

HEALTH LITERACY COMPONENTS AFFECTING PREVENTIVE BEHAVIORS TOWARDS PM 2.5 DUST AMONG RESIDENTS IN CHIANGKHONG DISTRICT, CHIANG-RAI PROVINCE

Sarikan SOMROI^{1*}, Roongrote POOMRIEW¹ and Saipin CHAIYANAN¹

1 Faculty of Health Sciences, Siam Technology College, Thailand; sarikan.somroy@gmail.com
(Corresponding Author)

ARTICLE HISTORY

Received: 7 April 2025

Revised: 21 April 2025

Published: 6 May 2025

ABSTRACT

This cross-sectional analytical research was designed to examine the components of health literacy affecting PM 2.5 dust preventive behaviors. The samples were 321 residents, aged 18 years and over, living in Chiang Khong District, Chiang Rai Province. The data collection tool was a questionnaire. The results of the study indicated that factors having statistically significantly related to PM 2.5 dust preventive behaviors (p -value < 0.05) included age ($r = 0.211$), level of education, information access skills ($r = 0.191$), knowledge and understanding skills ($r = 0.345$) and media literacy skills ($r = 0.542$). In addition, factors that had significantly affected PM 2.5 dust preventive behaviors (p -value < 0.05), which could predict PM 2.5 dust preventive behaviors by 37.9 percent, were age ($\beta = 0.534$), information access skills ($\beta = 0.419$), media literacy skills ($\beta = 0.228$) and knowledge and understanding skills ($\beta = 0.181$). From the study results, those related agencies can use for conducting various activities to promote more health literacy to encourage residents to increase PM 2.5 dust preventive behaviors.

Keywords: Health Literacy Components, PM 2.5 Dust Preventive Behaviors, Residents Aged 18 Years and Over

CITATION INFORMATION: Somroi, S., Poomriew, R., & Chaiyanan, S. (2025). Health Literacy Components Affecting Preventive Behaviors Towards PM 2.5 Dust among Residents in Chiangkhong District, Chiang-Rai Province. *Procedia of Multidisciplinary Research*, 3(5), 39

องค์ประกอบของความรอบรู้สุขภาพที่มีผลต่อพฤติกรรมการป้องกันฝุ่น PM 2.5 ของประชาชน อำเภอเชียงของ จังหวัดเชียงราย

สาริกานต์ สมโรย^{1*}, รุ่งโรจน์ พุ่มริ้ว¹ และ สายพิณ ไชยนันท์¹

1 คณะวิทยาศาสตร์สุขภาพ วิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม; sarikan.somroy@gmail.com (ผู้ประพันธ์บรรณกิจ)

บทคัดย่อ

การวิจัยเชิงวิเคราะห์แบบภาคตัดขวางนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาองค์ประกอบของความรอบรู้สุขภาพที่มีผลต่อพฤติกรรมการป้องกันฝุ่น PM 2.5 ของประชาชน อำเภอเชียงของ จังหวัดเชียงราย กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ประชาชนที่อาศัยอยู่ในอำเภอเชียงของ จังหวัดเชียงราย ที่มีอายุ 18 ปีขึ้นไป จำนวน 321 คน เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม ผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการป้องกันฝุ่น PM 2.5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} < 0.05$) ได้แก่ อายุ ($r = 0.211$) ระดับการศึกษา ทักษะการเข้าถึงข้อมูล ($r = 0.191$) ทักษะความรู้ความเข้าใจ ($r = 0.345$) และทักษะการรู้เท่าทันสื่อ ($r = 0.542$) นอกจากนี้ยังพบว่าปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการป้องกันฝุ่น PM 2.5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} < 0.05$) ได้แก่ อายุ ($\beta = 0.534$) ทักษะการเข้าถึงข้อมูล ($\beta = 0.419$) ทักษะการรู้เท่าทันสื่อ ($\beta = 0.228$) และทักษะความรู้ความเข้าใจ ($\beta = 0.181$) โดยมีผลสามารถร่วมกันทำนายพฤติกรรมการป้องกันฝุ่น PM 2.5 ของประชาชน ได้ร้อยละ 37.9 จากผลการวิจัยนี้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถนำไปเป็นแนวทางจัดกิจกรรมส่งเสริมให้ประชาชนเกิดความรู้สุขภาพเกี่ยวกับฝุ่น PM 2.5 เพิ่มขึ้นและมีพฤติกรรมการป้องกันฝุ่น PM 2.5 ดีขึ้น

คำสำคัญ: องค์ประกอบความรอบรู้สุขภาพ, พฤติกรรมการป้องกันฝุ่น PM 2.5, ประชาชนอายุ 18 ปีขึ้นไป

ข้อมูลการอ้างอิง: สาริกานต์ สมโรย, รุ่งโรจน์ พุ่มริ้ว และ สายพิณ ไชยนันท์. (2568). องค์ประกอบของความรอบรู้สุขภาพที่มีผลต่อพฤติกรรมการป้องกันฝุ่น PM 2.5 ของประชาชน อำเภอเชียงของ จังหวัดเชียงราย. *Procedia of Multidisciplinary Research*, 3(5), 39

