

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี เอกสาร และวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตกระดาษสำหรับกระบวนการการผลิตทั่วไปกับกระบวนการที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมของคลัสเตอร์หัตถกรรมกระดาษสาต้นเปา อำเภอสันกำแพง จังหวัดเชียงใหม่มีแนวความคิดและทฤษฎีดังนี้

2.1 แนวคิดเกี่ยวกับบัญชีสิ่งแวดล้อมแผนการพัฒนายั่งยืนแห่งองค์การสหประชาชาติ (UN Division of Sustainable Development: UN DSD) และ สมาพันธ์นักการบัญชีนานาชาติ (IFAC)

2.2 แนวคิดเกี่ยวกับบัญชีสิ่งแวดล้อมของบริษัทบางจากปิโตรเลียม จำกัด (มหาชน)

2.3 แนวคิดเกี่ยวกับระบบการบัญชีต้นทุนรวม

2.4 กระบวนการผลิตกระดาษสาทั่วไป

2.5 กระบวนการผลิตกระดาษสาที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

2.6. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.7. กรอบแนวคิดในการวิจัย

2.1 แนวคิดเกี่ยวกับบัญชีสิ่งแวดล้อมแผนการพัฒนายั่งยืนแห่งองค์การสหประชาชาติ (UN Division of Sustainable Development: UN DSD) และ สมาพันธ์นักการบัญชีนานาชาติ (IFAC)

Savage Diborah E.and others, (2001) อ่างในนภาพร ณ เชียงใหม่ (2555:1) ได้ให้ความหมายและอธิบายการบัญชีจัดการสิ่งแวดล้อม (Environmental Management Accounting : EMA) คือ การรวบรวม (Collection) การประมาณ (Estimation) การวิเคราะห์ (Analysis) การรายงานภายใน (Internal Reporting) ซึ่งข้อมูลการบัญชีจัดการสิ่งแวดล้อมแบ่งเป็น 2 ประเภท ข้อมูลประเภทที่หนึ่งในการทำ EMA คือ ข้อมูลทางกายภาพ (Physical flow Environmental Management Accounting: PEMA) และข้อมูลประเภทที่ 2 คือ ข้อมูลทางการเงิน (Monetary Environmental Management Accounting: MEMA) ซึ่งแผนการพัฒนายั่งยืนแห่งองค์การสหประชาชาติ UN DSD และสมาพันธ์นักการบัญชีนานาชาติ (International Federation Accountant) IFAC ได้กำหนดประเภทของผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเป็น 8 ประเภท คือ อากาศและชั้นบรรยากาศ (Air & Climate) น้ำเสีย (Waste Water) ของเสีย (Waste) ดินและน้ำใต้ดิน (Soil, Groundwater) เสียง (Noise and Vibration) ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตภูมิทัศน์

(Biodiversity and Landscape) รังสี (Radiation) และอื่น ๆ (Other) ข้อมูลการบัญชีจัดการสิ่งแวดล้อมแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

ข้อมูลประเภทที่ 1 ข้อมูลทางกายภาพ (Physical flow Environmental Management Accounting: PEMA) เป็นบัญชีการเดินทางของวัตถุดิบและพลังงาน ซึ่งนับว่าเป็นเครื่องมือที่ใช้งานได้ง่ายที่สุด เนื่องจากการจัดทำบัญชีส่วนนี้เพียงทราบว่าเป็นกระบวนการดำเนินการหรือการผลิตนั้น มีอะไรที่ "เข้าไป" (Input) ในกระบวนการผลิต และมีอะไร "ออกมา" (Output) จากกระบวนการผลิตโดยมีขั้นตอนการจัดทำบัญชีการเดินทางของวัตถุดิบและพลังงาน 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย การบ่งชี้ การรวบรวม การจัดกลุ่ม การวิเคราะห์ และการสื่อสาร ทั้งนี้ในขั้นตอนการบ่งชี้คือการระบุหน่วยของวัตถุดิบที่ชัดเจนและแปลงค่าให้อยู่ในหน่วยเดียวกันให้ถูกต้องครบถ้วนก่อนการนำไปวิเคราะห์ ซึ่งในขั้นตอนเหล่านี้อย่างน้อยจะทำให้ทราบได้ว่า เกิดการรั่วไหลจากการผลิตไปเท่าไร และจะหาวิธีป้องกันได้อย่างไร

ข้อมูลประเภทที่ 2 ข้อมูลทางการเงิน (Monetary Environmental Management Accounting: MEMA) หมายถึง บัญชีต้นทุนรวม (Full Cost Accounting: FCA) และจะบันทึกค่าใช้จ่ายทั้งทางตรงและทางอ้อมที่เกี่ยวข้องกับผลกระทบสิ่งแวดล้อม โดยจัดการรวบรวม จัดหมวดหมู่แยกประเภทข้อมูลและรายงานต้นทุนเป็น 5 กลุ่ม ประกอบด้วย

ต้นทุนกลุ่มที่ 1 ต้นทุนวัตถุดิบที่ทำให้เกิดเป็นผลิตภัณฑ์ (Materials Costs of Product Outputs) ได้แก่ วัตถุดิบ วัสดุหีบห่อ และน้ำที่ใช้ในการผลิต

ต้นทุนกลุ่มที่ 2 ต้นทุนวัตถุดิบที่ไม่ทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ (Materials Costs of Non-Product Outputs) ซึ่งไม่เปลี่ยนเป็นองค์ประกอบของผลิตภัณฑ์ เช่น น้ำทิ้ง ตะกอนจากถังน้ำมัน กัมมะถันที่ไม่ได้คุณภาพ วัสดุดำเนินงาน พลังงาน ต้นทุนกระบวนการผลิตต่อเนื่อง

ต้นทุนกลุ่มที่ 3 ต้นทุนในการควบคุมของเสียและมลพิษ (Waste and Emission Control Costs) เป็น ค่าใช้จ่ายในการควบคุมของเสีย เช่น ค่ากำจัดของเสีย ค่าบำรุงรักษาอุปกรณ์ด้านสิ่งแวดล้อม ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักร ค่าธรรมเนียม ภาษีและค่าใบอนุญาต การประกันภัย ค่าวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมและค่าตอบแทน ค่าพนักงานภายใน ค่าบริการภายนอก

ต้นทุนกลุ่มที่ 4 ต้นทุนป้องกันและจัดการสิ่งแวดล้อมอื่นๆ (Preventive and other Environment Management Costs) เช่น ค่าบริการจากภายนอก และค่าใช้จ่ายในการดำเนินการระบบจัดการอย่าง ISO 14000 ค่าใช้จ่ายอื่นๆ

ต้นทุนกลุ่มที่ 5 ประโยชน์ของผลผลิตพลอยได้และนำของเสียมาใช้ใหม่ (Benefit from by-product and waste recycling)

แผนการพัฒนาอย่างยั่งยืนแห่งองค์การสหประชาชาติ (UN Division of Sustainable Development: UN DSD) และ สมาพันธ์นักการบัญชีนานาชาติ (IFAC) ได้กล่าวถึงความแตกต่างของการบัญชีการเงิน (Financial Accounting: FA) การบัญชีการจัดการสิ่งแวดล้อม (EMA) และการบัญชีบริหารแบบดั้งเดิม (Conventional Management Accounting: MA) ไว้ดังนี้ EMA เหมือนกับการบัญชีบริหาร แต่มีสิ่งแตกต่างที่เน้นต้นทุนสิ่งแวดล้อม มีประโยชน์เพื่อในการตัดสินใจ และทำกิจกรรมตามองค์ประกอบสิ่งแวดล้อมที่มีนัยสำคัญ โดยเรียงลำดับความสำคัญ ดังนี้คือกิจกรรมการพัฒนาที่ยั่งยืน (sustainable development) ด้านสิ่งแวดล้อมและเศรษฐกิจ (environment and economics) และเป็นความสัมพันธ์กับการตัดสินใจภายในกิจการ (as the relate to an organization's internal decision-making) ส่วนการบัญชีบริหารแบบเดิม (conventional management accounting) หมายถึง การจัดประเภท (Identification) การรวบรวม (collection) การประมาณการ (estimation) การวิเคราะห์ (analysis) การรายงานภายในองค์กร (internal reporting) คือต้นทุนที่ประหยัดได้รายได้และกำไรเพื่อการตัดสินใจ ส่วนการบัญชีการเงิน เป็นการรวบรวม (collection) และการรายงานข้อมูลทางการเงิน (Reporting of monetary information) อันได้แก่ รายจ่าย รายได้ สินทรัพย์ หนี้สินเพื่อผู้มีส่วนได้เสียภายนอก เช่น หน่วยงานรัฐบาล ธนาคาร ผู้ถือหุ้น และนักลงทุน ซึ่งการบัญชีการเงินต้องปฏิบัติตามหลักการบัญชีที่รับรองทั่วไป กฎหมาย และข้อบังคับของหน่วยงานราชการ ที่กำหนด สำหรับการบัญชีบริหารไม่มีกฎข้อบังคับของกฎหมาย สามารถปฏิบัติได้ตามความต้องการขององค์กรและปฏิบัติตามแนวทางของคณะกรรมการสมาคมการบัญชีบริหาร ซึ่งกำหนดเป็นเกณฑ์อย่างกว้างๆว่าเป็นข้อมูลที่จัดประเภท นำเสนอ และตีความข้อมูลเกี่ยวข้องกับการกำหนดกลยุทธ์ การวางแผน การควบคุม และการตัดสินใจ การใช้ทรัพยากรเปิดเผยข้อมูลแก่ผู้ถือหุ้น และแก่ผู้มีส่วนได้เสียภายนอกกิจการเปิดเผยข้อมูลแก่พนักงานป้องกันไม่ให้สินทรัพย์เสียหายจากการบริหารทุกรูปแบบเพื่อประโยชน์ในการบริหารซึ่งขอบเขตการใช้อาจกว้างขวางออกไป ข้อมูลบัญชีบริหาร ไม่ใช่เพื่อการจัดการและการตัดสินใจภายในกิจการอย่างเดียว แต่อาจจะเพื่อการเปิดเผยข้อมูลและการรายงานภายนอกทั้งหน่วยงานรัฐบาลและเอกชน (คณะกรรมการนักบัญชีระหว่างประเทศ, 2555 : ออนไลน์)

