

การใช้เทคโนโลยีสะอาดและการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายทางด้านสิ่งแวดล้อม ของการผลิตน้ำตาลมะพร้าว

Use of Clean Technology and Environmental Cost Analysis of Coconut Sugar Production

ณัฐภาพร มหาสารานนท์¹, รองศาสตราจารย์ ดร.สร้อยดาว วินิจนันทรรัตน์²

¹นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม

คณะพลังงานสิ่งแวดล้อมและวัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

²รองศาสตราจารย์ สาขาวิชาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม คณะพลังงานสิ่งแวดล้อมและวัสดุ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาข้อมูลการใช้ทรัพยากรและของเสียที่เกิดขึ้นจากการผลิต น้ำหวานดอกมะพร้าว อินทรี น้ำตาลมะพร้าว 80% และน้ำตาลมะพร้าว 100% ทำการวิเคราะห์ตามหลักการเทคโนโลยีสะอาดด้วยการประเมินเบื้องต้น และทำการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายทางด้านสิ่งแวดล้อม เพื่อนำมาใช้ในการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม ลดการสูญเสียทรัพยากร และของเสียจากกระบวนการผลิต ผลจากการประเมินเบื้องต้น พบว่ามีการใช้พื้นที่สูงสุด รองลงมา คือการเกิดของเสียจากฟองน้ำตาล เศษน้ำตาล และขี้เถ้า ตามลำดับ การประเมินละเอียดโดยการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายสิ่งแวดล้อมพบว่า การผลิตผลิตภัณฑ์ 100 กิโลกรัม มีค่าใช้จ่ายส่วนกลางในการผลิตแต่ละชนิดเท่ากับ 704.4 บาท ในกรณีนำค่าใช้จ่ายดังกล่าวมาแบ่งสรรกับผลิตภัณฑ์ พบว่าค่าใช้จ่ายดังกล่าวลดลงเหลือ 220.90 บาท ราคาต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์จากการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายทางสิ่งแวดล้อมมีค่าสูงกว่าการคิดค่าใช้จ่ายแบบทั่วไป สำหรับการผลิตน้ำหวานดอกมะพร้าวอินทรี น้ำตาลมะพร้าว 80% และน้ำตาลมะพร้าว 100% เท่ากับ 7.27, 5.85 และ 10.12 บาท/100 กิโลกรัม ตามลำดับ ดังนั้น จึงควรผลิตและส่งเสริมการขายน้ำหวานดอกมะพร้าวอินทรีเพราะมีค่าใช้จ่ายในการผลิตต่ำกว่าผลิตภัณฑ์อื่น และหาวิธีลดใช้พื้นที่ โดยใช้เชื้อเพลิงที่ให้ค่าความร้อนที่สูง การนำฟองน้ำตาลไปหมักกัญหรืออาหารสัตว์ เศษน้ำตาลสามารถนำไปเลี้ยงไหมได้ และขี้เถ้านำไปเป็นวัสดุปรับปรุงดิน

คำสำคัญ: เทคโนโลยีสะอาด/ การผลิตน้ำตาลมะพร้าว/ ค่าใช้จ่ายสิ่งแวดล้อม/ บัญชีการจัดการสิ่งแวดล้อม

Abstract

This research studies the resources usage and waste production from the processing of organic coconut flower syrup, 80% coconut sugar and 100% coconut sugar by using cleaner technology principal. The initial assessment and environmental cost analysis were applied in order to managing environment, decreasing the use of resources and minimizing wastes. Results from initial assessment revealed that the highest consumption was fuel wood and followed by waste production of sugar foam, sugar loss and

ashes, respectively. Environmental cost analysis (ECA) was used for detail assessment. For the production of 100 kilograms of each product, the overhead cost was 704.4 Baht. In case of the overhead cost was allocated to each product, the cost was decreased to 220.90 Baht. Use of ECA showed higher production cost than general cost analysis for the production of organic coconut flower syrup, 80% coconut sugar and 100% coconut sugar of 7.27, 5.85 and 10.12%, respectively. Thus, Organic coconut flower syrup should be produced and promoted because of the lower cost than other product. In addition, the fuel should be decreased by using high heating value fuel, making compost or animal feed from sugar foam. Coconut sugar loss can be reused by simmering and the ashes can be used as a soil conditioner.

