

## พัฒนาระบบคาดการณ์และประเมินความเสี่ยงการเกิดไฟไหม้บ่อขยะ ยกระดับการเฝ้าระวังเพื่อลดความเสี่ยงสุขภาพประชาชน

พรณิกายจน วังกุ่ม\*\*, \*\*\*

ภิญญาพัชญ์ จุลสุข\*

ชุติมา แก้วช่วย\*\*

### บทคัดย่อ

การศึกษาพัฒนาระบบคาดการณ์และประเมินความเสี่ยงการเกิดไฟไหม้บ่อขยะ ยกระดับการเฝ้าระวัง เพื่อลดความเสี่ยงสุขภาพประชาชน มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาระบบคาดการณ์และประเมินความเสี่ยง 2) เพื่อกำหนดปัจจัยเสี่ยงที่เชื่อมโยงกับการเกิดไฟไหม้บ่อขยะ 3) เพื่อพัฒนารูปแบบ กลไกการพัฒนาระบบคาดการณ์ และประเมินความเสี่ยง โดยทำการศึกษาวิจัยเชิงปฏิบัติการ ระยะที่ 1 จัดทำสถานการณ์ปัญหาการเกิดไฟไหม้บ่อขยะ ระยะที่ 2 การพัฒนาระบบคาดการณ์ ระยะที่ 3 การทดลองนำระบบไปใช้ และระยะที่ 4 ประเมินผลของระบบรับฟังความเห็น ระหว่างกันยายน 2566 - กันยายน 2568 สถิติการวิเคราะห์ข้อมูล คือ สถิติเชิงพรรณนา แจกแจงความถี่ รูปแบบจำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย วิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา และการวิเคราะห์แก่นสาระ

ผลการศึกษาพบว่า ระยะที่ 1 ปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้เกิดไฟไหม้บ่อขยะ คือ (1) ปัจจัยเชิงกายภาพและการบริหารจัดการบ่อขยะ (2) ปัจจัยเชิงการกำกับและการควบคุมบ่อขยะ ระยะที่ 2 การพัฒนาระบบคาดการณ์ไฟไหม้บ่อขยะในรูปแบบ MS Excel และออกแบบระบบ Web application ระยะที่ 3 ทดลองใช้ระบบคาดการณ์ความเสี่ยงไฟไหม้บ่อขยะ สืบหาข้อมูลความเสี่ยงการเกิดไฟไหม้บ่อขยะสำหรับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น มีข้อเสนอแนะต่อการพัฒนาเครื่องมือ (1) ข้อคำถามในเครื่องมือการประเมินความเสี่ยงฯ (2) การแปลผลภายหลังการประเมิน (3) เครื่องมือหรือระบบที่นำมาใช้ (4) การอบรมและพัฒนาศักยภาพเจ้าหน้าที่ และ (5) การประสานงานและการบริหารจัดการหลังใช้เครื่องมือประเมินความเสี่ยงฯ และส่วนที่ 2 การจัดประชุมสนทนากลุ่ม (Focus Group) 4 จังหวัด (ปทุมธานี, นครปฐม, พระนครศรีอยุธยา และประจวบคีรีขันธ์) สาเหตุหลักของไฟไหม้บ่อขยะ มาจากทั้งสภาพแวดล้อมที่เอื้ออำนวยต่อการลุกไหม้ เช่น ความแห้งแล้ง ขยะติดไฟง่าย และพฤติกรรมของบุคคล เช่น การจุดไฟเผาขยะ หรือการทิ้งวัสดุไวไฟโดยไม่ตั้งใจ บ่อขยะหลายแห่งขาดระบบควบคุมการเข้าถึง ไม่มีรั้วกั้น ไม่มีการกบฝังขยะตามหลักสุขาภิบาล และขาดการจัดการอย่างต่อเนื่องสอดคล้องกับข้อมูลที่ได้จากการทบทวนวรรณกรรม และแนวคิดด้านการจัดการขยะและสุขภาพในภาวะฉุกเฉิน โดยเฉพาะประเด็นการเกิดไฟไหม้จากการสะสมก๊าซมีเทนและปฏิกิริยาเคมีในกองขยะซึ่งเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ รวมถึงการลักลอบเผาขยะจากบุคคลภายนอก และระยะที่ 4 การคืนข้อมูลและรับฟังความคิดเห็น โดยมีการนำเสนอผลการวิจัย ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการเกิดไฟไหม้บ่อขยะ การพัฒนาระบบคาดการณ์และประเมินความเสี่ยงการเกิดไฟไหม้บ่อขยะ และฝึกปฏิบัติการใช้ระบบคาดการณ์และประเมินความเสี่ยงการเกิดไฟไหม้บ่อขยะ ยกระดับการเฝ้าระวังเพื่อลดความเสี่ยงสุขภาพประชาชน

**คำสำคัญ:** ระบบคาดการณ์, ประเมินความเสี่ยง, การเฝ้าระวัง, ปัจจัยเสี่ยงที่เชื่อมโยงกับการเกิดไฟไหม้บ่อขยะ

\* ผู้อำนวยการกองอนามัยฉุกเฉิน กรมอนามัย

\*\* นักวิชาการสาธารณสุขชำนาญการ กองอนามัยฉุกเฉิน กรมอนามัย

\*\*\* อีเมลล์ผู้รับผิดชอบบทความ E-mail : [wangkum@hotmail.com](mailto:wangkum@hotmail.com)

## The model development on prediction and surveillance system from landfill fire emergency crisis

Phannikan Wungkum\*\*, \*\*\*

Pinyapatch Chullasuk\*

Chutima kaewchuai\*\*

### Abstract

This study on developing a forecasting and risk assessment system for landfill fires, enhancing surveillance to reduce public health risks, aims to: 1. Develop a forecasting and risk assessment system; 2. Identify risk factors linked to landfill fires; and 3. Develop a model and mechanism for the forecasting and risk assessment system. The research was conducted as an action research project in four phases: Phase 1: Analyzing the landfill fire problem; Phase 2: Developing the forecasting system; Phase 3: Piloting the system; and Phase 4: Evaluating the system and gathering feedback. The study was conducted between September 2023 and September 2025. Statistical analysis included descriptive statistics, frequency distribution, percentages, means, content analysis, and thematic analysis.

The results showed that: Phase 1 identified risk factors for landfill fires as: 1. Physical factors and landfill management; and 2. Factors related to landfill regulation and control. Phase 2 involved developing a landfill fire forecasting system using MS Excel and designing a web application. Phase 3 involved piloting the landfill fire risk forecasting system and surveying landfill fire risk data for local administrative organizations, with suggestions for further tool development. The research was conducted in five phases: Phase 1 involved five stages: Phase 1: 1) Questions in the risk assessment tool; Phase 2: Interpretation of results after assessment; Phase 3: Tools or systems used; Phase 4: Training and capacity building for staff; and Phase 5: Coordination and management after using the risk assessment tool. Phase 2 involved focus group discussions in four provinces (Pathum Thani, Nakhon Pathom, Phra Nakhon Si Ayutthaya, and Prachuap Khiri Khan). The main causes of landfill fires were identified as stemming from environmental factors conducive to ignition, such as dryness and highly flammable waste, as well as human behavior, such as intentionally burning waste or unintentionally disposing of flammable materials. Many landfills lack access control systems, fences, sanitary burial practices, and continuous management. This aligns with literature reviews and concepts related to waste management and health in emergencies, particularly regarding fires caused by the accumulation of methane gas and chemical reactions in waste piles (which occur naturally), as well as illegal burning by outsiders. Phase 3 involved feedback and consultation, including presentations of research findings, basic knowledge about landfill fires, the development of a system for predicting and assessing landfill fire risk, and practical training in using the system. Enhance surveillance to reduce public health risks.

**Keywords:** A system for forecasting, assessing risk, monitoring, identifying risk factors associated with landfill fires.

\* Director of the Emergency Health Division, Department of Health

\*\* Public health specialist Division of Health Emergency Management

\*\*\* Corresponding author E-mail : [wangkum@hotmail.com](mailto:wangkum@hotmail.com)

## บทนำ

จากสถานการณ์การเกิดภาวะฉุกเฉินทางสาธารณสุข กรณีไฟไหม้บ่อขยะ ของประเทศไทยในช่วงตลอด 3 - 5 ปีที่ผ่านมาพบว่ามีแนวโน้มการเกิดไฟไหม้กว่าขยะเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัดเจน โดยในปี 2564 เกิดขึ้น จำนวน 2 แห่ง ครั้งปี 2565 เกิดขึ้น จำนวน 5 แห่ง ครั้ง และปี 2566 เกิดขึ้น จำนวน 17 ครั้ง รวมถึงปี 2567 เกิดขึ้น จำนวน 19 ครั้ง รวมทั้งสิ้น 49 แห่ง (กรมควบคุมมลพิษ, 2567) จะเห็นได้ว่าการเกิดไฟไหม้บ่อขยะของประเทศไทยเพิ่มขึ้นในทุก ๆ ปี ซึ่งแต่ละครั้งของการเกิดไฟไหม้บ่อขยะจะส่งผลทำให้เกิดมลพิษทางอากาศทั้ง เขม่า เถ้า ฝุ่นละอองขนาดเล็กตลอดจน ไอร์เรเยยของสารเคมีที่มีผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชน โดยเฉพาะกลุ่มเสี่ยง กลุ่มเปราะบาง อาทิ ผู้สูงอายุ เด็กเล็ก หญิงตั้งครรภ์ กลุ่มผู้ป่วยเรื้อรัง และกลุ่มผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจ ดังนั้น การมีข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับระบบการบริหารจัดการบ่อขยะในพื้นที่ รวมถึงการควบคุม กำกับการเกิดไฟไหม้บ่อขยะมาตรการในการควบคุมดูแล เพื่อป้องกันการเกิดภาวะฉุกเฉินขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น จึงเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นและสำคัญอย่างยิ่ง นอกจากนี้แล้วผลกระทบที่เกิดจากประชาชนทั้งในกรณีที่อาศัยอยู่ใกล้เคียงกับบ่อขยะรวมถึงผู้ที่ประสบภัยจากการเกิดไฟไหม้บ่อขยะมาแล้วนั้น จะเป็นข้อมูลสำคัญที่ทำให้เราเห็นความเชื่อมโยงกันของความเสี่ยงของสุขภาพและสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น

