

การวิเคราะห์หาตำแหน่งจุดจอดยานพาหนะกู้ภัยที่เหมาะสมสำหรับ  
พื้นที่เขตคันนายาว กรุงเทพมหานคร

**A Location Analysis for Rescue Vehicle Parking Stations for Kannayao District  
in Bangkok**

นายสรวิศ ธีรประเสริฐ<sup>1</sup> และ สราวุธ จันทร์สุวรรณ<sup>2\*</sup>

Soravit Teeraprasert<sup>1</sup> and Sarawut Jansuwan<sup>2\*</sup>

Received: 2 May 2019; Revised: 27 June 2019; Accepted: 27 June 2019

**บทคัดย่อ**

บทความได้พัฒนาตัวแบบการหาทำเลที่ตั้งที่เหมาะสมสำหรับจุดจอดยานพาหนะกู้ภัยที่เหมาะสมในพื้นที่คันนายาว กรุงเทพมหานคร ซึ่งเป็นพื้นที่เกิดอุบัติเหตุทางถนนบ่อยครั้ง โดยใช้ข้อมูลที่บันทึกในภาคสนามเป็นข้อมูลนำเข้า ซึ่งแนวทางในการกำหนดตำแหน่งจุดจอดยานพาหนะที่เหมาะสมด้วย 2 ตัวแบบ คือ (1) Set Covering แบบจำกัดระยะทางไม่เกิน 3 กิโลเมตรซึ่งกำหนดเป็นพื้นที่ในเขตความรับผิดชอบของรถกู้ภัยแต่ละคัน (2) แบบไม่จำกัดระยะทางตัวแบบ Maximum Covering ที่ใช้ค่าถ่วงน้ำหนักจากปริมาณความถี่ในการเกิดอุบัติเหตุและความรุนแรงของอุบัติเหตุในลักษณะของความเสียหาย (Risk) แบ่งตามช่วงเวลาที่เกิดอุบัติเหตุ จากการศึกษาดังกล่าว พบว่าได้ระบุตำแหน่งที่เหมาะสมที่จะเป็นจุดจอดรถกู้ภัยในแต่ละช่วงเวลาและสามารถครอบคลุมจุดเกิดเหตุได้ ซึ่งจะทำให้การเข้าถึงสถานที่เกิดเหตุในแต่ละครั้งมีระยะเวลาและระยะทางน้อยที่สุดและทำให้การกู้ภัยมีประสิทธิภาพดีขึ้น

**คำสำคัญ :** การเลือกทำเลที่ตั้ง , รถกู้ภัย, ตัวแบบการปกคลุมเซต, ตัวแบบครอบคลุมความต้องการที่มากที่สุด, ความเสียหาย

---

\* Corresponding author: E-mail: sarawut@as.nida.ac.th<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> สาขาการจัดการโลจิสติกส์ คณะสถิติประยุกต์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์

<sup>1,2</sup> Faculty of Logistics Management Graduate School of Applied Statistics National Institute of Development Administration

## Abstract

The emergency service by rescue cars performs more significant role nowadays in helping victims in several accidents in the urban area. The objectives of this research aims to develop the location model to locate the suitable stand-by rescue cars parking stations in Kannayao District, Bangkok. The coverage distance from rescue car parking station to the accident should be within three kilometer. The accident data was collected from the field during day and night periods so that they reflect the variation of accidents' location daily. Two location models including set covering and maximum covering are used to identify the most suitable locations. The demand weighted accident severity is used for the objective function for maximum covering model. The results indicate the new locations for rescue car parking station could reach to the accident effectively during different time period.

**Keywords:** Location model, Rescue Service Vehicle, Set Covering, Maximum Covering, Risk

## 1. บทนำ

ในปัจจุบันประเทศไทยมีผู้ประสบอุบัติเหตุและผู้ป่วยที่ต้องการความช่วยเหลืออย่างเร่งด่วนเกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก โดยจะมีหน่วยงานของสถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติ(สพฉ.) รวมทั้งอาสาสมัครกู้ภัยต่างๆที่ออกปฏิบัติหน้าที่ช่วยเหลือผู้ประสบอุบัติเหตุและผู้ป่วย นำส่งโรงพยาบาล บทความนี้ได้วิเคราะห์สภาพปัญหาของการกู้ภัยของมูลนิธิแห่งหนึ่งงานวิจัยนี้ได้นำข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุ และผู้ป่วยในเขตรับผิดชอบของพื้นที่ สถานีตำรวจนครบาลคันนายาว มาวิเคราะห์หาตำแหน่งจุดจอด และจำนวนยานพาหนะของกลุ่มอาสา ทางผู้วิจัยมีความสนใจที่จะนำข้อมูลอุบัติเหตุและผู้ประสบเหตุทั้งหมด มาหาตำแหน่งที่ตั้งที่เหมาะสม เพื่อจะสามารถช่วยเหลือผู้ประสบอุบัติเหตุรวมทั้งผู้ป่วย และนำส่งโรงพยาบาลให้รวดเร็วที่สุด โดยจุดจอดยานพาหนะของอาสาแห่งหนึ่ง ในพื้นที่ สน.คันนายาวในปัจจุบัน จะจุดจอดยานพาหนะความสะดวกของแต่ละบุคคล เช่น รถมอเตอร์ สถานีบริการน้ำมัน และสถานที่สาธารณะต่างๆ ซึ่งไม่ได้มีการวางแผนหาตำแหน่งที่เหมาะสมที่สุด ทำให้การออกปฏิบัติหน้าที่ช่วยเหลือผู้ประสบอุบัติเหตุและผู้ป่วยในบางกรณีเกิดความล่าช้าและส่งผลกระทบต่อผู้ที่ต้องการความช่วยเหลืออย่างเร่งด่วนจนบางครั้งก่อเกิดอุบัติเหตุซ้ำซ้อนและเข้าถึงจุดเกิดเหตุล่าช้าหรือไม่ทันต่อ งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ เพื่อกำหนดตำแหน่งจุดจอดยานพาหนะที่เหมาะสมด้วยตัวแบบสถานที่(Location Model) และประยุกต์ใช้ตัวแบบสถานที่กับ กรณีศึกษาอาสาสมัครกู้ภัยแห่งหนึ่งในพื้นที่สน.คันนายาว

## 2. ปัญหาการเลือกสถานที่ตั้งที่เหมาะสม

### 2.1 ปัญหาการเลือกตำแหน่งที่ตั้งของสถานที่ให้บริการแบบดีเทอร์มิเนติก (Deterministic Facility Location Problems)

Carrizosa et al. (1995) และ Owen and Daskin (1998) ได้จำแนกปัญหา Facility Location Problem (FLP) เป็นที่เลือกตำแหน่งที่ตั้งที่เหมาะสมโดยพิจารณา ณ เวลาใดเวลาหนึ่งที่ทำให้การตัดสินใจ และพิจารณาปัจจัยอื่นๆ เช่น ความต้องการของลูกค้า ตำแหน่งของลูกค้าและ ต้นทุนการขนส่ง เป็นต้น ซึ่งค่าดังกล่าวเป็นค่าที่ทราบแน่นอนและมีค่าคงที่ในช่วงเวลาที่พิจารณา โดยปัญหานี้เป็นปัญหาพื้นฐานที่จะถูกนำไปใช้กับปัญหาต่อไป ปัญหานี้สามารถแบ่งออกเป็น 6 ประเภทย่อยตามวัตถุประสงค์ในการตั้งสถานที่ให้บริการ ดังต่อไปนี้

Minisum Facility Location Problem เป็นปัญหาการเลือกสถานที่ให้บริการจำนวน  $P$  แห่ง ให้สามารถบริการลูกค้าได้ครอบคลุมทั้งหมด โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ต้นทุน ระยะทาง ระยะเวลา หรือค่าใช้จ่าย ระหว่างสถานที่ให้บริการกับสถานที่รับบริการทุกรายมีค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด

Covering Problem เป็นปัญหาการเลือกตำแหน่งที่ตั้งของสถานที่ให้บริการ ให้ครอบคลุมปริมาณความต้องการของลูกค้า ภายใต้ข้อจำกัด เช่น ระยะทาง ระยะเวลา ค่าใช้จ่าย เป็นต้น สามารถแบ่งปัญหา Covering Problem ออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

Set Covering Problem เป็นปัญหาการเลือกตำแหน่งของสถานที่ให้บริการให้ครอบคลุมความต้องการของลูกค้าให้ได้ทั้งหมด โดยให้จำนวนสถานที่ให้บริการมีน้อยที่สุด

Maximal Covering Problem เป็นปัญหาการเลือกตำแหน่งของสถานที่ให้บริการที่มีอยู่จำกัด  $P$  แห่ง ให้ครอบคลุมปริมาณความต้องการของลูกค้าให้ได้มากที่สุด การประยุกต์ใช้สำหรับโรงพยาบาลหรือรถฉุกเฉินเช่น การศึกษาของ Brotcornea et al. (2003), Curtin et al. (2007)

Minimax Facility Location Problem เป็นปัญหาการเลือกตำแหน่งที่ตั้งที่เหมาะสมให้กับสถานที่ให้บริการ  $P$  แห่ง เพื่อให้ลูกค้าที่อยู่ไกลที่สุดได้อยู่ใกล้สถานที่ให้บริการมากที่สุดโดยทั่วไปจะเรียกปัญหานี้ว่า ปัญหา P-Center ตัวอย่างการนำเอาตัวแบบดังกล่าวไปใช้ในการกำหนดตำแหน่งรพพยาบาลในปัญหาที่ต้องพิจารณาปริมาณรถที่มีอยู่ เช่น Shiah et al. (2009)

Obnoxious Facility Location Problem เป็นปัญหาการเลือกตำแหน่งสถานที่ให้บริการที่ไม่พึงประสงค์ที่หากตั้งอยู่ใกล้กลุ่มลูกค้าอาจเป็นอันตรายต่อสุขอนามัย แต่ก็เป็นที่ที่มีประโยชน์ต่อลูกค้า และเนื่องด้วยลูกค้าอาจจะต้องใช้บริการ และการที่จะตั้งห่างเกินไปก็อาจส่งผลต่อค่าขนส่ง ตัวอย่างสถานที่ที่ไม่พึงประสงค์เหล่านี้เช่น แหล่งบำบัดน้ำเสีย บ่อขยะ โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ เป็นต้น

ปัญหาอื่น ๆ ปัญหาที่ขยายผลมาจากปัญหาทั้ง 4 ประเภทข้างต้นมีความหลากหลายตามรายละเอียดเพิ่มเติมของปัญหา เช่น กรณีที่สถานที่ให้บริการที่พิจารณาให้บริการหรือขายสินค้าที่มีความหลากหลาย (Multi-commodity) หรือกรณีที่มีการส่งมอบสินค้าในหลายระดับ (Multi-level) เช่น อาจมีสินค้าบางส่วนถูกส่งมอบโดยตรงจากโรงงานไปยังลูกค้าและอาจมีบางส่วนถูกส่งจากโรงงานไปยังศูนย์กระจายสินค้าก่อน แล้วจึงกระจายสินค้าจากศูนย์นี้ไปยังลูกค้าอีกครั้งหนึ่ง หรือในกรณีที่มีเป้าหมายในการกำหนดตำแหน่งที่ตั้งสถานที่ให้บริการมากกว่าหนึ่ง (Multi-objective) หรือ ปัญหาการเลือกตำแหน่งที่ตั้งของสถานที่ให้บริการเพื่อให้ต้นทุนรวม เช่น ด้านการก่อสร้างการดำเนินการและการขนส่งต่ำที่สุด (Fixed Charged Facility Location Problem) เป็นต้น ปัญหาการเลือกตำแหน่งที่ตั้งของสถานที่ให้บริการแบบพลวัต (Dynamic Facility Location Problems)

## 2.2 ปัญหาการเลือกตำแหน่งที่ตั้งของสถานที่ให้บริการแบบสโตแคสติก (Stochastic Facility Location Problems)

ปัญหา FLP ที่พิจารณาปัจจัยข้อมูลที่นำเข้ามาเป็นค่าที่ไม่แน่นอนแต่สามารถอธิบายได้ด้วยความน่าจะเป็น ซึ่งอาจเป็นปัญหาที่ขยายมาจากปัญหาการเลือกตำแหน่งที่ตั้งของสถานที่ให้บริการแบบดีเทอร์มินิสติก หรือปัญหาที่มีการพัฒนาในรูปแบบที่แตกต่างออกไป เพื่อให้สอดคล้องกับปัญหาที่แท้จริง เช่น

ปัญหาระยะทางรวมน้อยที่สุดแบบสโตแคสติก (Stochastic P-median Problems) ซึ่งเปลี่ยนสมการเป้าหมายจากระยะทางที่น้อยที่สุดเป็นค่าคาดคะเนของต้นทุนที่น้อยที่สุด หรือค่าคาดคะเนของกำไรมากที่สุด ภายใต้การกระจายตัวของตำแหน่งลูกค้าแบบสุ่มหรือภายใต้สถานการณ์ต่าง ๆ

