

บทที่ 4

ผลและการวิจารณ์

การฉีดพ่นสารเคมีในแปลงผลไม้ของเกษตรกร

จากการสำรวจสวนผลไม้ในเขตอำเภอเขาคิชฌกูฏ จังหวัดจันทบุรี พบว่าส่วนใหญ่ผลไม้ที่นิยมปลูก คือ ทุเรียน มังคุด เงาะ ลองกอง เป็นต้น เกษตรกรที่มีพื้นที่น้อยถึงปานกลาง ส่วนใหญ่ฉีดพ่นสารเคมีด้วยเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบแรงดันของเหลว (ปั๊มสามสูบ) ขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 2-3 แรงม้า หรือเครื่องยนต์ (ทั้งเบนซินและดีเซล) ทางการเกษตรขนาด 5-7.5 แรงม้า โดยจะฉีดสารเคมีจากถังผสมสารเคมีขนาด 200-1,000 ลิตร ต่อสายยางทนแรงดันสูงความยาว 50-100 เมตร ใช้หัวฉีดแบบกรวยกลวงที่สามารถปรับให้เป็นละอองขนาดเล็กหรือพุ่งเป็นลำได้ ถ้าปรับเป็นละอองขนาดเล็กละอองสารเคมีจะแผ่กว้างแต่ไปไม่ได้ไกล ถ้าปรับให้สารเคมีพุ่งเป็นลำจะไปได้ไกลแต่เปลือยสารเคมี) อาจต้องต่อกับไม้รวกถ้าฉีดพ่นสารเคมีในต้น ไม้ขนาดใหญ่ที่มีความสูงมากกว่า 6 เมตร ซึ่งการปฏิบัติเช่นนี้จำเป็นต้องใช้พลังกำลังอย่างมากในการลากสายยาง ใช้เวลาในการฉีดพ่น 2-5 นาทีต่อต้น อีกทั้งยังมีการสิ้นเปลืองสารเคมี เนื่องจากการเคลื่อนย้ายระหว่างต้นและระหว่างแถว ต้องมีความชำนาญในการปฏิบัติ และเสี่ยงต่อการสะสมสารเคมีมีพิษ เนื่องจากผู้ปฏิบัติต้องสัมผัสสารเคมีเป็นเวลานาน

ส่วนในสวนผลไม้ที่มีขนาดใหญ่ ส่วนใหญ่ฉีดพ่นสารเคมีด้วยเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศ มีทั้งที่ผลิตในประเทศและนำเข้าจากต่างประเทศ ทั้งแบบขับเคลื่อนตนเองและต่อพ่วงรถแทรกเตอร์ ซึ่งตัวเครื่องมีขนาดใหญ่ น้ำหนักมาก เหมาะสำหรับสวนผลไม้ที่พื้นที่ขนาดใหญ่ มีระยะปลูกระหว่างแถวกว้าง และมีถนนระหว่างแถวเพื่อให้เครื่องฉีดพ่นสารเคมีหรือรถแทรกเตอร์เคลื่อนที่ไปได้ โดยระยะห่างระหว่างแถวที่เหมาะสมสำหรับเครื่องฉีดพ่นสารเคมีชนิดนี้ควรมีระยะปลูก 12-14 เมตร หรือระยะห่างระหว่างพุ่ม 2-3 เมตร