2.2 แนวคิดเกี่ยวกับบัญชีสิ่งแวดล้อมของบริษัทบางจากปิโตรเลียม จำกัด (มหาชน)

จากการการบรรยายในหัวข้อ แนวทางการประเมินผลและจัดทำรายงาน CSR ภายใต้โครงการ "CSR Academy" การอบรมเชิงปฏิบัติการด้านความรับผิดชอบต่อสังคมขององค์กร (CSR) ของ วัฒนา โอภาณนท้อมตะ และคณะ (2553) นั้น ปัจจุบัน บัญชีการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม อาจเป็นเรื่องใหม่สำหรับประเทศไทย และอาจมีความสับสนระหว่างการทำบัญชีกับสิ่งแวดล้อม แต่ในต่างประเทศมีการกล่าวถึงกันมาก ขณะเดียวกันเมื่อพูดถึงประเด็นสิ่งแวดล้อม ก็อาจมีผู้คิดว่าเป็นเรื่องทางเทคนิคหรือวิศวกรรม ซึ่งมีผลให้ผู้บริหารในหลายองค์กร ไม่ได้ให้ความสนใจ และไม่ให้การสนับสนุนการทำงานของคนที่ดูแลเรื่องสิ่งแวดล้อมอย่างดีพอ ทำให้งานของคนเหล่านี้ไม่ได้รับการผลักดันในทางปฏิบัติ หรือผู้บริหารอาจเห็นว่าการทำให้สิ่งแวดล้อมดีขึ้นนั้นจะทำให้เกิดค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นในองค์กร แต่หากพิจารณาอย่างลึกซึ้งซึ่งย่อมนจะเห็นว่า ในการดำเนินกิจการที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมนั้น มี "ต้นทุนแฝง" อยู่แล้ว ดังนั้นการให้ความสำคัญเรื่องสิ่งแวดล้อม จะทำให้มองย้อนกลับไปต้นทุนได้

บัญชีการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมเป็นเครื่องมือหนึ่งที่เชื่อมโยงข้อมูลจากการทำงานของฝ่ายที่เกี่ยวกับ "เงิน" เช่น นักบัญชีและฝ่ายการเงิน กับฝ่ายผลิต เช่น วิศวกรและผู้จัดการด้านสิ่งแวดล้อม เพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลจัดทำเป็นรายงานให้ผู้บริหารได้ใช้ในการตัดสินใจ เพื่อการบรรลุเป้าหมายขององค์กรทั้งนี้บัญชีการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม มีพื้นฐานมาจากการทำบัญชีเพื่อการบริหาร/จัดการ หรือที่เรียกว่า management accounting ซึ่งใช้เป็นส่วนหนึ่งในการจัดการข้อมูลที่เป็นทั้งเรื่องเงินและไม่ใช้เงินภายในองค์กร เพื่อให้ผู้บริหารใช้ประกอบการตัดสินใจ ขณะเดียวกันก็เป็นข้อมูลสำหรับภายนอก เช่น นักลงทุนด้วย อย่างไรก็ตามการทำบัญชีเพื่อการบริหาร/จัดการนี้ใช้งานได้ตั้งแต่แผนก เล็ก ๆ ในโรงงาน ไปจนถึงข้ามสายการผลิต หรือทั้งกระบวนการห่วงโซ่การผลิต และระดับบริหารที่สูงขึ้น แต่มีข้อแตกต่างของลักษณะข้อมูลที่นำไปใช้ตรงที่ในระดับการผลิต ข้อมูลที่ต้องการจะมาจากการปฏิบัติการ แต่พอขึ้นถึงระดับบริหารที่สูงขึ้นลักษณะข้อมูลที่ต้องการจัดเป็นข้อมูลเชิงกลยุทธ์ อย่างไรก็ตามการจัดทำบัญชีเพื่อการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมยังมีนิยามที่มุ่งที่เป้าหมาย เช่น นิยามของสมาพันธ์นักการบัญชีนานาชาติ ซึ่งระบุว่า หมายถึง การบริหารผลการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อมและด้านเศรษฐศาสตร์ โดยการพัฒนาและจัดทำระบบบัญชีที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสม ขณะเดียวกันก็มีนิยามที่มุ่งที่การปฏิบัติหรือภาระที่ต้องปฏิบัติ ตามนิยามของแผนกการพัฒนาอย่างยั่งยืนแห่งองค์การสหประชาชาติ ซึ่งระบุว่า หมายถึงการบ่งชี้ รวบรวม วิเคราะห์ และมีการนำข้อมูล 2 ประเภท คือข้อมูลด้านกายภาพและข้อมูลทางการเงิน มาใช้เพื่อช่วยในการตัดสินใจภายในองค์กร ในการจัดทำบัญชีการจัดการสิ่งแวดล้อม ผู้จัดทำจึงต้องเข้าใจว่า

ว่าค่าใช้จ่ายด้านสิ่งแวดล้อมคืออะไรคือ ดังนั้นค่าจำกัดขยะหรือค่าเทคโนโลยีเพื่อปกป้องสิ่งแวดล้อมนั้นเป็นเพียงส่วนหนึ่งของค่าใช้จ่ายด้านสิ่งแวดล้อม เป็นต้นทุนที่มองเห็น แต่ได้ก่อนน้ำแข็งยังมีต้นทุนแฝงอีกมาก ที่เป็นค่าใช้จ่ายด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดกับธุรกิจโดยตรง หรือเกิดขึ้นโดยอ้อมกับสภาพแวดล้อมและสังคมด้วย

นอกจากนี้แล้วการไม่ป้องกันการรั่วไหลและการไม่คำนึงถึงสิ่งแวดล้อมในระดับกระบวนการผลิตหรือกระบวนการดำเนินธุรกิจนั้น นอกจากไม่ได้สร้างคุณค่าให้กับธุรกิจแล้ว ยังมีต้นทุนต่อธุรกิจและต้นทุนต่อสิ่งแวดล้อมและสังคมแฝงอยู่ด้วย โดยเฉพาะกระบวนการทำธุรกิจในยุคที่ทั่วโลกต่างกล่าวถึง การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ลดการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ ผลิตภัณฑ์สีเขียว ธุรกิจสีเขียว และการแสดงความรับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมของภาคธุรกิจ การได้รู้จักกับเครื่องมือที่เรียกว่า บัญชีการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม อาจเป็นส่วนหนึ่งที่จะทำให้ธุรกิจใหญ่น้อยทั้งหลายได้เข้าใจความแตกต่างและมูลค่าของต้นทุนที่มองเห็นกับต้นทุนแฝงที่เกิดขึ้นได้ชัดเจนขึ้น เพื่อให้เกิดความตระหนักและความเข้าใจในเรื่องการบริหารจัดการสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นเรื่องสำคัญและจะมีประโยชน์มากสำหรับการดำเนินธุรกิจในศตวรรษที่ 21 ดังนั้นบัญชีการจัดการสิ่งแวดล้อม จึงเป็นเครื่องมือหนึ่งที่สำคัญ โดยถือเป็นรูปแบบบัญชีแนวคิดใหม่ที่เป็นการบูรณาการความรู้ในด้านการบัญชี การเงิน การบริหารธุรกิจ และการบริหารสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ เข้าด้วยกัน ในทางวิชาการแล้ว บัญชีการจัดการสิ่งแวดล้อมหมายถึง การรวบรวม วิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมทั้งที่เป็นตัวเงินและไม่เป็นตัวเงิน เช่น ต้นทุนที่จ่ายเกี่ยวกับโครงการจัดการสิ่งแวดล้อม พลังงานที่กิจการใช้ และมีผลกระทบต่อระบบนิเวศน์ ฯลฯ เป็นการนำสิ่งที่จับต้องไม่ได้ให้ปรากฏและสามารถนำมาใช้ในการสื่อสารภายในองค์กร ไม่ว่าจะเป็นการสร้าง ความเข้าใจของผู้บริหารและฝ่ายต่างๆ ในองค์กร รวมไปถึงการนำไปสื่อสารสู่ภายนอกผ่านรายงานเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน (sustainability report)

