สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

# บทที่ 3
# ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในการวิเคราะห์หาจุดเสี่ยงอันตรายเนื่องจากอุบัติเหตุจราจรบนถนนนั้นจำเป็นต้องมีความรู้เพื่อให้สามารถวิเคราะห์ได้ถูกต้องและมีความน่าเชื่อถือ เพื่อเป็นแนวทางการวิเคราะห์หาจุดเสี่ยงอันตรายจากอุบัติเหตุจราจรบนถนนนั้น ผู้วิจัยจึงได้แบ่งหัวข้อ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 3 หัวข้อ ดังนี้

3.1 ทฤษฎีทางด้านอุบัติเหตุ

3.2 ทฤษฎีทางด้านการระบุจุดอันตรายจากอุบัติเหตุบนถนน

3.3 ทฤษฎีทางด้านการใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS)

## 3.1 ทฤษฎีทางด้านอุบัติเหตุ

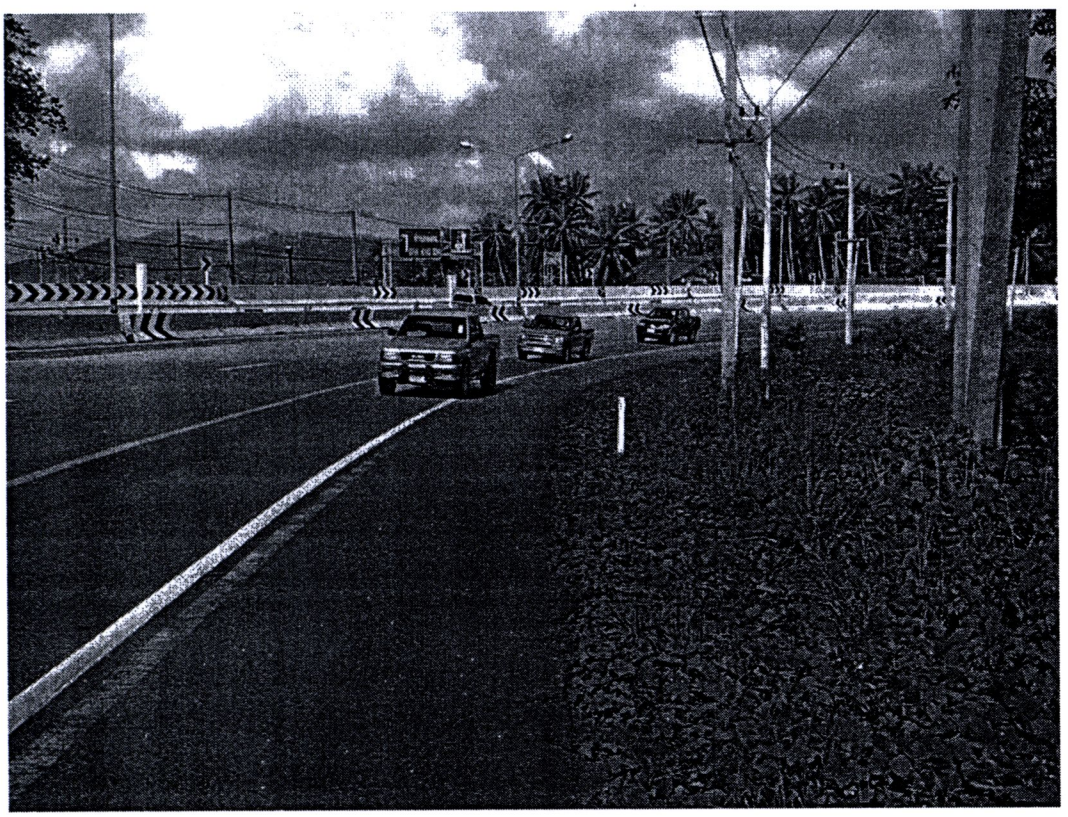
### 3.1.1 ปัจจัยการเกิดอุบัติเหตุ

สำนักอำนวยความปลอดภัย กรมทางหลวง (2547) ได้กล่าวถึงปัจจัยที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุไว้ 3 ปัจจัย คือ

1) ผู้ใช้ถนน (Road Users) ผู้ใช้ทางในฐานะของคนขับรถหรือผู้ขับขี่ยานพาหนะหรือคนเดินเท้า ขึ้นอยู่กับผู้ใช้ทางซึ่งความเข้าใจพฤติกรรมทางกายภาพและจิตใจยังไม่เพียงพอ จำเป็นต้องรู้ถึงขีดความสามารถของคนที่กระทำหรือแสดงออกได้ด้วย การศึกษาและเรียนรู้ปัจจัยของคน (Human Factors) ในระบบการจราจร มีอยู่ 3 หัวข้อสำคัญ คือ การประมวลผลข่าวสาร ข้อมูล ลักษณะการมองเห็น และข่าวสารที่จำเป็นของผู้ขับขี่

2) ยานพาหนะ (Vehicle) ลักษณะสำคัญของยานพาหนะคือ ความสามารถในการเคลื่อนที่ การมองเห็น การเลี้ยว และการหยุด จะเห็นได้จากภาพที่ 3.1

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ห้องสมุดงานวิจัย
วันที่ 12 มี.ค. 2556
เลขทะเบียน 209131
เลขเรียกหนังสือ



**ภาพที่ 3.1** ความสัมพันธ์ของการเข้าโค้งระหว่างรถและถนน

3) ถนนและสิ่งแวดล้อมข้างทาง (Road Environment) สภาพแวดล้อมของถนนในนัยของความปลอดภัยบนท้องถนน สามารถจำแนกเป็นองค์ประกอบต่าง ๆ ดังนี้

- วิศวกรรมงานทาง

องค์ประกอบของวิศวกรรมการทางประกอบด้วย ส่วนประกอบต่าง ๆ ของการออกแบบถนนเช่น ความกว้างถนน ระดับแนวนอน ระดับแนวตั้ง ความชัน ระยะการมองเห็น พื้นถนน ความฝืดของพื้นถนน ความกว้างของไหล่ทาง และ เกาะกลาง

- วิศวกรรมจราจร

วิศวกรรมการจราจรประกอบด้วย เครื่องมือการจัดการการจราจรต่าง ๆ ตัวอย่างเช่น เครื่องหมายจราจรต่าง ๆ หมุดแบ่งช่องจราจร เขตจำกัดความเร็วในระดับต่าง ๆ และการควบคุมจุดเข้าออกของทางเชื่อม นริสา รักษาการ (2547) ได้กล่าวถึงผลกระทบของเส้นแบ่งช่องทางจราจรที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุ โดยส่วนใหญ่จะเป็นอุบัติเหตุบริเวณโค้งที่มีเส้นแบ่งช่องทางจราจรค่อนข้างเลือนลางมองไม่เห็น

- วัตถุหรือสิ่งกีดขวางข้างทาง

วัตถุหรือสิ่งกีดขวางข้างทางประกอบด้วย เสาไฟฟ้า ต้นไม้ ป้ายและเสาสัญญาณไฟจราจร ราวกันอันตราย ขอบสะพาน ทางระบายน้ำ ร้านค้า และขอบข้างถนน

จอม ตีระวณิชย์ และพงษ์ศักดิ์ สุริยะวนากุล (2550) ได้ทำการศึกษาพบว่า อุปสรรคที่สำคัญที่มีผลต่อระยะมองเห็นจนทำให้เกิด อุบัติเหตุ คือ ต้นไม้ สิ่งปลูกสร้าง อาคารพาณิชย์ และเสาตอม่อป้ายต่างๆ Sulkiflee et al. (2550) ได้ทำการศึกษาในปี พ.ศ. 2546 บนถนนหลวงหมายเลข 41 ในจังหวัดนครศรีธรรมราช พบว่าอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่เป็นรถบรรทุกโดยส่วนใหญ่ 30% ชนเสาไฟฟ้าแสงสว่างบนข้างทาง 25% ชนหลักเขตทางและหลักกิโลเมตร 16.67% ชนป้ายจราจร และ 15% ชนต้นไม้ ดังภาพที่ 3.2

