

บทที่ 2

แนวความคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาแนวความคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยจะขอกล่าวถึงความรู้อันเกี่ยวข้องเกี่ยวกับโรคมาลาเรีย แนวคิดทางวิทยาการระบาดและการกระจายทางพื้นที่ แนวคิดเกี่ยวกับการเคลื่อนย้ายต่อการเกิดโรค แนวคิดเกี่ยวกับปัจจัยกระตุ้นในการเกิดโรค แนวคิดเกี่ยวกับทฤษฎีอนุกรมเวลา แนวคิดทางระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับโรคมาลาเรีย

2.1.1 ลักษณะทั่วไป

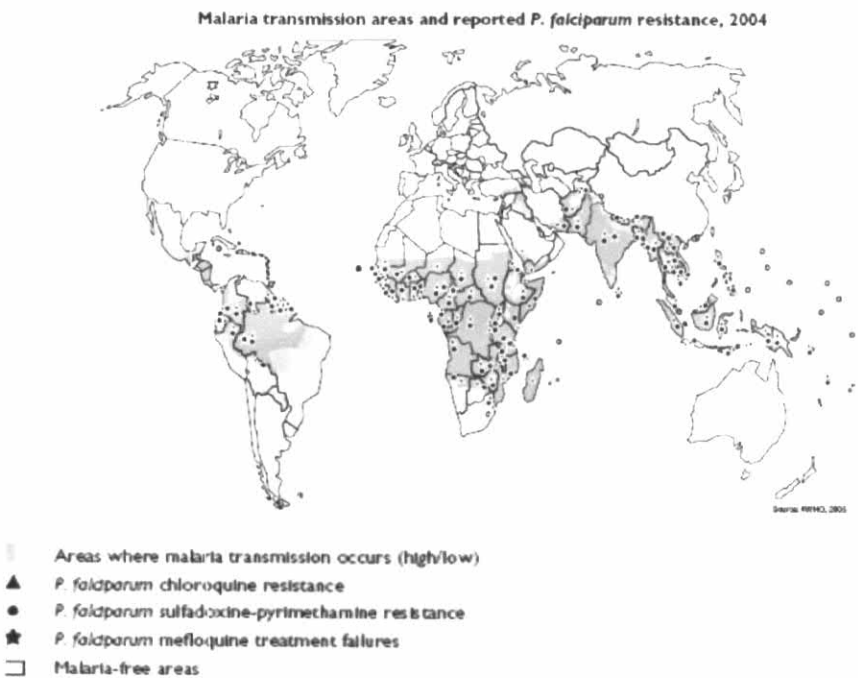
ของมาลาเรีย กรมควบคุมโรคติดต่อ กระทรวงสาธารณสุข ได้ให้คำจำกัดความของโรคมาลาเรีย (Malaria) ว่าเป็นโรคหรือสภาวะติดเชื้อในคนที่มีสาเหตุมาจากสัตว์เซลล์เดียว คลาสสปอโรซัว จินัสพลาสโมเดียม (อรรถพร และคณะ, 2549) ในประเทศไทยก่อนที่จะรู้จักคำว่ามาลาเรีย มีชื่อที่ใช้เรียกโรคนี้ ได้แก่ ไข้ป่า ไข้จับสั่น ไข้ป่าง ไข้ร้อนเย็นและไข้ดอกสัก มีลักษณะอาการโรคคือ ไข้ หนาวสั่น จับเป็นพัก ๆ ไข้อาจจับทุกวันหรือวันเว้นวัน วันเว้นสองวัน คนเป็นไข้มาลาเรียมักซีด ม้ามโต บางทีมีอาการทางสมอง ตับ หรือไตร่วมด้วย เชื้อมาลาเรียที่พบในปัจจุบันมีทั้งหมดกว่า 100 ชนิด ในจำนวนนี้มี 22 ชนิด ที่พบในสัตว์ชั้นสูง คือ ลิงและคน เชื้อมาลาเรียที่จัดว่าเป็นปรสิตของคนมีเพียง 4 ชนิด ได้แก่ 1) พลาสโมเดียม มาลาเรีย (Laveran, 1880), 2) พลาสโมเดียม ไวกวาช (Grassi and Feletti, 1890) 3) พลาสโมเดียม ฟัลซิพารัม (Welch, 1897) และ 4) พลาสโมเดียม โอวอล (Stephens, 1922)

เชื้อมาลาเรียในประเทศไทยที่พบสูงสุด ได้แก่ พลาสโมเดียม ฟัลซิพารัม รองลงมาคือ พลาสโมเดียม ไวกวาช ส่วนพลาสโมเดียม มาลาเรีย พบเพียงเล็กน้อยไม่เกินร้อยละ 1 ของจำนวนผู้ป่วยทั้งหมด และพลาสโมเดียม โอวอล พบเพียงไม่กี่รายในรอบ 5-10 ปีที่ผ่านมา ซึ่งเป็นชนิดที่ไม่มีความรุนแรงมากนัก พลาสโมเดียม ฟัลซิพารัม ทำให้เกิดโรคได้มากที่สุด และในคนที่ไม่มีภูมิคุ้มกันทานจะมีอาการเฉียบพลันซึ่งถ้าไม่ได้รับการรักษาทันที่ด้วยยาเฉพาะอาจทำให้ตายได้ การกระจายของเชื้อในอวัยวะต่าง ๆ และเนื้อเยื่อของร่างกายจะแตกต่างกันไปในคนไข้แต่ละระยะ ส่วนใหญ่ของคนไข้ที่มีอาการรุนแรงและถึงขั้นเสียชีวิต จะมีสาเหตุมาจากผนังหลอดเลือดแตกเป็นสาเหตุให้มีเลือดออกตามอวัยวะต่าง ๆ ส่วนพลาสโมเดียม ไวกวาช เป็นเชื้อมาลาเรียที่เกิดขึ้นได้เกือบทุกแห่งในโลกแต่ส่วนใหญ่มักเกิดในแถบเขตร้อน

2.1.2 การแพร่กระจายของโรคมาลาเรีย

โรคนี้จะพบมากในเขตที่มีอุณหภูมิเหมาะสมที่ทำให้เชื้อแบ่งตัว ได้แก่ เขตอบอุ่น และเขตร้อน โดยพลาสโมเดียม ไวแวกซ์ และพลาสโมเดียม มาลาเรีย พบได้ทั่วโลกในเขตอบอุ่น และเขตร้อน พลาสโมเดียม ฟัลซิพารัม พบในเขตร้อนและกึ่งร้อน ส่วนพลาสโมเดียม โอวอล พบในเขตร้อนของทวีปแอฟริกาและในเอเชีย แต่การกระจายของเชื้อโรคอาจจะมีการเปลี่ยนแปลง เนื่องจากโลกมีอุณหภูมิเพิ่มมากขึ้นและการเคลื่อนย้ายของประชากร สำหรับประเทศไทยจะพบเชื้อได้ทั่วไป ยกเว้นกรุงเทพฯ และปริมณฑล เชื้อมีมากในป่าเขาลำเนาไพร ประเทศไทยพบว่ามีเชื้อพลาสโมเดียม ฟัลซิพารัมร้อยละ 70 และพลาสโมเดียม ไวแวกซ์ ร้อยละ 50 ดังแสดงในรูปที่

2.1



รูปที่ 2.1 พื้นที่การแพร่กระจายของโรคมาลาเรีย

ที่มา : องค์การอนามัยโลก, 2005

2.1.3 วงจรชีวิตของเชื้อมาลาเรีย

เชื้อมาลาเรียทั้ง 4 ชนิด มีวงจรชีวิตเหมือนกัน จะแตกต่างกันบ้างในเรื่องของรูปร่างของเชื้อและการเจริญพันธุ์ของเชื้อในบางระยะเท่านั้น โดยแบ่งการเจริญพันธุ์เป็น 2 ระยะคือ ระยะใช้เพศ (Sexual phase) หรือ Sporogony ซึ่งเกิดขึ้นในยุงก้นปล่อง (Anopheles) และระยะไม่ใช้เพศ (Asexual phase) หรือ Schizogony ซึ่งเกิดขึ้นในคน ในส่วนที่เกิดขึ้นในคนนั้นยังแบ่งเป็น 2 ระยะคือ ระยะที่เกิดขึ้นในเซลล์ตับ และระยะที่เกิดขึ้นในเม็ดเลือดแดง

2.1.3.1 วงชีพในยุง

เมื่อยุงก้นปล่องตัวเมียดูดเลือดจากคนที่มีเชื้อมาลาเรียอยู่ในกระแสเลือด เม็ดเลือดแดงที่ติดเชื้อจะปล่อยเชื้อออกมาเป็นอิสระในกระเพาะอาหารยุง เชื้อไม่มีเพศจะถูกย่อยรวมไปกับเม็ดเลือดแดง ในขณะที่เซลล์มีเพศตัวแก่ (Gametocytes) จะมีการพัฒนาเจริญต่อไปตามขั้นตอน ภายหลังจาก 18-24 ชั่วโมง จะเคลื่อนที่ได้และไปเกาะที่ผนังกระเพาะยุง จนเจริญเต็มที่แล้วแบ่งตัวเป็นสปอโรไซสต์ ในที่สุดสปอโรไซสต์จะเคลื่อนที่ในตัวยุงจนถึงต่อมน้ำลายของยุง ซึ่งจะกลายเป็นระยะติดต่อกัน เมื่อยุงไปดูดเลือด สปอโรไซสต์จะถูกฉีดเข้าไปในแผลผ่านเข้าไปในกระแสเลือดของคน วงชีพนี้ใช้เวลาประมาณ 8-16 วัน แล้วแต่ชนิดของมาลาเรีย

2.1.3.2 วงชีพในคน

หลังจากที่ถูกยุงดูดเลือด สปอโรไซสต์จะเข้ามาในกระแสเลือดประมาณ 30 นาที โดยจะเข้าไปที่เซลล์ของตับและจะมีการพัฒนาเพิ่มจำนวนต่อไป เรียกระยะนี้ว่าระยะไม่มีเพศก่อนเข้าเม็ดเลือดแดง เมื่อสิ้นสุดระยะไม่มีเพศ ประมาณ 6-16 วัน หลังจากติดเชื้อไซซอนต์จะแตกออกมีโรไซสต์จะเข้าไปในกระแสเลือด เมื่อมีโรไซสต์เข้าสู่เม็ดเลือดแดง ระยะนี้เรียกว่าโทรโฟไซสต์ ต่อมากลายเป็นไซซอนต์ ซึ่งตัวแก่เมื่อเจริญเต็มที่จะแบ่งนิวเคลียส เม็ดเลือดแดงจะแตกออกและปล่อยมีโรไซสต์ออกมาในกระแสเลือด แล้วมีโรไซสต์จะเข้าเม็ดเลือดแดงใหม่แล้วเชื้อจะเจริญเติบโตตามขบวนการใหม่เรื่อยไป ทำให้สามารถเพิ่มจำนวนเชื้อมากขึ้น หลังจากเกิดมีโรไซสต์หลาย ๆ รอบจะมีเชื้อบางส่วนที่จะพัฒนาเป็นเซลล์สืบพันธุ์แบบมีเพศ เมื่อยุงก้นปล่องมากัดก็จะได้รับเชื้อระยะเซลล์สืบพันธุ์เข้าไป

2.1.4 ระบาดวิทยาของโรคมาลาเรีย

เชื้อมาลาเรียในประเทศไทยมี 4 ชนิดดังที่ได้กล่าวมาแล้ว โดยมีอุบัติการณ์น้อยตามลำดับคือ พลาสโมเดียม ฟัลซิพารัม ประมาณร้อยละ 50-60 พลาสโมเดียม ไวแวกซ์ ประมาณร้อยละ 50 พลาสโมเดียม มาลาเรีย น้อยกว่าร้อยละ 1 ส่วนพลาสโมเดียม โอวอล นั้นไม่มีตัวเลขที่แน่นอนแต่พบน้อยมาก ในปีหนึ่ง ๆ มีผู้ป่วยทั่วประเทศนับแสนคน แหล่งที่มีมาลาเรียชุกชุม ได้แก่ ตามป่าเขาโดยเฉพาะบริเวณชายแดนด้านพม่าและกัมพูชา ผู้ป่วยมีตลอดทั้งปีแต่จะมีมากในช่วงต้นและปลายฤดูฝน

2.1.5 ยุงพาหะนำเชื้อมาลาเรีย

ยุงก้นปล่องในประเทศไทยเท่าที่ค้นพบมีประมาณ 65 ชนิด และมีเพียง 5 ชนิดที่พบว่าเป็นพาหะนำเชื้อมาลาเรีย ได้แก่ ยุงก้นปล่องชนิดมินิมัส (*A.minimus*) ชนิดไครัส (*A.dirus*) ชนิดแมคคูลาตัส (*A.maculatus*) ชนิดซันไดคัส (*A.sundaicus*) และชนิดอะโคไนตัส

(*A. aconitus*) ซึ่งแต่ละชนิดมีลักษณะไม่เหมือนกัน ยุงก้นปล่องตัวเมียเท่านั้นที่กินเลือดคนและสัตว์ เพื่อนำเลือดไปเลี้ยงรังไข่ให้เจริญ ยุงพาหะนำเชื้อมาลาเรียส่วนใหญ่จะเริ่มออกหากินตั้งแต่เวลาพลบค่ำเป็นต้นไป และจะมีจำนวนชุกชุมสูงตามลำดับจนถึงเที่ยงคืน จากนั้นจะมีความชุกชุมลดน้อยลง ได้มีผู้ทดลองพบว่ายุงก้นปล่องสามารถบินได้ไกล 1.5 - 2 กิโลเมตร และอาจจะบินได้ไกลยิ่งกว่านั้นหากมีกระแสลมช่วย แหล่งเพาะพันธุ์ของยุงก้นปล่องพาหะนำเชื้อมาลาเรียมีบทบาทสำคัญต่อการแพร่เชื้อในแต่ละลักษณะภูมิประเทศและแตกต่างกันในลักษณะแหล่งเพาะพันธุ์ (ตารางที่ 2.1)

