บรรณานุกรม

กมลชนก สิทธิวาทนฤพุฒิ และคณะ. 2547. *การจัดการโซ่อุปทานและโลจิสติกส์ – Supply Chain and Logistics Management.* กรุงเทพฯ: ท้อป/แมคกรอ-ฮิล.

กรรณิการ์ กำมะเลศ. 2549. *การศึกษาต้นทุนโลจิสติกส์สำหรับการดำเนินงานการกระจายสินค้าอิเล็กทรอนิคส์ด้วยการเปรียบเทียบต้นทุนกิจกรรม.* งานนิพนธ์ สาขาวิชาการจัดการขนส่งและโลจิสติกส์ มหาวิทยาลัยบูรพา.

นริสา คันธเศรษฐ์ และคณะ. ม.ป.ป. *การจำลองกระบวนการไหลเวียนของผู้โดยสารภายในอาคารผู้โดยสารขาออกระหว่างประเทศ ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ.* การประชุมเชิงวิชาการประจำปีด้านการจัดการโซ่อุปทานและโลจิสติกส์ ครั้งที่ 9. หน้า 690 – 701.

นิลวรรณ ชุ่มฤทธิ์ และวลัยลักษณ์ อัตธีรวงศ์. 2549. การออกแบบกระบวนการทางธุรกิจในอุตสาหกรรมกุ้งขาวในประเทศไทย. หน้า 57 – 68.

บุษบา อารีย์. 2545. *การบัญชีเพื่อการจัดการ (Management Accounting).* พิมพ์ครั้งที่ 6 ภาควิชาการบัญชี คณะบัญชี การเงิน และธนาคาร มหาวิทยาลัยพายัพ. หน้า 123-142.

วรศักดิ์ ทุมมานนท์. 2544. *ระบบบริหารต้นทุนกิจกรรม Activity Based Costing : ABC.* กรุงเทพฯ: ไอโอนิค.

วัชระ วันมาละ. 2550. *การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตสำหรับโรงงานผลิตชิ้นส่วนอุตสาหกรรมโดยใช้ระบบต้นทุนกิจกรรม.* วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

รุ่งรัตน์ ภิสัชเพ็ญ. 2553. *คู่มือสร้างแบบจำลองด้วยโปรแกรม Arena (ฉบับปรับปรุง)*. ซีเอ็ดยูเคชั่น. กรุงเทพฯ

รุธิร์ พนมยงค์, 2547. *การจัดการโลจิสติกส์ในประเทศไทย TBS on Logistics Management in Thailand*. เวลาดี. กรุงเทพฯ

รุธิร์ พนมยงค์, นุจรี สุพัฒน์ และศิริวรรณ ไชยสูรยกานต์. ม.ป.ป. *การวิเคราะห์ต้นทุนโลจิสติกส์แบบ ABC*. องค์การส่งเสริมการค้าต่างประเทศของญี่ปุ่น (เจโทร กรุงเทพฯ)

เลฮัม ชินพันธ์, วิภาวี ลิมปิวรรณ และจุฑามาศ นาคหนองหาญ. 2547. *กระบวนการบริหารโลจิสติกส์ภายใน(การผลิต) ตามระบบต้นทุนกิจกรรม กรณีศึกษา บริษัท บุญสิฐ เอ็นเตอร์ไพรส์ จำกัด*. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

สมภัสสร เอื้ออารีมิตร และธารทัศน์ โมกขมรรคกุล. 2551. *การปรับปรุงผังโรงงานโดยการใช้แบบจำลองสถานการณ์ กรณีศึกษาของโรงงานผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูป*. การประชุมวิชาการด้านการวิจัยดำเนินงานแห่งชาติ ประจำปี 2551. หน้า 175 – 183.

สถิต เทศราช และสมบัติ สินธุเชาวน์. ม.ป.ป. *การจำลองปัญหาของระบบแถวคอยเพื่อลดระยะเวลารอคอยของผู้มารับบริการ กรณีศึกษาโรงพยาบาลตระการพืชผล จังหวัดอุบลราชธานี*. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.

สัทธพงศ์ ใจจิตร. 2550. *การวิเคราะห์การทำงานของระบบการให้บริการผู้ป่วยนอกของโรงพยาบาลป่าซาง จังหวัดลำพูน โดยใช้แบบจำลองสถานการณ์แถวคอย*. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สุธาทิพย์ ฉันทนารุ่งศักดิ์. 2550. การวิเคราะห์การลดต้นทุนด้านโลจิสติกส์โดยใช้ระบบต้นทุนฐานกิจกรรมอย่างง่าย กรณีศึกษา: บริษัทผู้ผลิตถุงมือ XYZ. การศึกษาด้วยตนเอง บัญชีมหาบัณฑิต คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ศิรประภา ดีประดิษฐ์ และรุ่งรัตน์ ภิสัชเพ็ญ. 2551. *การจำลองสถานการณ์เพื่อหาจำนวนบัตรคัมบังที่เหมาะสมสำหรับระบบการผลิตตามสั่งในอุตสาหกรรมข้าวโพดอ่อน*. การประชุมวิชาการด้านการวิจัยดำเนินงานแห่งชาติ ประจำปี 2551. หน้า 167 – 174.

ประชาชาติธุรกิจ. 2552. *"ปี'50 ต้นทุนโลจิสติกส์ไทย 18.9% ?."* [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://news.nipa.co.th/news.action?newsid=90 (10 ตุลาคม 2552)

มูลนิธิโครงการหลวง. *"วัตถุประสงค์ของโครงการหลวง."* [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.royalprojectthailand.com/home/ (9 สิงหาคม 2552)

Askarany, D., Yazdifar, H., Askary, S. 2009. *Supply chain management, activity-based costing and organizational factors*. International Journal of Production Economics.

Bartolacci, F. 2004. *Activity based costing in the supply chain logistics activities cost analysis.* Dipartimento di Istituzioni Economiche e Finanziarie, Universita di Macerata, Italy.

Bokor, Z. 2008. *Activity Based Costing in Logistics*. Acta Technica Jaurinensis Series Logistica. Vol. 1 No. 2, pp.229-236.

Damme, D.A. 1999. *Activity Based Costing and Decision Support.* The International Journal of Logistics Management. Vol. 10 No. 1, pp.71-82.

Lin, B., Collins, J., Su, R. 2001. *Supply chain costing: an activity-based perspective*. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management. Vol. 31 No. 10, pp.702-713.

Majid, J.A., Sulaiman, M. 2008. *Implementation of activity based costing in Malaysia*. Asian Review of Accounting. Vol. 16 No. 1, pp.39-55.

Narayanan, V.G., Sargar, R.G. 2002. *The impact of activity-based costing on managerial decisions at Insteel Industries: a field study.* Journal of Economics & Management Strategy. Vol. 11 No.2, pp.257-88.

No, J.J., Kleiner, B.H. 1997. *How to implement activity-based costing.* Logistics Information Management. Vol. 10 No. 2, pp.68-72.

Pirttila, T., Hautaniemi, P. 1995. *Activity-based costing and distribution logistics management.* International Journal of Production Economic. Vol. 41, pp.327-333.

Stapleton, D., Pati, S., Beach, E., and Julmanichoti, P. 2004. *Activity-based costing for logistics and marketing.* Business Process Management Journal. Vol. 10 No. 5, pp.585-597.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ตัวอย่างแบบฟอร์มในการเก็บข้อมูล

วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. .....

ชนิดผัก .....