Keyword : Clean Technology / Coconut sugar production / Environmental Cost / Environmental management accounting

บทนำ

น้ำตาลมะพร้าวเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการเกี่ยวน้ำตาลสดจากจันทมะพร้าว (ณกุล, 2556) ในขั้นตอนกระบวนการผลิตน้ำตาลมะพร้าว มีขั้นตอนตั้งแต่ การใช้พลังงานต่าง ๆ ในกระบวนการผลิตถึงขั้นตอนท้ายสุดได้มาซึ่งผลิตภัณฑ์และจัดจำหน่าย ดังนั้น ทุกขั้นตอนของกระบวนการผลิตอาจมีผลิตภัณฑ์ที่ไม่ต้องการหรือของเสียเกิดขึ้น นอกจากส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของผู้ผลิตแล้วยังทำให้สูญเสียพลังงาน และค่าใช้จ่ายวัตถุดิบต่าง ๆ เครื่องมือหนึ่งที่ใช้ในการจัดการสิ่งแวดล้อมและลดต้นทุน คือ การใช้เทคโนโลยีสะอาด (Clean Technology--CT) ซึ่งมีหลักการ คือ เน้นการป้องกัน และลดมลพิษตั้งแต่ต้นทาง แต่ถ้ามีมลพิษหรือของเสีย จะพิจารณาว่าสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ ใช้ซ้ำ และท้ายสุดจึงนำไปสู่ขั้นตอนการบำบัด ที่ทำลายอย่างถูกต้อง (สถาบันสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรม, 2545) ขั้นตอนการทำสมดุลมวลสารเป็นขั้นตอนหนึ่งในการวิเคราะห์ปริมาณทรัพยากรที่ใช้ และของเสียที่เกิดขึ้น ซึ่งขั้นตอนดังกล่าวนี้สามารถนำไปคิดเป็นค่าใช้จ่ายของแต่ละผลิตภัณฑ์ได้โดยการนำค่าใช้จ่ายส่วนกลางหรือค่าใช้จ่ายในการดำเนินการทางธุรกิจ (Overhead cost) ได้แก่ ค่าน้ำ ค่าไฟ ค่าแรงงาน ค่าการควบคุมป้องกันมลพิษ และของเสียไปแบ่งสรรปันส่วนต้นทุน (Cost allocation) ไปที่ผลิตภัณฑ์โดยตรง ทำให้ได้รับทราบผลงานทางด้านการบริหารสิ่งแวดล้อม และสามารถใช้เป็นข้อมูลหนึ่งในการกำหนดราคาขายสินค้าได้ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงสนใจจะใช้เทคโนโลยีสะอาด และการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายทางสิ่งแวดล้อมในกระบวนการผลิตน้ำตาลมะพร้าว 3 ผลิตภัณฑ์ ได้แก่ น้ำหวานดอกมะพร้าวอินทรีย์ น้ำตาลมะพร้าว 80% และน้ำตาลมะพร้าว 100% ของชาวบ้านผู้ผลิต ในอำเภอมัปพวา จังหวัดสมุทรสงคราม เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิตให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นเพื่อลดการใช้ทรัพยากร และลดของเสียที่เกิดขึ้น รวมทั้งได้ข้อมูลค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจริงของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษากระบวนการผลิตน้ำตาลมะพร้าว ของชาวบ้านผู้ผลิต ในอำเภอมัปพวา จังหวัดสมุทรสงคราม

2. เพื่อศึกษาค่าใช้จ่ายทางสิ่งแวดล้อมของกระบวนการผลิตน้ำตาลมะพร้าว

3. ขอบเขตการวิจัย

1. ศึกษาข้อมูลกิจกรรมและกระบวนการผลิตน้ำตาลมะพร้าวต่าง ๆ ของชาวบ้านผู้ผลิต ในอำเภออัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม

2. ทำการประเมินเบื้องต้นในด้านต่าง ๆ โดยเก็บข้อมูลการใช้ทรัพยากรเพื่อลำดับความสำคัญของปัญหาที่พบพร้อมหาแนวทางและวิธีการแก้ไขปรับปรุง เช่น จำนวนคนงาน การใช้พลังงาน ประเมินการเกิดมลพิษและของเสียที่เกิดขึ้น และทำแผนผังกระบวนการผลิต

3. ทำการประเมินละเอียด โดยใช้ข้อมูลจากการประเมินเบื้องต้นในการวางแผนกำหนดจุดพื้นที่ โดยสำรวจพื้นที่อย่างละเอียดเพื่อหาปัญหา และนำไปสู่การดำเนินการแก้ไขทรัพยากรพลังงานที่ใช้ปริมาณวัตถุดิบ และข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ปริมาณขยะ การใช้น้ำอย่าง ละเอียด ในกระบวนการที่เลือกศึกษาเพื่อนำมาทำสมดุลมวลสาร พลังงานขาเข้า-ขาออก

4. เสนอแนวทางลดหรือแก้ไข วิเคราะห์ทางเลือกต่าง ๆ และประเมินการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายสิ่งแวดล้อม

