บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัยเรื่อง “การศึกษาเชิงพื้นที่ของการแพร่ระบาดของโรคไข้ปวดข้อยุงลายในจังหวัดสุราษฎร์ธานี” ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

2.1 ความรู้เกี่ยวกับโรคไข้ปวดข้อยุงลาย

2.2 ลักษณะทางชีววิทยาและนิเวศวิทยาของยุงลาย

2.3 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับพฤติกรรมสุขภาพ

2.4 ความรู้เกี่ยวกับตัวแบบคณิตศาสตร์

2.5 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความรู้เกี่ยวกับโรคไข้ปวดข้อยุงลาย (CHIKUNGUNYA FEVER)

ลักษณะโรค เป็นโรคติดเชื้อไวรัส ผู้ป่วยจะมีอาการไข้สูงอย่างฉับพลันปวดศีรษะมาก คลื่นไส้ อาเจียน อ่อนเพลียมีผื่นแดง (Maculo Papula Rash) ขึ้นตามร่างกาย ผื่นนี้จะลอกเป็นขุย และหายได้เองภายใน 7-10 วัน มักไม่คันแต่บางรายก็อาจมีอาการคันร่วมด้วยผู้ป่วยบางรายอาจมีผื่นขึ้นที่กระพุ้งแก้มและเพดานปาก นอกจากนี้ยังอาจมีอาการกลัวแสง เบื่ออาหารพบตาแดง (Conjunctival Injection) แต่ไม่คอยพบจุดเลือดออกในตาขาวและพบต่อมน้ำเหลืองบริเวณคอโตได้บ่อย อาจพบอาการแทรกซ้อนไม่รุนแรงต่อระบบประสาท หัวใจ และทางเดินอาหาร ผู้ติดเชื้อบางส่วนมีอาการอ่อนๆ ซึ่งอาจไม่ได้ถูกวินิจฉัยโรค หรือวินิจฉัยเป็นไข้เด็งกี่สวนใหญ่แล้วในเด็กจะมีอาการไม่รุนแรงเท่าในผู้ใหญ่ แต่ในผู้สูงอายุอาการอาจรุนแรงถึงเสียชีวิตได้ ในผู้ใหญ่อาการที่เด่นชัด คือ อาการปวดข้อ ข้อบวมแดงอักเสบและเจ็บ เริ่มจากบริเวณข้อมือ ข้อเท้า และข้อต่อของแขนขา อาจพบอาการปวดกล้ามเนื้อด้วย อาการปวดข้อจะพบได้หลายๆ ข้อเปลี่ยนตำแหน่งไปเรื่อยๆ (Migratory Polyarthritis) อาการจะรุนแรงมากจนบางครั้งขยับข้อไม่ได้ อาการจะหายภายใน1-12 สัปดาห์ ผู้ป่วยบางรายอาจมีอาการปวดข้อเกิดขึ้นได้อีกภายใน 2-3 สัปดาห์ต่อมา และบางรายอาการปวดข้อจะอยู่ได้นานเป็นเดือนหรือเป็นปี โดยเฉพาะผู้ป่วยที่มี HLA-B27 ไม่พบผู้ป่วยที่มีอาการรุนแรงถึงช็อก ซึ่งแตกต่างจากโรคไข้เลือดออก อาจพบ Tourniquet Test ให้ผลบวกและจุดเลือดออก (Petichiae) บริเวณผิวหนังได้

จากการสอบสวนการระบาดที่ อำเภอยี่งอ จังหวัดนราธิวาสเมื่อเดือนกันยายน ปี พ.ศ. 2551 พบว่าผู้ป่วยส่วนใหญ่มักมีอาการไข้สูง ปวดข้อและบวมตามข้อเล็กๆ เช่นนิ้วมือ ข้อมือและมีผื่นขึ้นตามลำตัว ไม่พบว่ามีผู้เสียชีวิตจากโรคดังกล่าว อาการแทรกซ้อนที่พบบ่อยที่สุดคืออาการปวดข้อเรื้อรัง บางคนเป็นอยู่หลายเดือนทำให้ไม่สามารถไปประกอบอาชีพได้ตามปกติ

การวินิจฉัยโรค : การติดเชื้อไวรัสชิคุนกุนยานั้น อาจได้รับการวินิจฉัยผิดว่าเป็นการติดเชื้อไวรัสเดงกี่ หรือไข้จากการติดเชื้อไวรัสเวสต์ไนล์ การวินิจฉัยโรคเบื้องต้นนั้นจะเน้นการวินิจฉัยตามอาการแสดงของผู้ป่วย ผลการตรวจนับเม็ดเลือด พบวาเม็ดเลือดขาวอาจต่ำเล็กน้อย จำนวนเกร็ดเลือดปกติ ส่วนการวินิจฉัยทางห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์นั้นทำได้หลายวิธี เชน การตรวจหาไตเตอร์ในน้ำเหลือง โดยวิธี Enzyme-Linked Immunosorbent Assays (ELISA) เพื่อตรวจหาแอนติบอดี IgM หรือ IgG ต่อเชื้อ Alphavirus ซึ่งระดับ IgM มักจะสูงสุดช่วง3-5 สัปดาห์หลังเริ่มป่วย และคงอยู่นานประมาณ 2 เดือน และอาจแยกเชื้อไวรัสจากเลือดผู้ป่วยระยะเริมมีอาการในช่วง 2-3 วันได้ โดยการเพาะเชื้อในลูกหนูไมซ์แรกเกิด ในยุง หรือในเซลล์เพาะเลี้ยง สำหรับวิธี RT-PCR (Reverse Transcriptase–Polymerase Chain Reaction) มีการใช้กันมากขึ้นในปัจจุบัน

เชื้อก่อโรค : เชื้อไวรัสชิคุนกุนยา (Chikungunya Virus) ซึ่งเป็น RNA Virus จัดอยู่ในGenus Alphavirus และ Family Togaviridae มีรายงานการระบาดครั้งแรกทางตอนใต้ของประเทศแทนซาเนียในทวีปแอฟริกา ในปีพ.ศ. 2495 คำว่า “Chikungunya” นี้มาจากภาษา Kimakonde ซึ่งเป็นภาษาท้องถิ่นของทวีปแอฟริกา หมายถึง “เจ็บจนตัวงอ (that which bend up) หรือบิดงอตัว (Contorted)” จากอาการปวดข้ออย่างรุนแรง ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงสภาพคนไข้ที่เจ็บปวดจากโรคนี้

การเกิดโรค : แต่เดิมนั้นเชื้อไวรัสชิคุนกุนยามีรกรากอยู่ในทวีปแอฟริกา ในประเทศไทยมีการตรวจพบโรคไข้ปวดข้อยุงลายครั้งแรกพร้อมกับที่มีไข้เลือดออกระบาด และเป็นครั้งแรกในทวีปเอเชีย เมื่อ พ.ศ. 2501 โดย Prof. W. McD Hamnon แยกเชื้อไวรัสชิคุนกุนยาได้จากผู้ป่วยที่สถาบันสุขภาพเด็กมหาราชินี กรุงเทพมหานคร

ในทวีปแอฟริกามีหลายประเทศที่พบเชื้อไวรัสชิคุนกุนยา โดยมีการแพร่เชื้อ 2 วงจร คือ Primate Cycle (Rural Type) (คน-ยุง-ลิง) ซึ่งมี *Cercopithicus* Monkeys หรือ Barboon เป็น Amplifier Host และอาจทำให้มีผู้ป่วยจากเชื้อนี้ประปราย หรืออาจมีการระบาดเล็กๆ (Mini Epidemics) ได้เป็นครั้งคราว เมื่อมีผู้ที่ไม่มีภูมิคุ้มกันเข้าไปในพื้นที่ที่มีเชื้อนี้อยู่ และคนอาจนำมาสู่ชุมชนเมือง โดยเฉพาะในพื้นที่ที่มียุงลายชุกชุมมาก ทำให้เกิด Urban Cycle (คน-ยุง) จากคนไปคนโดยมียุง *Ae. aegypti* และ *Ae. africanus* เป็นพาหะ

ในทวีปเอเชีย การแพร่เชื้อต่างจากในแอฟริกา การเกิดโรคเป็น Urban Cycle จากคนไปคน โดยมี *Ae. aegypti* และ *Ae. albopictus* เป็นพาหะที่สำคัญ ระบาดวิทยาของโรคมีรูปแบบคล้ายคลึงกับโรคติดเชื้อไวรัสที่นำโดย *Ae. aegypti* อื่นๆ

แหล่งรังโรค : ในระยะที่มีการระบาดของโรคไข้ปวดข้อยุงลาย ผู้ป่วยและผู้ติดเชื้อที่ไม่แสดงอาการจะเป็นแหล่งแพร่เชื้อไวรัสชิคุนกุนยา ที่สำคัญที่สุด เนื่องจากยุงลายที่มากัดดูดเลือดในระยะที่มีเชื้อ(Viremia) จะได้รับเชื้อเข้าไป เชื้อจะเพิ่มจำนวนในตัวยุง และถ่ายทอดไปสู่ผู้อื่นได้ทุกครั้งที่ยุงนั้นไปกัดดูดเลือดอีก สำหรับระยะ Inter-epidemics นั้น สัตว์ที่มีกระดูกสันหลังบางชนิด เช่น ลิง สัตว์ฟันแทะ นก ฯลฯ จะทำหน้าที่เป็นแหล่งรังโรค

วิธีการแพร่โรค : โรคไข้ปวดข้อยุงลาย เป็นโรคติดต่อนำโดยแมลง มียุงลายเป็นพาหะแพร่เชื้อได้แก่ ยุงลายสวน (*Ae. albopictus*) และยุงลายบ้าน (*Ae. aegypti*)

ระยะฟักตัวของโรค : ประมาณ 3-12 วัน แต่ที่พบบ่อย คือ 2- 4 วัน

ระยะติดต่อของโรค : ประมาณ 4 -7 วัน ผู้ป่วยจะมีเชื้อไวรัสอยู่ในกระแสเลือด (Viremia) ตั้งแต่เริ่มแสดงอาการ แต่ไม่มีหลักฐานว่าติดต่อระหว่างคนสู่คนโดยตรงการติดต่อเกิดจากถูกยุงลายที่มีเชื้อกัดเท่านั้น ดังนั้น จึงต้องระมัดระวังอย่าให้ผู้ป่วยถูกยุงกัด โดยเฉพาะในช่วง 4-7 วันหลังเริ่มแสดงอาการ

ความไวและความต้านทานต่อการรับเชื้อ : คนส่วนใหญ่หายป่วยและมีภูมิคุ้มกันอยู่นานไม่ชัดเจนว่ามีการติดเชื้อซ้ำได้ ส่วนใหญ่ คนจะติดเชื้อโดยไม่แสดงอาการ โดยเฉพาะในเด็ก คนที่มีอาการรุนแรงได้น้อยมาก ในการระบาดผู้ป่วยที่มีอาการปวดข้อ และข้ออักเสบนั้นมักพบได้บ่อยในผู้ใหญ่ที่เป็นเพศหญิง

ระบาดวิทยาของโรคในประเทศไทย

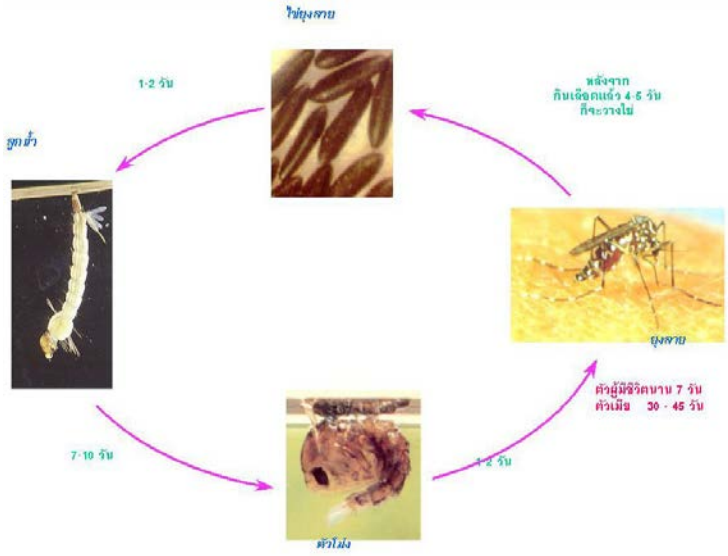
โรคนี้จะพบมากในฤดูฝน เมื่อประชากรยุงเพิ่มขึ้นและมีการติดเชื้อในยุงลายมากขึ้นและ พบได้ในทุกกลุ่มอายุ ซึ่งต่างจากไข้เลือดออกและหัดเยอรมันที่ส่วนมากพบในผู้ที่มีอายุน้อยกว่า 15 ปี จากการวิเคราะห์ข้อมูลการสำรวจทางระบาดวิทยาและผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการพบว่า ความชุกชุมของลูกน้ำยุงลายสูง ลักษณะบ้านเรือนที่อยู่รวมกันเป็นกลุ่มและใกล้ชิดกัน รวมทั้งลักษณะสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม เช่น ในฤดูฝน และการคมนาคมที่สะดวก ฯลฯ จะทำให้การระบาดแพร่กระจายได้อย่างกว้างขวางและรวดเร็วยิ่งขึ้น (กรมควบคุมโรค. 2553)

2.2 ลักษณะทางชีววิทยาและนิเวศวิทยาของยุงลาย

โรคไข้ปวดข้อยุงลายเกิดจากเชื้อไวรัสชิคุนกุนยา มียุงลายเป็นพาหะ ความสำคัญในการป้องกันปวดข้อยุงลายจึงอยู่ที่การควบคุมยุงพาหะเป็นมาตรการหลัก การวางแผนควบคุมยุงพาหะจำเป็นต้องอาศัยความรู้เกี่ยวกับชีววิทยาและนิเวศวิทยาได้แก่การเจริญเติบโต การแพร่กระจาย การเปลี่ยนแปลงของยุงในแต่ละฤดูกาล ความสามารถในการนำโรค แหล่งอาศัย เหยื่อที่ยุงชอบกิน ตลอดจนพฤติกรรมอื่น ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการควบคุม

ในประเทศไทยมียุงลายที่เป็นพาหะของโรคไข้ปวดข้อยุงลายมี 2 ชนิด ได้แก่ ยุงลายบ้าน *Ae. aegypti* มีกำเนิดจากทวีปแอฟริกา และยุงลายสวน *Ae. albopictus* มีกำเนิดในทวีปเอเชีย อาจเข้ามากับภาชนะดินเผาจากประเทศจีนหรืออาหรับ

วงจรชีวิตยุงลาย



ภาพที่ 2.2.1 วงจรชีวิตของยุงลาย

ที่มา : www.panyathai.or.th/wiki/index.php/ยุงลาย (23 มิถุนายน 2552)

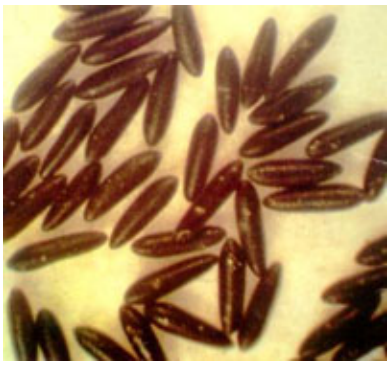
การเจริญเติบโตของยุงลายแบ่งเป็น 4 ระยะ ได้แก่ ระยะไข่ (Egg) ระยะลูกน้ำ (Larva) ระยะตัวโม่ง (Pupa) และระยะตัวเต็มวัย (Adult) แต่ละระยะรูปแบบแตกต่างกัน วงจรชีวิตของยุงลายเป็นแบบสมบูรณ์ (Complete Metamorphosis)

เวลาที่ใช้ในการเจริญเติบโตแตกต่างกันตามสภาพแวดล้อมได้แก่ อาหาร อุณหภูมิ ความหนาแน่น ฯลฯ ภูมิอากาศในประเทศไทย อุณหภูมิประมาณ 28-35 องศาเซลเซียส ยุงลายใช้เวลาในการเจริญเติบโตจากไข่จนกระทั่งตัวเต็มวัยประมาณ 9-14 วันจึงขยายพันธุ์ได้เร็ว

วงจรชีวิตของยุงลายเป็นดังนี้

ระยะไข่

ไข่ยุงลายมีลักษณะยาวรี คล้ายกระสวย หรือตอร์ปิโด ขนาดประมาณ 1 มิลลิเมตร ไข่เป็นฟองเดี่ยว ๆ ออกมาใหม่ ๆ เป็นสีขาวนวล แล้วจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและดำภายในเวลา 12-24 ชั่วโมง ตามแต่สภาพอากาศ ไข่ที่ออกมาไม่เจริญเติบโตเต็มที่ ใช้เวลาประมาณ 1-2 วันจึงจะฟักออกเป็นลูกน้ำยุง ยุงลายตัวเมียหนึ่งตัววางไข่ประมาณ 50-150 ฟองขึ้นกับความสมบูรณ์ของตัวแม่และปริมาณเลือดที่ได้รับ



ภาพที่ 2.2.2 ไข่ยุงลาย

ที่มา : www.panyathai.or.th/wiki/index.php/ยุงลาย (23 มิถุนายน 2552)

ระยะลูกน้ำ

ลูกน้ำเป็นตัวอ่อนของยุง ไม่มีขา ลูกน้ำยุงลายมี 4 ระยะ ระยะหนึ่ง ๆ ใช้เวลาประมาณ 1 - 2 วัน ทั้งนี้ขึ้นกับอุณหภูมิและอาหาร ได้แก่ ตะไคร่น้ำ สารอินทรีย์และจุลินทรีย์ต่าง ๆ ในตุ่มน้ำลูกน้ำ กินอาหารโดยใช้ขนบริเวณปากพัดโบกเอาจุลินทรีย์ในน้ำเข้าไป หรือใช้ปากแทะเล็มเศษอินทรีย์ที่จมอยู่ก้นภาชนะ ในภาวะที่มีอาหารสมบูรณ์จะโตเร็วใช้เวลาในช่วงนี้สั้น ลูกน้ำมีท่อหายใจอยู่ปลายของท้องเรียกว่า Siphon บริเวณท่อหายใจมีลิ้นเปิดปิดได้ นอกจากนี้ลูกน้ำสามารถหายใจผ่านทางรูหายใจข้างลำตัว (Spiracle) ในการเปลี่ยนแปลงระยะการเจริญเติบโตของลูกน้ำต้องมีการลอกคราบทุกครั้ง หลังจากการลอกคราบครั้งสุดท้ายจะกลายเป็นตัวโม่ง

