บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

2.1 กล่าวนำ

หลาย ๆ ประเทศในโลก เช่น ประเทศสหราชอาณาจักร (UK) ประเทศออสเตรเลีย ได้มีการจัดสร้างโปรแกรมสำหรับการจัดเก็บข้อมูลและจัดการกับฐานข้อมูลอุบัติเหตุจราจร รวมทั้งหลาย ๆ หน่วยงานในประเทศไทย เช่น กรมทางหลวง สถานีตำรวจ โรงพยาบาล เป็นต้น มีความพยายามที่จะจัดเก็บข้อมูลอุบัติเหตุจราจร เพื่อนำไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น โดยแต่ละหน่วยงานจะมีการจัดเก็บข้อมูลกันเป็นรูปแบบเฉพาะหน่วยงานนั้น ๆ เพื่อการนำไปใช้ประโยชน์

ดังนั้นสำหรับบทนี้จะกล่าวถึงแนวความคิด ยุทธศาสตร์ด้านความปลอดภัย งานการศึกษาที่เกี่ยวข้อง การศึกษาการพัฒนาฐานข้อมูลอุบัติเหตุจราจร การใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการพัฒนาฐานข้อมูลอุบัติเหตุจราจร และการศึกษาปัญหาอุบัติเหตุจราจร เพื่อที่จะนำความเข้าใจในการศึกษาต่าง ๆ ดังกล่าวมาประยุกต์ใช้เพื่อทำให้เกิดความเข้าใจและสามารถวิเคราะห์ปัญหาตามสภาพความเป็นจริงอันจะนำไปสู่แนวทางในการจัดการกับปัญหาอุบัติเหตุจราจรได้

2.2 ยุทธศาสตร์ด้านความปลอดภัยบนถนน (พิชัย ธานีรณานนท์, 2542)

พิชัย ธานีรณานนท์ (2542) ได้อ้างถึง Trinca et al (1988) ที่ทบทวนยุทธศาสตร์ด้านความปลอดภัยบนถนน โดยแบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม และในแต่ละกลุ่มประกอบด้วยการดำเนินการต่าง ๆ ยุทธศาสตร์ดังกล่าวสามารถสรุปได้ ดังนี้

1. การควบคุมการเปิดโอกาสในการเกิดอุบัติเหตุ (Exposure control)

การเพิ่มความปลอดภัยด้านการจราจรสามารถทำได้โดยการลดปริมาณการเดินทางหรือแทนที่รูปแบบการเดินทางที่ไม่ค่อยปลอดภัยด้วยรูปแบบที่ปลอดภัยกว่า สิ่งนี้จึงเป็นปัจจัยที่จะต้องพิจารณาในการวางแผนการขนส่งและนโยบายการขนส่งแต่ในความเป็นจริงจะมีการดำเนินการในส่วนนี้น้อยมาก ในประเทศที่พัฒนาและมียานยนต์จำนวนมากแล้วนั้นผลกระทบของยุทธ-ศาสตร์ดังกล่าวจะมีค่อนข้างจำกัด แต่สำหรับประเทศที่กำลังพัฒนายุทธศาสตร์นี้จะมีนัยสำคัญมาก จะเห็นได้ว่ายุทธศาสตร์นี้จะขัดแย้งกับค่านิยมบางอย่างของสังคม โดยเฉพาะสังคมตะวันตก เช่น เสรีภาพในการเลือกสถานที่ที่จะอยู่อาศัยและทำงาน เสรีภาพในการเดินทาง ฯลฯ

การดำเนินการที่เกี่ยวข้องประกอบด้วย

- รูปแบบการเดินทางนอกเหนือจากทางถนน เช่น ทางรถไฟ รถโดยสาร ทางอากาศ หรือติดต่อโดยทางโทรคมนาคม (Telecommuting)

- ควบคุมยานพาหนะ เช่น จำกัดขนาดเครื่องยนต์ของจักรยานยนต์

- ควบคุมจากการใช้ถนน เช่น การห้ามรถบรรทุกใช้ถนนสายย่อย การจัดทำบริเวณให้คนเดิน (Pedestrian Malls) ซึ่งคนเดินเท้าจะมีสิทธิเหนือผู้ใช้ยานพาหนะ หรือการห้ามคนเดินเท้าหรือจักรยานใช้ทางด่วน เป็นต้น

- ควบคุมผู้ใช้ถนน เช่น การจำกัดอายุของใบอนุญาตขับขี่ กำหนดระดับของแอลกอฮอล์ในเลือดสำหรับผู้ขับใหม่ จำกัดเวลาในการขับรถกลางคืนของผู้ขับขี่ใหม่และการกำหนดระดับต่าง ๆ ของใบอนุญาตขับขี่ เป็นต้น

2. การป้องกันอุบัติเหตุ (Accident prevention)

อุบัติเหตุสามารถป้องกันได้โดยการดำเนินการด้านวิศวกรรมที่ดีขึ้นหรือการเปลี่ยนพฤติกรรมผู้ใช้ถนน

วิศวกรรมการทาง สามารถทำให้เกิดผลกระทบอย่างมากต่อความปลอดภัยบนถนน เช่น ทางด่วนระหว่างเมือง (เช่น Motorway สายกรุงเทพฯ – ชลบุรี) มีความปลอดภัยมากกว่าทางหลวง 2 ช่องจราจรถึง 10 เท่าเมื่อเปรียบเทียบจำนวนอุบัติเหตุต่อระยะทางที่รถวิ่ง การออกแบบทาง การก่อสร้าง การบำรุงรักษา และการจัดการ ล้วนแต่มีส่วนช่วยในการเพิ่มความปลอดภัยบนถนน

อย่างไรก็ตามค่าใช้จ่ายในการทำสิ่งเหล่านี้มีมูลค่าสูงและน่าสังเกตว่าการใช้มาตรฐานสูงในการออกแบบถนนมักจะไม่คุ้มค่าเมื่อพิจารณาเฉพาะผลตอบแทนด้านความปลอดภัยเพียงอย่างเดียว โดยทั่วไปผลตอบแทนที่ได้จากความปลอดภัยที่เพิ่มขึ้นจะประมาณ 15% ของผลตอบแทนทั้งหมดสำหรับโครงการก่อสร้างถนนในเมือง และประมาณ 5% ของผลตอบแทนของโครงการถนนในชนบท (Lay, 1986)

นอกจากนั้น โครงสร้างพื้นฐานด้านถนนจะมีอายุการใช้งานที่นานและไม่สามารถที่จะปรับปรุงได้อย่างรวดเร็วเพื่อสนองกับปัญหาอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น ดังนั้นยุทธศาสตร์นี้จะเป็นยุทธศาสตร์ที่มีผลในระยะยาว ซึ่งความปลอดภัยควรเป็นปัจจัยที่สำคัญในการตัดสินใจไม่ว่าจะเป็นการออกแบบ การก่อสร้าง การกำหนดมาตรฐานการก่อสร้าง และการใช้งานของถนน อีกทั้งการตรวจสอบความปลอดภัยของถนน (Road Safety Audit) เป็นวิธีการใหม่ที่ให้ความสำคัญกับเรื่องนี้

การดำเนินการในยุทธศาสตร์นี้มีดังนี้

- การออกแบบถนน
- การออกแบบและการควบคุมทางแยก
- การก่อสร้างและบำรุงรักษา
- การควบคุมความเร็ว
- การจัดการกับจราจร

วิศวกรรมยานยนต์มีผลต่อความปลอดภัย ทั้งในเรื่องการออกแบบตัวรถและในสภาพการใช้งาน การออกแบบในปัจจุบันมีแนวโน้มเป็นสากล ในขณะที่สภาพการใช้งานจะแตกต่างและแปรผันอย่างมาก

ศักยภาพที่จะทำให้ยานยนต์มีความปลอดภัยมากขึ้นมีอยู่อย่างมหาศาล เนื่องจากความสามารถที่จะนำเทคโนโลยีด้านอีเล็คโทรนิคและข่าวสารมาใช้มากขึ้น การลดปริมาณการตัดสินใจของคนขับลงและให้ยานยนต์ช่วยในการตัดสินใจแทนก็จะเพิ่มความปลอดภัยได้มากขึ้น เช่น ในเรื่องของการเลือกเส้นทาง การขับรถตามหลังคันหน้า และระบบห้ามล้อ เป็นต้น อย่างไรก็ตาม เพื่อให้ได้ผลในวงกว้างมาตรการที่เกี่ยวกับยานพาหนะจะต้องใช้กับรถยนต์ทุกคันหรือส่วนใหญ่ ซึ่งหมายถึงจะต้องมีการลงทุนเพิ่มขึ้นอย่างมากและต้องใช้เวลาหลายปี

การดำเนินการที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมยานยนต์ ประกอบด้วย

- ระบบห้ามล้อ
- ไฟ ฝาครอบสะท้อนแสง ฯลฯ
- ระบบควบคุมของคนขับ
- การมองเห็น
- ความสามารถในการรับการชน (Crash Worthiness)
- ระบบความร้อนและระบายอากาศ
- การทรงตัว (Stability) โดยเฉพาะรถขนาดหนักในหลาย ๆ ประเทศมีการกำหนดเรื่องเหล่านี้สำหรับรถใหม่

3. การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม (Behaviour Modification)

ถึงแม้ว่าจะมีการใช้ทรัพยากรจำนวนมากมายสำหรับการดำเนินการต่าง ๆ ที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้ใช้ถนน แต่ในความคุ้มค่าในแง่ของมาตรการหนึ่งในเรื่องความปลอดภัยบนถนนยังไม่ได้รับการพิสูจน์ ยกตัวอย่างเช่น การทบทวนความปลอดภัยบนถนนของประเทศอังกฤษ ซึ่งดำเนินการโดย Department of Transport (1987) สรุปว่า โดยสามัญ-

สำนึก การฝึกอบรมผู้ขับขี่และการทดสอบการให้การศึกษาด้านกฎจราจรและการจราจรในโรง-เรียนเป็นเรื่องที่มีประโยชน์ต่อความปลอดภัยบนถนน แต่ยังไม่มีใครสามารถพิสูจน์เรื่องนี้ได้อย่างมั่นใจ

เราสามารถตั้งสมมุติฐานได้ว่า ถ้าการดำเนินการเหล่านี้มีประสิทธิผลจะต้องมีขอบเขตที่ชัดเจนและเป็นไปได้ โดยพุ่งเป้าไปยังปัญหาที่มองเห็นได้และใช้กับกลุ่มเป้าหมายที่สามารถ “รับ” การแทรกแซงด้วยการให้การศึกษานี้ได้ และจะต้องตามด้วยการบังคับใช้กฎหมาย (Cameron and Newstead, 1993) การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่ประสบความสำเร็จ ดูเหมือนว่าจะสำเร็จได้ถ้ามุ่งเป้าไปยังปัจจัยที่ผู้ขับขี่ควบคุมได้โดยตรง เช่น การคาดเข็มขัดนิรภัย เป็นต้น การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมจะประสบความสำเร็จน้อยลงถ้ามุ่งเป้าไปในเรื่องที่ไม่ได้ทำประจำ เป็นต้นว่าผู้ขับขี่อาจจะขับรถเป็นเวลานานหลายชั่วโมงหรือแม้แต่หลายปี แต่จำเป็นจะต้องตัดสินใจใน “เสี้ยววินาที” ในกรณีที่มีเหตุฉุกเฉิน ไม่มีทางที่ประสบการณ์หรือการฝึกอบรมจะสามารถเตรียมผู้ขับขี่ให้ตัดสินได้ “ถูกต้อง” ในสถานการณ์เช่นนี้ ดังนั้น ระบบถนนควรมุ่งที่จะลดความเป็นไปได้ที่ผู้ขับขี่จะตกอยู่ในสถานการณ์ดังกล่าวให้น้อยที่สุด และควร “ให้อภัย” ถ้าเกิดการตัดสินใจที่ผิดพลาด

การดำเนินการเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่มีอยู่ทั่วไปนั้นรวมถึง (Trinca et al, 1988 : p94)

- การฝึกอบรมคนเดินถนน ซึ่งดูเหมือนว่าจะได้ผลอาจจะเพราะว่าเป็นพฤติกรรมที่เรียนรู้ได้และฝังใจในวัยเด็กซึ่งเป็นวัยที่กำลังรับรู้เรื่องการฝึกอบรมและการเรียนรู้ได้ดี

- การฝึกอบรมผู้ขับขี่ ยังไม่มีประสิทธิผลสูงมากนักในการผลิตผู้ขับขี่ที่ปลอดภัยมากกว่าการฝึกอบรมมุ่งไปที่การให้ทักษะแก่ผู้ขับขี่ซึ่งผู้ขับขี่ได้ฝึกทักษะเหล่านี้ซ้ำแล้วซ้ำอีกในกระแสจราจรจนเกิดความชำนาญ แต่การฝึกอบรมในลักษณะนี้จะมีประโยชน์น้อยเมื่อผู้ขับขี่เผชิญกับสถานการณ์ที่ไม่ปกติ โดยรวมแล้วยังไม่มีหลักฐานที่แสดงถึงความสัมพันธ์ในเชิงสถิติระหว่างการฝึกอบรมผู้ขับขี่กับอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นภายหลัง

- การบังคับใช้กฎหมาย อาจมีผลกระทบต่อผู้ขับขี่ในหลายรูปแบบ คือ กฎหมายจะมีการบังคับใช้ผู้กระทำผิดให้ถูกจับได้ โดยกระบวนการพิจารณาตัดสินลงโทษจะมีความรวดเร็วและแน่นอน และการลงโทษที่จะตามมาหลังจากถูกตัดสินว่าได้กระทำความผิดในรูปแบบต่าง ๆ รูปแบบที่ดูได้เหมือนว่าจะมีผลต่อพฤติกรรมของผู้ขับขี่มากที่สุด คือ ความคิดที่ว่าจะมีโอกาสที่จะถูกจับได้ (ถ้ากระทำความผิด) (Axup, 1993) ในหลาย ๆ ประเทศกำลังของตำรวจส่วนใหญ่จะใช้ในการตรวจจับความเร็วและตรวจจับแอลกอฮอล์ในผู้ขับขี่ ซึ่งความเร็วและปริมาณแอลกอฮอล์ใน

เลือดเป็นตัวแปรที่วัดได้ทำให้ง่ายต่อการตรวจจับและการลงโทษ และทั้งคู่ก็มีความสัมพันธ์กับอุบัติเหตุ อย่างไรก็ตามกำลังเจ้าหน้าที่มีจำกัดจึงจำเป็นที่จะต้องมุ่งไปยังพื้นที่มีความเสี่ยงสูงสุด

4. การควบคุมการบาดเจ็บ (Injury Control)

การควบคุมการบาดเจ็บเป็นเรื่องที่ค่อนข้างใหม่ โดยตั้งอยู่บนพื้นฐานของความตระหนักที่ว่าการเสียชีวิตและการบาดเจ็บนั้นสามารถลดได้ถ้าสามารถที่จะเปลี่ยนแปลงสถานการณ์ขณะเกิดอุบัติเหตุได้ กล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ ถ้าสามารถ “ห่อหุ้ม” คนให้ได้ดีกว่าเดิมก็จะเกิดประโยชน์อย่างมากมาย

การดำเนินการต่าง ๆ ที่กี่ยวข้องกับยานพาหนะและถนน นั้นรวมถึง (Trinca et al, 1988 : p97)

รถยนต์

- กุญแจล็อคประตูที่เปิดไม่ออก เมื่อเกิดการชนหรือพลิกคว่ำ
- การติดตั้งเข็มขัดนิรภัย
- สมรรถนะด้านโครงสร้างของห้องผู้โดยสาร
- แผ่นเคลือบกระจกเป็นชั้น ๆ
- คันส่งพวงมาลัยที่สามารถรับแรงกระแทกได้ (Energy Absorbing Steering Column)
- สิ่งตกแต่งต่าง ๆ ภายในรถที่ “ให้อภัย” เช่น ไม่มีมุมที่สามารถทำอันตรายแก่ผู้โดยสาร/คนขับในกรณีที่เกิดการชนขึ้น
- ส่วนที่ยันศีรษะ (Head Restraints)
- ส่วนประกอบภายนอกรถ (เพื่อความปลอดภัยของคนเดินเท้า)

รถจักรยานและจักรยานยนต์

- หมวกนิรภัย
- ความเด่นชัดในการมองเห็น (Conspicuity)

รถโดยสาร

- เข็มขัดนิรภัย
- สิ่งตกแต่งภายใน ซึ่งรวมถึง ที่วางแก้ว หรือแม้แต่ที่ยึดโทรทัศน์ จะต้อง “ให้อภัย” ในระหว่างการชน

สภาพแวดล้อมของถนน ซึ่งจะใกล้เคียงกับที่ได้กล่าวมาแล้วในหัวข้อ “การป้องกันอุบัติเหตุ”

5. การจัดการภายหลังที่เกิดการบาดเจ็บ (Post – injury Management)

ช่วงเวลาหลังจากการเกิดอุบัติเหตุ จะเกี่ยวกับการรักษาพยาบาลที่มีประสิทธิภาพ และการอนุบาลผู้ป่วยเพื่อรองรับผู้ที่ได้รับบาดเจ็บและเสียชีวิตบนถนน โดยทั่วไปจะเกิดขึ้นในช่วงเวลา 3 ช่วงที่แตกต่างกัน (Trinca et al, 1988 : p72) คือ

- ในขณะเกิดอุบัติเหตุหรือไม่กี่นาทีหลังจากนั้น ประมาณร้อยละ 50 ของการตายเกิดขึ้นในช่วงนี้ อย่างไรก็ตามการตายในช่วงนี้เกิดขึ้นประมาณร้อยละ 5 ของอุบัติเหตุที่มีผู้บาดเจ็บ/เสียชีวิต ทางการแพทย์ไม่สามารถช่วยได้
- ภายใน 1 – 2 ชั่วโมง หลังจากเกิดอุบัติเหตุ ประมาณร้อยละ 35 ของการตายเกิดขึ้นในช่วงนี้ ซึ่งเกิดขึ้นประมาณร้อยละ 15 ของอุบัติเหตุที่มีผู้บาดเจ็บ/เสียชีวิต
- ภายใน 30 วัน หลังจากเข้ารับการรักษาในโรงพยาบาล ประมาณร้อยละ 15 ของการตายเกิดขึ้นในช่วงนี้ ทางการแพทย์ไม่สามารถทำอะไรได้มากในกรณีของประเทศที่พัฒนาแล้ว เช่น ในอังกฤษ หรือออสเตรเลีย แต่สำหรับกรณีของประเทศที่กำลังพัฒนาอาจจะสามารถลดการตายลงได้มาก

ดังนั้นผลกระทบของการจัดการหลังจากเกิดการบาดเจ็บจะมีผลมากในกรณีของการเสียชีวิตในช่วง 1 – 2 ชั่วโมง หลังจากเกิดอุบัติเหตุ โดยจะขึ้นอยู่กับการพยาบาลฉุกเฉิน ณ สถานที่เกิดอุบัติเหตุและที่โรงพยาบาล การดำเนินการต่าง ๆ ที่สนองยุทธศาสตร์ข้อนี้ ประกอบด้วย (Trinca et al, 1988 : p102)

- การฝึกอบรมผู้ที่ให้การรักษาพยาบาล ซึ่งไม่เพียงแต่แพทย์หรือพยาบาลฉุกเฉิน แต่รวมถึงการฝึกอบรมการปฐมพยาบาลแก่ประชาชนทั่วไป เจ้าหน้าที่ฝ่ายบริการฉุกเฉินในสนาม การฝึกอบรมผู้ให้บริการลากรถ ฯลฯ
- การฝึกอบรมแพทย์ พยาบาล และเจ้าหน้าที่ของโรงพยาบาล เกี่ยวกับการรักษาพยาบาลการบาดเจ็บจากอุบัติเหตุบนถนน
- การสื่อสารที่มีประสิทธิผล เพื่อแจ้งการเกิดอุบัติเหตุ สถานที่ และลักษณะของอุบัติเหตุ
- ระบบที่เอื้อในการตอบสนองอย่างรวดเร็วของบริการรักษาพยาบาลเบื้องต้น
- การขนส่งผู้ป่วยส่งโรงพยาบาลอย่างมีประสิทธิภาพ
- จัดตั้งหน่วยรักษาผู้ป่วยจากอุบัติเหตุในโรงพยาบาลขนาดใหญ่
- จัดทำระเบียนผู้บาดเจ็บ (Trauma registry) เพื่อใช้ข้อมูลในการวิจัย
- การอนุบาลผู้ป่วย

การทบทวนข้างต้นค่อนข้างจะกว้างและไม่ได้เจาะลึก แต่ได้แสดงให้เห็นว่าปัญหาอุบัติเหตุบนถนน เป็นเรื่องที่ซับซ้อนและมีความสำคัญ ซึ่งเกี่ยวข้องกับวิชาชีพหลายสาขา การทบทวน ดังกล่าวทำให้ผู้อ่านได้เห็นภาพใหญ่ของปัญหาและสามารถมองเห็นส่วนที่วิศวกรเข้าไปมีบทบาทได้

2.3 **ระบบการจราจรบนถนน** (The Road Traffic System) (**พิชัย ธานีรณานนท์**, 2542)

การจราจรบนถนนอาจพิจารณาได้ว่าเป็นระบบอย่างหนึ่ง ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบต่างๆ ที่มีปฏิกิริยาโต้ตอบซึ่งกันและกัน ระบบที่ว่านี้ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ คือ คน ยาน-พาหนะ และถนน อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นอาจกล่าวได้ว่าเป็น “ความล้มเหลว” ของระบบ กรมการขนส่งของสหราชอาณาจักร (UK. Department of Transport) ในคู่มือ Accident Investigation Manual (1986) ได้ให้คำจำกัดความของอุบัติเหตุว่า เป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นน้อยมาก ไม่มีความแน่นอน และหลายปัจจัยที่ทำให้เกิด ในสถานการณ์มีบุคคลหนึ่งหรือมากกว่าไม่สามารถรับกับสภาพแวดล้อมได้ การพิจารณาปัญหาอุบัติเหตุอย่างเป็นระบบในระยะเริ่มแรกนั้น นักวิเคราะห์ชาวอเมริกัน William Haddon ได้รวมองค์ประกอบทั้ง 3 อย่างเข้ากับช่วงเวลา 3 ช่วงของอุบัติเหตุ (ก่อนเกิด ระหว่างเกิด และหลังจากเกิดแล้ว) ในรูปของตารางที่รู้จักกันดีปัจจุบันเรียกว่า Haddon Matrix (Haddon, 1980) แต่ละเรื่องในเก้าเรื่องที่อยู่ในตารางเป็นเรื่องที่สามารถเจาะลึกได้ในเรื่องของความปลอดภัยบนถนน

ตารางที่ 2.1 แสดง Haddon Matrix ซึ่งประกอบด้วยมาตรการแก้ไข/ป้องกันอุบัติเหตุที่เป็นไปได้

