

## การพัฒนาต้นแบบในการประเมินประสิทธิภาพของระบบบริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน กรณีศึกษา: จังหวัดนครราชสีมา

### Efficiency Assessment Model Development of Emergency Medical Service Systems: Case Study of Nakhon Ratchasima Province

พงษ์ชัย จิตตะมัย<sup>1\*</sup>, นัทธดนัย จันลาวงศ์<sup>2</sup>, วิจัย บุญญานุสธิธิ<sup>3</sup> และ สุชาดา มีไชโย<sup>4</sup>

Phongchai Jittamai<sup>1\*</sup>, Natdanai Chanlawong<sup>2</sup>, Wijai Boonyanusith<sup>3</sup> and Suchada Meechaiyo<sup>4</sup>

#### บทคัดย่อ

ระบบการแพทย์ฉุกเฉินมีบทบาทสำคัญในการดูแลรักษาผู้ป่วยฉุกเฉินเบื้องต้นก่อนถึงโรงพยาบาล โดยทั่วไปแล้วประสิทธิภาพการให้บริการจะถูกประเมินจากระยะเวลาการตอบสนองการเข้าถึงจุดเกิดเหตุ อย่างไรก็ตามการประเมินความรวดเร็วในการเข้าถึงตัวผู้ป่วยเพียงประเด็นเดียวไม่สามารถสะท้อนถึงประสิทธิภาพในภาพรวม เนื่องจากยังมีปัจจัยอื่นที่กระทบต่อประสิทธิภาพโดยรวมของการบริการแพทย์ฉุกเฉินได้ เช่น ความครอบคลุมพื้นที่ เหตุฉุกเฉิน ความพร้อมของจุดบริการ และการควบคุมความเสี่ยงในกระบวนการ ดังนั้น งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาต้นแบบการประเมินประสิทธิภาพของระบบการแพทย์ฉุกเฉินในองค์รวม โดยการประเมินศักยภาพในการดำเนินงาน 5 ด้าน คือ (1) ความครอบคลุมเหตุฉุกเฉิน (2) ความรวดเร็วในการเข้าถึง (3) ความพร้อมของจุดบริการ (4) ความปลอดภัยในการเข้าถึงของเจ้าหน้าที่ และ (5) ความสามารถในการจัดการความเสี่ยงภายในระบบ โดยใช้เครื่องมือด้านการวิจัยดำเนินงานและวิทยาการการจัดการ (OR/MS) สำหรับใช้ประเมินขีดความสามารถอย่างเหมาะสม โดยใช้อำเภอเมืองนครราชสีมาเป็นพื้นที่ทำการศึกษา ซึ่งมีสถานบริการทั้งหมด 13 แห่ง คือ หน่วยฉุกเฉินระดับการรักษาสองระดับ 7 แห่ง และหน่วยฉุกเฉินขั้นพื้นฐาน 6 แห่ง ผลการประเมินระบบการแพทย์ฉุกเฉิน นครราชสีมาพบว่า มีประสิทธิภาพการดำเนินงานคือ (1) ความครอบคลุมเหตุฉุกเฉินร้อยละ 82.80 (2) ความรวดเร็วในการเข้าถึงร้อยละ 90.09 (3) ความพร้อมของจุดให้บริการที่ใกล้จุดเกิดเหตุที่สุดร้อยละ 78.29 (4) ความปลอดภัยของเจ้าหน้าที่ขณะให้บริการร้อยละ 77.1 และ (5) การจัดการความเสี่ยงภายในระบบร้อยละ 85.83 สรุปได้ว่าตำแหน่งของสถานีฉุกเฉินในปัจจุบันมีขีดความสามารถในด้านความครบพร้อมและความปลอดภัยของเจ้าหน้าที่ที่จำกัด ซึ่งแนวทางการแก้ปัญหาคือการเสริมสถานีฉุกเฉินที่มีตำแหน่งที่เหมาะสมเข้ามาในระบบ ทั้งนี้ ต้นแบบการประเมินประสิทธิภาพระบบการแพทย์ฉุกเฉินแบบองค์รวมนี้สามารถนำไปสู่การวิเคราะห์เพื่อกำหนดนโยบายในการยกระดับคุณภาพการให้บริการต่อไป

**คำสำคัญ:** การแพทย์ฉุกเฉิน/ การวิจัยดำเนินงาน/ ต้นแบบการประเมินระบบการแพทย์ฉุกเฉิน

<sup>1</sup> ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

<sup>1</sup> School of Industrial Engineering, Institute of Engineering, Suranaree University of Technology

<sup>2</sup> นักวิจัย สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

<sup>2</sup> School of Industrial Engineering, Institute of Engineering, Suranaree University of Technology

<sup>3</sup> นักวิจัย สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ สำนักวิชาเทคโนโลยีสังคม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

<sup>3</sup> School of Information Technology, Institute of Social Technology, Suranaree University of Technology

<sup>4</sup> หัวหน้างานการแพทย์ฉุกเฉิน โรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา

<sup>4</sup> Chief of Emergency Medical Service, Maharat Nakhon Ratchasima Hospital

\*Corresponding author: jittamai@sut.ac.th

### Abstract

Emergency Medical Service (EMS) plays an important role in pre-hospital patient care service. Generally, its efficiency is assessed by the response time of the service to the incident scene. However, measuring only the response time does not reflect the overall efficiency because there are other factors affecting the service efficiency, such as area coverage of the incidents, service availability, and risk control. This study aims to develop a holistic EMS efficiency assessment model by evaluating service operations in (1) Incident coverage (2) Response time to the incident (3) Service availability (4) Staff safety and (5) Risk management capability, by using operations research and management service tools. This study selected Nakhon Ratchasima Muang District as the targeted area. There are 13 EMS stations in the city, including seven full-service EMS stations and six primary stations. Efficiency analysis of each dimension was assessed in term of percentage to reflect the potential of the overall service. The evaluation results indicated the efficiency for each dimension as follows: 82.8 percent for incident coverage, 90.09 percent for response time, 78.29 percent for service availability, 77.17 percent for staff safety, and 85.83 percent for risk management capability. In conclusion, the current EMS stations have limited capability on service availability and staff safety. The recommended solution includes establishing more EMS stations at appropriate locations. Also, this model would act as a tool for policy-making to enhance the quality of emergency medical service.

**Keywords:** Emergency Medical Service/ Operations Research/ Efficiency Assessment Model

### 1. บทนำ

ระบบการแพทย์ฉุกเฉินในประเทศไทยได้ยึดถือตามมาตรฐานสากลมาจากประเทศสหรัฐอเมริกา โดยมีตัวชี้วัดด้านประสิทธิภาพที่สำคัญ คือ ระยะเวลาการตอบสนองในการเข้าถึงผู้ป่วยที่หน่วยแพทย์ฉุกเฉินจำเป็นต้องใช้ระยะเวลาที่น้อยที่สุดเพื่อลดความเสี่ยงจากการบาดเจ็บและความรุนแรงของผู้ป่วยฉุกเฉินที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการรอคอย [1-2] ซึ่งในประเทศไทย สถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติ (สพฉ.) ได้กำหนดมาตรฐานของระยะเวลาตอบสนองดังกล่าวเท่ากับ 8 นาที เพื่อใช้เป็นตัวชี้วัดในการประเมินหน่วยปฏิบัติการทางการแพทย์ฉุกเฉินเพื่อปรับปรุงแนวทางในการเข้าถึงผู้ป่วยฉุกเฉินให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

อย่างไรก็ตาม การมุ่งประเด็นไปที่การพัฒนามาตรฐานด้านระยะเวลาการตอบสนองเพียงประเด็นเดียวไม่สามารถสะท้อนให้เห็นถึงประสิทธิภาพโดยรวมของระบบการแพทย์ฉุกเฉินได้ เนื่องจาก เมื่อเป้าหมายของเจ้าหน้าที่ฉุกเฉิน คือ การเข้าถึงจุดเกิดเหตุภายใน 8 นาที ย่อมเกิดความเร่งรีบในการเข้าถึง ผลที่ตามมาคือการใช้ความเร็วของพาหนะฉุกเฉินที่สูง ส่งผลต่อความปลอดภัยของเจ้าหน้าที่และสังคมโดยรอบ [4] นอกจากนี้ การเพิ่มพื้นที่บริการให้ครอบคลุมปริมาณผู้ป่วยฉุกเฉิน [5] รวมทั้งระยะเวลาที่รถฉุกเฉินจะกลับมาพร้อมบริการหลังออกปฏิบัติหน้าที่ [6] ตลอดจนการรับประกันคุณภาพ (Quality Assurance)

ในระบบการแพทย์ฉุกเฉิน [7] ล้วนเป็นสิ่งที่ควรให้ความสำคัญเช่นกัน ซึ่งในปัจจุบันยังไม่มีต้นแบบการประเมินปัจจัยต่าง ๆ ที่สะท้อนถึงภาพรวมของระบบการแพทย์ฉุกเฉิน แบบองค์รวม ดังนั้น การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของระบบการแพทย์ฉุกเฉิน จึงต้องผนวกปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของระบบดังกล่าวและพัฒนาต้นแบบในการประเมินประสิทธิภาพของระบบบริการทางการแพทย์ฉุกเฉินให้ดำเนินไปอย่างเป็นองค์รวมมากยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ในงานวิจัยนี้ คือ เพื่อพัฒนาต้นแบบในการประเมินประสิทธิภาพของระบบการแพทย์ฉุกเฉิน โดยการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ในการกำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัยและวิเคราะห์ตัวชี้วัดประสิทธิภาพที่สำคัญในการประเมินระบบการแพทย์ฉุกเฉิน ซึ่งประกอบไปด้วย 5 มิติ ได้แก่ (1) ความครอบคลุม (2) ความคล่องแคล่ว (3) ความครบพร้อม (4) การคุ้มครอง และ (5) ด้านคุณภาพ สำหรับการประเมินประสิทธิภาพของระบบการแพทย์ฉุกเฉินด้วยตัวแบบดังกล่าว ใช้จังหวัดนครราชสีมาเป็นพื้นที่ทำการศึกษา ผลการศึกษาจะนำไปสู่การวิเคราะห์เพื่อยกระดับคุณภาพในภาพรวมของระบบการแพทย์ฉุกเฉินต่อไป

## 2. วิสตุและวิธีการ

### รูปแบบการศึกษาเป็นการวิจัยดำเนินงานและวิทยาการบริหารจัดการ (OR/MS)

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของระบบการแพทย์ฉุกเฉินที่ที่จะต้องสะท้อนให้เห็นถึงสมรรถนะที่แท้จริงของระบบได้ สอดคล้องกับบริบทด้านพื้นที่ [8] ตลอดจนบริบทด้านทรัพยากรในระบบการแพทย์ฉุกเฉิน รูปแบบการให้บริการ และโครงสร้างพื้นฐานของพื้นที่ [9] ขณะที่เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของระบบควรวิเคราะห์เชิงปริมาณได้ มุ่งเน้นไปในเชิงปฏิบัติการ มีความสอดคล้องกับระบบในพื้นที่ และสอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบัน [10] โดยการพัฒนาต้นแบบในการประเมินประสิทธิภาพของระบบบริการทางการแพทย์ฉุกเฉินทั้ง 5 มิติ มีรายละเอียดดังนี้

### การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้สำหรับวิเคราะห์และประเมินประสิทธิภาพในแต่ละมิติ

การประเมินประสิทธิภาพระบบบริการแพทย์ฉุกเฉินให้ครบทั้ง 5 มิติ ต้องกำหนดตัวชี้วัดในแต่ละมิติและกำหนดเครื่องมือสำหรับประเมินประสิทธิภาพของตัวชี้วัดในทุกมิติอย่างเหมาะสม ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในแต่ละมิตีย่อมมีความแตกต่างกันตามตัวชี้วัดประสิทธิภาพ ดังนี้

#### 1. ความครอบคลุม (Coverage)

Church และ ReVelle (1974) [7] ได้พัฒนาตัวแบบ Maximal Covering Location Problem (MCLP) ในการตัดสินใจเลือกตำแหน่งสถานบริการแก่ลูกค้าในพื้นที่ โดยจะต้องเป็นตำแหน่งที่สามารถครอบคลุมความต้องการของลูกค้าได้เป็นจำนวนมากที่สุด ตามข้อจำกัดหรือข้อกำหนดของผู้ให้บริการ เช่น ระยะทาง ครอบคลุม เป็นต้น ซึ่งผลที่ได้จากตัวแบบ MCLP คือ จำนวนและตำแหน่งที่เหมาะสม ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงกำหนดตัวแบบ MCLP มาใช้ในการวิเคราะห์ความเหมาะสมของตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน โดยการประเมินสัดส่วนความครอบคลุมพื้นที่การให้บริการแพทย์ฉุกเฉิน (Coverage Percentage)

#### 2. ความคล่องแคล่ว (Agility)

Hakimi et al. [11] ได้พัฒนาตัวแบบ P-median ในการวิเคราะห์เพื่อจัดสรรตำแหน่งของสถานบริการที่เหมาะสม ทั้งจำนวนและตำแหน่งที่ตั้ง โดยสามารถประยุกต์แนวคิดดังกล่าวมาใช้ในการจัดสรรตำแหน่งสถานบริการแพทย์ฉุกเฉินให้มีความคล่องแคล่ว

ในการเข้าถึงผู้ป่วยฉุกเฉินภายในระยะเวลาการตอบสนองที่รวดเร็วที่สุดเพื่อเพิ่มโอกาสในการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉิน โดยตัวแบบ Maximal Survival Location Problem (MSLP) สามารถใช้วิเคราะห์ตำแหน่งและจำนวนของจุดให้บริการฉุกเฉินที่เหมาะสมที่สามารถเพิ่มอัตราการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉินได้ [12] ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงกำหนดตัวแบบ P-Median มาใช้ในการประเมินความรวดเร็วของหน่วยปฏิบัติการทางการแพทย์ฉุกเฉินในการเข้าถึงจุดเกิดเหตุ (Agility Percentage)

#### 3. ความครบพร้อม (Availability)

Lina Aboueljiane et al. [13] ได้นำการจำลองสถานการณ์ มาใช้ในการจัดการห่วงโซ่อุปทานการแพทย์ฉุกเฉินของหน่วยงาน The French Emergency Medical service (SAMU) ในประเทศฝรั่งเศส ซึ่งสามารถปรับปรุงความคล่องตัวในการเข้าถึงจุดเกิดเหตุ เพื่อรักษาและนำส่งตัวผู้ป่วยฉุกเฉินไปยังโรงพยาบาลใกล้เคียงได้รวดเร็ว ซึ่งจะส่งผลต่อความพร้อมในการให้บริการของหน่วยงาน SAMU แก่ผู้ป่วยฉุกเฉินในพื้นที่ต่อไป ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงกำหนดการจำลองสถานการณ์ (Simulation) มาใช้ประเมินความพร้อมของจุดบริการแพทย์ฉุกเฉินภายในพื้นที่ (Availability Percentage)

#### 4. ความคุ้มครอง (Reachability)

ปัจจัยสำคัญในการเกิดอุบัติเหตุในระหว่างการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน คือ การใช้ความเร็วของพาหนะฉุกเฉินที่เกินกฎหมายกำหนด สาเหตุมาจากตำแหน่งให้บริการที่ไม่เหมาะสม ซึ่งมีตำแหน่งห่างไกลจากผู้ป่วยฉุกเฉินมากเกินไป เจ้าหน้าที่ปฏิบัติการมีความจำเป็นต้องใช้ความเร็วสูงในการเดินทาง เพื่อให้เข้าถึงตัวผู้ป่วยฉุกเฉินให้เร็วที่สุดตามกรอบของระยะเวลาการตอบสนองมาตรฐาน [4]

Natdanai และ Phongchai [14] ได้ทำการแก้ปัญหาความปลอดภัยของผู้ให้บริการ จากการวิเคราะห์ตำแหน่งให้บริการที่เหมาะสม โดยสามารถลดความเร็วของพาหนะฉุกเฉินในการเดินทาง ขณะที่ผู้ป่วยยังสามารถได้รับการบริการตามมาตรฐานของการให้บริการเช่นเดิม จากการพัฒนาตัวแบบทางคณิตศาสตร์เพื่อจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการ Minimize Service Risk Problem (MSRP) ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงกำหนดตัวแบบ MSRP มาใช้ในการประเมินความคุ้มครองจากความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุของพาหนะฉุกเฉิน (Reachability Percentage)

## 5. ด้านคุณภาพ (Quality)

การมุ่งเน้นให้ความเสี่ยงที่เกิดขึ้นจากการให้บริการแพทย์ฉุกเฉินมีสัดส่วนที่น้อยที่สุดทั้งในด้านของผู้ให้และผู้รับบริการ ซึ่งการประเมินความเสี่ยง คือ การประเมินโอกาสและผลกระทบจากความเสี่ยงดังกล่าว โดยสามารถคำนวณเป็นระดับความเสี่ยงและพิจารณาวิธีการจัดการความเสี่ยงต่อไปได้ [15] ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงกำหนดแบบประเมินความเสี่ยง (Risk Assessment Tool) มาใช้ในการประเมินคุณภาพโดยรวมของระบบการแพทย์ฉุกเฉิน (Quality Percentage) **พื้นที่ทำการศึกษา**

การทดสอบต้นแบบในการประเมินประสิทธิภาพของระบบการแพทย์ฉุกเฉินได้เลือกจังหวัดนครราชสีมาเป็นพื้นที่ทำการศึกษา เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่มีโอกาสในการเกิดเหตุฉุกเฉินอย่างต่อเนื่อง โดยข้อมูลระบบการแพทย์ฉุกเฉินจังหวัดนครราชสีมา ประจำปี พ.ศ. 2555 พบว่าระบบปฏิบัติการมีการเข้าช่วยเหลือเหตุเจ็บป่วย ร้อยละ 70.13 และเข้าช่วยเหลือจากอุบัติเหตุจราจร ร้อยละ 24.80 ซึ่งเพิ่มขึ้นจาก พ.ศ. 2554 คือ ร้อยละ 57.96 และ 24.25 ตามลำดับ ประกอบกับการที่จังหวัดมีการจัดตั้งโรงพยาบาลทั้งในการกำกับดูแลของรัฐและเอกชนจำนวนมากกว่า 50 แห่ง

ขณะที่ข้อมูลด้านหน่วยให้บริการฉุกเฉินในพื้นที่ทำการศึกษา ประกอบด้วยระดับของหน่วยปฏิบัติการต่าง ๆ คือ หน่วยบริการฉุกเฉินเบื้องต้น (First Responder; FR) หน่วยบริการการแพทย์ฉุกเฉินขั้นต้น (Basic Life Support; BLS) และหน่วยบริการการแพทย์ขั้นสูง (Advance Life Support; ALS) และสถานการณ์ระบบการแพทย์ฉุกเฉินจังหวัดนครราชสีมา มีดังนี้

1) โรงพยาบาลหลัก 7 แห่ง เป็นหน่วยงานระดับ ALS (มีความสามารถในการรักษาสูงสุด)

2) หน่วยงานระดับ BLS/FR (เป็นหน่วยที่มีขีดความสามารถในการให้บริการได้ในระดับปานกลางสำหรับ BLS และมีระดับเฉพาะขั้นพื้นฐานสำหรับ FR)

โดยในสถานการณ์ปกติในพื้นที่อำเภอเมืองนครราชสีมา จะมีหน่วยงานการแพทย์ฉุกเฉินที่มีความพร้อมในการให้บริการทั้งช่วงปกติและช่วงที่มีเหตุฉุกเฉินหนาแน่น 13 สถานี

3) จุดบริการเสริมทางการแพทย์ฉุกเฉิน 45 แห่ง ที่สามารถให้บริการแพทย์ฉุกเฉินในระดับ BLS/FR ได้ โดยสถานการณ์ปกติมีสถานีทั้ง 45 แห่ง

ไม่ได้มีการเตรียมความพร้อมในการรับมือเหตุฉุกเฉินตลอดเวลา แต่จะมีการจัดตั้งเฉพาะช่วงเทศกาล เป็นกรณีพิเศษเท่านั้น

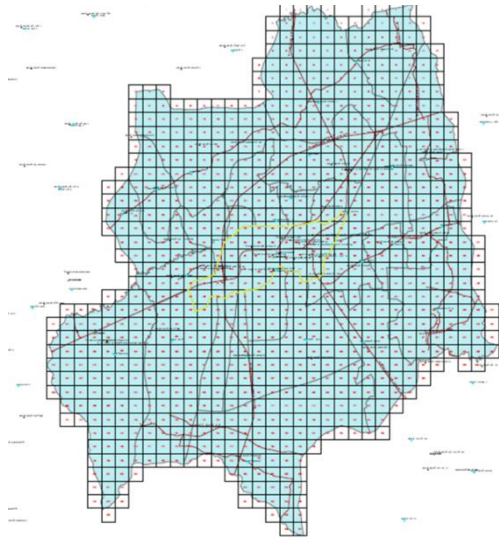
**ข้อมูลที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพระบบการแพทย์ฉุกเฉิน 5 มิติ**

ข้อมูลที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพ เป็นข้อมูลการปฏิบัติงานจริง ซึ่งรวบรวมมาจากระบบสารสนเทศในระบบการแพทย์ฉุกเฉิน ประกอบไปด้วย ข้อมูลด้าน 1) ระดับความรุนแรงของเหตุ 2) พื้นที่เกิดเหตุ และ 3) ระยะเวลาในการเข้าถึง 4) ระดับของหน่วยปฏิบัติการต่าง ๆ โดยใช้ข้อมูลจำนวน 6 เดือน ที่ครอบคลุมเหตุฉุกเฉินทั้งภาวะปกติและช่วงเวลาที่มียเหตุฉุกเฉินหนาแน่น ซึ่งมีเหตุฉุกเฉินเกิดขึ้นทั้งหมด 6425 เหตุ โดยข้อมูลทั้งหมดจะนำไปสร้างชุดข้อมูลเพื่อทำการทดสอบจำนวน 1,000 เหตุการณ์ ซึ่งในการสร้างชุดข้อมูลจะทำการสุ่มตัวแปร ตามความน่าจะเป็นด้วยกระบวนการมอนติ คาร์โล (Monte Carlo Process) และสร้างแผนที่จำลองของพื้นที่ทำการศึกษา (ภาพที่ 1) เพื่อทำการทดสอบด้วยต้นแบบการประเมินประสิทธิภาพ และทำการวิเคราะห์ผลการทดสอบ โดยมีข้อกำหนดพื้นฐานการทดสอบดังนี้

1) วิเคราะห์ตามสถานการณ์ที่ให้ความสำคัญกับหน่วยบริการหลักภายในระบบการแพทย์ฉุกเฉิน นครราชสีมา ที่มีความพร้อมในด้านทรัพยากรและความสามารถในการดูแลรักษาผู้ป่วยฉุกเฉินสูงสุด โดยการวิเคราะห์ประสิทธิภาพระบบบริการแพทย์ฉุกเฉินทั้ง 5 มิติ ในผู้ป่วยฉุกเฉินวิกฤต โดยมีหน่วยงานทั้งหมด 7 แห่ง ซึ่งเป็นระดับ ALS เท่านั้น

2) วิเคราะห์สถานการณ์จริงในพื้นที่อำเภอเมืองนครราชสีมา โดยในสถานการณ์นี้เป็นการเพิ่มหน่วยฉุกเฉินขึ้นจากหน่วยงานหลัก โดยมีหน่วยงานที่พร้อมให้บริการแพทย์ฉุกเฉินระดับ ALS ทั้งหมด 7 แห่ง และ หน่วยงานอีก 6 แห่ง เป็นระดับ BLS/FR เนื่องจากในสถานการณ์จริงจะมีเพียง 13 สถานีเท่านั้นที่มีความพร้อมในการให้บริการอยู่ตลอดเวลา

3) วิเคราะห์ในสถานการณ์ที่ทุกสถานีมีความพร้อมให้บริการ ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่ระบบการแพทย์ฉุกเฉินนครราชสีมา มีการร่วมมือกันทั้งหมดภายในเครือข่ายการแพทย์ฉุกเฉินซึ่งเป็นสถานการณ์ในอุดมคติ เพื่อจะแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการให้ความร่วมมือกัน เครือข่ายการแพทย์ฉุกเฉิน โดยจะมีสถานีทั้งหมด 58 แห่ง (ระดับ ALS 7 แห่ง และระดับ BLS/FR 51 แห่ง)

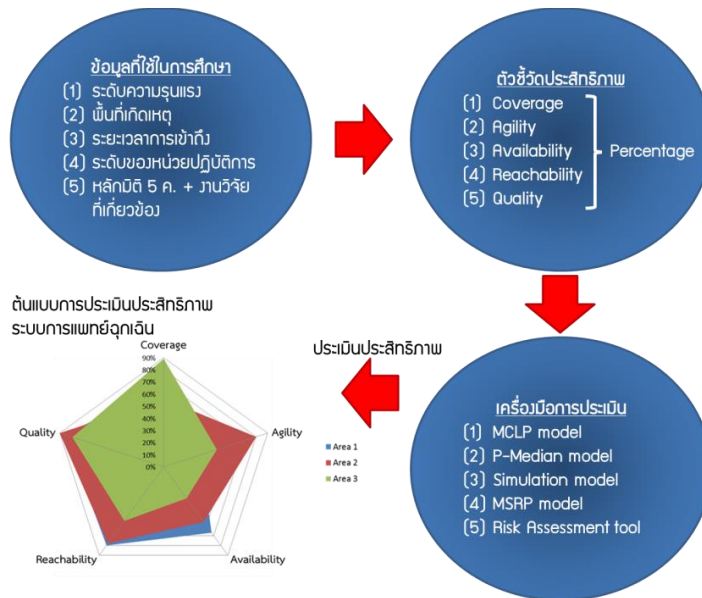


ภาพที่ 1 การจำลองแผนที่ของพื้นที่ทำการศึกษ

**ขั้นตอนการพัฒนาด้านแบบการประเมินประสิทธิภาพระบบการแพทย์ฉุกเฉิน 5 มิติ**

การประเมินประสิทธิภาพในแต่ละมิติจะมีการใช้เครื่องมือในการวิเคราะห์ที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับรูปแบบของปัญหาในแต่ละด้าน อย่างไรก็ตาม การประเมินทั้งหมดจะอยู่ในรูปแบบของคาร์รี่ย์ลระ รวมถึงแสดงผลในรูปแบบของเรดาร์ (Radar Chart) ทั้ง 5 มิติ เพื่อสามารถใช้เป็นเครื่องมือที่สนับสนุนการตัดสินใจเชิงนโยบายของฝ่ายบริหารในการจัดสรรทรัพยากรได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากภาพที่ 2 แสดงขั้นตอนการพัฒนาด้านแบบการประเมินประสิทธิภาพระบบการแพทย์ฉุกเฉินทั้ง 5 มิติ ของงานวิจัยนี้ โดยนำข้อมูลการให้บริการแพทย์ฉุกเฉินในพื้นที่ทำการศึกษาและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มาใช้ในการกำหนดตัวชี้วัดและเครื่องมือในการประเมินประสิทธิภาพที่เหมาะสม โดยผลลัพธ์การประเมินสามารถระบุมิติการให้บริการแพทย์ฉุกเฉินในด้านที่ควรปรับปรุงและพัฒนา



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการพัฒนาด้านแบบการประเมินประสิทธิภาพการให้บริการแพทย์ฉุกเฉิน

### 3. ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

#### 1. ต้นแบบการประเมินประสิทธิภาพของระบบบริการแพทย์ฉุกเฉินทั้ง 5 มิติ

การประเมินประสิทธิภาพระบบการแพทย์ฉุกเฉินทั้ง 5 มิติ สามารถสะท้อนให้เห็นประสิทธิภาพการให้บริการในมิติที่แตกต่าง โดยระบบการแพทย์ฉุกเฉินในแต่ละพื้นที่ จะมีขีดความสามารถในการให้บริการที่แตกต่างกัน ตามความพร้อมของแต่ละพื้นที่ ทั้งในด้านบุคลากรทางการแพทย์ฉุกเฉิน หรืออุปกรณ์สำหรับดูแลผู้ป่วยฉุกเฉิน ตลอดจนลักษณะเฉพาะทางกายภาพของพื้นที่ โดยการวิเคราะห์ประสิทธิภาพระบบการแพทย์ฉุกเฉินนครราชสีมา มีตัวชี้วัดประสิทธิภาพและเครื่องมือประเมินดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงการกำหนดตัวชี้วัดเชิงปริมาณในแต่ละมิติและกำหนดเครื่องมือประเมินของแต่ละมิติอย่างเหมาะสมจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญในระบบการแพทย์ฉุกเฉิน ตลอดจนการอ้างอิงจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เป็นการพัฒนารูปแบบการประเมินประสิทธิภาพตามตัวชี้วัดทั้ง 5 มิติ ซึ่งสามารถเริ่มต้นพัฒนาระบบประเมินประสิทธิภาพ การพัฒนาระบบการแพทย์ฉุกเฉินอย่างยั่งยืน ทั้งในด้านการ

จัดสรรทรัพยากรอันมีค่าที่มีอย่างจำกัด ให้เกิดการใช้ประโยชน์อย่างสูงสุด

#### 2. ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพระบบการแพทย์ฉุกเฉินตาม 5 มิติ จังหวัดนครราชสีมา

การวิเคราะห์ผลการทดสอบด้วยต้นแบบการประเมินประสิทธิภาพระบบการแพทย์ฉุกเฉิน 5 มิติ ทั้ง 3 สถานการณ์ มีผลการทดสอบ ดังตารางที่ 2

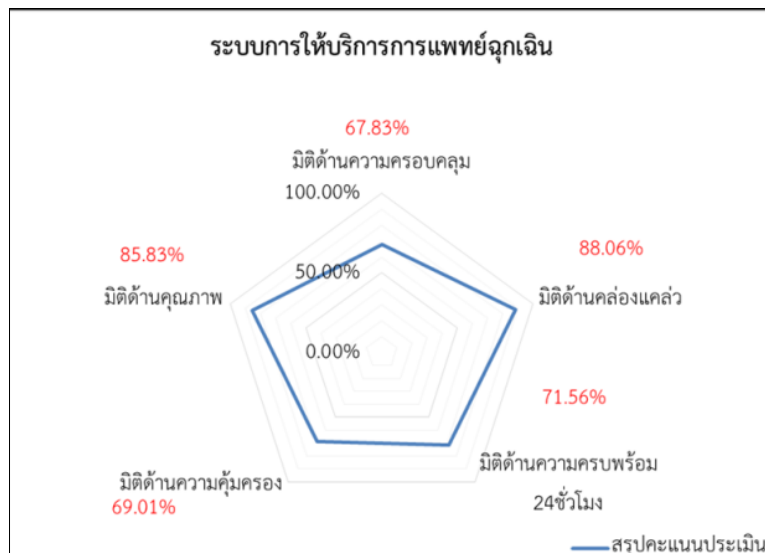
จากตารางที่ 2 ได้แสดงการพัฒนาตัวแบบการประเมินประสิทธิภาพระบบการแพทย์ฉุกเฉิน พร้อมผลการทดสอบทั้ง 3 สถานการณ์ ซึ่งเครื่องมือการประเมินแต่ละมิติจะให้ผลลัพธ์ของตัวชี้วัดประสิทธิภาพในแต่ละมิติออกมาเป็นเชิงปริมาณ จากผลการทดสอบ พบว่าเมื่อมีการเพิ่มหน่วยงานเข้ามาในระบบการแพทย์ฉุกเฉิน จะส่งผลให้ผลการประเมินในแต่ละมิติเพิ่มขึ้นตาม ยกเว้นมิติด้านคุณภาพ เนื่องจากการประเมินทั้ง 3 สถานการณ์ ได้ทำการประเมินจากบริบทระบบการแพทย์ฉุกเฉินเดียวกัน มีรูปแบบการดำเนินงานเหมือนกัน ผลลัพธ์การรับประกันคุณภาพจึงมีค่าเท่ากัน จากข้อมูลทั้งหมดจะนำมาแสดงในรูปแบบเรดาร์ (Radar Chart) เพื่อแสดงจุดที่ควรพัฒนาและปรับปรุงให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

ตารางที่ 1 การกำหนดตัวชี้วัดประสิทธิภาพ 5 มิติ และเครื่องมือในการประเมิน

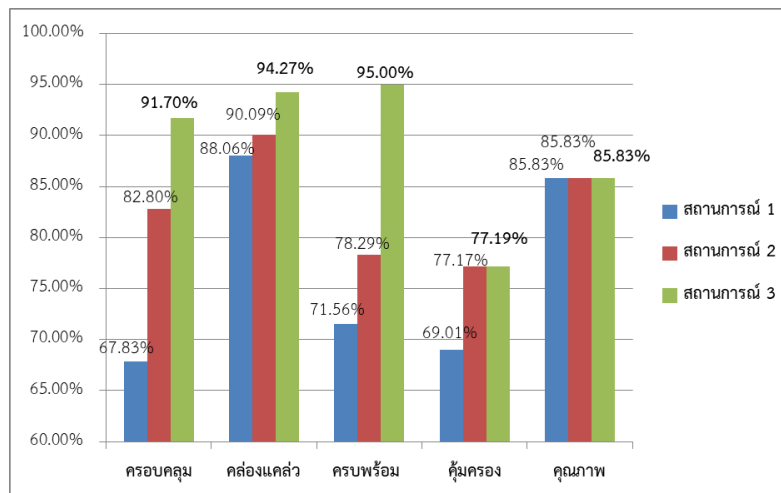
ประสิทธิภาพทั้ง 5 มิติ	ตัวชี้วัด	เครื่องมือประเมิน
ความครอบคลุม (Coverage)	ร้อยละความครอบคลุมเหตุฉุกเฉิน (Coverage Percentage)	- MCLP Model - Optimization Model - Spreadsheet Analysis
ความคล่องแคล่ว (Agility)	ร้อยละความรวดเร็วของหน่วยฉุกเฉินในการเข้าถึงจุดเกิดเหตุ (Agility Percentage)	- P-Median Model - Optimization Model - Spreadsheet Analysis
ความครบพร้อม (Availability)	ร้อยละความพร้อมของจุดบริการแพทย์ฉุกเฉินภายในพื้นที่ (Availability Percentage)	- Simulation Model - Spreadsheet Analysis
ความคุ้มครอง (Reachability)	ร้อยละความคุ้มครองจากความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุของพาหนะฉุกเฉิน (Reachability Percentage)	- MSRP Model - Optimization Model - Spreadsheet Analysis
คุณภาพ (Quality)	ร้อยละคุณภาพโดยรวมของระบบ (Quality Percentage)	- Risk Assessment Tool - Spreadsheet Analysis

## ตารางที่ 2 ผลการประเมินประสิทธิภาพการแพทย์ฉุกเฉิน

สถานการณ์	เครื่องมือประเมิน	ผลการประเมิน
1. ความครอบคลุมจุดเกิดเหตุในพื้นที่ (Coverage Percentage)		
ระดับ ALS 7 แห่ง	- MCLP Model	67.83%
ระดับ ALS 7 แห่ง + ระดับ BLS/FR 6 แห่ง	- Optimization Model	82.80%
ระดับ ALS 7 แห่ง + ระดับ BLS/FR 51 แห่ง	- Spreadsheet Analysis	91.70%
2. ความสามารถในการใช้ระยะเวลาการตอบสนองการเข้าถึงผู้ป่วยฉุกเฉิน (Agility Percentage)		
ระดับ ALS 7 แห่ง	- P-Median Model	88.06%
ระดับ ALS 7 แห่ง + ระดับ BLS/FR 6 แห่ง	- Optimization Model	90.09%
ระดับ ALS 7 แห่ง + ระดับ BLS/FR 51 แห่ง	- Spreadsheet Analysis	94.27%
3. ความพร้อมในการให้บริการ (Availability Percentage)		
ระดับ ALS 7 แห่ง	- Simulation Model	71.56%
ระดับ ALS 7 แห่ง + ระดับ BLS/FR 6 แห่ง	- Spreadsheet Analysis	78.29%
ระดับ ALS 7 แห่ง + ระดับ BLS/FR 51 แห่ง		95.00%
4. ความคุ้มครองความเสี่ยงการให้บริการจากการใช้ความเร็ว (Reachability Percentage)		
ระดับ ALS 7 แห่ง	- MSRP Model	69.01%
ระดับ ALS 7 แห่ง + ระดับ BLS/FR 6 แห่ง	- Optimization Model	77.17%
ระดับ ALS 7 แห่ง + ระดับ BLS/FR 51 แห่ง	- Spreadsheet Analysis	77.19%
5. คุณภาพโดยรวมของระบบ (Quality Percentage)		
ทั้ง 3 สถานการณ์มีผลการประเมินชุดเดียวกัน	- Risk Assessment Tool	85.83%
	- Spreadsheet Analysis	



ภาพที่ 3 ผลการประเมิน 5 มิติ สถานการณ์ที่ 1



ภาพที่ 4 ผลการเปรียบเทียบการประเมินตัวชี้วัดประสิทธิภาพในแต่ละมิติของแต่ละสถานการณื

ภาพที่ 3 แสดงผลการทดสอบของสถานการณืที่ 1 ในรูปแบบเรดาร์ พบว่าผลการดำเนินงานของหน่วยงานหลักภายในระบบการแพทย้จุกเงิน นครราชสีมา ค้คื มิตีครอ้บค้ลุม มีผลล้พ้ท้ก้กับ 67.83% มิตีค้ลอ้งแค้ลว้ มีผลล้พ้ท้ก้กับ 88.06% มิตีครบพรอ้มมีผลล้พ้ท้ก้กับ 71.56% มิตีควมค้มครอ้ง มีผลล้พ้ท้ก้กับ 69.01% และมิตีค้ณภพ มีผลล้พ้ท้ก้กับ 85.83% โดยมิตีที่มีผลการประเมินต่ำกว้ามิตีด้านอ้น ค้คื มิตีครอ้บค้ลุม มิตีด้านครบพรอ้ม และมิตีควมค้มครอ้ง ซึ่งจะน้ไปสู้การวิเคราะห์สาเหตุ และพัฒนาประสิทธิภาพต่อไป ขณะท้ผลล้พ้จ้กัสถานการณืที่ 2 และ 3 จะน้มาแสดงในรูปแบบเรดาร์ และวิเคราะห์ผลการดำเนินงานในทุกมิติเช่นเดีวกัน

การประเมินประสิทธิภาพระบบการแพทย้จุกเงินในระดับจังหวัด ได้แสดงให้เห้ถึงควมสำคัญของการมีส่วนร่วมจ้กัเครือข่ายการแพทย้จุกเงินในการจัดตั้งหน่วยแพทย้จุกเงิน เพื่อยกระดับประสิทธิภาพการให้บริการโดยรวมภายในพื้นที่ให้ดีขึ้น ซึ่งจ้กัภาพที่ 4 ได้แสดงผลการเปรียบเทียบการประเมินตัวชี้วัดประสิทธิภาพในแต่ละมิติของแต่ละสถานการณื โดยเมือเปรียบเทียบผลล้พ้ระหว่างสถานการณืที่เครือข่ายการแพทย้จุกเงินมีควมพร้อมสูงสุด (สถานการณืที่ 3) และสถานการณืที่ระบบการแพทย้จุกเงินมีเฉพาะหน่วยปฏิบัติการขั้นพื้นฐานที่จ้เป็น (สถานการณืที่ 1) พบว่ามิตีครอ้บค้ลุมและมิตีค้ลอ้งแค้ลว้ มีผลการดำเนินงานดีขึ้นถึง 23.87% และ 6.20% ตามล้ดับ สำหรับควมปลอดภัยของเจ้าหน้าที่ และสังค้มโดยรอบระหว่างปฏิบัติหน้าที่ มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น 8.18% และควมพร้อมของจ้ดบริการแพทย้

จุกเงินภายในพื้นที่ ทั้งภาวะปกติและภาวะที่มีเหตุจุกเงินเกิดขึ้นในพื้นที่และเวลาใกล้เคียงกัน มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น 23.44% ขณะท้ค้ณภพในการให้บริการมีค่าค้งที่ เนื่องจ้กัควมเสี่ยงในการให้บริการทั้ง 3 สถานการณืเป็นผลมาจากมาตรฐานการให้บริการรูปแบบเดีวกันจึงให้ผลล้พ้ท้กักัน

ผลการประเมินในแต่ละมิตีมีค้กัภพสูงสุดแตกต่างกัน ทั้งที่การทดสอบมีสถานการณืทั้ง 3 ที่เหมือนกันทุกประการนั้น เนื่องจ้กั ปัจจัยด้านตัวชี้วัดประสิทธิภาพในแต่ละมิตีมีวัตถุประสงค์ในการประเมินที่แตกต่างกัน [5] และปัจจัยด้านข้อจ้กััดตำแหน่งของจุดที่สามารจ้จัดตั้งหน่วยปฏิบัติการจุกเงินได้ ซึ่งแม้จะมีกรน้าจ้ดบริการจุกเงินมาเสริมเพิ่มจ้กัหน่วยงานหลักให้มีส่วนร่วมภายในระบบอย่างเต็มรูปแบบ (ตามสถานการณืที่ 3) แต่ตำแหน่งที่ตั้งที่มีอยู่ไม่สามารถยกระดับประสิทธิภาพการให้บริการในแต่ละมิตีได้มากขึ้น ดังนั้น ผลล้พ้นี้ได้แสดงถึงประสิทธิภาพสูงสุดจ้กัจุดให้บริการที่มีในพื้นที่ตามตัวชี้วัดประสิทธิภาพในแต่ละมิติที่แตกต่างกัน ซึ่งจะเป้เป็นประโยชน์ในการวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงนโยบายน้ไปสู้การยกระดับประสิทธิภาพระบบการให้บริการแพทย้จุกเงินต่อไป

#### สรุปผล

ระบบการแพทย้จุกเงินในประเทศไทย มีการพัฒนาคุณภาพการให้บริการผู้ป้วยอย่างต่อเนือ้ เพื่อจ้กััดควมรุนแรงจ้กัเหตุการณ์จุกเงิน รวมทั้งป้องกันควมเสียหายต่อชีวิตและทรพ้ยสิน แต่ในปัจจุบันยังไม่มีเครื่องมือที่สามารถสะท้อนให้เห้ถึงขีดควมสามารถการให้บริการทางการแพทย้จุกเงินของทั้งระบบรวมทั้งระจ้จุดที่ควรปรับปรุงและพัฒนา เพื่อยกระดับ



ประสิทธิภาพการให้บริการแพทย์ฉุกเฉินแบบองค์รวม ดังนั้น การประเมินด้วยต้นแบบการประเมินระบบการแพทย์ฉุกเฉินในงานวิจัยนี้ จะสามารถสนับสนุนการวิเคราะห์เพื่อกำหนดนโยบายในการยกระดับคุณภาพการให้บริการได้

งานวิจัยในอนาคต ควรมีการนำต้นแบบการประเมินประสิทธิภาพจากระดับจังหวัดขยายผลไปสู่ระดับเครือข่าย ตลอดจนระดับภูมิภาค โดยการให้ความสำคัญกับการจัดการข้อมูลสารสนเทศให้มากยิ่งขึ้น รวมทั้งการผนวกข้อมูลดังกล่าวให้อยู่ใน ส่วนกลาง และมีการสร้างแบบจำลองเพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพออกมาในทุกมิติ ขณะที่เครือข่ายทั้งหมดในระบบการแพทย์ฉุกเฉิน คือ ศูนย์รับแจ้งเหตุและสั่งการ ชุดปฏิบัติการแพทย์ฉุกเฉิน โรงพยาบาล และสถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติ สามารถมองเห็นร่วมกันได้ ซึ่งจะก่อให้เกิดการเปรียบเทียบประสิทธิภาพแต่ละมิติของทุกพื้นที่ นำไปสู่การพัฒนาในมิติที่ควรปรับปรุงเพื่อยกระดับประสิทธิภาพการให้บริการภายในเครือข่ายการแพทย์ฉุกเฉิน

#### อภิปรายผล

การประเมินประสิทธิภาพการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินด้วยต้นแบบการประเมินประสิทธิภาพระบบการแพทย์ฉุกเฉิน ได้สะท้อนถึงขีดความสามารถในมิติด้าน (1) ความครอบคลุมเหตุฉุกเฉิน (2) ระยะเวลาการตอบสนองในการเข้าถึงจุดเกิดเหตุ (3) ความพร้อมของจุดให้บริการ (4) ความปลอดภัยของเจ้าหน้าที่ขณะให้บริการ เนื่องจากปัจจัยที่ส่งผลต่อตัวชี้วัดดังกล่าว คือ ตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน [3, 5, 13, 14] และเมื่อนำตัวชี้วัดทั้งหมดมาบูรณาการร่วมกับ (5) ความสามารถในการควบคุมความเสี่ยงจากให้บริการภายในระบบ [15] จะสามารถนำผลลัพธ์การประเมินไปวิเคราะห์เชิงนโยบายเพื่อยกระดับประสิทธิภาพการให้บริการต่อไปได้

ขณะที่เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพตามตัวชี้วัดในแต่ละมิติ ภายในตัวแบบดังกล่าว เป็นเครื่องมือด้านการวิจัยดำเนินงานและวิทยาการบริหารจัดการ (OR/MS) คือ ตัวแบบการหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุด (Optimization Model) ตัวแบบการจำลองสถานการณ์ (Simulation Model) และแบบประเมินความเสี่ยง (Risk Assessment Tool) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่สามารถวิเคราะห์ผลลัพธ์ออกมาเป็นเชิงปริมาณ โดยการนำเข้าข้อมูลด้านตำแหน่งและจำนวน

ของจุดให้บริการ และจำนวนเหตุฉุกเฉินในพื้นที่ หลังจากทำการทดสอบด้วยเครื่องมือดังกล่าวจะส่งผลการประเมินออกมา ซึ่งสามารถนำไปวิเคราะห์เพื่อการปรับปรุงและพัฒนาประสิทธิภาพของระบบการแพทย์ฉุกเฉินได้อย่างเป็นรูปธรรม

ข้อจำกัดของต้นแบบการประเมินประสิทธิภาพระบบการแพทย์ฉุกเฉิน คือ การได้มาซึ่งข้อมูลสำหรับใช้ในการวิเคราะห์ เนื่องจากในงานวิจัยนี้ ข้อมูลนำเข้าได้รับการบันทึกโดยเจ้าหน้าที่การแพทย์ฉุกเฉิน ผู้ปฏิบัติงานประจำในภาคสนาม ซึ่งในการบันทึกข้อมูลต้องมีความละเอียด และขั้นตอนที่ซับซ้อน ตลอดจนการปฏิบัติงานภายใต้ความกดดัน ขณะที่ในการออกแบบต้นแบบการประเมินประสิทธิภาพระบบการแพทย์ฉุกเฉินในงานวิจัยนี้ มีการกำหนดตัวชี้วัดประสิทธิภาพตามขั้นตอนการปฏิบัติงานดังกล่าว ดังนั้น หากในอนาคตระบบการแพทย์ฉุกเฉินมีการปรับเปลี่ยนตัวชี้วัดประสิทธิภาพใหม่ เพื่อยกระดับมาตรฐานการให้บริการจากปัจจุบัน ย่อมส่งผลต่อรูปแบบในการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ซึ่งต้องมีการปรับเปลี่ยนขั้นตอนการทำงานตาม นอกจากนี้ เครื่องมือสำหรับใช้ในการประเมินประสิทธิภาพจะต้องปรับเปลี่ยนไปตามความเหมาะสมให้สอดคล้องกับตัวชี้วัดประสิทธิภาพเช่นกัน

อย่างไรก็ตาม แนวคิดในการพัฒนาด้านแบบการประเมินประสิทธิภาพระบบการแพทย์ฉุกเฉิน ก็ยังสามารถให้ผลลัพธ์เชิงบวกต่อการวิเคราะห์ข้อจำกัดของทรัพยากรการแพทย์ฉุกเฉินในพื้นที่ ซึ่งจะนำไปสู่การปรับปรุงโครงสร้างเชิงนโยบายของระบบการแพทย์ฉุกเฉิน ดังนั้น ในอนาคตจึงควรมีการวางโครงสร้างสำหรับการประเมินประสิทธิภาพการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินอย่างเป็นรูปธรรม โดยการกำหนดมิติที่สามารถสะท้อนขีดความสามารถที่แท้จริง และเหมาะสมต่อระบบการแพทย์ฉุกเฉินในแต่ละพื้นที่ เพื่อให้การปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่มีความชัดเจนและมีแบบแผนในการบันทึกข้อมูลการปฏิบัติงาน ซึ่งเมื่อมีฐานข้อมูลของระบบการแพทย์ฉุกเฉินที่ดีย่อมส่งผลต่อประสิทธิภาพการใช้ข้อมูลในการประเมินประสิทธิภาพเพื่อยกระดับคุณภาพในการให้บริการแพทย์ฉุกเฉินต่อไป

#### กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ คณะผู้ทำงานและผู้ทรงคุณวุฒิภายในสถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติ (สพฉ.) ซึ่งเป็นผู้สนับสนุนทุนวิจัยในโครงการนี้

#### 4. เอกสารอ้างอิง

1. Clive FMW, Rosamund JW, Sian DJ. Predicting survival from out-of-hospital cardiac arrest: a multivariate analysis. *Resuscitation* 1996; 34: 27-34.
2. De Maio VJ, Stiell IG, Welss GA, Spaite DW. Optimal defibrillation response intervals for maximum out-of-hospital cardiac arrest survival rates. *Ann Emerg Med* 2003; 42: 242-250.
3. Church R, ReVelle C. The Maximal Covering Location Problem. *Papers of the Regional Science Association* 1974; 32:101-118.
4. Kloeden CN, McLean AJ, Glonek G. Reanalysis of Travelling Speed and the Risk of Crash Involvement in Adelaide South Australia. Australian Transport Safety Bureau; 2002.
5. Jia H, Ordonez F, Dessouky M. A modeling framework for facility location of medical services for large-scale emergencies. *IIE Transactions* 2005; 39: 41-55.
6. Silva PMS, Pinto LR. Emergency medical systems analysis by simulation and optimization. *Proceedings of the 2010 winter simulation conference* 2010; 1: 2422-2432.
7. Polsky SS, Weigand JV. Quality assurance in emergency medical service systems. *Emerg Med Clin North Am* 1990; 8: 75-84.
8. Ma MH, Chiang WC, Ko PC, Huang JC, Lin CH, Wang HC. Outcomes from out-of-hospital cardiac arrest in Metropolitan Taipei: does an advanced life support service make a difference? *Resuscitation* 2007; 74(3):461-469.
9. Ong ME, Cho J, Ma MH, Tanaka H, Nishiuchi T, Al Sakaf O. Comparison of emergency medical services systems in the pan-Asian resuscitation outcomes study countries: report from a literature review and survey. *Emerg Med Australas* 2013; 25(1): 55-63.
10. Pittet V, Burnand B, Yersin B, Carron PN. Trends of pre-hospital emergency medical services activity over 10 years: a population-based registry analysis. *BMC Health Serv Res.* 2014; 14(1): 380-386.
11. Hakimi SL. Optimum Locations of Switching Centers and the Absolute Centers and Medians of a graph. *Operation Research* 1964; 12: 450-459.
12. Erkut E, Ingolfsson A, Erdogan G. Ambulance location for maximum survival. *Nav Res Logist* 2008; 55(1): 42-55.
13. Lina Aboueljinane ZJ, Evren Sahin. Reducing Ambulance Response Time Using Simulation: The Case of Val - De - Marne Department Emergency Medical Service. *Proceedings of the 2012 Winter Simulation Conference* 2012; 1: 1-12.
14. Natdanai C, Phongchai J. EMS Location Analysis to Minimize Service Risk. 10th SEATUC Symposium 2016; 1: 112-119.
15. Mitchell D. The End of Public Space? People's Park, Definitions of the Public, and Democracy. *Annals of the Association of American Geographers* 1995; 85: 108-133.