ภาพที่ 2.2.3 ลูกน้ำยุงลาย

ที่มา : www.panyathai.or.th/wiki/index.php/ยุงลาย (23 มิถุนายน 2552)

ลักษณะลูกน้ำยุงลาย

ลูกน้ำยุงลาย *Ae. aegypti*

- หนวดไม่มีขนเป็นพุ่ม
- ด้านใต้ของอก ส่วนกลางและส่วนหลังมีหนามแหลมเรียก Lateral Spines ข้างละ 1 คู่
- ที่ท้องปล้องที่ 8 มี Comb Scale 4-8 อัน ลักษณะเป็นสามง่าม หนามแหลม ตรงกลางเรียก Median Spine
- บริเวณท่อหายใจ มีกระจุกขน 1 คู่และมี Pentens ลักษณะคล้ายหนาม

ลูกน้ำยุงลาย *Ae. albopictus*

- คล้ายกับลูกน้ำ *Ae. aegypti* แต่ Lateral Spine ไม่เด่นชัด
- Comb Scale ไม่แยกเป็นแฉก
- Pentens มีรูปร่างแข็งแรงกว่า

ระยะตัวโม่ง

ตัวโม่งเป็นระยะดักแด้ของยุง ไม่กินอาหาร ไม่มีขา มีหัวใหญ่ เมื่อออกมาใหม่มีสีน้ำตาลต่อมาเป็นสีดำ ใช้เวลาในการเจริญเติบโต 1-2 วัน ที่อุณหภูมิ 28-35 องศาเซลเซียส การเจริญเติบโตขึ้นกับอุณหภูมิและฮอร์โมน ตัวโม่งไม่กินอาหาร จึงไม่สามารถกำจัดได้ด้วยผลิตภัณฑ์ประเภทกินเข้าไปแล้วตาย เช่น จุลินทรีย์ ตัวโม่งชอบลอยอยู่บนผิวน้ำ แต่เคลื่อนที่เร็วเมื่อถูกรบกวน มีท่อหายใจอยู่คู่หนึ่งอยู่ตอนหัวต่างจากลูกน้ำลักษณะคล้ายแตรเรียกว่า (Trumpets) เมื่อตัวโม่งลอกคราบแล้วกลายเป็นยุง

ภาพที่ 2.2.4 ตัวโม่งยุงลาย

ที่มา : www.panyathai.or.th/wiki/index.php/ยุงลาย (23 มิถุนายน 2552)

ยุงลายตัวเต็มวัย

ยุงตัวผู้ลอกคราบออกมาก่อนยุงลายตัวเมียเมื่อยุงลายโตเต็มวัยจะมีลำตัวและขามีจุดลายดำสลับขาว ความยาวของลำตัวประมาณ 4-5 มิลลิเมตร ยุงตัวผู้จะเล็กกว่ายุงตัวเมีย ลักษณะต่างกันที่หนวด ยุงลายตัวผู้มีหนวดเป็นพุ่ม ดูดน้ำหวานจากเกสรดอกไม้และอาหารของคน ยุงลายตัวเมียหนวดบางและสั้น นอกจากดูดน้ำหวานแล้วยังต้องการเลือดสำหรับการเจริญของไข่ ปริมาณเลือดที่กินประมาณ 0.75 มิลลิกรัมต่อครั้ง โดยทั่วไป ยุงลายตัวผู้มีอายุประมาณ 1-4 สัปดาห์ ขณะที่ยุงตัวเมียมีอายุ 1-3 เดือน แต่ในภาวะที่มีอาหารอุดมสมบูรณ์และอุณหภูมิเหมาะสมประมาณ 28 องศาเซลเซียส ยุงตัวเมียอยู่ได้นาน 3-6 เดือน

ภาพที่ 2.2.5 ตัวยุงลายเต็มวัย

ที่มา : www.panyathai.or.th/wiki/index.php/ยุงลาย (23 มิถุนายน 2552)

ลักษณะของยุงลาย

ยุงลายบ้าน *Ae. aegypti* ลำตัวและขาทั้ง 3 คู่มีลักษณะเป็นลายดำสลับขาวสันหลังอกด้านบนมีเกล็ดรูปร่างคล้ายเคียวสีขาว 1 คู่

ยุงลายสวน *Ae. albopicus* คล้ายกับยุงลายบ้าน แตกต่างกันที่สันหลังอกด้านบนมีเกล็ดสีขาวเป็นเส้นตรง

ยุงลาย

ยุงลายบ้าน

ยุงลายสวน

ภาพที่ 2.2.6 ยุงลายบ้านและยุงลายสวน

ที่มา : www.panyathai.or.th/wiki/index.php/ยุงลาย (23 มิถุนายน 2552)

แหล่งเพาะพันธุ์ยุงลาย

ยุงลายในประเทศไทยที่เป็นพาหะนำโรคไข้ปวดข้อยุงลาย ได้แก่ ยุงลายบ้านและยุงลายสวนยุงลายชอบวางไข่ในภาชนะที่มีน้ำขังนิ่งและใส ไม่ชอบน้ำเน่าเสียเนื่องจากมีความเป็นกรดสูง แหล่งเพาะพันธุ์ของลูกน้ำยุงลายทั้งสองชนิดแตกต่างกัน โดยลูกน้ำของยุงลายบ้านจะอยู่ในภาชนะขังน้ำชนิดต่าง ๆ ที่มนุษย์สร้างขึ้น (Man-Made Container) ทั้งที่อยู่ภายในบ้านและบริเวณรอบ ๆ บ้าน เช่น โอ่งน้ำดื่มน้ำใช้ บ่อซีเมนต์เก็บน้ำในห้องน้ำ จานรองขาตู้กับข้าวกันมด แจกัน ภาชนะเลี้ยงพลูด่าง จานรองกระถางต้นไม้ ยางรถยนต์เก่าและเศษวัสดุต่าง ๆ ที่มีน้ำขัง และหน่วยวิจัยยุงลายขององค์การอนามัยโลก (WHO) ได้แบ่งแหล่งเพาะพันธุ์ยุงลายออกเป็น 6 ประเภท ได้แก่

ก. แหล่งขังน้ำภายในบ้าน

1. ตุ่มขังน้ำภายในบ้าน
2. จานรองขาตู้กันมด
3. ภาชนะขังน้ำอื่น ๆ เช่น แจกัน บ่อคอนกรีตในห้องน้ำ

ข. แหล่งขังน้ำภายนอกบ้าน

1. ตุ่มขังน้ำภายนอกบ้าน
2. แหล่งขังน้ำอื่น ๆ เช่นคอนกรีตใส่น้ำล้างเท้า กระป๋อง ไหแตก ถ้วยแตก หม้อแจกันที่ศาลพระภูมิ
3. ภาชนะธรรมชาติ เช่น โพรงไม้ กะลา กาบใบไม้ (อุษาวดี ถาวระ. 2533)

ลูกน้ำยุงลายสวนมักเพาะพันธุ์อยู่ในแหล่งเพาะพันธุ์ธรรมชาติ (Natural Container) เช่น โพรงไม้ โพรงหิน กระบอกไม้ไผ่ กาบใบพืชจำพวกกล้วย พลับพลึง หมาก ฯลฯ ตลอดจนแหล่งเพาะพันธุ์ที่มนุษย์สร้างขึ้นและอยู่บริเวณรอบ ๆ บ้านหรือในสวน เช่น ยางรถยนต์เก่า รางน้ำฝนที่อุดตัน ถ้วยรองน้ำยางพาราที่ไม่ใช้แล้วหรือแม้แต่แอ่งน้ำบนดิน ภาพต่อไปนี้เป็นแหล่งเพาะพันธุ์ของยุงลายทั้งที่มนุษย์สร้างขึ้นและจากธรรมชาติ และเป็นภาชนะในบ้านและนอกบ้าน

ภาพที่ 2.2.7 แหล่งเพาะพันธุ์ยุงลาย

ที่มา: www.nmd.go.th/preventmed/down/download.html (23 มิถุนายน 2552)

แหล่งพักเกาะของยุงลาย

หลังจากยุงลายกัดดูดเลือดคนแล้วจะบินจับกลุ่มกัน โดยยุงลายจะหาที่พักเกาะตามบริเวณที่มืด ๆ ค่อนข้างชื้นและอับลม เช่น ตามเสื้อผ้า หรือมุ้ง ม่าน สิ่งห้อยแขวนภายในบ้าน หรือตะกร้า

ใส่เสื้อผ้าใช้แล้ว ตามผนังบ้านหรือมุมห้องต่าง ๆ ที่อับลม อับแสงห้องน้ำและบริเวณที่มีน้ำขัง หรือบริเวณที่สุมวางภาชนะหรือวัสดุ ห้องเก็บของ

การแพร่กระจายของยุงลาย

การแพร่กระจายของยุงลายมาถึงประเทศไทย มีการสันนิษฐานว่ามาจากภาชนะดินเผาจากประเทศจีนหรืออาหรับในหลายศตวรรษก่อน (Scanlon.1965) เมื่อปี พ.ศ.2450 ได้มีการรายงานการสำรวจพบลูกน้ำยุงลายเป็นครั้งแรกโดยไม่มีการรายงานถึงแหล่งที่พบ (Theobald. 1901) อีก 3 ปีต่อมาคือปี พ.ศ. 2453 มีรายงานการพบลูกน้ำยุงลายบ้านที่จังหวัดปทุมธานี จนกระทั่งในปี พ.ศ. 2469 เริ่มพบยุงลายบ้านทั่วไปในกรุงเทพมหานคร (Stanton. 1920) จากนั้นมีการแพร่กระจายของยุงลายไปทั่วทุกหมู่บ้านตลอดทางรถไฟ กรุงเทพมหานครถึงเชียงใหม่ และหลายหมู่บ้านริมฝั่งอ่าวไทย แต่ยังไม่พบยุงลายบ้านในหมู่บ้านที่โดดเดี่ยวและอยู่ห่างไกลทางคมนาคม (Causey. 1937)

ยุงลายบ้านแพร่กระจายไปอย่างกว้างขวางในกรุงเทพมหานคร แหล่งเพาะพันธุ์ที่สำคัญได้แก่ ภาชนะขังน้ำกินน้ำใช้ ซึ่งสำรวจพบยุงลายบ้านทั้งปี โดยจะพบมากในฤดูฝนระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนพฤศจิกายนและในช่วงหลังมรสุม มีรายงานสำรวจพบยุงลายบ้านในตุ่มน้ำของหมู่บ้านที่อยู่โดดเดี่ยวและพบยุงลายชนิดนี้ในโพรงไม้ใกล้บ้าน สำหรับยุงลายสวนพบจำนวนน้อยในกรุงเทพมหานคร แหล่งเพาะพันธุ์ที่สำคัญคือ กระบอกไม้ไผ่

ดัชนีความชุกชุมของยุงลาย

ยุงลายเป็นพาหะนำโรคไข้ปวดข้อยุงลาย แต่ละพื้นที่จะมีความชุกชุมของยุงแตกต่างกันไป พื้นที่ที่มีความชุกชุมของยุงลายมากก็มีแนวโน้มที่จะพบผู้ป่วยปวดข้อยุงลาย ความชุกชุมของยุงในพื้นที่ต่าง ๆ บ่งชี้ด้วยค่าดัชนีซึ่งมีอยู่หลายชนิดที่สำคัญ คือ

ดัชนีความชุกชุมของลูกน้ำยุงลาย

1. House Index หมายถึง จำนวนบ้านที่สำรวจพบลูกน้ำใน 100 บ้าน

H.I. = (จำนวนบ้านที่พบลูกน้ำ × 100)/จำนวนบ้านที่สำรวจทั้งหมด

House Index เป็นค่าที่ใช้วัดการแพร่กระจายโรคที่หยาบที่สุด เพราะค่านี้จะไม่บอกจำนวนภาชนะที่พบลูกน้ำและจำนวนยุงที่วางไข่จริงๆในบ้านที่พบลูกน้ำ (Positive House) อย่างไรก็ตาม ค่านี้จะให้แนวคิดที่เกี่ยวกับร้อยละของบ้านที่พบลูกน้ำและประชากรเสี่ยงต่อการเป็นโรค

2. Container Index หมายถึง จำนวนภาชนะที่สำรวจพบลูกน้ำใน 100 ภาชนะ

C.I. = (จำนวนภาชนะที่พบลูกน้ำ× 100)/จำนวนภาชนะที่สำรวจทั้งหมด

Container Index ในแง่ของการระบาดวิทยาเป็นค่าที่ไม่นิยมใช้ เพราะค่านี้บอกเพียงร้อยละของภาชนะที่พบลูกน้ำเท่านั้น ไม่สามารถบอกจำนวนลูกน้ำที่อยู่ในภาชนะเหล่านั้นได้ ซึ่งในบางพื้นที่มีจำนวนภาชนะที่พบลูกน้ำมาก แต่มีจำนวนลูกน้ำที่อยู่ในภาชนะน้อย ซึ่งทั้งสองกรณีมีความสำคัญต่อการระบาดของโรคอย่างมาก เพราะบางพื้นที่มีจำนวนภาชนะที่พบลูกน้ำน้อยแต่มีการระบาดของโรคสูง เนื่องจากมียุงที่เกิดจากภาชนะเหล่านั้นเป็นจำนวนมาก ดังนั้นค่านี้จึงไม่สามารถทำนายการระบาดของโรคได้

3. Breteau Index หมายถึง จำนวนภาชนะที่สำรวจพบลูกน้ำใน 100 บ้าน

B.I. = (จำนวนภาชนะที่พบลูกน้ำ× 100)/จำนวนบ้านที่สำรวจทั้งหมด

Breteau Index เป็นค่าที่ดีที่สุดในการประมาณความชุกชุมของลูกน้ำยุงลายในขณะนี้ เพราะเป็นค่าที่ได้จากภาชนะที่พบลูกน้ำต่อบ้านที่ได้สำรวจ จากค่าเหล่านี้จะทำให้ทราบจำนวนภาชนะที่พบลูกน้ำ100 หลัง หรือจำนวนภาชนะที่มีลูกน้ำทั้งหมดในพื้นที่นั้น และถ้าทราบจำนวนลูกน้ำอยู่ในภาชนะหรือจำนวนยุงที่เกิดจากภาชนะต่อวัน ก็สามารถทำนายได้ว่า จะมีโรคเกิดในพื้นที่นั้นหรือไม่

4. Stegomyia Index หมายถึง จำนวนภาชนะที่สำรวจพบลูกน้ำต่อประชากร 1,000 คน

S.I. = (จำนวนภาชนะที่พบลูกน้ำ× 1000)/จำนวนประชากรในพื้นที่ที่สำรวจ

Stegomyia Index เป็นค่าความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนภาชนะที่พบลูกน้ำกับจำนวนประชากรที่พักอาศัยอยู่ในบริเวณที่สำรวจ จากค่านี้จะทำให้รู้ถึงจำนวนประชากรที่เสี่ยงต่อการถูกยุงกัดซึ่งยุงที่กัดนี้เป็นยุงที่เกิดจากภาชนะเหล่านั้นเอง และเป็นดัชนีที่ใช้ทำนายการระบาดของโรคไข้ปวดข้อยุงลาย

ดัชนีความชุกชุมของยุงลายตัวเต็มวัย

1. Landing rate หมายถึง จำนวนยุงที่จับได้ทั้งตัวผู้ ตัวเมีย ต่อคนต่อชั่วโมง

L.R. = (จำนวนยุงที่จับได้ทั้งหมด×3)/จำนวนบ้านที่มียุงทั้งหมด

หมายเหตุ กำหนดเวลานั่งจับยุง 20 นาที ต่อ 1 บ้านจึงต้องคูณด้วย 3 เพื่อให้เวลาเป็นหนึ่งชั่วโมง

2. Biting rate หมายถึง จำนวนยุงตัวเมียที่จับได้ต่อคนต่อชั่วโมง

B.R. = (จำนวนยุงตัวเมียที่จับได้ต่อคนต่อชั่วโมง×3)/จำนวนบ้านที่มียุงทั้งหมด

หมายเหตุ กำหนดเวลานั่งจับยุง 20 นาที ต่อ 1 บ้านจึงต้องคูณด้วย 3 เพื่อให้เวลาเป็นหนึ่งชั่วโมง

3. Parous rate หมายถึง ร้อยละของจำนวนยุงตัวเมียที่เคยวางไข่

Parous rate = (จำนวนยุงตัวเมียที่เป็น Parous×100)/จำนวนยุงตัวเมียที่ผ่าพบไข่ระยะ 1-2 (สีวิกา แสงธาราทิพย์. 2552)

เมื่อได้ค่าความชุกชุมของลูกน้ำยุงลายแล้ว โดยนำค่าที่ได้มาเปรียบเทียบกับตารางแสดงความชุกชุมของยุงลาย หรือ WHO Density Figure ก็สามารถทราบค่าประมาณของความชุกชุมของยุงลายในพื้นที่ 1 ตารางกิโลเมตร และสามารถทำนายได้ว่าพื้นที่นั้นมีความเสี่ยงต่อการระบาดมากน้อยเพียงใด

ตารางที่ 2.2.1 ความชุกชุมของยุงลาย WHO Density Figure

Density Figure	Mosquito pop Female/Km ^{2}	H.I.	C.I.	B.I.
1	1 แสน	1-3	1-2	1-4
2	2 แสน	4-7	3-5	5-9
3	3 แสน	8-17	6-9	10-19
4	4 แสน	18-28	10-14	20-34
5	5 แสน	29-37	15-20	35-49
6	6 แสน	38-49	21-27	50-74
7	7 แสน	50-59	28-31	75-99
8	8 แสน	60-76	32-40	104-199
9	9 แสน	77	41	200

การแปลผลค่าดัชนีทางกีฏวิทยาของ Pant and Self. (1993) ได้ให้แนวทางเกี่ยวกับการแปลผลค่าดัชนียุงลายและลูกน้ำไว้ดังนี้