ตารางที่ 2.1 การแพร่กระจายและแหล่งเพาะพันธุ์ของยุงก้นปล่อง

ชนิดยุงพาหะ	การแพร่กระจาย	แหล่งเพาะพันธุ์
ชนิดมินิมัส (<i>A. minimus</i>)	บริเวณชายป่าเชิงเขา ท้องที่ราบที่มีลำธารน้ำไหลผ่าน	ลำธารน้ำใสไหลรินมีแสงแดดส่องถึง บริเวณบ่อน้ำพุ น้ำซับน้ำซึมที่ใสสะอาด
ชนิดไดรัส (<i>A. dirus</i>)	เทือกเขา ป่าดงดิบ ภูมิประเทศที่มีสภาพเป็นป่า เช่น สวนยาง สวนทุเรียน	แหล่งน้ำขังได้ร่มเงา แหล่งน้ำในรอยเท้าสัตว์ บ่อที่คนขุดไว้ น้ำค่อนข้างใส มีใบไม้ทับถมปะปนอยู่
ชนิดแมคคูลาตัส (<i>A. maculatus</i>)	ภาคใต้ติดต่อเขตประเทศมาเลเซีย บริเวณป่าโปร่ง เชิงเขา สวนยาง	บ่อน้ำพุ น้ำซับ น้ำซึม บริเวณป่าเขา แอ่งน้ำขัง ลำธารมีต้นไม้ปกคลุมมีแดดส่องถึง
ชนิดซันไดคัส (<i>A. sondaicus</i>)	แถบชายทะเล โดยเฉพาะฝั่งตะวันออก และฝั่งตะวันตกของอ่าวไทย เกาะแก่ง ต่าง ๆ	แหล่งน้ำกร่อยใกล้ทะเลมีแสงแดดส่องถึง และมีสาหร่ายลอยอยู่ในน้ำ
ชนิดอะโคนิตัส (<i>A. aconitus</i>)	กระจายอยู่ทั่วไปทุกภาคของประเทศไทย พื้นที่ราบ ทุ่งนา และบริเวณป่าสวนผลไม้	น้ำขังในนาข้าว ร่องสวน บ่อสวนที่มีน้ำขัง ลำธารน้ำไหลสะอาด มีพืชน้ำขึ้นตามริมธาร

ที่มา : กองเวชกรรมป้องกัน กรมแพทยทหารเรือ, 2547

ปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อการแพร่เชื้อมาลาเรียของยุงพาหะ ประกอบด้วย (วรรณภา, 2543)

1) ความหนาแน่น (Vector density) โดยทั่วไปขึ้นอยู่กับฤดูกาล เนื่องจากยุงพาหะแต่ละชนิดจะมีแหล่งเพาะพันธุ์ที่แตกต่างกันออกไป เช่นยุงก้นปล่องชนิดมินิมัส จะมีความชุกชุมสูงในช่วงตอนต้นและปลายฤดูฝน การแพร่เชื้อมาลาเรียจึงเกิดขึ้นได้สูงในช่วงระยะเวลาดังกล่าว

2) นิสัยการกัดกินเลือด (Host preference) ยุงพาหะที่ชอบกินเลือดคน จะมีความสามารถในการแพร่เชื้อมาลาเรียได้สูง เช่น ชนิดไดร์ส มีความสามารถสูงที่สุดในการแพร่เชื้อมาลาเรียสู่คน

3) ความถี่ของการเข้ากัดคน (Frequency of man biting) โดยทั่วไปยุงจะกัดคนทุก 2-4 วัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับฤดูกาลเป็นสำคัญ เมื่ออุณหภูมิเฉลี่ยสูงขึ้น ระยะเวลาที่ใช้ในการเจริญเติบโตของไข่จะสั้นลง การเข้ากัดคนก็จะบ่อยมากขึ้นกว่าปกติ ทำให้โอกาสของการแพร่เชื้อเพิ่มขึ้นด้วย

4) อายุขัย (Longevity) โดยทั่วไปยุงเพศเมียจะมีอายุขัยประมาณ 4-6 สัปดาห์ ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิเป็นตัวกำหนด ยุงพาหะที่มีอายุยืนยาวโอกาสในการแพร่เชื้อมาลาเรียจะสูง เพราะทุกครั้งหลังจากการกัดกินเลือดคนยุงจะสามารถปล่อยเชื้อมาลาเรียได้ทุกครั้งตลอดอายุขัย

5) ระยะเวลาบิน (Flight range) ยุงพาหะแต่ละชนิดมีระยะบินแตกต่างกัน ทั้งนี้มีองค์ประกอบอื่นที่เกี่ยวข้อง เช่น ทิศทางลม สภาพท้องที่ สิ่งกีดขวาง ระยะทางจากแหล่งเพาะพันธุ์ และแหล่งที่อยู่ของเหยื่อ เป็นต้น

2.1.6 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการแพร่กระจายของโรคมาลาเรีย

การเกิดโรคมาลาเรียได้นั้นต้องอาศัยปัจจัยหลัก 3 ประการ คือ คน เชื้อมาลาเรีย และสิ่งแวดล้อม

2.1.6.1 คน

คนที่ได้รับเชื่อนั้นมีปัจจัยหลายอย่างที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ สุขนิสัยของตนเองที่ช่วยให้ยุงกัดได้ง่าย เช่น การเลือกสถานที่ตั้งและลักษณะบ้านเรือนที่เหมาะสมให้ยุงพาหะอาศัย การเดินทางไปในถิ่นที่มีโรคมาลาเรียชุกชุม การนอนนอกบ้านโดยเฉพาเวลาค่ำคืน การนอนไม่กางมุ้ง และการไม่ให้ความร่วมมือในการควบคุมและการกำจัดมาลาเรีย นอกจากนี้ ยังมีปัจจัยอีกหลายอย่าง เช่น อายุ โดยเด็กจะมีภูมิคุ้มกันต่อโรคนี้มากกว่าผู้ใหญ่ เชื้อชาติ ชนชาติในแอฟริกาไม่ค่อยติดเชื้อพลาสโมเดียม ไวแวกซ์ เนื่องจากมีภูมิคุ้มกันแบบธรรมชาติและภูมิคุ้มกันทางภูมิคุ้มกันมาลาเรียจะเกิดในบุคคลที่เคยได้รับเชื้อมาลาเรียมาหลายครั้งและเป็นเวลานานพอแต่จะไม่คงอยู่ตลอดชีวิต

2.1.6.2 เชื้อมาลาเรีย

เชื้อมาลาเรียที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคทั้ง 4 ชนิด พบได้ทั้งในเขตร้อน เขตกึ่งร้อน และเขตอบอุ่น ส่วนในเขตหนาวจะไม่ค่อยพบเนื่องจากยุงจะเจริญเติบโตได้ไม่ดีในอุณหภูมิต่ำกว่า 20 องศาเซลเซียส และสปอโรไซต์ต้องใช้เวลาจนถึง 3 สัปดาห์กว่าจะเจริญเติบโตครบวงจร

พลาสโมเดียม พัลซิพารัม เป็นมาลาเรียชนิดที่มีความรุนแรงมากที่สุดและมีระยะฟักตัวสั้นที่สุด เมื่อเชื้อเข้าสู่กระแสเลือด มีไรโซต์จะเข้าสู่เม็ดเลือดแดงได้ทุกระยะไม่ว่าจะเป็นเม็ดเลือดแดงชนิดตัวอ่อนหรือตัวแก่ และพบภาวะแทรกซ้อนได้บ่อยและมีอาการรุนแรงมากขึ้นสมองและเสียชีวิตได้ สำหรับพลาสโมเดียม ไวแวกซ์ หลังจากยุงกัดสไปโรไซต์จากยุงจะเข้าสู่ตับและอยู่ในไซโตพลาสซึมของเซลล์ตับเฉย ๆ ได้เป็นเวลานาน ซึ่งเป็นสาเหตุของการเป็นไข้กลับได้ ส่วนพลาสโมเดียม โอวอล พบบ่อยในแอฟริกาโดยเฉพาะแถบตะวันตกของทวีป ความรุนแรงน้อย และพลาสโมเดียม มาลาเรีย พบได้ทั้งเขตร้อนและใกล้เขตร้อน เป็นมาลาเรียที่มีระยะการติดเชื้อนานที่สุด

2.1.6.3 สิ่งแวดล้อม

ปัจจัยทางสภาพแวดล้อมทั้งกายภาพ ชีวภาพ และสังคมเศรษฐกิจมีส่วนสำคัญอย่างมากในการก่อให้เกิดโรคมาลาเรีย

1) ปัจจัยทางกายภาพ ได้แก่ สภาพะดินฟ้าอากาศ อุณหภูมิ และความชื้น มีผลต่อระยะการเจริญเติบโตของตัวเชื้อในยุง เชื้อพลาสโมเดียม พัลซิพารัม จะไม่เจริญเติบโตในยุงได้ถ้าอุณหภูมิต่ำกว่า 19 องศาเซลเซียส หรือสูงกว่า 33 องศาเซลเซียส และเชื้อพลาสโมเดียม ไวแวกซ์จะไม่เจริญเติบโตถ้าอุณหภูมิต่ำกว่า 16 หรือสูงกว่า 33 องศาเซลเซียส ยิ่งอุณหภูมิสูงขึ้นเชื้อมาลาเรียจะใช้ระยะเวลาในการเจริญเติบโตจนครบวงจรสั้นลง อุณหภูมิที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของเชื้อมาลาเรีย คือ 20-30 องศาเซลเซียส ความชื้นก็มีผลต่อการเจริญเติบโตหรืออายุของยุงกันปล่อง ความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมต้องอย่างน้อยร้อยละ 60 ขึ้นไป ยิ่งความชื้นสัมพัทธ์ลดลงอัตราการตายต่อวันของยุงจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ กระแสลมเป็นปัจจัยเสริมจะช่วยพา ยุงกันปล่องแพร่กระจายเชื้อมาลาเรียไปได้ไกลจากแหล่งเพาะพันธุ์ ส่วนฝนเป็นปัจจัยเสริมในแง่ทำให้เกิดแหล่งเพาะพันธุ์ยุง ถ้าจำนวนน้ำฝนมีมากก็จะทำให้แหล่งเพาะพันธุ์ยุงเพิ่มมากขึ้น ช่วงฤดูฝนที่มีผู้ป่วยเป็นโรคมาลาเรียมากที่สุด คือต้นฤดูฝน (รัศมี, 2548)

2) ปัจจัยทางชีวภาพ ลักษณะทางนิเวศวิทยามีส่วนเกี่ยวข้องกับยุงกันปล่องโดยตรง พืชหรือต้นไม้ต่าง ๆ เป็นแหล่งหลบภัยของลูกน้ำ ทำให้มีชีวิตรอดจนสามารถเจริญเติบโตเป็นยุงเต็มวัยได้ สัตว์ก็มีส่วนช่วยในการอยู่รอดของยุง เมื่อไม่สามารถดูดเลือดจากคนได้ ก็อาจดูดเลือดจากวัว ควาย เพื่อประทังชีวิต สัตว์ที่เป็นศัตรูของยุงในธรรมชาติ เช่น ปลาบางชนิดและค้างคาว จะมีผลทำให้ลดปริมาณของยุงหรือลูกน้ำลงได้

3) ปัจจัยทางสังคมเศรษฐกิจ เป็นเรื่องที่สำคัญ เพราะเกี่ยวข้องกับมนุษย์ซึ่งแก้ไขได้ยาก การศึกษาหรือความรู้ของมนุษย์มีส่วนสำคัญในการป้องกันตนเอง อาชีพบางชนิดมีความเสี่ยงต่อการติดเชื้อมาลาเรียสูง เช่น ทหาร ตำรวจ พราวน ป่าไม้ ฯลฯ การอพยพเคลื่อนย้ายของ

ประชากรมีส่วนสำคัญเป็นอย่างยิ่ง ทั้งเข้าไปรับเชื้อมาลาเรียในดินแดนที่ชุกชุม หรือนำเชื้อกลับมาแพร่กระจายในภูมิภาคเดิมนั้น

2.1.7 อาการของโรคมาลาเรีย

คนที่เป็นไข้มาลาเรียระยะเริ่มแรกอาจมีอาการคล้ายกับคนเป็นไข้หวัด เช่น ปวดหัว คลื่นไส้ แต่การเป็นไข้มาลาเรียจะแตกต่างจากการเป็นไข้ทั่ว ๆ ไป โดยมีรูปแบบเฉพาะที่มี 3 ระยะ คือ ระยะหนาวสั่น ระยะมีไข้ และระยะเหงื่อออก ระยะเวลาทั้งหมดที่เริ่มจับไข้ ใช้เวลา 8-12 ชั่วโมง นอกจากนี้ อาการก็ยังแตกต่างกันไปแล้วแต่ชนิดของเชื้อ อายุ และสภาพของผู้ป่วยด้วย หลังพ้นระยะเหงื่อออกแล้วผู้ป่วยจะกลับหายเป็นปกติจนสามารถทำงานได้ตามปกติและจะเริ่มมีอาการในระยะหนาวสั่นใหม่เป็นวงจรรออยู่อย่างนี้

ในระยะแรก ๆ ของการติดเชื้อ เวลาที่เกิดมีไข้มักไม่แน่นอน เนื่องจากมีเชื้อที่ออกมาจากตับเข้าสู่กระแสเลือดอยู่เรื่อย ๆ ต่อมาเมื่อมีการสร้างภูมิคุ้มกันขึ้น อาการของไข้มาลาเรียจะค่อย ๆ ลดลง และหายไปเองได้ ผู้ป่วยที่เป็นโรคนี้อาจมีอาการง่วงเหงาหาวนอน ม้ามโต หรือตับโตด้วย นอกจากนี้ยังสามารถกลับมาเป็นไข้มาลาเรียได้อีกหลังจากที่หายป่วยแล้วโดยไม่ได้รับเชื้อเข้าสู่ร่างกายใหม่เลย เรียกว่าไข้กลับ (Relapse) อาจเกิดจากเชื้อมาลาเรียที่ยังคงมีอยู่ในตับและในกระแสเลือด แต่มีจำนวนน้อยมากจนตรวจไม่พบในฟิล์มเลือดและไม่มีอาการ ทั้งนี้เนื่องมาจากการสร้างภูมิคุ้มกันของร่างกายทำให้เชื้อมีปริมาณลดลง หรือเกิดจากได้รับยารักษา แต่ไม่สามารถรักษาให้หายขาด เนื่องจากเชื้อดื้อยาหรือได้รับยาไม่ครบ (กรมแพทยทหารเรือ, 2547) นอกจากนี้การดื่มน้ำแล้ว เชื้อมาลาเรียอาจทำให้เกิดอาการรุนแรงถึงเสียชีวิตได้ ซึ่งส่วนใหญ่เกิดจากเชื้อพลาสโมเดียม ฟัลซิพารัม เนื่องจากเชื้อชนิดนี้ทำให้ผนังเม็ดเลือดแดงที่มันอาศัยอยู่ มีการเปลี่ยนแปลงเป็นปุ่มเล็ก ๆ ซึ่งปุ่มนี้สามารถยึดติดกับผนังหลอดเลือดเล็ก ๆ จนเกิดการอุดตันทำให้เนื้อเยื่อหรืออวัยวะนั้นขาดออกซิเจน และอาจเกิดการจับกลุ่มของเชื้อที่ติดตามผนังหลอดเลือดนั้น เมื่อมีการทำลายเชื้อด้วยระบบภูมิคุ้มกันทำให้มีการทำลายผนังหลอดเลือดนั้นด้วย เป็นสาเหตุให้มีเลือดออกตามอวัยวะต่าง ๆ ซึ่งทำให้ผู้ป่วยเสียชีวิต