บทนำ

ปัญหาหมอกควันทางภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย มักเกิดขึ้นในช่วงระหว่างเดือนธันวาคมถึงเดือนเมษายนของทุกปีซึ่งเป็นช่วงฤดูแล้ง 8 จังหวัดที่มักได้รับผลกระทบจากปัญหาดังกล่าว ประกอบไปด้วย จังหวัดเชียงใหม่ จังหวัดเชียงราย จังหวัดพะเยา จังหวัดแม่ฮ่องสอน จังหวัดลำปาง จังหวัดลำพูน จังหวัดแพร่ และ จังหวัดน่าน สาเหตุหลักของปัญหาหมอกควันเกิดจากไฟป่าซึ่งส่วนใหญ่เกิดจากการเผาในที่โล่งและด้วยสภาพภูมิประเทศของพื้นที่ภาคเหนือตอนบนส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นภูเขาใหญ่สลับซับซ้อนและมีลักษณะเป็นแอ่งกระทะ ทำให้เกิดการสะสมของมลพิษจากหมอกควันได้ง่ายโดยเฉพาะฝุ่นละอองและมลพิษที่เกิดขึ้นมักจะกระจายตัวไม่ได้ สถานการณ์หมอกควันในพื้นที่ 8 จังหวัดภาคเหนือ นั้น ค่าเฉลี่ยของปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM10) จากหมอกควันอยู่ในระดับเกินเกณฑ์มาตรฐานที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพของประชาชน (มาตรฐานค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมงของฝุ่นขนาดเล็ก (PM10) ไม่เกิน 120 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) (วิจารณ์ สิมานญา, 2553) ฝุ่นละออง (Dust) หมายถึง ฝุ่นที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 2.5 ไมครอนขึ้นไป แต่ไม่เกิน 10 ไมครอน ฝุ่นละอองที่ปะปนอยู่ในชั้นบรรยากาศจะทำให้เกิดผลเสียต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์ได้ สารมลพิษในฝุ่นละอองสามารถเข้าสู่อวัยวะในระบบทางเดินหายใจได้โดยตรง PM 2.5 จะเข้าไปสะสมอยู่ในปอดและสามารถเข้าไปในถุงลมปอดได้ ยิ่งสูดดมเป็นเวลายาวนาน จะมีผลมากกับการก่อกวนในครรภ์ และมีความสัมพันธ์กับอัตราเพิ่มของผู้ป่วยที่เป็นโรคหัวใจและโรคปอด เพิ่มอาการของโรคทางเดินหายใจ ทำให้อายุขัยเฉลี่ยของประชาชนลดลง อีกทั้งยังเพิ่มอัตราการเข้ารักษาตัวในโรงพยาบาลอันเนื่องมาจากโรคต่างๆ ลดประสิทธิภาพการทำงานของปอด โดยเฉพาะผู้ป่วยสูงอายุ ผู้ป่วยโรคหัวใจ โรคหอบหืด และเด็กจะมีอัตราเสี่ยงสูงกว่าคนปกติ (Luksamijarulkul & Kongtip, 2010)

จังหวัดเชียงรายประสบปัญหาฝุ่นละอองจากหมอกควันปกคลุมหนาแน่น ส่งผลต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนจำนวนมาก จากรายงานในระบบศูนย์ข้อมูล กระทรวงสาธารณสุข (2567) ของสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดเชียงราย ในเขตอำเภอเชียงของ ซึ่งแบ่งจำนวนผู้ป่วยจำแนกกลุ่มโรคตามรายโรคที่เกี่ยวข้องกับมลพิษทางอากาศ ในระหว่างเดือนมกราคม-24 พฤษภาคม 2566 พบว่า มีจำนวนผู้ป่วย จำนวน 2,890 คน ซึ่งไม่นับรวมผู้ป่วยที่ยังไม่ได้รับการรักษาในระบบที่ป่วยเป็นโรคระบบทางเดินหายใจ 1,338 คน และผู้ป่วยกลุ่มโรคผิวหนังอีกเสบ 920 คน เป็นต้น สำหรับปัจจัยที่มีความสัมพันธ์และมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมป้องกันโรคและฝุ่น PM 2.5 ของบุคคลนั้น ได้มีนักวิชาการได้ให้ความสนใจศึกษา และนำผลมาปรับใช้อย่างแพร่หลาย เช่น การรับรู้ข้อมูลเกี่ยวกับโรคหรือฝุ่นละอองรวมทั้งปัจจัยคุณลักษณะส่วนบุคคลที่มีความสัมพันธ์กับการรับรู้ข้อมูลดังกล่าว เช่น ระดับการศึกษา อายุ และอาชีพ เป็นต้น (ประลอง ดำรงไทย, 2562) อย่างไรก็ตาม แนวคิดในการป้องกันโรคในปัจจุบันเน้นให้ประชาชนมีความรอบรู้สุขภาพ