บริษัท บางจากปิโตรเลียม จำกัด (มหาชน) ได้มีการนำบัญชีสิ่งแวดล้อมมาประสานกับกลยุทธ์ในการบริหารธุรกิจ ทำให้ค่าใช้จ่ายในส่วนของสารเคมีส่วนเกินที่สูญเสียไปในกระบวนการผลิตลดลงจาก 248,000 บาทในปี 2548 เหลือเพียง 33,000 บาทในปี 2550 ซึ่งจัดเป็นตัวอย่างหนึ่งของประโยชน์ที่เห็นได้ชัด จากตัวเลขค่าใช้จ่ายจะทำให้ผู้บริหารเห็นได้ว่าค่าใช้จ่ายที่เป็นต้นทุนด้านสิ่งแวดล้อมส่วนไหนที่มากเกินไป และสามารถจะทำได้อย่างไรทำให้เกิดการปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงาน ซึ่งเป็นสิ่งที่บริษัทบางจากปิโตรเลียม จำกัด (มหาชน) พยายามพัฒนามาอย่างต่อเนื่อง เช่นเดียวกับหลายองค์กรในต่างประเทศ อาทิ พรอคเตอร์แอนด์แกมเบล ที่ใช้กระบวนการที่เรียกว่า design manufacturing waste out เพื่อลดและกำจัดของเสียจากกระบวนการผลิต ซึ่งภายใน 6 ปี สามารถประหยัดต้นทุนได้ถึง 300 ล้านดอลลาร์สหรัฐ หรือเอสซี จอห์นสัน

ผู้ผลิตสินค้าที่เป็นที่รู้จัก เช่น น้ยาทำความสะอาดกระจกวินเด็กซ์ หรือสินค้าคุณกลั่นอย่างเกล็ด ก็สามารถนำกลยุทธ์การจัดการสิ่งแวดล้อมมาผสานในธุรกิจทำให้มูลค่าการกำจัดของเสียลดลงมากกว่า 400 ล้านปอนด์ ทั้งนี้เพราะกระบวนการในการรวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวกับการบริหารจัดการด้านสิ่งแวดล้อมเป็นข้อมูลตัวเลขที่ในระบบบัญชีปกตินั้นไม่ได้แยกออกมาให้เห็นชัดเจน

ในการบันทึกต้นทุนสิ่งแวดล้อมลงในบัญชีสิ่งแวดล้อม ต้องบันทึกตามระบบต้นทุนรวมคือบันทึกค่าใช้จ่ายทั้งทางตรงและทางอ้อมที่เกี่ยวข้องกับผลกระทบสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ต้นทุนวัสดุที่เกิดเป็นผลิตภัณฑ์ ต้นทุนวัสดุที่ไม่ทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ เช่น พลังงาน น้ำ ซึ่งไม่เปลี่ยนเป็นผลิตภัณฑ์ ค่าใช้จ่ายในการควบคุมของเสีย เช่น การกำจัดของเสีย ค่าชดเชยกรณีทำให้สิ่งแวดล้อมเสียหาย หรือค่าใช้จ่ายในการป้องกันและจัดการสิ่งแวดล้อม เช่น การวางแผน การสื่อสารด้านสิ่งแวดล้อม ค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนาในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม รวมไปถึงต้นทุนที่จับต้องไม่ได้ อย่างเช่นภาพลักษณ์ของบริษัท ความสัมพันธ์กับผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสีย ข้อมูลเหล่านี้ไม่ได้ถูกบรรจุอยู่ในระบบบัญชีแบบดั้งเดิม บัญชีสิ่งแวดล้อมจึงเป็นแนวคิดใหม่ที่ทำให้ธุรกิจสามารถเข้ามามีบทบาทในการแสดงความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมและสังคมพร้อมๆ ไปด้วย การเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น เป็นการเปิดข้อมูลได้ภูเขาน้ำแข็ง ปกติในการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายด้านการบริหารจัดการสิ่งแวดล้อม อาจจะมีเพียงค่ากำจัดขยะหรือค่าใช้จ่ายจากการบำบัดน้ำเสีย ซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายที่สามารถมองเห็นได้ชัดเจน แต่ในบัญชีสิ่งแวดล้อมนั้นจะเป็นส่วนหนึ่งของค่าใช้จ่ายเท่านั้น ยังมีค่าใช้จ่ายที่เป็นภูเขาน้ำแข็งซ่อนอยู่ข้างใต้อีกมากมาย อย่างเช่นกรณีขยะ ก็จะเห็นค่าใช้จ่ายจากการกำจัดขยะเท่านั้น ทั้งที่ที่จริงยังมีต้นทุนจากสถานที่เก็บขยะ และต้นทุนแรงงานคนจัดการขยะ เป็นต้น ในกระบวนการผลิตมีต้นทุนแบบนี้ซ่อนอยู่มากและอาจมากกว่าค่าใช้จ่ายที่มองเห็นในส่วนแรก ในระบบบัญชีปกติอาจจะรวมค่าใช้จ่ายในส่วนหลังไปไว้ในค่าใช้จ่ายในการดำเนินการบริหาร แต่ถ้านำหลักการบัญชีสิ่งแวดล้อมมาใช้ จะช่วยให้สามารถตัดสินใจลงทุนด้านการบริหารจัดการสิ่งแวดล้อม และปรับปรุงการดำเนินการที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้ดียิ่งขึ้น

ตัวอย่างการเปรียบเทียบข้อมูลตัวเลขเดียวกัน โดยใช้หลักการที่แตกต่างกัน เช่น บริษัทมีค่าใช้จ่ายในการจัดการกำจัดของเสียก้อนหนึ่ง 800,000 บาท ผู้บริหารต้องการลดค่าใช้จ่ายลง 50% ซึ่งต้องมีการลงทุนในเทคโนโลยีใหม่ บนหลักการบัญชีแบบปกติ ค่าใช้จ่าย 800,000 บาท ต้องใช้งบประมาณในการลงทุนเพื่อจะลดค่าใช้จ่ายลง 400,000 บาท ด้วยเงินถึง 700,000 บาท ทำให้โอกาสในการตัดสินใจลงทุนนั้นยาก ถ้าใช้หลักการบัญชีสิ่งแวดล้อม ค่าใช้จ่าย 800,000 บาทเท่ากันนี้ จะมีการระบุค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่ซ่อนอยู่มากกว่าค่าจำกัดของเสีย เช่น ค่าขนของเสีย 150,000 บาท ค่าคนดูแลของเสีย 250,000 บาท ค่าเช่าสถานที่เก็บของเสีย 100,000 บาท ฯลฯ รวมเป็น

1,500,000 บาท รวมถึงค่าใช้จ่ายก่อนที่จะมาเป็นของเสียที่ต้องผ่านกระบวนการผลิตทั้งหมดอีก 4,500,000 บาท บวกกับสิ่งที่ปรากฏในบัญชีแบบดั้งเดิมรวมแล้วเป็น 6,000,000 บาท ซึ่งเมื่อเป็นเช่นนี้โอกาสในการตัดสินใจลงทุนระบบที่สามารถลดการกำจัดของเสียลง 50% คือ 3,000,000 บาท ด้วยงบประมาณ 700,000 บาท ย่อมมีมากกว่า

บัญชีการเดินทางของวัสดุและพลังงาน ซึ่งเป็นเครื่องมือ 1 ใน 16 เครื่องมือของบัญชีการจัดการสิ่งแวดล้อม เรียกว่า ข้อมูลทางกายภาพ เป็นเครื่องมือที่ใช้งานได้ง่ายที่สุด เนื่องจากการจัดทำบัญชีนี้เพียงทราบว่าเป็นกระบวนการดำเนินการหรือการผลิตนั้น มีอะไรที่ "เข้าไป" ในกระบวนการผลิต และมีอะไร "ออกมา" จากกระบวนการผลิตโดยมีขั้นตอนการจัดทำบัญชีการเดินทางของวัสดุและพลังงาน 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย การบ่งชี้ การรวบรวม การจัดกลุ่ม การวิเคราะห์ และการสื่อสาร สิ่งสำคัญในขั้นตอนการบ่งชี้คือการระบุหน่วยของวัตถุที่ชัดเจนและแปลงค่าให้อยู่ในหน่วยเดียวกันให้ถูกต้องครบถ้วนก่อนการนำไปวิเคราะห์ ซึ่งอย่างน้อยจะทำให้ทราบได้ว่า เกิดการรั่วไหลจากการผลิตไปเท่าไรและจะหาวิธีป้องกันได้อย่างไร ในบัญชีการจัดการสิ่งแวดล้อมยังมีข้อมูลอีกประเภทหนึ่งที่เรียกว่า ข้อมูลทางการเงิน

2.3 แนวคิดเกี่ยวกับระบบการบัญชีต้นทุนรวม

ระบบการบัญชีต้นทุนรวม หมายถึง การบัญชีต้นทุนรวม หรือ ต้นทุนเต็ม (Full Cost Accounting) ต้นทุนที่จะนำไปเป็นต้นทุนของผลิตภัณฑ์ประกอบด้วย ต้นทุนวัตถุดิบทางตรง ค่าแรงงานทางตรง และค่าใช้จ่ายการผลิตหรือค่าใช้จ่ายโรงงานทั้งหมด เป็นต้นทุนที่จะต้องใช้ตามมาตรฐานการบัญชี และใช้ในการจัดทำงบการเงิน โดยหากสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ได้จำหน่ายไปแล้ว ต้นทุนจำนวนนี้จะถือว่าเป็นต้นทุนขายซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายในงบกำไรขาดทุน หากยังไม่ได้จำหน่ายถือว่าเป็นสินค้าคงเหลือซึ่งถือว่าเป็นสินทรัพย์ในงบดุล

วัตถุดิบทางตรงในการผลิตกระดาษสามี่ดังนี้ เปลือกปอสา โซดาไฟ คลอรีน ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ โซเดียมซัลไฟด์

ค่าแรงทางตรง ได้แก่ ค่าแรงในการแช่ ต้ม ฟอก แยกเยื่อสา ย้อมสี เปลือกปอสาและตีเยื่อปอสา ค่าแรงในการตัดก้อนหรือการแกะ

ค่าใช้จ่ายการผลิต หรือเรียกว่า ค่าโสหุ้ย (Overhead) หมายถึงต้นทุนในการผลิตทั้งหมดที่ไม่ถูกจัดเป็นประเภทวัตถุดิบทางตรง หรือค่าแรงทางตรง โดยทั่วไปค่าใช้จ่ายในการผลิต ได้แก่ ค่าไฟฟ้าในการตีเยื่อปอสา น้ำที่ใช้ในการผลิต (พัชรินทร์ ไตรรัตน์, 2555: ออนไลน์)

2.4. กระบวนการผลิตกระดาษสาทั่วไปและน้ำเสียจากกระบวนการผลิต

กระดาษสาเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากต้นปอสา ซึ่งเป็นไม้ยืนต้นขนาดกลางตระกูลเดียวกับต้นหม่อน พบมากทางภาคเหนือของประเทศไทย มีคุณสมบัติพิเศษที่เมื่อตัดแล้วจะงอกแตกกิ่งใหม่ ภายหลังจากการตัด 8 - 9 เดือน ก็สามารถตัดมาใช้ประโยชน์ได้อีกจึงไม่ทำลายสภาพแวดล้อม มีทั้งกระดาษสาที่ผลิตจากเครื่องจักร และกระดาษสาทำมือ กระดาษสานั้นถูกแปรรูปไปทำผลิตภัณฑ์หรือไปใช้ประโยชน์ต่าง ๆ เช่น ร่ม ดอกไม้ประดิษฐ์ต่าง ๆ กรอบรูป กระดาษเขียนจดหมาย ว่าของชำร่วย เครื่องเขียน และงานศิลปะต่าง ๆ เป็นต้น (จิตรรัตน์ ศรีสุโข, 2542)

กระดาษสาแบ่งตามกรรมวิธีการผลิตได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ (กองอุตสาหกรรมครอบครัว, 2535)

1. กระดาษสาทำด้วยมือตามแบบพื้นบ้าน ลักษณะเนื้อกระดาษมีผิวขรุขระสามารถทำให้หนาหรือบางได้ตามต้องการ ซึ่งแสดงออกถึงงานหัตถกรรมทำด้วยมืออย่างแท้จริงให้ความรู้สึกเป็นธรรมชาติ เนื้อกระดาษเดิมจะเป็นสีขาว หรือขาวขุ่นค่อนข้างเหลือง

2. กระดาษสาทำด้วยเครื่องจักรในโรงงาน ลักษณะเนื้อกระดาษบางเหนียวผิวเรียบ ขนาดของกระดาษสาทำด้วยเครื่องจักรมีหลายขนาด แต่ที่นิยมนำมาใช้ในงานหัตถกรรมคือ เบอร์ความหนา 40-50 กรัม ขนาด 64x97 เซนติเมตร

2.4.1 กระบวนการผลิตกระดาษสาทั่วไป

การผลิตกระดาษสาทั่วไปทำได้โดยการคัดตัดแต่งปอสา ตัดตามแผลโรคทิ้ง ก่อนนำไปแช่น้ำ และทำเป็นก้อนแล้วขังน้ำหนักก่อนที่จะนำไปทำแผ่นกระดาษสาต่อไป (จิตรรัตน์ ศรีสุโข, 2542) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. การจัดหาวัตถุดิบ ปอสาแห่งซื้อจากพ่อค้าคนกลาง โดยไม่มีการคัดเลือกปอสาที่ใช้ในการผลิต โดยจะใช้ปอสาทั้งแก่และอ่อนปะปนกัน

2. การแช่ปอสา เป็นขั้นตอนแรกที่เริ่มทำกระดาษ และมีความสำคัญเพราะช่วยให้ปอสาที่จะทำกระดาษมีลักษณะพองตัว เมื่อทำการต้มจะทำให้ใช้เวลาในการต้มน้อยลง การต้มเปื่อยได้ง่ายขึ้น

3. การต้มปอสา การต้มนิยมใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ หรือโซดาไฟ ระยะเวลาในการต้มจะขึ้นกับความอ่อนแก่ของปอ ในการทดสอบการเปื่อยของปอทำได้โดยการดึงปอที่ต้มขึ้นดูถ้าปอขาดออกจากกันแสดงว่าต้มปอเพียงพอแล้ว หรือใช้การแยกปอออกตามด้านกว้าง ถ้าสามารถแยกเป็นตาข่ายได้แสดงว่าต้มเปื่อยแล้วจากนั้นจึงนำปอไปล้างหลังต้มเชื้อ ฉีดน้ำล้างหลังต้ม 2-3 ครั้ง เพื่อล้างสารเคมีต่างๆ ที่ใช้ในการต้มออกไป สารเคมีหรือสารธรรมชาติที่ใช้ในการ

ต้มเปื่อยมี 2 ประเภทคือ สารธรรมชาติพวกจีไธ้าหรือน้ำค้างจากจีไธ้า ส่วนใหญ่เป็นจีไธ้าจากไม้มะขาม และ สารเคมีพวกโซดาไฟ โซดาแอช และปูนขาว

4. การฟอกเชื้อ นำปอสาที่ผ่านการต้มและทำความสะอาดแล้ว มาแช่ในไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ และโซเดียมซัลเฟต แล้วล้างหลังฟอกเชื้อ ฉีดน้ำล้างหลังฟอก 2-3 ครั้ง เพื่อล้างสารเคมีต่างๆ ที่ใช้ในการต้มออกไป

5. การตีเชื้อสาด้วยมือ หรือเครื่องตีเชื้อ โดยการทุบด้วยมือต้องใช้เวลาานาน ปอสาหนัก 2 กิโลกรัม ใช้เวลาทุบนานประมาณ 5 ชั่วโมง ส่วนการใช้เครื่องตีเชื้อใช้เวลาประมาณ 35 นาที

6. การข้อมสี จะทำการข้อมหลังจากการตีเชื้อ สีเคมีที่นิยมนำมาข้อมจะใช้วิธีการข้อมแบบร้อน เป็นการข้อมที่ต้องผ่านขบวนการใช้ความร้อนช่วย นำเชื้อสาที่ข้อมสีแล้วมากระจายในบ่อซีเมนต์ ที่มีน้ำในระดับพอเหมาะแล้วใช้ไม้พายคนเชื้อในบ่อน้ำให้ทั่ว เพื่อให้เชื้อลอยตัวและกระจายออกจากกันอย่างสม่ำเสมอ

7. การทำแผ่นกระดาษสา แม่พิมพ์สำหรับทำแผ่นกระดาษมาซ้อนเชื้อ มีการทำแผ่นได้ 2 วิธีคือ