B.I. > 50 มีความเสี่ยงสูงที่จะเกิดการแพร่โรค

B.I. < 5 มีความเสี่ยงต่ำที่จะเกิดการแพร่โรค

H.I. > 10 มีความเสี่ยงสูงที่จะเกิดการแพร่โรค

H.I. < 1 มีความเสี่ยงต่ำที่จะเกิดการแพร่โรค

2.3 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับพฤติกรรมสุขภาพ

ด้านความรู้

ความรู้ (Knowledge) (ราชบัณฑิตยสถาน. 2546) หมายถึง

1. สิ่งที่สั่งสมมาจากการศึกษาเล่าเรียน การค้นคว้าหรือประสบการณ์ รวมทั้งความสามารถเชิงปฏิบัติและทักษะ
2. ความเข้าใจหรือสารสนเทศที่ได้รับมาจากประสบการณ์
3. สิ่งที่ได้รับมาจากการได้ยิน ได้ฟัง การคิดหรือการปฏิบัติ
4. องค์วิชาในแต่ละสาขา เช่น ความรู้เรื่องเมืองไทย ความรู้เรื่องสุขภาพ

ความรู้ (Knowledge) หมายถึง ความรู้เป็นข้อเท็จจริง ความจริง กฎเกณฑ์ต่างๆที่มนุษย์ได้รวบรวมและสะสมไว้จากประสบการณ์ต่างๆ (เอกชัย สาโรจน์. 2539)

การวัดความรู้ เนื่องจากความรู้ คือ ความสามารถทางพุทธิปัญญา ซึ่งแบ่งได้หลายระดับ ดังนั้นการวัดความรู้จึงควรวัดความสามารถในทุกระดับ เครื่องมือที่ใช้วัดความรู้นั้น (ประภาเพ็ญ สุวรรณ และสวิง สุวรรณ. 2536) สรุปได้ดังนี้

1. ความรู้ความจำ (Knowledge) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในอันที่จะทรงไว้หรือรักษาไว้ซึ่งเรื่องราวต่างๆที่ได้รับจากการเรียนการสอนและจากประสบการณ์ต่างๆ รวมทั้งสิ่งที่สัมพันธ์กับประสบการณ์นั้นๆและสามารถถ่ายทอดสิ่งที่จดจำไว้นั้นออกมาได้ถูกต้อง

2. ความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ความสามารถในการแปลความ ตีความและสรุปความเกี่ยวกับสิ่งต่างๆที่ได้พบเห็นเรื่องราวและเหตุการณ์ต่างๆที่ได้รับรู้อย่างถูกต้องและสามารถสื่อความเข้าใจที่ตนมีอยู่นั้น

3. การนำไปใช้ (Application) หมายถึง พฤติกรรมที่สามารถนำเอาสิ่งที่ได้ประสบมาใช้ให้เกิดประโยชน์หรือนำไปแก้ปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นได้

4. การวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะเรื่องราวต่างๆออกเป็นส่วนย่อยหรือเป็นการหาความสำคัญ ความสัมพันธ์และหลักการหรือทฤษฎีที่เป็นมูลเหตุของเรื่องราวต่างๆได้

5. การสังเคราะห์ (Synthesis) หมายถึง ความสามารถในการนำเอาเรื่องราวหรือส่วนประกอบมาเชื่อมไว้ด้วยกัน

6. การประเมินค่า (Evaluation) หมายถึง การวินิจฉัยหรือการตีราคาอย่างมีหลักเกณฑ์เป็นการตัดสินใจว่าสิ่งใดดีหรือไม่ดีอย่างไร โดยใช้หลักเกณฑ์ที่เชื่อถือได้

ด้านทัศนคติ

ทัศนคติ(Attitude) คือ ความเชื่อหรือการรับรู้ในสิ่งต่างๆ ซึ่งอาจเป็นปรากฏการณ์หรือวัตถุสิ่งนั้นๆเป็นสิ่งที่ถูกต้องจริง ให้ความไว้วางใจ เช่น แบบแผนความเชื่อทางสุขภาพ (Health Belief Model) ของ Becker (กระทรวงสาธารณสุข. 2542) พฤติกรรมสุขภาพจะขึ้นอยู่กับความเชื่อในด้านต่างๆ ดังนี้

1. ความเชื่อหรือการรับรู้ต่อโอกาสเสี่ยงของการเป็นโรคหรือได้รับเชื้อโรค เป็นความเชื่อเกี่ยวกับความไม่ปลอดภัยของสุขภาพหรืออยู่ในอันตราย

2. ความเชื่อเกี่ยวกับความรุนแรงของสิ่งที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพในด้านของความเจ็บปวด ทรมาน การเสียเวลา เสียเศรษฐกิจ

3. ความเชื่อเกี่ยวกับผลตอบแทนที่ได้จากการแสดงพฤติกรรมที่ถูกต้องว่าคุ้มค่ากับสิ่งต่างๆที่ลงทุนไป เมื่อมีความเชื่อดังกล่าวแล้วจะทำให้บุคคลมีความพร้อมในการแสดงพฤติกรรม

การวัดทัศนคติ (Thurstone. 1967) มีการวัดที่แตกต่างกัน ได้แก่

1.การวัดทัศนคติโดยใช้ช่วงปรากฏเท่ากัน (Equal appearing intervals) วิธีการนี้สร้างขึ้นโดย Thurstone ซึ่งขั้นแรกต้องทำการสร้างข้อความที่แทนความรู้สึกของกลุ่มบุคคลให้ได้ข้อความมากที่สุดเท่าที่จะมากได้ แล้วเรียงลำดับความคิดเห็นตั้งแต่เห็นด้วยมากที่สุดจนถึงไม่เห็นด้วยมากที่สุด จำนวน 11 ระดับ (degree)

2. การวัดทัศนคติโดยใช้วิธีการลิเคิร์ต (Likert method) โดยการสร้างข้อความขึ้นหลายๆข้อความให้ครอบคลุมหัวข้อที่จะศึกษา การตอบแบบสอบถามนี้มีข้อให้เลือก 5 ข้อ คือ เห็นด้วยอย่างมาก เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วยและไม่เห็นด้วยอย่างมาก การให้คะแนนขึ้นอยู่กับชนิดของข้อความว่าเป็นทางบวกหรือทางลบ

3. การวัดทัศนคติโดยวิธีวิเคราะห์สเกล (Scalgram analysis) เป็นวิธีการที่อธิบายถึงขบวนการในการประเมินผลกลุ่มของข้อความกลุ่มหนึ่งๆว่าเป็นไปตามข้อจำกัดหรือครบถ้วนตามลักษณะที่ถูกต้องในการสร้างสเกลโดยวิธีของ Guttman หรือไม่เท่านั้น ตามความคิดของ Guttman เชื่อว่า สเกลสำหรับวัดทัศนคตินั้นควรเลือกข้อความจำนวนเล็กน้อย (4-6 ข้อความ) โดยเลือกจากข้อความหลายๆข้อความซึ่งเป็นตัวแทนของประชากรทั้งหมด

4. การวัดทัศนคติโดยวิธีเทคนิคความหมายจำแนก (Semantic differential) เป็นการศึกษาเกี่ยวกับความคิดรวบยอด เป็นการศึกษาถึงความหมายของสิ่งต่างๆตามความคิดเห็นของกลุ่มที่เราศึกษา โดยทั่วไปสเกลแบบเทคนิคความหมายจำแนกจะประกอบด้วยข้อให้เลือก 7 ข้อ ซึ่งจะให้กลุ่มบุคคลที่จะศึกษาประเมินค่าเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง สเกลนี้ให้ผู้ตอบประเมินค่ามากน้อย เช่น ดี-เลว, ใหญ่-เล็ก, ช้า-เร็ว เป็นต้น โดยการประเมินนั้นจะใช้คำคุณศัพท์ซึ่งตรงกันข้ามกันและมีลำดับของความมากน้อยจากด้านหนึ่งไปสู่อีกด้านหนึ่งทั้งหมด 7 อันดับ

ด้านพฤติกรรม

พฤติกรรม (Behavior) หมายถึง การกระทำหรืออาการที่แสดงออกทางกล้ามเนื้อ ความคิดและความรู้สึกเพื่อตอบสนองต่อสิ่งเร้า (ราชบัณฑิตยสถาน. 2546)

พฤติกรรม (Behavior) หมายถึง กิจกรรมที่สามารถสังเกตได้โดยบุคคลอื่นหรือเครื่องมืออื่นๆ เช่น การวิ่ง การกิน การกระพริบ การคิด นักจิตวิทยาได้แบ่งพฤติกรรมเป็น 2 ประเภท (ประภาเพ็ญ สุวรรณ และสวิง สุวรรณ. 2536) ได้แก่

1. พฤติกรรมภายนอก หมายถึง พฤติกรรมที่สามารถสังเกตได้โดยบุคคลอื่น เช่น การอ่านหนังสือ การนอน การรับประทานอาหาร การปฏิบัติต่างๆ

2. พฤติกรรมภายใน หมายถึง พฤติกรรมที่บุคคลอื่นไม่สามารถสังเกตได้ แต่เราสามารถทราบว่าพฤติกรรมเกิดขึ้น โดยใช้เครื่องมือต่างๆ เช่น ความรู้ ความคิด ความฝัน ทัศนคติ

การวัดพฤติกรรม (กระทรวงสาธารณสุข. 2542) มีหลากหลายวิธี ดังนี้

1. เจตนาเชิงพฤติกรรม (Behavioral Intention) การวัดเจตนาเชิงพฤติกรรมของบุคคล คือการถามว่า เขาได้วางแผนที่จะทำอะไรบ้าง ในสถานการณ์ต่างๆ เช่น การนอนในมุ้งหรือไม่ จะใช้ยาทากันยุงเวลาอยู่ในป่าหรือไม่ การถามถึงเจตนาเชิงพฤติกรรมเป็นการให้ผู้ตอบรายงานตนเอง ข้อมูลที่ได้อาจไม่สมบูรณ์ดังที่กล่าวแล้ว จึงควรใช้วิธีวัดพฤติกรรมแบบอื่นประกอบด้วย

2. การสังเกตพฤติกรรม (Behavioral Observation) ใช้วิธีการสังเกตพฤติกรรมที่เราต้องการศึกษา ในสภาพการณ์ทดลองหรือในสภาพการณ์จริง

3. ตัวบ่งชี้พฤติกรรม (Behavioral Indicators) คือ การรวบรวมข้อมูล การกระทำต่างๆ เมื่อบุคคลได้แสดงพฤติกรรมแล้ว เช่น ต้องการรู้ว่าชาวบ้านชอบใช้ยาทากันยุงยี่ห้ออะไร ก็รวบรวมจำนวนชนิดของยาทากันยุงต่างๆแล้วศึกษาว่ายี่ห้อขายได้มากที่สุด

การศึกษาตัวบ่งชี้พฤติกรรมนี้ อาจได้จากการสังเกตหลักฐานของพฤติกรรม หรืออาจหาได้จากเอกสารและระเบียนรายงานต่างๆ

4. การวัดพฤติกรรมโดยทางอ้อม (Behavioral Measures) คือ การให้บุคคลรายงานสถานการณ์ต่างๆเหล่านั้น

แนวคิดหลักในการศึกษาพฤติกรรมการป้องกันตนเองจากโรคไข้เลือดออก ลักษณะปัจจัยที่สัมพันธ์กับพฤติกรรมการป้องกันโรคไข้เลือดออก ได้แก่ ปัจจัยนำ ปัจจัยเอื้อ ปัจจัยเสริม ดังนี้

1. ปัจจัยนำ (Predisposing Factors) ประกอบด้วย ข้อมูลส่วนบุคคล ความรู้และทัศนคติเรื่องการป้องกันตนเองจากโรคไข้เลือดออก

2. ปัจจัยเอื้อ (Enabling Factors) ประกอบด้วย การเข้าถึงบริการด้านสาธารณสุขของบุคคลในพื้นที่ที่ศึกษา

3. ปัจจัยเสริม (Reinforcing Factors) ประกอบด้วย การได้รับข้อมูลข่าวสารเรื่องการป้องกันโรคไข้เลือดออกและการได้รับการสนับสนุนทรัพยากร

พฤติกรรมสุขภาพ (Health Behavior) หมายถึง การแสดงออกของบุคคลที่เกี่ยวข้องกับหรือมีผลต่อสุขภาพของบุคคล ครอบครัว หรือชุมชน ในลักษณะที่ทำให้เกิดผลเสียต่อสุขภาพหรือในลักษณะที่เป็นผลดีต่อสุขภาพ ที่ทำให้ตนเอง บุคคลในครอบครัวและชุมชนมีสุขภาวะ การเจ็บป่วย บาดเจ็บ หรือเสียชีวิตด้วยโรคต่าง ๆ พฤติกรรมที่เกี่ยวกับการป้องกันและควบคุมโรค การป้องกันโรคเป็นมาตรการที่สำคัญที่สุดในการพัฒนาสุขภาพ เพราะการทำให้บุคคลไม่ป่วยย่อมเป็นการง่าย

และประหยัดกว่าการดูแลรักษาพยาบาล ในกระบวนการป้องกันโรค พฤติกรรมของบุคคลเป็นสิ่งที่สำคัญที่จะทำให้บุคคลไม่ป่วยเป็นโรค สำหรับกรณีโรคติดต่อพฤติกรรมที่จำเป็นได้แก่การปฏิบัติตนเพื่อป้องกันไม่ให้ติดโรค การจัดอนามัยสิ่งแวดล้อมที่ดีไม่ทำให้เกิดการแพร่ของโรค

การที่บุคคลจะมีพฤติกรรมการป้องกันโรคที่ถูกต้อง จะต้องมีการเรียนรู้ เพื่อให้เกิดการรับรู้ถึงสาเหตุของการเจ็บป่วย การกระทำที่ทำให้ไม่เจ็บป่วย นอกจากนั้นแล้วเจตคติที่ถูกต้องเกี่ยวกับการป้องกันโรคของบุคคล ครอบครัวและชุมชน จำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้เกิดขึ้น เช่น การป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออก

การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพของบุคคล บุคคลที่มีพฤติกรรมสุขภาพไม่ถูกต้องทำให้เกิดปัญหาสุขภาพ มีสาเหตุจากการปลูกฝังพฤติกรรมมาอย่างไม่ถูกต้อง โดยไม่ได้รับการแก้ไขในภายหลังและไม่ได้รับการปลูกพฤติกรรมสุขภาพที่ดี(Positive Health Behavior) ดังนั้น กระบวนการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพ จะทำให้บุคคล มีพฤติกรรมสุขภาพที่ถูกต้อง สำหรับพัฒนาสุขภาพของตนเอง ครอบครัวหรือชุมชน การเรียนรู้เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมสุขภาพของบุคคล เป็นกระบวนการสื่อสาร สาระความรู้และการปฏิบัติการทางด้านสุขภาพให้เกิดขึ้นกับกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งประกอบด้วยแหล่งการเรียนรู้ กิจกรรม สาระที่ต้องการให้เกิดการเรียนรู้และกลุ่มเป้าหมายของการเรียนรู้ (ธนวรรธน์ อิ่มสมบูรณ์. 2544)

ทฤษฎีแรงจูงใจเพื่อป้องกันโรค

ทฤษฎีแรงจูงใจเพื่อป้องกันโรคมีขึ้นครั้งแรกในปี พ.ศ. 2518 โดย Roger R.W. และในปี พ.ศ. 2526 Dunn และ Rogers ได้มีการปรับปรุงแก้ไขใหม่ โดยทฤษฎีนี้เกิดขึ้นจากความพยายามที่จะทำความเข้าใจในกฎเกณฑ์ของการกระตุ้นให้เกิดความกลัว โดยเน้นเกี่ยวกับการประเมินการรับรู้ด้านข้อมูลข่าวสารที่เป็นความรู้ หรือประสบการณ์ทางสุขภาพ และ การให้ความสำคัญกับสิ่งที่มาคุกคาม และขบวนการของบุคคลเพื่อใช้ขบคิดแก้ปัญหาในสิ่งที่กำลังคุกคามอยู่นั้น การให้ความสำคัญแก่สิ่งที่กำลังคุกคาม จะหมายรวมถึงการประเมินปัจจัยต่าง ๆ ที่เป็นผลให้ความน่าจะเป็นของการเพิ่มหรือลดลงของการตอบสนองของบุคคลต่อสิ่งที่มาคุกคามทางสุขภาพ

ปัจจัยที่อาจส่งผลเพิ่มหรือลดของการตอบสนองอาจเป็นได้ทั้งปัจจัยภายในหรือภายนอกร่างกายบุคคล เช่น

1. ความรุนแรงของโรคหรือสิ่งที่กำลังคุกคาม (Noxiousness)
2. การรับรู้โอกาสเสี่ยงต่อการเป็นโรคหรือสิ่งที่กำลังคุกคาม (Perceived Probability)
3. ความคาดหวังในประสิทธิผลของการตอบสนอง (Response Efficacy)

จากองค์ประกอบที่ทำให้เกิดความกลัว จะทำให้เกิดสื่อกลางของกระบวนการรับรู้ในด้านเหล่านี้คือทำให้เกิดการรับรู้ในความรุนแรง จนสามารถประเมินความรุนแรงได้