ความรอบรู้สุขภาพ (Health Literacy) หมายถึง ทักษะด้านการรู้คิดและทักษะทางสังคมซึ่งเป็นตัวกำหนดแรงจูงใจ และความสามารถของบุคคลในการที่จะเข้าถึงเข้าใจ และใช้ข้อมูลในวิธีการต่างๆ เพื่อส่งเสริม และดูแลรักษาสุขภาพของตนเองให้ดียิ่งขึ้น ความรอบรู้ด้านสุขภาพจึงไม่ใช่แค่เพียงความรู้ แต่เป็นทักษะทางปัญญาที่สามารถเพิ่มพูนผ่านการเรียนรู้ได้ตลอดชีวิต การสร้างเสริมความรอบรู้ด้านสุขภาพ คือ การพัฒนาทักษะที่จำเป็นต่อการมีพฤติกรรมสุขภาพที่ดี ความรอบรู้ด้านสุขภาพมี 6 องค์ประกอบ คือ 1) ทักษะการเข้าถึงข้อมูล 2) ทักษะความรู้ความเข้าใจ 3) ทักษะการจัดการตนเอง 4) ทักษะการสื่อสาร 5) ทักษะการรู้เท่าทันสื่อ และ 6) ทักษะการตัดสินใจ (WHO, 1998; Nutbeam, 2008) จากการวิจัยที่ผ่านมาพบว่า ความรอบรู้สุขภาพมีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมป้องกันโรค (ประเวช ชุ่มเกษรกุลกิจ และคณะ, 2563) อย่างไรก็ตาม เนื่องจากความรอบรู้สุขภาพมี 6 องค์ประกอบ แต่ละองค์ประกอบอาจจะมีผลต่อการเกิดพฤติกรรมป้องกันโรคแตกต่างกัน นอกจากนี้ปัจจัยคุณลักษณะส่วนบุคคลและสังคมเศรษฐกิจก็อาจจะมีผลต่อการเกิดพฤติกรรมป้องกันโรคด้วย ผู้วิจัยได้เล็งเห็นความสำคัญของแต่ละองค์ประกอบของความรอบรู้สุขภาพ รวมทั้งปัจจัยคุณลักษณะส่วนบุคคลและสังคมเศรษฐกิจที่อาจจะมีผลต่อพฤติกรรมป้องกันฝุ่นขนาดเล็ก PM 2.5 ของประชาชน จึงได้ทำการศึกษาเรื่ององค์ประกอบของความรอบรู้สุขภาพที่มีผลต่อพฤติกรรมป้องกันฝุ่น PM 2.5 ของประชาชน อำเภอเชียงของ จังหวัดเชียงราย ซึ่งเป็นพื้นที่หนึ่งที่ประชาชนมีโอกาสสูงที่จะได้รับฝุ่นขนาดเล็ก PM 2.5

โดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้ 1) เพื่อศึกษาระดับความรอบรู้สุขภาพเกี่ยวกับฝุ่น PM 2.5 จำแนกตามองค์ประกอบและระดับพฤติกรรมการป้องกันฝุ่น PM 2.5 ของประชาชน อำเภอเชียงของ จังหวัดเชียงรายและ 2) เพื่อศึกษาปัจจัยคุณลักษณะส่วนบุคคล สังคมเศรษฐกิจ และองค์ประกอบของความรอบรู้สุขภาพที่มีความสัมพันธ์และมีผลต่อพฤติกรรมการป้องกันฝุ่น PM 2.5 ของประชาชน อำเภอเชียงของ จังหวัดเชียงราย ผลของการศึกษาสามารถนำไปเป็นแนวทางส่งเสริมให้ประชาชนมีพฤติกรรมการป้องกันมลพิษทางอากาศให้เหมาะสมยิ่งขึ้นต่อไป

การทบทวนวรรณกรรม

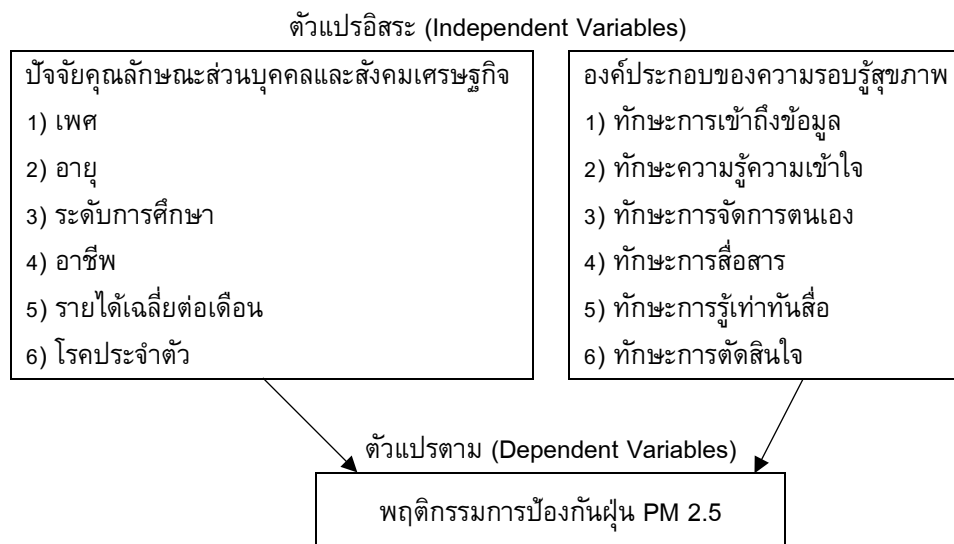
ความรอบรู้สุขภาพหมายถึงความสามารถและทักษะของประชาชนในการเข้าถึงข้อมูลด้านสุขภาพ มีความรู้ความเข้าใจด้านสุขภาพและใช้ข้อมูลเหล่านั้นอย่างถูกต้องเหมาะสมในการดูแลสุขภาพ โดยแบ่งออกเป็น 6 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) ทักษะการเข้าถึงข้อมูล 2) ทักษะความรู้ความเข้าใจ 3) ทักษะการจัดการตนเอง 4) ทักษะการสื่อสาร 5) ทักษะการรู้เท่าทันสื่อ และ 6) ทักษะการตัดสินใจ (WHO, 1998; Nutbeam, 2008) ซึ่งบุคคลที่มีความรอบรู้สุขภาพจะมีทักษะด้านการรู้คิดและทักษะทางสังคมซึ่งเป็นตัวกำหนดแรงจูงใจและความสามารถของบุคคลในการที่จะดูแลสุขภาพของตนเองให้ได้อยู่เสมอ (WHO, 1998; Nutbeam, 2008) ทำให้เกิดพฤติกรรม (Practice) ในการลดหรือหลีกเลี่ยงการสัมผัสฝุ่น PM 2.5 เพื่อป้องกันตนเองไม่ให้เจ็บป่วยโดยมีปัจจัยคุณลักษณะส่วนบุคคล และสังคมเศรษฐกิจ เป็นปัจจัยร่วมอยู่ด้วย องค์ประกอบความรอบรู้สุขภาพและปัจจัยคุณลักษณะส่วนบุคคลมีความสัมพันธ์และมีผลต่อพฤติกรรมสุขภาพและพฤติกรรมการป้องกันฝุ่น PM 2.5 ของประชาชน ดังเช่น จากผลการศึกษาของ ภมร ดรุณ และ ประกันภัย ไกรรัตน์ (2562) ที่พบว่า แต่ละองค์ประกอบของความรอบรู้สุขภาพมีความสัมพันธ์และมีผลต่อพฤติกรรมสุขภาพของประชาชน รวมทั้งจากผลการศึกษาของ สุรางค์พิมพ์ รัตตสัมพันธุ์, นิธินันท์ ศิริบริรักษ์ และ ชนินทร รัตตสัมพันธุ์ (2565) และ ตริยา ศาลางาม และคณะ (2566) ที่พบว่า องค์ประกอบของความรอบรู้สุขภาพมีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการป้องกันฝุ่น PM 2.5 ของประชาชน สำหรับปัจจัยคุณลักษณะส่วนบุคคลนั้น จากผลการศึกษาของกรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข (2563) พบว่า เพศ ระดับการศึกษา และการมีโรคประจำตัว มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการป้องกันฝุ่น PM 2.5 ของประชาชน