4. การทบทวนวรรณกรรม

4.1 แนวคิดหลักการทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

4.1.1 เทคโนโลยีสะอาด

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช) (2552). นิยามว่า เทคโนโลยีสะอาด หมายถึง การพัฒนาเปลี่ยนแปลง ปรับปรุงอย่างต่อเนื่องของกระบวนการผลิตหรือบริการ ทำให้มีการใช้วัตถุดิบอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด มีการใช้ทรัพยากรอย่างประหยัด และลดปริมาณของเสียที่เกิดขึ้น มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ มีชื่อเรียกแตกต่างกันไป เช่น การป้องกันมลพิษ (Pollution prevention :P2) หรือการผลิตที่สะอาด (Cleaner production :CP) โดยหลักการของเทคโนโลยีสะอาด แบ่งเป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ การลดมลพิษที่แหล่งกำเนิด (Source reduction) และการนำกลับมาใช้ซ้ำ (Reuse)

4.1.2 การบัญชีบริหารสิ่งแวดล้อม

Burrit and Schaltegger (2000) นิยามว่า การบัญชีบริหารสิ่งแวดล้อม หมายถึง ขั้นตอนทางกระบวนการทางบัญชีที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้สำหรับฝ่ายบริหารภายในองค์กรธุรกิจเป็นกระบวนการในการกำหนดการวัด การรวบรวม การวิเคราะห์ การจัดเตรียม การคำนวณ การสื่อสารข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม รวมทั้งรายงานทางการเงินเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม วิธีการคิดค่าใช้จ่ายทางด้านสิ่งแวดล้อมไปที่แต่ละผลิตภัณฑ์โดยนำค่าใช้จ่ายในการดำเนินการทางธุรกิจหรือค่าใช้จ่ายส่วนกลาง (Overhead cost) ได้แก่ ค่าเช่า ค่าจ้าง ค่าสาธารณูปโภค และค่าบำบัดของเสียมาแบ่งสรรปันส่วนต้นทุนไปที่แต่ละผลิตภัณฑ์โดยตรงจากการทำสมดุลมวลสารทำให้ทราบถึงต้นทุนในการผลิตผลิตภัณฑ์ที่แท้จริง

4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Ramjeawon.T (2000) ได้ศึกษาการใช้เทคโนโลยีสะอาดกับอุตสาหกรรมน้ำตาลในประเทศมอริเชียส พบว่า กระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมน้ำตาลในประเทศมอริเชียสมีน้ำเสียเกินจาก มาตรฐานน้ำทิ้งที่กำหนด และพบปริมาณปริมาณของเสียและชีء์เถ้าจากกระบวนการเผาไหม้ ชานอ้อยจำนวนหนึ่ง ดังนั้นจึงทำการวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาโดยนำหลักการทางเทคโนโลยีสะอาดมาใช้ โดยนำชานอ้อยที่เหลือทิ้ง

จากกระบวนการผลิตน้ำกลับมาใช้ประโยชน์เพื่อเป็นเชื้อเพลิงเพิ่มเติมจากเชื้อเพลิงที่มีอยู่ ลงทุนปรับปรุงหม้อไอน้ำให้มีขนาดใหญ่ขึ้น เพื่อลดการใช้น้ำในกระบวนการผลิตทำความสะอาดเครื่องจักรอย่างสม่ำเสมอ เพื่อลดการใช้น้ำมันเป็นเชื้อเพลิงในการผลิต และลดการรั่วไหลของไขมัน

วรรณสุนทร ลิ้มสุวรรณ (2551) ได้ศึกษาการใช้เทคโนโลยีสะอาดเพื่อการจัดการสิ่งแวดล้อมของหน่วยงานเตรียมอาหารในโรงพยาบาลโดยวิธีวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายทางสิ่งแวดล้อม เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ พบว่าผลจากการประเมินเบื้องต้นมีการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงที่สุด โดยพื้นที่ที่มีการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงเป็นอันดับแรก คือ หน่วยประกอบอาหาร รองลงมาพบปัญหาการเกิดน้ำเสียและการใช้น้ำเกิดขึ้นที่หน่วยล้างภาชนะ จากนั้นเข้าสู่ขั้นตอนการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายสิ่งแวดล้อม และค่าใช้จ่ายที่หลบซ่อน (Hidden cost) พบว่าเมื่อวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายของชุดอาหารเพิ่มขึ้นจาก 96.50 บาท/ถาด เป็น 109.25 บาท/ถาด และพิจารณาพื้นที่ที่เกิดปัญหา พบว่าหน่วยประกอบอาหาร และหน่วยล้างภาชนะเป็นหน่วยที่มีการใช้ไฟฟ้าและเกิดน้ำเสียสูงสุด ดังนั้นจึงเสนอแนะให้มีการติดตั้งแยกการเปิดปิดหลอดไฟช่วยลดค่าไฟฟ้าได้ และติดตั้งหัวฉีดน้ำที่ควบคุมโดยใช้มือบีบสามารถลดปริมาณน้ำได้

5. วิธีดำเนินการวิจัย

5.1 ระเบียบวิธีวิจัย

งานวิจัยในครั้งนี้ทำการศึกษาการผลิตน้ำตาลมะพร้าว ระดับครัวเรือน ที่ตั้งอยู่ ณ ตำบลปลายโพงพาง อำเภออัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์หามวลสารสมดุล โดยใช้เทคโนโลยีสะอาด และการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายทางด้านสิ่งแวดล้อมเพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตน้ำตาลมะพร้าว

