

บทที่ 4

ผลการศึกษาและข้อวิจารณ์

ในบทนี้ จะแสดงผลการวิเคราะห์ ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ส่วนหลัก คือ ส่วนการประเมินศักยภาพชีวมวลในเขตพื้นที่ศึกษา ส่วนการศึกษาต้นทุนและพลังงานที่ใช้ในระบบโลจิสติกส์ของการขนส่งชีวมวลแบบไม่มีคลังเก็บย่อย ส่วนการศึกษาต้นทุนและพลังงานที่ใช้ในระบบโลจิสติกส์ของการขนส่งชีวมวลแบบมีคลังเก็บย่อย และส่วนการเปรียบเทียบต้นทุนและพลังงานที่ใช้ในระบบโลจิสติกส์ของการขนส่งชีวมวลแบบไม่มีคลังเก็บย่อยและแบบมีคลังเก็บย่อย โดยรายละเอียดในแต่ละส่วน สามารถอธิบายได้ดังนี้

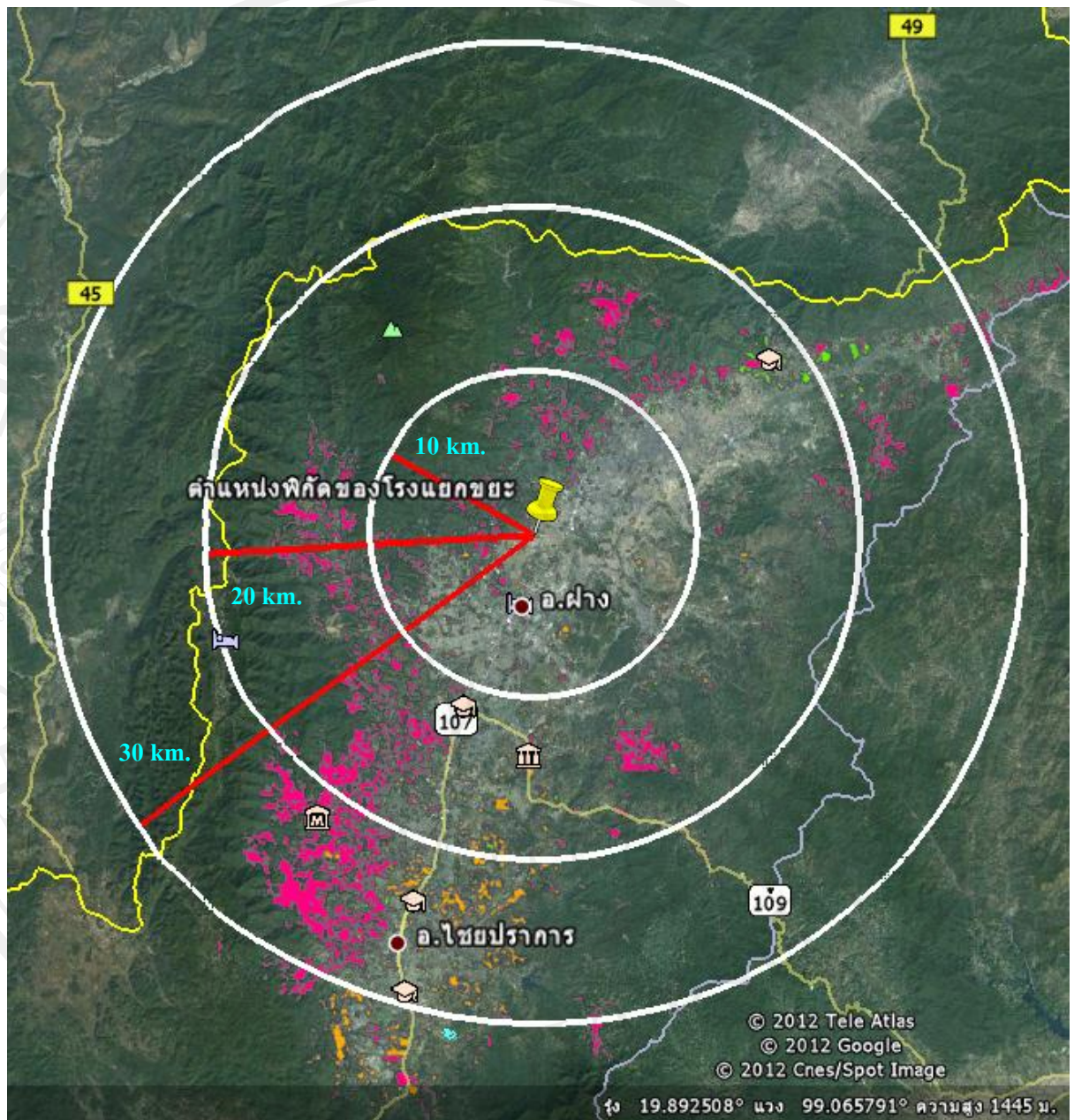
4.1 ผลการวิเคราะห์ศักยภาพชีวมวลในเขตพื้นที่ศึกษา

จากการสำรวจและรวบรวมข้อมูลแหล่งชีวมวลไม้จากแปลงพืชทั้ง 3 ชนิด ในพื้นที่ 3 อำเภอ และทำการประเมินศักยภาพเชิงปริมาณของชีวมวลไม้ โดยการแบ่งพื้นที่เป็นกลุ่มตามระยะทางเพื่อเลือกแปลงเพาะปลูกสำหรับเป็นแหล่งชีวมวล โดยนับรัศมีจากจุดศูนย์กลางที่ใกล้โรงแยกขยะมากที่สุด ซึ่ง จะกำหนดระยะห่างระหว่างแหล่งชีวมวลกับโรงแยกขยะ เป็นช่วง ระยะทางละ 10 กิโลเมตร แสดงการคำนวณที่ภาคผนวก ก ผลลัพธ์ที่ได้คือ กลุ่มของแหล่งเพาะปลูกที่มีศักยภาพสูง คือ ปริมาณเศษไม้ที่ได้จากการตัดแต่งกิ่ง ไม่น้อยกว่า 9,125 ตัน/ปี โดยที่จะกำหนดปริมาณสำรองเป็น 2 เท่า ดังนั้น จะได้แหล่งชีวมวลที่มีศักยภาพ 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่อยู่ในช่วงรัศมีระยะทาง 0-10, 10-20 และ 20-30 กิโลเมตร ซึ่งกระจายกระจายอยู่ในอำเภอฝาง แม่อาฮ และไชยปราการ โดยมีศักยภาพชีวมวลไม้ทั้งหมด 22,397 ตัน/ปี ซึ่งรายละเอียดของศักยภาพชีวมวลในแต่ละพื้นที่ แสดงดังตาราง

ตารางที่ 4.1 ศักยภาพชีวมวลไม้ที่สามารถนำมาผลิตเชื้อเพลิงได้

รัศมีระยะห่างจากโรงแยกขยะ (km.)	จำนวนแปลง (แปลง)	ปริมาณกิ่งไม้ (ตัน/ปี)
0 – 10	198	1,789
10 – 20	587	8,869
20 – 30	467	11,739
รวม	1,252	22,397

จากการพิจารณาเลือกพื้นที่แหล่งเพาะปลูกที่เหมาะสมที่ใช้ในการวิเคราะห์แบบจำลองด้วยเกณฑ์ดังนี้ 1.กลุ่มของแหล่งชีวมวลควรอยู่ใกล้โรงแยกขยะ 2. เป็นแหล่งที่มีศักยภาพชีวมวลรวมกันไม่ต่ำกว่า 20,000 ตัน ผลลัพธ์ที่ได้ คือ แหล่งชีวมวลที่เหมาะสม 3 กลุ่ม คือ กลุ่มแรกอยู่ในรัศมีห่างจากโรงแยกขยะ 0-10 กิโลเมตร มีแหล่งชีวมวลทั้งหมด 198 แห่ง มีศักยภาพชีวมวลไม้ 1,789 ตัน/ปี กลุ่มที่สองอยู่ในรัศมีห่างจากโรงแยกขยะ 10-20 กิโลเมตร มีแหล่งชีวมวลทั้งหมด 587 แห่ง มีศักยภาพชีวมวลไม้ 8,869 ตัน/ปี และกลุ่มสุดท้ายอยู่ในรัศมีห่างจากโรงแยกขยะ 20-30 กิโลเมตร มีแหล่งชีวมวลทั้งหมด 467 แห่ง มีศักยภาพชีวมวลไม้ 11,739 ตัน/ปี โดยจะแสดงตำแหน่งพิกัดของแหล่งชีวมวล ศักยภาพชีวมวล และขอบเขตพื้นที่ที่ศึกษาดังนี้



ภาพที่ 4.1 ตำแหน่งพิกัดของแหล่งชีวมวล ศักยภาพและขอบเขตพื้นที่ศึกษา

4.2. ผลการวิเคราะห์ต้นทุนและพลังงานที่ใช้ในระบบโลจิสติกส์ ประเภทขนส่งแบบไม่มีคลังเก็บ

ย่อย

4.2.1 ผลและการวิเคราะห์การหาปริมาณงานที่ขนส่งด้วยรถบรรทุก

จากการหาปริมาณงานขนส่งตามสมการที่ 3.2 - 3.3 แสดงการคำนวณในภาคผนวก ก ผลลัพธ์ที่ได้คือ ปริมาณงานขนส่งของรถบรรทุก 3 ชนิด คือ รถบรรทุก 4 ล้อ รถบรรทุก 6 ล้อ และ รถบรรทุก 10 ล้อ ซึ่งปริมาณชีวมวลที่ต้องขนส่งจากในแต่ละพื้นที่จะแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับศักยภาพชีวมวลในพื้นที่นั้น โดยจะแสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณงานของรถบรรทุกแต่ละชนิดในเขตพื้นที่ศึกษาทั้งหมด ดังนี้