สมมติฐานการวิจัย

- 1) ปัจจัยคุณลักษณะส่วนบุคคล สังคมเศรษฐกิจ และองค์ประกอบของความรอบรู้สุขภาพมีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการป้องกันฝุ่น PM 2.5 ของประชาชน อำเภอเชียงของ จังหวัดเชียงราย
- 2) ปัจจัยคุณลักษณะส่วนบุคคล สังคมเศรษฐกิจ และองค์ประกอบของความรอบรู้สุขภาพมีผลต่อพฤติกรรมการป้องกันฝุ่น PM 2.5 ของประชาชน อำเภอเชียงของ จังหวัดเชียงราย

กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง ได้นำมาประยุกต์ใช้ทำกรอบแนวคิดในการวิจัยดังนี้



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาเชิงวิเคราะห์แบบภาคตัดขวาง (Cross-sectional analytical research) ประการที่ศึกษา ได้แก่ ประชาชนชายหญิงที่มีอายุตั้งแต่ 18 ปีขึ้นไป อาศัยอยู่ใน 3 ตำบล 9 หมู่บ้าน ของอำเภอเชียงของ จังหวัดเชียงราย ในปี พ.ศ.2567 จำนวน 3,508 คน (กระทรวงสาธารณสุข, 2567) ขนาดของกลุ่มตัวอย่างคำนวณโดยใช้โปรแกรม G*Power ซึ่งพิจารณาจากสถิติที่ใช้ในการทดสอบ คือ Linear Multiple Regression analysis และกำหนดค่าขนาดอิทธิพล (Effect size) เท่ากับ 0.085 ระดับนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ 0.05 และอำนาจการทดสอบ เท่ากับ 0.95 ได้ขนาดตัวอย่างอย่างน้อย 315 คน ซึ่งในการเก็บข้อมูลจริงได้เก็บเพิ่มจำนวนโดยได้ข้อมูลที่สมบูรณ์มา 321 คน การเลือกกลุ่มตัวอย่าง เริ่มจากการสุ่มเลือกอำเภอของจังหวัดเชียงรายมา 1 อำเภอ ได้อำเภอเชียงของแล้วสุ่มเลือกตำบลในอำเภอเชียงของ มา 3 ตำบล และในแต่ละตำบลสุ่มเลือกหมู่บ้านมา 3 หมู่บ้าน รวมทั้งหมดได้ 9 หมู่บ้าน มีประชาชนชายหญิงที่มีอายุตั้งแต่ 18 ปีขึ้นไป อาศัยอยู่ทั้งหมดจำนวน 3,508 คน หลังจากนั้นเลือกประชาชนกลุ่มตัวอย่างใช้วิธีการสุ่มอย่างง่ายโดยการจับฉลากรายชื่อในแต่ละหมู่บ้านตามสัดส่วนของประชาชน โดยมีเกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเข้าร่วมโครงการวิจัย ดังนี้ 1) เป็นประชาชนที่มีอายุ 18 ปีขึ้นไป 2) สามารถอ่านออกเขียนได้ 3) อาศัยอยู่ในครัวเรือนที่เข้าถึงได้ และ 4) สัมผัสใจเข้าร่วมการวิจัย เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามที่พัฒนาขึ้น ซึ่งผ่านการพิจารณาความตรงเชิงเนื้อหาของผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน และนำไปทดลองใช้ได้ค่าความเชื่อมั่นตามสัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบาคในส่วนขององค์ประกอบความรอบรู้สุขภาพและพฤติกรรมป้องกันฝุ่น PM 2.5 ของประชาชน เท่ากับ 0.85 และ 0.88 ตามลำดับ แบบสอบถาม ประกอบด้วย 3 ส่วน ดังนี้ 1) ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม มีคำถาม 6 ข้อ 2) องค์ประกอบความรอบรู้สุขภาพ 6 องค์ประกอบ มีคำถาม 26 ข้อ และ 3) พฤติกรรมป้องกันฝุ่น PM 2.5 ของประชาชนมีคำถาม 8 ข้อ การแบ่งระดับพฤติกรรมป้องกันฝุ่น PM 2.5 ของประชาชนประยุกต์ใช้เกณฑ์ของ Best (1977) ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลได้ฉบับสมบูรณ์ จำนวน 321 ชุด วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปในการคำนวณค่าสถิติ ได้แก่ การหาค่าความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ด้วยสถิติไคสแควร์และสถิติสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน และวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมป้องกันฝุ่น PM 2.5 ด้วยสถิติถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน (Stepwise Multiple Regression) โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p\text{-value} < 0.05$

