บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้ศึกษาและวิเคราะห์อุบัติเหตุจราจรโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นเครื่องมือช่วยสนับสนุนการตัดสินใจ ซึ่งจะระบุพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุจราจร วิเคราะห์สาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุ และเสนอแนะมาตรการการป้องกันบนระบบทางพิเศษของการทางพิเศษแห่งประเทศไทยโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

2.1 อุบัติเหตุจราจรทางบก

2.1.1 ความหมายของอุบัติเหตุจราจร

โดยความหมายของอุบัติเหตุนั้น หมายถึง เหตุที่เกิดขึ้นโดยไม่คาดฝัน อันเป็นการบังเอิญหรือเนื่องมาจากการขาดความระมัดระวัง ความรู้เท่าไม่ถึงการณ์ หรือขาดความรอบรู้ ส่วนจราจรนั้นหมายถึงการใช้ทางของผู้ขับขี่ คนเดินเท้า หรือคนที่จูง ขี่ หรือไล่ต้อนสัตว์ อุบัติเหตุจราจรจึงมีความหมายโดยทั่วไปคือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น โดยการบังเอิญหรือขาดความระมัดระวังหรือความประมาทของผู้ใช้ทางของผู้ใช้ทาง ดังนั้นอุบัติเหตุจราจรทางบกหมายถึงเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นขณะขับขี่ยานพาหนะทางบก โดยที่ผู้ขับขี่ไม่ได้คาดคิดมาก่อน ซึ่งเหตุการณ์นั้นก่อให้เกิดการบาดเจ็บ พิการหรือตาย และทรัพย์สินเสียหาย (สำนักงานตำรวจแห่งชาติ, 2542, น. 18)

2.1.2 ปัจจัยที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุจราจร

ลักษณะการคมนาคมขนส่งทางบก โดยทั่วไปแล้วจะประกอบด้วยปัจจัยพื้นฐาน 4 ประการที่มีความสัมพันธ์กันอย่างมาก หากเกิดความบกพร่องอย่างใดอย่างหนึ่งไปเสียแล้ว ย่อมก่อให้เกิดอุบัติเหตุ (สำนักงานตำรวจแห่งชาติ, 2542, น. 19) อันได้แก่

1.สภาพทาง (Road way) สิ่งที่ควรพิจารณาเกี่ยวกับอุบัติเหตุบนถนน คือ คุณลักษณะของถนน (Characteristic of Roadway) ซึ่งจำแนกได้ 7 ประการดังนี้

ก) จำนวนช่องทาง (Number of Lanes) ถนนที่มี 3 ช่องทาง จะเกิดอุบัติเหตุได้ง่าย เพราะเมื่อรถวิ่งตรงช่องทางกลาง โอกาสที่จะเกิดอุบัติเหตุที่รุนแรง และมีผู้บาดเจ็บเสียชีวิตเป็นจำนวนมาก ในประเทศไทยถนนที่มี 3 ช่องทางจะก่อให้เกิดอุบัติเหตุมากกว่าร้อยละ 50 ของอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น

ข) ความกว้างของช่องถนน (Lane Width) อัตราการเกิดอุบัติเหตุมีความสัมพันธ์กับความกว้างของช่องถนนเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ช่องถนนที่มีความกว้าง 6 เมตร และมีขอบถนนจะมีความปลอดภัยกว่าช่องถนนที่มีความกว้าง 7.00 ม. แต่ไม่มีขอบถนน

ค) แนวกั้นกลางถนน (Medians) ใช้กั้นถนนที่มีการจราจร 2 ช่องทางโดยคำนึงถึงความปลอดภัยเป็นอันดับแรก เมื่อรถวิ่งสวนทางกันและมีแนวกั้นกลางถนนตามทฤษฎีแล้วอุบัติเหตุจะไม่เกิดขึ้น แต่ในทางปฏิบัติอาจเพียงลดจำนวนอุบัติเหตุได้บ้าง เพราะสามารถลดโอกาสในการชนด้านหน้าแบบประสานงา (Impact) ซึ่งเป็นอุบัติเหตุลักษณะที่ก่อให้เกิดความเสียหายรุนแรง แนวกั้นอาจจะมีประโยชน์ในการลดความตึงเครียดของผู้ขับขี่ในขณะรถวิ่งสวนกันและยังช่วยลดแสงไฟด้านหน้าของรถที่วิ่งสวนมา ซึ่งอาจทำให้ตาพร่ามองทางข้างหน้าได้ไม่ชัดเจนได้

ง) ไหล่ถนน (Shoulders) ไหล่ถนนและไหล่ทาง หมายถึงพื้นที่ที่ต่อจากขอบถนนออกไปทางด้านข้างซึ่งยังมิจัดทำเป็นทางเท้า ไหล่ถนนมีอิทธิพลมากต่อความปลอดภัยในการจราจร ความกว้างของไหล่ถนนมีผลต่อการเกิดอุบัติเหตุ ซึ่งบ่อยครั้งจะพบว่าอุบัติเหตุจะเพิ่มขึ้นเมื่อความกว้างของไหล่ถนนเพิ่มขึ้น ถนนที่มี 2 ช่องทางไหล่ถนนควรกว้างประมาณ 2 เมตร แต่อย่างไรก็ตามในเรื่องความกว้างพอเหมาะของไหล่ถนนจะมีอิทธิพลเป็นพิเศษสำหรับถนนที่มีก็ยังไม่ได้ผลพอออกมาที่จะใช้ได้ ความกว้างของไหล่ถนนจะมีอิทธิพลเป็นพิเศษสำหรับถนนที่มีปริมาณการจราจรหนาแน่น ในถนนทางด่วน (Express Way) จำเป็นต้องจัดให้มีช่องทางฉุกเฉินไว้สำหรับจอดพักยวดยานที่ได้รับความเสียหายจนแล่นต่อไปไม่ได้ไว้เป็นการชั่วคราว อุบัติเหตุที่ทำให้ยวดยานที่ไถลออกนอกถนนส่วนมากก็เป็นอุบัติเหตุชนิดเดียวกันที่ทำให้ยวดยานชนสิ่งกีดขวางริมถนนนั้นเอง ดังนั้นไหล่ถนนจึงควรพยายามให้ปลอดจากต้นไม้และสิ่งกีดขวางอื่นใดให้มากที่สุด

จ) สิ่งกั้นข้างถนน (Roadside Obstructions) สิ่งกั้นถนน จะช่วยป้องกันมิให้รถที่เกิดอุบัติเหตุวิ่งออกนอกถนนไปชนกับสิ่งอื่นบริเวณข้างถนนได้ ดังนั้นบริเวณสะพานหรือทางโค้งควรจะมีสิ่งกั้นถนนเพื่อลดอุบัติเหตุที่รุนแรง โดยเฉพาะถนนยวดยานใช้ความเร็วสูง เช่น บนทางด่วน (Express Way)

ฉ) พื้นผิวถนน (Road Surface) องค์ประกอบของการออกแบบถนนนั้น มีปัจจัยสำคัญ 3 ประการ ซึ่งมีอิทธิพลอย่างมากต่อความปลอดภัยในการจราจร คือ ความโค้งของถนน ความลาดชันของถนน และระยะการมองเห็นของผู้ขับ

การขับขี่บนถนนที่โค้งของถนนมีรัศมีแคบมาก อาจเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุขึ้นได้ง่าย เพราะระยะการมองเห็นของผู้ขับขี่ (Slight distance) จะถูกจำกัดลง โค้งลักษณะแคบ ๆ ของถนนในชนบทซึ่งมีสองช่องและยวดยานมักวิ่งด้วยความเร็วสูง มีอิทธิพลอย่างมากต่อการเกิดอุบัติเหตุ โดยเฉพาะขณะที่การจราจรเบาบางหรือปานกลาง ส่วนในกรณีที่มีการจราจรหนาแน่นถึงระดับหนึ่งโอกาสในการขับรถแซงกันก็จะน้อยลงถึงระดับที่ไม่สามารถแซงผ่านได้ ในกรณีหลังนี้ระยะการมองเห็นของผู้ขับขี่จะไม่ค่อยมีอิทธิพลต่อการเกิดอุบัติเหตุมากนัก นอกจากนี้ลักษณะพื้นผิวถนนส่งผลต่อการลื่นไถลของรถ จำนวนอุบัติเหตุและอัตราการเกิดอุบัติเหตุจะลดน้อยลงเมื่อผิวถนนมีความฝืดเพราะล้อรถจะเกาะผิวถนนได้ดีขึ้น

ช) ความสว่างของถนน (Lighting) ถนนที่มีความสว่างจะปลอดภัยกว่าถนนที่มืดหรือมีแสงสว่างเพียงเล็กน้อย อุบัติเหตุจะลดลงเมื่อถนนมีความสว่างเพียงพอและยวดยานไม่จำเป็นต้องใช้ไฟสูงในขณะขับขี่ ซึ่งแสงไฟสูงจะเข้าตาผู้ขับขี่ที่ขับสวนมาอาจทำให้ตาพร่ามัวเกิดอุบัติเหตุได้ง่าย และความตึงเครียดของผู้ขับขี่ จะลดลงร้อยละ 20 เมื่อขับบนถนนที่มีแสงสว่างเพียงพอ

2.ยานพาหนะ (Vehicle) อุบัติเหตุที่มีสาเหตุจากความบกพร่องของยานพาหนะมีน้อยมาก อย่างไรก็ดีเมื่อเกิดความบกพร่องของรถขณะขับขี่ ผู้ขับขี่ที่มีทักษะก็สามารถประคองรถให้หยุดได้โดยไม่เกิดอุบัติเหตุร้ายแรงได้ อุปกรณ์ที่มีความสำคัญต่อการควบคุมรถอย่างมากก็คือยาง ผิวดอกยางที่ใช้งานนาน ๆ อาจเสื่อมสภาพและเป็นอันตรายอย่างมากต่อการขับขี่ มีผู้ขับขี่จำนวนน้อยที่ทราบว่าลายดอกยางที่ยังดูว่าเหลืออยู่มากนั้นไม่ได้แสดงว่ายางยังมีสภาพดี แต่หากต้องพิจารณาถึงความลึกของดอกยาง สภาพของโครงสร้างยาง และสภาพของเนื้อยางด้วย สภาพรถยนต์ก่อนนำมาใช้ในถนนนั้น จะต้องตรวจดูอุปกรณ์ต่าง ๆ เหล่านี้ให้ใช้การได้ดีตลอดเวลา ได้แก่ ห้ามล้อ ไฟหน้าและไฟท้าย แตร ที่ปัดน้ำฝน กระจกมองหลัง ยางและยางอะไหล่ พวงมาลัยหรือมือดึงบังคับรถ และท่อเก็บเสียงไอเสีย

สำหรับประเทศไทยได้มีการวางหลักเกณฑ์การตรวจสอบสภาพรถก่อนนำมาใช้ในถนน โดยรถยนต์สาธารณะจะต้องนำรถมาตรวจสภาพทุก ๆ ปีเมื่อมีการเสียภาษีรถประจำปี ส่วนรถยนต์นั่งส่วนบุคคลนั้น เมื่อจดทะเบียนตั้งแต่ 5 ปีขึ้นไปแล้วก็จะต้องนำรถมาตรวจสภาพเช่นเดียวกันโดยการตรวจสอบจะกระทำที่แผนกทะเบียนของแต่ละจังหวัด

3.ผู้ใช้ทาง (Road User) ผู้ใช้ทางในที่นี้หมายถึง ผู้ขับขี่ คนเดินเท้า และคนโดยสาร ซึ่งใช้ทางสาธารณะประมาณได้ว่าร้อยละ 90 ของอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นนั้นเกิดจากการกระทำที่ผิดพลาดของผู้ใช้ทาง การเกิดอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจากสาเหตุอื่น ๆ นั้น อาจเกิดจากสภาพของรถ สภาพของทาง และสภาพดินฟ้าอากาศที่ผิดปกติ อย่างไรก็ตามหากจะอนุโลมว่าอุบัติเหตุที่เกิดจากปัจจัยอื่น ๆ นอกจากผู้ใช้ทางแล้วก็ตาม แต่หากผู้ใช้ทางใช้ความระมัดระวังและเรียนรู้วิธีป้องกันอุบัติเหตุก็จะลดความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุได้เช่นกันแม้ว่าสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุจะไม่ได้มาจากผู้ใช้ทางโดยตรงก็ตาม ยกตัวอย่าง อุบัติเหตุที่เกิดจากสภาพของรถบกพร่อง หากผู้ขับขี่ได้ระมัดระวังหมั่นตรวจสภาพรถ ใช้ความสังเกตขณะขับขี่ตลอดเวลา ก็จะสามารถป้องกันเหตุต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นได้ เช่น ยางระเบิด คันส่งหลุด ล้อหลุด ปีกนกหัก เป็นต้น ซึ่งอาการเหล่านี้มักจะปรากฏขึ้นก่อนและจะเกิดความผิดปกติ ถ้าผู้ขับขี่ได้สังเกตจริง ๆ ก็อาจป้องกันแก้ไขได้

ดังนั้น การที่จะศึกษาปัญหาที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุจราจรนั้น ปัจจัยที่สำคัญควรจะให้ความสนใจและศึกษาอย่างละเอียดถ่องแท้เพื่อให้ได้ข้อมูลที่จะนำมาเป็นแนวทางป้องกันแก้ไขอุบัติเหตุบนท้องถนนได้อย่างแท้จริงคือผู้ใช้ทาง ซึ่งจะจำแนกหัวข้อพิจารณาดังนี้

ก) ผู้ขับขี่ (Driver) กล่าวได้ว่า ผู้ขับขี่เป็นผู้ก่อให้เกิดอุบัติเหตุโดยตรง การขับขี่ไม่ชำนาญไม่ปฏิบัติตามกฎหมายจราจร ตลอดจนการขับขี่ที่ปราศจากความระมัดระวังย่อมก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้เสมอ แม้ผู้ขับขี่ที่ได้รับใบอนุญาตขับรถมาจากเจ้าพนักงานแล้วก็เป็นเพียงแต่แสดงว่าขับรถได้ตามกฎหมายเท่านั้น แต่ไม่ใช่สิ่งที่รับรองว่าจะขับรถได้โดยปลอดภัย ผู้ขับขี่ที่ดีจะต้องรอบรู้เรื่องกฎหมายเกี่ยวกับจราจรทางบก คำสั่ง เครื่องหมาย และสัญญาณจราจร ตลอดจนวิธีขับรถที่ถูกต้องและมีความชำนาญในการขับขี่เป็นอย่างดีด้วย ทั้งยังต้องรู้จักหาวิธีเพิ่มพูนความรู้ในการขับรถให้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังต้องมีความรู้ในการทำงานของเครื่องยนต์พอสมควรด้วย องค์ประกอบที่ทำให้ผู้ขับขี่ฝ่าฝืนกฎหมายจราจรเป็นเหตุให้เกิดอุบัติเหตุจราจรได้นั้น อาจพิจารณาได้จาก อายุ เพศ ความชำนาญ สภาพทางร่างกาย ปริมาณแอลกอฮอล์ในเลือดซึ่งจะได้กล่าวโดยละเอียดต่อไป

ข) อายุ ตามกฎหมายกำหนดไว้ว่า ผู้มีอายุ 13 ปี สามารถทำใบอนุญาตขับรถจักรยาน 2 ล้อ ผู้มีอายุ 18 ปี สามารถทำใบอนุญาตขับรถยนต์ส่วนบุคคล และผู้มีอายุ 25 ปี สามารถทำใบอนุญาตขับขี่รถยนต์สาธารณะ จากการศึกษาการเกิดอุบัติเหตุขององค์การอนามัยโลกได้แบ่งช่วงอายุของผู้ขับขี่และผู้ประสบอุบัติเหตุออกเป็นกลุ่มต่าง ๆ ดังนี้

- ช่วงอายุที่ต่ำกว่า 15 ปี จัดอยู่ในประเภทเด็ก (Children)

- ช่วงอายุระหว่าง 15-24 ปี จัดอยู่ในประเภทวัยรุ่น (Young group)

- ช่วงอายุระหว่าง 25-65 ปี จัดอยู่ในประเภทผู้ใหญ่ (Middle age group)

- ช่วงอายุที่สูงกว่า 65 ปี จัดอยู่ในประเภทผู้สูงอายุ (Old age group)

ผู้ขับขี่ที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุจราจรในประเทศไทยสูงสุด คือ ช่วงอายุ 18-22 ปี ซึ่งมีสาเหตุมาจากอยู่ในวัยที่คึกคะนองชอบความสนุกสนานตื่นเต้น จึงมักขับรถด้วยความเร็วสูงและมีความระมัดระวังไม่เพียงพอ อีกทั้งยังเป็นผู้ที่เริ่มฝึกหัดขับขี่ยวดยาน จึงยังไม่มีความชำนาญในการควบคุมบังคับและตัดสินใจเฉพาะหน้าในเหตุการณ์ได้ไม่ดีพอ ส่วนผู้มีอายุช่วง 23-27 ปี ก่ออุบัติเหตุจราจรมากในอันดับรองลงมา

ค) เพศ พบว่าหากชายและหญิงขับรถด้วยปริมาณเท่า ๆ กันแล้ว จำนวนอุบัติเหตุที่เกิดเนื่องจากหญิงจะสูงกว่าอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นเนื่องจากชาย

ง) ความชำนาญ ผู้ขับขี่จะต้องมีความรอบรู้ในเส้นทางเดินรถเป็นอย่างดีโดยเฉพาะการขับรถในเขตที่มีความหนาแน่นทางจราจร จำเป็นต้องมีความชำนาญในการขับขี่เป็นอย่างมาก ต้องรู้จักเส้นทาง รู้ข้อบังคับของเจ้าหน้าที่พนักงานจราจรที่กำหนดไว้แต่ละแห่ง เช่น ถนนบางสายห้ามรถประเภทอื่นเข้ามาโดยยกเว้นรถประจำทาง (Bus Lanes) หากคนที่ไม่รู้เรื่องกฎข้อบังคับดังกล่าว หรือไม่ได้สนใจก็อาจเกิดอุบัติเหตุชนรถประจำทางได้ หรือถนนบางสายที่เป็นหลุมเป็นบ่อ ท่อระบายน้ำไม่ได้ปิดฝาขณะที่ฝนตกน้ำท่วมถนน ผู้ขับขี่ที่ไม่ชำนาญทางอาจตกลงไปในหลุมบ่อดังกล่าวนั้นได้

จ) สภาพร่างกาย ผู้ขับขี่ที่สภาพร่างกายไม่สมบูรณ์อันเนื่องจากความเหน็ดเหนื่อยในกรณีที่ต้องขับรถอยู่นานหลายชั่วโมง ยิ่งขับรถนานเท่าไรก็ยิ่งเกิดความอ่อนเพลียขึ้นเท่านั้นแต่ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความเคยชินของผู้นั้นด้วย เมื่อเกิดความเหนื่อยล้าโอกาสที่จะเกิดหลับใน (Involuntary rest pause) ได้ง่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าขับอยู่ในเส้นทางที่คุ้นเคย ผู้ขับขี่ที่มีโรคประจำตัวเป็นสาเหตุให้เกิดอุบัติเหตุบนถนนได้ร้อยละ 10-15 โดยผู้ขับขี่ที่เป็นโรคเรื้อรัง เช่น โรคหัวใจ โรคไต โรคปอด และผู้เป็นโรคชนิดเฉียบพลัน ได้แก่ โรคทางสมอง ลมชัก ฯลฯ จะมีสถิติอุบัติเหตุสูงกว่าผู้ที่มีร่างกายสมบูรณ์ 2 เท่า

ฉ) ระดับแอลกอฮอล์ในเลือด จากรายงานของโรงพยาบาลศิริราชพบว่า 1 ใน 3 ของผู้ป่วยจากอุบัติเหตุบนถนนจำนวน 233 ราย ตรวจพบแอลกอฮอล์ในเลือด ฤทธิ์ของแอลกอฮอล์จะทำลายความสามารถในการขับขี่ การตัดสินใจและการบังคับยวดยาน และจากการตรวจสอบผู้ขับขี่ที่เสียชีวิตจากอุบัติเหตุบนถนนพบว่ามีจำนวนถึงร้อยละ 25-35 ที่พบระดับแอลกอฮอล์ใน

เลือดเกิดร้อยละ 0.05 ไม่เฉพาะผู้ขับขี่แต่คนเดินถนนที่มึนเมาจากแอลกอฮอล์ก็พบว่ามีอัตราเสียชีวิตจากอุบัติเหตุบนถนนอยู่ในระดับสูงเช่นเดียวกัน

ข) การขับรถด้วยความเร็วสูง มีผลทำให้เกิดอุบัติเหตุได้ง่ายและเมื่อเกิดขึ้นแล้วจะเกิดความเสียหายอย่างรุนแรงต่อชีวิตและทรัพย์สิน รถที่อยู่ในสภาพดีเมื่อขับด้วยความเร็ว 48 กิโลเมตร/ชั่วโมง หรือ 13 เมตร/วินาที รถจะหยุดได้ในระยะทางอย่างน้อย 22 เมตร ถ้าขับด้วยความเร็ว 96 กิโลเมตร/ชั่วโมง หรือ 27 เมตร/วินาที รถจะหยุดได้ในระยะทางอย่างน้อย 72 เมตร เป็นที่น่าสังเกตว่าอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นกันรถที่ขับเร็ว 100 กิโลเมตร/ชั่วโมง หรือมากกว่ามีเพียงร้อยละ 33 แต่อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นกับรถที่ขับช้าด้วยความเร็วเพียง 50 กิโลเมตร/ชั่วโมง กลับมีมากกว่าร้อยละ 50 ซึ่งตรงกับผลการตรวจสอบของคณะผู้เชี่ยวชาญจากมหาวิทยาลัยฮาวาร์ด ที่ว่าอุบัติเหตุร้ายแรงก็อาจเกิดขึ้นได้แม้จะใช้ความเร็วเพียง 50 กิโลเมตร/ชั่วโมง หรือเพียง 25 กิโลเมตร/ชั่วโมง ผลการตรวจสอบปรากฏว่าอัตราอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจะมีน้อยเมื่อใช้ความเร็วประมาณ 100 กิโลเมตร/ชั่วโมง แต่อุบัติเหตุจะเพิ่มขึ้นในกรณีที่ใช้ความเร็วสูงเกินกว่านั้น

4.สภาพแวดล้อม (Environment) สภาพแวดล้อมในที่นี้หมายถึง สิ่งแวดล้อม สภาพเศรษฐกิจ สังคม กฎหมาย การศึกษา การแพทย์ และนโยบาย เป็นต้น

