

GeoDisease : Principles, Concepts, and Applications

โรคเชิงพื้นที่

หลักการ แนวคิด และการประยุกต์



อริศรา เจริญปัญญาเนตร
คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่



ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อริศรา เจริญปัญญาเนตร

ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ประวัติการศึกษา

ปริญญาเอก : Doctor of Technical Science (Remote Sensing and Geographic Information Systems), Asian Institute of Technology, 2009

ปริญญาโท : วท.ม. (ภูมิศาสตร์) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2003

ปริญญาตรี : วท.บ. (ภูมิศาสตร์) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2000

สาขาวิชาที่มีความเชี่ยวชาญพิเศษ

ดร.อริศรา เจริญปัญญาเนตร มีความเชี่ยวชาญและประสบการณ์การทำงานด้านรีโมทเซนซิง (remote sensing) หรือการประยุกต์ภาพถ่ายจากดาวเทียมมากกว่า 15 ปี โดยสนใจมุ่งเน้นงานวิจัยด้านการประยุกต์รีโมทเซนซิงในประเด็นต่างๆ อาทิ ประเด็นเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ฝุ่น PM2.5 สารมลพิษอื่นๆ ภัยพิบัติ การประเมินคาร์บอนกักเก็บเหนือพื้นดิน (above-ground carbon stock) การประเมินการบริการของระบบนิเวศ (ecosystem service) การวิเคราะห์ทางด้านสิ่งแวดล้อม การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดิน การวิเคราะห์ทางด้านการเกษตร การประเมินคุณภาพของดิน และโดยเฉพาะอย่างยิ่งการศึกษาการศึกษาเกี่ยวกับโรคหรือระบาดวิทยาเชิงพื้นที่

GeoDisease : Principles, Concepts, and Applications

โรคเชิงพื้นที่

หลักการ แนวคิด และการประยุกต์



อริศรา เจริญปัญญาเนตร
คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

โรคเชิงพื้นที่

หลักการ แนวคิด และการประยุกต์

บรรณาธิการ : กรกฎ งานวงศ์พาณิชย์
ISBN (E-book) : 978-616-398-976-5
ผู้แต่ง : อริศรา เจริญปัญญาเนตร
เจ้าของและผู้จัดพิมพ์ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ สำนักงานบริหารงานวิจัย
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
โทรศัพท์: 0 5394 3603-5
E-mail: cmupress.th@gmail.com
https://cmupress.cmu.ac.th
พิมพ์ครั้งที่ 1 : สิงหาคม 2567
ราคา : 307 บาท
ออกแบบและจัดรูปเล่ม : บริษัท กู๊ดไอดีปริ้นติ้ง จำกัด

หนังสือเล่มนี้ ผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิในสาขาที่เกี่ยวข้องและต่างสถาบัน เพื่อตรวจสอบและรับรองการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการประเภทหนังสือ หรือตำรา ซึ่งจัดพิมพ์โดยสำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่เรียบร้อยแล้ว

©สงวนลิขสิทธิ์ พ.ศ.2537 ทำซ้ำ ดัดแปลง ส่วนหนึ่งส่วนใดของหนังสือเล่มนี้ รวมทั้งการจัดเก็บถ่ายทอดไม่ว่ารูปแบบหรือวิธีการใดๆ ด้วยกระบวนการทางอิเล็กทรอนิกส์ การถ่ายภาพ การบันทึกหรือวิธีการอื่นใดโดยไม่ได้รับอนุญาต

กรณีต้องการสั่งซื้อเป็นจำนวนมาก กรุณาติดต่อ สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
โทรศัพท์: 0 5394 3603-5
https://cmupress.cmu.ac.th, E-mail: cmupress.th@gmail.com

คำนำ

หนังสือ “โรค” เชิงพื้นที่: หลักการ แนวคิด และการประยุกต์ (GeoDisease: Principles, Concepts, and Applications) เล่มนี้ ได้รับแรงบันดาลใจในการเขียนจากประสบการณ์การทำวิจัยของผู้เขียนตั้งแต่การศึกษาในระดับปริญญาโทและปริญญาเอก รวมถึงหลังจากสำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาเอกก็ได้มีโอกาสทำวิจัยและควบคุมวิทยานิพนธ์นักศึกษาทั้งระดับปริญญาโทและปริญญาเอก ผู้เขียนจึงมีความตั้งใจที่จะรวบรวมเนื้อหาที่เป็นการนำแนวคิดหลักของภูมิศาสตร์ นั่นคือ การวิเคราะห์เชิงพื้นที่ (geospatial analysis) มาบูรณาการกับการศึกษาและวิเคราะห์เกี่ยวกับโรค (disease) เนื้อหาของหนังสือเล่มนี้นับได้ว่าเป็นแนวทางใหม่ที่บูรณาการทั้งแนวคิดทางภูมิศาสตร์และการศึกษาโรคไว้ด้วยกัน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อนำเครื่องมือทางภูมิศาสตร์ที่ทันสมัยมาประยุกต์เพื่อให้ก้าวทันต่อการเปลี่ยนแปลงของโลกและเชื้อโรค และเพื่อเป็นหนังสือประกอบการเรียนการสอน ใช้เสริมสร้างองค์ความรู้ในการทำวิจัยเกี่ยวกับระบาดวิทยาเชิงพื้นที่ โดยเนื้อหาประกอบไปด้วยบทที่ 1 พัฒนาการความเชื่อมโยงของหลักการวิเคราะห์เชิงพื้นที่และโรค บทที่ 2 หลักการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ บทที่ 3 ข้อมูลเชิงพื้นที่และการศึกษาเกี่ยวกับโรค บทที่ 4 การวิเคราะห์การเกาะกลุ่มของโรค บทที่ 5 การวิเคราะห์นิเวศวิทยาของโรค บทที่ 6 การวิเคราะห์การแพร่ระบาดของโรค บทที่ 7 การสร้างแบบจำลองเฝ้าระวังโรคเชิงพื้นที่ บทที่ 8 การประยุกต์การวิเคราะห์เชิงพื้นที่ในการศึกษาเกี่ยวกับโรค และบทที่ 9 ประเด็นสุดท้ายของหนังสือเล่มนี้เป็นการกล่าวถึงการวางแผนงานด้านสาธารณสุขด้วยการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ โดยมุ่งหวังให้เป็นประโยชน์ต่อกลุ่มผู้อ่านที่ครอบคลุมทั้งนักวิชาการ (นักศึกษาและผู้สอน) ผู้บริหาร เจ้าหน้าที่จากศูนย์ สถาบัน กรม กอง และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพที่ต้องการทราบแนวทางการบูรณาการความสัมพันธ์ระหว่างการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ สุขภาพ และโรค

