

บทที่ 4

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

เนื้อหาในบทนี้จะกล่าวถึงแนวทางและกรอบการดำเนินงาน ขั้นตอน ลักษณะสำคัญและข้อจำกัด ตลอดจนความสัมพันธ์ของการประเมินผลกระทบกับขั้นตอนอื่นๆ ของการศึกษาการประเมินวัฏจักรชีวิตของน้ำมันไบโอดีเซล โดยวิธีในการประเมินวัฏจักรชีวิตของน้ำมันไบโอดีเซล ได้ทำการประเมินตามวิธีอนุกรมมาตรฐาน ISO14040 โดยแบ่งขั้นตอนในการประเมินวัฏจักรชีวิตเป็นสี่ขั้นตอน ดังนี้

4.1 การกำหนดเป้าหมายและขอบเขตการศึกษา (Goal and Scope Definition)

4.1.1 วัตถุประสงค์และเป้าหมายของการศึกษา

4.1.1.1 เพื่อศึกษาวิเคราะห์และประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของกระบวนการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล โดยวิธีการประเมินวัฏจักรชีวิตในขั้นตอนการเตรียมสารเคมี ส่วนขาเข้า การผลิต และการเก็บเพื่อจำหน่าย

4.1.1.2 ใช้การประเมินใช้ฐานข้อมูลจากโปรแกรมการประเมินวัฏจักรชีวิตสำเร็จรูป Simapro 7.1 โดยใช้หลักการคำนวณของ EDIP (Environmental Design of Industrial Products) เนื่องจากสามารถแบ่งกลุ่มผลกระทบได้เป็นสามด้านคือ กลุ่มผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์ กลุ่มผลกระทบต่อระบบนิเวศและกลุ่มผลกระทบด้านการใช้ทรัพยากร

4.1.2 หน่วยการทำงาน (Functional Unit)

น้ำมันไบโอดีที่ใช้ในการทำวิจัยนี้จะคิดปริมาณการใช้วัตถุดิบในกระบวนการผลิต 1000 ลิตร จากบริษัทตัวอย่างที่ทำการผลิตน้ำมันไบโอดี

4.1.3 การกำหนดขอบเขตของการศึกษา (Scope and System Boundary)

4.1.3.1 ขอบเขตการวิจัยนี้ครอบคลุมในช่วงชีวิตตั้งแต่ขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบสำหรับการผลิต การผลิตน้ำมันไบโอดีเซล การจัดเก็บ แสดงดังภาพที่ 4.1

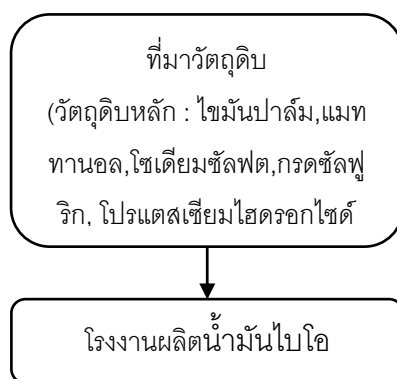
4.1.3.2 ข้อมูลทางด้านการเตรียมวัตถุดิบสำหรับการผลิต การผลิต และการจัดเก็บ ได้ทำการเก็บรวบรวมจากบริษัทแห่งหนึ่งที่ทำการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล

4.1.4 การตั้งสมมติฐานและข้อจำกัดในการศึกษา (Assumption and Limitation)

4.1.4.1 เนื่องจากการศึกษาเกี่ยวกับการประเมินวัฏจักรชีวิตน้ำมันไบโอดีเซลในประเทศไทยยังอยู่ในช่วงเริ่มต้น ทำให้ฐานข้อมูลของการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลในประเทศไทยยังไม่มีรวบรวมอย่างชัดเจน ในการประเมินจะใช้ฐานข้อมูลจากโปรแกรมการประเมินวัฏจักรชีวิตสำเร็จรูป SimaPro 7.1 ซึ่งฐานข้อมูลส่วนใหญ่มาจากการศึกษา LCA ในยุโรป

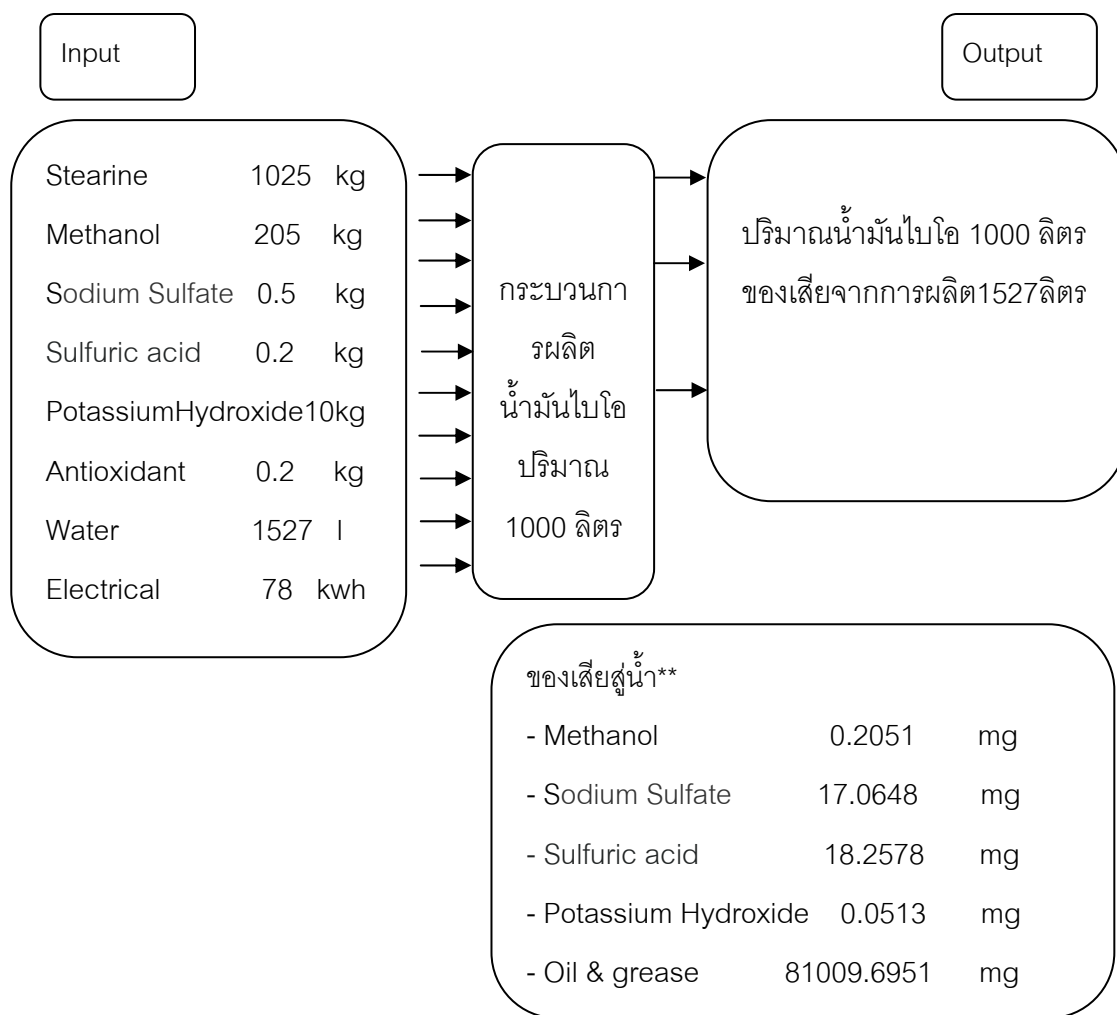
4.1.4.2 ขั้นตอนของการได้มาซึ่งวัตถุดิบในการผลิต จะอ้างอิงฐานข้อมูลโปรแกรม SimaPro 7.1 และสอบถามข้อมูลจากโรงงานผลิตน้ำมันไบโอดีเซล

4.1.4.3 ขั้นตอนกระบวนการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลส่วนหนึ่งของกระบวนการผลิตข้อมูลที่ได้จะเป็นแบบ System Process คือ การจัดเก็บรวบรวมข้อมูลการใช้ทรัพยากร พลังงาน การเกิดมลสาร รวมถึงของเสียต่างๆ ที่ปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อม ในการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลจะคิดปริมาณการได้มาซึ่งน้ำมันไบโอดีเซล 1000 ลิตร ด้วยวิธีการจัดทำสมดุลมวลสาร (ขาเข้า-ขาออก) (เครื่องมือสู่การพัฒนาผลิตภัณฑ์สีเขียว, 2551) ดังแสดงภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.1

ขอบเขตการศึกษาของงานวิจัยเพื่อประเมินวัฏจักรชีวิตของการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล 1000 ลิตร



ภาพที่ 4.2

การวิเคราะห์บัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อมของกระบวนการผลิตน้ำมันปาล์ม 1000 ลิตร
(ที่มา : ข้อมูลจากโรงงานตัวอย่างผลิตน้ำมันปาล์ม)

4.2 บัญชีรายการข้อมูล (Inventory Analysis)

การทำบัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อม เป็นขั้นตอนในการรวบรวมข้อมูลสำคัญต่างๆ ที่จำเป็นในขั้นตอนการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ในการศึกษานี้อธิบายตามลำดับวงจรชีวิตของการผลิตน้ำมันปาล์มโดยเริ่มตั้งแต่ การได้มาซึ่งวัตถุดิบเพื่อการผลิต และกระบวนการผลิต

4.2.1 ขั้นตอนการจัดหาและที่มาของการผลิตวัตถุดิบ

เป็นข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาจากวัตถุดิบที่เป็นส่วนประกอบหลักของการผลิตน้ำมันไบโอประกอบด้วยวัตถุดิบหลัก 6 ชนิด ซึ่งขั้นตอนการจัดหาและผลิตวัตถุดิบจะอ้างอิงจากประเทศทางยุโรปดังแสดงในตารางที่ 4.1 (ที่มา : ฐานข้อมูลจากโปรแกรม Sima Pro 7.1)

ตารางที่ 4.1
ขั้นตอนการจัดหาและผลิตวัตถุดิบ

วัตถุดิบ	อ้างอิงจากฐานข้อมูล LCI ของการผลิต
Stearine	Ecoinvent unit processes, Company: ENERS; Country: China
Methanol	Ecoinvent system processes at plant/RER S' in the Europe
Sodium Sulfate	BUWAL250, PRé Consultants, Amersfoort, the Netherlands
Sulfuric acid	Ecoinvent system processes at plant/RER S' in the Europe
Potassium	
Hydroxide	Ecoinvent unit processes, Company: OEKOSCI; Country: China
Antioxidant	Ecoinvent unit processes, Company: OEKOSCI; Country: China

4.2.1.1 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตน้ำมันไบโอ

เป็นข้อมูลปฐมภูมิที่เก็บรวบรวมมาจากโรงงานผลิตน้ำมันไบโอโดยวัตถุดิบที่เป็นส่วนประกอบหลักของน้ำมันไบโอประกอบด้วยวัตถุดิบหลัก 7 ชนิด ดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2

บัญชีรายการวัตถุดิบหลักของกระบวนการผลิตน้ำมันไบโอ 1000 ลิตร

Substance	Total	Unit
Stearine	1025	kg
Methanol	205	kg
Sodium Sulfate	0.5	kg
Sulfuric Acid	0.2	kg
Potassium Hydroxide	10	kg
Antioxidant	0.2	kg
Water	1527	l

4.2.2 ขั้นตอนการผลิต

4.2.2.1 ขั้นตอนการจัดหาพลังงานที่ใช้ในกระบวนการผลิต

ได้มาจากปริมาณการใช้พลังงานต่างๆ ที่ใช้ในกระบวนการผลิตน้ำมันไบโอ 1000 ลิตร จากข้อมูลการใช้พลังงานในขั้นตอนการผลิตดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3

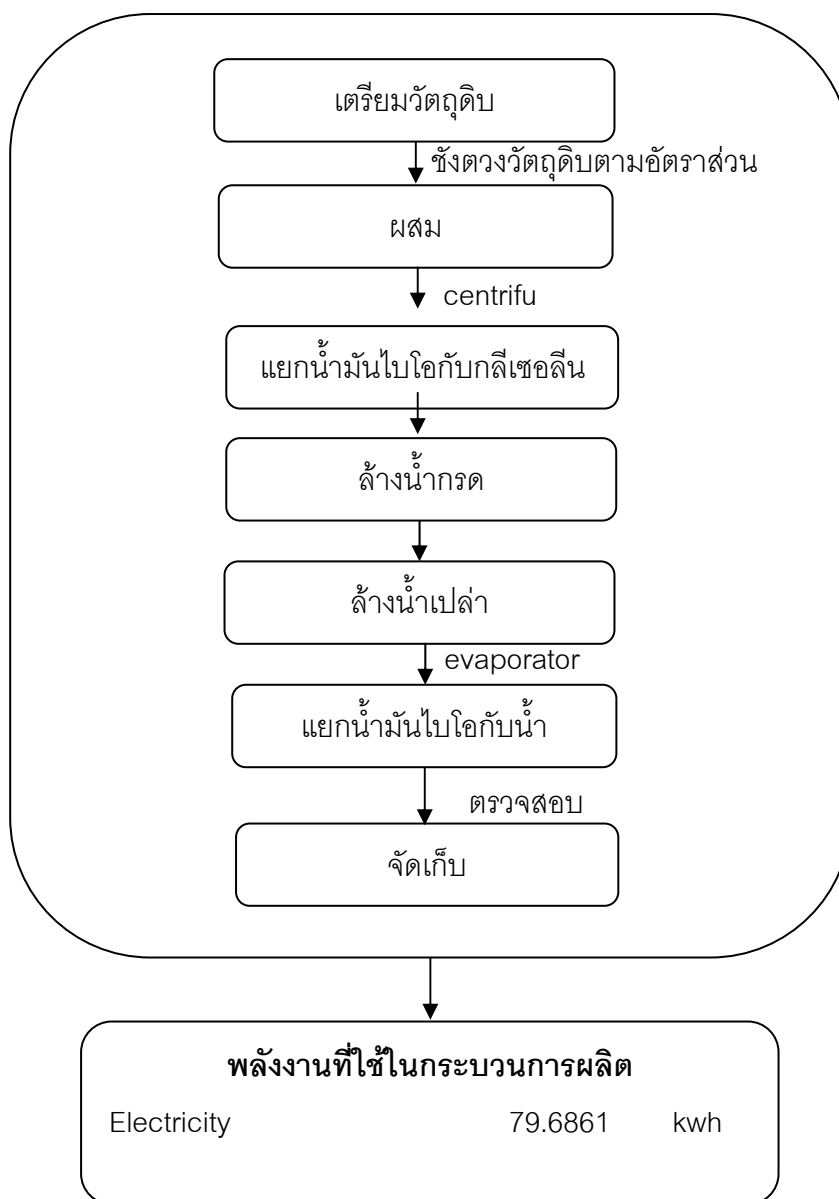
ขั้นตอนการจัดหาประเภทของพลังงานที่ใช้ในกระบวนการผลิต

(ที่มา : ฐานข้อมูลจากโปรแกรม Sima Pro 7.1)

ประเภทพลังงาน	อ้างอิงจากฐานข้อมูล LCI ของการผลิต
Electrical	Ecoinvent system processes at plant/RER S' in the Europe

4.2.2.2 พลังงานที่ใช้ในกระบวนการผลิต

ในขั้นตอนการผลิตได้มาจากปริมาณการใช้พลังงานต่างๆ ในกระบวนการผลิตน้ำมันไบโอ 1000 ลิตร ซึ่งข้อมูลการใช้พลังงานในขั้นตอนกระบวนการผลิตน้ำมันไบโอ จะเป็นข้อมูลการใช้พลังงานโดยรวม ของการผลิตต่อคำสั่งการผลิต (Order to Production) ดังแสดงในภาพที่ 4.3 (ที่มา : ข้อมูลจากโรงงานตัวอย่างผลิตน้ำมันไบโอ)



ภาพที่ 4.3

พลังงานทั้งหมดที่ใช้ในกระบวนการผลิตน้ำมันไปโอ 1000 ลิตร

4.2.2.3 มวลสารปล่อยระบายสู่อากาศภายนอกโรงงาน

จากปริมาณการใช้พลังงานต่างๆ ในกระบวนการผลิตน้ำมันไปโอ 1000 ลิตรจะพบว่าจะมีมวลสารปล่อยระบายสู่ภายนอกโรงงาน จึงต้องวิเคราะห์คุณภาพน้ำที่ระบายจากการบวนการผลิต และปริมาณมวลสารแต่ละประเภท ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4
คุณภาพน้ำที่ระบายจากการผลิตน้ำมันไบโอ 1000 ลิตร

Substance	Total	Unit
น้ำมันและไขมัน (oil & grease)	81009.6951	mg
กรดซัลฟูริก (H ₂ SO ₄)	18.2578	mg
โปตัสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH)	0.0513	mg
โซเดียมซัลเฟต (Na ₂ SO ₄)	17.0648	mg
เมทานอล (Methanol)	0.2051	mg

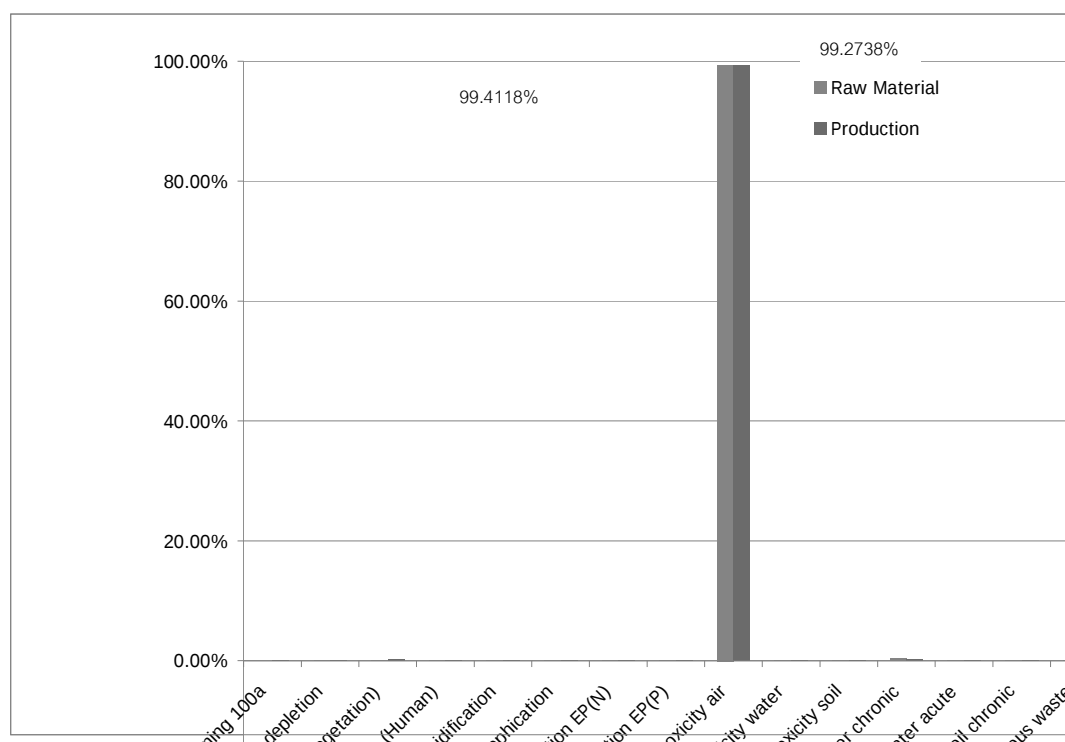
(ที่มา : ข้อมูลจากโรงงานตัวอย่างผลิตน้ำมันไบโอ)

4.3 การประเมินผลกระทบ (Impact Assessment)

การประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมในขั้นตอนกระบวนการผลิตน้ำมันไบโอ ส่วนหนึ่งของกระบวนการผลิตข้อมูลที่ได้จะเป็นแบบ System Process คือ การจัดเก็บรวบรวมข้อมูลการใช้ทรัพยากร พลังงาน การเกิดมลสาร รวมถึงของเสียต่างๆ ในการผลิตผลิตภัณฑ์ 1 หน่วย ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ในการหาวัตถุประสงค์หรือพลังงานที่เป็นสาเหตุของผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุดและนำไปสู่การนำแนวคิดการออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อม (Ecodesign หรือ Design for Environment) มาช่วยในการลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม

ในงานวิจัยนี้เลือกการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของการผลิตน้ำมันไบโอด้วยวิธี EDIP 2003 เนื่องจากสามารถแบ่งกลุ่มประเภทผลกระทบได้เป็นสามด้านคือ กลุ่มผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์ กลุ่มผลกระทบต่อระบบนิเวศและกลุ่มผลกระทบด้านการใช้ทรัพยากร เพื่อพิจารณาว่ากลุ่มใดมีความสำคัญหรือรุนแรงที่สุด เนื่องจากกลุ่มผลกระทบทั้งสามด้านจัดเป็นผลกระทบปลายทาง (Endpoint Category) ที่เห็นชัดและคนทั่วไปสามารถเข้าใจได้ง่ายที่สุด

ผลการประเมินผลกระทบของแต่ละขั้นตอนสำหรับการผลิตน้ำมันไบโอ 1000 l จะใช้ปริมาณวัตถุดิบ 1025 กิโลกรัม ดังภาพที่ 4.4



ภาพที่ 4.4

ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิตของน้ำมันไบโอในขั้นตอนการจำแนกกลุ่มผลกระทบ และการกำหนดบทบาท (Characterization)

จากภาพที่ 4.4 พบว่า กลุ่มผลกระทบสาเหตุที่ทำให้เกิดความเป็นพิษในอากาศต่อมนุษย์ (Human Toxicity Air) มาจากการได้มาซึ่งวัตถุดิบในการผลิตน้ำมันไบโอ (Raw Material) 99.4118% และกลุ่มผลกระทบสาเหตุที่ทำให้เกิดความเป็นพิษในอากาศต่อมนุษย์ (Human Toxicity Air) มาจากกระบวนการผลิตน้ำมันไบโอ (Production Processes) 99.2738%

ในขั้นตอนการแปลผลจะประเมินค่าของผลกระทบในแต่ละประเภทของผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิตของการผลิตน้ำมันไบโอ 1000 ลิตร ดังแสดงตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5

ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิตของการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล

Impact Category	Raw Material	Production Process	Unit
Global Warming 100a	-876.2463	16.4947	kg - CO ₂ eq
Ozone Depletion	0.0001	0.0000	kg -CFC11 eq
Ozone Formation (Vegetation)	19470.2269	75.1326	m ² .ppm.h
Ozone Formation (Human)	1.4313	0.0051	person.ppm.h
Acidification	119.3003	0.3623	m ²
Terrestrial Eutrophication	365.1275	1.0287	m ²
Aquatic Eutrophication EP(N)	3.9960	0.0041	kg N
Aquatic Eutrophication EP(P)	0.1312	0.0000	kg P
Human Toxicity Air	138250717.4141	26514.3634	m ³
Human Toxicity Water	8214.3520	6.7595	m ³
Human Toxicity Soil	2508.0983	0.2240	m ³
Ecotoxicity Water Chronic	609905.6468	71.8062	m ³
Ecotoxicity Water Acute	40138.3371	11.1865	m ³
Ecotoxicity Soil Chronic	137904.2303	10.9118	m ³
Hazardous Waste	0.0615	0.0003	kg
Slags	1.8085	0.0002	kg
Bulk Waste	258.1792	0.0287	kg
Radioactive Waste	0.0337	0.0000	kg
Resources (all)	0.1661	0.0004	kg

4.4.2 การเปรียบเทียบปัจจัยหลักที่ทำให้เกิดผลกระทบแต่ละประเภท

การแปลผลในขั้นตอนนี้จะเป็นการสรุปและวิเคราะห์วัตถุดิบ พลังงานหรือมวลสารที่ปล่อยออกสู่อากาศในกระบวนการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล 1000 ลิตร ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมด้านต่างๆ ปริมาณที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล 1000 ลิตร

ตารางที่ 4.6

ปริมาณที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล 1000 ลิตร

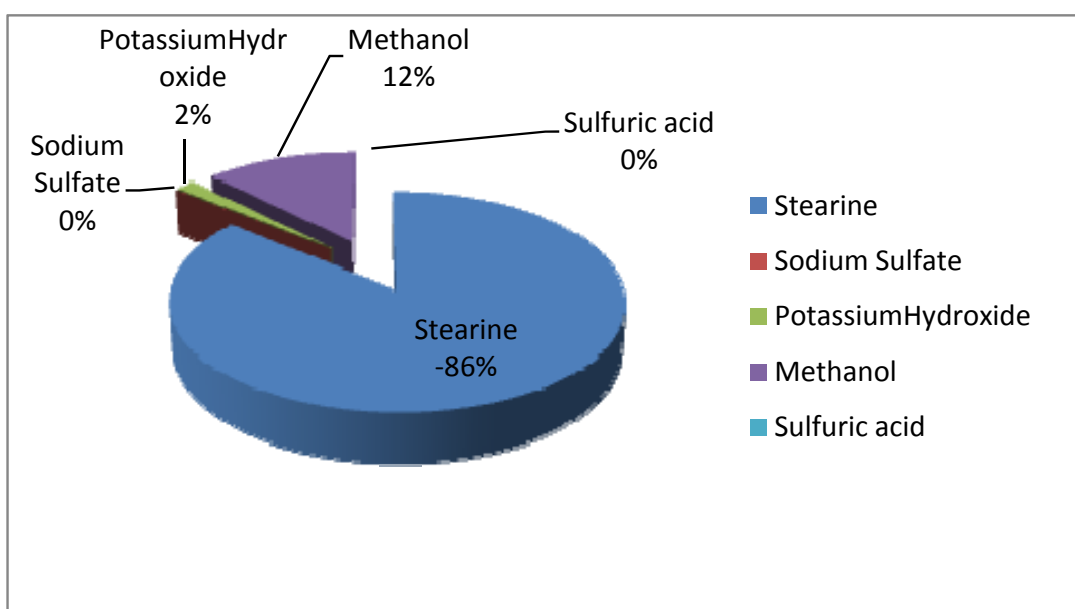
Impact Category	Unit	Stearine	Sodium Sulfate	Potassium Hydroxide	Methanol	Sulfuric acid
Global Warming 100a	kg CO2 eq	-1048.16	0.206771009	19.87091383	151.8147535	0.01901777
Ozone Depletion	kg CFC11 eq	4.94E-05	1.30851E-07	1.62335E-06	3.35517E-05	1.57089E-08
Ozone Formation (Vegetation)	m2.ppm.h	18639.02	3.060028139	82.81836943	744.827033	0.496577198
Ozone Formation (Human)	person.ppm.h	1.369933	0.000220944	0.005800927	0.055311509	3.36776E-05
Acidification	m2	113.9032	0.009430918	1.288190662	4.097339443	0.00220979
Terrestrial Eutrophication	m2	359.3489	0.026267841	0.919815687	4.826140232	0.006434452
Aquatic Eutrophication EP(N)	kg N	3.974133	9.94982E-05	0.003498139	0.018242101	2.43437E-05
Aquatic Eutrophication EP(P)	kg P	0.128927	2.23082E-07	0.000157514	0.002087085	6.36406E-09
Human Toxicity Air	m3	1.37E+08	615.5681236	153924.4107	634036.4932	77.29924086
Human Toxicity Water	m3	7671.46	0.242838291	189.5818313	353.0537029	0.013510996
Human Toxicity Soil	m3	2492.314	0.007722751	2.429111644	13.34678735	0.000901235
Ecotoxicity Water Chronic	m3	600971.3	4.516821375	2479.126855	6450.425449	0.269298854
Ecotoxicity Water Acute	m3	36300.28	0.928204782	927.5387697	2909.562688	0.025963363
Ecotoxicity Soil Chronic	m3	137882.2	0.000732932	4.088097606	17.98580566	8.65513E-05
Hazardous Waste	kg	0.052805	0	0.000610469	0.008099165	0
Slags	kg	1.803812	0	0.002885332	0.001801261	0
Bulk Waste	kg	231.4648	0.009903943	24.87336525	1.831125715	0
Radioactive Waste	kg	0.03089	0	0.001282468	0.001534117	0
Resources (all)	kg	0.14699	3.50228E-06	0.003786567	0.015345357	2.66435E-07

4.4.2.1 ภาวะโลกร้อน (Global Warming)

ตารางที่ 4.7

สัดส่วนปริมาณของการผลิตน้ำมันไบโอ 1000 ลิตร ที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในด้าน
ภาวะโลกร้อน (Global Warming)

Stage	kg CO ₂ eq	%
Stearine	-1048.16	-0.024%
Sodium Sulfate	0.206771009	-0.024%
Potassium Hydroxide	19.87091383	-2.268%
Methanol	151.8147535	-17.326%
Sulfuric Acid	0.01901777	-0.002%
Total	-876.2463	100.00%



ภาพที่ 4.5

สัดส่วนเปรียบเทียบปริมาณของการผลิตน้ำมันไบโอ 1000 ลิตร ที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อ
สิ่งแวดล้อมในด้านภาวะโลกร้อน (Global Warming)

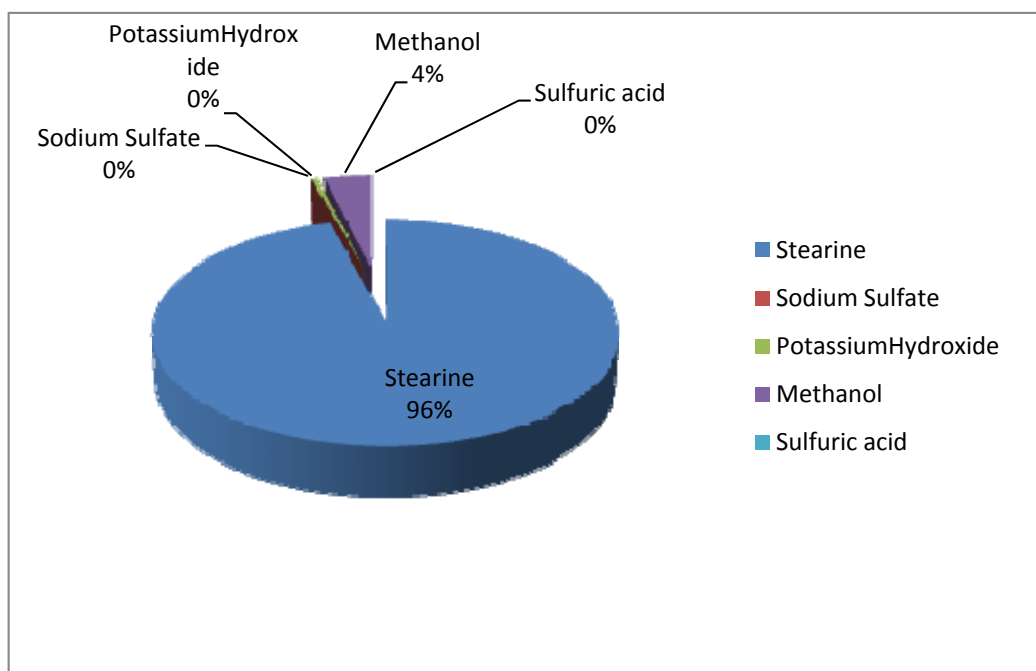
จากภาพที่ 4.5 สาเหตุหลักที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อน (Global Warming) ได้แก่การใช้ไขมันปาล์ม (Stearine) มาใช้ในกระบวนการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล ซึ่งจะปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกสู่อากาศสูงถึง 86% เมทานอล S60 (MeOH) 12% โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) 2% กรดซัลฟูริก (H₂SO₄) และโซเดียมซัลเฟต (Na₂SO₄) มีค่าน้อยมา

4.4.2.2 ภาวะเกิดการสร้างโอโซนในพืชลดลง (Ozone Formation (Vegetation))

ตารางที่ 4.8

สัดส่วนปริมาณของการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล 1000 ลิตร ที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในด้านการสร้างโอโซนในพืชลดลง (Ozone Formation (Vegetation))

Stage	kg CO ₂ eq	%
Stearine	1.864E+04	95.731%
Sodium Sulfate	3.060E+00	0.016%
Potassium Hydroxide	8.282E+01	0.425%
Methanol	7.448E+02	3.825%
Sulfuric Acid	4.966E-01	0.003%
Total	1.947E+04	100.00%



ภาพที่ 4.6

สัดส่วนเปรียบเทียบปริมาณของการผลิตน้ำมันไบโอ 1000 ลิตร ที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในด้านภาวะเกิดการสร้างโอโซนในพืชลดลง (Ozone Formation (Vegetation))

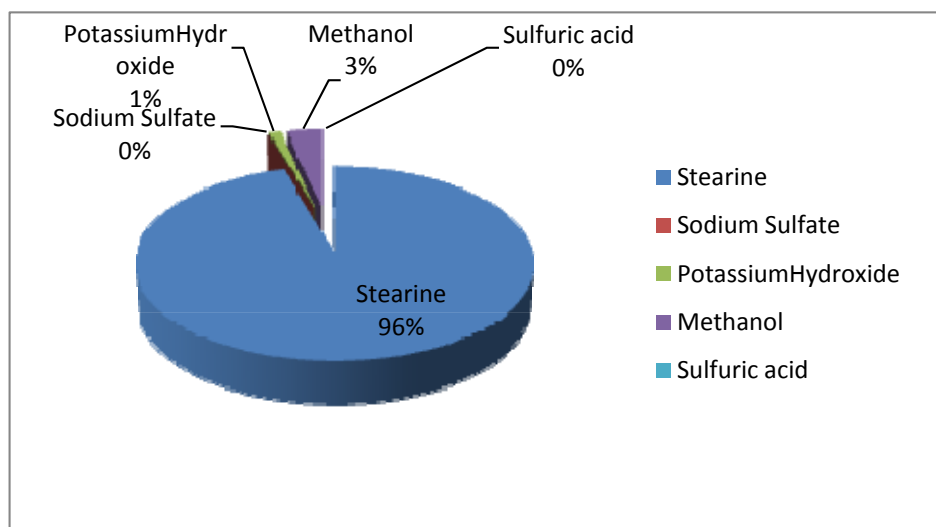
จากภาพที่ 4.6 สาเหตุที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในด้านภาวะเกิดการสร้างโอโซนในพืชลดลง (Ozone Formation (Vegetation)) มาจากไขมันปาล์มในกระบวนการผลิตน้ำมันไบโอ สูงถึง 96% รองลงมาเมทานอล 4% โปรแตสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) กรดซัลฟูริก (H₂SO₄) และ โซเดียมซัลเฟต (NaSO₄) มีค่าน้อยมาก

4.4.2.3 ภาวะความเป็นกรด (Acidification)

ตารางที่ 4.9

สัดส่วนปริมาณของการผลิตน้ำมันไบโอ 1000 ลิตร ที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในด้าน
ภาวะความเป็นกรด (Acidification)

Stage	kg CO ₂ eq	%
Stearine	1.139E+02	95.476%
Sodium Sulfate	9.431E-03	0.008%
Potassium Hydroxide	1.288E+00	1.080%
Methanol	4.097E+00	3.434%
Sulfuric Acid	2.210E-03	0.002%
Total	1.193E+02	100.00%



ภาพที่ 4.7

สัดส่วนเปรียบเทียบปริมาณของการผลิตน้ำมันไบโอ 1000 ลิตร ที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อ
สิ่งแวดล้อมในด้านภาวะความเป็นกรด (Acidification)

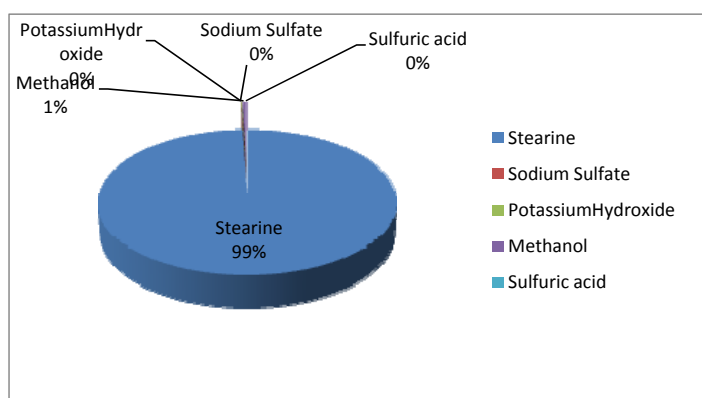
จากภาพที่ 4.7 ภาวะความเป็นกรดที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล 1000 ลิตร ที่ปล่อยมลสารออกสู่อากาศทำให้เกิดฝนกรดตกลงสู่พื้นดิน แหล่งน้ำ ทำให้พืชเจริญเติบโตช้า เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพของน้ำในลำธารและทะเลสาบ ไชมันปาล์ม (Stearine) 96% เมทานอล S60 (MeOH) 3% โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) 1% กรดซัลฟูริก (H₂SO₄) และ โซเดียมซัลเฟต (NaSO₄) มีค่าน้อยมาก

4.4.2.4 ภาวะก่อให้เกิดความเป็นพิษทางบก (Aquatic Eutrophication EP (N))

ตารางที่ 4.10

สัดส่วนปริมาณของการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล 1000 ลิตร ที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในด้าน ความเป็นพิษทางบก (Aquatic Eutrophication EP(N))

Stage	kg CO ₂ eq	%
Stearine	3.974E+00	99.453%
Sodium Sulfate	9.950E-05	0.002%
Potassium Hydroxide	3.498E-03	0.088%
Methanol	1.824E-02	0.457%
Sulfuric Acid	2.434E-05	0.001%
Total	3.996E+00	100.00%



ภาพที่ 4.8

สัดส่วนเปรียบเทียบปริมาณของการผลิตน้ำมันไบโอ 1000 ลิตร ที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในด้านภาวะก่อให้เกิดความเป็นพิษทางบก (Aquatic Eutrophication EP (N))

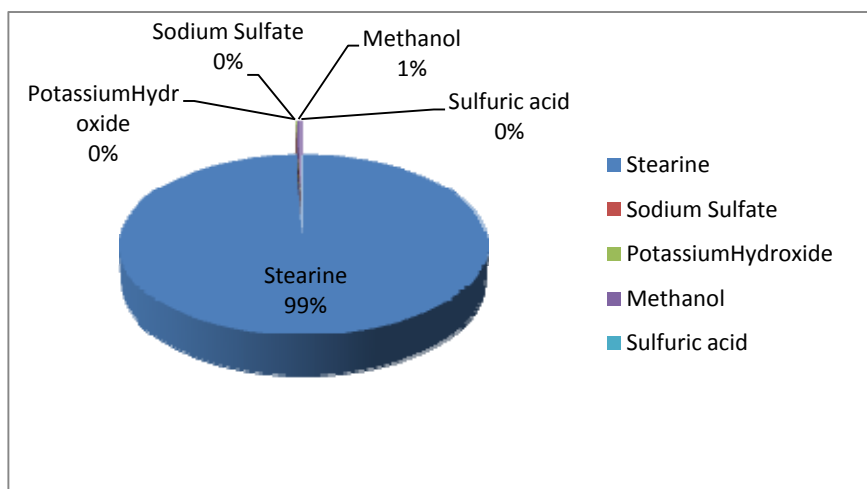
จากภาพที่ 4.8 ภาวะก่อให้เกิดความเป็นพิษทางบก (Aquatic Eutrophication EP (N)) ในกระบวนการผลิตน้ำมันไบโอ 1000 ลิตร ที่ปล่อยมลสารออกสู่สภาพแวดล้อมทำให้เกิดการเพิ่มขึ้นของแร่ธาตุอาหารเกินสมดุล ทำให้เกิดการเจริญเติบโตของพืชตระกูลสาหร่าย (Algae) ในแหล่งน้ำอย่างรวดเร็ว เกิดความไม่สมดุลของสารอาหารของพืชระหว่างในน้ำและในดิน

4.4.2.5 ภาวะก่อให้เกิดความเป็นพิษในอากาศต่อมนุษย์ (Human Toxicity Air)

ตารางที่ 4.11

สัดส่วนปริมาณของการผลิตน้ำมันไบโอ 1000 ลิตร ที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในด้านภาวะก่อให้เกิดความเป็นพิษในอากาศต่อมนุษย์ (Human Toxicity Air)

Stage	kg CO ₂ eq	%
Stearine	1.375E+08	99.430%
Sodium Sulfate	6.156E+02	0.000%
Potassium Hydroxide	1.539E+05	0.111%
Methanol	6.340E+05	0.459%
Sulfuric Acid	7.730E+01	0.000%
Total	1.383E+08	100.00%



ภาพที่ 4.9

สัดส่วนเปรียบเทียบปริมาณของการผลิตน้ำมันไบโอ 1000 ลิตร ที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในด้านภาวะก่อให้เกิดความเป็นพิษในอากาศต่อมนุษย์ (Human Toxicity Air)

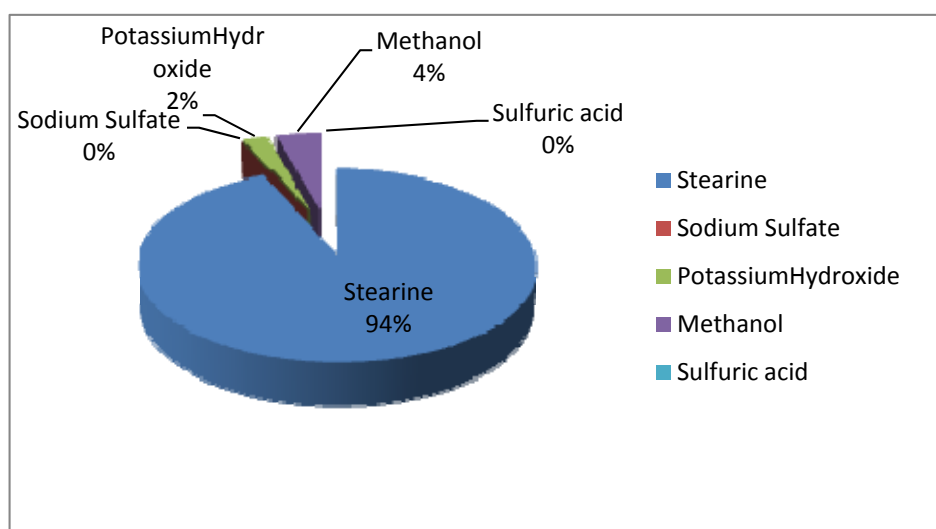
จากภาพที่ 4.9 สาเหตุที่ก่อให้เกิดความเป็นพิษในอากาศต่อมนุษย์ (Human Toxicity Air) ในการผลิตน้ำมันไบโอ 1000 ลิตร ไขมันปาล์ม (Stearine) 99% เมทานอล S60 (MeOH) 1% การใช้ก๊าซธรรมชาติในกระบวนการผลิตน้ำมันไบโอ ตามลำดับ

4.4.2.6 ภาวะก่อให้เกิดความเป็นพิษในน้ำต่อมนุษย์ (Human Toxicity Water)

ตารางที่ 4.12

สัดส่วนปริมาณของการผลิตน้ำมันไบโอ 1000 ลิตร ที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในด้าน
ความเป็นพิษในน้ำต่อมนุษย์ (Human Toxicity Water)

Stage	kg CO ₂ eq	%
Stearine	7.671E+03	93.391%
Sodium Sulfate	2.428E-01	0.003%
Potassium Hydroxide	1.896E+02	2.308%
Methanol	3.531E+02	4.298%
Sulfuric Acid	1.351E-02	0.000%
Total	8.214E+03	100.00%



ภาพที่ 4.10

สัดส่วนเปรียบเทียบปริมาณของการผลิตน้ำมันไบโอ 1000 ลิตร ที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อ
สิ่งแวดล้อมในด้านความเป็นพิษในน้ำต่อมนุษย์ (Human Toxicity Water)

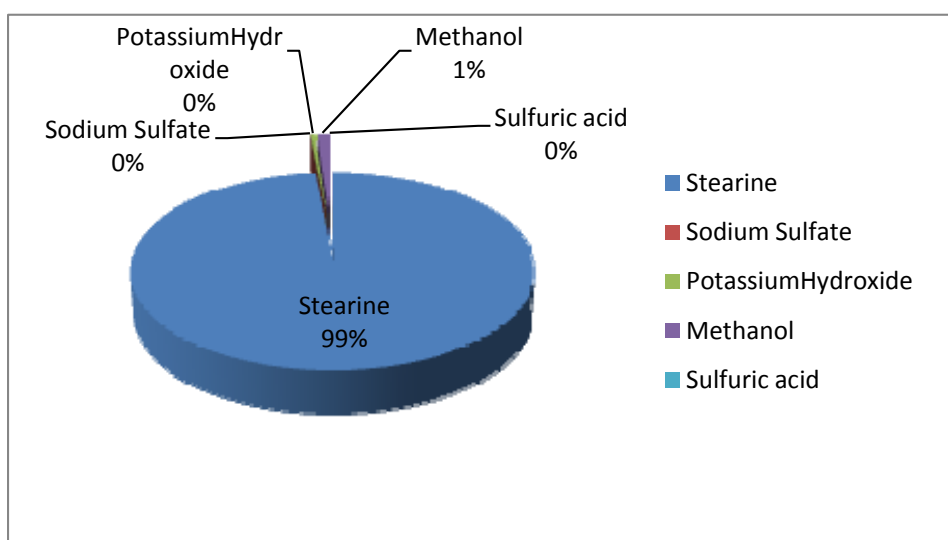
จากภาพที่ 4.10 สาเหตุที่ก่อเกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในด้านความเป็นพิษในน้ำต่อมนุษย์ (Human Toxicity Water) มากสุดมาจากไขมันปาล์ม (Stearine) ที่ปล่อยออกสู่อากาศ (Emission to Air) ในขั้นตอนกระบวนการผลิตน้ำมันไบโอ 94%

4.4.2.7 ภาวะก่อให้เกิดความเป็นพิษทางน้ำเรื้อรัง (Ecotoxicity Water Chronic)

ตารางที่ 4.13

สัดส่วนปริมาณของการผลิตน้ำมันไบโอ 1000 ลิตร ที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในด้าน
ความเป็นพิษทางน้ำเรื้อรัง (Ecotoxicity Water Chronic)

Stage	kg CO ₂ eq	%
Stearine	6.010E+05	98.535%
Sodium Sulfate	4.517E+00	0.001%
Potassium Hydroxide	2.479E+03	0.406%
Methanol	6.450E+03	1.058%
Sulfuric Acid	2.693E-01	0.000%
Total	6.099E+05	100.00%



ภาพที่ 4.11

สัดส่วนเปรียบเทียบปริมาณของการผลิตน้ำมันไบโอ 1000 ลิตร ที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อ
สิ่งแวดล้อมในด้านความเป็นพิษทางน้ำเรื้อรัง (Ecotoxicity Water Chronic)

จากภาพที่ 4.11 สาเหตุที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในด้านความเป็นพิษทางน้ำเรื้อรัง (Ecotoxicity Water Chronic) มาจากไขมันปาล์ม (Stearine) 99%

จากการศึกษาการประเมินวัฏจักรชีวิตของการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล 1000 ลิตร ซึ่งจะคิดปริมาณการใช้วัตถุดิบในกระบวนการผลิต 1000 กิโลกรัม จากขอบเขตการศึกษาที่ครอบคลุมในช่วงชีวิตตั้งแต่ขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบเพื่อการผลิต และกระบวนการผลิต ซึ่งการประเมินใช้ฐานข้อมูลจากโปรแกรมการประเมินวัฏจักรชีวิตสำเร็จรูป Simapro 7.1 โดยใช้หลักการคำนวณของ EDIP (Environmental Design of Industrial Products) ในการวิเคราะห์สามารถแบ่งกลุ่มผลกระทบได้เป็นสามด้าน คือ กลุ่มผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์ กลุ่มผลกระทบต่อระบบนิเวศและกลุ่มผลกระทบด้านการใช้ทรัพยากร ซึ่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิตของน้ำมันไบโอดีเซลในขั้นตอนการจำแนกกลุ่มผลกระทบและการกำหนดบทบาท (Characterization) ของกลุ่มผลกระทบสาเหตุที่ทำให้เกิดความเป็นพิษในอากาศต่อมนุษย์ (Human Toxicity Air) มาจากการได้มาซึ่งวัตถุดิบในการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล (Raw Material) 99.2738% และกลุ่มผลกระทบความเป็นกรด (Acidification) มาจากกระบวนการผลิต (Production Process) 96% ส่วนกลุ่มผลกระทบที่เกิดความเป็นพิษทางน้ำเรื้อรัง (Ecotoxicity Water Chronic) มาจากกระบวนการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล 94%