- แบบซ้อน ใช้แม่พิมพ์ซึ่งมีลักษณะเป็นตะแกรงในลอนขนาดกว้าง 50 เซนติเมตร ยาว 60 เซนติเมตร (ขนาดตะแกรงขึ้นอยู่กับขนาดกระดาษที่ต้องการ) ซ้อนดักเชื้อเข้าหาด้วยตะแกรงขึ้นตรงๆ แล้วเทน้ำออกไปทางด้านหน้าโดยเร็ว จะช่วยให้กระดาษมีความสม่ำเสมอ

- แบบตะแกรง มักใช้ตะแกรงที่ทำจากผ้าใยบัวหรือผ้ามุ้ง ซึ่งมีเนื้อละเอียด และใช้วิธีชั่งน้ำหนักของเชื้อ เป็นตัวกำหนดความหนาของแผ่นกระดาษ นำเชื้อใส่ในอ่างน้ำใช้มือตะเกี่ยกระจายเชื้อบนแม่พิมพ์ให้สม่ำเสมอ

8. การทำให้แห้ง โดยการนำตะแกรงไปตากแดดประมาณ 1-3 ชั่วโมง กระดาษสาจะแห้งติดกันเป็นแผ่น แล้วจึงลอกกระดาษออกจากแม่พิมพ์ เปลือกปอสาหนัก 1 กิโลกรัม สามารถทำกระดาษสาได้ประมาณ 10 แผ่น (ศูนย์กระจายสินค้ากระดาษสาและหัตถกรรมตำบลต้นเปา, 2549)

2.4.2 น้ำเสียจากกระบวนการผลิตกระดาษสา

การผลิตเชื้อและกระดาษสาเป็นอุตสาหกรรมเชื้อและกระดาษ เป็นที่ยอมรับกันว่ามีการใช้ น้ำมากที่สุดในการบวนการผลิตใช้วัตถุดิบที่เป็นไม้ ซึ่งถ้าไม่มีการปลูกเพื่อการผลิตก็จะเป็นการทำลายต้นไม้ไปเรื่อย ๆ เป็นการทำลายป่าและพื้นที่สีเขียว จำเป็นต้องมีการปลูกทดแทน มีการใช้



สารเคมีที่มีความเป็นพิษสูงและใช้ในปริมาณมาก ปล่อน้ำทิ้งและน้ำเสียที่มีสารเจือปนสูง และมีสีค่าซึ่งเป็นสารประกอบของลิกนินที่มีอยู่ในเนื้อไม้

ตามเอกสารการประชุมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง การปลูกและการแปรรูปปอสา (2543) กระดาษหนัก 1 ตัน ต้องใช้ต้นไม้ถึง 17 ตัน ใช้กระแสไฟฟ้าในการผลิต 4,200 กิโลวัตต์ต่อชั่วโมง ใช้น้ำถึง 31,500 ลิตร ปล่อยสารเคมีประเภทคลอรีนที่ใช้ในการฟอกถึง 7 กิโลกรัม ดังนั้นในอุตสาหกรรมขนาดใหญ่จึงต้องมีระบบบำบัดน้ำเสีย ก่อนปล่อยทิ้ง จากการสำรวจโรงงานกระดาษที่ทำด้วยมือพบว่า ส่วนใหญ่จะปล่อยน้ำเสียและน้ำทิ้งจากกระบวนการผลิตโดยไม่มีระบบบำบัดหรือลดความเป็นพิษลงสู่ดินและแหล่งน้ำสาธารณะ ซึ่งมักจะอยู่ใกล้ที่อยู่อาศัยของผู้ประกอบการ ซึ่งจะเกิดผลเสียต่อสิ่งแวดล้อมและการดำรงชีวิตในอนาคตอย่างแน่นอน หากไม่ป้องกันไว้ก่อน

ตามประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ฉบับที่ 3 พ.ศ. 2539 เรื่องกำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากแหล่งกำเนิดประเภทโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม ได้กำหนดค่ามาตรฐาน ค่า บีโอดี ไม่เกิน 20 มิลลิกรัมต่อลิตร หรืออาจแตกต่างจากที่กำหนดไว้ได้แล้วแต่ประเภทของแหล่งรองรับน้ำทิ้งหรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรมตามที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษเห็นสมควร แต่ไม่เกิน 60 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่า ซีโอดี ไม่เกิน 120 มิลลิกรัมต่อลิตร หรืออาจแตกต่างจากที่กำหนดไว้ได้แต่ไม่เกิน 400 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าของแข็งแขวนลอย (suspended solids) ไม่เกิน 50 มิลลิกรัมต่อลิตร หรืออาจแตกต่างจากที่กำหนดไว้ได้แต่ไม่เกิน 150 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (total dissolved solids) ไม่เกิน 3,000 มิลลิกรัมต่อลิตร หรืออาจแตกต่างจากที่กำหนดไว้ได้แต่ไม่เกิน 5,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

ธำรงรัตน์ มุ่งเจริญ และคณะ (2545) ได้รายงานลักษณะของน้ำเสียจากขั้นตอนต่าง ๆ สรุปได้ว่า การผลิตกระดาษสามีการใช้ทรัพยากรน้ำ สารเคมี และพลังงานจำนวนมาก ตัวอย่างเช่น ในการแช่เปลือกสา ใช้น้ำประมาณ 8.0 ถึง 11.2 เท่า ของน้ำหนักเปลือกสาแห้ง ในกระบวนการต้มเยื่อใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้นร้อยละ 7-15 ของน้ำหนักเปลือกสาแห้ง และใช้น้ำประมาณ 10 เท่าของเปลือกสาแห้ง น้ำเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตเยื่อกระดาษสา จะมีปริมาณสารอินทรีย์อยู่มาก ทั้งสารชนิดที่ย่อยสลายได้โดยแบคทีเรียและสารอินทรีย์ชนิดที่ต่อต้านการย่อยสลายด้วยแบคทีเรียเป็นผลให้ค่า บีโอดี ซีโอดี และของแข็งแขวนลอย สูงเกินมาตรฐาน โดยเฉพาะน้ำทิ้งจากการต้มเยื่อ สำหรับลักษณะของน้ำเสียจากขั้นตอนต่างๆ สรุปดังนี้

การต้มเยื่อ น้ำเสียที่เกิดขึ้นมีสีค่า ค่าพีเอช 10-12 ค่า ซีโอดี ประมาณ 20,000 มิลลิกรัม/ลิตร

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ห้องสมุดงานวิจัย
วันที่.....2.6.พ.ย. 2555.....
เลขทะเบียน.....250702.....

การล้างเชื้อหลังการต้ม น้ำเสียที่เกิดขึ้นมีสีน้ำตาลอ่อน ค่า พีเอช 9-10 ค่า ซีโอดี 1,600-1,900 มิลลิกรัม/ลิตร

การฟอกเชื่อน้ำเสียที่เกิดขึ้นมีสีเหลืองหรือสีขาว มีค่า พีเอช 10-11 ค่า ซีโอดี 7,600-9,600 มิลลิกรัม/ลิตร

การล้างเชื้อหลังการฟอกน้ำเสียมีค่า พีเอช ประมาณ 9 ค่า ซีโอดี ประมาณ 300 มิลลิกรัม/ลิตร

การทำแผ่นกระดาษ น้ำเสียมีค่า พีเอช 6-7 ค่า ซีโอดี 200-300 มิลลิกรัม/ลิตร และสี ขึ้นอยู่กับสารเคมีที่ใช้ในการย้อมสี

การผลิตเยื่อสาและกระดาษจากสา เป็นอุตสาหกรรมพื้นบ้านขนาดเล็กที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของชุมชน โดยเฉพาะในเขตภาคเหนือตอนบนของประเทศ การผลิตกระดาษสาในปัจจุบันส่วนใหญ่เป็นอุตสาหกรรมในครัวเรือนและเป็นอาชีพเสริม โดยทำการผลิตกระดาษสาด้วยมือเป็นหลัก แต่เมื่อมีการพัฒนาเทคโนโลยีต่างๆ ให้กับผู้ประกอบการเพื่อขยายกำลังการผลิต แน่นอันว่าย่อมส่งผลกระทบต่อในเรื่องของมลภาวะจากกระบวนการผลิตกระดาษสา โดยเฉพาะปัญหาเรื่องการปล่อยสารเคมี และน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำที่ใช้หล่อเลี้ยงชีวิตของประชาชน นอกจากนี้การผลิตกระดาษสาทั่วไปยังไม่มีการจัดการระบบการผลิตที่ดี จึงทำให้เกิดการสิ้นเปลืองวัตถุดิบและสารเคมี ทั้งยังเกิดของเสียอีกเป็นจำนวนมาก ปัญหาที่สำคัญคือการใช้สารเคมีอันตรายในกระบวนการผลิตและปล่อยไปกับน้ำทิ้งปริมาณมาก ซึ่งโดยส่วนใหญ่ปล่อยลงสู่ดิน บ่อเก็บน้ำทิ้งหรือลำธารน้ำธรรมชาติโดยไม่มีการบำบัด สารเคมีที่ใช้หลายชนิดมีความเป็นพิษสูงและเป็นอันตรายต่อผู้ใช้โดยตรง จึงจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจเบื้องต้น เพื่อใช้ได้อย่างถูกต้องและไม่เป็นอันตราย สารเคมีที่ใช้ในกระบวนการผลิตเยื่อและกระดาษ ได้แก่ โซดาไฟ ใช้เป็นหลักในการต้มเชื้อ อาจใส่ไม่เกินร้อยละ 1 ในการแช่เยื่อสาเพื่อลดเวลาในการต้ม ส่วนในการฟอกเยื่อแต่ก่อนใช้สารประกอบที่มีคลอรีนอยู่ด้วย ได้แก่ แคลเซียมไฮโปคลอไรต์ หรือโซเดียมไฮโปคลอไรต์ แต่เนื่องจากหลังการใช้แล้วเกิดน้ำเสียที่มีสารประกอบพวกคลอรีนที่มีความเป็นพิษสูง และมีอันตรายต่อชีวิตของคนและสัตว์ ทำให้เริ่มมีการกีดกันและห้ามใช้ จึงหันมาใช้ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์แทนในการฟอกเยื่อสา มีการใช้สารเคมีพวกโซเดียมซัลไฟด์ และแมกนีเซียมซัลเฟตในปริมาณต่ำร่วมกันในการฟอกสา สารเคมีสำคัญอีกกลุ่มหนึ่งที่มีอันตรายและกำจัดได้ยากเมื่อปนมากับน้ำ คือสารเคมีที่ใช้ย้อมสีกระดาษ ในอนาคตจึงควรส่งเสริมและผลักดันให้เกิดความเป็นเอกลักษณ์ของกระดาษสาไทยที่ผลิตโดยไม่ฟอกสี หรือถ้าฟอกก็ใช้สีย้อมธรรมชาติที่สามารถทำใช้กันได้เอง แม้จะไม่ได้ความสม่ำเสมอ แต่ให้ขายความเป็นธรรมชาติ เน้นการผลิตแบบพื้นบ้าน และทำด้วยฝีมือที่ประณีต พิถีพิถัน ก็สามารถขายได้ราคา อาจยกภาระกระดาษย้อมสีที่ต้องการความสม่ำเสมอ

ให้โรงงานที่ผลิตด้วยเครื่องจักร ซึ่งมีทุนเพียงพอและมีหน้าที่ตามกฎหมายที่ต้องบำบัดน้ำเสีย (ธารงรัตน์ มุ่งเจริญ และคณะ, 2545 : ออนไลน์)

2.5. กระบวนการผลิตกระดาษสาที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

การผลิตกระดาษสาโดยกระบวนการที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม หมายถึง การผลิตกระดาษสาที่มีการพัฒนา ปรับปรุงเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องของระบบการผลิตโดยไม่ก่อให้เกิดผลกระทบ หรือความเสี่ยงที่เกิดขึ้นต่อมนุษย์ และสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้โดยมีความคุ้มค่าด้วยวิธีการลดมลพิษที่แหล่งกำเนิด การใช้ซ้ำและ/หรือการเปลี่ยนแปลงเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ โดยมีส่วนร่วมของทุกคนในองค์กร

ขั้นตอนการผลิตกระดาษสาที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม มีดังนี้

1. การคัดเลือกและจัดเก็บปอสา จะต้องเลือกปอสาที่มีอายุไม่มากหรือน้อยเกินไป ใกล้เคียงประมาณ 8-12 เดือน และมัดปอสาเป็นแท่งก่อนจัดเก็บเพื่อความเป็นระเบียบและลดเนื้อที่ในการจัดเก็บ โดยนําระบบการใส่แบบเก็บก่อนใช้ก่อนมาใช้ เพื่อลดปัญหาเชื้อหมดสภาพและเปื่อยยุ่ย ควรเก็บปอสาในที่แห้ง สะอาด มีอากาศถ่ายเทได้ดี เพื่อรักษาสภาพเปลือกปอสาให้มีความแห้ง และจะต้องคัดแยกปอสาที่ไม่ได้คุณภาพจากสิ่งปนเปื้อนอื่น ๆ ออก เช่น ส่วนที่แข็งเป็นคา เพื่อเป็นการช่วยลดปริมาณสารเคมีในกระบวนการต้มและฟอก ให้ได้กระดาษที่ดีมีคุณภาพ

2. การแช่ปอสา น้ำที่ใช้แช่ปอสาควรเป็นน้ำสะอาดไม่มีสารเคมี เจือปน โดยเฉพาะธาตุเหล็กเพราะจะทำให้ได้กระดาษคุณภาพไม่ดีและมีสีน้ำตาล ควรตัดแต่งปอสาให้มีขนาดเท่ากัน ไม่ยาวหรือสั้นเกินไปก่อนนำไปแช่น้ำ นำน้ำต้มเยือกกลับมาใช้แช่ปอสา โดยใช้ น้ำต้มเยื่อ 1 ส่วนผสมน้ำใหม่ 5 ส่วน ช่วยประหยัดน้ำและช่วยให้ปอสาอ่อนตัวเร็วขึ้น และนำน้ำแช่ปอสาไปใช้ในกระบวนการต้มเยื่อหรือแช่ปอสาในถังต้มเยื่อช่วยประหยัดน้ำและลดระยะเวลาการทำงาน

3. การต้มปอสา ในการต้มเยื่อในแต่ละครั้งควรต้มปอสาที่มีอายุใกล้เคียงกัน หรือเกรดเดียวกัน เพื่อให้ได้เยื่อสาที่มีคุณภาพสม่ำเสมอ และควรปิดหม้อต้มเพื่อลดการสูญเสียความร้อนและช่วยลดระยะเวลาการต้ม สารเคมีและเชื้อเพลิงที่ใช้ เลือกใช้เตาต้มเยื่อที่มีประสิทธิภาพสูง เพื่อช่วยให้การเผาไหม้เชื้อเพลิงดีขึ้น เลือกใช้หม้อต้มความดันในการต้มและฟอกเยื่อ เพราะการต้มในอุณหภูมิที่สูงขึ้นจะช่วยลดปริมาณการใช้สารเคมี ทำให้คุณภาพน้ำทิ้งดีขึ้นและลดค่าใช้จ่ายจากการใช้น้ำและสารเคมี ใส่โซฟาทอสเซียมไฮดรอกไซด์ แทนโซดาไฟ ประมาณร้อยละ 10 ของน้ำหนักปอสา ควรใช้เครื่องชั่งสารเคมีที่ได้มาตรฐานและมีความละเอียดที่เหมาะสม และควรตรวจสอบเครื่องชั่งอย่างสม่ำเสมอ ใช้ระยะเวลาในการฟอกประมาณ 3 ชั่วโมง โดยควรใช้น้ำต้มที่เหลื้อมาใช้ต้มซ้ำ 3 – 5 ครั้ง เพื่อลดปริมาณการใช้สารเคมีในการต้มครั้งต่อไปและช่วยลด

ปริมาณการใช้น้ำลง โปแทสเซียมไฮดรอกไซด์ ทำให้ได้เชื้อขาวกว่าโซดาไฟ น้ำทิ้ง สามารถนำมาปรับค่าความเป็นกรดค้างให้เป็นกลางและใช้เป็นปุ๋ยเพื่อการเกษตรได้

4. การฟอกเชื้อสา ควรใช้ถังสแตนเลสในการฟอกแทนถังที่ทำด้วยเหล็ก และสถานะที่เหมาะสมในการฟอกเชื้อคือ อุณหภูมิประมาณ 90 องศาเซลเซียส ระยะเวลาประมาณ 3 ชั่วโมง โดยอัตราส่วนสารเคมีที่ใช้ต่อปอสา 100 กิโลกรัม คือไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 4-6 กิโลกรัม และโซเดียมซัลไฟด์ 2-3 กิโลกรัม และ ควรล้างเชื้อสาด้วยน้ำหลังต้ม 2-3 ครั้งเพื่อขจัดความเป็นด่างออกไปและลดปริมาณไอออนของโซเดียมที่ตกค้างอยู่ในเชื้อสาทำให้กระบวนการฟอกขาวที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น ในการล้างเชื้อควรทำในบ่อซีเมนต์แทนการฉีดน้ำล้างเพื่อประหยัดน้ำและนำน้ำจากการล้างเชื้อสาครั้งที่ 3 มาใช้เป็นน้ำล้างที่ 1 ของการผลิตในรอบถัดไป

5. การตีเชื้อสา ควรคัดแยกเชื้อที่ไม่ได้คุณภาพออกก่อนนำไปตีเชื้อ และใช้มอเตอร์ที่มีประสิทธิภาพกับเครื่องตีเชื้อสาและบำรุงรักษาอยู่สม่ำเสมอ ติดตั้งตะแกรงกรองเชื้อสาเพื่อป้องกันการสูญเสียเชื้อสาไปกับน้ำทิ้ง ควรนำเศษกระดาษมาผสมรวมกับเชื้อสาใหม่ด้วย