2.1.8 การวิเคราะห์และการรักษาโรคมาลาเรีย

การวิเคราะห์โรคที่แน่นอนต้องอาศัยการตรวจเลือด การวิจัยโรคทางห้องปฏิบัติการวิธีดั้งเดิมยังเป็นที่นิยมใช้กันโดยทั่วไปอยู่ในขณะนี้ คือ การตรวจหาเชื้อจากฟิล์มเลือดย้อมสี นอกจากนี้ยังมีการพัฒนาวิธีการใหม่ ๆ มาช่วยในการวินิจฉัยโดยเฉพาะในการศึกษาวิจัยด้านวิทยาการระบาด เช่น การใช้ชุดตรวจสำเร็จรูป สอบถามประวัติและอาการ และการเข้าไปในท้องถิ่นที่มีไข้มาลาเรียชุกชุม เป็นการช่วยในการวิเคราะห์โรคทางคลินิกได้อีกวิธีหนึ่งด้วย

การรักษาโรคมาลาเรียต้องรักษาอาการทั่วไปควบคู่ไปกับการใช้ยาต่อต้านเชื้อ มาลาเรียด้วย การใช้ยาต่อต้านมาลาเรีย (Anti malarial drugs) มีวัตถุประสงค์คือ 1) ใช้ป้องกัน เช่น ก่อนเข้าไปอยู่ในห้องที่มีมาลาเรียชุกชุม โดยนำยาที่ใช้รักษามาลาเรียมากินอย่างต่อเนื่อง 2) ใช้รักษา เพื่อทำลายเชื้อระยะที่อยู่ในเม็ดเลือดแดง

2.1.9 การป้องกันและควบคุมโรคมาลาเรีย

ปัจจุบันยังไม่มีวิธีการที่สามารถกำจัดโรคมาลาเรียได้อย่างเด็ดขาด ที่ทำได้อยู่ในขณะนี้ก็เป็นเพียงการควบคุมไม่ให้โรคนี้ระบาดเพิ่มมากขึ้น ปัจจัยสำคัญที่ทำให้การควบคุมไม่ได้ผล มีหลายประการ แต่ที่สำคัญที่สุดได้แก่ สภาพทางภูมิศาสตร์ของประเทศที่เอื้ออำนวยต่อการระบาดของเชื้อมาลาเรีย โดยเฉพาะตามป่าเขาในเขตทุรกันดาร นอกจากนี้ยังมีปัญหาเรื่องการดื่ม ยาที่ใช้รักษา และการเคลื่อนย้ายของประชากร วิธีป้องกันและควบคุมใช้มาลาเรียมี 4 วิธีใหญ่ ๆ ดังนี้ (ปรัชญา, 2549)

- 1) Blocking man-vector contact เป็นการป้องกันไม่ให้ยุ่งมากัด เช่น การนอน ในมุ้งธรรมดาหรือมุ้งชุบสารเคมีฆ่าแมลง การใช้สารทากันยุง การติดตั้งมุ้งลวดตามบ้าน เป็นต้น
- 2) Vector control เป็นการควบคุมและทำลายยุงทั้งระยะตัวอ่อนและตัวแก่ ที่ใช้ กันอยู่ในขณะนี้ ได้แก่ การใช้สารฆ่าแมลงพ่นตามบ้านและมุ้ง บางแห่งใช้ปลากินลูกน้ำเข้าช่วย
- 3) Treatment of malaria case เป็นการรักษาผู้ป่วยไม่ให้เป็นแหล่งสะสมและ แพร่กระจายเชื้อไปสู่ผู้อื่นได้
- 4) Drug prophylaxis เป็นการให้ยากินป้องกันก่อนที่จะเกิดอาการ ดังที่ได้กล่าว มาแล้ว

2.2 แนวคิดทางวิทยาการระบาด และการกระจายทางพื้นที่

2.2.1 วิทยาการระบาด

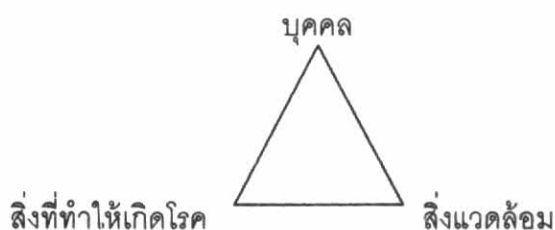
มาโฮนและพัฟ (1970) ให้ความหมายไว้ว่า วิทยาการระบาดเป็นศาสตร์ที่ศึกษา เกี่ยวกับการกระจาย (Distribution) ของปัญหาสุขภาพหรือโรค และปัจจัยหรือองค์ประกอบ (Determinants) ที่เกี่ยวข้องกับการเกิดปัญหาหรือโรคนั้น จากความหมายดังกล่าวสามารถแยกได้ เป็น 2 ประเด็นหลัก ได้แก่

- 1) ศึกษาการกระจาย (Distribution) ของปัญหาสุขภาพหรือโรคในลักษณะของ ชนิดของปัญหาสุขภาพหรือโรค บุคคล (Person) ปัญหาสุขภาพหรือโรคนั้น ๆ เกิดขึ้นกับใคร อายุ เพศใด เพศใด เชื้อชาติไหน อาชีพอะไร เป็นต้น สถานที่ (Place) ปัญหาสุขภาพหรือโรคนั้น ๆ

เกิดขึ้นที่ไหน ในเขตเมืองหรือเขตชนบท ในเขตสุขภาพหรือนอกเขตสุขภาพ เป็นต้น และเวลา (Time) ปัญหาสุขภาพหรือโรคนั้น ๆ เกิดขึ้นเมื่อไร เกิดนานแค่ไหน อย่างไร

2) ศึกษาปัจจัยหรือองค์ประกอบ (Determinants) ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาสุขภาพหรือโรคนั้น วิทยาการระบาดจะศึกษาสิ่งทำให้เกิดปัญหาสุขภาพหรือโรค (Agent) มนุษย์ (Host) และสิ่งแวดล้อม (Environment) วิเคราะห์ แผลผล เพื่อหาสาเหตุ (Cause) และผล (Effect)

กอร์ดอน (1965) เสนอแนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบสามเส้นทางระบาดวิทยา ซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักที่สำคัญที่มีผลต่อการระบาดของโรคในชุมชน ได้แก่ สิ่งทำให้เกิดโรค บุคคล และสิ่งแวดล้อม



รูปที่ 2.2 องค์ประกอบสามเส้นทางระบาดวิทยา

องค์ประกอบทั้งสามนี้มีส่วนสัมพันธ์กัน ในภาวะปกติจะมีความสมดุลกันทำให้ไม่มีโรคเกิดขึ้นในชุมชน แต่หากเกิดความไม่สมดุลระหว่างองค์ประกอบทั้งสามจะทำให้มีการระบาดของโรคเกิดขึ้น เนื่องจากองค์ประกอบหลักใด ๆ มีการเปลี่ยนแปลงไป

กอร์ดอนได้เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทำให้เกิดโรค บุคคล และสิ่งแวดล้อม เหมือนการเล่นไม้กระดก มีสิ่งทำให้เกิดโรคและบุคคลเป็นน้ำหนักอยู่สองข้าง และมีสิ่งแวดล้อมเป็นจุดหมุนอยู่ตรงกลาง ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบทั้งสาม แบ่งออกได้ 2 แบบ คือ

- 1) ภาวะที่มีความสมดุลระหว่างองค์ประกอบทั้งสาม จะไม่มีโรคเกิดขึ้นในชุมชน



รูปที่ 2.3 องค์ประกอบสามเส้นามีความสมดุล

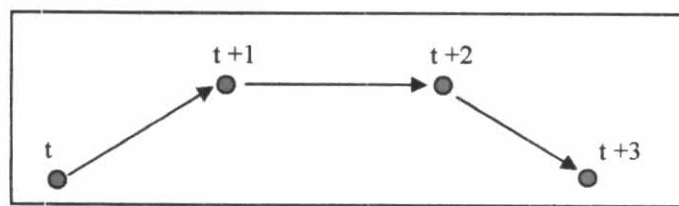
2) ภาวะที่ไม่มีความสมดุลระหว่างองค์ประกอบทั้งสาม จะมีโรคเกิดขึ้นในชุมชน ภาวะนี้อาจเกิดขึ้นเนื่องจากสิ่งทำให้เกิดโรคมีความสามารถในการแพร่กระจายและทำให้เกิดโรคมามากขึ้น สัดส่วนของคนที่มีความไวในการติดโรคเพิ่มมากขึ้น และการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมที่สนับสนุนให้มีการแพร่ระบาดของโรค เช่น ฤดูกาล การเกิดภัยพิบัติต่าง ๆ ประชาชนขาดอาหารที่อยู่อาศัย และอื่น ๆ ที่จำเป็นในการดำรงชีวิต



รูปที่ 2.4 องค์ประกอบสามเข้ามามีความไม่สมดุล

2.2.2 การกระจายทางพื้นที่

แฮกเกอร์สตรันด์ (1962) ได้กล่าวว่า การแพร่กระจายของสิ่งต่าง ๆ จากจุดกำเนิดไปสู่ที่ใหม่มีความเป็นไปได้ในหลายลักษณะและหลายวิธี ซึ่งขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายอย่างด้วยกัน ไม่ว่าจะเป็นเทคโนโลยี นวัตกรรม ข่าวสาร โรคติดต่อ และผลอันเกิดจากการยอมรับการแพร่กระจาย คือ ความแตกต่างทางพื้นที่ การศึกษาการแพร่กระจายจะทำให้ทราบศูนย์กลางการแพร่กระจาย และเหตุผลว่าทำไมถึงอยู่ตรงนั้น อัตราการกระจายเป็นไปในลักษณะใด เส้นทางและช่องทางการแพร่กระจายเป็นอย่างไร ลักษณะการแพร่กระจายของโรคติดต่อบางโรคจะเป็นการแพร่แบบย้ายแหล่ง (Relocation diffusion) โดยย้ายจากถิ่นเดิมไปสู่ที่ใหม่ทำให้ที่เดิมปราศจากปรากฏการณ์นั้น เช่น การย้ายถิ่นของประชากร นอกจากนี้ ภูมิประเทศ สังคมและวัฒนธรรมที่ต่างกัน จะทำให้การแพร่กระจายช้าลง เปลี่ยนทิศทางหรือหยุดชะงักได้ (รูปที่ 2.5)



t = ช่วงเวลาหนึ่งๆ
 + = ช่วงเวลาที่เพิ่มขึ้น

รูปที่ 2.5 การแพร่กระจายแบบย้ายแหล่ง

มีปัจจัยที่ส่งเสริมให้เกิดการแพร่กระจาย และเป็นอุปสรรคต่อการแพร่กระจาย ทั้งสองปัจจัยจะสัมพันธ์ในลักษณะผกผัน และประกอบไปด้วยปัจจัยย่อยที่สำคัญดังนี้ (โจนส์, 1981)

- 1) ปัจจัยทางกายภาพ มีบทบาทต่อการเข้าถึง เช่น ระยะทางของการแพร่กระจายจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดปลายทาง ความสะดวกของการคมนาคมของการติดต่อ
- 2) ปัจจัยทางเศรษฐกิจและสังคม เช่น ลักษณะของประชากรทั้งทางด้านเพศ อายุ สถานภาพทางสังคม การศึกษา จำนวนสมาชิกครัวเรือน อาชีพ และรายได้ สิ่งต่าง ๆ จะแพร่กระจายแตกต่างกันไปตามลักษณะทางด้านต่าง ๆ ของประชากร
- 3) ปัจจัยทางวัฒนธรรม วัฒนธรรมเป็นได้ทั้งปัจจัยที่ส่งเสริมและปัจจัยที่เป็นอุปสรรค สิ่งต่าง ๆ ที่มีความสอดคล้องกับความเชื่อจะแพร่กระจายได้รวดเร็ว ภาษาที่ใช้เป็นสื่อในการติดต่อ ข่าวสารระหว่างผู้ส่งและผู้รับ รวมทั้งศาสนาด้วย

แนวคิดการแพร่กระจายของ แยกเกอร์สตรันด์ สามารถนำไปใช้ประกอบการวิเคราะห์และการศึกษาในประเด็นการกระจายทางพื้นที่และการแพร่กระจายของโรคมมาลาเรีย ส่วนแนวคิดของ มาโฮนและพัฟ และกอร์ดอนนั้น เป็นการอธิบายถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดการแพร่ระบาดของโรคมมาลาเรียว่าเกิดจากองค์ประกอบหลายอย่าง คือ เชื้อมาลาเรีย คน ยุง และสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ ปัจจัยที่เอื้ออำนวยในการเกิดโรคยังประกอบด้วยหลายปัจจัยด้วยกัน

2.3 แนวความคิดเกี่ยวกับการเคลื่อนย้ายต่อการเกิดโรค

2.3.1 แนวคิดเกี่ยวกับการเคลื่อนย้ายทางพื้นที่

ตันแคน (1959) ได้จำแนกประเภทการเคลื่อนย้ายทางพื้นที่ไว้ 4 ชั้นด้วยกัน (ตารางที่ 2.2) ประเภท A เป็นผู้เดินทางไปมาโดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงภูมิภคณา ประเภท B เป็นพวกที่มีการเคลื่อนย้ายตามฤดูกาลและเป็นคนงานชั่วคราว เช่น คนงานรับจ้างทางการเกษตร นักเรียนนักศึกษาที่เดินทางไปมาระหว่างสถานศึกษากับบ้านของตน ดังนั้น การเคลื่อนย้ายเหล่านี้นับว่าเป็นการเคลื่อนย้ายชั่วคราว (Circulation) หรือการเคลื่อนย้ายในเวลาสั้น ๆ ประเภท C หมายถึงการเคลื่อนย้ายภายในชุมชนและการย้ายถิ่นภายในประเทศด้วย ส่วนประเภท D เป็นการย้ายถิ่นแบบถาวร

