

การศึกษาคุณภาพน้ำใต้ดินจากบ่อสังเกตการณ์ของระบบฝังกลบมูลฝอย เทศบาลนครสงขลา Study of Groundwater Quality from Monitoring Well of Landfill in Songkhla Municipality

สุรางคณา ตรังคานนท์ และ ธนิยา เกาศล*

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธาและสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จ.สงขลา

*Corresponding author; E-mail address: thaniya.k@psu.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาคุณภาพน้ำใต้ดินจากบ่อสังเกตการณ์ของระบบฝังกลบมูลฝอยของเทศบาลนครสงขลา โดยทำการเก็บตัวอย่างน้ำใต้ดินจากบ่อสังเกตการณ์ของระบบฝังกลบมูลฝอย ทั้ง 4 บ่อ โดยบ่อสังเกตการณ์ตั้งอยู่บริเวณทิศเหนือ ทิศใต้ ทิศตะวันออก และทิศตะวันตกของระบบฝังกลบมูลฝอย ซึ่งดำเนินการต่อเนื่องทุกเดือนเป็นระยะเวลา 6 เดือน จากผลการสำรวจพื้นที่ของระบบฝังกลบมูลฝอยพบว่า บ่อสังเกตการณ์ที่ 3 บริเวณทิศตะวันตกของระบบฝังกลบมูลฝอยเกิดการชำรุดทำให้ไม่สามารถเก็บตัวอย่างน้ำใต้ดินจากบ่อสังเกตการณ์นี้ได้ ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำใต้ดินจากบ่อสังเกตการณ์พบว่า น้ำใต้ดินจากบ่อสังเกตการณ์ทั้ง 3 บ่อมีสีน้ำตาล มีตะกอน และมีกลิ่นเล็กน้อย ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำใต้ดินทุกบ่อสังเกตการณ์ผ่านตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำใต้ดิน ผลการวิเคราะห์โลหะหนักของน้ำใต้ดินจากบ่อสังเกตการณ์พบว่า น้ำใต้ดินจากบ่อสังเกตการณ์ที่ 1 (ทิศตะวันออก) มีปริมาณสารหนู แคดเมียม และตะกั่ว เกินเกณฑ์มาตรฐาน น้ำใต้ดินจากบ่อสังเกตการณ์ที่ 2 (ทิศใต้) มีปริมาณสารหนู แมงกานีส และตะกั่ว เกินเกณฑ์มาตรฐาน และน้ำใต้ดินจากบ่อสังเกตการณ์ที่ 4 (ทิศเหนือ) มีปริมาณสารหนู และตะกั่ว เกินเกณฑ์มาตรฐาน จากผลการศึกษาพบปริมาณสารหนูและตะกั่วจากทุกบ่อสังเกตการณ์เกินเกณฑ์มาตรฐานน้ำใต้ดินที่กำหนดไว้ แต่ผลกระทบต่อประชาชนที่อาศัยโดยรอบพื้นที่มีน้อย เนื่องจากส่วนใหญ่ใช้น้ำประปาในการอุปโภคบริโภค

คำสำคัญ: ระบบฝังกลบ, มูลฝอย, น้ำใต้ดิน, บ่อสังเกตการณ์, โลหะหนัก

Abstract

This research studies the groundwater quality from monitoring wells at the landfill of Songkhla Municipality. Groundwater samples were collected monthly over a six-month period from four monitoring wells located at the northern, southern, eastern, and western of the landfill. During a site survey, it was found that monitoring well 3, located to the western of the landfill, was damaged, making groundwater

sampling from this well impossible. The analysis of groundwater quality from the remaining three monitoring wells showed that the water appeared brown, contained sediment, and had a slight odor. The pH values of the groundwater from all monitoring wells met the groundwater standard criteria. However, heavy metal analysis showed that groundwater from Monitoring Well 1 (East) contained arsenic, cadmium, and lead concentrations exceeding the standard limits. Monitoring Well 2 (South) showed arsenic, manganese, and lead concentrations above permissible thresholds. Furthermore, Monitoring Well 4 (North) showed arsenic and lead concentration exceeding the standard. These studies indicate that arsenic and lead concentrations in groundwater from all monitored wells exceeded the standard groundwater quality limits. The impact on residents living around the landfill site is minimal, as most rely on tap water for domestic consumption.

Keywords: landfill, solid waste, groundwater, monitoring well, heavy metals

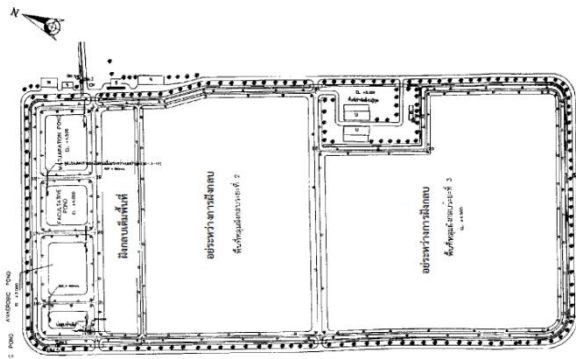
1. ที่มาและความสำคัญ

จังหวัดสงขลา มีสถานที่กำจัดมูลฝอยที่ดำเนินการตามหลักวิชาการด้วยวิธีการฝังกลบแบบถูกหลักสุขาภิบาล (Sanitary Landfill) จำนวน 4 แห่ง ได้แก่ เทศบาลนครสงขลา เทศบาลนครหาดใหญ่ เทศบาลเมืองบ้านพรุ และเทศบาลเมืองสะเดา สำหรับในเขตเทศบาลนครสงขลา การจัดการมูลฝอยดำเนินการโดยกองสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีรถเก็บขนมูลฝอยและงานสนับสนุนจำนวนทั้งสิ้น 46 คัน สามารถให้บริการครอบคลุมพื้นที่บริการทั้งหมดอย่างมีประสิทธิภาพ

สถานที่กำจัดมูลฝอยของเทศบาลนครสงขลาตั้งอยู่ที่หมู่ที่ 8 ถนนสงขลา-จะนะ (ติดทะเล) ตำบลเกาะแก้ว อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ห่างจากสำนักงานเทศบาลประมาณ 7 กิโลเมตร และห่างจากถนนสายหลัก 0.5 กิโลเมตร โดยพื้นที่ดังกล่าวมีขนาดรวมประมาณ 200 ไร่ เป็นที่

