

บทความวิชาการ

ถอดบทเรียนการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ในการพัฒนาชุดข้อมูลสุขภาพ

ประเด็นฝุ่น PM_{2.5}

มงคล อักโข* ลลิตา แก้ววิไล**

อรพันธ์ อันติมานนท์*** ศิริพร พรพิรุณโรจน์****

อาทิตย์ โพธิ์ศรี***** อรรวรรณ แก้วบุญชู*****

บทคัดย่อ

ปัญหามลพิษทางอากาศจากฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน (PM_{2.5}) ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชน โดยเฉพาะผู้ที่อยู่ในกลุ่มเสี่ยงได้แก่ เด็ก ผู้สูงอายุ หญิงตั้งครรภ์และผู้ที่มีโรคประจำตัว ข้อมูลสารสนเทศที่ถูกต้องและทันต่อสถานการณ์ปัจจุบันมีความสำคัญอย่างยิ่งในการวางแผนการดำเนินงานและการกำหนดนโยบายให้เหมาะสมกับความต้องการที่หลากหลาย การออกแบบและพัฒนาชุดข้อมูลสุขภาพประเด็นฝุ่น PM_{2.5} นี้ประยุกต์ใช้ทฤษฎีในการพัฒนาระบบคือ วงจรการพัฒนากระบวนการ (System development life cycle) ร่วมกับการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องเพื่อรวบรวมตัวแปรที่สำคัญ โดยข้อมูลที่ใช้ในการจัดทำฐานข้อมูลนี้แบ่งออกเป็น 1) ข้อมูลทั่วไปของประชากรในพื้นที่ 2) ข้อมูลฝุ่น PM_{2.5} 3) ข้อมูลประชากรกลุ่มเสี่ยงที่ได้รับผลกระทบจากฝุ่น PM_{2.5} 4) ข้อมูลการเจ็บป่วยจากการสัมผัสฝุ่น PM_{2.5} และ 5) มาตรการเพื่อลดและป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพจากฝุ่น PM_{2.5} จากการทำงานพัฒนาชุดข้อมูลสุขภาพประเด็นฝุ่น PM_{2.5} พบว่าในปัจจุบันการจัดเก็บข้อมูลมลพิษทางอากาศ และข้อมูลสุขภาพของประชาชนในพื้นที่นั้นมีการดำเนินการเป็นประจำอยู่แล้ว แต่ยังขาดความเชื่อมโยงของข้อมูล และขาดการวิเคราะห์ข้อมูลที่เป็นปัจจุบัน ดังนั้นการพัฒนาชุดข้อมูลสุขภาพประเด็นฝุ่น PM_{2.5} นี้เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาองค์ความรู้ในเชิงวิชาการ และการทำงานแบบสหวิชาชีพต่อไปในอนาคต เพื่อการจัดการสารสนเทศด้านสุขภาพที่มีความเชื่อมโยงกัน ลดความซ้ำซ้อนของการเก็บรวบรวมข้อมูลและสะดวกต่อการนำมาใช้งาน

คำสำคัญ: ชุดข้อมูลสุขภาพ, ถอดบทเรียน, มลพิษทางอากาศ, PM_{2.5}, สาธารณสุข

* นักวิชาการคอมพิวเตอร์ ภาควิชาสถิติ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

** ผู้รับผิดชอบหลัก: อาจารย์ ภาควิชาการพยาบาลสาธารณสุข คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

E-mail: lalita.kae@mahidol.ac.th

***นักวิชาการสาธารณสุขเชี่ยวชาญ กองโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข

****นักวิชาการสาธารณสุขชำนาญการ กองโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข

***** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์อนามัยสิ่งแวดล้อม คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

*****รองศาสตราจารย์ ภาควิชาการพยาบาลสาธารณสุข คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

Lesson Learned in the Development of Health Datasets on the Issue of PM_{2.5}

Mongkol Akko* Lalita Kaewwilai**

Orrapan Untimanon *** Siriporn pornpiroonrod ****

Arthit Phosri***** Orawan Kaewboonchoo*****

Abstract

The problem of air pollution from particulate matter smaller than 2.5 microns (PM_{2.5}) affects people's health, especially populations at risk, including children, older adults, pregnant women, and people with underlying diseases. Accurate, and up to date information helps in policy development for various needs. The design and development of this health datasets on PM_{2.5} applied the system development theory, namely the system development life cycle, and relevant literature reviews to collect significant variables. PM_{2.5} health datasets are divided into 1) demographic data of the local population, 2) PM_{2.5} data, 3) data related to the risk group population who affected by PM_{2.5}, 4) illness from exposure to PM_{2.5} data, and 5) measures used to reduce and prevent the health effects of PM_{2.5}. At present, air pollution data and health data in the area that exposure to PM_{2.5} is regularly collected, but these data are unlinked and lack of data analysis. Therefore, developing a health dataset on PM_{2.5} is beneficial for knowledge development in the academic area and future multidisciplinary work for data management to reduce redundant data collection and quality data accessibility.

Keywords: Health dataset, Lesson learned, Air pollution, PM_{2.5}, Public health

Article info: Received 11 Nov, 2022; Revised 8 May, 2023; Accepted 8 May, 2023

* Computer Academic Expert, Department of Biostatistics, Faculty of Public Health, Mahidol University

**Correspondent author: Lecturer, Department of Public Health Nursing, Faculty of Public Health, Mahidol University E-mail: lalita.kae@mahidol.ac.th

***Public Health Technical Officer, Expert Level, Division of Occupational and Environmental Diseases, Department of Disease Control, Ministry of Public Health, Thailand

****Public Health Technical Officer, Senior Professional Level, Division of Occupational and Environmental Diseases, Department of Disease Control, Ministry of Public Health, Thailand

*****Assistant Professor, Department of Environmental Health Science, Faculty of Public Health, Mahidol University

***** Associate Professor, Department of Public Health Nursing, Faculty of Public Health, Mahidol University

บทนำ

มลพิษทางอากาศจากฝุ่นละออง ขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน ($PM_{2.5}$) ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนโดยเฉพาะผู้ที่อยู่ในกลุ่มเสี่ยง ซึ่งได้แก่ เด็ก ผู้สูงอายุ หญิงตั้งครรภ์ และผู้ที่มีโรคประจำตัว¹ โดยเฉพาะผู้ที่มีโรคประจำตัวเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจจะเป็นผู้ที่ได้รับผลกระทบจากฝุ่น $PM_{2.5}$ ได้ง่าย เมื่อฝุ่น $PM_{2.5}$ เข้าสู่ร่างกายทางระบบทางเดินหายใจจะเข้าไปถึงถุงลมปอดได้ ทำให้เกิดการระคายเคืองและมีผลต่ออาการของโรคระบบทางเดินหายใจ เช่น แน่นหน้าอก หายใจถี่ หอบหืด หลอดลมอักเสบ หอบหืด ถุงลมโป่งพอง และอาจเกิดโรคระบบทางเดินหายใจอื่นๆ โดยอันตรายของฝุ่นละอองขนาดเล็กที่เข้าสู่ทางเดินหายใจนั้นขึ้นอยู่กับขนาด รูปร่าง และความหนาแน่น รวมถึงลักษณะของลมหายใจร่วมด้วย² จากการศึกษาข้อมูลผู้ป่วยนอกในกลุ่มเสี่ยงที่เป็นโรคภูมิแพ้ โรคระบบทางเดินหายใจ โรคหัวใจ และหอบหืด ที่เข้ารับการรักษาในโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ในปี 2550 พบว่าระดับค่าฝุ่นขนาดเล็กที่มีปริมาณเกิน 50 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรขึ้นไป จะส่งผลให้จำนวนผู้ป่วยกลุ่มเสี่ยงที่ป่วยเป็นโรคหอบหืดและถุงลมโป่งพองสูงขึ้นถึง 3.5 เท่าขณะที่ประชาชนทั่วไปจะมีอัตราเสี่ยงต่อการเสียชีวิตเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 0.25 เมื่อค่าฝุ่นละอองขนาดเล็กเพิ่มขึ้นในทุกๆ 10 ไมโครกรัม³ นอกจากนี้ฝุ่นขนาดเล็กจะ

ทำให้หลอดเลือดหัวใจตีบตัน ซึ่งอาจสัมพันธ์กับการเสียชีวิตเพิ่มขึ้น โดยฝุ่นจะเข้าไปยังถุงลมปอด เมื่อสิ่งแปลกปลอมเข้าไป ทำให้เม็ดเลือดขาวเข้าไปกำจัดสิ่งแปลกปลอมเหล่านี้ และเกิดการอักเสบในหลอดเลือดได้ ก่อให้เกิดอันตรายต่อปอด เช่น การอักเสบของถุงลมปอด และบางรายอักเสบมากจนทำให้เกิดการหายใจลำบากจนถึงขั้นภาวะวิกฤตได้หรืออาจทำให้หลอดเลือดหัวใจอักเสบ³ การได้รับสัมผัสฝุ่นละอองขนาดเล็กทั้งในระยะสั้นและระยะยาวเป็นการเพิ่มอัตราการตายด้วยโรคหัวใจและหลอดเลือด โรคระบบทางเดินหายใจ การเพิ่มขึ้นของระดับน้ำตาลในเลือดและน้ำตาลสะสม ภาวะไขมันเลือดผิดปกติ เป็นต้น⁴

ชุด ข้อมูล สุข ภาพ (Health dataset) ของผู้ที่ได้รับผลกระทบจากฝุ่น $PM_{2.5}$ ทั้งในประชาชนทั่วไป และผู้ที่อยู่ในกลุ่มเสี่ยง มีความสำคัญต่อการกำหนดทิศทาง นโยบายสุขภาพ โดยใช้ชุดข้อมูลสุขภาพเป็นหลักฐานสนับสนุนทางวิชาการช่วยให้ทราบถึงสถานการณ์ฝุ่น $PM_{2.5}$ และผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชน โดยเฉพาะในประชากรกลุ่มเปราะบางเพื่อให้สามารถจัดบริการเพื่อตอบสนองกับปัญหาและป้องกันการเกิดฝุ่น $PM_{2.5}$ ได้อย่างเหมาะสม ดังนั้นการเก็บรวบรวมข้อมูลสุขภาพของประชาชน และข้อมูลมลพิษทางอากาศและฝุ่น $PM_{2.5}$ เพื่อวิเคราะห์ผลกระทบต่อสุขภาพของ

ประชาชนในพื้นที่จากการสัมผัสฝุ่น $PM_{2.5}$ จึงมีความจำเป็นในการจัดบริการสุขภาพ และงานด้านวิชาการ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ ในการติดต่อสื่อสารและประสานงาน ระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทุกระดับ และการนำไปใช้ในการกำหนดทิศทางนโยบาย สุขภาพให้สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหา สุขภาพในปัจจุบันและแนวโน้มของปัญหา สุขภาพในอนาคต

การพัฒนาชุดข้อมูลสุขภาพใน บทความนี้ นำวงจรการพัฒนาระบบ (System Development life Cycle: SDLC) มาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนา เนื่องจากขั้นตอนของ SDLC มีกรอบการทำงานที่มีโครงสร้างชัดเจน มีการลำดับ กิจกรรมที่แน่นอนดังนี้ 1. การกำหนดความต้องการ (Requirement Definition) 2. การวิเคราะห์ระบบ (System Analysis) 3. การออกแบบระบบ (System Design) 4. การพัฒนาระบบ (System Development) 5. การทดสอบระบบ (System Testing) 6. การติดตั้งระบบ (System Implement) 7. การบำรุงรักษาระบบ (System Maintenance)⁵ นอกจากนี้การจัดทำข้อมูล สุขภาพประเด็นฝุ่น $PM_{2.5}$ นี้ ได้รวบรวมตัว แปรที่สำคัญจากการทบทวนวรรณกรรม และศึกษาความเป็นไปได้ในการจัดเก็บ ข้อมูลสุขภาพของประชาชน และข้อมูล มลพิษทางอากาศและฝุ่น $PM_{2.5}$ โดยมีความ ร่วมมือจากสำนักงานสาธารณสุขจังหวัด

เชียงใหม่ สำนักงานสาธารณสุขอำเภอเมือง และสำนักงานสาธารณสุขอำเภอแม่ออน จังหวัดเชียงใหม่ เป็นต้นแบบในการจัดทำ ชุดข้อมูลสุขภาพเพื่อให้ชุดข้อมูลที่พัฒนาขึ้น นี้สามารถนำไปใช้งานได้จริงและตอบสนอง ความต้องการที่หลากหลาย

การถอดบทเรียนในการจัดทำชุด ข้อมูลสุขภาพของประชาชนในพื้นที่ และ ข้อมูลมลพิษทางอากาศและฝุ่น $PM_{2.5}$ ใน บทความนี้ จะทำให้ได้ความรู้ที่เป็น ประโยชน์ในการจัดการข้อมูลสุขภาพเพื่อ นำมาใช้เป็นต้นแบบการจัดการข้อมูล สุขภาพในประเด็นอื่นๆต่อไป

วัตถุประสงค์ของบทความ

เพื่อพัฒนาการจัดการข้อมูล สุขภาพประเด็นฝุ่น $PM_{2.5}$ แบบบูรณาการ ทุกหน่วยงานและการถอดบทเรียนที่เกิดขึ้น ในการพัฒนาชุดข้อมูลสุขภาพ

ขั้นตอนการพัฒนาชุดข้อมูลสุขภาพ

การออกแบบและพัฒนาชุดข้อมูล สุขภาพประยุกต์ใช้ทฤษฎีใช้ในการพัฒนาระบบ คือ วงจรการพัฒนาระบบ (System development life cycle)^{6, 7} ร่วมกับการ จัดทำข้อมูลสุขภาพใช้กรอบแนวคิดที่พัฒนา จากการทบทวนวรรณกรรมโดยกำหนด ขั้นตอนในการดำเนินการออกเป็น 3 ระยะ คือ

ระยะที่ 1 การออกแบบและพัฒนาชุดข้อมูลสุขภาพ (Design and Development for Health Dataset)

1) กำหนดปัญหา (Problem Definition) เป็นการพิจารณาจากปัญหาของการดำเนินงานปัจจุบันและความต้องการที่จะแก้ไขปัญหาหรือปรับปรุงให้ดีขึ้น ซึ่งในปัจจุบันประเทศไทยยังไม่มีฐานข้อมูลที่เชื่อมโยงข้อมูลสุขภาพของประชาชนกับข้อมูลมลพิษทางอากาศและฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM_{2.5}) ส่งผลให้เกิดความล่าช้าในการวิเคราะห์ผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนในพื้นที่ การดำเนินงานด้านการส่งเสริมสุขภาพ และการจัดการปัญหาสุขภาพและอนามัยสิ่งแวดล้อม ดังนั้นการจัดชุดข้อมูลสุขภาพประเด็นฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM_{2.5}) นี้จึงเป็นเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูลสุขภาพของประชาชนในพื้นที่ ปัญหามลพิษทางอากาศ หมอกควันและฝุ่น PM_{2.5} เพื่อนำข้อมูลในพื้นที่มาวิเคราะห์ถึงความสัมพันธ์ระหว่างค่าฝุ่น PM_{2.5} และการเจ็บป่วยด้วยโรคต่างๆ 4 กลุ่มโรค ได้แก่ กลุ่มโรคทางเดินหายใจ กลุ่มโรคหัวใจและหลอดเลือด กลุ่มโรคตาอักเสบ และกลุ่มโรคผิวหนังอักเสบ เพื่อดำเนินการส่งเสริมความรู้และพฤติกรรมในการป้องกันฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM_{2.5}) ให้แก่ประชาชน การจัดการปัญหาสุขภาพในประชาชนกลุ่มเสี่ยง การจัดการด้านอนามัย

สิ่งแวดล้อม รวมถึงการออกมาตรการหรือนโยบายในการป้องกันการเกิดมลพิษทางอากาศและฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM_{2.5})

2) การวิเคราะห์ปัญหา (Problem Analysis) เป็นการวิเคราะห์การดำเนินงานของการจัดเก็บข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลสุขภาพของประชาชน และข้อมูลมลพิษทางอากาศและฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM_{2.5}) การนำปัญหาและความต้องการในการส่งเสริมความรู้และพฤติกรรมในการป้องกันฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอนมาวิเคราะห์ ศึกษาทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM_{2.5}) และผลกระทบต่อสุขภาพจากฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM_{2.5}) ในประชาชนทั่วไปและประชากรกลุ่มเปราะบาง ได้แก่ เด็กเล็ก หญิงตั้งครรภ์ ผู้สูงอายุ ผู้ที่มีโรคประจำตัว ผู้ที่สูบบุหรี่

3) การออกแบบชุดข้อมูลสุขภาพ (Design) เป็นการออกแบบเพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลเข้าสู่ระบบ (Input) และออกแบบผลลัพธ์ของระบบ (Output) จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องเพื่อรวบรวมตัวแปรที่สำคัญในการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM_{2.5}) และปัญหาสุขภาพของประชาชนในพื้นที่นั้น ข้อมูลที่ใช้ในการจัดทำฐานข้อมูลนี้แบ่งออกเป็น 1) ข้อมูลทั่วไปของประชากร

ในพื้นที่ 2) ข้อมูลฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน ($PM_{2.5}$) 3) ข้อมูลประชากรกลุ่มเสี่ยงที่ได้รับผลกระทบจากฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน ($PM_{2.5}$) 4) ข้อมูลการเจ็บป่วยจากการสัมผัสฝุ่น $PM_{2.5}$ และ 5) มาตรการเพื่อลดและป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพจากฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน ($PM_{2.5}$) การออกแบบผลลัพธ์ของชุดข้อมูลสุขภาพนี้แบ่งเป็น การนำเสนอข้อมูลจำนวนและร้อยละโดยใช้สถิติการวิเคราะห์เชิงพรรณนา และการนำเสนอข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างฝุ่น $PM_{2.5}$ และการเจ็บป่วยในกลุ่มโรคต่าง ๆ โดยใช้สถิติสหสัมพันธ์เพียร์สัน

4) การพัฒนาชุดข้อมูลสุขภาพ (Development) การพัฒนาชุดข้อมูลสุขภาพ เป็นการพัฒนาโดยให้สอดคล้องกับคู่มือการดำเนินงานด้านการแพทย์และสาธารณสุข กรณีฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน ($PM_{2.5}$) ของกระทรวงสาธารณสุข⁸ โดยเริ่มดำเนินการพัฒนาชุดข้อมูลสุขภาพต้นแบบก่อน และขอข้อคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญด้านสุขภาพและมลพิษทางอากาศ ร่วมกับการพัฒนาพจนานุกรมข้อมูล (data dictionary) ของแต่ละตัวแปร จากนั้นจัดให้มีการประชุมเพื่อชี้แจงตัวแปรและทดลองใช้แบบบันทึกข้อมูลสุขภาพ และหารือแนวทางการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อความถูกต้อง ครบถ้วนของข้อมูล รวมถึงความเป็นไปได้ในการจัดเก็บข้อมูลในแต่ละ

ตัวแปร เพื่อให้มีความพร้อมในการเก็บรวบรวมข้อมูลและสามารถดำเนินการได้ตรงตามวัตถุประสงค์ เมื่อได้แนวทางการในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสนทนากลุ่มแล้ว ชุดข้อมูลสุขภาพ และ พจนานุกรมข้อมูล (data dictionary) ได้ถูกนำมาปรับปรุงให้เหมาะสมตามข้อเสนอแนะ ก่อนการทดลองใช้ชุดข้อมูลสุขภาพเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล

ระยะที่ 2 การเก็บรวบรวมข้อมูล (Data Collection)

1) การทดลองใช้ชุดข้อมูล (Testing) โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลบางส่วนตามตัวแปรที่กำหนด (Input) และทดลองนำข้อมูลมาวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามที่ออกแบบไว้ (Output) และหากเกิดข้อผิดพลาดจะได้สามารถแก้ไขชุดข้อมูลสุขภาพให้มีความสมบูรณ์ก่อนนำชุดข้อมูลไปใช้ในการจัดเก็บข้อมูลหรือใช้งานจริง

2) การจัดเก็บข้อมูล (Data collecting) การจัดเก็บข้อมูลในครั้งนี้เป็นการเก็บข้อมูลจากระบบฐานข้อมูลของโรงพยาบาลแต่ละแห่ง ร่วมกับ ข้อมูลค่าฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน ($PM_{2.5}$) ในแต่ละพื้นที่จากเครื่องวัดฝุ่นที่ติดตั้งในพื้นที่หรือแอปพลิเคชันติดตามคุณภาพอากาศ เช่น AirCMI เป็นต้น และนำข้อมูลมาบันทึกในชุดข้อมูลสุขภาพ

ตารางที่ 1 ตัวอย่างข้อมูลที่จัดเก็บในชุดข้อมูลสุขภาพประเด็นฝุ่น PM_{2.5}

1) ข้อมูลทั่วไปของประชากรในพื้นที่	จำนวนประชากรในพื้นที่แบ่งตามเพศ/อายุ อาชีพหลักของประชากรในพื้นที่ รายได้เฉลี่ย/ครัวเรือนของประชากรในพื้นที่ ระดับการศึกษาของประชากรในพื้นที่
2) ข้อมูลฝุ่นPM _{2.5}	แหล่งที่มาของข้อมูลคุณภาพอากาศ (ชนิดของเครื่องวัด/ที่ตั้ง/เว็บไซต์) รายงานคุณภาพอากาศย้อนหลัง
3) ข้อมูลประชากรกลุ่มเสี่ยงที่ได้รับผลกระทบจากฝุ่นPM _{2.5}	จำนวนประชากรกลุ่มเปราะบาง กิจกรรมในพื้นที่ก่อให้เกิดฝุ่น
4) ข้อมูลการเจ็บป่วยจากการสัมผัสฝุ่นPM _{2.5}	จำนวนผู้ป่วยที่เข้ารับบริการ ณ คลินิกผู้ป่วยนอกตามกลุ่มโรค (กลุ่มโรคทางเดินหายใจ / กลุ่มโรคหัวใจหลอดเลือด / กลุ่มโรคตาและผิวหนังอักเสบ) จำนวนผู้ป่วยที่เข้ารับบริการ ณ ห้องฉุกเฉิน (โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง โรคหอบหืด และ โรคหัวใจขาดเลือด) จำนวนผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษาตัวในโรงพยาบาล (โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง โรคหอบหืด และ โรคหัวใจขาดเลือด)
5) มาตรการเพื่อลดและป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพจากฝุ่นPM _{2.5}	มาตรการการเฝ้าระวังสถานการณ์PM _{2.5} มาตรการเฝ้าระวังผลกระทบต่อสุขภาพ มาตรการยกระดับความรู้ด้านสุขภาพ มาตรการดูแลสุขภาพประชาชนในพื้นที่เสี่ยง มาตรการทางกฎหมาย

ระยะที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis)

1) การวิเคราะห์ข้อมูล (Data analysis) เป็นการนำข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น ข้อมูลประชากรในพื้นที่ ข้อมูลการเข้ารับบริการที่คลินิกผู้ป่วยนอกตามกลุ่มโรค ข้อมูลคุณภาพอากาศ มาวิเคราะห์โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ด้วยการแจกแจงความถี่ ร้อยละ และความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามที่ได้ออกแบบไว้ ส่วนข้อมูลเชิงคุณภาพ

เช่น มาตรการต่างๆ ในพื้นที่ เป็นการนำข้อมูลจากการสนทนากลุ่มและการสัมภาษณ์ นำมาจัดหมวดหมู่ข้อมูล สรุปประเด็นและการเปรียบเทียบข้อมูล ปัจจัยเอื้อและปัจจัยเสริมในการจัดการชุดข้อมูลสุขภาพ

ปัจจัยเอื้อ (Enabling factors) เป็นปัจจัยที่อาศัยอิทธิพลจากสิ่งแวดล้อมที่มีอิทธิพลในการจัดทำชุดข้อมูลสุขภาพอาจเป็นปัจจัยสนับสนุนหรือยับยั้ง ประกอบด้วย

สิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ ที่มีอยู่ การเข้าถึงแหล่งข้อมูล รวมทั้งทรัพยากรต่างๆ เช่น สถานบริการสุขภาพ บุคลากรสาธารณสุข เป็นต้น ปัจจัยเสริม (Reinforcing factors) เป็นปัจจัยที่ช่วยสนับสนุน เป็นสิ่งที่ส่งผลให้เกิดความยั่งยืนของการจัดทำชุดข้อมูลสุขภาพ

ปัจจัยเอื้อในการจัดการชุดข้อมูลสุขภาพ

- 1) พื้นที่ต้นแบบมีความสนใจและมีการดำเนินงานในเรื่องของผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนในพื้นที่จากการสัมผัสฝุ่น PM_{2.5} โดยมีการสื่อสารระหว่างหน่วยงานและประชาชนในพื้นที่ในการป้องกันผลกระทบจากฝุ่น PM_{2.5} อย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้บุคลากรในพื้นที่ร่วมกันทำงานอย่างเข้มแข็ง เพื่อพัฒนาให้ชุมชนมีสุขภาพที่ดี
- 2) บุคลากรสาธารณสุขทำงานร่วมกับชุมชนได้เป็นอย่างดี สามารถประสานงานกับหน่วยงานต่างๆ ในการผลักดันกิจกรรมหรือโครงการต่างๆ ในการป้องกันผลกระทบจากฝุ่น PM_{2.5} ให้ประสบความสำเร็จ
- 3) การศึกษาดูงานในพื้นที่ทำให้ผู้พัฒนาชุดข้อมูลสุขภาพสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านการประชุมระดมความคิดอย่างเป็นระบบและ กิจกรรมที่มีการดำเนินงานในพื้นที่ โดยมีการใช้ทักษะที่หลากหลาย เช่น ทักษะการตั้งคำถาม

ทักษะการฟัง ความสามารถในการคิดเชิงระบบ ทักษะการถ่ายทอดผู้อำนวยความสะดวก (Facilitator) ที่ดี ส่งผลต่อการเรียนรู้จากประสบการณ์เพื่อพัฒนาองค์ความรู้

ปัจจัยเสริมในการจัดการชุดข้อมูลสุขภาพ

- 1) ระบบสารสนเทศทางคลินิก ในปัจจุบันได้มีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการบันทึกและการจัดเก็บข้อมูลจากแบบบันทึกด้วยมือ เป็นการจัดเก็บข้อมูลในระบบคอมพิวเตอร์ ทั้งนี้เพื่อความสะดวกรวดเร็วในการประมวลผล และการนำไปใช้ประโยชน์ โดยนำมาใช้ในการออกแบบระบบการให้บริการแบบผสมผสาน (integrated care) เชื่อมโยงกับภารกิจหลักทั้ง 4 ด้าน คือ การสร้างเสริมสุขภาพ การป้องกันโรค การรักษาพยาบาล และการฟื้นฟูสุขภาพแก่บุคคลครอบครัวและชุมชน¹⁰ นอกจากนี้ระบบสารสนเทศทางคลินิกเป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยในการพัฒนา มีการนำไปใช้ในการควบคุม กำกับ ติดตาม และประเมินผลการดำเนินงาน ตลอดจนใช้ในการตัดสินใจเชิงนโยบาย เพื่อพัฒนางานสาธารณสุขให้ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ การมีระบบข้อมูลและสารสนเทศในงานสาธารณสุขที่ดี จะช่วยในการปฏิบัติการกิจให้รวดเร็ว

ยิ่งขึ้น ทั้งด้านการรักษาพยาบาล การส่งเสริมสุขภาพ การควบคุมและป้องกันโรค และการฟื้นฟูสุขภาพช่วยให้มองเห็นปัญหาและเข้าใจผู้ป่วยได้มากยิ่งขึ้น การนำมาใช้ในการติดตามแนวโน้มการรักษา หรือติดตามตัวชี้วัดทางคลินิกที่สำคัญ การวิเคราะห์ข้อมูลและออกแบบปรับปรุงคุณภาพการให้บริการ¹⁰

ปัญหาและอุปสรรคในการจัดการชุดข้อมูลสุขภาพ

จากสถานการณ์การแพร่ระบาดของ COVID-19 ในช่วงต้นปีพ.ศ. 2565 ทำให้หน่วยงานมีภารกิจหลักในการส่งเสริมสุขภาพของประชาชนในพื้นที่เพื่อป้องกันการติดเชื้อ COVID-19 ทั้งการให้บริการตรวจคัดกรอง การให้บริการฉีดวัคซีน การส่งเสริมความรู้เพื่อป้องกันการติดเชื้อ COVID-19 รวมถึงการให้บริการตรวจรักษาผู้ติดเชื้อ ทำให้บางหน่วยงานไม่สามารถร่วมจัดทำฐานข้อมูลสุขภาพประเด็นฝุ่น PM_{2.5} ในครั้งนี้ได้ ส่งผลให้ชุดข้อมูลสุขภาพที่พัฒนาขึ้น ขาดความสมบูรณ์ของข้อมูลในบางประเด็น อย่างไรก็ตามหน่วยงานที่ร่วมจัดทำชุดข้อมูลสุขภาพได้ร่วมกันอภิปรายถึงปัญหาและอุปสรรคในการจัดเก็บข้อมูลดังต่อไปนี้

- 1) การจัดเก็บข้อมูลสุขภาพในปัจจุบันโรงพยาบาลแต่ละแห่งมีการใช้ฐานข้อมูลของตนเอง มีระบบโปรแกรม

จัดเก็บข้อมูลที่หลากหลาย ดังนั้นการรวบรวมข้อมูลจึงจำเป็นต้องดำเนินการโดยผู้ที่มีความเชี่ยวชาญด้านเทคนิคหรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อดึงข้อมูลที่ต้องการจัดเก็บจากระบบฐานข้อมูลของโรงพยาบาลเพื่อความรวดเร็วในการจัดทำข้อมูลสุขภาพประเด็นฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM_{2.5}) ในระยะเวลาอันจำกัด นอกจากนี้ข้อมูลในเรื่องของมลพิษทางอากาศ เช่น ค่าฝุ่น PM_{2.5} แหล่งกำเนิดมลพิษ นั้นไม่ได้มีการจัดเก็บในระบบของโรงพยาบาลทำให้ต้องประสานงานกับหน่วยงานอื่นที่รับผิดชอบในการจัดเก็บข้อมูล เช่น องค์การบริหารส่วนตำบล (อบต.) หรือเทศบาลที่ดำเนินงานในด้านสิ่งแวดล้อมของพื้นที่เป็นต้น ซึ่งในปัจจุบันข้อมูลในเรื่องของมลพิษทางอากาศและข้อมูลสุขภาพยังไม่มีเชื่อมโยงกัน และการบันทึกข้อมูลในบางหัวข้อยังบันทึกและจัดเก็บข้อมูลจากแบบบันทึกด้วยมือ ทำให้อาจได้ข้อมูลที่ไม่ครบถ้วนหรือข้อมูลไม่เป็นปัจจุบัน

- 2) การจัดเก็บข้อมูลฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM_{2.5}) ในแต่ละพื้นที่มีการใช้เครื่องมือในการจัดเก็บข้อมูลที่แตกต่างกัน และอาจมีการแปลผลของค่าฝุ่นกับผลกระทบต่อสุขภาพด้วยค่าสีที่แตกต่างกัน เช่น กรมควบคุม

มลพิษมีสถานีวัดค่าฝุ่นที่จังหวัด เชียงใหม่ 2 แห่งคือที่ อำเภอเชียงดาว และ อำเภอแม่แจ่ม ในขณะที่บาง อำเภอใช้เครื่องวัดค่าฝุ่น Dustboy หรือ เครื่องวัดค่าฝุ่นที่ผลิตโดย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ หรือบางพื้นที่ใช้ การรายงานค่าฝุ่นจากแอปพลิเคชัน AirCMI หรือ AIR4THAI ดังนั้นค่าเฉลี่ย ของฝุ่น $PM_{2.5}$ ที่รายงานในแต่ละพื้นที่ อาจมีความคลาดเคลื่อนจากการแปร ผลของแต่ละเครื่องมือ

- 3) การกำหนดนิยามตัวแปรของข้อมูลใน บางหัวข้อยังไม่ชัดเจน อาจทำให้ไม่ สามารถจัดเก็บข้อมูลได้ตาม วัตถุประสงค์ที่ต้องการ และเนื่องจาก การจัดทำฐานข้อมูลสุขภาพประเด็นฝุ่น ละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน ($PM_{2.5}$) นี้ ต้องอาศัยความร่วมมือจาก หลายภาคส่วน เนื่องจากในปัจจุบันยัง ไม่มีการรวบรวมข้อมูลทั้งหมดใน แหล่งข้อมูลเดียวกัน จึงควรมีจัดทำ เอกสารเพื่อชี้แจงโครงการ และ วัตถุประสงค์การดำเนินงานไปในแต่ละ หน่วยงานที่รับผิดชอบเพื่อความ สะดวกรวดเร็วในการประสานงานเพื่อ จัดเก็บข้อมูล

นอกจากนี้ ปัญหาที่พบในการใช้ สารสนเทศทางคลินิกในโรงพยาบาลขึ้นอยู่ กับหลายปัจจัย เช่น ความพร้อมของอุปกรณ์ คุณภาพของข้อมูลที่บันทึก การขาดการ

วิเคราะห์ข้อมูลและนำไปใช้ประโยชน์ ข้อมูล ที่ได้ไม่ตรงกับผลการปฏิบัติงานจริง บุคลากรขาดความชำนาญในการจัดการ สารสนเทศทางสุขภาพ มีระบบการทำงานที่ ซ้ำซ้อนระหว่างการบันทึกด้วยมือและการ บันทึกด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ทำให้ไม่ สามารถนำไปใช้ในการตัดสินใจได้¹⁰ ปัญหา การนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ใน โรงพยาบาลชุมชน คือ 1) ขาดมาตรฐานที่ ชัดเจนและไม่สามารถสะท้อนถึงคุณค่าที่ แท้จริงของการนำระบบเทคโนโลยี สารสนเทศมาใช้งานในโรงพยาบาล ไม่ สามารถนำไปพัฒนาระบบสาธารณสุขชุมชน เนื่องด้วยระบบข้อมูลและการจัดการของ โรงพยาบาลอยู่ในรูปของเอกเทศ 2) ไม่ สามารถบูรณาการข้อมูลเข้าหากันได้ และ 3) เป็นภาระด้านงบประมาณแก่โรงพยาบาล ชุมชน¹⁰

ข้อเสนอแนะในการแก้ไขปัญหาและพัฒนา ชุดข้อมูลสุขภาพประเด็นฝุ่น $PM_{2.5}$

จากการดำเนินงานพัฒนา ฐานข้อมูลสุขภาพประเด็นฝุ่นละอองขนาดเล็ก ไม่เกิน 2.5 ไมครอน ($PM_{2.5}$) ในครั้งนี้ พบว่า ในปัจจุบันการจัดเก็บข้อมูลมลพิษทาง อากาศ และข้อมูลสุขภาพของประชาชนใน พื้นที่นั้นมีการดำเนินการเป็นประจำอยู่แล้ว แต่ยังขาดความเชื่อมโยงของข้อมูล และขาด การวิเคราะห์ข้อมูลที่เป็นปัจจุบัน ดังนั้นการ พัฒนาฐานข้อมูลสุขภาพประเด็นฝุ่นละออง ขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน ($PM_{2.5}$) จึงมี

ความจำเป็นในการส่งเสริมสุขภาพและอนามัยสิ่งแวดล้อมของชุมชนในพื้นที่และเพื่อให้สามารถจัดเก็บข้อมูลสุขภาพประเด็นฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน ($PM_{2.5}$) ได้อย่างครบถ้วน ถูกต้อง และลดภาระการทำงานของหน่วยงานในการจัดทำข้อมูลนี้อาจเข้าซ้อนกับการทำงานในปัจจุบัน โดยคณะดำเนินงานได้เสนอแนวทางในการพัฒนาฐานข้อมูลสุขภาพประเด็นฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน ($PM_{2.5}$) ดังต่อไปนี้

- 1) ฐานข้อมูลสุขภาพประเด็นฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน ($PM_{2.5}$) นี้ควรพัฒนาจากฐานข้อมูลเดิมของโรงพยาบาลที่มีการจัดเก็บข้อมูลของผู้ที่มาใช้บริการรักษาที่โรงพยาบาลตามกลุ่มโรคต่างๆ โดยเก็บข้อมูลตามตัวแปรที่กำหนด และเพิ่มเติมข้อมูลในส่วนของลักษณะของประชากรในพื้นที่และข้อมูลมลพิษทางอากาศ เพื่อลดการจัดเก็บข้อมูลที่ซ้ำซ้อน นอกจากนี้หากมีการนำชุดข้อมูลสุขภาพไปพัฒนาต่อยอดจากเดิม ควรมีการนำระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก (Global Positioning System หรือ GPS) มาเชื่อมต่อการจัดการข้อมูลหลังคาเรือน เพื่อให้สามารถระบุไปยังบ้านของประชากรกลุ่มเปราะบางที่มีความเสี่ยงสูงที่จะเกิดผลกระทบจากฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน ($PM_{2.5}$) ที่มีค่าสูงเกินมาตรฐาน เพื่อใช้ในการ

ติดตามเยี่ยมบ้าน สื่อสารให้ความรู้ดูแลสุขภาพกลุ่มเสี่ยง รวมถึงสนับสนุนยาและเวชภัณฑ์ที่จำเป็น

- 2) การจัดทำระบบฐานข้อมูลควรพัฒนารูปแบบให้สะดวกต่อการนำข้อมูลมาใช้ในการรายงานผล หรือวิเคราะห์ข้อมูล รวมถึงการพัฒนากระบวนการเพื่อช่วยในการวิเคราะห์สถิติเบื้องต้น เช่น ค่าความถี่สะสม ค่าเฉลี่ย ความสัมพันธ์ระหว่างฝุ่น $PM_{2.5}$ และการรับการรักษาที่โรงพยาบาลในแต่ละกลุ่มโรค เป็นต้น
- 3) ข้อมูลคุณภาพอากาศ มีการรายงานค่าฝุ่น $PM_{2.5}$ จากเครื่องมือที่มีความหลากหลาย และบางพื้นที่ไม่มีเครื่องวัดคุณภาพอากาศ ดังนั้นจึงควรมีเครื่องวัดคุณภาพอากาศมาตรฐานเดียวกัน หรือแอปพลิเคชันรายงานคุณภาพอากาศที่ใช้เป็นมาตรฐานจากส่วนกลางเพียง 1 แอปพลิเคชัน ที่รายงานคุณภาพอากาศครอบคลุมทุกพื้นที่ เพื่อความถูกต้องของข้อมูลในการวิเคราะห์แปลผลเพื่อที่จะได้เฝ้าระวังผลกระทบที่เกิดขึ้นได้ นอกจากนี้การรายงานคุณภาพอากาศควรรายงานทั้งค่าฝุ่น PM_{10} และ $PM_{2.5}$ เนื่องจากฝุ่นละอองขนาดเล็กแต่ละอนุภาคมีผลกระทบต่อสุขภาพที่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันยังมีข้อจำกัดในเรื่องของความแตกต่างของเครื่องมือตรวจวัดที่หลากหลายส่งผลให้ข้อมูลรายงานคุณภาพอากาศ

มาจากเครื่องมือตรวจวัดที่หลากหลาย ดังนั้นผู้ใช้งานต้องทดสอบความถูกต้อง ข้อมูลว่าข้อมูลจากเครื่องมือตรวจวัด คุณภาพอากาศที่แตกต่างกันนั้น มี แนวโน้มการรายงานคุณภาพอากาศใน ทิศทางเดียวกันหรือไม่ โดยสามารถดู ได้จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของ ข้อมูล (Correlation) ถ้าหากเป็นไปใน ทิศทางเดียวกัน ผู้ใช้งานสามารถใช้ ข้อมูลจากเครื่องมือตรวจวัดที่แตกต่างกันได้ ตัวอย่างเช่น เครื่องวัดคุณภาพ อากาศแบบ DustBoy ในปัจจุบันยังไม่ มีมาตรฐานรองรับ แต่ผลการตรวจ คุณภาพอากาศนั้นแสดงผลสอดคล้อง กับเครื่องมือมาตรฐาน เป็นต้น

- 4) การพัฒนา พจนานุกรมข้อมูล (data dictionary) และคู่มือการใช้งานระบบ เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถกรอกข้อมูลได้ ถูกต้องตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ และสามารถใช้งานระบบ หรือแก้ปัญหา เบื้องต้นจากการใช้งานได้ด้วยตนเอง
- 5) การจัดทำข้อตกลงในการเก็บรวบรวม ข้อมูลจากหน่วยงานหน่วยงานต่างๆที่ เกี่ยวข้องและควรมีหน่วยงานส่วนกลาง เป็นผู้ชี้แจงข้อมูล และรวบรวมข้อมูลใน แต่ละพื้นที่
- 6) เมื่อดำเนินการจัดเก็บข้อมูล ควรมีการ วิเคราะห์ข้อมูลที่จัดเก็บอย่างเป็น ประจักษ์และต่อเนื่อง และควรมีการ อบรมให้ความรู้แก่บุคลากรทาง

การแพทย์และสาธารณสุขเพื่อเผยแพร่ ความรู้เกี่ยวกับผลกระทบของฝุ่น $PM_{2.5}$ ต่อสุขภาพของประชาชนในพื้นที่ และหาแนวทางร่วมกันในการป้องกัน ความเสี่ยงสุขภาพจากฝุ่น $PM_{2.5}$

สรุป

ในปัจจุบันการจัดเก็บข้อมูลมลพิษ ทางอากาศ และข้อมูลสุขภาพของประชาชน ในพื้นที่นั้นมีการดำเนินการเป็นประจำอยู่ แล้ว แต่ยังขาดความเชื่อมโยงของข้อมูล และขาดการวิเคราะห์ข้อมูลที่เป็นปัจจุบัน ดังนั้นการพัฒนาชุดข้อมูลสุขภาพประเด็น ฝุ่น $PM_{2.5}$ นี้เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาองค์ ความรู้ในเชิงวิชาการ และการทำงาน แบบสหวิชาชีพต่อไปในอนาคต เพื่อวางแผน โครงการ และจัดมาตรการร่วมกันในพื้นที่ใน การเฝ้าระวังสถานการณ์ $PM_{2.5}$ และ ผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชน รวมถึง การดูแลสุขภาพประชากรกลุ่มเปราะบาง และการยกระดับความรู้ด้านสุขภาพ ของประชาชน

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำฐานข้อมูลสุขภาพ ประเด็นฝุ่น $PM_{2.5}$ ในครั้งนี้ได้รับทุน สนับสนุนการพัฒนาชุดข้อมูลสุขภาพกอง โรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข คณะ ผู้ดำเนินงานขอขอบพระคุณ สาธารณสุข จังหวัดเชียงใหม่ สาธารณสุขอำเภอเมือง สาธารณสุขอำเภอแม่อน และสำนักงาน

ป้องกันควบคุมโรคที่ 1 จังหวัดเชียงใหม่ ที่
อำนวยความสะดวกและช่วยเหลือในการ
ดำเนินโครงการในครั้งนี้ และ
ขอขอบพระคุณ นายกเทศบาลหนองป่าครั่ง
ผู้อำนวยการโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพ
ตำบลบ้านชะจาว และผู้อำนวยการ
โรงพยาบาลแม่ฮอน ที่ให้ความอนุเคราะห์ใน
การจัดเก็บข้อมูลเพื่อจัดทำชุดข้อมูลสุขภาพ
ประเด็นฝุ่น PM_{2.5} และร่วมให้ข้อเสนอแนะ
ในเสริมสร้างความรอบรู้พฤติกรรมด้าน
สุขภาพในการป้องกันโรคที่มีผลกระทบจาก
ฝุ่น PM_{2.5}

เอกสารอ้างอิง

1. Tanya S. Demographic characteristics, individual self-protective behavior and health self-assessment among the people in areas with high PM 2.5 concentration in Bangkok. Academic Journal of North Bangkok University. 2021;10(2):1-18. (in Thai)
2. Wanida J. Air pollution and air quality management. Bangkok. Chulalongkorn University Press; 2008. (in Thai)
3. Thidarat P., Isareethika C, Anuwat R. Disaster in the winter of particle matter (PM_{2.5}). EAU Heritage Journal Science and Technology. 2014;8(1):40-6. (in Thai)
4. Banchob J., Payong W., Amporn K., Kamon C. Health Effects of Ambient Air PM_{2.5}, Pathogenesis and Alternative Medicine Treatment. 2020;18(1):187-202. (in Thai)
5. Srinuan F. System Analysis and Design. Chiangrai. Chiang Rai Rajabhat University; 2013. (in Thai).
6. Kisselev A. The software Development life Cycle. 2020
7. Nattaphol T., Theerawat Y., Sasithon S. Development for Management Information System of Monitoring and Controlling the Dengue Fever of Ban Khao Phueng Health Promoting Hospital. Maejo Information Technology and Innovation Journal (MITIJ) Maejo University. 2016;2(1):1-14. (in Thai)
8. Ministry of Public Health, Thailand. Manual for the implementation of public health and medicine in the case of fine particulate matter (PM_{2.5}). 2020;1:162. (in Thai)
9. Vicharn P. Transformative Learning. Graduate Studies Journal. 2020;14(2):241-2550. (in Thai)

10. Prapunchock S., Phechnoy S., Pratyanan T. Clinical Informatics Utilization in Nursing Administration, Service and Academic among Directors of Nursing in Community Hospitals, Southern Thailand. Journal of Health and Health Management. 2015;2(2):15-31. (in Thai)