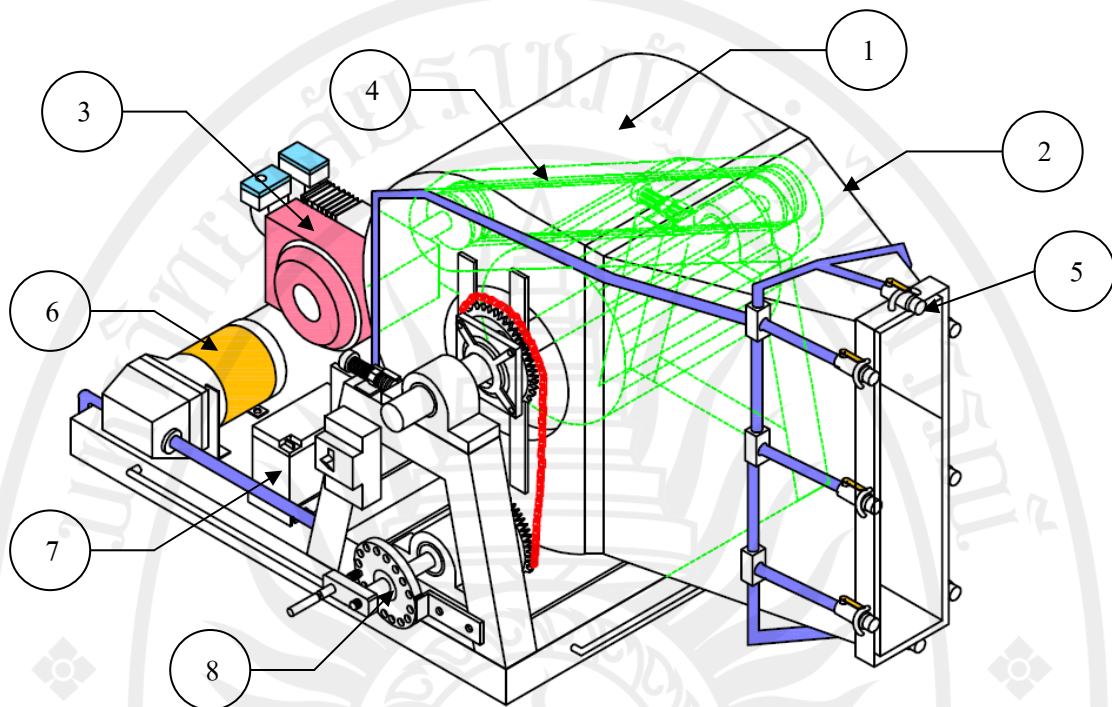
แต่เนื่องจากเกษตรกรส่วนใหญ่ที่มีพื้นที่ไม่มากนัก มักใช้ระยะห่างระหว่างแถวประมาณ 8-10 เมตร และบางครั้งมีการปลูกพืชแซมพื้นที่ระหว่างแถว เพื่อใช้พื้นที่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ทำให้ระยะห่างระหว่างแถวยิ่งน้อยลงไป ยากต่อการใช้เครื่องมือเครื่องจักรที่มีขนาดใหญ่เข้าไปทำงาน แต่มีเครื่องจักรชนิดหนึ่งซึ่งมีใช้กันแทบทุกสวน ก็คือรถจักรยานยนต์พ่วงข้างหรือรถซาเล้ง เป็นรถเอนกประสงค์ประจำสวนผลไม้ โดยใช้ในการบรรทุก ขนถ่าย ทั้งผลไม้ ปุ๋ย และสารเคมี บางครั้งใช้โดยสาร สามารถแล่นได้ทั้งในถนนปกติและระหว่างแถวในสวนผลไม้ เนื่องจากมีขนาดโดยประมาณ คือ กว้าง 1.2 เมตร ยาว 1.5 เมตร และสูง 0.7 เมตร และมีน้ำหนักเบา ไม่ทำลายระบบรากของต้นไม้มากนัก จึงสามารถใช้แล่นในสวนผลไม้ได้เป็นอย่างดี

ค่าใช้จ่ายในการฉีดพ่นสารเคมี นอกจากค่าสารเคมีแล้วยังมีค่าไฟฟ้า กรณีใช้มอเตอร์ไฟฟ้า เป็นต้นกำลัง ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ค่าซ่อมบำรุง และค่าแรงงานกรณีจ้างแรงงานในการพ่น ซึ่งต้องใช้ ความชำนาญมากกว่าแรงงานทั่วไปและมีค่าแรงสูง (เหมาจ่าย 1,000 บาทต่อวัน) และการฉีดพ่นสารเคมี จะทำในช่วงเช้าหรือเย็นเท่านั้น เนื่องจากแสงแดดไม่แรง ลมสงบ สามารถควบคุมละอองสารเคมี ได้ง่าย และละอองสารเคมีไม่ระเหยง่าย นอกจากนี้ถ้าฉีดพ่นสารเคมีในช่วงที่แสงแดดแรงอาจทำให้เกิดอาการใบไหม้ เนื่องจากละอองสารเคมีที่เกาะใบไม้ ทำหน้าที่เป็นเลนส์นูนรวมแสงทำให้เกิด อาการใบไหม้ได้ นอกจากนี้การฉีดพ่นสารเคมีควรทำให้เสร็จก่อนที่ฝนจะตกอย่างน้อย 30 นาที เพื่อให้สารเคมีได้ดูดซึมเข้าสู่ใบ ดิน หรือแมลง ถ้าฝนตกลงมาก่อนเวลา 30 นาที สารเคมีที่ใช้ อาจไม่ได้ผลหรือได้ผลไม่เต็มที่ ดังนั้นในหนึ่งวันแรงงานสามารถฉีดพ่นได้ประมาณ 3-5 ชั่วโมง ความสามารถในการทำงานประมาณ 5-7 ไร่ต่อชั่วโมง อัตราการสิ้นเปลืองสารเคมีประมาณ 800-1,000 ลิตรต่อชั่วโมง ค่าเชื้อเพลิงประมาณ 10-60 บาทต่อชั่วโมง กรณีใช้เครื่องยนต์ (ขึ้นอยู่กับ ชนิดและขนาดของเครื่องยนต์) หรือค่าไฟฟ้าประมาณ 4-5 บาทต่อชั่วโมง กรณีใช้มอเตอร์ไฟฟ้า

การออกแบบเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้าง

เครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้างประกอบด้วย พัดลมแรงเหวี่ยง (1) เส้นผ่าศูนย์กลาง 15 นิ้ว ติดตั้งชุดปรับมุม (8) ต่อกับตัวกระจายลม (2) ขับด้วย เครื่องยนต์แก๊ส (3) ขนาด 6.5 แรงม้า โดยมีสายพานลิ้มร่อนบี (4) ความยาว 50 นิ้ว 2 เส้น อัตราทด เท่ากับ 1.67 เป็นตัวส่งกำลัง ติดตั้งหัวฉีดกรวยกลวง (5) จำนวน 8 หัว รอบตัวกระจายลม ใช้ปั๊ม กระแสตรง 12 โวลต์ (6) อัตราการไหล 17 ลิตรต่อนาที โดยมีแบตเตอรี่ (7) 12 โวลต์ 18 แอมป์-ชั่วโมง เป็นแหล่งจ่ายไฟ นำมาประกอบบนแท่นที่ทำจากเหล็กแผ่นพับและเชื่อมขึ้นรูปกว้าง 52 เซนติเมตร ยาว 71 เซนติเมตร สามารถนำไปติดตั้งกับรถจักรยานยนต์พ่วงข้างหรือรถเอทีวี โดยใช้ถังผสมสารเคมี ขนาด 50-100 ลิตร ดังภาพประกอบ 15

ในการออกแบบเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้าง เน้นการใช้วัสดุอุปกรณ์ที่หาได้ทั่วไป เลือกใช้พัดลมระบายอากาศแบบใบพัดโค้งหน้า เนื่องจาก มีใช้กันอย่างแพร่หลายและราคาถูก พัดลมและตัวกระจายลมทำจากแผ่นโลหะชุบสังกะสี เลือกใช้ ปั๊มกระแสตรงแทนปั๊มที่ขับจากเครื่องยนต์ เพื่อลดภาระของเครื่องยนต์ที่ขับพัดลม และเลือกใช้ เครื่องยนต์แก๊ส LPG เนื่องจากมีค่าใช้จ่ายในการทำงานต่ำมาก



ภาพประกอบ 15 การออกแบบเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับจักรยานยนต์ฟ่วงข้าง
ผลการทดสอบสมรรถนะและประสิทธิภาพของเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับ
จักรยานยนต์ฟ่วงข้าง

จากตาราง 6 ทดสอบความเร็วรอบของพัดลมและความเร็วลมที่ได้ และนำข้อมูลไปวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ที่ความเร็วพัดลม 1,950 และ 2,000 รอบต่อนาที ความเร็วลมที่ได้ไม่แตกต่างกันทางสถิติ จึงเลือกใช้ความเร็วรอบพัดลม 1,950 รอบต่อนาทีในการทดสอบ

ในการทดสอบสมรรถนะของเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับจักรยานยนต์ฟ่วงข้าง ได้ทำการทดสอบที่ความเร็วรอบพัดลม 1,950 รอบต่อนาที ความเร็วรอบเครื่องยนต์ 3,250 รอบต่อนาที ความเร็วลมที่ปากปล่อง 140 กิโลเมตรต่อชั่วโมง โดยทำการวัดสมรรถนะ ดังนี้