ตารางที่ 2.2 การแบ่งประเภทการเคลื่อนย้ายทางพื้นที่

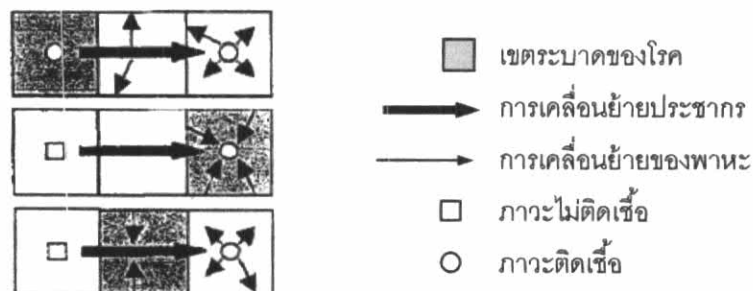
	เคลื่อนย้ายไป - มา	ไม่กลับมาถิ่นเดิม
ท้องถิ่น/ภายในเมือง	A	C
ภายนอกท้องถิ่น	B	D

โบกิว (1959) อธิบายว่า ผู้ย้ายถิ่นคือผู้ที่มีการเปลี่ยนแปลงที่อยู่อย่างถาวรและต้องปรับตัวให้เข้ากับสังคมของชุมชนนั้น ในกระบวนการของการเปลี่ยนแปลงชุมชนในภูมิภาคใหม่ ผู้ย้ายถิ่นจะต้องเปลี่ยนสถานที่ทำงาน เพื่อนฝูง เพื่อนบ้าน สมาชิกของชุมชน และความสัมพันธ์ทางสังคม และเศรษฐกิจในชุมชนใหม่นี้ ซึ่งตรงข้ามกับผู้เคลื่อนย้ายภายในท้องถิ่น ที่อาจจะย้ายที่อยู่แค่ในหมู่บ้านหรือชุมชนเดิม แต่ยังทำงานที่เดิมและยังผูกพันอยู่กับสังคมเดิม

ลี (1966) อธิบายว่า กระบวนการอพยพ หมายถึงกลุ่มของปัจจัยการรับรู้ที่มีความสัมพันธ์กับต้นกำเนิดและจุดหมายปลายทาง และกลุ่มอุปสรรคระหว่างทาง ซึ่งมีความแตกต่างกันตามบุคคลที่มีความสัมพันธ์กับวงจรชีวิต ลักษณะทางสังคมและเศรษฐกิจ

2.3.2 แนวคิดเกี่ยวกับการเคลื่อนย้ายและการสัมผัสสิ่งแวดล้อม

มีเด (1988) กล่าวว่า การเคลื่อนย้ายประชากรมีผลทำให้เกิดการแพร่ระบาดของโรค เมื่อคนที่เป็นพาหะนำเชื้อโรคเดินทาง ซึ่งทำให้คนที่อยู่ระหว่างและปลายทางได้รับเชือดังกล่าว ทั้งโดยทางตรงและทางอ้อม (รูปที่ 2.6)



รูปที่ 2.6 แบบจำลองการเคลื่อนย้ายประชากรกับการแพร่กระจายโรค

ที่มา : M. Meade, J. Florin and W. Gesler, Medical Geography (New York : The Guilford Press, 1988) p.114

โพเรเดโร (1961) กล่าวว่า การเคลื่อนย้ายเป็นปัจจัยของการแพร่ระบาดของโรคในอดีตพบหลักฐานจำนวนมากเกี่ยวกับการแพร่ระบาดของโรคผ่านการเคลื่อนย้ายของมนุษย์ ทั้งการเคลื่อนย้ายของประชากรจำนวนน้อย ๆ หรือของประชากรจำนวนมาก ส่วนเชื้อโรคเองก็เป็นปัจจัยที่มีผลต่อการเคลื่อนย้ายด้วย ในปัจจุบันมีการเคลื่อนย้ายประชากรเกิดขึ้นมากกว่าในอดีต เนื่องจากการคมนาคมที่สะดวกขึ้นทำให้ประชากรเดินทางไปในพื้นที่ต่าง ๆ ในเวลาอันสั้น ซึ่งส่งผลให้มีความเสี่ยงของการแพร่ระบาดของโรคสูงขึ้น

แนวคิดเกี่ยวกับการเคลื่อนย้ายทางพื้นที่ของทั้ง ดันแคน โบกิว และลี ทำให้เกิดความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับรูปแบบและประเภทของการเคลื่อนย้าย ส่วนมีเดและโพเดโรนั้น เป็นการอธิบายให้เข้าใจถึงการเคลื่อนย้ายประชากรว่าก่อให้เกิดการได้รับเชื้อและการแพร่ระบาดของโรคได้อย่างไร ทำให้นำไปใช้เป็นกรอบแนวทางในการศึกษาเกี่ยวกับการเคลื่อนย้ายของประชากรต่อการเกิดโรคมาลาเรียได้

2.4 แนวความคิดเกี่ยวกับปัจจัยกระตุ้นในการเกิดโรคมาลาเรีย

โจนส์ (1981) กล่าวว่า วัฏจักรของโรคมาลาเรียมีด้วยกัน 3 วงจรหลัก คือ ยุงพาหะ คน และเชื้อมาลาเรีย กลไกที่ทำให้เกิดโรคคือ การติดเชื้อมาลาเรีย คือการที่บุคคลที่อาศัยอยู่ในพื้นที่หรือเดินทางเข้าไปในพื้นที่แล้วถูกยุงพาหะกัด และการแพร่เชื้อมาลาเรีย คือการที่บุคคลที่มีเชื้อมาลาเรียระยะมีเพศอยู่ในร่างกาย อาศัยอยู่ในพื้นที่หรือเดินทางเข้าไปในพื้นที่ที่มียุงพาหะของโรคมาลาเรีย แล้วถูกยุงพาหะกัด ต่อมายุงพาหะได้ไปกัดผู้อื่นและผู้ที่ถูกยุงพาหะกัดได้รับเชื้อมาลาเรีย

ความชุกชุมของยุงพาหะในแต่ละพื้นที่ขึ้นอยู่กับว่ามีแหล่งเพาะพันธุ์ยุงพาหะอยู่มากน้อยเพียงใด และมีการควบคุมยุงพาหะหรือแหล่งเพาะพันธุ์ของยุงพาหะหรือไม่ ส่วนพฤติกรรมเสี่ยงของคนที่จะทำให้โอกาสที่จะติดเชื้อมาลาเรียได้ง่ายหรือยากขึ้นอยู่กับลักษณะการประกอบอาชีพและกิจกรรมประจำวันขณะอยู่ในพื้นที่ที่มียุงพาหะ และการถูกยุงพาหะกัดขึ้นอยู่กับพฤติกรรมในการป้องกันยุงกัด เช่น การนอนกางมุ้ง การใช้ยาทาป้องกันยุงกัด ส่วนผู้ป่วยเป็นโรคมาลาเรียหรือผู้ที่มีเชื้อมาลาเรียระยะมีเพศอยู่ในร่างกาย ถ้าไม่ได้รับการตรวจโลหิตหาเชื้อมาลาเรียและได้รับการรักษาอย่างถูกต้อง ก็จะสามารถเป็นแหล่งแพร่เชื้อมาลาเรียให้กับคนอื่นได้

เมย์ (1961) เสนอแนวคิดด้านนิเวศวิทยาของสิ่งที่ทำให้เกิดโรคมาลาเรีย ว่าการเกิดขึ้นของโรคมาลาเรียสัมพันธ์กับปัจจัยทางพยาธิวิทยา (Pathogens) และปัจจัยทางภูมิศาสตร์ (Geogens) ปัจจัยทางพยาธิวิทยา ได้แก่ สิ่งที่ทำให้เกิดโรค บุคคล และพาหะของโรค ส่วนปัจจัยทางภูมิศาสตร์ ได้แก่ ปัจจัยทางกายภาพ เช่น ภูมิอากาศ ดิน ความสูงต่ำของพื้นที่ ปัจจัยทางชีวภาพ เช่น พืช สัตว์ กลุ่มเลือด และปัจจัยทางสังคม เช่น การกระจายของประชากร การติดต่อสื่อสาร และการประกอบอาชีพ นิเวศวิทยาของปัจจัยเหล่านี้ในแต่ละสถานที่เป็นไปตามลักษณะทางภูมิศาสตร์ ชั่วเวลา และฤดูกาล

โรคเป็นปฏิกิริยาโต้ตอบระหว่างสิ่งที่ทำให้เกิดโรค บุคคล และพาหะนำโรค สิ่งที่ทำให้เกิดโรคและบุคคลมีปฏิกิริยาต่อกัน และขณะเดียวกันก็มีการโต้ตอบกับสภาพแวดล้อม

สิ่งมีชีวิตทุกชนิดมีการต่อสู้เพื่อรักษาความสมดุลและสภาพแวดล้อมของตน กระบวนการเปลี่ยนแปลงใด ๆ ไม่ว่าจะเป็นการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมหรือพฤติกรรม การปรับตัวของคนจะทำให้สมดุลนั้นเสียไป อาจทำให้เกิดโรคใหม่ ๆ หรือเปลี่ยนแปลงรูปแบบของสุขภาพได้

แนวคิดเกี่ยวกับปัจจัยกระตุ้นในการเกิดโรคของโจนส์และเมย์ เป็นการกล่าวถึงวงจรของโรคมาลาเรีย กลไกที่ทำให้เกิดการติดเชื้อและการแพร่เชื้อมาลาเรีย ปัจจัยต่าง ๆ ที่เอื้ออำนวยให้เกิดการได้รับเชื้อทั้งสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต ซึ่งแนวคิดเหล่านี้ทำให้เป็นแนวทางในการศึกษานำไปสู่การทดสอบและหาคำตอบเกี่ยวกับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการแพร่ระบาดของโรคในการวิเคราะห์หาพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคมาลาเรียได้

2.5 แนวคิดเกี่ยวกับทฤษฎีอนุกรมเวลา

ทรงศิริ แด่สมบัติ (2549) อธิบายถึงการพยากรณ์สามารถทำได้ 2 วิธี คือ

1) การวิเคราะห์อนุกรมเวลา เป็นการพยากรณ์ค่าสังเกตและค่าตัวแปรในอนาคต ซึ่งค่าสังเกตในอนาคตศึกษาจากรูปแบบการเคลื่อนไหวของค่าสังเกตนั้นที่เปลี่ยนไปตามเวลาในอดีตที่ไม่มีปัจจัยอื่น ๆ มาเกี่ยวข้อง การพยากรณ์อนุกรมเวลา คือ การตรวจสอบค่าสังเกตที่ได้ในอดีต วิธีการวิเคราะห์จะเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีอยู่และทำนายประมาณค่าที่เกิดขึ้นจากแนวโน้มอนาคต

2) การวิเคราะห์ลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยหรือตัวแปร เป็นการพยากรณ์ค่าตัวแปรในอนาคต โดยใช้รูปแบบความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ต้องการพยากรณ์กับตัวแปรอื่นที่ทราบค่า โดยปัจจัยหรือตัวแปรที่นำมาศึกษาต้องมีอย่างน้อยสองปัจจัยหรือตัวแปรขึ้นไป

อนุกรมเวลา คือ กลุ่มหรือชุดของข้อมูลสถิติที่จัดเรียงตามลำดับเวลาที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยปกติระยะห่างของการเก็บข้อมูลมักจะเท่ากัน อนุกรมเวลาอาจแบ่งได้เป็น 2 แบบ คือ

1) อนุกรมของปริมาณที่เก็บรวบรวมในเวลาที่เหมาะสม หมายถึงตัวเลขที่เก็บ ณ เวลาใดเวลาหนึ่ง เช่น จำนวนผู้ที่เข้ารับการรักษาเชื้อมาลาเรียแต่ละปี ณ วันที่ 30 กันยายน ยอดขายสินค้าห้างสรรพสินค้าในแต่ละวัน เมื่อเวลา 21.30 น. อุณหภูมิของจังหวัดตาก เมื่อเวลา 06.30 น.