6. การย้อมสี ควรใช้สีที่ได้มาตรฐานและมีการรับรองว่าไม่มีโลหะหนักเป็นส่วนประกอบ หรือใช้สีธรรมชาติในกระบวนการผลิต โดยจะทำการย้อมสีหลังจากการตีเชื้อสา ซึ่งจะใช้การย้อมแบบใช้ความร้อนช่วย สีย้อมหนึ่งสี ใช้ได้หลายครั้งโดยสีจะจางลงในแต่ละครั้ง นำเชื้อสาที่ดีแล้วมาละลายน้ำในบ่อซีเมนต์ โดยใส่น้ำให้มีระดับพอเหมาะแล้วใช้ไม้พายคนเชื้อในอ่างน้ำให้ทั่ว เพื่อให้เชื้อลอยตัวและกระจายออกจากกันอย่างสม่ำเสมอ ขั้นตอนนี้ทำให้เกิดน้ำทิ้งที่มีความสกปรกน้อย จึงควรทิ้งปนกับน้ำเสียจากส่วนอื่นเพื่อจะสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ในการแช่ปอสาหรือต้มเชื้อสา

7. การทำแผ่นกระดาษสา ใช้แม่พิมพ์สำหรับทำแผ่นกระดาษมาซ้อนเชื้อสา การทำแผ่นได้ 2 วิธีคือ

- แบบซ้อน ใช้แม่พิมพ์ซึ่งมีลักษณะเป็นตะแกรงในลอนขนาดกว้าง 50 เซนติเมตร ยาว 60 เซนติเมตร (ขนาดตะแกรงขึ้นอยู่กับขนาดกระดาษที่ต้องการ) ซ้อนดักเชื้อเข้าหาตัว ยกตะแกรงขึ้นตรงๆ แล้วเทน้ำออกไปทางด้านหน้าโดยเร็ว จะช่วยให้กระดาษมีความสม่ำเสมอ

- แบบตะแคง มักใช้ตะแกรงที่ทำจากผ้าใยบัวหรือผ้ามุ้ง ซึ่งมีเนื้อละเอียด และใช้วิธีชั่งน้ำหนักของเชื้อ เป็นตัวกำหนดความหนาของแผ่นกระดาษ นำเชื้อใส่ในอ่างน้ำใช้มือตะแคงเกลี่ยกระจายเชื้อบนแม่พิมพ์ให้สม่ำเสมอ

8. การลอกแผ่นกระดาษสา เมื่อทำแผ่นกระดาษสา แต่ละวิธีแล้ว จะนำกระดาษสาไปตากแดดประมาณ 1-3 ชั่วโมง กระดาษสาจะแห้งติดกันเป็นแผ่น จึงลอกกระดาษสาออกจากแม่พิมพ์ (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2552 : ออนไลน์)

2.6 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ธำรงรัตน์ มุ่งเจริญ และคณะ (2545) ได้ศึกษาการพัฒนากระบวนการผลิตเยื่อและกระดาษจากปอสาที่ไม่ก่อปัญหาสิ่งแวดล้อมเพื่ออุตสาหกรรมขนาดเล็ก โครงการวิจัยย่อยที่ 5 การจัดการของเสียจากการผลิตเยื่อและกระดาษจากปอสา และพบว่า การจัดทำข้อเสนอเทคโนโลยีสะอาดในการปรับปรุงกระบวนการฟอกเยื่อ โดยใช้ถังสแตนเลสในการฟอกเยื่อ ทำให้ลดสารเคมีได้ 86 กิโลกรัมต่อตันกระดาษ หรือร้อยละ 20.8 และการปรับปรุงสภาวะในการฟอกเยื่อ ลดสารเคมีได้ 49 กิโลกรัมต่อตันกระดาษ หรือร้อยละ 11.8 เมื่อใช้การแช่เปลือกสาด้วยน้ำด่างเยื่อค้ำแทนน้ำ สามารถลดการใช้สารเคมีได้ 57 กิโลกรัมต่อตันกระดาษ หรือร้อยละ 13.8 สำหรับกระบวนการล้างเยื่อ โดยใช้ระบบการล้างเยื่อแบบน้ำสั้นไหลสวนทาง สามารถลดการใช้น้ำได้ 233 ลูกบาศก์เมตรต่อตันกระดาษ หรือร้อยละ 51.7 และการจัดผังการล้างเยื่อใหม่ สามารถลดการใช้น้ำได้ 120 ลูกบาศก์เมตรต่อตันกระดาษ หรือร้อยละ 26.5

ด้านคุณลักษณะน้ำทิ้งจากกระบวนการผลิตกระดาษสา คณะผู้วิจัยได้ออกแบบและสร้างระบบบำบัดน้ำทิ้งต้นแบบสำหรับโรงงานที่มีกำลังการผลิตกระดาษสาสูงสุด 1,000 แผ่น/วัน ปริมาณน้ำทิ้งเฉลี่ย 8.69 ลูกบาศก์เมตร/วัน ค่าความสกปรกในรูปซีไอดีและบีไอดี มีค่าเฉลี่ย 13,371 และ 1,251 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ ระบบบำบัดน้ำทิ้งนี้ใช้วิธีทางชีวเคมีโดยแบคทีเรียชนิดไร้อากาศและตามด้วยชนิดใช้อากาศที่สภาวะแวดล้อมปกติ โดยมีจุดประสงค์เพื่อความประหยัดและให้การเดินระบบเป็นไปอย่างง่าย ระบบประกอบด้วย ถังกวนผสม ถังตกตะกอนเศษเยื่อ ถังหมักไร้อากาศ ตามด้วยบ่อดินกึ่งไร้อากาศ และบ่อผึ่ง จากการวิเคราะห์ปริมาณสารอินทรีย์ก่อนและหลังการบำบัด พบว่า ระบบนี้สามารถลดค่าความสกปรกอินทรีย์ได้กว่าร้อยละ 90 การวิเคราะห์ตัวแปรอื่น ๆ ที่มีผลต่อคุณภาพน้ำที่ผ่านออกมาจากระบบ ได้แก่ สี ความขุ่น ของแข็งแขวนลอย และปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ พบว่า น้ำที่ผ่านการบำบัดมีค่าบีไอดี ซีไอดี ของแข็งแขวนลอย ของแข็งละลายน้ำ และออกซิเจนละลายน้ำ เท่ากับ 15, 129, 62, 228 และ 1.17 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ น้ำทิ้งสุดท้ายมีคุณภาพดีไม่ทำลายสิ่งแวดล้อมและได้มาตรฐานตามที่กำหนด โดยกระทรวงอุตสาหกรรม ระบบบำบัดน้ำเสียต้นแบบนี้สามารถนำหลักการไปปรับใช้ให้เหมาะสมและคุ้มค่าได้ในแต่ละพื้นที่

จรงค์ เจริญสุข และคณะ (2545) ได้ศึกษาการใช้น้ำทิ้งจากการผลิตเยื่อกระดาษเป็นปุ๋ยโพแทสเซียมสำหรับข้าว การทดลองแบ่งเป็น 2 การทดลอง การทดลองที่ 1 เป็นการทดลองในห้องปฏิบัติการ ศึกษาสมบัติของน้ำทิ้งจากการผลิตเยื่อกระดาษที่ใช้โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ ในขั้นตอนการต้มเยื่อ สมบัติของชุดดินร้อยเอ็ดและอิทธิพลของน้ำทิ้งจากการผลิตเยื่อกระดาษต่อปริมาณโพแทสเซียมในดินชุดร้อยเอ็ดในสภาพขังน้ำ การทดลองที่ 2 เป็นการทดลองในกระถาง แบ่งเป็น 2 การทดลอง คือ ศึกษาการใช้น้ำทิ้งจากการผลิตเยื่อกระดาษเป็นปุ๋ยโพแทสเซียมสำหรับข้าวพันธุ์ กข 23 ที่ปลูกในชุดดินร้อยเอ็ด และการศึกษาการใช้น้ำทิ้งจากการผลิตเยื่อกระดาษเป็นปุ๋ยโพแทสเซียมสำหรับข้าวเจ้าหอมคลองหลวง 1 วางแผนการทดลองเป็นแบบ 2x4 Factorial in Completely Randomized Design (3 ซ้ำ) มี 2 ปัจจัย คือ ปัจจัยที่ 1 คือ แหล่งโพแทสเซียม ได้แก่ โพแทสเซียมคลอไรด์ และน้ำทิ้งจากการผลิตเยื่อกระดาษ ปัจจัยที่ 2 คือ อัตราโพแทสเซียม ได้แก่ 0, 25, 50 และ 100 มิลลิกรัมโพแทสเซียมออกไซด์ต่อกิโลกรัม

จากการทดลองในห้องปฏิบัติการ พบว่า น้ำทิ้งจากการผลิตเยื่อกระดาษมีปฏิกริยาเป็นเบสรุนแรง ค่าพีเอช 10.6 ค่าการนำไฟฟ้าสูง มีปริมาณธาตุอาหารโพแทสเซียมสูง 5,900 มิลลิกรัมต่อลิตร มีธาตุอาหารพืชอื่น ๆ สะสมอยู่ในปริมาณต่ำ ชุดดินร้อยเอ็ดที่นำมาศึกษามีเนื้อดินเป็นดินร่วนมีปฏิกริยาของดินเป็นกรด ค่าพีเอช 4.2 ปริมาณโพแทสเซียมและปริมาณอินทรีย์วัตถุต่ำมาก การใส่น้ำทิ้งในดินชุดร้อยเอ็ดจะช่วยเพิ่มปริมาณ โพแทสเซียมในดินชุดร้อยเอ็ดได้ใกล้เคียงกับการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ อัตราการปลดปล่อยโพแทสเซียมของน้ำทิ้งรวดเร็วใกล้เคียงกับปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์

จากทดลองในกระถางพบว่า การใช้น้ำทิ้งจากการผลิตเยื่อกระดาษเป็นแหล่งของธาตุอาหารโพแทสเซียมสำหรับข้าว กข 23 และข้าวเจ้าหอมคลองหลวง 1 ที่ปลูกในดินชุดร้อยเอ็ดจะช่วยเพิ่มการเจริญเติบโตผลผลิต และการดูดกินธาตุอาหาร โพแทสเซียมของข้าวทั้งสองพันธุ์อย่างเด่นชัด ประสิทธิภาพในการเพิ่มการเจริญเติบโต ผลผลิต และการดูดกินธาตุอาหาร โพแทสเซียมของข้าว กข 23 ที่ปลูกในดินชุดร้อยเอ็ดของน้ำทิ้งใกล้เคียงกับปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ ในข้าวเจ้าหอมคลองหลวง 1 ที่อัตราการใส่โพแทสเซียมในระดับที่สูง (100 มิลลิกรัมโพแทสเซียมออกไซด์ต่อกิโลกรัม) ข้าวเจ้าหอมคลองหลวง 1 อัตรา 100 มิลลิกรัมต่อ โพแทสเซียม 1 กิโลกรัม ทำให้ประสิทธิภาพในการเพิ่มผลผลิตข้าวของน้ำทิ้งต่ำกว่าปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ การใส่น้ำทิ้งในดินชุดร้อยเอ็ดไม่ทำให้ค่าพีเอชและการนำไฟฟ้าของดินชุดร้อยเอ็ดเปลี่ยนแปลง น้ำทิ้งจากการผลิตเยื่อกระดาษที่ใช้ โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ ในขั้นตอนการต้มเยื่อสามารถนำมาใช้เป็นปุ๋ยโพแทสเซียมสำหรับข้าวที่ปลูกในชุดดินร้อยเอ็ดได้

พัชรารักษ์ ฤทธิ์อินทรางกูร (2545) ได้ศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตกระดาษสาของอุตสาหกรรมในครัวเรือน : กรณีศึกษา ตำบลต้นเปา อำเภอสันกำแพง จังหวัดเชียงใหม่ และพบว่า ผู้ผลิตกระดาษสาส่วนใหญ่อยู่ในระดับประถมศึกษาหรือต่ำกว่า รองลงมา ระดับมัธยมศึกษา หรือเทียบเท่า (ปวช., ปวส.) ผลผลิตต่อปีของผู้ผลิตกระดาษสาแบบช้อน เท่ากับ 1,799,063 แผ่น แบบตะ เท่ากับ 269,687 แผ่น แสดงว่ากระดาษสาแบบช้อนจะสามารถผลิตได้ในปริมาณมากกว่าแบบตะ เพราะว่า แบบช้อนใช้วัตถุดิบในปริมาณน้อยกว่าและระยะเวลาที่ใช้ในการผลิตน้อยกว่า สำหรับแหล่งข้อมูลที่ผู้ผลิตได้รับความรู้และเทคนิคในการผลิตกระดาษสา ส่วนใหญ่ได้รับความรู้จากพ่อแม่ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผู้ผลิตกระดาษสาจะได้รับการถ่ายทอดความรู้กันภายในครัวเรือนเป็นส่วนมาก การผลิตกระดาษสาจะมีค่าใช้จ่ายในการลงทุน และค่าใช้จ่ายในการผลิตแตกต่างกันตามประเภท ขนาด และวิธีการฟอกขาวโดยใช้ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์และโซเดียมซัลไฟด์ กับวิธีการฟอกขาวโดยใช้คลอรีน จะมีต้นทุนผันแปรต่างกัน

ศกุนตลา จินดา (2549) ได้ทำการศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตกระดาษสาของอุตสาหกรรมในครัวเรือน กรณีศึกษา ตำบลต้นเปา อำเภอสันกำแพง จังหวัดเชียงใหม่ และพบว่า ผลผลิตของกระดาษสาแต่ละประเภท แต่ละขนาด ขึ้นอยู่กับความต้องการของตลาดระยะเวลาที่ใช้ในการตากให้แห้ง และสภาวะอากาศตามฤดูกาล ส่วนต้นทุนในการผลิตกระดาษสาแบบช้อนน้อยกว่าต้นทุนในการผลิตกระดาษสาแบบตะข้อมสี่ เพราะในขั้นตอนการทำแผ่นแบบช้อนข้อมสี่มีค่าแรงงานที่ต่ำกว่าแบบตะข้อมสี่ แบบตะข้อมสี่ที่วิธีการทำแผ่นที่ยุ่งยาก และใช้ระยะเวลานานกว่าแบบช้อนข้อมสี่

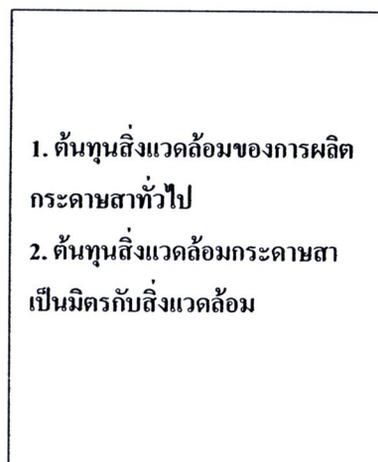
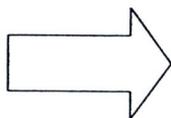
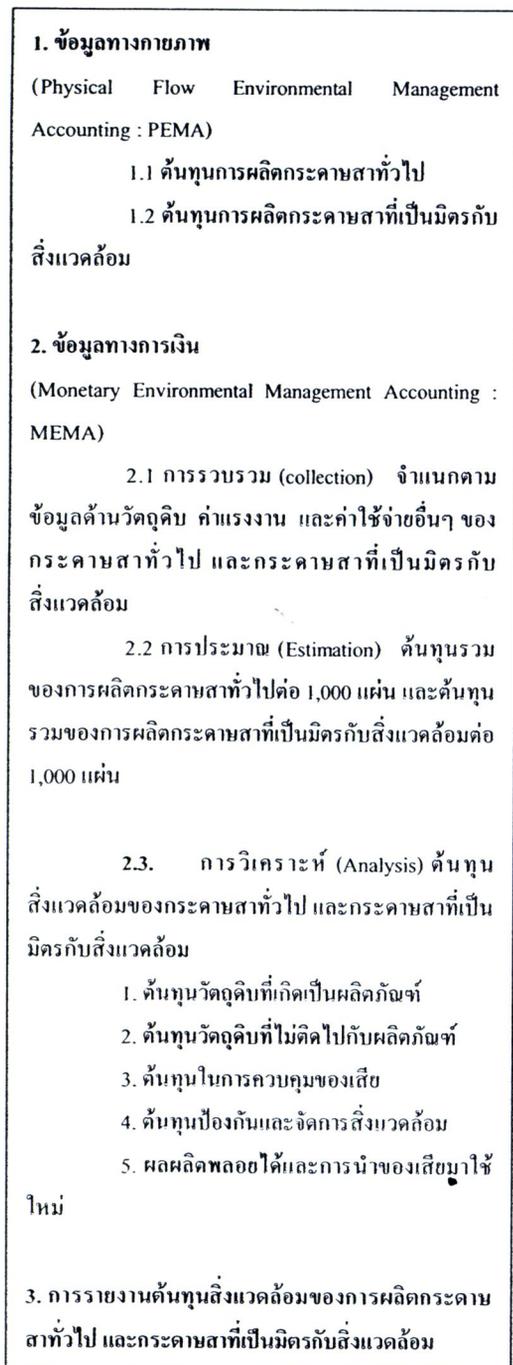
2.7. กรอบแนวคิดในการวิจัย

ตัวแปรอิสระ

(Independent variable)

ตัวแปรตาม

(dependent variable)



ภาพที่ 2.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย