



## รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ เรื่อง

ชื่อเรื่อง...ประสิทธิภาพในการบำบัดเชื้อจุลินทรีย์ของระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน  
ในประเทศไทยเพื่อนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ในภาคการเกษตร...

ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อม  
กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม  
ปีงบประมาณ...2562....

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ประเทศไทยมีระบบบำบัดน้ำเสียรวมของชุมชน จำนวนทั้งสิ้น 93 แห่ง กำลังก่อสร้าง 7 แห่ง สามารถรองรับน้ำเสียได้ 2.68 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อวัน สามารถแบ่งตามขนาดของระบบได้ 3 ระดับ ดังนี้ ระบบขนาดใหญ่ รองรับน้ำเสียได้มากกว่า 50,000 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน มีจำนวน 12 แห่ง ระบบขนาดกลาง รองรับน้ำเสียได้ตั้งแต่ 10,000-50,000 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน มีจำนวน 47 แห่ง และระบบขนาดเล็ก รองรับน้ำเสียได้น้อยกว่า 10,000 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน มีจำนวน 42 แห่ง และสามารถแบ่งตามประเภทของระบบได้ 5 ประเภทหลัก คือ ระบบบ่อปรับเสถียร (Stabilization Pond; SP) จำนวน 46 แห่ง ระบบสระเติมอากาศ (Aerated Lagoon; AL) จำนวน 16 แห่ง ระบบแอ็กทีเวเต็ดสลัดจ์ (Activated Sludge; AS) จำนวน 36 แห่ง ระบบบึงประดิษฐ์ (Constructed Wetland; CW) จำนวน 2 แห่ง และระบบแผ่นหมุนเวียน (Rotating Biological Contactor; RBC) จำนวน 1 แห่ง (สำนักจัดการคุณภาพน้ำ, 2557) จะพบว่าน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนของเทศบาลต่างๆ มีปริมาณน้ำมาก ถ้าเราสามารถนำน้ำดังกล่าวกลับมาใช้ใหม่ในภาคเกษตรได้ จะสามารถลดการใช้น้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติ ซึ่งในปัจจุบันปริมาณน้ำดิบจากธรรมชาติมีปริมาณลดน้อยลง ไม่เพียงพอต่อการอุปโภค บริโภค และสำหรับการเกษตร เนื่องจากปรากฏการณ์เอลนีโญ ซึ่งส่งผลให้ประเทศไทยมีปริมาณฝนต่ำกว่าปกติและสภาพอากาศมีอุณหภูมิสูงกว่าปกติ (กรมอุตุนิยมวิทยา 2558) ทำให้ปริมาณน้ำสะสมในแหล่งกักเก็บน้ำต่างๆ เช่น ห้วย หนอง คลอง บึง อ่างเก็บน้ำ หรือเขื่อนต่างๆ มีปริมาณลดลง ไม่เพียงพอต่อการเกษตรกรรมและการอุปโภคบริโภค (คณะกรรมการทรัพยากรน้ำแห่งชาติ, 2559) ทำให้เกษตรกรผู้ทำการเพาะปลูกพืชขาดรายได้ ไม่มีน้ำสำหรับการเพาะปลูกพืช หรือต้องมีการปรับเปลี่ยนชนิดพืชในการเพาะปลูก โดยเลือกพืชที่ใช้น้ำน้อย (กรมป้องกันบรรเทาสาธารณภัย, 2558) นอกจากน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนจะสามารถแก้ปัญหามลพิษทางน้ำแล้ว ในน้ำดังกล่าวยังมีปริมาณธาตุอาหารเช่น ไนโตรเจน และฟอสฟอรัส ที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชเหลืออยู่ในน้ำ ส่งผลให้พืชที่เพาะปลูกด้วยน้ำดังกล่าวมีการเจริญเติบโตที่ดี ลดการใช้ปุ๋ยเคมี ซึ่งเป็นการลดค่าใช้จ่ายในการเกษตรลงได้ นับว่าเป็นการลดต้นทุนการผลิตได้ทางหนึ่ง แต่น้ำที่ผ่านการบำบัดจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนอาจมีการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ เช่น แบคทีเรีย รา สาหร่าย ไวรัส และโปรโตซัวเป็นองค์ประกอบ ซึ่งจุลินทรีย์ดังกล่าวก่อให้เกิดโรคต่อมนุษย์ อีกทั้งประเทศไทยยังไม่มีค่ามาตรฐานของจุลินทรีย์ชี้แนะ ได้แก่ ค่าจุลินทรีย์ทั้งหมด ค่าอีโคไล จากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน เพราะมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทั้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนของกรมควบคุมมลพิษที่มี มีการตรวจวัดคุณภาพน้ำที่ออกจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนเพียง 6 พารามิเตอร์เท่านั้น คือ ความเป็นกรดและด่าง บีโอดี ของแข็งแขวนลอย น้ำมันและไขมัน ฟอสฟอรัสทั้งหมดและไนโตรเจนทั้งหมด เท่านั้น (กรมควบคุมมลพิษ, 2558) ซึ่งค่าปริมาณจุลินทรีย์ชี้แนะในน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วจะเป็นค่าที่บ่งชี้ถึงความปลอดภัยต่อการใช้น้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วต่อประชาชนในการเกษตร ดังนั้นการนำน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้ว

จากระบบบำบัดน้ำทิ้งชุมชนกลับมาใช้ใหม่ในการเกษตรอาจไม่เหมาะสม มีอันตรายต่อสุขภาพและประชาชน จึงควรมีการศึกษาประสิทธิภาพในการบำบัดเชื้อจุลินทรีย์ของระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนในประเทศไทยเพื่อนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ในภาคการเกษตร เพื่อตรวจสอบคุณภาพน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้ว ว่ามีคุณภาพ มีความเหมาะสม และปลอดภัยต่อการนำกลับมาใช้ใหม่ในการเกษตรของเกษตรกร โดยจะทำการเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนจากต่างประเทศและค่าแนวทางการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ในพื้นที่เกษตรกรรมของประเทศไทย ซึ่งกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม ได้จัดทำขึ้นในปี 2556 ซึ่งเป็นเกณฑ์คุณภาพน้ำขั้นต่ำ โดยทบทุนเกณฑ์คุณภาพน้ำภายในประเทศ คือแหล่งน้ำผิวดิน จากมาตรฐานคุณภาพน้ำต่างประเทศเช่น อิสราเอล อินเดีย อเมริกา ซาอุดีอาระเบีย ออสเตรเลีย เลบานอน และญี่ปุ่น เป็นต้น โดยได้เปรียบเทียบมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง รวมถึงข้อมูลคุณภาพน้ำความต้องการจากการสำรวจโดยใช้แบบสอบถามเข้าร่วมในการพิจารณา และผ่านการระดมความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ นักวิชาการ ได้พิจารณาเกณฑ์ความเหมาะสมสำหรับประเทศไทย ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงค่าแนวทางการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ในพื้นที่เกษตรกรรมของประเทศไทย

| ดัชนี                | หน่วย                      | คำแนะนำภาคเกษตร          |                            |                          |
|----------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|
|                      |                            | พืชที่ใช้เป็นอาหาร       |                            | พืชที่ไม่ได้ใช้เป็นอาหาร |
|                      |                            | พืชที่รับประทานใบหรือหัว | พืชที่รับประทานผลหรือเมล็ด |                          |
| สี                   | -                          | ไม่เป็นที่น่ารังเกียจ    | ไม่เป็นที่น่ารังเกียจ      | ไม่เป็นที่น่ารังเกียจ    |
| กลิ่น                | -                          | ไม่เป็นที่น่ารังเกียจ    | ไม่เป็นที่น่ารังเกียจ      | ไม่เป็นที่น่ารังเกียจ    |
| ค่าความเป็นกรด-ด่าง  | -                          | 6-9                      | 6-9                        | 6-9                      |
| ค่าความขุ่น          | NTU                        | <5                       | <20                        |                          |
| ค่าการนำไฟฟ้า        | ไมโครซีเมนต์/<br>เซนติเมตร | <2,000                   | <2,000                     | <2,000                   |
| ค่าบีโอดี            | mg/l                       | <10                      | <20                        | <30                      |
| ค่าคลอรีนอิสระตกค้าง | mg/l                       | 0.7-1.0                  |                            |                          |
| ค่าของแข็งแขวนลอย    | mg/l                       |                          |                            | <30                      |
| ค่าไนเตรท-ไนโตรเจน   | mg/l                       | <10                      | <35                        | <35                      |
| ค่าฟีคอลโคลิฟอร์ม    | cfu/100 ml                 | ไม่พบ                    | <1,000                     | <3,000                   |
| ไซพยาริ              | จำนวน/ลิตร                 | 1                        | 1                          |                          |