2) ข้อมูลที่เก็บรวบรวมภายในช่วงเวลา หรือข้อมูลระยะคาบ ซึ่งระยะคาบนี้อาจเป็นวัน สัปดาห์ เดือน ระยะคาบ 3 เดือน หรือรายปี เช่น ราคาหุ้นในแต่ละวัน ปริมาณการผลิต

สินค้าในแต่ละเดือน ผลผลิตข้าวของประเทศ หรือรายได้ประชาชาติ (National income) ในแต่ละปี

2.5.1 วัตถุประสงค์ในการวิเคราะห์อนุกรมเวลา

วัตถุประสงค์ในการศึกษาหรือวิเคราะห์เกี่ยวกับอนุกรมเวลานั้น ก็เพื่อประโยชน์ในการกำหนดนโยบายและหาสู่ทางการแก้ปัญหาต่างๆ ซึ่งการกำหนดนโยบายนั้นอาจจะกำหนดนโยบายในระยะสั้น เช่น เป็นช่วงเวลา 1 ปี หรืออาจเป็นการวางแผนระยะยาวสำหรับอนาคต ซึ่งช่วงเวลาต้องมากกว่าหนึ่งปี อาจจะเป็น 5 ปี 10 ปี หรือ 20 ปี ที่นิยมใช้กันอยู่ การตัดสินใจขององค์การภาครัฐบาลและเอกชน จะขึ้นอยู่กับ การคาดคะเนเหตุการณ์หรือผลที่จะเกิดขึ้นในอนาคตว่าจะได้ผลกำไร และมีต้นทุนสำหรับกิจกรรมประเภทต่าง ๆ อย่างไร ผู้บริหารนอกจากจะต้องทำนายหรือพยากรณ์เหตุการณ์ต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้นในอนาคตแล้วยังต้องวางแผนการบริหารการตัดสินใจเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ขององค์การดังกล่าวด้วย สำหรับวิธีการพยากรณ์นั้น มีวิธีการดำเนินการได้หลายวิธี เช่น การพยากรณ์ยอดขายของบริษัทอาจใช้วิธีการสัมภาษณ์ผู้บริหารเพื่อรวบรวมความคิดเห็นแล้วหาข้อสรุป การระดมความคิดเห็นจากพนักงานขาย การประมวลผลความคิดเห็นจากผู้ซื้อ ใช้เทคนิคทางสถิติ หรือวิธีการต่าง ๆ หลายวิธีการประกอบกันเป็นต้น เนื่องจากปัจจัยต่าง ๆ ในการดำเนินการทางธุรกิจมีหลายปัจจัยและมีความซับซ้อนมากขึ้น

เพื่อให้การพยากรณ์ถูกต้องและแม่นยำ จึงต้องพยายามศึกษาและกำหนดรูปแบบความสัมพันธ์ของปัจจัยหรือตัวแปรต่าง ๆ ให้สามารถอธิบายได้โดยใช้ตัวแบบ (Model) ที่เหมาะสม โดยใช้วิธีการทางสถิติเข้าช่วยหรือจัดการรูปแบบปัญหาที่ยุ่งยากให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจง่าย

เนื่องจากการวิเคราะห์อนุกรมเวลา เป็นเทคนิคที่ศึกษาถึงความเคลื่อนไหวของข้อมูลชุดหนึ่ง ๆ ตามระยะเวลา เช่น ยอดขายสินค้าของบริษัทแต่ละสัปดาห์ หรือแต่ละเดือน ยอดขายนี้อาจถูกกระทบกระเทือนโดยปัจจัยหลาย ๆ อย่าง ได้แก่ อิทธิพลของการขยายตัว การถดถอยของธุรกิจนั้นในระยะยาว หรือเหตุการณ์ผิดปกติที่เราไม่คาดการณไว้ล่วงหน้าได้ ดังนั้นการประเมินผลของปัจจัยเหล่านี้จึงต้องประเมินโดยลักษณะเฉลี่ย (สมจิต, 2545)

2.5.2 ส่วนประกอบของอนุกรมเวลา

อนุกรมเวลามีส่วนประกอบที่สำคัญดังนี้

1) ค่าแนวโน้ม (Long - term trends) จะใช้สัญลักษณ์ T แทนค่าแนวโน้ม โดยทั่วไปค่าของ T นั้น จะแสดงถึงทิศทางที่อนุกรมเวลานั้น ๆ มุ่งไปสู่ ซึ่งค่าแนวโน้มนั้นอาจจะเป็น

เส้นตรงหรือเส้นโค้งก็ได้ โดยปกติเราจะศึกษาค่า T ของอนุกรมเวลาชุดหนึ่ง ๆ และหาตัวแทนออกมาในรูปของสมการหรือกราฟ

2) การแปรผันตามฤดูกาล (Seasonal variation) คือการเปลี่ยนแปลงหรือเคลื่อนไหวตามฤดูกาลจะใช้สัญลักษณ์ S แทนค่า การแปรผันตามฤดูกาล เป็นการเคลื่อนไหวหรือเปลี่ยนแปลงขึ้นลงที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ กันจนเป็นแบบแผนในช่วงเดียวกัน กราฟของข้อมูลเคยขึ้นสูงต่ำ ในระยะเวลาใดมักจะมีขึ้นสูงต่ำในช่วงเวลานั้น ๆ ซึ่งหน่วยของเวลาที่ใช้ในการเก็บข้อมูลอาจเป็นช่วงรายชั่วโมง รายวัน รายสัปดาห์ รายเดือน หรือราย 3 เดือน ก็ได้ อิทธิพลของฤดูกาลมีผลทำให้ข้อมูลผิดไปจากเวลาปกติ ซึ่งความแปรผันแบบนี้นิยมวัดออกมาในรูปของดัชนี เรียกว่า ดัชนีฤดูกาล (Seasonal index)

3) การแปรผันตามวัฏจักร (Cyclical variation) จะใช้สัญลักษณ์ C เป็นการเคลื่อนไหวหรือเปลี่ยนแปลงของข้อมูลในลักษณะขึ้น ๆ ลง ๆ คล้ายลูกคลื่น การแปรผันตามวัฏจักรมีลักษณะคล้ายกับการแปรผันตามฤดูกาล แต่มีช่วงที่ยาวนานกว่าในการครบวงจร และการแปรผันตามวัฏจักรจะประมาณค่าในช่วงระยะหนึ่ง ๆ ทำได้ยาก

4) การแปรผันไม่สม่ำเสมอ (Irregular variation) จะใช้สัญลักษณ์ I เป็นการเปลี่ยนแปลงขึ้นลงชนิดที่มีลักษณะไม่แน่นอนและมีสาเหตุอันไม่คาดการณ์ได้ล่วงหน้า สาเหตุของการแปรผันนี้อาจเป็นเรื่องเล็ก ๆ น้อย ๆ เช่น การนัดหยุดงานหรือความนิยมอย่างรุนแรงขณะใดขณะหนึ่ง จนไปถึงเรื่องใหญ่ ๆ เช่น แผ่นดินไหว น้ำท่วม ภาวะสงคราม การเคลื่อนไหวหรือการเปลี่ยนแปลงในลักษณะนี้มักเกิดขึ้นในช่วงระยะเวลาสั้น ๆ และการคาดการณ์โดยอาศัยข้อมูลในอดีตก็เป็นสิ่งที่ทำได้ยาก

ข้อมูลอนุกรมเวลาอาจได้รับอิทธิพลของปัจจัยที่เป็นส่วนประกอบของอนุกรมเวลา ทั้ง 4 ปัจจัยหรือเพียงบางปัจจัยเท่านั้น การวิเคราะห์จึงควรแยกวิเคราะห์ทีละปัจจัย การวิเคราะห์อนุกรมเวลาอย่างง่าย คือ การที่แยกเอาส่วนประกอบต่าง ๆ ของอนุกรมเวลามาเพื่อดูในอนุกรมเวลาหนึ่ง ๆ ว่ามีส่วนประกอบต่าง ๆ อยู่มากน้อยเพียงใดและเป็นไปได้ในลักษณะใด เพื่อที่จะนำผลที่ได้มาใช้ในการคาดการณ์หรือการพยากรณ์ค่าต่าง ๆ ของอนุกรมเวลาในอนาคต (ทรงศิริ, 2549)

2.5.3 สูตรการคำนวณอนุกรมเวลา

ส่วนประกอบ 4 แบบที่กล่าวมาแล้วจะร่วมกันทำให้เกิดอนุกรมเวลา ลักษณะการรวมกันของส่วนประกอบทั้ง 4 ที่ใช้ในการศึกษาคั้งนี้ คือ แบบจำลองการคูณ (Multiplicative model)

$$Y = T \times S \times C \times I$$

- เมื่อ $Y =$ อนุกรมเวลา
 $T =$ แนวโน้ม
 $S =$ ความแปรผันตามฤดูกาล
 $C =$ ความแปรผันตามวัฏจักร
 $I =$ ความแปรผันเนื่องจากความไม่สม่ำเสมอ

แบบจำลองการคูณมีส่วนประกอบของอนุกรมเวลาทั้ง 4 ส่วนที่มีความสัมพันธ์กัน กล่าวคือ ถ้าส่วนประกอบใดมีค่าเปลี่ยนแปลงไม่ว่าจะเพิ่มขึ้นหรือลดลง จะมีผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงต่อส่วนประกอบอื่น ๆ ที่เหลือ

2.5.4 การวิเคราะห์หอนุกรมเวลา

การวิเคราะห์อนุกรมเวลาเป็นเทคนิคการพยากรณ์เชิงปริมาณที่มีประสิทธิภาพ การศึกษารูปแบบที่ชัดเจนของส่วนประกอบที่มีอยู่ในอนุกรมเวลา ทำให้ทราบถึงรูปแบบการเคลื่อนไหวของข้อมูล และสามารถอธิบายได้ว่าข้อมูลแต่ละค่าของอนุกรมเวลาเคลื่อนไหวขึ้นลงด้วยสาเหตุใด วิธีการวิเคราะห์หข้อมูล มีขั้นตอนดังนี้

1) แยกค่าแนวโน้มระยะยาวออกจากอนุกรมเวลา โดยวิธีการที่จะแยกเอาแนวโน้มออกจากอนุกรมเวลามีหลายแบบ ซึ่งจะได้กล่าวต่อไป

2) คำนวณค่าความเคลื่อนไหวอันเนื่องมาจากฤดูกาล โดยทั่วไปการวัดความเคลื่อนไหวอันเนื่องมาจากฤดูกาลมักวัดออกมาในรูปแบบของดัชนีฤดูกาล โดยปกติถ้าเป็นการวิเคราะห์หข้อมูลรายปี อิทธิพลของฤดูกาลจะไม่ปรากฏ เมื่อเราทราบค่าของฤดูกาลเราอาจนำค่าของฤดูกาลที่ได้รับไปปรับเปลี่ยนให้ความเคลื่อนไหวจากฤดูกาลหมดไปจากตัวเลขเดิม (Original data) ได้โดยการหารตัวเลขเดิมในอนุกรมเวลาด้วยดัชนีฤดูกาลของช่วงเวลานั้น ๆ ผลที่ได้คือข้อมูลที่ได้ขจัดอิทธิพลออกไป (Deseasonalized data) ถ้าเราสามารถขจัดความแปรผันอันเนื่องมาจากฤดูกาลออกไปได้จะทำให้พิจารณาและการแปลความ (Interpretation) ของแนวโน้มและความเปลี่ยนแปลงตามวัฏจักรทำได้ง่ายขึ้นมาก

3) คำนวณความเคลื่อนไหวตามวัฏจักร และความเคลื่อนไหวไม่สม่ำเสมอด้วยการนำค่าของแนวโน้มที่ได้จากขั้นตอนที่ 1) ไปหารข้อมูลที่ขจัดอิทธิพลของฤดูกาลออกไปแล้ว หรือนำค่าแนวโน้มและดัชนีฤดูกาลไปหารข้อมูลเดิม ผลที่ได้ออกมาคือค่าความแปรผันตามวัฏจักรและความแปรผันเนื่องจากความไม่สม่ำเสมอ

2.5.5 ลักษณะของข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์หอนุกรมเวลา ต้องเป็นข้อมูลที่เก็บรวบรวมมานานพอสมควร และข้อมูลที่เกิดขึ้นต้องมีความสัมพันธ์กับเวลา ดังนั้นข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์

ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นข้อมูลสถิติผู้ป่วยโรคมาลาเรียรายเดือน ระหว่าง พ.ศ. 2545-2549 จาก ศูนย์ควบคุมโรคติดต่อ นำโดยแมลงที่ 9.3 แมงสอด หน่วยควบคุมโรคติดต่อ นำโดยแมลงที่ 9.3.10 แมงด้าน และหน่วยควบคุมโรคติดต่อ นำโดยแมลงที่ 9.3.11 ทำสองยาง มาทำการวิเคราะห์หา แนวโน้มด้วยวิธีอนุกรมเวลา

2.6 แนวความคิดทางระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

สุระ พัฒนเกียรติ (2533) ได้ให้ความหมายว่า ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic information system, GIS) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial context) โดยข้อมูลลักษณะต่างๆในพื้นที่ที่ทำการศึกษา จะถูกนำมาจัดให้อยู่ในรูปแบบที่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงซึ่งกันและกัน ซึ่งจะขึ้นอยู่กับชนิดและรายละเอียดของข้อมูลนั้นๆ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดตามต้องการ

สรศักดิ์ กลิ่นดาว (2542) ให้ความหมายว่า ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เป็นระบบสารสนเทศที่ออกแบบขึ้นมาเพื่อใช้รวบรวม จัดเก็บ วิเคราะห์ข้อมูลภูมิศาสตร์ รวมทั้งการสอบถามข้อมูลและการแสดงผลสารสนเทศ มีความสามารถในการจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่ของแผนที่เชิงเลข และข้อมูลตามลักษณะ เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลเหล่านั้นได้ผลออกมาเป็นสารสนเทศ และนำไปใช้ประโยชน์ในการตัดสินใจ

สุเพชร จิระจรกุล (2549) ให้ความหมายว่า ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เป็นกระบวนการของการใช้คอมพิวเตอร์ ฮาร์ดแวร์ (Hardware) ซอฟต์แวร์ (Software) ข้อมูลทางภูมิศาสตร์ (Geographic data) และการออกแบบ (Personnel design) ในการเสริมสร้างประสิทธิภาพของการจัดเก็บข้อมูล การปรับปรุงข้อมูล การคำนวณและการวิเคราะห์ข้อมูล ให้แสดงผลในรูปของข้อมูลที่สามารถอ้างอิงได้ในทางภูมิศาสตร์ หรือหมายถึงการใช้สมรรถนะของคอมพิวเตอร์ในการจัดเก็บและการใช้ข้อมูลต่าง ๆ บนพื้นโลก โดยอาศัยลักษณะทางภูมิศาสตร์เป็นตัวเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่าง ๆ

2.6.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เป็นระบบที่ได้มีการนำเทคโนโลยีด้านสารสนเทศมาประยุกต์และใช้งานร่วมกับวิชาการด้านภูมิศาสตร์และงานด้านแผนที่ โดยบูรณาการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ในการนำเข้า จัดเก็บ จัดการ สืบค้น วิเคราะห์ และแสดงผลข้อมูล GIS ครอบคลุมศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับ

1) การสำรวจข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data) เช่น ข้อมูลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ข้อมูลสาธารณสุข ข้อมูลเศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรม ข้อมูลขอบเขตการบริหารปกครอง และสิ่งอำนวยความสะดวกพื้นฐานเชิงพื้นที่ทุกประเภท

2) การแปลงและปรับปรุงข้อมูลให้เป็นปัจจุบันและเก็บบันทึกเป็นฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ที่เป็นระบบ

3) การวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูล และการนำเสนอผลในรูปแบบดิจิทัลที่มีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ โดยใช้สื่อต่าง ๆ โดยเฉพาะสื่อที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ เช่น การนำเสนอผ่านทางเว็บไซต์และอินเทอร์เน็ต และสามารถจัดพิมพ์ในรูปของสิ่งพิมพ์ (Hard copy) เพื่อเผยแพร่ได้