ปริมาณชีวมวลไม้ทั้งหมดที่จะต้องขนส่ง ไปยังโรงแยกขยะคือ ไม่ต่ำกว่า 9,125 ตัน/ปี โดยจะกำหนดให้ การขนส่งเต็มน้ำหนักที่รถบรรทุก 4 ล้อ สามารถบรรทุกได้ 2 ตันต่อรอบ รถบรรทุก 6 ล้อ สามารถบรรทุกได้ 11 ตันต่อรอบ และรถบรรทุก 10 ล้อ สามารถบรรทุกได้ 20 ตันต่อรอบ ซึ่งผลการคำนวณจำนวนรอบในการขนส่งรวมทั้ง 3 กลุ่ม ที่ขนส่งด้วยรถบรรทุก 4 ล้อ 6 ล้อ และ 10 ล้อ คิดเป็น 10,588 1,543 และ 752 รอบ/ปี และปริมาณขนส่งชีวมวลเศษไม้จากแหล่งชีวมวลรวมทั้ง 3 กลุ่ม ที่ขนส่งด้วยรถบรรทุก 4 ล้อ 6 ล้อ และ 10 ล้อ คิดเป็น 21,176 ตัน/ปี 16,973 ตัน/ปี และ 15,040 ตัน/ปี ตามลำดับ โดยจะแสดงรายละเอียดปริมาณที่ขนส่งได้จากแหล่งชีวมวลทั้ง 3 กลุ่ม ดังนี้

ตารางที่ 4.2 ผลการคำนวณหาปริมาณงานของรถบรรทุก 4 ล้อ 6 ล้อ และ 10 ล้อ ในเขตพื้นที่ศึกษา

รถบรรทุก	รัศมีระยะห่างจากโรงแยกขยะ (km.)	จำนวนรอบขนส่ง (รอบ)	ปริมาณขนส่ง (ตัน)
4 ล้อ	0 – 10	799	1,598
	10 – 20	4,142	8,284
	20 – 30	5,647	11,294
รวม		10,588	21,176
6 ล้อ	0 – 10	96	1,056
	10 – 20	576	6,336
	20 – 30	871	9,581
รวม		1,543	16,973
10 ล้อ	0 – 10	43	860
	10 – 20	270	5,400
	20 – 30	439	8,780
รวม		752	15,040

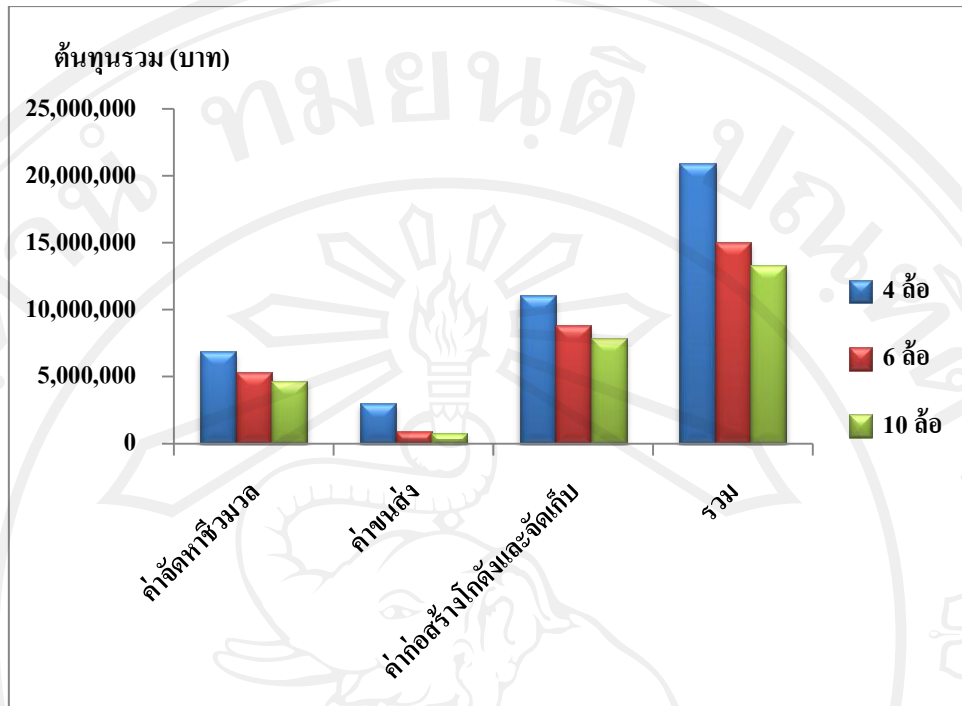
จากตารางจะเห็นว่า เมื่อขนส่งด้วยรถบรรทุก 4 ล้อ จะขนส่งด้วยจำนวนรอบและได้ปริมาณงานขนส่งมากที่สุด รองลงมาคือ รถบรรทุก 6 ล้อ และ 10 ล้อ ตามลำดับ โดยเมื่อขนส่งด้วยรถบรรทุก 4 ล้อ ปริมาณขนส่ง คือ 21,176 ต้น/ปี ขนส่งด้วยรถบรรทุก 6 ล้อ ปริมาณขนส่ง คือ 16,973 ต้น/ปี และเมื่อขนส่งด้วยรถบรรทุก 10 ล้อ ปริมาณขนส่ง คือ 15,040 ต้น/ปี

เนื่องจาก งานวิจัยนี้ กำหนดให้มีการขนส่งด้วยน้ำหนักเต็มคันรถ โดยพิจารณาจากแหล่งชีวมวลเศษไม้ แปลงที่มีชีวมวลไม่เพียงพอต่อการบรรทุกเต็มคันรถจะถูกตัดออกและไม่นำมาคิดในการขนส่ง ดังนั้นปริมาณงานขนส่งจริงที่เกิดขึ้นจึงขึ้นอยู่กับจำนวนรอบการขนส่งและน้ำหนักที่รถบรรทุกสามารถบรรทุกได้ ซึ่งเมื่อพิจารณาจากปริมาณงานขนส่งที่ขนส่งด้วยรถบรรทุกแต่ละชนิดนั้นยังอยู่ในระดับที่เพียงพอต่อปริมาณที่ต้องส่งให้โรงแยกขยะ คือ ไม่ต่ำกว่า 9,125 ต้น/ปี

4.2.2 ผลและการวิเคราะห์ต้นทุนรวมของชีวมวลเศษไม้ สำหรับการขนส่งด้วยรถบรรทุกแต่ละประเภท

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์ต้นทุนรวมของชีวมวลเศษไม้ เมื่อขนส่งด้วยรถบรรทุกแต่ละประเภท

ประเภท รถบรรทุก	ค่าจัดหาชีวมวล (บาท)	ค่าขนส่ง (บาท)	ค่าก่อสร้างโกดังและจัดเก็บ (บาท)	รวม (บาท)
4 ล้อ	6,876,710	2,999,930	11,047,012	20,923,651
6 ล้อ	5,360,481	891,045	8,817,083	15,068,608
10 ล้อ	4,693,054	793,917	7,837,407	13,324,378



ภาพที่ 4.2 กราฟแสดงผลการวิเคราะห์ต้นทุนรวมของชีวมวลเศษไม้ สำหรับการขนส่งด้วยรถบรรทุกแต่ละประเภท

จากการวิเคราะห์ต้นทุนรวมทุกกิจกรรมได้ผลดังภาพที่ 4.2 พบว่า รถบรรทุก 4 ล้อ จะมีค่าใช้จ่ายในแต่ละกิจกรรมสูงที่สุด รองลงมาคือ รถ 6 ล้อ และต่ำที่สุดคือ รถ 10 ล้อ ซึ่งเป็นผลมาจากปริมาณงานขนส่งได้ เมื่อบรรทุกเต็มคันรถตามน้ำหนักที่กฎหมายกำหนดของรถบรรทุกแต่ละประเภท และจะเห็นว่าต้นทุนที่มีผลต่อต้นทุนรวมมากที่สุด คือ การจัดหาชีวมวล เนื่องจาก ต้นทุนในส่วนนี้ประกอบไปด้วย ค่าจ้างแรงงานในการขนถ่าย และค่ารับซื้อเศษไม้ ซึ่งเศษไม้จะต้องรับซื้อนั้นมีปริมาณมากเพื่อให้เพียงพอต่อปริมาณที่ต้องป้อนเข้าสู่โรงแยกขยะ ส่งผลให้ต้องใช้เวลาในการขนถ่ายมากทำให้ค่าจ้างแรงงานในการขนถ่ายมากตามไปด้วย โดยที่เศษไม้ที่จะต้องรับซื้อเมื่อขนส่งด้วยรถบรรทุก 4 ล้อ 6 ล้อ และ 10 ล้อ คือ 21,176 ตัน 16,973 ตัน และ 15,040 ตัน ตามลำดับ ซึ่งเป็นปัจจัยให้เกิดค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อเศษไม้สูงมาก

ในส่วน of ต้นทุนการขนส่งชีวมวล เป็นอีกกิจกรรมที่สิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย รองลงมาจากขั้นตอนจัดหาชีวมวล และค่าก่อสร้างโกดัง เนื่องจาก ในการขนส่งชีวมวลเศษไม้ด้วยรถบรรทุก 4 ล้อ 6 ล้อ และ 10 ล้อ ตามกฎหมายจะสามารถบรรทุกเต็มคันรถได้เพียงรอบละ 2 ตัน 11 ตัน และ 20 ตัน เท่านั้น จึงทำให้การรวบรวมและขนส่งต้องเดินทางหลายรอบจนกว่าจะได้ชีวมวลเศษไม้ครบ