5.2 ขั้นตอนการวิจัย

ขั้นตอนงานวิจัยเริ่มศึกษาข้อมูลทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการใช้เทคโนโลยีสะอาด และการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายทางด้านสิ่งแวดล้อม จากนั้นศึกษาข้อมูลกิจกรรมและกระบวนการผลิตน้ำตาลมะพร้าวในครัวเรือน โดยแบ่งการเก็บข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์ผลเป็น 2 ระยะ คือ ระยะประเมินเบื้องต้นจะเก็บข้อมูลการใช้ทรัพยากรเพื่อนำมาทำแผนผังกระบวนการผลิต และนำมาจัดลำดับความสำคัญโดยประเมินด้านเทคนิค เศรษฐศาสตร์ และสิ่งแวดล้อม จากนั้นเป็นระยะกำหนดพื้นที่เพื่อแก้ปัญหาทำการประเมินละเอียดโดยทำสมดุลมวลสารพลังงานขาเข้า-ขาออก รวมถึงการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายทางด้านสิ่งแวดล้อม และเสนอแนวทางเลือกต่างๆ เพื่อลดทรัพยากร และปัญหาสิ่งแวดล้อม

5.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

งานวิจัยนี้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลการใช้ทรัพยากร (วัตถุดิบ ไฟฟ้า น้ำ พลังงาน จำนวนคนทำงาน) ของเสีย และผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการผลิตน้ำตาลมะพร้าว 3 ประเภท ได้แก่ น้ำตาลมะพร้าว 80% น้ำตาลมะพร้าว 100% และน้ำหวานดอกมะพร้าวอินทรีย์ จากครัวเรือนผู้ผลิต 1 ครัวเรือนในช่วงเดือนสิงหาคม-ตุลาคม พ.ศ. 2557 เพื่อจัดทำแผนผังกระบวนการผลิตและ ทำสมดุลมวลสารพลังงานขาเข้า-ขาออก และนำมาประเมินตามหลักเทคโนโลยีสะอาด ได้แก่ การประเมินเบื้องต้น และประเมินละเอียดโดยการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายด้านสิ่งแวดล้อม โดยมีการเก็บข้อมูล ดังนี้ 1) ค่าไฟฟ้า 2) การใช้พื้นที่สำหรับเตาเคี่ยวน้ำตาลมะพร้าว 3) การใช้น้ำ จดบันทึกปริมาณ และค่าน้ำ 4) ของเสียผลิตภัณฑ์ที่สูญเสียระหว่างกระบวนการผลิต และค่าใช้จ่ายในการผลิต ปริมาณน้ำเสีย ปริมาณขยะทั่วไป และค่ากำจัดขยะ 5) จำนวนคนทำงานและค่าแรง 6) ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง

5.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

งานวิจัยนี้ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ การประเมินเบื้องต้นตามหลักเทคโนโลยีสะอาด และการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายทางสิ่งแวดล้อม

5.4.1 การประเมินเบื้องต้น

การประเมินเบื้องต้นตามหลักการของเทคโนโลยีสะอาดทำการประเมิน 3 ด้าน ได้แก่ ด้านเทคนิค ด้านเศรษฐศาสตร์ และด้านสิ่งแวดล้อม มีรายละเอียด ดังนี้

(1) การประเมินด้านเทคนิค (%T) เป็นการหาผลกระทบของการใช้ทรัพยากร รวมถึงของเสียที่มีต่อกระบวนการผลิต ดังสมการที่ (1) (สวทช ,2552)

$$\text{ค่าประเมินด้านเทคนิค (T\%)} = \frac{(\text{ดัชนีเฉลี่ย} - \text{ดัชนีที่ดีที่สุด})}{\text{ดัชนีที่แย่ที่สุด}} \times 100 \quad (1)$$

โดยค่าดัชนี (A/B) คำนวณได้ดังสมการที่ (2) (สวทช ,2552)

$$A / B = \frac{(\text{ดัชนีของทรัพยากรวัตถุดิบหรือของเสียในแต่ละสัปดาห์})}{(\text{ปริมาณผลผลิตที่ได้ในแต่ละสัปดาห์})} \quad (2)$$