ผลการวิจัย

ผลวิจัยพบว่า กลุ่มตัวอย่างที่เป็นเพศหญิง ร้อยละ 59.8 อายุ 31-40 ปี ร้อยละ 31.8 สำเร็จการศึกษาระดับประถมศึกษา ร้อยละ 34.9 ประกอบอาชีพเกษตรกร ร้อยละ 31.5 ไม่ได้ทำงาน ร้อยละ 24.6 มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือน 10,000-20,000 บาท ร้อยละ 32.1 8 และไม่มีโรคประจำตัว ร้อยละ 81.6

กลุ่มตัวอย่างมีความรอบรู้สุขภาพโดยรวมมีค่าเฉลี่ย 3.20 อยู่ระดับปานกลาง โดยแต่ละองค์ประกอบของความรอบรู้สุขภาพมีค่าเฉลี่ย ดังนี้ ทักษะการเข้าถึงข้อมูล มีค่าเฉลี่ย 3.69 อยู่ในระดับสูง ทักษะความรู้ความเข้าใจ มีค่าเฉลี่ย 3.43 อยู่ระดับปานกลาง ทักษะการจัดการตนเอง มีค่าเฉลี่ย 3.64 อยู่ระดับปานกลาง ทักษะการสื่อสาร มีค่าเฉลี่ย 3.41 อยู่ระดับปานกลาง ทักษะการรู้เท่าทันสื่อ มีค่าเฉลี่ย 3.12 อยู่ระดับปานกลาง และทักษะการตัดสินใจ มีค่าเฉลี่ย 2.62 อยู่ระดับต่ำ และมีพฤติกรรมการป้องกันฝุ่น PM 2.5 อยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 96.6 ส่วนปัจจัยที่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพฤติกรรมการป้องกันฝุ่น PM 2.5 ได้แก่ ระดับการศึกษา ($p\text{-value} < 0.05$) อายุ ($p\text{-value} < 0.05$) ความรอบรู้สุขภาพด้านทักษะการเข้าถึงข้อมูล ทักษะความรู้ความเข้าใจ ทักษะการรู้เท่าทันสื่อ และองค์ประกอบของความรอบรู้สุขภาพโดยรวมมีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการป้องกันฝุ่น PM 2.5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p\text{-value} < 0.05$ และยังพบว่า ปัจจัยที่ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} < 0.05$) ต่อพฤติกรรมการป้องกันฝุ่น PM 2.5 โดยใช้การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน คือ อายุ ($\beta = 0.534$) ทักษะการเข้าถึงข้อมูล ($\beta = 0.419$) ทักษะการรู้เท่าทันสื่อ ($\beta = 0.228$) และทักษะความรู้ความเข้าใจ ($\beta = 0.181$) ดังแสดงในตารางที่ 1 ซึ่งสามารถร่วมกันทำนาย/มีผลต่อพฤติกรรมการป้องกันการป้องกันฝุ่น PM 2.5 ได้ร้อยละ 37.9

ตารางที่ 1 ปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการป้องกันการป้องกันฝุ่น PM 2.5 ($n = 321$)

ตัวแปร	B	Std. Error	Beta	t	Sig.	Tolerance	VIF
ตัวแปรอิสระ							
อายุ	0.400	0.066	0.534	6.084	0.001	0.255	3.916
ทักษะการเข้าถึงข้อมูล	0.156	0.032	0.419	4.932	0.002	0.376	3.682
ทักษะความรู้ความเข้าใจ	0.101	0.045	0.181	2.222	0.027	0.296	3.376
ทักษะการรู้เท่าทันสื่อ	0.155	0.049	0.228	3.161	0.002	0.376	2.656
ค่าคงที่	9.385	0.591		15.880	0.001		
R = 0.616, R square = 0.379, F = 4.936							

* $p < 0.05$

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัย เรื่ององค์ประกอบของความรอบรู้สุขภาพที่มีผลต่อพฤติกรรมการป้องกันฝุ่น PM 2.5 ของประชาชน อำเภอเชียงของ จังหวัดเชียงราย มีประเด็นสำคัญที่นำมาอภิปรายผล ดังนี้

ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการป้องกันการป้องกันฝุ่น PM 2.5

1) อายุ มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการป้องกันฝุ่น PM 2.5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} < 0.05$) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 สามารถอภิปรายได้ว่า เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างบางคนที่มีอายุมาก การติดตามข่าวสารเรื่อง PM 2.5 และการเคลื่อนไหวร่างกายอาจทำได้ไม่มากนักทำให้พฤติกรรมในการป้องกันฝุ่น PM 2.5 อาจทำได้ไม่เต็มที่ ซึ่งต่างกับผู้ที่ยังมีอายุน้อย ที่สามารถติดตามข่าวสารเรื่อง PM 2.5 ได้รวดเร็วกว่าผู้ที่มีอายุมาก จึงอาจทำให้เกิดการป้องกันได้ดีกว่าจึงน่าจะมีส่วนทำให้มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการป้องกันฝุ่น PM 2.5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังกล่าว ผลของการศึกษาครั้งนี้ไม่สอดคล้องกับผลการศึกษาของกรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข (2563) ที่ศึกษาการรับรู้และพฤติกรรมป้องกันสุขภาพจากฝุ่น PM 2.5 ของประชาชนในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล จำนวน

1,983 คน พบว่า อายุ ไม่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมป้องกันสุขภาพจากฝุ่น PM 2.5 และไม่สอดคล้องกับผลการศึกษาของ ตีรียา ศาลางาม และคณะ (2566) ที่ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้สุขภาพกับพฤติกรรมป้องกันฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน ซึ่งเป็นการศึกษาเชิงสำรวจในเขตหนองแขม กรุงเทพมหานคร ประเทศไทยจากประชาชน 530 คน พบว่า อายุ ไม่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมป้องกันฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน

2) ระดับการศึกษา มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมป้องกันฝุ่น PM 2.5 ของประชาชนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} < 0.05$) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 สามารถอภิปรายได้ว่า เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างที่มีการศึกษาสูงกว่า มีโอกาสได้รับข้อมูลข่าวสารจากสื่อมวลชนและบุคคลอื่นเกี่ยวกับฝุ่น PM 2.5 มากกว่าจึงทำให้มีพฤติกรรมป้องกันฝุ่น PM 2.5 มากกว่ากลุ่มตัวอย่างที่มีการศึกษาในระดับที่ต่ำกว่า ดังนั้น ระดับการศึกษา จึงมีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมป้องกันฝุ่น PM 2.5 สอดคล้องกับผลการศึกษาของกรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข (2563) ที่ศึกษาการรับรู้และพฤติกรรมป้องกันสุขภาพจากฝุ่น PM 2.5 ของประชาชนในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล จำนวน 1,983 คน พบว่า ระดับการศึกษามีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมป้องกันสุขภาพจากฝุ่น PM 2.5 แต่ไม่สอดคล้องกับผลการศึกษาของ ตีรียา ศาลางาม และคณะ (2566) ที่ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้สุขภาพกับพฤติกรรมป้องกันฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน ซึ่งเป็นการศึกษาเชิงสำรวจในเขตหนองแขม กรุงเทพมหานคร ประเทศไทยจากประชาชน 530 คน พบว่า ระดับการศึกษา ไม่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมป้องกันฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน

3) องค์ประกอบของความรอบรู้สุขภาพโดยรวม มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมป้องกันฝุ่น PM 2.5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} < 0.05$) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 สามารถอภิปรายได้ว่า เนื่องจากความรอบรู้สุขภาพเป็นปัจจัยสำคัญที่ก่อให้เกิดแรงจูงใจและเกิดความสามารถในการปฏิบัติพฤติกรรม บุคคลที่มีความรอบรู้สุขภาพที่ถูกต้องเหมาะสม ก็จะทำให้รู้วิธีการปฏิบัติตัวอย่างเหมาะสม สอดคล้องกับแนวคิดของ องค์การอนามัยโลก (WHO, 1998) ที่ว่า ความรอบรู้สุขภาพมีความสัมพันธ์ทางตรงกับพฤติกรรมป้องกันโรคของผู้ป่วยและหากบุคคลมีความรอบรู้เกี่ยวกับข้อมูลสุขภาพ จะเป็นองค์ประกอบเบื้องต้นที่มีความสำคัญในการป้องกันโรค ความรอบรู้สุขภาพเป็นทักษะต่างๆทั้งทักษะทางปัญญาและทักษะทางสังคม ที่เป็นตัวกำหนดจูงใจและความสามารถของปัจเจกบุคคลในการที่จะเข้าถึง เข้าใจ และใช้ข้อมูลในวิธีการต่างๆ เพื่อรักษาสุขภาพให้ดียิ่งขึ้นเสมอ (Nutbeam, 2000) นอกจากนั้นผลการศึกษาครั้งนี้ยังสอดคล้องกับผลการศึกษาของ ภมร ดรุณ และ ประกันภัย ไกรรัตน์ (2562) ที่ได้ศึกษาปัจจัยความรอบรู้สุขภาพที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมสุขภาพของประชาชน จังหวัดบึงกาฬ จำนวน 15,100 คน พบว่า ความรอบรู้สุขภาพโดยรวมทั้ง 6 องค์ประกอบ มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมสุขภาพของประชาชนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p < 0.01$

4) ทักษะการเข้าถึงข้อมูล มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมป้องกันฝุ่น PM 2.5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} < 0.05$) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 สามารถอภิปรายได้ว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ตอบข้อคำถามในเรื่องทักษะการเข้าถึงข้อมูลอยู่ในระดับสูงและปานกลาง เช่น 1) ฉันสามารถค้นหาข้อมูลที่น่าเชื่อถือจากหลายแหล่งได้ที่เกี่ยวข้องกับฝุ่น PM 2.5 และ 2) ฉันสามารถค้นหาข้อมูลเกี่ยวกับอาการและโรคที่อาจเกิดขึ้นจากฝุ่น PM 2.5 ได้ด้วยตนเอง เป็นต้น จึงมีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมป้องกันตนเองจากฝุ่น PM 2.5 สอดคล้องกับผลการศึกษาของ สุรางค์พิมพ์ รัตตสัมพันธ์, นิธินันท์ ศิริบารมีสิทธิ์ และ ชนินทร รัตตสัมพันธ์ (2565) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้สุขภาพกับพฤติกรรมป้องกันการสัมผัสฝุ่น PM 2.5 ของหญิงตั้งครรภ์ โรงพยาบาลปทุมธานี จำนวน 425 คน พบว่า องค์ประกอบของความรอบรู้สุขภาพที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมป้องกันการสัมผัสฝุ่น PM 2.5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p\text{-value} < 0.001$ ได้แก่ ทักษะการเข้าถึงข้อมูล ($r = 0.506$)

5) ทักษะความรู้ความเข้าใจ มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมป้องกันฝุ่น PM 2.5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} < 0.05$) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 สามารถอภิปรายได้ว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ตอบข้อคำถามในเรื่องทักษะความรู้ความเข้าใจ อยู่ในระดับปานกลาง เช่น 1) ฉันรู้และเข้าใจได้โดยง่าย ในคำอธิบายเกี่ยวกับฝุ่น PM 2.5 และ 2) ฉันรู้และเข้าใจเกี่ยวกับฝุ่น PM 2.5 อย่างเพียงพอที่จะนำมาใช้ป้องกันสุขภาพตนเอง เป็นต้น รวมทั้งกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ตอบ

ข้อคำถามในเรื่องพฤติกรรมการป้องกันฝุ่น PM 2.5 อยู่ในระดับปานกลาง จึงมีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการป้องกันฝุ่น PM 2.5 แต่ไม่สอดคล้องกับผลการศึกษาของ ตริยา ศาลางาม และคณะ (2566) ที่ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความรอบรู้สุขภาพกับพฤติกรรมการป้องกันฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน ซึ่งเป็นการศึกษาเชิงสำรวจในเขตหนองแขม กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย จากประชาชน 530 คน พบว่า องค์ประกอบของความรอบรู้สุขภาพที่ไม่มี ความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการป้องกันฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน ได้แก่ ทักษะความรู้ความเข้าใจข้อมูล

6) ทักษะการรู้เท่าทันสื่อ มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการป้องกันฝุ่น PM 2.5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} < 0.05$) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 สามารถอภิปรายได้ว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนตอบข้อคำถามของกลุ่มตัวอย่างในเรื่อง ทักษะการรู้เท่าทันสื่ออยู่ในระดับปานกลาง และค่าเฉลี่ยคะแนนตอบข้อคำถามของกลุ่มตัวอย่างในเรื่องพฤติกรรม การป้องกันฝุ่น PM 2.5 อยู่ในระดับปานกลางเช่นเดียวกัน จึงมีความสัมพันธ์กัน สอดคล้องกับผลการศึกษาของ ภมร ตรุณ และ ประกันภัย ไกรรัตน์ (2562) ที่ได้ศึกษาปัจจัยความรอบรู้สุขภาพที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมสุขภาพของประชาชน จังหวัดบึงกาฬจำนวน 15,100 คน พบว่า องค์ประกอบของความรอบรู้สุขภาพด้านทักษะการรู้เท่าทันสื่อ ($r = 0.329$) มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมสุขภาพอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p\text{-value} < 0.001$

ปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการป้องกันฝุ่น PM 2.5

เมื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการป้องกันฝุ่น PM 2.5 โดยใช้การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน ผลของการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการป้องกันการป้องกันฝุ่น PM 2.5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p\text{-value} < 0.05$ เมื่อพิจารณาจากค่า β เรียงตามลำดับอิทธิพลจากมากไปน้อย คือ อายุ ($\beta = 0.534$) ทักษะการเข้าถึงข้อมูล ($\beta = 0.419$) ทักษะการรู้เท่าทันสื่อ ($\beta = 0.228$) และทักษะความรู้ความเข้าใจ ($\beta = 0.181$) ดังแสดงในตารางที่ 1 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 โดยร่วมกันทำนาย/มีผลต่อพฤติกรรมการป้องกันการ ป้องกันฝุ่น PM 2.5 ได้ร้อยละ 37.9 สามารถอภิปรายได้ว่า เนื่องจากผลการวิจัยครั้งนี้พบว่า อายุ ทักษะการเข้าถึง ข้อมูล ทักษะการรู้เท่าทันสื่อ และทักษะความรู้ความเข้าใจ มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการป้องกันการป้องกันฝุ่น PM 2.5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p\text{-value} < 0.05$ ดังที่เคยอภิปรายมาก่อนหน้านี้แล้ว และสอดคล้องกับ ผลการศึกษาของ ภมร ตรุณ และ ประกันภัย ไกรรัตน์ (2562) ที่ได้ศึกษาปัจจัยความรอบรู้ด้านสุขภาพที่มีอิทธิพลต่อ พฤติกรรมสุขภาพของประชาชน จังหวัดบึงกาฬ จำนวน 15,100 คน พบว่า องค์ประกอบของความรอบรู้สุขภาพที่มีผล และสามารถทำนายพฤติกรรมสุขภาพของประชาชนได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p\text{-value} < 0.001$ ได้แก่ ทักษะ การเข้าถึงข้อมูล มีค่า β เท่ากับ 0.138 ทักษะการรู้เท่าทันสื่อ มีค่า β เท่ากับ 0.075 และ ทักษะความรู้ความ เข้าใจมีค่า β เท่ากับ 0.059