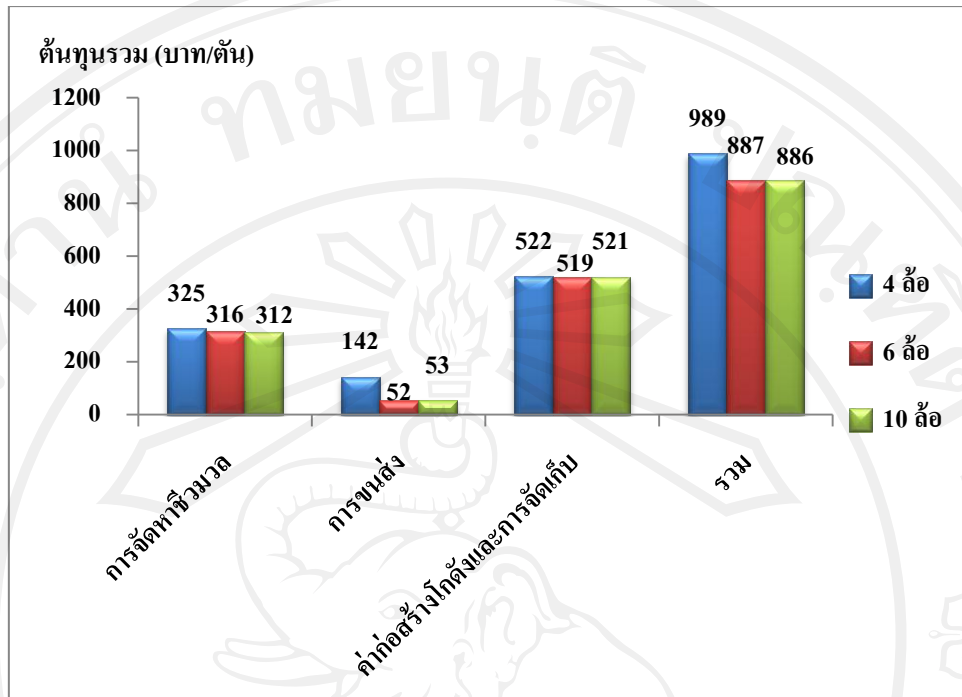
ตามต้องการ ซึ่งแท้จริงแล้วจะทำให้เกิดค่าใช้จ่ายมากในส่วนของการขนส่ง แต่ในงานวิจัยนี้ เมื่อเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการขนส่งกับค่าใช้จ่ายส่วนอื่นแล้ว ค่าใช้จ่ายในการขนส่งจะต่ำที่สุด เนื่องมาจากระยะทางการขนส่งที่ใกล้มาก ซึ่งอยู่ในรัศมีไม่เกิน 30 กิโลเมตร และในส่วนของการก่อสร้างโกดังและการจัดเก็บชีวมวล จะขึ้นกับพื้นที่ที่ต้องใช้ในการจัดเก็บชีวมวล ซึ่งค่าใช้จ่ายในส่วนนี้จะขึ้นอยู่กับปริมาณของชีวมวลที่ต้องจัดเก็บ ถ้าชีวมวลมีปริมาณมาก ก็จะต้องเสียค่าใช้จ่ายมากในการก่อสร้างโกดังจัดเก็บที่สามารถรองรับปริมาณชีวมวลได้ โดยที่เมื่อขนส่งด้วยรถบรรทุก 4 ล้อ จะมีปริมาณขนส่งชีวมวลมากที่สุด ค่าขนส่ง ค่าก่อสร้างโกดังและการจัดเก็บจะสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับรถ 6 ล้อ และ 10 ล้อ ดังแสดงในตารางที่ 4.2

เมื่อเปรียบเทียบต้นทุนรวมสำหรับการขนส่งด้วยรถบรรทุกแต่ละประเภทแล้ว จะเห็นว่าต้นทุนจากกิจกรรมโลจิสติกส์เมื่อขนส่งด้วยรถบรรทุก 4 ล้อ จะมีค่าใช้จ่ายสูงสุด คือ 20,923,651 บาท รองลงมาคือ รถบรรทุก 6 ล้อ คือ 15,068,608 บาท และ ต้นทุนจากกิจกรรมโลจิสติกส์ต่ำที่สุดเมื่อขนส่งด้วยรถบรรทุก 10 ล้อ คือ 13,324,378 บาท ทั้งนี้เนื่องจาก เรื่องของปริมาณขนส่งที่รถบรรทุกแต่ละชนิดจะขนส่งได้เต็มคันรถ ตามที่ได้อธิบายไว้แล้วในหัวข้อ 4.2.1

4.2.3 ผลและการวิเคราะห์ต้นทุนต่อหน่วยเมื่อขนส่งแบบไม่มีคลังเก็บย่อย

ตารางที่ 4.4 ผลและการวิเคราะห์ต้นทุนต่อหน่วยเมื่อขนส่งแบบไม่มีคลังเก็บย่อย

ประเภทรถบรรทุก	การจัดหาชีวมวล (บาท/ตัน)	การขนส่ง (บาท/ตัน)	ค่าก่อสร้างโกดังและการจัดเก็บ (บาท/ตัน)	รวม (บาท/ตัน)
4 ล้อ	325	142	522	989
6 ล้อ	316	52	519	887
10 ล้อ	312	53	521	886



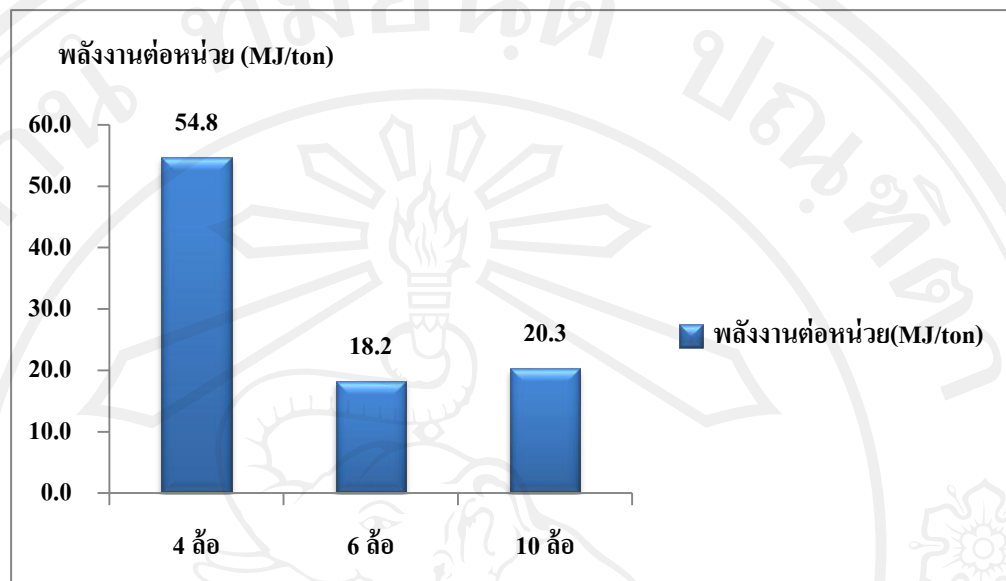
ภาพที่ 4.3 กราฟแสดงผลการวิเคราะห์ต้นทุนต่อหน่วยกรณีขนส่งแบบไม่มีคลังเก็บย่อย

จากการวิเคราะห์ต้นทุนรวมต่อหน่วยสำหรับทุกกิจกรรมได้ผลดังภาพที่ 4.3 เมื่อเปรียบเทียบต้นทุนการจัดหาชีวมวลต่อหน่วยของรถบรรทุกแต่ละชนิด จะเห็นว่า ต้นทุนการจัดหาชีวมวลต่อหน่วยของรถบรรทุก 4 ล้อ สูงสุด คือ 325 บาทต่อตัน รองลงมาคือ รถบรรทุก 6 ล้อ คือ 316 บาทต่อตัน และรถบรรทุก 10 ล้อ คือ 312 บาทต่อตัน ตามลำดับ และในส่วน of ต้นทุนการขนส่งต่อหน่วย จะเห็นว่า รถบรรทุก 4 ล้อ มีต้นทุนต่อหน่วยในกิจกรรมขนส่งสูงที่สุด คือ 142 บาทต่อตัน รองลงมาคือ รถบรรทุก 10 ล้อ คือ 53 บาทต่อตัน และรถบรรทุก 6 ล้อ 52 บาทต่อตัน ตามลำดับ

ในส่วน of ต้นทุนต่อหน่วยในการก่อสร้างโกดังและจัดเก็บ จะเห็นว่า รถบรรทุก 4 ล้อ มีต้นทุนต่อหน่วยในการก่อสร้างโกดังสูงสุด คิดเป็น 522 บาท/ตัน รองลงมาคือ รถบรรทุก 10 ล้อ 521 บาท/ตัน และต่ำที่สุดคือ รถบรรทุก 6 ล้อ เท่ากับ 519 บาทต่อตัน ตามลำดับ

ดังนั้น เมื่อนำต้นทุนต่อหน่วยของทุกกิจกรรมมารวมกัน ผลลัพธ์ที่ได้คือ รถบรรทุก 4 ล้อ มีต้นทุนรวมต่อหน่วยสูงที่สุด คือ 989 บาท/ตัน รองลงมาคือ รถบรรทุก 6 ล้อ และ 10 ล้อ โดยมีต้นทุนต่อหน่วย คือ 887 บาท/ตัน และ 886 บาท/ตัน ตามลำดับ

4.2.4 ผลและการวิเคราะห์พลังงานต่อหน่วยเมื่อขนส่งแบบไม่มีคลังเก็บย่อย



ภาพที่ 4.4 กราฟแสดงผลการวิเคราะห์พลังงานต่อหน่วยที่ใช้ไปในกรณีขนส่งแบบไม่มีคลังเก็บย่อย

