

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

วัตถุประสงค์ของการศึกษาเพื่อศึกษาผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในวัฏจักรชีวิตของขวดแก้วบรรจุน้ำดื่ม โดยเริ่มจากการได้มาซึ่งวัตถุดิบเพื่อการผลิต กระบวนการผลิตและการกำจัดหลังหมดอายุใช้งาน แล้วนำมาเปรียบเทียบผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นทั้งวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ ในงานวิจัยนี้ใช้ระเบียบวิธีตามอนุกรมมาตรฐาน ISO 14040: การประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ ซึ่งประกอบด้วยการกำหนดเป้าหมายและขอบเขต การวิเคราะห์เพื่อจัดทำบัญชีรายการ การประเมินผลกระทบและการแปลผล

ผลิตภัณฑ์ที่นำมาใช้ในงานวิจัยนี้เป็นขวดบรรจุน้ำดื่มขนาด 500 มิลลิลิตร ซึ่งจะคิดปริมาณการใช้วัตถุดิบในกระบวนการผลิต 1000 กิโลกรัม ข้อมูลที่ใช้สำหรับงานวิจัยนี้เป็นข้อมูลจากโรงงานตัวอย่างที่ผลิตขวดแก้วและอีกส่วนมาจากการใช้ฐานข้อมูลจากโปรแกรมการประเมินวัฏจักรชีวิตสำเร็จรูป Simapro 7.1

ขอบเขตของงานวิจัยนี้จะแบ่งการศึกษาการประเมินวัฏจักรชีวิตของขวดแก้วเป็นสามขั้นตอนคือ การได้มาซึ่งวัตถุดิบเพื่อการผลิต กระบวนการผลิตและการกำจัดหลังหมดอายุใช้งาน

การจัดทำบัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อมของขวดบรรจุน้ำดื่มขนาด 500 มิลลิลิตร ซึ่งจะคิดปริมาณการใช้วัตถุดิบในกระบวนการผลิต 1000 กิโลกรัม ใช้แหล่งข้อมูลปฐมภูมิที่เก็บรวบรวมจากโรงงาน และข้อมูลทุติยภูมิได้แก่ข้อมูลจากโปรแกรมสำเร็จรูป Simapro 7.1

ขั้นตอนกระบวนการผลิตขวดแก้ว ส่วนหนึ่งของกระบวนการผลิตข้อมูลที่ได้จะเป็นแบบ System Process คือ การจัดเก็บรวบรวมข้อมูลการใช้ทรัพยากร พลังงาน การเกิดมวลสารรวมถึงของเสียต่างๆ ที่ปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อม ในการผลิตขวดแก้วจะคิดปริมาณการใช้วัตถุดิบ 1000 กิโลกรัม ด้วยวิธีการจัดทำสมดุลมวลสาร (ขาเข้า-ขาออก)

งานวิจัยนี้ในขั้นตอนการกำจัดหลังหมดอายุใช้งานการใช้งาน จะไม่คำนึงถึงการนำขวดแก้วบรรจุน้ำดื่มที่นำกลับมาใช้ใหม่ เนื่องจากขาดข้อมูลที่ชัดเจน

ขั้นตอนการประเมินผลกระทบตลอดวัฏจักรชีวิตของขวดแก้วบรรจุน้ำดื่ม ซึ่งเป็นการตีความข้อมูลที่ได้จากการจัดทำบัญชีรายการให้อยู่ในรูปผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งใช้วิธีการวิเคราะห์โดยใช้หลักการคำนวณของ EDIP (Environmental Design of Industrial Products) ในโปรแกรมสำเร็จรูป Simapro 7.1 จำแนกกลุ่มผลกระทบออกเป็น 16 กลุ่ม ซึ่งในการวิเคราะห์

สามารถแบ่งกลุ่มผลกระทบได้เป็นสามด้านคือ กลุ่มผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์ กลุ่มผลกระทบต่อระบบนิเวศและกลุ่มผลกระทบด้านการใช้ทรัพยากร ซึ่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิตของขวดแก้วบรรจุน้ำดื่มในขั้นตอนการจำแนกกลุ่มผลกระทบและการกำหนดบทบาท (Characterization)

ขั้นตอนและปัจจัยหลักที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในแต่ละประเภทจะถูกแสดงในตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1

การเปรียบเทียบผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิตของการผลิตขวดแก้ว 1000 กิโลกรัม

Impact Category	Raw Material	Production Process	Recycle cullet
Global Warming 100a	0.01%	0.00%	0.00%
Ozone Depletion	0.00%	0.00%	0.00%
Ozone formation (Vegetation)	0.05%	0.00%	0.03%
Ozone Formation (Human)	0.00%	0.00%	0.00%
Acidification	0.00%	75.10%	0.00%
Terrestrial Eutrophication	0.00%	0.00%	0.00%
Aquatic Eutrophication EP(N)	0.00%	0.79%	0.00%
Aquatic Eutrophication EP(P)	0.00%	0.00%	0.00%
Human Toxicity Air	98.71%	0.00%	37.97%
Human Toxicity Water	0.08%	0.06%	0.06%
Human Toxicity Soil	0.00%	24.05%	0.00%
Ecotoxicity Water Chronic	0.85%	0.00%	42.66%
Ecotoxicity Water Acute	0.29%	0.00%	19.27%
Ecotoxicity Soil Chronic	0.00%	0.00%	0.00%
Hazardous Waste	0.00%	0.00%	0.00%
Slags/ashes	0.00%	0.00%	0.00%
Bulk Waste	0.00%	0.00%	0.00%
Radioactive Waste	0.00%	0.00%	0.00%
Resources (all)	0.00%	0.00%	0.00%

จากตารางที่ 5.1 ผลกระทบสาเหตุที่ทำให้เกิดความเป็นพิษในอากาศต่อมนุษย์ (Human Toxicity Air) มาจากการได้มาซึ่งวัตถุดิบในการผลิตขวดแก้ว (Raw Material) 98.71% และกลุ่มผลกระทบความเป็นกรด (Acidification) มาจากกระบวนการผลิต (Production

Process) 75.10% ส่วนกลุ่มผลกระทบที่เกิดความเป็นพิษทางน้ำเรื้อรัง (Ecotoxicity Water Chronic) มาจากกระบวนการนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle Cullet) 42.66%

สัดส่วนของวัตถุดิบและพลังงานที่ทำให้เป็นสาเหตุให้เกิดผลกระทบแต่ละประเภทจากการวิเคราะห์ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมเพื่อให้ทราบถึงสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดผลกระทบแต่ละประเภทดังตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.2

การเปรียบเทียบสัดส่วนผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิตของการผลิตขวดแก้ว
1000 กิโลกรัม

Impact Category	Raw Material	Production Process	Recycle cullet	%
Global Warming 100a	18.85%	73.88%	7.26%	100.00%
Ozone Depletion	17.42%	76.04%	6.54%	100.00%
Ozone formation (Vegetation)	17.30%	69.49%	13.21%	100.00%
Ozone Formation (Human)	17.95%	69.19%	12.86%	100.00%
Acidification	0.00%	100.00%	0.00%	100.00%
Terrestrial Eutrophication	20.29%	65.30%	14.41%	100.00%
Aquatic Eutrophication EP(N)	0.00%	100.00%	0.00%	100.00%
Aquatic Eutrophication EP(P)	73.10%	10.81%	16.09%	100.00%
Human Toxicity Air	55.45%	19.34%	25.21%	100.00%
Human Toxicity Water	0.01%	99.98%	0.01%	100.00%
Human Toxicity Soil	0.00%	100.00%	0.00%	100.00%
Ecotoxicity Water Chronic	1.66%	0.11%	98.23%	100.00%
Ecotoxicity Water Acute	1.27%	0.09%	98.64%	100.00%
Ecotoxicity Soil Chronic	47.63%	3.66%	48.71%	100.00%
Hazardous Waste	32.64%	53.71%	13.65%	100.00%
Slags/ashes	2.54%	0.16%	97.30%	100.00%
Bulk Waste	21.69%	2.01%	76.31%	100.00%
Radioactive Waste	80.80%	2.06%	17.14%	100.00%
Resources (all)	67.23%	19.33%	13.44%	100.00%

สาเหตุปัจจัยหลักที่ส่งผลกระทบต่อให้เกิดภาวะโลกร้อน (Global Warming) มากที่สุดคือ ขั้นตอนกระบวนการผลิตขวดแก้ว (Production Process) มีค่า 73.88% ซึ่งใช้พลังงานไฟฟ้าที่ได้จากการผลิตกระแสไฟฟ้าโดยใช้เชื้อเพลิงของก๊าซธรรมชาติ มาเผาไหม้ทำให้เกิดสารประกอบคาร์บอน และอีกส่วนมาจากการเผาไหม้ในกระบวนการผลิตขวดแก้วทำให้เกิดมวลสารที่ปล่อยออกสู่อากาศ จำพวกก๊าซมีเทน (Methane) ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon Dioxide) รองลงมาคือ 18.85% และ 7.26% ตามลำดับ

สาเหตุปัจจัยหลักที่ส่งผลกระทบต่อให้เกิดการลดลงของโอโซน (Ozone Depletion) มากที่สุดคือ ขั้นตอนกระบวนการผลิตขวดแก้ว (Production Process) มีค่า 76.04% ซึ่งใช้พลังงานไฟฟ้าที่ได้จากการผลิตกระแสไฟฟ้าโดยใช้เชื้อเพลิงของก๊าซธรรมชาติ มาเผาไหม้ทำให้เกิดสารประกอบคาร์บอน และอีกส่วนมาจากการเผาไหม้ในกระบวนการผลิตขวดแก้วทำให้เกิดมวลสารที่ปล่อยออกสู่อากาศ รองลงมาคือ 17.42% และ 6.54% ตามลำดับ

สาเหตุปัจจัยหลักที่ส่งผลกระทบต่อให้เกิดการสร้างโอโซนในพืชลดลง (Ozone Formation (Vegetation)) มากที่สุดคือ ขั้นตอนกระบวนการผลิตขวดแก้ว (Production Process) มีค่า 69.49% โดยจะใช้พลังงานไฟฟ้าที่ได้จากการผลิตกระแสไฟฟ้าโดยใช้เชื้อเพลิงของก๊าซธรรมชาติ มาเผาไหม้ทำให้เกิดสารประกอบคาร์บอน และอีกส่วนมาจากการเผาไหม้ในกระบวนการผลิตทำให้เกิดมวลสารที่ปล่อยออกสู่อากาศ รองลงมาคือ 17.30% และ 13.21% ตามลำดับ

สาเหตุปัจจัยหลักที่ส่งผลกระทบต่อให้เกิดการสร้างโอโซนในคนลดลง (Ozone Formation (Human)) มากที่สุดคือ ขั้นตอนกระบวนการผลิตขวดแก้ว (Production Process) มีค่า 69.19% ซึ่งใช้พลังงานไฟฟ้าที่ได้จากการผลิตกระแสไฟฟ้าโดยใช้เชื้อเพลิงของก๊าซธรรมชาติ มาเผาไหม้ทำให้เกิดสารประกอบคาร์บอน และอีกส่วนมาจากการเผาไหม้ในกระบวนการผลิตทำให้เกิดมวลสารที่ปล่อยออกสู่อากาศ รองลงมาคือ 17.95% และ 12.86% ตามลำดับ

สาเหตุปัจจัยหลักที่ส่งผลกระทบต่อให้เกิดภาวะความเป็นกรด (Acidification) มากที่สุดคือ ขั้นตอนกระบวนการผลิตขวดแก้ว (Production Process) มีค่า 100% ซึ่งส่วนหนึ่งมาจากการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ได้จากการผลิตกระแสไฟฟ้าโดยใช้เชื้อเพลิงของก๊าซธรรมชาติ มาเผาไหม้ทำให้เกิดสารประกอบคาร์บอน และอีกส่วนมาจากการเผาไหม้ในกระบวนการผลิตทำให้เกิดมวลสารที่ปล่อยออกสู่อากาศจำพวกไนโตรเจนออกไซด์ (Oxides of Nitrogen)

สาเหตุปัจจัยหลักที่ส่งผลกระทบต่อให้เกิดภาวะพืชน้ำบนพื้นดินเติบโตผิดปกติ (Terrestrial Eutrophication) มากที่สุดคือ ขั้นตอนกระบวนการผลิตขวดแก้ว (Production

Process) มีค่า 65.30% ซึ่งส่วนหนึ่งมาจากการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ได้จากการผลิตกระแสไฟฟ้าโดยใช้เชื้อเพลิงของก๊าซธรรมชาติ มาเผาไหม้ทำให้เกิดสารประกอบคาร์บอน และอีกส่วนมาจากการเผาไหม้ในกระบวนการผลิตขวดแก้วทำให้เกิดมลสารที่ปล่อยออกสู่อากาศจำพวกไนโตรเจนออกไซด์ (Oxides of Nitrogen) รองลงมาคือ 20.29% และ 14.41% ตามลำดับ

สาเหตุปัจจัยหลักที่ส่งผลกระทบให้เกิดความเป็นพิษทางบก (Aquatic Eutrophication EP(N)) มากที่สุดคือ ขั้นตอนกระบวนการผลิตขวดแก้ว (Production Process) มีค่า 100% ซึ่งส่วนหนึ่งมาจากการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ได้จากการผลิตกระแสไฟฟ้าโดยใช้เชื้อเพลิงของก๊าซธรรมชาติ มาเผาไหม้ทำให้เกิดสารประกอบคาร์บอน และอีกส่วนมาจากการเผาไหม้ในกระบวนการผลิตทำให้เกิดมลสารที่ปล่อยออกสู่อากาศจำพวกไนโตรเจนออกไซด์ (Oxides of Nitrogen)

สาเหตุปัจจัยหลักที่ส่งผลกระทบให้เกิดความเป็นพิษทางน้ำ (Aquatic Eutrophication EP(P)) มากที่สุดคือ ขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบในการผลิตขวดแก้ว (Raw Material) มีค่า 73.10% รองลงมาคือ 16.09% และ 10.81% ตามลำดับ ซึ่งในงานวิจัยนี้ส่วนหนึ่งจะอ้างอิงจากฐานข้อมูล Sima pro 7.1 และมลสารที่ปล่อยออกสู่จากระบบ จำพวกไนโตรเจนออกไซด์ (Oxides of Nitrogen)

สาเหตุปัจจัยหลักที่ส่งผลกระทบให้เกิดความเป็นพิษในอากาศต่อมนุษย์ (Human Toxicity Air) มากที่สุดคือ ขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบในการผลิตขวดแก้ว (Raw Material) มีค่า 55.45% รองลงมาคือ 25.21% และ 19.34% ตามลำดับ และมลสารที่ปล่อยออกสู่จากระบบ จำพวกไฮโดรเจนคลอไรด์ (Hydrogen Chloride) หรือ แคดเมียม (Cadmium)

สาเหตุปัจจัยหลักที่ส่งผลกระทบให้เกิดความเป็นพิษในน้ำต่อมนุษย์ (Human toxicity water) มากที่สุดคือ ขั้นตอนกระบวนการผลิตขวดแก้ว (Production Process) มีค่า 99.98% ซึ่งส่วนหนึ่งมาจากการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ได้จากการผลิตกระแสไฟฟ้าโดยใช้เชื้อเพลิงของก๊าซธรรมชาติ มาเผาไหม้ทำให้เกิดสารประกอบคาร์บอน และอีกส่วนมาจากการเผาไหม้ในกระบวนการผลิตทำให้เกิดมลสารที่ปล่อยออกสู่อากาศ จำพวกไฮโดรเจนคลอไรด์ (Hydrogen Chloride) หรือ แคดเมียม (Cadmium)

สาเหตุปัจจัยหลักที่ส่งผลกระทบให้เกิดความเป็นพิษในดินต่อมนุษย์ (Human Toxicity Soil) มากที่สุดคือ ขั้นตอนกระบวนการผลิตขวดแก้ว (Production Process) มีค่า 100% ซึ่งส่วนหนึ่งมาจากการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ได้จากการผลิตกระแสไฟฟ้าโดยใช้เชื้อเพลิงของก๊าซธรรมชาติ มาเผาไหม้ทำให้เกิดสารประกอบคาร์บอน และอีกส่วนมาจากการเผาไหม้ในกระบวนการ

ผลิตทำให้เกิดมลสารที่ปล่อยออกสู่อากาศ จำพวกไฮโดรเจนคลอไรด์ (Hydrogen Chloride) หรือ แคดเมียม (Cadmium)

สาเหตุปัจจัยหลักที่ส่งผลกระทบให้เกิดความเป็นพิษทางน้ำเรื้อรัง (Ecotoxicity Water Chronic) มากที่สุดคือ ขั้นตอนกระบวนการนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle Cullet) มีค่า 98.23% ซึ่งส่วนหนึ่งมาจากการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ได้จากการผลิตกระแสไฟฟ้าโดยใช้เชื้อเพลิงของ ก๊าซธรรมชาติ มาเผาไหม้ทำให้เกิดสารประกอบคาร์บอนที่ส่งผลกระทบให้เกิดความเป็นพิษทาง น้ำเรื้อรัง

สาเหตุปัจจัยหลักที่ส่งผลกระทบให้เกิดความเป็นพิษทางน้ำอย่างเฉียบพลัน (Ecotoxicity Water Acute) มากที่สุดคือ ขั้นตอนกระบวนการนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle Cullet) มีค่า 98.64% ซึ่งส่วนหนึ่งมาจากการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ได้จากการผลิตกระแสไฟฟ้าโดยใช้เชื้อเพลิงของ ก๊าซธรรมชาติ มาเผาไหม้ทำให้เกิดสารประกอบคาร์บอนที่ส่งผลกระทบให้เกิดความเป็นพิษทางน้ำเรื้อรัง

สาเหตุปัจจัยหลักที่ส่งผลกระทบให้เกิดความเป็นพิษทางดินอย่างเรื้อรัง (Ecotoxicity Soil Chronic) มากที่สุดคือ ขั้นตอนกระบวนการนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle Cullet) มีค่า 48.71% ซึ่งส่วนหนึ่งมาจากการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ได้จากการผลิตกระแสไฟฟ้าโดยใช้เชื้อเพลิงของ ก๊าซธรรมชาติ มาเผาไหม้ทำให้เกิดสารประกอบคาร์บอนที่ส่งผลกระทบให้เกิดความเป็นพิษทางดินเรื้อรัง รองลงมา 47.63% และ 3.66% ตามลำดับ

สาเหตุปัจจัยหลักที่ส่งผลกระทบให้เกิดขยะอันตราย (Hazardous Waste) มากที่สุดคือ ขั้นตอนกระบวนการผลิตขวดแก้ว (Production Process) มีค่า 53.71% รองลงมา 32.64% และ 13.65% ตามลำดับ

สาเหตุปัจจัยหลักที่ส่งผลกระทบให้เกิดกากของเสียและขี้เถ้า (Slags Ashes) มากที่สุดคือขั้นตอนกระบวนการนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle Cullet) มีค่า 97.30% รองลงมา 2.54% และ 0.16% ตามลำดับ

สาเหตุปัจจัยหลักที่ส่งผลกระทบให้เกิดของเสียในรูปของแข็ง (Bulk Waste) มากที่สุดคือขั้นตอนกระบวนการนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle Cullet) มีค่า 76.31% รองลงมา 21.69% และ 2.01% ตามลำดับ

สาเหตุปัจจัยหลักที่ส่งผลกระทบให้เกิดจากกัมมันตรังสี (Radioactive Waste) มากที่สุดคือ ขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบในการผลิตขวดแก้ว (Raw Material) มีค่า 80.80% รองลงมา 17.14% และ 2.06% ตามลำดับ

สาเหตุปัจจัยหลักที่ส่งผลกระทบต่อให้เกิดการลดลงของทรัพยากร (Resources (all)) มากที่สุดคือ ขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบในการผลิตขวดแก้ว (Raw Material) มีค่า 67.23% รองลงมา 19.33% และ 13.44% ตามลำดับ

งานวิจัยนี้ทำการประเมินผลกระทบเฉพาะในขั้นตอนการแบ่งกลุ่มผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Classification) และในขั้นตอนการตีค่าผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Characterization) โดยไม่ได้วิเคราะห์ต่อเนื่อง เพื่อให้ได้ค่าคะแนนเชิงเดียวของผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของขวดแก้วบรรจุน้ำดื่มฯ เนื่องจากในขั้นตอนการให้น้ำหนักความสำคัญ (Weighting) เป็นค่าอ้างอิงจากค่าของกลุ่มประเทศทางยุโรป ซึ่งจากการประเมินผลกระทบเบื้องต้นซึ่งแสดงผลในค่าคะแนนเชิงเดียวทางสิ่งแวดล้อมที่มีหน่วยเป็น Pt. ซึ่งหมายถึงภาระทางสิ่งแวดล้อมต่อมนุษย์หนึ่งคนต่อปี

5.2 สรุปแนวทางในการลดผลกระทบสิ่งแวดล้อม

ผลกระทบ มาจากการได้มาซึ่งวัตถุดิบในการผลิตขวดแก้ว (Raw Material) 98.71% และกลุ่มผลกระทบความเป็นกรด (Acidification) มาจากกระบวนการผลิต (Production Process) 75.10% ส่วนกลุ่มผลกระทบที่เกิดความเป็นพิษทางน้ำเรื้อรัง (Ecotoxicity Water Chronic) มาจากกระบวนการนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle Cullet) 42.66%

5.2.1 ขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ (Raw Material)

จากผลการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของขวดแก้วบรรจุน้ำดื่มฯ พบว่า สาเหตุที่ทำให้เกิดความเป็นพิษในอากาศต่อมนุษย์ (Human Toxicity Air) มากที่สุด ซึ่งวัตถุดิบบางส่วนเป็นสารเคมีที่สร้างผลกระทบกับสิ่งแวดล้อม วิธีการปรับปรุงคือ เลือกใช้วัตถุดิบอื่นทดแทนซึ่งหมายถึงวัตถุดิบที่ใกล้เคียงมีคุณสมบัติที่ดีหรือใกล้เคียงกับวัสดุเดิม

5.2.2 กระบวนการผลิต (Production Process)

จากผลการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของขวดแก้วบรรจุน้ำดื่มฯ พบว่า สาเหตุที่ทำให้เกิดผลกระทบความเป็นกรด (Acidification) มากที่สุด ซึ่งวัตถุดิบบางส่วนเป็นสารเคมีที่ใช้ในกระบวนการผลิต วิธีการปรับปรุงคือ สร้างระบบกรองอากาศที่บริเวณปล่อยระบายอากาศ

5.2.3 กระบวนการนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle Cullet)

จากผลการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของขวดแก้วบรรจุน้ำดื่มฯ กลุ่มผลกระทบที่เกิดความเป็นพิษทางน้ำเรื้อรัง (Ecotoxicity Water Chronic) ส่วนหนึ่งมาจากกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้าเพื่อนำมาใช้ในการย่อยเศษแก้ว ซึ่งไฟฟ้าส่วนนี้ได้มาจากก๊าซธรรมชาตินำมาผลิตกระแสไฟฟ้าและบางส่วนในกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้าส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งแนวทางการปรับปรุง การไฟฟ้าฝ่ายผลิตควรส่งเสริมการใช้พลังสะอาดที่ผลิตกระแสไฟฟ้ามากขึ้น เช่น การผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวล พลังงานน้ำ พลังงานลม หรือให้โรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ผลิตไฟฟ้าใช้เอง

นอกจากวิธีการดังกล่าวแล้ว ยังมีแนวโน้มในการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เช่น การนำเทคโนโลยีสะอาดเข้ามาใช้ภายในโรงงาน ทั้งยังช่วยลดการใช้พลังงานในกระบวนการผลิต ลดมลพิษและของเสียที่เกิดขึ้น หรือการนำแนวคิดการออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อม (Eco-Design) เข้ามาใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์

5.3 การนำผลการวิจัยนี้ไปใช้ประโยชน์

5.3.1 โรงงานอุตสาหกรรม

5.3.1.1 นำไปเป็นแนวทางในการศึกษาการปรับปรุง ออกแบบ การผลิตผลิตภัณฑ์ในโรงงาน

5.3.1.2 เพื่อส่งเสริมให้เกิดสินค้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น

5.3.1.3 พัฒนากลยุทธ์ด้านการตลาด ธุรกิจ นโยบายและแผนการลงทุน

5.3.1.4 การจัดทำฉลากสิ่งแวดล้อม (ฉลากเขียว) ประเภทที่สองของผลิตภัณฑ์ เพื่อเป็นข้อมูลให้กับผู้บริโภคได้ตัดสินใจ

5.3.2 ภาครัฐ

5.3.2.1 นำผลการศึกษาไปกำหนดนโยบายการผลิตสินค้าและผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมเพื่อเป็นประโยชน์ในการพัฒนาประเทศอย่างยั่งยืน

5.3.2.2 เพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันการค้าระหว่างประเทศ

5.3.2.3 เป็นเกณฑ์ในการจัดทำข้อกำหนดฉลากสิ่งแวดล้อม (ฉลากเขียว)

5.3.2.4 พัฒนานโยบายทั่วไปของภาครัฐ

5.3.3 นักวิจัย

5.3.3.1 นำผลการศึกษาไปออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Eco-Design)

5.3.3.2 เป็นแนวทางในการศึกษาการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์

5.3.3.3 เป็นข้อมูลเพื่อเผยแพร่ต่อผู้บริโภค

5.3.3.4 พัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูปที่มีการคำนวณทางเศรษฐศาสตร์เข้ามาพิจารณาร่วมกับผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม

5.3.4 ผู้บริโภค

5.3.4.1 นำผลการศึกษาไปใช้ตัดสินใจในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ ผลการประเมินตลอดวัฏจักรชีวิตของขวดแก้วบรรจุน้ำดื่มฯ โดยผู้บริโภคสามารถตัดสินใจเลือกผลิตภัณฑ์จากฉลากเขียวที่ติดข้างผลิตภัณฑ์

5.4 ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในขั้นต่อไป

สำหรับผู้ต้องศึกษางานวิจัยการประเมินวัฏจักรชีวิตของขวดแก้วบรรจุน้ำดื่มขนาด 500 มิลลิลิตร ซึ่งจะคิดปริมาณการใช้วัตถุดิบในกระบวนการผลิต 1000 กิโลกรัม

5.4.1 เนื่องจากข้อมูลการใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Simapro เป็นข้อมูลพื้นฐาน (Database) ของต่างประเทศ จึงควรมีการปรับปรุงและพัฒนาฐานข้อมูลให้เหมาะสมกับประเทศไทยมากยิ่งขึ้น เพื่อให้สามารถทำการวิเคราะห์ประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ชนิดต่อไปได้อย่างมีประสิทธิภาพและถูกต้อง แม่นยำยิ่งขึ้น

5.4.2 ข้อมูลที่ได้จากโรงงานบางส่วนเป็นข้อมูลในภาพรวม ที่ไม่สามารถแบ่งแยกตามกระบวนการผลิต

5.4.3 ควรศึกษารูปแบบและเทคนิคในการประเมินวัฏจักรชีวิตจากวารสารต่างประเทศเนื่องจากการประเมินวัฏจักรชีวิตไม่มีเทคนิคแน่นอนตายตัวดังนั้นควรที่จะอ่านในเทคนิคการประเมินที่หลากหลายเพื่อที่จะสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการประเมินจริงได้

5.4.4 การทำการประเมินวัฏจักรชีวิตควรทำควบคู่กับการออกแบบเชิงนิเวศ เพื่อที่จะนำผลการประเมินมาใช้ประโยชน์จริงนอกเหนือจากประโยชน์ทางวิชาการ นอกจากนั้นควรนำหลักเศรษฐศาสตร์มาใช้ควบคู่กับการออกแบบเชิงนิเวศ เนื่องจากจะเป็นแรงผลักดันสำคัญทำให้การออกแบบเชิงนิเวศนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง ซึ่งเป็นส่วนที่ภาคเอกชนจะให้ความสนใจและจะทำให้ได้รับความร่วมมือในการทำงานมากยิ่งขึ้น

5.4.5 ผู้ที่จะทำการประเมินวัฏจักรชีวิตได้อย่างมีประสิทธิภาพจะต้องมีความรู้เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ ซึ่งบุคลากรภาคอุตสาหกรรมจึงเป็นผู้ที่เหมาะสมสำหรับการทำการประเมินวัฏจักรชีวิต ดังนั้นภาครัฐควรเผยแพร่ความรู้เรื่องการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ และการออกแบบเชิงนิเวศไปยังภาคอุตสาหกรรม โดยมีนักวิชาการเป็นผู้คอยให้คำปรึกษาและคอยช่วยเหลือให้ประเทศเจริญก้าวหน้าต่อไป