# บทที่ 4
# ผลการศึกษาวิจัย

ในบทนี้จะกล่าวถึงผลจากการดำเนินการวิจัยโดยจะแบ่งเป็นหัวข้อตามขั้นตอนของการดำเนินงานวิจัย ซึ่งประกอบด้วยผลของการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานด้านการผลิต ผลการศึกษาเงื่อนไขและข้อจำกัดของ GMP และ ISO22000 ผลการวิเคราะห์การไหลของวัสดุ ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของกิจกรรม ผลการสังเคราะห์เกณฑ์การประเมินด้วย AHP และผลการออกแบบแผนผังโรงงานผลิตและแปรรูปข้าวกล้องงอกหอมมะลิ ตามลำดับ

## 4.1 ข้อมูลพื้นฐานของการผลิตข้าวกล้องงอกหอมมะลิ

### 4.1.1 การวิเคราะห์ข้อมูล PQRST

จากการเก็บข้อมูลพื้นฐานของการผลิตข้าวกล้องงอกหอมมะลิสามารถสรุปได้ดังตารางตารางที่ 4.1 ด้านล่างนี้

**ตารางที่ 4.1** ข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นต่อการออกแบบและวางแผนงาน

| ขั้นตอนการเก็บข้อมูล | รายละเอียดการเก็บข้อมูล |
|---|---|
| **ปริมาณการผลิต (Quantity: Q)** | การสีข้าวนั้นโรงสีข้าวจะผลิตวันละ 10-15 กระสอบ ในขณะที่การเพาะงอกจะทำวันละ 60 กิโลกรัมเท่านั้น |
| **กระบวนการผลิต (Process: P)** | กระบวนการผลิตที่ใช้ในการผลิตนั้น จะแบ่งเป็นสองส่วนหลักๆ คือ (1) การเพาะข้าวให้งอก และ (2) การสีข้าว โดยหลังจากเพาะข้าวให้เกิดการงอก จะนำข้าวดังกล่าวมาอบ 24 ชั่วโมง แล้วนำไปเข้าเครื่องสี จากนั้นนำไปกรอกถุงแล้วชั่งน้ำหนัก |
| **เส้นทาง (Route: R)** | การเคลื่อนย้ายวัตถุดิบจะเกิดขึ้น ณ จุดที่นำข้าวมาชั่งน้ำหนักและวัตถุดิบจะไหลไปตามกระบวนการทำงานจนออกเป็นข้าวกล้องงอกหอมมะลิ |
| **หน่วยสนับสนุนการผลิต (Support: S)** | ประกอบไปด้วยหน่วยงานต่างๆ ที่อำนวยความสะดวกในการผลิตให้เป็นไปตามเป้าหมาย |
| **ระยะเวลาในการผลิต (Time: T)** | กระบวนการผลิตที่เพียงพอต่อความต้องการ 24 ช.ม |

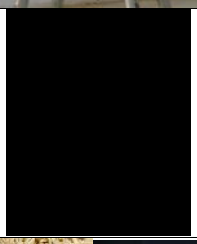
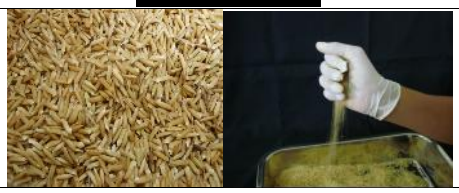
จากตารางที่ 4.1 จะเห็นว่าการผลิตและแปรรูปข้าวกล้องงอกหอมมะลินั้นมีขั้นตอนและกระบวนการที่เริ่มตั้งแต่การเพาะงอกจนไปถึงการบรรจุลงในบรรจุภัณฑ์พร้อมจำหน่าย โดยมีกำลังการผลิตแบ่งออกเป็นสองส่วนคือส่วนของการเพาะงอกมีกำลังการผลิต 60 กิโลกรัมต่อวัน และในส่วนของการสีข้าวกล้องนั้นมีกำลังการผลิต 10 -15 กระสอบต่อวัน วัตถุดิบจะเกิดการเคลื่อนย้ายตลอดเวลาที่มีการผลิตตั้งแต่ขั้นตอนแรกจนถึงขั้นตอนสุดท้าย และหน่วยงานสนับสนุนเช่นฝ่ายซ่อมบำรุง ฝ่ายคลังสินค้าสำเร็จรูป เป็นต้น

**4.1.2 ผลการศึกษากระบวนการผลิตข้าวกล้องงอกหอมมะลิชุมชน**

จากการศึกษาและเก็บข้อมูลในพื้นที่จังหวัดอุบลราชธานีซึ่งได้มีการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตและแปรรูปข้าวกล้องงอกหอมมะลิสำหรับกลุ่มเกษตรกรภายในชุมชนต่างๆ พบว่ากระบวนการผลิตข้าวกล้องงอกหอมมะลิจะแบ่งออกเป็นสองส่วนคือ (1) ส่วนเพาะงอก และ (2) ส่วนสีและแปรรูป โดยสามารถเขียนกระบวนการโดยรวมออกมาได้ดังนี้

ชั่งน้ำหนักข้าวเปลือก
ล้างทำความสะอาดข้าวเปลือก
แช่ข้าวทิ้งไว้ 12 ชั่วโมง เปลี่ยนน้ำทุก 6 ชั่วโมง
ล้างข้าวอีกครั้ง
บรรจุข้าวในกระสอบ เพาะให้งอกในถังที่มีฝาปิดและมีรูระบาย
บ่มนาน 20-36 ชั่วโมง พ่นฝอยด้วยน้ำสะอาดทุก 3-6 ชั่วโมง
ล้างซาวน้ำให้สะอาด 2 น้ำ
หยุดการงอกด้วยการนึ่งด้วยไอน้ำเป็นเวลา 7 นาที
ผึ่งข้าวเปลือกให้สะเด็ดน้ำ ก่อนนำไปอบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส 15 ชั่วโมง
เก็บเพื่อรอสีในภาชนะหรือห้องที่ควบคุมความชื้นไม่ให้เกิน 13% นาน 7 วัน
สีข้าวกล้องงอก โดยควบคุมความชื้น
บรรจุถุงและปิดผนึกด้วยสุญญากาศ

**รูปที่ 4.1** กระบวนการผลิตข้าวกล้องงอกหอมมะลิชุมชน

| | |
|---|---|
| | ล้างทำความสะอาดและแช่ข้าวทิ้งไว้ 12 ชั่วโมง แล้วล้างข้าวอีกครั้ง |
| | บรรจุข้าวลงในกระสอบและเพาะให้งอกในถังนาน 20-36 ชั่วโมง |
| | หยุดการงอกด้วยการนึ่งด้วยไอน้ำ จากนั้นผึ่งข้าวให้สะเด็ดน้ำ |
|  | อบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส 15 ชั่วโมง |
|  | เก็บในภาชนะที่ควบคุมความชื้นไม่ให้เกิน 13% นาน 7 วัน |
| | สีข้าวกล้องงอก |
| | บรรจุถุงและปิดผนึกด้วยสุญญากาศ |

**รูปที่ 4.2** ภาพแสดงกระบวนการผลิตข้าวกล้องงอกหอมมะลิ

## 4.2 ผลการศึกษาเงื่อนไขและข้อจำกัดของ GMP และ ISO22000

### 4.2.1 ข้อจำกัดและเงื่อนไขของ GMP ที่มีผลต่อการออกแบบและวางผังโรงงาน

จากการศึกษาแนวทางการผลิตอาหารตามหลักเกณฑ์วิธีการที่ดีตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 193 เรื่องวิธีการผลิต เครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิตและเก็บรักษาอาหาร พ.ศ. 2543 ซึ่งมีเนื้อหาเกี่ยวกับสุขลักษณะทั่วไปในการผลิตอาหาร พบว่ามีประเด็นสำคัญซึ่งถือเป็นข้อจำกัดและเงื่อนไขดังนี้

1) ไม่มีการสะสมสิ่งของที่ไม่ใช้แล้ว
2) ไม่มีการสะสมสิ่งปฏิกูล
3) ไม่มีฝุ่นควันมากผิดปกติ
4) ไม่มีวัตถุอันตราย
5) ไม่มีคอกปศุสัตว์หรือสถานเลี้ยงสัตว์
6) ไม่มีน้ำขังแฉะและสกปรก
7) มีท่อหรือทางระบายน้ำนอกอาคารเพื่อระบายน้ำทิ้ง
8) มีการแยกบริเวณผลิตอาหารออกเป็นสัดส่วนจากที่พักอาศัยและผลิตภัณฑ์อื่นๆ
9) มีพื้นที่เพียงพอในการผลิต
10) มีการจัดบริเวณการผลิตเป็นไปตามลำดับสายงานการผลิต
11) แบ่งแยกพื้นที่การผลิตเป็นสัดส่วนเพื่อป้องกันการปนเปื้อน
12) พื้น ผนัง เพดาน ของอาคารผลิตต้องคงทน เรียบ ทำความสะอาดง่าย
    ก. พื้นต้องมีความลาดเอียงเพียงพอ
    ข. เพดานรวมทั้งอุปกรณ์สิ่งที่ยึดติดอยู่ด้านบนต้องไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อน
13) มีแสงสว่างเพียงพอสำหรับปฏิบัติงาน
14) มีการระบายอากาศที่เหมาะสมสำหรับการปฏิบัติงาน
15) อาคารผลิตมีมาตรการป้องกันการปนเปื้อนจากสัตว์และแมลง
16) ไม่มีสิ่งของที่ไม่ใช้แล้วหรือไม่เกี่ยวข้องกับการผลิตอยู่ในบริเวณผลิต
17) มีภาชนะสำหรับใส่ขยะพร้อมฝาปิดและตั้งอยู่ในที่ที่เหมาะสมและเพียงพอ
18) มีการจัดการระบายน้ำทิ้งและสิ่งโสโครก
19) ห้องส้วมแยกจากบริเวณผลิตหรือไม่เปิดสู่บริเวณผลิตโดยตรง

20) มีอ่างล้างมือพร้อมสบู่หรือน้ำยาฆ่าเชื้อโรคและอุปกรณ์ทำให้มือแห้งอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม

21) มีมาตรการในการป้องกันไม่ให้สัตว์หรือแมลงเข้าในบริเวณผลิต

22) มีการเก็บอุปกรณ์ที่ทำความสะอาดแล้วให้เป็นสัดส่วนและอยู่ในสภาพที่เหมาะสม รวมถึงไม่ปนเปื้อนจุลินทรีย์ ฝุ่นละออง ฯลฯ

23) มีการเก็บสารเคมีทำความสะอาดหรือสารเคมีอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการรักษาสุขลักษณะ และมีป้ายแสดงชื่อ แยกให้เป็นสัดส่วนและปลอดภัย

24) มีวิธีการหรือข้อปฏิบัติสำหรับผู้ไม่เกี่ยวข้องกับการผลิตที่ความจำเป็นต้องเข้าไปในบริเวณผลิต

ซึ่งเมื่อทำการวิเคราะห์แล้วจะพบว่าข้อกำหนดดังกล่าวจะมีทั้งในส่วนที่เป็นการควบคุมการปฏิบัติและส่วนที่เป็นการกำหนดให้ดำเนินการกับอาคารโรงงานและระบบสาธารณูปโภค โดยผู้วิจัยได้สรุปเฉพาะส่วนที่เกี่ยวกับการออกแบบและวางผังโรงงานออกมาเป็นประเด็นดังนี้

1) มีระบบระบายน้ำทั้งในและนอกอาคารเพื่อระบายน้ำทิ้ง
2) มีการแยกบริเวณผลิตอาหารออกเป็นสัดส่วนจากที่พักอาศัยและผลิตภัณฑ์อื่นๆ
3) มีพื้นที่เพียงพอในการผลิต
4) มีการจัดบริเวณการผลิตเป็นไปตามลำดับสายงานการผลิต
5) แบ่งแยกพื้นที่การผลิตเป็นสัดส่วนเพื่อป้องกันการปนเปื้อน
    ก. ห้องส้วมแยกจากบริเวณผลิตหรือไม่เปิดสู่บริเวณผลิตโดยตรง
    ข. มีการเก็บอุปกรณ์ที่ทำความสะอาดแล้วให้เป็นสัดส่วน
    ค. มีการเก็บสารเคมีทำความสะอาดหรือสารเคมีอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการรักษาสุขลักษณะ และมีป้ายแสดงชื่อ แยกให้เป็นสัดส่วนและปลอดภัย
6) พื้น ผนัง เพดาน ของอาคารผลิตต้องคงทน เรียบ ทำความสะอาดง่าย
    ก. พื้นต้องมีความลาดเอียงเพียงพอ
    ข. เพดานรวมทั้งอุปกรณ์สิ่งที่ยึดติดอยู่ด้านบนต้องไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อน
7) มีแสงสว่างเพียงพอสำหรับปฏิบัติงาน
8) มีระบบระบายอากาศที่เหมาะสมสำหรับการปฏิบัติงาน

9) มีมาตรการป้องกันการปนเปื้อนจากสัตว์และแมลง
10) มีอ่างล้างมือพร้อมสบู่หรือน้ำยาฆ่าเชื้อโรคและอุปกรณ์ทำให้มือแห้งอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม

**4.2.2 ข้อจำกัดและเงื่อนไขของ ISO22000 ที่มีผลต่อการออกแบบและวางผังโรงงาน**

จากการศึกษาข้อกำหนด ISO22000:2005 ระบบการจัดการความปลอดภัยของอาหาร โดยอ้างอิงจาก มอก.22000-2548 โดยสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พบว่ามีเงื่อนไขและข้อจำกัดที่เกี่ยวกับผัง อาคาร โรงงาน และระบบสาธารณูปโภคดังนี้

1. มีอากาศ น้ำ แสงสว่าง พลังงานและสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับพนักงาน
2. มีระบบการกำจัดของเสีย น้ำเสีย และขยะ
3. มีเครื่องมือและอุปกรณ์ที่เหมาะสม สามารถทำความสะอาดและบำรุงรักษาได้ง่าย
4. มีการจัดการสาธารณูปโภคที่ใช้ในกระบวนการผลิต เช่น น้ำ อากาศ
5. มีการจัดการด้านการเคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์ เช่น การเก็บรักษา และการขนส่ง
6. มีมาตรการในการป้องกันการปนเปื้อนข้าม (Cross contamination)
7. มีการควบคุมสัตว์รบกวน
8. ไม่ควรสร้างห้องน้ำในบริเวณที่มีการผลิต หากมีพื้นที่จำกัดควรสร้างให้มิดชิดแยกประตูเข้าห้องน้ำจากส่วนที่เป็นสายการผลิต
9. มีการป้องกันการปนเปื้อนข้ามระหว่างวัตถุดิบ ผลิตภัณฑ์ระหว่างกระบวนการ และสินค้าสำเร็จรูปที่พร้อมจำหน่าย

## 4.3 ผลการวิเคราะห์การไหลของวัสดุ

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์การไหลของวัสดุโดยใช้แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต (Flow process chart) โดยวิเคราะห์จากกระบวนการดั้งเดิมที่ได้พบจากการลงพื้นที่เก็บข้อมูลใน 4 พื้นที่ ผลการวิเคราะห์แสดงในรูปที่ 4.3

| CHART NO. 1 SHEET NO.1 | | SUMMARY | | |
|---|---|---|---|---|
| ACTIVITY: TRADITIONAL GERMINATED BROWN RICE PRODUCTION (เฉพาะในส่วนของโรงสี) | | PRESENT | PROPOSE | SAVING |
| LOCATION: UBON RATCHATHANI, THAILAND | OPERATION | 5 | - | - |
| PREPARED DATE: 16 JANUARY 2012 | TRANSPORTATION | 6 | - | - |
| APPROVED DATE: 16 JANUARY 2012 | INSPECTION | 1 | - | - |
| OPERATOR: KANOKWAN SUPAKDEE<br>PAWINYADA BOONROM<br>CHET SRIMAITREE | DELAY | 0 | - | - |
| | STORAGE | 1 | - | - |
| SUPERVISOR: ASST.PROF.PEERASAK S.<br>NATTHAPONG N. | DISTANCE (METER) | 47 | - | - |

| DISTANCE (m) | TIME (sec.) | SYMBOL | DESCRIPTION |
|---|---|---|---|
| - | N/A | | รับข้าว |
| 10 | N/A | | นำข้าวไปอบ |
| - | N/A | | อบข้าว |
| 14 | N/A | | นำข้าวไปสี |
| - | N/A | | สีข้าว |
| 1 | N/A | | นำข้าวไปกรอกถุง |
| - | N/A | | กรอกถุง |
| 3 | N/A | | นำข้าวมาชั่งน้ำหนัก |
| - | N/A | | ชั่งน้ำหนัก |
| 16 | N/A | | นำไปบรรจุถุง |
| - | N/A | | บรรจุ |
| 3 | N/A | | นำไปจัดเก็บ |
| | N/A | | จัดเก็บรอส่งมอบ |
| 47 | N/A | 5 6 1 0 1 | รวม |

**รูปที่ 4.3** แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิตข้าวกล้องงอกหอมมะลิ (เฉพาะกระบวนการสีข้าว)

จากรูปที่ 4.2 จะเห็นว่ากระบวนการผลิตข้าวกล้องงอกหอมมะลิแบบดั้งเดิมนั้น จะแยกกระบวนการออกเป็นสองส่วนคือส่วนของการเพาะงอก และส่วนของการสีข้าว ซึ่งส่วนการเพาะงอกจะกระทำที่บ้านของเกษตรกร ในขณะที่กระบวนการสีข้าวจะนำมาดำเนินการที่โรงสีข้าวกล้องงอกในชุมชน

เมื่อวิเคราะห์กระบวนการที่เกิดขึ้น ณ โรงสีข้าวจะพบว่าแบ่งเป็นกระบวนการที่เป็นดำเนินการ 5 กระบวนการ กระบวนการที่เป็นการขนย้าย 6 กระบวนการ กระบวนการที่เป็นการตรวจสอบ 1 กระบวนการ กระบวนการที่เป็นการเก็บ 1 กระบวนการ โดยมีระยะทางรวมที่เกิดขึ้น 47 เมตรต่อหนึ่งรอบการผลิต

## 4.4 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของกิจกรรม

### 4.4.1 การกำหนดกิจกรรม

การกำหนดกิจกรรมจะช่วยให้การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทำได้ง่ายขึ้น โดยทั่วไปมักจะกำหนดเป็นแผนก หน่วยงาน อาคาร เครื่องจักร หรือกิจกรรมใดๆ ที่มีพื้นที่แน่นอน

ในที่นี้กำหนดกิจกรรมไว้ดังแสดงในตารางที่ 4.2 โดยเป็นการนำเอากิจกรรมทั้งกระบวนการผลิตมาจัดกลุ่มและจำแนกใหม่ซึ่งมีการเพิ่มกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการเพาะงอกเข้าไปในโรงสีข้าวด้วย เพื่อให้สอดคล้องกับข้อกำหนดของ GMP และ HACCP ตลอดห่วงโซ่ของการผลิต รวมถึงมีการเผื่อพื้นที่แปรรูปเพื่อรองรับการขยายตัวทางการตลาดในอนาคตอีกด้วย

**ตารางที่ 4.2** การกำหนดกิจกรรมสำหรับโรงงานแปรรูปข้าวกล้องงอกหอมมะลิ

| ลำดับ | คำอธิบาย |
|---|---|
| 1 | ชั่งข้าว |
| 2 | ล้างข้าว (1) |
| 3 | แช่ข้าว |
| 4 | ล้างข้าว (2) |
| 5 | เตรียมเพาะงอก |
| 6 | เพาะงอก |
| 7 | ล้างซาวน้ำ |
| 8 | นึ่ง |
| 9 | อบข้าว |
| 10 | เก็บเพื่อให้ความชื้นเท่ากัน |
| 11 | สีข้าว |

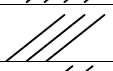
| | |
|---|---|
| 12 | แปรรูปและบรรจุ |
| 13 | ห้องแต่งตัวและอ่างล้างมือ |
| 14 | ห้องน้ำ |
| 15 | ห้องเก็บสารเคมี |

จากตารางที่ 4.2 จะเห็นว่ามีการนำกระบวนการผลิตทั้งหมดมากำหนดเป็นกิจกรรมและเพิ่มเติมพื้นที่ซึ่งต้องมีตามข้อกำหนดของ GMP และ ISO22000 จำนวนสามห้องคือ ห้องแต่งตัวและอ่างล้างมือ ห้องน้ำ และ ห้องเก็บสารเคมี

### 4.4.2 การสร้างแผนภูมิความสัมพันธ์ของกิจกรรม

ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของกิจกรรมนั้น จะใช้เครื่องมือสองชนิดคือ (1) แผนภาพความสัมพันธ์ของกิจกรรม และ (2) แผนภูมิความสัมพันธ์ของกิจกรรม ซึ่งในปัจจุบัน Richard Muther & Associates ซึ่งเป็นบริษัทให้คำปรึกษาของผู้คิดค้น SLP ได้เสนอแนะให้ดำเนินการไปพร้อมๆ กัน โดยก่อนจะเริ่มเขียนแผนภาพดังกล่าวจำเป็นต้องการกำหนดสัญลักษณ์ดังแสดงในตารางที่ 4.3 และ 4.4

**ตารางที่ 4.3** เส้นที่ใช้ประกอบการเขียนแผนภาพความสัมพันธ์

| **รหัสอักษร** | **คะแนน** | **จำนวนเส้น** | **ระบบความสัมพันธ์** | **รหัสสี** |
|---|---|---|---|---|
| A | 4 | | ความสำคัญสมบูรณ์ | สีแดง |
| E | 3 |  | ความสำคัญพิเศษ | สีส้ม สีเหลือง |
| I | 2 | | มีความสำคัญ | สีเขียว |
| O | 1 | | ธรรมดา | สีน้ำเงิน |
| U | 0 | | ไม่สำคัญ | ไม่มีสี |
| X | -1 | | ไม่ต้องการ | สีน้ำตาล |
| XX | -2, -3<br>-4, ? | | ไม่ต้องการสุดขีด | สีดำ |

**ตารางที่ 4.4** สัญลักษณ์มาตรฐานในการเขียนแผนภูมิกระบวนการ

| สัญลักษณ์และความหมาย | สัญลักษณ์ที่นำมาใช้เพื่อระบุลงในกิจกรรมและพื้นที่ |
|---|---|
| | พื้นที่การขึ้นรูป และเปลี่ยนคุณสมบัติ |
| ปฏิบัติงาน | งานประกอบ สายงานประกอบ |
| การขนส่ง | กิจกรรม/พื้นที่ที่สัมพันธ์กับการขนส่ง |
| การเก็บ | กิจกรรม/พื้นที่ด้านคลังวัสดุสินค้า |
| การรอคอย | พื้นที่พักของชั่วคราว หรือวางของ |
| การตรวจสอบ | พื้นที่สำหรับการตรวจสอบ ทดสอบ |
| | กิจกรรม / พื้นที่ด้านสนับสนุนการผลิต |
| | พื้นที่สำหรับสำนักงาน |

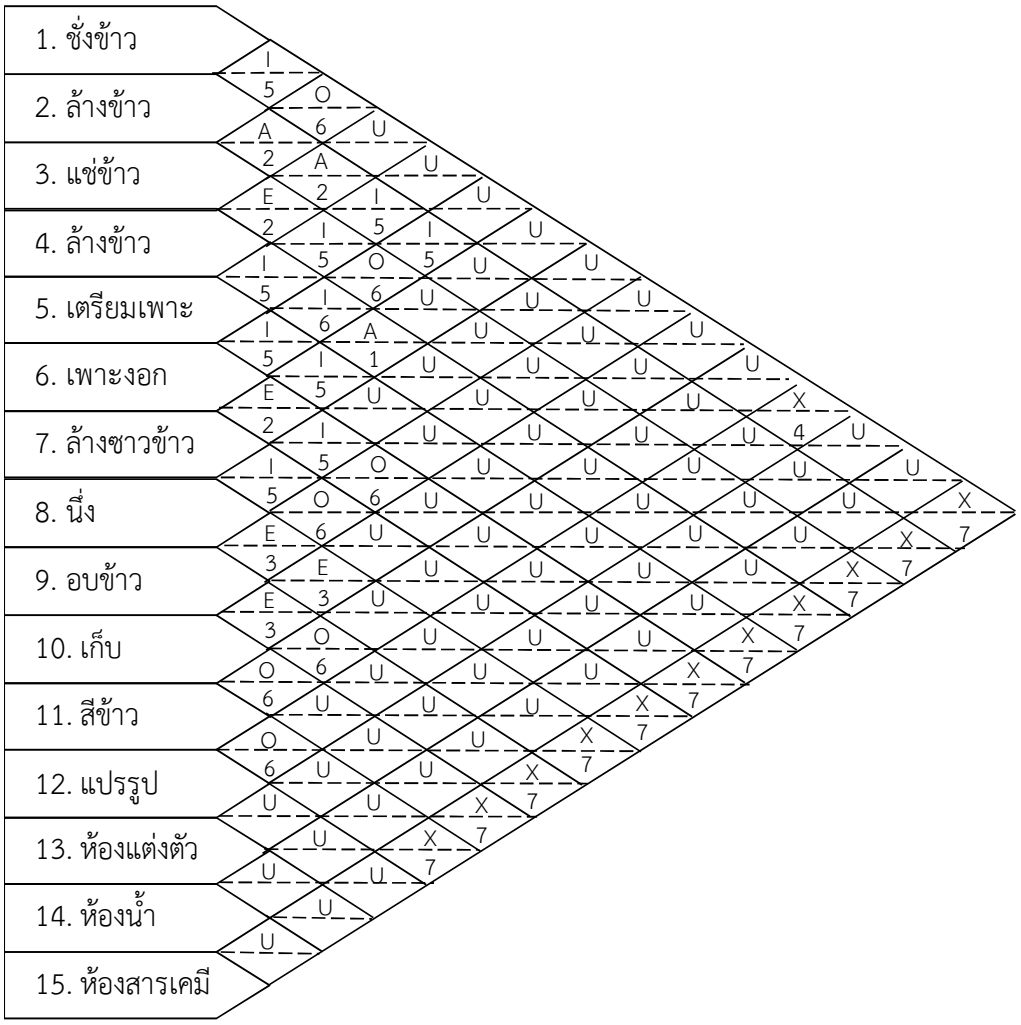
ความหมายของสัญลักษณ์ต่างๆ ที่กำหนดขึ้นมาโดยตรงจากสมาคมวิศวกรรมเครื่องกลแห่งสหรัฐอเมริกาเพื่อเป็นมาตรฐานสำหรับการเขียนแผนแผนภูมิกระบวนการ

นอกจากนี้ ผู้วิจัยยังได้กำหนดเหตุผลสนับสนุนระดับความสัมพันธ์ โดยอ้างอิงข้อกำหนดด้านความปลอดภัยของอาหารตามมาตรฐาน GMP และ ISO22000

**ตารางที่ 4.5** ข้อกำหนดความปลอดภัยด้านอาหารตามมาตรฐาน GMP และ ISO 22000

| รหัส | เหตุผล |
|---|---|
| 1 | ใช้พื้นที่ร่วมกัน |
| 2 | พื้นที่เปียก |
| 3 | พื้นที่แห้ง |
| 4 | ป้องกันการปนเปื้อนข้าม (Cross contamination) |
| 5 | กระบวนการผลิต |
| 6 | การไหลของวัสดุ |
| 7 | อันตราย |

นอกจากการกำหนดเงื่อนไขดังกล่าวข้างต้นแล้ว สำหรับการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของกิจกรรมนั้นจะต้องมีการกำหนดระดับความสัมพันธ์เพื่อนำไปเขียนในแผนภูมิความสัมพันธ์ของกิจกรรมดังแสดงในรูปที่ 4.4 โดยคะแนนของระดับความสัมพันธ์แสดงในตารางที่ 4.7




**รูปที่ 4.4** แผนภูมิความสัมพันธ์ของกิจกรรมในโรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องงอกหอมมะลิ

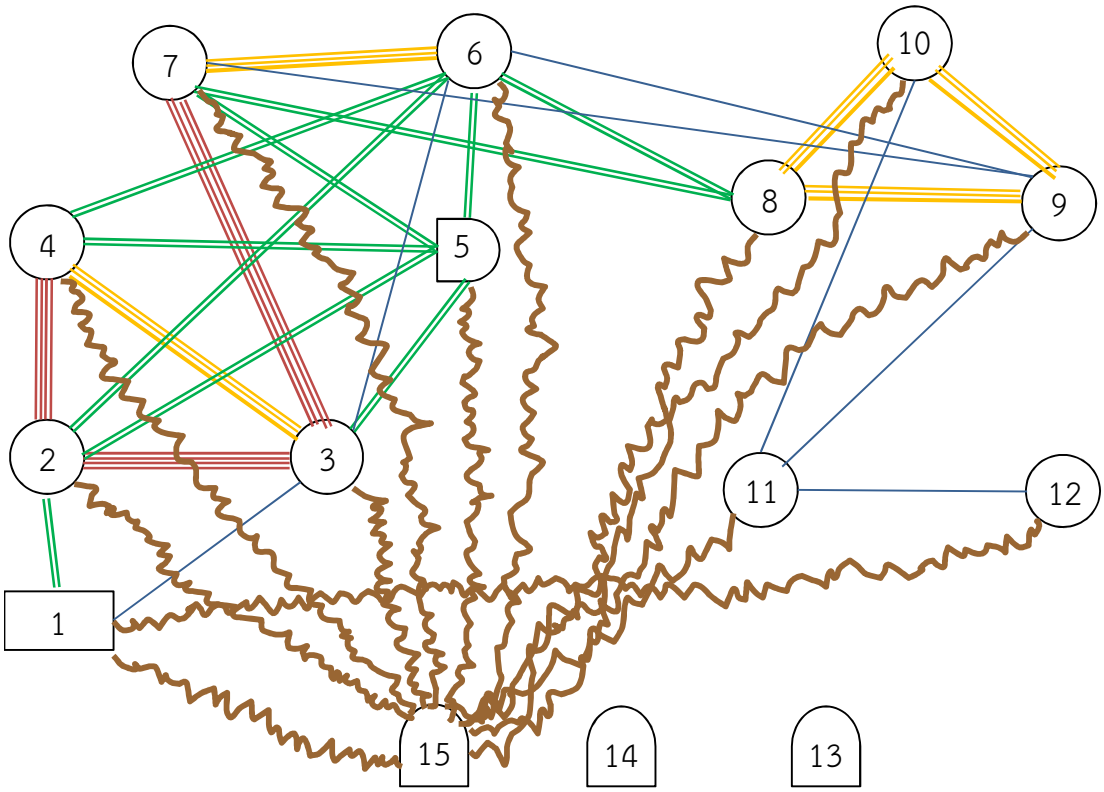
**ตารางที่ 4.6** คะแนนระดับความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรม

| Value | Closeness | No. of Ratings |
|---|---|---|
| A | จำเป็นที่สุด | 3 |
| E | จำเป็นอย่างยิ่ง | 5 |
| I | มีความจำเป็น | 10 |
| O | ธรรมดา | 7 |
| U | ไม่สำคัญ | 68 |
| X | ต้องอยู่ห่างกัน | 12 |
| **Total=** | | 105 |

จากแผนภูมิความสัมพันธ์ของกิจกรรมตามรูปที่ 4.4 สามารถวิเคราะห์เพื่อเขียนแผนภาพความสัมพันธ์ได้โดยแบ่งระดับความสัมพันธ์ออกเป็น 5 ระดับดังแสดงในตารางที่ 4.7 และสามารถนำไปเขียนเป็นแผนภาพความสัมพันธ์ได้ดังแสดงในรูปที่ 4.5

**ตารางที่ 4.7** ข้อมูลที่วิเคราะห์สำหรับเขียนแผนภาพความสัมพันธ์

| ระดับความสัมพันธ์ | กิจกรรมที่สัมพันธ์กัน |
|---|---|
| A | 2-3, 2-4, 3-7 |
| E | 3-4, 6-7, 8-9, 8-10, 9-10 |
| I | 1-2, 2-5, 2-6, 3-5, 4-5, 4-6, 5-6, 5-7, 6-8, 7-8 |
| O | 1-3, 3-6, 6-9, 7-9, 9-11, 10-11, 11-12 |
| X | 1-12, 1-15, 2-15, 3-15, 4-15, 5-15, 6-15, 7-15, 8-15, 9-15, 10-15, 11-15 |




**รูปที่ 4.5** แผนภาพความสัมพันธ์ของกิจกรรม

## 4.5 ผลการออกแบบและวางผังโรงงานเพื่อเป็นทางเลือก

เมื่อได้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของกิจกรรมแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบผังโรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องงอกแบบคร่าวๆ จำนวน 3 แบบ ภายใต้เงื่อนไขและข้อจำกัดดังที่ได้กล่าวมาแล้ว โดยผังโรงงานแต่ละแบบมีลักษณะดังแสดงในรูปที่ 4.6 และแสดงการไหลและตำแหน่งกิจกรรมในรูปที่ 4.7

แบบทางเลือกที่ 1

แบบทางเลือกที่ 2

แบบทางเลือกที่ 3

**รูปที่ 4.6** ทางเลือกของผังโรงงานที่ได้จากการออกแบบเบื้องต้น

แบบทางเลือกที่ 1

แบบทางเลือกที่ 2

แบบทางเลือกที่ 3

**รูปที่ 4.7** ทางเลือกของผังโรงงานพร้อมเส้นทางการไหลของวัตถุดิบและตำแหน่งกิจกรรม

## 4.6 ผลการสังเคราะห์เกณฑ์การประเมินด้วยการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น

หลังจากการกำหนดลักษณะเครื่องจักรอุปกรณ์ตลอดจนกระบวนการผลิต โดยพิจารณาตามหลักการ SLP และนำไปออกแบบแปลนโรงสีข้าวกล้องงอกชุมชน ได้แบบแปลนที่ออกแบบได้อยู่ 3 แบบแปลน ซึ่งต้องนำมาพิจารณาแบบแปลนที่เหมาะสมที่สุด ดังกระบวนการต่อไปนี้

### 4.6.1 การสังเคราะห์ดัชนีชี้วัดเบื้องต้น

ผลการสำรวจข้อมูลทุติยภูมิและการสังเคราะห์เบื้องต้น เกี่ยวกับตัวชี้วัดที่มีผลต่อการคัดเลือกแบบแปลนโรงสีข้าวกล้องงอกชุมชน โดยได้แบ่งตัวชี้วัดสมรรถนะในระบบการจัดการการผลิตออกตามปัจจัย ในรูปแบบเกณฑ์ของแอปเป้ล ซึ่งตัวชี้วัดสมรรถนะจะใช้ลักษณะการวัดเชิงคุณภาพในการประเมินดังแสดงใน ตารางที่ 4.8

**ตารางที่ 4.8** ปัจจัยหลัก และข้อบ่งชี้ถึงสาเหตุและปัญหาตามรูปแบบตารางของแอปเป้ล

| ปัจจัยหลัก | ข้อบ่งชี้ถึงสาเหตุและปัญหา |
|---|---|
| 1. ปัจจัยทั่วไป | 1.1 ความแออัดของทางเดิน |
| | 1.2 ความอันตรายของพื้นที่ |
| | 1.3 โอกาสในการเกิดอุบัติเหตุ |
| | 1.4 สภาพแวดล้อมคับแคบ |
| | 1.5 การดูแลโรงงานไม่ดี |
| | 1.6 ไม่มีแผนงานรวม |
| | 1.7 สภาพการทำงานที่มีอยู่มีเหมาะสม |
| | 1.8 เครื่องมือ / เครื่องจักรมากเกินไป |
| | 1.9 ไม่มีทางเลือกที่ดี |
| | 1.10 วัตถุดิบระหว่างกระบวนการมากเกินไป |

**ตารางที่ 4.8 (ต่อ)**

| ปัจจัยหลัก | ข้อบ่งชี้ถึงสาเหตุและปัญหา |
|---|---|
| 2. ปัจจัยการผลิต | 2.1 มีแรงงานทางอ้อมสูง |
| | 2.2 สิ่งกีดขวางการไหลของวัตถุดิบ |
| | 2.3 ความสัมพันธ์ของงานไม่ต่อเนื่อง |
| | 2.4 ระดับการไหลไม่สม่ำเสมอ |
| | 2.5 อาคารอยู่กระจัดกระจาย |
| | 2.6 ไม่มีทางเดิน |
| | 2.7 กิจกรรมที่สัมพันธ์แยกกัน |
| | 2.8 มีสิ่งกีดขวางประตูทางเข้า |
| | 2.9 ไม่มีความยืดหยุ่น |
| | 2.10 มีการเตรียมงานชั่วคราวบ่อย |
| | 2.11 มีการทำงานบนทางเดิน |
| | 2.12 อุปกรณ์ยากแก่การซ่อมบำรุง |
| | 2.13 รอบเวลาการทำงานยาวเกินไป |
| | 2.14 เครื่องจักรว่างงาน |
| | 2.15 อุปกรณ์การผลิตมากเกินไป |
| | 2.16 อัตราการผลิตต่ำ |
| | 2.17 พื้นที่ว่าง |
| | 2.18 คุณภาพไม่ดี |
| | 2.19 เครื่องจักรเสียหยุดการผลิต |
| | 2.20 ใช้เครื่องจักรไม่ได้ |
| | 2.21 มีจุดคอขวด |
| 3. ปัจจัยด้านประสิทธิภาพการทำงานของคน | 3.1 ใช้คนขนย้ายจำนวนมาก |
| | 3.2 พนักงานต้องใช้ทักษะการขนย้าย |
| | 3.3 ใช้มือในการขนย้ายมากเกินไป |
| | 3.4 มีการเดินหาเครื่องมือและอุปกรณ์ |
| | 3.5 ระยะเวลายกและวางของมากเกิน |

**ตารางที่ 4.8 (ต่อ)**

| ปัจจัยหลัก | ข้อบ่งชี้ถึงสาเหตุและปัญหา |
|---|---|
| 3. ปัจจัยด้านประสิทธิภาพการทำงานของคน(ต่อ) | 3.6 สถานที่ทำงานแออัด |
| | 3.7 มีพนักงานว่างงาน |
| | 3.8 มีรอบเวลาการทำงานไม่ดี |
| | 3.9 มีการขนย้ายที่ลำบาก |
| | 3.10 มีการรอคอยเครื่องจักร |
| | 3.11 มีการรอคอยวัสดุ |
| | 3.12 มีการรอคอยความช่วยเหลือ |
| | 3.13 มีสภาพการณ์ที่ไม่ปลอดภัย |
| 4. ปัจจัยด้านการขนย้ายวัสดุ | 4.1 การส่งของย้อนกลับ |
| | 4.2 สายการผลิตคดเคี้ยว |
| | 4.3 ระยะการขนส่งไกล |
| | 4.4 การขนส่งติดขัด |
| | 4.5 การขนย้ายมีน้ำหนักเกินอุปกรณ์ |
| | 4.6 การขนย้ายมีน้ำหนักน้อยกว่าอุปกรณ์ |
| | 4.7 มีการขนย้ายช้า |
| | 4.8 มีเจ้าหน้าที่ขนย้าย 2 คน |
| | 4.9 อุปกรณ์การขนย้ายว่าง |
| | 4.10 มีการขนย้ายด้วยมือ |
| | 4.11 มีการขนย้ายเพียงครั้งเดียว |
| | 4.12 วัสดุเสียหาย/สูญหาย |
| | 4.13 การเคลื่อนย้ายวัสดุช้า |
| | 4.14 การเคลื่อนย้ายระหว่างกระบวนการผลิตมากไป |
| | 4.15 มีการซ่อมบำรุงอุปกรณ์การขนย้ายสูง |
| | 4.16 อุปกรณ์การในการเลื่อนย้ายล้าสมัย |
| | 4.17 ไม่ใช้ประโยชน์จากโครงสร้างในแนวตั้ง |
| | 4.18 มีความล่าช้าในการเคลื่อนย้ายวัสดุ |

**ตารางที่ 4.8 (ต่อ)**

| ปัจจัยหลัก | ข้อบ่งชี้ถึงสาเหตุและปัญหา |
|---|---|
| 4. ปัจจัยด้านการขนย้ายวัสดุ(ต่อ) | 4.19 ขาดแคลนอุปกรณ์บรรจุ |
| | 4.20 อุปกรณ์บรรจุไม่ได้มาตรฐาน |
| | 4.21 ไม่มีการใช้อุปกรณ์เครื่องจักร |
| | 4.22 ไม่รวมชิ้นงานในการบรรทุก |
| | 4.23 เคลื่อนย้ายผิดที่ในครั้งแรก |
| 5. ปัจจัยด้านสภาพโรงงาน | 5.1 แบบแผนการไหลเวียนไม่ดี |
| | 5.2 ลำดับการปฏิบัติการไม่สมดุล |
| | 5.3 ไม่มีความยืดหยุ่น |
| | 5.4 ไม่มีพื้นที่ว่างเลย |
| | 5.5 อุปกรณ์ไม่เพียงพอ |
| | 5.6 มีการแบ่งพื้นที่ไม่เพียงพอ |
| | 5.7 การวางผังไม่ดี |
| | 5.8 กระบวนการผลิตไม่มีประสิทธิภาพ |
| | 5.9 ไม่มีการทำเครื่องหมายทางเดิน |
| | 5.10 พื้นที่สำหรับเครื่องจักรไม่เพียงพอ |
| | 5.11 ตำแหน่งของเครื่องจักรไม่ดี |
| | 5.12 ที่ตั้งของต้นทางและปลายทางไม่ดี |
| | 5.13 ที่ตั้งของกิจกรรมที่สัมพันธ์กันไม่ดี |
| | 5.14 การไหลของวัตถุดิบไม่สะดวก |
| 6. ปัจจัยด้านคลังสินค้า | 6.1 คลังสินค้าชั่วคราวล้น |
| | 6.2 การขนส่งระหว่างภาชนะใส่สินค้า |
| | 6.3 มีการขนขึ้นและขนลงด้วยแรงคน |
| | 6.4 วัตถุดิบกองบนพื้น |
| | 6.5 พื้นที่คลังสินค้าไม่เป็นระเบียบ |
| | 6.6 ไม่มีการใช้พื้นที่แนวตั้ง |
| | 6.7 อุปกรณ์คลังสินค้าไม่เพียงพอ |

**ตารางที่ 4.8 (ต่อ)**

| ปัจจัยหลัก | ข้อบ่งชี้ถึงสาเหตุและปัญหา |
|---|---|
| 6. ปัจจัยด้านคลังสินค้า(ต่อ) | 6.8 วางวัตถุดิบไว้ผิดที่ |
| | 6.9 รอผู้ขนส่ง |
| | 6.10 การส่งของล่าช้า |
| | 6.11 มีค่าใช้จ่ายในการจอดเกินเวลา |
| | 6.12 ภาชนะใส่สินค้าไม่ได้มาตรฐาน |

เมื่อจัดทำตารางสรุปปัจจัยตามตัวชี้วัดที่ได้รูปแบบตารางของแอปเปิล แล้ว ต่อมาจึงให้ผู้ที่เกี่ยวข้องในวงการกรณีศึกษา จำนวน 9 ท่านเป็นผู้กรอกแบบสอบถามหรือประชุมกลุ่มเกี่ยวกับความเหมาะสม และ สอดคล้องกับสถานการณ์ของเกณฑ์และตัวชี้วัดที่ใช้ในการคัดเลือกแบบแปลนโรงสีข้าวกล้องงอกชุมชน ทำให้ได้ตัวชี้วัดที่สามารถนำมาใช้ได้และปรับหัวข้อใหม่ ดังแสดงในตารางที่ 4.9

**ตารางที่ 4.9** ปัจจัยและตัวชี้วัดที่มีผลต่อการคัดเลือกแบบแปลนโรงสีข้าวกล้องงอกชุมชน (5 ปัจจัยหลัก 16 ตัวชี้วัด)

| ปัจจัยหลัก | ตัวชี้วัดสมรรถนะ |
|---|---|
| 1.ปัจจัยการผลิต | 1.1 มีสิ่งกีดขวางการไหลของวัตถุดิบ |
| | 1.2 มีพื้นที่ว่าง |
| | 1.3 เครื่องจักรยากแก่การซ่อมบำรุง |
| | 1.4 ไม่มีความยืดหยุ่น |
| 2.ประสิทธิภาพการทำงานของคน | 2.1 การขนย้ายเกิดความลำบาก |
| | 2.2 ใช้มือในการขนย้ายมากเกินไป |
| 3. การขนย้ายวัสดุ | 3.1 สายการผลิตคดเคี้ยว |
| | 3.2 การขนย้ายมีน้ำหนักเกินอุปกรณ์ |
| | 3.3 ไม่ใช้ประโยชน์จากโครงสร้างในแนวตั้ง |
| | 3.4 ความแออัดของทางเดิน |
| 4. สภาพโรงงาน | 4.1 การไหลเวียนไม่ดี |
| | 4.2 ลำดับการทำงานไม่สมดุล |
| | 4.3 ตำแหน่งเครื่องจักรไม่เหมาะสม |
| | 4.4 ความอันตรายของพื้นที่ |
| 5. คลังสินค้า | 5.1 ความเป็นระเบียบของพื้นที่เก็บวัตถุดิบ |
| | 5.2 ความเพียงพอของพื้นที่คลังสินค้า |

### 4.6.2 ผลการให้ค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยหลัก

เมื่อรวบรวมความคิดเห็นจากการให้ค่าน้ำหนักจากบุคลากรที่เกี่ยวข้องแล้ว นำแบบสอบถามการให้ค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยต่าง ๆ ที่มีความสำคัญต่อการคัดเลือกแบบแปลนโรงสีข้าวกล้องงอกชุมชนมาประมวลผลโดยใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูป Expert Choice เพื่อให้เกิดความรวดเร็วและแม่นยำ โดยเป็นระบบวิเคราะห์การตัดสินใจที่มีพื้นฐานมาจากเทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น โดยการประมวลผลของซอฟต์แวร์นี้ สามารถทราบถึงค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละปัจจัยและอัตราส่วนความไม่สอดคล้องของผู้ตัดสินใจแต่ละคน การวัดความไม่สอดคล้องนี้เป็นประโยชน์สำหรับการตรวจสอบหาความผิดพลาดที่อาจจะเกิดจากการป้อนข้อมูล หรือความผิดพลาดจากผลของการเปรียบเทียบของผู้ตัดสินใจเอง หากมีค่าไม่เกิน 0.10 ก็ถือว่ายอมรับได้ (วิฑูรย์ ตันศิริคงคล, 2542)

ในการให้ค่าน้ำหนักจะใช้วิธีเปรียบเทียบเป็นคู่ ๆ (Pairwise Comparison) โดยจะเปรียบเทียบระหว่างปัจจัยหลักก่อน แล้วจึงทำการเปรียบเทียบปัจจัยรอง ผลที่ได้จากการให้ค่าน้ำหนักความสำคัญของผู้ตัดสินใจพบว่าปัจจัยด้านสภาพโรงงาน ได้รับการกำหนดน้ำหนักความสำคัญสูงที่สุด รองลงมาคือปัจจัยด้านการขนย้ายวัสดุ ปัจจัยด้านคลังสินค้า ปัจจัยด้านการผลิต และปัจจัยด้านประสิทธิภาพการทำงานของคน ตามลำดับ ดังตารางที่ 4.10

**ตารางที่ 4.10** ผลการเปรียบเทียบค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยหลักที่มีผลต่อการคัดเลือกแบบแปลนโรงสีข้าวกล้องงอกชุมชนจากการประมวลผลด้วยซอฟต์แวร์ Expert Choice

| ผู้ให้น้ำหนักความสำคัญ | ปัจจัยหลัก | | | | | อัตราส่วนความไม่สอดคล้อง |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | คลังสินค้า | ปัจจัยการผลิต | ประสิทธิภาพการทำงานของคน | การขนย้ายวัสดุ | สภาพโรงงาน | |
| เกษตรกร | 0.147 | 0.039 | 0.037 | 0.205 | 0.572 | 0.08 |
| ผู้ประกอบการสีข้าว | 0.207 | 0.126 | 0.045 | 0.118 | 0.503 | 0.07 |
| ผู้ประกอบการสีข้าว | 0.089 | 0.071 | 0.075 | 0.227 | 0.538 | 0.07 |
| วิศวกรอุตสาหการ | 0.517 | 0.039 | 0.254 | 0.085 | 0.104 | 0.09 |
| วิศวกรอุตสาหการ | 0.095 | 0.143 | 0.036 | 0.183 | 0.544 | 0.09 |
| วิศวกรโยธา | 0.126 | 0.135 | 0.178 | 0.277 | 0.285 | 0.08 |
| วิศวกรเครื่องกล | 0.073 | 0.076 | 0.039 | 0.640 | 0.172 | 0.06 |
| ผู้เชี่ยวชาญด้านจีเอ็มพี | 0.068 | 0.121 | 0.036 | 0.278 | 0.495 | 0.08 |
| นักวิชาการเกษตร | 0.094 | 0.071 | 0.076 | 0.232 | 0.527 | 0.07 |

จากตารางที่ 4.10 สามารถสรุปค่าเฉลี่ยน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยหลักได้ดังตารางที่ 4.11 และรูปที่ 4.8

**ตารางที่ 4.11** ค่าเฉลี่ยน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยหลักที่มีผลต่อการคัดเลือกแบบแปลนโรงสีข้าวกล้องงอกชุมชน

| ปัจจัยหลัก | ค่าเฉลี่ยเลขคณิต | ค่าเฉลี่ยเรขาคณิต |
|---|---|---|
| 1. คลังสินค้า | 0.188 | 0.113 |
| 2. ปัจจัยการผลิต | 0.087 | 0.071 |
| 3. ประสิทธิภาพการทำงานของคน | 0.078 | 0.058 |
| 4. การขนย้ายวัสดุ | 0.266 | 0.235 |
| 5. สภาพโรงงาน | 0.381 | 0.344 |

**รูปที่ 4.8** การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยหลักที่มีผลต่อการคัดเลือกแบบแปลนโรงสีข้าวกล้องงอกชุมชน

### 4.6.3 ผลการให้ค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยรอง

ใช้วิธีเปรียบเทียบเป็นคู่ ๆ (Pairwise Comparison) ดังกล่าวมาแล้วทำการเปรียบเทียบปัจจัยรองในปัจจัยหลักแต่ละด้านจนครบทุกปัจจัยหลักดังต่อไปนี้

#### 4.6.3.1 ผลการเปรียบเทียบค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยรองในปัจจัยหลักด้านคลังสินค้า

ผลที่ได้จากการให้ค่าน้ำหนักความสำคัญของผู้ตัดสินใจพบว่าปัจจัยด้านความเป็นระเบียบของพื้นที่เก็บวัตถุดิบได้รับการกำหนดน้ำหนักความสำคัญสูงที่สุด รองลงมาคือปัจจัยด้านความเพียงพอของพื้นที่คลังสินค้า ตามลำดับ ดังตารางที่ 4.12 และรูปที่ 4.9

**ตารางที่ 4.12** ผลการเปรียบเทียบค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยรองในปัจจัยหลักด้านคลังสินค้า

| ผู้ให้น้ำหนักความสำคัญ | ปัจจัยรองในปัจจัยหลักด้านคลังสินค้า | |
|---|---|---|
| | ความเป็นระเบียบของพื้นที่เก็บวัตถุดิบ | ความเพียงพอของพื้นที่คลังสินค้า |
| เกษตรกร | 0.700 | 0.300 |
| ผู้ประกอบการสีข้าว | 0.655 | 0.345 |
| ผู้ประกอบการสีข้าว | 0.870 | 0.130 |
| วิศวกรอุตสาหการ | 0.875 | 0.125 |
| วิศวกรอุตสาหการ | 0.750 | 0.250 |
| วิศวกรโยธา | 0.833 | 0.167 |
| วิศวกรเครื่องกล | 0.850 | 0.150 |
| ผู้เชี่ยวชาญด้านจีเอ็มพี | 0.870 | 0.130 |
| นักวิชาการเกษตร | 0.166 | 0.834 |
| เฉลี่ย | 0.73 | 0.27 |

**รูปที่ 4.9** เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยรองด้านคลังสินค้า

**4.6.3.2 ผลการเปรียบเทียบค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยรองในปัจจัยหลักด้านปัจจัยการผลิต**

ผลที่ได้จากการให้ค่าน้ำหนักความสำคัญของผู้ตัดสินใจพบว่าปัจจัยด้านความยืดหยุ่น ได้รับการกำหนดน้ำหนักความสำคัญสูงที่สุด รองลงมาคือปัจจัยด้านพื้นที่ว่าง เครื่องจักรยากแก่การซ่อมบำรุง และ สิ่งกีดขวางการไหลของวัตถุดิบตามลำดับ ดังตารางที่ 4.13 และรูปที่ 4.10

**ตารางที่ 4.13** ผลการเปรียบเทียบค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยรองในปัจจัยหลักด้านปัจจัยการผลิต

| ผู้ให้น้ำหนักความสำคัญ | ปัจจัยรองในปัจจัยหลักด้านปัจจัยการผลิต | | | |
|---|---|---|---|---|
| | สิ่งกีดขวางการไหลของวัตถุดิบ | พื้นที่ว่าง | เครื่องจักรยากแก่การซ่อมบำรุง | ความยืดหยุ่น |
| เกษตรกร | 0.59 | 0.048 | 0.29 | 0.072 |
| ผู้ประกอบการสีข้าว | 0.228 | 0.069 | 0.513 | 0.19 |
| ผู้ประกอบการสีข้าว | 0.049 | 0.406 | 0.094 | 0.451 |
| วิศวกรอุตสาหการ | 0.186 | 0.099 | 0.053 | 0.662 |
| วิศวกรอุตสาหการ | 0.131 | 0.334 | 0.392 | 0.143 |
| วิศวกรโยธา | 0.088 | 0.547 | 0.113 | 0.252 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| วิศวกรเครื่องกล | 0.042 | 0.231 | 0.079 | 0.648 |
| ผู้เชี่ยวชาญด้านจีเอ็มพี | 0.077 | 0.389 | 0.14 | 0.394 |
| นักวิชาการเกษตร | 0.48 | 0.15 | 0.281 | 0.089 |
| เฉลี่ย | 0.21 | 0.26 | 0.22 | 0.32 |

**รูปที่ 4.10** เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยรองด้านปัจจัยการผลิต

**4.6.3.3 ผลการเปรียบเทียบค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยรองในปัจจัยหลักด้าน**ด้าน**ประสิทธิภาพการทำงานของคน**

ผลที่ได้จากการให้ค่าน้ำหนักความสำคัญของผู้ตัดสินใจพบว่าปัจจัยด้านปริมาณการใช้มือในการขนย้าย ได้รับการกำหนดน้ำหนักความสำคัญสูงที่สุด รองลงมาคือปัจจัยด้านความลำบากในการขนย้าย ตามลำดับ ดังตารางที่ 4.14 และรูปที่ 4.11

**ตารางที่ 4.14** ผลการเปรียบเทียบค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยรองในปัจจัยหลักด้านประสิทธิภาพการทำงานของคน

| ผู้ให้น้ำหนักความสำคัญ | ปัจจัยรองในปัจจัยหลักด้านประสิทธิภาพการทำงานของคน | |
|---|---|---|
| | การขนย้ายเกิดความลำบาก | ใช้มือในการขนย้ายมากเกินไป |
| เกษตรกร | 0.7 | 0.3 |
| ผู้ประกอบการสีข้าว | 0.75 | 0.25 |
| ผู้ประกอบการสีข้าว | 0.123 | 0.877 |
| วิศวกรอุตสาหการ | 0.137 | 0.863 |
| วิศวกรอุตสาหการ | 0.65 | 0.35 |
| วิศวกรโยธา | 0.55 | 0.45 |
| วิศวกรเครื่องกล | 0.115 | 0.885 |
| ผู้เชี่ยวชาญด้านจีเอ็มพี | 0.125 | 0.875 |
| นักวิชาการเกษตร | 0.7 | 0.3 |
| เฉลี่ย | 0.43 | 0.57 |

**รูปที่ 4.11** เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยรองด้านประสิทธิภาพการทำงานของคน

**4.6.3.4 ผลการเปรียบเทียบค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยรองในปัจจัยหลักด้านการขนย้ายวัสดุ**

ผลที่ได้จากการให้ค่าน้ำหนักความสำคัญของผู้ตัดสินใจพบว่าปัจจัยด้านความแออัดในการขนย้าย ได้รับการกำหนดน้ำหนักความสำคัญสูงที่สุด รองลงมาคือปัจจัยด้านการขนย้ายมีน้ำหนักเกินอุปกรณ์ สายการผลิตคดเคี้ยว และ การใช้ประโยชน์จากโครงสร้างในแนวตั้งตามลำดับ ดังตารางที่ 4.15 และรูปที่ 4.12

**ตารางที่ 4.15** ผลการเปรียบเทียบค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยรองในปัจจัยหลักด้านการขนย้ายวัสดุ

| **ผู้ให้น้ำหนักความสำคัญ** | **ปัจจัยรองในปัจจัยหลักด้านการขนย้ายวัสดุ** | | | |
|---|---|---|---|---|
| | สายการผลิตคดเคี้ยว | การขนย้ายมีน้ำหนักเกินอุปกรณ์ | ประโยชน์จากโครงสร้างในแนวตั้ง | ความแออัดในการขนย้าย |
| เกษตรกร | 0.077 | 0.573 | 0.19 | 0.16 |
| ผู้ประกอบการสีข้าว | 0.098 | 0.575 | 0.18 | 0.147 |
| ผู้ประกอบการสีข้าว | 0.178 | 0.188 | 0.086 | 0.548 |
| วิศวกรอุตสาหการ | 0.322 | 0.419 | 0.11 | 0.149 |
| วิศวกรอุตสาหการ | 0.162 | 0.524 | 0.162 | 0.152 |
| วิศวกรโยธา | 0.109 | 0.095 | 0.081 | 0.715 |
| วิศวกรเครื่องกล | 0.091 | 0.148 | 0.062 | 0.699 |
| ผู้เชี่ยวชาญด้านจีเอ็มพี | 0.213 | 0.075 | 0.153 | 0.559 |
| นักวิชาการเกษตร | 0.427 | 0.125 | 0.087 | 0.361 |
| เฉลี่ย | 0.19 | 0.32 | 0.12 | 0.39 |

**รูปที่ 4.12** เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยรองด้านการขนย้ายวัสดุ

**4.6.3.5 ผลการเปรียบเทียบค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยรองในปัจจัยหลักด้านสภาพโรงงาน**

ผลที่ได้จากการให้ค่าน้ำหนักความสำคัญของผู้ตัดสินใจพบว่าปัจจัยด้านความแออัดในการขนย้าย ได้รับการกำหนดน้ำหนักความสำคัญสูงที่สุด รองลงมาคือปัจจัยด้านการขนย้ายมีน้ำหนักเกินอุปกรณ์ สายการผลิตคดเคี้ยว และ การใช้ประโยชน์จากโครงสร้างในแนวตั้งตามลำดับ ดังตารางที่ 4.16 และรูปที่ 4.13

**ตารางที่ 4.16** ผลการเปรียบเทียบค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยรองในปัจจัยหลักด้านสภาพโรงงาน

| **ผู้ให้น้ำหนักความสำคัญ** | **ปัจจัยรองในปัจจัยหลักด้านสภาพโรงงาน** | | | |
|---|---|---|---|---|
| | การไหลเวียนไม่ดี | ลำดับการทำงานไม่สมดุล | ตำแหน่งเครื่องจักรไม่เหมาะสม | ความอันตรายของพื้นที่ |
| เกษตรกร | 0.35 | 0.111 | 0.088 | 0.451 |
| ผู้ประกอบการสีข้าว | 0.27 | 0.11 | 0.141 | 0.479 |
| ผู้ประกอบการสีข้าว | 0.127 | 0.448 | 0.215 | 0.21 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| วิศวกรอุตสาหการ | 0.049 | 0.159 | 0.278 | 0.514 |
| วิศวกรอุตสาหการ | 0.163 | 0.151 | 0.162 | 0.524 |
| วิศวกรโยธา | 0.081 | 0.711 | 0.113 | 0.095 |
| วิศวกรเครื่องกล | 0.062 | 0.699 | 0.091 | 0.148 |
| ผู้เชี่ยวชาญด้านจีเอ็มพี | 0.164 | 0.559 | 0.212 | 0.065 |
| นักวิชาการเกษตร | 0.086 | 0.361 | 0.426 | 0.127 |
| เฉลี่ย | 0.19 | 0.32 | 0.123 | 0.39 |

**รูปที่ 4.13** การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยรองด้านสภาพโรงงาน

**4.6.4 การลดตัวชี้วัดเพื่อวิเคราะห์เพื่อประเมินคัดเลือกแบบแปลนโรงสีข้าวกล้องงอกชุมชน**

จากผลการให้ค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยหลักและปัจจัยรองดังหัวข้อที่ผ่านมา นำน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยรองแต่ละปัจจัยคูณกับน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยหลักได้ผลค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวชี้วัด ทั้ง 16 ตัวชี้วัด ดังแสดงในตารางที่ 4.17

**ตารางที่ 4.17** ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวชี้วัด ทั้ง 16 ตัวชี้วัด

| ลำดับที่ | ตัวชี้วัดสมรรถนะ | ค่าถ่วงน้ำหนัก |
|---|---|---|
| 1 | 4.4 ความอันตรายของพื้นที่ | 0.148 |
| 2 | 5.1 ความเป็นระเบียบของพื้นที่เก็บวัตถุดิบ | 0.136 |
| 3 | 4.2 ความเหมาะสมของตำแหน่งเครื่องจักร | 0.121 |
| 4 | 3.4 ความแออัดของทางเดิน | 0.103 |
| 5 | 3.2 ความเหมาะสมของน้ำหนักการขนย้ายกับอุปกรณ์ | 0.084 |
| 6 | 4.1 ความเหมาะสมของการไหลเวียน | 0.071 |
| 7 | 5.2 ความเพียงพอของพื้นที่คลังสินค้า | 0.051 |
| 8 | 3.1 สายการผลิตคดเคี้ยว | 0.048 |
| 9 | 4.3 ลำดับการทำงานไม่สมดุล | 0.046 |
| 10 | 2.2 ใช้มือในการขนย้ายมากเกินไป | 0.041 |
| 11 | 2.1 การขนย้ายเกิดความลำบาก | 0.033 |
| 12 | 3.3 ไม่ใช้ประโยชน์จากโครงสร้างในแนวตั้ง | 0.031 |
| 13 | 1.4 ไม่มีความยืดหยุ่น | 0.027 |
| 14 | 1.2 มีพื้นที่ว่างมาก | 0.023 |
| 15 | 1.3 เครื่องจักรยากแก่การซ่อมบำรุง | 0.019 |
| 16 | 1.1 มีสิ่งกีดขวางการไหลของวัตถุดิบ | 0.018 |

จากผลค่าน้ำหนักในตารางที่ 10 ระดมความคิดโดยใช้การสนทนากลุ่ม (Focus Group discuss) บุคลากรที่เกี่ยวข้อง เพื่อลดตัวชี้วัดลงให้น้อยที่สุด ตามหลักการกำหนดเกณฑ์ในการตัดสินใจของ Keeney และ Raiffa ซึ่งกล่าวไว้ว่า

1. ข้อความต้องครบถ้วน สมบูรณ์ ในตัวเอง (Completeness)
2. ต้องสามารถเข้าใจ และวัดได้ง่าย (Operationality)
3. ต้องแยกย่อยได้เป็นเกณฑ์ที่สมบูรณ์ในตัวเอง (Decomposability)
4. แต่ละเกณฑ์ต้องไม่ซ้ำซ้อนกัน (Absence of redundancy)
5. ต้องมีจำนวนน้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ (Minimize size)

วิธีการลดตัวชี้วัดในขั้นตอนนี้จะใช้แนวคิดการเลือกความสำคัญตามหลักการของพาเรโต พิจารณาตัวชี้วัดที่มีความสำคัญในลำดับค่าร้อยละสะสม ไม่เกินร้อยละ 80 โดยตัวชี้วัดเหล่านั้นจะ

เป็นตัวชี้วัดที่มีความเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ในทางปฏิบัติได้ในการประเมินคัดเลือกแบบแปลนโรงสีข้าวกล้องงอกชุมชน ดังแสดงในตารางที่ 4.18 และรูปที่ 4.14

**ตารางที่ 4.18** ค่าร้อยละ และ ร้อยละสะสมของค่าถ่วงน้ำหนักความสำคัญของตัวชี้วัด ทั้ง 16 ตัวชี้วัด

| ลำดับที่ | ตัวชี้วัดสมรรถนะ | %ค่าถ่วงน้ำหนัก | %สะสม |
|---|---|---|---|
| 1 | 4.4 ความอันตรายของพื้นที่ | 14.8 | 14.8 |
| 2 | 5.1 ความเป็นระเบียบของพื้นที่เก็บวัตถุดิบ | 13.6 | 28.4 |
| 3 | 4.2 ความเหมาะสมของตำแหน่งเครื่องจักร | 12.1 | 40.5 |
| 4 | 3.4 ความแออัดของทางเดิน | 10.3 | 50.8 |
| 5 | 3.2 ความเหมาะสมของน้ำหนักการขนย้ายกับอุปกรณ์ | 9.4 | 60.2 |
| 6 | 4.1 ความเหมาะสมของการไหลเวียน | 7.1 | 66.3 |
| 7 | 5.2 ความเพียงพอของพื้นที่คลังสินค้า | 5.1 | 71.4 |
| 8 | 3.1 สายการผลิตคดเคี้ยว | 4.8 | 80.2 |
| 9 | 4.3 ลำดับการทำงานไม่สมดุล | 4.1 | 80.8 |
| 10 | 2.2 ใช้มือในการขนย้ายมากเกินไป | 3.6 | 84.9 |
| 11 | 2.1 การขนย้ายเกิดความลำบาก | 3.3 | 88.2 |
| 12 | 3.3 ไม่ใช้ประโยชน์จากโครงสร้างในแนวตั้ง | 3.1 | 91.3 |
| 13 | 1.4 ไม่มีความยืดหยุ่น | 2.7 | 94 |
| 14 | 1.2 มีพื้นที่ว่างมาก | 2.3 | 96.3 |
| 15 | 1.3 เครื่องจักรยากแก่การซ่อมบำรุง | 1.9 | 98.2 |
| 16 | 1.1 มีสิ่งกีดขวางการไหลของวัตถุดิบ | 1.8 | 100 |

**รูปที่ 4.14** แผนภาพพาเรโตเพื่อการจัดลำดับความสำคัญของปัจจัยรองในร้อยละสะสมที่ 80 ของค่าถ่วงน้ำหนัก

หลังจากทำการเลือกความสำคัญตามหลักการของพาเรโต จะได้ตัวชี้วัดที่จะนำมาใช้ประเมินคัดเลือกแบบแปลนโรงสีข้าวกล้องงอก นำมาหาค่าถ่วงน้ำหนักและร้อยละการถ่วงน้ำหนักใหม่ได้ผลดังตารางที่ 4.19

**ตารางที่ 4.19** ค่าร้อยละ และร้อยละสะสมของค่าถ่วงน้ำหนักความสำคัญของตัวชี้วัดที่มีความสำคัญตามหลักการพาเรโต

| ลำดับที่ | ตัวชี้วัดสมรรถนะ | ค่าถ่วงน้ำหนัก | %ถ่วงน้ำหนัก |
|---|---|---|---|
| 1 | ความอันตรายของพื้นที่ | 0.149 | 19.30 |
| 2 | ความเป็นระเบียบของพื้นที่เก็บวัตถุดิบ | 0.137 | 17.74 |
| 3 | ความเหมาะสมของตำแหน่งเครื่องจักร | 0.122 | 15.80 |
| 4 | ความแออัดของทางเดิน | 0.104 | 13.47 |
| 5 | ความเหมาะสมของน้ำหนักการขนย้ายกับอุปกรณ์ | 0.085 | 11.01 |
| 6 | ความเหมาะสมของการไหลเวียน | 0.072 | 9.33 |
| 7 | ความเพียงพอของพื้นที่คลังสินค้า | 0.052 | 6.74 |
| 8 | ความคดเคี้ยวของสายการผลิต | 0.051 | 6.61 |

## 4.7 ผลการประเมินและคัดเลือกแบบและผังโรงงานสีข้าวกล้องงอกชุมชน

จากการเรียงลำดับความสำคัญของเกณฑ์ตัวชี้วัดในการคัดเลือกแบบแปลนโรงสีข้าวกล้องงอกชุมชน มีลำดับความสำคัญของตัวชี้วัด 8 ลำดับคือ 1.ความอันตรายของพื้นที่ 2.ความเป็นระเบียบของพื้นที่เก็บวัตถุดิบ 3.ความเหมาะสมของตำแหน่งเครื่องจักร 4.ความแออัดของทางเดิน 5.ความเหมาะสมของน้ำหนักการขนย้ายกับอุปกรณ์ 6.ความเหมาะสมของการไหลเวียน 7. ความเพียงพอของพื้นที่คลังสินค้า และ 8. ความคดเคี้ยวของสายการผลิตหลังจากนั้นนำแต่ละตัวชี้วัดมาตั้งเป็นประเด็นในการเลือกแบบแปลนโรงสีข้าวกล้องงอกชุมชน โดยสามารถเขียนเป็นแบบจำลองลำดับชั้นของดังแสดงในรูปที่ 4.15