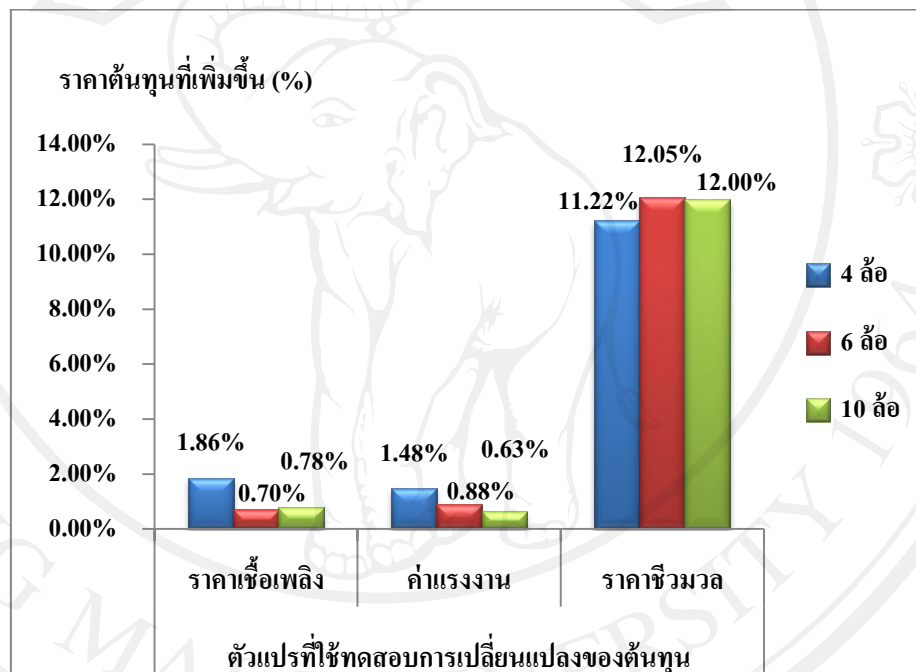
จากการวิเคราะห์ปริมาณการใช้พลังงานต่อหน่วยในกิจกรรมขนส่งได้ผลดังภาพที่ 4.4 ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบปริมาณการใช้พลังงานของรถบรรทุกทั้ง 3 ประเภท จะเห็นว่า รถบรรทุก 4 ล้อ ใช้พลังงานมากที่สุดคือ 54.8 MJ/ตัน รองลงมาคือ รถบรรทุก 10 ล้อ 20.3 MJ/ตัน และ รถบรรทุก 6 ล้อ 18.2 MJ/ตัน ดังนั้น รถบรรทุก 6 ล้อ จึงมีความคุ้มค่าที่สุดในระยะยาวสำหรับใช้ในการขนส่งชีวมวล

4.2.5 ผลและการวิเคราะห์ความไวเมื่อขนส่งแบบไม่มีคลังเก็บย่อย

จากการวิเคราะห์ความไวโดยใช้ตัวแปรที่เลือกมาวิเคราะห์ คือ ราคาน้ำมันเชื้อเพลิง ค่าแรงงาน และราคาชีวมวล โดยสมมติให้แต่ละตัวแปรมีค่าเพิ่มขึ้น 40% ผลลัพธ์ที่ได้คือ ราคาดันทุนต่อหน่วยที่เปลี่ยนแปลงไป โดยจะแสดงผลการวิเคราะห์ไว้ดังนี้

ตารางที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์ความไวของราคาเชื้อเพลิง ค่าแรงงาน และราคาชีวมวล

รถบรรทุก	ตัวแปรที่ใช้ทดสอบการเพิ่มขึ้นของต้นทุน		
	ราคาเชื้อเพลิง	ค่าแรงงาน	ราคาชีวมวล
4 ล้อ	1.86%	1.48%	11.22%
6 ล้อ	0.70%	0.88%	12.05%
10 ล้อ	0.78%	0.63%	12.00%



ภาพที่ 4.5 การเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของราคาต้นทุน จากการวิเคราะห์ความไวกรณีขนส่งแบบมีคลังเก็บย่อย

จากภาพที่ 4.5 จะเห็นได้ว่าเมื่อตั้งสมมติฐานการเปลี่ยนแปลงของราคาเชื้อเพลิง ค่าแรงงาน และราคาชีวมวล เพิ่มขึ้น 40% ส่งผลให้ต้นทุนสูงขึ้น ซึ่งจากผลการทดสอบตัวแปรกับแบบจำลอง ต้นทุนรวมต่อหน่วย พบว่า ราคาชีวมวลเป็นตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อราคาต้นทุนมากที่สุด มีราคาต้นทุนสำหรับรถบรรทุก 4 ล้อ เพิ่มขึ้น 11.22 % ส่วนรถบรรทุก 6 ล้อ และ 10 ล้อ ราคาต้นทุนเพิ่มขึ้น 12.05 % และ 12 % ตามลำดับ ในขณะที่ราคาเชื้อเพลิงและราคาชีวมวล ส่งผลกระทบต่อราคาต้นทุนไม่มากนัก โดยมีราคาต้นทุนที่เพิ่มขึ้นสำหรับรถบรรทุกแต่ละชนิด ไม่ถึง 2%

อย่างไรก็ตาม สำหรับการขนส่งชีวมวลแบบไม่มีคลังเก็บย่อย ราคาชีวมวลเป็นตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อราคาค้นทุนมากที่สุด เนื่องจากมีการรวบรวมชีวมวลในปริมาณมาก ดังนั้น ควรให้ความสำคัญกับตัวแปร ราคาชีวมวลเป็นหลัก ส่วนตัวแปรค่าแรงงานและราคาเชื้อเพลิงมีผลกระทบน้อยมาก ดังนั้นก่อนตัดสินใจลงทุน ควรศึกษาแนวโน้มและวางแผนในเรื่องของแนวโน้มของ ศักยภาพและราคาชีวมวล ในพื้นที่อย่างถี่ถ้วน เพื่อเป็นการประเมินความเสี่ยงของโครงการไว้ล่วงหน้า

4.3. ผลการวิเคราะห์ต้นทุนและพลังงานที่ใช้ในระบบโลจิสติกส์ ประเภทขนส่งแบบมีคลังเก็บย่อย

สำหรับการวิเคราะห์ระบบโลจิสติกส์ ประเภทขนส่งแบบมีคลังเก็บย่อยนี้จะใช้รถบรรทุก 4 ล้อ เปรียบเทียบกับรถบรรทุก 6 ล้อ เป็นยานพาหนะในการขนส่งชีวมวลจากแหล่งไปยังคลังเก็บย่อย เนื่องจากการขนส่งด้วยรถบรรทุก 4 ล้อ และรถบรรทุก 6 ล้อ นั้น ถึงแม้จะมีจำนวนรอบในการเดินทางมาก แต่เนื่องจากรถบรรทุก 4 ล้อ และ 6 ล้อ เป็นรถบรรทุกเล็ก มีความสะดวกในการเดินทางเข้าไปยังแต่ละแปลงเพาะปลูกได้ง่าย และมีอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงน้อยกว่ารถบรรทุก 10 ล้อ แต่ระยะทางในการขนส่งสำหรับรถบรรทุก 4 ล้อ และ 6 ล้อ นั้นมากกว่า รถบรรทุก 10 ล้อ เนื่องจากสามารถบรรทุก 4 ล้อ และ 6 ล้อ สามารถบรรทุกเต็มคันรถได้เพียง 2 และ 11 ตัน/รอบ ตามลำดับ ในขณะที่รถบรรทุก 10 ล้อ สามารถบรรทุกได้ 20 ตัน/รอบ เป็นผลให้จำนวนรอบในการวิ่งรอบของรถบรรทุก 4 ล้อ และ 6 ล้อ นั้นสูงตามไปด้วย ดังนั้นการวิเคราะห์ระบบโลจิสติกส์ สำหรับขนส่งแบบมีคลังเก็บย่อย จะวิเคราะห์เปรียบเทียบ 2 กรณี คือ กรณีแรก ขนส่งชีวมวลจากแหล่งเพาะปลูกไปยังคลังเก็บย่อยด้วยรถบรรทุก 4 ล้อ และขนส่งชีวมวลจากคลังเก็บย่อยไปยังโรงแยกขยะด้วยรถบรรทุก 10 ล้อ เปรียบเทียบกับ กรณีที่สอง ขนส่งชีวมวลจากแหล่งเพาะปลูกไปยังคลังเก็บย่อยด้วยรถบรรทุก 6 ล้อ และขนส่งชีวมวลจากคลังเก็บย่อยไปยังโรงแยกขยะด้วยรถบรรทุก 10 ล้อ

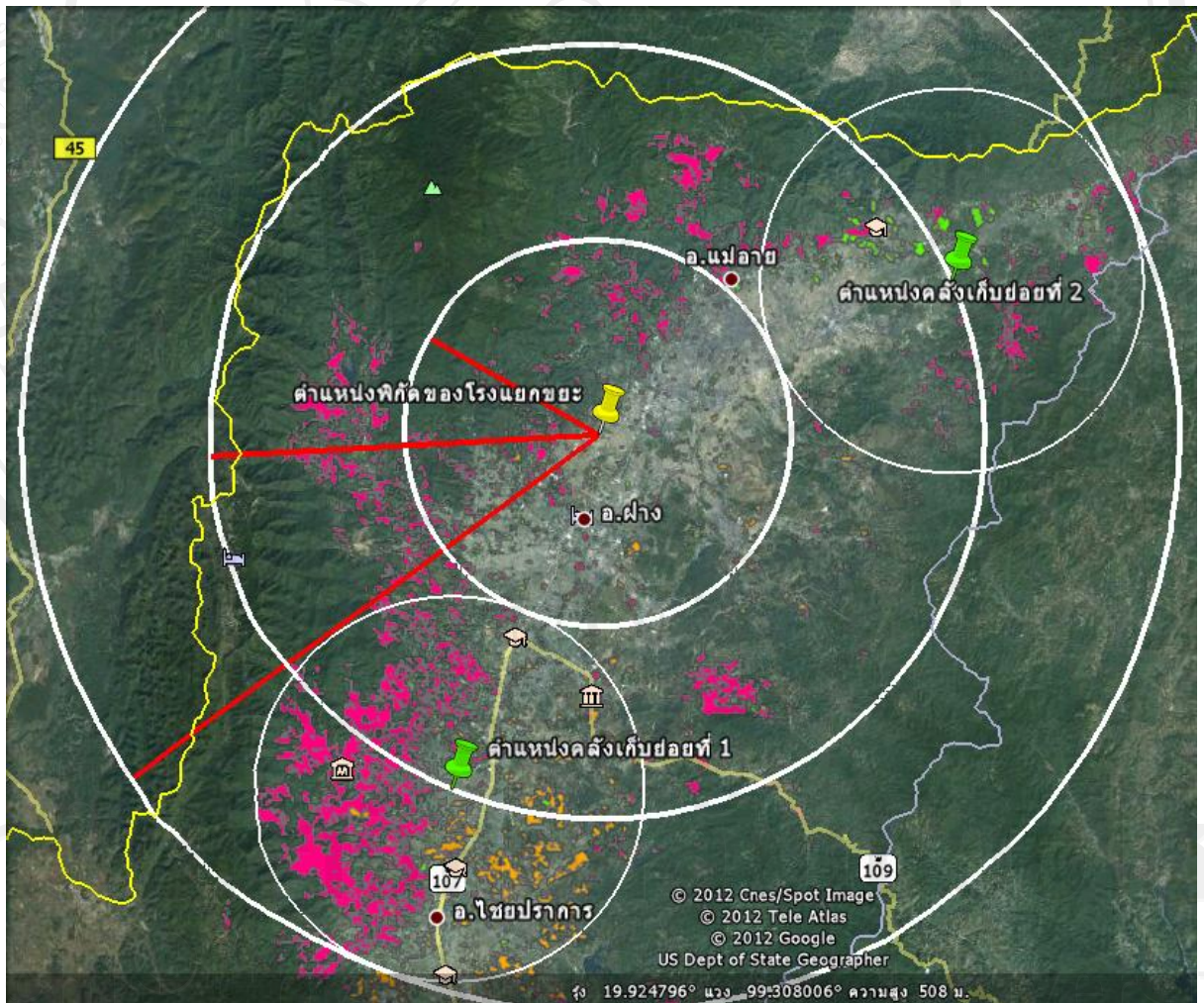
4.3.1 ผลและการวิเคราะห์การเลือกทำเลที่ตั้งที่เหมาะสมของคลังเก็บย่อยชีวมวล

จากการเลือกที่ตั้งของคลังเก็บย่อยชีวมวลก่อนจัดส่งไปยังโรงแยกขยะ ผลลัพธ์ที่ได้คือ ตำแหน่งที่ตั้งที่อยู่บริเวณใกล้แหล่งชีวมวลหนาแน่นติดกับถนนเส้นหลัก และมีพื้นที่ว่างสำหรับ

ก่อสร้างคลังเก็บย่อย โดยจะแสดงตำแหน่งพิกัดของคลังเก็บย่อยชีวมวลที่คำนวณได้ทั้งหมดในเขตพื้นที่ศึกษา ดังนี้

ตารางที่ 4.6 ตำแหน่งพิกัดคลังเก็บย่อยชีวมวล

พิกัด	คลังเก็บย่อยที่ 1	คลังเก็บย่อยที่ 2
Latitude	19.792495°	20.030580°
Longitude	99.147825°	99.396953°
ระยะห่างจากโรงแยกขยะ(กิโลเมตร)	23.5	31.4



ภาพที่ 4.6 ตำแหน่งพิกัดของคลังเก็บย่อยชีวมวลที่คำนวณได้

4.3.2 ผลและการวิเคราะห์การหาปริมาณงานที่ขนส่งด้วยรถบรรทุก

จากการหาปริมาณงานขนส่งตามสมการที่ แสดงการคำนวณในภาคผนวก ค ผลลัพธ์ที่ได้ คือ จำนวนรอบขนส่ง และปริมาณงานขนส่งด้วยรถบรรทุก 4 ล้อ และรถบรรทุก 6 ล้อ จากแหล่งชีวมวลไปคลังเก็บย่อย โดยจะแสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณงานของรถบรรทุกในกลุ่มพื้นที่ศึกษาทั้งหมด ดังนี้

ตารางที่ 4.7 ผลการคำนวณหาปริมาณงานของรถบรรทุก 4 ล้อ และ 6 ล้อ จากแหล่งชีวมวลไปคลังเก็บย่อย ในเขตพื้นที่ศึกษาทั้ง 2 กลุ่ม

แหล่งชีวมวล	จำนวนรอบขนส่ง (รอบ)		ปริมาณขนส่ง (ตัน/ปี)	
	4 ล้อ	6 ล้อ	4 ล้อ	6 ล้อ
รอบโรงแยกขยะ ในรัศมี 0 – 10 กิโลเมตร	798	96	1,598	1,056
คลังเก็บย่อยที่ 1	6,640	1,188	13,279	13,068
คลังเก็บย่อยที่ 2	1,048	259	2,096	2,849
รวม	8,486	1,543	16,973	16,973

เนื่องจากในกรณีขนส่งแบบไม่มีคลังเก็บย่อย พบว่า การขนส่งด้วยรถบรรทุก 6 ล้อ มีความเหมาะสมที่สุด โดยปริมาณขนส่งคือ 16,973 ตัน/ปี ดังนั้นเพื่อเปรียบเทียบต้นทุนรวมและปริมาณการใช้พลังงานระหว่างการไม่มีคลังเก็บย่อยและ มีคลังเก็บย่อย จึงได้กำหนดปริมาณขนส่งเท่ากันกับการขนส่งที่เหมาะสมที่สุดของกรณีไม่มีคลังเก็บย่อย โดยวัตถุดิบที่จะต้องทำการขนส่งให้กับโรงแยกขยะสำหรับกรณีมีคลังเก็บย่อยจะขนส่งในปริมาณทั้งหมด 16,973 ตัน ซึ่งจากการคำนวณหาปริมาณงานของรถบรรทุก 4 ล้อ และ 6 ล้อ ในการขนส่งชีวมวล โดยแหล่งชีวมวลจะถูกแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ 1.จากแหล่งเพาะปลูกไปยังโรงแยกขยะ มีปริมาณขนส่งชีวมวล 1,598 และ 1,056 ตัน/ปี สำหรับรถบรรทุก 4 ล้อ และ 6 ล้อ ตามลำดับ 2.จากแหล่งเพาะปลูกไปยังคลังเก็บย่อยที่ 1 มีปริมาณขนส่งชีวมวล 13,279 และ 13,068 ตัน/ปี สำหรับรถบรรทุก 4 ล้อ และ 6 ล้อ ตามลำดับ และ 3. จากแหล่งเพาะปลูกไปยังคลังเก็บย่อยที่ 2 มีปริมาณขนส่งชีวมวล 2,096 และ 2,849 ตัน/ปี สำหรับรถบรรทุก 4 ล้อ และ 6 ล้อ ตามลำดับ ซึ่งปริมาณชีวมวลทั้งหมด ที่ได้จากแหล่งชีวมวลทั้ง 3 กลุ่ม คิดเป็น 16,973 ตัน/ปี

ในส่วนของปริมาณขนส่งชีวมวลด้วยรถบรรทุก 10 ล้อ จากคลังเก็บขยะไปยังโรงแยกขยะ จะใช้ข้อมูลปริมาณขนส่งชีวมวลเกี่ยวกับการขนส่งจากแหล่งเพาะปลูกไปยังคลังเก็บขยะ เนื่องจากเป็นการขนส่งชีวมวลที่ถูกนำมารวบรวมไว้ที่คลังเก็บขยะแล้วด้วยรถบรรทุก 4 ล้อ และ 6 ล้อ ดังนั้นเมื่อทำการขนส่งด้วยรถบรรทุก 10 ล้อ ก็จะสามารถขนส่งได้ตามปริมาณชีวมวลที่มีอยู่ในโกดังที่เป็นคลังเก็บขยะอยู่แล้ว

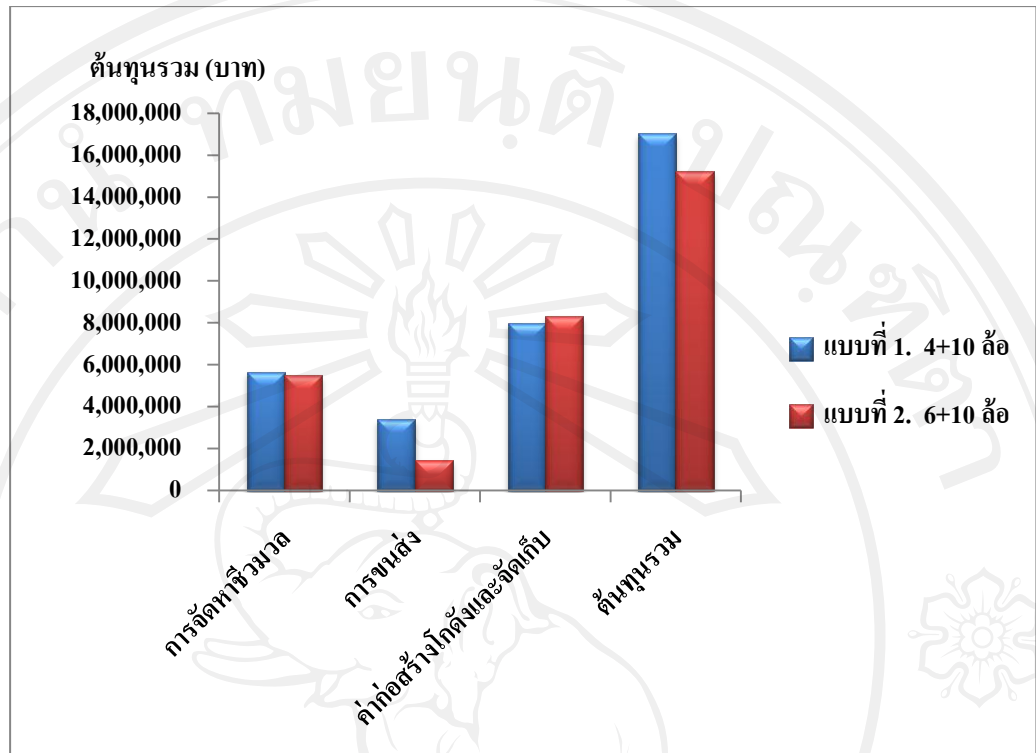
4.3.3 ผลการวิเคราะห์ต้นทุนรวมเมื่อขนส่งแบบมีคลังเก็บขยะ

การวิเคราะห์ในส่วนนี้จะวิเคราะห์เปรียบเทียบระหว่างต้นทุนรวมของกิจกรรมโลจิสติกส์เมื่อขนส่งด้วยรถบรรทุก 4 ล้อ จากแหล่งชีวมวล ไปยังคลังเก็บขยะ และขนส่งด้วยรถบรรทุก 10 ล้อ จากคลังเก็บขยะไปยังโรงแยกขยะ กับต้นทุนรวมของกิจกรรมโลจิสติกส์เมื่อขนส่งด้วยรถบรรทุก 6 ล้อ จากแหล่งชีวมวล ไปยังคลังเก็บขยะ และขนส่งด้วยรถบรรทุก 10 ล้อ จากคลังเก็บขยะไปยังโรงแยกขยะ ดังนี้

ตารางที่ 4.8 ต้นทุนรวมทุกกิจกรรม จากแหล่งชีวมวลไปยังคลังเก็บขยะและขนส่งจากคลังเก็บขยะไปยังโรงแยกขยะ

วิธีการขนส่ง	การจัดการชีวมวล (บาท)	การขนส่ง (บาท)	ค่าก่อสร้างโกดังและจัดเก็บ (บาท)	ต้นทุนรวม (บาท)
แบบที่ 1. 4+10 ล้อ	5,649,656	3,393,224	7,979,776	17,022,656
แบบที่ 2. 6+10 ล้อ	5,497,470	1,438,116	8,288,630	15,224,217

* หมายเหตุ 4+10 ล้อ หมายถึง ขนส่งด้วยรถบรรทุก 4 ล้อ จากแหล่งชีวมวล ไปยังคลังเก็บขยะ และขนส่งด้วยรถบรรทุก 10 ล้อ จากคลังเก็บขยะไปยังโรงแยกขยะ, 6+10 ล้อ หมายถึง ขนส่งด้วยรถบรรทุก 6 ล้อ จากแหล่งชีวมวล ไปยังคลังเก็บขยะ และขนส่งด้วยรถบรรทุก 10 ล้อ จากคลังเก็บขยะ ไปยังโรงแยกขยะ



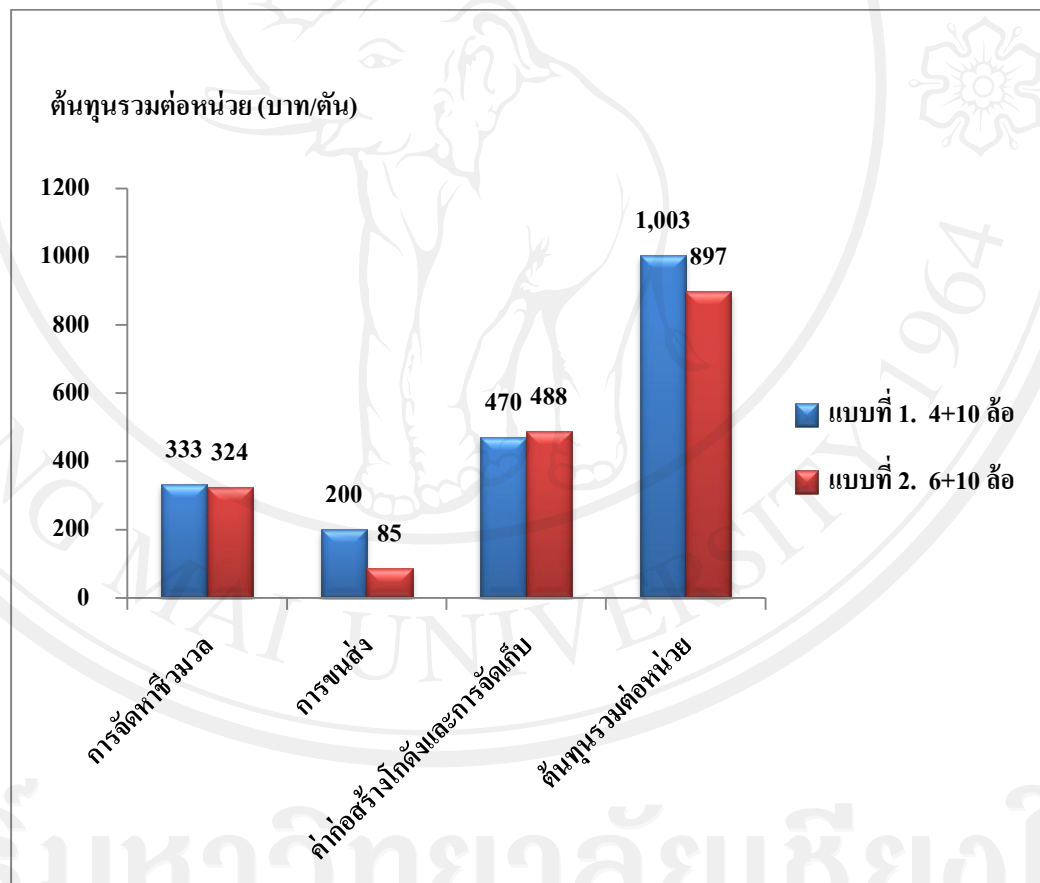
ภาพที่ 4.7 กราฟแสดงต้นทุนรวมทุกกิจกรรม กรณีขนส่งแบบมีคลังเก็บย่อย

จากการวิเคราะห์ต้นทุนรวมทุกกิจกรรมได้ผลดังภาพที่ 4.7 พบว่า เมื่อใช้รถบรรทุก 6 ล้อ ในการขนส่งชีวมวลจากแหล่งชีวมวลไปยังคลังเก็บย่อย จะมีค่าใช้จ่ายในกิจกรรมขนส่งน้อยกว่า ใช้รถบรรทุก 4 ล้อ ในการขนส่งชีวมวลจากแหล่งชีวมวลไปยังคลังเก็บย่อย ในส่วนของต้นทุนกิจกรรมการจัดหาชีวมวล เมื่อใช้รถบรรทุก 4 ล้อ จะมีค่าใช้จ่ายในกิจกรรมนี้สูงกว่า เมื่อใช้รถบรรทุก 6 ล้อ เนื่องจากสามารถบรรทุกได้ในน้ำหนักที่น้อยกว่า จึงทำให้ต้องเดินรถในจำนวนรอบที่มากกว่า ส่งผลให้ต้องใช้เวลามากกว่าในการขนถ่ายชีวมวล ค่าจ้างแรงงานในการขนถ่ายจึงมากขึ้นตามไปด้วย และในส่วนค่าก่อสร้างโกดังและการจัดเก็บเมื่อขนส่งด้วยรถบรรทุก 6 ล้อ จะสูงกว่า เมื่อขนส่งด้วยรถบรรทุก 4 ล้อ เนื่องจาก ปริมาณที่ขนส่งมาจัดเก็บรวมทั้งคลังเก็บย่อยที่ 1 และคลังเก็บย่อยที่ 2 มีปริมาณมากกว่า เมื่อขนส่งด้วยรถบรรทุก 4 ล้อ คือ 15,917 ตัน ในขณะที่ปริมาณที่ขนส่งมาจัดเก็บรวมทั้งคลังเก็บย่อยที่ 1 และคลังเก็บย่อยที่ 2 ด้วยรถบรรทุก 4 ล้อ มีเพียง 15,375 ตัน เท่านั้น ทำให้ต้องใช้พื้นที่ในการก่อสร้างคลังมากกว่า ดังนั้นค่าก่อสร้างจึงสูงตามไปด้วย ในส่วนของต้นทุนรวมทุกกิจกรรมจะเห็นว่า การขนส่งแบบที่ 1 จะมีต้นทุนรวม 17,022,656 บาท ซึ่งสูงกว่าแบบที่ 2 ที่มีต้นทุนรวม 15,224,217 บาท

4.3.4 ผลการวิเคราะห์ต้นทุนรวมต่อหน่วยเมื่อขนส่งแบบมีคลังเก็บย่อย

ตารางที่ 4.9 ผลการวิเคราะห์ต้นทุนรวมต่อหน่วยเมื่อขนส่งแบบมีคลังเก็บย่อย

วิธีการขนส่ง	การจัดหาชีว มวล (บาท/ตัน)	การขนส่ง (บาท/ตัน)	ค่าก่อสร้าง โกดังและการ จัดเก็บ (บาท/ตัน)	ต้นทุนรวมต่อหน่วย (บาท/ตัน)
แบบที่ 1. 4+10 ล้อ	333	200	470	1,003
แบบที่ 2. 6+10 ล้อ	324	85	488	897