GIS ต่างจากระบบสารสนเทศอื่น ๆ โดยสามารถจัดเก็บ จัดการ และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ที่มีตำแหน่งอ้างอิงบนพื้นผิวโลกได้พร้อม ๆ กับข้อมูลตามลักษณะ โดยที่ระบบสารสนเทศทั่วไปไม่ครอบคลุมข้อมูลเชิงพื้นที่ที่มีพิกัดอ้างอิง นอกจากนี้ GIS ยังมีความสามารถในการทำงานกับข้อมูลจำนวนมากมหาศาลได้ ซึ่งไม่สามารถดำเนินการได้ด้วยมือ ประกอบด้วย 5 ส่วนคือ องค์ประกอบด้านอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ (Hardware) องค์ประกอบด้านโปรแกรมการใช้งาน (Software) องค์ประกอบด้านบุคลากร (Peopleware) องค์ประกอบด้านวิธีการปฏิบัติงาน (Procedure) และองค์ประกอบด้านข้อมูล (Data) (เขาวนิจ, 2547)

ในประเทศไทย GIS เป็นที่รู้จักแพร่หลายในช่วงปี 1990-1995 โดยเริ่มมีระบบฐานข้อมูล GIS ที่เป็นรูปธรรมมากขึ้นในองค์กรต่าง ๆ ทั้งภาครัฐบาล รัฐวิสาหกิจ และเอกชน มีการจัดตั้งระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ขึ้นในองค์กร เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการแปลงข้อมูลแผนที่สิ่งพิมพ์ให้กลายเป็นข้อมูลดิจิทัลเชิงพื้นที่ ซึ่งช่วยให้การบริการข้อมูลสารสนเทศเชิงพื้นที่เป็นไปอย่างทั่วถึงและมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง GIS เริ่มเป็นที่รู้จักและเข้าใจมากขึ้นว่าเป็นเครื่องมือที่สำคัญที่ช่วยให้เกิดการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ที่เกี่ยวข้องในหลายสาขาวิชาพร้อมกันได้อย่างที่ไม่เคยเป็นมาก่อน ตัวอย่างเช่น ตำแหน่งหรือสถานที่และรูปแบบที่เกิดการแพร่ระบาดของโรคใช้หวัดนก พื้นที่ที่เกิดภัยธรรมชาติและพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบ เช่น การเกิดแผ่นดินไหว การเกิดแผ่นดินถล่ม การเกิดสึนามิ การเกิดน้ำท่วม นอกจากนี้ยังเกี่ยวข้องกับการจัดการและการวางแผนการใช้พื้นที่ เช่น พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการตั้งเมืองใหม่ให้เป็นศูนย์กลางราชการ พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการเพาะปลูกพันธุ์ไม้เฉพาะอย่าง การจัดเก็บ จัดการ บำรุงรักษาและให้บริการทางด้านเครือข่ายสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ เช่น ระบบสายโทรศัพท์ ท่อประปา สายไฟฟ้า เป็นต้น (สัญญา, 2549)

2.6.2 การวิเคราะห์ข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

การวิเคราะห์ข้อมูลใน GIS เป็นหลักสำคัญอันหนึ่งที่ทำให้ GIS แตกต่างจากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบอื่น ๆ ในแง่ที่ GIS สามารถทำงานและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงแผนที่ซึ่งข้อมูลหรือผลลัพธ์ที่ได้มีพิภคภูมิศาสตร์อ้างอิงในเชิงตำแหน่งได้ ในการวิเคราะห์อาจใช้ข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลตามลักษณะเพียงอย่างเดียวหรือร่วมกันก็ได้ ผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย GIS จึงสามารถแสดงผลในรูปแบบของแผนที่ซึ่งสามารถอธิบายได้อย่างชัดเจนถึงปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น หรือคำตอบที่ต้องนำไปใช้ในการตัดสินใจ (สุเพชร, 2549)

รูปแบบการวิเคราะห์ข้อมูล GIS มีหลายระดับ สรุปได้ดังนี้ (สัญญา, 2549)

- 1) การจัดเรียง (Sort) ข้อมูลตามลักษณะเพื่อนำเสนอในรายงาน หรือนำไปใช้งานต่อเรื่องได้เช่นเดียวกับข้อมูลอื่น ๆ
- 2) การค้นคืน (Retrieve) และสอบถาม (Query) สาลักษณะต่าง ๆ ในข้อมูลเชิงพื้นที่ สาลักษณะที่ได้จะมีข้อมูลตามลักษณะทั้งหมดหรือตามที่ต้องการติดมาด้วย
- 3) การคำนวณหาขนาด ความยาว และระยะทางหรือระยะห่างของสาลักษณะต่าง ๆ
- 4) การคำนวณทางคณิตศาสตร์และสถิติกับข้อมูลในตารางข้อมูลตามลักษณะ
- 5) การวิเคราะห์ร่วมกันและหรือพร้อมกันทั้งข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลตามลักษณะ

2.6.3 หลักการทำงานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

หลักการทำงานหลัก ๆ ของ GIS สามารถจัดกลุ่มได้เป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ การนำเข้าและแก้ไขข้อมูล การจัดเก็บและเรียกใช้ข้อมูล การแปลงและวิเคราะห์ข้อมูล และการสอบถามและแสดงผลข้อมูล

2.6.3.1 การนำเข้าและแก้ไขข้อมูล

เป็นกระบวนการบันทึกข้อมูลเข้าสู่คอมพิวเตอร์ การสร้างฐานข้อมูลที่ละเอียดถูกต้องเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งในการปฏิบัติงานด้วย GIS ซึ่งจำเป็นต้องมีการประเมินคุณภาพข้อมูลที่จะนำเข้าสู่ระบบในเรื่องแหล่งที่มาของข้อมูล วิธีการสำรวจข้อมูล มาตรฐานของแผนที่ ความถูกต้อง ความละเอียด พื้นที่ที่ข้อมูลครอบคลุมถึง และปีที่จัดทำข้อมูล เพื่อประเมินคุณภาพและคัดเลือกข้อมูลที่จะนำเข้าสู่ระบบฐานข้อมูล การนำเข้าข้อมูลเชิงพื้นที่อาจทำได้หลายทาง ได้แก่ การดิจิไทซ์ (Digitizing) จากสิ่งพิมพ์โดยใช้โต๊ะ หรืออาจจะทำจากข้อมูลดิจิทัลบนจอภาพคอมพิวเตอร์ การสแกนภาพ (Scanning) จากสิ่งพิมพ์ การนำเข้าข้อมูลจากระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก (Global positioning system, GPS) การนำเข้าแฟ้มข้อมูลที่เป็นดิจิทัล เช่น รูปถ่ายทางอากาศและภาพดาวเทียม ส่วนการนำเข้าข้อมูลตามลักษณะ นำเข้าสู่ระบบฐานข้อมูลด้วยแผง

แป้นอักขระ (Keyboard) เช่น ตารางข้อมูลต่าง ๆ ซึ่งสามารถทำไปพร้อม ๆ กับการนำเข้าสู่ข้อมูลเชิงพื้นที่หรืออาจจะนำเข้าต่างหาก และนำมาเชื่อมต่อกันภายหลังเมื่อจะใช้งาน

2.6.3.2 การจัดเก็บและเรียกใช้ข้อมูล

การจัดเก็บข้อมูลมักจะพิจารณาที่เก็บในรูปแบบที่ประหยัดเนื้อที่ ปลอดภัย และเรียกใช้ได้ง่าย รวดเร็ว โดยจะคำนึงถึงโครงสร้างของข้อมูลและความสัมพันธ์ของแฟ้มข้อมูลที่จะมีต่อกันในฐานข้อมูล ซึ่งสามารถตอบสนองได้รวดเร็วและมีประสิทธิภาพตามลักษณะการนำไปใช้งาน โครงสร้างของข้อมูลเชิงพื้นที่อาจเป็นได้ทั้งเวกเตอร์และแรสเตอร์ รูปแบบของไฟล์ที่จัดเก็บอาจเป็นได้หลายแบบแล้วแต่ซอฟต์แวร์ที่ใช้งาน เช่น ใช้รูปแบบของ Shapefile, Gridfile และ Coverage กับซอฟต์แวร์ตระกูล Arc ใช้ MIB กับ MapInfo เป็นต้น

2.6.3.3 การแปลงและวิเคราะห์ข้อมูล

ในการแปลงข้อมูลหรือการปรับแต่งข้อมูลครอบคลุมถึงกระบวนการที่ใช้ในการแปลงมาตราส่วนข้อมูล การปรับแก้เชิงเรขาคณิต การเปลี่ยนระบบพิกัดทางภูมิศาสตร์ การจัดกลุ่ม การจำแนกข้อมูล การแยกและรวมข้อมูลในชั้นข้อมูลเดียวกัน เป็นต้น กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลรวมถึงกระบวนการวางซ้อนชั้นข้อมูล ซึ่งทำให้เกิดการจำแนกแบบใหม่ที่ผสมการจำแนกจากแต่ละชั้นข้อมูล การวิเคราะห์ชั้นพื้นฐานเชิงตรรกะ เลขคณิตและสถิติ ในแต่ละชั้นข้อมูลและระหว่างชั้นข้อมูล

2.6.3.4 การสอบถามและแสดงผลข้อมูล

ข้อมูลที่ได้รับการจัดเตรียมให้เป็นชั้นข้อมูลหรือฐานข้อมูลที่มีทั้งข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลตามลักษณะแล้ว จะใช้การสืบค้น การสอบถาม และการแสดงผลผ่านทางจอคอมพิวเตอร์ได้ ใช้จัดรูปแบบเป็นแผนที่ให้สวยงามตามความต้องการและสิ่งพิมพ์เป็นสิ่งพิมพ์ได้เช่นกัน

2.6.4 การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในด้านต่าง ๆ

GIS สามารถประยุกต์ใช้กับงานที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลเชิงพื้นที่ได้มากมายหลากหลายแนวทาง การที่ GIS ได้รับความนิยมมากขึ้นเรื่อย ๆ นั้นเนื่องจาก GIS มีข้อได้เปรียบมากกว่าการใช้แผนที่ในเรื่องการจัดเก็บข้อมูลในเชิงพื้นที่ให้ทันสมัยอยู่เสมอ รวมถึงการรวมข้อมูลในเชิงพื้นที่ทั้งหมดให้ให้อยู่ในลักษณะฐานข้อมูลเดียว ซึ่งทำให้มีประโยชน์ในการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งในเรื่องของระยะเวลาและต้นทุนในการจัดทำ ในขณะที่การวิเคราะห์แบบดั้งเดิมต้องใช้ระยะเวลานานและเสียค่าใช้จ่ายสูง ดังนั้น GIS จึงได้

กลายเป็นเครื่องมือสำคัญเพื่อช่วยในการตัดสินใจในด้านการบริหารให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด โดยใช้ในการตอบคำถาม ตั้งแต่คำถามง่าย ๆ เกี่ยวกับการหาตำแหน่งที่ตั้ง ไปจนถึงสร้างแบบจำลองเพื่อทดลองตั้งสมมติฐาน เช่น ที่ตั้งอำเภอยุติมาภิบาล ผู้ป่วยที่มารับการรักษาศัลยกรรมที่ใด พื้นที่ในตำบลใดเหมาะสมที่จะส่งเสริมการปลูกพืชเศรษฐกิจชนิดต่าง ๆ รถดับเพลิงจะวิ่งผ่านถนนเส้นใด เพื่อให้ถึงจุดเกิดเหตุเร็วที่สุดโดยใช้ระยะทางสั้นที่สุด เป็นต้น (สุระ, 2533)

ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งาน GIS ในด้านต่าง ๆ มีดังนี้

- 1) ด้านเศรษฐกิจ เช่น การวางแผนการใช้ทรัพยากรในการผลิต การวิเคราะห์ความพร้อมของวัตถุดิบและแรงงาน ความต้องการของประชากรในแต่ละพื้นที่จากข้อมูลพื้นฐาน
- 2) ด้านสาธารณูปโภคพื้นฐาน เช่น การจัดหาสาธารณูปโภคพื้นฐานไปยังพื้นที่ต่าง ๆ ตามความต้องการของประชาชน การวางแผนในการสร้างถนน การเดินสายไฟฟ้า ท่อประปา และระบบระบายน้ำ
- 3) ด้านการบริการชุมชน การใช้ GIS จะช่วยให้ผู้บริหารทราบถึงความต้องการของประชาชน และให้บริการสาธารณะได้อย่างเหมาะสม
- 4) ด้านการป้องกันอาชญากรรม เช่น การกำหนดจุดเสี่ยงต่อการเกิดอาชญากรรม เพื่อตั้งป้อมตำรวจ การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอาชญากรรม เพื่อวางแผนป้องกันและดูแลเป็นพิเศษ
- 5) ด้านการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดิน ความสามารถในการวิเคราะห์ประเมินผล และนำเสนอข้อมูลต่าง ๆ ในเชิงพื้นที่ของ GIS มีประโยชน์อย่างยิ่งต่อการวางแผนและการจัดการเมือง รวมทั้งการวิเคราะห์และประเมินศักยภาพในการใช้ประโยชน์ที่ดินของแต่ละพื้นที่
- 6) ด้านการจัดเก็บภาษี โดยอาศัยข้อมูลแผนที่มาตราส่วนขนาดใหญ่ เช่น 1:1,000 ซึ่งสามารถมองเห็นขอบเขตของอาคาร ซึ่งสามารถทำการค้นหา ติดตาม ตรวจสอบผลการจัดเก็บภาษีได้โดยสะดวกและมีประสิทธิภาพมากขึ้น
- 7) ด้านสิ่งแวดล้อม สามารถประยุกต์ใช้ได้ทั้งในการวางแผนและบริหารจัดการ การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม วิฤตสิ่งแวดล้อม การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อม ตลอดจนการวิเคราะห์เพื่อสร้างแบบจำลองในการวางแผนการใช้ที่ดินให้เหมาะสมกับศักยภาพของที่ดิน และสอดคล้องกับสิ่งแวดล้อม
- 8) ด้านการจัดการภาวะฉุกเฉินและภัยพิบัติ เช่น การจัดการเรื่องน้ำท่วม วิเคราะห์การวางแผนอพยพผู้คน การวิเคราะห์หรือสร้างแบบจำลองของเหตุการณ์เพื่อหาสาเหตุของการเกิดเหตุการณ์ฉุกเฉินนั้น ๆ เพื่อกำหนดนโยบายและกลยุทธ์ในการป้องกัน การวางแผนการช่วยเหลือทันทีที่ตามสภาพของข้อมูลที่เปลี่ยนแปลงไป