**รูปที่ 4.15** แบบจำลองลำดับชั้นในการตัดสินใจเลือกแบบแปลนโรงสีข้าวกล้องงอกชุมชน

หลังจากนั้นบุคลากรที่เกี่ยวข้องระดมความคิดโดยใช้การสนทนากลุ่ม (Focus Group discuss)เพื่อตอบแบบสอบถามประเมินแบบแปลนโรงสีข้าวกล้องงอกชุมชน โดยใช้ลักษณะสรุปความเห็นร่วมกันลงมติเป็นความเห็นเดียว

จากการประมวลผลการคัดเลือกแบบแปลนโรงสีข้าวกล้องงอกชุมชนโดยโปรแกรม Expert Choice ซึ่งมีทั้งหมด 3 แบบแต่ละแบบมีลักษณะต่าง ๆ กัน ได้ค่าความสำคัญจากการประเมินเปรียบเทียบในแต่ละแบบแปลนดังแสดงในตารางที่ 4.20 และค่าความสำคัญถ่วงน้ำหนักตามตัวชี้วัดดังแสดงในตารางที่ 4.21

**ตารางที่ 4.20** ค่าความสำคัญจากการประเมินเปรียบเทียบในแต่ละแบบแปลน

| **ตัวชี้วัด** | แบบแปลนโรงสีข้าวกล้องงอกชุมชน | | | อัตราส่วนความไม่สอดคล้อง |
|---|---|---|---|---|
| | แบบที่1 | แบบที่2 | แบบที่3 | |
| ความอันตรายของพื้นที่ | 0.28 | 0.35 | 0.37 | 0.09 |
| ความเป็นระเบียบของพื้นที่เก็บวัตถุดิบ | 0.3 | 0.4 | 0.3 | 0.07 |
| ความเหมาะสมของตำแหน่งเครื่องจักร | 0.25 | 0.45 | 0.3 | 0.09 |
| ความแออัดของทางเดิน | 0.33 | 0.33 | 0.34 | 0.06 |
| ความเหมาะสมของอุปกรณ์ขนย้าย | 0.4 | 0.35 | 0.25 | 0.09 |
| ความเหมาะสมของการไหลเวียน | 0.2 | 0.5 | 0.3 | 0.08 |
| ความเพียงพอของพื้นที่คลังสินค้า | 0.33 | 0.33 | 0.34 | 0.08 |
| ความคดเคี้ยวของสายการผลิต | 0.2 | 0.5 | 0.3 | 0.07 |

**ตารางที่ 4.21** ค่าความสำคัญถ่วงน้ำหนักตามตัวชี้วัด

| **ตัวชี้วัด** | % น้ำหนักตัวชี้วัด | แบบแปลนโรงสีข้าวกล้องงอกชุมชน | | |
|---|---|---|---|---|
| | | แบบที่1 | แบบที่2 | แบบที่3 |
| ความอันตรายของพื้นที่ | 19.3 | 5.4 | 6.8 | 7.1 |
| ความเป็นระเบียบของพื้นที่เก็บวัตถุดิบ | 17.74 | 5.3 | 7.1 | 5.3 |
| ความเหมาะสมของตำแหน่งเครื่องจักร | 15.80 | 3.9 | 7.1 | 4.7 |
| ความแออัดของทางเดิน | 13.47 | 4.4 | 4.4 | 4.6 |
| ความเหมาะสมของอุปกรณ์ขนย้าย | 11.01 | 4.4 | 3.9 | 2.8 |
| ความเหมาะสมของการไหลเวียน | 9.33 | 1.9 | 4.7 | 2.8 |
| ความเพียงพอของพื้นที่คลังสินค้า | 6.74 | 2.2 | 2.2 | 2.3 |
| ความคดเคี้ยวของสายการผลิต | 6.61 | 1.3 | 3.3 | 1.9 |
| เฉลี่ย | | 28.9 | 39.6 | 31.5 |

### 4.7.1 การพิจารณาเปรียบเทียบค่าความสำคัญของแบบแปลนโรงสีข้าวกล้องงอกชุมชน

จากผลการประเมินค่าเฉลี่ยความสำคัญถ่วงน้ำหนักตามตัวชี้วัดแบบแปลนโรงสีข้าวกล้องงอกชุมชน ดังตารางที่4 ค่าความสำคัญที่สูงที่สุดคือ แบบที่ 2 มีค่าความสำคัญ 39.6 รองลงมาคือแบบที่ 3

มีค่าความสำคัญ 31.5 และ แบบที่ 1 มีค่าความสำคัญ 28.9 ตามลำดับดังแสดงในตารางที่ 4.22 และ รูปที่ 4.16

**ตารางที่ 4.22** ผลน้ำหนักความสำคัญในการคัดเลือกแบบแปลนโรงสีข้าวกล้องงอกชุมชน

| แบบแปลนโรงสีข้าวกล้องงอกชุมชน | |
|---|---|
| หมายเลขแบบ | เปอร์เซ็นต์ |
| 1 | 28.9% |
| 2 | 39.6% |
| 3 | 31.5% |

**รูปที่ 4.16** การเปรียบเทียบน้ำหนักความสำคัญในการคัดเลือกแบบแปลนโรงสีข้าวกล้องงอกชุมชน

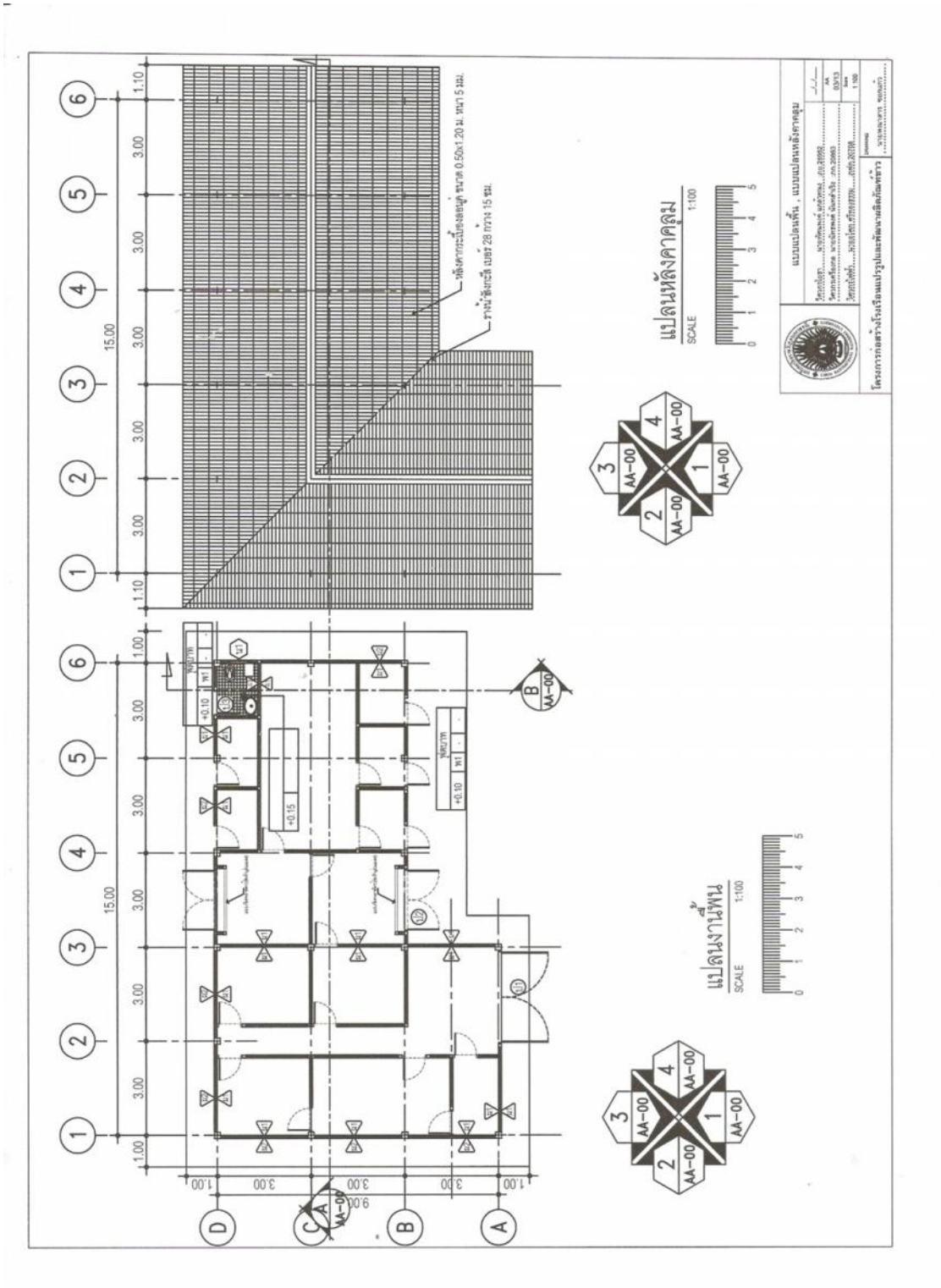
ผลที่ได้รับจากการดำเนินงานวิจัยในบทนี้ ทำให้ทราบถึงปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการคัดเลือกแบบแปลนโรงสีข้าวกล้องงอกชุมชน รวมทั้งการให้ค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละปัจจัย โดยผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นเข้ามาช่วย ซึ่งมีปัจจัยหลักที่มีความสำคัญต่อต่อการคัดเลือกแบบแปลนโรงสีข้าวกล้องงอกชุมชน จำนวน 5 ปัจจัยหลัก ได้แก่ คลังสินค้า ปัจจัยการผลิต ประสิทธิภาพการทำงานของคน การขนย้ายวัสดุ และ สภาพโรงงาน โดยทำการพิจารณาตัวชี้วัดที่มีความเหมาะสมกับสภาพการทำงาน รวมถึงการประชุมระดมความคิดจากผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้อง และการศึกษาข้อมูลจากการทบทวนวรรณกรรม สามารถสรุปปัจจัยน้ำหนักความสำคัญใน

การคัดเลือกแบบแปลนโรงสีข้าวกล้องงอกชุมชน เพื่อให้ได้แบบแปลนที่เหมาะสมกับลักษณะการใช้งาน ซึ่งในกรณีนี้แบบแปลนที่ตัดสินใจเลือกคือแบบที่ 2 ดังกล่าวมาแล้ว