เมื่อ A=ปริมาณของทรัพยากร วัตถุดิบ หรือของเสียที่เข้าและออกในกระบวนการผลิต

B = ปริมาณผลผลิตที่ได้

(2) การประเมินด้านเศรษฐศาสตร์ (%F) เป็นการการประเมินหาทรัพยากร วัตถุดิบหรือของเสียที่มีผลกระทบต่อต้นทุนในกระบวนการผลิตดังสมการที่ (3) (สวทช ,2552)

$$\%F = \frac{i}{\sum i} \times 100 \quad (3)$$

เมื่อ i = ราคาต่อหน่วย x (ดัชนีเฉลี่ย - ดัชนีที่ดีที่สุด) x กำลังการผลิตเฉลี่ย

(3) การประเมินด้านสิ่งแวดล้อม การประเมินด้านสิ่งแวดล้อมทำโดยจัดลำดับความสำคัญ โดยประเมินในเชิงเปรียบเทียบให้คะแนน 3 ลักษณะ คือ ปริมาณ (Quantity ,Q) ผลกระทบ (Effect,E) และการแพร่กระจาย (Distribution, D) ซึ่งผลที่ได้จะนำมาหาค่าประเมินด้านสิ่งแวดล้อม (EV) ดังจากสมการที่ (4) (สวทช ,2552)

$$EV = Q \times E \times D \quad (4)$$

จากนั้นสรุปผลการประเมินเบื้องต้น โดยใช้ค่า x* คูณกับคะแนนแต่ละด้าน ซึ่ง x* หมายถึง ค่าถ่วงน้ำหนักของคะแนนที่มีต่อกระบวนการผลิตได้จากการสอบถามความต้องการของผู้ผลิตน้ำตาลมะพร้าว แบ่งเป็น 3 ระดับ คาคะแนนถ่วงน้ำหนักเท่ากับ 3 หมายถึง มีความสำคัญสูงสุด 2 หมายถึง ให้ความสำคัญปานกลาง และ 1 หมายถึง ให้ความสำคัญน้อย

5.4.2 การวิเคราะห์ค่าใช้จ่าย

ค่าใช้จ่ายในการผลิตผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดคิดเทียบที่การผลิตผลิตภัณฑ์ที่ 100 กิโลกรัม/วัน/ผลิตภัณฑ์ โดยให้นิยามสำหรับค่าใช้จ่าย ประกอบไปด้วย

1. ค่าใช้จ่ายส่วนกลาง แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิต (A) และค่าใช้จ่ายที่ไม่เกี่ยวข้องกับการผลิต (B)
2. ค่าใช้จ่ายในการผลิตผลิตภัณฑ์แบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ ค่าใช้จ่ายจากวัตถุดิบที่ใช้ในกระบวนการผลิต (C) และ ค่าใช้จ่ายส่วนกลางที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ (A)
3. รายได้จากการนำของเสียไปขาย (D)

การวิเคราะห์ต้นทุนของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด ใช้วิธีการคิดต้นทุน 2 แบบ คือ การคิดค่าใช้จ่ายทั่วไปจะคิดจากค่าใช้จ่ายส่วนกลางซึ่งค่าใช้จ่ายส่วนกลางปกติจะคิดแบบเหมารวมแล้วนำไปแบ่งสรรปันส่วนตามจำนวนผลิตภัณฑ์ที่ผลิต และค่าใช้จ่ายสิ่งแวดล้อม ดังสมการที่ (5) และ (6) ตามลำดับ

วิธีการคิดค่าใช้จ่ายทั่วไป คือ หาต้นทุนแต่ละผลิตภัณฑ์ได้จาก

$$\frac{(A+B) + (C - D)}{\text{จำนวนผลิตภัณฑ์}} \quad (5)$$

วิธีการคิดค่าใช้จ่ายสิ่งแวดล้อม คือ หาต้นทุนแต่ละผลิตภัณฑ์ได้จาก

$$\frac{(B) + (A + C)}{\text{จำนวนผลิตภัณฑ์}} \quad (6)$$

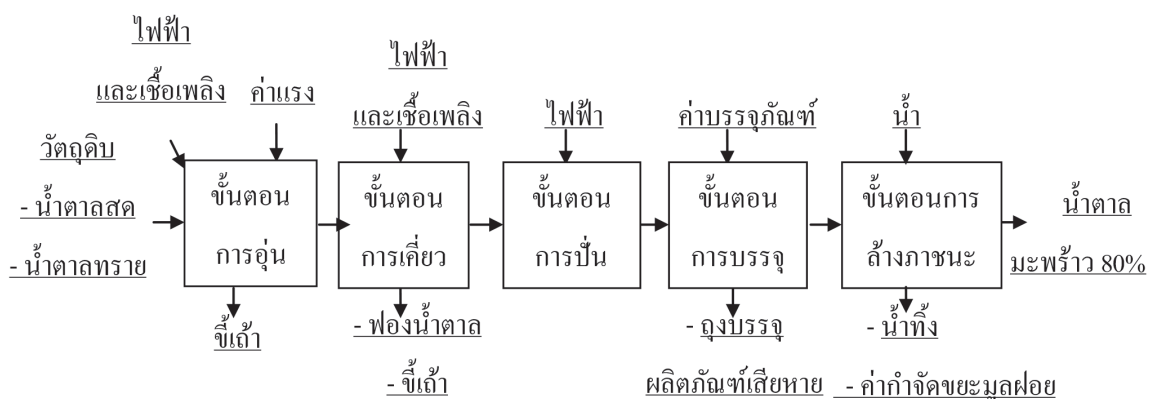
และรายละเอียดสรุปได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายทั่วไปและค่าใช้จ่ายสิ่งแวดล้อม