ภาพที่ 4.8 กราฟแสดงผลการวิเคราะห์ต้นทุนรวมต่อหน่วยกรณีขนส่งแบบมีคลังเก็บย่อย

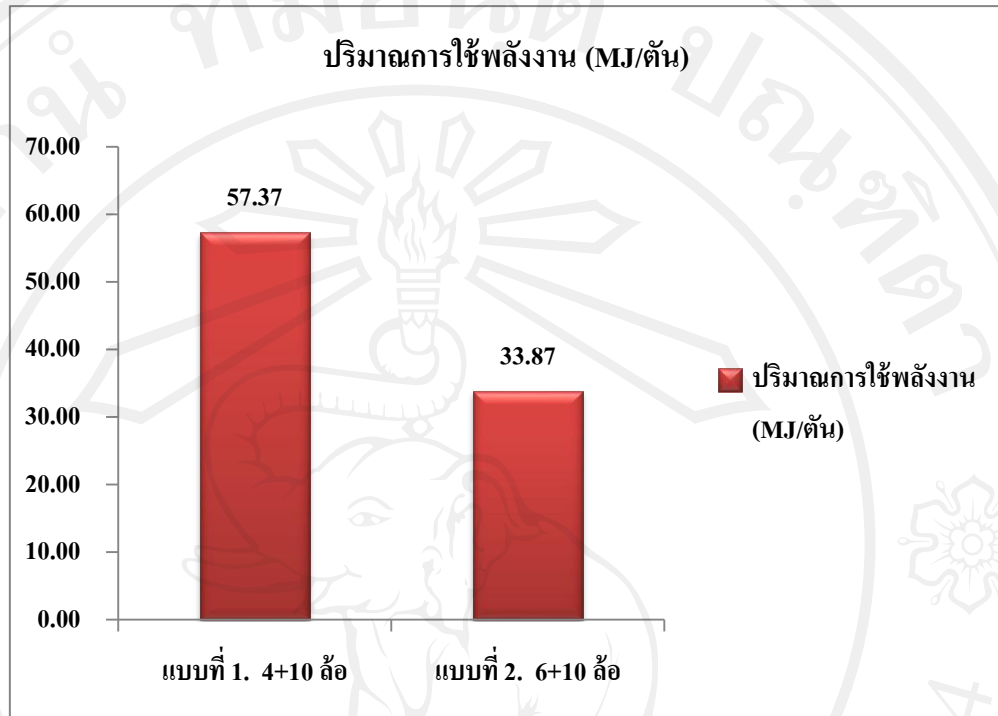
จากการวิเคราะห์ต้นทุนรวมต่อหน่วยสำหรับทุกกิจกรรมได้ผลดังภาพที่ 4.8 และแสดงรายละเอียดในตารางที่ 4.9 จะเห็นว่า ต้นทุนต่อหน่วยในการจัดหาชีวมวลและการขนส่งของ แบบที่ 2 มีต้นทุนต่อหน่วยในการจัดหาชีวมวลและการขนส่งน้อยกว่าแบบที่ 1 โดยที่ต้นทุนต่อหน่วยใน

การจัดหาชีวมวลของแบบที่ 2 คือ 324 บาท/ตัน ซึ่งต่ำกว่าแบบแรก คิดเป็น 9 บาท และต้นทุนต่อหน่วยในการขนส่งของแบบที่ 2 คือ 85 บาท/ตัน ซึ่งต่ำกว่าแบบแรก คิดเป็น 115 บาท

ในส่วนของ ต้นทุนต่อหน่วยในการก่อสร้างโกดังและการจัดเก็บ ของแบบที่ 2 สูงกว่าแบบที่ 1 ทั้งนี้ เนื่องจาก ค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างโกดัง และการจัดเก็บจะแปรผันตรงตามปริมาณขนส่งชีวมวล ซึ่งวิธีการขนส่งในแบบที่ 2 จะมีปริมาณชีวมวลที่ขนส่งไปยังคลังเก็บย่อยที่ 1 และ 2 รวมกันมากกว่า วิธีการขนส่งในแบบที่ 1

ดังนั้น เมื่อนำต้นทุนต่อหน่วยของทุกกิจกรรมมารวมกัน และเปรียบเทียบต้นทุนรวมต่อหน่วยสำหรับการขนส่งทั้ง 2 แบบ จะเห็นว่า ต้นทุนรวมต่อหน่วยเมื่อขนส่งชีวมวลด้วยวิธีแรก จะสูงกว่าแบบที่ 2 คิดเป็น 106 บาท ซึ่งจะเห็นว่า ผลต่างของต้นทุนการขนส่งระหว่างแบบที่ 1 และแบบที่ 2 นั้นสูงที่สุดกว่าต้นทุนประเภทอื่น คือ 115 บาท ต้นทุนการขนส่งจึงเป็นปัจจัยสำคัญในการตัดสินใจเลือกวิธีการขนส่งชีวมวลจากแหล่งชีวมวลไปยังคลังเก็บย่อยด้วยรถบรรทุก 4 ล้อ หรือ 6 ล้อ เนื่องจาก ต้นทุนขนส่งนั้น ไม่ได้ขึ้นอยู่กับปริมาณขนส่งเพียงอย่างเดียว แต่ยังขึ้นอยู่กับระยะทาง อัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง และค่าใช้จ่ายของรถบรรทุกแต่ละชนิด อีกด้วย

4.3.5 ผลการวิเคราะห์พลังงานต่อหน่วยที่ใช้ไปเมื่อขนส่งแบบมีคลังเก็บย่อย



ภาพที่ 4.9 กราฟแสดงผลการวิเคราะห์พลังงานต่อหน่วยที่ใช้ไปในกรณีขนส่งแบบมีคลังเก็บย่อย

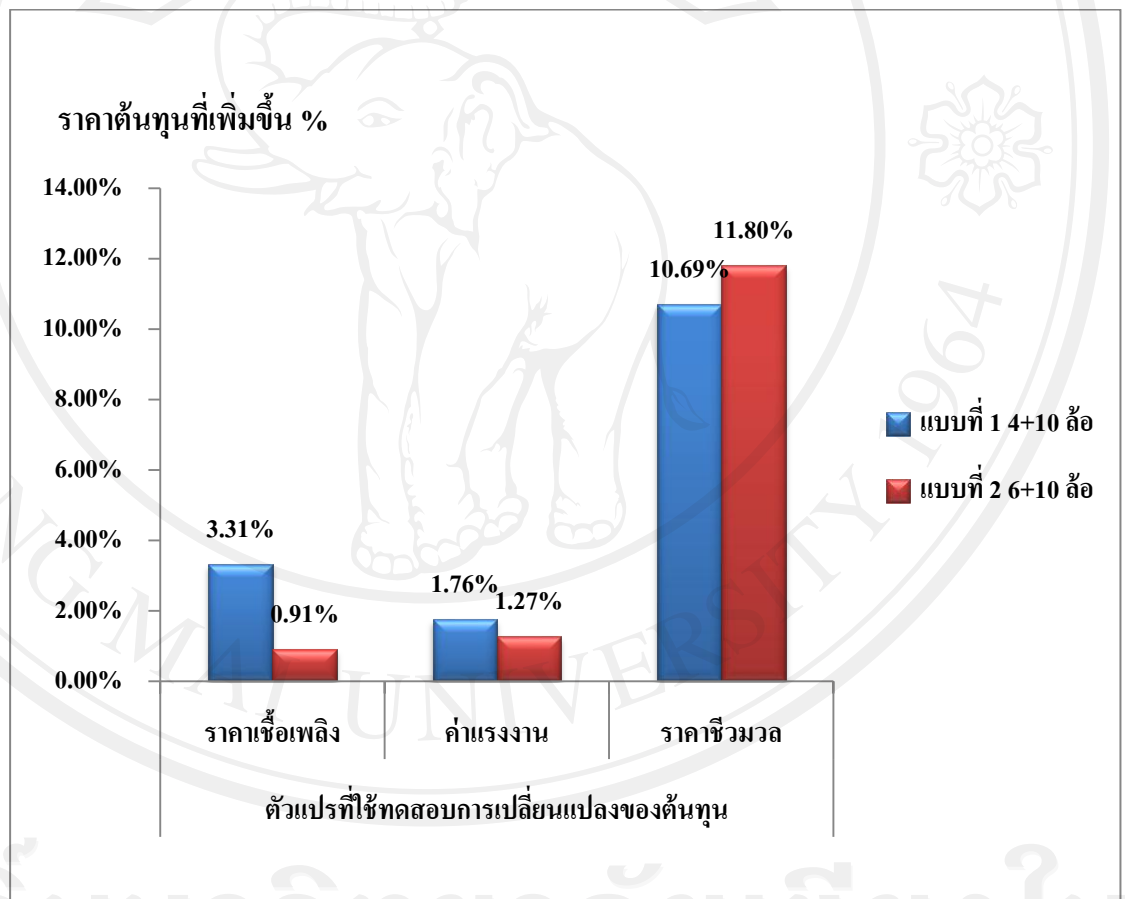
จากการวิเคราะห์ปริมาณการใช้พลังงานต่อหน่วยในกิจกรรมขนส่งได้ผลดังภาพที่ 4.9 ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบปริมาณการใช้พลังงานของวิธีการขนส่งทั้ง 2 แบบ จะเห็นว่า วิธีการขนส่ง แบบที่ 2 คือ ขนส่งชีวมวลจากแหล่งชีวมวลไปยังคลังเก็บย่อยด้วยรถบรรทุก 6 ล้อ แล้วขนส่งชีวมวลจากคลังเก็บย่อยไปยังโรงแยกขยะด้วยรถบรรทุก 10 ล้อ จะใช้พลังงานต่อหน่วยน้อยกว่าวิธีการขนส่งในแบบที่ 1 โดยที่พลังงานต่อหน่วยที่ใช้ในการขนส่งชีวมวลด้วยวิธีการขนส่ง แบบที่ 2 คือ 33.87 MJ/ตัน ซึ่งต่ำกว่าพลังงานต่อหน่วยที่ใช้ในวิธีการขนส่ง แบบที่ 1 คิดเป็น 23.5 MJ/ตัน

4.3.6 ผลและการวิเคราะห์ความไวเมื่อขนส่งแบบมีคลังเก็บย่อย

จากการวิเคราะห์ความไวโดยใช้ตัวแปรที่เลือกมาวิเคราะห์ คือ ราคาน้ำมันเชื้อเพลิง ค่าแรงงาน และราคาชีวมวล ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้คือ ราคาต้นทุนต่อหน่วยที่เปลี่ยนแปลงไป โดยจะแสดงผลการวิเคราะห์ไว้ดังนี้

ตารางที่ 4.10 แสดงผลการวิเคราะห์ความไว สำหรับการขนส่งด้วยรถบรรทุกแต่ละชนิด

วิธีการขนส่ง	รถบรรทุก	ตัวแปรที่ใช้ทดสอบการเพิ่มขึ้นของต้นทุน		
		ราคาเชื้อเพลิง	ค่าแรงงาน	ราคาชีวมวล
แบบที่ 1	4+10 ล้อ	3.31%	1.76%	10.69%
แบบที่ 2	6+10 ล้อ	0.91%	1.27%	11.80%
เฉลี่ย		2.11%	1.52%	11.26%



ภาพที่ 4.10 การเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความเปลี่ยนแปลงของราคาต้นทุน จากการวิเคราะห์

ความไวกรณีขนส่งแบบมีคลังเก็บย่อย

จากภาพที่ 4.10 รายละเอียดแสดงในตารางที่ 4.10 จะเห็นได้ว่าเมื่อตั้งสมมติฐานการเปลี่ยนแปลงของค่าแรงงาน และราคาชีวมวล เพิ่มขึ้น 40% ส่งผลให้ต้นทุนสูงขึ้น ซึ่งจากผลการ

ทดสอบตัวแปรกับแบบจำลองต้นทุนรวมต่อหน่วย พบว่า ราคาชีวมวลเป็นตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อราคาต้นทุนมากที่สุด มีราคาคำนวณสำหรับวิธีการขนส่งแบบที่ 1 และแบบที่ 2 เพิ่มขึ้น 10.69% และ 11.80% ตามลำดับ โดยเฉลี่ยคิดเป็น 11.26% รองลงมาคือ ราคาเชื้อเพลิง มีราคาคำนวณที่เพิ่มขึ้นสำหรับวิธีการขนส่งแบบที่ 1 และแบบที่ 2 คิดเป็น 3.31% และ 0.91% ตามลำดับ โดยเฉลี่ยคิดเป็น 2.11% ในส่วนของค่าแรงงาน ส่งผลกระทบต่อราคาต้นทุนไม่มากนัก โดยมีราคาคำนวณที่เพิ่มขึ้นสำหรับวิธีการขนส่งแบบที่ 1 และ แบบที่ 2 1.76% และ 1.27% ตามลำดับ โดยเฉลี่ยคิดเป็น 1.52%

สำหรับการขนส่งชีวมวลแบบใช้คลังเก็บย่อย ราคาชีวมวลเป็นตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อราคาต้นทุนมากที่สุด จึงควรให้ความสำคัญกับตัวแปร ราคาชีวมวลเป็นหลัก ดังนั้นก่อนตัดสินใจลงทุน ควรศึกษาแนวโน้มของ ศักยภาพและราคาชีวมวล ในพื้นที่อย่างถี่ถ้วน เพื่อเป็นการประเมินความเสี่ยงของโครงการไว้ล่วงหน้า

4.4 การวิเคราะห์เปรียบเทียบต้นทุนและพลังงานที่ใช้ในกิจกรรมโลจิสติกส์

ในการวิเคราะห์เปรียบเทียบต้นทุนรวม การใช้พลังงาน เมื่อมีคลังเก็บย่อยและไม่มีการเก็บย่อยนั้น จะทำการเลือกวิธีการขนส่งที่เหมาะสมที่สุดโดยพิจารณาในเรื่องของต้นทุนและการใช้พลังงานของแต่ละกรณีประกอบกัน ซึ่งจากผลและการวิเคราะห์ต้นทุนและการใช้พลังงานต่อหน่วยข้างต้น ทำให้ทราบว่า กรณีไม่มีคลังเก็บย่อย การขนส่งชีวมวลด้วยรถบรรทุก 6 ล้อ แม้จะมีต้นทุนสูงกว่าการใช้รถบรรทุก 10 ล้อ แต่มีปริมาณการใช้พลังงานต่อหน่วย ต่ำที่สุด เมื่อเทียบกับรถบรรทุก 4 ล้อ และ 10 ล้อในกรณีเดียวกัน ซึ่งในส่วนของปริมาณการใช้พลังงานนี้จะมีผลอย่างมากต่อต้นทุนการขนส่งเมื่อต้องขนส่งในระยะทางไกล และในส่วนของกรณีมีคลังเก็บย่อย การขนส่งชีวมวลด้วยรถบรรทุก 6 ล้อ จากแหล่งชีวมวลไปยังคลังเก็บย่อย แล้วขนส่งชีวมวลด้วยรถบรรทุก 10 ล้อจากคลังเก็บย่อยไปยังโรงแยกขยะ จะมีต้นทุนรวมต่อหน่วยและการใช้พลังงานต่อหน่วย ต่ำกว่า การขนส่งชีวมวลด้วยรถบรรทุก 4 ล้อ จากแหล่งชีวมวลไปยังคลังเก็บย่อย แล้วขนส่งชีวมวลด้วยรถบรรทุก 10 ล้อจากคลังเก็บย่อยไปยังโรงแยกขยะในกรณีเดียวกัน ดังนั้นการวิเคราะห์เปรียบเทียบต้นทุนและการใช้พลังงานต่อหน่วยระหว่างกรณีมีคลังเก็บย่อยและไม่มีการเก็บย่อย จะ

เลือกพิจารณาเปรียบเทียบที่การใช้รถบรรทุก 6 ล้อ เท่านั้น โดยมีเงื่อนไขเปรียบเทียบการขนส่งดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 เงื่อนไขการมีคลังเก็บย่อยเปรียบเทียบกับการขนส่งแบบไม่มีคลังเก็บย่อย

เงื่อนไข	การขนส่งแบบไม่มีคลังเก็บย่อย	การขนส่งแบบมีคลังเก็บย่อย
ชนิดรถ	รถบรรทุก 6 ล้อ	รถบรรทุก 6 ล้อ และ 10 ล้อ
ชนิดเชื้อเพลิง	น้ำมันดีเซล	น้ำมันดีเซล
รูปแบบการขนส่ง	จากแปลงปลูกเข้าสู่โรงแยกขยะโดยตรงด้วยรถบรรทุก 6 ล้อ	จากแปลงปลูกเข้าสู่คลังเก็บย่อยด้วยรถบรรทุก 6 ล้อ และจากคลังเก็บย่อยเข้าสู่โรงแยกขยะ ด้วยรถบรรทุก 10 ล้อ

ตารางที่ 4.12 การเปรียบเทียบต้นทุนต่อหน่วยที่เพิ่มขึ้นเมื่อมีคลังเก็บย่อย

รายการ	การขนส่งแบบไม่มีคลังเก็บย่อย	การขนส่งแบบมีคลังเก็บย่อย
ค่าก่อสร้างโกดังและจัดเก็บชีวมวล (บาท/ตัน)	519	488
ค่าจัดหาไม้ฟืน (บาท/ตัน)	316	324
ค่าขนส่ง (บาท/ตัน)	52	85
ต้นทุนรวมต่อหน่วย (บาท/ตัน)	887	897

จากตารางที่ 4.12 จะเห็นได้ว่าการจัดตั้งคลังเก็บย่อยชีวมวลทำให้เกิดค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นในส่วนของ ค่าจัดหาไม้ฟืนและค่าขนส่ง โดยเมื่อเปรียบเทียบต้นทุนรวมต่อหน่วยระหว่างการขนส่งแบบไม่มีคลังเก็บย่อยกับการขนส่งแบบมีคลังเก็บย่อยแล้ว พบว่า เมื่อขนส่งแบบมีคลังเก็บย่อยจะมีต้นทุนเพิ่มขึ้น 10 บาท คิดเป็น 1.13 % ดังตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 การเปรียบเทียบต้นทุนและพลังงานต่อหน่วยระหว่างการมีคลังเก็บย่อยและไม่มีคลังเก็บย่อย

ประเด็นเปรียบเทียบ	การขนส่งแบบไม่มีคลังเก็บย่อย	การขนส่งแบบมีคลังเก็บย่อย	ความแตกต่าง
ต้นทุนรวมต่อหน่วย (บาท/ตัน)	887	897	-10 (1.13%)
พลังงานต่อหน่วย (MJ/ตัน)	18.2	33.87	-15.67 (86%)

*ค่าความแตกต่างเป็นบวก หมายถึง การขนส่งแบบมีคลังเก็บย่อยดีกว่า การขนส่งแบบไม่มีคลังเก็บย่อย

ค่าความแตกต่างเป็นลบ หมายถึง การขนส่งแบบมีคลังเก็บย่อยแย่กว่า การขนส่งแบบไม่มีคลังเก็บย่อย

อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาต้นทุนรวมและปริมาณการใช้พลังงานต่อหน่วยของการขนส่งแบบไม่มีคลังเก็บย่อยและมีคลังเก็บย่อยเปรียบเทียบกันแล้ว จะเห็นได้ชัดเจนว่า การขนส่งแบบไม่มีคลังเก็บย่อย มีต้นทุนและพลังงานต่อหน่วย น้อยกว่า การขนส่งแบบมีคลังเก็บย่อย ทั้งนี้ เนื่องมาจาก การขนส่งแบบมีคลังเก็บย่อยนั้น มีการขนส่งเพิ่มขึ้นเป็น 2 ช่วง คือ ช่วงแรก ขนส่งชีวมวลไปเก็บไว้ที่คลังเก็บย่อย ช่วงที่สอง ขนส่งชีวมวลจากคลังเก็บย่อยไปยังโรงแยกขยะ ส่งผลให้เกิดกิจกรรมขนถ่ายเพิ่มขึ้น ทำให้เกิดค่าใช้จ่ายในส่วน of ค่าแรงงาน และค่าเช่ายานพาหนะที่เพิ่มขึ้น อีกทั้งแหล่งชีวมวลอยู่ไม่ไกลจากโรงแยกขยะมากนัก คือ อยู่ในช่วงรัศมี ไม่เกิน 30 กิโลเมตร ดังนั้นการขนส่งโดยแบ่งออกเป็น 2 ช่วง และใช้รถบรรทุก 2 ประเภท จึงไม่ส่งผลให้ต้นทุนรวมและปริมาณการใช้พลังงานต่อหน่วยต่ำลง อีกทั้งเกิดค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นอย่างมากในขั้นตอนการขนส่งอีกด้วย ดังนั้นการศึกษาวเคราะห์เปรียบเทียบต้นทุนบนเงื่อนไขและขอบเขตของงานวิจัยนี้ ทำให้เห็นว่า การขนส่งชีวมวลโดยมีคลังเก็บย่อยจึงไม่ส่งผลให้ต้นทุนขนส่งต่ำลง