

แนวทางการนำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียกลับมาใช้ประโยชน์ โรงพยาบาลคำม่วง Guidline of Waste water apply from the waste water treatment system Khummung Hospital.

Akapon Phuphachit
Khummung Hospital Kalasin Province

อรรคพล ภูผาจิตต์
โรงพยาบาลคำม่วง จังหวัดกาฬสินธุ์

บทคัดย่อ

การวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) มีวัตถุประสงค์เพื่อ ประเมินประสิทธิภาพการบำบัดของระบบบำบัดน้ำเสีย และการใช้ประโยชน์จากน้ำทิ้งระบบบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาลคำม่วงในรูปแบบกิจกรรมต่างๆ โดยแยกเก็บตัวอย่างตามประเภทของการวิเคราะห์ วิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ (วิเคราะห์ในพารามิเตอร์ตามมาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งจากอาคารประเภท ก) วิเคราะห์หาโลหะหนัก (Cr, Pb, Cd) ตรวจวัดค่า Cl₂ residual เก็บตัวอย่างและวิเคราะห์คุณภาพน้ำ 2 ครั้ง ครั้งที่ 1 วันที่ 1 เมษายน 2559 ครั้งที่ 2 วันที่ 30 เมษายน 2559 และวิเคราะห์รูปแบบการใช้น้ำทิ้งจากระบบน้ำเสียโรงพยาบาล วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพรรณนา

ผลการวิจัยพบว่า คุณภาพน้ำทิ้งผ่านเกณฑ์มาตรฐานทุกพารามิเตอร์ เมื่อเทียบกับมาตรฐานการใช้น้ำเพื่อการเกษตร มี 2 พารามิเตอร์ที่ไม่เป็นไปตามมาตรฐาน คือ Cl₂ residual และ Fecal coliform bacteria ส่วนการใช้ประโยชน์จากน้ำทิ้งระบบบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาลคำม่วง ได้แก่ กิจกรรมรดสนามหญ้าหรือบริเวณสวนหย่อม กิจกรรมสำรองน้ำเพื่อใช้ในภาวะฉุกเฉิน กิจกรรมใช้ในการล้างทำความสะอาด และกิจกรรมใช้ในห้องน้ำในชักโครก

คำสำคัญ : ระบบบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาล

ABSTRACT

This research was survey research aimed to evaluation of waste water treatment system effective and Utilization from waste water treatment system Khummung Hospital in any activity. Separation of samples by type of analysis. Analysis in laboratory (Analysis of parameters based on effluent quality standards of type ก buildings). Analysis of heavy metals (Cr, Pb, Cd) measurement Cl₂ residual Sample and analyze water quality 2 times. 1st time 1 April 2016 2nd time 30 April 2016 and usage waste water model from waste water treatment system. Data were analyzed by descriptive statistic.

The research found that all parameter of waste water quality passed standard criteria. When compare with water use standards for agriculture had 2 parametre were Cl₂ residual and Fecal coliform bacteria no passed standard. While Utilization from waste water treatment system namely Water the lawn or garden area , Water storage for emergency use , Used in cleaning and used in the toilet.

บทนำ

โรงพยาบาลเป็นสถานบริการทางการแพทย์ที่มีบทบาทครอบคลุมทั้งในด้านการรักษาพยาบาล การป้องกันควบคุมโรค การฟื้นฟูสภาพ การ

ส่งเสริมสุขภาพ และการส่งเสริมอนามัยสิ่งแวดล้อม การจัดการอนามัยสิ่งแวดล้อมในโรงพยาบาลถือว่ามีมีความสำคัญ เพราะหากมีการจัดการไม่ดีหรือไม่ถูกสุขลักษณะ อาจส่งผลกระทบต่อ

ต่อสุขภาพของบุคลากรภายในโรงพยาบาล ผู้ป่วย ประชาชนที่มารับบริการ และประชาชนที่อาศัยอยู่ บริเวณใกล้เคียงกับโรงพยาบาลได้ เช่น การเจ็บป่วยด้วยโรคระบบทางเดินหายใจ โรคระบบทางเดินอาหาร การบาดเจ็บจากอุบัติเหตุ อันเนื่องมาจากสิ่งแวดล้อมไม่ดี โรคจากการทำงาน เป็นต้น (กรมอนามัย, 2557) นอกจากนี้ยังอาจก่อให้เกิดปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อม เช่น มลพิษทางน้ำ ดังนั้น โรงพยาบาลจึงควรมีการพัฒนาระบบการจัดการอนามัยสิ่งแวดล้อมในโรงพยาบาลให้ได้ มาตรฐานมีการสุขภาพที่ดี และเป็นไปตามกฎหมาย เพื่อลดผลกระทบต่อสุขภาพของบุคลากร ผู้ป่วย ผู้มารับบริการ และประชาชนที่อาศัยอยู่ในบริเวณใกล้เคียง นอกจากนี้ยังเป็นการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและชุมชนอีกด้วย การนำน้ำทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์ ถือเป็นการจัดการทรัพยากรน้ำอย่างเหมาะสม โดยเฉพาะนำกลับมาใช้ทางด้านการเกษตร น้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดและคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานถือเป็นแหล่งน้ำทดแทนที่สำคัญสำหรับภาคการเกษตรในพื้นที่ประสบกับความแห้งแล้ง (WHO, 1996) แต่การจะนำน้ำทิ้งกลับมาใช้จะต้องมีการศึกษาถึงความเหมาะสม และตรวจสอบคุณภาพน้ำทิ้งให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานเพื่อการเกษตรจนสามารถนำมาใช้กับพืชได้ (USEPA, 2012) ดังนั้นการนำน้ำทิ้งไปใช้ประโยชน์ในโรงพยาบาลจะต้องมีการศึกษาถึงความเหมาะสม เพื่อให้คุณภาพน้ำที่จะนำมาใช้ประโยชน์นั้นเป็นไปตามมาตรฐาน

การบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาลคำม่วงนั้นใช้ระบบระบบบำบัดน้ำเสียแบบถังเติมอากาศ (Aeration Tank) ร่วมกับบึงประดิษฐ์หรือบึงวิศวกรรม (Constructed Wetland) เมื่อน้ำเสียถูกส่งเข้าสู่จุดรวมน้ำเสีย น้ำเสียจะถูกส่งไปยังถังเติมอากาศ ออกซิเจนโดยใช้เครื่องเติมอากาศ จากรายงานคุณภาพน้ำทิ้งของโรงพยาบาลคำม่วง (2557) พบว่า มีค่าบีโอดีเฉลี่ย 9 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าทีเคเอ็น (Total Kjeldahl Nitrogen:TKN) เฉลี่ย 2.00 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนค่าปริมาณโคลิ

ฟอร์มทั้งหมดและฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียมานั้นมีค่าเฉลี่ย 262 MPN/100ml และ 70 MPN/100ml ตามลำดับ อย่างไรก็ตามสภาพภูมิประเทศที่ตั้งของโรงพยาบาลคำม่วงตั้งอยู่ในเขตชุมชน และทางระบายน้ำยังอยู่ในพื้นที่การเกษตร ที่สำคัญของอำเภอคำม่วง ปล่อยออกสู่แหล่งดังกล่าวอาจก่อให้เกิดความเดือดร้อน และกังวลใจแก่คนในชุมชนโดยรอบได้ และนอกจากนั้นยังมีมาตรฐานโรงพยาบาลคุณภาพ (Hospital accreditation : HA) ที่กำหนดให้ระบบงานที่สำคัญของโรงพยาบาล หมวด สิ่งแวดล้อมเพื่อการสร้างเสริมสุขภาพและการพิทักษ์สิ่งแวดล้อม องค์การจัดการเพื่อลดปริมาณของเสียโดยจัดให้มีระบบการนำมาใช้ใหม่ การลดปริมาณการใช้ การแปรรูปและลดการใช้วัสดุที่ทำลายสิ่งแวดล้อม ดังนั้นผู้ศึกษาจึงมีแนวความคิดการนำน้ำทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์ โดยรัตน์ คำมูลคร (2552) ได้มีการนำเอาน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาลจิตเวช จังหวัดขอนแก่น ใช้ในการรดน้ำสนามหญ้า ประมาณ 1 ไร่ (2546) ได้นำน้ำทิ้งจากชุมชนมาใช้ในการปลูกไม้ดอกไม้ประดับ และน้ำฝนจำปามูล (2554) ได้นำน้ำทิ้งจากโรงพยาบาลมาปลูกข้าวโพดหวาน และยังมี การศึกษาองค์ประกอบของน้ำทิ้งมีธาตุอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช การศึกษาของ Munir J. Mohammad Rusan (2006) พบว่าน้ำทิ้งมีเกลือและธาตุอาหาร ประเภทปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (Total Nitrogen) ฟอสฟอรัสที่มีประโยชน์ (Available Phosphorus) และโปแตสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable Potassium) ซึ่งมีปริมาณที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตของพืช

การจะใช้ประโยชน์จากน้ำทิ้งโรงพยาบาลนั้น อย่างไรก็ตามควรมีการศึกษาถึงความเหมาะสมและพิจารณาถึงความเสี่ยงทางด้านสุขภาพที่อาจก่อให้เกิด ผลกระทบต่อสุขภาพอนามัย สิ่งแวดล้อม และมลพิษ นอกจากจะเป็นการใช้ทรัพยากรน้ำอย่างมีประสิทธิภาพแล้วนั้น

จะต้องมีการคุณภาพการทำงานของระบบ ประสิทธิภาพการทำงานของระบบ ตลอดจน แนวทางรูปแบบกิจกรรมที่เหมาะสมในการใช้น้ำทิ้ง ให้สอดคล้องกับคุณภาพน้ำทิ้งที่โรงพยาบาลคำม่วง มี ดังนั้นผู้ศึกษาจึงสนใจศึกษาในประเด็นแนวทางการนำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสีย โรงพยาบาลคำม่วง กลับมาใช้ประโยชน์ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาต่อในการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า ลดการปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อม ลดผลกระทบต่อชุมชนโดยรอบและพื้นที่การเกษตรที่สำคัญในพื้นที่

วัตถุประสงค์

1. เพื่อประเมินประสิทธิภาพการบำบัดของระบบบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาลคำม่วง
2. เพื่อศึกษาแนวทางการใช้ประโยชน์จากน้ำทิ้งระบบบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาลคำม่วงในรูปแบบกิจกรรมต่างๆ

วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการศึกษาครั้งนี้ใช้รูปแบบการศึกษาวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) ซึ่งศึกษาแนวทางการนำน้ำเสียกลับมาใช้ใหม่ โดยมีขั้นตอนในการดำเนินงานดังนี้

1. ประเมินประสิทธิภาพการบำบัดของระบบบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาลคำม่วง

1.1 เก็บตัวอย่างน้ำเสียในจุดน้ำเสียรวมก่อนเข้าระบบบำบัดน้ำเสียดังแสดงตามรูปที่ 1 แสดงจุดเก็บตัวอย่างน้ำเสีย



รูปที่ 1 แสดงจุดเก็บตัวอย่างน้ำเสีย

1.2 เก็บตัวอย่างน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดและผ่านการฆ่าเชื้อด้วยคลอรีนดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 แสดงจุดเก็บน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัด

1.3 ขั้นตอนการเก็บและรักษาตัวอย่างวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการกลาง คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยแยกเก็บตัวอย่างตามประเภทของการวิเคราะห์ตัวอย่าง เช่น ขวดเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อตรวจสอบทางแบคทีเรีย ต้องล้างให้สะอาดจริงๆ และผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งอัดไอ (autoclave) โดยทำการปิดจุกขวด เอากระดาษฟอยล์ หุ้ม แล้วนำไปนึ่งที่อุณหภูมิ 121°C นาน 15 นาที (sterile) ขวดเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อวิเคราะห์ทางกายภาพ และเคมี ใช้เป็นพลาสติกชนิดโพลีเอทิลีน มีจุกที่สามารถปิดได้แน่นสนิท ไม่ให้น้ำซึมออกมาได้ ความจุประมาณ 1 ลิตร

1.4 วิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ (วิเคราะห์ในพารามิเตอร์ตามมาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งจากอาคารประเภท ก)

1.5 วิเคราะห์โลหะหนัก (Cr, Pb, Cd)

1.6 ตรวจวัดค่า Cl₂ residual ด้วยเครื่อง Chlorine Meter รุ่น CL-2006 ทุกๆ 1 ชั่วโมง เวลา 9.00 – 16.00 น. เป็นเวลา 5 วัน

1.7 ทำการเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์คุณภาพน้ำ 2 ครั้ง ครั้งที่ 1 วันที่ 1 เมษายน 2559 ครั้งที่ 2 วันที่ 30 เมษายน 2559

1.8 คำนวณหาประสิทธิภาพการบำบัดของระบบบำบัดน้ำเสีย

2. ศึกษาแนวทางการใช้ประโยชน์จากน้ำทิ้งระบบบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาลคำม่วงในรูปแบบกิจกรรมต่างๆ โดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานการใช้น้ำตามรูปแบบกิจกรรม ต่างๆ ดังนี้

2.1 รูปแบบการใช้น้ำทางด้านการเกษตร การใช้กับพืชทั่วไปในบริเวณขอบเขตโรงพยาบาลคำม่วง เช่น สนามหญ้าและสวนหย่อมต่างๆ การใช้กับพืชที่ใช้บริโภค เช่น พืชผักสวนครัวของบุคลากรและเจ้าหน้าที่

2.2 รูปแบบการใช้น้ำเพื่อสำรองในแหล่งน้ำสาธารณะของโรงพยาบาล เช่น กิจกรรมล้างถังขยะ ล้างรถขยะ หรือใช้ในห้องน้ำ

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพรรณนา

ผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์ลักษณะทิ้งที่ผ่านการบำบัดจากระบบบำบัดน้ำเสีย โรงพยาบาลคำม่วง โดยผู้ศึกษาได้ดำเนินการเก็บตัวอย่าง 2 ครั้ง โดยควบคุมจุดเก็บและวิธีเก็บตัวอย่างให้เหมือนกัน พบว่าผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทิ้งทางด้านกายภาพ

1.1 ค่าสารแขวนลอย (Suspended Solids) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 51.2 ± 0.25 mg/l และ 50.9 ± 0.23 mg/l และเป็นไปตามมาตรฐานควบคุมการระบาย น้ำทิ้ง อาคารประเภท ก

1.2 ค่าสารที่ละลายได้ทั้งหมด (Total Dissolved Solid) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 296.5 ± 1.32 mg/l และ 301.5 ± 2.84 mg/l และเป็นไปตามมาตรฐานควบคุมการระบาย น้ำทิ้ง อาคารประเภท ก

1.3 ค่าตะกอนหนัก (Settleable Solids) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.36 ± 0.01 mg/l และ 0.35 ± 0.01 mg/l และเป็นไปตามมาตรฐานควบคุมการระบาย น้ำทิ้ง อาคารประเภท ก

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์น้ำทิ้งทางด้านกายภาพ

พารามิเตอร์		SS (mg/l)	TDS (mg/l)	Settleable Solids (mg/l)
วันที่	ซ้ำ			
1 เมษายน 2559	1	51.2	297.5	0.36
	2	51.4	297	0.35
	3	50.9	295	0.33
	ค่าเฉลี่ย (mean±SD)	51.2 ± 0.25	296.5 ± 1.32	0.36 ± 0.01
30 เมษายน 2559	1	50.8	302	0.37
	2	50.8	304	0.36
	3	51.2	298.4	0.35
	ค่าเฉลี่ย (mean±SD)	50.9 ± 0.23	301.5 ± 2.84	0.35 ± 0.01

2. ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทิ้งทางด้านเคมี ผลการวิเคราะห์ลักษณะทิ้งที่ผ่านการบำบัดจากระบบบำบัดน้ำเสีย โรงพยาบาลคำม่วง โดยผู้

ศึกษาได้ดำเนินการเก็บตัวอย่าง 2 ครั้ง โดยควบคุมจุดเก็บและวิธีเก็บตัวอย่างให้เหมือนกัน พบว่าผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทิ้งทางด้านเคมี

2.1 ค่าความเป็นกรดต่าง (pH) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.6+0.06 และ 6.6+0.05 และเป็นไปตามมาตรฐานควบคุมการระบาย น้ำทิ้ง อาคารประเภท ก

2.2 ค่าซีโอดี (COD) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 50.91+0.09 mg/l และ 51.4+0.52 mg/l และเป็นไปตามมาตรฐานควบคุมการระบาย น้ำทิ้ง อาคารประเภท ก

2.3 ค่าบีโอดี (BOD₅) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.1+0.11 mg/l และ 4.3+0.46 mg/l และเป็นไปตามมาตรฐานควบคุมการระบาย น้ำทิ้ง อาคารประเภท ก

2.4 ค่า Sulfide มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.02+0.01 mg/l และ 0.02+0.01 mg/l และ

เป็นไปตามมาตรฐานควบคุมการระบาย น้ำทิ้ง อาคารประเภท ก

2.5 ค่า Sulfide มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.02+0.01 mg/l และ 0.02+0.01 mg/l และเป็นไปตามมาตรฐานควบคุมการระบาย น้ำทิ้ง อาคารประเภท ก

2.6 ค่า TKN มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.24+0.01 mg/l และ 2.65+ 0.3 mg/l และเป็นไปตามมาตรฐานควบคุมการระบาย น้ำทิ้ง อาคารประเภท ก

2.7 ค่า Grease and Oil มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.4+0.3 mg/l และ 1.3+0.1 mg/l และเป็นไปตามมาตรฐานควบคุมการระบาย น้ำทิ้ง อาคารประเภท ก

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์น้ำทิ้งทางด้านเคมี

พารามิเตอร์		pH	COD (mg/l)	BOD ₅ (mg/l)	Sulfide (mg/l)	TKN (mg/l)	Grease and Oil (mg/l)
วันที่	ซ้ำ						
1 เมษายน 2559	1	6.6	50.97	4	0.02	2.24	1.1
	2	6.6	50.96	4	0.02	2.25	1.4
	3	6.7	50.8	4.2	0.01	2.24	1.7
	ค่าเฉลี่ย (mean±SD)	6.6±0.06	50.91±0.09	4.1±0.11	0.02±0.01	2.24±0.01	1.4±0.3
30 เมษายน 2559	1	6.6	51.2	4.8	0.03	3.00	1.1
	2	6.7	51.96	4	0.02	2.45	1.1
	3	6.7	50.96	4	0.02	2.50	1.2
	ค่าเฉลี่ย (mean±SD)	6.6±0.05	51.4±0.52	4.3±0.46	0.02±0.01	2.65± 0.3	1.3±0.1

3. ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทิ้งทางด้านชีวภาพและโลหะหนัก ผลการวิเคราะห์ลักษณะที่ผ่านการบำบัดจากระบบบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาลคำม่วง โดยผู้ศึกษาได้ดำเนินการเก็บตัวอย่าง 2 ครั้ง โดยควบคุมจุดเก็บและวิธีเก็บตัวอย่างให้เหมือนกัน พบว่าผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทิ้งทางด้านชีวภาพและโลหะหนักดัง

แสดงในตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์น้ำทิ้งทางด้านชีวภาพและโลหะหนัก มีรายละเอียดเป็นดังนี้

3.1 ค่า TCB มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 262+4.61 MPN/100 ml. และ 272+5.29 MPN/100 ml. และเป็นไปตามมาตรฐานควบคุมการระบาย น้ำทิ้ง อาคารประเภท ก

3.2 ค่า FCB มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 262±4.61 MPN/100 ml. และ 272±5.29 MPN/100 ml. และเป็นไปตามมาตรฐานควบคุมการระบาย น้ำทิ้ง อาคารประเภท ก

3.3 ค่าโลหะหนัก (Pb, Cr, Cd) มีค่าน้อยไม่ และเป็นไปตามมาตรฐานควบคุมการระบาย น้ำทิ้ง อาคารประเภท ก

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์น้ำทิ้งทางด้านชีวภาพและโลหะหนัก

พารามิเตอร์		TCB	FCB	Pb	Cr	Cd
วันที่	ซ้ำ	MPN/100 ml.	MPN/100ml.	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)
1 เมษายน 2559	1	260	78	Nil	Nil	0.005
	2	260	78	Nil	Nil	0.005
	3	268	79	Nil	Nil	0.003
	ค่าเฉลี่ย (mean±SD)	262±4.61	78±0.57	Nil	Nil	0.004±0.001
30 เมษายน 2559	1	278	80	Nil	Nil	0.004
	2	270	78	Nil	Nil	0.005
	3	268	79	Nil	Nil	0.005
	ค่าเฉลี่ย (mean±SD)	272±5.29	79±1	Nil	Nil	0.005±0.001

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบคุณภาพเกณฑ์กำหนดสูงสุดตามประเภทมาตรฐานควบคุมการระบาย น้ำทิ้ง อาคารประเภท ก

ลักษณะน้ำทิ้ง	หน่วย	น้ำทิ้ง 1 เม.ย 59	น้ำทิ้ง 30 เม.ย 59	ค่ามาตรฐาน	ผล
1.ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	-	6.6	6.6	5-9	ผ่าน
2.ซีโอดี (COD)	mg/l	50.91	51.4	120	ผ่าน
3.บีโอดี (BOD ₅)	mg/l	4	4.3	<20	ผ่าน
4.สารแขวนลอย (SS)	mg/l	51.2	50.9	<30	ผ่าน
5.ปริมาณสารละลายได้ทั้งหมด (TDS)	mg/l	296.5	301.5	<500	ผ่าน
6.ปริมาณตะกอนหนัก (Settleable Solids)	mg/l	0.36	0.35	<0.5	ไม่ผ่าน
7.ซัลไฟด์ (Sulfide)	mg/l	<0.02	<0.02	1.0	ผ่าน
8.ปริมาณไนโตรเจน (TKN)	mg/l	2.24	2.65	<35	ผ่าน
9.ไขมันและน้ำมัน (Grease and Oil)	mg/l	1.4	1.3	<20	ผ่าน

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบคุณภาพเกณฑ์กำหนดสูงสุดตามประเภทมาตรฐานควบคุมการระบาย น้ำทิ้ง อาคารประเภท ก

ลักษณะน้ำทิ้ง	หน่วย	น้ำทิ้ง 1 เม.ย 59	น้ำทิ้ง 30 เม.ย 59	ค่ามาตรฐาน	ผล
10.ตะกั่ว (Pb)	mg/l	Nil	Nil	<0.2	ผ่าน
11.โครเมียม (Cr)	mg/l	Nil	Nil	<0.25	ผ่าน
12.แคดเมียม (Cd)	mg/l	0.005	0.005	<0.03	ผ่าน
13.Total Coliform Bacteria	MPN/100 ml.	262	272	5000	ผ่าน
14.Fecal Coliform Bacteria	MPN/100 ml.	78	79	5000	ผ่าน

4. ประเมินประสิทธิภาพการบำบัดของระบบบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาลคำม่วง การประเมินประสิทธิภาพการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาลคำม่วง พบว่าโดยรวมระบบบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาลคำม่วง ที่มีการทำงานแบบประยุกต์โดยใช้ระบบบ่อเติมอากาศร่วมกับการ

บำบัดโดยใช้พืช ในการประเมินประสิทธิภาพการทำงานของระบบพบว่าประสิทธิภาพในการบำบัดสูง เช่น BOD₅ มีประสิทธิภาพในการบำบัดเท่ากับ 98.10% COD มีประสิทธิภาพการบำบัดเท่ากับ 71.11% เป็นต้น

ตารางที่ 5 ประสิทธิภาพการบำบัด

ลักษณะน้ำ	หน่วย	ผลการวิเคราะห์		% การ บำบัด
		น้ำเข้าระบบ	น้ำออกระบบ	
1.ซีโอดี (COD)	mg/l	176.40	50.91	71.11
2.บีโอดี (BOD ₅)	mg/l	210	4	98.10
3.สารแขวนลอย (SS)	mg/l	176	51.2	71.02
4.ปริมาณสารละลายได้ทั้งหมด (TDS)	mg/l	412	296.5	28.37
5.ปริมาณตะกอนหนัก (Settleable Solids)	mg/l	130	0.35	99.73
6.ซัลไฟด์ (Sulfide)	mg/l	1.06	<0.02	100
7.ปริมาณไนโตรเจน (TKN)	mg/l	24.08	2.24	90.70
8.Total Coliform Bacteria	MPN/100 ml.	16,000	262	98.38
9.Fecal Coliform Bacteria	MPN/100 ml.	470	78	83.40

5. แนวทางการใช้ประโยชน์จากน้ำทิ้งระบบบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาลคำม่วง จากผลการ

วิเคราะห์คุณภาพน้ำทิ้ง ระบบบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาลคำม่วง นำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์

มาตรฐานการใช้น้ำซ้ำทางด้านการเกษตร โดยเปรียบเทียบกับมาตรฐานการใช้น้ำทางการเกษตรสำหรับผลิตผลทางการเกษตรใช้บริโภค (2012

Guidelines for the waste water reuse, USEPA) แสดงผลได้ตามรายละเอียดต่อไปนี้

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบกับมาตรฐานการใช้น้ำทางการเกษตร สำหรับผลิตผลทางการเกษตรใช้บริโภค (2012 guidelines for the waste water reuse, USEPA)

ลักษณะน้ำเสีย	หน่วย	น้ำทิ้ง	มาตรฐานการใช้น้ำเพื่อการเกษตร	ผล
pH	-	6.6	6.0-9.0	ผ่าน
BOD	mg/l	4	≤ 10	ผ่าน
Cl ₂ residual	mg/l	0.5	1	ไม่ผ่าน
fecal coliform/100 ml	CFU/100 ml	78	No detectable	ไม่ผ่าน

อภิปรายผล

จากการศึกษาแนวทางการนำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาลคำม่วง กลับมาใช้ประโยชน์ โดยทำการศึกษาเชิงสำรวจ (Survey Research) ซึ่งศึกษาแนวทางการนำน้ำเสียกลับมาใช้ สำรวจการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสีย ประสิทธิภาพการทำงานของระบบ และแนวทางที่เหมาะสมในการนำสู่รูปแบบกิจกรรมที่เหมาะสมและสอดคล้องกับบริบทของโรงพยาบาล สามารถสรุปได้ดังนี้

1. คุณภาพน้ำทิ้งเมื่อนำมาเทียบกับมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้ง อาคารประเภท ก คุณภาพน้ำทิ้งผ่านเกณฑ์มาตรฐานทุกพารามิเตอร์
2. ประสิทธิภาพการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสีย พบว่าระบบบำบัดน้ำเสียมีประสิทธิภาพในการบำบัดพารามิเตอร์ต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
3. ผลคุณภาพน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาลคำม่วง เทียบกับมาตรฐานการใช้น้ำเพื่อการเกษตร สำหรับผลิตผลทางการเกษตรที่ใช้

บริโภค พบว่ามี 2 พารามิเตอร์ที่ไม่เป็นไปตามมาตรฐาน คือ Cl₂ residual และ Fecal coliform bacteria

4. รูปแบบกิจกรรมการใช้น้ำทิ้งที่เหมาะสมของโรงพยาบาลคำม่วง มีอยู่หลายกิจกรรมเมื่อเปรียบเทียบกับคุณภาพน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดของระบบบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาลคำม่วง

- 4.1 กิจกรรมรดสนามหญ้าหรือบริเวณสวนหย่อม
- 4.2 กิจกรรมสำรองน้ำเพื่อใช้ในภาวะฉุกเฉิน
- 4.3 กิจกรรมใช้ในการล้างทำความสะอาด เช่น ล้างรถเข็นขยะ ล้างถังขยะ หรือล้างรถ
- 4.4 กิจกรรมใช้ในห้องน้ำในชักโครก

ข้อเสนอแนะ

1. การศึกษาแนวทางการแยกกระบวนการรวบรวมน้ำเสียโดยแยกชนิดของแหล่งกำเนิดของน้ำเสีย โดยแยกน้ำเสียที่มาจากส่วนอาคารบ้านพักและอาคารเจ้าหน้าที่ เรือนพักญาติ ที่มีแนวท่อรวบรวมน้ำเสียในแนวเดียวกัน

แยกออกจากกระบวนการรวบรวมน้ำเสียที่มาจากส่วน
การให้บริการผู้ป่วย

2. ศึกษากระบวนการที่เหมาะสมในการ
บำบัดน้ำเสียเฉพาะส่วนอาคารบ้านพักเจ้าหน้าที่

3. พิจารณาการใช้น้ำทิ้งในด้าน
เศรษฐศาสตร์ ในเรื่องของมูลค่าเงินสดปัจจุบัน

(Net Present Value) และคิดอัตราการคืนทุน
(Internal Rate of Return) ในการศึกษาระบบ
การใช้น้ำทิ้ง

เอกสารอ้างอิง

- กรมควบคุมมลพิษและสมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย. (2546) เทคนิคการบำบัดน้ำเสียบางวิธี การนำน้ำทิ้ง
กลับมาใช้ประโยชน์ และการทดสอบพิษวิทยาสำหรับน้ำเสีย เล่ม 4. กรุงเทพฯ : สมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม
กรมโรงงานอุตสาหกรรมและสมาคมสิ่งแวดล้อม. (2545) ตำราระบบบำบัดมลพิษทางน้ำ กรุงเทพฯ: สมาคมวิศวกรรม
สิ่งแวดล้อม
- กระทรวงสาธารณสุข. (2547) มาตรฐานด้านสุขาภิบาลสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัยในโรงพยาบาล. [ม.ป.ท.:ม.ป.พ.]
โกสิต ศิริวานิชย์, นันทรัตน์ จิงวิมุตพันธ์, อรุณรุ่งเรืองวัฒน์. (2538). การดูดซับและการปลดปล่อยสารละลายในดินในการใช้
น้ำทิ้งเพื่อการเกษตร. ขอนแก่น: คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- ชัชชาย แจ่มใส. (2544) การนำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียเพื่อใช้รดสนามหญ้าและสวนหย่อมโรงพยาบาลหนองคาย
จังหวัดหนองคาย. ขอนแก่น: ภาควิชาวิทยาศาสตร์อนามัยสิ่งแวดล้อม คณะสาธารณสุขศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- น้ำฝน จำปามูล. (2547) ประสิทธิภาพของน้ำทิ้งโรงพยาบาลในการปลูกข้าวโพดหวานพันธุ์ชูการ์ 75. วิทยานิพนธ์ปริญญา
สาธารณสุขศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชานามัยสิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น; 2554
- ปฎิยา บรทอง. การใช้ประโยชน์น้ำทิ้งชุมชนเพื่อการเกษตร. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาการจัดการทรัพยากร
ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร
- สุรีย์ บุญญานพงศ์. (2544) แนวทางการนำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน กลับมาใช้ประโยชน์ในประเทศไทย
วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมศาสตร์และอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- อุดมผล พิชนไพบูลย์. (2545) การศึกษาการนำน้ำเสียจากระบบบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาลโรงพยาบาลสงขลานครินทร์
มหาวิทยาลัย สงขลานครินทร์ มารดน้ำสนามหญ้า. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
- Arslan, A.(2007). Reuse potential of Urban Wastewater treatment plant Effluents in Turkey: a case study on
selected plants. Desalination
- _____. (2004). Wastewater use in Agriculture: WHO Guidelines for The safe use of Wastewater,
Excreta and Greywater. Geneva: The Organization.