ประเภทของค่าใช้จ่าย	การคิดค่าใช้จ่ายทั่วไป	การคิดค่าใช้จ่ายสิ่งแวดล้อม
ค่าใช้จ่ายส่วนกลาง - ค่าไฟฟ้าและเชื้อเพลิง - ค่าแรงงาน - ค่าน้ำ - ค่าเดินทาง - ค่าธรรมเนียมการเก็บขยะ	คิดเป็นต่อวันค่าใช้จ่ายเฉลี่ยทั้ง 3 ผลผลิต $\frac{(A+B)}{\text{จำนวนผลผลิต}}$	ค่าใช้จ่ายคิดเป็นต่อวันเฉลี่ย 3 ผลผลิตหลังจากหักกับค่าใช้จ่าย ที่เกิดขึ้นในการผลิตผลผลิต แต่ละชนิด $\frac{(B)}{\text{จำนวนผลผลิต}}$
ค่าใช้จ่ายในการผลิตผลผลิต	(C) - ค่าวัตถุดิบ (น้ำตาลสด, น้ำตาลทราย, สารเติมอื่น ๆ) - บรรจุภัณฑ์	(C) - ค่าวัตถุดิบ (น้ำตาลสด, น้ำตาลทราย, สารเติมอื่น ๆ) - บรรจุภัณฑ์
	-	(A) - ค่าเดินทางไปรับวัตถุดิบ - ค่าใช้จ่ายส่วนกลางที่เกิดขึ้นจริง ในการผลิตผลผลิตแต่ละชนิด
ส่วนลด	เงินที่ได้จากการนำของเสียไปขาย (D)	ค่าใช้จ่ายวัตถุดิบหลักที่กลายเป็น ของเสียหักกับเงินที่ได้รับจาก การนำของเสียไปขาย (D-C)

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยพบว่าเมื่อทำการศึกษาข้อมูลกิจกรรมของกระบวนการผลิตน้ำตาลมะพร้าว 80% และน้ำตาลมะพร้าว 100% ซึ่งกระบวนการผลิตมีทั้งหมด 5 ขั้นตอน ดังรูปที่ 1 แต่ในส่วนของกระบวนการผลิตน้ำตาลหวานดอกมะพร้าวอินทรีย์จะไม่มีขั้นตอนการปั่นจึงทำให้มีกระบวนการผลิตเพียง 4 ขั้นตอน



รูปที่ 1 แผนภาพกระบวนการผลิตน้ำตาลมะพร้าว 80 %

จากนั้นทำวิเคราะห์ผลการประเมินเบื้องต้น ทำให้ทราบถึงปริมาณการใช้ทรัพยากรและการเกิดของเสีย ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 สรุปผลการประเมินเบื้องต้นของกระบวนการผลิตน้ำตาลมะพร้าว

รายการ	ค่าเฉลี่ย (A)	ค่าที่ดีที่สุด (B)	เทคนิค	เศรษฐศาสตร์		สิ่งแวดล้อม				ผลรวม (ลำดับ)
			%T (คะแนน)	i (บาท)	%F (คะแนน)	Q	E	D	EV (คะแนน)	
ปริมาณการใช้ไฟฟ้า	0.0321	0.0230	39.57 (2)	10.89	4.04 (1)	2	2	2	6	9 (3)
ปริมาณการใช้ฟืน	2.5847	1.9349	33.58 (2)	208.09	77.15 (3)	3	3	3	27	19 (1)
ปริมาณการใช้น้ำ	0.0023	0.0017	35.29 (2)	4.07	1.51 (1)	1	2	2	4	9 (3)
ปริมาณเสียน้ำตาล	0.0058	0.0032	81.25 (3)	2.66	0.99 (1)	1	1	1	1	11 (2)
ปริมาณฟองน้ำตาล	0.0432	0.0339	27.43 (2)	9.53	3.53 (1)	2	3	2	12	11 (2)
ปริมาณเศษไม้พะยอม	0.0395	0.0342	15.49 (1)	28.29	10.49 (1)	2	1	1	2	7 (4)
ปริมาณขี้เถ้า	0.0052	0.0032	62.50 (3)	3.20	1.19 (1)	2	3	1	6	11 (2)
ปริมาณมูลฝอยทั่วไป	0.0405	0.0312	29.81 (2)	2.98	1.10 (1)	2	3	1	6	9 (3)

