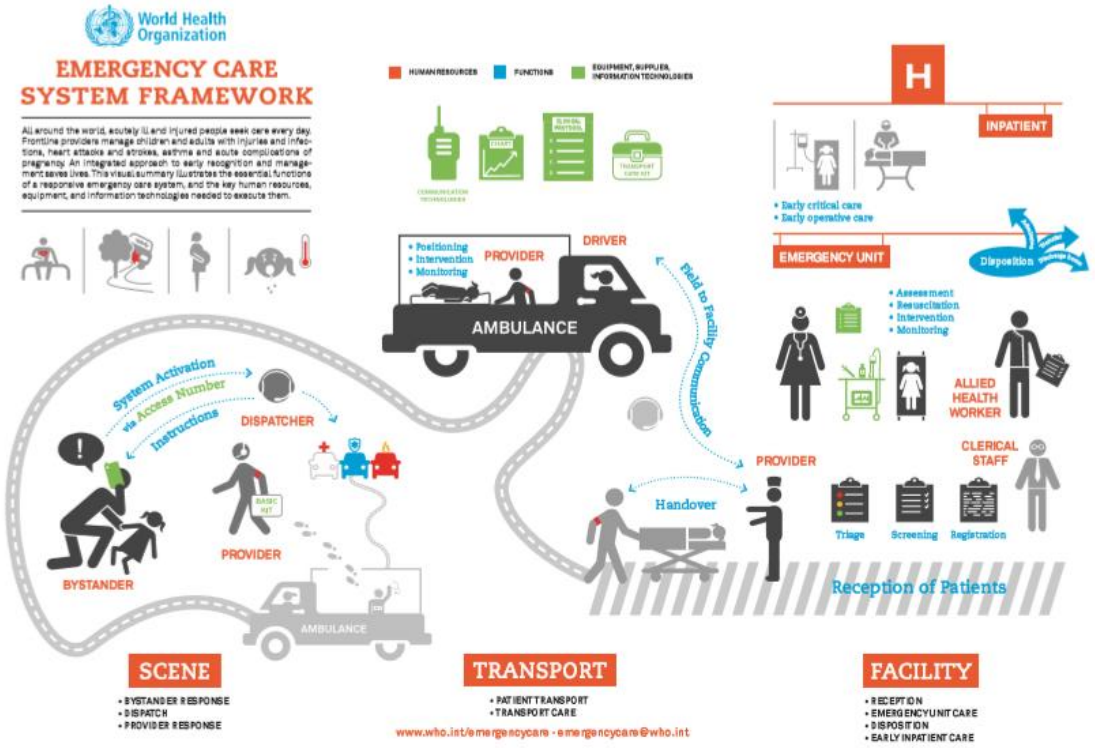
บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การตัดสินใจส่งผู้ป่วยสู่โรงพยาบาลนั้น จากเดิมที่ตัดสินใจเพียงด้านระยะทางเพียงอย่างเดียว ไม่ได้เป็นตัวชี้วัดว่าผู้ป่วยจะถึงโรงพยาบาลได้รวดเร็วที่สุดและได้รับการรักษาอย่างทันที อาจมีปัจจัยอื่น ๆ ส่งกระทบต่อการรักษาทำให้ได้รับการรักษาล่าช้าทำให้ไม่มีความพร้อมในการรักษาชีวิตผู้ป่วยได้ เนื่องจากจำนวนโรงพยาบาลในเขตพื้นที่มีให้เลือกหลากหลายและแต่ละโรงพยาบาลมีข้อดีข้อเสียแตกต่างกันในมิติต่าง ๆ ที่นำมาพิจารณาประกอบการตัดสินใจ ดังนั้นการเปรียบเทียบทางเลือกจำเป็นต้องอาศัยหลักเกณฑ์ (Criteria) ที่ผู้ร่วมตัดสินใจต้องเห็นพ้องต้องกันว่าเป็นสิ่งที่นำไปสู่การระบุทางเลือกที่เหมาะสมได้ หลักเกณฑ์แต่ละหลักเกณฑ์จะต้องสามารถวัดค่าในเชิงปริมาณหรือประเมินค่าเชิงคุณภาพได้ว่าแต่ละทางเลือกจะให้ผลตามวัตถุประสงค์ในระดับใด การวิเคราะห์ทางเลือกอาจไม่ใช่ผลลัพธ์ในเรื่องของเวลาหรือระยะทางในการไปส่งแต่เพียงอย่างเดียวที่เป็นตัวชี้วัด

2.1.1 การให้บริการการแพทย์ฉุกเฉิน (Emergency Medical Service: EMS)

ห้องฉุกเฉินเป็นศูนย์กลางที่เชื่อมต่อระหว่างการดูแลผู้เจ็บป่วยฉุกเฉินนอกโรงพยาบาลกับการดูแลแบบเฉพาะเจาะจง (Definitive Care) คู่มือแนวทางการจัดบริการห้องฉุกเฉิน (2561) โดยมีหน้าที่ในการดูแลผู้ป่วยฉุกเฉิน ตั้งแต่การคัดแยก (Triage) การรักษา การประสาน การส่งต่อ เพื่อให้ผู้ป่วยฉุกเฉินพ้นภาวะฉุกเฉินคือลดอัตราการเสียชีวิต การสูญเสียอวัยวะ และการทำงานของอวัยวะสำคัญ เมื่อได้สังเกตรู้ว่ามีการเจ็บป่วยฉุกเฉินเกิดขึ้นสิ่งที่พึงปฏิบัติสำหรับประชาชนทั่วไปคือการแจ้งเหตุขอความช่วยเหลือไปยังศูนย์รับแจ้งเหตุ ในประเทศไทยหมายเลขรับแจ้งเหตุสำหรับภาวะฉุกเฉินทางการแพทย์โดยตรงคือ 1669 แต่ในบางพื้นที่อาจมีหมายเลขอื่นร่วมด้วย การแจ้งเหตุควรกระทำด้วยความมีสติให้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเจ็บป่วยและผู้ป่วยได้อย่างถูกต้องรวมไปถึงเวลาและสถานที่ เส้นทางเข้าออก แนวโน้มและภัยคุกคามต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องด้วย ระบบการแพทย์ฉุกเฉินสามารถอธิบายได้ดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 ระบบการให้บริการการแพทย์ฉุกเฉิน Emergency Care Systems Framework (World Health Organization)

ผู้จัดระบบการแพทย์ฉุกเฉินที่จะต้องจัดให้มีศูนย์รับแจ้งเหตุ (Emergency Call Center) และศูนย์จ่ายงาน (Dispatch Center) และศูนย์สั่งการ (Command and Control Center) ศูนย์เหล่านี้อาจแยกกันอยู่แต่ทำงานเป็นระบบต่อเนื่องกันเสมือนศูนย์เดียวในประเทศไทยโดยทั่วไปรวมอยู่เป็นศูนย์เดียว ทำหน้าที่รับแจ้งเหตุฉุกเฉินทางการแพทย์ทุกชนิดวิเคราะห์เหตุการณ์สั่งการและจ่ายงานและกำกับดูแลทั้งด้านอำนวยการและการแพทย์ศูนย์นี้จำเป็นจะต้องมีแพทย์เป็นผู้กำกับดูแลเพื่อรับรองความถูกต้องในกระบวนการตัดสินใจที่เกี่ยวข้องกับการแพทย์หรือเวชกรรม นอกจากนั้นศูนย์รับแจ้งเหตุ ยังมีภาระในการให้คำแนะนำแก่ผู้แจ้งเหตุเพื่อให้มีการดูแลรักษาและการปฐมพยาบาลที่เหมาะสมตลอดจนประสานงานเส้นทางที่รถการแพทย์ฉุกเฉินใช้ เพื่อให้เดินทางไปยังที่เกิดเหตุได้อย่างมีประสิทธิภาพชุดปฏิบัติการที่ขึ้นประจำการในพื้นที่รับผิดชอบในขณะนั้นจะต้องมีความพร้อมเสมอในการที่จะได้รับมอบคำสั่งและออกปฏิบัติการด้วยความรวดเร็วแต่ปลอดภัย

การนำส่งโรงพยาบาลที่ดีควรมีการแจ้งข้อมูลที่สำคัญเกี่ยวกับการรักษาพยาบาลให้โรงพยาบาลทราบล่วงหน้า โดยทั่วไปศูนย์รับแจ้งเหตุและสั่งการจะเป็นผู้พิจารณาโรงพยาบาลที่จะนำส่งและประสาน โดยที่ในระบบการแพทย์ฉุกเฉินในพื้นที่หนึ่ง ๆ จะมีการจัดทำเกณฑ์ในการนำส่งผู้เจ็บป่วยฉุกเฉินไปยังโรงพยาบาลที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งโดยทั่วไปจะต้องมีความสามารถในการดูแลรักษาฉุกเฉินอยู่ใกล้หรืออยู่ในพื้นที่รับผิดชอบและอาจพิจารณากรณีหลักประกันและความพอใจของญาติหรือผู้ป่วยประกอบด้วยเมื่อชุดปฏิบัติฉุกเฉินเดินทางไปถึงโรงพยาบาล (โดยทั่วไปคือที่แผนก

ฉุกเฉิน) ชุดปฏิบัติการจะรายงานให้เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องทราบด้วยวาจาและส่งมอบรายงานผู้ป่วยเป็นลายลักษณ์อักษรเพื่อให้โรงพยาบาลได้รับทราบและให้การดูแลรักษาได้อย่างต่อเนื่องเจ้าหน้าที่แผนกฉุกเฉินจะพิจารณาคัดแยกผู้ป่วย ให้การดูแลรักษาตามลำดับความสำคัญเพื่อให้ทราบภาวะต่าง ๆ ของการเจ็บป่วยและเพื่อให้ผู้เจ็บป่วยมีอาการคงที่หลังจากนั้นจะพิจารณาจำหน่ายผู้เจ็บป่วยตามความเหมาะสม เช่น ให้กลับได้ สังเกตอาการต่อ ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญหรือรับไว้รักษาต่อในโรงพยาบาลขั้นตอนในการดูแลรักษาในแผนกฉุกเฉินควรมีความต่อเนื่องกับการดูแลรักษาในระยะก่อนถึงโรงพยาบาล โดยให้ระยะเวลาทั้งหมดสั้นที่สุดก่อนที่จะส่งต่อให้ผู้เชี่ยวชาญหรือการรักษาพยาบาลจำเพาะดูแลรักษาต่อไป ความไม่ต่อเนื่องในการดูแลรักษาและการรอคอยนานเกินไปอาจทำให้ผู้เจ็บป่วยเป็นอันตรายได้

2.1.2 ระบบบริการการแพทย์ฉุกเฉิน (Emergency medical service system)

การจัดให้มีการให้บริการรักษาพยาบาลฉุกเฉินที่มีความรวดเร็ว (กัญญา วังศร, 2556) โดยนำเอาทรัพยากรต่าง ๆ ที่มีอยู่มาพัฒนาเพื่อให้เกิดการรักษาพยาบาลฉุกเฉินที่ความรวดเร็วทันท่วงทีและมีประสทธิภาพในพื้นที่หนึ่ง ๆ ซึ่งประกอบด้วยการจัดให้มีการประชาสมพันธ์มีระบบการรับแจ้งเหตุและการมีหน่วยปฏิบัติการที่มีคุณภาพและเหมาะสมต่อพื้นที่บริการ มีการให้การดูแลผู้เจ็บป่วย ณ ที่เกิดเหตุ มีการให้การดูแล ผู้เจ็บป่วยในระหวางนำส่งและมีการนำส่งยังโรงพยาบาลที่เหมาะสม เพื่อช่วยแก้ไขปัญหาในการช่วยเหลือด้านการแพทย์ สำหรับผู้เจ็บป่วยฉุกเฉิน ณ จุดเกิดเหตุที่สำคัญ คือ ความล่าช้าในการดูแลการดูแลรักษาที่ไม่ถูกวิธีและการนำส่งโรงพยาบาลที่ไม่เหมาะสม เพราะปัญหาทั้ง 3 ประการดังกล่าว อาจนำไปสู่การเสียชีวิต การพิการ การทุกข์ทรมาน ความยุ่งยากในการ รักษา ความสูญเสียทางเศรษฐศาสตร์และความเดือดเนื้อ ร้อนใจของประชาชนโดยไม่จำเป็น เมื่อมีผู้เจ็บป่วยฉุกเฉิน ผู้พบเห็นเหตุการณ์หรือญาติ สามารถ โทรแจ้งเหตุเพื่อขอรถพยาบาลรับผู้เจ็บป่วยฉุกเฉิน นำส่งโรงพยาบาล ซึ่งประชาชนที่ต้องการแจ้งสามารถโทรที่หมายเลข 1669 ได้ทั่วประเทศฟรีตลอด 24 ชั่วโมงโดยแจ้งเหตุการณ์ สถานที่เกิดเหตุอาการผู้ป่วย ชื่อและหมายเลขโทรศัพท์ของผู้แจ้งไปยังศูนย์รับแจ้งเหตุและสั่งการประจำ จังหวัดนั้น ๆ ซึ่งจะมีหน้าที่ภายใต้การกำกับดูแลของแพทย์ ในการให้คำแนะนำเกี่ยวกับการปฐมพยาบาล ณ จุดเกิดเหตุ รอทีมการแพทย์ฉุกเฉินไปถึงและยังสั่งการเร่งให้ชุดปฏิบัติการที่เหมาะสมออกไปดูแลช่วยเหลือรับผู้ป่วยฉุกเฉิน ณ จุดเกิดเหตุและประสานโรงพยาบาลที่รับรักษาต่อเนื่อง

