

## รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด ปีงบประมาณ 2562

1. แผนงานวิจัย : วิจัยและพัฒนาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีผลกระทบต่อการผลิตพืช
2. โครงการวิจัย : วิจัยและพัฒนาอวเตอรืฟุตพรีนืทของการผลิตพืชเศรษฐกิจ
- กิจกรรมที่ 4 : การวิเคราะห์หั่วเตอรืฟุตพรีนืทของการแปรรูปปาล์มน้ำมัน
3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย)
- การทดลอง 4.1 : การวิเคราะห์หั่วเตอรืฟุตพรีนืทของการผลิตน้ำมันปาล์มดิบแบบมาตรฐาน (หีบแยก)
- ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) : Analysis of the water footprint of palm oil mill process
4. คณะผู้ดำเนินงาน
- |                 |                            |  |
|-----------------|----------------------------|--|
| หัวหน้าการทดลอง | นายธีระ ชูแก้ว             | สังกัด ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี |
| ผู้ร่วมงาน      | นางสาววิชนีย์ ออมทรัพย์สิน | สังกัด ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี |
| ผู้ร่วมงาน      | นางสาวสุจิตรา พรหมเชื้อ    | สังกัด ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี |
| ผู้ร่วมงาน      | นางสาวเพ็ญศิริ จำรัสฉาย    | สังกัด ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี |
5. บทคัดย่อ

การวิเคราะห์หั่วเตอรืฟุตพรีนืทของการผลิตน้ำมันปาล์มดิบมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินการใช้น้ำทางตรงและการใช้น้ำทางอ้อมของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม ใช้ข้อมูลของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบในจังหวัดกระบี่ ตรัง ชลบุรี และสกลนคร เพื่อประเมินค่าอวเตอรืฟุตพรีนืท ดำเนินการทดลองตั้งแต่เดือนตุลาคม 2560 ถึงกันยายน 2562 การสกัดน้ำมันปาล์มดิบ 1 ตัน พบว่า ใช้ทะลายปาล์มสด 4.05-6.05 ตัน อัตราการสกัดน้ำมันปาล์มดิบอยู่ในช่วงร้อยละ 16.53-24.70 และมีปริมาณน้ำทางตรงและทางอ้อมของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบอยู่ในช่วง 3.43-6.91 ลูกบาศก์เมตรต่อตันน้ำมันปาล์มดิบ ค่าอวเตอรืฟุตพรีนืทที่ไม่คิดรวมการได้มาซึ่งทะลายปาล์มสดพบว่า มีค่า 3.34-6.62 ลูกบาศก์เมตรต่อตันน้ำมันปาล์มดิบ และค่าอวเตอรืฟุตพรีนืทของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบคิดรวมการได้มาซึ่งทะลายปาล์มสดพบว่า มีค่า 4,309-6,437 ลูกบาศก์เมตรต่อตันน้ำมันปาล์มดิบ

Analysis of the water footprint of palm oil mill process was investigated the direct and indirect water usage from oil palm plantations. The oil palm plantations as a source for collection date were located in Krabi, Trang, Chon Buri, and Sakon Nakhon province. The experiment was studied from October 2017 to September 2019. It exhibited that the extraction 1 ton of crude palm oil used fresh fruit bunches from 4.05-6.05 ton. The oil extraction rate of mill was in the range of 16.53-24.70 %. In addition, the direct and indirect water usage of palm oil mill process ranged from 3.43-6.91 m<sup>3</sup>/ton CPO. An investigated the water footprint values

excluded the fresh fruit bunches were from 3.34-6.62 m<sup>3</sup>/ton CPO. Moreover, the water footprint values included the fresh fruit bunches were in the range of 4,309-6,437 m<sup>3</sup>/ton CPO.

## 6. คำนำ

ปัจจุบันปัญหาการขาดแคลนน้ำเพื่อใช้สำหรับการอุปโภคและบริโภคกำลังเกิดขึ้นทั่วโลก ประเทศต่าง ๆ ให้ความสำคัญในการบริหารจัดการน้ำ และเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำ โดยเฉพาะน้ำที่ใช้สำหรับกระบวนการผลิตสินค้าอุตสาหกรรมและสินค้าเกษตรกรรม เพื่อสนับสนุน ส่งเสริม และสร้างความตระหนักในการใช้น้ำในกระบวนการผลิตสินค้าและบริการ รวมถึงมีส่วนรับผิดชอบให้เกิดการใช้น้ำที่เหมาะสมมากขึ้น ดังนั้นองค์การมาตรฐานสากล (Organization for Standardization) จึงได้ประกาศใช้มาตรฐาน ISO 14046 หรือวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Water footprint) เป็นตัวชี้วัดการใช้น้ำทั้งทางตรงและทางอ้อม ซึ่งช่วยให้เห็นภาพการใช้น้ำที่มีความเหมาะสมและก่อให้เกิดประโยชน์ ถึงแม้ว่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ไม่ได้เป็นมาตรฐานบังคับให้ผู้ผลิตสินค้าอุตสาหกรรมและสินค้าเกษตรกรรมเพื่อการส่งออกดำเนินการ แต่มีความเป็นไปได้ว่าปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นกับแหล่งน้ำต่าง ๆ ทั่วโลก จะกระตุ้นให้มีการประกาศให้วอเตอร์ฟุตพริ้นท์เป็นมาตรฐานบังคับ เนื่องจากการคำนวณวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ นอกจากทำให้ทราบปริมาณการใช้น้ำที่ซ่อนอยู่ในการผลิตสินค้าได้อย่างชัดเจนขึ้นแล้ว ยังสามารถใช้ประเมินผลกระทบที่เกิดจากการผลิตและการค้าต่อการใช้ทรัพยากรน้ำได้อีกด้วย สามารถเข้าใจปัญหาการขาดแคลนน้ำและมลภาวะทางน้ำได้ดีขึ้น รวมทั้งนำไปสู่วิธีแก้ปัญหาที่เชื่อมโยงกับกระบวนการผลิตสินค้าและ supply chain ทั้งระบบ (สำนักงานที่ปรึกษาการเกษตรต่างประเทศ ประจำสหภาพยุโรป, 2558)

ประเทศไทยจัดเป็น 1 ใน 10 ประเทศที่ใช้น้ำค่อนข้างมาก โดยเฉพาะการใช้น้ำในภาคการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตรเพื่อการส่งออก ในขณะที่แหล่งน้ำในประเทศไทยทั้งน้ำผิวดิน และน้ำใต้ดินมีจำกัด ดังนั้นการให้ความสำคัญในการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพจึงเป็นแนวทางหนึ่งในการดำเนินการ ซึ่งจะเป็นตัวชี้วัดและประเมินการใช้น้ำในแต่ละกิจกรรมการผลิต ทั้งน้ำผิวดิน น้ำใต้ดิน ความชื้นที่มีอยู่ในดิน รวมถึงปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต โดยวอเตอร์ฟุตพริ้นท์จะเป็นตัวชี้วัดถึงประสิทธิภาพในการใช้น้ำทั้งทางตรงและทางอ้อม ซึ่งสามารถนำมาประเมินผลกระทบที่เกิดจากการผลิตและการค้าต่อการใช้ทรัพยากรน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สำนักข่าว M Report, 2562)

ประเทศไทยมีผลผลิตน้ำมันปาล์มเป็นอันดับ 3 ของโลก พื้นที่ปลูกน้ำมันปาล์มและโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบของไทยส่วนใหญ่อยู่ในภาคใต้ คิดเป็นร้อยละ 85 ของพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันทั่วประเทศ จังหวัดที่มีพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันมากที่สุด คือ กระบี่ สุราษฎร์ธานี และชุมพร พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันที่เหลืออีกร้อยละ 15 กระจายอยู่ในภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งเป็นพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันที่เพิ่มขึ้นในช่วง 10 ปีที่ผ่านมาตามยุทธศาสตร์ของแผนพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือกของประเทศ (เขษฐุชดา เชื้อสุวรรณ, 2561) ข้อมูลในปี 2561 ประเทศไทยมีพื้นที่ให้ผลผลิต 5.09 ล้านไร่ มีผลผลิตปาล์มน้ำมัน 15.39 ล้านตัน เพิ่มขึ้นจาก 14.10 ล้านตันในปี 2560 ร้อยละ 9.15 คิดเป็นปริมาณน้ำมันปาล์มดิบ 2.74 ล้านตัน (ส่วนประชาสัมพันธ์/ข้อมูล : สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร, 2561) ข้อมูลในปี 2562 คาดว่าประเทศไทยมีเนื้อที่ให้ผลผลิต 5.47 ล้านไร่ มีผลผลิตปาล์มน้ำมัน 16.76 ล้านตัน เพิ่มขึ้นร้อยละ 8.90 จากปี 2561 (ข่าวสด,

2562) ซึ่งผลผลิตปาล์มน้ำมันดังกล่าวจะถูกนำเข้าสู่โรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม ดังนั้นเพื่อเป็นการส่งเสริมการบริหารจัดการน้ำอย่างยั่งยืนของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ การวิเคราะห์ห่อเตอร์ฟุตพรีนซ์ของการแปรรูปปาล์มน้ำมัน จึงจำเป็นต้องดำเนินการวิเคราะห์เพื่อสนับสนุนให้โรงงานอุตสาหกรรมสามารถประเมินการใช้น้ำในอุตสาหกรรมแปรรูปปาล์มน้ำมันได้

โครงการวิเคราะห์ห่อเตอร์ฟุตพรีนซ์ของการแปรรูปปาล์มน้ำมัน จึงเป็นเครื่องมือช่วยให้ผู้ประกอบการสามารถทำธุรกิจและแข่งขันได้ในกรณีที่ถูกกีดกันทางการค้า นอกจากนี้ยังเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำช่วยลดปริมาณการใช้น้ำในภาคอุตสาหกรรม และเป็นการอนุรักษ์แหล่งน้ำบาดาลให้เกิดความยั่งยืน ส่งผลให้ผู้ประกอบการสามารถลดต้นทุน สามารถแข่งขันและอยู่ในตลาดโลกได้

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อวิเคราะห์ปริมาณการใช้น้ำต่อหน่วยผลผลิตน้ำมันปาล์มดิบ เพื่อนำไปใช้ในการจัดสรรและใช้ประโยชน์จากน้ำสำหรับการแปรรูปปาล์มน้ำมันอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน

## 7. วิธีดำเนินการ

### 1. การรวบรวมข้อมูล

การรวบรวมข้อมูลที่ได้จากแต่ละโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ ดำเนินการรวบรวมโดยจัดทำแบบสอบถาม ข้อมูลที่ต้องการได้แก่ ข้อมูลการผลิต ข้อมูลการใช้สารเคมีในโรงงาน ข้อมูลพลังงาน ข้อมูลผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการผลิต ข้อมูลผลิตภัณฑ์ที่ส่งขายออกโรงงาน ข้อมูลราคาผลิตภัณฑ์ที่ได้ ข้อมูลระบบบำบัดน้ำเสีย ข้อมูลการขนส่งปาล์มทะเลาย ข้อมูลการขนส่งสารเคมีและน้ำมันดีเซล (ตารางที่ 1) (เพชรดา สัตยากุล, 2557)

ตารางที่ 1 ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณห่อเตอร์ฟุตพรีนซ์

ข้อมูลที่ต้องการ	ปริมาณ	หน่วย	หมายเหตุ
<b>ข้อมูลการผลิต</b>			
1. ปริมาณทะเลายปาล์มสดเข้าโรงงาน		ตันต่อปี	
2. ปริมาณผลปาล์มร่วงเข้าโรงงาน		ตันต่อปี	
3. ปริมาณการใช้น้ำของโรงงาน		m <sup>3</sup> ต่อปี	
4. จำนวนวันทำงานของโรงงาน		วัน/ปี	
5. จำนวนชั่วโมงทำงาน		ชั่วโมง/วัน	
<b>ข้อมูลการใช้สารเคมีทั้งหมดในโรงงาน</b>			
1. ดินขาว		ก.ก.ต่อปี	
2. สารเคมี 1 คือ		ก.ก.ต่อปี	
3. สารเคมี 2 คือ		ก.ก.ต่อปี	
4. สารเคมี 3 คือ		ก.ก.ต่อปี	
5. สารเคมี 4 คือ		ก.ก.ต่อปี	
6. สารเคมี 5 คือ		ก.ก.ต่อปี	
<b>ข้อมูลพลังงาน</b>			

ข้อมูลที่ต้องการ	ปริมาณ	หน่วย	หมายเหตุ
1. ปริมาณการซื้อไฟฟ้าจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค		หน่วยต่อปี	ข้อมูลจากบิลค่าไฟฟ้า
2. ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลภายในโรงงาน		ลิตรต่อปี	
ข้อมูลผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการผลิต			กรณีที่โรงงานมีการผลิต
1. ปริมาณ CPO		ตันต่อปี	
2. ปริมาณ PKO		ตันต่อปี	
3. ปริมาณทะลายปาล์มเปล่า		ตันต่อปี	
4. ปริมาณ PK		ตันต่อปี	
5. ปริมาณเส้นใย		ตันต่อปี	
6. ปริมาณกะลา		ตันต่อปี	
7. ปริมาณกากตะกอนดีแคนเตอร์		ตันต่อปี	
8. ปริมาณกากเมล็ดใน		ตันต่อปี	กรณีที่โรงงานมีการผลิต
ข้อมูลผลิตภัณฑ์ที่ส่งขายออกโรงงาน			
1. ปริมาณ CPO		ตันต่อปี	
2. ปริมาณ PKO		ตันต่อปี	
3. ปริมาณ PK		ตันต่อปี	
4. ปริมาณทะลายปาล์มเปล่า		ตันต่อปี	
5. ปริมาณเส้นใย		ตันต่อปี	
6. ปริมาณกะลา		ตันต่อปี	
7. ปริมาณกากตะกอนดีแคนเตอร์		ตันต่อปี	
8. ปริมาณกากเมล็ดใน		ตันต่อปี	ข้อมูลที่ราคาผลิตภัณฑ์ที่ได้
ข้อมูลราคาผลิตภัณฑ์ที่ได้			
1. ราคา CPO		บาทต่อตัน	
2. ราคา PKO		บาทต่อตัน	
3. ราคา PK		บาทต่อตัน	
4. ราคาทะลายปาล์มเปล่า		บาทต่อตัน	
5. ราคาเส้นใย		บาทต่อตัน	
6. ราคากะลา		บาทต่อตัน	
7. ราคากากตะกอนดีแคนเตอร์		บาทต่อตัน	
8. ราคากากเมล็ดใน		บาทต่อตัน	ข้อมูลระบบบำบัดน้ำเสีย
ข้อมูลระบบบำบัดน้ำเสีย			
1. ปริมาณน้ำเสียเข้าระบบบำบัดน้ำเสีย		ลบ.ม.ต่อปี	หรือ ลบ.ม.ต่อวัน
2. ปริมาณน้ำทิ้ง		ลบ.ม.ต่อปี	หรือ ลบ.ม.ต่อวัน

ข้อมูลที่ต้องการ	ปริมาณ	หน่วย	หมายเหตุ
3. ปริมาณน้ำดิบ		ลบ.ม.ต่อปี	หรือ ลบ.ม.ต่อวัน

## 2. การจัดทำบัญชีรายการ

การจัดทำบัญชีรายการเป็นการทำบัญชีรายการของชนิด ปริมาณของสาร พลังงานที่เข้า - ออกของ กระบวนการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ 1 ตัน โดยบัญชีรายการของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบสารขาเข้า ได้แก่

- ทะลายปาล์มสด
- สารเคมี
- น้ำมันดีเซล
- ไฟฟ้า
- น้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิต

สำหรับบัญชีรายการของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบสารขาออก ได้แก่

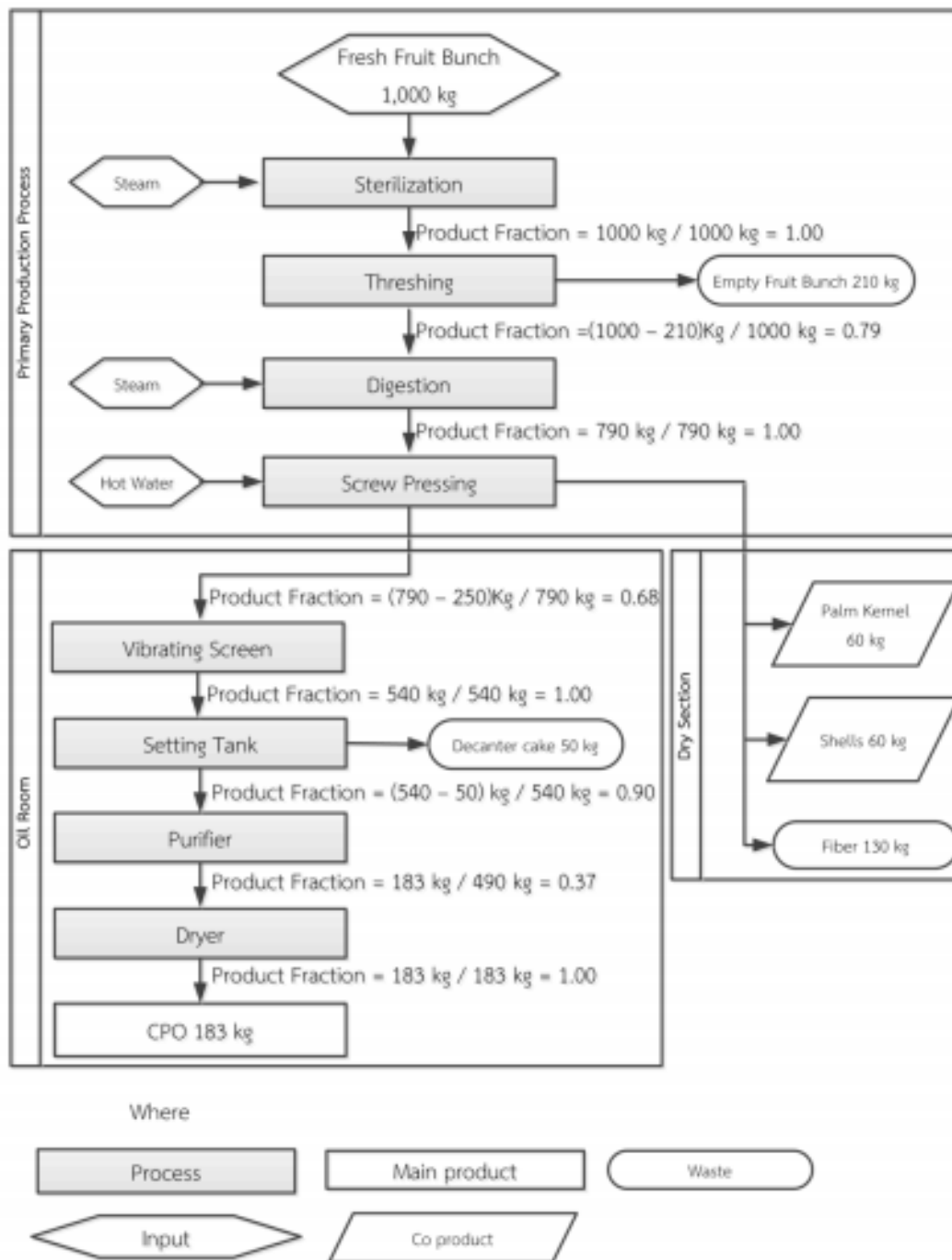
- น้ำมันปาล์มดิบ
- เมล็ดใน
- กะลา
- เส้นใย
- ทะลายปาล์มเปล่า
- กากตะกอนดีแคเนเตอร์
- น้ำเสีย

## 3. การคำนวณสัดส่วนผลิตภัณฑ์

สัดส่วนผลิตภัณฑ์คำนวณได้ 2 ประเภท คือ 1) สัดส่วนผลิตภัณฑ์ทางทฤษฎี หาค่าโดยใช้ข้อมูล ปริมาณผลิตภัณฑ์หลัก ผลิตภัณฑ์รวม และของเสียที่เกิดขึ้นทางทฤษฎี 2) สัดส่วนผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นจริง หาค่าโดยใช้ข้อมูลของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ คือข้อมูลปริมาณผลิตภัณฑ์หลัก ผลิตภัณฑ์รวม และของเสียที่เกิดขึ้น (Department of Alternative Energy Development and Efficiency, 2006) การคำนวณสัดส่วนผลิตภัณฑ์ใช้ข้อมูลทางทฤษฎีแสดงดังภาพที่ 1 คือ

- ทะลายปาล์มสด 1 ตัน เข้าสู่กระบวนการนึ่งปาล์ม มีสัดส่วนผลิตภัณฑ์ 1.00
- ทะลายปาล์มสดเข้าสู่กระบวนการแยกผลปาล์ม ค่าทางทฤษฎีได้ทะลายปาล์มเปล่า 210 กิโลกรัม ผลปาล์มสด 790 กิโลกรัม มีสัดส่วนผลิตภัณฑ์ 0.79
- ผลปาล์มเข้าสู่กระบวนการย่อยผลปาล์ม มีสัดส่วนผลิตภัณฑ์ 1.00
- ผลปาล์มเข้าสู่กระบวนการบีบผลปาล์ม ค่าทางทฤษฎีได้เส้นใย 130 กิโลกรัม กะลา 60 กิโลกรัม เมล็ดใน 60 กิโลกรัม และน้ำมันปาล์มดิบ 540 กิโลกรัม มีสัดส่วนผลิตภัณฑ์ 0.68
- น้ำมันปาล์มดิบผ่านตะแกรงสั้น มีสัดส่วนผลิตภัณฑ์ 1.00

- น้ำมันปาล์มดิบเข้าสู่ถังตกตะกอน ค่าทางทฤษฎีได้กากตะกอนดีแคนเตอร์ 50 กิโลกรัม และน้ำมันปาล์มดิบ 490 กิโลกรัม มีสัดส่วนผลิตภัณฑ์ 0.90
- น้ำมันปาล์มดิบเข้าสู่กระบวนการทำให้บริสุทธิ์ ค่าทางทฤษฎีได้น้ำมันปาล์มดิบ 183 กิโลกรัม มีสัดส่วนผลิตภัณฑ์ 0.37
- น้ำมันปาล์มดิบเข้าสู่กระบวนการกำจัดน้ำ มีสัดส่วนผลิตภัณฑ์ 1.00



ภาพที่ 1 การคำนวณสัดส่วนผลิตภัณฑ์ทางทฤษฎี

ที่มา: Department of Alternative Energy Development and Efficiency, (2006)

#### 4. การคำนวณปริมาณน้ำทางตรงและทางอ้อม

กระบวนการผลิตที่ใช้น้ำในโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ สามารถแบ่งเป็นการใช้น้ำทางตรงและการใช้น้ำทางอ้อม กระบวนการผลิตที่ใช้น้ำทางตรงได้แก่ การนึ่งปาล์ม ย่อยปาล์ม และบีบผลปาล์ม แต่กระบวนการที่กล่าวมานั้นไม่สามารถคำนวณค่าการใช้น้ำในแต่ละกระบวนการได้ ดังนั้นจึงใช้ค่าการใช้น้ำทั้งหมดของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ สำหรับการใช้น้ำทางอ้อมคำนวณจากปริมาณสารเคมี ไฟฟ้า และน้ำมันดีเซลที่ใช้ในการขนส่งและใช้ภายในโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ แล้วนำมาคูณกับค่าแวลูเตอร์ฟุตพรีนธ์ของน้ำมันดีเซล ไฟฟ้า และสารเคมี (เพชรดา สัตยากุล, 2557)

#### 5. การประเมินวอเตอร์ฟุตพรีนธ์ที่ไม่คิดรวมการได้มาซึ่งทะเลสาปาล์มสด (รูปแบบที่ 1)

การประเมินวอเตอร์ฟุตพรีนธ์ที่ไม่คิดรวมการได้มาซึ่งทะเลสาปาล์มสด เป็นการประเมินวอเตอร์ฟุตพรีนธ์ของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบและไม่คิดรวมการปลูกปาล์มน้ำมัน ซึ่งต้องการประเมินวอเตอร์ฟุตพรีนธ์ที่เกิดจากการใช้น้ำทางตรงและทางอ้อมของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ (เพชรดา สัตยากุล, 2557)

#### 6. การประเมินวอเตอร์ฟุตพรีนธ์ที่คิดรวมการได้มาซึ่งทะเลสาปาล์มสด (รูปแบบที่ 2)

การประเมินวอเตอร์ฟุตพรีนธ์ของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบนอกจากคิดรวมการได้มาซึ่งทะเลสาปาล์มสดแล้วยังคิดรวมการปลูกปาล์มน้ำมันด้วย สำหรับการคิดรวมการปลูกปาล์มน้ำมันนั้น ใช้ค่าแวลูเตอร์ฟุตพรีนธ์ของการได้มาซึ่งทะเลสาปาล์มสดของประเทศไทยในการคำนวณ (Suttayakul *et al.*, 2016)

#### เวลาและสถานที่

ระยะเวลา: เดือนตุลาคม 2560 ถึงสิ้นเดือนกันยายน 2562

สถานที่ : ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานีและโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ

### 8. ผลการทดลองและวิจารณ์

#### 1. การรวบรวมข้อมูล

การประเมินวอเตอร์ฟุตพรีนธ์ของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ เริ่มจากรวบรวมข้อมูลที่ได้จากแต่ละโรงงาน จากนั้นจัดทำบัญชีรายการชนิดและปริมาณของสาร รวมทั้งพลังงานที่เข้า - ออกของกระบวนการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ 1 ตัน และคำนวณสัดส่วนผลิตภัณฑ์ต่อการประเมินวอเตอร์ฟุตพรีนธ์ โดยรูปแบบการประเมินวอเตอร์ฟุตพรีนธ์แบ่งได้ 3 รูปแบบ ได้แก่

รูปแบบที่ 1 ประเมินวอเตอร์ฟุตพรีนธ์ที่ไม่คิดรวมการได้มาซึ่งทะเลสาปาล์มสด เป็นการประเมินการใช้น้ำทางตรงและทางอ้อม เพื่อศึกษาปริมาณการใช้น้ำในการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ ผลการประเมินวอเตอร์ฟุตพรีนธ์รูปแบบที่ 1 แสดงให้เห็นถึงการใช้น้ำของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ

รูปแบบที่ 2 ประเมินวอเตอร์ฟุตพรีนธ์โดยการคิดรวมการได้มาซึ่งทะเลสาปาล์มสดและไม่คิดเกรย์วอเตอร์จากน้ำทิ้ง ผลการประเมินวอเตอร์ฟุตพรีนธ์รูปแบบที่ 2 แสดงให้เห็นถึงค่าแวลูเตอร์ฟุตพรีนธ์ของผลิตภัณฑ์จากการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ

รูปแบบที่ 3 ประเมินวอเตอร์ฟุตพรีนธ์โดยคิดรวมการได้มาซึ่งทะเลสาปาล์มสดและคิดรวมเกรย์วอเตอร์จากน้ำทิ้ง ผลการประเมินวอเตอร์ฟุตพรีนธ์รูปแบบที่ 3 แสดงถึงผลกระทบต่อปริมาณน้ำในธรรมชาติเมื่อมีการทิ้งน้ำที่ผ่านระบบการบำบัดน้ำเสียจากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ (เพชรดา สัตยากุล, 2557)

โรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบที่ติดต่อเพื่อขอข้อมูลดำเนินงานวิจัยประกอบด้วย

#### ภาคตะวันออก

1. บริษัทสุขสมบูรณ์น้ำมันปาล์ม จำกัด อำเภอหนองใหญ่ จังหวัดชลบุรี
2. บริษัท อีสเทิร์น ปาล์มออยล์ จำกัด อำเภอหนองใหญ่ จังหวัดชลบุรี

#### ภาคใต้

3. บริษัท ลำสูง (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง
4. บริษัท ยูนิวานิชน้ำมันปาล์ม จำกัด (มหาชน) อำเภออ่าวลึก จังหวัดกระบี่
5. บริษัท ภัทร ปาล์มออยล์ จำกัด อำเภอเขาพนม จังหวัดกระบี่
6. บริษัท นครน้ำมันปาล์ม จำกัด อำเภอเชียรใหญ่ จังหวัดนครศรีธรรมราช
7. บริษัท สหรุ่งทรัพย์น้ำมันปาล์ม จำกัด อำเภอท่าแพ จังหวัดสตูล
8. บริษัท ตรังน้ำมันปาล์ม จำกัด อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง
9. บริษัท ไทยผลิตภัณฑ์ปาล์ม จำกัด อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา
10. บริษัท เอเชียยน้ำมันปาล์ม จำกัด อำเภออ่าวลึก จังหวัดกระบี่

#### ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

11. บริษัท อีสานพัฒนาอุตสาหกรรมปาล์ม จำกัด อำเภอรามัญ จังหวัดสกลนคร
12. บริษัท หนองคายปาล์มออยล์ อินดัสทรีส์ จำกัด อำเภอศรีเชียงใหม่ จังหวัดหนองคาย

#### ภาคกลาง

13. บริษัท ไทยเจริญน้ำมันปาล์ม จำกัด อำเภออัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม
14. บริษัท สมอทองปาล์ม 4 (สระบุรี) จำกัด อำเภอหนองแค จังหวัดสระบุรี

#### ภาคตะวันตก

15. บริษัท แม่สอดกรีนพาวเวอร์ จำกัด อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก
16. บริษัท ทองมงคลอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์ม จำกัด อำเภอบางสะพาน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์
17. บริษัท น้ำมันปาล์ม ภาคตะวันตก จำกัด อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี
18. บริษัท เสถียรปาล์ม จำกัด อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี

#### ภาคเหนือ

19. บริษัท สวนปาล์มอัสวิน จำกัด อำเภอเวียงเชียงรุ้ง จังหวัดเชียงราย

อย่างไรก็ตามโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลในการดำเนินงานวิจัยประกอบด้วย

1. บริษัท ยูนิวานิชน้ำมันปาล์ม จำกัด (มหาชน) อำเภออ่าวลึก จังหวัดกระบี่
2. บริษัท ลำสูง (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง
3. บริษัทสุขสมบูรณ์น้ำมันปาล์ม จำกัด อำเภอหนองใหญ่ จังหวัดชลบุรี
4. บริษัท อีสานพัฒนาอุตสาหกรรมปาล์ม จำกัด อำเภอรามัญ จังหวัดสกลนคร
5. บริษัท ภัทร ปาล์มออยล์ จำกัด อำเภอเขาพนม จังหวัดกระบี่



## 2. การจัดทำบัญชีรายการ

ข้อมูลที่ได้จากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ นำมาจัดทำบัญชีรายการ ซึ่งเป็นการจัดทำบัญชีรายการของชนิด ปริมาณของสาร พลังงานที่เข้า - ออกของกระบวนการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ 1 ตัน โดยสารขาเข้าและสารขาออกสำหรับการสกัดน้ำมันปาล์มดิบแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 บัญชีรายการสำหรับการผลิตน้ำมันปาล์มดิบ 1 ตัน

พารามิเตอร์	หน่วย	บริษัท				
		ยูนิวานิช น้ำมันปาล์ม จำกัด (มหาชน)	ล่าสูง (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)	สุขสมบูรณ์ น้ำมันปาล์ม จำกัด	อีสานพัฒนา อุตสาหกรรม ปาล์ม จำกัด	ภัทร ปาล์มออยล์ จำกัด
<b>สารขาเข้า</b>						
ทะลายปาล์มสด	ตัน	6.05	5.88	5.64	4.05	5.26
ปริมาณการใช้น้ำ	ลูกบาศก์เมตร	5.78	6.45	4.34	4.04	3.16
ปริมาณไฟฟ้าจากการ ไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	กิโลวัตต์-ชั่วโมง	4.20	41.27	54.66	40.54	39.47
ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซล	ลิตร	1.62	4.12	2.07	3.24	1.58
<b>ปริมาณการใช้สารเคมี</b>						
- ดินขาว	กิโลกรัม	11.27	7.65	28.55	8.31	10.53
- คลอรีน	กิโลกรัม	-	-	0.49	-	-
- สารส้ม	กิโลกรัม	-	-	1.06	-	-
- สารพอลิเมอร์	กิโลกรัม	-	-	0.015	-	0.032
- เกสโซ	กิโลกรัม	2.78	-	-	-	0.605
- โพสโซลูมิเนียมคลอไรด์	กิโลกรัม	0.15	-	-	-	0.095
<b>สารขาออก</b>						
<b>ผลิตภัณฑ์หลัก</b>						
- น้ำมันปาล์มดิบ	ตัน	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
<b>ผลิตภัณฑ์ร่วม</b>						
- เมล็ดใน	ตัน	0.32	0.29	0.16	0.12	0.29
- เส้นใย	ตัน	0.72	0.80	0.58	0.40	0
- กะลา	ตัน	0.41	0.35	0.08	0.18	1.84
<b>วัสดุเศษเหลือ</b>						
- ทะลายปาล์มเปล่า	ตัน	1.00	0.24	1.31	1.00	0.09
- กากตะกอนดีแคนเตอร์	ตัน	0.27	0.18	0.17	0	0.05

จากข้อมูลในตารางที่ 2 พบว่า การสกัดน้ำมันปาล์มดิบ 1 ต้นของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบที่ศึกษาใช้ทะเลลายปาล์มสดอยู่ในช่วง 4.05 - 6.05 ต้น และมีการใช้ทะเลลายปาล์มสดเฉลี่ย 5.38 ต้น โดยมีอัตราการสกัดน้ำมันปาล์มดิบอยู่ในช่วงร้อยละ 16.53 - 24.70 (ยูนีวานิช น้ำมันปาล์ม จำกัด (มหาชน) ลำสูง (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) สุขสมบูรณ์ น้ำมันปาล์ม จำกัด อีสานพัฒนาอุตสาหกรรมปาล์ม จำกัด และภัทร ปาล์มออยล์ จำกัด มีอัตราการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ ร้อยละ 16.53 17.00 17.73 24.70 และ 19.01 ตามลำดับ) เมื่อพิจารณาจากปริมาณน้ำที่ใช้ในกระบวนการสกัดน้ำมันปาล์มดิบพบว่า การสกัดน้ำมันปาล์มดิบ 1 ต้น ใช้น้ำอยู่ในช่วง 3.16 - 6.45 ลูกบาศก์เมตร โดยมีค่าการใช้น้ำเฉลี่ย 4.75 ลูกบาศก์เมตร การใช้น้ำในปริมาณที่ต่างกันอาจเนื่องจากประสิทธิภาพของหม้อไอน้ำรวมถึงปริมาณทะเลลายปาล์มสดที่แตกต่างกันของแต่ละโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ ซึ่งค่าที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้อยู่ในช่วงเดียวกันกับการศึกษาของ Suttayakul et al. (2016) โดยได้ศึกษาปริมาณน้ำที่ใช้ในกระบวนการสกัดน้ำมันปาล์มดิบของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มในจังหวัดสุราษฎร์ธานี กระบี่ ชุมพร และชลบุรี และพบว่ามีการใช้น้ำเฉลี่ย 5.02 ลูกบาศก์เมตร

### 3. สัดส่วนผลิตภัณฑ์

การหาสัดส่วนผลิตภัณฑ์คำนวณจากมวลของผลิตภัณฑ์ต่อมวลวัตถุดิบ จากนั้นใช้ค่าสัดส่วนผลิตภัณฑ์ที่ได้เปรียบเทียบกับค่าสัดส่วนผลิตภัณฑ์ทางทฤษฎี สำหรับสัดส่วนผลิตภัณฑ์ของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบที่ศึกษาแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 สัดส่วนผลิตภัณฑ์ของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ

กระบวนการ	สัดส่วนผลิตภัณฑ์					
	ยูนีวานิช น้ำมันปาล์ม จำกัด (มหาชน)	ลำสูง (ประเทศ ไทย) จำกัด (มหาชน)	สุขสมบูรณ์ น้ำมันปาล์ม จำกัด	อีสานพัฒนา อุตสาหกรรม ปาล์ม จำกัด	ภัทร ปาล์มออยล์ จำกัด	ค่าทาง ทฤษฎี
การนึ่งปาล์ม	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
การแยกผลปาล์ม	0.83	0.78	0.77	0.75	0.81	0.80
การย่อยผลปาล์ม	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
การบีบผลปาล์ม	0.72	0.68	0.81	0.77	0.87	0.68
กรองผ่านตะแกรงสั้น	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
ถังตกตะกอน	0.92	0.94	0.95	1.00	1.00	0.90
การทำให้บริสุทธิ์	0.30	0.34	0.29	0.42	0.27	0.37
การกำจัดน้ำ	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

### 4. การคำนวณปริมาณน้ำทางตรงและทางอ้อม

การใช้น้ำทางตรงของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบหมายถึงบลูวอเตอร์เพียงอย่างเดียว เนื่องจากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบส่วนใหญ่มีระบบบำบัดน้ำเสีย ไม่มีการทิ้งน้ำจากกระบวนการสกัดน้ำมันปาล์มโดยตรง (เกรย์วอเตอร์) สำหรับน้ำทางตรงของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบประกอบด้วย น้ำที่ใช้ในขั้นตอนต่าง ๆ เช่น การ

นึ่งปาล์ม การย่อยผลปาล์ม การบีบผลปาล์ม แต่อย่างไรก็ตาม ไม่สามารถคำนวณค่าการใช้ น้ำทางตรงของแต่ละขั้นตอนที่กล่าวมาได้ จึงคำนวณค่าการใช้ น้ำทางตรงจากข้อมูลปริมาณการ น้ำใช้ทั้งหมดภายในโรงงานสกัด น้ำมันปาล์มดิบ จากข้อมูลในตารางที่ 4 พบว่า ปริมาณการใช้น้ำทางตรงของแต่ละโรงงานสกัด น้ำมันปาล์มดิบ อยู่ในช่วง 3.16 - 6.45 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน น้ำมันปาล์มดิบ และมีค่าเฉลี่ยการใช้น้ำทางตรง 4.75 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน น้ำมันปาล์มดิบ

การใช้น้ำทางอ้อมของการสกัด น้ำมันปาล์มดิบ ใช้ข้อมูลปริมาณสารเคมี ไฟฟ้า และน้ำมันดีเซลที่ใช้ในโรงงานสกัด น้ำมันปาล์มดิบ จากนั้นคูณกับค่าแวลูเตอร์พุตพรีนซ์ของ น้ำมันดีเซล ไฟฟ้า และสารเคมี (ตารางที่ 5) สำหรับการใช้น้ำทางอ้อมนั้น ประกอบด้วยแวลูเตอร์พุตพรีนซ์ของการผลิต (แวลูเตอร์พุตพรีนซ์ของการผลิต สารเคมี ไฟฟ้าจากการไฟฟ้า น้ำมันดีเซล) และแวลูเตอร์พุตพรีนซ์ของการขนส่ง (แวลูเตอร์พุตพรีนซ์ของการขนส่งสารเคมี น้ำมันดีเซล ทะลายปาล์มสดเข้าสู่โรงงาน) ซึ่งปริมาณการใช้น้ำทางอ้อมของโรงงานสกัด น้ำมันปาล์มดิบแสดงในตารางที่ 6 จากข้อมูลพบว่า ปริมาณการใช้น้ำทางอ้อมของโรงงานสกัด น้ำมันปาล์มดิบมีค่าอยู่ในช่วง 0.26 - 0.46 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน น้ำมันปาล์มดิบ และมีค่าเฉลี่ยการใช้น้ำทางอ้อม 0.35 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน น้ำมันปาล์มดิบ

ตารางที่ 4 ปริมาณน้ำทางตรงที่ใช้ในกระบวนการสกัด น้ำมันปาล์มดิบ

บริษัท	ปริมาณน้ำทางตรง (ลูกบาศก์เมตรต่อตัน น้ำมันปาล์มดิบ)
ยูนิวานิช น้ำมันปาล์ม จำกัด (มหาชน)	5.78
ลำสูง (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)	6.45
สุขสมบูรณ์ น้ำมันปาล์ม จำกัด	4.34
อีสานพัฒนาอุตสาหกรรมปาล์ม จำกัด	4.04
ภัทร ปาล์มออยล์ จำกัด	3.16

ตารางที่ 5 ค่าแวลูเตอร์พุตพรีนซ์ของ น้ำมันดีเซล ไฟฟ้า และสารเคมี

ชนิด	ค่าแวลูเตอร์พุตพรีนซ์	หน่วย
น้ำมันดีเซล	0.0042	ลูกบาศก์เมตร/กิโลกรัม
ไฟฟ้า	0.0023	ลูกบาศก์เมตร/กิโลวัตต์-ชั่วโมง
ดินขาว	0.0073	ลูกบาศก์เมตร/กิโลกรัม
คลอรีน	0.0143	ลูกบาศก์เมตร/กิโลกรัม
โซเดียมคลอไรด์	0.0057	ลูกบาศก์เมตร/กิโลกรัม
โซเดียมไฮดรอกไซด์	0.0142	ลูกบาศก์เมตร/กิโลกรัม
โซเดียมไฮโปคลอไรด์	0.0094	ลูกบาศก์เมตร/กิโลกรัม
กรดไฮโดรคลอริก	0.0161	ลูกบาศก์เมตร/กิโลกรัม
โพแทสเซียมอลูมิเนียมซัลเฟต	0.0665	ลูกบาศก์เมตร/กิโลกรัม

โพลีเอทิลีนความหนาแน่นสูง	0.0280	ลูกบาศก์เมตร/กิโลกรัม
ไตรคลอรีน	0.0546	ลูกบาศก์เมตร/กิโลกรัม
โซเดียม SBS	0.0129	ลูกบาศก์เมตร/กิโลกรัม
โซเดียมคาร์บอเนต	0.0084	ลูกบาศก์เมตร/กิโลกรัม
เรซิน	0.0194	ลูกบาศก์เมตร/กิโลกรัม
สารละลายฟอสเฟต	0.1498	ลูกบาศก์เมตร/กิโลกรัม

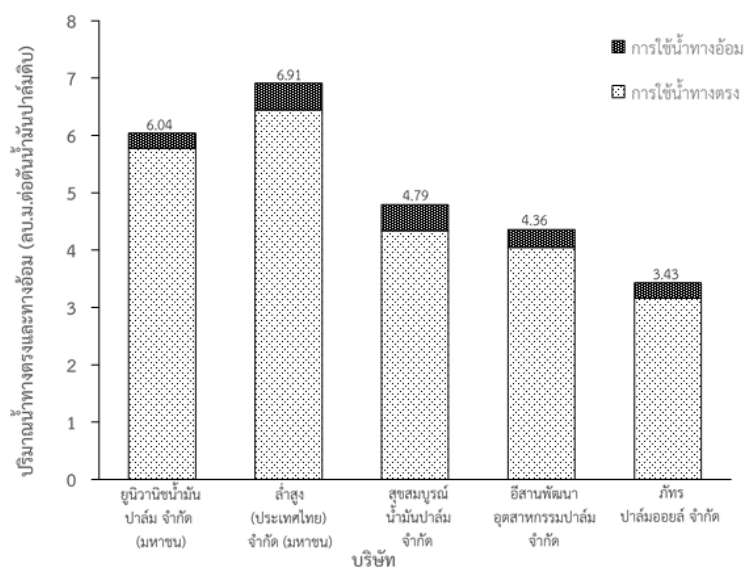
ที่มา: เพชรดา สัตยากุล (2557)

#### ตารางที่ 6 ปริมาณน้ำทางอ้อมที่ใช้ในกระบวนการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ

บริษัท	ผลิต			ขนส่ง		ปริมาณน้ำทางอ้อม (ลูกบาศก์เมตรต่อ ตันน้ำมันปาล์มดิบ)	
	ไฟฟ้า	สารเคมี	น้ำมัน ดีเซล	สารเคมี	น้ำมัน ดีเซล		ทะเล ปาล์มสด
ยูนิวานิชน้ำมันปาล์ม จำกัด (มหาชน)	0.0097 (3.06)	0.0849 (26.88)	0.0058 (1.83)	0	0	0.1605 (50.81)	0.26
ล้ำสูง (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)	0.0949 (20.83)	0.0561 (12.31)	0.0148 (3.24)	0.0006 (0.13)	0.0011 (0.23)	0.2885 (63.29)	0.46
สุขสมบูรณ์น้ำมันปาล์ม จำกัด	0.1257 (27.05)	0.2257 (48.56)	0.0074 (1.60)	0	0	0.0943 (20.29)	0.45
อีสานพัฒนาอุตสาหกรรม ปาล์ม จำกัด	0.0932 (31.12)	0.0610 (20.34)	0.0116 (3.88)	0	0	0.1325 (44.24)	0.31
ภัทร ปาล์มออยล์ จำกัด	0.0908 (31.65)	0.0807 (28.14)	0.0057 (1.97)	0	0	0.0971 (33.85)	0.27

( ) สัดส่วนร้อยละ

เมื่อพิจารณาปริมาณน้ำทางตรงและทางอ้อมของแต่ละโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบพบว่า ค่าการใช้ น้ำ (รวมปริมาณน้ำทางตรงและทางอ้อม) ของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบที่ศึกษาอยู่ในช่วง 3.43 - 6.91 ลูกบาศก์ เมตรต่อตันน้ำมันปาล์มดิบ และมีค่าเฉลี่ยการใช้ น้ำ 5.11 ลูกบาศก์เมตรต่อตันน้ำมันปาล์มดิบ (ภาพที่ 2)



ภาพที่ 2 ปริมาณการใช้น้ำทางตรงและทางอ้อม

#### 5. การประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ที่ไม่คิดรวมการได้มาซึ่งทะเลาะปาล์มสด (รูปแบบที่ 1)

การประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ที่ไม่คิดรวมการได้มาซึ่งทะเลาะปาล์มสด เป็นการศึกษาวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ที่เกิดจากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบเพียงอย่างเดียว จากการคำนวณพบว่า ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ที่ไม่คิดรวมการได้มาซึ่งทะเลาะปาล์มสดที่ได้มีค่าอยู่ในช่วง 3.34 - 6.62 ลูกบาศก์เมตรต่อตันน้ำมันปาล์มดิบ (ตารางที่ 7) และมีค่าเฉลี่ยวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ที่ไม่คิดรวมการได้มาซึ่งทะเลาะปาล์มสด 4.95 ลูกบาศก์เมตรต่อตันน้ำมันปาล์มดิบ ตารางที่ 7 วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ (ไม่คิดรวมการได้มาซึ่งทะเลาะปาล์มสด)

บริษัท	วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ (ลูกบาศก์เมตรต่อตันน้ำมันปาล์มดิบ)
ยูนิวานิชน้ำมันปาล์ม จำกัด (มหาชน)	5.88
ลำสูง (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)	6.62
สุขสมบูรณ์น้ำมันปาล์ม จำกัด	4.70
อีสานพัฒนาอุตสาหกรรมปาล์ม จำกัด	4.22
ภัทร ปาล์มออยล์ จำกัด	3.34

#### 6. การประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ที่คิดรวมการได้มาซึ่งทะเลาะปาล์มสด (รูปแบบที่ 2)

การประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบนอกจากคิดรวมการได้มาซึ่งทะเลาะปาล์มสดแล้วยังคิดรวมการปลูกปาล์มน้ำมันด้วย สำหรับการคิดรวมการปลูกปาล์มน้ำมันนั้น ใช้ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการได้มาซึ่งทะเลาะปาล์มสดของประเทศไทยในการคำนวณ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1,063 ลูกบาศก์เมตรต่อตันทะเลาะปาล์มสด (ตารางที่ 8) (Suttayakul *et al.*, 2016) ภาพที่ 3 - 7 แสดงการคำนวณวอเตอร์ฟุตพริ้นท์

คิดรวมการได้มาซึ่งทะเลสาบปาล์มสด โดยใช้ข้อมูลจากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบและใช้ค่าสัดส่วนผลิตภัณฑ์ที่ได้เพื่อหาค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ

#### ตารางที่ 8 วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการได้มาซึ่งทะเลสาบปาล์มสด

ประเทศไทย	วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (ลูกบาศก์เมตรต่อตันทะเลสาบปาล์มสด)			
	กรีนวอเตอร์	บลูวอเตอร์	เกรย์วอเตอร์	วอเตอร์ฟุตพริ้นท์
	723	191	149	1,063

ที่มา: Suttayakul et al. (2016)

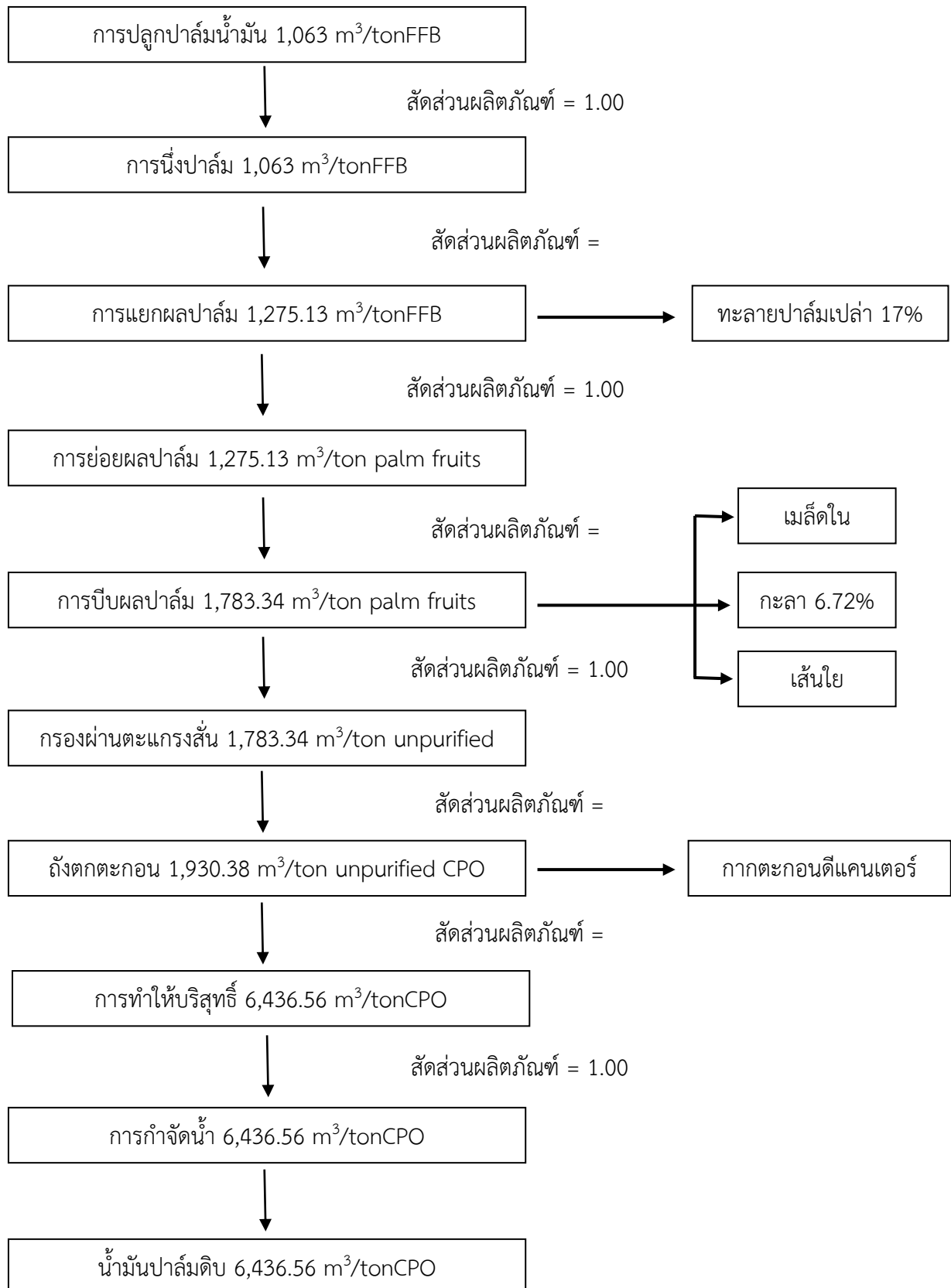
ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ (คิดรวมการได้มาซึ่งทะเลสาบปาล์มสด) หลังจากการคำนวณพบว่า โรงงานสกัดน้ำมันปาล์มของบริษัท ยูนิวานิชน้ำมันปาล์ม จำกัด (มหาชน) มีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ 6,437 ลูกบาศก์เมตรต่อตันน้ำมันปาล์มดิบ ประกอบด้วยกรีนวอเตอร์ร้อยละ 67.9 บลูวอเตอร์ร้อยละ 18.0 และเกรย์วอเตอร์ร้อยละ 14.3 (ภาพที่ 8)

โรงงานสกัดน้ำมันปาล์มของบริษัท ลำสูง (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) มีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ 6,259 ลูกบาศก์เมตรต่อตันน้ำมันปาล์มดิบ ประกอบด้วยกรีนวอเตอร์ร้อยละ 81.8 บลูวอเตอร์ร้อยละ 15.8 และเกรย์วอเตอร์ร้อยละ 2.4 (ภาพที่ 8)

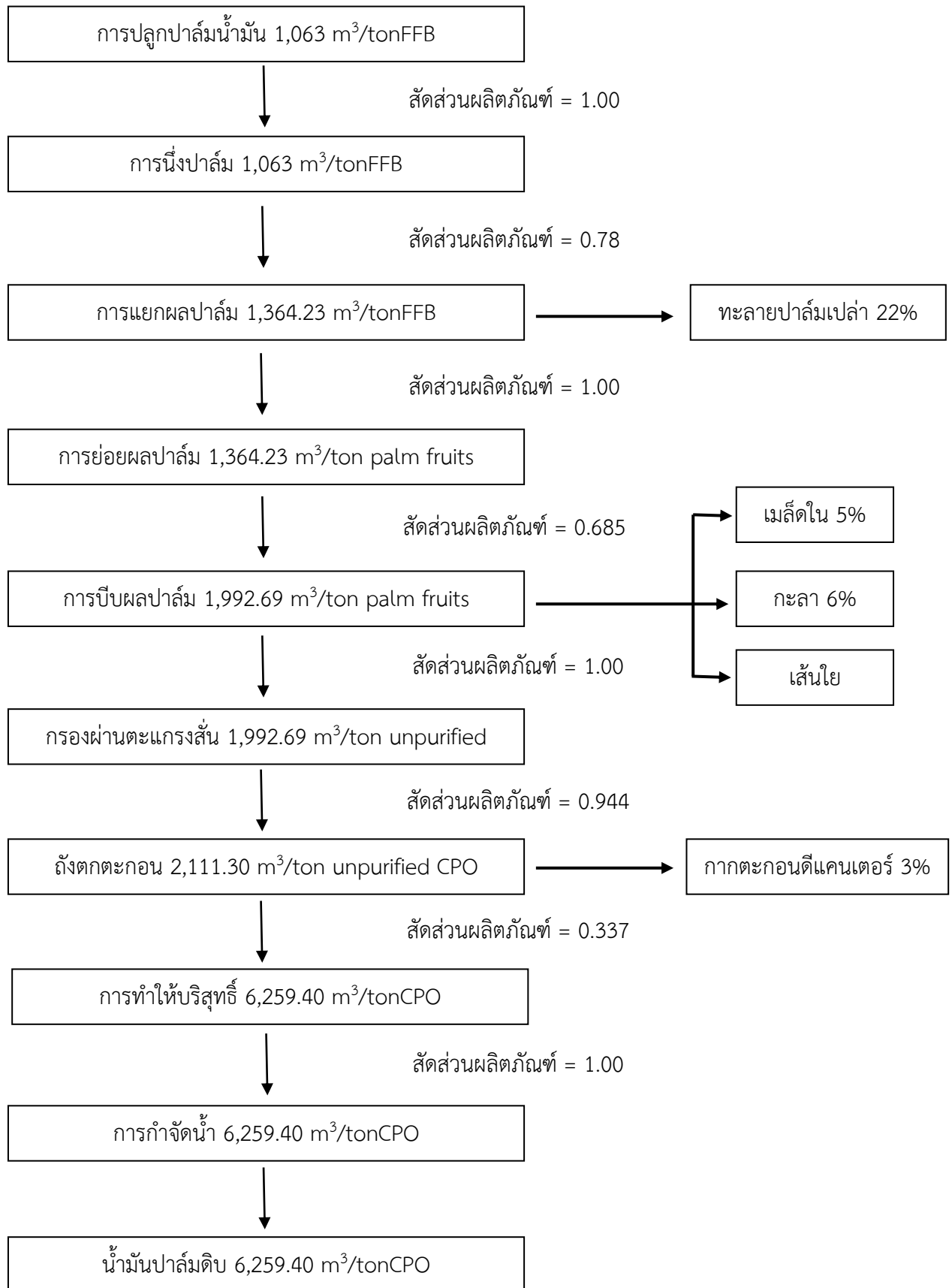
โรงงานสกัดน้ำมันปาล์มของบริษัทสุขสมบุญรณน้ำมันปาล์ม จำกัด มีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ 6,004 ลูกบาศก์เมตรต่อตันน้ำมันปาล์มดิบ ประกอบด้วยกรีนวอเตอร์ร้อยละ 67.9 บลูวอเตอร์ร้อยละ 18.0 และเกรย์วอเตอร์ร้อยละ 14.0 (ภาพที่ 8)

โรงงานสกัดน้ำมันปาล์มของบริษัทอีสานพัฒนาอุตสาหกรรมปาล์ม จำกัด มีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ 4,309 ลูกบาศก์เมตรต่อตันน้ำมันปาล์มดิบ ประกอบด้วยกรีนวอเตอร์ร้อยละ 68.1 บลูวอเตอร์ร้อยละ 17.9 และเกรย์วอเตอร์ร้อยละ 14.0 (ภาพที่ 8)

โรงงานสกัดน้ำมันปาล์มของบริษัทภัทร ปาล์มออยล์ จำกัด มีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ 5,595 ลูกบาศก์เมตรต่อตันน้ำมันปาล์มดิบ ประกอบด้วยกรีนวอเตอร์ร้อยละ 68.0 บลูวอเตอร์ร้อยละ 17.8 และเกรย์วอเตอร์ร้อยละ 14.1 (ภาพที่ 8)

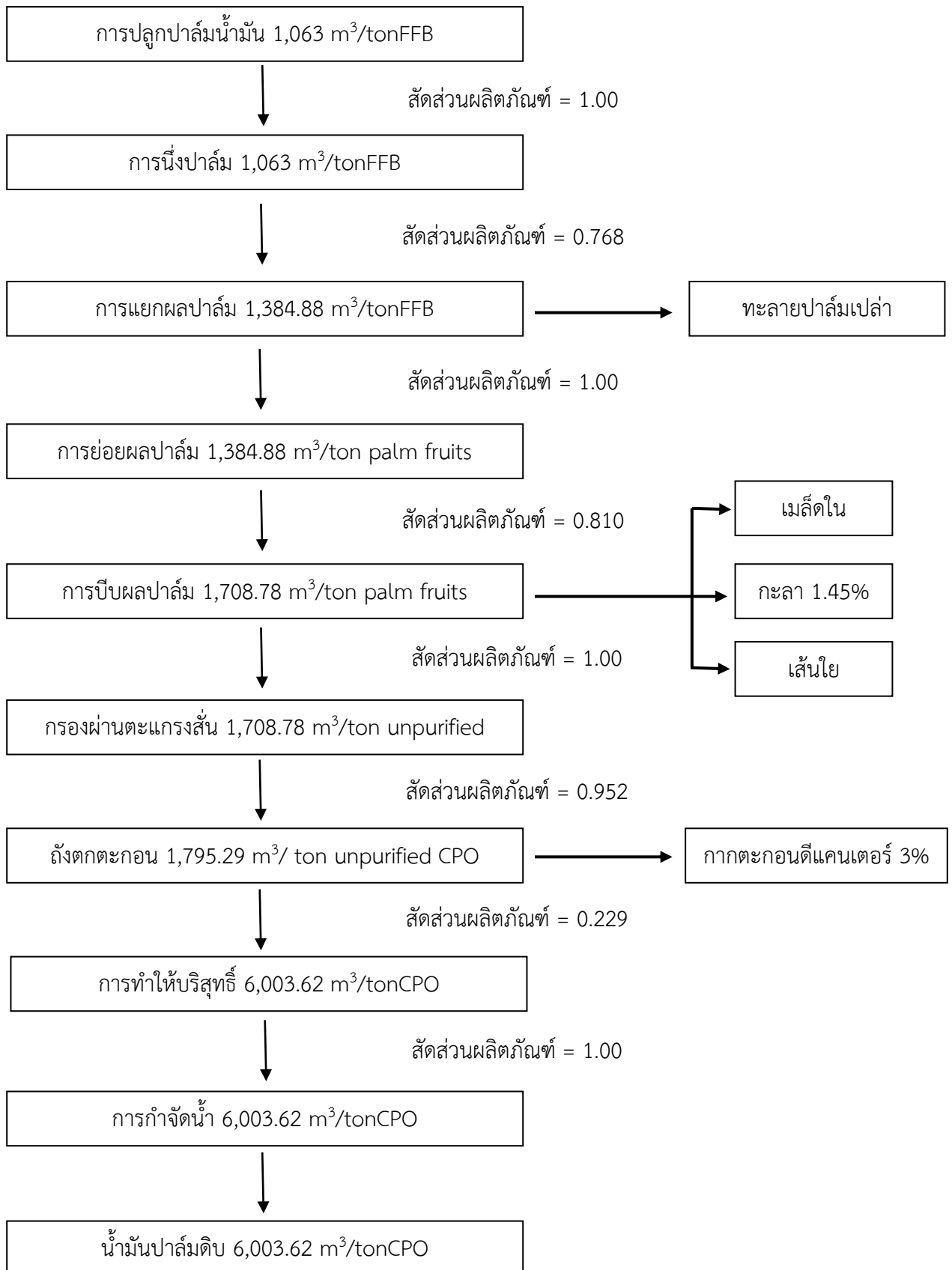


ภาพที่ 3 การคำนวณวอเตอร์ฟุตพริ้นท์โดยรวมการได้มาซึ่งทะลายปาล์มสดของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มบริษัท ยูนิวาณิชน้ำมันปาล์ม จำกัด (มหาชน)

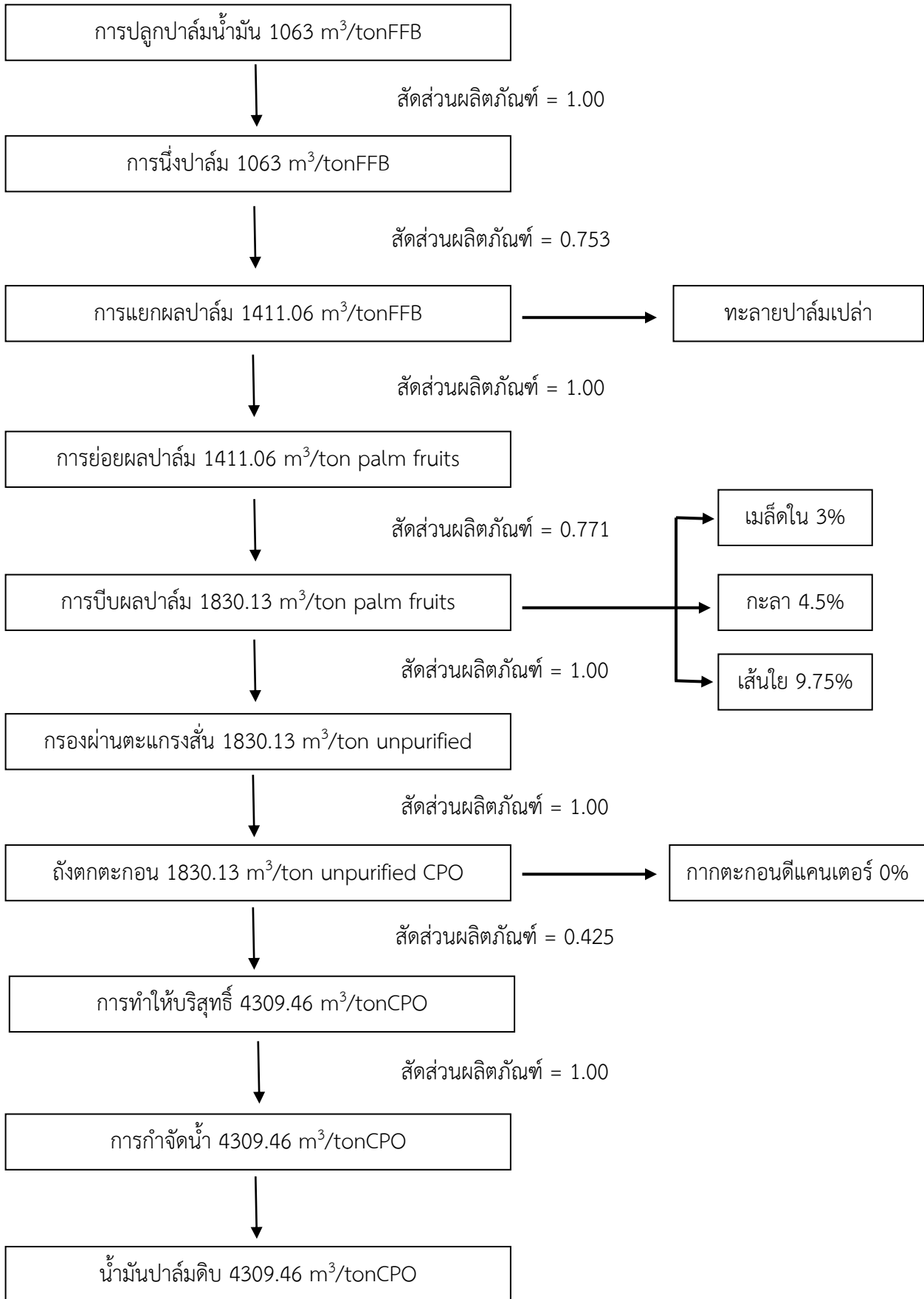


ภาพที่ 4 การคำนวณอัตราร่วงที่คิดรวมการได้มาซึ่งทะลายปาล์มสดของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มบริษัท  
ลำสูง (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)

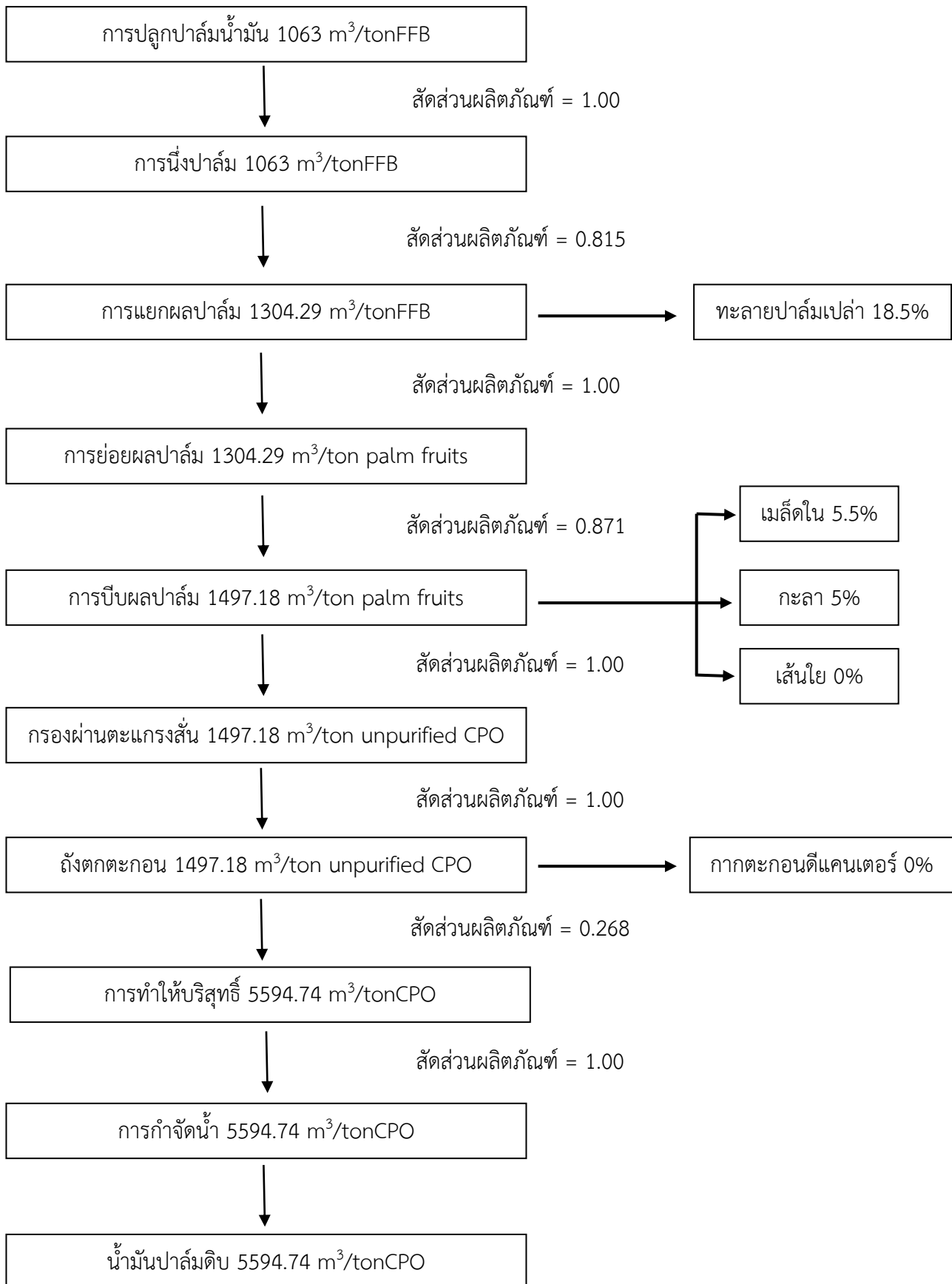




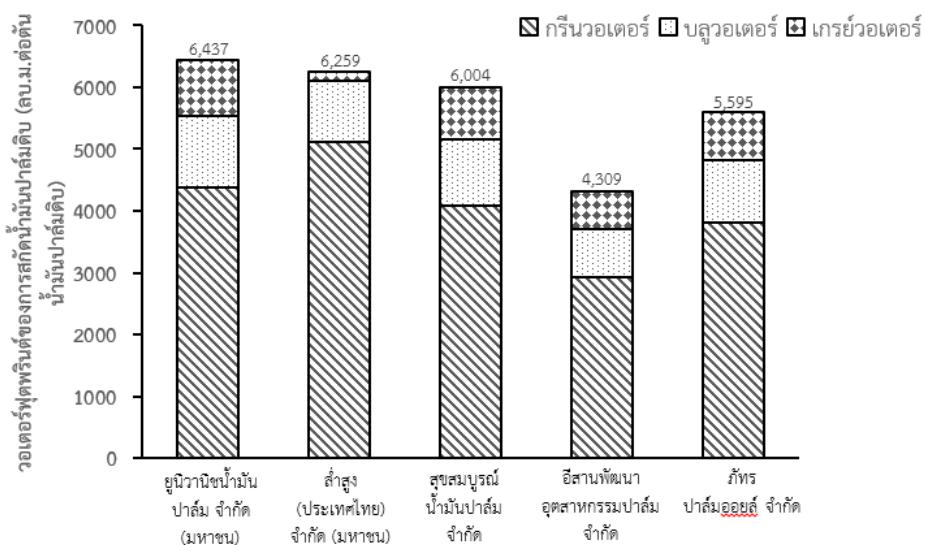
ภาพที่ 5 การคำนวณอัตรารีดไขมันที่คิดรวมการได้มาซึ่งทะลายปาล์มสดของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มบริษัท สุขสมบูรณ์น้ำมันปาล์ม จำกัด



ภาพที่ 6 การคำนวณวงจรฟุตพริ้นท์โดยรวมการได้มาซึ่งทะลายปาล์มสดของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มบริษัท อีสานพัฒนาอุตสาหกรรมปาล์ม จำกัด



ภาพที่ 7 การคำนวณวอเตอร์ฟุตพริ้นท์โดยรวมการได้มาซึ่งทะลายปาล์มสดของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มบริษัท ภัทร ปาล์มออยล์ จำกัด



ภาพที่ 8 วอเตอร์ฟุตพรีนซ์ของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบคิดรวมการได้มาซึ่งทะเลาะปาล์มสด

## 9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

1. การสกัดน้ำมันปาล์มดิบ 1 ตัน ของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบที่ศึกษา ใช้ทะเลาะปาล์มสดในช่วง 4.05-6.05 ตัน (ทะเลาะปาล์มสดเฉลี่ย 5.38 ตัน) อัตราการสกัดน้ำมันปาล์มดิบมีค่าร้อยละ 16.53-24.70 การใช้น้ำอยู่ในช่วง 3.16-6.45 ลูกบาศก์เมตร ค่าการใช้น้ำเฉลี่ย 4.75 ลูกบาศก์เมตร
2. โรงงานสกัดน้ำมันปาล์มบริษัท ยูนิวานิชน้ำมันปาล์ม จำกัด (มหาชน) มีค่าวอเตอร์ฟุตพรีนซ์ของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ 6,437 ลูกบาศก์เมตรต่อตันน้ำมันปาล์มดิบ
3. โรงงานสกัดน้ำมันปาล์มบริษัท ลำสูง (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) มีค่าวอเตอร์ฟุตพรีนซ์ของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ 6,259 ลูกบาศก์เมตรต่อตันน้ำมันปาล์มดิบ
4. โรงงานสกัดน้ำมันปาล์มบริษัท สุขสมบูรณ์น้ำมันปาล์ม จำกัด มีค่าวอเตอร์ฟุตพรีนซ์ของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ 6,004 ลูกบาศก์เมตรต่อตันน้ำมันปาล์มดิบ
5. โรงงานสกัดน้ำมันปาล์มบริษัท อีสานพัฒนาอุตสาหกรรมปาล์ม จำกัด มีค่าวอเตอร์ฟุตพรีนซ์ของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ 4,309 ลูกบาศก์เมตรต่อตันน้ำมันปาล์มดิบ
6. โรงงานสกัดน้ำมันปาล์มบริษัท ภัทร ปาล์มออยล์ จำกัด มีค่าวอเตอร์ฟุตพรีนซ์ของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ 5,595 ลูกบาศก์เมตรต่อตันน้ำมันปาล์มดิบ

## 10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ผู้ประกอบการได้ข้อมูลวอเตอร์ฟุตพรีนซ์ของการผลิตน้ำมันปาล์ม สำหรับนำไปใช้เป็นข้อมูลในการเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิต

## 11. คำขอบคุณ (ถ้ามี) :-

## 12. เอกสารอ้างอิง

ข่าวสด. 2562. ชาวสวนอ่วมราคาปาล์มดิ่ง, สืบค้นเมื่อ 22 กรกฎาคม 2562. จาก.

[https://www.khaosod.co.th/economics/news\\_2120675](https://www.khaosod.co.th/economics/news_2120675)

เชษฐชุตตา เชื้อสุวรรณ. 2561. แนวโน้มธุรกิจ/อุตสาหกรรม ปี 2561-63 อุตสาหกรรมน้ำมันปาล์ม, สืบค้นเมื่อ

22 กรกฎาคม 2562. จาก. [https://www.krungsri.com/bank/getmedia/ac57ec39-c8ab-4546-8c48-5dfde9e45328/IO\\_Oil\\_Palm\\_2018\\_TH.aspx](https://www.krungsri.com/bank/getmedia/ac57ec39-c8ab-4546-8c48-5dfde9e45328/IO_Oil_Palm_2018_TH.aspx)

เพชรดา สัตยากุล. 2557. การประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์จากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ส่วนประชาสัมพันธ์/ข้อมูล : สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร. 2561. กนป. รุกมาตรการการปรับสมดุลน้ำมันปาล์ม เกษตร-พลังงาน-พาณิชย์-อุตสาหกรรม จับมือพัฒนาปาล์มทั้งระบบ, สืบค้นเมื่อ 22 กรกฎาคม 2562. จาก. <https://www.moac.go.th/news-preview-402791791399>

สำนักข่าว M Report. 2562. "วอเตอร์ฟุตพริ้นท์" มาตรฐานการใช้น้ำภาคอุตสาหกรรม ลดข้อจำกัดทางการค้า, สืบค้นเมื่อ 9 สิงหาคม 2562. จาก.

<https://www.mreport.co.th/news/government-news/1801310007>

สำนักงานที่ปรึกษาการเกษตรต่างประเทศ ประจำสหภาพยุโรป. 2558. Water footprint คืออะไร?, สืบค้นเมื่อ 9 สิงหาคม 2562. จาก.

[http://www.oae.go.th/download/climate\\_change/water\\_footprint.pdf](http://www.oae.go.th/download/climate_change/water_footprint.pdf)

Department of Alternative Energy Development and Efficiency. 2006. Best practice guide eco-efficiency in palm oil industry. Thai – German Program for Enterprise Competitiveness. Energy and Eco-Efficiency in Agro-Industry.

Suttayakul, P., A. H-Kittikun, C. Suksaroj, J. Mungkalasiri, R. Wisansuwannakorn and C. Musikavong. 2016. Water footprints of products of oil palm plantations and palm oil mills in Thailand. Sci. Total Environ. 542: 521-529.

## 13. ภาคผนวก : -