ปัญหาด้านทุนรวมน้อยที่สุดแบบสโตแคสติก (Stochastic Fixed-charge Facility Location) ซึ่งเป็นปัญหาภายใต้ความไม่แน่นอนของความต้องการของลูกค้า ต้นทุนการผลิตและราคาขาย

ปัญหาการเลือกตำแหน่งที่ตั้งเพื่อการแข่งขัน (Competitive Facility Location) เป็นปัญหาที่ต้องเลือกตำแหน่งที่ตั้งสถานที่ให้บริการ โดยมีการแข่งขันกันจากการเลือกตำแหน่งที่ตั้งสถานที่ให้บริการของกลุ่มคู่แข่งทางการค้า เพื่อให้ได้ส่วนแบ่งทางการตลาดสูงสุด

วิธีการแก้ปัญหของปัญหาประเภทนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของพารามิเตอร์ที่มีความไม่แน่นอน หากพารามิเตอร์ที่ไม่แน่นอนนั้นเป็นค่าไม่ต่อเนื่อง วิธีการที่ใช้จะอยู่ภายใต้แนวคิดการหาคำตอบที่ดีที่สุดภายใต้สถานการณ์ต่าง ๆ ที่พิจารณา (The Scenario Approach) แต่หากค่าพารามิเตอร์ที่ไม่แน่นอนนั้นเป็นค่าต่อเนื่องซึ่งมักจะกำหนดช่วงของค่าพารามิเตอร์ การตัดสินใจจะพิจารณาภายใต้สถานการณ์ที่เลวร้ายที่สุด (Worst Case Scenario) การศึกษาดังกล่าว เช่น Daskin (1983), Erkut et al. (2007)

## 2.3 ปัญหาการเลือกตำแหน่งที่ตั้งของสถานที่ให้บริการแบบโรบัสต์ (Robust Facility Location Problems)

ปัญหาการเลือกตำแหน่งที่ตั้งของสถานที่ให้บริการแบบโรบัสต์ เป็นปัญหา FLP ที่พิจารณาปัจจัยข้อมูลที่นำเข้ามาเป็นค่าไม่แน่นอนที่ไม่สามารถอธิบายได้ด้วยความน่าจะเป็น โดยจุดประสงค์เพื่อต้องการให้ผลลัพธ์ เป็นการตัดสินใจที่ดี แม้ค่าพารามิเตอร์จะเปลี่ยนแปลงไปตามความไม่แน่นอนที่พิจารณา ตัววัดส่วนใหญ่ที่ใช้ในการกำหนดสมการเป้าหมายนั้น มักจะใช้อยู่สองตัววัด ได้แก่ ค่าเสียโอกาสจากการตัดสินใจที่ผิดพลาดและค่าใช้จ่าย โดยสมการเป้าหมายจะอยู่ในรูปแบบที่ต้องการทำให้ค่าเสียโอกาสที่เกิดจากการตัดสินใจผิดพลาดหรือค่าใช้จ่ายที่มากที่สุดมีค่าน้อยที่สุด และมักจะเป็นการขยายผลจากปัญหาแบบ P-Median หรือ แบบ P-Center

## 3. วิธีการดำเนินการศึกษา

### 3.1 ตัวแบบคณิตศาสตร์เพื่อการหาตำแหน่งที่เหมาะสม

จากการศึกษาเรื่อง การหาตำแหน่งจุดจอดยานพาหนะเพื่อช่วยเหลือผู้ประสบเหตุ กรณีศึกษา อาสาสมัครกู้ภัยแห่งหนึ่ง จุดสถานีตำรวจนครบาลคันนายาว เป็นการศึกษาโดยการนำข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุและผู้ป่วยที่เกิดขึ้นย้อนหลัง 1 ปี เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยแบบการปกคลุมเซต (Set Covering Problem) และแบบครอบคลุมความต้องการที่มากที่สุด (Maximal Covering Problem) โดยมีตัวแบบดังนี้

ตัวแบบการปกคลุมเซต (Set Covering Problem)

$$\text{Min } \sum_{j \in J} X_j \quad (1)$$

$$\text{s.t. } \sum_j a_{ij} X_j \geq 1, \quad \forall i \in \mathbf{I} \quad (2)$$

$$X_j \in \{0,1\} \quad (3)$$

โดยที่  $J$  เป็นสถานที่ตั้งของรถกู้ภัย และ  $x_j$  เป็นตัวแปรตัดสินใจโดยที่  $x_j=1$  เลือกสถานที่นั้น และ  $x_j=0$  ไม่เลือกสถานที่นั้น สมการที่ (1) แสดงเป้าหมายในการเลือกตำแหน่งสถานที่ตั้ง เพื่อให้จำนวนสถานที่จอดยานพาหนะน้อยที่สุด สมการข้อจำกัด (2) แสดงให้เห็นว่าผู้ประสบอุบัติเหตุจะได้รับการช่วยเหลืออย่างน้อยหนึ่งแห่ง  $a_{ij}$  เป็น Incidence Matrix โดยมีค่าเท่ากับ 1 เมื่อการเดินทางระหว่างจุดเกิดเหตุ  $i$  และจุดจอดรถกู้ภัย  $j$  อยู่ภายใต้ระยะเวลาวิกฤติ (Critical Time Coverage) ซึ่งเป็นระยะเวลาหรือระยะทางที่รถกู้ภัยต้องเข้าถึงที่เกิดเหตุได้ทัน เวลาวิกฤตินี้สามารถปรับเปลี่ยนได้ตามประเภทของอุบัติเหตุ เช่น มีผู้บาดเจ็บเล็กน้อย มีผู้บาดเจ็บมาก และมีผู้เสียชีวิต ซึ่งกรณีมีผู้บาดเจ็บมากจะต้องเข้าถึงจุดเกิดเหตุเร็วกว่ากรณีมีผู้บาดเจ็บน้อยและกรณีเสียชีวิตแล้วตามลำดับ สมการข้อจำกัดที่ (3) เป็นข้อจำกัดเชิงตัวเลขคำตอบเป็น 0 หรือ 1

ตัวแบบการปกคลุมความต้องการมากที่สุด (Max Covering Problem)

$$\text{Min } \sum_{i \in \mathbf{I}} w_i Y_i \quad (4)$$

$$\text{s.t. } \sum_{j \in \mathbf{J}} a_{ij} X_j \geq Y_i \quad \forall i \in \mathbf{I} \quad (5)$$

$$\sum_{j \in \mathbf{J}} X_j \geq p \quad (6)$$

$$X_j \in \{0,1\} Y_i \in \{0,1\} \quad (7)$$

โดยที่  $J$  เป็นสถานที่ตั้งของรถกู้ภัย และ  $x_j$  เป็นตัวแปรตัดสินใจโดยที่  $x_j=1$  เลือกสถานที่นั้น และ  $x_j=0$  ไม่เลือกสถานที่นั้น  $w_i$  เป็นค่าถ่วงน้ำหนักความถี่ (Accident Frequency:  $w_i = f_i * c_i$ ) ในการเกิดอุบัติเหตุและความรุนแรง (Consequence:  $c_i$ ) โดยที่  $w_i = p$  หากเกิดอุบัติเหตุ  $p$  เป็นจำนวนของสถานที่ตั้งของรถกู้ภัยที่มูลนิธิ  $Y_i$  เป็นตัวแปรตัดสินใจโดยที่  $Y_i=1$  ถ้าจุดเกิดเหตุสามารถเข้าถึงได้จากรถกู้ภัยนั้นภายในระยะเวลาหรือระยะทางที่กำหนด และ  $Y_i=0$  ถ้าจุดเกิดเหตุไม่สามารถเข้าถึงได้จากรถกู้ภัยนั้นภายในระยะเวลาวิกฤติ สมการที่ (4) เป็นการแสดงการครอบคลุมจุดเกิดเหตุให้มากที่สุด โดยมีสมการข้อจำกัด (5) รับรองว่าผู้ประสบอุบัติเหตุที่ถูกครอบคลุมจะได้รับการช่วยเหลือที่อยู่ภายใต้ระยะทางที่กำหนด สมการจำกัดข้อ (6) แสดงถึงข้อจำกัดของจำนวนสถานที่จอดยานพาหนะที่ถูกเลือกมีจำนวนเท่ากับ  $P$  แห่งเท่านั้น และสมการ (7) เป็นข้อจำกัดเชิงตัวเลขเป็นข้อจำกัดเชิงตัวเลขคำตอบเป็น 0 หรือ 1

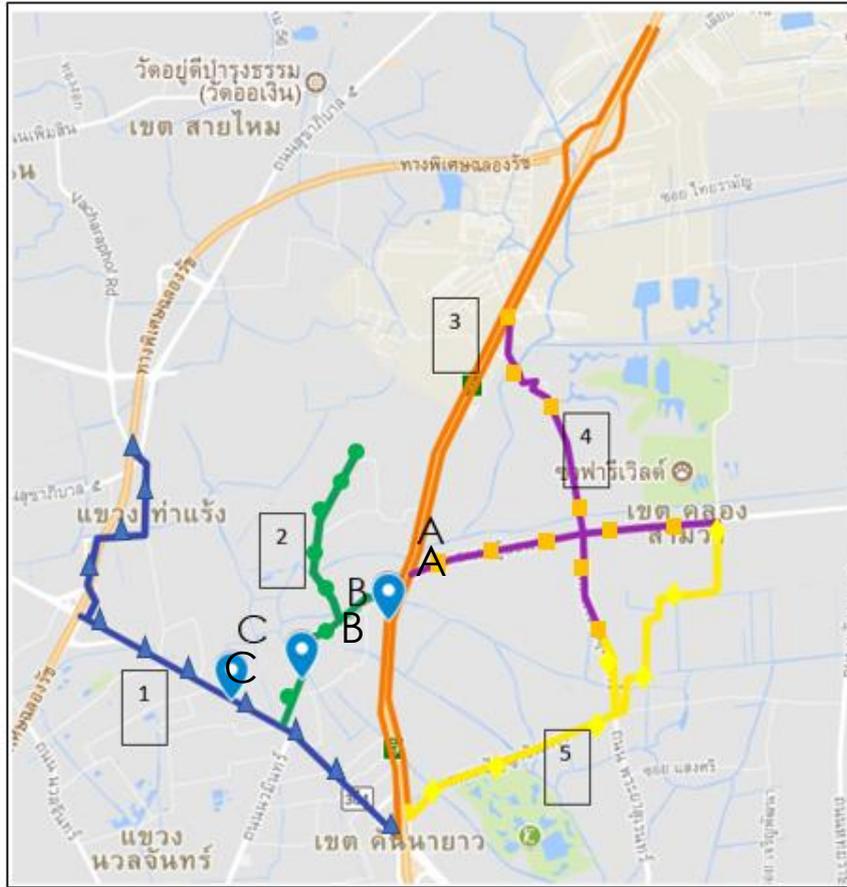
### 3.2 พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ความรับผิดชอบของสถานีตำรวจนครบาลคันนายาว ร่วมกับอาสาสมัครกู้ภัยป่อเต็กตึ้ง สามารถแบ่งถนนหลักออกเป็น 5 เส้นทาง ได้แก่ ถนนรามอินทรา-วัชรพล(หมายเลข 1) ถนนคูบอน(หมายเลข 2) ถนนเลียบบวงแหวนกาญจนาภิเษก ทล. 9 (หมายเลข 3) ถนนเลียบบคลองสอง(หมายเลข 4) และถนนปญญาอินทรา(หมายเลข 5) โดยจะแสดงสถานที่จอดยานพาหนะด้วย ดังรูปที่ 1 การศึกษานี้ได้ศึกษาข้อมูลที่ใช้ในการศึกษานี้เก็บบันทึกจากการเกิดอุบัติเหตุและผู้ป่วยในพื้นที่รับผิดชอบสถานีตำรวจนครบาลคันนายาว จากการปฏิบัติหน้าที่ของอาสาสมัครกู้ภัยป่อเต็กตึ้ง ย้อนหลัง 1 ปี(ตั้งแต่ 1 มกราคม พ.ศ.2560 ถึง 31 ธันวาคม พ.ศ.2560) โดยมีผู้ประสบเหตุและผู้ป่วยทั้งหมด 220 ราย และเสียชีวิต 4 ราย โดยใช้การวัดระยะทางจากแผนที่ Google Map ซึ่งคิดเป็นพื้นที่ศึกษาทั้งหมด 53 ตารางกิโลเมตร

### 3.3 สถานที่จอดรถกู้ภัย

ทีมผู้วิจัยได้ทำการลงพื้นที่สำรวจสถานที่จอดยานพาหนะที่เหมาะสมที่สามารถใช้เป็นทางเลือกในการตั้งที่จอดรถกู้ภัยโดยสามารถแบ่งออกเป็น 3 จุด ดังนี้ A = สถานที่จอดปัจจุบัน B = สถานที่บริการน้ำมันบางจาก สาขาคูบอน และ C = สถานที่บริการแก๊สถนนรามอินทรา กิโลเมตรที่ 7 ดังแสดงในรูปที่ 1 ทั้งนี้เพื่อให้ครอบคลุมพื้นที่ถนน 5 เส้นทาง ได้แก่ 1 = ถนนรามอินทรา 2 = ถนนคูบอน 3 = ถนนเลียบบวงแหวนกาญจนาภิเษกหมายเลข 9 4 = ถนนเลียบบคลองสอง และ 5 = ถนนปญญาอินทรา

ผู้วิจัยได้นำเอาข้อมูลสถิติการเกิดอุบัติเหตุในแต่ละพื้นที่และได้กำหนดน้ำหนักความรุนแรงในการเกิดอุบัติเหตุ  $w_i$  เพื่อใช้เป็นตัวถ่วงน้ำหนักกับสถิติความถี่ของอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น โดยมีระดับดังนี้ กำหนดให้ 0.05 = ความรุนแรงเล็กน้อย - ปานกลาง (กู้ภัยป่อเต็กตึ้งสามารถดำเนินการส่งโรงพยาบาล), 0.15 = ผู้ได้รับบาดเจ็บเสียชีวิตที่เกิดเหตุ, 0.80 = ผู้ได้รับบาดเจ็บมีอาการสาหัส ต้องร้องขอรถกู้ชีพขั้นสูงซึ่ง

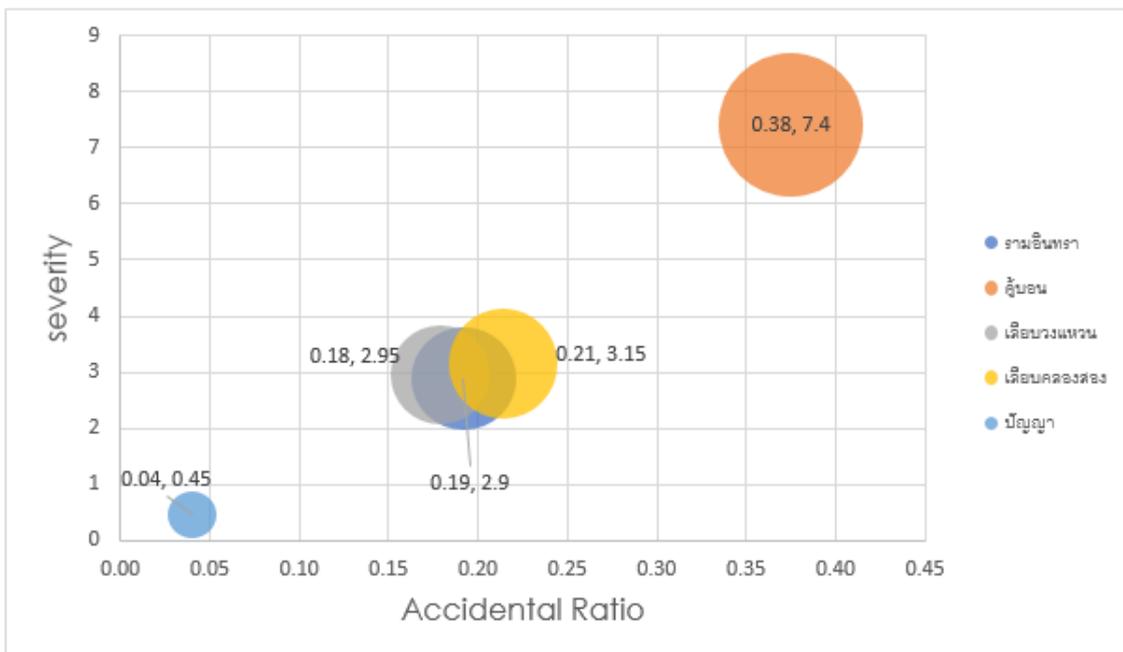


รูปที่ 1 การแบ่งพื้นที่การเกิดอุบัติเหตุ

น<sub>7</sub> เป็นการกำหนดโดยเจ้าหน้าที่กู้ภัยที่มีประสบการณ์ในการจัดการอุบัติเหตุ สังเกตว่าน้ำหนักที่ผู้วิจัยได้ให้คือ ผู้ที่ได้รับบาดเจ็บที่มีอาการสาหัสต้องการขอรถกู้ชีพขั้นสูง สูงกว่ากรณีผู้ได้รับบาดเจ็บเสียชีวิตในที่เกิดเหตุ ทั้งนี้เนื่องจากเป็นรถกู้ชีพต้องการให้บริการกับผู้ได้รับบาดเจ็บที่รุนแรงและต้องการความช่วยเหลือที่เร่งด่วนมากกว่ากรณีที่ไม่สามารถช่วยเหลือได้ รายละเอียดแสดงในตารางที่ 1 รูปที่ 2 แสดงผลการถ่วงน้ำหนักระหว่างความถี่หรือความน่าจะเป็นในการเกิดเหตุและน้ำหนักความรุนแรงของแต่ละกรณีในแต่ละพื้นที่ ผลการวิเคราะห์เบื้องต้นจะเห็นได้ว่าถนนคูบอนเป็นพื้นที่ที่มีความถี่ในการเกิดอุบัติเหตุสูงและมีระดับความรุนแรงสูงที่สุดในพื้นที่คันนายาว

ตารางที่ 1 แสดงอัตราส่วนร้อยละ ความรุนแรง และปริมาณการเกิดอุบัติเหตุในแต่ละพื้นที่

พื้นที่	การกระจายตัวของอุบัติเหตุ (ร้อยละ)	ความรุนแรง	ปริมาณการเกิดอุบัติเหตุ
คูบอน	38.00	7.40	84
เลียบคลองสอง	21.00	3.15	48
เลียบคลองสอง	19.00	2.90	43
เลียบวงแหวน	18.00	2.95	40
ปัญญานิเทศ	4.00	0.45	9



รูปที่ 2 การถ่วงน้ำหนักระหว่างความถี่และความรุนแรง (แยกตามกรณี)

#### 4. ผลการศึกษา

##### 4.1 การหาตำแหน่งจุดจอดยานพาหนะที่เหมาะสม โดยวิเคราะห์จากช่วงเวลาต่าง ๆ และความรุนแรงในการเกิดอุบัติเหตุ สรุปได้ดังนี้

ช่วงเช้า

1) กรณีที่มียานพาหนะ 1 คัน สถานที่จอดยานพาหนะที่เหมาะสมที่สุด คือ สถานีบริการน้ำมันบางจาก สาขา คูบอน เพราะใกล้กับสถานที่เกิดอุบัติเหตุมากที่สุด 17 จาก 33 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 51.52 ของจุดที่เกิดอุบัติเหตุ ระยะห่างจากสถานที่ที่เกิดอุบัติเหตุเฉลี่ย 3.1 กิโลเมตร

2) กรณีที่มียานพาหนะ 2 คัน สถานที่จอดยานพาหนะที่เหมาะสมที่สุด คือ สถานีจอดปัจจุบัน และสถานีบริการแก๊สรามอินทรา กิโลเมตรที่ 7 เพราะสามารถครอบคลุมพื้นที่การเกิดอุบัติเหตุได้มากที่สุด จำนวน 24 จุดจาก 33 จุดคิดเป็นร้อยละ 73.08 ระยะห่างจากสถานที่ที่เกิดอุบัติเหตุเฉลี่ย 0.01 กิโลเมตร

#### ช่วงกลางวัน

1) กรณีที่มียานพาหนะ 1 คัน สถานที่จอดยานพาหนะที่เหมาะสมที่สุด คือ สถานที่จอดปัจจุบัน เพราะใกล้กับสถานที่เกิดอุบัติเหตุมากที่สุด 48 จาก 98 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 48.98 โดยห่างจากสถานที่ที่เกิดอุบัติเหตุรุนแรงเพียง 4.2 และ 4.9 กิโลเมตรตามลำดับ และห่างจากที่เกิดเหตุเฉลี่ย 0.85 และ 5.1 กิโลเมตรตามลำดับ

2) กรณีที่มียานพาหนะ 2 คัน สถานที่จอดยานพาหนะที่เหมาะสมที่สุด คือ สถานที่จอดปัจจุบัน และสถานีบริการน้ำมันบางจาก สาขาคุ้มบอน เพราะสามารถครอบคลุมพื้นที่การเกิดอุบัติเหตุได้มากที่สุด คือ 62 จาก 98 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 66.67 โดยมีจุดที่ครอบคลุมรวมกัน 39 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 41.94 โดยห่างจากสถานที่ที่เกิดอุบัติเหตุรุนแรงเพียง 4.2 และ 4.9 กิโลเมตรตามลำดับ

#### ช่วงเย็น

1) กรณีที่มียานพาหนะ 1 คัน สถานที่จอดยานพาหนะที่เหมาะสมที่สุด คือ สถานีบริการน้ำมันบางจาก สาขาคุ้มบอน เพราะใกล้กับสถานที่เกิดอุบัติเหตุมากที่สุด 18 จาก 41 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 51.52 และห่างจากสถานที่ที่เกิดอุบัติเหตุรุนแรงเพียง 0.45 กิโลเมตร

2) กรณีที่มียานพาหนะ 2 คัน สถานที่จอดยานพาหนะที่เหมาะสมที่สุด คือ สถานที่จอดปัจจุบัน และสถานีบริการน้ำมันบางจาก สาขาคุ้มบอน เพราะสามารถครอบคลุมพื้นที่การเกิดอุบัติเหตุได้มากที่สุด คือ 31 จาก 41 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 75.61 โดยมีจุดที่ครอบคลุมรวมกัน 24 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 58.54 โดยห่างจากสถานที่ที่เกิดอุบัติเหตุรุนแรงเพียง 0.45 กิโลเมตร

#### ช่วงกลางคืน

1) กรณีที่มียานพาหนะ 1 คัน สถานที่จอดยานพาหนะที่เหมาะสมที่สุด คือ สถานที่จอดปัจจุบัน เพราะใกล้กับสถานที่เกิดอุบัติเหตุมากที่สุด 26 จาก 52 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ โดยห่างจากสถานที่ที่เกิดอุบัติเหตุรุนแรงเพียง 0.9 และ 1.8 กิโลเมตรตามลำดับ และห่างจากอุบัติเหตุที่มีผู้เสียชีวิตที่เกิดเหตุ 2.8 และ 7.1 กิโลเมตรตามลำดับ ซึ่งใกล้ที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับสถานที่จอดยานพาหนะสถานีบริการน้ำมันบางจาก สาขาคุ้มบอน และสถานีบริการแก๊สรามอินทรา กิโลเมตรที่ 7

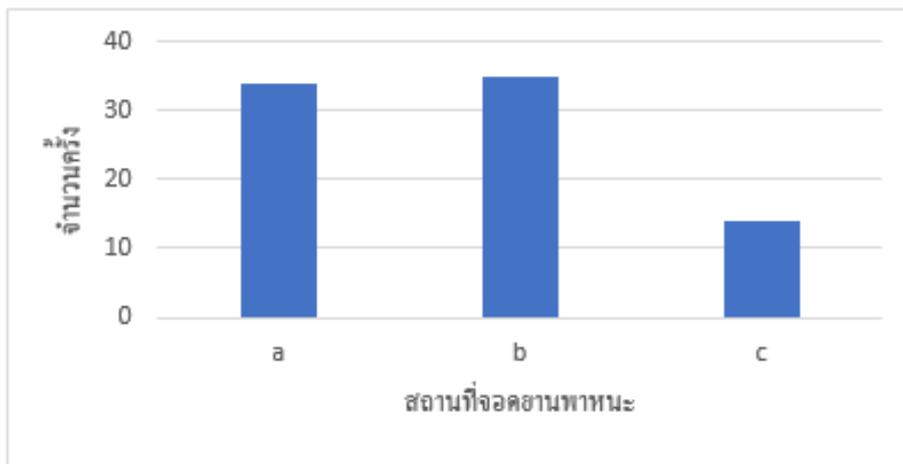
2) กรณีที่มียานพาหนะ 2 คัน สถานที่จอดยานพาหนะที่เหมาะสมที่สุด คือ สถานที่จอดปัจจุบัน และสถานีบริการน้ำมันบางจาก สาขาคุ้มบอน เพราะสามารถครอบคลุมพื้นที่การเกิดอุบัติเหตุได้มากที่สุด คือ 38 จาก 52 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 73.08 โดยมีจุดที่ครอบคลุมรวมกัน 31 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 59.62 โดยห่างจากสถานที่ที่เกิดอุบัติเหตุรุนแรงเพียง 0.04 และ 0.85 กิโลเมตรตามลำดับ และห่างจากอุบัติเหตุที่มีผู้เสียชีวิตที่เกิดเหตุ 2.7 และ 2.1 กิโลเมตรตามลำดับ

#### 4.2 การบริหารสถานที่จอดยานพาหนะในช่วงกลางคืน

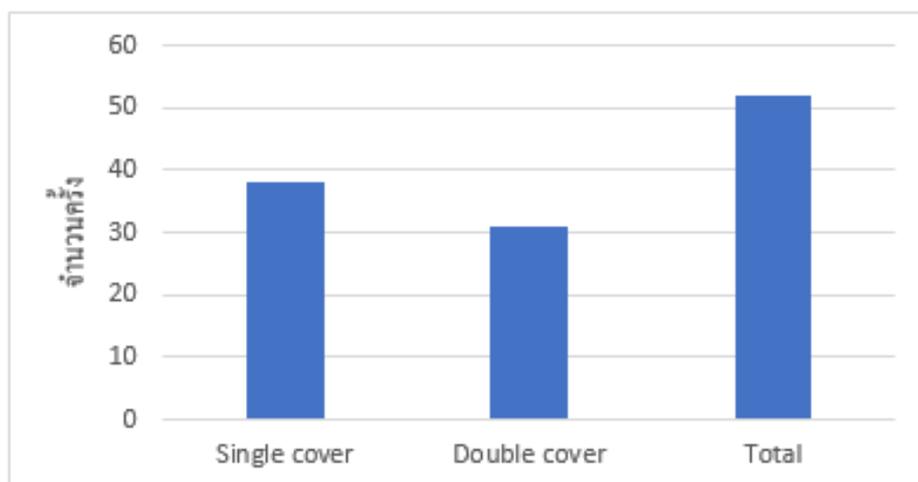
ในช่วงกลางคืนเป็นช่วงที่มีอุบัติเหตุสูง ผู้วิจัยต้องการศึกษาแนวทางการบริหารสถานที่จอดยานพาหนะจำนวน 1 จุดเพื่อให้ระยะทางไปถึงผู้ประสบอุบัติเหตุน้อยที่สุดในช่วงกลางคืน โดยทั้งแบบมีเงื่อนไขและไม่มีเงื่อนไขนี้ จากรูปที่ 3 แสดงการครอบคลุมกรณีสถานที่จอดยานพาหนะ (a) สถานที่ปัจจุบัน (b) สถานีบริการน้ำมันบางจาก (c) สาขาคุ้มบอน สถานีบริการแก๊สรามอินทรา กิโลเมตรที่ 7 จะครอบคลุมการเกิดอุบัติเหตุในแต่ละสถานที่โดยมีเงื่อนไขระยะทางไม่เกิน 3 กิโลเมตร จำนวน 34, 35 และ 14 ครั้งจาก 52 ครั้งตามลำดับ โดยคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 40.38, 50.00 และ 11.54 ตามลำดับ จึงพบว่าการปรับเปลี่ยนสถานที่จอดมาเป็นสถานีบริการน้ำมันบางจากนั้นอาจจะทำให้การบริหารจัดการการเข้าถึงจุดเกิดเหตุดีขึ้นกว่าจุดจอดปัจจุบันเล็กน้อย ทั้งนี้การมีจุดจอดในสถานีบริการน้ำมันอาจจะ

มีทั้งข้อดีในแง่ของความสะดวกของเจ้าหน้าที่ในการให้บริการต่างๆ ของสถานี แต่อาจจะมีข้อเสียในแง่ของการเข้าไปรบกวนการทำงานของสถานีบริการน้ำมันซึ่งจำเป็นต้องมีการประสานงานเพื่อหาความเหมาะสม

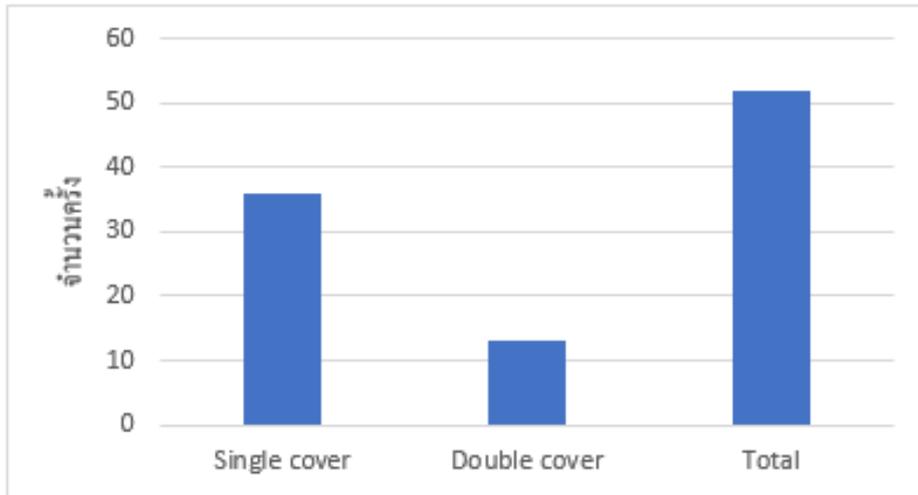
นอกจากนั้นผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์การกำหนดตำแหน่งมากกว่า 1 จุดโดยสร้างความเป็นไปได้ของตำแหน่งรถกักยเป็น 3 กลุ่มได้แก่ 1) a+b 2) b+c และ 3) a+c ตามลำดับเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของกลุ่มของยานพาหนะ ผลการศึกษาแสดงในรูปที่ 4 5 และ 6 ตามลำดับ การวิเคราะห์แสดงถึงการเข้าถึงจุดเกิดเหตุได้จากยานพาหนะ 1 คัน (Single Coverage) และ ยานพาหนะ 2 คัน (Double Coverage) โดยการกำหนดตำแหน่งแบบที่ 1) a+b ทำให้ผลเฉลยในการครอบคลุมแบบ Double Coverage สูงกว่าทั้งสามกรณี ทำให้เข้าถึงจุดเกิดเหตุเดียวกันได้จากรถทั้งสองคัน กรณีดังกล่าวเหมาะกับช่วงเทศกาลที่มีอุบัติเหตุเกิดขึ้นบ่อยครั้งและในเวลาไล่เลี่ยกันจึงแนะนำให้เพิ่มจุดจอดเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเข้าถึง



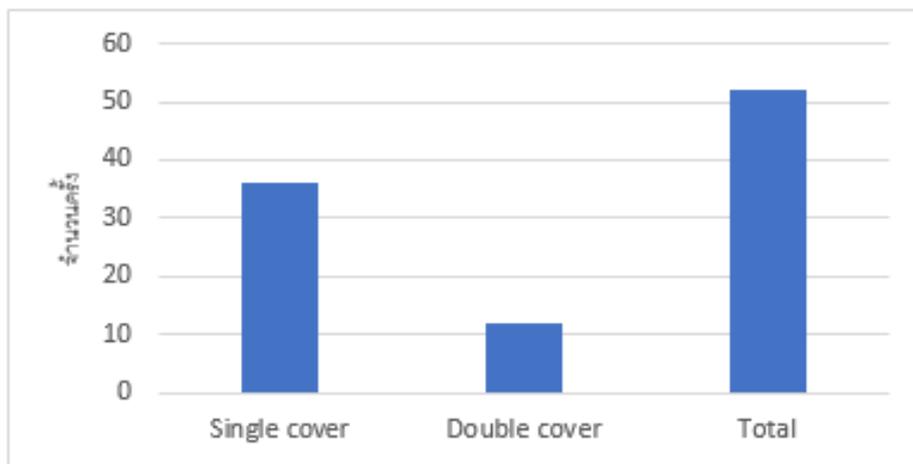
รูปที่ 3 จำนวนครั้งครอบคลุมสถานที่เกิดอุบัติเหตุในช่วงกลางคืนกรณีที่มีสถานีที่จอดยานพาหนะ 1 จุด



รูปที่ 4 การครอบคลุมสถานที่เกิดอุบัติเหตุช่วงกลางคืนแบบ Single และ Double cover กรณีสถานีที่จอดยานพาหนะจุด a และ b



รูปที่ 5 การครอบคลุมสถานที่เกิดอุบัติเหตุช่วงกลางคืนแบบ Single และ Double cover กรณีสถานที่จอดยานพาหนะจุด b และ c



รูปที่ 6 การครอบคลุมสถานที่เกิดอุบัติเหตุช่วงกลางคืนแบบ Single และ Double cover กรณีสถานที่จอดยานพาหนะจุด a และ c

## 5. ข้อเสนอแนะ

การศึกษาได้วิเคราะห์หาตำแหน่งจุดจอดยานพาหนะของรถกู้ภัย ของมูลนิธิแห่งหนึ่งในพื้นที่คันนายาว กรุงเทพมหานครโดยได้ประยุกต์ใช้ตัวแบบการทำเลที่ตั้งที่เหมาะสมและเก็บข้อมูลสถิติการเกิดอุบัติเหตุและความรุนแรงของอุบัติเหตุในพื้นที่ จากผลการศึกษาพบว่าการเข้าถึงจุดจอดมีผลต่อการเข้าถึงอุบัติเหตุได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยตำแหน่งที่แตกต่างกันย่อมจะให้มีประสิทธิภาพในการเข้าถึงและจำนวนครั้งในการครอบคลุม (Covering) ที่แตกต่างกันไป ผลการศึกษายังแสดงให้เห็นว่าในแต่ละช่วงเวลาตำแหน่งที่จอดรถกู้ภัยควรมีการปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับตำแหน่งที่เกิด สถานการณ์ของอุบัติเหตุและความรุนแรงที่ต่างกัน หลักการดังกล่าวสามารถประยุกต์ใช้ได้กับการกำหนดจุดจอดรถกู้ภัยในพื้นที่เมืองอื่นๆ และสามารถประยุกต์ให้เกิดการพิจารณาการทำงานร่วมระหว่างมูลนิธิให้การทำงานระหว่างพื้นที่ที่มีการบริหารจัดการร่วมกันได้อันจะก่อให้เกิดผลประโยชน์ต่อผู้ใช้รถใช้ถนนในเขตเมือง

## เอกสารอ้างอิง

- จันทร์ศิริ สิงห์เถื่อน. (2554). การเลือกตำแหน่งสถานที่ให้บริการด้วยวิธีการหาค่าตอบที่ดีที่สุด. วิศวกรรมสาร มก. ฉบับที่ 78 ปีที่ 24 ตุลาคม-ธันวาคม 2554.
- ถิรพันธ์ กังวานสุระ และคณะ. 2553. การหาจำนวนจุดจอดรถของหน่วยบริการการแพทย์ฉุกเฉินที่เหมาะสม สำหรับพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา. การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม, อุบลราชธานี, ประเทศไทย, 13-15 ตุลาคม 2553:334-339.
- วโรรส อินทศิริพงษ์. 2557. การพัฒนาตัวแบบการจัดสรรตำแหน่งของหน่วยการแพทย์ฉุกเฉินเพื่อลด ระยะเวลาการเข้าถึงจุดเกิดเหตุ กรณีศึกษาจังหวัดนครราชสีมา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหาร ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- สุพรรณ สุตสนธิ์, สมบัติ สินธุเชาวน์, ระพีพันธ์ ปิตาคะโส, และศุภชัย ปทุมนากุล. วิธีอำนวยการคมนาคมและขั้นตอนการ ปรับปรุงคุณภาพคำตอบ สำหรับปัญหาสถานที่ตั้งศูนย์กระจายสินค้าแบบหลายแห่งและการ จัดการเส้นทางการขนส่ง. เอกสารการประชุมวิชาการ (CD ROM) ข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปี 2550, (เอกสารรวมบทคัดย่อ หน้า 81).
- Brotcornea, L., Laporte, G., Semeta, F. (2003). **Ambulance location and relocation models**. European Journal of Operational Research. 147(3), 451–463.
- Carrizosa, E.J., Conde, E., Munoz, M., Puerto, J. (1995). **The generalized weber problem with expected distances**. RAIRO, 29(1), 35–57.
- Curtin, K.M., Hayslett, K., Qui, F. (2007) **Determining optimal police control areas with maximum covering and backup covering location models**. Network and Spatial Economics 10(1), 125-145.
- Daskin, M.S. (1983) **A maximum expected covering location model: Formulation, properties and heuristic solution**. Transportation Science. 17(1), 48–68.
- Erkut E., Ingolfsson, A., Erdogan, G. (2007) Ambulance location for maximum survival. Naval Research Logistics 55(1), 42–58.
- Owen, S.H., Daskin, M.S. (1998) **Strategic facility location: A review**. European Journal of Operation Research. 111(1), 423-447.
- Shiah, D.M., Hung, C.H., Chen, S. (2009). **Multi-capacities ambulance location model**. TridentCom 2009. 5th International Conference on. On page(s): 1–6.