งาน	เริ่มเวลา	สิ้นสุดเวลา	จำนวนงาน (.....)	จำนวนพนักงาน	หมายเหตุ
การขนลังผักจากรถบรรทุกลงพื้นที่ตรวจรับ					
การนำลังผักชั่งน้ำหนัก					
การบันทึกน้ำหนักลังผัก					
การยกลังผักขึ้นพาเลท					
การขนพาเลทไปพื้นที่เตรียม/ห้องเย็น					
การทำความสะอาดผัก					
การตัดแต่งผัก					
การบรรจุถุง					
การนำผักบรรจุถุงลงลัง					
การนำลังผักขึ้นพาเลทเพื่อขนเข้าห้องเย็น					
การชั่งน้ำหนักลังผักก่อนเข้าห้องเย็น					
การนำลังผักจากห้องเย็นไปรถห้องเย็น					
การยกลังผักขึ้นรถห้องเย็น					
การวิเคราะห์สาร					

ภาคผนวก ข

การคำนวณต้นทุนบัญชีแบบเดิม

การตั้งราคาขายของทางโรงคัดบรรจุ อาศัยวิธีการคำนวณแบบต้นทุนบัญชีแบบเดิม คือ

$$\text{ราคาขายต่อหน่วย} = \frac{\text{ต้นทุนการผลิตรวม}}{\text{ปริมาณการผลิต}} \times \text{ตัวประกอบการขาย} \quad (1)$$

ต้นทุนการผลิต เฉลี่ย 3 เดือน (มกราคม ถึง มีนาคม 2553)

ชนิดผัก	เดือน			รวม	เฉลี่ย
	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม		
ผักกาดหอมห่อ	380,642.11	450,383.46	513,158.01	1,344,183.58	448,061.19
ผักกาดหางหงส์	21,953.21	5,495.88	36,291.46	63,740.55	21,246.85
กะหล่ำปลี	209,993.05	193,378.13	27,206.84	430,578.02	143,526.01
ผักกาดขาวปลี	56,329.86	0.00	0.00	56,329.86	18,776.62

น้ำหนักผลิต เฉลี่ย 3 เดือน (มกราคม ถึง มีนาคม 2553)

ชนิดผัก	เดือน			รวม	เฉลี่ย
	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม		
ผักกาดหอมห่อ	25,249.50	15,531.50	19,559.50	60,340.50	20,113.50
ผักกาดหางหงส์	1,307.00	287.00	1,032.00	2,626.00	875.33
กะหล่ำปลี	17,185.50	10,326.00	1,494.00	29,005.50	9,668.50
ผักกาดขาวปลี	4,548.00	0.00	0.00	4,548.00	1,516.00

ทั้งนี้ตัวประกอบการขายในแต่ละกรณีแพ็คถุง และไม่แพ็คถุง เป็น 0.7 และ 0.6 ตามลำดับ (กำหนดโดยฝ่ายการตลาดของโครงการหลวง)

ตัวอย่างการคำนวณราคาขาต่อหน่วยของผักกาดหอมห่อ สามารถคำนวณได้ดังนี้

กรณีแพ็คถุง

$$\text{ราคาขายต่อหน่วยของผักกาดหอมห่อ} = \frac{448{,}061.19}{20{,}113.50} \times 0.7 = 15.59 \text{ บาทต่อถุง}$$

กรณีไม่แพ็คถุง

$$\text{ราคาขายต่อหน่วยของผักกาดหอมห่อ} = \frac{448{,}061.19}{20{,}113.50} \times 0.6 = 13.37 \text{ บาทต่อกิโลกรัม}$$

ภาคผนวก ค

เอกสารในการเก็บข้อมูลเพื่อสร้างแบบจำลองสถานการณ์

ในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ ได้ทำการเก็บข้อมูลเป็นเวลาของกระบวนการต่าง ๆ ต่อหนึ่งลัง เพื่อเข้า Input analyzer โดยทำการเก็บข้อมูลเดือนละ 10 วัน เป็นเวลา 3 เดือน รวม 30 วัน

หัวข้อในการเก็บข้อมูล	วันที่									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. ระยะเวลาที่รถบรรทุกมาห่างกัน										
2. การขนลังผักลงจากรถบรรทุก										
3. การนำลังผักขึ้นชั่งน้ำหนัก										
4. การบันทึกน้ำหนัก										
5. การยกลังผักขึ้นพาเลท										
6. การขนพาเลทไปพื้นที่เตรียม										
7. การขนพาเลทไปห้องเย็น										
8. การขนพาเลทจากห้องเย็นไปพื้นที่เตรียม										
9. การทำความสะอาด										
10. การตัดแต่ง										
11. การแพ็คถุง										
12. การนำผักลงลัง										
13. การนำลังผักขึ้นพาเลท										
14. การชั่งน้ำหนักลังผักก่อนเข้าห้องเย็นจัดส่ง										
15. การขนลังผักไปพื้นที่จัดส่งก่อนขึ้นรถห้องเย็น										
16. การยกลังผักขึ้นรถห้องเย็น										
17. การวิเคราะห์สาร										

ภาคผนวก ง

การคำนวณร้อยละของปริมาณผักทั้งหมด

จากตาราง 3.1 ในบทที่ 3 นำมาใช้เป็นข้อมูลในการคำนวณหาร้อยละของปริมาณผักทั้งหมด เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการระบุค่าให้ Block Decide ซึ่งมีวิธีการคำนวณดังนี้

ตาราง 3.1 ปริมาณผลผลิตพืชผักทั้งหมดของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย ปี 2552

ลำดับ	ชนิดพืช	จำนวนกิโลกรัม
1	ผักกาดหอมห่อ	285,132.62
2	ปวยเหล็ง	26,695.50
3	ผักกาดหางหงส์	120,247.00
4	ผักกาดขาวปลี	112,413.50
5	คะน้าฮ่องกง	15,108.50
6	กะหล่ำปลี	123,798.50
7	อื่น ๆ	190,467.18
รวม		873,862.80

ร้อยละปริมาณผลผลิต

$$\text{ร้อยละปริมาณผลผลิต} = \frac{\text{ปริมาณผลผลิตของผักที่ต้องการคำนวณ}}{\text{ปริมาณผลผลิตทั้งหมด}} \times 100 \quad (1)$$

