

บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการทบทวนเอกสารต่าง ๆ ละเอียดงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งแบ่งออกเป็นหัวข้อดังต่อไปนี้

1. โรคไข้เลือดออก
2. ยุงลายพาหะนำโรคไข้เลือดออก
3. ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

2.1 โรคไข้เลือดออก

โรคไข้เลือดออกเป็นโรคที่มียุงเป็นพาหะซึ่งพบในประเทศไทยและประเทศต่างๆ โดยเฉพาะพื้นที่ในเขตร้อนหรืออบอุ่น โดยโรคไข้เลือดออกเกิดจากไวรัสเดงกี จึงเรียกชื่อว่า Dengue Hemorrhagic Fever (DHF) ซึ่งเป็นโรคที่เป็นปัญหาสำคัญด้านสาธารณสุขและการแพทย์เพราะมีผู้ป่วยเกิดขึ้นเป็นจำนวนมากในแต่ละปี และผู้ป่วยโรคไข้เลือดออกมีภาวะที่อันตรายนั้นคืออาจเกิดภาวะช็อกทำให้เสียชีวิตได้อย่างรวดเร็ว ถ้าไม่ได้รับการวินิจฉัยและการดูแลรักษาอย่างถูกต้อง

2.1.1 สาเหตุของโรคไข้เลือดออก

โรคไข้เลือดออกเกิดจากเชื้อไวรัสเรียกว่า เชื้อไวรัสเดงกี ซึ่งเป็นไวรัสในกลุ่ม ไวรัสชนิดอาร์เอ็นเอ (RNA virus) จัดอยู่ในวงศ์ (Family) *Flaviviridae* (เดิมจัดอยู่ในกลุ่มบี อาร์โบไวรัส -B Arbovirus) มีอยู่ 4 ชนิด (serotypes) ได้แก่ DEN-1, DEN-2, DEN-3 และ DEN-4 ซึ่งไวรัสทั้ง 4 ชนิดนี้ ซึ่งถ้ามีการติดเชื้อชนิดใดชนิดหนึ่งแล้วจะมีภูมิคุ้มกันต่อชนิดนั้นไปตลอดชีวิต (permanent immunity) แต่จะมีภูมิคุ้มกันต่อไวรัสเดงกีชนิดอื่น ๆ อีก 3 ชนิดได้ในช่วงสั้นๆ (partial immunity) ได้เพียง 6-12 เดือน หลังจากนั้นจะมีการติดเชื้อไวรัสชนิดอื่น ๆ ที่ต่างจากครั้งแรกได้ เป็นการติดเชื้อซ้ำ (secondary dengue infection) ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการทำให้เกิดโรคไข้เลือดออกเดงกี

2.1.2 การแพร่กระจายของโรค

โรคไข้เลือดออกติดต่อกันโดยมียุงลายบ้าน *Aedes aegypti* เป็นตัวพาหะนำโรคที่สำคัญ โดยยุงลายบ้านตัวเมียจะกัดในเวลากลางวันและดูดเลือดมนุษย์เพื่อนำสารอาหารไปสร้างไข่ โดยจะกัดดูดเลือดผู้ป่วยซึ่งระยะไข่สูงจะเป็นระยะที่มีไวรัสอยู่ในกระแสเลือด เชื้อไวรัสจะเข้าสู่กระเพาะยุง เข้าไปอยู่ในเซลล์ที่ผนังกระเพาะ เพิ่มจำนวนมากขึ้นแล้วออกมาจากเซลล์ผนังกระเพาะเดินทางเข้าสู่ต่อมน้ำลายพร้อมที่จะเข้าสู่คนที่ถูกกัดในครั้งต่อไป ซึ่งระยะฟักตัวในยุงประมาณ 8-12 วัน การแพร่เชื้อบางครั้งอาจจะเกิดทันทีหลังจากยุงกัดผู้ป่วยดูดเชื้อไวรัสเข้าไป ขณะที่ผู้ป่วยกำลังถูกแพร่เชื้อจากการกัดดูดเลือดของยุงลายนั้น อาจเป็นไปได้ที่