บริการทางเพศจึงมีความเสี่ยงสูงในการติดเชื้อ ส่วนคนงานอพยพนั้น ตั้งแต่ทศวรรษ 1970 เกิดความเฟื่องฟูของยุคน้ำมันทำให้เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ต้องการแรงงานทั้งชายและหญิงจำนวนมาก ทำให้ไม่แน่ใจว่าคนงานเหล่านั้นได้รับเชื้อเอดส์ก่อนหรือหลังการอพยพ

จะเห็นว่าการศึกษาของพอลเป็นการรวบรวมข้อมูลจากสถิติผู้ป่วยโรคเอดส์ที่มีองค์กรต่าง ๆ ได้เก็บรวบรวมเอาไว้มากวิเคราะห์และนำเสนอออกมาในรูปของแผนที่ และตั้งข้อสังเกตจากการศึกษาว่ามีความสอดคล้องกันหรือไม่กับลักษณะทางวัฒนธรรมของประเทศนั้น ๆ พร้อมทั้งหาสาเหตุของการเกิดโรค แต่ไม่ได้มีการนำเครื่องมือทางสถิติมาช่วยในการวิเคราะห์ ทำให้ผลการศึกษามีความน่าเชื่อถือน้อย เพราะอาจมีปัจจัยแฝงอื่น ๆ ที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์ตามผลการศึกษาที่ได้

ไพล์ และคูก (1978) ได้มีการศึกษาในแนวทางเดียวกันกับพอล โดยศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างการกระจายของโรคไข้สมองอักเสบกับบริเวณพื้นที่ที่เคยปกคลุมด้วยธารน้ำแข็ง และลักษณะการกระจายของฝนในมลรัฐโอไฮโอของประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีการระบาดของโรคสูง เพื่ออธิบายความชุกชุมของโรค โดยใช้วิธีทางสถิติมาช่วยในการวิเคราะห์ คือ การกระจายแบบแพร์ระบาด (Poisson distribution) หรือการกระจายแบบปกติ (Normal distribution) มีจุดประสงค์เพื่อวิเคราะห์การกระจายทางพื้นที่ของโรค ผลการศึกษาพบว่าการเกิดขึ้นของโรคไข้สมองอักเสบนี้ มีการกระจายมากที่สุดช่วงปลายเดือนสิงหาคมหรือต้นเดือนกันยายน ซึ่งบางปีไม่มีโรคเกิดขึ้น ปีที่พบการเกิดโรคมากที่สุด คือ ค.ศ. 1968 โดยรวมกลุ่มอยู่ในเมืองอากรอน และบางส่วนของเมืองเคลฟแลนด์ ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีปัญหาการพัฒนาระบบทางระบายน้ำอยู่ก่อนแล้ว นอกจากนี้โรคไข้สมองอักเสบที่เกิดในมลรัฐโอไฮโอยังมีลักษณะเป็นวงจรในช่วงเดือนมิถุนายนถึงปลายเดือนตุลาคม

แม้ว่าการศึกษาของไพล์และคูกจะมีการนำสถิติที่เหมาะสมมาช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้ผลการศึกษามีความน่าเชื่อถือมากขึ้น แต่ขาดการคาดการณ์แนวโน้มของการเกิดโรค ทั้งในแง่ของเวลาและสถานที่ เพื่อจะได้้นำผลที่ได้มาวางแผนป้องกันและจัดการกับโรคต่อไป

เลอมนันท์ (1977) ได้ศึกษาการกระจายของโรคมาลาเรียในประเทศศรีลังกา โดยพิจารณาการกระจายตามความสัมพันธ์ของปริมาณฝนและไซนัมมิอากาศ วิธีการศึกษาโดยการนำเสนออัตราผู้ป่วยออกมาเป็นแผนที่โรค จัดกลุ่มอัตราผู้ป่วยออกมาเป็น 3 กลุ่ม คือ ต่ำกว่าร้อยละ 15 ร้อยละ 15-35 และมากกว่าร้อยละ 35 ซึ่งมีความสัมพันธ์กับความแตกต่างของภูมิอากาศในการแพร่พันธุ์ของยุงพาหะ บริเวณที่มีการแพร่กระจายของผู้ป่วยสูงปรากฏในเขตภูมิอากาศแห้ง

และปริมาณน้ำฝนรวมรายปี 50-75 นิ้ว ส่วนบริเวณที่มีการแพร่กระจายของผู้ป่วยน้อยปรากฏในเขตภูมิอากาศชื้น และปริมาณน้ำฝนรวมรายปี 100 นิ้วขึ้นไป

การศึกษาของเลอมันท์เกี่ยวกับแพร่กระจายตามพื้นที่ของโรคจึงเป็นการดูการกระจายในช่วง ค.ศ. 1938-1941 โดยนำข้อมูลทั้ง 4 ปีมาหาค่าเฉลี่ยของอัตราผู้ป่วยและจำแนกกลุ่มชั้น ทำให้ไม่สามารถนำมาอธิบายถึงแนวโน้มของการกระจายของโรคได้ อีกทั้งไม่มีการศึกษาในแง่ของเวลาว่าช่วงใดของแต่ละปีที่มีการกระจายของโรคชุก และไม่มีการนำเครื่องมือทางสถิติมาช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูล

2.7.2 การศึกษาเกี่ยวกับการเคลื่อนย้ายกับการแพร่ระบาดของโรค

ชิงฮานเทธา-เรนาร์ด และคณะ (1993) ศึกษาการเคลื่อนย้ายแรงงาน พฤติกรรมสุขภาพและโรคมาลาเรียในภาคเหนือของประเทศไทยโดยการสัมภาษณ์เชิงเจาะลึก ผลการศึกษาพบว่าประชาชนมีการเดินทางข้ามชายแดนไทย-พม่าอยู่เสมอ จำแนกได้ 4 กลุ่ม คือ ผู้อพยพพ่อค้า ผู้ใช้แรงงาน และเกษตรกร สำหรับรูปแบบการเคลื่อนย้ายของประชาชนที่มีผลต่อการระบาดของโรคมาลาเรียนั้น พบทั้งรูปแบบการเคลื่อนย้ายแบบถาวรและไม่ถาวร

นอกจากนี้ในปีเดียวกัน ชิงฮานเทธา-เรนาร์ด และคณะ ยังได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการแพร่ระบาดของโรคมาลาเรียและการเคลื่อนย้ายประชากรในหมู่บ้าน 3 แห่งทางตอนเหนือของประเทศไทย ได้แก่ จังหวัดเชียงราย ลำพูน และเพชรบูรณ์ ซึ่งเป็นเขตที่มีการแพร่ระบาดสูง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลกระทบของความกดดันทางประชากรต่อดิน โดยใช้การสัมภาษณ์แบบเจาะลึกและการสังเกตการณ์อย่างมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเกษตร เก็บแบบสอบถามจากผู้ป่วยมาลาเรีย และแบ่งประเภทการเคลื่อนย้ายที่สัมพันธ์กับการแพร่ระบาดของโรคมาลาเรีย ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มคนที่เข้าไปเปิดพื้นที่ป่าเพื่อเป็นที่ทำกินมีโอกาสในการติดเชื้อโรคมามากกว่ากลุ่มอื่น ๆ อาจเป็นเพราะเป็นเขตที่เป็นแหล่งแพร่พันธุ์และอยู่อาศัยของยุงพาหะ

อุไรวรรณ คณิงสุขเกษม (2539) ศึกษาผลกระทบของการย้ายถิ่นข้ามชาติกับสุขภาพอนามัย : กรณีของประเทศไทย ผลการศึกษาพบว่า ประเทศไทยมีโรคที่สำคัญที่ตามมาจากแรงงานอพยพ คือ โรคมาลาเรียและโรคเอดส์ ซึ่งโรคมาลาเรียเกิดขึ้นมากเนื่องจากสาเหตุหลายประการ เช่น การอพยพย้ายถิ่นและการทำไร่เลื่อนลอย โดยเฉพาะการมีชนกลุ่มน้อยตามชายแดน ทำให้มีการอพยพย้ายถิ่นอยู่เสมอและยากต่อการให้สุขศึกษาเนื่องจากไม่รู้หนังสือ

สิรินทิพย์ กังวาลเลิศ (2532) ได้ศึกษาพฤติกรรมของคณงานย้ายถิ่นเข้าตามฤดูกาลที่นำไปสู่การสัมผัสสิ่งแวดล้อมและการเป็นโรคมาลาเรีย โดยเก็บข้อมูลจากคณงานผู้ย้ายถิ่นเข้าตาม

ฤดูกาลจากจังหวัดต่าง ๆ มายังจังหวัดกาญจนบุรี ซึ่งเป็นจังหวัดชายแดนติดกับประเทศพม่า แสดงให้เห็นว่า คนงานย้ายถิ่นมีพฤติกรรมหลายอย่างที่นำไปสู่การสัมผัสสิ่งแวดล้อมและเป็นโรคมาลาเรีย และเมื่อคนงานผู้ย้ายถิ่นที่ติดเชื้อมาลาเรียแล้วยังไม่ได้รับการรักษาที่ถูกต้อง เมื่อกลับไปภูมิลำเนาเดิมของตนก็นำเชื้อมาลาเรียไปแพร่หรือสะสมไว้ในร่างกาย และเมื่อย้ายถิ่นกลับมาใหม่ ก็อาจนำเชื้อมาลาเรียกลับมาได้อีก เป็นลักษณะของการระบาดข้ามจังหวัด

2.7.3 การศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดโรค

ชิงยานทรา-เรนาร์ต และคณะ (1993) ศึกษาการเคลื่อนย้ายแรงงาน พฤติกรรมด้านสุขภาพและโรคมาลาเรียในภาคเหนือของประเทศไทย ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาโดยการสัมภาษณ์เชิงเจาะลึก ผู้ป่วยมาลาเรียจำนวน 672 คน จากโรงพยาบาล 3 แห่ง คลินิก 2 แห่ง ในจังหวัดแม่ฮ่องสอน ปัจจัยที่เอื้ออำนวยต่อการเกิดโรคนั้น ได้ศึกษาปัจจัยทางกายภาพ ปัจจัยทางวัฒนธรรม และปัจจัยทางชีวภาพ ซึ่งลักษณะทางสังคม เศรษฐกิจของพื้นที่บริเวณชายแดนไทย-พม่า นั้น พบว่ามีโครงการพัฒนาสังคม เศรษฐกิจ ทำให้พื้นที่บริเวณนั้นมีความต้องการแรงงานที่มีราคาถูกและขยัน ทำให้เกิดแรงจูงใจหรือเป็นปัจจัยดึงดูดให้แรงงานพม่าเดินทางเข้ามาในประเทศก่อให้เกิดโอกาสเสี่ยงในการติดและแพร่เชื้อมาลาเรีย ทำให้ไม่สามารถควบคุมการแพร่ระบาดของโรคได้ ปัจจัยทางกายภาพของพื้นที่ยังมีส่วนสนับสนุนให้เกิดการแพร่เชื้อมาลาเรีย โดยอัตราส่วนของพื้นที่ป่าหรือพื้นที่สูงมีมากถึง ร้อยละ 95 นอกจากนั้นบริเวณพื้นที่ศึกษาพบว่ามีชนกลุ่มน้อยอยู่มากกว่าร้อยละ 50 ของประชากรทั้งหมด ที่แต่ละเผ่าต่างมีวัฒนธรรมและแบบแผนประเพณีที่ต่างกัน ทำให้มีการตั้งถิ่นฐานในพื้นที่ป่าและทำการเกษตรเพิ่มขึ้น การตั้งถิ่นฐานในพื้นที่ป่าทำให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับโรคมาลาเรีย คือทำให้มีการเคลื่อนย้ายของประชาชนทั้งเข้าและออกพื้นที่ป่า ทำให้เป็นการนำตัวเองเข้าไปติดเชื้อมา และมีความยากลำบากในการเข้าถึงสถานบริการทางแพทย์ จากความไม่สะดวกของการคมนาคม

ผลการศึกษาพบว่า กิจกรรมที่สัมพันธ์กับการติดเชื้อมาลาเรีย เนื่องจากในพื้นที่ศึกษามีพื้นที่ป่าผืนเป็นพื้นที่กว้าง ซึ่งระบบนิเวศแบบป่าผืนเป็นสภาพที่เหมาะสมต่อการเพาะพันธุ์ของยุงพาหะ และทำให้ประชาชนในพื้นที่ทำการเกษตรแบบไร่เลื่อนลอยซึ่งอยู่ไกลจากหมู่บ้าน ชาวนาที่ทำการเกษตรต้องค้างแรมในป่า โดยมีการป้องกันตนเองจากยุงน้อยมากหรือไม่มีเลย ส่วนผู้ป่วยเป็นโรคมาลาเรียพบว่า ส่วนมากมีอาชีพเกษตรกรรม วิถีชีวิตของผู้ป่วยส่วนใหญ่ต้องมีการหาของป่า ล่าสัตว์ และตกปลา ส่วนมากจะหาของป่าช่วงเดือนที่มีการแพร่ระบาดของโรคมาลาเรีย และยังพบว่าผู้ปลูกมันสำปะหลังในการกีดคนนอกบ้านในท้องที่ป่าเขา ทำให้ประชาชนที่ประกอบอาชีพหรือพักผ่อนนอกบ้านในเวลาากลางคืนมีความเสี่ยงในการถูกยุงกัด

