

บทที่ 2

บททวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การประยุกต์ใช้ข้อมูลรีโมทเซ็นซิงและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ สำหรับงานระบาดวิทยาของโรคมาลาเรีย พื้นที่จังหวัดอุบลราชธานี และจังหวัดศรีสะเกษ ได้มีการทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาครั้งนี้ดังนี้

- 2.1 มาลาเรีย
- 2.2 ระบาดวิทยาของโรคมาลาเรีย
- 2.3 แนวทางการควบคุมโรคมาลาเรีย
- 2.4 รีโมทเซ็นซิงและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
- 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 มาลาเรีย

มาลาเรียเป็นโรคที่เกิดขึ้นในภูมิภาคเขตร้อน มียุงก้นปล่อง (Anophelines) เท่านั้นที่เป็นพาหะโรคมาลาเรีย มีรายงานพบยุงก้นปล่องประมาณ 422 ชนิด (Species) ทั่วโลก แต่ยุงก้นปล่องเพียง 68 ชนิดที่เป็นยุงพาหะของโรคมาลาเรีย ในจำนวนนี้พบว่ามี 40 ชนิดที่เป็นยุงพาหะหลัก (Gilles and Warrel, 1993) ในประเทศไทย มีรายงานพบยุงก้นปล่อง จำนวน 72 ชนิด ในจำนวนนี้มียุงก้นปล่องที่พิสูจน์แล้วพบว่าเป็นยุงพาหะหลักเพียง 3 ชนิด ที่มีความพร้อมต่อการรับเชื้อมาลาเรียสูง (High receptivity) ดังนี้

ยุงก้นปล่องชนิดมินิมัส	(<i>Anopheles minimus s.l.</i>)
ยุงก้นปล่องชนิดไครัส	(<i>An. Dirus s.l.</i>)
ยุงก้นปล่องชนิดแมกคูลาตัส	(<i>An. Maculates complex</i>)

ยุงพาหะรอง (Secondary Vector)

ได้แก่ยุงที่สงสัยว่าอาจเป็นพาหะนำเชื้อไข้มาลาเรียได้ มีความพร้อมต่อการรับเชื้อมาลาเรียปานกลาง (Moderate receptivity) ตรวจพบ Sporozoite ในต่อมน้ำลาย แต่มีบทบาทในการแพร่เชื่อน้อยกว่ายุงพาหะหลัก ยุงในกลุ่มนี้มี 3 ชนิด คือ

ยุงก้นปล่องชนิดซันไดคัส	(<i>An. sundicus</i>)
ยุงก้นปล่องชนิดอโคไนตัส	(<i>An. aconitus</i>)
ยุงก้นปล่องชนิดซูโดวิลโมไร	(<i>An. pseudowillmori</i>)

ยุงพาหะสงสัย (Suspected Vector)

ได้แก่ยุงที่สงสัยว่าอาจแพร่เชื้อไข้มาลาเรียได้ในบางสถานการณ์มีความพร้อมต่อการรับเชื้อต่ำ (Row receptivity) ยุงในกลุ่มนี้มี 4 ชนิด คือ

ยุงก้นปล่องชนิดฟิลิปปินส์เนนซีล	(<i>An. philippinensis</i>)
ยุงก้นปล่องชนิดบาร์บิโรสตริส	(<i>An. barbirostris</i>)
ยุงก้นปล่องชนิดแคมเพสตริส	(<i>An. campestris</i>)
ยุงก้นปล่องชนิดคิวลิซิเฟชีส์	(<i>An. culicifacies</i>)

ยุงก้นปล่องมีวงจรชีวิตเป็นแบบที่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างในแต่ละระยะของการเจริญอย่างสมบูรณ์ ประกอบด้วย 4 ระยะ แต่ละระยะมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างแตกต่างกันอย่างเห็นเด่นชัด ได้แก่ ระยะไข่ ระยะลูกน้ำ ระยะดักแด้หรือตัวโม่ง และระยะตัวเต็มวัยหรือระยะตัวแก่ ซึ่ง 3 ระยะแรกอาศัยอยู่ในน้ำ

ไข่ยุงก้นปล่อง

ยุงก้นปล่องจะวางไข่ใบเดี่ยวๆ มีลักษณะยาวรี รูปร่างคล้ายเรือซึ่งจะมีท่อนลอยเรียก float เพื่อการลอยตัวบนผิวน้ำ ไข่ของยุงก้นปล่องจะฟักในน้ำเสมอ และส่วนมากไม่สามารถอยู่ได้ในสภาพแห้งแล้งที่ปราศจากน้ำซึ่งต่างกับไข่ของยุงลาย ยุงก้นปล่องจะวางไข่ได้ในน้ำหลายลักษณะทั้งในน้ำจืด น้ำกร่อย และน้ำเค็ม โดยทั่วไปยุงก้นปล่องจะวางไข่ได้ครั้งละ 50 – 500 ฟอง

ในฤดูร้อนของประเทศไทย ไข่ยุงก้นปล่องจะฟักเป็นตัวภายใน 36 – 48 ชั่วโมง ในฤดูหนาวใช้เวลานานกว่าคือ ประมาณ 76 – 96 ชั่วโมง โดยเฉลี่ยทั่วไปประมาณ 2 – 3 วัน แต่ในประเทศแถบหนาวเย็นอาจใช้เวลานาน 2 – 3 สัปดาห์

ลูกน้ำยุงก้นปล่อง

เมื่อตัวอ่อนเจริญเติบโตเต็มที่แล้วจะฟักออกจากไข่ (hatch) กลายเป็นระยะลูกน้ำซึ่งไม่มีขา ลำตัวของลูกน้ำประกอบด้วย 3 ส่วน คือ ส่วนหัว ส่วนอก และส่วนท้อง สำหรับส่วนท้องประกอบด้วยปล้องท้องจำนวน 9 ปล้อง แต่ปล้องที่ 8 และ 9 จะรวมติดกันเป็นอวัยวะหายใจเรียก spiracular opening ลำตัวลูกน้ำจะมีสีขาวขุ่นหรือน้ำตาลอ่อน ส่วนบริเวณหัวจะมีสีน้ำตาลเข้ม ลูกน้ำยุงลายชอบอาศัยและเจริญเติบโตในน้ำค่อนข้างสะอาด แต่ลูกน้ำยุงก้นปล่องบางชนิดสามารถเจริญเติบโตได้ในน้ำกร่อยตามบริเวณบึงป่าชายเลน

ดักแด้หรือตัวโม่ง

เมื่อลูกน้ำลอกคราบครั้งสุดท้ายก็จะเข้าสู่ระยะตัวโม่ง มีรูปร่างคล้ายเลขหนึ่งไทยหรือเครื่องหมายคอมม่า ส่วนหัวและส่วนอกหลอมติดกัน ท่อหายใจมีรูปร่างคล้ายแตร ดักแด้หรือตัวโม่งไม่กินอาหาร เตรียมพร้อมที่จะพัฒนาเป็นยุงระยะตัวเต็มวัย โดยจะลอยตัวนิ่งที่ผิวน้ำเพื่อ