ตาราง 6 ความเร็วรอบพัลคมและความเร็วลมที่ได้

ความเร็วรอบพัลคม (รอบต่อนาที)	ความเร็วลมเฉลี่ยที่ปากปล่อง (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)
1,750	118 ^a
1,860	133 ^b
1,950*	140 ^c
2,000*	142 ^c

* ตัวอักษรที่เหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

1. ผลการทดสอบสมรรถนะในการทำงานของเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศ ติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้าง

การทดสอบพบว่า สมรรถนะในการทำงานของเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศ ติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้างที่ความเร็วรอบพัลคม 1,950 รอบต่อนาที ความเร็วรอบเครื่องยนต์ 3,250 รอบต่อนาที ความเร็วในการเคลื่อนที่ 4 กิโลเมตรต่อชั่วโมง มีสมรรถนะในการทำงานเท่ากับ 10 ไร่ต่อชั่วโมง ดังตาราง 7

พัลคมแรงเหวี่ยงที่นำมาติดตั้งกับเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศ ติดตั้งกับ จักรยานยนต์พ่วงข้าง มีความเร็วรอบสูงสุด 2,500 รอบต่อนาที ในการทดสอบเบื้องต้น ได้ใช้เครื่องยนต์ เบนซินขนาด 6.5 แรงม้า สามารถปรับความเร็วรอบของพัลคมได้ถึง 2,500 รอบต่อนาที ที่อัตราทด 1:1 แต่เมื่อเปลี่ยนเป็นเครื่องยนต์เก้สสามารถปรับความเร็วรอบได้สูงสุดเพียง 1,950 รอบต่อนาที ที่อัตราทด 1.67 เนื่องจากเก้สให้พลังงานน้อยกว่าน้ำมันเบนซิน

ตาราง 7 ความเร็วในการเคลื่อนที่และสมรรถนะในการทำงานของเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสม กับอากาศ ติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้าง

ครั้งที่	เวลาที่ใช้ในการฉีดพ่น สารเคมี 1 ไร่ (วินาที)	ความเร็วในการเคลื่อนที่ (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)	สมรรถนะในการทำงาน (ไร่ต่อชั่วโมง)
1	360 (6.00 นาที)	4.00	10.00
2	368 (6.08 นาที)	3.89	9.78
3	355 (5.55 นาที)	4.11	10.14
เฉลี่ย	361 (6.01 นาที)	4.00	10.00

2. ผลการทดสอบอัตราการใช้สารเคมีของเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศ ติดตั้งกับจักรยานยนต์ฟ่วงข้าง

จากการทดสอบอัตราการใช้สารเคมีของเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศ ติดตั้งกับจักรยานยนต์ฟ่วงข้าง พบว่าอัตราการใช้สารเคมีเฉลี่ยเท่ากับ 240 ลิตรต่อชั่วโมง ดังแสดงในตาราง 8 แต่เนื่องจากรถจักรยานยนต์ฟ่วงข้างสามารถรับน้ำหนักได้ประมาณ 200-250 กิโลกรัม เป็นน้ำหนักของเครื่องฉีดพ่นสารเคมี 83 กิโลกรัม น้ำหนักของผู้ขับขี่ประมาณ 60 กิโลกรัม ดังนั้นจะเหลือน้ำหนักของสารเคมีและถังบรรจุสารเคมีประมาณ 110 กิโลกรัม จึงควรใช้ถังสารเคมี ขนาดไม่เกิน 100 ลิตร ซึ่งจะทำให้การฉีดพ่นสารเคมีได้นานประมาณ 25 นาที ได้พื้นที่ประมาณ 4 ไร่ และจาก Specification ของ Pump 12 VDC Normal 6 A - Max 15 A อัตราการไหล 17 ลิตรต่อนาที ใช้ Multimeter วัดค่ากระแสขณะไร้ภาระเท่ากับ 2.4 A วัดค่ากระแสขณะใช้งานเต็มภาระเท่ากับ 12.2 A เมื่อใช้แบตเตอรี่ขนาด 18 แอมป์-ชั่วโมง จะใช้งานต่อเนื่องได้นานประมาณ 40 นาที หรือถ้าการหยุดพักเพื่อผสมสารเคมีทุก 25 นาที จะใช้งานได้ 2 ครั้ง