เลอมนันท์ (1977) ได้ศึกษาในแนวทางเดียวกันนี้โดยสนใจเกี่ยวกับปัจจัยทางกายภาพที่สัมพันธ์กันการเกิดโรคมะเร็งในประเทศศรีลังกา โดยมองปัจจัยด้านไซโนมิอากาศและปริมาณฝนเฉลี่ย ทั้งยังพิจารณาการแพร่กระจายของโรคที่สัมพันธ์กับประเภทการใช้ที่ดินในพื้นที่ ผลการศึกษาพบว่า การระบาดของโรคมะเร็งเกิดจากความแตกต่างของภูมิอากาศในการเพาะพันธุ์ของยุงพาหะที่ต้องการแหล่งน้ำ เช่น บ่อน้ำ น้ำชลประทาน และน้ำขุ่น เพื่อใช้เป็นแหล่งในการวางไข่และพัฒนาตัวอ่อน การไหลของน้ำในไซโนมิอากาศขึ้นโดยปกติจะไหลอย่างต่อเนื่องและมีความเร็วเพียงพอที่จะทำให้ตัวอ่อนเติบโต อย่างไรก็ตาม เมื่อหมดช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ จะเกิดการสะสมของน้ำนิ่งในบ่อน้ำ นำไปสู่การเพิ่มจำนวนของยุงพาหะและการแพร่เชื้อโรคมะเร็ง ดังนั้นสภาวะนี้ทำให้เกิดอัตราการตายสูง ส่วนไซโนมิอากาศแห้งสามารถเพาะพันธุ์ยุงพาหะได้ดีที่สุดบนพื้นดินและน้ำนิ่ง และอัตราการไหลของน้ำต่ำ เช่น อ่างเก็บน้ำ คลอง และคูน้ำ

การใช้ที่ดินที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคมะเร็งในศรีลังกา โดยการสำรวจในไซโนมิอากาศแห้ง มีดังนี้ การทำการเกษตรแบบไร่เลื่อนลอย สวน เคนสถาน ป่า อ่างเก็บน้ำ และคลอง สำหรับความสัมพันธ์ของปริมาณฝนต่อความชุกชุมของการเกิดโรค พบว่าปริมาณฝนเฉลี่ยในปริมาณที่สูงทำให้เกิดการแพร่ระบาดของโรคมะเร็งน้อย แต่ปริมาณฝนเฉลี่ยในระดับปานกลางกลับทำให้เกิดการแพร่ระบาดของโรคมะเร็งสูง

2.7.4 การศึกษาเกี่ยวกับภูมิอากาศที่มีต่อการแพร่กระจายของโรคมะเร็ง

เออมี และไททิก (2004) ได้ศึกษาเรื่อง การประเมินเชิงปริมาณถึงผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่มีต่อศักยภาพการแพร่กระจายของโรคมะเร็ง ในประเทศอินโดนีเซีย โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการพยากรณ์คาดการณ์การเกิดโรคมะเร็งเฉพาะปัจจัยทางภูมิอากาศที่สัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม โดยแบบจำลองไม่ได้คำนึงถึงเรื่องประชากรลักษณะทางสังคม เศรษฐกิจและการศึกษา ซึ่งอาจเป็นตัวจำกัดการแพร่กระจายของโรคได้ การศึกษานี้ใช้ข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิเฉลี่ยรายปี ปริมาณฝนรวมรายปี และโรคมะเร็งที่เกิดขึ้นในจังหวัดต่าง ๆ ในแต่ละปี ผลการศึกษาพบว่า การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศจะทำให้มีอัตราการเกิดโรคมะเร็งเปลี่ยนแปลงไป ค่าประมาณการนี้อยู่บนสมมติฐานที่ว่า มาตรการในการป้องกันหรือควบคุมโรคมะเร็งอยู่ในอัตราคงที่ ผลจากแบบจำลองรวมในการพยากรณ์เชิงปริมาณของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่มีต่อการกระจายตัวของเชื้อโรคมะเร็งในระดับโลก พบว่าศักยภาพการแพร่กระจายของโรคมะเร็งตามพื้นที่ทางภูมิศาสตร์จะเพิ่มมากขึ้น และที่อยู่อาศัยของยุงพาหะจะขยายพื้นที่เพิ่มมากขึ้นตามการเปลี่ยนแปลงของ

ความสามารถในการอยู่รอด ส่วนบริเวณที่มีโรคมาลาเรียไม่สม่ำเสมอ การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศจะทำให้การแพร่กระจายของโรคมาลาเรียเพิ่มขึ้น บริเวณที่อยู่ในที่สูง เช่น ทางตะวันออกของทวีปแอฟริกา บริเวณเทือกเขาแอนดิสในทวีปอเมริกาใต้ การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิอาจทำให้บริเวณที่เคยเป็นเขตปลอดจากโรคมาลาเรีย เป็นบริเวณที่มีโรคมาลาเรียระบาดเป็นครั้งคราวตามฤดูกาลได้ อย่างไรก็ตาม บริเวณที่มีโรคมาลาเรียกลายเป็นโรคประจำท้องถิ่น ประชากรจะมีความทนทานต่อโรคสูง ทำให้การแพร่กระจายโรคมาลาเรียเกิดขึ้นได้น้อยกว่าประชากรที่มีระดับความทนทานต่อโรคต่ำ แนวโน้มในศตวรรษที่ 21 ประชากรโลกที่จะอาศัยอยู่ในเขตที่มีการแพร่กระจายของโรคมาลาเรียจะเพิ่มสูงขึ้นจากร้อยละ 45 เป็นร้อยละ 60

การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศเป็นสาเหตุให้โรคมาลาเรียโดยเฉพาะอย่างยิ่งเชื้อพลาสโมเดียม ฟัลซิพารัม แพร่ขยายกว้างออกไปในประเทศเขตร้อน ทั้งตามเส้นละติจูดและตามความสูง ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อรูปแบบการแพร่กระจายของโรคมาลาเรียในประเทศเหล่านี้ เช่น การแพร่กระจายอาจเป็นไปได้ตลอดทั้งปี ถ้าอุณหภูมิเหมาะสมต่อการขยายพันธุ์ของยุงพาหะตลอดปี ไม่ใช่เฉพาะฤดูกาลเหมือนเมื่อก่อน

2.7.5 การศึกษาเกี่ยวกับระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์และอนุกรมเวลา

วิลเลียมส์ ยังยืนสูง (2545) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการลุกลามของอหิวาต์ขนาดใหญ่ในเขตคลองเตย โดยใช้เทคนิคและองค์ความรู้ด้านภูมิศาสตร์มาบูรณาการร่วมกับวิธีการวิเคราะห์แบบสถิติศาสตร์ไม่อิงพารามิเตอร์ การวิเคราะห์อนุกรมเวลา การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบถดถอยทีละขั้น สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์บางส่วน การจัดลำดับความสำคัญของตัวแปร ศักยภาพทางพื้นที่ และออกแบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ในการจัดการและประมวลผลพื้นที่ที่มีแนวโน้มความเสี่ยง ผลการศึกษาพบว่า ระดับความเสี่ยงต่อการลุกลามต่ำครอบคลุมพื้นที่ร้อยละ 10 ระดับปานกลาง ครอบคลุมพื้นที่ร้อยละ 70 และระดับสูง ครอบคลุมพื้นที่ร้อยละ 20 ตัวแปรปัจจัยทางกายภาพและองค์ประกอบที่เอื้ออำนวยต่อการลุกลามของอหิวาต์ขนาดใหญ่ ต่อพื้นที่ที่เคยประสบอหิวาต์ 5 บริเวณในเขตคลองเตย มีรูปแบบความเสียหายเป็นอหิวาต์รายใหญ่เหมือน ๆ กัน เพราะมีปัจจัยภาวะทางกายภาพและองค์ประกอบที่เอื้ออำนวยต่อการลุกลามของอหิวาต์รายใหญ่เหมือน ๆ กัน อย่างไรก็ตาม การศึกษาครั้งนี้เฉพาะตัวแปรปัจจัยทางกายภาพและองค์ประกอบที่เอื้ออำนวยต่อการลุกลามของอหิวาต์ขนาดใหญ่บางส่วนมาศึกษา ซึ่งยังไม่ครอบคลุมตัวแปรทั้งหมด จึงอาจทำให้ผลการวิเคราะห์คลาดเคลื่อนไปจากความเป็นจริง นอกจากนี้ พื้นที่ที่นำมาศึกษาเป็นเพียงพื้นที่ขนาดเล็ก ซึ่งอาจทำให้การวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรมีความผันแปรมากขึ้นด้วย

วีรญา แผงแสง (2547) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อภาวะมลพิษทางอากาศ ในเขตกรุงเทพมหานคร โดยนำการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาบูรณาการร่วมกับวิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลา เพื่อใช้ในการพยากรณ์แนวโน้ม และการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ เพื่อใช้ในการพยากรณ์ปริมาณข้อมูลเชิงสถิติ โดยศึกษาก๊าซมลพิษ 3 ประเภท ได้แก่ คาร์บอนมอนนอกไซด์ ไนโตรเจนไดออกไซด์ และซัลเฟอร์ไดออกไซด์ โดยนำข้อมูลรายเดือนดิบในแต่ละสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ ในช่วงพ.ศ. 2539-2546 มาวิเคราะห์เพื่อหาค่าพยากรณ์ และนำค่าที่ได้มาวิเคราะห์ร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยใช้เทคนิคการประมาณค่าในช่วงเชิงพื้นที่ (Spatial interpolation) ซึ่งสามารถคาดการณ์ความเข้มข้นของปริมาณก๊าซมลพิษในแต่ละพื้นที่ รวมทั้งพื้นที่ที่ไม่มีการตรวจวัดคุณภาพอากาศได้ ผลจากการศึกษาพบว่าพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดภาวะมลพิษก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์และก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ครอบคลุมพื้นที่ในย่านใกล้เคียงกันซึ่งเป็นแหล่งชุมชนที่หนาแน่นและเป็นแหล่งศูนย์กลางทางธุรกิจ มีสภาพการจราจรที่แออัด แต่พื้นที่เสี่ยงต่อภาวะมลพิษก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์นั้นครอบคลุมพื้นที่ค่อนข้างแตกต่างกัน ทั้งนี้เนื่องมาจากผลการใช้ที่ดินที่แตกต่างกัน

งานวิจัยเกี่ยวกับการเกิดโรคมาลาเรียในอดีต ส่วนใหญ่เป็นการรวบรวมข้อมูลจากสถิติเดิมที่มีองค์กรหรือหน่วยงานต่าง ๆ เก็บรวบรวมเอาไว้ นำมาวิเคราะห์และนำเสนอสถานการณ์ปัจจุบัน โดยตั้งข้อสังเกตจากผลการศึกษาว่ามีความสอดคล้องกันกับลักษณะทางสังคม วัฒนธรรมของสถานที่นั้น ๆ หรือไม่ พร้อมทั้งหาสาเหตุของการเกิดโรค แต่ยังขาดการคาดการณ์แนวโน้มของสถานการณ์ในอนาคตทั้งในแง่ของเวลาและสถานที่ เพื่อที่จะนำผลที่ได้มาวางแผนป้องกันและจัดการกับโรคต่อไปได้ ส่วนผลกระทบจากปัจจัยต่าง ๆ ที่มีต่อการแพร่ระบาดของโรคมาลาเรีย ปัจจัยที่สำคัญ ๆ เป็นเรื่องของการย้ายถิ่น โดยเฉพาะแรงงานต่างชาติที่อพยพเข้ามาตามฤดูกาล ซึ่งมีพฤติกรรมหลายอย่างที่นำไปสู่การสัมผัสสิ่งแวดล้อมและเป็นโรคมาลาเรีย รวมทั้งเป็นแหล่งแพร่และสะสมเชื้อด้วย นอกจากนี้ กิจกรรมที่สัมพันธ์กับการติดเชื้อมาลาเรียที่สำคัญ เป็นกิจกรรมทางการเกษตร ผู้ป่วยส่วนมากมีอาชีพเกษตรกรรมแบบไร่เลื่อนลอยซึ่งอยู่ไกลจากหมู่บ้าน ต้องค้างแรมในป่าซึ่งผู้ป่วยเหล่านั้นมีการป้องกันตนเองจากยุงน้อยมากหรือไม่มีเลย วิธีชีวิตของผู้ป่วยส่วนใหญ่ต้องมีการหาของป่า ล่าสัตว์ และตกปลา ส่วนมากจะหาของป่าช่วงเดือนที่มีการแพร่ระบาดของโรคมาลาเรีย และยังพบว่ายุงก้นปล่องซึ่งเป็นพาหะของโรคมีนิสัยในการกัดคนนอกบ้าน ทำให้คนที่ประกอบอาชีพหรือพักผ่อนนอกบ้านในเวลากลางคืนมีความเสี่ยงในการถูกยุงกัดและติดเชื้อมาลาเรีย ส่วนสภาพทางกายภาพและชีวภาพนั้น ระบบนิเวศแบบป่าฝนเป็นสภาพที่เหมาะสมต่อการเพาะพันธุ์และอยู่อาศัยของยุงพาหะ กลุ่มคนที่เข้าไปเปิดพื้นที่ป่าเพื่อ

เป็นที่ทำกินมีโอกาสในการติดเชื้อโรคมากกว่ากลุ่มอื่น ๆ และปริมาณฝนเฉลี่ยในปริมาณที่สูงทำให้เกิดการแพร่ระบาดของโรคมาลาเรียน้อย แต่ปริมาณฝนเฉลี่ยในระดับปานกลางกลับทำให้เกิดการแพร่ระบาดของโรคมาลาเรียสูง การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศก็เป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้โรคมาลาเรียแผ่ขยายกว้างออกไปในประเทศเขตร้อน ทั้งตามเส้นละติจูดและตามความสูง ซึ่งส่งผลกระทบต่อรูปแบบการแพร่กระจายของโรคมาลาเรีย การแพร่กระจายอาจเป็นไปได้ตลอดทั้งปี ถ้าอุณหภูมิเหมาะสมต่อการขยายพันธุ์ของยุงพาหะตลอดปี ไม่ใช่เฉพาะฤดูกาลเหมือนเมื่อก่อน

ปัจจุบันการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในการบริหารจัดการภาครัฐ กับงานทางด้านสาธารณสุข ได้มีการนำไปใช้กันอย่างแพร่หลาย เช่น การวิเคราะห์ทางระบาดวิทยา การวิเคราะห์ระบบบริการสุขภาพ การระบุตำแหน่งของผู้ป่วยโรคต่าง ๆ การวิเคราะห์การแพร่ของโรคระบาด ซึ่งช่วยให้ผู้บริหารสามารถวางแผนในการป้องกันและแก้ไขปัญหาทางด้านสาธารณสุขได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จึงนำมาพิจารณาวางแผนการศึกษาในครั้งนี้ โดยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์บูรณาการร่วมกับวิธีการวิเคราะห์หอนุกรมเวลา ซึ่งเป็นประโยชน์ในการพยากรณ์แนวโน้มการแพร่ระบาด ลักษณะการกระจายตัวของโรค และกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคมาลาเรียได้