



ประสิทธิภาพในการบำบัดโลหะหนักของระบบบำบัดน้ำเสีย โรงพยาบาลนามน อำเภอนามน จังหวัดกาฬสินธุ์

The Efficiency of Heavy Metals Treatment of The Wastewater Treatment System, Namon Hospital, Namon District, Kalasin Province

(Received: September 27,2023 ; Revised: October 29,2023 ; Accepted: November 4,2023)

อนุรักษ์ ปิ่นทอง¹ และทศพร ภูวันผา¹

Anurak Pintong¹ and Thodsaphon Phuwanpha¹

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักในน้ำเสียและน้ำทิ้งของระบบบำบัดน้ำเสีย โรงพยาบาลนามน อำเภอนามน จังหวัดกาฬสินธุ์ เปรียบเทียบปริมาณโลหะหนักในน้ำทิ้งกับค่ามาตรฐานและศึกษาประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียในการบำบัดโลหะหนัก โดยใช้เทคนิค Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS) ตามวิธีของ Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater ซึ่งทำการเก็บตัวอย่างในช่วงเดือนมีนาคม – เมษายน พ.ศ. 2563

ผลการศึกษา พบว่า โครเมียม ตะกั่ว สังกะสีและปรอท ในน้ำเสีย เท่ากับ 0.033, 0.086, 0.383 และ 0.000168 mg/l ตามลำดับ และในน้ำทิ้ง เท่ากับ 0.063, 0.120, 0.278 และ 0.000004 mg/l ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบปริมาณโลหะหนักในน้ำทิ้งกับค่ามาตรฐาน พบว่า โครเมียม ตะกั่ว สังกะสีและปรอท มีค่าไม่เกินมาตรฐาน การเปรียบเทียบปริมาณโลหะหนักในน้ำเสียและน้ำทิ้ง โดยใช้สถิติ Pair Sample T-test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่า โครเมียม ตะกั่ว สังกะสีและปรอท มีค่า p-value < 0.05 ระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาลนามนมีประสิทธิภาพในการบำบัดสังกะสีและปรอท เท่ากับ 27.41% และ 97.61% ตามลำดับ ข้อเสนอแนะ คือ ดูแลและบำรุงรักษาระบบบำบัดน้ำเสียให้ถูกต้องตามหลักวิชาการและเปลี่ยนดินและพืชในหน่วยบำบัดของระบบบำบัดน้ำเสียเป็นระยะ ๆ เพื่อป้องกันการสะสมของโลหะหนักในดิน

คำสำคัญ : น้ำเสีย, น้ำทิ้ง, โลหะหนัก, ระบบบำบัดน้ำเสีย

Abstract

This research was survey research aims to analyze the heavy metals content in the influent and the effluent of wastewater treatment system of Namon Hospital, Namon District, Kalasin Province, to compare the amount of heavy metals in the influent with the standard values, and to compare of heavy metals content in the influent and the effluent for finding the efficiency of the wastewater treatment system for the treatment of heavy metals. The Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS) was used to analyze based on the standard methods for the examination of water and wastewater. The samples were collected during March - April 2020.

The study indicated that the amount of chromium, lead, zinc and mercury in the influent were 0.033, 0.086, 0.383 and 0.000168 mg/l, respectively. The amount of chromium, lead, zinc and mercury in the effluent were 0.063, 0.120, 0.278 and 0.000004 mg/l, respectively. It was found that most of the effluent samples were below the standard exception. The results of the heavy metals in the influent and the effluent were compared by using Pair Sample T-test statistic. It was found that zinc and lead had p-value less than 0.05. The efficiency of treatment values for zinc and mercury were 27.41% and 97.61%, respectively. The recommendation are maintaining the wastewater treatment system in accordance with the technical principles and to periodically replace the soil and plants in the treatment unit of the wastewater treatment system to prevent the accumulation of heavy metals in the soil.

Keywords : Wastewater, Effluent, Heavy Metals, Wastewater Treatment System

¹ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสุขภาพ มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

บทนำ

น้ำเสียเป็นน้ำที่ผ่านการใช้ประโยชน์ในกิจกรรมต่าง ๆ จากทั้งชุมชน อุตสาหกรรมและเกษตรกรรม ซึ่งทำให้น้ำถูกปนเปื้อนจากสิ่งสกปรกต่าง ๆ จนไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อีก น้ำเสียจะถูกนำไปบำบัดก่อนถูกปล่อยเป็นน้ำทิ้ง ซึ่งถ้าไม่มีการบำบัดด้วยวิธีการที่เหมาะสมก่อนที่จะระบายลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ จะเกิดปัญหามลพิษขึ้นกับแหล่งน้ำนั้น ๆ จนไม่สามารถใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำได้ดั้งเดิม ก่อให้เกิดภาวะการขาดแคลนน้ำที่จะนำมาใช้ในการอุปโภค บริโภคและส่งผลกระทบต่ออื่น ๆ ตามมาอีกมาก ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องทำการบำบัดน้ำเสียก่อนจะปล่อยสู่สิ่งแวดล้อม¹

โรงพยาบาลเป็นแหล่งที่มีการปล่อยน้ำเสียที่มีความสกปรกสูง เนื่องจากโรงพยาบาลเป็นสถานบริการการรักษาพยาบาลผู้เจ็บป่วย การควบคุมป้องกันโรค การฟื้นฟูสุขภาพและการทดลองวิจัย โดยอัตราการเกิดน้ำเสียจากโรงพยาบาลอยู่ที่ 800 ลิตร/วัน/เตียง² และมีแหล่งกำเนิดน้ำเสีย ได้แก่ อาคารผู้ป่วย บ้านพักเจ้าหน้าที่ สถานที่ทำการต่าง ๆ โรงซักฟอก โรงครัว โรงอาหาร ห้องปฏิบัติการ น้ำเสียจากห้องผ่าตัด ห้องคลอดและห้องเก็บรักษาศพ ห้องจ่ายยา ห้องผลิตยาและหน่วยล้างไต³ โดยสิ่งปนเปื้อนในน้ำเสียของโรงพยาบาล ได้แก่ ยารักษาโรค วัสดุอุดฟัน สารฆ่าเชื้อโรคและสารเคมีจากห้องปฏิบัติการ ทั้งจากการชำระล้างและของเสียจากตัวอย่างส่งตรวจที่เหลือจากห้องปฏิบัติการ ซึ่งของเสียที่เป็นของเหลวทั้งหมดจะถูกเทลงไปในรวมกันที่ระบบบำบัดน้ำเสีย หากการจัดการน้ำเสียของโรงพยาบาลเป็นไปอย่างไม่ได้มาตรฐาน ขาดการจัดการและดูแลที่ดี จะทำให้โรงพยาบาลกลายเป็นแหล่งแพร่กระจายโรคภัยต่าง ๆ ไปสู่ประชาชนที่มาใช้บริการ เจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานในสถานบริการประชาชนและชุมชนที่อยู่อาศัยบริเวณใกล้เคียง ดังนั้นการบริหารจัดการน้ำเสียของโรงพยาบาล จึงเป็นส่วนสำคัญในการพัฒนาคุณภาพโรงพยาบาลให้ได้มาตรฐานและปลอดภัยแก่ประชาชนผู้รับบริการ เจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงาน รวมทั้งประชาชนและชุมชนที่

อยู่อาศัยบริเวณใกล้เคียง โรงพยาบาลทุกแห่งจะต้องดำเนินการบำบัดน้ำเสียให้ได้มาตรฐานและเป็นไปตามกฎหมายที่กำหนด เพื่อลดความเสี่ยงดังกล่าวและเป็นการลดปริมาณสารมลพิษและเชื้อโรคที่จะถูกระบายออกสู่สิ่งแวดล้อม⁴

โลหะหนักเป็นสิ่งปนเปื้อนหนึ่งที่พบในน้ำเสียจากโรงพยาบาล⁴ สมหวัง ด้านชัยวิจิตร และคณะ (2005)⁵ ตรวจพบตะกั่ว โครเมียมและแคดเมียมในน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาล จำนวน 72 แห่ง ในประเทศไทย และพิบูลย์ เกิดโภคทรัพย์ และคณะ (2551)⁶ ตรวจพบแคดเมียม ตะกั่วและปรอท ในน้ำทิ้งจากอาคารต่าง ๆ ของคณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งสำนักจัดการคุณภาพน้ำ (2560)⁷ ได้อธิบายถึงโลหะหนักที่ปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมว่าสามารถอยู่ในรูปของสารอินทรีย์หรืออนินทรีย์ที่สะสมอยู่ในห่วงโซ่อาหารและเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต โดยปกติจะอยู่ในน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมและสารเคมีที่ใช้ในการกำจัดศัตรูพืชที่ปนเปื้อนมากับน้ำทิ้งจากการเกษตรสำหรับในเขตชุมชนอาจมีโลหะหนักที่เกิดจากอุตสาหกรรมหรือครัวเรือนบางประเภท เช่น อู่ซ่อมรถ ร้านซุบโลหะและน้ำเสียจากโรงพยาบาล เป็นต้น

โรงพยาบาลนามน อำเภอนามน จังหวัดกาฬสินธุ์เป็นโรงพยาบาลขนาดเล็ก มีจำนวน 30 เตียง ให้บริการตรวจรักษาโรคทั่วไป ผู้ป่วยฉุกเฉินผู้ป่วยคลอด และมีแหล่งกำเนิดน้ำเสีย ได้แก่ แผนกผู้ป่วยนอก ผู้ป่วยใน โรงครัวและโรงอาหาร ห้องปฏิบัติการ ห้องผ่าตัด ห้องคลอด ที่พักอาศัยของเจ้าหน้าที่และสถานที่ทำการต่าง ๆ ระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาลนามนเป็นแบบบึงประดิษฐ์แบบผสม โดยใช้กกเป็นพืชหลักในการบำบัดน้ำเสีย ซึ่งดัดแปลงจากระบบบำบัดน้ำเสียแบบแอกทิเวเต็ดสลัดจ์ มีหน่วยบำบัด 5 หน่วย คือ 1) หน่วยบำบัดไร้อากาศ 2) หน่วยบำบัดเติมอากาศ 3) หน่วยบำบัดด้วยดิน (ทราย แกลบเผา) 4) หน่วยบำบัดด้วยพืช (ต้นกก) และ 5) หน่วยฆ่าเชื้อโรค มีอัตราการน้ำเสียเข้าระบบบำบัดน้ำเสีย 30 ลบ.ม/วัน ดังนั้นการศึกษาประสิทธิภาพในการบำบัดโลหะหนักของระบบบำบัด



น้ำเสีย โรงพยาบาลนามน อำเภอนามน จังหวัดกาฬสินธุ์ จะทำให้ทราบถึงปริมาณโลหะหนักในน้ำเสียและน้ำทิ้ง และประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียในการบำบัดโลหะหนัก ซึ่งผลการศึกษานำไปใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสีย โรงพยาบาลนามน

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาปริมาณโลหะหนักในน้ำเสียและน้ำทิ้งของระบบบำบัดน้ำเสีย โรงพยาบาลนามน
2. เพื่อเปรียบเทียบปริมาณโลหะในน้ำทิ้งของระบบบำบัดน้ำเสีย โรงพยาบาลนามน กับค่ามาตรฐาน
3. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพในการบำบัดโลหะหนักของระบบบำบัดน้ำเสีย โรงพยาบาลนามน

วิธีการวิจัย

1. การกำหนดจุดเก็บตัวอย่าง การเก็บตัวอย่างน้ำเสียและน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสีย โรงพยาบาลนามน อำเภอนามน จังหวัดกาฬสินธุ์ โดยทำการเก็บตัวอย่าง 2 จุด คือ จุดรวมรวบน้ำเสียและจุดระบายน้ำทิ้ง ด้วยวิธีเก็บแบบจ้วง ทั้งหมด 8 ครั้ง ครั้งละ 3 ตัวอย่าง ในช่วงเดือนมีนาคม – เมษายน พ.ศ. 2563

2. การวิเคราะห์โลหะหนัก โลหะหนักที่ศึกษา ได้แก่ โครเมียม (Cr) ตะกั่ว (Pb) สังกะสี (Zn) และปรอท (Hg) โดยขั้นตอนการวิเคราะห์โลหะหนักในน้ำตัวอย่างดังนี้ 1) วิธีการเก็บตัวอย่าง เก็บตัวอย่างตามขั้นตอน Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater^๑ 2) การเตรียมตัวอย่างเตรียมตัวอย่างตามขั้นตอน Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater^๑ 3) การวิเคราะห์ตัวอย่าง ใช้เครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer ยี่ห้อ Perkin Elmer รุ่น Pin AAcle 900F 3.1) เทคนิค Flame Atomic Absorption Spectrometry (FAAS) วิเคราะห์เหล็ก (Fe) โครเมียม (Cr) และสังกะสี (Zn)^๑ 3.2) เทคนิค Hydride Generation/Atomic Absorption

Spectrometric Method วิเคราะห์ตะกั่ว (Pb) และปรอท (Hg)^๑

3. การประมวลผล

3.1 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและสถิติ Paired Sample t-Test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

3.2 การศึกษาประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสีย^๑ ใช้สูตร

$$\text{ประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสีย (\%)} = \frac{(A - B) \times 100}{A}$$

A = ปริมาณโลหะหนักในน้ำเสีย

B = ปริมาณโลหะหนักในน้ำทิ้ง

ผลการวิจัย

1. ปริมาณโลหะหนัก ผลการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักในน้ำเสียและน้ำทิ้งของระบบบำบัดน้ำเสีย โรงพยาบาลนามน อำเภอนามน จังหวัดกาฬสินธุ์ ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักในน้ำเสียและน้ำทิ้ง

โลหะหนัก	น้ำเสีย (mg/l)	น้ำทิ้ง (mg/l)
โครเมียม	0.033 ± 0.018	0.063 ± 0.017
ตะกั่ว	0.086 ± 0.011	0.120 ± 0.009
สังกะสี	0.383 ± 0.073	0.278 ± 0.085
ปรอท	0.000168 ± 0.000172	0.000004 ± 0.000012

ผลการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักในน้ำเสียพบว่า มีปริมาณโครเมียม ตะกั่ว สังกะสีและปรอท เท่ากับ 0.033, 0.086, 0.383 และ 0.000168 mg/l ตามลำดับ และปริมาณโลหะหนักในน้ำทิ้ง พบว่า มีปริมาณโครเมียม ตะกั่ว สังกะสีและปรอท เท่ากับ

0.063, 0.120, 0.278 และ 0.000004 mg/L ตามลำดับ

2. การเปรียบเทียบปริมาณโลหะหนักในน้ำ
เทียบกับค่ามาตรฐาน ผลการเปรียบเทียบปริมาณโลหะหนักในน้ำทิ้งของระบบบำบัดน้ำเสีย โรงพยาบาลนามน อำเภอนามน จังหวัดกาฬสินธุ์กับค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม นิคมอุตสาหกรรมและเขตประกอบการอุตสาหกรรมของกรมควบคุมมลพิษ ตามประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม พ.ศ.2559¹⁰ ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักในน้ำ
เทียบกับค่ามาตรฐาน

โลหะหนัก	ปริมาณโลหะหนักในน้ำทิ้ง (mg/l)	ค่ามาตรฐาน (mg/l)
โครเมียม	0.063	< 0.250
ตะกั่ว	0.120	< 0.200
สังกะสี	0.278	< 5.000
ปรอท	0.000004	< 0.005

ผลการเปรียบเทียบปริมาณโลหะหนักในน้ำทิ้งกับค่ามาตรฐาน พบว่า ปริมาณโครเมียม ตะกั่ว สังกะสีและปรอท มีค่าไม่เกินค่ามาตรฐาน

3. ประสิทธิภาพการบำบัดโลหะหนักของระบบบำบัดน้ำเสีย ผลการเปรียบเทียบปริมาณโลหะหนักในน้ำเสียและน้ำทิ้งของระบบบำบัดน้ำเสีย โรงพยาบาลนามน อำเภอนามน จังหวัดกาฬสินธุ์ ใช้สถิติ Pair Sample T-test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบปริมาณโลหะหนัก ใน
น้ำเสียและน้ำทิ้ง

โลหะหนัก	ค่าสถิติ	
	t	p-value
โครเมียม	-21.433	0.000*
ตะกั่ว	-10.072	0.000*
สังกะสี	7.777	0.000*
ปรอท	3.663	0.001*

หมายเหตุ * มีความแตกต่างที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

การเปรียบเทียบปริมาณโลหะหนักในน้ำเสียและน้ำทิ้ง พบว่า โครเมียม ตะกั่ว สังกะสีและปรอท มีค่า p-value < 0.05 แสดงว่าปริมาณโครเมียม ตะกั่ว สังกะสีและปรอทในน้ำเสียและน้ำทิ้งมีค่าแตกต่างกัน โดยโครเมียมและตะกั่วในน้ำทิ้งมากกว่าน้ำเสีย แสดงว่าระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาลนามนไม่สามารถบำบัดโครเมียมและตะกั่วได้ ส่วนสังกะสีและปรอทในน้ำทิ้งน้อยกว่าน้ำเสีย แสดงว่าระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาลนามนสามารถบำบัดสังกะสีและปรอทได้ ซึ่งประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาลนามน ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสีย

โลหะหนัก	ปริมาณโลหะหนักในน้ำเสีย (mg/l)	ปริมาณโลหะหนักในน้ำทิ้ง (mg/l)	ประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสีย (%)
โครเมียม	0.033	0.063	-90.90
ตะกั่ว	0.086	0.120	-39.53
สังกะสี	0.383	0.278	27.41
ปรอท	0.000168	0.000004	97.61

ประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาลนามน อำเภอนามน จังหวัดกาฬสินธุ์ ในการบำบัดสังกะสีและปรอท มีค่าเท่ากับ 27.41 % และ 97.60 % ส่วนการบำบัดโครเมียมและตะกั่ว

พบว่า ระบบบำบัดน้ำเสียไม่สามารถบำบัดโครเมียมและตะกั่วได้

สรุปผลวิจัยและอภิปรายผล

ผลการศึกษาปริมาณโลหะหนักในน้ำเสียของระบบบำบัดน้ำเสีย โรงพยาบาลนามน พบว่า มีปริมาณโครเมียม ตะกั่ว สังกะสีและปรอท เท่ากับ 0.033, 0.086, 0.383 และ 0.000168 mg/L ตามลำดับ น้ำเสียจากโรงพยาบาลจะมีการปนเปื้อนของเชื้อโรค ยารักษา สารพิษ ผงซักฟอก สารละลาย และยาฆ่าเชื้อโรค รวมถึงโลหะหนัก ซึ่งเกิดจากกิจกรรมต่าง ๆ ในการรักษาพยาบาลและอาคารต่าง ๆ ในโรงพยาบาล รวมทั้งบ้านพักของบุคลากรเจ้าหน้าที่¹¹ กองบริการสาธารณสุข (2564)³ ได้อธิบายถึงการปนเปื้อนของโลหะหนักในน้ำเสียว่าเกิดจากกิจกรรมการรักษาพยาบาลของโรงพยาบาล ซึ่งโลหะหนักเป็นองค์ประกอบของยาที่ใช้ในการรักษา สารฆ่าเชื้อโรค และสารเคมีจากห้องปฏิบัติการ¹² โดยกรมอนามัย (2558)¹³ ยังได้อธิบายถึงปรอทซึ่งเป็นส่วนผสมของอะมัลกัม (Amalgam) ที่ใช้ในงานทันตกรรม รวมทั้งน้ำเสียจากอาคารที่พักอาศัยในโรงพยาบาล และมีงานวิจัยที่ตรวจพบโลหะหนักในน้ำเสียและน้ำทิ้งของระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาลในประเทศไทย^{5, 6, 14}

เมื่อเปรียบเทียบโลหะหนักในน้ำทิ้งกับค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม นิคมอุตสาหกรรมและเขตประกอบการอุตสาหกรรม¹⁰ พบว่า มีค่าไม่เกินค่ามาตรฐาน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยส่วนใหญ่ที่พบว่าปริมาณโลหะหนักในระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาลในประเทศไทยมีปริมาณเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน^{5, 6, 14, 15} แต่ปรอทอาจพบว่ามีค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน โดยเฉพาะน้ำทิ้งจากงานทันตกรรม⁶

การเปรียบเทียบปริมาณโลหะหนักในน้ำเสียและน้ำทิ้งของระบบบำบัดน้ำเสีย โรงพยาบาลนามน โดยใช้สถิติ Paired Samples T-test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่า ปริมาณสังกะสี และปรอท มีค่า p-value มีค่าเท่ากับ 0.000 และ 0.001

ตามลำดับ ซึ่งในน้ำเสียมีปริมาณสังกะสี เท่ากับ 0.383 mg/L และปรอท เท่ากับ 0.000168 mg/L และในน้ำทิ้งมีปริมาณสังกะสี เท่ากับ 0.278 mg/L และปรอท เท่ากับ 0.000004 mg/L จากผลการศึกษาในน้ำเสียมีปริมาณสังกะสีและปรอทมากกว่าในน้ำทิ้ง แสดงว่าระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาลนามนสามารถบำบัดสังกะสีและปรอทในน้ำเสียได้ ซึ่งเบญจวรรณ นิลวงศ์ และกรรณิการ์ แก้วกิม (2559)¹⁶ ได้อธิบายถึงการบำบัดโลหะหนักในน้ำเสียด้วยพืชว่าการตรึงด้วยพืชเป็นวิธีการกำจัดโลหะหนักโดยลดการเคลื่อนไหวของสารพิษในสิ่งแวดล้อม โดยใช้ส่วนรากของพืชตรึงโลหะหนักไว้กับดิน โดยมีประสิทธิภาพในการบำบัดสังกะสีและปรอท เท่ากับ 27.41% และ 97.61% ตามลำดับ

ส่วนการเปรียบเทียบปริมาณโครเมียมและตะกั่วในน้ำเสียและน้ำทิ้งของระบบบำบัดน้ำเสีย โรงพยาบาลนามน มีค่า p-value มีค่าเท่ากับ 0.000 ซึ่งในน้ำเสียมีปริมาณโครเมียม เท่ากับ 0.033 mg/L และตะกั่ว เท่ากับ 0.086 mg/L และในน้ำทิ้งมีปริมาณโครเมียม เท่ากับ 0.063 mg/L และตะกั่ว เท่ากับ 0.120 mg/L จากผลการศึกษาในน้ำเสียมีปริมาณโครเมียมและตะกั่วน้อยกว่าในน้ำทิ้ง แสดงว่าระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาลนามนไม่สามารถบำบัดโครเมียมและตะกั่วในน้ำเสียได้ สาเหตุที่โครเมียมและตะกั่วในน้ำทิ้งมีมากกว่าในน้ำเสียเนื่องจากระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาลนามนซึ่งเป็นแบบบึงประดิษฐ์แบบผสม มีหน่วยบำบัดด้วยดินและหน่วยบำบัดด้วยพืช โครเมียมและตะกั่วสามารถสะสมอยู่ในตะกอนดินของหน่วยบำบัดทั้ง 2 นี้ได้ จึงสามารถปล่อยโครเมียมและตะกั่วออกมากับน้ำทิ้งได้ซึ่งพิบูลย์ เกิดโภคทรัพย์ และคณะ (2551)⁶ ได้อภิปรายผลเกี่ยวกับธรรมชาติของโลหะหนักในน้ำเสียจะตกตะกอนและจับตัวกับสารอินทรีย์หรือตะกอนดินที่อยู่ก้นบ่อเมื่อมีปัจจัยอื่นมากระทำ เช่น ความร้อน ภาวะความเป็นกรดเบส โลหะหนักที่อยู่ในรูปของอะมัลกัมหรือโลหะหนักที่จับตัวกับสารอินทรีย์และตะกอนดินสามารถแตกตัวออกจากกันและฟุ้งกระจายไปตามน้ำได้ ซึ่งดินที่ใช้ในหน่วยบำบัดที่

หน่วยบำบัดด้วยดินและหน่วยบำบัดด้วยพืช ทาง
โรงพยาบาลนามนไม่มีการเปลี่ยนดินตั้งแต่เริ่มใช้
ระบบบำบัดแบบบึงประดิษฐ์แบบผสม ในปี พ.ศ.
2535

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการลดปริมาณโลหะหนักที่ใน
ระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาลนามน

1) ลดปริมาณโลหะหนักที่แหล่งกำเนิด โดย
กำหนดวิธีการใช้ การเก็บรักษา วิธีการกำจัดสารเคมี
เวชภัณฑ์ยาและวัตถุอันตรายให้ถูกต้องตามหลัก
วิชาการ

2) ดูแลและบำรุงรักษาระบบบำบัดน้ำเสียให้
ถูกต้องตามหลักวิชาการ

3) เปลี่ยนดินที่ใช้ในหน่วยบำบัดด้วยดินและ
พืชในหน่วยบำบัดด้วยพืชของระบบบำบัดน้ำเสียเป็น
ระยะ ๆ เพื่อป้องกันการสะสมของโลหะหนักในดิน

4) ติดตาม ฝ้าระวังและตรวจวิเคราะห์
คุณภาพน้ำเสียและน้ำทิ้งเพื่อประเมินประสิทธิภาพ
ของระบบระบบบำบัดน้ำเสียอย่างต่อเนื่อง

5) ศึกษาพืชชนิดต่าง ๆ ที่ใช้บำบัดโลหะหนัก
ในระบบบำบัดน้ำเสีย

เอกสารอ้างอิง

1. สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม. อนามัยสิ่งแวดล้อมพื้นฐาน สำหรับพนักงานสาธารณสุข ตามพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535. กรุงเทพฯ: สำนักงานกิจการโรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก; 2551.
2. ฝ่ายคุณภาพสิ่งแวดล้อมและห้องปฏิบัติการ. คู่มือความรู้เกี่ยวกับระบบบำบัดน้ำเสียแบบ AS สำหรับอาคาร. กรุงเทพฯ: กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม; 2559.
3. กองบริการสาธารณสุข. คู่มือการควบคุมและบำรุงรักษาระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาล. สมุทรสาคร: บริษัท บอร์น ทู ปี พับลิชชิง จำกัด; 2564.
4. สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม. คู่มือมาตรฐานการสุขาภิบาลและความปลอดภัยในโรงพยาบาล. พิมพ์ครั้งที่ 5. นนทบุรี: โรงพิมพ์สำนักงานพระพุทธศาสนาแห่งชาติ; 2557.
5. Somwang Danchaivijitr, Wichai Wongchanapai, Susan Assanasen and Duangporm Jintanothaitavorn. Microbial and Heavy Metal Contamination of Treated Hospital Wastewater in Thailand. Journal of the Medical Association of Thailand. January 2005; 88(10):59 - 64.
6. พิบูลย์ เกิดโชคทรัพย์, ประเวศ เสรีเชษฐพงษ์, เอมอร เบญจวงศ์กุลชัย, สุพจน์ พัฒนะศรี พิชญ์ รัชฎาวัณศ์, วรณดารา อิทนทรปัญญา และจันทวรรณ ตันเจริญ. การศึกษาวิจัยคุณภาพน้ำทิ้งภายในคณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. วารสารทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2551; 31:283 - 94.
7. สำนักจัดการคุณภาพน้ำ. ระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน. กรุงเทพฯ: กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม; 2560.
8. American public Health Association. Standard Methods for the Examination of water and Wastewater. 23rd Edition. American Public Health Association; 2017.
9. กรมโรงงานอุตสาหกรรม. ตำราระบบบำบัดมลพิษน้ำ. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: กรมโรงงานอุตสาหกรรม; 2554.
10. ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากแหล่งกำเนิดประเภทโรงงานอุตสาหกรรม นิคมอุตสาหกรรม และเขตประกอบการอุตสาหกรรม ประกาศในราชกิจจานุเบกษา พ.ศ. 2559 เล่ม 133 ตอนพิเศษ 129 ง วันที่ 29 มีนาคม 2559
11. Evens Emmanuel, Khalil Hanna, Christine Bazin, Gérard Keck, Bernard Clément and Yves Perrodin. Fate of glutaraldehyde in hospital wastewater and combined effects of glutaraldehyde and surfactants on aquatic organisms. Environment International. 2005; 31(3):399 - 406.
12. Beril Salman Akin. Contaminant Properties of Hospital Clinical Laboratory Wastewater: A Physiochemical and Microbiological Assessment. Journal of Environmental Protection. 2016; 7(5):635 - 642.
13. กรมอนามัย. มลพิษทางน้ำและผลกระทบต่อสุขภาพ. นนทบุรี: กองประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด; 2558.



14. อนุรักษ์ ปิ่นทอง และดาราวัลย์ วิลัย. ปริมาณโลหะหนักในน้ำเสียและน้ำทิ้งของระบบบำบัดน้ำเสีย โรงพยาบาลสมเด็จพระสังฆราช จังหวัดกาฬสินธุ์. *Journal of Thonburi University (Science and Technology)*. 2020; 4(2):45 – 51.
15. อรรถพล ภูผาจิตต์. แนวทางการนำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียกลับมาใช้ประโยชน์ โรงพยาบาลคำม่วง. *วารสารอนามัยสิ่งแวดล้อมและสุขภาพชุมชน*. 2561; 3(2): 46 – 54.
16. เบญจวรรณ นิลวงศ์ และกรรณิการ์ แก้วกิม. การกำจัดโลหะหนักจากน้ำเสียด้วยระบบบึงประดิษฐ์และตัวดูดซับทางชีวภาพ. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ*. 2559; 2(2):52 - 61.