2.1.2.1 ลักษณะการทำงานของระบบบริการการแพทย์ฉุกเฉิน

1) การเจ็บป่วยฉุกเฉินและการพบเหตุ (Detection)

การเจ็บป่วยฉุกเฉินเป็นเหตุที่เกิดขึ้นอย่างไม่สามารถคาดการณ์ไว้ล่วงหน้าได้ถึงแม้ว่าจะสามารถป้องกันได้ก็ตาม การเจ็บป่วยฉุกเฉินสามารถเกิดได้กับทุกคน โดยผู้นั้นอาจเป็นผู้เจ็บป่วยเองหรือคนรอบข้างดังนั้นการจัดการความรู้ให้ประชาชนมีความรู้และสามารถตัดสินใจในการแจ้งเหตุ เมื่อพบเหตุจึงเป็นเรื่องที่จำเป็นมาก เพราะสามารถทำให้กระบวนการช่วยเหลือผู้ป่วยมาถึงได้เร็ว ซึ่งตรงกันข้ามหากล่าช้า นาทีที่สำคัญต่อชีวิตของผู้เจ็บป่วยจะหมดไปเรื่อย ๆ จนกระทั้งสายเกินแก้ไขได้

2) การแจ้งเหตุขอความช่วยเหลือ (Reporting)

การแจ้งเหตุที่รวดเร็วโดยระบบการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพและมีหมายเลขที่จำได้ง่ายเป็นเรื่องที่จำเป็นมากเช่นกัน เพราะว่าเป็นประตูเข้าไปสู่การช่วยเหลือที่เป็นระบบแต่ผู้แจ้งเหตุอาจจะต้องมีความรู้ความสามารถใน การใหข้อมูลที่ถูกต้องรวมทั้งมีความสามารถในการให้การดูแลขั้นต้นตามความเหมาะสมอีกด้วย

3) การออกปฏิบัติการของหน่วยการแพทย์ฉุกเฉิน (Response)

หน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินโดยทั่วไปจะแบ่งเปน 4 ระดับ คือ หน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินระดับสูง (Advanced life support) หน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินระดับกลาง (Intermediate life Support) หน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินระดับต้น (Basic life support) และหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินเบื้องต้น (First responder) โดยทุกหน่วยจะต้องมีความพร้อมเสมอที่จะออกปฏิบัติการตามคำสั่งและจะต้องมีมาตรฐานกำหนดระยะเวลาในการออกตัวระยะเวลาเดินทาง โดยศูนย์รับแจ้งเหตุจะต้องคัดแยกระดับความรุนแรงหรือความต้องการของเหตุและสั่งการให้หน่วยปฏิบัติการที่เหมาะสมออกปฏิบัติการ

4) การรักษาพยาบาลฉุกเฉิน ณ จุดเกิดเหตุ (On scene care)

หน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินจะประเมนสภาพแวดล้อมและจัดการความปลอดภัยสำหรับตนและทีมผู้ปฏิบัติงาน จากนั้นเข้าประเมินสภาพผู้เจ็บป่วยฉุกเฉิน เพื่อให้การดูแลรักษาตามความเหมาะสมและให้การรักษาพยาบาลฉุกเฉินตามที่ได้รับมอบหมายจากแพทย์ควบคุมระบบ โดยมีหลักในการดูแล รักษาว่าจะไม่เสียเวลา ณ จุดเกิดเหตุนานมากจนเป็นผลเสียต่อผู้ป่วย กล่าวคือเป็นผู้ป่วยบาดเจ็บจากอุบัติเหตุจะเน้น ความรวดเร็วในการนำส่งมากกว่าผู้ป่วยฉุกเฉินทางอายุกรรม

5) การลำเลียงขนย้ายและการดูแลระหว่างนำส่ง (Care in transit)

หลักที่สำคัญยิ่งในการลำเลียง ขนย้ายผู้เจ็บป่วยฉุกเฉิน คือ การไม่ทำให้เกิดการบาดเจ็บซ้ำเติมต่อผู้เจ็บป่วย ผู้ลำเลียงขนย้ายจะต้องผ่านการฝึกอบรมเทคนิควิธีมาเป็นอย่างดี ในขณะที่ขนย้ายจะต้องมีการประเมินสภาพผู้เจ็บป่วยเป็นระยะ ๆ ปฏิบัติการบางอย่างอาจกระทำบนรถในขณะกำลังลำเลียงนำส่งได้ เช่น การให้สารน้ำการดามส่วนที่มีความสำคัญลำดับรองลงมาเป็นต้น

6) การนำส่งสถานพยาบาล (Transfer to Definitive care)

การนำส่งไปยังสถานที่ใดเป็นการชี้ชะตาชีวิตและมีผลต่อผู้เจ็บป่วยได้เป็นอย่างมาก การนำส่งจะต้องใช้ ดุลยพินิจว่าโรงพยาบาล ที่จะนำส่งสามารถรักษาผู้เจ็บป่วย ฉุกเฉินรายนั้น ๆ ได้เหมาะสมหรือไม่นั้น ต้องคำนึงถึงเวลา ที่เสียไปกับความสามารถที่ไม่ถึงและความไม่พร้อมของสถานพยาบาลนั้น ๆ จะทำให้เกิดการเสียชีวิต พิการหรือปัญหาในการรักษาพยาบาลอย่างไม่ควรจะเกิดขึ้น

2.1.2.2 การจัดระบบบริการการแพทย์ฉุกเฉิน

ในแต่ละพื้นที่ควรจะต้องพิจารณาองค์ประกอบ หลักเหล่านี้ได้แก่

1) ระบบการแจ้งเหตุ

การจัดให้มีระบบบริการแจ้งเหตุที่ง่ายต่อการจำ ง่ายต่อการเรียก ง่ายต่อการถ่ายทอดข้อมูล ง่ายต่อการได้รับการช่วยเหลือที่เหมาะสม ซึ่งอาจเป็นเพียง คำแนะนำการจัดหน่วยบริการการแพทย์ฉุกเฉินไปดูแลหรือ การจัดหายานพาหนะเพื่อการลำเลียงนำส่งอย่างเดียว ดังนั้นในแต่ละพื้นที่ควรมีศูนย์รับแจ้งเหตุสามารถ รับแจ้งเหตุ จากประชาชนได้ด้วยหมายเลขที่จำง่าย คือ 1669 โดยผู้แจ้ง สามารถใช้ระบบโทรศัพท์ระบบ ใดก็ได้ในการแจ้ง เมื่อแจ้งเหตุในพื้นที่หนึ่งควรตรงไปที่ศูนย์รับแจ้งเหตุของพื้นที่นั้นหากมีข้อผิดพลาดในการแจ้งจะต้องมีระบบเชื่อมโยงต่อ ให้ศูนย์รับผิดชอบของพื้นที่ได้รับทราบโดยเร็วที่สุด ศูนย์นี้ จะต้องทำงาน 24 ชั่วโมง มีเจ้าหน้าที่ที่ซึ่งมีความรู้ในระดับ ให้คำแนะนำด้านการรักษา พยาบาลขั้นต้นได้ประจำการและ มีการตัดสินใจสั่งการและรับผิดชอบทางการแพทย์ (แพทย์ผู้ควบคุมระบบประจำการหรือติดต่อได้ทันที) ตลอดเวลา

2) ระบบการสื่อสาร

การจัดให้มีการสื่อสาร ระหว่างผู้ปฏิบัติงานระหว่างผู้ให้บริการ ระบบควบคุมทาง การแพทย์ และโรงพยาบาลที่จะนำส่งควรมีความสามารถ ในการส่งข้อมูลได้ทันทีและมีช่องทางเลือกที่ใช้สำรอง ในกรณีที่ช่องสัญญาณหลักมีผู้ใช้งานอยู่ระบบนี้ควรครอบคลุม ในพื้นที่ปฏิบัตงานอย่างเต็มที่ไม่ว่าอยู่ ในหุบเขา ในอาคารใหญ่หรือในเมืองที่มีอาคารสูงจำนวนมาก ปัจจุบันใช้ระบบการ สื่อสารชนิด VHF ซึ่งในศูนย์รับแจ้งเหตุจะทำหน้าที่เป็น สถานแม่ข่ายไปในตัวระบบนี้เป็นการสื่อสารชนิดเปิดที่ผู้อื่นในเครือข่ายสามารถรับฟังได้ตลอดเวลาร่วมกับระบบโทรศัพท์เซลูลาร์ ซึ่งสามารถสื่อสารรายละเอียดของผู้ป่วยแต่ละรายได้ดี

3) หน่วยปฏิบัติการ

ปัจจุบันแบ่งหน่วยปฏิบัติการเป็น 4 ระดับ ตามความเหมาะสมของเหตุการณ์ที่แจ้งเหตุเข้ามา ได้แก่ หน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินระดับสูง หน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินระดับกลาง หน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินระดับต้นและหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินเบื้องต้น ซึ่งเป็นหน่วยที่ดำเนินการโดย ชุมชนในระดับตำบลหรือเทศบาล

4) การจัดแบ่งพื้นที่ (Zoning)

แต่ละพื้นที่ควรมีการจัดแบ่งพื้นที่โดยพิจารณาถึงจำนวนประชากร ขนาด ระยะทางและระยะเวลาในการเดินทาง เพื่อให้เกิดการกระจายของหน่วยปฏิบัติการที่จะเข้าถึงผู้รับบริการ มีเกณฑ์เฉลี่ยจากการคำนวณ พบว่าในสัดส่วนประชากร 100,000 คนต่อหน่วยปฏิบัติการระดับพื้นฐาน 1 หน่วย และสัดส่วนประชากร 200,000 คนต่อหน่วยปฏิบัติการระดับสูง 1 หน่วย เป็นเกณฑ์ที่เหมาะสม แต่ต้องคำนึงถึงระยะเวลาในการเข้าถึง หากช้าเกินไปก็ไม่เกิดผลดีแก่ผู้รับบริการ ในปัจจุบันอนุโลมว่า ในเขตเมืองควรมีระยะเวลาไม่เกิน 10 นาทีและในเขตนอกเมืองไม่ควรเกิน 30 นาที ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับข้อจำกัดของแต่ละพื้นที่

5) บุคลากรและการอบรม

การออกแบบระบบ ควรคำนึงถึงบุคลากรว่าจะกำหนดให้ใครทำหน้าที่อะไร ควรคำนึงถึงบุคลากรที่มีอยู่เดิมเป็นหลัก และมองไปในอนาคตเพื่อหาความเหมาะสมที่ดีกว่า ในประเทศไทยระยะเริ่มแรกมีการพิจารณาบุคลากรที่เกี่ยวข้องในระบบดังนี้

ก) แพทย์

ทำหน้าที่ควบคุมระบบ เพื่อให้การรักษาพยาบาลที่เกิดขึ้นมีสถานะเหมือนกับที่แพทย์ที่ได้เป็นผู้ให้บริการเอง นอกจากนั้นยังมีบทบาทในการฝึกอบรมการจัดมาตรฐานระบบและการประเมินผล บทบาทนี้เป็นบทบาทที่คล้ายคลึงกันในระบบทั่วโลก

ข) พยาบาล

ทำหน้าที่เป็นผู้ให้บริการในระดับสูง (ALS) เป็นผู้ช่วยในระบบควบคุมทางการแพทย์ เป็นผู้สอนและพัฒนาหลักสูตรเจ้าหน้าที่ในระดับต่าง ๆ รวมทั้งประชาชนเป็นผู้บริหารหน่วยปฏิบัติการที่เหมาะสม พยาบาลที่จะทำหน้าที่นี้ต้องได้รับการอบรมเพิ่มเติมในหลักสูตรประมาณ 10 วัน ที่ว่าด้วยระบบบริการการแพทย์ฉุกเฉินและ ACLS ซึ่งปีปัจจุบันนี้ได้มีการพัฒนาหลักสูตร Thai Advanced Life Support ขึ้นโดยคณะอนุกรรมการหลักสูตรและสอบด้านเวชศาสตร์ฉุกเฉินของแพทย์สภา ซึ่งควรจะเป็นหลักสูตรที่เหมาะสมที่สุดในการปฏิบัติการของหน่วยบริการในระดับ ALS

ค) เวชกรฉุกเฉิน

ในประเทศไทยในขณะนี้มีเวชกรฉุกเฉินอยู่ 2 ระดับ คือ เวชกรฉุกเฉินพื้นฐาน (EMT-Basic) และเวชกรฉุกเฉินขั้นกลาง (EMT-Intermediate) หลักสูตรในการผลิตเวชกรฉุกเฉินขั้นพื้นฐานเป็นแนวทางที่กรมการแพทย์ได้ ทำการทดลองในโรงพยาบาล 3 แห่ง รวม 6 รุ่น มีผู้ผ่านการอบรมไปแล้ว 120 คน จากนั้นในส่วนกลางส่วนภูมิภาค หลักสูตรนี้พัฒนามาจาก EMT-Basic ของสหรัฐอเมริกา หลักสูตรเวชกิจฉุกเฉินขั้นกลาง หรือเรียกว่าเจ้าพนักงานกู้ชีพเป็นหลักสูตรเทียบเท่า EMT-Intermediate ของสหรัฐอเมริกา แต่ปรับให้เข้ากับระบบการศึกษาของประเทศไทยทำเป็น หลักสูตร 2 ปี โดยเริ่มต้นที่วิทยาลัยสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดขอนแก่น (วสส.ขอนแก่น) ขณะนี้กำลังผลิตประมาณ รุ่นละ 200 คน ในวสส. และวิทยาลัยพยาบาล 8 แห่ง บุคลากร 2 ระดับนี้สามารถให้การรักษาพยาบาลขั้นพื้นฐานได้และมีบทบาทสำคัญในการช่วยหน่วยปฏิบัติการระดับสูงในอนาคตจะมีการพัฒนาเพื่อให้เกิดขึ้นบันใดสายวิชาชีพนี้ให้สามารถให้การดูแลรักษาในระดับ ALS ได้ซึ่งเรียกเป็นระดับ EMT-Paramedic และมีการเรียนการสอนระดับมหาวิทยาลัย ที่ได้รับปริญญาเวชการฉุกเฉินที่เทียบเท่าปริญญาตรี และสามารถปฏิบัติในระดับ ALS ได้เช่นเดียวกันกับ EMT Paramedic

ง) ชุดปฏิบัติการปฐมพยาบาล (First Responder)

โดยทั่วไปหมายถึงเจ้าหน้าที่หน่วยกู้ภัย อาสาสมัครเจ้าหน้าที่ตำรวจ เจ้าหน้าที่ดับเพลิงหรือกลุ่มบุคลากรที่แสดงตนว่าพร้อมที่จะให้การช่วยเหลือและบริการประชาชน มักจะเป็นเจ้าหน้าที่ชุดแรกที่ไปถึงที่เกิดเหตุ ควรมีความรู้พื้นฐานหลักสูตรการอบรม 20 ชั่วโมง เป็นขั้นต่ำ (หลักสูตรปฐมพยาบาลสำหรับเจ้าหน้าที่และอาสาสมัครของกรมการแพทย์) สามารถให้การประเมินสภาพผู้ป่วยที่บอกได้ว่าผู้ป่วยต้องการการรักษาพยาบาลในระดับใด หากแน่ใจว่าความรุนแรงน้อยสามารถดำเนินการลำเลียงขนย้ายเอง แต่หากพบวามความรุนแรงสูงหรือไม่แน่ใจ ให้เรียกหน่วยบริการการแพทย์ฉุกเฉินมาสนับสนุน ในปี พ.ศ. 2548 นี้ มีการพัฒนาให้มีหน่วยปฏิบัติการระดับชุมชนขึ้น จำนวน 1,500 แห่ง

จ) ประชาชนทั่วไป

ควรมีความรู้ ความสามารถในการบอกได้ว่าผู้เจ็บป่วยที่พบเห็นเป็นผู้ที่ต้องการความช่วยเหลือหรือไม่ รู้จักวิธีป้องกันตนเองไม่ให้ได้รับอันตรายจากการเข้าช่วยเหลือผู้อื่น รู้จักการแจ้งเหตุและการให้ข้อมูลที่เพียงพอ รู้จักการช่วยเหลือขั้นต้นตามพื้นฐานของตน เพื่อให้การดูแล ผู้เจ็บป่วยฉุกเฉินไปพลางก่อน หลักสูตรในการอบรมประชาชนไปนี้ควรต่ำกว่า 1 วัน เรียกหลักสูตรอาสาฉุกเฉินชุมชน (อฉช.) ซึ่งควรมีทุกครัวเรือน

6) กฎและระเบียบ

ควรมีกฎและระเบียบรองรับการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ระดับต่าง ๆ และการคุ้มครองสิทธิของผู้ป่วย ซึ่งทั้งหมดนี้เป็นเรื่องที่จะต้องทำให้เกิดขึ้นเพื่อให้รักษาพยาบาลฉุกเฉินนี้สามารถเรียกได้ว่าเป็น “ระบบบริการการแพทย์ฉุกเฉิน” กฎและระเบียบบังคับต่าง ๆ อาจอยู่ภายใต้บทบาทและหน้าที่ของกระทรวงสาธารณสุข แต่ในระยะยาวควรมีพระราชบัญญัติรองรับ

7) การเงินการคลัง

การจัดระบบบริการการแพทย์ฉุกเฉินเป็นสิ่งที่จำเป็นต้องใช้งบประมาณในการจัดตั้งและดำเนินการซึ่งแหล่งงบประมาณอาจมองได้ 2 มุมมองคือ ส่วนกลาง ส่วนท้องถิ่น งบประมาณส่วนกลางอันได้มาจากภาษีอากรของประเทศระบบประกันสุขภาพต่าง ๆ ระบบประกันภัย และภาษีอากรในส่วนที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพ เช่นภาษีเหล้า ภาษีบุหรี่ ภาษีทะเบียนรถ เป็นต้น ควรมีส่วนการสนับสนุน การสร้างระบบในแต่ละท้องถิ่นตามลักษณะและปริมาณงาน งบประมาณส่วนท้องถิ่นอันได้มาจากภาษีท้องถิ่นและงบประมาณสนับสนุนขององค์กรส่วนท้องถิ่นควรมีบทบาทในการลงทุน ส่วนใหญ่ของระบบในแต่ละท้องถิ่นทั้งด้านครุภัณฑ์บุคลากรและระบบ

8) ระบบการสื่อสาร

มีความสำคัญช่วยให้ประชาชนที่จะเรียกใช้บริการสามารถเรียกใช้บริการได้อย่างถูกต้องตามความจำเป็นและเหมาะสมกับคุณค่า ไม่ทำให้เกิดการใช้งานในด้านฟุ่มเฟือยเกินกว่าเหตุ มีความเข้าใจในระบบงานและเป้าหมายของการทำงานรวมทั้งมีความรู้สึกเป็นเจ้าของระบบร่วมกัน

9) การมีส่วนรวมของชุมชน

จัดระบบบรการการแพทย์ฉุกเฉิน เป็นระบบที่จัดทำเพื่อชุมชน โดยโครงสร้างขององค์กร ทุกภาคชุมชน ควรมีส่วนร่วมที่จะจัดให้มีการทำความเข้าใจของสมาชิกในชุมชนถึงประโยชน์ที่จะได้รับ การจัดกลุ่มอาสาสมัครภายในชุมชนการส่งเสริมความรู้การเตรียมความพร้อมและการซ้อมแผนปฏิบัติในกรณีฉุกเฉินต่าง ๆ ที่เกิดกับชุมชนเอง เป็นต้น ตัวแทนของชุมชนควรมีส่วนร่วมในคณะกรรมการระบบการแพทย์ฉุกเฉินของท้องถิ่น

10) มาตรฐานและโครงสร้างที่เหมาะสม

ระบบบริการการแพทย์ฉุกเฉินในแต่ละพื้นที่ไม่จำเป็นจะต้องมีรูปร่างมาตรฐานและโครงสร้างที่เหมือนกันทั้งหมด แต่ควรมีหลักการใหญ่หรือเกณฑ์มาตรฐานขั้นต่ำเป็นอันเดียวกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเชิงผลลัพธ์การกำหนดมาตรฐานกลาง ควรจะต้องมีขั้นในคณะกรรมการที่หน่วยงานและองค์กรต่าง ๆ มีส่วนร่วมในขณะเดียวกันคณะกรรมการท้องถิ่น ในแต่ละพื้นที่ควรมีบทบาทในการปรับปรุงรายละเอียดของแต่ละท้องถิ่นเองเพื่อให้เกิดความเหมาะสมกับ

สภาพภูมิประศาสตร์ สังคม เศรษฐกิจ และวัฒนธรรมของท้องถิ่น โดยให้มีประสิทธิภาพและผลลัพธ์ในการดำเนินงานที่เทียบเท่าเกณฑ์มาตรฐานกลาง

11) ระบบข้อมูล

ระบบบริการการแพทย์ฉุกเฉินทั่วประเทศ ควรมีระบบข้อมูลเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน มีการกำหนดตัวแปรขั้นต่ำร่วมกัน สามารถเชื่อมโยงกันได้อย่างเป็นปัจจุบัน ยกเว้นในบางพื้นที่ซึ่งไม่อาจสื่อสารกับพื้นที่อื่นได้ เนื่องจากการขาดแคลนระบบสื่อสารที่จำเป็น ปัจจุบันการพัฒนาระบบข้อมูลโดยใช้ฐานข้อมูลทางอินเตอร์เน็ตเป็นฐานข้อมูลร่วมกันทั่วประเทศ ใช้ชื่อว่าโปรแกรม ITEMS

12) การเตรียมพร้อมและการจัดหมวดหมู่ของสถานพยาบาล

แต่ละพื้นที่ควรมีการกำหนดโรงพยาบาล สำหรับนำส่งผู้เจ็บป่วยในกรณีสภาพต่างๆ เพื่อการจัดสินใจที่ทันการณ์และเกิดความเป็นธรรมระหว่างสถานพยาบาล กับหน่วยปฏิบัติการและสะดวกต่อระบบควบคุมทางการแพทย์ที่ดูแลพื้นที่ ป้องกันไม่ให้เกิดความผิดพลาดจากการนำส่งผู้เจ็บป่วยไปยังโรงพยาบาลที่ไม่เหมาะสมและอาจทำให้เกิดการเสียชีวิต พิการหรือปัญหาด้านการรักษาพยาบาลได้

13) การรับผิดชอบโดยระบบควบคุมทางการแพทย์

ระบบบริการการแพทย์ฉุกเฉินเป็นระบบที่ใช้บุคลากรที่ไม่ใช่แพทย์ออกไปทำหน้าที่รักษาพยาบาลแทนแพทย์จำเป็นจะต้องมีแพทย์เป็นผู้รับผิดชอบ การรับผิดชอบดังกล่าวอาจทำได้โดยตรงคือ การควบคุมสั่งการโดยตรงผ่านวิทยุสื่อสารหรือโทรศัพท์ (Online or Direct) หรือทางอ้อม (Offline or Indirect) โดยการผ่านเอกสารมอบหมายที่เรียกว่า Protocol และ Standing order ระบบควบคุมทางการแพทย์ดังกล่าว อาจกระทำโดยแพทย์ที่ได้รับมอบหมายที่เรียกว่า Medical Director หรือโดยคณะกรรมการทีมแพทย์เป็นผู้รับผิดชอบ

14) การประเมินผล

การประเมินผลเป็นกิจกรรมที่สำคัญมาก เนื่องจากเกี่ยวข้องโดยตรงกับคุณภาพการรักษาพยาบาลและสวัสดิภาพของผู้ป่วย มีส่วนช่วยให้ระบบมีการ เฝ้าดูจากภายนอกและจากประชาชนในพื้นที่เนื่องจากอาจเกิดการใช้ทรัพยากรผิดและมีผลประโยชน์ส่วนบุคคลเกิดขึ้นได้

2.1.2.3 แนวคิดของการส่งต่อผู้ป่วยฉุกเฉิน

ประเทศไทยออกแบบระบบบริการสุขภาพเพื่อให้บริการสุขภาพแก่ประชาชนได้ครอบคลุมทุกพื้นที่ มีการกระจายหน่วยบริการสุขภาพระดับต่าง ๆ ให้สอดคล้องทั้งในเชิงภูมิศาสตร์และระดับความเฉียบพลันของอาการผู้ป่วยให้เหมาะสม มีการจัดระบบการส่งต่อผู้ป่วยให้สามารถเข้าถึงบริการสุขภาพที่มีคุณภาพตามความจำเป็นได้อย่างเท่าเทียม กระทรวงสาธารณสุข (2555) มีความต่อเนื่องในการรับบริการโดยเฉพาะอย่างยิ่งการส่งต่อผู้ป่วยฉุกเฉินที่อาจจะทำให้เกิดการสูญเสียชีวิตหรือเกิดความบกพร่องในการทำงานของอวัยวะสำคัญ รวมทั้งทำให้เจ็บป่วยรุนแรงขึ้นและเกิดความทุกข์ทรมานได้ เพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้เกิดภาวะฉุกเฉินและการจัดการให้ผู้ป่วยฉุกเฉินได้รับการปฏิบัติการฉุกเฉินที่ได้มาตรฐานจนพ้นภาวะฉุกเฉินหรือได้รับการบำบัดรักษาเฉพาะอย่างทันท่วงทีระบบส่งต่อเป็นวิธีการสำคัญ ที่จะให้ประชาชนสามารถเข้าถึงบริการได้ตามความต้องการและเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ ที่จะทำให้ประชาชนได้รับบริการที่ดีและมีคุณภาพอย่างแท้จริง สถาน

บริการสาธารณสุขต้องให้บริการที่ครอบคลุมครบถ้วน ให้บริการต่อเนื่องโดยมีระบบส่งต่อเป็นตัวเชื่อมโยงระบบบริการสาธารณสุขทั้งระบบ ในปัจจุบันได้มีการจัดระบบให้บริการทางการแพทย์โดยจัดเป็นระบบเครือข่ายของสถานบริการเชื่อมโยงกันโดยมีสถานบริการระดับต้นเป็นจุดบริการหลักเชื่อมต่อระหว่างประชาชนและระบบบริการที่สูงกว่าจึงเป็นที่มาในการจัดบริการระบบส่งต่อด้านสุขภาพให้มีคุณภาพของประเทศไทย

1) ความหมายและความสำคัญของการส่งต่อผู้ป่วย

ดังที่กล่าวมาข้างต้นการส่งต่อผู้ป่วยมีความสำคัญในระบบบริการสุขภาพอย่างมากมีผู้ให้ความหมายและได้กล่าวถึงความสำคัญของการส่งต่อผู้ป่วยไว้ดังนี้

การส่งต่อผู้ป่วย หมายถึง การรับและการส่งผู้ป่วยเพื่อการตรวจรักษาพยาบาลที่ต่อเนื่อง จากสถานบริการสาธารณสุขแห่งหนึ่งไปอีกแห่งหนึ่ง ซึ่งสามารถให้บริการเหมาะสมกว่า จากระดับต่ำไปสู่ระดับสูงและจากระดับสูงไปสู่ระดับต่ำ ซึ่งจะเป็นการประสานงานร่วมกัน ทั้งสองทางอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้ผู้ป่วยได้รับการรักษาโรคอย่างถูกต้องและต่อเนื่องตามความจำเป็นจนกว่าจะหายป่วยกลับคืนสู่สภาพปกติโดยมีหนังสือนำส่งผู้ป่วยตามแบบฟอร์มที่กระทรวงสาธารณสุขกำหนดไว้

2) วัตถุประสงค์การส่งต่อ

เพื่อให้ผู้ป่วยได้รับการตรวจรักษาที่ถูกต้องกับโรคที่เกินขีดจำกัดของสถานพยาบาลต้นทางมีการส่งต่อผู้ป่วยจะได้รับการคัดกรองโรคโดยได้รับบริการทางด้านการแพทย์เพื่อแก้ไขปัญหาขั้นต้น ณ สถานบริการแรกรับและส่งต่อไปยังสถานที่รับพิจารณาว่าเหมาะสมและเพื่อให้ผู้ป่วยได้รับการรักษาที่ต่อเนื่อง

3) มาตรฐานการส่งต่อ

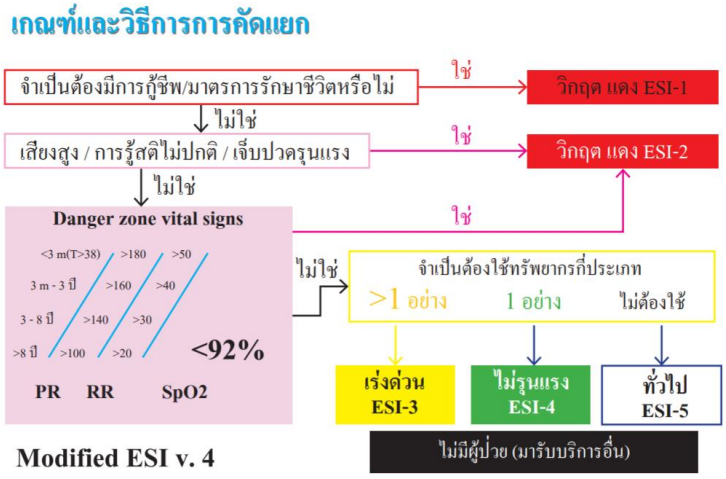
สาเหตุหลักในการส่งต่อผู้ป่วยฉุกเฉินคือ ผู้ป่วยมีอาการหนักต้องการการช่วยชีวิตต้องการการแก้ไขปัญหาวิกฤติจากแพทย์ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทางหรือมีความจำเป็นต้องได้รับการวินิจฉัยหรือการรักษาด้วยเครื่องมือจำเพาะที่ไม่มีในโรงพยาบาลในขณะนั้น เช่น การตรวจด้วยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์

4) สิ้นสุดการส่งต่อ

แจ้งรายงานต้นสังกัดถึงผลการปฏิบัติงาน โดยติดต่อทาง Application Line สั้น ๆ ได้ใจความเมื่อถึงต้นสังกัดนำของบนรถที่ใช้แล้วเก็บทำความสะอาด เตรียมของจากตึกอุบัติเหตุฉุกเฉินทดแทน ทำความสะอาดในห้องรถพยาบาล ตรวจสอบความเรียบร้อย เพื่อพร้อมใช้ในการส่งต่อรอบต่อไป

ในการปฏิบัติการฉุกเฉินแต่ละครั้ง ศูนย์รับแจ้งเหตุและสั่งการจะจัดชุดปฏิบัติการฉุกเฉินและรถฉุกเฉินให้เหมาะสมกับระดับความรุนแรงของเหตุนั้น โดยพระราชบัญญัติการแพทย์ฉุกเฉิน พ.ศ. 2551 และประกาศคณะกรรมการการแพทย์ฉุกเฉิน เรื่องหลักเกณฑ์การประเมินเพื่อคัดแยกระดับความฉุกเฉินและมาตรฐานการปฏิบัติการฉุกเฉิน พ.ศ. 2554 และประกาศคณะกรรมการ การแพทย์ฉุกเฉินเรื่องข้อกำหนดว่าด้วยสถานพยาบาล พ.ศ. 2554 ได้นิยามถึงความหมายของ “การเจ็บป่วยฉุกเฉิน” ไว้อย่างชัดเจนว่าเป็นการได้รับบาดเจ็บหรือมีอาการเจ็บป่วยกะทันหัน ซึ่งเป็น ภยันตรายต่อการดำรงชีวิตหรือการทำงานของอวัยวะสำคัญ กำหนดการจัดทำ

เกณฑ์การคัดแยกผู้ป่วยฉุกเฉิน โดยใช้เกณฑ์และวิธีการคัดแยกตาม Emergency Severity Index (ESI) Version 4 แบบ 5 ระดับ มาช่วยในจัดกลุ่มระดับความฉุกเฉินดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 ระดับกำหนดการจัดทำเกณฑ์การคัดแยกผู้ป่วยฉุกเฉิน (สถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติ, 2554)

จากรูปที่ 2.2 จำเป็นต้องได้รับการประเมินการจัดการและบำบัดรักษาอย่างทันท่วงทีเพื่อป้องกันการเสียชีวิตหรือการรุนแรงขึ้นของการบาดเจ็บหรืออาการเจ็บป่วยนั้น ทั้งนี้หน่วยปฏิบัติการสถานพยาบาลและผู้ปฏิบัติการฉุกเฉินได้มีหลักเกณฑ์ การประเมินเพื่อคัดแยกระดับความรุนแรงของการเจ็บป่วยฉุกเฉินดังนี้

1) ระดับ 1 สีแดง หมายถึง ผู้ป่วยฉุกเฉินวิกฤต (Emergency) ได้แก่ บุคคลซึ่งได้รับบาดเจ็บหรือมีอาการป่วยกะทันหันซึ่งมีภาวะคุกคามต่อชีวิต ซึ่งหากไม่ได้รับปฏิบัติการแพทย์ทันทีเพื่อแก้ไขระบบการหายใจ ระบบไหลเวียนเลือด หรือระบบประสาทแล้ว ผู้ป่วยจะมีโอกาสเสียชีวิตได้สูง หรือทำ ให้การบาดเจ็บหรืออาการป่วยของผู้ป่วยฉุกเฉินนั้นรุนแรงขึ้นหรือเกิดภาวะแทรกซ้อนขึ้นได้อย่างฉับไว

2) ระดับ 2 สีเหลือง หมายถึง ผู้ป่วยฉุกเฉินเร่งด่วน (Urgency) ได้แก่ บุคคลที่ได้รับบาดเจ็บหรือมีอาการป่วยซึ่งมีภาวะเฉียบพลันมาก หรือเจ็บปวดรุนแรงอันอาจจำ เป็นต้องได้รับปฏิบัติการแพทย์อย่างรีบด่วน มิฉะนั้นจะทำ ให้การบาดเจ็บหรืออาการป่วยของผู้ป่วยฉุกเฉินนั้นรุนแรงขึ้นหรือเกิดภาวะแทรกซ้อนขึ้นซึ่งส่งผลให้เสียชีวิต หรือพิการในระยะต่อมาได้

3) ระดับ 3 สีเขียว หมายถึง ผู้ป่วยฉุกเฉินไม่รุนแรง (Semi urgency) ได้แก่ บุคคลซึ่งได้รับบาดเจ็บหรือมีอาการป่วยซึ่งมีภาวะเฉียบพลันไม่รุนแรง อาจรอรับปฏิบัติการแพทย์ได้ในช่วงระยะเวลาหนึ่งหรือเดินทางไปรับ บริการสาธารณสุขด้วยตนเองได้ แต่จำ เป็นต้องใช้ทรัพยากรและ

หากปล่อยไว้เกินเวลาอันสมควรแล้ว จะทำ ให้การบาดเจ็บหรืออาการป่วยของผู้ป่วยฉุกเฉินนั้นรุนแรงขึ้นหรือเกิดภาวะแทรกซ้อนขึ้นได้ให้ใช้สัญลักษณ์ “สีเขียว” สำหรับผู้ป่วยฉุกเฉินไม่รุนแรง

4) ระดับ 4 สีขาว หมายถึง ผู้ป่วยทั่วไป (Non urgency) ได้แก่ บุคคลที่เจ็บป่วยแต่ไม่ใช่ผู้ป่วยฉุกเฉิน ซึ่งอาจรอรับหรือเลือกสรรบริการสาธารณสุขในเวลาทำการปกติได้ โดยไม่ก่อให้เกิดอาการที่รุนแรงขึ้นหรือภาวะแทรกซ้อนตามมา

5) ระดับ 5 สีดำ หมายถึง ผู้รับบริการสาธารณสุขอื่น ได้แก่ บุคคลซึ่งมารับบริการสาธารณสุขหรือบริการอื่นโดยไม่จำ เป็นต้องใช้ทรัพยากร

2.1.3 การตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์: กรอบแนวคิดในการวิเคราะห์

การตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ หรือที่เรียกว่า Multi-Criteria Decision Making: MCDM นั้น เป็นวิธีการหนึ่ง ในการแก้ไขปัญหาที่นิยมนำาไปใช้เพื่อวิเคราะห์ทางเลือกที่เหมาะสม โดยเป็นการนำทางเลือกที่ตรงตามหลักเกณฑ์ (Criteria) มาเรียงลำดับ เพื่อให้ผู้ใช้ตัดสินใจเลือกสิ่งที่เหมาะสมที่สุดสำาหรับการแก้ไขปัญหา ขั้นตอนในการวิเคราะห์เพื่อนำาเสนอทางเลือกที่เหมาะสมนั้น มีกรอบแนวคิดตั้งแต่การกำาหนดปัญหาจนถึงการเสนอ ทางเลือกโดยเริ่มต้นจากขั้นตอนแรกซึ่งเป็นการกำหนดปัญหาหรือการระบุปัญหา เพื่อให้ทราบข้อมูลพื้นฐานของปัญหา ได้แก่ สาเหตุที่ต้องมีการตัดสินใจ ระดับของการตัดสินใจ ตลอดจนสภาพแวดล้อมของปัญหา ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จะนำไปสู่การเลือก ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ หรือเกณฑ์ที่นำามาใช้สำาหรับวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ทั้งนี้ข้อมูลบางประเภทอาจมีข้อจำกัดบางประการ เช่น ไม่สามารถนำาข้อมูลไปวิเคราะห์ร่วมกันได้ไม่สามารถลงพื้นที่เก็บข้อมูลได้ เป็นต้น ซึ่งถือว่าเป็นข้อจำกัดในการวิเคราะห์ ส่งผลให้ทางเลือกสำาหรับนำข้อมูลไปวิเคราะห์ลดน้อยลง หลังจากนั้นจึงนำข้อมูลต่างๆไปสร้างตารางเมทริกซ์ของการตัดสินใจ ซึ่งข้อมูล หรือเกณฑ์ต่าง ๆ ที่นำไปใช้นั้นมีความสำคัญไม่เท่ากัน จึงต้องมีการให้ค่าถ่วงน้ำหนักของข้อมูลแต่ละเรื่องก่อนที่จะนำไป วิเคราะห์ทางเลือก อย่างไรก็ตามในบางครั้งข้อมูลที่ได้อาจมีความทันสมัยไม่เพียงพอ หรือมีหน่วยวัดที่แตกต่างกันหรือช่วงเวลาของข้อมูลแตกต่างกันทำให้ผลการวิเคราะห์ที่ได้ในแต่ละครั้งไม่เหมือนกันซึ่งถือว่าเป็นความอ่อนไหวที่เกิดจากข้อมูลทำให้ต้องกลับไปพิจารณาข้อมูลที่นำไปใช้ใหม่อีกครั้งจึงจะนำทางเลือกที่เหมาะสมซึ่งวิเคราะห์ได้ไปใช้ในการตัดสินใจนอกจากนี้ถ้าทางเลือกหรือข้อแนะนำาทุกทางเลือกยังไม่ตรงกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการก็ต้องกลับไปในขั้นตอนที่ 1 คือการระบุปัญหาอีกครั้งแล้วถึงทำกระบวนการใหม่อีกครั้งจนกว่าจะได้ทางเลือกที่สามารถแก้ปัญหาได้ตรงจุด สถาพร โอภาสานนท์ (2556) กล่าวได้ว่าการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์สามารถจัดโครงสร้างของปัญหาได้อย่างชัดเจน และมีวิธีการวิเคราะห์ที่ใช้ได้กับข้อมูลหลายประเภทผลของทางเลือกที่ดีที่สุดซึ่งได้จากการวิเคราะห์แบบหลายหลักเกณฑ์นั้นอาจไม่ใช่ทางเลือกที่ให้ผลตอบแทนเป็นตัวเงินสูงสุดดังเช่นการวิเคราะห์ต้นทุนและกำาไรแต่จุดสำคัญของการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์อยู่ที่กฎเกณฑ์การตัดสินใจ (Decision Rules) ซึ่งเป็นกระบวนการเรียงลำดับ หรือคัดทางเลือกที่ใช้ได้ดีที่สุดสำหรับปัญหาหนึ่ง ๆ ทั้งนี้ในการวิเคราะห์สามารถทำได้หลายวิธี เช่น การรวมแบบถ่วงน้ำหนักอย่างง่าย (Simple Additive Weighting: SAW) กระบวนการวิเคราะห์แบบลำดับชั้น (Analysis Hierarchy Process: AHP) และ TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to an Ideal Solution) เป็นต้น (เมธี และคณะ, 2549) ในการวิเคราะห์

การตัดสินใจทั้งวิธีการรวมแบบถ่วงน้ำหนักอย่างง่ายกระบวนการวิเคราะห์แบบลำดับชั้นและ TOPSIS เป็นวิธีการที่นิยมนำไปใช้วิเคราะห์การตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์

2.1.4 การตัดสินใจแบบพิจารณาหลายเกณฑ์ (Multi-Criteria Decision Making: MCDM)

ปัญหา MCDM สามารถแบ่งออกเป็นสองประเภท หนึ่งคือชุด MCDM แบบคลาสสิกของปัญหา ซึ่งการจัดอันดับและน้ำหนักของเกณฑ์ถูกวัดในจำนวนที่คมชัด อีกชุดหนึ่งคือชุดของการตัดสินใจแบบหลายเงื่อนไขซึ่งปัญหาที่การจัดอันดับและน้ำหนักของเกณฑ์การประเมินบนข้อมูลที่ไม่สมบูรณ์ความไม่ถูกต้องการตัดสินอัตนัยและความคลุมเครือมักจะแสดงโดยช่วงเวลาคำศัพท์ภาษาฟัซซี่ตัวเลขหรือตัวเลขฟัซซี่ ในโมเดล MCDM แบบคลาสสิกเราถือว่าข้อมูลที่ถูกต้องวัตถุประสงค์และข้อมูลที่แม่นยำ แต่สิ่งนี้มักไม่เพียงพอต่อแบบจำลองสถานการณ์ในชีวิตจริง การตัดสินของมนุษย์มักจะคลุมเครือภายใต้เงื่อนไขต่าง ๆ สภาพแวดล้อมทางสังคมและเศรษฐกิจ มีความซับซ้อนมากขึ้นข้อมูลความพึงพอใจจากผู้มีอำนาจตัดสินใจมักจะไม่ชัดเจนและสามารถสร้างความลังเลหรือความไม่แน่นอน การตัดสินใจอาจต้องกระทำภายใต้แรงกดดันด้านเวลาและการขาดความรู้หรือข้อมูลหรือผู้มีอำนาจตัดสินใจมีความสนใจและความสามารถในการประมวลผลข้อมูลที่จำกัดข้อมูลนำเข้าส่วนใหญ่ไม่เป็นที่ทราบแน่ชัดดังนั้นค่าของเกณฑ์หลายอย่างจะแสดงในแง่ส่วนตัวหรือไม่แน่ใจ เกณฑ์เช่นเดียวกับน้ำหนักของพวกเขาสามารถแสดงออกแปลงเป็นตัวแปรทางภาษา ดังนั้นนักวิจัยหลายคนได้ขยายวิธีการ MCDM สำหรับการตัดสินใจเกี่ยวกับเกณฑ์อัตนัยข้อมูลช่วงเวลาหรือสภาพแวดล้อมที่คลุมเครือโดยใช้ทฤษฎีระบบสีเทาหรือทฤษฎีเซตคลุมเครือ ทฤษฎีระบบสีเทาที่พัฒนาโดย TENG (1982) กล่าวว่า Fuzzy มีพื้นฐานมาจากแนวคิดที่ว่าข้อมูลบางครั้งไม่สมบูรณ์หรือไม่ทราบ Jadidi, Hong, Firouzi, Yusuff (2008) ทฤษฎีนั้นตั้งอยู่บนพื้นฐานของระดับของข้อมูลที่รู้จักซึ่งถูกจำลองตามช่วงเวลา หากไม่ทราบข้อมูลระบบจะเรียกว่าระบบสีดำหากข้อมูลนั้นเป็นที่รู้จักอย่างสมบูรณ์ก็จะเรียกว่าระบบสีขาวและระบบที่มีข้อมูลบางส่วนเรียกว่าระบบสีเทา ทฤษฎีเซตคลุมเครือไม่สามารถจัดการข้อมูลและข้อมูลที่ไม่สมบูรณ์ แต่เพียงพอที่จะจัดการกับข้อมูลที่ไม่แน่นอนและไม่แน่นอน Kahraman (2008) ข้อดีของทฤษฎีสีเทาเหนือทฤษฎีคลุมเครือคือทฤษฎีสีเทาคำนึงถึงสภาพของความคลุมเครือ นั่นคือทฤษฎีสีเทาสามารถจัดการกับสถานการณ์ที่คลุมเครือได้อย่างยืดหยุ่น เราสามารถพิจารณาการตัดสินใจเดี่ยวและการตัดสินใจกลุ่ม การตัดสินใจของกลุ่มนั้นซับซ้อนกว่าการตัดสินใจเพียงครั้งเดียวเพราะมันเกี่ยวข้องกับปัจจัยที่ขัดแย้งหลายประการเช่น: การขัดแย้งกันในเรื่องเป้าหมายบุคคลความรู้ที่ไม่มีประสิทธิภาพความถูกต้องของข้อมูลแรงจูงใจส่วนตัวความคิดเห็นส่วนตัวอำนาจ ในการตัดสินใจแบบหลายเงื่อนไข (MCDM) และการตัดสินใจกลุ่ม (GDM) มีสองขั้นตอนคือการรวมและการใช้ประโยชน์ ใน MCDM การรวมตัวเป็นการรวมความพึงพอใจกับเกณฑ์ที่แตกต่างกันในขณะที่ปัญหา GDM ประกอบด้วยการรวมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเข้าด้วยกันเป็นกลุ่ม การตัดสินใจกลุ่มสามารถเข้าถึงได้จากสองมุมมอง ในวิธีแรกแบบจำลองหลายเกณฑ์แต่ละแบบได้รับการพัฒนาตามความต้องการของแต่ละบุคคล ผู้มีอำนาจตัดสินใจแต่ละคนกำหนดปัญหาหลายเกณฑ์ที่กำหนดพารามิเตอร์ตามการตั้งค่าเหล่านี้และแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นเมื่อได้รับชุดโซลูชันแต่ละชุด ถัดไปโซลูชันที่แยกกันจะถูกรวมโดยการรวมการดำเนินการที่เกิดขึ้นในโซลูชันกลุ่ม ในแนวทางที่สองผู้มีอำนาจตัดสินใจแต่ละรายจะมีชุดของพารามิเตอร์ซึ่ง

รวมตัวดำเนินการที่เหมาะสมโดยให้กลุ่มพารามิเตอร์เป็นชุดสุดท้าย เมื่อตั้งค่านี้จะใช้วิธีการหลายเกณฑ์และวิธีแก้ปัญหาเป็นการแสดงออกถึงการตั้งค่ากลุ่ม (Rigopoulos, 2008) การแก้ปัญหาหลายเกณฑ์แต่ละข้อ (การตัดสินใจรายบุคคลหรือกลุ่ม) เริ่มต้นด้วยการสร้างเมทริกซ์การตัดสินใจ หรือเมทริกซ์ ในเมทริกซ์ดังกล่าวค่าของเกณฑ์สำหรับทางเลือกอาจเป็นจริงจำนวนช่วงเวลาหมายเลขฟัซซี่หรือฉลากเชิงคุณภาพ แสดงโดย D = {1,2, ... , K} ชุดของผู้มีอำนาจตัดสินใจหรือผู้เชี่ยวชาญ ปัญหาหลายเกณฑ์สามารถแสดงในรูปแบบ k – matrix ด้วยวิธีต่อไปนี้

	C_1	C_2	...	C_n
A_1	x^k_{11}	x^k_{12}	...	x^k_{1n}
A_2	x^k_{21}	x^k_{22}	...	x^k_{2n}
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
A_m	x^k_{m1}	x^k_{m2}	...	x^k_{mn}

เมื่อ

- $A_1, A_2, ..., A_m$ เป็นทางเลือก (Alternative) ที่เป็นไปได้ที่ผู้มีอำนาจตัดสินใจต้องเลือก
- $C_1, C_2, ..., C_n$ เป็นเกณฑ์ (Criteria) ในการวัดประสิทธิภาพทางเลือก (Alternative)
- x^k_{ij} คืออันดับ k – ตัวตัดสินใจของทางเลือก (decision maker rating of alternative) A_i ที่เกี่ยวข้องกับเกณฑ์ (Criteria) C_j (x^k_{ij} เป็นตัวเลขข้อมูลช่วงเวลาหรือหมายเลขฟัซซี่)

ด้วยวิธีนี้สำหรับ m ทางเลือก (Alternative) และ n เกณฑ์ (Criteria) โดยมีเมทริกซ์ $X^k = (x^k_{ij})$ โดยที่ x^k_{ij} คือค่าของ i – ทางเลือก (Alternative) ที่เกี่ยวกับ j – เกณฑ์ (Criteria) สำหรับ k – ผู้ตัดสินใจ (Decision maker) เมื่อ j = 1,2, .. ., n, k = 1,2, ... , K

ความสำคัญสัมพัทธ์ (relative importance) ของแต่ละเกณฑ์ (Criteria) นั้นกำหนดโดยชุดของน้ำหนัก (weight) ซึ่งถูกทำให้เป็นมาตรฐานเพื่อรวมเป็นหนึ่ง เขียนแทนด้วย $W^k = \left[w^k_1, w^k_2, ..., w^k_n \right]$ เวกเตอร์น้ำหนัก (weight) สำหรับ k – ผู้มีอำนาจตัดสินใจ (decision maker) โดยที่ $w^k_j \in \Re$ คือ k – น้ำหนักโดยผู้ตัดสินใจ (decision maker weight) ในเกณฑ์ (criterion) C_j และ $w^k_1 + w^k_2 + ... + w^k_n = 1$.

ในกรณีของผู้มีอำนาจตัดสินใจคนหนึ่งเราเขียน x_{ij}, w_j, X ตามลำดับ

การวิเคราะห์หลายเกณฑ์มุ่งเน้นไปที่ปัญหาการตัดสินใจสามประเภทคือ

- เลือกทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด (ดีที่สุด) การจัดอันดับ
- เขียนลำดับที่สมบูรณ์ของทางเลือกจากที่ดีที่สุดไปจนถึงที่แย่ที่สุดและการเรียงลำดับ
- เลือกทางเลือก k ที่ดีที่สุดจากรายการ

2.1.5 การตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์แบบพลวัต (Dynamic Multi Criteria Decision Making)

แบบจำลอง MCDM ทำให้การตัดสินใจกำหนดลักษณะมากกว่าทางเลือกของคุณลักษณะหลายอย่างซึ่งในกรณีส่วนใหญ่ขัดแย้งกันกันเอง จุดประสงค์ของบทความนี้คือ การปรับแต่งแบบจำลองในกรณีที่มีการตัดสินใจแบบหลายประชากรหลายเกณฑ์ ตัวอย่างเช่น ในการจัดอันดับการส่งผู้ป่วยสู่โรงพยาบาล เพื่อเป็นตัวอย่างการตัดสินใจหลายกลุ่มได้มีส่วนร่วมในกระบวนการตัดสินใจ ปัญหาหลักคือการรวมเมทริกซ์การตัดสินใจที่แตกต่างจากช่วงเวลาการจัดการ เพื่อจัดอันดับทางเลือก การจัดอันดับโรงพยาบาลสำหรับนำผู้ป่วยฉุกเฉินเข้ารับการรักษาและนำเราไปสู่มุมมองที่กว้างขึ้นของการทำความเข้าใจแนวคิดของ Dynamic MCDM ในขณะที่ตัวแปรสนับสนุนในด้านของเวลาการเกิดเหตุความต้องการบริการทางการแพทย์ ช่วงเวลาบริการพยาบาล สถานการณ์นี้ ยังสามารถเผชิญกับความท้าทายใหม่ของปัญหาหลายมิติเมื่อทั้งเวลาและประชากรถูกเปลี่ยนเป็นตัวแปรสนับสนุนในระบบที่ซับซ้อน

<u>กระบวนการสร้างแบบจำลอง</u>

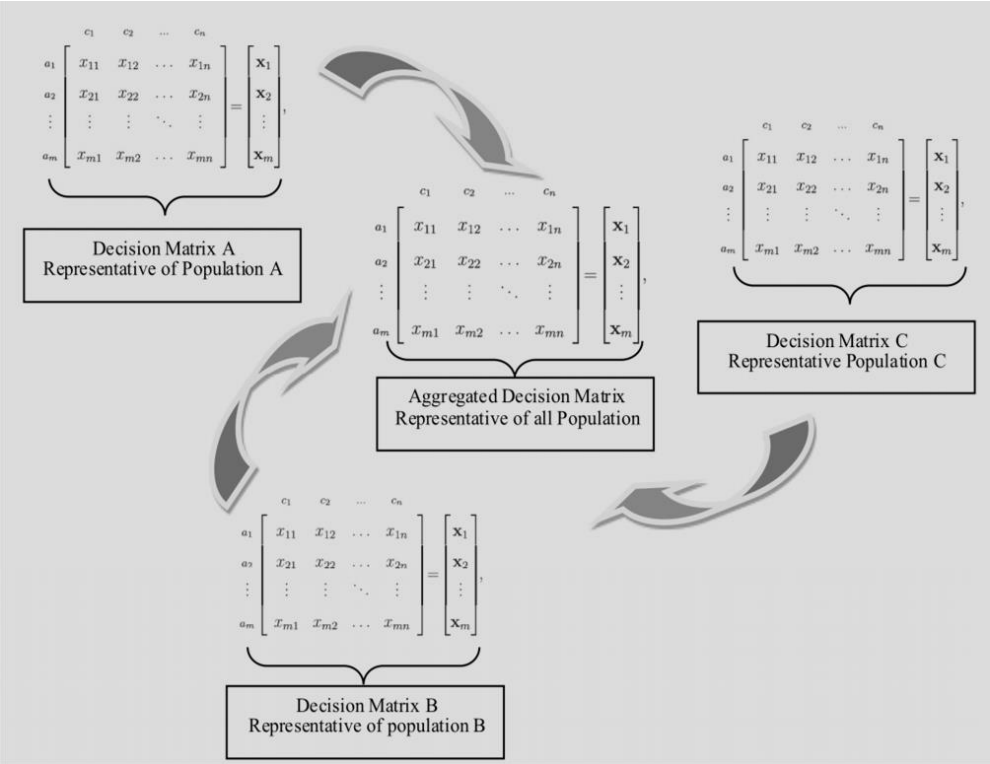
เมทริกซ์การตัดสินใจในปัญหา MCDM มักจะสร้างขึ้นตามตัวแปรสามตัวดังนี้

a_i = ทางเลือก (i=1 to m)

C_j = j_{th} เกณฑ์ (j=1 to n)

x_{ij} = ระดับการประเมินของทางเลือก “a_i” ของเกณฑ์ “C_j”

อย่างไรก็ตามในปัญหาแบบไดนามิกที่แท้จริงเราจะได้รับเมทริกซ์ที่แตกต่างจากประชากรที่แตกต่างกัน ประชากรแต่ละคนมีลักษณะและมุมมองของตนเอง ประชากรที่นี่หมายถึงกลุ่มคน (หรือวัตถุ) ที่มีลักษณะคล้ายกันโดยที่วัตถุประสงค์และความคาดหวังเป็นไปตามรูปแบบพฤติกรรมเดียวกัน สำหรับแต่ละปัญหาประเภทของประชากรที่แตกต่างกันควรถูกจัดประเภทที่เกี่ยวข้องกับประเภทของปัญหาดังนั้นมันจึงเป็นการจัดกลุ่มและไม่ใช่งานการจำแนกประเภท เมทริกซ์การตัดสินใจขั้นสุดท้ายถูกกำหนดโดยการรวมกันของเมทริกซ์การตัดสินใจทั้งหมดจากประชากรที่แตกต่างกัน รูปที่ 2.3 แสดงแนวคิดนี้



รูปที่ 2.3 Dynamic MCDM model for multi Group /Population Decision making (3 group/populations)

ในกระบวนการตัดสินใจปัญหาที่แท้จริงคุณอาจพลาดเมทริกซ์หรือรับเพิ่มเติมจากประชากรใหม่ ในการวนซ้ำแต่ละครั้งเมทริกซ์การตัดสินใจขั้นสุดท้ายสามารถจัดเตรียมโดยการรวมเมทริกซ์ที่มีอยู่โดยใช้โมเดล MCDM แบบไดนามิก ไม่จำเป็นต้องพูดปัญหาอาจเป็นเชิงพื้นที่กับข้อมูลในอนาคตเนื่องจากหลังจากรวบรวมผลลัพธ์ของประชากรแต่ละคนข้อมูลในอดีตและอนาคตจะถูกนำมาใช้เพื่อพิจารณาพลวัตของเวลาโดยใช้โมเดลขยายโดย และจะนำเสนอเป็นขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1: การรวมกลุ่มผู้มีอำนาจตัดสินใจในประชากรอื่น

ขั้นตอนแรกคือการค้นหาความแตกต่างของประชากรหรือกลุ่มที่สามารถจำแนกได้ในหลายกรณีมีเกณฑ์ที่กำหนดไว้ล่วงหน้า เช่น สถานที่ ซึ่งสามารถนำมาใช้เพื่อแยกประชากรที่แตกต่างกันโดยการแบ่งคนตามประเทศหรือแผนกขององค์กร ทั้งสองเป็นตัวอย่างที่ดี ผู้เชี่ยวชาญยังสามารถทำสิ่งนี้ได้การจำแนกประเภทขึ้นอยู่กับความรู้ของพวกเขาเกี่ยวกับรูปแบบของพฤติกรรมของกลุ่มที่แตกต่างกัน ในวิธีการนี้ผู้เชี่ยวชาญหรือผู้จัดการสามารถแบ่งคนตามลักษณะของพวกเขาในที่สุด วิธีการเชิงปริมาณที่แตกต่างกันสำหรับการจัดกลุ่มสามารถดำเนินการได้รวมถึงวิธีการขุดข้อมูล เช่น การทำคลัสเตอร์แบบฟัซซี่

ขั้นตอนที่ 2: สร้างเมทริกซ์การตัดสินใจสำหรับแต่ละประชากร

การจัดอันดับสุดท้ายเมทริกซ์การตัดสินใจที่รวบรวมจากประชากรที่แตกต่างกัน กระบวนการของ DMCDM สำหรับการตัดสินใจของประชากรหลายขั้นตอนที่ 2: การสร้างเมทริกซ์การตัดสินใจสำหรับแต่ละประชากร ขั้นตอนนี้เป็นกระบวนการปกติใน MCDM สำหรับแต่ละเมทริกซ์

การตัดสินใจของประชากรขึ้นอยู่กับระดับของความพึงพอใจสำหรับแต่ละทางเลือกที่สอดคล้องกับแต่ละเกณฑ์ควรถูกกำหนด

ขั้นตอนที่ 3: การรวมเมทริกซ์การตัดสินใจที่แตกต่างกัน

นี่เป็นส่วนที่สำคัญที่สุดของแบบจำลองที่เสนอในงานนี้ สนับสนุนแนวคิดหลักของการพิจารณาความแตกต่างระหว่างประชากรที่แตกต่างกันในกระบวนการตัดสินใจซึ่งอาจทำให้เกิดพลวัตในปัญหา แทนที่จะรวมข้อมูลทั้งหมดเข้าด้วยกันตอนนี้เรามีเมทริกซ์ที่แตกต่างกันแต่ละอันแทนประชากรดังนั้นเมื่อพิจารณาสมมติฐาน เช่น น้ำหนักและความสำคัญของประชากรแต่ละคนค่าสุดท้ายอาจถูกกำหนดได้ เมทริกซ์การตัดสินใจขั้นสุดท้ายเป็นผลมาจากการรวมเมทริกซ์ทั้งหมดในกระบวนการที่เรียกว่าการรวมข้อมูล เมื่อต้องการใช้วิธีการนี้ทั้งค่าเกณฑ์ที่เกี่ยวข้องและเวกเตอร์ที่ได้จากผลลัพธ์ต่าง ๆ ควรถูกรวมเข้าด้วยกัน ผู้ประกอบการหลายระดับมีการใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อจุดประสงค์นี้รวมถึงวิธีการเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักวิธีการเชื่อมต่อวิธีการให้คะแนนสูงสุด - นาทีพารามิเตอร์การเสริมแรง ไม่มีตัวดำเนินการที่ดีที่สุดเนื่องจากขึ้นอยู่กับบริบทของชนิดของปัญหาและวัตถุประสงค์ในการตัดสินใจดังนั้นการเลือกตัวดำเนินการที่เหมาะสมจึงเป็นงานที่สำคัญ ขั้นตอนนี้สิ้นสุดโดยการสร้างตารางการตัดสินใจขั้นสุดท้าย

ขั้นตอนที่ 4: การจัดอันดับสุดท้าย

ในที่สุดลำดับความสำคัญของทางเลือกจะถูกค้นพบผ่านการใช้ขั้นตอนวิธีการจัดอันดับ โดยวิธี TOPSIS โดยปกติคะแนนสูงสุดคือสิ่งที่เลือกสำหรับเป็นตัวช่วยในการตัดสินใจ

2.1.6 กระบวนการระดับชั้นเชิงวิเคราะห์แบบฟัซซี่ (The Method of Fuzzy Analytic Hierarchy Process: FAHP)

กระบวนการระดับชั้นเชิงวิเคราะห์แบบฟัซซี่ (The Method of Fuzzy Analytic Hierarchy Process: FAHP) มีการพัฒนาขึ้นมา เป็นวิธีการแบบผสมผสานที่ประยุกต์รวมเอา Fuzzy set จากทฤษฎี Fuzzy ของ Zadeh (1965) เข้ากับวิธีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์หรือ AHP ของ Saaty (1980) เนื่องจากกระบวนการลำดับชั้นแบบเดิม AHP ไม่สามารถจัดการกับการตัดสินใจที่มีความคลุมเครือได้อย่างสมบูรณ์ AHP ไม่สามารถสะท้อนให้เห็นถึงความคิดของมนุษย์ได้ ดังนั้นจึงมีการนำเอาทฤษฎีฟัซซี่ (Fuzzy) มาใช้ร่วมกับ AHP ทำให้สามารถแก้ไขปัญหาที่มีความคลุมเครือได้ทฤษฎีฟัซซี่ถูกออกแบบมา เพื่อจัดการกับข้อมูลที่มีความคลุมเครือ โดยการจัดการด้วยตรรกะโดยแสดงออกในรูปแบบของตัวเลข โดยเป็นการแปลงภาษาในเป็นตัวเลขที่แสดงในรูปแบบสามเหลี่ยมเพราะง่ายต่อความเข้าใจและนำไปใช้ในการคำนวณได้โดยใช้สามเหลี่ยมตัวเลขฟัซซี่กับการเปรียบเทียบคู่ของ AHP โดยการให้ลำดับความสำคัญในวิธีการเปรียบเทียบเป็นคู่ใช้ชุดข้อมูลแบบ ฟัซซี่แทนการให้คะแนนแบบใช้ตัวเลขประเมินเพียงตัวเลขเดียว สมมารถคำนวนได้ดังต่อไปนี้

เมทริกซ์ $\widetilde{P}$ คือข้อมูลเปรียบเทียบแบบคู่ที่ได้จากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญมาจากการพัฒนาตามองค์ประกอบเฉพาะของ P_{ij}^{t} สร้างขึ้นโดยใช้ข้อมูลเปรียบเทียบแบบคู่ AHP ที่ผู้เชี่ยวชาญได้ประเมิน เมื่อ $t = 1, 2, \cdots, T$ and T คือจำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ตัวเลขสามเหลี่ยมฟัซซี “The fuzzy triangular numbers” $\tilde{P} = (L_{ij}, \mathrm{M}_{ij}, U_{ij})$ ขององค์ประกอบของเมทริกซ์การเปรียบเทียบแบบคู่ $\tilde{P} = (\tilde{P}_{ij})$ ตามข้อมูลที่ได้รับจากผู้เชี่ยวชาญ ถูกคำนวณโดยใช้อัลกอริทึมที่เสนอดังนี้

$$M_{ij} = \frac{\sum_{t=1}^{T} 1 P_{ij}^{t}}{T} \tag{1}$$

$$L_{ij} = \min_{t} p_{ij}^{t} \tag{2}$$

$$U_{ij} = \max_{t} p_{ij}^{t} \tag{3}$$

การสร้างเมทริกซ์สมมาตรผกผัน $\tilde{P} = \tilde{P}_{ij}^{-1} = \left(\frac{1}{\mathrm{U}_{ij}}, \frac{1}{\mathrm{M}_{ij}}, \frac{1}{\mathrm{L}_{ij}} \right); \tilde{P} = (1,1,1)$

$$\tilde{P} = \begin{pmatrix} (1,1,1) & (\mathrm{L}_{12}, \mathrm{M}_{12}, \mathrm{U}_{12}) & \cdots & (\mathrm{L}_{1m}, \mathrm{M}_{1m}, \mathrm{U}_{1m}) \\ \left(\frac{1}{\mathrm{U}_{12}}, \frac{1}{\mathrm{M}_{12}}, \frac{1}{\mathrm{L}_{12}} \right) & (1,1,1) & \cdots & (\mathrm{L}_{2m}, \mathrm{M}_{2m}, \mathrm{U}_{2m}) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \left(\frac{1}{\mathrm{U}_{1m}}, \frac{1}{\mathrm{M}_{1m}}, \frac{1}{\mathrm{L}_{1m}} \right) & \left(\frac{1}{\mathrm{U}_{2m}}, \frac{1}{\mathrm{M}_{2m}}, \frac{1}{\mathrm{L}_{2m}} \right) & \cdots & (1,1,1) \end{pmatrix} \tag{4}$$

ค่า $\tilde{S}_j = (\mathrm{l}_j, m_j, u_j)$ เรียกว่าส่วนขยายการสังเคราะห์ที่คลุมเครือถูกคำนวณ สำหรับแต่ละเกณฑ์

$$\tilde{S}_j = \sum_{i=1}^{m} \tilde{p}_{ij} \otimes \left\{ \sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{m} \tilde{p}_{ij} \right\}^{-1} \quad j = 1, \ldots, m. \tag{5}$$

แต่ละเกณฑ์ j มีค่า $\tilde{S}_j$ แสดงโดย Fuzzy number of the triangle จากนั้นการเปรียบเทียบเกณฑ์ (i.e., fuzzy numbers of the triangles) จะมีการกำหนดระดับความน่าจะเป็นระดับ ระดับความน่าจะเป็นคำนวณดังนี้:

$$V(\tilde{S}_j \geq \tilde{S}_i) = \begin{cases} 1, if \quad m_j \geq m_i \\ \dfrac{l_i - u_i}{(m_j - u_j) - (m_i - l_i)}, if l_i \leq u_j i, j = 1,...,m; i \neq j \\ 0, while, inothercase \end{cases} \quad (6)$$

ค่าที่น้อยที่สุดของระดับความน่าจะเป็นคำนวณดังนี้:

$$V_j = V(\tilde{S}_j \geq \tilde{S}_1, \tilde{S}_2, ..., \tilde{S}_{j-1}, \tilde{S}_{j+1}, ..., \tilde{S}_m) \quad (7)$$

เวกเตอร์ของน้ำหนักลำดับความสำคัญของเมทริกซ์ฟัซซี่ w_j สามารถคำนวณโดยสมการ:

$$w_j = \frac{V_j}{\sum_{j=1}^{m} V_j}, j = 1,...,m \quad (8)$$

นอกจากตารางเมทริกซ์จะสามารถใช้ประโยชน์อธิบายการเปรียบเทียบแล้ว ยังสามารถทดสอบค่าดัชนีความสอดคล้อง (Consistency Index: CI) และค่าอัตราส่วนความสอดคล้องกันของเหตุผล (Consistency Ratio: CR)โดยสามารถหาค่าได้จากสมการที่ (2), (3) และ (4)

$$\lambda_{max} = \sum_{i=1}^{n} \left[\sum_{j=1}^{n} a_{ij} w_j \right] \quad (9)$$

$$CI = \frac{(\lambda_{max} - n)}{n - 1} \quad (10)$$

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (11)$$

โดยที่

CR : Consistency Ratio คือ อัตราค่าความสอดคล้องมีค่าไม่เกิน 10 %

CI : Consistency Index คือ ค่าดัชนีความสอดคล้อง

RI : Average Random Index คือ ค่าเฉลี่ยดัชนีจากการสุ่มตัวอย่าง จากตารางที่ 2.1

λmax คือ ค่า Eigenvalues หรือ ค่าแลมด้าแมกซ์ n คือ จำนวนปัจจัย

โดยถ้าค่าความสอดคล้อง (CR) ที่ได้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ คือ มีค่าเท่ากับหรือน้อยกว่าที่กำหนดไว้ ซึ่งก็หมายความว่า ผลของค่าเฉลี่ยที่ได้มีความถูกต้องหรือมีความสอดคล้องกัน และการประเมินผลนั้นให้ผลที่ยอมรับได้ และในทางตรงกันข้ามถ้าอัตราส่วนของความสอดคล้อง มีค่ามากกว่าค่าที่ยอมรับได้ ก็แสดงว่าผลของการทำการประเมินและวิเคราะห์นั้นขาดความสอดคล้อง ควรมีการทำการทบทวนหรือปรับปรุงการประเมินผลใหม่

ตารางที่ 2.1 ค่าเฉลี่ยดัชนีจากการสุ่มตัวอย่าง (Average Random Index: RI)

ขนาดเมทริกซ์	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
ค่า RI	0	0	0.52	0.89	1.11	1.25	1.35	1.40	1.45	1.49

2.1.7 เทคนิคเรียงลำดับตามอุดมคติ (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution: TOPSIS)

เทคนิคเรียงลำดับตามอุดมคติ (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution :TOPSIS) ได้รับการพัฒนาโดย Hwang และ Yoon (1981) สำหรับการแก้ปัญหาการตัดสินใจหลายเงื่อนไข (MCDM) ตามแนวคิดที่ว่าทางเลือกที่เลือกควรมีระยะทางสั้นที่สุด โซลูชัน (A *) และระยะทางที่ยาวที่สุดจากโซลูชันอุดมคติเชิงลบ (A–) ตัวอย่างเช่นโซลูชันอุดมคติเชิงบวกจะเพิ่มฟังก์ชันการทำงานให้สูงสุดและลดค่าใช้จ่ายให้น้อยที่สุดในขณะที่โซลูชันอุดมคติเชิงลบจะเพิ่มต้นทุนให้สูงสุดและลดฟังก์ชันการทำงานให้น้อยที่สุด ในกระบวนการของ TOPSIS การจัดอันดับประสิทธิภาพและน้ำหนักของเกณฑ์จะได้รับเป็นค่าที่แน่นอน โดยมีวิธีการดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1: สร้างตารางการตัดสินใจสำหรับการจัดอันดับ

ขั้นตอนที่ 2: ทำให้เมทริกซ์การตัดสินใจเป็นปกติโดยใช้สมการต่อไปนี้

$$e' = \left[\frac{g_i(a_i)}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} \left[g_i(a_i) \right]^2}} \right]; \quad i = 1,2,...,m; \text{ และ } j = 1,2,...,n; \tag{12}$$

เมื่อ g_i เป็นค่าที่กำหนดได้ของทางเลือก i ของเกณฑ์ j

ขั้นตอนที่ 3: คำนวณเมทริกซ์การตัดสินใจปกติที่ถ่วงน้ำหนักโดยการคูณเมทริกซ์การตัดสินใจปกติกับน้ำหนักที่เกี่ยวข้องดังสมการ

$$e_{ij}^{*} = \boldsymbol{\pi}_j \times \dot{\boldsymbol{e}}_{ij}; \boldsymbol{i} = 1,2,...,\text{m}; \text{ และ } j = 1,2,...,n; \tag{13}$$

เมื่อ $\boldsymbol{\pi}_j$ คือน้ำหนักของเกณฑ์ j_{th}

ขั้นตอนที่ 4: ระบุทางออกในเชิงบวก (A *) และโซลูชันในอุดมคติเชิงลบ (A -)

โซลูชันในอุดมคติเชิงบวก (A *)

$$A^{*}=\left\{e_{j}^{*}, j=1,2,...,n\right\}=\left\{e_{1}^{*}, e_{2}^{*},..., e_{n}^{*}\right\}; e_{j}^{*}=\max_{i}\left\{e_{ij}^{"}\right\} \quad (14)$$

โซลูชันในอุดมคติเชิงลบ (A-)

$$A-=\left\{\min_{j} e_{ij}^{*}, i=1,...,m; \text{และ} j=1,...,n\right\} \quad (15)$$

ขั้นตอนที่ 5: กำหนดระยะทางแบบยุคลิดของแต่ละทางเลือกจากวิธีอุดมคติ ในเชิงบวกและเชิงลบ

$$D_{i}^{*}=\sqrt{\sum_{j=1}^{n}\left(e_{ij}^{*}-e_{j}^{*}\right)^{2}}, i=1,2,...,m \quad (16)$$

$$D_{i}^{-}=\sqrt{\sum_{j=1}^{n}\left(e_{ij}^{*}-e_{j}^{*}\right)^{2}}, i=1,2,...,m \quad (17)$$

ขั้นตอนที่ 6: คำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความใกล้ชิดสัมพัทธ์ของทางเลือกที่ i ถึงวิธีแก้ปัญหาอุดมคติโดยใช้สมการต่อไปนี้:

$$C_{i}^{*}=\frac{D_{i}^{-}}{D_{i}^{*}+D_{i}^{-}}, i=1,2,...,m \quad (18)$$

ขั้นตอนที่ 7: จัดอันดับทางเลือกทั้งหมดตามค่าลดลงของ C_{i}^{*} และเลือกตัวเลือกที่เหมาะสมที่สุด

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ได้มีงานวิจัยมีความพยายามหลายอย่างเพื่อเสริมสร้างการจัดการระบบการแพทย์ฉุกเฉิน ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น Zaharudin และคณะ (2012) ได้ใช้วิธีการ Maximum expected coverage location problem model ปรับตำแหน่งความครอบคลุมสูงสุดที่คาดไว้แบบจำลองปัญหาเพื่อกำหนดตำแหน่งเชิงกลยุทธ์สำหรับรถฉุกเฉินในรัฐ Shah Alam Selangor ในเวลาต่อมา V. Bélanger และคณะ (2016) ได้วิเคราะห์หาตำแหน่งจุดจอดรถฉุกเฉินด้วยการย้ายตำแหน่งจุดจอดจากจำนวนรถ

ฉุกเฉินที่มีอย่างจำกัด โดยใช้วิธี Double Standard Model เพื่อให้มั่นใจการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการทำงานในแต่ละตำแหน่งว่ามีประสิทธิภาพที่ใกล้เคียงกันมากที่สุด Lazim Abdullah (2017) ได้กล่าวว่า การเลือกทางออกที่ดีที่สุดในการปรับใช้รถพยาบาลในสถานที่ตั้งเชิงกลยุทธ์เป็นตัวแปรสำคัญที่ต้องคำนึงถึงในการปรับปรุงบริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน การคัดเลือกต้องใช้การประเมินทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ สร้างการตั้งค่าในสถานพยาบาล กรอบการตัดสินใจกำหนด 4 เกณฑ์คือ ระยะเวลาการเข้าถึงจุดเกิดหตุ (Response Time) ผู้ป่วยหรือความต้องการใช้บริการ (Demand) การคอบคลุมพื้นที่ (Coverage) และภาระงานของรถฉุกเฉิน (Ambulance Workload) นำมาตัดสินใจ 5 ทางเลือกของการตั้งค่าตำแหน่งรถพยาบาลคือ เครือข่ายถนน (Road Network) ปั๊มน้ำมัน(Petrol Station) ลานจอดรถ (Parking Lot) คลินิกของรัฐ (Public clinic) และทางหลวง (Highway) โดยมีผู้เชี่ยวชาญ 4 คนที่ได้รับการสัมภาษณ์เพื่อให้การประเมินทางเลือก จากนั้นวิเคราะห์ด้วย IT2 FSAW การนำวิธีการที่เสนอมาไปใช้ในกรณีของการตั้งค่าตำแหน่งรถพยาบาลแสดงให้เห็นว่า “เครือข่ายถนน (Road Network)” เป็นทางเลือกที่ดีที่สุดสำหรับตำแหน่งรถฉุกเฉิน ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าวิธีการที่เสนอนั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหาสำหรับการจัดการเกณฑ์ที่คลุมเครือและคุณภาพของการจัดสรรตำแหน่งรถฉุกเฉิน P. Beraldi (2009) กล่าวว่าความพร้อมของรถฉุกเฉินตำแหน่งจุดจอดแต่ละแห่งอาจมีอิทธิพลต่อโอกาสของการอยู่รอดแม้จะมีความแตกต่างเล็กน้อยในการมาถึงของรถฉุกเฉิน ตำแหน่งรถฉุกเฉินอยู่ในสภาพแวดล้อมของเหตุฉุกเฉินที่เกิดทั่วพื้นที่การเรียกร้องขอมาถึงศูนย์ควบคุมเป็นแบบสุ่มเส้นทางสำหรับการเดินทางที่แน่นอน อาจใช้เวลาที่ไม่แน่นอน การให้บริการของโรงพยาบาลที่ไม่พร้อม กระบวนการทั่วไปของการร้องขอรถฉุกเฉินและกระบวนการปฏิบัติตามระบบการแพทย์ฉุกเฉินในสภาพแวดล้อมที่ไม่แน่นอน ทำให้เกิดความซับซ้อนของระบบในการจัดการ

การวิเคราะห์เพื่อพัฒนาประสิทธิภาพการให้บริการการแพทย์ฉุกเฉิน ได้มีแนวทางการพัฒนามาอย่างต่อเนื่อง โดยหลัก ๆ ให้ความสำคัญในด้านระยะเวลาการตอบสนอง (Response Time) เพื่อให้ผู้ป่วยได้รับการเข้าถึงจุดเกิดเหตุได้อย่างทันท่วงที ด้วยการเพิ่มสัดส่วนของรถฉุกเฉินให้ครอบคลุมพื้นที่การให้บริการ (Coverage Percentage) ในส่วนลำดับถัดไปคือการตัดสินใจในการจัดสรรผู้ป่วยไปสู่โรงพยาบาลเพื่อทำการรักษา (patient-to-allocation) ในที่นี้จะกล่าวถึงหลักการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ในการจัดสรรผู้ป่วยฉุกเฉินสู่โรงพยาบาล ซึ่งเครื่องมือที่นิยมนำมาใช้ในการวิเคราะห์การตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ คือ ตัวแบบ การตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ (multi-criteria decision making: MCDM) วิธีการ MCDM เป็นที่นิยมอย่างมากในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมาและมักจะถูกนำไปใช้ในหลาย ๆ ด้านโดยเฉพาะอย่างยิ่งที่ไม่ใช่ด้านเทคนิค อภิรดี สรวิสูตร (2559) หนึ่งในวิธีการ MCDM ที่ได้รับความนิยมมากที่สุดคือ การรวมแบบถ่วงน้ำหนักอย่างง่าย (Simple Additive Weighting: SAW) กระบวนการวิเคราะห์แบบลำดับชั้น (Analysis Hierarchy Process: AHP) และเทคนิคเรียงลำดับตามอุดมคติ (Technique for Order Preference by Similarity to an Ideal Solution: TOPSIS) ปัจจุบันวิธี TOPSIS เป็นหนึ่งในวิธีการที่ใช้บ่อยที่สุดสำหรับ MCDM รูปแบบดั้งเดิมมีไว้สำหรับจัดการกับข้อมูลที่มีค่าจริง ในสถานการณ์ที่มีอยู่ข้อมูลที่คลุมเครือไม่ชัดเจนหรือไม่แน่ใจว่าเป็นเรื่องยากเพื่อประเมินทางเลือกที่แม่นยำเกี่ยวกับเกณฑ์ปัจจัย (ใช้ตัวเลขจริง/ค่าที่ชัดเจน) การจัดอันดับของแต่ละทางเลือกในแต่ละเกณฑ์นั้นสามารถอธิบายได้ด้วยตัวเลขฟัซซี่และ

โดยเฉพาะอย่างยิ่งโดยตัวเลขฟัซซี่เรียงลำดับ (Ordered Fuzzy Numbers: OFNs) ด้วยวิธีนี้ เราจะสามารถวิเคราะห์คำนวนวิธี AHP ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบฟัซซี คือ FAHP และจัดลำดับค่าประสิทธิภาพโดยรวม ด้วยวิธี TOPSIS งานวิจัยที่เป็นปัญหาแบบ MCDM ได้ทำการแก้ไขปัญหาด้วยกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ฟัซซี่ Fuzzy AHP และ TOPSIS มีงานวิจัยมากมายที่นำมาประยุกต์ใช้ดังตัวอย่าง เช่น จากงานวิจัยของ

Mohamed Hanine และคณะ (2016) ได้พบปัญหาในการเลือกใช้โปรแกรม ETL software (Extract, Transform and Load) ETL เป็นโปรแกรมสำหรับตลาดการลงทุน แต่ละตัวใช้เทคนิคของตัวเองสำหรับการแยกการแปลงและการโหลดข้อมูลลงในคลังข้อมูล ซึ่งทำให้งานในการประเมินซอฟต์แวร์ ETL นั้นยากมากในการศึกษานี้การประยุกต์ใช้วิธีการตัดสินใจที่ใช้ทั้งสองเทคนิค MCDM ที่รู้จักกันดีคือกระบวนการวิเคราะห์ลำดับชั้น (AHP) และเทคนิคสำหรับการตั้งค่าการสั่งซื้อโดยวิธีความคล้ายคลึงกับอุดมคติทางออก (TOPSIS) ในแง่นี้เป้าหมายของการใช้ AHP คือการวิเคราะห์โครงสร้างของปัญหาการเลือกซอฟต์แวร์ ETL และน้ำหนักตามเกณฑ์ที่เลือก จากนั้นจึงใช้เทคนิค TOPSIS ในการคำนวณคะแนนทางเลือก เพื่อเลือกหาโปรแกรมที่เหมาะสมที่สุดในการนำมาใช้

เมทินี จงไพบูลย์ (2558) จัดลำดับความสำคัญของผลการดำเนินการ กิจกรรมการจัดการซัพพลายเชนที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและแรงผลักที่สำคัญภายใต้ทฤษฎีบริหารจัดการองค์กรที่นำไปสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืน โดยใช้กระบวนการวิเคราะห์ลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์แบบฟัซซี่ (FAHP) ผลประเมินที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญในกลุ่มบริษัทอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์จำนวน 20 คน พบว่า ผลการดำเนินการที่สะท้อนการพัฒนาอย่างยั่งยืนภายใต้แนวทาง Triple Bottom Line (TBL) ที่สำคัญที่สุดได้แก่ ผลการดำเนินการทางด้านเศรษฐกิจ และเมื่อวิเคราะห์ถึงลำดับความสำคัญของกิจกรรมการจัดการซัพพลายเชนที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อให้บรรลุผลการดำเนินการทั้ง 3 ด้าน ของ TBL พบว่า การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมีลำดับความสำคัญที่สุด นอกจากนี้ผลการศึกษายังแสดงให้เห็นถึงแรงผลักที่สำคัญภายใต้ทฤษฎีการจัดการองค์กร 3 ทฤษฎี ได้แก่ ทฤษฎีมุมมองเชิงสถาบัน ทฤษฎีข้อจำกัดทางทรัพยากร และทฤษฎีเครือข่ายทางสังคม พบว่า ทฤษฎีมุมมองเชิงสถาบันที่มีแรงผลักทางด้านกฎหมายและกฎระเบียบมีความสำคัญที่สุดต่อการประยุกต์ใช้การจัดการซัพพลายเชนที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ของไทย การศึกษาและผลของการวิจัยนี้ จะช่วยให้ทีมผู้บริหารทราบลำดับความสำคัญ ที่ส่งผลต่อการประยุกต์ใช้การจัดการซัพพลายเชนที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อเป็นแนวทางในการวางกลยุทธ์ที่มีประสิทธิภาพ และนำไปสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืน

Kilincci และ Onal (2011) นำ Fuzzy AHP มาใช้ในการวิจัยเรื่องของการคัดเลือกซัพพลายเออร์ของบริษัทเครื่องซักผ้าในประเทศตุรกีเนื่องจากต้นทุนของวัตถุดิบและชิ้นส่วนที่ถือว่า เป็นค่าใช้จ่ายหลักของผลิตภัณฑ์ดังนั้น การคัดเลือกซัพพลายเออร์เป็นหนึ่งในการตัดสินใจที่สำคัญ ที่สุดเพื่อระบุซัพพลายเออร์ที่มีศักยภาพสูงสุดในการตอบสนองความต้องการของบริษัทอย่างต่อเนื่อง ทั้งเชิงคุณภาพ ปริมาณ และค่าใช้จ่ายที่ได้รับ ด้วยการเปรียบเทียบของคุณลักษณะหลัก คุณสมบัติย่อยและทางเลือก ซึ่งมีการกำหนดโครงสร้างลำดับชั้นและมีการคำนวณด้วยวิธีการกระบวนการ ลำดับชั้น

เชิงวิเคราะห์แบบฟัซซี่เพื่อคัดเลือกซัพพลายเออร์สำหรับซัพพลายเออร์ที่มีค่าน้ำหนักมาก ที่สุดจะถูกจัดเป็นซัพพลายเออร์ที่ดีที่สุด

ในงานทางด้านความปลอดภัย Zheng และคณะ (2012) มีการวิจัยด้วยการใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์แบบฟัซซี่ทำการประเมินความปลอดภัยในการ ทำงานในสภาพแวดล้อมที่ร้อนชื้น โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ 20 ท่าน ประเมินผลด้วยการใช้กระบวนการ ลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์แบบฟัซซี่เป็นเครื่องมือที่ช่วยจัดการกับความไม่แน่นอนของธรรมชาติและความไม่แน่ชัดของข้อมูลที่เกี่ยวข้องในกระบวนการตัดสินใจตามกรอบของการประเมินความปลอดภัย ซึ่งมีปัจจัยหลักสามปัจจัย ได้แก่ งาน สิ่งแวดล้อม และคนงาน ในส่วนปัจจัยย่อยจะมีอีกสิบปัจจัย ซึ่งแต่ละปัจจัยจะถูกคำนวณจากการเปรียบเทียบทีละคู่ตามหลักการของฟัซซี่ ผลที่ได้จากงานวิจัยนี้ สามารถกำหนดดัชนีของความปลอดภัย ระดับการเตือนภัยล่วงหน้า ผลการปฏิบัติงานด้านวิศวกรรมและประสิทธิผลของการประเมินสภาพความปลอดภัย

นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยเกี่ยวกับปัจจัยการเลือกใช้บริการทางธนาคารของ Ishizaka และ Nguyen (2013) โดยใช้วิธีการกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์แบบฟัซซี่ ในการประเมินปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการเลือกเปิดบัญชีกับธนาคารจากกลุ่มผู้ใช้บริการธนาคาร ด้วยการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ 14 ท่าน และผลของการวิจัยพบว่าการให้บริการ เป็นเกณฑ์ที่มีค่าน้ำหนักมากที่สุดของลูกค้าในการตัดสินใจเลือกธนาคาร ซึ่งผลงานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์สำหรับธนาคารที่จะต้องหาแนวทางในการปรับปรุงทางด้านบริการให้ดีมากขึ้น เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้บริการให้เกิดความพึงพอใจให้ได้มากยิ่งขึ้น

Shalini Gupta และ Alok Gupta (2012) ต้องการที่จะปรับปรุงการจัดการห่วงโซ่อุปทานในการเลือกผู้ขายประกอบด้วยความคลุมเครือและความไม่แน่นอน โดยจำเป็นต้องเลือกซัพพลายเออร์ที่ดีที่สุดในบรรดาซัพพลายเออร์ที่มีอยู่ ได้ใช้ฟัซซี่รูปสามเหลี่ยมเพื่อแสดงถึงตัวแปรทางภาษา (Linguistic variables) สำหรับในการประเมินและน้ำหนัก จากนั้นได้ทำตามวิธี FTOPSIS เพื่อจัดการกับปัญหาการเลือกซัพพลายเออร์ในห่วงโซ่อุปทาน

U. Sengul, M. Eren และคณะ (2015) ได้พัฒนากรอบการสนับสนุนการตัดสินใจแบบหลายเงื่อนไขสำหรับการจัดอันดับระบบพลังงานหมุนเวียนในตุรกี เนื่องจากการเลือกระบบการจัดหาพลังงานทดแทนนั้นมีเกณฑ์ที่ขัดแย้งกันหลายประการจึงใช้วิธีการตัดสินใจแบบหลายเงื่อนไข (Fuzzy TOPSIS) เพื่อการวิเคราะห์ ในการศึกษานี้ทำการวิเคราะห์ค่าความไวตามค่า α = 0.1, 0.5 และ 0.9 ระดับการตัด α สามระดับนั้นเหมือนกับลำดับทางเลือก ตามผลเกณฑ์แรกในการจัดอันดับการตั้งค่าของแหล่งพลังงานหมุนเวียนในตุรกีเป็นจำนวนของพลังงานที่ผลิตตามด้วยระบบการจัดอันดับการใช้ที่ดินการใช้งานและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษากำลังการผลิตติดตั้งประสิทธิภาพระยะเวลาคืนทุนลงทุนการสร้างงาน และคุณค่าของการปล่อย CO_2 จากการวิเคราะห์หลายเกณฑ์พบว่าโรงไฟฟ้าพลังน้ำมุ่งมั่นที่จะเป็นระบบการจัดหาพลังงานทดแทนมากที่สุดในตุรกี

S.M. Arabzad M. Ghorbani และคณะ (2015) การเลือกซัพพลายเออร์เป็นปัญหาในการตัดสินใจหลายเงื่อนไข (MCDM) ซึ่งได้รับผลกระทบจากปัจจัยที่ขัดแย้งกันหลายประการ ได้ใช้ทฤษฎีเซตคลุมเครือเพื่อจัดการกับความคลุมเครือของความคิดของมนุษย์ จากนั้นฟัซซีลอจิกถูกรวมเข้ากับ

TOPSIS เพื่อคำนวณน้ำหนักของเกณฑ์ ในระยะที่สองผลลัพธ์ที่ได้จากการใช้ FTOPSIS จะใช้เป็นอินพุตสำหรับการเขียนโปรแกรมเชิงเส้นเพื่อจัดสรรคำสั่ง

Herman Akdaga Turgay Kalaycı (2014) การศึกษานี้ใช้การตัดสินใจแบบหลายเงื่อนไข (MCDM) เพื่อประเมินคุณภาพการบริการของโรงพยาบาลตุรกี โดยทั่วไปคุณภาพการบริการมีคุณสมบัติที่เป็นนามธรรม ด้วยเหตุผลนี้เองที่ทฤษฎีเซตฟัซซี่คือนำมาใช้เป็นแม่แบบการวิจัย

จากการทบทวนงานวิจัยสามารถนำมาใช้เป็นแนวทางและสร้างกรอบแนวความคิดในการพัฒนาตัวแบบการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ในการจัดสรรผู้ป่วยฉุกเฉินสู่โรงพยาบาล เพื่อวิเคราะห์จัดสรรส่งผู้ป่วยฉุกเฉินสู่โรงพยาบาลได้รับบริการการแพทย์ฉุกเฉินอย่างเหมาะสม ที่สามารถส่งผู้ป่วยฉุกเฉินด้วยระยะเวลารวมและได้รับการรักษาที่เหมะสมที่สุดในโรงพยาบาลทางเลือก ส่งผลให้ผู้ป่วยฉุกเฉินมีโอกาสในการรอดชีวิตได้รวมทั้งเป็นการสร้างองค์ความรู้ใหม่ในการพัฒนาระบบการให้บริการการแพทย์ฉุกเฉิน ตลอดจนสามารถเป็นต้นแบบของการพัฒนาการให้บริการการแพทย์ฉุกเฉินและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ให้สอดคล้องกับบริบทของแต่ละพื้นที่ได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