

## บทที่ 2

### แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การค้นคว้าแบบอิสระเรื่องการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เพื่อเรียนรู้การออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจของผู้ผลิตผ้าฝ้ายทอมือย้อมสีธรรมชาติ กลุ่มทอผ้าบ้านแม่แรง ตำบลแม่แรง อำเภอป่าซาง จังหวัดลำพูน โดยมีทฤษฎีแนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งได้นำมาใช้ประกอบการศึกษาดังนี้

#### 2.1 สื่อการเรียนรู้

#### 2.2 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ หรือ e-Book

#### 2.3 แนวคิดการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ

#### 2.4 ข้อมูลของกลุ่มทอผ้าบ้านแม่แรง ตำบลแม่แรง อำเภอป่าซาง จังหวัดลำพูน

#### 2.5 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการกระบวนการผลิตผ้าฝ้ายทอมือย้อมสีธรรมชาติ

#### 2.6 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 สื่อการเรียนรู้

ความหมายของสื่อการเรียนรู้ เป็นคำมาจากภาษาละตินว่า “medium” แปลว่า “ระหว่าง” หมายถึง สิ่งใดก็ตามที่บรรจุข้อมูลเพื่อให้ผู้ส่งและผู้รับสามารถสื่อสารกันได้ตรงตามวัตถุประสงค์ ปกติแล้วคำว่า “สื่อ” จะใช้เป็นพหูพจน์เสมอ ซึ่งตรงกับคำ “media” ในภาษาอังกฤษ สื่อหมายถึง สิ่งใดก็ตามที่บรรจุข้อมูลเพื่อให้ผู้ส่งและผู้รับสามารถสื่อสารกันได้ตรงตามวัตถุประสงค์ เมื่อมีการนำสื่อมาใช้ในกระบวนการเรียน การสอนก็เรียกสื่อนี้ว่า “สื่อการเรียนการสอน” (Instruction Media) หมายถึง สื่อชนิดใดก็ตามที่บรรจุเนื้อหา หรือสาระการเรียนรู้ซึ่งผู้สอนและผู้เรียนใช้เป็นเครื่องมือสำหรับการเรียนรู้เนื้อหา หรือ สาระนั้น ๆ การเรียนการสอนในภาพลักษณ์เดิม ๆ มักจะเป็นการถ่ายทอดสาระความรู้จากผู้สอนไปยังผู้เรียน โดยใช้สื่อ การเรียนการสอนเป็นตัวกลางในการถ่ายทอดความรู้ ความคิด ทักษะและประสบการณ์ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปแล้วว่าการเรียนรู้ไม่ได้จำกัด อยู่เฉพาะในห้องเรียน หรือในโรงเรียน ผู้สอนและผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากสื่อต่าง ๆ อย่างหลากหลาย สามารถเรียนรู้ได้ทุกเวลาและทุกสถานที่ สื่อที่นำมาใช้เพื่อการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน จึงเรียกว่า “สื่อการเรียนรู้” ซึ่งหมายถึงทุกสิ่งทุกอย่างที่มีอยู่รอบตัวไม่ว่าจะเป็นวัตถุ ของจริง บุคคล สถานที่ เหตุการณ์ หรือความคิดก็ตาม

รวมถึงเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา และนวัตกรรมการศึกษาด้วยถือเป็น สื่อ การเรียนรู้ทั้งสิ้น ขึ้นอยู่กับว่าเราเรียนรู้จากสิ่งนั้น ๆ หรือนำสิ่งนั้น ๆ เข้ามาสู่การเรียนรู้ของเราหรือไม่

สิ่งที่สำคัญที่สุดในการเรียนรู้คือ การให้ผู้เรียนเรียนอย่างสนุกมีความสุขในการเรียน ซึ่งการใช้เทคโนโลยีสามารถช่วยให้ผู้เรียน กระหายในการเรียนรู้เพื่อนำไปสู่จุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ได้ โดยทั่วไปแล้วเทคโนโลยีจะใช้ในการเรียนการสอนใน 3 ลักษณะได้แก่ 1) การเรียนรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยี (Learning about technology) เช่นการเรียนรู้เกี่ยวกับระบบการทำงานของคอมพิวเตอร์ เรียนรู้ว่าการคอมพิวเตอร์ใช้เพื่ออะไร ประมวลผล เก็บบันทึก ค้นคืนสารสนเทศได้อย่างไร วิชาเพื่อการเรียนการสอนเกี่ยวกับ เทคโนโลยีมีหลายวิชา เช่น วิชาคอมพิวเตอร์เบื้องต้น หรืออาจเรียนรู้จากเว็บไซต์ เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองในลักษณะมัลติมีเดีย 2) การเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยี (Learning by technology) เป็นการใช้นวัตกรรมเป็นเครื่องมือเพื่อการเรียนรู้ เช่น การใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อการประมวลผล การใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ในการสร้างบทเรียน การใช้อินเทอร์เน็ต เพื่อการค้นคว้า หรือสื่อสารข้อมูลทางไกลผ่าน Email และ Internet ได้ 3) การเรียนรู้ไปกับเทคโนโลยี (Learning with technology) เป็นการเรียนรู้เกี่ยวกับความเจริญก้าวหน้าของเทคโนโลยี เรียนรู้ว่าคุณสมบัติของเทคโนโลยี มีความก้าวหน้าไกล ไปถึงไหนบ้างแล้ว ทั้งทางด้านวัสดุ อุปกรณ์และวิธีการ เช่น ซอฟต์แวร์ใหม่ ๆ เครื่อง Tablet PC ซึ่งเป็นคอมพิวเตอร์ ไร้สายที่ผู้ใช้สามารถเขียนลง บนจอภาพ เมื่อเรียนรู้ถึงความใหม่ ทันสมัยของเทคโนโลยี แล้วจะนำมาประยุกต์ใช้ ในวงการต่าง ๆ ได้อย่างไรบ้าง เช่น การใช้กล้องวิดีโอ ถ่ายการสอนส่งไปบน อินเทอร์เน็ต เพื่อให้ผู้เรียนใน สถาบันการศึกษาอื่นเห็นภาพและได้ยินเสียงการสอน การเรียนรู้เทคโนโลยีจึงเป็นสิ่งที่สำคัญที่บุคคลในยุคสังคมแห่งความรู้ จะต้องศึกษาเพื่อก้าว ทันกับการเปลี่ยนแปลงและใช้เทคโนโลยีอย่างชาญฉลาดเพื่อก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการ ดำรงชีวิต การเรียนรู้ตลอดชีวิต และการทำงาน ซึ่งไอซีทีนับเป็นเทคโนโลยีหนึ่งที่มีส่วน เกี่ยวข้องกับชีวิตของคนเราในปัจจุบันเป็นอย่างมาก และเป็นเทคโนโลยีสำคัญที่ต้องเรียนรู้ และนำเทคโนโลยีนั้นมาใช้ในการต่าง ๆ รวมถึงประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ในการพิจารณาออกแบบสื่อการเรียนรู้ เพื่อประกอบการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับรูปแบบการเรียนรู้ การจัดหาสื่อเพื่อประกอบการเรียนต้องมีความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับ 1) การออกแบบการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ และจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียน 2) ลักษณะเฉพาะของสื่อต่าง ๆ การนำไปใช้ และการออกแบบ สามารถสร้างความสนใจ ให้ความหมาย และมีผลต่อประสบการณ์การเรียนรู้แก่ผู้เรียนได้อย่างไรบ้าง 3) การจัดหาสื่อการเรียนรู้ จากแหล่งการเรียนรู้ ทั้งภายในและภายนอกสถาน ศึกษาความคุ้มค่าในการผลิต การปรับปรุงดัดแปลง หรือเลือกจัดซื้อ 4) การประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้

### 2.1.1 พัฒนาการของสื่อการสอน

เนื่องจากรูปแบบและระบบการเรียนการสอนมีพัฒนาการไปอย่างรวดเร็ว จึงทำให้สื่อการสอนและฝึกอบรมมีการพัฒนาจากสื่อพื้นฐานไปสู่การใช้เทคโนโลยีขั้นสูง เป็นการเปลี่ยนแปลงโฉมหน้าจากสื่อเรียบง่ายไปสู่สื่อที่ซับซ้อนมากขึ้น โดยสื่อเหล่านี้สามารถแบ่งได้ตามระยะเวลา ดังนี้

### 2.1.2 ระยะก่อนสงครามโลกครั้งที่หนึ่ง

การเรียนการสอนได้มีพัฒนาการมาแล้วนับตั้งแต่สมัยก่อนคริสตกาลเรื่อยมา นับตั้งแต่มีการใช้ครูและวัสดุพื้นฐานแบบง่าย ๆ เป็นสื่อ จนถึงสมัยก่อนสงครามโลกครั้งที่หนึ่งที่มีการเปลี่ยนแปลงในเรื่องของการนำสื่อการสอนมาใช้ โดยมีการแสดงนิทรรศการในปี พ.ศ. 2418 เกี่ยวกับหนังสือเรียน แผนที่ลูกโลก และสื่อการสอนต่าง ๆ ในงาน International Exposition ที่กรุงเวียนนา ประเทศออสเตรีย อย่างไรก็ตาม ภายหลังจากนั้นถึงแม้จะมีวิวัฒนาการของเทคโนโลยีในเรื่องของการพิมพ์ ภาพยนตร์เสียง วิทยุ โทรทัศน์ และอุปกรณ์สื่อสารต่างๆ แต่แทบจะมิได้มีการนำมาใช้ในวงการศึกษามาก่อน

### 2.1.3 ระยะหลังสงครามโลกครั้งที่สอง

นับตั้งแต่หลังสงครามโลกครั้งที่สองเป็นต้นมาจึงได้มีการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการสอนและฝึกอบรม โดยวงการศึกษามหาวิทยาลัยอเมริกาเริ่มมีการใช้โสตทัศนูปกรณ์ประเภทต่าง ๆ เช่น เทปบันทึกเสียง วิทยุ โทรทัศน์ ฯลฯ มาใช้ในการศึกษามวลชน โดยนำความคิดและประสบการณ์ทางการทหารในสงครามโลกครั้งที่สองที่ได้พัฒนาวัสดุ อุปกรณ์ และเทคนิควิธีการต่าง ๆ เพื่อนำมาใช้ในการฝึกอบรมระหว่างสงคราม อาทิเช่น กองทัพเรือได้ใช้ภาพยนตร์ในการฝึกอบรมเทคนิควิธีการรบแบบต่าง ๆ หรือการใช้เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะซึ่งในระยะแรกเรียกว่าเครื่อง “viewgraph” ก็มีพัฒนาการโดยกองทัพเรือสหรัฐอเมริกาในระหว่างสงครามโลกครั้งที่สองเช่นกัน เพื่อใช้ในการสอนแผนที่แก่ทหาร ความคิดในการใช้โสตทัศนูปกรณ์ต่าง ๆ เหล่านี้เป็นที่ยอมรับและนำมาใช้กันอย่างแพร่หลายในวงการศึกษามาในระยะเวลาต่อมา ทางด้านโรงเรียนสอนภาษาของการทหารก็ได้เริ่มใช้ห้องปฏิบัติการภาษาขึ้นด้วย สิ่งสำคัญที่สุดอีกอย่างหนึ่งที่วงการทหารสหรัฐอเมริกามีต่อวงการศึกษาคือ การพัฒนารูปแบบการออกแบบการสอน โดยในปี พ.ศ. 2511 กระทรวงกลาโหมสหรัฐอเมริกาก็ได้ขอให้ผู้เชี่ยวชาญทั้งในวงการศึกษาวงการอุตสาหกรรมจัดการฝึกอบรมโดยวิธีระบบ (systems approach) ในการพัฒนาและการจัดการ โดยในโปรแกรมของการฝึกอบรมจะเน้นให้ผู้เข้ารับการอบรมแต่ละคนมีความสามารถในการใช้อุปกรณ์และเครื่องมือต่าง ๆ เช่น เครื่องเรดาร์ อุปกรณ์โทรคมนาคม ฯลฯ ได้อย่างคล่องแคล่วรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ

### 2.1.4 สื่อในยุคปัจจุบัน

รูปแบบการศึกษาในปัจจุบันได้มีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างมากจากการเรียนภายในห้องเรียนไปสู่การเรียนในห้องเรียนขนาดใหญ่และการศึกษาทางไกล ด้วยเหตุนี้จึงต้องมีการพัฒนาสื่อการสอนโดยการนำสื่อเทคโนโลยีระดับสูงมาใช้เพื่อให้ผู้สอนและผู้เรียนสามารถสื่อสารกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น

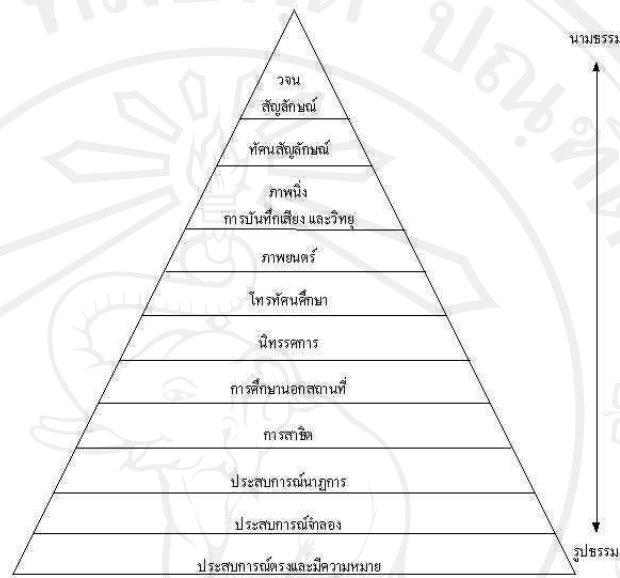
- การใช้กล้องโทรทัศน์ถ่ายทอดการสอนจากผู้สอนคนเดียวไปยังผู้เรียนจำนวนมากที่นั่งอยู่ในห้องเรียนต่าง ๆ
- การใช้เครื่องวีซวลไลเซอร์และเครื่องแอลซีดีถ่ายทอดเนื้อหาและภาพจากวัสดุขนาดเล็กให้ฉายขนาดใหญ่ขึ้นเพื่อให้ชมได้อย่างชัดเจนทั่วถึง
- การใช้เครื่องแอลซีดีถ่ายทอดข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ขึ้นบนจอภาพ
- การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนและฝึกอบรมในรูปแบบเว็บเพื่อการศึกษา
- การใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตในการเรียนการสอนและฝึกอบรม รวมถึงการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ทั่วโลก
- การใช้ดาวเทียมถ่ายทอดการสอนจากสถาบันการศึกษาหนึ่งไปยังสถาบันต่าง ๆ ที่อยู่ห่างไกล
- การวางระบบแลน (local area network) เพื่อสร้างเครือข่ายภายในสถาบันการศึกษาในการติดต่อและใช้ทรัพยากรร่วมกัน
- การพัฒนาระบบเครือข่ายและซอฟต์แวร์เพื่อการศึกษาทางไกลในรูปแบบการสื่อสาร 2 ทางในลักษณะการประชุมทางไกล (teleconference) และห้องเรียนเสมือน (virtual classroom)

การใช้สื่อจากตัวอย่างที่กล่าวมาแล้วทำให้ขอบเขตและรูปแบบการสอนและฝึกอบรมในปัจจุบัน มิได้มีแต่เฉพาะในห้องเรียนระดับในเมืองเท่านั้น แต่มีการขยายออกไปในวงกว้างในระดับประเทศและระดับโลก ตัวอย่างเช่น การสอนทางไกลของโรงเรียนวังไกลกังวล หัวหิน โดยใช้โรงเรียนเป็นสถานที่สอนวิชาต่าง ๆ ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1-6 ผ่านทางสถานีวิทยุโทรทัศน์ การศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียมและถ่ายทอดสดไปยังโรงเรียนเครือข่ายทั่วประเทศ หรือการเรียนและฝึกอบรมผ่านทางเว็บไซต์ต่าง ๆ แก่ผู้สนใจ เช่น Barnes and Nobles ([www.bn.com](http://www.bn.com)) มีการจัดรายวิชาแขนงต่าง ๆ เพื่อให้ผู้สนใจสามารถเข้าไปเรียนและอบรมตามหลักสูตรที่ตนสนใจได้ตามความสะดวกของแต่ละคน เหล่านี้ เป็นต้น

### 2.1.5 ประเภทของสื่อการเรียนการสอน

สื่อการเรียนการสอนจำแนกตามประสบการณ์นักการศึกษาที่จัดแบ่งประเภทสื่อการสอนตามประสบการณ์ที่ผู้เรียนจะได้รับนั้น มีอยู่ 2 ท่าน คือ เอ็ดการ์ เดล (Elgar Dale) และ เจมส์ เอส. คินเดอร์

เอ็ดการ์ เดล (Edgar Dale) แห่งคณะวิชาการศึกษา มหาวิทยาลัยโอไฮโอสเตต ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีทางการศึกษาที่มีชื่อเสียง ได้ จำแนกประสบการณ์ทางการศึกษาที่โรงเรียนจัดให้ผู้เรียนไว้ 10 ประเภท และจัดอันดับประสบการณ์ไว้ 10 อันดับ จากประสบการณ์ที่จะสามารถช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้มากไปยังประสบการณ์ที่ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้น้อยลงเรื่อยๆตามลำดับดังนี้



ภาพ 2. 1 แสดงกรวยประสบการณ์ของ เอ็ดการ์ เดล

1. ประสบการณ์ตรงและมีความมุ่งหมาย ประสบการณ์ขั้นนี้ เป็นรากฐานสำคัญของการศึกษาทั้งปวง เป็นประสบการณ์ที่ผู้เรียนได้รับมาจากความเป็นจริงและด้วยตัวเองโดยตรง ผู้รับประสบการณ์นี้จะได้เห็น ได้จับ ได้ทำ ได้รู้สึก และได้ดมกลิ่นจากของจริง ดังนั้นสื่อการสอนที่ให้ประสบการณ์การเรียนรู้ในขั้นนี้ก็คือของจริงหรือความเป็นจริงในชีวิตของคนเรานั้นเอง

2. ประสบการณ์จำลอง เป็นที่ยอมรับกันว่าศาสตร์ต่าง ๆ ในโลก มีมากเกินไปที่จะเรียนรู้ได้หมดสิ้นจากประสบการณ์ตรงในชีวิต บางกรณีก็อยู่ในอดีตหรือซับซ้อนเกินไปหรือเป็นอันตราย ไม่สะดวกต่อการเรียนรู้จากประสบการณ์จริง จึงได้มีการจำลองสิ่งต่าง ๆ เหล่านั้นมาเพื่อการศึกษาของจำลองบางอย่างจะเรียนรู้ได้ง่ายกว่าและสะดวกกว่า

3. ประสบการณ์นอกลูการ ประสบการณ์ต่าง ๆ ของคนเรานั้นมีหลายสิ่งหลายอย่างที่เราไม่สามารถประสบได้ด้วยตนเอง เช่น เหตุการณ์ในอดีต เรื่องราวในวรรณคดี การเรียนในเรื่องที่มีปัญหาเกี่ยวกับสถานที่ หรือเรื่องธรรมชาติที่เป็นนามธรรม การแสดงละครจะช่วยให้เราได้เข้าไปใกล้ความเป็นจริงมากที่สุดเช่นฉาก, เครื่องแต่งตัว, เครื่องมือ, หุ่นต่าง ๆ เป็นต้น

4. การสาธิต คือ การอธิบายถึงข้อเท็จจริงหรือแบ่งความคิด หรือกระบวนการต่าง ๆ ให้ผู้ฟังได้เห็นไปด้วย เช่น ครูวิทยาศาสตร์เตรียมก๊าซออกซิเจนให้นักเรียนดู ก็เป็นการสาธิต การสาธิต