หายใจเพียงอย่างเดียว ระยะนี้กินเวลาประมาณ 2 – 3 วัน จึงจะลอกคราบกลายเป็นตัวเต็มวัยบินขึ้นจากผิวน้ำ

ยุกระยะตัวเต็มวัยหรือตัวแก่

ยุกระยะตัวเต็มวัยมีลำตัวยาวเรียวยาวเล็ก สามารถมองเห็นชัดเจนว่าลำตัวประกอบด้วย 3 ส่วนคือ ส่วนหัว ส่วนอก และส่วนท้อง ระยะตั้งแต่ไข่จนถึงตัวเต็มวัย ใช้เวลาประมาณ 12 – 14 วันในฤดูร้อน และประมาณ 21 – 28 วันในฤดูหนาว

พฤติกรรมของยุงก้นปล่อง

การเกาะพัก (Resting)

ยุงก้นปล่องเกือบทั้งหมดออกหากินในเวลาากลางคืนและจะพักผ่อนในเวลากลางวัน ยกเว้นบางชนิดที่อยู่ในป่าซึ่งจะออกกัดกินเหยื่อที่พบในเวลากลางวัน บริเวณที่เกาะพักของยุงก้นปล่องจะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับชนิดของยุง เช่น ชอกหินนอกบ้าน คอกสัตว์ ริมฝั่งน้ำ โพรงต้นไม้ กอหญ้า พุ่มไม้ บริเวณที่มีความชื้นและจะแตกต่างกันไปตามฤดูกาล ทำการเกาะพักของยุงสามารถใช้เป็นสิ่งแบ่งแยกชนิดของยุงก้นปล่องออกจากยุงชนิดอื่น เช่น ยุงก้นปล่องเวลาเกาะส่วนท้องจะตั้งทำมุมกับพื้นผิวที่เกาะพักหรือผิวหนังเหยื่อ ส่วนยุงชนิดอื่นส่วนใหญ่เวลาเกาะลำตัวขนานกับพื้นผิวที่เกาะหรือกัด

การบินและการกระจายตัว

ยุงก้นปล่องสามารถทำการบินได้ตลอดทั้งคืนจากก่อนมืดและหลังจากรุ่งอรุณเล็กน้อย การบิน (flight) หมายถึงระยะทางที่ยุงก้นปล่องบินโดยใช้อวัยวะปีกเป็นตัวปฏิบัติการ แต่การกระจายตัว (dispersal) หมายถึงการที่ยุงก้นปล่องแพร่ไปในที่ต่างๆ เป็นการบินระยะสั้นๆ โดยกระพือเข้าแล้วซ้ำอีก การบินและการกระจายตัวของยุงไม่เพียงแต่เป็นความสามารถโดยธรรมชาติของยุงเท่านั้น แต่ยังได้รับอิทธิพลจากธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมด้วย เช่น แหล่งเลือดหรือการมีสิ่งกีดขวาง เช่น ต้นไม้ใหญ่ ป่า ภูเขาและความเร็วของกระแสลม เป็นต้น สาเหตุที่ยุงบินเกิดจากหลายวัตถุประสงค์ เช่น การมีพฤติกรรมทางเพศโดยการบินเวียนเกี่ยวพาราสีล่อตัวเมียให้บินมาผสมพันธุ์ หรือบินเพื่อหาที่เกาะพักหรือหาแหล่งเพาะพันธุ์ และหาเหยื่อ เป็นต้น โดยทั่วไปยุงก้นปล่องสามารถบินไม่เกิน 2 – 3 กิโลเมตรจากแหล่งเพาะพันธุ์ อย่างไรก็ตามมีรายงานว่ายุงก้นปล่องสามารถบินได้ไกลถึง 72 กิโลเมตร

การกระจายทางพื้นที่

Hagerstrand (1962) กล่าวว่า การแพร่กระจายจากจุดกำเนิดไปสู่ที่ใหม่มีความเป็นไปได้ในหลายลักษณะ และหลายวิธี ซึ่งขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายอย่างด้วยกัน ในอดีตเชื่อว่าเป็นการศึกษาเส้นทางการแพร่กระจายและลักษณะการกระจายของสิ่งนั้นในพื้นที่ใหม่ไม่ว่า

จะเป็นเทคโนโลยี นวัตกรรม ข่าวสาร โรคติดต่อ และผลอันเกิดจากการยอมรับการแพร่กระจาย คือ ความแตกต่างทางพื้นที่และยังเชื่อว่าจุดกำเนิดของสิ่งต่างๆ มีน้อยแต่การกระจายจะช่วยให้สิ่งนั้นแผ่คลุมพื้นที่กว้างภายในเวลาและสถานที่ต่างกัน การศึกษาการแพร่กระจายจะทำให้ทราบศูนย์กลางการแพร่กระจาย และเหตุผลว่าทำไมถึงอยู่ตรงนั้น อัตราการกระจายเป็นไปในลักษณะใดเส้นทางและช่องทางการแพร่กระจายเป็นอย่างไร ลักษณะการแพร่กระจายของโรคติดต่อบางโรคจะเป็นการแพร่แบบย้ายแหล่ง (Relocation Diffusion) โดยย้ายจากถิ่นเดิมไปสู่ที่ใหม่ทำให้ที่เดิมปราศจากปรากฏการณ์นั้น เช่น การย้ายถิ่นของประชากร แต่โดยปกติการแพร่กระจายไม่ได้เป็นไปโดยราบรื่น มีอุปสรรคจากภูมิประเทศ สังคมและวัฒนธรรมต่างๆ กันทำให้การแพร่กระจายช้าลงหรือเปลี่ยนทิศทางหรือหยุดชะงักได้

ปัจจัยที่สำคัญของยุงพาหะต่อการแพร่เชื้อมาลาเรีย

การแพร่เชื้อมาลาเรียในธรรมชาติขึ้นอยู่กับปัจจัยเกี่ยวข้องกับเชื้อมาลาเรีย ยุงพาหะ คน และสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะมีความสัมพันธ์และบทบาทร่วมกันในการแพร่โรคในแต่ละท้องถิ่น ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับยุงพาหะประกอบด้วย

1. ความหนาแน่นของยุงพาหะ (vector density) ยุงที่มีนิสัยชอบดูดกินเลือดคนจะมีโอกาสแพร่เชื้อมาลาเรียได้สูงกว่ายุงที่ชอบดูดกินเลือดสัตว์ ความหนาแน่นของยุงโดยทั่วไปขึ้นอยู่กับฤดูกาล เนื่องจากยุงแต่ละชนิดจะมีแหล่งเพาะพันธุ์ที่แตกต่างกันออกไป ในช่วงที่ฝนตกชุก แหล่งเพาะพันธุ์อาจลดลงเนื่องจากปริมาณน้ำมาก กระแสน้ำไหลแรง และหรือน้ำท่วมแหล่งเพาะพันธุ์ การแพร่เชื้อมาลาเรียจึงเกิดขึ้นในช่วงระยะเวลาที่มีความชุกชุมของยุงพาหะสูงเป็นส่วนใหญ่