ตาราง 8 เวลาที่ใช้ในการพ่นสารเคมี

ครั้งที่	เวลาที่ใช้ในการฉีดพ่นสารเคมี 20 ลิตร (วินาที)	อัตราการใช้สารเคมี (ลิตรต่อชั่วโมง)
1	295 (4.55 นาที)	244
2	297 (4.57 นาที)	242.4
3	307 (5.07 นาที)	234.5
เฉลี่ย	299.67 (5.0 นาที)	240

3. ผลการทดสอบอัตราการสิ้นเปลืองแก๊สของเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศ ติดตั้งกับจักรยานยนต์ฟ่วงข้าง

จากการทดสอบอัตราการสิ้นเปลืองแก๊สของเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศ ติดตั้งกับจักรยานยนต์ฟ่วงข้าง โดยทำการฉีดพ่นต่อเนื่องเป็นเวลา 30 นาที ได้ผลดังตาราง 9 ซึ่งมีอัตราสิ้นเปลืองแก๊สเฉลี่ย 1.2 กิโลกรัมต่อชั่วโมง หรือคิดเป็นเงิน 23.93 บาทต่อชั่วโมง (ราคาแก๊สหุงต้มประมาณ 300 บาท/ถัง 15 กิโลกรัม) ดังนั้นถ้าใช้ถังแก๊สขนาด 4 กิโลกรัม (ถังแก๊สปิคนิค) จะใช้งานได้ประมาณ 3 ชั่วโมง ถ้าใช้ถังแก๊สขนาด 15 กิโลกรัม (ถังแก๊สบ้าน) จะใช้งานได้ประมาณ 12 ชั่วโมง

ตาราง 9 อัตราการสิ้นเปลืองแก๊สของเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับจักรยานยนต์
พ่วงข้าง

ครั้งที่	น้ำหนักแก๊สที่ใช้ ในเวลา 30 นาที (กรัม)	อัตราการสิ้นเปลืองแก๊ส (กิโลกรัมต่อชั่วโมง)	ค่าแก๊ส (บาทต่อชั่วโมง) (300 บาท/ถัง 15 กิโลกรัม)
1	615	1.23	24.6
2	595	1.19	23.8
3	587	1.17	23.4
เฉลี่ย	599	1.2	23.93

4. ผลการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับ จักรยานยนต์พ่วงข้าง

จากการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับ
จักรยานยนต์พ่วงข้าง พบว่า ความหนาแน่นของละอองสารเคมีที่ 1/3 ของด้านบนทรงพุ่มเท่ากับ
 10.33 ± 9.74 ละอองต่อตารางเซนติเมตร ขนาดละอองเฉลี่ย 45.6 ± 21.1 ไมครอน ความหนาแน่น
ของละอองสารเคมีที่ 1/3 ตรงกลางทรงพุ่มเท่ากับ 22.17 ± 14.6 ละอองต่อตารางเซนติเมตร
ขนาดละอองเฉลี่ย 51.95 ± 18.15 ไมครอน และความหนาแน่นของละอองสารเคมีที่ 1/3 ด้านล่าง
ทรงพุ่ม 21.0 ± 10.28 ละอองต่อตารางเซนติเมตร ขนาดละอองเฉลี่ย 74.85 ± 16.9 ไมครอน คิดเป็น
ความหนาแน่นของละอองสารเคมีเฉลี่ยเท่ากับ 19.33 ± 11.70 และขนาดละอองเฉลี่ย 61.2 ± 14.0 ไมครอน
ดังตาราง 10 ซึ่งสอดคล้องกับ CIBA-GEIGY (1989 : 124) และมงคล กวางวโรภาส (ออนไลน์, 2546)
จะมีเฉพาะ 1/3 ด้านบนทรงพุ่มที่จำนวนละอองสารเคมีน้อยกว่าที่ CIBA-GEIGY (1989 : 124) แนะนำ
เนื่องจากสารเคมีส่วนมากจะติดกับใบไม้ที่ด้านล่างและกลางทรงพุ่มเป็นจำนวนมาก ทำให้เหลือ
จำนวนสารเคมีน้อยลง