ก็เหมือนกับนาฏการ หรือการศึกษานอกสถานที่ เราถือเป็นสื่อการสอนอย่างหนึ่ง ซึ่งในการสาธิตนี้ อาจารย์รวมเอาสิ่งของที่ใช้ประกอบหลายอย่าง นับตั้งแต่ของจริงไปจนถึงตัวหนังสือ หรือคำพูดเข้าไว้ด้วย แต่เราไม่เพ่งเล็งถึงสิ่งเหล่านี้ เราจะให้ความสำคัญกับกระบวนการทั้งหมดที่ผู้เรียนจะต้องเฝ้าสังเกตอยู่โดยตลอด

5. การศึกษานอกสถานที่ การพานักเรียนไปศึกษานอกสถานที่ เป็นการสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตเพื่อให้นักเรียนได้เรียนจากแหล่งข้อมูล แหล่งความรู้ที่มีอยู่จริงภายนอกห้องเรียน ดังนั้น การศึกษานอกสถานที่จึงเป็นวิธีการหนึ่งที่เป็นสื่อกลางให้นักเรียนได้เรียนจากของจริง

6. นิทรรศการ นิทรรศการมีความหมายที่กว้างขวาง เพราะหมายถึง การจัดแสดงสิ่งต่างๆ เพื่อให้ความรู้แก่ผู้ชม ดังนั้น นิทรรศการจึงเป็นการรวมสื่อต่าง ๆ มากมายหลายชนิด การจัดนิทรรศการที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการจัด จะส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสคิดสร้างสรรค์มีส่วนร่วมและได้รับข้อมูลย้อนกลับด้วยตัวของเขาเอง

7. โทรทัศน์และภาพยนตร์ โทรทัศน์เป็นสื่อการสอนที่มีบทบาทมากในปัจจุบัน เพราะได้เห็นทั้งภาพและได้ยินเสียงในเวลาเดียวกัน และยังสามารถแพร่และถ่ายทอดเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นได้ด้วย นอกจากนั้นโทรทัศน์ยังมีหลายรูปแบบ เช่น โทรทัศน์วงจรปิด ซึ่งโรงเรียนสามารถนำมาใช้ในการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ยังมีโทรทัศน์วงจรปิด ที่เอื้อประโยชน์ต่อการศึกษอย่างกว้างขวาง ภาพยนตร์เป็นสื่อที่จำลองเหตุการณ์มาให้ผู้ชมหรือผู้เรียนได้ดูและได้ฟังอย่างใกล้ชิดเคียงกับความจริง แต่ไม่สามารถถ่ายทอดเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นได้ ถึงอย่างไรก็ตาม ภาพยนตร์ก็ยังนับว่าเป็นสื่อที่มีบทบาทมากในการเรียนการสอนเช่นเดียวกันกับโทรทัศน์

8. ภาพนิ่ง การบันทึกเสียง และวิทยุ ภาพนิ่ง ได้แก่ ภาพถ่าย ภาพวาดซึ่งมีทั้งภาพทึบแสงและโปร่งแสง ภาพทึบแสงคือรูปถ่าย ภาพวาด หรือภาพในสิ่งพิมพ์ต่าง ๆ ส่วนภาพนิ่งโปร่งใสหมายถึงสไลด์ ฟิล์มสตริป ภาพโปร่งใสที่ใช้กับเครื่องฉายวัสดุโปร่งใส เป็นต้น ภาพนิ่งสามารถจำลองความเป็นจริงมาให้เราศึกษานจได้ การบันทึกเสียง ได้แก่ แผ่นเสียงและเครื่องเล่นแผ่นเสียง เทปและเครื่องบันทึกเสียง และเครื่องขยายเสียงตลอดจนอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับเสียง ซึ่งนอกจากจะสามารถนำมาใช้อย่างอิสระในการเรียนการสอนด้วยแล้ว ยังใช้กับรายการวิทยุและกิจกรรมการศึกษาอื่น ๆ ได้ด้วย ส่วนวิทยุ นั้น ปัจจุบันที่ยอมรับกันแล้วว่า ช่วยการศึกษาและการเรียนการสอนได้มาก ซึ่งไม่จำกัดอยู่แต่เพียงวิทยุโรงเรียนเท่านั้นแต่ยังหมายรวมถึงวิทยุทั่วไปอีกด้วย

9. ทัศนสัญลักษณ์ สื่อการสอนประเภททัศนสัญลักษณ์นี้ มีมากมายหลายชนิด เช่น แผนภูมิ แผนภาพ แผนที่ แผนที่ ภาพโฆษณา การ์ตูน เป็นต้น สื่อเหล่านี้เป็นสื่อที่มีลักษณะเป็นสัญลักษณ์สำหรับถ่ายทอดความหมายให้เข้าใจได้รวดเร็วขึ้น

10. วจนสัญลักษณ์ สื่อขั้นนี้เป็นสื่อที่จัดว่า เป็นขั้นที่เป็นนามธรรมมากที่สุด ซึ่งได้แก่ ตัวหนังสือหรืออักษร สัญลักษณ์ทางคำพูดที่เป็นเสียงพูด ความเป็นรูปธรรมของสื่อประเภทนี้จะไม่คงเหลืออยู่เลย

### 2.1.6 สื่อแบ่งตามลักษณะการใช้งาน

การแบ่งสื่อตามลักษณะการใช้งานเป็นการแบ่งสื่อวัสดุและอุปกรณ์ตามลักษณะของการใช้งาน รวมถึงเทคนิควิธีการในการนำเสนอสื่อ (Haney and Ullmer, 1980) ได้แก่

1. สื่อเพื่อการนำเสนอ (presentation media) เป็นสื่อที่ใช้ในการแสดงข้อมูลภาพและเสียง โดยการนำเสนอเนื้อหาจากวัสดุที่สามารถถ่ายทอดเนื้อหาได้ด้วยตัวเอง หรือวัสดุที่ถ่ายทอดเนื้อหาด้วยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ รวมถึงอุปกรณ์ในการส่งข้อมูลทางไกล แบ่งออกได้เป็น 7 ประเภท ได้แก่

- วัสดุสิ่งพิมพ์และกราฟิก (printed and graphic materials) สื่อประเภทนี้เป็นสื่อที่บรรจุข้อมูลตัวอักษร ภาพกราฟิกลักษณะลายเส้น และภาพถ่าย โดยสิ่งพิมพ์เป็นสื่อที่ได้จากกระบวนการพิมพ์ ส่วนภาพกราฟิกเป็นสื่อที่ได้จากการวาดและการถ่ายภาพ สื่อเหล่านี้จัดอยู่ในสื่อประเภทเดียวกันเนื่องจากสามารถถ่ายทอดเนื้อหาได้ด้วยตัวเอง โดยอาจเป็นการนำเสนอภาพกราฟิกบนแผนภูมิ ภาพและข้อความบนบัตรคำ หรือการนำภาพกราฟิกทั้งภาพวาดและภาพถ่ายบรรจุในสิ่งพิมพ์ เช่น หนังสือตำราเรียนและแผ่นโปสเตอร์ เป็นต้น

- สื่อฉายภาพนิ่ง (still-projection media) เป็นกลุ่มของวัสดุและอุปกรณ์ในการนำเสนอภาพนิ่ง เนื่องจากสื่อวัสดุเหล่านี้ไม่สามารถถ่ายทอดเนื้อหาได้ด้วยตัวเองจึงต้องใช้อุปกรณ์ช่วยในการนำเสนอเนื้อหา เช่น การเสนอภาพถ่ายจากสไลด์โดยใช้เครื่องฉายสไลด์ ข้อมูลบนแผ่นโปร่งใสเสนอด้วยเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ และภาพถ่ายขนาดเล็กเสนอด้วยเครื่องฉายภาพทึบแสงเหล่านี้เป็นต้น

- สื่อเสียง (audio media) เป็นสื่อวัสดุและอุปกรณ์ที่นำเสนอข้อมูลเสียง ได้แก่ วิทยุ เทปบันทึกเสียงและม้วนเทป แผ่นซีดีและเครื่องเล่นแผ่นซีดี

- สื่อเสียงรวมกับสื่อภาพนิ่ง (audio plus still-visual media) เป็นการรวมการใช้และนำเสนอสื่อเสียงร่วมกับภาพนิ่ง ได้แก่ การใช้เครื่องฉายสไลด์ในระบบซิงโครไนซ์ (synchronize) เพื่อเสนอภาพที่สอดคล้องกับเสียงที่บันทึกไว้ในม้วนเทป

- ภาพยนตร์ เป็นการเสนอภาพเคลื่อนไหวพร้อมเสียงด้วยการบันทึกภาพและเสียงลงบนฟิล์มในปัจจุบันมีการใช้แถบวีดิทัศน์ แผ่นวีซีดี และแผ่นดีวีดี ในการบันทึกและนำเสนอเนื้อหาแทนการใช้ภาพยนตร์แล้วเป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากมีความสะดวกมากกว่ากันทั้งในเรื่องการติดตั้งอุปกรณ์ การใช้งานรวมถึงลักษณะของวัสดุที่ใช้ด้วย

- โทรทัศน์ เป็นการเสนอเนื้อหาภาพเคลื่อนไหว เสียง และตัวอักษร เช่นเดียวกับภาพยนตร์แต่เป็นการนำข้อมูลจากสถานีส่งโดยใช้การถ่ายทอดสัญญาณระยะไกล หรืออาจเป็นการใช้โทรทัศน์วงจรปิดเพื่อเสนอเหตุการณ์ในพื้นที่เฉพาะก็ได้ เช่น ภายในห้องประชุมขนาดใหญ่ หรือภายในบริเวณสถาบันการศึกษา เป็นต้น

- สื่อประสม เป็นการนำสื่อประเภทต่าง ๆ มาใช้ร่วมกัน เช่น การใช้เทปบันทึกเสียงพร้อมภาพถ่าย หรือการใช้แถบวิดิทัศน์ภายหลังการอ่านจากหนังสือเรียน เป็นต้น นอกจากนี้ ยังมีการจัดทำเป็นชุดการเรียนรู้ (Learning package) โดยการนำสื่อต่าง ๆ มาใช้อย่างเป็นระบบและขั้นตอนตามการนำเสนอเนื้อหา เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาในเรื่องนั้นจากสื่อต่าง ๆ ได้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์

2. สื่อวัตถุ (object media) เป็นสื่อที่มีลักษณะแตกต่างไปจากสื่อเพื่อการนำเสนอ เนื่องจากสื่อวัตถุจะมีโครงสร้างทางขนาด น้ำหนัก พื้นผิว สี ฯลฯ ที่ประมวลกันเป็นวัสดุ 3 มิติ สื่อวัตถุแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่

- วัตถุตามธรรมชาติ (natural objects) เป็นวัตถุที่เคลื่อนไหวได้ ตัวอย่างเช่น สัตว์ต่าง ๆ จำพวก แมลง กบ นก ฯลฯ และวัตถุที่เคลื่อนไหวไม่ได้ เช่น หิน ต้นไม้ ฯลฯ

- วัตถุจากการประดิษฐ์ขึ้น (manufactural objects) เป็นวัตถุที่มนุษย์สร้างขึ้นมาใช้งาน เช่น อุปกรณ์เครื่องฉาย ระบบการสื่อสารโทรคมนาคม เป็นต้น

- วัตถุเลียนแบบของจริง (replica, model, และ mock up) เป็นวัตถุที่ประดิษฐ์ขึ้นมาให้มีลักษณะคล้ายของจริง ถ้าเป็นวัตถุที่ประดิษฐ์แล้วมีขนาด โครงสร้าง พื้นผิวและสีเหมือนของจริง ทุกอย่างจะเรียกว่า “replica” หากวัตถุนั้นคล้ายของจริง มีลักษณะ 3 มิติ แต่อาจเพิ่มหรือลดขนาดลง หรือจำลองระบบการทำงานจะเรียกว่า “model” และหากเป็นการจำลองของจริงหรือจำลองระบบการทำงานที่ซับซ้อนให้เห็นเพียงบางส่วนที่สำคัญโดยตัดส่วนที่ยุงยากออกจะเรียกว่า “mock up” ซึ่งใช้มากในการฝึกอบรมด้านอุตสาหกรรม

3. สื่อเชิงโต้ตอบ (interactive media) เป็นสื่อที่มีการนำเสนอเนื้อหาเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้โดยมีการโต้ตอบกับสื่อ นั้น แบ่งออกเป็น

- การโต้ตอบกับบทเรียนแบบโปรแกรมในหนังสือเรียนหรือการใช้บทเรียนแบบโปรแกรมประกอบสื่ออื่น

- การโต้ตอบกับสื่ออุปกรณ์ เช่น คอมพิวเตอร์ อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการภาษา ฯลฯ

- การโต้ตอบระหว่างการเรียนด้วยเกมหรือสถานการณ์จำลอง

อีริกสันและเคอร์ล (Carlton W.H. Erickson and David H. Curl) ผู้เขียนหนังสือ “Fundamentals of Teaching with Audio-visual Technology” แบ่งสื่อการเรียนการสอนออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. สื่อทัศนะที่ไม่ต้องฉาย (non-projected visual media) หมายถึงสื่อที่สามารถเสนอเนื้อหาสาระได้ในตัวของมันเองโดยไม่ต้องใช้ร่วมกับเครื่องฉายใดๆ เช่น หนังสือพิมพ์ รูปภาพ ของจริงการศึกษาสถานนอกสถานที่ หุ่นจำลอง สถานการณ์จำลอง เกม วัสดุกราฟิก ป้ายนิเทศ นิทรรศการ กระดานดำ แผ่นป้ายผ้าสำลี กระเป๋านั่ง แผ่นป้ายไฟฟ้า เป็นต้น

2. สื่อที่ต้องฉายและสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (Projected and electronics media) หมายถึงสื่อนำเสนอเนื้อหาสาระโดยผ่านการฉายหรือใช้เครื่องฉายช่วย เช่น ภาพยนตร์ โทรทัศน์ ภาพนิ่งที่ต้องฉาย และสื่อที่มีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เป็นองค์ประกอบ เช่น เครื่องเสียง คอมพิวเตอร์ เครื่องฉายระบบดิจิทัล เป็นต้น

## 2.2 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ หรือ e-Book

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ หรือ e-Book โดย e-Book เป็นคำภาษาต่างประเทศ ย่อมาจากคำว่า electronic book หมายถึง หนังสือที่สร้างขึ้นด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์มีลักษณะเป็นเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ โดยปกติมักจะเป็นแฟ้มข้อมูลที่สามารถอ่านเอกสารผ่านทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ทั้งในระบบออฟไลน์และออนไลน์

คุณลักษณะของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์สามารถเชื่อมโยงจุดไปยังส่วนต่าง ๆ ของหนังสือ เว็บไซต์ต่าง ๆ ตลอดจนมีปฏิสัมพันธ์และโต้ตอบกับผู้ใช้ได้ นอกจากนี้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์สามารถแทรกภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว แบบทดสอบ และสามารถสั่งพิมพ์เอกสารที่ต้องการออกทางเครื่องพิมพ์ได้ อีกประการหนึ่งที่สำคัญก็คือ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์สามารถปรับปรุงข้อมูลให้ทันสมัยได้ตลอดเวลา ซึ่งคุณสมบัติเหล่านี้จะไม่มีในหนังสือธรรมดาทั่วไป

จตุพงศ์ สุมา (อ้างใน จริญญา จงสุศรี, 2553, หน้า 10) ได้กล่าวถึงความหมายของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ไว้ว่าหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง หนังสือหรือเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ ที่ผู้อ่านสามารถอ่านผ่านทางอินเทอร์เน็ต หรือ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์พกพาอื่น ๆ ได้ สำหรับหนังสือ หรือเอกสารอิเล็กทรอนิกส์นี้ จะมีความหมายรวมถึงเนื้อหาที่ถูกดัดแปลงอยู่ในรูปแบบที่สามารถแสดงผลออกมาได้ โดยให้เครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์มีลักษณะการนำเสนอที่สอดคล้องและคล้ายคลึงกับการอ่านหนังสือทั่ว ๆ ไปในชีวิตประจำวัน แต่จะมีลักษณะพิเศษ คือ สะดวกและรวดเร็วในการค้นหา และผู้อ่านสามารถอ่าน พร้อม ๆ กันได้โดยไม่ต้องรอให้อีกฝ่ายส่งคืนห้องสมุดเช่นเดียวกับหนังสือในห้องสมุดทั่ว ๆ ไป

นอกจากนี้ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่จัดทำขึ้นด้วยระบบคอมพิวเตอร์และสามารถอ่านได้จากหน้าจอคอมพิวเตอร์เหมือนเปิดอ่านจากหนังสือโดยตรงที่เป็นกระดาษ แต่ไม่มีการเข้าเล่ม เหมือนหนังสือที่เป็นกระดาษ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีความสามารถมากมายคือ มีการเชื่อมโยงกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เล่มอื่น ๆ ได้ เพราะอยู่บนเว็บไซต์ และมีบรรณาธิการที่ทำหน้าที่ดึงข้อมูลมาแสดงให้ ตามที่เราต้องการเหมือนการเล่นอินเทอร์เน็ตทั่วไป เพียงแต่เป็นระบบหนังสือบนเครือข่ายเท่านั้น หนังสือ อิเล็กทรอนิกส์สามารถแสดงข้อความ รูปภาพ เสียง และภาพเคลื่อนไหวได้ เราสามารถอ่านหนังสือ ค้นหาข้อมูล และสอบถามข้อมูลต่างๆ ทั้งในประเทศและต่างประเทศทั่วโลก ได้จากอินเทอร์เน็ตจากคอมพิวเตอร์เพียงเครื่องเดียว หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เป็นแฟ้มข้อมูล ประเภทข้อความ (Text File) ซึ่งต้องเป็นไปตามหลักของภาษา HTML (Hyper Text Markup Language) ที่ใช้เขียนโปรแกรมผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ซอฟต์แวร์ที่ใช้กับหนังสือ อิเล็กทรอนิกส์ ในปัจจุบันมี 2 ประเภทคือ ซอฟต์แวร์สำหรับการเขียนข้อมูลให้ออกมาเป็น E-Book และ ซอฟต์แวร์สำหรับการอ่าน (การทำหนังสือ E-book, ระบบออนไลน์)

จากความหมายที่กล่าวมา สามารถสรุปได้ว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ มีลักษณะคล้ายคลึงกับหนังสือ อยู่ในรูปแบบดิจิทัลโดยแสดงให้เห็นบนจอคอมพิวเตอร์ เป็นเอกสารจากหนังสือหลาย ๆ เล่ม นำมาจัดทำเป็นเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ที่นำเสนอข้อมูลได้ทั้งข้อความภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวผ่านจอคอมพิวเตอร์ โดยเชื่อมโยงข้อมูลเนื้อหาให้อยู่ในแฟ้มเดียวกันและมีลักษณะการนำเสนอที่สอดคล้องและคล้ายคลึงกับการอ่านหนังสือ ทั้ง ๆ ไปในชีวิตประจำวัน

### 2.2.1 วิวัฒนาการของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

แนวความคิดเกี่ยวกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เกิดขึ้นภายหลัง ปี ค.ศ. 1940 โดยปรากฏในนวนิยายวิทยาศาสตร์ ต่อมาได้มีการพัฒนาโดยนำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยสแกนหนังสือ จัดเก็บข้อมูลเป็นแฟ้มภาพตัวหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ และนำแฟ้มภาพตัวหนังสือมาผ่านกระบวนการแปลงภาพเป็นข้อความด้วยการทำ OCR (Optical Character Recognition) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อแปลงภาพตัวหนังสือให้เป็นข้อความที่สามารถแก้ไขเพิ่มเติมได้ การถ่ายทอดข้อมูลจะถ่ายทอดผ่านทางแป้นพิมพ์ และประมวลผลออกมาเป็นตัวหนังสือและข้อความด้วยคอมพิวเตอร์ ดังนั้นหน้ากระดาษจึงเปลี่ยนรูปแบบไปเป็นแฟ้มข้อมูลแทน ทั้งยังมีความสะดวกต่อการเผยแพร่และจัดพิมพ์เป็นเอกสาร (Documents printing) ทำให้รูปแบบของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ยุคแรก ๆ มีลักษณะเป็นเอกสารประเภท .doc .txt .rtf และ .pdf ไฟล์ เมื่อมีการพัฒนาภาษา HTML (Hypertext Markup Language) ข้อมูลต่าง ๆ จึงถูกออกแบบและตกแต่งในรูปของเว็บไซต์ โดยปรากฏในแต่ละหน้าของเว็บไซต์ซึ่งเรียกว่า "web page" ผู้อ่านสามารถเปิดดูเอกสาร