กระบวนการพัฒนาระบบคาดการณ์และประเมินความเสี่ยงการเกิดไฟไหม้บ่อขยะ ยกระดับการเฝ้าระวังเพื่อลดความเสี่ยงสุขภาพประชาชน เพื่อให้ได้ข้อมูลสำหรับการนำไปใช้ในการวิเคราะห์ประมาผลในภาพรวมของระบบคาดการณ์และเฝ้าระวังการเกิดไฟไหม้บ่อขยะซึ่งอยู่ระหว่างการพัฒนาขึ้นไป ตลอดจนเพื่อให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ที่มีบทบาทหน้าที่รับผิดชอบ สามารถใช้ระบบคาดการณ์และประเมินความเสี่ยงการเกิดไฟไหม้บ่อขยะ สำหรับการเตรียมความพร้อมในการป้องกันก่อนการเกิดเหตุ รวมทั้งมีกลไกหรือแนวปฏิบัติในการจัดการลดความเสี่ยงสุขภาพให้แก่ประชาชนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจนเพื่อประเมินประสิทธิภาพและประสิทธิผลของระบบคาดการณ์ความเสี่ยงไฟไหม้บ่อขยะกับรูปแบบการจัดการ ควบคุม กำกับ ป้องกันการเกิดไฟไหม้บ่อขยะขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น และผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนที่อาศัยบริเวณใกล้เคียง ซึ่งจากการดำเนินโครงการฯ พบว่า เมื่อเกิดเหตุการณ์ไฟไหม้บ่อขยะ หน่วยงานที่มีส่วนเกี่ยวข้องร่วมกันดำเนินการและสนับสนุนตามบทบาทหน้าที่ของตนเอง เพื่อเข้าระงับเหตุและช่วยเหลือประชาชนโดยเร็วที่สุด ทั้งนี้เพื่อลดผลกระทบที่มีต่อประชาชนทั้งทางด้านสุขภาพ สิ่งแวดล้อม และเศรษฐกิจให้น้อยที่สุด ดังนั้นจึงทำการศึกษาค้นคว้าพัฒนาระบบคาดการณ์และประเมินความเสี่ยงการเกิดไฟไหม้บ่อขยะ ยกระดับการเฝ้าระวังเพื่อลดความเสี่ยงสุขภาพประชาชน

## วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อพัฒนาระบบคาดการณ์และประเมินความเสี่ยงการเกิดไฟไหม้บ่อขยะ ป้องกันและลดความเสี่ยงสุขภาพ รวมทั้งพัฒนาแนวทางการป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพจากการเกิดไฟไหม้บ่อขยะ
2. เพื่อกำหนดปัจจัยเสี่ยงที่เชื่อมโยงกับการเกิดไฟไหม้บ่อขยะ และกำหนดมาตรการ หรือแนวทางการลดผลกระทบต่อสุขภาพประชาชน
3. เพื่อพัฒนารูปแบบ กลไกการพัฒนาระบบคาดการณ์ และประเมินความเสี่ยงการเกิดไฟไหม้บ่อขยะ ลดความเสี่ยงสุขภาพประชาชน

## วิธีการศึกษา

ผู้วิจัยทำการศึกษาค้นคว้าพัฒนาระบบคาดการณ์และประเมินความเสี่ยงการเกิดไฟไหม้บ่อขยะ ยกระดับการเฝ้าระวังเพื่อลดความเสี่ยงสุขภาพประชาชน โดยดำเนินการตามกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ดังนี้

**ระยะที่ 1** จัดทำสถานการณ์ปัญหาการเกิดไฟไหม้บ่อยๆ โดยทบทวนสถานการณ์ข้อมูล เพื่อวิเคราะห์ปัญหาการเกิดไฟไหม้บ่อยๆ แนวทางการจัดการขยะ ทั้งในและต่างประเทศ รวมทั้งข้อมูลปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้เกิดไฟไหม้บ่อยๆ

**ระยะที่ 2** การพัฒนาระบบคาดการณ์ไฟไหม้บ่อยๆ โดยนำข้อมูลจากระยะที่ 1 มาวิเคราะห์สังเคราะห์ปัญหาอุปสรรค และดำเนินการจัดทำรายละเอียดการพัฒนาดังนี้

1. พัฒนาเกณฑ์การประเมินดัชนีชี้วัดความเสี่ยงในการเกิดไฟไหม้ โดยการนำข้อมูลมาวิเคราะห์ประชุมหารือร่วมกับทีมผู้เชี่ยวชาญจากหน่วยงานวิชาการ และสถาบันการศึกษา เพื่อร่วมจัดทำเกณฑ์การประเมินดัชนีชี้วัดความเสี่ยงในการเกิดไฟไหม้

2. พัฒนาแบบจำลองสำหรับการประเมินความเสี่ยงในการเกิดไฟไหม้ ในรูปแบบ MS Excel โดยจัดประชุมหารือพัฒนาร่วมกับทีมผู้เชี่ยวชาญจากหน่วยงานวิชาการ และสถาบันการศึกษา เพื่อร่วมจัดทำแบบจำลองสำหรับการประเมินความเสี่ยงในการเกิดไฟไหม้ เพื่อให้ใช้งานสะดวกมากขึ้นสำหรับการประเมินแบบจำลองที่ทำการพัฒนา

3. ออกแบบระบบ Web application โดยนำข้อมูลที่ได้อาจหรือร่วมกับทีมผู้เชี่ยวชาญจากหน่วยงานวิชาการ และสถาบันการศึกษา และจัดทำระบบคาดการณ์ เพื่อให้เจ้าหน้าที่ดำเนินงานได้ และออกแบบตามการใช้งานของผู้ใช้งานหลัก โดยกำหนดผู้ใช้งานหลักมี 2 ประเภท ได้แก่ เจ้าหน้าที่ของกองอนามัยฉุกเฉิน และองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ดังนั้น ผู้วิจัยออกแบบให้ระบบมีหน้า Login เพื่อกำหนดสิทธิการเข้าถึงข้อมูล โดยผู้ใช้งานที่เป็นเจ้าหน้าที่ของกองอนามัยฉุกเฉินจะกำหนดสิทธิเป็น Super Admin ซึ่งสามารถเข้าถึงข้อมูลทั้งหมดได้ และผู้ใช้งานที่เป็นองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น จะเป็น Admin ซึ่งสามารถใช้งานได้บางส่วน

**ระยะที่ 3** การทดลองนำระบบไปใช้คาดการณ์ความเสี่ยงไฟไหม้บ่อยๆ โดยผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือแบบสำรวจข้อมูลความเสี่ยงการเกิดไฟไหม้บ่อยๆสำหรับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น เป็นแบบฟอร์มออนไลน์ในรูปแบบ Google Forms ส่งแบบสำรวจผ่านไปยังพื้นที่ศูนย์อนามัย หน่วยงานภาคการสาธารณสุข และองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นทั่วประเทศ เพื่อทดลองใช้ระบบคาดการณ์ความเสี่ยงไฟไหม้บ่อยๆ เมื่อได้ข้อมูลจากการสำรวจแล้วทำการวิเคราะห์ข้อมูลและปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำลงพื้นที่จัดสนทนากลุ่ม (Focus Group) จำนวน 4 พื้นที่ โดยประสานงานให้ศูนย์อนามัยคัดเลือกพื้นที่ศึกษาจากพื้นที่ที่เคยเกิดเหตุไฟไหม้บ่อยๆ และไม่เกิดไฟไหม้บ่อยๆ หรือมีความเสี่ยงต่อการเกิดไฟไหม้บ่อยๆ และได้รับการบูรณาการร่วมกับเครือข่ายการทำงานระดับพื้นที่ แกนนำชุมชนที่เข้มแข็งที่มีความพร้อมที่จะสนับสนุนการวิจัยร่วมกับทีมวิจัยตลอดระยะเวลาดำเนินโครงการวิจัยในพื้นที่ เมื่อได้พื้นที่ศึกษาแล้วได้มีการประชุมหารือพิจารณาร่วมกันระหว่างทีมวิจัย กรมอนามัย และศูนย์อนามัย โดยมีการคัดเลือกพื้นที่จังหวัดที่มีบ่อยๆเคยเกิดไฟไหม้บ่อยๆ และไม่เกิดไฟไหม้บ่อยๆ ดังนี้ 1) จังหวัดปทุมธานี 2) จังหวัดนครปฐม 3) จังหวัดพระนครศรีอยุธยา และ 4) จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เพื่อร่วมแลกเปลี่ยนประสบการณ์และแนวทางการจัดการความเสี่ยงการเกิดไฟไหม้บ่อยๆ กลุ่มเป้าหมาย 1) องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น 2) หน่วยงานภาคการสาธารณสุข อาทิ สำนักงานสาธารณสุขจังหวัด สำนักงานสาธารณสุขอำเภอ โรงพยาบาล โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล, ภาควิชาเครือข่าย อาทิ สำนักงานป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยจังหวัด สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัด สถาบันการศึกษา 3) ประชาชน และอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน

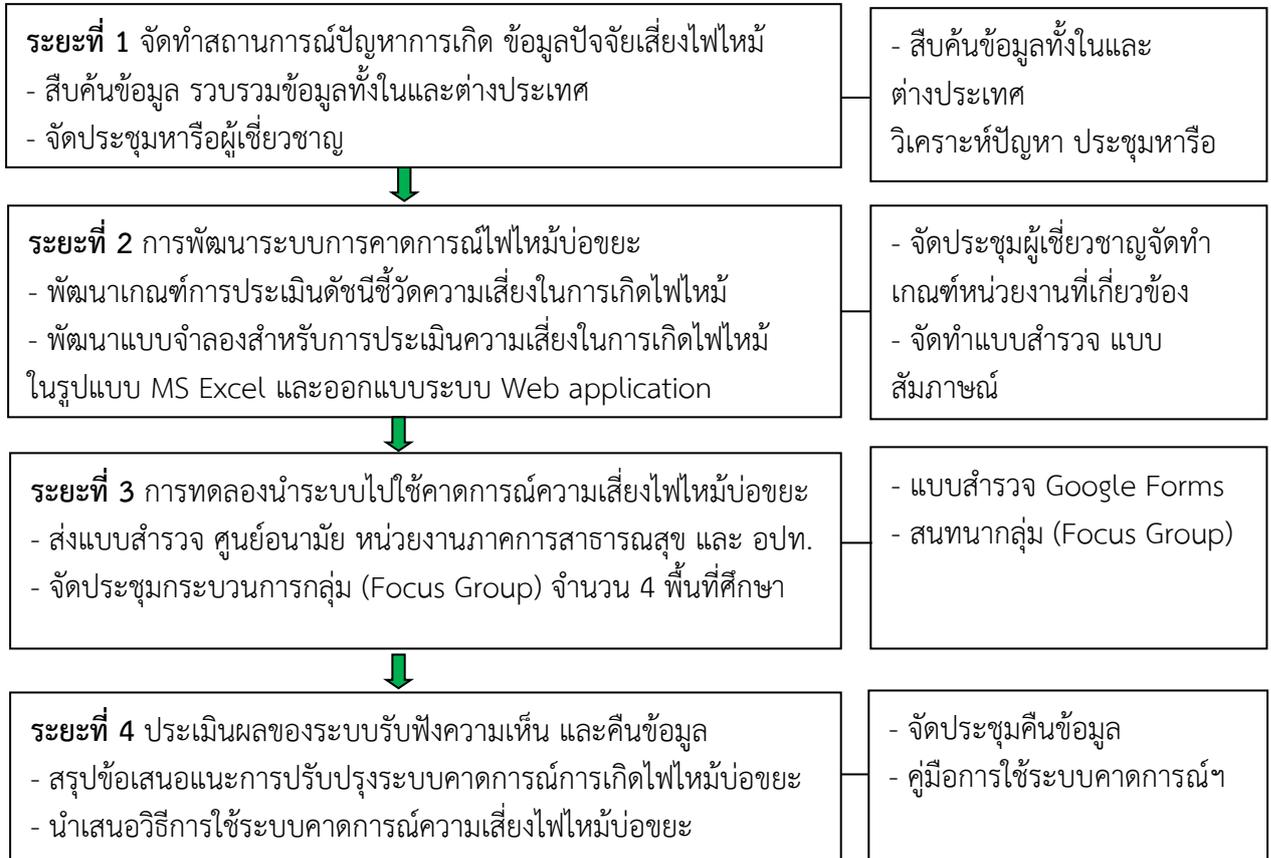
**ระยะที่ 4** ประเมินผลของระบบรับฟังความเห็น และคืนข้อมูล เพื่อนำไปปรับปรุงระบบคาดการณ์การเกิดไฟไหม้บ่อยๆให้กับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น หน่วยงานภาคการสาธารณสุข อาทิ สำนักงานสาธารณสุขจังหวัด สำนักงานสาธารณสุขอำเภอ โรงพยาบาล โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล, ภาควิชาเครือข่าย อาทิ

องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น สำนักงานป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยจังหวัด สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัดสถาบันการศึกษา สู่การนำระบบไปใช้วางแผนการดำเนินงานร่วมกัน

### กรอบแนวคิดการวิจัย

#### แนวคิดการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action research)

#### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย



### ระเบียบวิธีวิจัย

การศึกษานี้เป็นการวิจัยแบบผสมผสาน ทั้งในเชิงคุณภาพ (Qualitative data) ใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา (Content Analysis) และการวิเคราะห์แก่นสาระ (Thematic Analysis) เพื่อกำหนดปัจจัยเสี่ยงที่เชื่อมโยงกับการเกิดไฟไหม้บ่อขยะ และกำหนดมาตรการ หรือแนวทางการลดผลกระทบต่อสุขภาพประชาชน และเชิงปฏิบัติการ (Action research) เพื่อให้ได้ข้อสรุปรูปแบบและกลไกการพัฒนาระบบคาดการณ์ และประเมินความเสี่ยงการเกิดไฟไหม้บ่อขยะ

### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือกลุ่มประชากร (Population: N) และกลุ่มตัวอย่าง (Sample: n) อย่างมีระบบ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือและสามารถนำไปวิเคราะห์เชิงลึกได้ โดยใช้วิธีการคัดเลือกแบบมีวัตถุประสงค์ (Purposive Sampling) ซึ่งเหมาะสมกับลักษณะการวิจัยที่ต้องการเจาะจงกลุ่มเป้าหมายเฉพาะ โดยมีกลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ดังต่อไปนี้

- กลุ่มประชากร (N) ได้แก่ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น หน่วยงานภาคการสาธารณสุขและภาคีเครือข่าย และประชาชน/อสม. ในพื้นที่ที่เคยเกิดเหตุไฟไหม้บ่อขยะ และไม่เคยเกิดไฟไหม้บ่อขยะ หรือมีความเสี่ยงต่อการเกิดไฟไหม้บ่อขยะ

● กลุ่มตัวอย่าง (n) ได้แก่ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น หน่วยงานภาคการสาธารณสุขและภาคีเครือข่าย และประชาชน/อสม. ในพื้นที่ 4 จังหวัด ดังนี้ ปทุมธานี นครปฐม พระนครศรีอยุธยา และประจวบคีรีขันธ์

### การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ 1.แบบสำรวจข้อมูลความเสี่ยงการเกิดไฟไหม้บ่อขยะ สำหรับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น มีทั้งหมด 3 ส่วน ประกอบด้วย ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป ได้แก่ ชื่อหน่วยงาน ที่ตั้งหน่วยงาน ข้อมูลติดต่อ บทบาทหน้าที่จัดการบ่อขยะ ที่ตั้งบ่อขยะ ส่วนที่ 2 ข้อมูลปัจจัยเสี่ยงการเกิดไฟไหม้ เชิงกายภาพ และการบริหารจัดการบ่อขยะ ส่วนที่ 3 ข้อมูลปัจจัยเสี่ยงการเกิดไฟไหม้ เชิงการกำกับและการควบคุมบ่อขยะ 2. ชุดคำถามประชุมกลุ่ม (Focus Group) เพื่อพัฒนาระบบเฝ้าระวังการเกิดไฟไหม้บ่อขยะ สำหรับเจ้าหน้าที่หน่วยงานภาคการสาธารณสุข และภาคีเครือข่าย จำนวน 5 ข้อ และสำหรับประชาชน จำนวน 5 ข้อ

ผู้วิจัยได้ออกแบบและจัดทำแบบสอบถามเพื่อหาค่าความเที่ยงตรงของแบบสอบถามหรือค่าสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์หรือเนื้อหา (Index of item objective congruence :IOC) โดยให้เกณฑ์ในการตรวจพิจารณาข้อคำถาม ดังนี้ 1) ให้คะแนน 1 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์ 2) ให้คะแนน 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์ และ 3) ให้คะแนน -1 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์

การประเมินค่าความเที่ยงตรงแบบสำรวจ (IOC) สามารถดำเนินการ โดยนำผลคะแนนในแต่ละข้อที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่า IOC ตามสูตรดังนี้

$$\text{ค่า IOC} = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนในแต่ละข้อ}}{\text{จำนวนผู้เชี่ยวชาญ}}$$

เมื่อได้ค่า IOC แล้วให้นำผลไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ โดยตั้งเกณฑ์ไว้ ดังต่อไปนี้

- ข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 - 1.00 มีค่าความเที่ยงตรง สามารถนำไปใช้ได้
- ข้อคำถามที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.50 ต้องปรับปรุง ยังไม่สามารถนำไปใช้ได้