ปัจจัย	ก่อนเกิดอุบัติเหตุ	ระหว่างอุบัติเหตุ	หลังจากเกิดอุบัติเหตุ
คน	-การฝึกอบรม -การศึกษา -พฤติกรรม (เมาสุรา, ยาบ้า) -ทัศนคติ -การสวมเสื้อผ้าที่มองเห็นได้ชัดสำหรับคนเดินเท้าและจักรยาน	-สวมหมวกนิรภัย -คาดเข็มขัดนิรภัย -ถุงลมนิรภัย	-การพยาบาลฉุกเฉิน
ยานพาหนะ	-ความปลอดภัยหลัก (ระบบห้ามล้อ, สมรรถนะ,การมองเห็น) -ความเร็ว -ระยะการเดินทาง	-ความปลอดภัยรอง (การป้องกันการกระแทก)	-การกู้ภัย
ถนน	-การทาสีตีเส้น -รูปทรงเรขาคณิตของถนน -สภาพผิวจราจร -การมองเห็น -การตรวจสอบความปลอดภัยบนถนน	-ความปลอดภัยของสภาพแวดล้อมข้างทาง (ไม่มีเสา, ต้นไม้) -ราวกันชน	-การซ่อมแซมถนนและอุปกรณ์ด้านจราจร

ที่มา : พิชัย ธานีรณานนท์. 2542. <u>วิศวกรรมความปลอดภัยบนถนน.</u> ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ปัจจัยที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุไม่ว่าจะเป็น คน ยานพาหนะ หรือถนน ได้ถูกนำมาวิเคราะห์เพื่อหาความสำคัญของแต่ละปัจจัย ผลการศึกษาในสหราชอาณาจักร (Sabey, 1980) และสหรัฐอเมริกา (Treat, 1980) ได้แสดงในตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 : ปัจจัยที่มีผลต่ออุบัติเหตุ (ร้อยละ)

ปัจจัย	การศึกษาใน UK.	การศึกษาใน USA
เฉพาะสิ่งแวดล้อมของถนน	2	3
เฉพาะผู้ใช้ถนน	65	57
เฉพาะยานพาหนะ	2	2
ถนนและผู้ใช้ถนน	24	27
ผู้ใช้ถนนและยานพาหนะ	4	6
ถนนและยานพาหนะ	1	1
ทั้ง 3 ปัจจัย	1	3

ที่มา : Sabey (1980); Treat (1980)

จากตารางจะเห็นได้ว่า ถนนมีส่วนในการทำให้เกิดอุบัติเหตุร้อยละ 28-34 คน ร้อยละ 93-94 และยานพาหนะร้อยละ 8-12 ผลจากการวิเคราะห์นี้มีประโยชน์มาก เพราะทำให้เห็นบทบาทของคนอย่างชัดเจน อย่างไรก็ตาม ไม่เป็นที่น่าแปลกใจที่คนมีส่วนในการทำให้เกิดอุบัติเหตุอย่างมาก ท้ายที่สุดแล้ว คนน่าจะมีส่วนถึง 100% เพราะในเกือบทุกกรณีจะมีทางเลือกให้ทำอย่างอื่นได้ และถ้าพิจารณาในมุมกว้าง คนเป็นผู้มีส่วนร่วมในการออกแบบยานพาหนะและถนน และจัดหาสิ่งเหล่านี้

ปัจจัยที่มีผลต่ออุบัติเหตุไม่จำเป็นที่จะเป็นตัวชี้นำในการแสวงหามาตรการโต้ตอบ (Countermeasures) ในประเด็นนี้กรมการขนส่งของสหราชอาณาจักร ในคู่มือ Accident Investigation Manual (UK Department of Transport, 1986 : p2-12) ได้กล่าวว่าในการพิจารณามาตรการแก้ไขเพื่อลดอุบัติเหตุจะต้องคำนึงถึงว่า มาตรการที่มีประสิทธิผลสูงสุดไม่จำเป็นจะต้องเกี่ยวโยงกับสาเหตุหลักของอุบัติเหตุ และอาจจะอยู่ในพื้นที่อื่นของถนนนั้น หรือยานพาหนะคันอื่น หรือผู้ใช้ถนนอื่นๆ โดยเฉพาะในกรณีของอุบัติเหตุที่ผู้ใช้ถนนไม่สามารถสนองตอบกับสภาพแวดล้อมของถนนได้ ในหลาย ๆ อุบัติเหตุ สาเหตุหลักอาจถูกวิเคราะห์ว่าเป็นการขาดทักษะในการขับขี่ของผู้ขับขี่ แต่มาตรการด้านวิศวกรรมเพื่อปรับปรุงถนนมีราคาถูกกว่าและง่ายกว่าที่จะดำเนินการเมื่อเปรียบเทียบกับการฝึกอบรมผู้ขับขี่ให้มีทักษะที่ต้องการ

นอกจากนั้นแม้ในกรณีที่ความผิดพลาดหรือการถูกจำกัดของผู้ขับขี่ถูกวิเคราะห์ว่าเป็นปัจจัยเดียวที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุ อาจจะเป็นการง่ายที่จะเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้ขับขี่ด้วยมาตรการ

ด้านวิศวกรรมกว่าการให้การศึกษาหรือการบังคับใช้กฎหมายอีกทั้งยังมีโอกาสมากในการที่จะลดการบาดเจ็บถึงแม้ว่าจะหลีกเลี่ยงอุบัติเหตุไม่ได้

2.4 การศึกษาการพัฒนาฐานข้อมูลอุบัติเหตุจราจร

ผู้ศึกษา ได้รวบรวมงานการศึกษาและวิจัยเกี่ยวกับการรวบรวมข้อมูลอุบัติเหตุจราจรไว้ดังต่อไปนี้

2.4.1 โปรแกรม MAAP (Microcomputer Accident Analysis Package)

TRRL. (1991) ได้พัฒนาโปรแกรมเพื่อบันทึกและวิเคราะห์ข้อมูลอุบัติเหตุให้กับประเทศกำลังพัฒนา มีการจัดทำแบบฟอร์มบันทึกข้อมูลอุบัติเหตุโดยตรงสู่คอมพิวเตอร์ และใช้กริด (Grid) สำหรับการระบุตำแหน่งที่เกิดเหตุ การวิเคราะห์ข้อมูลแสดงผลการวิเคราะห์ได้ทั้งแบบ Cross Tabulations และ Stick Diagrams

MAAP เป็นเครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลซึ่งมีหลากหลายเงื่อนไขที่สำคัญ ๆ เช่น การวิเคราะห์ข้อมูลจากความถี่ของการเกิดอุบัติเหตุ การวิเคราะห์ข้อมูลตามจำนวนผู้ตายและผู้ได้รับบาดเจ็บ หรือการวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนของจำนวนยานพาหนะที่เกิดอุบัติเหตุ เป็นต้น และได้มีการผนวกการแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยแผนภูมิ เช่น แผนภูมิแท่ง แผนภูมิวงกลม ซึ่งสามารถแสดงผลให้เห็นได้อีกรูปแบบหนึ่ง

2.4.2 โปรแกรม CrashStats

Pilgrim et al. (1994) ได้พัฒนาโปรแกรม CrashStats เพื่อการบันทึกและวิเคราะห์ข้อมูลอุบัติเหตุสำหรับใช้ในรัฐวิคตอเรีย (Victoria) ประเทศออสเตรเลีย ซึ่งประกอบด้วยฐานข้อมูลอุบัติเหตุที่มีขนาดใหญ่รวบรวมอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นตั้งแต่ปี 1991 และสามารถกรองข้อมูลได้หลายเงื่อนไขประกอบกับการนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาใช้ในการแสดงผลการวิเคราะห์ในรูปของแผนที่เฉพาะเรื่อง (Thematic Map) ได้

การนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการจัดทำแผนที่เพื่อใช้แสดงผลการวิเคราะห์ประกอบด้วยชั้นแผนที่ต่าง ๆ ดังนี้คือ โครงข่ายถนนสายหลัก โครงข่ายถนนสายรอง ขอบเขตการปกครอง แม่น้ำ ทะเลสาบ เส้นทางรถไฟ และจุดที่เกิดอุบัติเหตุ

2.4.3 โปรแกรมเฝ้าระวังการบาดเจ็บในโรงพยาบาล (Injury Surveillance : I.S. version 8/2540)

สถาบันการแพทย์ด้านอุบัติเหตุและสาธารณภัย (2540) ได้พัฒนาโปรแกรมใช้สำหรับเก็บรวบรวม ค้นหาและวิเคราะห์อุบัติเหตุในโรงพยาบาลเพื่อเฝ้าระวังการบาดเจ็บในระดับจังหวัด จากสาเหตุภายนอกของผู้ป่วยที่บาดเจ็บและตายทุกรายที่มารับการรักษาที่ห้องฉุกเฉินของโรงพยาบาลไม่เกิน 7 วันภายหลังจากเกิดเหตุ ดังต่อไปนี้ อุบัติเหตุต่าง ๆ ประกอบด้วยอุบัติเหตุจากการขนส่งและอุบัติเหตุอื่น ๆ ที่ไม่ใช่เกิดจากการขนส่ง การทำร้ายตัวเอง การถูกทำร้าย การบาดเจ็บจากเหตุการณ์ที่ไม่ทราบเจตนา และการดำเนินการทางกฎหมายและ/หรือสงคราม เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดทำโครงการป้องกันเพื่อบรรเทาความรุนแรงของปัญหา

แบบบันทึกข้อมูลเฝ้าระวังการบาดเจ็บ ประกอบด้วยข้อมูลหลัก ๆ 2 ส่วน คือ การจัดเก็บข้อมูลทั่วไป ได้แก่ ชื่อ นามสกุล เลขผู้ป่วย (Hospital Number : HN) ที่อยู่ปัจจุบัน เพศ อายุ และอาชีพ และข้อมูลเกี่ยวกับการบาดเจ็บ ได้แก่ วันเวลาที่เกิดเหตุและมาถึงโรงพยาบาล สถานที่เกิดเหตุ วิธีการปฐมพยาบาลระหว่างการนำส่งโรงพยาบาล อาการบาดเจ็บ พฤติกรรมเสี่ยง การวินิจฉัยการบาดเจ็บ ค่ารักษาพยาบาล สภาพผู้ป่วยเมื่อจำหน่ายจากหอผู้ป่วย เป็นต้น การวิเคราะห์ข้อมูลการเฝ้าระวังการบาดเจ็บสามารถทำได้อย่างรวดเร็วตามรายการทั้งหมด 37 รายการที่ได้วางไว้ล่วงหน้าแล้วโดยแสดงเป็นจำนวนการบาดเจ็บที่รุนแรงและจำนวนการตายโดยจำแนกเป็น 19 สาเหตุ แสดงคุณภาพและปัญหาระบบบริการทางการแพทย์ในการให้การรักษาผู้บาดเจ็บ แสดงการบาดเจ็บจำแนกตามที่อยู่ปัจจุบันของผู้บาดเจ็บ อำเภอที่เกิดเหตุ และปัจจัยเสี่ยงที่สำคัญในผู้บาดเจ็บรุนแรง

2.4.4 โครงการถนนปลอดภัย ระยะที่ 1 : สงขลา (SAFERO PHASE 1)

วิวัฒน์ สุทธิวิภากร และ ศักดิ์ชัย ปรีชาวีรกุล (2543) จัดทำโครงการถนนปลอดภัยระยะ ที่ 1 : สงขลา มีจุดประสงค์หลักเพื่อศึกษาและสร้างสิ่งที่เป็นรูปธรรมให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นในการแก้ปัญหาจากอุบัติเหตุบนท้องถนนในจังหวัดสงขลาอันจะสร้างความปลอดภัยแก่ประชาชนและผู้ใช้รถใช้ถนนโดยทำการรวบรวมข้อมูลสถิติอุบัติเหตุบนท้องถนนเพื่อนำมาวิเคราะห์ข้อมูลพร้อมทั้งได้ประยุกต์ใช้โปรแกรม Visual Basic ในการเขียนโปรแกรม SCADE (Songkhla Computerized Common Accident Database Entry) เพื่อช่วยในการบันทึกข้อมูลร่วมกันของตำรวจและทางหลวง

คณะผู้ศึกษาโครงการได้ทำการตรวจสอบสภาพความปลอดภัยบนท้องถนน (Road Safety Audit) บนเส้นทางสายหลักในจังหวัดสงขลาโดยข้อมูลที่ได้จากการตรวจสอบจะถูกนำมาใช้ร่วมกับผลการวิเคราะห์แบบสอบถามที่ได้จากหน่วยงานต่าง ๆ ในจังหวัดเพื่อจัดลำดับความเสี่ยงและจัดลำดับความสำคัญในการแก้ปัญหา

โปรแกรม SCADE สร้างขึ้นเพื่อใช้บันทึกและวิเคราะห์ข้อมูลโดยรวมเพื่อให้เห็นถึงปัญหาอุบัติเหตุจราจรอย่างกว้าง ๆ โดยมีรายละเอียดเบื้องต้นว่า อุบัติเหตุเกิดขึ้นที่ไหน เกิดขึ้นเมื่อไร มีใครบ้างในอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น ผลจากการเกิดอุบัติเหตุคืออะไร สภาพแวดล้อมขณะเกิดเหตุ อุบัติเหตุเกิดขึ้นอย่างไร เป็นระบบการบันทึกข้อมูลที่สะดวกและง่ายต่อผู้ปฏิบัติงานจริงโดยเฉพาะได้นำแผนที่ รูปภาพและตัวอักษรภาษาไทยเป็นสื่อ

2.4.5 การประยุกต์ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยบันทึกและวิเคราะห์ข้อมูลอุบัติเหตุจราจร

สมพล สูงทองจริยา (2543) พัฒนาโปรแกรมเพื่อช่วยบันทึกและวิเคราะห์ข้อมูลอุบัติเหตุจราจรบนท้องถนนในภูมิภาค เพื่อหาสาเหตุการเกิดอุบัติเหตุและเสนอแนะแนวทางแก้ไขบริเวณอันตรายต่าง ๆ ในเชิงวิศวกรรมจราจรซึ่งเหมาะสำหรับนำไปใช้งานกับ 2 หน่วยงาน คือ แขวงการทางสงขลา และสถานีตำรวจภูธรเทศบาลนครหาดใหญ่ โดยใช้โปรแกรม Visual Basic เชื่อมโยงกับฐานข้อมูลที่พัฒนาจาก Microsoft Access เรียกโปรแกรมนี้ว่า SCADE+ (Songkhla Computerized Common Accident Database Entry Plus)

โปรแกรม SCADE+ สร้างขึ้นสำหรับการบันทึกและวิเคราะห์ข้อมูล การบันทึกข้อมูลจะใช้แผนที่ รูปภาพ และตัวอักษรเป็นสื่อเพื่อป้องกันการพิมพ์ข้อมูลหรือป้อนข้อมูลที่ไม่เหมือนกัน รายละเอียดข้อมูลอุบัติเหตุประกอบด้วย อุบัติเหตุเกิดขึ้นที่ไหน เกิดขึ้นเมื่อไร มีใครบ้างในอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น ผลจากการเกิดอุบัติเหตุคืออะไร สภาพแวดล้อมขณะเกิดเหตุ อุบัติเหตุเกิดขึ้นอย่างไร ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลจะรายงานบริเวณอันตราย แนวทางแก้ไขปัญหาเชิงวิศวกรรม และรายงานข้อมูลอุบัติเหตุเชิงสถิติ

2.4.6 การใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการศึกษาจุดอันตราย (The Use of GIS in Black Spot Studies)

Wen Long Yue (2001) ได้พัฒนาโปรแกรมการกำหนดจุดอันตราย โดยการใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล การแก้ไขข้อมูล การแสดงข้อมูลในรูปของกราฟฟิค การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ และการสอบถามข้อมูลตามเงื่อนไข

การเก็บข้อมูลอุบัติเหตุในแต่ละจุดจะประกอบด้วยรายละเอียดของวันเวลาที่เกิดเหตุ วันเกิดเหตุในสัปดาห์ กลางวันหรือกลางคืน สภาพอากาศ การมีแอลกอฮอล์ในเลือดหรือสารเสพติด ลักษณะการเกิดอุบัติเหตุ ลักษณะทางกายภาพและสภาพแวดล้อมของบริเวณที่เกิดเหตุ ความรุนแรง มูลค่าความเสียหาย เป็นต้น การวิเคราะห์ข้อมูลอุบัติเหตุเพื่อกำหนดจุดอันตรายสามารถทำได้ตามเงื่อนไขต่าง ๆ ดังนี้คือ จำนวนผู้เสียชีวิตและผู้บาดเจ็บ มูลค่าความเสียหาย จำนวนผู้ที่ประสบเหตุ จำนวนคนเดินเท้าที่ประสบอุบัติเหตุ ความถี่ที่เกิดอุบัติเหตุในเวลากลางคืน ช่วงเวลาเร่งด่วนที่เกิดอุบัติเหตุ

2.4.7 การจัดการกับบริเวณอันตรายบนโครงข่ายถนนในประเทศไทย (Managing Hazardous Locations on Thai Highways Network)

Weeradej (2001) ได้รวบรวมข้อมูลอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นบนถนนทางหลวงในปี 1997 – 1999 จาก 3 ที่คือ ตำรวจทางหลวง สถานีตำรวจ และแขวงการทาง เฉพาะที่เกิดขึ้นในทางแยกทั้งที่เป็นทางแยกประเภท สี่แยก สามแยกตัวทีหรือสามแยกตัววาย และแยกอื่น ๆ รวม 61 ทางแยกที่จัดเป็นทางแยกที่อันตรายโดยพิจารณาจากจำนวนครั้งที่เกิดอุบัติเหตุ จำนวนผู้เสียชีวิต และจำนวนผู้บาดเจ็บ

ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูล เมื่อกำหนดบริเวณอันตรายแล้วจะมีการวางมาตรการในการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุตามงบประมาณที่ได้ในแต่ละปีต่อไป

2.4.8 การบ่งชี้จุดอันตรายของถนนโดยการใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Identification of Hazardous Highway Locations Using Knowledge-Based GIS : A Case Study)

Gary and Joseph (1995) ได้พัฒนาระบบการจัดเก็บข้อมูลอุบัติเหตุในเมืองกริลฟอร์ด (Guilford) รัฐคาโรไลนาเหนือ (North Carolina) โดยใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

เพื่อกำหนดจุดอันตรายเมื่อมีอุบัติเหตุเกิดขึ้นที่ทางโค้ง สะพาน และทางแยก ตามความถี่ที่เกิดอุบัติเหตุ

กระบวนการนำเข้าข้อมูลโดยสร้างหน้าจอ (User Interface) จัดเก็บรายละเอียดข้อมูลอุบัติเหตุ พร้อมทั้งได้จัดทำตำแหน่งที่เกิดอุบัติเหตุโดยอ้างอิงละติจูดและลองติจูดทางภูมิศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูลโดยการเลือกผ่านกระบวนการกรองข้อมูลแบบมีเงื่อนไข แสดงผลในรูปของกราฟฟิค (Graphic SQL) พร้อมกับสามารถเรียกดูข้อมูลที่เป็นรายละเอียดประกอบกันได้หรือที่เรียกว่า แผนที่เฉพาะ (Thematic map)

2.4.9 การจำแนกตำแหน่งที่เกิดอุบัติเหตุจราจรและการรับรู้ถึงจุดอันตรายโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Analysis of Traffic Accident Location and Hazard Perception Using GIS)

Kazuhiko and Norifusa (2001) ได้รวบรวมข้อมูลอุบัติเหตุจราจรจากสถานีตำรวจ ในปี 1996 – 1998 เป็นเวลา 3 ปี ว่าเกิดอุบัติเหตุกี่ครั้ง และแต่ละครั้งมีผู้เสียชีวิตและผู้บาดเจ็บกี่ราย พร้อมกับทำการสำรวจข้อมูลจากแบบสอบถามความรู้สึกของประชาชนกับความอันตรายของแต่ละตำแหน่งในโครงข่ายถนน ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการนำเข้าแผนที่โดยอ้างอิงพิกัดทางภูมิศาสตร์จากพื้นที่ที่ทำการศึกษาเมืองอุทสุโนมิยะ (Utsunomiya City) แบ่งโครงข่ายถนนหลักเป็น 2 ส่วน

วิเคราะห์ข้อมูลเป็นการเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างข้อมูลอุบัติเหตุที่เก็บรวบรวมได้จากสถานีตำรวจกับข้อมูลที่ได้จากการสำรวจแบบสอบถาม และได้จัดกลุ่มทั้งสองที่มีความอันตรายทั้งที่เกิดอุบัติเหตุขึ้นจริงและความรู้สึกของประชาชนเข้าด้วยกัน

2.4.10 การพัฒนาระบบฐานข้อมูลอุบัติเหตุสำหรับโรงพยาบาลด้วยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (Development of GIS Based Traffic Accident Database Through Trauma Management System : The Developing Countries Experiences, A Case Study of Khon Kaen, Thailand)

Danai (2001) ได้จัดทำระบบฐานข้อมูลเพื่อใช้วิเคราะห์ปัญหาอุบัติเหตุโดยใช้ข้อมูลจากทะเบียนผู้ป่วยอุบัติเหตุและจากการพัฒนาวิธีการบันทึกข้อมูลอุบัติเหตุของโรงพยาบาลศูนย์ขอนแก่นเพื่อใช้เป็นข้อมูลหลักในการวิเคราะห์ มีการนำระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์มาใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในการใช้งานระบบฐานข้อมูลอุบัติเหตุจราจรตลอดจนการเสนอผลการ

วิเคราะห์และพัฒนาแนวทางการใช้ข้อมูลร่วมกันทางการแพทย์กับข้อมูลวิศวกรรมจราจรในการศึกษาอุบัติเหตุ

ระบบฐานข้อมูลอุบัติเหตุจราจรสำหรับโรงพยาบาลประกอบด้วยรายละเอียดหลัก ๆ 3 ส่วน ดังนี้คือ ส่วนที่หนึ่งระบบฐานข้อมูล ประกอบด้วย ฐานข้อมูลด้านวิศวกรรมจราจรและฐานข้อมูลผู้ป่วยอุบัติเหตุโรงพยาบาลศูนย์ขอนแก่น ส่วนที่สองกระบวนการพัฒนาระบบฐานข้อมูล ประกอบด้วย การจัดทำแบบฟอร์มบันทึกข้อมูลอุบัติเหตุจราจร จัดทำแผนที่เทศบาลนครขอนแก่น กำหนดตำแหน่งที่เกิดอุบัติเหตุ การบันทึกข้อมูลลงในคอมพิวเตอร์ และการปรับปรุงวิธีการเชื่อมโยงข้อมูลโดยสามารถเรียกใช้ข้อมูลจากความสัมพันธ์กับข้อมูลผู้ป่วยอุบัติเหตุได้ และส่วนที่สามคือการวิเคราะห์อุบัติเหตุ ซึ่งสามารถรายงานผลออกมาเป็นสถิติอุบัติเหตุโดยรวม อุบัติเหตุจราจรบนทางแยกและอุบัติเหตุจราจรบนช่วงถนน ปัจจัยเสี่ยงที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุ เป็นต้น

2.5 การใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ในปัจจุบันได้มีการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาประยุกต์ใช้กับระบบงานด้านต่าง ๆ เช่น ระบบงานการค้นหาเส้นทางที่เหมาะสม ระบบงานการวิจัยด้านประชากรศาสตร์ ระบบงานวิเคราะห์ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เป็นต้น สำหรับประเทศไทยเองก็มีหลายหน่วยงานที่ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เช่น กรมแผนที่ทหาร องค์การโทรศัพท์ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค รวมทั้งมหาวิทยาลัยก็เช่นกัน และการพัฒนาฐานข้อมูลอุบัติเหตุจราจรก็เป็นอีกระบบงานหนึ่งที่สามารถนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาประยุกต์ใช้ได้

2.5.1 ลักษณะต่างๆ ของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่ได้มีผู้บรรยายถึง มีดังนี้

Berry (1986) ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เป็นระบบสารสนเทศเชิงพื้นที่ที่มีการอ้างอิงถึงกันภายในอย่างอัตโนมัติ

Smith and others (1987) ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ประกอบด้วยฐานข้อมูลซึ่งข้อมูลที่ถูกจัดเก็บมีการจัดดัชนีเชิงพื้นที่ของข้อมูลไว้และชุดของกลุ่มคำสั่งเพื่อใช้ในการตอบคำถามเกี่ยวกับส่วนต่างๆ เชิงพื้นที่ในฐานข้อมูลนั้น

Burrough (1987) ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เป็นเครื่องมือที่ใช้เพื่อรวบรวม จัดเก็บ นำสารสนเทศนั้นกลับมาใช้ได้ และถ้าต้องการก็ยังสามารถดัดแปลงระบบการจัดเก็บ รวมทั้งสามารถแสดงสารสนเทศเชิงพื้นที่ตามลักษณะที่ต้องการได้

ESRI. (1988) ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เป็นเครื่องมือที่ใช้เพื่อการจัดเก็บและจัดการสารสนเทศภูมิศาสตร์ด้วยคอมพิวเตอร์

ESRI. (1990) ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ประกอบด้วยระบบคอมพิวเตอร์ ระบบโปรแกรมสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ และบุคคลซึ่งมีหน้าที่จัดการในสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการรวบรวมสารสนเทศที่ต้องการ เพื่อการแปลงเข้า จัดเก็บในระบบ การปรับปรุง การจัดการ การวิเคราะห์ และการแสดงสารสนเทศภูมิศาสตร์เหล่านั้น ในรูปแบบที่มีการอ้างอิงพิกัดทางภูมิศาสตร์ได้ตามต้องการ

จากนิยามของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์นี้ จะเห็นได้ว่า ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงพื้นที่ และเชื่อมโยงข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลเชิงบรรยายที่เก็บไว้ในฐานข้อมูล สามารถดัดแปลง แก้ไข วิเคราะห์ และแสดงผลการวิเคราะห์ การนำเสนอข้อมูลเพื่อให้เห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลหลาย ๆ ส่วนนี้จะมีส่วนช่วยให้เกิดความเข้าใจปัญหา และประกอบการตัดสินใจในการแก้ไขปัญหา

2.5.2 องค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (ESRI., 1990)

เนื่องจากลักษณะข้อมูลของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มีความซับซ้อน การประมวลผลข้อมูลของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จึงมักนิยมใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีความเร็วสูง (High Speed Computer) มาใช้เป็นหลัก ดังนั้นจึงสามารถจำแนกองค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ออกได้เป็น 5 ส่วนใหญ่ ๆ ดังต่อไปนี้คือ

1.) ฮาร์ดแวร์ (Hardware) ใช้เก็บข้อมูล สำรองข้อมูล ประมวลผล และแสดงผลข้อมูลแผนที่ ได้แก่

- อุปกรณ์การนำเข้าข้อมูล เช่น คีย์บอร์ด, ดิจิไตเซอร์, สแกนเนอร์
- อุปกรณ์การแสดงผล เช่น เครื่องพิมพ์, จอภาพ
- ฮาร์ดแวร์อื่น ๆ เช่น หน่วยความจำ, ขนาดความจุฮาร์ดดิสก์, เครื่องเล่นแผ่นจาน เป็นต้น

2.) ซอร์ฟแวร์ (Solfware) ใช้เป็นตัวดำเนินการเกี่ยวกับการจัดการระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ที่ต้องติดตั้งบนฮาร์ดแวร์ให้มีความสามารถในการจัดการ วิเคราะห์ และแสดงผลข้อมูลทางด้านรูปภาพในรูปของข้อมูลดิจิตอล โดยสามารถรับข้อมูลได้หลายรูปแบบ เช่น ข้อมูลจากการดิจิไตเซอร์ ข้อมูลค่าพิกัดที่ได้จากการสำรวจภาคสนาม ข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียม เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีการพัฒนาหรือปรับปรุงให้ตัวโปรแกรมสามารถใช้งานได้กับงานรูปแบบ

ต่าง ๆ ของผู้ใช้โดยสร้างเป็นเมนูเพื่อสะดวกในการใช้งานเพิ่มเติม ยกตัวอย่างซอร์ฟแวร์ที่มีการนำมาใช้งาน เช่น ARC/INFO, MapInfo, AutoCAD, ArcView, ArcAvenue, MapBasic, Intergraph เป็นต้น

3.) ข้อมูล (Data) ข้อมูลจำพวกนี้อาจอยู่ในรูปของแผนที่ หรือได้จากการทำสำรวจทางภาคสนาม หรือข้อมูลที่ได้มาจากการแปลงข้อมูลจากโปรแกรมอื่น

4.) ขั้นตอนในการทำงาน (Procedure) ได้แก่ การนำเข้าข้อมูล, การแก้ไขข้อมูลภายหลังจากนำเข้าที่ผิดพลาดหรือปรับแก้ข้อมูลให้ทันสมัยหรือการเพิ่มเติมข้อมูลเชิงบรรยาย, การสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูล, การจัดการกับฐานข้อมูล, การวิเคราะห์ข้อมูล และการแสดงผล เป็นต้น

5.) บุคลากร (Expert) ได้แก่ บุคคลที่มีความรู้พื้นฐานทางด้านคอมพิวเตอร์ และทางด้านภูมิศาสตร์มาอย่างดี สามารถวิเคราะห์ และออกแบบแผนที่และแผนภูมิที่เป็นผลลัพธ์ของการวิเคราะห์เพื่อแสดงผลได้อย่างถูกต้อง

2.5.3 หน้าที่หลักของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (ESRI., 1990)

1.) การจัดเก็บรวบรวมข้อมูล (Data Capture) เป็นขั้นตอนสำรวจข้อมูลต่าง ๆ และการจัดเก็บรวบรวมข้อมูล เช่น ข้อมูลการคมนาคม ข้อมูลด้านการใช้ที่ดิน ข้อมูลสำมะโน-ประชาการ เป็นต้น

2.) การเก็บบันทึกและเรียกคืนข้อมูล (Data Storage and Retrieval) ข้อมูลที่จะเข้าสู่ระบบจะต้องมีลักษณะเป็นตัวเลข ดังนั้นจำเป็นจะต้องมีการแปลงข้อมูลแผนที่ซึ่งอยู่ในรูปข้อมูลภาพหรือเอกสาร (Analogue) ให้เป็นข้อมูลตัวเลขของคอมพิวเตอร์ (Digital) ในขั้นตอนนี้สามารถที่จะทำการจัดเก็บบันทึกได้หลายวิธี เช่น ใช้เครื่องมือที่เรียกว่า ดิจิไตเซอร์ หรือวิธีการอ่านข้อมูลด้วยเครื่องสแกนเนอร์ นอกจากนี้ยังสามารถนำเข้าข้อมูลตัวเลขจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เช่น ข้อมูลดาวเทียม GPS (Global Positioning System) ได้โดยตรง

ประเภทของข้อมูลที่ป้อนเข้าสู่ระบบ มีดังนี้

2.1) ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) เป็นข้อมูลที่ระบุตำแหน่งพิกัดที่ตั้งที่อ้างอิงตามหลักทางภูมิศาสตร์ (Geo-Reference) ซึ่งมี 3 ลักษณะ ดังนี้

- จุด (Point) เป็นสิ่งที่ใช้อ้างอิงถึงตำแหน่ง หรือ กลุ่มที่แสดงบนแผนที่มาตรส่วนเล็ก เช่น วัด บ่อน้ำ โรงเรียน สถานีตำรวจ โรงงาน ตำแหน่งที่เกิดอุบัติเหตุ เป็นต้น

- เส้น (Arc) เป็นตัวแทนของสิ่งที่มีลักษณะแคบและยาว เช่น แม่น้ำ ท่อประปา ถนน สายไฟฟ้า ทางรถไฟ คลองชลประทาน เป็นต้น

- พื้นที่ (Polygon) เป็นสัญลักษณ์ที่ใช้อ้างอิงถึงพื้นที่ที่มีขอบเขตโดยรอบ เช่น พื้นที่ป่าไม้ เขื่อน หน่วยดิน ขอบเขตจังหวัด อำเภอ เป็นต้น

2.2) ข้อมูลที่ไม่อยู่ในเชิงพื้นที่ (Non-Spatial Data) หรือเรียกอีกอย่างว่า ข้อมูลเชิงบรรยาย (Attribute Data) เป็นข้อมูลประเภทข้อความที่บอกรายละเอียดหรือคุณสมบัติประกอบข้อมูลเชิงพื้นที่

การใส่ข้อมูลเข้าสู่ระบบประกอบด้วย 3 ขั้นตอนย่อย ดังนี้

- ป้อนข้อมูลเชิงพื้นที่สู่ระบบโดยวิธีแปลงข้อมูลจะด้วยวิธีการดิจิไตเซอร์ หรือด้วยเครื่องสแกนเนอร์เข้าไปซึ่งจะทำได้โดยการกำหนดจัดค่าพิกัดทางภูมิศาสตร์ (Ground Control Point) ตามโปรเจคชั่นต่าง ๆ ที่นิยมใช้ส่วนมากจะเป็นการใช้ค่าระบบพิกัดละติจูด-ลองจิจูด (Latitude-Longitude) หรือระบบ UTM (Universal Transverse Mercator)

- ใส่ข้อมูลเชิงบรรยายสู่ระบบ โดยวิธีการสร้างตารางความสัมพันธ์ (Attribute Table)

- เชื่อมข้อมูลทั้งสองประเภทข้างต้นเข้าด้วยกัน ซึ่งขึ้นอยู่กับซอฟแวร์ที่นำมาติดตั้ง

3.) การวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis) คือการนำเอาข้อมูลแผนที่ต่าง ๆ ที่เก็บไว้ในระบบมาทำการประมวลผลด้วยวิธีการซ้อนทับและเชื่อมโยงข้อมูลเชิงพื้นที่กับข้อมูลเชิงบรรยายเพื่อทำการวิเคราะห์หรือกำหนดวางแผนการจัดการกับพื้นที่นั้น ๆ ให้เกิดผลตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ

4.) การแสดงผลข้อมูล (Data Display) ในการเรียกค้นข้อมูลหรือผลการวิเคราะห์ข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สามารถแสดงผลออกมาได้ในลักษณะของแผนที่หรือตารางแสดงผลข้อมูล ทั้งที่แสดงในจอภาพและจัดพิมพ์ออกมาเป็นรายงานได้

2.5.4 โปรแกรมด้านสารสนเทศภูมิศาสตร์

โปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่ใช้กันอาจมีหลายโปรแกรม เช่น โปรแกรม ARC/INFO, Intergraph, MapInfo เป็นต้น จะขอกล่าวถึงโปรแกรม MapInfo Version 6 และ MapBasic Version 5.5 ที่นำมาใช้ในการศึกษานี้

โปรแกรม MapInfo เป็นโปรแกรมที่นำเข้าข้อมูลทั้งที่เป็นแผนที่และรายละเอียดของข้อมูล การนำเสนอแผนที่ การวิเคราะห์ข้อมูล และการแสดงผลข้อมูลที่วิเคราะห์ได้ในรูปแบบต่าง ๆ ตลอดจนการรายงานผลได้ด้วยพิมพ์ โปรแกรมได้พัฒนาเรื่อยมาจนถึง MapInfo Version 6 ซึ่งมีเมนูและปุ่มคำสั่งต่าง ๆ ที่ใช้งานง่ายและสะดวก ไม่ซับซ้อนสามารถทำความเข้าใจได้ ซึ่งโปรแกรม MapInfo Version 6 สามารถทำงานได้มีดังต่อไปนี้

- การแสดงข้อมูล (Display Data) สามารถแสดงแผนที่ ตาราง กราฟ รูปภาพ รวมทั้งรายละเอียดของข้อมูลในแผนที่ที่ทำการเก็บข้อมูล

- การทำงานบนหน้าต่างแผนที่ (Map Window) สามารถควบคุมการแสดงแผนที่ได้หลายขนาด เช่น การกำหนดมาตราส่วน การย่อหรือขยายขนาดตามต้องการ

- การทำงานบนชั้นแผนที่ (Map Layer) เป็นการแสดงแผนที่ตามชั้นแผนที่ทั้งหมดหรือเพียงชั้นแผนที่ใดแผนที่หนึ่ง การเพิ่ม-ลดชั้นแผนที่ การเรียงลำดับหรือสลับชั้นแผนที่ตามที่ต้องการแสดงผล

- การวาดหรือปรับแก้วัตถุในแผนที่ สามารถทำได้ในปุ่มเครื่องมือการวาด (Drawing Tool) เช่น การลบบางส่วนของวัตถุ การตัดแยกวัตถุ การรวมเป็นวัตถุให้มีรูปร่างใหม่ การวาดวัตถุหรือการใส่สัญลักษณ์ให้กับวัตถุ เป็นต้น

- การสร้างแผนที่ใหม่จากแผนที่ฐานที่มีอยู่ เป็นการสร้างแผนที่ใหม่โดยการคัด-ลอกบางส่วนหรือเพิ่มเติมวัตถุโดยใช้แผนที่ฐานเดิมเป็นแนวทาง

- การนำเข้ารูปภาพเพื่อสร้างชั้นแผนที่ใหม่หรือแก้ไขแผนที่เดิม รูปภาพที่ใช้อาจได้มาจากการสแกน เช่น รูปภาพที่มีนามสกุลเป็น .BMP, .TIFF, .JPG หรือ .TGA เป็นต้น โดยให้รูปภาพเป็นเพียงชั้นแผนที่หลัง (Back Layer) โดยทำการลอกลายเพื่อให้ได้ชั้นแผนที่ใหม่หรือปรับแก้แผนที่เดิมตามสภาพปัจจุบันที่รูปภาพแสดง

- การวางป้ายชื่อให้วัตถุในแผนที่ (Labels) เป็นการใช้ข้อมูลคำอธิบายต่าง ๆ ลงในวัตถุในแผนที่ เช่น ชื่อสถานที่ ซึ่งจะสามารถกำหนดการวางได้จากตำแหน่งต่าง ๆ ในปุ่มเครื่องมือ Label Option

- การสร้างแผนที่เฉพาะเรื่อง (Thematic Map) สามารถทำได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติหรือการแสดงแผนที่เฉพาะชั้นข้อมูลที่ต้องการเจาะจง เช่น การทำแผนที่เฉพาะในอำเภอที่มีช่วงจำนวนประชากรในรูปของความหนาแน่นของจุด (Dot Density Map) หรือตามค่าพิสัย (Range Map) เป็นต้น

- การสร้างกราฟ เป็นการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบกราฟเพื่อหาแนวโน้มหรือการพยากรณ์เบื้องต้นได้ เช่น กราฟเส้น กราฟแท่งหรือวงกลม เป็นต้น

- การสร้างเค้าโครงสำหรับพิมพ์แผนที่ (Layout) เพื่อการรายงานผลได้อย่างสมบูรณ์และสวยงามโดยมีส่วนประกอบของเข็มทิศ มาตราส่วน คำอธิบายแผนที่ (Legend) โดยการจัดทำเป็นโครงร่างเก็บไว้ในลักษณะชั่วคราว (Template) ของแบบฟอร์มรายงาน

- การสืบค้นข้อมูล (Query) เป็นการเลือกข้อมูลตามที่ต้องการจากการสืบค้นข้อมูลด้วยภาษา SQL จากตารางข้อมูล

- การค้นหา (Find) เป็นการค้นหาตำแหน่งในแผนที่ด้วยข้อมูลรายละเอียดในตาราง (Attribute Data)

- การนำเข้าข้อมูลและแก้ไขข้อมูลจากตารางข้อมูล สามารถทำได้หลายวิธี เช่น การใส่ทีละจุดโดยใช้ปุ่ม Info หรือการกรอกข้อมูลลงในตารางในแต่ละแถวหรือสดมภ์ที่ต้องการ

- การเปิดตารางหรือฐานข้อมูลอื่น สามารถนำเข้าข้อมูลตารางจากฐานข้อมูลอื่น ๆ เช่น Excel หรือ Access ได้

- การวิเคราะห์ทางพื้นที่ (Buffer) เป็นการทำเขตกันชนและทำการซ้อนทับ (Overlay) ซึ่งสามารถคำนวณพื้นที่และคำนวณข้อมูลทางสถิติได้

- การวิเคราะห์ขอบเขตใหม่ (Redistrict) สามารถจัดการข้อมูลในแผนที่ที่มีอยู่โดยการกำหนดขอบเขตใหม่ขึ้นเอง เช่น การรวมขอบเขตของจังหวัดในประเทศไทยใหม่ให้เป็นภาคและวิเคราะห์ข้อมูลในแต่ละภาค เป็นต้น

- การสร้างแผนที่จากข้อมูลที่อยู่ (Geocoding) เป็นกระบวนการนำตารางข้อมูลมาวาดเป็นวัตถุชนิดจุด เช่น ต้องการเห็นที่ตั้งสาขาร้านค้าแห่งหนึ่งบนแผนที่ เป็นต้น

นอกจากนั้น MapInfo Version 6 ยังสามารถนำเข้าแผนที่จากระบบอื่นได้อีกด้วย เช่น CAD หรือ GIS อื่น ๆ เช่น ArcView เป็นต้น

โปรแกรม MapBasic Version 5.5 เป็นโปรแกรมภาษาสำหรับการจัดการหน้าจอให้ผู้ใช้ทำงานได้ตามที่ผู้พัฒนาต้องการโดยทำงานบน MapInfo Version 6 เช่น การปรับเปลี่ยนหน้าจอการทำงานของเมนูหลัก การสร้างเมนูเพิ่มเติม สร้างปุ่มคำสั่งลัด การแสดงข้อความเตือนเมื่อเกิดข้อผิดพลาด การสร้างกล่องข้อความเพื่อการบันทึกข้อมูล เป็นต้น

ระบบฮาร์ดแวร์และซอร์ฟแวร์ที่โปรแกรม MapInfo Version 6 และ MapBasic Version 5.5 ต้องการมีดังต่อไปนี้

1.) จอภาพ (Monitor) ซึ่งเป็นส่วนของการแสดงผล ควรใช้จอภาพ VGA หรือดีกว่า และแสดงสีได้ไม่น้อยกว่า 256 สีแบบปกติ

2.) คอมพิวเตอร์ (Computer) เพื่อการประมวลผลในชุดคำสั่ง ความต้องการอย่างต่ำอยู่ที่คอมพิวเตอร์รุ่น 80486 หรือ Pentium ขึ้นไป

3.) หน่วยความจำ (Memory) อย่างน้อยต้องมี 8 เมกะไบต์สำหรับ Window 95 หรือ 98 และอย่างน้อย 16 เมกะไบต์สำหรับ Window NT เพื่อการทำงานที่รวดเร็ว ถ้าหน่วยความจำมีมากความเร็วในการทำงานก็จะเพิ่มขึ้น

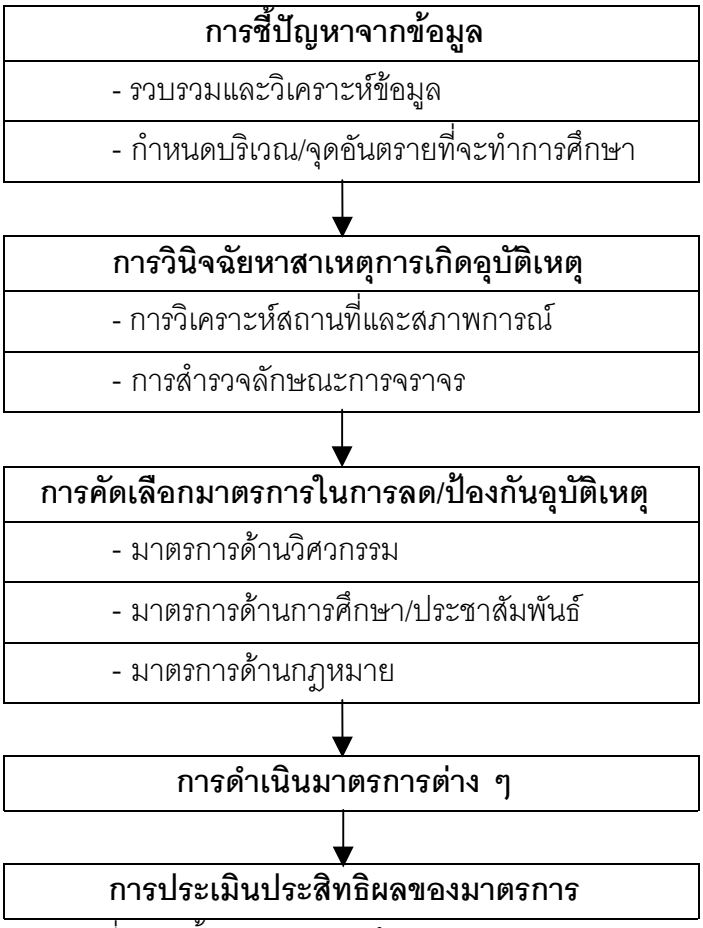
4.) ความจุฮาร์ดดิสก์ (Hard Disk Space) อย่างน้อย 95.5 เมกะไบต์ ซึ่งใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลและตัวโปรแกรม

5.) เมาส์ (Mouse) เป็นตัวชี้เพื่อการเลือกชุดคำสั่งดำเนินการ

6.) ระบบปฏิบัติการ Microsoft Window 95/98 หรือ NT

2.6 การศึกษาปัญหาอุบัติเหตุจราจร

การศึกษาปัญหาอุบัติเหตุจราจร เพื่อลดจำนวนและความรุนแรงของอุบัติเหตุบนถนนโดยอาศัยมาตรการที่มีประสิทธิผลและป้องกันอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นโดยอาศัยหลักการด้านความปลอดภัยในการจัดทำ ปรับปรุง และบำรุงรักษาถนน จะประกอบด้วยขั้นตอนหลัก 5 ขั้นตอน (พิชัย ธานีรณานนท์, 2542) คือ 1.) การชี้ปัญหาจากข้อมูล 2.) การศึกษาปัญหาอุบัติเหตุในที่เกิดเหตุ 3.) การคัดเลือกมาตรการในการลด/ป้องกันอุบัติเหตุ 4.) การดำเนินมาตรการต่างๆ และ 5.) การประเมินประสิทธิผลของมาตรการ ดังแสดงในรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 : ขั้นตอนของการศึกษาปัญหาอุบัติเหตุจราจร

(ที่มา : พิชัย ธานีรณานนท์. 2542. วิศวกรรมความปลอดภัยบนถนน. ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.)

2.6.1 ข้อมูลอุบัติเหตุจราจร

การรวบรวมข้อมูลที่มีรายละเอียดของแต่ละองค์ประกอบซึ่งจะเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจราจรเป็นขั้นตอนแรกและสำคัญอย่างยิ่งสำหรับใช้ในการดำเนินมาตรการลดอุบัติเหตุจราจร

การเกิดอุบัติเหตุแต่ละครั้งควรจะมีรายละเอียด ดังนี้ (Ogden, 1996 : p74-75)

- อุบัติเหตุเกิดขึ้นที่ไหน (Where ?) : ระบุตำแหน่งในแผนที่ ชื่อถนน ประเภทถนน การควบคุมจราจร
- เหตุเกิดขึ้นเมื่อไร (When ?) : ระบุวันที่ เดือน ปี วันในสัปดาห์ และเวลาเกิดเหตุ
- มีใครบ้างในอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น (Who ?) : ระบุคนเดินเท้า ยานพาหนะ สัตว์หรือวัตถุ
- ผลจากการเกิดอุบัติเหตุ (What Result ?) : ระบุผู้บาดเจ็บ ตาย หรือทรัพย์สินเสียหาย
- สภาพแวดล้อมเป็นอย่างไรในขณะเกิดเหตุ (What Environmental Conditions ?) : ระบุไฟแสงสว่าง สภาพอากาศ สภาพผิวจราจร หรือการทำงานของสัญญาณไฟจราจร เป็นต้น
- อุบัติเหตุเกิดขึ้นอย่างไร (How ?) : ระบุการเคลื่อนที่ของยานพาหนะ หรือคนเดินเท้า

การวิเคราะห์ มีการจำแนกข้อมูลในการวิเคราะห์อย่างเป็นระบบไว้ 2 ลักษณะ คือ การจำแนกข้อมูลเกี่ยวกับสถานที่ที่ทำการวิเคราะห์และการจำแนกข้อมูลตามสภาพการณ์เกิดอุบัติเหตุ (The Institution of Highways and Transportation, 1990a : p10)

การจำแนกข้อมูลเกี่ยวกับสถานที่ที่ทำการวิเคราะห์ แบ่งตามกลุ่มของอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นในแต่ละบริเวณ เพื่อบ่งชี้บริเวณอันตรายและจัดลำดับความสำคัญในการแก้ไขปัญหา การจำแนกแบ่งเป็น 4 ลักษณะ คือ

- จุดที่เกิดเหตุ (Single Sites) เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลอุบัติเหตุ ณ ตำแหน่งหรือบริเวณที่เกิดเหตุ ซึ่งกำหนดได้จากลักษณะทางกายภาพ เช่น ทางตรง ทางโค้ง สะพาน แยก เป็นต้น
- ช่วงถนนที่เกิดเหตุ (Route Action) เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลอุบัติเหตุแบบช่วงถนนที่เกิดเหตุ โดยวิเคราะห์ตามความยาวช่วงถนนเป็นระยะทางประมาณ 1 กิโลเมตร 5 กิโลเมตร หรือ 10 กิโลเมตร เป็นต้น
- พื้นที่ที่เกิดเหตุ (Area Action) เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลอุบัติเหตุ จากลักษณะพื้นที่มีการใช้ประโยชน์ต่าง ๆ กัน เช่น เขตโรงเรียน เขตที่พักอาศัย ย่านธุรกิจ เขตตลาด เป็นต้น

- ปริมาณที่เกิดเหตุ (Mass Action) เป็นการจำแนกสถานที่ที่เกิดเหตุจากประเภทอุบัติเหตุ เช่น อุบัติเหตุเกิดขึ้นทางโค้งซึ่งเกี่ยวกับการลื่นไถล เป็นต้น

การจำแนกข้อมูลตามสภาพการณ์เกิดอุบัติเหตุ ประกอบด้วยลักษณะทั่วไปเกี่ยว-กับอุบัติเหตุเพื่อใช้ในการสืบสวนถึงธรรมชาติในการเกิดเหตุเพื่อนำไปสู่การวางมาตรการในการแก้ไขปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ ตัวอย่างเช่น

- การจำแนกลักษณะการชน เช่น การชนท้าย ประสานงาน รถตกถนน เป็นต้น
- การจำแนกลักษณะถนน เช่น ช่วงที่มีไหล่ทาง ช่วงสะพาน เป็นต้น
- การจำแนกชนิดของยานพาหนะ เช่น รถกระบะ รถบรรทุก รถจักรยานยนต์ เป็นต้น
- การจำแนกประเภทผู้ใช้ถนน เช่น คนเดินเท้า คนขับ เป็นต้น
- การจำแนกข้อผิดพลาดของผู้ขับขี่ เช่น ขับเร็วเกินกำหนด มีสารเสพติด เป็นต้น

Andreassen (1994) ได้จำแนกประเภทอุบัติเหตุไว้ 10 ประเภทหลัก ๆ ตามลักษณะการเคลื่อนที่ของยานพาหนะหรือผู้ใช้ถนน ซึ่งแต่ละประเภทจะประกอบด้วยลักษณะการเกิดอุบัติเหตุต่าง ๆ กัน โดยมีการกำหนดใช้เป็นรหัสและสัญลักษณ์รูปภาพดังแสดงในภาคผนวก ก. เพื่อช่วยในการชี้ลักษณะการเกิดได้เด่นชัดขึ้น การจำแนกประเภทอุบัติเหตุและบอกได้ว่าลักษณะการเกิดอุบัติเหตุเป็นแบบใดจะสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้โดยวิธีการด้านวิศวกรรมการทาง/จราจรได้ ดังต่อไปนี้

- ยานพาหนะชนคนเดินเท้า
- ยานพาหนะชนกันบริเวณทางแยก
- ยานพาหนะจากคนละทิศทางชนกัน
- ยานพาหนะในทิศทางเดียวกันชนกัน
- การควบคุมยานพาหนะที่ไม่เหมาะสม
- ยานพาหนะชนกันขณะแซง
- ยานพานหะชนบนเส้นทางสัญจร
- ยานพาหนะเสียหลักบนทางตรง
- ยานพาหนะเสียหลักบนทางโค้ง
- ลักษณะอื่น ๆ ที่ไม่ระบุข้างต้น

2.6.2 การกำหนดบริเวณอันตราย (Hazardous Road Locations)

โดยทั่วไปบริเวณอันตราย หมายถึง บริเวณที่มีจำนวนอุบัติเหตุเกิดขึ้นมาก และมีตำแหน่งที่แน่นอน และนอกเหนือจากคำจำกัดความดังกล่าวแล้ว OECD (Organization for Economic for Co-Operation and Development) ได้ให้คำจำกัดความที่แตกต่างไปกล่าวคือ บริเวณอันตราย หมายถึง บริเวณที่มีความเสี่ยงสูงที่จะเกิดอุบัติเหตุ อาจจะเป็นจุดซึ่งเป็นตำแหน่งที่สามารถกำหนดได้ชัดเจน เรียกว่า จุดดำ (Black Spots) หรือช่วงถนน เรียกว่า ช่วงถนนสีดำ (Black Sites) หรือพื้นที่ เรียกว่า พื้นที่สีดำ (Black Areas)

ในการที่จะกำหนดบริเวณอันตรายนั้นจะต้องรวบรวมข้อมูลและทำการวิเคราะห์ในเกณฑ์ที่สามารถนำมาอ้างอิงได้ สำหรับวิธีการที่ใช้ในการกำหนดบริเวณอันตรายหลายหน่วยงาน เช่น OECD กรมทางหลวง และ NAASRA (National Association of Australian State Road Authorities) สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ เทคนิคเชิงตัวเลข และ เทคนิคเชิงเชิงสถิติ ซึ่งทั้งสองวิธีได้นำแนวโน้มที่อุบัติเหตุเกิดจะเกาะกลุ่มกันตรงบริเวณใดบริเวณหนึ่งของถนน

- เทคนิคเชิงตัวเลข (Numerical Techniques) วิธีนี้อาศัยการเปรียบเทียบจำนวนข้อมูลที่เกิดขึ้น ณ บริเวณนั้น กับจำนวนอุบัติเหตุหรือเกณฑ์ที่กำหนดเป็นตัววัด เช่น Crash Number Method จะบอกว่าถ้าจำนวนครั้งที่เกิดสูงกว่าที่กำหนด (Cut-Off Level) ก็จะกำหนดให้บริเวณนั้นเป็นจุดอันตรายที่จะต้องทำการศึกษารายละเอียดเพิ่มเติม

- เทคนิคเชิงสถิติ (Statistical Techniques) วิธีนี้อาศัยทฤษฎีความน่าจะเป็นในการกำหนดบริเวณที่มีระดับความเสี่ยงของโอกาสในการเกิดอุบัติเหตุสูงกว่าความเสี่ยงปกติอย่างมีนัยสำคัญ วิธีนี้จะเปรียบเทียบจำนวนอุบัติเหตุในแต่ละบริเวณจากค่าเฉลี่ยของระบบ

จากเทคนิคที่กล่าวมาข้างต้น จะขอกล่าวถึงวิธีการกำหนดบริเวณอันตรายบนถนนที่ได้มีการนำมาใช้วิเคราะห์ (Zegeer, 1982 and Gharaybeh, 1991) ดังต่อไปนี้

1.) ความถี่ของการเกิดอุบัติเหตุ (Accident Frequency Method)

เป็นการใช้จำนวนครั้งของการเกิดอุบัติเหตุตามช่วงเวลาที่ต้องการวิเคราะห์มาพิจารณาในการกำหนดบริเวณอันตราย ซึ่งจะบอกได้ว่าช่วงถนนหรือทางแยกที่มีจำนวนอุบัติเหตุเกิดขึ้นสูงนั้นเป็นช่วงถนนหรือทางแยกที่มีความอันตรายสูงเช่นกัน วิธีนี้จะไม่นำปริมาณการจราจรหรืออื่น ๆ มาพิจารณาเลยนั่นคือจะใช้จำนวนครั้งเป็นตัวบ่งชี้บริเวณอันตรายเพียงอย่างเดียว

2.) อัตราการเกิดอุบัติเหตุ (Accident Rate Method)

อัตราการเกิดอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นได้นำเอาปริมาณการจราจร จำนวนอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น และความยาวช่วงถนน มาพิจารณา โดยสามารถคำนวณได้จากสมการต่อไปนี้

$$R = \frac{A \times 100{,}000{,}000}{365 \times T \times AADT \times L}$$

R = อัตราการเกิดอุบัติเหตุ (จำนวนอุบัติเหตุต่อปริมาณจราจรร้อยล้านคัน-กิโลเมตร)

A = จำนวนอุบัติเหตุ (ครั้ง)

T = ช่วงเวลาที่วิเคราะห์ (ปี)

AADT = ปริมาณจราจรเฉลี่ยต่อวันตลอดปี (คันต่อวัน)

L = ความยาวช่วงถนน (กิโลเมตร)

วิธีนี้จะบอกความสามารถในการเกิดอุบัติเหตุบนช่วงถนนแต่ละช่วงที่มีปริมาณการจราจรและความยาวแตกต่างกันแต่มีจำนวนครั้งในการเกิดอุบัติเหตุเท่ากันได้ โดยบ่งชี้ว่าช่วงถนนใดที่มีอัตราการเกิดอุบัติเหตุมากกว่าจะมีความอันตรายมากกว่า

3.) การควบคุมคุณภาพของอัตราการเกิดอุบัติเหตุ (Rate Quality Control Method)

วิธีนี้เป็นการพิจารณาโดยใช้เกณฑ์การเปรียบเทียบระหว่างอัตราการเกิดอุบัติเหตุ (Accident Rate) กับอัตราการเกิดอุบัติเหตุวิกฤติ (Critical Accident Rate) ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยของทั้งระบบที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 % โดยสามารถคำนวณได้จาก

$$R_c = R_a + K(R_a / E)\text{^}0.5 + (1 / 2E)$$

R_c = อัตราการเกิดอุบัติเหตุวิกฤติ (จำนวนอุบัติเหตุต่อปริมาณจราจรร้อยล้านคัน-กิโลเมตร)

R_a = อัตราการเกิดอุบัติเหตุเฉลี่ย (จำนวนอุบัติเหตุต่อปริมาณจราจรร้อยล้านคัน-กิโลเมตร)

K = ค่าของนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 % (K = 1.645)

E = โอกาสในการเกิดอุบัติเหตุ ต่อปริมาณจราจรร้อยล้านคัน-กิโลเมตร

L = ความยาวช่วงถนน (กิโลเมตร)

กรณีช่วงถนน

$$E = \frac{365 \times T \times AADT \times L}{100 \times 1{,}000{,}000}$$

กรณีทางแยก พิชัย ธานีรณานนท์ (2542) อ้างถึง Sanderson et al, 1985 ได้เสนอโดยใช้ปริมาณการจราจรที่วิ่งเข้าสู่ทางแยกเป็นตัววัด จะได้ว่าโอกาสในการเกิดอุบัติเหตุ

- สำหรับสี่แยก

$$E = 2 \times \sqrt{\frac{(V_1 + V_3)}{2} + \frac{(V_2 + V_4)}{2}}$$

กำหนดให้

V_1 , V_3 คือ ปริมาณจราจรเฉลี่ยต่อวัน (AADT) เข้าสู่แยกของถนนสายหลัก

V_2 , V_4 คือ ปริมาณจราจรเฉลี่ยต่อวัน (AADT) เข้าสู่แยกของถนนสายรอง

- สำหรับสามแยก

$$E = 2 \times \sqrt{\frac{(V_1 + V_3 - V_2)}{2} \times V_2}$$

กำหนดให้

V_1 , V_3 คือ ปริมาณจราจรเฉลี่ยต่อวัน (AADT) เข้าสู่แยกของถนนสายหลัก

V_2 , คือ ปริมาณจราจรเฉลี่ยต่อวัน (AADT) เข้าสู่แยกเชื่อมต่อสายหลัก

ในกรณีที่มีถนนมีเกาะกลาง ให้ใช้ $\sqrt{2}$ แทนค่า 2 (พิชัย ธานีรณานนท์, 2542)

ถ้าอัตราการเกิดอุบัติเหตุ (R) ที่คำนวณได้ มีค่ามากกว่าอัตราการเกิดอุบัติเหตุวิกฤติ (R_c) แสดงว่าจุด/บริเวณนั้นเป็นจุด/บริเวณอันตราย และขณะเดียวกันก็สามารถจัดลำดับความสำคัญของจุด/บริเวณอันตรายได้จากการใช้ตัวแปรอันตราย (Danger Factor, DF) ดังนี้

$$DF = \frac{R}{R_c}$$

4.) ดัชนีความรุนแรง (Severity Index Method)

เป็นวิธีที่พิจารณา จำนวนครั้งที่เกิดอุบัติเหตุ และประเภทของอุบัติเหตุว่ามีผู้ได้รับบาดเจ็บหรือเสียชีวิต ซึ่งวิธีนี้จะมีการให้น้ำหนักกับประเภทอุบัติเหตุเพื่อบอกถึงความรุนแรงของอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นในแต่ละครั้ง สามารถคำนวณได้จากสมการดังนี้

$$SI = aF + bI + cN$$

โดยที่

SI = ดัชนีความรุนแรง

F = จำนวนผู้เสียชีวิต (คน)

I = จำนวนผู้บาดเจ็บ (คน)

N = จำนวนอุบัติเหตุ (ครั้ง)

a,b,c = ค่าคงที่ในการให้น้ำหนัก

ยกตัวอย่างในประเทศออสเตรเลีย (AUSTROADS, 1988) ในรัฐควีนสแลนด์ให้น้ำหนักกับจำนวนผู้เสียชีวิต เท่ากับ 4 ผู้บาดเจ็บสาหัสเท่ากับ 3 ผู้บาดเจ็บเล็กน้อย เท่ากับ 1 และทรัพย์สินเสียหายเท่ากับ 1 เป็นต้น

5.) วิธีผสม (Combination Method)

ได้รวมเอาวิธีการต่าง ๆ 4 วิธีที่กล่าวมาข้างต้นตามการจัดลำดับความสำคัญแล้วมาพิจารณารวมกันในคราวเดียวโดยจัดลำดับความสำคัญใหม่ จะเรียกการจัดลำดับใหม่นี้ว่าดัชนีอันตราย (Hazard Indext, HI) คำนวณได้จาก

$$HI = \frac{(F_rank + R_rank + Q_rank + SI_rank)}{4}$$

HI = ดัชนีอันตราย

F_rank = การจัดลำดับโดยวิธีความถี่ของอุบัติเหตุ

R_rank = การจัดลำดับโดยวิธีอัตราการเกิดอุบัติเหตุ

Q_rank = การจัดลำดับโดยวิธีการควบคุมคุณภาพอัตราการเกิดอุบัติเหตุ

SI_rank = การจัดลำดับโดยวิธีดัชนีความรุนแรง

(หมายเหตุ ค่าคงที่ 4 หมายถึง การนำวิธีการจัดลำดับทั้ง 4 วิธีมาใช้ในการคำนวณ)

2.6.3 การวินิจฉัยหาสาเหตุการเกิดอุบัติเหตุ

จากขั้นตอนการกำหนดบริเวณอันตรายจะได้จุด ช่วงถนน หรือพื้นที่ที่มีจำนวนอุบัติเหตุเกิดขึ้นโดยการจัดลำดับความสำคัญแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการวินิจฉัยหาสาเหตุการเกิดอุบัติเหตุในบริเวณนั้นโดยจะต้องทำการศึกษารายละเอียดเพิ่มเติมว่าสามารถที่จะแก้ไขโดยการใช้มาตรการด้านวิศวกรรมการทาง/จราจรได้หรือไม่

The Institution of Highways and Transportation (1990a) เสนอแนะขั้นตอนการวินิจฉัยการเกิดอุบัติเหตุไว้ 6 ขั้นตอนดังนี้

- การศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับข้อมูลและรายงานอุบัติเหตุ
- การคัดเลือกข้อมูลเพื่อจัดกลุ่มประเภทการเกิดอุบัติเหตุและพื้นที่ที่เกิดอุบัติเหตุ
- การตรวจสอบสถานที่เกิดอุบัติเหตุ
- การวิเคราะห์รายละเอียดของข้อมูลทั้งหมด
- การบ่งชี้ปัจจัยสำคัญและลักษณะของถนนที่เป็นสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุ
- การหาลักษณะทั่วไปของปัญหาที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุ

การวินิจฉัยหาสาเหตุของอุบัติเหตุจราจรบนถนน แบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ ๆ (Ogden,1996) คือ

การวิเคราะห์ในสำนักงาน มีการตรวจสอบข้อมูลเพื่อบ่งบอกถึงประเภทของอุบัติเหตุและลักษณะการชนตามรหัสและสัญลักษณ์ที่กำหนดไว้ โดยลักษณะอุบัติเหตุที่เกิดในแต่ละจุดหรือช่วงถนนใดมีความถี่สูงจะถูกไปใช้เป็นแนวทางสำคัญในการวางมาตรการในการแก้ไขปัญหา

การตรวจสอบ ณ สถานที่จริง จะได้รายละเอียดเพิ่มเติมซึ่งจำเป็นและชัดเจนต่อการตัดสินใจในการวางมาตรการอย่างถูกต้องต่อไป (สามารถดูรายการการตรวจสอบได้ในภาคผนวก ข.)

2.6.4 การคัดเลือกมาตรการแก้ไข

เมื่อกำหนดบริเวณอันตรายและจัดลำดับความสำคัญของบริเวณอันตรายได้แล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการวินิจฉัยเพื่อค้นหาสาเหตุการเกิดอุบัติเหตุว่าบริเวณดังกล่าวมีความถี่ของลักษณะอุบัติเหตุเกิดมากที่สุดมาใช้เพื่อพัฒนามาตรการแก้ไขอย่างเหมาะสม

หลักการในการพัฒนามาตรการแก้ไข มีข้อควรคำนึงถึงดังต่อไปนี้ (The Institution of Highways and Transportation, 1990a and NAASRA, 1988)

- ค้นหามาตรการแก้ไขที่น่าจะมีอิทธิพลต่อประเภทอุบัติเหตุหลัก ๆ และลักษณะถนนที่ต้องการแก้ไข
- เลือกมาตรการแก้ไข โดยอาศัยดุลยพินิจทางด้านวิชาชีพและประสบการณ์ซึ่งคาดว่าจะสามารถลดจำนวนและความรุนแรงของอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นบ่อย ณ บริเวณนั้น
- ตรวจสอบมาตรการแก้ไขว่าจะไม่ส่งผลในแง่ลบ
- มีความคุ้มค่าและมีประสิทธิภาพ

Ogden (1996) ได้รวบรวมโดยสรุปมาตรการต่าง ๆ ที่มีการใช้มาแล้วในหลายประเทศสำหรับประเภทอุบัติเหตุต่าง ๆ และเกิดขึ้นในแต่ละสถานที่และสภาพแวดล้อม โดยแต่ละมาตรการที่ใช้จะให้ผลทั้งในแง่บวกและแง่ลบแสดงไว้ในภาคผนวก ค.

2.6.5 เกณฑ์ในการพัฒนามาตรการแก้ไขอุบัติเหตุ

เกณฑ์ในการพัฒนามาตรการการแก้ไขปัญหาอุบัติเหตุ สิ่งที่ควรคำนึงถึงมีดังต่อไปนี้ (พิชัย ธานีรณานนท์, 2542)

- ความเป็นไปได้ในด้านเทคนิค (Technical Feasibility) มาตรการแก้ไขสามารถที่จะใช้แก้ปัญหาอุบัติเหตุที่วินิจฉัยพบหรือไม่
- ประสิทธิภาพด้านเศรษฐกิจ (Economic Efficiency) มาตรการที่จะใช้นั้นคุ้มค่าหรือไม่ และมีผลประโยชน์ที่จะได้จากมาตรการจะมากกว่าค่าใช้จ่ายหรือไม่
- มีงบประมาณพอที่ทำได้ (Affordability) งบประมาณที่มีอยู่สามารถจัดทำมาตรการนี้ได้หรือไม่ ถ้าไม่ควรที่จะมีมาตรการที่ถูกกว่าใช้เป็นมาตรการชั่วคราว
- การยอมรับ (Acceptability) มาตรการแก้ไข มุ่งเป้าไปยังปัญหาที่พบหรือไม่ และชุมชนเข้าใจมาตรการดังกล่าวได้โดยง่ายหรือไม่
- ทำได้ในทางปฏิบัติ (Practicability) จะมีปัญหาในการไม่ปฏิบัติตามหรือไม่ และมาตรการจะสัมฤทธิผลได้โดยมีการกวดขันเพียงเล็กน้อยหรือไม่
- การยอมรับในเชิงการเมืองและสถาบัน (Political and Institutional Acceptability) มาตรการแก้ไขจะดึงดูดการสนับสนุนจากการเมืองหรือไม่
- ด้านกฎหมาย (Legality) เป็นมาตรการแก้ไขที่ถูกกฎหมายหรือไม่ และผู้ใช้จะทำผิดกฎหมายหรือไม่ หากใช้มาตรการแก้ไขตามเจตนาที่ได้กำหนดไว้
- ไปด้วยกันได้กับมาตรการอื่น ๆ (Compatibility) เป็นมาตรการที่เข้ากับและเป็นไปในแนวทางเดียวกับกลยุทธ์อื่น ๆ ทั้งที่ใช้อยู่ในพื้นที่เดียวกัน หรือที่ใช้อยู่ที่อื่นในสถานการณ์เดียวกัน

ดังกล่าวข้างต้นแล้วการที่จะพิจารณาว่ามาตรการใดที่จะนำมาใช้ในการที่จะแก้-ไขปัญหานั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องพิจารณาองค์ประกอบหลาย ๆ ประการเข้าด้วยกันเพื่อให้เกิดประสิทธิผลและความคุ้มค่าของมาตรการที่นำมาใช้จริงอย่างเป็นรูปธรรม