เหล่านั้นได้ด้วยเว็บเบราว์เซอร์ (Web browser) ซึ่งเป็นโปรแกรมประยุกต์ที่สามารถแสดงผลข้อความ ภาพ และการปฏิสัมพันธ์ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ต่อมาเมื่ออินเทอร์เน็ตได้รับความนิยมมากขึ้น บริษัท ไมโครซอฟท์ ได้ผลิตเอกสารอิเล็กทรอนิกส์เพื่อให้คำแนะนำในรูปแบบ HTML Help ขึ้นมา มีรูปแบบของไฟล์เป็น .CHM โดยมีตัวอ่านคือ Microsoft Reader และหลังจากนั้นมีบริษัทผู้ผลิตโปรแกรมคอมพิวเตอร์จำนวนมาก ได้พัฒนาโปรแกรมจนกระทั่งสามารถผลิตเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ออกมาเป็นลักษณะเหมือนกับหนังสือทั่วไป กล่าวคือ สามารถแทรกข้อความ แทรกภาพ จัดหน้าหนังสือได้ตามความต้องการของผู้ผลิต และที่พิเศษกว่านั้นคือ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เหล่านี้ สามารถสร้างจุดเชื่อมโยงเอกสาร (Hypertext) ไปยังเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ ทั้งภายในและภายนอกได้ อีกทั้งยังสามารถแทรกเสียง ภาพเคลื่อนไหวต่างๆ ลงไปในหนังสือได้ คุณสมบัติเหล่านี้ไม่สามารถทำได้ในหนังสือทั่วไป

### 2.2.2 โครงสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (e-Book Construction)

ลักษณะโครงสร้างของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์จะมีความคล้ายคลึงกับหนังสือทั่วไปที่พิมพ์ด้วยกระดาษ หากจะมีความแตกต่างที่เห็นได้ชัดเจนก็คือ กระบวนการผลิต รูปแบบ และวิธีการอ่านหนังสือ

สรุปโครงสร้างทั่วไปของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ประกอบด้วย

1. หน้าปก (Front Cover) หมายถึง ปกด้านหน้าของหนังสือซึ่งจะอยู่ส่วนแรก เป็นตัวบ่งบอกว่าหนังสือเล่มนี้ชื่ออะไร ใครเป็นผู้แต่ง
2. คำนำ (Introduction) หมายถึง คำบอกกล่าวของผู้เขียนเพื่อสร้างความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับข้อมูล และเรื่องราวต่าง ๆ ของหนังสือเล่มนั้น
3. สารบัญ (Contents) หมายถึง ตัวบ่งบอกหัวเรื่องสำคัญที่อยู่ภายในเล่มว่าประกอบด้วยอะไรบ้างอยู่ที่หน้าใดของหนังสือ สามารถเชื่อมโยงไปสู่หน้าต่าง ๆ ภายในเล่มได้
4. สารของหนังสือแต่ละหน้า หมายถึง ส่วนประกอบสำคัญในแต่ละหน้าที่ปรากฏภายในเล่มประกอบด้วย
  - หน้าหนังสือ (Page Number)
  - ข้อความ (Texts)
  - ภาพประกอบ (Graphics) .jpg, .gif, .bmp, .png, .tiff
  - เสียง (Sounds) .mp3, .wav, .midi
  - ภาพเคลื่อนไหว (Video Clips, flash) .mpeg, .wav, .avi
  - จุดเชื่อมโยง (Links)
5. อ้างอิง หมายถึง แหล่งข้อมูลที่ใช้เข้ามาอ้างอิง อาจเป็นเอกสาร ตำรา หรือ เว็บไซต์ก็ได้

6. ดัชนี หมายถึง การระบุคำสำคัญหรือคำหลักต่าง ๆ ที่อยู่ภายในเล่ม โดยเรียงลำดับตัวอักษรให้สะดวกต่อการค้นหา พร้อมระบุเลขหน้าและจุดเชื่อมโยง

7. ปกหลัง หมายถึง ปกด้านหลังของหนังสือซึ่งจะอยู่ส่วนท้ายเล่ม

### 2.2.3 โปรแกรมที่นิยมใช้สร้าง e-Book

โปรแกรมที่นิยมใช้สร้าง e-Book มีอยู่หลายโปรแกรมแต่ที่นิยมใช้กันมาในปัจจุบันได้แก่

1. โปรแกรมชุด Flip Album โปรแกรมสำหรับอ่าน คือ FlipViewer
2. โปรแกรม DeskTop Author โปรแกรมสำหรับอ่าน คือ DNL Reader
3. โปรแกรม Flash Album Deluxe โปรแกรมสำหรับอ่าน คือ Flash Player

### 2.2.4 เทคโนโลยีสำหรับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

เทคโนโลยีสำหรับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ มี 3 ประเภท ดังนี้

1. ฮาร์ดแวร์คือ ผลิตภัณฑ์ที่ใช้อ่านหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ นอกจากคอมพิวเตอร์แล้วปัจจุบันได้มีการออกแบบผลิตภัณฑ์ให้มีลักษณะที่พกพาได้ มีรูปทรงขนาด และราคาให้เลือกมากขึ้น โดยใช้กับซอฟต์แวร์ที่ใช้อ่านซึ่งสามารถสั่งซื้อ หรือดาวน์โหลดจากอินเทอร์เน็ต

2. ซอฟต์แวร์

3. ซอฟต์แวร์ที่ใช้อ่านหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

เป็นโปรแกรมที่ใช้อ่านหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ซึ่งขึ้นอยู่กับรูปแบบที่บริษัทผลิต ส่วนใหญ่จะดาวน์โหลดได้ฟรีจากอินเทอร์เน็ต เช่น อะโดบี รีดีเดอร์ (Adobe Reader), Microsoft Reader, Palm Reader และ DNL Reader เป็นต้น

### 2.2.5 รูปแบบของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีรูปแบบที่หลากหลาย ซึ่งรูปแบบของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์นั้นสามารถแบ่งออกได้เป็นหลายรูปแบบด้วยกัน ซึ่งศูนย์บริการความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ระบบออนไลน์) ได้ให้รายละเอียดของรูปแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ไว้ดังนี้

1. รูปแบบของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบ่งตามลักษณะการเข้าถึงข้อมูลและการอ่านรูปแบบนี้ จะเป็นการแบ่งประเภทของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ได้ชัดเจนมากที่สุดกว่าทุก ๆ แบบที่มีโดยแบ่งออกเป็น

1.1 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์อ้างอิง (Automated Reference Books) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์อ้างอิงใช้การเข้าถึงข้อมูลในลักษณะการสุ่ม (Random) ผู้อ่านจะค้นหาคำที่ต้องการทราบและอ่านจนจบเนื้อหานั้น จากนั้นจึงค้นหาที่ต้องการทราบต่อไปหนังสืออิเล็กทรอนิกส์อ้างอิงสามารถดูภาพจากฐานข้อมูลเอนไซโคลปีเดีย จัดเป็นแหล่งทรัพยากรซึ่งผู้ใช้สามารถค้นหาหรือเลือกอ่านหนังสือที่มีอยู่ได้ง่ายมาก ในอนาคตหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ประเภทนี้จะมีการเปลี่ยนแปลง

อย่างรวดเร็วมาก ไม่ว่าจะเป็นด้านคุณภาพหรือปริมาณในการบรรจุของฐานข้อมูล และทางที่ผู้อ่านสามารถค้นหาและใช้ข่าวสาร แต่ทั้งนี้ทั้งนั้นก็ยังคงไว้

ซึ่งโมเดลการอ้างอิงอยู่

1.2 หนังสือเรียนอิเล็กทรอนิกส์ (Automated Textbook Books) หนังสือเรียนอิเล็กทรอนิกส์มีลักษณะการเข้าถึงข้อมูลส่วนใหญ่แบบอ่านไปตามลำดับ (Sequence) จากนั้นก็จะมี การอ่านเนื้อหาเหล่านั้นไปเรื่อย ๆ จนจบบท และอาจอ่านบทต่อไปตามลำดับหรือเลือกหัวข้อใหม่ ตามความสนใจของผู้อ่าน หนังสือเรียนอิเล็กทรอนิกส์จะแตกต่างจากหนังสืออ้างอิงอิเล็กทรอนิกส์ ตรงที่ผู้อ่านจะมีความคาดหวังที่จะ ได้รับความรู้จากการอ่านหนังสือ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ รูปแบบ นี้จะเป็นตัวเสริมคำนิยามของหนังสือเรียน โดยจะขยายความรู้ความเข้าใจให้กับผู้เรียนทางอ้อมโดย ใช้สื่อหลากหลายชนิด

2. รูปแบบของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบ่งตามช่องทางการสื่อสาร สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

2.1 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ช่องทางการสื่อสารทางเดียว เป็นหนังสือ อิเล็กทรอนิกส์ที่ผู้อ่านสามารถรับสารได้เพียงช่องทางเดียว เช่น ใช้ตาดู หรือใช้หูฟังแต่เพียงอย่างใด อย่างหนึ่งเท่านั้น ได้แก่ หนังสือเรียนอิเล็กทรอนิกส์ (Text Books), หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ภาพนิ่ง (Picture Books), หนังสืออิเล็กทรอนิกส์หลายภาษา (Talking Books)

2.2 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ช่องทางการสื่อสารหลายทาง เป็นหนังสือ อิเล็กทรอนิกส์ที่ผู้อ่านสามารถรับข่าวสารได้หลายช่องทาง เช่น ใช้ตาดู ใช้หูฟัง ใช้มือสัมผัสหน้าจอ ได้แก่ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์สื่อประสม (Multimedia Books), หนังสืออิเล็กทรอนิกส์รวมสื่อ (Poly Media Books), หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ไฮเปอร์มีเดีย (Hypermedia Books)

3. รูปแบบของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบ่งตามหน้าที่ สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 รูปแบบ คือ

3.1 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์สำหรับเก็บเอกสารสำคัญ (Archival) จะมีที่เก็บ ข้อมูลข่าวสารขนาดใหญ่ในรูปแบบของฐานข้อมูล วิธีใช้งานผู้ใช้ขั้นปลายสามารถใช้งาน ได้หลากหลายรูปแบบ ตัวอย่างหนังสือประเภทนี้ ได้แก่ สารานุกรมโกรเลียร์ (Grolier Encyclopedia) สารานุกรมมัลติมีเดียคอมพ์ตัน (Compton's Multimedia Encyclopedia)

3.2 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ให้ข่าวสารความรู้ (Information) จะมีลักษณะคาบเกี่ยวกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์รูปแบบแรก แต่ข่าวสารจะกินความแคบกว่าแบบแรก และมี ลักษณะเฉพาะมากกว่า มีความสัมพันธ์กับหัวข้อเรื่องใดหัวข้อเรื่องหนึ่งโดยเฉพาะ ตัวอย่างเช่น

หนังสือเรียนแพทยศาสตร์ออกซฟอร์ดบนซีดีรอม หนังสือรายชื่อเพลงนิมบัส (Nimbus Music Catalogue)

3.3 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เพื่อการสอน (Instructional) เป็นหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่มีประสิทธิภาพ และมีประโยชน์อย่างมากในการถ่ายทอดความรู้ความชำนาญเพื่อสนับสนุนการเรียนรู้และการอบรม ผู้เรียนจะได้รับความรู้และทราบความก้าวหน้าในการเรียนของตน หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ประเภทนี้บางส่วนจะมีการประเมินและประยุกต์ตามรูปแบบการเรียนรู้ของแต่ละคน จะมีการนำเสนอให้เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคน ตัวอย่างได้แก่ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่มีการออกแบบหน้าจอสำหรับคอมพิวเตอร์พื้นฐานการอบรม (Computer - Based Training)

3.4 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบตั้งคำถาม (Interrogational) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์รูปแบบนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อการทดสอบ, สอบย่อย และประเมินผลกิจกรรมโดยวัดจากความรู้ที่ได้จากการศึกษาหัวข้อที่เกี่ยวข้อง หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบตั้งคำถามจะประกอบด้วย 3 ลักษณะที่สำคัญคือ ธนาคารตั้งคำถามหรือแบบฝึกหัด, ข้อสอบ, ลักษณะการประเมินผลและระบบผู้เชี่ยวชาญ จะมีการวิเคราะห์ผลที่ได้จากการเรียน มีการแข่งขันและพิจารณาในระดับที่เหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน

4. รูปแบบของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบ่งตามชนิดของข้อมูลข่าวสารและเครื่องอำนวยความสะดวก สามารถแบ่งออกได้เป็น 10 ประเภท คือ

4.1 หนังสือเรียนอิเล็กทรอนิกส์ (Text Books) ในระยะแรกจะมีลักษณะเป็นเส้นตรงมีโครงสร้างเป็นตัวอักษร (Text) ต่อมาจะมีลักษณะที่เป็นมัลติมีเดียมากขึ้นโดยใช้คุณสมบัติของไฮเปอร์เท็กซ์ในการนำเสนอ

4.2 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ภาพนิ่ง (Static Picture Books) จะประกอบไปด้วยภาพนิ่งหลาย ๆ ชนิดรวมกัน ภาพแต่ละภาพจะมีคุณภาพที่แตกต่างกันไปตามความเหมาะสมของงาน

4.3 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ภาพเคลื่อนไหว (Moving Picture Books) มีโครงสร้างจากภาพเคลื่อนไหวสั้น ๆ (Animation Clips) หรือภาพวิดีโอ (Motion Video Segment) หรือทั้งสองอย่างรวมกัน

4.4 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์หลายภาษา (Talking Books) จะมีลักษณะเป็นเนื้อหาประกอบคำบรรยาย เพื่อให้ง่ายต่อการรับรู้ของผู้อ่าน

4.5 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์สื่อประสม (Multimedia Books) เป็นการรวมช่องทางการสื่อสารสองทางหรือมากกว่านั้นเข้าด้วยกันเพื่อเข้ารหัสข่าวสาร เป็นการรวมตัวอักษร, ภาพนิ่ง

และภาพเคลื่อนไหวมารวมไว้ด้วยกันตามโครงสร้างแบบเส้นตรง เมื่อผลิตเสร็จก็จะออกมาในรูปแบบของสื่อเดียว ได้แก่ งานแม่เหล็กหรือซีดีรอม

4.6 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์รวมสื่อ (Poly Media Books) มีลักษณะตรงกันข้ามกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์สื่อประสม โดยใช้การรวมสื่อที่แตกต่างกัน ได้แก่ ซีดีรอม งานแม่เหล็ก กระดาษ เครื่องฉายคอมพิวเตอร์ และอื่น ๆ เพื่อส่งข้อมูลข่าวสารไปยังผู้ใช้

4.7 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ไฮเปอร์มีเดีย (Hypermedia Books) จะมีลักษณะคล้ายกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์สื่อประสม คือ ใช้การสื่อสารหลายช่องทาง แต่จะมีโครงสร้างเป็นแบบนอนลิเนียร์ โดยมีโครงสร้างแบบไฮแมงมุม

4.8 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ผู้เชี่ยวชาญ (Intelligent Electronic Books) มีการบรรจุเทคนิคปัญญาเทียม เช่น ระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System) และระบบเครือข่ายประสาท (Neural Networks) ซึ่งสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และประยุกต์ให้เข้ากับพฤติกรรมของผู้เรียนแต่ละคนที่มีความแตกต่างกัน

4.9 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์สื่อทางไกล (Telemedia Electronic Books) ต้องอาศัยการสื่อสารทางไกลช่วยในการนำเสนอเนื้อหา เช่น การเรียนการสอนในระบบเทเลคอนเฟอเรนซ์ การส่งข้อความทางอีเมลตลอดจนเป็นทรัพยากรในการสอนทางไกล เช่นในห้องสมุดดิจิทัล

4.10 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ไซเบอร์บุ๊ก (Cyber book Books) ใช้เทคนิคของความจริงเสมือน (Virtual Reality) ในการสร้างสถานการณ์จำลองเพื่อให้ผู้เรียนรู้สึกเหมือนได้เข้าไปอยู่ในประสบการณ์จริง

## 2.2.6 ประโยชน์ของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์นั้นมีประโยชน์ต่อผู้อ่านโดยมีรายละเอียด ซึ่งศูนย์บริการความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ระบบออนไลน์) ได้ให้รายละเอียดเกี่ยวกับประโยชน์ของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ไว้ดังต่อไปนี้

1. ช่วยให้ผู้เรียนสามารถย้อนกลับเพื่อทบทวนบทเรียนหากไม่เข้าใจและสามารถเลือกเรียนได้ตามเวลาและสถานที่ที่ตนเองสะดวก
2. การตอบสนองที่รวดเร็วของคอมพิวเตอร์ที่ให้ทั้งสี สัน ภาพ และเสียง ทำให้เกิดความตื่นเต้นและไม่เบื่อหน่าย
3. ช่วยให้การเรียนมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล มีประสิทธิภาพในแง่ที่ลดเวลาลดค่าใช้จ่าย สนองความต้องการและความสามารถของบุคคล มีประสิทธิผลในแง่ที่ทำให้ผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมาย

4. ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนหัวข้อที่สนใจข้อใดก่อนก็ได้ และสามารถย้อนกลับไปกลับมาในเอกสาร หรือกลับมาเริ่มต้นที่จุดเริ่มต้นใหม่ได้อย่างสะดวกรวดเร็ว
  5. สามารถแสดงทั้งข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียงได้พร้อมกันหรือจะเลือกให้แสดงเพียงอย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้
  6. การจัดเก็บข้อมูลจะสามารถจัดเก็บไฟล์แยกระหว่างตัวอักษร ภาพนิ่งภาพเคลื่อนไหว และเสียง โดยใช้เท็กซ์ไฟล์เป็นศูนย์กลาง แล้วเรียกมาใช้ร่วมกันได้โดยการเชื่อมโยงข้อมูลจากสื่อต่าง ๆ ที่อยู่คนละที่เข้าด้วยกัน
  7. สามารถปรับเปลี่ยน แก้ไข เพิ่มเติมข้อมูลได้ง่าย สะดวกและรวดเร็ว ทำให้สามารถปรับปรุงบทเรียนให้ทันสมัยกับเหตุการณ์ได้เป็นอย่างดี
  8. ผู้เรียนสามารถค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกันกับเรื่องที่กำลังศึกษาจากแฟ้มเอกสารอื่น ๆ ที่เชื่อมโยงอยู่ได้อย่างไม่จำกัดจากทั่วโลก
  9. เสริมสร้างให้ผู้เรียนเป็นผู้มีเหตุผล มีความคิดและทักษะที่เป็น Logical เพราะการโต้ตอบกับเครื่องคอมพิวเตอร์ ผู้เรียนจะต้องทำอย่างมีขั้นตอน มีระเบียบ และมีเหตุผลพอสมควร เป็นการฝึกลักษณะนิสัยที่ดีให้กับผู้เรียน
  10. ผู้เรียนสามารถบูรณาการการเรียนการสอนในวิชาต่าง ๆ เข้าด้วยกันได้อย่างเกี่ยวเนื่อง และมีความหมาย
  11. ครูมีเวลาติดตามและตรวจสอบความก้าวหน้าของผู้เรียนแต่ละคนได้มากขึ้น
  12. ครูมีเวลาศึกษาตำรา และพัฒนาความสามารถของตนเองได้มากขึ้น
  13. ช่วยพัฒนาทางวิชาการ
- ความแตกต่างของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์กับหนังสือทั่วไป จะอยู่ที่รูปแบบของการสร้างและการใช้งาน ดังนี้