จากนั้นเมื่อดำเนินการจัดทำแบบสอบถามเพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสำรวจข้อมูลสำหรับเจ้าหน้าที่และประชาชนเสร็จ เสนอให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ ซึ่งผลการคำนวณค่า IOC ได้เท่ากับ 1 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า สามารถนำแบบสำรวจข้อมูลความเสี่ยงการเกิดไฟไหม้บ่อขยะสำหรับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น และชุดคำถามสำหรับการประชุมกลุ่ม (Focus Group) เพื่อพัฒนาระบบเฝ้าระวังการเกิดไฟไหม้บ่อขยะสำหรับเจ้าหน้าที่และประชาชนไปใช้งานได้

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. การเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยการส่งแบบสำรวจข้อมูลความเสี่ยงการเกิดไฟไหม้บ่อขยะสำหรับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ในรูปแบบ Google Forms ผ่านไปยังพื้นที่ศูนย์อนามัย หน่วยงานภาคการสาธารณสุข และองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ข้อมูลจากการสำรวจทำการวิเคราะห์ข้อมูลและปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ โดยดำเนินการเก็บข้อมูลระหว่างเดือนกันยายน 2566 - มกราคม 2567 ทั้งนี้ผู้วิจัยทำการตรวจสอบความถูกต้องครบถ้วนของคำตอบในแบบสำรวจ

2. การเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยการจัดประชุมสนทนากลุ่ม (Focus Group) กลุ่มเป้าหมาย 4 จังหวัด (ปทุมธานี, นครปฐม, พระนครศรีอยุธยา และประจวบคีรีขันธ์) ได้แก่ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น หน่วยงาน

ภาคการสาธารณสุขและภาคีเครือข่าย และประชาชน/อสม. โดยดำเนินการจัดประชุมสนทนากลุ่ม (Focus Group) เดือนสิงหาคม 2567 - มีนาคม 2568 มีรายละเอียดดังนี้

1. การบันทึกข้อมูล: สอบถามข้อมูลจากผู้เข้าร่วมประชุม และได้บันทึกข้อมูลไว้ในระหว่างการประชุมกลุ่ม รวมถึงจัดระเบียบข้อมูลตามแบบสำรวจที่ได้กำหนดไว้
2. การจัดหมวดหมู่ข้อมูล: ดำเนินการแยกหมวดหมู่ข้อมูลตามประเด็นหลัก เช่น ความเสี่ยงและปัจจัยที่ก่อให้เกิดไฟไหม้บ่อขยะ ผลกระทบด้านสุขภาพ การรับรู้ของประชาชน กลไกการจัดการในปัจจุบัน และข้อเสนอแนะเชิงระบบ
3. การสังเคราะห์ข้อค้นพบ: วิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหาเพื่อนำไปสู่การสังเคราะห์ประเด็นสำคัญ ข้อเสนอเชิงนโยบาย และแนวทางในการพัฒนาระบบเฝ้าระวังที่สอดคล้องกับความต้องการของพื้นที่

### การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประชุมผู้เชี่ยวชาญ วิเคราะห์ข้อมูลสถานการณ์ ปัญหาการเกิดไฟไหม้บ่อขยะ แนวทางการจัดการขยะ ข้อมูลปัจจัยเสี่ยงไฟไหม้บ่อขยะ และรวบรวมข้อมูลจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ทั้งในและต่างประเทศ
2. ประชุมผู้เชี่ยวชาญ พัฒนาเกณฑ์การประเมินดัชนีชี้วัดความเสี่ยงในการเกิดไฟไหม้ พัฒนาแบบจำลองสำหรับการประเมินความเสี่ยงในการเกิดไฟไหม้ ในรูปแบบ MS Excel และออกแบบระบบ Web application
3. ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจความเสี่ยงการเกิดไฟไหม้บ่อขยะ แบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่ 1) การจัดส่งแบบสำรวจข้อมูลความเสี่ยงการเกิดไฟไหม้บ่อขยะสำหรับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ในรูปแบบ Google Forms ส่งแบบสำรวจผ่านไปยังพื้นที่ศูนย์อนามัย หน่วยงานภาคการสาธารณสุข และองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น เมื่อได้ข้อมูลจากการสำรวจแล้วได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลและปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ และ 2) จัดประชุมสนทนากลุ่ม (Focus Group) กลุ่มเป้าหมาย 4 จังหวัด (ปทุมธานี, นครปฐม, พระนครศรีอยุธยา และประจวบคีรีขันธ์) ได้แก่ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น หน่วยงานภาคการสาธารณสุขและภาคีเครือข่าย และประชาชน/อสม. ทำการรวบรวม และวิเคราะห์ข้อมูลอย่างเป็นระบบ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) เชิงคุณภาพ เพื่อให้ได้ข้อค้นพบที่สะท้อนประเด็นสำคัญเกี่ยวกับความเสี่ยงจากเหตุการณ์ไฟไหม้บ่อขยะ และแนวทางในการเฝ้าระวังและจัดการภาวะฉุกเฉินทางสาธารณสุขที่เหมาะสมกับบริบทของพื้นที่

### การแปลผลปัญหาที่พบ

1. การเข้าพื้นที่สถานที่กำจัดขยะมูลฝอย หรือบ่อขยะ เพื่อดำเนินการเก็บข้อมูล และการสื่อสารเผยแพร่การนำระบบสำหรับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นนำไปใช้จริงในพื้นที่ ดังนั้น จำเป็นต้องประสานงานร่วมกับพื้นที่เพื่อไปใช้ทดสอบประสิทธิภาพและการบริหารจัดการบ่อขยะขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นต่อไป
2. เนื่องจากข้อมูลบ่อขยะมีการเปลี่ยนแปลง ไม่เป็นปัจจุบัน ทำให้ระบบที่พัฒนาขึ้น ยังมีข้อจำกัดเรื่องฐานข้อมูลการเกิดไฟไหม้บ่อขยะที่เป็นจริง จึงต้องประสานหาหรือเครือข่ายเพื่อเชื่อมโยงข้อมูลที่อัปเดต และทันต่อสถานการณ์

### จริยธรรมการวิจัย

ผู้วิจัยได้รับการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ กรมอนามัย เลขที่โครงการวิจัย 701/2567 เมื่อวันที่ 22 เมษายน 2567 เรื่อง พัฒนาระบบคาดการณ์และประเมินความเสี่ยงการเกิดไฟไหม้บ่อขยะ ยกระดับการเฝ้าระวังเพื่อลดความเสี่ยงสุขภาพประชาชน (The model development on prediction and surveillance system from landfill fire emergency crisis)

## ผลการวิจัย

**ระยะที่ 1** จัดทำสถานการณ์ปัญหาการเกิดไฟไหม้บ่อขยะ และข้อมูลปัจจัยเสี่ยงไฟไหม้บ่อขยะจากการรวบรวมข้อมูลสถานการณ์ปัญหาการเกิดไฟไหม้บ่อขยะ และข้อมูลปัจจัยเสี่ยงไฟไหม้บ่อขยะ พบว่าปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้เกิดไฟไหม้บ่อขยะ มีปัจจัยหลัก 2 ปัจจัย ดังต่อไปนี้

1. ปัจจัยเชิงกายภาพและการบริหารจัดการบ่อขยะ อาทิ การเปิดใช้งานบ่อขยะ ปริมาณขยะที่เข้ามาทิ้งในบ่อขยะ ปริมาณขยะที่สะสมในบ่อขยะ ประวัติการเกิดไฟไหม้บ่อขยะ และลักษณะหรือรูปแบบการกำจัดขยะของบ่อขยะ

2. ปัจจัยเชิงการกำกับและการควบคุมบ่อขยะ อาทิ การป้องกันการเข้าพื้นที่ของบุคคลภายนอก พื้นที่กันชนโดยรอบเพื่อป้องกันไฟลุกลาม การจัดตั้งเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย/ ผู้ดูแลบ่อขยะ การจัดบันทึกรายชื่อบุคคลเข้าออกภายในบ่อขยะ การมอบหมายให้ตรวจตรา ประเมินการเกิดควันหรือเปลวไฟในบ่อขยะ ระบบป้องกันเพลิงไหม้ ความรวดเร็วของเจ้าหน้าที่ดับเพลิงสามารถเข้าถึงพื้นที่เกิดเหตุ การติดตั้งระบบดับเพลิง และการคัดแยกขยะพลาสติกที่เป็นเชื้อเพลิงออกก่อนนำขยะมาทิ้งในบ่อขยะ

**ระยะที่ 2** การพัฒนาระบบคาดการณ์ไฟไหม้บ่อขยะ โดยนำข้อมูลจากระยะที่ 1 มาวิเคราะห์สังเคราะห์ปัญหาอุปสรรค และดำเนินการจัดทำรายละเอียดการพัฒนา ดังนี้

1. พัฒนาเกณฑ์การประเมินดัชนีชี้วัดความเสี่ยงในการเกิดไฟไหม้ โดยการนำข้อมูลมาวิเคราะห์ และจัดทำเกณฑ์จากผู้เชี่ยวชาญจากหน่วยงานวิชาการ และสถาบันการศึกษา โดยมีรายละเอียดเกณฑ์ในการประเมิน และสัดส่วนความสำคัญของแต่ละปัจจัย ดังนี้