ก) สิ่งแวดล้อม ประกอบด้วยสภาพผังเมือง สภาพภูมิศาสตร์ และดินฟ้าอากาศ มลพิษ (Pollution) การจัดสภาพผังเมืองควรคำนึงถึงการก่อสร้างสิ่งต่าง ๆ ให้ถูกต้อง เช่น ถนน อาคารที่พักอาศัย ร้านค้า สถานที่ราชการ ปัญหาการตัดถนนใหญ่ซึ่งรถสามารถใช้ความเร็วสูงผ่านเข้าไปในชุมชนที่เป็นที่อยู่อาศัย เป็นสาเหตุหนึ่งที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุสูงขึ้น ดังนั้นการออกแบบสภาพผังเมือง หรือการดำเนินการแก้ไขสภาพผังเมืองใด ๆ ควรให้มีการพิจารณาควบคู่ไปกับแผนของระบบการขนส่งและอุบัติเหตุจราจร สภาพภูมิศาสตร์และดินฟ้าอากาศ การกระจายการพัฒนาไปให้ทั่วถึงทั้งประเทศโดยการสร้างทางนั้น บางครั้งทางหลวงต้องตัดผ่านสภาพภูมิศาสตร์ต่าง ๆ เช่น ทางขึ้นเขา ทางโค้ง ทางลาดชัน เป็นต้น ลักษณะทางเหล่านี้ถ้าไม่มีการควบคุมการจราจรที่ดีและผู้ใช้ทางขับขี่ด้วยความประมาทด้วยแล้ว ก็จะก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้โดยง่าย เช่นเมื่อฝนตกทำให้ผิวถนนลื่นเป็นต้น ดังนั้นป้ายควบคุมการจราจรต่าง ๆ ตลอดไฟฟ้าแสงสว่างและสิ่งอำนวยความสะดวกควรได้รับการติดตั้งให้เหมาะสมเพียงพอ

ข) กฎหมายและการบังคับใช้ ในปัจจุบันพบว่ากฎหมายเกี่ยวกับการใช้รถมีทั้งหมด 8 ฉบับ คือ พ.ร.บ. จราจรทางบก พ.ร.บ. รถยนต์ พ.ร.บ. ขนส่งทางบก พ.ร.บ. ล้อเลื่อน พ.ร.บ. รถจ้าง พ.ร.บ. จัดที่จอดรถยนต์ในเขตเทศบาล และประกาศคณะปฏิวัติ ฉบับที่ 16 และ 295

ค) การให้การศึกษาเกี่ยวกับการใช้ทาง ผู้ใช้ทางส่วนใหญ่ยังขาดความรู้ความสามารถในการใช้ทาง กล่าวคือการให้การศึกษาแก่นักเรียนนักศึกษายังไม่เพียงพอ และไม่ต่อเนื่องอย่างเหมาะสมกับวัย จากการสำรวจพบว่าผู้ขับขี่ส่วนใหญ่ถึงร้อยละ 83 ฝึกหัดขับรถจากเพื่อนหรือญาติและบางส่วนฝึกด้วยตนเองโดยไม่ผ่านโรงเรียนสอนขับรถยนต์มาก่อน ซึ่งจะเป็นอันตรายมากกว่าเพราะหากใช้ความสังเกตจากการปฏิบัติของผู้ขับขี่บนถนนทั่วไปอาจจะจดจำแบบอย่างพฤติกรรมที่ผิด ๆ แล้วนำมาใช้ได้

ง) การแพทย์ ในที่นี้เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนย้ายผู้บาดเจ็บจากจุดที่เกิดอุบัติเหตุและการขาดแคลนรถพยาบาล โดยเฉพาะในเขตภูมิภาคยังขาดเจ้าหน้าที่ที่มีความรู้ในการดูแลช่วยเหลือผู้ป่วยด้วยวิธีการที่ถูกต้องตั้งแต่จุดเกิดเหตุ ซึ่งอาจทำให้ผู้บาดเจ็บพิการหรือเสียชีวิตได้โดยไม่จำเป็น การขาดการประสานงานระหว่างโรงพยาบาลต่าง ๆ ทำให้ผู้บาดเจ็บได้รับการรักษาล่าช้าไม่ทันเหตุการณ์และแพทย์ยังขาดความรู้เรื่องเวชจราจร (Traffic Medicine)

2.2 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

มนุษย์เริ่มมีความสนใจศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างสภาพแวดล้อมหรือลักษณะทางธรรมชาติและสิ่งมีชีวิตบนพื้นโลกมานานแล้ว ซึ่งในระยะแรกจะเป็นลักษณะของการรวบรวมข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับโลก และการกำหนดตำแหน่งที่ตั้งของปรากฏการณ์ต่าง ๆ การแสดงให้เห็นถึงข้อเท็จจริง และความสัมพันธ์ของปรากฏการณ์ดังกล่าวทั้งทางด้านทิศทาง ขนาด และตำแหน่งของวัตถุจะถูกแสดงลงบนแผนที่ นอกจากนี้ความอยากรู้อยากเห็นประกอบกับสัญชาตญาณในการผจญภัยของมนุษย์ นับเป็นแรงผลักดันสำคัญที่ทำให้เกิดการค้นคว้าหาวิธีการใหม่ ๆ ในการสำรวจ และจัดทำแผนที่รูปแบบต่าง ๆ ขึ้น และพัฒนามาเป็นลำดับ

ในสมัยก่อนการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับสภาพพื้นที่เพื่อการวางแผนพัฒนาต่าง ๆ นั้นจะเป็นการจัดทำระบบข้อมูลด้วยมือมนุษย์ ซึ่งจะอยู่ในรูปของเอกสาร รายงาน และแผนที่ ทำให้เกิดความยุ่งยากในการเก็บข้อมูล และไม่สะดวกในการรวบรวมข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ รวมทั้งเกิดความล่าช้าและเกิดความซ้ำซ้อนในการทำงาน แต่ในปัจจุบันเทคโนโลยีต่าง ๆ ได้พัฒนาไปอย่างมาก ซึ่งช่วยให้มนุษย์ศึกษาถึงสิ่งต่าง ๆ ได้ในลักษณะของการวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ (System Analysis) คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์ชนิดหนึ่งที่ถูกพัฒนาขึ้นและเข้ามามีบทบาทในการช่วยงานมนุษย์ โดยเฉพาะความสามารถในการประมวลผลข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูลจำนวนมาก ๆ ในปี ค.ศ.1960 หรือเมื่อประมาณ 38 ปีที่ผ่านมา ก็ได้มีการนำเครื่องคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ในการ

คำนวณ และลากเส้นขอบเขตของแผนที่หรือที่เรียกกันว่า Automated Cartography and Mapping และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ก็ได้พัฒนามาจากการทำแผนที่ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์

2.2.1 ประวัติความเป็นมาของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ความจำเป็นในการใช้แผนที่เฉพาะเรื่องเพื่อกิจการต่าง ๆ ได้มีความต้องการสูงขึ้นในคริสต์ศตวรรษที่ 20 เช่น แผนที่ทรัพยากรธรรมชาติ, แผนที่การกระจายทางพื้นที่ของหินหรือดิน กลุ่มพืชและประชากร เป็นต้น วิศวกรโยธาต้องการข้อมูลแผนที่เพื่อทราบการกระจายทางพื้นที่ของอาชญากรรมประเภทต่าง ๆ หน่วยงานทางการเกษตรต้องใช้ข้อมูลของพื้นที่ดินเพื่อวางแผนการเพาะปลูก สถาบันทางการแพทย์ต้องการทราบการกระจายทางพื้นที่ของผู้ป่วยและโรค ด้านธุรกิจจะให้ความสนใจเกี่ยวกับการกระจายทางพื้นที่ของแหล่งค้าขายและศักยภาพทางการตลาดรวมทั้งโครงสร้างพื้นฐานขนาดมหึมา ซึ่งเรียกรวมว่า สาธารณูปโภค เช่น ประปา ก๊าซ ไฟฟ้า โทรศัพท์ ระบบกำจัดของเสีย ทั้งหมดนี้จำเป็นต้องสร้างระบบการเก็บและจัดการกับข้อมูลโดยอาศัยแผนที่

ในปี ค.ศ.1963 สถาปนิกและผังเมืองชาวอเมริกัน ชื่อ Howard T. Fisher ได้เสนอให้ใช้คอมพิวเตอร์ในการทำแผนที่แบบง่าย ๆ โดยพิมพ์ค่าสถิติลงในกระดาษเปล่า ซึ่งประกอบด้วยตารางกริด โปรแกรมของ Fisher คือ SYMAP ซึ่งย่อมาจาก Synagraphic MAPing system ประกอบด้วยโมดูล (Module) ชุดหนึ่งสำหรับวิเคราะห์ข้อมูลและจัดการข้อมูลเพื่อนำเสนอในรูปของแผนที่โคโรเพลท หรือแผนที่แสดงเส้นเท่า (Isoline) นอกจากนี้ผลการวิเคราะห์อาจแสดงได้หลายแบบ โดยใช้เทคนิคการพิมพ์ตัวอักษรซ้ำด้วยเครื่องพิมพ์ตัวอักษร เพื่อให้ได้ภาพที่มีสเกลสีเท่าที่เหมาะสม ต่อมาได้มีการผลิตโปรแกรมในทำนองเดียวกันขึ้นมาอีกอย่างมากมาย เช่น GRID, IMGRID และ GEOMAP เป็นต้น

ในประเทศแคนาดาช่วงทศวรรษ 1960's สำนักงานสำรวจที่ดินของประเทศ (Canada Land Inventory,CLI) ได้พยายามคิดค้นระบบซึ่งคล้ายกับ GIS ในปัจจุบันเข้ามาใช้ในการจัดเก็บข้อมูลจำนวนมาก โดยอาศัยเครื่องคอมพิวเตอร์เข้าช่วย ผลงานที่อาจเรียกได้ว่าใช้ระบบ GIS โดยสมบูรณ์คือ ผลงานของทอมลินสัน ซึ่งอธิบายถึงการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับดิน ในเวลาใกล้เคียงกันมหาวิทยาลัยฮาร์วาร์ดในมลรัฐแมสสาจูเสทท์ของสหรัฐอเมริกาก็ได้พยายามสร้างห้องปฏิบัติการกราฟฟิกขึ้นมาโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เข้าช่วย ในช่วงทศวรรษ 1970 การ

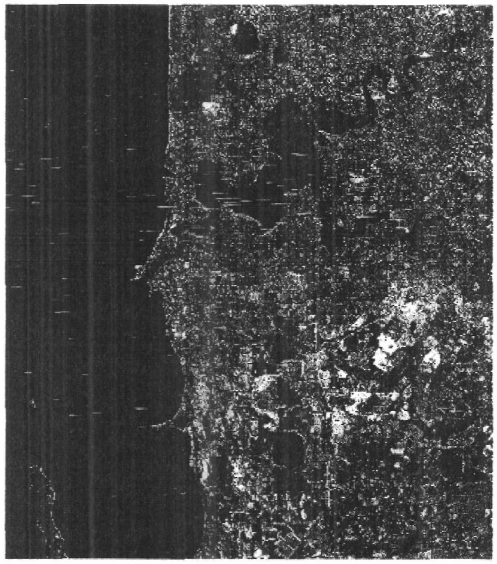
ทำแผนที่โดยอาศัยเครื่องคอมพิวเตอร์จึงส่วนในการถือกำเนิดของระบบ GIS ตลอดจนการคิดค้นเครื่องซอฟต์แวร์ขึ้นใช้คู่กัน ณ มหาวิทยาลัยนี้

ปัจจุบัน GIS ได้พัฒนาอย่างรวดเร็วและแพร่หลายมาก ได้มีผู้เสนอความเห็นว่า เหตุที่ GIS เป็นที่ยอมรับหลายวงการ เนื่องจากแรงดันทางด้านอุปสงค์มีมากนั่นคือ มีการผลิตเครื่องคอมพิวเตอร์ขึ้นหลายแบบ แต่ละแบบมีประสิทธิภาพในการใช้งาน มีความสะดวกรวดเร็วในการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับพื้นที่ และบรรจุข้อมูลไว้ได้ในปริมาณมาก ประกอบกับราคาเครื่องคอมพิวเตอร์เองกลับลดลงเรื่อย ๆ ทำให้ผู้ใช้สามารถซื้อหามาใช้ได้ตามความประสงค์ ส่วนอีกแง่หนึ่งคือ ด้านผู้ใช้ในวงการสาขาวิชาต่าง ๆ เช่น นักภูมิศาสตร์ นักผังเมือง นักวางแผน และวิศวกรสำรวจ ต่างต้องการมีเครื่องมือระดับอาชีพในการทำงานโดยสามารถผสมผสานข้อมูลทางพื้นที่เข้าด้วยกัน หรือต้องการศักยภาพในการพยากรณ์เรื่องที่ศึกษา หรือสร้างแบบจำลองที่สามารถนำเครื่องคอมพิวเตอร์เข้าช่วยได้ ผู้ใช้คอมพิวเตอร์ทุกสาขาวิชามองเห็นว่าคอมพิวเตอร์เป็นแหล่งบรรจุข้อมูลได้อย่างมหาศาล จึงเป็นแนวทางให้ผู้ต้องการข้อมูลด้านทรัพยากร ด้านสาธารณูปโภค ด้านการวางแผนและอื่น ๆ ให้หันมาใช้เทคโนโลยีดังกล่าว เมื่อมีผู้ใช้มากผู้ผลิตจึงได้พยายามพัฒนาเครื่องมือให้ดีขึ้นตามลำดับ แรงกระตุ้นอันนี้เองทำให้เกิดมีการพัฒนาใช้ระบบ GIS ไปต่าง ๆ กัน

2.2.2 ความหมายของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System) เป็นการนำเอาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ มาเป็นเครื่องมือในการจัดการกับข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลเชิงอรรถธิบาย ซึ่งทำให้เกิดการเพิ่มขีดความสามารถจัดการกับข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ 4 ประการ คือ 1) กระบวนการนำเข้าข้อมูล (Input Data) 2) การจัดระเบียบและจัดเก็บข้อมูล (Data Storage) 3) การเรียกคืน (Retrieval) และ 4) การวิเคราะห์ข้อมูล (Analysis) ดังรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.กระบวนการนำเข้าข้อมูล (Input Data) โดยจะคำนึงถึงวัตถุประสงค์ของโครงการที่จะดำเนินการ เพื่อสามารถวิเคราะห์ทรัพยากรและประเมินผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ แหล่งข้อมูลที่สามารถรวบรวมได้จากแหล่งต่าง ๆ ได้แก่ ข้อมูลจากระบบสัมผัสระยะไกล (Remote Sensing) เช่น ภาพถ่ายทางอากาศ ข้อมูลจากดาวเทียม เป็นต้น

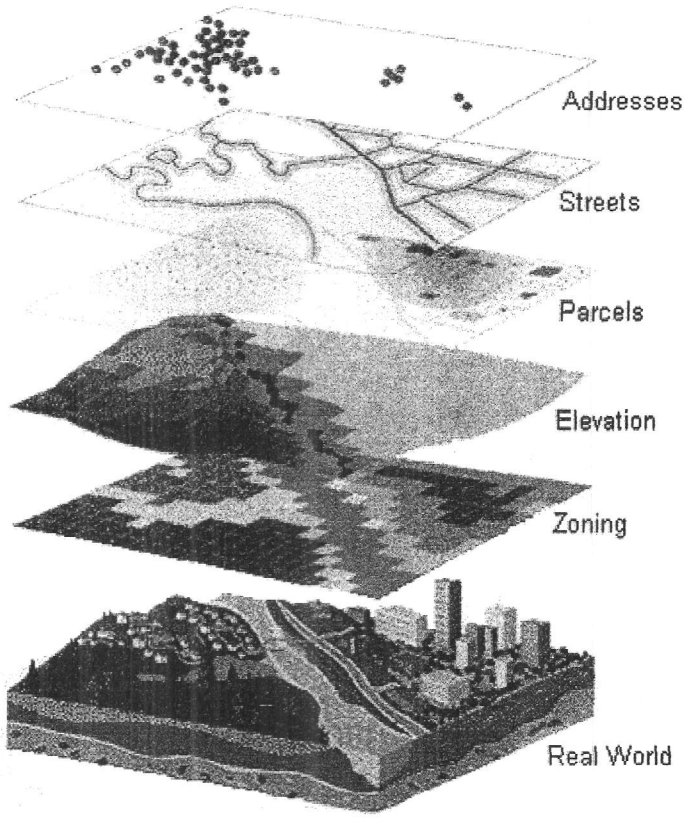


ภาพที่ 2.1 ข้อมูลภาพจากดาวเทียม
("Mathematics for Mapping and Monitoring," ออนไลน์, 2005)

2.การจัดระเบียบและจัดเก็บข้อมูล (Data Storage) การเก็บข้อมูลทางภูมิศาสตร์โดยทั่วไปกระทำได้โดย 2 วิธี คือ วิธีเวคเตอร์ (Vector Format) และวิธีราสเตอร์ (Raster Format) ซึ่งจะอธิบายในหัวข้อถัดไป

3.การเรียกคืน (Retrieval) การเก็บบันทึกข้อมูลจะไม่ซับซ้อนเท่ากับการเรียกค้นหาข้อมูล ตัวอย่างเช่น ถ้าเก็บรายละเอียดข้อมูลแผนที่กรุงเทพฯ แล้วแปลไปเป็นข้อมูลเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ ได้แก่ ข้อมูลแสดงเนื้อที่ย่านอุตสาหกรรม ย่านการค้า ย่านที่อยู่อาศัย พื้นที่สีเขียว และรายการอื่น ๆ มากมาย เป็นต้น ถ้าต้องการจะเรียกค้นว่ามีสายถนนใดบ้างผ่านย่านที่อยู่อาศัยและผ่านอุตสาหกรรมพร้อมกันอย่างนี้ไม่ใช่ของง่าย จะต้องมีวิธีการเก็บและเรียกค้นข้อมูลที่ดีจึงจะทำได้

4.การวิเคราะห์ข้อมูล (Analysis) จะเป็นการนำเอาข้อมูลมาประมวลผลให้เกิดผลลัพธ์ต่าง ๆ ซึ่งวิธีในการวิเคราะห์ทางภูมิศาสตร์สามารถทำได้หลายวิธี เช่น การซ้อนภาพแผนที่ (Map Overlay) โดยใช้ชั้นของข้อมูล (Layer) จำนวนหลายชั้นในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่ง เป็นต้น



ภาพที่ 2.2 แสดงชั้นของข้อมูล (Layer) ของพื้นที่หนึ่ง

("What is GIS?," ออนไลน์, 2002)

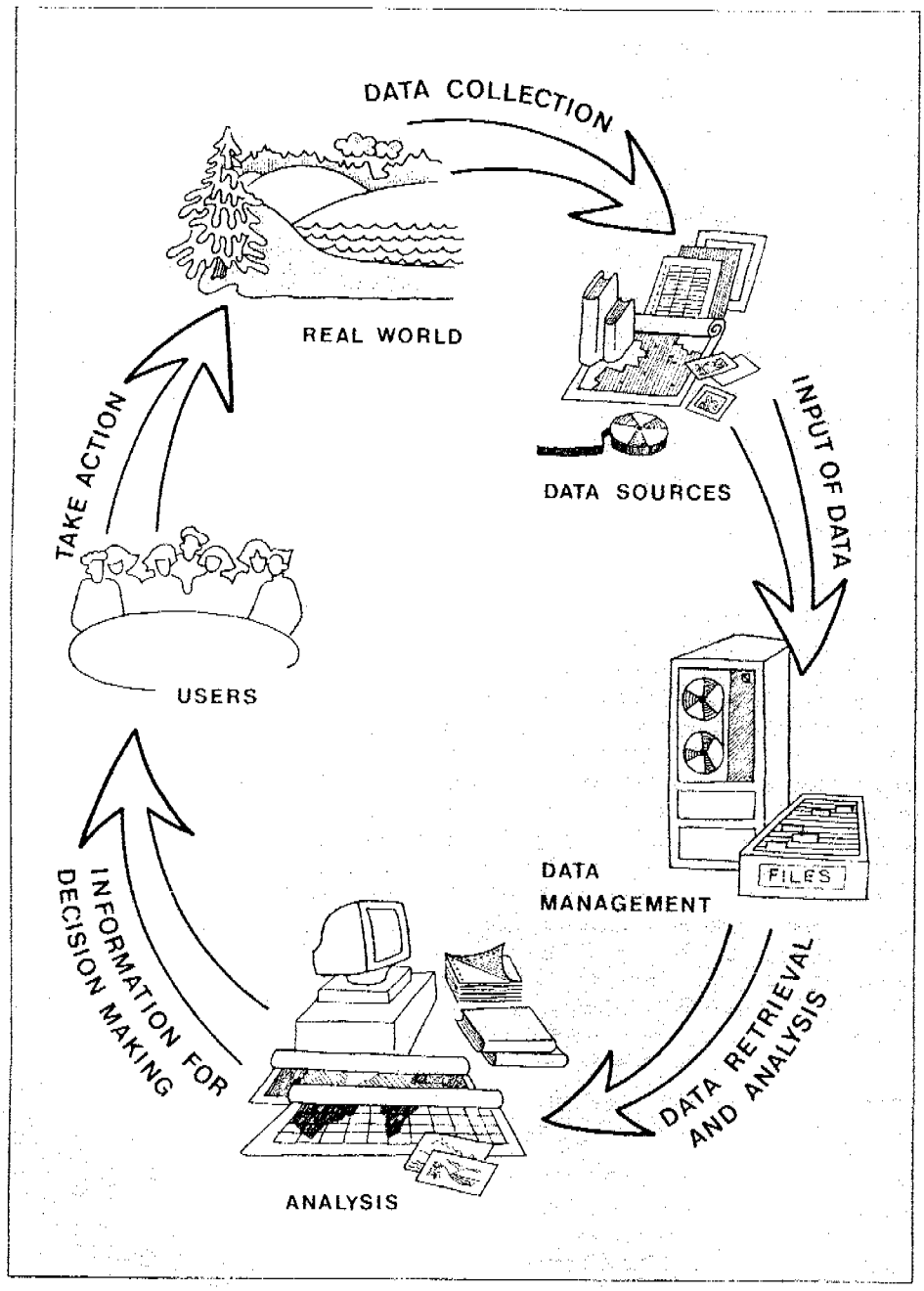
วัฏจักรของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ดังภาพที่ 2.3 เริ่มจากการเก็บข้อมูลจากสภาพภูมิประเทศจริงไม่ว่าจะเป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ หรือข้อมูลเชิงอรรถธิบาย โดยอาจจะเก็บข้อมูลในรูปแบบลายลักษณ์อักษรหรือข้อมูลเชิงเลข จากนั้นนำเข้าข้อมูลต่าง ๆ สู่ระบบฐานข้อมูลในคอมพิวเตอร์ ซึ่งสามารถจัดการข้อมูล เรียกคืน ค้นคืน หรือวิเคราะห์โดยใช้แบบจำลองตามหลักการที่เกี่ยวข้องได้ จากนั้นนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์มาช่วยสนับสนุนการตัดสินใจ เพื่อนำไปปฏิบัติจริง

ข้อมูลทางภูมิศาสตร์โดยทั่วไปจะอยู่ในรูปของข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) ซึ่งจะถูกแสดงในแผนที่หรืออยู่ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ประกอบด้วย

1. ข้อมูลแบบจุด (Point Feature) เป็นการระบุตำแหน่งที่ตั้งของเหตุการณ์ที่สนใจ เช่น ตำแหน่งของเมือง จุดสูงสุดบนยอดเขา เป็นต้น

2. ข้อมูลแบบเส้น (Line Feature) เป็นการนำเอาข้อมูลจุดมาต่อกันเป็นลายเส้นโดยไม่พิจารณาความหนา เช่น ขอบเขตการปกครอง เส้นชั้นความสูง แนวถนน เป็นต้น

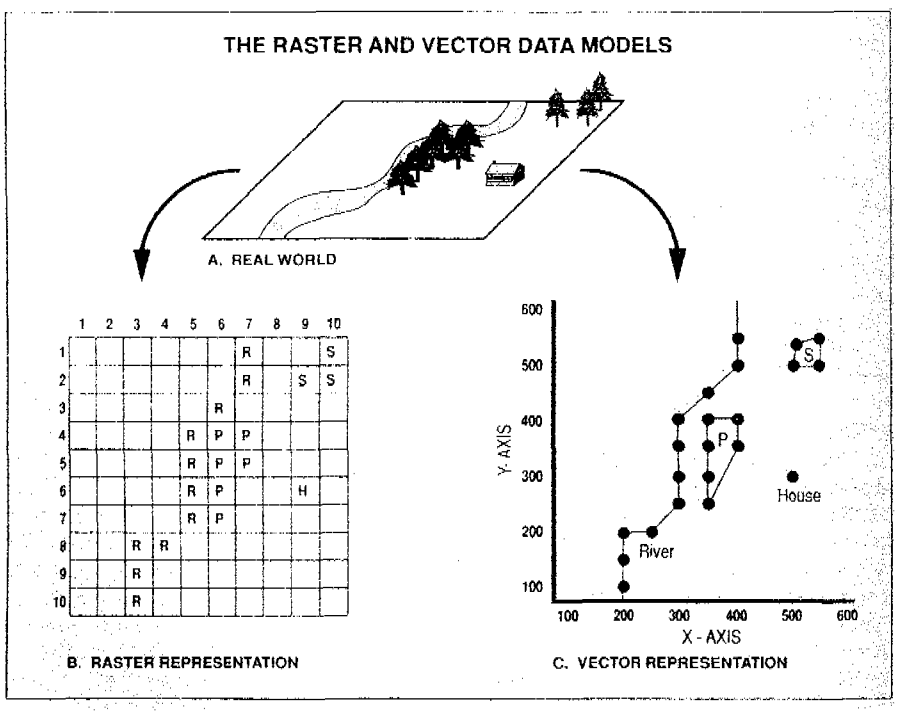
3. ข้อมูลแบบพื้นที่ (Area Feature) เป็นการแสดงพื้นที่หรือบริเวณที่สนใจด้วยการนำข้อมูลเส้นมาล้อมรอบบริเวณที่สนใจนั้น เช่น พื้นที่ป่าไม้ อาณาบริเวณเมือง หรือทะเลสาบ เป็นต้น



ภาพที่ 2.3 วัฏจักรของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Aronoff, 1993)

ซึ่งข้อมูลเชิงพื้นที่เหล่านี้ สามารถนำเข้าสู่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ได้หลายวิธี เช่น การดิจิไทซ์ (Digitizing) การกวาดภาพ (Scanning) เพื่อจัดการภาพที่เป็นอนาล็อคให้เป็นภาพเชิงเลข (Digital Image) ส่วนข้อมูลเชิงเลขที่นำมาใช้ได้โดยตรง คือ ภาพข้อมูลสำรวจภาพทางไกล (Remote Sensed Data) และแผนที่ภาพเชิงเลข (Digital Mapping) โดยรูปแบบการจัดเก็บข้อมูลเชิงเลข ได้แก่ ข้อมูลราสเตอร์ (Raster Data) รูปแบบการแสดงข้อมูลเป็นตารางสี่เหลี่ยมจัตุรัสหรือสี่เหลี่ยมผืนผ้า หรือเรียกว่า จุดภาพ (Pixel) ซึ่งสัมพันธ์กับจำนวนแถวและจำนวนหลัก แต่ละจุดภาพจะแสดงค่าของข้อมูล เช่น ข้อมูลแบบจุดของตำแหน่งบ้านแสดงเป็นหนึ่งจุดภาพ ข้อมูลเส้นแทนแม่น้ำแสดงด้วยจุดภาพที่ต่อเนื่องด้วยค่าสีเดียวกัน หรือข้อมูลพื้นที่แทนป่าไม้แสดงด้วยกลุ่มของจุดภาพด้วยค่าสีเดียวกัน เป็นต้น

ข้อมูลเวคเตอร์ (Vecter Data) รูปแบบการจัดเก็บข้อมูลเป็นคู่ลำดับทางภูมิศาสตร์หรือระบบพิกัดฉาก xy เช่น ข้อมูลจุดจะบันทึกเป็นพิกัดหนึ่งคู่ ข้อมูลเส้นเป็นการเรียงต่อกันของพิกัดฉาก หรือข้อมูลพื้นที่เป็นการเรียงต่อกันของพิกัดฉากเป็นวงรอบปิด เป็นต้น



ภาพที่ 2.4 แสดงข้อมูลราสเตอร์และข้อมูลเวคเตอร์ (Aronoff,1993)

2.2.3 การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มีกันอย่างแพร่หลาย ทั้งในด้านการวางแผนและการปฏิบัติ โดยต้องเกี่ยวข้องกับข้อมูลเชิงพื้นที่ในการสนับสนุนการตัดสินใจ เพราะระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ จะช่วยให้ผู้ใช้เข้าถึงข้อมูลอันซับซ้อนของพื้นที่ที่ต้องทำการตัดสินใจวางแผนและแก้ปัญหา จะเห็นได้ว่าการประยุกต์ใช้งานจะสัมพันธ์กับข้อมูลเชิงพื้นที่ สำหรับการนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาประยุกต์ใช้กับงานด้านต่าง ๆ สามารถสรุปได้ดังนี้

1. ด้านการคมนาคมขนส่ง ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สามารถเพิ่มประสิทธิภาพด้านการคมนาคมขนส่ง เช่น การวางแผนเส้นทางเดินรถประจำทาง การวางแผนการสร้างเส้นทางคมนาคม เป็นต้น เพราะหนึ่งในความสามารถในการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ คือ การวิเคราะห์เครือข่าย หรือ Network Analysis

2. ด้านงานสาธารณสุข มีใช้กันอย่างแพร่หลายในต่างประเทศ เช่น การระบุตำแหน่งของผู้ป่วยโรคต่าง ๆ และการวิเคราะห์การแพร่และแนวโน้มของโรค

3. ด้านการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดิน ช่วยในการวางแผนการใช้ที่ดิน เพราะความสามารถในการวิเคราะห์ประเมินผลและนำเสนอเชิงพื้นที่จำเป็นต่อการวางผังเมือง

4. ด้านสิ่งแวดล้อม เพื่อทดลองสร้างแบบจำลองทางด้านสิ่งแวดล้อม เช่น การจำลองระดับน้ำใต้ดิน แบบจำลองความสูงภูมิประเทศ การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้ตามเวลาที่เปลี่ยนไป ทำให้เข้าใจลักษณะของพื้นที่จริงในรูปแบบจำลอง 3 มิติ ซึ่งช่วยลดความผิดพลาดในการตั้งสมมติฐาน

5. ด้านการจัดการสภาวะฉุกเฉินและภัยพิบัติ ช่วยให้ผู้ใช้สามารถเข้าถึงข้อมูลเชิงพื้นที่ได้ครอบคลุมและรวดเร็วรวมถึงรายละเอียดที่จำเป็นต่อมาตรการในการป้องกันแก้ไข

2.3 ระบบฐานข้อมูล

ฐานข้อมูล (Database) เป็นวิธีการที่จะเก็บข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กันไว้ในที่เดียวกันและรวบรวมข้อมูลที่ไม่ซ้ำซ้อนและสามารถใช้ข้อมูลร่วมกันได้อย่างเป็นระบบให้สะดวกต่อการเรียกใช้สามารถแก้ไขได้ง่าย สำหรับผู้ใช้จำนวนมาก และสามารถป้องกันไม่ให้ผู้ไม่มีสิทธิ์ใช้เข้าถึงข้อมูลได้

2.3.1 ข้อดีของการประมวลผลข้อมูลในฐานข้อมูล

การประมวลผลข้อมูลในฐานข้อมูลมีข้อดีดังต่อไปนี้(สุเพชร จิรชจรกุล, 2544, น. 49)

1.ข้อมูลมีการเก็บอยู่รวมกันและสามารถใช้ข้อมูลร่วมกันได้ ในระบบฐานข้อมูลทั้งหมดจะถูกเก็บอยู่ในที่เดียว ที่เรียกว่า ฐานข้อมูล โปรแกรมประยุกต์สามารถออกคำสั่งผ่าน DBMS ให้ทำการอ่านข้อมูลจากหลายตารางได้

2.ลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล ในการประมวลผลฐานข้อมูล ข้อมูลจะมีความซ้ำซ้อนกันน้อยที่สุด เนื่องจากข้อมูลจะถูกเก็บอยู่เพียงที่เดียวในฐานข้อมูล เช่น ข้อมูลขอบเขตการปกครองระดับจังหวัด ข้อมูลระดับอำเภอ ข้อมูลระดับตำบล ซึ่งจะเป็นการประหยัดเนื้อที่การใช้งานหน่วยเก็บข้อมูลสำรอง นอกจากนี้ ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงหรือปรับปรุงข้อมูลใด ก็จะทำกับข้อมูลเพียงที่เดียวเท่านั้น ดังนั้น จึงเป็นการลดความซ้ำซ้อนของข้อมูลลง ข้อมูลจะมีความถูกต้อง ไม่มีความขัดแย้งของข้อมูลเกิดขึ้น

3.สามารถหลีกเลี่ยงความขัดแย้งกันของข้อมูลที่อาจเกิดขึ้นได้ สืบเนื่องจากผลของข้อ 2 คือการลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล จะทำให้สามารถลดความขัดแย้งของข้อมูลที่อาจเกิดขึ้นได้ด้วย ตัวอย่างเช่นฐานข้อมูลระบบทะเบียนราษฎร์ระดับตำบล จังหวัดนครศรีธรรมราช ชื่อของประชาชน จะถูกเก็บอยู่ในตารางชื่อประชาชนในระดับหมู่บ้านเพียงแห่งเดียว ดังนั้นถ้าจะมีการเปลี่ยนแปลงชื่อสกุลประชาชน เช่น การตาย หรือย้ายถิ่น ก็สามารถแก้ไขในตารางรายชื่อประชาชนระดับหมู่บ้านเพียงแห่งเดียว

4.การควบคุมความคงสภาพของข้อมูล ความคงสภาพ (Integrity) หมายถึง ความถูกต้อง ความคล้องจอง ความสมเหตุสมผล หรือความเชื่อถือได้ของข้อมูล ซึ่งนอกจากลักษณะของข้อมูลที่ต้องมีความซ้ำซ้อนน้อยที่สุดแล้ว ความคงสภาพของข้อมูลก็มีความสำคัญไม่ยิ่งหย่อนไปกว่ากัน กล่าวคือ ข้อมูลภายในฐานข้อมูลนั้นควรจะต้องมีความถูกต้อง สมเหตุสมผล อายุของประชากรในระดับหมู่บ้าน ในฐานข้อมูลไม่ควรจะเกิน 200 ปี (ในความเป็นจริงไม่ถึง 150 ปี) ระบบฐานข้อมูลที่ดีต้องมีการป้องกันการบันทึกข้อมูลที่ไม่สมเหตุสมผลนี้ โดย DBMS เป็นตัวควบคุมไม่ให้มีการบันทึกข้อมูลที่ไม่ถูกต้องลงไปเก็บในฐานข้อมูล อีกตัวอย่างหนึ่งของความคงสภาพ เช่น ประชาชนคนใดเสียชีวิต ในตารางรายชื่อจะต้องลบรายชื่อบุคคลนั้นออก และจำเป็นจะต้องลบข้อมูลของบุคคลนั้นออกจากตารางทะเบียนราษฎร์ระดับหมู่บ้าน เพื่อทำให้ฐานข้อมูลมีความคงสภาพของข้อมูลเกิดขึ้น

5.การจัดการข้อมูลในฐานข้อมูลจะทำได้ง่าย การจัดการกับข้อมูลไม่ว่าจะเป็นการเรียกใช้ข้อมูล การเพิ่มข้อมูล การแก้ไขข้อมูล หรือการลบข้อมูลของตารางใดภายในฐานข้อมูล สามารถทำได้ง่ายโดยการออกคำสั่งผ่านไปยัง DBMS ซึ่ง DBMS จะเป็นตัวจัดการข้อมูลภายในฐานข้อมูลให้เอง

6.ความเป็นอิสระระหว่างโปรแกรมประยุกต์และข้อมูล โปรแกรมประยุกต์ที่เขียนขึ้นจะไม่ขึ้นกับโครงสร้างของตารางข้อมูลที่เปลี่ยนแปลงไป เนื่องจากโครงสร้างของตารางต่าง ๆ และตัวข้อมูลในแต่ละตารางจะถูกเก็บอยู่ในฐานข้อมูลทั้งหมด โปรแกรมประยุกต์ไม่จำเป็นต้องเก็บโครงสร้างของตารางที่จะใช้ไว้ ซึ่งต่างกับระบบการประมวลผลแฟ้มข้อมูล ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของตาราง เช่น การเปลี่ยนแปลงขนาดของเขตข้อมูลในตารางใดภายในฐานข้อมูล ก็ไม่จำเป็นต้องไปทำการแก้ไขโปรแกรมประยุกต์ที่มีการใช้เขตข้อมูลนั้น

7.การมีผู้ควบคุมระบบเพียงคนเดียว ผู้ควบคุมระบบฐานข้อมูลจะเรียกว่า DBA ซึ่งจะเป็นผู้ควบคุมและบริหารจัดการระบบฐานข้อมูลทั้งหมด โดยสามารถจัดการกับโครงสร้างฐานข้อมูลได้ เพื่อป้องกันผู้ที่ไม่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการใช้งานฐานข้อมูลเข้าไปก่อความเสียหายให้กับระบบฐานข้อมูลได้

2.3.2 <u>ข้อเสียของการประมวลผลข้อมูลในฐานข้อมูล</u>

การประมวลผลข้อมูลในฐานข้อมูลมีข้อเสียดังต่อไปนี้ (สุเพชร จิรขจรกุล, 2544, น. 49)

1.การใช้งานฐานข้อมูลจะเสียค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง เนื่องจาก DBMS มีราคาค่อนข้างแพง นอกจากนี้การใช้ฐานข้อมูล จะต้องใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพค่อนข้างสูง เช่น ต้องมีความเร็วสูง และหน่วยเก็บข้อมูลสำรองความจุสูง เป็นต้น

2.การสูญเสียข้อมูลที่อาจเกิดขึ้นได้ เนื่องจากข้อมูลต่าง ๆ ในฐานข้อมูลจะถูกเก็บอยู่ในที่ที่เดียวกัน ถ้าดิสก์ที่เก็บฐานข้อมูลนั้นเกิดมีปัญหา อาจทำให้ต้องสูญเสียข้อมูลทั้งหมดในฐานข้อมูลได้ ในขณะที่ระบบแฟ้มข้อมูล จะสามารถเก็บแฟ้มข้อมูลต่าง ๆ แยกกันอยู่ในดิสก์หลาย ๆ ตัวได้ ถ้าดิสก์ตัวใดมีปัญหาตัวอื่นก็ยังคงทำงานได้อยู่ ดังนั้นวิธีการป้องกันโดยต้องมีการสำรองข้อมูลทั้งหมดจากดิสก์ขึ้นเก็บไว้ในเทปแม่เหล็กทุกสิ้นเดือน หรือสัปดาห์ และเก็บไว้ในที่ที่ปลอดภัย

3.ความซับซ้อนฐานข้อมูลจะมีการจัดเก็บซับซ้อนกว่าในรูปแบบแฟ้มข้อมูล ซึ่งระบบที่มีความซับซ้อนมากเท่าใด โอกาสที่จะเกิดความผิดพลาดของข้อมูลมีมากขึ้นเท่านั้น

2.4 หลักการหาจุดเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุจราจร

ก่อนจะเริ่มการวิเคราะห์หาจุดเสี่ยงอันตรายต่อการเกิดอุบัติเหตุจราจร จำเป็นต้องนำยามความหมายและกำหนดองค์ประกอบที่ใช้ในการวิเคราะห์หาจุดเสี่ยงอันตราย

2.4.1 การแบ่งถนนออกเป็นช่วง (Section)

ถ้าจะวิเคราะห์อุบัติเหตุเป็นรายเส้นทาง (Route) ต้องพิจารณาถนนออกเป็นส่วน ๆ ซึ่งมีหลักเกณฑ์การพิจารณาดังนี้ (ลำดวน, 2544, น. 18)

- ลักษณะทางและการจราจรเท่า ๆ กัน ภายในช่วงนั้น
- พิจารณาความน่าเชื่อถือทางสถิติของอุบัติเหตุในช่วงนั้น ๆ ถ้ากำหนดช่วงสั้นมาก ๆ ก็เป็นไปได้ที่จำนวนอุบัติเหตุจะเป็น 0 หรือ 1 เท่านั้น แต่ถ้าใช้ช่วงยาวมาก ๆ บริเวณอันตรายก็จะถูกฝังหรือซ่อนอยู่ในช่วงถนนที่ยาวทำให้ตรวจไม่พบบริเวณอันตรายได้
- ถนนที่แบ่งเป็นช่วง (Section) อาจแบ่งตั้งแต่ 1 กม. – 10 กม. เป็นต้น

2.4.2 คาบเวลา (Time Period)

การเลือกคาบเวลาขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายข้อที่สำคัญ ได้แก่ (ลำดวน, 2544, น. 19)-

- พยายามหลีกเลี่ยงคาบเวลาที่สภาพแวดล้อม สภาพทาง สภาพจราจรและอื่น ๆ เปลี่ยนแปลงมาก อันจะส่งผลถึงการเปลี่ยนแปลงของอุบัติเหตุ
- ควรใช้ข้อมูลที่ครบปีเพื่อหลีกเลี่ยงความผันแปรตามฤดูกาลต่าง ๆ ในรอบปี
- ค่าใช้จ่ายในการเก็บประมวลผลข้อมูล
- ควรหลีกเลี่ยงเวลาที่มีการเปลี่ยนวิธีการเก็บข้อมูลระหว่างนั้นอันจะทำให้ข้อมูลไม่ต่อเนื่อง

ในทางปฏิบัติคาบเวลามักอยู่ในช่วง 1 ถึง 5 ปี คาบเวลา 3 ปีเป็นเวลาที่ใช้กันโดยทั่วไป การใช้ข้อมูลนานปี เช่น 5 ปี มีข้อดีคือทำให้มีขนาดตัวอย่างที่มาก ความน่าเชื่อถือทาง

สถิติกว่า แต่มีข้อเสียคือในคาบเวลานาน ๆ อาจจะมีการเปลี่ยนแปลงของสภาพทางหรือสภาพการจราจรอย่างมาก นอกจากนั้นเวลา 5 ปี อาจยาวนานเกินไปที่จะค้นหาจุดอันตรายหรือติดตามผลการเปลี่ยนแปลงของอัตราอุบัติเหตุ

2.5 การวิเคราะห์หาจุดเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุจราจร

ในการวิเคราะห์หาพื้นที่หรือจุดเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุจราจรนั้น มีวิธีการวิเคราะห์อยู่หลายวิธี ซึ่งแต่ละวิธีจะเปรียบเทียบจากข้อมูลอุบัติเหตุที่ได้บันทึกไว้ และเมื่อนำมาวิเคราะห์ก็จะสามารถจัดลำดับพื้นที่เสี่ยงได้ (SEMCOG, 1997, pp. 1-21)

2.5.1 วิธี Crash Frequency Method

วิธีนี้เป็นการจัดลำดับจุดเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุจราจรด้วยการใช้รายงานความถี่ของการเกิดอุบัติเหตุหรือจำนวนครั้งของการเกิดอุบัติเหตุ (Crash Frequency) โดยพิจารณาว่าจุดใดมีความถี่ของอุบัติเหตุมากกว่าค่าวิกฤติของความถี่การเกิดอุบัติเหตุ (Critical Crash Frequency) จะพิจารณาว่าเป็นจุดอันตราย(SEMCOG, 1997, p. 2)

ขั้นตอนของวิธี Crash Frequency Method

- นับจำนวนอุบัติเหตุหรือความถี่อุบัติเหตุต่อความยาว 1 หน่วยในช่วงเวลาที่กำหนดโดยเฉลี่ยรายปี (Annual average number of crash, F)

- คำนวณความถี่อุบัติเหตุวิกฤติ (Critical crash frequency, F_{cr})

$$F_{cr} = F_{av} + S_F \qquad (2.1)$$

โดย F_{cr} = ความถี่ของการเกิดอุบัติเหตุเฉลี่ยของทุกส่วนบนถนน

S_F = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของการเกิดอุบัติเหตุของทุกส่วนบนถนน

- ถ้าส่วนของถนนที่แบ่งไว้มีความถี่อุบัติเหตุ (F) มากกว่าความถี่อุบัติเหตุวิกฤติ (F_{cr}) จะพิจารณาว่าส่วนของถนนนั้นเป็นจุดอันตราย

วิธีนี้จะแสดงให้เห็นว่าส่วนของถนนที่มีปริมาณการจราจรมากก็จะมีโอกาสที่จะเป็นจุดอันตรายมากกว่าส่วนของถนนที่มีปริมาณการจราจรต่ำกว่า

2.5.2 วิธี Crash Rate Method หรือ Rate Quality Control Method (RQCM)

ในการวิเคราะห์เพื่อหาจุดเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุโดยวิธีนี้ จะใช้อัตราการเกิดอุบัติเหตุ (R_{SG}) ซึ่งเป็นจำนวนการเกิดอุบัติเหตุต่อยวดยานหนึ่งล้านคัน ในการพิจารณาในส่วนของถนนที่เสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุที่ได้มาใช้การหาค่าอัตราการเกิดอุบัติเหตุเฉลี่ย (R_{av}) เป็นการเฉลี่ยอัตราการเกิดอุบัติเหตุของทุกส่วนบนถนน และนำมาคำนวณอัตราการเกิดอุบัติเหตุวิกฤติ (R_{cr}) (SEMCOG, 1997, p. 3)

ขั้นตอนการวิเคราะห์วิธี Crash Rate Method หรือ Rate Quality Control Method (RQCM)

- คำนวณหาอัตราการเกิดอุบัติเหตุ (R_{SG}) ในแต่ละส่วนของถนน

$$R_{SG} = \frac{1{,}000{,}000 \times CRA}{365 \times AADT \times L} \qquad (2.2)$$

โดย CRA = จำนวนอุบัติเหตุเฉลี่ยรายปีระหว่างช่วงเวลาที่ศึกษา

$AADT$ = ปริมาณการจราจรเฉลี่ยรายวัน (คัน/วัน)

L = ความยาวของแต่ละช่วงถนนที่พิจารณา (กิโลเมตร)

- คำนวณหาอัตราการเกิดอุบัติเหตุวิกฤติ (R_{cr}) ในแต่ละส่วนของถนน

$$R_{SG} = R_{av} + K\sqrt{\frac{R_{av}}{M}} + \frac{1}{2M} \qquad (2.3)$$

Rav = อัตราการเกิดอุบัติเหตุเฉลี่ยของทุกส่วนบนถนน

M = (365xYRSxAADTxL)/1,000,000

YRS = จำนวนช่วงเวลาที่ศึกษา

K = ตัวคูณปรับค่าระดับความเชื่อมั่น ซึ่งส่วนมากในการทดสอบค่าระดับความเชื่อมั่นจะใช้ที่ 95% (K = 1.645)

- ส่วนของถนนที่แบ่งเป็นช่วงนั้น ถ้าอัตราการเกิดอุบัติเหตุ (Location Crash Rate) มีค่าเกินกว่าอัตราการเกิดอุบัติเหตุวิกฤติ (Critical Crash Rate) จะพิจารณาเป็นจุดอันตรายต่อการเกิดอุบัติเหตุ

2.5.3 วิธี Crash Severity Method

วิธีนี้พิจารณาระดับความรุนแรงเพื่อกำหนดจุดเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุ โดยระดับความรุนแรงแบ่งไว้โดย National Safety Council ดังนี้

- F Level ผู้ประสบเหตุเสียชีวิต
- A Level ผู้ประสบเหตุบาดเจ็บสาหัส ทุพพลภาพ เช่น เป็นอัมพาตหรือแขนขาหัก
- B Level ผู้ประสบเหตุบาดเจ็บ เช่น เป็นแผลถลอก ช้ำบวม
- C Level ผู้ประสบเหตุบาดเจ็บเล็กน้อย เช่น คอเคล็ด
- PDO Level ผู้ประสบเหตุไม่เป็นอันตราย ทรัพย์สินเสียหายเท่านั้น

เป็นการนับจำนวนการเกิดอุบัติเหตุในแต่ละระดับความรุนแรงคูณด้วยตัวคูณปรับเพื่อปรับค่าน้ำหนักตามระดับความรุนแรงให้เหมือนกันทั้งหมด จุดเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุจะพิจารณาจากการเรียงลำดับค่าสูงสุดของค่าอัตราการเกิดอุบัติเหตุ EPDO Crash Rate (SEMCOG, 1997, p. 12)

$$\frac{EPDO}{MVK} = \frac{1{,}000{,}000 \times EPDO}{365 \times AADT \times L} \qquad (2.4)$$

โดย EPDO = 9.5 x (F+A)+3.5 x (B+C)+PDO

a,b = ตัวคูณปรับน้ำหนักระดับความรุนแรง

F = จำนวนผู้เสียชีวิตเฉลี่ยรายปี

A = จำนวนผู้บาดเจ็บในระดับ A เฉลี่ยรายปี

B = จำนวนผู้บาดเจ็บในระดับ B เฉลี่ยรายปี

C = จำนวนผู้บาดเจ็บในระดับ C เฉลี่ยรายปี

PDO = จำนวนครั้งที่ทรัพย์สินเสียหายเฉลี่ยรายปี

2.6 การทดสอบไคสแควร์ (Chi-Square Testing)

การทดสอบไคสแควร์หรือการวิเคราะห์ข้อมูลการจัดประเภท (Analysis of Categorical Data) เป็นกระบวนการหรือวิธีการทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติกับตัวแปรอิสระที่อยู่ในมาตราวัดนามบัญญัติ (Nominal Scale) หรือกับตัวแปรเชิงคุณภาพ (Qualitative Variable) หรือตัวแปรจัดประเภท (Categorical Variable) ที่มักมีการจัดกระทำโดยการแจกแจงการนับหรือความถี่เพื่อสรุปความสัมพันธ์ระหว่างรายการหรือตัวแปรนั้น ๆ สัญลักษณ์ที่ใช้ในการทดสอบไคสแควร์ได้แก่ χ^2 อ่านว่า Chi-Square (สุทธนู ศรีไสย์,2547,น.204)

ค่าไคสแควร์ที่ได้จากการคำนวณเป็นค่าที่ได้มาจากความแตกต่างระหว่างความถี่ที่ได้จากการสังเกต (Observation Value หรือ O_{ij}) กับค่าความถี่ที่คาดหวัง (Expectation Value หรือ E_{ij}) และต้องเป็นค่าบวกเสมอ โดยค่าไคสแควร์ที่มีค่ามากจะแสดงถึงขนาดของความแตกต่างที่จะนำไปสู่การปฏิเสธสมมติฐานศูนย์ (สุทธนู ศรีไสย์,2547,น.204)

การทดสอบไคสแควร์ใช้วิธีที่คล้ายกับการทดสอบความแปรปรวน ดังนั้นการปฏิเสธสมมติฐานศูนย์ (Reject H_0) หรือการยอมรับหรือคงสมมติฐานศูนย์ (Accept H_0) จะขึ้นอยู่กับการเปรียบเทียบค่าไคสแควร์ที่ได้จากการคำนวณสูงกว่าหรือต่ำกว่าค่าไคสแควร์ที่ได้จากการเปิดตารางไคสแควร์ (Chi-Square Table) กับจำนวนองศาแห่งความเป็นอิสระ

การทดสอบสมมติฐานแบบไคสแควร์ (สุทธนู ศรีไสย์,2547,น.204) จำแนกตามข้อมูลได้ 2 ลักษณะคือ

1.การทดสอบข้อมูลที่เป็นตารางความถี่แบบทางเดียว หรือข้อมูลถูกจำแนกเพียงมิติเดียว (One-Way Frequency Table or One Dimension Classification Data) บางครั้งเรียกว่า "การทดสอบภาวะสารูปสนิทดี (Goodness of Fit Test)" เป็นการทดสอบข้อมูลที่มีเพียงลักษณะเดียว

สูตรที่ใช้สำหรับคำนวณค่าไคสแควร์แบบตารางความถี่แบบทางเดียว เป็นดังนี้

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{k} \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \quad , \quad df = k-1$$

เมื่อ O_i = จำนวนครั้งที่เกิดในตำแหน่งที่ i ของตัวอย่างขนาด n

E_i = จำนวนครั้งที่เกิดในตำแหน่งที่ I ที่คาดว่าจะเกิดขึ้น

k = จำนวนกลุ่มที่ศึกษา

df = องศาแห่งความเป็นอิสระ

n = ขนาดตัวอย่างหรือจำนวนครั้งที่ทดลอง

2.การทดสอบข้อมูลที่เป็นตารางความถี่แบบสองทาง (Two-Way Frequency Table) หรือบางครั้งเรียกว่า "การทดสอบความเป็นอิสระแบบตารางจรณ์" เป็นการทดสอบข้อมูลที่มีสองลักษณะหรือสองมิติ

สูตรที่ใช้สำหรับคำนวณค่าไคสแควร์แบบตารางความถี่แบบสองทาง เป็นดังนี้

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{r}\sum_{j=1}^{c} \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}} \quad , \quad df = (r-1)(c-1)$$

เมื่อ O_{ij} = จำนวนครั้งที่เกิดในตำแหน่งที่ i , j ของตัวอย่างขนาด n

E_i = จำนวนครั้งที่เกิดในตำแหน่งที่ i , j ที่คาดว่าจะเกิดขึ้น

k = จำนวนกลุ่มที่ศึกษา

df = องศาแห่งความเป็นอิสระ

n = ขนาดตัวอย่างหรือจำนวนครั้งที่ทดลอง

2.7 โปรแกรมประยุกต์ทางด้านสารสนเทศภูมิศาสตร์

ในปัจจุบันมีโปรแกรมประยุกต์ทางด้านสารสนเทศภูมิศาสตร์ของหลายบริษัทด้วยกันที่อยู่ในท้องตลาด ซึ่งแต่ละโปรแกรมนั้นก็จะมีความสามารถที่แตกต่างกันไป ผู้ใช้ต้องเลือกใช้ให้ตรงกับความต้องการ โดยทั่วไปโปรแกรมประยุกต์ทางด้านสารสนเทศภูมิศาสตร์ประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ 5 ประการ เพื่อการใช้งานในระบบอย่างสมบูรณ์ (สุเพชร จิรขจรกุล, 2544, น. 14) คือ

1.การป้อนข้อมูลและการตรวจสอบข้อมูล (Data input and Verification) เป็นการเปลี่ยนข้อมูลจากแผนที่ต้นฉบับ ข้อมูลดาวเทียม ภาพถ่ายทางอากาศให้อยู่ในรูปของดิจิตอล โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการนี้ เช่น Digitizer, Scanner เป็นต้น ซึ่งในขณะนำเข้าข้อมูล Spatial data และ Non-spatial data นั้นจะมีระบบในการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลเพื่อลดความผิดพลาดของการนำเข้าข้อมูลสู่ระบบคอมพิวเตอร์

2.การจัดเก็บข้อมูลและการจัดการฐานข้อมูล (Data storage and Database management) เป็นการจัดเก็บข้อมูลทางภูมิศาสตร์เกี่ยวกับจุด เส้น หรือพื้นที่ ให้มีโครงสร้างที่สามารถจัดเก็บไว้ในคอมพิวเตอร์ และผู้ใช้สามารถเรียกมาใช้ได้โดยสะดวกซึ่งมีจะมีโครงการหรือรูปแบบในการจัดเก็บข้อมูลต่างกันในแต่ละโปรแกรมตามคุณลักษณะของโปรแกรม

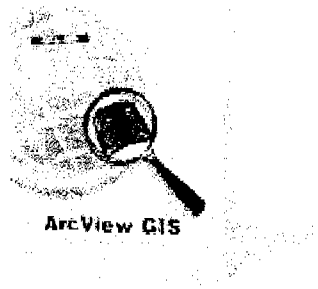
3.การคำนวณและการวิเคราะห์ข้อมูล (Data Manipulation and Analysis) การคำนวณและวิเคราะห์ผลข้อมูลหลายรูปแบบและจะปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสม ซึ่งเรียกวิธีการนี้ว่า Data Transformation เพื่อแก้ไขข้อผิดพลาดของข้อมูลนั้น ๆ โปรแกรมสามารถนำข้อมูลทั้ง Spatial และ Non-Spatial data มาใช้ในการวิเคราะห์โดยตัวเองหรืออาจจะใช้ในการวิเคราะห์ร่วมกันได้อย่างเป็นระบบ เพื่อให้ได้คำตอบที่ผู้ใช้งานต้องการ

4.การรายงานผลข้อมูล (Data Output and Presentation) เป็นวิธีการแสดงผลของข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ โดยผลที่จะได้อยู่ในรูปแผนที่ ตาราง กราฟ ฯลฯ และจะพิมพ์รายงานผลโดยใช้พลอตเตอร์ หรือเครื่องพิมพ์ หรืออาจจะเชื่อมโยงกับโปรแกรมอื่น ๆ ในการรายงานผลได้อย่างสมบูรณ์

5.ความสัมพันธ์กับผู้ใช้ (Interaction with the user) ซอฟแวร์ GIS ที่ดีนั้นจะต้องสามารถอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้ได้เป็นอย่างดีโดยมีการสร้างรายการ (Menu) ต่าง ๆ ที่ไม่ยุ่งยาก เข้าใจได้ง่าย และมีขั้นตอนที่ต่อเนื่องสมบูรณ์ หรืออนุญาตให้ผู้ใช้งานโปรแกรมสามารถ

สร้างหน้าต่างเองหรือดัดแปลงให้เหมาะสมกับประเทศของตนเองได้ และสามารถนำไปใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

โปรแกรม ArcView เป็นหนึ่งในโปรแกรมประยุกต์ทางด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่ใช้งานกันอย่างแพร่หลาย โดยสามารถทำงานบนระบบจัดการที่เป็น DOS, Window, Unix, SUN สามารถใช้งานบนเครื่อง PC คอมพิวเตอร์ สามารถแสดงผล จัดการสอบถาม วิเคราะห์ผสมผสานข้อมูลแผนที่ได้อัตโนมัติ สามารถใช้งานได้แบบ stand-alone สามารถที่จะเชื่องต่ออุปกรณ์เครื่องมือ เช่น Digitizing, Scanner และ GPS เป็นต้น ด้วยคุณสมบัติดังกล่าว ผู้วิจัยจึงเลือกใช้โปรแกรม ArcView เป็นโปรแกรมปฏิบัติการทางด้านสารสนเทศภูมิศาสตร์



ภาพที่ 2.5 โปรแกรมปฏิบัติการทางด้านสารสนเทศภูมิศาสตร์ ArcView GIS ("ESRI Helping," ออนไลน์, 2004)

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวกับการนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในปัจจุบันนั้นมีหลากหลายสาขา เช่น งานด้านเกษตรกรรม ด้านการจัดผังเมือง ด้านสิ่งแวดล้อม เป็นต้น สำหรับการนำมาประยุกต์กับงานด้านวิศวกรรมโยธาก็มีการนำมาใช้อย่างแพร่หลายทั้งในประเทศและต่างประเทศ ซึ่งในงานวิจัยนี้จะขอกล่าวโดยสังเขปดังนี้

Noranksak Borvornvongpitak (1999) ศึกษาการระบุตำแหน่งอันตรายบนทางด่วนขั้นที่ 1 โดยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ใช้ข้อมูลอุบัติเหตุจราจรทางบกและข้อมูลอื่นที่เกี่ยวข้องกับการจราจรของการทางพิเศษแห่งประเทศไทยในปี ค.ศ.1996 และ 1997 การหาตำแหน่งอันตรายจะใช้วิธี Rate Quality Control Method (RQCM) ซึ่งแสดงในรูปของตารางและใช้โปรแกรมประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการแสดงผลบนหน้าจอคอมพิวเตอร์

จากผลการวิเคราะห์พบว่าจุดเสี่ยงอันตรายที่ได้ทั้ง 3 จุดนั้นเหมือนกันทั้งจากข้อมูลอุบัติเหตุจราจรของปี ค.ศ.1996 และ ค.ศ.1997

Kamalasuudhan et al. (2001) ได้ศึกษาการใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการวิเคราะห์อุบัติเหตุบนทางด่วนในประเทศสิงคโปร์ โดยใช้ข้อมูลอุบัติเหตุจราจรจาก National Accident Database เป็นข้อมูลแบบแผ่นงาน (Spreadsheet) บันทึกข้อมูลอุบัติเหตุในปี 1992,1994, 1996, 1998 และ 2000 ซึ่งข้อมูลประกอบด้วยตำแหน่งของอุบัติเหตุ ความรุนแรง วันและเวลา ชนิดของผิวทาง เป็นต้น ส่วนข้อมูลแผนที่ทางด่วนได้จากการทำแผนที่โดยใช้เครื่องรับสัญญาณดาวเทียม GPS การวิเคราะห์ได้จัดทำแผนที่ความหนาแน่น (Density Map) เพื่อแสดงประเภทของอุบัติเหตุทำให้เห็นตำแหน่งและความรุนแรงต่อพื้นที่ โดยแสดงเป็นภาพราสเตอร์ จากนั้นจะระบุพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุ โดยดูจากแผนที่ความหนาแน่นบริเวณที่มีความถี่สูงสุด

Thanawat Phonphitakchai (2001) ได้ศึกษาการระบุตำแหน่งอันตรายบนถนนมิตรภาพในเขตจังหวัดขอนแก่นโดยแสดงผลผ่านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ซึ่งใช้วิธี Rate Quality Control Method (RQCM) เพื่อระบุตำแหน่งอันตรายต่อการเกิดอุบัติเหตุโดยมีระยะทาง 13.55 กม. ในการศึกษาจะแบ่งถนนเป็นช่วง ๆ ละ 100 ม. จากการศึกษาพบว่ามี 22 ช่วงที่จำแนกได้ว่าเป็นตำแหน่งอันตรายจากนั้นได้ทำการแบ่งช่วงความยาวของถนนเพื่อศึกษาถึงผลกระทบต่อตำแหน่งอันตรายที่เกิดขึ้นจากการแบ่งระยะความยาวของช่วงถนน ซึ่งแบ่งออกเป็นช่วงละ 200 ม.,300 ม.,400 ม.,500 ม. และ 600 ม. พบว่าช่วงความยาวการแบ่งที่สั้นที่สุดจะมีความแม่นยำมากกว่า แต่จะเสียเวลาในการคำนวณมากกว่า

ชลธี พลชำนิ (2545) ศึกษาการพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจเชิงพื้นที่เพื่อกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่ออุบัติเหตุจราจรทางบกในท้องที่สถานีตำรวจตำบลลำโรงเหนือ โดยใช้วิธีการทางสถิติ ซึ่งออกแบบและจัดทำฐานข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และเขียนโปรแกรมประยุกต์เพื่อให้ผู้ใช้สามารถทำงานกับฐานข้อมูลได้ง่ายและช่วงในการวิเคราะห์ตัดสินใจเชิงพื้นที่เพื่อกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่ออุบัติเหตุจราจรทางบกโดยไม่จำเป็นต้องมีความรู้ทางด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

วัฒนวงศ์ รัตนวราห (2545) นำเสนอการวิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุการเกิดอุบัติเหตุบนทางด่วนขั้นที่ 1 (ทางด่วนเฉลิมมหานคร) งานวิจัยนี้ใช้วิธี Accident Frequency, Accident Rate, Quality Control, Accident Severity และ Combined เพื่อหาจุดเสี่ยงบนทางด่วนและได้แบ่งการวิเคราะห์ตามเส้นทางที่ถูกแบ่งเป็นส่วน ๆ ละ 0.1 , 0.3, 0.5 และ 1 กิโลเมตร โดยใช้ข้อมูล

การเกิดอุบัติเหตุปี พ.ศ. 2542 ซึ่งเป็นข้อมูลที่จัดเก็บอยู่ในรูปแบบของฟอร์มการรายงานอุบัติเหตุของการทางพิเศษแห่งประเทศไทย โดยข้อมูลดังกล่าวจะถูกเปลี่ยนให้อยู่ในรูปแบบ Digital จากผลการวิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุของทางด่วนแต่ละช่วง ทำให้ทราบถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุบนทางด่วนช่วงนั้น ๆ ซึ่งมีสาเหตุที่แตกต่างกันไป

พลกฤษณ์ คลังบุญครอง และคณะ (2545) ศึกษาการพัฒนาเครื่องมือช่วยในการวิเคราะห์จุดอันตรายจากการจราจรโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) บริเวณเขตผังเมืองรวมของจังหวัดร้อยเอ็ด ในงานวิจัยนี้ได้เลือกใช้วิธีอัตราการเกิดอุบัติเหตุบนช่วงถนน (Accident Rate) ข้อมูลได้จากการบันทึกข้อมูลอุบัติเหตุจราจรมาตรฐานของ สจร. จากตำรวจจราจรและหน่วยกู้ภัยอโศก ในการจัดระบบฐานข้อมูลโดยมีส่วนที่มีการติดต่อกับผู้ใช้อยู่ 2 ส่วน คือ 1) ใน MS Access และ 2) ใน ArcView GIS โดย MS Access มีการติดต่อกับผู้ใช้ เพื่อบันทึกข้อมูลจากแบบฟอร์มบันทึกอุบัติเหตุจราจรของ สจร. และพัฒนา Interface Module โดยใช้ภาษา Visual Basic เพื่อใช้ในการเรียงข้อมูลจากตารางย่อยหลาย ๆ ตารางให้มารวมกันอยู่ในตารางเดียวกันแล้วส่งถ่ายข้อมูลเหล่านี้ไปยังโปรแกรม ArcView GIS

Mustafa Karasahin and Serdal Terzi (2002) ศึกษาเกี่ยวกับการหาตำแหน่งอันตรายบนถนนหลวงโดยประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในการหาตำแหน่งอันตรายบนถนน Isparta-Antalya State จะใช้ข้อมูลอุบัติเหตุที่รวบรวมโดยสถานีตำรวจตั้งแต่ปี ค.ศ.1996-1999 และใช้โปรแกรม MS Excel ในการจัดทำฐานข้อมูล นำเข้าข้อมูลวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม ArcView GIS และใช้หลักการทางสถิติหาความถี่ของการเกิดอุบัติเหตุ เพื่อระบุตำแหน่งอันตรายต่อการเกิดอุบัติเหตุ

Peter Martin (2003) วิเคราะห์อุบัติเหตุจราจรบนทางหลวงโดยใช้วิธี Expected Value Analysis ซึ่งเป็นโครงการวิจัยของ Utah Department of Transportation (UDOT) เพื่อวิเคราะห์อุบัติเหตุด้วยวิธีการทางสถิติ โดยการระบุตำแหน่งอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นสูง จะใช้ช่วงความคาดหวัง ข้อมูลที่ใช้ได้จากระบบข้อมูลบันทึกอุบัติเหตุส่วนกลางตั้งแต่ปี ค.ศ.1997 ถึง 2001 จัดทำฐานข้อมูลในโปรแกรม MS Access และเขียนภาษา SQL เพื่อวิเคราะห์

สุพรชัย อุทัยนฤมล (2547) ได้ประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการหาจุดอันตรายบนถนนหลวงในประเทศไทย ซึ่งรวบรวมข้อมูลอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นบนถนนหลวงในจังหวัดนครปฐม โดยรวบรวมข้อมูลอุบัติเหตุจากกองวิศวกรรมจราจร กรมทางหลวงและแขวงการทางนครปฐมในปัจจุบันย้อนหลังไป 5 ปี ทำการจัดรูปแบบข้อมูลอุบัติเหตุ ออกแบบโปรแกรมเพื่อใช้ในการคำนวณ ประมวลผล แสดงผลในรูปแบบของตารางจากมากไปน้อยและแสดงรูปจุด

อันตรายต่าง ๆ โดยใช้โปรแกรม ArcView 3x สำหรับการวิเคราะห์หาจุดอันตรายจะใช้ค่าของอัตราการเกิดอุบัติเหตุ (Accident Rate) มาจัดเรียงลำดับจุดอันตราย