**ตาราง 2.1 ความแตกต่างของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (e-Book) กับหนังสือทั่วไป**

| หนังสืออิเล็กทรอนิกส์                                                                                       | หนังสือทั่วไป                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| ไม่ใช่กระดาษ (อนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้)                                                                       | ใช้กระดาษ                                                            |
| สามารถสร้างให้มีภาพเคลื่อนไหวได้                                                                            | มีข้อความและภาพประกอบธรรมดา                                          |
| สามารถใส่เสียงประกอบได้                                                                                     | ไม่มีเสียงประกอบ                                                     |
| สามารถแก้ไขและปรับปรุงข้อมูล (update) ได้ง่าย                                                               | สามารถแก้ไขปรับปรุงได้ยาก                                            |
| สามารถสร้างจุดเชื่อมโยง (links) ออกไปยังข้อมูลภายนอกได้                                                     | มีความสมบูรณ์ในตัวเอง                                                |
| มีต้นทุนในการผลิตหนังสือต่ำ                                                                                 | มีต้นทุนการผลิตสูง                                                   |
| ไม่มีขีดจำกัดในการจัดพิมพ์ สามารถทำสำเนาได้ง่ายไม่จำกัด                                                     | มีขีดจำกัดในการจัดพิมพ์                                              |
| สามารถอ่านผ่านคอมพิวเตอร์ และตั้งพิมพ์ผลได้                                                                 | สามารถเปิดอ่านจากเล่ม อ่านได้อย่างเดียว                              |
| หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ 1 เล่ม สามารถอ่านพร้อมกันได้จำนวนมาก (ออนไลน์ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต)           | สามารถอ่านได้ 1 คนต่อหนึ่งเล่ม                                       |
| สามารถพกพาสะดวกได้ครั้งละจำนวนมากในรูปแบบของไฟล์คอมพิวเตอร์ และสามารถเข้าถึงโดยไม่จำกัดเรื่องสถานที่และเวลา | สามารถพกพาลำบาก และต้องเดินทางไปใช้ที่ห้องสมุดและศูนย์สารนิเทศต่าง ๆ |

### 2.2.7 แนวโน้มของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ในอนาคต

ยุคการอ่านหนังสือจากหน้าจอคอมพิวเตอร์ หรือที่เรียกกันว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ได้รับความนิยมอย่างมากในต่างประเทศ เนื่องจากการแพร่หลายของอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ขนาดเล็กที่สามารถพกพาไปได้สะดวก อาทิ พ็อกเก็ต พีซี (Pocket PC) ปาล์ม โทรศัพท์มือถือ เป็นต้น ส่วนในประเทศไทยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีแนวโน้มที่จะได้รับความนิยมมากขึ้นในอนาคตเช่นกัน เนื่องมาจากความก้าวหน้าของเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT) ทำให้การเข้าถึงสื่อสารนิเทศประเภทต่าง ๆ โดยเฉพาะหนังสืออิเล็กทรอนิกส์สามารถเข้าถึงได้อย่างสะดวกและรวดเร็วทันต่อความต้องการของผู้ใช้จากทั่วโลก โดยผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต อาจกล่าวได้ว่าในทุกวันนี้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ได้รับความสนใจของผู้คนทั่วไปในทุกสาขาอาชีพ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ผู้ที่มีอาชีพเกี่ยวข้องกับหนังสือ เช่น บรรณารักษ์ นักเอกสารสนเทศ นักจดหมายเหตุผู้จัดพิมพ์หนังสือ หรืออาชีพอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสารนิเทศ เป็นต้น ส่วนบริษัทผู้จัดทำนายฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้องกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ได้แต่หวังให้ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ราคาถูกลง เพราะหากเป็นอย่างนั้น ก็จะเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่ผู้อ่านจะหันมาสนใจอ่านหนังสือ

อิเล็กทรอนิกส์มากขึ้น อย่างไรก็ตามไม่สามารถคาดเดาได้ว่า ในอนาคตตลาดของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์จะเป็นเช่นไร หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แทนที่หนังสือตัวเล่มได้หรือไม่ เมื่อไร และจะสามารถเอาชนะใจหนอนหนังสือทั้งหลายได้หรือไม่ แต่ขึ้นอยู่กับพัฒนาการหรือการคิดค้นรูปแบบใหม่และการแก้ปัญหาเกี่ยวกับความสะดวกในการอ่านให้มากขึ้น การที่จะทำให้ผู้อ่านทั้งหลายเล็งเห็นถึงสิ่งที่น่าสนใจในหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มากขึ้น คงต้องใช้เวลาในการยอมรับพอสมควร

บรรณารักษ์เป็นผู้ที่ต้องปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากรสารสนเทศทุกประเภท หนังสืออิเล็กทรอนิกส์จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับบรรณารักษ์ที่จะนำมาให้บริการ แต่การจะให้ผู้อ่านยอมรับการใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แทนการใช้หนังสือฉบับพิมพ์ บรรณารักษ์จำเป็นต้องทำให้ผู้อ่านหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เกิดความรู้สึกเหมือนกับการอ่านหนังสือฉบับพิมพ์ แต่มีความสะดวกสบายในการอ่านมากกว่า

### 2.2.8 ปัญหาของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

ปัญหาของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ยังไม่สามารถหาข้อสรุปได้ในประเด็นสำคัญ 3 ประการ คือ

1. มาตรฐานการผลิตกล่าวคือเทคโนโลยีทางด้านซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ตลอดจนถึงการแปลงข้อมูลต่าง ๆ ล้วนมีผลต่อการผลิตเนื้อหา (Content) ของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์อย่างมาก เนื่องจากจะต้องมีความสามารถในการแลกเปลี่ยนแฟ้มข้อมูล ซึ่งอาจก่อให้เกิดปัญหาแก่ห้องสมุดในกรณีที่ห้องสมุดดำเนินการจัดทำหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เอง และดำเนินการจัดซื้อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เข้ามาให้บริการแก่สมาชิก

2. มาตรฐานการจัดจำหน่ายของผู้ผลิตได้แก่ ปัญหาทางด้านราคาที่สูงขึ้นอยู่กับผู้ผลิตแต่ละรายที่ใช้เทคโนโลยีที่ต่างชนิดกัน ปัญหาการสืบค้นหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ย้อนหลังและวารสารอิเล็กทรอนิกส์ย้อนหลัง ซึ่งอาจมีผลต่อการจัดซื้อสิ่งพิมพ์อีก 1 ชุดเพื่อเย็บรวมเล่มหรือไม่ ปัจจัยเหล่านี้ล้วนกระทบต่อการตัดสินใจในการจัดซื้อ และการเตรียมงบประมาณในปีถัดไป

3. ลิขสิทธิ์ของเจ้าของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์และสิทธิ์ผู้ใช้ในปัจจุบันยังไม่สามารถหาข้อสรุปในประเด็นนี้ได้ชัดเจน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง กรณีที่ห้องสมุดจัดซื้อจัดหาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เพื่อนำมาให้บริการแก่ผู้ใช้ เช่น การกำหนดสิทธิ์ผู้สามารถใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ การอ้างอิง เป็นต้น

## 2.3 แนวคิดการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ

### 2.3.1 ความหมายการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ

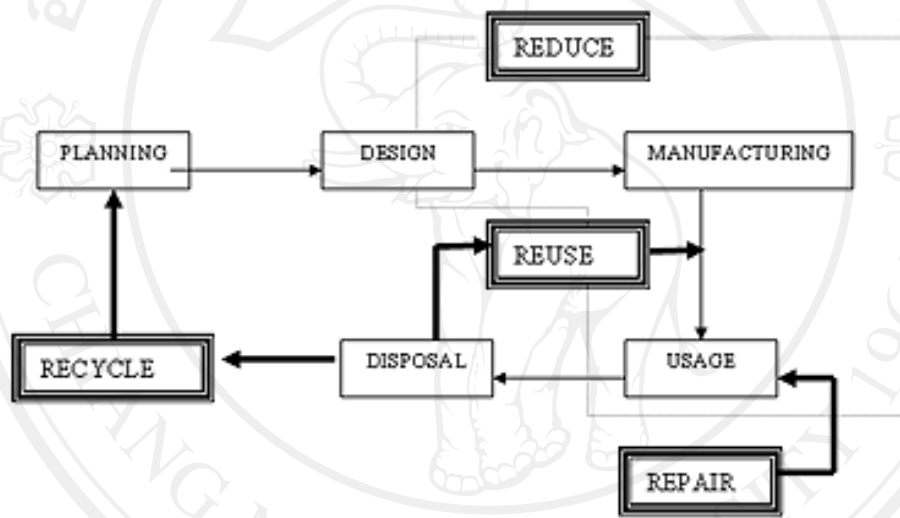
ISO/TR 14062 ได้นิยามคำว่า Ecodesign ไว้ว่าคือ การประสานหลักเกณฑ์ทางด้านสิ่งแวดล้อมไปในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยคำว่า Eco Design มาจากสองคำรวมกันคือ Economic (เศรษฐศาสตร์) และ Ecological (นิเวศวิทยา) ซึ่งเมื่อรวมกับ Design (การออกแบบ) จึงเรียกว่า Eco design หรือบางครั้งอาจเรียกว่า Green Design โดย Eco design เป็นกระบวนการที่ผนวกแนวคิดด้านเศรษฐกิจและด้านสิ่งแวดล้อมเข้าไปในขั้นตอนการออกแบบผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการโดยเป้าหมายหลักของการออกแบบเพื่อให้การบริโภคทรัพยากรธรรมชาติพลังงานและผลกระทบกับสิ่งแวดล้อมต่ำที่สุด โดยการพิจารณาตลอดวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ (Product Life Cycle) ตั้งผลิตภัณฑ์เกิดขึ้นถูกทำลายและนำกลับมาใช้ใหม่ ซึ่งแนวคิดนี้จะต้องอาศัยกลยุทธ์ในการพิจารณาออกแบบผลิตภัณฑ์ให้สามารถจำหน่ายได้ และลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมไปพร้อมกัน ทำให้ส่งผลดีต่อทั้งทางด้านของธุรกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ซึ่งปัจจุบันการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจนี้ได้ได้นำไปใช้กันอย่างแพร่หลายในหลายประเทศ โดยมีการสนับสนุนจากภาครัฐในการออกกฎต่าง ๆ เข้ามาบังคับใช้สนับสนุนเพื่อให้การดำเนินการเป็นไปอย่างรวดเร็ว เช่น การออกฉลาก Ecolabel หรือ Energy Label เป็นต้น

วารสารเพื่อปกป้องรักษาลำโพงและสิ่งแวดล้อม (2550: 3-5) ให้ความหมาย การออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Economic & Ecological Design: Eco Design) หมายถึงกระบวนการที่ผนวกแนวคิดด้านเศรษฐศาสตร์และด้านสิ่งแวดล้อม เข้าไปในขั้นตอนการออกแบบ โดยพิจารณาตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (Product Life Cycle) ตั้งแต่ขั้นตอนการแผนผลิตภัณฑ์ ช่วงการออกแบบ ช่วงการผลิต ช่วงการนำไปใช้ และช่วงการทำลายหลังการใช้งาน ซึ่งจะช่วยลดต้นทุนในแต่ละขั้นตอนของการพัฒนาผลิตภัณฑ์และลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมไปพร้อม ๆ กันโดยส่งผลดีต่อธุรกิจ ชุมชน และสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นแนวทางนำไปสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืน (Sustainable Development)

ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ ได้กล่าวไว้ว่า Eco Design หมายถึง วิธีการออกแบบอย่างครบวงจร เพื่อการอนุรักษ์ธรรมชาติและหลีกเลี่ยงผลกระทบที่จะทำลายสิ่งแวดล้อม อาจกล่าวได้ว่าเป็นกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมแบบบูรณาการ ซึ่งมีความหมายรวมถึง การวิเคราะห์สมรรถนะทางด้านสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ การจัดการซากที่หมดอายุ การลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในทุกช่วงของวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ ควบคู่กับการวิเคราะห์ปัจจัยด้านอื่น ๆ เช่น ต้นทุน การควบคุมกระบวนการผลิต การควบคุมคุณภาพ และการตลาด เป็นต้น

### 2.3.2 หลักการพื้นฐานของการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ

หลักการพื้นฐานของการทำ Eco Design คือการประยุกต์หลักการของ 4R ในทุกช่วงของวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์ ตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบ ช่วงของวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ที่ว่ามี ได้แก่ ช่วงการวางแผนผลิตภัณฑ์ (Planning Phase) ช่วงการออกแบบ (Design phase) ช่วงการผลิต (Manufacturing phase) ช่วงการนำไปใช้ (Usage phase) และช่วงการทำลายหลังการใช้เสร็จ (Disposal phase) สำหรับหลักการของ 4R ได้แก่ การลด (Reduce) การใช้ซ้ำ (Reuse) การนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) และ การซ่อมบำรุง (Repair) ซึ่งทั้ง 4R จะมีความสัมพันธ์กับแต่ละช่วงของวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์ซึ่งมีความสัมพันธ์กันดังแสดงในรูป



ภาพ 2.2 รูปแสดงความสัมพันธ์ 4R กับแต่ละช่วงของวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์

การลด (Reduce) หมายถึงการลดการใช้ทรัพยากรในช่วงต่างของวงจรชีวิต ซึ่งสามารถเกิดได้ในทุกช่วงของวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ โดยมากจะพบในช่วงการออกแบบ ช่วงการผลิต และการนำไปใช้ อาทิเช่น การลดการใช้ทรัพยากรในการออกแบบ การออกแบบเพื่อลดอัตราการใช้วัตถุดิบในกระบวนการผลิต การออกแบบเพื่อลดอัตราการใช้พลังงานในกระบวนการผลิต และการออกแบบเพื่อลดอัตราการใช้พลังงานในระหว่างการใช้งาน เป็นต้น

การใช้ซ้ำ (Reuse) หมายถึงการนำผลิตภัณฑ์หรือชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์ซึ่งผ่านช่วงการนำไปใช้เรียบร้อยแล้ว และพร้อมที่จะเข้าสู่ช่วงของการทำลาย กลับมาใช้ใหม่ทั้งที่เป็นการใช้ใหม่ในผลิตภัณฑ์เดิม หรือผลิตภัณฑ์ใหม่ก็ตาม ได้แก่ การออกแบบเพื่อการนำกลับมาใช้ซ้ำ (Design for

Reuse) เช่น การออกแบบให้ผลิตภัณฑ์แต่ละรุ่นมีชิ้นส่วนบางชิ้นส่วนที่ใช้ร่วมกันได้ เมื่อรุ่นแรกหยุดการผลิตแล้วยังสามารถเก็บคืนและนำบางชิ้นส่วนมาใช้ในการผลิตรุ่นต่อไปได้ เป็นต้น

การนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) หมายถึงการนำผลิตภัณฑ์ หรือชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์ที่อยู่ในช่วงของการทำลาย มาผ่านกระบวนการแล้ว นำกลับในใช้ใหม่ตั้งแต่ช่วงของการวางแผน การออกแบบ หรือ แม้แต่ช่วงของการผลิต ได้แก่ การออกแบบให้ถอดประกอบได้ง่าย (Design for Disassembly) การออกแบบเพื่อการนำกลับมาใช้ใหม่ (Design for Recycle) เช่นการออกแบบผลิตภัณฑ์โดยใช้วัสดุพลาสติกหรือ กระดาษที่ง่ายต่อการนำกลับมาใช้ใหม่ เป็นต้น

การซ่อมบำรุง (Repair) หมายถึงการออกแบบให้ง่ายต่อการซ่อมบำรุง ทั้งนี้มีแนวคิดที่ว่า หากผลิตภัณฑ์สามารถซ่อมบำรุงได้ง่ายจะเป็นการยืดอายุช่วงชีวิตของการใช้งาน (Extended Usage Life) ซึ่งท้ายที่สุดสามารถลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้ การซ่อมบำรุงนี้เกิดภายในช่วงชีวิตของการใช้งานเท่านั้น แตกต่างจากการใช้ซ้ำ (Reuse) ซึ่งเป็นการนำชิ้นส่วนหรือผลิตภัณฑ์ที่เสร็จจากช่วงการใช้งานแล้วมาใช้อีกครั้ง การซ่อมบำรุงนี้ได้แก่ การออกแบบให้ง่ายต่อการซ่อมบำรุง (Design for serviceability / Design for maintainability) เช่นการออกแบบให้เปลี่ยนอะไหล่ได้ง่าย เป็นต้น

จากนิยามและแนวคิดของการออกแบบผลิตภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจที่ได้กล่าวมา หากมองกันจริง ๆ แล้วการออกแบบผลิตภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจนี้ไม่ใช่เรื่องใหม่กับอุตสาหกรรมไทย เนื่องจากการออกแบบผลิตภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจนี้ก็คือแนวคิดการออกแบบที่แฝงอยู่ในแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์ของอุตสาหกรรมไทยอยู่แล้ว เพราะอุตสาหกรรมส่วนมากก็จะอาศัยการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์บนพื้นฐานหลักการของ 3 R คือ Reduce, Reuse และ Recycle นั้นเองหรือที่เรามักมองเห็นได้ทั่วไปในการออกแบบผลิตภัณฑ์ในยุคนี้ นั่นคือ การทำให้ผลิตภัณฑ์มีขนาดเล็ก บางเบา และสามารถนำมาใช้ใหม่ได้หลาย ๆ ครั้ง

หลักการ มุมมอง และกระบวนการโดยทั่วไปในการนำมาใช้เพื่อปรับปรุงการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่ในปัจจุบันสู่แนวคิดการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ และการออกแบบผลิตภัณฑ์ มีรายละเอียดวิธีการคร่าว ๆ ในการพิจารณาและดำเนินการดังหัวข้อต่อไปและตาราง 2.2

ตาราง 2.2 กระบวนการ 12 ขั้นตอนในการทำ Eco Design

| ขั้นตอน | คำถามนำ                                                                                                | สิ่งที่ต้องดำเนินการ                                                   |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| 1       | ผลิตภัณฑ์อะไรที่ต้องการปรับปรุง ?                                                                      | อธิบายรายละเอียดและคำพารามิเตอร์ทางด้านสิ่งแวดล้อม                     |
| 2       | คาดหวังอะไรบ้างจากผลิตภัณฑ์ ?                                                                          | QFDE                                                                   |
| 3       | จุดแข็ง จุดอ่อนผลิตภัณฑ์เทียบกับคู่แข่ง ?                                                              | Environmental Benchmarking                                             |
| 4       | ปัจจัยทางด้านที่สำคัญตลอดอายุผลิตภัณฑ์คืออะไร ช่วงใด ?                                                 | LCA, Eco Design Pilot                                                  |
| 5       | สามารถนำความต้องการทางด้านสิ่งแวดล้อมจากผู้มีส่วนได้เสียในธุรกิจมาเป็นกลยุทธ์ในการปรับปรุงได้หรือไม่ ? | Eco Design Strategies                                                  |
| 6       | สามารถนำแนวทาง Eco Design Guide Line มาใช้ได้หรือไม่ ?                                                 | Eco Design Pilot Checklist                                             |
| 7       | อะไรคือรายละเอียดทางด้านสิ่งแวดล้อมที่จะเริ่มดำเนินการ ?                                               | เริ่มทำการปรับปรุงผลิตภัณฑ์                                            |
| 8       | สามารถทำการปรับปรุงหน้าที่เหล่านั้นได้อย่างไร ?                                                        | เพิ่มเติมหรือปรับปรุงหน้าผลิตภัณฑ์ใหม่                                 |
| 9       | สามารถสร้างแนวคิดในการปรับปรุงได้อย่างไร ?                                                             | สร้างแนวคิด และทำการสืบค้นสิทธิบัตรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง                |
| 10      | สามารถทำการเลือกแนวคิดที่ดีที่สุดได้อย่างไร                                                            | ทำการรวบรวมแนวคิดเลือกรูปแบบการปรับปรุงผลิตภัณฑ์                       |
| 11      | ผลิตภัณฑ์ที่ทำการปรับปรุงแล้วเป็นอย่างไรบ้าง ?                                                         | ทำการออกแบบต้นแบบ และทดสอบ                                             |
| 12      | สามารถนำจุดที่ทำการปรับปรุงมานำเสนอแก่ตลาดได้อย่างไร ?                                                 | ทำการประกาศ โฆษณา ปัจจัยและพารามิเตอร์ทางด้านสิ่งแวดล้อมที่ได้ปรับปรุง |

### 2.3.3 กลยุทธ์การออกแบบผลิตภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ

กลยุทธ์การออกแบบผลิตภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Eco Design Strategies) คือ แนวทางในการเตรียมการและช่วยประเมินความพร้อมในการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ของทางบริษัทเดิม (Original Products) ด้วยแนวทางการลดผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น จนผลิตภัณฑ์นั้นถูกปรับเปลี่ยนเป็นผลิตภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Eco Products) ซึ่งการเลือกแนวทางหรือกลยุทธ์การออกแบบผลิตภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจที่เหมาะสมถือเป็นส่วนแรกที่สำคัญมากในการที่จะช่วยใน

การดำเนินการ และการวัดโครงการในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจให้เป็นไปอย่างสมบูรณ์ ปัจจุบันกลยุทธ์ในการออกแบบผลิตภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจที่นิยมและรู้จักกันแพร่หลายมีด้วยกันสามแนวทาง ได้แก่ 1) Life Cycle Design Guidance Manual 2) UNEP/Promising Manual 3) Tnompson Approach

โดยกลยุทธ์ในการออกแบบผลิตภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจทั้งสามวิธีที่กล่าวมานี้ กรณีที่นำไปปฏิบัติจะนำไปใช้ดำเนินการนั้น ความสำเร็จที่จะเกิดขึ้นไม่ได้เกิดจากการใช้ตามทฤษฎีแต่เพียงอย่างเดียว แต่สิ่งสำคัญคือ การที่ผู้นำไปประยุกต์ใช้จำเป็นต้องประสานเอาความเข้าใจและการช่างสังเกตถึงธรรมชาติขององค์กรและผลิตภัณฑ์ที่ต้องการปรับปรุงเข้าไปด้วย จึงจะทำให้การดำเนินการเชิงกลยุทธ์นั้นสามารถประสบความสำเร็จได้เป็นอย่างดี ซึ่งรายละเอียดของทั้งสามวิธีที่กล่าวถึงมีดังต่อไปนี้ 1) กลยุทธ์การออกแบบผลิตภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจตามแนวทาง Life Cycle Design Guidance Manual 2) กลยุทธ์การออกแบบผลิตภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ

**ตาราง 2.3 การพิจารณากลยุทธ์ทั่วไปและกลยุทธ์เฉพาะของวิธีการ Life Cycle Design Guidance Manual (Keaican and Menerey, 1993)**

| กลยุทธ์ทั่วไป                             | กลยุทธ์เฉพาะ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| การเพิ่มช่วงเวลาการใช้งานระบบของผลิตภัณฑ์ | <ul style="list-style-type: none"> <li>● เพิ่มความทนทานในการใช้งาน</li> <li>● เพิ่มความน่าเชื่อถือในการใช้งาน</li> <li>● เพิ่มความสามารถในการบริการ เช่น การซ่อมแซม การซ่อมบำรุง</li> <li>● เพิ่มความสามารถในการนำมาผลิตใหม่ และการนำกลับมาใช้งานใหม่</li> </ul>                                                                                                                                                    |
| การเพิ่มช่วงเวลาการใช้งานวัสดุ            | <ul style="list-style-type: none"> <li>● พิจารณาถึงประเด็นชนิดวัสดุที่นำมาใช้งานเพื่อนำมาใช้ใหม่</li> <li>● พิจารณาแนวทางในการนำกลับมาใช้ใหม่</li> <li>● พิจารณาด้านการออกแบบและโครงสร้างมูลฐาน</li> </ul>                                                                                                                                                                                                          |
| การเลือกวัสดุ                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>● พิจารณาการใช้วัสดุทดแทน</li> <li>● พิจารณาการปรับเปลี่ยนผลิตภัณฑ์ ด้วยแนวคิดผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นอาจมีคุณภาพ รูปลักษณะ ขนาด ภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์ที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ดังนั้นในการเลือกวัสดุ ต้องพยายามทำการปรับปรุงลดปัญหา เช่น การออกแบบใหม่ (Product Change Factor) ด้วยการปรับเปลี่ยนวัสดุของผลิตภัณฑ์ให้มีเงื่อนไขเทคนิคต่าง ๆ ที่เหมาะสมมากขึ้นเป็นต้น</li> </ul> |
| ลดการใช้วัสดุเข้มข้น                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>● ไม่มี</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

ตาราง 2.3 (ต่อ) การพิจารณากลยุทธ์ทั่วไปและกลยุทธ์เฉพาะของวิธีการ Life Cycle Design  
Guidance Manual (Keaican and Menerey, 1993)

| กลยุทธ์ทั่วไป                      | กลยุทธ์เฉพาะ                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| กระบวนการทางการบริหาร<br>การจัดการ | <ul style="list-style-type: none"> <li>พิจารณากระบวนการทดแทน</li> <li>พิจารณาการควบคุมกระบวนการ</li> <li>ปรับปรุงแบบแผนผังกระบวนการผลิต</li> <li>พิจารณาการขนถ่ายวัสดุและการควบคุมสินค้าคงคลัง</li> <li>การวางแผนสิ่งอำนวยความสะดวก</li> <li>วิธีการในการรักษาและการใช้สอย</li> </ul> |
| ประสิทธิภาพการกระจายสินค้า         | <ul style="list-style-type: none"> <li>การขนส่งสินค้า</li> <li>การบรรจุหีบห่อ</li> </ul>                                                                                                                                                                                              |
| ปรับปรุงการดำเนินการเชิงปฏิบัติ    | <ul style="list-style-type: none"> <li>การจัดการสำนักงาน</li> <li>พิจารณาทางด้านสารสนเทศ</li> <li>เลือกผู้จัดหาวัสดุ และผู้ประสานงานที่ตระหนักถึงประเด็นทางด้านสิ่งแวดล้อม</li> </ul>                                                                                                 |

ตาราง 2.4 แสดงหัวข้อการพิจารณากลยุทธ์ทั่วไปและกลยุทธ์เฉพาะของวิธีการ Thompson's  
Approach (Thompson 1999)

| กลยุทธ์ทั่วไป  | กลยุทธ์เฉพาะ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| การจัดการวัสดุ | <ul style="list-style-type: none"> <li>ลดการใช้วัสดุโดยรวมในแต่ละชิ้นส่วน</li> <li>วัสดุมีอายุการใช้งานยาวนาน</li> <li>เลือกวัสดุที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้</li> <li>เลือกวัสดุที่มีประสิทธิภาพสูงทางด้านพลังงาน</li> <li>เลือกวัสดุที่มีผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมในระหว่างการผลิต การใช้งาน และการกำจัดทิ้ง</li> <li>เลือกใช้วัสดุที่ไม่เป็นวัสดุหายาก</li> <li>เลือกวัสดุที่ไม่เป็นวัสดุที่ถูกควบคุมตามกฎหมายใหม่ๆ ซึ่งจะต้องพิจารณาตลอดตั้งแต่ระหว่างการผลิต การใช้งาน และการกำจัดทิ้ง</li> </ul> |

ตาราง 2.4 (ต่อ) แสดงหัวข้อการพิจารณากลยุทธ์ทั่วไปและกลยุทธ์เฉพาะของวิธีการ Thompson's Approach (Thompson 1999)

| กลยุทธ์ทั่วไป            | กลยุทธ์เฉพาะ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| อรรถประโยชน์             | <ul style="list-style-type: none"> <li>ลดการใช้วัสดุโดยรวมในแต่ละชิ้นส่วน</li> <li>เลือกวัสดุที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้</li> <li>ต้องแน่ใจว่าผลิตภัณฑ์สามารถถอดประกอบได้ง่าย</li> <li>สามารถจำแนกชนิดของวัสดุได้ง่าย</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| การนำวัสดุกลับมาใช้ใหม่  | <ul style="list-style-type: none"> <li>ลดการใช้วัสดุหลายประเภทในผลิตภัณฑ์เดียวกัน</li> <li>ใช้การออกแบบที่เป็นการรวมกันของชิ้นส่วน</li> <li>ลดขั้นตอนในการประกอบ</li> <li>ใช้ชิ้นส่วนและขั้นตอนที่ง่ายและเป็นมาตรฐาน</li> <li>แสดงตำแหน่งในการแยกชิ้นส่วนไว้ชัดเจน</li> <li>ระบุตำแหน่งรายการที่ต้องมีการล้างสารเชื่อมประสานและสารเคลือบ</li> <li>แสดงรายละเอียดบนชิ้นส่วนตามชนิดของวัสดุเพื่อย่อยการจำแนก</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| การขยายช่วงเวลาการบริการ | <ul style="list-style-type: none"> <li>เตรียมเอกสารสำหรับการซ่อมและการบำรุงรักษา</li> <li>แน่ใจว่าตลอดช่วงชีวิตของผลิตภัณฑ์ที่มีผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด</li> <li>สามารถแทนที่ชิ้นส่วนเก่าที่ชำรุดได้ง่าย</li> <li>สามารถปรับปรุงชิ้นส่วนให้ทันสมัยหรือมีประสิทธิภาพสูงขึ้นได้ง่าย</li> <li>สามารถจำแนกชิ้นส่วนที่มีข้อด้อยและพยายามปรับปรุงพารามิเตอร์ให้ดีขึ้น</li> <li>สามารถจำแนกโอกาสของสาเหตุ ปัญหา และผลกระทบที่จะเกิดอันตรายในผลิตภัณฑ์ได้ตลอดช่วงชีวิตวงจรผลิตภัณฑ์</li> <li>ใช้หลักการการถอดประกอบเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการปรับปรุงกระบวนการผลิตและการนำชิ้นส่วนกลับมาใช้ใหม่</li> <li>ใช้หลักการการถอดประกอบเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการปรับปรุงกระบวนการผลิตและการนำชิ้นส่วนกลับมาใช้ใหม่</li> </ul> |
| อรรถประโยชน์ด้านพลังงาน  | <ul style="list-style-type: none"> <li>ลดการใช้พลังงาน</li> <li>ลดการสูญเสียพลังงาน</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

โดยแต่ละแนวทางต่างสามารถนำไปใช้ในการเตรียมการและช่วยประเมินความพร้อมอย่างคร่าว ๆ ให้แก่องค์กรที่ต้องการออกแบบผลิตภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจได้ทั้งสิ้นซึ่งการเลือกใช้แนวทางใดนั้นอยู่กับเป้าหมายและขอบเขตขององค์กรเป็นสำคัญว่าผลิตภัณฑ์ที่ต้องการพัฒนานั้นมีลักษณะเป็นอย่างไร

#### 2.3.4 สรุปสถานการณ์การออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ

โลกเริ่มให้ความสนใจด้านการใช้เทคโนโลยีสะอาด (Cleaner Technology; CT) LCA และ Eco Design มาตั้งแต่ช่วงปี 1970-1980 โดยเริ่มจากกลุ่มประเทศพัฒนาแล้ว เช่น อเมริกา อังกฤษ และออสเตรเลีย อย่างไรก็ตามในระยะแรกผู้ออกแบบผลิตภัณฑ์ยังให้ความสนใจกับแนวคิด Eco Design น้อย และผู้บริโภคเองยังมีความเข้าใจผิดว่าการใช้ Eco Product มีราคาแพงกว่า แต่หลังจากปี 2002 เป็นต้นมา โลกเริ่มให้ความสำคัญกับประเด็นด้านสิ่งแวดล้อมมากขึ้น เห็นได้จากการออกข้อกำหนด และกฎระเบียบของประเทศที่พัฒนาแล้วไม่ว่าจะเป็น WEEE, RoHS, REACH, และ ELV ทำให้ผู้ออกแบบผลิตภัณฑ์ต้องปรับปรุงและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของตนให้เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากขึ้น ดังจะเห็นได้จากปัจจุบันมีผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายรับรองทางสิ่งแวดล้อม (Eco-label, Green Label) มากมาย และยังมีซอฟต์แวร์ (Software) ที่ช่วยให้นักออกแบบสามารถสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ที่ดีต่อสิ่งแวดล้อมได้ง่ายขึ้น

ในระดับเอเชียเองก็มีความตื่นตัวมากเช่นกัน เพราะนอกจากจะต้องแข่งขันกันในการค้าแล้ว การจัดการสิ่งแวดล้อมที่ดีภายในประเทศก็เป็นเรื่องสำคัญ ผู้นำด้าน Eco Design ในกลุ่มประเทศนี้ ได้แก่ ญี่ปุ่น เกาหลี สิงคโปร์ ไต้หวัน เนื่องจากประเทศในแถบเอเชียเป็นคู่ค้าที่สำคัญและยังขาดความรู้และทักษะในด้านนี้ กลุ่มสหภาพยุโรปซึ่งเป็นประเทศคู่ค้าสำคัญจึงสนับสนุนโครงการที่จะให้ความรู้และพัฒนาทักษะด้าน Eco Design แก่กลุ่มอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์และเครื่องใช้ไฟฟ้าแก่ประเทศในเอเชียภายใต้โครงการ “Asia Eco Design Electronics (AEDE) Project”

ญี่ปุ่นเป็นประเทศหนึ่งในเอเชียและในโลกที่มีความก้าวหน้าและความตื่นตัวด้าน LCA และ Eco Product มาก วาระแห่งชาติของงานด้านนี้เริ่มดำเนินการเมื่อปี 1995 โดยมีคณะกรรมการชุดต่าง ๆ ทั้งจากภาครัฐ เอกชน และองค์กรไม่แสวงผลกำไร (NGO) เข้าร่วมโครงการ ในปี 2005 ที่ผ่านมามีการจัดงาน “Eco Products 2005” ณ เมืองโตเกียว ประเทศญี่ปุ่น โดยความร่วมมือของภาครัฐ เอกชน และองค์กรต่าง ๆ มีผู้สนใจเข้าร่วมงานเป็นจำนวนมาก การพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ของญี่ปุ่นในปัจจุบันจะเน้นเรื่อง Eco Design เป็นสำคัญ เช่น มีการเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตมาเป็นชนิดที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

สำหรับประเทศไทยนั้น Green Concept เริ่มมีมากกว่า 20 ปีแล้ว ตั้งแต่ปี 1990 โดยเริ่มต้นจากการใช้ CT ส่วนแนวคิดเรื่อง LCA และ Eco Design เริ่ม เข้ามามีบทบาทในประเทศไทยปี 1997-1999 ในระยะเริ่มแรกองค์ความรู้ทางด้านนี้ยังไม่แพร่หลายนักและกระจุกตัวอยู่ในสถาบันการศึกษา ต่อมาจึงมีการถ่ายทอดความรู้และเทคโนโลยีออกสู่ภายนอกและวงการอุตสาหกรรม ปัจจุบันมีหน่วยงานของรัฐ องค์กรอิสระและสถาบันการศึกษาหลายแห่งที่มีโครงการศึกษาและการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาองค์ความรู้ด้าน Eco Design โดยมีหน่วยงานที่ทำและ/หรือให้ทุนสนับสนุนการวิจัยเรื่องนี้อย่างจริงจัง ได้แก่ ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (MTEC) ภายใต้การกำกับของสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) และมหาวิทยาลัยหลายแห่ง เช่น มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี และจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เป็นต้น

ในส่วนของนโยบายและข้อกำหนดของภาครัฐที่เข้ามาเสริม พบได้ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 9 (พ.ศ. 2545-2549) ที่มีการกล่าวถึงยุทธศาสตร์ในการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม หนึ่งในนั้นคือ “การพัฒนาเทคโนโลยีเพื่ออนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและควบคุมมลพิษ ควบคู่กับการส่งเสริมกระบวนการผลิตที่สะอาด ลดการใช้วัสดุและส่งเสริมการแปรรูปของเสีย เพื่อกลับมาใช้ใหม่” นอกจากนี้ในแผนจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อม (พ.ศ. 2545-2549) มียุทธศาสตร์ในการจัดทำแผนแม่บทแห่งชาติว่าด้วยการผลิตที่สะอาดที่ครอบคลุมภาคอุตสาหกรรม ภาคเกษตรกรรม การท่องเที่ยวและบริการ การเงินและการธนาคาร การศึกษา และการวิจัยและพัฒนา

โครงการฉลากเขียวของไทย ก็เป็นอีกหนึ่งโครงการที่แสดงให้เห็นถึงความตื่นตัวของภาครัฐในเรื่องของการพัฒนา EcoProduct โดยริเริ่มเมื่อเดือนตุลาคม พ.ศ. 2536 ปัจจุบันประเทศไทยมีผลิตภัณฑ์ฉลากเขียว (Green Label / Eco-label ซึ่ง หมายถึงฉลากที่มอบให้แก่ผลิตภัณฑ์ที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกว่า เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ที่ทำหน้าที่อย่างเดียวกัน โดยที่คุณภาพยังอยู่ในระดับมาตรฐานที่กำหนด) ที่จัดทำข้อกำหนดแล้วเสร็จทั้งสิ้น 39 ประเภท และอยู่ระหว่างร่างข้อกำหนดอีก 8 ประเภท แต่ขณะนี้มิมีสินค้าเพียง 18 ประเภทเท่านั้นที่ได้รับสัญลักษณ์ฉลากเขียว นับรวมทั้งสิ้น 34 บริษัท เช่น บริษัท ไทยโดชิบา ไส้ตึง จำกัด บริษัท โจตันไทย จำกัด บริษัท สยามไฟเบอร์กลาส จำกัด และ บริษัท เจนเนอร์ล มอเตอร์ส (ประเทศไทย) จำกัด เป็นต้น

ดังที่กล่าวมาแล้วหลายปีมานี้ประเทศไทยมีความตื่นตัวในเรื่อง Eco Design มากพอสมควร มีทั้งหน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน องค์กรต่าง ๆ รวมถึงสถาบันการศึกษาให้ความสนใจกันมากขึ้น มีการจัดประชุมสัมมนา การฝึกอบรม ตลอดจนนิทรรศการต่าง ๆ เพื่อเผยแพร่ความรู้

ให้แก่อุตสาหกรรมและประชาชนทั่วไปมากขึ้น ดังจะเห็นได้จากกิจกรรมและโครงการต่าง ๆ ที่มีในประเทศไทย

## 2.4 ข้อมูลของกลุ่มทอผ้าบ้านแม่แรง

จากการวิจัยของ วุฑฒิรัตน์ แผนทอง (2550, หน้า 32-34) สามารถสรุปข้อมูลออกเป็น 4 ส่วนคือ 1) ประวัติความเป็นมาของกลุ่มทอผ้าบ้านแม่แรง 2) ลักษณะการผลิตของกลุ่มทอผ้าบ้านแม่แรง 3) แนวทางการพัฒนากระบวนการดำเนินงานเพื่อผลิตภัณฑ์ผ้าฝ้ายทอมือของกลุ่มทอผ้าบ้านแม่แรง