หากคุณภาพน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน ยังมีคุณภาพไม่เหมาะสมหรือไม่ปลอดภัยต่อเกษตรกร จะต้องมีการปรับปรุงคุณภาพน้ำก่อนที่เกษตรกรจะนำไปใช้ในภาคการเกษตร

ดังนั้น ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อม จะต้องศึกษาประสิทธิภาพในการบำบัดเชื้อจุลินทรีย์ของระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนในประเทศไทยเพื่อนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ในภาคการเกษตร เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงคุณภาพน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วของระบบบำบัดน้ำทิ้งน้ำเสียชุมชนที่มีคุณภาพเหมาะสมต่อการนำกลับมาใช้ใหม่ในภาคเกษตรกรรม เป็นแนวทางในการกำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำทั้งทางด้านเชื้อแบคทีเรียชี้แนะจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนของประเทศไทย

และเพื่อเป็นข้อมูลในการส่งเสริมการนำน้ำทิ้งจากชุมชนที่ผ่านการบำบัดแล้วมาใช้ใหม่ในพื้นที่การเกษตรที่เหมาะสมกับประเทศไทยอย่างเหมาะสมและปลอดภัยต่อไป ในพื้นที่ขาดแคลนน้ำหรือในพื้นที่นอกเขตชลประทาน อันจะส่งผลให้เกิดการแก้ปัญหาการขาดแคลนน้ำ อันเนื่องมาจากภัยแล้ง และสร้างความมั่นใจต่อเกษตรกรผู้ใช้น้ำต่อไป

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพและการปนเปื้อนของเชื้อโรคในน้ำทิ้งชุมชนที่ผ่านการบำบัดแล้ว จากระบบบำบัดน้ำทิ้งชุมชนประเภทต่าง ๆ ของ อปท.

1.2.2 เพื่อศึกษาแนวทางการปรับปรุงคุณภาพน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนประเภทต่าง ๆ เพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ในพื้นที่การเกษตรได้อย่างปลอดภัย

1.2.3 เพื่อส่งเสริมการนำน้ำทิ้งชุมชนที่ผ่านการบำบัดแล้วกลับมาใช้ใหม่ในพื้นที่การเพาะปลูกชนิดต่าง ๆ ให้เหมาะสม

## 1.3 ขอบเขตการวิจัย

โครงการวิจัยนี้ มีขอบเขตการศึกษาที่สอดคล้องตามวัตถุประสงค์ดังกล่าวข้างต้น ซึ่งประกอบด้วย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนของประเทศไทย จำนวน 93 แห่ง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คัดเลือกตัวแทนร้อยละ 30 ของจำนวนระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนทั้งหมด 93 แห่ง ในแต่ละประเภท ได้ระบบบำบัดน้ำเสียที่เป็นตัวแทนทั้งสิ้นจำนวน 33 แห่ง จากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนแต่ละประเภทที่มีการเดินระบบและมีประสิทธิภาพการบำบัดที่ดี

ตัวแปรที่ศึกษา คือ ทางชีวภาพได้แก่ แบคทีเรียชี้แนะได้แก่ Total Coliform Fecal Coliform และ E.Coli และ ทางเคมี ได้แก่ BOD SS และ  $\text{NO}_3^-$

การเก็บตัวอย่าง จะทำการเก็บตัวอย่างทุกเดือน โดยจะทำการเก็บตัวอย่าง 2 ช่วงเวลา คือ เช้าและเย็น เพื่อเป็นตัวแทนตัวอย่างใน 1 วัน และทำการเก็บตัวอย่างจุดละ 10 ครั้ง

ระยะเวลาที่ทำการศึกษา 2 ปี

ในปีที่ 1 เป็นระบบบ่อปรับเสถียร(Stabilization Pond; SP) จำนวน 14 แห่ง และระบบสระเติมอากาศ (Aerated Lagoon; AL) จำนวน 5 แห่ง

ในปีที่ 2 เป็นระบบแอ็กติเวเต็ดสลัดจ์ (Activated Sludge; AS) จำนวน 11 แห่ง ระบบคลองวนเวียน (Oxidation Ditch; OD) ระบบบึงประดิษฐ์ (Constructed Wetland; CW) จำนวน 2 แห่ง และระบบแผ่นหมุนเวียน (Rotating Biological Contactor; RBC) จำนวน 1 แห่ง

#### 1.4 สมมติฐานการวิจัย (ถ้ามี)

น้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วน้ำเสียจากชุมชน มีคุณภาพและมีคุณสมบัติเหมาะสมต่อการนำกลับมาใช้ใหม่ในภาคการเกษตร หรือไม่ เพราะประเทศไทยยังไม่มีค่ามาตรฐานเชื้อจุลินทรีย์ ซึ่งเป็นค่าที่แสดงถึงความปลอดภัยต่อผู้ที่ใช้น้ำที่ผ่านการบำบัดแล้ว

#### 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 มีการส่งเสริมการนำทิ้งชุมชนที่ผ่านการบำบัดแล้วของอปท. ให้สามารถนำมาใช้ในพื้นทีการเกษตรได้อย่างปลอดภัย(จากเชื้อโรค)

1.5.2 ช่วยบรรเทาปัญหาการขาดแคลนน้ำ สำหรับพื้นที่การเกษตรที่มักประสบปัญหาภัยแล้งหรือขาดแคลนน้ำ

1.5.3 มีการกำหนดมาตรฐานการปนเปื้อนของเชื้อโรคในน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน เพื่อการรักษาคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำสาธารณะ เช่น แม่น้ำ คลอง