**ภาพที่ 3.2** ความสูญเสียที่เกิดจากการชนเสาไฟฟ้าและชนต้นไม้ข้างทาง

ส่วน อดิศักดิ์ พงษ์พูลผลศักดิ์ และคณะ (2547) ได้กล่าวถึงปัจจัยที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุไว้ 4 ปัจจัย คือ 1) ปัจจัยด้านผู้ขับขี่ 2) ปัจจัยด้านพาหนะ 3) ปัจจัยด้านถนน 4) ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะเห็นว่า ปัจจัยในการทำให้เกิดอุบัติเหตุไม่ได้แตกต่างกัน

### 3.1.2 ขั้นตอนการเกิดอุบัติเหตุ

อัศวิน กรรณสูต และคณะ (2551) ได้กล่าวถึงขั้นตอน (Phase) ของการเกิดอุบัติเหตุไว้ 3 ขั้นด้วยกันได้แก่

1) Pre – Event หมายถึงขั้นตอนก่อนการเกิดอุบัติเหตุ โดยจะพิจารณาถึงความเสี่ยงต่อการเกิดเหตุ

2) Event หมายถึงขั้นตอนระหว่างการเกิดอุบัติเหตุ โดยจะพิจารณาถึงโอกาสของการเกิดเหตุลักษณะต่างๆ ระดับของความเสียหาย เป็นต้น

3) Post – Event หมายถึงขั้นตอนภายหลังจากการเกิดอุบัติเหตุ โดยจะพิจารณาถึงโอกาสของการบาดเจ็บหรือเสียชีวิต

ในส่วนของปัจจัยภายนอกที่ส่งผลต่อการเกิดอุบัติเหตุเองก็ได้ถูกนำมาจำลองไว้ใน Matrix เดียวกันซึ่งจะประกอบด้วยปัจจัยทางด้านคน ยานพาหนะ สภาพแวดล้อม (Human, Vehicle, and Physical Environment) ดังแสดงในตารางที่ 3.1

**ตารางที่ 3.1** Haddon Matrix

| ลักษณะอุบัติเหตุ : | | ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดและความรุนแรงของอุบัติเหตุ | | | ผลที่เกิดตามมา |
|---|---|---|---|---|---|
| | | คน | ยานพาหนะ | สภาพแวดล้อม | |
| ขั้นตอน | Pre – Event | ง่วง เหนื่อยล้า ขับรถเร็ว อื่น ๆ | สภาพอุปกรณ์ระบบเบรกไม่ดี | ลักษณะทางกายภาพของถนนไม่ดี สภาพผิวจราจรไม่ดี | ยานพาหนะเสียหลัก |
| | Event | ขาดประสบการณ์ในการควบคุมยานพาหนะ ละเลยการใช้อุปกรณ์ความปลอดภัยในรถ | ระบบความปลอดภัยความแข็งแรงของตัวรถไม่เพียงพอ | สภาพข้างทางอันตราย | เสียหลักไปข้างทาง พลิกคว่ำ เสียการควบคุมชนสิ่งกรีดขวาง |
| | Post – Event | การเตรียมความพร้อมในการกู้ภัย | ความยากง่ายในการช่วยเหลือผู้ประสบเหตุจากสภาพของตัวรถ | การเตรียมช่องทางฉุกเฉินสำหรับช่วยเหลือ | ส่งผู้ประสบเหตุ |

(อัศวิน กรรณสูตร, 2551)

### 3.1.3 ลักษณะของการเกิดอุบัติเหตุ

อัศวิน กรรณสูต และคณะ (2551) ได้กล่าวถึงลักษณะปัญหาอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นซึ่งมี 2 ปัญหาใหญ่ๆ คือ 1) ปัญหาการเกิดอุบัติเหตุจากการชน (Crash/collision accident) ซึ่งมีลักษณะที่มีการชนกันของยานพาหนะด้วยกันเอง หรือการชนกันระหว่างยานพาหนะกับผู้ใช้ทางกลุ่มอื่นๆ 2) ปัญหาอุบัติเหตุจราจรรถคันเดียว (Single vehicle accident) ซึ่งเป็นปัญหาอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นกับยานพาหนะที่เสียหลักออกนอกแนวทางช่องจราจรแล้วเกิดอุบัติเหตุพลิกคว่ำหรือชนกับสิ่งกีดขวางต่างๆ

## 3.2 ทฤษฎีทางด้านการระบุจุดอันตรายจากอุบัติเหตุบนถนน

3.2.1 ความเป็นมาของจุดอันตรายบนท้องถนน (Back Spot or Hazardours Location) สุพรชัย อุทัยนฤมล (2543) ได้กล่าวไว้ว่าแต่เดิมการดำเนินงานเกี่ยวกับความปลอดภัยด้านจราจร จะระบุตำแหน่งของจุดที่เกิดอุบัติเหตุลงบนแผนที่โดยใช้หมุด ซึ่งหลังจากผ่านการเก็บข้อมูลเป็นระยะเวลาหลาย ๆ ปี บริเวณที่เกิดอุบัติเหตุขึ้นบ่อยครั้ง ก็จะมีหมุดปักอยู่เป็นจำนวนมาก จนแลดูเป็นจุดเข้มขึ้นมา ซึ่งผู้ที่ทำงานเกี่ยวกับความปลอดภัยด้านจราจรในต่างประเทศจะเรียกว่า Black Spot หรือจุดดำ หมายถึง ตำแหน่งบริเวณที่เกิดอุบัติเหตุบ่อยครั้ง มีความเสี่ยงสูงที่จะเกิดอุบัติเหตุหรือได้รับบาดเจ็บจากอุบัติเหตุบริเวณอันตรายอาจเป็นทางแยก ช่วงถนนหนึ่ง ๆ หรือบริเวณอื่นใดก็ตามที่เป็นไปตามความจำกัดความนี้

3.2.2 นิยามของจุดอันตราย

บริเวณถนนที่เป็นอันตราย (Hazardous Road Location) หมายถึง บริเวณที่มีอุบัติเหตุเกิดขึ้นบ่อยครั้งหรือเรียกว่า จุดอันตราย (Black Spot) และในแต่ละแห่งก็ให้นิยามจุดอันตรายต่างกันดังแสดงในตางรางที่ 3.2 และตารางที่ 3.3

**ตารางที่ 3.2** แสดงนิยามของจุดอันตรายบนถนน

| แหล่งที่มา | นิยามของจุดอันตราย |
|---|---|
| สนข. (2548) | บริเวณบนโครงการข่ายถนนที่มีอุบัติเหตุเกิดขึ้นบ่อยครั้ง และหรือมีความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุสูง มีความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บจากอุบัติเหตุ ซึ่งเป็นจุดที่ควรได้รับการปรับปรุงแก้ไข เนื่องจากการที่อุบัติเหตุเกิดขึ้นที่จุดเดียวกันหลาย ๆ ครั้ง และหากมีลักษณะการเกิดเหตุที่คล้ายกันมีความเป็นไปได้ ที่จะมีสาเหตุหนึ่งจากความบกพร่องของถนนและสภาพแวดล้อม |
| OECD (1976) | บริเวณที่มีความเสี่ยงสูงที่จะเกิดอุบัติเหตุ อาจจะเป็นจุดซึ่งเป็นตำแหน่งที่สามารถกำหนดได้ชัดเจน เรียกว่า จุดดำ (Black Spots) หรือช่วงถนนเรียกว่า ช่วงถนนสีดำ (Black Sites) หรือพื้นที่เรียกว่า พื้นที่สีดำ (Black Areas) |
| Austroads (1997) | บริเวณที่มีอุบัติเหตุเกิดขึ้นซ้ำที่ตำแหน่งเดิมบ่อยครั้ง โดยอาจเป็นทางแยก ทางตรง ทางโค้ง หรือสะพาน เป็นต้น อย่างไรก็ตามบริเวณที่มีแนวโน้มหรือมีโอกาสที่จะเกิดอุบัติเหตุสูง (โดยไม่มีประวัติการเกิดอุบัติเหตุบ่อยครั้ง) พิจารณาเป็นบริเวณอันตรายได้ |