จากผลการประเมินเบื้องต้นพบว่า การใช้ฟืนอยู่ในลำดับที่ 1 ตามด้วยการเกิดฟองน้ำตาล เสรียน้ำตาล ขี้เถ้า การใช้น้ำ ไฟฟ้า มูลฝอยทั่วไป และเศษไม้พะยอม ตามลำดับ จากนั้นทำการประเมินละเอียด โดยการทำสมดุลมวลสาร และการผลิตผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดโดยการคิดค่าใช้จ่ายแบบทั่วไป และค่าใช้จ่ายสิ่งแวดล้อม ได้ผลดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงค่าใช้จ่ายทั่วไป และค่าใช้จ่ายสิ่งแวดล้อม
คิดค่าใช้จ่ายแบบทั่วไป คิดค่าใช้จ่ายสิ่งแวดล้อม

	โดยรวม	น้ำหวาน ดอกมะพร้าว อินทรีย์	น้ำตาล มะพร้าว 80%	น้ำตาล มะพร้าว 100%	น้ำหวาน ดอกมะพร้าว อินทรีย์	น้ำตาล มะพร้าว 80%	น้ำตาล มะพร้าว 100 %
ค่าใช้จ่ายส่วนกลาง							
ขยะที่นำไปขายได้	-24.49	-8.20	-8.20	-8.20	-8.20	-8.20	-8.20
ค่าไฟฟ้าและฟีน	1200	400	400	400	111.50	111.50	111.50
ค่าน้ำ	293.30	97.80	97.80	97.80	93	93	93
ค่าแรง 2 คน	600	200	200	200	11.2	11.2	11.2
ค่าเดินทางไปรับวัตถุดิบ	14.30	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80
ของเสีย							
ค่ากำจัดขยะ	30.00	10.00	10.00	10.00	8.60	8.60	8.60
ค่าใช้จ่ายจากการผลิตผลิตภัณฑ์							
วัตถุดิบ	1600.00	2169.12	2433.14	2236.27	2169.12	2433.10	2236.26
บรรจุภัณฑ์	453.54	163.20	144.00	146.34	163.20	144	146.34
ค่าไฟฟ้าและฟีน					279.17	234.78	351.58
ค่าน้ำ					4.69	4.35	5.15
ค่าแรง 2 คน					177.5	197	192
ค่าวัตถุดิบที่เป็นของเสีย							
เศษน้ำตาล					0	2.37	3.96
ฟองน้ำตาล					15.96	10.37	16.07
ค่าเดินทางไปรับวัตถุดิบ					4.80	4.80	4.80
ค่ากำจัดขยะ					1.36	1.08	1.62
ส่วนกลางที่แก้ไขใหม่แล้ว					220.9	220.9	220.9
ราคาค้นทุนการผลิตรวม	4166.68	3036.70	3281.54	3087.01	3257.60	3473.60	3399.53
ร้อยละที่เปลี่ยนแปลง			7.27	5.85	10.12		

อภิปรายผล และสรุปผล

จากการประเมินเบื้องต้นพบว่าการใช้เชื้อเพลิงฟืนเป็นประเด็นที่มีความสำคัญในกระบวนการผลิตเป็นอันดับที่ 1 รองลงมาคือการเกิดของเสีย ซึ่งการใช้ฟืน และของเสียที่เกิดขึ้นอยู่ในกระบวนการเกี่ยว โดยใช้ฟืนมากกว่า 1000 กิโลกรัมต่อสัปดาห์ นอกจากจะทำให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายแล้วยังอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพผู้เกี่ยวน้ำตาลมะพร้าวจากฝุ่นละออง และควัน

จากตารางที่ 3 พบว่าค่าใช้จ่ายส่วนกลางทั้งหมด มีค่าเท่ากับ 2113.1 บาท เมื่อถูกแบ่งสรรปันส่วนโดยเฉลี่ย 3 ผลิตภัณฑ์ เท่ากับ 704.4 บาท เมื่อปันส่วนไปค่าใช้จ่ายจะไปอยู่ที่กระบวนการผลิตน้ำตาลมะพร้าว 100% มากที่สุด เนื่องจากการใช้ไฟฟ้าจากมอเตอร์ปั่นเนื้อน้ำตาลมะพร้าว และเชื้อเพลิงฟืนสูงที่สุด เท่ากับ 351.58 บาท เพราะไม่มีการเติมวัตถุดิบอื่น ๆ ระยะเวลาที่ใช้ในการเกี่ยวเพื่อให้ได้คุณภาพของเนื้อน้ำตาลมะพร้าวที่ขึ้นฟูและเข้มข้นจึงช้ากว่าผลิตภัณฑ์อื่น ทำให้ใช้ปริมาณไฟฟ้าและเชื้อเพลิงในการเกี่ยวเพื่อให้ได้

ผลผลิตต่อ 1 กระทะ ในปริมาณมากตามไปด้วย เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าใช้จ่าย 3 ผลิตภัณฑ์ ที่ได้จากการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายทั่วไปกับค่าใช้จ่ายสิ่งแวดล้อม ทำให้ทราบราคาต้นทุนการผลิตรวมแต่ละผลิตภัณฑ์ของน้ำหวานดอกมะพร้าวอินทรีย์ น้ำตาลมะพร้าว 80 % และน้ำตาลมะพร้าว 100 % เท่ากับ 3257.60, 3473.60 และ 3399.53 บาท ตามลำดับ ดังนั้น สามารถนำไปกำหนดราคาขายของผลิตภัณฑ์ได้ ซึ่งน้ำหวานดอกมะพร้าวอินทรีย์มีต้นทุนที่ถูกที่สุดเนื่องจากมีระยะเวลาในการผลิตน้อยที่สุด ค่าใช้จ่ายวัตถุดิบ และการใช้ทรัพยากรต่าง ๆ น้อย แต่ในการกำหนดราคาขายของผลิตภัณฑ์ยังมีปัจจัยอื่น ๆ ที่ต้องคำนึงถึง เช่น ค่าขนส่ง ค่าภาษี เป็นต้น

ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากในขั้นตอนการเลี้ยงเป็นขั้นตอนที่ใช้ระยะเวลานานที่สุดในกระบวนการผลิตจึงมีการใช้ทรัพยากรทางด้านเชื้อเพลิงและเกิดฟองน้ำตาลและของเสียมาก ดังนั้นจึงควรปรับปรุงเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิต ในขณะเดียวกันมีการให้คำแนะนำในเชิงพัฒนาธุรกิจ และลดการเกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมแก่ผู้ผลิต เช่น เสนอทางเลือกพลังงานทดแทนใช้ฟืนประเภทชิ้นไม้สับ (Wood chip) กะลามะพร้าว (สำนักนโยบายและแผนพลังงาน, 2551) ซึ่งให้ค่าความร้อนที่สูงกว่าไม้ฟืนเฟอร์นิเจอร์ปกติ ๖ เท่า น้อย ไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม หรือใช้เตาประหยัดพลังงานโดยเทคโนโลยีแก๊สซิฟิเคชัน มีการใช้เชื้อเพลิงชีวมวลในการเผาไหม้จาก แกลบ ชังข้าวโพด วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรต่าง ๆ เป็นต้น เป็นเทคโนโลยีทางเลือกที่เหมาะสมกับอุตสาหกรรมขนาดเล็ก เช่น กระบวนการผลิตน้ำตาลมะพร้าว เนื่องจาก ประหยัดเชื้อเพลิง เตามีราคาลงทุนไม่สูงมาก การดูแลบำรุงรักษาง่าย และประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าอยู่ในเกณฑ์ดี ของเสียจากฟองน้ำตาลสามารถนำไปเป็นอาหารสัตว์ หรือหมักปุ๋ย รวมทั้งขี้เถ้าสามารถนำไปใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดินได้ จากการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายทางสิ่งแวดล้อม ช่วยให้ทราบค่าใช้จ่ายที่แท้จริงของกระบวนการผลิตในแต่ละขั้นตอน จึงช่วยให้ผู้ผลิตสามารถกำหนดราคาสินค้าแต่ละผลิตภัณฑ์ให้แตกต่างกันได้ แต่ในการกำหนดราคาสินค้ามีกลไกอื่น ๆ ประกอบด้วย เช่น ค่าขนส่ง เป็นต้น นอกจากนี้ยังนำค่าใช้จ่ายสิ่งแวดล้อมไปใช้ประกอบการประเมินอุตสาหกรรมอื่น ๆ ในทุกระดับได้

เอกสารอ้างอิง

- ณภูมิต ประมวล. (2556). การทำน้ำตาลมะพร้าวโครงการอัมพวาชัยพัฒนานุรักษ์. สำนักสารสนเทศมูลนิธิชัยพัฒนาโครงการอัมพวาชัยพัฒนานุรักษ์ อ.อัมพวา. สมุทรสงคราม : ผู้แต่ง.
- วรรณสุรินทร์ ลิ้มสุวรรณ. (2551). เทคโนโลยีสะอาดเพื่อการจัดการสิ่งแวดล้อมของหน่วยงานเตรียมอาหารในโรงพยาบาลโดยวิธีวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายด้านสิ่งแวดล้อม. ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม คณะพลังงานสิ่งแวดล้อมและวัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช). (2552). เทคนิคการตรวจประเมินเทคโนโลยีสะอาด [เอกสารประกอบการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ]. กรุงเทพฯ: ผู้แต่ง.
- สำนักนโยบายและแผนพลังงาน. (2551). ค่าความร้อนของเชื้อเพลิง. กรุงเทพฯ: ผู้แต่ง.

- Burritt, R. & Schaltegger, S. (2000). **Environmental management accounting. Contemporary environmental accounting.** (pp.127-130). UK: Greenleaf publishing limited.
- Ramjeawon.T. (2000), **Cleaner production in Mauritian cane-sugar factories.** Journal of Cleaner Production (Vol. 8. pp. 503–510). Mauritius.