ยุ่งหลายถูกรบกวนก่อนจะดูดเลือดอีม ยุงจะไปกัดคนอื่นต่อ (multiple feeding) และปล่อยเชื้อไวรัสไปยังผู้ที่ถูกกัด เมื่อเชื้อเข้าสู่ร่างกายคนผ่านระยะฟักตัว ประมาณ 5-8 วัน ก็จะทำให้เกิดอาการของโรคได้

2.1.3 การติดเชื้อไวรัสเดงกี และอาการทางคลินิก

1) การติดเชื้อไวรัสเดงกี

การติดเชื้อไวรัสเดงกีส่วนมากจะไม่มีอาการแสดงในการติดเชื้อครั้งแรก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเด็กเล็ก ซึ่งเมื่อติดเชื้อครั้งแรกมักจะไม่มีอาการ หรือมีอาการไม่รุนแรง โดยองค์การอนามัยโลกได้จำแนกกลุ่มอาการโรคที่เกิดจากการเดงกีไว้

สำหรับประเทศที่มีโรคไข้เลือดออก(DHF) มักจะมีโรคไข้เดงกี(dengue fever หรือ DF) อยู่ด้วย แต่สัดส่วนของ DHF และ DF จะแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่และแต่ละประเทศขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น อายุ ภาวะภูมิคุ้มกันของผู้ป่วย และชนิดของไวรัสเดงกีที่มีขณะนั้น จึงทำให้การแยกโรคระหว่าง DHF และ DF เป็นปัญหาอยู่ ลักษณะทางคลินิกของการติดเชื้อไวรัสเดงกีแบ่งได้ 3 รูปแบบ ตามความรุนแรงของโรคดังนี้

1) Undifferentiated Fever (UF) หรือ viral syndrome มักพบในเด็กเล็กที่มีการติดเชื้อเดงกีเป็นครั้งแรก ผู้ป่วยจะมีเพียงอาการไข้อ่อนๆ บางครั้งอาจมีผื่น (maculopapular) ซึ่งแยกจากไข่ออกผื่นจากไวรัสอื่นๆ ไม่ได้ แต่จะวินิจฉัยได้จากการตรวจไวรัส และวิทยาเซรัม

2) ไข้เดงกี (Dengue fever, DF) มักเป็นในเด็กโตหรือผู้ใหญ่ ผู้ใหญ่อาจมีอาการไม่รุนแรง มีเพียงไข้ร่วมกับปวดศีรษะ เมื่อยตามตัว หรืออาจมีอาการแบบ Classical DF หรือมีไข้สูงเฉียบพลัน ปวดศีรษะ ปวดรอบกระบอกตา ปวดกล้ามเนื้อ หรือปวดกระดูก (breakbone fever) และอาจมีผื่น บางรายอาจมีจุดเลือด (petechia) ที่ผิวหนัง และมีเส้นเลือดเปราะแตกง่าย (การทดสอบด้วยสายรัดห้ามเลือด หรือ tourniquet ให้ผลบวก; petechia > 10 จุด/ตารางนิ้ว) บางรายมีอาการเบื่ออาหาร อาเจียน และปวดท้องร่วมด้วย ผู้ป่วยส่วนใหญ่จะมีเม็ดเลือดขาวต่ำ บางรายอาจมีเกร็ดเลือดต่ำด้วย

3) ไข้เลือดออก (DHF) โรคนี้มีลักษณะเฉพาะ นอกจากมีไข้สูงและมีอาการคล้ายกับ DF ในระยะแรกแล้วและมีเกร็ดเลือดต่ำร่วมกับการรั่วของพลาสมา ซึ่งถ้ารั่วออกไปมากก็อาจทำให้เกิดภาวะช็อกที่เรียกว่า dengue shock syndrome (DSS) การรั่วของพลาสมาสามารถตรวจพบได้จากการมีระดับเซลล์เม็ดเลือดแดงที่ตกตะกอน หรือฮีมาโตคริต (hematocrit) สูงขึ้น มีสารน้ำในช่องเยื่อหุ้มปอดและช่องท้อง ความแตกต่างระหว่าง DHF และ DF ที่ชัดเจน คือ ใน DHF จะมีเกร็ดเลือดต่ำร่วมกับการรั่วของพลาสมา และใน DHF จะมีภาวะช็อกเกิดขึ้นทำให้ถึงตายได้ ผู้ป่วยของ DHF จะเป็นเด็กในอายุต่ำกว่า 16 ปี มากกว่าผู้ใหญ่ ส่วน DF มีอาการมากแบบ breakbone fever นั้นจะพบในผู้ใหญ่มากกว่าเด็ก การที่จะเกิดโรคเป็นแบบใดขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ ปัจจัยที่สำคัญ คือ อายุ ภาวะภูมิคุ้มกันของผู้ป่วย และชนิดของไวรัสเดงกีที่มีขณะนั้น ถึงแม้ในประเทศไทยจะมีการระบาดของโรคไข้เลือดออกมานานเกิน 40 ปี แต่พบว่าการวินิจฉัยแยกโรคระหว่าง DHF และ DF ก็ยังมีปัญหาอยู่ การวินิจฉัยแยกโรคทางคลินิกของ DHF โดยใช้ลักษณะทางคลินิก ร่วมกับการตรวจพบเกร็ดเลือดต่ำ และมีการรั่วของพลาสมา (ระดับฮีมาโตคริตสูงขึ้น มีสารน้ำในช่องเยื่อหุ้มปอดและช่องท้อง) มีความแม่นยำสูง และสามารถวินิจฉัย DHF แยกจาก DF และโรคติดเชื้ออื่นๆได้ ส่วนการวินิจฉัย DF นั้น ถ้าไม่มีการตรวจทางไวรัส และ serotype อาจมีความผิดพลาดได้มาก แพทย์ควรวินิจฉัย DHF แยกจาก DF ได้ และแจ้งโรคเป็น DF หรือ DHF และในรายที่มีภาวะช็อก แยกเป็น DSS ทั้งนี้จะทำให้ข้อมูล

ทางระบาดวิทยามีความถูกต้องและน่าเชื่อถือเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งการพิจารณาอัตราการป่วยตายจาก DHF และ DSS นั้นจะต้องทราบจำนวนผู้ป่วยที่แท้จริง

2.2 ยุงลายพาหะนำโรคไข้เลือดออก

ยุงลายพาหะนำโรคไข้เลือดออก ที่สำคัญมีอยู่ 2 ชนิด คือ ยุงลายบ้าน เป็นพาหะหลัก *Aedes aegypti* และยุงลายสวน *Aedes albopictus* เป็นพาหะรองในวงจรชีวิตยุงลาย ยุงมีการเจริญเติบโตและเปลี่ยนแปลงรูปร่างแบบสมบูรณ์การเจริญเติบโตในแต่ละระยะต้องมีการลอกคราบ (molting) แบ่งเป็น 4 ระยะ คือระยะไข่(egg) ระยะลูกน้ำ(larva) ระยะตัวโม่ง(pupa) และระยะตัวเต็มวัย (adult) ระยะไข่

ไข่ยุงแต่ละชนิดมีขนาดและลักษณะไม่เหมือนกัน จากลักษณะการวางไข่อาจบอกชนิดของกลุ่มยุงได้ ยุงชอบวางไข่บนผิวน้ำหรือบริเวณชื้นๆเช่น บริเวณขอบภาชนะเหนือระดับน้ำ

ระยะไข่

ใช้เวลา2-3วัน จึงฟักตัวออกเป็นลูกน้ำในยุงบางชนิดไข่สามารถอยู่ในสภาพแห้งได้หลายเดือน จนกระทั่งเป็นปีเมื่อมีน้ำก็จะฟักออกเป็นลูกน้ำ แหล่งวางไข่ของยุงแต่ละชนิดแตกต่างกัน เช่น ยุงลายชอบวางไข่ในภาชนะขังน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น ส่วนยุงรำคาญชอบวางไข่ในแหล่งน้ำสกปรกต่างๆ น้ำเสียจากท่อระบายน้ำ แต่หากไม่พบสภาพน้ำที่ชอบ ยุงก็อาจวางไข่ในสภาพน้ำที่ผิดไป

