

การศึกษาผลการตรวจวัดปริมาณออกซิเจนเมื่อเทียบกับระดับความลึก ในสถานที่อับอากาศ (บ่อบาดาล) เขตสุขภาพที่ 3

The study check quantity of Oxygen compared with depth in Confined space (ground water well) in Region Health 3th

สันติ เกิดทองทวี* ปร.ด.(วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม)	Santi Keadthongthawee* Ph.D. (Environmental Science)
ชรินทร์ ห่วงมิตร* สม.(สาธารณสุขศาสตรมหาบัณฑิต)	Charin Hungmitr* M.P.H. (Master of Public Health)
ศุภฤกษ์ ไชยานุวัตวิงษ์* สม.(สาธารณสุขศาสตรมหาบัณฑิต)	Supalerk Chaiyanuwatiwong* M.P.H. (Master of Public Health)
ชม ปานตา** วท.ม. (สถิติประยุกต์)	Chom Panta** M.Sc. (Applied Statistics)
*สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 3 จังหวัดนครสวรรค์	*Office of Disease Prevention and Control Nakhon Sawan Province Region 3
**คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	**Faculty of Science and Technology Nakhon Sawan
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์	Rajabhat University

บทคัดย่อ

สถานที่อับอากาศ “บ่อบาดาล” เป็นบ่อที่ขุดขึ้นไม่ลึกมากนักระดับความลึกแค่ผิวดินมีทางเข้าออกจำกัดและมีการระบายอากาศไม่เพียงพอ พบการเสียชีวิตของแรงงานหรือเกษตรกรในเขตสุขภาพที่ 3 ระหว่าง พ.ศ. 2549 ถึง 2558 รวม 17 ราย จึงได้ทำการศึกษาสถานการณ์ (situation study) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการป้องกันการเสียชีวิตจากการทำงานในบ่อบาดาล และศึกษาปริมาณออกซิเจน ผลการตรวจวัดอากาศของบ่อ 2 หมู่บ้าน ในอำเภอเมือง และอำเภอไทรงาม จังหวัดกำแพงเพชร จำนวน 57 บ่อ โดยใช้เครื่อง Q-RAE Plus-PGM-200

พบว่าบ่อที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 9 บ่อ คิดเป็นร้อยละ 16.36 (มีระดับของออกซิเจนต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด คือ 19.50%) ระดับต่ำสุดที่ตรวจพบคือ 0.30% และเป็นบ่อเดียวกับที่มีคนเสียชีวิต ทำให้ผู้ที่ลงไปภายในบ่อน้ำได้รับอันตรายถึงขั้นเสียชีวิตทันที ซึ่งอยู่ที่ระดับความลึก 10 เมตรจากปากบ่อ โดยการสุ่มตรวจวัดระดับออกซิเจนในบ่อบาดาลของหมู่บ้าน จำนวน 57 บ่อ พบว่าที่ระดับปากบ่อมีปริมาณออกซิเจนเฉลี่ย 20.32% ที่ระดับกลางบ่อมีปริมาณออกซิเจนเฉลี่ย 19.47% และที่ระดับก้นบ่อมีปริมาณออกซิเจนเฉลี่ย 17.91% โดยพบว่าก้นบ่อมีปริมาณออกซิเจนน้อยที่สุดแตกต่างกับปากบ่อและกลางบ่ออย่าง



มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$) และจากการสัมภาษณ์ประชาชนในพื้นที่เกี่ยวกับการทำงานในสถานที่อับอากาศ มีประเด็นที่น่าสนใจ คือ เกษตรกรที่นำก้อนน้ำแข็งลงไปเพื่อใช้ในการดื่มในสถานที่อับอากาศ จะไม่เกิดการหมดสติหรือเสียชีวิต และยังช่วยทำให้อากาศภายในสถานที่อับอากาศไม่ร้อนอบอ้าวจนเกินไป

Abstract

Badly ventilated places (confined ground water) dug not so deeper than the upper earth surface level with limited way of access had led to the lost of lives of 17 workers or farmers in the Health Area 3 during the years of 2006 and 2015. Therefore, the purposes of this situation study were to find ways to prevent death from working in badly ventilated places (artesian wells) and to study the levels of amount of oxygen in badly ventilated places (artesian wells). Data collected were the amounts of air measured in artesian wells in 2 villages. The air measurements were done on 16 August 2006 at Ban Nacharoensuk Village Group 12, Khonthi Sub-district, Muang District, in Kamphaeng Phet Province, and on 17 August 2006 at Ban Noenkroi Village Group 2, Nongthong Sub-district, Sai Ngam District in Kamphaeng Phet Province, totaling 57 artesian wells by way of purposive sampling. The Q-RAE Plus-PGM-200 gadget was employed for air measuring and then adjustments for correctness were done on 16 August 2006. The statistics used for data analysis were percentage, mean, and One-way ANOVA.

The study found that 9 artesian wells or 16.36% of them are below the standard criterion (with the oxygen level below the standard criterion or lower than 19.50%). The lowest level found is 0.30% which belongs to the same artesian well where a worker lost his life; a person going down a well as such at 10 meters deep will immediately die. Random measurements of oxygen levels of the 57 artesian wells revealed that the average amount of oxygen level is 20.32% at the mouth of the well, 19.47% in the middle, and 17.91% at the bottom. It showed that the least amount of oxygen found at the bottom is significantly different from those found in the middle or at the mouth of the well at the level of 95 % ($p<0.05$). The interviews with local people working in badly ventilated places (confined ground water) interestingly revealed that farmers who bring ice along to make cool drinks down in such wells never faint or die. Besides, it helps keep the temperature down there not to be too hot.

ประเด็นสำคัญ

สถานที่อับอากาศ

บ่อบาดาล

key words

confined spaces

confined ground water

บทนำ

การเสียชีวิตของแรงงานหรือเกษตรกรจากการทำงานในสถานที่อับอากาศ เช่น บ่อบาดาลระหว่าง พ.ศ. 2549 ถึง 2558 ของเขตสุขภาพที่ 3 รวม 17 ราย ดังนี้ พ.ศ. 2549 จังหวัดนครสวรรค์ มีผู้เสียชีวิต 3 ราย⁽⁵⁾, จังหวัดกำแพงเพชรเสียชีวิต 3 ราย⁽¹⁾, พ.ศ. 2558 จังหวัดชัยนาทเสียชีวิต 3 ราย⁽¹⁾, จังหวัดกำแพงเพชรเสียชีวิต 1 ราย⁽⁵⁾, พ.ศ. 2559 จังหวัดชัยนาทเสียชีวิต 2 ราย⁽¹⁾, จังหวัดกำแพงเพชรเสียชีวิต 2 ราย⁽⁵⁾, จังหวัดอุทัยธานีเสียชีวิต 2 ราย⁽⁵⁾, จังหวัดพิจิตรเสียชีวิต 1 ราย รวมทั้งหมดเสียชีวิต 17 ราย⁽⁵⁾ และจากการเฝ้าระวังการบาดเจ็บและการเสียชีวิตในที่อับอากาศของประเทศไทย โดยกรมควบคุมโรคระหว่างปี 2546 ถึง 2556 พบว่า ทุกครั้งของการเกิดเหตุการณ์มักจะมีผู้เสียชีวิตเกือบทุกครั้งมากกว่าร้อยละ 50 ของผู้เสียชีวิตจะเป็นผู้ที่เข้าไปช่วยเหลือผู้บาดเจ็บรายแรกเนื่องจากขาดความรู้⁽⁵⁾ และจากรายงานการเฝ้าระวังและสอบสวนของ CDC ระหว่าง พ.ศ. 2526 ถึง 2536 พบว่าลักษณะการเกิดการบาดเจ็บและเสียชีวิตมีลักษณะเช่นเดียวกับที่เกิดขึ้นในประเทศไทยและประเทศอื่นๆ⁽⁵⁾ ข้อมูลการเสียชีวิตจากการทำงานในสถานที่อับอากาศ ปี 2549 ถึง 2556 จากการสอบสวนโรคและการรับข้อมูลรายงานการสอบสวนโรคของสำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค พบว่าเกิดเหตุการณ์ทั้งหมด 9 ครั้ง มีผู้บาดเจ็บ 4 ราย ในจำนวนนี้มีผู้เสียชีวิตทั้งหมด 28 ราย คิดเป็นอัตราป่วยตายน้อยละ 87.5 โดยสาเหตุการบาดเจ็บและการเสียชีวิตมีสาเหตุหลักๆ คือ การขาดออกซิเจน⁽²⁾ พบว่าประมาณร้อยละ 60 ของการเสียชีวิตเกิดจากการขาดออกซิเจน ถือเป็นสาเหตุหลักกว่าได้ การขาดออกซิเจน ส่วนใหญ่เกิดจากการที่ก๊าซออกซิเจน ถูก

แทนที่ด้วยก๊าซอื่น เช่น ก๊าซมีเทน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ เป็นต้น⁽⁹⁾ รวมทั้งการที่ออกซิเจนถูกใช้ไปในกิจกรรมอื่นๆ เช่น การเกิดสนิมเนื่องจากเหล็กจะใช้ ออกซิเจนจากอากาศไปในการเกิดสนิม และการที่ออกซิเจนถูกใช้ไปในปฏิกิริยาการหมัก⁽⁶⁾ เพราะบริเวณสถานที่ทำงานที่เป็นที่อับอากาศจะมีสภาพการที่มีบรรยากาศที่ไม่ปลอดภัยเนื่องจากสภาพพื้นที่ที่มีบริเวณจำกัด การระบายอากาศไม่เพียงพอ หรือมีการทำงานที่ก่อให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมีหรือทางชีวภาพขึ้น⁽⁹⁾ ซึ่งส่งผลให้มีการใช้ออกซิเจนโดยตรงหรือเกิดก๊าซบางชนิดขึ้นมาแทนที่ออกซิเจนในบรรยากาศ อาจเกิดขึ้นจากการเผาไหม้ของวัสดุหรือสารเคมีไฟฟ้าที่ใช้ในงานเชื่อม หรือใช้เครื่องเชื่อมก๊าซตัดขึ้นส่วนอุปกรณ์⁽⁷⁾ ดังนั้น หากมีการลงไปปฏิบัติงานในที่อับอากาศที่มีปริมาณออกซิเจนต่ำกว่า 19.5% โดยปริมาตร ก็อาจจะทำให้ขาดอากาศหายใจได้โดยมีผลการศึกษาจากการตรวจวัดปริมาณออกซิเจนในบ่อบาดาลพบว่าในตอนบ่ายจะมีปริมาณออกซิเจนเจือจางกว่าตอนเช้า

ผู้วิจัยพิจารณาแล้วเห็นว่าการทำงานในบ่อบาดาล มีอันตรายต่อชีวิตและสุขภาพของเกษตรกร จึงได้จัดทำโครงการศึกษาวิจัยเพื่อหาข้อเสนอแนะในการป้องกันการเสียชีวิตจากการทำงานของเกษตรกร

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ปริมาณออกซิเจนในระดับความลึกต่างๆของบ่อบาดาล พร้อมกับได้มาซึ่งข้อเสนอที่สำคัญในการแนะนำการทำงานในสถานที่อับอากาศ

วัสดุและวิธีการศึกษา

เป็นการศึกษาสถานการณ์ (situation study) และใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (purposive sampling) โดยสำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม ร่วมกับสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 8 นครสวรรค์, สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดกำแพงเพชรและเจ้าหน้าที่สาธารณสุขในพื้นที่ได้ทำการตรวจสอบบ่อน้ำใน 2 หมู่บ้าน คือ หมู่ 12 บ้านนาเจริญสุข และหมู่ 2 บ้านเนินกรอย ในช่วงฤดูฝนที่ลักษณะบ่อน้ำเป็นบ่อบาดาลน้ำตื้นมีความลึกของบ่ออยู่ในช่วง 6 ถึง 13 เมตร ขอบบ่อมีความกว้างโดยเฉลี่ยเท่ากับ 1 เมตร โดยแบ่งความลึกของบ่อบาดาลเป็น 3 ระดับ คือ ปากบ่อบาดาล (ความลึกน้อยกว่า 3 เมตร), กลางบ่อบาดาล (ความลึก 3.10 ถึง 6.00 เมตร), และ ก้นบ่อบาดาล (ความลึกตั้งแต่ 6.10 เมตรขึ้นไป)

ระยะเวลาและสถานที่ดำเนินงาน

โดยไปเก็บข้อมูลพร้อมกับสอบสวนสาเหตุการเสียชีวิตของเกษตรกรที่ลงไปใบบ่อบาดาลและทำการตรวจวัดปริมาณอากาศใบบ่อบาดาลในวันที่ 16 สิงหาคม 2549 ณ หมู่ 12 บ้านนาเจริญสุข ตำบลคันทิ อำเภอมือง และวันที่ 17 สิงหาคม 2549 ตรวจวัดที่หมู่ 2 บ้านเนินกรอย ตำบลหนองทองของอำเภ ไทรงาม จังหวัดกำแพงเพชร เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่มีผู้เสียชีวิตใบบ่อบาดาล

เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวัด

เครื่อง Q-RAE Plus-PGM-200 ที่เครื่องมือนี้ได้ทำการเปรียบเทียบความถูกต้องเมื่อวันที่ 16 สิงหาคม 2549⁽⁵⁾ ลักษณะเป็นบ่อบาดาลน้ำตื้นมีความลึกของบ่ออยู่ในช่วง 6 ถึง 13 เมตร ขอบบ่อ

มีความกว้างโดยเฉลี่ยเท่ากับ 1 เมตร โดยแบ่งความลึกของบ่อบาดาลเป็น 3 ระดับ คือ ปากบ่อบาดาล, กลางบ่อบาดาล, และก้นบ่อบาดาล ตามเกณฑ์ข้างต้นและได้ตรวจวัดปริมาณก๊าซ 4 ชนิด ในบ่อ ได้แก่ ออกซิเจน ไฮโดรเจนซัลไฟด์ คาร์บอนมอนอกไซด์ และก๊าซติดไฟ (% LEL)

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. นำผลการตรวจวัดปริมาณออกซิเจนที่ได้ตรวจวัดเมื่อวันที่ 16 สิงหาคม 2549 และวันที่ 17 สิงหาคม 2549 มาวิเคราะห์ข้อมูลแบบร้อยละ, ค่าเฉลี่ย

2. นำผลการตรวจวัดปริมาณออกซิเจนที่ได้ตรวจวัดเมื่อวันที่ 16 สิงหาคม 2549 และวันที่ 17 สิงหาคม 2549 มาวิเคราะห์การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของปริมาณออกซิเจนเทียบกับระดับความลึกของบ่อ ด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-way ANOVA)

ลักษณะทั่วไป

บริเวณรอบบ่อมีอุณหภูมิโดยเฉลี่ยเท่ากับ 32 องศาเซลเซียส บ่อน้ำที่ตรวจวัดเป็นบ่อบาดาลน้ำตื้น สถานที่ตั้งของบ่อจะตั้งอยู่กลางทุ่งนา ไร่อ้อยข้างบ้านพักอาศัยและแปลงเกษตรกรอื่นๆ ความลึกของบ่อประมาณ 6 ถึง 13 เมตร ความกว้างของปากบ่อโดยเฉลี่ยจะเท่ากับ 1 เมตร ในบ่อน้ำส่วนใหญ่จะมีน้ำบรรจุอยู่ไม่เกิน 2 เมตร บางบ่อไม่มีน้ำและบางบ่อลักษณะน้ำจะขุ่นคล้ายโคลนปัจจุบันมีระบบการชลประทานที่ดีมีการทำระบบส่งน้ำระบายน้ำมาจากแม่น้ำปิงเข้ามาถึงแปลงเกษตรของเกษตรกรโดยตรงทำให้บ่อบาดาลหลายบ่อลดการใช้งานลงไปและบางบ่อไม่มีการใช้งานแล้ว

ผลการศึกษา

โดยการศึกษาครั้งนี้สามารถอธิบายได้ว่ามีบ่อที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 9 บ่อ คิดเป็นร้อยละ 16.36 เป็นของหมู่ที่ 12 จำนวน 5 บ่อ คิดเป็นร้อยละ 17.86 และเป็นของหมู่ที่ 2 จำนวน 4 บ่อ คิดเป็นร้อยละ 13.79 จากการตรวจวัดบ่อทั้งหมด 57 บ่อ เป็นของหมู่บ้านที่ 12 จำนวน 28 บ่อ จากจำนวนบ่อทั้งหมด 100 บ่อ และหมู่ที่ 2 จำนวน 29 บ่อ จากจำนวนทั้งหมด 63 บ่อ พบว่ามีบ่อที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานทุกบ่อ และมีระดับของออกซิเจนต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด คือ ต่ำกว่า 19.5% โดย

ระดับต่ำสุดที่ตรวจพบคือ 0.3% ซึ่งอยู่ที่ระดับความลึก 10 เมตรจากปากบ่อและเป็นบ่อเดียวกับที่มีคนเสียชีวิตมาแล้ว โดยมาตรฐานของการทำงานในสถานที่อับอากาศของประเทศไทยได้กำหนดว่าสภาพบรรยากาศในสถานที่อับอากาศ ในขณะที่จะเข้าไปปฏิบัติงานนั้นจะต้องมีปริมาณออกซิเจนไม่ต่ำกว่า 19.50% อนึ่งหากภายในมีระดับออกซิเจนต่ำกว่า 19.50% จะส่งผลกระทบต่อร่างกายดังต่อไปนี้หากต่ำกว่า 16% เป็นปริมาณที่ไม่เพียงพอต่อการหายใจ, หากต่ำกว่า 14% ทำให้การตัดสินใจผิดพลาด ร่างกายอ่อนเพลีย, หากต่ำกว่า 6% หายใจลำบากและเสียชีวิต

ตารางที่ 1 ผลการตรวจวัดปริมาณออกซิเจนในบ่อบาดาล

(n=57)

ลำดับ	หมู่บ้าน	บ่อบาดาล (บ่อ)	บ่อบาดาล ที่ตรวจวัด (บ่อ)	สรุปผลการตรวจวัดปริมาณออกซิเจนในบ่อบาดาล			
				ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน		ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน	
				บ่อ	ร้อยละ	บ่อ	ร้อยละ
1	หมู่ที่ 12	100	28	23	82.14	5	17.86
2	หมู่ที่ 2	63	29	25	86.21	4	13.79
รวม		163	57	48	87.20	9	16.36

หมายเหตุ 1. * หมายถึงบ่อที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานความปลอดภัยของ NIOSH

2. ค่ามาตรฐานของ NIOSH กำหนดให้ระดับของ O_2 จะต้องไม่ต่ำกว่า 19.50% , H_2S ต้องไม่เกิน 10 ppm, CO ต้องไม่เกิน 35 ppm และ % LEL ต้องไม่เกิน 10%

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาที่ปริมาณออกซิเจนในบ่อบาดาล ดังผลการวิจัยที่แสดงในตารางที่ 2 ต่อไปนี้ ซึ่งชี้ได้ว่าทั้งบ่อบาดาลมีปริมาณออกซิเจนแตกต่างกับปากบ่อบาดาลและกลางบ่อบาดาล อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$) เพราะที่ระดับความลึกลงไปจะมีปริมาณออกซิเจนลดลงตามลำดับ



ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบปริมาณออกซิเจนในบ่อบาดาล

ผลการตรวจวัด		ค่าเฉลี่ยปริมาณออกซิเจน (%)			
ปริมาณออกซิเจนปากบ่อบาดาล		20.32			
ปริมาณออกซิเจนกลางบ่อบาดาล		19.47			
ปริมาณออกซิเจนก้นบ่อบาดาล		17.91			
การทดสอบสมมติฐานด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว					
ผลการ ตรวจวัด	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig. (p-value)
ระหว่างกลุ่ม	170.93	2	85.46	4.26	0.01
ภายในกลุ่ม	3335.46	168	20.02		
รวม	1971.21	170			

วิจารณ์

การลงไปทำงานในบ่อบาดาลมักจะถูกจ้างแบบรายวัน โดยเป็นการปฏิบัติงานที่มีลักษณะชั่วคราว หรือมีกำหนดเวลาจ้างหรือเจ้าของบ่อบาดาลจะเป็นผู้ลงไปเอง ซึ่งส่วนใหญ่ที่ลงไปทำงานในบ่อบาดาลจะใช้เวลานานนับชั่วโมง ดังนั้น ปริมาณออกซิเจนในบ่อบาดาลควรมีปริมาณตามค่ามาตรฐานของ NIOSH กำหนด คือ ออกซิเจนจะต้องไม่ต่ำกว่า 19.50% เพราะสาเหตุการเสียชีวิตจากการทำงานในบ่อบาดาล คือ การขาดออกซิเจน โดยพบว่าประมาณร้อยละ 60 ของการเสียชีวิตเกิดจากการขาดออกซิเจนซึ่งถือเป็นสาเหตุหลักของการเสียชีวิต จากการสุ่มตรวจวัดระดับออกซิเจนในบ่อ

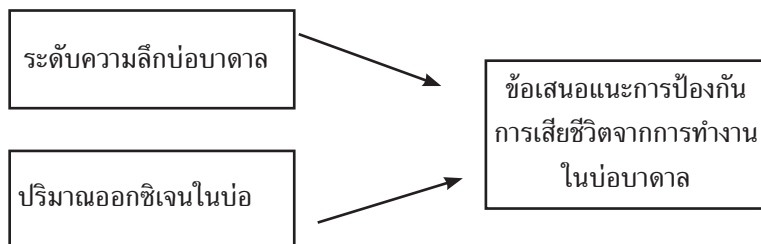
บาดาลของหมู่บ้านทั้ง 2 แห่ง พบว่ามีบ่อบาดาลที่มีระดับออกซิเจนที่ต่ำกว่า 16 % มี 2 บ่อ ต่ำกว่า 14% มี 2 บ่อ และต่ำกว่า 6% มีถึง 5 บ่อ โดยระดับต่ำสุดที่ตรวจวัดได้ คือ 0.30% หมายถึงผู้ที่ลงไปภายในบ่อน้ำจะได้รับอันตรายถึงเสียชีวิตทันที⁽⁵⁾ และจากการสอบสวนสาเหตุการเสียชีวิตได้พบประเด็นที่น่าสนใจ คือ ถ้าแรงงาน/เกษตรกรนำน้ำแข็งลงไปใบบ่อบาดาลเพื่อใช้ดื่มจะไม่เกิดการหมดสติหรือเสียชีวิตและอากาศภายในก็จะไม่ร้อนอบอ้าวจนเกินไป ดังนั้น จึงมีความรู้การศึกษาที่จะป้องกันการเสียชีวิตจากการทำงานให้เกิดการหมุนเวียนของออกซิเจน โดยให้ผู้ลงไปปฏิบัติงานนำก้อนน้ำแข็งลงไปด้วย ตาม

ทฤษฎีการแทนที่ของอากาศ⁽⁸⁾ คือ อากาศที่ร้อนจะมีการขยายตัวทำให้บริเวณที่มีอุณหภูมิที่ต่ำกว่าจะเข้ามาแทนที่บริเวณที่มีอุณหภูมิสูงกว่า เนื่องจากอากาศในบริเวณที่ร้อนจะลอยตัวสูงขึ้น เพราะมีความหนาแน่นน้อย ตามหลักการพาความร้อน (convection) ในขณะที่อากาศบริเวณใกล้เคียงที่อุณหภูมิต่ำกว่า คือ มีความหนาแน่นมาก จะเคลื่อนตัวเข้ามาแทนที่โดยอาศัยแนวคิดดังกล่าว การใช้ก้อนน้ำแข็งจะช่วยลดอุณหภูมิของอากาศก้นบ่อ และจะทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของอากาศทำให้เกิดลม เนื่องจากความแตกต่างของอุณหภูมิที่ก้นบ่อซึ่งทำให้เกิดการหมุนเวียนของออกซิเจนนั่นเองที่ช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานในที่อับอากาศไม่ขาดอากาศหายใจเป็นการลดความเสี่ยงจากการเสียชีวิต

บทสรุป

จากการตรวจวัด ปริมาณออกซิเจนพบว่ามีย่ออากาศที่มีปริมาณออกซิเจนต่ำกว่ามาตรฐาน 16.36% ปริมาณออกซิเจนในบ่ออากาศที่ตรวจวัดระหว่างเวลา 09.00 น. ถึง 12.00 น. เมื่อเทียบกับเวลา 12.01 น. ถึง 16.30 น. มีปริมาณแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย ส่วนปริมาณออกซิเจนในบ่ออากาศพบว่าระยะปากบ่อ คือ มีความลึกน้อยกว่า 3 เมตร มีปริมาณออกซิเจนเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ปกติ (20.30%) ส่วนกลางบ่อ คือ ที่ความลึก 3.10 เมตร ถึง 6.00 เมตร มีปริมาณ

ออกซิเจนเฉลี่ยต่ำกว่ามาตรฐานเล็กน้อย (19.47%) ส่วนที่ก้นบ่อ คือ ที่ความลึกตั้งแต่ 6.10 เมตรลงไป มีปริมาณออกซิเจนเฉลี่ยต่ำกว่ามาตรฐาน (17.91%) และมีอยู่ 4 บ่อ ที่มีปริมาณออกซิเจนน้อยกว่า 6% ซึ่งหากแรงงานหรือเกษตรกรลงไปทำงานในที่ที่มีออกซิเจนต่ำ ก็ทำให้เกิดอาการผิดปกติต่างๆ ต่อร่างกายได้เช่นกัน เช่น วิงเวียนศีรษะ หน้ามืด เป็นลม หมดสติ จนกระทั่งอาจทำให้เสียชีวิตได้ภายใน 5 นาที⁽¹⁰⁾ ดังนั้น เพื่อให้มีความปลอดภัยในการทำงาน จึงควรเพิ่มความระมัดระวังทุกครั้งที่จะลงไปในพื้นที่อับอากาศ ที่ความลึกตั้งแต่ 6.10 เมตร ลงไปเพื่อจะได้เกิดความแตกต่างของอุณหภูมิบริเวณก้นบ่อบาดาลจะส่งผลให้เกิดการหมุนเวียนของออกซิเจนเป็นการป้องกันการเสียชีวิตจากการทำงานในสถานที่อับอากาศ ดังตัวอย่างจากแผนภาพต่อไปนี้ที่แสดงให้เห็นว่าระดับความลึกของบ่อบาดาลที่มากขึ้นจะพบว่าปริมาณออกซิเจนลดลงตามลำดับ ข้อเสนอแนะ คือ การลงไปทำงานในสถานที่อับอากาศ (บ่อบาดาล) ตั้งแต่ที่ระดับความลึกที่ก้นบ่อบาดาล (6.10 เมตรลงไป) จะเริ่มมีความเสี่ยงอันตรายเนื่องจากปริมาณออกซิเจนต่ำ และควรมีการใช้วิธีการทำงานที่ปลอดภัยในสถานที่อับอากาศ (บ่อบาดาล) เช่นมีเชือก, มีคนเฝ้าปากบ่อบาดาลไว้คอยช่วยเหลือ และควรมีการศึกษาวิจัยถึงการนำก้อนน้ำแข็งลงไป ใน บ่อบาดาลเพื่อศึกษาปริมาณการหมุนเวียนของออกซิเจนในบ่อบาดาล



ภาพที่ 1 การป้องกันการเสียชีวิตจากการทำงานในที่อับอากาศ เช่น บ่อบาดาล



กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ คุณณัฐพงศ์ แหะหมั่นและ กลุ่มจัดการเทคโนโลยี สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค ที่ได้เอื้อเฟื้อข้อมูลการดำเนินงานในสถานที่อับอากาศ (บ่อบาดาล)

เอกสารอ้างอิง

1. ศูนย์ป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย เขต 16 ชัยนาท. การเสียชีวิตในบ่อน้ำตื้นที่ จ.ชัยนาท. [สืบค้นเมื่อ 1 ก.ค. 2559]. แหล่งข้อมูล: <https://www.facebook.com/dpmrc16chainatfanpage/posts/1644903572460189>
2. กมลวรรณ สมณะ, ณัฐพงศ์ แหะหมั่น. ที่อับอากาศ อันตรายกว่าที่คุณคิด; สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม; 2556.
3. กมล พงชนะ. ผลการตรวจวัดปริมาณก๊าซในบ่อน้ำตื้น. สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 8 นครสวรรค์; จังหวัดนครสวรรค์; 2548.
4. อุไรวรรณ เทียนทอง. กฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานในที่อับอากาศ พ.ศ. 2547. กระทรวงแรงงาน. [สืบค้นเมื่อ 12 ต.ค. 2559]. แหล่งข้อมูล: <http://www.labour.go.th/th/attachments/article/23969/23969.pdf>.
5. กลุ่มจัดการเทคโนโลยี สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค. รายงานผลการศึกษาปัญหาความเสี่ยงจากการทำงานในบ่อลึกแคบ (ที่อับอากาศ) ในภาคเกษตรกรรม. [สืบค้นเมื่อ 1 ธ.ค. 2559]. แหล่งข้อมูล: http://envoc.ddc.moph.go.th/uploads/news_pr/confined%20space.pdf.
6. วิกิพีเดีย. การเกิดสนิมเหล็ก. [อินเทอร์เน็ต].

[สืบค้นเมื่อ 14 มี.ค. 2562]. แหล่งข้อมูล:

- <https://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B8%AA%E0%B8%99%E0%B8%B4%E0%B8%A1>
7. วิกิพีเดีย. การเชื่อม/ความปลอดภัย. [อินเทอร์เน็ต]. [สืบค้นเมื่อ 14 มี.ค. 2562]. แหล่งข้อมูล: <https://th.wikipedia.org/wiki/การเชื่อม>.
 8. วิกิพีเดีย. ลมเกิดขึ้นได้อย่างไร. [อินเทอร์เน็ต]. [สืบค้นเมื่อ 3 ก.พ. 2560]. แหล่งข้อมูล: <https://th.wikipedia.org/aircluan.blogspot.com/>.
 9. วิกิพีเดีย. การทำงานในที่อับอากาศ. อินเทอร์เน็ต. [สืบค้นเมื่อ 3 ก.พ. 2560]. แหล่งข้อมูล: <http://www.shawpat.or.th/index>.
 10. Jutarat. N. ขาดอากาศหายใจ ขาดน้ำ ขาดอาหาร เราจะอยู่ได้นานเท่าไร?. [สืบค้นเมื่อ 1 ธ.ค. 2559] แหล่งข้อมูล: <https://www.sanook.com-health/11629/การขาดออกซิเจน>.