ตาราง 10 ประสิทธิภาพของเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้าง

ระดับความสูง	จำนวนละอองต่อตารางเซนติเมตร	ขนาดละอองเฉลี่ย (μm)
1/3 ด้านบนทรงพุ่ม	10.33±9.74	45.6±21.1
1/3 ตรงกลางทรงพุ่ม	22.17±14.6	51.95±18.15
1/3 ด้านล่างทรงพุ่ม	21.0±10.28	74.85±16.9
เฉลี่ย	19.33±11.70	61.2±14.0

ผลการวิเคราะห์และประเมินผลเชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

เครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้างที่ออกแบบนี้มีต้นทุนในการสร้าง 40,000 บาท จากการทดสอบโดยใช้แรงงานปฏิบัติงาน 1 คน สามารถฉีดพ่นสารเคมีได้ 10 ไร่ต่อชั่วโมง โดยใช้แก๊ส LPG 1.2 กิโลกรัมต่อชั่วโมง เมื่อกำหนดให้ใช้งานเครื่องวันละ 3 ชั่วโมง ปีละ 60 วัน สามารถคิดค่าใช้จ่ายในการทำงาน (บาทต่อไร่) และระยะเวลาคืนทุนของเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้างได้ดังนี้

1. ค่าใช้จ่ายในการทำงาน

ราคาของเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้าง (P) เท่ากับ 40,000 บาท ให้มูลค่าซากของเครื่องเมื่อสิ้นปีที่ 10 มีมูลค่าเหลือ 10 เปอร์เซ็นต์ของราคาต้นทุนเครื่อง และอัตราดอกเบี้ยเท่ากับ 8% ต่อปี

$$\text{มูลค่าซาก (S)} = \left(\frac{10}{100} \right) (40,000) = 4,000 \text{ บาท}$$

$$\text{ค่าเสื่อมราคา (D)} = \frac{(P - S)}{L} = \frac{(40,000 - 4,000)}{10} = 3,600 \text{ บาท/ปี}$$

$$\begin{aligned} \text{ค่าเสียโอกาสในการลงทุน (R)} &= ((P + S) / 2) \times i \\ &= ((40,000 + 4,000) / 2)(0.08) = 1,760 \text{ บาท/ปี} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ต้นทุนคงที่ (FC)} &= \text{ค่าเสื่อมราคา (D)} + \text{ค่าเสียโอกาสในการลงทุน (R)} \\ &= 3,600 + 1,760 = 5,360 \text{ บาท/ปี} \end{aligned}$$

กำหนดให้อัตรากำลังแรงงานที่สามารถฉีดพ่นสารเคมี เหม่าจ่ายในอัตราวันละ 1,000 บาท จำนวน 2 คน ทำงานปีละ 60 วัน ราคาแก๊ส LPG 310 บาท/ถัง 15 กก. เครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้างใช้แก๊ส LPG เฉลี่ย 1.2 กก./ชั่วโมง ทำงานวันละ 3 ชั่วโมง ค่าบำรุงรักษาคิดเฉลี่ยประมาณวันละ 10 บาท

$$\text{ค่าจ้างแรงงาน (W)} = 1,000 \times 60 = 60,000 \text{ บาท/ปี}$$

$$\text{ค่าแก๊ส LPG (E)} = 23.93 \times 3 \times 60 = 4,320 \text{ บาท/ปี}$$

$$\text{ค่าบำรุงรักษา (M)} = 10 \times 60 = 600 \text{ บาท/ปี}$$

$$\begin{aligned} \text{ต้นทุนผันแปร (VC)} &= \text{ค่าจ้างแรงงาน (W)} + \text{ค่าแก๊ส LPG (E)} + \text{ค่าบำรุงรักษา (M)} \\ &= 60,000 + 4,320 + 600 = 64,920 \text{ บาท/ปี} \end{aligned}$$

ดังนั้น

$$\begin{aligned} \text{ค่าใช้จ่ายทั้งหมด (AC)} &= \text{ต้นทุนคงที่ (FC)} + \text{ต้นทุนผันแปร (VC)} \\ &= 5,360 + 64,920 = 70,280 \text{ บาท/ปี} \end{aligned}$$

