การพัฒนาภูมิปัญญาแก้ปัญหาสถานการณ์อับอากาศในบ่อน้ำ : กรณีศึกษาสถานการณ์อับอากาศในบ่อน้ำ อำเภอทุ่งใหญ่ จังหวัดนครศรีธรรมราช

Development of Wisdom in Solving of Confined Spaces in Wells : A Case Study of Confined Space in the Wells in Thung Yai District, Nakhon Si Thammarat Province

อรอนงค์ เอี่ยมขำ[1], ปวิตร ชัยวิสิทธ์[2], อรณัส มุสิกวงค์[1], ญาณิศา ศรีใส[1]
Oranong Aeimkhum[1],Pawit Chaiwisit[2],Ornat Musikawong[1],Yanisa Srisai[1]
สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 11[1], สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดชุมพร[2]
office of Disease Prevention and Control Region 11[2], Chumphon provincial public health office[2]

บทคัดย่อ

การวิจัยเชิงปฏิบัติการ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาภูมิปัญญาชาวบ้านในการเพิ่มปริมาณก๊าซออกซิเจนในบ่อน้ำ และเพื่อพัฒนารูปแบบการทำงานในที่อับอากาศ (บ่อน้ำ) ในการป้องกันการเสียชีวิตของผู้รื้อลอกบ่อและผู้ช่วยเหลือ เก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามสัมภาษณ์เจ้าของบ่อน้ำ และเครื่องตรวจวัดปริมาณออกซิเจน รุ่น VENTIS MX4 multi gas monitor จำนวน 98 บ่อ ทำการทดลองเพื่อเพิ่มปริมาณออกซิเจน จำนวน 3 บ่อ และใช้กระบวนการสนทนากลุ่ม (Focus group discussion) เพื่อพัฒนารูปแบบการทำงานในที่อับอากาศ จากผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย จำนวน 13 คน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณา ค่าความถี่ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และใช้สถิติ Binomial Logistic Regression

ผลการศึกษาพบว่า บ่อน้ำส่วนใหญ่มีอายุการใช้งาน 20 ปีขึ้นไป (ร้อยละ85.00) และบ่อเคยรื้อลอกมาแล้ว 1 ครั้ง (ร้อยละ57 .00) การรื้อลอกบ่อส่วนใหญ่โดยเจ้าของและแรงงานในหมู่บ้าน (ร้อยละ 51.79 และ 48.21 ตามลำดับ) และไม่ได้มีการดำเนินการใด ๆ ก่อนลงบ่อ (ร้อยละ 78.57) ผลการตรวจวัดปริมาณออกซิเจนในบ่อ พบ 1 ใน 3 มีค่าออกซิเจนก้นบ่อต่ำกว่าค่ามาตรฐาน (ร้อยละ 29.59) การทดสอบวิธีการเพิ่มปริมาณออกซิเจนในบ่อน้ำตามภูมิปัญญาชาวบ้าน โดยการใช้ช่อกิ่งไม้หย่อนขึ้น-ลง เป็นวิธีที่สามารถเพิ่มปริมาณออกซิเจนให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัย (>19.5%) ภายใน 3.5-4 นาที จึงสามารถนำไปใช้ในการช่วยเหลือผู้ประสบภัยเบื้องต้นระหว่างที่รอกู้ชีพกู้ภัย และสามารถนำไปใช้ในการเพิ่มค่าออกซิเจนในบ่อ เพื่อป้องกันการเสียชีวิตของผู้ที่ทำงานขุดลอกบ่อ แต่ต้องทำควบคู่ไปกับการใช้เชือกผูกที่เอวหรือคล้องใต้รักแร้ทั้ง 2 ข้างและมัดตรงกลางหลัง-ไหล่ หรือใส่สายรัดตัวนิรภัย มีเชือกผูกผ่านรอกให้ผู้อยู่ปากบ่อพร้อมดึงขึ้นได้ถ้าเกิดเหตุเป็นลมหมดสติ ส่วนรูปแบบการทำงานในที่อับอากาศ เน้นการสื่อสาร การเตรียมพร้อมก่อนระหว่างการปฏิบัติงาน และการซ้อมแผนเผชิญเหตุป้องกันการสูญเสียชีวิต และกำหนดเป็นแนวทางปฏิบัติและกติกาของชุมชนที่ต้องปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด เพื่อเป็นการป้องกันการเสียชีวิตของผู้รื้อลอกบ่อและผู้ช่วยเหลือ

คำสำคัญ : พัฒนา, ภูมิปัญญา, อับอากาศ, บ่อน้ำ

Abstract

In this study, we aim to raise community's knowledge about increasing oxygen levels in wells and to develop the working procedures in confined spaces in order to protect workers' live. To archive the objectives, we collected data in 98 wells by giving questionnaires to well owners and using an oxygen detector (the Ventis MX4 multi-gas monitor). Moreover, we conducted the experiment about increasing oxygen levels in 3 wells and using focus group discussion among 13 stakeholders. Additionally, we used descriptive statistics and binomial logistic regression to analyze the collected data.

The results of this study show that almost all sample wells have aged more than 20 years (85.0%), 57.0% of sample wells have already been dredged once, well dredging done by owners is 51.79%, while that done by workers is 48.21%, and 78.57% of sample wells have no procedure applied before dredging. In addition, approximately 1 in 3 wells (29.59%) has an oxygen level lower than the

standard. Dropping the branch into wells is a useful method to increase the oxygen level in wells to a safe level (>19.5%) within 3.5–4 minutes. Therefore, it can be help preliminary workers while waiting for rescuers. and increase the oxygen level in wells. To protect the workers' lives, this method must be used along with using a rope tied to the worker so that people at the surface can pull the workers up if they faint. Finally, the procedure for working in confined spaces is focused on communication, preparation, and practicing emergency response plans and define procedures and community rules in order to avoid loss of life.

Keywords : Development, Wisdom, Confined, Wells.