ตารางที่ 3.3 นิยามของจุดอันตรายในทวีป ยุโรป

| ประเทศ | นิยามของจุดอันตราย |
|---|---|
| กรีซ | - จำนวนผู้บาดเจ็บหรือตาย มากกว่า 90 หรือ 97 เปอร์เซ็นต์ไทล์ของ Poisson Distribution ซึ่งได้จากตัวเลขช่วงถนนที่มีลักษณะคล้ายกันที่ได้ทำการแก้ไขแล้ว |
| เดนมาร์ก | - ช่วงถนนหรือทางแยกที่มีจำนวนอุบัติเหตุมากกว่าจำนวนที่คาดไว้<br>- สำหรับทางแยกประเภทเดียวกันและมีปริมาณจราจรเท่ากันอย่างมีนัยโดยเกณฑ์ขั้นต่ำสุด จำนวน 4 ครั้งภายใน 5 ปี<br>- เกณฑ์เหล่านี้สามารถหรับปรุงให้เหมาะสมกับหน่วยงานที่รับผิดชอบได้ |
| นอร์เวย์ | - บริเวณที่มีความยาว 100 เมตร มีจำนวนผู้บาดเจ็บหรือเสียชีวิตมากกว่า 4 ราย |
| เนเธอร์แลนด์ | - โดยปกติจะเป็นทางแยก ที่มีอุบัติเหตุหรือสถานการณ์ที่อันตรายรวมแล้วอย่างน้อย 10 ครั้ง หรือมีอุบัติเหตุหรือสถานการณ์ที่อันตรายอย่างน้อย 5 ครั้ง ซึ่งมีปัจจัยบางอย่างที่เหมือนกันในช่วง 3 ถึง 5 ปี |
| เบลเยี่ยม | - บริเวณที่มีอุบัติเหตุมากกว่า 3 ครั้งใน 3 ปี |
| โปรตุเกส | - ช่วงถนนยาว 200 เมตร มีจำนวนอุบัติเหตุมากกว่า 5 ครั้ง |
| มาดริด | - บริเวณที่มีอุบัติเหตุเกิดขึ้นบ่อยอย่างน้อย 3 ครั้ง ในระหว่างช่วงปีที่ทำการศึกษา |
| แอนตาลูเซีย | - ช่วงถนนยาว 1 กม. มีอุบัติเหตุที่มีผู้บาดเจ็บมากว่า 5 ครั้ง ภายใน 1 ปี หรือมีผู้เสียชีวิตมากกว่า 2 คน ในช่วงเวลาเดียวกัน |
| เยอรมัน | - ช่วงถนนยาว 300 เมตร มีอุบัติเหตุประเภทเดียวกันเกิดขึ้น 5 ครั้งใน 1 ปี หรือมีอุบัติเหตุเกิดขึ้น 3 ครั้ง ใน 1 ปี |
| สหราชอาณาจักร | - ช่วงถนนยาว 300 เมตร สถานที่ซึ่งอุบัติเหตุเกิดขึ้นในรอบ 3 ปี มีจำนวนมากกว่า 12 ครั้ง |

(European Union Road, 2002 อ้างถึงใน พิชัย ธานีรณานนท์, 2549)

สำหรับการหาจุดอันตรายบนทางหลวงในประเทศไทยนั้น สำนักอำนวยความปลอดภัย กรมทางหลวง (2546) ได้จัดทำรายงานการศึกษาวิเคราะห์บริเวณอันตรายจำแนกเป็นบริเวณทางแยก และบริเวณที่ไม่ใช่ทางแยก (ทางโค้ง ทางตรง และสะพาน) โดยการพิจารณาศึกษาบริเวณอันตรายจะใช้ข้อมูลอุบัติเหตุ 3 ปี จากการวิเคราะห์ข้อมูลอุบัติเหตุในระหว่างปี 2543-2545 สามารถสรุปค่าวิกฤตเพื่อกำหนดบริเวณอันตราย ได้ดังตาราง 3.4 และ 3.5

ตารางที่ 3.4 ค่ากำหนดบริเวณทางแยกอันตราย

| บริเวณทางแยก | ค่ากำหนดบริเวณทางแยกอันตราย |
|---|---|
| ทางสามแยก | เกิดอุบัติเหตุมากกว่า 5 ครั้ง |
| ทางสี่แยก | เกิดอุบัติเหตุมากกว่า 6 ครั้ง |
| ทางห้าแยก | เกิดอุบัติเหตุมากกว่า 4 ครั้ง |
| ทางแยกอื่น ๆ | เกิดอุบัติเหตุมากกว่า 5 ครั้ง |
| *หมายเหตุ: บริเวณทางแยกครอบคลุมถึงระยะ 100 เมตรของทุกขาของทางแยก | |

(สำนักอำนวยความปลอดภัย กรมทางหลวง, 2546)

ตารางที่ 3.5 ค่ากำหนดบริเวณอันตราย

| บริเวณ | ค่ากำหนดบริเวณอันตราย |
|---|---|
| ทางตรง | เกิดอุบัติเหตุมากกว่า 4 ครั้ง |
| ทางโค้ง | เกิดอุบัติเหตุมากกว่า 3 ครั้ง |
| สะพาน | เกิดอุบัติเหตุมากกว่า 4 ครั้ง |
| *หมายเหตุ : บริเวณทางโค้งคำนึงถึงระยะทางก่อนเข้าโค้งและออกจากโค้งเป็นระยะ 50 เมตร บริเวณสะพานคำนึงถึงระยะก่อนเชิงลาดสะพานข้างละ 15 เมตร | |

(สำนักอำนวยความปลอดภัย กรมทางหลวง, 2546)

ส่วนในปัจจุบัน สำนักอำนวยความปลอดภัย กรมทางหลวง ได้วิเคราะห์จุดอันตรายด้วยวิธีจำนวนครั้งของการเกิด โดยพิจารณาแยกถนนแต่ละเส้นทาง โดยเริ่มต้นจากต้นทาง เจออุบัติเหตุครั้งแรกนับเป็นจุดที่ 1 และในรัศมี 100 เมตรนับจากจุดที่เกิดอุบัติเหตุครั้งแรก เป็นจุดที่ 2 และ 3 ตามลำดับ หากในรัศมี 100 เมตร มีการเกิดอุบัติเหตุเกิน 3 ครั้ง ถือว่าจุดนั้นเป็นจุดอันตรายบนถนน

### 3.2.3 วิธีหาจุดอันตรายบนถนน

การวิเคราะห์หาจุดอันตรายบนถนนทางหลวง มีหลายวิธีด้วยกัน โดยมีรายละเอียดดังนี้

(1) วิธีความถี่ของการเกิดอุบัติเหตุ (Accident Frequency Method)

วิธีการหาจุดอันตรายวิธีนี้จะใช้ความบ่อยครั้งของการเกิดอุบัติเหตุเป็นตัวพิจารณา โดยการนับจำนวนอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นในช่วงถนนที่ทำการแบ่ง Section เรียบร้อยแล้วแล้วทำการเปรียบเทียบจำนวนอุบัติเหตุของช่วงถนนต่าง ๆ ทำการจัดลำดับช่วงถนนตามค่าของจำนวนอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น โดยให้ช่วงถนนที่มีจำนวนอุบัติเหตุสูงอยู่ลำดับต้น ๆ

(2) วิธีอัตราการเกิดอุบัติเหตุ (Accident Rate Method)