1.1 การประเมินความเสี่ยงในการเกิดไฟไหม้บ่อขยะแบบเบื้องต้น มุ่งเน้นการประเมินตามปัจจัยเสี่ยงในเชิงกายภาพและแนวทางการกำจัดขยะของบ่อขยะ โดยมุ่งเน้นปัจจัยทางด้านปริมาณขยะที่เข้าบ่อ ปริมาณขยะที่สะสมภายในบ่อ ประวัติการเกิดไฟไหม้บ่อ และแนวทางการกำจัดขยะมูลฝอย ทั้งนี้หากสถานที่กำจัดขยะมูลฝอยของทางภาครัฐ หรือบ่อขยะของเอกชนมีปริมาณขยะที่เข้าบ่อต่อวัน และปริมาณขยะสะสมภายในบ่อเป็นจำนวนมาก จะมีความเสี่ยงในการเกิดไฟไหม้บ่อขยะสูง นอกจากนี้หากสถานที่กำจัดขยะมูลฝอยของทางภาครัฐ หรือบ่อขยะของเอกชนเคยมีประวัติไฟไหม้บ่อในรอบ 5 ปี จะมีแนวโน้มความเสี่ยงในการเกิดไฟไหม้บ่อขยะสูงเช่นกัน สำหรับปัจจัยทางการกำจัดขยะมูลฝอย หากสถานที่กำจัดขยะมูลฝอยของทางภาครัฐ หรือบ่อขยะของเอกชนมีลักษณะการจัดการที่ไม่ถูกต้องตามหลักวิชาการ เช่น มีการเทกอง หรือมีการเผากลางแจ้ง มักมีความเสี่ยงสูงที่จะเกิดไฟไหม้บ่อขยะดังกล่าวในรูปแบบของการไหม้บนผิวหน้าของขยะเช่นกัน

1.2 การประเมินความเสี่ยงในการเกิดไฟไหม้บ่อขยะแบบละเอียด มุ่งเน้นการประเมินตามมาตรการ การกำกับและควบคุมสถานที่กำจัดขยะมูลฝอยของรัฐ และบ่อขยะเอกชน ทั้งนี้เพื่อเป็นการป้องกันการเกิดเพลิงไหม้ หรือความเสียหายเนื่องจากอัคคีภัย นอกจากนี้ยังรวมถึงการโต้ตอบในภาวะฉุกเฉิน เมื่อเกิดเหตุเพลิงไหม้อีกด้วย ทั้งนี้ปัจจัยย่อยที่ใช้ในการประเมิน ประกอบไปด้วย การป้องกันการเข้าพื้นที่ เช่น รั้วรอบโครงการ พื้นที่กันชนโดยรอบ เพื่อป้องกันไฟลามเข้ามาจากภายนอก หน่วยงานรักษาความปลอดภัยในพื้นที่ 24 ชั่วโมง การบันทึกคนเข้าออกพื้นที่ การตรวจสอบควันไฟในบ่อขยะเป็นประจำ ประวัติไฟไหม้บ่อในรอบ 5 ปี ระบบป้องกันเพลิงไหม้ที่มีการดำเนินการให้อยู่ในสภาพดีตลอดเวลา พนักงานในการดับเพลิงที่เข้าถึงพื้นที่ไฟไหม้ การติดตั้งระบบดับเพลิง และการคัดแยกพลาสติกก่อนการกำจัด

2. พัฒนาแบบจำลองสำหรับการประเมินความเสี่ยงในการเกิดไฟไหม้ ในรูปแบบ MS Excel ตามเกณฑ์การประเมินดัชนีชี้วัดความเสี่ยงในการเกิดไฟไหม้ (ไม่รวมถึงความเสี่ยงในการเกิดไฟไหม้หลุมฝังกลบจากการติดไฟเอง) จากการประชุมหารือพัฒนาร่วมกับทีมผู้เชี่ยวชาญจากหน่วยงานวิชาการ และสถาบันการศึกษา เพื่อ

ร่วมจัดทำแบบจำลองสำหรับการประเมินความเสี่ยงในการเกิดไฟไหม้ สามารถใช้งานสะดวกมากขึ้น โดยได้จัดทำ MS Excel

3. ออกแบบระบบ Web application โดยนำข้อมูลที่ได้นำมาหารือร่วมกับทีมผู้เชี่ยวชาญจากหน่วยงานวิชาการ และสถาบันการศึกษา และจัดทำระบบคาดการณ์ เพื่อให้เจ้าหน้าที่ดำเนินงานได้ และออกแบบตามการใช้งานของผู้ใช้งานหลัก โดยกำหนดผู้ใช้งานหลักมี 2 ประเภท ได้แก่ เจ้าหน้าที่ของกองอนามัยฉุกเฉิน และองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ดังนั้น ผู้วิจัยออกแบบให้ระบบมีหน้า Login เพื่อกำหนดสิทธิการเข้าถึงข้อมูล โดยผู้ใช้งานที่เป็นเจ้าหน้าที่ของกองอนามัยฉุกเฉินจะกำหนดสิทธิเป็น Super Admin ซึ่งสามารถเข้าถึงข้อมูลทั้งหมดได้ และผู้ใช้งานที่เป็นองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น จะเป็น Admin ซึ่งสามารถใช้งานได้บางส่วน โดยระบบจะมีเมนูการใช้งานทั้งหมด 6 เมนู ประกอบด้วย 1) ความเสี่ยงการเกิดไฟไหม้บ่อขยะ เมนูนี้ผู้ใช้งานทุกประเภทสามารถเข้าถึงได้ และมีการเชื่อมโยงกับระบบฐานข้อมูลบ่อขยะ เมื่อกดที่ “รูปแผนที่” จากนั้นจะปรากฏแผนที่บน Google maps ที่มีตำแหน่งบ่อขยะตามสีของความเสี่ยง โดยผู้ใช้งานสามารถขยายเข้าและขยายออก เพื่อตรวจสอบข้อมูลได้ 2) ประเมินความเสี่ยงในการเกิดไฟไหม้บ่อขยะ เมนูนี้ ผู้ใช้งานที่เป็น Super Admin สามารถเข้าถึงข้อมูลได้ทั้งหมด แต่อาจจะไม่สามารถแก้ไขข้อมูลที่ Admin นำเข้าไว้ได้ ส่วน Admin สามารถเข้าถึงเฉพาะบ่อขยะที่ตนเองดูแลรับผิดชอบ โดยต้องนำเข้าข้อมูลในการประเมินความเสี่ยงในการเกิดไฟไหม้บ่อขยะและสามารถแก้ไขข้อมูลได้ ซึ่งในการนำเข้าข้อมูลบ่อขยะจะประกอบด้วยข้อมูล 5 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ปริมาณขยะ กลุ่มที่ 2 ประวัติของบ่อขยะ กลุ่มที่ 3 การจัดการขยะ กลุ่มที่ 4 การจัดการความปลอดภัย กลุ่มที่ 5 การป้องกัน 3) บริหารจัดการ User เมนูนี้ User ที่เป็น Super Admin สามารถเข้าถึงข้อมูลได้เท่านั้น เพื่อค้นหาข้อมูลผู้ใช้งานและเพื่อเพิ่มผู้ใช้งานในระบบ 4) ข้อมูลเหตุการณ์ในระบบเมนูนี้ User ที่เป็น Super Admin สามารถเข้าถึงข้อมูลได้เท่านั้น เพื่อตรวจสอบข้อมูลเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในระบบ 5) การตั้งค่า เมนูนี้จะ เป็นข้อมูลส่วนบุคคลของ User นั้น ๆ ซึ่งผู้ใช้งานสามารถแก้ไขข้อมูลของตนเองได้ และ 6) ติดต่อเราเมนูนี้จะ เป็นข้อมูลการติดต่อของกองอนามัยฉุกเฉิน

**ระยะที่ 3** การทดลองนำระบบไปใช้คาดการณ์ความเสี่ยงไฟไหม้บ่อขยะ โดยทำการสำรวจข้อมูลความเสี่ยงการเกิดไฟไหม้บ่อขยะ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ การจัดส่งแบบสำรวจข้อมูลความเสี่ยงการเกิดไฟไหม้บ่อขยะสำหรับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น และการจัดประชุมสนทนากลุ่ม (Focus Group) ตามกลุ่มเป้าหมายที่กำหนด 4 จังหวัด (ปทุมธานี, นครปฐม, พระนครศรีอยุธยา และประจวบคีรีขันธ์) โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือแบบสำรวจข้อมูลความเสี่ยงการเกิดไฟไหม้บ่อขยะสำหรับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น เป็นแบบฟอร์มออนไลน์ในรูปแบบ Google Forms ส่งแบบสำรวจผ่านไปรษณีย์ที่ศูนย์อนามัยหน่วยงานภาคการสาธารณสุข และองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นทั่วประเทศ เพื่อทดลองใช้ระบบคาดการณ์ความเสี่ยงไฟไหม้บ่อขยะ เมื่อได้ข้อมูลจากการสำรวจแล้วได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลและปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ ดังนี้

จากผลการตอบแบบสำรวจความเห็นและข้อเสนอแนะต่อการพัฒนาเครื่องมือการประเมินความเสี่ยงการเกิดภาวะฉุกเฉินจากไฟไหม้บ่อขยะ พบว่า มีผู้ตอบแบบสำรวจ ทั้งสิ้นจำนวน 252 คน โดยมีหน่วยงานสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น จำนวน 219 คน คิดเป็นร้อยละ 86.91 สำนักงานสาธารณสุขจังหวัด จำนวน 9 คน คิดเป็น 3.57% โรงพยาบาลทุกระดับ จำนวน 9 คน คิดเป็น 3.57% สำนักงานสาธารณสุขอำเภอ จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 1.98 สถานที่กำจัดมูลฝอย จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 1.59 ศูนย์อนามัยจำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 1.19 และอื่น ๆ อาทิ สำนักงานป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยจังหวัด สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัด จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 1.19 ตามลำดับ

และจากการวิเคราะห์ความเห็นและข้อเสนอแนะต่อการพัฒนาเครื่องมือการประเมินความเสี่ยงการเกิดภาวะฉุกเฉินจากไฟไหม้บ่อขยะ สามารถจำแนกความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเป็น 5 ประเด็นหลัก ได้แก่ 1) ข้อคำถามในเครื่องมือการประเมินความเสี่ยงฯ 2) การแปลผลภายหลังการประเมิน 3) เครื่องมือหรือระบบที่นำมาใช้ 4) การอบรมและพัฒนาศักยภาพเจ้าหน้าที่ และ 5) การประสานงานและการบริหารจัดการหลังใช้เครื่องมือประเมินความเสี่ยงฯ

2. ลงพื้นที่จัดสนทนากลุ่ม (Focus Group) จำนวน 4 พื้นที่ศึกษา โดยประสานงานให้ศูนย์อนามัยคัดเลือกพื้นที่ศึกษาจากพื้นที่ที่เคยเกิดไฟไหม้บ่อขยะ และไม่เคยเกิดไฟไหม้บ่อขยะ และได้รับการบูรณาการร่วมกับเครือข่ายการทำงานระดับพื้นที่ แกนนำชุมชนที่เข้มแข็งที่มีความพร้อมที่จะสนับสนุนการวิจัยร่วมกับทีมวิจัยตลอดระยะเวลาดำเนินโครงการวิจัยในพื้นที่ เมื่อได้พื้นที่ศึกษาแล้วได้มีการประชุมหารือพิจารณาร่วมกันระหว่างทีมวิจัย กรมอนามัย และศูนย์อนามัย โดยมีการคัดเลือกพื้นที่จังหวัดที่มีบ่อขยะเคยเกิดไฟไหม้บ่อขยะ และไม่เกิดไฟไหม้บ่อขยะ ดังนี้ 1) จังหวัดปทุมธานี 2) จังหวัดนครปฐม 3) จังหวัดพระนครศรีอยุธยา และ 4) จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เพื่อร่วมแลกเปลี่ยนประสบการณ์และแนวทางการจัดการความเสี่ยงการเกิดไฟไหม้บ่อขยะ กลุ่มเป้าหมาย 1) องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น 2) หน่วยงานภาคการสาธารณสุข อาทิ สำนักงานสาธารณสุขจังหวัด สำนักงานสาธารณสุขอำเภอ โรงพยาบาล โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล, ภาควิชาพยาบาลศาสตร์ สาธารณสุขจังหวัด สำนักงานสาธารณสุขอำเภอ โรงพยาบาล โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล, ภาควิชาพยาบาลศาสตร์ สาธารณสุขจังหวัด สำนักงานป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยจังหวัด สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัด สถาบันการศึกษา 3) ประชาชน และอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน พบว่า สาเหตุหลักของไฟไหม้บ่อขยะ มาจากทั้งสภาพแวดล้อมที่เอื้ออำนวยต่อการลุกไหม้ เช่น ความแห้งแล้ง ขยะติดไฟง่าย และพฤติกรรมของบุคคล เช่น การจุดไฟเผาขยะ หรือการทิ้งวัสดุไวไฟโดยไม่ตั้งใจ บ่อขยะหลายแห่งขาดระบบควบคุมการเข้าถึง ไม่มีรั้วกั้น ไม่มีการกลบฝังขยะตามหลักสุขาภิบาล และขาดการจัดการอย่างต่อเนื่อง เมื่อเกิดเหตุการณ์ไฟไหม้บ่อขยะจะทำให้ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนในพื้นที่ใกล้เคียงบ่อขยะได้ชัดเจน ได้แก่ อาการระคายเคืองทางเดินหายใจ แสบตา จมูก ไอ วิงเวียน และความวิตกกังวล โดยเฉพาะกลุ่มเสี่ยง กลุ่มเปราะบาง ได้แก่ เด็ก ผู้สูงอายุ และผู้ป่วยโรคเรื้อรัง บางพื้นที่ยังพบผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เช่น ต้นไม้ไม่เจริญเติบโต นอกจากนี้ยังส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจในพื้นที่ดังกล่าวอีกด้วย ซึ่งข้อมูลดังกล่าวมีความสอดคล้องกับข้อมูลที่ได้จากการทบทวนวรรณกรรม โดยมลพิษจากการเผาขยะมีสารประกอบอินทรีย์ระเหยง่าย เขม่าควัน และสารพิษโลหะหนักที่สามารถส่งผลกระทบต่อสุขภาพทั้งในระยะสั้นและระยะยาวได้ นอกจากนี้ยังพบว่าพื้นที่ที่เคยเกิดไฟไหม้บ่อขยะมักมีแนวโน้มการเกิดเหตุซ้ำสูง ถ้ายังมีการจัดการขยะไม่เป็นระบบ และไม่มีการติดตามหรือซ่อมแซมความเสียหายหลังเกิดเหตุ นอกจากนี้ผลการสำรวจยังสอดคล้องกับแนวคิดด้านการจัดการขยะและสุขภาพในภาวะฉุกเฉิน โดยเฉพาะประเด็นการเกิดไฟไหม้จากการสะสมก๊าซมีเทน และปฏิกิริยาเคมีในกองขยะซึ่งเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ รวมถึงการลักลอบเผาขยะโดยบุคคลภายนอก ดังนั้น จึงได้ทำการพัฒนาระบบคาดการณ์เฝ้าระวัง การเกิดภาวะฉุกเฉินทางสาธารณสุขจากไฟไหม้บ่อขยะ โดยเชื่อมโยงข้อมูลเชิงพื้นที่กับความเสี่ยงในการเกิดไฟไหม้บ่อขยะ จากข้อมูลการจัดการขยะของแต่ละบ่อขยะ เพื่อนำมาใช้เป็นเครื่องมือประกอบการตัดสินใจในระดับพื้นที่และเพื่อเฝ้าระวังการเกิดไฟไหม้บ่อขยะ เมื่อพัฒนาแล้วเสร็จ ได้คืนข้อมูลและนำเสนอระบบแก่หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้สามารถนำระบบไปใช้และปรับปรุงต่อยอดในพื้นที่จริงได้

**ระยะที่ 4 ประเมินผลของระบบรับฟังความเห็น และคืนข้อมูล**

ผู้วิจัยได้จัดประชุมเชิงปฏิบัติการเพื่อคืนข้อมูล และรับฟังความคิดเห็นต่อการศึกษาวิจัยและระบบคาดการณ์และประเมินความเสี่ยงการเกิดไฟไหม้บ่อขยะ เพื่อเตรียมความพร้อมให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นนำไปใช้ในการเฝ้าระวังสถานการณ์ภาวะฉุกเฉินในพื้นที่ และเพื่อป้องกันผลกระทบทางสุขภาพของประชาชน รวมถึงยกระดับการเฝ้าระวังเพื่อลดความเสี่ยงสุขภาพของประชาชน โดยมีเครือข่ายดำเนินงานด้านอนามัย

สิ่งแวดล้อมในระดับจังหวัด ระดับอำเภอ และระดับท้องถิ่น รวมทั้งหน่วยงานภาคสาธารณสุขเข้าร่วมประชุม โดยมีการนำเสนอผลการวิจัย และผลการดำเนินงานดังกล่าว มีรายละเอียดดังนี้

1. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการเกิดไฟไหม้บ่อขยะ การประเมินความเสี่ยงสุขภาพ และการจัดการมลพิษสิ่งแวดล้อมจากภาวะฉุกเฉิน กรณีเกิดไฟไหม้บ่อขยะ
2. การพัฒนาระบบคาดการณ์และประเมินความเสี่ยงการเกิดไฟไหม้บ่อขยะ ยกระดับการเฝ้าระวังเพื่อลดความเสี่ยงสุขภาพประชาชน
3. ฝึกปฏิบัติการใช้ระบบคาดการณ์และประเมินความเสี่ยงการเกิดไฟไหม้บ่อขยะ ยกระดับการเฝ้าระวังเพื่อลดความเสี่ยงสุขภาพประชาชน