ยกตัวอย่างการคำนวณหาร้อยละปริมาณผลผลิตของผักกาดหอมห่อ

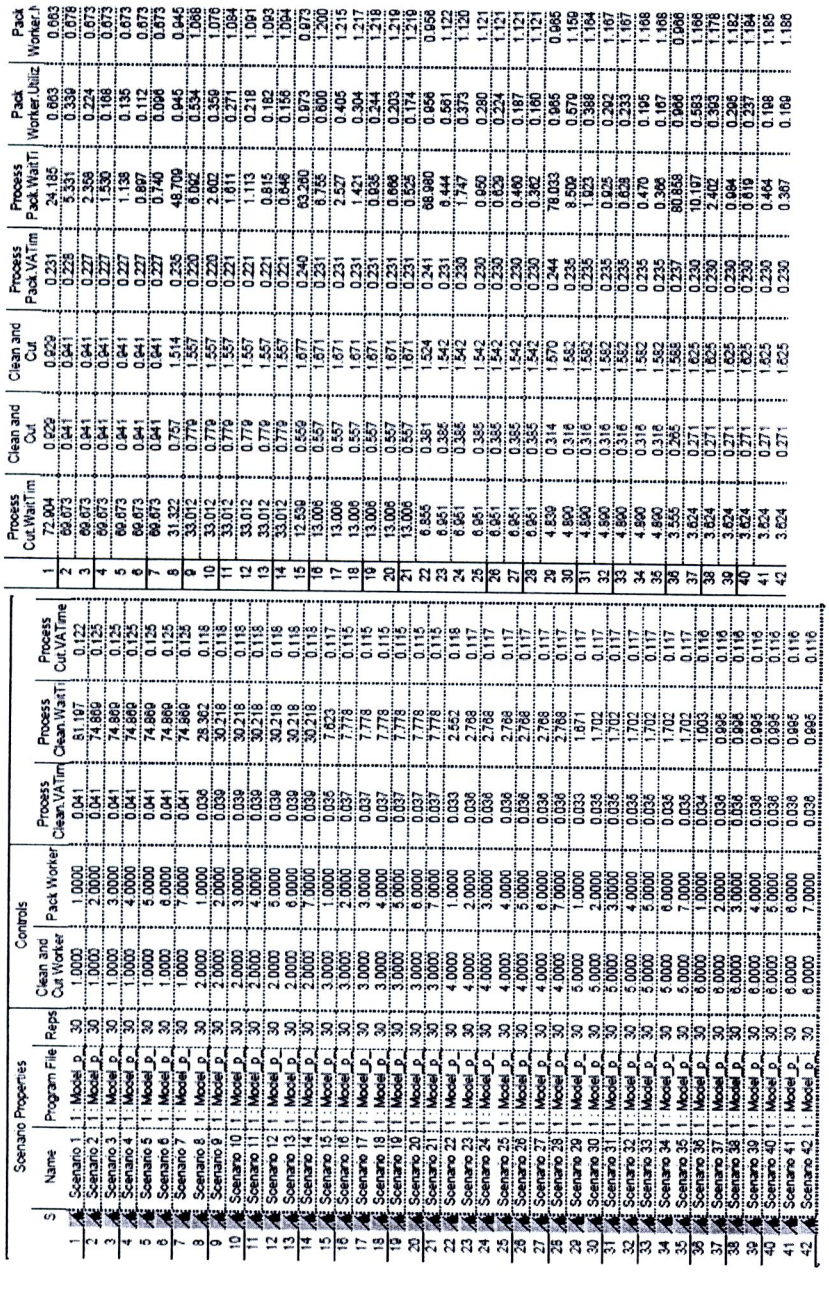
ร้อยละปริมาณผลผลิตของผักกาดหอมห่อ

$$= \frac{285,132.62}{873,862.80} \times 100 = 25.7\% \quad (2)$$

ในทำนองเดียวกัน ผักกาดหางหงส์ ผักกาดขาวปลี กะหล่ำปลี และผักอื่น ๆ ก็ใช้วิธีการเดียวกันนี้หาร้อยละปริมาณผลผลิตของผักแต่ละชนิด

ภาคผนวก จ

ผลของการใช้ Process analyzer ในสร้างแผนการดำเนินงาน



S	Scenario Properties			Controls						Process Cut.WaitTim	Clean and Cut	Process Pack.VATim	Process Pack.WaitTi	Pack Worker.Utiliz	Pack Worker.N
	Name	Program File	Reps	Clean and Cut Worker	Pack Worker	Process Clean.VATim	Process Clean.WaitTi	Process Cut.VATime							
1	Scenario 1	Model_P_	30	1.0000	1.0000	0.041	81.197	0.122	1	72.904	0.829	0.231	24.185	0.663	0.663
2	Scenario 2	Model_P_	30	1.0000	2.0000	0.041	74.869	0.125	2	69.673	0.841	0.228	5.331	0.339	0.678
3	Scenario 3	Model_P_	30	1.0000	3.0000	0.041	74.869	0.125	3	69.673	0.841	0.227	2.368	0.224	0.673
4	Scenario 4	Model_P_	30	1.0000	4.0000	0.041	74.869	0.125	4	69.673	0.841	0.227	1.530	0.168	0.673
5	Scenario 5	Model_P_	30	1.0000	5.0000	0.041	74.869	0.125	5	69.673	0.841	0.227	1.138	0.135	0.673
6	Scenario 6	Model_P_	30	1.0000	6.0000	0.041	74.869	0.125	6	69.673	0.841	0.227	0.897	0.112	0.673
7	Scenario 7	Model_P_	30	1.0000	7.0000	0.041	74.869	0.125	7	69.673	0.841	0.227	0.740	0.096	0.673
8	Scenario 8	Model_P_	30	2.0000	1.0000	0.039	30.218	0.118	8	31.322	1.514	0.235	48.709	0.945	0.945
9	Scenario 9	Model_P_	30	2.0000	2.0000	0.039	30.218	0.118	9	33.012	0.779	0.220	6.062	0.534	1.068
10	Scenario 10	Model_P_	30	2.0000	3.0000	0.039	30.218	0.118	10	33.012	0.779	0.220	2.602	0.359	1.076
11	Scenario 11	Model_P_	30	2.0000	4.0000	0.039	30.218	0.118	11	33.012	0.779	0.221	1.611	0.271	1.084
12	Scenario 12	Model_P_	30	2.0000	5.0000	0.039	30.218	0.118	12	33.012	0.779	0.221	1.113	0.218	1.091
13	Scenario 13	Model_P_	30	2.0000	6.0000	0.039	30.218	0.118	13	33.012	0.779	0.221	0.815	0.182	1.093
14	Scenario 14	Model_P_	30	2.0000	7.0000	0.039	30.218	0.118	14	33.012	0.779	0.221	0.646	0.158	1.094
15	Scenario 15	Model_P_	30	3.0000	1.0000	0.036	7.623	0.117	15	12.539	0.569	0.240	63.260	0.973	0.973
16	Scenario 16	Model_P_	30	3.0000	2.0000	0.037	7.778	0.115	16	13.006	0.557	0.231	8.755	0.600	1.200
17	Scenario 17	Model_P_	30	3.0000	3.0000	0.037	7.778	0.115	17	13.006	0.557	0.231	2.527	0.405	1.215
18	Scenario 18	Model_P_	30	3.0000	4.0000	0.037	7.778	0.115	18	13.006	0.557	0.231	1.421	0.304	1.217
19	Scenario 19	Model_P_	30	3.0000	5.0000	0.037	7.778	0.115	19	13.006	0.557	0.231	0.938	0.244	1.218
20	Scenario 20	Model_P_	30	3.0000	6.0000	0.037	7.778	0.115	20	13.006	0.557	0.231	0.666	0.203	1.219
21	Scenario 21	Model_P_	30	3.0000	7.0000	0.037	7.778	0.115	21	13.006	0.557	0.231	0.525	0.174	1.218
22	Scenario 22	Model_P_	30	4.0000	1.0000	0.033	2.652	0.116	22	6.951	0.361	0.241	68.980	0.856	0.856
23	Scenario 23	Model_P_	30	4.0000	2.0000	0.036	2.768	0.117	23	6.951	0.338	0.231	9.444	0.561	1.122
24	Scenario 24	Model_P_	30	4.0000	3.0000	0.036	2.768	0.117	24	6.951	0.338	0.230	1.747	0.373	1.120
25	Scenario 25	Model_P_	30	4.0000	4.0000	0.036	2.768	0.117	25	6.951	0.385	0.230	0.990	0.280	1.121
26	Scenario 26	Model_P_	30	4.0000	5.0000	0.036	2.768	0.117	26	6.951	0.385	0.230	0.635	0.224	1.121
27	Scenario 27	Model_P_	30	4.0000	6.0000	0.036	2.768	0.117	27	6.951	0.385	0.230	0.460	0.187	1.121
28	Scenario 28	Model_P_	30	4.0000	7.0000	0.036	2.768	0.117	28	6.951	0.385	0.230	0.362	0.160	1.121
29	Scenario 29	Model_P_	30	5.0000	1.0000	0.033	1.671	0.117	29	4.839	0.314	0.244	78.033	0.985	0.985
30	Scenario 30	Model_P_	30	5.0000	2.0000	0.035	1.702	0.117	30	4.890	0.316	0.235	8.509	0.570	1.139
31	Scenario 31	Model_P_	30	5.0000	3.0000	0.035	1.702	0.117	31	4.890	0.316	0.235	1.923	0.388	1.164
32	Scenario 32	Model_P_	30	5.0000	4.0000	0.035	1.702	0.117	32	4.890	0.316	0.235	0.925	0.292	1.167
33	Scenario 33	Model_P_	30	5.0000	5.0000	0.035	1.702	0.117	33	4.890	0.316	0.235	0.528	0.233	1.167
34	Scenario 34	Model_P_	30	5.0000	6.0000	0.035	1.702	0.117	34	4.890	0.316	0.235	0.470	0.195	1.168
35	Scenario 35	Model_P_	30	5.0000	7.0000	0.035	1.702	0.117	35	4.890	0.316	0.235	0.366	0.167	1.168
36	Scenario 36	Model_P_	30	6.0000	1.0000	0.034	1.003	0.116	36	3.555	0.265	0.237	80.858	0.986	0.986
37	Scenario 37	Model_P_	30	6.0000	2.0000	0.036	0.995	0.116	37	3.624	0.271	0.230	10.197	0.583	1.166
38	Scenario 38	Model_P_	30	6.0000	3.0000	0.036	0.995	0.116	38	3.624	0.271	0.230	2.402	0.363	1.178
39	Scenario 39	Model_P_	30	6.0000	4.0000	0.036	0.995	0.116	39	3.624	0.271	0.230	0.994	0.296	1.182
40	Scenario 40	Model_P_	30	6.0000	5.0000	0.036	0.995	0.116	40	3.624	0.271	0.230	0.619	0.257	1.184
41	Scenario 41	Model_P_	30	6.0000	6.0000	0.036	0.995	0.116	41	3.624	0.271	0.230	0.464	0.198	1.185
42	Scenario 42	Model_P_	30	6.0000	7.0000	0.036	0.995	0.116	42	3.624	0.271	0.230	0.367	0.169	1.188