## บทที่ 2

### แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กรมอุตุนิยมวิทยา ประกาศว่า ในปี 2558 ประเทศไทยประสบกับปรากฏการณ์เอลนีโญ ส่งผลให้ประเทศไทยมีปริมาณฝนต่ำกว่าปกติและสภาพอากาศมีอุณหภูมิสูงกว่าปกติ จากปรากฏการณ์ดังกล่าวส่งผลให้ปริมาณน้ำสะสมในแหล่งกักเก็บน้ำต่างๆ เช่น ห้วย หนอง คลอง บึง อ่างเก็บน้ำ หรือเขื่อนต่างๆ มีปริมาณลดลง ไม่เพียงพอต่อการเกษตรกรรมและการอุปโภคบริโภค (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2558) ทำให้ปริมาณน้ำในเขื่อนต่างๆของประเทศไทยมีปริมาณเพียงร้อยละ 30 ของความจุเขื่อน (กรมชลประทาน, 2558) ซึ่งภาวะภัยแล้งกินระยะเวลายาวนานและมีพื้นที่ประสบภัยแล้งในจังหวัดต่าง ๆ เพิ่มขึ้น ในปี 2559 มีจังหวัดประกาศเขตการให้ความช่วยเหลือผู้ประสบภัยพิบัติกรณีฉุกเฉิน (ภัยแล้ง) จำนวน 12 จังหวัด ครอบคลุมพื้นที่ 46 อำเภอ 216 ตำบล 1,893 หมู่บ้าน คิดเป็น 2.53% ของหมู่บ้านทั่วประเทศ ได้แก่ เชียงใหม่ อุตรดิตถ์ พะเยา สุโขทัย นครสวรรค์ นครราชสีมา นครพนม มหาสารคาม บุรีรัมย์ กาญจนบุรี เพชรบุรี และสระแก้ว และมีจังหวัดที่มีสาขาการประปาส่วนภูมิภาคเสี่ยงต่อการขาดแคลนน้ำการผลิตน้ำประปา 11 สาขา และเฝ้าระวัง 51 สาขา อยู่ในพื้นที่ ให้เพิ่มความเข้มข้นในการรณรงค์ให้ประชาชนใช้น้ำอย่างประหยัด พร้อมจัดหาแหล่งน้ำสำรองสำหรับสูบน้ำเข้าแหล่งกักเก็บ และเร่งกำจัดวัชพืชและสิ่งกีดขวางทางน้ำ เพื่อเพิ่มพื้นที่การกักเก็บน้ำและให้น้ำไหลได้อย่างสะดวกมากขึ้น ส่วนพื้นที่ที่ต้องเฝ้าระวังปัญหาการขาดแคลนน้ำเป็นพิเศษ ได้แก่ บริเวณเขื่อนอุบลรัตน์ จังหวัดขอนแก่น (กรมบรรเทาสาธารณภัย, 2559) เราควรหาแหล่งน้ำจากไหนมาบรรเทาภัยแล้งที่เกิดขึ้น การนำน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน น่าจะเป็นทางเลือกหนึ่งที่สามารถนำไปแก้ไขปัญหาการขาดแคลนน้ำ จากรายงานประจำปีสำนักจัดการคุณภาพน้ำ พ.ศ. 2557 ของกรมควบคุมมลพิษ รายงานว่าในปี 2555 ประเทศไทยมีระบบบำบัดน้ำเสียรวมของชุมชน จำนวนทั้งสิ้น 93 แห่ง กำลังก่อสร้าง 7 แห่ง สามารถรองรับน้ำเสียได้ 2.68 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อวัน สามารถแบ่งตามขนาดของระบบได้ 3 ระดับ ดังนี้ ระบบขนาดใหญ่ รองรับน้ำเสียได้มากกว่า 50,000 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน มีจำนวน 12 แห่ง ระบบขนาดกลาง รองรับน้ำเสียได้ตั้งแต่ 10,000-50,000 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน มีจำนวน 47 แห่ง และระบบขนาดเล็ก รองรับน้ำเสียได้น้อยกว่า 10,000 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน มีจำนวน 42 แห่ง และสามารถแบ่งตามประเภทของระบบได้ 5 ประเภทหลัก คือ ระบบบ่อปรับเสถียร(Stabilization Pond; SP) จำนวน 46 แห่ง ระบบสระเติมอากาศ (Aerated Lagoon; AL) จำนวน 16 แห่ง ระบบแอ็กติเวเต็ดสลัดจ์ (Activated Sludge; AS) จำนวน 36 แห่ง ระบบบึงประดิษฐ์ (Constructed Wetland; CW) จำนวน 2 แห่ง และระบบแผ่นหมุนเวียน (Rotating Biological Contactor; RBC) จำนวน 1 แห่ง (กรมควบคุมมลพิษ, 2558) จะเห็นได้ว่าปริมาณน้ำของระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนมีปริมาณที่มาก สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ในทางการเกษตร ก็จะสามารถบรรเทาภัยแล้งในภาคการเกษตรได้ ปัจจุบันมีการนำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนกลับมาใช้ใหม่เพื่อการเกษตรในหลายๆพื้นที่ เช่น เทศบาลนครเชียงใหม่ได้จัดโครงการนำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดชุมชนกลับมาใช้ประโยชน์ให้กับเกษตรกรช่วยภัยแล้งนำร่องจำนวน 8 ราย ครอบคลุมพื้นที่ 53 ไร่ ซึ่งในน้ำเสียชุมชนมีค่าไนโตรเจนและฟอสฟอรัสที่สูงเหมาะสมเป็นธาตุอาหารของพืช (<http://www.cmpublica.com/2015/07/27>) สอดคล้องกับรายงาน

ขององค์การจัดการน้ำเสียได้รายงานวาระบบบำบัดเสียชุมชนในหลาย ๆ แห่ง มีศักยภาพในการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ในการเกษตร เช่น ระบบบำบัดน้ำเสียเทศบาลเมืองพะเยา นครลำปาง นครอุดร เมืองมุกดาหาร เมืองสิงห์บุรี และเมืองบ้านโป่ง เป็นต้น (: <http://www.thairath.co.th/content/583928>) และจากงานวิจัยของสถาบันวิจัยสังคม มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง แนวทางการนำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนกลับมาใช้ประโยชน์ในประเทศไทย โดยทำการเพื่อศึกษาถึงความรู้ ความเข้าใจ ของประชาชนเกี่ยวกับปัญหาน้ำเสียและระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน เพื่อทราบถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการยอมรับของประชาชนต่อผลผลิตที่ผลิตโดยใช้น้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน และเพื่อศึกษาถึงความเป็นไปได้ในการนำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนกลับมาใช้ประโยชน์ จากผลการศึกษาของโครงการฯ ได้พบว่า แม้จะมีความเป็นไปได้ในด้านการยอมรับผลผลิตทางการเกษตรของประชาชน แต่เนื่องจากขณะนี้ในประเทศไทยยังไม่มีข้อสรุปที่ชัดเจนเกี่ยวกับความเสี่ยงของเกษตรกรในการใช้น้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสีย ชุมชนในการทำการเกษตร ความเสี่ยงต่อสุขภาพและความปลอดภัยของผู้บริโภค และผลกระทบต่อดินและน้ำที่เกิดจากการใช้น้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน ดังนั้น หากจะนำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนกลับมาใช้ประโยชน์ จะต้องมียุทธศาสตร์ในการดำเนินงานซึ่งโครงการฯ ได้เสนอแนะไว้ ดังนี้

([http://www.sri.cmu.ac.th/~srilocal/research\\_a/DATA/44\\_A.html](http://www.sri.cmu.ac.th/~srilocal/research_a/DATA/44_A.html))

- ส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการศึกษาวิจัยเพื่อกำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนที่เหมาะสมสำหรับกิจกรรมต่าง ๆ โดยเฉพาะด้านเกษตรกรรม รวมถึงการออกระเบียบข้อบังคับเกี่ยวกับมาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้ง
- ส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการศึกษาวิจัยเพื่อหาระบบพืชหรือแบบแผนการเพาะปลูกที่เหมาะสม สำหรับการผลิตโดยใช้น้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน
- ส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการศึกษาความเป็นไปได้ในการจัดระบบชลประทานเพื่อนำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนไปสู่พื้นที่เกษตรกรรมที่มีปัญหาขาดแคลนน้ำในการเพาะปลูก
- วิเคราะห์ความเป็นไปได้ในเชิงเศรษฐศาสตร์ในการนำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนกลับมาใช้ประโยชน์ในการเกษตรกรรม เพื่อเป็นข้อพิจารณาหรือข้อมูลในการตัดสินใจเกี่ยวกับการกำหนดนโยบายหรือแนวทางในการนำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนกลับมาใช้ประโยชน์
- สร้างมาตรฐานในการส่งเสริมและสนับสนุนให้เกษตรกรนำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนกลับมาใช้ประโยชน์ในการเพาะปลูก เช่น การจัดระบบส่งน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนไปยังพื้นที่เพาะปลูก การรับรองคุณภาพผลผลิต การจัดหาตลาดรองรับผลผลิตที่ผลิตโดยใช้น้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน ฯลฯ
- สร้างความรู้ ความเข้าใจที่ถูกต้องให้แก่เกษตรกรและประชาชนทั่วไป เกี่ยวกับการบำบัดน้ำเสียชุมชนและการนำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนกลับมาใช้ประโยชน์ เพื่อให้เกิดความมั่นใจและลดความวิตกกังวลเกี่ยวกับผลกระทบที่เกิดจากการใช้น้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสีย
- ติดตามผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากการใช้น้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนในกิจกรรมต่างๆ อย่างต่อเนื่อง

เมื่อพิจารณามาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน ของกรมควบคุมมลพิษ พบว่า มีการกำหนดค่ามาตรฐานการตรวจวัดคุณภาพน้ำเพียง 6 พารามิเตอร์ คือ

ความเป็นกรดต่าง บีโอดี ของแข็งแขวนลอย น้ำมันไขมัน ฟอสฟอรัสทั้งหมด และไนโตรเจนทั้งหมด  
 ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงค่ามาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน

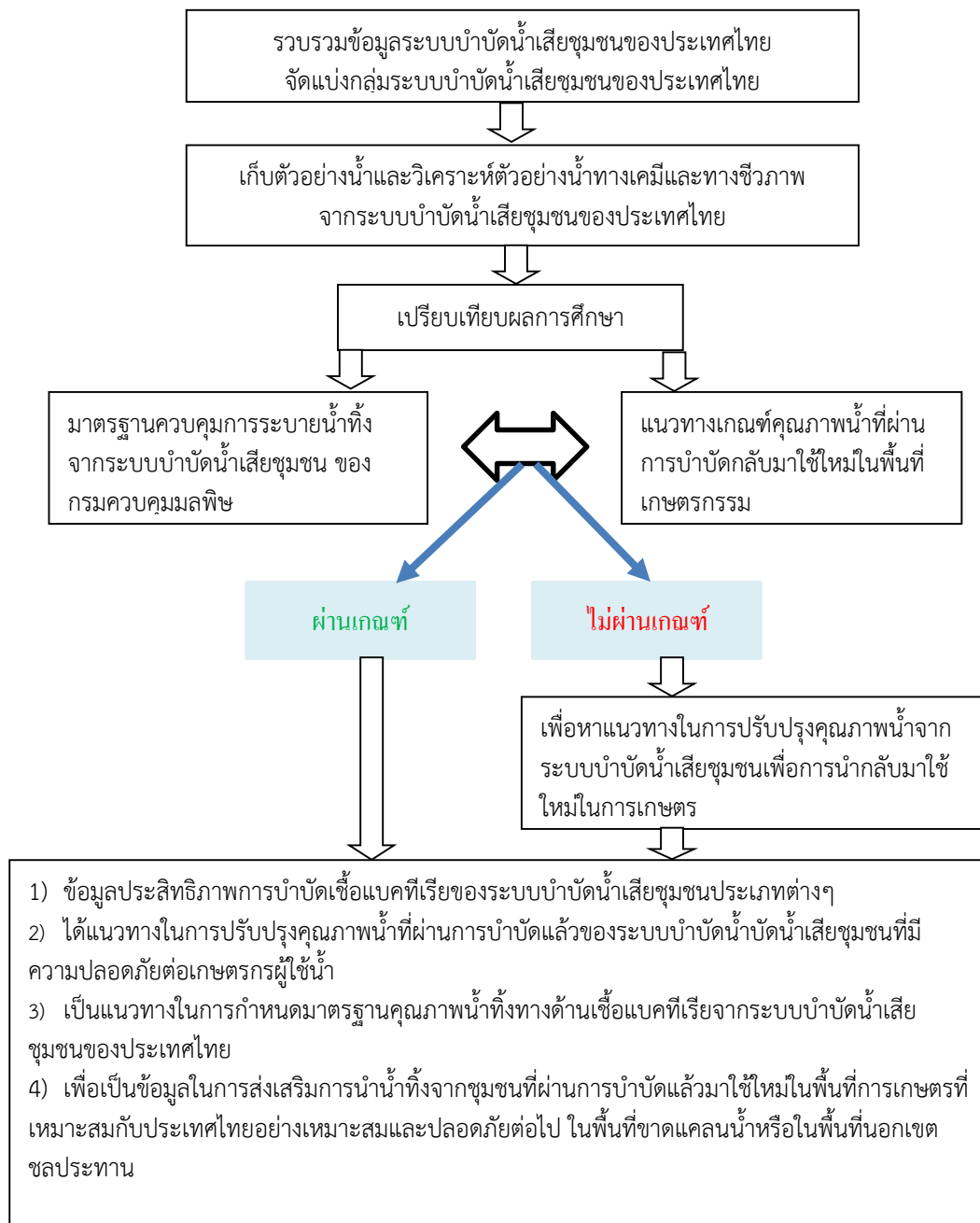
| พารามิเตอร์                             | มาตรฐาน                             |
|-----------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. ความเป็นกรดและด่าง (pH)              | 5.5-9.0                             |
| 2. บีโอดี (Biological Oxygen Demand)    | ไม่เกิน 20 มิลลิกรัมต่อลิตร         |
| 3. ของแข็งแขวนลอย (Suspended Solids)    | ไม่เกิน 30 มิลลิกรัมต่อลิตร         |
| 4. น้ำมันและไขมัน (Fat, Oil and Grease) | ไม่เกิน 5 มิลลิกรัมต่อลิตร          |
| 5. ฟอสฟอรัสทั้งหมด (Total Phosphorus)   | ไม่เกิน 2 มิลลิกรัมฟอสฟอรัสต่อลิตร  |
| 6. ไนโตรเจนทั้งหมด (Total Nitrogen)     | ไม่เกิน 20 มิลลิกรัมไนโตรเจนต่อลิตร |

ซึ่งค่ามาตรฐานดังกล่าว ไม่มีค่าจุลินทรีย์ชี้แนะ เช่นโคลิฟอร์มทั้งหมดหรืออีโคไล ซึ่งจะเป็นพารามิเตอร์ที่แสดงถึงความปลอดภัยต่อการใช้น้ำที่ผ่านการบำบัดแล้ว

ในปี 2556 กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม ได้จัดทำแนวทางการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ในพื้นที่เกษตรกรรมของประเทศไทยซึ่งเป็นเกณฑ์คุณภาพน้ำขั้นต่ำที่ได้ทบทวนเกณฑ์คุณภาพน้ำภายในประเทศ คือแหล่งน้ำผิวดิน จากมาตรฐานคุณภาพน้ำต่างประเทศเช่น อิสราเอล อินเดีย อเมริกา ซาอุดีอาระเบีย ออสเตรเลีย เลบานอน และญี่ปุ่น เป็นต้น โดยได้เปรียบเทียบมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง รวมถึงข้อมูลคุณภาพน้ำความต้องการจากการสำรวจโดยใช้แบบสอบถามเข้าร่วมในการพิจารณา และผ่านการระดมความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ นักวิชาการ ได้พิจารณาเกณฑ์ความเหมาะสมสำหรับประเทศไทย ดังตารางที่ 1

ดังนั้นการจะนำน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วมาใช้ใหม่ในการเกษตรจะต้องศึกษาประสิทธิภาพการบำบัดจุลินทรีย์ของระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนในประเทศไทยในแต่ละประเภท เพื่อเป็นข้อมูลประสิทธิภาพการบำบัดเชื้อแบคทีเรียของระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนที่มีคุณภาพน้ำความเหมาะสมต่อการเกษตรและมีความปลอดภัยต่อเกษตรกรผู้ใช้น้ำ ได้แนวทางในการปรับปรุงคุณภาพน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วของระบบบำบัดน้ำบำบัดน้ำเสียชุมชนที่มีคุณภาพเหมาะสมต่อการนำกลับมาใช้ใหม่ในภาคเกษตรกรรม เป็นแนวทางในการกำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำทั้งทางด้านเชื้อแบคทีเรียจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนของประเทศไทย และเพื่อเป็นข้อมูลในการส่งเสริมการนำน้ำทิ้งจากชุมชนที่ผ่านการบำบัดแล้วมาใช้ใหม่ในพื้นที่การเกษตรที่เหมาะสมกับประเทศไทยอย่างเหมาะสมและปลอดภัยต่อไป ในพื้นที่ขาดแคลนน้ำหรือในพื้นที่นอกเขตชลประทาน เพื่อให้เกษตรกรผู้ใช้น้ำมีความมั่นใจต่อคุณภาพของน้ำที่จะนำไปใช้ ว่ามีปลอดภัย มีคุณภาพความเหมาะสมต่อการนำกลับไปใช้ใหม่ในการเกษตร ไม่มีผลกระทบต่อสุขภาพและมีความปลอดภัยต่อเกษตรกรผู้ใช้น้ำ นอกจากนี้ยังสามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการปรับปรุงระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน ที่ผ่านการบำบัดแล้วให้มีความเหมาะสมต่อการนำกลับมาใช้ใหม่ในการเกษตรต่อไป

## 2.3 กรอบแนวคิดในการวิจัย



### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 รวบรวมข้อมูลระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนของประเทศไทยจัดแบ่งกลุ่มระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนของประเทศไทยแบ่งตามประเภทของระบบได้ 5 ประเภทหลัก คือ ระบบบ่อปรับเสถียร (Stabilization Pond; SP) จำนวน 46 แห่ง ระบบสระเติมอากาศ (Aerated Lagoon; AL) จำนวน 16 แห่ง ระบบแอกทิเวเตดสลัดจ์ (Activated Sludge; AS) จำนวน 36 แห่ง ระบบบึงประดิษฐ์ (Constructed Wetland; CW) จำนวน 2 แห่ง และระบบแผ่นหมุนเวียน (Rotating Biological Contactor; RBC) จำนวน 1 แห่ง มีจำนวนระบบบำบัดน้ำเสียทั้งหมด 93 แห่ง จะทำการสุ่มตัวอย่างร้อยละ 30 ของแต่ละประเภท พบว่า ระบบบ่อปรับเสถียร (Stabilization Pond; SP) จำนวน 14 แห่ง ระบบสระเติมอากาศ (Aerated Lagoon; AL) จำนวน 5 แห่ง ระบบแอกทิเวเตดสลัดจ์ (Activated Sludge; AS) จำนวน 11 แห่ง ระบบบึงประดิษฐ์ (Constructed Wetland; CW) จำนวน 2 แห่ง และระบบแผ่นหมุนเวียน (Rotating Biological Contactor; RBC) จำนวน 1 แห่ง เป็นจำนวนทั้งหมด 33 แห่ง