สาธารณประโยชน์ที่เทศบาลได้รับอนุญาตจากสภาตำบลเกาะแก้วในอดีต ลักษณะภูมิประเทศของพื้นที่ที่เป็นที่ราบ โดยพื้นที่รอบโครงการมีการใช้ประโยชน์เพื่อการเกษตรและอุตสาหกรรม ชุมชนที่อยู่ใกล้ที่สุด ได้แก่ ชุมชนบ่ออิฐและชุมชนสามกอง ซึ่งตั้งอยู่ห่างออกไปประมาณ 3 กิโลเมตร โดยมีจำนวน 250 ครัวเรือน สำหรับแหล่งน้ำสาธารณะที่ใกล้พื้นที่โครงการมากที่สุดคือ คลองสามกอง ซึ่งตั้งอยู่ในระยะห่างประมาณ 1,000 เมตรจากพื้นที่โครงการ

ปัจจุบันเทศบาลนครสงขลาจัดการมูลฝอยด้วยวิธีการฝังกลบ โดยใช้วิธีฝังกลบแบบขุดร่อง (Trench method) จำนวนทั้งหมด 3 บ่อ โดยบ่อที่ 1 มีความจุรับมูลฝอยรวมทั้งสิ้น 128,000 ลูกบาศก์เมตร และได้ปิดการดำเนินการแล้ว บ่อที่ 2 มีความจุ 640,000 ลูกบาศก์เมตร ซึ่งคาดว่าจะสามารถรองรับมูลฝอยได้เป็นระยะเวลา 20 ปี ส่วนบ่อที่ 3 ได้จัดเตรียมไว้สำหรับรองรับปริมาณมูลฝอยที่มากกว่าปกติในกรณีเกิดวาทภัย ทั้งนี้ เทศบาลนครสงขลาทำหน้าที่ในการจัดการมูลฝอยจากพื้นที่ในเขตเทศบาล (รูปที่ 1) ซึ่งรองรับปริมาณมูลฝอยประมาณ 179 ตัน/วัน



รูปที่ 1 สถานที่กำจัดมูลฝอยของเทศบาลนครสงขลา

ระบบฝังกลบมูลฝอยยังประกอบด้วยระบบบำบัดน้ำชะมูลฝอยที่มีจำนวน 4 บ่อ ได้แก่ บ่อหมัก 2 บ่อ บ่อผึ่ง 1 บ่อ และบ่อบ่ม 1 บ่อ นอกจากนี้ยังมีระบบบ่อสังเกตการณ์ที่ใช้ตรวจสอบการปนเปื้อนของน้ำชะมูลฝอยหรือน้ำเสียจากระบบฝังกลบที่อาจรั่วไหลและปนเปื้อนน้ำใต้ดินในพื้นที่โดยรอบ โดยบ่อสังเกตการณ์เหล่านี้ถูกออกแบบมาเพื่อเก็บตัวอย่างน้ำใต้ดินเพื่อนำไปวิเคราะห์การปนเปื้อนของสารมลพิษต่าง ๆ ซึ่งอาจเกิดจากการรั่วซึมของบ่อฝังกลบ [1]

โดยบ่อสังเกตการณ์ หรือบ่อติดตามคุณภาพน้ำใต้ดิน (Monitoring Well) เป็นบ่อน้ำที่ออกแบบและก่อสร้างอย่างเฉพาะเจาะจง โดยติดตั้งในตำแหน่งที่เหมาะสมเพื่อเฝ้าระวังการปนเปื้อนในพื้นที่ รวมถึงผลกระทบจากแหล่งสารปนเปื้อนอื่น ๆ บ่อเหล่านี้ต้องมีความแข็งแรง ทนทานต่อการใช้งาน และไม่ทำปฏิกิริยากับน้ำใต้ดินที่เก็บตัวอย่าง ข้อมูลที่ได้จากการตรวจสอบคุณภาพน้ำใต้ดินสามารถบ่งชี้ถึงปัญหาและผลกระทบที่เกิดขึ้น ช่วยสนับสนุนการตัดสินใจแก้ไขปัญหาให้ถูกต้องเหมาะสมสำหรับการบำบัดและฟื้นฟูพื้นที่ปนเปื้อน

ระบบกำจัดมูลฝอยเทศบาลนครสงขลา มีระบบการจัดการน้ำฝนโดยรอบโครงการ แต่ยังมีปัญหาน้ำชะจากหลุมฝังกลบไหลลงบริเวณคู

ระบายน้ำฝนด้านข้าง เนื่องจากระบบรวบรวมน้ำชะมูลฝอยไม่สามารถใช้งานได้ และมีพื้นที่กันชน (Buffer zone) เป็นดินยูคาลิปตัส ความสูงประมาณ 15 เมตร จำนวน 4 แนว ทั้ง 4 ด้านของพื้นที่โครงการกำจัดมูลฝอยของเทศบาลนครสงขลา

ระบบฝังกลบมูลฝอยของเทศบาลนครสงขลา มีบ่อสังเกตการณ์เพื่อติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำใต้ดิน จำนวน 4 บ่อคือ 1) บ่อด้านทิศเหนือ 2) บ่อด้านทิศใต้ 3) บ่อด้านทิศตะวันออก และ 4) บ่อด้านทิศตะวันตก บ่อสังเกตการณ์ประกอบด้วยบ่อดักกรองที่มึร์มี 0.80 เมตร จำนวน 1 บ่อ และบ่อดัก PVC ขนาด 6 นิ้ว จำนวน 2 บ่อ ทุกบ่ออยู่ในสภาพปกติ ไม่มี ความชำรุด และยังคงมีน้ำอยู่ในบ่อ สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 16 (2563) [2] ได้ดำเนินการตรวจสอบคุณภาพน้ำใต้ดินจากบ่อสังเกตการณ์ในพื้นที่ระบบฝังกลบมูลฝอยเทศบาลนครสงขลา เมื่อวันที่ 9 กรกฎาคม 2563 ผลการวิเคราะห์พบว่าค่าโลหะหนัก โดยเฉพาะสารหนู (As) มีค่าสูงเกินเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำใต้ดินที่กำหนดไว้ในประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 20 (พ.ศ. 2543) [3] ซึ่งออกตามพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 ทุกบ่อ ยกเว้นบ่อด้านทิศใต้ และบ่อด้านทิศใต้มีค่าแมงกานีส (Mn) สูงเกินมาตรฐาน สำหรับบ่อด้านทิศตะวันตกยังมีค่าของโครเมียม (Cr) นิกเกิล (Ni) และตะกั่ว (Pb) เกินมาตรฐานคุณภาพน้ำใต้ดินอีกด้วย

ผลการศึกษาการปนเปื้อนของตะกั่วและแคดเมียมในน้ำ บริเวณพื้นที่ฝังกลบมูลฝอย อำเภอเมือง จังหวัดสุพรรณบุรี โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ [4] พบว่า ในฤดูฝนบ่อตรวจสอบคุณภาพน้ำบ่อที่ 1 มีปริมาณตะกั่วและแคดเมียมสูงสุดเท่ากับ 10.091 และ 0.507 ไมโครกรัม/ลิตร ตามลำดับ แต่ยังต่ำกว่ามาตรฐานน้ำใต้ดินที่กำหนด นอกจากนี้ การศึกษายังพบปริมาณตะกั่วและแคดเมียมในสาหร่าย Chara Valliant จากบ่อตรวจสอบคุณภาพน้ำบ่อที่ 7 ในช่วงฤดูแล้ง โดยมีค่าปริมาณสูงสุดเท่ากับ 1.114 และ 0.087 ไมโครกรัม/กิโลกรัม ตามลำดับ

สำหรับการศึกษารอบนเปื้อนของน้ำใต้ดินจากการฝังกลบมูลฝอยที่หลุมฝังกลบ Diaoyushan ในตอนเหนือของมณฑล Jiangsu ประเทศจีน [5] มีการรวบรวมและวิเคราะห์คุณภาพน้ำใต้ดินจากบ่อสังเกตการณ์ 16 บ่อและบ่อดักพื้นที่ฝังกลบอีก 2 บ่อ รวม 9 ตัวแปรทางเคมี พบว่าการรั่วไหลของน้ำชะมูลฝอยเป็นแหล่งมลพิษหลัก โดยส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำใต้ดินในพื้นที่ 49.18% ในหมู่บ้าน Dongdasha ซึ่งอยู่ใกล้พื้นที่ฝังกลบ มลพิษที่สำคัญ ได้แก่ ความกระด้างทั้งหมดคลอไรด์ ซัลเฟต ของแข็งละลายทั้งหมด และตะกั่ว ซึ่งมีความเข้มข้นสูงในแหล่งน้ำใต้ดิน แสดงให้เห็นถึงผลกระทบจากการฝังกลบขยะที่ส่งผลต่อสภาพแวดล้อมของน้ำใต้ดินในพื้นที่ดังกล่าว

ผลการศึกษาของ Podlasek et al. (2021) [6] ทำการประเมินคุณภาพน้ำใต้ดินที่หลุมฝังกลบในโปแลนด์และสาธารณรัฐเช็กโดยอ้างอิงจากการเปรียบเทียบความเข้มข้นของโลหะหนักกับมาตรฐานที่กำหนดโดยกฎหมายสิ่งแวดล้อมของยุโรป จากการตรวจสอบในระยะยาว พบว่า หลุมฝังกลบในโปแลนด์คุณภาพน้ำใต้ดินมีแนวโน้มปรับตัวดีขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป เนื่องจากการดำเนินงานฟื้นฟูสภาพ ในขณะที่หลุมฝังกลบในสาธารณรัฐเช็ก พบว่าการดำเนินการของหลุมฝังกลบไม่ได้ส่งผลกระทบต่อเชิงลบต่อคุณภาพน้ำใต้ดิน

ซึ่งผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่า น้ำชะมูลฝอยไม่ได้รั่วไหลออกจากหลุมฝังกลบ โดยเฉพาะเมื่อพิจารณาความเข้มข้นต่ำของโลหะหนักในตัวอย่างน้ำใต้ดินที่เก็บจากไพโซมิเตอร์ (Piezometer) ซึ่งตั้งอยู่ในทิศทางที่ไหลออกจากหลุมฝังกลบ

ผลการศึกษาพื้นที่ฝังกลบมูลฝอยของเทศบาลเมืองอำนาจเจริญของฉัตรฤดี (2551) [7] พบว่า ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำและการปนเปื้อนโลหะหนักจากตัวอย่างน้ำบ่อสังเกตการณ์ ไม่พบการปนเปื้อนโลหะหนักในน้ำบาดาล และคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ส่วนน้ำจากบ่อสังเกตการณ์มีค่า BOD และแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มสูง และพบตะกั่ว ทองแดง แมงกานีสในระดับที่แตกต่างกันแต่ไม่เกินค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำใต้ดิน

Ribicic (2004) [8] ทำการศึกษาการตรวจสอบผลกระทบของหลุมฝังกลบต่อคุณภาพน้ำใต้ดิน พบว่า หลุมฝังกลบมูลฝอยก่อให้เกิดความเสี่ยงร้ายแรงต่อแหล่งน้ำใต้ดิน เพื่อป้องกันการปนเปื้อนน้ำใต้ดินจากหลุมฝังกลบมูลฝอยจึงมีการดำเนินการตรวจสอบคุณภาพน้ำใต้ดิน กฎเกณฑ์การตรวจสอบการปนเปื้อนน้ำใต้ดินจากสารอันตรายได้ถูกนำมาบังคับใช้ตามหลักการในกฎหมายของประเทศสโลวีเนีย อย่างไรก็ตาม ในการปฏิบัติงานประจำวันได้เกิดคำถามบางประการขึ้นนับตั้งแต่กฎเกณฑ์ดังกล่าวมีผลบังคับใช้ คำถามเหล่านี้เกี่ยวข้องกับฝ่ายที่รับผิดชอบในการตรวจสอบ การกระจายตัวของน้ำใต้ดินในเชิงพื้นที่ หน่วยเป้าหมายของน้ำใต้ดิน ระดับการกำหนดลักษณะของหลุมฝังกลบและพื้นที่โดยรอบ ค่าเริ่มต้นในน้ำใต้ดิน (Background values) โครงสร้างเนื้อหาแผนการตรวจสอบคุณภาพน้ำใต้ดิน คุณภาพของเครือข่ายการตรวจสอบน้ำใต้ดิน ขั้นตอนการตรวจสอบ การบำรุงรักษาเครือข่ายการตรวจสอบ และการเปิดใช้งานไพโซมิเตอร์ (Piezometers)

ดังนั้นการตรวจติดตามคุณภาพน้ำใต้ดินของบ่อสังเกตการณ์จึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากช่วยให้เห็นผลกระทบที่อาจเกิดจากการฝังกลบมูลฝอยของเทศบาลนครสงขลา และยังสนับสนุนการตัดสินใจในการแก้ไขปัญหาให้ถูกต้องและเหมาะสมต่อการบำบัดและฟื้นฟูพื้นที่ที่มีการปนเปื้อนอีกด้วย สำหรับผลการศึกษาได้นำเสนอเทศบาลนครสงขลาเพื่อหาแนวทางในการปรับปรุงและแก้ไขต่อไป

2. วิธีการวิจัย

2.1 สํารวจพื้นที่เพื่อเก็บข้อมูล

เตรียมข้อมูลสำหรับลงพื้นที่ กำหนดจุดเก็บตัวอย่างบริเวณบ่อสังเกตการณ์ทั้ง 4 บ่อ ซึ่งได้แก่ บ่อด้านทิศเหนือ บ่อด้านทิศใต้ บ่อด้านทิศตะวันออก และบ่อด้านทิศตะวันตก และจัดทำแผนที่บ่อสังเกตการณ์

2.2 ดำเนินการเก็บตัวอย่างน้ำใต้ดิน

- 1) เก็บตัวอย่างน้ำใต้ดินจากบ่อสังเกตการณ์ทั้ง 4 บ่อ เก็บตัวอย่างแบบ 2 ซ้ำ
- 2) วิเคราะห์สมบัติของตัวอย่างน้ำใต้ดินที่บริเวณจุดเก็บตัวอย่างน้ำ ได้แก่ สี ความเป็นกรด-ด่าง ด้วยเครื่องมือตรวจวัดแบบพกพา (Portable meter) รุ่น Sension 1 ของ HACH

- 3) เก็บตัวอย่างพร้อมทำการรักษาตัวอย่างตามที่มาตรฐานการวิเคราะห์น้ำกำหนด เพื่อนำมาวิเคราะห์ต่อในห้องปฏิบัติการ
- 4) ทำการเก็บตัวอย่าง ทุก 1 เดือน เป็นเวลา 6 เดือน เดือน กุมภาพันธ์-กรกฎาคม 2567

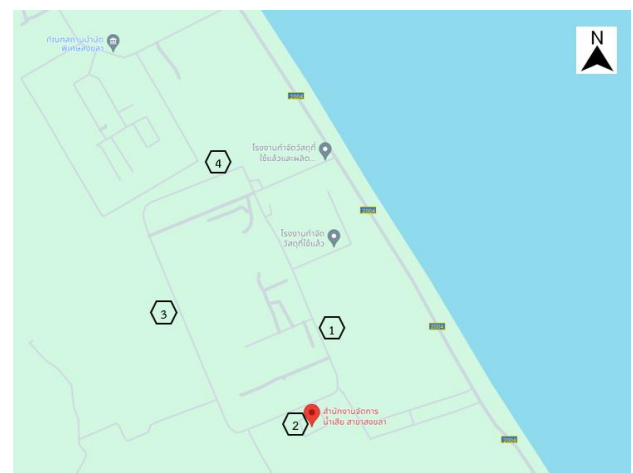
2.3 ทดลองและวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

- 1) ทำการทดลองเพื่อวิเคราะห์ความนำไฟฟ้า ตามมาตรฐานการวิเคราะห์น้ำ [9]
- 2) ทำการตรวจวิเคราะห์โลหะหนัก (Heavy metal) ได้แก่ สารหนู (As) แคดเมียม (Cd) โครเมียม (Cr) ทองแดง (Cu) เหล็ก (Fe) แมงกานีส (Mn) นิกเกิล (Ni) ตะกั่ว (Pb) และสังกะสี (Zn) เป็นต้น ด้วยวิธีวิเคราะห์ด้วย ICP-OES (Inductively Coupled Plasma – Optical Emission Spectrometer)

2.4 อภิปรายผลการศึกษาและสรุปผลการศึกษาวิจัย

3. ผลการวิจัย

การสำรวจพื้นที่ระบบกำจัดมูลฝอยของเทศบาลนครสงขลา ซึ่งตั้งอยู่ที่ ต.เกาะแก้ว อ.เมืองสงขลา จ.สงขลา ซึ่งปัจจุบันยังดำเนินการฝังกลบมูลฝอยอยู่ เมื่อทำการสำรวจบ่อสังเกตการณ์ซึ่งตั้งอยู่รอบพื้นที่ฝังกลบ (รูปที่ 2) ซึ่งมีทั้งหมด 4 บ่อ คือ บ่อที่ 1 ด้านทิศตะวันออก บ่อที่ 2 ด้านทิศใต้ บ่อที่ 3 ด้านทิศตะวันตก และบ่อที่ 4 ด้านทิศเหนือ (รูปที่ 3) ซึ่งการสำรวจสภาพบ่อเบื้องต้น พบว่า บ่อที่ 1 ด้านทิศตะวันออก บ่อที่ 2 ด้านทิศใต้ และบ่อที่ 4 ด้านทิศเหนือ ใช้งานได้ดี แต่บ่อที่ 3 ด้านทิศตะวันตก บ่อชำรุดเสียหาย บ่อเอียงทำให้ไม่สามารถเก็บน้ำใต้ดินได้ จึงดำเนินการเก็บตัวอย่างน้ำใต้ดินของบ่อสังเกตการณ์เพื่อการวิจัยได้เพียง 3 บ่อเท่านั้น



รูปที่ 2 บ่อสังเกตการณ์ของระบบกำจัดมูลฝอยเทศบาลนครสงขลา



(ก) บ่อที่ 1 ด้านทิศตะวันออก



(ข) บ่อที่ 2 ด้านทิศใต้



(ค) บ่อที่ 3 ด้านทิศตะวันตก



(ง) บ่อที่ 4 ด้านทิศเหนือ

รูปที่ 3 บ่อสังเกตการณ์ทั้ง 4 บ่อ

ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำใต้ดินจากบ่อสังเกตการณ์ 3 บ่อ รอบพื้นที่ฝักรวมมูลฝอยของระบบกำจัดมูลฝอยเทศบาลนครสงขลา ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ - กรกฎาคม 2567 (ตารางที่ 1) พบว่า บ่อสังเกตการณ์บ่อที่ 1 ด้านทิศตะวันออก มีค่าความเป็นกรด-ด่าง มีค่าอยู่ในช่วง 6.9-7.2 ความนำไฟฟ้า มีค่าอยู่ในช่วง 962-1,653 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ความเค็ม มีค่าอยู่ในช่วง 0.47-0.82 ppt และของแข็งละลายทั้งหมด มีค่าอยู่ในช่วง 481-817 mg/L เมื่อเปรียบเทียบกับค่าความเป็นกรด-ด่างกับเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำใต้ดิน ตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 20 (พ.ศ. 2543) [3]

บ่อสังเกตการณ์บ่อที่ 2 ด้านทิศใต้ มีค่าความเป็นกรด-ด่าง มีค่าอยู่ในช่วง 6.2-7.3 ความนำไฟฟ้า มีค่าอยู่ในช่วง 200-1,616 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ความเค็ม มีค่าอยู่ในช่วง 0.09-0.81 ppt และของแข็งละลายทั้งหมด มีค่าอยู่ในช่วง 100-806 mg/L เมื่อเปรียบเทียบกับค่าความเป็นกรด-ด่างกับเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำใต้ดิน ตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 20 (พ.ศ. 2543) [3]

บ่อสังเกตการณ์บ่อที่ 4 ด้านทิศเหนือ มีค่าความเป็นกรด-ด่าง มีค่าอยู่ในช่วง 7.0-7.5 ความนำไฟฟ้า มีค่าอยู่ในช่วง 257-2,090 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ความเค็ม มีค่าอยู่ในช่วง 0.12-1.06 ppt และของแข็งละลายทั้งหมด มีค่าอยู่ในช่วง 128-1,039 mg/L เมื่อเปรียบเทียบกับค่าความเป็นกรด-ด่างกับเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำใต้ดิน ตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 20 (พ.ศ. 2543) [3]

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำใต้ดินจากบ่อสังเกตการณ์ของระบบกำจัดมูลฝอยเทศบาลนครสงขลา

พารามิเตอร์	บ่อที่ 1	บ่อที่ 2	บ่อที่ 4
เดือนที่ 1 (9 กุมภาพันธ์ 2567)			
1.สีหรือกลิ่น	สีน้ำตาลแดง มีกลิ่นเล็กน้อย	สีน้ำตาลอ่อน มีกลิ่นเล็กน้อย	สีน้ำตาลอ่อน มีกลิ่นเล็กน้อย
2.ความเป็นกรด-ด่าง	7.1	7.3	7.5
3.ความนำไฟฟ้า ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	1,286	1,616	257
4.ความเค็ม (ppt)	0.64	0.81	0.12
5.ของแข็งละลายทั้งหมด (mg/L)	665	806	128
เดือนที่ 2 (12 มีนาคม 2567)			
1.สีหรือกลิ่น	สีเหลืองอ่อนใส มีกลิ่นเล็กน้อย	สีน้ำตาลอ่อนขุ่น มีกลิ่นเล็กน้อย	สีเหลืองอ่อนใส มีกลิ่นเล็กน้อย
2.ความเป็นกรด-ด่าง	6.9	6.5	7.3
3.ความนำไฟฟ้า ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	1,217	344	1,617
4.ความเค็ม (ppt)	0.60	0.17	0.82
5.ของแข็งละลายทั้งหมด (mg/L)	608	172	809
เดือนที่ 3 (2 เมษายน 2567)			
1.สีหรือกลิ่น	สีน้ำตาลอ่อนใส มีกลิ่นน้อย	สีใส มีกลิ่นน้อย	สีน้ำตาลอ่อนใส มีกลิ่นน้อย
2.ความเป็นกรด-ด่าง	7.0	6.4	7.0
3.ความนำไฟฟ้า ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	1,339	377	1,626
4.ความเค็ม (ppt)	0.67	0.18	0.81
5.ของแข็งละลายทั้งหมด (mg/L)	671	188	810
เดือนที่ 4 (1 พฤษภาคม 2567)			
1.สีหรือกลิ่น	สีน้ำตาลอ่อนขุ่น มีกลิ่นน้อย	สีใส มีกลิ่นน้อย	สีน้ำตาลอ่อน มีกลิ่นน้อย
2.ความเป็นกรด-ด่าง	7.0	6.2	7.5
3.ความนำไฟฟ้า ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	1,653	202	1,579
4.ความเค็ม (ppt)	0.82	0.09	0.78
5.ของแข็งละลายทั้งหมด (mg/L)	817	101	787
เดือนที่ 5 (5 มิถุนายน 2567)			
1.สีหรือกลิ่น	สีน้ำตาลใส ไม่มีกลิ่น	สีใส ไม่มีกลิ่น	สีน้ำตาลใส ไม่มีกลิ่น
2.ความเป็นกรด-ด่าง	7.0	6.7	7.5
3.ความนำไฟฟ้า ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	1,223	200	1,734
4.ความเค็ม (ppt)	0.60	0.10	0.86
5.ของแข็งละลายทั้งหมด (mg/L)	609	100	868

หมายเหตุ : เกณฑ์มาตรฐานฯ สีหรือกลิ่นต้องไม่เป็นที่รังเกียจ และความเป็นกรด-ด่าง 5.5-9.0 [3]

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำใต้ดินจากบ่อสังเกตการณ์ของระบบกำจัด
มูลฝอยเทศบาลนครสงขลา (ต่อ)

พารามิเตอร์	บ่อที่ 1	บ่อที่ 2	บ่อที่ 4
เดือนที่ 6 (5 กรกฎาคม 2567)			
1.สีหรือกลิ่น	สีใส ไม่มีกลิ่น	สีน้ำตาล ไม่มีกลิ่น	สีน้ำตาล ไม่มีกลิ่น
2.ความเป็นกรด-ด่าง	7.2	6.5	7.5
3.ความนำไฟฟ้า (µs/cm)	962	406	2,090
4.ความเค็ม (ppt)	0.47	0.20	1.06
5.ของแข็งละลายทั้งหมด (mg/L)	481	203	1,039

หมายเหตุ : เกณฑ์มาตรฐานฯ สีหรือกลิ่นต้องไม่เป็นที่รังเกียจ และความเป็นกรด-ด่าง 5.5-9.0 [3]

สรุปผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำใต้ดิน เฉลี่ย 6 เดือนจากบ่อสังเกตการณ์ 3 บ่อ รอบพื้นที่ฝังกลบมูลฝอยของระบบกำจัดมูลฝอยเทศบาลนครสงขลา ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ - กรกฎาคม 2567 พบว่าค่าเฉลี่ยความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 7.0 ± 0.10 , 6.6 ± 0.38 และ 7.4 ± 0.20 ของบ่อที่ 1, บ่อที่ 2 และบ่อที่ 4 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำใต้ดิน ค่าเฉลี่ยความนำไฟฟ้า เท่ากับ $1,280 \pm 204$, 524 ± 492 และ $1,484 \pm 575$ µs/cm ของบ่อที่ 1, บ่อที่ 2 และบ่อที่ 4 ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยความเค็ม เท่ากับ 0.63 ± 0.11 , 0.48 ± 0.27 และ 0.74 ± 0.32 ppt ของบ่อที่ 1, บ่อที่ 2 และบ่อที่ 4 ตามลำดับ โดยค่าการนำไฟฟ้าเป็นตัวชี้วัดปริมาณไอออนละลายน้ำ ซึ่งมีบทบาทสำคัญต่อการชะละลายโลหะหนักจากมูลฝอยในระบบฝังกลบมูลฝอย โดยค่าของการนำไฟฟ้าที่สูง เป็นตัวบ่งชี้ความเข้มข้นของไอออนละลายในน้ำขะมูลฝอยที่สูงขึ้น และค่าเฉลี่ยของแข็งละลายทั้งหมด เท่ากับ 642 ± 100 , 262 ± 270 และ 740 ± 286 mg/L ของบ่อที่ 1, บ่อที่ 2 และบ่อที่ 4 ตามลำดับ

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำใต้ดินจากบ่อสังเกตการณ์เฉลี่ย 6 เดือน

พารามิเตอร์	บ่อที่ 1	บ่อที่ 2	บ่อที่ 4
1.สีหรือกลิ่น	สีน้ำตาล มีกลิ่นเล็กน้อย	สีน้ำตาล มีกลิ่นเล็กน้อย	สีน้ำตาล มีกลิ่นเล็กน้อย
2.ความเป็นกรด-ด่าง	7.0 ± 0.10	6.6 ± 0.38	7.4 ± 0.20
3.ความนำไฟฟ้า (µs/cm)	$1,280 \pm 204$	524 ± 495	$1,484 \pm 575$
4.ความเค็ม (ppt)	0.63 ± 0.11	0.48 ± 0.27	0.74 ± 0.32
5.ของแข็งละลายทั้งหมด (mg/L)	642 ± 100	262 ± 270	740 ± 286

หมายเหตุ : เกณฑ์มาตรฐานฯ สีหรือกลิ่นต้องไม่เป็นที่รังเกียจ และความเป็นกรด-ด่าง 5.5-9.0 [3]

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์โลหะหนักของน้ำใต้ดินจากบ่อสังเกตการณ์ของระบบ
กำจัดมูลฝอยเทศบาลนครสงขลา

พารามิเตอร์	บ่อที่ 1	บ่อที่ 2	บ่อที่ 4	เกณฑ์มาตรฐาน
เดือนที่ 1 (9 กุมภาพันธ์ 2567)				
1.As (mg/L)	1.838	0.156	0.091	≤0.01
2.Cd (mg/L)	0.013	<0.003	<0.003	≤0.003
3.Cr (mg/L)	0.008	0.004	0.007	≤0.05
4.Cu (mg/L)	0.251	0.177	0.241	≤1.0
5.Fe (mg/L)	119.3	13.79	11.96	-
6.Mn (mg/L)	0.329	0.203	0.254	≤0.5
7.Ni (mg/L)	0.004	<0.003	0.003	≤0.02
8.Pb (mg/L)	2.473	1.530	2.327	≤0.01
9.Zn (mg/L)	0.074	0.011	0.031	≤5.0
เดือนที่ 2 (12 มีนาคม 2567)				
1.As (mg/L)	0.013	ไม่พบ	0.016	≤0.01
2.Cd (mg/L)	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	≤0.003
3.Cr (mg/L)	ไม่พบ	ไม่พบ	0.003	≤0.05
4.Cu (mg/L)	0.005	0.009	0.007	≤1.0
5.Fe (mg/L)	0.039	0.461	2.092	-
6.Mn (mg/L)	0.20	0.05	0.25	≤0.5
7.Ni (mg/L)	0.003	ไม่พบ	0.004	≤0.02
8.Pb (mg/L)	ไม่พบ	0.003	0.181	≤0.01
9.Zn (mg/L)	0.152	0.033	0.022	≤5.0
เดือนที่ 3 (2 เมษายน 2567)				
1.As (mg/L)	0.065	ไม่พบ	0.023	≤0.01
2.Cd (mg/L)	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	≤0.003
3.Cr (mg/L)	0.006	0.003	0.007	≤0.05
4.Cu (mg/L)	0.222	0.211	0.151	≤1.0
5.Fe (mg/L)	5.145	1.136	2.789	-
6.Mn (mg/L)	0.20	0.64	0.21	≤0.5
7.Ni (mg/L)	0.010	0.002	0.007	≤0.02
8.Pb (mg/L)	0.024	0.013	0.099	≤0.01
9.Zn (mg/L)	0.097	0.069	0.043	≤5.0
เดือนที่ 4 (1 พฤษภาคม 2567)				
1.As (mg/L)	0.081	ไม่พบ	0.013	≤0.01
2.Cd (mg/L)	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	≤0.003
3.Cr (mg/L)	<0.003	<0.003	0.003	≤0.05
4.Cu (mg/L)	0.003	0.013	0.009	≤1.0
5.Fe (mg/L)	7.433	0.439	1.882	-
6.Mn (mg/L)	0.217	0.106	0.222	≤0.5
7.Ni (mg/L)	0.003	<0.003	0.008	≤0.02
8.Pb (mg/L)	0.004	<0.003	0.073	≤0.01
9.Zn (mg/L)	0.014	0.007	0.010	≤5.0

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์โลหะหนักของน้ำใต้ดินจากบ่อสังเกตการณ์ของระบบ
กำจัดมูลฝอยเทศบาลนครสงขลา (ต่อ)

พารามิเตอร์	บ่อที่ 1	บ่อที่ 2	บ่อที่ 4	เกณฑ์มาตรฐาน
เดือนที่ 5 (5 มิถุนายน 2567)				
1.As (mg/L)	0.044	ไม่พบ	0.091	≤0.01
2.Cd (mg/L)	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	≤0.003
3.Cr (mg/L)	<0.003	ไม่พบ	0.003	≤0.05
4.Cu (mg/L)	0.009	0.019	0.015	≤1.0
5.Fe (mg/L)	3.076	0.158	2.616	-
6.Mn (mg/L)	0.185	0.062	0.259	≤0.5
7.Ni (mg/L)	0.004	<0.003	0.008	≤0.02
8.Pb (mg/L)	ไม่พบ	ไม่พบ	0.059	≤0.01
9.Zn (mg/L)	0.016	0.009	0.010	≤5.0
เดือนที่ 6 (5 กรกฎาคม 2567)				
1.As (mg/L)	ไม่พบ	0.024	0.025	≤0.01
2.Cd (mg/L)	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	≤0.003
3.Cr (mg/L)	0.005	0.009	0.012	≤0.05
4.Cu (mg/L)	0.400	0.095	0.141	≤1.0
5.Fe (mg/L)	0.332	4.488	3.688	-
6.Mn (mg/L)	0.094	1.120	0.204	≤0.5
7.Ni (mg/L)	0.007	0.003	0.007	≤0.02
8.Pb (mg/L)	0.013	0.021	0.050	≤0.01
9.Zn (mg/L)	0.254	0.195	0.131	≤5.0

ผลการวิเคราะห์โลหะหนักของน้ำใต้ดินจากบ่อสังเกตการณ์ 3 บ่อ รอบพื้นที่ฝังกลบมูลฝอยของระบบกำจัดมูลฝอยเทศบาลนครสงขลา ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ - กรกฎาคม 2567 (ตารางที่ 3) พบว่า น้ำใต้ดินจากบ่อสังเกตการณ์บ่อที่ 1 ด้านทิศตะวันออก มีค่าสารหนู (As) แคดเมียม (Cd) และตะกั่ว (Pb) ที่เกินมาตรฐานคุณภาพน้ำใต้ดินที่กำหนด [3] ส่วนน้ำใต้ดินจากบ่อสังเกตการณ์บ่อที่ 2 ด้านทิศใต้ มีค่าสารหนู (As) แมงกานีส (Mn) และตะกั่ว (Pb) ที่เกินมาตรฐานคุณภาพน้ำใต้ดินที่กำหนด [3] สำหรับน้ำใต้ดินจากบ่อสังเกตการณ์บ่อที่ 4 ด้านทิศเหนือ มีค่าสารหนู (As) และตะกั่ว (Pb) ที่เกินมาตรฐานคุณภาพน้ำใต้ดินที่กำหนด [3]

สรุปผลการวิเคราะห์โลหะหนักของน้ำใต้ดินเฉลี่ย 6 เดือน จากบ่อสังเกตการณ์ 3 บ่อ รอบพื้นที่ฝังกลบมูลฝอยของระบบกำจัดมูลฝอยเทศบาลนครสงขลา ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ - กรกฎาคม 2567 พบว่า ปริมาณสารหนู (As) เฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 0.340 ± 0.73 , 0.030 ± 0.06 และ 0.043 ± 0.04 mg/L ของบ่อที่ 1, บ่อที่ 2 และบ่อที่ 4 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเกินมาตรฐานคุณภาพน้ำใต้ดิน [3] ซึ่งกำหนดให้ปริมาณสารหนู ต้องน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.01 mg/L และปริมาณตะกั่ว (Pb) เฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 0.419 ± 1.01 , 0.262 ± 0.62 และ 0.465 ± 0.91 mg/L ของบ่อที่ 1, บ่อที่ 2 และบ่อที่ 4 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเกินมาตรฐานคุณภาพน้ำใต้ดิน [3] ซึ่งกำหนดให้ปริมาณตะกั่วต้องน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.01 mg/L จากผลการ

ทดลองสามารถสรุปได้ว่า ปริมาณสารหนู (As) และตะกั่ว (Pb) ของน้ำใต้ดินทั้ง 3 บ่อ ที่เกินมาตรฐานคุณภาพน้ำใต้ดิน [3] เมื่อเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์โลหะหนักกับผลการศึกษาจากสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 16 (2563) [2] ได้ทำการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำใต้ดินจากบ่อสังเกตการณ์ทั้ง 4 บ่อของพื้นที่ระบบฝังกลบมูลฝอยของเทศบาลนครสงขลาพบว่า ปริมาณสารหนู (As) มีค่าเกินมาตรฐานคุณภาพน้ำใต้ดิน เกือบทุกบ่อ ยกเว้นบ่อสังเกตการณ์ที่ 2 ด้านทิศใต้ และมีปริมาณแมงกานีส (Mn) เกินมาตรฐานคุณภาพน้ำใต้ดิน ในบ่อสังเกตการณ์ที่ 2 ด้านทิศใต้ ส่วนปริมาณโครเมียม (Cr) นิกเกิล (Ni) และตะกั่ว (Pb) เกินมาตรฐานคุณภาพน้ำใต้ดิน ในบ่อสังเกตการณ์บ่อที่ 3 ด้านทิศตะวันตก พบว่าการปนเปื้อนของโลหะหนักของน้ำใต้ดินจากบ่อสังเกตการณ์มีแนวโน้มในทางเดียวกัน มีการตรวจพบว่า บ่อสังเกตการณ์บ่อที่ 2 ด้านทิศใต้ มีปริมาณแมงกานีส (Mn) เกินมาตรฐานคุณภาพน้ำใต้ดิน และยังพบปริมาณของสารหนู (As) เกินมาตรฐานคุณภาพน้ำใต้ดิน ในทุกบ่อสังเกตการณ์เช่นกัน

เมื่อทำการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์กับงานวิจัย [4] พื้นที่ฝังกลบมูลฝอยของอำเภอเมือง จังหวัดสุพรรณบุรี ซึ่งมีการตรวจพบการปนเปื้อนของตะกั่วและแคดเมียมในน้ำ แต่พบว่าจะไม่เกินค่ามาตรฐานน้ำใต้ดินที่กำหนด

จากผลการศึกษาคุณภาพน้ำใต้ดินจากบ่อสังเกตการณ์ในพื้นที่ระบบกำจัดมูลฝอยของเทศบาลนครสงขลาพบว่า น้ำใต้ดินเกิดการปนเปื้อนของโลหะหนักหลายชนิดซึ่งอาจจะมีผลกระทบต่อชุมชนโดยรอบที่มีการใช้น้ำใต้ดินในการอุปโภคและบริโภค แต่จากการสำรวจข้อมูลเพิ่มเติมพบว่า ชุมชนโดยรอบมีน้ำประปาใช้ แต่ยังคงใช้น้ำใต้ดินทั้งจากบ่อน้ำและบ่อบาดาลในการรดน้ำต้นไม้ ล้างพื้น แต่ไม่ได้ใช้อุปโภคและบริโภค

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์โลหะหนักของน้ำใต้ดินจากบ่อสังเกตการณ์เฉลี่ย 6 เดือน

พารามิเตอร์	บ่อที่ 1	บ่อที่ 2	บ่อที่ 4	เกณฑ์มาตรฐาน
1.As (mg/L)	0.340 ± 0.73	0.030 ± 0.06	0.043 ± 0.04	≤0.01
2.Cd (mg/L)	0.002 ± 0.01	0.001 ± 0.00	0.001 ± 0.00	≤0.003
3.Cr (mg/L)	0.004 ± 0.00	0.003 ± 0.00	0.006 ± 0.00	≤0.05
4.Cu (mg/L)	0.148 ± 0.17	0.087 ± 0.09	0.094 ± 0.10	≤1.0
5.Fe (mg/L)	22.554 ± 47.48	3.412 ± 5.33	4.171 ± 3.87	-
6.Mn (mg/L)	0.204 ± 0.08	0.364 ± 0.43	0.233 ± 0.02	≤0.5
7.Ni (mg/L)	0.005 ± 0.00	0.002 ± 0.00	0.006 ± 0.00	≤0.02
8.Pb (mg/L)	0.419 ± 1.01	0.262 ± 0.62	0.465 ± 0.91	≤0.01
9.Zn (mg/L)	0.101 ± 0.09	0.054 ± 0.07	0.041 ± 0.05	≤5.0

4. สรุปผลการวิจัย

ผลการสำรวจลงพื้นที่พบว่า สามารถเก็บตัวอย่างน้ำใต้ดินได้เพียง 3 บ่อ เนื่องจากบ่อสังเกตการณ์บ่อที่ 3 ด้านทิศตะวันออกชำรุดทำให้เก็บตัวอย่างน้ำไม่ได้ สำหรับผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำใต้ดินจากบ่อ

สังเกตการณ์รอบพื้นที่ระบบกำจัดมูลฝอยของเทศบาลนครสงขลา ตลอดระยะเวลา 6 เดือน (กุมภาพันธ์ – กรกฎาคม 2567) พบว่า น้ำใต้ดินของบ่อสังเกตการณ์ทั้ง 3 บ่อ มีสีน้ำตาล มีตะกอน และมีกลิ่นเล็กน้อย ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำใต้ดินจากบ่อสังเกตการณ์ทั้ง 3 บ่อ มีค่าผ่านตามเกณฑ์มาตรฐานน้ำใต้ดินที่กำหนดไว้ ส่วนผลการวิเคราะห์โลหะหนักของน้ำใต้ดินจากบ่อสังเกตการณ์ทั้ง 3 บ่อ พบว่า น้ำใต้ดินจากบ่อสังเกตการณ์ที่ 1 (ทิศตะวันออก) มีปริมาณสารหนู แคดเมียม และตะกั่ว เกินเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำใต้ดินฯ น้ำใต้ดินจากบ่อสังเกตการณ์ที่ 2 (ทิศใต้) มีปริมาณสารหนู แมงกานีส และตะกั่ว เกินเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำใต้ดิน และน้ำใต้ดินจากบ่อสังเกตการณ์ที่ 4 (ทิศเหนือ) มีปริมาณสารหนู และตะกั่ว เกินเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำใต้ดินฯ ค่าเฉลี่ยปริมาณโลหะหนักของน้ำใต้ดินจากบ่อสังเกตการณ์ทั้ง 3 บ่อ ตลอดระยะเวลา 6 เดือน พบว่า ปริมาณสารหนู และตะกั่ว จากบ่อสังเกตการณ์ทั้ง 3 บ่อ มีแนวโน้มที่เกินมาตรฐานคุณภาพน้ำใต้ดินที่กำหนดไว้ ซึ่งอาจจะมีผลกระทบต่อประชาชนที่อาศัยโดยรอบพื้นที่ระบบฝังกลบมูลฝอยของเทศบาลนครสงขลา แต่จากการสำรวจพบว่า ชาวบ้านในพื้นที่โดยรอบส่วนใหญ่ใช้น้ำประปาจึงมีผลกระทบน้อย

กิตติกรรมประกาศ

คณะวิจัยขอขอบคุณบริษัท ทีพีโอ โพลีน เพาเวอร์ จำกัด (มหาชน) ที่ให้การสนับสนุนงานวิจัยนี้จนสำเร็จลงด้วยดี นอกจากนี้ขอขอบคุณนักวิทยาศาสตร์ ของสาขาวิชาวิศวกรรมโยธาและสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ให้การเอื้อเฟื้อในการเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์ผล

เอกสารอ้างอิง

- [1] กรมควบคุมมลพิษ (2547). *คู่มือการตรวจสอบการปนเปื้อนน้ำใต้ดินจากสถานที่กำจัดมูลฝอย*. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 35 หน้า.
- [2] สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 16 (2563). *รายงานผลการติดตามและประเมินระบบรวบรวมและบำบัดน้ำเสียชุมชนและระบบกำจัดขยะมูลฝอยชุมชน*. ภายใต้แผนปฏิบัติการเพื่อการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อม

ในระดับจังหวัด ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2537-2559, สำนักงานปลัดกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กันยายน 2563, 371 หน้า.

- [3] ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 20 (2543). *กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำใต้ดิน*. ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 20 (พ.ศ. 2543) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535, 263-267.
- [4] ยุทธชัย อนุรัตน์พันธุ์, บัณฑิต อนุรักษ์ และ สุภาพิชญ์ ตั้งกองทรัพย์ (2546). การปนเปื้อนของตะกั่วและแคดเมียมในดิน น้ำ และพืช จากบริเวณฝังกลบขยะมูลฝอย อำเภอเมือง จังหวัดสุพรรณบุรี โดยใช้ระดับสารสนเทศภูมิศาสตร์. *เอกสารจากการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 41*, สาขาวิทยาศาสตร์ สาขาการจัดการทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม, 3-7 กุมภาพันธ์ 2546, กรุงเทพฯ, 614 หน้า.
- [5] Chen, G., Sun, Y., Xu, Z., Shan, X. and Chen, Z. (2019). Assessment of shallow groundwater contamination resulting from a municipal solid waste landfill – A case study in Lianyungang, China. *Water*, 11(12), 2496.
- [6] Podlasek, A., Jakimiuk, A., Vaverkova, M.D. and Koda, E. (2021). Monitoring and assessment of groundwater quality at landfill sites: selected case studies of Poland and the Czech Republic. *Sustainability*, 13(14), 7769.
- [7] ฉัตรฤดี ศิริลำตวน (2551). *แนวทางการปรับปรุงการฝังกลบมูลฝอยของเทศบาลเมืองอำนาจเจริญ*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม, 118 หน้า.
- [8] Ribicic, M. (2004). Monitoring of landfill influences on groundwater. *Geologija*, 47(1), pp. 63-76.
- [9] APHA, AWWA and WEF. (2005). *Standard methods for the examination of water and wastewater*, 21st Edition, American Public Health Association, New York.