



ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (เทคโนโลยีและการจัดการสิ่งแวดล้อม)

ปริญญา

เทคโนโลยีและการจัดการสิ่งแวดล้อม

วิทยาศาสตรสิ่งแวดล้อม

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง การประเมินวัฏจักรชีวิตผ้าฝ้ายคลุมไหล่เพื่อการติดฉลากสิ่งแวดล้อม

Life Cycle Assessment of Cotton Shawl for Eco-Labeling

نامผู้วิจัย นายจุติกร ชูไฟโรจน์

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(อาจารย์ธีรตนาวรรณ มั่งคั่ง, Ph.D.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(รองศาสตราจารย์เชษฐาธิราช กิจวาลา, Ph.D.)

หัวหน้าภาควิชา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จักรกฤษณ์ มหัจฉริยวงศ์, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญญาภา ชีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ เดือน พ.ศ.

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การประเมินวัฏจักรชีวิตผ้าฝ้ายคลุมไหล่เพื่อการติดฉลากสิ่งแวดล้อม

Life Cycle Assessment of Cotton Shawl for Eco-Labeling

โดย

นายฐิติกร ชูไพโรจน์

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีและการจัดการสิ่งแวดล้อม)

พ.ศ. 2552

จิตติกร ชูไฟโรจน์ 2552: การประเมินวัฏจักรชีวิตผ้าฝ้ายคลุมไหล่เพื่อการติดฉลากสิ่งแวดล้อม ปริญญา
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีและการจัดการสิ่งแวดล้อม) สาขาวิชาเทคโนโลยีและการจัดการ
สิ่งแวดล้อม ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: อาจารย์รัตนาวรรณ
มั่งคั่ง, Ph.D. 197 หน้า

จากความตระหนักถึงประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น โดยตลอดห่วงโซ่การผลิตของผลิตภัณฑ์ผ้าฝ้าย
ทอมือพื้นเมือง และการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อรองรับฉลากสิ่งแวดล้อมอันเป็นการเพิ่มขีดความสามารถในการ
แข่งขันทางตลาด ทำให้นำไปสู่การศึกษาการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ผ้าคลุมไหล่ ขนาดหน้ากว้าง 90
เซนติเมตร ยาว 2 เมตร จำนวน 1,170 ผืน อายุการใช้งาน 2 ปี โดยตั้งสมมุติฐานว่ามีการใช้งาน 4 ครั้งต่อปี ซักด้วย
เครื่องซักผ้าโดยใช้ผงซักฟอก เลือกศึกษาที่วิสาหกิจชุมชนผ้าฝ้ายทอมือพื้นเมืองหลักในภาคเหนือ คือ จังหวัดลำปาง
และจังหวัดเชียงใหม่ รวม 4 แห่ง ผลการวิเคราะห์ข้อมูลบัญชีรายการสิ่งแวดล้อมและประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม
ด้วยวิธี CML2 Baseline 2000 (CML), Cumulative Energy Demand (CED) และ Environmental Design of Industrial
Products (EDIP) พบว่าผ้าคลุมไหล่ประเภทฝ้ายทั่วไป 100% มีศักยภาพในการก่อให้เกิดภาวะโลกร้อน 1,965 kg
CO₂ eq., ความเป็นพิษต่อมนุษย์ 389 kg 1,4-DB eq., ภาวะความเป็นกรด 8.86 kg SO₂ eq., การเพิ่มขึ้นของธาตุ
อาหารในน้ำ 4.46 kg PO₄³⁻ eq., การใช้ที่ดิน 7,805 m².year และการใช้พลังงาน 2,817 MJ eq. ในขณะที่ผ้าคลุมไหล่
ประเภทฝ้ายอินทรีย์ 85% และ ฝ้ายทั่วไป 15% มีศักยภาพในการก่อให้เกิดภาวะโลกร้อน 688 kg CO₂ eq., ความเป็น
พิษต่อมนุษย์ 113 kg 1,4-DB eq., ภาวะความเป็นกรด 2.58 kg SO₂ eq., การเพิ่มขึ้นของธาตุอาหารในน้ำ 4.17 kg
PO₄³⁻ eq., การใช้ที่ดิน 48,350 m².year และการใช้พลังงาน 4,110 MJ eq. นอกจากนี้ผลการวิเคราะห์สัดส่วนการ
ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม บ่งชี้ว่าขั้นตอนการปลูกฝ้าย โดยเฉพาะการผลิตปุ๋ยเคมี เป็นขั้นตอนหลักในการ
ก่อให้เกิดผลกระทบด้านความเป็นพิษต่อมนุษย์จากการปลดปล่อยก๊าซไฮโดรเจนฟลูออไรด์ ภาวะความเป็นกรด
จากการปลดปล่อยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และการเพิ่มขึ้นของธาตุอาหารในน้ำจากการปลดปล่อยธาตุฟอสเฟตสู่
แหล่งน้ำ ส่วนขั้นตอนการปั่นด้าย เป็นขั้นตอนหลักในการก่อให้เกิดภาวะโลกร้อนจากการใช้พลังงานไฟฟ้าในการ
ปั่นด้าย จากการเปรียบเทียบสมรรถนะเชิงสิ่งแวดล้อม พบว่าผ้าฝ้ายคลุมไหล่ประเภทอินทรีย์ยอดเยี่ยมสี่ด้วยมะเกลือ
(*Diospyros mollis* Griff) มีขนาดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในเกือบทุกกลุ่มต่ำสุด เนื่องจากไม่มีการใส่ปุ๋ยในการปลูก
มะเกลือและให้ผลผลิตสูงกว่าสี่ย้อมธรรมชาติชนิดอื่นๆ ผลการศึกษาการประเมินวัฏจักรชีวิตผ้าฝ้ายคลุมไหล่ที่ได้
นำไปใช้ในการเปรียบเทียบกับเกณฑ์ข้อกำหนดของฉลากเขียวของประเทศไทย พบว่าผ้าฝ้ายคลุมไหล่ประเภท
อินทรีย์ยอดเยี่ยมสี่ธรรมชาติผ่านเกณฑ์ข้อกำหนดเกี่ยวกับความเป็นกรด-ด่างในเส้นใยและปริมาณอนุภาคโลหะ
หนักตกค้างในผลิตภัณฑ์ ในขณะที่ผ้าคลุมไหล่ประเภทฝ้ายทั่วไปยอดเยี่ยมสี่ธรรมชาติ ผ่านเกณฑ์ข้อกำหนดของ
ฉลาก EU Flower เกี่ยวกับปริมาณการตกค้างของยาฆ่าแมลงในเส้นใยฝ้ายและไม่มีการใช้สารช่วยย้อมต้องห้าม
อย่างไรก็ตามน้ำทิ้งจากการย้อมสีทั้งที่ใช้สี่ย้อมเคมีและสี่ย้อมธรรมชาติที่ปล่อยทิ้งโดยไม่มีการบำบัดก่อน พบว่ามี
ค่าความต้องการออกซิเจนทางเคมีมากกว่า 25 กรัมต่อลิตรกรัมฝ้าย อีกทั้งสี่ย้อมเคมีที่ใช้มีสารเอโซเป็นองค์ประกอบ
ซึ่งเป็นข้อห้าม ดังนั้นควรมีการบำบัดน้ำเสียก่อนปล่อยทิ้ง และยกเลิกการใช้สี่ย้อมเคมีที่มีสารเอโซในกระบวนการ
ย้อมสี

Thitikorn Chupairote 2009: Life Cycle Assessment of Cotton Shawl for Eco-Labeling. Master of Science (Environmental Technology and Management), Major Field: Environmental Technology and Management, Department of Environmental Science. Thesis Advisor: Ms. Rattanawan Mungkung, Ph.D. 197 pages.

Due to a great concern over the environmental issues associated with the whole supply chain of a hand-woven cotton product as well as the development of eco-labelled products to enhance competitiveness in markets, a Life Cycle Assessment (LCA) study were conducted. The studied products were piece-dyed, conventional cotton shawl (100% conventional cotton fibres) and organic cotton shawl (85% organic cotton fibres and 15% conventional cotton fibres). The functional unit for the LCA study was set as 1,170 sheets of 90 cm x 200 cm cotton shawl dyed with natural or chemical dyes (assuming a life span of 2 years, 4 washes per year using washing machine and detergent). The studied sites were 4 main production community enterprises in the North in Lampang and Chiang Mai provinces. The result of impact assessment using the CML2 baseline 2000 (CML), Cumulative Energy Demand (CED) and Environmental Design of Industrial Products (EDIP) indicated that the potential impacts of the conventional cotton shawl were global warming 1,965 kg CO₂ eq., human toxicity 389 kg 1,4-DB eq., acidification 8.86 kg SO₂ eq., eutrophication 4.46 kg PO₄³⁻ eq., land use 7,805 m².year and energy use 2,817 MJ eq. whereas those for organic cotton were global warming 688 kg CO₂ eq., human toxicity 113 kg 1,4-DB eq., acidification 2.58 kg SO₂ eq., eutrophication 4.17 kg PO₄³⁻ eq., land use 48,350 m².year and energy use 4,110 MJ eq. The contribution analysis results showed that cotton cultivation stage is the key stage significantly contribute to the impacts especially from the fertilizer production processing that resulted in emissions of hydrogen fluoride and sulphur dioxide to air and discharge of phosphate to water while global warming potential impact results mainly from electricity use during spinning process. The comparative environmental performance indicated that organic and naturally-dyed cotton shawl by using makuea (*Diospyos mollis* Griff) has the lowest impacts, because the fertilizer was not applied and has higher productivity than others. The LCA results were used to compare against the criteria of “Thai Green” and “EU Flower” labels. It was found that organic cotton shawls were in compliance with the Thai Green Label’s requirements on the pH level of cotton fibres and heavy metal residues, while both of conventional and organic cotton shawls were in compliance with the EU Flower Label’s requirements on limited pesticides on cotton fibres and no use of prohibited auxiliary chemicals. However, the Chemical Oxygen Demand level of wastewater from dyeing processes of both conventional and organic cotton shawls discharged without treatment was higher than 25 g/kg and azo dyes were still used. Thus, wastewater should be treated before discharging into natural receiving water, and azo dyes must not be used.

Student’s signature

Thesis Advisor’s signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลงได้ โดยได้รับความช่วยเหลือและคำปรึกษาเป็นอย่างดีจาก อ.ดร. รัตนวรรณ มั่งคั่ง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก รศ.ดร.แซบเปียร์ กิ่วลา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมที่กรุณาสละเวลาให้คำปรึกษา ชี้แนะข้อบกพร่อง ตลอดจนให้ข้อเสนอแนะต่างๆที่เกิดขึ้น รวมทั้งคำแนะนำเพิ่มเติมจาก ผศ.ดร.จักรกฤษณ์ มหัจฉริยวงศ์ ประธานการสอบ และ ผศ.ดร.มานิตย์ นิธิธนากุล ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณสำหรับความร่วมมือในการสนับสนุนการเก็บรวบรวมข้อมูลตลอดจนความเอื้อเฟื้อสถานที่อำนวยความสะดวกด้านการให้ข้อมูลต่างๆ ในการดำเนินโครงการวิทยานิพนธ์นี้จาก คุณจันทร์คำ แก้วมา ประธานกลุ่มกลุ่มตูปแก้วมา ศูนย์เรียนรู้ผ้าทอมือ คุณพิสมัย ปุ้ดพรม ประธานกลุ่มทอผ้าบ้านช่างเค็ง คุณรุ่งทิพา วรรณการ ประธานกลุ่มทอผ้าแม่สะนายผ้าฝ้าย และคุณพัฒนา กันทะคำ ประธานกลุ่มวารินทร์ผ้าฝ้าย และขอขอบพระคุณ คุณสุรัชย์ ถิพัฒนานุกุล คุณวรรณ คอนชัย และพี่ๆ ทุกท่านจากฝ้ายแกมไหม สำนักสถาบันวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ช่วยอำนวยความสะดวกด้านการให้ข้อมูลและข้อเสนอแนะต่างๆ ในการทำวิจัยครั้งนี้ รวมถึงบิดามารดา อาจารย์ในภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม และเพื่อนๆ ในภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ที่คอยเป็นที่ปรึกษาและกำลังใจ

จิตติกร ชูไพโรจน์

พฤศจิกายน 2551

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(5)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	4
การตรวจเอกสาร	5
อุปกรณ์และวิธีการ	54
อุปกรณ์	54
วิธีการ	55
ผลและวิจารณ์	77
สรุปและข้อเสนอแนะ	137
สรุป	137
ข้อเสนอแนะ	139
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	141
ภาคผนวก	150
ภาคผนวก ก	151
ภาคผนวก ข	181
ภาคผนวก ค	183
ประวัติการศึกษา และการทำงาน	197

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 สถิติส่งออกสินค้าหัตถกรรมไทย	6
2 การใช้ปุ๋ยกับฝ้ายในดินชนิดต่าง ๆ	8
3 วิธีใช้และชนิดสารกำจัดแมลงศัตรูฝ้าย	11
4 การเลือกประเภทสีย้อมให้เหมาะสมกับเส้นใยแต่ละชนิด	17
5 ค่า LD ₅₀ ของสีย้อมสิ่งทอ	25
6 ตัวอย่างค่าความเป็นพิษของสีย้อมต่อปลา	25
7 ตัวอย่างสีย้อมฝ้ายที่มีขายในท้องตลาดในจังหวัดเชียงใหม่ที่มีสารก่อมะเร็ง	26
8 วิธีการบำบัดน้ำเสียวิธีต่างๆ และผลของการบำบัด	30
9 ค่า BOD ของสารลงแป้งชนิดต่าง ๆ	32
10 การประเมินวงจรผลิตภัณฑ์ของอุตสาหกรรมฟอกย้อม	34
11 วิธีการคำนวณการปันส่วน (allocation) ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในเชิงเศรษฐศาสตร์	38
12 ตัวอย่างกลุ่มผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมพื้นฐานที่ใช้ในการประเมินผลกระทบ สิ่งแวดล้อม	39
13 ชนิดผลิตภัณฑ์ผ้าฝ้ายคลุมไหล่ที่ทำการศึกษา	57
14 ตัวอย่างการคำนวณดัชนีชี้วัดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในกลุ่มผลกระทบ Global Warming Potential	71
15 ตัวอย่างการคำนวณดัชนีชี้วัดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในกลุ่มผลกระทบ Acidification Potential	72
16 ตัวอย่างการคำนวณดัชนีชี้วัดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในกลุ่มผลกระทบ Eutrophication Potential	73
17 วิธีการคำนวณการปันส่วน (allocation) ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในเชิง เศรษฐศาสตร์จากกระบวนการปลูกฝ้าย	78
18 ผลการวิเคราะห์บัญชีรายการสิ่งแวดล้อมจากการปลูกฝ้าย	79
19 ผลการวิเคราะห์บัญชีรายการสิ่งแวดล้อมจากการหีบฝ้ายและปั่นด้าย	80
20 ข้อมูลการขนส่งวัตถุดิบมายังกลุ่มผู้ผลิตผ้าคลุมไหล่ฝ้ายอินทรีย์อำเภอเสริมงาม จังหวัดลำปาง	81

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
21 ข้อมูลการขนส่งวัตถุดิบมายังกลุ่มผู้ผลิตผ้าคลุมไหล่ฝ่ายธรรมดาอำเภอบ้านตาล จังหวัดเชียงใหม่	82
22 ผลการวิเคราะห์บัญชีรายการสิ่งแวดล้อมกระบวนการย้อมสีผ้าคลุมไหล่	84
23 น้ำหนักเส้นด้ายฝ้ายย้อมสีสำหรับการทอผ้าคลุมไหล่	85
24 ผลการวิเคราะห์บัญชีรายการสิ่งแวดล้อมการใช้งานผ้าคลุมไหล่	86
25 ผลการวิเคราะห์บัญชีรายการสิ่งแวดล้อมการใช้พลังงานไฟฟ้า	87
26 ผลการวิเคราะห์บัญชีรายการสิ่งแวดล้อมการใช้ทรัพยากรพลังงานปฐมภูมิ	89
27 ขนาดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิตผ้าฝ้ายคลุมไหล่	91
28 วิธีการคำนวณการปันส่วน (allocation) ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในเชิง เศรษฐศาสตร์จากกระบวนการปลูกฝ้าย	108
29 ผลกระทบสิ่งแวดล้อมเชิงเปรียบเทียบจากการปันส่วนผลกระทบจากการปลูกฝ้าย 69 และ 43% ตลอดวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ผ้าฝ้ายคลุมไหล่	110
30 พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ปั่นด้าย และสัดส่วนน้ำหนักเส้นด้ายฝ้ายย้อมสีสำหรับการทอ ผ้าฝ้ายคลุมไหล่	112
31 ผลกระทบสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิตผ้าฝ้ายคลุมไหล่เชิงเปรียบเทียบ ก่อนและ หลังเดินระบบบำบัดน้ำเสีย	115
32 ผลกระทบสิ่งแวดล้อมเชิงเปรียบเทียบในการกำจัดผลิตภัณฑ์ผ้าฝ้ายคลุมไหล่	120
33 ผลการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนในการผลิตผ้าฝ้ายทอมือ	127
34 ผลการเปรียบเทียบสมรรถนะเชิงสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ผ้าฝ้ายทอมือกับ ข้อกำหนดฉลากเขียวของประเทศไทย	130
35 ผลการเปรียบเทียบสมรรถนะเชิงสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ผ้าฝ้ายทอมือกับ ข้อกำหนดฉลากสิ่งแวดล้อมสหภาพยุโรป	135
ข1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำเสียจากกระบวนการย้อมสีผลิตภัณฑ์ผ้าฝ้ายคลุมไหล่	182

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 อายุดอกฝ้าย	8
2 เครื่องหีบฝ้ายแบบลูกกลิ้ง	15
3 โครงสร้างของสารประกอบฟลาโวนอยด์	18
4 สารประกอบเทอร์ปีนอยด์หรือไอโซปีนอยด์	19
5 สารประกอบแอนทราควิโนนและแนฟทาควิโนน	20
6 สารประกอบแอลคาลอยด์	20
7 กรอบวิธีปฏิบัติและหลักการดำเนินงานการประเมินวัฏจักรชีวิต (ISO 14040)	36
8 การจำแนกสารตามประเภทของผลกระทบ	40
9 ตัวอย่างฉลากสิ่งแวดล้อมในประเทศต่างๆ	44
10 ตำแหน่งที่ตั้งของกลุ่มที่ทำการฟอกย้อมและทอผ้าที่ทำการศึกษาในเขตอำเภอ เสริมงามจังหวัดลำปาง	57
11 ตำแหน่งที่ตั้งของกลุ่มที่ทำการฟอกย้อมและทอผ้าที่ทำการศึกษาในเขตอำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่	58
12 ขอบเขตของระบบผลิตภัณฑ์ในการประเมินวัฏจักรชีวิต	59
13 ขั้นตอนการอ้วฝ้าย และยั้งฝ้าย	60
14 ขั้นตอนการล่อฝ้าย และการเข็นฝ้าย	61
15 ขั้นตอนการเปียฝ้าย และใจฝ้าย	61
16 ขั้นตอนการด้อมฝ้ายเพื่อไล่ไขมันและขจัดสิ่งสกปรก	62
17 ค่ายฝ้ายย้อมสีธรรมชาติจากครั่ง	62
18 ค่ายฝ้ายย้อมสีรีไคเร็กท์	63
19 ค่ายฝ้ายย้อมสีรีแอกทีฟ	64
20 ขั้นตอนการทอผ้าฝ้าย	64
21 สารขาเข้าและสารขาออกในกระบวนการต้มไล่ไขมันและย้อมสี	69
22 การใช้พลังงานไฟฟ้าตลอดวัฏจักรชีวิตผ้าฝ้ายทอมือ	87

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
23 ผลการวิเคราะห์สัดส่วนการก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมผลิตผ้าคลุมไหล่ ฝ่ายทั่วไปย้อมสีไคเร็กท์	94
24 ผลการวิเคราะห์สัดส่วนการก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมผลิตผ้าคลุมไหล่ ฝ่ายทั่วไปย้อมสีรีแอททิฟ	97
25 ผลการวิเคราะห์สัดส่วนการก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมผลิตผ้าคลุมไหล่ ฝ่ายทั่วไปย้อมสีธรรมชาติ	100
26 ผลการวิเคราะห์สัดส่วนการก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมผลิตผ้าคลุมไหล่ ฝ่ายอินทรีย์ย้อมสีธรรมชาติ	103
27 สมรรถนะเชิงสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิตผ้าฝ้ายคลุมไหล่เชิงเปรียบเทียบ	107
28 ผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากการปั่นส่วนผลกระทบจากการปลูกฝ้าย	111
29 ผลกระทบศักยภาพในการทำให้โลกร้อน จากกระบวนการปั่นด้ายของผ้าทอย้อมสี ไคเร็กท์ สีรีแอททิฟ และสีธรรมชาติ	113
30 ผลการวิเคราะห์สัดส่วนการก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมผ้าคลุมไหล่ฝ้าย ทั่วไปใช้งานโดยการซักด้วยเครื่องซักผ้า และผงซักฟอกจำนวน 8, 16 และ 32 ครั้ง และไม่มีการรีดระหว่งการใช้งาน	118
31 ผลการวิเคราะห์สัดส่วนการก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมผ้าคลุมไหล่ฝ้าย อินทรีย์ใช้งานโดยการซักด้วยเครื่องซักผ้า และผงซักฟอกจำนวน 8, 16 และ 32 ครั้ง และไม่มีการรีดระหว่งการใช้งาน	119
32 ศักยภาพในการก่อให้เกิดภาวะโลกร้อนจากการกำจัดผ้าฝ้ายคลุมไหล่ขนาดความ กว้าง 0.9 เมตร ยาว 2 เมตร จำนวน 1,170 ผืน	121

การประเมินวัฏจักรชีวิตผ้าฝ้ายคลุมไหล่เพื่อการติดฉลากสิ่งแวดล้อม

Life Cycle Assessment of Cotton Shawl for Eco-Labeling

คำนำ

ผ้าฝ้ายคลุมไหล่ นับเป็นงานหัตถกรรมที่อยู่ควบคู่กับวัฒนธรรมและสังคมไทยมาช้านาน นอกจากจะเป็นการผลิตเพื่อใช้ภายในครัวเรือนแล้ว ยังเป็นอาชีพเสริมที่สามารถเพิ่มรายได้ให้กับครัวเรือนอีกทางหนึ่ง และจากการสนับสนุนของรัฐบาลภายใต้โครงการ “หนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์” (One Tambon One Product; OTOP) เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่สะท้อนความเป็นเอกลักษณ์และศิลปวัฒนธรรม อีกทั้งสร้างงานและส่งเสริมอาชีพให้กับคนในท้องถิ่น อันนำไปสู่การพัฒนาชุมชนให้เข้มแข็ง สามารถพึ่งพาตนเองได้ ทำให้เกิดการขยายตัวของธุรกิจชุมชนและสามารถส่งออกไปยังต่างประเทศ จากสถิติส่งออกสินค้าหัตถกรรมของกรมศุลกากรในปี พ.ศ. 2548 พบว่าผ้าฝ้ายทอมือพื้นเมืองมีมูลค่าการส่งออกกว่า 3,384 ล้านบาทต่อปี (สำนักพัฒนาอุตสาหกรรมในครอบครัวและหัตถกรรม, 2550) ซึ่งในปัจจุบันมีกลุ่มผู้ผลิตหัตถกรรมจากผ้าฝ้ายมากกว่า 195 กลุ่ม ใน 17 จังหวัดทางภาคเหนือของประเทศไทย สามารถสร้างงานให้กับสมาชิกในกลุ่มกว่า 5,766 คน สามารถสร้างรายได้แก่คนในท้องถิ่นโดยเฉลี่ยกว่า 30,000 บาทต่อครัวเรือนต่อปี (สาวิตรี, 2548)

อย่างไรก็ตามการผลิตผ้าฝ้ายทอมือพื้นเมือง อาจก่อให้เกิดประเด็นปัญหาทางสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะประเด็นการใช้สารปราบศัตรูพืชในการเพาะปลูกฝ้าย ซึ่งมีการใช้สารกลุ่มออร์गेโนฟอสเฟต (organophosphate) ที่เป็นยาปราบศัตรูพืชชนิดที่พิษรุนแรง มีผลต่อระบบความดันโลหิต และระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรส (cholinesterase) ในเลือดทำให้เกิดการเวียนศีรษะ ตื่นเต้น ตกใจง่าย คลื่นไส้ เป็นตะคริว ชัก ไม่สามารถควบคุมกล้ามเนื้อและเสียชีวิตได้ (ปริญญญา, 2548) อีกทั้งการใช้สารช่วยย้อม และสารเคมีที่ใช้ในการทำความสะอาดต่างๆ กระบวนการฟอกย้อมสี มีผลให้เกิดปัญหามลพิษทางน้ำและความเป็นพิษอีกด้วย พบว่าการใช้สารเคมีพวก nonylphenol (NP), octylphenol (OP), nonylphenol ethoxylate (NPEO) ในอุตสาหกรรมฟอกย้อมมีผลต่อสิ่งมีชีวิตในแต่ว่าระดับของห่วงโซ่อาหารคือ แบคทีเรีย สาหร่าย สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังและปลา พบว่ามีผลต่อระบบฮอร์โมนเอสโตรเจนซึ่งส่งผลกระทบต่อระบบการสืบพันธุ์และเปลี่ยนแปลงเพศของสัตว์ทดลอง

(สิริรัตน์, 2549) อีกทั้งสารวัตถุเคมีที่ใช้ในการสังเคราะห์สีย้อมมีสารประกอบเอมีน (amine) โดยเฉพาะอย่างยิ่ง benzidine ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็ง เมื่อมีการทิ้งน้ำย้อมลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะหรือการใช้งานโดยการซักล้างผ้าย้อมสีชนิดนี้ สารประกอบเอมีนในตัวสีและในตะกอนของสีตกค้างอยู่ในธรรมชาติสามารถแยกตัวและเข้าไปสะสมในร่างกาย ในตัวสัตว์เลี้ยง ในพืชหรือในตัวปลาที่อาศัยในแหล่งน้ำที่มีการปนเปื้อนของน้ำทิ้งจากสีย้อม การรับประทานผัก ผลไม้ หรือสัตว์ที่มีตัวเอมีนจะเข้าไปสะสมในร่างกายแล้วเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นสารก่อมะเร็งได้ (สุริย์, 2544)

ในขณะที่เดียวกันสถานการณ์ปัจจุบันพบว่าเกิดกระแสอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมมากขึ้น ทำให้ผู้บริโภคมีความต้องการสินค้าและบริการต่างๆ ที่มีความปลอดภัยและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ทำให้มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์สิ่งแวดล้อมเพื่อแสดงข้อมูลบนผลิตภัณฑ์หรือภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์ที่ให้ข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ หรือของการบริการแก่ผู้บริโภค เพื่อเป็นข้อมูลในการตัดสินใจที่จะเลือกซื้อผลิตภัณฑ์หรือใช้บริการนั้น โดยฉลากสิ่งแวดล้อมที่อุตสาหกรรมสิ่งทอไทยควรสนใจเป็นพิเศษได้แก่ ฉลากเขียวของประเทศไทย และฉลากสิ่งแวดล้อมของสหภาพยุโรป “EU Flower” เนื่องจากฉลากเขียวของประเทศไทยแสดงถึงผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ ความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์รวมไปถึงการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ขณะที่ฉลาก EU Flower ของกลุ่มสหภาพยุโรปซึ่งเป็นกลุ่มประเทศคู่ค้าที่สำคัญในลำดับต้นๆ ของประเทศไทย มีการส่งเสริมนโยบายสินค้าครบวงจร (Integrated Product Policy; IPP) โดยคำนึงถึงประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมโดยตลอดวัฏจักรชีวิต (life cycle perspective) ซึ่งมีเกณฑ์ข้อกำหนดครอบคลุมตั้งแต่การได้มาซึ่งเส้นใย ข้อกำหนดสำหรับสารเคมีและกระบวนการผลิต และข้อกำหนดสำหรับความเหมาะสมในการใช้งาน เพื่อให้สินค้าสิ่งทอที่ผลิตมานั้นส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกว่าและไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค

จากบริบทดังกล่าวทำให้เกิดความตระหนักถึงประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นโดยตลอดห่วงโซ่การผลิต ตลอดจนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้าฝ้ายทอมือพื้นเมืองเพื่อรองรับรองฉลากสิ่งแวดล้อมเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันทางตลาด จึงได้พัฒนาโครงการวิจัยนี้ขึ้น เพื่อจำแนกประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมและประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมผลิตภัณฑ์ผ้าฝ้ายทอมือพื้นเมืองอย่างเป็นระบบ ตั้งแต่ขั้นตอนการปลูกฝ้าย ปั่นด้าย ฟอกย้อม การใช้งาน การขนส่ง และการกำจัดทิ้ง โดยอาศัยเทคนิคการประเมินวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment; LCA) โดยคาดหวังว่าผลการศึกษาจะเป็นข้อมูลให้กับกลุ่มผู้ผลิต ได้ทราบถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่อาจเกิดขึ้นจากกิจกรรมการผลิตโดยตลอดห่วงโซ่ของผลิตภัณฑ์ผ้าฝ้ายคลุมไหล่พื้นเมืองนำไปสู่การจำแนกแนวทางในการปรับปรุง

คุณภาพสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ ตลอดจนเป็นการพัฒนากิจกรรมการผลิตสินค้าหัตถกรรมผ้าฝ้ายที่คำนึงถึงสิ่งแวดล้อมโดยตลอดห่วงโซ่การผลิต เพื่อสนับสนุนการผลิตและบริโภคที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาการประเมินวัฏจักรชีวิตยังสามารถใช้ประเมินศักยภาพในการรองรับรองผลจากสิ่งแวดล้อม เพื่อเป็นแนวทางในการส่งเสริมการตลาดและเพิ่มศักยภาพการแข่งขันของผลิตภัณฑ์

วัตถุประสงค์

จากโจทย์วิจัยดังกล่าว โครงการวิทยานิพนธ์นี้จึงได้ประยุกต์ใช้หลักการวิเคราะห์เชิงระบบของเทคนิคการประเมินวัฏจักรชีวิต ในการรวบรวมข้อมูลบัญชีรายการสิ่งแวดล้อมในเชิงปริมาณของผ้าฝ้ายคลุมไหล่ที่ทอจากด้ายฝ้ายสำเร็จรูปจากโรงงาน 100% ซึ่งได้เส้นใยมาจากการปลูกฝ้ายทั่วไปที่มีการใช้สารเคมี ย้อมสีไดเรกต์ (direct dye) สีรีแอคทีฟ (reactive dye) และสีธรรมชาติ (natural dye) และผ้าคลุมไหล่ที่ทอจากด้ายฝ้ายอินทรีย์ 85% ซึ่งได้จากการปลูกฝ้ายที่ปลอดการใช้สารเคมี ผสมด้ายฝ้ายสำเร็จรูปจากโรงงาน 15% ย้อมสีธรรมชาติ เพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์และประเมินประสิทธิภาพเชิงสิ่งแวดล้อม

1. เพื่อจำแนกและประเมินปริมาณการใช้วัตถุดิบ พลังงาน ปริมาณการเกิดมลพิษและของเสีย จากผลิตภัณฑ์ผ้าฝ้ายคลุมไหล่ โดยใช้มุมมองวัฏจักรชีวิต
2. เพื่อประเมินและเปรียบเทียบผลกระทบเชิงสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิตของผ้าคลุมไหล่ฝ้ายธรรมชาติย้อมด้วยสีไดเรกต์ สีรีแอคทีฟ และสีธรรมชาติ และผ้าคลุมไหล่ฝ้ายอินทรีย์ ย้อมสีธรรมชาติ
3. เพื่อประเมินความสอดคล้องตามข้อกำหนดฉลากเขียวประเทศไทย และ EU Flower ของผลิตภัณฑ์ผ้าฝ้ายคลุมไหล่

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

การใช้กรอบการวิเคราะห์เชิงระบบของเทคนิคการประเมินวัฏจักรชีวิต จะทำให้เห็นภาพรวมของประเด็นปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมจากผลิตภัณฑ์ผ้าฝ้ายคลุมไหล่พื้นเมือง พร้อมทั้งสามารถระบุขั้นตอนที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมสูงสุด รวมทั้งปัญหาสิ่งแวดล้อมที่สำคัญและแหล่งที่มาของผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นได้ เพื่อใช้เป็นข้อมูลบ่งชี้แนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพเชิงสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ผ้าฝ้ายคลุมไหล่ และวิเคราะห์ศักยภาพในการขอใบรับรองฉลากเขียวประเทศไทย และ EU Flower ในอนาคต

การตรวจเอกสาร

1. พัฒนาการวิสาหกิจชุมชนผลิตภัณฑ์ผ้าฝ้ายทอมือ

สถิติการส่งออกสินค้าหัตถกรรมไทยที่จัดทำโดยกระทรวงพาณิชย์ พบว่าผ้าฝ้ายและผลิตภัณฑ์ผ้าฝ้ายเป็นสินค้าที่มีมูลค่าการส่งออกอยู่ 1 ใน 10 อันดับแรกของสินค้ากลุ่มหัตถกรรมที่มีการส่งออกสูงที่สุด เพราะสามารถพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ได้หลากหลายและเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความสำคัญกับชีวิตประจำวัน เช่น เสื้อผ้าสำเร็จรูป ผ้าห่ม ผ้าคลุมเตียง ผ้าปูโต๊ะ ผ้าคลุมไหล่ ผ้าพันคอ ผ้ารองจาน เป็นต้น ซึ่งผลิตภัณฑ์เหล่านี้เป็นที่ต้องการของนักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและชาวต่างประเทศ สามารถนำรายได้เข้าสู่ประเทศปีละหลายล้านบาท จากสถิติส่งออกสินค้าหัตถกรรมไทยรวบรวมโดยสำนักพัฒนาอุตสาหกรรมในครอบครัวและหัตถกรรม กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม ในปี พ.ศ.2549 พบว่าในปี พ.ศ.2546 ผ้าฝ้ายและผลิตภัณฑ์หัตถกรรมจากฝ้ายสามารถนำรายได้เข้าสู่ประเทศถึง 3,077 ล้านบาท และเพิ่มขึ้น เป็น 3,384 ล้านบาท ในปี พ.ศ.2548 (สำนักพัฒนาอุตสาหกรรมในครอบครัวและหัตถกรรม, 2550)

พัฒนาการวิสาหกิจชุมชนผ้าฝ้ายทอมือพื้นเมือง เริ่มต้นจากการสนับสนุนโดยกรมส่งเสริมการเกษตร ซึ่งให้แม่บ้านเกษตรกรรวมตัวกันเป็นกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรในปี พ.ศ. 2518 เป็นยุทธศาสตร์ของกรมส่งเสริมการเกษตรเพื่อดำเนินงานส่งเสริมพัฒนาสถาบันเกษตรกร และพัฒนาคุณภาพชีวิตของเกษตรกรและสิ่งแวดล้อม โดยเน้นการพัฒนาแม่บ้านเกษตรกรให้มีความรู้ความสามารถทั้งในการประกอบอาชีพการเกษตร สามารถสร้างงานสร้างอาชีพเสริม นำไปสู่การปรับปรุงคุณภาพชีวิตของสมาชิกในครอบครัว สอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาประเทศที่กล่าวไว้ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540-2544) ที่ว่าด้วยการพัฒนาสมรรถนะทางเศรษฐกิจเพื่อสนับสนุนการพัฒนาคนและคุณภาพชีวิต โดยให้อุตสาหกรรมเกษตรและการแปรรูปสินค้าเกษตรมีบทบาทต่อการเพิ่มขึ้นของผลผลิตรวมของประเทศเพิ่มขึ้น นำไปสู่การเพิ่มรายได้และการทำงานของเกษตรกร โดยกลุ่มแม่บ้านเหล่านี้ได้ความช่วยเหลือในเรื่องเจ้าหน้าที่และวิทยาการถ่ายทอดเทคโนโลยี เน้นการพัฒนาความรู้ในการแปรรูป และวิธีการจัดการดำเนินงานภายในกลุ่มทำให้แม่บ้านเกษตรกรมารวมตัวกันในการทำกิจกรรมเรียนรู้วิทยาการเพื่อที่จะแก้ปัญหาและพัฒนาอาชีพเกษตร โดยปรับปรุงความเป็นอยู่ในครัวเรือนและสังคม การเกษตรให้ดีขึ้นภายใต้หลักการช่วยเหลือและพึ่งพาตนเองเป็นสำคัญ รวมถึงถ่ายทอดวิธีการ

กิจกรรมการผลิต การตลาด และการนัดประชุมของกลุ่ม ทำให้กลุ่มแม่บ้านมีการใช้ทรัพยากรบุคคลได้อย่างเต็มที่และเกิดความเข้มแข็งของกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรอีกด้วย (กิตติวุฒิ, 2548)

ตารางที่ 1 สถิติส่งออกสินค้าหัตถกรรมไทย

หน่วย: ล้านบาท

ประเภทหัตถกรรม	2545	2546	2547	2548
ผ้าไหมและผลิตภัณฑ์ผ้าไหม	804.27	781.31	896.76	975.94
ผ้าฝ้ายและผลิตภัณฑ์ผ้าฝ้าย	3,223.94	3,077.10	3,337.49	3,384.71
เครื่องจักสาน	274.73	283.54	356.36	387.88
เครื่องปั้นดินเผา	9,196.66	10,102.54	9,488.96	9,240.77
เครื่องทองลงหิน	5.20	8.17	6.64	12.38
เครื่องเงินและเครื่องถม	13,518.87	16,177.68	18,731.74	20,492.06
ผลิตภัณฑ์คอมพิวเตอร์	24.54	0.84	5.11	2.99
ผลิตภัณฑ์โลหะหล่อ	507.54	606.40	697.25	728.28
เครื่องรูปพรรณและเครื่องประดับ	32,476.89	33,568.42	37,062.32	50,843.16
เพชรพลอยเจียระไน	8,964.04	7,451.99	8,843.54	9,080.56
ผลิตภัณฑ์ไม้และไม้แกะสลัก	11,161.17	10,522.63	10,923.70	10,115.25
เครื่องเรือนไม้และเครื่องเรือนไม้แกะสลัก	19,716.40	19,903.22	22,571.79	23,931.72
เครื่องเรือนหวาย	1,081.62	1,377.87	1,657.33	1,488.21
เครื่องหนัง	8,197.67	7,305.37	6,211.50	6,165.64
ดอกไม้และผลไม้ประดิษฐ์	1,455.50	1,237.49	1,090.69	867.66
เครื่องเงิน	14.99	14.76	10.18	18.77
ตุ๊กตา	253.74	250.65	176.86	182.40
กระดาสา	612.86	1,594.90	1,715.31	1,718.57
ร่มกระดาสา	4.31	5.42	5.60	4.88
ผลิตภัณฑ์จากหอยมุก	185.49	551.20	526.5	913.94
ภาพเขียน รูปแกะสลัก	22.46	163.22	46.91	77.53

ตารางที่ 1 (ต่อ)

หน่วย: ล้านบาท

ประเภทหัตถกรรม	2545	2546	2547	2548
ผลิตภัณฑ์เส้น	37.40	31.49	39.51	38.47
พรมทอมือ	96.94	82.63	103.76	106.87
สิ่งประดิษฐ์จากหิน	22.02	12.13	14.59	15.61
เทียน	766.42	900.75	953.46	1,116.96
รวม	122,602.21	116,011.72	124,473.86	141,911.21

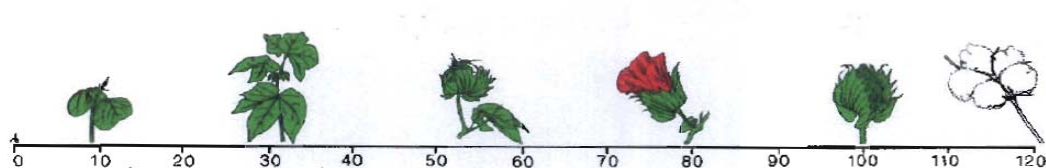
ที่มา: สำนักพัฒนาอุตสาหกรรมในครอบครัวและหัตถกรรม (2550)

2. กระบวนการผลิตผ้าฝ้ายทอมือ

กระบวนการผลิตผ้าฝ้ายทอมือเริ่มจากการปลูกฝ้ายเพื่อให้ได้ผลผลิตเป็นดอกฝ้าย โดยการนำดอกฝ้ายเข้าสู่กระบวนการหีบฝ้ายเพื่อแยกปุยฝ้ายกับเมล็ด จากนั้นจึงนำปุยฝ้ายมาทำการปั่นเป็นเส้นด้ายฝ้าย ต่อมาเส้นด้ายฝ้ายจะถูกส่งต่อไปยังโรงงานหรือกลุ่มวิสาหกิจชุมชนที่ทำการย้อมสีและทอผ้าฝ้ายด้วยมือต่อไป โดยมีรายละเอียดของกระบวนการผลิตตามขั้นตอน ดังนี้

2.1 การปลูกฝ้าย

การปลูกฝ้ายโดยทั่วไปในประเทศไทย ส่วนใหญ่เป็นการปลูกโดยมีการใช้สารเคมี ได้แก่การใช้ปุ๋ยเคมีเพื่อเพิ่มธาตุอาหารในดิน การสารป้องกันกำจัดโรคฝ้าย และสารปราบศัตรูฝ้าย ซึ่งมีฤดูกาลปลูกเริ่มตั้งแต่ปลายเดือนมิถุนายน ถึงกลางเดือนกรกฎาคม แตกต่างกันไปตามสภาพฝนของแต่ละภาค ก่อนการปลูกฝ้ายประมาณ 1 เดือน ควรมีการเตรียมดินก่อน โดยการไถดะ 1 ครั้ง พลิกดินและตากไว้ปล่อยให้วัชพืชแห้งตาย อีกทั้งยังช่วยให้เชื้อโรคและแมลงศัตรูต่างๆ ที่อาศัยอยู่ในดินถูกทำลายไปด้วย หลังจากนั้นประมาณ 2-3 สัปดาห์จึงไถแปร ขั้นตอนต่อมาจะทำการพรวนดินให้มีขนาดละเอียดพอสมควร จากนั้นจึงจะหยอดเมล็ดฝ้ายได้ วิธีการปลูกให้หยอดเมล็ดเป็นหลุมๆ หลุมละ 5-7 เมล็ด พร้อมทั้งใส่ปุ๋ยเคมีรองก้นหลุม กลบดินให้มิดเมล็ดใช้ระยะระหว่างแถว 125-150 เซนติเมตร ระยะระหว่างหลุม 50 เซนติเมตร โดยอายุตั้งแต่เพราะปลูกถึงเก็บเกี่ยวฝ้ายดอกได้ อยู่ระหว่าง 110-160 วัน



ภาพที่ 1 อายุดอกฝ้าย

ที่มา: วิจารย์ (2548)

การดูแลรักษาโดยการให้ปุ๋ยเคมีเพื่อเพิ่มผลผลิตฝ้าย มีอัตราการให้ธาตุอาหารที่แตกต่างกันไป ตามความเหมาะสมของทั้งชนิดดิน ระดับความอุดมสมบูรณ์ดิน สภาพท้องถิ่น ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การใช้ปุ๋ยกับฝ้ายในดินชนิดต่าง ๆ

ชนิดดิน	พื้นที่จังหวัด	ปริมาณธาตุอาหารที่ใช้ (กก./ไร่)	
		อัตราต่ำ	อัตราสูง
		N-P ₂ O ₅ -K ₂ O/ไร่	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O/ไร่
ดินเหนียวสีน้ำตาลหรือ	สระบุรี ลพบุรี	6-12-6	12-12-6
ดินเหนียวสีแดง	นครสวรรค์		
(Ustropepts, Eutropepts	นครราชสีมา เพชรบูรณ์		
Haplustolls	จันทบุรี เลย เชียงราย		
Haplustalfs, Paleustalfs	น่าน		
Paleustults)			
ดินเหนียวสีดำ	ลพบุรี นครสวรรค์	6-0-0	6-6-6
(Calciustolls, Haplustoll	เพชรบุรี สระบุรี		
Pellusters)			
ดินร่วนและดินร่วนเหนียวสีน้ำตาล	สุโขทัย สุพรรณบุรี	6-6-0	6-6-6
(Haplustalfs)	กาญจนบุรี		
ดินร่วนเหนียวที่เป็นดินต้นหรือลึก	เพชรบุรี กาญจนบุรี	6-6-0	6-6-6
ปานกลาง (Haplustults)	ประจวบคีรีขันธ์		

ที่มา: กรมวิชาการเกษตร (2536)

พันธุ์ฝ้ายเคมีที่เหมาะสมและได้รับการส่งเสริมให้ปลูกในประเทศไทย คือ พันธุ์ศรีสำโรง 60 พันธุ์ศรีสำโรง 2 และพันธุ์ฝ้ายนครสวรรค์ 1 โดยพันธุ์ศรีสำโรง 60 มีลักษณะประจำพันธุ์ คือ มีทรงต้นโปร่ง สูงประมาณ 140 เซนติเมตร ใบค่อนข้างใหญ่ น้ำหนักฝ้ายปุยทั้งเมล็ดต่อหนึ่งสมอประมาณ 6.3 กรัม อายุเก็บเกี่ยวประมาณ 110-160 วัน เป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงค่อนข้างสม่ำเสมอดี น้ำหนัก100 เมล็ดหนักประมาณ 11 กรัม ผลผลิตปุยทั้งเมล็ดเฉลี่ย 329-360 กิโลกรัมต่อไร่ เปอร์เซ็นต์ปุย 39.5% ความยาวเส้นใยประมาณ 28 มิลลิเมตร (1.14 นิ้ว) ขณะที่พันธุ์ศรีสำโรง 2 โดยมีลักษณะประจำ พันธุ์มีทรงต้นโปร่ง สูงประมาณ 120-140 เซนติเมตร ใบมีขนาดเล็ก อายุเก็บเกี่ยว 110-155 วัน น้ำหนักปุยทั้งเมล็ดต่อหนึ่งสมอประมาณ 6.3 กรัม เมล็ดมีขนาดปานกลาง น้ำหนัก 100 เมล็ดหนักประมาณ 11.4 กรัม ผลผลิตปุยทั้งเมล็ดเฉลี่ย 280-330 กิโลกรัมต่อไร่ เปอร์เซ็นต์ปุย 38 % ความยาวเส้นใยประมาณ 30 มิลลิเมตร (1.19 นิ้ว) ส่วนพันธุ์ฝ้ายนครสวรรค์ 1 ลักษณะประจำพันธุ์ มีทรงต้นสูงโปร่ง รูปกรวยยาวคล้ายต้นสนกิ่งผลสั้น ทำให้สะดวกต่อการฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูฝ้ายความสูงประมาณ 140 เซนติเมตร อายุเก็บเกี่ยวประมาณ 105-150 วัน น้ำหนักปุยทั้งเมล็ดต่อหนึ่งสมอ 5.9 กรัม ผลผลิตปุยทั้งเมล็ดเฉลี่ย 300-360 กิโลกรัมต่อไร่ เปอร์เซ็นต์ปุย 39.5% ความยาวเส้นใยประมาณ 28 มิลลิเมตร (1.14 นิ้ว) (กรมวิชาการเกษตร, 2545)

อย่างไรก็ตามการปั่นด้ายเพื่อให้ได้คุณภาพสูงมีความต้องการใช้ฝ้ายเส้นใยยาวประมาณ 1.15-1.29 นิ้ว เพื่อพัฒนาการผลิตสิ่งทอให้มีคุณภาพเพิ่มความสามารถในการแข่งขันการส่งออก กรมวิชาการเกษตรจึงพัฒนาพันธุ์ฝ้าย เพื่อให้ได้พันธุ์ฝ้ายที่มีคุณภาพเส้นใยดี มีเสถียรภาพการให้ผลผลิตสูง โดยคัดเลือกคู่ผสมระหว่าง (GDI 9-67 X Pima 79-106) ที่ใช้เป็นสายพันธุ์แม่ และพันธุ์ศรีสำโรง 2 เป็นพันธุ์พ่อ จนกระทั่งปี 2543 ได้พันธุ์ตากฟ้า 2 ซึ่งผลการศึกษาในแปลงทดสอบในไร่เกษตรกรพบว่าให้ผลตอบแทนคุ้มค่าต่อการลงทุน โดยมีความเหนียวของเส้นใยปานกลาง ความสม่ำเสมอของเส้นใยสูงมาก และมีความยาวเส้นใยประมาณ 1.18 นิ้ว เกษตรกรนิยมปลูกฝ้ายพันธุ์นี้เนื่องจากผลผลิตสูง เส้นใยยาว ขายได้ราคาดีโดยโรงงานทอผ้าให้ราคาสูงกว่าฝ้ายพันธุ์อื่นๆ ที่ปลูกอยู่ทั่วไปกิโลกรัมละ 3 บาท (ปริญญญาและคณะ, 2546)

ในการปลูกฝ้ายพบว่าเกษตรกรต้องเผชิญกับการระบาดของโรค และปัญหาการทำลายของแมลงศัตรูฝ้าย การป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูฝ้ายสามารถเลือกวิธีการทำได้หลายวิธีเช่น

ก. วิธีเกษตรกรรม เป็นการจักระบบไถพรวน ระยะเวลาปลูกและเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม การถอนแยก ตัดแต่ง การใส่ปุ๋ย การให้น้ำ การกำจัดวัชพืชและซากต้นพืชหลังจากการเก็บเกี่ยวเพื่อไม่ให้เป็นที่หลบซ่อนของแมลงศัตรูพืช เป็นการลดแหล่งอาหารและปัญหาการระบาดของแมลงศัตรูพืช

ข. วิธีกล เป็นการใช้วัสดุอุปกรณ์และการปฏิบัติงานของเกษตรกร เช่น การใช้เครื่องบดบิบบำ ลายแมลง เครื่องดูดแมลง ใช้อกับดัก ใช้มุ้งตาข่าย การเก็บหนอนมาทำลาย

ค. วิธีกายภาพ เป็นการปรับสภาพสิ่งแวดล้อมไม่เหมาะสมกับการขยายพันธุ์ของแมลง เช่น ใช้ไฟเผาเศษพืช การปล่อยน้ำให้ท่วมแปลง ควบคุมความชื้นอุณหภูมิ หรือใช้แสงไฟในการไล่แมลง เป็นต้น

ง. ชีววิธี เป็นการนำเอาแมลงหรือโรคของแมลงมากำจัดแมลงศัตรูพืช เช่น การใช้แมลงพวกตัวห้ำ ตัวเบียน ไรตัวห้ำ ไล่เดือนฝอย หรือการใช้เชื้อจุลินทรีย์ เช่น เชื้อไวรัสของหนอนเจาะสมอฝ้าย หนอนกระทุ้งหอม เชื้อราเขียว

จ. การใช้สารเคมี เป็นวิธีที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายสารเคมีที่ใช้ในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชส่วนมากจะเป็นการใช้สารฆ่าแมลง ซึ่งในการปลูกฝ้าย 1 ฤดูกาล อาจจะต้องพ่นสารฆ่าแมลงถึง 16 ครั้ง โดยการพ่นสารฆ่าแมลงแบบใช้น้ำมาก อาจใช้ปริมาณน้ำยาหรือสารละลายที่ผสมแล้วเท่ากับ 1,000 ลิตรต่อไร่ (สถาบันวิจัยพืชไร่, 2536) แต่อย่างไรก็ตาม การใช้สารเคมีเป็นวิธีที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย สารเคมีที่ใช้ในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชส่วนมากจะเป็นการใช้สารฆ่าแมลง หรือการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของแมลง ดังรายละเอียดที่แสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 วิธีใช้และชนิดสารกำจัดแมลงศัตรูฝ้าย

ศัตรูพืช	สารฆ่าแมลง		% สารออกฤทธิ์และ สูตรที่ใช้	อัตราการใช้	วิธีการใช้	หมายเหตุ
	ชื่อสามัญ	ชื่อการค้า				
เพลี้ยจักจั่นฝ้าย (<i>Amrasca biguttula</i> <i>biguttula</i>)	โอเมทโรเอท* (omethoate*)	โอเมทโรเอท ๕๐๐ เอสแอล(Omethoate ๕๐๐ SL)	50% SL	40 มล./ น้ำ 20 ลิตร	เพลี้ยจักจั่นฝ้าย พ่นเมื่อ พบตัวอ่อนมากกว่า 1 ตัวต่อใบไม้ในระยะฝ้าย	ใช้ได้ผลดีกับเพลี้ยจักจั่น และเพลี้ยอ่อนฝ้าย
เพลี้ยอ่อนฝ้าย (<i>Aphis gossypii</i>)	เฟนโพรพาทริน (fenpropathrin)	ดานิตอล (Danitol)	10% EC	20 มล./ น้ำ 20 ลิตร	อายุไม่เกิน 1 เดือนและ 2 ตัวต่อใบเมื่อฝ้ายอายุ	ใช้ได้ผลดีกับเพลี้ยจักจั่น ฝ้ายและแมลงหวี่ขาว
เพลี้ยไฟฝ้าย (<i>Thrips palmi</i>)	คาร์โบซัลเฟน (carbosulfan)	พอสซ์ (Posse)	20% EC	50 มล./ น้ำ 20 ลิตร	เกิน 1 เดือน เพลี้ยอ่อนฝ้าย พ่นเมื่อ	ยาสูบ ใช้ได้ผลดีกับเพลี้ยอ่อน
แมลงหวี่ขาวยาสูบ (<i>Bemisia tabaci</i>)	โฟซาลอน (phosalone)	โซโลน (Zolone)	35% EC	80 มล./ น้ำ 20 ลิตร	พบเพลี้ยอ่อนมากกว่า 10 ตัวต่อใบ เพลี้ยไฟฝ้าย พ่นเมื่อเริ่ม ระบาด	ฝ้ายและเพลี้ยไฟฝ้าย ใช้ได้ผลดีกับเพลี้ยอ่อน ฝ้ายเพลี้ยไฟฝ้าย และ แมลงหวี่ขาวยาสูบ

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ศัตรูพืช	สารฆ่าแมลง ชื่อสามัญ	ชื่อการค้า	% สารออกฤทธิ์ และสูตรที่ใช้	อัตราการใช้	วิธีการใช้	หมายเหตุ
หนอนเจาะสมอฝ้าย (<i>Helicoverpa armigera</i>)	โพรฟีโนฟอส (profenofos)	ซูเปอร์ครอน 500	50% EC	100 มล./ น้ำ 20 ลิตร	ตรวจนับแมลงสัปดาห์ละ 2 ครั้ง โดยสุ่มนับต้นฝ้าย 30	เป็นสารประเภท ออร์กาโนฟอสฟอรัส กำจัด
หนอนเจาะสมอสีชมพู (<i>Pectinophora gossypiella</i>)	ไตรอะโซฟอส (triazophos)	(Supercron 500) ฮอสตาธิออน (Hostathion 40 EC)	40% EC	120 มล./ น้ำ 20 ลิตร	ต้น ระยะที่ฝ้าย 30-60 และ 90-120วัน ถ้าพบหนอนเจาะ สมอฝ้ายเกิน 9 ตัวให้พ่นสาร	เพลี้ยอ่อนฝ้าย เพลี้ยจักจั่นฝ้าย และแมลงหวี่ขาวยาสูบได้ด้วย
หนอนสะปิ้น (<i>Earias vittella</i>)					ฆ่าแมลงและระยะที่ฝ้ายอายุ 60-90 วันถ้าพบหนอนเจาะ สมอฝ้ายเกิน 6 ตัวให้พ่นสาร	สารประเภทผสมกำจัดแมลง ดูดได้ด้วย
หนอนกระทู้ผัก (<i>Spodoptera litura</i>)	โฟซาลอน (phosalone)	พาร์ซอน (Parzon)	22.5% EC	60 มล./ น้ำ 20 ลิตร	ฆ่าแมลงไม่ควรพ่นสารฆ่า แมลงประเภทใดประเภท	สารประเภทยับยั้งการ เจริญเติบโตของแมลง กำจัด
หนอนคืบกินใบฝ้าย (<i>Anomis flava</i>)	คลอร์ฟลูอาซู รอน (chlorluazuron)	อาทาบรอน (Atabron)	5% EC	30 มล./ น้ำ 20 ลิตร	หนึ่งติดต่อกันตลอดฤดู ให้ พ่นสารฆ่าแมลงสลับ ประเภท โดยพ่นประเภทละ ไม่เกิน 4 ครั้งติดต่อกัน	เพลี้ยจักจั่นได้ด้วย

ที่มา: กลุ่มวิจัยกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช (2547)

นอกจากการปลูกฝ้ายทั่วไปที่มีการใช้สารเคมีแล้ว ในบางพื้นที่ของประเทศไทยยังมีการปลูกฝ้ายปลอดการใช้สารเคมี ในที่นี้เรียก “ฝ้ายอินทรีย์” โดยสหพันธ์เกษตรอินทรีย์นานาชาติ (International Federation of Organic Agriculture Movement: IFOAM) ซึ่งเป็นเครือข่ายขององค์การด้านเกษตรอินทรีย์ระหว่างประเทศที่มีสมาชิกกว้างขวางที่สุดในโลก ได้นิยามความหมายเกษตรอินทรีย์ไว้ว่า “เกษตรอินทรีย์คือ ระบบการเกษตรที่ผลิตอาหารและเส้นใย ด้วยความยั่งยืนทางสิ่งแวดล้อม สังคม และเศรษฐกิจ โดยเน้นหลักที่การปรับปรุงบำรุงดิน การเคารพต่อศักยภาพทางธรรมชาติของพืช สัตว์ และนิเวศการเกษตร เกษตรอินทรีย์จึงลดการใช้ปัจจัยการผลิตจากภายนอกและหลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีสังเคราะห์ เช่น ปุ๋ย สารกำจัดศัตรูพืช และเวชภัณฑ์สำหรับสัตว์ แต่ในขณะเดียวกัน ก็พยายามประยุกต์ใช้ธรรมชาติในการเพิ่มผลผลิต และพัฒนาความต้านทานต่อโรคของพืชและสัตว์เลี้ยง หลักการเกษตรอินทรีย์นี้เป็นหลักการสากลที่สอดคล้องกับเงื่อนไขทางเศรษฐกิจ-สังคม ภูมิอากาศ และวัฒนธรรมของท้องถิ่นด้วย” (วิฑูรย์, 2547)

การปลูกฝ้ายอินทรีย์ในประเทศไทย พบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่ยังไม่ได้มีการขอรับรองตามมาตรฐานระบบเกษตรอินทรีย์จากองค์กรและหน่วยงานที่รับรอง ทั้งนี้ผู้ขอจดทะเบียนรับรองการปลูกพืชอินทรีย์ จะต้องทำแผนการทำฟาร์มเกษตรอินทรีย์และการเก็บข้อมูลเพื่อการตรวจสอบและพิจารณาอนุมัติ โดยองค์กรรับรองคุณภาพและมาตรฐาน ดังรายการต่อไปนี้

- ชนิดพืชที่จะผลิต ต้องระบุชนิดพืชที่จะทำการผลิตทุกชนิด รวมถึงพืชป่า
- พื้นที่ที่ใช้ผลิต ต้องมีเอกสารและข้อมูล แสดงที่ตั้งของฟาร์ม แผนผังของฟาร์ม ชนิดของดิน ประวัติการปลูกพืช การใช้ที่ดิน สภาพแวดล้อมรอบฟาร์ม และบริเวณที่จะอนุรักษ์พืชป่า
- แนวกันชนระหว่างพืช เป็นมาตรฐานการป้องกันการปนเปื้อนของสารเคมี ทางลม ทางน้ำ ทางอากาศ และอื่นๆ ภายในฟาร์ม ระหว่างฟาร์ม และบริเวณรอบนอก แนวกันชนต้องมีขอบเขตและวิธีปฏิบัติที่ยอมรับ ตามมาตรฐานเกษตรอินทรีย์
- แผนการจัดการดินเพื่อการผลิตพืชอินทรีย์ ตามระบบเกษตรที่ดีเหมาะสม เป็นแผนในด้านการปลูกพืชหมุนเวียน การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยพืชสด การจัดการเศษเหลือจากการเกษตร การป้องกัน การชะล้างของปุ๋ย และการพังทลายของดิน
- พันธุ์พืชที่ใช้ ต้องระบุชื่อ แหล่งที่มา วัสดุการปลูก ห้ามใช้พันธุ์พืชที่ได้จากการตัดต่อสารพันธุกรรม และที่ได้จากวิธีการอื่นๆ ที่ไม่สอดคล้องกับการเกษตรอินทรีย์
- การปลูก ดูแลรักษาและเก็บเกี่ยว ต้องแสดงแผนการจัดการที่สอดคล้องกับหลักการผลิตพืชอินทรีย์ และยึดหลักเกษตรที่ดีที่เหมาะสมในขั้นตอน การเตรียมแปลง การ

ปลูก การให้น้ำ การใส่ปุ๋ย การกำจัดวัชพืช การควบคุมศัตรูพืช การควบคุมการเจริญเติบโตของพืช และการเก็บเกี่ยว

- การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว ต้องแสดงวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ วิธีปฏิบัติ แผนการจัดการ หลังจากเก็บเกี่ยว วิธีวิเคราะห์และควบคุมการปนเปื้อนของสารต้องห้าม ในขั้นตอนการขนย้าย การแปรรูปขั้นต้นการบรรจุหีบห่อ การเก็บรักษา และการขนส่ง (กรมวิชาการเกษตร, 2543)

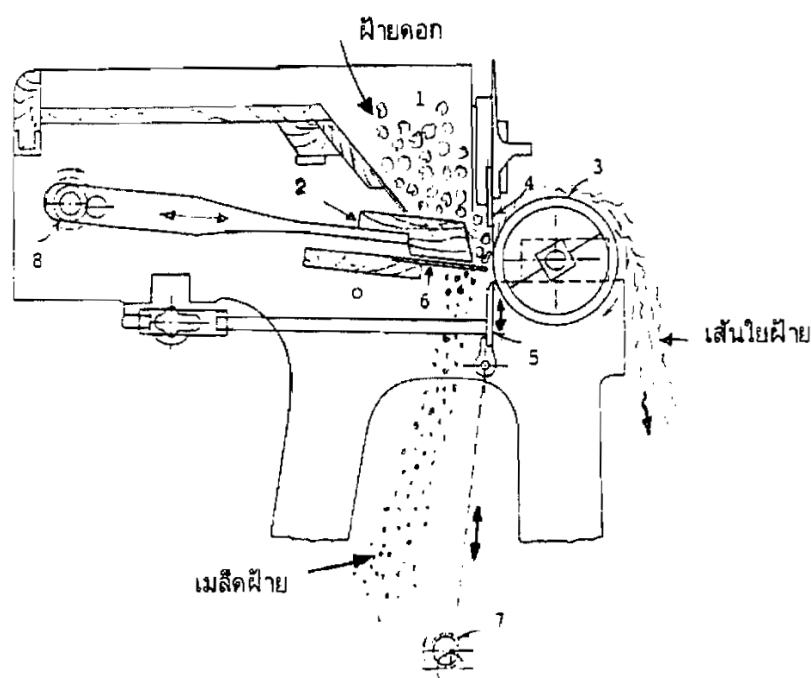
การปลูกฝ้ายอินทรีย์ในประเทศไทย พบว่าใช้ฝ้ายพันธุ์พื้นบ้าน (ฝ้ายตุน) โดยมีกระบวนการปลูกที่ดูแลจัดการได้ง่ายกว่าฝ้ายธรรมดา เพราะฝ้ายพื้นบ้านมีใบเล็กและมีขนได้ใบเป็นจำนวนมากทำให้มีแมลงศัตรูฝ้ายน้อย เพราะฉะนั้นถ้ามีปัญหาโรค-แมลงเกิดขึ้นจึงสามารถควบคุมได้ง่าย ในขณะที่ฝ้ายทั่วไป (พันธุ์ศรีสำโรง 60) จะมีปัญหาเรื่องโรค-แมลงมากกว่าและรุนแรงกว่า ซึ่งต้องใช้สารเคมีในการกำจัด เพราะด้วยความที่มีใบเรียบ ขนน้อย แมลงจึงชอบ นอกจากนั้นฝ้ายพันธุ์พื้นบ้านจะมีเส้นใยสั้น ทำให้ย้อมสีติดเร็วคงทน และมีความเหมาะสมกับเครื่องมือพื้นบ้านมากกว่าฝ้ายทั่วไป เพราะฝ้ายทั่วไปมีเส้นใยยาว มีความมันและมีความมากกว่า ทำให้เมื่อนำไปย้อมสีจึงติดยาก ดังนั้นจึงเหมาะที่จะใช้ในระบบอุตสาหกรรม ทั้งนี้การปลูกฝ้ายแบบอินทรีย์นั้นจะใช้พันธุ์ฝ้ายคู่ย (ให้ใยสีน้ำตาล) และฝ้ายน้อย (ให้ใยสีขาว) มีวิธีการปลูกโดยใช้เมล็ดซึ่งเก็บไว้ทำพันธุ์ปีต่อปี โดยเลือกจากต้นฝ้ายที่มีความสมบูรณ์ แข็งแรง ให้ผลผลิตดี ปราศจากโรคแมลง เมล็ดโตและไม่ลีบ มีขั้นตอนในการปลูกไม่ซับซ้อนเนื่องจากลักษณะของพันธุ์ฝ้ายพื้นบ้านที่มีความคงทนต่อสภาพแวดล้อม และโรคแมลง มีวิธีปลูกโดยการขุดหลุมหยอดเมล็ดซึ่งมีระยะห่างประมาณ 50-60 เซนติเมตร ทั้งนี้การดูแลจัดการต่างๆ ต้องคอยหมั่นถอนหญ้า ผสมผสานกับการให้ปุ๋ยหมัก และหากเกิดโรคแมลง เช่น เพลี้ยหรือเชื้อราชาวบ้านจะใช้น้ำส้มควันไม้ น้ำหมักชีวภาพ หรือใช้เชื้อราไตรโคเดมา ซึ่งการปลูกฝ้ายปลอดสารเคมีที่ไม่มีสารฆ่าแมลง และปุ๋ยเคมีในการปลูก ทำให้ไม่มีสารพิษตกค้าง มีความปลอดภัยต่อเกษตรกร แต่ให้ผลผลิตดอกฝ้ายต่อไร่ต่ำกว่าการปลูกฝ้ายทั่วไปที่ใช้สารเคมี (ชูขวัญ, 2550)

2.2 การหีบฝ้าย

1.

การหีบฝ้ายเป็นการแยกฝ้ายที่เก็บเกี่ยวมาจากไร่ เรียกว่า “ฝ้ายดอก หรือฝ้ายทั้งเมล็ด” เมื่อนำเส้นใยหรือปุยฝ้ายไปใช้ จะต้องแยกปุยฝ้ายและเมล็ดฝ้ายออกจากกันก่อน กรรมวิธีแยกปุยฝ้ายและเมล็ดฝ้ายออกจากกันเรียกว่า “การหีบฝ้าย” โดยที่ปริมาณปุยฝ้ายที่ได้รับ จะได้มาน้อย

ขึ้นอยู่กับปัจจัยของชนิดพันธุ์ฝ้าย และความชื้นของฝ้ายที่นำเข้าหีบ โดยทั่วไปมักจะถือว่าฝ้ายทั้งเมล็ด 3 กิโลกรัม จะให้ปุ๋ย 1 กิโลกรัม และเมล็ด 2 กิโลกรัม เครื่องหีบฝ้ายที่ใช้ในโรงงานหีบฝ้ายหรือเกษตรกรที่ทำการหีบฝ้ายเองจะใช้เครื่องที่มีลักษณะแบบลูกกลิ้ง (roller gin) มีหลักการทำงานคือ ลูกกลิ้งที่หุ้มด้วยหนังโค- กระบือ มีแกนเหล็กอยู่กลาง เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 8 นิ้ว ยาวประมาณ 1 เมตร และมีใบมีดบนยาวเท่ากับลูกกลิ้งแบบขนานชิดกับลูกกลิ้ง เมื่อนำฝ้ายทั้งเมล็ดป้อนเข้าไปที่ลูกกลิ้ง ลูกกลิ้งจะพาเส้นใยไปยังใบมีดและลวดใบมีดไปออกอีกด้านหนึ่ง ส่วนเมล็ดฝ้ายผ่านเข้าไปไม่ได้ ก็จะตกลงอีกด้านหนึ่ง ซึ่งในระยะเวลา 8 ชั่วโมงสามารถหีบฝ้ายปุ๋ยทั้งเมล็ดได้ประมาณ 400-500 กิโลกรัม (สถาบันวิจัยพืชไร่, 2536) หลังจากปั่นด้ายแล้วจะได้ปุ๋ยฝ้ายเพื่อไปสู่โรงงานปั่นด้ายต่อไป



ภาพที่ 2 เครื่องหีบฝ้ายแบบลูกกลิ้ง (Roller gin) (วิจารณ์, 2548)

2.3 การปั่นด้าย

การปั่นด้ายเป็นการนำเอาปุ๋ยฝ้าย ที่ได้แยกส่วนเมล็ดออกจากโดยขบวนการหีบฝ้ายแล้ว ซึ่งเรียกว่า “ฝ้ายปุ๋ย” ไปผ่านกรรมวิธีเพื่อผลิตเป็นเส้นด้ายตามขนาดหรือเบอร์ต่างๆ ดังต้องการ เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการทอผ้า ซึ่งการคำนวณเบอร์เส้นด้ายฝ้ายคิดจากข้อกำหนด “ความยาวต่อน้ำหนัก” หน่วยที่นิยมใช้ คือ cotton count โดย 1 cotton count เท่ากับ เส้นด้ายยาว 840 หลาหนัก 1

ปอนด์ โดยเทคโนโลยีการปั่นด้ายฝ่ายแบ่งออกได้เป็น 2 วิธี คือการปั่นด้ายแบบ Ring spinning และ OE spinning ซึ่งระบบการปั่นด้ายแบบ OE spinning เป็นกระบวนการปั่นแบบใหม่สามารถปั่นด้านเร็วกว่าแบบ ring ไม่น้อยกว่า 4 - 5 เท่า แต่มีข้อจำกัดเพราะสามารถปั่นด้ายที่ไม่ต้องการความละเอียดสูง โดยมากมักเป็นเบอร์ด้ายที่ต่ำกว่าเบอร์ 40 ลงมา ทั้งนี้กระบวนการปั่นด้ายประกอบไปด้วยขั้นตอนสำคัญได้แก่ การเปิดผสมเส้นใย (opening) เส้นใยฝ่ายจะถูกนำมาผสมและทำความสะอาดเส้นใย จากนั้นจะถูกส่งไปยังการสาวใย (carding) เพื่อจัดเรียงเส้นใยให้ยืดขนานออกให้มากที่สุด และเข้าสู่กระบวนการรีดปุ๋ย (drawing) ซึ่งเป็นการเพิ่มการเรียงตัวของเส้นใยที่เหยียดยาวให้ขนานกันมากขึ้น ขณะเดียวกันลดความไม่สม่ำเสมออันเนื่องมาจากความแตกต่างของเส้นใยลง และเส้นใยจากการสาวหลายๆ เส้นจะถูกดีเกลียรวมกัน นอกจากนี้เส้นด้ายฝ่ายอาจถูกส่งต่อไปยังกระบวนการหวี (combing) การทำโรฟวิง (roving) การปั่นด้าย (spinning) และการกรอด้วย (winding) ต่อไป แต่อย่างไรก็ตามการปั่นด้ายอาจไม่จำเป็นต้องผ่านครบทุกขั้นตอน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกระบวนการที่ใช้ และผลิตภัณฑ์ที่ต้องการผลิต โดยพบว่าเส้นด้ายหวี จะมีความเหนียวมากกว่าเส้นด้ายสาว ประมาณ 15-20 เปอร์เซ็นต์ ทำให้สามารถปั่นด้ายฝ่ายขนาดเล็กที่มีคุณภาพสูงได้ดี ซึ่งส่วนใหญ่เส้นด้ายที่มีความละเอียดมากกว่าเบอร์ 40 จะเป็นเส้นด้ายหวี ขณะที่เส้นใยที่สั้นๆ เบอร์ต่ำกว่า 40 จะเป็นเส้นด้ายสาวซึ่งเป็นด้ายที่มีคุณภาพต่ำและราคาถูกกว่าเส้นด้ายหวี (เกษม, 2541)

2.4 การย้อมสีด้ายฝ่าย

2.

2.4.1 การย้อมสีเคมี

3.

สีย้อมที่ใช้ย้อมเส้นใยมีหลายชนิด การย้อมที่จะให้ผลดีนั้นขึ้นอยู่กับอำนาจการรวมตัวของสีย้อมกับเส้นใยจะต้องมีมากกว่าอำนาจการรวมตัวของสีย้อมกับน้ำ สีย้อมส่วนใหญ่เป็นสารเคมีที่เป็นผลิตภัณฑ์มาจากน้ำมันปิโตรเลียม เมื่อผ่านการสกัดจะได้สารไฮโดรคาร์บอนออกมา ได้แก่ เบนซีน ไชลิน ซึ่งเป็นสารคาร์บอนไม่อิ่มตัว สารไฮโดรคาร์บอนเหล่านี้จะถูกนำไปทำปฏิกิริยาด้วยกระบวนการในเตาชั้นแอมมิเนชันเพื่อจะเปลี่ยนสภาพให้เป็นสารตัวกลางและจากสารตัวกลางที่เตรียมได้นี้จะเปลี่ยนเป็นสีย้อม ด้วยเทคนิคต่างๆ เช่น สีเบสิก (basic dyes) ใช้ย้อมใยขนสัตว์ ไหม ไนลอน และอะคริลิก เป็นสีประจุบวก แต่ไม่ควรใช้ย้อมเส้นใยธรรมชาติ เพราะไม่ทนการซักและแสง สีอะโซอิกหรือสีแนฟทอล (azoic or naphthol dyes) ใช้ย้อมฝ้ายฝ้ายพิมพ์ดอก โอเลฟิน โพลีเอสเตอร์ ไนลอน อะซิเตต และเรยอน สีวัต (Vat dyes) ใช้ย้อมฝ้าย เรยอน อะคริลิก โมอะคริลิก และไนลอน เป็นสีที่ติดทนในแสงและน้ำสูงที่สุด ทนการซัก

และการฟอกขาว สีย้อมรีแอคทีฟ (reactive dyes) ใช้ย้อมใยเซลลูโลสได้ดี ให้สีสดใสทุกสีติดทนในทุกสภาพ ยกเว้นสารฟอกขาวพวกคลอรีน และเนื้อที่เป็นต่าง ทนการซักดีสีไม่ตก (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2542)

การเลือกสีย้อมต้องพิจารณาถึงคุณสมบัติและความเหมาะสมกับชนิดของเส้นใย ถึงแม้ว่าสีย้อมหลายชนิดที่สามารถพิมพ์บนเส้นใยได้ แต่ก็ไม่ได้หมายความว่าให้สีย้อมที่สดใสและมีคุณสมบัติต่างๆ เท่ากันหมด แนวทางในการเลือกประเภทสีย้อมให้เหมาะสมกับเส้นใยแต่ละชนิดแสดงดังในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การเลือกประเภทสีย้อมให้เหมาะสมกับเส้นใยแต่ละชนิด

เส้นใย	สีย้อม
ฝ้าย ลินิน และเรยอน	direct dye, basic dye, mordant dye, azoic dye, reactive dye และ pigment
ไหม และขนสัตว์	direct dye, basic dye, acid dye และ reactive dye
อะซิเตท ไตรอะซิเตท	disperse dye
ไนลอน	acid dye, reactive dye และ disperse dye
โพลีเอสเตอร์	disperse dye และ pigment

ที่มา: ดุษฎี (2531)

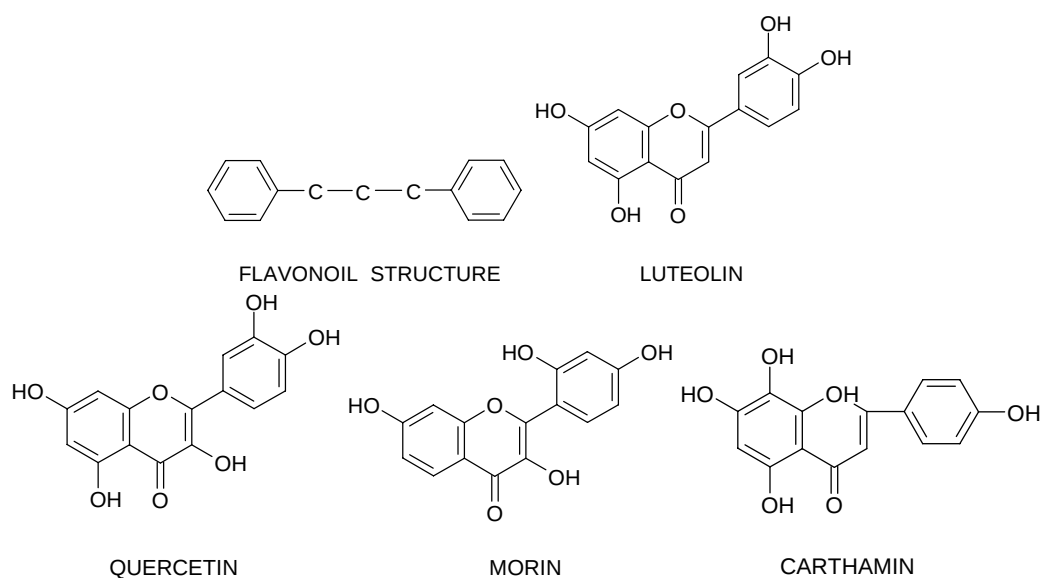
การศึกษาผลิตภัณฑ์ผ้าฝ้ายกลุ่มใหญ่พื้นเมืองครั้งนี้ มีการใช้สีเคมี 2 ชนิด ได้แก่ สีย้อมไคเร็กท์ และสีย้อมรีแอคทีฟ ซึ่งทฤษฎีการย้อมสีไคเร็กท์บนเส้นใยเซลลูโลสหรือเส้นใยฝ้ายนั้น เกิดจากแรงทางกายภาพ เพราะโครงสร้างเซลลูโลสไม่มีกลุ่มเคมีตอนปลายที่จะรวมตัวกับเกลือที่มีอยู่ในโครงสร้างของตัวสีได้ ดังนั้นโมเลกุลของสีไคเร็กท์จะต้องยาวและมีลักษณะแบน (planarity) และสีไคเร็กท์จะต้องมีกลุ่มเคมีที่จะเกิดพันธะไฮโดรเจนได้ สำหรับแรงทางกายภาพที่ใช้ยึดเหนี่ยวเส้นใยกับสีย้อมจะเป็นแรงแวนเดอร์วาลส์ (van der waals force) และพันธะไฮโดรเจน (H-bonding) (ลิลี, 2541) ส่วนทฤษฎีการย้อมสีรีแอคทีฟ จะมีลักษณะที่คล้ายกับการย้อมสีไคเร็กท์ กล่าวคือ เมื่อจุ่มเส้นใยเซลลูโลส เส้นใยจะแสดงประจุลบบนผิวหน้าของเส้นใยจำนวนมาก ดังนั้นจึงป้องกันไม่ให้สีรีแอคทีฟ (สีที่มีประจุลบ) เข้าใกล้เส้นใย จึงทำให้การแทรกซึมสีเข้าไปในเส้นใยน้อย

เมื่อเติมสารอิเล็กโตรไลต์ (เกลือ) ประจุบวกของเกลือจะรวมตัวกับประจุลบของเส้นใย ในขณะที่ยวกันเกลือจะเพิ่มประจุบในน้ำย้อม ทำให้เป็นตัวผลึกให้สีที่มีประจุลบเข้าใกล้เส้นใยมากขึ้น ทำให้การย้อมเกิดขึ้น เมื่อสีเข้าไปในเส้นใยแล้ว การเติมด่างที่ค่าความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 10.5-11.0 จะทำให้เกิดพันธะโควาเลนต์ระหว่างเส้นใยและสีที่อยู่ในเส้นใย (อภิชาติ, 2545)

2.4.2 การย้อมสีธรรมชาติ

สีธรรมชาติเป็นสีที่ได้จากพืช สัตว์ จุลินทรีย์และแร่ธาตุต่างๆ สีที่ได้จากพืชมักเป็นสารอินทรีย์ที่ได้จากส่วนต่างๆ ของพืชตั้งแต่ราก ลำต้น เปลือกต้น แก่นไม้ ใบ ดอก ผล และเมล็ด ส่วนสีธรรมชาติจากสัตว์ซึ่งพบมากในประเทศไทยนั้นเป็นกลุ่มสีแดงที่ขับออกมาจากตัวแมลง *Laccifera lacca* หรือที่เรียกกันทั่วไปว่าครั่ง การที่พืชต่าง ๆ ให้สีแตกต่างกันก็เนื่องจากในพืชนั้นมีสารให้สีต่างกัน ซึ่งเทียนศักดิ์ (2534) ได้กล่าวถึงสารให้สีที่สำคัญ 4 ชนิดดังต่อไปนี้

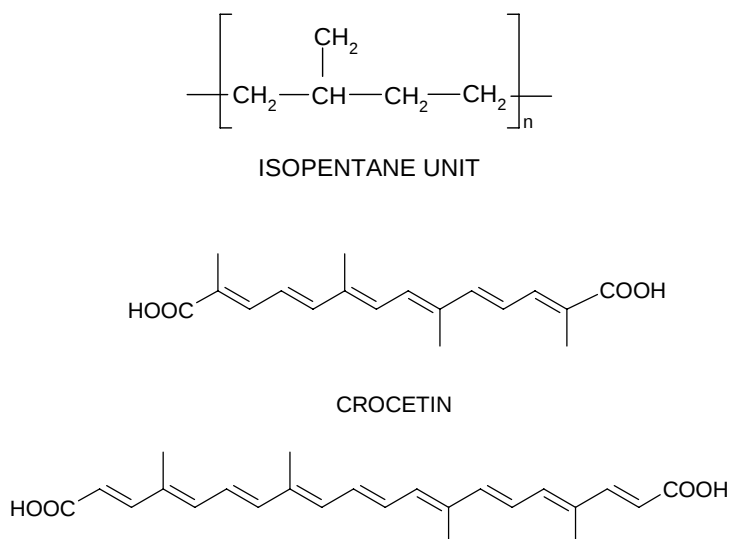
1. สารประกอบฟลาโวนอยด์ (flavonoids) ชนิดนี้ใช้เป็นสีย้อมกันมาก มักให้สีเหลืองถึงส้ม-เหลือง มีสูตรโครงสร้างพื้นฐานเป็น C₆-C₃-C₆ โดยที่ C₆ ส่วนมากเป็นวงเบนซีน (benzene ring) ดังแสดงในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 โครงสร้างของสารประกอบฟลาโวนอยด์

ที่มา: เทียนศักดิ์ (2534)

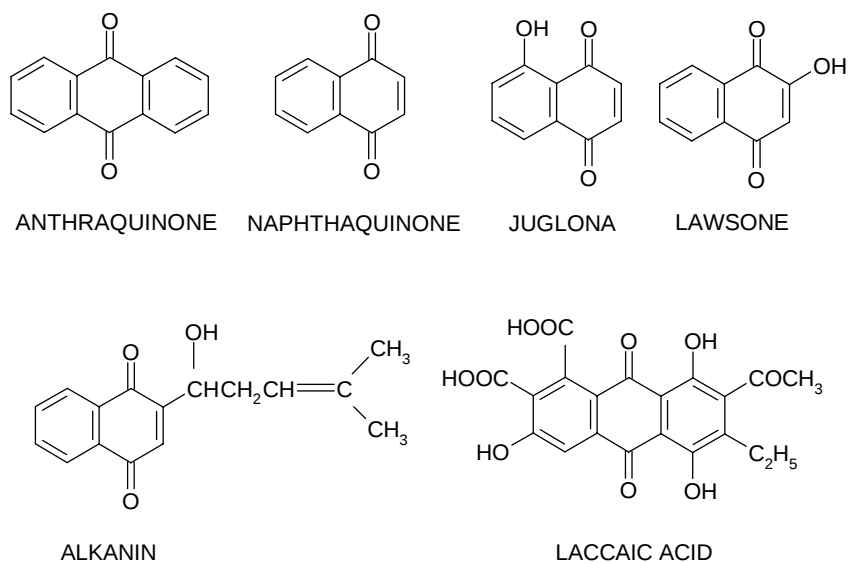
2. สารประกอบเทอร์ปีนอยด์หรือไอโซปีนอยด์ (terpenoids or isoprenoids) สารในกลุ่มนี้เป็นสารที่มีชีวสังเคราะห์จากหน่วยไอโซเพนเทน (isopentane unit, C₅) เช่น crocetin จากหญ้าฝรั่น (saffron) มีสีเหลือง bixin จากเมล็ดคำ แสดให้สีส้ม-แดง มีสูตรโครงสร้างดังแสดงในภาพที่ 4



ภาพที่ 4 สารประกอบเทอร์ปีนอยด์หรือไอโซปีนอยด์

ที่มา: เทียนศักดิ์ (2534)

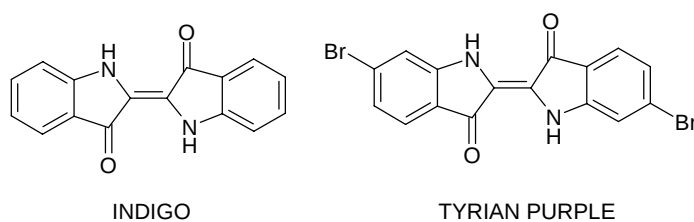
3. สารประกอบแอนทราควิโนนและแนฟทาควิโนน (anthraquinones and naphthaquinones) สารในกลุ่มนี้มักจะให้สีแดง แอนทราควิโนนที่ใช้เป็นสีย้อม เช่น aliarin จากรากต้น madder และจากแก่นของต้นยอ laccaic acid จากครั่ง ส่วนแนฟทาควิโนน เช่น juglone จากเปลือกมันฮ่อให้สีเขียวถึงน้ำตาล มีสูตรโครงสร้างดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 สารประกอบแอนทราควิโนนและแนฟทาควิโนน

ที่มา: เทียนศักดิ์ (2536)

4. สารประกอบแอลคาลอยด์ (alkaloids) สารในกลุ่มนี้มักจะได้จากพืชชั้นสูงและจะมีในโตรเจนอะตอมอยู่ในโมเลกุล ได้แก่สี indigo จากต้นคราม ซึ่งให้สีน้ำเงิน มีสูตรโครงสร้างดังแสดงในภาพที่ 6



ภาพที่ 6 สารประกอบแอลคาลอยด์

ที่มา: เทียนศักดิ์ (2536)

โดยในการย้อมผ้าด้วยสีธรรมชาติ สามารถแบ่งวิธีการย้อมออกได้ 3 วิธีคือ

vat dyes โดย reduce เป็นการทำให้สารที่เป็นสีในพืชละลายได้ในน้ำก่อน จากนั้นจึงนำผ้ามาย้อมในสารละลายดังกล่าว ต่อจากนั้นนำผ้าที่ย้อมแล้วไปทำการผึ่งแดด ซึ่งจะช่วยให้เกิดการ oxidation เป็นการเปลี่ยนสารละลายที่ใช้ย้อมให้เป็นของแข็งจับอยู่บนผ้า

direct dyes หรือ substantive dye กล่าวคือ โมเลกุลของเส้นใยฝ้ายเป็น เซลลูโลสซึ่งมีหมู่ไฮดรอกซิล (OH group) อยู่มาก จึงสามารถเกิดพันธะไฮโดรเจนกับโมเลกุลของ สีย้อมได้โดยตรง

mordant dyes การย้อมวิธีนี้ต้องนำผ้าชุบน้ำยา mordant ก่อนจากนั้นจึง นำไปย้อมในน้ำยาของสี น้ำยา mordant เป็นสารละลายของเกลือโลหะหนัก เช่น เกลือของ อลูมิเนียม ทองแดง โครเมียม ดีบุก เหล็ก และแทนนิน ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในการย้อม คือเมื่อเส้น ใยผ่านการย้อมสีและการย้อมด้วยสารละลายมอร์แดนต์แล้วโลหะของสารละลายมอร์แดนต์เกิด เป็นสารเชิงซ้อนที่แข็งแรงกับสีและเส้นใย ผ้าที่ย้อมโดยวิธีนี้มีสีแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับชนิดของ mordant ถึงแม้ว่าจะใช้สีชนิดเดียวกันก็ตาม (วนิดา และคณะ, 2531)

4.

2.5 การทอผ้าฝ้ายพื้นเมือง

5.

ในการทอผ้าฝ้ายพื้นเมืองจะใช้กี่ทอผ้า มีวิธีการปฏิบัติอย่างน้อย 3 ขั้นตอน ขั้นตอน แรกสับตะกอให้ด้ายยืนแยกออกจากกัน โดยใช้เท้าเหยียบไม้เหยียบเส้นด้ายแยกออกเป็น 2 หมู่ เป็น ช่องว่างสำหรับใช้กระสวยด้ายพุ่งผ่าน จากนั้นพุ่งกระสวยด้ายพุ่งสอดผ่านช่องว่าง และปล่อย ตะกอให้ด้ายยืนรวมเป็นหมู่เดียวกัน กระทบพื้นหวีให้ด้ายเข้ามาชิดกันเป็นเส้นตรง เพื่อให้ได้เนื้อผ้า ที่เรียบและสม่ำเสมอ สับตะกออีกครั้งสอดด้ายพุ่งเส้นทั้งสอง สับตะกอและกระทบพื้นหวี การ กระทบพื้นหวีควรทำสองครั้ง แรงกระทบต้องสม่ำเสมอ จึงจะได้เนื้อผ้าเรียบเสมอกันตลอดทั้งผืน

6.

3. ประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมและผลต่อสุขภาพมนุษย์จากกระบวนการผลิตผ้าฝ้ายทอมือ

3.1 ประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมจากการปลูกฝ้าย

3.1.1 การใช้ที่ดิน และน้ำ

ฝ้ายเป็นพืชเศรษฐกิจที่ปลูกกว่า 100 ประเทศทั่วโลก ข้อมูลจากองค์การ อาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ พบว่าในปี 2005 มีผลผลิตฝ้ายทั่วโลกกว่า 26 ล้านตัน ซึ่งใช้ ที่ดินในการปลูกฝ้ายทั้งสิ้นกว่า 31 ล้านเฮกตาร์ โดยประเทศจีนมีผลผลิตฝ้ายสูงที่สุดคิดเป็น 24 เปอร์เซ็นต์ของผลผลิตฝ้ายทั่วโลก โดยมีผลผลิตฝ้ายเท่ากับ 6.3 ล้านตัน และใช้ที่ดินในการปลูก

ฝ้ายถึง 5.6 ล้านเฮกเตอร์ ขณะที่ประเทศไทยอยู่ในอันดับที่ 53 โดยมีพื้นที่ปลูกฝ้าย 11,520 เฮกเตอร์ มีผลผลิต 14,000 ตัน ซึ่งที่ดินจำนวนมากที่ถูกใช้ในการปลูกฝ้ายทั่วโลก หากไม่มีการจัดการการใช้ที่ดินจะส่งผลต่อการกัดเซาะของดิน (erosion) และสูญเสียสารอินทรีย์ในดิน อีกทั้งยังส่งผลกระทบต่อคุณสมบัติของดินที่เคยอุดมสมบูรณ์กลายเป็นดินเค็ม (soil salinity) เนื่องจากน้ำไปละลายเกลือโซเดียมคาร์บอเนตในดินและถูกสูบมาใช้เพื่อการเพาะปลูกฝ้าย นอกจากนั้นยังอาจเกิดจากน้ำใต้ดินที่อยู่ใกล้ทะเลมาก น้ำทะเลอาจเข้ามาแทนที่น้ำจืดได้เมื่อสูบน้ำเหล่านั้นมาใช้จึงทำให้เกิดปัญหาดินเค็ม (Pyburn, 2006)

ข้อมูลการปลูกฝ้ายในต่างประเทศ พบว่าโดยทั่วไปแล้วการผลิตฝ้ายปุ๋ย 1 กิโลกรัม จะต้องใช้น้ำสูงถึง 10,000 – 17,000 ลิตร โดยที่ 53% ของการปลูกฝ้ายทั่วโลกมีการจัดระบบการชลประทานเพื่อให้มีน้ำเข้ามาสู่พื้นที่เพาะปลูกฝ้าย ไม่ว่าจะเป็นการขุดคลองเชื่อมกับแม่น้ำหลัก การสร้างเขื่อนกักเก็บน้ำ รวมไปถึงการปั้มน้ำจากใต้ดินมาใช้ เพื่อให้ผลผลิตฝ้ายสูงตามความต้องการ ซึ่งสามารถประมาณการณได้ว่าการใช้น้ำเพื่อการเพาะปลูกฝ้ายนั้นคิดเป็น 1-6 % ของการใช้น้ำจืดทั่วโลก (Soth, 1999) ขณะที่ประเทศไทยปลูกฝ้ายโดยอาศัยน้ำฝน โดยนิยมปลูกในช่วงเดือนมิถุนายน ถึงต้นเดือนกรกฎาคม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพื้นที่ปลูกในแต่ละภาคของประเทศไทย ถ้าปลูกฝ้ายเร็วเกินไป ฝ้ายจะแก่และแตกสมอในขณะที่ยังอยู่ในฤดูฝน ทำให้ปุ๋ยฝ้ายเปียกผลผลิตลดลง แต่ถ้าปลูกฝ้ายล่าช้าเกินไปต้นฝ้ายก็จะไม่เจริญเติบโตเท่าที่ควรทำให้ผลผลิตต่ำ และจากการทดลองของกรมวิชาการเกษตร พบว่าการให้น้ำทุก 28 วันต่อครั้ง โดยปริมาณน้ำที่ใช้ทั้งหมดรวมกับน้ำฝนตลอดฤดูปลูกเท่ากับ 85.8 เซนติเมตร จะให้ผลผลิตปุ๋ยฝ้ายทั้งหมดสูงที่สุด (กรมวิชาการเกษตร, 2527) นอกจากนี้การใช้ปุ๋ยเคมีเพื่อเพิ่มผลผลิตเป็นจำนวนมากในการปลูกฝ้าย ซึ่งมีการประเมินว่า 50-70 เปอร์เซ็นต์ของปุ๋ยที่ใส่ในไร่ฝ้ายจะถูกชะล้างลงสู่แหล่งน้ำใต้ดินและไปสู่แหล่งน้ำธรรมชาติทำให้เกิดภาวะการเพิ่มขึ้นของธาตุอาหารในน้ำ (eutrophication) จากรายงานการเพาะปลูกฝ้ายในสหภาพโซเวียตตั้งแต่ปี ค.ศ. 1938 ส่งผลทำให้น้ำทะเลลดลงคิดเป็น 75 เปอร์เซ็นต์จาก 200,000 ตารางกิโลเมตรในปี ค.ศ. 1920 เหลือเพียง 50,000 ตารางกิโลเมตรในปี ค.ศ. 2005 ก่อให้เกิดส่งผลกระทบต่อความหลากหลายของชนิดพันธุ์ปลายังลดลงคิดเป็น 92 เปอร์เซ็นต์ (1,500 ชนิด เหลือเพียง 120 ชนิด) ซึ่งจากเดิมในปี ค.ศ. 1920 เคยมีชาวประมงประมาณ 60,000 คน แต่ในปัจจุบันจำนวนปลาตกลงเป็นจำนวนมากส่งผลกระทบต่ออุตสาหกรรมอาหารทะเล ทำให้ไม่สามารถประกอบกิจการต่อไปได้ (Pyburn, 2006)

3.1.2 ความเป็นพิษต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม

การปลูกฝ้ายมีการใช้ยาฆ่าแมลง ยาปราบศัตรูพืช และสารเคมีต่างๆ ในการบำรุงรักษาเพื่อให้ได้ผลผลิตตามที่ต้องการ โดยมูลค่าการซื้อขายยาปราบศัตรูพืชทั่วโลกในปี ค.ศ. 2000 มีมูลค่ากว่า 9.1 พันล้านเหรียญสหรัฐ นำมาใช้ในการปลูกฝ้าย 23% (EPA, 2002) ซึ่งวิธีการฉีดพ่นยาปราบศัตรูพืชฝ้ายมีอยู่หลายวิธีและส่งผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมแตกต่างกันไป ได้แก่ การใช้เครื่องบินฉีดพ่น การใช้รถแทรกเตอร์ และการเดินฉีดพ่น คิดเป็นสัดส่วนเท่ากับ 13%, 35% และ 52% ตามลำดับ โดยวิธีการฉีดพ่นยาฆ่าแมลงทางเครื่องบิน เป็นวิธีที่รวดเร็วแต่ส่งผลกระทบเป็นวงกว้าง ในกรณีศึกษาการปลูกฝ้ายของมลรัฐแคลิฟอร์เนีย ประเทศสหรัฐอเมริกา มีรายงานว่ามีการปนเปื้อนของยาฆ่าแมลงสู่ชุมชนใกล้เคียง จากการสำรวจเด็กในชุมชนพบว่า 50% ได้รับสารฆ่าแมลงชนิดเมทิลโบไมซัลโฟนิค (methyl bromide subchronic) (Sharon *et al.*, 2002) ขณะที่การฉีดพ่นยาฆ่าแมลงด้วยรถแทรกเตอร์ วิธีการนี้ผู้ที่ขับรถแทรกเตอร์ จะได้รับสารพิษโดยตรง และปนเปื้อนติดกับเสื้อผ้า ส่วนวิธีการเดินฉีดพ่นยาฆ่าแมลง เป็นวิธีที่ประหยัดและมีประสิทธิภาพ แต่ผู้ที่ฉีดพ่นยาฆ่าแมลงจะได้รับพิษโดยตรงทางด้านหน้าและรวดเร็ว ซึ่งวิธีการนี้จะไม่ถูกนำมาใช้ในประเทศที่พัฒนาแล้ว

สารกลุ่มออร์แกนโนฟอสเฟต (organophosphate) เป็นสารที่ใช้เป็นยาปราบศัตรูพืชชนิดที่พิษรุนแรงมาก และถูกนำมาใช้ในการปลูกฝ้ายเป็นจำนวนมากในประเทศที่กำลังพัฒนา เป็นสารสังเคราะห์มาจากการคอฟอสฟอริก จึงมีฟอสฟอรัส (P) เป็นองค์ประกอบที่สำคัญ สารพิษพวกนี้จะสลายตัวได้ง่าย มีพิษตกค้างอยู่ในสิ่งแวดล้อมไม่ยาวนานนัก โดยเฉลี่ยประมาณ 3-15 มักจะมีพิษรุนแรงมากต่อสิ่งมีชีวิต มีประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงได้ดี สารพิษป้องกันกำจัดแมลงทุกชนิดในกลุ่มนี้ จะมีผลต่อระบบความดันโลหิตและระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรส (cholinesterase) ในเลือด ถ้าได้สารพิษนี้เข้าไปจะทำให้เกิดการเวียนศีรษะ ตื่นเต้นตกใจง่าย คลื่นไส้ เป็นตะคริว ชัก ไม่สามารถควบคุมกล้ามเนื้อและตายได้ (ปริญญา, 2548) โดยในการศึกษาการเพาะปลูกฝ้าย 50 แหล่งในประเทศอินเดียในระยะเวลาหนึ่งปี พบว่ามีรายงานอาการเจ็บป่วยจากการได้รับพิษจากยาปราบศัตรูพืช 323 เหตุการณ์ ซึ่ง 207 เหตุการณ์ (84%) อาการไม่รุนแรง มี 32 เหตุการณ์ (10%) แสดงอาการเป็นพิษจากการใช้สารกลุ่มออร์แกนโนฟอสเฟต และมีผู้ป่วย 6 เปอร์เซนต์ ที่เป็นผู้ฉีดพ่นยาปราบศัตรูพืช ได้รับผลกระทบอย่างรุนแรง (Mancini *et al.*, 2005) อาการของผู้ป่วยที่ได้รับพิษนั้นแตกต่างกันออกไป เช่น ระบายท้องที่ดวงตา เยื่อจมูก ลำคอ คลื่นไส้ และท้องร่วง เป็นผลจากการใช้ชีวิตหรือทำงานใกล้บริเวณที่มีการฉีดพ่นยาปราบศัตรูพืช

นอกจากนี้การศึกษาในประเทศอียิปต์ ปี ค.ศ. 1990 พบว่าคนงานปลูกฝ้ายมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ทนทุกข์ทรมานจากการได้รับพิษเรื้อรังซึ่งเป็นผลมาจากการใช้ยาปราบศัตรูพืชชนิดเอนโดซัลเฟน (endosulfan) ซึ่งส่งผลกระทบต่อระบบประสาทส่วนกลางและการมองเห็น (Tovignan *et al.*, 2001) นอกจากนี้ยังมีรายการผลกระทบจากการใช้ยาฆ่าแมลงในการปลูกฝ้ายจากหลายประเทศทั่วโลก เช่น รายงานการปลูกฝ้ายในแม่น้ำของประเทศออสเตรเลียซึ่งส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศ และยังทำให้ปริมาณสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำลดน้อยลง อีกทั้งในปี ค.ศ. 1995 พบว่าการปนเปื้อนของยาปราบศัตรูพืชในการปลูกฝ้ายเจือปนลงสู่และแม่น้ำ ในมลรัฐอาลาบามาประเทศสหรัฐอเมริกา ส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำ โดยพบว่ามีจำนวนปลาในแม่น้ำตายไป 240,000 ตัว นอกจากนี้ยังประมาณการกันว่าผลจากการใช้ยาปราบศัตรูพืชทำให้คนตายไปในแต่ละปีสูงถึง 67 ล้านตัว (Hose *et al.*, 2003)

3.2 ประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมจากกระบวนการข้อมลิฝ้าย

3.2.1 ปัญหามลพิษทางน้ำ

คุณภาพน้ำที่จากโรงงานอุตสาหกรรมสิ่งทอ โดยปกติอัตราส่วนของค่าความต้องการออกซิเจนทางชีวภาพ (Biochemical Oxygen Demand: BOD) ต่อความต้องการออกซิเจนทางเคมี (Chemical Oxygen Demand: COD) ควรมีค่าอยู่ประมาณ 1:2 ถึง 1:3 สำหรับน้ำทิ้งโดยทั่วไป ซึ่งแสดงว่าจุลินทรีย์ตามธรรมชาติจะสามารถย่อยสลายสิ่งเจือปนในน้ำทิ้งนั้นได้ค่อนข้างดี ยกเว้นอุตสาหกรรมฟอกย้อมขนสัตว์ซึ่งอาจจะมีค่าอัตราส่วนนี้สูงถึง 1:5 ได้ ซึ่งเป็นการชี้ให้เห็นว่า จุลินทรีย์ธรรมชาติไม่สามารถย่อยสลายสิ่งเจือปนที่มีอยู่ในน้ำทิ้งได้โดยง่าย เนื่องจากมีค่าน้ำมันและไขมันที่ค่อนข้างสูง (เจ็มซัย และคณะ, 2541)

การเก็บรวบรวมข้อมูลเสียข้อมลิจากต่างประเทศ ไม่พบว่าผู้ที่ทำงานในโรงงานฟอกย้อมพิมพ์ มีอัตราการตายหรือการเจ็บป่วยสูงกว่าบุคคลในอาชีพอื่นแต่อย่างใด โดยเสียข้อมอาจเข้าสู่ร่างกายของผู้ใช้ได้ 3 ทางคือ โดยทางจมูก ด้วยการสูดดมสีที่ฟุ้งกระจายอยู่ในอากาศ โดยการสัมผัสทางผิวหนัง และโดยการปะปนเข้าไปกับอาหารการกิน ความเป็นพิษของเสียข้อมหากรับประทานเข้าไปจะได้ค่า LD₅₀ (lethal dose 50%) ดังที่แสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ค่า LD₅₀ ของสีย้อมสิ่งทอ

ค่า LD ₅₀ (มม./กก.)	เปอร์เซ็นต์ของสีย้อมทั้งหมด
มากกว่า 5,000	82%
2,000 – 5,000	10%
ต่ำกว่า 250	น้อยกว่า 1%

7.

8. หมายเหตุ โซเดียมไฮยาไนด์ ซึ่งถือว่าเป็นสารที่มีพิษร้ายแรงมีค่า LD₅₀ = 15 มก./กก.

9. ที่มา: นันทยา (2539)

10.

สำหรับผลกระทบของสีย้อมเคมีต่อสิ่งแวดล้อม หรือสมบัติด้านมลพิษของสีย้อมนั้นพบว่า สีย้อมเป็นสารที่ยากต่อการย่อยสลายตัวทางชีวภาพ (biodegradability) แต่ความเป็นพิษต่อปลาค่อนข้างต่ำ

ตารางที่ 6 ตัวอย่างค่าความเป็นพิษของสีย้อมต่อปลา

ค่า LD ₅₀ (มม./กก.)	เปอร์เซ็นต์ของสีย้อมทั้งหมด
น้อยกว่า 1	2%
1-10	1%
10-100	27%
100-500	31%
มากกว่า 500	38%

11.

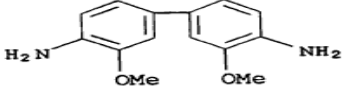
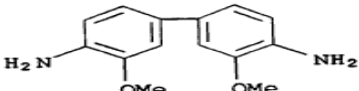
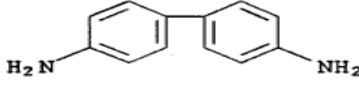
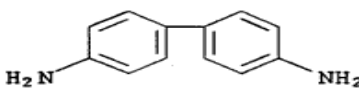
12. ที่มา: นันทยา (2539)

13.

จากตารางข้างต้นจะเห็นได้ว่า สีย้อมเคมีโดยทั่วไปมีความเป็นพิษต่ำ แต่อย่างไรก็ตามสารวัตถุเคมีที่ใช้ในการสังเคราะห์สีย้อม มีจำนวนไม่น้อยที่มีความเป็นพิษสูงมาก และมีหลายตัวเป็นสารที่เป็นสารก่อมะเร็ง สีสังเคราะห์ที่มีขายในตลาดอำเภอเมืองเชียงใหม่พบว่า มีโครงสร้างเคมีของสีย้อมที่ใช้ย้อมฝ้ายเป็นสารก่อมะเร็ง (ตารางที่ 3) ซึ่งเป็นสีย้อมที่มีสารประกอบเอมีน (amine) โดยเฉพาะอย่างยิ่งเบนซิดีน (benzidine) เป็นสารก่อมะเร็งระหว่างการ

ย้อมสีและเมื่อมีการทิ้งน้ำย้อมลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะหรือตามพื้นดิน สารประกอบเอมีนในตัวสีและในตะกอนของสีที่ตกค้างอยู่ในธรรมชาติสามารถแยกตัวและเข้าไปสะสมในร่างกาย ในตัวสัตว์เลี้ยง ในพืชหรือในตัวปลาที่อาศัยในแหล่งน้ำที่มีการปนเปื้อนของน้ำทิ้งจากสีย้อม เมื่อเรารับประทานผัก ผลไม้หรือเนื้อสัตว์ที่มีเอมีนนี้สะสมอยู่ ตัวเอมีนจะเข้าไปสะสมในร่างกายแล้วเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นสารก่อมะเร็ง (สุริย์, 2544)

ตารางที่ 7 ตัวอย่างสีย้อมผ้าที่มีขายในท้องตลาดในจังหวัดเชียงใหม่ที่มีสารก่อมะเร็ง

ชนิดสี	สารก่อมะเร็งที่พบ	โครงสร้างเคมี
ม่วง	3,3'-dimethoxybenzidine	
คราม	3,3'-dimethoxybenzidine และ benzidine	 
ดำ กากี เขียว และ น้ำตาล	benzidine	

14. ที่มา: สุริย์ (2544)

15.

16. อย่างไรก็ตาม ปัญหาสำคัญของสีย้อมในน้ำทิ้งไม่ได้อยู่ที่ความเป็นพิษของสีย้อมแต่อยู่ที่สีของน้ำทิ้ง เนื่องจากสีย้อมเป็นสารที่มีสีเข้ม ดังนั้นแม้มีอยู่ในน้ำเพียงปริมาณเล็กน้อย ก็ทำให้มีสีเป็นที่รังเกียจของผู้พบเห็น จึงทำให้โรงงานมีความจำเป็นต้องกำจัดสีจากน้ำทิ้ง แม้ว่าสีนั้นจะมีความเป็นพิษต่ำก็ตาม (นันทยา, 2539)

17.

การย้อมสีผลิตภัณฑ์สิ่งทอนอกจากการใช้สีเคมีแล้ว ปัจจุบันพบว่าผลิตภัณฑ์ผ้าฝ้ายทอมือย้อมสีธรรมชาติเป็นที่ต้องการของตลาดมากขึ้น ทำให้มีการใช้ทรัพยากรทางธรรมชาติที่นำมาย้อมสีได้แก่ พืช หรือสัตว์ต่างๆ เพิ่มจำนวนสูงขึ้น อีกทั้งการย้อมสีธรรมชาติ

มักประสบปัญหาในขั้นตอนในการเตรียมน้ำเสียยาก ต้องเสียเวลาในการเตรียมวัตถุดิบ การสกัดสี ใช้เวลานานและสิ้นเปลืองพลังงาน และไม่มีสูตรการย้อมที่แน่นอน การย้อมแต่ละครั้งให้สีที่ไม่เหมือนเดิม ทำให้ต้องมีการย้อมซ้ำหลายๆ ครั้งกว่าจะได้สีที่ต้องการเกิดน้ำเสียเพิ่มขึ้นและมีสีส่วนเกินหลุดล่องเจือปนในน้ำทิ้ง นอกจากนี้สีธรรมชาติที่สกัดได้มักเป็นสีที่ไม่บริสุทธิ์มีสารอื่นเจือปน โดยเฉพาะสารที่มีกลิ่น เมื่อนำไปย้อมจึงได้สีที่ไม่สดใสและอาจมีกลิ่นที่ไม่ต้องการ ผ้าย้อมสีธรรมชาติบางสีเกิดปัญหาสีซีดจาง มีความคงทนของสีต่อแสงและการซักด่าง ทั้งนี้เนื่องจากโครงสร้างโมเลกุลของสีมีความว่องไวต่อปฏิกิริยาเคมี ปริมาณสีที่สกัดได้มีปริมาณไม่เพียงพอต้องใช้วัตถุดิบจำนวนมากในการสกัดทำให้ไม่สามารถย้อมสิ่งทอได้ในปริมาณมาก นอกจากนี้สีธรรมชาติยังมีสีสันทให้เลือกค่อนข้างจำกัดจึงไม่สามารถย้อมให้มีสีสันทตามที่ต้องการได้ (ชลธิรา, 2546)

ในกระบวนการฟอกย้อมยังมีการใช้สารเคมีอินทรีย์ และสารเคมีที่ใช้ในการทำความสะอาดต่างๆ ซึ่งมีผลให้เกิดปัญหามลพิษทางน้ำและความเป็นพิษอีกด้วย ในปัจจุบันมีการเข้มงวดสำหรับสินค้าที่จะส่งออกไปยังบางประเทศ ในการที่จะไม่ให้มีสารอินทรีย์เหล่านี้ปะปนอยู่ จากการศึกษาความเป็นพิษเฉียบพลัน (acute) และพิษเรื้อรัง (chronic) ของสารเคมีที่ใช้ในกระบวนการฟอกย้อม (Davide *et al.*, 2005) พบว่าการใช้สารเคมีพวก nonylphenol (NP), octylphenol (OP), nonylphenol ethoxylate (NPEO) ซึ่งพบในน้ำเสียของโรงงานสิ่งทอในประเทศเบลเยียม มีผลต่อสิ่งมีชีวิตในแต่ว่าระดับของห่วงโซ่อาหารคือ แบคทีเรีย สาหร่าย สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังและปลา ซึ่งมีผลต่อการทำให้เกิดความเป็นเพศหญิง (feminization) หรือ vitellogenic effect เป็นผลจากความสมบูรณ์ของเพศเมียที่เกิดขึ้นในปลาเพศผู้ ทำให้อวัยวะต่างๆ เกิดความผิดปกติได้ และทำให้การสร้างเชื้อสpermหรือจำนวนสเปิร์มของเพศชายลดลง

3.2.2 ปัญหามลพิษทางอากาศ

มลพิษทางอากาศจากอุตสาหกรรมสิ่งทอเกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิง และไอระเหยของสารเคมีต่าง ๆ ที่ใช้ในกระบวนการผลิต ในกรณีศึกษาการเผาถ่านหินลิกไนต์เพื่อผลิตพลังงานในโรงงานทอผ้าฝ้าย 3 แห่งในประเทศตุรกี พบว่ามีการปล่อยมลพิษทางอากาศสูงสุดคือ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) เท่ากับ 14.58 กิโลกรัมต่อการผลิต , ออกไซด์ของไนโตรเจน (NO_x) เท่ากับ 3.24 กิโลกรัมต่อการผลิต , คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) เท่ากับ 1.08 กิโลกรัมต่อการผลิต และ ฝุ่นละออง (particulate matter) 64.30 กิโลกรัมต่อการผลิต โดยที่โรงงานแห่งนี้มี

กำลังการผลิตเท่ากับ 10 ตันต่อวัน ส่วนกระบวนการผลิตในโรงงานทอผ้าฝ้ายก่อให้เกิดอนุภาคฝุ่นแขวนลอยกระจายอยู่ในโรงงานสูงถึง 2.29 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และไอระเหยจากการความร้อนและสารเคมีต่าง ๆ ก่อให้เกิดการปล่อยสารอินทรีย์ระเหยง่าย (VOC) เท่ากับ 20.2 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และก๊าซคลอรีน (Cl_2) เท่ากับ 0.078 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (Aysen, 1998)

4. เครื่องมือการจัดการและประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม

จากการผลิตผลิตภัณฑ์ผ้าสิ่งทอที่อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทุกกิจกรรมการผลิต ไม่ว่าจะเป็นปัญหาความเป็นพิษต่อมนุษย์ และสิ่งแวดล้อมจากการใช้สารปราบศัตรูพืชในการปลูกฝ้าย ปัญหามลพิษทางน้ำจากกระบวนการฟอกย้อมสี ปัญหามลพิษทางอากาศจากกระบวนการปั่นด้าย เป็นต้น ซึ่งแนวทางในการจัดการปัญหาดังกล่าวสามารถใช้เครื่องมือในการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อมดังต่อไปนี้ ได้แก่

4.1 การใช้เทคโนโลยีบำบัดมลพิษสิ่งแวดล้อม

การจัดการสิ่งแวดล้อมโดยใช้เทคโนโลยีการบำบัด เป็นการจัดการของเสียมลพิษหรือของเสียที่ปลายทาง (end-of-pipe treatment) โดยพิจารณาจากของเสีย และมลพิษที่เกิดจากกระบวนการผลิตเป็นหลัก เช่น การติดตั้งระบบบำบัดมลพิษทางอากาศจากการใช้สารระเหยในกระบวนการผลิต การติดตั้งระบบบำบัดน้ำเสียเพื่อลดปริมาณสารมลพิษในน้ำให้ผ่านมาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งตามที่กฎหมายกำหนด เป็นต้น จึงทำให้มีการศึกษาพัฒนาเทคโนโลยีที่ใช้ในการบำบัดมลพิษต่างๆ อย่างต่อเนื่อง

ตัวอย่างการศึกษาก่อนหน้านี้ เกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีบำบัดมลพิษสิ่งแวดล้อมได้แก่

กรณีศึกษาการใช้เทคโนโลยีเมมเบรน (membrane bioreactor process) เพื่อบำบัดน้ำเสียในอุตสาหกรรมสิ่งทอ เปรียบเทียบกับระบบบำบัดน้ำเสียแบบตะกอนเร่ง (conventional AS) พบว่าระบบเมมเบรนสามารถรับปริมาณของแข็งแขวนลอยในน้ำตะกอน (Mixed Liquor Suspended Solids : MLSS) ได้ถึง 10,000-15,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ขณะที่ระบบตะกอนเร่งรับปริมาณ MLSS ได้เพียง 2,000-4,000 มิลลิกรัมต่อลิตร นอกจากนี้การใช้ระบบเมมเบรนยังสามารถควบคุม F/M ที่ต่ำ ช่วยแก้ปัญหาคะกอนลอยได้ มีประสิทธิภาพในการแยก SS ที่ดีมาก เนื่องจาก

เมมเบรนมีรูเล็กมาก ขนาด 0.1-0.4 ไมครอน อีกทั้งยังประหยัดค่าใช้จ่ายมากกว่าระบบตะกอนเร่ง เนื่องจากไม่ต้องใช้ถังตกตะกอนและสามารถใช้ถัง aeration ที่เล็กกว่าได้ (บ.โกชูโคชัน, 2550)

นอกจากนี้ในการศึกษาเพื่อปรับปรุงระบบบำบัดน้ำเสียโรงงานฟอกย้อมเส้นด้ายอะคริลิก เพื่อให้อยู่ในมาตรฐานของกรมโรงงานอุตสาหกรรม อีกทั้งเมื่อเพื่อให้มีค่าใช้จ่ายในการบำบัดน้ำเสียลดลง โดยทำการทดลองจากการศึกษารายละเอียด และประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียของโรงงาน จากการเปลี่ยนขนาดเครื่องเติมอากาศในแต่ละบ่อ ทดลองเติมตัวกลางให้จุลินทรีย์เกาะ และศึกษาการกำจัดสีโดยใช้สารเคมี ผลการทดลองพบว่า การเปลี่ยนขนาดเครื่องเติมอากาศในบ่อที่ 5 และบ่อที่ 6 จากขนาด 1.5 กิโลวัตต์ต่อช.ม. เป็น 0.75 กิโลวัตต์ต่อช.ม. และเติมตัวกลางให้จุลินทรีย์เกาะ ในบ่อที่ 3, 4, 5 และ 6 แทนการสร้างบ่อตกตะกอน ทำให้คุณภาพน้ำทิ้งของโรงงานดีขึ้น และมีค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ต่ำกว่าค่ามาตรฐานน้ำทิ้งของกรมโรงงานอุตสาหกรรม และนอกจากนั้นยังมีค่าใช้จ่ายลดลงจากเดิม 9,832 บาทต่อเดือนเป็น 5,782 บาทต่อเดือน นอกจากนี้การเติมตัวกลางให้จุลินทรีย์เกาะ ทำให้มีปริมาณของตะกอนในบ่อลดลงส่งผลให้การลอกตะกอนและการล้างบ่อทิ้งระยะเวลานานมากขึ้น และจากการศึกษาการกำจัดสีโดยใช้ดินเบนโทไนต์ร่วมกับสารส้ม เปรียบเทียบกับการใช้เฟนตอรีเอเจนต์ พบว่าเฟนตอรีเอเจนต์มีประสิทธิภาพในการกำจัดสี ซีไอดี และบีไอดี สูงกว่าการใช้สารส้มร่วมกับดินเบนโทไนต์ (กนิษฐา, 2548)

นอกจากนี้ยังศึกษาประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียโรงงานฟอกย้อม มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการกำจัดสีจากน้ำเสียของโรงงานที่กรณีศึกษาในประเทศไทย ทำการทดลองโดยใช้ระบบตะกอนเร่ง ระบบตกตะกอนทางเคมี และทั้งสองระบบร่วมกันในลำดับก่อนหลังแตกต่างกัน ในระบบตะกอนเร่งทำการทดลองโดยใช้ออกซิเจน 1 ชั่วโมง เติมสารประกอบไนโตรเจนและฟอสฟอรัส เพื่อให้มีอัตราส่วน BOD:N:P เท่ากับ 100:5:1 และปรับค่า MLSS ของระบบมีค่า 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ระบบตกตะกอนทางเคมีใช้aluminiyum sulfate 10 เปอร์เซ็นต์ กวนด้วยอัตราเร็ว 100 รอบ/นาทีเป็นเวลา 5 นาที และ 10 รอบ/นาทีเป็นเวลา 15 นาที ทิ้งให้ตกตะกอนเป็นเวลา 85 นาที ซึ่งจากการทดลองพบว่าระบบตะกอนเร่งตามด้วยระบบตกตะกอนทางเคมีมีประสิทธิภาพดีที่สุด คือประสิทธิภาพในการกำจัดสีอยู่ในช่วงร้อยละ 86.65-97.68 บีไอดีอยู่ในช่วงร้อยละ 76.15-83.08 และซีไอดีอยู่ในช่วงร้อยละ 48.17-67.50 (กนิษฐา, 2546)

18. การบำบัดสีในน้ำเสียโรงงานฟอกย้อมบางครั้งพบว่าวิธีการเดียวอาจไม่สามารถกำจัดสีได้อย่างเหมาะสม จำเป็นต้องใช้วิธีอื่นร่วมด้วย เนื่องจากโรงงานฟอกย้อมมีการใช้สีย้อมหลายประเภทด้วยกัน จากผลงานวิจัยของ Edwin Louis Bamhart และคณะ (1993) ซึ่งได้

ศึกษาประสิทธิภาพในการกำจัดสีในอุตสาหกรรมฟอกย้อม ด้วยวิธีต่าง ๆ ได้แก่ โคแอกกูเลชัน คลอรีเนชัน โอโซนเนชัน และ carbon absorption ในโรงงาน 4 แห่ง วิธีการวัดสีเป็นไปตามมาตรฐานของ ADMI (American Dye Manufacturer Institute) ผลการศึกษาพบว่าไม่มีวิธีการกำจัดสีวิธีใดที่ใช้ได้ผลในทุกโรงงาน แต่วิธีโคแอกกูเลชันเป็นวิธีที่เชื่อว่าจะได้รับการยอมรับมากที่สุด อย่างไรก็ตาม การใช้วิธีโคแอกกูเลชันจะเป็นการเพิ่มตะกอน ซึ่งแม้ว่าจะไม่เป็นสารอันตรายแต่จะส่งผลให้เพิ่มค่าใช้จ่ายในการจัดการ ในขณะที่วิธีคลอรีเนชันจะสามารถกำจัดสีได้ในโรงงานเฉพาะแห่ง และยังต้องระมัดระวังน้ำทิ้งที่อาจมีคลอรีนตกค้างสูง ส่วนวิธีโอโซนเนชันนั้นจะได้ผลก็ต่อเมื่อใช้โอโซนในอัตราที่สูง ทำให้มีปัจจัยจำกัดด้านค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ เช่นเดียวกับวิธี carbon absorption ที่แม้ว่าจะประสบความสำเร็จในการกำจัดสีในระดับหนึ่งแต่ค่าใช้จ่ายในการกำจัดทำให้วิธีนี้ไม่น่านำมาใช้ (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2542) โดยในปัจจุบันวิธีการบำบัดน้ำเสียในโรงงานฟอกย้อมจะถูกนำมาใช้ด้วยวิธีการต่างๆ เพื่อเป็นการลดมลพิษที่เกิดขึ้นดังตารางที่ 8

19.

20. ตารางที่ 8 วิธีการบำบัดน้ำเสียวิธีต่างๆ และผลของการบำบัด

21.

22. Treatment method	23. SS	24. BOD	25. COD	26. Color	27. Oil content
28. Coagulating precipitation method (gravity precipitation)	○	○	○	29. ◆	30. ◆
31. Coagulating precipitation method (pressure flotation)	32. ⊙	○	○	33. ◆	34. ○
35. Activated sludge	36.	37. ⊙	38. ◆	39.	40.
41. Ion adsorption method	42.	43. ◆	44. ◆	45. ○	46.
47. Oxidation treatment method	48.	49. ◆	50. ◆	51. ⊙	52.
53. Active carbon treatment	54.	55. ◆	56. ○	57. ⊙	58.
59. Filtration	60. ◆	61.	62.	63.	64.
65. High level filtration	○	○	○	○	66.

67.

68. ⊙ : Maximum effect., ○ : Normal effect., ◆ : Small effect

69.

70. ที่มา: เข็มชัย และคณะ (2541)

4.2 เทคโนโลยีสะอาด (Clean Technology: CT)

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในอุตสาหกรรม คือ การพัฒนา ปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิตหรือผลิตภัณฑ์อย่างต่อเนื่อง เพื่อให้การใช้วัตถุดิบ พลังงาน และทรัพยากรธรรมชาติเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ก่อให้เกิดผลกระทบ ความเสี่ยงต่อนุรักษ์และสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ โดยการลดมลพิษที่แหล่งกำเนิด และมีของเสียเกิดขึ้นน้อยที่สุดหรือไม่มีเลย ด้วยการเปลี่ยนวัตถุดิบ การใช้ซ้ำและการนำกลับมาใช้ใหม่ ซึ่งเป็นการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและลดต้นทุนการผลิตควบคู่กันไป

ผลการศึกษาเรื่องเทคโนโลยีสะอาดเพื่อการปรับปรุงคุณภาพของกระบวนการลอกแป้งของอุตสาหกรรมฟอกย้อมและสิ่งทอในประเทศไทย พบว่าภาวะที่เหมาะสมในการลอกแป้งของอุตสาหกรรมฟอกย้อมและสิ่งทอ เพื่อลดขั้นตอนการผลิต การใช้พลังงานและสารเคมีในกระบวนการ โดยตัวแปรที่ศึกษาคือ ผลของการลอกแป้งด้วยน้ำและสารเคมี อัตราส่วนโดยน้ำหนักของสารเคมีต่อผ้า ในช่วง 5:1-80:1 อุณหภูมิของถังสารเคมี ระหว่าง 60-90 องศาเซลเซียส และเวลาในการลอกแป้ง 2-8 วินาที ผลการศึกษาพบว่าภาวะที่เหมาะสมในการศึกษาคือ อัตราส่วนโดยน้ำหนักของสารเคมีต่อผ้าคือ 20:1 อุณหภูมิของถังสารเคมีคือ 80 องศาเซลเซียส และเวลาที่ใช้ในการลอกแป้งคือ 7 วินาที ซึ่งจะสามารถลอกแป้งได้ร้อยละประมาณ 89 หรือมีปริมาณสารลอกแป้งตกค้างในเนื้อผ้าประมาณ 3.52 กรัมต่อกรัมผ้า จากผลการทดลองดังกล่าวพบว่าสามารถปรับปรุงกระบวนการลอกแป้งของอุตสาหกรรมฟอกย้อมและสิ่งทอได้โดยการลดอัตราส่วนของสารเคมีต่อผ้าที่ใช้ในการลอกแป้ง และลดเวลาในการลอกแป้ง ซึ่งการปรับปรุงกระบวนการผลิตดังกล่าวจะทำให้ลดปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นเนื่องจากการลดล้างน้ำล้างผ้าในกระบวนการ ลดต้นทุนการผลิตเนื่องจากการลดปริมาณสารเคมีที่ใช้ ลดพลังงาน และสามารถเพิ่มกำลังการผลิตเนื่องจากการลดเวลาในการลอกแป้ง (จิตาภา และคณะ, 2549)

การใช้หลักเทคโนโลยีสะอาดในการเลือกใช้สารเคมีที่เหมาะสมจะเป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งในการลดของเสียที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เนื่องจากสารเคมีแต่ละชนิดจะมีความเป็นพิษที่แตกต่างกันและการใช้ปริมาณสารเคมีหรือสีย้อมในปริมาณที่เหมาะสมเป็นการลดปริมาณสารเคมีส่วนเกิน ซึ่งปริมาณเคมีส่วนเกินนั้นจะกลายเป็นมลพิษทางน้ำต่อไป โดยหากสามารถลดปริมาณสารเคมีได้ 20-50% จะสามารถลดปริมาณของเสียในน้ำทิ้งในรูปของ BOD ได้ถึงประมาณ 30-50% และช่วยลดค่าใช้จ่ายในการใช้สารเคมี

ตารางที่ 9 ค่า BOD ของสารลงแป้งชนิดต่าง ๆ

สารลงแป้ง	BOD (ppm)
PVAc (Polyvinyl acetate)	10,000
PVA (Polyvinyl alcohol)	10,000 – 16,000
PVA / CMC (3:1)	17,500
CMC (Carboxy methyl cellulose)	30,000
HEC (Hydroxyethyl cellulose)	30,000
Starch / PAA (Polyacrylic acid)	295,000
Alginate	360,000
Starch ether	360,000
Starch / PVA (5:1)	405,000
Starch	470,000
Wheat starch	550,000

ที่มา: กรมโรงงานอุตสาหกรรม (2542)

จากตารางจะเห็นว่าแป้งสักระหัดค่าปริมาณ BOD ต่ำกว่าแป้งธรรมชาติ (Starch) มาก ดังนั้นหากเลือกใช้แป้งสักระหัดก็จะทำให้สามารถลดค่า BOD ได้ถึง 20-30 เท่า นอกจากแป้งจะเป็นสารที่มีค่า BOD สูงแล้วสารซักฟอกหรือน้ำสบู่ก็เป็นสารเคมีอีกประเภทหนึ่งที่มีปริมาณการใช้มากและมีค่า BOD ก่อนข้างสูงเช่นเดียวกัน น้ำสบู่ที่นิยมใช้กันมากที่สุดในกระบวนการฟอกย้อมคือ กลุ่มที่มีประจุลบและไม่มีประจุ ส่วนกลุ่มที่มีประจุบวกจะนิยมใช้เป็นสารตกแตงนุ่มมากกว่า น้ำสบู่ที่มีประจุลบและมีโครงสร้างเป็น linear alkyl benzene sulfonate จัดเป็นกลุ่มที่มีค่า BOD ต่ำและย่อยสลายทางชีววิทยาได้ง่าย ในขณะที่น้ำสบู่ที่ไม่มีประจุและมีโครงสร้างเป็น alkylphenol ethoxylate จะเป็นกลุ่มที่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม เนื่องจากเมื่อสลายตัวจะปล่อยสารประกอบฟีนอลซึ่งเป็นสารพิษต่อสิ่งแวดล้อมในน้ำออกมา น้ำสบู่ที่มีประจุบวก เมื่อสลายตัวก็จะให้สารประกอบที่เป็นพิษอย่างมากต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำเช่นเดียวกัน (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2542)

นอกจากนี้ยังมีการศึกษาความเป็นไปได้ในการนำน้ำล้างและน้ำ cooling ที่เครื่อง rotary กลับมาใช้ใหม่ในอุตสาหกรรมฟอกย้อม โดยก่อนที่จะทำโครงการ CT จะล้างผ้าด้วยน้ำอุ่นที่

อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 15 นาที เพื่อกำจัดฝุ่นหรือสิ่งสกปรกออกไปก่อนในขั้นแรก แล้วทิ้งน้ำ จากนั้นจึงเติมน้ำอ่อนในรอบที่ 2 พร้อมกับใส่เคมีที่ใช้ในการกำจัดสิ่งเจือปน (scouring) โดยใช้อุณหภูมิ 100-130 องศาเซลเซียส เมื่อลดอุณหภูมิของน้ำในการกำจัดสิ่งเจือปนลงมาถึง 80 องศาเซลเซียส ก็จะถ่ายน้ำทิ้งแล้วเติมน้ำอ่อนรอบที่ 3 เพื่อล้างสารเคมี และน้ำอ่อนรอบที่ 4 ทำการล้างผ้าเพื่อซึ่งเป็นการล้างครั้งสุดท้าย แล้วจึงปล่อยน้ำทิ้งเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียต่อไป ผลจากการดำเนินการในโครงการ CT โดยการนำน้ำล้างครั้งสุดท้ายกลับมาใช้ใหม่ เพื่อใช้แทนการล้างผ้าด้วยน้ำเปล่าครั้งแรก โดยติดตั้งมอเตอร์ปั้มน้ำ บ่อพักน้ำและเดินท่อน้ำเพิ่ม ทำให้สามารถช่วยลดการใช้น้ำอ่อนครั้งสุดท้ายแล้วยังได้มีการใช้น้ำหล่อเย็น (cooling) ที่เคยปล่อยทิ้งให้น้ำกลับมาใช้ใหม่ ซึ่งจุดคุ้มทุนในโครงการนี้คำนวณจากการลดค่าใช้จ่ายของการใช้น้ำอ่อน และน้ำหล่อเย็นที่นำกลับมาใช้ใหม่อยู่ที่ระยะเวลา 4 เดือนจะสามารถคืนทุน ซึ่งลดการใช้น้ำอ่อนถึง 131,400 ลิตรต่อวัน โดยใช้งบประมาณในการลงทุนประมาณ 130,000 บาท คิดเป็นประหยัดได้สุทธิประมาณ 400,000 บาทต่อปี (ทองโชค, 2548)

สำหรับการเลือกสรรอุปกรณ์ประหยัดพลังงานในโรงงานอุตสาหกรรมสิ่งทอ มีการศึกษาอุปกรณ์หรือเทคโนโลยีประหยัดพลังงานที่เหมาะสม และสมควรที่จะมีการปรับปรุงให้เกิดประสิทธิภาพในการใช้งานในโรงงานอุตสาหกรรมสิ่งทอ เพื่อให้กระบวนการผลิตได้เต็มศักยภาพ (บุรณะศักดิ์, 2549) การใช้อุปกรณ์ที่มีการบำรุงรักษาอย่างต่อเนื่อง ผลการศึกษาพบว่าในระหว่างการผลิตจะมีการสูญเสียพลังงานใน motor system ซึ่งได้เสนอแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพมอเตอร์โดยการปรับปรุงคุณภาพของแกนเหล็ก ใช้แผ่นเหล็กที่บางกว่า ลดช่องอากาศระหว่างสเตเตอร์และโรเตอร์ เพิ่มปริมาณของตัวนำ ออกแบบร่องสลีตใหม่และทำให้แกนเหล็กที่สเตเตอร์ยาวขึ้น ออกแบบรูปร่างของพัดลมระบายความร้อนใหม่และใช้ดัดลูปปืนที่ดีขึ้นจากการปรับปรุงการออกแบบดังกล่าว ทำให้มอเตอร์มีประสิทธิภาพสูงกว่ามอเตอร์ธรรมดา 2-4% ในมอเตอร์ขนาดใหญ่ และ 4-7% ในมอเตอร์ขนาดเล็กที่ต่ำกว่า 5.5 กิโลวัตต์

อย่างไรก็ตามพบว่าประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมจากอุตสาหกรรมสิ่งทอเกิดขึ้นตลอดทุกกิจกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์ (สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ, 2548) (ตารางที่ 9) ทำให้เมื่อพิจารณาแล้วเห็นว่าควรมีการประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมด้วย วิธีการประเมินผลกระทบตลอดวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment; LCA) เนื่องจากสนับสนุนแนวคิดการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมแบบครบวงจรซึ่งครอบคลุมตลอดห่วงโซ่การผลิต เพื่อทราบถึงประเด็น

ปัญหาสิ่งแวดล้อมตลอดทุกกิจกรรมของผลิตภัณฑ์ และทำการแก้ไขปัญหาได้ตรงจุดไม่เป็นการ
ผลกระทบปัญหาไปสู่กระบวนการอื่นๆ ต่อไป

ตารางที่ 10 การประเมินวงจรผลิตภัณฑ์ของอุตสาหกรรมฟอกย้อม

ประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อม		วงจรผลิตภัณฑ์										
		ก่อนผลิต	การผลิต	การลอก	การจัดตั้ง	สปรอย	การฟอก	การเมอร์	เซิร์ไรซ์	การย้อมสี	การพิมพ์สี	การตกแต่ง
การใช้ ทรัพยากร	วัตถุดิบ	x	O	O	O	O	O	O	●	●	O	O
	น้ำ	x	O	●	●	●	●	●	●	●	O	O
	พลังงาน	O	O	O	O	O	O	O	●	O	●	●
	น้ำ	x	O	●	●	●	●	●	●	O	O	x
มลสารไปสู่	อากาศ	O	O	X	x	O	x	O	x	●	x	x
	ดิน	x	x	X	x	x	x	x	x	O	x	x
ของเสียอันตราย		x	x	X	x	x	x	x	x	x	x	x
กากของเสีย		O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	x
เสียง		x	x	X	O	O	O	O	●	x	O	O
กลิ่น		x	x	O	O	O	●	O	O	●	x	x
ความร้อน		x	O	O	O	O	O	O	O	O	●	O

หมายเหตุ: x หมายถึง ไม่มีผลกระทบ, O หมายถึง มีผลกระทบ, ● หมายถึง มีผลกระทบมาก

ที่มา: สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ (2548)

5. การประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (Life Cycle Assessment)

5.1 แนวคิดการพิจารณาตลอดวัฏจักรชีวิต

การจัดการสิ่งแวดล้อมในอดีตเป็นการบำบัดหรือจัดการของเสียของเสียที่ปลายทาง (end-of-pipe treatment) โดยพิจารณาเฉพาะของเสีย และมลพิษที่เกิดจากกระบวนการผลิตเป็นหลัก ทั้งนี้หากพิจารณาจากการผลิตตลอดวงจรผลิตภัณฑ์จะพบว่าทุกๆ กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการ

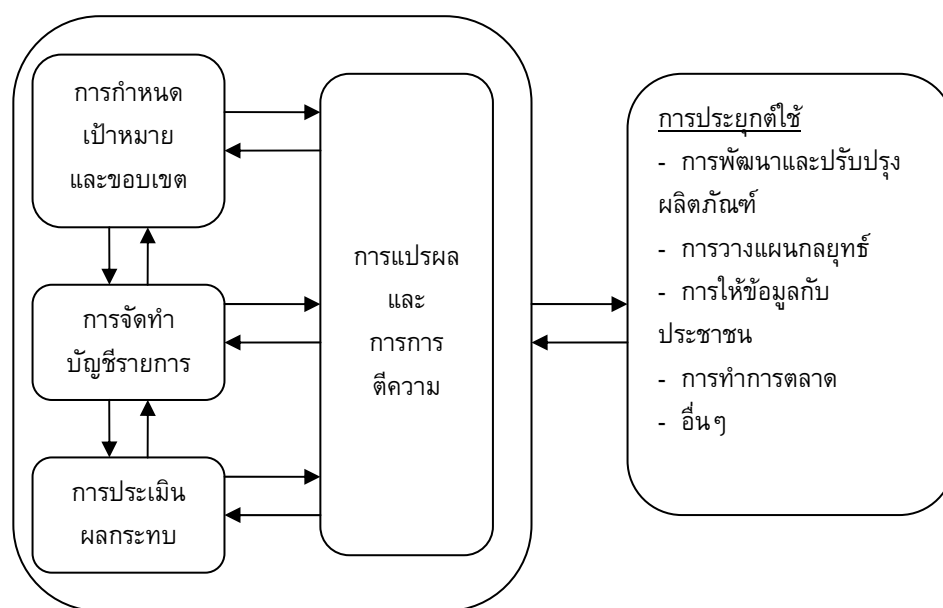
ผลิตต่างก่อให้เกิดภาระต่อสิ่งแวดล้อมทั้งสิ้น ทำให้เกิดแนวความคิดการพัฒนาอย่างยั่งยืน โดยการวิเคราะห์และจัดการระบบสิ่งแวดล้อมโดยอาศัยมุมมองโดยตลอดวัฏจักรชีวิต (life cycle approach) หรือเรียกว่าตั้งแต่เกิดจนตาย (cradle-to-grave) เพื่อทราบถึงประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมตลอดทุกกิจกรรมของผลิตภัณฑ์ และทำการแก้ไขปัญหาได้ตรงจุดไม่เป็นการผลักภาระปัญหาไปสู่กระบวนการอื่นๆ ต่อไป โดยหน่วยงาน SETAC (Society for Environmental Toxicology and Chemistry) ได้นำเสนอเครื่องมือการจัดการสิ่งแวดล้อมที่เรียกว่า การประเมินวัฏจักรชีวิต เป็นครั้งแรกในปี 1990 โดยให้นิยามของการประเมินวัฏจักรชีวิต คือ กระบวนการเชิงรูปธรรมที่ทำการประเมินภาระทางสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ กระบวนการผลิต หรือกิจกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์ โดยการจำแนกและบอกปริมาณพลังงานและวัตถุดิบที่ใช้ รวมทั้งปริมาณการปลดปล่อยสู่สิ่งแวดล้อม เพื่อทำการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอันเกิดจากปริมาณพลังงานวัตถุดิบที่ใช้ และปริมาณการปลดปล่อยสู่สิ่งแวดล้อม เพื่อบ่งชี้แนวทางในการปรับปรุงสิ่งแวดล้อม โดยขอบเขตการประเมินวัฏจักรชีวิตครอบคลุมโดยตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ กระบวนการผลิต หรือกิจกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์ ตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบ การแปรรูปวัตถุดิบ กระบวนการผลิต การขนส่ง การจัดจำหน่าย การนำมาใช้ซ้ำ การดูแลรักษาสภาพ การใช้หมุนเวียน และการกำจัดในขั้นตอนสุดท้าย

หน่วยงานระดับนานาชาติที่เกี่ยวข้องกับพัฒนาการวิธีการมาตรฐานในการประเมินวัฏจักรชีวิตที่สำคัญอีกหน่วยงานหนึ่งคือ International Organisation for Standardisation (ISO) โดยได้ริเริ่มพัฒนาวิธีการมาตรฐานในการประเมินวัฏจักรชีวิตขึ้นครั้งแรกในปี 1993 และต่อมาในปี 1997 ได้พัฒนาเป็นวิธีการมาตรฐานในการประเมินวัฏจักรชีวิต โดยได้ให้นิยามของการประเมินวัฏจักรชีวิตไว้ว่า การประเมินวัฏจักรชีวิต คือ การประมวลและประเมินสารขาเข้า สารขาออก และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่อาจเกิดขึ้นของระบบผลิตภัณฑ์โดยตลอดวัฏจักรชีวิต มาตรฐานการประเมินวัฏจักรชีวิต อธิบายไว้ในกลุ่มมาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อมในอนุกรม 14040

5.2 วิธีการประเมินวัฏจักรชีวิต

วิธีการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ ตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐานสิ่งแวดล้อมอนุกรม ISO 14040 ซึ่งเป็นเครื่องมือวิเคราะห์และประเมินค่าผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์และบริการ ซึ่งครอบคลุมตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบ การแปรรูปวัตถุดิบ ขบวนการผลิต การใช้งาน/การบำรุงรักษา การใช้ซ้ำ รวมถึงการหมุนเวียนนำกลับมาใช้ใหม่ การกำจัดหลัง

หมดอายุการใช้งาน รวมถึงของเสียที่ปล่อยสู่สิ่งแวดล้อม และเพื่อหาวิธีการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ให้ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด สำหรับกรอบการดำเนินการวิธีการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์นั้น (ภาพที่ 7) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลัก (ISO 14040, 2006) สามารถแบ่งได้เป็น 4 ขั้นตอน คือ การกำหนดขอบเขตและวัตถุประสงค์การศึกษา การรวบรวมข้อมูลบัญชีรายการสิ่งแวดล้อม การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม และการตีความและแปลผลการศึกษา



ภาพที่ 7 กรอบวิธีปฏิบัติและหลักการดำเนินการประเมินวัฏจักรชีวิต
ที่มา: ISO 14040 (2006)

รายละเอียดการดำเนินการในแต่ละขั้นตอน มีดังนี้

5.2.1 การกำหนดเป้าหมายและขอบเขตการศึกษา (goal and scope definition)

การศึกษา LCA เริ่มจากการกำหนดวัตถุประสงค์ของการศึกษา การกำหนดเป้าหมายของการนำผลการศึกษาไปประยุกต์ใช้ การระบุขอบเขตการศึกษาอย่างชัดเจน ซึ่งครอบคลุมทุกขั้นตอนของวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ที่ศึกษา อันได้แก่ การได้มาซึ่งวัตถุดิบ การแปรรูปวัตถุดิบ กระบวนการผลิต การใช้งาน และการกำจัด รวมถึงการขนส่งในทุกขั้นตอน อีกทั้งยังมีการกำหนดหน่วยหน้าที่การทำงาน (functional unit) ที่แสดงถึงหน้าที่ของระบบผลิตภัณฑ์

เชิงปริมาณ ใช้จำแนกข้อมูลที่ต้องการในการวิเคราะห์เพื่อวางแผนการรวมรวมและการวิเคราะห์บัญชีรายการสิ่งแวดล้อมในขั้นตอนถัดไป ตลอดจนประเภทของกลุ่มผลกระทบที่สัมพันธ์กับประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์นั้น

5.2.2 การวิเคราะห์ข้อมูลบัญชีรายการสิ่งแวดล้อม (inventory analysis)

การจัดทำบัญชีรายการเป็นการรวบรวมและคำนวณข้อมูลที่ได้จากกระบวนการต่างๆ ตามที่ได้กำหนดไว้ในขั้นตอนการกำหนดเป้าหมายและขอบเขตของการศึกษา การคำนวณหาปริมาณสารขาเข้าและสารขาออกจากระบบผลิตภัณฑ์ พิจารณาถึงพลังงานและทรัพยากรที่ใช้ การปล่อยของเสียและมลภาวะต่างๆ ข้อมูลการขนส่งในทุกขั้นตอน มีการกำหนดและระบุหน่วยที่ใช้ในการวัด โดยบันทึกข้อมูลในแผ่นตารางเก็บรวบรวมข้อมูลบัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งข้อมูลจากการจัดทำบัญชีรายการจะถูกนำไปใช้ประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในขั้นตอนต่อไป

5.2.3 การปันส่วน (allocation)

การปันส่วนจะทำเมื่อในกระบวนการผลิตใดๆ มีผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นมากกว่า 1 ชนิดขึ้นไป จะต้องทำการปันส่วนผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น เพื่อเป็นการกระจายผลกระทบเนื่องจากผลกระทบดังกล่าวที่เกิดขึ้นจะไม่เท่ากัน โดยกฎของการปันส่วนแบ่งออกเป็น 3 ข้อ คือ

ก. หลักเลี่ยงการปันส่วน โดยการแบ่งกระบวนการย่อยที่ต้องการปันส่วนเพิ่มออกเป็น 2 กระบวนการย่อย หรือมากกว่านั้น และเก็บรวบรวมข้อมูลสารขาเข้าและสารขาออกที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการย่อยๆ เหล่านั้น เพื่อหลีกเลี่ยงความผิดพลาดของข้อมูล หรือใช้วิธีการขยายระบบผลิตภัณฑ์ เพื่อจะรวมหน่วยการทำงานเพิ่มเติม (additional function) ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ร่วม (co-product)

ข. ในกรณีที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงการปันส่วนได้ ให้ทำการแยกข้อมูลสารขาเข้าและสารขาออกของระบบระหว่างผลิตภัณฑ์ต่างชนิดกัน หรือมีการทำงานต่างกันโดยพิจารณาความสัมพันธ์ทางกายภาพ และวัดออกมาในเชิงปริมาณ

ง. การปันส่วนตามมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของผลิตภัณฑ์ เนื่องจากราคาของผลิตภัณฑ์จะเป็นตัวกำหนดความต้องการในการผลิตสินค้าของโรงงาน ดังนั้นจึงควรให้สัดส่วนน้ำหนักผลิตภัณฑ์ที่มีราคาสูง ในการคำนวณผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมสูงกว่าผลิตภัณฑ์ที่มีราคาต่ำกว่า

ตารางที่ 11 วิธีการคำนวณการปันส่วน (allocation) ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในเชิงเศรษฐศาสตร์

ผลิตภัณฑ์	ปริมาณ	ราคา	% การปันส่วน
X	Δ	A	$\frac{\Delta A}{\Delta A + OB}$
Y	O	B	$\frac{OB}{\Delta A + OB}$

5.2.4 การประเมินผลกระทบ (impact assessment)

ข้อมูลจากขั้นตอนการทําบัญชีรายการสิ่งแวดล้อม จะถูกนำไปแปลงเป็นค่าข้อมูลให้อยู่ในรูปค่าความสามารถในการก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งอยู่รูปของตัวชี้วัด และนำไปเทียบค่าความสามารถในการก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของสารดังกล่าวกับสารอ้างอิงพื้นฐาน (equivalent or characterization factors) โดยคำนึงถึงการคัดเลือกประเภทของผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการศึกษาการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ที่ทําศึกษา

ตารางที่ 12 ตัวอย่างกลุ่มผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมพื้นฐานที่ใช้ในการประเมินผลกระทบ
สิ่งแวดล้อม

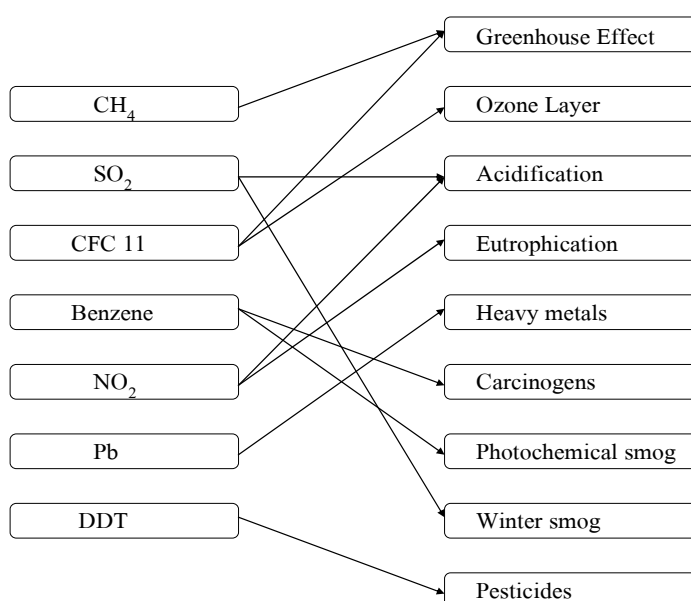
กลุ่มผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม	คำอธิบาย
ศักยภาพที่ทำให้ทรัพยากรธรรมชาติ ประเภทที่ไม่สามารถทดแทนได้ลดลง (Abiotic Depletion Potential)	การได้มาซึ่งวัตถุดิบประเภทที่ไม่สามารถทดแทนได้
ศักยภาพที่ทำให้ทรัพยากรพลังงาน ลดลง (Energy Depletion Potential)	การได้มาซึ่งแหล่งพลังงาน
ศักยภาพในการก่อให้เกิดภาวะโลกร้อน (Global Warming Potential)	การดูดซับรังสีอินฟราเรดในบรรยากาศที่ก่อให้เกิด ภาวะโลกร้อน
ศักยภาพในการทำให้โอโซนในชั้น บรรยากาศลดลง (Ozone Depletion Potential)	การลดลงของโอโซนในชั้นบรรยากาศ stratosphere ที่ ทำให้รังสีอินฟราเรดส่องผ่านมายังโลกของเรามากขึ้น
การก่อให้เกิดความเป็นพิษต่อมนุษย์ (Human Toxicity)	การสัมผัสกับสารมลพิษทางน้ำ อากาศ และ ดิน ที่ ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์
การก่อให้เกิดความเป็นพิษทางบก และทางน้ำ (Aquatic/Terrestrial Ecotoxicity)	การสัมผัสกับสารมลพิษทางน้ำ อากาศ และ ดิน ที่ ก่อให้เกิดผลกระทบต่อพืชและสัตว์บกและในน้ำ
ศักยภาพในการก่อให้เกิดภาวะความ เป็นกรด (Acidification Potential)	การเกิดฝนที่มีสภาวะเป็นกรด
การออกซิเดชันที่เกิดจากปฏิกิริยาแสง เคมี (Photo-chemical Oxidation)	การก่อให้เกิดโอโซนในชั้นบรรยากาศ troposphere ที่ ทำให้เกิดปรากฏการณ์ photochemical smog
การเพิ่มขึ้นของแร่ธาตุอาหาร (Eutrophication)	การเพิ่มขึ้นของแร่ธาตุอาหารในน้ำที่ทำให้ ปรากฏการณ์เจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของแพลงตอน พืชนำไปสู่การลดลงของออกซิเจนในน้ำ

ที่มา: สถาบันไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ร่วมกับศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติและ
สำนักงานคณะกรรมการการพัฒนาศักยภาพและสังคมแห่งชาติ (2549)

วิธีการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ออกเป็น 2 ขั้นตอนหลัก คือ การจำแนกข้อมูลในบัญชีรายการให้เข้าอยู่ในกลุ่มผลกระทบสิ่งแวดล้อม และการแปลงข้อมูลดังกล่าวให้เป็นค่าความสามารถในการก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยมี ขั้นตอนการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ ได้แก่

ก. การจำแนกข้อมูลบัญชีรายการสิ่งแวดล้อม (classification)

เป็นขั้นตอนการจำแนกข้อมูลเข้าและข้อมูลออกไปยังผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมประเภทต่างๆ เช่น มีเทน (CH_4) ถูกจัดอยู่ในผลกระทบศักยภาพในการทำให้โลกร้อน หรือ Climate change แต่สารบางชนิดสามารถเป็นสาเหตุให้เกิดผลกระทบมากกว่า 1 ประเภท ดังนั้นการจัดการเกี่ยวกับปัญหานี้สามารถทำได้โดย กรณีแรก เช่น ซัลเฟอร์ไดออกไซด์สามารถเป็นปัจจัยให้เกิดผลกระทบทั้งสุขภาพมนุษย์และภาวะความเป็นกรด (แต่ไม่ได้เกิดผลกระทบในเวลาเดียวกัน) ปริมาณของซัลเฟอร์ไดออกไซด์จะถูกแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ 50% ของสุขภาพมนุษย์และ 50% ของภาวะความเป็นกรด กรณีที่สอง ไนโตรเจนไดออกไซด์ เป็นปัจจัยให้เกิดผลกระทบทั้งการลดลงของชั้นโอโซนและภาวะความเป็นกรด (แต่เกิดผลกระทบในเวลาเดียวกัน) ปริมาณของไนโตรเจนไดออกไซด์จะคิดเป็น 100% ของการลดลงของชั้นโอโซนและ 100% ภาวะความเป็นกรด (ภาพที่ 8)



ภาพที่ 8 การจำแนกสารตามประเภทของผลกระทบ

ที่มา: Goedkoop (1996)

ข. การแปลงข้อมูลให้เป็นค่าความสามารถในการก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (characterization)

เป็นขั้นตอนในการแสดงประเภทของผลกระทบให้อยู่ในเทอมของตัวบ่งชี้ (Indicator) โดยทำการแปลงข้อมูลปริมาณของสารเข้าและสารออกในการทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในกลุ่มเดียวกัน และทำการรวมค่าทั้งหมดของแต่ละผลกระทบสิ่งแวดล้อมของสารดังกล่าวกับสารอ้างอิงพื้นฐาน เรียก equivalent or characterization factors โดยคำนวณจากโมเดลที่อธิบายกลไกทางฟิสิกส์-เคมีและวิถีทางของสารมลพิษในสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ธรรมชาติที่เป็นที่ยอมรับในระดับสากล

5.2.5 การแปลผลและตีความหมาย (interpretation)

เป็นการนำข้อมูลที่ได้อาจจากการประเมินผลกระทบ มาตีความและแปลผลการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ ซึ่งจะช่วยให้ทราบถึงขั้นตอนที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุด ขนาดและประเภทของผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม รวมถึงสามารถระบุแหล่งที่มาของประเด็นปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมนั้นได้ เพื่อนำไปสู่การปรับปรุงด้านสิ่งแวดล้อมอย่างมีประสิทธิภาพ

5.3 งานวิจัยการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์สิ่งทอ

สำหรับงานวิจัยการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์สิ่งทอ พบว่าในประเทศฝรั่งเศส มีการศึกษา LCA เส้นใยป่านและเส้นใยฝ้าย เพื่อศึกษาถึงปริมาณ และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น โดยใช้วิธีการประเมินผลกระทบตลอดวัฏจักรชีวิต ผลการศึกษาพบว่า การปลูกฝ้ายและป่านเพื่อให้ได้เส้นใยน้ำหนัก 1 ตันจะต้องใช้พลังงานปฏิกิริยา 25.2 และ 8.2 กิโลวัตต์ ตามลำดับ เป็นผลทำให้การปลูกฝ้ายและป่านมีศักยภาพทำให้โลกร้อนเท่ากับ 2,650 และ 947 CO₂ eq. kg ตามลำดับ อีกทั้งยังต้องใช้น้ำในการปลูกฝ้ายถึง 10 ลูกบาศก์ต่อกิโลกรัมฝ้าย ขณะที่การปลูกป่านใช้น้ำเพียง 13 ลูกบาศก์ต่อ 100 กิโลกรัมเส้นใยป่าน หรือประมาณ 1% ของการใช้น้ำในการปลูกฝ้าย นอกจากนี้การปลูกฝ้ายยังต้องใช้ยาปราบศัตรูพืชสูงถึง 6.56 กิโลกรัมต่อเฮกเตอร์ ขณะที่การปลูกป่านใช้ยาปราบศัตรูพืช 4 กิโลกรัมต่อเฮกเตอร์ (Van der Werf and Lea, 2006)

ในประเทศสวีเดน มีการศึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์โซฟาที่ผลิตจากเส้นใยแตกต่างกัน 3 ชนิดได้แก่ เส้นใยฝ้าย เส้นใยขนแกะ 15% ผสมเส้นใยสังเคราะห์โพลีเอมีน และเส้นใยสังเคราะห์เทอวिरา-ซีเอส (trevira CS – polyester fiber) โดยใช้เครื่องมือทางด้านสิ่งแวดล้อมคือ การประเมินวัฏจักรชีวิต จากการศึกษาพบว่าการใช้เส้นใยสังเคราะห์เทอวिरา-ซีเอส มีผลกระทบน้อยกว่าการใช้เส้นใยจากธรรมชาติ ถึงแม้ว่าเส้นใยดังกล่าวมีการบริโภคน้ำมันเชื้อเพลิงในปริมาณที่มาก แต่เมื่อเปรียบเทียบกับ การปลูกฝ้ายพบว่าการใช้ทรัพยากรน้ำสูงมาก มีการใช้ปุ๋ยและยาฆ่าแมลงในการปลูกฝ้าย จึงก่อให้เกิดประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมสูงกว่าเส้นใยสังเคราะห์ ขณะที่ฟาร์มแกะที่ใช้ในการผลิตเส้นใยขนแกะมีการปลดปล่อยก๊าซมีเทนสู่บรรยากาศ เป็นผลให้เกิดผลกระทบศักยภาพในการทำให้โลกร้อน อีกทั้งก่อให้เกิดปัญหาการเพิ่มขึ้นของธาตุอาหารในน้ำ และยังมีการปลดปล่อยแอมโมเนียจากสิ่งขับถ่ายของแกะ ซึ่งก่อให้เกิดผลกระทบศักยภาพในการก่อให้เกิดภาวะความเป็นกรด และเมื่อเปรียบเทียบปัญหาจากการใช้ทรัพยากรที่ดินพบว่าการผลิตเส้นใยฝ้ายจะก่อให้เกิดผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมจากการใช้ที่ดิน 70% และ 90% จากการผลิตเส้นใยขนสัตว์ผสมเส้นใยพอลิเอมีน (Bokbinderi, 2004)

ในประเทศฟินแลนด์มีการศึกษาผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อม ผลิตภัณฑ์ผ้าปูที่นอนที่ผลิตจากเส้นใยสองชนิดระหว่างเส้นใยที่ผลิตจากฝ้าย 100% และผลิตจากเส้นใยพอลิเอสเตอร์ 50% ผสมกับเส้นใยฝ้าย 50% โดยการใช้หลักการของการประเมินวัฏจักรชีวิต โดยกำหนดหน่วยหน้าที่ในการทำงาน คือ ผ้าปูที่นอน 1 กิโลกรัม ทำการซัก อบ รีด จำนวน 100 ครั้ง ผลการศึกษาพบว่าตลอดวัฏจักรชีวิตฝ้ายมีการใช้น้ำ 52,350 ลิตร และพลังงาน 199 เมกกะจูลต่อกิโลกรัมของผ้าปูที่นอนที่ทำการผลิต ในขณะที่ผ้าปูที่นอนโพลีเอสเตอร์ผสมกับฝ้ายมีการใช้น้ำ 12,430 ลิตร และพลังงาน 116 เมกกะจูล และจากการประเมินขนาดของผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่อาจจะเกิดขึ้น พบว่าผ้าปูที่นอนฝ้ายมีศักยภาพที่ก่อให้เกิดปรากฏการณ์โลกร้อน ภาวะการเพิ่มขึ้นของแร่ธาตุอาหารในน้ำ และการก่อให้เกิดฝนกรด สูงกว่าผ้าปูที่นอนโพลีเอสเตอร์ผสมกับฝ้าย 2.6, 2.5 และ 1.8 เท่า ตามลำดับ (Kalliala and Pertti, 1999)

ในสหราชอาณาจักร มีการศึกษาการประเมินวัฏจักรชีวิตผ้าขนหนูที่ผลิตจากเส้นใยฝ้าย 100 เปอร์เซ็นต์ ตั้งแต่ขั้นตอนการปลูกฝ้าย ปั่นด้าย การใช้งาน และกำจัดทิ้ง โดยในการศึกษานี้ได้กำหนดหน่วยหน้าที่ในการทำงาน คือ ผ้าขนหนูน้ำหนัก 600 กรัม ซักล้างจำนวน 100 ครั้ง และทิ้งในหลุมฝังกลบ ผลการศึกษาพบว่าการใช้พลังงานตลอดวัฏจักรชีวิตผ้าขนหนู ในขั้นตอนการใช้งานผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภค ใช้พลังงานไฟฟ้าสูงที่สุดคิดเป็น 76% รองลงมาคือกระบวนการ

ผลิต 19% และการปลูกฝ้ายประมาณ 4% ตามลำดับ โดยการชักทำความสะอาดผ้าขนหนูน้ำหนัก 600 กรัม ชักล้างจำนวน 100 ครั้ง ต้องใช้พลังงานไฟฟ้า 170.89 กิโลวัตต์ชั่วโมง ใช้ปริมาณ 1,460 ลูกบาศก์เดซิเมตร และใช้ผงซักฟอก 1.97 กิโลกรัม (Richard and John, 2004) นอกจากนี้ยังมีการศึกษาการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์สิ่งทอ ในประเด็นการใช้พลังงานสำหรับการใช้ซ้ำหรือการนำกลับมาใช้ใหม่ของผลิตภัณฑ์สิ่งทอที่ได้รับการบริจาคเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์สิ่งทอใหม่ โดยทำการศึกษาจากบริษัท (Salvation Army Trading Company: SATCOL) ซึ่งเป็นบริษัทที่นำผลิตภัณฑ์สิ่งทอที่ได้รับการบริจาคกลับมาใช้เป็นเส้นฟ้าย้อมสอง ผลการศึกษาพบว่า เมื่อทำการเปรียบเทียบพลังงานที่ใช้กับการผลิตผลิตภัณฑ์สิ่งทอใหม่ พบว่าการใช้ผลิตภัณฑ์สิ่งทอมือสองช่วยประหยัดพลังงานในการผลิตผลิตภัณฑ์สิ่งทอจากฝ้ายได้ 65 กิโลวัตต์ชั่วโมง และประหยัดพลังงานกว่า 90 กิโลวัตต์ชั่วโมง สำหรับการผลิตภัณฑ์สิ่งทอจากโพลีเอสเตอร์ ซึ่งเป็นการช่วยประหยัดพลังงานกว่าการผลิตเส้นฟ้าย้อมใหม่ (Woolridge, 2005)

6. ฉลากสิ่งแวดล้อมสำหรับผลิตภัณฑ์สิ่งทอ

ฉลากสิ่งแวดล้อม (eco-labeling หรือ enviromental labeling) หมายถึง ข้อมูลที่แสดงบนผลิตภัณฑ์หรือภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์ที่ให้ข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ (product) หรือของการบริการ (service) แก่ผู้บริโภค เพื่อเป็นข้อมูลในการตัดสินใจที่จะเลือกซื้อผลิตภัณฑ์หรือใช้บริการนั้น ซึ่งประเภทของฉลากสิ่งแวดล้อมตามที่กำหนดในมาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อมอนุกรม 14020 สามารถแบ่งออกได้ 3 ประเภท คือ

ฉลากสิ่งแวดล้อมประเภทที่ 1 (ISO 14024: type I enviromental labeling) เป็นฉลากโดยสมัครใจที่ดำเนินโดยหน่วยงานอิสระหรือหน่วยงานภาครัฐมอบให้กับผลิตภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติตรงตามข้อกำหนดด้านสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ที่องค์กรได้กำหนดขึ้น และครอบคลุมเกณฑ์มากกว่าหนึ่งอย่างที่กำลังพิจารณาโดยพิจารณาจากวัฏจักรชีวิต (life cycle consideration) (ISO 14024, 1999)

ฉลากสิ่งแวดล้อมประเภทที่ 2 (ISO 14021: type II enviromental labeling – self – declared environmental claims) เป็นฉลากประเภทที่มีการประกาศด้วยตนเองเพื่อกล่าวอ้างว่าเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยที่ผู้จัดจำหน่าย ผู้นำเข้า หรือผู้ค้าปลีกแสดงที่ผลิตภัณฑ์ที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย (self-declared environmental claims) ฉลากประเภทนี้ไม่มีการกำหนดเกณฑ์ หรือข้อกำหนดสำหรับผลิตภัณฑ์ และไม่มีการรับรองจากองค์กรกลาง (ISO 14021, 1999)

ฉลากสิ่งแวดล้อมประเภทที่ 3 (ISO 14025: type III environmental declarations) เป็นฉลากหรือประกาศที่ผู้ผลิตแสดงข้อมูลของผลิตภัณฑ์ด้านสิ่งแวดล้อมในเชิงปริมาณแก่ผู้บริโภค ซึ่งได้จากการประเมินวัฏจักรชีวิต ที่ได้กำหนดไว้ในมาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม อนุกรม 14040 ว่าด้วยการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (ISO 14025, 2006)



ภาพที่ 9 ตัวอย่างฉลากสิ่งแวดล้อมในประเทศต่างๆ

ปัจจุบันมีการดำเนินโครงการฉลากสิ่งแวดล้อมในประเทศต่างๆ ทั่วโลกมากกว่า 30 ประเทศ ทั่วโลก เช่น แคนาดา สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น จีน ไต้หวัน เกาหลี กลุ่มประเทศนอร์ดิก สหภาพยุโรป รวมถึงประเทศไทย นอกจากนี้ยังเกิดภาคความร่วมมือระดับสากลในรูปแบบของเครือข่ายฉลากสิ่งแวดล้อมโลก (Global Ecolabelling Network: GEN) เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารในการพัฒนาข้อกำหนดและการรับรองให้เกิดความ ก้าวหน้าและทันต่อเหตุการณ์ เนื่องจากในแต่ละประเทศมีนโยบายและความหลากหลายทางด้านสิ่งแวดล้อม จึงทำให้โครงการฉลากสิ่งแวดล้อมในแต่ละประเทศมีความแตกต่างกันไปทั้งทางด้านโครงสร้าง รูปแบบการบริหาร และขั้นตอนการดำเนินงานรวมถึงเกณฑ์ในการพิจารณาให้การรับรองในแต่ละกลุ่ม ผลิตภัณฑ์เพื่อรักษาสิ่งแวดล้อมในประเทศของตนเป็นหลักแต่มีความสอดคล้องในหลักการและประเด็นปัญหา

พื้นฐานที่สามารถนำไปสู่การปรับข้อกำหนด (harmonization) และทำความเข้าใจข้อกำหนดเหล่านั้นร่วมกัน (mutual recognition) เพื่อเป็นอีกมาตรการหนึ่งสำหรับใช้ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในระดับสากล (ແປທູເຊຍ, 2549) โดยในการศึกษาค้างนี้จะเน้นฉลากเขียวของประเทศไทย และฉลากสิ่งแวดล้อมสหภาพยุโรป

6.1 ฉลากเขียวของประเทศไทย (Green Label)

ฉลากเขียวของประเทศไทยเป็นฉลากสิ่งแวดล้อมประเภทที่ 1 ริเริ่มโดยคณะกรรมการนักธุรกิจเพื่อสิ่งแวดล้อมไทย (Thailand Business Council for Sustainable Development: TBCSD) เมื่อเดือนตุลาคม พ.ศ. 2536 และได้รับความเห็นชอบและความร่วมมือจากกระทรวงอุตสาหกรรม กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม และองค์กรเอกชนอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง นับว่าเป็นโครงการที่เกิดจากการร่วมมือระหว่างภาครัฐบาล เอกชน และองค์กรกลางต่าง ๆ โดยมีสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (Thai Industrial Standards Institute: TISI) และสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย (Thailand Environment Institute: TEI) ทำหน้าที่เป็นเลขานุการ

6.1.1 หลักเกณฑ์การขอฉลากเขียวสำหรับผลิตภัณฑ์สิ่งทอ

การขอใช้ฉลากเขียวเป็นความสมัครใจของผู้ผลิต ผู้จัดจำหน่ายหรือผู้ให้บริการที่ต้องการแสดงความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม ไม่มีกฎหมายบังคับ ผลิตภัณฑ์ที่ขอฉลากเขียวต้องได้รับการตรวจวิเคราะห์ว่าไม่มีสารอันตรายเกินค่ามาตรฐานที่กำหนด ปัจจุบันมีผลิตภัณฑ์ที่ออกข้อกำหนดแล้วจำนวน 39 รายการ รวมถึงผลิตภัณฑ์สิ่งทอได้แก่ หมวก กระเป๋า ผลิตภัณฑ์จากผ้าสำหรับเด็กอ่อน เครื่องนุ่งห่ม เครื่องแต่งกาย และเคหะสิ่งทอ ซึ่งผลิตภัณฑ์สิ่งทอที่จะได้รับมาตรฐานฉลากเขียวของประเทศไทยต้องผ่านข้อกำหนดที่สำคัญได้แก่ การทดสอบความเป็นกรด-ด่าง (pH) ในผลิตภัณฑ์สิ่งทอต้องอยู่ในช่วงเดียวกับของผิวหนังมนุษย์ คือ pH 4.0-7.5 สีย้อมต้องมีกลุ่มเอโซน้อยกว่า 30 ppm. การทดสอบหาปริมาณฟอร์มัลดีไฮด์ อนุภาคโลหะหนัก สารเคมีกำจัดศัตรูพืชตามเกณฑ์ข้อกำหนดผลิตภัณฑ์สิ่งทอประเภทต่างๆ ที่ทำการขอฉลากเขียวนอกจากนั้นยังรวมถึงการทดสอบความเหมาะสมในการใช้งานสิ่งทอ ซึ่งมีเกณฑ์ข้อกำหนดเกี่ยวกับความคงทนของสีต่อการซัก เหงื่อ การขัดถู และความคงทนต่อแสง

ขั้นตอนการขอใช้เครื่องหมายฉลากเขียว สามารถทำได้โดยการซื้อใบสมัครขอใช้สิทธิการใช้เครื่องหมายรับรองฉลากเขียว เป็นจำนวนเงิน 500 บาท ที่สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย เมื่อผู้ยื่นขอรวบรวมเอกสารครบถ้วน สามารถยื่นสมัคร และเสียค่าธรรมเนียมในการสมัคร 1,000 บาทต่อรุ่น/แบบ สถาบันสิ่งแวดล้อมไทยและสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมจะทำการตรวจเอกสารและหลักฐาน หากผลิตภัณฑ์เป็นไปตามข้อกำหนดฉลากเขียวแล้ว จะจัดทำสัญญาอนุญาตให้ใช้เครื่องหมายรับรองฉลากเขียวในการโฆษณาและติดที่ผลิตภัณฑ์เพื่อแสดงว่าได้ผ่านการตรวจสอบตามข้อกำหนด ทั้งด้านคุณภาพและด้านสิ่งแวดล้อมแล้ว ผู้สมัครจะต้องเสียค่าธรรมเนียมการใช้เครื่องหมายฉลากเขียวเป็นจำนวนเงิน 5,000 บาท ต่อรุ่นต่อแบบ โดยสัญญามีอายุไม่เกิน 3 ปี หากประสงค์จะใช้ฉลากเขียวต่อหลังจากครบกำหนดแล้วผู้สมัครต้องยื่นขอการรับรองใหม่

6.2 ฉลากสิ่งแวดล้อมสหภาพยุโรป (EU Flower)

ฉลากสิ่งแวดล้อม EU-eco-label หรือ EU-flower เป็นฉลากสิ่งแวดล้อมประเภทที่ 3 ถูกใช้ในกลุ่มประเทศสหภาพยุโรป โดยยึดหลักการพิจารณาผลิตภัณฑ์ตลอดวัฏจักรชีวิต (life cycle thinking approach) ตั้งแต่ขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบ กระบวนการผลิต การบรรจุหีบห่อ การใช้งาน จนถึงการจัดการกับกากเหลือใช้ เพื่อผลักดันให้เกิดการจัดการสิ่งแวดล้อมตลอดห่วงโซ่อุปทาน (supply chain) เพื่อเป็นการรับรองว่าผลิตภัณฑ์ที่ติดฉลากนี้มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้และสิ่งแวดล้อม อันนำไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน ฉลากชนิดนี้เป็นฉลากที่ได้รับการยอมรับครอบคลุมในกลุ่มประเทศสหภาพยุโรป ภายใต้การดูแลของคณะกรรมการฉลากสิ่งแวดล้อมแห่งสหภาพยุโรป ซึ่งคณะกรรมการชุดนี้ประกอบด้วยตัวแทนจากภาคอุตสาหกรรม กลุ่มพิทักษ์สิ่งแวดล้อมและองค์กรผู้บริโภค ภายใต้การสนับสนุนของคณะกรรมการแห่งสหภาพยุโรป (European Commission) ในปัจจุบันมีสินค้าที่ได้รับการรับรองฉลากนี้ทั้งสิ้น 23 ประเภท 12 กลุ่มอุตสาหกรรม และ 1 กลุ่มบริการ ซึ่งรวมถึงผลิตภัณฑ์สิ่งทอได้แก่ ผลิตภัณฑ์สิ่งทอที่เป็นเสื้อผ้า ตกแต่งภายใน เสนิโย เสนิดาย และผ้า

6.2.1 หลักเกณฑ์การขอฉลาก EU Flower สำหรับผลิตภัณฑ์สิ่งทอ

สำหรับผลิตภัณฑ์ในกลุ่มสิ่งทอได้มีการกำหนดประเภทของผลิตภัณฑ์ที่สามารถ EU Flower ได้ 4 ประเภท คือ ผลิตภัณฑ์สิ่งทอสำหรับสวมใส่ ผลิตภัณฑ์สิ่งทอสำหรับ

ระดับตกแต่งเสื้อผ้าสวมใส่ ผลิตภัณฑ์สิ่งทอสำหรับระดับภายใน และผลิตภัณฑ์กลุ่มเส้นใย เส้นด้ายและผ้าผืน โดยที่ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวต้องมีส่วนประกอบของเส้นใยสิ่งทอมากกว่า 90% ทั้งนี้ข้อกำหนดของ EU Flower มีทั้งสิ้น 40 รายการ แบ่งเป็น 3 หมวดใหญ่ครอบคลุมทุกกิจกรรม การผลิตตลอดวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ ได้แก่ หลักเกณฑ์สำหรับชนิดเส้นใย หลักเกณฑ์สำหรับสารเคมีและกระบวนการผลิต และหลักเกณฑ์สำหรับความเหมาะสมในการใช้งาน โดยผลิตภัณฑ์สิ่งทอผ้าฝ้ายที่จะได้รับมาตรฐานต้องผ่านกระบวนการทดสอบข้อกำหนดที่สำคัญได้แก่ ข้อกำหนดสำหรับเส้นใย โดยเส้นใยฝ้ายต้องมีปริมาณสารจากยาปราบศัตรูพืชไม่เกิน 0.5 ppm ข้อกำหนดสำหรับสารเคมีและกระบวนการผลิต เช่น สารช่วยย้อม สารชักฟอกที่ใช้กับเส้นด้ายต้องสามารถย่อยสลายได้ทางชีวภาพ (biodegradable) ร้อยละ 95 (โดยน้ำหนักแห้ง) ต้องไม่ใช่สีย้อมเอโซ สีย้อมที่เป็นสารก่อการกลายพันธุ์ น้ำทิ้งจากกระบวนการฟอกย้อม ซึ่งผ่านการบำบัดแล้วทั้งจากระบบบำบัดภายในหรือภายนอกโรงงานจะต้องมี COD ต่ำกว่า 25 กรัมต่อ กิโลกรัม ก่อนระบายสู่แหล่งน้ำผิวดิน ข้อกำหนดสำหรับความเหมาะสมในการใช้งาน ได้แก่ ข้อกำหนดเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงขนาดระหว่างการซัก ความคงทนของสีต่อแสง ความคงทนของสีต่อการซัก ความคงทนของสีต่อเหงื่อ และความคงทนของสีต่อการขัดถูในสภาพเปียกและแห้ง เป็นต้น ทั้งนี้หากต้องการสมัครขอรับรองฉลากสิ่งแวดล้อมสหภาพยุโรปจะต้องเตรียมเอกสารประกอบการสมัคร ได้แก่ เอกสารแสดงความสอดคล้องกับหลักเกณฑ์ (declaration of compliance) เอกสารรับรองการไม่ใช้สาร (declaration of non-use) รายงานผลการทดสอบสารเคมี สี และสมบัติของผลิตภัณฑ์ (test report) เอกสารข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมีและวัตถุอันตราย ส่งให้กับหน่วยงานผู้ให้การรับรอง (Competent Body; CB) ในประเทศใดประเทศหนึ่งในสหภาพยุโรปที่จัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์

ในปัจจุบันมี 4 บริษัทสิ่งทอของไทยที่ประสบความสำเร็จในการขอรับรองฉลาก EU Flower และเป็นผู้ประกอบการสิ่งทอกลุ่มแรกในเอเชียที่ได้รับการรับรองฉลากสิ่งแวดล้อมดังกล่าว โดยการสนับสนุนของศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (เอ็มเทค) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ และมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ร่วมกับ Danish Technological Institute ประเทศเดนมาร์กนับเป็นความสำเร็จของผู้ประกอบการสิ่งทอไทยในการก้าวเป็นผู้นำในด้านการผลิตผลิตภัณฑ์สิ่งทอที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมในแถบภูมิภาคเอเชีย โดยผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองเป็นผลิตภัณฑ์ตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำรวม 4 ประเภท ได้แก่ เส้นด้ายฝ้าย 100% โดยบริษัท อุตสาหกรรมรามาทีกซ์ไทย (1988) จำกัด เส้นด้ายในลอน 100% โดยบริษัท เอเชียไฟเบอร์ จำกัด (มหาชน) ผ้าฝ้ายถักและเสื้อผ้า

ฝ้าย 100% โดย บริษัท ทองไทยการทอ จำกัด และผ้าไหมทอฝืน 100% โดย บริษัท กรีนวิล เทคคิง จำกัด และไม่ใช่เพียงการได้รับการรับรองเท่านั้น แต่การใช้หลักพิจารณากระบวนการผลิตตลอดทั้งวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์เพื่อประยุกต์การขอรับรองฉลาก EU Flower ยังช่วยให้โรงงานสามารถลดการใช้ทรัพยากรต่างๆ ในกระบวนการผลิต ไม่ว่าจะเป็นการใช้น้ำ และพลังงานในกระบวนการบำบัดน้ำเสีย ซึ่งเป็นการช่วยลดต้นทุนในการผลิต (บิสิเนสไทย, 2550)

นอกจากนี้ยังมีฉลากสิ่งแวดล้อมอื่นๆ สำหรับผลิตภัณฑ์สิ่งทอได้แก่ The Nordic Swan ซึ่งหลักเกณฑ์คล้ายคลึงเหมือนเกณฑ์ของ EU Flower แต่เกณฑ์บางอย่างเคร่งครัดมากกว่า ดังเช่น เส้นใยธรรมชาติ ต้องมาจากการปลูกแบบอินทรีย์หรือกระบวนการปลูกที่กำลังปรับเปลี่ยนไปสู่การปลูกแบบอินทรีย์ ฉลากสิ่งแวดล้อม IFOAM (International Federation of Organic Agriculture Movements) โดยผลิตภัณฑ์ที่ทำจากเส้นใยธรรมชาติอย่างน้อย 95% ที่ผ่านการรับรองจาก IFOAM สามารถจัดเป็นผลิตภัณฑ์อินทรีย์ ฉลากสิ่งแวดล้อม KRAV เป็นองค์กรที่จัดตั้งโดยสมาคมอุตสาหกรรมในประเทศสวีเดน เพื่อกำหนดเกณฑ์การพัฒนาการผลิตแบบอินทรีย์และการบริโภค รวมทั้งมาตรฐานของผลิตภัณฑ์สิ่งทอซึ่งใกล้เคียงกับมาตรฐานของ IFOAM อย่างไรก็ตาม KRAV อนุญาตให้ใช้เส้นใยสังเคราะห์บางประเภทได้ เช่น Polyester Viscose และ Polyurethane นอกจากนี้ยังมีฉลากสิ่งแวดล้อมอื่นๆ ที่มีเกณฑ์เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์สิ่งทอ ได้แก่ The Eco Mark (www.ecomark.jp) ฉลากสิ่งแวดล้อมประเทศญี่ปุ่น, The Environmental Labelling (www.koeco.or.kr) ฉลากสิ่งแวดล้อมประเทศเกาหลี, The Environmental Choice Program (www.environmentalchoice.com) ฉลากสิ่งแวดล้อมประเทศแคนาดา, The National Ecolabelling Program (www.ceu.cz) ฉลากสิ่งแวดล้อมสาธารณรัฐเชค, The Environmental Label (www.mzopu.hr) สาธารณรัฐโครเอเชีย และ The Ecomark (www.envfor.nic.in) ฉลากสิ่งแวดล้อมประเทศอินเดีย เป็นต้น

6.3 งานวิจัยฉลากสิ่งแวดล้อมผลิตภัณฑ์สิ่งทอ

ในประเทศฟินแลนด์ มีการศึกษาดัชนีชี้วัดสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์สิ่งทอเพื่อบ่งชี้การทำฉลากสิ่งแวดล้อมประเภทที่ 3 ตามมาตรฐานอนุกรม ISO ในปี ค.ศ. 2003 Kalliala ได้เก็บรวบรวมบัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อม (LCI) ตามวิธีการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์สิ่งทอที่มีจำหน่ายในประเทศฟินแลนด์ ได้แก่ เส้นใยขนสัตว์ ผ้าปูเตียง เส้นใยสำหรับชุดชั้นใน ผ้าถัก เสื้อเชิ้ต ผ้าพันคอ และผ้าขนหนู โดยกำหนดหน่วยหน้าที่การทำงาน คือ 1 กิโลกรัมผลิตภัณฑ์สิ่งทอ

และเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากการทำบัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อมกับข้อกำหนดของฉลากสิ่งทอที่ใช้อยู่ในกลุ่มประเทศสหภาพยุโรป ได้แก่ ฉลาก EU ฉลาก Nordic eco-labels และ **Öko-Tex** standard ผลการศึกษาพบว่า การรวบรวมบัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์สิ่งทอบางชนิดยังไม่สมบูรณ์ เนื่องจากการวิเคราะห์น้ำเสีย การตรวจติดตามของมลพิษอากาศ และยังขาดข้อมูลการผลิตวัตถุดิบต่างๆ ที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ และโรงงานผลิตสิ่งทอปลายน้ำให้ความสำคัญเห็นว่าการเก็บรวบรวมข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์สิ่งทอเพื่อการทำฉลากสิ่งแวดล้อมประเภทที่ 3 เป็นเรื่องที่ยากมาก เนื่องจากต้องใช้ข้อมูลจากผู้ผลิตและนำเข้าวัตถุดิบ ขณะที่ฉลากสิ่งทอ **Öko-Tex** standard ถูกเลือกใช้ในอุตสาหกรรมสิ่งทอมากกว่า เพราะเป็นที่รู้จักและได้รับการยอมรับในตรามาตรฐานนี้อย่างกว้างขวางทั่วโลก อย่างไรก็ตามผลกระทบเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมที่สัมพันธ์กับผลิตภัณฑ์สิ่งทอที่ได้ทำการศึกษาและงานวิจัยต่างๆ จะถูกนำมาใช้สนับสนุนและพัฒนาเป็นข้อกำหนดสำหรับฉลากสิ่งแวดล้อมประเภทที่ 3 ภายใต้การพิจารณาตามมาตรฐานของ ISO/TR 14025:2000 ต่อไป

7. การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนการผลิต

การผลิตผลิตภัณฑ์ผ้าฝ้ายพื้นเมืองก่อให้เกิดประเด็นปัญหาตลอดทุกกิจกรรมการผลิต ครอบคลุมตั้งแต่ กระบวนการปลูกฝ้าย หีบฝ้าย ปั่นด้าย กระบวนการย้อมสี และการทอ โดยในกระบวนการย้อมสีมีทั้งการย้อมสีเคมีและสีธรรมชาติ ซึ่งส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมแตกต่างกัน การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตจึงเป็นเครื่องมือที่ช่วยใช้ประกอบการตัดสินใจของกลุ่มวิสาหกิจชุมชน ในการเลือกชนิดสีที่ใช้ย้อมที่ก่อให้เกิดปัญหามลพิษน้อยที่สุด แต่ให้ผลตอบแทนสูงที่สุด ซึ่งเครื่องมือที่เปรียบเทียบให้เห็นถึงต้นทุนและผลตอบแทนของผลิตภัณฑ์ จำเป็นต้องนำแนวคิดทฤษฎีเศรษฐศาสตร์การผลิต โดยเป็นทฤษฎีที่ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่าง ๆ ที่ใช้ในการผลิต (input) และปริมาณที่ได้รับ (output) ทฤษฎีนี้จะช่วยอธิบายให้เข้าใจเกี่ยวกับต้นทุนการผลิตชนิดต่างๆ และนำไปสู่การวิเคราะห์ผลตอบแทนการผลิตต่อไป โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้ คือ

7.1 โครงสร้างต้นทุน

ต้นทุนการผลิต หมายถึง ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต อันได้แก่ ค่าปัจจัยต่าง ๆ ตลอดจนค่าบริการในกระบวนการผลิตระยะสั้น โดยต้นทุนทั้งหมดประกอบด้วยต้นทุน 2 ประเภทคือ

1. ต้นทุนคงที่ (fixed cost) หมายถึง ต้นทุนการผลิตที่ไม่ได้แปรผันไปตามปริมาณของผลผลิตที่ได้ ซึ่งในการผลิตสินค้าหรือบริการใด ๆ จะต้องมีต้นทุนการผลิตจำนวนหนึ่งคงที่ ไม่ว่าจะผลิตสินค้ามากหรือน้อย หรือ แม้แต่ไม่ผลิตเลย ต้นทุนการผลิตก็ยังต้องมี เช่น ค่าเช่าที่ดิน ดอกเบี้ยเงินกู้ ค่าก่อสร้าง โรงงาน เป็นต้น

2. ต้นทุนผันแปร (variable cost) หมายถึง ต้นทุนการผลิตที่เปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณของผลผลิต ถ้าผลิตมากก็ต้องเสียต้นทุนชนิดนี้มาก ถ้าไม่ผลิตก็ไม่เสียเลย ได้แก่ ค่าจ้างแรงงาน ค่าวัตถุดิบ ค่าน้ำ ค่าไฟฟ้า ที่ใช้ในการผลิต เป็นต้น (สรณชัย, 2539)

เมื่อพิจารณาถึงแนวคิดด้านต้นทุน พบว่าผลิตภัณฑ์หัตถกรรมจากฝ้ายเป็นการผลิตในระยะสั้น หมายถึงการผลิตที่ผู้ประกอบการ (เกษตรกร) ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงปัจจัยบางชนิดได้ โดยเกษตรกรนำปัจจัยการผลิตหลายชนิดที่เป็นปัจจัยคงที่และปัจจัยผันแปรมาแปรสภาพให้เป็นผลผลิต และการผลิตในระยะสั้นนี้หากเกษตรกรประสงค์ที่จะขยายหรือลดการผลิต จะทำได้โดยการเปลี่ยนแปลงปัจจัยผันแปรเท่านั้น ส่วนปัจจัยการผลิตอื่นๆ ที่เหลือกำหนดให้คงที่ในการผลิต เกษตรกรต้องเสียค่าใช้จ่ายในการใช้ปัจจัยต่างๆ ซึ่งต้นทุนการผลิตในระยะสั้นนั้น ปัจจัยที่ใช้ในการผลิตมีทั้งปัจจัยคงที่และปัจจัยผันแปร โดยค่าตอบแทนที่ให้แก่ปัจจัยคงที่เรียกว่า “ต้นทุนคงที่” (Fixed Cost: FC) และค่าตอบแทนที่จ่ายให้แก่ปัจจัยผันแปรเรียกว่า “ต้นทุนผันแปร” (Variable Cost: VC) เมื่อนำต้นทุนคงที่มารวมกับต้นทุนผันแปรจะได้ต้นทุนที่เรียกว่า “ต้นทุนรวม” (Total Cost: TC)

นอกจากนี้ยังแบ่งต้นทุนออกเป็นต้นทุนที่เป็นตัวเงินและต้นทุนที่ไม่เป็นตัวเงิน ต้นทุนที่เป็นตัวเงินคือ ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่ผู้ผลิตจ่ายจริงทั้งที่เป็นเงินสดและเงินเชื่อในการซื้อปัจจัยการผลิต ส่วนต้นทุนที่ไม่เป็นตัวเงินหมายถึง ค่าใช้จ่ายที่ผู้ผลิตไม่ได้จ่ายไปจริงเป็นเงินสดหรือเงินเชื่อแต่เป็นการประเมินค่าปัจจัยการผลิตต่าง ๆ ตามราคาของสินค้าในท้องตลาดหรืออัตราค่าจ้าง

ในท้องถิ่นที่เกิดขึ้น เช่นค่าเสื่อมราคาและค่าเสียโอกาสของปัจจัยต่าง ๆ ของผู้ประกอบการ แรงงาน ในครัว (ศรัณย์, 2539)

7.2 ผลตอบแทน

ในการศึกษาผลตอบแทนการสามารถจำแนกผลตอบแทนด้วยกัน 3 รูปแบบ ดังนี้

1. ผลตอบแทนของผู้ประกอบการอันเกิดจากการดำเนินการบริหารจัดการปัจจัยการผลิต ต่าง ๆ โดยผลตอบแทนของผู้ประกอบการอันเกิดจากการจัดการนั้น จะได้รับผลตอบแทนที่เรียกว่า “กำไร” หมายถึง รายรับ (มูลค่าผลผลิตผลิตภัณฑ์หักต้นทุนจากฝ่ายจะพิจารณาจากรายรับรวมซึ่งเกิดจากการจำหน่ายผลิตภัณฑ์) หักด้วยต้นทุนที่เกิดจากการผลิตซึ่งในการศึกษาเกี่ยวกับกำไรของผลิตภัณฑ์ครั้งนี้จะพิจารณากำไรด้วยกัน 2 วิธี คือ

กำไรเบื้องต้น หมายถึง กำไรที่เกษตรกรได้รับหลังจากนำรายรับหักด้วยต้นทุนการผลิตทั้งหมด โดยต้นทุนการผลิตประกอบด้วยต้นทุนคงที่และต้นทุนผันแปรทั้งที่เป็นตัวเงินและไม่เป็นตัวเงิน กำไรสุทธิ

กำไรที่เป็นตัวเงิน หมายถึง กำไรที่เกษตรกรได้รับหลังจากการนำรายรับหักด้วยต้นทุนการผลิตทั้งหมดที่เป็นตัวเงิน ประกอบด้วยต้นทุนคงที่และต้นทุนผันแปรที่เป็นตัวเงิน ซึ่งต้นทุนที่เป็นตัวเงิน คือ ต้นทุนที่เกษตรกรได้จ่ายเงินสดหรือเงินเชื่อไปเพื่อปัจจัยการผลิต

2. ผลตอบแทนปัจจัยแรงงาน เป็นการวัดผลตอบแทนแรงงานออกมาในลักษณะ ต้นทุนการผลิตต่อพื้นที่ของผลิตภัณฑ์แต่ละประเภท วิธีคิดคำนวณคือการนำเอารายรับที่ได้ในการขายผลิตภัณฑ์หักด้วยต้นทุนรวมทั้งหมดยกเว้นต้นทุนค่าแรงงาน นอกจากนี้ยังสามารถหาผลตอบแทนแรงงานต่อชั่วโมงทำงานได้ โดยการนำเอาผลตอบแทนแรงงานต่อพื้นที่หารด้วยชั่วโมงทำงานในการผลิตผลิตภัณฑ์แต่ละพื้นที่

3. ผลตอบแทนปัจจัยทุน เป็นการวัดถึงประสิทธิภาพการลงทุนในการผลิตผลิตภัณฑ์ หักต้นทุนจากฝ่ายของครัวเรือนเกษตรกร แสดงให้เห็นว่า จากการลงทุนทั้งหมดในการผลิต

ผลิตภัณฑ์หัตถกรรมจากฝ้ายไปทั้งหมด 100 บาทจะสามารถสร้างกำไร (ขาดทุน) สุทธิให้แก่เกษตรกรได้เท่าใดในแต่ละผลิตภัณฑ์ (สมศักดิ์, 2531)

7.3 กรณีศึกษาการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตผ้าฝ้ายทอมือพื้นเมือง

จากการศึกษาเรื่องการวิเคราะห์เศรษฐกิจการผลิต การตลาดและการประเมินผลการดำเนินงานผลิตภัณฑ์หัตถกรรมจากฝ้ายของกลุ่มทอผ้าบ้านช่างเคิ่ง ตำบลบ้านตาล อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ต้นทุนการผลิต ช่องทางการตลาด การประเมินผลการดำเนินงานผลิตภัณฑ์หัตถกรรมจากฝ้าย และการวิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรคของกลุ่มทอผ้าบ้านช่างเคิ่ง ผลการศึกษาพบว่าผลิตภัณฑ์หัตถกรรมจากฝ้ายของกลุ่มทอผ้าบ้านช่างเคิ่งสามารถจำแนกได้ 2 ประเภทคือ ผลิตภัณฑ์หัตถกรรมที่ทำจากเส้นฝ้ายย้อมสีธรรมชาติและย้อมสีสังเคราะห์ 99.88% ของต้นทุนทั้งหมด เป็นต้นทุนผันแปรซึ่งประกอบด้วยต้นทุนที่สำคัญคือค่าเส้นฝ้ายและค่าแรงงาน และ 0.12% ของต้นทุนทั้งหมดเป็นต้นทุนคงที่ ส่วนค่าเฉลี่ยของผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการใช้แรงงานในครัวเรือนและจากการลงทุนในการผลิตผลิตภัณฑ์เท่ากับ 10.85 บาทต่อชั่วโมง และ 40.63% ขณะที่ผ้าพันคอขนาดหน้ากว้าง 0.38 เมตร ยาว 1.8 เมตร ย้อมสีสังเคราะห์เปรียบเทียบกับผ้าพันคอย้อมสีธรรมชาติ นั้นพบว่าทางกลุ่มได้รับราคาในการขายผ้าพันคอย้อมสีธรรมชาติและผ้าพันคอย้อมสีเคมีเท่ากับ 80 และ 60 บาทต่อผืนตามลำดับ โดยมีต้นทุนในการย้อมสีธรรมชาติและสีเคมีเป็น 49 และ 50 บาทต่อผืนตามลำดับโดยรายได้สุทธิที่จากการขายผ้าพันคอย้อมสีธรรมชาติและสีเคมีเท่ากับ 31 และ 10 บาทต่อผืน ซึ่งพบว่าการผลิตผ้าพันคอผืนขนาดดังกล่าวย้อมสีธรรมชาติให้ผลตอบแทนสูงกว่าการย้อมสีเคมีถึง 3 เท่า (สาวิตรี, 2548)

วัลยา (2549) ได้ทำการศึกษาการวิเคราะห์เศรษฐกิจการผลิต การตลาด และการประเมินผลการดำเนินงานผลิตภัณฑ์หัตถกรรมจากฝ้ายของกลุ่มทอผ้าบ้านคอยแก้ว จังหวัดเชียงใหม่ โดยวิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรคจากการสัมภาษณ์สมาชิกกลุ่มทอผ้าบ้านคอยแก้วจำนวน 18 ราย พบว่าผลิตภัณฑ์หัตถกรรมจากฝ้ายของกลุ่มดังกล่าวสามารถจำแนกได้ 2 ประเภทคือ ผลิตภัณฑ์หัตถกรรมจากฝ้ายที่ทำจากเส้นฝ้ายย้อมสีธรรมชาติและย้อมสีสังเคราะห์ ผลิตภัณฑ์สำคัญของกลุ่มได้แก่ ผ้าคลุมไหล่ ผ้าอเนกประสงค์ ผ้าพันคอ และผ้าปูโต๊ะ โดย 99.8% ของต้นทุนทั้งหมดเป็นต้นทุนผันแปรซึ่งประกอบด้วยต้นทุนที่สำคัญคือค่าเส้นฝ้ายและค่าแรงงาน และ 0.2% ของต้นทุนทั้งหมดเป็นต้นทุนคงที่ ส่วนค่าเฉลี่ยของผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการ

ใช้แรงงานในครัวเรือนและจากการลงทุนในผลิตภัณฑ์เท่ากับ 18.53 บาทต่อชั่วโมง และ 158.26 % ตามลำดับ

จากการศึกษาการวิเคราะห์เศรษฐกิจการผลิตและการตลาดผลิตภัณฑ์หัตถกรรม จากฝ้ายของกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรบ้านตาลเลียน อำเภอกุดจับ จังหวัดอุดรธานี โดยวิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรค โดยใช้ข้อมูลปฐมภูมิซึ่งได้จากการสัมภาษณ์แม่บ้านเกษตรกร จำนวน 35 ตัวอย่าง ผลการศึกษาพบว่าแหล่งที่มาของรายได้ส่วนใหญ่ของแม่บ้านเกษตรกรมาจากการผลิตผลิตภัณฑ์หัตถกรรมจากฝ้ายถึง 40% ของรายได้รวมทั้งหมด ผลิตภัณฑ์หัตถกรรมจากฝ้ายกลุ่มดังกล่าวสามารถจำแนกได้ 2 ประเภทคือ ผลิตภัณฑ์หัตถกรรมจากฝ้ายที่ทำจากเส้นฝ้าย ย้อมสีธรรมชาติและย้อมสีสังเคราะห์ ซึ่งต้นทุนค่าแรงงานในครัวเรือนและค่าเส้นฝ้ายเป็นต้นทุนการผลิตที่สำคัญคิดเป็น 57% และ 38% ของต้นทุนการผลิตทั้งหมดตามลำดับ ค่าเฉลี่ยของผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการใช้แรงงานในครัวเรือนและจากการลงทุนในการผลิตผลิตภัณฑ์เท่ากับ 12 บาทต่อชั่วโมงและ 1.7% ตามลำดับ (สุวิมล, 2547)

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

อุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินโครงการวิทยานิพนธ์นี้ แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

1. อุปกรณ์ที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลตัวอย่างภาคสนาม

- 1.1 แผ่นตารางเก็บรวบรวมข้อมูลบัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อม
- 1.2 ขวดเก็บตัวอย่างน้ำขนาด 1 ลิตร
- 1.3 น้ำแข็ง
- 1.4 กล่องโฟมเก็บขวดตัวอย่างน้ำเสีย

2. สารเคมีและเครื่องมือวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการวิเคราะห์น้ำเสีย และผลิตภัณฑ์สังทอ

- 2.1 ฝูควบคุมอุณหภูมิ
- 2.2 อุปกรณ์เครื่องแก้ว
- 2.3 เครื่องจ่ายลม
- 2.4 หลอดย่อย (digestion vessels)
- 2.5 เตาหลอด (heater block)
- 2.6 เตาอบ (oven)
- 2.7 เครื่องอะตอมมิก แอ็บซอร์พชั่น สเปกโตรมิเตอร์ (atomic absorption spectrometer) รุ่น spectra varian 220 ปริมาณต่ำสุดที่สามารถตรวจวัดได้ Ni = 0.05 ppm, Cr = 0.12 ppm, Cd = 0.05 ppm และ Cu = 0.5 ppm

3. อุปกรณ์ที่ใช้ในการประเมินวัฏจักรชีวิต

3.1 เครื่องคอมพิวเตอร์

ฮาร์ดแวร์ Pentium 4.0/2.60 GHz/Ram 2048 MB	1 ชุด
Microsoft Office 2003	1 ชุด

3.2 โปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้ในการประเมินวัฏจักรชีวิต

โปรแกรมสำเร็จรูป SimaPro version 7.1	1 ชุด
โปรแกรมสำเร็จรูป GaBi version 4.1	1 ชุด

วิธีการ

โครงการวิทยานิพนธ์นี้ดำเนินการโดยรวบรวมข้อมูลภาคสนาม จากการสัมภาษณ์ผู้ผลิตและผู้ที่เกี่ยวข้องโดยตลอดโซ่อุปทาน ตลอดจนการตรวจวัดคุณภาพสิ่งแวดล้อม เพื่อรวบรวมข้อมูลบัญชีรายการสิ่งแวดล้อม อันนำไปสู่การวิเคราะห์และแปลผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมโดยอาศัยวิธีการประเมินวัฏจักรชีวิต เป็นเครื่องมือวิเคราะห์ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเชิงปริมาณอย่างเป็นระบบโดยตลอดวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ โดยเลือกผลิตภัณฑ์ผ้าฝ้ายคลุมไหล่ในการศึกษาเนื่องจากเป็นผลิตภัณฑ์พื้นฐานที่ทุกกลุ่มวิสาหกิจชุมชนมีการผลิต โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. วิธีการประเมินวัฏจักรชีวิต

การประเมินวัฏจักรชีวิต เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเชิงปริมาณอย่างเป็นระบบโดยตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ อันนำไปสู่การพัฒนาประสิทธิภาพเชิงสิ่งแวดล้อมผลิตภัณฑ์ โดยการศึกษาที่กำหนดหน่วยหน้าที่ของผ้าฝ้ายคลุมไหล่ ขนาดหน้ากว้าง 90 เซนติเมตร ยาว 2,340 เมตร สามารถผลิตผ้าคลุมไหล่ขนาดหน้ากว้าง 90 เซนติเมตร ยาว 2 เมตร ได้ 1,170 ผืน โดยตั้งสมมุติฐานว่ามีการใช้ 4 ครั้งต่อปี มีอายุการใช้งาน 2 ปี ชักด้วยเครื่องซักผ้าโดยใช้ผงซักฟอก

1.1 การกำหนดเป้าหมายและขอบเขต (goal and scope definition)

1.1.1 เป้าหมายและวัตถุประสงค์

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ มุ่งเป้าในการวิเคราะห์ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเชิงปริมาณอย่างเป็นระบบโดยตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ผ้าฝ้ายทอมือพื้นเมืองเพื่อให้ได้ข้อมูลสิ่งแวดล้อม อันนำไปสู่การกำหนดแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพเชิงสิ่งแวดล้อมของผ้าฝ้ายทอมือพื้นเมือง ตลอดจนเป็นข้อมูลสนับสนุนการประเมินศักยภาพของผ้าฝ้ายคลุมไหล่ในการขอใบรับรองฉลากเขียวของประเทศไทย และฉลากสิ่งแวดล้อมสหภาพยุโรป ซึ่งสามารถจำแนกวัตถุประสงค์การศึกษาได้ดังนี้

- เพื่อจำแนกและประเมินปริมาณการใช้วัตถุดิบธรรมชาติ พลังงาน รวมทั้งปริมาณการปลดปล่อยมลพิษและของเสียสู่สิ่งแวดล้อม รวมทั้งศักยภาพในการก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมโดยตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ผ้าฝ้ายกลุ่มใหม่
- เพื่อประเมินและเปรียบเทียบผลกระทบเชิงสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิตของผ้ากลุ่มใหม่ฝ้ายธรรมชาติย้อมด้วยสีไดเร็กซ์ สิริแอคทีฟ และสีธรรมชาติ และผ้ากลุ่มใหม่ฝ้ายอินทรีย์ ย้อมสีธรรมชาติ
- เพื่อนำข้อมูลสิ่งแวดล้อมจากการศึกษาการประเมินวัฏจักรชีวิตของผ้าฝ้ายกลุ่มใหม่ ไปใช้ในการประเมินศักยภาพในการรองรับรองจลาลสิ่งแวดล้อมผลิตภัณฑ์สิ่งทอ

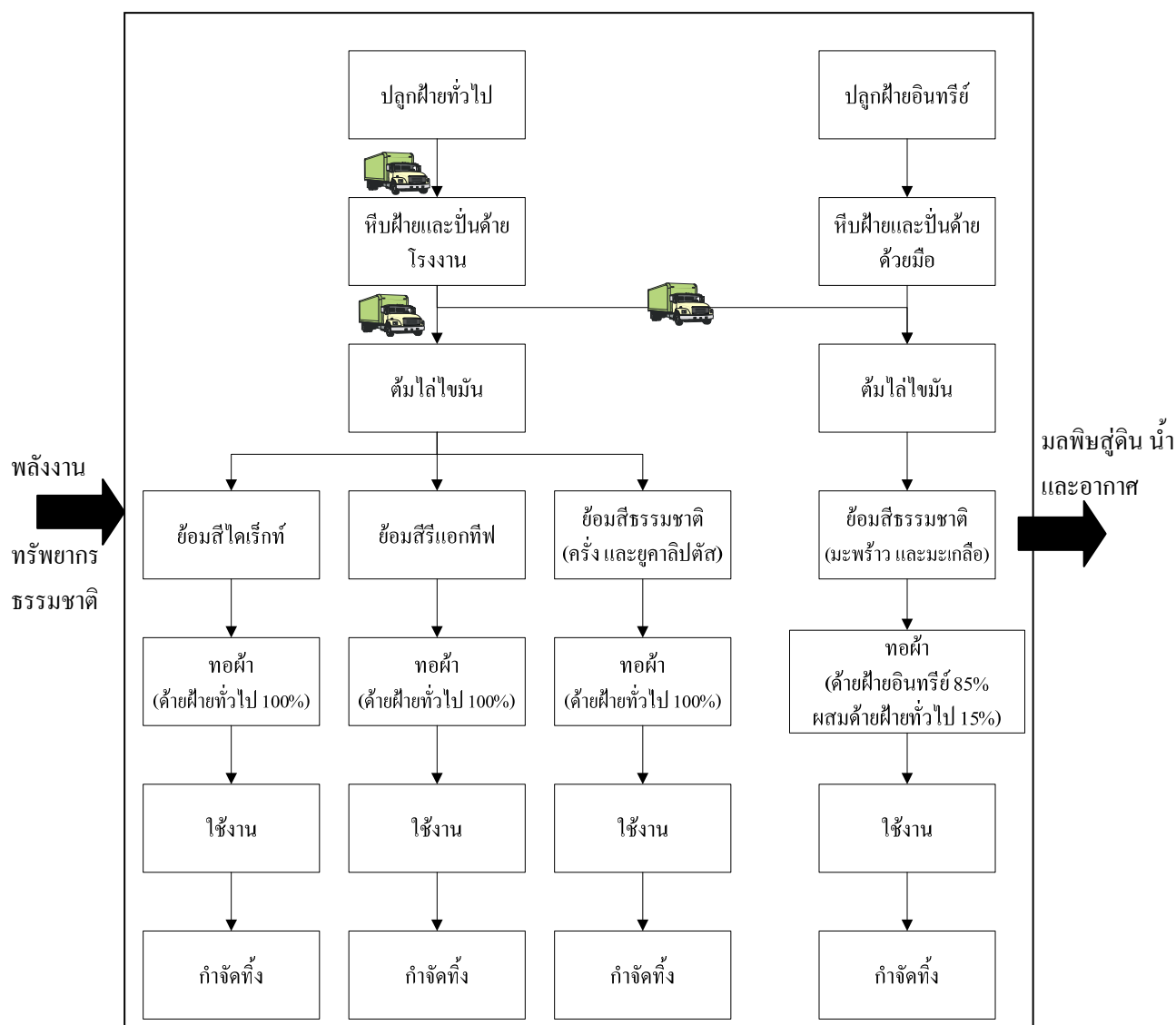
1.1.2 ขอบเขตการศึกษา

ขอบเขตการศึกษาการประเมินวัฏจักรชีวิต ครอบคลุมตั้งแต่ขั้นตอนของการปลูกฝ้าย การปั่นด้าย การฟอกย้อม การทอผ้า การใช้งาน และการทำลายทิ้ง ตลอดจนการขนส่งผลิตภัณฑ์ในหลายๆ ขั้นตอน ของผลิตภัณฑ์ที่ศึกษา คือ ผ้าฝ้ายกลุ่มใหม่ฝ้ายอินทรีย์ ที่ทอจากด้ายฝ้ายอินทรีย์ 85% ผสมด้ายฝ้ายสำเร็จรูปจากโรงงาน 15% ย้อมด้วยสีธรรมชาติ และผ้ากลุ่มใหม่ฝ้ายทั่วไป ที่ทอจากด้ายฝ้ายสำเร็จรูปจากโรงงาน 100% ย้อมสีธรรมชาติ สีไดเร็กซ์ หรือสีรีแอคทีฟ โดยรวบรวมข้อมูลบัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อมจากกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้ผลิตผ้าฝ้ายกลุ่มใหม่พื้นเมืองตามชนิดของสีย้อมและที่มาของด้ายฝ้ายจำนวน 4 กลุ่ม ซึ่งสามารถจำแนกได้เป็นกลุ่มวิสาหกิจชุมชนในเขตอำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่ได้จำนวน 3 กลุ่มได้แก่ กลุ่มที่ทำการฟอกย้อมและทอผ้าฝ้ายสีธรรมชาติ สีไดเร็กซ์ และสีรีแอคทีฟ และอีกหนึ่งกลุ่มที่อำเภอเสริมงาม จังหวัดลำปาง ซึ่งทำการฟอกย้อมและทอผ้าฝ้ายอินทรีย์ 85% ผสมเส้นใยฝ้ายสำเร็จรูปจากโรงงาน 15% ย้อมสีธรรมชาติ



ภาพที่ 11 ตำแหน่งที่ตั้งของกลุ่มที่ทำการฟอกย้อมและทอผ้าที่ทำการศึกษาในเขตอำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่ (★)

โดยมีขอบเขตการศึกษาการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ผ้าฝ้ายคลุมไหล่
ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้



ภาพที่ 12 ขอบเขตของระบบผลิตภัณฑ์ในการประเมินวัฏจักรชีวิต

1) การปลูกฝ้าย ในการศึกษาใช้ข้อมูลการปลูกฝ้ายเคมีในเขตภาคกลางตอนบน โดยใช้ข้อมูลขั้นต้นและการใช้ปุ๋ยจากการศึกษาก่อนหน้านี้ (สถาบันวิจัยพืชไร่, 2536) และใช้สารปราบศัตรูพืชตามเอกสารแนะนำของกองกัญและสัตววิทยา (กลุ่มวิจัยกัญและสัตววิทยา, 2547) และการเก็บข้อมูลการปลูกฝ้ายอินทรีย์จากเกษตรกรในอำเภอเสริมงาม จังหวัดลำปาง

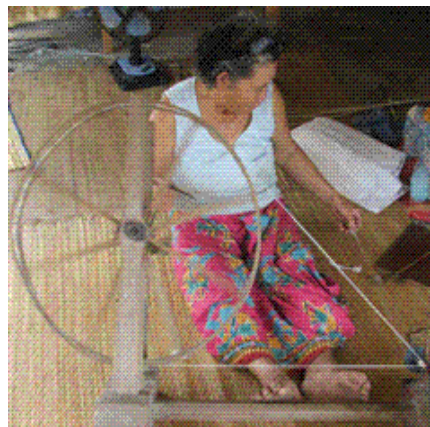
2) การหีบฝ้ายและปั่นด้าย ผลผลิตจากการปลูกฝ้ายทั่วไปจะถูกนำไปทำการหีบฝ้ายและปั่นด้ายในโรงงาน โดยพบว่าเมล็ดฝ้ายน้ำหนัก 3 กิโลกรัม หลังจากหีบแล้วจะได้ปุยฝ้าย 1 กิโลกรัม และเมล็ด 2 กิโลกรัม โดยการหีบฝ้ายใช้เครื่องแบบลูกกลิ้ง ซึ่งเครื่องหีบฝ้ายชนิดนี้สามารถหีบฝ้ายปุยทั้งเมล็ดได้ประมาณ 50-63 กิโลกรัมต่อชั่วโมง โดยใช้มอเตอร์กำลังขนาด 5 แรงม้า โดยหลังจากที่ได้ปุยฝ้ายที่ได้จากการปลูกฝ้ายเคมีแล้วจะถูกนำไปยังโรงงานปั่นด้ายจนได้ออกมาเป็นด้ายสำเร็จรูปต่อไป โดยอาศัยข้อมูลกระบวนการปั่นด้ายทฤษฎีจาก (Søren *et al.*, 2007)

นอกจากวิธีการหีบฝ้ายและปั่นด้ายโดยใช้เครื่องจักรแล้ว ยังทำการศึกษา รวมไปถึงวิธีการหีบฝ้ายและปั่นด้ายด้วยกรรมวิธีพื้นบ้านของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนในอำเภอเสริมงาม จังหวัดลำปาง ซึ่งใช้ฝ้ายอินทรีย์มาทำการปั่นด้ายมือโดยมีขั้นตอนคือ การนำปุยฝ้ายจากต้นฝ้ายมาผึ่งแดดโดย เพื่อให้ปุยฝ้ายแห้งและเลือกเอาขยะออก จากนั้นนำปุยฝ้ายที่เลือกขยะออกแล้ว มาหีบเอาเมล็ดออกโดยใช้มือ นำปุยฝ้ายที่แยกเมล็ดออกแล้วมาติดด้วยกบฝ้าย เพื่อให้ปุยฝ้ายละเอียดกลายเป็นเนื้อเดียวกัน (ภาพที่ 8)



ภาพที่ 13 ขั้นตอนการอ้วฝ้าย และยั้งฝ้าย

จากนั้นนำฝ้ายที่ละเอียดแล้วมาล้อเป็นแท่งกลม ยาวประมาณ 1 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลาง ประมาณ 1 เซนติเมตร ฝ้ายกลมแท่งนี้เรียกว่า ล้อมฝ้าย แล้วนำล้อมฝ้ายมาเข็นเพื่อให้เป็นเส้นด้าย ด้วยหลา นำฝ้ายที่เข็นแล้วออกจากหลาด้วยเบือ เพื่อทำฝ้ายให้เป็น กำ หรือใจ



ภาพที่ 14 ขั้นตอนการล้อมฝ้าย และการปั่นฝ้าย



ภาพที่ 15 ขั้นตอนการเปียฝ้าย และ ใจฝ้าย

3) กระบวนการย้อมสี ก่อนขั้นตอนการย้อมสีจะมีการจัดสิ่งสกปรกและ ต้มไล่ไขมัน โดยเส้นด้ายฝ้ายที่ใช้มีทั้งฝ้ายสำเร็จรูปจากโรงงาน ที่มีขนาดเส้นใยเบอร์ 40 เพื่อใช้เป็นด้ายพุ่ง และขนาดเส้นใยเบอร์ 10 ที่ใช้เป็นด้ายยืน นอกจากนี้บางกลุ่มยังมีการใช้ด้ายปั่นมือ แทนการใช้ฝ้ายสำเร็จรูปจากโรงงานตามที่ได้กล่าวมาในข้างต้น หลังจากการต้มไล่ไขมันจะเข้าสู่ ขั้นตอนของการย้อมสี ซึ่งจำแนกได้เป็น



ภาพที่ 16 ขั้นตอนการต้มฝ้ายเพื่อไล่ไขมันและขจัดสิ่งสกปรก

การย้อมสีธรรมชาติ มีวิธีการโดยนำพืชหรือสัตว์ที่ให้สีตามที่ต้องการไป สับบดให้ละเอียดแล้วแช่น้ำเอาไว้เป็นเวลาอย่างน้อย 1 คืน แล้วนำไปต้มในน้ำเดือดประมาณ 1-2 ชั่วโมง เพื่อสกัดน้ำสีออกมา จากนั้นจึงนำน้ำสีไปอุ่นให้เดือดอ่อนๆ แล้วค่อยนำเส้นฝ้ายที่ผ่านการต้มไล่ไขมันแล้วลงไปต้มในน้ำย้อมใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมง ทำการกลับหรือยกเส้นฝ้ายขึ้น เพื่อให้ถูกอากาศและให้ฝ้ายถูกน้ำย้อมเสมอทั่วกัน จนสีซึมเข้าเส้นฝ้ายสนิท แล้วนำไปซักด้วย น้ำเปล่าหลายๆ ครั้งจนน้ำใส จากนั้นจึงนำเส้นฝ้ายที่ย้อมแล้วไปตากแดด โดยในการศึกษาครั้งนี้ เลือกผลิตภัณฑ์ผ้าฝ้ายทอมือย้อมสีธรรมชาติที่ได้รับความนิยม และเป็นช่วงฤดูที่วัตถุดิบทาง ธรรมชาติในการย้อมสี ซึ่งได้แก่ การย้อมสีธรรมชาติจากครั้ง ใบยูคาลิปตัส มะพร้าว และมะเกลือ โดยจะใช้สัดส่วนวัตถุดิบทางธรรมชาติ 1-3 กิโลกรัม ต่อปริมาณเส้นด้ายฝ้าย 1 กิโลกรัมในการย้อมแต่ละครั้ง



ภาพที่ 17 ด้ายฝ้ายย้อมสีธรรมชาติจากครั้ง

การย้อมสีไคเร็กท์ มีวิธีการโดยละลายสีไคเร็กท์ในน้ำเดือด โดยใส่เกลือแกงลงไปเพื่อช่วยให้สีติดผืนกับเส้นใยได้ดียิ่งขึ้น นำฝ้ายที่ต้มได้ไขมันเรียบร้อยแล้วใส่ลงไปให้หม้อเชื่อมกับสีไคเร็กท์ที่ละลายเตรียมไว้ก่อนแล้ว ต้มทิ้งไว้เป็นระยะเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นนำฝ้ายขึ้นซักน้ำให้สะอาด แล้วผึ่งให้แห้ง โดยสีไคเร็กท์ที่ใช้ในการย้อมมีลักษณะเป็นของผงสีสำเร็จรูป แต่ละซองบรรจุผงสีหนัก 15 กรัม โดยการย้อมสีเข้มจะยิ่งใช้ของผงสีสำเร็จรูปในปริมาณที่สูงขึ้น ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จึงเลือกเก็บตัวอย่างการย้อมด้วยฝ้ายสีน้ำตาลซึ่งใช้ปริมาณของสีไคเร็กท์สูงที่สุดคือ 165 กรัม (ผงสีสำเร็จรูป 11 ซอง) ต่อเส้นด้ายฝ้าย 3.75 กิโลกรัม และด้ายฝ้ายย้อมสีเหลืองผสมสีแดงที่ใช้ปริมาณของสีไคเร็กท์น้อยที่สุดคือ 45 กรัม (ผงสีสำเร็จรูป 6 ซอง) ต่อเส้นด้ายฝ้าย 3.75 กิโลกรัม



ภาพที่ 18 ด้ายฝ้ายย้อมสีไคเร็กท์

การย้อมสีรีแอกทีฟในการศึกษาครั้งนี้เป็นการย้อมเย็น มีวิธีการโดยนำฝ้ายที่ต้มได้ไขมันเรียบร้อยแล้วแช่น้ำเกลือเป็นเวลา 15 นาที ยกฝ้ายขึ้นพักทิ้งไว้ ระหว่างนั้นชั่งแม่สีรีแอกทีฟเพื่อให้ได้เปอร์เซ็นต์สีตามที่ต้องการ และละลายแม่สีรีแอกทีฟในน้ำอุ่น ใส่สีที่ละลายลงในน้ำเกลือและแช่ฝ้ายเป็นเวลา 30 นาที จากนั้นยกฝ้ายขึ้นแล้วใส่โซดาลงไปในน้ำย้อม แล้วนำฝ้ายกลับลงไปแช่อีกครั้งทิ้งไว้ 20 นาที ทำการล้างฝ้ายด้วยน้ำสบู่ ตามด้วยน้ำเปล่าและผึ่งให้แห้ง โดยในการศึกษาครั้งนี้เลือกด้ายฝ้ายย้อมสีน้ำตาล 0.5% ซึ่งเป็นเปอร์เซ็นต์สีอ่อนที่สุดที่ทางกลุ่มย้อมโดยมีน้ำหนักของสีรีแอกทีฟ 25.2 กรัม ต่อเส้นด้ายฝ้าย 5 กิโลกรัม และด้ายฝ้ายย้อมสีเขียว 5% ซึ่งเป็นเปอร์เซ็นต์สีเข้มที่สุด โดยมีน้ำหนักของสีรีแอกทีฟ 252 กรัม ต่อเส้นด้ายฝ้าย 5 กิโลกรัม เพื่อครอบคลุมเปอร์เซ็นต์ความเข้มข้นของสีในการย้อมด้ายฝ้ายที่ทางกลุ่มใช้ย้อมต่ำ และสูงที่สุด



ภาพที่ 19 ค้ายฝ้ายย้อมสีรีแอกทีฟ

4) ขั้นตอนของการทอ การทอผ้าฝ้ายคลุมไหล่ด้วยมือนั้นใช้วิธีการและอุปกรณ์พื้นบ้าน โดยในการทอผ้าคลุมไหล่ฝ้ายเคมีจะใช้เส้นค้ายฝ้ายสำเร็จรูปย้อมสีเบอร์ 40 เป็นค้ายยืน และเส้นค้ายฝ้ายสำเร็จรูปย้อมสีเบอร์ 10 เป็นค้ายพุ่ง ขณะที่การทอผ้าคลุมไหล่ฝ้ายอินทรีย์จะใช้ค้ายปั่นมือเป็นค้ายพุ่ง และค้ายปั่นมือสลับกับค้ายสำเร็จรูปเบอร์ 10 เป็นค้ายยืน ทั้งนี้ อัตราส่วนการใช้ค้ายพุ่งและค้ายยืนมีความแตกต่างกันของกลุ่มผู้ผลิตแต่ละราย



ภาพที่ 20 ขั้นตอนการทอผ้าฝ้าย

1.1.3 หน่วยหน้าที่การใช้งาน

ในการศึกษาครั้งนี้กำหนดหน่วยหน้าที่การใช้งาน (functional unit) คือ ผ้าฝ้ายคลุมไหล่พื้นเมือง ขนาดหน้ากว้าง 90 เซนติเมตร ยาว 2 เมตร จำนวน 1,170 ผืน โดยตั้งสมมุติฐานว่ามีการใช้ 4 ครั้งต่อปี มีอายุการใช้งาน 2 ปี ซักด้วยเครื่องซักผ้าโดยใช้ผงซักฟอก เนื่องจากแต่ละกลุ่มวิสาหกิจชุมชนที่ผลิตผ้าฝ้ายทอมือพื้นเมืองใช้สัดส่วนด้ายพุ่งและด้ายยืนแตกต่างกัน จึงทำให้การทอผ้าขนาดหน้ากว้าง 90 เซนติเมตร มีความยาวไม่เท่ากัน โดยพบว่ากลุ่มย้อมสีรีแอกทีฟทอได้ยาว 80 เมตร กลุ่มย้อมสีไคเร็กทอได้ยาว 65 เมตร กลุ่มย้อมสีธรรมชาติทอได้ยาว 57 เมตร และกลุ่มที่ใช้ฝ้ายอินทรีย์ผสมฝ้ายสำเร็จรูปจากโรงงานทอได้ยาว 45 เมตร จึงได้กำหนดให้ผ้าขนาดความยาว 2,340 เมตร เป็นหน่วยหน้าที่การทำงานในการศึกษาครั้งนี้

1.1.4 ข้อมูลบัญชีรายการสิ่งแวดล้อมที่ต้องการ

จากการกำหนดขอบเขตการศึกษาดังกล่าว สามารถจำแนกข้อมูลบัญชีรายการสิ่งแวดล้อมที่ต้องการได้เป็น

- ปริมาณการใช้วัตถุดิบและพลังงาน ที่ใช้ในขั้นตอนการปลูกฝ้าย
- ปริมาณการใช้วัตถุดิบ และพลังงาน กระบวนการหีบฝ้ายและปั่นด้าย
- ปริมาณการใช้พลังงานและปริมาณการเกิดมลพิษจากการขนส่งวัตถุดิบดอกฝ้ายไปยังโรงงานหีบฝ้ายและปั่นด้าย และการขนส่งวัตถุดิบจากแหล่งผลิตมายังวิสาหกิจชุมชนที่ย้อมสี และทอผ้าฝ้ายคลุมไหล่
- ปริมาณการใช้วัตถุดิบ และพลังงาน รวมทั้งปริมาณการเกิดมลพิษ และของเสีย กระบวนการย้อมสีและทอผ้าฝ้ายคลุมไหล่
- ปริมาณการใช้วัตถุดิบ และพลังงาน ในระหว่างการใช้งานผลิตภัณฑ์ผ้าฝ้ายคลุมไหล่

1.1.5 การปันส่วน

ในการวิเคราะห์บัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อม เนื่องจากผลผลิตจากการปลูกฝ้ายพบว่า น้ำหนักดอกฝ้ายทั้งเมล็ด 3 กิโลกรัม หลังจากหีบแล้วจะได้ปุยฝ้าย 1 กิโลกรัม และเมล็ด 2 กิโลกรัม อีกทั้งราคาของเมล็ดฝ้ายและเส้นใยฝ้ายมีราคาแตกต่างกันมาก ดังนั้นจึงต้องมีการปันส่วน ปริมาณการใช้ทรัพยากร วัตถุดิบ และมลพิษที่เกิดขึ้นในกระบวนการปลูกฝ้าย โดยใช้วิธีการ

ปันส่วนผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในเชิงเศรษฐศาสตร์ เนื่องจากราคาของผลิตภัณฑ์จะเป็นตัวกำหนดความต้องการในการผลิตสินค้าของโรงงาน ดังนั้นจึงควรให้สัดส่วนน้ำหนักผลิตภัณฑ์ที่มีราคาสูง ในการคำนวณผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมสูงกว่าผลิตภัณฑ์ที่มีราคาต่ำกว่า

1.1.6 ดัชนีชี้วัดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

โดยกำหนดดัชนีชี้วัดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่ใช้พิจารณาในการศึกษานี้ ได้แก่

- ศักยภาพในการก่อให้เกิดภาวะโลกร้อน (Global Warming Potential, GWP) เป็นดัชนีที่ใช้บ่งชี้ศักยภาพก่อให้เกิดภาวะโลกร้อน โดยพิจารณาปริมาณก๊าซที่ดูดซับรังสีอินฟราเรดในชั้นบรรยากาศที่ก่อให้เกิดภาวะโลกร้อน เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ มีเทน คลอโรฟลูออโรคาร์บอน ไนตรัสออกไซด์ มีหน่วยเป็น $\text{kg CO}_2 \text{ eq.}$
- ศักยภาพในการก่อให้เกิดความเป็นพิษต่อมนุษย์ (Human Toxicity Potential, HTP) การสัมผัสกับสารมลพิษทางน้ำ อากาศ และ ดิน ที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์ มีหน่วยเป็น kg 1,4-DB eq.
- ศักยภาพในการก่อให้เกิดภาวะความเป็นกรด (Acidification Potential, AP) เป็นดัชนีที่ใช้บ่งชี้การเกิดฝนที่มีสภาวะเป็นกรด โดยพิจารณาจากปริมาณสารมลพิษที่มีอยู่ในอากาศ ได้แก่ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ไนตรัสออกไซด์ และแอมโมเนีย มีหน่วยเป็น $\text{kg SO}_2 \text{ eq.}$
- ศักยภาพในการก่อให้เกิดภาวะการเพิ่มขึ้นของธาตุอาหารในน้ำ (Eutrophication Potential, EP) เป็นดัชนีที่ใช้บ่งชี้การเพิ่มขึ้นของธาตุอาหารในน้ำที่ทำให้ปรากฏการณ์เจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของแพลงก์ตอนพืชนำไปสู่การลดลงของออกซิเจนในน้ำ โดยพิจารณาจากปริมาณสารมลพิษที่มีอยู่ในน้ำ ได้แก่ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และสารอินทรีย์ มีหน่วยเป็น $\text{kg PO}_4^{3-} \text{ eq.}$
- การใช้ที่ดิน (Land Use) เป็นดัชนีที่ใช้บ่งชี้ปริมาณการใช้พื้นที่ดิน โดยใช้วิธี Environmental Design of Industrial Products มีหน่วยเป็น $\text{m}^2 \cdot \text{year}$
- การใช้พลังงาน (Energy Use) โดยวิธี Energy Cumulative Demand โดยพิจารณาจากการคำนวณหาพลังงานที่ใช้ในการสกัดทรัพยากรพลังงานปฐมภูมิ มีหน่วยเป็น MJ eq.

1.2 การวิเคราะห์ข้อมูลบัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อม (inventory analysis)

หลังจากกำหนดพื้นที่ทำการศึกษาแล้ว ขั้นตอนต่อไปจึงเริ่มจัดทำตารางรวบรวมข้อมูลบัญชีรายการสิ่งแวดล้อมตามขอบเขตการศึกษาเพื่อให้ได้ข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อมที่จำเป็นครบถ้วน โดยจัดบันทึกข้อมูลด้านพลังงานที่ใช้ภายในกลุ่มที่ทำการฟอกย้อมจากคิดคำนวณจากบิลใบเสร็จรับเงินค่าไฟฟ้า เครื่องวัดไฟฟ้า และดูจากขนาดกำลังของมอเตอร์เครื่องจักรที่ถูกใช้งาน ส่วนข้อมูลการใช้น้ำดูจากมิเตอร์น้ำที่ติดตั้ง และคำนวณจากปริมาณของถังและบ่อขัอมต่างๆ นอกจากนี้ยังมีข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์หัวหน้ากลุ่มผู้ผลิต รวมถึงสังเกตการปฏิบัติงานของคนงาน สำหรับข้อมูลทุกขุมได้จากการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากวารสารวิชาการ รายงานวิชาการ บทความวิชาการรวมทั้งฐานข้อมูลในโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อช่วยคำนวณในการศึกษาการประเมินวัฏจักรชีวิต

รายละเอียดของแหล่งที่มาของข้อมูลบัญชีรายการสิ่งแวดล้อมที่ใช้ในการศึกษาเป็นดังนี้

1.2.1 การรวบรวมข้อมูลปริมาณการใช้วัตถุดิบและพลังงาน ปริมาณการเกิดมลพิษและของเสียจากการผลิตผ้าฝ้ายทอมือ

การเพาะปลูกฝ้าย อาศัยข้อมูลปริมาณการไ้ยาปราบศัตรูพืช การใช้ปุ๋ย พื้นที่และทรัพยากรอื่นๆ ในการปลูกฝ้ายของประเทศไทยจากสถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร (สถาบันวิจัยพืชไร่, 2536) สถิติการปลูกฝ้าย ผลผลิต และต้นทุนการผลิต จากสำนักเศรษฐกิจการเกษตร กรมวิชาการเกษตร (สำนักเศรษฐกิจการเกษตร, 2550) การผสมและวิธีใช้สารปราบศัตรูฝ้ายจากสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร (กลุ่มวิจัยกัญและสัตววิทยา, 2547)

กระบวนการหีบฝ้ายและปั่นด้าย ใช้ข้อมูลทุกขุมที่รายงานไว้ใน (Søren, 2007) เป็นข้อมูลการใช้พลังงานในการหีบฝ้ายและปั่นด้ายในต่างประเทศ

การสกัดวัตถุดิบน้ำมันและการผลิตพลังงานไฟฟ้า ได้จากข้อมูลทุกขุมที่รายงานไว้โดย (Liamsanguan and Gheewala, 2006) ได้จากการคำนวณทางทฤษฎีในปริมาณการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศจากการผลิตพลังงานไฟฟ้า ณ โรงไฟฟ้า ในปี 2546 สำหรับข้อมูลที่ทำ

การเก็บรวบรวม ได้แก่ ปริมาณพลังงานที่ใช้ในการสกัดวัตถุดิบพลังงาน รวมทั้งน้ำมันและปริมาณการปลดปล่อยมลพิษต่างๆ ในระหว่างการสกัดวัตถุดิบ และการผลิตพลังงานไฟฟ้า

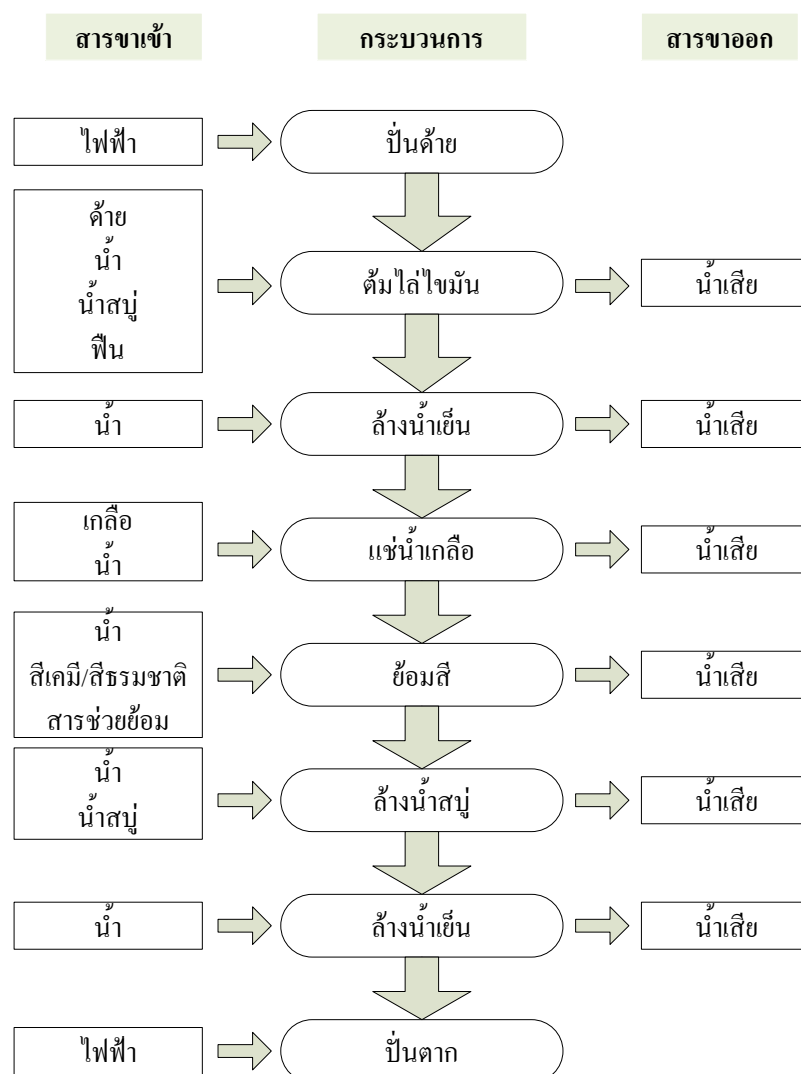
ข้อมูลการใช้พลังงานและวัตถุดิบในการผลิตสีไดเรกต์และสีรีแอกทีฟอาศัยข้อมูลทฤษฎีจากโปรแกรมสำเร็จรูป (GaBi version 4.1) เพื่อช่วยคำนวณในการศึกษาการประเมินวัฏจักรชีวิต

1.2.2 การรวบรวมปริมาณการใช้พลังงานและปริมาณการเกิดมลพิษจากการขนส่งดอกไม้ไปยังโรงงานปั่นหีบฝ้ายและปั่นด้าย และขนส่งด้ายฝ้ายไปยังกลุ่มที่ทำการย้อม

การขนส่งวัตถุดิบดอกไม้มายังโรงงานปั่นหีบฝ้ายและปั่นด้าย ได้จากการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่โรงงานปั่นหีบฝ้ายและปั่นด้าย สำหรับข้อมูลที่ทำกรเก็บรวบรวม ได้แก่ แหล่งที่มาของวัตถุดิบแต่ละชนิด ชนิดยานพาหนะที่ใช้ในการขนส่ง ระยะทางการขนส่ง ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้มลพิษอากาศที่เกิดขึ้นระหว่างการขนส่ง คำนวณระยะทางโดยอาศัยข้อมูลจากกรมทางหลวง (<http://map-server.doh.go.th>) ส่วนข้อมูลชนิดและปริมาณมลพิษอากาศที่เกิดขึ้นระหว่างการขนส่งนั้น อาศัยข้อมูลจากฐานข้อมูล Buwal 250 ในโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อช่วยคำนวณในการศึกษาการประเมินวัฏจักรชีวิต (SimaPro version 7.1)

1.2.3 การรวบรวมปริมาณการใช้วัตถุดิบ และพลังงาน รวมทั้งปริมาณการเกิดมลพิษ จากกระบวนการต้มไล่ไขมันและย้อม ณ โรงย้อมสี

กระบวนการต้มไล่ไขมัน ฟอกย้อม และทอผ้า ได้จากการเก็บข้อมูลโดยตรง ณ กลุ่มวิสาหกิจที่ทำการศึกษาทั้ง 4 กลุ่ม ข้อมูลที่ทำกรเก็บรวบรวม ได้แก่ ปริมาณการใช้วัตถุดิบ ปริมาณการใช้น้ำ ปริมาณการใช้พลังงาน รวมทั้งปริมาณการเกิดมลพิษทางน้ำ



ภาพที่ 21 สารขาเข้าและสารขาออกในกระบวนการต้มไล่ไขมันและเชื่อมสี

1.2.4 การเก็บข้อมูลการใช้งานผลิตภัณฑ์

จากการสัมภาษณ์ลักษณะและวิธีใช้งานผลิตภัณฑ์จากหัวหน้ากลุ่มวิสาหกิจชุมชนพบว่าผ้าฝ้ายทอมือพื้นเมืองเป็นผลิตภัณฑ์เอกลักษณ์และจุดเด่นในเรื่องความสวยงาม ซึ่งอาจมีการใช้งานหรือสวมใส่ไม่บ่อยครั้งเท่ากับผลิตภัณฑ์สิ่งทอโดยทั่วไป จึงนำไปสู่การตั้งสมมุติฐานอายุการใช้งาน 2 ปี ชักด้วยเครื่องชักผ้า 4 ครั้งต่อปี โดยเครื่องชักผ้าซัมซุง รุ่น H1245A น้ำหนักในผ้า 5 กิโลกรัม ต้องใช้น้ำ 60 ลิตร ชักที่อุณหภูมิ 40°C และใช้ผงซักฟอกจำนวน 15 กรัม โดยประมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าแต่ละครั้งเท่ากับ 0.3 กิโลวัตต์ชั่วโมง และไม่มีการรีดในระหว่างการใช้งาน

1.2.5 ดัชนีชี้วัดผลกระทบสิ่งแวดล้อม

เป็นขั้นตอนในการแสดงประเภทของผลกระทบให้อยู่ในเทอมของตัวบ่งชี้ (indicator) โดยใช้ค่าความสามารถในการก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของสารดังกล่าวกับ สารอ้างอิงพื้นฐาน (Characterization factor) ในการคูณเพื่อเปลี่ยนจากปริมาณน้ำหนักเป็นค่าบ่งชี้ของผลกระทบและทำการรวมค่าทั้งหมดของแต่ละผลกระทบ ตามสมการ

$$EP_j = \sum (Q_i \times EF_{ij})$$

EP_j (Environmental impact potential) คือค่าศักยภาพของผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมสำหรับผลกระทบประเภท j ใดๆ (kg substance equivalent)

Q_i (Quantity of substance) คือปริมาณมลภาวะสาร i ที่ปล่อยออกมา (kg substance j)

EF_{ij} (Equivalency factor) คือค่าเทียบเท่าของสาร i ที่ทำให้เกิดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม j (kg substance equivalent/kg substance j)

ตัวอย่างสมการที่ใช้คำนวณดัชนีชี้วัดผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่ใช้ในการพิจารณาครั้งนี้

ศักยภาพในการก่อให้เกิดภาวะโลกร้อน (Global Warming Potential) เป็นดัชนีที่ใช้บ่งชี้ศักยภาพการก่อให้เกิดภาวะโลกร้อนโดยพิจารณาจากปริมาณก๊าซที่ดูดซับรังสีอินฟราเรดในชั้นบรรยากาศที่ก่อให้เกิดภาวะโลกร้อน เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ มีเทน คลอโรฟลูออโรคาร์บอน ไนตรัสออกไซด์ โดยมีคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) เป็นสารอ้างอิง คำนวณดังสมการต่อไปนี้

$$\text{Global Warming Potential} = \sum_i GWPI \times m_i$$

เมื่อ m_i คือ ปริมาณสารมลพิษ i ที่ปล่อยสู่สิ่งแวดล้อม (กิโลกรัม)

$GWPI$ คือ ศักยภาพในการก่อให้เกิดภาวะโลกร้อนของสาร i (กิโลกรัม, เทียบเท่ากับ คาร์บอนไดออกไซด์)

ตารางที่ 14 ตัวอย่างการคำนวณดัชนีชี้วัดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในกลุ่มผลกระทบ
Global Warming Potential

ปริมาณที่ได้จากการ วิเคราะห์บัญชีรายการ (B_j)	Characterization factors ($e_{k,j}$) (GWP_{100})	Global Warming Potential (E_k) (g CO ₂ eq.)	
CO ₂ 0.15 กรัม	1	0.15×1	= 0.15
CH ₄ 0.005 กรัม	21	0.005×21	= 0.105
N ₂ O 0.14 กรัม	310	0.14×310	= 43.4
ผลรวมการมีส่วนทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของผลิตภัณฑ์			= 43.7

ศักยภาพในการก่อให้เกิดความเป็นกรด (Acidification Potential) เป็นดัชนีที่ใช้บ่งชี้การเกิดฝนที่มีสภาวะเป็นกรด โดยพิจารณาจากปริมาณสารมลพิษที่มีอยู่ในอากาศ ได้แก่ สารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ไนโตรสออกไซด์และแอมโมเนีย ภาวะความเป็นกรดประเมินจากความเข้มข้นของสารโดยใช้ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) เป็นสารอ้างอิง ซึ่งระดับความรุนแรงของความเป็นกรดขึ้นอยู่กับสภาพภูมิประเทศของพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบภาวะความเป็นกรดมีวิธีการคำนวณแสดงดังสมการต่อไปนี้

$$\text{Acidification} = \sum_i AP_i \times m_i$$

เมื่อ m_i คือ ปริมาณสารมลพิษ i ที่ปล่อยสู่สิ่งแวดล้อม (กิโลกรัม)

AP_i คือ ศักยภาพการก่อให้เกิดความเป็นกรดของสาร i (กิโลกรัม, เทียบเท่าซัลเฟอร์ไดออกไซด์)

ตารางที่ 15 ตัวอย่างการคำนวณดัชนีชี้วัดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในกลุ่มผลกระทบ

Acidification Potential

ปริมาณที่ได้จากการ วิเคราะห์บัญชีรายการ (B_j)	Characterization factors ($e_{k,j}$)	Acidification Potential (E_k) (g SO ₂ -eq.)	
SO ₂ 15 กรัม	1	15×1	= 15
NH ₃ 35 กรัม	1.6	35×1.6	= 56
NO ₂ 2 กรัม	0.5	2×0.5	= 1
ผลรวมการมีส่วนทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของผลิตภัณฑ์			= 72

ศักยภาพในการก่อให้เกิดการเพิ่มขึ้นของธาตุอาหารในน้ำ (Eutrophication Potential) เกิดขึ้นจากการที่ในแหล่งน้ำมีปริมาณธาตุอาหารสูง โดยเฉพาะไนโตรเจนและฟอสฟอรัส ภาวะดังกล่าวนี้ทำให้จำนวนสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำมีการเปลี่ยนแปลง ส่งผลให้ปริมาณออกซิเจนลดระดับลงอย่างรวดเร็ว ภาวะธาตุอาหารในน้ำเกินสมดุล ใช้ฟอสเฟต (Phosphate; PO₄³⁻) เป็นสารอ้างอิง โดยแสดงวิธีการคำนวณดังสมการต่อไปนี้

$$\text{Eutrophication} = \sum_i E_{Pi} \times m_i$$

เมื่อ m_i คือ ปริมาณสารมลพิษ i ที่ปล่อยสู่สิ่งแวดล้อม (กิโลกรัม)
 E_{Pi} คือ ศักยภาพการก่อให้เกิดภาวะธาตุอาหารในน้ำเกินสมดุล ของสาร i (กิโลกรัม, เทียบเท่าฟอสเฟต)

ตารางที่ 16 ตัวอย่างการคำนวณดัชนีชี้วัดผลกระทบต่องังแวดล้อมในกลุ่มผลกระทบ
Eutrophication Potential

ปริมาณที่ได้จากการ วิเคราะห์ปัญชีรายการ (B_j)	Characterization factors (e_{kj})	Eutrophication Potential (E_k) (g PO ₄ - eq.)	
P 9 กรัม	1	9×1	= 9
N 35 กรัม	0.42	35×0.42	= 14.7
BOD 55 กรัม	0.00185	55×0.00185	= 0.1
ผลรวมการมีส่วนร่วมทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของผลิตภัณฑ์			= 23.8

การประเมินผลกระทบการใช้ที่ดิน (Land Use) เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูล
ปัญชีรายการการใช้ที่ดินทั้งหมด มีหน่วยเป็น m².year โดยแสดงวิธีการคำนวณดังสมการต่อไปนี้

$$\text{Land Use} = a \times t$$

เมื่อ a คือ พื้นที่ดินที่ถูกใช้ไป

t คือ ระยะเวลา

การประเมินผลกระทบการใช้พลังงานด้วยวิธี Cumulative Energy Demand
เป็นการประเมินผลกระทบจากการใช้พลังงานตลอดวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ ซึ่งรวมถึงการใช้
พลังงานทั้งทางตรงและทางอ้อม เช่น การใช้พลังงานในการผลิตวัตถุดิบหรือพลังงานในการ
ก่อสร้าง กลุ่มผลกระทบของวิธีนี้สามารถแบ่งได้ออกเป็น 2 กลุ่มหลักใหญ่ ได้แก่ จากการใช้
ทรัพยากรที่ทดแทนได้ (Non-renewable resource) เช่น พลังงานฟอสซิล พลังงานนิวเคลียร์ และ
ทรัพยากรที่เกิดขึ้นใหม่ได้ (Renewable resource) เช่น

- พลังงานชีวมวล พลังงานลม แสงอาทิตย์ และพลังงานน้ำ
- พลังงานฟอสซิล เช่น ถ่านหิน น้ำมันดิบ ก๊าซธรรมชาติ
- พลังงานนิวเคลียร์ เช่น ยูเรเนียม
- พลังงานชีวมวล เช่น ไม้ ผลิตภัณฑ์อาหาร ชีวมวลจากภาคเกษตรกรรม
- พลังงานลม แสงอาทิตย์ ได้พิภพ เช่น พลังงานลม พลังงานอาทิตย์

1.4 การตีความและแปลผล (Interpretation)

การแปลผลการวิเคราะห์จะทำให้สามารถทราบถึงขนาดของความรุนแรงผลกระทบสิ่งแวดล้อม และประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่มีนัยสำคัญสูงสุด รวมถึงแหล่งที่มาหรือกระบวนการของประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้น เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการเปรียบเทียบการประเมินสมรรถนะทางสิ่งแวดล้อมของผ้าฝ้ายคลุมไหล่ ในการหาแนวทางที่จะช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

2. การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนการผลิต

ทำโดยการวิเคราะห์จากการเก็บรวบรวมข้อมูลต้นทุนการผลิต ค่าวัตถุดิบ ค่าแรงงาน ราคาขาย ผลประกอบการต่างๆ ตลอดห่วงโซ่การผลิต ตั้งแต่ขั้นตอนการปลูกฝ้าย หีบฝ้ายและปั่นด้าย ต้มได้ไหม้ ย้อมสี และทอผ้า โดยในส่วนข้อมูลต้นทุนและผลตอบแทนการปลูกฝ้ายจากสำนักเศรษฐกิจการเกษตร กระบวนการหีบฝ้ายและปั่นด้ายจากเอกสารประกอบการธุรกิจโรงงานหีบฝ้ายจากกรมส่งเสริมอุตสาหกรรม และสัมภาษณ์หัวหน้ากลุ่มวิสาหกิจชุมชน คนงานที่ทำการย้อม เตรียมผ้า และทอผ้าฝ้าย และใช้วิธีการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนในการผลิตผลิตภัณฑ์โดยใช้สถิติเชิงปริมาณ (quantitative analysis) โดยมีรายละเอียดในการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนในการผลิตผลิตภัณฑ์หัตถกรรมจากฝ้ายดังนี้

2.1 โครงสร้างต้นทุน

การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนในการผลิตผลิตภัณฑ์หัตถกรรมจากฝ้าย ในการศึกษาวิเคราะห์เป็นค่าเฉลี่ยต่อชิ้น ดังนั้นโครงสร้างของต้นทุนสามารถสรุปได้ดังนี้

2.1.2 ต้นทุนผันแปร (variable cost) ซึ่งได้แก่ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ดังนี้

ก. ค่าแรงงาน ได้แก่ ค่าแรงงานในการย้อมสีธรรมชาติ ค่าแรงงานในการเตรียมเส้นด้ายขึ้น ค่าแรงงานในการเตรียมเส้นด้ายพุ่งและค่าแรงงานในการทอผ้า โดยใช้อัตราค่าจ้างแรงงานเฉลี่ยในท้องถิ่นเป็นเกณฑ์ในการคำนวณ (1 วันเท่ากับ 8 ชั่วโมง) ซึ่งจะคิดค่าจ้างแรงงานออกมาในลักษณะเฉลี่ยต่อหน่วย โดยมีวิธีการคำนวณดังนี้

$$\text{ค่าแรงงานในการเตรียมค่ายต่อหน่วย} = \frac{\text{ปริมาณเส้นฝ้ายที่ใช้ต่อผืน (กก.)} \times \text{อัตราค่าจ้างต่อวัน(บาท)}}{\text{ปริมาณเส้นฝ้ายในการเตรียมต่อวัน (กก.)}}$$

ข. ค่าเส้นฝ้าย ได้แก่ ค่าเส้นด้ายพุ่งและค่าเส้นด้ายยืน โดยมีวิธีการคำนวณดังนี้

$$\text{ค่าเส้นฝ้ายเฉลี่ยต่อหน่วย} = \text{ปริมาณเส้นฝ้ายที่ใช้เฉลี่ยต่อผืน (กก.)} \times \text{ราคาเส้นฝ้าย (บาท/กก.)}$$

ค. ค่าสีข้อม เป็นค่าใช้จ่ายที่เป็นตัวเงิน เนื่องจากทางกลุ่มจะซื้อเปลือกไม้ ใบไม้ หรือแก่นไม้ที่หาได้ในท้องถิ่นจากชาวบ้านในท้องถิ่นนั้น

$$\text{ค่าสีข้อมเฉลี่ยต่อหน่วย} = \frac{\text{ปริมาณฝ้ายที่ใช้ต่อผืน (กก.)} \times \text{ราคาไม้ข้อมสีที่ใช้ข้อมต่อครั้ง(บาท)}}{\text{ปริมาณฝ้ายที่ข้อมต่อครั้ง (กก.)}}$$

ง. ค่าวัสดุอื่น ๆ ประกอบด้วยวัสดุสิ้นเปลืองที่ใช้เพื่อการผลิตและ/หรือ การข้อมซึ่งใช้แล้วหมดไป ได้แก่ ค่าเชื้อเพลิง สารเคมีต่างๆ มีวิธีการคำนวณดังนี้

$$\text{ค่าวัสดุอื่น ๆ} = \frac{\text{ปริมาณฝ้ายที่ใช้ต่อผืน (กก.)} \times \text{ราคาของวัสดุที่ใช้ในการข้อมต่อครั้ง (บาท)}}{\text{เฉลี่ยต่อหน่วย ปริมาณฝ้ายที่ข้อมต่อครั้ง (กก.)}}$$

2.2 ผลตอบแทน

2.2.1 รายได้ หมายถึง รายรับที่เกษตรกรได้รับจากการประกอบอาชีพโดยเฉพาะอย่างยิ่งรายได้ที่เกิดจากการผลิตผลิตภัณฑ์หัตถกรรมจากฝ้าย

2.2.2 กำไร หมายถึง ผลตอบแทนที่ได้รับหลังจากหักค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น คิดจากผลตอบแทนที่เกษตรกรได้รับหลังจากการนำรายได้หักด้วยต้นทุนการผลิตทั้งหมด

$$\text{กำไร} = \text{รายได้} - \text{ต้นทุนการผลิต}$$

2.2.3 ผลตอบแทนปัจจัยทุน เป็นการวัดถึงประสิทธิภาพการลงทุนในการผลิต ผลิตภัณฑ์ที่หักต้นทุนจากฝ่ายของครัวเรือนเกษตรกร โดยมีสูตรในการคำนวณดังนี้

$$\text{อัตรากำไรต่อต้นทุน} = \frac{\text{กำไร (ขาดทุน) สุทธิ} \times 100}{\text{ต้นทุนรวม}}$$

แสดงให้เห็นว่า จากการลงทุนทั้งหมด (ต้นทุนที่เป็นตัวเงินและไม่เป็นตัวเงิน) ในการผลิตผลิตภัณฑ์ที่หักต้นทุนจากฝ่ายไปทั้งหมด 100 บาทจะสามารถสร้างกำไร (ขาดทุน) สุทธิให้แก่เกษตรกรได้เท่าใดในแต่ละผลิตภัณฑ์

3. การประเมินศักยภาพการรองรับรองผลากสิ่งแวดลอม

การประเมินศักยภาพการรองรับรองผลากสิ่งแวดลอม ทำโดยใช้ข้อมูลจากการรวบรวม บัญชีรายการสิ่งแวดลอมของผลิตภัณฑ์ผ้าฝ้ายทอมือจากกลุ่มผู้ผลิตผ้าฝ้ายทอมือ ตรวจสอบสารขาเข้าและสารขาออก ปริมาณการใช้สารเคมี การปล่อยมลพิษที่เป็นอันตราย ความเป็นพิษของสารเคมีจากเอกสารข้อมูลความปลอดภัย (Material Safety Data Sheet; MSDS) และวิเคราะห์ ผลิตภัณฑ์ผ้าฝ้ายจากกลุ่มต่างๆ ตามมาตรฐานและข้อกำหนดที่ระบุไว้ในรองผลากสิ่งแวดลอม รวมทั้ง ศึกษาความเป็นไปได้ในการรองรับรองผลากสิ่งแวดลอมของแต่ละกลุ่มวิสาหกิจชุมชนที่ได้ ทำการศึกษาในครั้งนี้

ผลและวิจารณ์

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลบัญชีรายการสิ่งแวดลอม และการประเมินผลกระทบตอสิ่งแวดลอม ของผลิตภัณฑ์ฝ้ายคลุมไหล่ 4 กลุ่ม คือกลุ่มผู้ผลิตฝ้ายคลุมไหล่ฝ้ายทั่วไป ย้อมฝ้ายสีธรรมชาติ ย้อมสีไดเรกต์ และย้อมสีรีแอคทีฟ และกลุ่มผู้ผลิตฝ้ายคลุมไหล่ฝ้ายอินทรีย์ ย้อมสีธรรมชาติ โดยมีขอบเขตการศึกษาการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ฝ้ายทอมือพื้นเมืองในการศึกษานี้ ครอบคลุมตั้งแต่ปริมาณการใช้วัตถุดิบและพลังงาน ในขั้นตอนการปลูกฝ้าย หีบฝ้าย ปั่นด้าย ฟอกย้อม ทอผ้า การใช้งาน และการทำลายทิ้ง โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ผลการรวบรวมข้อมูลบัญชีรายการสิ่งแวดลอม

1.1 ข้อมูลบัญชีรายการสิ่งแวดลอมจากกิจกรรมการปลูกฝ้าย

จากการศึกษาพบว่าฝ้ายเคมีนิยมปลูกในพื้นที่ภาคกลางของประเทศไทย ข้อมูลการปลูกฝ้ายจากสำนักเศรษฐกิจการเกษตร ฤดูปลูกและเก็บเกี่ยวฝ้ายตั้งแต่เดือน พ.ค. 2549 – ก.พ. 2550 พบว่าเนื้อที่เพาะปลูกฝ้ายทั่วประเทศเท่ากับ 29,242 ไร่ มีผลผลิตเฉลี่ย 213 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งใช้พันธุ์ฝ้ายที่นิยมปลูกกันทั่วไปได้แก่ พันธุ์ศรีสำโรง 2 พันธุ์ศรีสำโรง 60 และพันธุ์ตากฟ้า 2 โดยมีวิธีการปลูก การใช้ปุ๋ยเคมี ตามเอกสารแนะนำวิธีการปลูกฝ้ายจากกรมวิชาการเกษตร และการใช้สารกำจัดศัตรูพืชตามคำแนะนำของกองกัญและสัตววิทยา โดยใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 12-6-6 โดยมีสัดส่วนของปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต ปุ๋ยคัปลูบปุ๋ยปอร์ฟอสเฟต และปุ๋ยโปรแทสเซียมคลอไรด์เท่ากับ 30, 15 และ 10 กิโลกรัม และมีการใช้ยาฆ่าแมลง 2.7 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนการปลูกฝ้ายอินทรีย์ซึ่งใช้เมล็ดฝ้ายพันธุ์ฝ้ายพื้นเมืองที่เรียกว่า “ฝ้ายดุน” ในอำเภอเสริมงาม จังหวัดลำปาง เป็นลักษณะการปลูกแบบไร่สารเคมีซึ่งไม่มีการใช้ปุ๋ยเคมี และยาฆ่าแมลง โดยปลูกที่ระยะห่าง 70 เซนติเมตร พบว่ามีผลผลิตต่อไร่ประมาณ 80 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งพบว่าการปลูกฝ้ายพันธุ์พื้นเมืองโดยไม่ใช้ปุ๋ยเคมีและสารกำจัดศัตรูพืชทำให้ได้ผลผลิตต่ำกว่าการปลูกฝ้ายแบบทั่วไป

ผลผลิตจากการปลูกฝ้ายทั่วไปพบว่า น้ำหนักดอกฝ้ายทั้งเมล็ด 3 กิโลกรัม หลังจากหีบแล้วจะได้ปุ๋ยฝ้าย 1 กิโลกรัม และเมล็ด 2 กิโลกรัม ขณะที่ราคาดอกฝ้ายทั้งเมล็ดในปี 2550 มีราคา 18 บาทต่อกิโลกรัม ส่วนเมล็ดฝ้ายหลังจากหีบฝ้ายแล้วสามารถขายได้กิโลกรัมละ 5 บาท (สำนัก

เศรษฐกิจการเกษตร, 2550) ดังนั้นจึงต้องมีการปันส่วนผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในเชิงเศรษฐกิจจากการปลูกฝ้าย ดังตารางที่ 15

ตารางที่ 17 วิธีการคำนวณการปันส่วน (allocation) โดยใช้วิธีการปันส่วนเชิงเศรษฐศาสตร์จากกระบวนการปลูกฝ้าย

ผลิตภัณฑ์	ปริมาณ (กก.)	ราคา (บาท)	% การปันส่วน
ปุ๋ยฝ้าย	1	44	$\left[\frac{1 \times 44}{(1 \times 44) + (2 \times 10)} \right] \times 100 = 69\%$
เมล็ดฝ้าย	2	10	$\left[\frac{2 \times 10}{(2 \times 10) + (1 \times 44)} \right] \times 100 = 31\%$

ที่มา: สำนักเศรษฐกิจการเกษตร (2550)

ผลจากการคำนวณการปันส่วนผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม พบว่าการปลูกฝ้ายเพื่อให้ได้เส้นใยมาใช้ในการปั่นเป็นด้ายฝ้ายมีสัดส่วนให้เกิดผลกระทบคิดเป็น 69% ขณะที่เมล็ดฝ้ายจากการปลูกฝ้ายที่สามารถนำไปผลิตเป็นน้ำมันเมล็ดฝ้าย มีสัดส่วนผลกระทบคิดเป็น 31 % ดังนั้นในขั้นตอนการปลูกฝ้ายเพื่อให้ได้ผลผลิตฝ้ายดิบเพียงพอต่อการผลิตผ้าคลุมไหล่ฝ้ายธรรมชาติต้องใช้ฝ้ายดิบถึง 1,406 กิโลกรัม คิดเป็นพื้นที่ดินที่ใช้ในการปลูกฝ้าย 7,327 ตารางเมตรต่อปี ใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต 137 กิโลกรัม ดับเบิ้ลซูเปอร์ซัลเฟต 68 กิโลกรัม และปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ 46 กิโลกรัม และใช้ยาปราบศัตรูฝ้ายจำแนกเป็น คาร์โบซัลเฟน 20 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 194 กรัม ซูเปอร์ครอน 500 อีซี จำนวน 5.8 กิโลกรัม และ ฮอสตาธิออน 40 อีซี 6.3 กิโลกรัม (คำนวณจากค่าเฉลี่ยปริมาณการใช้ฝ้ายสำเร็จรูปจาก 3 กลุ่มวิสาหกิจชุมชน) ขณะที่การผลิตผ้าคลุมไหล่ฝ้ายอินทรีย์จะต้องใช้ฝ้ายอินทรีย์ 2,334 กิโลกรัม และฝ้ายทั่วไป 303 กิโลกรัม โดยใช้ที่ดินในการปลูกฝ้ายอินทรีย์ถึง 46,675 ตารางเมตรต่อปี และใช้ที่ดินในการปลูกฝ้ายเคมี 1,570 ตารางเมตรต่อปี ใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต 29 กิโลกรัม ปุ๋ยดับเบิ้ลซูเปอร์ซัลเฟต 15 กิโลกรัม และปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ 10 กิโลกรัม และใช้ยาปราบศัตรูพืชฝ้ายจำแนกได้เป็น คาร์โบซัลเฟน 20 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 42 กรัม ซูเปอร์ครอน 500 อีซี เท่ากับ 1.2 กิโลกรัม และ ฮอสตาธิออน 40 อีซี 1.4 กิโลกรัม ดังนั้นการผลิตผ้าคลุมไหล่ฝ้ายอินทรีย์ จึงช่วยลดการใช้ปุ๋ยลงโดยเฉลี่ย 5 เท่า และลดการใช้สารกำจัดศัตรูฝ้ายลงได้ 5 เท่า แต่ต้องใช้ที่ดินในการปลูกฝ้ายเท่ากับ 48,245 ตารางเมตร ซึ่งมากกว่าการใช้ฝ้ายทั่วไปเพียงอย่างเดียวถึง 6 เท่า

ตารางที่ 18 ผลการวิเคราะห์บัญชีรายการสิ่งแวดล้อมจากการปลูกฝ้าย

พารามิเตอร์	ปริมาณการใช้ต่อการทอผ้าคลุมไหล่ ขนาด 0.9 x 2 เมตร จำนวน 1,170 ผืน		
	ผ้าคลุมไหล่ฝ้ายทั่วไป ฝ้ายทั่วไป	ผ้าคลุมไหล่ฝ้ายอินทรีย์ ฝ้ายทั่วไป	ฝ้ายอินทรีย์
ที่ดิน (ตารางเมตร)	7,327	1,570	46,675
ปุ๋ย 12-6-6 (กิโลกรัม) ¹			
- แอมโมเนียมซัลเฟต	137	29	0
- ดับเบิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต	68	15	0
- โพแทสเซียมคลอไรด์	46	10	0
สารปราบศัตรูพืช (กรัม) ²			
- คาร์โบซัลเฟน 20%	194	42	0
- ซูเปอร์ครอน 500 อีซี	5,767	1,241	0
- สอดตาธีออน 40 อีซี	6,318	1,360	0
ดอกฝ้าย (กิโลกรัม)	1,406	303	2,334

¹ สถาบันวิจัยพืชไร่ (2536)

² กลุ่มวิจัยกัญและสัตววิทยา (2547)

1.2 ข้อมูลบัญชีรายการสิ่งแวดล้อมจากกิจกรรมการหีบฝ้ายและปั่นด้ายฝ้าย

ฝ้ายทั่วไปที่เก็บเกี่ยวมาจากไร่จะนำมาเข้าสู่กระบวนการหีบฝ้าย ซึ่งเป็นการแยกปุยฝ้ายและเมล็ดฝ้ายออกจากกันก่อน ซึ่งเครื่องหีบฝ้ายมีลักษณะแบบลูกกลิ้ง โดยใช้มอเตอร์กำลังขนาด 5 แรงม้า สามารถหีบฝ้ายได้ประมาณ 55 กิโลกรัมต่อชั่วโมง คิดเป็นพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ประมาณ 3.7 กิโลวัตต์ชั่วโมง หลังจากหีบฝ้ายจนได้ฝ้ายปุยแล้ว จะทำการขนส่งต่อไปยังโรงงานปั่นด้ายเพื่อปั่นด้ายขนาดเส้นใยเบอร์ 10 และเบอร์ 40 ซึ่งใช้วิธีการปั่นด้ายแบบ ring พบว่าพลังงานในขั้นตอนการปั่นด้ายฝ้ายเบอร์ 10 และด้ายฝ้ายเบอร์ 40 ประมาณ 2.1 และ 3.1 กิโลวัตต์ต่อกิโลกรัมด้ายฝ้าย ตามลำดับ โดยในกระบวนการปั่นด้ายจะเกิดของเสียจากการสาางเส้นใยประมาณ 15%

ขณะที่ฝ้ายอินทรีย์พันธุ์ฝ้ายพื้นเมืองที่มีการปลูกโดยไม่ใช้สารเคมี ใช้วิธีการหีบฝ้ายและปั่นด้ายด้วยมือใช้เครื่องมืออุปกรณ์จากภูมิปัญญาพื้นบ้าน จึงไม่มีการใช้พลังงานไฟฟ้าในขั้นตอนนี้

ตารางที่ 19 ผลการวิเคราะห์บัญชีรายการสิ่งแวดล้อมจากการหีบฝ้ายและปั่นด้าย

พารามิเตอร์	ปริมาณการใช้ต่อการทอผ้าคลุมไหล่ ขนาด 0.9 x 2 เมตร จำนวน 1,170 ผืน		
	ผ้าคลุมไหล่ฝ้ายทั่วไป	ผ้าคลุมไหล่ฝ้ายอินทรีย์	
	ฝ้ายทั่วไป	ฝ้ายทั่วไป	ฝ้ายอินทรีย์
<u>กระบวนการหีบฝ้าย</u>			
สารขาเข้า			
ดอกฝ้าย (กก.)	1,406	303	2,334
พลังงานไฟฟ้า (กิโลวัตต์ชม.)	32	7	-
สารขาออก			
ปุ๋ยฝ้าย (กก.)	469	101	778
เปลือกและเมล็ดฝ้าย (กก.)	938	202	1,848
<u>กระบวนการปั่นด้าย</u>			
สารขาเข้า			
ปุ๋ยฝ้าย (กก.)	469	101	778
พลังงานไฟฟ้า (กิโลวัตต์ชม.) ¹	1,931	212	-
สารขาออก			
ด้ายฝ้ายสำเร็จรูป (กก.)	398	86	-
ด้ายฝ้ายปั่นมือ (กก.)	-	-	486
เศษเส้นใยฝ้าย (กก.)	71	15	292

¹ ที่มา: Søren *et al.*, (2007)

การผลิตผ้าฝ้ายคลุมไหล่ฝ้ายทั่วไป พบว่าต้องใช้ดอกฝ้ายจำนวน 1,406 กิโลกรัม ทั้งนี้เมื่อเข้าสู่กระบวนการหีบฝ้ายแล้วจะได้ฝ้ายปุ๋ย 469 กิโลกรัม และส่วนที่เป็นเมล็ดและเปลือก 938

กิโลกรัม โดยใช้พลังงาน 32 กิโลวัตต์ชั่วโมง หลังจากนั้นจึงนำฝ้ายปุยเข้าสู่กระบวนการปั่นด้าย โดยใช้พลังงานเท่ากับ 1,391 กิโลวัตต์ชั่วโมง (คำนวณจากค่าเฉลี่ยจาก 3 กลุ่มวิสาหกิจชุมชนที่ใช้ฝ้ายสำเร็จรูปจากโรงงาน 100%) เมื่อเปรียบเทียบกับฝ้ายคลุมไหล่ฝ้ายอินทรีย์ พบว่าในส่วนที่เป็นฝ้ายสำเร็จรูปจากโรงงานต้องใช้ดอกฝ้ายทั่วไป 303 กิโลกรัม เมื่อเข้าสู่กระบวนการหีบฝ้ายแล้วจะได้ปุยฝ้าย 101 กิโลกรัม และส่วนที่เป็นเมล็ดและเปลือก 202 กิโลกรัม โดยใช้พลังงานในการหีบฝ้าย 6.8 กิโลวัตต์ชั่วโมง หลังจากนั้นจึงนำฝ้ายปุยเข้าสู่กระบวนการปั่นด้ายโดยใช้พลังงานเท่ากับ 212 กิโลวัตต์ชั่วโมง ในส่วนที่เป็นฝ้ายปั่นมือโดยการใส่ฝ้ายที่ปลูกแบบอินทรีย์ จะต้องใช้ดอกฝ้ายอินทรีย์ 2,334 กิโลกรัม หลังจากการหีบฝ้ายและปั่นด้ายโดยใช้เครื่องมือพื้นบ้านด้วยมือแล้วจะได้เส้นด้าย 486 กิโลกรัม

1.3 ข้อมูลบัญชีรายการสิ่งแวดล้อมจากกิจกรรมการขนส่งในทุกขั้นตอน

จากการศึกษาข้อมูลการขนส่งวัตถุดิบจากโรงงานหีบฝ้าย โรงงานปั่นด้าย และกลุ่มวิสาหกิจชุมชนที่ทำการย้อมสี พบว่าการขนส่งดอกฝ้ายเคมีมายังโรงงานหีบฝ้าย โรงงานปั่นด้าย และด้ายฝ้ายที่ปั่นสำเร็จรูปจากโรงงาน รวมถึงวัตถุดิบที่ใช้ในกระบวนการย้อมสีจะถูกส่งจากโรงงานผู้ผลิตต่อไปยังร้านค้าปลีกหรือลูกค้าโดยตรง โดยใช้บริการจากบริษัทขนส่ง ดังนั้นจึงตั้งสมมติฐานการขนส่งวัตถุดิบโดยใช้รถบรรทุกขนาด 16 ตัน และการขนส่งวัตถุดิบจากร้านค้าไปยังกลุ่มวิสาหกิจย้อมสีจะขนส่งโดยใช้รถกระบะขนาด 1 ตัน สำหรับการขนส่งฟืน และวัสดุทางธรรมชาติที่ใช้ในการย้อมสีจะไม่นำมาคำนวณเนื่องจากขนส่งในระยะทางใกล้ๆ สามารถหาได้จากบริเวณใกล้เคียงกับกลุ่มผู้ผลิต ทำให้ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นมีปริมาณน้อย

ตารางที่ 20 ข้อมูลการขนส่งวัตถุดิบมายังกลุ่มผู้ผลิตฝ้ายคลุมไหล่ฝ้ายอินทรีย์อำเภอเสริมงาม จังหวัดลำปาง

ชนิดวัตถุดิบ	โรงงานปั่นด้ายถึงร้านค้า		ร้านค้าถึงกลุ่มวิสาหกิจ	
	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ยานพาหนะ	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ยานพาหนะ
ด้ายฝ้ายสำเร็จรูป	570	รถบรรทุก	35	รถกระบะ
แอมโมเนียมซัลเฟต	615	รถบรรทุก	35	รถกระบะ
ผงซักฟอก	615	รถบรรทุก	35	รถกระบะ

ตารางที่ 21 ข้อมูลการขนส่งวัตถุดิบมายังกลุ่มผู้ผลิตผ้าคลุมไหล่ฝ่ายทั่วไปอำเภอบ้านตาลจังหวัด
เชียงใหม่

ชนิดวัตถุดิบ	โรงงานถึงร้านค้า		ร้านค้าถึงกลุ่มวิสาหกิจ	
	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ยานพาหนะ	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ยานพาหนะ
ด้ายฝ้ายสำเร็จรูป	730	รถบรรทุก	90	รถกระบะ
สีรีแอกทีฟ	710	รถบรรทุก	90	รถกระบะ
สีไคเร็กท์	710	รถบรรทุก	90	รถกระบะ
โซเดียมคลอไรด์	710	รถบรรทุก	90	รถกระบะ
โซเดียมคาร์บอเนต	710	รถบรรทุก	90	รถกระบะ
คอปเปอร์ซัลเฟต	710	รถบรรทุก	90	รถกระบะ
ผงซักฟอก	710	รถบรรทุก	90	รถกระบะ
สบู่เทียม	710	รถบรรทุก	90	รถกระบะ

1.4 ข้อมูลบัญชีรายการสิ่งแวดล้อมจากกิจกรรมย้อมสี

กระบวนการย้อมสีแต่ละประเภทตามชนิดของสีย้อมจะมีความคล้ายคลึงกัน แตกต่างกันที่ชนิดของวัตถุดิบ และปริมาณใช้ย้อม ซึ่งการย้อมสี 3 ชนิด ได้แก่ การย้อมสีไคเร็กท์ ย้อมสีรีแอกทีฟ และย้อมสีธรรมชาติ พบว่าวิธีย้อมสีธรรมชาติมีการใช้น้ำในปริมาณสูงกว่าการย้อมด้วยเคมี ทั้งนี้เนื่องจากการย้อมสีธรรมชาติต้องใช้น้ำเพื่อล้างฝ้ายเป็นจำนวนมาก เมื่อเปรียบเทียบกับ การย้อมสีไคเร็กท์หรือสีรีแอกทีฟที่มีคุณสมบัติย้อมสีติดเส้นใยฝ้ายได้ดีกว่า อีกทั้งการย้อมสีธรรมชาติยังใช้ระยะเวลามากกว่าการย้อมสีเคมี โดยต้องมีการต้มสัปดาห์จากวัสดุทางธรรมชาติจึงทำให้มีการใช้ไฟมากกว่าการย้อมสีเคมี เช่นเดียวกันกับการศึกษาของชลธิรา (2546) พบว่าการย้อมสีธรรมชาติมักประสบปัญหาในขั้นตอนในการเตรียมน้ำสียุ่งยาก ต้องเสียเวลาในการเตรียมวัตถุดิบ การสกัดสีใช้เวลานานและสิ้นเปลืองพลังงาน และไม่มีสูตรการย้อมที่แน่นอน การย้อมแต่ละครั้งให้สีที่ไม่เหมือนเดิม ทำให้ต้องมีการย้อมซ้ำหลายๆ ครั้งกว่าจะได้สีที่ต้องการเกิดน้ำเสียเพิ่มขึ้นและมีกลิ่นเหม็นหุดฉุ้งเจือปนในน้ำทิ้งเป็นจำนวนมาก

นอกจากนี้การย่อยสลายธรรมชาติใช้วัสดุทางธรรมชาติเพื่อทำการย่อยสลายได้แก่ ครั้ง ใบยูคา ลิปดัส เปลือกมะพร้าวอ่อน และผลมะเกลือ ในอัตราส่วนวัสดุทางธรรมชาติ 1 ถึง 3 ส่วนต่อเส้นใย ฝ้าย 1 ส่วน ซึ่งสูงกว่าการใช้สีย้อมเคมีหลายสิบเท่า ทำให้การย่อยสลายธรรมชาติเกิดสารอินทรีย์จากไม้ ย้อมสีต่างๆ ปนเปื้อนในน้ำทิ้งเป็นจำนวนมาก เป็นผลให้มีค่าความต้องการออกซิเจนทางชีวภาพ (Biochemical Oxygen Demand; BOD) ความต้องการออกซิเจนทางเคมี (Chemical Oxygen Demand; COD) และของแข็งแขวนลอย (Suspended Solid; SS) จากกระบวนการฟอกย้อมสีธรรมชาติสูงกว่า การย้อมสีเคมี และจากการศึกษาของเทียนศักดิ์ (2534) พบว่าพืชต่างๆ ที่นำมาย้อมสีธรรมชาตินั้นมี สารให้สีต่างกันซึ่งมีสารที่สำคัญ ได้แก่ สารประกอบ ฟลาโวนอยด์ สารประกอบแอนทราควิโนน และแนฟทาควิโนน และสารประกอบแอลคาลอยด์ เนื่องจากสารประกอบดังกล่าวมีลักษณะเป็นหมว่ง แหวนเบนซินซึ่งย่อยสลายได้ยากทางชีวภาพ และมีปริมาณการใช้วัสดุทางธรรมชาติเป็นจำนวนมาก เพื่อนำมาย้อมสีจึงมีผลทำให้มีค่า COD สูงตามไปด้วย

เมื่อพิจารณาถึงสัดส่วนบีโอดีต่อซีโอดีของน้ำทิ้งจากกระบวนการย้อมสีพบว่า การ ย้อมสีรีแอกทีฟมีค่าสัดส่วน BOD ต่อ COD ประมาณ 0.2-0.3 ซึ่งต่ำกว่าคุณภาพน้ำทิ้งจากโรงงาน อุตสาหกรรมสิ่งทอโดยทั่วไปซึ่งควรมีสัดส่วน BOD ต่อ COD อยู่ประมาณ 0.3-0.5 แสดงให้เห็น ว่าจุลินทรีย์ธรรมชาติไม่สามารถย่อยสลายสิ่งเจือปนที่มีอยู่ในน้ำทิ้งได้โดยง่าย (เข็มชัย และคณะ, 2541) ขณะที่การย้อมสีไคเร็กทีฟมีค่าสัดส่วน BOD ต่อ COD มีค่าสูงถึง 0.8 ซึ่งหากปล่อยลงสู่ แหล่งน้ำจุลินทรีย์ที่ใช้อากาศจำเป็นต้องใช้ออกซิเจนในน้ำเพื่อการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย มากขึ้นตามไปด้วย ออกซิเจนในแหล่งน้ำจะถูกใช้และลดน้อยลงตามลำดับจนหมด ทำให้สิ่งมีชีวิต ในน้ำอื่นๆ ขาดออกซิเจนที่จำเป็นต่อชีวิต ส่วนในการย้อมสีธรรมชาตินั้นเนื่องจากใช้วัตถุดิบทาง ธรรมชาติหลากหลายชนิด ซึ่งมีโครงสร้างและองค์ประกอบทางเคมีแตกต่างกัน จึงทำให้น้ำทิ้งจาก การย้อมสีธรรมชาติแต่ละชนิดมีค่าสัดส่วน BOD ต่อ COD แตกต่างกันไป ทั้งนี้พบว่าน้ำทิ้งจาก การย้อมสีธรรมชาติจากครั้งมีค่าสัดส่วน BOD ต่อ COD ต่ำที่สุดคือ 0.2

ตารางที่ 22 ผลการวิเคราะห์บัญชีรายการสิ่งแวดล้อมกระบวนการย้อมสีผ้าคลุมไหล่

พารามิเตอร์	หน่วย	ผ้าคลุมไหล่ผ้าทั่วไป						ผ้าคลุมไหล่ผ้าอินทรีย์	
		ย้อมสีรีแอกทีฟ		ย้อมสีไดเรกต์		ย้อมสีธรรมชาติ		ย้อมสีธรรมชาติ	
		น้ำตาล	เขียว	น้ำตาล	แดง + เหลือง	ครั้ง	ยูคา-ลิปดัส	มะพร้าว	มะเกลือ
สารขาเข้า									
ด้ายผ้าเบอร์ 10	กิโลกรัม	263	263	257	257	246	246	86	86
ด้ายผ้าเบอร์ 40	กิโลกรัม	132	132	144	144	154	154	-	-
ด้ายผ้าปั่นมือ	กิโลกรัม	-	-	-	-	-	-	486	486
ฟีน	กิโลกรัม	803	803	365	365	467	867	4,903	4,903
น้ำ	ลบ.เมตร	39.5	39.5	14.7	18.1	34.3	41.9	107.7	148.7
ไฟฟ้า	กิโลวัตต์ชม.	6	6	9	9	3	6	14	21
ผงซักฟอก	กรัม	0	0	0	0	0	0	2,451	2,451
สบู่เทียม	กรัม	3,510	3,510	1,780	1,780	667	667	0	0
โซเดียมคลอไรด์	กิโลกรัม	79	79	21	43	0	0	0	0
โซเดียมเปอร์คา	กิโลกรัม	79	79	0	0	0	0	0	0
บอเนต									
สีไดเรกต์	กิโลกรัม	0	0	18	10	0	0	0	0
สีรีแอกทีฟ	กิโลกรัม	2	20	0	0	0	0	0	0
สารส้ม	กิโลกรัม	0	0	0	0	32	0	27	0
ทองแดง	กิโลกรัม	0	0	0	0	0	29	0	0
ไบยูคาลิปดัส	กิโลกรัม	0	0	0	0	0	400.3	0	0
ครั้ง	กิโลกรัม	0	0	0	0	1,201	0	0	0
มะพร้าว	กิโลกรัม	0	0	0	0	0	0	817	0
มะเกลือ	กิโลกรัม	0	0	0	0	0	0	0	817
สารขาออก									
BOD	กิโลกรัม	0.3	4.9	16.4	15.4	14.1	1.7	68.7	25.3
COD	กิโลกรัม	1.6	17.3	19.4	19.8	68.8	2.9	86.1	202.3
SS	กิโลกรัม	1.6	8.8	1.2	1.1	2.8	1.2	20.7	13.1

0: ไม่มีการใช้ในกระบวนการผลิต

1.5 ข้อมูลบัญชีรายการสิ่งแวดล้อมจากกิจกรรมทอผ้า

ในขั้นตอนการทอผ้าคลุมไหล่ฝ้ายอินทรีย์ ย้อมสีธรรมชาติ พบว่ามีการใช้ด้ายฝ้ายปั่นมือเป็นด้ายพุ่ง ส่วนด้ายยืนใช้ด้ายฝ้าย 2 ชนิดคือด้ายฝ้ายเบอร์ 10 และด้ายปั่นมือ ขณะที่ผ้าคลุมไหล่ฝ้ายทั่วไป ย้อมสีธรรมชาติ ย้อมสีไคเร็กซ์ และย้อมสีรีแอคทีฟ พบว่ามีการใช้ด้ายฝ้ายย้อมสีขนาดเส้นใยเบอร์ 10 เป็นด้ายพุ่ง และด้ายฝ้ายย้อมสีขนาดเส้นใยเบอร์ 40 เป็นด้ายยืน ทั้งนี้พบว่าการทอเป็นผ้าคลุมไหล่มีสัดส่วนการใช้ด้ายพุ่งและด้ายยืนแตกต่างกันในแต่ละกลุ่มวิสาหกิจชุมชน ซึ่งการทอเป็นผ้าคลุมไหล่อินทรีย์ขนาดที่ทำการศึกษา พบว่าต้องใช้ด้ายฝ้ายน้ำหนักรวมกันถึง 572 กิโลกรัม สูงกว่าการทอผ้าคลุมไหล่ฝ้ายทั่วไป 1.4 เท่า

ตารางที่ 23 น้ำหนักเส้นด้ายฝ้ายย้อมสีสำหรับการทอผ้าคลุมไหล่

ด้ายฝ้าย (กิโลกรัม)	ผ้าคลุมไหล่ (ฝ้ายทั่วไป)			ผ้าคลุมไหล่ (ฝ้ายอินทรีย์)
	ย้อมสีรีแอคทีฟ	ย้อมสีไคเร็กซ์	ย้อมสีธรรมชาติ	ย้อมสีธรรมชาติ
ด้ายโรงงานฝ้ายเบอร์ 10	263	257	246	86
ด้ายโรงงานฝ้ายเบอร์ 40	132	144	154	-
ด้ายฝ้ายปั่นมือ	0	0	0	486

1.6 ข้อมูลบัญชีรายการสิ่งแวดล้อมจากกิจกรรมการใช้งานผลิตภัณฑ์

จากการประเมินการใช้งานพบว่าผ้าคลุมไหล่ฝ้ายอินทรีย์มีการใช้น้ำ ผงซักฟอก และพลังงานไฟฟ้าสูงกว่าผ้าคลุมไหล่ฝ้ายทั่วไป เนื่องจากผ้าคลุมไหล่ฝ้ายทั่วไปที่ทอจากด้ายสำเร็จรูปจากโรงงานมีความหนาแน่น 0.17 กิโลกรัมต่อตารางเมตร ขณะที่ผ้าคลุมไหล่ฝ้ายอินทรีย์ที่ทอจากด้ายปั่นมือผสมด้ายสำเร็จรูปจากโรงงานมีความหนาแน่น 0.24 กิโลกรัมต่อตารางเมตร ดังนั้นจึงทำให้ผ้าคลุมไหล่ฝ้ายอินทรีย์มีน้ำหนักมากกว่าผ้าคลุมไหล่ฝ้ายทั่วไป 1.4 เท่า จากน้ำหนักที่มากกว่าจึงทำให้มีการใช้น้ำและพลังงานในขั้นใช้งานโดยการซักสูงตามไปด้วย

ตารางที่ 24 ผลการวิเคราะห์บัญชีรายการสิ่งแวดล้อมการใช้งานฝ้ายคลุมไหล่

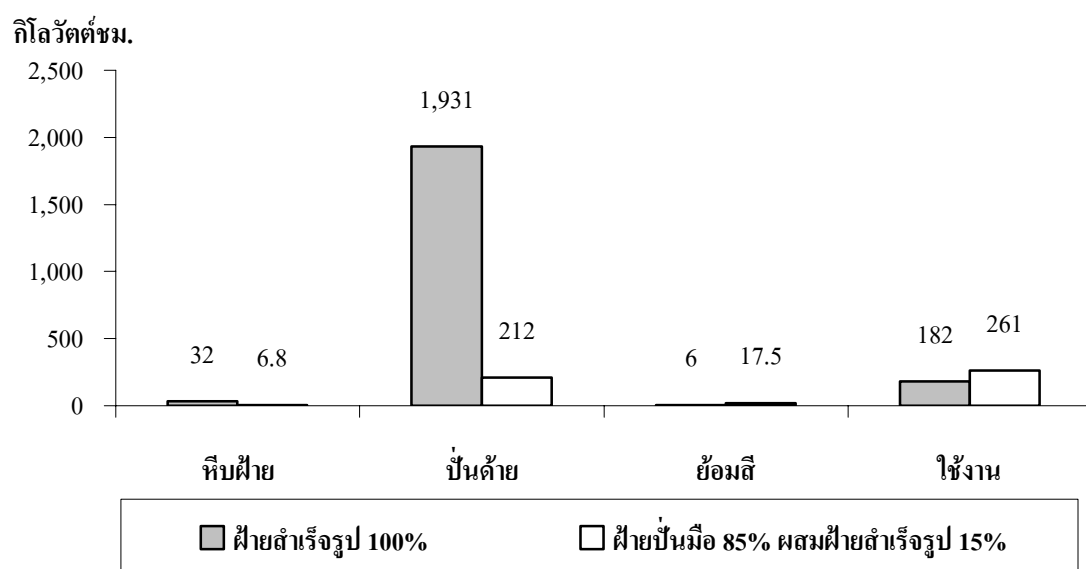
พารามิเตอร์	หน่วย	ฝ้ายคลุมไหล่ฝ้ายทั่วไป	ฝ้ายคลุมไหล่ฝ้ายอินทรีย์
ไฟฟ้า	กิโลวัตต์ชม.	182	261
น้ำ	ลิตร	38,262	54,912
ผงซักฟอก	กิโลกรัม	9.6	13.7

1.6 ผลการวิเคราะห์การใช้พลังงานตลอดวัฏจักรชีวิตฝ้ายคลุมไหล่

ตลอดวัฏจักรชีวิตของฝ้ายคลุมไหล่ฝ้ายทั่วไป พบว่ามีการใช้พลังงานไฟฟ้าตลอดวัฏจักรชีวิตเท่ากับ 2,151 กิโลวัตต์ชั่วโมง โดยกระบวนการปั่นด้ายมีการใช้พลังงานสูงสุดเท่ากับ 1,931 กิโลวัตต์ชั่วโมง รองลงมาคือขั้นตอนการใช้งาน ขณะที่ฝ้ายคลุมไหล่ฝ้ายอินทรีย์ พบว่ามีการใช้พลังงานตลอดวัฏจักรชีวิตเท่ากับ 497 กิโลวัตต์ชั่วโมง โดยการใช้งานผลิตภัณฑ์เป็นขั้นตอนที่ใช้พลังงานไฟฟ้าสูงสุด รองลงมาคือกระบวนการปั่นด้าย เมื่อเปรียบเทียบการใช้พลังงานไฟฟ้าตลอดวัฏจักรชีวิต พบว่าฝ้ายคลุมไหล่ฝ้ายทั่วไปใช้พลังงานไฟฟ้าสูงกว่าฝ้ายคลุมไหล่ฝ้ายอินทรีย์ เนื่องจากฝ้ายอินทรีย์จะถูกนำมาปั่นเป็นเส้นด้ายตามวิธีพื้นบ้านด้วยมือ ซึ่งไม่มีการใช้พลังงานไฟฟ้าจึงทำให้การใช้พลังงานในภาพรวมต่ำกว่าฝ้ายคลุมไหล่ฝ้ายทั่วไป แต่ในขั้นตอนของการใช้งานพบว่าด้ายฝ้ายปั่นมือมีน้ำหนักมากกว่าด้ายสำเร็จรูปจากโรงงาน จึงทำให้ฝ้ายคลุมไหล่ฝ้ายอินทรีย์มีการใช้พลังงานในการซักล้างสูงกว่าฝ้ายคลุมไหล่ฝ้ายทั่วไป เมื่อเปรียบเทียบพลังงานไฟฟ้าในการย้อมสีธรรมชาติและย้อมสีเคมีพบว่า การย้อมสีธรรมชาติจะต้องใช้พลังงานไฟฟ้าสูงกว่าการย้อมสีเคมีประมาณ 3 เท่า อันเนื่องมาจากการย้อมสีธรรมชาติบางครั้งมีการย้อมซ้ำหลายครั้ง ทำให้มีการใช้พลังงานไฟฟ้าจากเครื่องซักผ้าในการปั่นเอาสีส่วนเกินออกจากเส้นใย และนำมาย้อมซ้ำอีกจนได้สีตามที่ต้องการ

ตารางที่ 25 ผลการวิเคราะห์บัญชีรายการสิ่งแวดล้อมการใช้พลังงานไฟฟ้า

กระบวนการ	หน่วย	ฝัากลุ่มไหลฝ้ายทั่วไป	ฝัากลุ่มไหลฝ้ายอินทรีย์
หีบฝ้าย	กิโลวัตต์ชม.	32	7
ปั่นด้าย	กิโลวัตต์ชม.	1,931	212
ย้อมสี	กิโลวัตต์ชม.	6	18
ใช้งาน	กิโลวัตต์ชม.	182	261



ภาพที่ 22 การใช้พลังงานไฟฟ้าตลอดวัฏจักรชีวิตฝัากลุ่มไหล

ผลการวิเคราะห์บัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อมฝัากลุ่มไหลฝ้ายทั่วไป พบว่าตลอดวัฏจักรชีวิตมีการใช้ทรัพยากรพลังงานปฐมภูมิที่สำคัญ ได้แก่ ถ่านหิน 93 กิโลกรัม ก๊าซธรรมชาติ 394 ลูกบาศก์เมตร และน้ำมันดิบ 120 กิโลกรัม มีปล่อยสารมลพิษสู่อากาศ ได้แก่ ก๊าซมีเทน 0.3 กิโลกรัม และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 1,906 กิโลกรัม และปล่อยมลพิษสู่แหล่งน้ำ ได้แก่ ฟอสเฟต 2.8 กิโลกรัม และปริมาณสารอินทรีย์ทั้งหมด 29 กิโลกรัม ในขณะที่ฝัากลุ่มไหลอินทรีย์พบว่าตลอดวัฏจักรชีวิตพบว่าต้องใช้ทรัพยากรพลังงานปฐมภูมิ ได้แก่ ถ่านหิน 28 กิโลกรัม ก๊าซธรรมชาติ 115 ลูกบาศก์เมตร น้ำมันดิบ 31 กิโลกรัม ปล่อยสารมลพิษสู่อากาศ ได้แก่ ก๊าซมีเทน

0.1 กรัม และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 579 กิโลกรัม และปล่อยมลพิษสู่แหล่งน้ำ ได้แก่ ฟอสเฟต 0.7 กิโลกรัม และปริมาณสารอินทรีย์ทั้งหมด 145 กิโลกรัม

ผลการเปรียบเทียบการใช้ทรัพยากรพลังงานปฐมภูมิ พบว่าฝ้ายคลุมไหล่ฝ้ายทั่วไปมีการใช้ทรัพยากรจากถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ และน้ำมันดิบ สูงกว่าฝ้ายคลุมไหล่ฝ้ายอินทรีย์ ประมาณ 3, 3 และ 4 เท่าตามลำดับ เนื่องจากการใช้ทรัพยากรดังกล่าวในผลิตปุ๋ยทรีปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต และปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต ที่ใช้ในกระบวนการปลูกฝ้าย การใช้พลังงานไฟฟ้าในการปั่นด้ายจากโรงงาน และขั้นตอนการขนส่งของฝ้ายคลุมไหล่ฝ้ายทั่วไป ขณะที่ฝ้ายคลุมไหล่อินทรีย์ไม่มีการใช้ปุ๋ยเคมีในการปลูกฝ้าย อีกทั้งใช้ด้ายปั่นมือซึ่งไม่มีการใช้พลังงาน และลดขั้นตอนการขนส่งจึงทำให้มีการใช้ทรัพยากรพลังงานปฐมภูมิต่ำกว่าฝ้ายคลุมไหล่ฝ้ายทั่วไป เมื่อพิจารณาถึงผลกระทบจากการปล่อยสารมลพิษสู่อากาศในรูปของก๊าซมีเทน และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ พบว่าฝ้ายคลุมไหล่ฝ้ายทั่วไป ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศสูงกว่าฝ้ายคลุมไหล่ฝ้ายอินทรีย์ ประมาณ 3 เท่า ซึ่งมีสาเหตุสำคัญจากการเผาไหม้ทรัพยากรพลังงานปฐมภูมิเพื่อการผลิตไฟฟ้า ขณะที่ผลกระทบมลพิษทางน้ำพบว่าฝ้ายคลุมไหล่ฝ้ายเคมีก่อให้เกิดฟอสเฟตสู่แหล่งน้ำสูงกว่าฝ้ายคลุมไหล่ฝ้ายอินทรีย์ถึง 4 เท่า เนื่องมาจากการผลิตปุ๋ยดับเบิลซูเปอร์ฟอสเฟตที่นำมาใช้ในการปลูกฝ้ายทั่วไปมีการปล่อยฟอสเฟตสู่แหล่งน้ำเท่ากับ 2.8 กิโลกรัม ส่วนมลพิษปริมาณสารอินทรีย์ในแหล่งน้ำ พบว่าการข้อมสัธรรมชาติจะก่อให้เกิดปริมาณสารอินทรีย์ในแหล่งน้ำสูงกว่าการข้อมสัเคมี เนื่องจากการข้อมสัธรรมชาติมีการใช้วัสดุทางธรรมชาติ 1 ถึง 3 ส่วน ต่อเส้นใยฝ้าย 1 ส่วน ซึ่งสูงกว่าการใช้สีย้อมเคมีหลายสิบเท่า จึงทำให้การข้อมสัธรรมชาติมีการปนเปื้อนสารอินทรีย์ลงสู่แหล่งน้ำสูงกว่าการข้อมสัเคมี

ตารางที่ 26 ผลการวิเคราะห์บัญชีรายการสิ่งแวดล้อมการใช้ทรัพยากรพลังงานปฐมภูมิ

พารามิเตอร์	หน่วย	ผ้าคลุมไหล่ฝ้ายทั่วไป				ผ้าคลุมไหล่ฝ้ายอินทรีย์			
		ข้อมูลสิริแอกทิฟ		ข้อมูลสิไคเร็กท์		ข้อมูลสิธรรมชาติ		ข้อมูลสิธรรมชาติ	
		น้ำตาล	เขียว	น้ำตาล	แดง+เหลือง	ครั้ง	ยูคาลิปตัส	มะพร้าว	มะเกลือ
<u>ทรัพยากรพลังงานปฐมภูมิ</u>									
ถ่านหิน (18MJ per kg)	kg	88	96	105	97	90	86	29	27
ก๊าซธรรมชาติ (36.6 MJ per m³)	m³	391	436	395	395	397	397	117	114
น้ำมันดิบ (46.6 MJ per kg)	kg	118	119	125	124	120	118	32	30
<u>มลพิษทางอากาศ</u>									
คาร์บอนไดออกไซด์	kg	1,864	1,936	1,909	1,901	1,918	1,906	582	576
มีเทน	kg	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.1	0.1
<u>มลพิษทางน้ำ</u>									
ฟอสเฟต	kg	2.8	2.8	2.8	2.8	2.9	2.9	0.8	0.6
ปริมาณสารอินทรีย์	kg	2.74	18.5	20.6	21	89.9	23.5	86.5	203

2. ผลการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

ผลการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมโดยรวมของฝ้ายฝ้ายคลุมไหล่ด้วยวิธี CML 2 Baseline 2000 version 2.03 ครอบคลุมกลุ่มผลกระทบ ศักยภาพในการก่อให้เกิดภาวะโลกร้อน ศักยภาพในการก่อให้เกิดความเป็นพิษต่อมนุษย์ ศักยภาพในการก่อให้เกิดภาวะความเป็นกรด และศักยภาพในการก่อให้เกิดการเพิ่มขึ้นของธาตุอาหารในน้ำ การประเมินกลุ่มผลกระทบการใช้พลังงานด้วยวิธี Cumulative Energy Demand version 1.03 และการประเมินผลกระทบการใช้ที่ดิน ด้วยวิธี EDIPตั้งแต่การการปลูกฝ้าย หีบฝ้าย ปั่นด้าย ย้อมสี การทอ การขนส่ง และการใช้งาน ผลิตภัณฑ์ มีรายละเอียดผลการศึกษาโดยภาพรวมดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 27 ขนาดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิตผ้าฝ้ายคลุมไหล่ขนาด 0.9 x 2 เมตร จำนวน 1,170 ผืน อายุการใช้งาน 2 ปี ซักโดยใช้ผงซักฟอก จำนวน 4 ครั้งต่อปี และไม่มีการรีระหว่างการใช้งาน

ผลกระทบ สิ่งแวดล้อม	หน่วย	ผ้าคลุมไหล่ฝ้ายทั่วไป				ผ้าคลุมไหล่ฝ้ายอินทรีย์			
		ย้อมสีไคเร็กซ์		ย้อมสีรีแอคทีฟ		ย้อมสีธรรมชาติ		ย้อมสีธรรมชาติ	
		น้ำตาล	แดง+เหลือง	น้ำตาล	เขียว	ครั้ง	ยูคาลิปตัส	มะพร้าว	มะเกลือ
Global warming	kg CO ₂ eq.	1,956	1,959	1,929	2,009	1,970	1,970	692	684
Human toxicity	kg 1,4-DB eq.	389	388	385	387	397	388	118	108
Acidification	kg SO ₂ eq.	8.8	8.8	8.7	9.0	9.0	8.8	2.7	2.5
Eutrophication	kg PO ₄ ³⁻ eq.	4.3	4.3	3.9	4.2	5.8	4.4	3.0	5.3
Energy use	MJ eq.	2,550	2,429	2,725	4,215	2,390	2,590	4,120	4,100
Land use	m ² .year	7,370	7,370	7,260	7,260	8,960	7,460	48,400	48,300

2.1 ผลการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมโดยตลอดวัฏจักรชีวิต

2.1.1 ผลการประเมินวัฏจักรชีวิตต่อสิ่งแวดล้อมผ้าฝ้ายคลุมไหล่ฝ้ายทั่วไปย้อมสีไคเร็กท์

ค่าสัดส่วนการก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมผ้าฝ้ายคลุมไหล่ฝ้ายทั่วไปย้อมสีไคเร็กท์ ขนาดหน้ากว้าง 90 เซนติเมตร ยาว 2 เมตร ได้ 1,170 ผืน อายุการใช้งาน 2 ปี ซักด้วยเครื่องซักผ้าโดยใช้ผงซักฟอก และไม่มีการรีดในระหว่างการใช้งาน จำนวน 4 ครั้งต่อปี เมื่อพิจารณาในแต่ละกลุ่มผลกระทบพบว่า

กลุ่มผลกระทบศักยภาพในการก่อให้เกิดภาวะโลกร้อน (Global warming) มีสาเหตุหลักจากการใช้พลังงานไฟฟ้าในกระบวนการปั่นด้ายโดยส่งผลกระทบต่อ 1,049 kg CO₂ eq คิดเป็นสัดส่วนผลกระทบเท่ากับ 53% เนื่องจากการผลิตไฟฟ้าในประเทศไทยมาจากการใช้ถ่านหิน น้ำมันดิบ แก๊สธรรมชาติ ซึ่งการเผาไหม้ทรัพยากรเชื้อเพลิงเหล่านี้เพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้าจะเกิดการปลดปล่อยก๊าซมลพิษที่สำคัญ ได้แก่ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ แก๊สไนตรัสออกไซด์ ซึ่งเป็นตัวการสำคัญให้ผลกระทบศักยภาพในการทำให้โลกร้อน ขณะที่กระบวนการปลูกฝ้ายทำให้เกิดผลกระทบศักยภาพในการทำให้โลกร้อนเท่ากับ 574 kg CO₂ eq. คิดเป็นสัดส่วนผลกระทบเท่ากับ 29% ซึ่งผลกระทบส่วนใหญ่เกิดจากการพลังงานในการสกัดแร่ และการขนส่งวัตถุดิบในกระบวนการผลิตปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต และปุ๋ยดับเบิลซูเปอร์ฟอสเฟตที่นำมาใช้ในการปลูกฝ้าย

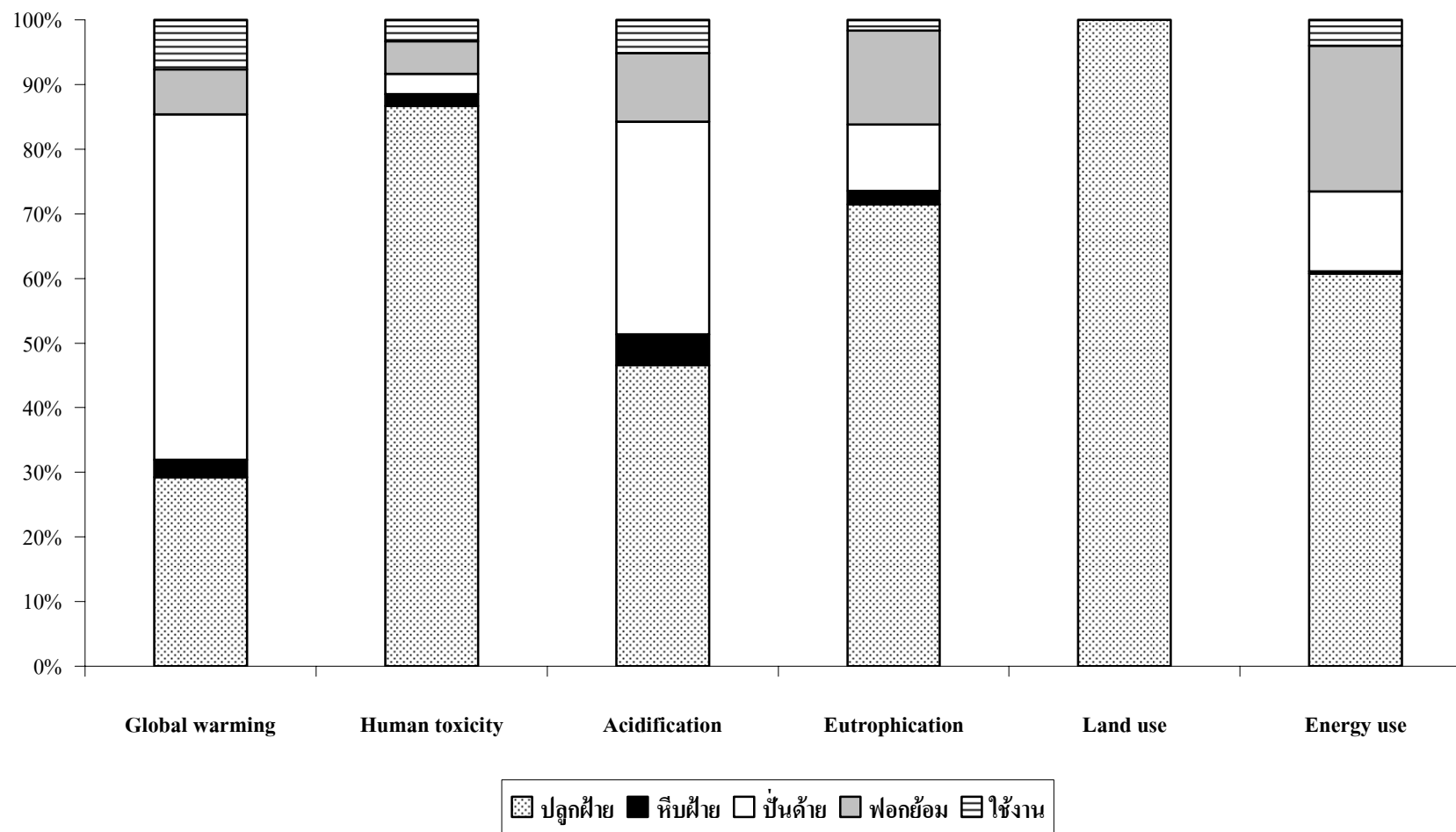
กลุ่มผลกระทบศักยภาพในการก่อให้เกิดความเป็นพิษต่อมนุษย์ (Human toxicity) มีสาเหตุหลักมาจากขั้นตอนในการปลูกฝ้าย คิดเป็นสัดส่วนผลกระทบ 87% อันเนื่องมาจากการผลิตปุ๋ยแอมโมเนียมและปุ๋ยดับเบิลซูเปอร์ฟอสเฟต ซึ่งก่อให้เกิดผลกระทบความเป็นพิษต่อมนุษย์เท่ากับ 190 และ 110 kg 1,4-DB eq. ตามลำดับ ทั้งนี้การผลิตปุ๋ยดังกล่าวจะทำให้เกิดสารพิษสู่อากาศ ดิน และน้ำ ซึ่งส่งผลกระทบต่อความเป็นพิษต่อมนุษย์ได้แก่ ไฮโดรเจนฟลูออไรด์ (hydrogen fluoride) โพลีไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (polycyclic aromatic hydrocarbons: PAH) นิเกิล และโคบอลต์ (6+) ขณะที่การใช้ยาฆ่าแมลงในกระบวนการปลูกฝ้ายก่อให้เกิดความเป็นพิษต่อมนุษย์เท่ากับ 22 kg 1,4-DB eq. ซึ่งมาจากสารกลุ่มออร์แกนอ ฟอสเฟต (organo phosphate) ที่เป็นส่วนประกอบสำคัญในยาฆ่าแมลง

กลุ่มผลกระทบศักยภาพในการก่อให้เกิดภาวะความเป็นกรด (Acidification) มีสาเหตุหลักมาจากขั้นตอนในการปลูกฝ้ายสูงสุด เนื่องจากการผลิตปุ๋ยเคมีเพื่อนำมาปลูกฝ้ายมีการปล่อยสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) และไนโตรเจนออกไซด์ (NO) ออกสู่ชั้นบรรยากาศ โดยก่อให้เกิดผลกระทบภาวะความเป็นกรดเท่ากับ $4 \text{ kg SO}_2 \text{ eq.}$ หรือคิดเป็นสัดส่วนผลกระทบเท่ากับ 47% รองลงมาคือการใช้พลังงานไฟฟ้าในกระบวนการปั่นด้ายซึ่งส่งผลกระทบเท่ากับ $2.9 \text{ kg SO}_2 \text{ eq.}$ หรือคิดเป็นสัดส่วนผลกระทบเท่ากับ 33% ซึ่งปล่อยสารมลพิษซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และไนโตรเจนออกไซด์สู่ชั้นบรรยากาศทำให้เกิดผลกระทบภาวะความเป็นกรดเช่นเดียวกัน

กลุ่มผลกระทบศักยภาพในการก่อให้เกิดภาวะการเพิ่มขึ้นของธาตุอาหารในน้ำ (Eutrophication) มีสาเหตุหลักมาจากขั้นตอนในการปลูกฝ้าย คิดเป็นสัดส่วนผลกระทบ 71% โดยเฉพาะการผลิตปุ๋ยคอกมูลสัตว์ที่ใช้ในการปลูกฝ้ายส่งผลกระทบมากที่สุด เนื่องจากการปล่อยฟอสเฟตสู่แหล่งน้ำถึง $2.8 \text{ kg PO}_4^{3-} \text{ eq.}$ ขณะที่กระบวนการย้อมสีก่อให้เกิดผลกระทบคิดเป็นสัดส่วน 16% ทั้งนี้การย้อมสีไคเร็กซ์สีน้ำตาล เปรียบเทียบกับการย้อมสีแดงผสมสีเหลืองพบว่าก่อให้เกิดผลกระทบด้านภาวะการเพิ่มขึ้นของธาตุอาหารในน้ำไม่แตกต่างกัน เนื่องจากการใช้ปริมาณสีไคเร็กซ์ และค่ามลพิษทางน้ำที่เกิดจากกระบวนการย้อมสีใกล้เคียงกัน

กลุ่มผลกระทบการใช้ที่ดิน (Land use) การผลิตผ้าคลุมไหล่ฝ้ายธรรมชาติย้อมสีไคเร็กซ์ต้องใช้ด้ายฝ้ายสำเร็จรูปเบอร์ 10หนัก 257 กิโลกรัม และด้ายฝ้ายสำเร็จรูปเบอร์ 40หนัก 144 กิโลกรัม โดยการผลิตด้ายฝ้ายน้ำหนักดังกล่าวจะต้องใช้ดอกฝ้ายทั้งหมด 1,414 กิโลกรัม ซึ่งต้องใช้ที่ดินทั้งหมดเท่ากับ 7,370 ตารางเมตรต่อปี

กลุ่มผลกระทบการใช้พลังงาน (Energy use) มีสาเหตุหลักมาจากขั้นตอนในการปลูกฝ้ายสูงสุดคิดเป็นสัดส่วนผลกระทบ 61% ซึ่งเกิดจากการใช้พลังงานในการผลิตปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต และดับเบิลซูเปอร์ฟอสเฟตที่ใช้ในการปลูกฝ้ายมีค่าเท่ากับ 722 และ 521 เมกกะจูล ตามลำดับ รองลงมาคือกระบวนการย้อมสี ซึ่งมีการใช้พลังงานความร้อนจากฟืนคิดเป็นพลังงานค่าความร้อนเท่ากับ 259 เมกกะจูล และการย้อมสีน้ำตาลจะต้องใช้ผงสีไคเร็กซ์น้ำหนัก 17.62 กิโลกรัม ซึ่งต้องใช้พลังงานในการผลิตสีปริมาณดังกล่าวเท่ากับ 310 เมกกะจูล ขณะที่การย้อมสีแดงผสมสีเหลืองจะต้องใช้ผงสีไคเร็กซ์น้ำหนัก 9.61 กิโลกรัม โดยต้องใช้พลังงานในการผลิตสีปริมาณดังกล่าวเท่ากับ 169 เมกกะจูล ตามลำดับ



ภาพที่ 23 ผลการวิเคราะห์สัดส่วนการก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมผลิตผ้าคลุมไหล่ฝ้ายทั่วไปข้ามสี่ไคเร็กซ์

2.1.2 ผลการประเมินวัฏจักรชีวิตต่อสิ่งแวดล้อมผ้าคลุมไหล่ฝ้ายทั่วไปย้อมสีรีแอททิฟ

ค่าสัดส่วนการก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมผลิตภัณฑ์ผ้าฝ้ายคลุมไหล่ฝ้ายทั่วไปย้อมสีรีแอททิฟขนาดหน้ากว้าง 90 เซนติเมตร ยาว 2 เมตร ได้ 1,170 ผืน อายุการใช้งาน 2 ปี ชักด้วยเครื่องซักผ้าโดยใช้ผงซักฟอก และไม่มีการรีดในระหว่างการใช้งาน จำนวน 4 ครั้งต่อปี เมื่อพิจารณาในแต่ละกลุ่มผลกระทบพบว่า

กลุ่มผลกระทบศักยภาพในการก่อให้เกิดภาวะโลกร้อน (Global warming) มีสาเหตุหลักมาจากการใช้พลังงานไฟฟ้าคิดเป็น 1,150 kg CO₂ eq. คิดเป็นสัดส่วนผลกระทบเท่ากับ 53% โดยการปั่นด้ายมีการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงที่สุดและก่อให้เกิดผลกระทบศักยภาพในการทำให้โลกร้อนคิดเป็น 1,013 kg CO₂ eq. ขณะที่กระบวนการปลูกฝ้ายทำให้เกิดผลกระทบศักยภาพในการทำให้โลกร้อนเท่ากับ 566 kg CO₂ eq. คิดเป็นสัดส่วนผลกระทบเท่ากับ 29 % ซึ่งมาจากปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต 360 kg CO₂ eq. ปุ๋ยคัปล้างรูปเปอร์ฟอสเฟต 136 kg CO₂ eq. และยาฆ่าแมลง 78 kg CO₂ eq.

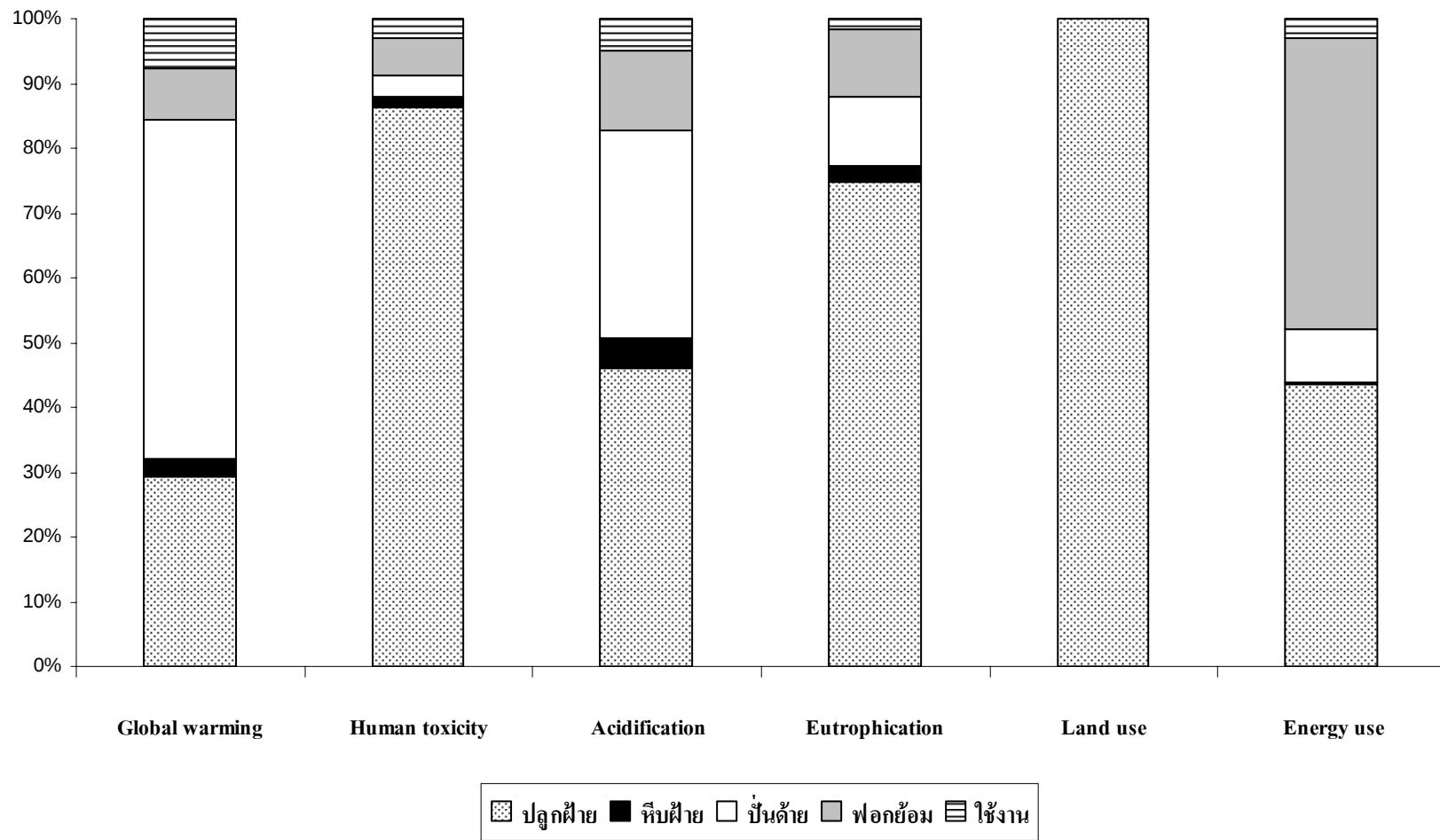
กลุ่มผลกระทบศักยภาพในการก่อให้เกิดความเป็นพิษต่อมนุษย์ (Human toxicity) มีสาเหตุหลักมาจากการขั้นตอนในการปลูกฝ้าย คิดเป็นสัดส่วนผลกระทบ 86 เปอร์เซ็นต์ อันเนื่องมาจากการผลิตปุ๋ยแอมโมเนียมและปุ๋ยคัปล้างรูปเปอร์ฟอสเฟตซึ่งก่อให้เกิดผลกระทบความเป็นพิษต่อมนุษย์เท่ากับ 188 และ 108 kg 1,4-DB eq. ตามลำดับ โดยการผลิตปุ๋ยดังกล่าวจะทำให้เกิดสารพิษสู่อากาศ ดิน และน้ำที่ส่งผลกระทบต่อความเป็นพิษต่อมนุษย์ได้แก่ ไฮโดรเจนฟลูออไรด์ (hydrogen fluoride) โพลีไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (polycyclic aromatic hydrocarbons: PAH) นิเกิล และ โคลเมียม (6+) เป็นต้น ขณะที่การใช้ยาฆ่าแมลงในกระบวนการปลูกฝ้ายก่อให้เกิดความเป็นพิษต่อมนุษย์เท่ากับ 22 kg 1,4-DB eq. ซึ่งมาจากสารกลุ่มออร์แกนโนฟอสเฟต (organo phosphate) ที่เป็นส่วนประกอบสำคัญในยาฆ่าแมลง

กลุ่มผลกระทบศักยภาพในการก่อให้เกิดภาวะความเป็นกรด (Acidification) พบว่าจะส่งผลกระทบต่อวัฏจักรชีวิตเท่ากับ 8.9 kg SO₂ eq. มีสาเหตุหลักมาจากขั้นตอนในการปลูกฝ้ายเท่ากับ 4.0 kg SO₂ eq. หรือคิดเป็นสัดส่วนผลกระทบเท่ากับ 46% รองลงมาคือการใช้พลังงานไฟฟ้าในกระบวนการปั่นด้ายเท่ากับ 2.8 kg SO₂ eq. หรือคิดเป็นสัดส่วนผลกระทบเท่ากับ 32%

กลุ่มผลกระทบศักยภาพในการก่อให้เกิดภาวะการเพิ่มขึ้นของธาตุอาหารในน้ำ (Eutrophication) มีสาเหตุหลักมาจากขั้นตอนในการปลูกฝ้าย คิดเป็นสัดส่วนผลกระทบ 75% โดยเฉพาะการผลิตปุ๋ยคัปลูบปุ๋ยคอปอร์ฟอสเฟตที่ใช้ในการปลูกฝ้ายมีการปล่อยฟอสเฟตสู่แหล่งน้ำถึง 2.8 kg PO₄³⁻ eq. เมื่อเปรียบเทียบเฉพาะกระบวนการขีอมสึ พบว่าการขีอมเขียวก่อให้เกิดภาวะการเพิ่มขึ้นของธาตุอาหารเท่ากับ 0.6 kg PO₄³⁻ eq. ขณะที่การขีอมสึน้ำตาลก่อให้เกิดภาวะการเพิ่มขึ้นของธาตุอาหารเท่ากับ 0.3 kg PO₄³⁻ eq. ทั้งนี้เนื่องจากการขีอมสึเขียวใช้ความเข้มข้น 5% ซึ่งต้องใช้สิริแอกทิฟประมาณ 20 กิโลกรัม ขณะที่การขีอมสึน้ำตาลความเข้มข้น 0.5% ต้องใช้สิริแอกทิฟประมาณ 2 กิโลกรัม จึงทำให้น้ำเสียจากการขีอมสึเขียวมีค่าความสกปรกที่สูงกว่าและก่อให้เกิดผลกระทบภาวะการเพิ่มขึ้นของธาตุอาหารในน้ำสูงตามไปด้วย

กลุ่มผลกระทบการใช้ที่ดิน (Land use) การผลิตฝ้ายคลุมไหล่ฝ้ายธรรมชาติขีอมสิริแอกทิฟต้องใช้ฝ้ายสำเร็จรูปเบอร์ 10หนัก 263 กิโลกรัม และฝ้ายสำเร็จรูปเบอร์ 40หนัก 132 กิโลกรัม โดยการผลิตฝ้ายน้ำหนักดังกล่าวจะต้องใช้ดอกฝ้ายทั้งหมด 1,394 กิโลกรัม ซึ่งต้องใช้ที่ดินทั้งหมดเท่ากับ 7,260 ตารางเมตรต่อปี

กลุ่มผลกระทบการใช้พลังงาน (Energy use) มีสาเหตุหลักมาจากการผลิตสิริแอกทิฟที่นำมาใช้ในกระบวนการขีอมสึ โดยการขีอมเขียว 5 เปอร์เซ็นต์จะต้องใช้ผงสิริแอกทิฟน้ำหนักประมาณ 20 กิโลกรัม ซึ่งต้องใช้พลังงานในการผลิตสิริปริมาณดังกล่าวเท่ากับ 1,655 เมกกะจูล ขณะที่การขีอมสึน้ำตาลความเข้มข้น 0.5% จะต้องใช้ผงสิริแอกทิฟน้ำหนัก 2 กิโลกรัม โดยต้องใช้พลังงานในการผลิตสิริปริมาณดังกล่าวเท่ากับ 165 เมกกะจูล นอกจากนั้นการใช้จากฟืนในกระบวนการขีอมคิดเป็นเท่ากับ 570 เมกกะจูล ส่วนขั้นตอนในการปลูกฝ้าย คิดเป็นสัดส่วนผลกระทบการใช้พลังงานคิดเป็น 36% ซึ่งเกิดจากการใช้พลังงานเพื่อผลิตปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตและคัปลูบปุ๋ยคอปอร์ฟอสเฟตที่ใช้ในการปลูกฝ้ายมีค่าเท่ากับ 712 และ 514 เมกกะจูล ตามลำดับ



ภาพที่ 24 ผลการวิเคราะห์สัดส่วนการก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมผลิตผ้าคลุมไหล่ฝ้ายทั่วไปข้ามสี่รีแอกทีฟ

2.1.3 ผลการประเมินวัฏจักรชีวิตต่อสิ่งแวดล้อมผ้าคลุมไหล่ฝ้ายทั่วไปย้อมสีธรรมชาติ จากครั้ง และใบยูคาลิปตัส

ค่าสัดส่วนการก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมผ้าคลุมไหล่ฝ้ายทั่วไปย้อมสีธรรมชาติขนาดหน้ากว้าง 90 เซนติเมตร ยาว 2 เมตร ได้ 1,170 ผืน อายุการใช้งาน 2 ปี ชักด้วยเครื่องชักผ้าโดยใช้ผงซักฟอก และไม่มีการรีดในระหว่างการใช้งาน จำนวน 4 ครั้งต่อปี เมื่อพิจารณาในแต่ละกลุ่มผลกระทบพบว่า

กลุ่มผลกระทบศักยภาพในการก่อให้เกิดภาวะโลกร้อน (Global warming) มีสาเหตุหลักมาจากการใช้พลังงานไฟฟ้าในกระบวนการปั่นด้ายโดยส่งผลกระทบต่อ 1,070 kg CO₂ eq. หรือคิดเป็นสัดส่วนผลกระทบต่อ 54% รองลงมาคือกระบวนการปลูกฝ้ายทำให้เกิดผลกระทบศักยภาพในการทำให้โลกร้อนเท่ากับ 574 kg CO₂ eq.

กลุ่มผลกระทบศักยภาพในการก่อให้เกิดความเป็นพิษต่อมนุษย์ (Human toxicity) มีสาเหตุหลักมาจากขั้นตอนในการปลูกฝ้าย คิดเป็นสัดส่วนผลกระทบต่อ 86% อันเนื่องมาจากการผลิตปุ๋ยแอมโมเนียมและปุ๋ยดับเบิลซูเปอร์ฟอสเฟตที่ใช้ในกระบวนการปลูกฝ้าย รวมถึงการใช้ปุ๋ยดังกล่าวในการปลูกต้นยูคาลิปตัสเพื่อใช้ในกระบวนการย้อมสีธรรมชาติ ซึ่งการใช้ปุ๋ยดังกล่าวก่อให้เกิดผลกระทบต่อความเป็นพิษต่อมนุษย์เท่ากับ 190 และ 109 kg 1,4-DB eq. ตามลำดับ ขณะที่การใช้ยาฆ่าแมลงในกระบวนการปลูกฝ้ายก่อให้เกิดความเป็นพิษต่อมนุษย์เท่ากับ 22 kg 1,4-DB eq. ซึ่งมาจากสารกลุ่มออร์แกนโนฟอสเฟต (organo phosphate) ที่เป็นส่วนประกอบสำคัญในยาฆ่าแมลง

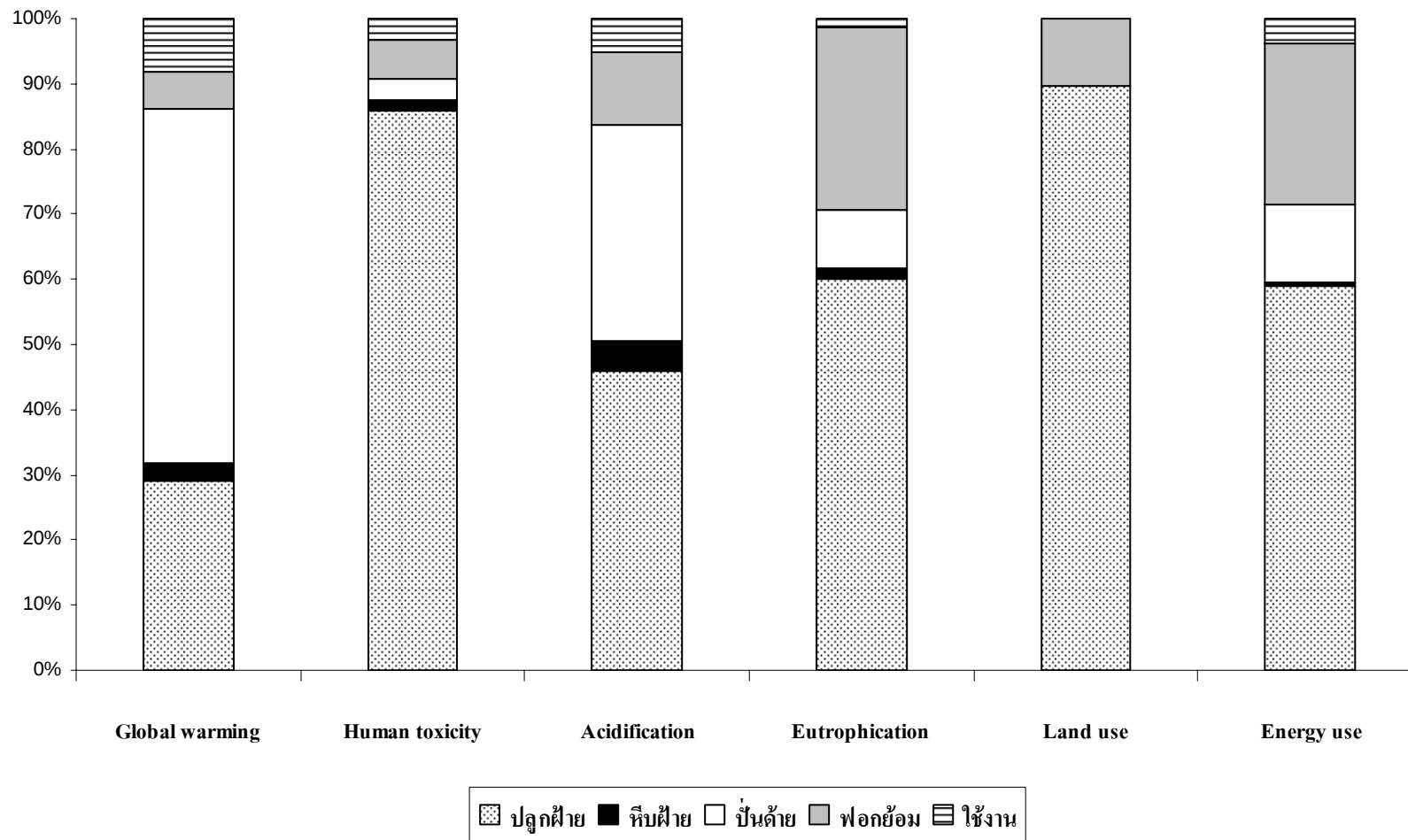
กลุ่มผลกระทบศักยภาพในการก่อให้เกิดภาวะความเป็นกรด (Acidification) พบว่าจะส่งผลกระทบต่อภาวะความเป็นกรดตลอดวัฏจักรชีวิตเท่ากับ 9.2 kg CO₂ eq. มีสาเหตุหลักมาจากขั้นตอนในการปลูกฝ้าย คิดเป็นสัดส่วนผลกระทบต่อ 46% รองลงมาคือการใช้พลังงานไฟฟ้าในกระบวนการปั่นด้ายซึ่งส่งผลกระทบต่อ 3.0 kg CO₂ eq. หรือคิดเป็นสัดส่วนผลกระทบต่อ 33%

กลุ่มผลกระทบด้านศักยภาพในการก่อให้เกิดภาวะการเพิ่มขึ้นของธาตุอาหารในน้ำ (Eutrophication) มีสาเหตุหลักมาจากขั้นตอนในการปลูกฝ้าย คิดเป็นสัดส่วนผลกระทบต่อ

60% ซึ่งเกิดจากการผลิตปุ๋ยดับเบิลซูเปอร์ฟอสเฟตที่ใช้ในการปลูกฝ้ายมีการปล่อยฟอสเฟตสู่แหล่งน้ำถึง $2.92 \text{ kg PO}_4^{3-} \text{ eq.}$ เมื่อเปรียบเทียบเฉพาะกระบวนการย้อมสีธรรมชาติจากครั้งและใบยูคาลิปตัส พบว่าการย้อมสีธรรมชาติจากใบยูคาลิปตัส ก่อให้เกิดความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ลงสู่แหล่งน้ำทำให้ผลกระทบภาวะการเพิ่มขึ้นของธาตุอาหารเท่ากับ $0.5 \text{ kg PO}_4^{3-} \text{ eq.}$ ขณะที่การย้อมสีธรรมชาติจากครั้งก่อให้เกิดความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ลงสู่แหล่งน้ำทำให้ผลกระทบภาวะการเพิ่มขึ้นของธาตุอาหารเท่ากับ $1.5 \text{ kg PO}_4^{3-} \text{ eq.}$

กลุ่มผลกระทบการใช้ที่ดิน (Land use) เกิดจากขั้นตอนในการปลูกฝ้าย โดยการผลิตฝ้ายคลุมไหล่พื้นเมือง ขนาดหน้ากว้าง 0.9 เมตร ยาว 2,340 เมตร ซึ่งสามารถผลิตเป็นผ้าคลุมไหล่ขนาดหน้ากว้าง 0.9 เมตร ยาว 2 เมตร จำนวน 1,170 ผืน จะต้องใช้ดอกฝ้ายทั้งหมด 1,412 กิโลกรัม ซึ่งต้องใช้ที่ดินทั้งหมดเท่ากับ 7,360 ตารางเมตร นอกจากนั้นในการปลูกต้นยูคาลิปตัส เพื่อนำใบมาทำการย้อมสีพบว่าต้องใช้ใบยูคาลิปตัส 400 กิโลกรัม จากการศึกษาปริมาณมวลชีวภาพของไม้ยูคาลิปตัส คามาสดูเลนซิส อายุ 3 ปี ที่ระยะปลูก 2×2 เมตร พบว่ามีปริมาณมวลชีวภาพของส่วนที่เป็นลำต้น กิ่ง และ ใบ เท่ากับ 27.18, 5.53 และ 6.49 ตันต่อเฮกแตร์ ตามลำดับ (คณิต, 2531) ดังนั้นพบว่าต้องใช้ที่ดินกว่า 110 ตารางเมตร เพื่อให้ได้ใบยูคาลิปตัสปริมาณดังกล่าวเพื่อนำมาย้อมสีธรรมชาติ ขณะที่การย้อมสีธรรมชาติจากครั้ง มีวิธีการเลี้ยงโดยปล่อยครั้งขึ้นไปทำรังบนต้นไม้ ในประเทศไทยต้นก้ามปูเป็นพันธุ์ไม้ที่เหมาะสมกับการเลี้ยงครั้งมากที่สุด โดยปริมาณครั้งรวมน้ำหนักไม้เท่า 1,200 กิโลกรัมต่อไร่ (วนิดา, 2534) โดยการย้อมสีธรรมชาติผลิตภัณฑ์ผ้าฝ้ายคลุมไหล่พื้นเมืองที่ทำการศึกษาดำเนินการต้องใช้ครั้งกว่า 1,200 กิโลกรัม ดังนั้นพบว่าต้องใช้ที่ดินกว่า 1,600 ตารางเมตร เพื่อให้ได้ครั้งมาใช้ในการย้อมสีธรรมชาติ

กลุ่มผลกระทบการใช้พลังงาน (Energy use) มีสาเหตุหลักมาจากการขั้นตอนในการปลูกฝ้าย คิดเป็นสัดส่วนผลกระทบ 59% ซึ่งเกิดจากการใช้พลังงานในการเพื่อผลิตปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต และปุ๋ยดับเบิลซูเปอร์ฟอสเฟต ที่ใช้ในการปลูกฝ้ายมีค่าเท่ากับ 712 และ 521 เมกกะจูลตามลำดับ ขณะที่กระบวนการย้อมสีมีการใช้พลังงานความร้อนจากฟืนคิดเป็นพลังงานค่าความร้อนเท่ากับ 640 เมกกะจูล



ภาพที่ 25 ผลการวิเคราะห์สัดส่วนการก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมผลิตผ้าคลุมไหล่ฝ้ายทั่วไปย้อมสีธรรมชาติ

2.1.4 ผลการประเมินวัฏจักรชีวิตต่อสิ่งแวดล้อมผ้าคลุมไหล่ฝ้ายอินทรีย์ ย้อมสีธรรมชาติจากมะพร้าว และมะเกลือ

ค่าสัดส่วนการก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมผ้าคลุมไหล่ฝ้ายอินทรีย์ ย้อมสีธรรมชาติขนาดหน้ากว้าง 90 เซนติเมตร ยาว 2 เมตร ได้ 1,170 ผืน อายุการใช้งาน 2 ปี ชัก ด้วยเครื่องซักผ้าโดยใช้ผงซักฟอก และไม่มีการรีดในระหว่างการใช้งาน จำนวน 4 ครั้งต่อปี เมื่อพิจารณาในแต่ละกลุ่มผลกระทบพบว่า

กลุ่มผลกระทบศักยภาพในการก่อให้เกิดภาวะโลกร้อน (Global warming) พบว่าจะส่งผลกระทบให้เกิดสภาวะโลกร้อนตลอดวัฏจักรชีวิตเท่ากับ 688 kg CO₂ eq. มีสาเหตุหลัก มาจากการใช้พลังงานไฟฟ้าคิดเป็น 310 kg CO₂ eq. โดยการใช้งานซักทำความสะอาดผ้าคลุม ไหล่มีการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงที่สุด รองลงมาคือการใช้ไฟฟ้าในกระบวนการปั่นด้าย ซึ่งการผลิต ไฟฟ้าในประเทศไทยมาจากถ่านหิน น้ำมันดิบ ก๊าซธรรมชาติ การเผาไหม้ทรัพยากรเชื้อเพลิง เหล่านี้เพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้าจะเกิดการปลดปล่อยก๊าซมลพิษที่สำคัญ เช่น ก๊าซ คาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ ซึ่งเป็นตัวการสำคัญให้เกิดสภาวะโลกร้อน ขณะที่การ กระบวนการย้อมสีธรรมชาติมีการเผาฟืนจากไม้เพื่อต้มเปลือกไม้ใบ และวัสดุย้อมสีต่างๆ จึงทำให้ เกิดผลกระทบศักยภาพในการทำให้โลกร้อนจากการเผาไม้ทำฟืนเท่ากับ 126 kg CO₂ eq. นอกจากนั้นการผลิตปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต และปุ๋ยคับบีลซูบเปอร์ฟอสเฟต เพื่อใช้ในการปลูก ฝ้ายมีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และก๊าซมีเทน จึงทำให้เกิดผลกระทบศักยภาพในการทำ ให้โลกร้อนเท่ากับ 78.2 และ 29.6 kg CO₂ eq. ตามลำดับ

กลุ่มผลกระทบศักยภาพในการก่อให้เกิดความเป็นพิษต่อมนุษย์ (Human toxicity) พบว่าจะส่งผลกระทบต่อความเป็นพิษต่อมนุษย์ตลอดวัฏจักรชีวิตเท่ากับ 688 kg CO₂ eq. มี สาเหตุหลักมาจากขั้นตอนในการปลูกฝ้าย คิดเป็นสัดส่วนผลกระทบ 64% อันเนื่องมาจากการผลิต ปุ๋ยแอมโมเนียมและปุ๋ยคับบีลซูบเปอร์ฟอสเฟตที่ใช้ในกระบวนการปลูกฝ้าย ซึ่งการใช้ปุ๋ยดังกล่าว ก่อให้เกิดผลกระทบต่อความเป็นพิษต่อมนุษย์เท่ากับ 40.8 และ 23.5 kg 1,4-DB eq. ตามลำดับ

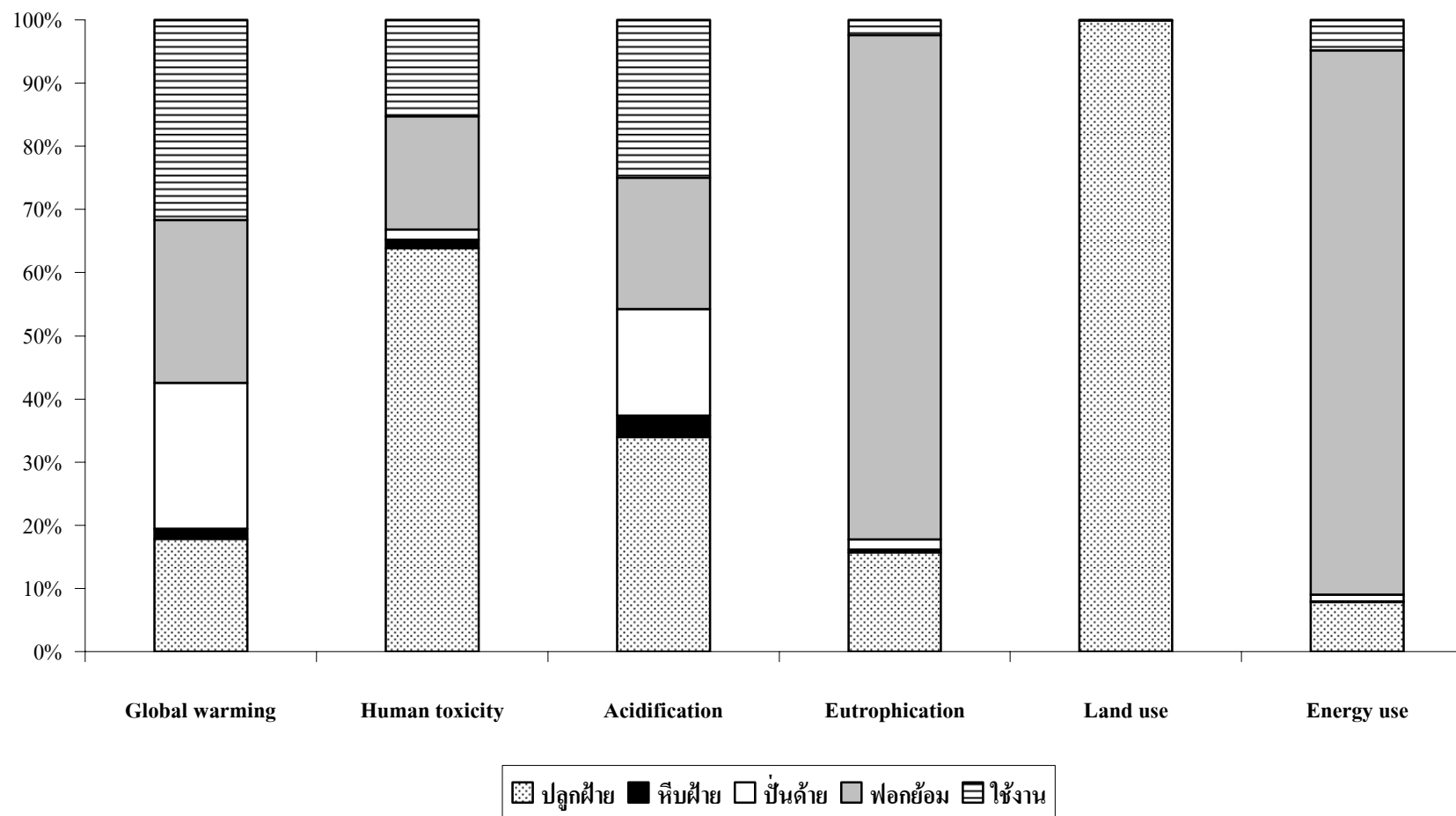
กลุ่มผลกระทบศักยภาพในการก่อให้เกิดภาวะความเป็นกรด (Acidification) มี สาเหตุหลักมาจากขั้นตอนในการปลูกฝ้าย คิดเป็นสัดส่วนผลกระทบ 34% โดยพบว่าการผลิต ปุ๋ยเคมีเพื่อนำมาปลูกฝ้ายมีการปล่อยสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) และไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x)

ออกสู่ชั้นบรรยากาศเท่ากับ $0.8 \text{ kg SO}_2 \text{ eq.}$ รองลงมาคือการใช้พลังงานไฟฟ้าในขั้นตอนการใช้งาน 25% กระบวนการปั่นด้าย 17% ซึ่งปล่อยสารมลพิษซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และไนโตรเจนออกไซด์สู่ชั้นบรรยากาศ เท่ากับ 0.7 และ $0.4 \text{ kg SO}_2 \text{ eq.}$ ตามลำดับ

กลุ่มผลกระทบศักยภาพในการก่อให้เกิดภาวะการเพิ่มขึ้นของธาตุอาหารในน้ำ (Eutrophication) มีสาเหตุหลักมาจากการข้มลัษรรมชาติ คัดเป็นสัฒส่วนผลกระทบกัว่า 80% เมื่อเปรียบเทียบระหว่งการข้มลัษรรมชาติจากมะเกลือและเปลือกมะพร้าวอ่อนพบว่า การข้มลัษรรมชาติจากมะเกลือก่อให้เกิดความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ล่งสู่แหล่งน้ำทำให้ผลกระทบภาวะการเพิ่มขึ้นของธาตุอาหารเท่ากับ $4.5 \text{ kg PO}_4^{3-} \text{ eq.}$ ขณะที่การข้มลัษรรมชาติจากเปลือกมะพร้าว ก่อให้เกิดความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ล่งสู่แหล่งน้ำทำให้ผลกระทบภาวะการเพิ่มขึ้นของธาตุอาหารเท่ากับ $1.9 \text{ kg PO}_4^{3-} \text{ eq.}$

กลุ่มผลกระทบการใช้ที่ดิน (Land use) เกิดจากขั้นตอนในการปลูกฝ้าย โดยการผลิตฝ้ายคลุมไหล่พื้นเมือง ขนาดหน้ากว้าง 0.9 เมตร ยาว 2,340 เมตร ซึ่งสามารถผลิตเป็นฝ้ายคลุมไหล่ขนาดหน้ากว้าง 0.9 เมตร ยาว 2 เมตร จำนวน 1,170 ผืน จะต้องใช้ดอกฝ้ายเคมี 303 กิโลกรัม และดอกฝ้ายอินทรีย์ 2,334 กิโลกรัม ซึ่งต้องใช้ที่ดินทั้งหมดเท่ากับ 48,350 ตารางเมตร นอกจากนั้นในการปลูกต้นมะพร้าวเพื่อนำมาใช้ในการข้มลั พบว่าลูกมะพร้าวอ่อนมีน้ำหนักผลทั้งเปลือกเฉลี่ย 900 กรัม เนื้อมะพร้าวแห้ง 160 กรัม ผลผลิตมะพร้าวน้ำหอมได้ผลผลิตโดยเฉลี่ย 12,150 ผลต่อไร่ต่อปี (กลุ่มเกษตรสัญจร, 2548) โดยการนำเปลือกมะพร้าวอ่อนมาข้มลัพบว่าต้องใช้เปลือกมะพร้าวอ่อน 817 กิโลกรัม ดังนั้นพบว่าต้องใช้ที่ดินกัว่า 120 ตารางเมตร

กลุ่มผลกระทบการใช้พลังงาน (Energy use) มีสาเหตุมาจากการข้มลัษรรมชาติที่มีการใช้พลังงานความร้อนจากฟืนคัดเป็นพลังงานค่าความร้อนกัว่า 3,480 เมกกะจูล ซึ่งคัดเป็นสัฒส่วนผลกระทบกัว่า 86 เปอร์เซ็นต์ ของกลุ่มผลกระทบการใช้พลังงานทั้งหมดตลอดวัฏจักรชีวิต



ภาพที่ 26 ผลการวิเคราะห์สัดส่วนการก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมผลิตผ้าคลุมไหล่ฝ้ายอินทรีย์ย้อมสีธรรมชาติ

2.2 ผลการเปรียบเทียบผลกระทบต่องังแวดล้อมระหว่างฝ้ายคลุมไหล่ฝ้ายทั่วไปกับ ฝ้ายคลุมไหล่ฝ้ายอินทรีย์

กลุ่มผลกระทบศักยภาพในการก่อให้เกิดภาวะโลกร้อน (Global warming) ฝ้ายคลุมไหล่ฝ้ายอินทรีย์ จะก่อให้เกิดผลกระทบศักยภาพในการทำให้โลกร้อนต่ำกว่าฝ้ายคลุมไหล่ฝ้ายทั่วไป คิดเป็น 3 เท่า อันเนื่องมาจากการใช้ฝ้ายปั่นมือนั้นไม่มีการใช้พลังงานไฟฟ้า และลดขั้นตอนการขนส่งฝ้ายจากโรงงานหีบฝ้ายและปั่นฝ้ายจึงทำให้ผลกระทบจึงต่ำกว่าการใช้ฝ้ายสำเร็จรูปจากโรงงาน

กลุ่มผลกระทบศักยภาพในการก่อให้เกิดภาวะความเป็นกรด (Acidification) ฝ้ายคลุมไหล่ฝ้ายทั่วไปจะก่อให้เกิดผลกระทบด้านภาวะความเป็นกรดสูงกว่าฝ้ายคลุมไหล่ฝ้ายอินทรีย์คิดเป็น 3 เท่า โดยกระบวนการปลูกฝ้ายเป็นตัวยุทธศาสตร์ที่สำคัญที่ทำให้เกิดผลกระทบความเป็นกรด มีสาเหตุจากการผลิตปุ๋ยเคมีที่นำมาใช้ในการปลูกฝ้าย ขณะที่การปลูกฝ้ายอินทรีย์นั้นไม่มีการใช้ปุ๋ยเคมี อีกทั้งการปั่นฝ้ายด้วยมือไม่มีการใช้พลังงานไฟฟ้า รวมไปถึงระยะทางในการขนส่งฝ้ายอินทรีย์มาทำการปั่นด้วยมือ และส่งต่อไปยังกลุ่มที่ทำการย้อมมีระยะทางใกล้ๆ จึงทำให้เกิดผลกระทบน้อยกว่าการใช้ฝ้ายสำเร็จรูปจากโรงงาน ซึ่งมีใช้พลังงานไฟฟ้าสูงกว่าการใช้ฝ้ายปั่นมือ รวมถึงระยะทางการขนส่งฝ้ายสำเร็จรูปจากโรงงานถึงกลุ่มวิสาหกิจชุมชนเพื่อนำมาการย้อมและทอผ้าฝ้ายพื้นเมือง

กลุ่มผลกระทบศักยภาพในการก่อให้เกิดภาวะการเพิ่มขึ้นของธาตุอาหารในน้ำ (Eutrophication) พบว่าฝ้ายคลุมไหล่ฝ้ายทั่วไป ส่งผลกระทบภาวะการเพิ่มขึ้นของธาตุอาหารในน้ำใกล้เคียงกับฝ้ายคลุมไหล่ฝ้ายอินทรีย์ เนื่องจากการผลิตปุ๋ยคัปลูบปุ๋ยฟอสเฟตที่ใช้ในการปลูกฝ้ายมีการปล่อยฟอสเฟตลงสู่แหล่งน้ำซึ่งเป็นตัวยุทธศาสตร์สำคัญให้เกิดผลกระทบภาวะการเพิ่มขึ้นของธาตุอาหารในน้ำ ขณะที่การปลูกฝ้ายอินทรีย์ไม่การใช้ปุ๋ยเคมีจึงทำให้เกิดผลกระทบที่ต่ำกว่า แต่พบว่าการย้อมสีธรรมชาติจะก่อให้เกิดผลกระทบด้านภาวะการเพิ่มขึ้นของธาตุอาหารในน้ำสูงกว่าการย้อมสีรีแอคทีฟ และสีไดเรกต์ประมาณ 2 เท่า เนื่องจากการย้อมสีธรรมชาติใช้วัสดุทางธรรมชาติเพื่อทำการย้อมสี ได้แก่ ครั่ง และใบยูคาลิปตัส ในอัตราส่วนวัสดุทางธรรมชาติ 1 ถึง 3 ส่วนต่อเส้นใยฝ้าย 1 ส่วน ซึ่งสูงกว่าการใช้สีย้อมเคมีถึง 20 เท่า ทำให้การย้อมสีธรรมชาติเกิดสารอินทรีย์จากไม้ย้อมสีต่างๆ ปนเปื้อนในน้ำทิ้งเป็นจำนวนมาก เป็นผลให้มีค่า BOD COD และของแข็งแขวนลอย (Suspended solid: SS) จากกระบวนการฟอกย้อมสีธรรมชาติสูงกว่าการย้อมสี

เคมี ดังนั้นจึงทำให้กลุ่มผลกระทบด้านภาวะการเพิ่มขึ้นของธาตุอาหารในน้ำของฝ้ายคลุมไหล่ฝ้ายทั่วไปส่งผลกระทบใกล้เคียงกับฝ้ายคลุมไหล่ฝ้ายอินทรีย์

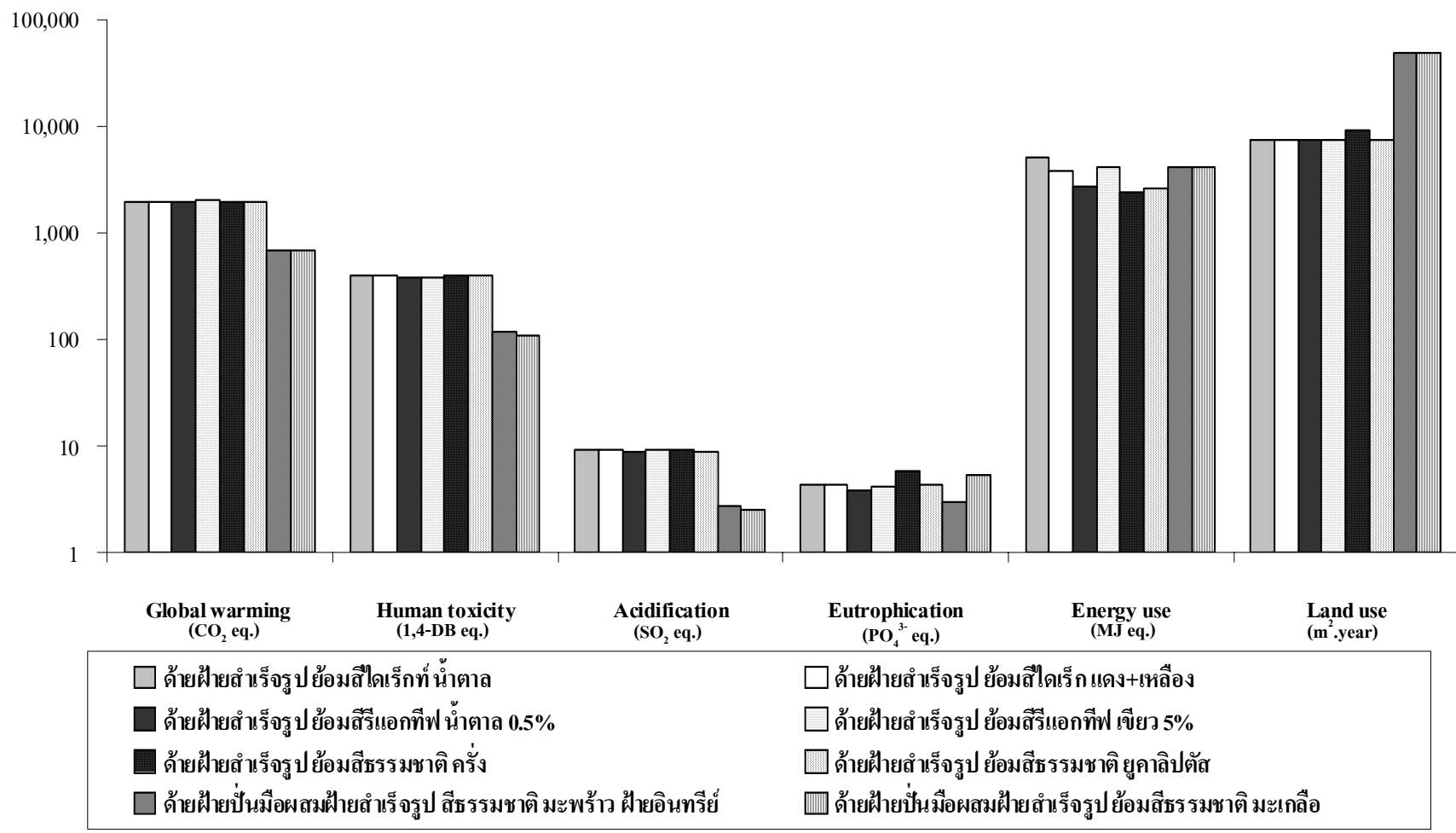
กลุ่มผลกระทบศักยภาพในการก่อให้เกิดขึ้นความเป็นพิษต่อมนุษย์ (Human toxicity) พบว่าฝ้ายคลุมไหล่ฝ้ายทั่วไปส่งผลกระทบสูงกว่าฝ้ายคลุมไหล่ฝ้ายอินทรีย์ คิดเป็น 3 เท่า โดยมีสาเหตุหลักเนื่องมาจากการผลิตปุ๋ยทริปเบิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต และปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต โดยการผลิตปุ๋ยดังกล่าวจะทำให้เกิดสารพิษสู่ดิน น้ำ และอากาศที่ส่งผลกระทบต่อความเป็นพิษต่อมนุษย์ที่สำคัญได้แก่ โพลีไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (polycyclic aromatic hydrocarbons: PAH) นิเกิล และโคบอลต์ (6+) เป็นต้น อีกทั้งการใช้ยาฆ่าแมลงซึ่งเป็นกลุ่มออร์แกนโนฟอสเฟต (organo phosphate) ในกระบวนการปลูกฝ้ายซึ่งส่งผลกระทบต่อความเป็นพิษต่อมนุษย์ ขณะที่การปลูกฝ้ายอินทรีย์ไม่มีการใช้ปุ๋ยเคมีและยาฆ่าแมลงดังกล่าว

กลุ่มผลกระทบการใช้ที่ดิน (Land use) เมื่อเปรียบเทียบการใช้ที่ดินในการผลิตฝ้ายคลุมไหล่ฝ้ายทั่วไป ย่อมสปีดเร็กซ์ และสปีดเอกทิฟ พบว่ามีใช้ที่ดินโดยเฉลี่ย 7,315 ตารางเมตร ต่อปี ขณะที่การย้อมด้วยสีธรรมชาติจากใบยูคาลิปตัส และครั้งมีการใช้ที่ดิน 7,470 และ 8,960 ตารางเมตรต่อปี ตามลำดับ เนื่องมาจากต้องใช้ที่ดินในการปลูกพืชดังกล่าวเพื่อนำมาย้อมสี ซึ่งพืชแต่ละชนิดมีการใช้ที่ดินในสัดส่วนที่ไม่เท่ากัน ส่วนการผลิตฝ้ายอินทรีย์ พบว่ามีการใช้ที่ดินทั้งหมดถึง 48,400 ตารางเมตรต่อปี ซึ่งสูงกว่าการทอดด้วยฝ้ายสำเร็จรูปจากโรงงานถึง 6 เท่า เนื่องมาจากการปลูกฝ้ายอินทรีย์ให้ผลผลิตต่ำกว่าการปลูกฝ้ายที่ใช้ปุ๋ยเคมีและสารปราบศัตรูพืช โดยการเก็บข้อมูลการปลูกฝ้ายอินทรีย์ในพื้นที่ที่ทำการศึกษาค้นพบว่าให้ผลผลิตดอกฝ้ายดิบ 80 กิโลกรัมต่อไร่ ขณะที่การปลูกฝ้ายโดยทั่วไปที่ใช้ปุ๋ยเคมีและยาฆ่าแมลงให้ผลผลิตสูงถึง 213 กิโลกรัมต่อไร่

กลุ่มผลกระทบการใช้พลังงาน (Energy use) ผลผลิตฝ้ายคลุมไหล่ฝ้ายอินทรีย์ส่งผลกระทบการใช้พลังงานสูงกว่าฝ้ายคลุมไหล่ฝ้ายทั่วไป มีสาเหตุมาจากการใช้พลังงานความร้อนจากฟืนเป็นจำนวนมากในการต้มวัสดุทางธรรมชาติในกระบวนการย้อมสีธรรมชาติ

เมื่อเปรียบเทียบผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมระหว่างการย้อมสปีดเร็กซ์ สปีดเอกทิฟ และสีธรรมชาติ พบว่าการย้อมสปีดเร็กซ์ และสปีดเอกทิฟส่งผลกระทบที่สำคัญได้แก่ กลุ่มผลกระทบการใช้พลังงานโดยมีค่าผลกระทบ เท่ากับ 240 และ 911 เมกกะจูลตามลำดับ และกลุ่มผลกระทบ

ศักยภาพในการทำให้โลกร้อนมีค่าผลกระทบเท่ากับ 12 และ 49 kg CO₂ eq. ตามลำดับ ซึ่งเกิดจากการใช้พลังงานในการสกัดสารตั้งต้นจากผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม และกระบวนการผลิตสีเคมี ขณะที่การข้อมีสีธรรมชาติจากใบยูคาลิปตัส ครั่ง มะพร้าว และมะเกลือ พบว่าจะก่อให้เกิดผลกระทบการใช้ที่ดินในการปลูกพืชดังกล่าว โดยการข้อมีสีธรรมชาติจากมะเกลือมีผลกระทบสิ่งแวดล้อมโดยรวมต่ำที่สุด เนื่องจากเป็นพืชที่ขึ้นได้ในดินทุกชนิดและมีการใส่ปุ๋ยในการปลูกจึงทำให้เกิดผลกระทบต่ำกว่าการข้อมีสีชนิดอื่น



ภาพที่ 27 สมรรถนะเชิงสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิตข้าวปลูกด้วยปุ๋ยเคมีสูงเปรียบเทียบกับ

3. ผลการวิเคราะห์ความไวของประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อม (sensitivity analysis of environment impacts)

3.1 การปันส่วนผลกระทบ (allocation)

ในการปันส่วนผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในเชิงเศรษฐศาสตร์จากการปลูกฝ้าย เนื่องจากราคาดอกฝ้ายทั้งเมล็ดในปี 2550 มีราคา 18 บาทต่อกิโลกรัม และเมล็ดฝ้ายหลังจากหีบฝ้ายแล้วสามารถขายได้กิโลกรัมละ 5 บาท จึงทำให้เปอร์เซ็นต์การปันส่วนของปุ๋ยฝ้ายเท่ากับ 69% ขณะที่ดอกฝ้ายเท่ากับ 31% (ตารางที่ 16) แต่อย่างไรก็ตาม พบว่าราคาดอกฝ้ายทั้งเมล็ดปี 2551 มีการประกันราคาร่วงหน้า โดยมีราคาดอกฝ้ายทั้งเมล็ดกิโลกรัมละ 20 บาท และเมล็ดฝ้ายหลังจากการหีบฝ้ายแล้วสามารถขายได้กิโลกรัมละ 12 บาท (ข้อมูลจากคุณสมชาย เกิดพาณิชย์ นายกสมาคมอุตสาหกรรมฝ้ายไทย) จากราคาดอกฝ้ายและเมล็ดฝ้ายที่เพิ่มขึ้นในปี 2551 ทำให้มีผลต่อการปันส่วนผลกระทบที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้ โดยทำให้เปอร์เซ็นต์การปันส่วนผลกระทบจากปุ๋ยเป็น 43% และเปอร์เซ็นต์การปันส่วนผลกระทบของเมล็ดฝ้ายกลายเป็น 57% (ตารางที่ 27) โดยการที่ราคาดอกฝ้ายและเมล็ดฝ้ายที่เปลี่ยนแปลงไปมีผลต่อค่าการปันส่วนผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในเชิงเศรษฐศาสตร์ แต่หากใช้การปันส่วนแบบเชิงปริมาณ (mass allocation) ในการศึกษาครั้งนี้จะทำให้ไม่สามารถแสดงค่าผลกระทบจากการปลูกฝ้ายเพื่อนำเสนอไปใช้ในการปันส่วนที่แท้จริง เนื่องจากเมล็ดฝ้ายมีน้ำหนักมากกว่าเส้นใยฝ้ายถึง 2 เท่า จึงทำให้เส้นใยฝ้ายมีผลกระทบต่ำกว่าความเป็นจริง

ตารางที่ 28 วิธีการคำนวณการปันส่วน (allocation) ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในเชิง เศรษฐศาสตร์ จากกระบวนการปลูกฝ้าย

ผลิตภัณฑ์	ปริมาณ (กก.)	ราคา (บาท)	% การปันส่วน
ปุ๋ยฝ้าย	1	36	$\left[\frac{1 \times 36}{(1 \times 36) + (2 \times 24)} \right] \times 100 = 43\%$
เมล็ดฝ้าย	2	24	$\left[\frac{2 \times 24}{(2 \times 24) + (1 \times 36)} \right] \times 100 = 57\%$

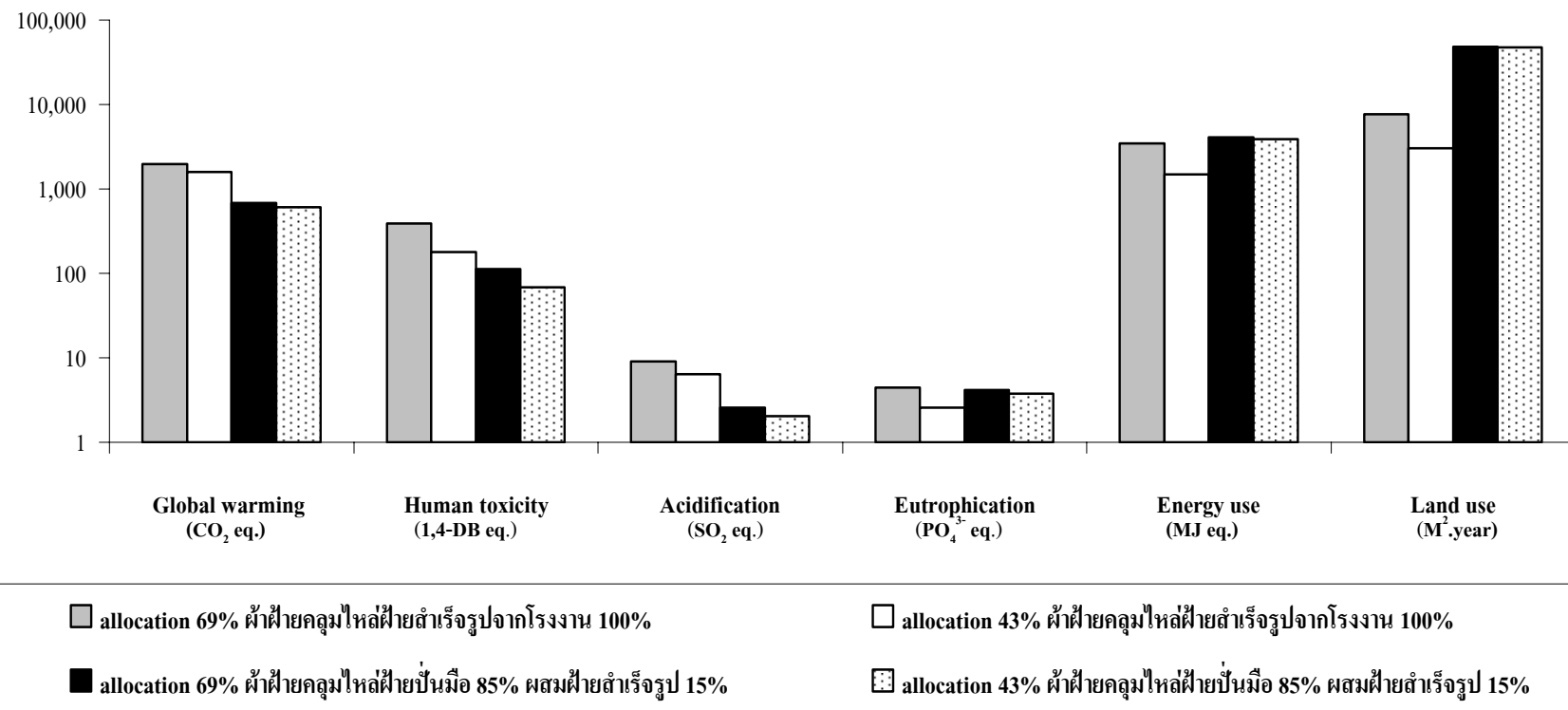
โดยการที่ราคาเมล็ดฝ้ายมีมูลค่าเพิ่มสูงขึ้นจาก 5 บาทต่อกิโลกรัมเป็น 12 บาทต่อกิโลกรัม จึงทำให้เปอร์เซ็นต์การปันส่วนเปลี่ยนจาก 69% เป็น 43% และส่งผลกระทบต่อศักยภาพใน

การทำให้โลกร้อนลดลง 19% ภาวะความเป็นกรดลดลง 29% ผลกระทบการเพิ่มขึ้นของธาตุอาหารในน้ำลดลง 43% ความเป็นพิษต่อมนุษย์ลดลง 54% และการใช้ที่ดินลดลง 60% (คำนวณจากค่าเฉลี่ยผลกระทบผลิตภัณฑ์ผ้าคลุมไหล่ฝ่ายทั่วไปของสี่ไคเร็กซ์ สิริเอกทิฟ และสิทธรมชาติ) ขณะที่ผ้าคลุมไหล่ฝ่ายอินทรีย์ มีผลกระทบภาวะโลกร้อนลดลง 11% ภาวะความเป็นกรดลดลง 21% การเพิ่มขึ้นของธาตุอาหารในน้ำลดลง 10% ความเป็นพิษต่อมนุษย์ลดลง 40% และการใช้ที่ดินลดลง 2% ดังนั้นการใช้วิธีการปันส่วนผลกระทบทางเศรษฐศาสตร์เมื่อราคาของวัตถุดิบเปลี่ยนแปลงจะส่งต่อการประเมินผลกระทบในภาพรวมตลอดวัฏจักรชีวิตด้วย

ตารางที่ 29 ผลกระทบสิ่งแวดล้อมเชิงเปรียบเทียบจากการปันส่วนผลกระทบจากการปลูกฝ้าย 69 และ 43%

ตลอดวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ฝ้ายคลุมไหล่

กลุ่มผลกระทบ	หน่วย	การปันส่วนผลกระทบให้กับขั้นตอนการปลูกฝ้าย 69%				การปันส่วนผลกระทบให้กับขั้นตอนการปลูกฝ้าย 43%			
		ฝ้ายคลุมไหล่ฝ้าย				ฝ้ายคลุมไหล่ฝ้าย			
		ฝ้ายคลุมไหล่ฝ้ายทั่วไป				ฝ้ายคลุมไหล่ฝ้ายทั่วไป			
		อินทรีย์				อินทรีย์			
		สปีชีส์		สปีชีส์		สปีชีส์		สปีชีส์	
		ไดเรกต์	อิมแพกต์	อิมแพกต์	อิมแพกต์	ไดเรกต์	อิมแพกต์	อิมแพกต์	อิมแพกต์
		สปีชีส์	อิมแพกต์	อิมแพกต์	อิมแพกต์	สปีชีส์	อิมแพกต์	อิมแพกต์	อิมแพกต์
Global warming	kg CO ₂ eq.	1,957	1,969	1,970	688	1,600	1,617	1,613	611
Human toxicity	kg 1,4-DB eq.	388	386	393	113	178	179	183	68
Acidification	kg SO ₂ eq.	8.8	8.9	8.9	2.6	6.22	6.4	6.4	2.1
Eutrophication	kg PO ₄ ³⁻ eq.	4.3	4.0	5.1	4.2	2.4	2.2	3.2	3.8
Energy use	MJ eq.	2,490	3470	2,490	4,110	1,535	2,529	1,536	3,905
Land use	m ² .year	7,470	7,715	8,210	48,350	2,901	3,190	3,624	47,658



ภาพที่ 28 ผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากการปั่นส่วนผลกระทบจากการปลูกฝ้าย

3.2 เปรียบเทียบผลกระทบจากกระบวนการปั่นด้าย

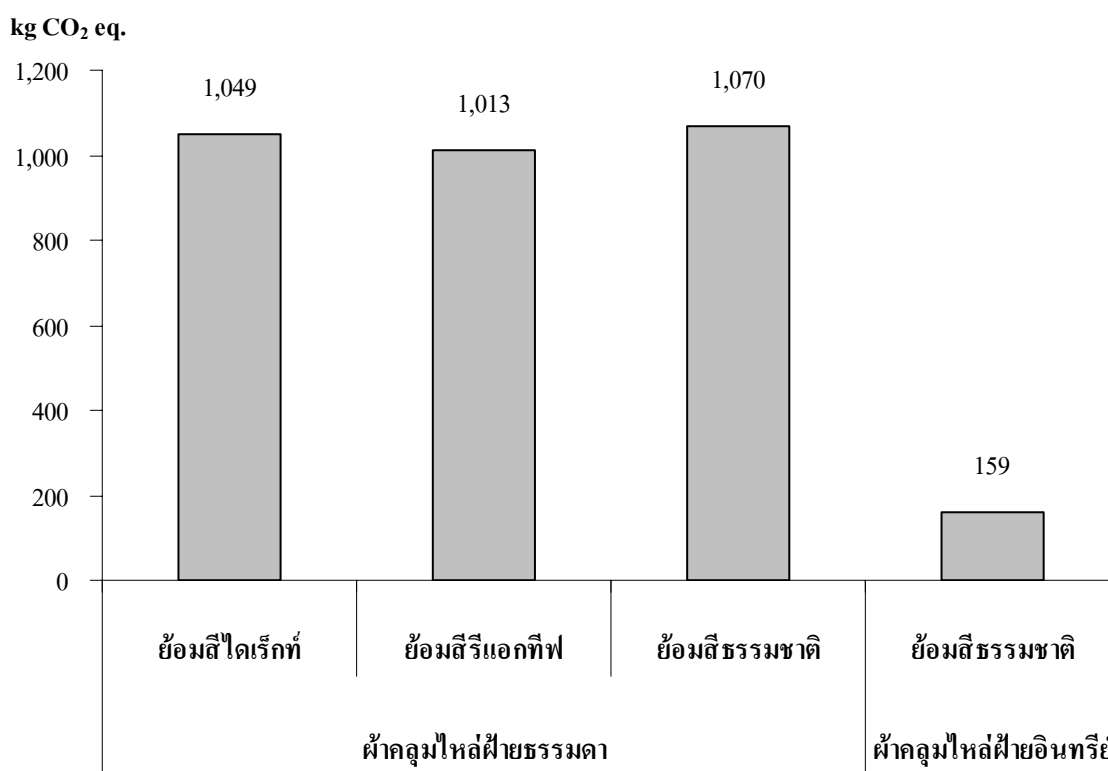
การใช้พลังงานไฟฟ้าในการปั่นด้ายทำให้เกิดผลกระทบในการทำให้โลกร้อนคิดเป็นสัดส่วนสูงกว่า 50% ของกิจกรรมทั้งหมดตลอดวัฏจักรชีวิตผ้าคลุมไหล่ขนาดหน้ากว้าง 90 เซนติเมตร ยาว 2 เมตร จำนวน 1,170 ผืน ซึ่งการทอผ้าขนาดดังกล่าวมีการใช้สัดส่วนด้ายพุ่งเบอร์ 10 ผสมกับด้ายยืนเบอร์ 40 และใช้พลังงานไฟฟ้าเพื่อปั่นด้ายฝ้ายขนาดเส้นใยเบอร์ดังกล่าว ดังตารางที่ 29

ตารางที่ 30 พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ปั่นด้าย และสัดส่วนน้ำหนักเส้นด้ายฝ้ายย้อมสีสำหรับการผลิตผ้าฝ้ายคลุมไหล่ขนาดความกว้าง 0.9 เมตร ยาว 2 เมตร จำนวน 1,170 ผืน

พารามิเตอร์	หน่วย	ผ้าคลุมไหล่ฝ้ายทั่วไป		ผ้าคลุมไหล่ฝ้ายอินทรีย์	
		สีรีแอททิฟ	สีไดเร็กต์	สีธรรมชาติ (กรัง และยูคาลิปตัส)	สีธรรมชาติ (มะพร้าว และมะเกลือ)
ด้ายฝ้ายเบอร์ 10	กิโลกรัม	263	256.5	246.3	85.8
พลังงานไฟฟ้า	กิโลวัตต์ชม.	651	634	609	212
ด้ายฝ้ายเบอร์ 40	กิโลกรัม	132	144	153.9	-
พลังงานไฟฟ้า	กิโลวัตต์ชม.	698	764	817	-

ผลการเปรียบเทียบผลกระทบพลังงานไฟฟ้าที่ปั่นด้าย พบว่าผ้าฝ้ายคลุมไหล่ฝ้ายทั่วไปย้อมสีธรรมชาติ มีการใช้พลังงานไฟฟ้าในการปั่นด้ายสูงที่สุดเท่ากับ 1,426 กิโลวัตต์ชั่วโมง ก่อให้เกิดผลกระทบในการทำให้โลกร้อนจากการปั่นด้ายเท่ากับ 1,070 kg CO₂ eq. ขณะที่ผ้าคลุมไหล่ฝ้ายทั่วไปย้อมด้วยสีไดเร็กต์ และย้อมสีรีแอททิฟ ก่อให้เกิดผลกระทบทำให้โลกร้อนจากการปั่นด้ายเท่ากับ 1,049 และ 1,031 kg CO₂ eq. ตามลำดับ เนื่องจากด้ายฝ้ายเบอร์ 40 ที่มีขนาดเส้นใยเล็กกว่าเส้นใยเบอร์ 10 ดังนั้นจึงต้องใช้พลังงานในการทำโรฟวิง (roving) และการปั่นด้าย (spinning) สูงกว่า เป็นผลให้การทอผ้าที่ใช้ด้ายฝ้ายเบอร์ 40 ในสัดส่วนที่สูง จะก่อให้เกิดผลกระทบภาวะโลกร้อนมากขึ้นตามไปด้วย โดยกลุ่มวิสาหกิจชุมชนที่ย้อมสีธรรมชาติมีสัดส่วนการใช้ด้ายยืนเบอร์ 40 มากกว่ากลุ่มอื่น จึงทำให้มีผลกระทบต่อภาวะโลกร้อนสูงที่สุด อย่างไรก็ตาม

ตามเมื่อทำการทดสอบการเปลี่ยนแปลงขนาดระหว่างการซัก และทำให้แห้งของผลิตภัณฑ์ผ้าทอ จากกลุ่มต่างๆ ตามเกณฑ์ข้อกำหนด 4-34 ของฉลาก EU Flower พบว่าผ้าทอย้อมสีธรรมชาติผ่าน มาตรฐานตามเกณฑ์ข้อกำหนดของฉลากสิ่งแวดล้อมสหภาพยุโรป เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลง ขนาดระหว่างการซักและทำให้แห้ง ไม่เกินร้อยละ 6 ขณะที่ผ้าทอย้อมสีรีแอคทีฟและสีไคเร็กที่ไม่ ผ่านเกณฑ์ข้อกำหนดดังกล่าว



ภาพที่ 29 ผลกระทบศักยภาพในการก่อให้เกิดภาวะโลกร้อน จากกระบวนการปั่นด้ายผ้าคลุมไหล่ย้อมสีไคเร็ก รีแอคทีฟ และสีธรรมชาติ

3.3 เปรียบเทียบผลกระทบจากการบำบัดน้ำเสีย

ผลจากการบำบัดน้ำเสียในกระบวนการย้อมสีธรรมชาติจากเปลือกมะพร้าวอ่อน ของ ผ้าคลุมไหล่ฝ้ายอินทรีย์ มีปริมาณสารอินทรีย์สูงสุด โดยคิดเป็นสารอินทรีย์ในรูป BOD, COD และ SS เท่ากับ 69, 86 และ 21 กิโลกรัมตามลำดับ ขณะที่การย้อมสีธรรมชาติจากมะเกลือ ก่อให้เกิดปริมาณสารอินทรีย์ในรูป BOD, COD และ SS เท่ากับ 25, 202 และ 13 กิโลกรัม

ตามลำดับ ซึ่งมลพิษทางน้ำที่ปล่อยจากการย้อมสีธรรมชาติจากมะพร้าว และมะเกลือก่อให้เกิดผลกระทบด้านภาวะการเพิ่มขึ้นของธาตุอาหารในน้ำเท่ากับ 2 และ 5 kg PO₄³⁻ eq. ตามลำดับ จากลักษณะน้ำเสียที่ใช้วัสดุในการย้อมสีต่างกันทำให้มีสัดส่วนค่า BOD ต่อ COD แตกต่างกันไปมาก อีกทั้งปริมาณเศษเส้นใยฝ้าย และเศษวัสดุทางธรรมชาติที่นำมาย้อมสีทำให้มีสารแขวนลอยขนาดเล็กที่ตกตะกอนได้ยาก จากการศึกษาของ เข็มชัย และคณะ (2541) ได้เปรียบเทียบวิธีการบำบัดน้ำเสียโรงงานฟอกย้อมวิธีต่างๆ และผลของการบำบัด พบว่าการบำบัดน้ำเสียโดยใช้วิธีโคแอกกูเลชัน (coagulation) และการตกตะกอนผลึก (precipitation) เป็นระบบบำบัดที่เหมาะสมเนื่องจากมีประสิทธิภาพในการบำบัด SS, COD, BOD อีกทั้ง สี และไขมันหรือน้ำมันละลายน้ำอีกด้วย จากการสำรวจกลุ่มวิสาหกิจชุมชนที่ทำการผลิตผ้าฝ้ายทอมือ พบว่าเกือบทุกกลุ่มมีระบบบำบัดน้ำเสียที่ทางกรมโรงงานอุตสาหกรรมสนับสนุนแล้วช่วยจัดสร้างให้ โดยมีกระบวนการบำบัดโดยการใช้สารส้มเพื่อให้คอลลอยด์หลายๆ อนุภาคในน้ำเสียจับตัวกันเป็นกลุ่มที่เรียกว่า ฟล็อก (floc) จนมีน้ำหนักมากและสามารถตกตะกอนได้ จากนั้นจึงใช้วิธีการตกตะกอนและวิธีการกรองเพื่อแยกน้ำใสออกมา จากการสำรวจประสิทธิภาพในการบำบัดปริมาณสารอินทรีย์ในรูป BOD, COD และ SS ของระบบบำบัดน้ำเสียดังกล่าวเท่ากับ 77%, 81% และ 67% ตามลำดับ (ตารางภาคผนวกที่ ค1) โดยการเดินระบบเพื่อบำบัดน้ำเสียจากกระบวนการย้อมสีดังกล่าวต้องใช้พลังงานไฟฟ้าเพื่อสูบน้ำจากบ่อพักเพื่อเข้าสู่กระบวนการบำบัด

จากเปรียบเทียบผลกระทบจากการบำบัดน้ำเสีย พบว่าการเดินระบบบำบัดน้ำเสียของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนที่ผลิตผ้าฝ้ายคลุมไหล่ทั่วไปย้อมสีไคเร็กซ์ สิริเอกทีฟ และสีธรรมชาติ สามารถช่วยลดผลกระทบการเพิ่มขึ้นของธาตุอาหารในน้ำตลอดวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ลงได้ 9, 5 และ 20% ตามลำดับ ซึ่งการเดินระบบบำบัดน้ำเสียดังกล่าวจะทำให้เกิดผลกระทบศักยภาพทำให้โลกร้อนจากการใช้พลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้นประมาณ 2 kg CO₂ eq. ขณะที่การเดินระบบบำบัดน้ำเสียของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนที่ผลิตผ้าคลุมไหล่ฝ้ายอินทรีย์ จะทำให้มีผลกระทบต่อศักยภาพทำให้โลกร้อนตลอดวัฏจักรชีวิตเพิ่มขึ้นจาก 688 เป็น 691 kg CO₂ eq. หรือเพิ่มขึ้นไม่ถึง 1 เปอร์เซ็นต์ โดยเป็นการใช้พลังงานไฟฟ้าในการสูบน้ำเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสีย แต่สามารถช่วยลดผลกระทบการเพิ่มขึ้นของธาตุอาหารในน้ำตลอดวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์จาก 4.2 เป็น 1.6 PO₄³⁻ eq. หรือลดลงเท่ากับ 62% ดังนั้นการเดินระบบบำบัดน้ำเสียในกระบวนการย้อมสีจึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยลดปัญหาผลกระทบการเพิ่มขึ้นของธาตุอาหาร และสารอินทรีย์ในน้ำเสียลงได้ ซึ่งควรแนะนำและชี้แจงให้ทางกลุ่มวิสาหกิจชุมชนต่างๆ รับทราบประโยชน์จากการเดินระบบบำบัดน้ำเสียในกระบวนการย้อมสีดังกล่าว

ตารางที่ 31 ผลกระทบสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิตผ้าฝ้ายคลุมไหล่เชิงเปรียบเทียบ ก่อนและหลังเดินระบบบำบัดน้ำเสีย

กลุ่มผลกระทบ	หน่วย	ไม่บำบัดน้ำเสีย				บำบัดน้ำเสีย			
		ผ้าคลุมไหล่ฝ้ายทั่วไป			ผ้าคลุมไหล่ฝ้ายอินทรีย์	ผ้าคลุมไหล่ฝ้ายทั่วไป			ผ้าคลุมไหล่ฝ้ายอินทรีย์
		สัทธิรมชาติ (ครั้ง และยูคา			สัทธิรมชาติ (มะพร้าว และ	สัทธิรมชาติ (ครั้ง และยูคา			สัทธิรมชาติ (มะพร้าว และ
		สัรีไคเร็กท์	สัรีแอกทีฟ	ลิปต์ส)	มะเกลือ)	สัรีไคเร็กท์	สัรีแอกทีฟ	ลิปต์ส)	มะเกลือ)
Global warming	kg CO ₂ eq.	1,957	1,969	1,970	688	1,959	1,971	1,973	691
Human toxicity	kg 1,4-DB eq.	388	386	393	113	388	386	393	113
Acidification	kg SO ₂ eq.	8.8	8.9	8.9	2.6	8.8	8.9	8.9	2.6
Eutrophication	kg PO ₄ ³⁻ eq.	4.3	4.0	5.1	4.2	3.9	3.8	4.1	1.6
Energy use	MJ eq.	2,490	3470	2,490	4,110	2,491	3,471	2,491	4,111
Land use	m ² /year	7,470	7,715	8,210	48,350	7,470	7,715	8,210	48,350

3.4 เปรียบเทียบผลกระทบจากการใช้งานผลิตภัณฑ์

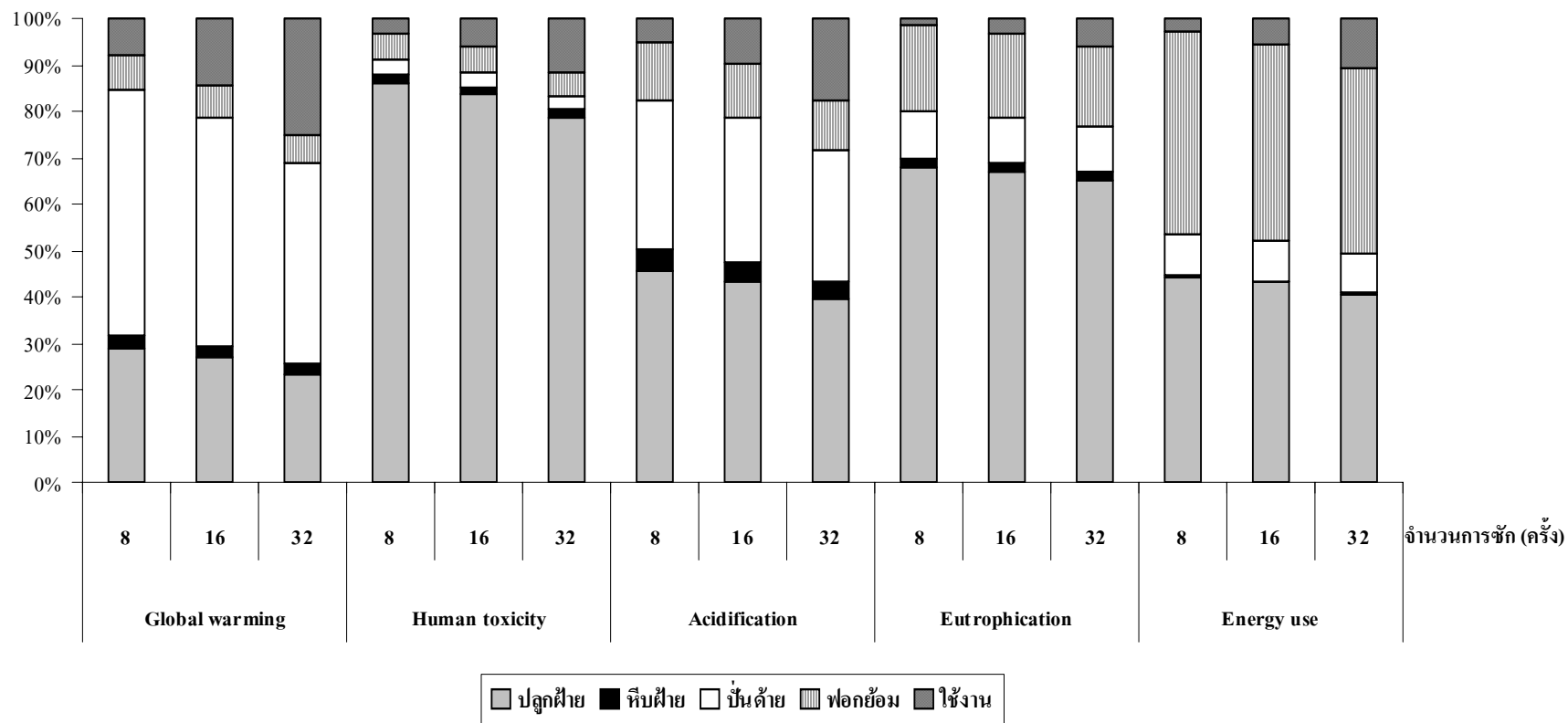
3.4.1 การเปรียบเทียบผลกระทบจากการใช้งานผ้าคลุมไหล่ฝ้ายทั่วไป

ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมผ้าคลุมไหล่ฝ้ายทั่วไป ขนาดหน้ากว้าง 90 เซนติเมตร ยาว 2 เมตร ได้ 1,170 ผืน อายุการใช้งาน 2 ปี ชักด้วยเครื่องซักผ้าจำนวน 4 ครั้งต่อปี โดยใช้ผงซักฟอก และไม่มีการรีดในระหว่างการใช้งาน พบว่าผลกระทบศักยภาพทำให้โลกร้อนเกิดจากกระบวนการปั่นด้ายซึ่งมีการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงที่สุด ขณะที่กลุ่มผลกระทบอื่นๆ ได้แก่ผลกระทบภาวะความเป็นกรด การเพิ่มธาตุอาหารในน้ำ ความเป็นพิษต่อมนุษย์ และการใช้ที่ดิน เกิดจากกระบวนการปลูกฝ้ายมากที่สุด ถึงแม้ว่าจะเพิ่มจำนวนการใช้งานผลิตภัณฑ์จากเดิมที่ซัก 4 ครั้งต่อปี เป็น 8 และ 16 ครั้งต่อปี ผลกระทบศักยภาพทำให้โลกร้อนส่วนใหญ่ยังเกิดจากกระบวนการปั่นด้าย และกลุ่มผลกระทบอื่นๆ ก็เกิดขึ้นจากกระบวนการปลูกฝ้ายเช่นเดิม โดยการใช้งานที่เพิ่มขึ้นจาก 8 เป็น 16 และ 32 ครั้ง จะทำให้ผลกระทบศักยภาพในการทำให้โลกร้อนเพิ่มขึ้น 150 kg CO₂ eq. และ 300 kg CO₂ eq. หรือคิดเป็นสัดส่วนผลกระทบที่เพิ่มขึ้นเท่ากับ 9% และ 24% ตามลำดับ

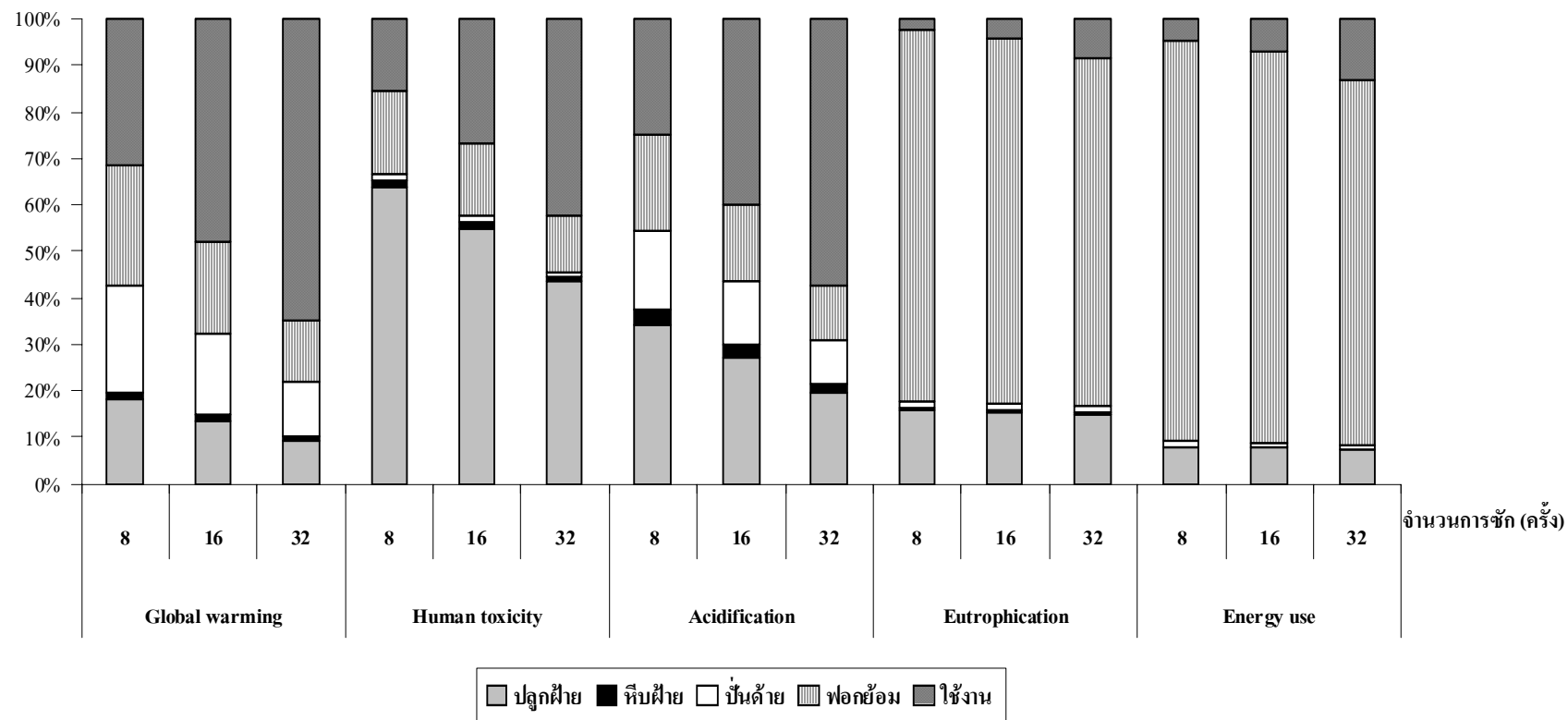
3.4.2 การเปรียบเทียบผลกระทบจากการใช้งานผ้าคลุมไหล่ฝ้ายอินทรีย์

ผลกระทบจากการใช้งานผ้าคลุมไหล่ฝ้ายอินทรีย์ ขนาดหน้ากว้าง 90 เซนติเมตร ยาว 2 เมตร ได้ 1,170 ผืน อายุการใช้งาน 2 ปี ชักด้วยเครื่องซักผ้าจำนวน 4 ครั้งต่อปี โดยใช้ผงซักฟอก และไม่มีการรีดในระหว่างการใช้งาน พบว่าผลกระทบศักยภาพในการทำให้โลกร้อน และกระทบภาวะความเป็นกรด เกิดจากขั้นตอนของการใช้งานสูงที่สุด เนื่องจากมีการใช้พลังงานไฟฟ้าในการซักล้าง ขณะที่กลุ่มผลกระทบความเป็นพิษต่อมนุษย์และการใช้ที่ดินเกิดจากกระบวนการปลูกฝ้าย และผลกระทบการเพิ่มขึ้นของธาตุอาหารในน้ำเกิดจากกระบวนการย้อมสีธรรมชาติสูงที่สุด เมื่อเพิ่มจำนวนการซักล้างจาก 4 ครั้งเป็น 8 และ 16 ครั้งต่อปี พบว่ามีผลทำให้สัดส่วนผลกระทบภาวะความเป็นกรดในกระบวนการใช้งานเพิ่มสูงมากกว่ากระบวนการปลูกฝ้าย อันเนื่องมาจากมีการใช้พลังงานไฟฟ้ามากขึ้น แต่สัดส่วนกลุ่มผลกระทบอื่นๆ ไม่มีการเปลี่ยนแปลง โดยกลุ่มผลกระทบศักยภาพทำให้โลกร้อนยังเกิดจากขั้นตอนการใช้งานผลิตภัณฑ์ ส่วนผลกระทบความเป็นพิษต่อมนุษย์ และผลกระทบการใช้ที่ดินเกิดจากกระบวนการปลูกฝ้าย ขณะที่ผลกระทบการเพิ่มขึ้นของธาตุอาหารในน้ำเกิดจากกระบวนการย้อมสีธรรมชาติเช่นเดิม โดยการใช้งานที่เพิ่มขึ้นจาก 8 เป็น 16 และ 32 ครั้ง จะทำให้ผลกระทบศักยภาพในการทำให้โลกร้อนเพิ่มขึ้น

219 และ 652 kg CO₂ eq. หรือคิดเป็นสัดส่วนผลกระทบที่เพิ่มขึ้นเท่ากับ 32% และ 95 % ตามลำดับ นอกจากนี้การใช้งานที่เพิ่มขึ้นเป็น 16 และ 32 ครั้ง ยังส่งผลกระทบต่อภาวะความเป็นกรดเพิ่มขึ้น 0.65 และ 1.93 kg SO₂ eq. หรือคิดเป็นสัดส่วนผลกระทบที่เพิ่มขึ้นเท่ากับ 25% และ 75% ตามลำดับ



ภาพที่ 30 ผลการวิเคราะห์สัดส่วนการก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากหลอดไฟทั่วไปใช้งานโดยการชักรด้วยเครื่องชักผ้า และผงซักฟอกจำนวน 8, 16 และ 32 ครั้ง และไม่มีการรีดระหว่างการใช้งาน



ภาพที่ 31 ผลการเปรียบเทียบอัตราส่วนการก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมสำหรับใยอินทรีย์ ใช้งานโดยการชักด้วยเครื่องชักผ้า และผงซักฟอกจำนวน 8, 16 และ 32 ครั้ง และไม่มีการรีดระหว่างการใช้งาน

3.5 เปรียบเทียบแนวทางในการกำจัดของเสียหลังการใช้งานผลิตภัณฑ์

การกำจัดของเสียหลังการใช้งานผลิตภัณฑ์ผ้าฝ้ายคลุมไหล่ ประเมินจากการทิ้งลงสู่ถังขยะและถูกนำไปกำจัดโดยเทศบาลซึ่งถือว่าเป็นขยะชุมชน (municipal solid waste) เนื่องจากยังไม่มีการศึกษาการกำจัดผลิตภัณฑ์ผ้าฝ้ายในประเทศไทย ดังนั้นการศึกษามลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมช่วงการกำจัดของเสียหลังการใช้งานผ้าฝ้ายคลุมไหล่จึงอาศัยข้อมูลทฤษฎีจากโปรแกรม SimaPro7.1 ซึ่งใช้วิธีการกำจัดของเสียผลิตภัณฑ์สิ่งทอด้วยเตาเผาขยะ คำนวณผลกระทบจากการใช้วัตถุดิบ การใช้ทรัพยากรพลังงานปฏิกิริยาที่ใช้ในเตาเผาขยะ รวมถึงมลพิษทางน้ำ มลพิษทางอากาศ และการนำเถ้าจากการเผาไปสู่หลุมฝังกลบ และการกำจัดผลิตภัณฑ์สิ่งทอผ้าฝ้ายด้วยวิธีการฝังกลบโดยอาศัยข้อมูลทฤษฎีจาก Sundqvist (1999)

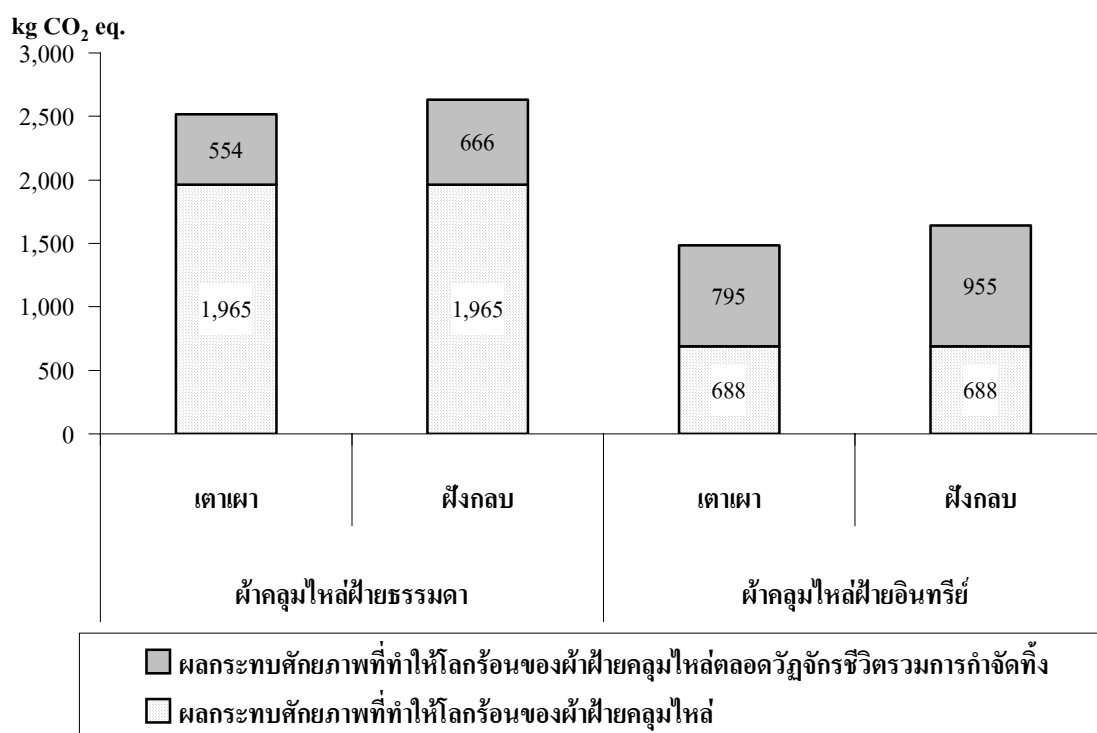
ตารางที่ 32 ผลกระทบสิ่งแวดล้อมเชิงเปรียบเทียบในการกำจัดผลิตภัณฑ์ผ้าฝ้ายคลุมไหล่

ผลกระทบสิ่งแวดล้อม	หน่วย	ผ้าฝ้ายคลุมไหล่ ฝ้ายทั่วไป	ผ้าฝ้ายคลุมไหล่ ฝ้ายอินทรีย์
Global warming	kg CO ₂ eq.	554	795
Human toxicity	kg 1,4-DB eq.	20	29
Acidification	kg SO ₂ eq.	0.63	0.91
Eutrophication	kg PO ₄ ³⁻ eq.	0.38	0.55
Energy use	MJ eq.	42	61

ผลการเปรียบเทียบผลกระทบสิ่งแวดล้อมในการกำจัดผลิตภัณฑ์ พบว่าการกำจัดผ้าคลุมไหล่ฝ้ายทั่วไป ด้วยเตาเผาขยะทำให้เกิดผลกระทบศักยภาพทำให้โลกร้อนเพิ่มขึ้นเท่ากับ 554 kg CO₂ eq. ขณะที่ผ้าคลุมไหล่ฝ้ายอินทรีย์มีน้ำหนักต่อผืนที่มากกว่า จึงทำให้เกิดผลกระทบศักยภาพทำให้โลกร้อนเพิ่มขึ้นเท่ากับ 795 kg CO₂ eq. ซึ่งมาจากการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์สู่ชั้นบรรยากาศจากการเผาไหม้ ขณะที่ผลกระทบความเป็นพิษต่อมนุษย์เกิดจากการปล่อยสารไดออกซิน (dioxins), โซเดียมไดโครเมต (sodium dichromate) และสารโพลีไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน สู่ชั้นบรรยากาศจากการเผาไหม้ ส่วนผลกระทบภาวะความเป็นกรดเกิดจากการปล่อยสารไนโตรเจนออกไซด์ และซัลเฟตไดออกไซด์สู่ชั้นบรรยากาศ นอกจากนั้นการกำจัดผ้าฝ้ายคลุมไหล่ด้วยเตาเผาดังกล่าวจะต้องใช้พลังงานจากถ่านหินคิดเป็นค่าพลังงานความร้อนกว่า 35 เมกกะจูล แต่อย่างไรก็ตาม

ตามการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมดังกล่าว เป็นการใช้เทคโนโลยีเตาเผาขยะจากประเทศ สวิตเซอร์แลนด์ ซึ่งเก็บรวบรวมข้อมูลจากเตาเผาขยะหลายที่นำมาคำนวณเป็นค่าเฉลี่ย อีกทั้งเป็น การกำจัดขยะสิ่งทอหลากหลายประเภทรวมกันไม่จำเพาะสิ่งทอที่ทำจากผ้าฝ้าย 100%

ขณะที่การกำจัดผ้าคลุมไหล่ฝ้ายอินทรีย์ด้วยวิธีการฝังกลบ พบว่าจะทำให้เกิดผลกระทบศักยภาพในการทำให้โลกร้อนเท่ากับ 955 kg CO₂ eq. ขณะที่การกำจัดผ้าคลุมไหล่ฝ้าย ธรรมดาทำให้เกิดผลกระทบศักยภาพในการทำให้โลกร้อนเท่ากับ 666 kg CO₂ eq. เนื่องจากผ้า ฝ้ายปั่นมือมีน้ำหนักเส้นใยที่มากกว่าฝ้ายสำเร็จรูปจากโรงงาน ซึ่งผลกระทบศักยภาพในการทำให้ โลกร้อนจากการฝังกลบนั่น จำนวนจากการฝังกลบของเส้นใยเซลลูโลส (cellulose) จำนวน 1 กิโลกรัม จะทำให้เกิดการปล่อยการมีเทนจากการฝังกลบเท่ากับ 79.5 กรัม (Sundqvist, 1999)



ภาพที่ 32 ศักยภาพในการก่อให้เกิดภาวะโลกร้อนจากการกำจัดผ้าฝ้ายคลุมไหล่ขนาดความ กว้าง 0.9 เมตร ยาว 2 เมตร จำนวน 1,170 ผืน

4. แนวทางการปรับปรุงสมรรถนะเชิงสิ่งแวดล้อม

ผลการศึกษาการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ผ้าฝ้ายคลุมไหล่พื้นเมือง บ่งชี้ว่า กระบวนการปลูกฝ้าย เป็นขั้นตอนที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อความเป็นพิษต่อมนุษย์ ภาวะความเป็นกรด และการเพิ่มขึ้นของธาตุอาหารในน้ำ ขณะที่ผลกระทบต่อศักยภาพในการทำให้โลกร้อน บ่งชี้ว่า กระบวนการปั่นด้าย เป็นขั้นตอนที่ก่อให้เกิดผลกระทบสูงที่สุด โดยแนวทางการปรับปรุงสมรรถนะเชิงสิ่งแวดล้อมในแต่ละขั้นตอน เป็นดังนี้

กระบวนการปลูกฝ้าย ประเด็นปัญหาหลักมาจากการใช้ปุ๋ยเคมีและยาฆ่าแมลง การเลือกใช้พันธุ์ฝ้ายที่มีความต้านทานโรคและแมลงศัตรูพืช จะเป็นแนวทางในช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้ โดยพบว่าพันธุ์ฝ้ายตากฟ้า 2 เป็นพันธุ์ฝ้ายที่มีเสถียรภาพการให้ผลผลิตสูง มีเส้นใยที่ยาวถึง 1.15-1.29 นิ้ว ทำให้สามารถปั่นด้ายฝ้ายได้คุณภาพสูง อีกทั้งต้านทานต่อโรคใบหงิก สามารถปลูกได้ทั่วไปในแหล่งปลูกฝ้ายของประเทศไทย และการปลูกฝ้ายแบบผสมผสานโดยใช้วิถีกายภาพ ชีววิธี และการใช้สารเคมีร่วมกันจะช่วยทำให้ลดการใช้ยาฆ่าแมลงและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้ ซึ่งมีวิธีการโดยปรับสภาพสิ่งแวดล้อมไม่ให้เหมาะสมกับการขยายพันธุ์ของแมลง เช่น การปล่อยน้ำให้ท่วมแปลง ควบคุมความชื้นและอุณหภูมิ หรือใช้แสงไฟในการไล่แมลง การนำเอาแมลงหรือโรคของแมลงมากำจัดแมลงศัตรูพืช เช่น การใช้แมลงพวกด้วงห้ำ ด้วงเบียน ไรด้วงห้ำ ไส้เดือนฝอย หรือการใช้เชื้อจุลินทรีย์ เช่น เชื้อไวรัสของหนอนเจาะสมอฝ้าย หนอนกระทู้หอม เชื้อราเขียว และการใช้สารเคมีโดยก่อนการฉีดพ่นสารฆ่าแมลงจะต้องทำการตรวจสอบการระบาดของแมลงศัตรูฝ้าย ขณะที่การปลูกฝ้ายแบบอินทรีย์ที่ปลอดการใช้สารเคมีถึงแม้ว่าจะมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่น้อยกว่า แต่อย่างไรก็ตามการปลูกฝ้ายอินทรีย์ให้ผลผลิตต่อไร่ที่ต่ำไม่เพียงพอต่อความต้องการ ทำให้เกิดผลกระทบเรื่องการใช้ที่ดิน ดังนั้นภาครัฐและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรให้คำแนะนำแก่เกษตรกรที่ปลูกฝ้ายอินทรีย์ให้ถูกต้องได้มาตรฐาน มีพัฒนาปรับปรุงพันธุ์ฝ้ายเพื่อเพิ่มผลผลิตต่อไร่เพื่อลดการใช้พื้นที่ในการปลูกฝ้ายอินทรีย์ให้น้อยลง และมีการออกเอกสารรับรองพืชฝ้ายอินทรีย์ให้กับเกษตรกร

กระบวนการปั่นด้าย ประเด็นปัญหาหลักมาจากการใช้พลังงานในการปั่นด้าย ซึ่งส่งผลกระทบต่อศักยภาพที่ทำให้โลกร้อนจากการใช้พลังงานไฟฟ้า ทั้งนี้หากเลือกใช้ด้ายฝ้ายปั่นมือจะช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมแล้วยังสามารถสร้างงาน และอาชีพเสริมให้กับสมาชิกในกลุ่ม

วิสาหกิจชุมชนได้ ซึ่งสถานที่ปั่นด้ายควรเป็นที่มีอากาศถ่ายเทสะดวก มีการใช้ผ้าปิดจมูกเพื่อป้องกันฝุ่นฝ้ายซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อปัญหาสุขภาพ และทางเดินหายใจได้ในอนาคต

กระบวนการฟอกย้อม ประเด็นปัญหาหลักมาจากน้ำทิ้งจากการฟอกย้อม ซึ่งควรมีการใช้ น้ำสีย้อมมีประสิทธิภาพ โดยการคำนวณอัตราส่วนน้ำต่อวัสดุ (Liquor Ratio: LR) อย่างเหมาะสม เพื่อให้เหลือน้ำสีที่จะทิ้งเพื่อการกำจัดมีปริมาณเนื้อสีและสารเจือปนอื่นๆ น้อยลง และควรบำบัด น้ำเสียเพื่อลดมลพิษทางน้ำที่เกิดขึ้น อีกทั้งควรยกเลิกใช้สีใดเร็กซ์ที่มีองค์ประกอบของสีเอโซซึ่งเป็นสารก่อมะเร็ง ขณะที่การย้อมสีธรรมชาติควรเลือกพืชที่สามารถปลูกทดแทนได้เพื่อไม่เป็นการ ทำลายทรัพยากรธรรมชาติ

5. ผลการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ ต้นทุนและผลตอบแทนการผลิต

จากวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ของการผลิตผ้าฝ้ายทอมือตลอดห่วงโซ่การผลิต ตั้งแต่ กระบวนการปลูกฝ้าย ปั่นด้าย ย้อมสีและการทอ โดยจำแนกออกได้เป็น 3 กลุ่มคือ

5.1 กลุ่มเกษตรกรปลูกฝ้าย

การทอผ้าคลุมไหล่ฝ้ายทั่วไป ขนาดหน้ากว้าง 0.9 เมตร ยาว 2 เมตร จำนวน 1,170 ผืน ต้องใช้ด้ายฝ้ายสำเร็จรูปจากโรงงานเบอร์ 10 และเบอร์ 40 เท่ากับ 255 และ 143 กิโลกรัมตามลำดับ ซึ่งการผลิตด้ายฝ้ายสำเร็จรูปปริมาณดังกล่าวต้องใช้ฝ้ายดิบทั้งหมดเท่ากับ 1,406 กิโลกรัม (คำนวณจากค่าเฉลี่ยน้ำหนักฝ้ายทั้งหมดที่ใช้ทอผ้าคลุมไหล่ฝ้ายทั่วไปของ 3 กลุ่มวิสาหกิจชุมชนที่ ย้อมสีใดเร็กซ์ สีรีแอทฟ และสีธรรมชาติ) โดยราคาฝ้ายทั้งหมดที่เกษตรกรขายได้มีราคาประมาณ 18 บาทต่อกิโลกรัม ขณะที่ต้นทุนการปลูกค่าปุ๋ยและสารเคมีประมาณ 14 บาทต่อกิโลกรัม (สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร, 2550) ดังนั้นผลตอบแทนของเกษตรกรที่ปลูกฝ้ายเทียบกับผ้าฝ้าย ขนาดดังกล่าวจึงเท่ากับ 5,624 บาท ขณะที่การผลิตเป็นผ้าคลุมไหล่ฝ้ายอินทรีย์ขนาดหน้ากว้าง 0.9 เมตร ยาว 2 เมตร จำนวน 1,170 ผืน คิดเป็นน้ำหนักฝ้ายอินทรีย์ทั้งหมดเท่ากับ 2,334 กิโลกรัม ผสมฝ้ายทั่วไปคิดเป็นน้ำหนักฝ้ายทั้งหมดเท่ากับ 303 กิโลกรัม โดยที่ดอกฝ้ายอินทรีย์มีราคาเท่ากับ 20 บาทต่อกิโลกรัม ดังนั้นในการปลูกฝ้ายเพื่อผลิตผ้าคลุมไหล่ฝ้ายอินทรีย์ขนาดดังกล่าว เกษตรกร ปลูกฝ้ายจะได้รับผลตอบแทนเท่ากับ 47,892 บาท

ผลการประเมินทุนทรัพย์ที่ดินที่ใช้ในการปลูกฝ้าย พบว่าการปลูกฝ้ายทั่วไปเพื่อให้ได้ฝ้าคลุมไหล่ขนาดที่ทำการศึกษจะต้องใช้ที่ดินจำนวน 7,323 ตารางเมตรต่อปี โดยราคาประเมินทุนทรัพย์ที่ดิน ตำบลบ้านตาล อำเภอสอด จังหวัดเชียงใหม่ มีค่าเท่ากับ 25 บาทต่อตารางเมตร ดังนั้นมูลค่าที่ดินที่ใช้ในการปลูกฝ้ายทั่วไปจึงเท่ากับ 183,075 บาท ขณะที่การใช้ที่ดินปลูกฝ้ายเพื่อให้ได้ฝ้าคลุมไหล่ฝ้ายอินทรีย์ขนาดที่ทำการศึกษจะต้องใช้ที่ดินปลูกฝ้ายอินทรีย์จำนวน 46,675 ตารางเมตรต่อปี และที่ดินในการปลูกฝ้ายธรรมดาจำนวน 1,570 ตารางเมตรต่อปี ซึ่งราคาประเมินทุนทรัพย์ที่ดิน เทศบาลตำบลเสริมงาม อำเภอสริมงาม จังหวัดลำปาง มีค่าประมาณ 20 บาทต่อตารางเมตร (สำนักประเมินราคาทรัพย์สิน, 2550) ดังนั้นมูลค่าที่ดินในการปลูกฝ้ายเพื่อผลิตฝ้าคลุมไหล่ฝ้ายอินทรีย์จึงเท่ากับ 964,900 บาท ซึ่งคิดเป็นมูลค่าที่ดินสูงกว่าการผลิตฝ้าคลุมไหล่ฝ้ายทั่วไปถึง 5 เท่า

5.2 โรงงานหีบฝ้ายและปั่นด้ายสำเร็จรูป

ในกระบวนการปั่นด้ายด้วยมือ นั้นจะใช้ฝ้ายอินทรีย์ ซึ่งส่วนใหญ่เกษตรกรที่ทำการปลูกฝ้ายจะทำการหีบฝ้ายและปั่นด้ายเองด้วยมือ และขายต่อให้กับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนย้อมสีต่อไป โดยราคาฝ้ายที่ปั่นมือจะเท่ากับ 240 บาทต่อกิโลกรัม ขณะที่การปั่นด้ายสำเร็จรูปจากโรงงานต้องทำการรับซื้อฝ้ายเกษตรกรในราคา 18 บาทต่อกิโลกรัม (ประเมินจากราคาฝ้ายทั้งเมล็ดที่เกษตรกรขายได้) โดยฝ้ายที่ปั่นสำเร็จรูปเบอร์ 10 จะขายในราคา 84 บาทต่อกิโลกรัม ขณะที่ฝ้ายสำเร็จรูปเบอร์ 40 จะขายในราคา 173 บาทต่อกิโลกรัม

5.3 วิสาหกิจชุมชนย้อมสีและทอผ้า

ในการศึกษาได้แบ่งกลุ่มวิสาหกิจชุมชนออกเป็น 4 กลุ่ม จำแนกได้เป็น 3 กลุ่มผู้ผลิตฝ้าคลุมไหล่ฝ้ายทั่วไป ย้อมสีธรรมชาติ สีไดเรกต์ และสีรีแอคทีฟ และอีก 1 กลุ่มผู้ผลิตฝ้าคลุมไหล่ฝ้ายอินทรีย์ย้อมสีธรรมชาติ โดยพบว่าแต่ละกลุ่มใช้วัตถุดิบในการย้อมสี และเส้นใยต่างชนิดกัน อีกทั้งความยากง่ายและระยะเวลาที่ใช้ในการย้อม ซึ่งล้วนแล้วแต่มีผลต่อต้นทุนในการผลิต โดยต้นทุนในการผลิตสามารถจำแนกได้เป็น

5.3.1 ค่าเส้นฝ้าย

กลุ่มผู้ผลิตฝ้ายกลุ่มใหญ่ฝ้ายเคมีสามารถจำแนกได้เป็น ค่าด้ายฝ้ายพุ่ง และค่าด้ายฝ้ายยืน โดยเป็นฝ้ายที่ทางกลุ่มซื้อมาจากโรงงาน ซึ่งขนาดด้ายฝ้ายพุ่งที่ทางกลุ่มใช้คือฝ้ายเบอร์ 10 คิดเป็นราคา กิโลกรัมละ 84 บาท และขนาดด้ายฝ้ายยืนที่ทางกลุ่มใช้คือ ฝ้ายเบอร์ 40 คิดเป็นราคา กิโลกรัมละ 173 บาท โดยการทอผ้าฝ้ายกลุ่มใหญ่ขนาดหน้ากว้าง 0.9 เมตร ยาว 2 เมตร ได้ 1,170 ผืน จะต้องใช้ปริมาณเส้นฝ้ายเบอร์ 10 เฉลี่ย 255 กิโลกรัม และฝ้ายเบอร์ 40 เฉลี่ย 143 กิโลกรัม ดังนั้นในการทอผ้าผืนขนาดดังกล่าวจะมีต้นทุนค่าเส้นฝ้ายโดยเฉลี่ยเท่ากับ 46,159 บาทต่อผืน

ขณะที่กลุ่มผู้ผลิตฝ้ายกลุ่มใหญ่ฝ้ายอินทรีย์ พบว่าด้ายฝ้ายอินทรีย์ปั่นมือที่ทางกลุ่มใช้ราคา กิโลกรัมละ 240 บาท และฝ้ายสำเร็จรูปที่ใช้คือฝ้ายเบอร์ 10 คิดเป็นราคา กิโลกรัมละ 84 บาท โดยการทอผ้าขนาดความกว้าง 0.9 เมตร ยาว 2,340 เมตร ซึ่งสามารถผลิตเป็นผ้าฝ้ายกลุ่มใหญ่ขนาดหน้ากว้าง 0.9 เมตร ยาว 2 เมตร ได้ 1,170 ผืน จะใช้ปริมาณเส้นฝ้ายเบอร์ 10 เฉลี่ย 85.8 กิโลกรัม และฝ้ายปั่นมือ 486 กิโลกรัม ดังนั้นในการทอผ้าผืนขนาดดังกล่าวจะมีต้นทุนค่าเส้นฝ้ายเท่ากับ 123,930 บาทต่อผืน

5.3.2 ค่าแรงงาน

ค่าแรงประกอบด้วยค่าแรงงานในการย้อมสี ค่าแรงงานในการกวักด้ายพุ่ง ค่าแรงงานในการกวักด้ายยืน และค่าแรงงานในการทอ โดยค่าแรงงานในการย้อมแต่ละชนิดจะต่างกัน เนื่องจากความยากง่ายและระยะเวลาในการย้อม ซึ่งการย้อมสีได้เร็วกว่าค่าจ้างแรงงานเท่ากับ 150 บาทต่อวันโดยย้อมได้ 33.4 กิโลกรัมต่อคนต่อวัน ขณะที่การย้อมสีรีแอกทีฟค่าจ้างแรงงานเท่ากับ 120 บาทต่อวันโดยย้อมได้ 10 กิโลกรัมต่อคนต่อวัน และการย้อมสีธรรมชาติมีค่าจ้างแรงงานเท่ากับ 150 บาทต่อวันโดยย้อมได้ 10 กิโลกรัมต่อคนต่อวัน ส่วนค่าแรงในการกวักด้ายพุ่งและด้ายยืนจะเท่ากับ 20 และ 33 บาทต่อกิโลกรัมตามลำดับ และค่าแรงงานในการทอจะเท่ากับ 16 บาทต่อเมตร (1 วันทอได้ประมาณ 10 เมตร) ดังนั้นเมื่อประเมินค่าแรงงานทั้งหมดในกระบวนการผลิตฝ้ายกลุ่มใหญ่ฝ้ายทั่วไป ขนาดหน้ากว้าง 0.9 เมตร ยาว 2 เมตร จำนวน 1,170 ผืน พบว่าฝ้ายกลุ่มใหญ่ฝ้ายทั่วไปย้อมสีได้เร็วกว่ามีต้นทุนค่าแรงงาน 48,465 บาท ฝ้ายกลุ่มใหญ่ย้อมสีรีแอกทีฟมีต้นทุนค่าแรงงาน 52,551 บาท และฝ้ายกลุ่มใหญ่ย้อมสีธรรมชาติมีต้นทุนค่าแรงงาน 53,702 บาท

ส่วนค่าแรงงานในกระบวนการผลิตผ้าคลุมไหล่ฝ้ายอินทรีย์ ขนาดหน้ากว้าง 0.9 เมตร ยาว 2 เมตร จำนวน 1,170 ผืน โดยย้อมสีธรรมชาติ มีค่าเท่ากับ 58,815 บาท จำแนกได้เป็นค่าแรงงานในการย้อมสีธรรมชาติเท่ากับ 6,126 บาท ค่าแรงงานในการกวักด้ายเท่ากับ 15,252 บาท และค่าแรงงานในการทอรวมกันเท่ากับ 37,437 บาท

5.2.4 ค่าสีและสารเคมี

ผลการศึกษาค่าสีและสารเคมี พบว่าต้นทุนค่าสีรีแอกทีฟมีราคาเท่ากับ 1,300 บาทต่อกิโลกรัม ค่าสีไคเร็กซ์มีราคาเท่ากับ 194 บาทต่อกิโลกรัม ขณะที่การย้อมสีธรรมชาติจากการใช้ใบยูคาลิปตัส ครั่ง มะพร้าว และมะเกลือ มีราคาเท่ากับ 5, 70, 20 และ 5 บาทต่อกิโลกรัม นอกจากนี้สารเคมีที่ช่วยในการย้อมได้แก่สบู่เทียมราคา 50 บาทต่อกิโลกรัม โซเดียมคลอไรด์ 3 บาทต่อกิโลกรัม สารส้ม 70 บาทต่อกิโลกรัม และคอปเปอร์ซัลเฟต 35 บาทต่อกิโลกรัม ดังนั้นต้นทุนค่าสีและสารเคมีในการย้อมด้วยฝ้ายสำหรับการทอผ้าคลุมไหล่ขนาดหน้ากว้าง 0.9 เมตร ยาว 2 เมตร จำนวน 1,170 ผืน พบว่าในการย้อมสีรีแอกทีฟสีน้ำตาลสีเขียว 5 เปอร์เซ็นต์ และการย้อมสีน้ำตาล 0.5% มีต้นทุนเท่ากับ 29,632 และ 4,583 บาท เนื่องจากการย้อมด้วยฝ้ายสีรีแอกทีฟ 5% เพื่อให้ได้ผ้าคลุมไหล่ปริมาณดังกล่าว จะต้องผสมสีรีแอกทีฟซึ่งมีน้ำหนักรวมกันกว่า 20 กิโลกรัม คิดเป็นราคาสูงถึง 27,354 บาท ขณะที่การย้อมสี 0.5 % ต้องใช้สีรีแอกทีฟน้ำหนักเพียง 2 กิโลกรัม คิดเป็นราคาเท่ากับ 2,683 บาทเท่านั้น ส่วนในการย้อมสีไคเร็กซ์พบว่ามีต้นทุนค่าสีและสารเคมีต่ำที่สุด โดยการย้อมสีไคเร็กซ์สีน้ำตาล และสีเหลืองผสมสีแดงมีต้นทุนค่าสีและสารเคมีเท่ากับ 3,760 และ 2,224 บาท ตามลำดับ เนื่องจากราคาสีไคเร็กซ์มีราคาเพียง 194 บาทต่อกิโลกรัม ขณะที่การย้อมสีธรรมชาติจากใบยูคาลิปตัส 3,042 บาท ครั่ง 21,489 บาท มะพร้าว 18,506 บาท และมะเกลือ 4,364 บาทตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากราคาวัตถุดิบทางธรรมชาติที่นำมาใช้ในการย้อมสีมีราคาแตกต่างกัน

5.2.5 ค่าพลังงานไฟฟ้าและฟืน

ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการผลิตคำนวณจากการใช้เครื่องซักผ้าที่ใช้ปั่นแห้งในกระบวนการย้อมสี และการใช้ฟืนต้มน้ำย้อมสีชนิดต่างๆ พบว่าในการผลิตผ้าคลุมไหล่ฝ้ายทั่วไป ขนาดหน้ากว้าง 0.9 เมตร ยาว 2 เมตร จำนวน 1,170 ผืน มีต้นทุนค่าพลังงานไฟฟ้าและฟืน

ในการซื้อสิริเอกทิฟ และซื้อสิริไครเร็กซ์ เท่ากับ 397 และ 195 บาทตามลำดับ ส่วนการซื้อสิริธรรมชาติจากครั้งและใบยูคาลิปตัสมีค่าเท่ากับ 226 และ 421 บาท ตามลำดับ ขณะที่การผลิตผ้าคลุมไหล่ฝ้ายอินทรีย์ ในกระบวนการซื้อสิริธรรมชาติจากมะพร้าวอ่อน และมะเกลือมีต้นทุนค่าพลังงานไฟฟ้าและฟืนเท่ากับ 2,330 และ 2,350 บาทตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากการซื้อสิริธรรมชาติต้องใช้ฟืนในการต้มเปลือกไม้เป็นเวลานานกว่าการซื้อสิริเคมี จึงทำให้การซื้อสิริธรรมชาติต้องใช้ฟืนสูงกว่าซื้อสิริเคมีประมาณ 8 เท่า

ตารางที่ 33 ผลการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนในการผลิตคลุมไหล่ ขนาดความกว้าง 0.9 เมตร ยาว 2 เมตร จำนวน 1,170 ผืน

รายการ	ผ้าคลุมไหล่ฝ้ายทั่วไป						ผ้าคลุมไหล่ฝ้ายอินทรีย์	
	สิริเอกทิฟ		สิริไครเร็กซ์		สิริธรรมชาติ		สิริธรรมชาติ	
	น้ำตาล	เขียว	น้ำตาล	แดง + เหลือง	ครั้ง	ยูคา ลิปดัส	มะพร้าว	มะเกลือ
<u>เกษตรกรปลูกฝ้าย</u>								
ต้นทุน	19,569	19,569	19,847	19,847	19,832	19,832	4,254	4,254
ราคาขาย	24,851	24,851	25,203	25,203	25,184	25,184	52,082	52,082
ผลตอบแทน	5,282	5,282	5,356	5,356	5,352	5,352	47,831	47,831
<u>โรงงานปั่นด้าย</u>								
ราคาซื้อฝ้าย	24,851	24,851	25,203	25,203	25,184	25,184		
ราคาขายด้ายฝ้าย	45,681	45,681	45,965	45,965	47,484	47,484		
<u>กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผ้าฝ้ายทอมือพื้นเมือง</u>								
ด้ายฝ้าย	45,681	45,681	45,965	45,965	47,484	47,484	123,930	123,930
สี,วัสดุซื้อสิริธรรมชาติ	2,683	27,354	3,379	1,843	19,214	2,002	16,342	4,086
ไฟฟ้า	17	17	27	27	9	16	42	62
ฟืน	380	380	168	168	218	405	2,288	2,288
สารเคมี	1,900	2,278	381	381	2,275	1,041	2,164	278
แรงงานซื้อ	4,806	4,806	1,775	1,775	6,005	6,005	6,126	6,126
แรงงานทอ	9,772	9,772	9,791	9,791	9,854	9,854	15,252	15,252
แรงงานทอ	37,973	37,973	36,899	36,899	37,844	37,844	37,437	37,437
ต้นทุนรวม (1)	103,213	128,262	98,385	96,849	122,902	104,649	203,581	189,459
ราคาขายต่อเมตร	100	100	60	60	180	180	240	240
ขายได้ (2)	234,000	234,000	140,400	140,400	421,200	421,200	561,600	561,600
ผลตอบแทน = (2)-(1)	130,787	105,738	42,015	43,551	298,298	316,551	358,019	372,141
ผลตอบแทนปัจจัยทุน %								
(ผลตอบแทน/ต้นทุน)x100	127	82	43	45	243	302	176	196

จากการศึกษาผลตอบแทนในการปลูกฝ้าย พบว่าเกษตรกรผู้ปลูกฝ้ายอินทรีย์จะได้รับผลตอบแทนสูงกว่าการปลูกฝ้ายแบบทั่วไป โดยผลตอบแทนที่เกษตรกรผู้ปลูกฝ้ายจะได้รับจากการผลิตผ้าฝ้ายทอมือโดยใช้ฝ้ายปั่นมือ 85% ผสมฝ้ายสำเร็จรูป 15% จะสูงกว่าการผลิตผ้าฝ้ายทอมือโดยใช้ฝ้ายสำเร็จรูป 100% ประมาณ 9 เท่า แต่อย่างไรก็ตามผลผลิตในการปลูกฝ้ายอินทรีย์ให้ผลผลิตต่ำมากเมื่อเทียบกับการปลูกฝ้ายโดยใช้ปุ๋ยเคมีและการใช้สารปราบศัตรูฝ้าย เมื่อพิจารณาถึงต้นทุนการผลิตผ้าฝ้ายคลุมไหล่ของกลุ่มวิสาหกิจชุมชน พบว่าผ้าคลุมไหล่ฝ้ายอินทรีย์ มีต้นทุนสูงที่สุด เนื่องจากราคาด้ายฝ้ายปั่นมือมีราคาสูงกว่าด้ายฝ้ายสำเร็จรูปจากโรงงานประมาณ 2 เท่า อีกทั้งค่าจ้างแรงงานในการย้อมสีธรรมชาติที่สูงกว่าการย้อมสีเคมี เนื่องจากต้องใช้ผู้ย้อมที่มีความชำนาญการและต้องใช้ระยะเวลาในการย้อมที่นานกว่าการย้อมสีเคมี จึงทำให้ผ้าคลุมไหล่ฝ้ายอินทรีย์มีต้นทุนสูงกว่าการย้อมสีเคมี

ผลตอบแทนปัจจัยทุนในการผลิตผ้าฝ้ายคลุมไหล่พื้นเมือง พบว่าผลตอบแทนต่อเงินลงทุนจากการผลิตผ้าฝ้ายคลุมไหล่ฝ้ายทั่วไปย้อมสีธรรมชาติ ให้ผลตอบแทนต่อปัจจัยทุนสูงที่สุดคิดเป็นกำไรร้อยละ 273 ซึ่งหมายความว่าผลตอบแทนที่ได้รับจากการลงทุนไป 100 บาท พบว่าจะทำให้ได้ผลตอบแทนการผลิตคืนกลับมา 273 บาท สูงกว่าการผ้าคลุมไหล่ฝ้ายอินทรีย์ย้อมสีธรรมชาติ ซึ่งได้กำไรคิดเป็น 186% หรือผลตอบแทนที่ได้รับจากการลงทุนไป 100 บาท พบว่าจะทำให้ได้ผลตอบแทนการผลิตคืนกลับมา 186 บาท ถึงแม้ว่าการทอผ้าผืนที่ใช้ฝ้ายอินทรีย์จะขายได้ราคาสูงที่สุด แต่เนื่องจากราคาฝ้ายอินทรีย์มีราคาสูงกว่าฝ้ายทั่วไปมากจึงทำให้กำไรต่ำกว่า ขณะที่ผ้าผืนย้อมสีเคมีถึงแม้ว่าจะมีต้นทุนที่ต่ำแต่พบว่าขายได้ในราคาที่ไม่สูงมากนัก จึงทำให้มีผลตอบแทนต่ำไปด้วย

6. ผลการประเมินศักยภาพการขอรับรองฉลากสิ่งแวดล้อม

ผลการศึกษาการประเมินวัฏจักรชีวิตผ้าฝ้ายทอมือพื้นเมือง สามารถนำไปประเมินศักยภาพในการขอติดฉลากสิ่งแวดล้อมของสหภาพยุโรป และฉลากเขียวของประเทศไทย โดยมีข้อกำหนดครอบคลุมตั้งแต่กระบวนการได้มาซึ่งเส้นใย กระบวนการฟอกย้อม และความเหมาะสมในการใช้งานผลิตภัณฑ์ โดยอาศัยข้อมูลจากการเก็บรวบรวมบัญชีรายการสิ่งแวดล้อมผลิตภัณฑ์ผ้าฝ้ายทอมือตลอดวัฏจักรชีวิตตั้งแต่กระบวนการปลูกฝ้าย หีบฝ้าย ปั่นด้าย ย้อมสี การทอผ้า และการใช้งาน นอกจากนี้ยังใช้เอกสาร MSDS และเลือกตัวอย่างผ้าฝ้ายคลุมไหล่ขนาดหน้ากว้าง 0.9 เมตร ยาว 2 เมตร ของ 3 กลุ่มวิสาหกิจชุมชนได้แก่ ผ้าคลุมไหล่ฝ้ายทั่วไปย้อมสีไคเร็กที่สีน้ำตาล ผ้าคลุมไหล่ผ้า

กรรมดาข้อมลน้ำตาลผสมสีเขียวข้อมลสีรีแอกทีฟ และผ้าคลุมไหล่ฝ้ายอินทรีย์ข้อมลสีธรรมชาติ มะพร้าวผสมมะเกลือ เพื่อทำการวิเคราะห์ตามข้อกำหนดของฉลากสิ่งแวดล้อมผลิตภัณฑ์สิ่งทอในห้องปฏิบัติการ โดยเน้นทดสอบตามข้อกำหนดมาตรฐานฉลากสิ่งแวดล้อมสหภาพยุโรปเป็นหลัก ซึ่งบางข้อกำหนดจะตรงกับฉลากเขียวของประเทศไทย ส่วนผ้าคลุมไหล่ฝ้ายทั่วไปข้อมลสีธรรมชาติ อาศัยข้อมูลผลการวิเคราะห์สิ่งทอจากสถาบันฝ้ายเกมใหม่ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

6.1 ผลการประเมินศักยภาพการรองรับฉลากเขียวของประเทศไทย

ผลการนำผลิตภัณฑ์ผ้าฝ้ายทอมือของกลุ่มวิสาหกิจชุมชน ทำการทดสอบตามข้อกำหนดฉลากเขียวของประเทศไทย โดยผลการทดสอบผ้าคลุมไหล่ของกลุ่มผ่านเกณฑ์ ข้อกำหนดเกี่ยวกับปริมาณยาฆ่าแมลง และอนุภาคโลหะหนักตกค้างในผลิตภัณฑ์ แต่อย่างไรก็ตามผ้าคลุมไหล่ฝ้ายธรรมชาติได้เรีกที่มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 9.52 ซึ่งสูงกว่ามาตรฐานตามข้อกำหนด อีกทั้งยังตรวจพบ Benzidine เท่ากับ 41.48 ppm ซึ่งเป็นสีเอโซต้องห้าม และไม่ผ่านข้อกำหนด ความคงทนของสีต่อการซัก เหงื่อ และการขัดถูในสภาพที่เปียก ดังนั้นจึงทำให้ผ้าคลุมไหล่ฝ้ายทั่วไปข้อมลสีได้เรีกที่ไม่ผ่านข้อกำหนดของฉลากเขียว ทั้งนี้เนื่องจากสีได้เรีกที่ยึดติดกับเส้นใยฝ้าย โดยใช้แรงดึงดูดของพันธะไฮโดรเจนเจน และแรงวันเดอร์วาล ซึ่งเป็นแรงดึงดูดที่ไม่แข็งแรง ประกอบกับคุณสมบัติที่ละลายน้ำได้ของสีได้เรีกท์ จึงทำให้มีสีหลุดออกมาจากภายในเส้นใยส่งผลให้ผ้าคลุมไหล่ข้อมลสีได้เรีกท์ไม่คงทนต่อการซัก ส่วนผ้าคลุมไหล่ฝ้ายทั่วไปข้อมลสีรีแอกทีฟ เนื่องจากสีรีแอกทีฟเป็นสีที่มีประจุลบที่ละลายน้ำได้ สามารถทำปฏิกิริยากับหมู่ไฮดรอกซิล ในเส้นใยฝ้ายได้พันธะโคเวเลนต์ที่มีความแข็งแรงกว่าพันธะไฮโดรเจนที่เกิดขึ้นระหว่างสีได้เรีกท์กับเส้นใยฝ้าย จึงทำให้การข้อมลสีรีแอกทีฟมีความคงทนต่อการซักดีกว่าการข้อมลสีได้เรีกท์ (ลิ้, 2548) ขณะที่ผ้าคลุมไหล่ฝ้ายอินทรีย์ข้อมลสีธรรมชาติที่มีความคงทนของสีแต่การขัดถูในสภาพที่เปียก เท่ากับ 2-3 ซึ่งต่ำกว่าข้อกำหนดฉลากเขียวของประเทศไทย จากการทดลองข้อมลผ้าไหมด้วยสีจากเปลือกมะพร้าวแก่โดยใช้สารช่วยติด 2 ชนิด คือสารส้มและกรดน้ำส้มที่ระดับความเข้มข้น 0.75%, 2% และ 20% (ระดับต่ำ, ระดับกลาง และระดับสูง) หลังจากนั้นนำไปขัดถูในสภาวะเปียก พบว่าการใช้สารส้มเข้มข้น 20% ทำให้สีเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด (จันทน์, 2547) ดังนั้นปริมาณการใช้สารช่วยติดในการข้อมลสีธรรมชาติอาจส่งผลทำให้ความคงทนของสีต่อการขัดถูในสภาพที่เปียก ดังนั้นจึงควรมีการทดสอบการใช้สารช่วยติด และความระดับความเข้มข้นที่มีความเหมาะสมเพื่อให้ผลิตภัณฑ์ผ้าฝ้ายคลุมไหล่มีความคงทนของสีต่อการขัดถูในสภาพที่เปียกผ่านเกณฑ์ข้อกำหนดได้

ตารางที่ 34 ผลการเปรียบเทียบสมรรถนะเชิงสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ผ้าฝ้ายทอมือกับข้อกำหนดฉลากเขียวของประเทศไทย

หัวข้อ	มาตรฐาน	ผ้าคลุมไหล่ (ฝ้ายทั่วไป)			ผ้าคลุมไหล่ (ฝ้ายอินทรีย์)	วิธีทดสอบ
		สโตร์เร็กซ์ (น้ำตาล)	สรีแอคทีฟ (น้ำตาล+เขียว)	ยูคาลิปตัส ¹	มะพร้าว+ มะเกลือ	
ความเป็นกรด-ด่าง (pH)						7.5 AATCC 81 หรือ ISO 3071
- เส้นใยอื่น	4.0-9.0	9.52	6.51	N/A	8.05	
ฟอร์มาลดีไฮด์ (ppm)	300	ND	ND	ND	ND	
อนุภาคโลหะหนัก (ppm)						JIS L1096 method B
- สารหนู	1.0	ND	ND	NA	ND	
- ตะกั่ว	1.0	ND	ND	NA	ND	สกัดตามวิธี ISO 105-E04 หรือ DIN 53160
- แคดเมียม	0.1	ND	ND	NA	ND	แต่นำ มาวัดด้วย AAS และ UV-VIS
- โครเมียม (III)	2.0	ND	ND	NA	ND	spectrophotometer สำหรับ โครเมียม (VI)
- โครเมียม (VI)	ไม่มี	ND	ND	NA	ND	หมายเหตุ: ทดสอบนิกเกิลเฉพาะวัสดุ
- โคบอลต์	4.0	ND	ND	NA	ND	ตกแต่งที่เป็นโลหะ
- ทองแดง	50.0	ND	ND	NA	17.68	
- นิกเกิล	4.0	ND	ND	NA	ND	
- ปรอท	0.02	ND	ND	NA	ND	

NA: not available, ND: not detected

¹ ที่มา: โครงการฝ้ายเกมใหม่ (2550)

ตารางที่ 34 (ต่อ)

หัวข้อ	มาตรฐาน	ฝาคูลุมไหล่ (ฝายทั่วไป)			ฝาคูลุมไหล่ (ฝายอินทรีย์)	วิธีทดสอบ
		สีโดเร็กซ์ (น้ำตาล)	สีรีแอกทีฟ (สีน้ำตาล+เขียว)	ยูคาลิปตัส ¹	มะพร้าว+มะเกลือ	
สารเคมีกำจัดศัตรูพืช (ppm)						AOAC 970.52 แล้ววัดปริมาณ
-organochlorine และ organophosphate	0.5	ND	ND	ND	ND	organochlorine ด้วย GC-ECDและปริมาณ
chlorinated phenols (ppm)						organophosphate ด้วย GC-MS
-pentachlorophenol (PCP)	0.5	ND	ND	ND	ND	สกัดตามวิธี DIN 38407 part 2 หรือมาตรฐาน
-2,3,5,6-tetrachlorophenol (TeCP)	0.5	ND	ND	ND	ND	ระดับประเทศ หรือ วิธีอื่นที่เทียบเท่า แล้ววัด
สีข้อม (ppm)						ด้วย GC
- สีข้อม azo กลุ่ม III A1 และ A2	30 ppm	41.48 ppm	ND	ND	ND	DIN 53316 หรือมาตรฐานระดับประเทศ
ความคงทนของสี ระดับ ไม่น้อยกว่า						
- การซัก	4	4-5	2	4-5	3-4	มอก.121 เล่ม 3, ISO 105 C01-C05
- เหงื่อ - สภาพกรด	3-4	3	3-4	NA	4-5	มอก.121 เล่ม 4, ISO 105 E04
- สภาพด่าง	3-4	3	3-4	NA	4-5	
- การขัดถู - สภาพแห้ง	3-4	4	4-5	4	4	มอก.121 เล่ม 5, ISO 105 X12
- สภาพเปียก	3	1-2	4	3	2-3	
- แสง (แสงซินอนอาร์ก)	4-5	4-5	3-4	5	4	มอก. 121 เล่ม 2, ISO 105 B02

NA: not available, ND: not detected

¹ ที่มา: โครงการฝายแกมใหม่ (2550)

6.2 ผลการประเมินศักยภาพการขอรับรองฉลากสิ่งแวดล้อมสหภาพยุโรป

ผลการทดสอบเส้นใยฝ้ายพบว่าไม่มีสารปราบศัตรูพืชที่ตกค้างในเส้นใยที่เกษตรกรใช้ในการปลูกฝ้าย ส่วนกระบวนการหีบและปั่นด้ายสำเร็จรูปจากโรงงาน รวมถึงในกระบวนการย้อมสีที่ใช้สารเคมีบางชนิด จะต้องมีเอกสารรับรองจากบริษัทผู้ทำการผลิตสารเคมีนั้นๆ ว่าไม่มีการใช้สารเคมีต้องห้ามซึ่งเป็นความรับของ บริษัทผู้ผลิตสารเคมี อีกทั้งตามข้อกำหนดกระบวนการความสามารถย่อยสลายได้ทางชีวภาพของสารเคมีบางชนิดต้องมากกว่า 95% โดยน้ำหนัก เนื่องจากยังมีข้อจำกัดของห้องปฏิบัติการในการวิเคราะห์ในประเทศไทยที่ยังไม่สามารถทำการวิเคราะห์ได้ จึงยังมิได้ทำการวิเคราะห์ในส่วนนี้ โดยผลการประเมินศักยภาพการขอรับรองฉลากสิ่งแวดล้อมสามารถจำแนกตามกลุ่มผลิตภัณฑ์ที่ทำการศึกษาได้แก่

6.2.1 ผลิตภัณฑ์ผ้าคลุมไหล่ฝ้ายทั่วไปย้อมสีรีแอททิฟ

จากการเก็บข้อมูลบัญชีรายการสิ่งแวดล้อม สารขาเข้าและสารขาออกในกระบวนการผลิตผ้าคลุมไหล่ฝ้ายทั่วไปย้อมสีรีแอททิฟ และผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมในการใช้งานของผลิตภัณฑ์พบว่า ข้อกำหนดเกี่ยวกับสีย้อมที่เป็นสารก่อมะเร็ง (R phrases) จะต้องมีเอกสารยืนยันจากบริษัทผู้ผลิตสีรีแอททิฟว่าไม่มีการใช้สารดังกล่าว และในการย้อมสีรีแอททิฟก่อให้เกิดมลพิษทางน้ำในรูปของ COD ก่อนการบำบัดน้ำเสียเท่ากับ 44 กรัมต่อกิโกรัม โดยจากการศึกษาระบบบำบัดน้ำเสียพบว่ามีประสิทธิภาพบำบัดมลพิษทางน้ำในรูปของ COD ประมาณ 8% ดังนั้นหากทำการบำบัดน้ำเสียจากการย้อมสีรีแอททิฟจะทำให้ผ่านข้อกำหนดของฉลากสิ่งแวดล้อมสหภาพยุโรปกำหนดไว้ว่าน้ำเสียจากกระบวนการฟอกย้อมซึ่งผ่านการบำบัดแล้วจะต้องมีค่า COD น้อยกว่า 25 กรัมต่อกิโกรัมการผลิต ก่อนระบายสู่แหล่งน้ำผิวดิน ในส่วนการวิเคราะห์ถึงความเหมาะสมในการใช้งานผลิตภัณฑ์ พบว่ายังไม่ผ่านข้อกำหนดเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงขนาดระหว่างการซักและทำให้แห้ง ซึ่งต้องไม่เกิน 6% โดยผลการทดสอบพบว่าการเปลี่ยนแปลงขนาดระหว่างการซักและทำให้แห้งในด้ายพุ่ง 7.81% และด้ายยืน 6.67% และข้อกำหนดความคงทนของสีแต่การขัดถูในสภาพที่เปียกเท่ากับ 2-3 ซึ่งยังต่ำกว่าข้อกำหนดที่ระบุไม่เกิน 4

6.2.2 ผลกระทบผ้าคลุมไหล่ฝ้ายทั่วไปย้อมสีรีไคเร็กท์

ผลการศึกษาผ้าคลุมไหล่ฝ้ายทั่วไปย้อมสีรีไคเร็กท์ พบว่าข้อกำหนดเกี่ยวกับสีย้อมที่เป็นสารก่อมะเร็ง (R phrases) จะต้องมียกเว้นจากบริษัทผู้ผลิตสีรีไคเร็กท์ว่าไม่มีการใช้สารก่อมะเร็งดังกล่าว นอกจากนี้ยังตรวจพบปริมาณทองแดงในสีรีไคเร็กท์สูงกว่า 1,184 กรัมต่อกิโลกรัม และยังตรวจพบสีกลุ่มเอโซ Benzidine ถึง 41.48 ppm ซึ่งสูงกว่าที่กำหนดไว้ที่ไม่เกิน 30 ppm อีกทั้งในการย้อมสีรีไคเร็กท์ก่อให้เกิดมลพิษทางน้ำในรูปของ COD สูงถึง 50 กรัมต่อกิโลกรัมการผลิต โดยจากการศึกษาระบบบำบัดน้ำเสียพบว่ามีประสิทธิภาพบำบัดมลพิษทางน้ำในรูปของ COD ประมาณ 81% ดังนั้นหากทำการบำบัดน้ำเสียจากการย้อมสีรีไคเร็กท์จะทำให้ผ่านข้อกำหนดของฉลากสิ่งแวดล้อมสหภาพยุโรปที่กำหนดไว้ว่าน้ำเสียจากกระบวนการฟอกย้อมซึ่งผ่านการบำบัดแล้วจะต้องมีค่า COD น้อยกว่า 25 กรัมต่อกิโลกรัมการผลิต ก่อนระบายสู่แหล่งน้ำผิวดิน ส่วนการวิเคราะห์ถึงความเหมาะสมในการใช้งานผลิตภัณฑ์ พบว่ายังไม่ผ่านข้อกำหนดเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงขนาดระหว่างการซักและทำให้แห้ง ซึ่งต้องไม่เกิน 6% โดยผลการทดสอบพบว่ามีการเปลี่ยนแปลงขนาดระหว่างการซักและทำให้แห้งในผ้าฝ้าย 9.6% และยังไม่ผ่านข้อกำหนดความคงทนของสีต่อการซัก เหงื่อ และการขัดถูในสภาพที่เปียกอีกด้วย โดยพบว่าทางกลุ่มนำน้ำจากการต้มได้ไขมันมาใช้เป็นน้ำย้อมสีอีกครั้งทำให้ประสิทธิภาพในการย้อมต่ำ ผงสีไม่สามารถยึดติดกับเส้นใยผ้าได้ ส่งผลให้ค่าความคงทนของสีต่ำกว่าเกณฑ์ข้อกำหนด

6.2.3 ผลกระทบผ้าคลุมไหล่ฝ้ายทั่วไปย้อมสีธรรมชาติจากครั่งและใบยูคาลิปตัส

ผลการศึกษาผ้าคลุมไหล่ฝ้ายทั่วไปย้อมสีธรรมชาติ พบว่าในการย้อมสีธรรมชาติจากครั่งก่อให้เกิดมลพิษทางน้ำในรูปของ COD สูงถึง 172 กรัมต่อกิโลกรัมการผลิต และจากการศึกษาประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียที่ทางกลุ่มใช้ ซึ่งมีประสิทธิภาพในการบำบัดมลพิษทางน้ำในรูป COD ประมาณ 81% พบว่าถึงแม้จะทำการบำบัดน้ำเสียจากการย้อมสีธรรมชาติ แต่ก็ยังไม่ผ่านข้อกำหนดฉลากสิ่งแวดล้อมสหภาพยุโรปที่กำหนดไว้ คือน้ำทิ้งจากกระบวนการฟอกย้อมก่อนระบายสู่แหล่งน้ำผิวดินค่า COD ต้องต่ำกว่า 25 กรัมต่อกิโลกรัม ในส่วนการวิเคราะห์ถึงความเหมาะสมในการใช้งานผลิตภัณฑ์ พบว่าข้อกำหนดเกี่ยวกับความคงทนของสีต่อการขัดถูสภาพเปียกอยู่ในระดับ 3 ซึ่งต่ำกว่าในข้อกำหนดที่ระบุไว้ว่าจะต้องอยู่ในระดับ 4 ขึ้นไป

6.2.4 ผลกระทบฝาคูลุมไหล่ฝายอินทรีย์ข้อมลัทธิธรรมชาติจากมะพร้าวและมะเกลือ

ผลการศึกษาฝาคูลุมไหล่ฝายอินทรีย์ข้อมลัทธิธรรมชาติ พบว่าฝายที่นำมาปั้นมือเป็นฝายอินทรีย์ที่ปลูกโดยไม่ใช้ปุ๋ยเคมีและยาปราบศัตรูพืช จากการสำรวจพบว่า ส่วนใหญ่มักปลูกในพื้นที่ หรือรอบๆ บ้านร่วมกับพืชผักสวนครัวต่างๆ มีพื้นที่การปลูกไม่มากนักเพียง 1-2 ไร่ และยังไม่ได้ออกการรับรองพืชอินทรีย์จากองค์กรที่ทำหน้าที่ตรวจสอบรับรองสินค้าเกษตรอินทรีย์ คือ สถาบันพืชอินทรีย์ กรมวิชาการเกษตร หรือสำนักงานมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ ซึ่งเป็นองค์กรของภาคเอกชน ซึ่งหากต้องการขอรับรองฝายอินทรีย์จากหน่วยงานดังกล่าวจะต้องมีการวางแผนการจัดการแปลงปลูกตามมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ ทั้งนี้พื้นที่ปลูกฝายอินทรีย์ที่ทำการศึกษามีศักยภาพในการขอรับรองมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ เนื่องจากปราศจากการใช้สารเคมีต่างๆ แต่อย่างไรก็ตามในบางพื้นที่ที่มีการปลูกฝายอินทรีย์ที่เป็นเขตติดต่อกับเกษตรเคมีในพื้นที่ใกล้เคียง ซึ่งจะต้องสร้างแนวกันชน (buffer zone) โดยแนวกันชนนั้นต้องมีระยะห่างตามที่มาตรฐานเกษตรอินทรีย์กำหนดไว้ อีกทั้งเกษตรกรจะต้องเสนอแผนการจัดการแปลง โดยต้องทำการวิเคราะห์ผลตกค้างของสารเคมีในดิน ประวัติการใช้สารเคมี ประวัติการใช้ดิน และระยะเวลาการปรับเปลี่ยนจากที่ทำการเกษตรอยู่ก่อนแล้วมาเป็นฝายอินทรีย์ ทั้งนี้ข้อมูลจากมูลนิธิมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ พบว่าปัจจุบันมีการขอรับรองฝายอินทรีย์ในพื้นที่ตำบลสุเทพ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 4.5 ไร่ และอยู่ในช่วงระยะการปรับเปลี่ยนมาเป็นฝายอินทรีย์

ผลการศึกษาการข้อมลัทธิธรรมชาติจากมะพร้าวและมะเกลือ พบว่าก่อให้เกิดมลพิษทางน้ำในรูปของ COD สูงถึง 151 และ 354 กรัมต่อกิโลกรัมตามลำดับ อีกทั้งทางกลุ่มวิสาหกิจชุมชนนี้ยังไม่มีระบบบำบัดน้ำเสีย จึงทำให้ยังไม่ผ่านข้อกำหนดคลากสิ่งแวดล้อมสหภาพยุโรป กำหนดไว้ที่ COD ต้องต่ำกว่า 25 กรัมต่อกิโลกรัม ในส่วนการวิเคราะห์ความเหมาะสมในการใช้งานผลิตภัณฑ์ พบว่ายังไม่ผ่านข้อกำหนดเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงขนาดระหว่างการซักและทำให้แห้ง ซึ่งต้องไม่เกินร้อยละ 6 โดยผลการทดสอบพบว่าการเปลี่ยนแปลงขนาดระหว่างการซักและทำให้แห้งในด้ายพุ่งร้อยละ 7.60 และด้ายยืนร้อยละ 14.24 และพบว่าความคงทนของสีต่อการขัดถูสภาพเปียกของผลิตภัณฑ์อยู่ในระดับที่ต่ำคือ 2-3 แต่ข้อกำหนดระบุไว้ว่าต้องระดับ 4 ขึ้นไป

ตารางที่ 35 ผลการเปรียบเทียบสมรรถนะเชิงสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ผ้าฝ้ายทอมือกับข้อกำหนดคลาสิ่งแวดล้อมสหภาพยุโรป

ข้อที่	หลักเกณฑ์ที่เกี่ยวข้อง	ผ้าคลุมไหล่ (ฝ้ายทั่วไป)			ผ้าคลุมไหล่ (ฝ้ายอินทรีย์)
		สีรีแอกทีฟ (สีน้ำตาล+เขียว)	สีไดเรกต์ (สีน้ำตาล)	ยูคาลิปตัส ⁽¹⁾	มะพร้าว+มะเกลือ
ชนิดเส้นใย :					
1.2	ฝ้ายโรงงาน :ข้อกำหนดปริมาณสารจากยาปราบศัตรูพืช	ND	ND	ND	ND
	ฝ้ายอินทรีย์ : เอกสารรับรองฝ้ายอินทรีย์				-
กระบวนการผลิต :					
10a	สารลงแป้ง ย่อยสลายทางชีวภาพได้อย่างน้อย 95%	NU	NU	N/U	NU
10b	สารเติมแต่งช่วยในการปั่นด้าย ย่อยสลายทางชีวภาพได้อย่างน้อย 95%	NA	NA	NA	NA
10c	ปริมาณ PAH ใน mineral oil น้อยกว่า 1.0% โดยน้ำหนัก	NA	NA	NA	NA
14	สารช่วยย้อม (auxiliary chemicals)	NU	NU	NU	NU
15	สารซักฟอก สารตกแต่งนุ่ม และสารจับไอออนของโลหะ	NA	NA	NA	NA
	ย่อยสลายทางชีวภาพได้อย่างน้อย 95%				
16	สารฟอกขาว (bleaching agents) AOX น้อยกว่า 100 mg Cl/kg	NU	N/U	NU	NU
17	สารเจือในสีย้อม (impurities in dyes)	NA	Cu = 1,184 ppm	NU	NU
20	สีย้อมโลหะเชิงซ้อน (metal complex dyes)	NA	N/A	NU	NU
21	สีย้อมเอโซ (azo dyes) น้อยกว่า 30 ppm	ND	41.48 ppm	ND	ND

NA: not available, ND: not detected, NU: not use

¹ ที่มา: โครงการฝ้ายเกมใหม่ (2550)

ตารางที่ 35 (ต่อ)

ข้อที่	หลักเกณฑ์ที่เกี่ยวข้อง	ฝักคลุมใหญ่ (ฝ้ายทั่วไป)			ฝักคลุมใหญ่ (ฝ้ายอินทรีย์)
		สีรีแอกทีฟ (สีน้ำตาล+เขียว)	สีไคเร็กท์ (สีน้ำตาล)	ยูคาลิปตัส ¹	มะพร้าว+มะเกลือ
กระบวนการผลิต :					
22	สีข้อมที่เป็นสารก่อมะเร็ง (R phrases)	NA	NA	NU	NU
23	สีข้อมที่อาจก่อให้เกิดการระคายเคือง	NA	NA	NU	NU
26	สารฟอร์มาลดีไฮด์	NU	NU	NU	NU
27	น้ำเสีย (COD น้อยกว่า 25 g/kg)	44 g/kg	50 g/kg	172 g/kg	354 g/kg
ความเหมาะสมในการใช้งาน :					
34	การเปลี่ยนแปลงขนาดระหว่างการซักและทำให้แห้ง ไม่เกินร้อยละ 6				
	ด้ายพุ่ง	-7.81	-9.60	-3.08	-7.60
	ด้ายยืน	-6.67	-5.51	-5.86	-14.24
35	ความคงทนของสีต่อการซัก ระดับ 3-4 ขึ้นไป	4-5	2	3-4	3-4
36	ความคงทนต่อเหงื่อ ระดับ 3-4 ขึ้นไป	3-4	3	NT	4-5
37	ความคงทนของสีต่อการขัดถูสภาพเปียก ระดับ 4 ขึ้นไป	4-5	4	3	2-3
38	ความคงทนของสีต่อการขัดถูสภาพแห้ง ระดับ 4 ขึ้นไป	4	1-2	4	4
39	ความคงทนของสีต่อแสง ระดับ 4 ขึ้นไป	3-4	4-5	5	4

NA: not available, ND: not detected, NU: not use

¹ ที่มา: โครงการฝ้ายเกมใหม่ (2550)

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

การประเมินวัฏจักรชีวิตของผ้าคลุมไหล่ ขนาดหน้ากว้าง 90 เซนติเมตร ยาว 2 เมตร จำนวน 1,170 ผืน ตั้งสมมุติฐานว่ามีอายุการใช้งาน 2 ปี ชักด้วยเครื่องซักผ้าโดยใช้ผงซักฟอก และไม่มีการรีดในระหว่างการใช้งาน 4 ครั้งต่อปี โดยเลือกศึกษาที่วิสาหกิจชุมชนผ้าฝ้ายทอมือพื้นเมืองหลักในภาคเหนือ คือ จังหวัดลำปางและจังหวัดเชียงใหม่ รวม 4 แห่ง ผลการวิเคราะห์ข้อมูลบัญชีรายการสิ่งแวดล้อมและประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมด้วยวิธี CML2 Baseline 2000 (version 2.03) และ Cumulative Energy Demand (version 1.03) พบว่าผ้าคลุมไหล่ฝ้ายทั่วไปมีศักยภาพในการก่อให้เกิดภาวะโลกร้อน 1,965 kg CO₂ eq., ความเป็นพิษต่อมนุษย์ 389 kg 1,4-DB eq., ภาวะความเป็นกรด 8.86 kg SO₂ eq., การเพิ่มขึ้นของธาตุอาหารในน้ำ 4.46 kg PO₄³⁻ eq., การใช้ที่ดิน 7,805 m².year และการใช้พลังงาน 2,817 MJ-eq. ในขณะที่ผ้าคลุมไหล่ฝ้ายอินทรีย์มีศักยภาพในการก่อให้เกิดภาวะโลกร้อน 688 kg CO₂ eq., ความเป็นพิษต่อมนุษย์ 113 kg 1,4-DB eq., ภาวะความเป็นกรด 2.58 kg SO₂ eq., การเพิ่มขึ้นของธาตุอาหารในน้ำ 4.17 kg PO₄³⁻ eq., การใช้ที่ดิน 48,350 m².year และการใช้พลังงาน 4,110 MJ-eq. นอกจากนี้ผลการวิเคราะห์สัดส่วนการก่อให้เกิดผลกระทบ บ่งชี้ว่า ขั้นตอนการปลูกฝ้าย เป็นขั้นตอนหลักในการก่อให้เกิดผลกระทบ ความเป็นพิษต่อมนุษย์ ภาวะความเป็นกรด และการเพิ่มขึ้นของสารอาหารในน้ำ อันเนื่องจากการผลิตปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต และปุ๋ยคอกเบิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต และการใช้ยาฆ่าแมลง ได้แก่ คาร์โบซัลเฟต สารซูเปอร์ส่วน และฮอธรีออน ขณะที่กระบวนการปั่นด้ายเป็นขั้นตอนหลักในการก่อให้เกิดภาวะโลกร้อนจากการใช้พลังงานไฟฟ้าในการปั่นด้าย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลบัญชีรายการสิ่งแวดล้อม พบว่าผ้าคลุมไหล่ฝ้ายทั่วไปต้องใช้ทรัพยากรพลังงานปฐมภูมิ ได้แก่ ถ่านหิน (18 MJ/kg) 93 กิโลกรัม ก๊าซธรรมชาติ (36.6 MJ/m³) 394 ลูกบาศก์เมตร และน้ำมันดิบ (46.6 MJ/kg) 120 กิโลกรัม โดยสูงกว่าผ้าคลุมไหล่ฝ้ายอินทรีย์ประมาณ 3, 3 และ 4 เท่าตามลำดับ เนื่องจากการใช้ทรัพยากรดังกล่าวในผลิตปุ๋ยทริปเบิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต และปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต การใช้พลังงานไฟฟ้าในการปั่นด้ายจากโรงงาน และขั้นตอนการขนส่ง ขณะที่ผ้าฝ้ายคลุมไหล่อินทรีย์ไม่มีการใช้ปุ๋ยเคมี อีกทั้งใช้ด้ายปั่นมือ และลดผลกระทบการขนส่งด้ายฝ้ายจากโรงงาน

จึงทำให้มีการใช้ทรัพยากรพลังงานปฐมภูมิต่ำกว่าฝ้ายคลุมไหล่ฝ้ายทั่วไป ซึ่งการใช้พลังงานปฐมภูมิดังกล่าวจะปล่อยสารมลพิษสู่อากาศที่สำคัญ ได้แก่ ก๊าซมีเทน 0.3 กิโลกรัม และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 1,906 กิโลกรัม ขณะที่ผลกระทบมลพิษทางน้ำพบว่าฝ้ายคลุมไหล่ฝ้ายทั่วไปก่อให้เกิดฟอสเฟตลงสู่แหล่งน้ำสูงกว่าฝ้ายอินทรีย์ถึง 4 เท่า เนื่องมาจากการผลิตปุ๋ยคัสดิบเพื่อใช้ปลูกฝ้ายอินทรีย์มีการปล่อยฟอสเฟตลงสู่แหล่งน้ำเท่ากับ 2.8 กิโลกรัม ส่วนมลพิษปริมาณสารอินทรีย์ในแหล่งน้ำ พบว่าการย้อมสีธรรมชาติจะก่อให้เกิดปริมาณสารอินทรีย์ในแหล่งน้ำสูงกว่าการย้อมสีเคมี เนื่องจากการย้อมสีธรรมชาติมีการใช้วัสดุทางธรรมชาติ 1 ถึง 3 ส่วน ต่อเส้นใยฝ้าย 1 ส่วน ซึ่งสูงกว่าการใช้สีย้อมเคมีหลายสิบเท่า จึงทำให้การย้อมสีธรรมชาติมีการปนเปื้อนสารอินทรีย์ลงสู่แหล่งน้ำสูงกว่าการย้อมสีเคมี

ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพเชิงสิ่งแวดล้อม พบว่าฝ้ายคลุมไหล่ฝ้ายทั่วไปย้อมสีรีแอกทีฟสีเขียว ก่อให้เกิดผลกระทบศักยภาพในการทำให้โลกร้อนสูงสุดเท่ากับ 2,009 kg CO₂ eq. ซึ่งสูงกว่าฝ้ายคลุมไหล่ฝ้ายอินทรีย์ย้อมสีธรรมชาติประมาณ 3 เท่า เนื่องมาจากการใช้ฝ้ายปั่นมือที่ไม่ใช้พลังงานไฟฟ้า และลดผลกระทบจากขั้นตอนการขนส่ง ส่วนผลกระทบด้านภาวะความเป็นกรด พบว่าฝ้ายคลุมไหล่ฝ้ายทั่วไป มีผลกระทบโดยเฉลี่ยเท่ากับ 8.9 kg SO₂ eq สูงกว่าฝ้ายคลุมไหล่ฝ้ายอินทรีย์ ย้อมสีธรรมชาติ คิดเป็น 3 เท่า ซึ่งเกิดจากการผลิตปุ๋ยเคมีที่นำมาใช้ในการปลูกฝ้าย ขณะที่ผลกระทบภาวะการเพิ่มขึ้นของธาตุอาหารในน้ำ พบว่าฝ้ายคลุมไหล่ฝ้ายเคมี จะส่งผลกระทบต่อภาวะการเพิ่มขึ้นของธาตุอาหารในน้ำใกล้เคียงกับฝ้ายคลุมไหล่ฝ้ายอินทรีย์ เนื่องจากการมีการปล่อยฟอสเฟตลงสู่แหล่งน้ำในกระบวนการผลิตปุ๋ยคัสดิบเพื่อใช้ปลูกฝ้าย ขณะที่ฝ้ายคลุมไหล่ที่ใช้ฝ้ายอินทรีย์ย้อมสีธรรมชาติไม่มีการใช้ปุ๋ยเคมี แต่เกิดผลกระทบด้านภาวะการเพิ่มขึ้นของธาตุอาหารในน้ำจากการย้อมสีธรรมชาติ ซึ่งสูงกว่าการย้อมสีรีแอกทีฟ และสีไดเรกต์ประมาณ 2 เท่า ส่วนผลกระทบความเป็นพิษต่อมนุษย์พบว่าฝ้ายทอที่ใช้ฝ้ายสำเร็จรูปย้อมสีธรรมชาติสูงที่สุด อันเนื่องมาจากการผลิตปุ๋ยทรีปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต และปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตก่อให้เกิดความเป็นพิษต่อมนุษย์ ขณะที่ผลกระทบการใช้ที่ดิน พบว่าฝ้ายคลุมไหล่ฝ้ายอินทรีย์ย้อมสีธรรมชาติจากมะพร้าวใช้ที่ดินในการปลูกฝ้ายและปลูกมะพร้าวรวมกันสูงที่สุดถึง 48,400 ตารางเมตร สูงกว่าฝ้ายคลุมไหล่ฝ้ายทั่วไปประมาณ 6 เท่า อีกทั้งในการย้อมสีธรรมชาติต้องมีการใช้ที่ดินในการปลูกพืชต่างๆ ที่นำมาใช้ย้อมสีทำให้เกิดผลกระทบการใช้ที่ดินเพิ่มมากขึ้น ส่วนกลุ่มผลกระทบการใช้พลังงาน พบว่าฝ้ายคลุมไหล่ฝ้ายอินทรีย์ย้อมสีธรรมชาติใช้พลังงานสูงกว่าฝ้ายคลุมไหล่ฝ้ายทั่วไป เนื่องจากการใช้พลังงานความร้อนจากฟืนเป็นจำนวนมากในการต้มวัสดุทางธรรมชาติเพื่อใช้ในการย้อมสี

นอกจากฝ้ายคลุมไหล่ฝ้ายอินทรีย์ จะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกว่าแล้ว เมื่อพิจารณาถึงผลตอบแทนต่อปัจจัยทุน พบว่าให้ผลตอบแทนสูงกว่าฝ้ายคลุมไหล่ฝ้ายทั่วไปย้อมสีรีแอกทีฟและสีไคเร็กที่ประมาณ 2 และ 4 เท่า ตามลำดับ แต่เมื่อเปรียบเทียบกับฝ้ายคลุมไหล่ฝ้ายทั่วไปย้อมสีธรรมชาติ พบว่าจะให้ผลตอบแทนปัจจัยทุนที่ต่ำกว่า เนื่องจากราคาฝ้ายอินทรีย์มีราคาสูงกว่าฝ้ายทั่วไปมากจึงทำให้กำไรต่ำกว่าฝ้ายคลุมไหล่ฝ้ายเคมีย้อมสีธรรมชาติ ทั้งนี้การผลิตฝ้ายคลุมไหล่ฝ้ายเคมีย้อมสีธรรมชาติสูงสุด โดยผลตอบแทนที่ได้รับจากการลงทุนไป 100 บาท พบว่าจะทำให้ได้ผลตอบแทนการผลิต 273 บาท

ผลการศึกษาการประเมินวัฏจักรชีวิตฝ้ายคลุมไหล่ นำไปใช้ในการเปรียบเทียบกับเกณฑ์ข้อกำหนดของฉลากเขียวของประเทศไทย พบว่าผ่านเกณฑ์ข้อกำหนดทั้งหมด ยกเว้นฝ้ายคลุมไหล่ฝ้ายทั่วไปย้อมสีไคเร็กเนื่องจากมีปริมาณสีเอโซต้องห้ามเกินกว่า 30 ppm และมีความคงทนของสีต่อการซัก ความคงทนของสีต่อเหงื่อ และการคงทนของสีต่อการขัดถูต่ำกว่าเกณฑ์ข้อกำหนด ส่วนผลการประเมินความสอดคล้องตามข้อกำหนดของฉลาก EU Flower ของสหภาพยุโรป พบว่าผ่านเกณฑ์ข้อกำหนดปริมาณยาฆ่าแมลงในเส้นใยฝ้าย และไม่มีการใช้สารช่วยย้อมต้องห้ามในกระบวนการฟอกย้อม แต่อย่างไรก็ตามพบว่าสารช่วยย้อมและสีเคมีที่ใช้ในกระบวนการย้อมสีไม่มีเอกสาร MSDS ดังนั้นหากทางกลุ่มต้องการติดฉลากสิ่งแวดล้อม EU Flower จำเป็นต้องใช้สารช่วยย้อมจากบริษัทที่มีเอกสาร MSDS หรือเลือกใช้สีเคมีที่ได้รับการติดฉลากสิ่งแวดล้อม EU Flower ซึ่งจะทำให้มั่นใจได้ว่าสีและสารเคมีดังกล่าวมีความปลอดภัยและสามารถผ่านเกณฑ์ข้อกำหนดในการขอรับรองฉลากสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ฝ้ายคลุมไหล่ย้อมสีเคมี ขณะที่ฝ้ายคลุมไหล่ย้อมสีธรรมชาติพบว่าผ่านเกณฑ์ข้อกำหนดทั้งหมดแต่อย่างไรก็ตามบางกลุ่มวิสาหกิจชุมชนยังไม่มีระบบบำบัดน้ำเสีย ทำให้คุณภาพน้ำทิ้งจากการฟอกย้อมมีค่า COD สูงกว่า 25 กรัมต่อลิตรกรัม ซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์ข้อกำหนด ดังนั้นจึงควรดำเนินการจัดสร้างระบบบำบัดน้ำเสียก่อนปล่อยทิ้ง

ข้อเสนอแนะ

ผลจากการประเมินศักยภาพผลิตภัณฑ์ฝ้ายทอมือพื้นเมืองในการขอรับรองฉลากสิ่งแวดล้อม พบว่าการปลูกฝ้ายแบบทั่วไปในประเทศไทยมีการใช้ปุ๋ย และสารเคมีปราบศัตรูพืช ซึ่งเป็นตัวการสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและความเป็นพิษต่อเกษตรกร ขณะที่การปลูกฝ้ายแบบอินทรีย์ที่ปลอดการใช้สารเคมีถึงแม้ว่าจะมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่น้อยกว่า แต่อย่างไรก็ตามการปลูกฝ้ายอินทรีย์ให้ผลผลิตต่อไร่ที่ต่ำ และมีพื้นที่ปลูกฝ้ายอินทรีย์น้อยมากในประเทศไทย โดย

ข้อมูลจากมูลนิธิมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ พบว่าปัจจุบันมีการขอรับรองฟ้ายอินทรีย์จำนวนเพียง 1 แปลง ในพื้นที่ตำบลสุเทพ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 4.5 ไร่ และอยู่ในช่วงระยะการปรับเปลี่ยนมาเป็นฟ้ายอินทรีย์ ดังนั้นหากเลือกใช้ฟ้ายนำเข้าจากต่างประเทศที่เส้นใยมีคุณภาพดี และให้ผลผลิตต่อไร่ที่สูงกว่าการปลูกฟ้ายในประเทศไทย อาจจะลดผลกระทบความเป็นพิษต่อมนุษย์จากการใช้ยาปราบศัตรูฟ้าย ผลกระทบด้านภาวะการเพิ่มขึ้นของธาตุอาหารในน้ำจากการผลิตปุ๋ยคอกมูล ชูเปอร์ฟอสเฟตที่ใช้ในการปลูกฟ้าย และปัญหาการใช้ที่ดินในประเทศ เนื่องจากมีพื้นที่เหมาะสมแก่การปลูกฟ้าย

ขณะที่กลุ่มผู้ผลิตวิสาหกิจชุมชนส่วนใหญ่ไม่ทำการบำบัดน้ำเสียก่อนปล่อยทิ้ง ซึ่งควรทำความเข้าใจให้ทางกลุ่มเห็นถึงประโยชน์ของการบำบัดน้ำเสียก่อนปล่อยทิ้งสู่แหล่งน้ำสาธารณะ และแจ้งให้ทราบว่ามีการลงโทษผู้ที่ทำการฝ้ายฝืนตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2539) เรื่อง กำหนดคุณลักษณะของน้ำทิ้งที่ระบายออกจากโรงงาน และประกาศกรมโรงงานอุตสาหกรรม และควรจัดสร้างระบบบำบัดน้ำเสียรวมของกลุ่มชาวบ้าน หรือผู้ผลิตรายย่อยในแต่ละหมู่บ้านให้ยอมในสถานที่ที่จัดเตรียมไว้เพื่อลดมลพิษที่เกิดขึ้น อีกทั้งควรมีการจัดอบรมการยอมสีที่ถูกต้องให้กับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนต่างๆ เพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การใช้ทรัพยากรวัตถุดิบต่างๆ และได้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรฐานผ่านเกณฑ์ข้อกำหนดความเหมาะสมในการใช้งาน

ข้อเสนอแนะในการเลือกซื้อฟ้ายคลุมไหล่แก่ผู้บริโภค พบว่าการเลือกซื้อฟ้ายคลุมไหล่ยอมสีเคมีอาจพบสีเฮโซต้องห้ามซึ่งเป็นสารก่อมะเร็ง และสีที่นำมาใช้ยอมยังขาดเอกสาร MSDS ขณะที่ฟ้ายคลุมไหล่ฟ้ายยอมสีธรรมชาติอาจมีปัญหาเรื่องข้อจำกัดเนื่องจากเป็นวัตถุดิบจากธรรมชาติ ซึ่งฟ้ายยอมสีธรรมชาติบางสีเกิดปัญหาสีซีดจาง มีความคงทนของสีต่อแสงและการซักด้า ทั้งนี้เนื่องจากโครงสร้างโมเลกุลของสีมีความว่องไวต่อปฏิกิริยาเคมี ปริมาณสีที่สกัดได้มีปริมาณไม่เพียงพอต้องใช้วัตถุดิบจำนวนมากในการสกัดทำให้ไม่สามารถยอมสีสิ่งทอได้ในปริมาณมาก อีกทั้งฟ้ายคลุมไหล่ยอมสีธรรมชาติมีราคาสูงกว่าฟ้ายคลุมไหล่ยอมสีเคมีประมาณ 2-3 เท่า ดังนั้นหากประเมินความสอดคล้องตามข้อกำหนดฉลากเขียวประเทศไทย และ EU Flower ในการขอใบรับรองฉลากสิ่งแวดล้อมกลุ่มวิสาหกิจชุมชนควรเลือกใช้สีและสารเคมีที่มีเอกสาร MSDS หรือได้รับการติดฉลาก EU Flower โดยในการศึกษาจาก 4 กลุ่มวิสาหกิจชุมชนที่ทำการผลิตฟ้ายคลุมไหล่ในครั้งนี้ พบว่าการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ฟ้ายคลุมไหล่ฟ้ายอินทรีย์ยอมสีธรรมชาติ จะเป็นการสนับสนุนสินค้าที่มีความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และปลอดภัยต่อผู้บริโภคมากที่สุด

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กนิษฐา บุญภาวนิชกุล. 2548. การปรับปรุงระบบบำบัดน้ำเสียโรงงานฟอกย้อมให้อยู่ในมาตรฐานของกรมโรงงานอุตสาหกรรม โดยมีค่าใช้จ่ายลดลง. *คัลเลอร์เวย์* (58): 84-88.

กรมโรงงานอุตสาหกรรม. 2542. การจัดการสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรมฟอกย้อม. ม.ป.ป.

กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2545. เกษตรดีที่เหมาะสมสำหรับฝ้าย. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, กรุงเทพฯ.

_____. 2543. มาตรฐานการผลิตพืชอินทรีย์ของประเทศไทย. กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

_____. 2527. เอกสารวิชาการเกษตร ฝ้าย. ธนประดิษฐ์การพิมพ์, กรุงเทพฯ.

กลุ่มเกษตรสัญจร. 2548. มะพร้าวน้ำหอม. สำนักพิมพ์ฐานเกษตรกรรม, กรุงเทพฯ.

กลุ่มวิจัยกีฏและสัตววิทยา. 2547. คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืช ปี 2547. กลุ่มวิจัยกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

กิตติวุฒิ นันทมงคล. 2548. การวิเคราะห์เศรษฐกิจการผลิตและการตลาดผลิตภัณฑ์หัตถกรรมจากฝ้ายของกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรบ้านหนองห้าง ตำบลหนองห้าง อำเภอกุฉินารายณ์ จังหวัดกาฬสินธุ์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เกษม พิพัฒน์ปัญญาคุณ. 2541. การควบคุมคุณภาพงานเตรียมสิ่งทอเพื่อการย้อม พิมพ์. บริษัทประชาชนจำกัด, กรุงเทพฯ.

ชนิษฐา เจริญลาภ. 2546. การศึกษาเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการกำจัดสีจากโรงงานฟอกย้อมโดยระบบตะกอนเร่งและระบบตกตะกอนทางเคมี. *คัลเลอร์เวย์* (48): 43-46.

เข็มชัย เหมะจันทร์ ,ปราณี รัตนวลีศิริโรจน์ และ รัตเกล้า ภูติวรรณ. 2541. รายงานโครงการวิจัยเรื่อง การตรวจสอบทางสิ่งแวดล้อมในอุตสาหกรรมเคมีสิ่งทอ. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

คณิต ม่วงนิล. 2531. การวิเคราะห์ผลผลิตและเศรษฐกิจของการปลูกป่าไม้ยูคาลิปตัส ตามาลดูเลนซิส อายุ 3 ปี ที่ปลูกด้วยความหนาแน่นต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

โครงการฝ้ายเกมใหม่ สถาบันวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 2550. คู่มือแนวทางการผลิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ประเภทการผลิตสิ่งทอขนาดเล็ก. โครงการฝ้ายเกมใหม่ สถาบันวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

ชลธิรา โมชฎาพร. 2546. การย้อมไหมด้วยสีจากใบหูกวาง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. อ้างถึง Glover, B. and J.H. Pierce. 1993. **Are Natural Colorants Good for Your Health ?** JSDC. 109 : 5-7.

ชูขวัญ ทรัพย์มณี. 2550. ฝ้ายอินทรีย์ เส้นใยแห่งความพอเพียง. **เกษตรธรรมชาติ** 10(5): 28-40.

จิตาภา คำมัน, อติชาต ธนพงศ์พัฒน์ และ เกี้ยวลี พุกษาท. 2549. เทคโนโลยีสะอาดเพื่อการปรับปรุงคุณภาพของกระบวนการลอกแป้งของอุตสาหกรรมฟอกย้อมและสิ่งทอ. **คัลเลอร์เวย์** (64): 67-69.

ศุภฤติ สุนทราชน. 2531. การออกแบบลายพิมพ์ผ้า. พิมพ์ครั้งที่ 5. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ.

นฤมล ศิริทรงธรรม. 2545. สีใดเรียกจากไดอะมินที่ไม่เป็นพิษทางพันธุกรรม. **คัลเลอร์เวย์** (42): 32-35.

นันทยา ยานูเมศ. 2539. ความเป็นพิษและมลพิษของสีข้อมและสารเคมีที่ใช้ในอุตสาหกรรมสิ่งทอ. **คัลเลอร์เวย์** (6): 27-34.

บริษัท โกชู โคชั่น. 2550. การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเมมเบรนเพื่อบำบัดน้ำเสียในอุตสาหกรรมสิ่งทอ. **คัลเลอร์เวย์** (64): 32-35.

บิสิเนสไทย. 2550. EU-Flower ใบเบิกทางนำสิ่งทอไทยสู่ตลาด EU แหล่งที่มา:

http://www.businesssThai.co.th/content.php?data=411817_Smart%20SMEs, 18 สิงหาคม พ.ศ. 2551

บุรณะศักดิ์ มาดหมาย. 2549. การเลือกสรรอุปกรณ์ประหยัดพลังงานในโรงงานอุตสาหกรรมสิ่งทอ. **Engineering Today** 4(44): 122-126

ปริญญา ภาณุเวช. 2548. การสำรวจองค์ความรู้ด้านสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ในมิติสุขภาพ. กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, กรุงเทพฯ.

ปริญญา สีนุญเรือง, พยงค์ คุ่มภัย และ วรยุทธ ศิริชุมพันธ์. 2544. **ตากฟ้า 2 : ฝ่ายเส้นใยยาวพันธุ์แรกของประเทศไทย**. สถาบันวิจัยพืชไร่, กรุงเทพฯ.

ทองโชค วรเลิศชัยฤทธิ์ และ วิสูตร เทศศิริ. 2548. การนำน้ำล้างและน้ำ Cooling ที่เครื่อง Rotary นำกลับมาใช้ใหม่. **คัลเลอร์เวย์** (61): 27-29.

เทียนศักดิ์ เมฆพรรณ โอภาส. 2536. สารเคมีที่ให้สีของพืช. วารสารมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒมหาสารคาม 12 (1): 26-32.

_____. 2534. สีธรรมชาติกับการย้อม. วารสารมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒมหาสารคาม 10 (1): 1-8.

พจิตร โชคพัฒนา. 2546. **ยูคาลิปตัส**. โครงการหนังสือเกษตรชุมชน, กรุงเทพฯ

ลี้ โกศยานนท์. 2548. **คู่มือวิชาการสิ่งทอ**. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, กรุงเทพฯ

แลปทูเคย์. 2549. **ฉลากสีเขียวสำหรับผลิตภัณฑ์พิทักษ์สิ่งแวดล้อม**. แหล่งที่มา:

http://www.thaiscience.com/lab_vol/p38/environment.asp , 21 ตุลาคม พ.ศ. 2551

วนิดา สุบรรณเสณี. 2534. **การเพาะเลี้ยงและการใช้ประโยชน์ครั้ง**. ฝ่ายวิจัยของป่า กองวิจัยผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

_____, สมควร ศวิตชาติ และ ประเชษฐ สร้อยทองคำ. 2531. **สีธรรมชาติจากพืชและสัตว์ในประเทศไทย**. ฝ่ายวิจัยของป่า กองวิจัยผลิตผลป่าไม้ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

วิฑูรย์ ปัญญากุล. 2547. **เกษตรอินทรีย์ : ทำอย่างไรจึงได้การรับรอง**. มูลนิธิสายใยแผ่นดิน, กรุงเทพฯ

วัลลภา รักสกุลกานต์. 2549. **การวิเคราะห์เศรษฐกิจการผลิต การตลาด และการประเมินผลการดำเนินงานผลิตภัณฑ์หัตถกรรมจากฝ้ายของกลุ่มทอผ้าบ้านคอยแก้ว จังหวัดเชียงใหม่**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ. 2548. **สถานการณ์สิ่งทอและเครื่องนุ่งห่ม**. สถานการณ์สิ่งทอ-ส.ค. 48. แหล่งที่มา: <http://www.thaitextile.org/nstastic/สถานการณ์สิ่งทอ-ส.ค.48.doc>, 23 เมษายน พ.ศ. 2550

สถาบันไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ร่วมกับศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติและสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. 2549. **การประเมินวัฏจักรชีวิตและการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ**. ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ, กรุงเทพฯ

สถาบันวิจัยพืชไร่. 2536. **เอกสารวิชาการเรื่องฝ้าย**. สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

สมศักดิ์ เจริญพร้อม. 2531. การจัดการฟาร์มประยุกต์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท,
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สิริรัตน์ จารุจินดา. 2549. AEPO : ขกเลิกการใช้และสารทดแทน. คัลเลอร์เวย์ (62): 43-45.

สุริย์ พุตระกูล. 2544. สีย้อมกับสิ่งแวดลอม. ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่,
เชียงใหม่.

สุวิมล ภักดีไพบูลย์ผล. 2547. การวิเคราะห์เศรษฐกิจการผลิตและการตลาดผลิตภัณฑ์หัตถกรรม
จากฝ้ายของกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรบ้านตาลเลียนอำเภอกุดจับ จังหวัดอุดรธานี.
วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สำนักงานพัฒนาอุตสาหกรรมในครอบครัวและหัตถกรรม. 2548. สถิติส่งออกสินค้าหัตถกรรมไทย.
กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม.

สำนักประเมินราคาทรัพย์สิน. 2550. บัญชีกำหนดราคาประเมินทุนทรัพย์ที่ดินในการจด
ทะเบียนสิทธิและนิติกรรมเกี่ยวกับอสังหาริมทรัพย์.

สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร. 2550. ข้อมูลพื้นฐานเศรษฐกิจการเกษตรปี 2550. หจก. อรุณการ
พิมพ์, กรุงเทพฯ.

สาวิตรี แก้วแสงใจ. 2548. การวิเคราะห์เศรษฐกิจการผลิต การตลาด และการประเมินผลการ
ดำเนินงานผลิตภัณฑ์หัตถกรรมจากฝ้ายของกลุ่มทอผ้าบ้านช่างเคิ่ง ตำบลบ้านตาล อำเภอ
ฮอด จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศรัณย์ วรรณจรรย์ยา. 2539. การวิเคราะห์เศรษฐกิจการผลิตทางการเกษตร. กรุงเทพฯ:
คณะเศรษฐศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ,
สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมและภาควิชาวิศวกรรม
เคมี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2550. **คัมภีร์พิชิตฉลากสิ่งแวดล้อม EU Flower สำหรับ
ผลิตภัณฑ์สิ่งทอ. ม.ป.ป.**

_____. 2550. **ฉลากสิ่งแวดล้อมใบเบิกทางสู่ตลาดสิ่งทอ EU.** หจก. อุดมรัตน์การพิมพ์และ
ดีไซน์, กรุงเทพฯ.

อริชาติ สนธิสมบัติ. 2545. **กระบวนการทางเคมีสิ่งทอ.** สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล คณะ
วิศวกรรมศาสตร์, กรุงเทพฯ.

Aysen, M. 1998. Air pollutant emission potentials of cotton textile manufacturing
Industry. **Journal of Cleaner Production** 6(1998): 339-347.

Bokbinderi, V. 2004. **LCA Methodology Issues for Textile Products.** Licentiate of
engineering, Chalmers University.

David, M., L.D. Florio, A. Giordano, M. Tarantini and S. Scalbi. 2005. Efficient use of water in
the textile finishing industry. **Official Publication of the European Water Association
(EWA).** 1-18

Erawan, S. and H.V. Gert. 2001. A database for the Life Cycle Assessment of procter & gamble
laundry detergents. **The International Journal of Life Cycle Assessment.** 6: 1-12.

Goedkoop, M., M. Demmers and M. Collignon. 1996. **The Eco-indicator 95.** Pre' consultant &
Duijf Consultancy BV.

Hose, G.C., P.R. Lim, V.R. Hyne and F. Pablo. 2003. Short-term exposure to aqueous
endosulfan affects macroinvertebrate assemblages. **Ecotoxicol Environment Safety** 56:
282-94.

- ISO 14021. 1999. Environmental labels and declarations – Self-declared environmental claims (Type II environmental labeling). International Organisation for Standardization, Geneva, Switzerland.
- ISO 14024. 1999. Environmental labels and declarations – Type I environmental labeling – Principles and procedures. International Organisation for Standardization, Geneva, Switzerland.
- ISO 14025. 2006. Environmental labels and declarations – Type III environmental declarations – Principles and procedures. International Organisation for Standardization, Geneva, Switzerland.
- ISO 14040. 2006. Environmental management –Life Cycle Assessment- Principles and framework. International Organisation for Standardization, Geneva, Switzerland.
- Kalliala, E. 2003. Environmental indicators of textile products for ISO (typeIII) Environmental product declaration. **Autex Research Journal** 3 (4): 206-218.
- _____ and N. Pertti. 1999. Life Cycle Assessment environmental profile of cotton and polyester-cotton fabrics. **Autex Research Journal** 1 (1): 8-20.
- Mancini, F., A.V. Bruggen, J.L.S. Jiggins, J.C. Ambatipudi and H. Murphy. 2005. Acute pesticide poisoning among female and male cotton growers in India. **International Journal of Occupational and Environmental Health** 11 (in press).
- Pyburn, R. 2006. The sustainability of cotton Consequences for man and environment. **Science Shop Wageningen UR**. 223: 13-14.

- Richard, S.B. and P.D. John. 2004. Life cycle analysis of cotton towels: impact of domestic laundering and recommendations for extending periods between washing. **The Royal Society of Chemistry**. 6: 59-61
- Rosbach, V. 1998. **Use of alternative dye: use of environmentally friendly synthetic dyes**. Institute of macromolecular textile chemistry Dresden university of technology. Germany.
- Sharon, L., R. McLaughlin, M. Harnly, R. Gunier and R. Kreutzer. 2002. Community Exposures to Airborne Agricultural Pesticides in California: Ranking of Inhalation Risks. **Environmental Health Perspectives** 110(12): 1175-1184.
- Soth, J. 1999. **The impact of cotton on freshwater resources and ecosystems: A preliminary Synthesis**, Switzerland.
- Søren, E.L., H. John, K.H. Hans, W. Henrik, L.F. Henrik and K.M. Frans. 2007. **EDIPTEX – Environmental assessment of textiles**. Danish Ministry of the Environment, Denmark.
- Sundqvist, J.O. 1999. **Life cycle assessment and solid waste – Guidelines for solidwaste treatment and disposal in LCA**. Swedish Environmental Protection Agency. Sweden.
- Tovignan S., D.S. Vodouh and B. Dinham. 2001. Cotton pesticides cause more deaths in Benin. Pesticides News No 52 PAN UK, London.
- Van der Werf, H.M.G and T. Lea. 2006. The environmental impacts of the production of hemp and flax textile yarn. **Industrial Crops and Products**. 27: 1-10.
- Vasastadens, B. 2004. **LCA Methodology Issues for Textile Product**. Environment Systems Analysis Chalmers University of Technology, Sweden.

Woolridge, A., G.D, Ward, P.S. Phillips, M. Collins and S. Gandy. 2005. Life cycle assessment for reuse/recycling of donated waste textiles compared to use of virgin material.

Resources Conservstion & Recycling. 46: 94-103.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

1. เอกสารกำกับของเสียอันตราย MSDS ของยาฆ่าแมลงฮอสตาธีออน 40 อีซี

ไบเออร์ ครอปไซน์



ข้อมูลความปลอดภัย วันที่ประกาศใช้ : 25 กุมภาพันธ์ 2542 วันที่แก้ไข :	ฮอสตาธีออน 40 อีซี	อ้างอิง MSDS 102774 Page 01 of 08
1. ชื่อ/ชนิด และบริษัทผู้ผลิต ฮอสตาธีออน 40 อีซี การนำมาใช้ : สารกำจัดแมลง ผู้นำเข้า/ผสม/บรรจุ/จำหน่าย บริษัท ไบเออร์ไทย จำกัด กลุ่มธุรกิจไบเออร์ ครอปไซน์ 130/1 ถนนสาทรเหนือ ซีลม บางรัก กทม. 10500 โทรศัพท์ : 0 2232 7000 ต่อ 7243-72 โทรสาร : 0 2266 5424 กรณีฉุกเฉิน : 0 2709 4240-3 ต่อ 1510,1116		ผู้ผลิต Bayer CropScience GmbH D-65926 Frankfurt/Main โทรศัพท์ : 069 305 82369/12588 กรณีฉุกเฉิน : 069 305 6418
2. องค์ประกอบ/ข้อมูลของส่วนผสม ลักษณะทางเคมี : สารละลายชนิดน้ำมันเข้มข้น ผลิตภัณฑ์ประกอบด้วย - ไซลีน (Xylene) ความเข้มข้นประมาณ 30 – 40 % - ไตรอะโซฟอส (ISO) (Triazophos) (ISO) ความเข้มข้นประมาณ 40 - 50 % - เบต้า-ไพเนน (beta-Pinene) ความเข้มข้นประมาณ 2 - 8 % - อะซิติก แอนไฮไดร (Acetic anhydride) ความเข้มข้นประมาณ 1 - 7 % - อัลคิลเบนซีน ซัลโฟเนต (Alkylbenzene sulfonate) ความเข้มข้นประมาณ 2 - 8 %	สารออกฤทธิ์ : ไตรอะโซฟอส UN- no : 3017 CAS No. : 1330-20-7 ดัชนีลักษณะอันตราย : Xn R-phrases : 10, 20/21, 38 CAS No. : 24017-47-8 ดัชนีลักษณะอันตราย : T,N R-phrases : 21, 23/25, 50/53 CAS No. : 127-91-3 ดัชนีลักษณะอันตราย : Xi R-phrases : 10, 36/38 CAS No. : 108-24-7 ดัชนีลักษณะอันตราย : C R-phrases : 10, 20/22, 34 CAS No. : 25155-30-0 ดัชนีลักษณะอันตราย : Xi R-phrases : 36/38	Index No. : -- EINECS No. : -- Index No. : -- EINECS No. : -- Index No. : -- EINECS No. : -- Index No. : -- EINECS No. : --

ไบเออร์ ครอปไซน์



ข้อมูลความปลอดภัย	ฮอสตาธีออน 40 อีซี	อ้างอิง MSDS 102774
วันที่ประกาศใช้ : 25 กุมภาพันธ์ 2542		Page 02 of 08
วันที่แก้ไข :		

3. ข้อมูลเกี่ยวกับอันตราย

ไวไฟ

เป็นอันตรายเมื่อสูดดมและสัมผัสกับผิวหนัง

เป็นพิษถ้ากลืนกิน

เสี่ยงต่อการทำลายนัยน์ตาอย่างรุนแรง

4. การปฐมพยาบาล

ข้อมูลทั่วไป :

ถอดเสื้อผ้าที่เปื้อนสารหรือเปียกชุ่มออกทันที นำผู้ป่วยส่งแพทย์ทันที

ถ้าสัมผัสทางการหายใจ :

นำผู้ป่วยออกจากบริเวณที่ใช้สาร ให้พักผ่อนในที่ที่มีอากาศบริสุทธิ์และถ่ายเทสะดวก

ห้ามช่วยการหายใจโดยเป่าลมเข้าปาก (mouth-to-mouth) หรือ เป่าลมเข้าทางจมูก (mouth-to-nose)

ถ้าสูดดมไอของสารที่มีความเข้มข้นมากเข้าไป ให้นำผู้ป่วยส่งแพทย์ทันที

ถ้าสัมผัสทางผิวหนัง :

ล้างออกทันทีด้วยสบู่และน้ำจำนวนมาก ๆ

ถ้าเข้าตา :

ล้างตาทันทีด้วยน้ำสะอาดจำนวนมาก ๆ นานประมาณ 15 นาที แล้วรีบไปปรึกษาแพทย์

ถ้ากลืนกิน :

ห้ามทำให้อาเจียน รีบนำผู้ป่วยส่งแพทย์โดยด่วนพร้อมนำภาชนะหรือฉลากของสารไปด้วย

คำแนะนำสำหรับแพทย์ :

อาการเกิดพิษ : จะมีอาการของภาวะที่มีการยับยั้งการหลั่งเอนไซม์ cholinesterase (ปวดท้อง คลื่นไส้ อาเจียน ท้องเดิน หายใจลำบาก ทางเดินหายใจตีบ หัวใจเต้นช้า ริมฝีปากตาหดเล็กลง ชักกระตุก) ไม่รู้สึกตัว กระวนกระวาย

การรักษา :

ในกรณีที่มีภาวะโลหิตจางชนิด Methaemoglobinemia อย่างรุนแรง : ฉีด Tolidine blue 300 มิลลิกรัม หรือ Methylene blue ขนาด 1-2 มิลลิกรัม/กก. เข้าเส้นโลหิตดำอย่างช้าๆ

ใส่ Endotracheal tube และล้างท้องแล้วตามด้วย Charcoal

ยาแก้พิษ : ฉีด Atropine sulfate 2 มิลลิกรัม เข้าเส้นโลหิตดำถ้าจำเป็นฉีดซ้ำ แล้วฉีด Toxogonin 250 มิลลิกรัม หรือ

2-PAM ขนาด 0.5 กรัมเข้าเส้นโลหิตดำ

ห้ามให้ Adrenaline หรือสารกระตุ้นอื่น ๆ

อาการปวดเกร็งของกล้ามเนื้อ : ฉีด Diazepam เข้าเส้นโลหิตดำ

ตรวจสอบการทำงานของระบบทางเดินหายใจ หัวใจ และระบบประสาทส่วนกลาง

ไบเออร์ ครอบชายน์



ข้อมูลความปลอดภัย	ฮอสตาริออน 40 อีซี	อ้างอิง MSDS 102774
วันที่ประกาศใช้ : 25 กุมภาพันธ์ 2542		Page 03 of 08
วันที่แก้ไข :		
ตรวจ blood count และระดับ cholinesterase เป็นระยะจนกระทั่งอยู่ในระดับปกติ		
4. การปฐมพยาบาล (ต่อ) ให้ออกซิเจนถ้าจำเป็น จัดสารพิษโดยการล้างไต (Dialysis) หรือ ทำการฟอกเลือด (Haemoperfusion) ถ้าผู้ป่วยกลืนกินสารทำให้อาเจียนอาจทำให้สารเข้าสู่ปอด		
5. การปฏิบัติเมื่อเกิดไฟไหม้ สารดับเพลิงที่เหมาะสม : ซีดฟอน้ำเป็นละออง, โฟม, คาร์บอนไดออกไซด์, สารดับเพลิงชนิดผง ในกรณีนี้สารนี้ถูกเผาไหม้ มีความเสี่ยงที่สารจะสลายตัวและก่อให้เกิดสารพิษ อุปกรณ์ป้องกันอันตรายในการดับเพลิง : ใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดมีถังอากาศในตัว ข้อมูลเพิ่มเติม : เคลื่อนย้ายสารออกจากบริเวณไฟไหม้หรือซัดน้ำหล่อเย็นมาชนระบบบรรจุ เพื่อลดความดันที่จะเกิดขึ้นเนื่องจากความร้อน กักเก็บน้ำจากการดับเพลิงไว้ ไม่ให้ไหลลงท่อระบายน้ำ		
6. การปฏิบัติเมื่อเกิดการรั่วไหล ข้อควรระวังส่วนบุคคล : จัดให้มีการระบายอากาศที่ดีบริเวณโดยรอบ สวมใส่ชุดป้องกันสารและใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดมีถังอากาศในตัวถ้าต้องสัมผัสกับไอ ผุ่น ละอองสาร มาตรการปกป้องสิ่งแวดล้อม : อย่าให้สารไหลเข้าสู่ท่อระบายน้ำหรือทางน้ำ วิธีทำความสะอาด : ดูดซับสารด้วยสารดูดซับ เช่น ทราย ปูนขาว วัสดุดูดซับสารทั่วไป แล้วเก็บรวบรวมสารดูดซับนี้ใส่ลงในภาชนะที่มีฝาปิดสนิท เพื่อนำไปกำจัดอย่างเหมาะสมต่อไป ข้อมูลเพิ่มเติม : ข้อมูลเกี่ยวกับการใช้ : ดูในข้อ 7 ข้อมูลเกี่ยวกับมาตรการความปลอดภัยส่วนบุคคล : ดูในข้อ 8 ข้อมูลเกี่ยวกับการทำลายของเสีย : ดูในข้อ 13		
7. การใช้และการจัดเก็บ ข้อมูลเกี่ยวกับการใช้อย่างปลอดภัย : ใช้ในที่ที่มีการระบายอากาศที่ดี ปฏิบัติตามหลักการป้องกันเช่นเดียวกับเมื่อทำงานกับสารเคมี ข้อมูลเกี่ยวกับการป้องกันการเกิดเพลิงไหม้และการระเบิด : เก็บให้ห่างจากแหล่งกำเนิดประกายไฟ ห้ามสูบบุหรี่ในบริเวณนี้		

ไบเออร์ กรอปชาแนล



ข้อมูลความปลอดภัย	ฮอสตาธีออน 40 อีซี	อ้างอิง MSDS 102774
วันที่ประกาศใช้ : 25 กุมภาพันธ์ 2542		Page 04 of 08
วันที่แก้ไข :		
จัดเก็บและใช้ในบริเวณที่มีอากาศถ่ายเทที่ดีหรือในบริเวณที่มีการป้องกันการระเหย		
7. การใช้และการจัดเก็บ (ต่อ) ข้อมูลเกี่ยวกับการจัดเก็บ : เก็บในภาชนะเดิมของผู้ผลิตเท่านั้น เก็บให้ห่างจากอาหาร เครื่องดื่ม และอาหารสัตว์ ปิดภาชนะบรรจุให้สนิท เก็บในที่ที่เย็นและมีอากาศถ่ายเทที่ดี เปิดและใช้อย่างระมัดระวัง เก็บห่างจากแหล่งความร้อน ป้องกันไม่ให้ถูกแสงแดดโดยตรง และเก็บห่างจากความร้อน ห้ามเก็บในที่ที่มีอุณหภูมิสูงกว่า 30 °C หรือต่ำกว่า -5 °C ประเภทการจัดเก็บ : 3A ของเหลวไวไฟ		
8. การควบคุม/การป้องกันส่วนบุคคล ข้อมูลเพื่อใช้ในการออกแบบระบบเพื่อควบคุมการสัมผัสสาร ให้ดูในข้อที่ 7 สารที่เป็นส่วนผสมที่จะต้องตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นในบรรยากาศบริเวณสถานที่ทำงานและควบคุมไม่ให้เกินค่ามาตรฐาน : CAS number : 1330-20-7 EINECS number : 215-535-7 Markings : Xylene โดยค่ามาตรฐานตามกฎหมายประเทศเยอรมันนี (TRGS 900) ที่ประกาศโดย Publication of the Federal Ministry for Labour and Social Affairs ในปี 1996 ปริมาณความเข้มข้นของ Xylene ในบรรยากาศบริเวณสถานที่ทำงาน ต้องไม่เกิน 1 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร CAS number : 108-24-7 EINECS number : 203-564-8 Markings : Acetic anhydride โดยค่ามาตรฐานตามกฎหมายประเทศเยอรมันนี (TRGS 900) ที่ประกาศโดย Publication of the Federal Ministry for Labour and Social Affairs ในปี 1996 ปริมาณความเข้มข้นของ Acetic anhydride ในบรรยากาศบริเวณสถานที่ทำงาน ต้องไม่เกิน 20 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล : มาตรการทั่วไป : อย่าให้สารเข้าตาหรือถูกผิวหนัง อย่าหายใจเอาไอระเหยของสารเข้าไป ตรวจระดับ Cholinesterase ใน คนงานที่ทำงานกับสารนี้ อาชีวอนามัย : ปฏิบัติตามหลักการป้องกันเช่นเดียวกับเมื่อทำงานกับสารเคมี ไม่กินอาหาร ดื่มน้ำหรือสูบบุหรี่ในขณะที่ทำงาน เปลี่ยนเสื้อผ้าที่เป็นสารหรือเปื้อนกลุ่มทันที ล้างมือและหน้าก่อนพักและหลังเลิกงาน เก็บชุดทำงานแยกจากชุดอื่นๆ การป้องกันระบบทางเดินหายใจ : หน้ากากชนิดเต็มหน้าพร้อมตัวกรองชั้นคุณภาพ A การป้องกันมือ : สวมถุงมือทนตัวทำละลาย (solvent)		

ไบเออร์ ครอปไซน์



ข้อมูลความปลอดภัย วันที่ประกาศใช้ : 25 กุมภาพันธ์ 2542 วันที่แก้ไข :	ฮอสตาซีออน 40 อีซี	อ้างอิง MSDS 102774 Page 05 of 08
การป้องกันตา : สวมแว่นตานิรภัย		
8. การควบคุม/การป้องกันส่วนบุคคล (ต่อ) การป้องกันผิวหนัง : สวมชุดป้องกันสารเคมี		
9. คุณสมบัติทางกายภาพและเคมี ลักษณะ : ของเหลว สี : เหลืองน้ำตาล กลิ่น : มีกลิ่นเฉพาะตัวของ Phosphoric acid ester จุดวาบไฟ : 30 °C อุณหภูมิสามารถติดไฟเองได้ : 410 °C ความหนาแน่น : ประมาณ 1.05 กรัม/ลูกบาศก์ซม. ที่ 20 °C การละลายน้ำ : รวมตัวกับน้ำได้เป็นสารอิมัลชัน ที่ 20 °C ค่าพีเอช : 2 - 4 ที่ 20 °C (เมื่อละลาย 1% ในน้ำกลั่น)		
10. ความคงตัวและการเกิดปฏิกิริยา การสลายตัวเนื่องจากความร้อน: ตั้งแต่อุณหภูมิ 130 °C จะสลายตัวโดยการคายความร้อน (DTA) การเกิดปฏิกิริยาที่เป็นอันตราย: ทำปฏิกิริยากับด่าง, กรด		
11. ข้อมูลด้านพิษวิทยา พิษแบบเฉียบพลัน : LD ₅₀ ทางปาก ทดลองในหนู : 171.3 - 224 มิลลิกรัม/กก. (OECD) LD ₅₀ ทางผิวหนัง ทดลองในหนูตัวเมีย : 1426 มิลลิกรัม/กก. (OECD) การระคายเคืองผิวหนัง ทดลองในกระต่าย : ไม่ทำให้เกิดการระคายเคือง (OECD) การระคายเคืองต่อตา ทดลองในกระต่าย : ทำให้เกิดการระคายเคืองต่อนัยน์ตาอย่างรุนแรง (OECD) ความไวต่อการสัมผัส ทดลองในหนูตะเภา : ไม่ทำให้เกิดปฏิกิริยาการแพ้ (OECD)		
12. ข้อมูลผลกระทบต่อระบบนิเวศน์ ความเป็นพิษต่อปลา : LC ₅₀ : 0.038 มิลลิกรัม/ลิตร (96 ชม.); ทดลองกับปลา Salmo spec. (OECD) ความเป็นพิษต่อสัตว์น้ำจืดเล็ก ๆ : EC ₅₀ : 1.3 ไมโครกรัม / ลิตร (48 ชม.); ทดลองกับไรน้ำ (Daphnia magna) (OECD) ความเป็นพิษต่อแบคทีเรีย : EC ₁₀ : 10 - 100 มิลลิกรัม / ลิตร		

ไบเออร์ ครอบชายน์



ข้อมูลความปลอดภัย	ฮอสตาธีออน 40 อีซี	อ้างอิง MSDS 102774
วันที่ประกาศใช้ : 25 กุมภาพันธ์ 2542		Page 06 of 08
วันที่แก้ไข :		
ข้อมูลเพิ่มเติม : เนื่องจากสารนี้เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ ต้องป้องกันไม่ให้สารปนเปื้อนแหล่งน้ำ		
13. การกำจัด/ทำลาย ผลิตภัณฑ์ : กำจัดตามระเบียบราชการท้องถิ่น หรือนำไปเผาในเตาเผาที่ได้มาตรฐาน บรรจุภัณฑ์ที่ปนเปื้อนสาร : วัสดุหีบห่อที่ปนเปื้อนสารสามารถนำมาใช้ใหม่ วัสดุหีบห่อที่ปนเปื้อนสารเคมีที่ไม่สามารถทำให้สะอาดได้ ให้กำจัดวิธีเดียวกับตัวผลิตภัณฑ์		
14. ข้อมูลสำหรับการขนส่ง การขนส่งสินค้าอันตรายทางถนน/รถไฟ (ADR/RID) : ADR/RID : Class 6.1 No. 72 C คุณสมบัติเฉพาะของผลิตภัณฑ์ : 3017 ORGANOPHOSPHOR-PESTIZID, FLUESSIG, GIFTIG, ENTZUEENDBAR (TRIAZOPHOS/XYLENE) Hazard no. : 63 Substance no. : 3017 การขนส่งสินค้าอันตรายทางน้ำ(ADNR) : ADNR : Class 6.1 No. 72 C คุณสมบัติเฉพาะของผลิตภัณฑ์ : 3017 ORGANOPHOSPHOR-PESTIZID, FLUESSIG, GIFTIG, ENTZUEENDBAR (TRIAZOPHOS/XYLENE) การขนส่งสินค้าอันตรายทางทะเล(IMDG) : IMDG : Class 6.1 UN no. : 3017 Packing group : III การขนส่ง/ประเภทสินค้าอันตราย : MARINE POLLUTANT (สารที่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสภาวะแวดล้อม) EmS : 6.1-01 MFAG : 505 ชื่อทางเทคนิคที่ถูกต้อง : ORGANOPHOSPHORUS PESTICIDE, LIQUID, TOXIC, FLAMMABLE (40% TRIAZOPHOS/XYLENE) การขนส่งสินค้าอันตรายทางอากาศ (ICAO/IATA-DGR) : ICAO/IATA-DGR : Class 6.1 UN no. : 3017 Packing group : III ชื่อทางเทคนิคที่ถูกต้อง : ORGANOPHOSPHORUS PESTICIDE, LIQUID, TOXIC, FLAMMABLE (40% TRIAZOPHOS/XYLENE)		

ไบเออร์ กรอปชาชน



ข้อมูลความปลอดภัย	ฮอสตาธีออน 40 อีซี	อ้างอิง MSDS 102774
วันที่ประกาศใช้ : 25 กุมภาพันธ์ 2542		Page 07 of 08
วันที่แก้ไข :		
การส่งสินค้าอันตรายทางไปรษณีย์ : ไม่อนุญาต		

15. ข้อมูลเกี่ยวกับกฎหมาย

การปิดฉลากให้เป็นไปตามระเบียบของ GelStoff/EC :

ปิดฉลากคำเตือนจากอันตรายตามข้อบังคับ

สัญลักษณ์ :

T : เป็นพิษ

สารประกอบอันตรายที่ต้องระบุไว้บนฉลาก : ไส้เส้น
ไตรอะโซฟอส (ISO)

ข้อมูลเกี่ยวกับอันตราย :

R 10 : ไวไฟ
R 20/21 : เป็นอันตรายเมื่อสูดดมและสัมผัสกับผิวหนัง
R 25 : เป็นพิษถ้ากลืนกิน
R 41 : เสี่ยงต่อการทำลายนัยน์ตาอย่างรุนแรง

ข้อมูลเกี่ยวกับความปลอดภัย :

S 26 : กรณีที่สารเข้าตาให้ล้างออกทันทีด้วยน้ำปริมาณมากๆ และไปพบแพทย์
S 28.2 : กรณีที่สารถูกผิวหนังให้ล้างออกทันทีด้วยน้ำและสบู่ ปริมาณมากๆ
S 36/37/39 : สวมเสื้อผ้าที่ป้องกันอย่างเหมาะสม สวมถุงมือ สวมเครื่องป้องกันตาและหน้า
S 45 : กรณีเกิดอุบัติเหตุ หรือรู้สึกไม่สบาย ให้พบแพทย์ทันที (นำฉลากสารไปด้วย)

15. ข้อมูลเกี่ยวกับกฎหมาย (ต่อ)

การจำแนกประเภทสารอันตรายตามกฎหมายเยอรมัน : A II

กฎระเบียบอื่นๆ ข้อจำกัดและข้อห้าม (เฉพาะในประเทศเยอรมันนี้) : ZH 1/118 "Working with health hazard substances (for the workers)(M 050)"

16. ข้อมูลอื่น ๆ

อย่าให้ผู้เยาว์ หญิงมีครรภ์และหญิงที่อยู่ในระหว่างให้นมบุตรทำงานกับสารนี้

หาข้อมูลเพิ่มเติมได้จาก : Active Substance in Plant Protection and Pest Control Agents Physico-Chemical and Toxicological Data IVA, Industrieverb. Agrar e.V – 2, New Revised Edition Munich; Vienna; Zurich; BLV Verl Ges., 1990 ISBN 3-405-13697-0 NE : Industrieverband Agrar

ไบเออร์ ครอปไซน์



ข้อมูลความปลอดภัย

ฮอสตาซีออน 40 อีซี

อ้างอิง MSDS 102774

วันที่ประกาศใช้ : 25 กุมภาพันธ์ 2542

Page 08 of 08

วันที่แก้ไข :

16. ข้อมูลอื่น ๆ (ต่อ)

ที่อยู่สำหรับติดต่อในกรณีที่ได้รับพิษ เพลิงไหม้ หรือเกิดความเสียหาย :

สำนักงานใหญ่

บริษัท ไบเออร์ไทย จำกัด กลุ่มธุรกิจไบเออร์ ครอปไซน์
 130/1 ถนนสาทรเหนือ แขวงสีลม เขตบางรัก กรุงเทพฯ 10500
 โทรศัพท์ 0 2232 7000 ต่อ 7243-72 โทรสาร : 0 2266 5424

โรงงาน

239 หมู่ 4 นิคมอุตสาหกรรมบางปู ต.แพรกษา อ.เมือง
 จ.สมุทรปราการ 10280
 โทรศัพท์ 0 2709 4240-3 ต่อ 1510,1116 โทรสาร 0 2323 0604

ข้อมูลนี้อยู่บนพื้นฐานของความรู้และประสบการณ์ในปัจจุบัน วัตถุประสงค์ของข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมีนี้ คือ เพื่ออธิบายถึงผลิตภัณฑ์ในแง่ของข้อกำหนดเพื่อความปลอดภัย ข้อมูลไม่ได้แสดงถึงการรับประกันเกี่ยวกับคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์

2. เอกสารกำกับของเสียอันตราย MSDS ของยาฆ่าซูเปอร์ครอน 500 อีซี



Page 1 of 8

Reviewed : 02

ข้อมูลความปลอดภัย (Safety Data Sheet)

Issued Thai version 01/2002

According to European Community Legislation : Edition 3 of 07-NOV-97, replaces edition of 25-MAR-96

ซูเปอร์ครอน 500 อีซี

A 5993 B

1. ข้อมูลผลิตภัณฑ์และบริษัทผู้ดำเนินการ (Identification of the substance / preparation and of the company / undertaking)

ชื่อการค้า (Trade Name) ซูเปอร์ครอน 500 อีซี (SUPERCRON 500 EC)

บริษัท ผู้ผลิต / จำหน่าย (Manufacturing / Distributor)

บริษัท ชินเจนทา ครอป โปรเทคชั่น จำกัด

261 หมู่ 4 นิคมอุตสาหกรรมบางปู ถนน สุขุมวิท อ. เมือง จ. สมุทรปราการ 10280

โทรศัพท์ , โทรสารที่ฉุกเฉิน 0-2709-4700

2. ส่วนประกอบและข้อมูลของสารออกฤทธิ์ (Composition / Information on Ingredients)

Product Description

ชนิดของสูตร(Formulation Type) สารละลายน้ำมันเข้มข้น(Emulsifiable concentrate)

ประโยชน์ของสาร สารป้องกันและกำจัดแมลง(Insecticide)

ส่วนประกอบของสารอันตราย (Hazardous Components)

Hazardous Ingredient	CAS-No.	Hazard symbols	Risk Phrases	Concentration
O-(4-Bromo-2-chloro-phenyl) O-ethyl S-n-propylphosphorothioate; profenofos	41198-08-7	Xn	20/21/22	43.2 %
butanol; butyl alcohol (except tert-butyl alcohol)	78-83-1	Xn	10-20	2.4 %
xylene, mixture of isomers	1330-20-7	Xn	10-20/21-38	3.5 %
Benzenesulfonic acid, dodecyl-, calcium salt	26264-06-2	Xi	36/38	3.6 %

3. การจำแนกอันตราย (Hazards Identification)

อันตรายต่อสุขภาพ(Health Hazards) : เป็นอันตรายถ้ากลืนเข้าไป ระคายเคืองต่อผิวหนังและเยื่อตา อาจทำให้

เกิดการแพ้ได้เมื่อสัมผัสผิวหนัง(Harmful if swallowed. Irritating to skin and eyes. May cause sensitization by skin contact.)

อันตรายต่อสิ่งแวดล้อม (Environmental Hazards): เป็นพิษมากกับปลา Daphniae และสาหร่ายสีเขียว (Very toxic to fish, daphniae and algae.)

4. วิธีการปฐมพยาบาล (First-Aid Measures)

การปฐมพยาบาลทั่วไป (First Aid in General): เคลื่อนย้ายผู้ป่วยที่ได้รับสารออกจากเขตอันตรายนำไปสู่ที่มีการ

ระบายอากาศได้ดีหรือที่มีอากาศบริสุทธิ์ และป้องกันร่างกายผู้ป่วยไม่ให้กระทบความเย็น ในกรณีที่สงสัยว่าผู้ป่วยได้รับสารพิษ โปรดนำส่งแพทย์ทันที (Remove the affected person from the danger zone to a well-ventilated room or to fresh air, and protect from under-cooling. IN CASE OF SUSPECTED POISONING: Immediately call a physician.)

การปฐมพยาบาลเมื่อสารสัมผัสผิวหนัง(First Aid after Skin Contact):

Patsamon O. ----- Translated : 01/2002

Profenofos500 -----file



ข้อมูลความปลอดภัย (Safety Data Sheet)

Issued Thai version 01/2002

According to European Community Legislation : Edition 3 of 07-NOV-97, replaces edition of 25-MAR-96

ซูเปอร์กรอน 500 อีซี

A 5993 B

ถอดเสื้อผ้าที่เปื้อนสารออกและล้างส่วนของร่างกายบริเวณที่สัมผัสสารด้วยน้ำและสบู่ (Remove contaminated clothing and thoroughly wash the affected parts of the body with soap and water.)

การปฐมพยาบาลเมื่อสารเข้าตา (First Aid after Eye Contact):

ล้างตาด้วยน้ำสะอาดโดยให้น้ำไหลผ่านจนกระทั่งมัน ใจว่าล้างสารออกหมดและนำผู้ป่วยส่งแพทย์ทันที (Rinse eyes with clean water for several minutes and immediately call a physician.)

การปฐมพยาบาลเมื่อมีการกลืนสาร (First Aid after Ingestion):

ในกรณีที่อาการผู้ป่วยหนัก และไม่สามารถนำผู้ป่วย ส่งแพทย์ได้ทันที ต้องทำให้ผู้ป่วยอาเจียนโดยใช้นิ้วชี้ล้วงลงไปนาคอส่วนบนลิ้นไก่ ให้ผู้ป่วยดื่มน้ำถ่านชาร์โคลจำนวนมากๆ ห้ามนำวัตถุใดๆใส่ในปากผู้ป่วยและทำให้ผู้ป่วยอาเจียรขณะหมดสติ (If medical assistance is not readily available, and poisoning symptoms are severe, vomiting should be induced by tickling the finger on the back of the patient's throat. Repeatedly administer medicinal charcoal in a large quantity of water. NOTE: Never give anything by mouth to an unconscious person. Do not induce vomiting)

คำแนะนำสำหรับแพทย์ทั่วไป (Medical Instructions in General):

ฉีดสาร atropine sulphate 2 ถึง 4 mg (สำหรับเด็ก 0.5 ถึง 2 mg ตามอายุ) i.v หรือ i.m. ทุกๆ 5 ถึง 10 วินาทีจนกระทั่งสาร atropine sulphate ออกฤทธิ์ผู้ป่วยจำเป็นต้องได้รับสาร atropine sulphate เพียงพอเป็นเวลานาน 24 ถึง 48 ชั่วโมง เพื่อที่จะได้มีฤทธิ์ของสาร Atropine sulphate ป้องกันผู้ป่วยรับสารพิษได้อีก (Inject 2 to 4 mg atropine sulphate (for children 0.5 to 2 mg according to age) i.v. or i.m. every 5 to 10 minutes until signs of atropinisation occur. The patient must remain atropinised for a sufficient length of time (24 to 48 hours) to prevent subsequent poisoning due to delayed resorption)

การแก้พิษ(Antidote) : ใช้สารแก้พิษ Atropine ตามคำแนะนำของแพทย์ (Cholinesterase inhibitor! antidote: Atropine, in addition oxime preparations such as TOXOGONIN under medical supervision.)

5. การผจญเพลิง (Fire-Fighting Measures)

เป็นสารติดไฟ (Combustibility)

สารเหมาะสมที่จะใช้ในการดับไฟได้แก่ ผงดับไฟ โฟม แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ หรือน้ำที่พ่นเป็นฝอยห้ามใช้หัวดับเพลิงชนิดพ่นเป็นลำดับเพลิง [Extinguishing agent: powder, foam, carbon dioxide or waters spray (do not use direct jet of water)].

ข้อควรระวังอันตรายขณะดับเพลิง (Special Hazards during Fire Fighting): สารที่ไหม้ไฟก่อให้เกิดความเป็นพิษ และก่อให้เกิดการระคายเคือง ต้องป้องกันไม่ให้สารหรือน้ำที่ใช้ดับไฟนี้รั่วไหลออกมาปนเปื้อนลงสู่พื้นดินหรือไหลออกขยายเป็นบริเวณกว้าง

(Combustion products are toxic and/or irritant. Measures have to be taken to prevent the contaminated extinguishing agent from seeping into the ground or from spreading uncontrollably.)

อุปกรณ์ป้องกันใช้ขณะดับเพลิง (Protective Equipment for Fire Fighting):

ให้ใช้เครื่องช่วยหายใจสำหรับป้องกันไอพิษที่ระเหยออกมาเนื่องจากความร้อนขณะดับเพลิง (Use respirator to protect from fumes.)

Swiss Fire Prevention Class F2 L

6. มาตรการการจัดการกรณีหกหล่นหรือรั่วไหล (Accidental Release Measures)

Patsamon O. ----- Translated : 01/2002

Profenofos500 -----file

ข้อมูลความปลอดภัย (Safety Data Sheet)

Issued Thai version 01/2002

According to European Community Legislation : Edition 3 of 07-NOV-97, replaces edition of 25-MAR-96

ซูเปอร์ครอน 500 อีซี

A 5993 B

เก็บสารออกให้ห่างจุดที่เกิดประกายไฟ ไม่ปล่อยสารลงสู่ระบบระบายน้ำทิ้งหรือแหล่งน้ำสาธารณะ ดูดซับสารที่ไหลออกมาด้วยวัสดุ ดูดซับ เช่น ดิน ทราย หรือทำเชือกกันไม่ให้สารเหล่านี้ไหลออกไปเป็นวงกว้าง เก็บวัสดุที่ใช้ดูดซับใส่ลงในถุงหรือภาชนะที่ปิดมิดชิดที่มีเครื่องหมายแสดงเห็นชัดเจน สารที่รั่วไหลห้ามนำไปใช้ต้องนำไปทำลาย ในกรณีที่ไม่สามารถทำได้ กรุณาติดต่อ บริษัท ซินเจนทา กรอป โปรเทคชั่น จำกัด โทร. (02) 7094700 , ตัวแทนจำหน่ายหรือโรงงานที่มีเตาเผาผ่านการรับรองจากกระทรวงอุตสาหกรรม (Keep away from sources of ignition. Do not contaminate waters and sewers. Soak up with absorptive material such as sand, soil, diatomaceous earth, etc. Prevent material from spreading, e.g. by damming in with absorptive material. Collect material in specially marked, tightly closing containers. Spilled product can not be used further and must be disposed of. If safe disposal is not possible, contact the manufacturer, the dealer or the local representative.)

7. การขนย้าย และการจัดเก็บรักษา (Handling and Storage)

การจัดการและข้อควรระวังทั่วไป (Handling / General Precautions): หลีกเลี่ยงการสัมผัสผิวหนัง นัยน์ตา และเสื้อผ้าชุ่มชื้น หลีกเลี่ยงการหายใจเอาละอองสารและไอระเหยเข้าสู่ระบบหายใจ ห้ามกินอาหาร ดื่มน้ำหรือสูบบุหรี่ขณะทำงาน เก็บสารให้ห่างจุดที่ทำให้เกิดประกายไฟ ปกติการทำงานเกี่ยวกับสารเคมีต้องใช้อุปกรณ์ป้องกันการกระเด็นของสารและใช้เครื่องมือตวง วัดสารด้วย หลีกเลี่ยงการสัมผัสสารโดยตรง (Avoid contact with skin, eyes and clothing. Avoid inhalation of fog and vapours. Do not eat, drink or smoke while working. Keep away from sources of ignition. In addition to the measures taken usually in the chemical works like splash-proof filling and measuring equipment (including vapour stripping), further personal protection measures may have to be implemented to avoid possible contact with the product.)

คำแนะนำสำหรับการเก็บรักษา (Special Instructions for Storage): เก็บสารไว้ในภาชนะที่บรรจุอยู่เดิม ป้องกันไม่ให้ถูกแสงแดดและความชื้น จัดเก็บไว้ในโกดังที่มีมาตรการป้องกันไฟ (Store the product in closed original containers. Protect from light and humidity. Storage depot protected against fire.)

การจัดเก็บร่วมกับสินค้าอื่น (Storage Compatibility with Other products): จัดเก็บแยกออกจากอาหารสัตว์ อาหาร และสารที่กระตุ้นให้เกิดปฏิกิริยา (Store separately from feed, food and stimulants.)

อุณหภูมิสูงสุดในการเก็บรักษา 35 °C

(Max. Storage Temperature 35 °C)

อุณหภูมิต่ำสุดในการเก็บรักษา -10 °C

(Min. Storage Temperature -10 °C)

8. การควบคุมการสัมผัสและการป้องกันบุคลากร (Exposure controls / Personal protection)

Max. Occupational Exposure Limit MAK-Value Switzerland

Exposure level for the component xylene:

Symbol D not classified, risk of toxicity to reproduction...

M method FR biological monitoring: Value 435 mg/m³ 100 ppm

ความเสี่ยงเกิดพิษในการทำงาน (Occupational Toxicity Risk): มีเพิ่มมากขึ้น (Elevated.)

Patsamon O. ----- Translated : 01/2002

Profenofos500 -----file



ข้อมูลความปลอดภัย (Safety Data Sheet)

Issued Thai version 01/2002

According to European Community Legislation : Edition 3 of 07-NOV-97, replaces edition of 25-MAR-96

ซูเปอร์ครอน 500 อีซี

A 5993 B

อุปกรณ์ป้องกันสารพิษ(Personal Protective Equipment)

ทั่วไป(General)	เปลี่ยนเสื้อผ้าชุดปฏิบัติงานทุกวัน(Change working clothes daily.)
กรณีที่มีรั่วไหลมากมายต้องใช้ชุดป้องกันสารฯ และต้องสวมหน้ากากป้องกันก๊าซพิษ ชนิดที่มีกรองสารพิษด้วย(B 620 St.)	
ป้องกันมือ(hand Protection)	ใช้ถุงมือ
ป้องกันสายตา(eye Protection)	ใช้แว่นครอบตาหรือกระจังกันหน้า
ป้องกันร่างกาย(Body Protection)	ใช้ชุดปฏิบัติงานที่เป็นผ้าฝ้ายหรือใยสังเคราะห์ชนิดที่คลุมทั้งตัวหรือที่เห็นว่าปลอดภัยพอสมควร

การระมัดระวังหลังจากเลิกงาน(precautionary Measures after Work)

อาบน้ำทำความสะอาดร่างกาย เปลี่ยนเสื้อผ้า ทำความสะอาดชุดอุปกรณ์ป้องกัน และอุปกรณ์ที่ใช้ทำงาน ด้วยน้ำสบู่หรือน้ำโซดา (Wash thoroughly (shower, bathe, wash hair). Change clothing. Thoroughly clean protective gear. Thoroughly clean contaminated equipment with soap or soda solution.)

9. คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมี (Physical and Chemical properties)

ลักษณะ(Appearance):	ของเหลวหนืดสีเหลืองอ่อนถึงน้ำตาลอ่อน(light yellow to light brown, clear viscous liquid)
สถานะทางกายภาพ(Physical State):	ของเหลว (liquid)
สี (color):	เหลืองอ่อนถึงน้ำตาลอ่อน
จุดเปลี่ยนสภาพเป็นของแข็ง(Solidification Point):	< -10 °C
จุดเดือด(Boiling Point/Range):	> 125 °C (calculated from solvent)
จุดวาบไฟ(Flash-Point):	35 - 40 °C
Methodology Abel-Pensky c.c.	
ความหนาแน่น(Density) ที่ 20 °C:	1.14 - 1.16 g/cm ³
Solubility Range in water not determined (emulsifiable)	
ความเป็นกรดต่าง(pH Value):	4.5 - 6.5 Concentration 1 %
Medium Emulsion in water	

10. การคงสภาพและปฏิกิริยาทางเคมี (Stability and Reactivity)

การคงสภาพของสาร(Chemical Stability): คงสภาพภายใต้สภาวะมาตรฐาน (Stable under standard conditions.)
 การกัดกร่อน/วัสดุที่เหมาะสม(Corrosiveness / Appropriate Material): แผ่นเหล็กกล้าที่หุ้มด้วยดีบุก(tin-plate)

11. ข้อมูลด้านพิษวิทยา (Toxicological Information)

ค่าพิษเฉียบพลัน

ทางปากกับหนูทดลอง (Acute Oral Toxicity LD ₅₀ rat)	810 mg/kg
ทางผิวหนังกับหนูทดลอง (Acute Dermal Toxicity LD ₅₀ rat)	> 4000 mg/kg

Patsamon O. ----- Translated : 01/2002

Profenofos500 -----file



ข้อมูลความปลอดภัย (Safety Data Sheet)

Issued Thai version 01/2002

According to European Community Legislation : Edition 3 of 07-NOV-97, replaces edition of 25-MAR-96

ซูเปอร์ครอน 500 อีซี	A 5993 B
ทางการหายใจกับหนูทดลองที่ 4 ชั่วโมง (Acute Inhalation Toxicity LC_{50} rat 4 h)	4000 mg/m ³
ทางการหายใจกับหนูทดลองที่ 1 ชั่วโมง (Acute Inhalation Toxicity LC_{50} rat 1 h)	8000 mg/m ³ (calculated)
การระคายเคืองต่อผิวหนังต่อผิวหนังกระต่ายทดลอง (Acute Skin Irritation rabbit):	ทำให้เกิดการระคายเคือง
การระคายเคืองต่อนัยตต่อผิวหนังกระต่ายทดลอง (Acute Eye Irritation rabbit):	ทำให้เกิดการระคายเคือง
อาการแพ้ทางผิวหนังหนูตะเภาทดลอง (Acute Skin Sensitization guinea pig):	ก่อให้เกิดอาการแพ้ต่อผิวหนัง
อาการเฉพาะที่พบในผู้ป่วย (Experiences Specific to Man)	
<u>ลักษณะอาการเป็นพิษกับผู้ป่วย</u>	
<u>อาการพิษที่ไม่รุนแรงถึงรุนแรงปานกลาง</u> [POISONING SYMPTOMS (MILD TO MODERATELY SEVERE POISONING) MAY INCLUDE]	
อาการปวด หัว รู้สึกอ่อนเพลีย เหงื่อออกมาก ไม่สบาย อาเจียน มีลักษณะอาการทางประสาท การกลืนอาหารเป็นไปได้ด้วยความลำบาก [Headache. Feeling of weakness. Sweating. Indisposition. Vomiting. Nervousness. Difficulty in swallowing.]	
<u>อาการพิษที่รุนแรง</u> [POISONING SYMPTOMS (SEVERE POISONING) MAY INCLUDE]: เหงื่อออกมาก ปวดตา รูม่านตาปิด เห็นเป็น	
ช่องลึกๆ กล้ามเนื้อกระตุก ไม่ตอบสนองต่อการพูด น้ำลายไหลยืด หายใจลำบาก เสียดท้อง หัวใจเต้นผิดปกติ เกิดอาการเกร็งของกล้ามเนื้อ หมดสติ (Profuse sweating. Eye pains. Pinpoint pupils (miosis). Muscular twitching. Speech disorders (shurred speech). Hypersalivation. Respiratory distress. Colic. Heart complaints. Convulsions. Unconsciousness.)	
12. ข้อมูลด้าน นิเวศวิทยา (Ecological Information)	
ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Ecotoxic effect)	
<u>พิษเฉียบพลัน</u>	
ปลา (Fish, Acute Toxicity LC_{50} catfish 96 h)	0.19 ppm
สาหร่ายสีเขียว (Algae, acute toxicity [2] EC_{50} <i>Scenedesmus subspicatus</i> (green algae) 72 h)	2 mg/l
<i>Daphnia</i> , (Acute Toxicity [2] EC_{50} <i>Daphnia magna</i> (water flea) 48 h)	0.02 mg/l
<u>ข้อมูลอื่นๆ (Other information)</u>	
พิษเฉียบพลันต่อผึ้งทางปาก (Bees, Acute Oral)	เป็นพิษ (toxic)
พิษเฉียบพลันต่อนกทางปาก (Birds, Acute Oral Toxicity [1] LD_{50} Peking duck)	189 mg/kg
พิษเฉียบพลันต่อนกทางปาก (Birds, Acute Oral Toxicity [1] LD_{50} Japanese quail)	56 mg/kg
พิษปานกลางต่อนกทางปาก (Birds, Subacute Oral Toxicity [1] LC_{50} Peking duck 8 day(s))	
	> 60 mg/kg
พิษปานกลางต่อนกทางปาก (Birds, Subacute Oral Toxicity [1] LC_{50} Japanese quail 8 day(s))	
	2738 mg/kg
พิษมากต่อปลา <i>Daphnia</i> และสาหร่ายสีเขียว (Very toxic to fish, daphniae and algae.)	

Patsamon O. ----- Translated : 01/2002

Profenofos500 -----file



ข้อมูลความปลอดภัย (Safety Data Sheet)

Issued Thai version 01/2002

According to European Community Legislation : Edition 3 of 07-NOV-97, replaces edition of 25-MAR-96

ซูเปอร์ครอน 500 อีซี

A 5993 B

13. การกำจัด (Disposal Consideration)

การกำจัดสาร(Product Disposal): ต้องใช้ชุดป้องกันความปลอดภัย และปฏิบัติตามวิธีการ โดยเคร่งครัดปิดทับสารด้วยวัสดุดูดซับ อาทิ เช่น ดิน ททราย และวัสดุอื่นๆ ที่ใช้แทนได้ ต้องเก็บวัสดุที่จะทำลายลงในภาชนะบรรจุที่มีฉลากและทำเครื่องหมายสังเกตเห็นเด่นชัดเป็นพิเศษ ทำความสะอาดพื้นที่ที่ปนเปื้อนด้วยสารคาร์บอนหรือโซดา และนำที่ใช้ล้างต้องกักเก็บลงในถังที่ปิดมิดชิดเช่นเดียวกัน หลีกเลี่ยงการปนเปื้อนผิวน้ำดินและน้ำใต้ดิน น้ำใช้หรือน้ำที่ระบายทิ้ง ฉีดน้ำล้างพื้นที่ที่ถูกสารปนเปื้อนไว้เป็นเวลานานๆ ชั้นดินที่ปนเปื้อนสารเป็นจำนวนมาก จำเป็นต้องขุดออกนำไปทำลาย สารที่รั่วออกมาห้ามนำไปใช้และต้องนำไปทำลายเสีย ถ้าไม่สามารถกำจัดได้โปรดติดต่อ โรงงานผู้ผลิต ตัวแทน หรือโรงงานที่มีเตาเผาสารเคมีและผ่านมาตรฐานการรับรองการกำจัดสารเคมี จากกระทรวงอุตสาหกรรม

(Pay attention to protective clothing and measures. Cover up product with absorptive material such as sand, soil, diatomaceous earth, etc. Collect material in specially marked, tightly closing containers. Clean dirty areas with carbonated or soapy water. Put washing water in containers too, to avoid any contamination of surface and ground water, water supplies and drains. Hose down the area for a prolonged period. Heavily contaminated soil layers have to be dug out down to clean soil. Spilled product cannot be used further and must be disposed of. If safe disposal is not possible, contact the manufacturer, the dealer or the local representative and dispose of in an incinerator approved for chemicals.)

การกำจัดบรรจุภัณฑ์(Container Disposal):

บรรจุภัณฑ์ที่แตกเสียหาย นำไปวางลงในภาชนะที่มีขนาดใหญ่กว่าและมีเครื่องหมายพิเศษแสดงให้เห็น ทำลายบรรจุภัณฑ์เปล่าโดยนำไปเผาในเตาเผาสารเคมีที่ผ่านการรับรองมาตรฐานแล้ว ตรวจสอบความเป็นไปได้ที่จะนำกลับมาใช้ใหม่สำหรับถังบรรจุน้ำขนาดใหญ่ เช่น 200 ลิตร เป็นต้น (DAMAGED CONTAINERS: Place original containers in specially marked larger ones. Dispose of EMPTY CONTAINERS in an incinerator approved for chemicals. Check possibilities of recycling large empty containers, drums and barrels.)

14. ข้อมูลการขนส่ง (Transport Information)

เงื่อนไขพิเศษในการขนส่ง(Special Condition for Transportation): ไม่ขนส่งสินค้าที่มีกล่องบรรจุแตกเสียหาย และแน่ใจว่าสินค้าต้องไม่ตกลงขณะขนส่ง นอกจากนี้แล้วฉลากสินค้าต้องเป็นไปตามกฎหมายกำหนด(Use unbreakable containers, make sure they cannot fall, and label in accordance with regulations.)

การผสมเข้ากันน้ำ(Miscibility with Water): ผสมเข้ากันกับน้ำได้ดี

Transport Classification Swiss PTT

3 restricted in Switzerland

Transport Classification Rail/Road RID/ADR

Kemmler

UN Number	Class	Cipher	Index	CEPIC	Number	Label
1993	3	31C	30	30G36	-10	3

Patsamon O. ----- Translated : 01/2002

Profenofos500 -----file



Page 7 of 8

Reviewed : 02

ข้อมูลความปลอดภัย (Safety Data Sheet)

Issued Thai version 01/2002

According to European Community Legislation : Edition 3 of 07-NOV-97, replaces edition of 25-MAR-96

ซูเปอร์รอน 500 อีซี

A 5993 B

Proper Shipping Name FLAMMABLE LIQUID,N.O.S.

Additional Information

XYLENE

Transport Classification Sea IMDG-CODE

UN Number	Class	Page	Packing Group	EMS Number	MFAG Number	Label
1993	3.3	3345	III	3-07	310	3

Proper Shipping Name FLAMMABLE LIQUID,N.O.S.

Additional Information

(XYLENE AND PROFENOFOS 50%,MARINE POLLUTANT)

Transport Classification Air ICAO

UN Number	Class	Packing Group	Label
1993	3	III	3

Loading Allowable

Instructions for Amount for Loading

Passengers- Aircraft	Passengers- Aircraft	Instructions for Cargo	Allowable for cargo	Amount Assessment
309	601	310	2201	

Proper Shipping Name FLAMMABLE LIQUID,N.O.S.

Additional Information

(XYLENE)

Label Code E

15. ข้อมูลทางด้านกฎระเบียบปฏิบัติ (Regulatory Information)

EU-Classification

Type of Classification Self-Classification

Labeling Requirement required

Hazard Symbol Xn harmful

Source of Hazard Profenofos , Xylene

Risk Phrases	
10	ไวไฟ(Flammable.)
22	เป็นอันตรายเมื่อกลืนกิน(Harmful if swallowed.)
36/38	ระคายเคืองต่อตาและผิวหนัง(Irritating to eyes and skin.)
43	อาจเกิดการแพ้ได้ถ้าสัมผัสกับผิวหนัง(May cause sensitization by skin contact.)
Safety Phrases	
2	เก็บให้ห่างมือเด็ก(Keep out of the reach of children.)

Patsamon O. ----- Translated : 01/2002

Profenofos500 -----file



ข้อมูลความปลอดภัย (Safety Data Sheet)

Issued Thai version 01/2002

According to European Community Legislation : Edition 3 of 07-NOV-97, replaces edition of 25-MAR-96

ซูเปอร์ครอน 500 อีซี

A 5993 B

- | | |
|-------|--|
| 13 | ไม่เก็บรวมกับอาหาร เครื่องดื่มและอาหารสัตว์ (Keep away from food, drink and animal feeding stuffs.) |
| 20/21 | ห้ามสูบบุหรี่ กินอาหารหรือดื่มน้ำขณะทำงาน (When using do not eat, drink or smoke.) |
| 24 | หลีกเลี่ยงการสัมผัสผิวหนัง (Avoid contact with skin.) |
| 28 | ถ้าสารสัมผัสผิวหนังล้างออกด้วยน้ำจำนวนมากๆและสบู่ (After contact with skin, wash immediately with plenty of water and soap.) |
| 46 | ถ้ากลืนกินสาร รีบนำส่งแพทย์ทำการรักษาทันที (If swallowed, seek medical advice immediately and show this container or label.) |

การจำแนกความเป็นพิษตามมาตรฐานองค์การอนามัยโลก: พิษปานกลาง(class II)

(WHO Toxicity Classification II: Moderately hazardous)

National laws

Weight limit as prescribed by 2000 kg

accident regulations

16. ข้อมูลด้านอื่นๆ (Other Information)

ข้อมูลต่างๆที่ได้ปรากฏในเอกสารนี้เป็นข้อมูลที่ได้มีการศึกษาและรวบรวม ณ ปัจจุบันจากผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานความปลอดภัยที่ได้กำหนดไว้ ทั้งนี้ได้ถือว่าข้อมูลดังกล่าวข้างต้นเป็นข้อมูลตายตัว อาจเปลี่ยนแปลงได้ (information contained herein is based on the present state of our knowledge as is intended to describe our products from the point of view of safety requirements. It should not therefore be construed as guaranteeing specific properties.)

3. เอกสารกำกับของเสียอันตราย MSDS ของยาฆ่าแมลงคาร์บาเมต

ASTRA INDUSTRIAL COMPLEX CO., LTD. (ASTRACHEM)
P.O. Box 30447, AL-KHOBAR 31952
KINGDOM OF SAUDI ARABIA
www.astra-agri.com.sa



MATERIAL SAFETY DATA SHEET

MONTSAN[®] 200 ULV

ASTRA INDUSTRIAL COMPLEX CO., LTD. (ASTRACHEM)
P.O. Box 30447, AL-KHOBAR 31952
KINGDOM OF SAUDI ARABIA

1. PRODUCT IDENTIFICATION

Product Name: **MONTSAN[®]** 200 ULV

Chemical Class: Carbamate Pesticide

Use: Montsan 200 ULV is an Ultra Low Volume concentrate formulation containing 200 g/L of the active ingredient carbosulfan. It is used for the control of locust and grasshoppers through ULV applications.

Producer: **Astra Industrial Complex Co., Ltd.**
P.O. Box 30447, Al-Khobar 31952
Kingdom of Saudi Arabia
Emergency Tel # (+966) 3 8121 406

2. COMPOSITION / INFORMATION ON INGREDIENTS

Substance	Proportions (% w/w)	Chemical structure
Carbosulfan Technical	26.5	
CAS No. 55285-14-8	(200 ± 12 g/L)	
Chemical Name: 2,3-dihydro-2,2-dimethylbenzofuran-7-yl (dibutylaminothio)methylcarbamate (IUPAC).		
EC hazard: T; R23/24 R43 N; R50, R53		
Lankroflex	4.70	
Organic solvents	68.84	

ASTRA INDUSTRIAL COMPLEX CO., LTD. (ASTRACHEM)
P.O. BOX 30447, AL-KHOBAR 31952
KINGDOM OF SAUDI ARABIA
www.astra-agri.com.sa



3. HAZARD IDENTIFICATION

Most Important Hazards:

Adverse human health effects:	Harmful if swallowed, may cause sensitization by skin contact.
Environmental effects:	very toxic to aquatic organisms. May cause long-term adverse effects to the aquatic environment.

Physical and chemical Hazards:

Fire or explosion:	Slightly combustible. May be support combustion at elevated temperatures. Burning and thermal decomposition may form toxic by products.
--------------------	---

Emergency Overview

Immediate Concerns:

Dark amber liquid with an aromatic hydrocarbon odor.
Moderately combustible. May support combustion if heated above the products flash point
Thermal decomposition and burning may form toxic-by products.
For large exposures or fire, wear personal protective equipment.
Highly toxic if inhaled, and moderately toxic if swallowed or absorbed through the skin

Potential Health Effects:

Effects from over exposure may result from either swallowing, inhaling or coming into contact with the skin or eyes. Conditions of increased temperature and humidity facilitate skin absorption of this product, and therefore, promote increased toxicity. Symptoms of overexposure include headaches, light-headedness, weakness, abdominal cramps, nausea, excessive salivation, perspiration, blurred vision, tearing, pinpoint pupils, blue skin color, convulsions, tremors and coma.

4. FIRST AID MEASURES

Eye:

Flush with water for at least 15 minutes. If irritation occurs and persists contact a Medical doctor

ASTRA INDUSTRIAL COMPLEX CO., LTD. (ASTRACHEM)
P.O. BOX 30447, AL-KHOBAR 31952
KINGDOM OF SAUDI ARABIA
www.astra-agri.com.sa



Skin:

Remove contaminated clothing and thoroughly wash with soap and water. If irritation occurs and persists, contact a medical doctor.

Ingestion:

Rinse mouth with water. dilute by giving 1 or 2 glasses of water. Do not induce vomiting. Never give anything by mouth to an unconscious person. See a medical doctor immediately.

Inhalation:

Remove victim to fresh air. If breathing discomfort occurs and persists, see a medical doctor. if breathing has stopped, give artificial respiration. GET MEDICAL ATTENTION

Note to Physician:

This product is highly toxic if inhaled, and a moderately toxic if swallowed or absorbed through the skin. Carbosulfan is reversible cholinesterase inhibitor. Atropine sulfate is antidotal. Support respiration as needed with removal of secretions, maintenance of a patent airway and, if necessary, artificial ventilation. If cyanosis is absent: Adults – start treatment by giving 2 mg atropine intravenously or intramuscularly, if necessary, and repeat with 0.4 – 2.0 mg atropine at 15 minute intervals until atropinization occurs (tachycardia, flushed skin, dry mouth, mydriasis); Children under 12 initial dose = 0.05 mg/kg body weight and repeat dose = 0.02 – 0.05 mg/kg body weight. Use of oximes such as 2-PAM is controversial. Observe patient to insure that these symptoms do not recur as atropinization wears off. If in eyes, instill one drop of homatropine. Contains aromatic hydrocarbons that may produce a severe pneumonitis if aspirated during vomiting. Consideration should be given to gastric lavage with an endotracheal tube in place. Treatment is otherwise controlled removal of exposure followed by symptomatic and supportive care.

5. FIRE FIGHTING MEASURES

Flash point and Method:

Flash point >35°C

Extinguishing Media:

Foam, CO₂ or dry chemicals Soft stream water fog only if necessary. Contain all runoff.

Fire and explosion hazards:

ASTRA INDUSTRIAL COMPLEX CO., LTD. (**ASTRACHEM**)
P.O. BOX 30447, AL-KHOBAR 31952
KINGDOM OF SAUDI ARABIA
www.astra-agri.com.sa



Moderately combustible. When heated above the flash point, this material release vapors which, when mixed with air, can burn or be explosive.

Special fire fighting procedures:

Isolate fire area. Evacuate downwind. Wear full protective clothing and self-contained breathing apparatus. Do not breathe smoke, gases or vapors generated.

Hazardous Decomposition Products:

On burning, carbon monoxide, carbon dioxide, nitrogen oxides and sulfur oxides. Contact with aqueous acids may produce carbofuran.

6. ACCIDENTAL RELEASE MEASURES

Release Notes:

Isolate and post spill area. Wear protective clothing and personal protective equipment as prescribed in Section 8 "Exposure Controls / Personal Protection" keep unprotected persons and animals out of the area.

Keep material out of lakes, streams, ponds and sewer drains. Dike to confine spill and absorb with a non-combustible absorbent such as clay, sand or soil. Vacuum, shovel or pump waste into a drum and label contents for disposal.

To clean and neutralize spill area, tools and equipment, wash with acetic acid or vinegar solution. Follow this by washing with a bleach or caustic/soda ash solution. Finally, wash with a strong soap and water solution. Absorb, as above, any excess liquid and add both solutions to the drums of waste already collected. Repeat if necessary. Dispose of drummed waste according to the method outlined in Section 13 "Disposal Considerations"

7. HANDLING AND STORAGE

General Procedures:

Store in a cool, dry, well-ventilated place. Do not use or store near heat, open flame or hot surfaces. Store in original containers only. Keep out of reach of children and animals. Do not contaminate other pesticides, fertilizers, water, food or feed by storage or disposal.

ASTRA INDUSTRIAL COMPLEX CO., LTD. (ASTRACHEM)
P.O. Box 30447, AL-KHOBAR 31952
KINGDOM OF SAUDI ARABIA
www.astra-agri.com.sa



8. EXPOSURE CONTROLS / PERSONAL PROTECTION

Engineering Controls:

Use local exhaust at all process locations where vapor or mist may be emitted. Ventilate all transport vehicles prior to unloading.

Personal Protective Equipment

Eyes and Face:

For splash, mist or spray exposure, wear chemical protective goggles or a face shield.

Respiratory:

For splash, mist or spray exposure wear, as a minimum, a properly fitted half-face or full-face air purifying respirator which is approved for pesticides (U.S. NIOSH/MSHA, EU CEN or comparable certification organization). Respirator use and selection must be based on airborne concentrations.

Protective clothing:

Depending upon concentrations encountered, wear coveralls or long-sleeved uniform and head covering. For larger exposures as in the case of spills, wear full body cover barrier suit, such as a PVC suit. Leather items – such as shoes, belts and watchbands – that become contaminated should be removed and destroyed. Launder all work clothing before re-use (separately from household laundry).

Work Hygienic Practices:

Clean water should be available for washing in case of eye or skin contamination. Wash skin prior to eating, drinking or using tobacco. Shower at the end of the workday.

Gloves:

Wear chemical protective gloves made of materials such as neoprene. Thoroughly wash the outside of gloves with soap and water prior to removal. Inspect regularly for leaks.

Comments:

Personal protective recommendations for mixing or applying this product are prescribed on the product label. Information stated above provides useful, additional guidance for individuals whose use or handling of this product is not guided by the product label.

ASTRA INDUSTRIAL COMPLEX CO., LTD. (ASTRACHEM)
P.O. BOX 30447, AL-KHOBAR 31952
KINGDOM OF SAUDI ARABIA
www.astra-agri.com.sa



9. PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES

Assay	"Carbosulfan 200 ± 12 g/L"
Appearance	Clear yellow liquid free of visible impurities
Odour	Aromatic solvent
Density	0.7927 – 0.9127
Acidity (g/Kg) as H ₂ SO ₄	<1.0 g/Kg
Water Contents:	<2.0 g/Kg
Flash Point	>35 C

10. STABILITY AND REACTIVITY

Stability:	Stable
Condition to avoid:	Excessive heat and fire.
Polymerization:	will not occur

Hazardous Decomposition Products:

On combustion or on thermal decomposition (pyrolysis) releases:
Carbon oxides (CO, CO₂), Nitrogen oxides, Sulphur oxides.

11. TOXICOLOGICAL INFORMATION

Toxicology Data:

Formulation

Acute Oral LD ₅₀ rat	> 1000 mg/Kg
---------------------------------	--------------

Technical

Acute Oral LD ₅₀ (rat)	250, mg/kg (Male rats)
Acute Inhalation LC ₅₀ (4 h rat)	1.53, mg/l air (Male rats)
Eye Irritation (rabbit)	Slight eye irritation
Dermal Irritation (rabbit)	Moderate skin irritation

Sensitization:

Carbosulfan produces skin sensitization (allergic reaction) in laboratory animals and may produce similar effects in humans.

Acute Effects from Overexposure:

This product is highly toxic if inhaled, and a moderately toxic if swallowed or absorbed through the skin. Carbosulfan is reversible cholinesterase inhibiting pesticide which elicits symptoms in humans typical of cholinesterase inhibitions including headaches, light-headedness, weakness, abdominal cramps, nausea, excessive salivation, perspiration, blurred vision, more severe signs of cholinesterase inhibition include tearing, in-point pupils,

ASTRA INDUSTRIAL COMPLEX CO., LTD. (ASTRACHEM)
P.O. BOX 30447, AL-KHOBAR 31952
KINGDOM OF SAUDI ARABIA
www.astra-agri.com.sa



excessive respiratory secretions, cyanosis, convulsions, generalized tremor and coma. Excessive cholinesterase inhibition may result in death. With dermal exposure to this product, conditions of increased temperature and humidity facilitate skin absorption and, therefore, promote increased toxicity. Inhalation of aromatic hydrocarbon vapors may cause dizziness, disturbances in vision, drowsiness, respiratory irritation, and eye, skin and mucous membrane irritation. Vomiting after ingestion of this product may cause aspiration of aromatic hydrocarbons into the lungs which may result in fatal pulmonary edema.

Chronic Effects from Overexposure:

No data available for the formulation. In studies with laboratory animals, carbosulfan did not cause reproductive toxicity, teratogenicity, or carcinogenicity. Chronic exposure to carbosulfan to animals has caused decreased cholinesterase activity (erythrocyte, plasma, and/or brain). An overall absence of genotoxicity has been demonstrated in mutagenicity testing with carbosulfan. Chronic exposure to aromatic hydrocarbons may cause headaches, dizziness, loss of sensations or feelings (such as numbness), and liver and kidney damage. Inhalation of xylene vapors at high doses has also resulted in an increased incidence of malformations and decreases in fetal weight in laboratory animals. Damage from xylene may be potentiated by alcohol. Under the conditions of 2-year inhalation studies, conducted by the National Toxicology Program (NTP), there was clear evidence of carcinogenic activity in female rats based on increased incidence of renal tubule neoplasms. The incidences of testicular adenoma were also increased. There was some evidence of carcinogenic activity in female rats based on increased incidences of renal tubule adenomas. There was some evidence of carcinogenic activity in male mice based on increased incidence of alveolar / bronchiolar neoplasm. There was some evidence of carcinogenic activity in female mice based on increased incidences of hepatocellular neoplasms. Studies conducted by the International Agency for Research on Cancer (IARC) showed that there is inadequate evidence in humans for the carcinogenicity of ethylbenzene and that there is sufficient evidence in experimental animals, therefore the overall evaluation shows that ethylbenzene is possibly carcinogenic to humans (Group 2B).

ASTRA INDUSTRIAL COMPLEX CO., LTD. (ASTRACHEM)
P.O. BOX 30447, AL-KHOBAR 31952
KINGDOM OF SAUDI ARABIA
www.astra-agri.com.sa



12. ECOLOGICAL INFORMATION

Unless otherwise indicated, the data presented below are for the active ingredient.

Environmental Data:

Carbosulfan is rapidly degraded in neutral soil (half-life <5 day) with the degradation rate increasing as pH decreases. A major breakdown product is carbofuran, which degrades more slowly (half-life approx. 50 days).

Carbosulfan is hydrolytically unstable in acid, with stability increasing with increasing pH. The bioconcentration potential of carbosulfan is low with Log Pow of 3.3 and a measured BCF in fish of 990. carbosulfan and its major breakdown product are unlikely to leach into groundwater.

Ecotoxicological Information:

With LC₅₀ values between 7.6 and 56 µg/L to aquatic arthropods and fish in the laboratory, this product is considered highly toxic. Care should be taken to avoid contamination of the aquatic algae. Carbosulfan is also considered highly toxic to water fowl (Oral LD₅₀ = 10 mg/kg), and only slightly less toxic to upland game birds (Oral LD₅₀ = 20 to 82 mg/kg). carbosulfan is an easily metabolized and reversible cholinesterase inhibitor. Recovery from symptoms of sublethal exposure occurs quickly.

13. DISPOSAL CONSIDERATION

Disposal Method:

Open dumping or burning of this material or its packaging is prohibited. If spilled material cannot be disposed of by use according to label instructions, an acceptable method of disposal is to incinerate in accordance with local, state, and national environmental laws, rules, standards and regulations. However, because acceptable methods of disposal may vary by location and regulatory requirements may change, the appropriate agencies should be contacted prior to disposal.

Empty container:

Non-returnable containers which held this material should be cleaned, prior to disposal by triple rinsing. Containers which held

ASTRA INDUSTRIAL COMPLEX CO., LTD. (ASTRACHEM)
P.O. BOX 30447, AL-KHOBAR 31952
KINGDOM OF SAUDI ARABIA
www.astra-agri.com.sa



this material should be cleaned by being triple rinsed, and recycled, with the rinsate being incinerated. Do not cut or weld metal containers. Vapors that from may create an explosion hazard.

14. TRANSPORT INFORMATION

UN. No: UN 2991
Proper Shipping name: Carbamate Pesticide, Liquid, toxic, Flammable, S, flash point $\geq 23^{\circ}\text{C}$ (Carbosulfan)
Class: 6.1
Classification Code: TF2
Packing group: III
Subsidiary Risks: 6.1 +3
Special provisions: 61
Limited quantities: LQ19
Packaging: Packing instructions P001 IBC03 R001
Special packing provisions
Mixed Packaging Provisions MP15
Instructions T7
UN Portable tanks: Special Provisions TP2 TP28
Tank Code L4BH
ADR Tank: Special Provision TU15 TE1 TE15 TE19
Vehicle for tank carriage FL
Transport Category 2
Special provision carriage: Packages -
Bulk -
Loading, unloading & CV13 CV28
Handling
Operation S2 S9
Hazard Identification 63

15. REGULATORY INFORMATION

SARA Title III (Superfund Amendments and Reauthorization Act)

Section 302 Extremely Hazardous Substances (40 CFR 355):
Carbofuran

Section 302.4 Reportable Quantity (40 CFR 355) the following is a list of the ingredients that are listed.

Section 311 Hazard Categories (40 CFR 370): Immediate, Delayed, Fire.

3. เอกสารกำกับของเสียอันตราย MSDS สบู่เทียม (โซเดียม ลอริลอีเทอร์ซัลเฟต N8000)



2744 East Kemper Road • Cincinnati, OH 45241

MATERIAL SAFETY DATA SHEET

www.pilotchemical.com • 1-800-70-PILOT

CALFOAM® ES-303

1. CHEMICAL PRODUCT AND COMPANY IDENTIFICATION

Product Name: CALFOAM® ES-303
 INCI Name: Sodium lauryl ether sulfate
 Company Address: 2744 East Kemper Road
 Cincinnati, Ohio 45241
 Emergency Telephone Number: Chemtrec 1-800-424-9300
 Pilot Chemical Corporate Office 1-513-326-0600

2. COMPOSITION/INFORMATION ON INGREDIENTS

Component	CAS-No	Weight %	OSHA PEL
.alpha.-Alkyl (C10-16) .omega.-hydroxypoly (oxyethylene) sulfate, sodium salt	68585-34-2	27-29	-
Alcohols, C10-16, ethoxylated	68002-97-1	1-2	-
Water	7732-18-5	68-71	-

3. HAZARD INFORMATION

Emergency Overview Irritant

Potential Health Effects

Eyes: Irritating to eyes.
 Skin: Substance may cause slight skin irritation
 Inhalation: May cause irritation of respiratory tract
 Ingestion: May be harmful if swallowed

Chronic Effects: No information available

4. FIRST AID MEASURES

Eye Contact: Rinse thoroughly with plenty of water for at least 15 minutes and consult a physician
 Skin Contact: Wash off immediately with soap and plenty of water removing all contaminated clothes and shoes
 Inhalation: Move to fresh air
 Ingestion: Drink 1 or 2 glasses of water. Do not induce vomiting. Consult a physician.



MATERIAL SAFETY DATA SHEET

5. FIRE FIGHTING MEASURES

Flammable Properties	Non-flammable water solution.
Flammable Limits	Not Determined.
Hazardous Combustion Products	Not available
FIRE FIGHTING INSTRUCTIONS:	
Method	Water mist may be used to cool closed containers
Suitable Extinguishing Media	Dry chemical. Water spray. Foam.
Unusual Fire & Explosive Hazards	None

6. ACCIDENTAL RELEASE MEASURES

Small Spill	Wear self contained breathing apparatus. With clean shovel, carefully place material into clean, dry container and cover; remove from area. Flush with water.
Large Spill	In case of a large spill by truck use small spill procedure and a vacuum truck. Call CHEMTREC at 1-800-424-9300.

7. HANDLING AND STORAGE

Handling	Ensure adequate ventilation
Storage	Containers should be stored at temperatures between 40 and 100F. Do not store with strong oxidizing agents. Avoid excessive heat .

8. EXPOSURE CONTROLS/PERSONAL PROTECTION

Engineering Controls	Ensure adequate ventilation, especially in confined areas
Eye/face Protection	Tightly fitting safety goggles
Skin Protection	Long sleeved clothing
Respiratory Protection	No special protective equipment required

9. PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES

Boiling Point/Range	Not available
Vapor Pressure	No data available
% Volatile by Weight	Approx. 70%
Water Solubility	Infinite
Specific Gravity	1.06
Density	8.86 Lbs./Gal.
pH	7.0-8.5
Odor	Slight
Appearance	Clear water white to pale yellow liquid.
Physical State	Liquid



MATERIAL SAFETY DATA SHEET

10. STABILITY AND REACTIVITY

Chemical Stability	Stable under normal conditions
Incompatible Materials	Strong oxidizing agents. Strong acids.
Conditions to Avoid	Do not mix with strong acid solutions or temperatures >150 °F.
Hazardous Decomposition Products	None under normal use
Hazardous Polymerization	No information available

11. TOXICOLOGICAL INFORMATION

Eyes	None
Skin	Skin Irritation
Ingestion	Unknown
Inhalation	Unknown
Chronic Toxicity	No information available
Carcinogenicity	Product is not listed.
Hazard Type	Skin/Eye Irritant.

12. ECOLOGICAL INFORMATION

Ecotoxicity effects	No information available
Chemical Fate	Unknown

13. DISPOSAL CONSIDERATIONS

Waste Disposal Method	Dispose of contents/container in accordance with local regulation
-----------------------	---

14. TRANSPORTATION INFORMATION

<u>DOT</u>	Not regulated
<u>ICAO</u>	Not regulated
<u>IATA</u>	Not regulated
<u>IMDG/IMO</u>	Not regulated
<u>RID</u>	Not regulated
<u>ADR</u>	Not regulated



MATERIAL SAFETY DATA SHEET

15. REGULATORY INFORMATION

International Inventories

Component	TSCA	DSL	NDSL	EINECS	ELINCS	ENCS	CHINA	KECL	PICCS	AICS
.alpha.-Alkyl (C10-16) .omega.-hydroxypoly (oxyethylene) sulfate, sodium salt	XU	X	-	X	-	X	X	KE-32438	X	X
Alcohols, C10-16, ethoxylated	XU	X	-	X	-	X	X	KE-13385	X	X
Water	Present	X	-	231-791-2	-	X	X	KE-35400	X	X

USA

Federal Regulations

SARA 313

Section 313 of Title III of the Superfund Amendments and Reauthorization Act of 1986 (SARA). This product does not contain any chemicals which are subject to the reporting requirements of the Act and Title 40 of the Code of Federal Regulations, Part 372.

SARA 311/312 Hazardous Categorization

Acute Health Hazard	Yes
Chronic Health Hazard	No
Fire Hazard	No
Sudden Release of Pressure Hazard	No
Reactive Hazard	No

Clean Air Act, Section 112 Hazardous Air Pollutants (HAPs) (see 40 CFR 61)

This product does not contain any HAPs.

State Regulations

California Proposition 65

This product does not contain any Proposition 65 chemicals.

16. OTHER INFORMATION

Revision Date 10/05/2007

Prepared By Matthew J. Leary

Disclaimer

The information provided on this MSDS is correct to the best of our knowledge, information and belief at the date of its publication. The information given is designed only as a guide for safe handling, use, processing, storage, transportation, disposal and release and is not to be considered as a warranty or quality specification. The information relates only to the specific material designated and may not be valid for such material used in combination with any other material or in any process, unless specified in the text.

ภาคผนวก ข

ตารางที่ ข1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำเสียจากกระบวนการย้อมสีผลิตภัณฑ์ผ้าฝ้ายกลุ่มใหญ่พื้นเมืองของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนที่ทำการศึกษา

วันที่	กลุ่มวิสาหกิจ ชุมชน	ประเภทน้ำ	SS (mg/l)	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	(BOD/COD) (mg/l)	หมายเหตุ
16/7/2007	วารินทร์ผ้าฝ้าย	ก่อนบำบัด	45.5	8.08	45.36	0.18	ย้อมสีรีแอคทีฟ สีนํ้าตาล 0.5%
	บ้านช่างเคิ่ง	ก่อนบำบัด	209	294	518	0.57	ย้อมสีเปลือกยูคาลิปตัส สีนํ้าตาล
	รุ่งทิวา	ก่อนบำบัด	65	925	1067	0.87	สีไดเร็กนํ้าตาล
17/10/2007	บ้านนาเดา	ก่อนบำบัด	192	638	800	0.80	สีเปลือกมะพร้าวอ่อน
	บ้านนาเดา	ก่อนบำบัด	89.5	170	1361	0.12	สีมะเกลือ
22/10/2007	รุ่งทิวา	ก่อนบำบัด	110	1363	1618	0.84	สีไดเร็กนํ้าตาล
	รุ่งทิวา	ก่อนบำบัด	60	848	1096	0.77	สีไดเร็กแดง/เหลือง
	บ้านช่างเคิ่ง	ก่อนบำบัด	195	970	4733	0.20	สีคราม
22/10/2007	วารินทร์ผ้าฝ้าย	ก่อนบำบัด	110	126	439	0.29	ย้อมสีรีแอคทีฟ สีเขียว 5%
19/11/2007 ¹	วารินทร์ผ้าฝ้าย	ก่อนบำบัด	835	291	1195	0.24	น้ำเสียรวม
	วารินทร์ผ้าฝ้าย	หลังผ่านระบบ	280	67.95	229.34	0.30	

¹ที่มา: โครงการฝ้ายแกมไหม (2550)

ภาคผนวก ค

1. ผลการทดสอบหาปริมาณยาฆ่าแมลงในเส้นใยฝ้าย

F-017T Rev.10, 12 ธ.ค. 50, 1/1



THTI
THAILAND TEXTILE INSTITUTE
สถาบันทดสอบมาตรฐานสิ่งทอ

Textile Testing Center/ Thailand Textile Institute
Soi Trimit, Rama 4 Road, Phraknong, Klong-toey, Bangkok 10110,
THAILAND. Tel.(662) 7135492-9 Fax. (662) 7124527



TESTING
No.0110

รายงานผลการทดสอบ

ผู้ขอรับบริการ : อ.ดร. รัตนวรรณ มั่งคั่ง
ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ ม.เกษตรศาสตร์
ผู้ ป.ณ. 1072 เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10903

วันที่รับตัวอย่าง : 22/07/51
วันที่เริ่มทดสอบ : 23/07/51

หมายเลขตัวอย่าง ชื่อ/รายละเอียดตัวอย่าง (ตามที่ผู้ขอรับบริการระบุ)
R 00062-1/51 ค้าย COTTON เบอร์ 40
R 00062-2/51 ฝ้ายเส้นใยข้อมีธรรมชาติ (ข้อมจากมะพร้าว + มะเกลือ)

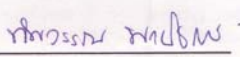
หมายเลขรายงานผล : R 00062/51
หมายเลขใบคำขอทดสอบ : 09034
วันที่ออกรายงานผล : 06/08/51
หน้า : 1/6

R 00062-1/51

PESTICIDES ANALYSIS : EPA METHOD 8270	
METHAMIDOPHOS CAS NO. 10265-92-6 CAPTAFOL CAS NO. 2425-06-1 CHLORDIMEFORM CAS NO. 6164-98-3 HEXACHLOROBENZENE CAS NO.118-74-1 BHC (TOTAL ISOMER)CAS NO. 608-73-1 PENTACHLOROPHENOL CAS NO.87-86-5 MONOCHROTOPHOS 6923-22-4 CAS NO. 6923-22-4 DINOSEB CAS NO.88-85-7 PHOSPHAMIDON CAS NO. 23783-98-4 HEPTACHLOR CAS NO.76-44-8 ALDRIN CAS NO.309-00-2 METHYL PARATHION CAS NO.298-00-0 PARATHION CAS NO. 56-38-2 CHLORDANE CAS NO. 5103-71-9 DIELDRIN CAS NO. 60-57-1 CHLOROBENZILATE CAS NO.510-15-6 ENDRIN CAS NO.72-20-8	N/D

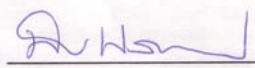
หมายเหตุ : - N/D = NOT DETECTED
 - ปริมาณโลหะหนักต่ำสุดที่สามารถตรวจวัดได้ : 0.5 mg/kg

ผู้จัดทำและตรวจสอบ



(นางทิพวรรณ พานิชการ)
(นักวิทยาศาสตร์)

ผู้อนุมัติ



(นางสาวพิพร พลสวัสดิ์)
(ผู้อำนวยการศูนย์วิเคราะห์ทดสอบสิ่งทอ)

This test report refers to the submitted sample(s) for testing/examining/analyzing only. It is not certified for the advertisement or reference of the products/ goods. The total or the part of this report may not be reproduced without the written approval from Textile Testing Center, Thailand Textile Institute.

2. ผลการทดสอบผลิตภัณฑ์ผ้าฝ้ายคลุมไหล่ย้อมสีธรรมชาติ (มะพร้าวผสมมะเกลือ)

2.1 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อแสง ความคงทนของสีต่อการซัก และความคงทนของสีต่อการขัดถู ผลิตภัณฑ์ผ้าฝ้ายคลุมไหล่ย้อมสีธรรมชาติ



THTI
THAILAND TEXTILE INSTITUTE
สถาบันทดสอบผลิตภัณฑ์สิ่งทอ

Textile Testing Center/ Thailand Textile Institute
Soi Trimit, Rama 4 Road, Phraknong, Klong-toey, Bangkok 10110,
THAILAND. Tel.(662) 7135492-9 Fax. (662) 7124527



TESTING
No.0110

F-017T Rev.10, 12 ๑.ค. 50, 1/1

รายงานผลการทดสอบ

หมายเลขรายงานผล : R 00062/51
 หมายเลขใบคำขอทดสอบ : 09034
 วันที่ออกรายงานผล : 06/08/51
 หน้า : 2/6

	R 00062-2/51
ความคงทนของสีต่อแสง : ทดสอบตามมาตรฐาน ISO 105-B02 : 1994 (E)	
สีเปลี่ยนจากเดิม (ระดับ)	4

หมายเหตุ : อัตราความคงทนของสีต่อแสงจะมีค่าจากระดับ 1 (มีความคงทนต่ำสุด) ถึง ระดับ 8 (มีความคงทนสูงสุด)

ความคงทนของสีต่อการซัก : ทดสอบตามมาตรฐาน ISO105-C06:1994(E) METHOD A2S(40°C, 10 STAINLESS STEEL BALLS, 30 นาที)	
สีเปลี่ยนจากเดิม (ระดับ)	4
สีตกติดผ้าขาว (ระดับ)	
- ACETATE	4
- COTTON	3-4
- NYLON	4
- POLYESTER	4
- ACRYLIC	4
- WOOL	4-5

หมายเหตุ : - น้ำสบูที่ใช้ (150 มิลลิลิตร) : 1993 AATCC STANDARD REFERENCE DETERGENT WOB ความเข้มข้น 4 กรัม / ลิตร
 : SODIUM PERBORATE ความเข้มข้น 1 กรัม / ลิตร

ความคงทนของสีต่อการขัดถู : ทดสอบตามมาตรฐาน ISO 105-X12 : 2001(E)*	
สีตกติดผ้าขาวสภาพแห้ง (ระดับ)	
- แนวเส้นด้ายยืน	4
- แนวเส้นด้ายพุ่ง	4
สีตกติดผ้าขาวสภาพเปียก (ระดับ)	
- แนวเส้นด้ายยืน	2-3
- แนวเส้นด้ายพุ่ง	2-3

ผู้จัดทำและตรวจสอบ

ทิพวรรณ พานิชกร

(นางทิพวรรณ พานิชกร)
(นักวิทยาศาสตร์)

ผู้อนุมัติ

[Signature]

(นางสาวทิพร พลพัฒน์)
(ผู้อำนวยการศูนย์วิเคราะห์ทดสอบสิ่งทอ)

09033

This test report refers to the submitted sample(s) for testing/examining/analyzing only. It is not certified for the advertisement or reference of the products/ goods. The total or the part of this report may not be reproduced without the written approval from Textile Testing Center, Thailand Textile Institute.

2.2 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อเหงื่อ ผลิตภัณฑ์ผ้าฝ้ายคลุมไหล่ย้อมย้อมสีธรรมชาติ



THTI
THAILAND TEXTILE INSTITUTE
สถาบันทดสอบมาตรฐานสิ่งทอ

Textile Testing Center/ Thailand Textile Institute
Soi Trimit, Rama 4 Road, Phraknong, Klong-toey, Bangkok 10110,
THAILAND. Tel.(662) 7135492-9 Fax. (662) 7124527



TESTING
No.0110

F-017T Rev.10, 12 ๒.ค. 50, 1/1

รายงานผลการทดสอบ

หมายเลขรายงานผล : R 00062/51

หมายเลขใบคำขอทดสอบ : 09034

วันที่ออกรายงานผล : 06/08/51

หน้า : 3/6

	R 00062-2/51
ความคงทนของสีต่อเหงื่อ : ทดสอบตามมาตรฐาน ISO 105-E04 : 1994(E) *	
สภาวะกรด สีเปลี่ยนจากเดิม (ระดับ) สีตกติดผ้าขาว (ระดับ) - ACETATE - COTTON - NYLON - POLYESTER - ACRYLIC - WOOL	4 4-5 4-5 4-5 4-5 4-5 4-5
สภาวะด่าง สีเปลี่ยนจากเดิม (ระดับ) สีตกติดผ้าขาว (ระดับ) - ACETATE - COTTON - NYLON - POLYESTER - ACRYLIC - WOOL	4 4-5 4-5 4-5 4-5 4-5 4-5

ผู้จัดทำและตรวจสอบ

ทิพวรรณ พานิชกร

(นางทิพวรรณ พานิชกร)
(นักวิทยาศาสตร์)

ผู้อนุมัติ

ศิริ งาม

(นางสาวศิริพร พลพัฒน์วิทย์)
(ผู้อำนวยการศูนย์วิเคราะห์ทดสอบสิ่งทอ)

09034

This test report refers to the submitted sample(s) for testing/examining/analyzing only. It is not certified for the advertisement or reference of the products/ goods. The total or the part of this report may not be reproduced without the written approval from Textile Testing Center, Thailand Textile Institute.

2.3 ผลการทดสอบการเปลี่ยนแปลงขนาดหลังการซัก ผลิตภัณฑ์ผ้าฝ้ายคลุมไหล่ย้อมย้อมสีธรรมชาติ

F-017T Rev.10, 12 ธ.ค. 50, 1/1



THTI
THAILAND TEXTILE INSTITUTE
สถาบันทดสอบมาตรฐานสิ่งทอ

Textile Testing Center/ Thailand Textile Institute
Soi Trimit, Rama 4 Road, Phraknong, Klong-toey, Bangkok 10110,
THAILAND. Tel.(662) 7135492-9 Fax. (662) 7124527



TESTING
No.0110

รายงานผลการทดสอบ

หมายเลขรายงานผล : R 00062/51

หมายเลขใบคำขอทดสอบ : 09034

วันที่ออกรายงานผล : 06/08/51

หน้า : 4/6

หมายเหตุ : - สีเปลี่ยนจากเดิม

ระดับ	5	หมายถึง ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสี
	4	หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย
	3	หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงพอสังเกตเห็นได้
	2	หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงค่อนข้างมาก
	1	หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงมาก

- สีตกติด

ระดับ	5	หมายถึง ไม่มีการตกติดของสี
	4	หมายถึง สีตกติดเล็กน้อย
	3	หมายถึง สีตกติดพอสังเกตเห็นได้
	2	หมายถึง สีตกติดค่อนข้างมาก
	1	หมายถึง สีตกติดมาก

* หมายถึง รายการทดสอบที่ได้รับการรับรอง มอก.17025-2548 จากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

	R 00062-2/51
การเปลี่ยนแปลงขนาดหลังการซัก : ทดสอบตามมาตรฐาน ISO 5077 : 1984 (E)*	
การเปลี่ยนแปลงขนาดหลังการซัก (ร้อยละ)	
- แนวเส้นด้ายยืน	-14.24
- แนวเส้นด้ายพุ่ง	-7.60

หมายเหตุ :

- เครื่องทดสอบ	: เครื่องซักผ้า ELETROLUX แบบบรรจุผ้าหน้า รุ่น WASCATOR FOM71 CLS
- วิธีที่ทดสอบ	: วิธีทดสอบ ISO 6330 : 2000 (E), PROCEDURE No.5A(40°C)
- วิธีทำให้แห้ง	: วิธี TUMBLE DRY LOW
- ชนิดผงซักฟอก	: NON PHOSPHATE ECE REFERENCE DETERGENT A (WITHOUT OPTICAL BRIGHTENER)
- น้ำหนักรวมของชิ้นทดสอบและผ้า LOADING	: 2.0 กิโลกรัม
- เครื่องหมาย (-)	: หมายถึง การหดตัว

ผู้จัดทำและตรวจสอบ

ทิพวรรณ พงษ์สวัสดิ์

(นางทิพวรรณ พงษ์สวัสดิ์)
(นักวิทยาศาสตร์)

ผู้อนุมัติ

[Signature]

(นางสาวพิรพร พลสวัสดิ์)
(ผู้อำนวยการศูนย์วิเคราะห์ทดสอบสิ่งทอ)

This test report refers to the submitted sample(s) for testing/examining/analyzing only. It is not certified for the advertisement or reference of the products/goods. The total or the part of this report may not be reproduced without the written approval from Textile Testing Center, Thailand Textile Institute.

2.4 ผลการทดสอบโลหะหนักในผลิตภัณฑ์ผ้าฝ้ายกลุ่มใยล่อนี่ธรรมชาติที่อาจก่อให้เกิดการระคายเคือง

F-017T Rev.10, 12 ธ.ค. 50, 1/1



THTI
THAILAND TEXTILE INSTITUTE
สถาบันทดสอบสิ่งทอแห่งประเทศไทย

Textile Testing Center/ Thailand Textile Institute
Soi Trimit, Rama 4 Road, Phrakonong, Klong-toey, Bangkok 10110,
THAILAND. Tel.(662) 7135492-9 Fax. (662) 7124527



TESTING
No.0110

รายงานผลการทดสอบ

หมายเลขรายงานผล : R 00062/51
 หมายเลขใบคำขอทดสอบ : 09034
 วันที่ออกรายงานผล : 06/08/51
 หน้า : 5/6

R 00062-2/51

HEAVY METAL ANALYSIS : THTI-E03 : 2008 : IN-HOUSE METHOD BASED ON ISO 105-E04 / APHA	
- ANTIMONY (mg/kg)	N/D
- ARSENIC (mg/kg)	N/D
- CADMIUM (mg/kg)	N/D
- CHROMIUM (TOTAL) (mg/kg)	N/D
- COBALT (mg/kg)	N/D
- COPPER (mg/kg)	17.68
- LEAD (mg/kg)	N/D
- NICKEL (mg/kg)	N/D

หมายเหตุ : - เครื่องทดสอบ : INDUCTIVELY COUPLED PLASMA (ICP)
 - N/D = NOT DETECTED
 - N/D = NOT DETECTED
 - ปริมาณโลหะหนักต่ำสุดที่สามารถตรวจวัดได้ :

ANTIMONY	=	0.50 mg/kg.
ARSENIC	=	0.50 mg/kg.
CADMIUM	=	0.10 mg/kg.
CHROMIUM (TOTAL)	=	0.50 mg/kg.
COBALT	=	1.00 mg/kg.
COPPER	=	0.50 mg/kg.
LEAD	=	1.00 mg/kg.
MERCURY	=	0.01 mg/kg.
NICKEL	=	1.00 mg/kg.

ผู้จัดทำและตรวจสอบ

ทิพวรรณ พานิชการ

(นางทิพวรรณ พานิชการ)
(นักวิทยาศาสตร์)

ผู้อนุมัติ

[Signature]

(นางสาวพีรพร พลผลิวัลย์)
(ผู้อำนวยการศูนย์วิเคราะห์ทดสอบสิ่งทอ)

98060

This test report refers to the submitted sample(s) for testing/examining/analyzing only. It is not certified for the advertisement or reference of the products/ goods. The total or the part of this report may not be reproduced without the written approval from Textile Testing Center, Thailand Textile Institute.

2.5 ผลการทดสอบค่าความเป็นกรด-ด่างผลิตภัณฑ์ผ้าฝ้ายคลุมไหล่ย้อมสีธรรมชาติ

F-017T Rev.10, 12 ธ.ค. 50, 1/1



THTI
THAILAND TEXTILE INSTITUTE
สถาบันเทคโนโลยีทอผ้า

Textile Testing Center/ Thailand Textile Institute
Soi Trimit, Rama 4 Road, Phraknong, Klong-toey, Bangkok 10110,
THAILAND. Tel.(662) 7135492-9 Fax. (662) 7124527



TESTING
No.0110

รายงานผลการทดสอบ

หมายเลขรายงานผล : R 00062/51
 หมายเลขใบคำขอทดสอบ : 09034
 วันที่ออกรายงาน : 06/08/51
 หน้า : 6/6

	R 00062-2/51
การวิเคราะห์ปริมาณ: THTI- E05 : 2008 : IN-HOUSE METHOD BASED ON ISO 105-E04 / APHA	
MERCURY (mg/kg)	N/D

หมายเหตุ :

- เครื่องทดสอบ : ATOMIC ABSORPTION SPECTROMETER-HYDRIDE TECHNIQUE
- N/D = NOT DETECTED
- ปริมาณโลหะหนักต่ำสุดที่สามารถตรวจวัดได้ : 0.01 mg/kg

	R 00062-2/51
การวิเคราะห์ปริมาณ CHROMIUM (VI) : THTI-E04 : 2008 IN-HOUSE METHOD BASED ON ISO 105-E04/EPA 7196 A	
CHROMIUM (VI) (mg/kg)	N/D

หมายเหตุ :

- เครื่องทดสอบ : UV-VIS SPECTROMETER
- N/D = NOT DETECTED
- ปริมาณโลหะหนักต่ำสุดที่สามารถตรวจวัดได้ : 0.3 mg/kg

	R 00062-2/51
ค่าความเป็นกรด-ด่าง : ทดสอบตามมาตรฐาน ISO 3071 : 2005(E)*	
ค่าความเป็นกรด-ด่าง	8.05

หมายเหตุ :

- ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำกลั่นสำหรับใช้สกัดตัวอย่าง : 5.84
- ค่าอุณหภูมิของสารละลายตัวอย่าง : 23.0 ± 1.0 °C

ผู้จัดทำและตรวจสอบ

ทิพวรรณ พานิชการ

(นางทิพวรรณ พานิชการ)
(นักวิทยาศาสตร์)

ผู้อนุมัติ

ปิรพร พลสวัสดิ์

(นางสาวปิรพร พลสวัสดิ์)
(ผู้อำนวยการศูนย์วิเคราะห์ทดสอบสิ่งทอ)

09037

This test report refers to the submitted sample(s) for testing/examining/analyzing only. It is not certified for the advertisement or reference of the products/ goods. The total or the part of this report may not be reproduced without the written approval from Textile Testing Center, Thailand Textile Institute.

3. ผลการทดสอบผลิตภัณฑ์ผ้าฝ้ายคลุมไหล่ย้อมสีรีแอคทีฟ และสีไดเรกต์

3.1 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อแสง และความคงทนของสีต่อการซัก ผลิตภัณฑ์ผ้าฝ้ายคลุมไหล่ย้อมสีรีแอคทีฟ และสีไดเรกต์

F-017T Rev.10, 12 ธ.ค. 50, 1/1



THTI
THAILAND TEXTILE INSTITUTE
สถาบันเทคโนโลยีการเกษตร

Textile Testing Center/ Thailand Textile Institute
Soi Trimit, Rama 4 Road, Phraknong, Klong-toey, Bangkok 10110,
THAILAND. Tel.(662) 7135492-9 Fax. (662) 7124527



TESTING
No.0110

รายงานผลการทดสอบ

ผู้ขอรับบริการ :	อ.ดร. รัตนาวรรณ มั่งคั่ง	หมายเลขรายงานผล :	R 00061/51
	ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ ม.เกษตรศาสตร์	หมายเลขใบคำขอทดสอบ :	09035
	ตู้ ป.ณ. 1072 เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10903	วันที่ออกรายงานผล :	05/08/51
วันที่รับตัวอย่าง :	22/07/51	หน้า :	1/8
วันที่เริ่มทดสอบ :	23/07/51		

หมายเลขตัวอย่าง	ชื่อ/รายละเอียดตัวอย่าง (ตามที่ผู้ขอรับบริการระบุ)
R 00061-1/51	ผ้าฝ้ายย้อมสีรีแอคทีฟ
R 00061-2/51	ผ้าฝ้ายย้อมสีไดเรกต์

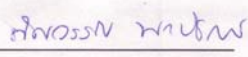
	R 00061-1/51	R 00061-2/51
ความคงทนของสีต่อแสง : ทดสอบตามมาตรฐาน ISO 105-B02 : 1994 (E)		
สีเปลี่ยนจากเดิม (ระดับ)	3-4	4-5

หมายเหตุ : อัตราความคงทนของสีต่อแสงจะมีค่าจากระดับ 1 (มีความคงทนต่ำสุด) ถึง ระดับ 8 (มีความคงทนสูงสุด)

ความคงทนของสีต่อการซัก : ทดสอบตามมาตรฐาน ISO105-C06:1994(E) METHOD A2S(40°C, 10 STAINLESS STEEL BALLS, 30 นาที)		
สีเปลี่ยนจากเดิม (ระดับ)	4-5	4-5
สีตกติดผ้าขาว (ระดับ)		
- ACETATE	4-5	4
- COTTON	4-5	2
- NYLON	4-5	4
- POLYESTER	4-5	4
- ACRYLIC	4-5	4-5
- WOOL	4-5	4

หมายเหตุ : - น้ำสบูที่ใช้ (150 มิลลิกรัม) : 1993 AATCC STANDARD REFERENCE DETERGENT WOB ความเข้มข้น 4 กรัม / ลิตร
 : SODIUM PERBORATE ความเข้มข้น 1 กรัม / ลิตร

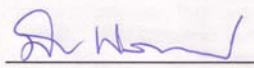
ผู้จัดทำและตรวจสอบ



(นางทิพวรรณ พินิจการ)

(นักวิทยาศาสตร์)

ผู้อนุมัติ



(นางสาวพิพร พลผลิวิทย์)

(ผู้อำนวยการศูนย์วิเคราะห์ทดสอบสิ่งทอ)

08952

This test report refers to the submitted sample(s) for testing/examining/analyzing only. It is not certified for the advertisement or reference of the products/ goods. The total or the part of this report may not be reproduced without the written approval from Textile Testing Center, Thailand Textile Institute.

3.2 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อเหงื่อ ผลิตภัณฑ์ผ้าฝ้ายคลุมไหล่ซั่มสีรีแอกทีฟ และสีเร็กท์



THTI
THAILAND TEXTILE INSTITUTE
สถาบันทดสอบมาตรฐานสิ่งทอ

Textile Testing Center/ Thailand Textile Institute
Soi Trimit, Rama 4 Road, Phrakonong, Klong-toey, Bangkok 10110,
THAILAND. Tel.(662) 7135492-9 Fax. (662) 7124527



TESTING
No.0110

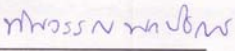
F-017T Rev.10, 12 บ.ค. 50, 1/1

รายงานผลการทดสอบ

หมายเลขรายงานผล : R 00061/51
 หมายเลขใบคำขอทดสอบ : 09035
 วันที่ออกรายงานผล : 05/08/51
 หน้า : 2/8

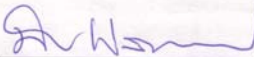
	R 00061-1/51	R 00061-2/51
ความคงทนของสีต่อเหงื่อ : ทดสอบตามมาตรฐาน ISO 105-E04 : 1994(E) *		
สภาวะกรด		
สีเปลี่ยนจากเดิม (ระดับ)	4-5	4-5
สีตกติดผ้าขาว (ระดับ)		
- ACETATE	4-5	4
- COTTON	3-4	3
- NYLON	3-4	3-4
- POLYESTER	4-5	4
- ACRYLIC	4-5	4
- WOOL	4-5	4
สภาวะด่าง		
สีเปลี่ยนจากเดิม (ระดับ)	4-5	4-5
สีตกติดผ้าขาว (ระดับ)		
- ACETATE	4-5	4
- COTTON	3-4	3
- NYLON	4	3-4
- POLYESTER	4-5	4
- ACRYLIC	4-5	4
- WOOL	4-5	4

ผู้จัดทำและตรวจสอบ



(นางทิพวรรณ พานิชการ)
(นักวิทยาศาสตร์)

ผู้อนุมัติ



(นางสาวพิรพร พลสวัสดิ์)
(ผู้อำนวยการศูนย์วิเคราะห์ทดสอบสิ่งทอ)

08953

This test report refers to the submitted sample(s) for testing/examining/analyzing only. It is not certified for the advertisement or reference of the products/ goods. The total or the part of this report may not be reproduced without the written approval from Textile Testing Center, Thailand Textile Institute.

3.3 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อการขัดถู ผลิตภัณฑ์ผ้าฝ้ายคลุมไหล่ย้อมสีรีแอทฟและสีไคเร็กท์



THTI
THAILAND TEXTILE INSTITUTE
สถาบันเทคโนโลยี紡織กรรมแห่งชาติ

Textile Testing Center/ Thailand Textile Institute
Soi Trimit, Rama 4 Road, Phrakonong, Klong-toey, Bangkok 10110,
THAILAND. Tel.(662) 7135492-9 Fax. (662) 7124527



TESTING
No.0110

F-017T Rev.10, 12 บ.ค. 50, 1/1

รายงานผลการทดสอบ

หมายเลขรายงานผล : R 00061/51

หมายเลขใบคำขอทดสอบ : 09035

วันที่ออกรายงานผล : 05/08/51

หน้า : 3/8

	R 00061-1/51	R 00061-2/51
ความคงทนของสีต่อการขัดถู : ทดสอบตามมาตรฐาน ISO 105-X12 : 2001(E) *		
สีตกติดผ้าขาวสภาพแห้ง (ระดับ)		
- แนวเส้นด้ายยืน	4-5	4
- แนวเส้นด้ายพุ่ง	4-5	4
สีตกติดผ้าขาวสภาพเปียก (ระดับ)		
- แนวเส้นด้ายยืน	4	1-2
- แนวเส้นด้ายพุ่ง	4	1-2

หมายเหตุ : - สีเปลี่ยนจากเดิม

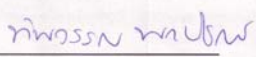
ระดับ	5	หมายถึง ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสี
4		หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย
3		หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงพอสังเกตเห็นได้
2		หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงค่อนข้างมาก
1		หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงมาก

- สีตกติด

ระดับ	5	หมายถึง ไม่มีการตกติดของสี
4		หมายถึง สีตกติดเล็กน้อย
3		หมายถึง สีตกติดพอสังเกตเห็นได้
2		หมายถึง สีตกติดค่อนข้างมาก
1		หมายถึง สีตกติดมาก

*หมายถึง รายการทดสอบที่ได้รับการรับรอง มอก.17025-2548 จากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

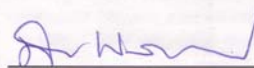
ผู้จัดทำและตรวจสอบ



(นางทิพวรรณ พานิชาร)

(นักวิทยาศาสตร์)

ผู้อนุมัติ



(นางสาวพิชพร พะพิลวัลย์)

(ผู้อำนวยการศูนย์วิเคราะห์ทดสอบสิ่งทอ)

This test report refers to the submitted sample(s) for testing/examining/analyzing only. It is not certified for the advertisement or reference of the products/ goods. The total or the part of this report may not be reproduced without the written approval from Textile Testing Center, Thailand Textile Institute.

3.4 การเปลี่ยนแปลงขนาดหลังการซัก ผลิตภัณฑ์ผ้าฝ้ายคลุมไหล่ย้อมสีรีแอกทีฟ และสีไดเรกต์



THTI
THAILAND TEXTILE INSTITUTE
สถาบันทดสอบอุตสาหกรรมสิ่งทอ

Textile Testing Center/ Thailand Textile Institute
Soi Trimit, Rama 4 Road, Phraknong, Klong-toey, Bangkok 10110,
THAILAND. Tel.(662) 7135492-9 Fax. (662) 7124527



TESTING
No.0110

F-017T Rev.10, 12 ธ.ค. 50, 1/1

รายงานผลการทดสอบ

หมายเลขรายงานผล : R 00061/51

หมายเลขใบคำขอทดสอบ : 09035

วันที่ออกรายงานผล : 05/08/51

หน้า : 4/8

	R 00061-1/51	R 00061-2/51
การเปลี่ยนแปลงขนาดหลังการซัก : ทดสอบตามมาตรฐาน ISO 5077 : 1984 (E) *		
การเปลี่ยนแปลงขนาดหลังการซัก 3 ครั้ง (ร้อยละ)		
- แนวเส้นค้ำยขึ้น	-7.81	-9.60
- แนวเส้นค้ำยพุ่ง	-6.67	-5.51

หมายเหตุ :

- เครื่องทดสอบ : เครื่องซักผ้า ELETROLUX แบบบรรจุผ้าในน้ำ รุ่น WASCATOR FOM71 CLS
- วิธีที่ทดสอบ : วิธีทดสอบ ISO 6330 : 2000 (E), PROCEDURE No.5A(40°C)
- วิธีทำให้แห้ง : วิธี TUMBLE DRY LOW
- ชนิดผงซักฟอก : NON PHOSPHATE ECE REFERENCE DETERGENT A
(WITHOUT OPTICAL BRIGHTENER)
- น้ำหนักรวมของชิ้นทดสอบและผ้า LOADING : 2.0 กิโลกรัม
- เครื่องหมาย (-) : หมายถึง การหดตัว

ผู้จัดทำและตรวจสอบ



(นางทิพวรรณ พานิชการ)
(นักวิทยาศาสตร์)

ผู้อนุมัติ



(นางสาวพิรพร พลสวัสดิ์)
(ผู้อำนวยการศูนย์วิเคราะห์ทดสอบสิ่งทอ)

08955

This test report refers to the submitted sample(s) for testing/examining/analyzing only. It is not certified for the advertisement or reference of the products/ goods. The total or the part of this report may not be reproduced without the written approval from Textile Testing Center, Thailand Textile Institute.

3.5 ผลการทดสอบโลหะหนักในผลิตภัณฑ์ผ้าฝ้ายกลุ่มใยหยาบสีใดเรีกท์ และสีรีแอกทีฟที่
อาจก่อให้เกิดการระคายเคือง



Textile Testing Center/ Thailand Textile Institute
Soi Trimit, Rama 4 Road, Phrakonong, Klong-toey, Bangkok 10110,
THAILAND. Tel.(662) 7135492-9 Fax. (662) 7124527



F-017T Rev.10, 12 ธ.ค. 50, 1/1

รายงานผลการทดสอบ

หมายเลขรายงานผล : R 00061/51
หมายเลขใบคำขอทดสอบ : 09035
วันที่ออกรายงานผล : 05/08/51
หน้า : 5/8

	R 00061-1/51	R 00061-2/51
HEAVY METAL ANALYSIS : THTI-E03 : 2008 : IN-HOUSE METHOD BASED ON ISO 105-E04 / APHA		
- ANTIMONY (mg/kg)	N/D	N/D
- ARSENIC (mg/kg)		
- CADMIUM (mg/kg)		
- CHROMIUM (TOTAL) (mg/kg)		
- COBALT (mg/kg)		
- COPPER (mg/kg)		
- LEAD (mg/kg)		
- MERCURY (mg/kg)		
- NICKEL (mg/kg)		

หมายเหตุ : - เครื่องทดสอบ : INDUCTIVELY COUPLED PLASMA (ICP)

- N/D = NOT DETECTED

- ปริมาณโลหะหนักต่ำสุดที่สามารถตรวจวัดได้ :

ANTIMONY	=	0.50 mg/kg.
ARSENIC	=	0.50 mg/kg.
CADMIUM	=	0.10 mg/kg.
CHROMIUM (TOTAL)	=	0.50 mg/kg.
COBALT	=	1.00 mg/kg.
COPPER	=	0.50 mg/kg.
LEAD	=	1.00 mg/kg.
MERCURY	=	0.01 mg/kg.
NICKEL	=	1.00 mg/kg.

ผู้จัดทำและตรวจสอบ

ทพวรรณ พานิชกร

(นางทิพวรรณ พานิชกร)

(นักวิทยาศาสตร์)

ผู้อนุมัติ

ส. งาม

(นางสาวทิพร พละพลีวัลย์)

(ผู้อำนวยการศูนย์วิเคราะห์ทดสอบสิ่งทอ)

This test report refers to the submitted sample(s) for testing/examining/analyzing only. It is not certified for the advertisement or reference of the products/ goods. The total or the part of this report may not be reproduced without the written approval from Textile Testing Center, Thailand Textile Institute.

08956

3.6 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อการซักล้าง และความเป็นกรด-ด่างผลิตภัณฑ์ผ้าฝ้าย กลุ่มใยล่อนสีรีแอคทีฟ และสีไดเรกต์



Textile Testing Center/ Thailand Textile Institute

Soi Trimit, Rama 4 Road, Phrakonong, Klong-toey, Bangkok 10110,
THAILAND. Tel.(662) 7135492-9 Fax. (662) 7124527



F-017T Rev.10, 12 ธ.ค. 50, 1/1

รายงานผลการทดสอบ

หมายเลขรายงานผล : R 00061/51
หมายเลขใบคำขอทดสอบ : 09035
วันที่ออกรายงาน : 05/08/51
หน้า : 6/8

	R 00061-1/51	R 00061-2/51
การวิเคราะห์ปริมาณ CHROMIUM (VI) : THTI-E04 : 2008 IN-HOUSE METHOD BASED ON ISO 105-E04/EPA 7196 A		
CHROMIUM (VI) (mg/kg)	N/D	N/D

หมายเหตุ :
- เครื่องทดสอบ : UV-VIS SPECTROMETER
- N/D = NOT DETECTED
- ปริมาณโลหะหนักต่ำสุดที่สามารถตรวจวัดได้ : 0.3 mg/kg
- R 00061-1/51 : ในขั้นตอนการสกัดพบว่าสารละลายตัวอย่างมีการปนเปื้อนจากสีของตัวอย่าง

	R 00061-1/51	R 00061-2/51
ค่าความเป็นกรด-ด่าง : ทดสอบตามมาตรฐาน ISO 3071 : 2005(E)*		
ค่าความเป็นกรด-ด่าง	6.51	9.52

หมายเหตุ :
- ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำกลั่นสำหรับใช้สกัดตัวอย่าง : 5.84
- ค่าอุณหภูมิของสารละลายตัวอย่าง : 23.0 ± 1.0 °C

ผู้จัดทำและตรวจสอบ

ทพวรรณ พานิชกร

(นางทิพวรรณ พานิชกร)
(นักวิทยาศาสตร์)

ผู้อนุมัติ

นางสาวทิพร พละพิริวัลย์

(นางสาวทิพร พละพิริวัลย์)
(ผู้อำนวยการศูนย์วิเคราะห์ทดสอบสิ่งทอ)

This test report refers to the submitted sample(s) for testing/examining/analyzing only. It is not certified for the advertisement or reference of the products/goods. The total or the part of this report may not be reproduced without the written approval from Textile Testing Center, Thailand Textile Institute.

3.7 ผลการทดสอบสีเอโซ ผลิตภัณฑ์ผ้าฝ้ายคลุมไหล่ย้อมสีรีแอคทีฟ และสีไดเรกต์



THTI
THAILAND TEXTILE INSTITUTE
สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ

Textile Testing Center/ Thailand Textile Institute
Soi Trimit, Rama 4 Road, Phraknong, Klong-toey, Bangkok 10110,
THAILAND. Tel.(662) 7135492-9 Fax. (662) 7124527



TESTING
No.0110

รายงานผลการทดสอบ

หมายเลขรายงานผล : R 00061/51

หมายเลขใบคำขอทดสอบ : 09034

วันที่ออกรายงาน : 05/08/51

หน้า 7/8

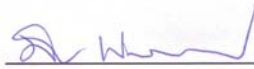
	R 00061-1/51	R 00061-2/51
AROMATIC AMINES DERIVED FROM AZO COLORANT : IN-HOUSE METHOD : WE-AT-05 BASED ON BS EN 14362-1,2 : WE-AT-07 BASED ON BS EN 14362-2*		
1) 4-AMINOBIIPHENYL [92-67-1]	N/D	N/D
2) BENZIDINE [92-87-5]		41.48
3) 4-CHLORO-o-TOLUIDINE [95-69-2]		N/D
4) 2-NAPHTHYLAMINE [91-59-8]		N/D
5) O-AMINOAZOTOLUENE [97-56-3] ⁽⁵⁾		N/D
6) 2-AMINO-4-NITROTOLUENE [99-55-8] ⁽⁵⁾		N/D
7) p-CHLOROANILINE [106-47-8]		N/D
8) 2,4-DIAMINOANISOLE [615-05-4]		N/D
9) 4,4'-DIAMINOBIIPHENYLMETHANE [101-77-9]		N/D
10) 3,3'-DICHLOBENZIDINE [91-94-1]		N/D
11) 3,3'-DIMETHOXYBENZIDINE [119-90-4]		N/D
12) 3,3'-DIMETHYLBENZIDINE [119-93-7]		N/D
13) 3,3'-DIMETHYL-4,4'-DIAMINOBIIPHENYLMETHANE [838-88-0]		N/D
14) p-CRESIDINE [120-71-8]		N/D
15) 4,4'-METHYLENE-BIS-(2-CHLOROANILINE) [101-14-4]		N/D
16) 4,4'-OXYDIANILINE [101-80-4]		N/D
17) 4,4'-THIODIANILINE [139-65-1]		N/D
18) o-TOLUIDINE [95-53-4]		N/D
19) 2,4-TOLUYLENEDIAMINE [95-80-7]		N/D
20) 2,4,5-TRIMETHYLANILINE [137-17-7]		N/D
21) o-ANISIDINE [90-04-0]		N/D
22) 2,4-XYLIDINE [95-68-1]		N/D
23) 2,6-XYLIDINE [87-62-7]		N/D
24) 4-AMINOAZOBENZENE [60-09-3]		N/D

ผู้จัดทำและตรวจสอบ



(นางทิพวรรณ พานิชการ)
(นักวิทยาศาสตร์)

ผู้อนุมัติ



(นางสาวพิพร พละพลีวัลย์)
(ผู้อำนวยการศูนย์วิเคราะห์ทดสอบสิ่งทอ)

This test report refers to the submitted sample(s) for testing/examining/analyzing only. It is not certified for the advertisement or reference of the products/ goods. The total or the part of this report may not be reproduced without the written approval from Textile Testing Center, Thailand Textile Institute.

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ –นามสกุล	นาย ฐิติกร ชูไพโรจน์
วัน เดือน ปี ที่เกิด	14 กันยายน 2526
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา	วท.บ.เทคโนโลยีและการจัดการ (การจัดการสิ่งแวดล้อม อุตสาหกรรม) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	ทุนสนับสนุนการวิจัยมหาบัณฑิต สกว. สาขาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี-มหาลัยเกษตรศาสตร์