เนื่องจากจำนวนอุบัติเหตุมากในช่วงของถนน ไม่อาจถือว่าช่วงนี้มีอันตรายมากกว่า ช่วงถนนที่มีจำนวนอุบัติเหตุน้อย เนื่องจากช่วงถนนที่มีจำนวนอุบัติเหตุมานั้นมีปริมาณจราจรมาก ด้วยเหตุผลนี้จึงต้องมีการพิจารณาเกี่ยวกับปริมาณการจราจรเข้าไปด้วยในการคำนวณหาจุดอันตราย โดยวิธีนี้จะทำการจัดลำดับความอันตรายของถนนตามค่าของ อัตราการเกิดอุบัติเหตุ (Accident Rate Method) ซึ่งคำนวณได้จากสมการดังนี้

$$CR_s = \frac{N_s \times 10^6}{L_s \times AADT_s \times T} \qquad (1)$$

เมื่อ $CR_s$ = อัตราการเกิดอุบัติเหตุของถนนแต่ละช่วง (จำนวนอุบัติเหตุต่อล้านคัน-กิโลเมตร)

$N_s$ = จำนวนอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วงถนน

$L_s$ = ความยาวช่วงถนนที่พิจารณา

$AADT_s$ = ปริมาณจราจรใน 1 วัน เฉลี่ย 1 ปี บริเวณช่วงถนน

$T$ = 365 x (จำนวนปีที่พิจารณา)

(3) วิธีอัตราการเกิดอุบัติเหตุวิกฤต (Critical Crash Rate Method)

Minisota Department of Transportation Offic of Traffic Engineering (2001) ได้ระบุไว้ว่าการหาจุดอันตรายโดยวิธีอัตราการเกิดอุบัติเหตุวิกฤตนี้ไม่ได้คำนวณหาอัตราการเกิดอุบัติเหตุของทุกช่วงถนนอย่างเดียวเท่านั้น แต่จะมีการทดสอบค่าทางสถิติว่าอัตราการเกิดอุบัติเหตุที่หามาได้นั้นสูงกว่าช่วงถนนอื่น ๆ ที่มีลักษณะคล้ายกันอย่างไร ซึ่งหมายความว่าจะมีการจัดกลุ่มของช่วงถนน ทีมีลักษณะทางกายภาพคล้ายกัน เช่นกลุ่มถนนทางตรง กลุ่มถนน 4 ช่องจราจร เป็นต้น หลังจากนั้นก็จะหาค่าวิกฤต (Critical Value) ของอัตราการเกิดอุบัติเหตุในแต่ละกลุ่ม แล้วจึงนำเอาค่า Critical Accident Rate ที่หาได้นี้นำมาเปรียบเทียบกันระหว่างกลุ่มได้ สำหรับการหาค่า Critical Accident Rate คำนวณได้จากสมการดังนี้

$$CCR_t = ACR_t + K\sqrt{\frac{ARC_t \times 10^6}{AADT_s \times T} + \left[\frac{10^6}{2 \times AADT_s \times T}\right]} \qquad (2)$$

เมื่อ $CCR_t$ = อัตราการเกิดอุบัติเหตุวิกฤตของถนน “t”

$ACR_t$ = อัตราการเกิดอุบัติเหตุเฉลี่ยของถนน “t” (จำนวนอุบัติเหตุต่อล้านคัน-กิโลเมตร)

$AADT_s$ = ค่าเฉลี่ยปริมาณจราจรเฉลี่ย ใน 1 วันเฉลี่ยทั้งปีของถนนแต่ละกลุ่ม (คันต่อวัน)

$T$ = 365 x (จำนวนปีที่พิจารณา)

$K$ = ค่านัยสำคัญทางสถิต

(4) วิธีรุนแรงของการเกิดอุบัติเหตุ (Accident Severity Method)

วิธีนี้เป็นการพิจารณาจุดอันตรายโดยใช้ความรุนแรงของอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นเป็นเกณฑ์ โดยจะคำนึงถึงการเสียชีวิต บาดเจ็บสาหัส บาดเจ็บเล็กน้อย หรือไม่มีการบาดเจ็บและเสียชีวิตเลย เพียงแต่ทรัพย์สินเสียหายเท่านั้น การจัดลำดับของจุดอันตรายโดยวิธีนี้ ช่วงของถนนจะถูกจัดลำดับความอันตรายตามค่าของดัชนีความรุนแรง (Severity Index) ซึ่งคำนวณได้จากสมการดังนี้

$$SI = \frac{(F + PI)}{Total} \qquad (3)$$

เมื่อ $SI$ = ดัชนีความรุนแรง

$F$ = จำนวนอุบัติเหตุที่มีผู้เสียชีวิตบนช่วงถนนในช่วงเวลาที่ศึกษา

$PI$ = จำนวนอุบัติเหตุที่มีผู้บาดเจ็บบนช่วงถนนในช่วงเวลาที่ศึกษา

$Total$ = จำนวนอุบัติเหตุทั้งหมดบนช่วงถนนในช่วงเวลาที่ศึกษา

(5) วิธีรวมการวิเคราะห์ (Combination Method)

วิธีนี้เป็นการวิเคราะห์หาจุดอันตรายอุบัติเหตุจรจรทางบก โดยเป็นการวิเคราะห์จาก วิธีความถี่ของการเกิดอุบัติเหตุ (Accident Frequency Method) วิธีอัตราการเกิดอุบัติเหตุ (Accident Rate Method) วิธีควบคุมคุณภาพของการเกิดอุบัติเหตุ (Rate Quality Control Method) และวิธีรุนแรงของการเกิดอุบัติเหตุ (Accident Severity Method) โดยการพิจารณาข้อมูลทั้ง 4 วิธี หรือเป็นการวิเคราะห์ วิธีใด ๆ อย่างน้อย 2 วิธี เพื่อความถูกต้องแม่นยำ วิธี Combination Method นั้นเป็นวิธีที่ให้จุดอันตรายจากอุบัติเหตุจราจรมีความน่าเชื่อถือมาก เพราะเป็นการวิเคราะห์หลายวิธีมาเปรียบเทียบ

## 3.3 ทฤษฎีทางด้านการใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS)

ประวัติความเป็นมาของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ความจำเป็นในการใช้แผนที่ในกิจกรรมต่าง ๆ มีความต้องการสูงขึ้นคริสต์ศตวรรษที่ 20 ไม่ว่าจะเป็นทางด้านวิศวกรรม ทางด้านการแพทย์ ทางด้านธรณีวิทยา ทางด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งจำเป็นต้องมีระบบในการจัดเก็บและจัดการแผนที่

ในปี ค.ศ. 1963 สถาปนิกและผังเมืองชาวอเมริกันชื่อ Haward T. Fisher ได้เสนอให้ใช้คอมพิวเตอร์ในการทำแผนที่แบบง่าย ๆโดยพิมพ์ค่าสถิติต่าง ๆลงในกระดาษเปล่า ซึ่งประกอบด้วยตารางกริด ต่อมาในประเทศแคนนาดา ทศวรรษ 1960s สำนักงานสำรวจที่ดินของประเทศแคนนาดาได้พยายามคิดค้นระบบคล้ายกับ GIS ในปัจจุบัน เข้ามาจัดเก็บข้อมูลจำนวนมากโดยอาศัย

คอมพิวเตอร์ช่วย ปัจจุบัน GIS ได้พัฒนาอย่างแพร่หลาย เนื่องจากมีผู้ต้องการใช้งานคอมพิวเตอร์ในการเก็บข้อมูลที่มีหลากหลาย จึงทำให้มีการพัฒนาระบบ GIS ขึ้นอยู่ตลอดเวลา

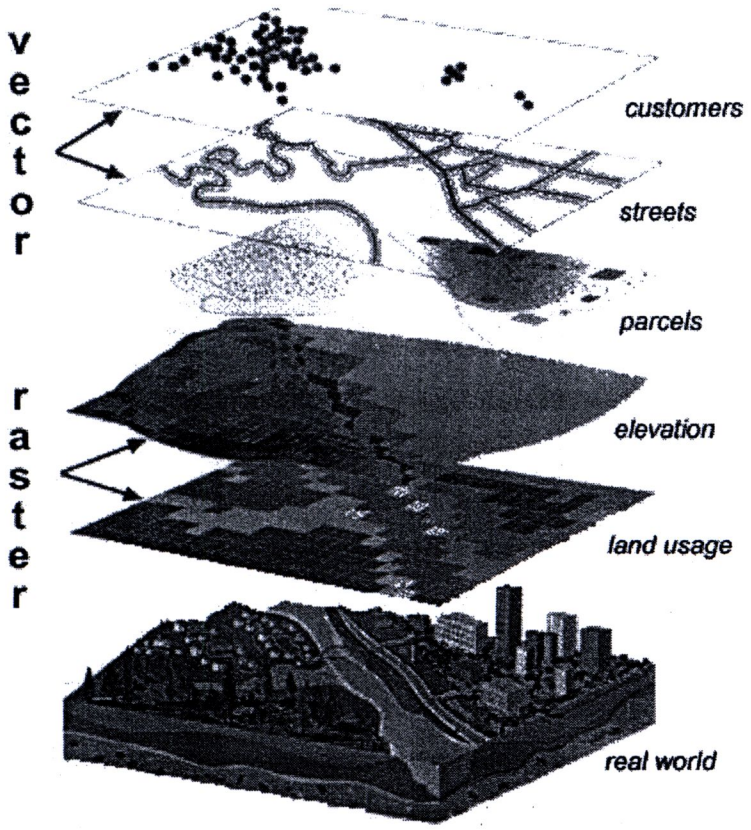
สำหรับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System, GIS) ได้มีผู้ให้คำจำกัดความไว้มากมายซึ่งพอสรุปได้ว่า ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หรือ Geographic Information System: GIS คือกระบวนการทำงานเกี่ยวกับข้อมูลในเชิงพื้นที่ด้วย ระบบคอมพิวเตอร์ ที่ใช้กำหนดข้อมูลและสารสนเทศ ที่มีความสัมพันธ์กับตำแหน่งในเชิงพื้นที่ หรือจะกล่าวอย่างง่าย ๆ ก็ได้ว่าเป็นการจัดการฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ เช่น ที่อยู่บ้านเลขที่ สัมพันธ์กับตำแหน่งในแผนที่ ตำแหน่ง เส้นรุ้ง เส้นแวง ข้อมูลและแผนที่ใน GIS เป็นระบบข้อมูลสารสนเทศที่อยู่ในรูปของตารางข้อมูล และ ฐานข้อมูลที่มีส่วนสัมพันธ์กับข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) ซึ่งรูปแบบและความสัมพันธ์ของข้อมูลเชิงพื้นที่ทั้งหลาย จะสามารถนำมาวิเคราะห์ด้วย GIS และทำให้สื่อความหมายในเรื่องการเปลี่ยนแปลงที่สัมพันธ์กับช่วงเวลาได้ ใช้เป็นชุดของเครื่องมือที่มีความสามารถในการเก็บรวบรวมข้อมูล รักษาข้อมูลและการค้นคืนข้อมูล เพื่อจัดเตรียมและปรับแต่งข้อมูล เพื่อใช้ในการวิเคราะห์และการแสดงผลข้อมูลเชิงพื้นที่เพื่อให้สอดคล้องตามวัตถุประสงค์การใช้งาน เช่น การแพร่ขยายของโรคระบาด การเคลื่อนย้ายถิ่นฐาน การบุกรุกทำลาย การเปลี่ยนแปลงของการใช้พื้นที่ ฯลฯ ข้อมูลเหล่านี้ เมื่อปรากฏบนแผนที่ทำให้สามารถแปลและสื่อความหมาย นำไปใช้งานได้ง่าย GIS เป็นระบบข้อมูลข่าวสารที่เก็บไว้ในคอมพิวเตอร์ แต่สามารถแปลความหมายเชื่อมโยงกับสภาพภูมิศาสตร์อื่น ๆ สภาพท้องที่ สภาพการทำงานของระบบสัมพันธ์กับสัดส่วนระยะทางและพื้นที่จริงบนแผนที่ ข้อมูลที่จัดเก็บใน GIS มีลักษณะเป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) ที่แสดงในรูปของภาพ (graphic) แผนที่ (map) ที่เชื่อมโยงกับข้อมูลเชิงบรรยาย(Attribute Data) หรือฐานข้อมูล (Database) การเชื่อมโยงข้อมูลทั้งสองประเภทเข้าด้วยกัน จะทำให้ผู้ใช้สามารถที่จะแสดงข้อมูลทั้งสองประเภทได้พร้อม ๆ กัน แผนที่ใน GIS จะมีความสัมพันธ์กับตำแหน่งในเชิงพื้นที่ทางภูมิศาสตร์ คือค่าพิกัดที่แน่นอน ข้อมูลใน GIS ทั้งข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูล เชิงบรรยาย สามารถอ้างอิงถึงตำแหน่งที่มีอยู่จริงบนพื้นโลกได้โดยอาศัยระบบพิกัดทางภูมิศาสตร์ (Geocode) ดังนั้นระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จึงเป็นการนำเอาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มาเป็นเครื่องมือในการจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลเชิงอรรถธิบาย ซึ่งทำให้เพิ่มขีดความสามารถในการจัดการข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ 4 ประการคือ 1) กระบวนการนำเข้าข้อมูล (Input Data) 2) การจัดระเบียบและการจัดเก็บข้อมูล (Data Storage) 3) การเรียกคืน (Retrieval) และ 4) การวิเคราะห์ข้อมูล (Analysis) ดังรายละเอียดดังนี้

1. กระบวนการนำเข้าข้อมูล (Input Data) โดยคำนึงถึงวัตถุประสงค์ของการดำเนินการเพื่อการวิเคราะห์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ แหล่งข้อมูลที่รวบรวมได้จากแหล่งต่าง ๆ ได้แก่ ข้อมูลจากระบบสัมผัสระยะไกล (Remote Sensing) เช่น ภาพถ่ายทางอากาศ ข้อมูลจากดาวเทียมเป็นต้น

2. การจัดระเบียบและการจัดเก็บข้อมูล (Data Storage) จัดทำได้ 2 วิธีคือ วิธีเวคเตอร์และวิธีราสเตอร์ จะอธิบายในหัวข้อต่อไป

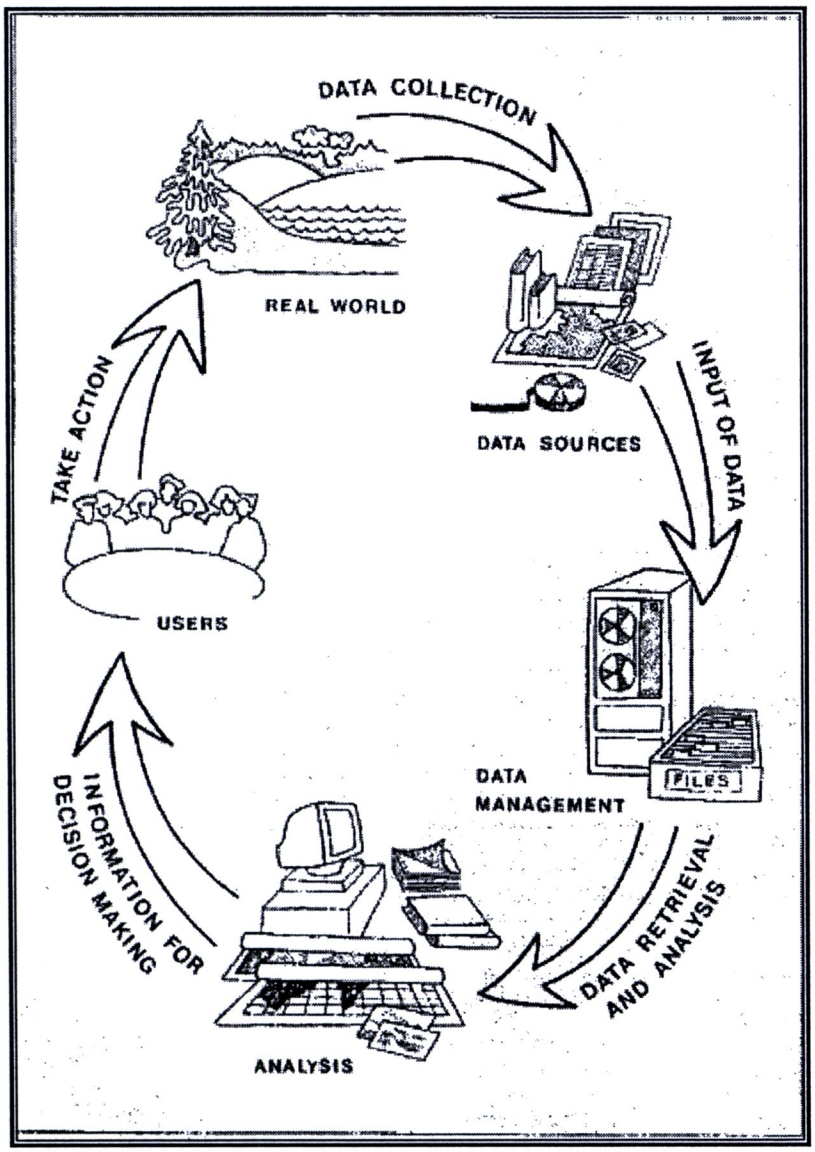
3. การเรียกคืน (Retrieval) การเก็บบันทึกข้อมูลจะไม่ซับซ้อมเหมือนกับการเรียกค้นหาข้อมูล จะต้องมีการเก็บข้อมูลไว้อย่างดี

4. การวิเคราะห์ข้อมูล (Analysis) เป็นการนำเอาข้อมูลมาประมวลผลให้เกิดผลลัพท์ต่าง ๆ ซึ่งการวิเคราะห์ทางภูมิศาสตร์สามารถทำได้หลายวิธี เช่น การซ้อนภาพแผนที่โดยการใช้ชั้นของข้อมูลจำนวนหลายชั้นในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่ง ดังแสดงตัวอย่างการแบ่งชั้นของข้อมูลดังภาพที่ 3.3




**ภาพที่ 3.3** ตัวอย่างการแบ่งชั้นข้อมูล (Layer) ในระบบ GIS (สัณฐภัทร เดี่ยววานิช, 2552)

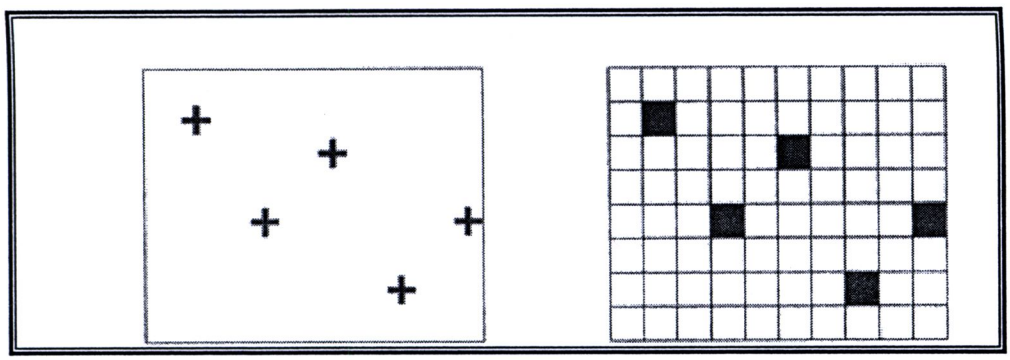
สำหรับวัฏจักรของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เริ่มจากการเก็บข้อมูลจากสภาพภูมิประเทศไม่ว่าจะเป็นข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลเชิงอรรถอธิบาย โดยอาจเก็บเป็นลายลักษณ์อักษรหรือเชิงตัวเลข จากนั้นนำข้อมูลเข้าสู่ระบบฐานข้อมูลในคอมพิวเตอร์ ซึ่งสามารถจัดการข้อมูลเรียกคืน และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้แบบจำลองตามหลักการที่เกี่ยวข้องได้ จากนั้นนำผลลัพธ์ที่ได้มาวิเคราะห์มาช่วยสนับสนุนการตัดสินใจนำไปสู่การปฏิบัติจริง ดังภาพที่ 3.4




**ภาพที่ 3.4** วัฏจักรของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Aronoff, 1993)

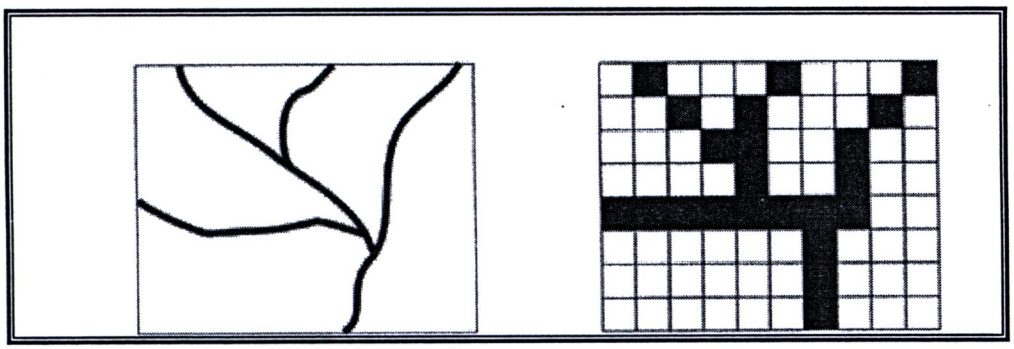
ข้อมูลทางภูมิศาสตร์โดยทั่วไปจะอยู่ในรูปของข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) ซึ่งจะถูกแสดงในแผนที่หรืออยู่ในระบบสารสนเทศประกอบด้วย

1. ข้อมูลแบบจุด (Point Feature) ดังภาพที่ 3.5 เป็นการระบุเหตุการณ์ที่ตั้งที่น่าสนใจ เช่น ตำแหน่งของเมือง ตำแหน่งของแม่น้ำ ตำแหน่งของยอดเขา เป็นต้น



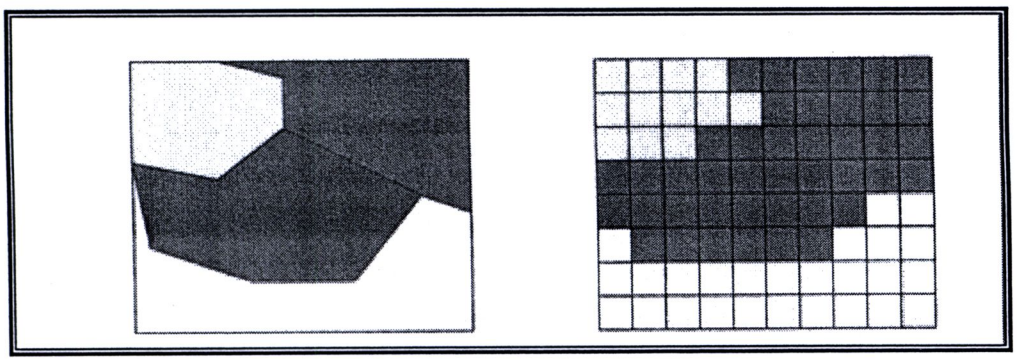
ภาพที่ 3.5 แสดงลักษณะข้อมูลแบบจุด (Point Feature) (ESRI, 1993)

2. ข้อมูลแบบเส้น (Line Feature) ดังภาพที่ 3.6 เป็นการนำเอาข้อมูลแบบจุดมาต่อกันเป็นลายเส้นโดยไม่พิจารณาความหนา เช่น ขอบเขตการปกครอง เป็นต้น



ภาพที่ 3.6 แสดงลักษณะข้อมูลแบบเส้น (Line Feature) (ESRI, 1993)

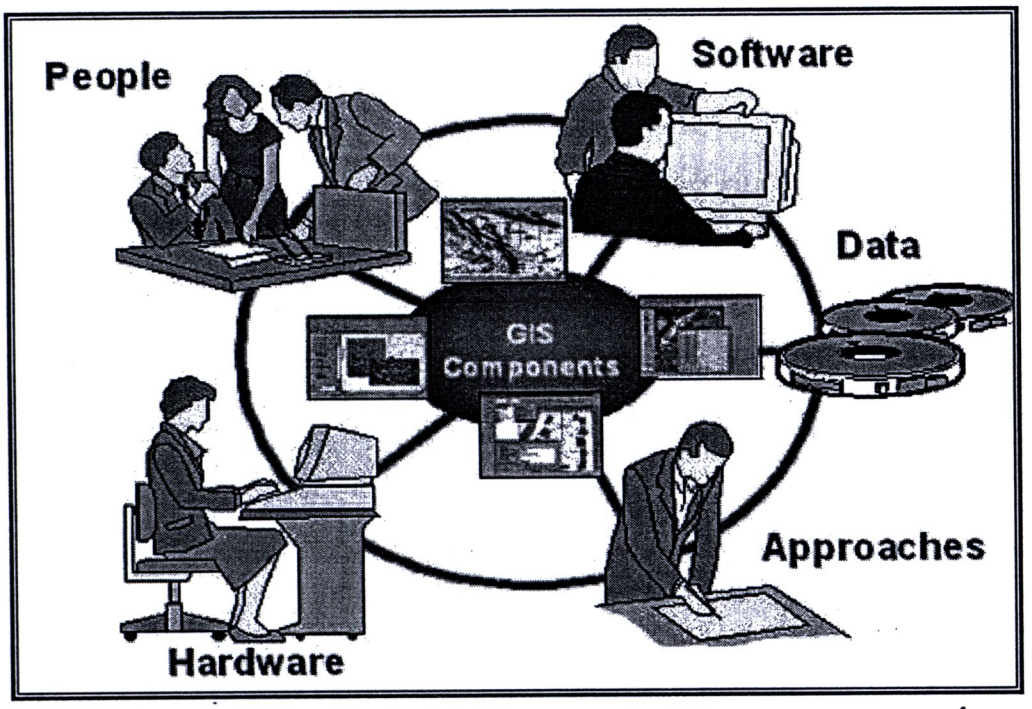
3. ข้อมูลแบบพื้นที่ (Area Feature) ดังภาพที่ 3.7 เป็นการแสดงพื้นที่หรือบริเวณที่สนใจด้วยการนำเอาข้อมูลแบบเส้นมาล้อมรอบบรเวณที่สนใจ เช่น พื้นที่ป่าไม้ เป็นต้น ซึ่งข้อมูลเหล่านี้สามารถนำเข้าได้หลายวิธี



ภาพที่ 3.7 แสดงลักษณะข้อมูลแบบพื้นที่ (Area Feature) (ESRI, 1993)

### 3.1.1 องค์ประกอบของ GIS (Components of GIS)

องค์ประกอบหลักของระบบ GIS จัดแบ่งออกเป็น 5 ส่วนใหญ่ๆ ดังภาพที่ 3.8 ซึ่งได้แก่ อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ (Hardware) โปรแกรม (Software) ขั้นตอนการทำงาน (Methods) ข้อมูล (Data) และบุคลากร (People) โดยมีรายละเอียดของแต่ละองค์ประกอบดังต่อไปนี้




**ภาพที่ 3.8** แสดงถึงองค์ประกอบของ GIS (สัณฐภัทร เดี่ยววานิช, 2552)

1) อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ คือ เครื่องคอมพิวเตอร์รวมไปถึงอุปกรณ์ต่อพ่วงต่าง ๆ เช่น Digitizer, Scanner, Plotter, Printer หรืออื่นๆ เพื่อใช้ในการนำเข้าข้อมูล ประมวลผล แสดงผล และผลิตผลลัพธ์ของการทำงาน

2) โปรแกรม คือชุดของคำสั่งสำเร็จรูป เช่น โปรแกรม Arc/Info, MapInfo ฯลฯ ซึ่งประกอบด้วยฟังก์ชั่น การทำงานและเครื่องมือที่จำเป็นต่าง ๆ สำหรับนำเข้าและปรับแต่งข้อมูล, จัดการระบบฐานข้อมูล, เรียกค้น, วิเคราะห์ และจำลองภาพ

3) ข้อมูล คือข้อมูลต่างๆ ที่จะใช้ในระบบ GIS และถูกจัดเก็บในรูปแบบของฐานข้อมูลโดยได้รับการดูแล จากระบบจัดการฐานข้อมูลหรือ DBMS ข้อมูลจะเป็นองค์ประกอบที่สำคัญรองลงมาจากบุคลากร

4) บุคลากร คือ ผู้ปฏิบัติงานซึ่งเกี่ยวข้องกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เช่น ผู้นำเข้าข้อมูล ช่างเทคนิค ผู้ดูแลระบบฐานข้อมูล ผู้เชี่ยวชาญสำหรับวิเคราะห์ข้อมูล ผู้บริหารซึ่ง

ต้องใช้ข้อมูลในการตัดสินใจ บุคลากรจะเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดในระบบ GIS เนื่องจากถ้าขาดบุคลากร ข้อมูลที่มีอยู่มากมายมหาศาลนั้น ก็จะเป็นเพียงขยะไม่มีคุณค่าใดเลยเพราะไม่ได้ถูกนำไปใช้งาน อาจจะกล่าวได้ว่า ถ้าขาดบุคลากรก็จะไม่มีระบบ GIS

5) วิธีการหรือขั้นตอนการทำงาน คือวิธีการที่องค์กรนั้น ๆ นำเอาระบบ GIS ไปใช้งานโดยแต่ละ ระบบแต่ละองค์กรย่อมีความแตกต่างกันออกไป ฉะนั้นผู้ปฏิบัติงานต้องเลือกวิธีการในการจัดการกับปัญหาที่เหมาะสมที่สุดสำหรับของหน่วยงานนั้น ๆ เอง

**3.3.2 หน้าที่ของ GIS (How GIS Works)**

ภาระหน้าที่หลัก ๆ ของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มีอยู่ด้วยกัน 5 อย่างดังนี้

1) การนำเข้าข้อมูล (Input) ก่อนที่ข้อมูลทางภูมิศาสตร์จะถูกใช้งานได้ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ข้อมูลจะต้องได้รับการแปลง ให้มาอยู่ในรูปแบบของข้อมูล เชิงตัวเลข (digital format) เสียก่อน เช่น จากแผนที่กระดาษไปสู่ข้อมูลใน รูปแบบดิจิตอลหรือแฟ้มข้อมูลบนเครื่องคอมพิวเตอร์อุปกรณ์ที่ใช้ในการนำเข้า เช่น Digitizer Scanner หรือKeyboard เป็นต้น

2) การปรับแต่งข้อมูล (Manipulation) ข้อมูลที่ได้รับเข้าสู่ระบบบางอย่างจำเป็นต้องได้รับการปรับแต่งให้เหมาะสมกับงาน เช่น ข้อมูลบางอย่างมีขนาด หรือสเกล (scale) ที่แตกต่างกัน หรือใช้ระบบพิกัดแผนที่ที่แตกต่างกัน ข้อมูลเหล่านี้จะต้องได้รับการปรับให้อยู่ในระดับเดียวกันเสียก่อน

3) การบริหารข้อมูล (Management) ระบบจัดการฐานข้อมูลหรือ DBMS จะถูกนำมาใช้ในการบริหารข้อมูลเพื่อการทำงานที่มีประสิทธิภาพในระบบ GIS DBMS ที่ได้รับการเชื่อถือและนิยมใช้กันอย่างกว้างขวางที่สุดคือ DBMS แบบRelational หรือระบบจัดการฐานข้อมูลแบบสัมพันธ์ (DBMS) ซึ่งมีหลักการทำงานพื้นฐาน ดังนี้คือ ข้อมูลจะถูกจัดเก็บในรูปของตารางหลาย ๆ ตาราง

4) การเรียกค้นและวิเคราะห์ข้อมูล (Query and Analysis) เมื่อระบบ GIS มีความพร้อมในเรื่องของข้อมูลแล้วขั้นตอนต่อไป คือ การนำข้อมูลเหล่านี่มาใช้ให้เกิดประโยชน์ เช่น ใครคือเจ้าของกรรมสิทธิ์ในที่ดินผืนที่ติดกับโรงเรียน เมืองสองเมืองนี้มีระยะห่างกันกี่กิโลเมตร ดินชนิดใดบ้างที่เหมาะสำหรับปลูกอ้อย หรือ ต้องมีการสอบถามอย่างง่าย ๆ เช่น ชี้เมาส์ไปในบริเวณที่ต้องการแล้วเลือก (point and click) เพื่อสอบถามหรือเรียกค้นข้อมูล นอกจากนี้ระบบ GIS ยังมีเครื่องมือในการวิเคราะห์ เช่น การวิเคราะห์เชิงประมาณค่า (Proximity หรือ Buffer) การวิเคราะห์เชิงซ้อน (Overlay Analysis) เป็นต้น หรือ ต้องมีการสอบถามอย่างง่าย ๆ เช่น ชี้เมาส์ไปในบริเวณที่ต้องการแล้วเลือก (point and click) เพื่อสอบถามหรือเรียกค้นข้อมูล นอกจากนี้ระบบ GIS ยังมีเครื่องมือในการวิเคราะห์ เช่นการวิเคราะห์เชิงประมาณค่า (Proximity หรือ Buffer) การวิเคราะห์เชิงซ้อน (Overlay Analysis) เป็นต้น

5) การนำเสนอข้อมูล (Visualization) จากการดำเนินการเรียกค้นและวิเคราะห์ข้อมูล ผลลัพธ์ที่ได้จะอยู่ในรูปของตัวเลขหรือตัวอักษร ซึ่งยากต่อการตีความหมาย หรือทำความ

เข้าใจ การนำเสนอข้อมูลที่ดี เช่น การแสดงชาร์ต (chart) แบบ 2 มิติ หรือ 3 มิติ รูปภาพจากสถานที่จริง ภาพเคลื่อนไหว แผนที่ หรือแม้กระทั้งระบบ มัลติมีเดียสื่อต่างๆ เหล่านี้จะทำให้ผู้ใช้เข้าใจความหมายและมองภาพของผลลัพธ์ที่กำลังนำเสนอได้ดียิ่งขึ้นอีก

**3.3.3 ลักษณะข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์**

ลักษณะทางภูมิศาสตร์ที่เป็นตัวแทนของปรากฏการณ์ทางภูมิศาสตร์บนโลกแผนที่ กระดาษบันทึกตำแหน่งทางภูมิศาสตร์และแทนสิ่งต่างๆ บนโลกที่เป็นลายเส้นและพื้นที่ด้วยสัญลักษณ์แบบ จุด เส้น พื้นที่และตัวอักษร ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จะใช้ feature ประเภทต่างๆ ในการแทนปรากฏการณ์โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้ 1) ข้อมูลแบบจุด (Point) เป็นการระบุตำแหน่งที่ตั้งที่น่าสนใจ เช่น ตำแหน่งของเมือง 2) ข้อมูลแบบเส้น (Line) เป็นการนำข้อมูลแบบจุดมาต่อกันไปเส้น โดยไม่พิจารณาความหนา เช่น เขตเมือง 3) ข้อมูลแบบพื้นที่ (Polygon) เป็นการนำข้อมูลแบบเส้นมาล้อมรอบพื้นที่ ที่สนใจ เช่น เขตจังหวัด

โดยทางภูมิศาสตร์ (สุเพชร จิรขจรกุล, 2552) จะแบ่งประเภทของข้อมูลออกเป็น 2 ประเภท คือ

1) *ข้อมูลเชิงพื้นที่* (Spatial data) เป็นข้อมูลที่อ้างอิงกับตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ โดยลักษณะข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Characteristics) แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

(1) จุดของเซล (Raster or drid representation) ที่อยู่ในแต่ละช่วงสี่เหลี่ยม โครงสร้างของ Raster ประกอบด้วยชุดของ Grid cell หรือ pixel หรือ picture element cell ข้อมูลแบบ Raster เป็นข้อมูลที่อยู่บนพิกัดรูปตารางแถวนอนและแนวตั้ง ความสามารถแสดงรายละเอียดของข้อมูลราสเตอร์ขึ้นอยู่กับขนาดของเซลล์ ณ จุดพิกัดที่ประกอบขึ้นเป็นฐานข้อมูลแสดงตำแหน่งชุดนั้น ซึ่งข้อมูลแบบราสเตอร์ มีข้อได้เปรียบในการใช้ทรัพยากรของคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพกว่า ทำให้วิเคราะห์ผลได้รวดเร็วแต่ก็จะมีการคลาดเคลื่อนของการแปรผลข้อมูล

(2) เวกเตอร์ (Vector representation) ตัวแทนของเวกเตอร์นี้อาจแสดงด้วย จุด เส้น หรือพื้นที่ซึ่งถูกกำหนดโดยจุดพิกัด (x, y) ถ้าพิกัดมีจุดเดียวก็จะเป็นจุด ถ้าพิกัดมีมากกว่า 2 จุดก็จะเป็นเส้น ส่วนพื้นที่จะต้องมีมากกว่า 3 จุดขึ้นไป

2) ข้อมูลที่ไม่อยู่ในเชิงพื้นที่ (Non-spatial data) เป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะต่างๆ ของพื้นที่นั้น ๆ เช่น ข้อมูลปริมาณธาตุ เป็นต้น

**3.2.4 การวิเคราะห์ข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์**

การวิเคราะห์เป็นการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ คือ วิธีการเพื่อเพิ่มเติมสารสนเทศภูมิศาสตร์โดยใช้ข้อมูลที่มีอยู่หรือเพื่อเน้นโครงสร้างพื้นที่

1) เทคนิคการซ้อนทับ (Overlay) ข้อมูลเชิงภูมิศาสตร์ประกอบด้วยชั้นข้อมูลต่างๆ ที่ซ้อมกันอยู่ด้วยปฏิบัติการทางตรรกะ รวมทั้งการบวกหรือคูณ

2) เทคนิคการชน คือ การหาพื้นที่ภายในระยะห่างที่แน่นอนจากจุด หรือเส้นที่กำหนดให้

3) การแบ่งพื้นที่แบบโวโลนอย (Volonoi tessellation) เป็นพื้นที่ที่แบ่งเป็นกลุ่มของ “พื้นที่อิทธิพล” ซึ่งหาได้จากพื้นที่ที่ตัดกันระหว่างการกระจายของจุดเชิงพื้นที่

### 3.3.5 การแสดงผลและการนำเสนอข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

รูปแบบการนำเสนอข้อมูลแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ คือ รูปแบบที่เป็นตัวอักษรและตัวเลข (Alpha – Numerical Form) และรูปแบบที่เป็นกราฟฟิก (Graphic From) ซึ่งสามารถนำข้อมูลระบบภูมิสารสนเทศ ทั้งในรูปแบบเวกเตอร์ และแรสเตอร์ มาแสดงผลพร้อมกันในระบบเดียวกันได้ เพื่อใช้ในการอ้างอิงพิกัดภูมิศาสตร์ หรือเพื่อนำเสนอแผนที่ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการการแสดงผลข้อมูลและการนำเสนอแผนที่ เป็นการแสดงข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และการรายงานผลการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งนำเสนอในรูปแบบแผนที่ ตาราง หรือจอคอมพิวเตอร์ รวมถึงการบันทึกแฟ้มข้อมูลผลลัพธ์ลงสื่อแม่เหล็ก ในลักษณะนี้นิยมเรียกการนำเสนอแบบออฟไลน์ (Offiine display) และบางหน่วยงานมีการนำเสนอแผนที่ ผ่านระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ต