2. นิสัยการดูดกินเลือด (host preference) ยุงที่มีนิสัยชอบกินเลือดคนจะมีความสามารถแพร่เชื้อมาลาเรียสู่คนได้สูง เช่น *Anopheles dirus* ซึ่งพบมากในท้องที่ป่าเขา มีความสามารถสูงในการแพร่เชื้อมาลาเรียสู่คน มีค่าดัชนีเลือดคน (human blood index) สูงถึง 0.9 เมื่อเทียบกับ *Anopheles minimus* จึงมีความสามารถในการเป็นยุงพาหะที่ดีกว่า

3. ความถี่ของการเข้ากัดคน (frequency of man biting) ยุงเพศเมียจะเข้ากัดกินเลือดตามช่วงเวลา gonotrophic cycle คือระยะเวลาตั้งแต่ยุงเพศเมียกินเลือดจนวางไข่และต้องการกินเลือดอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งโดยทั่วไปจะกินเวลา 2 – 4 วัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับฤดูกาลด้วย เมื่ออุณหภูมิเฉลี่ยลดต่ำลง ระยะเวลาที่ใช้สำหรับการเจริญเติบโตของไข่ยาวนานขึ้น การเข้ากัดกินเลือดจะช้าลงกว่าปกติ ทำให้โอกาสของการแพร่เชื้อลดน้อยลงด้วย แต่เมื่ออุณหภูมิเฉลี่ยสูงขึ้น ยุงพาหะจะเข้ากัดคนบ่อยมาก ทำให้การแพร่เชื้อเพิ่มขึ้น

4. **อายุขัย (longevity)** ตามปกติยุงเพศเมียจะมีอายุขัยประมาณ 4 – 6 สัปดาห์ ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิเป็นตัวกำหนด ยุงพาหะที่มีอายุยืนยาวโอกาสแพร่เชื้อมาลาเรียจะสูงกว่ายุงที่มีอายุสั้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งหลังจากพบ sporozoite ในต่อมน้ำลายแล้ว เพราะทุกครั้งที่เข้ากัดกินเลือดคนยุงสามารถปล่อยเชื้อมาลาเรียเข้าสู่คนได้ทุกครั้งจนตลอดอายุขัย

5. **ระยะบิน (flight range)** ยุงพาหะแต่ละชนิดมีระยะบินแตกต่างกัน ทั้งนี้มีองค์ประกอบอื่นที่เกี่ยวข้องอีกมาก เช่น ทิศทางลม สภาพท้องที่ สิ่งกีดขวาง ภูเขา ต้นไม้ ระยะทางจากแหล่งเพาะพันธุ์และแหล่งที่อยู่ของเหยื่อ เป็นต้น ยุงพาหะที่บินได้ไกลสามารถแพร่เชื้อไปได้กว้างขวางมาก ยุงพาหะบางชนิดสามารถแพร่เชื้อมาลาเรียในพื้นที่ห่างไกลออกไปโดยติดไปกับเครื่องบิน เรือ รถยนต์ หรือยานพาหนะอื่นๆ ได้เช่นกัน

2.2 ระบาดวิทยาของโรคมาลาเรีย

โรคมาลาเรียในประเทศไทย

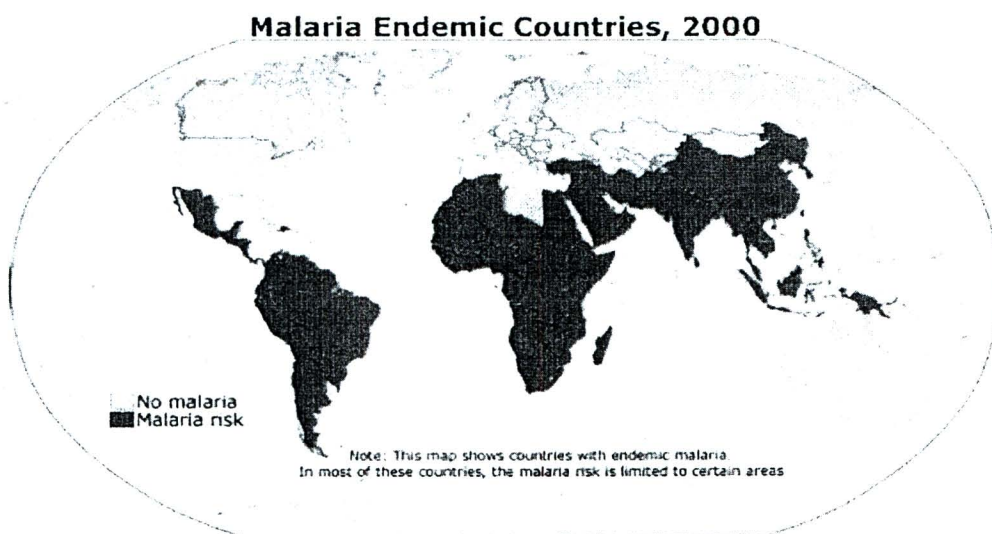
ไข้มาลาเรียหรือโรคมาลาเรียได้ปรากฏเป็นปัญหาสำคัญทางสาธารณสุขของประเทศไทย มาแต่โบราณ เคยมีบันทึกการเสียชีวิตจากไข้จับสั่นสูง 40,347 รายในปี พ.ศ. 2473 ปัจจุบันไข้มาลาเรียมีแนวโน้มลดลงมากจากที่เคยพบผู้ป่วยชาวไทยจำนวน 168,370 รายในปี พ.ศ. 2535 เหลือเพียง 30,612 รายในปี พ.ศ. 2547 คิดเป็นอัตราป่วยหรือมีอุบัติการณ์ของโรคมาลาเรีย 0.51 ต่อประชากร 1,000 คนและมีผู้ป่วยตายจากโรคมาลาเรีย 230 ราย แม้ว่าจำนวนผู้ป่วยจะลดลงอย่างมากโดยลำดับแต่โรคมาลาเรียยังถือเป็นโรคประจำท้องถิ่นที่ต้องเฝ้าระวังของประเทศไทยทั้งนี้ ผู้ป่วยแต่ละปีมากกว่าร้อยละ 70 จะพบในจังหวัดที่มีพื้นที่ชายแดนไทยกับเมียนมาร์และไทยกับกัมพูชา การระบาดของโรคมาลาเรียในประเทศไทยปรากฏมากใน 2 ช่วงของปี ได้แก่ ในช่วงฤดูฝน คือเดือนมิถุนายนถึงสิงหาคม และฤดูหนาว คือเดือนพฤศจิกายนถึงธันวาคม

การติดต่อของโรคมาลาเรีย

โดยวิถีธรรมชาติไข้มาลาเรียจะติดต่อได้เมื่อผู้ป่วยถูกยุงพาหะที่มีเชื้อมากัดแต่การได้รับเลือดที่มีเชื้อมาลาเรียระยะไม่มีเพศสามารถทำให้เกิดโรคได้เช่นกัน ในบางกรณีพบว่าสามารถพบเชื้อมาลาเรียในทารกหลังคลอดได้หากมารดาป่วยเป็นโรคมาลาเรีย อย่างไรก็ตามยังไม่พบหลักฐานว่าเชื้อสามารถผ่านจากมารดาสู่ระบบไหลเวียนของรกไปยังทารกในครรภ์ได้โดยตรง จึงเชื่อว่าโรคมาลาเรียในทารกหลังคลอดเกิดจากการหลุดลอดของเชื้อไปสู่ทารกขณะเกิดการลอกตัวของรกในกระบวนการคลอด

องค์ประกอบทางระบาดวิทยา การเกิดโรคมาลาเรียได้ตั้งอาศัยปัจจัยหลักทางด้านปัจจัยสิ่งแวดล้อม (อุษา เล็กอุทัย, 2540)

1. สภาพภูมิประเทศ มาลาเรียเป็นโรคที่พบได้ทั้งในเขตร้อนและกึ่งเขตร้อน เนื่องจากยุงก้นปล่องเจริญเติบโตได้ดีในอุณหภูมิต่ำกว่า 20 องศาเซลเซียส มาลาเรียมีขอบเขตการแพร่กระจายกว้างขวาง ระหว่างเส้นรุ้งที่ 64 องศาเซลเซียส เหนือ ถึงเส้นรุ้งที่ 32 องศาเซลเซียส ได้และครอบคลุมพื้นที่ซึ่งอยู่ต่ำกว่าระดับน้ำทะเลปานกลางถึง 400 เมตร จนถึงพื้นที่ที่อยู่สูงกว่าระดับน้ำทะเลปานกลางถึง 2,600 เมตร



ภาพที่ 2 แผนที่การกระจายของโรคมาลาเรียของโลก (University of Wisconsin, 2002)

ยุงก้นปล่องจะออกหากินใกล้ๆ กับแหล่งน้ำที่มันเกิดไม่เกิน 2 – 3 กิโลเมตร จำนวนเลือดที่ดูดและจำนวนครั้งที่กัดขึ้นอยู่กับชนิดของยุงก้นปล่อง เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1.3 – 3.9 ไมโครลิตรต่อครั้งหลังจากดูดเลือดแล้วโดยมากจะเกาะที่ผนังบ้านหรือเพดานก่อนแล้วจึงบินออกจากบ้าน ซึ่งยุงก้นปล่องในแต่ละท้องถิ่นที่จะมีความเป็นพาหะต่างกันด้วย

2. การสร้างบ้าน บ้านที่อยู่ใกล้แหล่งเพาะพันธุ์พาหะ มีความถี่ของการติดเชื้อมาลาเรียสูง ระยะเวลาที่อาศัยในหมู่บ้าน ประชากรที่อาศัยในพื้นที่ที่มีมาลาเรียนานกว่า 5 เดือน มีอัตราการติดเชื้อสูง การศึกษาของดวงพร วงศ์จันทร์พงษ์ (2533) พบว่า ระยะเวลาที่อยู่ในท้องถิ่นไม่มีความสัมพันธ์ต่อการป่วยด้วยโรคมาลาเรีย

3. ฤดูกาล ฤดูแล้งและฤดูที่มีฝนตกในระยะเวลาสั้นๆ มีอัตราในการติดเชื้อและความรุนแรงสูงกว่าในฤดูที่มีฝนตกเป็นเวลานาน ส่วนการศึกษาใน Guinea Bissau พบว่าการติดเชื้อมาลาเรียในเด็กจะมีการใช้ หรือไม่มีใช้ที่มีการติดเชื้อตลอดปี จะรุนแรงในช่วงฤดูฝน

การศึกษาการกระจายของโรคมาลาเรียในประเทศศรีลังกา พิจารณาการกระจายตามความสัมพันธ์ของปริมาณฝนและโซนภูมิอากาศ วิธีการศึกษาโดยการนำเสนออัตราผู้ป่วยออกมาเป็นแผนที่โรค จัดกลุ่มอัตราผู้ป่วยออกเป็น 3 กลุ่ม คือต่ำกว่าร้อยละ 15 ร้อยละ 15-35 และมากกว่าร้อยละ 35 ซึ่งมีความสัมพันธ์กับความแตกต่างของภูมิอากาศในการแพร่พันธุ์ของยุงบริเวณที่มีการแพร่กระจายของผู้ป่วยสูงปรากฏในเขตภูมิภาคแห้ง และปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี 50-75 นิ้ว ส่วนบริเวณที่มีการกระจายของผู้ป่วยน้อยปรากฏในเขตภูมิภาคอากาศชื้นและปริมาณน้ำฝนรายปี ตั้งแต่ 100 นิ้วขึ้นไป ทั้งนี้ยังมีการศึกษาการแพร่ระบาดของโรคที่สัมพันธ์กับประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ ผลการศึกษาพบว่า การระบาดของโรคมาลาเรียเกิดจากความแตกต่างของภูมิอากาศในด้านการเพาะพันธุ์ของยุงพาหะ คือ *Anopheles culicifacies* ที่ต้องการแหล่งน้ำ เช่น บ่อน้ำ น้ำชลประทาน และน้ำขุ่น เพื่อให้เป็นแหล่งในการสร้างไข่และพัฒนาตัวอ่อน การไหลของน้ำในโซนภูมิอากาศชื้น โดยปกติจะไหลอย่างต่อเนื่องและมีความเร็วเพียงพอสำหรับใช้ในการทำให้ตัวอ่อนเติบโต อย่างไรก็ตามเมื่อช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้หมดลงเกิดการสะสมของน้ำนิ่งอยู่ในบ่อน้ำนำไปสู่การเพิ่มจำนวนของยุงพาหะและการแพร่เชื้อมาลาเรียดังนั้นสภาวะนี้ทำให้เกิดอัตราการตายสูง

Meade (1977) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางชีวภาพและการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของความเสี่ยงต่อโรคติดต่อในประเทศมาเลเซีย ซึ่งขณะนั้นรัฐบาลมีนโยบายในการส่งเสริมการตั้งถิ่นฐานใหม่ในพื้นที่ป่าเพื่อเป็นกลยุทธ์ในการพัฒนาทรัพยากรของประเทศและลดความกดดันเรื่องที่ดินทำกินของประชากร โครงการพัฒนาที่ดินในมาเลเซียทำให้เกิดการโยกย้ายถิ่นฐานของประชกรนับแสนคน มีการตัดป่าไม้เพื่อใช้พื้นที่ปลูกยางและปาล์มน้ำมัน ประชากรจำนวนมากมีความสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมระดับจุลภาคโดยมากจะเป็นบ้าน ที่ทำงาน ที่อาจมีการออกมาเผชิญกับปัจจัยเสี่ยงและการสัมผัสกับสิ่งแวดล้อม ทำให้เกิดการติดเชื้อชนิดต่างๆ พื้นที่ศึกษามีพื้นที่ว่างอยู่มากและปกคลุมด้วยหญ้า ทำให้เกิดความเสี่ยงในการติดเชื้อโรคจากพาหะนำโรค ผลจากรูปแบบการตั้งถิ่นฐานเมื่อประชาชนมีการเดินทางต้องผ่านลำห้วย และทุ่งหญ้า ต้องสัมผัสกับปรสิต ต่างๆ มากมายโดยเฉพาะพื้นที่ใกล้แหล่งน้ำ นอกจากนี้ยังเป็นที่อยู่ของยุงก้นปล่องที่เป็นพาหะนำโรคมาลาเรียอีกด้วย

2.3 แนวทางการควบคุมโรคมาลาเรีย

องค์การสาถนนานาชาติต่างๆ เช่น WHO UNICEF และ UNDP ได้มีการกำหนดยุทธศาสตร์เพื่อการควบคุมโรคมาลาเรียอย่างยั่งยืน (core technical strategies for the sustainable control of malaria) โดยมีองค์ประกอบที่สำคัญ 4 ข้อได้แก่

1. ให้ประชาชนทุกท้องที่มียารักษาโรคมาลาเรียที่มีประสิทธิภาพ
2. เพิ่มการใช้มุ้งชุบสารเคมี และมีการควบคุมพาหะตามวิธีท้องถิ่น
3. เฝ้าระวังและเข้าควบคุมการระบาดอย่างรวดเร็ว
4. ป้องกันและรักษาโรคมาลาเรียในหญิงมีครรภ์ในท้องที่แหล่งระบาดของโรคมาลาเรีย

การบำบัดรักษาโรคมาลาเรียกับการควบคุมโรค

ยุคมิชชันนารีเข้ามาในประเทศไทยในปี พ.ศ. 2404 และมีบทบาทสำคัญในการรักษาโรคมาลาเรียเรื่อยมาจนปัจจุบัน ต่อมาได้มีการพัฒนายาใหม่มาใช้ทดแทน ได้แก่ ยาคลอโรควิน ยาผสมซัลฟาออกซินร่วมกับยาไพริเมธามิน หรือเฟนซิดา จนมาถึงยุคของยาเมโฟลควิน และอาร์ติซูนัต โดยสาเหตุหลักที่มีการเปลี่ยนแปลงขนานยา คือ การดื้อต่อยารักษาของเชื้อมาลาเรียชนิด *Plasmodium falciparum* แม้ว่าประเทศไทยถือเป็นประเทศแรกๆ ที่มักจะประสบปัญหาเชื้อดื้อยาในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และของโลก แต่ประเทศไทยได้รับการยอมรับว่ามีการจัดการต่อปัญหาการดื้อยามีการบริหารจัดการในรูปแบบนโยบายระดับชาติที่ดีจนเป็นตัวอย่างให้กับหลายประเทศที่เริ่มประสบปัญหานี้

การวินิจฉัยที่รวดเร็วและการรักษาให้หายขาดที่ถูกต้องโดยทันทีจะช่วยตัดวงจร ลดโอกาสการแพร่ของเชื้อมาลาเรียจึงถือเป็นการควบคุมโรควิธีหนึ่ง นอกจากการพัฒนาใช้ยาที่มีประสิทธิภาพแล้ว ประเทศไทยยังได้พัฒนาขีดความสามารถในการวินิจฉัยให้ถูกต้อง รวดเร็ว และเข้าถึงประชาชนนำไปสู่การใช้ยุทธศาสตร์ของการจัดตั้งมาลาเรียคลินิกเพิ่มขึ้นจำนวนมากในพื้นที่ที่มีปัญหาการระบาดของมาลาเรียมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2526 ส่งผลให้จำนวนผู้ป่วยลดลงอย่างต่อเนื่องชัดเจน และมีผลให้ผู้ป่วยเสียชีวิตจากโรคมาลาเรียลดลงอย่างมาก ในปัจจุบันหลายพื้นที่ได้เริ่มนำชุดตรวจมาลาเรียชนิดเร่งด่วน (rapid diagnostic tests) ซึ่งเป็นเทคนิคใหม่แต่ไม่ยุ่งยากมาใช้และมีแนวโน้มที่จะนำไปประยุกต์ใช้เพิ่มขึ้น

อย่างไรก็ดีแม้ปัญหาโรคมาลาเรียในประเทศไทยจะลดลง แต่ปัญหาเชื้อดื้อยาได้เกิดขึ้นเป็นระยะๆ อย่างต่อเนื่อง ทำให้ต้องมีการจัดทำนโยบายและการรักษาโรคมาลาเรียที่คำนึงถึงการรักษาที่มีประสิทธิภาพ และลดโอกาสการดื้อยา จึงทำให้มีการยกเลิกการใช้ยาแบบหมู่ (mass drug administration) และการรักษาขั้นต้นก่อนทราบผลตรวจวินิจฉัย ส่วนการวินิจฉัยว่าติดเชื้อมาลาเรียหรือไม่ ต้องมีผลยืนยันทางห้องปฏิบัติการเท่านั้น ได้แก่ การตรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์หรือชุดตรวจแบบเร่งด่วน ทั้งนี้เพื่อหลีกเลี่ยงการใช้ยาที่ไม่จำเป็นจากการวินิจฉัยแบบอาศัยอาการทางคลินิก แต่ได้มีการทดแทนด้วยการขยายเครือข่ายการตรวจวินิจฉัย และรักษาให้เข้าถึงเกือบทุกพื้นที่แม้ในที่ห่างไกล



ยุงพาหะกับการควบคุมโรคมาลาเรีย

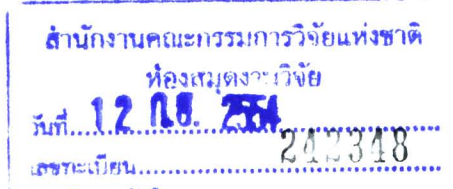
ยุงพาหะของเชื้อมาลาเรียนับเป็นปัจจัยสำคัญต่อการแพร่ระบาดของโรค ตั้งแต่ช่วงปี พ.ศ. 2475 – 2478 ที่ได้มีการพบว่ายุงก้นปล่องมีนิมัสเป็นพาหะสำคัญของเชื้อมาลาเรียในประเทศไทย ได้มีการนำมาตรการควบคุมยุงพาหะมาใช้ โดยเริ่มมีการพ่นสารเคมีชนิดมีฤทธิ์ตกค้างด้วยดีดีทีในพื้นที่ที่มีการระบาดมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2493 และได้ผลดีมาตลอด แต่ปัจจุบันเนื่องจากปัญหาผลกระทบสิ่งแวดล้อม ทำให้ได้มีการยกเลิกการใช้ DDT ในการควบคุมยุงพาหะมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2540 และเปลี่ยนมาเป็นสารเคมีสังเคราะห์กลุ่มไพริทรอยด์ซึ่งปลอดภัยกว่า แต่ยังคงมีการพ่นสารเคมีชนิดมีฤทธิ์ตกค้างตามฝาน้ำอยู่ นอกจากนี้ยังได้มีการใช้มุ้งชุบสารเคมีไพริทรอยด์เพื่อควบคุมโรคในหลายพื้นที่อย่างได้ผล ซึ่งวิธีการหลังนี้ในหลายประเทศได้มีการใช้เป็นมาตรการหลักเพื่อควบคุมยุงพาหะ และได้ผลดี มีความยุ่งยากน้อยกว่า ทำให้ประเทศไทยมีแนวโน้มลดการพ่นสารเคมีชนิดมีฤทธิ์ตกค้างและใช้มุ้งชุบสารเคมีมาทดแทนเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ในอนาคต

นอกจากมาตรการหลักต่อยุงพาหะทั้ง 2 ข้างต้นแล้ว ยังมีมาตรการอื่นที่ใช้กัน เช่น การพ่นหมอกควัน ซึ่งนับว่าเป็นมาตรการเฉพาะหน้าที่ให้ผลไม่ยั่งยืน ไม่เกิน 7 วันและสิ้นเปลือง จึงมีการใช้น้อยเท่าที่จำเป็นเท่านั้น ส่วนมาตรการต่อลูกน้ำยุงพาหะ ได้แก่ มาตรการทางชีววิธี เช่น ใช้ปลาหางนกยูง ปลาแกมบุเซีย หรือปลาหัวตะกั่ว (เฉพาะภาคใต้) เพื่อให้กินลูกน้ำ การใช้เบคทีเรียฆ่าลูกน้ำหรือใช้ซอร์บอนยับยั้งการเจริญเติบโตนั้น หลายการศึกษาพบว่าให้ผลได้ไม่แน่นอน เนื่องจากแหล่งเพาะพันธุ์ยุงพาหะมักอยู่ในธรรมชาติและควบคุมได้ยาก หรือมาตรการสารเคมีฆ่าลูกน้ำซึ่งเคยมีการศึกษาและใช้ในอดีตระยะหนึ่ง ปัจจุบันได้เลิกใช้ไปแล้วเนื่องจากผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และให้ผลควบคุมไม่ยั่งยืน มาตรการเหล่านี้ถือได้ว่าเป็นมาตรการเสริมเพื่อใช้ร่วมกับมาตรการหลักเพื่อช่วยให้การควบคุมโรคได้ผลยิ่งขึ้นเท่านั้น

หัวใจของการควบคุมโรคมาลาเรีย

การดำเนินการควบคุมโรคมาลาเรียมีเป้าหมายในการลดหรือป้องกันไม่ให้เกิดการเสียชีวิตจากโรคนี้ ลดอัตราป่วยและผลกระทบต่อเนื่อง เช่น ความสูญเสียทางเศรษฐกิจ และในที่สุดต้องป้องกันไม่ให้พื้นที่ปลอดโรคมาลาเรียกลับมาเป็นปัญหาอีก

ในการวางแผนควบคุมนั้นต้องระลึกเสมอว่าการแพร่ระบาดของโรคมาลาเรียนั้นประกอบด้วยปัจจัยพื้นฐาน 3 อย่าง ได้แก่ เชื้อมาลาเรีย ยุงพาหะ และคน การควบคุมให้ได้ผลต้องมีมาตรการต่อปัจจัยทั้ง 3 และมักจะต้องดำเนินการร่วมกันไม่ใช่เฉพาะเพียงมาตรการใดมาตรการหนึ่ง สำหรับแผนโครงการควบคุมโรคมาลาเรียในประเทศไทยได้มีการจัดแบ่งท้องที่ที่การ



ปฏิบัติงานตามลักษณะการแพร่เชื้อมาลาเรียเพื่อให้เกิดแผนปฏิบัติงานที่เป็นระบบ มีเหตุผล และตรวจสอบได้

มาตรการต่อเชื้อมาลาเรีย

แม้ว่าการรักษาผู้ป่วยมาลาเรียจะมีเป้าหมายเพื่อลดการเจ็บป่วย หรือป้องกันไม่ให้เกิดการเสียชีวิตในแต่ละราย แต่เชื้อมาลาเรียระยะมีเพศในกระแสเลือดเป็นตัวการสำคัญในการแพร่จากผู้ป่วยผ่านยุงพาหะไปสู่บุคคลอื่นได้ ดังนั้นการรักษาผู้ป่วยให้มีผลหายขาดและทำลายเชื้อระยะมีเพศจึงเป็นประเด็นสำคัญต่อความสำเร็จของการควบคุมโรค หัวใจของมาตรการนี้คือการให้การรักษายาหายขาดโดยรวดเร็วทันที่

มาตรการนี้จึงประกอบด้วย

1. การค้นหาผู้ป่วยทั้งทางตรง (active case detection) และทางอ้อม (passive case detection) เพื่อให้การวินิจฉัย

2. การให้ยารักษาขั้นหายขาด (curative treatment)

3. การติดตามผู้ป่วย (follow – up) จนมีผลหายขาด

นอกจากนี้เพื่อให้เกิดผลการควบคุมโรคในชุมชน ควรมีการสอบสวนประวัติผู้ป่วยเพื่อให้ได้ข้อมูล แหล่งแพร่เชื่อนำไปใช้ขยายผลควบคุมโรคต่อไป โดยต้องอาศัยความร่วมมือที่ดีระหว่างหน่วยงานรักษาและหน่วยงานควบคุมเป็นปัจจัยสำคัญ

มาตรการควบคุมยุงพาหะ

งานควบคุมยุงพาหะ เป็นมาตรการสำคัญที่สามารถทำให้การแพร่ระบาดของโรคมาลาเรียยุติลงได้ โดยมุ่งเป้าไปที่ยุงตัวเต็มวัยและลูกน้ำยุง ทั้งนี้โดยอาศัยผลการศึกษาด้านกีฏวิทยาเพื่อให้ทราบชีวนิสของยุงพาหะ เช่น ยุงก้นปล่องสามารถบินหากินไกลถึง 2 กิโลเมตร มักเกาะพักในบ้านตามฝาผนังสูงไม่เกิน 2 เมตร บางชนิดชอบกัดคนมากกว่าสัตว์ เป็นต้น ทำให้เกิดความเข้าใจอันจะนำไปสู่การกำหนดกลวิธีที่เหมาะสมถูกต้อง

มาตรการที่ใช้มี 2 ประการคือ

1. มาตรการต่อยุงตัวเต็มวัย ได้แก่ การพ่นเคมีมีฤทธิ์ตกค้าง การพ่นหมอกควัน การใช้มุ้งชุบสารเคมี เป็นต้น

2. มาตรการต่อลูกน้ำยุง ได้แก่ การควบคุมโดยใช้ชีววิธี เช่น ใช้ปลากินลูกน้ำ ใช้แบคทีเรียหรือปรับปรุงสภาพแวดล้อมไม่ให้มีแหล่งเพาะพันธุ์ยุงพาหะ เป็นต้น

มาตรการต่อคน

แม้การค้นหาผู้ป่วยจะทําอย่างเข้มข้น และมีการควบคุมยุงพาหะอย่างจริงจังแต่จะไม่เกิดความยั่งยืนในการควบคุม ถ้าชุมชนไม่มีการป้องกันตนเองหรือยังมีพฤติกรรมที่เสี่ยงต่อการ

รับเชื้อ มาตรการนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อกระตุ้นให้ประชาชนรับรู้ เรียนรู้ ป้องกันตัวเองจากโรค มาลาเรีย และมีส่วนร่วมในการควบคุมในชุมชนนั้นๆ ตลอดจนปรับเปลี่ยนพฤติกรรมให้ห่างไกล จากความเสี่ยงต่อการรับเชื้อมาลาเรียที่สุด

กิจกรรมส่วนใหญ่เป็นเรื่องของการประชาสัมพันธ์และให้สุขศึกษา โดยผ่านทางสื่อ รูปแบบต่างๆ เช่น สื่อมวลชนในท้องถิ่น หอกระจายข่าว เอกสารสิ่งพิมพ์ โปสเตอร์ หรือ แม้กระทั่งการให้สุขศึกษาไม่ว่าจะในโรงเรียน ในที่ประชุมหมู่บ้าน ในสถานบริการสาธารณสุข รวมทั้งตามแหล่งท่องเที่ยว ความคาดหวังคือให้มีความเข้าใจถึงอันตรายจากโรคมาลาเรีย รู้วิธี ป้องกันหลีกเลี่ยง จนถึงมีการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพให้ปลอดภัยจากโรค เช่น การนอนในมุ้ง จนเป็นนิสัย ทั้งชาวบ้านและนักท่องเที่ยว การป้องกันตนเองจากยุงกัดด้วยยาทากันยุง ยาจุดกันยุง เป็นต้น ปัจจุบันได้มีการหันมาให้ความสนใจกับมาตรการด้านนี้มากขึ้น โดยใช้กระบวนการทาง สังคม และอาศัยความร่วมมือจากภาคประชาชนเป็นแรงขับเคลื่อน เป็นมาตรการที่ใช้ได้ในทุก ลักษณะท้องที่

ปัจจัยภายนอกที่มีผลต่อการวางแผนควบคุมโรค

ปัญหาที่เป็นอุปสรรคได้แก่ การที่ยุงเปลี่ยนชีวิตนิสัย กัดคนนอกบ้านมากขึ้นทำให้ การวางแผนควบคุมด้วยสารเคมีทำได้ยาก หรือการที่ความร่วมมือของประชาชนลดลงตาม สถานการณ์โรคที่ลดน้อยลง โดยเฉพาะต่อกิจกรรมควบคุมยุงพาหะ หรือการที่ประชาชนมี พฤติกรรมที่เสี่ยงต่อโรคตามวิถีอาชีพที่เปลี่ยนไป เช่น ปลุกไร่กาแฟ การอพยพเคลื่อนย้ายของ แรงงานต่างด้าวในบางฤดูกาล หรือแม้การปรับเปลี่ยนโครงสร้างของหน่วยงานราชการ เหล่านี้ เป็นปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความสำเร็จในการควบคุมโรคในแต่ละพื้นที่ แต่ที่สำคัญคือต้องอาศัยความ ร่วมมือจากทุกภาคส่วนทั้งราชการส่วนกลาง ส่วนท้องถิ่น และประชาชนในพื้นที่ การเลือกใช้ กิจกรรมใดให้เหมาะสมกับพื้นที่จึงเป็นทั้งศาสตร์และศิลป์ ต้องมีการวางแผนและสามารถ ปรับเปลี่ยนกิจกรรมโดยคำนึงถึงปัจจัยดังกล่าวด้วย

2.4 รีโมทเซนซิง และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

รีโมทเซนซิง (Remote Sensing : RS)

การสำรวจระยะไกลหรือรีโมทเซนซิง (RS) หมายถึงการได้มาซึ่งข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุ พื้นที่ หรือปรากฏการณ์จากเครื่องมือบันทึกข้อมูลโดยปราศจากการเข้าไปสัมผัสวัตถุเป้าหมาย ทั้งนี้อาศัยคุณสมบัติของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นสื่อในการได้มาของข้อมูลใน 3 ลักษณะ คือ 1. คลื่นรังสี (Spectral) 2. รูปทรงสัณฐานของวัตถุบนพื้นผิวโลก (Spatial) และ 3. การเปลี่ยนแปลง ตามช่วงเวลา (Temporal)

หลักการของรีโมทเซนซิง

องค์ประกอบที่สำคัญของการสำรวจจากระยะไกลได้แก่ คลื่นแสงที่เป็นพลังงานแม่เหล็กที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เรียกว่า “Passive Remote Sensing” ส่วนระบบบันทึกที่มีแหล่งพลังงานที่สร้างขึ้นและส่งไปยังวัตถุเป้าหมาย เช่น ระบบเรดาร์เรียกว่า “Active Remote Sensing”

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System :GIS)

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เป็นเครื่องมือที่ใช้ระบบคอมพิวเตอร์ เพื่อใช้ในการนำเข้า จัดเก็บ การจัดการ การวิเคราะห์และการแสดงผลข้อมูลในรูปแบบเชิงพื้นที่ ตามวัตถุประสงค์ต่างๆ และสามารถเชื่อมโยงและผสมผสานข้อมูลทั้งข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลเชิงบรรยายที่เก็บไว้เป็นฐานข้อมูล ซึ่งข้อมูลดังกล่าวสามารถช่วยสนับสนุนการตัดสินใจ การแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับการวางแผน เพื่อให้ได้ข้อมูลข่าวสารที่มีประสิทธิภาพ

ประเภทข้อมูลในระบบ GIS

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์แบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) ซึ่งเป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตำแหน่งที่ตั้งของข้อมูลต่างๆ บนพื้นโลก ซึ่งข้อมูลเชิงพื้นที่ที่สามารถแสดงสัญลักษณ์ได้ 3 รูปแบบ คือ

- จุด (Point) เช่น ที่ตั้งโรงพยาบาล, ที่ตั้งหมู่บ้านและที่ตั้งโรงเรียน เป็นต้น
- เส้น (Line) เช่น ถนน, แม่น้ำ และเส้นทางเดินเท้า
- พื้นที่ (Polygon) เช่น ขอบเขตการปกครอง, พื้นที่ป่าไม้ และพื้นที่อาศัย เป็นต้น

2. ข้อมูลเชิงคุณลักษณะ (Attribute Data) เป็นข้อมูลเชิงคุณลักษณะหรือข้อมูลบรรยาย ซึ่งบอกรายละเอียดของคุณสมบัติพื้นที่นั้นๆ ณ ช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง เช่น ข้อมูลจำนวนประชากร, ข้อมูลจำนวนผู้ป่วย และข้อมูลการใช้ที่ดิน เป็นต้น

การซ้อนทับข้อมูล (Overlay Function)

การซ้อนทับข้อมูล เป็นขั้นตอนหนึ่งที่สำคัญและเป็นพื้นฐานทั่วไปในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หลักการคือการนำข้อมูลที่มีอยู่เข้ามารวมกันจากแหล่งข้อมูลที่มีอยู่หลากหลาย เพื่อใช้ในการตัดสินใจแก้ปัญหา (Decision Making)

หลักการในการซ้อนทับข้อมูล

โดยทั่วไปในการซ้อนทับข้อมูลแผนที่จะอาศัยจุดคู่ควบ (x,y) และข้อมูลเชิงบรรยายจะถูกสร้างขึ้นใหม่ หลังจากที่เราทำการ overlay ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์การซ้อนทับข้อมูลอาจจะใช้กระบวนการทางเลขคณิต (arithmetic) (เช่น การบวก, ลบ, คูณ,หาร) หรือตรรกศาสตร์ logical (เช่น AND, OR, XOR, etc.)