### อภิปรายผล

เนื่องจากประเทศไทยมีการเกิดไฟไหม้บ่อขยะเพิ่มขึ้นทุกปี ซึ่งแต่ละครั้งของการเกิดไฟไหม้บ่อขยะจะส่งผลทำให้เกิดมลพิษทางอากาศ เช่น เขม่าควัน เถ้า ฝุ่นละอองขนาดเล็ก และไอระเหยของสารเคมี ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนโดยตรง เฉพาะกลุ่มเสี่ยง กลุ่มเปราะบาง กลุ่มผู้ป่วยเรื้อรัง และกลุ่มผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจ ดังนั้นการดำเนินโครงการสำรวจ เก็บรวบรวม และแปลผลข้อมูลด้านความเสี่ยงอนามัยสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ จากภาวะฉุกเฉินทางสาธารณสุข กรณีไฟไหม้บ่อขยะ จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบคาดการณ์ และประเมินความเสี่ยงการเกิดไฟไหม้บ่อขยะ ป้องกันและลดความเสี่ยงสุขภาพ รวมทั้งพัฒนาแนวทางการป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพจากการเกิดไฟไหม้บ่อขยะ กำหนดปัจจัยเสี่ยงที่เชื่อมโยงกับการเกิดไฟไหม้บ่อขยะ และกำหนดมาตรการ หรือแนวทางการลดผลกระทบต่อสุขภาพประชาชน และพัฒนารูปแบบ กลไกการพัฒนาระบบคาดการณ์ และประเมินความเสี่ยงการเกิดไฟไหม้บ่อขยะลดความเสี่ยงสุขภาพประชาชน ตลอดจนความเสี่ยงของประชาชน ที่อาศัยบริเวณใกล้เคียง และเพื่อประเมินประสิทธิภาพและประสิทธิผลของระบบคาดการณ์ความเสี่ยงไฟไหม้บ่อขยะกับรูปแบบการจัดการ ควบคุม กำกับ ป้องกันการเกิดไฟไหม้บ่อขยะขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น และผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนที่อาศัยบริเวณใกล้เคียง ทั้งนี้ในการดำเนินงานโครงการฯ จะจัดทำแบบสำรวจข้อมูลความเสี่ยงการเกิดไฟไหม้บ่อขยะสำหรับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น และชุดคำถามสำหรับการประชุมกลุ่ม (Focus Group)

เพื่อพัฒนาระบบเฝ้าระวังการเกิดไฟไหม้บ่อขยะ สำหรับเจ้าหน้าที่และประชาชน รวมถึงลงพื้นที่เพื่อจัดประชุม Focus group โดยผลการสำรวจ พบว่า ปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้เกิดไฟไหม้บ่อขยะ มีปัจจัยหลัก 2 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยเชิงกายภาพและการบริหารจัดการบ่อขยะ เช่น การเปิดใช้งานบ่อขยะ ปริมาณขยะที่เข้ามาทิ้งในบ่อขยะ, ปริมาณขยะที่สะสมในบ่อขยะ ประวัติการเกิดไฟไหม้บ่อขยะ และลักษณะหรือรูปแบบการกำจัดขยะของบ่อขยะ และปัจจัยเชิงการกำกับและการควบคุมบ่อขยะ เช่น การป้องกันการเข้าพื้นที่ของบุคคลภายนอก พื้นที่กันชนโดยรอบเพื่อป้องกันไฟลุกลาม การจัดตั้งเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย/ ผู้ดูแลบ่อขยะ การจดบันทึกรายชื่อบุคคลเข้าออกภายในบ่อขยะ การมอบหมายให้ตรวจตรา ประเมินการเกิดควันหรือเปลวไฟในบ่อขยะ ระบบป้องกันเพลิงไหม้ ความรวดเร็วของเจ้าหน้าที่ดับเพลิงสามารถเข้าถึงพื้นที่ที่เกิดเหตุ การติดตั้งระบบดับเพลิง และการคัดแยกขยะพลาสติกที่เป็นเชื้อเพลิงออกก่อนนำขยะมาทิ้งในบ่อขยะ

ดังนั้น ในการพัฒนาระบบฯ ควรนำข้อมูลปัจจัยเสี่ยงการเกิดไฟไหม้บ่อขยะไปใช้ในการวิเคราะห์ และประเมินผลความเสี่ยงในการเกิดไฟไหม้บ่อขยะ ทั้งนี้เพื่อเตรียมความพร้อมในการป้องกันก่อนการเกิดเหตุ และมีแนวทางปฏิบัติในการจัดการลดความเสี่ยงสุขภาพให้แก่ประชาชนได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงการ

สร้างความตระหนักรู้ในชุมชนเกี่ยวกับอันตรายจากไฟไหม้บ่อขยะ เพื่อลดความเสี่ยงต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อมในระยะยาว ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชำนาญ พดุมพิงศ์พิบูลย์ 2562 ศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนสร้างระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง กรณีศึกษาโรงงานผลิตเครื่องประดับ มีประสิทธิภาพในการดับเพลิง มีความรวดเร็วในการควบคุมเหตุเกิดอัคคีภัยและมีต้นทุนที่น้อยกว่าการใช้คน จึงมีความคุ้มค่าในการลงทุน

### บทสรุป

การเกิดไฟไหม้บ่อขยะ เกิดขึ้นในหลายพื้นที่ ไม่ทราบแหล่งที่มาที่แน่ชัดในการเกิดเหตุ ผลกระทบเป็นวงกว้าง มีควันพิษหรือมลพิษสิ่งแวดล้อม ตลอดจนฝุ่นละอองขนาดเล็กที่เกิดจากการเผาไหม้ ส่งผลให้เกิดโรคอาทิ โรคระบบทางเดินหายใจ ในกลุ่มเสี่ยง กลุ่มเปราะบาง กรมอนามัย เห็นความสำคัญ โดยการสร้างระบบการคาดการณ์การเกิดสถานการณ์ไฟไหม้บ่อขยะ และประเมินความเสี่ยงสุขภาพประชาชนเบื้องต้น กรณีได้รับผลกระทบ โดยหน่วยงานที่มีบทบาทหน้าที่รับผิดชอบสามารถใช้โมเดลดังกล่าวสำหรับการเตรียมความพร้อมในการป้องกันก่อนการเกิดเหตุ รวมทั้งมีกลไกหรือแนวปฏิบัติในการจัดการลดความเสี่ยงสุขภาพให้แก่ประชาชนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยอาศัยการมองภาพรวม และความเชื่อมโยงในหลายมิติ ทั้งมิติของสังคม สุขภาพ เศรษฐกิจ และการจัดสภาพแวดล้อม เพื่อลดความเสี่ยงสุขภาพประชาชนให้สามารถดำรงชีวิตอย่างปกติสุข กระบวนการวิจัยครั้งนี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ดังนี้

1. มีการบูรณาการและกลไกการมีส่วนร่วมในการจัดการสุขภาพสิ่งแวดล้อม เพื่อรับมือกับภาวะฉุกเฉินในพื้นที่ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เหมาะสม และทันต่อสถานการณ์ สามารถลดความเสี่ยงผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนในพื้นที่ประสบภัยได้
2. ชุมชนและประชาชนมีความตระหนักรู้สามารถเตรียมการและป้องกันตัวเองและครอบครัวจากสถานการณ์ไฟไหม้บ่อขยะที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพและชีวิตความเป็นอยู่โดยสามารถใช้องค์ความรู้และนวัตกรรมเพื่อเตรียมความพร้อมในการจัดการสุขภาพสิ่งแวดล้อม ที่มีมาตรฐานเข้าถึง และเข้าใจในการดำเนินการได้ด้วยตัวเอง
3. องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น และสำนักงานสาธารณสุขจังหวัด มีระบบคาดการณ์และประเมินความเสี่ยงการเกิดไฟไหม้บ่อขยะ สามารถจัดทำแผนการจัดการด้านสุขภาพและสุขภาพสิ่งแวดล้อม จำแนกตามระดับความเสี่ยงเพื่อเตรียมการรับมือสถานการณ์สำหรับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น
4. ประชาชนได้รับการคุ้มครอง ป้องกันด้านสุขภาพ และได้รับการสื่อสารเตือนภัยความเสี่ยงการเกิดไฟไหม้บ่อขยะ สามารถลดความเสี่ยงผลกระทบต่อสุขภาพ และมีแนวปฏิบัติรวมทั้งซ้อมแผนเผชิญเหตุร่วมกับหน่วยงานภาครัฐในพื้นที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

### ข้อเสนอแนะที่ได้จากงานวิจัย

#### ข้อเสนอแนะเชิงปฏิบัติ

1. ประสานการดำเนินงานเชื่อมโยงหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น กรมควบคุมมลพิษ กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย เป็นต้น ในการใช้ข้อมูลสำหรับนำมาประกอบการประเมินสถานการณ์โอกาสการเกิดไฟไหม้บ่อขยะร่วมกับระบบประเมินความเสี่ยงที่พัฒนา
2. องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นควรจัดทำข้อบัญญัติหรือประกาศท้องถิ่นเพื่อควบคุมการเข้า-ออกของบุคคลในพื้นที่บ่อขยะ รวมถึงห้ามจุดไฟหรือเผาขยะในรัศมีที่กำหนด
3. จัดให้มีระบบติดตามสถานะบ่อขยะอย่างต่อเนื่อง เช่น การจัดเวรตรวจ การติดตั้งกล้องวงจรปิด หรือระบบเซ็นเซอร์ตรวจจับอุณหภูมิ/ควัน

4. ส่งเสริมการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ อปท. และ อสม. เพื่อเตรียมความพร้อมด้านการเฝ้าระวัง การแจ้งเตือน และการจัดการภาวะฉุกเฉิน

5. จัดทำคู่มือการปฏิบัติงานในภาวะไฟไหม้บ่อขยะ รวมถึงสื่อประชาสัมพันธ์ในระดับชุมชน เพื่อสร้างความรู้ ความเข้าใจ และการมีส่วนร่วมของประชาชนในการเฝ้าระวังและลดความเสี่ยง