บทนำ

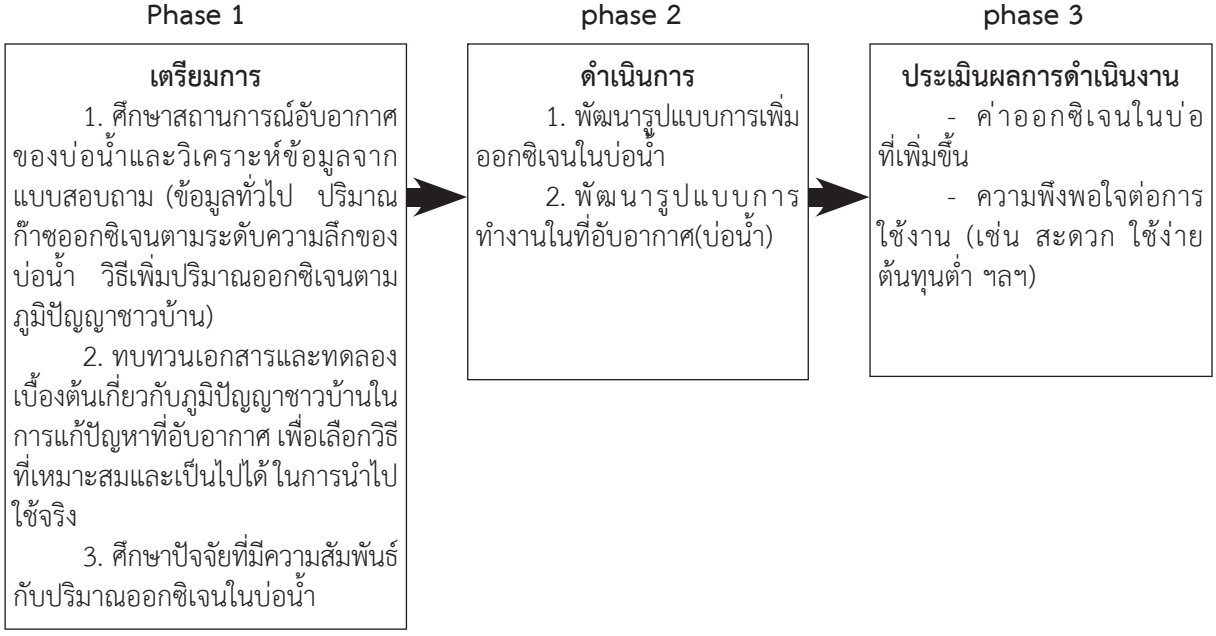
ที่อับอากาศ (Confined Space) หมายความว่า ที่ซึ่งมีทางเข้าออกจำกัดและไม่ได้ออกแบบไว้ สำหรับเป็นสถานที่ทำงานอย่างต่อเนื่องเป็นประจำ และมีสภาพอันตรายหรือมีบรรยากาศอันตราย (กระทรวงแรงงาน, 2562) จากระบบเฝ้าระวังเหตุการณ์ของกรมควบคุมโรค (Event based) สถานการณ์การบาดเจ็บและเสียชีวิตจากการทำงานในพื้นที่อับอากาศ ในประเทศไทย ระหว่างปี พ.ศ.2558-2562 พบว่า เกิดเหตุการณ์ทั้งสิ้น 39 เหตุการณ์ มีจำนวนผู้ประสบเหตุทั้งหมด 105 คน เป็นผู้ได้รับบาดเจ็บ 64 คน เสียชีวิต 41 คน (กองโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม, 2563)

บ่อน้ำตื้นเป็นที่อับอากาศ ซึ่งพบมากในเขตชนบทที่ระบบประปายังเข้าไม่ถึง หรือพื้นที่ที่ทำการเกษตร เมื่อใช้ไปนาน ๆ จะมีดินตะกอนบริเวณก้นบ่อ ชาวบ้านจึงมักจะลงไปรื้อลอกบ่อ เพื่อกวาดเอาตะกอนดินขึ้นมาในช่วงหน้าแล้งที่มีปริมาณน้ำในบ่อน้อย ๆ เพื่อเตรียมรับน้ำใหม่ในช่วงหน้าฝน การลงไปรื้อลอกบ่ออาจทำให้หมดสติและเสียชีวิตได้ เนื่องจากบ่อบางบ่อมีค่าออกซิเจนก้นบ่อต่ำกว่าค่ามาตรฐานที่สำนักบริหารความปลอดภัยและสุขภาพในการทำงานแห่งชาติสหรัฐอเมริกากำหนด ซึ่งหากเกิดในพื้นที่ชนบทหรือพื้นที่ห่างไกลการช่วยเหลือผู้ประสบภัยจะไม่ทันต่อเหตุการณ์ ส่งผลให้เกิดเสียชีวิต เนื่องจากขาดอุปกรณ์สำหรับการป้องกันตนเองและการช่วยเหลือที่ล่าช้า (สุธาทิพย์ บูรณสถิตนนท์ และคณะ, 2564) ในพื้นที่เขตสุขภาพ 11 ปี 2563-2566 มีเหตุการณ์เสียชีวิตในบ่อน้ำ จำนวน 3 เหตุการณ์ มีผู้เสียชีวิตรวม 7 ราย โดยเกิดในพื้นที่จังหวัดนครศรีธรรมราช 2 เหตุการณ์ โดยเกิดในพื้นที่ตำบลบ้านนิคม อำเภอบางขัน 1 เหตุการณ์ มีผู้เสียชีวิต 2 ราย เป็นผู้รับจ้างทำความสะอาดบ่อ 1 ราย ผู้ที่ลงไปช่วยเหลือ 1 ราย และเกิดในพื้นที่ ตำบลทุ่งสัง อำเภอทุ่งใหญ่ 1 เหตุการณ์ มีผู้เสียชีวิต 2 ราย เป็นผู้รับจ้างทำความสะอาดบ่อ 1 ราย ผู้ที่ลงไปช่วยเหลือ 1 ราย เช่นกัน และในปี 2566 เกิดในพื้นที่ตำบลคลองเขม้า อำเภอเหนือคลอง จังหวัดกระบี่ มีผู้เสียชีวิต 3 ราย เป็นผู้รับจ้างทำความสะอาดบ่อ 1 ราย ผู้ที่ลงไปช่วยเหลือ 2 ราย ผู้วิจัยเห็นว่าการทำงานในบ่อน้ำซึ่งถือว่าเป็นที่อับอากาศ เป็นที่ที่มีอันตรายสูง เพราะเกษตรกรหรือผู้รับจ้างทำความสะอาดบ่อไม่มีเครื่องมือตรวจวัดค่าออกซิเจนก่อนลงไปปฏิบัติงาน อาจทำให้ผู้ปฏิบัติงานเสียชีวิตได้หากลงไปปฏิบัติงานในบ่อที่มีค่าออกซิเจนต่ำมาก และที่ผ่านมาผู้ปฏิบัติงานส่วนใหญ่มักเสียชีวิตหลายคน เนื่องจากลงไปช่วยเหลือผู้ที่หมดสติที่ก้นบ่อ โดยขาดความรู้ อุปกรณ์ป้องกันตัว จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนารูปแบบการทำงานในที่อับอากาศ (บ่อน้ำ) ในการป้องกันการเสียชีวิตของผู้รื้อลอกบ่อและผู้ช่วยเหลือ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาภูมิปัญญาชาวบ้านในการเพิ่มปริมาณก๊าซออกซิเจนในบ่อน้ำ
2. เพื่อพัฒนารูปแบบการทำงานในที่อับอากาศ (บ่อน้ำ) ในการป้องกันการเสียชีวิตของผู้รื้อลอกบ่อและผู้ช่วยเหลือ

กรอบแนวคิดการวิจัย



ระเบียบวิธีการวิจัย

รูปแบบการวิจัย เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research)

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ประชากรในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ บ่อน้ำ ในพื้นที่อำเภอทุ่งใหญ่ จังหวัดนครศรีธรรมราช และผู้นำชุมชน แกนนำ และผู้เกี่ยวข้องในพื้นที่

การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาข้อมูลทั่วไปของบ่อน้ำและตรวจวัดคุณภาพอากาศภายในบ่อ ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างอย่างง่ายจาก 14 หมู่บ้าน ในทุกตำบลของอำเภอทุ่งใหญ่ จำนวน 98 บ่อ

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองเพิ่มปริมาณออกซิเจนด้วยภูมิปัญญาชาวบ้าน ในการแก้ปัญหาที่อับอากาศใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจงโดยมีหลักเกณฑ์ในการคัดเข้าคือ 1) บ่อที่มีค่าออกซิเจนต่ำกว่าค่ามาตรฐานที่สำนักบริหารความปลอดภัยและสุขภาพในการทำงานแห่งชาติสหรัฐอเมริกากำหนด 2) เจ้าของบ่อน้ำอนุญาตให้ทำการทดลองได้ จำนวน 3 บ่อ

3. กลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมกระบวนการกลุ่มในการหารูปแบบการทำงานในที่อับอากาศ(ในบ่อน้ำ) เพื่อป้องกันการเสียชีวิตของผู้ลอกบ่อและผู้ช่วยเหลือในชุมชน มีเกณฑ์ในการคัดเข้าดังนี้ 1) ตัวแทนบ้านที่มีบ่อน้ำใช้อุปโภค/บริโภค 3 คน 2) แกนนำ อสม. 3 คน 3) เจ้าหน้าที่สาธารณสุขของโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพบ้านหน้าเขา 2 คน 4) เจ้าหน้าที่สาธารณสุขของสำนักงานสาธารณสุขอำเภอทุ่งใหญ่ 1 คน 5) พัฒนาชุมชน 1 คน 6) เจ้าหน้าที่จากมูลนิธิอาสากู้ภัยเอกชนในพื้นที่ 2 คน 7) ป้องกันบรรเทาสาธารณภัยเทศบาลตำบลทุ่งสัง 1 คน 8) ยินดีให้ข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

1. การศึกษาข้อมูลทั่วไปของบ่อน้ำ ใช้แบบสอบถาม

2. การตรวจวัดคุณภาพอากาศภายในบ่อ ใช้ 1) เครื่องตรวจวัดก๊าซ รุ่น VENTIS MX4 multi gas monitor 2) วัสดุอุปกรณ์ ได้แก่ สายยางขนาด 5 มม. (ใช้ต่อกับเครื่องวัดก๊าซ หย่อนปลายลงไปในบ่อ) เศษก้อนอิฐและเชือกฟางยาว 20 ซม. (ใช้ผูกกับปลายสายยางเพื่อถ่วงให้สายยางตรงขณะตรวจวัดก๊าซในบ่อ) ตลับเมตร (ใช้วัดเส้นผ่าศูนย์กลางของบ่อและความลึกของบ่อ) และไม้ไผ่ยาว(ใช้วัดความลึกของบ่อ) 3) แบบบันทึกผลการตรวจวัดก๊าซ

3. การทดลองเพิ่มปริมาณออกซิเจนใช้เชือกไนลอน พุ่มไม้ นาฬิกาจับเวลา เครื่องตรวจวัดก๊าซต่อกับสายยางและถ่วงน้ำหนักด้วยก้อนอิฐ แบบบันทึกผลการทดลอง

4. ในการทำกระบวนการกลุ่ม ดำเนินการโดยใช้กระบวนการมีส่วนร่วม

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1. แบบเก็บข้อมูลทั่วไป ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน

2. เครื่องตรวจวัดก๊าซ รุ่น VENTIS MX4 multi gas monitor ผ่านการ calibrate 17 มิถุนายน 2564 อบรมแนะนำการใช้ให้กับทีมโดยหัวหน้าโครงการวิจัย

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ส่วนที่ 1 ศึกษาสถานการณ์ที่อับอากาศในบ่อน้ำทุกตำบลในอำเภอทุ่งใหญ่ จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary data) จากโครงการเฝ้าระวังการบาดเจ็บและเสียชีวิตจากที่อับอากาศของสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 11 ปีงบประมาณ 2563 ซึ่งเป็นข้อมูลการสำรวจสถานการณ์อับอากาศในบ่อน้ำ พื้นที่อำเภอทุ่งใหญ่ จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 98 บ่อ

ส่วนที่ 2 การศึกษาวิธีการเพิ่มปริมาณออกซิเจนในบ่อน้ำ ทำการศึกษาในบ่อที่มีปริมาณออกซิเจนก้นบ่อต่ำกว่าค่ามาตรฐานที่ได้จากการสำรวจในส่วนที่ 1 ในอำเภอทุ่งใหญ่ จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 3 บ่อ โดยทำการทดลอง 4 ครั้งต่อบ่อ โดยมีวิธีการทดลองดังนี้

2.1 ตัดกิ่งไม้ยาวประมาณ 1 เมตร มัดรวมกันด้วยเชือกไนลอนให้เป็นช่อวงกลม เส้นรอบวงประมาณ 200 เซนติเมตร

2.2 วัดปริมาณออกซิเจนก้นบ่อ ในตำแหน่งที่ห่างประมาณ 15 ซม.จากผิวน้ำ ด้วยเครื่องตรวจวัดก๊าซ รุ่น VENTIS MX4 multi gas monitor จดบันทึก

2.3 หย่อนช่อกิ่งไม้ที่มัดรวมกันให้มีขนาดเส้นรอบวงประมาณ 200 เซนติเมตร ยาว 1 เมตร ลงไปในบ่อ ให้ปลายช่อกิ่งไม้ห่างจากผิวน้ำในบ่อประมาณ 15 เซนติเมตร เพื่อไม่ให้ช่อกิ่งไม้เปียกน้ำ แล้วดึงขึ้นมาให้ช่อกิ่งไม้พ้นจากปากบ่อ แล้วปล่อยลงไปในบ่อโดยให้ช่อกิ่งไม้ขยายออก เพื่อดึงออกซิเจนจากปากบ่อสู่ก้นบ่อ

2.4 ทำซ้ำ ในลักษณะดังกล่าว ด้วยความเร็วที่ทำให้ช่อกิ่งไม้แผ่ขยายออกและใบไม้ไม่ร่วงหล่นลงบ่อ

2.5 จดบันทึกค่าออกซิเจนทุก 1 นาที จนกระทั่งค่าออกซิเจนอยู่ในเกณฑ์ปกติ (มากกว่า 19.5%)

2.6 ทดลองทำซ้ำเหมือนเดิม จำนวน 4 วัน ๆ ละ 1 ครั้ง จำนวน 3 บ่อ

ส่วนที่ 3 การหารูปแบบการทำงานในที่อับอากาศ (บ่อน้ำ) เก็บข้อมูลโดยการสนทนากลุ่มจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในพื้นที่เพื่อป้องกันการเสียชีวิตของผู้ทำงานรื้อลอกบ่อและผู้ช่วยเหลือในชุมชน มีขั้นตอนดังนี้

3.1 ผู้วิจัยคืนข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับบ่อน้ำในอำเภอทุ่งใหญ่ จังหวัดนครศรีธรรมราช ที่ได้จากการศึกษาในส่วนที่ 1 ข้อมูลปริมาณออกซิเจนในบ่อที่ได้จากการศึกษาในส่วนที่ 2 และข้อมูลผลการทดลองการเพิ่มปริมาณออกซิเจนในบ่อที่ได้จากการศึกษาในส่วนที่ 3 แก่ผู้เข้าร่วมประชุมกลุ่ม

3.2 ผู้วิจัยให้ผู้เข้าร่วมประชุมกลุ่มชมคลิปวีดีโอวิธีการเพิ่มออกซิเจนในบ่อน้ำ

3.3 ผู้วิจัยให้ความรู้เรื่องความปลอดภัยในการทำงานในที่อับอากาศสำหรับแรงงานนอกระบบ ที่ได้มาจากการศึกษาค้นคว้าเอกสาร แก่ผู้ร่วมประชุม ให้ได้รับความรู้ที่ถูกต้อง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการกำหนดรูปแบบที่เหมาะสมกับชุมชน

3.4 ผู้ร่วมประชุม กำหนดวิธีการ หรือขั้นตอนการขุดลอกบ่อที่ปลอดภัย เพื่อป้องกันการเสียชีวิตของผู้ลอกบ่อและผู้ช่วยเหลือ

3.5 สรุปรูปแบบการทำงานในที่อับอากาศ (ในบ่อน้ำ)

3.6 ประเมินผลความพึงพอใจต่อรูปแบบการทำงานในที่อับอากาศ(ในบ่อน้ำ) เพื่อป้องกันการเสียชีวิตของผู้ลอกบ่อและผู้ช่วยเหลือในชุมชน

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้โปแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ โดยแบ่งการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

1. ข้อมูลทั่วไป เลือกใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ในการอธิบายข้อมูล ข้อมูลทั่วไปของบ่อน้ำ การบำรุงรักษาบ่อน้ำ การรื้อลอกบ่อน้ำ และผลการตรวจวัดปริมาณออกซิเจน วิเคราะห์ โดยใช้จำนวนและร้อยละ

2. ข้อมูลปริมาณค่าออกซิเจน เลือกใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) วิเคราะห์ผลการเพิ่มปริมาณออกซิเจนในบ่อ ด้วยเครื่องตรวจวัดแก๊ส รุ่น VENTIS MX4 multi gas monitor วิเคราะห์โดยใช้ ค่าเฉลี่ย จำนวนและร้อยละ

3. ปัจจัยเสี่ยงที่ส่งผลต่อค่าออกซิเจนในบ่อน้ำ โดยแบ่งค่าออกซิเจนออกเป็น 2 กลุ่ม (ระดับออกซิเจนอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (≥19.5%) และระดับออกซิเจนน้อยกว่าค่ามาตรฐาน (< 19.5%) ใช้การวิเคราะห์แบบ Univariate analysis (ใช้สถิติ Fisher's exact and Chi-square test สำหรับตัวแปรกลุ่ม และ The Wilcoxon Rank Sum Test สำหรับตัวแปรต่อเนื่อง) และคัดเลือกตัวแปรที่มีค่า p-value < 0.2 จากการวิเคราะห์ Univariate analysis เข้าในโมเดล Multivariate logistic regression analysis (ใช้สถิติ Binomial Logistic Regression)

4. การหารูปแบบการทำงานในที่อับอากาศ (บ่อน้ำ) ใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

จริยธรรมการวิจัย

การทำวิจัยในครั้งนี้ผ่านการอนุมัติรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย ในมนุษย์ของวิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนีนครศรีธรรมราช เลขที่ Exc-02/2566

ผลการศึกษา

ส่วนที่ 1 : ข้อมูลทั่วไป การบำรุงรักษา การรื้อลอก และวิธีปฏิบัติก่อนลงบ่อน้ำ

การสำรวจบ่อน้ำในอำเภอทุ่งใหญ่ 7 ตำบล จำนาน 98 บ่อ พบว่าบ่อน้ำส่วนใหญ่เป็นบ่อที่มีวงขอบด้วยซีเมนต์ ร้อยละ 62.24 ปากบ่อปิดด้วยกระเบื้องหรือสังกะสี ร้อยละ 64.29 ไม่มีต้นไม้ในบ่อ ร้อยละ 87.76 แสงสว่างส่องไม่ถึงก้นบ่อ ร้อยละ 61.22 ลานบ่อเป็นซีเมนต์กว้าง 1 เมตร ร้อยละ 54.08 บ่อส่วนใหญ่มีอายุการใช้งาน 30-39 ปี คิดเป็นร้อยละ 37.76 รองลงมา 20-29 ปี ร้อยละ 25.51 ตำแหน่งที่ตั้งของบ่อส่วนใหญ่จะตั้งอยู่บริเวณหน้าบ้าน ร้อยละ 38.78 รองลงมาอยู่บริเวณหลังบ้าน ร้อยละ 26.53 ลักษณะของดินในบ่อส่วนใหญ่เป็นดินปนกรวดทราย ร้อยละ 38.78 รองลงมาเป็นดินเหนียว/ดินแดง ร้อยละ 21.43 ความลึกของบ่อที่สำรวจ พบว่าส่วนใหญ่มีความลึกน้อยกว่า 6 เมตร ร้อยละ 81.63 บ่อที่ลึกที่สุดลึก 12 เมตร บ่อที่ลึกน้อยที่สุดลึก 3 เมตร ลักษณะปากบ่อแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ ปากบ่อกลม และปากบ่อสี่เหลี่ยม บ่อที่สำรวจส่วนใหญ่เป็นแบบปากบ่อกลม ร้อยละ 82.65 โดยบ่อที่ปากบ่อกลมจะมีขนาดตามวงขอบซีเมนต์ที่มีขายตามท้องตลาด ซึ่งส่วนใหญ่จะมีเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 90 เซนติเมตร ร้อยละ 56.12 รองลงมา 100 เซนติเมตร ร้อยละ 11.22 ส่วนปากบ่อสี่เหลี่ยม จะใช้อิฐก่อเป็นรูปสี่เหลี่ยมรอบปากบ่อ ซึ่งส่วนใหญ่จะมีขนาด 1.1X 1.1 เมตร ร้อยละ 9.18 รองลงมาขนาด 1.5X1.5 เมตร ร้อยละ 6.12

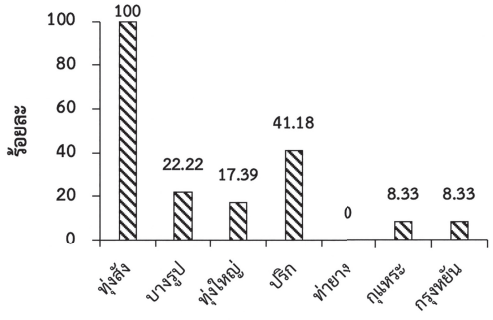
บ่อน้ำส่วนใหญ่เคยได้รับการรื้อลอกบ่อเพื่อการทำความสะอาด คิดเป็นร้อยละ 57.14 ประวัติการรื้อลอกบ่อ ส่วนใหญ่รื้อลอกมาแล้ว 1 ครั้ง ร้อยละ 46.53 และทำการรื้อลอกบ่อมากกว่า 2 ครั้ง ร้อยละ 28.57 ผู้ที่ทำการรื้อลอกบ่อส่วนใหญ่เป็นผู้รับจ้างในหมู่บ้าน ร้อยละ 48.21 และมีทีมงานที่ใช้ในการรื้อลอกบ่อแต่ละครั้ง จำนวน 2 คน มากที่สุดคิดเป็น ร้อยละ 55.36 โดยแบ่งเป็นคนลงไปในบ่อ 1 คน ทำหน้าที่ตักดินโคลนในบ่อใส่ถังส่งขึ้นมา และอยู่บริเวณปากบ่อ 1 คน ทำหน้าที่ดึงดินโคลนในถังขึ้นมาทิ้ง วิธีการลงไปในบ่อส่วนใหญ่ใช้พะองไม้ไผ่ ร้อยละ 53.57 รองลงมาใช้เชือก ร้อยละ 37.50

วิธีปฏิบัติก่อนลงไปในบ่อเพื่อทำการรื้อลอกบ่อส่วนใหญ่ลงไปโดยไม่ได้มีการดำเนินการใด ๆ ร้อยละ 78.57 รองลงมามีการใช้พัดลมเป่าเพื่อเติมอากาศในบ่อ ร้อยละ 12.50 ใช้ช่อใบไม้หย่อนขึ้นลง ร้อยละ 3.57 และใช้เทียนหย่อนลงไปในบ่อเพื่อทดสอบว่ามีออกซิเจนในบ่อหรือไม่ ร้อยละ 3.57

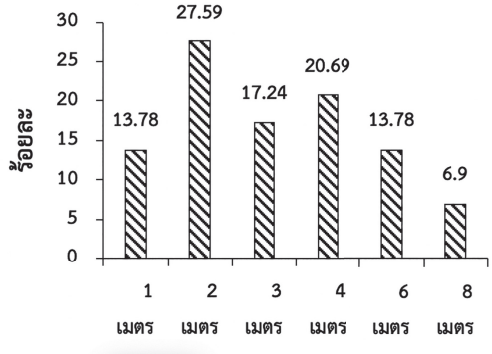
ส่วนที่ 2 : ผลการตรวจวัดปริมาณก๊าซออกซิเจนในระดับความลึกทุก ๆ 1 เมตรของบ่อน้ำจนถึงก้นบ่อ

จากการตรวจวัดปริมาณออกซิเจนในระดับความลึกทุก ๆ 1 เมตรของบ่อ พบว่ามีบ่อที่ปริมาณออกซิเจนในบ่อต่ำกว่าค่ามาตรฐานที่สำนักบริหารความปลอดภัยและสุขภาพในการทำงานแห่งชาติสหรัฐอเมริกากำหนด จำนวน 29 บ่อ คิดเป็นร้อยละ 29.59 กระจายอยู่เกือบทุกตำบล พบในตำบลทุ่งสังมากที่สุด จำนวน 12 บ่อ(ร้อยละ 100) รองลงมาตำบลปริก จำนวน 7 บ่อ (ร้อยละ41.18) และพบ

ค่าปริมาณออกซิเจนต่ำกว่าค่ามาตรฐานที่ระดับความลึกเพียง 1 เมตรจากปากบ่อถึง 4 บ่อ (ร้อยละ 13.78) ดังภาพประกอบที่ 1 และ 2 ตามลำดับ



ภาพประกอบที่ 1 ร้อยละของบ่อที่มีค่าออกซิเจนก้นบ่อต่ำกว่าค่ามาตรฐาน จำแนกรายตำบล (n=29)



ภาพประกอบที่ 2 ร้อยละของบ่อที่มีค่าออกซิเจนต่ำกว่าค่ามาตรฐาน จำแนกตามระดับความลึกจากปากบ่อที่เริ่มมีค่าออกซิเจนต่ำกว่าค่ามาตรฐาน (n = 29)

ส่วนที่ 3 : ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับปริมาณออกซิเจนในบ่อที่น้อยกว่าค่ามาตรฐาน

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์แบบตัวแปรเดี่ยวของปัจจัยต่าง ๆ ต่อปริมาณออกซิเจนในบ่อที่น้อยกว่าค่ามาตรฐาน (< 19.5%) พบว่า ผนังบ่อ (p=0.021) การมีต้นไม้ในบ่อ (p=0.038) ลักษณะปากบ่อ (p=0.043) ลักษณะดิน (p<0.001) และความลึกของบ่อ (p<0.001) มีความสัมพันธ์กับปริมาณออกซิเจนในบ่อที่น้อยกว่าค่ามาตรฐาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (α = 0.05)

ผลการวิเคราะห์ Multivariate logistic regression analysis ของตัวแบบปัจจัยเสี่ยงที่ส่งผลต่อปริมาณออกซิเจนในบ่อที่น้อยกว่าค่ามาตรฐาน (< 19.5%) พบว่า ปัจจัยเกี่ยวกับการมีต้นไม้ในบ่อ ลักษณะดิน และความลึกของบ่อ ส่งผลต่อปริมาณออกซิเจนในบ่อที่น้อยกว่าค่ามาตรฐาน โดยปัจจัยบ่อน้ำที่มีต้นไม้ในบ่อมีโอกาสหรือความเสี่ยงที่จะเกิดปริมาณออกซิเจนในบ่อที่น้อยกว่าค่ามาตรฐาน เป็น 6.59 เท่าเมื่อเทียบกับบ่อน้ำที่ไม่มีต้นไม้ ปัจจัยของลักษณะดิน พบว่า ดินปนทราย/กรวด หรือดินทรายขี้เป็ด หรือดินหนาน/ดินด้าน โอกาสที่จะเกิดปริมาณออกซิเจนในบ่อที่น้อยกว่าค่ามาตรฐาน น้อยกว่าเป็น 0.10, 0.04, 0.11 เท่า ตามลำดับ เมื่อเทียบกับดินเหนียว/ดินแดง ปัจจัยด้านความลึกของบ่อ พบว่า ความลึกตั้งแต่ 6 เมตร ถึง 8 เมตร และ มากกว่า 8 เมตร มีโอกาสที่จะเกิดปริมาณออกซิเจนในบ่อที่น้อยกว่าค่ามาตรฐาน เป็น 10.08 และ 72.17 เท่า เมื่อเทียบกับความลึกที่น้อยกว่า 6 เมตร ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ Multivariate logistic regression analysis ของตัวแบบปัจจัยเสี่ยงที่ส่งผลต่อการเกิดปริมาณออกซิเจนที่น้อยกว่าค่ามาตรฐานในบ่อ (n=98)

ปัจจัย	Adjust Odds Ratio	95% CI	P(Wald's test)	P(LR-test)
ต้นไม้ในบ่อ				**0.023**
ไม่มี	Reference			
มี	6.59	1.29 – 33.81	0.024	

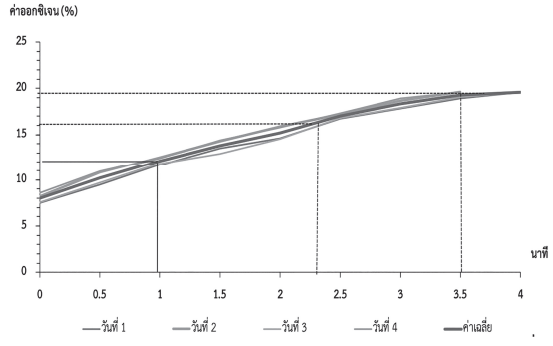
ปัจจัย	Adjust Odds Ratio	95% CI	P(Wald's test)	P(LR-test)
ลักษณะดิน				**0.009**
ดินเหนียว/ดินแดง	Reference	0.02 – 0.46	0.003	
ดินปนทราย/กรวด	0.10	0.02 – 1.26	0.079	
ดินลูกรัง	0.14	0.00 – 0.56	0.017	
ดินทรายขี้เป็ด	0.04	0.02 – 0.66	0.015	
ดินหนาน/ดินด้าน	0.11			
ความลึกของบ่อ				**<0.001**
< 6 เมตร	Reference	1.56 – 65.22	0.015	
6 - 8 เมตร	10.08	5.08 – 1024.61	0.002	
> 8 เมตร	72.17			

ส่วนที่ 4 ผลการทดลองเพิ่มปริมาณออกซิเจนในบ่อน้ำตามภูมิปัญญาชาวบ้าน

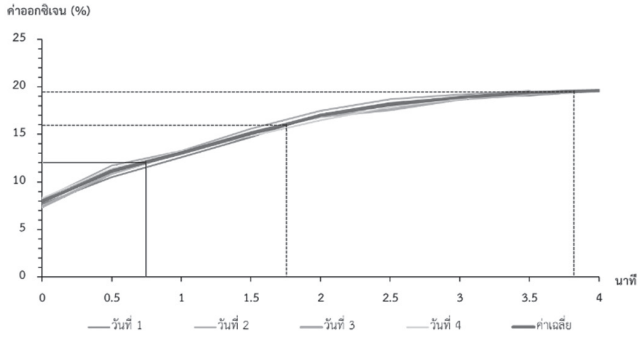
วิธีการเพิ่มออกซิเจนในบ่อ ตามคำบอกเล่าของชาวบ้านมี 3 วิธี คือ ใช้พัดลมเป่าลงไปในบ่อ ใช้น้ำแข็งหย่อนลงไปในบ่อ และใช้ช่อใบไม้หย่อนขึ้นลงในบ่อ จากผลการทดลองพบว่า วิธีการใช้ช่อใบไม้หย่อนขึ้น-ลง สามารถเพิ่มค่าออกซิเจนในบ่อได้จริงและยังสามารถเพิ่มค่าออกซิเจนในบ่อให้อยู่ในค่ามาตรฐานที่สำนักบริหารความปลอดภัยและสุขภาพในการทำงานแห่งชาติสหรัฐอเมริกากำหนด ภายใน 3.5 – 4 นาที โดยในช่วงนาทีที่ 0.75 – 2.5 มีปริมาณออกซิเจนเพิ่มขึ้น มีค่ามากกว่า 12% ซึ่งเป็นค่าออกซิเจนที่ระดับบุคคลทั่วไปมีอาการสายตาพร่า หายใจลำบาก ชีพจรเต้นเร็ว ไม่มีสมาธิ และนาทีที่ 1.75 – 2.5 มีระดับออกซิเจนมากกว่า 16% ซึ่งเป็นค่า O2 ที่ระดับบุคคลทั่วไปไม่มีอาการผลกระทบที่สังเกตได้ และนาทีที่ 3.5 – 4 พบค่าออกซิเจนมากกว่า 19.5 ซึ่งขนาดของช่อใบไม้ที่เหมาะสมคือขนาดเส้นรอบวงประมาณ 200 เซนติเมตร หรือเล็กกว่าขนาดของบ่อเล็กน้อย และควรดึงขึ้น-ลงด้วยความเร็วประมาณ 80-90 เมตร/นาที หรือ 7 ครั้ง/นาที สำหรับบ่อลึก 5-6 เมตร ซึ่งเป็นความเร็วที่เร็วที่สุดที่ไม่ทำให้ใบไม้ไม่ร่วงหล่นลงไปในบ่อ ส่วนวิธีการดึงขึ้น-ลง ให้หย่อนช่อกิ่งไม้ลงไปในบ่อ ให้ปลายช่อกิ่งไม้ห่างจากผิวน้ำในบ่อประมาณ 15 เซนติเมตร เพื่อไม่ให้ช่อกิ่งไม้เปียกน้ำ แล้วดึงขึ้นมาให้ช่อกิ่งไม้พ้นจากปากบ่อ แล้วปล่อยลงไปในบ่อโดยให้ช่อกิ่งไม้ขยายออก เพื่อดึงออกซิเจนจากปากบ่อสู่ก้นบ่อ

ภาพประกอบที่ 3 ผลการทดลองเพิ่มปริมาณออกซิเจนในบ่อ

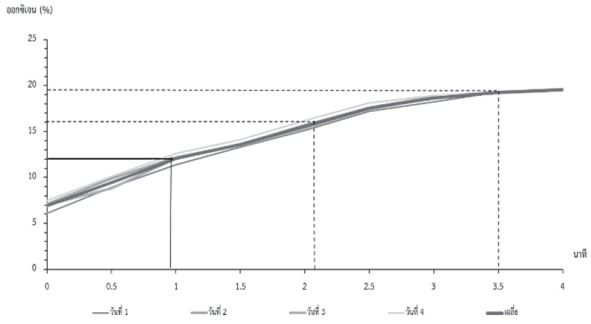
บ่อที่ 1



บ่อที่ 2

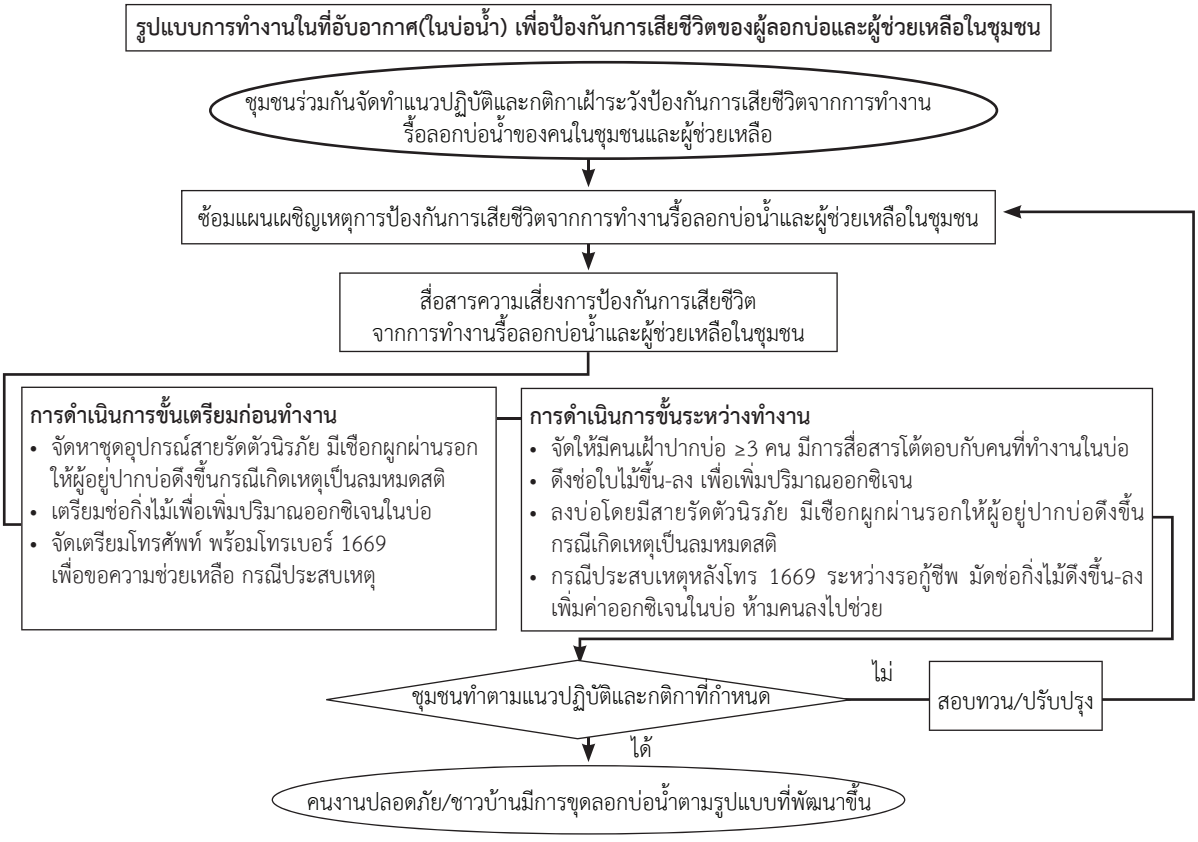


ภาพประกอบที่ 3 ผลการทดลองเพิ่มปริมาณออกซิเจนในบ่อ
บ่อที่ 3



ส่วนที่ 5 : การพัฒนารูปแบบการทำงานในที่อับอากาศ(ในบ่อน้ำ) เพื่อป้องกันการเสียชีวิตของผู้ลอกบ่อและผู้ช่วยเหลือในชุมชน

ผลการสนทนากลุ่ม เพื่อพัฒนารูปแบบการทำงานในที่อับอากาศ(ในบ่อน้ำ) เพื่อป้องกันการเสียชีวิตของผู้ลอกบ่อและผู้ช่วยเหลือในชุมชน โดยการค้นข้อมูลของผู้วิจัย ซึ่งประกอบด้วย ข้อมูลผลการสำรวจเกี่ยวกับบ่อน้ำ ผลการทดลองเพิ่มปริมาณออกซิเจนในบ่อน้ำตามภูมิปัญญาชาวบ้าน ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในการทำงานในที่อับอากาศสำหรับแรงงานนอกระบบ และให้รับชมคลิปวีดีโอวิธีการเพิ่มออกซิเจนในบ่อ ประกอบในการสนทนากลุ่ม เพื่อกำหนดรูปแบบการป้องกันการเสียชีวิตของผู้ขุดลอกบ่อน้ำและผู้ช่วยเหลือในชุมชน หลังจากนั้นผู้วิจัยได้นำมาเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญด้านโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อมให้คำแนะนำเพิ่มเติมเชิงวิชาการ สามารถสรุปเป็นรูปแบบได้ดังต่อไปดังนี้



หลังจากการทำกระบวนการกลุ่ม พบว่า ผู้เข้าร่วมประชุมทุกคนมีความพึงพอใจต่อรูปแบบการทำงานในที่อับอากาศ(ในบ่อน้ำ) เพื่อป้องกันการเสียชีวิตของผู้ลอกบ่อและผู้ช่วยเหลือในชุมชน เนื่องจากเป็นวิธีที่ปฏิบัติได้ ไม่ยุ่งยาก การเพิ่มออกซิเจนในบ่อมีหลักฐานเชิงประจักษ์ว่าสามารถเพิ่มปริมาณออกซิเจนได้จริง เป็นวิธีการที่ทำได้ง่าย วัสดุอุปกรณ์ทุกอย่างหาได้ง่ายในพื้นที่ ต้นทุนต่ำ

การอภิปรายผล

จากการวิจัยพบว่ามีบ่อน้ำในอำเภอทุ่งใหญ่กระจายในพื้นที่ 7 ตำบล ซึ่งเป็นบ่อที่ชาวบ้านขุดขึ้น มีระดับความลึกแตกต่างกันไปตั้งแต่ 3-12 เมตร ผลการตรวจวัดปริมาณออกซิเจนในบ่อน้ำ พบว่า 1 ใน 3 มีค่าออกซิเจนก้นบ่อต่ำกว่าค่ามาตรฐานที่สำนักบริหารความปลอดภัยและสุขภาพในการทำงานแห่งชาติสหรัฐอเมริกากำหนด ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของกอบโชค วุฒิโชติวณิชย์กิจ และคณะ (2557) ที่พบว่า 1 ใน 5 ของบ่อที่ใช้ในการเกษตร มีสภาวะขาดออกซิเจน สอดคล้องกับรายงานการสอบสวนของ สุธาทิพย์ บูรณสถิตนนท์และคณะ (2563) อรอนงค์ เอี่ยมขำ และคณะ (2563) และประภัสสร ดำแป้น และคณะ (2566) พบว่า ผู้เสียชีวิตในบ่อน้ำทุกรายเกิดจากการขาดออกซิเจน ส่วนผลการศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับปริมาณออกซิเจนในบ่อ พบว่า บ่อน้ำที่มีต้นไม้งอกตามผนังบ่อ มีโอกาสที่จะเกิดปริมาณออกซิเจนในบ่อน้อยกว่าค่ามาตรฐานเป็น 6.59 เท่าเมื่อเทียบกับบ่อน้ำที่ไม่มีต้นไม้ อาจเนื่องจากต้นไม้มีการคายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในช่วงเวลากลางคืน ทำให้ในบ่อมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากกว่าบ่อที่ไม่มีต้นไม้ ทำให้ค่าออกซิเจนในบ่อน้อยลง และพบว่าบ่อที่เป็นดินทราย/ปนทราย มีโอกาสที่จะมีค่าออกซิเจนต่ำน้อยกว่าบ่อที่เป็นดินเหนียว อาจเพราะว่าคุณลักษณะของทรายเกาะตัวกันไม่แน่น ทำให้มีการถ่ายเทอากาศได้ดี ซึ่งไม่สอดคล้องกับการศึกษาของกอบโชค วุฒิโชติวณิชย์กิจ และคณะ (2557) ที่พบว่าบ่อน้ำที่เป็นดินทราย เกี่ยวข้องกับสภาวะขาดออกซิเจน ส่วนความลึกของบ่อพบว่าบ่อที่มีความลึกมากมีโอกาสที่จะมีออกซิเจนน้อย สอดคล้องกับการศึกษาของกอบโชค วุฒิโชติวณิชย์กิจ และคณะ (2557) ที่พบว่าสภาวะขาดออกซิเจนมีความเกี่ยวข้องกับความลึกของบ่อน้ำจนถึงผิวน้ำ

วิธีปฏิบัติตามภูมิปัญญาของชาวบ้าน เพื่อเพิ่มอากาศภายในบ่อจากการวิจัยครั้งนี้พบว่า มี 3 วิธี คือ ใช้พัดลมเป่าลงไปในบ่อ ใช้น้ำแข็งหย่อนลงไปในบ่อ และใช้ช่อใบไม้หย่อนดึงขึ้น-ลงในบ่อ ซึ่งผู้วิจัยได้สืบค้นว่าวิธีการดังกล่าว สามารถเพิ่มออกซิเจนได้จริงหรือไม่ แต่ยังสืบค้นไม่พบ จึงได้ดำเนินการทดสอบทั้ง 3 วิธีพบว่า วิธีการเป่าพัดลมลงไปในบ่อ ไม่สามารถเพิ่มปริมาณออกซิเจนในบ่อได้ อาจเนื่องจากบ่อมีความลึก 6 เมตร ทำให้แรงเป่าของพัดลมลงไปไม่ถึงก้นบ่อ และวิธีการนำน้ำแข็งหย่อนลงไปในบ่อ ก็ไม่สามารถเพิ่มปริมาณออกซิเจนได้เช่นกัน อาจเนื่องมาจากน้ำแข็งที่หย่อนลงไปยังไม่สามารถทำให้เกิดความแตกต่างของอุณหภูมิในบ่อจนทำให้เกิดการหมุนเวียนของอากาศได้ ส่วนวิธีการใช้ช่อกิ่งไม้หย่อนขึ้น-ลงในบ่อ สามารถเพิ่มค่าออกซิเจนในบ่อได้จริง และเพิ่มจนถึงค่ามาตรฐานได้ภายใน 3.5 – 4 นาที เนื่องจากช่อกิ่งไม้นำออกซิเจนจากปากบ่อซึ่งมีค่าเท่ากับออกซิเจนในบรรยากาศทั่วไปลงไปในบ่อ ทำให้ค่าออกซิเจนในบ่อเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ตามจำนวนครั้งที่ดึงช่อกิ่งไม้ขึ้นลง จึงสามารถนำไปใช้ในการช่วยเหลือผู้ประสบภัยเบื้องต้นจากการลงไปทำงานในบ่อแล้วขาดออกซิเจน ในระหว่างที่รอกู้ชีพกู้ภัยมาถึง แทนการลงไปช่วยในบ่อ ซึ่งจะทำให้ผู้ช่วยเหลือเสียชีวิตด้วย อีกทั้งยังสามารถนำไปใช้ในการเพิ่มค่าออกซิเจนในบ่อ เพื่อป้องกันการเสียชีวิตของผู้ที่ทำงานขุดลอกบ่อ แต่ต้องทำควบคู่ไปกับการใช้เชือกผูกที่เอวหรือคล้องใต้รักแร้ทั้ง 2 ข้าง และมัดตรงกลางหลัง-ไหล่ หรือใส่สายรัดตัวนิรภัย มีเชือกผูกผ่านรอกให้ผู้อยู่ปากบ่อพร้อมดึงขึ้นได้ถ้าเกิดเหตุเป็นลมหมดสติ

ข้อเสนอแนะ

1. บ่อที่เป็นดินเหนียวส่วนใหญ่มีค่าออกซิเจนน้อย ดังนั้นต้องมีการระมัดระวังเป็นพิเศษหากต้องลงไปทำงานในบ่อที่เป็นดินเหนียว

2. ควรมีการสื่อสารให้ผู้ที่มีบ่อทุกบ้านได้รับทราบถึงอันตรายของการลงไปขุดลอกบ่อ หากมีการว่าจ้างคนมาขุดลอกบ่อ ต้องควบคุมกำกับให้ผู้รับจ้างปฏิบัติตามแนวทางการทำงานในที่อับอากาศ(ในบ่อน้ำ) เพื่อป้องกันการเสียชีวิตของผู้ลอกบ่อและผู้ช่วยเหลือในชุมชนอย่างเคร่งครัด

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงแรงงาน. (2562).กฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัยอาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานในที่อับอากาศ พ.ศ.2562. [อินเทอร์เน็ต]. [เข้าถึงเมื่อ 14 กุมภาพันธ์ 2566]. เข้าถึงได้จาก http://www.ratchakitcha.soc.go.th/DATA/PDF/2562/A/018/T_0012.PDF

กองโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข. (2563). สถานการณ์การเกิดเหตุในพื้นที่อับอากาศ 5 ปี ย้อนหลัง. เอกสารอัดสำเนา.

ประภัสสร ดำแป้น และคณะ. (2566). รายงานการสอบสวนผู้เสียชีวิตขณะทำงานในที่อับอากาศ (บ่อน้ำ) ตำบลคลองเขม้า อำเภอเหนือคลองกระบี่. เอกสารอัดสำเนา.

สันติ เกิดทองทวี ชรินทร์ ห่วงมิตร ศุภฤกษ์ ไชยานุวัติวงษ์ และชม ปานตา. (2562). การศึกษาผลการตรวจวัดปริมาณออกซิเจนเมื่อเทียบกับระดับความสึกในสถานที่อับอากาศ (บ่อบาดาล) เขตสุขภาพที่ 3. วารสารโรคและภัยสุขภาพ สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 3. 13(1); 17-24.

สุธาทิพย์ บูรณสถิตนนท์ ธนวดี จันทร์เทียน บวร มิตรมาก พิราวรรณ ขันโมลี อรอนงค์ เอี่ยมขำ ปวิตร ชัยวิสิทธิ์ พัชรกัญญ์ สังข์ทอง และนฤมล มีแก้ว. (2564). การสอบสวนกรณีผู้เสียชีวิต 2 ราย ในที่อับอากาศจากการลอกบ่อบาดาลปลอกคอนกรีตแห่งหนึ่ง อำเภอบางขัน จังหวัดนครศรีธรรมราช ในเดือนมีนาคม 2563. วารสารควบคุมโรค. 47(2); 376-386.

อรอนงค์ เอี่ยมขำและคณะ. (2563). รายงานการสอบสวนผู้เสียชีวิตขณะทำงานในที่อับอากาศ (บ่อน้ำ) ตำบลทุ่งสัง อำเภอทุ่งใหญ่ จังหวัดนครศรีธรรมราช. เอกสารอัดสำเนา.

ไอศวรรย์ บุญทัน. เอกสารประกอบการอบรมหลักสูตรในที่อับอากาศ. [อินเทอร์เน็ต]. [เข้าถึงเมื่อ 27 มกราคม 2566]. http://www.safetyworkplace.net/uploads/3474/files/Att%23%2004%20.

ไอศวรรย์ บุญทัน. บทความความปลอดภัยในการทำงานในที่อับอากาศสำหรับแรงงานนอกระบบ.[อินเทอร์เน็ต]. [เข้าถึงเมื่อ 17 เมษายน 2566] https://www.tosh.or.th/index.php/blog/item/1245-2022-12-14-02-17-02

Gobchok Wuthichotwanichgij. and Alan F. Geater. (2015). Low-Oxygen Atmosphere and its Predictors among Agricultural Shallow Wells in Northern Thailand. Safety and Health at Work. 6(1);18-24.

Witaya Swaddiwudhipong. Pranee Mahasakpan. Winai Thongchub,Thippawan Funkhiew. Settha Suthapreeda. (2009). Lack of Safety Systems in Agricultural Settings in Rural Thailand: A Report of Three Worker Death. J Med Assoc Thai. 93(7);865-869.