รูปแบบของการซ้อนทับข้อมูล

รูปแบบของการซ้อนทับข้อมูล ได้แก่ การทำ Buffer, การตัดข้อมูล-Clip, การเชื่อมต่อแผนที่-Merge, การรวมข้อมูล-Dissolve, การจัดข้อมูล-Eliminate, การลบข้อมูล-Erase, การซ้อนทับข้อมูลแบบ Identity, การซ้อนทับข้อมูลแบบ Intersect, การซ้อนทับข้อมูลแบบ Union, การหาระยะทางระหว่างข้อมูล 2 Theme-Near, การปรับปรุงข้อมูล-Update แนวระยะห่างด้วย Buffer - Buffers selected features เป็นการหาระยะทางให้ห่างจากรูปแบบภูมิศาสตร์ (Features) ที่กำหนด โดยที่การจัดทำ Buffer เป็นการวิเคราะห์พื้นที่เพียง 1 Theme และเป็นการสร้างพื้นที่ล้อมรอบ Graphic Features (point, line and polygon) ของ 1 theme ที่ได้คัดเลือกไว้บางส่วน หากไม่ได้เลือกจะทำ buffer ทั้ง theme ผลที่ได้รับคือ theme ใหม่ ที่มีขนาดความกว้างของพื้นที่จากตำแหน่งที่เลือก เท่ากับขนาดของ Buffer ที่ได้กำหนดมีหน่วยเป็นเมตร

2.4 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Aruna Srivastava. et., al. ได้นำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาช่วยในการบริหารจัดการระบบฐานข้อมูลในการควบคุมมาลาเรีย ประเทศอินเดีย วัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาแบบจำลองที่ช่วยในการวางแผนและการควบคุมมาลาเรีย การพัฒนาระบบสามารถช่วยในการจำแนกพื้นที่ที่มีผู้ป่วยสูง และสามารถจำแนกพื้นที่เสี่ยงต่อโรคมาลาเรียได้เป็นอย่างดี

Eveline Klinkenberg. et., al. ได้นำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาช่วยในการวิเคราะห์หาพื้นที่เสี่ยงต่อโรคมาลาเรียในพื้นที่ชลประทานประเทศศรีลังกา จากการศึกษาพบว่า โรคมาลาเรียมีความสัมพันธ์กับการใช้ที่ดินและแหล่งน้ำ และยังมีความสัมพันธ์กับเศรษฐกิจและสังคม ปัจจัยที่ทำให้เกิดโรคมาลาเรียสูงคือ 1) ปริมาณน้ำฝน 2) พื้นที่ป่าไม้ 3) การทำเกษตรกรรม 4) อ่างเก็บน้ำชลประทาน และ 5) สภาพเศรษฐกิจและสังคมที่ยากจน และที่สำคัญการปลูกข้าวในพื้นที่ชลประทานมีความเสี่ยงกว่าพื้นที่ไม่มีเขตชลประทานประกอบกับความแตกต่างของสภาพเศรษฐกิจและสังคมที่เป็นปัจจัยสัมพันธ์กับการพัฒนาเขตพื้นที่ชลประทานแผนที่เสี่ยงต่อโรคมาลาเรียเป็นเครื่องมือที่สะดวกสำหรับการศึกษาพื้นที่ การสืบสวน และการควบคุมป้องกันมาลาเรียได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Carrin martin. et,.al. ได้พัฒนาโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการวิจัยและการควบคุมโรคมาลาเรีย ในประเทศแอฟริกาใต้ เพื่อเป็นการพัฒนาโปรแกรมสำหรับการควบคุมโรคมาลาเรียและสำหรับการวิจัยของสภากาการแพทย์ในประเทศแอฟริกาใต้ และเป็นการติดตามเฝ้าระวังในการควบคุมมาลาเรีย

อริศรา เจริญปัญญาเนตร ศึกษาการแพร่ระบาดและการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงของโรคมาลาเรีย บริเวณชายแดนไทย-พม่า ในอำเภอเมืองแม่ฮ่องสอน พบว่า การกระจายของโรคมาลาเรียในอำเภอเมืองแม่ฮ่องสอน ช่วงปี พ.ศ. 2540 – 2544 ตำบลที่มีการกระจายทางพื้นที่ของโรคมาลาเรียสูงที่สุดคือตำบลปางหมู เพราะเป็นตำบลที่มีการเคลื่อนย้าย เข้า-ออกอยู่เป็นประจำ และมีสถิติการติดเชื้อมาลาเรียสูงที่สุด และศึกษาพบว่าพื้นที่เสี่ยงต่อการแพร่ระบาดของโรคมาลาเรีย จากการเปรียบเทียบพื้นที่เสี่ยงตามปัจจัยทางกายภาพ โดยใช้ปัจจัยพื้นที่ป่า ระดับความสูง และแหล่งน้ำ และพื้นที่เสี่ยงตามปัจจัยทางกายภาพ เศรษฐกิจและสังคม ใช้ปัจจัยทางด้านพื้นที่ป่าไม้ ระดับความสูง แหล่งน้ำ สวนผลไม้ ทุ่งนา เส้นทางเดินเท้า ที่ตั้งของหมู่บ้าน สถานบริการทางการแพทย์ ศูนย์พักพิงผู้ลี้ภัยจากการสู้รบ และช่องทางการลักลอบเข้าเมือง พบว่าพื้นที่เสี่ยงทั้ง 2 ลักษณะ มีบางส่วนที่สอดคล้องกัน โดยมีการเปลี่ยนแปลง 5 รูปแบบ คือ พื้นที่เสี่ยงระดับต่ำเป็นระดับปานกลาง พื้นที่เสี่ยงระดับปานกลางเป็นระดับต่ำ พื้นที่ระดับปานกลางเป็นระดับสูง พื้นที่ระดับสูงเป็นระดับต่ำ และพื้นที่ระดับสูงเป็นระดับปานกลาง โดยการเปลี่ยนแปลงระดับต่ำเป็นระดับที่สูงขึ้น เนื่องจากปัจจัยเส้นทางการเคลื่อนย้ายของประชากร ที่ตั้งของหมู่บ้านที่มีผู้ติดเชื้อมาลาเรียสูง และศูนย์พักพิงผู้ลี้ภัยจากการสู้รบ ส่วนการเปลี่ยนแปลงจากระดับสูงเป็นระดับที่ต่ำลงนั้น เพราะอิทธิพลของปัจจัยแหล่งน้ำ และระดับความสูงของพื้นที่ 400 – 600 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง