

การป้องกันอันตรายจากการทำงานในที่อับอากาศของเกษตรกร ในพื้นที่
อำเภอค่ายบางระจัน จังหวัดสิงห์บุรี

Confined Space Hazards Prevention for Agricultural Workers, Khai Bang
Rachan District, Sing Buri Province

รายชื่อผู้ศึกษา

นางสาวอพัฒนศิริ ธรรมรงค์	นักวิชาการสาธารณสุขชำนาญการ
นายวีระเทพ แจ่มจันทร์	นักวิชาการสาธารณสุขชำนาญการพิเศษ
นายณรงค์เดช พิมพ์วรรณ	นักวิชาการสาธารณสุขปฏิบัติการ
นางสาวปณิตดา ทากองหน้า	นักวิชาการสาธารณสุขปฏิบัติการ

กลุ่มโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม
สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ ๔ จังหวัดสระบุรี

บทคัดย่อ

การป้องกันอันตรายจากการทำงานในที่อับอากาศของเกษตรกร ในพื้นที่อำเภอดำรงวิทยารบวร จังหวัดสิงห์บุรี เป็นการวิจัยแบบผสมผสาน (Mixed Methods Research) ประกอบด้วย การวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) โดยใช้วิธีการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) และการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาชนิดและปริมาณก๊าซที่มีอยู่ในบ่อบาดาลทางการเกษตร และกระบวนการทำงานในที่อับอากาศของเกษตรกร เพื่อเสนอแนวทางในการป้องกันอันตรายจากการทำงานในที่อับอากาศของเกษตรกร ในพื้นที่อำเภอดำรงวิทยารบวร จังหวัดสิงห์บุรี ดำเนินการระหว่างวันที่ 7 กันยายน 2565 ถึง 6 กันยายน 2566 โดยเลือกบ่อบาดาลทางการเกษตร ในบริเวณใกล้เคียงกับบ่อบาดาลทางการเกษตรที่มีเหตุการณ์ผู้เสียชีวิตในปี 2564 จำนวน 26 บ่อ และผู้ให้ข้อมูลสำคัญ (Key Informants) จำนวนทั้งหมด 10 คน ประกอบด้วย กลุ่มที่ 1 ผู้มีอาชีพรับจ้างขุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาล จำนวน 5 คน และกลุ่มที่ 2 ผู้รับผิดชอบงานความปลอดภัยจากการทำงานในที่อับอากาศ สาธารณสุขอำเภอ เกษตรอำเภอ และองค์กรบริหารส่วนตำบล 3 แห่ง รวมจำนวน 5 คน เครื่องมือในการวิจัยได้แก่ แบบตรวจวัดปริมาณออกซิเจน และก๊าซต่าง ๆ ในบ่อบาดาลทางการเกษตร ด้วยเครื่องวัดก๊าซในที่อับอากาศ QRAE II และแบบสัมภาษณ์เชิงลึก การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ได้แก่ จำนวน ค่าเฉลี่ย และร้อยละ ส่วนการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ใช้วิธีวิเคราะห์แบบการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) และการตีความสร้างข้อสรุป ผลการวิจัย พบว่า บ่อบาดาลเพื่อการเกษตร อำเภอดำรงวิทยารบวร จังหวัดสิงห์บุรี มีปริมาณออกซิเจน และก๊าซต่าง ๆ เป็นไปตามค่ามาตรฐาน จำนวน 21 บ่อ คิดเป็นร้อยละ 80.77 และบ่อบาดาลเพื่อการเกษตรมีปริมาณออกซิเจน และก๊าซไม่เป็นไปตามค่ามาตรฐาน จำนวน 5 บ่อ คิดเป็นร้อยละ 19.23 ส่วนผู้มีอาชีพรับจ้างขุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาลทางการเกษตร ทำงานในบ่อบาดาลเพื่อตรวจเช็คซ่อมบำรุงปั๊มน้ำและขุดลอก (92.31%) เฉลี่ย 3.38 ครั้งต่อปี มีระยะเวลาเฉลี่ย 23.08 นาที ขาดความรู้ในการปฏิบัติงานที่ปลอดภัยและอุปกรณ์ป้องกันตัว, ขาดความรู้และอุปกรณ์ในการช่วยเหลือเมื่อเกิดอันตรายกับผู้ปฏิบัติงานในที่อับอากาศช่วยเหลือ หน่วยงานราชการยังไม่ได้มีระบบการดำเนินงานความปลอดภัยจากการทำงานในที่อับอากาศที่ชัดเจน

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จได้จากการสนับสนุนของหลายฝ่าย ขอขอบพระคุณ นายแพทย์อนุก มุ่งอ้อมกลาง ผู้อำนวยการสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 4 จังหวัดสระบุรี ที่ได้ให้การสนับสนุนการทำวิจัย และดร.เดชา บัวเทศ รองผู้อำนวยการสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 4 จังหวัดสระบุรี ที่ได้ให้ความรู้และคำแนะนำในการทำวิจัย ตลอดจนชี้แนะการเขียนรายงานวิจัย

ขอขอบคุณ ผู้รับจ้างชุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาลทางการเกษตร และที่ผู้รับผิดชอบงานความปลอดภัยจากการทำงานในที่อับอากาศหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ที่เข้าร่วมการวิจัย และให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัยครั้งนี้ ตลอดจนบุคลากรสาธารณสุขของโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล และ อาสาสมัครสาธารณสุขทุกท่านที่ได้ช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลการวิจัย

วิจัยฉบับนี้จะมีประโยชน์และคุณค่ากับการดำเนินงานการป้องกันอันตรายจากการทำงานในที่อับอากาศ สามารถนำผลการวิจัยไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาบุคลากร และการดำเนินงานการป้องกันอันตรายจากการทำงานในที่อับอากาศ เพื่อดำเนินงานป้องกันและควบคุมโรคและภัยสุขภาพได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

อาพัฒนศิริ ธรรมรงกา

2567

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
บทที่ 1 บทนำ	
- ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
- วัตถุประสงค์	2
- ขอบเขตของการวิจัย	3
- ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
- นิยามศัพท์	3
- กรอบแนวคิดและทฤษฎี	5
บทที่ 2 แนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
- การทำงานในที่อับอากาศ	6
- การตรวจสอบพื้นที่อับอากาศ	26
- กฎหมายที่เกี่ยวข้อง	29
- งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	46
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	
- รูปแบบการวิจัย	52
- พื้นที่ทำการวิจัย	53
- ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	53
- ระยะเวลาในการดำเนินงาน	54
- วิธีดำเนินการวิจัย	54
- การพิทักษ์สิทธิ์กลุ่มตัวอย่าง	59
บทที่ 4 ผลการศึกษา	
- ส่วนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐาน และปริมาณออกซิเจนและก๊าซต่าง ๆ ของบ่อบาดาลทางการเกษตร	60
- ส่วนที่ 2 กระบวนการทำงานของผู้มีอาชีพรับจ้างชุดและบำรุงรักษา บ่อบาดาลทางการเกษตร	69
- ส่วนที่ 3 สรุปสิ่งที่ได้จากการวิจัย	75

สารบัญ

หน้า

บทที่ 5 สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

- สรุปผลการวิจัย	77
- อภิปรายผลการวิจัย	80
- ข้อเสนอแนะ	89

ภาคผนวก

- ภาคผนวก ก แบบสัมภาษณ์เชิงลึกผู้ช่อบาดาล	94
- ภาคผนวก ข แบบสัมภาษณ์เชิงลึกหน่วยงาน	98
- ภาคผนวก ค แบบบันทึกผลการตรวจวัดก๊าซในบ่อบาดาล	101
- ภาคผนวก ง แบบเก็บข้อมูลพื้นฐานบ่อบาดาลทางการเกษตร	103

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การทำงานในที่อับอากาศ (confined-space)⁽¹⁾ เป็นการทำงานที่เสี่ยงอันตรายอันตรายต่อชีวิตและสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานเป็นอย่างยิ่ง โดยเฉพาะในบริบทของ ภาคเกษตรกรรม เช่น บ่อบาดาลเพื่อการเกษตร เนื่องจากบ่อเหล่านี้มักมีลักษณะ ลึก แคบ อับ ไม่มีการระบายอากาศที่ดี และมีลักษณะเฉพาะที่เป็นอันตรายหลายประการ เช่น ระดับออกซิเจนในอากาศที่มีปริมาณต่ำหรือสูงเกินกว่าในภาวะปกติ, การสะสมของก๊าซหรือไอระเหยของสารเคมีที่มีความเป็นพิษ, การสะสมของก๊าซหรือไอระเหยของสารเคมีที่ติดไฟง่าย, ช่องทางที่ยากแก่การเข้าออกของคนทำงาน รวมถึงยากแก่การเข้าไปช่วยเหลือโดยบุคคลที่อยู่ภายนอกเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินขึ้น การเข้าไปทำงานในที่อับอากาศ ผู้ปฏิบัติงานจะต้องทำงานด้วยความระมัดระวัง อยู่ภายใต้การดูแลตามมาตรการด้านความปลอดภัยจากนายจ้างอย่างใกล้ชิด การบาดเจ็บที่เกิดขึ้นจากการทำงานในที่อับอากาศ ยังถือว่าเป็นโรคหรือโรคจากภาวะอับอากาศ ตามพระราชบัญญัติควบคุมโรคจากการประกอบอาชีพและโรคจากสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2562 อย่างไรก็ตามด้วยลักษณะของงานที่มีอันตรายสูง ประเทศไทยยังพบรายงานการเสียชีวิตและเจ็บป่วยจากการทำงานชนิดนี้อยู่เสมอ

ในประเทศสหรัฐอเมริกา จากการศึกษาของ Pettit-TA และคณะ⁽²⁾ พบว่าการเสียชีวิตในที่อับอากาศปี ค.ศ.1983 - 1993 เกิดเหตุ 585 ครั้ง มีผู้เสียชีวิต 670 ราย เฉลี่ยผู้เสียชีวิตปีละ 67 ราย มีอัตราอุบัติการณ์เสียชีวิต 0.08 รายต่อคนงาน 100,000 ราย กิจกรรมที่เสี่ยงที่สุดได้แก่ การก่อสร้าง การเกษตรกรรม การผลิต การขนส่ง เหมืองแร่ การขุดเจาะน้ำมันและแก๊ส ตามลำดับ และข้อมูลจาก U.S. Bureau of Labor Statistics⁽³⁾ พบว่าปี ค.ศ. 2011 - 2016 มีผู้เสียชีวิตในที่อับอากาศรวมจำนวน 287 ราย เฉลี่ยปีละ 57.4 ราย เป็นชาย 286 ราย เป็นหญิง 1 ราย ทุกวัยอายุมากกว่า 25 ปี และช่วงอายุที่เสียชีวิตมากที่สุดคือ 25-34 ปี สาเหตุของการเสียชีวิตในที่อับอากาศได้แก่ ขาดอากาศ 107 ราย คิดเป็นร้อยละ 37 ได้รับสารพิษ 79 ราย คิดเป็นร้อยละ 27 สถานที่เกิดเหตุเป็นโรงงานอุตสาหกรรมร้อยละ 35 และเกษตรกรรมร้อยละ 30

ประเทศไทยยังพบรายงานการเสียชีวิตและเจ็บป่วยจากการทำงานในที่ อับอากาศจากการเฝ้าระวังเหตุการณ์ของกรมควบคุมโรค ในช่วง 5 ปี ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2560 – 2564⁽⁴⁾ พบเหตุการณ์เสียชีวิตในที่อับอากาศ 28 เหตุการณ์ มีผู้เสียชีวิต 63 ราย ซึ่งเป็นผู้เสียชีวิตจากการเข้าไปช่วยเหลือ 26 ราย คิดเป็นร้อยละ 41 ของผู้ประสบเหตุทั้งหมด โดยพบผู้ที่อยู่ในเหตุการณ์เฉลี่ยเหตุการณ์ละ 1-3 ราย ซึ่งพบมากในช่วงเดือนสิงหาคม - กันยายน ซึ่งเป็นฤดูฝน สำหรับสถานการณ์ปี 2564

ตั้งแต่ มกราคม - กรกฎาคม มีผู้เสียชีวิตจำนวน 9 ราย จาก 5 เหตุการณ์ สถานที่เกิดเหตุส่วนใหญ่เป็นแหล่งน้ำธรรมชาติทางการเกษตร มีลักษณะเป็นบ่อน้ำลึกแคบ และโรงเพาะเห็ด สาเหตุหลักเกิดจากการลงไปเพื่อซ่อมแซมล้างบ่อ ขุดลอกบ่อน้ำเพื่อการเกษตร ซ่อมแซมท่อน้ำ วาล์วน้ำ บั๊มน้ำ หรือการทำความสะอาดในที่อับอากาศ เหตุการณ์ที่พบผู้เสียชีวิตหลายรายเนื่องจากผู้ที่พบเห็นเหตุการณ์ต้องการลงไปช่วยเหลือผู้ประสบเหตุโดยไม่มีอุปกรณ์ป้องกันที่เหมาะสม

จากการเฝ้าระวังเหตุการณ์ของสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 4 จังหวัดสระบุรี ในปี พ.ศ. 2564 พบว่า ในเขตสุขภาพที่ 4 ผู้มีงานทำ 37.71 ล้านคน มีผู้มีงานทำภาคเกษตรกรรม 12.68 ล้านคน⁽⁵⁾ โดยผู้ทำงานภาคเกษตรกรรม มีการเจาะบ่อบาดาลเพื่อทำการเกษตรกรรมภายในพื้นที่ และพบเหตุการณ์เสียชีวิตในบ่อน้ำบาดาล จำนวน 2 เหตุการณ์ ในอำเภอด่านช้าง จังหวัดสุพรรณบุรี ซึ่งเกิดเหตุการณ์ในสถานที่และเวลาใกล้เคียงกัน โดยพื้นที่สองเหตุการณ์ห่างกันประมาณ 400 เมตร ในระยะเวลาห่างกัน 32 วัน (วันที่ 31 มีนาคม 2564 และวันที่ 3 พฤษภาคม 2564)⁽⁶⁾ สาเหตุสำคัญเกิดจากการขาดความรู้ด้านความปลอดภัย ไม่มีอุปกรณ์ป้องกันอันตรายขณะทำงานของผู้ปฏิบัติงานและผู้ช่วยเหลือขาดความรู้หรือทำผิดวิธี เหตุการณ์เหล่านี้ชี้ให้เห็นถึง ช่องว่างด้านความรู้และการป้องกัน ที่ต้องได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วน ซึ่งหากพิจารณาแล้วเห็นว่ามี ความรุนแรงและต้องเร่งหามาตรการป้องกันไม่ให้เกิดเหตุการณ์ซ้ำขึ้นอีก

การวิจัยเรื่อง การป้องกันอันตรายจากการทำงานในที่อับอากาศของเกษตรกร อำเภอด่านช้าง จังหวัดสุพรรณบุรี เป็นการหาแนวทางที่จะทำให้ผู้ที่มิอาชีพรับจ้างชุด หรือบำรุงรักษาบ่อบาดาลสามารถดูแลตนเองขณะปฏิบัติงาน และหน่วยงานในพื้นที่มีแนวทางในการดำเนินงาน เพื่อป้องกันอันตรายที่จะเกิดกับประชาชน ต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่ออันตรายจากการทำงานของเกษตรกรที่มีอาชีพเสริมรับจ้างชุด และบำรุงรักษาบ่อบาดาล
2. เพื่อศึกษากระบวนการทำงานในที่อับอากาศของเกษตรกรที่มีอาชีพเสริมในการชุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาลทางการเกษตร
3. เพื่อเสนอแนวทางในการป้องกันอันตรายจากการทำงานในที่อับอากาศของเกษตรกรที่มีอาชีพเสริมในการชุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาลทางการเกษตร และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยแบบผสมผสาน (Mixed Methodology Research) ประกอบด้วยการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) โดยใช้วิธีการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) และการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) มีการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้การสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) กับผู้ให้ข้อมูลสำคัญ (Key Informants) มุ่งนำผลที่ได้จากการวิจัยไปใช้ในการเสนอแนวทางการป้องกันอันตรายจากการทำงานในที่อับอากาศของผู้เกษตรกรที่มีอาชีพเสริมในการขุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาลทางการเกษตร ในพื้นที่อำเภอด่านช้างบางระจัน จังหวัดสิงห์บุรี โดยการวิจัยครั้งนี้ได้แบ่งการศึกษาออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1. ศึกษาข้อมูลของบ่อบาดาล โดยใช้แบบจัดเก็บข้อมูลพื้นฐานบ่อ/ที่อับอากาศ พร้อมทั้งตรวจวัดปริมาณออกซิเจน และก๊าซต่าง ๆ ในบ่อบาดาลทางการเกษตร ในอำเภอด่านช้างบางระจัน จังหวัดสิงห์บุรี

ขั้นตอนที่ 2. การสัมภาษณ์เชิงลึก เกษตรกรที่มีอาชีพเสริมในการขุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาลทางการเกษตร และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ในอำเภอด่านช้างบางระจัน จังหวัดสิงห์บุรี

ขั้นตอนที่ 3. นำข้อมูลที่ได้ สรุปเป็นแนวทางการป้องกันอันตรายจากการทำงานในที่อับอากาศของเกษตรกรที่มีอาชีพเสริมในการขุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาลทางการเกษตร และหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เกษตรกรผู้ใช้บ่อบาดาล เกษตรกรที่มีอาชีพเสริมในการขุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาลทางการเกษตร ทราบสาเหตุ และแนวทางการทำงานในที่อับอากาศ
2. หน่วยงานเครือข่ายที่เกี่ยวข้องได้แนวทางการป้องกันอันตรายจากการทำงานในที่อับอากาศของเกษตรกรผู้ใช้บ่อบาดาล เกษตรกรที่มีอาชีพเสริมในการขุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาลทางการเกษตร

นิยามคำศัพท์

1. **เกษตรกร** หมายถึง เกษตรกรที่มีอาชีพเสริมในการขุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาลทางการเกษตร
2. **บ่อบาดาลทางการเกษตร** หมายถึง การขุดเจาะบ่อให้เกิดความลึกจนเจอน้ำซึมขึ้นมา เพื่อใช้ในการเกษตร
3. **การทำงานในที่อับอากาศ** หมายถึง การทำงานในบ่อบาดาลทางการเกษตรเพื่อนำน้ำขึ้นมาใช้เพื่อการเกษตร

4. อันตรายจากการทำงานในที่อับอากาศ หมายถึง มีสภาพอันตรายหรือมีบรรยากาศอันตราย (ตามกฎหมายกระทรวง กำหนดมาตรฐานในการบริหาร จัดการ และดำเนินการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับที่อับอากาศ พ.ศ. 2562)

- สภาพอันตราย หมายความว่า สภาพหรือสภาวะที่อาจทำให้ลูกจ้างได้รับอันตรายจากการทำงานอย่างหนึ่งอย่างใด ดังต่อไปนี้

1. มีวัตถุหรือวัสดุที่อาจก่อให้เกิดการจมลงของลูกจ้างหรือถมทับลูกจ้างที่เข้าไปทำงาน

2. มีสภาพที่อาจทำให้ลูกจ้างตก ถูกกัก หรือติดอยู่ภายใน

3. มีสภาวะที่ลูกจ้างมีความเสี่ยงที่จะได้รับอันตรายจากบรรยากาศอันตราย

4. สภาพอื่นใดที่อาจเป็นอันตรายต่อร่างกายหรือชีวิตตามที่อธิบดีประกาศกำหนด

- บรรยากาศอันตราย หมายความว่า สภาพอากาศที่อาจทำให้ลูกจ้างได้รับอันตรายจากสภาวะอย่างหนึ่งอย่างใด ดังต่อไปนี้

1. มีออกซิเจนต่ำกว่าร้อยละ 19.5 หรือมากกว่าร้อยละ 23.5 โดยปริมาตร

2. มีก๊าซ ไอ หรือละอองที่ติดไฟหรือระเบิดได้ เกิดร้อยละ 10 ของค่าความเข้มข้นขั้นต่ำของสารเคมีแต่ละชนิดในอากาศที่อาจติดไฟหรือระเบิดได้ (Lower flammable limit หรือ Lower explosive limit)

3. มีฝุ่นที่ติดไฟหรือระเบิดได้ ซึ่งมีค่าความเข้มข้นเท่ากับหรือมากกว่าค่าความเข้มข้นขั้นต่ำสุดของฝุ่นที่ติดไฟหรือระเบิดได้แต่ละชนิด (minimum explosible concentration)

4. มีค่าความเข้มข้นของสารเคมีแต่ละชนิดเกินมาตรฐานที่กำหนดตามกฎหมายกระทรวงว่าด้วยการกำหนดมาตรฐานในการบริหาร จัดการ และดำเนินการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับสารเคมีอันตราย

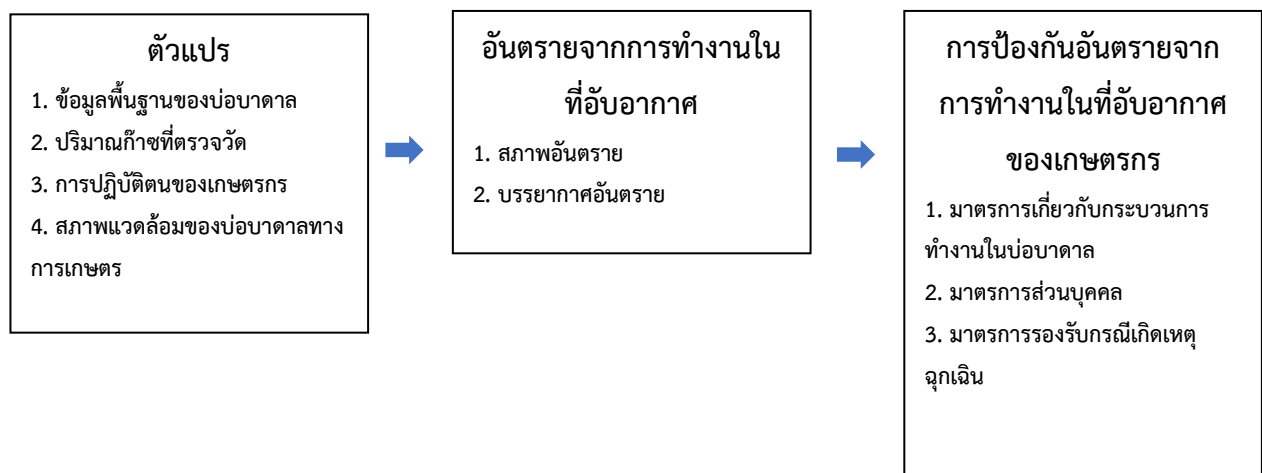
5. สภาวะอื่นใดที่อาจเป็นอันตรายต่อร่างกายหรือชีวิตตามที่อธิบดีประกาศกำหนด

5. การป้องกันอันตรายจากการทำงานในที่อับอากาศ หมายถึง การป้องกันสภาพอันตรายหรือบรรยากาศอันตราย

กรอบแนวคิดและทฤษฎี

จากการศึกษาองค์ความรู้จากเอกสาร และงานวรรณกรรมต่างที่เกี่ยวข้องกับการทำงานในที่อับอากาศสามารถกำหนดขอบเขตของการวิจัยการพัฒนาการป้องกันอันตรายจากการปฏิบัติงานในที่อับอากาศ ดังภาพประกอบ 1

ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการพัฒนางานการป้องกันอันตรายจากการปฏิบัติงานในที่อับอากาศ



บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาแนวคิด และทฤษฎี ที่เกี่ยวข้องกับการทำงานในที่อับอากาศในครั้งนี้ จะกระทำในกรอบวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาชนิดและปริมาณก๊าซที่มีอยู่ในบ่อบาดาลทางการเกษตร และเพื่อเสนอแนวทางในการป้องกันการเสียชีวิตจากการทำงานในที่อับอากาศ แก่ชุมชนและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง โดยผลจากการศึกษาองค์ความรู้จากเอกสาร และงานวรรณกรรมต่าง ๆ สามารถสรุปได้เป็น 4 หัวข้อดังนี้

1. การทำงานในที่อับอากาศ
2. การตรวจสอบพื้นที่อับอากาศ
3. กฎหมายที่เกี่ยวข้อง
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. การทำงานในที่อับอากาศ

1.1 นิยามที่อับอากาศ

สถาบันแห่งชาติเพื่อความปลอดภัยด้านอาชีวอนามัย (National Institute for Occupational Safety and Health: NIOSH)⁽⁷⁾ ให้คำจำกัดความของที่อับอากาศ หมายถึง สถานที่ซึ่ง มีทางเข้าออกจำกัดและมีการระบายอากาศไม่เพียงพอที่จะทำให้อากาศภายในอยู่ในสภาพถูกสุกซ์ลักษณะและปลอดภัย โดยที่บรรยากาศในที่อับอากาศนั้นนับเป็นบรรยากาศที่อันตราย

โดยสำนักงานบริหารความปลอดภัยและอาชีวอนามัยแห่งชาติ กรมแรงงาน ของประเทศสหรัฐอเมริกา (Occupational Safety and Health Administration: OSHA)⁽⁸⁾ ให้คำจำกัดความของที่อับอากาศ ว่าเป็นพื้นที่ที่ใหญ่พอที่จะเข้าไปทำงานได้ทั้งตัว โดยไม่ได้ออกแบบมาเพื่อให้เข้าไปทำงานเป็นระยะเวลาต่อเนื่อง และเป็นสถานที่ที่มีทางเข้าออกจำกัด

กฎกระทรวงแรงงานกำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานในที่อับอากาศ พ.ศ. 2562⁽⁹⁾ ให้คำนิยามที่อับอากาศ (Confined Space) หมายถึง ที่ซึ่งมีทางเข้าออกจำกัด และไม่ได้ออกแบบไว้สำหรับทำงานต่อเนื่องเป็นประจำ รวมถึงที่ซึ่งมีสภาพอันตรายหรือบรรยากาศอันตราย ซึ่งสภาพอันตรายคือ สภาพที่อาจทำให้ลูกจ้างได้รับอันตรายจากการทำงาน ได้แก่ มีวัสดุที่อาจทับหรือทำให้ลูกจ้างจมลง มีสภาพที่ทำให้ลูกจ้างติดอยู่ภายใน มีสภาวะเสี่ยงต่อบรรยากาศอันตราย หรือสภาวะอื่นใดตามที่รัฐมนตรีกำหนด ส่วนบรรยากาศอันตราย คือ สภาพอากาศที่อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อลูกจ้าง ได้แก่ มีออกซิเจนน้อยกว่าร้อยละ 19.5

หรือมากกว่าร้อยละ 23.5 โดยปริมาตร มีแก๊สไอระเหยเข้มข้นเกินร้อยละเกินมาตรฐานที่กำหนดตามกฎหมายกระทรวงว่าด้วยการกำหนดมาตรฐานในการบริหาร และการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับสารเคมีอันตราย

ที่อับอากาศ (Confined Space) หมายถึง ที่ซึ่งมีทางเข้าออกจำกัด และไม่ได้ออกแบบไว้สำหรับเป็นสถานที่ทำงานอย่างต่อเนื่องเป็นประจำ และมีสภาพอันตรายหรือมีบรรยากาศอันตราย เช่น ออกซิเจน ถั่ว บ่อ หลุม ห้องใต้ดิน ห้องนิรภัย ถังน้ำมัน ถังหมัก ไซโล ท่อ เตา ภาชนะหรือสิ่งอื่น ๆ ที่มีลักษณะคล้ายกัน

1.2 ประเภทของที่อับอากาศ

ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยสำนักงานบริหารความปลอดภัยและอาชีวอนามัยแห่งชาติ (Occupational Safety and Health Administration : OSHA) กำหนดหลักเกณฑ์ในการประเมินที่อับอากาศดังนี้

- 1) มีบรรยากาศอันตราย
- 2) มีแหล่งพลังงานที่จะต้องปิดไม่ให้พลังงานนั้นเขา ไปในพื้นที่ขณะทำงาน
- 3) การถูกทับจากสิ่งของภายในพื้นที่
- 4) ลักษณะโครงสร้างพื้นที่ไม่ปลอดภัย
- 5) มีสิ่งคุกคามอื่นทางจากภายในและภายนอกพื้นที่

ซึ่งหากมีข้อใดข้อหนึ่งจะจัดเป็นที่อับอากาศตามเกณฑ์ของ OSHA โดยแบ่งย่อยออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ ประเภทที่ไม่ต้องมีใบอนุญาต และต้องมีใบอนุญาต

ประเภทที่ไม่ต้องมีใบอนุญาต พื้นที่ทำงานมีลักษณะดังนี้ คือ บรรยากาศไม่มีสิ่งคุกคามและไม่มีสิ่งคุกคามอื่น หรือมีแต่กำจัดได้จากภายนอกที่อับอากาศ โดยให้นายจ้างออกใบรับรองว่าได้ประเมินและกำจัดสิ่งคุกคามแล้วให้แก่ลูกจ้างหรือตัวแทนของลูกจ้าง

ประเภทที่ต้องมีใบอนุญาต พื้นที่ทำงานมีลักษณะที่ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ประเภทที่ไม่ต้องมีใบอนุญาต ซึ่งนายจ้างต้องมีระบบใบอนุญาตเข้าออกพื้นที่และระบบช่วยชีวิต มีข้อยกเว้นว่าถ้ามีสิ่งคุกคามเฉพาะบรรยากาศเท่านั้น และมีระบบตรวจวัดว่าการระบายอากาศ (Forced Air Ventilation) เพียงอย่างเดียวสามารถกำจัดสิ่งคุกคามได้ให้นายจ้างมอบเอกสารการตรวจวัดและใบรับรองให้แก่ลูกจ้างโดยไม่ต้องมีระบบใบอนุญาตและทีมช่วยชีวิต ทั้งนี้ถ้าพื้นที่ทำงานมีการเปลี่ยนแปลงหรือเกิดอุบัติเหตุจะต้องประเมินใหม่อีกครั้ง

ประเทศไทยไม่ได้มีการแบ่งประเภทที่อับอากาศ แต่ต้องมีมาตรการความปลอดภัยและระบบใบอนุญาตเข้าพื้นที่อับอากาศ ในการทำงานในที่อับอากาศ มีคำจำกัดความที่ควรรู้ เพื่อความปลอดภัยในการทำงานดังนี้

ตารางที่ 1 ความหมายของคำจำกัดความที่สำคัญ ในการทำงานที่อับอากาศ⁽¹⁰⁾

คำจำกัดความ	ความหมาย	
LEL	Lower Explosive Limit - %LEL	ขีดจำกัดล่างของการติดไฟ
PPM	Part Per Million – toxic gas measurement	ส่วนในล้านส่วนใช้วัดปริมาณสารพิษ
TWA	Time Weighted Average–8 hr/day - ACGIH	ค่าปริมาณที่ปลอดภัยของสารเคมีที่ได้รับเฉลี่ย 8 ชั่วโมงการทำงาน
STEL	Short Term Exposure Limit	ค่าปริมาณที่ปลอดภัยของสารเคมีหลังจากได้รับในระยะเวลา 15 นาที
IDLH	Immediately Dangerous to Life and Health 30 mins -NIOSH	ปริมาณสารเคมีที่ทำให้สัตว์ทดลองเสียชีวิตทันทีหลังจากได้รับในระยะเวลา 30 นาที

1.3 อันตรายจากการปฏิบัติงานในสถานที่อับอากาศ

อันตรายจากการทำงานในสถานที่อับอากาศแบ่งเป็น 4 กลุ่มใหญ่⁽¹¹⁾ คือ

1.3.1 การขาดออกซิเจน สาเหตุใหญ่การตายในสถานที่อับอากาศ คือ ขาดออกซิเจนในการหายใจ หมายถึง ปริมาณออกซิเจนในสถานที่อับอากาศนั้นน้อยกว่า 19.5 Vol.% หรือมากกว่า 23.5 Vol.% สาเหตุเกิดจากการติดไฟ หรือ การระเบิด ไฟจะใช้ออกซิเจนเพื่อการลุกไหม้ การแทนที่ออกซิเจนด้วยก๊าซอื่น เช่น มีเทน คาร์บอนไดออกไซด์ ไนโตรเจน เป็นต้น เกิดการกักกร่อน หรือ การเกิดสนิม เหล็กใช้ออกซิเจนจากอากาศไปในการเกิดสนิม และการที่ออกซิเจนถูกใช้ไปในปฏิกิริยาหมัก ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อสุขภาพ และความปลอดภัย ตามปริมาณออกซิเจนดังต่อไปนี้

- ปริมาณออกซิเจนมากกว่า 23.5% คือปริมาณที่มากเกินไป (Oxygen Enriched) มีอันตรายจากอัคคีภัยในระดับสูงมาก
- ปริมาณออกซิเจน 20.9% เป็นปริมาณปกติในบรรยากาศทั่วไป เหมาะสำหรับใช้หายใจ
- ปริมาณออกซิเจน 15-19% ทำให้ประสิทธิภาพการทำงานลดลง รวมด้วยอาการไม่มีแรง รวมทั้งอาจจะแสดงอาการเริ่มต้นของผู้เป็นโรคเส้นเลือดส่งไปเลี้ยงหัวใจอุดตันและมีปัญหาระบบไหลเวียนในปอด
- ปริมาณออกซิเจน 10-12% เริ่มมีอาการหายใจถี่และลึก การตัดสินใจแย่งลงปากเริ่มเขียว

- ปริมาณออกซิเจน 8-10% หัวใจล้มเหลว เป็นลม หหมดสติ หน้าซีด คลื่นเหียน อาเจียน
- ปริมาณออกซิเจน 6-8% หหมดสติ แต่ยังมีโอกาสฟื้น ภายใน 4-5 นาที ประมาณ 50% จะเสียชีวิตหลัง 6 นาที ส่วนใหญ่เสียชีวิตหลัง 8 นาที
- ปริมาณออกซิเจน 4-6% อาการโคม่าใน 40 วินาที ชักกระตุก อัตราหายใจลดลง และเสียชีวิต

ทั้งนี้ อาการขาดออกซิเจนระดับต่าง ๆ ข้างต้น อาจแตกต่างกันไปในแต่ละบุคคล ขึ้นอยู่กับเงื่อนไขด้านสุขภาพและความแข็งแรงของร่างกาย รวมถึงเพศและวัยของผู้เข้าไปในพื้นที่อับอากาศนั้นด้วย

1.3.2 ปฏิบัติการเผาไหม้ สาเหตุสำคัญของการตายในสถานที่อับอากาศ อีกสาเหตุหนึ่ง คือ อันตรายจากแก๊สติดไฟได้ (Combustible Gases) แก๊สติดไฟได้ทำให้เกิดอัคคีภัยและการระเบิดในพื้นที่อับอากาศซึ่งจะส่งผลให้เกิดการบาดเจ็บรุนแรงและเสียชีวิตได้ การเกิดไฟ และการระเบิด โดยมีก๊าซ ไอละอองที่ติดไฟหรือระเบิดได้ โดยมาตรฐานความปลอดภัยในการทำงานในพื้นที่อับอากาศของสหรัฐฯ กำหนดไว้ แก๊สติดไฟได้หรือไวไฟได้ในบรรยากาศภายในพื้นที่อับอากาศต้องไม่เกินกว่าร้อยละ 10 ของค่าความเข้มข้นขั้นต่ำของสารเคมีแต่ละชนิดในอากาศที่อาจติดไฟหรือระเบิดได้ (Lower Flammable Limit หรือ Lower Explosive Limit) ของสารนั้น และจะต้องยังคงมีค่าต่ำกว่าค่าจำกัดการระเบิดของสารนั้นตลอดเวลาที่อยู่ในพื้นที่อับอากาศนั้น และมีฝุ่นที่ทำให้ติดไฟหรือระเบิดได้ ซึ่งมีค่าความเข้มข้นเท่ากับหรือมากกว่าค่าความเข้มข้นขั้นต่ำของสารเคมีแต่ละชนิดในอากาศที่อาจติดไฟหรือระเบิดได้ (LEL) สิ่งก่อเหตุคือ สารเคมี สี ผลิตภัณฑ์จากปิโตรเลียม สารทำลาย หรือวัตถุจากธรรมชาติ สามารถทำให้เกิดการระเบิดได้ ไอหรือก๊าซที่ทำให้เกิดเปลวไฟ ก็สามารถเกิดประกายไฟขึ้นได้จากการกระทำดังนี้ การเกิดไฟฟ้าช็อต การเกิดประกายไฟจากการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ไม่ได้ป้องกันประกายไฟ การสูบบุหรี่ การขีด การเชื่อม

- ค่าจำกัดขั้นต่ำการระเบิดของสารใด ๆ หมายถึง อัตราส่วนผสมน้อยที่สุดของสารนั้นกับอากาศ (ออกซิเจน) ในบรรยากาศที่สามารถทำให้เกิดการติดไฟหรือระเบิดเมื่อสัมผัสความร้อนในปริมาณที่เหมาะสมซึ่งสารหรือแก๊สชนิดต่าง ๆ จะมีค่าดังกล่าวนี้แตกต่างกันไป

- ส่วนผสมสารที่มีปริมาณน้อยกว่าค่าจำกัดการระเบิดขั้นต่ำของตัวเองจะไม่เกิดการลุกไหม้หรือระเบิดแม้สัมผัสกับความร้อนในปริมาณที่ต้องการก็ตาม เรียกว่าอัตราส่วนผสมบางเกินไป (too lean to burn)

- ส่วนผสมสารที่มีปริมาณมากกว่าค่าจำกัดสูงสุดการระเบิด (UEL; Upper Explosive Limit) ของตัวเองจะไม่เกิดการลุกไหม้หรือระเบิดแม้ว่าจะสัมผัสกับความร้อนในปริมาณที่ต้องการก็ตาม เรียกว่า อัตราส่วนผสมมากเกินไป (too rich to burn)

1.3.3 สารพิษ เป็นอันตรายเมื่อมีค่าความเข้มข้นของสารเคมีแต่ละชนิดเกินมาตรฐานการบริหารและจัดการด้านความปลอดภัยอาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับสารเคมีอันตราย สารพิษหลายชนิดที่ไม่สามารถมองเห็นได้ หรือได้กลิ่น สามารถทำให้เกิดอันตรายใหญ่ ๆ ได้ 2 แบบ ในสถานที่อับอากาศ คือ การระคายเคือง ถึงแม้จะมีสารพิษเพียงเล็กน้อย แต่ก็อาจมีผลกับระบบทางเดินหายใจ หรือระบบประสาทและทำให้เสียชีวิต การขาดออกซิเจนจากสารเคมี เมื่อสารเคมีเป็นสารพิษเข้าสู่ร่างกาย สามารถไปหยุดการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกาย หรือนำไปสู่ปอด และทำให้ร่างกายคุณขาดออกซิเจน เกิดอาการปวดศีรษะ มึนงง วิงเวียน คลื่นไส้ ก๊าซพิษที่ทำให้เกิดอันตรายในสถานที่อับอากาศบ่อย ๆ คือคาร์บอนมอนนอกไซด์ เกิดจากการเผาไหม้ สามารถทำให้ตายได้ โดยการเข้าไปแทนที่ออกซิเจนในเลือด ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ มีกลิ่นเหม็น และมีพิษ แม้จะมีจำนวนเพียงเล็กน้อย ไฮโดรเจนซัลไฟด์ เกิดในขบวนการอุตสาหกรรม สามารถทำให้หยุดการหายใจ ถ้าเข้าไปในร่างกาย

อันตรายจากแก๊สพิษ (Toxic Gases) มีแก๊สพิษหลายชนิดในพื้นที่อับอากาศ และแต่ละชนิดนั้นมีค่าจำกัดการสัมผัสตามมาตรฐานความปลอดภัย เช่น OSHA, NIOSH, ACGIH หากในพื้นที่อับอากาศมีปริมาณแก๊สเกินค่าจำกัดการสัมผัสที่มีหน่วยเป็น ppm (ส่วนต่อล้านส่วน) ผู้เข้าไปจะได้รับอันตรายร้ายแรงถึงขั้นหมดสติหรือเสียชีวิตได้

ค่าจำกัดการสัมผัสตามมาตรฐานความปลอดภัย มีความหมายดังต่อไปนี้

- ค่า TWA (Time-Weight Average) หมายถึง ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของสารเคมีในอากาศสำหรับในการทำงาน 8 ชั่วโมงภายใน 1 วันหรือ 40 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ซึ่งผู้ปฏิบัติงานเกือบทั้งหมดสามารถสัมผัส (Exposure) ซ้ำแล้วซ้ำอีก วันแล้ววันเล่า โดยปราศจากอันตรายต่อสุขภาพซึ่งได้กำหนดขึ้นโดยสำนักบริหารสุขภาพและความปลอดภัยในการทำงานแห่งชาติสหรัฐฯ (OSHA)

- STEL (Short-term Exposure Limit) หมายถึง ค่าความเข้มข้นสูงสุดที่ผู้ปฏิบัติงานสามารถจะสัมผัสอย่างต่อเนื่องในช่วงเวลาสั้น ๆ (สัมผัสวันละ 4 ครั้ง ๆ ละ 15 นาที ห่างกัน 1 ชั่วโมง) โดยไม่ได้รับอันตราย ไม่ว่าจะเป็นการระคายเคือง มีนเมา หรืออาการเรื้อรัง กำหนดขึ้น โดยคณะกรรมการนักสุขศาสตร์อุตสาหกรรม แห่งสหรัฐอเมริกา (ACGIH; American Conference of Governmental Industrial Hygienists)

- Ceiling หมายถึง ส่วนผสมสูงสุดของสารพิษซึ่งคนงานที่ไม่มีเครื่องป้องกันมีแนวโน้มอาจสัมผัส แม้แต่ในระยะสั้นๆ คนงานที่ไม่มีเครื่องป้องกันไม่ควรเข้าไปในพื้นที่อับอากาศซึ่งมีปริมาณสารพิษเกินค่า Ceiling ซึ่งได้กำหนดขึ้น โดยคณะกรรมการนักสุขศาสตร์อุตสาหกรรม แห่งสหรัฐอเมริกา (ACGIH; American Conference of Governmental Industrial Hygienists)

- IDL (Immediately Dangerous to Life) หมายถึง อัตราส่วนผสมของแก๊สพิษในอากาศที่เป็นอันตรายต่อชีวิตอย่างทันทีทันใด (ภายในเวลาไม่เกิน 30 นาที) กำหนดขึ้นโดยสถาบันสุขภาพและความปลอดภัยในการทำงานแห่งชาติสหรัฐอเมริกา (NIOSH)

ตัวอย่างสารพิษในพื้นที่อับอากาศและค่าจำกัดการสัมผัสขั้นต่ำ มีดังนี้

ตารางที่ 2 สารพิษในพื้นที่อับอากาศและค่าจำกัดการสัมผัสขั้นต่ำ⁽¹²⁾

Toxic Gas	TWA	STEL	Ceiling	IDL
Ammonia	25 ppm	35 ppm	--	500 ppm
Carbon monoxide	25 ppm	--	200 ppm	1,500 ppm
Chlorine	0.5 ppm	1 ppm	--	30 ppm
Hydrogen cyanide	--	--	4.7 ppm	50 ppm
Hydrogen sulfide	10 ppm	15 ppm	--	300 ppm
Nitric oxide	25 ppm	--	--	100 ppm
Sulphur dioxide	2 ppm	5 ppm	--	100 ppm

1) แอมโมเนีย (Ammonia) จัดเป็นแก๊สพิษไม่มีสีแต่มีกลิ่นฉุนรุนแรง สูตรเคมี NH_3 จุดเดือด -33.35°C จุดหลอมเหลว -77.7°C มีน้ำหนักโมเลกุล 17.03 กรัม/โมเลกุล เป็นแก๊สที่เบากว่าอากาศเนื่องจากความหนาแน่นไอ = 0.58 เมื่อเทียบกับความหนาแน่นไอของอากาศ = 1 และเนื่องจากมีจุดเดือดที่ต่ำ กระบวนการทางอุตสาหกรรมจึงนิยมนำแก๊สชนิดนี้มาใช้เป็นสารทำความเย็นในระบบทำความเย็น โดยเฉพาะโรงงานทำน้ำแข็งและอุตสาหกรรมห้องเย็น มีข้อดีเมื่อเปรียบเทียบกับประสิทธิภาพและราคากับสารทำความเย็นตัวอื่น แก๊สแอมโมเนียมีประสิทธิภาพสูงกว่าแต่ราคาถูกกว่า และไม่ทำลายชั้นโอโซนในบรรยากาศเมื่อเทียบกับสารทำความเย็นประเภทคลอโรฟลูออโรคาร์บอน (CFC) ชนิดอื่น ข้อเสียคือแอมโมเนียเป็นแก๊สที่มีบทบาทสำคัญในการเร่งปรากฏการณ์ยูโทรฟิเคชัน (Eutrophication) ของระบบนิเวศ ซึ่งก็คือ ปรากฏการณ์ที่ทำให้พืชจำพวกสาหร่ายและวัชพืชเจริญเติบโตมากกว่าปกติเนื่องจากแหล่งน้ำได้รับธาตุอาหารจำพวกไนโตรเจนและฟอสเฟตมากเกินไป พืชเหล่านั้นจะปกคลุมผิวน้ำ ทำให้น้ำขาดออกซิเจน และในที่สุดจะทำให้แม่น้ำเสีย สร้างความเสียหายให้กับระบบนิเวศนั้นนอกจากสามารถทำลายระบบนิเวศได้แล้ว แก๊สแอมโมเนียยังเป็นอันตรายต่อสุขภาพมนุษย์หากมีการสัมผัสระดับความเข้มข้นสูง ๆ เป็นเวลานาน ซึ่งระดับความเข้มข้นของแก๊สแอมโมเนียที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์มีดังนี้

- ระดับความเข้มข้น 25 ppm (17.5 mg/m^3) คนส่วนใหญ่เริ่มได้กลิ่น อนุญาตให้สัมผัสได้นานที่สุด 8 ชั่วโมง

- ระดับความเข้มข้น 100 ppm (70 mg/m^3) ไม่ส่งผลกระทบต่อร่างกาย ระคายเคืองเล็กน้อย ไม่อนุญาตให้สัมผัสเป็นเวลานาน
- ระดับความเข้มข้น 400 ppm (280 mg/m^3) ระคายเคืองจมูกและลำคอ อนุญาตให้สัมผัส 30 นาที - 1 ชั่วโมง
- ระดับความเข้มข้น 700 ppm (490 mg/m^3) ระคายเคืองดวงตา อนุญาตให้สัมผัส 30 นาที - 1 ชั่วโมง
- ระดับความเข้มข้น 1700 ppm (1900 mg/m^3) เกิดอาการชัก และระคายเคืองตา จมูก และคอ อย่างรุนแรง อาจเสียชีวิต ถ้าได้รับเกิน 30 นาที
- ระดับความเข้มข้น 2000-5000 ppm ($1400\text{-}3500 \text{ mg/m}^3$) ระคายเคืองคอ ปวดแสบที่ลำคออย่างรุนแรง อาจเสียชีวิต ถ้าได้รับเกิน 15 นาที
- ระดับความเข้มข้น 5000-10000 ppm ($3500\text{-}7000 \text{ mg/m}^3$) เกิดการชักกระตุกของกล้ามเนื้อและระบบหายใจ ทำให้ร่างกายขาดออกซิเจนอย่างรวดเร็ว อาจเสียชีวิตภายใน 2-3 นาที

2) คาร์บอนมอนอกไซด์ สูตรเคมี CO ประกอบด้วยอะตอมคาร์บอน และออกซิเจนอย่างละ 1 อะตอม เป็นก๊าซไม่มีสี ไม่มีกลิ่น มีความหนาแน่น 0.97 ซึ่งเบากว่าอากาศ มีความว่องไวต่อการทำปฏิกิริยาต่ำ และสามารถปะปนอยู่ในอากาศได้นาน 1-2 เดือน นับเป็นแก๊สพิษที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพมนุษย์เนื่องจากเป็นแก๊สที่ไม่มีกลิ่นทำให้เข้าสู่ร่างกายได้โดยที่ผู้ได้รับแก๊สไม่รู้ตัวและเมื่อเข้าสู่ร่างกายสามารถสะสมแล้วรวมตัวกับฮีโมโกลบินในเม็ดเลือดแดงซึ่งทำได้ดีกว่าออกซิเจนประมาณ 200-250 เท่า ทำให้การลำเลียงออกซิเจนสู่เซลล์ต่าง ๆ ของร่างกายลดน้อยลงไป ซึ่งส่งผลให้ร่างกายเกิดอาการอ่อนเพลีย สมองขาดออกซิเจน และหากได้รับแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ในปริมาณมากอาจทำให้ร่างกายเกิดอาการขาดออกซิเจนเฉียบพลันถึงขั้นเสียชีวิตได้ แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์เกิดจากการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ของสารประกอบคาร์บอน โดยเฉพาะเครื่องยนต์สันดาปภายใน คาร์บอนมอนอกไซด์จะเกิดได้มากเมื่อออกซิเจนไม่เพียงพอในการสันดาป คาร์บอนมอนอกไซด์สามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงได้ เมื่อเผาไหม้ในอากาศจะเกิดเปลวเพลิงสีน้ำเงิน และให้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา

ทั้งนี้ อุตสาหกรรมหลายประเภทเป็นแหล่งเกิดแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ อาทิเช่น โรงกลั่นน้ำมัน โรงงานหล่อหลอมโลหะ โรงงานผลิตเยื่อกระดาษ โรงงานผลิตสารฟอร์มาดีไฮด์ และในโรงงานที่มีการใช้เชื้อเพลิงประเภทแก๊ส ถ่านหิน หรือน้ำมัน รวมไปถึงงานเชื่อมโลหะที่ใช้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เป็นแก๊สกำบังหรืองานเชื่อมโลหะที่มีผิวเคลือบสีหรือหรือฉาบน้ำมันในโรงงานที่มีการใช้รถยก หรืออยู่ซ่อมรถยนต์ที่มีการปรับแต่งเครื่องยนต์ คนงานได้รับแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์จากการเผาไหม้ของเครื่องยนต์ซึ่งพบว่าในไอเสียของรถยนต์ที่มีปริมาณของแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ 1-10% และถ้าเครื่องยนต์มีสภาพไม่ดีจะทำให้แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์มีปริมาณสูงขึ้น

ผลกระทบต่อร่างกายเมื่อได้รับสารคาร์บอนมอนอกไซด์ในปริมาณ และภายในระยะเวลาต่าง ๆ

- 35 ppm ภายในระยะเวลา 8 ชั่วโมง เป็นระดับที่ยอมให้สัมผัสได้โดยไม่มีผลกระทบต่อสุขภาพ
- 200 ppm ภายในเวลา 3 ชั่วโมง ปวดหัว เล็กน้อย ไม่สบาย
- 400 ppm ภายในเวลา 2 ชั่วโมง ปวดหัวเล็กน้อย ไม่สบาย
- 600 ppm ภายในเวลา 1 ชั่วโมง ปวดหัวเล็กน้อย ไม่สบาย
- 1000-2000 ppm ภายในเวลา 2 ชั่วโมง มึนงง ไม่สบาย
- 1000-2000 ppm ภายในเวลา ½ - 1 ชั่วโมง มีแนวโน้มจะเกิดอาการโง่งงหรือโซเซ
- 1000-2000 ppm ภายในเวลา 30 นาที มีอาการใจสั่นเล็กน้อย
- 2000-2500 ppm ภายในเวลา 30 นาที หดสติ
- 4000 ppm ภายในเวลาน้อยกว่า 1 ชั่วโมง เสียชีวิต

3) คลอรีน (Chlorine) สูตรเคมี Cl_2 ในสถานะบริสุทธิ์เป็นแก๊สสีเหลือง (yellow) หรือเหลืองอมเขียว (yellowish-green) มีกลิ่นเหม็นฉุนและก่อความระคายเคือง มีน้ำหนักมากกว่าอากาศ คลอรีนถูกใช้ในอุตสาหกรรมทางเคมีหลายอย่าง เช่น ใช้เป็นสารตั้งต้นในการผลิตสารฟอกขาว (Bleaching Agent) ในรูปสารประกอบ Hypochlorite ใช้ใส่ลงในสระว่ายน้ำและน้ำประปาเพื่อฆ่าเชื้อโรค สารประกอบ Hypochlorite เป็นสารละลายที่ได้จากการเติมแก๊สคลอรีนลงในน้ำ สารฟอกขาวที่ใช้ตามบ้านในหลายๆ สูตรมี hypochlorite ประมาณ 3-5 % แต่หากเป็นสารฟอกขาวที่ใช้ในอุตสาหกรรมมักเข้มข้นกว่า อาจเข้มข้นถึง 20 % หากเติมกรดลงในสารละลาย Hypochlorite จะได้แก๊สคลอรีนกลับคืนมา หากเติมแอมโมเนียลงในสารละลาย Hypochlorite จะได้แก๊สที่มีชื่อว่า “คลอรามีน” (chloramine) ซึ่งที่มีความเป็นพิษเหมือนกับแก๊สคลอรีน แก๊สคลอรีนจัดว่าเป็นแก๊สที่มีอันตรายร้ายแรง นอกจากฤทธิ์กัดกร่อนเนื้อเยื่อแล้ว ยังทำปฏิกิริยากับสารเคมีอื่น ๆ ได้ง่าย แม้ตัวแก๊สจะไม่ติดไฟ แต่สามารถทำปฏิกิริยากับสารอื่นทำให้เกิดความร้อนและการระเบิด อีกทั้งช่วยสารอื่นในการติดไฟ เป็นแก๊สหนักกว่าอากาศจึงไม่ลอยขึ้นสูง โอกาสจะรั่วไหลแล้วเกิดปัญหารุนแรงมีค่อนข้างสูง คลอรีนมีกลิ่นเฉพาะตัว (กลิ่นเหมือนคลอรีนในสระว่ายน้ำ) ทำให้ผู้ประสบภัยมักรู้ตัวได้เร็ว เนื่องจากความเป็นพิษและอันตรายรุนแรงที่อาจเกิดขึ้นได้ ผู้เข้าไปทำการกู้ภัยจึงควรใส่ชุดป้องกันในระดับที่เหมาะสมถ้ารั่วไหลในปริมาณสูง แนะนำให้ใส่ชุดป้องกันพร้อมเครื่องช่วยหายใจชนิดมีถังบรรจุก๊าซในถัง (SCBA) จะปลอดภัยที่สุด

การสัมผัสแก๊สคลอรีนทำให้เกิดอาการแสบเคืองเนื้อเยื่อ เนื่องจากแก๊สมีฤทธิ์กัดกร่อนระคายเคือง เมื่อสัมผัสเยื่อเมือกจะทำให้เยื่อเมือกอักเสบ แสบตา น้ำตาไหล หากแก๊สมีความเข้มข้นสูงอาจถึงกับทำให้เป็นแผลที่กระจกตาได้ การสัมผัสเยื่อจมูกทำให้แสบจมูก น้ำมูกไหล การสัมผัสเยื่อทางเดินหายใจทำให้แสบคอ ถ้าแก๊สมีความเข้มข้นสูง อาจทำให้ทางเดินหายใจส่วนบนบวม และเกิดการอุดตันทำให้หายใจไม่ออกได้ หากเกิดปัญหาทางเดินหายใจส่วนบนอุดตัน อาการเริ่มแรกจะมีเสียง

แหบ ไอเสียงหุ้ม (Croupy Cough) และหายใจมีเสียงหุ้ม (Stridor) ทางเดินหายใจส่วนล่างอาจเกิดการตีบตันทำให้หายใจเป็นเสียงวี๊ด (Wheezing) โดยเฉพาะในผู้ที่เป็โรคทางเดินหายใจอยู่ก่อนแล้ว เช่นหอบหืด ถุงลมโป่งพอง ก็มีโอกาหายใจเกิดเสียงวี๊ดได้มาก หากแก๊สมีความเข้มข้นสูงมาก ๆ จะทำให้เกิดปอดบวมน้ำ (Pulmonary Edema) ปอดอักเสบ (Chemical Pneumonitis) หายใจล้มเหลวและถึงตายได้ การสัมผัสที่ผิวหนัง ถ้าแก๊สมีความเข้มข้นสูงมากจะสับระคายผิวหนังสำหรับอาการระยะยาว หากการสัมผัสในระยะเฉียบพลันนั้นรุนแรงโดยสัมผัสในปริมาณสูงมากจนเนื้อเยื่อปอดถูกทำลายถาวร อาจทำให้ผู้ป่วยเกิดอาการหอบเหนื่อยจากปอดเป็นพังผืดในระยะยาว การสัมผัสในปริมาณสูงในครั้งเดียวอาจทำให้เกิดเป็นโรคหอบหืดขึ้นได้ การสัมผัสที่ตาอาจกัดกร่อนกระจกตาจนมีปัญหาการมองเห็นในระยะยาว ส่วนพิษในการก่อมะเร็งและการก่อผลต่อบุตรในหญิงตั้งครรภ์นั้น ยังไม่มีข้อมูลชัดเจน

4) ไฮโดรเจนไซยาไนด์ (Hydrogen Cyanide) สูตรเคมี HCN ไม่มีสี มีกลิ่นฉุน จุดเดือด 26 °C จุดหลอมเหลว -11 °C จัดเป็นแก๊สพิษ มีอยู่ตามธรรมชาติ ในผลและเมล็ดพืชหลายชนิด เช่น แอลมอนต์ ลูกท้อ หัวมันสำปะหลัง เป็นต้น และยังเป็นสารที่สังเคราะห์ได้ ใช้ในโรงงานทำสีเหมืองทอง การชุบทอง และการถ่ายภาพ ตลอดจนการใช้ในทางมิชอบในรูปสารประกอบเกลือไซยาไนด์ (Cyanide salt) ซึ่งละลายน้ำได้ดีโดยทั่วไปจะเกิดปฏิกิริยาโพลีเมอร์ไรเซชันที่รุนแรงเมื่อสัมผัสกับอุณหภูมิที่สูงกว่า 50 °C และเกิดการออกซิไดซ์อย่างรุนแรงเมื่อสัมผัสกับสารที่เป็น กรดหรือเบส ในกรณีเกิดเพลิงไหม้จากแก๊สนี้ สิ่งแรกที่ควรปฏิบัติคือ รีบปิดแหล่งรั่วไหลของแก๊สโดยให้สวมอุปกรณ์ช่วยหายใจชนิดมีถังอากาศในตัว (SCBA) พร้อมกับหน้ากากเต็มหน้าและชุดป้องกันสารเคมี ใช้น้ำฉีดเป็นฝอยเพื่อหล่อเย็นภาชนะบรรจุอยู่เสมอ ห้ามใช้สารดับเพลิงเพราะอาจทำให้เกิดปฏิกิริยาที่รุนแรงได้ นอกจากนี้ยังพบว่า ไฮโดรเจนไซยาไนด์จัดเป็นแก๊สพิษที่ตรวจพบในควันบุหรี่ ซึ่งจะเข้าไปทำลายเยื่อบุผิวหลอดลมส่วนปลายและถุงลมทำให้เกิดโรคหลอดลมอักเสบและถุงลมโป่งพอง

ไฮโดรเจนไซยาไนด์มีผลกระทบต่อสุขภาพ (Health Effect) ดังนี้

- สัมผัสทางหายใจ: การหายใจเข้าไปจะก่อให้เกิดการระคายเคืองทางเดินหายใจ และเป็นโรคปอดบวมน้ำ ทำให้เกิดอาการเจ็บคอหายใจติดขัด ปวดศีรษะ คลื่นไส้ และหมดสติได้
- สัมผัสทางผิวหนัง: การสัมผัสสารนี้ทางผิวหนังอาจจะทำให้เป็นผื่นแดง แผลถลอกและอักเสบ สารนี้สามารถดูดซึมผ่านผิวหนังได้ อาจทำให้ตายได้อย่างรวดเร็ว
- กินหรือกลืนเข้าไป: การกลืนหรือกินเข้าไปอาจทำให้เวียนศีรษะ อ่อนเพลีย ปวดศีรษะ ความคิดสับสน ความดันเลือดต่ำ เป็นลมโคม่าและตายได้
- สัมผัสถูกตา: การสัมผัสถูกตาอาจทำให้เกิดการระคายเคือง การมองพร่ามัวปวดตา และอาจทำลายตาอย่างถาวรได้
- ความผิดปกติอื่น ๆ: การสัมผัสสารนี้บ่อย ๆ หรือเป็นเวลานานอาจทำให้มีเลือดคั่งในปอดเสียงแหบ น้ำหนักตัวลด อาจจะทำลายสมองและต่อมไทรอยด์

5) แก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์ (Hydrogen Sulfide) สูตรเคมี H_2S หรือที่คนทั่วไปเรียกว่า “แก๊สไข่เน่า” เพราะกลิ่นของแก๊สชนิดนี้คล้ายกลิ่นของไข่เน่า เป็นผลพลอยได้ของกระบวนการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรม เช่น จากโรงงานฟอกหนัง โรงงานผลิตกาก โรงงานผลิตน้ำตาลหรือเป็นแก๊สที่มีในน้ำเสีย น้ำเน่า และสิ่งโสโครก เป็นหนึ่งในสารประกอบที่ได้จากธาตุซัลเฟอร์ เป็นแก๊สพิษไม่มีสี น้ำหนักโมเลกุล 34.04 กรัม/โมเลกุล จุดเดือด $-85.5^{\circ}C$ จุดหลอมเหลว $-60.7^{\circ}C$ ความหนาแน่นของแก๊ส 1.393 g/L ที่อุณหภูมิ $25^{\circ}C$ ความดันบรรยากาศ 1 atm ซึ่งมีน้ำหนักมากกว่าอากาศค่าปริมาณไอระเหยของแก๊สต่ำสุดที่สามารถเกิดการระเบิดได้ หากมีออกซิเจนเพียงพอ (Lower explosive Limit, LEL) อยู่ที่ 4% ถือว่าเป็นแก๊สติดไฟได้ง่ายและมีการเผาไหม้รุนแรง อุณหภูมิที่สามารถลุกติดไฟได้เองอยู่ที่ $290^{\circ}C$

แหล่งกำเนิดของแก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์ส่วนใหญ่มาจาก 2 แหล่ง ได้แก่ กระบวนการทางธรรมชาติและกระบวนการทางอุตสาหกรรมกระบวนการทางธรรมชาติ เช่น กระบวนการย่อยสลายของซากอินทรีย์สารที่มีธาตุซัลเฟอร์เป็นส่วนประกอบ โดยแบคทีเรียในสภาวะที่ไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic digestion) ในส่วนของกระบวนการทางอุตสาหกรรม เช่น กระบวนการกลั่นแยกปิโตรเลียม การฟอกหนัง การทำเหมืองแร่ การผลิตสิ่งทอ กระบวนการเกี่ยวกับการผลิตเยื่อกระดาษ กระบวนการบำบัดน้ำเสียและสิ่งปฏิกูล

ผลกระทบต่อร่างกายเมื่อได้รับแก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์ในปริมาณและภายในระยะเวลาต่าง ๆ

- 10 ppm ภายในระยะเวลา 8 ชั่วโมง เป็นระดับที่ยอมให้สัมผัสได้โดยไม่มีผลกระทบต่อสุขภาพ
- 50-100 ppm ภายในเวลา 1 ชั่วโมง ระคายเคืองเนื้อเยื่อตา และระบบหายใจอย่างอ่อน
- 200-300 ppm ภายในเวลา 1 ชั่วโมง ระคายเคืองเนื้อเยื่อตา และระบบหายใจอย่างแรง
- 500-700 ppm ภายในเวลา $\frac{1}{2}$ - 1 ชั่วโมง หหมดสติ เสียชีวิต
- มากกว่า 1000 ppm ภายในเวลาไม่กี่นาที หหมดสติ เสียชีวิต

6) ไนตริกออกไซด์ (Nitric Oxide) เป็นแก๊สไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่ติดไฟ น้ำหนักโมเลกุล 30.1 กรัม/โมเลกุล ความหนาแน่น 1.04 จุดเดือด $-151.8^{\circ}C$ ละลายน้ำได้เล็กน้อย และมักจะถูกออกซิไดซ์ในอากาศเป็นแก๊สไนโตรเจนไดออกไซด์ ส่วนใหญ่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติจากการย่อยสลายสารประกอบไนโตรเจนโดยแบคทีเรีย

แก๊สชนิดนี้เข้าสู่ร่างกายโดยการหายใจโดยตรง หรือในรูปไอระเหยของละอองของกรดไนตริก หรือไนตรัสหลังจากแก๊สรวมตัวกับละอองน้ำหรือความชื้นแล้ว ทำให้เกิดการระคายเคืองอย่างรุนแรงต่อระบบทางเดินหายใจ ตา จมูกเยื่อเมือก และผิวหนังที่สัมผัส

การสัมผัสที่ความเข้มข้นต่ำเป็นระยะเวลานานอาจทำให้เกิดสีเหลืองที่ผิวหนังและฟัน แต่ถ้าได้รับความเข้มข้นสูงจะทำให้ระคายเคืองที่ปอดอย่างรุนแรง และจะเกิดเมทฮีโมโกลบิน (Methemoglobin) ในเลือดซึ่งจะขัดขวางการขนส่งออกซิเจนไปสู่ส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย

การเกิดพิษเฉียบพลัน ทำให้รู้สึกไม่สบายตัว ผิวหนังเป็นสีเขียวคล้ำจากการขาดออกซิเจน ไอ หายใจขัด หายใจลำบาก เป็นไข้ ปวดศีรษะ คลื่นไส้ อาเจียน และอาจถึงตายได้ ในกรณีที่ความเข้มข้นต่ำ อาจระคายเคืองหลอดลม มีอาการปอดบวมน้ำและเกิดรอยโรคเรื้อรังได้ การสัมผัสกับของเหลวจะทำให้เกิดการกัดกร่อนรุนแรงต่อตาและผิวหนัง

7) ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (Sulfur Dioxide) สูตรเคมี SO_2 เป็นแก๊สไม่มีสี ไม่มีไฟ ที่ระดับความเข้มข้นสูงจะมีกลิ่นฉุนแสบจมูก เมื่อทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในอากาศจะเป็น ซัลเฟอร์ไตรออกไซด์และจะรวมตัวเป็นกรดกำมะถัน เมื่อมีความชื้น เพียงพอและอยู่ร่วมกับอนุภาคมวลสารที่มีตัวเร่งปฏิกิริยา เช่น เหล็ก แมงกานีส และวานาเดียม จะเกิดปฏิกิริยาเติมออกซิเจนเป็น แก๊สซัลเฟอร์ไตรออกไซด์ และกรดกำมะถัน เช่นกัน การสันดาปเชื้อเพลิงเพื่อใช้พลังงานในการดำรงชีพของมนุษย์ รวมถึงอุตสาหกรรมทำให้เกิดแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์และอนุภาคมวลสาร และกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมต่าง ๆ ก็ยังเป็นแหล่งกำเนิดของมลพิษทั้งสอง ซึ่งได้แก่ แก๊สซัลเฟอร์ไตรออกไซด์ และละอองกรดกำมะถันก่อให้เกิดอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจ เช่นโรคหลอดลมอักเสบเรื้อรัง นอกจากนี้ยังทำให้น้ำฝนที่ตกลงมามีสภาพความเป็นกรดมากขึ้นซึ่งจะทำลายระบบนิเวศน์ ป่าไม้ แหล่งน้ำ สิ่งมีชีวิตต่าง ๆ รวมไปถึงการกัดกร่อนอาคารและโบราณสถานอีกด้วย

ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เป็นแก๊สพิษที่เกิดจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงที่มีกำมะถัน (S) เป็นองค์ประกอบ มีแหล่งกำเนิดที่สำคัญ ได้แก่ ถ่านหิน น้ำมันดีเซล น้ำมันเบนซิน เตาเผาขยะ เตาเผาเศษ เป็นต้น โดยปริมาณที่ถูกปลดปล่อยจากการเผาไหม้จะสัมพันธ์กับปริมาณของซัลเฟอร์ที่พบในเชื้อเพลิง พบมากในบรรยากาศที่เกิดจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงในภาคการขนส่งอุตสาหกรรม ครุภัณฑ์ และจากธรรมชาติ จัดเป็นแก๊สพิษ แต่ก็มีประโยชน์สำหรับภาคการเกษตรและอุตสาหกรรม เช่น ใช้ฆ่าเชื้อโรคใช้ฟอกสี เป็นต้น

ความเข้มข้น และผลกระทบ

- ความเข้มข้น 3-5 ppm เริ่มรับกลิ่นได้
- ความเข้มข้น 8-12 ppm ทำให้แสบคอ
- ความเข้มข้น 20 ppm ระคายเคืองต่อเยื่อปอดและระบบทางเดินหายใจ มีอาการแสบตา แสบ

จมูก แสบคอ

- ความเข้มข้นมากกว่า 85 ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร พิษใบร่วง และเกิดโรคพิษเรื้อรัง
- ความเข้มข้น 1500 ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร (24 ชม.) ทำให้อัตราการตายสูงขึ้น
- ความเข้มข้นมากกว่า 750 ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร (24 ชม.) อาจเพิ่มอัตราการตายต่อวัน

สูงขึ้น

- ความเข้มข้นมากกว่า 300-500 ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร (24 ชม.) เพิ่มอัตราผู้ป่วยเข้ารับการรักษาด้วยโรคระบบทางเดินหายใจ

- ความเข้มข้นมากกว่า 345 ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร มีผลต่อการกักกร่อนวัสดุ โดยเฉพาะวัสดุโลหะ

ผลแบบเฉียบพลัน แก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) ที่ความเข้มข้น 3-5 ppm จะเป็นความเข้มข้นที่มนุษย์เริ่มได้กลิ่น หากมีความเข้มข้นเพิ่มขึ้นจะมีผลกระทบต่อร่างกาย ได้แก่

- ระคายเคืองตา แสบตา
- ระคายเคืองต่อเยื่อบุโพรงจมูก คอ และอวัยวะภายในระบบทางเดินหายใจ มีอาการแสบ แน่นหน้าอกการทำงานของปอดลดลง
- มีอาการบีบรัดตัวของระบบทางเดินหายใจ ทำให้หายใจลำบาก มีอาการหอบหืด แน่นหน้าอก

- อัตราการเต้นของชีพจรเปลี่ยนแปลงความสามารถในการหายใจลดลง
- มีอาการใจสั่น หัวใจเต้นเร็ว วิงเวียนศีรษะ และมีอาการเชื่องซึม
- หากสัมผัสกับผิวหนังจะทำให้เกิดผื่นแดงและอักเสบ

ผลแบบเรื้อรัง เกิดโรคในระบบทางเดินหายใจ เช่น โรคปอดอักเสบเรื้อรัง มีอาการหอบ ไอ

- มีอาการบีบรัดตัวของระบบทางเดินหายใจ ทำให้หายใจลำบาก มีอาการหอบหืด แน่นหน้าอก
- อัตราการเต้นของชีพจรเปลี่ยนแปลงความสามารถในการหายใจลดลง
- มีอาการใจสั่น หัวใจเต้นเร็ว วิงเวียนศีรษะ และมีอาการเชื่องซึม
- หากสัมผัสกับผิวหนังจะทำให้เกิดผื่นแดงและอักเสบ

1.3.4 อันตรายทางกายภาพ ส่วนของเครื่องจักรที่เคลื่อนไหว ถ้าอยู่ในสถานที่อับอากาศยังจะมีอันตรายมาก ส่วนของเครื่องจักรที่เคลื่อนไหวจะต้องถูกคล้องใส่กุญแจ และแขวนป้ายก่อนที่จะเข้าไปทำงานในบริเวณนั้น

- วาล์วหรือท่อทำให้เกิดอันตราย ถ้ามีก๊าซ หรือของเหลวไหลผ่านก็อาจทำให้เกิดการระเบิด ฆมน้ำ เกิดพิษ หรือน้ำร้อนลวก ฯลฯ

- การถูกดูดจมนจะเกิดที่ไซโลที่เก็บเมล็ดพืชผล การขึ้นไปเดินบนเมล็ดพืชผลนั้นอาจทำให้ล้มลงและดูดจมนลงในเมล็ดพืชผลนั้น เกิดการขาดอากาศหายใจ

- เสียงดัง ทำให้เกิดการสูญเสียการได้ยินแบบถาวร หรือถึงแม้จะเป็นการชั่วคราวก็จะทำให้ไม่สามารถได้ยินเสียงที่จะบอกทิศทางที่สำคัญ หรือการระวังอันตราย

- ตกจากที่สูง ในสถานที่อับอากาศ เมื่อมีปริมาณออกซิเจน หรือก๊าซพิษ คนทำงานเกิดอาการขาดออกซิเจน เกิดพิษหรือการแกว่งไปมาของบันไดที่ใช้ปีนทำงานแล้วตกลงสู่เบื้องล่าง

- ไฟฟ้าดูดขณะทำงานอาจพลาดไปจับส่วนของอุปกรณ์ไฟฟ้า ที่มีกระแสไฟรั่วไหลเกิดการดูดช็อต

- ความร้อน ซึ่งสามารถเกิดได้รวดเร็วในสถานที่อับอากาศทำให้เกิดการเสียชีวิตมากจนถึงขั้นวิงเวียนหน้ามืด (Heat Stroke) ได้

- แสงจ้า มีการทำงานในสถานที่อับอากาศโดยมีการเชื่อมโลหะ ถ้ามองดูแสงจ้านั้นด้วยตาเปล่าจะเกิดอันตรายกับดวงตา

1.4 สิ่งคุกคามต่อสุขภาพในที่อับอากาศ

1.4.1 สิ่งคุกคามจากบรรยากาศ ได้แก่อันตรายจากออกซิเจนไม่เพียงพอเนื่องจากออกซิเจนถูกใช้ในการเผาไหม้ การเกิดสนิม การย่อยสลายสารอินทรีย์ หรือถูกแทนที่ด้วยแก๊สชนิดอื่น มีสารที่ติดไฟได้ในบรรยากาศที่มีความเข้มข้นระหว่าง Lower Flammable Limit (LFL)/Lower Explosive Limit (LEL) และ Upper Flammable Limit (UFL)/Upper Explosive Limit (UEL) หรือมีแก๊สพิษแพร่กระจายจากพื้นที่ใกล้เคียงหรือจากงานที่ทำที่มีความเข้มข้นเกินขีดจำกัดสารเคมีในสิ่งแวดล้อม โดยมีกลไกการเกิด 2 ลักษณะ ได้แก่

1.) Simple Asphyxiant⁽¹³⁾ คือมีแก๊สอื่นแทนที่ออกซิเจนในบรรยากาศทำให้สัดส่วนออกซิเจนที่หายใจลดลง (FiO_2) มีผลให้ความดันย่อยออกซิเจน (PaO_2) ในปอดลดลง ทำให้ระดับออกซิเจนในเลือดต่ำกว่าปกติ ซึ่ง FiO_2 ที่น้อยกว่า 16 จะทำให้ระบบหัวใจหลอดเลือด และระบบประสาทผิดปกติ และหากน้อยกว่า 6 จะทำให้หายใจเอื้อง ชักเกร็ง และอาจเสียชีวิต

2.) Chemical Asphyxiant⁽¹⁴⁾ คือแก๊สขัดขวางการขนส่งออกซิเจนเข้าเซลล์หรือการหายใจระดับเซลล์ ซึ่งกลไกแตกต่างกันขึ้นกับชนิดของแก๊ส เช่น Hydrogen cyanide จับ Cytochrome oxidase ซึ่งเกี่ยวข้องกับการขนส่งอิเล็กตรอนในไมโทคอนเดรียเพื่อสร้างพลังงาน จึงไม่สามารถใช้ออกซิเจนสร้างพลังงานได้ โดยมีอาการแสดงคือ ปวดศีรษะ สับสน อ่อนแรง หายใจเร็วแล้วช้าจนหยุดหายใจ หัวใจเต้น เร็วแล้วช้า ชักแบบม่านตาขยาย โคม่า และทำให้เสียชีวิตได้⁽¹⁵⁾ Carbon monoxide จับ Hemoglobin เป็น Carboxyhemoglobin ซึ่งไม่ปล่อยออกซิเจนและทำให้ Hemoglobin ปล่อยออกซิเจนยากขึ้น และแก๊สนี้ยังจับ Cytochrome oxidase ในไมโทคอนเดรีย จึงทำให้เซลล์โดยเฉพาะที่สมองเสียหาย โดยมีอาการแสดงคือ ปวดศีรษะ มึนงง เจ็บหน้าอก หัวใจเต้นผิดปกติ คลื่นไส้อาเจียน เป็นลม ชัก โคม่าและอาจเสียชีวิตซึ่งหากได้รับการรักษาช้า จะเกิดความพิการ เช่น ความจำเสื่อม การเคลื่อนไหวผิดปกติ หรืออ่อนแรงได้⁽¹⁶⁾

1.4.2 สิ่งคุกคามจากลักษณะพื้นที่ ได้แก่

- อันตรายจากถูกทับ (Engulfment Hazard) จากโครงสร้างถล่มหรือถูกกลบทับจากสิ่งของที่อยู่ในพื้นที่

- อันตรายจากลักษณะพื้นที่ (Configuration Hazard) เนื่องจากเป็นพื้นที่ คับแคบทำให้เคลื่อนไหวร่างกายไม่สะดวก

1.4.3 สิ่งคุกคามจากงานที่ทำภายในพื้นที่ ได้แก่

- สิ่งคุกคามทางกายภาพ (Physical Hazard) เช่น อุณหภูมิไม่เหมาะสม เสียงดังเกินเนื่องจากเสียงในที่อับอากาศจะก้องกว่าปกติ และไฟฟ้ารั่ว โดยเฉพาะพื้นที่เปียก
- สิ่งคุกคามทางเคมี (Chemical Hazard) จากสารเคมีที่ใช้งานโดยดูจาก Safety Datasheet ของสารแต่ละชนิดและสารเคมีอื่นที่ตกค้างอยู่ในที่อับอากาศ
- สิ่งคุกคามทางชีวภาพ (Biological Hazard) จากแบคทีเรีย ไวรัส หรือเชื้อรา ซึ่งในพื้นที่อับชื้นอากาศไม่ถ่ายเทจะเพิ่มความเสี่ยงมากขึ้น
- สิ่งคุกคามทางการยศาสตร์ (Biomechanical Hazard) อาจเกิดจากพื้นที่ไม่ได้ถูกออกแบบมาให้อยู่เป็นเวลานาน ทำให้ท่าทางการทำงานไม่เหมาะสม
- สิ่งคุกคามทางจิตใจ (Psychological Hazard) เนื่องจากการทำงานในที่อับอากาศมักมีความเสี่ยงสูงทำให้เกิดความเครียดต่อผู้ปฏิบัติงาน
- อุบัติเหตุ (Accident) ซึ่งเกิดขึ้นได้ง่าย มักจะมีความรุนแรงและให้การช่วยเหลือได้ยาก

1.5 มาตรการความปลอดภัยในพื้นที่อับอากาศ

1.5.1 มาตรการความปลอดภัยในพื้นที่อับอากาศประเทศสหรัฐอเมริกา OSHA กำหนดให้นายจ้างทำระบบการเข้าที่อับอากาศ (Confined Space Entry Program)⁽⁸⁾ โดยมีหลักการดังนี้

- 1.) ต้องจัดให้มีการประเมินความเสี่ยงในพื้นที่ก่อนเข้าไป เพื่อทำแนวปฏิบัติควบคุมสิ่งคุกคาม และต้องจัดหา ดูแล และบังคับใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล และอุปกรณ์ความปลอดภัยให้กับลูกจ้าง โดยไม่มีค่าใช้จ่าย
- 2.) ต้องมีป้ายเตือนที่ทางเข้าออกที่อับอากาศและต้องป้องกันการเข้าพื้นที่โดยไม่ได้รับอนุญาต รวมทั้งมีการตรวจสอบบรรยากาศก่อนเข้า และระหว่างที่อยู่ภายในพื้นที่ โดยตรวจระดับออกซิเจน ไอระเหยหรือแก๊สที่ติดไฟได้ และแก๊สพิษ ตามลำดับ
- 3.) ขณะลูกจ้างอยู่ในพื้นที่ต้องให้มีผู้ดูแลประจำนอกพื้นที่อย่างน้อย 1 คน และมีวิธีปฏิบัติเมื่อมีเหตุฉุกเฉินหากต้องดูแลพื้นที่มากกว่า 1 แห่งพร้อมกัน นอกจากนี้ต้องมีแผนช่วยชีวิตและประสานหน่วยบริการฉุกเฉิน และต้องไม่ให้ผู้ที่ไม่ได้รับอนุญาตลงไปช่วยชีวิต
- 4.) ต้องกำหนดวิธีการเตรียม ให้ใช้และยกเลิกใบอนุญาตเข้าพื้นที่อับอากาศเป็นลายลักษณ์อักษร และมีการประเมินแผนการท งานในพื้นที่อับอากาศเป็นประจำทุกปีรวมทั้งปรับแก้ไขตามความเหมาะสม

1.5.2 สำหรับประเทศไทย ตามกฎกระทรวงแรงงาน⁽⁹⁾ ได้กำหนดมาตรการความปลอดภัยในพื้นที่อับอากาศ โดยให้นายจ้างดำเนินการ ดังนี้

- 1.) มีการประเมินสภาพอันตราย และมีมาตรการควบคุมที่เหมาะสมพร้อมเก็บหลักฐานการดำเนินการไว้

2.) มีการตรวจวัด บันทึกการตรวจวัด และประเมินสภาพอากาศในที่อับอากาศก่อนและระหว่างลูกจ้างทำงานในที่อับอากาศ และดำเนินการให้สภาพอากาศในที่อับอากาศนั้นไม่เป็นอันตราย

3.) จัดให้ลูกจ้างหรือบุคคลที่มีความจำเป็นต้องเข้าไปในที่อับอากาศที่มีบรรยากาศอันตรายนั้น สวมใส่หรือใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลที่เหมาะสมกับลักษณะงาน และใช้อุปกรณ์การทำงานชนิดที่ทำให้บุคคลดังกล่าวทำงานในที่อับอากาศได้โดยปลอดภัย

4.) จัดให้ลูกจ้างซึ่งได้รับการฝึกอบรมความปลอดภัยในที่อับอากาศหนึ่งคน หรือหลายคนตามความจำเป็น เป็นผู้ควบคุมงานประจำในบริเวณพื้นที่ทำงานตลอดเวลาตามหน้าที่ที่กำหนด

5.) จัดให้มีอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล อุปกรณ์ช่วยเหลือ และช่วยชีวิตที่เหมาะสม จัดให้ลูกจ้างได้รับการฝึกอบรม

6.) จัดให้มีสิ่งปิดกั้นที่สามารถป้องกันมิให้บุคคลใดเข้าหรือตกลงไปในที่อับอากาศ หากมีผนังต่อหรือมีโอกาสที่พลังงาน สาร หรือสิ่งที่เป็นอันตรายจะรั่วไหลเข้าสู่บริเวณที่อับอากาศที่ทำงานอยู่ ให้ดำเนินการปิดกั้น

7.) จัดบริเวณทางเดินหรือทางเข้าออกให้มีความสะดวกและปลอดภัย

8.) ห้ามลูกจ้างหรือบุคคลใดสูบบุหรี่ หรือพกพาอุปกรณ์สำหรับจุดไฟหรือติดไฟที่ไม่เกี่ยวข้องกับการทำงานเข้าไปในที่อับอากาศ

9.) จัดให้มีอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เหมาะสม มีสภาพสมบูรณ์ปลอดภัยพร้อมใช้งาน รวมถึงมีอุปกรณ์ดับเพลิงที่เหมาะสมมีประสิทธิภาพและเพียงพอ

10.) ห้ามทำงานที่ก่อให้เกิดความร้อนหรือประกายไฟ รวมถึงงานที่ใช้สารละลายง่าย สารพิษ หรือสารไวไฟ

1.6 การป้องกันอันตรายในที่อับอากาศ

การป้องกันอันตรายในที่อับอากาศแบ่งเป็น 3 ระดับ⁽¹⁷⁾ ได้แก่

1.6.1 การป้องกันระดับปฐมภูมิ

1.) การป้องกันพื้นที่อับอากาศ ทำได้โดยย้ายงานออกมาทำนอกพื้นที่และปิดกั้นพื้นที่หากทำได้ แต่หากยังจำเป็นต้องเข้าไปต้องมีการควบคุมที่เหมาะสม ได้แก่

- มีการระบายอากาศเพื่อให้ระดับออกซิเจนเพียงพอและกำจัดแก๊สพิษ และตัดแหล่งพลังงานที่อาจเป็นอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงาน โดยล็อคตัวควบคุมการจ่ายพลังงาน (Lock-out) ติดป้ายเตือนที่ตัวควบคุม (Tag-out) รวมทั้งติดตั้งป้ายเตือนที่ทางเข้า

- ปรับปรุงพื้นที่ ให้ผู้ปฏิบัติงานเคลื่อนไหวได้สะดวก มีทางเข้าออกหลายทาง บันไดรับน้ำหนักได้อย่างน้อย 160 กิโลกรัม

- มีระบบใบอนุญาตเข้าพื้นที่ ให้ผู้ปฏิบัติงานเข้าเฉพาะช่วงที่เปิดใบอนุญาตเท่านั้น และต้องยกเลิกใบอนุญาตเมื่องานแล้วเสร็จ

2.) ผู้ปฏิบัติงานในที่อับอากาศ ต้องผ่านการฝึกอบรมความปลอดภัยในการทำงานในที่อับอากาศ และใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล โดยมีหลักการใช้งานตาม OSHA ดังนี้

- ใช้อุปกรณ์ป้องกันการร่วงหล่น หากลงไปลึกกว่า 5 ฟุต หรือน้อยกว่าแต่มีบรรยากาศอันตราย ต้องมีอุปกรณ์ได้แก่ สายรัดลำตัว (Safety Harnesses) เชื่อมกับสายช่วยชีวิต (Life Line) ซึ่งควรหวนอย่างน้อยครึ่งนิ้ว และรับแรงดึงได้อย่างน้อย 4 ตัน ที่ต่อกับระบบช่วยเหลือ เช่น ชุดขาตั้งสามขา (Tripod) ซึ่งสูงอย่างน้อย 270 เซนติเมตร

- อุปกรณ์ป้องกันการหายใจ ให้เลือกใช้ตามหลักการดังนี้ หากไม่ทราบความเข้มข้นของสารในอากาศหรือเป็นสภาพ Immediately dangerous to life and health (IDLH) condition ซึ่งหมายถึงสภาพบรรยากาศที่อาจทำให้เกิดผลเสียถาวรต่อสุขภาพทั้งแบบเฉียบพลันหรือเรื้อรัง หรือมีผลให้ไม่สามารถหลบหนีออกจากพื้นที่ เช่น สถานการณ์ฉุกเฉิน หรือความเข้มข้นสารในอากาศมากกว่า IDLH value ซึ่งเป็นความเข้มข้นของสารสูงสุดที่กำหนดโดย NIOSH ที่หากใช้อุปกรณ์ป้องกันการหายใจขัดข้องแล้วสามารถหนีได้ภายใน 30 นาที จะไม่เกิดความผลเสียถาวรต่อสุขภาพหรือขัดขวางการหนีออกจากพื้นที่ ให้ใช้อุปกรณ์หายใจชนิดมีถังอากาศแบบพกพา (Self-contained breathing apparatus: SCBA) ร่วมกับหน้ากากแบบเต็มหน้าที่ใช้งานได้อย่างน้อย 30 นาที หรือใช้สายส่งอากาศ (Supplied-air respirator: SAR) ร่วมกับหน้ากากแบบเต็มหน้าและอุปกรณ์หายใจเสริมเพื่อการหนี (Auxiliary escape respirator) แต่ถ้าไม่ใช่สภาพ IDLH ให้เลือกอุปกรณ์ที่เหมาะสมตามชนิดของสารในอากาศและมีค่า Assigned Protection Factor ที่มากกว่าอัตราส่วนความอันตราย (Hazard Ratio) ของสารนั้น

1.6.2 การป้องกันระดับทุติยภูมิ กระทำได้ดังนี้

1.) การเฝ้าระวังทางสิ่งแวดล้อมต้องมีการตรวจสอบบรรยากาศภายในโดยใช้เครื่องมือชนิดอ่านค่าโดยตรง (Direct reading Instrument) เพื่อให้เห็นค่าที่เปลี่ยนแปลงได้ทันที โดยตรวจตามลำดับได้แก่ ระดับออกซิเจนอยู่ระหว่างร้อยละ 19.5 ถึงร้อยละ 23.5 ความเข้มข้นของสารที่ติดไฟหรือระเบิดได้ไม่เกิน LFL/LEL และแก๊สพิษไม่เกินขีดจำกัดของสารนั้นผู้ที่เข้าไปควรมีส่วนร่วมในการตรวจสอบด้วย จากนั้นเมื่อเข้าไปในพื้นที่ต้องวัดระดับบรรยากาศเป็นระยะและสื่อสารกับผู้ปฏิบัติงาน โดยหากผู้ปฏิบัติงานหรือผู้ดูแลด้านนอกพบความผิดปกติต้องให้ผู้ปฏิบัติงานออกจากพื้นที่ทันที

2.) การเฝ้าระวังทางสุขภาพผู้ปฏิบัติงาน ตรวจประเมินความพร้อมก่อนเข้าทำงานในที่อับอากาศ (Fitness for work) โดยแพทย์อาชีวเวชศาสตร์ ตามแนวทางของสมาคมโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ควรมีการเฝ้าระวังสุขภาพโดย การตรวจสุขภาพประจำปี (Periodic examination) ตามความเสี่ยงตามลักษณะงาน โดยแพทย์อาชีวเวชศาสตร์หากพบโรคหรือการบาดเจ็บให้ประเมินก่อนกลับเข้าทำงาน (Return work examination) และหากพบว่าไม่เหมาะสม ควรเปลี่ยนตำแหน่งงาน และทำการสอบสวนโรคหรืออุบัติเหตุ เพื่อหามาตรการป้องกันและเฝ้าระวังให้เหมาะสม

1.6.3 การป้องกันระดับตติยภูมิ โดยหากเกิดอันตรายจากการทำงานในที่อับอากาศ ให้ทำการช่วยเหลือและปฐมพยาบาลดังนี้

1.) การช่วยเหลือออกจากที่อับอากาศ นายจ้างมีหน้าที่ต้องกำหนดให้มีลูกจ้างที่ได้รับการฝึกอบรมความปลอดภัยในที่อับอากาศเป็นผู้ดูแลอยู่บริเวณทางเข้า ออก มีหน้าที่ควบคุมคนเข้าออก สื่อสารกับผู้ปฏิบัติงานตลอดเวลา และให้ความช่วยเหลือ ซึ่งรูปแบบการช่วยเหลือแบ่งได้เป็น 3 แบบ ได้แก่

- ช่วยตนเอง (Self-rescue) ซึ่งปลอดภัยที่สุดเพราะหนีได้รวดเร็วและเตือนผู้อื่นได้ ลูกจ้างต้องสังเกตสิ่งผิดปกติและรู้ว่าจะต้องออกจากพื้นที่เมื่อใดและอย่างไร

- ช่วยจากภายนอก (Non-Entry rescue) ซึ่งใช้ระบบช่วยชีวิต (Retrieval System) ได้แก่ รอก สายช่วยชีวิตและสายรัดตัว

- ช่วยจากภายใน (Entry rescue) ซึ่งอันตรายที่สุดเพราะต้องมีคน ลงไปเพิ่ม แต่จำเป็นในบางกรณี เช่น มีสิ่งกีดขวางหรือทางแคบๆที่ไม่สามารถดึงสายช่วยชีวิตได้หรือถูกกลบทับทำให้แรงดึงสายไม่เพียงพอ นอกจากนี้ตามมาตรฐาน OSHA ต้องมีผู้ช่วยเหลืออย่างน้อย 1 คนที่มีใบรับรองการฝึกปฐมพยาบาลและกู้ชีพ รู้อันตรายในพื้นที่และมีอุปกรณ์ช่วยเหลือและป้องกันตนเอง ส่วนนายจ้างต้องมีระบบส่งผู้ประสบเหตุ และ Safety Datasheet ไปยังสถานพยาบาลซึ่งควรมีรถขนส่งเองเพื่อความรวดเร็ว หากสถานพยาบาลอยู่ไกลควรมีบุคลากรการแพทย์ ณ ที่ทำงานเพื่อให้ความช่วยเหลือเบื้องต้น ได้ทันที

2.) หลักการปฐมพยาบาลเบื้องต้น เมื่อถึงตัวผู้ประสบเหตุ ให้กันพื้นที่และให้ผู้ที่ไม่มีส่วนเกี่ยวข้องออกไปแล้วตรวจสอบระดับความรู้สึกตัว หากหมดสติให้เปิดทางเดินหายใจและดูด้วยว่าไม่มีสิ่งกีดขวางทางเดินหายใจ จากนั้นคลำชีพจร หากไม่มีชีพจรให้ทำการกู้ชีพเบื้องต้นและติดเครื่องกระตุกหัวใจอัตโนมัติ (AED) ที่ผู้ประสบเหตุ เพราะหากเป็นคลื่นไฟฟ้าหัวใจที่สามารถกระตุกได้จะช่วยเพิ่มโอกาสรอดชีวิตได้ แต่ถ้ามีชีพจร

ให้ตรวจสอบการหายใจหากหยุดหายใจต้องทำการช่วยหายใจ สุดท้ายควรมีการบาดเจ็บที่บริเวณอื่นของร่างกายหรือไม่แล้วทำการปฐมพยาบาลตามลักษณะการบาดเจ็บ แล้วจึงนำตัวผู้ประสบเหตุส่งต่อสถานพยาบาล

1.7 แนวทางการตรวจสุขภาพคนทำงานในที่อับอากาศ

การตรวจประเมินสุขภาพคนทำงานที่จะเข้าไปทำงานในที่อับอากาศ เพื่อพิจารณาให้ผู้ที่มีความพร้อมของสุขภาพร่างกายและจิตใจเพียงพอเท่านั้นเข้าไปทำงาน เป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยลดโอกาสการสูญเสียชีวิตและเจ็บป่วยจากการทำงานในที่อับอากาศลงได้กฎหมายด้านการคุ้มครองแรงงานของประเทศไทย กำหนดให้ลูกจ้างที่จะเข้าไปทำงานในที่อับอากาศ และผู้เข้ารับการฝึกอบรมความปลอดภัยในการทำงานในที่อับอากาศภาคปฏิบัติต้องได้รับการตรวจสุขภาพจากแพทย์ก่อนทุกราย การดำเนินการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้เกิดความปลอดภัยต่อชีวิตและสุขภาพของลูกจ้างเป็นสำคัญ⁽¹⁸⁾

คนทำงานในที่อับอากาศควรตรวจสุขภาพทุก 1 ปี เป็นอย่างน้อย⁽¹⁹⁾ การประเมินสุขภาพแพทย์ควรสอบถามข้อมูลสุขภาพด้วยคำถามคัดกรองที่เกี่ยวข้องกับโรคหรือภาวะสุขภาพต่าง ๆ ดังนี้

- (1) โรคกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือด หรือหลอดเลือดหัวใจตีบ
- (2) โรคลิ้นหรือผนังหัวใจตีบหรือรั่ว
- (3) โรคหัวใจโต
- (4) โรคหัวใจเต้นผิดจังหวะ
- (5) โรคหัวใจชนิดอื่นๆ
- (6) โรคหอบหืด
- (7) โรคหลอดเลือดอุดตันเรื้อรังและโรคถุงลมโป่งพอง
- (8) โรคปอดชนิดอื่นๆ
- (9) โรคลมชักและอาการชัก
- (10) การเคลื่อนไหวผิดปกติหรือกล้ามเนื้ออ่อนแรง
- (11) โรคหลอดเลือดสมองหรืออัมพาต
- (12) โรคระบบประสาทชนิดอื่นๆ
- (13) โรคปวดข้อหรือข้ออักเสบเรื้อรัง
- (14) โรคหรือความผิดปกติของกระดูกและข้อ
- (15) โรคกลัวที่แคบ
- (16) โรคจิต เช่น โรคซึมเศร้า โรคจิตเภท
- (17) โรคเบาหวาน
- (18) โรคหรืออาการเลือดออกง่าย
- (19) โรคไส้เลื่อน

- (20) การตั้งครุฑ เฉพาะคนทำงานเพศหญิง
- (21) การมีประจำเดือนครั้งสุดท้าย เฉพาะคนทำงานเพศหญิง
- (22) การเจ็บป่วยเป็นโรคอื่น ๆ หรือประวัติทางสุขภาพที่สำคัญ

หลังจากสอบถามข้อมูลสุขภาพและตรวจร่างกาย ควรทำการตรวจพิเศษเพื่อดูสมรรถภาพร่างกายของผู้เข้ารับการตรวจว่ามีความพร้อมในการทำงานในที่อับอากาศหรือไม่ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 รายการตรวจพิเศษและเกณฑ์การพิจารณาเพื่อดูสมรรถภาพร่างกายของพนักงานในที่อับอากาศ⁽¹⁹⁾

รายการตรวจ	เกณฑ์การพิจารณา
ดัชนีมวลกาย (Body mass index)	สามารถให้ทำงานในที่อับอากาศได้ เมื่อมีค่าไม่เกิน 35 kg/m ²
ความดันโลหิต (Blood pressure)	สามารถให้ทำงานในที่อับอากาศได้ เมื่อมีระดับไม่เกิน 140/90 mmHg
อัตราเร็วชีพจร (Pulse rate)	สามารถให้ทำงานในที่อับอากาศได้ เมื่ออยู่ในช่วง 60-100 ครั้ง/นาที <u>หรือ</u> 40-59 ครั้ง/นาที ร่วมกับคลื่นไฟฟ้าหัวใจปกติ (Sinus bradycardia) <u>หรือ</u> 101-120 ครั้ง/นาที ร่วมกับคลื่นไฟฟ้าหัวใจปกติ (Sinus tachycardia)
คลื่นไฟฟ้าหัวใจ (Electrocardiogram: EKG)	ให้แพทย์เป็นผู้พิจารณาว่าคลื่นไฟฟ้าหัวใจลักษณะใดบ้างที่สามารถให้ทำงานในที่อับอากาศได้ หรือไม่สามารให้ทำงานในที่อับอากาศได้
ภาพรังสีทรวงอก (Chest X-ray)	ให้แพทย์เป็นผู้พิจารณาว่าผลภาพรังสีทรวงอกลักษณะใดบ้างที่สามารถให้ทำงานในที่อับอากาศได้ หรือไม่สามารให้ทำงานในที่อับอากาศได้
สมรรถภาพปอดด้วยวิธีสไปโรเมตรี (Spirometry)	ให้ทำการตรวจและแปลผลโดยใช้เกณฑ์ของสมาคมอูรเวชซ์แห่งประเทศไทย ฉบับ พ.ศ. 2546 ผลการตรวจที่สามารถให้ทำงานได้คือ ผลตรวจปกติ (Normal) <u>หรือ</u> จำกัดการขยายตัวเล็กน้อย (Mild restriction) <u>หรือ</u> อุดกั้นเล็กน้อย (Mild obstruction)
ความสมบูรณ์ของเม็ดเลือด (Complete blood count)	สามารถให้ทำงานในที่อับอากาศได้ เมื่อฮีโมโกลบิน (Hemoglobin) มีระดับตั้งแต่ 10 กรัม/เดซิลิตร ขึ้นไป และ ความเข้มข้นเลือด (Hematocrit) มีระดับตั้งแต่ร้อยละ 30

รายการตรวจ	เกณฑ์การพิจารณา
	ขึ้นไป และ เกล็ดเลือด (Platelet) มีระดับตั้งแต่ 100,000 เซลล์/มิลลิเมตร ³ ขึ้นไป
สมรรถภาพการมองเห็นระยะไกล (Far vision test)	สามารถให้ทำงานในที่อับอากาศได้ เมื่อความสามารถการมองเห็นระยะไกลเมื่อมองด้วยสองตาที่ดีที่สุดหลังจากทำการแก้ไขแล้วอยู่ที่ระดับ 20/40 ฟุต (6/12 เมตร) หรือดีกว่า
สมรรถภาพการได้ยินเสียงพูด (Whispered voice test)	สามารถให้ทำงานในที่อับอากาศได้ เมื่อผู้เข้ารับการตรวจสามารถได้ยินเสียงพูดและสื่อสารโต้ตอบกับแพทย์ผู้ตรวจได้ เข้าใจดี

การตรวจทางห้องปฏิบัติการ⁽¹⁹⁾

ห้องปฏิบัติการทั่วไป ความสมบูรณ์ของเม็ดเลือด (Complete blood count: CBC) เพื่อประเมินระดับ ฮีโมโกลบิน (Hemoglobin) ความเข้มข้นเลือด (Hematocrit) และเกล็ดเลือด (Platelet)

การตรวจพิเศษเพิ่มเติมอื่น ๆ

กรณีที่บรรยากาศอันตรายเกิดจากก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) พบ Carboxyhemoglobin (COHb) ในเลือดซึ่งเป็นการประเมินภาวะฮีโมโกลบินที่จับกับก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ทำให้เกิด COHb ถ้าร่างกายมีปริมาณมากจะทำให้ร่างกายได้รับออกซิเจนน้อยลง เกิดภาวะการขาดออกซิเจน (Anoxia) และอาจเสียชีวิต ในที่สุดระดับของ COHb มีความสัมพันธ์กับอาการและการแสดงของผู้สัมผัสก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ดังนี้

ตารางที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างระดับของ COHb ในเลือดกับอาการและการแสดง⁽¹⁹⁾

ระดับของ COHb	อาการและการแสดง
< 10%	ไม่มีอาการ (Asymptomatic)
10 – 20%	ภาวะเจ็บแน่นอกไม่คงที่ (Unstable angina)
20 – 30%	ปวดศีรษะ (Headache) บ้านหมุน (Vertigo)
30 – 50%	ปวดศีรษะรุนแรง (Severe Headache) อาเจียน (Vomiting) ความรู้สึกตัว ผิดปกติ (Disturbance of consciousness)
> 50%	หมดสติ (Coma) ชัก (Convulsions) หายใจลำบาก (Respiratory distress) เสียชีวิต

ที่มา: ศูนย์พิษวิทยารามาธิบดี

(https://med.mahidol.ac.th/poisoncenter/th/bulletin/bul99/v7n3/Tox_co)

2. การตรวจสอบพื้นที่อับอากาศ⁽¹²⁾

ผู้ปฏิบัติงานส่วนใหญ่มักได้รับบาดเจ็บหรือเสียชีวิตจากการทำงานในที่อับอากาศ ซึ่งมีหลายสาเหตุที่ทำให้การทำงานในที่อับอากาศอันตรายกว่าการทำงานทั่วไป บรรยากาศอันตรายเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิดอันตรายในการทำงานในที่อับอากาศ โดยที่การจำกัดความเสี่ยงของอันตรายที่อาจเกิดขึ้น ควรมีการประเมินความเสี่ยงและเตรียมเครื่องมือการตรวจสอบก่อนเข้าไปในที่อับอากาศ รวมทั้งควรศึกษาถึงข้อบังคับในการทำงานในที่อับอากาศอีกด้วย

ก่อนจะมีการอนุญาตให้เข้าไปปฏิบัติงานจำเป็นต้องมีกระบวนการตรวจสอบสภาพบรรยากาศภายในพื้นที่อับอากาศทุกครั้ง เพื่อให้ได้ข้อมูลนำไปพิจารณาตัดสินใจเรื่องสำคัญต่อไปนี้

- การจัดทำขั้นตอนการเข้าไปในพื้นที่อับอากาศ
- การเลือกอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล
- การกำหนดเวลาการสัมผัสสารเคมีของคนงาน หรือ
- ตัดสินใจจะอนุญาตให้เข้าไปในพื้นที่อับอากาศหรือไม่

ทั้งนี้ การตรวจสอบบรรยากาศภายในพื้นที่อับอากาศมีเป้า หมายหลัก 3 ประเด็น ได้แก่

1. วัดปริมาณออกซิเจนเพื่อให้แน่ใจว่า มีปริมาณที่เหมาะสม สำหรับการหายใจซึ่งอยู่ที่ $20.8\% \pm 0.2\%$ หากน้อยกว่านี้ ห้ามอนุญาตให้เข้าไปจนกว่าจะปรับปรุงสภาพบรรยากาศให้ปลอดภัย (แล้วตรวจวัดใหม่อีกครั้ง)

2. วัดปริมาณแก๊สติดไฟได้เพื่อให้แน่ใจว่า ไม่มีหรือมีปริมาณไม่เกินค่ากำหนดในพื้นที่อับอากาศที่จะอนุญาตให้เข้าไปปฏิบัติงาน โดยวัดเป็น % โดยปริมาตรและ % ของ LEL ของแก๊สติดไฟได้ชนิดใดชนิดหนึ่ง ตัวอย่าง ค่าส่วนผสมต่ำสุดที่ทำให้ติดไฟหรือระเบิดได้ (LEL) ของคลอรีนคือ 5% โดยปริมาตร ขณะค่าส่วนผสมสูงสุดที่ทำให้ติดไฟหรือระเบิดได้ (UEL) อยู่ที่ 15% ในการวัดปริมาณสารคลอรีนในพื้นที่อับอากาศ หากวัดได้ 2.5% โดยปริมาตร ก็จะแสดงเป็นอีกค่าหนึ่งคือ 50% ของค่า LEL (5% คือ 100% ของ LEL) ซึ่งต่ำกว่าย่านการเกิดลุกไหม้หรือการระเบิดของแก๊สคลอรีน (ปริมาณแก๊สคลอรีน 5-15% หากมีการสปาร์ก หรือสัมผัสความร้อนในปริมาณพอเพียงจะเกิดการลุกไหม้หรือระเบิดได้)

สำหรับค่า LEL ของแก๊สไฟได้ที่พบบ่อยในพื้นที่อับอากาศ ได้แก่

- แก๊สแอลพีจีหรือโพรเพน (Propane) 2.1% โดยปริมาตร
- แก๊สเพนเทน (Pentane) 1.5% โดยปริมาตร
- แก๊สเฮกเซน (Hexane) 1.1% โดยปริมาตร
- น้ำมันเชื้อเพลิง 1.3% โดยปริมาตร

พื้นที่อับอากาศที่มีปริมาณ 10% ของ LEL หรือมากกว่า หรือเท่ากับค่า LEL ของแก๊สติดไฟได้ ไม่ควรอนุญาตให้เข้าไปจนกว่าจะมีการปรับปรุงให้ดีขึ้น อัตราส่วนปลอดภัยที่สุดคือ 0% ทั้งนี้

เครื่องวัดปริมาณแก๊ส ติดไฟได้ในพื้นที่อับอากาศโดยทั่วไปมี 2 แบบ คือ แบบวัดอัตราส่วน 0-10% ของ LEL และชนิดวัดอัตราส่วน 0-100% (100% ของ LEL ก็คือค่า LEL ของแก๊สนั้น ๆ นั่นเอง)

3. วัดปริมาณแก๊สพิษเพื่อให้แน่ใจว่าแก๊สพิษแต่ละชนิดที่มีอยู่ในพื้นที่อับอากาศนั้นมีปริมาณต่ำกว่าค่าจำกัดที่ยินยอมให้มีได้ตามข้อบังคับ OSHA และมาตรฐานอื่น โดยเฉพาะแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) และแก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ที่พบได้ในพื้นที่อับอากาศทั่วไปแทบทุกแห่ง ต้องมีค่าส่วนผสมในบรรยากาศน้อยกว่าค่าจำกัดการสัมผัสขั้นต่ำสุด ได้แก่ TWA, STEL, Ceiling หรือ IDL ตามที่แสดงไว้ในตารางข้างต้น หากมีค่าสูงกว่า ห้ามอนุญาตให้เข้าไปจนกว่าจะปรับปรุงสภาพบรรยากาศให้มีความปลอดภัย

หลักการทั่วไปในการตรวจวัดปริมาณแก๊สในบรรยากาศพื้นที่อับอากาศ

- ระยะเวลาในการตรวจวัดปริมาณแก๊สในพื้นที่อับอากาศ อย่างน้อยที่สุดต้องทำการตรวจสอบ/วัดปริมาณแก๊สภายในระยะเวลาขั้นต่ำที่ผู้ผลิตอุปกรณ์ตรวจวัดกำหนดไว้ แต่เพื่อให้ผลตรวจวัดสมบูรณ์ขึ้น ควรจะเพิ่มเวลาตรวจวัดแก๊สเป็นสองเท่า (เวลาที่ผู้ผลิตอุปกรณ์กำหนด คูณ 2)

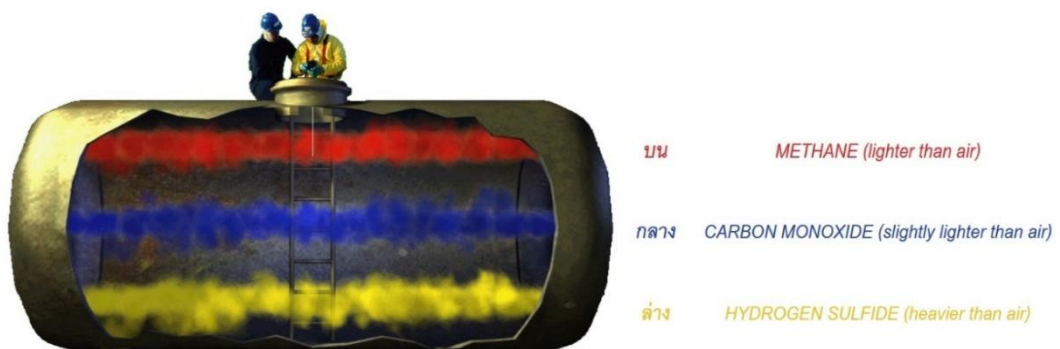
- ตำแหน่งตรวจวัดแก๊ส ให้พิจารณาตามความหนาแน่นของแก๊สที่จะตรวจวัด ดังนี้

- ตรวจวัดบริเวณด้านล่างของพื้นที่อับอากาศสำหรับแก๊สที่มีความหนาแน่นมากกว่าอากาศ

- ตรวจวัดบริเวณด้านบนของพื้นที่อับอากาศสำหรับแก๊สที่มีความหนาแน่นน้อยกว่าอากาศ

- ตรวจวัดบริเวณตรงกลางของพื้นที่อับอากาศสำหรับแก๊สที่มีความหนาแน่นเท่าอากาศ

ภาพที่ 2 ตำแหน่งในการวัดปริมาณก๊าซในที่อับอากาศ



ที่มา: บริษัท ซีพีแอล กรุ๊ป จำกัด (มหาชน)

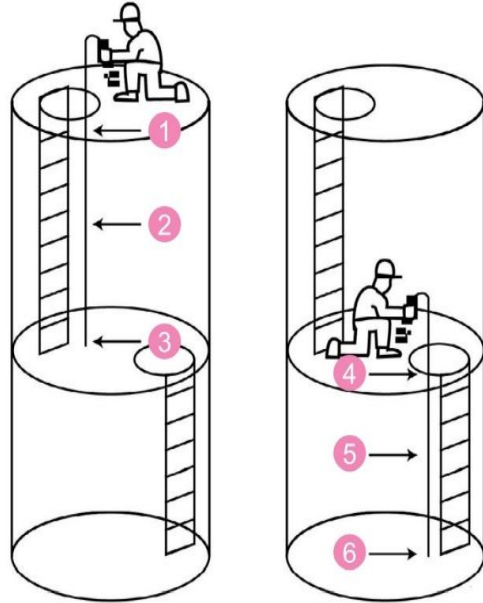
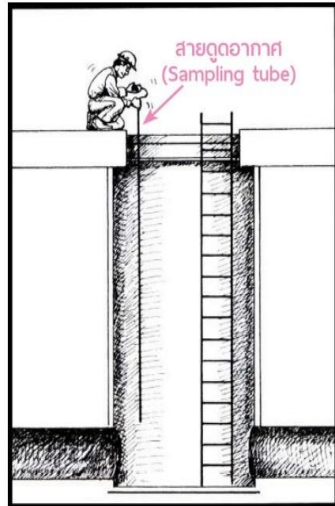
(https://pangolin.co.th/wp-content/uploads/2020/09/09_Gas_Detector_2022.pdf)

- ระยะเวลาการตรวจวัดปริมาณแก๊ส ให้ตรวจวัดปริมาณแก๊สทุกระยะ 4 ฟุต (1.2 เมตร) ในแนวทางเดินและสองข้างทาง โดยควรเดินอย่างช้า ๆ เพื่อให้เครื่องวัดแก๊สมีเวลาตรวจจับอย่างเพียงพอ กระบวนการตรวจวัดแก๊ส โดยใช้เทคนิคการตรวจวัดบรรยากาศ

- ใช้ปั๊มและสายดูดอากาศ (Sampling tube) ในแนวดิ่ง

ภาพที่ 3 ใช้ปั๊มและสายดูดอากาศในแนวดิ่ง

การตรวจวัดบรรยากาศในงานที่มีระยะไกล (แนวดิ่ง)



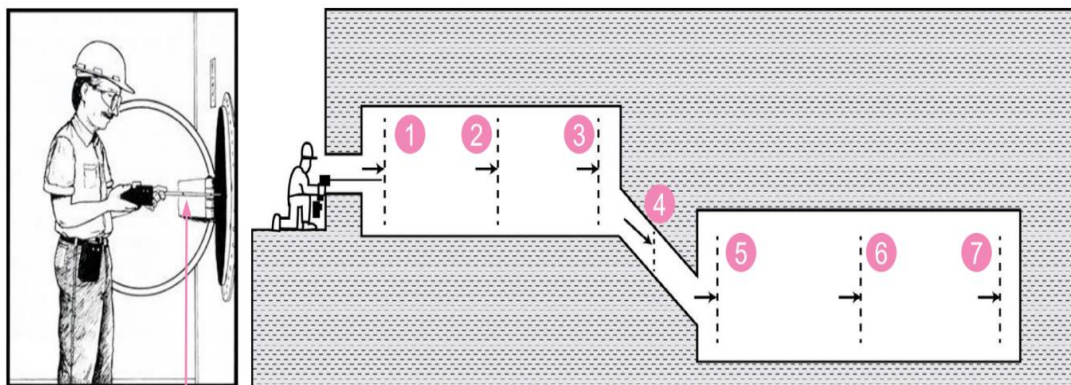
ที่มา: บริษัท ซีพีแอล กรุ๊ป จำกัด (มหาชน)

(https://pangolin.co.th/wp-content/uploads/2020/09/09_Gas_Detector_2022.pdf)

- ใช้ปั๊มท่อยืดขยาย (Probe) ดูดอากาศในแนวระนาบ

ภาพที่ 4 ใช้ปั๊มท่อยืดขยายดูดอากาศในแนวระนาบ

การตรวจวัดบรรยากาศในงานที่มีระยะไกล (แนวระนาบ)



ที่มา: บริษัท ซีพีแอล กรุ๊ป จำกัด (มหาชน)

(https://pangolin.co.th/wp-content/uploads/2020/09/09_Gas_Detector_2022.pdf)

กระบวนการตรวจวัดปริมาณแก๊สในพื้นที่อับอากาศมีลำดับขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. แต่งตั้งบุคคลหนึ่งทำหน้าที่ตรวจวัดแก๊ส โดยบุคคลดังกล่าวต้องได้รับการฝึกอบรมเกี่ยวกับพื้นที่อับอากาศและการฝึกอบรมการใช้อุปกรณ์ตรวจวัด
2. ตรวจสอบเครื่องวัดแก๊สชนิดวัดแก๊สหลายชนิดในเครื่องเดียว (Multi-Gas Monitor) ที่ได้รับการเทียบค่าภายในระยะเวลา 1 เดือนที่ผ่านมา โดยจะต้องมีสำเนาเอกสารการใช้อุปกรณ์ของผู้ผลิตติดอยู่ด้วย (เป็นรายละเอียดแบบย่อก็ได้)
3. ตรวจสอบอุปกรณ์ตรวจวัดในสภาพบรรยากาศที่สะอาดตามขั้นตอนที่ผู้ผลิตกำหนดหรือทดลองใช้งานตามข้อแนะนำ
4. ถ้าเป็นไปได้ ให้ดูดตัวอย่างอากาศผ่านรูหรือช่องที่ทะลุเข้าไปในพื้นที่อับอากาศก่อนจะเปิดทางเข้า ถ้าทำไม่ได้ ให้เปิดช่องทางเข้าแล้วเริ่มดูดตัวอย่างอากาศทุกกระยะ 4 ฟุตที่เดินเข้าไป และจากทั้งสองข้างทาง ทั้งนี้ ระยะเวลาการเก็บตัวอย่างต้องเป็น 2 เท่าของระยะเวลาตอบสนองของอุปกรณ์ที่ผู้ผลิตระบุไว้
5. ตรวจวัดแก๊สตามลำดับต่อไปนี้
 - ออกซิเจน
 - แก๊สติดไฟได้ (ไวไฟ) และ
 - แก๊สพิษ
6. บันทึกค่าปริมาณแก๊สที่ตรวจวัดได้
- 7.ให้อ่านค่าการตรวจวัดแก๊สในช่วงเวลาต่อไปนี้ โดยอ่านค่าตรวจวัดทุก 30 นาที
 - หลังการระบายอากาศ
 - ก่อนเข้าไปในพื้นที่อับอากาศ
 - ตรวจวัดตลอดเวลาหลังจากนั้น
8. ติดต่อฝ่ายความปลอดภัยทันที กรณีไม่สามารถปรับปรุงสภาพบรรยากาศในพื้นที่อับอากาศให้ดีขึ้นด้วยการระบายอากาศ

3. กฎหมายที่เกี่ยวข้อง

กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการทำงานในที่อับอากาศในประเทศไทยที่สำคัญ คือ กฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานในที่อับอากาศ พ.ศ. 2562⁽⁹⁾ ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงานเรื่อง หลักเกณฑ์วิธีการ และหลักสูตรการฝึกอบรมความปลอดภัยในการทำงานในที่อับอากาศ⁽²⁰⁾ และประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง ขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตราย พ.ศ. 2560⁽²¹⁾

3.1 กฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานในที่อับอากาศ พ.ศ. 2562 ซึ่งเป็นกฎกระทรวงที่ออกตามมาตรา 5 วรรคหนึ่ง และมาตรา 8 วรรคหนึ่ง แห่งพระราชบัญญัติความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน พ.ศ. 2554 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงแรงงาน

ข้อ 1 “ที่อับอากาศ” (Confined Space) หมายความว่า ที่ซึ่งมีทางเข้าออกจำกัด และไม่ได้ออกแบบไว้สำหรับเป็นสถานที่ทำงานอย่างต่อเนื่องเป็นประจำ และมีสภาพอันตรายหรือมีบรรยากาศอันตราย เช่น อุโมงค์ ถ้ำ บ่อ หลุม ห้องใต้ดิน ห้องนิรภัย ถังน้ำมัน ถังหมัก ถัง ไซโล ท่อ เตา ภาชนะ หรือสิ่งอื่นที่มีลักษณะคล้ายกัน

“สภาพอันตราย” หมายความว่า สภาพหรือสภาวะที่อาจทำให้ลูกจ้างได้รับอันตรายจากการทำงานอย่างหนึ่งอย่างใด ดังต่อไปนี้

- (1) มีวัตถุหรือวัสดุที่อาจก่อให้เกิดการจมลงของลูกจ้างหรือถมทับลูกจ้างที่เข้าไปทำงาน
- (2) มีสภาพที่อาจทำให้ลูกจ้างตก ถูกกัก หรือติดอยู่ภายใน
- (3) มีสภาวะที่ลูกจ้างมีความเสี่ยงที่จะได้รับอันตรายจากบรรยากาศอันตราย
- (4) สภาพอื่นใดที่อาจเป็นอันตรายต่อร่างกายหรือชีวิตตามที่อธิบดีประกาศกำหนด

“บรรยากาศอันตราย” หมายความว่า สภาพอากาศที่อาจทำให้ลูกจ้างได้รับอันตรายจากสภาวะอย่างหนึ่งอย่างใด ดังต่อไปนี้

- (1) มีออกซิเจนต่ำกว่าร้อยละ 19.5 หรือมากกว่าร้อยละ 23.5 โดยปริมาตร
- (2) มีก๊าซ ไอน้ำ หรือละอองที่ติดไฟหรือระเบิดได้ เกินร้อยละ 10 ของค่าความเข้มข้นขั้นต่ำของสารเคมีแต่ละชนิดในอากาศที่อาจติดไฟหรือระเบิดได้ (lower flammable limit หรือ lower explosive limit)
- (3) มีฝุ่นที่ติดไฟหรือระเบิดได้ ซึ่งมีค่าความเข้มข้นเท่ากับหรือมากกว่าค่าความเข้มข้นขั้นต่ำสุดของฝุ่นที่ติดไฟหรือระเบิดได้แต่ละชนิด (minimum explosible concentration)
- (4) มีค่าความเข้มข้นของสารเคมีแต่ละชนิดเกินมาตรฐานที่กำหนดตามกฎหมายว่าด้วยการกำหนดมาตรฐานในการบริหารจัดการ และดำเนินการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับสารเคมีอันตราย
- (5) สภาวะอื่นใดที่อาจเป็นอันตรายต่อร่างกายหรือชีวิตตามที่อธิบดีประกาศกำหนด

หมวด 1 บททั่วไป

ข้อ 2 ให้นายจ้างจัดทำป้ายแจ้งข้อความว่า “ที่อับอากาศ อันตรายห้ามเข้า” ให้มีขนาดมองเห็นได้ชัดเจน ติดตั้งไว้โดยเปิดเผยบริเวณทางเข้าออกของที่อับอากาศทุกแห่ง สำหรับที่อับอากาศซึ่งต้องมีอุปกรณ์เฉพาะในการเปิดทางเข้าออก ให้นายจ้างจัดให้มีมาตรการควบคุมเพื่อความปลอดภัยในการเปิดทางเข้าออกและต้องติดป้ายแจ้งข้อความดังกล่าวด้วย

ข้อ 3 ห้ามนายจ้างให้ลูกจ้างหรือบุคคลใดเข้าไปในที่อับอากาศ เว้นแต่นายจ้างได้ดำเนินการให้มีความปลอดภัยตามกฎหมายนี้แล้ว และลูกจ้างหรือบุคคลนั้นได้รับอนุญาตจากผู้มีหน้าที่รับผิดชอบในการอนุญาตตามหมวด 3 การอนุญาต ข้อ 17 และเป็นผู้ได้รับการฝึกอบรมความปลอดภัยในการทำงานในที่อับอากาศ ตามหมวด 4 การฝึกอบรม ข้อ 20

ข้อ 4 ห้ามนายจ้างอนุญาตให้ลูกจ้างหรือบุคคลใดเข้าไปในที่อับอากาศ หากนายจ้างรู้หรือควรรู้ว่าลูกจ้างหรือบุคคลนั้นเป็นโรคเกี่ยวกับทางเดินหายใจ โรคหัวใจ หรือโรคอื่นซึ่งแพทย์เห็นว่าการเข้าไปในที่อับอากาศอาจเป็นอันตรายต่อบุคคลดังกล่าว

หมวด 2 มาตรการความปลอดภัย

ข้อ 5 ให้นายจ้างจัดให้มีการประเมินสภาพอันตรายในที่อับอากาศ หากพบว่ามีสภาพอันตรายนายจ้างต้องจัดให้มีมาตรการในการควบคุมสภาพอันตรายเพื่อให้เกิดความปลอดภัยต่อลูกจ้าง และให้นายจ้างเก็บหลักฐานการดำเนินการไว้ ณ สถานที่ประกอบกิจการ หรือสถานที่ทำงาน เพื่อให้พนักงานตรวจความปลอดภัยตรวจสอบได้

ข้อ 6 ให้นายจ้างจัดให้มีการตรวจวัด บันทึกผลการตรวจวัด และประเมินสภาพอากาศในที่อับอากาศก่อนให้ลูกจ้างเข้าไปทำงานและในระหว่างที่ลูกจ้างทำงานในที่อับอากาศ หากพบว่ามีสถานะเป็นบรรยากาศอันตราย ให้นายจ้างดำเนินการ ดังต่อไปนี้

- (1) ห้ามบุคคลใดเข้าไปในที่อับอากาศ
- (2) กรณีที่มีลูกจ้างอยู่ระหว่างการทำงานในที่อับอากาศ ให้นำลูกจ้างออกจากบริเวณนั้นทันที
- (3) ประเมินและค้นหาสาเหตุของการเกิดบรรยากาศอันตราย
- (4) ดำเนินการเพื่อทำให้สภาพอากาศในที่อับอากาศนั้นไม่มีบรรยากาศอันตราย เช่น การระบาย

อากาศหรือการปฏิบัติตามมาตรการอื่นเพื่อให้เกิดความปลอดภัยในการทำงานแก่ลูกจ้าง

ให้นายจ้างเก็บบันทึกผลการตรวจวัด การประเมินสภาพอากาศ และการดำเนินการเพื่อให้สภาพอากาศในที่อับอากาศไม่มีบรรยากาศอันตรายไว้ ณ สถานที่ประกอบกิจการ หรือสถานที่ทำงาน เพื่อให้พนักงานตรวจความปลอดภัยตรวจสอบได้อย่างน้อยหนึ่งปี

ข้อ 7 หากนายจ้างได้ดำเนินการตามข้อ 6 แล้ว ที่อับอากาศนั้นยังมีบรรยากาศอันตรายอยู่ แต่นายจ้างมีความจำเป็นที่จะต้องให้ลูกจ้างหรือบุคคลใดเข้าไปในที่อับอากาศที่มีบรรยากาศอันตรายนั้นให้นายจ้างจัดให้ลูกจ้างหรือบุคคลนั้นสวมใส่หรือใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลที่เหมาะสมกับลักษณะงาน และใช้อุปกรณ์การทำงานชนิดที่ทำให้บุคคลดังกล่าวทำงานในที่อับอากาศได้โดยปลอดภัย

ข้อ 8 กรณีที่นายจ้างให้ลูกจ้างทำงานในที่อับอากาศ นายจ้างต้องจัดให้มีลูกจ้างซึ่งได้รับการฝึกอบรมความปลอดภัยในการทำงานในที่อับอากาศตามหมวด 4 การฝึกอบรม ข้อ 20 คนหนึ่ง

หรือหลายคนตามความจำเป็น เป็นผู้ควบคุมงานประจำในบริเวณพื้นที่ทำงานตลอดเวลาเพื่อทำหน้าที่ดังต่อไปนี้

- (1) จัดทำแผนการปฏิบัติงานและการป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการทำงานและแผนช่วยเหลือผู้ปฏิบัติงานในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน และปิดประกาศหรือแจ้งให้ลูกจ้างทราบเป็นลายลักษณ์อักษร
- (2) ชี้แจงและซักซ้อมหน้าที่ความรับผิดชอบ วิธีการปฏิบัติงาน และวิธีการป้องกันอันตรายให้เป็นไปตามแผนที่กำหนดไว้
- (3) ควบคุมดูแลให้ลูกจ้างใช้เครื่องป้องกันอันตรายและอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล และให้ตรวจตราอุปกรณ์ดังกล่าวให้อยู่ในสภาพพร้อมที่จะใช้งาน
- (4) สั่งให้หยุดการทำงานไว้ชั่วคราวในทันที ในกรณีที่มีเหตุซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อลูกจ้างหรือลูกจ้างแจ้งว่าอาจเกิดอันตราย จนกว่าเหตุนั้นจะหมดไป และหากจำเป็นจะขอให้ผู้มีหน้าที่รับผิดชอบในการอนุญาตตามข้อ 17 ยกเลิกการอนุญาตให้ลูกจ้างทำงานในที่อับอากาศนั้นเสียก็ได้

ผู้ควบคุมงานตามวรรคหนึ่งอาจทำหน้าที่ควบคุมการทำงานในที่อับอากาศหลายจุด การทำงานในบริเวณพื้นที่เดียวกันในคราวเดียวกันก็ได้ ทั้งนี้ ต้องสามารถมาถึงแต่ละจุดการทำงานได้อย่างรวดเร็วในทันทีที่มีเหตุฉุกเฉิน

ข้อ 9 ให้นายจ้างดำเนินการ ดังต่อไปนี้

- (1) จัดให้มีอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล อุปกรณ์ช่วยเหลือ และช่วยชีวิตที่เหมาะสมกับลักษณะงานตามมาตรฐานที่กำหนดตามกฎหมายว่าด้วยความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน และต้องควบคุมดูแลให้ลูกจ้างซึ่งทำงานในที่อับอากาศและผู้ช่วยเหลือสวมใส่หรือใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล และอุปกรณ์ช่วยเหลือและช่วยชีวิตนั้น
- (2) จัดให้ลูกจ้างซึ่งได้รับการฝึกอบรมความปลอดภัยในการทำงานในที่อับอากาศ ตามข้อ 20 หมวด 3 การอนุญาต คนหนึ่งหรือหลายคนตามความจำเป็น เป็นผู้ช่วยเหลือ พร้อมด้วยอุปกรณ์ช่วยเหลือและช่วยชีวิตที่เหมาะสมกับลักษณะงาน คอยเฝ้าดูแลบริเวณทางเข้าออกในที่อับอากาศ โดยให้สามารถติดต่อ สื่อสารกับลูกจ้างที่ทำงานในที่อับอากาศและช่วยเหลือลูกจ้างออกจากที่อับอากาศได้ตลอดเวลา

ข้อ 10 ให้นายจ้างจัดให้มีสิ่งปิดกั้นที่สามารถป้องกันมิให้บุคคลใดเข้าหรือตกลงไปในที่อับอากาศที่มีลักษณะเป็นช่อง โพรง หลุม ถังเปิด หรือสิ่งอื่นที่มีลักษณะคล้ายกัน

ข้อ 11 กรณีที่ในที่อับอากาศที่ให้ลูกจ้างทำงานมีผนังต่อหรือมีโอกาสที่พลังงานสาร หรือสิ่งที่เป็นอันตรายจะรั่วไหลเข้าสู่บริเวณที่อับอากาศที่ทำงานอยู่ ให้นายจ้างปิดกั้นหรือ

กระทำโดยวิธีการอื่นใดที่มีผลในการป้องกันมิให้พลังงาน สาร หรือสิ่งที่เป็นอันตรายเข้าสู่บริเวณที่อับอากาศในระหว่างที่ลูกจ้างกำลังทำงาน

ข้อ 12 ให้นายจ้างจัดบริเวณทางเดินหรือทางเข้าออกที่อับอากาศให้มีความสะดวกและปลอดภัย

ข้อ 13 ให้นายจ้างประกาศห้ามลูกจ้างหรือบุคคลใดสูบบุหรี่ หรือพกพาอุปกรณ์สำหรับจุดไฟหรือติดไฟที่ไม่เกี่ยวข้องกับการทำงานเข้าไปในที่อับอากาศ โดยปิดหรือแสดงไว้บริเวณทางเข้าออกที่อับอากาศ

ข้อ 14 ให้นายจ้างจัดให้มีอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เหมาะสมในการใช้งานในที่อับอากาศและตรวจสอบให้อุปกรณ์ไฟฟ้านั้นมีสภาพสมบูรณ์และปลอดภัยพร้อมใช้งาน ในกรณีที่ที่อับอากาศนั้นมีบรรยากาศอันตรายที่ไวไฟหรือระเบิดได้ ต้องเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดที่ไม่เป็นต้นเหตุที่ก่อให้เกิดการติดไฟหรือระเบิดได้

ข้อ 15 ให้นายจ้างจัดให้มีอุปกรณ์ดับเพลิงที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพในจำนวนเพียงพอ ที่จะใช้ได้ทันทีที่มีการทำงานที่อาจก่อให้เกิดการลุกไหม้

ข้อ 16 ห้ามนายจ้างอนุญาตให้ลูกจ้างทำงานต่อไปในที่อับอากาศ

- (1) งานที่ก่อให้เกิดความร้อนหรือประกายไฟในที่อับอากาศ เช่น การเชื่อม การเผาไหม้ การย้ายหมุด การเจาะ การขัด หรืองานอื่นที่มีลักษณะคล้ายกัน
- (2) งานที่ใช้สารระเหยง่าย สารพิษ หรือสารไวไฟ

มิให้นำความในวรรคหนึ่งมาใช้บังคับกับกรณีที่นายจ้างได้จัดให้มีมาตรการความปลอดภัยตามกฎหมาย กระทั่งนี้ ลูกจ้างผู้ปฏิบัติงานอาจปฏิเสธการทำงานในคราวใดก็ได้ หากเห็นว่าการทำงานในคราวนั้นไม่มีการรองรับเพื่อให้เกิดความปลอดภัยต่อลูกจ้าง

หมวด 3 การอนุญาต

ข้อ 17 ให้นายจ้างเป็นผู้มีหน้าที่รับผิดชอบในการอนุญาตให้ลูกจ้างทำงานในที่อับอากาศ ในการนี้นายจ้างจะมอบหมายเป็นหนังสือให้ลูกจ้างซึ่งได้รับการฝึกอบรมความปลอดภัยในการทำงานในที่อับอากาศ หมวด 4 การฝึกอบรมตามข้อ 20 คนหนึ่งหรือหลายคนตามความจำเป็นเป็นผู้มีหน้าที่รับผิดชอบในการอนุญาตแทนก็ได้

ให้นายจ้างเก็บหนังสือมอบหมายไว้ ณ สถานที่ประกอบกิจการ หรือสถานที่ทำงาน เพื่อให้พนักงานตรวจความปลอดภัยตรวจสอบได้

ข้อ 18 ให้นายจ้างจัดให้มีหนังสืออนุญาตให้ลูกจ้างทำงานในที่อับอากาศทุกครั้ง โดยอย่างน้อยต้องมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

- (1) ที่อับอากาศที่อนุญาตให้ลูกจ้างเข้าไปทำงาน
- (2) วัน เวลาในการทำงาน

- (3) งานที่ให้ลูกจ้างเข้าไปทำ
- (4) ชื่อลูกจ้างที่อนุญาตให้เข้าไปทำงาน
- (5) ชื่อผู้ควบคุมงานตามข้อ
- (6) ชื่อผู้ช่วยเหลือตามข้อ
- (7) อันตรายที่ลูกจ้างอาจได้รับ และวิธีการปฏิบัติตนและการช่วยเหลือลูกจ้างออกจากที่อับอากาศในกรณีฉุกเฉิน และวิธีการหลักหนีภัย
- (8) ผลการประเมินสภาพอันตรายและบรรยากาศอันตราย
- (9) มาตรการความปลอดภัยที่เตรียมไว้ก่อนการให้ลูกจ้างเข้าไปทำงาน
- (10) อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล และอุปกรณ์ช่วยเหลือและช่วยชีวิต
- (11) ชื่อและลายมือชื่อผู้ขออนุญาต และชื่อและลายมือชื่อผู้มีหน้าที่รับผิดชอบในการอนุญาตตามข้อ 17
- (12) ผลการตรวจสอบสภาพของลูกจ้างที่ทำงานในที่อับอากาศโดยมีใบรับรองแพทย์

ข้อ 19 ให้นายจ้างเก็บหนังสืออนุญาตให้ลูกจ้างทำงานในที่อับอากาศตามข้อ 18 ไว้ ณ สถานประกอบกิจการหรือสถานที่ทำงาน เพื่อให้พนักงานตรวจสอบความปลอดภัยตรวจสอบได้และให้ปิดหรือแสดงสำเนาหนังสือดังกล่าวไว้ที่บริเวณทางเข้าที่อับอากาศให้เห็นชัดเจนตลอดเวลาที่ลูกจ้างทำงาน

หมวด 4 การฝึกอบรม

ข้อ 20 ให้นายจ้างจัดให้มีการฝึกอบรมความปลอดภัยในการทำงานในที่อับอากาศแก่ลูกจ้างทุกคนที่ทำงานในที่อับอากาศรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้อง ให้มีความรู้ความเข้าใจในทักษะที่จำเป็นในการทำงานอย่างปลอดภัยตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย พร้อมทั้งวิธีการและขั้นตอนในการปฏิบัติงานตามหลักเกณฑ์ วิธีการ และหลักสูตรที่อธิบดีประกาศกำหนด

ในกรณีที่นายจ้างไม่สามารถดำเนินการฝึกอบรมตามวรรคหนึ่งได้เอง จะต้องให้นิติบุคคลที่ได้รับใบ อนุญาตตามมาตรา 11 เป็นผู้ดำเนินการ

ข้อ 21 ให้นายจ้างเก็บหลักฐานการฝึกอบรมความปลอดภัยในการทำงานในที่อับอากาศตามข้อ 20 ไว้ ณ สถานประกอบกิจการหรือสถานที่ทำงาน เพื่อให้พนักงานตรวจสอบความปลอดภัยตรวจสอบได้

ข้อ 22 ให้ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง หลักเกณฑ์ วิธีการ และหลักสูตรการฝึกอบรมความปลอดภัยในการทำงานในที่อับอากาศ พ.ศ. 2549 และที่แก้ไขเพิ่มเติมใช้ได้ต่อไปเท่าที่ไม่ขัดหรือแย้งกับกฎกระทรวงนี้ จนกว่าจะมีประกาศตามข้อ 20 ใช้บังคับ

ให้หน่วยงานฝึกอบรมความปลอดภัยในการทำงานในที่อับอากาศที่ได้ขึ้นทะเบียน ตามประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง หลักเกณฑ์ วิธีการและหลักสูตรการฝึกอบรม

ความปลอดภัยในการทำงานในที่อับอากาศ พ.ศ. 2549 และที่แก้ไขเพิ่มเติม ก่อนวันที่กฎกระทรวงนี้ใช้บังคับ ดำเนินการตามประกาศดังกล่าวต่อไป และให้ถือเป็นนิติบุคคลที่ได้รับใบอนุญาตตามมาตรา 11 ตามข้อ 20 วรรคสอง จนกว่าจะมีนิติบุคคลที่ได้รับใบอนุญาตตามมาตรา 11 ดำเนินการ

ข้อ 23 ในกรณีที่นายจ้างจัดให้มีการฝึกอบรมความปลอดภัยในการทำงานในที่อับอากาศตามกฎหมายกำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานในที่อับอากาศ พ.ศ. 2547 ให้ถือว่านายจ้างได้จัดให้มีการฝึกอบรมแก่ลูกจ้างและลูกจ้างได้รับการฝึกอบรมตามข้อ 20 แล้ว

3.2 ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง หลักเกณฑ์ วิธีการ และหลักสูตรการฝึกอบรมความปลอดภัยในการทำงานในที่อับอากาศ⁽²¹⁾ โดยที่กฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหาร จัดการ และดำเนิน การด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับที่อับอากาศ พ.ศ. 2562 ข้อ 20 กำหนดให้นายจ้างจัดให้มีการฝึกอบรมความปลอดภัยในการทำงานในที่อับอากาศแก่ลูกจ้างทุกคนที่ทำงานในที่อับอากาศ รวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องให้มีความรู้ความเข้าใจในทักษะที่จำเป็นในการทำงานอย่างปลอดภัยตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย พร้อมทั้งวิธีการและขั้นตอนในการปฏิบัติงานตามหลักเกณฑ์ วิธีการ และหลักสูตรที่อธิบดีประกาศกำหนด

อาศัยอำนาจตามข้อ 20 แห่งกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหาร จัดการ และดำเนินการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับที่อับอากาศ พ.ศ. 2562 อธิบดีกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงานจึงได้ออกประกาศไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ 1 ประกาศนี้ใช้บังคับเมื่อพ้นกำหนด 30 วันนับแต่วันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

หมวด 1 หลักเกณฑ์ และวิธีการฝึกอบรม

ข้อ 2ให้นายจ้างจัดให้มีการฝึกอบรมความปลอดภัยในการทำงานในที่อับอากาศแก่ลูกจ้างผู้มีหน้าที่รับผิดชอบในการอนุญาต ผู้ควบคุมงาน ผู้ช่วยเหลือ และผู้ปฏิบัติงานในที่อับอากาศ และต้องจัดให้มีการฝึกอบรมเพื่อทบทวนความปลอดภัยในการทำงานในที่อับอากาศ ตามหลักเกณฑ์ วิธีการ และหลักสูตรการฝึกอบรมที่กำหนดไว้ในประกาศนี้

กรณีลูกจ้างมีการเปลี่ยนงาน หรือเปลี่ยนสถานที่ทำงานซึ่งอาจทำให้ลูกจ้างได้รับอันตรายต่อชีวิต ร่างกาย จิตใจ หรือสุขภาพอนามัย ให้นายจ้างจัดให้มีการฝึกอบรมภาคปฏิบัติให้กับลูกจ้างผู้มีหน้าที่รับผิดชอบในการอนุญาต ผู้ควบคุมงาน ผู้ช่วยเหลือและผู้ปฏิบัติงานในที่อับอากาศ ก่อนเริ่มการทำงาน

กรณีที่นายจ้างไม่สามารถจัดให้มีการฝึกอบรมตามวรรคหนึ่งได้ ให้นายจ้างจัดให้บุคคลดังกล่าวเข้ารับการฝึกอบรมกับนิติบุคคลที่ได้รับใบอนุญาตตามมาตรา 11 เป็นผู้ดำเนินการ ทั้งนี้ นิติบุคคลดังกล่าวต้องดำเนินการให้เป็นไปตามข้อ 20 แห่งกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหาร จัดการ

และดำเนินการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับที่อับอากาศ พ.ศ. 2562

ข้อ 3 ในการฝึกอบรมความปลอดภัยในการทำงานในที่อับอากาศ นายจ้างหรือนิติบุคคลที่ได้รับอนุญาตตามมาตรา 11 ต้องดำเนินการ ดังนี้

- (1) ให้แจ้งกำหนดการ หลักสูตรการฝึกอบรม พร้อมรายชื่อและคุณสมบัติวิทยากร ต่ออธิบดี หรือผู้ซึ่งอธิบดีมอบหมายไม่น้อยกว่าเจ็ดวันทำการก่อนการจัดฝึกอบรม ทั้งนี้ อาจแจ้งเป็นเอกสารด้วยตนเองหรือผ่านระบบบริการอิเล็กทรอนิกส์ (E-Service) ของกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน
- (2) จัดให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมเข้ารับการฝึกอบรมเต็มเวลาตลอดหลักสูตรที่กำหนด
- (3) จัดให้มีเอกสารประกอบการฝึกอบรมตามหลักสูตร
- (4) จัดให้มีการวัดผลและประเมินผลผู้เข้ารับการฝึกอบรม
- (5) ออกหลักฐานแสดงการผ่านการฝึกอบรมให้แก่ผู้ผ่านการฝึกอบรม โดยมีรายละเอียดอย่างน้อยดังนี้

- (ก) ชื่อหน่วยงานที่ออกหลักฐานแสดงการผ่านการฝึกอบรม พร้อมระบุข้อความว่า “จัดฝึกอบรมโดยนายจ้าง” หรือ “จัดฝึกอบรมโดยนิติบุคคลที่ได้รับอนุญาตตามมาตรา 11 ใบอนุญาตเลขที่.”
- (ข) ชื่อและนามสกุลของลูกจ้างหรือบุคคลที่ผ่านการฝึกอบรม
- (ค) ชื่อหลักสูตรที่ผ่านการฝึกอบรม
- (ง) สถานที่ตั้งในการฝึกอบรม ทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ
- (จ) วัน เดือน และปี ที่เข้ารับการฝึกอบรม
- (ฉ) ลงนามโดยนายจ้างหรือนิติบุคคลที่ได้รับอนุญาตตามมาตรา 11

ข้อ 4 ผู้จัดฝึกอบรมความปลอดภัยในการทำงานในที่อับอากาศต้องจัดให้ห้องฝึกอบรมหนึ่งห้องมีผู้เข้ารับการฝึกอบรมภาคทฤษฎีไม่เกินสามสิบคน และวิทยากรอย่างน้อยหนึ่งคน และในภาคปฏิบัติต้องจัดให้มีวิทยากรอย่างน้อยหนึ่งคนต่อผู้เข้ารับการฝึกอบรมไม่เกินสิบห้าคน

ข้อ 5 ในการฝึกภาคปฏิบัติ

กรณีนายจ้างเป็นผู้จัดฝึกอบรมความปลอดภัยในการทำงานในที่อับอากาศต้องจัดให้ลูกจ้างเข้ารับการฝึกอบรมภาคปฏิบัติในสถานที่จริงหรือมีลักษณะเหมือนสถานที่จริง

กรณีนิติบุคคลที่ได้รับอนุญาตตามมาตรา 11 เป็นผู้จัดฝึกอบรมความปลอดภัยในการทำงานในที่อับอากาศต้องจัดให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมภาคปฏิบัติสถานที่ตั้งที่ได้รับอนุญาต

ทั้งนี้ ผู้เข้ารับการฝึกอบรมทุกคนต้องได้รับการฝึกอบรมใช้อุปกรณ์ที่ใช้ในการฝึกอบรมอย่างทั่วถึงทุกคน

ผู้เข้ารับการฝึกอบรมภาคปฏิบัติต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

- (1) มีอายุไม่ต่ำกว่าสิบแปดปีบริบูรณ์
- (2) มีใบรับรองแพทย์ว่าเป็นผู้มีสุขภาพสมบูรณ์ ร่างกายแข็งแรง ไม่เป็นโรคเกี่ยวกับทางเดินหายใจ โรค หัวใจ หรือโรคอื่นซึ่งแพทย์เห็นว่าการเข้าไปในที่อับอากาศอาจเป็นอันตรายต่อผู้เข้ารับการฝึกอบรม

ข้อ 6 รายการอุปกรณ์การฝึกอบรมภาคปฏิบัติอย่างน้อย ต้องประกอบด้วย

- (1) เครื่องตรวจวัดปริมาณออกซิเจนในบรรยากาศ
- (2) เครื่องตรวจวัดค่าความเข้มข้นขั้นต่ำของสารเคมีแต่ละชนิดในอากาศที่อาจติดไฟหรือระเบิดได้
- (3) เครื่องตรวจวัดค่าความเข้มข้นของสารเคมีในบรรยากาศ
- (4) เครื่องดับเพลิงแบบเคลื่อนย้ายได้
- (5) อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลตามเนื้อหาหลักสูตร ซึ่งอย่างน้อยต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ป้องกันระบบหายใจชนิดส่งอากาศช่วยหายใจ อุปกรณ์ช่วยเหลือและช่วยชีวิตที่เหมาะสมกับลักษณะงาน

ในการฝึกอบรม ให้นายจ้างเลือกใช้เครื่องตรวจวัดค่าความเข้มข้นของสารเคมีในบรรยากาศตามความเหมาะสมกับสารเคมีที่มีในสถานประกอบการ

หมวด 2 หลักสูตรการฝึกอบรม

ข้อ 7 หลักสูตรการฝึกอบรมความปลอดภัยในการทำงานในที่อับอากาศ มีดังนี้

- (1) หลักสูตรการฝึกอบรมผู้อนุญาต
- (2) หลักสูตรการฝึกอบรมผู้ควบคุมงาน
- (3) หลักสูตรการฝึกอบรมผู้ช่วยเหลือ
- (4) หลักสูตรการฝึกอบรมผู้ปฏิบัติงานในที่อับอากาศ
- (5) หลักสูตรการฝึกอบรมผู้อนุญาต ผู้ควบคุมงาน ผู้ช่วยเหลือ และผู้ปฏิบัติงานในที่อับอากาศ
- (6) หลักสูตรการฝึกอบรมทบทวนความปลอดภัยในการทำงานในที่อับอากาศ

ข้อ 8 หลักสูตรการฝึกอบรมผู้อนุญาต ใช้ระยะเวลาการฝึกอบรมทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติไม่น้อยกว่าเจ็ดชั่วโมง โดยจัดฝึกอบรมหนึ่งวัน ดังนี้

- (1) ภาคทฤษฎีต้องมีหัวข้อวิชาและระยะเวลาการฝึกอบรมหัวข้อ
(ก) กฎหมายความปลอดภัยในการทำงานในที่อับอากาศ หนึ่งชั่วโมง
(ข) ความหมาย ชนิด ประเภทของในที่อับอากาศ และอันตรายในที่อับอากาศ หนึ่งชั่วโมง

- (ค) การซั้งอันตรายและการประเมินสภาพอันตราย การประเมินสภาพพื้นที่และงาน และการเตรียมความพร้อมในการทำงานในที่อับอากาศ หนึ่งชั่วโมง
 - (ง) วิธีการปฏิบัติงานในพื้นที่อับอากาศที่ถูกต้องและปลอดภัย สามสิบนาที
 - (จ) การใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลที่ใช้ในที่อับอากาศและอุปกรณ์ช่วยเหลือและช่วยชีวิต สามสิบนาที
 - (ฉ) ระบบการขออนุญาตทำงานในที่อับอากาศและการขอยกเลิกการอนุญาตทำงานในที่อับอากาศ และหลักการตัดแยกพลังงานเพื่อความปลอดภัย สามสิบนาที
 - (ช) บทบาท หน้าที่ ความรับผิดชอบของผู้อนุญาต ผู้ควบคุมงาน ผู้ช่วยเหลือ และผู้ปฏิบัติงานในที่อับอากาศ และการสื่อสารระหว่างผู้อนุญาต ผู้ควบคุมงาน ผู้ช่วยเหลือ และผู้ปฏิบัติงานในที่อับอากาศ สามสิบนาที
- (2) ภาคปฏิบัติต้องมีหัวข้อวิชาและระยะเวลาการฝึกอบรมไม่น้อยกว่าสองชั่วโมง
- (ก) เทคนิคการตรวจสอบสภาพพื้นที่และงาน ก่อนตัดสินใจอนุญาต ไม่น้อยกว่าหนึ่งชั่วโมง
 - (ข) เทคนิคในการควบคุมการทำงานในที่อับอากาศ ไม่น้อยกว่าหนึ่งชั่วโมง
- ข้อ 9 หลักสูตรการฝึกอบรมผู้ควบคุมงาน ใช้ระยะเวลาการฝึกอบรมทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติไม่น้อยกว่าสิบสองชั่วโมง โดยจัดฝึกอบรมสองวันต่อเนื่อง ดังนี้
- (1) ภาคทฤษฎีต้องมีหัวข้อวิชาและระยะเวลาการฝึกอบรมเก้าชั่วโมง
- (ก) กฎหมายความปลอดภัยในการทำงานในที่อับอากาศ หนึ่งชั่วโมง
 - (ข) ความหมาย ชนิด ประเภทของที่อับอากาศ และอันตรายในที่อับอากาศหนึ่งชั่วโมง
 - (ค) การซั้งอันตรายและการประเมินสภาพอันตราย การประเมินสภาพพื้นที่และงาน และการเตรียมความพร้อมในการทำงานในที่อับอากาศ หนึ่งชั่วโมง
 - (ง) ระบบการขออนุญาตทำงานในที่อับอากาศและการขอยกเลิกการอนุญาตทำงานในที่อับอากาศ และหลักการตัดแยกพลังงานเพื่อความปลอดภัย สามสิบนาที
 - (จ) บทบาท หน้าที่ ความรับผิดชอบของผู้อนุญาต ผู้ควบคุมงาน ผู้ช่วยเหลือ และผู้ปฏิบัติงานในที่อับอากาศ และการสื่อสารระหว่างผู้อนุญาต ผู้ควบคุมงาน ผู้ช่วยเหลือ และผู้ปฏิบัติงานในที่อับอากาศ สามสิบนาที
 - (ฉ) เทคนิคการตรวจสอบสภาพอากาศในที่อับอากาศ รวมทั้งการใช้และการตรวจสอบเครื่องมือหรืออุปกรณ์ตรวจสอบสภาพอากาศในที่อับอากาศ หนึ่งชั่วโมง
 - (ช) เทคนิคการระบายอากาศ และเครื่องมือการระบายอากาศในที่อับอากาศ หนึ่งชั่วโมง
 - (ซ) การสั่งให้หยุดทำงานชั่วคราว สามสิบนาที

(ณ) การวางแผนการปฏิบัติงานและการป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการทำงานในที่อับอากาศ สามสิบนาที

(ญ) เทคนิคในการจัดทำแผนปฏิบัติงานและการป้องกันอันตราย หนึ่งชั่วโมง

(ฎ) การควบคุมดูแล การใช้เครื่องป้องกัน อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล และอุปกรณ์ช่วยเหลือและช่วยชีวิต หนึ่งชั่วโมง

(2) ภาคปฏิบัติต้องมีหัวข้อวิชาและระยะเวลาการฝึกอบรมไม่น้อยกว่าสามชั่วโมง

(ก) เทคนิคการตรวจสอบสภาพอากาศในที่อับอากาศ รวมทั้งการใช้และการตรวจสอบเครื่องมือหรืออุปกรณ์ตรวจวัดสภาพอากาศในที่อับอากาศ ไม่น้อยกว่าสามสิบนาที

(ข) เทคนิคการระบายอากาศ และเครื่องมือการระบายอากาศในที่อับอากาศ ไม่น้อยกว่าสามสิบนาที

(ค) เทคนิคในการควบคุมการทำงานในที่อับอากาศ ไม่น้อยกว่าสามสิบนาที

(ง) การใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลที่ใช้ในที่อับอากาศ ไม่น้อยกว่าสามสิบนาที

(จ) การใช้อุปกรณ์ช่วยเหลือและช่วยชีวิตในที่อับอากาศ ไม่น้อยกว่าสามสิบนาที

(ฉ) สถานการณ์การปฏิบัติงานในที่อับอากาศในสภาพปกติ และกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน ไม่น้อยกว่าสามสิบนาที

ข้อ 10 หลักสูตรการฝึกอบรมผู้ช่วยเหลือ ใช้ระยะเวลาการฝึกอบรมทั้งภาคทฤษฎีและภาค ปฏิบัติไม่น้อยกว่าสิบแปดชั่วโมง โดยจัดฝึกอบรมสามวันต่อเนื่อง ดังนี้

(1) ภาคทฤษฎีต้องมีหัวข้อวิชาและระยะเวลาการฝึกอบรมสิบสองชั่วโมง

(ก) กฎหมายความปลอดภัยในการทำงานในที่อับอากาศ หนึ่งชั่วโมง

(ข) ความหมาย ชนิด ประเภทของที่อับอากาศ และอันตรายในที่อับอากาศ หนึ่งชั่วโมง

(ค) การชี้บ่งอันตรายและการประเมินสภาพอันตราย การประเมินสภาพพื้นที่และงาน และการเตรียมความพร้อมในการทำงานในที่อับอากาศ หนึ่งชั่วโมง

(ง) วิธีการปฏิบัติงานในพื้นที่อับอากาศที่ถูกต้องและปลอดภัย หนึ่งชั่วโมง

(จ) การใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลที่ใช้ในที่อับอากาศและอุปกรณ์ช่วยเหลือและช่วยชีวิตในที่อับอากาศ หนึ่งชั่วโมง

(ฉ) ระบบการขออนุญาตทำงานในที่อับอากาศและการขอยกเลิกการอนุญาตทำงานในที่อับอากาศ และหลักการตัดแยกพลังงานเพื่อความปลอดภัย สามสิบนาที

- (ข) บทบาท หน้าที่ ความรับผิดชอบของผู้อนุญาต ผู้ควบคุมงาน ผู้ช่วยเหลือ และผู้ปฏิบัติงานในที่อับอากาศ และการสื่อสารระหว่างผู้อนุญาต ผู้ควบคุมงาน ผู้ช่วยเหลือ และผู้ปฏิบัติงานในที่อับอากาศ สามสิบนาที
 - (ค) เทคนิคการตรวจสอบสภาพอากาศในที่อับอากาศ รวมทั้งการใช้และการตรวจสอบเครื่องมือหรืออุปกรณ์ตรวจสอบสภาพอากาศในที่อับอากาศ หนึ่งชั่วโมง
 - (ง) เทคนิคการระบายอากาศ และเครื่องมือการระบายอากาศในที่อับอากาศ หนึ่งชั่วโมง
 - (ฉ) อันตรายที่อาจได้รับในกรณีฉุกเฉินและวิธีการหลีกเลี่ยง หนึ่งชั่วโมง
 - (ช) การช่วยเหลือและช่วยชีวิต หนึ่งชั่วโมง
 - (ฌ) การปฐมพยาบาลและการช่วยเหลือเบื้องต้น และการปฐมพยาบาลเพื่อช่วยเหลือผู้ที่หยุดหายใจหรือหัวใจหยุดเต้น (CPR) สองชั่วโมง
- (2) ภาคปฏิบัติต้องมีหัวข้อวิชาและระยะเวลาการฝึกอบรมไม่น้อยกว่าหกชั่วโมง
- (ก) เทคนิคการตรวจสอบสภาพอากาศในที่อับอากาศ รวมทั้งการใช้และการตรวจสอบเครื่องมือหรืออุปกรณ์ตรวจสอบสภาพอากาศในที่อับอากาศ ไม่น้อยกว่าหนึ่งชั่วโมง
 - (ข) เทคนิคการระบายอากาศ และเครื่องมือการระบายอากาศในที่อับอากาศ ไม่น้อยกว่าหนึ่งชั่วโมง
 - (ค) การใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลที่ใช้ในที่อับอากาศ ไม่น้อยกว่าสามสิบนาที
 - (ง) การใช้อุปกรณ์ช่วยเหลือและช่วยชีวิตในที่อับอากาศ ไม่น้อยกว่าสามสิบนาที
 - (จ) การช่วยเหลือและช่วยชีวิต ไม่น้อยกว่าหนึ่งชั่วโมง
 - (ฉ) การปฐมพยาบาลและการช่วยเหลือเบื้องต้น และการปฐมพยาบาลเพื่อช่วยเหลือผู้ที่หยุดหายใจหรือหัวใจหยุดเต้น (CPR) ไม่น้อยกว่าหนึ่งชั่วโมง
 - (ช) สถานการณ์การปฏิบัติงานในที่อับอากาศในสภาพปกติ และกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน ไม่น้อยกว่าหนึ่งชั่วโมง
- ข้อ 11 หลักสูตรการฝึกอบรมผู้ปฏิบัติงานในที่อับอากาศ ใช้ระยะเวลาการฝึกอบรมทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติไม่น้อยกว่าสิบสองชั่วโมง โดยจัดฝึกอบรมสองวันต่อเนื่อง ดังนี้
- (1) ภาคทฤษฎีต้องมีหัวข้อวิชาและระยะเวลาการฝึกอบรมเก้าชั่วโมง
 - (ก) กฎหมายความปลอดภัยในการทำงานในที่อับอากาศ หนึ่งชั่วโมง

- (ข) ความหมาย ชนิด ประเภทของที่อับอากาศ และอันตรายในที่อับอากาศ หนึ่ง ชั่วโมง
 - (ค) การชี้บ่งอันตรายและการประเมินสภาพอันตราย การประเมินสภาพพื้นที่และงาน และการเตรียมความพร้อมในการทำงานในที่อับอากาศ หนึ่งชั่วโมง
 - (ง) วิธีการปฏิบัติงานในพื้นที่อับอากาศที่ถูกต้องและปลอดภัย หนึ่งชั่วโมง
 - (จ) การใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลที่ใช้ในที่อับอากาศและอุปกรณ์ช่วยเหลือและช่วยชีวิตในที่อับอากาศ หนึ่งชั่วโมง
 - (ฉ) ระบบการขออนุญาตทำงานในที่อับอากาศและการขอยกเลิกการอนุญาตทำงานในที่อับอากาศ สามสิบนาที
 - (ช) บทบาท หน้าที่ ความรับผิดชอบของผู้อนุญาต ผู้ควบคุมงาน ผู้ช่วยเหลือ และผู้ปฏิบัติงานในที่อับอากาศ และการสื่อสารระหว่างผู้อนุญาต ผู้ควบคุมงาน ผู้ช่วยเหลือ และผู้ปฏิบัติงานในที่อับอากาศ สามสิบนาที
 - (ซ) เทคนิคการตรวจสอบสภาพอากาศในที่อับอากาศ รวมทั้งการใช้และการตรวจสอบเครื่องมือหรืออุปกรณ์ตรวจวัดสภาพอากาศในที่อับอากาศ หนึ่งชั่วโมง
 - (ฌ) เทคนิคการระบายอากาศ และเครื่องมือการระบายอากาศในที่อับอากาศ หนึ่ง ชั่วโมง
 - (ญ) อันตรายที่อาจได้รับในกรณีฉุกเฉินและวิธีการหลีกเลี่ยง หนึ่งชั่วโมง
- (2) ภาคปฏิบัติต้องมีหัวข้อวิชาและระยะเวลาการฝึกอบรมไม่น้อยกว่าสามชั่วโมง
- (ก) เทคนิคการตรวจสอบสภาพอากาศในที่อับอากาศ รวมทั้งการใช้และการตรวจสอบเครื่องมือหรืออุปกรณ์ตรวจวัดสภาพอากาศในที่อับอากาศ ไม่น้อยกว่าสี่สิบห้า นาที
 - (ข) เทคนิคการระบายอากาศ และเครื่องมือการระบายอากาศในที่อับอากาศ ไม่น้อยกว่าสี่สิบห้า นาที
 - (ค) การใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลที่ใช้ในที่อับอากาศ ไม่น้อยกว่า สามสิบนาที
 - (ง) สถานการณ์การปฏิบัติงานในที่อับอากาศในสภาพปกติ และกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน ไม่น้อยกว่าหนึ่งชั่วโมง
- ข้อ 12 หลักสูตรการฝึกอบรมผู้อนุญาต ผู้ควบคุมงาน ผู้ช่วยเหลือ และผู้ปฏิบัติงานในที่อับอากาศ ใช้ระยะเวลาการฝึกอบรมทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติไม่น้อยกว่ายี่สิบสี่ชั่วโมง โดยจัดฝึกอบรมสัปดาห์ต่อเนื่อง ดังนี้
- (1) ภาคทฤษฎีต้องมีหัวข้อวิชาและระยะเวลาการฝึกอบรมสิบห้าชั่วโมง

- (ก) กฎหมายความปลอดภัยในการทำงานในที่อับอากาศ หนึ่งชั่วโมง
 - (ข) ความหมาย ชนิด ประเภทของในที่อับอากาศ และอันตรายในที่อับอากาศ หนึ่งชั่วโมง
 - (ค) การขี้งอันตรายและการประเมินสภาพอันตราย การประเมินสภาพพื้นที่และงาน และการเตรียมความพร้อมในการทำงานในที่อับอากาศ หนึ่งชั่วโมง
 - (ง) วิธีการปฏิบัติงานในที่อับอากาศที่ถูกต้องและปลอดภัย หนึ่งชั่วโมง
 - (จ) การใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลที่ใช้ในที่อับอากาศและอุปกรณ์ช่วยเหลือและช่วยชีวิตในที่อับอากาศ หนึ่งชั่วโมง
 - (ฉ) ระบบการขออนุญาตทำงานในที่อับอากาศและการขอยกเลิกการอนุญาตทำงานในที่อับอากาศ และหลักการตัดแยกพลังงานเพื่อความปลอดภัย สามสิบนาที
 - (ช) บทบาท หน้าที่ ความรับผิดชอบของผู้อนุญาต ผู้ควบคุมงาน ผู้ช่วยเหลือ และผู้ปฏิบัติงานในที่อับอากาศ และการสื่อสารระหว่างผู้อนุญาต ผู้ควบคุมงาน ผู้ช่วยเหลือ และผู้ปฏิบัติงานในที่อับอากาศ สามสิบนาที
 - (ซ) เทคนิคการตรวจสอบสภาพอากาศในที่อับอากาศ รวมทั้งการใช้และการตรวจสอบเครื่องมือหรืออุปกรณ์ตรวจวัดสภาพอากาศในที่อับอากาศ หนึ่งชั่วโมง
 - (ณ) เทคนิคการระบายอากาศ และเครื่องมือการระบายอากาศในที่อับอากาศ หนึ่งชั่วโมง
 - (ญ) การสั่งให้หยุดทำงานชั่วคราว สามสิบนาที
 - (ฎ) การวางแผนการปฏิบัติงานและการป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการทำงานในที่อับอากาศ สามสิบนาที
 - (ฏ) อันตรายที่อาจได้รับในกรณีฉุกเฉินและวิธีการหลักภัย หนึ่งชั่วโมง
 - (ฐ) การช่วยเหลือและช่วยชีวิต หนึ่งชั่วโมง
 - (ฑ) การปฐมพยาบาลและการช่วยเหลือเบื้องต้น และการปฐมพยาบาลเพื่อช่วยเหลือผู้ที่หยุดหายใจหรือหัวใจหยุดเต้น (CPR) สองชั่วโมง
 - (ฒ) เทคนิคในการจัดทำแผนปฏิบัติงานและการป้องกันอันตราย หนึ่งชั่วโมง
 - (ณ) การควบคุมดูแลการใช้เครื่องป้องกันและอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล หนึ่งชั่วโมง
- (2) ภาคปฏิบัติต้องมีหัวข้อวิชาและระยะเวลาการฝึกอบรมไม่น้อยกว่าเก้าชั่วโมง
- (ก) เทคนิคการตรวจสอบสภาพอากาศในที่อับอากาศ รวมทั้งการใช้และการตรวจสอบเครื่องมือหรืออุปกรณ์ตรวจวัดสภาพอากาศในที่อับอากาศ ไม่น้อยกว่าหนึ่งชั่วโมง

- (ข) เทคนิคการระบายอากาศ และเครื่องมือการระบายอากาศในที่อับอากาศ ไม่น้อยกว่าหนึ่งชั่วโมง
- (ค) เทคนิคการตรวจสอบสภาพพื้นที่และงาน ก่อนตัดสินใจอนุญาต ไม่น้อยกว่าหนึ่งชั่วโมง
- (ง) เทคนิคในการควบคุมการทำงานในที่อับอากาศ ไม่น้อยกว่าสามสิบนาที
- (จ) การอนุญาตทำงานในที่อับอากาศและการสื่อสาร ไม่น้อยกว่าหนึ่งชั่วโมง
- (ฉ) การใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลที่ใช้ในที่อับอากาศ ไม่น้อยกว่าสี่สิบห้านาที
- (ช) การใช้อุปกรณ์ช่วยเหลือและช่วยชีวิตในที่อับอากาศ ไม่น้อยกว่าสี่สิบห้านาที
- (ซ) การช่วยเหลือและช่วยชีวิต ไม่น้อยกว่าหนึ่งชั่วโมง
- (ณ) การปฐมพยาบาลและการช่วยเหลือเบื้องต้น และการปฐมพยาบาลเพื่อช่วยเหลือผู้ที่หยุดหายใจหรือหัวใจหยุดเต้น (CPR) ไม่น้อยกว่าหนึ่งชั่วโมง
- (ญ) สถานการณ์การปฏิบัติงานในที่อับอากาศในสภาพปกติ และกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน ไม่น้อยกว่าหนึ่งชั่วโมง

ข้อ 13 หลักสูตรการฝึกอบรมทบทวนความปลอดภัยในการทำงานในที่อับอากาศ ใช้ระยะเวลาการฝึกอบรมเฉพาะภาคทฤษฎีไม่น้อยกว่าสามชั่วโมงต่อเนื่อง อย่างน้อยในหัวข้อวิชา ดังนี้

- (1) กฎหมายความปลอดภัยในการทำงานในที่อับอากาศ
- (2) ความหมาย ชนิด ประเภทของที่อับอากาศ และอันตรายในที่อับอากาศ
- (3) การชี้บ่งอันตรายและการประเมินสภาพอันตราย การประเมินสภาพพื้นที่และงาน และการเตรียมความพร้อมในการทำงานในที่อับอากาศ
- (4) วิธีการปฏิบัติงานในพื้นที่อับอากาศที่ถูกต้องและปลอดภัย
- (5) การใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลที่ใช้ในที่อับอากาศ และอุปกรณ์ช่วยเหลือและช่วยชีวิตในที่อับอากาศ

ข้อ 14 นายจ้างต้องจัดให้ลูกจ้างเข้าฝึกอบรมหลักสูตรการฝึกอบรมทบทวนความปลอดภัยในการทำงานในที่อับอากาศตามข้อ 13 ทุกห้าปีนับแต่วันสุดท้ายของการฝึกอบรมหลักสูตรตามข้อ 8 ข้อ 9 ข้อ 10 ข้อ 11 หรือข้อ 12 โดยจัดให้ลูกจ้างเข้ารับการฝึกอบรมให้แล้วเสร็จภายในสามสิบวันก่อนครบกำหนดห้าปี

หากนายจ้างมิได้ดำเนินการตามวรรคหนึ่ง นายจ้างต้องจัดให้ลูกจ้างเข้ารับการฝึกอบรมทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ ตามหลักสูตรข้อ 8 ข้อ 9 ข้อ 10 ข้อ 11 หรือข้อ 12 แล้วแต่กรณี

ข้อ 15 ในการฝึกอบรมลูกจ้างและผู้เข้ารับการฝึกอบรมหลักสูตรตามข้อ 8 ข้อ 9 ข้อ 10 ข้อ 11 ข้อ 12 และข้อ 13 ต้องเป็นผู้ที่ผ่านการฝึกการอบรมดับเพลิงขั้นต้น ตามกฎหมายความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับอัคคีภัย

หมวด 3 วิทยาการฝึกอบรม

ข้อ 16 วิทยาการผู้ทำการฝึกอบรมภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติต้องมีคุณสมบัติอย่างหนึ่งอย่างใดดังนี้

- (1) มีคุณวุฒิการศึกษาไม่ต่ำกว่าปริญญาตรี สาขาอาชีวอนามัยหรือเทียบเท่า รวมทั้งมีประสบการณ์การทำงานเกี่ยวกับที่อับอากาศไม่น้อยกว่าหนึ่งปี และมีประสบการณ์เป็นวิทยากรบรรยายในหัวข้อวิชาที่เกี่ยวข้องไม่น้อยกว่ายี่สิบสี่ชั่วโมงต่อปี
- (2) เป็นหรือเคยเป็นเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานระดับวิชาชีพ โดยผ่านการฝึกอบรมหลักสูตรเกี่ยวกับความปลอดภัยในการทำงานในที่อับอากาศไม่น้อยกว่าสิบแปดชั่วโมง รวมทั้งมีประสบการณ์การทำงานเกี่ยวกับที่อับอากาศไม่น้อยกว่าสองปี และมีประสบการณ์เป็นวิทยากรบรรยายในหัวข้อวิชาที่เกี่ยวข้องไม่น้อยกว่ายี่สิบสี่ชั่วโมงต่อปี
- (3) เป็นหรือเคยเป็นเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานระดับหัวหน้างาน ระดับเทคนิค และระดับเทคนิคขั้นสูงมาไม่น้อยกว่าสามปี โดยผ่านการฝึกอบรมหลักสูตรเกี่ยวกับความปลอดภัยในการทำงานในที่อับอากาศไม่น้อยกว่าสิบแปดชั่วโมง รวมทั้งมีประสบการณ์การทำงานเกี่ยวกับที่อับอากาศไม่น้อยกว่าสามปี และมีประสบการณ์เป็นวิทยากรบรรยายในหัวข้อวิชาที่เกี่ยวข้องไม่น้อยกว่ายี่สิบสี่ชั่วโมงต่อปี
- (4) สำเร็จการศึกษาเฉพาะทางหรือผ่านการอบรมเฉพาะทางเกี่ยวกับหัวข้อที่บรรยายและมีประสบการณ์เป็นวิทยากรบรรยายในหัวข้อวิชาที่เกี่ยวข้องไม่น้อยกว่ายี่สิบสี่ชั่วโมงต่อปี

ข้อ 17 นายจ้างหรือนิติบุคคลที่ได้รับอนุญาตตามมาตรา 11 ต้องจัดให้วิทยากรได้รับการฝึกอบรมหรือเพิ่มเติมความรู้ที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยในการทำงานไม่น้อยกว่าหกชั่วโมงต่อปี

หมวด 4 การกำกับดูแล

ข้อ 18 ให้นายจ้างจัดทำทะเบียนรายชื่อผู้ที่ผ่านการฝึกอบรม วัน เวลาที่ฝึกอบรม พร้อมรายชื่อวิทยากรเก็บไว้ ณ สถานประกอบกิจการหรือสำนักงานของนายจ้าง พร้อมทั้งจะให้พนักงานตรวจสอบความปลอดภัยตรวจสอบได้ตลอดเวลา

ข้อ 19 ให้นายจ้างทำรายงานผลการฝึกอบรมตามข้อ 2 ให้เป็นไปตามแบบรายงานผลการฝึกอบรมความปลอดภัยในการทำงานในที่อับอากาศท้ายประกาศนี้ โดยแจ้งต่ออธิบดี หรือผู้ซึ่งอธิบดีมอบหมายภายในสามสิบวันนับแต่วันที่เสร็จสิ้นการฝึกอบรม ทั้งนี้ อาจแจ้งด้วยตนเอง หรือผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์ (E-Service) ของกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงานก็ได้

ข้อ 21 ผู้ผ่านการฝึกอบรมหลักสูตรการฝึกอบรมผู้อนุญาต ผู้ควบคุมงาน ผู้ช่วยเหลือ หรือผู้ปฏิบัติงานในที่อับอากาศ ตามประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง หลักเกณฑ์ วิธีการ และหลักสูตรการฝึกอบรมความปลอดภัยในการทำงานในที่อับอากาศ ลงวันที่ 31 มกราคม พ.ศ. 2548 และประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง หลักเกณฑ์ วิธีการ และหลักสูตรการฝึกอบรมความปลอดภัยในการทำงานในที่อับอากาศ พ.ศ. 2549 ลงวันที่ 29 กันยายน พ.ศ. 2549 และประกาศกรมสวัสดิการ และคุ้มครองแรงงาน เรื่อง หลักเกณฑ์ วิธีการ และหลักสูตรการฝึกอบรมความปลอดภัยในการทำงานในที่อับอากาศ (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2551 ลงวันที่ 22 ธันวาคม พ.ศ. 2551 ก่อนวันที่ประกาศนี้มีผลใช้บังคับ ให้ถือว่าผู้นั้นผ่านการฝึกอบรมหลักสูตรการฝึกอบรม ผู้อนุญาต ผู้ควบคุมงาน ผู้ช่วยเหลือ หรือผู้ปฏิบัติงานในที่อับอากาศตามประกาศนี้

ผู้ผ่านการฝึกอบรมตามวรรคหนึ่ง จะต้องเข้ารับการอบรมตามข้อ 13 ให้แล้วเสร็จภายใน สามสิบวันก่อนครบกำหนดห้าปีนับแต่วันที่ผ่านการฝึกอบรมดังกล่าว เว้นแต่กรณีที่เป็นผู้ผ่านการฝึกอบรม ตามวรรคหนึ่งมาแล้วตั้งแต่ห้าปีขึ้นไป จะต้องเข้ารับการอบรมตามข้อ 13 ให้แล้วเสร็จภายในเก้าสิบวัน นับแต่วันประกาศนี้มีผลบังคับใช้

ข้อ 22 ผู้ผ่านการฝึกอบรมในหลักสูตรการเป็นวิทยากรเกี่ยวกับความปลอดภัยใน การทำงานในที่อับอากาศที่กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงานยอมรับ ก่อนวันที่ประกาศนี้มีผลใช้ บังคับ ให้ถือว่าผู้นั้นมีคุณสมบัติเป็นวิทยากรตามข้อ 16 ของประกาศนี้

3.3 ชนิดก๊าซ ค่ามาตรฐานความปลอดภัยในการทำงาน

ตารางที่ 5 ชนิดก๊าซ ค่ามาตรฐานความปลอดภัยและ แหล่งอ้างอิง

ชนิดก๊าซ	ค่า มาตรฐาน	แหล่งอ้างอิง
Oxygen (O ₂)	19.5-23.5%	กฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานการบริหาร จัดการ และ ดำเนินการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และ สภาพแวดล้อมในการทำงานในที่อับอากาศ พ.ศ. 2562
Carbon monoxide (CO)	50 ppm (TWA)	ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง ชีตจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตราย พ.ศ. 2560
Hydrogen sulfide (H ₂ S)	50 ppm (10 min)	ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง ชีตจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตราย พ.ศ. 2560

ชนิดก๊าซ	ค่า มาตรฐาน	แหล่งอ้างอิง
% Lower explosive limit (LEL)	10%	กฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานการบริหาร จัดการ และ ดำเนินการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และ สภาพแวดล้อมในการทำงานในที่อับอากาศ พ.ศ. 2562

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แสงดาว อุประ⁽²²⁾ ได้สอบสวนโรคกรณีเกษตรกรเสียชีวิตจากการทำงานในที่อับอากาศของโรงเรือนเพาะเห็ด จังหวัดอุบลราชธานี ในปี 2556 วัตถุประสงค์ของการสอบสวนสาเหตุการเสียชีวิตเพื่อยืนยันการวินิจฉัยและหาสาเหตุการเสียชีวิต และหาแนวทางควบคุมและป้องกันการเจ็บป่วยหรือเสียชีวิตจากสถานการณ์ลักษณะเดียวกัน วิธีการศึกษา เดินสำรวจ (walkthrough survey) สภาพแวดล้อมการทำงานในโรงเรือนเพาะเห็ด ศึกษาวิธีการเพาะเห็ดฟางโดยใช้กากมันสำปะหลัง และตรวจวัดก๊าซในสถานที่เกิดเหตุและโรงเพาะเห็ด อื่นที่อยู่ในขั้นตอนเดียวกันกับโรงเพาะเห็ดที่มีผู้เสียชีวิต โดยใช้เครื่อง infrared spectrophotometer (Miran 1BX) ตรวจวัดที่ตำแหน่งสูงจากพื้น 6 นิ้ว และ 1.5 เมตร บริเวณด้านหน้าและกลางโรงเรือนขณะปิดและเปิดโรงเรือน โดยเปิดประตูหน้าต่างไว้ 30 นาที แล้วเปิดประตูหลังต่ออีก 30 นาที เพื่อวัดก๊าซในขั้นตอนการเพาะเห็ด ฟางปกติในโรงเรือนที่เป็นสถานที่อับอากาศ และวัดก๊าซหลังเปิดประตูโรงเรือนเพื่อดูว่าเมื่อเปิดโรงเรือนแล้ว 30 นาที โดยที่เปิดประตูหน้าต่างอย่างเดียวกับเปิดประตูหลังด้วยลักษณะใดจึงจะปลอดภัยต่อการเข้าไปทำงาน และ ศึกษาผลชันสูตรศพในสถานที่เกิดเหตุ ผลผ่าชันสูตรศพทางนิติเวช และผลการตรวจสิ่งส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการ เพื่อหาสาเหตุการเสียชีวิต พบว่าจากผลการชันสูตรพลิกศพในสถานที่เกิดเหตุ ผลผ่าชันสูตรศพทางนิติเวช และผลการตรวจสิ่งส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการ ยืนยันการวินิจฉัยว่าสาเหตุการเสียชีวิตเกิดจากการขาดอากาศหายใจขณะทำงานในที่อับอากาศซึ่งเป็นโรงเรือนเพาะเห็ดที่ถูกปิดคลุมมิดชิดด้วยพลาสติกใสทุกด้านเข้าได้กับลักษณะการทำงาน ในที่อับอากาศ สาเหตุที่ออกซิเจนในอากาศต่ำกว่าระดับปกติเกิดขึ้นเนื่องจากกระบวนการหมักวัสดุที่ใช้ในการเพาะเห็ดฟางนั้น ก่อให้เกิดก๊าซชีวภาพขึ้น ก๊าซนี้ไปแทนที่ออกซิเจนในอากาศภายในโรงเพาะเห็ด ระดับออกซิเจนในโรงเพาะเห็ด จึงต่ำกว่าระดับที่ปลอดภัยต่อการเข้าไปทำงาน ข้อเสนอแนะ 1 ประชาสัมพันธ์ให้ความรู้การป้องกันตัวข้อปฏิบัติเกี่ยวกับการทำงานในที่อับอากาศแก่เกษตรกรที่ทำฟาร์มเพาะเห็ดฟาง 2 หากจำเป็นต้องเข้าไปทำงานในโรงเรือนเพาะเห็ดในระยะอันตราย ควรเปิดโรงเรือนให้โล่ง มีอากาศถ่ายเทเพียงพอก่อนที่จะเข้าไป 3 หน่วยงานที่เกี่ยวข้องต้องอบรมให้ความรู้กับเจ้าของฟาร์มเลี้ยงสุกรและทีมกู้ชีพ 4 จัดให้มีอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่เหมาะสม

หทัยทิพย์ จุทอง และอารีย์ ตาหมาด⁽²³⁾ ทำการศึกษาระณีสงสัยการเสียชีวิตจากก๊าซชีวภาพในบ่อหมัก ตำบลคลองใหญ่ อำเภอดงหลวง จังหวัดพัทลุง ในปี 2562 เป็นการศึกษาาระบาดวิทยาเชิงพรรณนา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหามาตรการการควบคุมป้องกันการบาดเจ็บและเสียชีวิตจากก๊าซชีวภาพจากบ่อหมัก ทำการสอบสวน ศึกษาข้อมูลการตาย วัดปริมาณก๊าซ สัมภาษณ์ผู้เห็นเหตุการณ์ และสำรวจสิ่งแวดล้อม พบว่า เหตุเกิดในฟาร์มเลี้ยงสุกรขนาด 600 ตัว มีบ่อหมักก๊าซชีวภาพเป็นบ่อดิน 1 บ่อ ขนาดกว้าง 20 เมตร ยาว 20 เมตร ลึก 7 เมตร พบว่าปริมาณ ก๊าซไฮโดรเจน ซัลไฟด์ 10 ppm ออกซิเจน 21% มีเทน 0.3% LELพบว่าฟาร์มเลี้ยงสุกรที่มีบ่อหมักก๊าซชีวภาพ อาจมีความเสี่ยงจากรั่วไหลของก๊าซที่เกิดจากกระบวนการหมัก เช่น ก๊าซมีเทน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ ซึ่งอาจมีอันตรายร้ายแรงถึงชีวิต ข้อเสนอแนะ 1. ทางพื้นที่ได้มีการกำหนดและกั้นเขตพื้นที่อันตรายบริเวณเกิดเหตุ (บ่อพักน้ำเสียทั้ง 3 บ่อ) 2. ให้คำแนะนำผู้บริหารและเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยของโรงงานควรดำเนินการประเมินความเสี่ยงและทบทวนวิธีปฏิบัติสำหรับการทำงานในที่อับอากาศและสภาพอันตราย ตามกฎหมาย 3. จัดเตรียมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลสำหรับผู้ปฏิบัติงาน หรืออุปกรณ์เพื่อความปลอดภัย 4. หน่วยงานที่เกี่ยวข้องต้องอบรมให้ความรู้กับเจ้าของฟาร์มเลี้ยงสุกรและทีมกู้ชีพ 5. จัดให้มีอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่เหมาะสม

หทัยทิพย์ จุทอง และคณะ⁽²⁴⁾ ได้ศึกษาการเสียชีวิตบรรยากาศอันตรายจากโรงงานผลิตยางสกริมเครพ ตำบลพังงา อำเภอสะเดา จังหวัดสงขลา ในปี 2562 วัตถุประสงค์ของการสอบสวนโรค 1. เพื่อยืนยันและหาสาเหตุของการเสียชีวิต 2. เพื่อศึกษาระบาดวิทยาเชิงพรรณนาของการเสียชีวิต 3. เพื่อหามาตรการที่เหมาะสมในการวางแผนควบคุมและป้องกันการเสียชีวิต โดยศึกษาระบาดวิทยาเชิงพรรณนา ประกอบด้วย 1) ทบทวนและศึกษาข้อมูลการเสียชีวิตตามลักษณะ ในปี 2562 2) ศึกษาข้อมูลการเสียชีวิตจากแฟ้มประวัติของโรงพยาบาลต่าง ๆ 3) สัมภาษณ์ทีมกู้ชีพ 4) รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเสียชีวิต โดยใช้วิธีการสัมภาษณ์บุคคลที่อยู่ในเหตุการณ์ และศึกษาสิ่งแวดล้อม คือ 1) ศึกษาข้อมูลทั่วไป สำรวจสภาพสิ่งแวดล้อม และขั้นตอน การทำงานของสถานประกอบการที่เกิดเหตุ และ 2) ตรวจหาระดับก๊าซในที่ที่เกิดเหตุ พบว่า สถานประกอบการ มีบ่อน้ำเสียจำนวน 21 บ่อ และมีหมักก๊าซชีวภาพขนาดใหญ่ จำนวน 1 บ่อ ผลการตรวจวัดความเข้มข้นของไฮโดรเจนซัลไฟด์/สารเคมี ด้วยเครื่อง Testo 350 ที่ระดับความลึก 30 เซนติเมตร จากปากบ่อ พบว่ามีก๊าซออกซิเจน 21 % (ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ปกติ) ก๊าซ Hydrogen sulfide (H₂S) เฉลี่ย 18 ppm และซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) สูงกว่ามาตรฐานที่ Occupational Safety and Health Administration (OSHA) กำหนดไว้ ในขณะที่ตรวจไม่พบก๊าซมลพิษอื่นสาเหตุของการเสียชีวิตเนื่องจาก Chemical intoxication ฆาตอากาศ สาเหตุการเสียชีวิตอาจเนื่องจากก๊าซที่เกิดจากน้ำเสียจากบ่อหมักชีวภาพที่มีก๊าซมีเทน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ และก๊าซไฮโดรเจนเป็นส่วนประกอบ ข้อเสนอแนะ 1. ทางพื้นที่ได้มีการกำหนดและกั้นเขตพื้นที่อันตรายบริเวณเกิดเหตุ (บ่อพักน้ำเสียทั้ง 3 บ่อ)

2. ให้คำแนะนำผู้บริหารและเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยของโรงงานควรดำเนินการประเมินความเสี่ยงและ ทบทวนวิธีปฏิบัติสำหรับการทำงานในที่อับอากาศและสภาพอันตราย ตามกฎหมาย 3. จัด เตรียมอุปกรณ์ ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลสำหรับผู้ปฏิบัติงาน หรืออุปกรณ์เพื่อความปลอดภัย 4. หน่วยงานที่ เกี่ยวข้องต้องอบรมให้ความรู้กับเจ้าของฟาร์มเลี้ยงสุกรและทีมกู้ชีพ 5. จัดให้มีอุปกรณ์ป้องกันอันตราย ส่วนบุคคลที่เหมาะสม

สันติ เกิดทองทวี และคณะ⁽²⁵⁾ ศึกษาผลการตรวจวัดปริมาณออกซิเจนเมื่อเทียบกับระดับ ความลึกในสถานที่อับอากาศ (บ่อบาดาล) เขตสุขภาพที่ 3 ในปี 2562 โดยศึกษาสถานการณ์ (situation study) และใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (purposive sampling) โดยได้ทำการตรวจ สภาพบ่อน้ำใน 2 หมู่บ้าน คือ หมู่ 12 บ้านนาเจริญสุข และหมู่ 2 บ้านเนินกรอย ในช่วงฤดูฝนที่ลักษณะ บ่อน้ำเป็นบ่อบาดาลน้ำตื้นมีความลึกของบ่ออยู่ในช่วง 6 ถึง 13 เมตร ขอบบ่อมีความกว้างโดยเฉลี่ย เท่ากับ 1 เมตร โดยแบ่งความลึกของบ่อบาดาลเป็น 3 ระดับ คือ ปากบ่อบาดาล (ความลึกน้อยกว่า 3 เมตร), กลางบ่อบาดาล (ความลึก 3.10 ถึง 6.00 เมตร), และก้นบ่อบาดาล (ความลึกตั้งแต่ 6.10 เมตรขึ้นไป) พบว่ามีบ่อที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 9 บ่อ คิดเป็นร้อยละ 16.36 (มีระดับของออกซิเจนต่ำกว่าเกณฑ์ มาตรฐานที่กำหนด คือ 19.50%) ระดับต่ำสุดที่ตรวจพบคือ 0.30% และเป็นบ่อเดียวกับที่มีคนเสียชีวิต ทำให้ผู้ที่ลงไปภายในบ่อน้ำได้รับอันตรายถึงขั้นเสียชีวิตทันที ซึ่งอยู่ที่ระดับความลึก 10 เมตรจากปากบ่อ โดยการสุ่มตรวจ วัดระดับออกซิเจนในบ่อบาดาล จำนวน 57 บ่อ พบว่าที่ระดับปากบ่อมีปริมาณ ออกซิเจนเฉลี่ย 20.32% ที่ระดับ กลางบ่อมีปริมาณออกซิเจนเฉลี่ย 19.47% และที่ระดับก้นบ่อมี ปริมาณออกซิเจนเฉลี่ย 17.91% โดยพบว่าก้นบ่อมีปริมาณออกซิเจนน้อยที่สุดแตกต่างกับปากบ่อและ กลางบ่ออย่างมีนัย สำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$) และจากการสัมภาษณ์ประชาชน ในพื้นที่เกี่ยวกับการทำงานในสถานที่อับอากาศ มีประเด็นที่น่าสนใจ คือ เกษตรกรที่นำก้อนน้ำแข็งลง ไปในเพื่อใช้ในการเติมน้ำในสถานที่อับอากาศ จะไม่เกิดการหมดสติหรือเสียชีวิต และยังช่วยทำให้อากาศ ภายในสถานที่อับอากาศไม่ร้อนอบอ้าวจนเกินไป

สุรชาติพิทย์ บุรณสถิตนนท์ และคณะ⁽²⁶⁾ สอบสวนกรณีผู้เสียชีวิต 2 ราย ในที่อับอากาศ จากการขุดลอกบ่อบาดาลปลูกคอนกรีตแห่งหนึ่ง อำเภอบางขัน จังหวัดนครศรีธรรมราช ในเดือน มีนาคม 2563 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อยืนยันการวินิจฉัย อธิบายลักษณะการเกิดเหตุการณ์ สำนวน สภาพแวดล้อมที่อาจก่อให้เกิดอันตราย และเสนอมาตรการป้องกันการบาดเจ็บและเสียชีวิตโดย ทำการศึกษา ระบาดวิทยาเชิงพรรณนา ทบทวนเวชระเบียน และข้อมูลชันสูตรพลิกศพในเหตุการณ์ ดังกล่าว จากโรงพยาบาลที่รับการรักษา สัมภาษณ์ผู้เกี่ยวข้อง และศึกษาสิ่งแวดล้อม ในสถานที่เกิดเหตุ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา สำนวนและตรวจวัดปริมาณ ก๊าซออกซิเจน ก๊าซ คาร์บอนมอนอกไซด์ ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์และก๊าซมีเทนในระดับความลึกที่แตกต่างกันของบ่อที่เกิด เหตุและบ่อใกล้เคียง วิเคราะห์เป็นร้อยละโดยปริมาตร (% by volume) และ ค่าหนึ่งส่วนในล้านส่วน

(ppm) ตามลำดับ พบว่ามีปริมาณก๊าซออกซิเจนต่ำกว่าค่ามาตรฐาน และไม่พบก๊าซพิษอื่น ๆ สรุปผลการสอบสวน พบว่าการเสียชีวิตของผู้ป่วยสงสัยเกิดจากการขาดก๊าซออกซิเจน ขณะที่ลงไปใต้น้ำเกิดเหตุ เนื่องจากขาดอุปกรณ์สำหรับป้องกันตนเองและการช่วยเหลือที่ล่าช้า ดังนั้นมาตรการป้องกันควรเน้นย้ำเรื่องการประเมินความเสี่ยงก่อนการลงปฏิบัติงานในที่อับอากาศ การให้ความรู้ และการเตรียมอุปกรณ์ในการป้องกันตนเองแก่ผู้ปฏิบัติงานและผู้ช่วยเหลือ ข้อเสนอแนะ 1. หน่วยงานในพื้นที่ควรอบรมให้ความรู้กับเจ้าหน้าที่ทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง เพื่อสามารถให้ความรู้กับประชาชน และผู้ประกอบการอาชีพในพื้นที่ได้ รวมทั้งการอบรมให้ความรู้กับสถานประกอบการที่มีที่อับอากาศเกี่ยวกับวิธีการปฏิบัติงาน และการช่วยเหลืออย่างปลอดภัย ในที่อับอากาศ 2. องค์การปกครองส่วนท้องถิ่น ควรออกข้อบัญญัติความปลอดภัยในการทำงานในที่อับอากาศ เพื่อให้ผู้ว่าจ้างปฏิบัติตามกฎหมาย เนื่องจากกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหาร จัดการ และดำเนินการ ด้านความปลอดภัยอาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อม ในการทำงานเกี่ยวกับที่อับอากาศ พ.ศ. 2562 ไม่มีผลในการบังคับแรงงานนอกระบบ ทั้งนี้มาตรการควรครอบคลุมไปถึงกิจกรรมที่มีการปฏิบัติงานในสถานที่ อับอากาศ เช่น ช่างทาสี ตอกหมันในห้องทอเรือใน เรือประมงขนาดใหญ่ เป็นต้น 3. จัดอบรมให้ความรู้แก่หน่วยงานกู้ชีพ กู้ภัย และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เกี่ยวกับการช่วยเหลือผู้ป่วย ในที่อับอากาศ ผู้ป่วยสัมผัสก๊าซพิษ การใช้ อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล และอุปกรณ์สำหรับให้ ความช่วยเหลือ 4. หน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการกู้ชีพ กู้ภัย ควรสำรองชุดอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลและ ชุดอุปกรณ์ให้ความช่วยเหลือ ให้มีความพร้อมต่อการ ใช้งาน เพื่อเกิดการช่วยเหลือได้อย่างรวดเร็ว

วิทยา สวัสดิ์วุฒิพงศ์ และคณะ⁽²⁷⁾ ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการขาดระบบความปลอดภัยในการทำงานภาคเกษตรกรรมในชนบทของไทย เกี่ยวกับรายงานการเสียชีวิตของ คนงาน 3 ราย พบว่าผู้เสียชีวิตทั้งสามคน สองคนเสียชีวิตขณะทำการช่วยเหลือผู้เสียชีวิตมีภาวะเป็นกรดจากการเผาผลาญ เสียชีวิต 1-3 วันหลังเข้ารับการรักษา ความเข้มข้นของออกซิเจนที่ด้านบนของ หลุมคือ 20.9% และลดลงเหลือ 0.8% ที่ความลึก 1 เมตร และ 0.0% ที่ก้นหลุมลึก 3 เมตร คาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งหนักกว่าอากาศเป็นก๊าซหลักที่แทนที่ออกซิเจนในพื้นที่จำกัดนี้ พบการขาดระบบความปลอดภัยในฟาร์มนี้และในทุกสถานประกอบการที่มีไซโลในเขตนี้ การขาดออกซิเจนเป็นสาเหตุของการเสียชีวิตทั้งหมด จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องติดตั้งระบบความปลอดภัยสำหรับการทำงานในพื้นที่จำกัดในสถานประกอบการทางการเกษตร

อมรรัตน์ ดันติพิทยพงศ์ และคณะ⁽²⁸⁾ การสอบสวนกรณีผู้เสียชีวิตจากการขาดอากาศหรือในที่อับอากาศ จากการบำรุงรักษาสถานีสูบน้ำเสียศรีสุทศน์ อำเภอมือง จังหวัดภูเก็ต วันที่ 26 มีนาคม 2557 ผลการศึกษาพบบริเวณที่เกิดเหตุเป็นสถานีสูบน้ำเสียของเทศบาลนครภูเก็ต ซึ่งเป็นบ่อพักน้ำมีลักษณะกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.80 เมตร ลึก 4.60 เมตร ขณะเกิดเหตุ พนักงานของบริษัทเอกชนรับจ้างดำเนินการบำรุงรักษาท่อพักน้ำเสีย ได้เปิดฝาบ่อเพื่อระบายอากาศ

แล้วลงไปซ่อมแซมปั๊มสูบน้ำเสีย ช่วงขณะปฏิบัติงานเกิดน้ำทะเลลักทางด้านข้างที่มีการใช้กระสอบทราย ปิดกั้นระหว่างซ่อมแซม ส่งผลให้มีการฟุ้งกระจายของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์จากกันบ่อ พนักงานคนแรกจึงหมดสติทันที ขณะที่พนักงานคนที่ 2-4 พยายามเข้าช่วยเหลือและเสียชีวิตทั้ง 4 คน ในเวลาต่อมา การตรวจวัดทางสิ่งแวดล้อมพบปริมาณก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ 41.2 ppm เกินมาตรฐาน TLV-TWA 10 ppm ก๊าซออกซิเจน 20.9 เปอร์เซ็นต์ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ 4 ppm ก๊าซมีเทนเฉลี่ย 161 ppm ทั้งหมดไม่เกินเกณฑ์มาตรฐาน อย่างไรก็ตามได้มีการให้ความรู้และจัดอบรมเรื่องการทำงานในที่อับอากาศกับสถานประกอบการและบริษัทผู้รับเหมาดูแลบำรุงรักษาระบบบำบัดน้ำเสีย

ฤทัยรัตน์ แก้วกุล และคณะ⁽²⁹⁾ ศึกษาการประเมินความพร้อมทางสุขภาพในการทำงานในที่อับอากาศ: การศึกษาในคลินิกอาชีวเวชกรรมโรงพยาบาลตติยภูมิแห่งหนึ่ง จังหวัดนครราชสีมา ผลการศึกษาพบว่าผู้ที่เข้ารับการประเมินความพร้อมในการทำงานในที่อับอากาศจำนวน 50 คน ค่ามัธยฐานอายุเท่ากับ 33 ปี เป็นเพศชาย 48 คน ร้อยละ 96.00 มีโรคประจำตัว ร้อยละ 10.00 ประเภทของในที่อับอากาศเป็นถังน้ำ ร้อยละ 24.00 ลักษณะทางเข้าออก เป็นวิธีการคลาน ร้อยละ 34.00 ลักษณะงาน มีการก่อประกายไฟร่วมกับเชื่อมโลหะ ร้อยละ 78.00 ระบบความปลอดภัยมีการอบรมความปลอดภัยก่อนเข้าทำงาน มีสัญญาณเตือนและมีผู้ดูแลปากทางเข้าออกทั้งหมด และสวมหน้ากากกรองอากาศแบบครึ่งหน้า ร้อยละ 38.00 และแบบเต็มหน้า ร้อยละ 2.00 พบผู้ที่สามารถทำงานในที่อับอากาศได้ ร้อยละ 74.00 และมีผู้ที่ไม่สามารถทำงานในที่อับอากาศได้ (unfit to work) ร้อยละ 26.00 ซึ่งสาเหตุส่วนใหญ่เกิดจากความดันโลหิตสูง ร้อยละ 12.00 สมรรถภาพการมองเห็นระยะไกลของตาทั้ง 2 ข้าง ที่ต่ำกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 8.00 ดัชนีมวลกายมากกว่าหรือเท่ากับ 35 kg/m^2 ร้อยละ 2.00 คลื่นไฟฟ้าหัวใจผิดปกติร่วมกับมีอาการ ร้อยละ 2.00 และสมรรถภาพปอดผิดปกติ ร้อยละ 2.00 โดยสรุปจะเห็นได้ว่าสาเหตุหลักของการไม่สามารถทำงานในที่อับอากาศได้ คือความดันโลหิตสูง และสาเหตุรองคือความผิดปกติของการมองเห็น ซึ่งสามารถแก้ไขหรือรักษาได้ และสามารถกลับมาประเมินการเข้าได้เมื่อได้รับการรักษาหรือการแก้ไข คลื่นไฟฟ้าหัวใจก็เป็นสาเหตุที่พบได้อาจส่งปรึกษาอายุรแพทย์และตรวจเพิ่มเติมความผิดปกติของระบบอื่น ๆ ที่พบเพียงเล็กน้อยอาจไม่เป็นข้อจำกัดของการทำงานในที่อับอากาศ

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า การทำงานในบรรยากาศอันตรายจากที่อับอากาศ นั้นมีหลากหลายอาชีพ เช่น โรงเรือนเพาะเห็ด บ่อหมักในฟาร์มเลี้ยงสุกร โรงงานผลิตยางสุกรีเมครพ การขุดลอกบ่อบาดาล ทำงานในไซโล บำรุงสถานีสูบน้ำเสีย สาเหตุการเสียชีวิตเกิดจากการขาดอากาศหายใจ เนื่องจากมีก๊าซออกซิเจนต่ำ และมีแก๊สพิษที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพแก่ผู้ปฏิบัติงาน การป้องกันการอันตรายจากการทำงานในที่อับอากาศ คือ

1. ประชาสัมพันธ์ให้ความรู้ การป้องกันตัวข้อปฏิบัติเกี่ยวกับการทำงานในที่อับอากาศ

2. ให้คำแนะนำผู้บริหารและเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยของโรงงานควรดำเนินการประเมินความเสี่ยงและทบทวนวิธีปฏิบัติสำหรับการทำงานในที่อับอากาศและสภาพอันตรายตามกฎหมาย

3. จัดให้มีอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่เหมาะสม

4. จัดเตรียมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลสำหรับผู้ปฏิบัติงาน หรืออุปกรณ์เพื่อความปลอดภัย หน่วยงานที่เกี่ยวข้องต้องอบรมให้ความรู้กับผู้ปฏิบัติงานและทีมกู้ชีพ

5. หน่วยงานในพื้นที่ควรอบรมให้ความรู้กับเจ้าหน้าที่ทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องเพื่อสามารถให้ความรู้กับประชาชน และผู้ประกอบการในพื้นที่ได้ รวมทั้งการอบรมให้ความรู้กับสถานประกอบการที่มีที่อับอากาศเกี่ยวกับวิธีการปฏิบัติงาน และการช่วยเหลืออย่างปลอดภัย ในที่อับอากาศ

6. องค์การปกครองส่วนท้องถิ่น ควรออกข้อบัญญัติความปลอดภัยในการทำงานในที่อับอากาศ เพื่อให้ผู้ว่าจ้างปฏิบัติตามกฎหมาย เนื่องจากกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหารจัดการ และดำเนินการด้านความปลอดภัยอาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อม ในการทำงานเกี่ยวกับที่อับอากาศ พ.ศ. 2562 ไม่มีผลในการบังคับแรงงานนอกระบบ

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การป้องกันอันตรายจากการทำงานในที่อับอากาศของเกษตรกร ในพื้นที่อำเภอค่ายบางระจัน จังหวัดสิงห์บุรี การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้รูปแบบการวิจัยแบบผสมผสาน (Mixed Methodology Research) ซึ่งมีวัตถุประสงค์ของการวิจัย 3 ประการ คือ 1) เพื่อศึกษาชนิดและปริมาณก๊าซที่มีอยู่ในบ่อบาดาลทางการเกษตร 2) เพื่อศึกษากระบวนการทำงานในที่อับอากาศของผู้ที่มีอาชีพรับจ้างชุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาลทางการเกษตร และ 3) เพื่อเสนอแนวทางในการป้องกันอันตรายจากการทำงานในที่อับอากาศของผู้ที่มีอาชีพรับจ้างชุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาลทางการเกษตร และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ทั้งนี้โดยมีรายละเอียดเกี่ยวกับวิธีดำเนินงานวิจัย ดังนี้

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบผสมผสาน (Mixed Methodology Research) ประกอบด้วยการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) โดยใช้วิธีการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) และการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) เก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสัมภาษณ์เชิงลึก (Indepth Interview) กับผู้ให้ข้อมูลสำคัญ (Key Informants) และนำผลที่ได้ไปใช้พัฒนาแนวทางการป้องกันอันตรายจากการทำงานในที่อับอากาศของเกษตรกร

1. การวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) ศึกษาข้อมูลของบ่อบาดาล ดังนี้

1.1 การเก็บข้อมูลพื้นฐานบ่อบาดาลทางการเกษตร ในพื้นที่อำเภอค่ายบางระจัน จังหวัดสิงห์บุรี โดยใช้แบบสำรวจข้อมูลพื้นฐานบ่อบาดาลทางการเกษตร (ตามภาคผนวก ง) ประกอบด้วยข้อมูลดังต่อไปนี้

1. ที่ตั้งบ่อบาดาลทางการเกษตร
2. พิกัดทางภูมิศาสตร์ของบ่อบาดาลทางการเกษตร
3. สภาพแวดล้อมรอบๆ บ่อบาดาลทางการเกษตร
4. ปีที่สร้าง
5. ประเภทบ่อบาดาลทางการเกษตร
6. ขนาดบ่อบาดาลทางการเกษตร
7. ลักษณะฝาปิดบ่อบาดาลทางการเกษตร
8. กิจกรรมที่ลงไปทำในบ่อบาดาลทางการเกษตร
9. การบาดเจ็บ/เจ็บป่วย จากการลงไปทำกิจกรรมในบ่อบาดาลทางการเกษตร

10. ป้ายประชาสัมพันธ์/แจ้งเตือนถึงอันตรายจากการลงไปบ่อบาดาลทางการเกษตร

11. การผ่านการฝึกอบรมแก่ผู้ปฏิบัติงานในบ่อบาดาล

1.2 ตรวจวัดปริมาณก๊าซออกซิเจน ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ และแก๊สติดไฟได้ในบรรยากาศภายในพื้นที่อับอากาศต้องไม่เกิน กว่าร้อยละ 10 ของค่าความเข้มข้นขั้นต่ำของสารเคมีแต่ละชนิดในอากาศที่อาจติดไฟหรือระเบิดได้ (Lower Flammable Limit หรือ Lower Explosive Limit) ของบ่อบาดาลทางการเกษตร ในพื้นที่อำเภอดำรงวิทยารัษฎา จังหวัดสิงห์บุรี

2. การวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) การสัมภาษณ์เชิงลึก แบ่งเป็น

2.1 เกษตรกรที่มีอาชีพเสริมในการขุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาล

2.2 ส่วนราชการที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วยผู้รับผิดชอบงานอาชีวอนามัยของสำนักงานสาธารณสุขอำเภอ สำนักงานเกษตรอำเภอ และองค์การบริหารส่วนตำบล

พื้นที่ทำการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ทำการวิจัยในพื้นที่ 3 ตำบล ได้แก่ ตำบลโพทะเล ตำบลคอทราย ตำบลหนองกระทุ่ม อำเภอดำรงวิทยารัษฎา จังหวัดสิงห์บุรี เนื่องจากในปี พ.ศ. 2564 พบเหตุการณ์เสียชีวิตในบ่อบาดาลทางการเกษตร จำนวน 2 เหตุการณ์ ในอำเภอดำรงวิทยารัษฎา จังหวัดสิงห์บุรี โดยทำการสำรวจบ่อบาดาลทางการเกษตรและสัมภาษณ์เกษตรกรเจ้าของบ่อบาดาลทางการเกษตร

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

1.1 บ่อบาดาลทางการเกษตร ในพื้นที่อำเภอดำรงวิทยารัษฎา จำนวน 26 บ่อ

1.2 เกษตรกรที่มีอาชีพเสริมในการขุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาล จำนวน 5 คน

1.3 ผู้รับผิดชอบงานอาชีวอนามัยสำนักงานสาธารณสุขอำเภอ เกษตรอำเภอ และองค์การบริหารส่วนตำบล จำนวน 5 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

2.1 บ่อบาดาลทางการเกษตร ในพื้นที่อำเภอดำรงวิทยารัษฎา ในบริเวณที่ใกล้เคียงกับบ่อบาดาลที่เกิดเหตุการณ์เสียชีวิตของผู้ปฏิบัติงาน ใน 3 ตำบล คือ โดยเลือกทั้งหมด จำนวน 26 บ่อ

2.2 เกษตรกรที่มีอาชีพเสริมในการขุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาล เนื่องจากบ่อทั้ง 26 บ่อมีจำนวนเกษตรกรที่มีอาชีพเสริมในการขุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาล ขุดบ่อเพียง 5 คน โดยเลือกแบบเฉพาะเจาะจงในผู้สมัครใจในการให้ข้อมูลทั้ง 5 คน

2.3 ส่วนราชการที่เกี่ยวข้อง คัดเลือกแบบเฉพาะเจาะจง โดยเลือกจาก ผู้รับผิดชอบงานอาชีวอนามัยจากสำนักงานสาธารณสุขอำเภอ 1 คน สำนักงานเกษตรอำเภอ 1 คน และองค์การ

บริหารส่วนตำบลที่มีบ่อบาดาลทางการเกษตร 3 ตำบล คือ ตำบลโพทะเล ตำบลคอทราย ตำบลหนองกระทุ่ม แห่งละ 1 คน รวม 5 คน

ระยะเวลาในการดำเนินงาน

ดำเนินการระหว่างวันที่ 7 กันยายน 2565 ถึง 6 กันยายน 2566

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบ่งตามรูปแบบการวิจัย เป็น 2 ประเภท ดังนี้

1.1 การวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) โดยการสำรวจข้อมูลบ่อบาดาลทางการเกษตรและสัมภาษณ์เกษตรกรเจ้าของบ่อบาดาลทางการเกษตร ตามแบบสำรวจข้อมูลพื้นฐานบ่อบาดาลทางการเกษตร (ภาคผนวก ง) และแบบบันทึกการตรวจวัดปริมาณก๊าซ (ภาคผนวก ค) ได้แก่

1.1.1 แบบสำรวจข้อมูลพื้นฐานบ่อบาดาลทางการเกษตร (ตามภาคผนวก ง) ประกอบด้วยข้อมูลดังต่อไปนี้

1. ที่ตั้งบ่อบาดาลทางการเกษตร
2. พิกัดทางภูมิศาสตร์ของบ่อบาดาลทางการเกษตร
3. สภาพแวดล้อมรอบๆ บ่อบาดาลทางการเกษตร
4. ปีที่สร้าง
5. ประเภทบ่อบาดาลทางการเกษตร
6. ขนาดบ่อบาดาลทางการเกษตร
7. ลักษณะฝาปิดบ่อบาดาลทางการเกษตร
8. กิจกรรมที่ลงไปทำในบ่อบาดาลทางการเกษตร
9. การบาดเจ็บ/เจ็บป่วย จากการลงไปทำกิจกรรมในบ่อบาดาลทางการเกษตร
10. ป้ายประชาสัมพันธ์/แจ้งเตือนถึงอันตรายจากการลงไปบ่อบาดาลทางการเกษตร

11. การผ่านการฝึกอบรมแก่ผู้ปฏิบัติงานในบ่อบาดาล

1.1.2 แบบบันทึกการตรวจวัดปริมาณออกซิเจน ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ และแก๊สติดไวไฟได้ในบรรยากาศภายในพื้นที่อับอากาศต้องไม่เกิน กว่าร้อยละ 10 ของค่าความเข้มข้นขั้นต่ำของสารเคมีแต่ละชนิดในอากาศที่อาจติดไฟหรือระเบิดได้ (Lower Flammable Limit หรือ Lower Explosive Limit) ในบ่อบาดาลทางการเกษตรโดยใช้เครื่องวัดก๊าซใน

ที่อับอากาศ QRAE II ซึ่งสามารถวัดปริมาณออกซิเจน ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ และแก๊สติดไวไฟได้ในบรรยากาศภายในพื้นที่อับอากาศ ส่วนก๊าซอื่นๆ ไม่สามารถวัดได้ด้วยเครื่องมือนี้

1.2 การวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) โดยใช้ประเด็นสัมภาษณ์เชิงลึก ได้แก่

1.2.1 แบบสัมภาษณ์ เกษตรกรที่มีอาชีพเสริมในการขุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาล (ตามภาคผนวก ก) คำถามที่ใช้ในการสัมภาษณ์ประกอบด้วย 7 หัวข้อ ดังนี้

1. ลักษณะการทำงาน และประสบการณ์ทำงาน

1.1 ลักษณะการทำงานในการขุดบ่อบาดาล และการขุดตามน้ำในบ่อบาดาล เป็นอย่างไร

- ขั้นตอนการปฏิบัติงาน
- จำนวนผู้ร่วมงาน

1.2 ท่านมีประสบการณ์การทำงานนานเท่าไร

2. ความรู้เรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับการทำงานในที่อับอากาศ

2.1 ท่านเคยได้รับความรู้เรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับการทำงานในที่อับอากาศ หรือไม่

2.2 หน่วยงานที่ให้ความรู้

3. การตรวจสอบความปลอดภัยในสถานที่ปฏิบัติงานก่อนเข้าทำงานในสถานที่อับอากาศ

3.1 ก่อนปฏิบัติงานท่านตรวจสอบความปลอดภัยในสถานที่ปฏิบัติงานก่อนเข้าทำงาน หรือไม่

- การตรวจสอบสิ่งแวดล้อมก่อนปฏิบัติงาน
- การตรวจสอบปริมาณออกซิเจน และก๊าซที่เป็นอันตราย ก่อนปฏิบัติงาน

4. การแก้ไขเมื่อพบความไม่ปลอดภัยในสถานที่ปฏิบัติงานก่อนเข้าทำงานในสถานที่อับอากาศ

4.1 ท่านมีการแก้ไขเมื่อพบความไม่ปลอดภัยในสถานที่ปฏิบัติงานก่อนเข้าทำงาน อย่างไร

5. การใช้อุปกรณ์เพื่อป้องกันอันตรายจากทำงานในสถานที่อับอากาศ

5.1 ท่านใช้อุปกรณ์เพื่อป้องกันอันตรายจากทำงานในสถานที่อับอากาศ

- มีอุปกรณ์หรือไม่
- มีแล้วใช้อุปกรณ์หรือไม่

6. การช่วยเหลือหากเกิดอันตรายจากทำงานในสถานที่อับอากาศ

6.1 ในการทำงานท่านมีผู้ช่วยเหลือหากเกิดอันตรายจากทำงานในสถานที่อับอากาศ

- มีผู้ช่วยเหลือหรือไม่
- ผู้ช่วยเหลือมีความรู้หรือไม่

6.2 ในการทำงานท่านมีอุปกรณ์ในการช่วยเหลือหากเกิดอันตรายจากทำงานในสถานที่อับอากาศ

- มีอุปกรณ์ช่วยเหลือหรือไม่
- อุปกรณ์ช่วยเหลือมีความพร้อมหรือไม่

7. การตรวจสอบสุขภาพเพื่อประเมินความเสี่ยงในการดำเนินงาน

7.1 ท่านได้รับการตรวจสอบสุขภาพประจำปี หรือไม่

- มีการตรวจสอบสุขภาพประจำปีหรือไม่
- มีโรคที่เป็นอันตรายต่อการทำงานในที่อับอากาศหรือไม่
- ทราบหรือไม่ว่าเป็นโรคที่เป็นอันตรายต่อการทำงานในที่อับ

อากาศ

1.2.2 แบบสัมภาษณ์ ส่วนราชการที่เกี่ยวข้อง (ตามภาคผนวก ข) คำถามที่ใช้ในการสัมภาษณ์ประกอบด้วย 3 หัวข้อ ดังนี้

1. สถานการณ์การทำงานในที่อับอากาศในบ่อบาดาลของเกษตรกร ในพื้นที่เป็นอย่างไร

2. หน่วยงานของท่านดำเนินการในการป้องกันอันตรายจากการทำงานในบ่อบาดาลทางการเกษตรของเกษตรกรอย่างไร

3. หน่วยงานของท่านคิดว่าต้องดำเนินการในการป้องกันอันตรายจากการทำงานในบ่อบาดาลทางการเกษตรของเกษตรกรอย่างไร

1.3 การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ดังนี้

1.3.1 การวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) ได้แก่ แบบสำรวจข้อมูลพื้นฐานบ่อบาดาลทางการเกษตร (ภาคผนวก ง) และแบบบันทึกการตรวจวัดปริมาณก๊าซในพื้นที่อับอากาศ (ภาคผนวก ค) โดยเครื่องมือทั้งสองฉบับนี้อ้างอิงจากแบบสอบถามของกองโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ผ่านการใช้งานภาคสนามในระดับประเทศ มีความน่าเชื่อถือและได้รับการยอมรับในเชิงวิชาการ ผู้วิจัยจึงนำมาใช้โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างคำถาม เพื่อรักษาความครบถ้วนของเนื้อหาและมาตรฐานของเครื่องมือ

1.3.2 การวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) ได้แก่ แบบสัมภาษณ์
เกษตรกรที่มีอาชีพเสริมในการชุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาล (ภาคผนวก ก) และแบบสัมภาษณ์
เจ้าหน้าที่จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง (ภาคผนวก ข) โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดหัวข้อและประเด็นการสัมภาษณ์

- ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อศึกษาแนวทางการปฏิบัติงาน ปัจจัย
เสี่ยง และการป้องกันอันตรายจากการทำงานในที่อับอากาศของเกษตรกรที่มีอาชีพเสริมในการชุดและ
บำรุงรักษาบ่อบาดาล

- ศึกษาทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้องจากรวบรวมข้อมูลจากเอกสารทาง
วิชาการ กฎหมายที่เกี่ยวข้อง

- สร้างกรอบแนวคิดโดยกำหนดหัวข้อที่สัมพันธ์กับวัตถุประสงค์ เช่น
ความรู้เรื่องความปลอดภัย, การใช้อุปกรณ์, ระบบช่วยเหลือ, การตรวจสอบสุขภาพ ฯลฯ

2. ออกแบบแบบสัมภาษณ์

- จัดทำคำถามแบบปลายเปิดให้สอดคล้องกับประเด็นภายใต้กรอบ
แนวคิด เช่น ขั้นตอนการทำงาน การตรวจสอบอันตราย การใช้อุปกรณ์ การรับรู้ความเสี่ยง และ
ระบบการช่วยเหลือเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน เป็นต้น

3. จัดเรียงลำดับคำถามก่อนหลังให้เหมาะสม

- เรียงจากคำถามทั่วไปไปสู่คำถามเฉพาะ เพื่อให้การสัมภาษณ์ดำเนินไป
อย่างเป็นลำดับและเอื้อต่อการเปิดเผยข้อมูลของผู้ให้สัมภาษณ์

3. จัดพิมพ์ (ร่าง) ข้อคำถามเพื่อเตรียมเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน

4. นำร่างข้อคำถามให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้อง ความตรงตาม
เนื้อหา ความเหมาะสมของถ้อยคำ และโครงสร้างของคำถาม

5. ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

6. จัดพิมพ์ข้อคำถามฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้ในการสัมภาษณ์

เนื่องจากแบบสัมภาษณ์ที่ใช้ในการวิจัยเป็นคำถามแบบปลายเปิด ไม่มี
การให้คะแนนหรือใช้มาตราส่วนการประเมินเชิงตัวเลข ผู้วิจัยจึงไม่ได้วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นเชิง
สถิติ เช่น ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค แต่ใช้การตรวจสอบเชิงคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญแทน
นอกจากนี้ ผู้วิจัยไม่ได้ดำเนินการทดลองใช้แบบสัมภาษณ์ก่อนเก็บข้อมูลจริง เนื่องจากแบบสัมภาษณ์
เป็นการเก็บข้อมูลเชิงลึกจากกลุ่มเป้าหมายเฉพาะกลุ่มซึ่งต้องใช้ความไว้วางใจระหว่างผู้สัมภาษณ์และ
ผู้ให้ข้อมูล จึงไม่เหมาะสมต่อการทดลองใช้ล่วงหน้า

2. ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการชี้แจงแนวทางการวิจัยกับสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดสิงห์บุรี และทำหนังสือขออนุญาตเข้าพื้นที่เพื่อลงเก็บข้อมูล ดังนี้

2.1 การสำรวจข้อมูลพื้นฐานบ่อบาดาลทางการเกษตรและสัมภาษณ์เกษตรกรเจ้าของบ่อบาดาลทางการเกษตร โดยใช้แบบสำรวจข้อมูลพื้นฐานบ่อบาดาลทางการเกษตร (ตามภาคผนวก ง) และตรวจวัดปริมาณออกซิเจน ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ และแก๊สติดไวไฟได้ในบรรยากาศภายในพื้นที่อับอากาศต้องไม่เกิน กวาร์ร้อยละ 10 ของค่าความเข้มข้นขั้นต่ำของสารเคมีแต่ละชนิดในอากาศที่อาจติดไฟหรือระเบิดได้ (Lower Flammable Limit หรือ Lower Explosive Limit) ในบ่อบาดาลทางการเกษตร (ตามภาคผนวก ค) โดยใช้แบบบันทึกการตรวจวัดก๊าซในที่อับอากาศ โดย

1) ทำหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลการวิจัย

2) ลงเก็บข้อมูลตามแบบสำรวจข้อมูลพื้นฐานบ่อบาดาลทางการเกษตร (ภาคผนวก ง) โดยสัมภาษณ์ข้อมูลบ่อบาดาลทางการเกษตรจากเกษตรกรเจ้าของบ่อบาดาล ตรวจวัดก๊าซในที่อับอากาศโดยใช้เครื่องวัดก๊าซในที่อับอากาศ QRAE II และบันทึกข้อมูลในแบบบันทึกการตรวจวัดก๊าซในที่อับอากาศ (ภาคผนวก ค)

2.2 การสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) เกษตรกรที่มีอาชีพเสริมในการขุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาล (ภาคผนวก ก) จำนวน 5 คน โดยใช้แบบสัมภาษณ์เชิงลึก เพื่อหาสาเหตุที่ทำให้เกิดอันตรายจากการทำงานในที่อับอากาศ โดย

1) ทำหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลการวิจัย

2) นัดเวลากลุ่มเป้าหมาย เพื่อทำการสัมภาษณ์ ณ ศูนย์การเรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียงชุมชน บ้านดอนตะโหนด หมู่ 7 ตำบลโพทะเล อำเภอค่ายบางระจัน จังหวัดสิงห์บุรี ระหว่างวันที่ 7 – 30 กันยายน 2565

3) ทำการสัมภาษณ์กลุ่มเป้าหมายตามแบบสัมภาษณ์ (ภาคผนวก ก)

2.3 การสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) หน่วยงานในพื้นที่ ได้แก่ สำนักงานสาธารณสุขอำเภอ สำนักงานเกษตรอำเภอ และองค์การบริหารส่วนตำบล (ตามภาคผนวก ข)

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) การหาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และความถี่

3.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยใช้วิธีวิเคราะห์แบบการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) และการตีความสร้างข้อสรุป

3.3 วิเคราะห์ข้อมูลการตรวจวัดก๊าซในที่อับอากาศ ตามตารางชนิดก๊าซ ค่ามาตรฐานแหล่งอ้างอิง

ชนิดก๊าซ	ค่ามาตรฐาน	แหล่งอ้างอิง
Oxygen (O ₂)	19.5-23.5%	กฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานการบริหารจัดการ และดำเนินการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานในที่อับอากาศ พ.ศ. 2562
Carbon monoxide (CO)	50 ppm (TWA)	ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง ขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตราย พ.ศ. 2560
Hydrogen sulfide (H ₂ S)	50 ppm (10 min)	ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง ขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตราย พ.ศ. 2560
% Lower explosive limit (LEL)	10%	กฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานการบริหารจัดการ และดำเนินการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานในที่อับอากาศ พ.ศ. 2562

การพิทักษ์สิทธิกลุ่มตัวอย่าง

งานวิจัยนี้ได้รับการรับรองจริยธรรมจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ (Research Ethics Committee: REC) สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดสิงห์บุรี กระทรวงสาธารณสุข หนังสือรับรองเลขที่ AF 09-10 ลงวันที่ 7 กันยายน 2565

บทที่ 4

ผลการศึกษา

การวิจัยเรื่อง การป้องกันอันตรายจากการทำงานในที่อับอากาศของเกษตรกร ในพื้นที่ อำเภอดำรงราษฎร์ จังหวัดสิงห์บุรี เป็นการวิจัยแบบผสมผสาน (Mixed Methodology Research) ประกอบด้วย การวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) โดยใช้วิธีการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) และการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาข้อมูลของบ่อ บาดาลทางการเกษตร และกระบวนการทำงานในที่อับอากาศของเกษตรกรที่มีอาชีพเสริมในการขุด และบำรุงรักษาบ่อบาดาล และนำข้อมูลที่ได้สรุปเป็นแนวทางพัฒนาการดำเนินงานการป้องกัน อันตรายจากการทำงานในที่อับอากาศของเกษตรกร และหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง โดยผู้วิจัยขอ นำเสนอผลการวิจัยเป็น 3 ส่วน คือ

1. ข้อมูลพื้นฐาน และปริมาณออกซิเจนและก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ และแก๊สติดไฟได้ในบรรยากาศภายในพื้นที่อับอากาศต้องไม่เกิน กว่าร้อยละ 10 ของค่าความเข้มข้น ขั้นต่ำของสารเคมีแต่ละชนิดในอากาศที่อาจติดไฟหรือระเบิดได้ (Lower Flammable Limit หรือ Lower Explosive Limit) ของบ่อบาดาลทางการเกษตร
2. กระบวนการทำงานของเกษตรกรที่มีอาชีพเสริมในการขุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาล และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
3. สรุปสิ่งที่ได้จากการวิจัย

ส่วนที่ 1. ข้อมูลพื้นฐาน และปริมาณออกซิเจนและก๊าซต่าง ๆ ของบ่อบาดาลทางการเกษตร

การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน และปริมาณออกซิเจนและก๊าซต่าง ๆ โดยดำเนินการในบ่อ บาดาลทางการเกษตรที่อยู่บริเวณใกล้เคียงกับเหตุการณ์เสียชีวิตในบ่อน้ำบาดาล ปี 2564 ใน 3 ตำบล คือ ตำบลโพทะเล ตำบลคอทราย ตำบลหนองกระทุ่ม โดยศึกษาทั้งหมด 26 บ่อ แบ่งการศึกษาเป็น 2 ส่วน ดังนี้

- 1.1 ข้อมูลพื้นฐานบ่อบาดาลทางการเกษตร โดยใช้แบบสำรวจข้อมูลพื้นฐานบ่อบาดาลทางการเกษตร (ภาคผนวก ง) เก็บข้อมูลจากบ่อบาดาลทางการเกษตรการสำรวจบ่อบาดาลทางการเกษตรและ สัมภาษณ์เกษตรกรเจ้าของบ่อบาดาลทางการเกษตร ในพื้นที่อำเภอดำรงราษฎร์ จังหวัดสิงห์บุรี จำนวน 26 บ่อ ผลการศึกษา ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ข้อมูลพื้นฐานบ่อบาดาลทางการเกษตร ในพื้นที่อำเภอดำรงราษฎร์ จังหวัดสิงห์บุรี

ลำดับ	สถานที่ตั้ง		Latitude	Longitude	ปีที่สร้าง	ประเภทบ่อ	ความกว้าง (เมตร)	ความลึก (เมตร)	ลักษณะ ฝापิด	ความถี่ (ครั้ง/ปี)	ระยะเวลา (นาท)
	หมู่	ตำบล									
1	7	โพทะเล	47P 636941	1642923	2560	บ่อซีเมนต์	1	5.58	ไม่มีฝापิด	1	20
2	7	โพทะเล	47P 637042	1643008	2563	บ่อซีเมนต์	1.2	5.77	มีฝापิด	1	20
3	7	โพทะเล	47P 636814	1642289	2559	บ่อซีเมนต์	1	4.86	ไม่มีฝापิด	3	30
4	7	โพทะเล	47P 636895	1642159	2563	บ่อซีเมนต์	1	6.00	ไม่มีฝापิด	1	20
5	7	โพทะเล	47P 637339	1641815	2562	บ่อซีเมนต์	1	4.90	ไม่มีฝापิด	1	20
6	7	โพทะเล	47P 637811	1641698	2555	บ่อซีเมนต์	1	4.72	ไม่มีฝापิด	2	20
7	7	โพทะเล	47P 637564	1641503	2563	บ่อซีเมนต์	1.2	5.12	มีฝापิด	3	30
8	7	โพทะเล	47P 637023	1641316	2563	บ่อซีเมนต์	1.2	6.34	ไม่มีฝापิด	-	-
9	7	โพทะเล	47P 636981	1641314	2563	บ่อซีเมนต์	1.2	5.67	ไม่มีฝापิด	-	-
10	1	คอทราย	47P 643041	1639282	2563	บ่อซีเมนต์	1.2	4.80	ไม่มีฝापิด	2	30
11	2	คอทราย	47P 641543	1638771	2545	บ่อซีเมนต์	1	5.60	มีฝापิด	3	20
12	2	คอทราย	47P 641636	1638849	2546	บ่อซีเมนต์	1	5.40	มีฝापิด	3	20
13	3	คอทราย	47P 642762	1640853	2558	บ่อซีเมนต์	1	5.27	มีฝापิด	10	60
14	3	คอทราย	47P 643171	1640920	2554	บ่อซีเมนต์	1.2	6.78	มีฝापิด	2	60
15	4	คอทราย	47P 640112	1638562	2550	บ่อซีเมนต์	1.2	5.43	มีฝापิด	2	30

ตารางที่ 6 ข้อมูลพื้นฐานบ่อบาดาลทางการเกษตร ในพื้นที่อำเภอดำรงวิทยารบวร จังหวัดสิงห์บุรี (ต่อ)

ลำดับ	สถานที่ตั้ง		Latitude	Longitude	ปีที่สร้าง	ประเภทบ่อ	ความกว้าง (เมตร)	ความลึก (เมตร)	ลักษณะ ฝापิด	ความถี่ (ครั้ง/ปี)	ระยะเวลา (นาท)
	หมู่	ตำบล									
16	5	คอทราย	47P 639201	1639201	2560	บ่อซีเมนต์	1	5.63	มีฝापิด	1	30
17	5	คอทราย	47P 639309	1638933	2558	บ่อซีเมนต์	1.2	5.97	มีฝापิด	2	30
18	1	หนองกระทุ่ม	47P 632587	1639083	2562	บ่อซีเมนต์	1	6.50	ไม่มีฝापิด	6	20
19	2	หนองกระทุ่ม	47P 631451	1639634	2560	บ่อซีเมนต์	1.2	6.82	ไม่มีฝापิด	8	30
20	2	หนองกระทุ่ม	47P 631673	1640425	2560	บ่อซีเมนต์	1	6.78	ไม่มีฝापิด	12	30
21	3	หนองกระทุ่ม	47P 632772	1638752	2562	บ่อซีเมนต์	1	6.50	ไม่มีฝापิด	12	20
22	3	หนองกระทุ่ม	47P 631815	1637650	2558	บ่อซีเมนต์	1	6.12	ไม่มีฝापิด	6	10
23	5	หนองกระทุ่ม	47P 632390	1637727	2564	บ่อซีเมนต์	1	6.43	ไม่มีฝापิด	2	10
24	5	หนองกระทุ่ม	47P 632882	1637848	2564	บ่อซีเมนต์	1	6.81	ไม่มีฝापิด	2	10
25	5	หนองกระทุ่ม	47P 633288	1638056	2564	บ่อซีเมนต์	1	6.00	ไม่มีฝापิด	2	10
26	6	หนองกระทุ่ม	47P 630892	1640351	2560	บ่อซีเมนต์	1	6.00	ไม่มีฝापิด	1	20

การเก็บข้อมูลพื้นฐานบ่อบาดาลทางการเกษตรมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินลักษณะกายภาพ สภาพการใช้งาน และความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นจากการทำงานในพื้นที่อับอากาศของเกษตรกรที่มีอาชีพเสริมในการขุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาลทางการเกษตร โดยสรุปได้ว่าลักษณะบ่อบาดาลทางการเกษตรทั้ง 26 บ่อเป็นบ่อซีเมนต์แบบสายพาน ทั้งหมด (100%) พิกัดกระจายอยู่ใน 3 ตำบล ได้แก่ ตำบลโพทะเล ตำบลคอทราย และตำบลหนองกระทุ่ม ลักษณะฝापิด บ่อบาดาลทางการเกษตรส่วนใหญ่ ไม่มีฝापิด หรือใช้วัสดุที่ไม่ได้มาตรฐาน (เช่น พลาสติก สังกะสี) จำนวน 19 บ่อ (73.08%) มีเพียง 7 บ่อ (26.92%) ที่ใช้ฝापิดซีเมนต์ได้

มาตรฐาน ไม่มีบ่อใดติดป้ายประชาสัมพันธ์ หรือคำเตือนถึงอันตรายจากการลงไปในบ่อ (100%) ขนาดบ่อความกว้างบ่ออยู่ระหว่าง 1.0–1.2 เมตร ความลึกเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 4.8–6.8 เมตร บางบ่อมีความลึกเกิน 6 เมตรซึ่งเข้าเกณฑ์ “ที่อับอากาศเสี่ยงสูง” กิจกรรมที่ดำเนินในบ่อบาดาลทางการเกษตร ส่วนใหญ่ใช้เพื่อซ่อมบำรุงปั้มน้ำหรือชุดลอก ซึ่งต้องมีการลงไปในบ่อ ความถี่ของการทำงานเฉลี่ยประมาณ 3.38 ครั้งต่อปี ระยะเวลาในการทำงานในแต่ละครั้งเฉลี่ย 23.08 นาที บ่อบาดาลทางการเกษตรส่วนใหญ่ถูกสร้างในช่วง ปี 2558–2564 หลายบ่อมีอายุเกิน 5 ปี โดยไม่มีการซ่อมแซมหรือปรับปรุงระบบความปลอดภัย

ตารางที่ 7 ข้อมูลกิจกรรมและสภาพแวดล้อมบ่อบาดาลทางการเกษตร ในพื้นที่อำเภอกำแพงแสน จังหวัดสิงห์บุรี

ลำดับ	สถานที่ตั้ง		กิจกรรม	อุปกรณ์ป้องกันอันตราย	ประวัติคนได้รับบาดเจ็บ	การติดป้ายประชาสัมพันธ์	การฝึกอบรม	สภาพแวดล้อมรอบๆ บ่อบาดาลทางการเกษตร
	หมู่	ตำบล						
1	7	โพทะเล	ซ่อมบำรุง เชื้อปั้มน้ำ	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	บ่อสายพาน ติดกับทุ่งนา บริเวณรอบๆ เป็นทุ่งหญ้าแห้ง อยู่ใต้ร่มไม้ มีลมพัดตลอดเวลา ใช้บันไดลงข้างล่าง
2	7	โพทะเล	ซ่อมบำรุง เชื้อปั้มน้ำ	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	บ่อสายพาน อยู่บนสามแยกขึ้นนา มีลมพัดตลอด ติดกับคูน้ำเล็กๆ มีปั้มน้ำขมิ้นทำใหม่ใกล้ๆ ใช้บันไดลงข้างล่าง
3	7	โพทะเล	ซ่อมบำรุง เชื้อปั้มน้ำ	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	บ่อสายพาน ติดถนนสัญจรของหมู่บ้านและทุ่งนา มีคนสัญจรไปมาอยู่ใต้ต้นไม้ มีลมพัด ใช้สายพานในการลงไปข้างล่าง
4	7	โพทะเล	ซ่อมบำรุง เชื้อปั้มน้ำ	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	บ่อสายพาน ติดริมถนนสัญจรของหมู่บ้านและทุ่งนา อยู่ใต้ต้นตะขบ มีลมพัด
5	7	โพทะเล	ซ่อมบำรุง เชื้อปั้มน้ำ	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	บ่อสายพาน อยู่หลังบ้าน ทำหลังคา และมีตั่วยคลุมบ่อ อยู่ใกล้กอไผ่ อาจจะมีใบไผ่ลงไปในบ่อได้เล็กน้อย อยู่ติดกับเล้าไก่ บ่อปลา ใช้เมื่อบ่อปลาน้ำแห้ง นานๆใช้ที แต่มีขมิ้นส่วไว้ใช้กับทุ่งนาต่างหาก

ตารางที่ 7 ข้อมูลกิจกรรมและสภาพแวดล้อมบ่อบาดาลทางการเกษตร ในพื้นที่อำเภอดำรงราษฎร์ จังหวัดสิงห์บุรี (ต่อ)

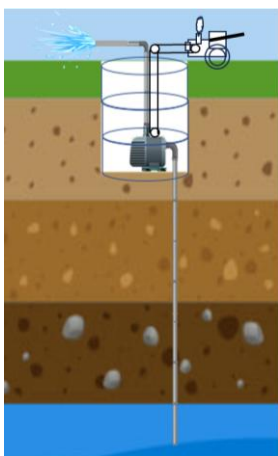
ลำดับ	สถานที่ตั้ง		กิจกรรม	อุปกรณ์ ป้องกัน อันตราย	ประวัติ คนได้รับ บาดเจ็บ	การติดป้าย ประชาสัมพันธ์	การ ฝึกอบรม	สภาพแวดล้อมรอบๆ บ่อบาดาลทางการเกษตร
	หมู่	ตำบล						
6	7	โพทะเล	ซ่อมบำรุง เชื้อปั๊มน้ำ	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	อยู่บนชั้นนาข้าว ระหว่างนาข้าวและติดคลองเล็กๆ ถัดไปเป็นไร่อ้อย อยู่ใต้ต้นไม้มะม่วง มีร่มเงา และลมพัด อากาศปลอดโปร่งตลอด
7	7	โพทะเล	ซ่อมบำรุง เชื้อปั๊มน้ำ	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	บ่อสายพาน ติดถนนสัญจรของหมู่บ้านและไร่อ้อย ใต้ต้นมะขาม
8	7	โพทะเล	ยังไม่เคยซ่อมเพราะใช้ไปแค่ 1 ครั้ง		ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	บ่อสายพาน ไม่มีร่มไม้ ไม่ค่อยมีลม อยู่ติดถนนและนาข้าว มีบ่อเดิมที่เคยขุดอยู่ติดกัน เพิ่งใช้งานไปแค่ 1 ครั้งคือตอนขุดเสร็จ หลังจากนั้นไม่เคยใช้อีก เลยยังไม่ได้ซ่อม
9	7	โพทะเล	ยังไม่เคยซ่อมเพราะใช้ไปแค่ 1 ครั้ง		ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	บ่อสายพาน ไม่มีร่มไม้อยู่ติดถนน ไม่ค่อยมีลม และนาข้าว เป็นบ่อเดิมที่เคยขุดเมื่อปี 2560 แต่มีการขุดใหม่เมื่อปี 2563 จากเดิมที่ขนาด 1 เมตร ลอกท่อเดิมออกแล้วใส่ใหม่เป็น 1.20 เมตรแทน
10	1	คอทราย	ซ่อมบำรุง เชื้อปั๊มน้ำ	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	บ่อมีหลังคาอยู่กลางทุ่งนา
11	2	คอทราย	ซ่อมบำรุง เชื้อปั๊มน้ำ ขุดลอก	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	กลางทุ่งนา
12	2	คอทราย	ซ่อมบำรุง เชื้อปั๊มน้ำ ขุดลอก	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	กลางทุ่งนา
13	3	คอทราย	ซ่อมบำรุง เชื้อปั๊มน้ำ	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	บ่อกลางทุ่งนา
14	3	คอทราย	ซ่อมบำรุง เชื้อปั๊มน้ำ	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	บ่อบาดาลทางการเกษตรอยู่กลางทุ่งนา
15	4	คอทราย	ซ่อมบำรุง เชื้อปั๊มน้ำ	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	กลางทุ่งนา

ตารางที่ 7 ข้อมูลกิจกรรมและสภาพแวดล้อมบ่อบาดาลทางการเกษตร ในพื้นที่อำเภอดำรงราษฎร์ จังหวัดสิงห์บุรี (ต่อ)

ลำดับ	สถานที่ตั้ง		กิจกรรม	อุปกรณ์ ป้องกัน อันตราย	ประวัติ คนได้รับ บาดเจ็บ	การติดป้าย ประชาสัมพันธ์	การ ฝึกอบรม	สภาพแวดล้อมรอบๆ บ่อบาดาลทางการเกษตร
	หมู่	ตำบล						
16	5	คอทราย	ซ่อมบำรุง เชื้อปั๊มน้ำ	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	กลางทุ่งนา
17	5	คอทราย	ซ่อมบำรุง เชื้อปั๊มน้ำ	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	กลางทุ่งนา
18	1	หนองกระทุ่ม	ซ่อมบำรุง เชื้อปั๊มน้ำ	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	เป็นที่โล่ง
19	2	หนองกระทุ่ม	ซ่อมบำรุง เชื้อปั๊มน้ำ	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	เป็นพื้นที่นาทั้งหมด
20	2	หนองกระทุ่ม	ซ่อมบำรุง เชื้อปั๊มน้ำ	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	เคย	เป็นที่โล่งแจ้งกลางทุ่งนา
21	3	หนองกระทุ่ม	ซ่อมบำรุง เชื้อปั๊มน้ำ	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	เป็นพื้นที่โล่งแจ้ง
22	3	หนองกระทุ่ม	ซ่อมบำรุง เชื้อปั๊มน้ำ	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	พื้นที่โล่งแจ้งติดบ้านและนาข้าว
23	5	หนองกระทุ่ม	ซ่อมบำรุง เชื้อปั๊มน้ำ	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	พื้นที่โล่งแจ้ง ข้างต้นมะขามและไร่อ้อย
24	5	หนองกระทุ่ม	ซ่อมบำรุง เชื้อปั๊มน้ำ	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	กลางทุ่งนา
25	5	หนองกระทุ่ม	ซ่อมบำรุง เชื้อปั๊มน้ำ	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	กลางทุ่งนา
26	6	หนองกระทุ่ม	ซ่อมบำรุง เชื้อปั๊มน้ำ	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	อยู่ใต้ต้นไม้รอบๆเป็นนาข้าวและไร่อ้อย

กิจกรรมหลักในบ่อบาดาลทางการเกษตรทุกบ่อเป็นการ “ซ่อมบำรุงและเช็คปั้มน้ำ” ซึ่งเป็นงานที่ต้องมีการลงไปในบ่อ ไม่มีบ่อใดที่มีการใช้เครื่องมืออำนวยความสะดวก เช่น เครื่องวัดก๊าซ เข็มวัดนิรภัย อุปกรณ์ช่วยหายใจ อุปกรณ์ป้องกันอันตราย ไม่พบว่ามีการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายใด ๆ ในบ่อบาดาลทางการเกษตรทั้ง 26 แห่ง ไม่มีการเตรียมเครื่องช่วยเหลือฉุกเฉิน เช่น เชือกช่วยชีวิต หรือพัดลมระบายอากาศ ประวัติการได้รับบาดเจ็บ และการแจ้งเตือน ไม่มีการบันทึกว่าเคยมีผู้ได้รับบาดเจ็บอย่างเป็นทางการในทุกกรณี ไม่มีบ่อใดติดป้ายประชาสัมพันธ์หรือป้ายเตือนอันตรายเลย (0%) เกษตรกรที่มีอาชีพเสริมในการขุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาลทางการเกษตรทั้งหมดไม่เคยได้รับการฝึกอบรมใด ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทำงานในพื้นที่อับอากาศหรือความปลอดภัยสภาพแวดล้อมโดยรอบบ่อ ส่วนใหญ่ตั้งอยู่กลางทุ่งนา หรือใกล้คูน้ำ / ทุ่งหญ้าแห้ง หลายบ่อตั้งอยู่ใต้ร่มไม้ หรือใกล้บริเวณที่มีลมพัดตลอด แต่ก็ยังไม่มีการติดตั้งอุปกรณ์ระบายอากาศเพิ่มเติม การลงไปในบ่อใช้วิธี ปีนบันไดหรือลงทางปากบ่อ ซึ่งเสี่ยงต่อการพลัดตกหรือหมดสติในพื้นที่อับอากาศ

จากการสำรวจข้อมูลพื้นฐานบ่อบาดาลทางการเกษตร อำเภอค่ายบางระจัน จังหวัดสิงห์บุรี จำนวน 26 บ่อ พบว่า เป็นบ่อสายพานอยู่กลางทุ่งนาประเภทบ่อซีเมนต์ (ภาพที่ 4) ไม่มีฝาปิด จำนวน 17 บ่อ เป็นฝาซีเมนต์ จำนวน 7 บ่อ ใช้พลาสติกและสังกะสีปิดคลุม จำนวน 2 บ่อ รวมเป็นบ่อที่ไม่ได้มาตรฐาน จำนวน 19 บ่อ คิดเป็นร้อยละ 73.08 และบ่อที่มีมาตรฐานโดยใช้ฝาปิดซีเมนต์ 7 บ่อ คิดเป็นร้อยละ 26.92 บ่อบาดาลทางการเกษตรทั้งหมดไม่มีการติดป้ายประชาสัมพันธ์หรือแจ้งเตือนถึงอันตรายจากการลงไปในบ่อบาดาล คิดเป็นร้อยละ 100 เกษตรกรที่มีอาชีพเสริมในการขุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาลทางการเกษตรทำงานในบ่อบาดาลเพื่อตรวจเช็คซ่อมบำรุงปั้มน้ำและขุดลอก (92.31%) เฉลี่ย 3.38 ครั้งต่อปี มีระยะเวลาเฉลี่ย 23.08 นาที



ภาพที่ 4 บ่อบาดาลทางการเกษตร ในพื้นที่อำเภอค่ายบางระจัน จังหวัดสิงห์บุรี

1.2 ตรวจวัดปริมาณออกซิเจน และก๊าซต่าง ๆ ของบ่อบาดาลทางการเกษตร โดยใช้

เครื่องวัดก๊าซในที่อับอากาศ QRAE II จากป่อบาดาลทางการเกษตร ในพื้นที่อำเภอดำรงราษฎร์ จังหวัด
สิงห์บุรี จำนวน 26 บ่อ ดำเนินการตรวจวัดช่วงเดือนกันยายน 2565 ผลการศึกษา ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 แสดงผลการตรวจวัดปริมาณออกซิเจนและก๊าซ ในบ่อบาดาลทางการเกษตร
อำเภอค่ายบางระจัน จังหวัดสิงห์บุรี

[illegible]

ลำดับ	สถานที่ตั้ง		ความลึก (เมตร)	ปริมาณก๊าซที่ตรวจวัด											
				O ₂ (%)			H ₂ S (ppm)			CO (ppm)			%LEL (%)		
	หมู่	ตำบล		ปากบ่อ	กลางบ่อ	ก้นบ่อ	ปากบ่อ	กลางบ่อ	ก้นบ่อ	ปากบ่อ	กลางบ่อ	ก้นบ่อ	ปากบ่อ	กลางบ่อ	ก้นบ่อ
26	6	หนองกระทุ่ม	6.00	21.80	21.60	21.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

จากการศึกษา พบว่าบ่อบาดาลทางการเกษตร อำเภอค่ายบางระจัน จังหวัดสิงห์บุรี มีความลึก 4.72-6.82 เมตร และจากตรวจวัดปริมาณออกซิเจนและก๊าซ พบว่าบ่อบาดาลที่มีปริมาณออกซิเจน และก๊าซเป็นไปตามค่ามาตรฐาน จำนวน 21 บ่อ คิดเป็นร้อยละ 80.77 บ่อบาดาลที่มีปริมาณออกซิเจน และก๊าซไม่เป็นไปตามค่ามาตรฐาน จำนวน 5 บ่อ คิดเป็นร้อยละ 19.23 โดยทั้ง 5 บ่อ อยู่ในตำบลหนองกระทุ่ม ซึ่งตรวจไม่พบออกซิเจน จำนวน 2 บ่อ, ไม่พบออกซิเจนแต่พบก๊าซติดไฟ จำนวน 1 บ่อ, พบระดับออกซิเจนต่ำกว่าร้อยละ 19.5 โดยปริมาตร จำนวน 2 บ่อ โดยมี 1 บ่อ พบระดับออกซิเจนต่ำกว่าร้อยละ 19.5 โดยปริมาตร และพบก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์

บ่อหมายเลข 19, 20, 22, 23 และ 25 มีคุณลักษณะที่เกี่ยวข้องกับค่าก๊าซที่ผิดมาตรฐาน สาเหตุที่เป็นไปได้ของค่าก๊าซไม่เป็นไปตามมาตรฐานในทั้ง 5 บ่อ

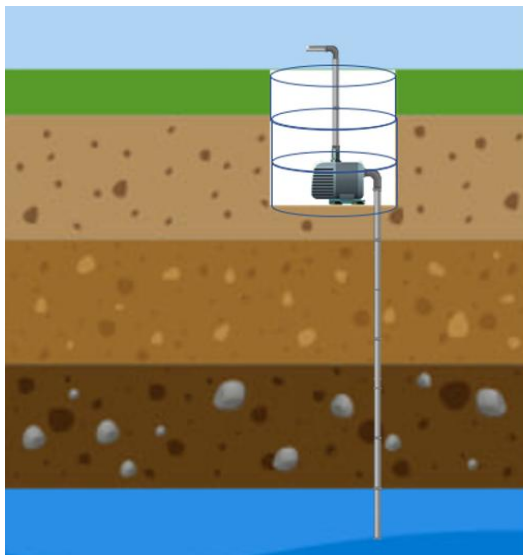
- 1) บ่อมีความลึกมากกว่า 6 เมตร ความลึกที่มากส่งผลให้การไหลเวียนของอากาศในบ่อทำได้ยาก เมื่อไม่มีระบบระบายอากาศ อากาศเสียและก๊าซพิษจะสะสมอยู่บริเวณก้นบ่อ
- 2) บ่อไม่มีฝาปิดมาตรฐาน หรือปิดด้วยวัสดุชั่วคราว แม้บางบ่อจะไม่มีฝาโดยตรง แต่พบว่ามีรูปแบบโครงสร้างเป็นบ่อสายพานซีเมนต์แคบ เมื่อไม่ได้ใช้งาน อาจมีวัชพืช เศษพืช หรือสิ่งสกปรกปิดทับ ทำให้ก๊าซที่เกิดจากการหมัก (เช่น CH₄, H₂S) ไม่สามารถระบายขึ้นมาได้
- 3) ไม่มีการดูแลบ่อหรือบำรุงรักษาเป็นเวลานาน จากตาราง พบว่าหลายบ่อถูกสร้างในช่วงปี 2558-2564 โดยเฉพาะบ่อ 22 (สร้างปี 2558) และ 23 (สร้างปี 2564) หากไม่มีการขุดลอกหรือระบายอากาศเป็นระยะ จะเกิดการสะสมของก๊าซพิษจากการย่อยสลายเศษพืช
- 4) ตั้งอยู่กลางพื้นที่นา หรือโล่งแจ้ง โดยไม่มีระบบพัดลม หรือถ่ายเทอากาศ เช่น บ่อ 25 ตั้งอยู่ “กลางทุ่งนา” ไม่มีต้นไม้หรือร่มเงาใดๆ และไม่มีการใช้อุปกรณ์ช่วยหายใจหรือเตือนภัยเมื่อเข้าสู่บ่อ
- 5) พฤติกรรมของเกษตรกรไม่เคยตรวจวัดก๊าซก่อนลงบ่อ ไม่พบว่าเกษตรกรคนใดมีเครื่องตรวจวัดก๊าซ หรือเคยผ่านการฝึกอบรมที่เกี่ยวข้อง

ส่วนที่ 2. กระบวนการทำงานของผู้เกษตรกรที่มีอาชีพเสริมในการขุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาล และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

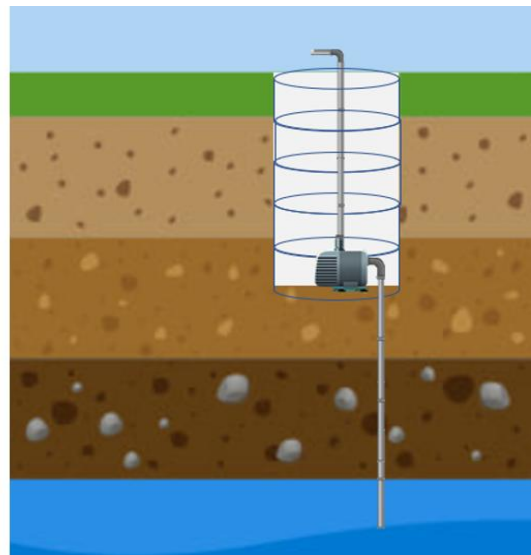
การศึกษากระบวนการทำงาน โดยการสัมภาษณ์เชิงลึก (Indepth Interview) กับผู้ให้ข้อมูลสำคัญ (Key Informants) จำนวน 2 กลุ่ม ดังนี้

2.1 กลุ่มที่ 1 เกษตรกรที่มีอาชีพเสริมในการขุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาลจำนวน 5 คน

พบว่าเกษตรกรที่มีอาชีพเสริมในการขุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาล ไม่ได้เป็นอาชีพหลักส่วนใหญ่มีอาชีพทำนา แต่จะรับจ้างขุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาลทางการเกษตร เป็นครั้งคราว โดยส่วนใหญ่ทำลักษณะเป็นเครือข่าย ลักษณะการทำงานมีรายละเอียด ดังนี้



ภาพที่ 5 บ่อบาดาลเพื่อการเกษตรก่อนขุดตาม



ภาพที่ 6 บ่อบาดาลเพื่อการเกษตรหลังขุดตาม

2.1.1 ลักษณะการทำงาน ของเกษตรกรที่มีอาชีพเสริมในการขุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาล แบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ

1) การขุดบ่อบาดาล ในการขุดครั้งแรกเกษตรกรจะใช้เครื่องจักรในการขุดพร้อมกับ การเจาะบ่อบาดาลและติดตั้งเครื่องสูบน้ำโดยใช้วงคอนกรีตครอบไว้ ดังภาพที่ 5 เมื่อใช้ประยะหนึ่งเครื่องสูบน้ำจะสูบน้ำไม่ขึ้น เกษตรกรจะจ้างผู้มีอาชีพขุดบ่อบาดาลเพื่อนำเครื่องสูบน้ำไปติดตั้งในตำแหน่งที่ลึกลงไป เพื่อให้เครื่องสูบน้ำมีกำลังในการสูบน้ำมากขึ้น หรือที่เรียกว่า “การตามน้ำ” ดังภาพที่ 6 โดยการใช้คนขุดให้ได้ระดับความลึกตามความต้องการ ส่วนใหญ่ประมาณ 2-3 วงคอนกรีต แล้วแบ่งวงคอนกรีตเป็น 3 ส่วน นำลงไปประกอบในบ่อเพื่อกันดิน

2) การซ่อมบำรุง คือการลงไปเพื่อซ่อมบำรุงเครื่องสูบน้ำ โดยผู้เกษตรกรที่มีอาชีพเสริมในการขุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาล ต้องลงไปเพื่อซ่อมบำรุงเครื่องสูบน้ำที่อยู่ด้านล่าง ดังภาพที่ 5 และภาพที่ 6

2.1.2 แนวทางการปฏิบัติ ของผู้เกษตรกรที่มีอาชีพเสริมในการชุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาล พบว่า ผู้มีอาชีพรับจ้างชุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาล จะทำหน้าที่เป็นผู้ปฏิบัติและผู้ช่วยเหลือสลับกัน ส่วนแนวทางการปฏิบัติงานของผู้มีอาชีพรับจ้างชุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาล เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับมาตรการการควบคุมป้องกันอันตรายจากการทำงานในสถานที่อับอากาศ มีข้อมูลดังนี้

ตารางที่ 9 เปรียบเทียบการปฏิบัติของเกษตรกรที่มีอาชีพเสริมในการชุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาล กับมาตรการป้องกันอันตรายจากการทำงานในสถานที่อับอากาศ

มาตรการการควบคุมป้องกันอันตรายจากการทำงานในสถานที่อับอากาศ	การปฏิบัติของเกษตรกรที่มีอาชีพเสริมในการชุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาล
1. มาตรการความปลอดภัยก่อนเข้าปฏิบัติงานในที่อับอากาศ	มาตรการความปลอดภัยก่อนเข้าปฏิบัติงานในที่อับอากาศ
1.1 ตรวจวัดสภาพบรรยากาศในสถานที่อับอากาศ ได้แก่ ปริมาณก๊าซออกซิเจน ปริมาณก๊าซพิษ ก๊าซที่สามารถลุดติดไฟได้	1.1 ใช้เทียนทดสอบโดยหย่อนลงไปใบบ่อหากเทียนดับแสดงว่าไม่มีอากาศหายใจ แต่ไม่สามารถตรวจวัดปริมาณออกซิเจน และก๊าซอื่นได้
1.2 มีการระบายอากาศอย่างเพียงพอ เพื่อให้ปริมาณความเข้มข้นของสารพิษ เจือจางลงในระดับที่ไม่เป็นอันตราย	1.2 ใช้พัดลมเป่าลมลงไปใบบ่อโดยสวมถุงพลาสติกไว้ที่พัดลม แต่มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ระบายความร้อนในการปฏิบัติงาน
1.3 จัดเตรียมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลสำหรับผู้ปฏิบัติงาน หรืออุปกรณ์เพื่อความปลอดภัยอื่น ๆ	1.3 มีเชือกผูกกับตัวสำหรับดึงตัวขึ้นเมื่อพบอันตราย แต่ไม่มีการจัดเตรียมอุปกรณ์ป้องกันอันตราย
1.4 เตรียมอุปกรณ์ช่วยหายใจที่เหมาะสมไว้พร้อมต่อการใช้งาน และควรเป็นชนิดที่มีอากาศหรือก๊าซออกซิเจนจ่ายให้แก่ผู้ใช้งาน	1.4 ไม่มี
1.5 ผ่านการฝึกอบรมความปลอดภัยในการทำงานในที่อับอากาศ และใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล	1.5 ไม่ผ่านการฝึกอบรม แต่ได้รับความรู้จากการถ่ายทอดประสบการณ์สืบทอดกันมาจากรุ่นสู่รุ่น
1.6 มีการตรวจสุขภาพ เช่น ดัชนีมวลกาย ความดันโลหิต อัตราเร็วชีพจร คลื่นไฟฟ้าหัวใจ ภาพรังสีทรวงอก สมรรถภาพปอดด้วยวิธีสไปโรเมตริย ความสมบูรณ์ของเม็ดเลือด สมรรถภาพการมองเห็นระยะไกล สมรรถภาพการได้ยินเสียงพูด	1.6 ไม่เคยตรวจสุขภาพประจำปี แต่เคยตรวจวัดความดันโลหิต

มาตรการการควบคุมป้องกันอันตรายจากการทำงานในสถานที่้อับอากาศ	การปฏิบัติของเกษตรกรที่มีอาชีพเสริมในการขุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาล
2. มาตรการด้านความปลอดภัยขณะอยู่ในสถานที่้อับอากาศ	2. มาตรการด้านความปลอดภัยขณะอยู่ในสถานที่้อับอากาศ
2.1 จัดให้มีการระบายอากาศอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอในขณะที่มีการปฏิบัติงานในสถานที่้อับอากาศ	2.1 การระบายอากาศใช้เพื่อใช้ระบายความร้อนในการปฏิบัติงานโดยใช้น้ำแข็ง และพัดลมซึ่งจะเปิดเมื่อรู้สึกร้อนหรืออึดอัด ซึ่งได้รับการถ่ายทอดความรู้จากผู้ปฏิบัติงานรุ่นก่อน
2.2 ห้ามก่อให้เกิดประกายไฟเพราะสถานที่้อับอากาศในบางลักษณะจะมีสารไวไฟสะสมอยู่	2.2 กิจกรรมที่ดำเนินการ ไม่มีลักษณะที่ทำให้เกิดประกายไฟ
2.3 จัดให้มีสายช่วยชีวิต(Life Line) สายเชือกส่งสัญญาณ มายังผู้คอยช่วยเหลือปากทางเพื่อช่วยเหลือผู้ปฏิบัติงานในกรณีฉุกเฉิน	2.3 มีเชือกผูกกับตัวสำหรับดึงตัวขึ้นเมื่อพบอันตราย
2.4 จัดให้มีการสื่อสารหรือการส่งสัญญาณระหว่างผู้ปฏิบัติงานในสถานที่้อับอากาศกับบุคคลภายนอกเป็นระยะ ๆ	2.4 มีการพูดคุยสื่อสารระหว่างผู้ปฏิบัติงานในสถานที่้อับอากาศกับบุคคลภายนอก แต่ไม่มีการส่งสัญญาณ จะทราบว่าเกิดอันตรายเมื่อผู้ปฏิบัติงานเจ็บไป
2.5 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ควรมีเครื่องหมายรับรองว่าสามารถป้องกันการเกิดประกายไฟและป้องกันการระเบิดได้	2.5 กิจกรรมที่ดำเนินการไม่มีลักษณะที่ทำให้เกิดประกายไฟ
3. มาตรการความปลอดภัยในการเตรียมรับเหตุฉุกเฉิน	3. มาตรการความปลอดภัยในการเตรียมรับเหตุฉุกเฉิน
3.1 ต้องมีผู้คอยช่วยเหลืออย่างน้อย 1 คน โดยผู้ที่เกี่ยวข้องทั้งหมดต้องผ่านการฝึกอบรมการกู้ภัย การปฐมพยาบาล และการช่วยชีวิตเบื้องต้นมาเป็นอย่างดี	3.1 มีผู้คอยช่วยเหลืออย่างน้อย 1 คน โดยไม่มีผู้ผ่านการฝึกอบรมการกู้ภัย การปฐมพยาบาล และการช่วยชีวิตเบื้องต้น
3.2 จัดเตรียมเครื่องช่วยหายใจ แบบจ่ายอากาศทางท่อหรือถังบรรจุก๊าซไว้สำหรับการกู้ภัย	3.2 ไม่มี
3.3 ไม่เข้าไปช่วยเหลือผู้ประสบภัยในสถานที่้อับอากาศเว้นแต่ท่านจะได้รับการอบรม หรือเป็นหนึ่งในทีมกู้ภัยที่มีความรู้ความชำนาญ และเครื่องมือที่พร้อมเท่านั้น	3.3 หากเกิดเหตุจะตัดสินใจเข้าไปช่วยเหลือทั้งที่ไม่มีความรู้และอุปกรณ์ในการช่วยเหลือเพราะส่วนใหญ่เป็นเครือญาติกัน

จากตารางที่ 9 เมื่อเปรียบเทียบการปฏิบัติของผู้เกษตรกรที่มีอาชีพเสริมในการชุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาล กับมาตรการป้องกันอันตรายจากการทำงานในสถานที่อับอากาศพบว่า

1) มาตรการความปลอดภัยก่อนเข้าปฏิบัติงานในที่อับอากาศ มีการวัดปริมาณออกซิเจนและก๊าซไม่ได้ตามมาตรฐานมีการทดสอบโดยใช้การสังเกตเทียนที่จุดแล้วนำไปกั้นบ่อการระบายอากาศไม่ได้มาตรฐาน ใช้พัดลมเพื่อใช้ระบายความร้อนในการปฏิบัติงาน ไม่มีอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลโดยเฉพาะอุปกรณ์ช่วยหายใจ มีเพียงเชือกสำหรับดึงตัวขึ้นเมื่อพบอันตรายไม่ได้รับการฝึกอบรมความปลอดภัยในการทำงานในที่อับอากาศ และใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลแต่ได้รับความรู้จากการถ่ายทอดจากผู้ปฏิบัติงานรุ่นก่อน และไม่มีการตรวจร่างกายประจำปี

2) มาตรการด้านความปลอดภัยขณะอยู่ในสถานที่อับอากาศ มีการระบายอากาศไม่สม่ำเสมอ โดยใช้น้ำแข็ง และพัดลมซึ่งจะเปิดเมื่อรู้สึกร้อนหรืออึดอัด ลักษณะงานไม่ทำให้เกิดประกายไฟ มีเชือกสำหรับดึงตัวขึ้นเมื่อพบอันตราย ไม่มีการส่งสัญญาณแต่มีการพูดคุยจะทราบว่าจะเกิดอันตรายเมื่อผู้ปฏิบัติงานเจ็บบไป

3) มาตรการความปลอดภัยในการเตรียมรับเหตุฉุกเฉิน มีผู้คอยช่วยเหลืออย่างน้อย 1 คน โดยไม่มีผู้ผ่านการฝึกอบรมการกู้ภัย การปฐมพยาบาล และการช่วยชีวิตเบื้องต้น ไม่มีเครื่องช่วยหายใจ หากเกิดเหตุจะตัดสินใจเข้าไปช่วยเหลือทั้งที่ไม่มีความรู้และไม่มีอุปกรณ์ในการช่วยเหลือ เพราะส่วนใหญ่เป็นเครือญาติกัน

2.2 กลุ่มที่ 2 หน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วยผู้รับผิดชอบที่เกี่ยวข้องกับเกษตรกรที่มีอาชีพเสริมในการชุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาล สำนักงานสาธารณสุขอำเภอ 1 คน สำนักงานเกษตรอำเภอ 1 คน และองค์กรบริหารส่วนตำบล จำนวน 3 ตำบล คือ ตำบลโพทะเล ตำบลคอทราย ตำบลหนองกระทุ่ม แห่งละ 1 คน รวม 5 คน มีข้อมูลดังนี้

สถานการณ์	การดำเนินงานในปัจจุบัน	การดำเนินงานในอนาคต
สำนักงานสาธารณสุขอำเภอ		
	- ยังไม่มีการดำเนินการ เนื่องจากเป็นกลุ่มอาชีพเฉพาะ อาชีพที่เป็นภูมิปัญญา อาจถูกละเลย ในปีที่เกิดเหตุจะเป็นช่วงที่มีความแห้งแล้งมาก	- กำหนดให้มีการขออนุญาตชุดบ่อบาดาลทางการเกษตรจากองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น - หน่วยงานสาธารณสุขให้ความรู้ในกลุ่มเกษตรกรที่มีอาชีพเสริมในการชุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาล - กำหนดให้โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลทุกแห่ง สํารวจกลุ่มเกษตรกรที่มีอาชีพเสริมในการชุด

สถานการณ์	การดำเนินงานในปัจจุบัน	การดำเนินงานในอนาคต
		และบำรุงรักษาบ่อบาดาลในพื้นที่และรวบรวมข้อมูลในระดับอำเภอ - สื่อสาร แจ้งเตือนอันตรายในที่อับอากาศ - ติดตามการดำเนินงานขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น
เกษตรอำเภอ		
- การตอกบ่อไม่ได้มีการแจ้งก่อนดำเนินการ - เกษตรอำเภอขึ้นทะเบียนบ่อตอก และมีการสอบถามจากการเกษตรกรว่ามีหรือไม่ เพื่อจัดทำทะเบียนบ่อและข้อมูลพื้นฐาน - เกษตรกรในพื้นที่ทำนาปีละ 2 – 3 ครั้ง	- ลงทะเบียนข้อมูลการใช้บ่อบาดาล	- ประชาสัมพันธ์ให้ความรู้เรื่องความปลอดภัยในการทำงานในบ่อบาดาล กับเกษตรกรที่มีอาชีพเสริมในการขุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาล และเกษตรกรในพื้นที่ - กำหนดมาตรการความปลอดภัยในการทำงานสำหรับเกษตรกรที่มีอาชีพเสริมในการขุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาล - ให้ความรู้เรื่องการเข้าไปช่วยเหลือขณะเกิดเหตุ - การเปลี่ยนรูปแบบไปใช้พลังงานแสงอาทิตย์ของกระทรวงพลังงาน
องค์การบริหารส่วนตำบล 1		
-	-	- ให้ความรู้เรื่องอันตรายในที่อับอากาศสำหรับเกษตรกรที่มีอาชีพเสริมในการขุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาล - ต้องการการสนับสนุนอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่ใช้สำหรับพื้นที่ อับอากาศให้กับป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยตำบลเตรียมความพร้อมเพื่อลงไปช่วยเหลือ - อบรมให้ความรู้สำหรับผู้ช่วยเหลือ

สถานการณ์	การดำเนินงานในปัจจุบัน	การดำเนินงานในอนาคต
องค์การบริหารส่วนตำบล 2		
- เกิดภาวะแห้งแล้ง ชาวบ้านไปช่วยกันขุดบ่อบาดาลทางการเกษตร เมื่อพบว่าسوبน้ำไม่ขึ้นก็ลงไปขุดกันบ่อเพิ่มความลึก เพื่อจะติดตั้งปั้มน้ำในตำแหน่งที่ลึกเพิ่มขึ้น ให้สามารถดึงน้ำบาดาลขึ้นมาใช้ทางการเกษตรได้ - มีการใช้น้ำยากันซึมและปูนขาวเชื่อมวงท่อที่ต่อลงไป - มีการใช้พัดลมพัดอากาศลงไปใบบ่อบาดาล	-	- สำรวจเกษตรกรที่มีอาชีพเสริมในการขุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาล - เกษตรกรอำเภอดำเนินการให้ความรู้แก่เกษตรกรที่มีอาชีพเสริมในการขุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาล
องค์การบริหารส่วนตำบล 3		
-	- สำรวจเกษตรกรที่มีอาชีพเสริมในการขุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาล แต่ยังไม่ได้นำดำเนินการต่อ	- เกษตรกรที่มีอาชีพเสริมในการขุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาล จะมีการใช้พัดลม หรือ เครื่องพ่นยาฆ่าแมลงเข้าไปในบ่อบาดาลทางการเกษตร - ใช้รถขุดบ่อบาดาล - กำหนดให้แจ้งองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นก่อนดำเนินการขุดบ่อบาดาล - กำหนดให้มีแนวทางการแจ้งเหตุในพื้นที่

2.2.1 ด้านบุคลากร

- 1) ไม่มีบุคลากรรับผิดชอบโดยตรง เนื่องจากมีเกษตรกรที่มีอาชีพเสริมในการขุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาล ประมาณ 10 คน หน่วยงานมีบุคลากรจำนวนน้อยจึงไปทำภารกิจอื่น
- 2) ไม่มีบุคลากรผ่านการฝึกอบรม เนื่องจากการช่วยเหลือผู้ที่เข้าไปช่วยเหลือต้องผ่านการฝึกอบรมการกู้ภัย การปฐมพยาบาล และการช่วยชีวิตเบื้องต้นมาเป็นอย่างดี เพื่อความปลอดภัยของผู้ช่วยเหลือ และผู้ประสบเหตุ

2.2.2 ด้านแนวทางดำเนินงาน

- 1) ไม่มีทะเบียนบ่อบาดาลเพื่อการเกษตร เนื่องจากการขอขึ้นทะเบียนต้องไปขอที่สำนักงานสิ่งแวดล้อมจังหวัดสิงห์บุรี และเกษตรกรบางรายไม่ได้ขออนุญาต
- 2) ไม่มีทะเบียนผู้ประกอบการอาชีพรับจ้างขุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาล เนื่องจากเป็นอาชีพเสริม ไม่มีการขออนุญาต แต่ รพสต.จะทราบว่ามีการประกอบอาชีพนี้บ้าง
- 3) ไม่มีการศึกษามีข้อมูลปริมาณออกซิเจนและก๊าซ ในบ่อบาดาลทางการเกษตร เพื่อเฝ้าระวัง
- 4) ไม่มีการอบรมให้ความรู้ที่ถูกต้อง ให้แก่มีผู้ประกอบการรับจ้างขุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาลเพื่อการเกษตร
- 5) องค์กรบริหารส่วนท้องถิ่น ยังไม่มีข้อบัญญัติ เพื่อใช้ในการดำเนินงาน

2.2.3 ด้านอุปกรณ์

- 1) หน่วยงานราชการยังไม่มีอุปกรณ์สำหรับตรวจวัดปริมาณออกซิเจนและก๊าซ
- 2) หน่วยงานราชการยังไม่มีอุปกรณ์สำหรับการช่วยเหลือเมื่อเกิดเหตุการณ์ในพื้นที่

ส่วนที่ 3. สรุปสิ่งที่ได้จากการวิจัย

การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน และปริมาณออกซิเจนและก๊าซต่าง ๆ ของบ่อบาดาลทางการเกษตร กระบวนการทำงานของเกษตรกรที่มีอาชีพเสริมในการขุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาล และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยขอสรุปข้อมูล ดังนี้

3.1 ข้อมูลบ่อบาดาลทางการเกษตร

3.1.1 ข้อมูลพื้นฐานบ่อบาดาลทางการเกษตร

เป็นบ่อสายพานประเภทบ่อซีเมนต์ 26 บ่อ คิดเป็นร้อยละ 100 ไม่มีฝาปิดและฝาปิดไม่ได้มาตรฐาน จำนวน 19 บ่อ คิดเป็นร้อยละ 73.08 และบ่อที่ใช้ฝาปิดซีเมนต์ได้มาตรฐาน 7 บ่อ คิดเป็นร้อยละ 26.92 ทั้งหมดไม่มีการติดป้ายประชาสัมพันธ์หรือแจ้งเตือนถึงอันตรายจากการลงไปในบ่อบาดาล คิดเป็นร้อยละ 100 เกษตรกรทำงานในบ่อบาดาลเพื่อตรวจเช็คซ่อมบำรุงปั้มน้ำและขุดลอก (92.31%) เฉลี่ย 3.38 ครั้งต่อปี มีระยะเวลาเฉลี่ย 23.08 นาที

3.1.2 ข้อมูลปริมาณออกซิเจน และก๊าซต่าง ๆ

บ่อบาดาลที่มีปริมาณออกซิเจน และก๊าซเป็นไปตามค่ามาตรฐาน จำนวน 21 บ่อ คิดเป็นร้อยละ 80.77 บ่อบาดาลที่มีปริมาณออกซิเจน และก๊าซไม่เป็นไปตามค่ามาตรฐาน จำนวน 5 บ่อ คิดเป็นร้อยละ 19.23

3.2 กระบวนการทำงานของเกษตรกรที่มีอาชีพเสริมในการชุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาล และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

3.2.1 กระบวนการทำงานของเกษตรกรที่มีอาชีพเสริมในการชุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาล

ลักษณะการทำงานแบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ การชุดตามน้ำคือการชุดบ่อบาดาลทางการเกษตร เพื่อนำเครื่องสูบน้ำไปติดตั้งในตำแหน่งที่ลึกลงไป และการซ่อมบำรุง คือการลงไปบ่อบาดาลทางการเกษตร เพื่อซ่อมบำรุงเครื่องสูบน้ำ

การปฏิบัติของเกษตรกรที่มีอาชีพเสริมในการชุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาล พบว่า ก่อนเข้าปฏิบัติงานในที่อับอากาศ การวัดปริมาณออกซิเจนและก๊าซต่าง ๆ ไม่ได้ตามมาตรฐาน การระบายอากาศไม่ได้มาตรฐาน ไม่มีอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล ไม่ได้รับการฝึกอบรมความปลอดภัยในการทำงานในที่อับอากาศ ไม่มีอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล ไม่มีการตรวจร่างกายประจำปี และไม่เคยได้รับความรู้เรื่องความปลอดภัยจากการทำงานในที่อับอากาศ ถึงบรรจุก๊าซซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญ มีเพียงเชือกผูกกับตัวสำหรับดึงตัวขึ้นเมื่อพบอันตราย และพัสดลมเพื่อใช้ระบายความร้อนในการปฏิบัติงาน ขณะอยู่ในสถานที่อับอากาศ การระบายอากาศไม่สม่ำเสมอ มีอุปกรณ์ช่วยเหลือไม่เพียงพอ ไม่มีการส่งสัญญาณ การเตรียมรับเหตุฉุกเฉิน มีผู้คอยช่วยเหลือแต่ไม่ผ่านการฝึกอบรมการกู้ภัย การปฐมพยาบาล และการช่วยชีวิตเบื้องต้น ไม่มีเครื่องช่วยหายใจ หากเกิดเหตุจะตัดสินใจเข้าไปช่วยเหลือทั้งที่ไม่มีความรู้และไม่มีอุปกรณ์ในการช่วยเหลือ

3.2.2 กระบวนการทำงาน หน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง

การทำงาน หน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง พบว่า ด้านบุคลากร ขาดบุคลากรรับผิดชอบโดยตรง และไม่มีบุคลากรผ่านการฝึกอบรม การกู้ภัย การปฐมพยาบาล และการช่วยชีวิตเบื้องต้น เพื่อความปลอดภัยของผู้ช่วยเหลือ และผู้ประสบเหตุ เมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน ด้านแนวทางดำเนินงาน ไม่มีทะเบียนบ่อบาดาลเพื่อการเกษตร และทะเบียนผู้ประกอบการอาชีพรับจ้างชุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาล เพื่อใช้ในการวางแผนดำเนินงาน ไม่มีข้อมูลปริมาณออกซิเจนและก๊าซ ในบ่อบาดาลทางการเกษตร เพื่อเฝ้าระวัง ไม่มีการอบรมให้ความรู้ที่ถูกต้อง ให้แก่มืออาชีพรับจ้างชุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาลเพื่อการเกษตร และองค์กรบริหารส่วนท้องถิ่น ยังไม่มีข้อบัญญัติ เพื่อใช้ในการดำเนินงาน ด้านอุปกรณ์ หน่วยงานราชการยังไม่มีอุปกรณ์สำหรับตรวจวัดปริมาณออกซิเจนและก๊าซ และอุปกรณ์สำหรับการช่วยเหลือเมื่อเกิดเหตุการณ์ในพื้นที่

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การป้องกันอันตรายจากการทำงานในที่อับอากาศของเกษตรกร ในพื้นที่อำเภอค่ายบางระจัน จังหวัดสิงห์บุรี การวิจัยแบบผสมผสาน (Mixed Methodology Research) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาชนิดและปริมาณก๊าซที่มีอยู่ในบ่อบาดาลทางการเกษตร และอันตรายจากการทำงานในที่อับอากาศของผู้ที่มีอาชีพรับจ้างชุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาลทางการเกษตร เพื่อเสนอแนวทางในการป้องกันอันตรายจากการทำงานในที่อับอากาศของผู้ที่มีอาชีพรับจ้างชุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาลทางการเกษตร และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง โดยศึกษาในบ่อบาดาลทางการเกษตร พื้นที่อำเภอค่ายบางระจัน จังหวัดสิงห์บุรี จำนวน 26 บ่อ เกษตรกรที่มีอาชีพเสริมรับจ้างชุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาล จำนวน 5 คน และผู้รับผิดชอบที่เกี่ยวข้องกับเกษตรกรที่มีอาชีพเสริมรับจ้างชุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาล ของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง จำนวน 5 คน รวม 10 คน ดำเนินการในระหว่างวันที่ 7 กันยายน 2565 ถึง 6 กันยายน 2566 เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วยแบบสำรวจข้อมูลพื้นฐานบ่อบาดาลทางการเกษตร แบบบันทึกการตรวจวัดปริมาณออกซิเจน และก๊าซต่าง ๆ ในบ่อบาดาลทางการเกษตร เครื่องวัดก๊าซในที่อับอากาศ QRAE II แบบสัมผัส 5 แก๊ส

ผลจากการศึกษาสรุปว่า ปัจจัยที่มีผลต่ออันตรายจากการทำงานของเกษตรกรที่มีอาชีพเสริมรับจ้างชุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาล ได้แก่ สภาพของบ่อบาดาลที่ไม่เหมาะสมกล่าวคือ ไม่มีฝาปิดและฝาปิดไม่ได้มาตรฐาน ไม่มีการติดป้ายประชาสัมพันธ์หรือแจ้งเตือนถึงอันตรายจากการลงไปในบ่อบาดาล ปริมาณออกซิเจนและก๊าซไม่เป็นไปตามค่ามาตรฐาน

กระบวนการทำงานในที่อับอากาศของเกษตรกรที่มีอาชีพเสริมในการชุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาลทางการเกษตร พบว่าก่อนเข้าปฏิบัติงานในที่อับอากาศ การวัดปริมาณออกซิเจนและก๊าซต่าง ๆ ไม่ได้ตามมาตรฐาน การระบายอากาศไม่ได้มาตรฐาน ไม่มีอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล ไม่ได้รับการฝึกอบรมความปลอดภัยในการทำงานในที่อับอากาศ ไม่มีอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล ไม่มีการตรวจร่างกายประจำปี และไม่เคยได้รับความรู้เรื่องความปลอดภัยจากการทำงานในที่อับอากาศ

แนวทางในการป้องกันอันตรายจากการทำงานในที่อับอากาศของเกษตรกรที่มีอาชีพเสริมในการชุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาลทางการเกษตร จะต้องตรวจสอบสภาพตามเกณฑ์เป็นประจำ เพื่อจัดอบรมให้ความรู้ที่ถูกต้อง เรื่องความปลอดภัยผู้ปฏิบัติงานและผู้ช่วยเหลือ แก่เกษตรกรที่มีอาชีพเสริมรับจ้างชุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาลประเมินความพร้อมของร่างกาย ต้องมีความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยจากการทำงานในที่อับอากาศ ผู้ช่วยเหลืต้องมีความรู้เกี่ยวกับการช่วยเหลือผู้ประสบอันตรายจากการทำงานในที่อับอากาศ เตรียมอุปกรณ์ป้องกัน และอุปกรณ์ในการช่วยเหลือ ให้ครบถ้วน ตรวจวัดปริมาณออกซิเจน และก๊าซ ก่อนเข้าปฏิบัติงานทุกครั้ง

สำหรับหน่วยราชการที่เกี่ยวข้อง ควรมีจัดให้มีบุคลากรรับผิดชอบการป้องกันอันตรายจากการทำงานในที่อับอากาศ จัดให้มีผู้เชี่ยวชาญในการให้การช่วยเหลือเมื่อเกิดเหตุการณ์ในพื้นที่ จัดเตรียมอุปกรณ์สำหรับตรวจวัดปริมาณออกซิเจนและก๊าซ และอุปกรณ์สำหรับการช่วยเหลือเมื่อเกิดเหตุการณ์ในพื้นที่ จัดทำข้อมูลบ่อบาดาลในพื้นที่เพื่อใช้ในการวางแผนดำเนินงาน จัดทำทะเบียนเกษตรกรที่มีอาชีพเสริมรับจ้างชุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาล เพื่อเฝ้าระวัง จัดทำแนวทางการป้องกันอันตรายการชุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาลทางการเกษตร ให้แก่ เกษตรกรและหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง

สรุปสิ่งที่ได้จากการวิจัย

การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน และปริมาณออกซิเจนและก๊าซต่าง ๆ ของบ่อบาดาลทางการเกษตร กระบวนการทำงานของเกษตรกรที่มีอาชีพเสริมในการชุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาล และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยขอสรุปข้อมูล ดังนี้

5.1 ข้อมูลบ่อบาดาลทางการเกษตร

5.1.1 ข้อมูลพื้นฐานบ่อบาดาลทางการเกษตร

เป็นบ่อสายพานประเภทบ่อซีเมนต์ 26 บ่อ คิดเป็นร้อยละ 100 ไม่มีฝาปิดและฝาปิดไม่ได้มาตรฐาน จำนวน 19 บ่อ คิดเป็นร้อยละ 73.08 และบ่อที่ใช้ฝาปิดซีเมนต์ได้มาตรฐาน 7 บ่อ คิดเป็นร้อยละ 26.92 ทั้งหมดไม่มีการติดป้ายประชาสัมพันธ์หรือแจ้งเตือนถึงอันตรายจากการลงไปบ่อบาดาล คิดเป็นร้อยละ 100 เกษตรกรทำงานในบ่อบาดาลเพื่อตรวจเช็คซ่อมบำรุงปั้มน้ำและชุดลอก (92.31%) เฉลี่ย 3.38 ครั้งต่อปี มีระยะเวลาเฉลี่ย 23.08 นาที

5.1.2 ข้อมูลปริมาณออกซิเจน และก๊าซต่าง ๆ

บ่อบาดาลที่มีปริมาณออกซิเจน และก๊าซเป็นไปตามค่ามาตรฐาน จำนวน 21 บ่อ คิดเป็นร้อยละ 80.77 บ่อบาดาลที่มีปริมาณออกซิเจน และก๊าซไม่เป็นไปตามค่ามาตรฐาน จำนวน 5 บ่อ คิดเป็นร้อยละ 19.23

5.2 กระบวนการทำงานของเกษตรกรที่มีอาชีพเสริมในการชุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาล และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

5.2.1 กระบวนการทำงานของเกษตรกรที่มีอาชีพเสริมในการชุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาล

ลักษณะการทำงานแบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ การชุดตามน้ำคือการชุดบ่อบาดาลทางการเกษตร เพื่อนำเครื่องสูบน้ำไปติดตั้งในตำแหน่งที่ลึกลงไป และการซ่อมบำรุง คือการลงไปที่บ่อบาดาลทางการเกษตร เพื่อซ่อมบำรุงเครื่องสูบน้ำ

การปฏิบัติของเกษตรกรที่มีอาชีพเสริมในการชุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาล พบว่า ก่อนเข้าปฏิบัติงานในที่อับอากาศ การวัดปริมาณออกซิเจนและก๊าซต่าง ๆ ไม่ได้ตามมาตรฐาน การระบายอากาศไม่ได้มาตรฐาน ไม่มีอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล ไม่ได้รับการฝึกอบรมความปลอดภัยในการทำงานในที่อับอากาศ ไม่มีอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล ไม่มีการตรวจร่างกายประจำปี และไม่เคยได้รับความรู้เรื่องความปลอดภัยจากการทำงานในที่อับอากาศ ถึงบรรจุก๊าซซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญ มีเพียงเชือกผูกกับตัวสำหรับดึงตัวขึ้นเมื่อพบอันตราย และพัสดุเพื่อใช้ระบายความร้อนในการปฏิบัติงาน ขณะอยู่ในสถานที่อับอากาศ การระบายอากาศไม่สม่ำเสมอ มีอุปกรณ์ช่วยเหลือไม่เพียงพอ ไม่มีการส่งสัญญาณ การเตรียมรับเหตุฉุกเฉิน มีผู้คอยช่วยเหลือแต่ไม่ผ่านการฝึกอบรมการกู้ภัย การปฐมพยาบาล และการช่วยชีวิตเบื้องต้น ไม่มีเครื่องช่วยหายใจ หากเกิดเหตุจะตัดสินใจเข้าไปช่วยเหลือทั้งที่ไม่มีความรู้และไม่มีอุปกรณ์ในการช่วยเหลือ

5.2.2 กระบวนการทำงาน หน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง

การทำงาน หน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง พบว่า ด้านบุคลากร ขาดบุคลากรรับผิดชอบโดยตรง และไม่มีบุคลากรผ่านการฝึกอบรม การกู้ภัย การปฐมพยาบาล และการช่วยชีวิตเบื้องต้น เพื่อความปลอดภัยของผู้ช่วยเหลือ และผู้ประสบเหตุ เมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน ด้านแนวทางดำเนินงาน ไม่มีทะเบียนบ่อบาดาลเพื่อการเกษตร และทะเบียนผู้ประกอบการอาชีพรับจ้างชุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาล เพื่อใช้ในการวางแผนดำเนินงาน ไม่มีข้อมูลปริมาณออกซิเจนและก๊าซ ในบ่อบาดาลทางการเกษตร เพื่อเฝ้าระวัง ไม่มีกรอบรมให้ความรู้ที่ถูกต้อง ให้แก่มีผู้ประกอบอาชีพรับจ้างชุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาลเพื่อการเกษตร และองค์กรบริหารส่วนท้องถิ่น ยังไม่มีข้อบัญญัติ เพื่อใช้ในการดำเนินงาน ด้านอุปกรณ์ หน่วยงานราชการยังไม่มีอุปกรณ์สำหรับตรวจวัดปริมาณออกซิเจนและก๊าซ และอุปกรณ์สำหรับการช่วยเหลือเมื่อเกิดเหตุการณ์ในพื้นที่

1. ด้านบุคลากร

- 1) ไม่มีบุคลากรรับผิดชอบโดยตรง เนื่องจากมีเกษตรกรที่มีอาชีพเสริมรับจ้างชุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาล ประมาณ 10 คน หน่วยงานมีบุคลากรจำนวนน้อยจึงไปทำภารกิจอื่น
- 2) ไม่มีบุคลากรผ่านการฝึกอบรม เนื่องจากการช่วยเหลือผู้ที่เข้าไปช่วยเหลือต้องผ่านการฝึกอบรมการกู้ภัย การปฐมพยาบาล และการช่วยชีวิตเบื้องต้นมาเป็นอย่างดี เพื่อความปลอดภัยของผู้ช่วยเหลือ และผู้ประสบเหตุ

2. ด้านแนวทางดำเนินงาน

- 1) ไม่มีทะเบียนบ่อบาดาลเพื่อการเกษตร เนื่องจากการขอขึ้นทะเบียนต้องไปขอที่สำนักงานสิ่งแวดล้อมจังหวัดสิงห์บุรี และเกษตรกรบางรายไม่ได้ขออนุญาต
- 2) ไม่มีทะเบียนเกษตรกรที่มีอาชีพเสริมรับจ้างชุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาล เนื่องจากเป็นอาชีพเสริม ไม่มีการขออนุญาต แต่ รพสต.จะทราบว่ามีใครประกอบอาชีพนี้บ้าง

3) ไม่การศึกษาข้อมูลปริมาณออกซิเจนและก๊าซ ในบ่อบาดาลทางการเกษตร
เพื่อเผื่อระวัง

4) ไม่มีการอบรมให้ความรู้ที่ถูกต้อง ให้แก่เกษตรกรที่มีอาชีพเสริมรับจ้างชุดและ
บำรุงรักษาบ่อบาดาล

5) องค์กรบริหารส่วนท้องถิ่น ยังไม่มีข้อบัญญัติ เพื่อใช้ในการดำเนินงาน

3. ด้านอุปกรณ์

1) หน่วยงานราชการยังไม่มีอุปกรณ์สำหรับตรวจวัดปริมาณออกซิเจนและก๊าซ

2) หน่วยงานราชการยังไม่มีอุปกรณ์สำหรับการช่วยเหลือเมื่อเกิดเหตุการณ์ในพื้นที่

สิ่งที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ สามารถสรุปเป็น 5 ประการ ตามวัตถุประสงค์การวิจัย และ
จุดเด่นที่พบจากการวิจัย ได้แก่

1. สภาพบ่อบาดาลทางการเกษตรที่อาจเกิดอันตรายแก่ผู้ปฏิบัติงาน และประชาชนทั่วไป
2. บรรยากาศอันตราย ของบ่อบาดาลทางการเกษตร ที่อาจเกิดอันตรายแก่ผู้ปฏิบัติงาน
3. ลักษณะการทำงานของ ผู้ที่มีอาชีพรับจ้างชุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาลทางการเกษตร
4. อันตรายจากการทำงานในที่อับอากาศ ของผู้ที่มีอาชีพรับจ้างชุดและบำรุงรักษาบ่อ

บาดาลทางการเกษตร

5. การดำเนินงานป้องกันอันตรายจากการทำงานในที่อับอากาศ ของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

อภิปรายผลการวิจัย

ผู้วิจัย ขออภิปรายผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์การวิจัย และจุดเด่นที่พบจากการวิจัยครั้งนี้
ใน 4 ประเด็น

1. สภาพบ่อ และบรรยากาศอันตราย ของบ่อบาดาลเพื่อการเกษตร
2. ลักษณะการทำงานของ และอันตรายจากการทำงานในที่อับอากาศ ของผู้ที่มีอาชีพ
รับจ้างชุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาล
3. การดำเนินงานป้องกันอันตรายจากการทำงานในที่อับอากาศ ของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
4. แนวทางในการป้องกันอันตรายจากการทำงานในที่อับอากาศของผู้ที่มีอาชีพรับจ้างชุด
และบำรุงรักษาบ่อบาดาลทางการเกษตร และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

1. สภาพบ่อและบรรยากาศอันตราย ของบ่อบาดาลเพื่อการเกษตร

1.1 สภาพบ่อบาดาลทางการเกษตร คือไม่มีฝาปิดและฝาปิดไม่ได้มาตรฐาน จำนวน
19 บ่อ คิดเป็นร้อยละ 73.08 และไม่มีการติดป้ายประชาสัมพันธ์หรือแจ้งเตือนถึงอันตรายจากการลง
ไปในบ่อบาดาล คิดเป็นร้อยละ 100 เกษตรกรทำงานในบ่อบาดาลเพื่อตรวจเช็คซ่อมบำรุงปั้มน้ำและ

ชุดลอกเศษวัชพืช (92.31%) เฉลี่ย 3.38 ครั้งต่อปี มีระยะเวลาเฉลี่ย 23.08 นาที ซึ่งอาจทำให้เกิดอันตรายแก่ผู้ปฏิบัติงาน และประชาชนทั่วไป

จากผลการตรวจวัดก๊าซในบ่อบาดาลทางการเกษตรหมายเลข 19, 20, 22, 23 และ 25 ซึ่งพบค่าระดับออกซิเจนต่ำกว่ามาตรฐานหรือไม่มีออกซิเจนเลย (ต่ำสุด 0.00%) และพบก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ในบางบ่อ แสดงให้เห็นว่าบ่อเหล่านี้มีสภาพเป็นพื้นที่อับอากาศที่มีความเสี่ยงสูงต่อการเกิดอันตราย โดยเฉพาะการหมดสติและเสียชีวิตแบบเฉียบพลันหากลงไปโดยไม่มีการตรวจวัดก๊าซล่วงหน้า สาเหตุหนึ่งนี้อาจส่งผลให้เกิดภาวะดังกล่าว ได้แก่ ลักษณะของบ่อที่มีความลึกมากกว่า 6 เมตร โครงสร้างแคบ ไม่มีฝาปิดที่ระบายอากาศได้ บางบ่อมีอายุมากและไม่เคยได้รับการชุดลอกหรือทำความสะอาดเป็นเวลานาน ซึ่งส่งผลให้เกิดการสะสมของก๊าซจากการหมักหมมของเศษวัชพืชและอินทรีย์วัตถุภายในบ่อ ปัจจัยเหล่านี้สอดคล้องกับการสัมภาษณ์เกษตรกรในพื้นที่ที่ยืนยันว่าไม่มีอุปกรณ์วัดก๊าซ ไม่มีการฝึกอบรมหรือการรับรู้เกี่ยวกับพื้นที่อับอากาศมาก่อน และไม่มีหน่วยงานใดในพื้นที่ที่มีบทบาทด้านการตรวจสอบความปลอดภัยของบ่อ ข้อมูลดังกล่าวสะท้อนถึงความจำเป็นเร่งด่วนในการพัฒนา ระบบเฝ้าระวังด้านความปลอดภัยของบ่อเกษตรระดับตำบล เพื่อป้องกันการสูญเสียจากอันตรายในพื้นที่อับอากาศ โดยอาจอาศัยความร่วมมือจากองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นและหน่วยงานสาธารณสุขเป็นหลักในการดำเนินงาน

1.2 สภาพบรรยากาศอันตรายในบ่อบาดาลทางการเกษตร มีปริมาณออกซิเจน และก๊าซต่าง ๆ และก๊าซไม่เป็นไปตามค่ามาตรฐาน⁽²⁰⁾ จำนวน 5 บ่อ คิดเป็นร้อยละ 19.23 สอดคล้องกับสถาบันความปลอดภัยและอนามัยในการทำงานแห่งชาติ ประเทศสหรัฐอเมริกา⁽³⁰⁾ หรือ The National Institute for Occupation Safety and Health (NIOSH) กล่าวถึงปัจจัยที่ทำให้เกิดออกซิเจนในที่อับอากาศลดลง เช่น การสลายตัวของสารอินทรีย์ การเกิดก๊าซ CO₂ และการไม่ถ่ายเทอากาศ ก๊าซหรือไอพิษที่เกิดขึ้นในสถานที่อับอากาศ⁽³¹⁾ มาจากการหมักหรือปฏิกิริยาเคมีในการผสมสารต่างๆ เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ หรือ ก๊าซไข่เน่า เป็นต้น สาเหตุที่เกิดสถานการณ์ปริมาณออกซิเจน (O₂) น้อยกว่าปกติ⁽³²⁾ อาจมาจาก 3 สาเหตุ ต่อไปนี้ 1) การใช้ออกซิเจน (O₂) จากปฏิกิริยาเคมี (Oxygen deficiency through consumption) 2) การแทนที่ออกซิเจน (O₂) จากก๊าซเฉื่อย (Oxygen deficiency through displacement) 3) การดูดซึมจากพื้นผิวที่มีรูพรุน (Oxygen deficiency through adsorption) บรรยากาศที่มี O₂ มากเกินไป⁽³²⁾ มีผลในเรื่องการ “ช่วย” ให้การลุกไหม้ง่ายขึ้น และเร็วขึ้นกว่าเดิม การมี O₂ มากเกินไป หมายถึง มีมากกว่าร้อยละ 23.5

1.2.1 บ่อที่ตรวจวัดเจอก๊าซออกซิเจนน้อยเกิดกระบวนการหมักจากการสลายตัวของอินทรีย์วัตถุในบ่อบาดาลทางการเกษตร บ่อที่มีเศษอินทรีย์วัตถุ เช่น รากไม้ เศษพืช หรือมูลสัตว์ เมื่อสลายตัวจะใช้ปริมาณออกซิเจนจำนวนมากทำให้ระดับออกซิเจนลดลง

1.2.2 ระบบการระบายอากาศในบ่อไม่ดี บ่อบาดาลที่มีลักษณะลึกและแคบ อากาศไม่หมุนเวียน โดยเฉพาะถ้าไม่มีการเปิดฝาบ่อเป็นระยะ หรือมีการปิดมิดชิด

1.2.3 การเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2)

- ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น หนักกว่าอากาศเมื่อสะสมอยู่ที่ก้นบ่อจะ “เปียดอกซิเจน” ออกไป

- แม้จะไม่ตรวจพบก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยตรง แต่ระดับออกซิเจนที่ลดลงอาจเป็นผลจากการมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มาก

1.2.4 ลักษณะของพื้นที่โดยรอบ เช่น บ่อที่อยู่ใกล้คอกสัตว์ พื้นที่เก็บปุ๋ยอินทรีย์ หรือบริเวณที่น้ำขัง ส่งผลต่อการสะสมของก๊าซจากการหมักบ่ม

1.2.5 ระยะเวลาที่ไม่ได้ใช้งานบ่อ หากบ่อไม่ได้ใช้งานหรือเปิดฝามานานหลายเดือน อากาศภายในอาจเปลี่ยนแปลง ทำให้เกิดการสะสมของก๊าซและขาดออกซิเจน

และสอดคล้องกับผลการศึกษาของ สันติ เกิดทองทวี, ชรินทร์ ห่วงมิตร, ศุภฤกษ์ ไซยานุวัตวิงษ์, ชม ปานตา (2549)⁽²⁴⁾ ที่ศึกษาปริมาณออกซิเจนในบ่อบาดาล เขตสุขภาพที่ 3 ในปี 2549 จำนวน 57 บ่อ พบบ่อบาดาลที่ไม่เป็นไปตามมาตรฐาน 9 บ่อ คิดเป็นร้อยละ 15.79

สถาบันความปลอดภัยและอนามัยในการทำงานแห่งชาติ ประเทศสหรัฐอเมริกา⁽³⁰⁾ หรือ The National Institute for Occupation Safety and Health (NIOSH) กล่าวถึงปัจจัยที่ทำให้ให้ออกซิเจนในที่อับอากาศลดลง เช่น การสลายตัวของสารอินทรีย์ การเกิดก๊าซ CO_2 และการไม่ถ่ายเทอากาศ ก๊าซหรือไอพิษที่เกิดขึ้นในสถานที่อับอากาศ⁽³¹⁾ มาจากการหมักหรือปฏิกิริยาเคมีในการผสมสารต่างๆ เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ หรือ ก๊าซไซเน่า เป็นต้น

สาเหตุที่เกิดสถานการณ์ปริมาณออกซิเจน (O_2) น้อยกว่าปกติ⁽³²⁾ อาจมาจาก 3 สาเหตุต่อไปนี้

1. การใช้ออกซิเจน (O_2) จากปฏิกิริยาเคมี (Oxygen deficiency through consumption)
2. การแทนที่ออกซิเจน (O_2) จากก๊าซเฉื่อย (Oxygen deficiency through displacement)
3. การดูดซึมจากพื้นผิวที่มีรูพรุน (Oxygen deficiency through adsorption)

บรรยากาศที่มี O_2 มากเกินไป⁽³²⁾ มีผลในเรื่องการ “ช่วย” ให้การลุกไหม้ง่ายขึ้น และเร็วขึ้นกว่าเดิม การมี O_2 มากเกินไป หมายถึง มีมากกว่าร้อยละ 23.5

สาร	อุณหภูมิติดไฟต่ำสุดที่อากาศปกติ (°C)	อุณหภูมิติดไฟที่ O_2 มากกว่าปกติ (°C)
ปิวเทน	288	278
เฮกเซา	225	218
ไฮโดรเจน	520	400

สาร	อุณหภูมิติดไฟต่ำสุดที่อากาศปกติ (°C)	อุณหภูมิติดไฟที่ O ₂ มากกว่าปกติ (°C)
น้ำมันก๊าด	227	216
โพรพิลแอลกอฮอล์	440	328

บรรยากาศที่เสี่ยงต่อการติดไฟ⁽³²⁾ (ปริมาณออกซิเจนมีผลต่อสามเหลี่ยมของการติดไฟ)

ความรู้ที่สำคัญในเรื่องนี้คือ ทฤษฎีสามเหลี่ยมของการเกิดไฟ (Fire Triangle) ที่กล่าวว่า ไฟจะลุกติดขึ้นมาได้ ต้องมีองค์ประกอบครบ 3 สิ่งต่อไปนี้คือ มีเชื้อเพลิง มีความร้อน และมีออกซิเจน หากขาดอย่างใดอย่างหนึ่ง ไฟจะไม่ติดเรื่องนี้ผู้ปฏิบัติงานต้องทราบและเข้าใจเพราะจะทำให้เกิดอันตรายอย่างมาก

บรรยากาศที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ การมีปริมาณสารเคมีมากกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนด ต้องอ้างอิงตามค่ามาตรฐานระดับการสัมผัสสารเคมีจากกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานการบริหารจัดการ และดำเนินการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานในที่อับอากาศ พ.ศ. 2562 และประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง ชี้ดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตราย พ.ศ.2560

ตารางที่ 9 ชนิดก๊าซ ค่ามาตรฐานความปลอดภัยในการทำงานและแหล่งอ้างอิง

ชนิดก๊าซ	ค่ามาตรฐาน	แหล่งอ้างอิง
Oxygen (O ₂)	19.5-23.5%	กฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานการบริหารจัดการ และดำเนินการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานในที่อับอากาศ พ.ศ. 2562
Carbon monoxide (CO)	50 ppm (TWA)	ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง ชี้ดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตราย พ.ศ. 2560
Hydrogen sulfide (H ₂ S)	50 ppm (10 min)	ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง ชี้ดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตราย พ.ศ. 2560
% Lower explosive limit (LEL)	10%	กฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานการบริหารจัดการ และดำเนินการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานในที่อับอากาศ พ.ศ. 2562

2. ลักษณะการทำงาน และอันตรายจากการทำงานในที่อับอากาศ เกษตรกรที่มีอาชีพเสริมรับจ้างชุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาล

2.1 ลักษณะการทำงานแบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ การชุดตามน้ำคือการชุดบ่อบาดาลทางการเกษตร เพื่อนำเครื่องสูบน้ำไปติดตั้งในตำแหน่งที่ลึกลงไป และการซ่อมบำรุง คือการลงไปบ่อบาดาลทางการเกษตร เพื่อซ่อมบำรุงเครื่องสูบน้ำ

2.2 การปฏิบัติของผู้มีอาชีพรับจ้างชุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาล พบว่า

ก่อนเข้าปฏิบัติงานในที่อับอากาศ การวัดปริมาณออกซิเจนและก๊าซไม่ได้ตามมาตรฐาน การระบายอากาศไม่ได้มาตรฐาน ไม่มีอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล ไม่ได้รับการฝึกอบรมความปลอดภัยในการทำงานในที่อับอากาศ ไม่มีอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล ไม่สอดคล้องกับ สุทธิศักดิ์ เคนดวงใจ, คทาวิธ ดีปรีชา (2564)⁽¹⁶⁾ ที่กล่าวว่าผู้ปฏิบัติงานในที่อับอากาศ ต้องผ่านการฝึกอบรมความปลอดภัยในการทำงานในที่อับอากาศ และใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลโดยมีหลักการใช้งานตาม OSHA เกษตรกรที่มีอาชีพเสริมในการชุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาลไม่มีการตรวจร่างกายประจำปี ไม่สอดคล้องกับ มูลนิธิสมาอาชีพ (2561)⁽¹⁾ ที่กล่าวว่า ความเจ็บป่วยที่เป็นอันตรายอยู่เดิม หากเข้าไปทำงานในที่อับอากาศแล้ว อาจเป็นการเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุการเสียชีวิตทั้งต่อตัวคนทำงานเอง และต่อเพื่อนร่วมงานผู้ปฏิบัติงาน คนทำงานในที่อับอากาศควรได้รับการตรวจประเมินสุขภาพอย่างน้อยทุก 1 ปี และเกษตรกรที่มีอาชีพเสริมในการชุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาลไม่เคยได้รับความรู้เรื่องความปลอดภัยจากการทำงานในที่อับอากาศ ถึงบรรจุอากาศซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญ มีเพียงเชือกผูกกับตัวสำหรับดึงตัวขึ้นเมื่อพบอันตราย และพัดลมเพื่อใช้ระบายความร้อนในการปฏิบัติงานขณะอยู่ในสถานที่อับอากาศ การระบายอากาศไม่สม่ำเสมอ มีอุปกรณ์ช่วยเหลือไม่เพียงพอ ไม่มีการส่งสัญญาณการเตรียมรับเหตุฉุกเฉิน มีผู้คอยช่วยเหลือแต่ไม่ผ่านการฝึกอบรมการกู้ภัย การปฐมพยาบาล และการช่วยชีวิตเบื้องต้น ไม่มีเครื่องช่วยหายใจ หากเกิดเหตุจะตัดสินใจเข้าไปช่วยเหลือทั้งที่ไม่มีความรู้และไม่มีอุปกรณ์ในการช่วยเหลือ

3. การดำเนินงานป้องกันอันตรายจากการทำงานในที่อับอากาศ ของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

3.1 ด้านบุคลากร ขาดบุคลากรรับผิดชอบโดยตรง และไม่มีบุคลากรผ่านการฝึกอบรมการกู้ภัย การปฐมพยาบาล และการช่วยชีวิตเบื้องต้น เพื่อความปลอดภัยของผู้ช่วยเหลือ และผู้ประสบเหตุเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน

3.2 ด้านแนวทางดำเนินงาน ไม่มีทะเบียนบ่อบาดาลเพื่อการเกษตร และทะเบียนเกษตรกรที่มีอาชีพเสริมรับจ้างชุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาล เพื่อใช้ในการวางแผนดำเนินงาน ไม่มีข้อมูลปริมาณออกซิเจนและก๊าซในบ่อบาดาลทางการเกษตร เพื่อเฝ้าระวัง ไม่มีการอบรมให้ความรู้ที่ถูกต้องให้แก่มีเกษตรกรที่มีอาชีพเสริมรับจ้างชุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาล และองค์กรบริหารส่วนท้องถิ่น ยังไม่มีข้อบัญญัติ เพื่อใช้ในการดำเนินงาน

3.3 ด้านอุปกรณ์ หน่วยงานราชการยังไม่มีอุปกรณ์สำหรับตรวจวัดปริมาณออกซิเจนและก๊าซ และอุปกรณ์สำหรับการช่วยเหลือเมื่อเกิดเหตุการณ์ในพื้นที่

4. แนวทางในการป้องกันอันตรายจากการทำงานในที่อับอากาศของผู้เกษตรกรที่มีอาชีพเสริมรับจ้างชุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาลทางการเกษตร และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

4.1 ผู้เกษตรกรที่มีอาชีพเสริมรับจ้างชุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาล

- 1) ตรวจสอบสุขภาพตามเกณฑ์เป็นประจำ เพื่อประเมินความพร้อมของร่างกาย
- 2) ผู้ปฏิบัติงานต้องมีความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยจากการทำงานในที่อับอากาศ
- 3) ผู้ช่วยเหลือต้องมีความรู้เกี่ยวกับการช่วยเหลือผู้ประสบอันตรายจากการทำงานในที่อับอากาศ

4) เตรียมอุปกรณ์ป้องกัน และอุปกรณ์ในการช่วยเหลือ ให้ครบถ้วน

5) ตรวจวัดปริมาณออกซิเจน และก๊าซ ก่อนเข้าปฏิบัติงานทุกครั้ง

4.2 หน่วยงานราชการ

1) องค์การบริหารส่วนตำบล

- จัดให้มีบุคลากรรับผิดชอบการป้องกันอันตรายจากการทำงานในที่อับอากาศ
- จัดให้มีผู้เชี่ยวชาญในการให้การช่วยเหลือเมื่อเกิดเหตุการณ์ในพื้นที่
- จัดเตรียมอุปกรณ์สำหรับตรวจวัดปริมาณออกซิเจนและก๊าซ และอุปกรณ์สำหรับการช่วยเหลือเมื่อเกิดเหตุการณ์ในพื้นที่
- ออกข้อบัญญัติท้องถิ่น⁽³³⁾ กำหนดให้มีการขออนุญาตในการชุดบ่อบาดาลทางการเกษตร และกำหนดให้เกษตรกรที่มีอาชีพเสริมรับจ้างชุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาล ขออนุญาตให้ทำงานในที่อับอากาศก่อนการปฏิบัติงาน

2) สำนักงานเกษตรอำเภอ

- จัดทำข้อมูลบ่อบาดาลในพื้นที่เพื่อใช้ในการวางแผนดำเนินงาน

3) สำนักงานสาธารณสุขอำเภอ

- จัดทำทะเบียนเกษตรกรที่มีอาชีพเสริมรับจ้างชุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาล เพื่อเฝ้าระวัง

4) สำนักงานสาธารณสุขจังหวัด

- จัดอบรมให้ความรู้ที่ถูกต้อง เรื่องความปลอดภัยผู้ปฏิบัติงานและผู้ช่วยเหลือ แก่เกษตรกรที่มีอาชีพเสริมรับจ้างชุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาล

5) สำนักงานป้องกันควบคุมโรค

- ตรวจวัดปริมาณออกซิเจนและก๊าซ ในบ่อบาดาลทางการเกษตร เป็นระยะ เช่น ในแต่ละฤดู ช่วงเช้า – บ่าย เพื่อเป็นข้อมูลในการเตือนประชาชน

- จัดทำคู่มือการปฏิบัติงานชุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาลทางการเกษตร ให้แก่เกษตรกรที่มีอาชีพเสริมรับจ้างชุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาล
- จัดทำแนวทางการป้องกันอันตรายการชุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาลทางการเกษตร ให้แก่หน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง โดยให้ส่วนราชการมีส่วนร่วมในการจัดทำแนวทางดังกล่าว

5. กลไกการใช้กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานในที่อับอากาศ

5.1 การพัฒนาแนวทางหรือมาตรการจาก พระราชบัญญัติความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน พ.ศ. 2554 โดยกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหาร จัดการ และดำเนินการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับที่อับอากาศ พ.ศ. 2562 หมวด 2 มาตรการความปลอดภัย ได้แก่ การบริหารจัดการด้านสภาพแวดล้อมพื้นที่อับอากาศ การจัดหาอุปกรณ์ป้องกันอันตรายและระงับเหตุฉุกเฉิน และการให้ความรู้กับผู้ที่ปฏิบัติงาน จะช่วยให้การควบคุมงานชุดบ่อบาดาลมีความครอบคลุมทั้งด้านสุขภาพและความปลอดภัย และต้องวิเคราะห์หาสาเหตุและวิธีในการพัฒนาที่สามารถทำได้จากการประยุกต์ใช้ เพื่อนำไปสู่มาตรการความปลอดภัยของเกษตรกรที่มีอาชีพเสริมรับจ้างชุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาลทางการเกษตร

กฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหาร จัดการ และดำเนินการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับที่อับอากาศ พ.ศ. 2562 ไปใช้กับเกษตรกรที่มีอาชีพเสริมรับจ้างชุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาลทางการเกษตร เพื่อสร้างมาตรฐานความปลอดภัยแก่เกษตรกรผู้ปฏิบัติงานในที่เสี่ยง ป้องกันอุบัติเหตุและการเสียชีวิตจากการทำงานในที่อับอากาศ เสริมสร้างบทบาทของ อปท. และหน่วยงานสาธารณสุขในการจัดการความเสี่ยงเชิงพื้นที่

รายการ	แนวปฏิบัติ
อปท. (เจ้าพนักงานท้องถิ่น)	ควรออกข้อบัญญัติท้องถิ่น ⁽³³⁾ เพื่อสามารถ ตรวจสอบความปลอดภัยของพื้นที่ และออกคำแนะนำตามความเหมาะสม
ผู้ชุดบ่อบาดาล	ต้อง ขออนุญาตดำเนินกิจการ ต่อองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น (อปท. หรือ เทศบาล) ตามข้อบัญญัติท้องถิ่น พ.ร.บ.ความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน พ.ศ. 2554
หน่วยงานสาธารณสุข	สามารถ ให้ความรู้/ สนับสนุนการตรวจสอบสุขภาพ/ ให้คำปรึกษาเรื่องอันตรายจากที่อับอากาศ

5.1 กฎหมาย แนวทางปฏิบัติ

โดยทางกฎหมายและแนวทางการปฏิบัติที่ดีเพื่อป้องกันอันตรายในที่อับอากาศนั้น ควรที่จะมีการใช้หลักการป้องกันอันตรายในการทำงานในที่อับอากาศทั้งหมด 3 ระดับ ดังนี้⁽¹⁶⁾

1. การป้องกันระดับปฐมภูมิซึ่งการป้องกันแบบเริ่มต้นที่ง่ายที่สุด สามารถทำได้ด้วยการย้ายงานจากในที่อับอากาศออกมาทำภายนอกพร้อมปิดกั้นพื้นที่ หรือหากหลีกเลี่ยงการเข้าไปทำงานในที่อับอากาศไม่ได้แล้วนั้น ผู้ปฏิบัติงานในที่อับอากาศก็จำเป็นที่จะต้องผ่านการฝึกอบรมพร้อมมีใบรับรองว่าสามารถทำงานในที่อับอากาศได้ พร้อมให้ใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลตามมาตรฐานสากลจากสำนักบริหารความปลอดภัยและอาชีวอนามัยแห่งชาติ ประเทศสหรัฐอเมริกา Department of Labor U.S. Department of Labor's Occupational Safety and Health Administration หรือ OSHA คือการใช้อุปกรณ์ป้องกันการตกจากที่สูงคือสายรัดลำตัว (Safety harnesses) เชื่อมกับสายช่วยชีวิต (Life line) ที่มีความหนาน้อย 0.5 นิ้วที่รับแรงดึงจากการช่วยเหลืออย่างน้อย 4 ตัน พร้อมกับการติดตั้งระบบช่วยเหลือ เช่น ชุดขาตั้ง 3 ขา (Tripod) สูงอย่างน้อย 270 เซนติเมตรหากมีการลงไปถึงกว่า 5 ฟุต หรือความลึกที่น้อยกว่าแต่มีบรรยายกาศอันตราย ต้องมีการใช้อุปกรณ์ป้องกันการหายใจตามความเข้มข้นของสารในอากาศของที่อับอากาศนั้นๆ เช่น พื้นที่ที่มีสภาพอากาศร้ายแรงที่จะส่งผลให้เสียสุขภาพถาวรแบบเฉียบพลันหรือเรื้อรัง (Immediately dangerous to life and health (IDLH) condition) ให้ใช้อุปกรณ์หายใจชนิดมีถังอากาศแบบพกพา (Self-contained breathing apparatus: SCBA) ร่วมกับหน้ากากแบบครอบเต็มหน้ามนุษย์ที่ใช้งานได้อย่างน้อย 30 นาที หรือใช้สายส่งอากาศ (Supplied-air respirator: SAR) ร่วมกับหน้ากากแบบครอบเต็มหน้ามนุษย์และอุปกรณ์หายใจเสริมเพื่อการหนี (Auxiliary escape respirator) แต่ถ้าพื้นที่ไม่มีสภาพอากาศเป็น IDLH ให้เลือกอุปกรณ์ที่เหมาะสมตามชนิดของสารในอากาศและมีค่า Assigned Protection Factor ที่มากกว่าอัตราส่วนความอันตราย (Hazard Ratio) ของสารนั้น ๆ

นอกจากอุปกรณ์ นายจ้างหรือผู้คุมก็จะต้องมีการควบคุมการปฏิบัติงานในที่อับอากาศให้เหมาะสมอยู่ในสภาพแวดล้อมที่ไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตซึ่งได้แก่ การระบายอากาศเพื่อให้ระดับออกซิเจนเพียงพอพร้อมกำจัดก๊าซพิษ ปิดเครื่องจักรที่อาจเป็นอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงาน พร้อมล็อคตัวควบคุมการจ่ายพลังงาน (Lock-out) ติดป้ายเตือนที่ตัวควบคุม (Tag-out) และติดป้ายเตือนบริเวณทางเข้าออกพื้นที่อับอากาศ เพิ่มทางเข้าออกให้มีหลายทางพร้อมติดตั้งบันไดหากเป็นที่สูง โดยบันไดควรจะรับน้ำหนักได้อย่างน้อย 160 กิโลกรัม มีระบบใบอนุญาตเท่านั้นและต้องยกเลิกใบอนุญาตเมื่องานแล้วเสร็จ

2. การป้องกันระดับที่เข้มข้นต่อไปคือระดับที่สองหรือระดับทุติยภูมิ ซึ่งจะเป็นการป้องกันและเฝ้าระวังจากสภาพแวดล้อมของสถานที่ทำงาน โดยก่อนการเข้าไปทำงานนั้นก็ควรจะมีการเช็คสภาพอากาศภายในสถานที่นั้น ๆ ว่าจะก่อให้เกิดอันตรายกับผู้ปฏิบัติงานในสถานที่นั้น ๆ หรือไม่โดย

การใช้เครื่องมืออ่านวัดปริมาณออกซิเจน โดยจำเป็นที่จะต้องให้อยู่ในอัตราส่วนร้อยละ 19.5 ถึงร้อยละ 23.5 และมีความเข้มข้นของก๊าซ ไอ์ ละออง หรือสารที่ติดไฟหรือระเบิดได้ไม่เกินร้อยละ 10 ของค่าความเข้มข้นขั้นต่ำของสารเคมีแต่ละชนิดในอากาศที่อาจติดไฟหรือระเบิดได้ (Lower Flammable limit หรือ Lower Explosive Limit) และต้องไม่มีแก๊สพิษต่าง ๆ ที่เกินขีดจำกัดของการดำรงชีวิตด้วยการตรวจสอบสภาพแวดล้อมดังกล่าวจะต้องตรวจเป็นระยะ พร้อมสื่อสารหากมีความผิดปกติ ความเสี่ยงกับผู้เข้าไปปฏิบัติงานทันที นอกจากสภาพแวดล้อมแล้ว การป้องกันระดับทุติยภูมิก็สามารถทำได้จากการเฝ้าระวังสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานก่อนเข้าทำงานในที่อับอากาศ โดยการตรวจความพร้อมเข้าทำงาน (fitness for work) นั้นควรจะทำโดยแพทย์อาชีวเวชศาสตร์ตามแนวทางของสมาคมโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม และก็ควรจะทำให้มีการตรวจสุขภาพประจำปี (Periodic examination) ตามความเสี่ยงของลักษณะงานสำหรับผู้ปฏิบัติงานนั้น ๆ และหากพบโรคหรือการบาดเจ็บที่อาจเป็นอุปสรรคหรือทำให้ไม่เหมาะสมแก่การทำงานในที่อับอากาศ ก็ควรจะเปลี่ยนตำแหน่งงาน ความรับผิดชอบนั้นให้แก่ผู้ปฏิบัติงานก็จะถือได้ว่าเป็นการป้องกันและเฝ้าระวังอันตรายที่เหมาะสม

3. การป้องกันระดับที่สามคือตติยภูมิ คือหลังจากอุบัติเหตุได้เกิดขึ้นแล้วนายจ้างควรจะต้องจัดเตรียมการเพื่อช่วยเหลือยังใ้งบ้างเพื่อทำการช่วยเหลือผู้ปฏิบัติงานในที่อับอากาศให้ออกจากที่อับอากาศอย่างปลอดภัยภายใต้การดูแลของผู้ที่ได้รับการฝึกอบรมความปลอดภัยในที่อับอากาศ โดยการช่วยเหลือสามารถแบ่งได้เป็น 3 แบบ⁽³³⁾ โดยแบบแรกคือการช่วยตนเอง (Self-rescue) ซึ่งเป็นวิธีที่ปลอดภัยที่สุดเพราะผู้ปฏิบัติงานในที่อับอากาศสามารถหนีได้รวดเร็วและสามารถบอกเตือนผู้อื่นได้ โดยแรงงานจะต้องสังเกตสิ่งผิดปกติด้วยตัวเองเพื่อตัดสินใจว่าจะออกจากสถานที่อับอากาศนั้นอย่างไร แบบที่สองคือการช่วยเหลือจากภายนอก (Non-Entry rescue) ซึ่งสามารถทำโดยใช้ระบบช่วยชีวิต (Retrieval System) เช่น รอก สายช่วยชีวิตและสายรัดตัวโดยส่งให้ผู้ปฏิบัติงานที่อยู่ในที่อับอากาศเพื่อออกจากสถานที่นั้น และแบบที่สามคือการช่วยจากภายใน (Entry rescue) ซึ่งเป็นวิธีที่อันตรายที่สุดและเป็นสาเหตุของการเสียชีวิตในที่อับอากาศมากที่สุดเพราะต้องมีคนลงไปเพิ่มซึ่งผู้ที่ลงไปอย่างน้อยหนึ่งคนจะต้องมีใบรับรองการฝึกปฐมพยาบาล กู้ชีพ และรับทราบว่ามีอันตรายอะไรบ้างในพื้นที่ดังกล่าว พร้อมทั้งยังจะต้องมีอุปกรณ์ช่วยเหลือและป้องกันตนเอง ส่วนนายจ้างนั้นก็จะต้องมีระบบส่งต่อผู้ประสบเหตุพร้อมส่งรายงาน Safety Data Sheet ไปยังสถานพยาบาล โดยการขนส่งนั้นควรมีความรวดเร็ว ซึ่งหากสถานพยาบาลอยู่ไกลก็ควรจัดให้มีบุคลากรทางการแพทย์ ณ ที่ทำงานเพื่อให้ความช่วยเหลือเบื้องต้นได้ทันที

โดยการปฐมพยาบาลเบื้องต้นนั้นสามารถทำได้หากจำเป็น โดยเริ่มจากการกั้นพื้นที่เพื่อป้องกันผู้คนที่ไม่เกี่ยวข้องเข้ามาภายในบริเวณที่มีการปฐมพยาบาล จากนั้นให้ทำการตรวจสอบระดับความรู้สึกตัว หากผู้ปฏิบัติงานนั้นหมดสติไปแล้ว ให้ทำการเปิดทางเดินหายใจพร้อมทั้งตรวจเช็คดูว่าไม่มี

สิ่งกันทางเดินหายใจพร้อมคลำดูชีพจร หากไม่พบชีพจรก็ให้ทำการกู้ชีพเองต้นและติดเครื่องกระตุกหัวใจอัตโนมัติ (AED) ให้ผู้ปฏิบัติงานที่ประสบเหตุ และจบด้วยการดูว่ามีอาการบาดเจ็บที่บริเวณอื่นของร่างกายหรือไม่ก่อนส่งต่อไปยังสถานพยาบาลต่อไป

นอกจากนี้ยังมีแนวทางสำคัญที่สถานประกอบการ นายจ้าง และผู้ร่วมงานต่าง ๆ จะต้องยึดหลัก “5E” ที่ประกอบไปด้วย (1) Education สร้างความตระหนักรู้ความเข้าใจหลักการด้านอาชีวอนามัย (2) Encouragement กระตุ้นให้เห็นความสำคัญของการป้องกันและความปลอดภัย (3) Engineering การออกแบบโรงงานที่ปลอดภัยอุปกรณ์ที่เหมาะสม (4) Enforcement การออกกฎหมายข้อบังคับให้ทำตาม และ (5) Evaluation การประเมินเพื่อความปลอดภัยรอบด้านอีกด้วยทั้งหมดนี้ก็เพื่อการออกกฎหมาย แนวทางปฏิบัติที่ถูกต้อง ครอบคลุม เพื่อให้ประสิทธิภาพในการป้องกันอันตรายต่อแรงงานที่เข้าไปปฏิบัติงานในที่อับอากาศ

5.3 กลไกการใช้กฎหมาย

ในประเทศไทยได้มีพระราชบัญญัติ ความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน พ.ศ. 2554 ซึ่งเป็นกฎหมายหลักในการคุ้มครองความปลอดภัยของลูกจ้างและบุคคลที่ทำงานในสถานประกอบกิจการทุกประเภท และมีกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหาร จัดการและดำเนินการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับที่อับอากาศ พ.ศ. 2562 เป็นกลไกการบังคับใช้กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการทำงานในที่อับอากาศ โดยอำนาจในการออกข้อบัญญัติท้องถิ่น⁽³³⁾ อาจจะแยกได้ 2 ลักษณะ คือ (1) อำนาจในการออกข้อบัญญัติท้องถิ่นเพื่อให้เป็นไปตามอำนาจหน้าที่ที่ระบุไว้ในกฎหมายจัดตั้งองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นแต่ละรูปแบบ และ (2) อำนาจในการออกข้อบัญญัติท้องถิ่นตามพระราชบัญญัติหรือกฎหมายเฉพาะที่ให้อำนาจองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นสามารถออกข้อบัญญัติได้ ซึ่งเป็นการออกข้อบัญญัติเพื่อกำหนดรายละเอียดปลีกย่อยของพระราชบัญญัติเฉพาะหรือกฎหมายเฉพาะที่ให้อำนาจเพื่อให้สอดคล้องกับสภาพท้องถิ่นนั้น ๆ

ข้อเสนอแนะในการนำผลที่ได้จากการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. สำหรับเกษตรกรที่มีอาชีพเสริมรับจ้างชุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาลทางการเกษตร ควรปฏิบัติตามมาตรการป้องกันอันตรายจากการทำงานในที่อับอากาศ เพื่อความปลอดภัย

2. สำหรับหน่วยงานราชการในพื้นที่ ควรนำแนวคิดที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ไปใช้ในการวางแผน และใช้ในการดำเนินงานเพื่อให้เกิดความปลอดภัย แก่เกษตรกรที่มีอาชีพเสริมรับจ้างชุดและบำรุงรักษาบ่อบาดาล และเป็นการลดความสูญเสียที่จะเกิดขึ้นจากการทำงานในที่อับอากาศได้ กำหนดแนวทางหรือเงื่อนไขการอนุญาตที่ชัดเจน

3. สำหรับสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดสิงห์บุรี นั้นสามารถให้การสนับสนุนและส่งเสริมการดำเนินงานป้องกันอันตรายจากการทำงานชุดและบำรุงรักษาพยาบาลทางการเกษตร ในการพัฒนาต่อไปจนเป็น Prototype ของประเทศ ต่อไป

4. สำหรับกรมควบคุมโรค สามารถนำผลการวิจัยนี้ไปวางแผนในการดำเนินงานป้องกันอันตรายจากการทำงานชุดและบำรุงรักษาพยาบาลทางการเกษตร

5. สำหรับผู้สนใจเสนอแนะให้ศึกษาแนวคิด หลักการ และวิธีการที่ใช้ในการวิจัยนี้ให้เข้าใจอย่างถ่องแท้ถึงวิธีปฏิบัติอย่างเป็นขั้นตอน ก่อนนำไปประยุกต์ให้สอดคล้องกับบริบทของตน

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยต่อไป

1. ควรตรวจวัดปริมาณออกซิเจนและก๊าซ ในพยาบาลทางการเกษตร เป็นระยะต่าง ๆ เช่น ในแต่ละฤดู, ช่วงเช้า – บ่าย เนื่องจากฤดูกาล และอุณหภูมิอาจมีผลต่อปริมาณออกซิเจนและก๊าซ

2. ควรให้หน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง มีส่วนร่วมในการจัดทำแนวทางการป้องกันอันตรายการชุดและบำรุงรักษาพยาบาลทางการเกษตร

3. ควรศึกษาพฤติกรรมการสูบบุหรี่ การบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ หรือพฤติกรรมที่มีผลต่อการทำงานในที่อับอากาศของผู้มีอาชีพรับจ้างชุดและบำรุงรักษาพยาบาลทางการเกษตรเพิ่มเติม

เอกสารอ้างอิง

1. มูลนิธิสมาอาชีวะ. *แนวทางการตรวจสอบสุขภาพคนทำงานในที่อับอากาศ พ.ศ. 2561*. ชลบุรี: มูลนิธิสมาอาชีวะ; 2562.
2. Pettit TA, Braddee RW, Suruda AJ, Castillo DN, Helmkamp JC. Worker deaths in confined spaces. *Professional Safety*. 1996;41(11):22.
3. U.S. Bureau of Labor Statistics. *Fatal occupational injuries by confined space as secondary source, All U.S., all ownerships, 2011–2016* [Internet]. 2018 [cited 2025 Apr 30]. Available from: <https://data.bls.gov/gqt/InitialPage>.
4. สำนักสื่อสารความเสี่ยงและพัฒนาพฤติกรรมสุขภาพ กรมควบคุมโรค. *พยากรณ์โรคและภัยสุขภาพรายสัปดาห์ ฉบับที่ 26 (18–24 กรกฎาคม 2564)* [Internet]. 2021 [cited 2025 Apr 30]. Available from: https://ddc.moph.go.th/brc/news.php?news=19619&deptcode=brc&news_views=46.
5. สำนักงานสถิติแห่งชาติ. *การสำรวจภาวะการทำงานของประชากรทั่วราชอาณาจักร ไตรมาสที่ 3: กรกฎาคม–กันยายน 2564*. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานสถิติแห่งชาติ; 2564.
6. สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 4 จังหวัดสระบุรี. *รายงานเฝ้าระวังเหตุการณ์อันตรายจากการทำงานในที่อับอากาศ*. สระบุรี: สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 4 จังหวัดสระบุรี; 2564.
7. ศูนย์ฝึกและสาธิตบริการอาชีวอนามัย กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. *การควบคุมป้องกันอันตรายจากการทำงานในที่อับอากาศ*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: สมูธเพรส; 2544.
8. Occupational Safety and Health Administration (OSHA), U.S. Department of Labor. *Permit-required confined spaces*. OSHA 3138-01R. Washington, DC: OSHA; 2004.
9. กระทรวงแรงงาน. *กฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานการบริหารจัดการ และดำเนินการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานในที่อับอากาศ พ.ศ. 2562*. ราชกิจจานุเบกษา. 2562.
10. พรพิมล กองทิพย์. *การประเมินการสัมผัสและความเสี่ยงต่อสุขภาพ (Exposure and health risk assessment)*. กรุงเทพมหานคร: คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล; 2556.
11. สมาคมส่งเสริมความปลอดภัยและอนามัยในการทำงาน (ประเทศไทย). *การทำงานในที่อับอากาศ* [Internet]. [cited 2025 Apr 30]. Available from: https://www.shawpat.or.th/index.php?option=com_content&view=article&id=209:-m-m-s&catid=49:-m---m-s&Itemid=203.

12. ตรวจวัดแก๊สในพื้นที่อับอากาศ. นิตยสารเซฟตี้ไลฟ์. 2563.
13. Nelson LS, Odujebi OA. Simple Asphyxiants and Pulmonary Irritants. In: Hoffman RS, Howland MA, Lewin NA, Nelson LS, Goldfrank LR, editors. *Goldfrank's Toxicologic Emergencies*. 10th ed. New York: McGraw-Hill Education; 2015.
14. Stolbach A, Hoffman RS. Respiratory Principles. In: Hoffman RS, Howland MA, Lewin NA, Nelson LS, Goldfrank LR, editors. *Goldfrank's Toxicologic Emergencies*. 10th ed. New York: McGraw-Hill Education; 2015.
15. Holstege CP, Kirk MA. Cyanide and Hydrogen Sulfide. In: Hoffman RS, Howland MA, Lewin NA, Nelson LS, Goldfrank LR, editors. *Goldfrank's Toxicologic Emergencies*. 10th ed. New York: McGraw-Hill Education; 2015.
16. Tomaszewski C. Carbon Monoxide. In: Hoffman RS, Howland MA, Lewin NA, Nelson LS, Goldfrank LR, editors. *Goldfrank's Toxicologic Emergencies*. 10th ed. New York: McGraw-Hill Education; 2015.
17. สุทธิศักดิ์ เด่นดวงใจ, คทาวิธ ตีปรีชา. บทความพื้นวิชาที่อับอากาศ (Confined Space). *เวชสารแพทย์ทหารบก*. 2564;74(1):48–50.
18. สมาคมโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย. *แนวทางการตรวจสุขภาพคนทำงานในที่อับอากาศ พ.ศ. 2557*. กรุงเทพมหานคร: สมาคมโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย; 2014.
19. หิรัญวุฒิ แพร่คุณธรรม, สุชาติพิทย์ บุรณสถิตินนท์, ประภาศรี สามใจ. โรคจากการประกอบอาชีพ: โรคจากภาวะอับอากาศ. In: สุศักดิ์ บุรัตนเวทย์, บรรณาธิการ. *แนวทางเฝ้าระวังและสอบสวนโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม*. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์อักษรกราฟฟิคแอนด์ดีไซน์; 2566.
20. กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน. *ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง หลักเกณฑ์วิธีการ และหลักสูตรการฝึกอบรมความปลอดภัยในการทำงานในที่อับอากาศ*. ราชกิจจานุเบกษา. 2564;138(พิเศษ 54 ง).
21. กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน. *ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง ขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตราย*. ราชกิจจานุเบกษา. 2560;134(พิเศษ 198 ง).
22. แสงดาว อุประ. การสอบสวนโรคกรณีเกษตรกรเสียชีวิตจากการทำงานในที่อับอากาศของโรงเรียนเพาะเห็ด จังหวัดอุบลราชธานี. *วารสารวิชาการสาธารณสุข*. 2557;23(2):210–5.

23. หทัยทิพย์ จุทอง, อารีย์ ตาหมาด. รายงานการศึกษา: กรณีสังสัยการเสียชีวิตจากก๊าซชีวภาพในบ่อหมัก ตำบลคลองใหญ่ อำเภอตะโหมด จังหวัดพัทลุง. *วารสารสาธารณสุขล้านนา*. 2563;15(2):12-9.
24. หทัยทิพย์ จุทอง, และคณะ. การเสียชีวิตบรรยากาศอันตรายจากโรงงานผลิตยางสกริมเครพ ตำบลพังลา อำเภอสะเดา จังหวัดสงขลา. *วารสารวิจัยสาธารณสุขศาสตร์ มรภ.อุบลราชธานี*. 2562:116-24.
25. สันติ เกิดทองทวี, และคณะ. การศึกษาผลการตรวจวัดปริมาณออกซิเจนเมื่อเทียบกับระดับความลึกในสถานที่อับอากาศ (บ่อบาดาล). *วารสารโรคและภัยสุขภาพ*. 2562;13(1):17-24.
26. สุรชาติพย์ บุณยสถิตินนท์, และคณะ. การสอบสวนกรณีผู้เสียชีวิต 2 ราย ในที่อับอากาศ. *วารสารควบคุมโรค*. 2564;47(2):367-86.
27. วิทยา สวัสดิ์วุฒิพงศ์, และคณะ. *การศึกษาเกี่ยวกับการขาดระบบความปลอดภัยในการทำงานภาคเกษตรกรรมในชนบทของไทย* [Internet]. [cited 2025 Apr 30]. Available from: <http://www.jmatonline.com/files/journals/1/articles/296/submission/review/296-949-1-RV.pdf>.
28. อารีย์ ตาหมาด, และคณะ. รายงานการเฝ้าระวังทางระบาดวิทยาประจำสัปดาห์. สำนักระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข. 2557;45(36).
29. ฤทัยรัตน์ แก้วกุล, และคณะ. การประเมินความพร้อมทางสุขภาพในการทำงานในที่อับอากาศ. *วารสารความปลอดภัยและสุขภาพ*. 2567;17(1).
30. National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). *Criteria for a Recommended Standard: Working in Confined Spaces*. Cincinnati, OH: NIOSH; Report No.: 80-106.
31. ที่อับอากาศ. *นิตยสารความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน*. 2563;14:6.
32. สราวุธ สุธรรมมาสา. *เอกสารประกอบการบรรยายเรื่องความปลอดภัยในการทำงานในที่อับอากาศ*. โรงพยาบาลปทุมธานี; 2560.
33. เขมชาติ ตนบุญ. *การออกข้อบัญญัติท้องถิ่นขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นกับการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม* [Internet]. 2566 [cited 2025 Apr 30]. Available from: <http://www.chefile.cmru.ac.th/faculty/2565/human/SAR2/KPI2.3/2.3-1-24.pdf>.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

แบบสัมภาษณ์เชิงลึกผู้ชดบ่อบาดาล

แบบสัมภาษณ์เชิงลึก (In-Depth Interview)

เรื่อง การป้องกันอันตรายจากการทำงานในที่อับอากาศของเกษตรกร ในพื้นที่อำเภอดำรงราษฎร์ จังหวัดสิงห์บุรี

ผู้วิจัยหลัก นางสาวอาพัฒนศิริ ธรรมรงค์ นักวิชาการสาธารณสุขชำนาญการ

กลุ่มเป้าหมาย ผู้ที่มีอาชีพรับจ้างขุดบ่อบาดและบำรุงรักษาบ่อบาด

สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 4 จังหวัดสระบุรี

.....

สัมภาษณ์เมื่อวันที่..... สถานที่สัมภาษณ์.....

เริ่มสัมภาษณ์เวลา..... ผู้สัมภาษณ์.....

เกริ่นนำ

ในงานวิจัยเรื่อง การป้องกันอันตรายจากการทำงานในที่อับอากาศของเกษตรกร ในพื้นที่อำเภอดำรงราษฎร์ จังหวัดสิงห์บุรี ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสาร ข้อมูล และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ได้กรอบแนวคิดการวิจัยและแบบสอบถามเกี่ยวกับการทำงานในที่อับอากาศ เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปกำหนดเป็นแนวทางในการป้องกันอันตรายจากการทำงานในที่อับอากาศจากการขุดบ่อบาด และการขุดตามน้ำในบ่อบาด โดยจะไม่ละเมิดสิทธิของผู้ถูกสัมภาษณ์ โดยจะไม่ระบุข้อมูลส่วนตัวของผู้ถูกสัมภาษณ์ในรายงานการวิจัย และจะไม่ทำการสัมภาษณ์หากท่านไม่ยินยอม ในฐานะที่ท่านมีประสบการณ์ ท่านมีแนวทางในการปฏิบัติงานในที่อับอากาศอย่างไร มีองค์ประกอบใดบ้างในการปฏิบัติงานของท่าน ข้าพเจ้าจึงเรียนมาเพื่อขออนุญาตสัมภาษณ์ดังรายการต่อไปนี้

ประเด็นคำถามที่ใช้ในการสัมภาษณ์

1. ลักษณะการทำงาน และประสบการณ์ทำงาน

1.1 ลักษณะการทำงานในการขุดบ่อบาดาล และการขุดตามน้ำในบ่อบาดาล เป็นอย่างไร

- ขั้นตอน
- จำนวนผู้ร่วมงาน

1.2 ท่านมีประสบการณ์การทำงานนานเท่าไร

2. ความรู้เรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับการทำงานในที่อับอากาศ

2.1 ท่านเคยได้รับความรู้เรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับการทำงานในที่อับอากาศ หรือไม่

2.2 หน่วยงานที่ให้ความรู้

3. การตรวจสอบความปลอดภัยในสถานที่ปฏิบัติงานก่อนเข้าทำงานในสถานที่อับอากาศ

3.1 ก่อนปฏิบัติงานท่านตรวจสอบความปลอดภัยในสถานที่ปฏิบัติงานก่อนเข้าทำงาน หรือไม่

- การตรวจสอบสิ่งแวดล้อมก่อนปฏิบัติงาน
- การตรวจสอบปริมาณออกซิเจน และก๊าซที่เป็นอันตราย ก่อนปฏิบัติงาน

4. การแก้ไขเมื่อพบความไม่ปลอดภัยในสถานที่ปฏิบัติงานก่อนเข้าทำงานในสถานที่อับอากาศ

4.1 ท่านมีการแก้ไขเมื่อพบความไม่ปลอดภัยในสถานที่ปฏิบัติงานก่อนเข้าทำงาน อย่างไร

5. การใช้อุปกรณ์เพื่อป้องกันอันตรายจากทำงานในสถานที่อับอากาศ

5.1 ท่านใช้อุปกรณ์เพื่อป้องกันอันตรายจากทำงานในสถานที่อับอากาศ

- มีอุปกรณ์หรือไม่
- มีแล้วใช้อุปกรณ์หรือไม่

6. การช่วยเหลือหากเกิดอันตรายจากทำงานในสถานที่อับอากาศ

6.1 ในการทำงานท่านมีผู้ช่วยเหลือหากเกิดอันตรายจากทำงานในสถานที่อับอากาศ

- มีผู้ช่วยเหลือหรือไม่
- ผู้ช่วยเหลือมีความรู้หรือไม่

6.2 ในการทำงานท่านมีอุปกรณ์ในการช่วยเหลือหากเกิดอันตรายจากทำงานในสถานที่อับอากาศ

- มีอุปกรณ์ช่วยเหลือหรือไม่
- อุปกรณ์ช่วยเหลือมีความพร้อมหรือไม่

7. การตรวจสอบสุขภาพเพื่อประเมินความเสี่ยงในการดำเนินงาน

7.1 ท่านได้รับการตรวจสอบสุขภาพประจำปี หรือไม่

- มีการตรวจสอบสุขภาพประจำปีหรือไม่
- มีโรคที่เป็นอันตรายต่อการทำงานในที่อับอากาศหรือไม่
- ทราบหรือไม่ว่าเป็นโรคที่เป็นอันตรายต่อการทำงานในที่อับอากาศ

ภาคผนวก ข

แบบสัมภาษณ์เชิงลึกหน่วยงาน

แบบสัมภาษณ์เชิงลึก (In-Depth Interview)

เรื่อง การป้องกันอันตรายจากการทำงานในที่อับอากาศของเกษตรกร ในพื้นที่อำเภอดำรงราษฎร์ จังหวัดสิงห์บุรี

ผู้วิจัยหลัก นางสาวอัมพศิริ ธรรมรงค์ นักวิชาการสาธารณสุขชำนาญการ

กลุ่มเป้าหมาย หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 4 จังหวัดสระบุรี

.....

สัมภาษณ์เมื่อวันที่..... สถานที่สัมภาษณ์.....

เริ่มสัมภาษณ์เวลา..... ผู้สัมภาษณ์.....

เกริ่นนำ

ในงานวิจัยเรื่อง การป้องกันอันตรายจากการทำงานในที่อับอากาศของเกษตรกร ในพื้นที่อำเภอดำรงราษฎร์ จังหวัดสิงห์บุรี ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสาร ข้อมูล และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ได้กรอบแนวคิดการวิจัยและแบบสอบถามเกี่ยวกับการทำงานในที่อับอากาศ เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปกำหนดเป็นแนวทางในการป้องกันอันตรายจากการทำงานในที่อับอากาศจากการชุดบ่อบาดาล และการชุดตามน้ำในบ่อบาดาล โดยจะไม่ละเมิดสิทธิของผู้ถูกสัมภาษณ์ โดยจะไม่ระบุข้อมูลส่วนตัวของผู้ถูกสัมภาษณ์ในรายงานการวิจัย และจะไม่ทำการสัมภาษณ์หากท่านไม่ยินยอม ในฐานะที่ท่านมีประสบการณ์ ท่านมีแนวทางในการปฏิบัติงานในที่อับอากาศอย่างไร มีองค์ประกอบใดบ้างในการปฏิบัติงานของท่าน ข้าพเจ้าจึงเรียนมาเพื่อขออนุญาตสัมภาษณ์ดังรายการต่อไปนี้

ประเด็นคำถามที่ใช้ในการสัมภาษณ์

1. สถานการณ์การทำงานในที่อับอากาศในบ่อบาดาลของเกษตรกร ในพื้นที่เป็นอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. หน่วยงานของท่านดำเนินการในการป้องกันอันตรายจากการทำงานในบ่อบาดาลทางการเกษตรของเกษตรกรอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. หน่วยงานของท่านคิดว่าต้องดำเนินการในการป้องกันอันตรายจากการทำงานในบ่อบาดาลทางการเกษตรของเกษตรกรอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก ค

แบบบันทึกผลการตรวจวัดก๊าซในบ่อบาดาล



แบบบันทึกผลการตรวจวัดก๊าซในบ่อบาดาลทางการเกษตร

งานวิจัยเรื่อง การป้องกันอันตรายจากการทำงานในที่อับอากาศของเกษตรกร ในพื้นที่อำเภอค่ายบางระจัน จังหวัดสิงห์บุรี

ที่ตั้งบ่อบาดาล หมู่ที่ ตำบล อำเภอ จังหวัด

พิกัดบ่อบาดาล Latitude Longitude

วันที่ตรวจวัด..... ผู้ตรวจวัด.....

เครื่องมือตรวจวัด.....

ลำดับ	จุดที่ตรวจวัด	ผลการตรวจวัด (ppb)			
		O ₂ (%)	H ₂ S (ppm)	CO (%)	%LEL (%)

ค่ามาตรฐานและแหล่งอ้างอิง คือ

O₂ ไม่ต่ำกว่าร้อยละ ๑๙.๕ หรือมากกว่าร้อยละ ๒๓.๕ โดยปริมาตร อ้างอิงค่ามาตรฐานจากกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหาร จัดการและดำเนินการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับที่อับอากาศ พ.ศ. ๒๕๖๒

CO ชีตจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตรายเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงานปกติ ๕๐ ppm อ้างอิงค่ามาตรฐานจากประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง ชีตจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตราย พ.ศ.๒๕๖๐

%LEL ไม่เกินร้อยละ ๑๐ ของค่าความเข้มข้นขั้นต่ำของสารเคมีแต่ละชนิดในอากาศที่อาจติดไฟหรือระเบิดได้ อ้างอิงค่ามาตรฐานจากกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหาร จัดการและดำเนินการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับที่อับอากาศ พ.ศ. ๒๕๖๒

H₂S ชีตจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตรายสำหรับการสัมผัสในระยะเวลาสั้นๆ ชีตจำกัดความเข้มข้น ๕๐ ppm ระยะเวลาที่กำหนดให้ทำงานได้ ๑๐ นาที อ้างอิงค่ามาตรฐานจากประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง ชีตจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตราย พ.ศ.๒๕๖๐

ภาคผนวก ง

แบบเก็บข้อมูลพื้นฐานป๋อบาดาลทางการเกษตร

การจัดเก็บข้อมูลพื้นฐานบ่อน้ำบาดาล

ขอให้ผู้สำรวจทำการใส่เครื่องหมายถูก (✓) ลงในช่องว่าง หรือระบุข้อความลงในช่องว่าง กรณีกำหนดให้ระบุรายละเอียด ตามความเป็นจริง

1. ที่ตั้งบ่อน้ำบาดาล หมู่ที่ ตำบล อำเภอ จังหวัด
2. พิกัดบ่อน้ำบาดาล Latitude Longitude
3. สภาพแวดล้อมรอบๆ บ่อน้ำบาดาล
4. ปีที่สร้าง.....
5. ประเภทบ่อ ☐ บ่อดิน ☐ บ่อซีเมนต์ ☐ อื่นๆ ระบุ
6. ขนาดบ่อน้ำบาดาล ความกว้าง เมตร ความลึก เมตร
7. ลักษณะฝาปิดบ่อน้ำบาดาล ☐ ไม่มีฝาปิด ☐ มีฝาปิด ☐ อื่นๆ ระบุ
ถ้ามี ระบุลักษณะฝาปิด ☐ ฝาซีเมนต์ ☐ กระเบื้อง ☐ วัสดุอื่นๆ ระบุ
รายละเอียดอื่น ๆ (ถ้ามี)
8. กิจกรรมที่ลงไปทำในบ่อน้ำบาดาล (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)
☐ ขุดลอกบ่อ ระบุ ก็ครั้งต่อเดือน หรือก็ครั้งต่อปี
ระบุจำนวนคนที่ลงไปทำกิจกรรมนี้ ... คน ใช้เวลาในบ่อน้ำนาน ระบุชม.หรือนาที
มีการป้องกัน ก่อนลงบ่ออย่างไรบ้าง ระบุ
☐ ปิด/เปิดวาล์วน้ำ ระบุ ก็ครั้งต่อเดือน หรือก็ครั้งต่อปี
ระบุจำนวนคนที่ลงไปทำกิจกรรมนี้....คน ใช้เวลาในบ่อน้ำนาน ระบุชม.หรือนาที
มีการป้องกัน ก่อนลงบ่ออย่างไรบ้าง ระบุ
☐ ซ่อมบำรุง ระบุ ก็ครั้งต่อเดือน หรือก็ครั้งต่อปี
ระบุจำนวนคนที่ลงไปทำกิจกรรมนี้.... คน ใช้เวลาในบ่อน้ำนาน ระบุชม.หรือนาที
มีการป้องกัน ก่อนลงบ่ออย่างไรบ้าง ระบุ
☐ อื่นๆ ระบุกิจกรรมและรายละเอียดแบบข้างบน
9. เคยมีคนที่ได้รับบาดเจ็บ/เจ็บป่วย จากการลงไปในบ่อน้ำบาดาล ☐ ไม่มี ☐ มี ☐ ไม่แน่ใจ
ถ้ามี ระบุรายละเอียด (จำนวนครั้ง จำนวนผู้บาดเจ็บ/เจ็บป่วย จำนวนผู้เสียชีวิต อื่นๆ)

10. การติดยาประชสัมพันธ์/แจ้งเตือนถึงอันตรายจากการลงไปบ่อน้ำบาดาล

☐ ไม่มี ☐ มี ☐ ไม่แน่ใจ

11. เคยมีการอบรมแก่ผู้ปฏิบัติงานในบ่อน้ำบาดาลนี้

☐ ไม่เคย ☐ เคย ☐ ไม่แน่ใจ

12. ข้อมูลอื่นๆ ถ้ามี

.....