2. จุดคุ้มทุนของเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้าง

กำหนดให้ค่าจ้างใช้เครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้าง 1,000 บาท/วัน และภายในระยะเวลา 1 ปี เครื่องทำงาน $60 \times 3 = 180$ ชั่วโมง สามารถฉีดพ่นสารเคมีได้ 10 ไร่/ชม. ฉะนั้นเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้างทำงานได้ 1,800 ไร่/ปี คิดเป็นเงิน 180,000 บาท/ปี

$$\begin{aligned} \text{จุดคุ้มทุน (BEP}_s) &= \frac{\text{ต้นทุนคงที่/ปี (FC)}}{\text{ค่าใช้จ่ายเครื่องฉีดพ่นสารเคมี/ไร่ (SU}_U) - \text{ต้นทุนแปรผัน/ไร่ (VC}_U)} \\ &= 5,360 / [(1,000/10) - (64,920/1,800)] \\ &= 5,360 / [100 - 36] \\ &= 83.75 \text{ ไร่/ปี} \end{aligned}$$

3. ระยะเวลาในการคืนทุนของเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้าง

จากรายได้ในการรับจ้างใช้เครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศสำหรับจักรยานยนต์พ่วงข้างเท่ากับ 1,000 บาท/วัน และ 1 ปี เครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศสำหรับจักรยานยนต์พ่วงข้างฉีดพ่นสารเคมีได้พื้นที่ 1,800 ไร่/ปี จึงมีรายได้ $1,000 \times 1,800 = 180,000$ บาท/ปี

$$\begin{aligned} \text{กำไร (P)} &= \text{รายได้ (R)} - \text{ค่าใช้จ่ายทั้งหมด (AC)} \\ &= 180,000 - 70,280 \\ &= 109,720 \text{ บาท} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ระยะเวลาคืนทุน (PBP)} &= \text{ค่าใช้จ่ายในการสร้างเครื่อง (MC)} / \text{กำไร (P)} \\ &= 40,000 / 109,720 \\ &= 0.365 \text{ ปี หรือประมาณ 4 เดือน 14 วัน} \end{aligned}$$

จากการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม ถ้าในการสร้างเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้าง มีต้นทุนอยู่ที่ 40,000 บาท รั้งจ้างฉีดพ่นสารเคมีโดยคิดค่าจ้าง 1,000 บาท/วัน จุดคุ้มทุนอยู่ที่ 83.75 ไร่/ปี และสามารถคืนทุนได้ในเวลา 0.365 ปี หรือประมาณ 4 เดือน 14 วัน

จะเห็นได้ว่า เครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้าง มีสมรรถนะและประสิทธิภาพสูงกว่าเมื่อเทียบกับเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบแรงดันของเหลว และค่าใช้จ่ายในการทำงานก็ยิ่งต่ำกว่า นอกจากนี้ยังมีข้อได้เปรียบที่พอจะสรุปได้ดังตาราง 11

ตาราง 11 การเปรียบเทียบเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้าง กับเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบแรงดันของเหลวในด้านต่างๆ

	เครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบแรงดันของเหลว	เครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบผสมกับอากาศติดตั้งกับจักรยานยนต์พ่วงข้าง
จำนวนแรงงานที่ใช้	2-3 คน	1 คน
สมรรถนะในการทำงาน	5 ไร่/ชั่วโมง	10 ไร่/ชั่วโมง
ประสิทธิภาพในการฉีดพ่น	ต่ำ (เปียกจนหยดลงพื้น)	สูง (19 ละออง/cm ²)
การสูญเสียสารเคมี	สูง	ต่ำ
ปริมาณสารเคมีที่ใช้	80 ลิตร/ไร่	24 ลิตร/ไร่
ค่าพลังงาน	ดีเซล 3 บาท/ไร่ เบนซิน 12 บาท/ไร่ ไฟฟ้า 1 บาท/ไร่	3.5 บาท/ไร่
ราคา (รวมต้นทุนค่าจ้างและอุปกรณ์ต่อพ่วง)	ดีเซล 43,000 บาท เบนซิน 25,000 บาท ไฟฟ้า 25,000 บาท	40,000 บาท (ยังไม่รวมรถจักรยานยนต์พ่วงข้าง)*

* รถจักรยานยนต์พ่วงข้างราคาประมาณ 25,000 - 45,000 บาท