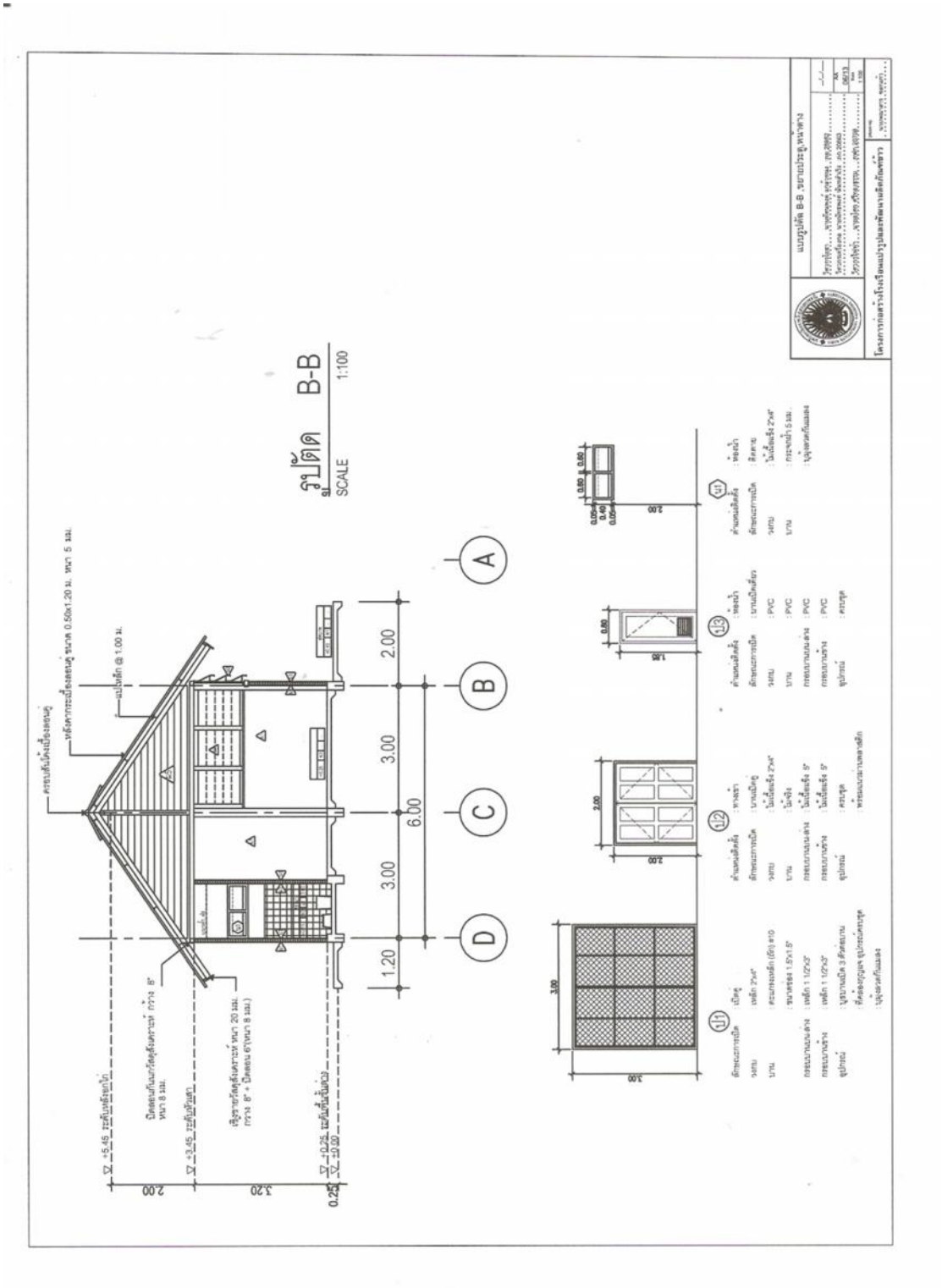
## 4.8 ผลการออกแบบและวางผังโรงงานอย่างละเอียด

หลังจากมีการเลือกแบบผังโรงงานคร่าวๆ แล้ว ผู้วิจัยจึงดำเนินการออกแบบโครงสร้างและระบบไฟฟ้า รวมทั้งระบบสาธารณูปโภคของโรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องงอกหอมมะลิ โดยมีรายละเอียดดังแสดงในรูปที่ 4.17 ถึง 4.20

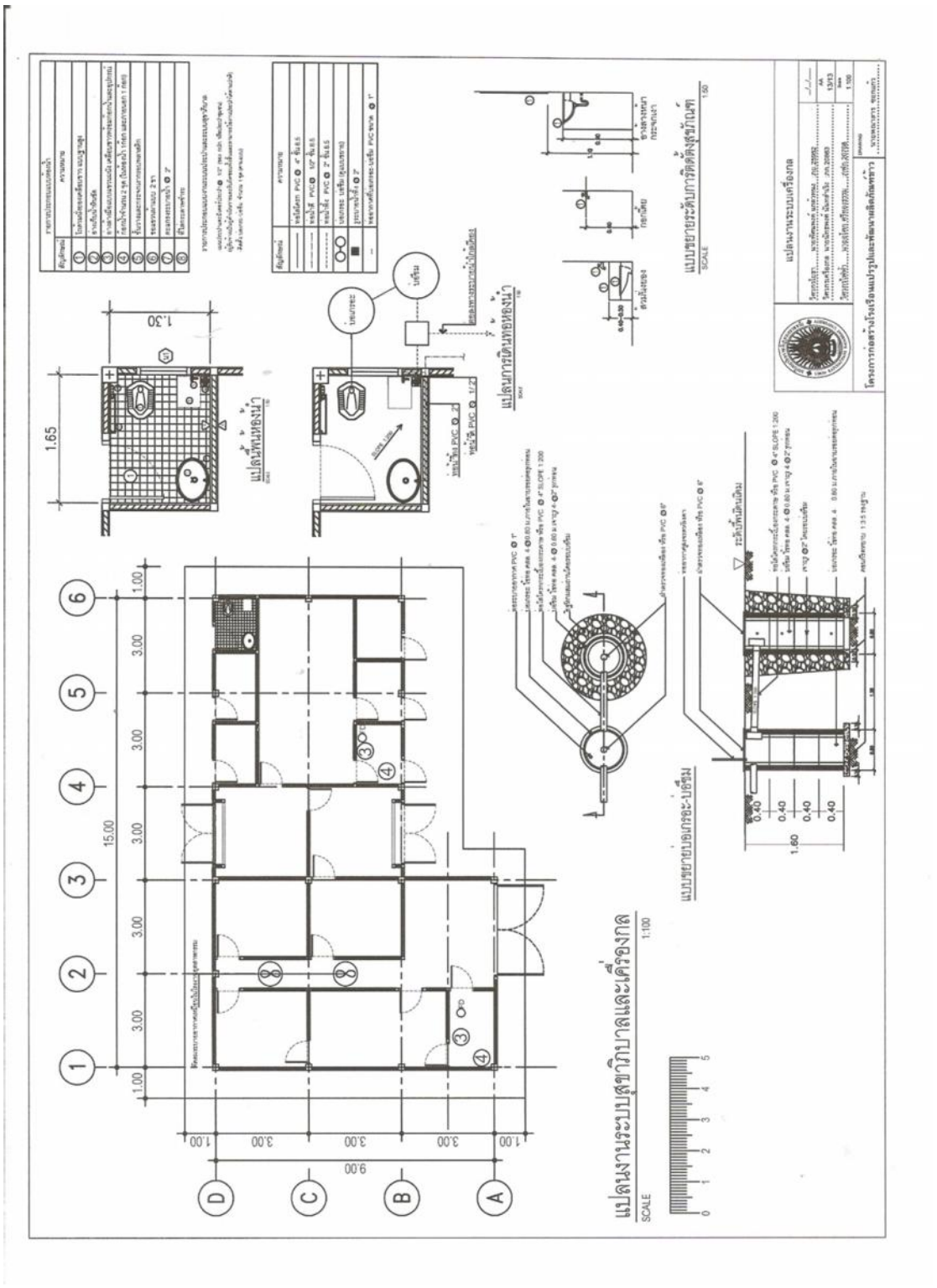
เมื่อนำแบบโรงสีข้าวที่ออกแบบไว้ไปทำการประมาณราคาค่าก่อสร้างโดยบริษัทรับเหมาก่อสร้างเอกชนพบว่าค่าก่อสร้างอาคารโรงเรือน 1 หลังจะมีมูลค่าประมาณ 550,000 บาท ทั้งนี้เป็นการประมาณราคา ณ เดือนมกราคม พ.ศ.2556 ซึ่งมีผลกระทบจากการปรับค่าแรงงานขั้นต่ำทั่วประเทศ



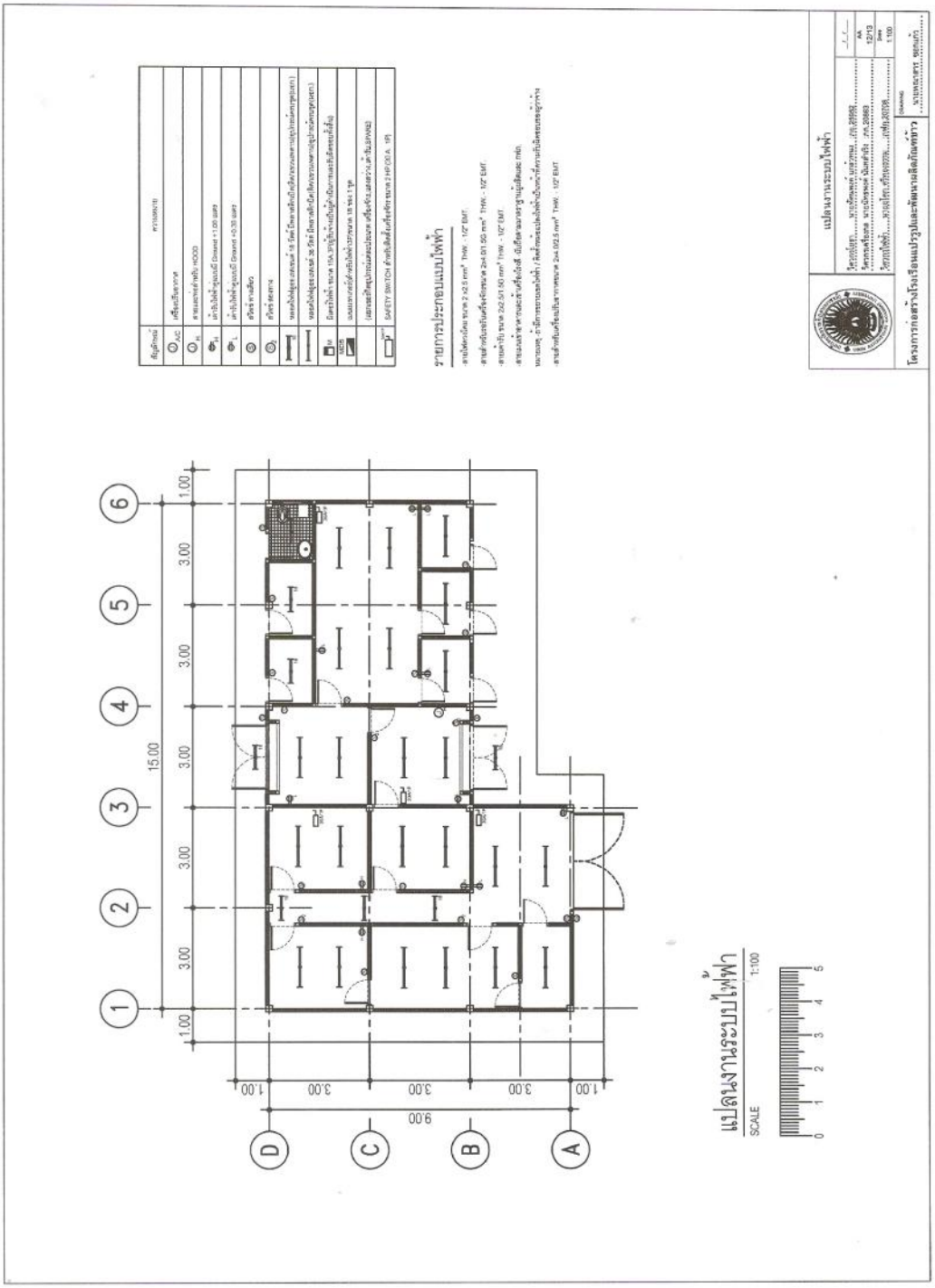

**รูปที่ 4.17** ผังโรงงานผลิตและแปรรูปข้าวกล้องงอกหอมมะลิแบบละเอียด




**รูปที่ 4.18** แบบหน้าตัดด้านข้างของโรงสีข้าวกล้องงอกหอมมะลิ



**รูปที่ 4.19** แปลนงานระบบสุขาภิบาลและเครื่องกล




**รูปที่ 4.20** แปลนงานระบบไฟฟ้า