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

- 1) จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า กลุ่มตัวอย่างเกือบทั้งหมดมีความรอบรู้สุขภาพ โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง ดังนั้น ควร มีแผนการรณรงค์สร้างกระแสให้เกิดความตระหนักต่อการเสริมสร้างความรอบรู้สุขภาพและการปรับเปลี่ยนพฤติกรรม สุขภาพ ผ่านสื่อช่องทางต่าง ๆ และพัฒนาทักษะการสื่อสารด้านสุขภาพให้กับประชาชน เช่น ในช่วงที่เจ้าหน้าที่ สาธารณสุขออกไปเยี่ยมบ้านให้ความรู้ในชุมชนเรื่องความรอบรู้สุขภาพในการป้องกันฝุ่น PM 2.5 เพื่อให้เข้าถึงข้อมูล ด้านสุขภาพที่ถูกต้อง รู้เท่าทันสื่อและมีความรู้ความเข้าใจในการป้องกันฝุ่น PM 2.5
- 2) ควรมีการจัดกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้สุขภาพที่หลากหลายรูปแบบ เพื่อให้ประชาชนมีความรู้ เข้าใจ ตัดสินใจและ จัดการสุขภาพของตนเองในการป้องกันฝุ่น PM 2.5 เช่น จัดกิจกรรมเสริมสร้างความรู้ ความเข้าใจด้านสุขภาพ ส่งเสริม การเรียนรู้โดยใช้กระบวนการกลุ่มในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ด้านสุขภาพ จัดโปรแกรมปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพ ส่งเสริมการเรียนรู้ประสบการณ์ของบุคคลต้นแบบที่ดีด้านสุขภาพ รวมถึงจัดปัจจัยแวดล้อมให้เอื้อต่อการเรียนรู้ด้าน สุขภาพ เช่น จัดหาสื่อ/ ช่องทางการสื่อสารสุขภาพที่ทันสมัย เข้าถึงได้ง่าย ตลอดเวลา มีแหล่งเรียนรู้และสถานที่ในการ จัดกิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

- 1) ควรศึกษาเชิงคุณภาพ เพื่อศึกษาข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับความรอบรู้สุขภาพและพฤติกรรมการป้องกันตนเองจากฝุ่น PM 2.5 เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น
- 2) ควรศึกษาเรื่องนี้ ในพื้นที่อื่นๆ เช่น บริบทสังคมเมือง ปริมาณมลพิษ ชนบท ชายแดน เป็นต้น เพื่อให้ทราบถึงความรอบรู้สุขภาพที่มีผลต่อพฤติกรรมการป้องกันฝุ่น PM 2.5 ในพื้นที่ที่มีความแตกต่างกันรวมทั้งปัจจัยต่างๆ ที่ควรเพิ่มเติมอีก เช่น ความยากง่ายในการเข้าถึงสื่อสารสนเทศของแต่ละพื้นที่ เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงสาธารณสุข. (2567). ระบบคลังข้อมูลสุขภาพ (Health Data Center (HDC)). สืบค้นจาก <https://hdcservice.moph.go.th>.
- กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. (2563). การศึกษาการรับรู้และพฤติกรรมการป้องกัน สุขภาพ จากฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน (PM2.5) ของประชาชนในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล. สืบค้นจาก <https://hia.anamai.moph.go.th/th/research/205839>.
- ตรีรยา ศาลางาม และคณะ. (2566). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง ความรอบรู้ด้านสุขภาพ กับ พฤติกรรมการป้องกันฝุ่น ละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM2.5): การศึกษาเชิงสำรวจเขตหนองแขม กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย. วารสารสถาบันป้องกันควบคุมโรคเขตเมือง, 8(2), 81-94.
- ประลอง ดำรงไทย. (2562). แนวทางการป้องกันฝุ่นละออง PM 2.5. สืบค้นจาก <http://www.pcd.go.th/Public/News/GetNewsThai.cfm?task=It2019&id=18542>.
- ประเวช ชุ่มเกสรกุลกิจ และคณะ. (2563). การประเมินความรอบรู้ด้านสุขภาพในการป้องกันควบคุมโรค และภัยสุขภาพของประชาชนไทย ปี 2563. กรุงเทพฯ: พุ่มทอง.
- ภมร ดรุณ และ ประกันชัย ไกรรัตน์. (2562). ปัจจัยความรอบรู้ด้านสุขภาพที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมสุขภาพของประชาชนจังหวัดบึงกาฬ. วารสารวิชาการ กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ, 15(3), 71-78.
- วิจารณ์ สิมานายา. (2553). ซีไอเอสโพลสำรวจทำหมอกควันภาคเหนือรุนแรง. สืบค้นจาก <https://www.pcd.go.th>.
- สุรางค์พิมพ์ รัตตณสัมพันธุ์, นิธินันท์ ศิริบริรักษ์สิทธิ์ และ ชนินทร รัตตสัมพันธุ์. (2565). ความสัมพันธ์ระหว่างความรอบรู้ด้านสุขภาพกับพฤติกรรมการป้องกัน การสัมผัสฝุ่น PM 2.5 ของหญิงตั้งครรภ์ โรงพยาบาลปทุมธานี. วารสารพยาบาลสงขลานครินทร์, 42(3), 53-62.
- Best, J. W. (1977). *Research in Education*. New Jersey: Prentice Hall.
- Luksamijarulkul, P., & Kongtip, P. (2010). Microbial counts and particulate matter levels in roadside air samples under sky-train station, Bangkok. *Southeast Asian J Trop Med Public Health*, 41, 678-84.
- Nutbeam, D. (2000). Health literacy as a public health goal: A challenge for contemporary health education and communication strategies into the 21st century. *Health Promotion International*, 15(3), 259-267.
- Nutbeam, D. (2008). The evolving concept of health literacy. *Social Science & Medicine*, 67(12), 2072-8.
- World Health Organization (WHO). (1998). *Health promotion glossary*. Geneva: Division of health promotion, education and communications. Health education and health promotion unit, World Health Organization.

Data Availability Statement: The raw data supporting the conclusions of this article will be made available by the authors, without undue reservation.

Conflicts of Interest: The authors declare that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Publisher's Note: All claims expressed in this article are solely those of the authors and do not necessarily represent those of their affiliated organizations, or those of the publisher, the editors and the reviewers. Any product that may be evaluated in this article, or claim that may be made by its manufacturer, is not guaranteed or endorsed by the publisher.



Copyright: © 2025 by the authors. This is a fully open-access article distributed under the terms of the Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0).