

ประสิทธิผลของการพัฒนาระบบบำบัดน้ำเสียเพื่อลดค่า TDS ในโรงพยาบาลสกลนคร

กิตติชัย พาระแพง น.บ.*

บทคัดย่อ

การศึกษานี้เป็นการวิจัยย้อนหลังเชิงพรรณนา เพื่อประเมินประสิทธิผลของการพัฒนาระบบบำบัดน้ำเสียเพื่อลดค่าสารที่ละลายได้ทั้งหมด (Total Dissolved Solids, TDS) ในโรงพยาบาลสกลนคร โดยการสุ่มตัวอย่างน้ำเสียจากระบบบำบัดน้ำเสีย จำนวน 184 ตัวอย่าง แบ่งเป็นก่อนพัฒนาระบบ 92 ตัวอย่าง และหลังพัฒนาระบบจำนวน 92 ตัวอย่าง ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2567 ถึงเดือนพฤษภาคม 2568 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบเฝ้าระวังคุณภาพน้ำทิ้ง และชุดทดสอบหรือเครื่องมือตรวจสอบคุณภาพน้ำทิ้งเบื้องต้นที่ผ่านระบบบำบัดน้ำเสีย วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติเชิงอนุมาน คือ paired t-test เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่า TDS ก่อนและหลังการพัฒนาระบบบำบัดน้ำเสีย โดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

ผลการศึกษาพบว่า ก่อนการพัฒนาระบบบำบัดน้ำเสียเพื่อลดค่า TDS ในโรงพยาบาลสกลนคร ค่า TDS เฉลี่ยเท่ากับ 548.50 mg/L ค่ามากที่สุดถึง 898 mg/L และค่าต่ำที่สุด 139.00 mg/L หลังการพัฒนาระบบลดค่า TDS ในโรงพยาบาลสกลนคร ค่า TDS เฉลี่ยคงเหลือตกค้างของระบบบำบัดน้ำเสียเท่ากับ 401.61 mg/L ซึ่งลดลงจากค่า TDS เฉลี่ยก่อนการพัฒนาระบบลดค่า TDS ในโรงพยาบาลสกลนคร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (95% CI = 112.71–171.06, T = 91, p – value < 0.001)

คำสำคัญ: ระบบบำบัดน้ำเสีย สารที่ละลายได้ทั้งหมด โรงพยาบาล ระบบ Hybrids Filtration–Adsorption คุณภาพน้ำ

* นักจัดการงานทั่วไปชำนาญการ กลุ่มงานบริหารทั่วไป โรงพยาบาลสกลนคร

รับบทความ: 6 สิงหาคม 2568 แก้ไขบทความ: 8 สิงหาคม 2568 รับผิดชอบบทความ: 18 สิงหาคม 2568

Effectiveness of Wastewater Treatment System Development to Reduce TDS Value in Sakon Nakhon Hospital

Kittichai Parapang LL.B.*

Abstract

This retrospective descriptive research aimed to evaluate the effectiveness of a developed wastewater treatment system at Sakon Nakhon Hospital in reducing total dissolved solids (TDS) levels. A total of 184 wastewater samples were randomly collected from the hospital's wastewater treatment system. These samples were divided into two groups: 92 samples collected before system development and 92 samples collected after system development. The sampling period extended from May 2024 to May 2025. The research instruments included a wastewater quality monitoring form and test kits or basic tools for assessing the quality of treated wastewater. Data were analyzed using descriptive statistics, percentages, means, and standard deviations. The inferential statistics, paired t-test was employed to compare TDS value before and after the wastewater treatment system. The statistical significance level is set at 0.05.

The study found that before the development of the TDS reduction system for the hemodialysis unit, the average TDS value was 548.50 mg/L. The maximum value recorded was 898 mg/L and the minimum was 139.00 mg/L. After the development of the TDS reduction system, the average residual TDS value in the treated wastewater was 401.61 mg/L. This represents a statistically significant reduction from the average TDS value observed before the system's development (95% CI = 112.71–171.06, $T = 91$, $p\text{-value} < 0.001$).

Keywords: Wastewater treatment system, Total Dissolved Solids (TDS), Hospital, Hybrids Filtration-Adsorption system, Water quality

* General Administration Officer, Professional Level, Sakon Nakhon Hospital

Received: August 6, 2025, Revised: August 8, 2025, Accepted: August 18, 2025

บทนำ

โรงพยาบาลหรือสถานพยาบาลเป็นหน่วยงานที่ให้บริการประชาชนด้านการส่งเสริม ป้องกัน รักษาและฟื้นฟู ภาวะความเจ็บป่วยหรือโรคต่าง ๆ¹ ซึ่งในกระบวนการและ กิจกรรมการดูแลผู้ป่วยดังกล่าวส่งผลให้โรงพยาบาลเป็น แหล่งกำเนิดน้ำเสียที่มีความสกปรกสูงกว่าน้ำเสียจากบ้าน เรือน เพราะมีทั้งเชื้อไวรัส จุลินทรีย์ และแบคทีเรีย โดยเกิด จากการล้างทำความสะอาดร่างกายและอุปกรณ์/เครื่องมือ แพทย์ของใช้ต่าง ๆ รวมถึงการใช้เคมีในการรักษา ซึ่งอาจมี เชื้อโรคและสิ่งสกปรกปนเปื้อน สิ่งเหล่านี้ล้วนอาจเป็นบ่อ เกิดของโรคได้และสามารถส่งผลกระทบต่อสุขภาพของ ประชาชนทั้งความเจ็บป่วยทางกายและสุขภาพจิตจากการ สัมผัสกลิ่นหรือละอองน้ำเสีย รวมทั้งน้ำเสียที่ไม่ผ่านการ บำบัดหรือได้รับการบำบัดอย่างไม่มีประสิทธิภาพ สามารถ ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมตลอดจนสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ใน แหล่งน้ำได้² ดังนั้น น้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วจากระบบ บำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาลจะต้องได้คุณภาพตาม มาตรฐานน้ำทิ้งของทางราชการที่กำหนดไว้ ซึ่งการบริหาร จัดการน้ำเสียของโรงพยาบาลจึงเป็นส่วนสำคัญในการพัฒนา คุณภาพโรงพยาบาลให้ได้มาตรฐานและปลอดภัยแก่ ประชาชนและชุมชนที่อยู่อาศัยบริเวณใกล้เคียง ข้อกำหนด ตามมาตรฐาน HA (Health Accreditation) ด้านการ พิกัดสิ่งแวดล้อม^{4,5} รวมทั้งเป็นการดำเนินการตามระเบียบ กฎหมาย และข้อบังคับที่เกี่ยวข้องไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนและสิ่งแวดล้อม ภายใต้แผนปฏิบัติ การด้านการพัฒนาและแก้ไขปัญหาระบบบำบัดน้ำเสีย ใน หน่วยงานสังกัดกระทรวงสาธารณสุข (พ.ศ. 2566 – 2570) ที่สอดคล้องกับประเด็นยุทธศาสตร์ที่ 1 การพัฒนาและแก้ไข ระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาลให้มีประสิทธิภาพ และ ประเด็นยุทธศาสตร์ที่ 4 การพัฒนาระบบบริหารจัดการเกี่ยว กับระบบบำบัดน้ำเสียให้มีประสิทธิภาพ เพื่อลดปัญหาด้าน น้ำเสียจากโรงพยาบาลภายใต้สังกัดกระทรวงสาธารณสุขที่ อาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนและสิ่งแวดล้อม^{4, 9} และสอดคล้องกับวิสัยทัศน์การพัฒนาประเทศไทยในระยะ 20 ปี ที่มุ่งพัฒนาประเทศให้เกิดความมั่นคง มั่งคั่ง และ ยั่งยืน เป็นประเทศพัฒนาแล้วตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอ เพียง และเป็นศูนย์กลางการพัฒนาในการบริหารจัดการด้าน ต่าง ๆ ซึ่งการพัฒนาดังกล่าวอาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อ

สิ่งแวดล้อมและสุขภาพได้ จึงได้กำหนดยุทธศาสตร์ชาติ ด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรต่อ สิ่งแวดล้อม การจัดการมลพิษทาง น้ำ ที่ปรากฏในประเด็น ที่ 1 สร้างการเติบโตอย่างยั่งยืนบนสังคมเศรษฐกิจสีเขียว ในการอนุรักษ์และฟื้นฟูแม่น้ำ ลำคลองและแหล่งน้ำ ธรรมชาติทั่วประเทศ^{6,9}

โรงพยาบาลสกลนครมีวิสัยทัศน์ เป็นโรงพยาบาลศูนย์ ชั้นนำของประเทศที่โดดเด่นด้านนิเวศสุขภาวะยั่งยืน เป็น เลิศทางการแพทย์แบบครบวงจร และทันสมัย ทำให้โรง พยาบาลสกลนครต้องขับเคลื่อนองค์กรให้เกิดการพัฒนา ระบบสุขภาพและการบริการที่ดีเพื่อตอบสนองความต้องการ ของประชาชน โรงพยาบาลสกลนครถือเป็นโรงพยาบาล ประจำจังหวัดที่มีขนาดใหญ่กว่า 768 เตียง และมีระบบ บำบัดน้ำเสียที่ก่อสร้างมาตั้งแต่เริ่มต้น พ.ศ. 2526 สามารถ บำบัดน้ำเสียได้ไม่เกิน 300 ลบ.ม.ต่อวัน และต่อมา โรงพยาบาลสกลนครได้ขยายโครงสร้างเป็นโรงพยาบาลศูนย์ ขนาดใหญ่ (600 เตียง) ทำให้ระบบบำบัดน้ำเสียที่กล่าวมา นั้นมีประสิทธิภาพในการบำบัดของระบบค่อนข้างสูงในการ เติบโตระบบช่วงแรก และน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้วได้ มาตรฐาน และเป็นไปตามกฎหมายสิ่งแวดล้อมกำหนด แต่ เมื่อระยะเวลาผ่านไปมีการขยายตัวของโรงพยาบาลเป็นโรง พยาบาลศูนย์ขนาดใหญ่กว่า 781 เตียง ซึ่งมีการก่อสร้าง ตึกอาคารขนาดใหญ่ และทำให้ปริมาณน้ำเสียเกิดขึ้นมี มากกว่าโดยเฉลี่ย 800 ถึง 1200 ลบ.ม.ต่อวัน ทำให้น้ำเสีย ที่เกิดขึ้นและเข้าระบบบำบัดน้ำเสียก็มากขึ้นกว่าเกณฑ์ที่ ออกแบบไว้ ส่งผลทำให้สภาพบำบัดและน้ำเสียจากท่อ รวบรวมน้ำที่เข้าระบบมีสภาพเก่าและขำรด มีรอยร้าว แตกหัก รั่วซึม ทำให้ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการบำบัด น้ำเสีย และคุณภาพน้ำทิ้งไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กฎหมาย กำหนด ต่อมาในปี 2561 โรงพยาบาลสกลนครได้มีการ ก่อสร้างบ่อบำบัดน้ำเสียและระบบท่อรวบรวมน้ำเสียเพื่อให้ รองรับปริมาณน้ำเสีย 800 ลบ.ม./วัน ได้เหมาะสมกับการ ขยายขนาดของโรงพยาบาลในปัจจุบันและให้เป็นได้ตาม มาตรฐานตามหลักวิศวกรรมและระเบียบ กฎหมาย และข้อ บังคับที่เกี่ยวข้องไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพของ ประชาชนและสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วยคำพารามิเตอร์ใน น้ำเสีย ดังนี้ 1) สารที่ละลายได้ทั้งหมด (Total Dissolved Solids; TDS) ต้องมีค่าเพิ่มขึ้นจากปริมาณสารละลายในน้ำ

ใช้ตามปกติไม่เกิน 500 มิลลิกรัมต่อลิตร 2) อุณหภูมิ (Temperature) อุณหภูมิใช้สำหรับวัดระดับความร้อนของน้ำ 30–35 องศาเซลเซียส 3) ความเป็นกรดและด่าง (pH) ต้องมีค่าระหว่าง 5–9 4) ออกซิเจนละลายในน้ำ (dissolved oxygen; DO) ไม่น้อยกว่า 5 มิลลิกรัมต่อลิตร 5) SV30 ค่าปกติอยู่ระหว่าง 200–300 มิลลิลิตร/ลิตร และค่าคลอรีนอิสระคงเหลือ (Residual Chlorine) ที่เหมาะสมอยู่ที่ 0.2–0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร (ppm) หรือมิลลิลิตรต่อลิตร (mg/L) 6) TSS < 30 มิลลิลิตร/ลิตร 7) BOD < 20 มิลลิลิตร/ลิตร 8) Sulfide < 1.0 มิลลิลิตร/ลิตร 9) TKN < 35 มิลลิลิตร/ลิตร 10) Oil Grease < 20 มิลลิลิตร/ลิตร 11) Fecal Bac. < 5000 มิลลิลิตร/ลิตร และ 12) Coli form < 5000 MPN/100 มล. แต่จากผลการตรวจวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ในน้ำที่โรงพยาบาลสกลนคร พบว่ามีค่าของค่าสารที่ละลายได้ทั้งหมด (Total dissolved solids, TDS) ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 548.50 มิลลิกรัมต่อลิตร เกินค่ามาตรฐานซึ่งบ่งบอกถึงน้ำที่มีแร่ธาตุหรือสารเจือปนต่างๆ ที่ละลายอยู่ในน้ำทำให้น้ำมีความบริสุทธิ์น้อยลง หากปล่อยน้ำเสียที่มีค่า TDS สูงเกินเกณฑ์มาตรฐาน อาจส่งผลให้แหล่งน้ำธรรมชาติเกิดปัญหาความเค็มในดิน การลดคุณภาพน้ำ และส่งผลกระทบต่อการเพาะปลูกและชีวิตของประชาชนในพื้นที่ โดยต่อมาทำการวิเคราะห์ข้อมูลจนพบว่าค่าที่เกินมาตรฐานมาเกิดจากหน่วยฟอกไต เนื่องจากการฟอกไตเป็นการบำบัดของเสียออกจากเลือดโดยใช้เครื่องไตเทียม ซึ่งของเสียเหล่านั้นจะถูกขับออกมาพร้อมกับน้ำ ส่งผลทำให้น้ำเสียจากระบบการฟอกไตจึงมีปริมาณของแข็งละลายน้ำ (TDS) สูงกว่าน้ำเสียจากแหล่งอื่นๆ ของโรงพยาบาล⁷ ซึ่งสอดคล้องกับศึกษาการบริหารจัดการและพัฒนาประสิทธิภาพระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาลชุมชน จำนวน 6 แห่งในพื้นที่รับผิดชอบของสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดมุกดาหาร โดยพบว่าโรงพยาบาลชุมชน จำนวน 2 แห่ง ที่มีค่าสารที่ละลายได้ทั้งหมด (Total Dissolved Solids, TDS) เกินค่ามาตรฐานมีสาเหตุเกิดจากการเพิ่มขึ้นของหน่วยฟอกไต⁸ จากข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าโรงพยาบาลสกลนคร ซึ่งถือว่าเป็นโรงพยาบาลที่มีขนาดใหญ่จำเป็นต้องให้ความสำคัญในการดำเนินการควบคุมและบริหารจัดการน้ำเสียให้ได้คุณภาพมาตรฐานตามหลักวิศวกรรมและปลอดภัยตลอดจนตามข้อกำหนดมาตรฐาน HA (Health

Accreditation) ด้านการพิทักษ์สิ่งแวดล้อมที่โรงพยาบาลทุกแห่งจะต้องดำเนินการบำบัดน้ำเสียให้ได้มาตรฐานและเป็นไปตามกฎหมายที่กำหนดก่อนระบายลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ศึกษาการพัฒนาระบบบำบัดน้ำเสียเพื่อลดค่า TDS ในโรงพยาบาลสกลนคร คือ การเพิ่มระบบ Hybrids Filtration-Adsorption โดยดำเนินการแยกท่อน้ำเสียเพื่อรองรับน้ำเสียจากหน่วยฟอกไต ซึ่งประกอบด้วย 1) สร้างบ่อ EQ เพื่อปรับสภาพน้ำเสียจากหน่วยฟอกไตให้มีความเข้มข้นสม่ำเสมอก่อนเข้าระบบ 2) สร้างบ่อ Bio-char ผสม Bio-media เพื่อลดความสกปรกของน้ำเสียด้วยการดูดซับสารเคมี (ไอออนที่ปนเปื้อนในสารฟอกไต) ต่างโดยใช้ Bio-char 3) สร้างบ่อ Diatomite (เผาที่อุณหภูมิสูง 1000 องศา) เพื่อลดความสกปรกของน้ำเสียด้วยการดูดซับและกรองสารเคมี (ไอออนที่ปนเปื้อนในสารฟอกไต) ต่างโดยใช้ Diatomite 4) สร้างบ่อ Cap-G เพื่อให้ Cab G อยู่ในน้ำ จะแตกตัวให้ประจุ 2+ เปลี่ยนรูปไปเป็นของแข็ง ดึงสารออกจากระบบ ก็จะลดค่า TDS ก็จะลดลง 5) และสร้างบ่อ Bio-char เพื่อลดความสกปรกของน้ำเสียด้วยการดูดซับสารเคมี (ไอออนที่ปนเปื้อนในสารฟอกไต) ต่างโดยใช้ Bio-char ก่อนลงระบบบำบัดน้ำเสียหลักของโรงพยาบาล เพื่อลดปริมาณมลพิษและเชื้อโรคที่จะถูกระบายออกสู่สิ่งแวดล้อมได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งพื้นที่บ่อบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาลติดกับหนองน้ำหนองหารที่เป็นเส้นเลือดของชาวสกลนคร หากโรงพยาบาลขาดการควบคุมและบริหารจัดการน้ำเสียที่ไม่ได้มาตรฐานและไม่มีประสิทธิภาพ ย่อมทำให้โรงพยาบาลกลายเป็นแหล่งแพร่กระจายโรคภัยต่างๆ ไปสู่ประชาชนที่มาใช้บริการ เจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานในสถานบริการและชุมชนที่อยู่อาศัยบริเวณใกล้เคียงได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาผลของการพัฒนาระบบบำบัดน้ำเสียเพื่อลดค่า Total dissolved solids (TDS) ของน้ำเสียในโรงพยาบาลสกลนคร

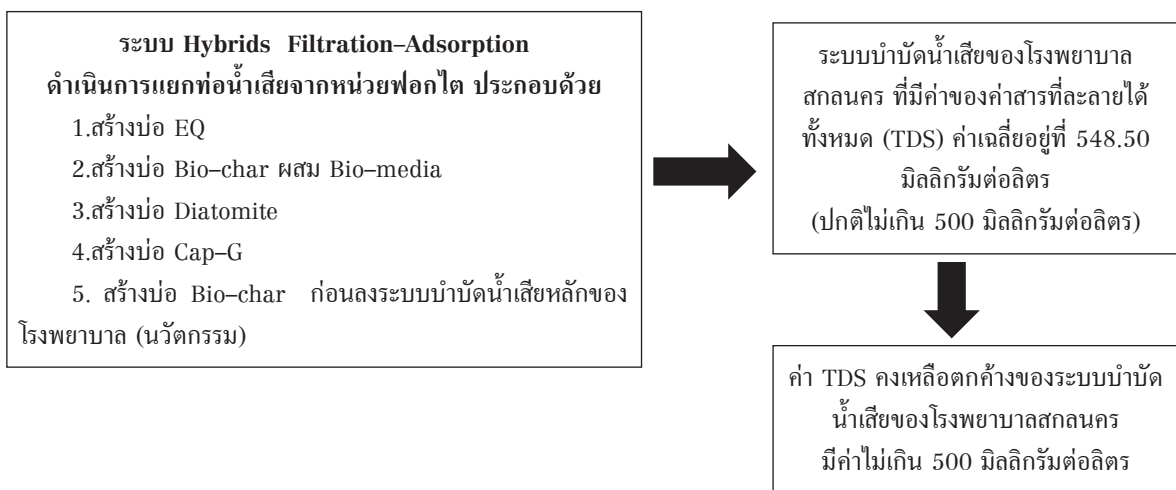
กรอบแนวคิดการวิจัย

จากข้อมูลโรงพยาบาลสกลนครที่มีการขยายตัวเป็นโรงพยาบาลศูนย์ขนาดใหญ่ ทำให้ปริมาณน้ำเสียเกิดขึ้นและเข้าระบบบำบัดน้ำเสียก็มากขึ้นกว่าเกณฑ์ที่ออกแบบไว้ และผลจากการตรวจวิเคราะห์น้ำทิ้งของโรงพยาบาลสกลนคร

พบว่า มีค่าของค่าสารที่ละลายได้ทั้งหมด (Total dissolved solids, TDS) ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 548.50 มิลลิกรัมต่อลิตร เกินค่ามาตรฐาน (ปกติไม่เกิน 500 มิลลิกรัมต่อลิตร) ซึ่งบ่งบอกถึงน้ำที่มีแร่ธาตุหรือสารเจือปนต่างๆ ที่ละลายอยู่ในน้ำทำให้น้ำมีความบริสุทธิ์น้อยลง หากปล่อยน้ำเสียที่มีค่า TDS สูงเกินเกณฑ์มาตรฐาน อาจส่งผลให้แหล่งน้ำธรรมชาติเกิดปัญหาความเค็มในดิน การลดคุณภาพน้ำ และส่งผลกระทบต่อการเพาะปลูกและชีวิตของประชาชนในพื้นที่ โดยต่อมาทำการวิเคราะห์ข้อมูลจนพบว่าค่าพารามิเตอร์ที่เกิน

มาตรฐานดังกล่าวมาเกิดจากหน่วยฟอกไต เนื่องจากการฟอกไตเป็นการบำบัดของเสียออกจากเลือดโดยใช้เครื่องไตเทียม ซึ่งของเสียเหล่านั้นจะถูกขับออกมาพร้อมกับน้ำ ส่งผลทำให้น้ำเสียจากกระบวนการฟอกไตจึงมีปริมาณของแข็งละลายน้ำ (TDS) สูงกว่าน้ำเสียจากแหล่งอื่นๆ ของโรงพยาบาล ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ศึกษาการพัฒนากระบวนการบำบัดน้ำเสียเพื่อลดค่า TDS ของน้ำเสียในโรงพยาบาลสกลนคร ดังในกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังภาพที่ 1

ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย



สมมติฐานการวิจัย

ระบบบำบัดน้ำเสียในโรงพยาบาลสกลนครแบบหลังพัฒนาระบบสามารถลดค่า Total dissolved solids (TDS) ในระบบบำบัดน้ำเสียหลักในโรงพยาบาลสกลนครได้

วิธีการวิจัย

การศึกษครั้งนี้เป็นการวิจัยย้อนหลังเชิงพรรณนา (Retrospective Descriptive Research) มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินประสิทธิผลของการพัฒนาระบบบำบัดน้ำเสียเพื่อลดค่า TDS ในโรงพยาบาลสกลนคร เนื่องจากผลการตรวจวิเคราะห์น้ำทิ้งของโรงพยาบาลสกลนคร พบว่า มีค่าของค่าสารที่ละลายได้ทั้งหมด (Total dissolved solids, TDS) ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 548.50 มิลลิกรัมต่อลิตร เกินค่ามาตรฐาน (ปกติไม่เกิน 500 มิลลิกรัมต่อลิตร) ซึ่งบ่งบอกถึงน้ำที่มีแร่ธาตุหรือสารเจือปนต่างๆ ที่ละลายอยู่ในน้ำทำให้น้ำมีความบริสุทธิ์น้อยลง หากปล่อยน้ำเสียที่มีค่า TDS สูงเกินเกณฑ์มาตรฐาน อาจส่งผลให้แหล่งน้ำธรรมชาติเกิดปัญหาความเค็มในดิน การลดคุณภาพน้ำ และส่งผลกระทบต่อ

ต่อการเพาะปลูกและชีวิตของประชาชนในพื้นที่ โดยทำการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นพบว่าค่าพารามิเตอร์ที่เกินมาตรฐานดังกล่าวเกิดจากหน่วยฟอกไต ในเครื่องฟอกไตเพื่อจัดของเสียและน้ำส่วนเกินออกจากเลือดของผู้ป่วย และจะมีการปรับระดับเกลือและแร่ธาตุในเลือดของผู้ป่วยด้วย โดยสารละลายนี้ประกอบด้วย อิเล็กโทรไลต์ เช่น โซเดียม โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม รวมถึงกลูโคส หลังจากสารละลายได้เทียมผ่านเครื่องฟอกไตแล้ว สารละลายนี้จะปนเปื้อนของเสียที่มาจากเลือดผู้ป่วย เช่น ยูเรีย เกลือส่วนเกิน และกรด รวมถึงสารอื่นๆ จากกระบวนการฟอกไต ซึ่งทั้งหมดนี้จะถูกระบายออกสู่ระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาล ส่งผลให้ค่า TDS ในน้ำเสียสูงขึ้นอย่างมาก ส่งผลทำให้น้ำเสียจากกระบวนการฟอกไตจึงมีปริมาณของแข็งละลายน้ำ (TDS) สูงกว่าน้ำเสียจากแหล่งอื่นๆ ของโรงพยาบาล ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ศึกษาการพัฒนากระบวนการบำบัดน้ำเสียเพื่อลดค่า TDS ของน้ำเสียในโรงพยาบาลสกลนคร คือ การเพิ่มระบบ Hybrids Filtration-

Adsorption โดยดำเนินการแยกท่อน้ำเสียเพื่อรองรับน้ำเสียจากหน่วยฟอกไต ซึ่งประกอบด้วย 1) สร้างบ่อ EQ เพื่อปรับสภาพน้ำเสียจากหน่วยฟอกไตให้มีความเข้มข้นสม่ำเสมอก่อนเข้าระบบ 2) สร้างบ่อ Bio-char ผสม Bio-media เพื่อลดความสกปรกของน้ำเสียด้วยการดูดซับสารเคมี (ไอออนที่ปนเปื้อนในสารฟอกไต) ต่างโดยใช้ Bio-char 3) สร้างบ่อ Diatomite (เผาที่อุณหภูมิสูง 1000 องศา) เพื่อลดความสกปรกของน้ำเสียด้วยการดูดซับและกรองสารเคมี (ไอออนที่ปนเปื้อนในสารฟอกไต) ต่างโดยใช้ Diatomite 4) สร้างบ่อ Cap-G เพื่อให้ Cab G อยู่ในน้ำแตกตัวให้ ประจุ 2+ เปลี่ยนรูปไปเป็นของแข็ง ดึงสารออกจากระบบ ค่า TDS ก็จะลดลง และ 5) และสร้างบ่อ Bio-char เพื่อลดความสกปรกของน้ำเสียด้วยการดูดซับสารเคมี (ไอออนที่ปนเปื้อนในสารฟอกไต) ต่างโดยใช้ Bio-char ก่อนลงระบบบำบัดน้ำเสียหลักของโรงพยาบาล เพื่อลดปริมาณมลพิษและเชื้อโรคที่จะถูกระบายออกสู่สิ่งแวดล้อมได้อย่างมีประสิทธิภาพ ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2567 ถึงเดือนพฤษภาคม 2568

ข้อพิจารณาด้านจริยธรรม

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ให้ความสำคัญด้านจริยธรรมวิจัย โดยข้อมูลที่ได้นี้จะนำไปใช้เพื่อการศึกษเท่านั้นและการนำเสนอจะนำเสนอในภาพรวมไม่ได้นำเสนอเป็นแผนก เมื่อทำการศึกษาเสร็จสิ้นจะทำลายเครื่องมือทั้งหมดทิ้ง และการทำวิจัยนี้ได้ผ่านการรับรองจากด้านจริยธรรมจากสำนักงานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยเกี่ยวกับมนุษย์ โรงพยาบาลสกลนคร เลขที่ COE No. 003/2568 ลงวันที่ 15 กรกฎาคม พ.ศ.2568

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ ข้อมูลจากผลวิเคราะห์คุณภาพน้ำทิ้งจากหน่วยงานที่เข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาลสกลนคร

กลุ่มตัวอย่าง คือ ข้อมูลจากผลวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์คุณภาพน้ำทิ้งที่สุ่มเก็บจากระบบบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาลสกลนคร จำนวน 184 ตัวอย่าง แบ่งออกดังนี้ ตัวอย่างน้ำเสียก่อนการพัฒนาระบบ จำนวน 92 ตัวอย่าง และตัวอย่างน้ำเสียหลังการพัฒนาระบบ จำนวน 92 ตัวอย่าง ระหว่างเดือนมีนาคม 2567 ถึงเดือนพฤษภาคม 2568

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบเฝ้าระวังคุณภาพน้ำทิ้ง และชุดทดสอบหรือเครื่องมือตรวจสอบคุณภาพน้ำทิ้งเบื้องต้นที่ผ่านระบบบำบัดน้ำเสีย โดยมีค่าพารามิเตอร์จากการตรวจสอบคุณภาพน้ำทิ้ง ประกอบด้วย

ส่วนที่ 1 แบบเฝ้าระวังคุณภาพน้ำทิ้งตามมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากอาคารบางประเภทและบางขนาดออกตามความมาตรา 55 แห่ง พ.ร.บ.ส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ.2535 ที่เกี่ยวข้องกับหน่วยฟอกไต ประกอบด้วยค่าพารามิเตอร์ 6 ข้อ ดังนี้

1) สารที่ละลายได้ทั้งหมด (Total Dissolved Solids; TDS) ต้องมีค่าเพิ่มขึ้นจากปริมาณสารละลายในน้ำใช้ ตามปกติไม่เกิน 500 มิลลิกรัมต่อลิตร

2) อุณหภูมิ (Temperature) อุณหภูมิใช้สำหรับวัดระดับความร้อนของน้ำเสีย เป็นตัวแปรชนิดหนึ่งที่สำคัญสำหรับระบบบำบัดน้ำเสีย เนื่องจากอุณหภูมิที่สูงเกินไปจะส่งผลกระทบต่อจุลินทรีย์ในระบบบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพปกติไม่ควรเกิน 35 องศาเซลเซียส และออกซิเจนจะละลายน้ำได้ลดลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น

3) ความเป็นกรดและด่าง (pH) ต้องมีค่าระหว่าง 5 – 9

4) ออกซิเจนละลายในน้ำ (dissolved oxygen; DO) คือ ปริมาณออกซิเจนซึ่งละลายอยู่ในน้ำ ปริมาณการละลายออกซิเจนในน้ำสามารถบอกถึงคุณภาพของน้ำ น้ำที่มีความสกปรกมาก ๆ มักมีค่าออกซิเจนละลายต่ำ น้ำที่มีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตต้องมีค่าออกซิเจนละลายไม่น้อยกว่า 5 มิลลิกรัมต่อลิตร

5) SV_{30} เป็นค่าปริมาตรของสลัดจ์ที่อ่านได้จากการนำน้ำจากบ่อเติมอากาศมาตกตะกอนใน Imhoff Cone ขนาด 1,000 มล. (1 ลิตร) เป็นระยะเวลา 30 นาที ซึ่งค่าที่ได้จะสามารถนำมาประเมินลักษณะการตกตะกอนของสลัดจ์ได้ว่ามีสภาพอย่างไร ค่าปกติอยู่ระหว่าง 200 – 300 มิลลิกรัม/ลิตร

6) ค่าคลอรีนอิสระคงเหลือ (Residual Chlorine) คือ ปริมาณคลอรีนที่ยังคงเหลืออยู่ในน้ำหลังจากที่เติมคลอรีนลงไปเพื่อฆ่าเชื้อโรค และยังสามารถฆ่าเชื้อโรคหรือสิ่งปนเปื้อนอื่นๆ ที่อาจลงมาในน้ำได้อีก โดยทั่วไปแล้ว ค่าคลอรีนอิสระคงเหลือที่เหมาะสมอยู่ที่ 0.2 – 0.5 มิลลิกรัม

ต่อลิตร (ppm) หรือมิลลิกรัมต่อลิตร (mg/L)

ส่วนที่ 2 ชุดทดสอบหรือเครื่องมือตรวจสอบคุณภาพน้ำทั้งเบื้องต้นที่ผ่านระบบบำบัดน้ำเสียประกอบด้วย เครื่องวัด TDS Meter (Total Dissolved Solids) เครื่องวัดอุณหภูมิ (Temperature) pH Meter เครื่องวัดออกซิเจนละลายน้ำ หรือ DO Meter (Dissolved Oxygen Meter) เครื่องวัดค่า SV₃₀ (Sludge Volume Index 30 นาที) และเครื่องวัดคลอรีนมิเตอร์ (Chlorine Meter)

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือการวิจัย

เนื่องจากการศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยย้อนหลังเชิงพรรณนา (Retrospective Descriptive Research) ซึ่งศึกษาจากข้อมูลผลวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์คุณภาพน้ำทั้งจากชุดทดสอบจากห้องปฏิบัติการก่อนและหลังการพัฒนาระบบบำบัดน้ำเสียในโรงพยาบาลสกลนคร โดยข้อมูลดังกล่าวเก็บมาจาก แบบเฝ้าระวังคุณภาพน้ำทั้งตามมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทั้งจากอาคารบางประเภทและบางขนาดออกตามความมาตรา 55 แห่ง พ.ร.บ.ส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ.2535 เป็นค่าพารามิเตอร์ในห้องปฏิบัติการตรวจสอบคุณภาพน้ำทั้งเบื้องต้นที่บำบัดน้ำเสีย และชุดทดสอบหรือเครื่องมือตรวจสอบคุณภาพน้ำทั้งเบื้องต้น¹⁰ จึงไม่ได้มีการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือการวิจัย

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการศึกษาข้อมูลจากผลวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์คุณภาพน้ำทั้งจากชุดทดสอบจากห้องปฏิบัติการก่อนและหลังการพัฒนาระบบบำบัดน้ำเสียในโรงพยาบาลสกลนคร จำนวน 184 ตัวอย่าง แบ่งเป็นก่อนพัฒนาระบบบำบัดน้ำเสีย จำนวน 92 ตัวอย่าง และหลังพัฒนาระบบบำบัดน้ำเสีย จำนวน 92 ตัวอย่าง ระหว่างเดือนมีนาคม 2567 ถึง เดือนพฤษภาคม 2568 ซึ่งผู้ศึกษาได้ทำตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ผู้วิจัยทำหนังสือเรียนผู้อำนวยการโรงพยาบาลสกลนครเพื่อขออนุญาตเข้าถึงข้อมูลจากผลวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์คุณภาพน้ำทั้งจากชุดทดสอบจากห้องปฏิบัติการก่อนและหลังการพัฒนาระบบบำบัดน้ำเสียในโรงพยาบาลสกลนคร ระหว่างเดือนมีนาคม 2567 ถึง เดือนพฤษภาคม 2568

2. ผู้วิจัยดำเนินการศึกษาข้อมูลจากผลวิเคราะห์ค่า

พารามิเตอร์คุณภาพน้ำทั้งในระบบบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาลสกลนครแบบเดิมและภายหลังการพัฒนาระบบลดค่า TDS ในระบบบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาลสกลนคร โดยการเพิ่มระบบ Hybrids Filtration-Adsorption เพื่อรองรับน้ำเสียจากหน่วยฟอกไต ก่อนลงระบบบำบัดน้ำเสียหลักของโรงพยาบาล อันประกอบด้วย

- 2.1 ข้อมูลของการสูบน้ำเก็บน้ำตัวอย่างแบบจ้วงที่จุดปลายท่อน้ำเสียเข้าระบบ และจุดน้ำทิ้งที่ผ่านระบบเติมคลอรีนของระบบบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาลสกลนคร โดยระบบบำบัดน้ำเสียเป็นแบบระบบบำบัดอากาศตามด้วยบ่อดกตะกอนและบ่อเติมคลอรีน ตามลำดับ

- 2.2 ข้อมูลวิธีการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำเสีย แบ่งเป็น 2 แบบ คือ นำตัวอย่างมาวิเคราะห์หาค่าพารามิเตอร์เป็นประจำทุกวัน ในเวลา 09.00 – 10.00 น. โดยหน่วยงาน เฝ้าระวัง ควบคุม และดูแลระบบบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาลสกลนคร และส่งไปตรวจที่ห้องปฏิบัติการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร ทุกๆ 3 เดือน โดยวิเคราะห์หาค่าพารามิเตอร์ประกอบด้วย ค่าสารที่ละลายได้ทั้งหมด (Total Dissolved Solids; TDS) อุณหภูมิ (Temperature) ค่าความเป็นกรดและด่าง (pH) ค่าออกซิเจนละลายในน้ำ (dissolved oxygen; DO) ค่า SV30 และค่าคลอรีนอิสระคงเหลือ (Residual Chlorine) ตามลำดับ ซึ่งวิธีวิเคราะห์ลักษณะตัวอย่างน้ำเสียเป็นไปตามค่ามาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทั้งจากอาคารบางประเภทและบางขนาด

3. ตรวจสอบความถูกต้องครบถ้วนของข้อมูลและนำข้อมูลมาวิเคราะห์เปรียบเทียบเพื่อศึกษาประสิทธิภาพของการพัฒนาระบบบำบัดน้ำเสีย ในโรงพยาบาลสกลนครของระบบเดิม และภายหลังการพัฒนาระบบลดค่า TDS ในระบบบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาลสกลนคร

4. เมื่อดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล และนำเสนอผลการวิจัยต่อผู้บริหารและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง รวมไปถึงเมื่อดำเนินการทำวิจัยเสร็จสิ้นลงจะดำเนินการทำลายเอกสารทันที

การวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการวิจัยย้อนหลังเชิงพรรณนา (Retrospective Descriptive Research) วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป ได้แก่ สถิติเชิง

พรรณนา ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติเชิงอนุมาน paired t-test เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่า TDS ก่อนและหลังการพัฒนาระบบบำบัดน้ำเสีย โดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

ผลการวิจัย

1. ปริมาณค่าพารามิเตอร์คงเหลือตกค้างของระบบบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาลสกลนคร ก่อนการพัฒนา

ตารางที่ 1 ปริมาณค่าพารามิเตอร์ ค่า TDS, ค่าอุณหภูมิ, ค่า PH, ค่า DO, ค่า SV_{30} และค่าคลอรีนอิสระ คงเหลือตกค้างของระบบบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาลสกลนคร ก่อนการพัฒนาเพื่อลดค่า TDS

ค่าพารามิเตอร์	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	สูงสุด	ต่ำสุด
ค่า TDS	548.50	95.07	889.00	139.00
ค่า อุณหภูมิ	28.49	1.39	31.00	25.00
ค่า PH	6.09	0.41	6.50	4.00
ค่า DO	1.96	0.14	2.10	1.20
ค่า SV_{30}	305.98	36.19	350.00	250.00
ค่า คลอรีนอิสระคงเหลือ	0.33	0.14	0.50	0.20

2. ปริมาณค่าพารามิเตอร์ คงเหลือตกค้างของระบบบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาลสกลนคร หลังการพัฒนา
ระบบเพื่อลดค่า TDS พบว่า ค่า TDS (Total Dissolved Solids) มีค่าเฉลี่ย 401.61 mg/l ค่า อุณหภูมิ (T) มีค่าเฉลี่ย 28.79 องศาเซลเซียส ค่า PH (ค่าความเป็นกรด ด่าง) มีค่าเฉลี่ย 5.26 ค่า DO (Dissolved oxygen) มีค่าเฉลี่ย 0.84 ค่า SV_{30} (Sludge Volume 30) มีค่าเฉลี่ย 485.43 ค่า คลอรีนอิสระคงเหลือ มีค่าเฉลี่ย 0.66 ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ปริมาณค่าพารามิเตอร์ ค่า TDS, ค่าอุณหภูมิ, ค่า PH, ค่า DO, ค่า SV_{30} และค่าคลอรีนอิสระ คงเหลือตกค้างของระบบบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาลสกลนคร หลังการพัฒนาระบบเพื่อลดค่า TDS

ค่าพารามิเตอร์	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	สูงสุด	ต่ำสุด
ค่า TDS	401.61	64.15	626.00	265.00
ค่า อุณหภูมิ	28.79	2.65	36.00	23.00
ค่า PH	5.26	0.49	7.00	4.76
ค่า DO	0.84	0.28	2.2	0.30
ค่า SV_{30}	485.43	123.39	800.00	200.00
ค่า คลอรีนอิสระคงเหลือ	0.66	0.21	1.00	0.50

3. ผลการเปรียบเทียบค่า TDS ก่อนและหลังการพัฒนาระบบลดค่า TDS คงเหลือตกค้างของระบบบำบัดน้ำเสีย โรงพยาบาลสกลนคร พบว่า ค่า TDS เฉลี่ยหลังพัฒนาระบบลดค่า TDS จากหน่วยไตเทียม มีค่าเฉลี่ย 401.61 mg/l ลดลงจากค่า TDS เฉลี่ยก่อนพัฒนาระบบลดค่า TDS จากหน่วยไตเทียม ที่มีค่าเฉลี่ย 548.50 mg/l อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (95% CI = 112.71–171.06, T= 91, p – value < 0.001) ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบค่า TDS ก่อนและหลังการพัฒนาระบบลดค่า TDS คงเหลือตกค้างของระบบบำบัดน้ำเสีย โรงพยาบาลสกลนคร

ตัวแปร	Mean	Mean Difference	Std. Deviation	95%CI	T	df	p-value
ค่า TDS ก่อน	548.50	116.73	12.17	112.71–171.06	12.07	91	< 0.001*
ค่า TDS หลัง	401.61						

* มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.001

วิจารณ์และสรุป

1. ปริมาณค่าพารามิเตอร์คงเหลือตกค้างของระบบบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาลสกลนคร ก่อนการพัฒนา ระบบเพื่อลดค่า TDS พบว่า ค่า TDS (Total Dissolved Solids) มีค่าเฉลี่ย 548.50 mg/l ค่าอุณหภูมิ (T) มีค่าเฉลี่ย 28.49 องศาเซลเซียส ค่า PH (ค่าความเป็นกรด ด่าง) มีค่าเฉลี่ย 6.09 ค่า DO (Dissolved oxygen) มีค่าเฉลี่ย 1.96 ค่า SV₃₀ (Sludge Volume 30) มีค่าเฉลี่ย 305.98 และค่าคลอรีนอิสระคงเหลือ มีค่าเฉลี่ย 0.33 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.14 และมีค่ามากที่สุดถึง 0.50 และ ต่ำสุด 0.20

2. ปริมาณค่าพารามิเตอร์ คงเหลือตกค้างของระบบบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาลสกลนคร หลังการพัฒนา ระบบเพื่อลดค่า TDS พบว่า ค่า TDS (Total Dissolved Solids) มีค่าเฉลี่ย 401.61 mg/l ค่า อุณหภูมิ (T) มีค่าเฉลี่ย 28.79 องศาเซลเซียส ค่า PH (ค่าความเป็นกรด ด่าง) มีค่าเฉลี่ย 5.26 ค่า DO (Dissolved oxygen) มีค่าเฉลี่ย 0.84 ค่าSV₃₀ (Sludge Volume 30) มีค่าเฉลี่ย 485.43 และค่าคลอรีนอิสระคงเหลือ มีค่าเฉลี่ย 0.66

3. ประสิทธิภาพของการพัฒนาระบบลดค่า TDS คงเหลือตกค้างของระบบบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาลสกลนคร

ประสิทธิภาพของการพัฒนาระบบลดค่า TDS คงเหลือตกค้างของระบบบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาลสกลนคร พบว่า ค่า TDS เฉลี่ยหลังการพัฒนาระบบเพื่อลดค่า TDS มีค่าเฉลี่ย 401.61 mg/l ลดลงจากค่า TDS เฉลี่ยก่อนพัฒนาระบบเพื่อลดค่า TDS ที่มีค่าเฉลี่ย 548.50 mg/l อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (95% CI = 112.71–171.06, T=91, p-value < 0.001) ค่า TDS (Total Dissolved Solids) หลังการพัฒนาระบบเพื่อลดค่า TDS ในระบบบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาลสกลนคร มีค่าเฉลี่ย 401.61 mg/l ซึ่งมีค่าลดลงจากค่า TDS (Total Dissolved Solids) ก่อนการพัฒนา

ระบบเพื่อลดค่า TDS ในระบบบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาลสกลนคร ที่มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 548.50 mg/l และเมื่อเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานพบว่าก่อนการพัฒนาไม่ผ่านเกณฑ์ และหลังจากมีการพัฒนาระบบลดค่า TDS จากหน่วยฟอกไต ทำให้ค่าเฉลี่ย TDS ผ่าน เกณฑ์ คือ <500 mg/l

นอกจากนี้ ยังพบความเปลี่ยนแปลงในค่าพารามิเตอร์อื่น ๆ ของระบบบำบัดน้ำเสีย ได้แก่ อุณหภูมิ (T), ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH), ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (DO), ปริมาณตะกอนหลังตั้งทิ้งไว้ 30 นาที (SV30) และค่าคลอรีนอิสระคงเหลือ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการพัฒนาระบบมีผลต่อคุณภาพของน้ำเสียโดยรวมด้วย

อย่างไรก็ตาม ค่า pH และ DO หลังการพัฒนาระบบยังอยู่ในระดับต่ำกว่าค่ามาตรฐานน้ำทิ้งในบางกรณี ซึ่งอาจแสดงถึงข้อจำกัดหรือความจำเป็นต้องมีการปรับปรุงระบบในบางส่วนเพิ่มเติม เช่น การเติมอากาศ หรือควบคุมปฏิกิริยาเคมีให้เหมาะสมมากขึ้นในกระบวนการบำบัด

ข้อเสนอแนะ

1. สืบเนื่องมาจากในปัจจุบันมีผู้ป่วยที่มารับบริการในโรงพยาบาลเพิ่มขึ้น ทำให้โรงพยาบาลจำเป็นต้องมีการเพิ่มจำนวนเตียง เป็นผลให้มีปริมาณน้ำเสียเข้าสู่ระบบบำบัดมากขึ้น จึงทำให้การพัฒนาระบบเพื่อลดค่า TDS คงเหลือตกค้างของระบบบำบัดน้ำเสียต้องทำงานมากกว่าที่ออกแบบไว้ ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อระบบบำบัดน้ำเสียหลักของโรงพยาบาลได้ ดังนั้นควรมีเพิ่มความถี่ในการเฝ้าระวัง ตรวจสอบวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่อยู่ในระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาลอย่างสม่ำเสมอ และการจัดสรรงบประมาณในการบริหารจัดการน้ำเสียในโรงพยาบาลอย่างเหมาะสม เพื่อให้การดำเนินการควบคุมและบริหารจัดการน้ำเสียให้ได้คุณภาพมาตรฐานตามหลักวิศวกรรม และตามข้อกำหนดมาตรฐาน HA (Health Accreditation) ด้านการพิทักษ์สิ่งแวดล้อมให้โรงพยาบาลทุกแห่งที่ต้องดำเนินการบำบัดน้ำ

เสีย ให้ได้มาตรฐานและเป็นไปตามกฎหมายที่กำหนดก่อน
ระบายลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ

2. การศึกษาครั้งต่อไปควรมีการขยายระยะเวลา
ศึกษาเพื่อตรวจสอบความเสถียรภาพของระบบบำบัด ตลอด
จนประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมปลายน้ำในระยะยาว
เช่น ความหลากหลายของจุลินทรีย์ หรือผลกระทบต่อดิน
และพืช

3. การศึกษาครั้งต่อไปควรมานำเทคโนโลยีชีวภาพหรือ
ระบบบำบัดแบบผสมผสาน (Hybrid systems) มาประยุกต์
ใช้ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการลด TDS และค่าพารามิเตอร์

อื่นๆ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ได้ให้ความ
อนุเคราะห์ชี้แนะแนวทางในการเก็บตัวอย่าง วิเคราะห์ข้อมูล
และการใช้ชุดทดสอบและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อใช้ใน
งานวิจัยอย่างมีประสิทธิภาพ และขอขอบคุณท่านผู้บริหาร
ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการดำเนินการเก็บข้อมูล และหน่วย
งานที่เกี่ยวข้องที่ให้ความอนุเคราะห์อำนวยความสะดวก
เพื่อให้การวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

1. จำเริญสุวัฒน์ ชื่นมาลัย. การจัดการในหน่วยงานบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาลพระนครศรีอยุธยา [วิทยานิพนธ์].
นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช; 2560.
2. กองบริหารการสาธารณสุข. แผนปฏิบัติการด้านการพัฒนาและแก้ไขปัญหาประบบบำบัดน้ำเสียในหน่วยงานสังกัด
กระทรวงสาธารณสุข (พ.ศ. 2566–2570). สมุทรสาคร: บอรัณ ฑู ปี พับลิชชิ่ง; 2566.
3. กองบริหารการสาธารณสุข. คู่มือการควบคุมและบำรุงรักษาระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาล. สมุทรสาคร:
บอรัณ ฑู ปี พับลิชชิ่ง; 2564.
4. สถาบันรับรองคุณภาพสถานพยาบาล. มาตรฐานโรงพยาบาลและบริการสุขภาพ. นนทบุรี: สถาบันรับรองคุณภาพ
สถานพยาบาล (องค์การมหาชน); 2565.
5. ทศนีย์ สดใส, บุญนาค แพงชาติ, ไกรวิทย์ เรืองถาหาร. การศึกษาประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียของ
โรงพยาบาลชุมชน จังหวัดสกลนคร. ว. สุขภาพและสิ่งแวดล้อมศึกษา 2566;8(3):322–32.
6. สำนักงานขับเคลื่อนการปฏิรูปประเทศ ยุทธศาสตร์ชาติและการสร้างความสามัคคีปรองดอง. ยุทธศาสตร์ชาติ
20 ปี (พ.ศ. 2561–2580) [อินเทอร์เน็ต]. 2561 [เข้าถึงเมื่อ 1 มกราคม 2568]. เข้าถึงได้จาก: <https://sto.go.th/national-strategy>
7. โรงพยาบาลสกลนคร. เฝ้าระวัง ควบคุม และดูแลระบบบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาลสกลนคร. ใน: เอกสาร Service
Profile หน่วยงาน. สกลนคร: โรงพยาบาลสกลนคร; 2567.
8. บุญญาพร เผ่าพันธุ์, ไกรวิทย์ เรืองถาหาร, ชีรศักดิ์ เชื้อคำจันทร์. การบริหารจัดการและพัฒนาประสิทธิภาพ
ระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาลชุมชนจำนวน 6 แห่งในพื้นที่รับผิดชอบของสำนักงานสาธารณสุขจังหวัด
มุกดาหาร. ว. ศูนย์อนามัยที่ 10 อุบลราชธานี 2565;10(2):31–47.
9. วสุตินาด ทศจันทร์, วิระวรรณ เมืองประทับ. การพัฒนาระบบบำบัดน้ำเสียในโรงพยาบาลสังกัดสำนักงานปลัด
กระทรวงสาธารณสุข [อินเทอร์เน็ต]. 2566 [เข้าถึงเมื่อ 1 มกราคม 2568]. เข้าถึงได้จาก: https://phdb.moph.go.th/main/upload/web_news_files/7bfm5hghfckcowocs8.pdf
10. กรมควบคุมมลพิษ. คู่มือการจัดการน้ำเสียจากอาคารประเภทโรงพยาบาล [อินเทอร์เน็ต]. กรุงเทพฯ: กระทรวง
ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม; 2554 [เข้าถึงเมื่อ 1 มกราคม 2568]. เข้าถึงได้จาก: <https://www.loeihospital.go.th/internet/waste/คู่มือการจัดการน้ำเสียจากโรงพยาบาล.pdf>