1. ทำให้เกิดการรับรู้ในการทนสถานการณ์ และเกิดความคาดหวังในการทนรับสถานการณ์

2. ทำให้เกิดการรับรู้ในความสามารถในการตอบสนองการทนรับสถานการณ์

ซึ่งทั้งหมดจะทำให้เกิดแรงจูงใจเพื่อป้องกันโรค และความตั้งใจที่จะตอบสนองในที่สุด ต่อมาในปี พ.ศ. 2526 ได้มีการเพิ่มองค์ประกอบตัวที่ 4 คือ ความหวังในประสิทธิผลของตน สาระของทฤษฎีแรงจูงใจเพื่อป้องกันโรค ความรุนแรงของโรคหรือสิ่งที่กำลังคุกคาม การรับรู้ความรุนแรงของการเป็นโรคจะเกิดขึ้นได้เมื่อใช้สื่อกระตุ้นให้เกิดความกลัวมากกว่าการใช้สื่อกระตุ้นตามปกติ แต่การกระตุ้นให้กลัวจะต้องอยู่ในระดับที่เหมาะสมไม่ควรสูงมากเกินไป มิฉะนั้นจะปิดกั้นการรับรู้ของบุคคลนั้น การรับรู้โอกาสเสี่ยงต่อการเป็นโรค หรือสิ่งที่กำลังคุกคาม จะขึ้นกับการตัดสินใจของแต่ละบุคคลว่าการไม่ปฏิบัติตัวเพื่อหลีกเลี่ยงอันตรายเฉพาะโรค จะทำให้เกิดความเสี่ยงต่อโรค ส่วนการจะตัดสินใจได้นั้น ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบอื่น ๆ ด้วย เช่น ความรุนแรงของโรค เป็นต้น ความคาดหวังในประสิทธิผลการตอบสนอง เป็นการเสนอข้อมูลข่าวสารเพื่อลดความเสี่ยงต่อการเป็นโรค ถ้าบุคคลได้รับทราบถึงผลที่จะเกิดขึ้นจากปฏิบัติ ตามคำแนะนำว่าจะลดความรุนแรงของการเกิดโรคได้ และเชื่อว่าถ้าการสอนโดยเฉพาะเจาะจงเพื่อให้บุคคลปฏิบัติตามคำแนะนำ จะช่วยส่งเสริมความตั้งใจในการจะเปลี่ยนพฤติกรรมอย่างจริงจัง ความคาดหวังในประสิทธิผลตนเอง องค์ประกอบนี้เป็นองค์ประกอบหนึ่งในทฤษฎีประสิทธิผลของตนเอง (Self Efficacy) ซึ่งเชื่อว่ากระบวนการเปลี่ยนแปลงทางจิตวิทยานั้น ขึ้นอยู่กับความคาดหวังในประสิทธิผลตนเอง ประสิทธิผลของตนเองทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในระดับสูงสุดและเป็นพื้นฐานที่จะทำให้บุคคลปฏิบัติตามโดยแท้จริง แม้บุคคลจะมีความเชื่อสูงกว่าการปฏิบัติตามความแนะนำจะทำให้เกิดอันตรายน้อยลง แต่ถ้าขาดความมั่นใจในประสิทธิผลของตนเองในการปฏิบัติ ก็จะไม่สามารถจูงใจให้เขากระทำได้ ดังนั้นการเผยแพร่ข่าวสารข้อมูลจึงไม่ใช่เพียงขึ้นอยู่กับความชัดเจนของสื่อที่จะทำให้บุคคลปฏิบัติตามเท่านั้น แต่ต้องให้บุคคลเกิดความคาดหวังว่าจะสามารถเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของตนเองได้ด้วย องค์ประกอบตัวนี้จะทำให้ผลกระตุ้นทางด้านบวกกับบุคคล ซึ่งแตกต่างจากองค์ประกอบที่กล่าวมาแล้วข้างต้น 3 ตัวที่เป็นองค์ประกอบที่กระตุ้นในทางลบในลักษณะคุกคามสุขภาพ การให้ความสำคัญแก่โรค หรือสิ่งที่กำลังคุกคาม จะเริ่มจากการประมวลผลลัพธ์ของโรคหรือสิ่งที่กำลังคุกคาม อาจส่งผลเพิ่มหรือลดการปรับพฤติกรรมสุขภาพที่ไม่พึงประสงค์ของบุคคล ตัวอย่างเช่น การหยุดสูบบุหรี่ ผู้สูบบุหรี่จะหยุดสูบบุหรี่หรือไม่ขึ้นอยู่กับการได้ประเมินว่า สิ่งคุกคามเนื่องจากการสูบบุหรี่ ได้แก่ การไอระคายเคืองลำคอ ถ้าปล่อยไว้ความรุนแรงจะมาก และมีอาการอื่น ๆ รวมถึงมะเร็งในปอดบุคคลต้องรับรู้ว่าตนมีโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดอาการดังกล่าว และจะมีอาการรุนแรงขึ้นถ้าหากไม่หยุดสูบบุหรี่ การขบคิดแก้ไขปัญหาของบุคคล

ขบวนการแก้ไขปัญหาเป็นปัจจัยกำหนดว่าจำเป็นหรือไม่ที่บุคคลนั้นต้องปรับท่าทีการตอบสนอง สิ่งนี้เป็นเรื่องของการรับรู้ผลที่จะได้รับจากการตอบสนอง เพื่อที่จะขจัดสิ่งที่มาคุกตนเองอยู่ในขณะนี้ รวมถึงความสามารถของตนเองที่จะสามารถอดทนได้ หรือไม่ต่ออาการกระวนกระวายอันเกิดจากความต้องการสูบบุหรี่ เขาจะต้องใช้ความอดทนเพียงใดต่อขบวนการปรับตัวเพื่อได้ผ่านพ้นภาวะวิกฤติของความต้องการสูบบุหรี่ สิ่งเหล่าจะถูกนำเปรียบเทียบกับผลที่ได้รับ ทฤษฎีนี้จึงให้ความสำคัญแก่ขบวนการขบคิดแก้ปัญหาของบุคคลแต่ละคน ซึ่งเชื่อว่าตนเองสามารถทำสำเร็จได้หรือไม่ บุคคลที่มีความรู้สึกว่าตนเองไม่สามารถทำได้ หรือขาดความรู้สึกมั่นใจว่าตนเองจะทำสำเร็จมักเกิดจากการรับรู้ว่ามีอุปสรรคต่าง ๆ ต่อขบวนการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของตนเอง ดังนั้นจุดเด่นของทฤษฎีนี้ คือ การสร้างแรงจูงใจที่จะให้บุคคลมีพฤติกรรมป้องกันเกิดขึ้นได้นั้น จะต้องเน้นในเรื่องค่านิยมของสิ่งที่เป็นเป้าหมายสุดท้ายที่พึงประสงค์ การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพซึ่งเห็นได้ชัดเจนจากตัวอย่างการลดน้ำหนักโดยวิธีการออกกำลังกาย และควบคุมการบริโภคอาหาร ถ้าต้องการจูงใจให้ ควบคุมการบริโภคอาหาร ทฤษฎีจูงใจเพื่อให้เกิดพฤติกรรมป้องกันจะเป็นทฤษฎีที่เหมาะสมกับเรื่องนี้ เนื่องจากทฤษฎีนี้ได้เสนอการสร้างค่านิยมของบุคคลซึ่งต้องการลดน้ำหนัก เช่น ค่านิยมของการมีรูปร่างบอบบางสวยงาม ดังนั้นจำเป็นต้องสร้างมาตรวัดค่านิยมทางสุขภาพ ซึ่งสามารถประเมินผลเชิงปริมาณได้จะเป็นส่วนทำให้ทฤษฎีนี้สามารถอธิบายพฤติกรรมที่เกิดขึ้นได้ดี (ชะนวนทอง ธนสุกาญจน์. 2539)

พฤติกรรมการป้องกันและควบคุมโรคไข้ปวดข้อยุงลาย

การป้องกันและกำจัดยุงลายหมายถึง การกั้นหรือการต้านทานไม่ให้มียุงลายในบ้าน รวมทั้งการหลีกเลี่ยงการถูกยุงลายกัด และหากพบว่ามียุงลายในบ้านจะต้องทำการขับไล่หรือทำให้หมดสิ้นไป วิธีการป้องกันและกำจัดยุงลายมีหลายวิธี บางวิธีค่อนข้างสลับซับซ้อน ยุ่งยาก และเสียค่าใช้จ่ายสูง เช่น วิธีการทางพันธุศาสตร์ ไม่ว่าจะเป็นการทำหมันยุง การเปลี่ยนรูปยุงให้พิการไป หรือการใช้สารสกัดจากรังไข่ยุงทำให้ยุงไม่สามารถย่อยอาหารและเลือดได้ เป็นต้น วิธีการป้องกันตนเองและผู้ใกล้ชิดไม่ให้ถูกยุงลายกัด และวิธีการในการกำจัดยุงลายตัวเต็มวัย วิธีที่ประชาชนสามารถกระทำได้ด้วยตนเอง คือการป้องกันไม่ให้ถูกยุงลายกัด โดยควรกรุหน้าต่างประตูและช่องลมด้วยมุ้งลวด ตรวจตราซ่อมแซมฝาบ้าน ฝ้าเพดาน อย่าให้มีร่อง ช่องโหว่หรือรอยแตก เพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้ยุงลายเข้ามาอยู่และหลบซ่อนในบ้าน เวลาเข้า ออกต้องใช้ผ้าปัดประตูมุ้งลวดก่อนเพื่อไล่ยุงลายที่อาจมาบินวนเวียนหาทางเข้ามาในบ้าน นอกจากนี้ควรเก็บสิ่งของในบ้านให้เป็นระเบียบเรียบร้อยอยู่เสมอ เสื้อผ้าที่สวมใส่แล้วควรเก็บซักทันทีหรือนำไปผึ่งแดดผึ่งลมภายนอกบ้าน เพราะหากมียุงลายเล็ดลอดเข้ามาอยู่ในบ้าน บริเวณที่จะเป็นแหล่งเกาะพักของยุงลายส่วนมาก คือ ราวพาดผ้า กองเสื้อผ้าที่มีกลิ่นเหงื่อไคล มุ้ง สายไฟ ตามมุมมืดของห้องและเครื่องเรือนต่าง ๆ แต่

ถึงแม้ว่าบ้านทั้งหลังจะถูกกรุด้วยมุ้งลวดแล้วก็ตาม หากจะนอนพักผ่อนในเวลากลางวันก็ควรนอนในมุ้งตลอดเวลา การนั่งทำงาน นั่งเล่น ฟังวิทยุ ดูโทรทัศน์อยู่ในบ้านก็ควรอยู่ในบริเวณที่มีลมพัดผ่านและมีแสงสว่างพอเพียง อาจใช้ยากันยุงหรือทาสารที่มีคุณสมบัติไล่ยุงซึ่งในปัจจุบันมีจำหน่ายตามร้านค้ามากมายหลายยี่ห้อด้วยกัน จำเป็นต้องเลือกซื้อและเลือกใช้ให้เหมาะสม ดังนั้น การป้องกันตนเองและผู้ใกล้ชิดไม่ให้ถูกยุงลายกัด อาจทำได้ดังนี้ คือ 1. การนอนในมุ้ง 2. สวมใส่เสื้อแขนยาว กางเกงขายาว และควรใช้สีอ่อน ๆ และอาจมีตาข่ายคลุมหน้าหากเข้าไปอยู่ในพื้นที่ที่มียุงชุกชุมมาก ๆ ประเทศในเขตร้อนมักใช้ผ้าเนื้อบาง ตัวเสื้อและกางเกงจะต้องไม่รัดรูปจึงจะสามารถลดหรือป้องกันยุงกัดได้ บริเวณที่เสื้อและกางเกงปกคลุมไม่ได้ ควรทาสารไล่ยุงหรือสารป้องกันยุงกัดร่วมด้วย และ 3.ใช้สารไล่ยุง (Mosquito Repellents) สารไล่ยุงส่วนใหญ่มีสารออกฤทธิ์จำพวก Deet (N, N-Diethyl-M-Toluamide) ในระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กันและมีหลายรูปแบบ เช่น ชนิดเป็นขด เป็นแผ่น เป็นครีม เป็นน้ำ ฯลฯ ซึ่งเหมาะสำหรับการใช้งานที่แตกต่างกันไป เช่น ใช้ทาผิว ใช้ชุบเสื้อผ้า ใช้ชุบวัสดุปูพื้น เป็นต้น สารไล่ยุงชนิดขด (Mosquito Coil) ชนิดแผ่น (Mat) และชนิดน้ำ (Liquid หรือ Plug-in Vaporizing Device) ต้องใช้ความร้อนช่วยในการระเหยสารออกฤทธิ์

การมีส่วนร่วมของประชาชนเพื่อควบคุมยุงลาย

การป้องกันและควบคุมโรคไข้ปวดข้อยุงลายนั้นใช้วิธีการเดียวกับการป้องกันโรคไข้เลือดออกซึ่งมีมาตรการหลักเน้นไปที่การควบคุมยุงลายที่เป็นพาหะนำโรคจะไม่สามารถประสบผลสำเร็จได้ถ้าหากขาดการมีส่วนร่วมของชุมชน ดังนั้น ความร่วมมือของประชาชนจึงเป็นปัจจัยสำคัญที่จะทำให้การรณรงค์ป้องกันและควบคุมโรคไข้ปวดข้อยุงลายให้หมดไปจากชุมชนนั้นบรรลุเป้าหมายได้ในที่สุด

นอกจากนี้ ความร่วมมือระหว่างหน่วยงานต่าง ๆ ในภาครัฐก็มีความสำคัญมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งความร่วมมือระหว่างหน่วยงานของกระทรวงสาธารณสุข กระทรวงศึกษาธิการ กระทรวงมหาดไทย กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม เป็นต้น เพื่อร่วมประสานนโยบายและแผนปฏิบัติงานกันอย่างใกล้ชิด อีกทั้งความร่วมมือระหว่างภาครัฐและภาคเอกชน ไม่ว่าในระดับส่วนกลางหรือส่วนท้องถิ่นก็ตาม เพื่อสนับสนุนการป้องกันและควบคุมโรคไข้ปวดข้อยุงลายในด้านทรัพยากร กำลังคน และเงินงบประมาณ ตลอดจนเพื่อสนับสนุน เผยแพร่ประชาสัมพันธ์ ให้มีการดำเนินการรณรงค์ในชุมชนอย่างต่อเนื่องตลอดไป

จากประสบการณ์ในอดีตที่ผ่านมาปรากฏว่าการควบคุมโรคไข้เลือดออกโดยหน่วยงานสาธารณสุขทุกระดับเพียงอย่างเดียวไม่สามารถบรรลุผลสำเร็จได้ หรืออาจบังเกิดผลแต่เพียงชั่วระยะเวลาสั้น ๆ ดังนั้น ขณะนี้หลายจังหวัดได้พยายามหารูปแบบการควบคุมโรคไข้เลือดออกโดยการมีส่วนร่วมของประชาชน โดยมีรูปแบบต่าง ๆ ดังนี้

1. การรณรงค์ โดยการระดมความร่วมมือของผู้นำชุมชน นักเรียน กลุ่มกิจกรรม และประชาชน เพื่อกำจัดแหล่งเพาะพันธุ์ของยุงลายในชุมชนเป็นครั้งคราวหรือในเทศกาลต่าง ๆ

2. การร่วมมือกับโรงเรียน ในการสอนนักเรียนให้มีความรู้เรื่องการควบคุมยุงลาย และมอบหมายกิจกรรมให้นักเรียนกำจัดแหล่งเพาะพันธุ์ยุงลายทั้งที่บ้านและที่โรงเรียน อาจดำเนินการอย่างสม่ำเสมอตลอดทั้งปี หรือเป็นครั้งคราวร่วมกับการรณรงค์

3. การจัดหาทรายกำจัดลูกน้ำมาจำหน่ายในกองทุนพัฒนาหมู่บ้านในราคาถูก บางแห่งอาจจัดอาสาสมัครไปสำรวจแหล่งเพาะพันธุ์ยุงลายตามบ้านเรือน และใส่ทรายกำจัดลูกน้ำให้เป็นประจำโดยคิดค่าบริการราคาถูก

การดำเนินงานในรูปแบบดังกล่าวเพื่อให้ชุมชนมีส่วนร่วมเป็นเจ้าของปัญหาและแก้ปัญหาด้วยตนเอง ควรจะได้รับการส่งเสริมและปฏิบัติให้แพร่หลายมากที่สุด โดยเน้นปัจจัยสำคัญคือ ความครอบคลุม ความสม่ำเสมอ และความต่อเนื่อง โครงการทดลองควบคุมโรคไข้เลือดออกโดยการมีส่วนร่วมของชุมชนหลายโครงการประสบความสำเร็จอย่างดียิ่งในระยะการดำเนินงานของโครงการ แต่ไม่สามารถดำเนินการให้ต่อเนื่องในระยะยาวได้

ความร่วมมือของชุมชนในการควบคุมโรคไข้เลือดออกต้องเป็นแบบผสมผสาน ประกอบด้วยส่วนร่วมจากหลาย ๆ ด้าน เช่น ด้านสาธารณสุข-ให้สุขศึกษา สนับสนุนเคมีภัณฑ์ และการควบคุมโรค ด้านการศึกษา-สอนการควบคุมโรคแก่นักเรียน และกระตุ้นให้ปฏิบัติอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอ ด้านการปกครอง-ให้การสนับสนุนการควบคุมโรคผ่านทางข่ายงานการปกครองท้องถิ่น ด้านประชาสัมพันธ์ เผยแพร่ข่าวสารความรู้เกี่ยวกับการควบคุมโรค และการกระตุ้นเตือนให้ประชาชนตื่นตัวในการควบคุมโรค และภาคเอกชน-ให้การสนับสนุนทรัพยากร หรือเข้าร่วมกิจกรรมการควบคุมโรคไข้เลือดออกในชุมชนแต่ละจังหวัดมีแหล่งทรัพยากร องค์กร บุคลากร และความคล่องตัวที่จะจัดหารูปแบบความร่วมมือภายในท้องถิ่น จุดเริ่มต้นที่สำคัญคือ การจัดการให้ฝ่ายต่าง ๆ ได้มาร่วมกันมองปัญหาและวางแผนแก้ไขปัญหาด้วยกัน การผสมผสานความร่วมมือจะต้องทำทั้งระหว่างภาครัฐและภาคเอกชน ในภาครัฐก็ต้องผสมผสานระหว่างหน่วยราชการต่างวิชาชีพต่างสังกัด และต่างระดับเพื่อสนับสนุนให้เกิดการมีส่วนร่วมในการควบคุมโรคโดยประชาชนในท้องถิ่นอย่างทั่วถึงและมีประสิทธิภาพ (กรมควบคุมโรค. 2552)

2.4 ความรู้เกี่ยวกับตัวแบบคณิตศาสตร์

การศึกษาเกี่ยวกับโรคระบาดมีประวัติความเป็นมายาวนานซึ่งเป็นการศึกษาลักษณะการระบาดของโรค ความรุนแรงของโรค การทำนาย และการพยากรณ์การเกิดโรค ตลอดจนการหามาตรการการควบคุมโรคโดยใช้ตัวแบบต่าง ๆ เช่น ตัวแบบการแพร่ระบาดของโรคไข้เลือดออก

ตัวแบบคณิตศาสตร์การแพร่ระบาดของโรค (Mathematical Transmission Model) เป็นตัวแบบที่ใช้ศึกษาการแพร่ระบาดของโรคต่าง ๆ ที่ต้องอาศัยความรู้ในหลายศาสตร์และอาศัยบุคคลากรจากหลายอาชีพด้วยกันไม่ว่าจะเป็นแพทย์ พยาบาล นักสาธารณสุขศาสตร์ นักระบาดวิทยา นักวิทยาศาสตร์ และนักคณิตศาสตร์ ล้วนต้องใช้ความรู้หลายด้านเหล่านั้นมาบูรณาการเพื่อทำความเข้าใจและแก้ปัญหาการระบาดของโรคด้วยมุมมองจากหลากหลายอาชีพที่เกี่ยวข้อง ในแง่ของคณิตศาสตร์นั้นได้ใช้การจำลองตัวแบบเพื่อแสดงให้เห็นถึงบทบาทและประโยชน์ของตัวแบบคณิตศาสตร์ที่มีส่วนช่วยที่สำคัญในการคลี่คลายวิกฤตการณ์ที่เกิดขึ้น ซึ่งการจำลองสถานการณ์นั้นเราสนใจสถานการณ์ที่ค่อนข้างง่ายเมื่อเทียบกับสถานการณ์จริงที่ค่อนข้างซับซ้อน โดยมีการกำหนดข้อตกลงเบื้องต้น เช่นสมมติประชากรที่ศึกษามีจำนวนคงที่ นั่นคือ อัตราการเปลี่ยนแปลง (การเกิด การตาย การอพยพเข้า การอพยพออก) น้อยมากและตัดทิ้งได้ เหตุการณ์ดังกล่าวเป็นโลกของแบบจำลองจะต้องมีความสมจริงในระดับหนึ่งเมื่อเทียบกับสถานการณ์จริงไม่เช่นนั้นแล้วแบบจำลองจะไม่มีความหมายใด ๆ ดังนั้นการศึกษาปัญหาของโลกแห่งความเป็นจริงที่มีความซับซ้อนยุ่งยากได้แปลงมาเป็นการศึกษาปัญหาของโลกแบบจำลองที่ง่ายขึ้น ซึ่งเราสามารถใช้การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ หรือเทคนิคการคำนวณมาใช้ในการวิเคราะห์หาคำตอบได้อย่างแม่นยำ และนอกจากนี้ สามารถศึกษาปรากฏการณ์ที่สนใจศึกษาซึ่งบางครั้งอาจจะไม่สามารถทดลองกับสถานการณ์จริงได้ด้วยสาเหตุใดก็ตามเราสามารถใช้ตัวแบบเป็นเครื่องมือสำหรับการศึกษาในเรื่องนั้น ๆ เพื่อความเข้าใจในการแพร่ระบาดของโรคนั้นได้ดียิ่งขึ้น

ตัวอย่างตัวแบบคณิตศาสตร์ของโรคระบาดได้แก่ ตัวแบบการระบาดของโรคอหิวาตกโรค (Cholera Epidemics) ที่เสนอโดย Capasso และ Peveri-Fontana ในปี 1979 ซึ่งเป็นตัวแบบที่ศึกษาการระบาดของโรคอหิวาตกโรคที่เกิดระบาดปี 1973 ที่เมือง Bari ทางตอนใต้ของอิตาลี และในปี 1760 Bernoulli ได้เสนอตัวแบบการระบาดของโรคไข้ทรพิษหรือฝีดาษ (Smallpox) โดยเสนอตัวแบบในรูปสมการเชิงอนุพันธ์ไม่เชิงเส้น(Nonlinear Ordinary Differential Equation) ตัวแบบนี้ได้ใช้ข้อมูลการตายของเด็กมาประกอบการอธิบายและการทำนาย ปัจจุบันกลุ่มบุคคลที่มีบทบาทและเป็นผู้บุกเบิกในการใช้ตัวแบบคณิตศาสตร์เพื่อเป็นประโยชน์ต่อวงการระบาดวิทยา ได้แก่ Aderson , May, Kermack, Mckendrick เป็นต้น

โรคติดต่อหลายชนิดเช่นโรคคางทูม (Mumps) โรคหัดเยอรมัน (Rubella) และโรคอีสุกอีใส (Chicken Pox) นั้นสามารถสร้างตัวแบบการแพร่ของโรคติดเชื้อได้โดยการแบ่งสมาชิกของประชากรออกเป็นกลุ่ม (Compartment) ตามสถานภาพของโรคในแต่ละบุคคล คือกลุ่มเสี่ยงต่อโรค (Susceptible) กลุ่มติดเชื้อโรค (Infectious) และกลุ่มมีภูมิคุ้มกัน (Recovered) ดังนี้

กลุ่มเสี่ยงต่อโรค (Susceptible: S) หมายถึงบุคคลที่ยังไม่ติดเชื้อแต่เป็นบุคคลที่มีโอกาสสัมผัสเชื้อโรคและกำลังจะติดเชื้อโรค

กลุ่มติดเชื้อโรค (Infectious: I) หมายถึง บุคคลที่ติดเชื้อและสามารถแพร่เชื้อไปสู่คนอื่นได้

กลุ่มมีภูมิคุ้มกัน (Recovered: R) หมายถึง บุคคลที่ติดเชื้อและมีภูมิคุ้มกันชนิดถาวร หรือเป็นบุคคลที่ถูกแยกตัวออกไปจนมีภูมิคุ้มกัน หรือจนเกิดมีภูมิคุ้มกันถาวร

ตัวแบบที่มีทั้ง 3 สถานภาพนี้จะเรียกว่าตัวแบบ SIR แต่ตัวแบบนี้อาจจะแปรเปลี่ยนไปขึ้นกับการมีภูมิคุ้มกันหรือการพัฒนาของภูมิคุ้มกันของแต่ละบุคคลคือ

ตัวแบบ SI แสดงว่าแต่ละบุคคลไม่มีภูมิคุ้มกัน : $S \longrightarrow I$

ตัวแบบ SIS แสดงว่าแต่ละบุคคลมี Recovery แต่ไม่มีภูมิคุ้มกัน : $S \longrightarrow I \longrightarrow S$

ตัวแบบ SIRS แสดงว่าแต่ละบุคคลมี มีภูมิคุ้มกันไม่ถาวร : $S \longrightarrow I \longrightarrow R \longrightarrow S$

(Allen. 2007)

ต่อไปจะกล่าวถึงตัวแบบของ Kermack และ MacKendric ซึ่งเป็นตัวแบบ SIR โดยมีข้อตกลงเบื้องต้นว่าจำนวนประชากรคนคงที่ ไม่เปลี่ยนแปลงตามเวลา t กล่าวคือประชากรไม่มี (เกิดใหม่ ตายเนื่องจากเป็นโรค ตายตามธรรมชาติ การอพยพเข้า และการอพยพออก) ณ เวลา t = 0 เริ่มมีการติดเชื้อเกิดขึ้น โดยการใช้เทคนิคทางคณิตศาสตร์เปลี่ยนภาษาและตัวแปรทางระบาดวิทยาเป็นภาษาทาง คณิตศาสตร์ นั่นคือ

กำหนดให้ $S(t)$ แทน จำนวนของประชากรกลุ่มเสี่ยงต่อโรค

$I(t)$ แทน จำนวนของประชากรกลุ่มติดเชื้อโรค

$R(t)$ แทน จำนวนของประชากรกลุ่มมีภูมิคุ้มกัน

ตัวแบบประกอบด้วยระบบสมการเชิงอนุพันธ์ไม่เชิงเส้น 3 สมการดังนี้

$$\frac{dS}{dt} = -\beta SI \qquad (1)$$

$$\frac{dI}{dt} = \beta SI - \gamma I \qquad (2)$$

$$\frac{dR}{dt} = \gamma I \qquad (3)$$

$$N(t) = S(t) + I(t) + R(t)$$

เมื่อ β เป็นอัตราการติดเชื้อโรค (Infected Rate) และ γ เป็นอัตราการมีภูมิคุ้มกัน (Recovered Rate) และ N เป็นจำนวนประชากรทั้งหมด ในการสร้างตัวแบบการแพร่ระบาดของ

โรคมักจะใช้หลักอัตราการเปลี่ยนแปลงของประชากรกลุ่มใด ๆ เท่ากับอัตราที่มีผลต่อการเพิ่มของประชากร ลบด้วย อัตราที่มีผลต่อการลดของประชากร นั่นคือ

RATE OF CHANGE = RATE INFLOW – RATE OUTFLOW

สมการที่ (1) อัตราการเปลี่ยนแปลงของกลุ่มเสี่ยงต่อโรค (S) เทียบกับเวลา (t) เท่ากับอัตราเพิ่มขึ้นลบอัตราลดลง โดยที่

อัตราเพิ่มขึ้นแต่ในที่นี้เป็นศูนย์เนื่องจากมีข้อตกลงเบื้องต้นว่าประชากรไม่เกิดใหม่และ

อัตราลดลง คือ เมื่อกลุ่มเสี่ยงต่อโรค สัมผัสกับคนที่เป็นโรค (I) ด้วยอัตราการติดเชื้อโรค (β) ทำให้กลุ่มคนที่เสี่ยงต่อโรค(S) ลดลงด้วยปริมาณ $-\beta SI$ จะเห็นว่าผลการติดเชื้อนี้ขึ้นกับผลคูณของคนที่เสี่ยงต่อโรค (S) กับคนที่เป็นโรค (I) ซึ่งแสดงถึงความบ่อยของที่ผู้ที่แพร่เชื้อกับผู้ที่รับเชื้อจะมาสัมผัสกัน (Contact)

ดังนั้นอัตราการเปลี่ยนแปลงของกลุ่มเสี่ยงต่อโรค (S) เทียบกับเวลา (t) เท่ากับศูนย์ลบด้วย βSI

นั่นคือ $\frac{dS}{dt} = -\beta SI$

สมการที่ (2) อัตราการเปลี่ยนแปลงของกลุ่มติดเชื้อโรค (I) เทียบกับเวลา (t) เท่ากับอัตราเพิ่มขึ้นลบอัตราลดลง โดยที่

อัตราเพิ่มขึ้น คือกลุ่มที่เสี่ยงต่อโรคเมื่อสัมผัสกับกลุ่มติดเชื้อโรค ด้วยอัตราการติดเชื้อโรค

(β) ก็จะเปลี่ยนสถานภาพมาเป็นกลุ่มที่ติดเชื้อโรคด้วยปริมาณ βSI และ อัตราลดลง คือกลุ่มที่ติดเชื้อโรคเมื่อติดเชื้อและเป็นโรคไประยะหนึ่งจะสร้างหรือมีภูมิคุ้มกันขึ้นด้วยอัตรา γ ทำให้กลุ่มที่ติดเชื้อโรคลดลงด้วย γI

ดังนั้นอัตราการเปลี่ยนแปลงของกลุ่มติดเชื้อโรค(I) เทียบกับเวลา (t) เท่ากับ βSI ลบด้วย γI นั่นคือ $\frac{dI}{dt} = \beta SI - \gamma I$

สมการที่ (3) อัตราการเปลี่ยนแปลงของกลุ่มที่มีภูมิคุ้มกัน(R) เทียบกับเวลา (t) เท่ากับอัตราเพิ่มขึ้นลบอัตราลดลง

อัตราเพิ่มขึ้น คือ กลุ่มที่ติดเชื้อโรคเมื่อมีภูมิคุ้มกันด้วยอัตราการมีภูมิคุ้มกัน(γ) ด้วยปริมาณ γI และไม่มี อัตราลดลง

ดังนั้นอัตราการเปลี่ยนแปลงของกลุ่มที่มีภูมิคุ้มกัน(R) เทียบกับเวลา (t) เท่ากับ γI ลบด้วยศูนย์ นั่นคือ $\frac{dR}{dt} = \gamma I$ (Murray. 1993)

ต่อไปจะกล่าวถึงบทนิยาม ทฤษฎีบททางคณิตศาสตร์ เกณฑ์ที่จะนำมาใช้ในการศึกษาตัวแบบคณิตศาสตร์

บทนิยาม 1.1 จุด $X_e \in \Re^n$ เป็นจุดสมดุล (Equilibrium Point, Stationary Point, Singular Point, Critical Point, Rest Point) ของระบบสมการ

$$\frac{dX}{dt} = f(t,X) \qquad (1)$$

ถ้า $f(t,X_e)=0$ สำหรับทุกค่า $t \geq t^*$

ถ้า X_e เป็นจุดสมดุลของระบบสมการ (1) ณ t^* แล้ว X_e เป็นจุดสมดุลสำหรับทุกค่า $\tau \geq t^*$

บทนิยาม 1.2 จุดสมดุล $X=0$ ของระบบสมการ (1) จะเสถียร (Stable) ถ้าสำหรับทุกๆ $\varepsilon > 0$ และสำหรับ $t_0 \in \Re^+$ จะมี $\delta(\varepsilon,t_0) > 0$ ซึ่ง

$$\left|\phi(t,t_0,\zeta)\right| < \varepsilon \quad \text{สำหรับ ทุกๆ} \quad t \geq t_0 \qquad (2)$$

เมื่อ $\left|\zeta\right| < \delta(\varepsilon,t_0)$ เมื่อ $\phi(t,\zeta)$ เป็นคำตอบของ (1)

บทนิยาม 1.3 จุดสมดุล $X=0$ ของระบบสมการ (1) จะAsymptotically Stable ถ้า

1. จุดสมดุล $X=0$ เสถียร และ
2. สำหรับ ทุกๆ $t \geq t_0$ จะมี $\eta(t_0) > 0$ ซึ่ง $\lim_{t\to\infty} \phi(t,t_0,\zeta) = 0$ เมื่อ $\left|\zeta\right| < \eta$

บทนิยาม 1.4 จุดสมดุล $X=0$ ของระบบสมการ (1) จะไม่เสถียร (Unstable) ถ้า จุด $X=0$ ไม่เสถียร ในกรณีนี้จะมี $t_0 > 0$ และ ลำดับ $\zeta_n \to 0$ ของจุดเริ่มต้น และลำดับ t_m ซึ่ง $\left|\phi(t_0+t_m,t_0,\zeta_m)\right| \geq \varepsilon$ สำหรับ $m,t_m \geq 0$

เพื่อให้เป็นรูปทั่วไปจะพิจารณาระบบสมการเชิงอนุพันธ์อันดับหนึ่งที่ไม่ขึ้นกับเวลา (Autonomous First-Order Differential Equations)

$$\frac{dX}{dt} = g_1(X,Y) \qquad (3)$$

$$\frac{dY}{dt} = g_2(X,Y) \qquad (4)$$

เมื่อ g_1, g_2 เป็นฟังก์ชันไม่เชิงเส้น ถ้าให้ $(\overline{X}, \overline{Y})$ เป็นจุดสมดุล ดังนั้น

$$g_1(\overline{X}, \overline{Y}) = g_2(\overline{X}, \overline{Y}) = 0$$

ให้คำตอบของระบบสมการ ณ เวลาใดๆอยู่ในรูป

$$X(t) = \overline{x} + x(t) \qquad (5)$$

$$Y(t) = \overline{y} + y(t) \qquad (6)$$

เรียกวิธีนี้ว่า Perturbation of Equilibrium Point โดยการแทน $X(t)$ และ $Y(t)$ ใน (3) และ (4)

$$\frac{d(\overline{X} + x)}{dt} = g_1(\overline{X} + x, \overline{Y} + y) \qquad (7)$$

$$\frac{d(\overline{Y} + y)}{dt} = g_2(\overline{X} + x, \overline{Y} + y) \qquad (8)$$

หาอนุพันธ์ทางด้านซ้ายมือของสมการและกระจายทางด้านขวามือของสมการในรูปอนุกรมเทเลอร์รอบจุดสมดุล $(\overline{X}, \overline{Y})$ จะได้

$$\frac{d\overline{X}}{dt} + \frac{dx}{dt} = g_1(\overline{X}, \overline{Y}) + g_{1_x}(\overline{X}, \overline{Y})x + g_{1_y}(\overline{X}, \overline{Y})y$$
$$+ \text{พจน์ของอันดับ } x^2,\ y^2,\ xy \text{ และ อันดับสูง} \qquad (9)$$
$$\frac{d\overline{Y}}{dt} + \frac{dy}{dt} = g_2(\overline{X}, \overline{Y}) + g_{2_x}(\overline{X}, \overline{Y})x + g_{2_y}(\overline{X}, \overline{Y})y$$
$$+ \text{พจน์ของอันดับ } x^2,\ y^2,\ xy \text{ และ อันดับสูง} \qquad (10)$$

เมื่อ $g_{1_x}(\overline{x}, \overline{y})$ คือ $\frac{\partial g_1}{\partial x}$ หาค่า ณ จุด $(\overline{X}, \overline{Y})$ และในทำนองเดียวกันกับ $g_{1_y}(\overline{x}, \overline{y})$, $g_{2_x}(\overline{x}, \overline{y}), g_{2_y}(\overline{x}, \overline{y})$ และพจน์อื่น ๆ โดยนิยามของจุดสมดุล จะได้

$$\frac{d\overline{X}}{dt} = 0, \frac{d\overline{Y}}{dt} = 0, g_1(\overline{X}, \overline{Y}) = g_2(\overline{X}, \overline{Y}) = 0$$

พิจารณาพจน์ที่เป็นเชิงเส้นจะได้

$$\frac{dx}{dt} = g_{1_x}(\overline{X}, \overline{Y})x + g_{1_y}(\overline{X}, \overline{Y})y$$
$$\frac{dy}{dt} = g_{2_x}(\overline{X}, \overline{Y})x + g_{2_y}(\overline{X}, \overline{Y})y$$

หรือ

$$\frac{dx}{dt} = a_{11}x + a_{12}y$$

$$\frac{dy}{dt} = a_{21}x + a_{22}y$$

ให้เมทริกซ์ J คือ เมทริกซ์จาโคเบียน (Jacobian Matrix) ของระบบสมการดังกล่าว

$$J(\overline{x}, \overline{y}) = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{\partial g_1}{\partial x} & \frac{\partial g_1}{\partial y} \\ \frac{\partial g_2}{\partial x} & \frac{\partial g_2}{\partial y} \end{bmatrix}_{(\overline{X},\overline{Y})}$$

ให้ $\alpha = a_{11} + a_{22}$

$\beta = a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21}$

$\gamma = \alpha^2 - 4\beta$ เรียกว่า Discriminant

ดังนั้นสมการลักษณะเฉพาะ(Characteristic Equation) คือ $\lambda^2 - \alpha\lambda + \beta = 0$

จะได้ค่าลักษณะเฉพาะ(Eigenvalues) คือ $\lambda_{1,2} = \frac{\alpha \pm \sqrt{\gamma}}{2}$

ระบบสมการเชิงเส้นจะมีจุดสมดุล 1 จุดคือ (0,0) ถ้า $\beta = \det J \neq 0$

ทฤษฎีบท 1.1 จุดสมดุล $X = 0$ ของระบบ (1) จะเสถียร ถ้าค่าลักษณะเฉพาะของ J ทุกค่ามีส่วนจริงเป็นลบ(Negative Real Parts) และทุกค่าลักษณะเฉพาะของ J ที่มีส่วนจริงเป็นศูนย์คือรากอย่างง่าย (Simple Zero) ของสมการลักษณะเฉพาะของ J

พฤติกรรม(Behavior) ที่ต่างกันของจุดสมดุลขึ้นกับค่าลักษณะเฉพาะของ J ดังนี้

1. ค่าลักษณะเฉพาะของ J เป็นจำนวนจริงและแตกต่าง
2. ค่าลักษณะเฉพาะของ J เป็นจำนวนจริงและซ้ำ
3. ค่าลักษณะเฉพาะของ J เป็นจำนวนเชิงซ้อน

กรณีที่ 1 ค่าลักษณะเฉพาะของ J เป็นจำนวนจริงและแตกต่าง แบ่งเป็น 3 ลักษณะ

1.1 ถ้าค่าลักษณะเฉพาะทั้งสองค่าของ J เป็นจำนวนลบ จุดสมดุล จะเป็น Stable – Two Tangent Node

1.2 ถ้าค่าลักษณะเฉพาะทั้งสองค่าของ J เป็นจำนวนบวก จุดสมดุล จะเป็น Unstable – Two Tangent Node

1.3 ถ้าค่าลักษณะเฉพาะทั้งสองค่าของ J มีเครื่องหมายต่างกัน จุดสมดุล จะเป็น Saddle Point

กรณีที่ 2 ค่าลักษณะเฉพาะของ J เป็นจำนวนจริงและซ้ำ แบ่งเป็น 2 ลักษณะ

2.1 ถ้า J เป็นเมทริกซ์แนวทแยง (Diagonal Matrix)คือ $J=\begin{bmatrix}\lambda & 0\\ 0 & \lambda\end{bmatrix}$ จุดสมดุล จะเรียกว่า Stellar Node ซึ่งจะเสถียรถ้า $\lambda<0$ และไม่เสถียรถ้า $\lambda>0$

2.2 ถ้า J ไม่เป็นเมทริกซ์แนวทแยง (Non-Diagonal Matrix) จุดสมดุล จะเรียกว่า Stable One –Tangent Node ถ้า $\lambda<0$ และจะเรียก Unstable One –Tangent Node ถ้า $\lambda>0$

กรณีที่ 3 ค่าลักษณะเฉพาะของ J เป็นจำนวนเชิงซ้อน

เป็นสิ่งที่จำเป็นและเพียงพอที่ $\gamma=\alpha^2-4\beta$ เป็นจำนวนลบ ดังนั้น

$$\lambda_{1,2}=\frac{\alpha\pm\sqrt{\gamma}}{2}$$

แบ่งเป็น 6 กรณีดังนี้

ถ้า $\alpha>0$ และ $\beta>0$ แล้วจุดสมดุล จะเป็น Unstable Node

ถ้า $\alpha<0$ และ $\beta>0$ แล้วจุดสมดุล จะเป็น Stable Node

ถ้า $\alpha<0$ แล้วจุดสมดุล จะเป็น Saddle Point

ถ้า $\alpha^2<4\beta$ และ $\alpha>0$ แล้วจุดสมดุล จะเป็น Unstable Spiral Node

ถ้า $\alpha^2<4\beta$ และ $\alpha<0$ แล้วจุดสมดุล จะเป็น Stable Spiral Node

ถ้า $\alpha^2<4\beta$, $\alpha=0$ และค่าลักษณะเฉพาะของ J เป็นจำนวนจินตภาพแท้ (Pure Imaginary) แล้วจุดสมดุล จะเป็น Center

ในหัวข้อต่อไปเราจะใช้แนวคิดข้างต้นที่กล่าวไปแล้วสำหรับระบบสมการที่มี $n>2$ พิจารณา

$$\frac{dX}{dt}=f_i(X_1,X_2,...,X_k) \quad \text{เมื่อ} \quad i=1,2,3,...,k$$

หรือเขียนในรูปเวกเตอร์

$$\frac{dX}{dt}=F(X) \qquad (11)$$

เมื่อ $X=(X_1,X_2,...,X_k)$ และ $F=(f_1,f_2,...,f_k)$ เมื่อ f_i ขึ้นกับทั้งหมดหรือบางค่าของ $X_1,X_2,...,X_k$ จุดสมดุล $\overline{X}$ หาได้จากการแก้สมการ $F(X)=0$ และขั้นตอนต่อไปเป็นการตรวจสอบเสถียรภาพ(Stability) ของจุดสมดุล

การทำระบบสมการ (11) ให้เป็นระบบสมการเชิงเส้น (Linearization) จะได้เมทริกซ์จาโคเบียน

$$J=\frac{\partial F(\overline{X})}{dX} \qquad (12)$$

เมื่อ J เป็น $k\times k$ เมทริกซ์ ค่าลักษณะเฉพาะของเมทริกซ์สอดคล้องกับ $\det(J-\lambda I)=0$ จะได้สมการลักษณะเฉพาะในรูป

$$\lambda^k+b_1\lambda^{k-1}+b_2\lambda^{k-2}+...+b_k=0 \qquad (13)$$

การตรวจสอบความเสถียรของจุดสมดุลสามารถหาได้โดยไม่ต้องหาค่าลักษณะเฉพาะ ซึ่งหาได้โดยใช้ Routh – Hurwitz Criteria

บทนิยาม 1.5 (Routh-Hurwitz Criteria for Local Asymptotic Stability)
กำหนดสมการลักษณะเฉพาะ (13) นิยาม k เมทริกซ์ ดังนี้

$$H_1=[b_1],$$

$$H_2=\begin{bmatrix} b_1 & 1 \\ b_3 & b_2 \end{bmatrix},$$

$$H_3=\begin{bmatrix} b_1 & 1 & 0 \\ b_3 & b_2 & b_1 \\ b_5 & b_4 & b_3 \end{bmatrix},$$

$$H_k=\begin{bmatrix} b_1 & 1 & 0 & \dots & 0 \\ b_3 & b_2 & b_1 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & b_k \end{bmatrix}$$

เมื่อ พจน์ที่ (l,m) ในเมทริกซ์ H คือ

b_{2l-m} สำหรับ $0<2l-m<k$

1 สำหรับ $2l = m$

0 สำหรับ $2l < m$ หรือ $2l > k + m$

แล้วทุกค่าของค่าลักษณะมีส่วนจริงเป็นจำนวนลบ นั่นคือ จุดสมดุล $\overline{X}$ จะเสถียรก็ต่อเมื่อดีเทอร์มิแนนต์ของทุกเมทริกซ์ Hurwitz เป็นบวก

$$\mathrm{Det}H_i > 0 \quad \text{สำหรับ } i = 1,2,...,k$$

ต่อไปจะแสดงเงื่อนไขของ Routh-Hurwitz Criteria กรณี $k = 3$

เราจะต้องการแสดงว่า $\mathrm{Det}H_i > 0$ สำหรับ $i = 1,2,3$

เมื่อ $H_1 = [b_1]$ แล้ว $\mathrm{Det}H_1 = b_1$

เมื่อ $H_2 = \begin{bmatrix} b_1 & 1 \\ b_3 & b_2 \end{bmatrix}$ แล้ว $\mathrm{Det}H_2 = b_2 b_1 - b_3$

เมื่อ $H_3 = \begin{bmatrix} b_1 & 1 & 0 \\ b_3 & b_2 & b_1 \\ b_5 & b_4 & b_3 \end{bmatrix}$ แล้ว $\mathrm{Det}H_3 = b_1 b_2 b_3 - b_3^2 - b_1^2 b_4 + b_1 b_5$

เนื่องจากสัมประสิทธิ์ b_4, b_5 ในสมการลักษณะเฉพาะอันดับ 3 จะเท่ากับ 0

ดังนั้น $\mathrm{Det}H_1 = b_1$

$\mathrm{Det}H_2 = b_2 b_1 - b_3$ และ

$\mathrm{Det}H_3 = b_1 b_2 b_3 - b_3^2 = b_3(b_1 b_2 - b_3^2)$

นั่นคือเงื่อนไข 3 ข้อที่สมนัยกับ $\mathrm{Det}H_i > 0$ สำหรับ $i = 1,2,3$ คือ

$b_1 > 0$, $b_3 > 0$ และ $b_1 b_2 > b_3$

สรุป เงื่อนไข 3 ข้อของ Routh-Hurwitz Criteria เพื่อใช้ตรวจสอบว่าจุดสมดุลเป็น Local Asymptotical Stability ในสมการลักษณะเฉพาะอับดับ 3 คือ

1. $b_1 > 0$
2. $b_3 > 0$ และ
3. $b_1 b_2 > b_3$

(Puntani Pongsumpan. 2004)

Basic Reproductive Rate

Basic Reproductive Rate บางครั้งเรียกว่า Basic Reproductive Number หรือ Basic Reproductive Ratio เป็นพารามิเตอร์เงื่อนไข (Threshold Parameters) ที่มีประโยชน์สำหรับบอก

ลักษณะของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับโรคติดเชื้อ Basic Reproductive Rate ใช้กันอย่างแพร่หลายในตัวแบบคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับการแพร่ของโรค (Mathematical Epidemiology Model) โดยมีบทนิยามดังนี้

บทนิยาม 1.6 Basic reproductive rate (R_0) คือ จำนวนเฉลี่ยของคนที่ติดเชื้อหลังจากเมื่อนำคนติดเชื้อโรคหนึ่งคนเข้าไปในกลุ่มที่เสี่ยงต่อโรค (Anderson and May. 1991)

ถ้า $R_0 < 1$ แล้วจำนวนคนที่ติดเชื้อทีหลังน้อยกว่าจำนวนคนติดเชื้อขณะเริ่มต้นแล้วเชื้อโรคนั้นจะตายไป(Dies out) แต่ถ้า $R_0 > 1$ แล้วจำนวนคนที่ติดเชื้อทีหลังมากกว่าจำนวนคนติดเชื้อขณะเริ่มต้นและจำนวนประชากรที่ติดเชื้อจะเพิ่มขึ้น การระบาดของโรคจะเกิดขึ้น

2.5 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์(Geographic Information System : GIS) คือ กระบวนการทำงานเกี่ยวกับข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) ด้วยระบบคอมพิวเตอร์ โดยการกำหนดข้อมูลเชิงบรรยายหรือข้อมูลคุณลักษณะ (Attribute Data) และสารสนเทศ เช่น ที่อยู่ บ้านเลขที่ ที่มีความสัมพันธ์กับตำแหน่งในเชิงพื้นที่ (Spatial Data) เช่น ตำแหน่งบ้าน ถนน แม่น้ำ เป็นต้น ในรูปของ ตารางข้อมูล และ ฐานข้อมูล ระบบ GIS ประกอบไปด้วยชุดของเครื่องมือที่มีความสามารถในการเก็บรวบรวม ปรับปรุงและการสืบค้นข้อมูล เพื่อจัดเตรียม ปรับแต่ง วิเคราะห์และการแสดงผลข้อมูลเชิงพื้นที่ เพื่อให้สอดคล้องตามวัตถุประสงค์การใช้งาน ซึ่งรูปแบบและความสัมพันธ์ของข้อมูลเชิงพื้นที่ทั้งหลาย จะสามารถนำมาวิเคราะห์ด้วย GIS ให้สื่อความหมายในเรื่องการเปลี่ยนแปลงที่สัมพันธ์กับช่วงเวลาได้ เช่นการแพร่ขยายของโรคระบาด การเคลื่อนย้ายถิ่น การบุกรุกทำลายป่า การเปลี่ยนแปลงการใช้พื้นที่ ข้อมูลเหล่านี้ เมื่อปรากฏบนแผนที่ทำให้สามารถแปลสื่อความหมาย และนำไปใช้งานได้ง่าย

ข้อมูลใน GIS ทั้งข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลเชิงบรรยาย สามารถอ้างอิงถึงตำแหน่งที่มีอยู่จริงบนพื้นโลกได้โดยอาศัยระบบพิกัดทางภูมิศาสตร์ (Geocode) ซึ่งจะสามารถอ้างอิงได้ทั้งทางตรงและทางอ้อม ข้อมูลใน GIS ที่อ้างอิงกับพื้นผิวโลกโดยตรง หมายถึง ข้อมูลที่มีค่าพิกัดหรือมีตำแหน่งจริงบนพื้นโลกหรือในแผนที่ เช่น ตำแหน่งอาคาร ถนน ฯลฯ สำหรับข้อมูล GIS ที่จะอ้างอิงกับข้อมูลบนพื้นโลกได้โดยทางอ้อมได้แก่ ข้อมูลของบ้าน โดยจากข้อมูลที่อยู่ เราสามารถทราบได้ว่าบ้านหลังนี้มีตำแหน่งอยู่ ณ ที่ใดบนพื้นโลก เนื่องจากบ้านทุกหลังจะมีที่อยู่ไม่ซ้ำกัน(วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. 2553)

2.5.1 องค์ประกอบของระบบระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

องค์ประกอบของระบบระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ จัดแบ่งออกเป็น 5 ส่วนใหญ่ ๆ คือ อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ (Hardware) โปรแกรม (Software) ขั้นตอนการทำงาน (Methods) ข้อมูล (Data) และบุคลากร (People) โดยมีรายละเอียดของแต่ละองค์ประกอบดังต่อไปนี้

1. อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ คือ เครื่องคอมพิวเตอร์รวมไปถึงอุปกรณ์ต่อพ่วงต่าง ๆ เช่น Digitizer, Scanner, Plotter, Printer หรืออื่น ๆ เพื่อใช้ในการนำเข้าข้อมูล ประมวลผล แสดงผล และผลิตผลลัพธ์ของการทำงาน

2. โปรแกรม คือชุดของคำสั่งสำเร็จรูป เช่น โปรแกรม Arc/Info, MapInfo ฯลฯ ซึ่งประกอบด้วยฟังก์ชัน การทำงานและเครื่องมือที่จำเป็นต่าง ๆ สำหรับนำเข้าและปรับแต่งข้อมูล จัดการระบบฐานข้อมูล เรียกค้น วิเคราะห์ และ จำลองภาพ

3. ข้อมูล คือข้อมูลต่าง ๆ ที่จะใช้ในระบบ GIS และถูกจัดเก็บในรูปแบบของฐานข้อมูลโดยได้รับการดูแล จากระบบจัดการฐานข้อมูลหรือ DBMS ข้อมูลจะเป็นองค์ประกอบที่สำคัญรองลงมาจากบุคลากร

4. บุคลากร คือ ผู้ปฏิบัติงานซึ่งเกี่ยวข้องกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เช่น ผู้นำเข้าข้อมูล ช่างเทคนิค ผู้ดูแลระบบฐานข้อมูล ผู้เชี่ยวชาญสำหรับวิเคราะห์ข้อมูล ผู้บริหารซึ่งต้องใช้ข้อมูลในการตัดสินใจ บุคลากรจะเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดในระบบ GIS เนื่องจากถ้าขาดบุคลากร ข้อมูลที่มีอยู่มากมายมหาศาลนั้น ก็จะเป็นเพียงขยะไม่มีคุณค่าใดเลยเพราะไม่ได้ถูกนำไปใช้งาน อาจจะกล่าวได้ว่า ถ้าขาดบุคลากรก็จะไม่มีระบบ GIS

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

ภาพที่ 2.5.1 องค์ประกอบ GIS

ที่มา http://www.gisthai.org/about-gis/compo-gis.html(23 มิถุนายน 2552)

2.5.2 การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในด้านสาธารณสุข

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นระบบสารสนเทศของข้อมูลในเชิงพื้นที่ ซึ่งช่วยให้ผู้ใช้ข้อมูลอันซับซ้อนของพื้นที่ที่ต้องการตัดสินใจวางแผนหรือแก้ปัญหา เพิ่มความรับรู้ข้อมูลในพื้นที่ศึกษาและมีการจัดการข้อมูลอย่างเป็นระบบ โดยสามารถใช้ระบบสารสนเทศศาสตร์ในการตอบคำถาม หรือสนับการตัดสินใจ ตั้งแต่คำถามง่ายๆ เกี่ยวกับการหาตำแหน่งที่ตั้ง ไปจนถึงสร้างแบบจำลองเพื่อทดลองตั้งสมมติฐาน เช่น ที่ตั้งอำเภออยู่ที่ใด ผู้ป่วยที่มารับการรักษาอาศัยอยู่ที่ใด พื้นที่ในตำบลใดเหมาะสมที่จะส่งเสริมการปลูกพืชเศรษฐกิจชนิดต่างๆ จะตั้งป้อมยามตำรวจ ณ จุดใด รถดับเพลิงจะวิ่งผ่านถนนเส้นใด เพื่อให้ถึงจุดเกิดเหตุเร็วที่สุด โดยใช้ระยะทางสั้นที่สุด

การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศในด้านสาธารณสุข การบริหารจัดการภาครัฐกับงานทางด้านสาธารณสุข มีใช้แพร่หลายในต่างประเทศ เช่น การระบุตำแหน่งของผู้ป่วยโรคต่างๆ การวิเคราะห์การแพร่ระบาดของโรคตามเวลาที่เปลี่ยนแปลงไป หรือวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของสาเหตุของโรคกับเงื่อนไขทางด้านสิ่งแวดล้อม หรือแนวโน้มการระบาดของโรค ซึ่งการประยุกต์ใช้ GIS จะช่วยให้ผู้บริหารสามารถวางแผนในการป้องกันและแก้ไขปัญหาทางด้านสาธารณสุขได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สุเพชร จิรขจรกุล. 2552)

2.5.3 ประเภทของข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ข้อมูล(Data) หมายถึง ค่าสังเกต ค่าจากการบันทึกคุณสมบัติของวัตถุต่างๆ ซึ่งค่าเหล่านี้จะไม่มีความหมาย ถ้าไม่ได้วิเคราะห์ข้อมูลที่ดีมีความถูกต้องและทันเหตุการณ์ โดยข้อมูลที่ได้แปลความหมายแล้วเรียกว่า สารสนเทศ (Information) ข้อมูลแบ่งเป็น 2 ประเภท

1. **ข้อมูลเชิงพื้นที่** (Spatial Data) เป็นข้อมูลที่เป็นตัวแทนของวัตถุ ปรากฏการณ์และสถานการณ์บนพื้นผิวโลก โดยแทนด้วยจุด เส้น หรือพื้นที่ สามารถอ้างอิงกับตำแหน่งทางภูมิศาสตร์(Geo -Referenced) ทางภาคพื้นดิน ซึ่งแตกต่างจากระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการเป็นระบบงานคอมพิวเตอร์ซึ่งผสมผสานกับงานด้วยมือ เพื่อจัดทำสารสนเทศเพื่อใช้ในการตัดสินใจ จะเห็นว่าระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการนั้นไม่จำเป็นต้องอ้างอิงกับตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ แต่สามารถนำไปเชื่อมโยงความสัมพันธ์กับข้อมูลเชิงพื้นที่ได้

ข้อมูลเชิงพื้นที่สามารถแสดงสัญลักษณ์ได้ 3 รูปแบบคือ

1. จุด (Point) ได้แก่ ที่ตั้งหมู่บ้าน ตำบล อำเภอ จุดตัดของถนน จุดตัดของแม่น้ำ เป็นต้น
2. เส้น (Line) ได้แก่ ถนน ลำคลอง แม่น้ำ เป็นต้น
3. พื้นที่หรือรูปปิดหลายเหลี่ยม(Area or Polygons)ได้แก่ พื้นที่เพาะปลูก พื้นที่ป่า ขอบเขตอำเภอ ขอบเขตจังหวัด เป็นต้น

2. **ข้อมูลเชิงตารางอธิบาย** (Attribute Data) เป็นข้อมูลที่เกี่ยวกับคุณลักษณะต่างๆ ในพื้นที่นั้นและแสดงออกมาเป็นข้อมูลตาราง อาจจะเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ(Qualitative Data) หรือข้อมูลเชิงปริมาณ (Quantitative Data) ที่สามารถคำนวณในทางสถิติพื้นฐานจนถึงขั้นประยุกต์ ข้อมูลเชิงตารางอธิบาย (Attributes) ได้แก่ ข้อมูลการถือครองที่ดิน ข้อมูลปริมาณธาตุอาหารในดิน ข้อมูลเกี่ยวกับสภาวะเศรษฐกิจและสังคม เป็นต้น ซึ่งจัดเก็บข้อมูลในรูปตารางข้อมูลเพื่อเชื่อมโยงกับข้อมูลภูมิสารสนเทศ

2.5.4 การแสดงผลและนำเสนอข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

การแสดงผลนำเสนอข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในที่นี้จะนำเสนอในรูปแผนที่เฉพาะเรื่อง(Thematic Map) หมายถึง แผนที่ที่แสดงเนื้อหาใดเนื้อหาหนึ่งเพียงอย่างเดียว บนแผ่นกระดาษ หรือจัดเก็บไว้ในแถบแม่เหล็ก เช่น แผนที่ดิน แผนที่ถนน แผนที่แม่น้ำ เป็นต้น ซึ่งเป็นแผนที่หรือชุดข้อมูลที่นำเข้าและแยกจัดเก็บในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS)

ประเภทของการแสดงผลแผนที่เฉพาะเรื่อง

การให้สัญลักษณ์กับข้อมูลเชิงคุณภาพ ผู้ใช้สามารถให้สีแยกแต่ละประเภทในเลเยอร์ได้ หรือจะให้สัญลักษณ์ที่แตกต่างกันไปก็ได้ โดยเลือกกำหนดให้สัญลักษณ์แบบสัญลักษณ์เดียว (Single Symbol) หรือ หนึ่งค่าหนึ่งสี / หนึ่งค่าหนึ่งสัญลักษณ์ (Unique Value)

สัญลักษณ์เดียว (Single Symbol) เป็นแผนที่ที่แสดงลักษณะของแผนที่ทั้งหมด โดยใช้สีเดียว (Same Color) หรือสัญลักษณ์เดียว (Single Symbol) แผนที่ประเภทนี้มีประโยชน์ในกรณีที่เพียงต้องการแสดงตำแหน่งที่ตั้งของรายละเอียดในแผนที่

หนึ่งค่าหนึ่งสัญลักษณ์ (Unique Value) เป็นแผนที่ที่แสดงข้อมูลโดยใช้สัญลักษณ์ที่แตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ (จุด หรือ เส้น) เป็นการใช้สัญลักษณ์ในแต่ละรูปร่างซึ่งจะแสดงออกมาแตกต่างกันตามค่าในฟิลด์ในตารางตามที่ผู้ใช้กำหนด การใช้แผนที่ประเภทนี้เหมาะสำหรับข้อมูลที่เป็นนามบัญญัติ เช่นประเภทการใช้ที่ดิน แผนที่ตำบล แผนที่อำเภอ เป็นต้น

การให้สัญลักษณ์กับข้อมูลเชิงปริมาณ แผนที่ข้อมูลเชิงปริมาณจะให้สัญลักษณ์โดยอาศัยค่าจากข้อมูลเชิงปริมาณที่เก็บอยู่ในฟิลด์ในตารางนำมาแสดงผลข้อมูล ซึ่งการให้สัญลักษณ์สามารถเปรียบเทียบค่าของข้อมูลในเรื่องเดียวกันได้โดยตรงจากแผนที่ การให้สัญลักษณ์กับข้อมูลเชิงปริมาณได้ 4 วิธีคือ

1. ระดับเข้มของสี(Graduated Color)
2. ขนาดของสัญลักษณ์(Graduated Symbol)
3. ความหนาแน่นของจุด(Dot Density)
4. แผนภูมิ(Chart)

1. ระดับความเข้มของสี(Graduated Color) เป็นการให้สัญลักษณ์โดยการให้สีไล่ค่าลำดับค่าสีไปตามค่าข้อมูลเชิงปริมาณนั้นๆ โดยมีรูปลักษณะที่ปรากฏในแผนที่จะใช้สัญลักษณ์ที่เหมือนกัน แต่ระดับความเข้มของสีจะแตกต่างกันไป ขึ้นกับค่าของแต่ละรูปลักษณะ (Features) การใช้ระดับความเข้มของสีจะใช้ได้กับข้อมูลที่เป็นตัวเลข หรือข้อมูลที่บอกระดับคุณภาพ

2. ขนาดของสัญลักษณ์(Graduated Symbol) เป็นการให้ขนาดสัญลักษณ์แก่ข้อมูลเชิงปริมาณที่แบ่งออกเป็นอันตรภาคชั้น โดยที่รูปลักษณ์ของแผนที่ที่ปรากฏบนแผนที่เป็นสีเดียวกันและใช้สัญลักษณ์เดียวกันแต่ขนาดของสัญลักษณ์จะแตกต่างกันออกไปขึ้นกับค่าที่เป็นตัวเลขของแต่ละรูปลักษณะ ถ้ามีค่ามากจะมีขนาดใหญ่ แต่ถ้ามีค่าน้อยจะมีขนาดเล็ก การแสดงโดยขนาดสัญลักษณ์ สามารถใช้ได้กับข้อมูลจุดและเส้นเท่านั้น

3. ความหนาแน่นของจุด(Dot Density) เป็นแผนที่ที่ใช้ความหนาแน่นของจุดในการแสดงข้อมูลในพื้นที่นั้นๆ(Polygons) โดยจำนวนจุดที่ปรากฏในแต่ละพื้นที่จะมีความสัมพันธ์กับข้อมูลในพื้นที่นั้น แผนที่ประเภทนี้มีความเหมาะสมกับการกระจายของข้อมูลทั้งพื้นที่ ยกตัวอย่าง เช่น จำนวนประชากรในแต่ละอำเภอ ซึ่งโดยปกติจะพบว่าอำเภอที่ตั้งอยู่ใกล้แหล่งแม่น้ำจะมีประชากรหนาแน่นกว่าอำเภอที่อยู่ห่างจากแหล่งน้ำ เป็นต้น

4. แผนภูมิ(Chart) เป็นแผนที่ที่ใช้แผนภูมิเพื่อแสดงคุณลักษณะของข้อมูล (Data Attributes) โดยขนาดของกราฟแท่งหรือแผนภูมิวงกลม(Pie Chart) จะขึ้นกับค่าของข้อมูลนั้น วิธีการนี้จะเหมาะสำหรับการแสดงข้อมูลหลายๆ ข้อมูลในพื้นที่หรือจุดเดียวกัน เช่น ระดับการศึกษาของประชากรในอำเภอ จำนวนประชากรและรายได้เฉลี่ยของครัวเรือนในหมู่บ้าน เป็นต้น (สุเพชร จิรขจรกุล. 2552)

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อาแว ลือโมะ ดอน แม็คเนล และเมตตา กูนิง. (2546) ศึกษาลักษณะการใช้น้ำของประชาชนและความชุกชุมของลูกน้ำยุงลายในหมู่บ้านที่มีการแพร่ระบาดกับหมู่บ้านที่ไม่มีการแพร่ระบาดของโรคไข้เลือดออก และศึกษาความสัมพันธ์ของลักษณะการใช้น้ำของประชาชนและความชุกชุมของลูกน้ำยุงลายที่มีผลต่อการแพร่ระบาดของโรคไข้เลือดออก ศึกษาแบบการวิจัยเชิงสำรวจแบบตัดขวาง ระหว่างเดือนตุลาคม – พฤศจิกายน 2541 ในหมู่บ้านซึ่งแบ่งตามลักษณะพื้นที่ทางภูมิศาสตร์ของจังหวัดปัตตานี เป็น 2 ลักษณะ คือ หมู่บ้านที่อยู่ใกล้ชายทะเลและหมู่บ้านที่อยู่ติดกับภูเขาโดยคัดเลือกพื้นตัวแทนที่มีและไม่มีการแพร่ระบาดของไข้เลือดออกตามลักษณะหมู่บ้านไทยพุทธและหมู่บ้านไทยมุสลิม จำนวนทั้งสิ้น 8 หมู่บ้านสุ่มแบบแบ่งชั้นภูมิ จำนวน 160 หลังคาเรือน ทำการนับจำนวนลูกน้ำยุงลายในภาชนะสำหรับน้ำดื่ม น้ำใช้ จำแนกตามประเภทของภาชนะ สถิติที่ใช้ คือ Mantel Haenszel Odds Ratios และการวิเคราะห์ถดถอยลอจิสติก จากการศึกษาพบว่าหมู่บ้านที่มีการแพร่ระบาดของโรคไข้เลือดออกมีค่าดัชนีความชุกชุมของลูกน้ำยุงลายสูง H.I. = 80.60 C.I. =53.70 และ B.I.=403 ประเภทของภาชนะซึ่งแปรผันตามหมู่บ้านนั้นมีความสัมพันธ์กับความชุกชุมของลูกน้ำยุงลาย โดยเฉพาะภาชนะประเภทพลาสติกมีความชุกชุมของยุงลายต่ำ

อรนุช พิศาลสุทธิกุล และคณะ. (2552) ศึกษาวิจัยเรื่องพฤติกรรมการป้องกันโรคไข้เลือดออกของประชาชน กรณีศึกษา หมู่บ้านในเขตตำบลควนโพธิ์ อำเภอเมือง จังหวัดสตูลเป็นการศึกษาวิจัยเชิงคุณภาพ วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมการป้องกันโรคไข้เลือดออกของประชาชนในพื้นที่ที่มีการระบาดของโรคและพื้นที่ที่ไม่มีการระบาดของโรค ผู้ให้ข้อมูลประกอบด้วยผู้นำชุมชน นายกองค์การส่วนบริหารตำบล ผู้ป่วยโรคไข้เลือดออก ผู้ปกครองของผู้ป่วยโรคไข้เลือดออก เจ้าหน้าที่สถานีอนามัย อาสาสมัครสาธารณสุข และชาวบ้านในชุมชนทั้ง

สองแห่ง เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้วิธีการสัมภาษณ์เชิงลึก การสนทนากลุ่ม การสังเกตอย่างไม่มีส่วนร่วม และการสุ่มสำรวจลูกน้ำยุงลาย ตรวจสอบความเชื่อถือได้ของข้อมูลด้วยวิธีสามเส้าตามระเบียบวิธีวิทยา วิเคราะห์ข้อมูลโดยการแปลความหมายของข้อมูล จัดหมวดหมู่และสรุปเนื้อหาแต่ละประเด็น ผลการศึกษาพบว่า ประชาชนทั้งสองพื้นที่มีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับโรคไข้เลือดออก ประชาชนในพื้นที่ที่มีการระบาดไม่ค่อยให้ความสำคัญในการกำจัดยุงลาย และยังพบค่าดัชนีลูกน้ำยุงลายสูงกว่าพื้นที่ที่ไม่มีการระบาด โดยมองว่าการป้องกันและการควบคุมโรคเป็นหน้าที่ของหน่วยงานราชการ นอกจากนี้ยังพบว่าผู้นำชุมชน นายกองค์การส่วนบริหารตำบล เจ้าหน้าที่สถานีอนามัย และอาสาสมัครสาธารณสุข มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของประชาชน เพราะเป็นผู้ที่ประชาชนให้ความเคารพ และเกรงใจ และมีส่วนร่วมในการรณรงค์ป้องกันโรคไข้เลือดออกในชุมชน

ศิริวรรณ วงศ์กูล และคณะ. (2007) ได้ศึกษาผลกระทบด้านระบาดวิทยาของภาชนะที่ยุงลายและยุงรำคาญชอบวางไข่ในจังหวัดนครศรีธรรมราช ในการศึกษานี้ได้ศึกษาผลของฤดูกาล ลักษณะภูมิประเทศและชนิดของลูกน้ำที่มีผลต่อจำนวนลูกน้ำในภาชนะในจังหวัด นครศรีธรรมราช โดยเก็บตัวอย่างยุงจาก 300 ครัวเรือน ในฤดูแล้งโดยเก็บข้อมูลจาก 3 ลักษณะภูมิประเทศ คือ บ้านที่อยู่ในบริเวณป่าชายเลน บ้านที่อยู่ในบริเวณนา และบ้านที่อยู่ในบริเวณภูเขา จำนวน 100 บ้าน/บริเวณ และได้เก็บข้อมูลบ้านเดิมอีกครั้งในฤดูฝน ผลการศึกษาพบจำนวนลูกน้ำในฤดูฝนมากกว่าฤดูแล้งทั้งในโอ่งที่อยู่ภายในบ้าน บ่อซีเมนต์ ถังพลาสติก และภาชนะที่เป็นโลหะ ที่อยู่นอกบ้าน นอกจากนี้ ยังพบอีกว่า จำนวนลูกน้ำในโอ่งที่อยู่นอกบ้านในพื้นที่ป่าชายเลนมากกว่า พื้นที่ นาข้าว และพบจำนวนลูกน้ำ *Culex* มากกว่า *Aedes* ในโอ่งที่อยู่นอกบ้าน

ศุภวรรณ พรหมเพรา และคณะ. (2005) ศึกษาผลกระทบของปัจจัยด้านสภาพภูมิ-อากาศต่อการเกิดโรคไข้เลือดออกในภาคใต้ของประเทศไทย เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยด้านสภาพภูมิอากาศที่มีต่อการเกิดโรคไข้เลือดออกในภาคใต้ของประเทศไทย โดยการเปรียบเทียบผลกระทบของปัจจัยด้านสภาพภูมิอากาศที่มีต่อการเกิดโรคไข้เลือดออกบนฝั่งทะเลอันดามันและฝั่งอ่าวไทย ปัจจัยด้านสภาพภูมิอากาศที่ได้ศึกษาประกอบด้วยข้อมูลรายเดือนของปริมาณน้ำฝน จำนวนวันที่ฝนตก ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุดและอุณหภูมิเฉลี่ย ผลปรากฏว่าอุณหภูมิเฉลี่ย ปริมาณน้ำฝนและความชื้นสัมพัทธ์ มีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคไข้เลือดออกในพื้นที่ฝั่งทะเลอันดามัน ในขณะที่อุณหภูมิต่ำสุด จำนวนวันที่ฝนตกและความชื้นสัมพัทธ์มีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคไข้เลือดออกในฝั่งอ่าวไทย

ศุภวรรณ พรหมเพรา และคณะ. (2007) ศึกษาแหล่งเพาะพันธุ์ยุงลายในตำบลท่างิ้ว อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยวัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อสำรวจแหล่งเพาะพันธุ์ยุงลายและ

ศึกษาการกระจายของยุงลายที่เป็นพาหะนำโรคไข้เลือดออก ในตำบลท่างิ้ว อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช สำรวจภาชนะที่มีน้ำขังในครัวเรือน ระหว่างเดือนธันวาคม 2549 ถึงเดือนมกราคม 2550 โดยใช้ตัวอย่าง 150 ครัวเรือนที่ได้จากการสุ่มอย่างง่ายในชั้นภูมิโดยใช้หมู่บ้านเป็นชั้นภูมิ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย คำนวณหาดัชนีความชุกชุมของลูกน้ำยุงลาย ได้แก่ ร้อยละของครัวเรือนที่พบลูกน้ำยุงลาย (H.I.) ร้อยละของภาชนะที่พบลูกน้ำยุงลาย (C.I.) และจำนวนภาชนะที่พบลูกน้ำยุงลายในร้อยบ้าน (B.I.) ผลการสำรวจพบลูกน้ำใน 3 หมู่บ้าน ได้แก่ หมู่ที่ 4 5 และ 7 จำนวน 258 ตัว เป็นลูกน้ำยุงลาย 87 ตัว (ร้อยละ 33.72) ลูกน้ำอื่น ๆ 171 ตัว (ร้อยละ 66.27) หมู่บ้านที่พบลูกน้ำมากที่สุด ได้แก่หมู่ 5 ดัชนีความชุกชุมของลูกน้ำยุงลาย ในตำบลท่างิ้ว เป็น H.I.= 41.33, C.I.= 35.71, B.I.= 6.66 แสดงว่าตำบลท่างิ้ว อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช เป็นพื้นที่เสี่ยงต่อการระบาดของโรคไข้เลือดออก ส่วนหมู่บ้านที่มีค่า H.I., C.I. และ B.I. สูงที่สุด คือหมู่ 5 ภาชนะที่พบมากที่สุดได้แก่เศษวัสดุที่มีน้ำขัง รองลงมา ได้แก่ตุ่ม นอกบ้าน ถังรองน้ำฝน อ่างเลี้ยงปลานอกบ้าน บ่อซีเมนต์และโอ่งน้ำนอกบ้าน

องอาจ เจริญสุข และกนกรัตน์ ทิพย์รัตน์. (2547) การสอบสวนการเกิดโรคไข้เลือดออกที่เกาะพะงัน จังหวัดสุราษฎร์ธานี ได้ดำเนินการขึ้นเพื่อศึกษาการระบาดของโรคไข้เลือดออกบนเกาะพะงัน สำรวจความชุกชุมของลูกน้ำยุงลายและชนิดของยุงที่เป็นพาหะและเสนอแนะแนวทางในการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออก ปรากฏว่าการติดเชื้อไข้เลือดออกของชาวไทยใน พ.ศ. 2545 มีอัตราป่วยที่สูงถึง 13 หมู่บ้าน จาก 17 หมู่บ้าน แสดงให้เห็นว่ามีการแพร่ระบาดของโรคไข้เลือดออกในพื้นที่นี้ ดังนั้นนักท่องเที่ยวต่างชาติมีโอกาสที่จะติดเชื้อโรคไข้เลือดออกจากเกาะพะงันได้ เนื่องจากผู้ป่วยที่เป็นนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติส่วนหนึ่งมาพักท่องเที่ยวบนเกาะพะงันนานกว่า 1 สัปดาห์ และพื้นที่ที่พบผู้ป่วยที่เป็นนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติก็พบอัตราป่วยในผู้ป่วยชาวไทยสูงมากเช่นกัน นั่นหมายถึงโอกาสเสี่ยงที่จะติดเชื้อโรคไข้เลือดออกจากชาวต่างชาติก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่พึงระมัดระวัง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่ที่เป็นแหล่งท่องเที่ยว นอกจากนี้สถานที่ ที่นักท่องเที่ยวมีกิจกรรมในแต่ละวัน เช่น ร้านอาหาร ร้านอินเทอร์เน็ต สถานที่นวดตัว พบว่ามีความชุกชุมของลูกน้ำยุงลายสูงมาก

U. Thavara, *et al*. (2008). ศึกษาการระบาดของโรคไข้ปวดข้อยุงลายในประเทศไทยและการตรวจพบไวรัสในยุงพาหะ *Ae. aegypti* และ *Ae. albopictus* โดยศึกษาการระบาดของโรคไข้ปวดข้อยุงลายในภาคใต้ของประเทศไทย ตัวอย่างเลือดผู้ป่วยสงสัย(Suspected patiants)และยุงป่าที่จับมา ใช้เทคนิควิธี RTS –PCR ผลการวิจัยพบว่าครึ่งหนึ่งของตัวอย่างเลือดมีไวรัสชิคุนกุนยา ขณะที่ยุงพาหะทั้งเพศผู้และเพศเมียมีอัตราการติดเชื้อระหว่างร้อยละ 5.5 - 100 อัตราการติดเชื้อในยุง *Ae. albopictus* สูงกว่ายุง *Ae. aegypti* และอัตราการติดเชื้อในเพศผู้สูงกว่าเพศเมีย ทั้งสองสาย

พันธุ์ การพบเชื้อไวรัสในยุงเพศผู้ทั้งสองสายพันธุ์แสดงให้เห็นว่ายุงมีการถ่ายทอดเชื้อไวรัสจากแม่ยุงไปสู่ลูกน้ำ

Dumont, Chiroleu และ Domerg. (2008). ศึกษาวิจัยเรื่อง “ตัวแบบเชิงกาลเวลาสำหรับโรคไข้ปวดข้อยุงลาย: การสร้าวตัวแบบ ทฤษฎี และการคำนวณเชิงตัวเลข” ปี ค.ศ. 2005 และปี ค.ศ. 2006 เกาะ Reunion ได้เผชิญกับโรคไข้ปวดข้อยุงลาย 1 ใน 3 ของคนบนเกาะติดเชื้อโรคดังกล่าว เหตุการณ์โรคระบาดรุนแรงในปี ค.ศ. 2006 แต่ความรู้เกี่ยวกับโรคไข้ปวดข้อยุงลายมีจำกัด การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเสนอตัวแบบคณิตศาสตร์การระบาดของโรคไข้ปวดข้อยุงลายที่ประกอบด้วยประชากรคือ คนและยุง ที่สัมพันธ์กับการระบาดครั้งแรก คำนวณ Basic Reproductive Number(R_0) และสามารถแสดงให้เห็นว่าจุด Disease Free Equilibrium เป็น Locally Asymptotically Stable ถ้า $R_0 < 1$ และพบเงื่อนไขจำเป็นสำหรับ Global Asymptotic Stability ของจุด Disease Free Equilibrium ได้นำเสนอผลการวิเคราะห์เชิงตัวเลขที่แสดงเสถียรภาพด้านคุณลักษณะ(Qualitatively Stable) และนำเสนอผลการแบบจำลอง (Simulation)ค่า R_0 ของเมืองต่างๆ ในเกาะ Reunion สำหรับช่วงปี 2005 ค่า $R_0 < 1$ ซึ่งอธิบายได้ว่าไม่มีการระบาดของโรค สุดท้ายงานวิจัยได้แสดงให้เห็นว่าค่า R_0 แตกต่างกันไปตามสถานที่ ซึ่งชี้ให้เห็นว่าวิธีการที่รวดเร็วและมุ่งมั่น ทุ่มเทที่จะทำลาย กำจัดแหล่งเพาะพันธุ์ยุงลายจะมีประสิทธิภาพในการควบคุมยุงลาย

Moulay, Aziz- Alaoui และ Cadivel. (2011)ได้ศึกษาวิจัย “โรคไข้ปวดข้อยุงลาย: การสร้างตัวแบบ พาหะ และพลวัตของการแพร่ระบาด” ได้เสนอตัวแบบการแพร่ระบาดของไวรัสชิคุนกุนยาสู่คน ซึ่งไวรัสชิคุนกุนยาเป็น alpha arbovirus แยกเชื้อพบครั้งแรกปี 1953 โรคนี้ติดต่อโดยยุง *Aedes* เป็นพาหะนำโรค เป็นโรคที่ไม่ค่อยมีข้อมูลให้ศึกษาค้นคว้า ซึ่งเป็นโรคเขตร้อนชนิดเฉียบพลัน ที่ไม่เกิดประจำ ตัวแบบได้อธิบายถึงพลวัตของประชากรยุงและเชื้อไวรัสแพร่ไปสู่คน ศึกษา Global Analysis ของจุดสมดุล โดยใช้ Lyapunov Functions และ ทฤษฎี Competitive Systems และแสดงความเสถียรของ Periodic Orbits

Ramchurn, *et al*.(2008). ศึกษาวิจัย การระบาดของโรคไข้ปวดข้อยุงลายใน Mauritius ปี 2006 วัตถุประสงค์เพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับเวลาและพัฒนาการของการระบาดของโรคปี 2006 ใน Mauritius ศึกษาโอกาสของการระบาดในอนาคต และเสนอมาตรการการป้องกันการเกิดซ้ำของโรค ข้อมูลปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิและความชื้นได้นำมาวิเคราะห์ ได้ทำการสำมะโนประชากรครัวเรือนแบบเคาะประตูบ้านในพื้นที่ที่มีการระบาด ศึกษาตัวแบบคณิตศาสตร์ที่ประกอบด้วยการมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างประชากรคนและยุง การจำลองแบบด้วยคอมพิวเตอร์ชี้ให้เห็นว่ามีจำนวนคนและยุงที่ติดเชื้อเล็กน้อยในพื้นที่ระบาด ผลการจำลองแบบตามทฤษฎีสามารถสรุปได้ว่าระดับ

ของการติดเชื้อในพื้นที่ระบาดต่ำกว่าเงื่อนไขภูมิคุ้มกันหมู่(Herd Immunity) และร้อยละของผู้ติดเชื้อจะลดลงในเวลาต่อมาได้โดยการควบคุมยุงที่ติดเชื้อ

Esteva และ Vagus. (1998) ศึกษาวิเคราะห์ตัวแบบการแพร่ระบาดของโรคไข้เลือดออก โดยเสนอตัวแบบการแพร่ระบาดของโรคไข้เลือดออกที่ประกอบด้วยประชากรคนที่มีจำนวนคงที่ และจำนวนประชากรยุงที่มีจำนวนไม่คงที่แปรค่าได้ และอภิปรายตัวแบบ การวิเคราะห์หาจุดสมดุล ทั้งจุดสมดุลไม่มีโรค(Disease Free Equilibrium) และจุดสมดุลที่มีโรค(Endemic Equilibrium) และ วิเคราะห์เสถียรภาพเชิงกว้าง(Global Analysis) ของจุดสมดุลที่มีเชื้อโรค นอกจากนี้อภิปรายมาตรการการควบคุมประชากรยุงโดยพิจารณาจากพารามิเตอร์เงื่อนไข (Threshold Parameters)

Newton และ Reiter. (1992) ได้พัฒนาตัวแบบการแพร่ระบาดของไข้เลือดออกเดงกีเพื่อประเมินผลการใช้ยากำจัดยุง Ultra – Low Volume(ULV) โดยได้พัฒนาตัวแบบที่ประกอบด้วยกลุ่มเสี่ยงต่อโรค(Susceptible) กลุ่มสัมผัสโรค (Exposed) กลุ่มติดเชื้อ (Infectious) กลุ่มมีภูมิคุ้มกัน (Resistant หรือ Removed) หรือเรียกว่าตัวแบบ SEIR เพื่อศึกษาพฤติกรรมการระบาดของโรคและเพื่อการควบคุมพาหะของโรค ประชากรคนแบ่งเป็นกลุ่มเสี่ยงต่อโรค กลุ่มสัมผัสโรค กลุ่มติดเชื้อ และกลุ่มมีภูมิคุ้มกัน ส่วนประชากรยุงแบ่งเป็นกลุ่มเสี่ยงต่อโรค กลุ่มสัมผัสโรค และกลุ่มติดเชื้อ โดยอธิบายความสัมพันธ์ของแต่ละกลุ่มประชากรด้วยสมการเชิงอนุพันธ์ การวิเคราะห์ผลได้หาจุดสมดุลซึ่งเขียนในรูปของ Basic Reproductive Rate (R_0) และเซตของค่าพารามิเตอร์ที่ให้ค่า $R_0 = 1.9$ โดยตัวแบบนี้ใช้ได้กับสถานการณ์จริงเป็นการเพิ่มการระบาดในประชากรประจำถิ่นที่ไม่มีมีคุ้มกัน การควบคุมยุงเต็มวัยโดยฉีด ULV ได้จำลองสถานการณ์โดยการลดจำนวนความหนาแน่นของยุงและค่อยเพิ่มอัตราการมีภูมิคุ้มกันของประชากรยุง ตัวแบบชี้ให้เห็นว่า ULV มีผลต่ออุบัติการณ์ของโรคน้อยแค่เพียงทำให้อัตราการระบาดสูงสุดได้ลดลง แม้ว่าจะใช้ ULV ในปริมาณมากก็ตาม การลด Carrying Capacity ของสิ่งแวดล้อมของยุง และการลด Basic Reproductive Rate จากแหล่งอื่นหรือวิธีการอื่น ๆ จะมีประสิทธิภาพในการลดการแพร่ของโรค

P. Pongsumpan และ Tang. (2001) ได้ศึกษาตัวแบบการแพร่ระบาดของโรคไข้เลือดออกที่เน้นช่วงของอายุตามสภาพจริงในประเทศไทย ซึ่งอิทธิพลของช่วงของอายุในประชากรกลุ่มเสี่ยงต่อโรคของตัวแบบ SIR ที่ใช้อธิบายการระบาดของ DHF โดยการแบ่งประชากรคนในแต่ละช่วงอายุ และเสนอตัวแบบของแต่ละช่วงอายุ สมมุติความแตกต่างของอัตราการแพร่เชื้อในแต่ละช่วงอายุเพื่อศึกษาอัตราการอุบัติการณ์ของโรค เพื่อเป็นการทำนายอัตราการเกิดอุบัติการณ์ของโรคที่เหมือนกับรูปแบบการเกิดอุบัติการณ์ของโรคของหลาย ๆ จังหวัดในประเทศไทยปี 2543 ผลการศึกษาพบว่าอัตราการแพร่เชื้อของโรคไข้เลือดออกขึ้นกับอายุ

สีใส ยี่สุ่นแสง. (2548) ได้ศึกษาการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เพื่อการวางแผนป้องกันควบคุมโรคไข้เลือดออกในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์และพิษณุโลก วัตถุประสงค์เพื่อประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ในการวางแผนป้องกันควบคุมโรคไข้เลือดออก เก็บตัวอย่างหมู่บ้าน 60 หมู่บ้าน และสุ่มตัวอย่างครัวเรือนร้อยละ 10 ของครัวเรือนทั้งหมด เครื่องมือการวิจัยได้แก่ ชุดคอมพิวเตอร์ ฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ ฐานข้อมูลเชิงคุณลักษณะและแบบสอบถาม ผลการศึกษาพบว่าจังหวัดเพชรบูรณ์มีพื้นที่เสี่ยงสูงร้อยละ 3.40 เสี่ยงปานกลางร้อยละ 46.10 และเสี่ยงต่ำร้อยละ 49.60 ตามลำดับ ส่วนจังหวัดเพชรบูรณ์มีพื้นที่เสี่ยงสูงร้อยละ 4.10 เสี่ยงปานกลางร้อยละ 58.20 และเสี่ยงต่ำร้อยละ 37.70 ตามลำดับ นอกจากนี้ค่าดัชนีลูกน้ำยุงลายมีความสัมพันธ์กับอัตราการป่วยไข้เลือดออกในระดับต่ำ อัตราการป่วยไข้เลือดออกมีความสัมพันธ์ในระดับสูงกับจำนวนวันที่ฝนตกและปริมาณน้ำฝน ประชาชนในจังหวัดเพชรบูรณ์และพิษณุโลกมีความรู้ ทัศนคติและพฤติกรรมและการมีส่วนร่วมในการป้องกันควบคุมโรคไข้เลือดออกในระดับดี

สมบัติ อยู่เมือง และคณะ. (2548) ศึกษาวิจัยเรื่องการประยุกต์ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ เพื่อการบริหารจัดการโรคไข้หวัดนกในประเทศไทย เพื่อพัฒนาระบบสารสนเทศในการสนับสนุนการบริหารจัดการและการตัดสินใจในการควบคุม ป้องกันและเฝ้าระวังการเกิดไข้หวัดนก ในประเทศไทย ผลการวิจัยสามารถเปรียบเทียบข้อมูลการแพร่ระบาดของโรค รวมทั้งระดับความรุนแรง คาบความซ้ำ เพื่อวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการระบาดของโรคและพื้นที่ปลอดภัย แนวโน้มการกระจายตัว และลำดับความสำคัญเร่งด่วนในการเฝ้าระวัง ป้องกันการแพร่ระบาด

W. Muttitanon,*et al*. (2001) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องการศึกษาเชิงพื้นที่การระบาดของโรคไข้เลือดออกในจังหวัดนครปฐม โดยศึกษาปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อมโดยเฉพาะอุณหภูมิที่ส่งผลต่อการระบาดวิทยาของโรคไข้เลือดออกในจังหวัดนครปฐม โดยนำเทคโนโลยีทางด้าน GIS มาใช้ในงานระบาดวิทยาเพื่อการควบคุมโรคในพื้นที่

K. Nakhapakon, *et al*. (2004) ศึกษาปัจจัยสภาพภูมิอากาศ ภูมิประเทศในพื้นที่จังหวัดสุโขทัยอันส่งผลต่อการเกิดโรคไข้เลือดออกและนำ GIS มาวิเคราะห์ โดยเก็บข้อมูลปริมาณน้ำฝน ข้อมูลด้านภูมิประเทศด้านต่างๆ แล้วนำมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ที่เกี่ยวข้องกับการเกิดโรคไข้เลือดออก

Bohra และ Andrianasolo. (2001) ศึกษาการประยุกต์ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS) ในการสร้างตัวแบบปัจจัยเสี่ยงของโรคไข้เลือดออกโดยใช้ข้อมูลด้านวัฒนธรรมทางสังคม กรณีศึกษา Jalor , Rajasthan ประเทศอินเดีย เพื่อศึกษาปัจจัยเสี่ยงทางด้านวัฒนธรรมทางสังคมที่ส่งผลต่อการเกิดโรคไข้เลือดออก ใช้แบบสอบถามประกอบด้วย 66 ตัวแปร สอบถามจากตัวอย่างขนาด 77 หน่วยตัวอย่าง โดยสัมภาษณ์ตามแบบสอบถาม เกี่ยวกับรายละเอียดเบื้องต้นของ

ครอบครัว ความเป็นอยู่ อาชีพ ความรู้เกี่ยวกับการป้องกันโรคไข้เลือดออก พฤติกรรมการป้องกันยุง การกำจัดขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล พฤติกรรมการเก็บกักน้ำ และการดูแลสุขภาพ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์การถดถอย ปรากฏว่าปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการเกิดโรคไข้เลือดออกในพื้นที่นี้ได้แก่ ความถี่ของการทำความสะอาดภาชนะเก็บกักน้ำ รูปแบบบ้าน การใช้ภาชนะเก็บของเย็น (Cooler) ความถี่ของการทำความสะอาดคูลเลอร์ การป้องกันดูแลภาชนะเก็บกักน้ำ มาตรการป้องกันยุง ความถี่ของการได้รับบริการน้ำ และความถี่ของการกำจัดขยะมูลฝอย

ปัจจัยเสี่ยงที่กล่าวถึงข้างต้นที่นักวิจัยได้ศึกษานั้น นับเป็นสิ่งสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการเกิดการมีชีวิตอยู่ และการแพร่พันธุ์ของยุงลายซึ่งจะนำไปสู่การเกิดและการแพร่กระจายของไวรัสชิคุนกุนยาอันเป็นเชื้อไวรัสที่ก่อให้เกิดโรคไข้ปวดข้อยุงลายในคน ซึ่งปัจจุบันยังไม่มีวัคซีนหรือยาขนานใดที่จะรักษาโรคนี้ได้ ดังนั้นการที่ชุมชนได้รับทราบถึงปัจจัยเสี่ยงที่เกิดขึ้นเหล่านี้ในชุมชนทั้งอำเภอกาญจนดิษฐ์และอำเภอบ้านตาขุน จังหวัดสุราษฎร์ธานี แล้วทำการวางแผนป้องกันควบคุมโรคจึงน่าจะเป็นแนวทางที่ควรจะดำเนินการ ณ ปัจจุบันนี้