey.Design of an analytic hierarchy process based expert system for non-traditional machining process selection. Master's Thesis.Department of Production Engineering, Jadavpur University, 2006.

[6]V.Paramasivam, V.SenthilandN.RajamRamasamy. Decision making in equipment selection:an Integrated approach with digraph and matrix approach, AHPand ANP. Master's ThesisDepartmentof Mechanical Engineering, PSNA College of Engineering and Technology, 2010.

[7]EvrimUrsavasGuldogan. An integrated approach to machine selection and operation allocation problem.Master's Thesis.Department of Industrial Engineering, Yasar University, 2011.

[8]วศิน เชื้อเมืองพาน . การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนของโรงงานคัดแยกเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองแห่งหนึ่งในจังหวัดเชียงรายวิทยานิพนธ์คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2552.

[9]อนัสปรีย์ไชยวรรณ .การ วิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนของโรงเรียนกวดวิชารูปแบบเฟรนไชส์แห่หนึ่ง . วิทยานิพนธ์ คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2552.

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – นามสกุล	นายรัฐรุจน์ ฐิติชาติธนวงศ์
วัน เดือน ปีเกิด	17 ธันวาคม 2518
ที่อยู่	175/2 ถนนสุริยะเดชบำรุง ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด 45000
การศึกษา	
พ.ศ. 2534 – 2537	สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาช่างท่อและประสาน จากสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตขอนแก่น
พ.ศ. 2537 – 2539	สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาช่างท่อและประสาน จากสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตขอนแก่น
พ.ศ. 2539 – 2541	สำเร็จการศึกษาระดับครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ วิชาเอกเชื่อมและประกอบ จากสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพ
ประสบการณ์การทำงาน	
พ.ศ.2541 – 2546	ตำแหน่งวิศวกรฝ่ายผลิต บริษัท แอล.ไอ.เอส. อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด
พ.ศ.2546 – 2555	ตำแหน่งผู้จัดการฝ่ายผลิต บริษัท เดอร์กรอเซย์ อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด
พ.ศ.2555 – ปัจจุบัน	ตำแหน่งผู้จัดการฝ่ายผลิต บริษัท แสงประทีปออโต้ซีท จำกัด