ระยะลูกน้ำ

ลูกน้ำยุงแต่ละชนิดอาศัยอยู่ในน้ำต่างชนิดกัน เช่น ตามภาชนะขังน้ำต่างๆ ตามบ่อน้ำ หนอง ลำธาร โพรงไม้หรือกาบใบไม้ที่อุ้มน้ำ ลูกน้ำยุงส่วนใหญ่ลอยตัวขึ้นมาหายใจบนผิวน้ำ โดยมีท่อสำหรับหายใจเรียกว่า siphonยกเว้นยุงก้นปล่องไม่มีท่อหายใจแต่จะวางตัวขนานกับผิวน้ำ โดยมีขนลักษณะคล้ายใบพัด (palmate hair) ช่วยให้ลอยตัวและหายใจทางรูหายใจ(spiracle) ส่วนยุงเสือ(Mansonia sp.)จะใช้ท่อหายใจซึ่งสั้นและปลายแหลมเจาะพืชน้ำและหายใจเอาออกซิเจนผ่านรากและลำต้นของพืชน้ำอาหารของลูกน้ำยุงได้แก่ สิ่งมีชีวิตเล็กๆ ในน้ำนั่นเอง เช่น แบคทีเรียสาหร่าย ลูกน้ำจะลอกคราบ 4 ครั้ง เมื่อกลอกคราบครั้งสุดท้ายกลายเป็นตัวโม่งการเจริญเติบโตในระยะลูกน้ำใช้เวลาประมาณ7-10วัน ขึ้นอยู่กับชนิดของลูกน้ำอาหาร อุณหภูมิและความหนาแน่นของลูกน้ำด้วย

ระยะตัวโม่ง

ตัวโม่งรูปร่างผิดไปจากลูกน้ำ ส่วนหัวเชื่อมต่อกับส่วนอกรูปร่างลักษณะคล้ายเครื่องหมายจุลภาค (,) ระยะนี้ไม่กินอาหาร เคลื่อนไหวอย่างรวดเร็ว มีท่อหายใจคู่หนึ่งที่ส่วนหัวเรียกtrumpetsระยะนี้สั้นใช้เวลาเพียง1-3วัน

ระยะตัวเต็มวัย

ตัวยุงแบ่งออกเป็น 3 ส่วน

1.ส่วนหัว (head) มีลักษณะกลมเชื่อมติดกับส่วนอก ประกอบด้วยตา1 คู่ ตาของยุงเป็นแบบตาประกอบ (compoundeyes) มีหนวด (antenna)1 คู่ ระวังค์ปาก(palpi)1 คู่และมีอวัยวะเจาะดูด (proboscis) 1 อัน มีลักษณะเป็นแท่งเรียวยาวคล้ายเข็ม สำหรับแทงดูดอาหาร

หนวดของยุงแบ่งเป็น 15 ปล้อง สามารถใช้จำแนกเพศของยุงได้แต่ละปล้องจะมีขนโดยรอบ ในยุงตัวเมียขนนี้จะสั้นและไม่หนาแน่น (sparse) เรียกว่าpilose antenna ส่วนตัวผู้ ขนจะยาวและเป็นพุ่ม (bushy) เรียกว่า plumose antenna หนวดยุงเป็นอวัยวะที่ใช้ในการรับคลื่นเสียง ตัวผู้จะใช้รับเสียงการกระพือปีกของตัวเมีย, ความชื้นของอากาศ, รับกลิ่น

Palpi แบ่งเป็น 5 ปล้องอยู่ติดกับ proboscis ในยุงทั้งปล้องตัวเมียpalpiจะตรงและยาวเท่ากับ proboscis ส่วนยุงตัวผู้ตรงปลายpalpiจะโป่งออกคล้ายกระบองในยุงอื่นที่ไม่ใช่ยุงทั้งปล้องpalpi ของตัวเมียจะสั้นประมาณ 1/4 ของproboscis ส่วนตัวผู้ palpi จะยาวแต่ตรงปลายไม่โป่งและมีขนมากที่สองปล้องสุดท้ายซึ่งจะงอขึ้น

2. ส่วนอก (thorax) มีปีก1 คู่ด้านบนของอก(mesonotum) ปกคลุมด้วยขนหยาบๆและเกล็ด ซึ่งมีสีและลวดลายต่างๆกัน เราใช้ลวดลายนี้สำหรับแยกชนิดยุงได้ด้านข้างของอกมีเกล็ดและกลุ่มขน ซึ่งใช้แยกชนิดของยุงได้เช่นกัน ด้านล่างของอกมีขาแต่ละขาแบ่งออกเป็นช่วงต่างๆ คือcoxaซึ่งมีขนาดสั้นอยู่ที่โคนสุด ต่อไปเป็น trochanter คล้ายๆ บานพับ, femur, tibiaและtarsusซึ่งมีอยู่5 ปล้อง ปล้องสุดท้ายมีหนามงอๆ1 คู่ เรียกว่าclawsขาที่มีเกล็ดสีต่างๆ ใช้แยกชนิดของยุงได้ปีกมีลักษณะแคบและยาว มีลายเส้นปีก(veins) ซึ่งมีชื่อเฉพาะของแต่ละเส้นปีกจะมีเกล็ดสีต่างๆกัน ตรงขอบปีกด้านหลังจะมีขนเรียงเป็นแถว เรียก fringe เกล็ดและขนบนปีกนี้ก็ใช้ในการแยกชนิดของยุงได้เช่นกัน นอกจากนี้ยังมี

halteres1 คู่ มีลักษณะเป็นปุ่มเล็กๆอยู่ต่อหลังจากปีกเมื่อยุงบิน halteresจะสั้นอย่างรวดเร็วใช้ประโยชน์ในการทรงตัวของยุง

3.ส่วนท้อง (abdomen) มีลักษณะกลม ยาว ประกอบด้วย10 ปล้องแต่จะเห็นชัดเพียง8 ปล้องปล้องที่9-10จะดัดแปลงเป็นอวัยวะสืบพันธุ์ในยุงตัวผู้จะใช้ส่วนนี้ใช้แยกชนิดของยุงได้

สถานการณ์โรคที่ติดต่อโดยยุง

จากข้อมูลสถานการณ์โรคที่ติดต่อโดยยุงเป็นพาหะในประเทศไทย ปี 2556 ณ วันที่ 2 สิงหาคม ของสำนักโรคติดต่อโดยแมลง พบว่า โรคไข้เลือดออก พบผู้ป่วยจำนวน 106,148 คน และจำนวนผู้ป่วยตาย 101 คน โรคไข้ปวดข้อยุงลาย พบผู้ป่วยจำนวน 78 คน ไม่พบผู้ป่วยตาย โรคมาลาเรีย พบผู้ป่วยคนไทยจำนวน 9,925 คน และพบผู้ป่วยคนต่างชาติจำนวน 8,847 คน สำหรับในกรุงเทพมหานครโรคไข้เลือดกำลังระบาดหนัก โดยในปี 2556 ณ วันที่ 5 มิถุนายน ของสำนักระบาดวิทยา พบว่า โรคไข้เลือดออก ได้รับรายงานผู้ป่วยจำนวนถึง 3,747 ราย อัตราป่วย 66.03 ต่อประชากรแสนคน (ประเทศ 60.61) มีผู้เสียชีวิต 1 ราย อัตราตาย 0.02 ต่อประชากรแสนคน อัตราป่วยตาย ร้อยละ 0.03 โดยเขตที่มีอัตราป่วยสูงสุด คือ เขตบางบอน 120.27 ต่อประชากรแสนคน รองลง คือ เขตบางกอกน้อย และเขตสัมพันธวงศ์ อัตราป่วย 119.97 และ 107.14 ต่อประชากรแสน

2.3 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System)

อำนาจ สัมพัทธ์พงศ์ (2544) ให้คำจำกัดความของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ไว้ว่า ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ คือ ระบบการจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่ด้วยคอมพิวเตอร์ในลักษณะของข้อมูลเชิงพื้นที่ และข้อมูลเชิงบรรยาย ซึ่งช่วยในการจัดการด้านฐานข้อมูลที่มีความซ้ำซ้อนและปริมาณมาก โดยสามารถเสริมสร้าง

ประสิทธิภาพในการจัดเก็บและรวบรวมข้อมูลต่างๆ การปรับปรุงแก้ไขข้อมูล การเรียกคืนข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การสร้างแบบจำลองตลอดจนการแสดงผลข้อมูลในรูปของข้อมูลที่สามารถอ้างอิงพิกัดทางภูมิศาสตร์ได้

Burrough (1986) ให้คำจำกัดความของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ เป็นเครื่องมือชุดหนึ่งที่ใช้สำหรับ เก็บ รวบรวม บันทึก คำนวณ เปลี่ยนแปลง และแสดงข้อมูลพื้นที่จากโลกที่เป็นจริง บรรยายถึงสิ่งต่างๆ ในโลกที่เป็นจริงในเรื่องของตำแหน่งพิกัด ลักษณะประจำ (Attribute) และการเกี่ยวโยงกันทางทอพอโลยี (Topology)

นอกจากนี้ยังมีการให้คำจำกัดความ ของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในหลายลักษณะเช่น ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เป็นการใช้ระบบคอมพิวเตอร์ มาช่วยในการวิเคราะห์ และบริเวณการจัดการข้อมูลด้านภูมิศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยขบวนการต่าง ๆ ทางคอมพิวเตอร์เพื่อทำการจัดเก็บ และจัดการข้อมูลที่มีลักษณะเป็นสารสนเทศเชิงพื้นที่ (Spatial Information) (Goodchild *et al.*, 1993)

ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ประกอบด้วยฐานข้อมูลที่ถูกจัดเก็บมีการจัดดัชนีเชิงพื้นที่ของข้อมูลไว้ และชุดของกลุ่มคำสั่ง เพื่อใช้ในการตอบคำถามเกี่ยวกับส่วนต่าง ๆ เชิงพื้นที่ในฐานข้อมูลนั้น (สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย, 2536)

หรือหมายถึง ระบบข้อมูลที่ถูกออกแบบเพื่อทำงานในการอ้างอิงข้อมูลโดยระยะทางภูมิศาสตร์ หรือข้อมูลเชิงพื้นที่ ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เป็นระบบข้อมูลพื้นฐานที่มีความสามารถจำเพาะสำหรับการอ้างอิงเชิงพื้นที่ และจัดการเชื่อมโยงการทำงานของข้อมูล (Star and Estes, 1990)

กล่าวโดยสรุปได้ว่า ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวม จัดเก็บ ปรับปรุง ประมวลผล และแสดงรูปแบบทั้งหมดของสารสนเทศ โดยใช้คอมพิวเตอร์ ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ จัดการข้อมูลในลักษณะของข้อมูลเชิงพื้นที่ที่มีการอ้างอิงพิกัดทางภูมิศาสตร์ และข้อมูลลักษณะประจำซึ่งช่วยในการจัดการด้านฐานข้อมูลที่มีความซับซ้อน ได้มาซึ่งสารสนเทศเชิงภูมิศาสตร์ที่เอื้ออำนวยต่อการศึกษากิจการทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการจัดสิ่งแวดล้อม การบริการด้านสาธารณสุข เป็นต้น

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ประกอบด้วยองค์ประกอบ 5 ด้าน ได้แก่

- 1) ฮาร์ดแวร์ คือ คอมพิวเตอร์โดยมีการใช้ GIS ในการดำเนินการ
- 2) ซอฟต์แวร์ด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ได้มีการนำเสนอฟังก์ชันการทำงาน และเครื่องมือ (Tools) ต่างๆไว้มากมายด้วยกันที่จำเป็นในการเก็บรวบรวม วิเคราะห์ และแสดงสารสนเทศ (Information) เชิงภูมิลักษณะ
- 3) มนุษย์ เทคโนโลยีของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จะมีข้อจำกัดถ้าปราศจากมนุษย์ ซึ่งเป็นผู้ทำหน้าที่ในการจัดการระบบ และพัฒนาแผนงานต่างๆ เพื่อที่จะประยุกต์ใช้ในการจัดการปัญหาต่างด้านต่างๆ
- 4) ข้อมูลเชิงภูมิลักษณะ ถือว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุด โดยข้อมูลเชิงภูมิลักษณะและข้อมูลตารางที่สัมพันธ์กันถูกเก็บรวบรวมไว้ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จะทำการ integrate ข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่างๆได้โดยการใช้ระบบการจัดการฐานข้อมูลในการจัดการและบำรุงรักษาข้อมูล
- 5) วิธีการวิเคราะห์ การทำงานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จะประสบความสำเร็จได้ ถ้ามีการดำเนินการตามแผนและกฎเกณฑ์ที่วางไว้ ซึ่งก็คือแบบจำลอง