

# MFCA และ Eco-efficiency: ประหยัดต้นทุนและเพิ่มความยั่งยืน

**ดร.วิชนีพร เศรษฐสุสัถโก**

รองศาสตราจารย์ประจำภาควิชาการบัญชี

คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

กรรมการในคณะกรรมการวิชาชีพด้านบัญชีบริหารและด้านการวางระบบบัญชี

สภาวิชาชีพบัญชี ในพระบรมราชูปถัมภ์

## บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อชี้ให้เห็นประโยชน์ของบัญชีต้นทุนการไหลของวัสดุ: วัสดุดิบและพลังงานและประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจที่ช่วยเพิ่มคุณค่าจากการใช้ทรัพยากร ลดผลกระทบด้านลบต่อสิ่งแวดล้อม ประหยัดต้นทุน และสร้างความยั่งยืนให้กิจการและสิ่งแวดล้อม

**คำสำคัญ:** บัญชีต้นทุนการไหลของวัสดุ ประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม ประหยัดต้นทุน ยั่งยืน

# MFCA and Eco-efficiency: Saving Costs and Increasing Sustainability

**Dr.Watchaneeporn Setthasakko**

*Associate Professor of Department of Accounting,*

*Thammasat Business School, Thammasat University.*

*Committee of The Accounting Profession in Management Accounting and Accounting System,*

*Federation of Accounting Professions*

## ABSTRACT

This paper aims to indicate benefits of material flow cost accounting and eco-efficiency. They help to generate more value from the use of resources, reduce negative impacts on natural environment, save costs and create corporate and environmental sustainability.

**Keywords:** Material Flow Cost Accounting, Eco-efficiency, Environment, Saving Costs, Sustainability

## บทนำ

ปัจจุบันนี้ภาคธุรกิจจำเป็นต้องหาวิธีการเพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน ลดการบริโภคทรัพยากร ลดต้นทุน เพิ่มมูลค่าและความยั่งยืนขององค์กรโดยไม่ทำให้คุณภาพของสินค้าและบริการเปลี่ยนไป และสิ่งหนึ่งที่ภาคธุรกิจยังคงต้องกระทำอย่างต่อเนื่องคือ การปฏิบัติงานที่มีความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมและสังคมภายใต้แนวคิดของการพัฒนาที่ยั่งยืน ด้วยเหตุนี้พนักงานและผู้บริหารทุกหน่วยงานและทุกระดับในองค์กรจึงต้องค้นหาเครื่องมือที่จะนำพาองค์กรให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ ผู้บริหารด้านการเงินและบัญชีสามารถนำ Material Flow Cost Accounting (MFCA) และ Eco-efficiency ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการบัญชีเพื่อความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมและสังคม มาใช้เพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติงานการผลิตและให้บริการ ใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า ลดต้นทุน เพิ่มมูลค่าไปพร้อมกับเพิ่มความยั่งยืนของทั้งองค์กรและสิ่งแวดล้อมได้ โดยประสานความร่วมมือกับหน่วยปฏิบัติงานอื่น อันประกอบด้วยหน่วยงานด้านการผลิต วิจัยและพัฒนา การจัดการสิ่งแวดล้อมและการตลาด

### MFCA: การบันทึกต้นทุนยุคใหม่ที่สร้างความยั่งยืน

**Material Flow Cost Accounting: MFCA หรือบัญชีต้นทุนการไหลของวัสดุ : วัสดุดิบและพลังงาน** มีต้นกำเนิดที่สหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนี ตามต่อด้วยการนำมาใช้ในประเทศญี่ปุ่น และท้ายสุดได้รับการยอมรับให้อยู่ในระดับสากลขององค์การระหว่างประเทศว่าด้วยการมาตรฐาน ภายใต้ ISO 14051 (METI, 2007; Christ & Burritt, 2015) กระบวนการของ MFCA เริ่มจากการวิเคราะห์ภาพรวมการไหลเข้าและไหลออกของวัสดุ: วัสดุดิบและพลังงานตลอดสายการผลิต/ปฏิบัติงาน เพื่อชี้ให้เห็นภาพของโอกาสที่เกิดความไม่มีประสิทธิภาพที่นำไปสู่เกิดความสูญเสียของต้นทุนและทรัพยากรหลัก ซึ่งประกอบด้วยวัสดุดิบและพลังงานที่ใช้ไปในแต่ละช่วงของกระบวนการผลิตและให้บริการจนเสร็จสิ้น การนำ MFCA

เข้ามาใช้นั้นทำให้กิจการทราบความสูญเสียที่เกิด ทั้งจำนวนหน่วยและจำนวนเงินตลอดเส้นทางการผลิตหรือให้บริการ ประเด็นที่น่าสนใจ คือสามารถคำนวณให้เห็นตัวเลขต้นทุนที่แท้จริงของผลิตภัณฑ์ที่เป็นสินค้าหรือบริการ (Positive Products) และตัวเลขที่แท้จริงของต้นทุนสิ่งที่ไม่ใช่ผลิตภัณฑ์หรือต้นทุนของเสีย (Negative Products) ที่เกิดแต่ละขั้นตอนการปฏิบัติงาน ซึ่งในอดีตที่ผ่านมาต้นทุนของสิ่งที่ไม่ใช่ผลิตภัณฑ์หรือต้นทุนของเสียได้นำไปบันทึกรวมเข้าอยู่ในบัญชีค่าใช้จ่ายการผลิต (Fakoya & van der Poll, 2013) ข้อมูลต้นทุนภายใต้วิธี MFCA ได้ผลักดันให้มีการปรับปรุงกระบวนการปฏิบัติงาน เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและลดความสูญเสียจากการใช้ทรัพยากรและลดการปล่อยของเสียที่ไม่ได้ตั้งใจให้เกิดออกไปจนทำให้เกิดผลกระทบด้านลบต่อสิ่งแวดล้อมและสังคม (Fakoya & van der Poll, 2013; Kasemset et al., 2015; Schmidt et al., 2015; Jakrawatana et al., 2016; Christ & Burritt, 2017) ผู้บริหารสามารถนำข้อมูลดังกล่าวไปใช้วางกลยุทธ์เพื่อการหลีกเลี่ยงความสูญเสียและลดต้นทุนที่ไม่จำเป็นของความสูญเสียที่เกิดในรูปของแข็ง ของเหลว และก๊าซหรือฝุ่นละออง ตัวอย่างของสิ่งที่ไม่ใช่ผลิตภัณฑ์หรือของเสียที่เป็นของแข็ง เช่น เปลือกกุ้ง กระดุกปลา เศษเหล็ก และเศษอลูมิเนียม เป็นต้น ตัวอย่างสิ่งที่ไม่ใช่ผลิตภัณฑ์หรือของเสียที่เป็นของเหลว เช่น น้ำล้างปลา น้ำล้างอุปกรณ์ในโรงงาน และน้ำมันที่ใช้แล้ว เป็นต้น ส่วนตัวอย่างของสิ่งที่ไม่ใช่ผลิตภัณฑ์หรือของเสียที่เป็นก๊าซหรือฝุ่นละออง เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และฝุ่นปูนซิเมนต์ เป็นต้น กิจการทุกประเภทและทุกขนาดสามารถนำ MFCA ไปใช้งานได้ ดังเช่น กิจการผลิตกล่องดนตรีที่ทำด้วยไม้ (Chompu-inwai et al., 2015) กิจการผลิตของเล่นที่ทำด้วยไม้ (Nakkiew & Poolperm, 2016) กิจการผลิตเสื้อสำเร็จรูป (Kasemset et al., 2015) ซึ่งเป็นกิจการ SME ในประเทศไทย หรืออุตสาหกรรมยางแผ่นในประเทศศรีลังกา (Dunuwila et al., 2018) เป็นต้น

การบันทึกข้อมูลต้นทุนภายใต้วิธีของ MFCA แบ่งออกเป็น 4 กลุ่มหลัก (ISO14051, 2011) ประกอบด้วย (1) ต้นทุนวัตถุดิบ (2) ต้นทุนพลังงาน (3) ต้นทุนระบบ และ (4) ต้นทุนการจัดการของเสีย เป็นที่น่าสังเกตว่าการจัดกลุ่มเพื่อบันทึกต้นทุนภายใต้วิธี MFCA นั้นสอดคล้องกับกรรมวิธีการผลิตยุคใหม่ที่นำนวัตกรรมและเทคโนโลยีขั้นสูงรวมทั้งหุ่นยนต์ช่วยในการผลิตเข้ามาใช้แทนแรงงานคนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและให้บริการ การกระทำดังกล่าวทำให้ต้นทุนพลังงานกลายเป็นต้นทุนหลักแทนค่าแรงงานทางตรง ในขณะที่ค่าแรงงานได้นำไปบันทึกรวมอยู่ในต้นทุนระบบที่บันทึกต้นทุนทุกประเภท ซึ่งจ่ายไปเพื่อให้ระบบการผลิตหรือการบริการดำเนินต่อไปได้อย่างราบรื่น เช่น ค่าเสื่อมราคาของสินทรัพย์ระยะยาว ในโรงงาน ค่าซ่อมบำรุง ค่าตรวจสอบคุณภาพสินค้า ค่าแรงงาน เงินเดือนผู้บริหารโรงงานและค่าสาธารณูปโภค เป็นต้น สำหรับต้นทุนการจัดการของเสียที่เคยบันทึกรวมอยู่ในค่าใช้จ่ายการผลิตได้ถูกแยกออกมาบันทึกให้เห็นตัวเลขที่ชัดเจน ตัวเลขต้นทุนการจัดการของเสียดังกล่าวสามารถนำไปเปิดเผยในรายงานเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน หรือรายงานเพื่อความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมและสังคมให้ผู้บริหารและผู้มีส่วนได้เสียอื่นเห็นความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมของกิจการประจำงวดเวลาได้ (Setthasakko, 2017)

ภายใต้แนวคิดของการพัฒนาที่ยั่งยืนที่มีเป้าหมายลดการใช้ทรัพยากรและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสังคมด้วยวิธีการทำให้การเกิดของเสียเป็นศูนย์ หรือไม่ปล่อยของเสียออกนอกโรงงาน โดยวิธีการเก็บและนำมาใช้ซ้ำในกระบวนการปฏิบัติงานเพื่อลดต้นทุน มีหลายรูปแบบ เช่น นำไอร้อนที่เกิดในกระบวนการปฏิบัติงานกลับมาใช้อีกครั้ง นำกากขี้เถ้าที่ได้จากกระบวนการบำบัดน้ำเสียมาใช้เป็นพลังงานทดแทน แปรรูปสิ่งที่เคยจัดประเภทว่าเป็นของเสียกลับมาเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่และทำให้กิจการมีรายได้เพิ่มขึ้นดังเช่น การนำกระดูกปลานิลมาผลิตต่อเป็นแคลเซียมใช้ป้องกันภาวะกระดูกพรุน นำรอกหมูไปผลิตต่อเป็นส่วนผสมของเครื่องสำอางบำรุงผิว หรือนำกากน้ำตาล

ไปเป็นสารตั้งต้นของการผลิตเอทานอล ซึ่งเป็นพลังงานชีวภาพที่มีประโยชน์ เป็นต้น การปฏิบัติงานดังกล่าวสามารถลดหรือกำจัดของเสียที่จะปล่อยออกไปทำให้เกิดปัญหาต่อสิ่งแวดล้อมและสังคม อีกทั้งยังทำให้เกิดสินค้าตัวใหม่ที่สร้างรายได้และมูลค่าเพิ่มรวมทั้งความยั่งยืนให้กิจการไปพร้อมกับทำให้เกิดความยั่งยืนต่อทรัพยากรธรรมชาติ สิ่งแวดล้อมและสังคม ผลลัพธ์ที่ตามมาคือการบันทึกต้นทุนของเสียที่เคยบวกเข้าไปรวมเป็นต้นทุนของหน่วยที่ผลิตได้ตามวิธีการบันทึกบัญชีต้นทุนแบบดั้งเดิมจะไม่มีอีกต่อไป เนื่องจากภายใต้วิธีการของ MFCA นั้น กิจการต้องปันส่วนต้นทุนทั้งหมดที่เคยบันทึกไว้ในสินค้าเดิมมาให้สินค้าที่ผลิตใหม่ทำให้ต้นทุนของสินค้าเดิมจะลดต่ำลงพร้อมกับต้นทุนผลิตสินค้าใหม่ที่มีจำนวนเงินไม่สูง เพราะกิจการไม่จำเป็นต้องจ่ายเงินซื้อวัตถุดิบชนิดใหม่เข้ามาทำการผลิตสินค้า การวางกลยุทธ์ดังกล่าวทำให้กิจการทุกประเภทและทุกขนาดสามารถเพิ่มศักยภาพการแข่งขันในยุคที่เปิดการค้าเสรีทั้งระดับประเทศ ระดับภูมิภาคและระดับโลก สาเหตุจากต้นทุนลดต่ำลงทำให้กิจการสามารถตั้งราคาขายได้ต่ำลงโดยไม่ทำให้คุณภาพของสินค้าและบริการเปลี่ยนไป อีกทั้งสินค้าที่ผลิตหรือบริการยังสามารถระบุได้ว่าเป็นสินค้าหรือบริการจากกระบวนการปฏิบัติงานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมตรงตามยุทธศาสตร์ระดับชาติ Thailand 4.0

### Eco-efficiency หน่วยวัดที่ต้องใช้ร่วมกับMFCA

หลังจากนำ MFCA เข้ามาใช้ปฏิบัติงานในองค์กร และทราบว่าในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการปฏิบัติงานมีการใช้ทรัพยากรเป็นจำนวนหน่วยและจำนวนเงินเท่าใด รวมทั้งมีการปล่อยของเสียออกมาในรูปที่เป็นของแข็งของเหลวและก๊าซหรือฝุ่นละอองเป็นจำนวนหน่วยและจำนวนเงินเท่าใดแล้วกิจการควรนำประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ หรือ Eco-efficiency เข้ามาวัดผลการปฏิบัติงาน โดยแสดงเป็นตัวเลขให้เห็นได้ชัดเจนว่าการปฏิบัติงานได้เพิ่มมูลค่าหรือเศรษฐกิจให้องค์กรและส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเป็นสัดส่วนเท่าใด

งานวิจัยในอดีตชี้ให้เห็นว่า Eco-efficiency เป็นเครื่องมือหนึ่งซึ่งส่งเสริมให้มีการเปลี่ยนแปลงจากการพัฒนาที่ไม่มีความยั่งยืนไปสู่การพัฒนาเพื่อความยั่งยืนของกิจการและสิ่งแวดล้อม (ESCAP, 2009; Uhlman & Saling, 2010) เนื่องจากในอดีตที่ผ่านมาการเติบโตทางเศรษฐกิจเกิดขึ้นส่งผลให้เกิดเป็นภาระต่อสิ่งแวดล้อมและสังคม เพราะมีการใช้ทรัพยากรธรรมชาติไปพร้อมกับปล่อยมลพิษที่เกิดจากระบบการปฏิบัติงานออกมาสู่สิ่งแวดล้อมและชุมชนจนทำให้เกิดความไม่ยั่งยืนต่อสิ่งแวดล้อมและสังคม

คำว่า Eco-efficiency มาจากการรวมของคำว่า Ecology ที่แปลว่า ระบบนิเวศและ Economy ที่แปลว่า เศรษฐกิจ เบื้องหลังของการนำ Eco-efficiency มาใช้ คือ ต้องการทำให้ผลการดำเนินงานด้านเศรษฐกิจของกิจการมีประสิทธิภาพสูงสุดโดยใช้ทรัพยากรธรรมชาติและพลังงานให้น้อยที่สุด และเกิดการสูญเสียหรือลดผลกระทบด้านลบต่อสิ่งแวดล้อมให้น้อยที่สุดหรืออีกนัยหนึ่งคือทำให้เกิดการเพิ่มขึ้นของมูลค่าของตัวสินค้าและบริการไปพร้อมความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อมและสังคมโดยผ่านการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพและเกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมในปริมาณต่ำ (ESCAP, 2009) ข้อมูลที่ได้รับจาก Eco-efficiency นำไปสู่การสร้างกลยุทธ์เพื่อการดำเนินงานรูปแบบใหม่ที่สร้างความยั่งยืนให้กับกิจการ ไปพร้อมกับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อมและสังคม Eco-efficiency ที่ผู้บริหารด้านการเงินและบัญชีสามารถนำมาใช้วิเคราะห์ความมีประสิทธิภาพของใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมที่ทำให้เพิ่มมูลค่าของตัวสินค้าและบริการไปพร้อมกับเพิ่มความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม คือการวัดค่า Eco-efficiency ของปริมาณการใช้วัตถุดิบ (ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ไปหารด้วยจำนวนหน่วยของสินค้าหรือจำนวนบริการที่ผลิต) การวัดค่า Eco-efficiency ของปริมาณการใช้พลังงาน (ปริมาณพลังงานที่ใช้ไปหารด้วยจำนวนหน่วยของสินค้าหรือจำนวนบริการที่ผลิต) การวัดค่า Eco-efficiency ของปริมาณการใช้น้ำ (ปริมาณการใช้น้ำหารด้วยจำนวนหน่วยของสินค้าหรือจำนวนบริการที่ผลิต) การวัดค่า Eco-efficiency ของ

ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์หารด้วยจำนวนหน่วยของสินค้าหรือจำนวนบริการที่ผลิต) การวัดค่า Eco-efficiency ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกหารด้วยจำนวนหน่วยของสินค้าหรือจำนวนบริการที่ผลิต) และการวัดค่า Eco-efficiency ของปริมาณน้ำเสีย (ปริมาณน้ำเสียหารด้วยจำนวนหน่วยของสินค้าหรือจำนวนบริการที่ผลิต) ซึ่งกิจการแต่ละประเภทจะมีความเน้นการวัดค่า Eco-efficiency แตกต่างกันไป ตัวอย่างเช่น อุตสาหกรรมการผลิตถุงมือที่ทำจากยางพาราเน้นการวัดค่า Eco-efficiency ของปริมาณการใช้วัตถุดิบ ปริมาณการใช้พลังงาน ปริมาณการใช้น้ำ ปริมาณน้ำเสีย และปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Rattanapan et al., 2012) แต่ อุตสาหกรรมผลิตปูนซีเมนต์เน้นการวัดค่า Eco-efficiency ของการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Damineli et al., 2010) ส่วนอุตสาหกรรมเคมีชีวภาพที่ใช้วัตถุดิบจากธรรมชาติเน้นการวัดค่า Eco-efficiency ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Silalertruksa et al., 2015) เป็นต้น หลังจากที่เราทราบตัวเลข Eco-efficiency แล้วจึงนำมาจัดทำรายงานประจำงวดโดยอาจจัดทำเป็นรายงานเปรียบเทียบระหว่างหน่วยงานของงวดที่รายงานและ/หรือจัดทำเป็น Trend Analysis วิเคราะห์ผลการปฏิบัติงานหลายงวดเพื่อนำไปปรับปรุงประสิทธิภาพการปฏิบัติงานในองค์กรให้เพิ่มมากขึ้นที่สุด

งานวิจัยในอดีตพบว่าได้มีการวัดค่าหา Eco-efficiency กันอย่างแพร่หลายทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศเพื่อใช้วัดค่าความยั่งยืนด้านสิ่งแวดล้อมและเศรษฐกิจ ตัวอย่างเช่น การวัดค่าหา Eco-efficiency ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอุตสาหกรรมเคมีชีวภาพที่ใช้วัตถุดิบจากธรรมชาติ (Silalertruksa et al., 2015) การวัดค่า Eco-efficiency ของปริมาณการใช้วัตถุดิบ ปริมาณการใช้พลังงาน ปริมาณการใช้น้ำ ปริมาณน้ำเสียและปริมาณของเสียที่เป็นของแข็งในโรงงานผลิตถุงมือที่ทำจากยางพาราในประเทศไทย (Rattanapan et al., 2012) การวัดค่า Eco-efficiency

ของปริมาณการใช้วัตถุดิบ ปริมาณการใช้พลังงาน ปริมาณการใช้น้ำและปริมาณของเสียที่ปล่อยออกจากกระบวนการปฏิบัติงานของโรงงานผลิตยางครัมป์ (Crumb Rubber Processing) ที่สาธารณรัฐอินโดนีเซีย (Maulina et al., 2015) การวัดค่า Eco-efficiency ของอุตสาหกรรมการผลิตซีเมนต์ในประเทศบราซิล เพื่อนำไปสู่การลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Damineli et al., 2010) เป็นต้น สำหรับบริษัทในประเทศญี่ปุ่นดังเช่น โตโยต้าและโตชิบา ได้วัดค่า Eco-efficiency เพื่อประเมินผลการปฏิบัติงานด้านการผลิตและการเติบโตทางเศรษฐกิจขององค์กรกับผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อม และได้เปิดเผยข้อมูลดังกล่าวออกสู่สาธารณชน (ESCAP, 2009)

MFCFA และ Eco-efficiency สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับกิจการทุกประเภท ทั้งภาคการเกษตรและภาคอุตสาหกรรม (ESCAP, 2009) อย่างไรก็ตาม การนำเครื่องมือดังกล่าวเข้ามาใช้งานให้ประสบความสำเร็จต้องมีปัจจัยสนับสนุนดังเช่น ความเข้ากันได้ของ MFCFA กับระบบการบริหารงานในปัจจุบัน การทำงานเป็นทีมและการให้รางวัลพนักงาน (Sulong et al., 2015) เป็นต้น

## บทสรุป

MFCFA เป็นการบันทึกบัญชีต้นทุนยุคใหม่ภายใต้แนวคิดส่งเสริมให้มีการเปลี่ยนแปลงจากการพัฒนาที่ไม่มีความยั่งยืนไปสู่การพัฒนาเพื่อความยั่งยืนที่ส่งผลให้กิจการมีการเติบโตทางเศรษฐกิจอย่างต่อเนื่อง โดยใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ ลดต้นทุนเพื่อทำให้เกิดศักยภาพในการแข่งขัน เพิ่มมูลค่าของสินค้าและบริการและลดผลกระทบด้านลบจากการปฏิบัติงานให้เกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อมและสังคมในระดับต่ำสุด และเพื่อให้การนำ MFCFA เข้ามาใช้งานมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นกิจการจะต้องออกแบบและวางระบบการบันทึกบัญชีต้นทุนแบบใหม่โดยแบ่งออกเป็น 4 หลักตามเกณฑ์ของ ISO14051 และจะไม่มีมีการบันทึกต้นทุนของเสียรวมเข้าไปเป็นต้นทุนของหน่วยที่ผลิตเสร็จอีกต่อไป รวมทั้ง

ต้องนำ Eco-efficiency เข้ามาเป็นเครื่องมือใช้ประเมินผลการปฏิบัติงาน โดยแสดงเป็นตัวเลขให้เห็นอย่างชัดเจนว่าการปฏิบัติงานทั้งด้านการผลิตและหรือการให้บริการได้เพิ่มมูลค่าให้สินค้าหรือการให้บริการและส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเป็นสัดส่วนเท่าใด MFCFA และ Eco-efficiency นี้สามารถนำไปใช้ได้กับธุรกิจทุกประเภทและทุกขนาด

## REFERENCES

- Chompu-inwai, R., Jaimjit, B., & Premsurianunt, P. (2015). A combination of material flow cost accounting and design of experiments techniques in an SME: the case of a wood products manufacturing company in northern Thailand. *Journal of Cleaner Production*, 108, 1352–1364.
- Christ, K.L. & Burritt, R.L. (2015). Material flow cost accounting: a review and agenda for future research. *Journal of Cleaner Production*, 108 (Part B), 1378–1389.
- Christ, K.L. & Burritt, R.L. (2017). Material flow cost accounting for food waste in the restaurant industry. *British Food Journal*, 119(3), 600–612.
- Damineli, B.L., Kemeid, F.M., Aguiar, P.S., & John, V.M. (2010). Measuring the eco-efficiency of cement use, *Cement & Concrete Composites*, 32, 555–562.
- Dunuwila, P., Rodrigo, V.H.L., & Goto, N. (2018). Financial and environmental sustainability in manufacturing of crepe rubber in terms of material flow analysis, material flow cost accounting and life cycle assessment. *Journal of Cleaner Production*, 182, 587–599.

- ESCAP. (2009). *Eco-efficiency Indicators: Measuring Resources-use Efficiency and Impact of Economic Activities on the Environment*. United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific. Available at: [www.unescap.org/esd](http://www.unescap.org/esd) and [www.greengrowth.org](http://www.greengrowth.org).
- Fakoya, M.B. & van der Poll, H.M. (2013). Integrating ERP and MFCA systems for improved waste-reduction decisions in a brewery in South Africa. *Journal of Cleaner Production*, 40, 136–140.
- ISO 14051. (2011). *Environmental Management-Material Flow Cost Accounting-General Framework*. Geneva: ISO.
- Jakrawatana, N., Pingmuangleka, S., & Gheewala, S.H. (2016). Material flow management and cleaner production of cassava processing for future food, feed and fuel in Thailand. *Journal of Cleaner Production*, 134, 633–641.
- Kasemset, C., Chernsupornchai, J., & Pala-ud, W. (2015). Application of MFCA in waste reduction: case study on small textile factory in Thailand. *Journal of Cleaner Production*, 108, 1342–1351.
- Maulina, S., Sulaiman, N.M.N. & Mahmood, N.Z. (2015). Enhancement of eco-efficiency through life cycle assessment in crumb rubber processing. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 195, 2475–2484.
- METI. (2007). *Guide for material flow cost accounting*, Tokyo. Available at: [www.meti.go.jp/policy/eco\\_business/pdf/mfca%20guide20070822.pdf](http://www.meti.go.jp/policy/eco_business/pdf/mfca%20guide20070822.pdf).
- Nakkiew, W. & Poolperm, P. (2016). Application of material flow cost accounting (MFCA) and quality control tools in wooden toy. *Proceedings of the 2016 International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Kuala Lumpur, Malaysia, March 8–16*, 801–812.
- Rattanapan, C., Suksaroj, T.T. & Ounsaneha, W. (2012). Development of eco-efficiency indicators for rubber glove product by material flow analysis. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 40, 99–106.
- Schmidt, A., Götze, U., & Sygulla, R. (2015). Extending the scope of material flow cost accounting-methodical refinements and use case. *Journal of Cleaner Production*, 108, 1320–1332.
- Setthasakko, W. (2017). *Accounting for Environmental and Social Responsibility 2<sup>nd</sup> edition*. Bangkok: V.J. Printing House.
- Silalertruksa, T., Gheewala, S.H., & Pongpat, P. (2015). Sustainability assessment of sugarcane biorefinery and molasses ethanol production in Thailand using eco-efficiency indicator. *Applied Energy*, 160, 603–609.
- Sulong, F., Sulaiman, M., & Norhayati, M.A. (2015). Material flow cost accounting (MFCA) enablers and barriers: the case of a Malaysian small and medium-sized enterprise (SME). *Journal of Cleaner Production*, 108, 1365–1374.
- Uhlman, B.W. & Saling, P. (2010). Measuring and communicating sustainability through Eco-efficiency analysis. *Chemical Engineering Progress*. 106(12), 17–29.