รูป 1 แสดงผลการคำนวณแผนการดำเนินงานโดย Process analyzer กรณีแพ็คถุง

	Scenario Properties			Controls			Process Clean.VATimePerEntity	Process Clean.WaitTimePerEntity	Process Cut.VATimePerEntity	Process Cut.WaitTimePerEntity	Clean and Cut Worker.Utilization	Clean and Cut Worker.NumberBusy	Process Delay Transfer to Truck.VATime	Process Delay Transfer to Truck.WaitTi	Transfer to Truck Worker Fin.Utilizatio	Transfer Truck Worke Fin.Numl
	S	Name	Program File	Reps	Clean and Cut Worker	Transfer to Truck Worker Fin										
1		Scenario 1	1 : Model_np	30	1.0000	1.0000	0.040	62.679	0.121	67.749	0.943	0.943	0.299	39.214	0.193	0.193
2		Scenario 2	1 : Model_np	30	1.0000	2.0000	0.040	62.679	0.121	67.749	0.943	0.943	0.299	39.214	0.096	0.193
3		Scenario 3	1 : Model_np	30	1.0000	3.0000	0.040	62.679	0.121	67.749	0.943	0.943	0.299	39.214	0.064	0.193
4		Scenario 4	1 : Model_np	30	1.0000	4.0000	0.040	62.679	0.121	67.749	0.943	0.943	0.299	39.214	0.048	0.193
5		Scenario 5	1 : Model_np	30	1.0000	5.0000	0.040	62.679	0.121	21.893	0.733	1.465	0.297	38.743	0.197	0.197
6		Scenario 6	1 : Model_np	30	2.0000	1.0000	0.035	17.135	0.110	21.893	0.733	1.465	0.297	38.743	0.098	0.197
7		Scenario 7	1 : Model_np	30	2.0000	2.0000	0.035	17.135	0.110	21.893	0.733	1.465	0.297	38.743	0.066	0.197
8		Scenario 8	1 : Model_np	30	2.0000	3.0000	0.035	17.135	0.110	21.893	0.733	1.465	0.297	38.743	0.049	0.197
9		Scenario 9	1 : Model_np	30	2.0000	4.0000	0.035	17.135	0.110	21.893	0.733	1.465	0.297	38.743	0.039	0.197
10		Scenario 10	1 : Model_np	30	2.0000	5.0000	0.035	17.135	0.110	10.328	0.581	1.743	0.299	39.047	0.197	0.197
11		Scenario 11	1 : Model_np	30	3.0000	1.0000	0.036	6.163	0.118	10.328	0.581	1.743	0.299	39.047	0.099	0.197
12		Scenario 12	1 : Model_np	30	3.0000	2.0000	0.036	6.163	0.118	10.328	0.581	1.743	0.299	39.047	0.066	0.197
13		Scenario 13	1 : Model_np	30	3.0000	3.0000	0.036	6.163	0.118	10.328	0.581	1.743	0.299	39.047	0.049	0.197
14		Scenario 14	1 : Model_np	30	3.0000	4.0000	0.036	6.163	0.118	10.328	0.581	1.743	0.299	39.047	0.039	0.197
15		Scenario 15	1 : Model_np	30	3.0000	5.0000	0.036	6.163	0.118	5.214	0.445	1.780	0.299	39.098	0.196	0.198
16		Scenario 16	1 : Model_np	30	4.0000	1.0000	0.036	1.915	0.108	5.214	0.445	1.780	0.299	39.098	0.099	0.198
17		Scenario 17	1 : Model_np	30	4.0000	2.0000	0.036	1.915	0.108	5.214	0.445	1.780	0.299	39.098	0.066	0.198
18		Scenario 18	1 : Model_np	30	4.0000	3.0000	0.036	1.915	0.108	5.214	0.445	1.780	0.299	39.098	0.049	0.198
19		Scenario 19	1 : Model_np	30	4.0000	4.0000	0.036	1.915	0.108	5.214	0.445	1.780	0.299	39.098	0.040	0.198
20		Scenario 20	1 : Model_np	30	4.0000	5.0000	0.036	1.915	0.108	4.255	0.394	1.970	0.299	39.000	0.196	0.198
21		Scenario 21	1 : Model_np	30	5.0000	1.0000	0.038	0.759	0.115	4.255	0.394	1.970	0.299	39.000	0.099	0.198
22		Scenario 22	1 : Model_np	30	5.0000	2.0000	0.038	0.759	0.115	4.255	0.394	1.970	0.299	39.000	0.066	0.198
23		Scenario 23	1 : Model_np	30	5.0000	3.0000	0.038	0.759	0.115	4.255	0.394	1.970	0.299	39.000	0.049	0.198
24		Scenario 24	1 : Model_np	30	5.0000	4.0000	0.038	0.759	0.115	4.255	0.394	1.970	0.299	39.000	0.040	0.198
25		Scenario 25	1 : Model_np	30	5.0000	5.0000	0.038	0.759	0.115							

รูป 2 แสดงผลการคำนวณแผนการดำเนินงานโดย Process analyzer กรณีไม่แพ็คถุง

ภาคผนวก ฉ

การคำนวณต้นทุนฐานกิจกรรมหลังการปรับปรุงแบบจำลองสถานการณ์

การคำนวณต้นทุนฐานกิจกรรมหลังการปรับปรุงแบบจำลองสถานการณ์ มีวิธีการคำนวณเหมือนกับการคำนวณต้นทุนฐานกิจกรรมแบบปัจจุบัน (หัวข้อ 4.6) โดยกรณีผักแพ็คถุงได้มีการปรับลดพนักงานในกิจกรรมการเตรียมวัตถุดิบเหลือจำนวน 1 คน กิจกรรมการตัดแต่งเหลือจำนวน 3 คน และกิจกรรมการแพ็คถุงเหลือจำนวน 5 คน (ดังตาราง 1)

ตาราง 1 เวลาเฉลี่ยในการปฏิบัติงาน และการใช้พื้นที่ในแต่ละกิจกรรม (กรณีผักแพ็คถุง)

กิจกรรม	เวลาในการปฏิบัติงาน (นาที)				การใช้พื้นที่ (ตารางเมตร)
	พนักงานประจำ		พนักงานชั่วคราว		
	จำนวน (คน)	เวลารวม (นาที)	จำนวน (คน)	เวลารวม (นาที)	
การตรวจรับ	0	0	4	1,440.00	70.60
การเตรียมวัตถุดิบ	0	0	1	72.00	200.99
การวิเคราะห์สาร	0	0	1	192.00	21.25
การตัดแต่ง	0	0	3	414.00	194.68
การแพ็คถุง	0	0	5	1,800.00	219.91
การจัดส่ง	0	0	2	624.00	170.8
ส่งเสริมการผลิต	4	1520	0	0.00	6.00
รวม	4	1520	16	4,542.00	884.23

ส่วนกรณีผักไม่แพ็คถุงได้มีการปรับลดพนักงานในกิจกรรมการเตรียมวัตถุดิบเหลือจำนวน 1 คน กิจกรรมการตัดแต่งเหลือจำนวน 7 คน (ดังตาราง 2)

ตาราง 2 เวลาเฉลี่ยในการปฏิบัติงาน และการใช้พื้นที่ในแต่ละกิจกรรม (กรณีผักไม่แพ็คถุง)

กิจกรรม	เวลาในการปฏิบัติงาน (นาที)				การใช้พื้นที่ (ตารางเมตร)
	พนักงานประจำ		พนักงานชั่วคราว		
	จำนวน (คน)	เวลารวม (นาที)	จำนวน (คน)	เวลารวม (นาที)	
การตรวจรับ	0	0	4	1,632.00	70.60
การเตรียมวัตถุดิบ	0	0	1	372.00	200.99
การวิเคราะห์สาร	0	0	1	216.00	21.25
การตัดแต่ง	0	0	7	2,982.00	194.68
การแพ็คถุง	0	0	0	0	0
การจัดส่ง	0	0	2	696.00	170.80
ส่งเสริมการผลิต	4	1520	0	0	6.00
รวม	4	1520	15	5898.00	664.32

โดยมีการคำนวณสัดส่วนการกระจายต้นทุน และการคำนวณต้นทุนฐานกิจกรรมดังสมการต่อไปนี้

$$\text{สัดส่วนการกระจายต้นทุน} = \frac{(\text{เกณฑ์การกระจายต้นทุนของแต่ละกิจกรรม}) \times (100)}{\text{เวลาปฏิบัติงานทั้งหมด}} \quad (1)$$

ตัวอย่างการคำนวณสัดส่วนการกระจายต้นทุนกิจกรรมการตัดแต่งของพนักงานชั่วคราว

$$\text{สัดส่วนการกระจายต้นทุนกิจกรรมการตัดแต่งของพนักงานชั่วคราว} = \frac{(1{,}800 \text{ นาที}) \times (100)}{4{,}525 \text{ นาที}} = 39.63\%$$

และ

$$\text{ต้นทุนแต่ละกิจกรรมของพนักงานชั่วคราว} = \frac{(\text{จำนวนเงินทั้งหมดของพนักงานชั่วคราว}) \times (\text{สัดส่วนการกระจาย})}{100} \quad (2)$$

ตัวอย่างการคำนวณต้นทุนฐานกิจกรรมของพนักงานชั่วคราวในกิจกรรการตัดแต่ง

$$\text{ต้นทุนฐานกิจกรรมของพนักงานชั่วคราวในกิจกรรมการตัดแต่ง} = \frac{(143{,}760 \text{ บาท}) \times (39.63)}{100} = 56{,}972.26 \text{ บาท}$$

ซึ่งตาราง 3 และ 4 แสดงผลการคำนวณต้นทุนฐานกิจกรรมหลังการปรับปรุงแบบจำลองสถานการณ์ กรณีผักแพ็คถุง และผักไม่แพ็คถุง ตามลำดับ

ตาราง 3 การคำนวณต้นทุนฐานกิจกรรมหลังการปรับปรุงแบบจำลองสถานการณ์ (กรณีผักแพ็คถุง)

กิจกรรม	พนักงานประจำ		พนักงานชั่วคราว		พื้นที่		รถเข็น		รถฉาก		บรรจุภัณฑ์		รถห้องเย็น		ตาชั่ง		ต้นทุนกิจกรรม (บาท)	สัดส่วนต้นทุนกิจกรรม
	สัดส่วนการระดมทุน (%)	จำนวนเงิน (บาท)	สัดส่วนการระดมทุน (%)	จำนวนเงิน (บาท)	สัดส่วนการระดมทุน (%)	จำนวนเงิน (บาท)	สัดส่วนการระดมทุน (%)	จำนวนเงิน (บาท)	สัดส่วนการระดมทุน (%)	จำนวนเงิน (บาท)	สัดส่วนการระดมทุน (%)	จำนวนเงิน (บาท)	สัดส่วนการระดมทุน (%)	จำนวนเงิน (บาท)	สัดส่วนการระดมทุน (%)	จำนวนเงิน (บาท)		
การตรวจรับ	0.00	0.00	31.70	45,577.81	7.98	17,670.67	0.00	0.00	50.00	166.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	63,415.14	12.03
การเตรียมวัตถุดิบ	0.00	0.00	1.59	2,278.89	22.73	50,306.33	50.00	113.89	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	52,699.11	10.00
การวิเคราะห์สาร	0.00	0.00	4.23	6,077.04	2.40	5,318.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	7,653.33	19,049.09	3.61
การตัดแต่ง	0.00	0.00	9.11	13,103.62	22.02	48,726.99	50.00	113.89	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	61,944.50	11.75
การแพ็คถุง	0.00	0.00	39.63	56,972.26	24.87	55,041.87	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	88,342.00	0.00	0.00	0.00	0.00	200,356.13	38.01
การจัดส่ง	0.00	0.00	13.74	19,750.38	19.32	42,750.00	0.00	0.00	50.00	166.67	0.00	0.00	100.00	33,466.67	0.00	0.00	96,133.71	18.24
ส่งเสริมการผลิต	100.00	32,000.00	0.00	0.00	0.68	1,501.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33,501.76	6.36
รวม	100.00	32,000.00	100.00	143,760.00	100.00	221,316.33	100.00	227.78	100.00	333.33	100.00	88,342.00	100.00	33,466.67	100.00	7,653.33	527,099.44	

ตาราง 4 แสดงการคำนวณต้นทุนฐานกิจกรรมหลังการปรับปรุงสถานการณ์ (กรณีผักไม่แพ็คถุง)

กิจกรรม	พนักงานประจำ		พนักงานชั่วคราว		พื้นที่		รถเข็น		รถกาก		บรรจุภัณฑ์		รถห้องเย็น		สารเคมี		ต้นทุนกิจกรรม (บาท)	สัดส่วนต้นทุนฐานกิจกรรม
	สัดส่วนการกระจายต้นทุน (%)	จำนวนเงิน (บาท)	สัดส่วนการกระจายต้นทุน (%)	จำนวนเงิน (บาท)	สัดส่วนการกระจายต้นทุน (%)	จำนวนเงิน (บาท)	สัดส่วนการกระจายต้นทุน (%)	จำนวนเงิน (บาท)	สัดส่วนการกระจายต้นทุน (%)	จำนวนเงิน (บาท)	สัดส่วนการกระจายต้นทุน (%)	จำนวนเงิน (บาท)	สัดส่วนการกระจายต้นทุน (%)	จำนวนเงิน (บาท)	สัดส่วนการกระจายต้นทุน (%)	จำนวนเงิน (บาท)		
การตรวจรับ	0.00	0.00	27.67	26,156.83	10.63	23,520.19	0.00	0.00	50.00	166.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	49,843.68	12.80
การเตรียมวัตถุดิบ	0.00	0.00	6.31	5,962.22	30.25	66,959.25	50.00	113.89	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	73,035.36	18.75
การวิเคราะห์สาร	0.00	0.00	3.66	3,461.93	3.20	7,079.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	7,653.33	18,194.64	4.67
การตัดแต่ง	0.00	0.00	50.56	47,793.91	29.31	64,857.09	50.00	111.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	112,762.39	28.95
การแพ็คถุง	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
การจัดส่ง	0.00	0.00	11.80	11,155.12	25.71	56,901.54	0.00	0.00	50.00	166.67	0.00	0.00	100	33,466.67	0.00	0.00	101,689.99	26.11
ส่งเสริมการผลิต	100.00	32000.00	0.00	0.00	0.90	1,998.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33,998.88	8.73
รวม	100.00	32000.00	100.00	94,530.00	100.00	221,316.33	100.00	225.28	100.00	333.33	0.00	0.00	100.00	33,466.67	100.00	7,653.33	389,524.94	

ภาคผนวก ช

เอกสารที่นำเสนอในการประชุมผลงานทางวิชาการ (ICIME 2011)

ICIME2011
VOL. 02

Proceedings

2011 3rd IEEE International Conference on Information Management and Engineering

May 21-22, 2011

Zhengzhou, China

IEEE
PRESS

Logistics Costing in Vegetable Processing Industry Using Activity-Based Costing Approach

Krit Sittivangkul
Industrial Engineering Department
Chiang Mai University
Chiang Mai, THAILAND
krit_sittivangkul@hotmail.com,
sittivangkul@gmail.com

Wimalin Laosiritaworn
Industrial Engineering Department
Chiang Mai University
Chiang Mai, THAILAND
wimalin@hotmail.com

Abstract— **The Activity-based cost (ABC) is one of the important tools for cost analysis. Comparing to the traditional costing which is always not suitable for overhead cost assignment, The ABC is accurate and preferred over the traditional costing. In addition, ABC could not only help to calculate individual product precisely, but also could provide the recognition for the purpose of elimination of non-values activities. Logistics cost has become a significant part on total product cost while the supply became more complex. This research aimed to investigate an application of ABC to calculate logistics cost in agro-industry by using a case study from vegetables processing organization. The data were collected by identifying various activities in order to calculate the logistics cost of the individual product. The result indicated that the hidden costs were incurred and some product cost of company case study was assigned inaccurately. Once the hidden costs were identified, manager can focus their attention on the way to eliminate costs and also be able to adjust their product pricing.**

Keywords- Activity-based costing, Logistics cost, Vegetable processing industry

I. INTRODUCTION

The National Economic and Social Development Board prepared the Logistics Plan for Thailand in 2007, aiming at reducing the overall logistics cost of the country in order to increase its competitive ability among other countries, At present the logistics costs of the country's GDP is as high as 19%. Thus the government has realized its significance and set up a unit to deal with the indicators and goals of the operation. These being to reduce logistics cost within 5 years (2007 – 2011) and to enhance the competitive capacity of the country. It is necessary to prepare to be the economic center of ASEAN and to open ASEAN – China Free Trade, which has been ongoing since 2003. The emphasis is placed on agricultural products, especially vegetables and fruits, as around 80% of Thais are engaged in agriculture. For the above reasons, the government has become aware of the significance of logistics cost relating to agricultural products. A study of logistics costs will provide greater understanding of the matters involved in, and creating, the cost, which will enable the concerned parties to solve the problems at their root. This will result in increased potential for competition with other countries in the future.

The Royal Project Foundation has its Nong-Hoy Grading and Packaging Center, which function, as a center for producing quality agricultural products for nationwide distributed. Although the Center has earned quite a high level of income each year and it is yet to suffer any losses. This is due to the fact that the Center has adopted a traditional costing level (for produce) which makes it difficult to see the root of the high cost. Moreover, shipments of vegetables are usually in large quantities with several varieties, but the traditional costing does not bring into consideration the fact that each type of products involves a different level of production or back up costs. The more varied the products and the higher their cost, the more distorted the information on the cost obtained via the traditional costing. Therefore, logistics costing is considered an important kind of cost for the Nong-Hoy Grading and Packaging Center.

This research is an application of the activity-based costing approach to find the logistics costs in order to obtain the correct and precise information. This will provide information on the weaknesses in the approach and allow them to be addressed.

II. LITERATURE REVIEW

A. Errors found in the traditional costing system

The traditional costing system is unable to solve the problems of the limitation of the indirect costs. This inefficiency creates a negative impact on the decision making process within the present competitive conditions. Researchers have mentioned the limitations of the traditional costing system. Popesko [1] said "labor", used as the basis for production cost apportionment, is not suitable as the overhead costs does not relate to the working hours of the labor cost. Moreover, technology costs have not been apportioned properly into the products that require the use of those technologies. Baykasoglu [2] added that direct labor, or the amount of raw materials, is often used in calculating cost

978-1-61284-240-0/11/$26.00 ©2011 IEEE

drivers according to the traditional costing approach. Analyses of cost often make use of only one cost driver. These are factors causing errors in calculating the real cost of production.

B. Activity-based costing system.

An activity-based costing system is another form of costing by defining groups of costs, or the core activities, of an organization, and assignment of those costs into cost drivers based on the number of activities that have take place [3]. Understanding the activity-based costing leads to an increase in the knowledge of the business processes of the organization. Activity-based costing covers both the process of budget calculation and the analysis process in the estimation of overhead costs, product cost and purchase order costs. In this way, the administrator can see what product or service yields, or does not yield profits for the company. Activity-based costing fills in the gap created in the traditional costing system as it defines all activities involved in the work, as well as defining all costs that enters into the production, delivery and relevant working processes. Once of the costs is added into the costing process it clearly reveals the overall picture of the cost that occurs in the process [4].

C. Model of Activity-based costing

The method of allocating the cost in the activity-based costing system is shown in Figure 1. Resource assignment is an economic element leading to an understanding of the activity. The resources are spread into a cost element using a resource driver. Similar cost elements are grouped together is called an "Activity cost pool," all of which is referred to as the "activity center". Cost assignment of the activity cost pool is allocated to "cost objects", by an activity driver.

These resources are the origin of the cost. Production

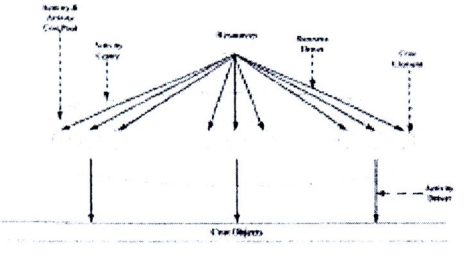


Figure 1. The building blocks of cost assignment in activity-based costing. This diagram shows the relationship of each of these terms to the cost assignment process. [5]

resources of a company include direct labor and raw materials, production back-up, indirect production cost and external costs of production. These costs are found both in a production company and a service company. [5]

D. Benefits of an activity-based costing system

Several researchers mention the benefits of an activity-based costing system. Sohal[6] mentioned that an activity-based costing system helps a Product/Service Costing to be more precise. The system is flexible for analysis using the cost object. Baykasoglu [2] stated that this system enhances the understanding of behavioral cost reflecting the source of expenses or cost, which enables one to cut down the cost effectively. Witherite [7] added that an activity-based costing system improves the efficiency of performance measurement.

In the agricultural industry, the activity-based costing has been used more and more as it is useful for making decisions in accounting. It provides the correct information to the marketing directors for weighing up the significance of products, customers or areas. Meanwhile, it enables them to eliminate of unnecessary activities without affecting the overall picture of the industry. An example of the application of this costing system in the agricultural industry can be found in the research by Chinpan [8], who has used the concept of activity-based costing in the corn cannery industry. In the past, the company adopted the traditional costing which resulted in some invisible costs like opportunity costs; for example, loss of production time due to waiting in several procedures, or holding costs. The application of activities and the cost of each activity can be included, which reveals the cost per production unit. Zang and Zhao [9] calculated the logistics cost of agriculture products using the activity-based approach and found that it increased precision in costing and enables the company to control the expenses of agricultural products better than the traditional costing. This resulted in China being able to export its products to compete better in the international market. Lee and Kao [10] used the simulation to analyze the cost of marketing activities of a fish market in Taiwan, and found that the cost calculated using the activity-based approach is higher that than of the traditional approach, since the latter does not include the depreciation cost of the machinery. From the above cited research, it can be seen that the activity-based costing system increases the precision of production costing.

III. Methodology

The method of study using the Activity-Based Costing approach with the following details:

1) Studying the overall picture of the production process to prepare information for interviewing employees about the relevant products, administrative structure and production procedures.
2) Analysis of the activities using all relevant information and defining activities involved by dividing the production into sub-activities as presented by the Japan External Trade Organization (JETRO) [11] and then drawing up a Big Picture Map.
3) Defining the resources used in each activity and what types of resources needed.
4) Collecting data beginning with the first step, which is receiving the raw materials. Recording the time required for each activity and finding the average operation time, which will be used for cost assignment. Then recording the number of

operating hours, operation areas, amount of time per month, which will be used as criteria for distributing the cost of personnel, areas, machinery, materials used and waste materials.

5) Calculating activity costs by spreading the cost of each activity and of each kind of product, according to the amount used in the activities. Defining the resources used, their amount, and then calculating the cost per product unit to come up with the logistics cost.

IV. Results

A. Analysis of activities

The analysis of the data obtained from the study of the overall work procedures and the interviews with relevant employees, as well as observations of the production operation, shows that there are 7 activities altogether: (1) activities involving receiving the products, such as weighing and recording data of the products that the farmers bring to the grading and packaging plant; (2) preparation of raw materials, such as cleaning the vegetables that pass the inspection for acceptance, or those kept in the cold storage room, (3) random analysis of vegetables to detect chemical residue; (4) cutting out and ridding of bruised parts to make the products conform to set standards, (5) packing the vegetables in plastic bags according to their grade, (6) transporting the packages to the Development Center of Mae Hia Royal Project; and (7) production promotion activities dealing with documents and acquisition of materials and equipment.

B. Classification of resources and criteria for cost distribution

After defining the activities related to production, criteria for cost distribution based on reality were established, and resources were classified as shown in Table 1.

C. Data Collection

In this stage, a record was made of the amount of products entering each activity in kilogram per month (Table 2). Activities related to inspection and acceptance,

TABLE I. Criteria For Cost Distribution Of Each Type Of Resources

Resources	Cost Distribution Criteria	Measurement
Permanent employees	Operation time	Minutes
Temporary employees	Operation time	Minutes
Location	Operation area	Square meter
Trolleys	Operation time	Minutes
Carts	Operation time	Minutes
Package	Quantity	Kilograms
Refrigeration truck	Operation time	Minutes
Chemicals	Quantity	Sample

preparation of raw materials, cutting and trimming as well as packaging were measured according to the weight of the vegetables entering each activity. The chemical analysis activity was measured by weighing of vegetables, through a random check of 1-2 kilograms per truck, to detect the amount of chemical residue. Whereas the production promotion activity was measured by the weighing the packaging.

Table 3 shows the operating time and area used in each activity was assessed by timing the operation of the employees in each activity to find the average time. This is used in cost assignment and the measurement of the operation area of each activity. Four permanent employees

TABLE II. Details Of Products Coming Into The Grading And Packing Plant

Activity	Amount of work (kilograms)			Average amount (kilograms)
	January	February	March	
Checking and accepting	74,846.80	41,150.10	44,452.65	53,483.18
Raw material preparation	102,367.80	84,334.70	72,857.93	86,520.14
Chemical analysis	985.00	960.00	925.00	956.67
Cutting and trimming	55,497.45	33,573.10	31,498.65	40,189.73
Packaging	55,497.45	16,945.50	15,534.50	22,821.15
Delivery/ transporting	35,983.45	16,627.60	15,964.15	17,368.58
Production promotion	19,514.00	36,353.00	40,123.50	49,407.83

worked on the production promotion, taking up 1,520 minutes, while the temporary employees took care of the checking and accepting activities, raw material preparation, chemical analysis, trimming, packaging and delivery

TABLE III. Operation Time And Area Used In Each Activity

Activity	Operation time (min)				Area use (m^2)
	Permanent employees		Temporary employees		
	Number (persons)	Total time (min.)	Number (persons)	Total time (min.)	
Checking and accepting	0	0	2	800	70.60
Raw material preparation	0	0	1	320	200.99
Chemical analysis	0	0	2	224	21.25
Cutting and trimming	0	0	3	1,215	194.68
Packaging	0	0	11	4,950	219.91
Delivery/ transporting	0	0	2	156	170.60
Production promotion	4	1,520	0	0	6.00
Total	4	1,520	21	7,665	884.23

activities, a total of 6 activities taking 7,665 minutes. The packaging activities used the greatest number of workers and

time, which was 5,950 minutes and 11 workers, respectively. Data from the table were used to calculate the cost of each of the activities in Table 4.

D. Activity-based costing calculation

The costing calculation of activities (Table 4) gives examples of the activities pertaining to temporary employees as follows: criteria for cost distribution (minute) is obtained from the operation time of each activity of the temporary employees (Table 3); 7,665 minutes in total which amounts to 100% and 85,680 Baht. The following equation was used to for calculate the cost of distribution:

$$\text{Ratio of Cost Distribution} = \frac{(\text{Criteria for cost distribution(each activity)}) \times 100}{\text{Total operation time}} \quad (1)$$

The cost of the activities of the employees was each activity is calculated using the following equation:

$$\text{Cost of each activity of the temporary employees} = \frac{(A) \times (B)}{100} \quad (2)$$

(A) = total amount of money gained by the temporary employees

(B) = ratio of distribution

Example of the checking and accepting activities of the temporary employees was calculated using the following equations :

$$\text{Ratio of cost distribution of the temporary} = \frac{(800\ minutes) \times 100}{10{,}080\ minutes}$$

And

$$\text{Cost of the checking and accepting activity of the temporary employees} = \frac{(85{,}680\ baht) \times (10.44)}{100} = 8{,}942.47\ baht$$

The same method of calculation was used for each of the other activities of different types of resources. The total cost of the activities was 3,059,942.03 Baht (Table 4).

E. Logistics Cost Calculation

The logistics cost calculation was calculated using the activity cost per unit, as shown in Table 4. Activity cost comes from Table 3, and the amount of work was calculated in terms of the amount of vegetables involved in each activity. The following equation is used for the logistics calculation.

$$\text{Activity cost per unit} = \frac{\text{Activity cost (baht)}}{\text{Amount of work (kilograms)}} \quad (3)$$

For example, the checking and accepting activity that has an activity cost at 4.77, is calculated from activity cost of checking and accepting (254,904.21 Baht) divided by the amount of work (53,583.18 kg.). The chemical analysis activity had the highest logistics cost (80.96) followed by the cost of packing and trimming activities (36.81 and 36.28 respectively).

V. Coclusion and Suggestion for Futher Researeh

Results of the study on logistics costs, using the activity-based costing system revealed that the amount of work for data collection (Table 2) was that from January to March (3 months), which matched with the quarter period of Nong-Hoy Development Center of the Royal Project and the average amount of work done in logistics cost calculation. It appeared that the amount of vegetables was not the sume for each month as it is dependent on (the growing seasons or periods).

TABLE V. Logistics Cost

Activities	(1) Activity Cost (Baht)	(2) Activity driver volume (kilograms)	(1) / (2) Activity cost per unit
Checking and accepting	254,904.21	53,483.18	4.77
Raw material preparation	662,431.30	86,520.14	7.66
Chemical analysis	77,447.41	95.67	80.96
Cutting and trimming	630,054.46	40,189.73	15.68
Packaging	840,039.84	22,821.15	38.81
Delivery/ transporting	576,065.24	17,368.58	33.17
Production promotion	18,999.58	49,407.83	0.38
Total	3,059,942.03		

It was observed that the raw materials preparation activity had the highest average work load (86,520.14 kg.) followed by the checking and accepting activity (53,483.18 kg.) and the production promotion activity (49, 407.83 kg). The activity that had the least average amount of work was the chemical analysis activity (95.67 kg.). This was because the chemical analysis was done by random selection of the vegetables sent by the farmers to the grading and packing plant, and only 1-2 kg per truck was checked.

Regarding the procedures for logistics cost calculation of the grading and packaging plant, the overall logistics costing calculation showed that the calculation was based on the total work load. The packing activity had the highest logistics cost (840,039.84 Baht per month) followed by the raw materials preparation activity (662,431.20 Baht per month) and the cutting and trimming activity (630, 054.46 Baht per month) respectively. Therefore, the three activities should be given priority in logistics cost reduction.

As for the cost per unit of the Center, it was found that the activity that had the highest cost per unit was the chemical analysis (80.96) followed by the packing (36.81) and delivery or transporting (33.17) respectively. The benefit of cost calculation per unit is that it can be used as a KPIS and benchmark for calculation using an activity-based costing system, for not only the Development Center but other centers. This is an indicator that is not dependent on the size of the organization.

TABLE IV. RESOURCES AND COST DISTRIBUTION

Activities	Permanent employees			Temporary employees			Area			Trolleys		Carts		Packaging		Refrigerating truck		Chemicals		Activity-based cost
	Distribution criteria (minutes)	Cost distribution ratio	Amount	Distribution criteria (manpower)	Cost distribution ratio	Amount	Distribution criteria (sq. meter)	Cost distribution ratio	Amount	Cost distribution ratio	Amount	Cost distribution ratio	Amount	Cost distribution ratio	Amount	Cost distribution ratio	Amount	Cost distribution ratio	Amount	
Checking and accepting	0	0	0	800	10.44	8,342.47	32.00	7.98	255,761.74	50	2,000	50	20,000	0	0	0	0	0	0	2,545,904.21
Raw material preparation	0	0	0	320	4.17	3,370.99	280.0	22.93	926,954.22	50	1,500	50	20,000	0	0	0	0	0	0	882,931.20
Chemical analysis	0	0	0	320	2.92	2,361.69	32.00	1.60	65,190.18	0	0	0	0	0	0	0	0	10	7,853.3	77,847.41
Cutting and trimming	0	0	0	1,21	15.85	12,518.3	160.0	27.97	956,459.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	630,994.46
Packaging	0	0	0	4,81	64.58	51,331.3	2560	23.97	580,366.3	0	0	0	0	10	68,54	0	0	0	0	940,888.84
Delivery/ Transportation	0	0	0	160	2.04	1,741.70	170.0	12.12	540,854.7	0	0	0	0	0	0	10	13,966.2	0	0	556,869.74
Production promotion	0,52	10	12.86	0	0	0	6.00	0.68	33,999.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33,999.50
Total	0.52	10	32.86	7,66	100.0	85,680	894.1	100.0	2,800	100	3,00	100	40,00	10	68,54	10	13,966.2	10	7,853.3	5,850,945.9

In the early stages the administrators should consider reducing the logistics cost in such activities as packing, preparing raw materials and cutting and trimming since they had the highest logistics cost. In the long run, they should consider reducing logistics cost in the overall picture including considering the length of time in the logistics cost calculation using. This could be achieved the year round activity-based costing calculation or including seasonal factors in the calculation. A simulation program could be used to find a suitable means for logistics cost reduction the grading and packaging plant at the Nong-Hoy Development Center of the Royal Project.

ACKNOWLEDGMENT

This project is financially supported by Coordination Bureau Logistics Research Project under The Thailand Research Fund (TRF).

REFERENCES

[1] B. Popesko, "Activity-based costing application methodology for manufacturing industrie,". Ekonomie a Management, pp. 103-114, 2010.

[2] A. Baykasoglu, and V. Kaplanoglu, "Application of activity-based costing to a land transportation company: a case study," Production Economics, vol. 116, Sep. 2008, pp. 308-324, doi: 10.1016/j.ijpe.2008.08.049.

[3] D. E. Akyol, G. Tuncel, and G. M. Bayhan, "A comparative analysis of activity-based costing and traditional costing," World Academy of Science, Engineering and Technology, vol. 3, pp. 44-47, 2005.

[4] D. Stapleton, S. Pati, E. Beach, and P. Julmanichoti, "Activity-based costing for logistics and marketing," Business Process Management, vol 10, 2004, pp. 585-597, doi: 10.1108/14637150410559343.

[5] P. B. B. Turney, "Activity based costing: The performance breakthrough," Cost Technology, Portland, USA, 1996.

[6] A. S. Sohal, and W. W. C. Chung, "Activity based costing in manufacturing: two case studies on implementation," Integrated Manufacturing Systems, vol. 9, 1998, pp. 137-147, doi: 10.1108/09576069810210312.

[7] J. Witherite, and I. W. Kim, "Implementing activity-based costing in the banking industry," Bank Accounting & Finance, 2006, pp. 29 – 34.

[8] L. Chanpan, W. Limpiwan, and C. Narknongharn, "Internal logistics management (production) by activity-based costing system : case study," Thammasat Business School, Thammasat University, 2004.

[9] J. Zang, and K. Z. R. Zhao, "Application of activity-based costing to the logistics cost management of agricultural products," Service Operations and Logistics, and Informatics, IEEE press, Oct. 2008, pp. 2862 – 2865, doi: 10.1109/SOLI.2008.4683023.

[10] T-R. Lee, and J.-S. Kao, "Application of simulation technique to activity-based costing of agricultural systems: a case study," Agricultural Systems, vol. 67, Aug. 2000, pp. 71 – 82, PII: S0308-521X(00)00042-1.

[11] R. Bhenomyeng, N. Supa, and S. Chaisunyakan, "ABC logistics cost analysis," Japan External Trade Organization – JETRO, N.P., N.D.

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นายกฤช สิทธิวางค์กูล
วัน เดือน ปี เกิด	9 มิถุนายน 2529
ประวัติการศึกษา	- สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนมงฟอร์ต วิทยาลัย (มัธยม) จังหวัดเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2546 - สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกียรตินิยมอันดับสอง) สาขาวิศวกรรมกระบวนการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2550
ประสบการณ์ทำงาน	- ผู้ประสานงานโครงการ กลุ่มธุรกิจชีวภาพ สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (องค์การมหาชน) ระยะเวลา: สิงหาคม ถึง ตุลาคม 2553 - เจ้าหน้าที่วิเคราะห์สนับสนุน โครงการจัดตั้งศูนย์พัฒนาเทคโนโลยีเพื่ออุตสาหกรรม (TDCI) คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ระยะเวลา: พฤศจิกายน 2553 ถึง ปัจจุบัน