



รายงานฉบับสมบูรณ์ (Final report)

โครงการศึกษาการจัดการขยะและน้ำเสียของชุมชนบนพื้นที่สูง

The Study of Management of Municipal Solid Waste and Wastewater
on Highland Community

แผนงานการวิจัยเพื่อฟื้นฟูและอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

โดย

สุมาลี เม่นสิน และคณะ

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2561

รายงานฉบับสมบูรณ์ (Final report)

โครงการศึกษาการจัดการขยะและน้ำเสียของชุมชนบนพื้นที่สูง

The Study of Management of Municipal Solid Waste and Wastewater
on Highland Community

แผนงานการวิจัยเพื่อฟื้นฟูและอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

คณะผู้วิจัย

สังกัด

นางสาวสุมาลี เม่นสิน

นางสาวภัทราพร จีวอยู่

นางสาววัลภา อุทอง

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)

กันยายน 2561

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) ที่ได้ให้สนับสนุนทุนวิจัยในปีงบประมาณ พ.ศ. 2561 และขอขอบคุณมูลนิธิโครงการหลวง ผู้อำนวยการ หัวหน้า เจ้าหน้าที่ในพื้นที่สถานีเกษตรหลวงอินทนนท์ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงตีนตก ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงป่าเมี่ยง ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สเปือก ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงม่อนเงาะ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยโป่ง และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ลำน้อย ตลอดจนสมาชิกในชุมชนที่เข้าร่วมโครงการ 12 แห่ง หน่วยงาน และเจ้าหน้าที่ผู้เกี่ยวข้องอื่นที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการดำเนินงานวิจัยจนสามารถดำเนินการสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

คณะผู้วิจัย
กันยายน 2561



คณะผู้วิจัย

1. ชื่อหัวหน้าโครงการ หน่วยงานสังกัด ที่อยู่ หมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ E-mail

ชื่อ-สกุล (ภาษาไทย)	นางสาวสุมาลี เม่นสิน
ชื่อ-สกุล (ภาษาอังกฤษ)	Miss Sumalee Mensin
คุณวุฒิ	วิทยาศาสตร์ดุขภูบัณฑิต (โรคพืช)
ตำแหน่ง	นักวิจัย
หน่วยงาน	สำนักวิจัย สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)
ที่อยู่	65 หมู่ 1 ต. สุเทพ อ. เมือง จ. เชียงใหม่ 50200
โทรศัพท์	0-5332-8496-8
โทรสาร	0-5332-8494
E-mail	linly317@gmail.com

2. ชื่อนักวิจัย หน่วยงานสังกัด ที่อยู่ หมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ E-mail

2.1 ชื่อ-สกุล (ภาษาไทย)	นางสาวภัทราพร จิวอยู่
ชื่อ-สกุล (ภาษาอังกฤษ)	Miss Pattaraporn Jewaou
คุณวุฒิ	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม)
ตำแหน่ง	เจ้าหน้าที่โครงการ
หน่วยงาน	สำนักวิจัย สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)
ที่อยู่	65 หมู่ 1 ต. สุเทพ อ. เมือง จ. เชียงใหม่ 50200
โทรศัพท์	0-5332-8496-8
โทรสาร	0-5332-5494
E-mail	pattara_30may@hotmail.com

2.2 ชื่อ-สกุล (ภาษาไทย)	นางสาววัลภา อุทอง
ชื่อ-สกุล (ภาษาอังกฤษ)	Miss Wanlapa Outong
คุณวุฒิ	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม)
ตำแหน่ง	เจ้าหน้าที่โครงการ
หน่วยงาน	สำนักวิจัย สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)
ที่อยู่	65 หมู่ 1 ต. สุเทพ อ. เมือง จ. เชียงใหม่ 50200
โทรศัพท์	0-5332-8496-8
โทรสาร	0-5332-5494
E-mail	wanlapaescmu@gmail.com

3. ชื่อและสถานที่ติดต่อของผู้บังคับบัญชาของหน่วยงานของหัวหน้าโครงการ

ชื่อ-สกุล (ภาษาไทย)	นางสาวรุจิรา ริมผดี
ชื่อ-สกุล (ภาษาอังกฤษ)	Miss Ruchira Rimphati
ตำแหน่ง	ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง
หน่วยงาน	สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)
ที่อยู่	65 หมู่ 1 ต. สุเทพ อ. เมือง จ. เชียงใหม่ 50200
โทรศัพท์/โทรสาร	0-5332-8496 ต่อ 1203 /0-5332-8494



บทคัดย่อ

พื้นที่สูงเป็นแหล่งทรัพยากรธรรมชาติและแหล่งต้นน้ำที่สำคัญของประเทศไทย อย่างไรก็ตามชุมชนหลายแห่งบนพื้นที่สูงยังบริหารจัดการระบบกำจัดขยะมูลฝอยและน้ำทิ้งไม่ดีพอจึงปล่อยของเสียที่เกิดขึ้นจากการดำรงชีวิตลงสู่สิ่งแวดล้อม โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระบบการจัดการขยะมูลฝอยและน้ำเสียที่เหมาะสมสำหรับครัวเรือนและชุมชนบนพื้นที่สูง และเพื่อศึกษาผลการบริหารจัดการปัญหาขยะมูลฝอยและน้ำเสียที่มีประสิทธิภาพของชุมชนบนพื้นที่สูง 12 แห่ง สรุปผลการศึกษา ดังนี้ 1) ทุกชุมชนคัดแยกขยะ 4 ประเภท หลังจากทราบวิธีการจัดการขยะตามหลักสุขาภิบาลที่ดี แต่ต้องปรับปรุงขั้นตอนและเพิ่มจำนวนครัวเรือนให้ปฏิบัติตามข้อตกลงของชุมชนอยู่ ทั้งนี้วิธีการกำจัดขยะมีทั้งแบบรวบรวมในบ่อขยะและเผา รวบรวมขยะและเผาในเตา หรือส่งให้องค์การบริหารส่วนตำบลจัดการต่อ เช่นเดียวกันต้องเพิ่มจำนวนครัวเรือนที่บำบัดน้ำทิ้งเบื้องต้นบริเวณที่ล้างจานและห้องครัวด้วยการติดตั้งถังดักไขมันต่อเชื่อมกับบ่อบึงประดิษฐ์ก่อนปล่อยลงแหล่งน้ำ หรือการปล่อยน้ำทิ้งให้ซึมลงในบ่อดินหรือแปลงปลูกต้นไม้ภายในครัวเรือน ผลการสุ่มสำรวจปริมาณขยะและการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ก่อนปรับระบบการจัดการขยะพบว่า ชุมชนบ้านขอบด้ง มีปริมาณขยะสูงสุด 418.5 กิโลกรัม/วัน ส่วนใหญ่เป็นขวดแก้ว ร้อยละ 46.64 มีค่าการปล่อย CO₂ 546.41 kgCO₂e/วัน ในขณะที่บ้านห้วยข้าวสาลีมีปริมาณขยะน้อยสุด 12.27 กิโลกรัม/วัน โดยร้อยละ 42.55 เป็นเศษอาหาร คิดเป็นค่าการปล่อย CO₂ 1.39 kgCO₂e/วัน แต่เมื่อพิจารณาผลหลังปรับระบบการจัดการขยะเห็นได้ว่าชุมชนที่ปล่อย CO₂ ลดลงมากที่สุด คือ บ้านเหล่าและบ้านห้วยน้ำกั้นโดยลดลง ร้อยละ 96 และ 80 ตามลำดับ สำหรับการปรับปรุงวิธีบำบัดน้ำทิ้งของครัวเรือนเบื้องต้นด้วยการติดตั้งถังดักไขมันเชื่อมต่อกับระบบบึงประดิษฐ์อย่างง่าย(ต้นพุทธรักษา) ซึ่งมีประสิทธิภาพการบำบัดคุณภาพน้ำได้ดีกว่าวิธีอื่น พบว่าวิธีนี้สามารถกำจัดน้ำมันและไขมัน, ปริมาณโปรตีนทั้งหมด(ไนโตรเจน), ปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ต้องการใช้ในการย่อยสลายอินทรีย์สารที่มีอยู่ในน้ำ และสารแขวนลอย ออกจากน้ำล้างจานได้ดี คิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ 70.70, 43.00, 54.40 และ 75.3 เมื่อเทียบตัวอย่างน้ำทั้งก่อนผ่านและหลังผ่านระบบบำบัด ตามลำดับ 2) การผลักดันและสนับสนุนให้ชุมชนจัดตั้งกลุ่มขับเคลื่อนงานสิ่งแวดล้อมส่งผลให้หลายชุมชนเริ่มปรับวิธีจัดการขยะมูลฝอยและน้ำทิ้งมากขึ้น เช่น บ้านห้วยน้ำกั้น บ้านเหล่าและบ้านป่าเกี๊ยะน้อย

คำสำคัญ: ขยะ, น้ำเสีย, การจัดการสิ่งแวดล้อม, ระบบบำบัดน้ำเสีย, พื้นที่สูง

Abstract

Highlands are important natural resources and sources of water in Thailand. However, many communities in highland still have been poorly managed the solid waste and waste water from living activity so partial waste released into the environment. This project aims to study the appropriate solid waste and wastewater management systems for households and communities in the highlands and to study the capability of solid waste management by public participation. The results of the study are as follows: 1) all communities collected the four solid waste groups after knowing a good sanitation practices. However, it is necessary to improve the process and increase the number of households to comply the community agreements. The solid waste disposal methods are consist of the collecting waste into landfill and burning, collecting and burning in incinerator and sending to the sub-district administrative organization. Similarly, the treating wastewater from sink and kitchens must be increased the number of households by installing a grease trap connected to the artificial pond before discharging or discharging into the pond or the tree around household. The quantitatively of solid waste and carbon dioxide (CO₂) emissions before treatment were random accessed. The results show up there are maximum solid waste 418.50 kilograms (kg.)/day in Ban Kob Dong. Most of all are bottle of glass in 46.64 percentages, and the amount of carbon dioxide emissions is 546.41 kgCO₂e/day. On the other hand, there is minimum solid waste 12.27 kg kg.Co₂e/day in Ban Huay Kao leep. Most of all are food scraps in 42.55 percentages, and the amount of carbon dioxide emissions is 1.39 kg.Co₂e /day. After solid waste was treated, the results found that Ban Lao and Ban Huay Nam Kleaun have the highest differential of carbon dioxide between their pre and post-management at 96 and 80 percentage respectively. In the case of preliminary waste water treatment, installations of grease trap are connected to the wetland system easily (*Canna indica* L.) are proper options to remove oil and grease, Total Protein (Nitrogen), Biochemical Oxygen Demand (BOD), and Suspended Solids (SS) of wastewater from household 70.70, 43.00, 54.40 and 75.3 percentage respectively. 2) Encouraging the establishment of community-driven group, resulting in many communities began to adjust to solid waste management and waste water, such as Ban Huai Nam Kuan, Ban Lao and Ban Pa gia Noi.

Keywords: Solid Waste, Wastewater, Environmental Management, Wastewater Treatment, Highland

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
คณะผู้วิจัย	ข
บทคัดย่อ	ค
Abstract	ง
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ซ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย	1
1.2 ประสงค์ของการวิจัย	วัตถุประสงค์
1.3 มฤทธิของโครงการ	2
1.4 บเขตของการศึกษา	ผลสั
บทที่ 2 ตรวจเอกสาร	2
2.1 ขยะมูลฝอย	ขอ
2.2 น้ำเสีย	3
2.3 การพัฒนาชุมชน	4
2.4 กรอบแนวความคิดการดำเนินงานโครงการ	6
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	10
3.1 ระเบียบวิธีวิจัยของโครงการวิจัย (Research Methodology) การเก็บตัวอย่างและการบันทึกข้อมูล	11
3.1.1 การศึกษาระบบการจัดการขยะมูลฝอยและน้ำเสียที่เหมาะสมสำหรับครัวเรือนและชุมชนบนพื้นที่สูง	12
3.1.2 การศึกษาผลของการบริหารจัดการปัญหาขยะมูลฝอยและน้ำเสียที่มีประสิทธิภาพของชุมชนบนพื้นที่สูง	15
3.2 พื้นที่ดำเนินการวิจัย/เก็บข้อมูล	18
3.3 ระยะเวลาดำเนินงาน	18
3.4 แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ	18

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิจัย	
4.1 ผลการศึกษาระบบการจัดการขยะมูลฝอยและน้ำเสียที่เหมาะสม สำหรับครัวเรือนและชุมชนบนพื้นที่สูง	20
4.2 ผลการศึกษาผลของการบริหารจัดการแก้ปัญหาขยะมูลฝอยและน้ำเสีย ที่มีประสิทธิภาพของชุมชนบนพื้นที่สูง	66
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและวิจารณ์ผล	
5.1 การศึกษาระบบการจัดการขยะมูลฝอยและน้ำเสียที่เหมาะสม สำหรับครัวเรือนและชุมชนบนพื้นที่สูง	92
5.2 การศึกษาผลของการบริหารจัดการแก้ปัญหาขยะมูลฝอยและน้ำเสีย ที่มีประสิทธิภาพของชุมชนบนพื้นที่สูง	93
เอกสารอ้างอิง	94
ภาคผนวก ก ผลการวิเคราะห์น้ำเสียของชุมชนพื้นที่สูง	95
ภาคผนวก ข ระบบบำบัดน้ำเสียสำหรับชุมชนพื้นที่สูง	123
ตารางสรุปเปรียบเทียบแผนงานวิจัยกับผลงานวิจัย	131

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 4.1 ผลการพัฒนาของชุมชน 12 แห่ง เปรียบเทียบกับตัวชี้วัดการพัฒนาชุมชนบนพื้นที่สูงคาร์บอนต่ำอย่างยั่งยืน ปีงบประมาณ พ.ศ. 2560	20
ตารางที่ 4.2 รายชื่อผู้ขับเคลื่อนการบริหารและพัฒนากิจกรรมชุมชนคาร์บอนต่ำอย่างยั่งยืน	29
ตารางที่ 4.3 รายชื่อครัวเรือนที่ติดตั้งระบบบำบัดคุณภาพน้ำทิ้งเบื้องต้นในแต่ละชุมชน	35
ตารางที่ 4.4 สาเหตุ/กิจกรรมที่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนในแหล่งน้ำธรรมชาติ และผลกระทบ	43
ตารางที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทิ้งจากครัวเรือนของชุมชนบ้านหนองหล่ม	46
ตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทิ้งจากครัวเรือนของชุมชนบ้านปือก	48
ตารางที่ 4.7 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทิ้งจากครัวเรือนของชุมชนบ้านปางบง	49
ตารางที่ 4.8 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทิ้งจากครัวเรือนของชุมชนบ้านเหล่า	51
ตารางที่ 4.9 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทิ้งจากครัวเรือนของชุมชนบ้านห้วยข้าวสับ	52
ตารางที่ 4.10 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทิ้งจากครัวเรือนของชุมชนบ้านแม่ขนิลเหนือ	54
ตารางที่ 4.11 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทิ้งจากครัวเรือนของชุมชนบ้านห้วยน้ำกิน	55
ตารางที่ 4.12 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทิ้งจากครัวเรือนของชุมชนบ้านดง	56
ตารางที่ 4.13 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทิ้งจากครัวเรือนของชุมชนบ้านห้วยห้อม	58
ตารางที่ 4.14 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทิ้งจากครัวเรือนของชุมชนบ้านขอบด้ง	59
ตารางที่ 4.15 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทิ้งจากครัวเรือนของชุมชนบ้านหนองหอยเก่า	61
ตารางที่ 4.17 การจัดการของเสียที่เกิดขึ้นในชุมชนบ้านห้วยข้าวสับ ศูนย์แม่สะปือก	67
ตารางที่ 4.18 การจัดการของเสียที่เกิดขึ้นในชุมชนบ้านแม่ขนิลเหนือ ศูนย์ทุ่งเร่ง	68
ตารางที่ 4.19 การจัดการของเสียที่เกิดขึ้นในชุมชนบ้านปือก ศูนย์ตีนตก	71
ตารางที่ 4.20 การจัดการของเสียที่เกิดขึ้นในชุมชนบ้านปางบง ศูนย์ป่าเมียง	72
ตารางที่ 4.21 การจัดการของเสียที่เกิดขึ้นในชุมชนบ้านห้วยน้ำกิน ศูนย์ห้วยโป่ง	74
ตารางที่ 4.22 การจัดการของเสียที่เกิดขึ้นในชุมชนบ้านเหล่า ศูนย์ม่อนเงาะ	76
ตารางที่ 4.23 การจัดการของเสียที่เกิดขึ้นในชุมชนบ้านห้วยห้อม ศูนย์แม่ลาน้อย	80
ตารางที่ 4.24 การจัดการของเสียที่เกิดขึ้นในชุมชนบ้านดง ศูนย์แม่ลาน้อย	81
ตารางที่ 4.25 การจัดการของเสียที่เกิดขึ้นในชุมชนบ้านหนองหล่ม สถานีอินทนนท์	84
ตารางที่ 4.26 การจัดการของเสียที่เกิดขึ้นในชุมชนบ้านขอบด้ง สถานีอ่างขาง	85
ตารางที่ 4.27 การจัดการของเสียที่เกิดขึ้นในชุมชนบ้านป่าเกี๊ยะ ศูนย์แม่แฮ	87
ตารางที่ 4.28 การจัดการของเสียที่เกิดขึ้นในชุมชนบ้านหนองหอยเก่า ศูนย์หนองหอย	89
ตารางที่ 4.29 จำนวนครัวเรือนของแต่ละชุมชนและตัวอย่างน้ำทิ้งที่สุ่มเก็บเพื่อส่งวิเคราะห์คุณภาพ	90
ตารางที่ 4.30 ผลการประเมินการจัดการของเสียที่เกิดขึ้นในชุมชน/ครัวเรือน เทียบตัวชี้วัดการพัฒนา	91

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 3.1 การจัดประชุมหารือร่วมกับเจ้าหน้าที่โครงการหลวง ชุมชน และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง	12
ภาพที่ 3.2 การประชุมชี้แจงรายละเอียดโครงการ และจัดตั้งกลุ่มขับเคลื่อนงาน	13
ภาพที่ 3.3 การอบรมวิธีการจัดการขยะและการติดตั้งระบบบำบัดน้ำเสียในครัวเรือนชุมชนบนพื้นที่สูง	14
ภาพที่ 3.4 การหาองค์ประกอบขยะภายในครัวเรือน ด้วยวิธี Quartering	15
ภาพที่ 3.5 การสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำทิ้งเพื่อส่งวิเคราะห์คุณภาพน้ำ	15
ภาพที่ 3.6 การสอบถามข้อมูลผลการพัฒนาสิ่งแวดล้อมและสุขอนามัยของชุมชน	16
ภาพที่ 4.1 การประชุมเพื่อหารือการพัฒนาทางด้านสิ่งแวดล้อมร่วมกับเจ้าหน้าที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงสถานีเกษตรหลวง ชุมชน และเจ้าหน้าที่จากหน่วยงานสนับสนุน	25
ภาพที่ 4.2 การประชุมแจ้งผลการดำเนินงานและจัดตั้งกลุ่มขับเคลื่อนงานพัฒนา	33
ภาพที่ 4.3 การสาธิตต่อชุดอุปกรณ์ถังดักไขมันและบ่อบึงประดิษฐ์เพื่อบำบัดคุณภาพน้ำทิ้งเบื้องต้น	39
ภาพที่ 4.4 ร้อยละองค์ประกอบของขยะมูลฝอยที่พบในชุมชนบ้านหนองหล่ม	46
ภาพที่ 4.5 ร้อยละองค์ประกอบของขยะมูลฝอยที่พบในชุมชนบ้านป้อก	47
ภาพที่ 4.6 ร้อยละองค์ประกอบของขยะมูลฝอยที่พบในชุมชนบ้านปางบง	49
ภาพที่ 4.7 ร้อยละองค์ประกอบของขยะมูลฝอยที่พบในชุมชนบ้านเหล่า	50
ภาพที่ 4.8 ร้อยละองค์ประกอบของขยะมูลฝอยที่พบในชุมชนบ้านห้วยข้าวลีบ	52
ภาพที่ 4.9 ร้อยละองค์ประกอบของขยะมูลฝอยที่พบในชุมชนบ้านแม่ขันลเหือ	53
ภาพที่ 4.10 ร้อยละองค์ประกอบของขยะมูลฝอยที่พบในชุมชนบ้านห้วยน้ำกิน	55
ภาพที่ 4.11 ร้อยละองค์ประกอบของขยะมูลฝอยที่พบในชุมชนบ้านดง	56
ภาพที่ 4.12 ร้อยละองค์ประกอบของขยะมูลฝอยที่พบในชุมชนบ้านห้วยห้อม	57
ภาพที่ 4.13 ร้อยละองค์ประกอบของขยะมูลฝอยที่พบในชุมชนบ้านขอบด้ง	59
ภาพที่ 4.14 ร้อยละองค์ประกอบของขยะมูลฝอยที่พบในชุมชนหนองหอยเก่า	60
ภาพที่ 4.15 ร้อยละองค์ประกอบของขยะมูลฝอยที่พบในชุมชนป่าเกี๊ยะ	62
ภาพที่ 4.16 ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เปรียบเทียบก่อนและหลังการจัดการขยะ	63
ภาพที่ 4.17 ร้อยละการลดลงการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของขยะ	63
ภาพที่ 4.18 ประสิทธิภาพการกำจัดสารปนเปื้อนในน้ำทิ้งจากครัวเรือนของระบบบำบัดน้ำเสียเบื้องต้น	64
ภาพที่ 4.19 ผลการทดสอบระบบบำบัดน้ำทิ้งครัวเรือนก่อนเข้าระบบและหลังผ่านระบบ	64