6. ส่งเสริมให้ประชาชนมีส่วนร่วมในการดูแลและแจ้งเตือนเหตุผิดปกติในพื้นที่ เช่น ผ่านแอปพลิเคชัน หรือระบบเครือข่ายเฝ้าระวังชุมชน

#### ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

1. บูรณาการหน่วยงานที่เกี่ยวข้องผลักดันให้มีการนำระบบคาดการณ์และประเมินความเสี่ยงการเกิดไฟไหม้บ่อขยะ ถูกนำไปใช้เป็นเครื่องมือควบคุม กำกับ ตามกฎหมายว่าด้วยการสาธารณสุขสำหรับท้องถิ่นที่ต้องดำเนินการก่อนให้อนุญาต

2. ผลักดันเป็นนโยบายสำหรับท้องถิ่นนำระบบคาดการณ์และประเมินความเสี่ยงการเกิดไฟไหม้บ่อขยะไปใช้ทุกพื้นที่

3. ควรมีการกำหนดแนวทางระดับจังหวัดหรือระดับชาติ เกี่ยวกับการจัดการความเสี่ยงจากไฟไหม้บ่อขยะ ในแผนสาธารณสุข หรือแผนสิ่งแวดล้อม

4. องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นควรดำเนินการประเมินระดับความเสี่ยงของบ่อขยะอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง และใช้ผลการประเมินดังกล่าวในการจัดทำแผนป้องกันและเตรียมความพร้อมต่อเหตุฉุกเฉิน

5. ผลักดันให้มีการบูรณาการฐานข้อมูลการจัดการขยะ ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม และผลกระทบต่อสุขภาพ ระหว่างองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นท้องถิ่น สาธารณสุข และกรมควบคุมมลพิษ เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจเชิงระบบ

6. พัฒนาและบูรณาการเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ (GIS) ร่วมกับปัญญาประดิษฐ์ (AI) เพื่อสร้างระบบคาดการณ์พื้นที่เสี่ยงแบบเรียลไทม์ และระบบแจ้งเตือนล่วงหน้า

7. สนับสนุนงบประมาณและทรัพยากรอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ อปท. มีขีดความสามารถในการจัดการภาวะฉุกเฉิน รวมถึงสามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพภายใต้ข้อจำกัดด้านบุคลากรและเครื่องมือ

8. ส่งเสริมให้มีการบูรณาการเฝ้าระวังภัยบ่อขยะไว้ในภารกิจด้านสาธารณสุขชุมชน และเป็นส่วนหนึ่งของระบบบริการสุขภาพปฐมภูมิ (Primary Health Care)

#### ข้อเสนอแนะงานวิจัยครั้งต่อไป

1. ศึกษาผลกระทบด้านสุขภาพในระยะยาวของประชาชนที่อาศัยใกล้บ่อขยะ โดยเฉพาะในกลุ่มเสี่ยง เช่น เด็กเล็ก ผู้สูงอายุ และผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจ

2. วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีสำหรับการเฝ้าระวังไฟไหม้บ่อขยะ ที่สามารถนำไปใช้ในระดับท้องถิ่นได้จริง เช่น เซ็นเซอร์อุณหภูมิ หรือโมเดลคาดการณ์ผ่านแอปพลิเคชัน

3. ศึกษาแบบการมีส่วนร่วมของชุมชนในการจัดการสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน เพื่อนำไปสู่การจัดการขยะร่วมกันระหว่างภาครัฐและประชาชน และแนวทางการบูรณาการข้อมูลเพื่อการสื่อสารความเสี่ยงที่มีประสิทธิภาพ

## เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม. (2566). รัฐมนตรี DE ร่วมกับ กสทช. ทำหน้าที่ การแจ้งเตือนภัยแบบเจาะจงด้วยเทคโนโลยี cell broadcast . สืบค้นเมื่อ 30 เมษายน 2567, จาก <https://www.mdes.go.th/news/detail/7449>
- กรมควบคุมมลพิษ. (2555). คู่มือแนวทางการระงับเหตุไฟไหม้ในสถานที่กำจัดขยะมูลฝอย. กรุงเทพฯ: ส่วนขยะและสิ่งปฏิกูล สำนักจัดการกากของเสียและสารอันตราย กรมควบคุมมลพิษ.
- กรมควบคุมมลพิษ. (2566). คพ. เตือนไฟไหม้บ่อขยะบ่อยครั้ง. สืบค้นเมื่อ 30 เมษายน 2567, จาก [https://www.pcd.go.th/pcd\\_news/28570](https://www.pcd.go.th/pcd_news/28570)
- กรมควบคุมโรค. (2559). แนวทางการเตรียมความพร้อมโต้ตอบภาวะฉุกเฉินด้านสาธารณสุข: กรณีไฟไหม้บ่อขยะ. กรุงเทพฯ: กระทรวงสาธารณสุข.
- กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย. (2566). 4 แอปพลิเคชันแจ้งเตือนภัย ติดตามข้อมูล และขอความช่วยเหลือฉุกเฉิน. สืบค้นเมื่อ 15 พฤษภาคม 2567, จาก <https://relation.disaster.go.th/PRDPM/cms/6284?id=96468>
- กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย. (2567). ข่าวสาธารณภัย. สืบค้นเมื่อ 10 พฤษภาคม 2567, จาก <https://dpmreporter.disaster.go.th/portal/disaster-news>
- ชำนาญ พงศ์พิบูลย์. (2562). การศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนสร้างระบบเฝ้าระวังเหตุอัคคีภัยด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง: กรณีศึกษาโรงงานผลิตเครื่องประดับ (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- พัทธยาพร อุ่นโรจน์, และ สุจิตรา วาสนาดำรงดี. (2565). กระจายอำนาจสู่ชุมชน: หนทางสู่การจัดการขยะอย่างยั่งยืน กรณีศึกษาเทศบาลนครขอนแก่นและเทศบาลตำบลเวียงเทิง, 26(4), 1–8.
- ระบบสารสนเทศด้านการจัดการขยะมูลฝอยของชุมชน. (2566). ข้อมูลสถานการณ์ขยะมูลฝอยของประเทศ. สืบค้นเมื่อ 30 เมษายน 2567, จาก <https://thaimsw.pcd.go.th/>
- ริเรื่องรอง รัตนวิไลสกุล, วิภาวี เอี่ยมวรเมธ, ภาสนันท์ อัศวรักษ์, และคณะ. (2557). บ่อขยะแพรงษา: มาตรการทางกฎหมายเกี่ยวกับการควบคุมดูแลบ่อขยะขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นและการเยียวยาประชาชนผู้ได้รับผลกระทบจากไฟไหม้บ่อขยะจังหวัดสมุทรปราการ, (43), 43–54.
- สุชาติ เดชพิทักษ์. (2561). ปัญหากฎหมายในการจัดการขยะในลักษณะเปิด: กรณีศึกษาไฟไหม้บ่อขยะ (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สัจจพล พงษ์ภมร, และ สุรัชย์ โชคครรชิตไชย. (2557). ปัญหามลพิษที่เกิดจากขยะ, 4(3), 252–260.
- Blackstone Environmental. (2020). Landfill fires increase: Know the risks. Retrieved July 5, 2024, from <https://blackstone-env.com/landfill-fires-increase-know-risks/>
- Chemtrack. (2023). Chemical accident statistics. Retrieved May 30, 2024, from <http://www.chemtrack.org/stat-accident-list.asp>
- Dampage, U., Bandaranayake, L., Wanasinghe, R., Kottahachchi, K., & Jayasanka, B. (2022). Forest fire detection system using wireless sensor networks and machine learning. Scientific Reports, 12, 46. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-03882-9>
- Institute for Sustainable Futures. (2016). Waste fires in Australia: Cause for concern?

- International Journal of Disaster Risk Reduction. (2023). Forest fire detection. retrieved May 30, 2024, from <https://www.sciencedirect.com/topics/earth-and-planetary-sciences/forest-fire-detection>
- Line ประเทศไทย. (2565). LINE ALERT ระบบแจ้งเตือนภัยพิบัติ. สืบค้นเมื่อ 15 กรกฎาคม 2567, จาก <https://linecorp.com/th/pr/news/th/2022/4368>
- Rabrin, S. (2018). Development of a subsurface landfill fire risk-index (Master's thesis). Rowan University. Retrieved from <https://rdw.rowan.edu/etd/2599>
- Sathishkumar, V. E., Cho, J., Subramanian, M., & Naren, O. S. (2023). Forest fire and smoke detection using deep learning. *Fire Ecology*, 19, 9. <https://doi.org/10.1186/s42408-022-00165-0>
- Saleh, A., Zulkifley, M. A., Harun, H. H., Gaudreault, F., Davison, I., & Spraggon, M. (2024). Forest fire surveillance systems: A review of deep learning methods. *Heliyon*, 10(1), e23127. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e23127>
- Theisaander. (2566). ปี 62 แค่ 4 เดือน ไฟไหม้บ่อขยะแล้ว 15 ครั้ง. สืบค้นเมื่อ 30 สิงหาคม 2567, จาก <https://www.theisaander.com/post/190501burntrash>
- U.S. Fire Administration. (2001). Landfill fires (Vol. 1, Issue 18).