### 2.4.1 ประวัติความเป็นมาของกลุ่มทอผ้าบ้านแม่แรง

สมัยก่อนชาวบ้านในหมู่บ้านแม่แรงจะทอผ้ากันแทบทุกหลังคาเรือน โดยผู้หญิงเป็นคนทอผ้า ส่วนผู้ชายทำวัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับการทอผ้า ผ้าฝ้ายที่ทอก็นิยมใช้เองภายในครัวเรือนเช่น ใช้ตัดเย็บเป็นเสื้อ กางเกง ผ้าถุง เป็นต้น บางคนก็จักรก็เย็บเอง แต่บางคนต้องจ้างคนอื่นเย็บให้ เนื่องจากสมัยนั้นชาวบ้านมักสวมใส่เสื้อผ้าที่ทอเองทั้งขณะที่อยู่บ้านหรือออกไปทำนาทำสวน ต่อมาเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงระบบการผลิตจากเดิมที่ทอผ้าใช้เองเปลี่ยนไปเป็นการทอผ้าฝ้ายเพื่อหารายได้ให้แก่ตนเองและครอบครัว โดยชาวบ้านในหมู่บ้านแม่แรงบางส่วนไปรับจ้างทอผ้าที่ร้านในอำเภอป่าซางและบางส่วนจะทอผ้าฝ้ายขายให้แก่ชาวบ้านในหมู่บ้านใกล้เคียง จนกระทั่งในปี พ.ศ. 2535 มีสมาชิกกลุ่มจำนวน 10 คน ซึ่งอาศัยอยู่ในหมู่บ้านแม่แรงและเป็นผู้ที่มีความสามารถ ทักษะและประสบการณ์ในการทอผ้าฝ้าย รวมทั้งจ้างทอผ้าเป็นอาชีพเสริมเมื่อเว้นว่างจากการทำนา ทำสวน ได้ปรึกษาร่วมกันและมีความคิดเห็นสอดคล้องกันว่า การผลิตผ้าฝ้ายทอมือน่าจะสร้างรายได้ให้แก่ตนเองและครอบครัว จึงได้รวมกลุ่มกันเพื่อผลิตผ้าฝ้ายทอมือให้ได้มากขึ้น โดยมีเป้าหมายเพื่อสร้างความเข้มแข็งในการผลิต สร้างโอกาสการเรียนรู้เกี่ยวกับการบริหารจัดการกลุ่ม และการตลาด รวมถึงความต้องการที่จะอนุรักษ์งานหัตถกรรมและวิถีชีวิตพื้นบ้านไว้ให้คงอยู่สืบไป

ต่อมาสมาชิกกลุ่มได้รับการส่งเสริมสนับสนุนจากโครงการสตรีและเยาวชนลำพูนร่วมกับสำนักงานพัฒนาชุมชนอำเภอป่าซางในการจัดตั้งกลุ่มทอผ้า โดยใช้ชื่อว่า “กลุ่มทอผ้าบ้านแม่แรง” เมื่อวันที่ 1 พฤศจิกายน พ.ศ. 2535 ในครั้งแรกได้งบประมาณจากโครงการสตรีและเยาวชนลำพูน และโครงการพัฒนาเศรษฐกิจและความเป็นผู้นำสตรี ประเทศแคนาดาเป็นอุปกรณ์ในการผลิตรวม 25,000 บาท นอกจากนี้ยังได้รับการสนับสนุนจากหน่วยงาน/องค์กรต่าง ๆ ในการฝึกอบรมพัฒนาการบริหารจัดการกลุ่มและการตลาดและช่วงเริ่มแรกกลุ่มทอผ้าบ้านแม่แรงได้มีการระดมหุ้นกันเพื่อใช้เป็นเงินทุนหมุนเวียนในการจัดเตรียมวัตถุดิบ วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือต่าง ๆ ที่ใช้ใน

การผลิตผ้าฝ้ายทอมือ หุ่นละ 100 บาทและยังมีการออมทรัพย์ของสมาชิกกลุ่มเป็นประจำทุกเดือน นับตั้งแต่จัดตั้งกลุ่มจนถึงปัจจุบัน กลุ่มทอผ้าบ้านแม่แรงมีประธานกลุ่มคือนางสุพิน จันทวรรณ ซึ่งการที่นางสุพิน จันทวรรณ ได้รับคัดเลือกจากสมาชิกกลุ่มให้ทำหน้าที่ประธานกลุ่ม เนื่องจากเป็นผู้ที่มีความรับผิดชอบสูง มีความเสียสละในการทำงาน มีความคล่องตัวในการติดต่อประสานงานกับหน่วยงาน/องค์กรต่าง ๆ และเป็นผู้ที่มีความกระตือรือร้นในการพัฒนาตนเองโดยหาประสบการณ์เพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ อยู่เสมอ รวมทั้งยังมีทักษะ ความชำนาญและประสบการณ์ในการทอผ้ามานานทำให้สมาชิกกลุ่มให้การยอมรับและเชื่อถือ

#### 2.4.2 ลักษณะการผลิตของกลุ่มทอผ้าบ้านแม่แรง

กลุ่มทอผ้าบ้านแม่แรงทำการผลิตผ้าฝ้ายทอมือในแบบดั้งเดิมที่มีความเป็นเอกลักษณ์โดยใช้ทอมือเป็นอุปกรณ์ในการผลิตและแต่เดิมกลุ่มทอผ้าบ้านแม่แรงได้ใช้สีสังเคราะห์หรือสีเคมีในการย้อมสีเส้นฝ้ายทั้งหมดจนกระทั่งปี พ.ศ. 2544 กลุ่มทอผ้าบ้านแม่แรงได้เข้าร่วมเป็นสมาชิกเครือข่ายในโครงการฝ้ายเกมใหม่ ของสถาบันวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ทำให้ประธานกลุ่มมีโอกาสเข้ารับการฝึกอบรมการย้อมสีธรรมชาติและตระหนักเห็นความสำคัญของการใช้สีย้อมจากวัตถุดิบที่ได้จากธรรมชาติจึงนำความรู้ที่ได้รับไปถ่ายทอดให้สมาชิกกลุ่มและกลุ่มทอผ้าบ้านแม่แรงได้หันมาปรับเปลี่ยนวิธีการผลิตโดยการใช้สีย้อมจากธรรมชาติอย่างจริงจังตั้งแต่ปี พ.ศ. 2546 เป็นต้นมา

2.4.3. แนวทางการพัฒนากระบวนการดำเนินงานเพื่อผลิตผ้าฝ้ายทอมือของกลุ่มทอผ้าบ้านแม่แรง ฤทัยรัตน์ แผนทอง (2551) ได้ศึกษาเรื่องการเพิ่มผลผลิตผลิตภัณฑ์ผ้าฝ้ายทอมือของกลุ่มทอผ้าบ้านแม่แรง ตำบลแม่แรง อำเภอป่าซาง จังหวัดลำพูนพบว่ากระบวนการดำเนินงานเพื่อเพิ่มผลผลิตผลิตภัณฑ์ผ้าฝ้ายทอมือมีการควบคุมคุณภาพและการลดต้นทุนของผลิตภัณฑ์ได้ดำเนินการทั้งในเรื่องการควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์และการลดต้นทุนการผลิต ซึ่งกระบวนการที่กลุ่มได้ดำเนินการไปนั้น ได้แบ่งข้อมูลตามการจัดการเป็น 14 ประเด็นได้แก่

1. การจัดการด้านวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตผ้าฝ้ายทอมือ ได้แบ่งข้อมูลโดยพิจารณาจากความสำคัญและหน้าที่ในขั้นตอนการผลิตออกเป็น 2 ชนิด เส้นฝ้าย ใช้เส้นฝ้ายเป็นเส้นฝ้ายสำเร็จรูปจากโรงงานและวัตถุดิบที่ใช้ในการย้อมสี ใช้วัตถุดิบในการย้อมธรรมชาติได้แก่ ใบไม้ เปลือกไม้ เนื้อไม้และลำต้น โดยสามารถหาได้ภายในหมู่บ้าน แต่เปลือกไม้และเนื้อไม้นั้นจะสั่งซื้อจากแหล่ง

2. การจัดการด้านวัสดุ อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการผลิตผ้าฝ้ายทอมือหาได้โดยทั่วไปในบ้านเรือนซึ่งประกอบด้วย หม้อ กะละมัง ไม้คนเส้นฝ้ายและฟืน สำหรับเตานั้นมีลักษณะพิเศษ โดยได้รับการสนับสนุนให้สร้างเตาประหยัดพลังงานตามที่โครงการฝ้ายเกมใหม่และใช้หลักการ

ควบคุมคุณภาพและลดต้นทุนโดยพิจารณาจากความเหมาะสม ความสะดวกในการใช้งานหาง่าย และประหยัด มาจาก 3 ทางคือ ทำเอง จ้างทำตามสั่งและซื้อมา

3. การจัดการด้านแรงงาน ดำเนินงานโดยการจัดระบบของค์กรให้มีคณะกรรมการดำเนินงาน การคัดเลือกประธานกลุ่มและคณะกรรมการกลุ่มจะร่วมกันคัดเลือกโดยพิจารณาจากฝีมือ ความสามารถและความสมัครใจ

4. การจัดการด้านกระบวนการผลิต กลุ่มทอผ้าบ้านแม่แรงได้ดำเนินงานด้วยการวางแผนการผลิตในแต่ละขั้นตอนอย่างเป็นระบบ ซึ่งสินค้าเพื่อการจำหน่ายมี 2 ลักษณะคือ การผลิตตามคำสั่งซื้อของลูกค้าและการผลิตเพื่อจำหน่ายเอง

5. การจัดการด้านผลผลิตโดยพิจารณาจากคุณลักษณะของผลผลิตออกเป็น 2 ด้าน คือด้านปริมาณ เป็นการควบคุมเพื่อให้ได้ผลผลิตตรงตามที่ลูกค้าสั่งซื้อไม่ให้ขาดหรือเกินความต้องการ และด้านคุณภาพ มีการตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ 3 ระยะคือ ก่อนการทอผ้า ระหว่างการทอผ้าและเมื่อทอผ้าเสร็จแล้ว

6. การจัดการต้นทุนค่าวัตถุดิบ กลุ่มใช้หลักการควบคุมต้นทุนและการลดต้นทุน โดยการสั่งซื้อวัตถุดิบปริมาณมากเพื่อการลดราคา การนำวัตถุดิบที่มีอยู่ในท้องถิ่นมาใช้หรือทำขึ้นมาเอง การเปลี่ยนแปลงวิธีการย้อมสีรวมทั้งการปรับปรุงการจัดเก็บวัตถุดิบให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นรวมทั้งการใช้วัตถุดิบต่าง ๆ อย่างประหยัดละใช้ให้คุ้มค่าที่สุดที่สุด

7. การจัดการต้นทุนค่าแรงงานกลุ่มทอผ้าบ้านแม่แรงใช้หลักการควบคุมต้นทุนโดยการจ่ายค่าจ้างตามลักษณะและปริมาณงานที่สมาชิกกลุ่มทำ

8. การจัดการต้นทุนค่าใช้จ่ายการผลิต เป็นค่าใช้จ่ายนอกเหนือจากค่าวัตถุดิบและค่าแรงงานและเป็นต้นทุนส่วนดำเนินงาน โดยการประหยัด การเลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ต่าง ๆ อย่างเหมาะสมและการขอความช่วยเหลือจากหน่วยงาน/องค์กรที่เกี่ยวข้อง

9. การจัดการด้านเงินทุน กลุ่มทอผ้าบ้านแม่แรงมีแหล่งเงินทุนที่สำคัญ 3 แหล่งได้แก่ เงินที่ได้จากการออมทรัพย์ของสมาชิกกลุ่ม เงินทุนส่วนตัวของประธานกลุ่มและเงินที่กู้ยืม

10. การจัดการด้านการส่งมอบ การกำหนดเวลาในการส่งมอบผลิตภัณฑ์ให้แก่ลูกค้า ให้ตรงตามเวลาที่กำหนดเพื่อลดต้นทุนในด้านการเก็บรักษา การบรรจุผลิตภัณฑ์ มีหลายชนิดได้แก่ ถุงพลาสติก ถุงผ้า กล่องกระดาษและกระสอบ และจะสอบถามลูกค้าว่าต้องการบรรจุภัณฑ์แบบใด การขนส่ง มี 3 วิธีวิธีแรกลูกค้าเดินทางมารับผ้าฝ้ายทอมือด้วยตัวเอง วิธีที่สองกลุ่มเป็นผู้จัดส่งให้ลูกค้าและวิธีที่สามกลุ่มนำสินค้าไปจัดแสดงให้ลูกค้าเลือกซื้อในงานแสดงสินค้าต่าง ๆ

11. การจัดการด้านความปลอดภัยแบ่ง ได้ดังนี้ การกำหนดกฎระเบียบและการป้องกันอันตราย, การให้ความรู้ด้านความปลอดภัย, การชดเชยและการให้ความช่วยเหลือ, การจัด

สภาพแวดล้อม คือการดูแลรักษาสถานที่ทำงานและการจัดสภาพแวดล้อมในการทำงานให้ถูกต้องเหมาะสมเพื่อให้เกิดความปลอดภัยแก่สมาชิกกลุ่มและเป็นการลดค่าใช้จ่ายทางอ้อม

12. การสร้างขวัญและกำลังใจในการทำงาน ด้านที่เป็นวัตถุ แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ ค่าแรง, สวัสดิการ, และสิ่งตอบแทนพิเศษและด้านที่ไม่ใช่วัตถุแบ่งออกเป็น 4 ประเภท คือ การเพิ่มพูนความรู้และทักษะ, ความมั่นคงในการทำงาน, บรรยากาศในการทำงานและการยกย่องชมเชย และการให้โอกาส

13. การจัดการด้านสิ่งแวดล้อม ถือเป็นการลดต้นทุนทางอ้อม ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อชุมชนและกลุ่มทอผ้าบ้านแม่แรง การจัดการโดยใช้พื้นที่เป็นเชื้อเพลิงในการย้อมสี ทำให้เกิดเขม่าควันซึ่งเป็นปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม ชื้อเศษไม้ที่เหลือจากการทำไม้แกะสลักไม้ได้ตัดไม้ทำลายป่าเพื่อให้เป็นเชื้อเพลิงส่วนการจัดการของเสียที่เกิดจากการย้อมสีเส้นฝ้ายจะเทน้ำที่เหลือจากการย้อมสีถ้าเป็นสีธรรมชาติจะเททิ้งบนพื้นดินหรือเทลงไปในคลอง แต่ถ้าเป็นน้ำที่เหลือจากการย้อมสีเคมีจะนำไปเทลงในบ่อบำบัดน้ำเสีย สำหรับเส้นฝ้ายที่เหลือจะถูกนำมาแปรรูปหรือนำไปใช้ตกแต่งผลิตภัณฑ์จากผ้าฝ้ายทอมือเช่น รองเท้า กระเป๋าผ้าปูโต๊ะ ผ้าคลุมไหล่ เชือกเป็นต้น ส่วนที่เป็นเปลือกไม้และเนื้อไม้ก็พยายามหลีกเลี่ยงการใช้เนื้อไม้เพราะจะได้ไม่ต้องตัดต้นไม้ การเก็บใบไม้มาใช้จะเก็บมาในปริมาณที่เพียงพอต่อการย้อมแต่ละครั้งเท่านั้นและจะเว้นช่วงการเก็บจากแต่ละต้นจะไม่เก็บจากต้นเดิมซ้ำ ๆ แต่จะหมุนเวียนเก็บที่ต้นอื่น ๆ สลับกันไป เพื่อให้ต้นไม้มีโอกาสได้งอกใบใหม่ออกมาทดแทน

14. การจัดการด้านจรรยาบรรณในการดำเนินธุรกิจเป็นข้อมูลเกี่ยวกับการดำเนินการผลิตและการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ผ้าฝ้ายทอมืออย่างมีคุณธรรมและจริยธรรมของกลุ่มทอผ้าบ้านแม่แรงซึ่งส่งผลให้ได้รับความเชื่อถือจากชุมชนและลูกค้าอันเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดการเพิ่มคุณค่าให้แก่ผลิตภัณฑ์

ปัญหาในกระบวนการดำเนินงานเพื่อเพิ่มผลผลิตผลิตภัณฑ์ผ้าฝ้ายทอมือของกลุ่มทอผ้าบ้านแม่แรงแบ่งข้อมูลเป็น 7 ประเด็น ดังนี้

1 ด้านการควบคุมคุณภาพแบ่งข้อมูลออกเป็น 6 ประเด็นดังนี้ การเก็บรักษาเส้นฝ้าย หากเก็บเส้นฝ้ายไว้นานเกินไป เส้นฝ้ายจะเริ่มเสื่อมคุณภาพ, ข้อจำกัดของวัตถุดิบที่ใช้ในการย้อมสี จะให้สีอ่อน ๆ ไม่สดใสและสีที่ได้ไม่แน่นอน, อายุการใช้งานของวัสดุ อุปกรณ์และเครื่องมือ ที่ใช้ในการเตรียมเส้นฝ้าย บางชนิดที่ทำจากไม้หรือไม้ไผ่ซึ่งมีอายุการใช้งานไม่นานต้องเปลี่ยนบ่อย ๆ, ข้อจำกัดของวัสดุ อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทอผ้า เช่น กี่กระดูก ไม่สามารถใช้ทอผ้าที่มีเนื้อผ้าหนาหรือลวดลายยุ่งยากซับซ้อนได้ เป็นต้น, ข้อจำกัดด้านแรงงาน สมาชิกในกลุ่มมีค่อนข้างน้อยและส่วนใหญ่เป็นผู้สูงอายุ แม้ว่าจะมีการรวมกลุ่มกันแต่สมาชิกกลุ่มบางคนเป็นสมาชิกกลุ่มไม่

ค่อยมีส่วนร่วมในการผลิตผ้าฝ้ายทอมือ ดังนั้น จึงไม่สามารถรับคำสั่งซื้อจากลูกค้าในปริมาณมาก ๆ ได้

2. ด้านการควบคุมต้นทุนและการลดต้นทุนปัญหาที่เกิดขึ้นเนื่องจากเส้นฝ้ายสำเร็จรูปมีราคาสูงขึ้น รวมทั้งการใช้วัตถุดิบจากธรรมชาติในการย้อมสี ทำให้มีต้นทุนการผลิตสูงและการสั่งซื้อเส้นฝ้ายในปริมาณมากและใช้ไม่หมดจึงนำมาเก็บกักตุนไว้และไม่ได้ใช้ทำให้เกิดปัญหาด้านทุนไม่หมุนเวียน, การควบคุมต้นทุนค่าใช้จ่ายในการผลิตอื่น, การจัดการด้านเงินทุน การควบคุมการเงินโดยใช้ระบบบัญชีนั้นยังมีการบันทึกข้อมูลที่ไม่เป็นปัจจุบันและไม่เป็นระบบเท่าที่ควร ไม่ได้จัดบันทึกข้อมูลรายจ่ายทั้งหมดโดยเฉพาะค่าใช้จ่ายที่ไม่ได้อยู่ในรูปเงินสดเช่นค่าขนส่ง ค่าน้ำ ค่าสวัสดิการสมาชิกกลุ่ม ค่าเสื่อมราคาวัสดุ อุปกรณ์ ค่าเก็บรักษาวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ เป็นต้น

3. ด้านการส่งมอบ กลุ่มทอผ้าบ้านแม่แรงเคยผลิตและส่งมอบผ้าฝ้ายทอมือไม่ทันตามเวลาที่ลูกค้ากำหนดเนื่องจากการคำนวณระยะเวลาการผลิตผิดพลาด

4. ด้านความปลอดภัย แม้ว่าจะมีการกำหนดกฎระเบียบและการป้องกันอันตรายแต่ถ้าสมาชิกกลุ่มไม่มีความระมัดระวังอาจทำให้ได้รับอันตรายหรือมีปัญหาสุขภาพ โดยส่วนใหญ่ไม่ได้สวมผ้าปิดจมูกทุกครั้งในขณะทำงาน การจัดสภาพแวดล้อมกลุ่มทำความสะอาดไม่ทั่วถึงและไม่ได้ทำเป็นประจำ การจัดวางวัตถุดิบ วัสดุ อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการผลิตบางอย่างไม่เป็นระเบียบเรียบร้อยเท่าที่ควร การผลิตในช่วงกลางคืนจึงต้องใช้แสงสว่างจากหลอดไฟ ซึ่งจำนวนของหลอดไฟอาจมีน้อยเกินไป

5. ด้านขวัญและกำลังใจในการทำงาน การจัดกิจกรรมศึกษาดูงานและการอบรมสัญจรทั้งภายในจังหวัดและต่างจังหวัดลดลงไปมากเนื่องจากหน่วยงาน/องค์กรที่เคยจัดเห็นว่าไม่ค่อยมีประโยชน์เท่าที่ควรและใช้งบประมาณมากเกินไปส่งผลให้ขวัญและกำลังใจในการทำงานของสมาชิกกลุ่มลดลง

6. ด้านสิ่งแวดล้อม กลุ่มทอผ้าบ้านแม่แรงไม่ได้กำหนดปริมาณทรัพยากรที่จะใช้ในแต่ละครั้งซึ่งส่วนใหญ่จะใช้ตามความต้องการของสมาชิกกลุ่ม โดยเฉพาะการใช้น้ำในขั้นตอนการย้อมสี

7. ปัญหาด้านการส่งเสริมและสนับสนุนของหน่วยงาน/องค์กรที่เกี่ยวข้องเกิดจากสมาชิกกลุ่มทอผ้าบ้านแม่แรง ในเรื่องการไม่นำความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับจากหน่วยงาน/องค์กรต่าง ๆ มาใช้อย่างจริงจังและต่อเนื่อง และปัญหาที่เกิดจากหน่วยงาน/องค์กร ที่จะส่งเสริมและสนับสนุนในการค้าในระดับสากลมีน้อย

แนวทางการพัฒนากระบวนการดำเนินงานเพื่อเพิ่มผลผลิตผลิตภัณฑ์ผ้าฝ้ายทอมือของกลุ่มทอผ้าบ้านแม่แรง แบ่งเป็น 7 ประเด็น ดังนี้

1. ด้านการควบคุมคุณภาพ กลุ่มทอผ้าบ้านแม่แรงควรมีการควบคุมคุณภาพของวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตด้วยการพิจารณาถึงแหล่งที่มาของวัตถุดิบและมีเกณฑ์การคัดเลือกที่เหมาะสม และควรปรับปรุงกระบวนการผลิตให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ด้วยการวางแผนการผลิตอย่างเป็นระบบ โดยต้องอาศัยความร่วมมือของประธานกลุ่มและสมาชิกกลุ่มทุกคน และควรมีการกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ให้ชัดเจน โดยศึกษาถึงความต้องการของลูกค้า

2. ด้านการควบคุมต้นทุนและการลดต้นทุน กลุ่มทอผ้าบ้านแม่แรงควรควบคุมต้นทุนค่าวัตถุดิบ ด้วยการแสวงหาวัตถุดิบที่มีราคาเหมาะสมกับคุณภาพ และมีการควบคุมการใช้วัตถุดิบโดยการปรับปรุงกระบวนการผลิตให้เป็นเหมาะสม และลดการเกิดของเสียที่เกิดจากการผลิตให้มากที่สุด ส่วนการควบคุมต้นทุนค่าแรงงาน ควรมีวิธีการที่เป็นระบบ โดยเน้นการปรับปรุงให้สมาชิกกลุ่มสามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และการควบคุมต้นทุนค่าใช้จ่ายการผลิต ด้วยการใช้ทรัพยากรต่าง ๆ อย่างประหยัด และควรบำรุงรักษาวัสดุ อุปกรณ์และเครื่องมือให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานอยู่เสมอ

3. ด้านการส่งมอบ กลุ่มทอผ้าบ้านแม่แรงควรกำหนดขั้นตอนและระยะเวลาการทำงานในแต่ละขั้นตอนการผลิตให้ชัดเจน และควรชี้ให้สมาชิกกลุ่มเห็นถึงความสำคัญของการส่งมอบว่ามีผลต่อชื่อเสียงและความอยู่รอดของกลุ่ม นอกจากนี้ควรเลือกวิธีการขนส่งที่เหมาะสมเพื่อให้ส่งมอบได้ถูกต้อง รวดเร็วและเสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด

4. ด้านความปลอดภัย กลุ่มทอผ้าบ้านแม่แรงควรมีการจัดองค์กรและการบริหารงานด้านความปลอดภัย โดยกำหนดนโยบายความปลอดภัยส่วนบุคคลที่ชัดเจนและควบคุมให้เกิดการปฏิบัติตามนโยบาย รวมทั้งคัดเลือกแรงงานที่มีสุขภาพดีเพื่อให้งานด้วยความถูกต้องและปลอดภัย และควรมีการควบคุมอันตรายในกระบวนการผลิต โดยควบคุมให้ใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายในขณะทำงาน และจัดสภาพแวดล้อมในการทำงานให้เหมาะสม ได้แก่ การระบายอากาศ ความร้อน แสงสว่าง เสียง การสร้างความเป็นระเบียบและการดูแลรักษาความสะอาด นอกจากนี้ควรมีการฝึกอบรมและการสื่อสารด้านความปลอดภัย รวมถึงแลกเปลี่ยนความคิดเห็นด้านความปลอดภัยภายในกลุ่ม

5. ด้านขวัญและกำลังใจในการทำงาน กลุ่มทอผ้าบ้านแม่แรงควรมีการสร้างแรงจูงใจในการทำงาน โดยการให้ค่าตอบแทนและจัดสวัสดิการอย่างเหมาะสม การหมุนเวียนหน้าที่ รวมถึงการจัดความเบื่อหน่ายในการทำงานด้วยการจัดกิจกรรมที่สร้างสรรค์นอกจากนี้ควรส่งเสริมการมีส่วนร่วม โดยเปิดโอกาสให้สมาชิกกลุ่มได้มีส่วนร่วมในการเสนอความคิดเห็นและตัดสินใจในการดำเนินงานของกลุ่มอย่างเต็มที่ และส่งเสริมให้สมาชิกกลุ่มที่มีความรู้ ความสามารถมีโอกาสแสดงศักยภาพอย่างเหมาะสม

6. ด้านสิ่งแวดล้อม กลุ่มทอผ้าบ้านแม่แรงควรดำเนินงานตามแนวคิดระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมที่ดี โดยมีการวางแผนเพื่อจัดการสิ่งแวดล้อมและพิจารณาความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ รวมทั้งการกำหนดหน้าที่และความรับผิดชอบให้แก่สมาชิกกลุ่มในการปฏิบัติตามควบคุมและตรวจสอบการดำเนินงานให้เป็นไปตามแผนที่วางไว้ และควรดำเนินการผลิตแบบให้เกิดของเสีย น้อยที่สุด โดยการตรวจสอบสาเหตุของการเกิดของเสียและหาแนวทางแก้ไขปัญหารวมถึงการ ประหยัคทรัพยากรต่าง ๆ และการนำของที่เหลือจากการผลิตกลับมาใช้ใหม่

7. ด้านจรรยาบรรณในการดำเนินธุรกิจ กลุ่มทอผ้าบ้านแม่แรงควรดำเนินงานอย่างมี จรรยาบรรณต่อลูกค้า โดยการเปิดเผยข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ให้ลูกค้าทราบ รวมทั้งควบคุมและ ตรวจสอบเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพตรงตามความต้องการของลูกค้า ควรดำเนินงานอย่างมี จรรยาบรรณต่อสมาชิกกลุ่ม โดยการจ่ายค่าแรงและจัดสวัสดิการให้อย่างเพียงพอ การกำหนดเวลา การทำงานให้เหมาะสม จัดสภาพแวดล้อมในการทำงานให้ปลอดภัย รวมถึงส่งเสริมและสนับสนุน ให้พัฒนาศักยภาพและเปิดโอกาสให้มีส่วนร่วมในการตัดสินใจ จรรยาบรรณต่อคู่แข่ง โดยละเว้น การปฏิบัติที่ก่อให้เกิดความเดือดร้อนหรือเสียหายต่อคู่แข่ง จรรยาบรรณต่อสิ่งแวดล้อม โดยการ ค้นหาเชื้อเพลิงอื่น ๆ มาใช้แทนฟืนและการปลูกฝังให้สมาชิกกลุ่มตระหนักถึงความสำคัญของ สิ่งแวดล้อมด้วยวิธีการจัดกิจกรรมต่าง ๆ ภายในกลุ่ม

## 2.5 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการกระบวนการผลิตผ้าฝ้ายทอมือย้อมสีธรรมชาติ

### 2.5.1 การผลิตผ้าฝ้าย

ฝ้ายเป็นพืชที่เจริญเติบโตได้ดีในบริเวณที่มีอากาศร้อน ดินมีลักษณะเป็นดินเหนียวปนทราย อากาศโปร่ง ไม่ชอบที่ร่มเงาบัง เส้นใยของฝ้ายดูดความชื้นได้ง่าย เหมาะสำหรับการเป็นเครื่องนุ่งห่มในเมืองร้อน เพราะฝ้ายดูดความชื้น ความชื้นจะระเหยกลายเป็นไอน้ำ ผู้ที่สวมใส่เสื้อผ้าด้วยผ้าฝ้ายจะรู้สึกเย็นสบาย พันธุ์ฝ้ายในประเทศไทย มีหลายชนิดและมีฝ้ายพื้นเมืองอยู่ 2 สายพันธุ์ คือฝ้ายซึ่งให้ปุ๋ยสีขาวอย่างทั่วถึงพบเห็นทั่วไป และฝ้ายพันธุ์ซึ่งให้ปุ๋ยสีน้ำตาลอ่อนที่ชาวบ้านเรียกกันว่าสีจู้ดุนและเรียกฝ้ายชนิดนี้ว่าฝ้ายจู้ดุน ฝ้ายจู้ดุนเป็นพันธุ์ฝ้ายที่หายากและป็นยากกว่าฝ้ายพันธุ์สีขาว ดอกฝ้ายจู้ดุนมีขนาดเล็ก สีนํ้าตาล เส้นใยสั้น ใช้เป็นวัตถุดิบสำคัญในการทอผ้าด้วยมือแบบพื้นเมือง

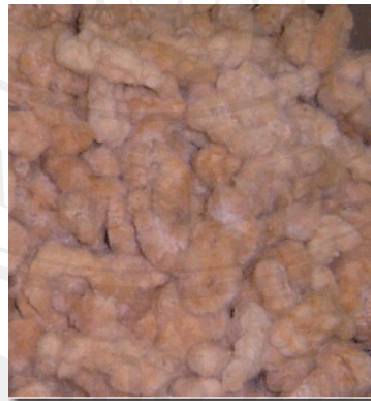
### 1) ฝ้ายพันธุ์สีขาว



ภาพ 2.3 ฝ้ายพันธุ์สีขาว

- ฝ้ายใหญ่ (ต้นใหญ่)
- ฝ้ายน้อย (ต้นเล็ก)

### 2) ฝ้ายพันธุ์สีตุ่น



ภาพ 2.4 ฝ้ายพันธุ์สีตุ่น

ฝ้ายจะปลูกในเดือนพฤษภาคมต่อกับเดือนมิถุนายน หรือเดือนกรกฎาคมต่อเดือนสิงหาคม แล้วแต่ภูมิภาคที่ปลูก ซึ่งเป็นฤดูฝนเป็นช่วงที่ฝ้ายได้รับฝนดี ประมาณเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนธันวาคมฝ้ายจะแก่และแตกปุย การปลูกฝ้ายชาวบ้านจะปลูกไปพร้อม ๆ กับการปลูกข้าว ระยะเวลาที่ใช้ในการปลูกฝ้ายจนกระทั่งสามารถเก็บปุยได้ ใช้เวลาประมาณ 6-7 เดือนชาวบ้านทุกครัวเรือนสามารถปลูกฝ้ายได้ แล้วนำเส้นใยฝ้ายมาทอเป็นผืนผ้า สำหรับเป็นเครื่องนุ่งห่มและใช้ใน

ชีวิตประจำวัน แหล่งปลูกฝ้ายในประเทศไทยอยู่ที่จังหวัดเลย เพชรบูรณ์ นครสวรรค์ พิจิตร ลพบุรี ปราจีนบุรี สุโขทัย เพชรบุรี นครราชสีมา และกาญจนบุรี ผลผลิตของฝ้ายที่นำมาใช้ประโยชน์ได้แก่ ดอกฝ้าย เปลือก เมล็ดฝ้าย และเนื้อเมล็ดฝ้าย ดอกฝ้ายมีสีขาวลักษณะเป็นเส้นใยขนปุยใช้ทอผ้ามาแต่โบราณ การเก็บฝ้ายจะเริ่มเก็บเมื่อแตกสมอ ปุยฝ้ายฟูเต็มที่เลือกเก็บแต่สมอที่แตกปุยดี และเลือกปุยที่สะอาด เก็บเฉพาะปุยที่แห้ง ไม่มีน้ำค้างเกาะ วิธีการเก็บฝ้ายคือดึงปุยฝ้ายออกจากกลีบสมอ ผึ่งให้แห้ง (ประมาณ 5 วัน) เพื่อป้องกันมิให้เกิดราที่ปุยฝ้ายเมื่อเก็บไว้ ปุยอาจเป็นสักริมหรือสีน้ำตาลอ่อนแล้วแต่พันธุ์โดยเมื่อเก็บดอกฝ้ายแล้วจะนำมาตากผึ่งแดดให้แห้งสนิทแล้วเก็บสิ่งสกปรกเจือปนออกจนหมด



ภาพ 2.5 กระบวนการปลูกฝ้าย

จากนั้นนำไปแยกเมล็ดออกจากปุยฝ้ายด้วยวิธีการที่เรียกว่า “อ้วฝ้าย” จะแยกหลังจากผึ่งแดดจนปุยฝ้ายแห้งสนิท และขึ้นฟู โดยการส่งปุยฝ้ายตลอดไม้อ้วที่มีลักษณะเป็นลูกกลิ้งสองอันไปทางด้านหน้า เมล็ดจะหล่นอยู่ทางด้านหลังของเครื่องอ้ว ส่วนที่ผ่านเครื่องอ้วออกมาจะมีเฉพาะปุยฝ้ายดังรูป 2.6



ภาพ 2.6 การอ้วฝ้าย

ก็นำปุยฝ้ายไปดัดให้ปุยฝ้ายแตกตัวละเอียดฟูขึ้นด้วยแรงสั่นสะเทือนของสายดัดซึ่งเรียกว่า “กง” การดัดฝ้าย เป็นการดัดใยฝ้ายให้แยกเป็นอิสระและขึ้นฟู ฝ้ายที่ดัดจนขึ้นฟูแล้วจะเรียกว่า “สำลี”



ภาพ 2.7 การดัดฝ้าย

และนำปุยฝ้ายที่ดัดจนเป็นปุยละเอียดดี แล้วไปล้อ โดยใช้อุปกรณ์ล้อฝ้ายที่เรียกว่า “ไม้ล้อ” โดยใช้ไม้ล้อนคลึงบนแผ่นปุยฝ้ายที่วางอยู่บน “กระดานล้อ” การล้อฝ้ายเป็นการล้อปุยฝ้ายที่ดัดแล้วให้เป็นด้าย (เส้น) กลม ๆ ยาวประมาณ 9 นิ้ว ซึ่งประกอบด้วย 1) แท่งไม้เล็ก ๆ คล้ายตะเกียบ ใช้ล้อปุยฝ้าย 2) แผ่นไม้ ขนาดเท่ากับไม้ตีปิงปอง ใช้รองรับปุยฝ้ายขณะล้อ วิธีการล้อคือ นำปุยฝ้ายขนาดเท่าฝ่ามือวางบนแผ่นไม้วางไม้ล้อนทับลงบนปุยฝ้าย ใช้มือคลึงให้ไม้ล้อนหมุนไปบนปุยฝ้าย ปุยฝ้ายจะเกาะพันรอบ ๆ ไม้ล้อนเป็นด้ายแล้วดึงไม้ล้อนออก



ภาพ 2.8 การลื้อฝ้าย

หลังจากนั้นจึงนำไปเส้นฝ้ายให้เป็น เส้นใย การเส้นฝ้าย คือการปั่นด้ายฝ้าย โดยใช้อุปกรณ์ที่เรียกว่า "โน" หรือ "หลา" ซึ่งประกอบด้วย เหล็กไน สายหลา และกงหลา โดยใช้อุปกรณ์ที่เรียกว่า “หลา” ที่มีสายพานเชือกโยงจากหลา ไปปั่นหมุนแกนเหล็กไน เพื่อลื้อฝ้ายให้เป็นเส้นใยพันม้วนอยู่กับแกนเหล็กไน ให้เต็มเหล็กไน วิธีการโดยจ่อปลายด้ายที่เหล็กไน หมุน กง - หลา พร้อมกับดึงด้ายให้ยืดออก เหล็กไนจะหมุนปั่นด้ายให้เป็นเส้นด้าย



ภาพ 2.9 การเส้นฝ้าย

แล้วจึงจัดฝ้ายเข้า “ไม้ข่าเปีย” เพื่อทำเป็นใจหรือปอย โดยกะขนาดเอง การเปียด้ายฝ้าย คือ การทำใจด้ายหรือปอยด้ายโดยใช้อุปกรณ์ที่เรียกว่า “ไม้เปียด้าย” วิธีการโดยนำด้ายฝ้ายที่เส้นแล้วมาพันเข้ากับไม้เปียด้ายให้ได้ความยาวพอประมาณ



ภาพ 2.10 การเปียด้ายฝ้าย

หลังจากนั้นจึงนำเส้นฝ้ายไปย้อมสีที่ต้องการ ในบางท้องถิ่น นิยมนำเส้นด้ายไป “ฆ่า” ด้วยการชุบน้ำข้าวหรือให้ฝ้ายมีความเหนียว คงทนไม่ขาดง่าย จากนั้นจึงนำไปใส่กองเพื่อกวักเส้นด้าย แล้วนำมาปั่นหลอดแยกเส้นฝ้ายออกเป็น 2 จำพวกคือ เส้นยืน และเส้นพุ่ง เพื่อใช้ในการทอผ้าต่อไป



ภาพ 2.11 แสดงกระบวนการปั่นฝ้าย

### 2.5.2 การย้อมสีผ้าฝ้าย

ใยที่ได้จาก “ฝ้าย” จะ มีสีขาว หรือ สีขาวขุ่น หรือสีน้ำตาลอ่อน ขึ้นอยู่กับชนิดของฝ้าย จึงต้องนำฝ้ายไปย้อมเพื่อให้เกิดสีที่สวยงาม ในอดีตสีที่นำมาย้อมฝ้ายนั้นจะได้จากวัสดุธรรมชาติซึ่งสามารถหาวัตถุดิบได้ ตามท้องถิ่นไม่ว่าจะเป็นเปลือกไม้ รากไม้ ดอก ผล หรือจากสัตว์บางชนิด แต่เนื่องจากกรรมวิธีในการสกัดสีจากธรรมชาติค่อนข้างยุ่งยากและวัตถุดิบเริ่มหายาก

อีกทั้งสีสันทันที่ได้ไม่มีความหลากหลาย คุณภาพในการย้อมไม่ดีนัก จึงมีการนำสีที่ได้จากระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือสีเคมีมาใช้ในการย้อม ซึ่งช่วยให้สะดวก รวดเร็ว รวมทั้งยังให้สีสันทันต่าง ๆ มากมาย สามารถไล่ระดับสีได้ จึงทำให้ผู้ที่ใช้กรรมวิธีการย้อมสีธรรมชาติลดน้อยลงมา

ปัจจุบันสีที่นำมาย้อมเส้นใยฝ้ายสามารถแบ่งได้เป็น สีธรรมชาติและสีวิทยาศาสตร์ สีที่ได้จากธรรมชาติทั้งหมดได้มาจากพืชและสัตว์บางชนิด สีที่ได้จากพืชจะนำมาจากส่วนต่าง ๆ ได้แก่ เปลือก ราก แก่น ใบ ดอก และผล ส่วนสัตว์นั้นได้มาจาก “ตัวครั่ง” วัตถุดิบ ที่นำมาใช้และกระบวนการในการย้อมสีธรรมชาตินั้น แต่ละท้องถิ่นก็จะมี ความแตกต่างกันสีสันทันที่ได้จึงแตกต่างกันไป

### ขั้นตอนการย้อม

การย้อมนั้นแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ คือ การย้อมเย็น และ การย้อมร้อน

1) การย้อมเย็น จะนิยมย้อมในหม้อดิน โดยการเตรียมน้ำสีใส่ไว้ในหม้อ จากนั้นนำเส้นใยไปจุ่มลงในหม้อ ใช้มือคน บีบ จนกระทั่งได้สีตามต้องการ หรือจะทำการหมักไว้เพื่อให้สีที่ได้เข้มขึ้น

2) การย้อมร้อน เป็นการนำเส้นใยไปต้มในหม้อที่ใส่น้ำสีใช้ไม้คนเพื่อให้เส้นใยโดนน้ำสีอย่างทั่วถึงเมื่อได้สีตามต้องการจึงนำไปซักและตากแห้งซึ่งการย้อมร้อนมีขั้นตอนดังนี้

2.1) นำเส้นใยที่จะไปทำการย้อม มาซักด้วยน้ำสะอาดเพื่อขจัดฝุ่นผงและไขมันต่าง ๆ จากนั้นบีบน้ำออกให้หมดเพื่อให้สีที่ ย้อมติดเส้นใยอย่างสม่ำเสมอ

2.2) นำเส้นใยที่บีบหมาดแล้วลงไปต้มในหม้อน้ำสี คนเส้นใยอย่างสม่ำเสมอเพื่อให้สีเข้าไปในเส้นใยอย่างทั่วถึงประมาณ 30 นาที (ขึ้นอยู่กับชนิดของวัตถุดิบที่นำมาย้อม)

2.3) เมื่อได้สีตามต้องการ นำเส้นใยขึ้นจากหม้อต้ม บิดให้หมาด นำไปซักด้วยน้ำสะอาด แล้วตากให้แห้ง ถ้าต้องการให้สีเข้มขึ้นสามารถนำมาต้มอีกครั้งหนึ่งจนกว่าจะได้สีตามต้องการ



ภาพ 2.12 แสดงหม้อดินย้อมร้อน

ตาราง 2.5 ตารางสารถย้อมและสารถช่วยติด

| สารถช่วยติด<br>สารถย้อม                | น้ำสารถสั้ม       | น้ำจี่เกล้า      | น้ำปูนขาว     | น้ำสนิม        |
|----------------------------------------|-------------------|------------------|---------------|----------------|
| 1.หูกวาง (ใบสด)                        | สีเหลืองเขียว     | สีไพรเข้ม        | สีไพร         | สีกากี (1+4)   |
| 2.ขมิ้น (ราก)                          | สีเหลือง          | สีเหลืองนวล      | สีเหลืองอ่อน  | สีเหลืองเข้ม   |
| 3.หัวหอม (เปลือก)                      | สีจำปา            | สีสั้ม           | สีสั้มหม่น    | สีกากี         |
| 4.ตะไคร้ (ใบสด)                        | สีเหลือง          | -                | -             | สีเขียวอมเทา   |
| 5.ขนุน (เปลือก)                        | สีเหลือง          | สีสั้มอ่อน       | สีเหลืองสั้ม  | สีน้ำตาลเหลือง |
| 6.มะม่วง (เปลือก, ใบ)                  | สีเหลือง          | สีสั้มเข้ม       | สีสั้ม        | สีไพร,สีกากี   |
| 7.เพกา (เปลือกไม้)                     | สีเหลือง          | สีเหลืองหม่น     | สีเหลืองหม่น  | สีเขียว        |
| 8.กล้วย(ใบสด,ใบแห้ง)                   | สีเหลืองหม่น      | สีเหลืองหม่นเข้ม | สีเหลืองหม่น  | สีเขียวอมเทา   |
| 9.ผักนึ่ง (ใบ, ลำต้น)                  | สีเหลือง          | -                | -             | สีเขียวอมเทา   |
| 10.เฟื่องฟ้า (ใบสด)                    | สีเหลือง          | -                | -             | สีเขียวอมเทา   |
| 11.หญ้า (ใบ, ลำต้นสด)                  | สีเหลืองอ่อน      | สีน้ำตาลอ่อน     | สีน้ำตาลอ่อน  | สีเขียวอมเทา   |
| 12.แพงพวย (ใบสด)                       | สีเหลืองเขียว     | สีเหลืองเขียว    | สีเหลืองเขียว | สีเขียวอมเทา   |
| 13.มะละกอ (ใบสด)                       | สีเหลืองเขียวอ่อน | สีเหลืองขาว      | สีเหลืองขาว   | สีเขียวอมเทา   |
| 14.มะพร้าว (เปลือกอ่อน,<br>เปลือกแห้ง) | สีชมพู            | -                | -             | สีเทา          |
|                                        | สีชมพูอมสั้ม      | -                | -             | สีเทา          |
| 15.จามจุรี (ใบสด,<br>เปลือกไม้)        | สีชมพูอมสั้ม      | -                | -             | สีเทา          |
| 16.เสียด (เปลือกไม้)                   | สีชมพูอมสั้ม      | สีสั้มเข้ม       | สีสั้มอ่อน    | สีน้ำตาลแดง    |
| 17.ขี้เหล็ก (ใบสด)                     | สีชมพูอมสั้ม      | -                | -             | สีเทา          |
| 18.มังคุด (เปลือกสด)                   | สีเหลืองสั้ม      | สีสั้มเข้ม       | สีน้ำตาลแดง   | สีน้ำตาลแดง    |
| 19.หมาก (เมล็ด)                        | สีชมพูสั้มหม่น    | สีชมพูสั้มหม่น   | สีน้ำตาลแดง   | สีกะปิ         |
| 20.สาเก (แก่นไม้)                      | สีเหลือง          | -                | -             | สีเทา          |
| 21.เข็ม (ใบสด)                         | สีเหลือง          | สีชมพูสั้มอ่อน   | สีสั้ม        | สีม่วงอมเทา    |
| 22.อบเชย (เปลือก)                      | สีน้ำตาลเข้ม      | -                | -             | สีเทาเข้ม      |
| 23.ผักตบชวา (ใบสด)                     | สีเหลือง          | -                | -             | สีเขียวอมเทา   |
| 24.เล็บมือนาง (ใบสด)                   | สีเหลือง          | สีเหลืองเขียว    | สีเหลืองเขียว | สีเขียวอมเทา   |

ตาราง 2.5 (ต่อ) ตารางสารย้อมและสารช่วยติด

| สารช่วยติด<br>สารย้อม | น้ำสารส้อม | น้ำจี้เถ้า | น้ำปูนขาว    | น้ำสนิม                      |
|-----------------------|------------|------------|--------------|------------------------------|
| 25.ครั้ง              | สีชมพูแดง  | สีชมพู     | สีชมพูอ่อน   | สีม่วงหรือ<br>สีเปลือกมังคุด |
| 26.กรัม               | -          | -          | สีฟ้าอมเขียว | สีครามน้ำเงิน                |

ข้อแนะนำ อัตราส่วนนี้ใช้กับน้ำทุกชนิดยกเว้นผ้าไหม (เพราะไหมไม่คงทนต่อด่างจะละลายใน Sodium hydroxids) เพียง 5% ดังนั้น ถ้าต้องการทำความสะอาดไหมโดยวิธีการต้มแล้ว ให้เติม wetting agent ไปอีก 1 กรัม ต่อน้ำ 1 ลิตร เพื่อให้ผ้ามีคุณสมบัติในการดูดซึมมากขึ้น

### 2.5.3 การทอผ้าฝ้าย

#### วิธีการทอผ้า

ปัจจุบัน ถึงแม้ว่ายังไม่มีหลักฐานที่แน่ชัดบ่งบอกถึงต้นกำเนิดของการ ทอผ้า แต่ก็สามารถเทียบเคียงกับหลักฐานอื่น ๆ ซึ่งมีความคล้ายคลึงกันโดย มีเหตุผลหลายอย่างสนับสนุนแนวคิดที่ว่า การทอผ้ามีวิวัฒนาการมาจากการทำเชือก ทอเสื่อ และการจักสาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งลายเชือกทาบที่ปรากฏ ร่องรอยให้เห็นบนภาชนะดินเผา ซึ่งพบเป็นจำนวนมากตามแหล่งโบราณคดี ก่อนประวัติศาสตร์สมัยหินใหม่ เรื่อยมาจนถึงแหล่งโบราณคดีสมัยประวัติศาสตร์ ด้วยเหตุนี้เอง จึงกล่าวได้ว่าการทอผ้าเป็นงานหัตถกรรมที่เก่าแก่ที่สุดในโลกงานหนึ่ง

หลักของการทอผ้า ก็คือการทำให้เส้นด้ายสองกลุ่มขัดกัน โดยทั้งสองพวกตั้งฉากกัน เส้นด้ายกลุ่มหนึ่งเรียกว่า ด้ายยืน และอีกกลุ่มหนึ่งเรียกว่า ด้ายพุ่ง ลักษณะของการขัดกันของด้ายพุ่งและด้ายยืนจะขัดกันแบบธรรมดาที่เรียกว่าลายขัด หรืออาจจะเพิ่มเทคนิคพิเศษเพื่อให้ผ้ามีลวดลายสีที่สวยงามแปลกตา

#### ขั้นตอนการทอผ้า

1. สืบเส้นด้ายยืนเข้ากับแกนม้วนด้ายยืน และร้อยปลายด้ายแต่ละเส้นเข้าในตะกอกแต่ละชุด และพันหัว ดึงปลายเส้นด้ายยืนทั้งหมดม้วนเข้ากับแกนม้วนผ้าอีกด้านหนึ่ง ปรับความตึงหย่อนให้พอเหมาะ กรอผ้าเข้ากระสวยเพื่อใช้เป็นด้ายพุ่ง

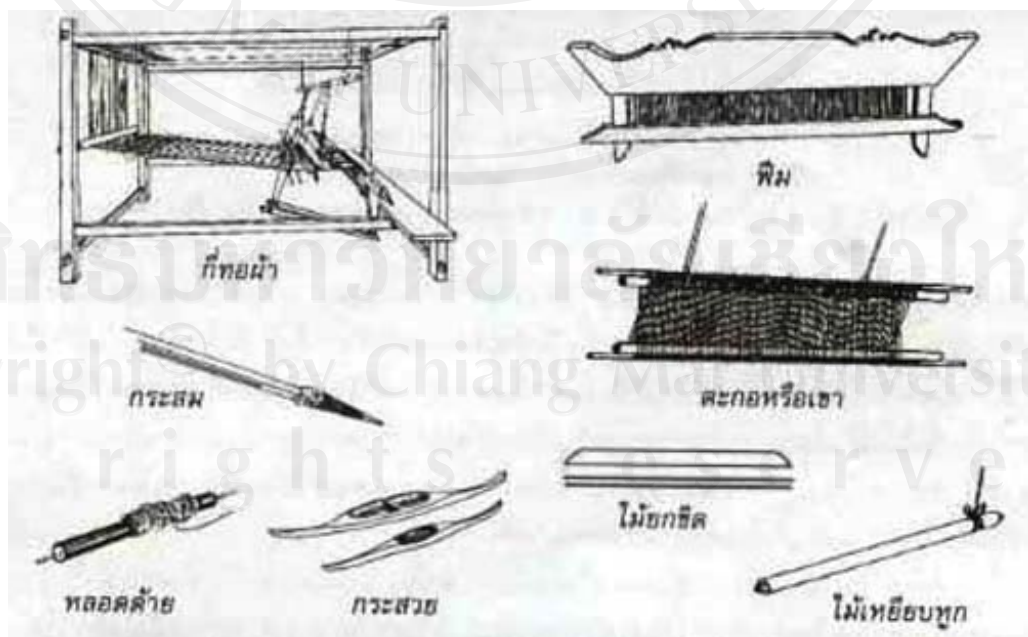
2. เริ่มการทอโดยยกเครื่องแยกหมูตะกอล เส้นด้ายยืนชุดที่ 1 จะถูกแยก ออกและเกิดช่องว่าง สอดกระสวยด้ายพุ่งผ่าน สลับตะกอลชุดที่ 1 ยกตะกอลชุดที่ 2 สอดกระสวยด้ายพุ่งกลับ ทำสลับกันไปเรื่อย ๆ



ภาพ 2.13 แสดงการทอผ้า

3. การกระทบฟันหวี (ฟืม) เมื่อสอดกระสวยด้ายพุ่งกลับก็จะกระทบ ฟันหวี เพื่อให้ด้ายพุ่ง แนบติดกัน ได้เนื้อผ้าที่แน่นหนา

4. การเก็บหรือม้วนผ้า เมื่อทอผ้าได้พอประมาณแล้วก็จะม้วนเก็บใน แกนม้วนผ้า โดยผ่อน แกนด้ายยืนให้คลายออกและปรับความตึงหย่อนใหม่ให้พอเหมาะ



ภาพ 2.14 อุปกรณ์ทอผ้า



ภาพ 2.15 แสดงทอผ้า

## 2.6 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วรรณิ ศรีวิลัยและวิรดา อรรถเมธากุล (2553) ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เรื่องกายวิภาคศาสตร์ของระบบหัวใจ หลอดเลือด และระบบไหลเวียนน้ำเหลือง พบว่า มีประสิทธิภาพ 73.67/75.89 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.001 นักเรียนมีความพึงพอใจต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ในระดับมากที่สุด และพบว่าหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เหมาะสมกับการนำไปใช้ในรูปของสื่อเสริมการเรียนการสอนมากกว่าที่จะเป็นสื่อหลัก โดยผู้เรียนสามารถใช้เรียนด้วยตนเองตามความต้องการทุกเวลา

ชนิษฐา สูดสวาท (2551) ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เรื่องคู่มือดูแลลูกค้า หลังการขายสำหรับพนักงานขายบริษัททรูมูฟ จำกัด พบว่า การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีประสิทธิภาพร้อยละ 83.28/87.67 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในสมมุติฐาน คือร้อยละ 80/80 และคะแนนทดสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 กลุ่มตัวอย่างได้รับความพึงพอใจในด้านเนื้อหาและการนำเสนอ

จรัญญา จงวสุศรี (2551) ได้ศึกษาเรื่องการสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เพื่อพัฒนาความพร้อมทางการอ่านของนักเรียนภาวะเสี่ยงทางการเรียนรู้ภาษา กรณีศึกษาโรงเรียนวัดสวนดอก

พบว่าผลการทดสอบความรู้หลังเรียนมีคะแนนที่สูงขึ้นเมื่อเทียบกับผลการทดสอบความรู้ก่อนเรียน มีคะแนนความก้าวหน้าเพิ่มร้อยละ 56 ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดอยู่ในระดับพอใช้

ผศ.ดร.จิราวรรณ ฉายสุวรรณและคณะ (2547) ได้ศึกษาเรื่องยุทธศาสตร์การค้าที่ระลึกแก่นักท่องเที่ยวสินค้าหัตถกรรมผลิตภัณฑ์จากผ้าฝ้าย พบว่าพันธกิจที่เป็นแนวทางของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจะได้ร่วมดำเนินการแบบบูรณาการเพื่อการเพิ่มมูลค่าให้แก่สินค้าหัตถกรรมของที่ระลึกผ้าฝ้าย ดังนี้ 1) พัฒนาศูนย์กลางที่เกี่ยวข้องด้านการออกแบบและการตลาดเพื่อสร้างความเข้มแข็งให้กับผู้ผลิตและผู้จำหน่ายอย่างยั่งยืน 2) สนับสนุนการค้นคว้าวิจัยและการสร้างนวัตกรรมด้านกระบวนการผลิตและผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกที่ทำจากผ้าฝ้าย เพื่อสนองความต้องการด้านการตลาด 3) สื่อสารภาพลักษณ์ของสินค้าผ้าฝ้ายไทยในด้านการเป็นธรรมชาติ การมีประโยชน์ใช้สอย การดูแลรักษาง่าย และความเป็นไทย ให้เป็นที่รักและชื่นชอบในระดับทัดเทียมกับผ้าไหมในสายตาชาวไทยและชาวต่างประเทศ

รศ.ดร.สุณีย์ พุตระกูลและคณะ (2547) ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาสายสัมพันธ์ชุมชนในเขตภาคเหนือตอนบน พบว่าการพัฒนาขยายการผลิตในระดับที่ใหญ่ขึ้นและพัฒนาในระดับอุตสาหกรรม สิ่งที่จะทำให้ประสบผลสำเร็จและสามารถนำผลงานวิจัยที่ได้มา นำไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดอย่างเป็นรูปธรรมนั้นจะต้องมีการแนะนำให้ผู้ประกอบการรู้จักและหันมาใช้สิทธิชุมชนในการข้อมผลิตภัณฑ์ ดังนั้นควรต้องมีการวิจัยเพิ่มให้ได้เจตสีหลากหลาย และเขียนคู่มือการข้อมสิทธิชุมชนแปรรูปที่พัฒนาวิธีการข้อมแล้วเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นที่ยอมรับของตลาดและรักษาสีแวดล้อม และส่งเสริมและจูงใจทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภคให้ใช้สิทธิชุมชนมากขึ้น

สงกรานต์ สุธอม (2545) ได้ศึกษาเรื่องการใช้สิทธิชุมชนในผลิตภัณฑ์ศิลปหัตถกรรมเชียงใหม่ พบว่ามีการใช้สิทธิชุมชนในผลิตภัณฑ์กระดาศา เครื่องปั้นดินเผาศิลาดล และผลิตภัณฑ์สิ่งทอ แต่ไม่พบการใช้สิทธิชุมชนกับผลิตภัณฑ์ไม้แกะสลัก ส่วนกระบวนการใช้สิทธิชุมชนในผลิตภัณฑ์ปัจจุบันผู้ประกอบการมีกรรมวิธีการผลิตที่ทันสมัยมากขึ้น แต่พบว่าวัตถุดิบที่นำมาใช้ผลิตหายาก ตรงข้ามกับวัตถุดิบที่ผลิตเชิงอุตสาหกรรมที่หาซื้อได้ทั่วไป

สถาบันวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (2544) ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาคุณภาพผ้าพื้นเมืองไทยเพื่อส่งเสริมอาชีพและรายได้ให้แก่ประชาชนประจำปีงบประมาณ 2544 พบว่า กลุ่มผู้ผลิตสิ่งทอต้องเผชิญกับปัญหาต่าง ๆ หลายอย่างซึ่งได้แก่ ปัญหาของกระบวนการผลิต ปัญหาการผลิตเส้นด้าย ปัญหาเรื่องการฟอกย้อม ปัญหาเรื่องการออกแบบและการแปรรูป ปัญหาน้ำเสียจากการย้อม ปัญหาด้านการตลาด ปัญหาเกี่ยวกับการบริหารและปัญหาการจัดการ ตลอดจนปัญหาเกี่ยวกับข้อมูลข่าวสารซึ่งจะเป็นองค์ความรู้ให้กับชาวบ้านผู้ผลิตสิ่งทอ และองค์กรที่ให้การสนับสนุนกิจกรรมการพัฒนาสิ่งทอท้องถิ่น