3.2 เก็บตัวอย่างน้ำจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนจำนวน 33 แห่ง แห่งละ 10 ครั้ง โดยแบ่งการเก็บตัวอย่างเป็นระยะเวลา 2 ปี

โดยในปีที่ 1 เป็นระบบ ระบบบ่อปรับเสถียร (Stabilization Pond; SP) จำนวน 8 แห่ง และระบบสระเติมอากาศ (Aerated Lagoon; AL) จำนวน 3 แห่ง

ปีที่ 2 เป็น ระบบคลองวนเวียน (Oxidation Pond; OD) จำนวน 13 แห่ง และระบบแอกทิเวเตดสลัดจ์ (Activated Sludge; AS) จำนวน 3 แห่ง

ทำวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำทางชีวภาพ คือ แบคทีเรียซีเนาะ ไดแกโคลิฟอร์มทั้งหมด ฟีคอลโคลิฟอร์ม และ อีโคไล ส่วนทางเคมี ได้แก่ บีโอดี ของแข็งแขวนลอย และไนเตรต

3.3 ประมวลผลข้อมูลและสรุปผลการศึกษา โดยทำการเปรียบเทียบผลการศึกษานวทางเกณฑ์คุณภาพน้ำที่ผ่านการบำบัดกลับมาใช้ใหม่ในพื้นที่เกษตรกรรม

3.4 สรุปผลการศึกษาและจัดทำแนวทางในการปรับปรุงคุณภาพน้ำจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ในการเกษตร

3.5 การเผยแพร่ประชาสัมพันธ์งานวิจัย

- จัดทำคู่มือแนวทางในการปรับปรุงคุณภาพน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วของระบบบำบัดน้ำบำบัดน้ำเสียชุมชนที่มีคุณภาพเหมาะสมต่อการนำกลับมาใช้ใหม่ในภาคเกษตรกรรม

- จัดสัมมนาเผยแพร่ความรู้เรื่องประสิทธิภาพในการบำบัดเชื้อจุลินทรีย์ของระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนในประเทศไทยเพื่อนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ในภาคการเกษตร ให้กับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น หน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง เกษตรกรผู้ใช้น้ำ

## บทที่ 4

### ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

#### 4.1 ผลคุณภาพน้ำทางชีววิทยา

##### 4.1.1 ประสิทธิภาพการบำบัดเชื้ออีโคไลของระบบบ่อบำบัด

จากการเก็บตัวอย่างคุณภาพน้ำจากระบบบำบัดแบบบ่อบำบัดเสียทั้ง 8 แห่ง จำนวน 3 ครั้ง ในฤดูหนาว ฤดูร้อน และฤดูฝน และทำการตรวจวัดเชื้ออีโคไลของระบบบำบัด พบว่า ค่าเฉลี่ยน้ำเสียที่ออกจากระบบบำบัดทั้ง 8 แห่ง มีค่าอีโคไลมากที่สุดไปถึน้อยสุด ตั้งแต่ **6.67E+03** ถึง 0 cfu/100 ml และมีค่าร้อยละประสิทธิภาพการบำบัดเฉลี่ย อยู่ที่ 95.69 ถึง 100 แสดงว่าระบบบ่อบำบัดเสียซึ่งเป็นระบบบำบัดน้ำเสียที่อาศัยธรรมชาติในการบำบัดสารอินทรีย์ในน้ำเสีย มีการฆ่าเชื้ออีโคไลด้วยแสงแดด โดยมีประสิทธิภาพมากกว่าร้อยละ 95 ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงค่าประสิทธิภาพการบำบัดเชื้ออีโคไลของระบบบ่อบำบัด

| ระบบบำบัด       | ค่าเฉลี่ยน้ำเสียเข้าระบบ<br>(หน่วย cfu/100 ml) | ค่าเฉลี่ยน้ำเสียออกจากระบบ<br>(หน่วย cfu/100 ml) | ร้อยละ<br>การบำบัดเฉลี่ย |
|-----------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------|
| นครอุดรธานี     | 8.35E+04                                       | <b>1.00E+02</b>                                  | 99.88                    |
| เมืองอำนาจเจริญ | 4.22E+06                                       | <b>3.33E+01</b>                                  | 100.00                   |
| เมืองวารินชำราบ | 2.92E+04                                       | <b>3.33E+01</b>                                  | 99.89                    |
| เมืองมุกดาหาร   | 1.50E+05                                       | <b>0.00E+00</b>                                  | 100.00                   |
| เมืองมหาสารคาม  | 3.32E+04                                       | <b>1.43E+03</b>                                  | 95.69                    |
| นครนครปฐม       | 3.32E+04                                       | <b>1.33E+02</b>                                  | 99.60                    |
| เมืองสิงห์บุรี  | 1.86E+05                                       | <b>3.33E+01</b>                                  | 99.98                    |
| เมืองชัยนาท*    | 7.98E+05                                       | <b>6.67E+03</b>                                  | 99.17                    |

\* ระบบบำบัดเมืองชัยนาท มี 2 ระบบคือ ระบบบ่อบำบัดเสียและระบบคลองวนเวียน

#### 4.1.2 ประสิทธิภาพการบำบัดเชื้ออีโคไลของระบบบ่อเติมอากาศ

จากการเก็บตัวอย่างระบบบำบัดน้ำเสียระบบบ่อเติมอากาศ ใน 4 ระบบ พบว่า มีค่าเฉลี่ยน้ำเสียออกจากระบบของเชื้ออีโคไลจากค่าน้อยสุดถึงมากที่สุด อยู่ที่  $5.00\text{E}+01$   $1.33\text{E}+02$   $5.33\text{E}+02$  และ  $1.57\text{E}+03$  cfu/100 ml ตามลำดับ และมีประสิทธิภาพการบำบัดเชื้ออีโคไลเฉลี่ย ร้อยละ 100 99.98 99.89 และ 99.50 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงค่าประสิทธิภาพการบำบัดเชื้ออีโคไลของระบบบ่อเติมอากาศ

| ระบบบำบัด      | ค่าเฉลี่ยน้ำเสียเข้าระบบ<br>(หน่วย cfu/100 ml) | ค่าเฉลี่ยน้ำเสียออกจากระบบ<br>(หน่วย cfu/100 ml) | ร้อยละ<br>การบำบัดเฉลี่ย |
|----------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------|
| นครขอนแก่น     | $3.16\text{E}+05$                              | $1.57\text{E}+03$                                | 99.50                    |
| นครอุบลราชธานี | $4.66\text{E}+05$                              | $5.33\text{E}+02$                                | 99.89                    |
| เมืองอ่างทอง   | $2.41\text{E}+06$                              | $5.00\text{E}+01$                                | 100.00                   |
| เมืองชัยนาท*   | $7.98\text{E}+05$                              | $1.33\text{E}+02$                                | 99.98                    |

\* ระบบบำบัดเมืองชัยนาท มี 2 ระบบคือ ระบบบ่อปรับเสถียรและระบบคลองวนเวียน

#### 4.1.3 ประสิทธิภาพการบำบัดเชื้ออีโคไลของระบบคลองวนเวียน

ทำการเก็บตัวอย่างน้ำจากระบบบำบัดน้ำเสียระบบคลองวนเวียน จำนวน 13 แห่ง จำนวน 3 ครั้ง พบว่า ระบบบำบัดน้ำเสียส่วนมากมีค่าเชื้ออีโคไลน้ำออกจากมากไปน้อย มีค่า  $1.41\text{E}+05$  ถึง  $1.00\text{E}+02$  cfu/100 ml ซึ่งจะมีประสิทธิภาพการบำบัดจากน้อยไปมาก โดยมีค่าร้อยละ 72.74 ถึง 99.50 ดังแสดงในตารางที่ 5

#### 4.1.4 ประสิทธิภาพการบำบัดเชื้ออีโคไลของระบบแอกติเวเต็ดสลัดจ์

เมื่อทำการเก็บตัวอย่างน้ำจากระบบบำบัดน้ำเสียระบบแอกติเวเต็ดสลัดจ์ จำนวน 3 แห่ง จำนวน 3 ครั้ง พบว่ามีค่าเชื้ออีโคไลน้ำออกจากระบบบำบัดของทั้ง 3 แห่ง ดังนี้  $1.75\text{E}+03$   $2.14\text{E}+04$  และ  $4.09\text{E}+04$  ตามลำดับ และมีค่าประสิทธิภาพการบำบัดเชื้ออีโคไลเฉลี่ย เท่ากับ 99.29 98.84 และ 96.24 ตามลำดับ

ตารางที่ 5 แสดงค่าประสิทธิภาพการบำบัดเชื้ออีโคไลของระบบคลองวนเวียน

| ระบบบำบัด          | ค่าเฉลี่ยน้ำเสียเข้าระบบ<br>(หน่วย cfu/100 ml) | ค่าเฉลี่ยน้ำเสียออกจากระบบ<br>(หน่วย cfu/100 ml) | ร้อยละ<br>การบำบัดเฉลี่ย |
|--------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------|
| นครนนทบุรี         | 6.72E+05                                       | 5.53E+04                                         | 91.77                    |
| เมืองปทุมธานี      | 5.20E+03                                       | 1.00E+02                                         | 98.08                    |
| นครพระนครศรีอยุธยา | 5.22E+05                                       | 2.60E+03                                         | 99.50                    |
| เมืองหัวหิน        | 3.91E+05                                       | 4.60E+03                                         | 98.82                    |
| นครภูเก็ต          | 1.37E+06                                       | 1.50E+03                                         | 99.89                    |
| เมืองกะทู้         | 4.70E+05                                       | 1.70E+04                                         | 96.39                    |
| เมืองปาดอง         | 1.57E+06                                       | 1.14E+04                                         | 99.28                    |
| เมืองฉะเชิงเทรา    | 2.24E+05                                       | 7.80E+03                                         | 96.52                    |
| อบจ.ชลบุรี         | 7.41E+04                                       | 6.67E+02                                         | 99.10                    |
| เมืองแสนสุขเหนือ*  | 5.18E+05                                       | 1.41E+05                                         | 72.74                    |
| เมืองแสนสุขใต้*    | 8.54E+04                                       | 1.63E+04                                         | 80.95                    |
| นครแหลมฉบัง        | 2.66E+06                                       | 4.20E+03                                         | 99.84                    |
| ตำบลบ้านเพ         | 4.93E+05                                       | 1.70E+03                                         | 99.65                    |

ตารางที่ 6 แสดงค่าประสิทธิภาพการบำบัดเชื้ออีโคไลของระบบแอกติเวเต็ดสลัดจ์

| ระบบบำบัด | ค่าเฉลี่ยน้ำเสียเข้าระบบ<br>(หน่วย cfu/100 ml) | ค่าเฉลี่ยน้ำเสียออกจากระบบ<br>(หน่วย cfu/100 ml) | ร้อยละ<br>การบำบัดเฉลี่ย |
|-----------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------|
| พืชน้ำ    | 3.53E+06                                       | 4.09E+04                                         | 98.84                    |
| พืชน้ำใต้ | 5.68E+05                                       | 2.14E+04                                         | 96.24                    |
| กะรน      | 2.45E+05                                       | 1.75E+03                                         | 99.29                    |

#### 4.1.5 สรุปประสิทธิภาพการบำบัดเชื้อจุลินทรีย์เฉลี่ยของระบบบำบัดชนิดต่างๆ

เมื่อทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการบำบัดเชื้ออีโคไลเฉลี่ยของทั้ง 4 ระบบ พบว่า ระบบบำบัดบ่อเติมอากาศมีประสิทธิภาพการบำบัดสูงสุด โดยมีค่าร้อยละ 99.84 ใกล้เคียงกับระบบบ่อปรับเสถียร ที่มีค่าร้อยละ 99.27 ส่วนระบบแอกติเวเต็ดสลัดจ์ และ ระบบคลองวนเวียน จะมีค่า 98.12 และ 94.81 ดังแสดงในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 แสดงค่าประสิทธิภาพการบำบัดเชื้อจุลินทรีย์เฉลี่ยของระบบบำบัดชนิดต่าง ๆ

| ระบบบำบัด             | ร้อยละของประสิทธิภาพในการบำบัดเชื้อจุลินทรีย์เฉลี่ย |
|-----------------------|-----------------------------------------------------|
| ระบบบ่อปรับเสถียร     | 99.27                                               |
| ระบบบ่อเติมอากาศ      | 99.84                                               |
| ระบบคลองวนเวียน       | 94.81                                               |
| ระบบแอกติเวเต็ดสลัดจ์ | 98.12                                               |

## 4.2 ผลคุณภาพน้ำทางเคมี

### 4.2.1 การบำบัดบีโอดีของระบบบ่อปรับเสถียร

เมื่อพิจารณาผลคุณภาพน้ำทางเคมีในรูปบีโอดี ซึ่งแสดงถึงปริมาณสารอินทรีย์ในน้ำเสีย โดยมาตรฐานการระบายน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน ของกรมควบคุมมลพิษ กำหนดไว้ที่ 20 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า ระบบบ่อปรับเสถียรทั้ง 8 แห่ง มีค่าบีโอดีของน้ำที่ออกจากระบบบำบัดฯ ต่ำกว่า 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ผ่านเกณฑ์มาตรฐานการระบายน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน ของกรมควบคุมมลพิษ ดังแสดงในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 แสดงค่าบีโอดีของระบบบำบัดเสถียร

| ระบบบำบัด       | น้ำเสียออกจากระบบ (หน่วย mg/L) |            |            |           | มาตรฐานการระบายน้ำทิ้ง<br>จากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน |
|-----------------|--------------------------------|------------|------------|-----------|----------------------------------------------------|
|                 | ครั้งที่ 1                     | ครั้งที่ 2 | ครั้งที่ 3 | ค่าเฉลี่ย |                                                    |
| นครอุดรธานี     | 1.80                           | 5.02       | 5.54       | 3.52      | 20                                                 |
| เมืองอำนาจเจริญ | 2.84                           | 1.46       | 1.38       | 1.89      | 20                                                 |
| เมืองวารินชำราบ | 1.80                           | 1.54       | 0.50       | 1.28      | 20                                                 |
| เมืองมุกดาหาร   | 3.22                           | 1.85       | 1.94       | 1.75      | 20                                                 |
| เมืองมหาสารคาม  | 4.84                           | 3.98       | 3.46       | 4.09      | 20                                                 |
| นครนครปฐม       | 1.07                           | 6.04       | 4.03       | 3.71      | 20                                                 |
| เมืองสิงห์บุรี  | 1.23                           | 3.29       | 1.01       | 1.84      | 20                                                 |
| เมืองชัยนาท*    | 2.15                           | 3.29       | 1.02       | 2.15      | 20                                                 |

\* ระบบบำบัดเมืองชัยนาท มี 2 ระบบคือ ระบบบำบัดเสถียรและระบบคลองวนเวียน

#### 4.2.2 การบำบัดบีโอดีของระบบบำบัดอากาศ

ค่าบีโอดีน้ำเสียออกจากระบบบำบัดอากาศมีค่า 8.80 10.57 11.67 และ 19.12 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ และเมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานการระบายน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน ของกรมควบคุมมลพิษ กำหนดไว้ที่ 20 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า ระบบบำบัดอากาศทั้ง 4 แห่ง มีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานฯ ดังแสดงในตารางที่ 9

ตารางที่ 9 แสดงค่าบีโอดีของระบบบำบัดอากาศ

| ระบบบำบัด      | น้ำเสียออกจากระบบ (หน่วย mg/L) |            |            |           | มาตรฐานการระบายน้ำทิ้ง<br>จากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน |
|----------------|--------------------------------|------------|------------|-----------|----------------------------------------------------|
|                | ครั้งที่ 1                     | ครั้งที่ 2 | ครั้งที่ 3 | ค่าเฉลี่ย |                                                    |
| นครขอนแก่น     | 12.26                          | 8.94       | 10.50      | 10.57     | 20                                                 |
| นครอุบลราชธานี | 13.25                          | 16.40      | 27.71      | 19.12     | 20                                                 |
| เมืองอ่างทอง   | 9.70                           | 15.01      | 10.32      | 11.67     | 20                                                 |
| เมืองชัยนาท*   | 6.96                           | 14.16      | 5.27       | 8.80      | 20                                                 |

\* ระบบบำบัดเมืองชัยนาท มี 2 ระบบคือ ระบบบำบัดเสถียรและระบบคลองวนเวียน

#### 4.2.3 การบำบัดบีโอดีของระบบคลองวนเวียน

ผลคุณภาพน้ำที่ออกจากระบบคลองวนเวียน ทั้ง 13 แห่ง จะมี 11 แห่ง ที่มีค่าบีโอดีในช่วง 1.49 ถึง 18.94 มิลลิกรัมต่อลิตร ยกเว้น 2 แห่งที่มีค่าบีโอดี 20.65 และ 20.72 มิลลิกรัมต่อลิตร และเมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานการระบายน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน พบว่า มี 2 แห่งที่มีค่าเกินค่ามาตรฐาน ดังแสดงในตารางที่ 10

ตารางที่ 10 แสดงค่าบีโอดีของระบบคลองวนเวียน

| ระบบบำบัด          | น้ำเสียออกจากระบบ (หน่วย mg/L) |            |            |           | มาตรฐานการระบายน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน |
|--------------------|--------------------------------|------------|------------|-----------|------------------------------------------------|
|                    | ครั้งที่ 1                     | ครั้งที่ 2 | ครั้งที่ 3 | ค่าเฉลี่ย |                                                |
| นครนนทบุรี         | 12.82                          | 8.77       | 6.62       | 9.40      | 20                                             |
| เมืองปทุมธานี      | 4.33                           | 4.60       | 3.50       | 4.14      | 20                                             |
| นครพระนครศรีอยุธยา | 6.62                           | 6.50       | 7.17       | 6.76      | 20                                             |
| เมืองหัวหิน        | -                              | 13.15      | 15.22      | 14.18     | 20                                             |
| นครภูเก็ต          | -                              | 4.29       | 25.20      | 14.74     | 20                                             |
| เมืองกะทู้         | 8.86                           | 8.44       | 12.80      | 10.03     | 20                                             |
| เมืองปาดอง         | 9.41                           | 15.41      | 12.60      | 12.47     | 20                                             |
| เมืองฉะเชิงเทรา    | 26.94                          | 10.95      | -          | 18.94     | 20                                             |
| อบจ.ชลบุรี         | 1.43                           | 0.95       | 2.10       | 1.49      | 20                                             |
| เมืองแสนสุขเหนือ*  | 24.26                          | 22.91      | 14.80      | 20.65     | 20                                             |
| เมืองแสนสุขใต้*    | 48.13                          | 3.72       | 10.30      | 20.72     | 20                                             |
| นครแหลมฉบัง        | 11.54                          | 15.68      | 26.50      | 17.90     | 20                                             |
| ตำบลบ้านเพ         | 4.22                           | 19.74      | 26.0       | 16.65     | 20                                             |

#### 4.2.4 การบำบัดบีโอดีของระบบแอกติเวเต็ดสลัดจ์

เมื่อพิจารณาค่าบีโอดีของน้ำเสียที่ออกจากระบบบำบัดแอกติเวเต็ดสลัดจ์ ทั้ง 3 แห่ง พบว่า มีค่า 12 ถึง 17 มิลลิกรัมต่อลิตร และผ่านค่ามาตรฐานการระบายน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน ดังแสดงในตารางที่ 11

ตารางที่ 11 แสดงค่าบีโอดีของระบบแอกติเวเต็ดสลัดจ์

| ระบบบำบัด  | น้ำเสียออกจากระบบ (หน่วย mg/L) |            |            |           | มาตรฐานการระบายน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน |
|------------|--------------------------------|------------|------------|-----------|------------------------------------------------|
|            | ครั้งที่ 1                     | ครั้งที่ 2 | ครั้งที่ 3 | ค่าเฉลี่ย |                                                |
| พัทธาเหนือ | 17.60                          | 15.42      | 3.20       | 12.07     | 20                                             |
| พัทธาใต้   | 22.72                          | 18.12      | 9.10       | 16.65     | 20                                             |
| กะรน       | 13.78                          | 19.14      | 5.40       | 12.77     | 20                                             |

#### 4.2.5 สรุปค่าบีโอดีเฉลี่ยของระบบบำบัดชนิดต่างๆ

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าบีโอดีของระบบบำบัดทั้ง 4 ประเภท พบว่า ระบบบ่อปรับเสถียร มีการบำบัดสารอินทรีย์ในรูปของบีโอดีได้ดีที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 2.53 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนอีก 3 ระบบจะมีค่าบีโอดีเฉลี่ยใกล้เคียงกัน โดยมีการบำบัดบีโอดีที่ดี ตามลำดับดังนี้ คือระบบบ่อเติมอากาศ ระบบแอกติเวเต็ดสลัดจ์ และระบบคลองวนเวียน โดยมีค่าบีโอดีเฉลี่ยที่ 12.54 12.83 และ 12.93 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 12

ตารางที่ 12 แสดงการเปรียบเทียบค่าบีโอดีเฉลี่ยของระบบบำบัดชนิดต่างๆ

| ระบบบำบัด             | ค่าเฉลี่ยค่าบีโอดีของน้ำเสียออกจากระบบบำบัด |
|-----------------------|---------------------------------------------|
| ระบบบ่อปรับเสถียร     | 2.53                                        |
| ระบบบ่อเติมอากาศ      | 12.54                                       |
| ระบบคลองวนเวียน       | 12.93                                       |
| ระบบแอกติเวเต็ดสลัดจ์ | 13.83                                       |

#### 4.3 เปรียบเทียบคุณภาพน้ำจากระบบบำบัดน้ำเสียทั้งหมดกับแนวทางการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ในพื้นที่เกษตรกรรมของประเทศไทย โดย สส.

เมื่อทำการเปรียบเทียบผลคุณภาพน้ำจากระบบบำบัดน้ำเสียทั้ง 4 ระบบ คือ ระบบบ่อปรับเสถียร ระบบบ่อเติมอากาศ ระบบแอกติเวเต็ดสลัดจ์ และระบบคลองวนเวียน เทียบกับค่าแนวทางการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ในพื้นที่เกษตรกรรมของประเทศไทย โดย สส. ในพารามิเตอร์บีโอดี และฟิคอลโคลิฟอร์ม พบว่าน้ำที่ออกจากระบบบ่อปรับเสถียร สามารถนำไปใช้ปลูกพืชที่ใช้เป็นอาหารที่รับประทานผลหรือเมล็ด จำนวน 6 แห่ง อีก 1 แห่ง เหมาะสำหรับปลูกพืชที่ไม่ได้ใช้เป็นอาหาร และมี 1 แห่ง ต้องมีการปรับปรุงคุณภาพน้ำก่อนนำมาใช้ในการเกษตร ส่วนระบบบ่อเติมอากาศทั้ง 4 แห่ง พบว่า สามารถนำไปใช้ปลูกพืชที่ใช้เป็นอาหารที่รับประทานผลหรือเมล็ด จำนวน 3 แห่ง และ เหมาะสำหรับปลูกพืชที่ไม่ได้ใช้เป็นอาหาร จำนวน 1 แห่ง ระบบคลองวนเวียนต้องมีการปรับปรุง

คุณภาพน้ำจำนวน 8 แห่ง และสามารถนำไปใช้ปลูกพืชที่ใช้เป็นอาหารที่รับประทานผลหรือเมล็ด  
จำนวน 2 แห่ง อีก 3 แห่ง เหมาะสำหรับปลูกพืชที่ไม่ได้ใช้เป็นอาหาร ส่วนระบบแอกติเวเต็ดเต็ดสลัดจ์  
ทั้ง 3 แห่ง พบว่า

มีความเหมาะสมสำหรับปลูกพืชที่ไม่ได้ใช้เป็นอาหาร 1 แห่ง และต้องมีการปรับปรุงคุณภาพน้ำ จำนวน  
2 แห่ง ดังแสดงในตารางที่ 13

ตารางที่13 แสดงผลคุณภาพน้ำจากระบบบำบัดประเภทต่าง ๆ เทียบแนวทางเกณฑ์การนำน้ำกลับมา  
ใช้ใหม่ในพื้นที่เกษตรกรรมของประเทศไทย

| ดัชนี                               | คำแนะนำภาคเกษตร           |                           |                              | ปรับปรุง<br>คุณภาพน้ำ |
|-------------------------------------|---------------------------|---------------------------|------------------------------|-----------------------|
|                                     | พืชที่ใช้เป็นอาหาร        |                           | พืชที่ไม่ได้ใช้<br>เป็นอาหาร |                       |
|                                     | รับประทาน<br>ใบหรือหัว    | รับประทาน<br>ผลหรือเมล็ด  |                              |                       |
| สี                                  | ไม่เป็นที่น่า<br>รังเกียจ | ไม่เป็นที่น่า<br>รังเกียจ | ไม่เป็นที่น่า<br>รังเกียจ    |                       |
| กลิ่น                               | ไม่เป็นที่น่า<br>รังเกียจ | ไม่เป็นที่น่า<br>รังเกียจ | ไม่เป็นที่น่า<br>รังเกียจ    |                       |
| ค่าบีโอดี (mg/l)                    | <10                       | <20                       | <30                          |                       |
| ค่าฟิคอลโคลิฟอร์ม<br>(cfu/100 ml)   | ไม่พบ                     | <1,000                    | <3,000                       |                       |
| ระบบบ่อปรับเสถียร<br>(8 แห่ง)       |                           | 6 แห่ง                    | 1 แห่ง                       | 1 แห่ง                |
| ระบบบ่อเติมอากาศ<br>(4 แห่ง)        |                           | 3 แห่ง                    | 1 แห่ง                       |                       |
| ระบบคลองวนเวียน<br>(13 แห่ง)        |                           | 2 แห่ง                    | 3 แห่ง                       | 8 แห่ง                |
| ระบบแอกติเว็ดเต็ดสลัดจ์<br>(3 แห่ง) |                           |                           | 1 แห่ง                       | 2 แห่ง                |

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย

1. ประสิทธิภาพการบำบัดทางเคมีของระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนแบบบ่อปรับเสถียร บ่อเติมอากาศ คลองวนเวียน และแอกติเวเต็ดสลัดจ์ มีค่าบีโอดี น้อยกว่า 20 มล.ต่อล. ผ่านเกณฑ์มาตรฐานมาตรฐานการระบายน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน และผ่านเกณฑ์แนวทางการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ในพื้นที่เกษตรกรรมของประเทศไทย มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้เพาะปลูกพืชที่ใช้เป็นอาหารที่รับประทานผลหรือเมล็ด

2. ประสิทธิภาพการบำบัดทางชีวภาพของระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนแบบบ่อปรับเสถียร เมื่อเทียบกับเกณฑ์แนวทางการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ในพื้นที่เกษตรกรรมของประเทศไทย พบว่า ร้อยละ 75 ของระบบ มีค่าฟีคอลไลฟอร์ม น้อยกว่า 1,000 cfu/100 ml มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้เพาะปลูกพืชที่ใช้เป็นอาหารที่รับประทานผลหรือเมล็ด ร้อยละ 12.5 มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้เพาะปลูกพืชที่ไม่ใช่เป็นอาหาร

3. ประสิทธิภาพการบำบัดทางชีวภาพของระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนแบบบ่อเติมอากาศ เมื่อเทียบกับเกณฑ์แนวทางการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ในพื้นที่เกษตรกรรมของประเทศไทย พบว่า ร้อยละ 75 ของระบบ มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้เพาะปลูกพืชที่ใช้เป็นอาหารที่รับประทานผลหรือเมล็ด และร้อยละ 25 มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้เพาะปลูกพืชที่ไม่ใช่เป็นอาหาร

ประสิทธิภาพการบำบัดทางชีวภาพของระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนแบบคลองวนเวียน เมื่อเทียบกับเกณฑ์แนวทางการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ในพื้นที่เกษตรกรรมของประเทศไทย พบว่า ร้อยละ 17 ของระบบ มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้เพาะปลูกพืชที่ใช้เป็นอาหารที่รับประทานผลหรือเมล็ด ร้อยละ 25 มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้เพาะปลูกพืชที่ไม่ใช่เป็นอาหาร และ ร้อยละ 58 ควรมีการบำบัดเชื้อก่อนด้วยการเติมคลอรีนหรือโอโซนก่อนนำไปใช้ในการเกษตร หรือให้คำแนะนำผู้ใช้ให้มีการป้องกันการสัมผัสน้ำ

4. ประสิทธิภาพการบำบัดทางชีวภาพของระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนแบบแอกติเวเต็ดสลัดจ์ เมื่อเทียบกับเกณฑ์แนวทางการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ในพื้นที่เกษตรกรรมของประเทศไทย พบว่า ร้อยละ 33 มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้เพาะปลูกพืชที่ไม่ใช่เป็นอาหาร และ ร้อยละ 67 ควรมีการบำบัดเชื้อก่อนด้วยการเติมคลอรีนหรือโอโซนก่อนนำไปใช้ในการเกษตร

### ข้อเสนอแนะ

1. คุณภาพน้ำจากระบบนี้ซึ่งอาจจะเหมาะสำหรับพืชที่ไม่ได้ใช้เป็นอาหารตามเกณฑ์การแนะนำ โดยมีปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำที่สูงกว่าข้อเสนอแนะสำหรับพืชทานผลหรือเมล็ด แต่การนำไปใช้สำหรับการปลูกข้าว ซึ่งเมล็ดข้าวต้องผ่านกระบวนการแปรรูปอีกก่อนที่จะนำมาบริโภค ก็จะเป็นการทำลายเชื้อจุลินทรีย์ไปได้ทางหนึ่ง ก็จะทำให้ปลอดภัยต่อสุขภาพได้
2. ระบบบำบัดควรลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ของน้ำที่ผ่านการบำบัดให้มีคุณสมบัติเหมาะสมตามเกณฑ์แนวทางการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ในพื้นที่เกษตรกรรมของประเทศไทย
3. เกษตรกรผู้ใช้น้ำควรเพิ่มอุปกรณ์ป้องกันการสัมผัสน้ำโดยตรง เช่นการสวมถุงมือหรือรองเท้าบูท เป็นต้น

## เอกสารอ้างอิง

- กรมควบคุมมลพิษ (2557) รายงานประจำปีสำนักงานจัดการคุณภาพน้ำ ปี 2557 เข้าถึงได้จาก:  
<http://www.pcd.go.th/> (วันที่ค้นข้อมูล: 20 กรกฎาคม 2559).
- กรมชลประทาน (2558) รายงานสถานการณ์น้ำประจำวัน. เข้าถึงได้จาก:  
<http://water.rid.go.th/flood/flood/daily.pdf> (วันที่ค้นข้อมูล: 15 กรกฎาคม 2559).
- กรมอุตุวิทย (2558) การเฝ้าปรากฏการณ์เอลนีโญ-ลานีญา. เข้าถึงได้จาก:  
<http://www.tmd.go.th/> (วันที่ค้นข้อมูล: 20 กรกฎาคม 2559).
- CM Publication (2557) เทศบาลนครเชียงใหม่ไขว้มน้ำเสียชุมชนกลับมาใช้ประโยชน์ทางการเกษตร เข้าถึงได้  
จาก: <http://www.cmpublica.com/2015/07/27> (วันที่ค้นข้อมูล: 20 กรกฎาคม 2559).
- ไทยรัฐ (2559) เชียงใหม่พลิกวิกฤติ บำบัดน้ำเสียสู่แล้ง เชียงใหม่พลิกวิกฤติ บำบัดน้ำเสียสู่แล้ง เข้าถึง  
ได้จาก: <http://www.thairath.co.th/content/583928/> (วันที่ค้นข้อมูล: 20 กรกฎาคม 2559).
- สุรีย์ บุญญานุพงศ์ .(2544) แนวทางการนำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนกลับมาใช้ประโยชน์ใน  
ประเทศไทย เข้าถึงได้จาก: [http://www.sri.cmu.ac.th/~srilocal/research\\_a/DATA/44\\_A.html](http://www.sri.cmu.ac.th/~srilocal/research_a/DATA/44_A.html)  
(วันที่ค้นข้อมูล: 20 กรกฎาคม 2559).