SUT 7-717-49-24-41

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ

การออกแบบการจัดสรรพื้นที่และการวางแผนระบบการผลิตเพื่อเป็นต้นแบบสำหรับโรงงานผลิตปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพขนาดเล็กและขนาดกลาง

(Facilities Layout Design and Production Planning System for Small- and Medium-Sized Bioorganic Fertilizer Manufacturing)

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจาก
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
ผลงานวิจัยนี้เป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยแต่เพียงผู้เดียว

SUT 7-717-49-24-41

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ

การออกแบบการจัดสรรพื้นที่และการวางแผนระบบการผลิตเพื่อเป็นต้นแบบสำหรับโรงงานผลิตปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพขนาดเล็กและขนาดกลาง

(Facilities Layout Design and Production Planning System for Small- and Medium-Sized Bioorganic Fertilizer Manufacturing)

ผู้วิจัย

อาจารย์ ดร.พงษ์ชัย จิตตะมัย

Phongchai Jittamai, Ph.D.

สังกัด

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจาก

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผลงานวิจัยนี้เป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยแต่เพียงผู้เดียว

บทคัดย่อ

การส่งเสริมให้มีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพในภาคการเกษตรกรรม จะส่งผลดีกับ สภาพดิน และเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรในระยะยาว ถือเป็นการลงทุนที่คุ้มค่าและช่วยลดต้นทุนของเกษตรกร ในการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพนั้น จำเป็นต้องมีการให้ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการผลิตที่ถูกต้องกับเกษตร งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นในการศึกษาถึงรูปแบบการจัดสรรพื้นที่เพื่อดำเนินการผลิต การออกแบบและวางแผนระบบการผลิต การศึกษาความสามารถในการผลิตและการจัดการการผลิตเพื่อให้เกิดประโยชน์ของทรัพยากรต่างๆ ที่เกี่ยวข้องสูงสุด สามารถนำไปปรับใช้เป็นต้นแบบสำหรับการสร้างโรงงานผลิตปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพขนาดเล็กและขนาดกลางในระดับชุมชนได้ต่อไปในอนาคต

ผลจากการดำเนินการวิจัยในโครงการนี้ ทำให้ได้แผนการผลิตสำหรับโรงงานผลิตปุ๋ยโดยใช้เทคนิคทางวิศวกรรมอุตสาหการ ได้มีการเสนอผังโรงงานสำหรับระบบการผลิตปุ๋ยขนาดเล็กในพื้นที่ 1 ไร่ โดยมีประมาณราคาค่าก่อสร้างอยู่ที่ 1,271,600 บาท และสำหรับระบบการผลิตปุ๋ยขนาดกลางในพื้นที่ 2 ไร่ โดยมีประมาณราคาอยู่ที่ 2,174,800 บาท

การศึกษาแผนการผลิตที่เหมาะสม พบว่าจากการศึกษาข้อมูลการผลิตปุ๋ยตามขั้นตอนการผลิตที่สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) แนะนำ ต้องใช้ระยะเวลาในการดำเนินงาน 36 วันในหนึ่งรอบการผลิต สามารถผลิตปุ๋ยได้ 5 ตันต่อรอบ (คิดที่ 80 – 90 % ของกำลังการผลิตจริง) จากการศึกษาแผนการผลิตที่เหมาะสม พบว่าสามารถจัดการระบบการผลิตใหม่โดยให้มีการเริ่มต้นรอบการผลิตใหม่ได้ในทุกๆ 4 วัน โดยในเวลา 1 เดือน จะสามารถผลิตปุ๋ยได้ 7.5 รอบการผลิต คิดเป็นปริมาณปุ๋ยเท่ากับ 37 ตัน/เดือน หรือ 450 ตัน/ปี หากคิดที่เต็มกำลังการผลิตจริง จะสามารถผลิตได้ถึง 500 ตัน/ปี โดยประมาณ

Abstract

To promote the use of bioorganic fertilizer in agricultural sector benefits the soil condition and increase agricultural products in the long run, which is a worthwhile investment and helps reduce cost for farmers. In order to produce bioorganic fertilizer, it is necessary to educate proper production processes to farmers. This study focuses on the land allocation to properly design and plan bioorganic fertilizer production system, as well as production capacity and management in such a way that all related resources are fully utilized. Moreover, the plan can be used as prototype for building small- or medium-scale manufacturing in the community in the future.

Results from this study are bioorganic fertilizer production plan and facility layout design according to Industrial Engineering technique. A layout for small-scale bioorganic fertilizer plant in 1,600 m^2 (1 Rai) is proposed with the construction cost around 1,271,600 baht. A layout for medium-scale bioorganic fertilizer plant in 3,200 m^2 (2 Rai) is also proposed with the construction cost around 2,174,800baht.

Thailand Institute of Scientific and Technological Research (TISTR) recommends steps in making bioorganic fertilizer, which can be produced in 36 days in one production cycle, and yields approximately 5 tons of fertilizer in each cycle (calculated at 80-90% of production capacity). According to this study, the new production plan is proposed by starting new production cycle once every four days. Hence, there are 7.5 production cycles each month, which is equivalent to 37 tons of fertilizer in a month or 450 tons of fertilizer in one year. If the production is conducted at its full capacity, the fertilizer output can reach more than 500 tons per year.

สารบัญ

หน้า

บทที่

1 บทนำ 1

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย 3

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย 3

1.4 วิธีดำเนินโครงการวิจัย 4

1.5 กรอบแนวความคิด 4

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 5

2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 6

2.1 การวางผังโรงงาน 6

2.1.1 วัตถุประสงค์ในการวางผังโรงงาน 6

2.1.2 ประเภทการวางผังโรงงาน 6

2.1.3 ปัจจัยในการพิจารณาเลือกรูปแบบการวางผังโรงงาน 8

2.2 การวางแผนงานสำหรับการวางผังโรงงาน 9

2.2.1 วิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ที่ทำการผลิต 9

2.2.2 การเตรียมแผนภูมิเพื่อการวางแผนจัดผังโรงงาน 9

2.2.3 การบันทึกวิธีการทำงานในแผนภูมิ 10

2.2.4 การแบ่งหน่วยการผลิต 11

2.2.5 การกำหนดการเดินทางภายในโรงงาน 12

2.2.6 การกำหนดพื้นที่สำนักงาน 12

2.2.7 การสำรวจความต้องการงานบริการในโรงงาน 12

2.2.8 การพิจารณาอุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับโรงงาน 13

2.3 การวางแผนการผลิตรวม 13

2.3.1 กระบวนการวางแผนการผลิตรวม 13

2.3.2 แผนการผลิตรวม 13

2.3.3 กลยุทธ์การวางแผนการผลิตรวม 14
2.3.4 วิธีการทำตารางของแผนการผลิตรวม 15
2.4 การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิต 16
2.4.1 ความรู้เกี่ยวกับต้นทุนเบื้องต้น 16
2.4.2 การประมาณต้นทุน 17
3 การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพ 20
3.1 การศึกษาข้อมูลการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพเบื้องต้น 20
3.1.1 ประโยชน์ของปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพ 20
3.1.2 คุณสมบัติของปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพ 20
3.1.3 กระบวนการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพ 21
3.1.4 ลักษณะพื้นที่ในระบบการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพ 24
3.2 การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพโรงงานกรณีศึกษา 25
3.2.1 ข้อมูลการดำเนินงานปัจจุบัน 25
3.2.2 การประมาณสัดส่วนพื้นที่โรงงานผลิตปุ๋ยบ้านกำปัง 26
3.2.3 ขั้นตอนการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพของโรงงานบ้านกำปัง 27
3.2.4 การวิเคราะห์กระบวนการทำงานปัจจุบันของโรงงานผลิตปุ๋ยบ้านกำปัง 29
3.2.5 สาเหตุของปัญหา 29
3.2.6 แนวทางในการแก้ไขปัญหา 30
4 การวางแผนและออกแบบผังการใช้พื้นที่สำหรับระบบการผลิตปุ๋ย 31
4.1 การวางแผนและออกแบบผังการใช้พื้นที่สำหรับระบบการผลิตปุ๋ยขนาดเล็ก 32
4.1.1 การประมาณการสัดส่วนพื้นที่กระบวนการผลิตปุ๋ยสำหรับระบบการผลิตขนาดเล็ก 32
4.1.2 การประมาณการค่าก่อสร้างของโรงงานผลิตปุ๋ยสำหรับระบบการผลิตขนาดเล็ก 33
4.1.3 การออกแบบผังโรงงานผลิตปุ๋ยสำหรับระบบการผลิตขนาดเล็ก 34
4.2 การวางแผนและออกแบบผังการใช้พื้นที่สำหรับระบบการผลิตปุ๋ยขนาดกลาง 35
4.2.1 การประมาณการสัดส่วนพื้นที่กระบวนการผลิตปุ๋ยสำหรับระบบการผลิตขนาดกลาง 35

4.2.2 การประมาณการค่าก่อสร้างของโรงงานผลิตปุ๋ยสำหรับระบบการผลิตขนาดกลาง....36
4.2.3 การออกแบบผังโรงงานผลิตปุ๋ยสำหรับระบบการผลิตขนาดกลาง....37
5 บทสรุป....38
5.1 สรุปผลการดำเนินโครงการวิจัย....38
5.2 การอภิปรายผล....39
5.3 ข้อเสนอแนะ....41
ประวัติผู้วิจัย....42

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

3.1 กระบวนการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพ.... 21

3.2 Flow Process Chat กระบวนการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพ.... 23

3.3 การประมาณการสัดส่วนการใช้พื้นที่โรงงาน.....27

4.1 การประมาณการสัดส่วนการใช้พื้นที่โรงงานผลิตปุ๋ยสำหรับระบบการผลิตขนาดเล็ก 33

4.2 การประมาณการค่าก่อสร้างของโรงงานผลิตปุ๋ยสำหรับระบบการผลิตขนาดเล็ก.....33

4.3 การประมาณการสัดส่วนการใช้พื้นที่โรงงานผลิตปุ๋ยสำหรับระบบการผลิตขนาดกลาง....36

4.4 การประมาณการค่าก่อสร้างของโรงงานผลิตปุ๋ยสำหรับระบบการผลิตขนาดกลาง 36

5.1 ความสัมพันธ์ระหว่างการใช้พื้นที่ลานตากกับปริมาณปุ๋ยที่นำมาตากแดดจากบ่อหมัก.....40

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่

2.1 แสดงตัวอย่างแผนภูมิกระบวนการผลิต (Process Charts).... 11

2.2 แสดงความสัมพันธ์ของแผนการผลิตรวมในอุตสาหกรรมผลิต 14

3.1 แบบจำลองแผนผังการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพแนะนำโดย วว. 24

3.2 รูปแบบผังการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพปัจจุบันของหมู่บ้านกำปัง 26

3.3 แผนผังกระบวนการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพปัจจุบันของโรงงานบ้านกำปัง 28

4.1 ผังโรงงานผลิตปุ๋ยสำหรับระบบการผลิตขนาดเล็ก 34

4.2 ผังโรงงานผลิตปุ๋ยสำหรับระบบการผลิตขนาดกลาง 37

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ปัญหาการเสื่อมสภาพของดิน ที่เกิดจากการใช้ปุ๋ยเคมีในการปลูกพืชเป็นเวลานาน กำลังเป็นปัญหาที่ภาคเกษตรกรรมหันมาให้ความสนใจ อันเนื่องมาจากการเสื่อมสภาพของดินส่งผลกระทบต่ออัตราการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรอย่างมาก สาเหตุหลัก คือการใช้ปุ๋ยเคมีเป็นระยะเวลานานจนทำให้ดินมีสภาพเป็นกรด พืชไม่สามารถดูดสารอาหารที่จำเป็นเพื่อใช้ในการเจริญเติบโตได้อย่างเต็มที่ ส่งผลให้รากพืชไม่แข็งแรงและความต้านทานต่อโรคและแมลงศัตรูพืชลดต่ำลง ถึงแม้ว่าปุ๋ยเคมีจะส่งผลกระทบดังกล่าว แต่เกษตรกรบางรายยังคงใช้ปุ๋ยเคมีกันอยู่ เนื่องจากว่าปุ๋ยเคมีข้อดีหลายด้านเมื่อเปรียบเทียบกับปุ๋ยอินทรีย์ เช่น มีปริมาณธาตุอาหารพืชต่อน้ำหนักปุ๋ยสูง ใช้ปริมาณเล็กน้อยก็เพียงพอ การปลดปล่อยธาตุอาหารของปุ๋ยให้แก่พืชได้เร็ว สะดวกต่อการขนส่งและเก็บรักษา การหาซื้อง่าย เพราะเป็นผลิตผลที่ผลิตได้จากโรงงาน และสามารถผลิตได้จำนวนมาก เป็นต้น อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบถึงผลกระทบกับสภาพแวดล้อมและตัวเกษตรกรเอง ที่เกิดจากการใช้ปุ๋ยเคมีในระยะยาว ก็ถือได้ว่าข้อดีของการใช้ปุ๋ยเคมีนั้น ไม่สามารถทดแทนความสูญเสียที่เกิดขึ้นได้

แนวความคิดการทำเกษตรโดยวิธีอาศัยธรรมชาติดูแลกันเอง มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เห็นได้จากการที่รัฐบาลได้ประกาศเจตนารมณ์อย่างชัดเจน เพื่อขับเคลื่อนเกษตรอินทรีย์เป็นวาระแห่งชาติให้ทุกภาคส่วนร่วมกันปฏิบัติอย่างจริงจังและต่อเนื่อง โดยให้มีการปรับเปลี่ยนระบบการผลิตที่พึ่งพาการใช้ปุ๋ยเคมีและสารเคมี มาเป็นการพึ่งพาตนเองในการผลิตปุ๋ยอินทรีย์และสารอินทรีย์เพื่อใช้เองภายในประเทศตามแนวเศรษฐกิจพอเพียง ซึ่งปุ๋ยอินทรีย์หรือที่เรียกอีกอย่างว่าปุ๋ยหมัก เป็นปุ๋ยวัสดุที่ได้จากการสลายตัวของอินทรีย์สาร แล้วปลดปล่อยธาตุอาหารแก่พืชอย่างช้า ๆ ประโยชน์หลักๆ ของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ เช่น ช่วยปรับปรุงโครงสร้างของดินให้ดีขึ้น ทำให้ดินมีคุณสมบัติมีความโปร่งร่วนซุย ความสามารถในการอุ้มน้ำและธาตุอาหารพืชได้ดีอยู่ในดินได้นาน จึงส่งเสริมให้จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ต่อการบำรุงดิน สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น แต่การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ยังมีข้อจำกัดอยู่บ้าง เช่น มีปริมาณธาตุอาหารพืชต่อน้ำหนักปุ๋ยต่ำ จึงต้องใช้ปุ๋ยในปริมาณมาก ราคาต่อน้ำหนักของธาตุอาหารพืชมีราคาสูง และโดยเฉพาะเรื่องของการที่ต้องใช้ระยะเวลาค่อนข้างนานในการปลดปล่อยธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ให้แก่พืช จากข้อจำกัดดังกล่าว ทำให้มีการพัฒนาปุ๋ยอินทรีย์ที่มีคุณภาพสูงขึ้น

ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง หรือปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพ ถือเป็นปุ๋ยชนิดใหม่ที่สามารถลดปัญหาและข้อเสียที่เกิดขึ้นจากการใช้ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมี เนื่องจากเป็นปุ๋ยที่เกิดจากการผสมผสานกันระหว่างปุ๋ยอินทรีย์กับปุ๋ยชีวภาพ ซึ่งปุ๋ยชีวภาพนี้ เป็นปุ๋ยที่ได้มาจากการใช้วัสดุที่มีเชื้อจุลินทรีย์เป็นตัวออกฤทธิ์ (Active Ingredient) ในการย่อยสลายแร่ธาตุที่มีส่วนประกอบของธาตุอาหารของพืช และก่อให้เกิดปฏิกิริยาเพื่อทำให้พืชได้รับธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโต ดังนั้น ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพจึงเป็นปุ๋ยที่ช่วยให้เกิดการปลดปล่อยธาตุอาหารที่จำเป็นอย่างต่อเนื่อง โดยพืชสามารถดูดซึมธาตุอาหารที่ละลายเร็วก่อน ส่วนธาตุอาหารที่ละลายช้าพืชจะดูดซึมเรื่อย ๆ มีคุณสมบัติในการปรับปรุงคุณสมบัติของดิน มีการปรับความเป็นกรดด่างของดินให้เหมาะสม ดินร่วนซุยโครงสร้างดินดี มีความอุดมสมบูรณ์ขึ้น ระบบรากพืชแข็งแรงหาอาหารได้ดีขึ้น ช่วยเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดินและลดการเกิดโรคระบาด การเพิ่มแร่ธาตุชนิดใดในดิน สามารถทำได้โดยการเลือกใช้ชนิดของจุลินทรีย์ที่มีคุณสมบัติในการย่อยสลายแร่ธาตุนั้น ๆ ในเรื่องของผลผลิตที่ได้จากการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพ ทั้งในระยะสั้นและระยะยาว จะให้ได้ผลผลิตที่ดีขึ้นเรื่อย ๆ คุณภาพและปริมาณของผลผลิตสูง รักษาสภาพดิน พืชเจริญเติบโตตามระบบผลผลิตที่มีคุณภาพดี ตลาดการเกษตรกว้าง เนื่องจากความนิยมผลผลิตที่ไม่มีอันตรายจากสารเคมี อีกทั้งมีต้นทุนในการผลิตต่ำ เนื่องจากปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพ มักใช้วัตถุดิบภายในประเทศ แตกต่างจากปุ๋ยเคมีที่สารเคมีบางชนิดต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศ

การนำปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพมาใช้ในการเกษตรเพื่อช่วยแก้ปัญหาผลผลิตตกต่ำ อันเนื่องมาจากสาเหตุการเสื่อมสภาพของดิน จากการใช้ปุ๋ยเคมีเป็นเวลานานได้ การส่งเสริมให้มีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพในภาคการเกษตรกรรม จะส่งผลดีกับสภาพแวดล้อมการเพาะปลูกในระยะยาว ไม่ว่าจะด้านสภาพดินและผลผลิตทางการเกษตร รวมถึงพืชรอบข้าง ซึ่งถือเป็นการลงทุนที่คุ้มค่าของเกษตรกร การส่งเสริมให้เกษตรกรสามารถผลิตปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพไว้ใช้เองหรือจัดจำหน่าย นอกจากเป็นการช่วยลดต้นทุนการเพาะปลูกแล้ว ยังเป็นการส่งเสริมให้เกษตรกรมีการรวมกลุ่มใช้วัตถุดิบภายในท้องถิ่นมาผลิตปุ๋ย และพัฒนาพื้นที่การเกษตรของตนเองอีกด้วย

อย่างไรก็ตาม การส่งเสริมให้เกษตรกรผลิตปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพใช้เองนั้น จำเป็นต้องให้ความรู้ถึงกระบวนการผลิตที่ถูกต้องให้กับเกษตร ซึ่งเกษตรกรส่วนใหญ่ยังคงไม่มีรูปแบบการดำเนินงานที่เหมาะสมและขาดประสิทธิภาพอยู่ ดังนั้น จึงควรให้มีการศึกษาถึงรูปแบบการปรับใช้พื้นที่ การจัดสรรพื้นที่เพื่อดำเนินการผลิต การออกแบบและวางแผนระบบการผลิต และการศึกษาปริมาณการผลิตรวมทั้ง การจัดการการผลิตและสินค้าคงคลัง เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด สามารถนำไปปรับใช้เป็นต้นแบบสำหรับการสร้างโรงงานผลิตปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพในระดับชุมชน หรือสำหรับเป็นโรงงานอุตสาหกรรมขนาดเล็กและขนาดกลางได้ต่อไปในอนาคต

การสนับสนุนการก่อสร้างโรงงานผลิตปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพอย่างมีประสิทธิภาพ ถือเป็นกิจกรรมหนึ่งที่ช่วยสนับสนุนเข้าสู่วิถีการทำเกษตรอินทรีย์ ซึ่งสามารถใช้เป็นต้นแบบให้เกษตรกรได้ เรียนรู้วิธีการผลิต การใช้ และเข้าใจความสำคัญในการผลิตปุ๋ยอินทรีย์และสารชีวภาพไว้ใช้เองในไร่นาเพื่อปรับปรุงบำรุงดิน รวมทั้งเข้าใจในเรื่องการควบคุมศัตรูพืชด้วยชีวะวิธีต่างๆ เป็นการดำเนินตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง สามารถพึ่งตนเองและช่วยเหลือเกื้อกูลกันในกลุ่มเกษตรกร

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาหารูปแบบการวางผังโรงงาน เพื่อนำไปสู่ระบบการผลิตและการใช้พื้นที่อย่างเหมาะสม ในการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพสำหรับระบบการผลิตขนาดเล็กและขนาดกลาง

1.2.2 เพื่อศึกษาหาต้นทุนการก่อสร้างสำหรับระบบการผลิตขนาดเล็กและขนาดกลาง

1.2.3 เพื่อศึกษาปริมาณการผลิต รวมถึงการจัดการแผนการผลิตที่เหมาะสมสำหรับระบบการผลิตขนาดเล็กและขนาดกลาง

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

1.3.1 ศึกษาหาขนาดพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับระบบการผลิตในขนาดเล็ก คือ พื้นที่ที่มีความสามารถในการผลิตที่ระดับ 2 ถึง 20 ตัน

1.3.2 ศึกษาหาขนาดพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับระบบการผลิตขนาดกลาง คือ พื้นที่ที่มีความสามารถในการผลิตที่ระดับ 40 ถึง 100 ตัน

1.3.3 การออกแบบการจัดสรรพื้นที่ทั้งระบบการผลิตขนาดเล็กและขนาดกลาง ในที่นี้หมายถึงเฉพาะการออกแบบตามกระบวนการผลิต (Process Layouts) ที่เหมาะสม เพื่อให้ได้แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต (Process Flow Chart) เพื่อวิเคราะห์หาการไหลของกระบวนการผลิต (Operation Sequence Analysis) ที่สั้นที่สุด เพื่อการดำเนินงานเกิดประสิทธิภาพสูงสุด

1.3.4 การวางแผนแบบรวมทั้งระบบ (Aggregate Planning) เป็นการวางแผนที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดปริมาณการผลิตที่เหมาะสม รวมถึงเวลาของการผลิตในอนาคต สำหรับระบบการผลิตทั้งระบบการผลิตขนาดเล็กและขนาดกลาง เพื่อทำให้ต้นทุนต่ำที่สุดในช่วงที่ดำเนินการตามแผน

1.3.5 สถานที่เก็บข้อมูล โรงงานผลิตปุ๋ยบ้านกำบัง อำเภอโนนไทย จังหวัดนครราชสีมา

1.4 วิธีดำเนินโครงการวิจัย

1.4.1 ค้นคว้าและศึกษาหาความรู้ที่เกี่ยวข้องและเป็นประโยชน์ต่อการดำเนินโครงการจากวารสารวิชาการ และเอกสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง (Literature Survey)

1.4.2 ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพ และเก็บข้อมูลภาคสนาม

1.4.3 ศึกษาระบบการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพ วางแผนและออกแบบระบบการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพสำหรับระบบการผลิตขนาดเล็กและขนาดกลาง

1.4.4 ศึกษาหาพื้นที่และขนาดของพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพทั้งขนาดเล็กและขนาดกลาง

1.4.5 ศึกษาการวางแผน ออกแบบและวิเคราะห์ผังโรงงานเพื่อใช้ในการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพสำหรับระบบการผลิตขนาดเล็กและขนาดกลาง

1.4.6 วางแผนและออกแบบผังการใช้พื้นที่สำหรับกระบวนการผลิตปุ๋ยที่ได้จากข้อ 1.4.5 เพื่อให้เกิดระบบการผลิตที่มีประสิทธิภาพ

1.4.7 ศึกษาหาความสามารถในการผลิต (Production Capacity) และปริมาณในการผลิต วิเคราะห์ระบบการจัดการการผลิต รวมทั้งศึกษาระบบจัดการสินค้าคงคลังและการวิเคราะห์ต้นทุนในการผลิตทั้งระบบการผลิตขนาดเล็ก (ความสามารถในการผลิตที่ระดับ 2 ถึง 20 ตัน) และระบบการผลิตขนาดกลาง (ความสามารถในการผลิตที่ระดับ 40 ถึง 100 ตัน)

1.4.8 วิเคราะห์ผลการศึกษา สรุปผล และเขียนรายงานการวิจัย

1.5 กรอบแนวความคิด

การวางผังโรงงาน (Facilities Planning) เป็นการศึกษาและออกแบบการใช้สอยพื้นที่ในโรงงาน เพื่อให้เกิดรูปแบบการเคลื่อนที่ของวัสดุ แรงงาน เครื่องจักร และผลิตภัณฑ์ อย่างมีประสิทธิภาพและก่อให้เกิดการผลิตที่รวดเร็วและส่งสินค้าได้ตามเวลาที่กำหนด รูปแบบการออกแบบผังโรงงานสามารถแบ่งออกได้เป็นสามประเภทใหญ่ ๆ คือ การออกแบบตามกระบวนการผลิต (Process Layouts) การออกแบบตามลักษณะของผลิตภัณฑ์ (Product Layouts) และ การออกแบบการผลิตแบบให้ผลิตภัณฑ์ที่จะผลิตอยู่กับที่ (Fixed-Position Layouts) ซึ่งจะใช้เฉพาะกับผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดใหญ่ เช่น เรือ หรือ เครื่องบิน เป็นต้น

รูปแบบลักษณะผังโรงงานผลิตปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพ จะอยู่ในแบบผังที่เป็นไปตามกระบวนการผลิต (Process Layout) การพัฒนารูปแบบผังโรงงานตามกระบวนการผลิตนี้ สามารถทำโดยการใช้วิธีการวิเคราะห์แบบลำดับของการทำงาน (Operation Sequence Analysis) เพื่อหาแบบแผนที่ดีในการจัดเรียงหน่วยงานต่าง ๆ ในโรงงาน

การวางแผนแบบรวมทั้งระบบ เพื่อใช้ในการคำนวณหาความสามารถในการผลิตเพื่อสนองตอบต่อปริมาณความต้องการนี้

ในการศึกษานี้ จะใช้กรณีศึกษาที่บ้านกำบัง อำเภอโนนไทย จังหวัดนครราชสีมา เพื่อใช้ในการเก็บข้อมูล เพื่อศึกษาหาขนาดพื้นที่ที่เหมาะสมและปริมาณการผลิตสำหรับระบบการผลิตขนาดเล็ก และระบบการผลิตขนาดกลาง โดยใช้วิธีการคำนวณการวิเคราะห์ต้นทุนและการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) เพื่อคำนวณหาคำตอบที่ดีที่สุด

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 เป็นแบบแผนต้นแบบของโรงงานผลิตปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพขนาดเล็กและขนาดกลาง รวมทั้งระบบการจัดการและการวางแผนการผลิตที่มีประสิทธิภาพ

1.6.2 การถ่ายทอดความรู้ในการวางแผนผลิตและจัดการใช้พื้นที่ในการผลิตปุ๋ยให้สามารถก่อประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ โดยทำการถ่ายทอดให้กับกลุ่มเกษตรกร สหกรณ์การเกษตร องค์การบริหารส่วนตำบล (อบต.) ที่มีความสนใจ เป็นการเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกรและสมาชิกชุมชน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 การวางผังโรงงาน

การวางผังโรงงาน (Facilities Planning) หมายถึง การศึกษาและออกแบบการใช้สอยพื้นที่ในโรงงาน เพื่อให้เกิดรูปแบบการเคลื่อนที่ของวัสดุ แรงงาน เครื่องจักร และผลิตภัณฑ์ อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีจุดมุ่งเน้นด้านการขนย้ายที่ประหยัด เหมาะสม ราบรื่นที่สุด ก่อให้เกิดการผลิตที่รวดเร็ว การสูญเสียเวลารอคอยที่น้อยที่สุด และส่งสินค้าได้ตามเวลาที่กำหนด

2.1.1 วัตถุประสงค์ในการวางผังโรงงาน

1. ลดระยะทางและเวลาการเคลื่อนย้ายวัสดุ

2. ช่วยทำให้วัตถุดิบไหลไปได้รวดเร็ว และราบรื่นพร้อมทั้งขจัดปัญหาเกี่ยวกับการทำงานที่มีมากเกินไป

3. เพื่อสะดวดในการดำเนินงาน โดยแบ่งเนื้อที่ภายในโรงงานให้เหมาะสม เช่น ช่องทางเดินพื้นที่เก็บสินค้า พื้นที่พักวัตถุดิบและจุดปฏิบัติงาน หรือพักชิ้นงานที่เป็นสินค้าสำเร็จรูป

4. ขจัดสิ่งรบกวน การสั่นสะเทือนของพื้นที่ ฝุ่นละออง ความร้อน กลิ่น เป็นต้น

5. จัดแผนงานต่าง ๆ ให้ทำงานในกรอบความรับผิดชอบชัดเจน ให้เอื้อต่อกระบวนการผลิตและง่ายต่อการควบคุม

6. จัดวางพื้นที่ให้มีประโยชน์อย่างเต็มที่ ไม่ควรให้พื้นที่ว่างเปล่า หรือสูญเปล่ามากเกินไป

7. ลดความเสี่ยงต่อปัญหาสุขภาพ และสร้างความปลอดภัยให้กับคนงาน

2.1.2 ประเภทการวางผังโรงงาน

การวางผังโรงงานสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1) การออกแบบตามลักษณะของผลิตภัณฑ์ (Product Layouts) เป็นการวางผังโรงงานโดยกำหนดหน่วยงานการผลิตให้เป็นไปตามลำดับขั้นตอนการผลิต ดังนั้นการวางผังโรงงานแบบดังกล่าวนี้ จึงให้ความสำคัญกับการจัดวางเครื่องจักร คือมีการจัดวางเครื่องจักรตามลำดับการผลิตเพื่อให้การผลิตเป็นไปอย่างต่อเนื่องในสายการผลิต การจัดผังโรงงานแบบนี้ บางทีเรียกว่าเป็นการจัดแบบเป็นแถว (Line Layout) โรงงานรูปแบบนี้จะเป็นการผลิตสินค้าชนิดเดียว หรือสินค้าหลายชนิดที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน การดำเนินการผลิตมักจะเป็นการผลิตแบบต่อเนื่อง เช่น การผลิตอาหารกระป๋อง ผลไม้กระป๋อง เบียร์ การผลิตผลิตภัณฑ์ประเภทแก้ว ฯลฯ เป็นต้น ซึ่งการ

ดำเนินการเช่นนี้ จะทำให้การจัดเครื่องจักรเครื่องมือทำได้อย่างไม่ยุ่งยาก ผู้วางผังโรงงานสามารถกำหนดขั้นตอนการผลิต เพื่อให้การผลิตดำเนินการไปได้โดยที่ไม่มีการขนย้ายสินค้าย้อนทางเดิน

ข้อดีของการวางผังโรงงานแบบตามชนิดผลิตภัณฑ์

1. การควบคุมการจัดตารางผลิตทำได้ง่ายเนื่องจากเรารู้ขั้นตอนการผลิตที่แน่นอน

2. การขนย้ายวัสดุทำได้ในระยะเวลาสั้น ๆ เนื่องจากระยะระหว่างจุดปฏิบัติการต่าง ๆ นั้นและไม่มีการขนย้ายวัตถุดิบย้อนทางเดิน

3. พื้นที่โรงงานใช้ทำประโยชน์ได้มากกว่า

4. ในการผลิตเป็นจำนวนมาก ๆ อัตราการใช้เครื่องจักรจะดีขึ้นและเครื่องจักรได้ทำงานอย่างเต็มที่

5. ผลิตภัณฑ์กึ่งสำเร็จที่คั่งค้าง ณ จุดปฏิบัติงานต่าง ๆ จะมีน้อยลง

6. เวลาที่เสียไปในการติดตั้งเครื่องจักรจะลดลง

7. ไม่จำเป็นต้องอบรม หรือให้ความรู้พนักงานบ่อย ๆ

8. ต้นทุนการผลิตต่อชิ้นจะถูกลง

9. การไหลของชิ้นงานผลิตจะเร็วขึ้น

10. การควบคุมงานผลิตจัดได้เป็นระบบมากกว่า

ข้อจำกัดของการจัดผังโรงงานตามชนิดผลิตภัณฑ์

1. จำนวนเงินทุนในการซื้อเครื่องมือเครื่องจักรสูง

2. การหยุดการผลิตของเครื่องจักรในหน่วยผลิต หน่วยใดหน่วยหนึ่ง กระบวนการผลิตจะหยุดทั้งระบบการผลิต

3. ยอดผลิตจะสูงและสม่ำเสมอเพราะเครื่องจักรผลิตชิ้นงานตลอดเวลา หากยอดขายลดลง จะส่งผลต่อระบบเงินทุนหมุนเวียนเป็นอย่างมาก

4. เป็นเรื่องลำบากมากหากจะแยกเครื่องจักรในระบบผลิตที่เป็นปัญหาออกจากกระบวนการผลิต

5. การเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจะส่งผลต่อการปรับเปลี่ยนเครื่องมือเครื่องจักร ซึ่งการปรับเปลี่ยนผลิตภัณฑ์ที่ผลิตแต่ละครั้ง ก็จะปรับเปลี่ยนทั้งสายการผลิต

2) การออกแบบการผลิตแบบให้ผลิตภัณฑ์ที่จะผลิตอยู่กับที่ (Fixed Position Layouts) เป็นการวางผังโรงงานแบบชิ้นงานอยู่กับที่ (Fixed Position Layout) ซึ่งใช้กันไม่ค่อยมากนักส่วนมากเป็นการวางผังผลิตชิ้นงานที่มีขนาดใหญ่ เช่น การต่อเรือ (Ship Construction) เครื่องบิน (Aircraft) เป็นต้น เนื่องจากมีความลำบากมากหากจะเคลื่อนย้ายชิ้นงานเข้าสู่กระบวนการผลิต

วิธีการที่จะทำให้การผลิตมีความสะดวกมากขึ้น ก็โดยการเคลื่อนย้ายเครื่องจักร เครื่องมืออุปกรณ์ ตลอดทั้งแรงงานเข้าหาชิ้นงานที่จะทำการผลิต

3) การออกแบบตามกระบวนการผลิต (Process Layouts) เหมาะสำหรับงานที่ผลิตสินค้าแต่ละแบบต้องใช้ชิ้นส่วนต่าง ๆ มากมาย การวางผังแบบตามกระบวนการผลิตเป็นการรวมเอาเครื่องจักรที่มีลักษณะการใช้งานเหมือนกันเข้าไว้ในพื้นที่ส่วนเดียวกันของโรงงาน การวางผังการผลิตแบบนี้เหมาะกับการผลิตที่ทราบจำนวนแน่นอน หรืองานเป็นหน่วย ๆ ที่ทราบปริมาณการผลิตที่แน่นอน และการผลิตสินค้าแต่ละชนิดมีกรรมวิธีการผลิตที่คล้ายคลึงกัน

ข้อดีของผังโรงงานแบบตามกระบวนการผลิต

1. จำนวนเงินลงทุนในการซื้อเครื่องจักรเครื่องมือต่ำ

2. เครื่องจักรมีชั่วโมงใช้งานสูง โดยเฉพาะในกรณีที่การผลิตสินค้าแต่ละชนิดมีจำนวนไม่มากนัก เนื่องจากโรงงานสามารถจัดตารางการผลิตให้กับเครื่องจักรแต่ละเครื่องได้

3. ถ้าเครื่องจักรใดเครื่องจักรหนึ่งไม่ทำงานก็ยังดำเนินการผลิตต่อไปได้ หรืออาจจะใช้เครื่องจักรทดแทนการทำงานกันได้

4. ถ้ามีการออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่อาจจะต้องซื้อหรือปรับปรุงเครื่องจักรใหม่เพียงเครื่องหนึ่งสองเครื่องเท่าที่จำเป็นเท่านั้น

5. ในการขยายกิจการ ค่าใช้จ่ายในการขยายโรงงานจะถูกกว่าเนื่องจากอาจไม่มีความจำเป็นที่จะต้องเพิ่มสายการผลิตใหม่ทั้งสาย

ข้อจำกัดของผังโรงงานแบบตามกระบวนการผลิต

1. การขนถ่ายวัสดุจะยุ่งยากมากกว่าเพราะจัดเป็นแผนก ๆ งานและอาจจะมีปัญหาในเส้นทางการขนย้ายจากแผนกหนึ่งไปยังแผนกหนึ่งจะเสียเวลามากและลงทุนสูง

2. การสั่งการและการประสานงานไม่ค่อยสัมพันธ์ ตลอดทั้งความคล่องของคนงาน และประสิทธิภาพของเครื่องจักรแต่ละแผนกแตกต่างกันทำให้เกิดผลิตภัณฑ์กึ่งสำเร็จคั่งค้าง ณ จุดปฏิบัติมาก ซึ่งบางจุดปฏิบัติงานอาจจะขาด

3. ใช้พื้นที่โรงงานมากกว่า

4. จะต้องใช้เวลาในการอบรมฝึกหัดพนักงานใหม่ทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนรูปแบบผลิตภัณฑ์หรือได้เครื่องจักรเข้ามาใหม่

2.1.3 ปัจจัยในการพิจารณาเลือกรูปแบบการวางผังโรงงาน

จะเห็นได้ว่า จากลักษณะรูปแบบการวางผังโรงงานแต่ละประเภทนั้น ต่างมีทั้งข้อดีและข้อจำกัดแตกต่างกันไป ซึ่งการเลือกใช้หรือการออกแบบการวางผังโรงงานก็ขึ้นอยู่กับปัจจัยแวดล้อม ดังนี้

1) ความต้องการสำหรับผลิตภัณฑ์ ซึ่งการวางแผนที่ดีควรจะให้มีความยืดหยุ่นเพื่อการเปลี่ยนแปลงในเรื่องการใช้ เครื่องจักรต่าง ๆ ควรมีการวางแผนไว้สำหรับการใช้เครื่องจักรโดยทั่วไป เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงก็อาจจะเปลี่ยนได้โดยง่าย

2) การเสี่ยงภัยของความล้าสมัยของเครื่องจักร ซึ่งส่งผลต่อการลงทุนซื้อเครื่องจักรใหม่มาติดตั้งใช้ในโรงงาน

3) คุณภาพของผลผลิต ถือเป็นสิ่งที่ต้องคำนึงในเรื่องการวางแผนผังโรงงาน เพราะวัตถุประสงค์ของการผลิต คือ ต้องการให้สินค้ามีคุณภาพสูง ดังนั้นในบางครั้งคุณภาพของสินค้าอาจจะลดลงเพราะแบบการติดตั้งเครื่องจักรไม่ถูกต้องจึงทำให้คุณภาพของสินค้าอาจลดลงได้

4) ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา หากค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษามีน้อย ทำให้การผลิตเป็นไปอย่างต่อเนื่อง ก็ถือเป็นการลดต้นทุนในการบำรุงรักษาให้น้อยลงได้

2.2 การวางแผนงานสำหรับการวางผังโรงงาน

ในการวางแผนงานเพื่อที่จะจัดผังโรงงานใหม่นั้น สามารถสรุปงานที่ต้องดำเนินการได้ดังต่อไปนี้

2.2.1 วิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ที่ทำการผลิต

จะเป็นการพิจารณาตามชนิดและคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ตลาดต้องการ หรือการกำหนดกระบวนการผลิตที่จะใช้ทำการผลิต

2.2.2 การเตรียมแผนภูมิเพื่อการวางแผนจัดผังโรงงาน

เป็นการเตรียมแผนงานเพื่อจัดทำผังโรงงาน โดยการใช้แผนภูมิเป็นเครื่องมือช่วยในการดำเนินงาน สามารถจำแนกได้ 3 รูปแบบหลัก ๆ ดังนี้

1. แผนภูมิการประกอบผลิตภัณฑ์ (Assembly Chart) เป็นแผนภูมิแสดงขั้นตอนการประกอบชิ้นส่วนต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ ช่วยให้สามารถจำแนกประเภทของกระบวนการผลิตและขั้นตอนการผลิต

2. แผนภูมิการดำเนินงาน (Operation Chart) เป็นแผนภูมิการทำงานของมือซ้ายและมือขวาหรือแผนภูมิการทำงานของสองมือ ใช้เป็นเครื่องมือบันทึกการทำงานของคนเพื่อช่วยให้สามารถได้ข้อมูลมาวิเคราะห์ในรายละเอียดของการเคลื่อนที่เพื่อการทำงานของมือทั้งสองช่วยให้สามารถปรับปรุงวิธีการเคลื่อนที่ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ส่วนสำคัญที่สุดของการสร้างแผนภูมิการดำเนินงาน คือ การจัดจังหวะการทำงานของสองมือให้สอดคล้อง (Synchronization) เมื่อจัด จังหวะได้ถูกต้องแล้วจะได้แผนภูมิการดำเนินงานที่เป็นประโยชน์

3. แผนภูมิกระบวนการ (Process Chart) เป็นแผนภูมิที่จัดทำขึ้นเพื่อเป็นแผนภูมิแสดงการเคลื่อนย้ายตามลำดับก่อนหลังของกระบวนการผลิต ช่วยในการวิเคราะห์ลำดับของการทำงาน (Operation Sequence Analysis) และพัฒนาขั้นตอนการผลิตที่ดีขึ้น ขั้นตอนของงานแต่ละงานจะใช้ประโยชน์ในการจัดผังโรงงานต่อไป แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

3.1 แผนภูมิกระบวนการผลิตประเภทคน ใช้บันทึกกระบวนการผลิตอย่างต่อเนื่องของคน คือ คนมีการทำงานตามลำดับของขั้นตอนอย่างไรบ้าง

3.2 แผนภูมิกระบวนการผลิตประเภทวัสดุ คน ใช้บันทึกกระบวนการผลิตอย่างต่อเนื่องของวัสดุ คือ วัสดุถูกขนย้ายหรือถูกทำงานอย่างไรบ้าง

3.3 แผนภูมิกระบวนการผลิตประเภทเครื่องจักร คน ใช้บันทึกกระบวน การผลิตอย่างต่อเนื่องของเครื่องจักร คือ เครื่องจักรถูกทำงานตามขั้นตอนการผลิตอะไรบ้าง

2.2.3 การบันทึกวิธีการทำงานในแผนภูมิ

การบันทึกวิธีการทำงานในแผนภูมิ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์และปรับปรุงการวิธีการงาน เครื่องมือในการเก็บข้อมูลการทำงานอย่างต่อเนื่อง มีหลายรูปแบบ เช่น การใช้กล้องถ่ายรูปและเทคนิคการถ่ายภาพ การใช้กล้องถ่ายภาพวิธีการทำงาน แต่เทคนิคที่ใช้ได้ดีมาตลอดไม่ว่าจะในอดีตหรือและอนาคตก็คือ กระดาษและเครื่องเขียน การบันทึกรายละเอียดเชิงบรรยาย ซึ่งมีมีการพัฒนาวิธีการเป็นลักษณะโดยอาศัยสัญลักษณ์มาช่วยในการบันทึก จึงมีการพัฒนาเครื่องมือในการบันทึกโดยการใช้แบบฟอร์มมาตรฐาน ทำให้ง่ายต่อการพิจารณาตรวจตราและวิเคราะห์ รวมไปถึงพัฒนาปรับปรุง กระบวนวิธีการทำงานให้ดีขึ้น

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการบันทึกวิธีการทำงานที่เป็นสากลมี 5 ลักษณะ ดังนี้

สัญลักษณ์	ความหมาย
○	Operation คือ การปฏิบัติงาน การจัดเตรียมวัสดุ และการวางแผน
⇨	Transportation คือ การขนย้าย วัสดุจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง
□	Inspection คือ การตรวจสอบ หมายถึง การตรวจสอบคุณภาพของชิ้นงาน หรือเปรียบเทียบสี คุณสมบัติ และปริมาณ
D	Delay คือ ความล่าช้า การรอหรือเก็บพักชั่วคราว
▽	Storage คือ การหยุดหรือการเก็บถาวร

ตัวอย่างแผนภูมิกระบวนการผลิตของร้านผลิตแฮมเบอร์เกอร์แห่งหนึ่งแสดงดังรูปที่ 2.1

ผังกระบวนการ (Process charts)

วิธีนำเสนอ (Present method) [X] วิธีการพิสูจน์ปัญหา (Proposed method) [ ]

หัวข้อ กระบวนการผลิตแฮมเบอร์เกอร์ (Hamburger assembly process)
วัน/เดือน/ปี 1/1/2004
ผู้บันทึก KH
หมายเลขแสดงผัง 1
แผนก
หมายเลขงาน No. 1 of. 1

ระยะทางเป็นฟุต	เวลาเป็นนาที	สัญลักษณ์	การบรรยายกระบวนการ
	-		ชั้นขนมปังและเนื้อในตู้เก็บสินค้า
1.5	.05		ย้ายเข้าสู่เครื่องอบ
	2.50		เครื่องอบ
	.05		ตรวจสอบด้วยตาเปล่า
1.0	.05		ย้ายเข้าสู่ชั้นวาง
	.15		จัดเก็บชั่วคราว
.5	.10		รับขนมปัง, ผักกาด, และอื่นๆ
	.20		รับคำสั่งซื้อ
.5	.05		จัดวางในชั้นอาหารสำเร็จ
3.5	3.15	2 4 1 - 2	รวม

Value-added time = Operation time/Total time = (2.50 + .20)/3.15 = 85.7%

○ = การปฏิบัติการ (Operation); ⇨ = การขนส่ง (Transportation);
□ = การตรวจสอบ (Inspection); D = ความล่าช้า (Delay); ▽ = การเก็บ (Storage)

รูปที่ 2.1 แสดงตัวอย่างแผนภูมิกระบวนการผลิต (Process Charts)

2.2.4 การแบ่งหน่วยการผลิต

จะเป็นงานที่ต้องสอดคล้องกับโครงสร้างการบริหารงานและลักษณะการผลิต การกำหนดความรับผิดชอบของหน่วยงานผลิตและกิจกรรมทางการผลิตจะเป็นองค์ประกอบสำคัญในการจัดผังโรงงาน ในการแบ่งหน่วยการผลิตจะต้องทำการวิเคราะห์ความต้องการของพื้นที่สำหรับหน่วยงานผลิตต่างๆ จะทำให้ได้ข้อมูลประกอบการออกแบบผังโรงงาน เพื่อหาแบบแผนที่ดี พื้นที่สำหรับการผลิต ประกอบด้วย

- พื้นที่สำหรับเครื่องจักรและการทำงานของเครื่องจักร
- พื้นที่สำหรับการเก็บวางเครื่องมือ อุปกรณ์การผลิต และอุปกรณ์ช่วยผลิต

- พื้นที่สำหรับคนทำงานและการเคลื่อนย้ายเข้าออกจากจุดงาน
- พื้นที่สำหรับวัตถุดิบ วัสดุส่งเสริมการผลิต วัสดุใช้สอย
- พื้นที่สำหรับวัสดุระหว่างกระบวนการ ผลผลิต และของเสีย
- พื้นที่สำหรับอุปกรณ์การขนย้าย
- พื้นที่สำหรับกิจกรรมการบำรุงรักษาเครื่องจักร
- พื้นที่สำหรับสิ่งอำนวยความสะดวกและการบริการสนับสนุนการผลิต

2.2.5 การกำหนดการเดินทางภายในโรงงาน

เป็นส่วนที่จะแสดงการไหลของงานภายในโรงงาน ช่วยให้การทำงานสะดวกและปลอดภัย พื้นที่ที่ใช้ในทางเดินเป็นส่วนที่ไม่เกิดผลผลิตจึงต้องพิจารณาให้เหมาะสมและสอดคล้องกับความต้องการด้านการขนย้ายวัสดุ โดยควรให้มีความกว้างน้อยที่สุดเท่าที่จำเป็น ซึ่งการกำหนดทางเดินภายในโรงงานนี้จะทำควบคู่ไปกับการกำหนดพื้นที่การผลิต การกำหนดการเดินทางภายในโรงงานจะใช้วิธีวิเคราะห์ปริมาณผลิตภัณฑ์-ระยะทาง

ขั้นตอนของการวิเคราะห์ปริมาณผลิตภัณฑ์-ระยะทาง

1) รวบรวมข้อมูลปริมาณและลำดับขั้นตอนการขนย้ายที่เกิดขึ้น โดยมีการวัดเป็นหน่วยเปอร์เซ็นต์กำลังการผลิต

2) กำหนดพื้นที่ของแต่ละแผนกผลิต

3) เตรียมแผนภูมิเดินทาง เพื่อสรุปข้อมูลปริมาณการขนย้ายของผลิตภัณฑ์ โดยสมมุติว่าระยะทางการขนย้ายเท่ากัน สร้างทางเลือกของแผนภูมเดินทางของการจัดแผนกผลิต

4) จากทางเลือกของการจัดแผนกผลิต ให้สร้างแผนภูมิเดินทางของระยะทางเคลื่อนย้ายวัสดุระหว่างแผนกผลิตต่างๆ

5) คำนวณหาผลรวมของปริมาณ – ระยะทาง โดยการใช้แผนภูมิเดินทางของปริมาณ – ระยะทาง ซึ่งเป็นการแสดงถึงยอดรวมของผลคูณระหว่างปริมาณการขนย้ายวัสดุกับระยะทางที่เคลื่อนย้าย

6) พัฒนาผังแผนกผลิตให้สอดคล้องกับข้อจำกัดของพื้นที่โรงงานสำหรับแต่ละทางเลือกของการจัดผังแผนกผลิต โดยวิธีการใช้แผนภูมิเดินทาง

2.2.6 การกำหนดพื้นที่สำนักงาน

เป็นส่วนหนึ่งของแผนการจัดผังโรงงาน ควรให้พื้นที่น้อยที่สุดเท่าที่จำเป็น

2.2.7 การสำรวจความต้องการงานบริการในโรงงาน

เป็นการกำหนดพื้นที่สำหรับกิจกรรมการบริการ เช่น งานบริการด้านการซ่อมบำรุง ด้านความปลอดภัย ซึ่งแต่ละโรงงานจำเป็นต้องมี แต่อาจแตกต่างกันไปตามประเภทโรงงาน

2.2.8 การพิจารณาอุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับโรงงาน

เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการพิจารณาพื้นที่สำหรับอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในงานต่างๆ ของการบริการทางการผลิต รวมถึงการกำหนดแผนงานสำหรับการขยายโรงงานในอนาคต

2.3 การวางแผนการผลิตรวม

การวางแผนการผลิตรวม (Aggregate Plan) คือการพิจารณากำหนดปริมาณในการผลิตขององค์กรอย่างกว้างๆ จากความสามารถที่มีอยู่ โดยไม่เจาะจงในรายละเอียดว่าจะทำการผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดใดมากน้อยเท่าใด ความจำเป็นที่จะต้องมีแผนการผลิตรวมมีดังนี้

2.3.1 กระบวนการวางแผนการผลิตรวม

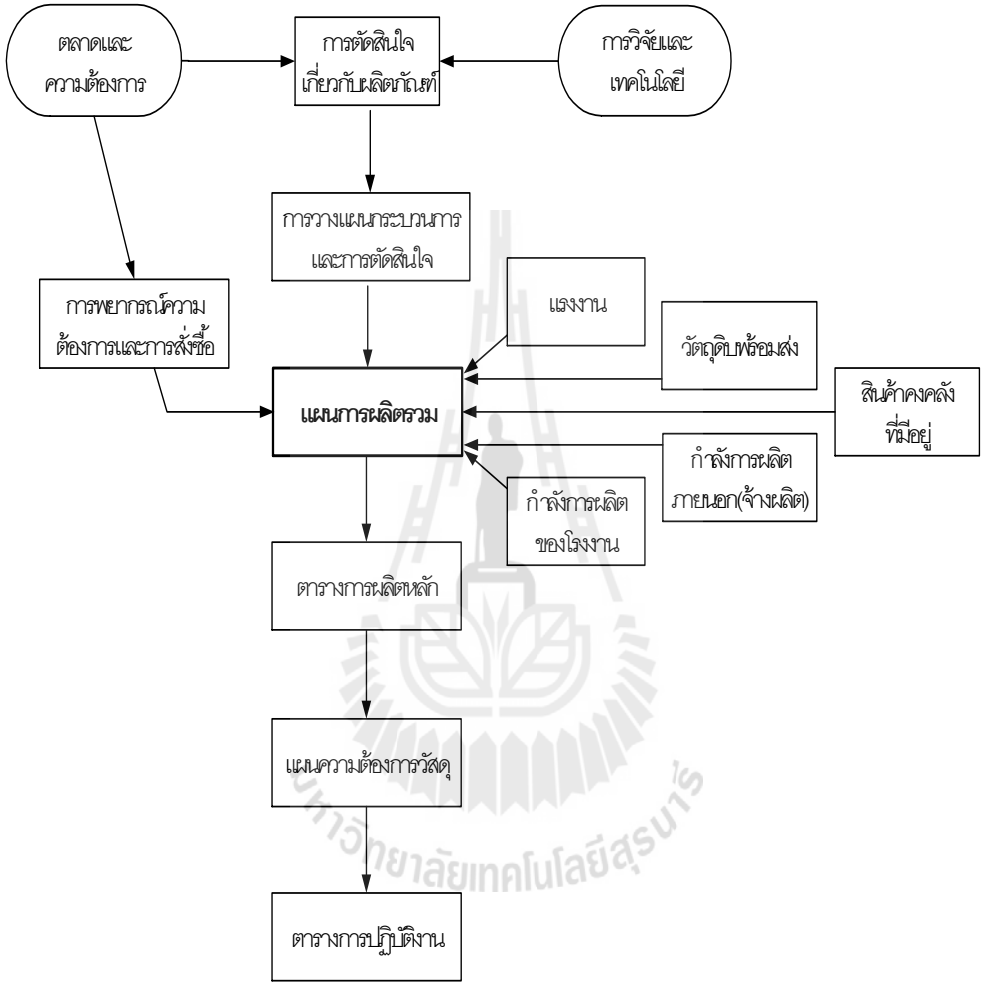
กระบวนการวางแผนการผลิตรวม (The Aggregate Planning Process) จะเกี่ยวข้องกับการตัดสินใจ เพื่อให้สามารถผลิตสินค้าและบริการในปริมาณที่ใกล้เคียงหรือเท่ากับความต้องการของลูกค้า ดังนั้นผู้บริหารการปฏิบัติการจึงต้องพยายามตัดสินใจด้วยวิธีที่ดีที่สุด เพื่อให้ได้สินค้าและบริการตามความต้องการของลูกค้าตามข้อมูลจากการพยากรณ์ ได้แก่ การปรับปรุงอัตราการผลิต (Production Rates) ทั้งนี้การจัดทำแผนการผลิตรวมจะต้องทำการกำหนดปริมาณแรงงาน ปริมาณสินค้าคงคลัง และพยากรณ์ความต้องการของลูกค้า นอกจากนี้ยังต้องมีสิ่งสนับสนุนการผลิตที่ดี เช่น กระบวนการซ่อมบำรุงที่มีประสิทธิภาพ แรงงานคุณภาพ การมอบหมายงานอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นต้น เพื่อให้เกิดต้นทุนต่ำที่สุด (Minimize Cost) โดยในการจัดทำแผนการผลิตรวมต้องประกอบด้วยข้อมูล 4 ประการ ดังนี้

1. ต้องทำการกำหนดลักษณะหน่วยวัดของสินค้าแต่ละประเภทได้
2. การพยากรณ์ความต้องการการผลิตในช่วงเวลาสำหรับการวางแผน
3. มีวิธีการวิเคราะห์ต้นทุนที่เหมาะสมและชัดเจน
4. มีวิธีการหรือตัวแบบที่สามารถแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าพยากรณ์กับต้นทุนเพื่อจัดทำแผนการผลิตได้

2.3.2 แผนการผลิตรวม

แผนการผลิตรวม (The Aggregate Planning) เป็นแผนระยะกลางที่เกี่ยวข้องกับการจัดสรรทรัพยากรต่างๆ เพื่อทำการผลิตผลิตภัณฑ์ในปริมาณที่ต้องการ โดยพิจารณาความสามารถในการผลิตของเครื่องจักร ระดับสินค้าคงคลัง แรงงานที่ต้องใช้และทรัพยากรอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องโดยยังไม่ระบุรายละเอียดต่างๆ รูปแบบของการวางแผนนี้ใช้ได้ทั้งอุตสาหกรรมผลิตและบริการ

แผนการผลิตรวมเป็นส่วนหนึ่งของระบบการวางแผนการผลิต ดังนั้นผู้วางแผนจะต้องมีความเข้าใจปัจจัยที่เกี่ยวข้องทั้งปัจจัยภายในและภายนอกองค์กร



รูปที่ 2.2 แสดงความสัมพันธ์ของแผนการผลิตรวมในอุตสาหกรรมผลิต

2.3.3 กลยุทธ์การวางแผนการผลิตรวม

กลยุทธ์ในการจัดทำแผนการผลิตรวม (Aggregate Planning Strategies) จะเป็นการวางแผนอย่างกว้าง ๆ ตามค่าพยากรณ์ ซึ่งค่าพยากรณ์นี้มีโอกาสอย่างมากที่จะแตกต่าง ๆ จากสถานการณ์จริง ดังนั้นผู้วางแผนจึงต้องเตรียมการเพื่อรองรับความแปรผันที่จะเกิดขึ้น โดยต้องรู้แนวทางปฏิบัติ หรือนโยบายที่มีผลเกี่ยวข้องกับการวางแผนการผลิตรวม

2.3.4 วิธีการทำตารางของแผนการผลิตรวม

1. วิธีการใช้แผนภูมิและกราฟ (Graphical and Charting Method) เป็นเทคนิคการวางแผนงานโดยอาศัยตัวแปรจำนวนไม่มาก และผู้วางแผนจะทำการเปรียบเทียบกำลังการผลิตที่วางแผนไว้กับกำลังการผลิตที่สามารถทำได้ แล้วจึงทำการกำหนดแผนการผลิตที่ใช้กลยุทธ์ผสมหลาย ๆ แผน และแต่ละแผนสามารถตอบสนองความต้องการได้ จากนั้นจึงเลือกแผนการผลิตที่มีต้นทุนต่ำที่สุดในช่วงเวลาของแผน วิธีนี้นิยมใช้มากเนื่องจากเป็นวิธีที่สะดวกที่จะใช้และง่ายที่จะทำความเข้าใจเนื่องจากมีแผนภูมิประกอบ ผู้วางแผนจะเปรียบเทียบค่าประมาณการของความต้องการกับความสามารถในการผลิตที่มีอยู่โดยการลองผิดลองถูก (Trial-and-Error Approaches) แล้วสร้างเป็นแผนภูมิซึ่งเป็นภาพประกอบ วิธีนี้อาจเป็นแผนที่เหมาะสมหรือไม่ก็ได้ ขั้นตอนในการใช้เทคนิคแผนภูมิหรือกราฟมี 5 ขั้นตอนดังนี้ (ประสงค์ ประณีตพลกรัง และคณะ, 2547, หน้า 318-323)

1.1 กำหนดปริมาณความต้องการในแต่ละช่วงเวลา โดยใช้ค่าจากการพยากรณ์ความต้องการทางการตลาด

1.2 กำหนดความสามารถของกำลังการผลิตในช่วงเวลาต่าง ๆ คือ เวลาทำงานปกติ การทำงานล่วงเวลา และการจ้างผู้รับเหมาช่วง

1.3 กำหนดค่าแรงงาน ค่าจ้างพนักงานใหม่ ค่าจ้างออก และค่าเก็บสินค้าคงคลัง

1.4 ศึกษานโยบายขององค์กรด้านการควบคุมปริมาณแรงงาน และการรักษาระดับสินค้าคงคลัง

1.5 ปรับปรุงแผนการผลิตให้ได้หลายรูปแบบ และเปรียบเทียบต้นทุนรวม

2. การศึกษาโดยใช้วิธีทางคณิตศาสตร์เพื่อการวางแผนการผลิต (Mathematical Approaches to Planning) วิธีการที่นิยมใช้ คือ การใช้เทคนิคการขนส่งโปรแกรมเชิงเส้นตรง (The Transportation Method of Linear Programming) เป็นวิธีที่พัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้ในการกำหนดการผลิต โดยมีวัตถุประสงค์ให้ต้นทุนการผลิตต่ำสุด ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการกำหนดการผลิตในภาวะเวลาปกติ การทำงาน ล่วงเวลาการจ้างผู้ผลิตแทน การเพิ่มกะทำงานเป็นพิเศษ และการควบคุมสินค้าคงคลัง

3. แบบจำลองสัมประสิทธิ์การบริหาร (Management Coefficients Model) เป็นตัวแบบการตัดสินใจที่ตั้งอยู่บนสมมติฐานว่าหากผู้บริหารมีผลการปฏิบัติงานที่ดีในอดีตนั่นคือพื้นฐานที่สำคัญสำหรับการตัดสินใจในอนาคต หรือเป็นตัวแบบสำหรับการวางแผนอย่างเป็นทางการเพื่อสร้างผลการปฏิบัติงานและใช้ประสบการณ์ของผู้บริหาร เทคนิคนี้จะใช้การวิเคราะห์ความถดถอย (Regression Analysis) ของการตัดสินใจในอดีตของผู้บริหารที่ต้องการใช้เป็นต้นแบบเพื่อสร้างแนวทางการตัดสินใจในอนาคต โดยเส้นถดถอยจะแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ ได้แก่ ความต้องการสินค้าและแรงงานผลิต เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการตัดสินใจในอนาคต

2.4 การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิต

2.4.1 ความรู้เกี่ยวกับต้นทุนเบื้องต้น

ต้นทุน (Cost) หมายถึง รายจ่ายที่เกิดขึ้นเพื่อให้ได้มาซึ่งสินค้าหรือบริการ ซึ่งอาจจ่ายเป็นเงินสด สินทรัพย์อื่นๆ หุ้นทุนหรือการให้บริการ หรือการก่อหนี้ ทั้งนี้รวมถึงผลขาดทุนที่วัดค่าเป็นตัวเงินได้ที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการได้มาซึ่งสินค้าหรือบริการ

ความหมายในด้านต้นทุนการผลิต

ต้นทุน (Cost) หมายถึง ทรัพยากรหรืองบประมาณ (Inputs) ซึ่งได้แก่ค่าใช้จ่ายทั้งหมด (Expenses) ที่ใช้ในกระบวนการกิจกรรมต่าง ๆ (Process) เพื่อก่อให้เกิดผลผลิต (Outputs)

การจำแนกประเภทของต้นทุน โดยทั่วไปสามารถจำแนกได้ 3 ลักษณะดังนี้

1. จำแนกต้นทุนตามลักษณะพฤติกรรม

พฤติกรรมต้นทุน คือ ลักษณะของต้นทุนที่เปลี่ยนแปลงไปเมื่อกิจกรรมของหน่วยงานเปลี่ยนแปลง จำแนกเป็น 3 ประเภทคือ

1.1 ต้นทุนผันแปร (Variable Cost) คือ ต้นทุนที่จำนวนรวมจะผันแปรไปตามการเปลี่ยนแปลงของกิจกรรม หรือแปรผันกับปริมาณการผลิต เช่น ค่าวัตถุดิบ เป็นต้น

1.2 ต้นทุนคงที่ (Fixed Cost) คือ ต้นทุนที่จำนวนรวมคงที่ ไม่ผันแปรไปตามการเปลี่ยนแปลงของกิจกรรม หรือไม่แปรผันกับปริมาณการผลิต เช่น ค่าเช่าพื้นที่สำนักงาน ต้นทุนคงที่นี้อาจเกิดขึ้นแม้ไม่มีผลผลิตอะไรเลย

1.3 ต้นทุนผสม (Mixed Cost) คือ ต้นทุนที่มีพฤติกรรมเป็นทั้งแบบต้นทุนคงที่และต้นทุนผันแปร ดังนั้น จะเพิ่มหรือลดไปตามการเปลี่ยนแปลงของระดับกิจกรรม แต่การเปลี่ยนแปลงไม่ได้เป็นสัดส่วนเดียวกันเหมือนต้นทุนผันแปร

2. จำแนกต้นทุนเพื่อใช้ในการกำหนดต้นทุนของสิ่งที่จะนำมาคิดต้นทุน แบ่งเป็น 2 ประเภท

2.1 ต้นทุนทางตรง (Direct Cost) หมายถึง ต้นทุนที่สามารถวัดได้ง่าย และชัดเจน เช่น ต้นทุนวัตถุดิบทางตรง ต้นทุนแรงงานทางตรง เป็นต้น

2.2 ต้นทุนทางอ้อม (Indirect Cost) เป็นต้นทุนที่เกิดขึ้นที่ยากต่อการพิจารณา หมายถึง ต้นทุนที่ไม่สามารถวัดได้ชัดเจน หรือเป็นต้นทุนส่วนกลาง เช่น ค่าไฟฟ้า ค่าน้ำประปา เงินเดือนผู้จัดการ ค่าประกันภัย ค่าใช้จ่ายสำนักงาน ค่าเสื่อมราคาโรงงาน เป็นต้น

3. จำแนกต้นทุนเพื่อใช้ในการตัดสินใจ แบ่งเป็น 3 ประเภท

3.1 ต้นทุนเสียโอกาส (Opportunity Cost) หมายถึง มูลค่าของผลตอบแทนจากกิจกรรมที่สูญเสียโอกาสไปในการเลือกทำกิจกรรมอย่างหนึ่ง หรือก็คือประโยชน์ของทางเลือกหนึ่งที่เสียไปเมื่อตัดสินใจเลือกอีกทางเลือกหนึ่ง

3.2 ต้นทุนจม (Sunk Cost) คือต้นทุนที่เมื่อจ่ายไปแล้วไม่สามารถเรียกคืนมาได้ ในทางเศรษฐศาสตร์ ต้นทุนจมที่เกิดขึ้นแล้วจะไม่มีผลต่อการตัดสินใจกิจกรรมที่จะเกิดขึ้นในอนาคต เป็นต้นทุนที่เกิดขึ้นแล้วไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ทั้งในปัจจุบันและอนาคต

2.4.2 การประมาณต้นทุน

การประมาณ หมายถึง การวิเคราะห์ การให้ความเห็น การพยากรณ์ หรือการคาดหมายล่วงหน้า ดังนั้น การประมาณต้นทุน (Cost Estimation) จึงเป็นการวิเคราะห์ หรือการให้ความเห็นเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในกระบวนการทำงานหรือกระบวนการผลิต ซึ่งอาจเป็นการทำผลิตภัณฑ์ การจัดทำโครงการ หรือการผลิตงานบริการ

รูปแบบในการประมาณการต้นทุนที่เป็นที่นิยมใช้กันโดยทั่วไปมีอยู่ 3 วิธี คือ

1. การประมาณการจากบนลงล่าง (Top-down estimate) เป็นการประมาณการที่เน้นการนำข้อมูลต้นทุนที่เกิดขึ้นจริงที่เคยทำมาก่อนและมีลักษณะคล้ายคลึงกันมาใช้เป็นพื้นฐานในการประมาณการต้นทุนในปัจจุบัน วิธีการนี้มักจะประหยัดกว่าวิธีอื่นแต่ก็จะได้ผลลัพธ์ที่มีความเที่ยงตรงน้อยกว่าตามไปด้วย เนื่องจากจำเป็นต้องอาศัยประสบการณ์จากผู้ชำนาญเป็นอย่างมากเพื่อจะได้สามารถปรับเปลี่ยนค่าประมาณการบางส่วนให้เหมาะสมและใกล้เคียงความเป็นจริงมากขึ้น

2. การประมาณการจากล่างขึ้นบน (Bottom-up estimate) เป็นการประมาณการที่เริ่มจากการประมาณการต้นทุนของแต่ละกิจกรรม แล้วรวมต้นทุนเหล่านั้นทั้งหมดเพื่อให้ได้ต้นทุนรวม ความถูกต้องเที่ยงตรงของค่าประมาณการต้นทุนขึ้นอยู่กับขนาดของกิจกรรมแต่ละกิจกรรมและประสบการณ์ของผู้ประมาณการ

3. การประมาณการด้วยตัวแบบทางคณิตศาสตร์ (Parametric modeling) เป็นการนำคุณสมบัติของโครงการมากำหนดเป็นตัวแปรในการสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์ขึ้นเพื่อใช้ประมาณการต้นทุนของโครงการนั้นๆ ตัวแบบทางคณิตศาสตร์นี้จะน่าเชื่อถือมากที่สุดถ้า 1) ข้อมูลในอดีตที่นำมาใช้ในการสร้างตัวแบบเป็นข้อมูลที่ถูกต้องเที่ยงตรง 2) ตัวแปรเป็นค่าที่วัดได้ง่าย และ 3) ตัวแบบสามารถยืดหยุ่นได้ตามขนาดของโครงการ

อย่างไรก็ตามวิธีการประมาณต้นทุนขั้นต้นที่นิยมแพร่หลาย คือ วิธีคำนวณเป็นต้นทุนต่อหน่วยผลผลิต (Unit Method) โดยสามารถคำนวณต้นทุนประมาณรวมได้จาก จำนวนหน่วยขายหรือหน่วยผลิต คูณด้วยต้นทุนต่อหน่วย แสดงดังสมการ 2.1

สมการการคำนวณต้นทุนต่อหน่วย

$$\text{ต้นทุนต่อหน่วย (Unit Cost)} = \frac{\text{ต้นทุนรวมของผลผลิต}}{\text{ปริมาณผลผลิต}} \quad (2.1)$$

เทคนิคการประมาณต้นทุน มีอยู่หลายวิธีในที่นี้จะกล่าวถึง 3 วิธี ดังนี้

1. เทคนิคดัชนีต้นทุน (Cost Indexes) ซึ่งเป็นการประมาณต้นทุนปัจจุบัน โดยใช้ข้อมูลต้นทุนในอดีต โดยพิจาณาร่วมกับผลกระทบของเงินเฟ้อที่มีต่อต้นทุน ดัชนี (Index) เป็นตัวเลขที่ไร้มิติ (Dimensionless) ที่ใช้สำหรับระบุว่าต้นทุน หรือราคาจะเปลี่ยนแปลงอย่างไรเมื่อเวลาเปลี่ยนไปเทียบปีฐาน ดัชนีที่คนส่วนใหญ่คุ้นเคยก็คือ ดัชนีราคาผู้บริโภค (Consumer Price Index: CPI) การประมาณต้นทุน หรือราคาของปีปัจจุบัน สามารถคำนวณได้จาก ต้นทุนหรือราคาในอดีต คูณด้วยอัตราส่วนของดัชนีราคาในปัจจุบัน เทียบกับดัชนีราคาในอดีต ดังสมการ 2.2

$$C_t = C_0 (I_t/I_0) \quad (2.2)$$

โดยที่

C_t = ต้นทุนประมาณ ณ เวลา t

C_0 = ต้นทุน ณ เวลาที่ t_0

I_t = ดัชนีราคา ณ เวลา t

I_0 = ดัชนีราคา ณ เวลาที่ t_0

เทคนิคนี้บางครั้งเรียกว่า เทคนิคอัตราส่วน (Ratio Technique) ของการปรับปรุงต้นทุนหรือราคา การคำนวณดัชนีราคาจะต้องใช้ต้นทุนจริงที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาที่ต่างๆ กันมาใช้ในการคำนวณ โดยที่ช่วงเวลาฐานจะถูกกำหนดให้ดัชนีราคาเท่ากับ 100 ดัชนีราคาของแต่ละช่วงเวลาสามารถคำนวณได้โดย ต้นทุน หรือราคาที่เกิดในช่วงเวลาสั้น ๆ หารด้วยต้นทุน หรือราคาขายในช่วงเวลาฐาน จากนั้นคูณด้วย 100 ดัชนีราคาในอนาคต สามารถใช้วิธีเทียบบัญญัติไตรยางศ์อย่างง่ายเพื่อใช้ในการประมาณได้

2. แบบจำลองสมการต้นทุน-ขีดความสามารถ (Cost-Capacity Equations)

เทคนิคนี้บางครั้งเรียกว่า เทคนิคกำลัง-ขนาด (Power-Sizing Technique) หรือแบบจำลองแบบแอ๊กซ์โปเนนเชียล (Exponential Model) เป็นเทคนิคที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในการประมาณค่าใช้จ่ายในการลงทุนของโรงงานอุตสาหกรรม และเครื่องจักรต่าง ๆ ความสัมพันธ์ในการ

ประมาณต้นทุน (Cost Estimating Relationship: CEP) แสดงให้เห็นว่า ต้นทุนจะเปลี่ยนแปลงไปเมื่อขีดความสามารถเปลี่ยนไป ดังสมการ 2.3

$$C_A = C_B (S_A/S_B)^x \quad (2.3)$$

โดยที่

C_A = ต้นทุนสำหรับโรงงาน A

C_B = ต้นทุนสำหรับโรงงาน B

S_A = ขนาดหรือขีดความสามารถของโรงงาน A

S_B = ขนาดหรือขีดความสามารถของโรงงาน B

x = ปัจจัยต้นทุน-ขีดความสามารถ

การพิจารณาต้นทุนที่เปลี่ยนแปลงเทียบกับเวลาโดยใช้ดัชนีราคา (I_t/I_0) จะทำให้การประมาณต้นทุนมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น ดังสมการ 2.4

$$C_A = C_B (S_A/S_B)^x \times (I_t/I_0) \quad (2.4)$$

3. วิธีปัจจัย (Factor Method) เป็นเทคนิคที่ใช้คณิตศาสตร์ขั้นต้นที่ใช้ประมาณต้นทุนในขั้นออกแบบเริ่มแรก วิธีการนี้ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้สำหรับประมาณต้นทุนของโรงงานทั้งหมด โดยที่สามารถคำนวณได้จาก ต้นทุนของอุปกรณ์หลักทั้งหมด คูณด้วยปัจจัยราคาทั้งหมด โดยสามารถแสดงในรูปแบบของสมการในรูปแบบดียวกันกับวิธีหน่วย (Unit Method) ดังสมการ 2.5

$$C_T = hC_E \quad (2.5)$$

โดยที่

C_T = ต้นทุนทั้งหมดของโรงงาน

C_E = ต้นทุนทั้งหมดของอุปกรณ์หลัก ๆ

h = ปัจจัยต้นทุนทั้งหมด หรือผลรวมของแต่ละปัจจัยต้นทุน

บทที่ 3
การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพ

3.1 การศึกษาข้อมูลการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพเบื้องต้น

ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพ ถือเป็นปุ๋ยชนิดใหม่ที่สามารถลดปัญหาและข้อเสียที่เกิดขึ้นจากการใช้ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมี เนื่องจากเป็นปุ๋ยที่เกิดจากการผสมผสานกันระหว่างปุ๋ยอินทรีย์กับปุ๋ยชีวภาพ ซึ่งปุ๋ยชีวภาพนี้ เป็นปุ๋ยที่ได้มาจากการใช้วัสดุที่มีเชื้อจุลินทรีย์เป็นตัวออกฤทธิ์ (Active Ingredient) ในการย่อยสลายแร่ธาตุที่มีส่วนประกอบของธาตุอาหารของพืช และก่อให้เกิดปฏิกิริยาเพื่อทำให้พืชได้รับธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโต

ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพ ในที่นี้จะกล่าวถึงปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) ซึ่งเป็นปุ๋ยอินทรีย์ที่มีการพัฒนาคุณภาพให้สูงสุดตามกำหนดมาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ของกรมพัฒนาที่ดิน

3.1.1 ประโยชน์ของปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพ

1. ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพช่วยให้เกิดการปลดปล่อยธาตุอาหารที่จำเป็นอย่างต่อเนื่อง โดยพืชสามารถดูดซึมธาตุอาหารที่ละลายเร็วก่อน ส่วนธาตุอาหารที่ละลายช้าพืชจะดูดซึมเรื่อย ๆ

2. มีคุณสมบัติในการปรับปรุงคุณสมบัติของดิน มีการปรับความเป็นกรดด่างของดินให้เหมาะสม ดินร่วนซุยโครงสร้างดินดี มีความอุดมสมบูรณ์ขึ้น ระบบรากพืชมีความแข็งแรงทำให้หาอาหารได้ดีขึ้น

3. ช่วยเพิ่มอินทรียวัตถุในดินและลดการเกิดโรคระบาด การเพิ่มแร่ธาตุชนิดใดในดินสามารถทำได้โดยการเลือกใช้ชนิดของจุลินทรีย์ที่มีคุณสมบัติในการย่อยสลายแร่ธาตุนั้น ๆ

4. ผลผลิตที่ได้จากการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพ ทั้งในระยะสั้นและระยะยาว จะให้ได้ผลผลิตที่ดีขึ้นเรื่อย ๆ คุณภาพและปริมาณของผลผลิตสูง รักษาสภาพดิน พืชเจริญเติบโตตามระบบผลผลิตที่มีคุณภาพดี ตลาดการเกษตรกว้าง เนื่องจากความนิยมผลผลิตที่ไม่มีอันตรายจากสารเคมี

5. มีต้นทุนในการผลิตต่ำ เนื่องจากปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพ มักใช้วัตถุดิบภายในประเทศแตกต่างจากปุ๋ยเคมีที่สารเคมีบางชนิดต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศ

3.1.2 คุณสมบัติของปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพ

1. วัสดุที่นำมาผลิตส่วนใหญ่เป็นวัสดุจากธรรมชาติ เช่น กากหม้อกรองจากโรงงานน้ำตาล แกลบหมักมูลสัตว์ กากตะกอนโรงงานเหยื่อกระดาษ

2. มีธาตุอาหารหลัก ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) และโพแทสเซียม (K) ธาตุอาหารรอง คือ แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) และซัลเฟอร์ (S) รวมทั้งธาตุอาหารรอง คือ เหล็ก (Fe) ทองแดง (Cu) สังกะสี (Zn) โบรอน (B) แมงกานีส (Mn) โมลิบดินั่ม (Mo) และคลอรีน (Cl)

3. มีธาตุอาหารพืชทั้งที่พืชใช้ได้ทันที และชนิดละลายน้ำ

4. ปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพของดิน ทำให้ดินร่วนซุย เก็บรักษาความชื้นได้ดี

3.1.3 กระบวนการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพ

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ได้แนะนำขั้นตอนการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพให้กับเกษตรกร ดังตารางที่ 3.1 และ 3.2 ซึ่งเป็นกระบวนผลิตที่ผ่านการรับรองว่าสามารถช่วยผลิตปุ๋ยที่ดีและมีคุณภาพสูงได้ การผลิตจะใช้ระยะเวลารวมทั้งหมด 36 วัน สำหรับ 1 รอบกระบวนการผลิต (1 cycle) ซึ่งกระบวนการผลิตดังกล่าวนี้ สามารถปรับใช้ได้กับโรงงานทุกขนาด

ตารางที่ 3.1 กระบวนการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพ

วิธีการ	ระยะเวลา	วัสดุ/ อุปกรณ์/ เครื่องจักรที่เกี่ยวข้อง
1. ทำการผสมมูลสัตว์บดละเอียด ปุ๋ยยูเรีย และหินฟอสเฟตเข้าด้วยกัน โดยใช้น้ำช่วยเป็นตัวละลาย	-	จอบ, เสียม, พลั่ว, รถเข็น
2. นำวัสดุที่ได้ไปกองในซองหมัก และคลุมด้วยผ้าใบหรือแผนพลาสติก (บ่อหมักที่ 1)	3 วัน	ซองหมัก คือ ซองที่ก่อด้วยอิฐบล็อคพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก ขนาด 4x6x8 เมตร (กว้างxยาวxสูง)
3. ทำการกลับกองปุ๋ยด้วยเครื่องกลับกอง ดังนี้		เครื่องกลับกอง
3.1 กลับกองบ่อหมักที่ 1 ครั้งที่ 1 แล้วหมักทิ้งไว้	7 วัน	
3.2 กลับกองบ่อหมักที่ 1 ครั้งที่ 2 แล้วหมักทิ้งไว้	7 วัน	
3.3 กลับกองบ่อหมักที่ 1 ครั้งที่ 3 แล้วหมักทิ้งไว้	7 วัน	
3.4 กลับกองบ่อหมักที่ 1 ครั้งที่ 4 แล้วหมักทิ้งไว้	7 วัน	
หมักเสร็จใช้เวลาทั้งหมด	31 วัน	

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 3.1 กระบวนการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพ (ต่อ)

วิธีการ	ระยะเวลา	วัสดุ/ อุปกรณ์/ เครื่องจักรที่เกี่ยวข้อง
4. นำปุ๋ยที่หมักจนได้ที่แล้วไปตากบนลานตากจนกระทั่งแห้งสนิท	2 วัน	ลานตากปุ๋ย เป็นลานคอนกรีตเสริมเหล็กขนาด 20x20 เมตร
5. บดละเอียดด้วยเครื่องตีป่น และผสมปุ๋ยตามสูตร	1 วัน	เครื่องตีป่น เครื่องผสมปุ๋ย
6. ทำการอัดเม็ดปุ๋ยที่บดละเอียดแล้ว นำมาตากแดดอีกครั้ง	1 วัน	เครื่องอัดเม็ด
7. บรรจุปุ๋ยลงกระสอบ โดยปกติกระสอบปุ๋ยละ 50 กิโลกรัม ทำการเย็บปากกระสอบด้วยจักรเย็บกระสอบ	1 วัน	จักรเย็บกระสอบ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 3.2 Flow Process Chat กระบวนการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพ

กิจกรรม	สัญลักษณ์	เวลา	หมายเหตุ
เตรียมวัสดุ	O ⇒ D □ ∇		
ผสมส่วนประกอบต่างๆ เข้าด้วยกัน	O ⇒ D □ ∇		
นำไปใส่ในซองกลับกอง หมักทิ้งไว้	O ⇒ D □ ∇		
หมักทิ้งไว้	O ⇒ D □ ∇	3	
กลับกองด้วยเครื่องกลับกอง ครั้งที่ 1	O ⇒ D □ ∇		
หมักทิ้งไว้	O ⇒ D □ ∇	7	
กลับกองด้วยเครื่องกลับกอง ครั้งที่ 2	O ⇒ D □ ∇		
หมักทิ้งไว้	O ⇒ D □ ∇	7	
กลับกองด้วยเครื่องกลับกอง ครั้งที่ 3	O ⇒ D □ ∇		
หมักทิ้งไว้	O ⇒ D □ ∇	7	
กลับกองด้วยเครื่องกลับกอง ครั้งที่ 4	O ⇒ D □ ∇		
หมักทิ้งไว้	O ⇒ D □ ∇	7	
นำมากองที่ลานตาก	O ⇒ D □ ∇		
ตากแดด	O ⇒ D □ ∇	2	
นำไปเข้าโรงตีป่น	O ⇒ D □ ∇		
ตีป่น	O ⇒ D □ ∇	1	
นำเข้าเครื่องผสมปุ๋ย	O ⇒ D □ ∇		
ผสมปุ๋ยตามสูตร	O ⇒ D □ ∇		
นำเข้าเครื่องอัดเม็ด	O ⇒ D □ ∇		
อัดเม็ด	O ⇒ D □ ∇		
นำมากองที่ลานตาก	O ⇒ D □ ∇	1	
ตากแดด (ปุ๋ยเม็ด)	O ⇒ D □ ∇		
นำเข้าโรงบรรจุ	O ⇒ D □ ∇		
บรรจุใส่กระสอบ	O ⇒ D □ ∇	1	
นำไปเก็บรอการขาย	O ⇒ D □ ∇		รวมเวลา 36 วัน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

3.1.4 ลักษณะพื้นที่ในระบบการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพ

จากกระบวนการผลิตที่แนะนำโดยสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) สามารถนำเสนอแผนผังสำหรับระบบผลิตปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพ แสดงดังภาพที่ 3.1 ซึ่งประกอบด้วย

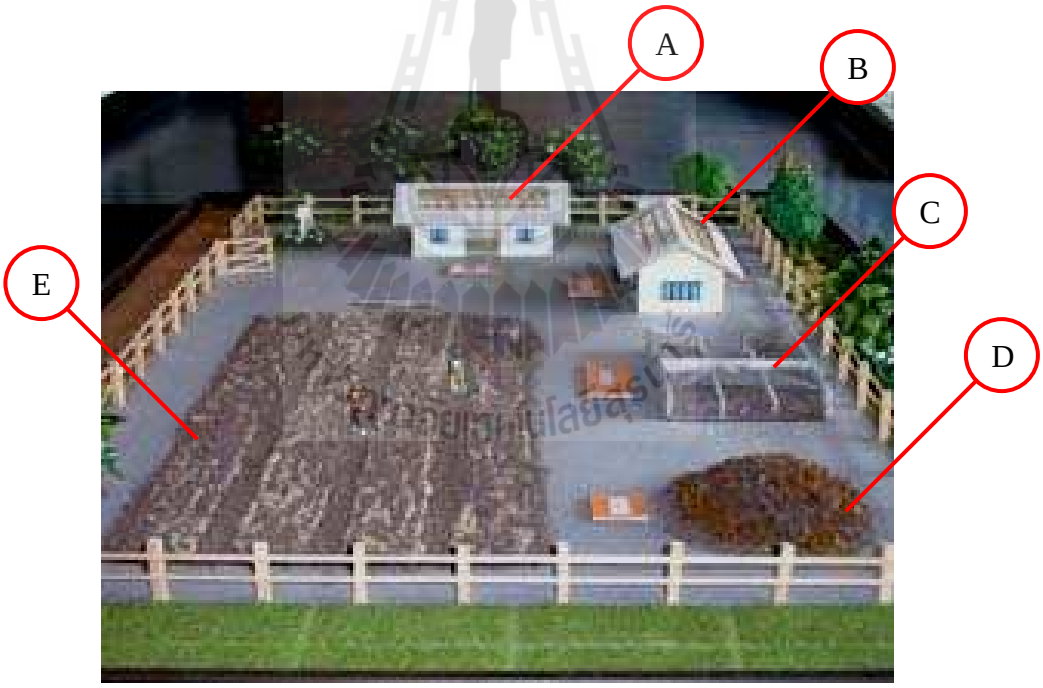
ตำแหน่ง A คือ อาคารสำนักงาน

ตำแหน่ง B คือ อาคารสำหรับเก็บเครื่องจักรที่จะนำมาใช้ในการผลิตปุ๋ย ได้แก่ เครื่องผสมปุ๋ย เครื่องตีป่น เครื่องอัดเม็ด เครื่องชั่ง จักรเย็บกระสอบ

ตำแหน่ง C คือ ซองหมัก

ตำแหน่ง D คือ กองวัตถุดิบ

ตำแหน่ง E คือ ลานตาก



รูปที่ 3.1 แบบจำลองแผนผังการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพแนะนำโดย วว.

3.2 การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพโรงงานกรณีศึกษา

3.2.1 ข้อมูลการดำเนินงานปัจจุบัน

โรงงานปุ๋ยกรณีศึกษา เป็นโรงงานผลิตปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพเพื่อจัดจำหน่าย ตั้งอยู่ที่บ้านกำปัง อำเภอโนนไทย จังหวัดนครราชสีมา ข้อมูลการดำเนินงานเบื้องต้นมีรายละเอียดดังนี้

1. โรงงานมีสมาชิก ประมาณ 128 คน

2. มีเงินทุนหมุนเวียนประมาณ 100,000 บาท

3. มีผลการดำเนินงานในปี 2544 ผลิตปุ๋ยได้ 4 ตันต่อปี, ปี 2545 ผลิตปุ๋ยได้ 25 ตัน/ปี, ปี 2546 ผลิตปุ๋ยได้ 90 ตัน/ปี และปัจจุบันผลิตได้ 200 ตัน/ปี (โดยในช่วงเริ่มต้นโครงการนำร่อง ได้รับการสนับสนุนจากสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย)

4. กระบวนการผลิตปุ๋ย 1 รอบการผลิต ใช้ระยะเวลาตั้งแต่เริ่มต้นหมัก จนถึงอัดเม็ดปุ๋ยและบรรจุถุง ใช้เวลา 45 วัน ซึ่งใน 1 วัน สามารถอัดเม็ดปุ๋ยได้ประมาณ 2 ตันกว่า และการอัดเม็ดจะทำช่วงเวลา 09.00 – 13.00 น. จากนั้นจะตากแห้งในตอนบ่าย

5. รายละเอียดเกี่ยวกับต้นทุนการผลิตปุ๋ย

5.1 ใช้แรงงานชาวบ้านทำงานประมาณ 8 – 10 คนต่อวัน แต่ไม่ได้ทำงานต่อเนื่องตลอดเวลา ได้รับค่าแรงประมาณ 120 – 170 บาท/คน/วัน

5.2 กระสอบปุ๋ยเพื่อใช้ขายใบละประมาณ 12 บาท

5.3 มูลสัตว์ (วัว) ราคากิโลกรัมละ 1 บาท

5.4 กำไรต่อปุ๋ยที่ขาย 1 กระสอบ (50 กิโลกรัม) ราคา 25 บาท/ถุง คิดเป็นกำไรต่อตันเท่ากับ 2,000 บาท/ตัน

5.5 ค่าไฟฟ้าในโรงงาน ประมาณ 200 บาท/เดือน

5.6 การผสมปุ๋ยช่วงอัดเม็ด โดยปุ๋ย 100 กิโลกรัม จะใช้น้ำประมาณ 7 ลิตร (การผสมน้ำ ประมาณ 35 – 40%)

6. ลักษณะพื้นที่โรงงาน

6.1 โรงงานมีพื้นที่ขนาด 1,600 ตารางเมตร

6.2 บ่อหมักจำนวน 5 บ่อ ขนาด 1.2 x 3 x 4 เมตร (สูง x กว้าง x ยาว) (60 ตารางเมตร คิดเฉพาะพื้นที่) ใน 1 บ่อหมัก สามารถหมักปุ๋ยได้ 8 ตัน โดยปุ๋ย 1 ตัน เมื่อนำไปตากแดดและบด ละเอียดจะได้ปุ๋ย 800 กิโลกรัม

6.3 ลานตากแดดขนาด 12 x 40 ตารางเมตร (480 ตารางเมตร) เป็นลานซีเมนต์ ซึ่งสามารถตากปุ๋ยได้ประมาณ 4 ตัน โดยบ่อขนาด 8 ตัน จะแบ่งตาก 2 วัน วันละ 4 ตัน (กรณีที่แดด

แรงสามารถตากแห้งได้ใน 1 วัน แต่ถ้ากรณีแดดอ่อนหรือไม่ค่อยมีแดด จะต้องใช้เวลาตากแห้ง 2 วัน)

6.4 อาคาร 2 หลัง ขนาด 6 x 12 ตารางเมตร เท่ากับ 144 ตารางเมตร ประกอบด้วย โรงเรือนเก็บสินค้า (วัตถุดิบ งานระหว่างผลิต และปุ๋ยที่สำเร็จรูปที่รอจำหน่าย) และอาคารสำนักงาน

7. รูปแบบผังการผลิตปุ๋ยมีลักษณะ แสดงดังรูปที่ 3.2 ประกอบด้วย

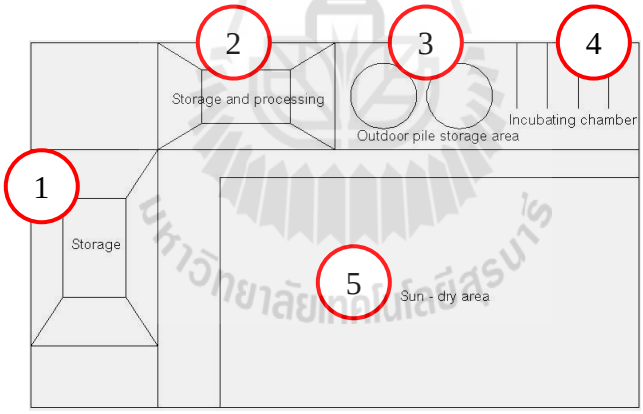
1. อาคารโรงเรือน สำหรับเก็บของ (Storage)

2. อาคารโรงเรือน สำหรับเก็บปุ๋ยที่ทำการผลิตแล้ว และใช้ในดำเนินการผลิต (Storage and Processing) ซึ่งภายในจะมีวัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องจักรต่างๆ ที่ใช้ในกระบวนการผลิต ได้แก่ เครื่องผสมปุ๋ย เครื่องตีป่น เครื่องอัดเม็ด เครื่องชั่ง จักรเย็บกระสอบ เป็นต้น

3. พื้นที่เปิดโล่งสำหรับเก็บวัตถุดิบส่วนผสมปุ๋ย (Outdoor pile storage area)

4. ซองหมัก 5 ซอง (Incubating chamber)

5. พื้นที่สำหรับตากปุ๋ย ซึ่งเป็นพื้นที่เปิดโล่ง (Sun-dry area)



รูปที่ 3.2 รูปแบบผังการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพปัจจุบันของหมู่บ้านกำปัง

3.2.2 การประมาณสัดส่วนพื้นที่โรงงานผลิตปุ๋ยบ้านกำปัง

การประมาณสัดส่วนพื้นที่โรงงานการผลิตปุ๋ยของบ้านกำปัง โดยอาศัยวิธีการผลิตปุ๋ยรูปแบบของ วว. เป็นมาตรฐานการทำงานที่เหมาะสม สามารถสรุปในลักษณะร้อยละการใช้พื้นที่ทั้งหมดของโรงงานได้ดังนี้ (โดยการประเมินจะอาศัยความเหมาะสมของสัดส่วนพื้นที่ตามปริมาณงาน และความเชื่อมโยงของงานเป็นสำคัญ โดยในการนำไปปฏิบัติจริง อาจมีความคลาดเคลื่อนจากการประมาณการนี้ได้)

1. ขั้นตอนการหมักวัตถุดิบในซองหมัก ใช้พื้นที่ร้อยละ 5 ของพื้นที่โรงงาน

2. ขั้นตอนการตากแดดปุ๋ยหลังจากกลับกองครั้งสุดท้าย ใช้พื้นที่ลานตากแดดปุ๋ยร้อยละ 40 ของพื้นที่โรงงาน

3. ขั้นตอนการตากแดดปุ๋ยหลังจากอัดเม็ด ใช้พื้นที่ลานตากแดดปุ๋ยอัดเม็ดร้อยละ 20 ของพื้นที่โรงงาน

4. ขั้นตอนการตีป่นและอัดเม็ดปุ๋ย ใช้พื้นที่ร้อยละ 6 ของพื้นที่โรงงาน

5. ขั้นตอนการบรรจุปุ๋ย เย็บกระสอบและจัดเก็บ ใช้พื้นที่ร้อยละ 17 ของพื้นที่โรงงาน

6. พื้นที่สำนักงานและการบริการสนับสนุนการผลิตอื่นๆ ควรใช้ร้อยละ 12 ของพื้นที่โรงงาน

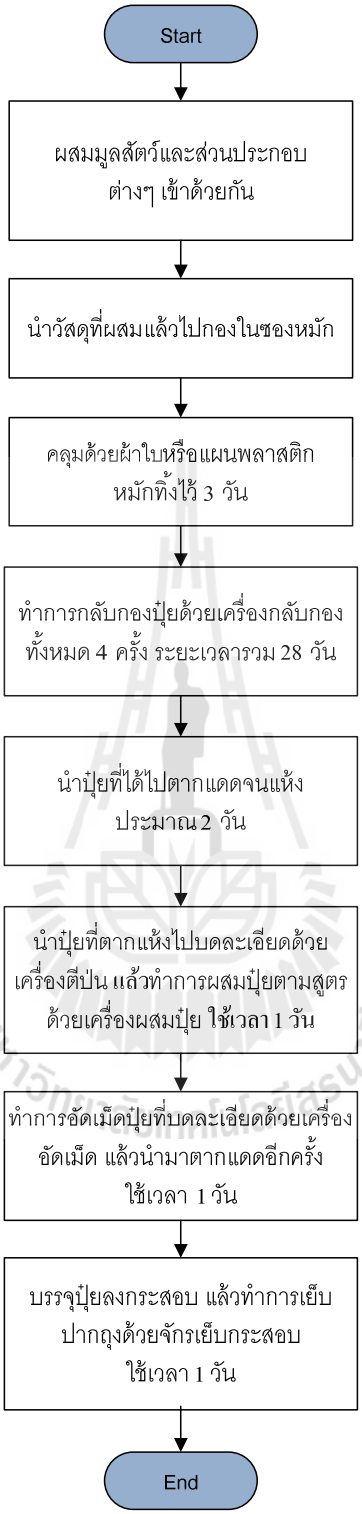
ซึ่งจากขนาดพื้นที่ทั้งหมดของโรงงาน คือ 1,600 ตารางเมตร สามารถแบ่งสัดส่วนขนาดพื้นที่ของแต่ละหน่วยงานได้ดังตาราง 3.3

ตารางที่ 3.3 การประมาณการสัดส่วนการใช้พื้นที่โรงงาน

กระบวนการ	สัดส่วนพื้นที่ (%)	พื้นที่ (ตารางเมตร)
บ่อหมัก	5%	80
ลานแตก (หลังจากหมัก)	40%	640
ตากแดด (หลังจากอัดเม็ด)	20%	320
อัดเม็ด	6%	96
บรรจุถุงและจัดเก็บ	17%	272
สำนักงานและการใช้งานเอนกประสงค์	12%	192
รวม	100%	1,600

3.2.3 ขั้นตอนการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพของโรงงานบ้านกำปัง

โรงงานกรณีศึกษาที่บ้านกำปังมีขั้นตอนหรือกระบวนการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพ ในรูปแบบเช่นเดียวกับที่สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) แนะนำ แต่ใช้ระยะเวลาใน 1 รอบการผลิตมากกว่า คือ 45 วัน แสดงดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 แผนผังกระบวนการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพปัจจุบันของโรงงานบ้านกำปัง

3.2.4 การวิเคราะห์กระบวนการทำงานปัจจุบันของโรงงานผลิตปุ๋ยบ้านกำปัง

จากการสำรวจและเก็บข้อมูลภาคสนามเบื้องต้นของบ้านกำปัง พบว่ากระบวนการผลิตปุ๋ยนั้น ไม่มีการเสร็จสิ้นกระบวนการที่สมบูรณ์ ขั้นตอนการทำงานไม่ซับซ้อนเป็นไปตามขั้นตอนการผลิตปุ๋ยทั่วไป ระยะเวลาในการผลิตขึ้นอยู่กับเวลาที่ใช้ในแต่ละกระบวนการ อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่าบ้านกำปังจะมีกระบวนการผลิตเป็นไปตามขั้นตอนที่ วว. แนะนำ แต่ก็ยังใช้ระยะเวลาในการผลิตที่มากกว่า และได้ผลผลิตที่น้อยกว่า ซึ่งจากการเก็บข้อมูลจริงสามารถสรุปปัญหาที่พบได้ ดังนี้

1. การจัดวางตำแหน่งกระบวนการไหลของการทำงาน (Flow Production Process) ยังไม่เหมาะสมเท่าที่ควร ขั้นตอนระหว่างการทำงานแต่ละขั้นตอนยังไม่มีความต่อเนื่อง เนื่องจากการจัดวางตำแหน่งเครื่องจักรในบางกระบวนการ เช่น เครื่องตีป่น เครื่องอัดเม็ด โรงเก็บวัตถุดิบ ไม่สอดคล้องกับขั้นตอนการผลิต นอกจากนี้ทางเดินระหว่างพื้นที่การผลิตมีมากเกินความจำเป็น ทำให้เกิดความสูญเสียพื้นที่ใช้ประโยชน์ไป

2. จากความไม่ต่อเนื่องในกระบวนการทำงาน ก่อให้เกิดงานระหว่างการผลิตมีมาก (Work In Process: WIP) ทำให้มีปัญหาในการจัดเก็บ

3. การเคลื่อนที่ระหว่างกระบวนการผลิต ไม่ก่อให้เกิดงานเป็นจำนวนมาก

4. การวางแผนการผลิตปัจจุบันยังขาดการบริการจัดการที่ดี โดยแผนการผลิตถูกกำหนดจากความพร้อมของแรงงาน ความต้องการใช้ปุ๋ย และสภาพภูมิอากาศ ปริมาณการผลิตแต่ละครั้งมีขนาดใหญ่ (Big batch) และจะเริ่มต้นขั้นตอนแรกได้ ก็ต่อเมื่อขั้นตอนสุดท้ายสิ้นสุด ทำให้อัตราผลผลิตที่ได้ ไม่มีประสิทธิภาพ

3.2.5 สาเหตุของปัญหา

1. จะทำการหมักปุ๋ยพร้อมกัน 4 บ่อหมัก (โดยอีก 1 บ่อหมัก จะใช้ในการกลับกอง) ซึ่งจะทำให้พื้นที่ตากปุ๋ยมีจำนวนไม่เพียงพอที่จะรองรับปุ๋ยจากทั้ง 4 บ่อหมัก

2. กระบวนการผลิตต้องอาศัยปัจจัยจากธรรมชาติ (คือแสงแดดที่ใช้ในการตากปุ๋ย) ซึ่งเป็นปัจจัยที่ไม่สามารถควบคุมได้ จะส่งผลต่อปริมาณปุ๋ยสำเร็จรูปสำหรับขายที่จะสามารถผลิตได้

3. การจัดวางผังการผลิต โดยเก็บอุปกรณ์ที่ต้องใช้ต่อเนื่องกันในพื้นที่ที่ห่างกัน เช่น เครื่องตีป่นละเอียด และเครื่องผสมปุ๋ย ทำให้ต้องมีการขนย้าย WIP จำนวนมาก ส่งผลให้มีการใช้ระยะเวลาในการ ผลิตที่เพิ่มขึ้น

4. จำนวนเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ที่ไม่เพียงพอ ส่งผลให้เกิดคอขวด (Bottleneck) ในการผลิตได้ เช่น จำนวนเครื่องอัดเม็ด เครื่องผสมปุ๋ย เครื่องตีป่นละเอียด ที่ไม่พอ ทำให้เกิดการเก็บปุ๋ยที่รอการผสมและอัดเม็ดเป็นจำนวนมากในโรงเรือนเก็บวัตถุดิบ และเมื่อมีปริมาณที่มากขึ้นจะทำให้จัดการยากขึ้น

5. ถ้าเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้งานเกิดเสียหาย จะต้องรอการซ่อมแซม ซึ่งจะส่งผลต่อความสามารถในการผลิต และการเพิ่มขึ้นของ WIP ในกระบวนการ

6. ถ้าปุ๋ยที่หมักเสร็จแล้ว หรือปุ๋ยที่ผ่านการอัดเม็ดแล้ว ที่นำไปตากแดด แล้วปรากฏว่ามีฝนตกกะทันหัน จะส่งผลให้ปุ๋ยที่ตากมีความชื้นมาก ทำให้ต้องนำมาตากแดดใหม่ เนื่องจากไม่มีที่ปกคลุมให้กับปุ๋ยที่ตากแดดอยู่

3.2.6 แนวทางในการแก้ไขปัญหา

1. จากการวิเคราะห์ข้อมูลและสาเหตุของปัญหา ทำให้ควรมีการปรับผังการผลิต (Layout) หรือการไหลของการทำงาน ของพื้นที่ใช้งานใหม่ โดยทำการออกแบบพื้นที่ เพื่อลดการเคลื่อนที่ ที่ไม่จำเป็น และไม่ก่อให้เกิดงาน โดยแนวทาง คือ ปรับการใช้พื้นที่ในการทำงานของเครื่องตีป่นละเอียด เครื่องผสมปุ๋ย และเครื่องอัดเม็ดให้อยู่ใกล้กัน และให้สามารถทำงานอย่างต่อเนื่อง โดยอาจจะวางเครื่องจักรในแนวเส้นตรง เพื่อทำให้ปริมาณ WIP ในกระบวนการผลิตลดลง

2. การออกแบบผังการผลิตใหม่นี้ จะเน้นให้มีการเคลื่อนที่ของกระบวนการที่ต่อเนื่อง ตั้งแต่กระบวนการหมักที่บ่อหมัก การเคลื่อนปุ๋ยไปยังลานตาก การเคลื่อนปุ๋ยไปทำการตีป่นละเอียด การผสมปุ๋ย การอัดเม็ด การเคลื่อนที่ไปยังลานตาก การบรรจุถุง และการจัดเก็บเพื่อรอจำหน่าย

3. การจัดผังการผลิตของส่วนวัตถุดิบ และ WIP จะต้องมีการแบ่งแยกพื้นที่ให้มีความชัดเจน เพื่อความสะดวกในการจัดเก็บและตรวจสอบและตรวจสอบ ซึ่งจะนำไปสู่ความสามารถในการลดต้นทุนในการผลิตได้

4. การเตรียมแผ่นพลาสติกขนาดใหญ่ไว้ เพื่อใช้คลุมปุ๋ยที่กำลังตากแดดอยู่ในลานกรณีที่อาจจะเกิดฝนตกอย่างกะทันหัน หรือกรณีที่ฝนตกในปริมาณน้อยและระยะสั้น ๆ เพื่อช่วยให้ไม่ต้องเสียเวลานำปุ๋ยที่โดนฝนมาตากแดดให้นานขึ้นอีก ซึ่งแผ่นพลาสติกนี้สามารถที่จะพับเก็บได้ และไม่ต้องใช้พื้นที่ในการจัดเก็บมาก

บทที่ 4
การวางแผนและออกแบบผังการใช้พื้นที่สำหรับระบบการผลิตปุ๋ย

การวางแผนและออกแบบผังโรงงาน เป็นการออกแบบการใช้สอยพื้นที่ในโรงงาน เพื่อให้เกิดรูปแบบการเคลื่อนที่ของวัสดุ แรงงาน เครื่องจักร และผลิตภัณฑ์ อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมุ่งเน้นด้านการขนย้ายที่ประหยัด เหมาะสม ราบรื่นที่สุด ก่อให้เกิดการผลิตที่รวดเร็ว การสูญเสียเวลารอคอยที่น้อยที่สุด และส่งสินค้าได้ตามเวลาที่กำหนด

สำหรับโรงงานผลิตปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพนั้น มีกระบวนการทำงานไม่ซับซ้อน ลักษณะการทำงานเป็นไปตามขั้นตอนที่กำหนด ไม่สามารถสลับขั้นตอนได้ ดังนั้น การวางแผนการออกแบบการใช้พื้นที่สำหรับระบบการผลิตปุ๋ย จึงใช้วิธีการออกแบบตามกระบวนการผลิต (Process Layouts) ซึ่งมีการรวมเอาเครื่องจักรที่มีลักษณะการใช้งานเหมือนกันเข้าไว้ในพื้นที่ส่วนเดียวกันของโรงงาน การผลิตทราบจำนวนแน่นอน

เทคนิคทางวิศกรรมอุตสาหการที่นำมาใช้ในการวางแผนและออกแบบผังการใช้พื้นที่โรงงานผลิตปุ๋ย ฯ ได้แก่

1. การแบ่งหน่วยการผลิต โดยเริ่มต้นจากการวิเคราะห์ความต้องการของพื้นที่สำหรับหน่วยงานผลิตต่างๆ สำหรับกระบวนการผลิตปุ๋ย ประกอบด้วย

1.1 พื้นที่สำหรับเครื่องจักรและการทำงานของเครื่องจักร ได้แก่ เครื่องกลับกอง เครื่องตีป่น เครื่องผสมปุ๋ย เครื่องอัดเม็ด จักรเย็บกระสอบ นอกจากนี้จะต้องจำแนกตามพื้นที่การทำงานของเครื่องจักรตามลักษณะการทำด้วย เนื่องจากขั้นตอนการผลิตปุ๋ยมีทั้งการทำงานในร่มหรือกลางแจ้ง

1.2 พื้นที่สำหรับการเก็บวางเครื่องมือ อุปกรณ์การผลิต อุปกรณ์ช่วยผลิต อุปกรณ์การขนย้าย ได้แก่ จอบ, เสียม, พลั่ว, รถเข็น

1.3 พื้นที่สำหรับคนทำงานและการเคลื่อนย้ายเข้าออกจากจุดงาน

1.4 พื้นที่สำหรับวัตถุดิบ (มูลสัตว์ วัตถุดิบส่วนผสมอื่นๆ)

1.5 พื้นที่สำหรับวัสดุระหว่างกระบวนการ (WIP) ผลผลิต (ปุ๋ยรอจำหน่าย)

1.6 พื้นที่สำหรับกิจกรรมอำนวยความสะดวกต่างๆ หรือพื้นที่เอนกประสงค์ ที่มีไว้สำหรับงานบริการการผลิต เช่น งานบริการด้านการซ่อมบำรุง ด้านความปลอดภัย

2. การกำหนดการเดินทางภายในโรงงาน เพื่อแสดงการไหลของงานภายในโรงงาน ซึ่งต้องพิจารณาให้เหมาะสมและสอดคล้องกับความต้องการด้านการขนย้ายวัสดุ รวมถึงสอดคล้องกับการกำหนดพื้นที่การผลิต โดยควรให้มีความกว้างน้อยที่สุดเท่าที่จำเป็น

3. การกำหนดพื้นที่สำนักงาน ซึ่งควรให้พื้นที่น้อยที่สุดเท่าที่จำเป็น

จากวัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย ที่ต้องการศึกษาหารูปแบบการวางผังโรงงาน เพื่อนำไปสู่ระบบการผลิตและการใช้พื้นที่อย่างเหมาะสม รวมถึงการศึกษาต้นทุนการสร้างโรงงาน โดยได้เน้นเฉพาะระบบการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพขนาดเล็กและขนาดกลาง สามารถแสดงผลการศึกษาได้ตามหัวข้อ 4.1 และ 4.2

4.1 การวางแผนและออกแบบผังการใช้พื้นที่สำหรับระบบการผลิตปุ๋ยขนาดเล็ก

ระบบการผลิตขนาดเล็ก หมายถึงความสามารถในการผลิตปุ๋ยอยู่ที่ระดับ 2 ถึง 20 ตัน ในที่นี้ประมาณพื้นที่เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนาด 32 x 50 (กว้าง x ยาว) หรือ 1,600 ตารางเมตร ซึ่งเป็นขนาดโดยประมาณของพื้นที่โรงงานผลิตปุ๋ยบ้านกำปัง

4.1.1 การประมาณการสัดส่วนพื้นที่กระบวนการผลิตปุ๋ยสำหรับระบบการผลิตขนาดเล็ก

จากการวิเคราะห์ข้อมูลปัญหาที่เกิดขึ้น และการเสนอแนวทางปรับปรุงผังโรงงานเพื่อเพิ่มผลผลิตปุ๋ยในบทที่ 3 และการพิจารณาร่วมกับหลักการทางวิศกรรมอุตสาหการ สามารถออกแบบผังโรงงานของระบบการผลิตขนาดเล็กโรงงานบ้านกำปังได้ดังนี้

1. จากข้อมูลขั้นตอนการทำงานปัจจุบันพบว่า ในระหว่างรอบการผลิตแต่ละรอบนั้นมีระยะเวลาเว้นว่างอยู่ 4 วัน ดังนั้นเพื่อให้เกิดความต่อเนื่องในการผลิตควรเพิ่มจำนวนบ่อหมักหรือซองหมักให้มากขึ้น คือจาก 5 บ่อ เป็น 8 บ่อ โดยพื้นที่ที่นำมาใช้จะใช้จากพื้นที่ว่างและพื้นที่ทางเดิน ซึ่งมีมากเกินไป เพื่อให้เกิดการใช้ประโยชน์พื้นที่อย่างมีประสิทธิภาพขึ้น

2. พื้นที่กระบวนการในขั้นตอนการตีป่นและการอัดเม็ดปุ๋ย รวมถึงพื้นที่บรรจุปุ๋ยในกระสอบและจัดเก็บปุ๋ยเพื่อรอจำหน่าย ควรอยู่ในบริเวณเดียวกัน เพื่อเป็นการลดระยะทางและเวลาในการเคลื่อนย้าย เนื่องจากเป็นขั้นตอนการทำงานที่ต่อเนื่องกัน

3. ควรแบ่งแยกพื้นที่สำนักงานออกจากพื้นที่เอนกประสงค์ และพื้นที่สำนักงานเป็นพื้นที่ที่ควรมีน้อยที่สุดเท่าที่จำเป็น

4. ปัจจุบันพื้นที่ลานตากแดดปุ๋ยหลังหมักจากบ่อหมัก และปุ๋ยหลังการอัดเม็ด ยังเป็นพื้นที่เดียวกันอยู่ ซึ่งเราสามารถแบ่งพื้นที่ลานตากดังกล่าวออกได้ โดยคำนวณจากปริมาณรูปแบบปุ๋ยที่นำมาตากให้ชัดเจน เพื่อให้จัดการไหลของงานมีความต่อเนื่องมากขึ้น

สามารถสรุปการประมาณพื้นที่หลังการวิเคราะห์ข้อมูลปัญหา แสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 การประมาณการสัดส่วนการใช้พื้นที่โรงงานผลิตปุ๋ยสำหรับระบบการผลิตขนาดเล็ก

พื้นที่สำหรับ	จำนวนพื้นที่ (ตารางเมตร)	สัดส่วนพื้นที่ (%)
1. บ่อหมัก 8 บ่อ ขนาดบ่อละ 3 x 4 x 1.2 เมตร^3	96	6 %
2. ลานตาก (หลังหมักจากบ่อหมัก) ขนาด 26 x 23 เมตร^2	598	37.375%
3. ลานตาก (หลังการอัดเม็ด) ขนาด 24 x 14 เมตร^2	308	19.25%
4. โรงเรือน ประกอบด้วย		
- ส่วนตีป่นและอัดเม็ด ขนาด 8 x 14 เมตร^2	112	7%
- ส่วนบรรจุและพื้นที่จัดเก็บ	280	17.5%
5. สำนักงาน 6 x 4 เมตร^2	24	1.5%
6. พื้นที่เอนกประสงค์	182	11.375%
รวม	1,600	100%

4.1.2 การประมาณการค่าก่อสร้างของโรงงานผลิตปุ๋ยสำหรับระบบการผลิตขนาดเล็ก

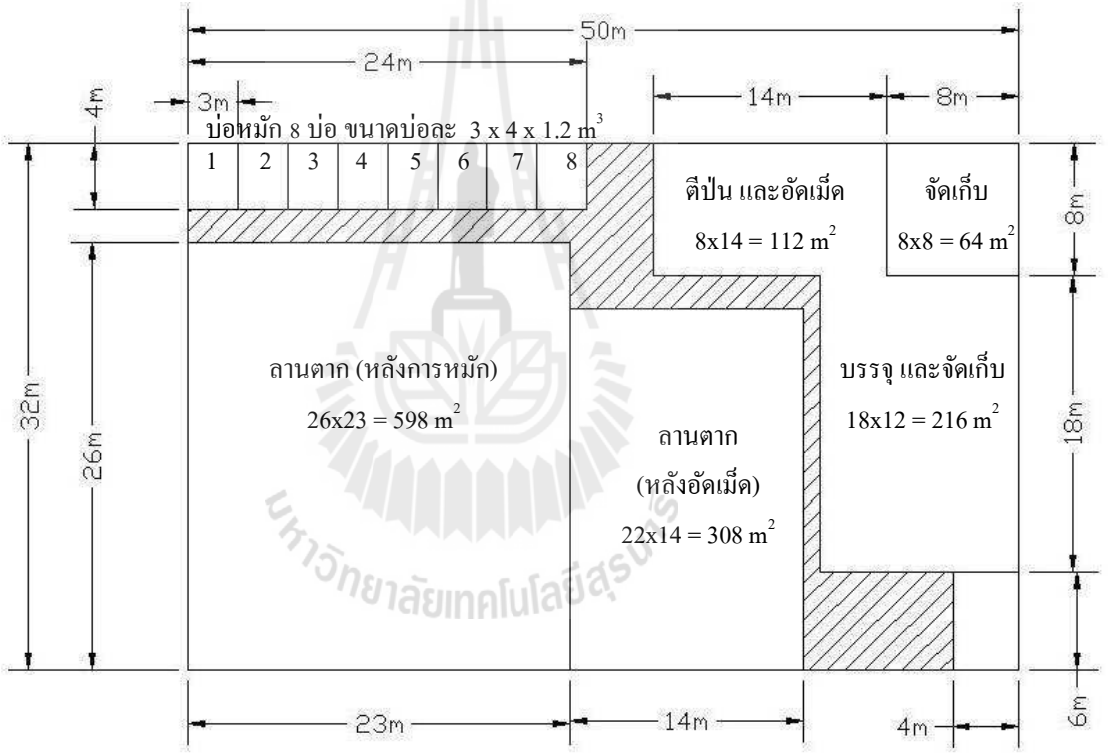
จากการประมาณการสัดส่วนการใช้พื้นที่โรงงานในตารางที่ 4.1 สามารถนำขนาดพื้นที่มาคำนวณประเมินราคาต้นทุนการก่อสร้างโรงงานได้ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 การประมาณการค่าก่อสร้างของโรงงานผลิตปุ๋ยสำหรับระบบการผลิตขนาดเล็ก

พื้นที่สำหรับ	จำนวนพื้นที่ (ตารางเมตร)	ราคาต่อตาราง เมตร (บาท)	จำนวนเงิน (บาท)
1. สำนักงาน	24	2,000	48,000
2. โรงเรือนตีป่น อัดเม็ด และบรรจุ	392	2,000	784,000
3. บ่อหมัก			
- ทำบล็อกซีเมนต์กั้น ขนาด 1.2x4 เมตร^2 จำนวน 9 จุด	43.2	350	15,120
- ทำบล็อกซีเมนต์กั้น ขนาด 1.2x3 เมตร^2 จำนวน 8 จุด	28.8	350	10,080
4. ลานซีเมนต์คอนกรีต	1,184	350	414,400
รวม			1,271,600

4.1.3 การออกแบบผังโรงงานผลิตปุ๋ยสำหรับระบบการผลิตขนาดเล็ก

จากการประมาณการสัดส่วนการใช้พื้นที่และออกแบบลำดับการไหลของการทำงานใหม่ สามารถออกแบบผังโรงงานผลิตปุ๋ยสำหรับระบบการผลิตขนาดเล็ก (ขนาด 32 x 50 = 1,600 m^2) ได้ดังรูปที่ 4.1 (พื้นที่ส่วนแรเงาคือพื้นที่ว่างที่ใช้ในการเคลื่อนย้าย)



รูปที่ 4.1 ผังโรงงานผลิตปุ๋ยสำหรับระบบการผลิตขนาดเล็ก (1,600 m^2)

4.2 การวางแผนและออกแบบผังการใช้พื้นที่สำหรับระบบการผลิตปุ๋ยขนาดกลาง

ระบบการผลิตขนาดกลาง หมายถึงความสามารถในการผลิตปุ๋ยอยู่ที่ระดับ 40 ถึง 100 ตัน จะมีประมาณพื้นที่เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนาด 80 x 40 (กว้าง x ยาว) หรือ 3,200 ตารางเมตร ซึ่งขนาดเป็นสองเท่าของระบบการผลิตขนาดเล็ก

4.2.1 การประมาณการสัดส่วนพื้นที่กระบวนการผลิตปุ๋ยสำหรับระบบการผลิตขนาดกลาง

การวางแผนและออกแบบผังการใช้พื้นที่ของระบบการผลิตขนาดกลาง ในที่นี้ยังยึดกระบวนการผลิตตามขั้นตอนวิธีที่แนะนำจาก วว. และหลักการประมาณการใช้พื้นที่ สามารถปรับใช้ได้เหมือนกันระบบการผลิตขนาดเล็ก สามารถสรุปแนวทางการออกแบบได้ดังนี้

1. จำนวนบ่อหมักเพิ่มขึ้น 2 เท่า คือ จาก 8 บ่อ เป็น 16 บ่อ ตามขนาดของพื้นที่ ที่เพิ่มเป็น 2 เท่า โดยมีการแบ่งบ่อหมักออกเป็นสองด้านของพื้นที่ ด้านละ 8 บ่อ ซึ่งจะใช้พื้นที่ทั้งสองด้านเท่า ๆ กัน ตำแหน่งของบ่อหมักทั้งสองด้านความอยู่ชิดขอบพื้นที่โรงงาน เพื่อเป็นการใช้พื้นที่อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากหากเว้นช่องว่างไว้ก็ไม่เกิดการใช้งานในจุดดังกล่าว หรือเป็นพื้นที่ที่ไม่จำเป็น

2. พื้นที่ลานตาก แบ่งเป็นสองด้านซ้ายและขวาตามตำแหน่งบ่อหมัก โดยลานตากปุ๋ยหลังการอัดเม็ดถูกกำหนดให้อยู่ด้านในของโรงงาน และลานตากแคดปุ๋ยหลังหมักจากบ่อหมักอยู่ด้านนอก เพื่อให้การทำต่อเนื่องกับขั้นตอนตีป่นและอัดเม็ด นอกจากนี้ยังควรมีความต่อเนื่องกับพื้นที่บรรจุและจัดเก็บรอการจำหน่าย

3. การใช้งานเครื่องจักรรวมกันในพื้นที่กระบวนการตีป่น อัดเม็ดปุ๋ย ขั้นตอนการบรรจุและจัดเก็บรอจำหน่าย สามารถจัดวางในตำแหน่งที่ใช้ร่วมกันของทั้งสองฝั่งได้ นั่นคือตำแหน่งตรงกลางของพื้นที่โรงงาน

4. ทางเดินระหว่างสองฝั่งควรมีความต่อเนื่อง และสอดคล้องกับกระบวนการผลิต ในที่นี้ไม่จำเป็นจะต้องมีขนาดทางเดินที่เท่ากันตลอด ซึ่งจะใช้การพิจารณาจากวัตถุดิบหรือสิ่งของ ที่ต้องการเคลื่อนย้ายเป็นสำคัญ

สามารถสรุปประมาณการสัดส่วนการใช้พื้นที่ได้ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 การประมาณการสัดส่วนการใช้พื้นที่โรงงานผลิตปุ๋ยสำหรับระบบการผลิตขนาดกลาง

พื้นที่สำหรับ	จำนวนพื้นที่ (ตารางเมตร)	สัดส่วนพื้นที่ (%)
1. บ่อหมัก 16 บ่อ ขนาดบ่อละ 3 x 4 x 1.2 เมตร^3	96x2 = 192	6 %
2. ลานตาก (หลังหมักจากบ่อหมัก)	1,428	44.625%
- ฝั่งซ้ายขนาด 34 x 21 = 714 เมตร^2		
- ฝั่งขวาขนาด 34 x 21 = 714 เมตร^2		
3. ลานตาก (หลังการอัดเม็ด)	504	15.75%
- ฝั่งซ้ายขนาด 28 x 9 = 252 เมตร^2		
- ฝั่งขวาขนาด 28 x 9 = 252 เมตร^2		
4. โรงเรือน ประกอบด้วย		
- ส่วนตีป่นและอัดเม็ด ขนาด 10 x 24 เมตร^2	240	7.5%
- ส่วนบรรจุและจัดเก็บ ขนาด 24 x 16 เมตร^2	384	12%
5. พื้นที่เอนกประสงค์	452	14.125%
รวม	3,200	100%

4.2.2 การประมาณการค่าก่อสร้างของโรงงานผลิตปุ๋ยสำหรับระบบการผลิตขนาดกลาง

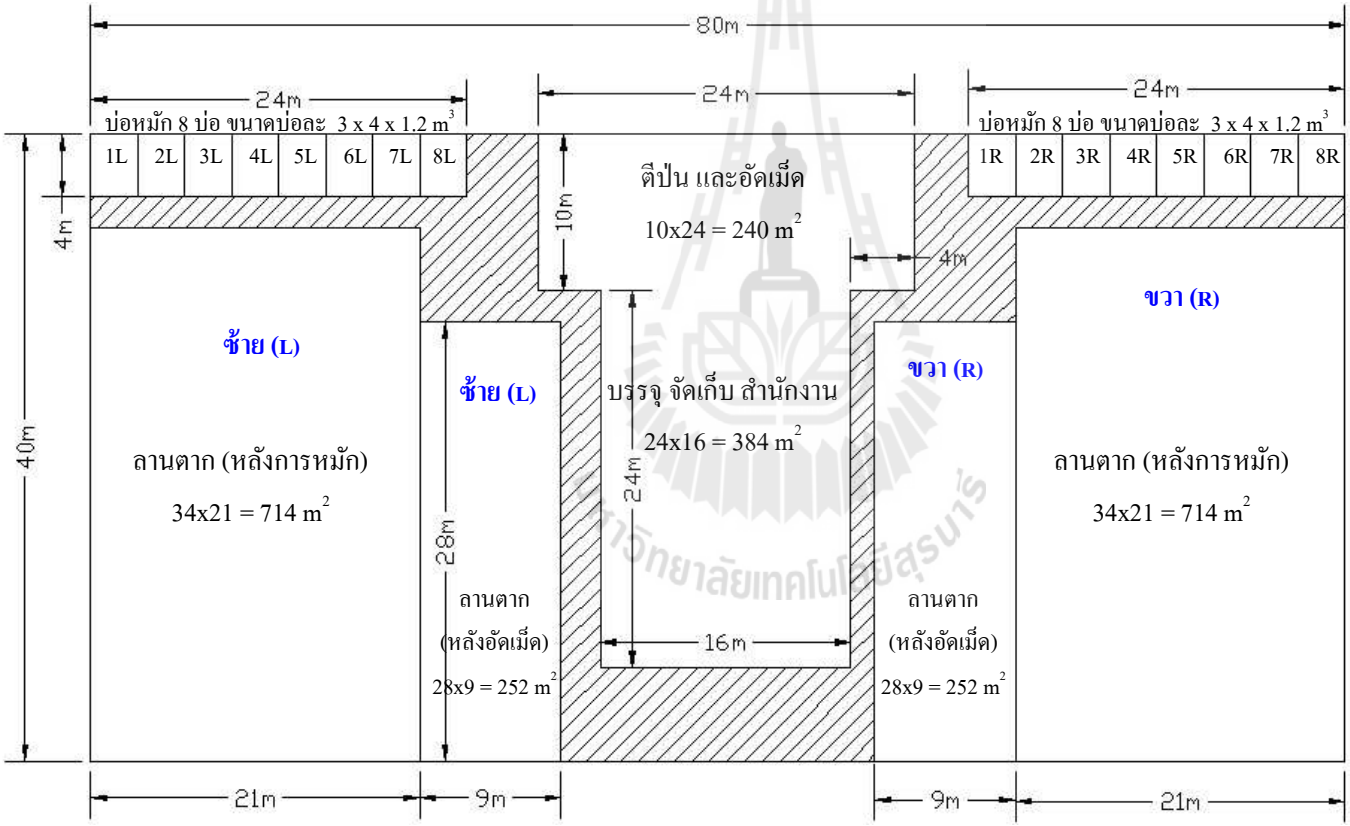
จากการประมาณการสัดส่วนการใช้พื้นที่โรงงานในตารางที่ 4.3 สามารถนำขนาดพื้นที่ เพื่อมาคำนวณประเมินราคาต้นทุนการก่อสร้างโรงงานได้ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 การประมาณการค่าก่อสร้างของโรงงานผลิตปุ๋ยสำหรับระบบการผลิตขนาดกลาง

พื้นที่สำหรับ	จำนวนพื้นที่ (ตารางเมตร)	ราคาต่อตาราง เมตร (บาท)	จำนวนเงิน (บาท)
1. โรงเรือน (ตีป่น อัดเม็ด บรรจุ จัดเก็บ สำนักงาน)	624	2,000	1,248,000
2. บ่อหมัก			
- ทำบล็อกซีเมนต์กั้นขนาด 1.2x4 เมตร^2 จำนวน 9 จุด	43.2	350	15,120
- ทำบล็อกซีเมนต์กั้นขนาด 1.2x3 เมตร^2 จำนวน 8 จุด	28.8	350	10,080
3. ลานซีเมนต์คอนกรีต	2,576	350	901,600
รวม			2,174,800

4.2.3 การออกแบบผังโรงงานผลิตปุ๋ยสำหรับระบบการผลิตขนาดกลาง

จากการประมาณการสัดส่วนการใช้พื้นที่และออกแบบลำดับการไหลของการทำงานใหม่ สามารถสร้างผังโรงงานผลิตปุ๋ยสำหรับระบบการผลิตขนาดกลาง (ขนาด 40 x 80 = 3,200 m^2) ได้ดังรูปที่ 4.2 (พื้นที่ส่วนแรเงาคือพื้นที่ว่างที่ใช้ในการเคลื่อนย้าย)



รูปที่ 4.2 ผังโรงงานผลิตปุ๋ยสำหรับระบบการผลิตขนาดกลาง (3,200 m^2)

บทที่ 5
บทสรุป

5.1 สรุปผลการดำเนินโครงการวิจัย

การออกแบบจัดสรรพื้นที่และวางแผนระบบการผลิตเพื่อเป็นต้นแบบสำหรับโรงงานผลิตปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพขนาดเล็กและขนาดกลางในโครงการวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหารูปแบบการวางผังโรงงานที่มีการใช้พื้นที่อย่างมีประสิทธิภาพ การหาปริมาณการผลิตและต้นทุนที่เหมาะสม รวมทั้งการจัดการระบบการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพสำหรับระบบการผลิตขนาดเล็กและขนาดกลาง โดยการดำเนินโครงการเริ่มต้นตั้งแต่ศึกษาระบบการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพปัจจุบัน การเก็บข้อมูลภาคสนามในพื้นที่จริง การนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ เพื่อค้นหาปัญหาและสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาในการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพ เมื่อทราบถึงสภาพปัญหาของการดำเนินงานที่เกิดขึ้น จึงนำเสนอแนวทางแก้ไขปัญหาโดยมุ่งเน้นการนำหลักวิศวกรรมอุตสาหการเข้ามาช่วยในการปรับปรุงกระบวนการ เพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

การเก็บข้อมูลภาคสนาม เพื่อนำมาเป็นพื้นที่กรณีศึกษาในครั้งนี้ คือโรงงานปุ๋ยบ้านกำปัง อำเภอโนนไทย จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งเป็นโรงงานผลิตปุ๋ยขนาดเล็ก มีการผลิตปุ๋ยเพื่อไว้ใช้เองและจำหน่ายให้เกษตรกรที่ต้องการ

ผลการดำเนินโครงการวิจัย สามารถสรุปตามวัตถุประสงค์ได้ดังนี้

1) จากวัตถุประสงค์ข้อ 1 เพื่อศึกษาหารูปแบบการวางผังโรงงาน เพื่อนำไปสู่ระบบการผลิตและการใช้พื้นที่อย่างเหมาะสม พบว่ารูปแบบการวางผังโรงงานในปัจจุบันยังไม่ก่อให้การทำงานที่มีประสิทธิภาพ เนื่องจากหลายสาเหตุ คือ การจัดลำดับการผลิตไม่สัมพันธ์กับตำแหน่งพื้นที่ของกระบวนการผลิต ทำให้เกิดความไม่ต่อเนื่องในสายผลิต ระยะห่างระหว่างกระบวนการมีมากเกินไป ช่องทางเดินมีพื้นที่กว้างเกินความจำเป็น และการแบ่งหน่วยพื้นที่การทำงานยังไม่ชัดเจน

ผลการศึกษาสภาพการดำเนินงานจริงของพื้นที่โรงงานบ้านกำปังดังกล่าว นำไปสู่การวางแผนและออกแบบการใช้พื้นที่สำหรับโรงงานผลิตปุ๋ยแบบใหม่ โดยใช้เทคนิคทางวิศวกรรมอุตสาหการประกอบด้วย หลักการแบ่งหน่วยการผลิต หลักการกำหนดการเดินทางภายในโรงงาน หลักการกำหนดพื้นที่สำนักงาน ผลการออกแบบผังโรงงานรูปแบบใหม่แสดงดังรูปที่ 4.1 (สำหรับระบบการผลิตปุ๋ยขนาดเล็ก 1,600 ตารางเมตร) และรูปที่ 4.2 (สำหรับระบบการผลิตปุ๋ยขนาดกลาง 3,200 ตารางเมตร) ทั้งนี้การ

ประมาณการสัดส่วนการใช้พื้นที่ของโรงงานอ้างอิงจากกระบวนการผลิตที่แนะนำโดยสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) สามารถสรุปการประมาณสัดส่วนการใช้พื้นที่ได้อ้างอิงตารางที่ 4.1 (สำหรับระบบการผลิตปุ๋ยขนาดเล็ก) และตารางที่ 4.3 (สำหรับระบบการผลิตปุ๋ยขนาดกลาง)

2) จากวัตถุประสงค์ข้อ 2 เพื่อศึกษาหาต้นทุนสำหรับระบบการผลิตขนาดเล็กและขนาดกลาง พบว่าเมื่อทำการออกแบบการวางผังโรงงานการผลิตปุ๋ยแบบใหม่แล้ว สามารถนำสัดส่วนการใช้พื้นที่ของแต่ละหน่วยการผลิตดังกล่าวมาคำนวณ เพื่อประเมินราคาต้นทุนการก่อสร้างโรงงาน อ้างอิงจากตารางที่ 4.2 (โรงงานผลิตปุ๋ยสำหรับระบบการผลิตขนาดเล็ก) และตารางที่ 4.4 (โรงงานผลิตปุ๋ยสำหรับระบบการผลิตขนาดกลาง) ซึ่งผลการประเมินราคาสรุปได้ว่า ค่าก่อสร้างโรงงานผลิตปุ๋ยสำหรับระบบการผลิตขนาดเล็ก ประมาณราคาอยู่ที่ 1,271,600 บาท และค่าก่อสร้างโรงงานผลิตปุ๋ยสำหรับระบบการผลิตขนาดกลาง ประมาณราคาอยู่ที่ 2,174,800 บาท

3) จากวัตถุประสงค์ข้อ 3 เพื่อศึกษาปริมาณการผลิต รวมถึงการจัดการระบบการผลิตที่เหมาะสมสำหรับระบบการผลิตขนาดเล็กและขนาดกลาง พบว่าจากการศึกษาข้อมูลการผลิตปุ๋ยตามขั้นตอนการผลิตที่ วว. แนะนำ ต้องใช้ระยะเวลาในการดำเนินงาน 36 วันในหนึ่งรอบการผลิต (อ้างอิงตารางที่ 3.2) สามารถผลิตปุ๋ยได้ 5 ตันต่อรอบ (คิดที่ 80 – 90 % ของกำลังการผลิตจริง) ซึ่งจากการศึกษาและวิเคราะห์กระบวนการผลิตดังกล่าว พบว่ามีระยะเวลาว่างระหว่างรอบการผลิตอยู่ 4 วัน ดังนั้น เราสามารถจัดการระบบการผลิตใหม่ โดยให้มีการเริ่มต้นรอบการผลิตใหม่ได้ในทุกๆ 4 วัน ซึ่งหากเกษตรกรสามารถดำเนินการเริ่มต้นรอบการผลิตในทุก ๆ 4 วันได้นั้น ในเวลา 1 เดือน จะสามารถผลิตปุ๋ยได้ถึง 7.5 รอบการผลิต คิดเป็นปริมาณปุ๋ยเท่ากับ 37 ตัน/เดือน หรือ 450 ตัน/ปี ซึ่งหากคิดที่เต็มกำลังการผลิตจริง จะสามารถผลิตได้ถึง 500 ตัน/ปี โดยประมาณ

5.2 การอภิปรายผล

จากการวิเคราะห์ข้อมูลการใช้พื้นที่ในการผลิตปุ๋ยสำหรับระบบการผลิตขนาดเล็ก พบว่ามีการปรับผังโรงงานใหม่ โดยจุดปรับปรุงที่เด่นชัด คือการเพิ่มขึ้นของจำนวนบ่อหมัก จากเดิม 5 บ่อเพิ่มเป็น 8 บ่อ ทั้งนี้ หากพิจารณาถึงผลกระทบที่จะเกิดขึ้นในขั้นตอนที่เกี่ยวข้องกัน นั่นคือ ปริมาณพื้นที่ลานตากแดดที่ใช้ในการรองรับปุ๋ยที่เกิดจากขั้นตอนการหมักในบ่อหมัก และการรองรับปุ๋ยที่ได้จากขั้นตอนการอัดเม็ด ผลการเพิ่มขึ้นของจำนวนบ่อหมัก ที่มีต่อปริมาณพื้นที่ลานตากปุ๋ย สามารถพิจารณาได้จากตารางที่ 5.1 ซึ่งเป็นตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการใช้ลานตากกับปุ๋ยที่นำมาตากจากบ่อหมักต่าง ๆ ซึ่งจะเห็นว่าไม่เกิดการทับซ้อนกันของพื้นลานตาก แม้จะมีการเพิ่มปริมาณบ่อหมักเป็น 8 บ่อ

ตารางที่ 5.1 ความสัมพันธ์ระหว่างการใช้พื้นที่ลานตากกับปริมาณปุ๋ยที่นำมาตากแดดจากบ่อหมัก

วันที่	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61
ตากแดดหลังการหมัก วันที่ 1	1				2				3				4				5				6				7				8	
ตากแดดหลังการหมัก วันที่ 2		1				2				3				4				5				6				7				8
ตากแดดหลังการอัดเม็ด				1				2				3				4				5				6				7		
ตากแดดหลังการหมัก วันที่ 1			1				2				3				4				5				6				7			
ตากแดดหลังการหมัก วันที่ 2				1				2				3				4				5				6				7		
ตากแดดหลังการอัดเม็ด		8				1				2				3				4				5				6				7
วันที่	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91

1	บ่อหมักที่ 1
2	บ่อหมักที่ 2
3	บ่อหมักที่ 3
4	บ่อหมักที่ 4
5	บ่อหมักที่ 5
6	บ่อหมักที่ 6
7	บ่อหมักที่ 7
8	บ่อหมักที่ 8

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

จากตาราง 5.1 สามารถอธิบายได้ดังนี้ กระบวนการผลิตปุ๋ยที่แนะนำโดยสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) มีรอบการผลิตที่ 36 วัน (อ้างอิงตารางที่ 3.2) ซึ่งจะมีการเริ่มใช้พื้นที่ลานตากแดดหลังหมักในวันที่ 32 ของรอบการผลิต นั่นคือต้องผ่านการหมักและกลับกองปุ๋ยมาครบทั้ง 4 ครั้ง (หรือ 31 วัน) แล้ว การตากแดดใช้เวลา 2 วัน จึงนำปุ๋ยที่ได้ไปทำการตีป่นและอัดเม็ด ซึ่งจะใช้เวลาอีกประมาณ 1 วัน จากนั้นนำปุ๋ยดังกล่าวไปตากแดดหลังการอัดเม็ดอีก 1 วัน นั่นคือจะมีการใช้พื้นที่ตากแดดหลังอัดเม็ดในวันที่ 35 จากนั้นนำปุ๋ยอัดเม็ดแห้งไปบรรจุและรอจำหน่ายในวันที่ 36 ซึ่งถือเป็นการสิ้นสุดรอบการผลิตของ 1 บ่อหมัก สำหรับบ่อหมักที่ 2 จะเริ่มตากแดดในวันที่ 36 พอดี เนื่องจากกระบวนการผลิตรอบใหม่เกิดขึ้นในทุก ๆ 4 วัน

จากการศึกษาในโครงการวิจัยนี้ จะใช้พื้นที่ตัวอย่างมาเป็นข้อมูลในการประเมิน โดยมีสมมติฐานว่าการดำเนินการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพจะมีรูปแบบและวิธีการดำเนินการที่คล้ายคลึงกัน ผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นการสะท้อนถึงการจัดสรรใช้พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับแต่ละกิจกรรมเพื่อให้กระบวนการผลิตเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ แต่ในความเป็นจริงนั้น พื้นที่ที่จะใช้ในการทำงานจริงอาจจะไม่ได้อยู่ในรูปแบบที่ผู้วิจัยได้นำมาพิจารณา เกษตรกรหรือผู้สนใจสามารถนำแนวคิดไปประยุกต์และปรับใช้ให้เข้ากับปริมาณพื้นที่ที่ตนมีได้ โดยควรคำนึงถึงการจัดวางตำแหน่งที่ตั้งของกิจกรรมการผลิตปุ๋ยที่มีความเชื่อมโยงกัน เพื่อลดการเคลื่อนที่ที่ไม่จำเป็น และจะสามารถลดเวลาที่จะใช้ในการดำเนินงานลงได้ และการวางแผนการผลิตอย่างต่อเนื่องเพื่อสามารถผลิตปุ๋ยได้ตามปริมาณความต้องการได้

5.3 ข้อเสนอแนะ

สำหรับเกษตรกรที่มีความต้องการที่จะผลิตปุ๋ยในปริมาณที่ไม่มาก อาทิเช่น เกษตรกรมีการรวมกลุ่มกันและมีความต้องการผลิตปุ๋ยที่มีปริมาณ 5-10 ตันต่อปี สามารถที่จะดำเนินการผลิตได้โดยใช้พื้นที่จำนวนไม่มาก โดยสามารถผลิตได้ในพื้นที่ขนาด 400-800 ตารางเมตร โดยสร้างบ่อหมัก 4-6 บ่อได้ (ตามความเหมาะสม) โดยขนาดบ่อควรจะเป็นไปตามแบบที่ได้กำหนดไว้ในงานวิจัยนี้ สิ่งสำคัญที่จะต้องคำนึงถึงพื้นที่ที่จะใช้ในการตากปุ๋ย ควรมีพื้นที่ที่ใช้เป็นลานตากปุ๋ยอย่างน้อยร้อยละ 50-60 ของพื้นที่ทั้งหมดที่ใช้ในการผลิต

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ ดร. พงษ์ชัย จิตตะมัย

Phongchai Jittamai, Ph.D.

ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

หน่วยงานที่อยู่ที่ติดต่อได้

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

โทร 0-4422-4324

โทรสาร 0-4422-4604

E-mail : jittamai@sut.ac.th

ประวัติการศึกษา

ระดับปริญญา	ชื่อปริญญา	สาขาวิชา	วิชาเอก	ชื่อสถาบันศึกษา	ประเทศ
ปริญญาเอก	Ph.D.	Industrial Engineering	Industrial Engineering	Texas A&M University	สหรัฐอเมริกา
ปริญญาโท	M.S.	Industrial Engineering	Industrial Engineering	Texas A&M University	สหรัฐอเมริกา
ปริญญาตรี	วศ.บ.	วิศวกรรมอุตสาหการ	วิศวกรรมอุตสาหการ	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์	ไทย

สาขาวิชาการที่มีความชำนาญ

Logistics and Supply Chain Management, Scheduling and Project Management, Mathematical Programming for Optimization, Applied Optimization, Engineering Economy Analysis for Decision Making, Production and Inventory Management, Plant Layout and Facilities Planning, Material Handling