ผู้เขียนขอขอบพระคุณครูบาอาจารย์ ทุกท่านที่ล้วนเป็นส่วนหนึ่งในการจุดประกายให้ผู้เขียนมีความรู้ จนกระทั่งผู้เขียนนำองค์ความรู้นี้ไปต่อยอดและสร้างสมประสบการณ์จนสามารถรวบรวมและเขียนหนังสือเล่มนี้จนสำเร็จ ขอขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัวที่คอยสนับสนุนและให้กำลังใจเสมอมา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าหนังสือเล่มนี้จะประโยชน์ต่อผู้อ่านไม่มากนักน้อย หากการจัดทำหนังสือครั้งนี้เกิดข้อผิดพลาด ขาดตกบกพร่องประการใด ผู้เขียนขออภัย และขอน้อมรับในความผิดพลาดนั้น

อริศรา เจริญปัญญาเนตร

สิงหาคม 2567



สารบัญ

	หน้า
คำนิยาม	IV
คำนำ	V
สารบัญ	VI
สารบัญภาพ	IX
สารบัญตาราง	XIII
บทที่ 1 พัฒนาการของการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ในการศึกษาเกี่ยวกับโรค	1
1.1 พัฒนาการของการวิเคราะห์เชิงพื้นที่	2
1.2 พัฒนาการของการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ในการศึกษาเกี่ยวกับโรค	5
1.3 ความเชื่อมโยงเทคนิคทางภูมิศาสตร์ในการศึกษาเกี่ยวกับโรค	26
1.4 สรุป	32
คำถามท้ายบท	33
เอกสารอ้างอิง	34
บทที่ 2 หลักการวิเคราะห์เชิงพื้นที่	41
2.1 ความหมาย	42
2.2 รูปแบบของการวิเคราะห์เชิงพื้นที่	43
2.3 เทคนิคการวิเคราะห์เชิงพื้นที่	44
2.4 การบูรณาการการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ในการศึกษาเกี่ยวกับโรค	67
2.5 สรุป	69
คำถามท้ายบท	69
เอกสารอ้างอิง	70
บทที่ 3 ข้อมูลเชิงพื้นที่และการศึกษาเกี่ยวกับโรค	71
3.1 ความหมายของข้อมูลเชิงพื้นที่	72
3.2 ประเภทและแหล่งข้อมูลเชิงพื้นที่	72
3.3 การเลือกเทคนิคที่เหมาะสมในการวิเคราะห์โรค	74
3.4 ประโยชน์ของการใช้ข้อมูลเชิงพื้นที่ในการติดตามโรค	76
3.5 แนวโน้มการวิเคราะห์เชิงพื้นที่เกี่ยวกับโรค	79
3.6 ระบาดวิทยาและการวิเคราะห์เชิงพื้นที่	80
3.7 วิธีการศึกษาทางระบาดวิทยา	82
3.8 การออกแบบการศึกษาทางระบาดวิทยา	86
3.9 สรุป	88
คำถามท้ายบท	90
เอกสารอ้างอิง	91



สารบัญ

	หน้า
บทที่ 4 การวิเคราะห์การเกาะกลุ่มของโรค	93
4.1 ความสำคัญของการวิเคราะห์การเกาะกลุ่มของโรค	94
4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลจุดเชิงพื้นที่	95
4.3 รูปแบบการวิเคราะห์การเกาะกลุ่มของโรค	109
4.4 วิธีการสำหรับวิเคราะห์การเกาะกลุ่มของโรค	110
4.5 ข้อพึงระวังและข้อจำกัดในการวิเคราะห์การเกาะกลุ่ม	116
4.6 ความท้าทายของการศึกษาการเกาะกลุ่มของโรค	119
4.7 สรุป	120
คำถามท้ายบท	121
เอกสารอ้างอิง	122
บทที่ 5 การวิเคราะห์นิเวศวิทยาของโรค	125
5.1 ความหมายและทฤษฎีการเกิดโรค	126
5.2 แนวคิดระบบนิเวศวิทยาคลาสสิก	127
5.3 ระบบนิเวศวิทยาเชิงภูมิทัศน์	130
5.4 สภาพแวดล้อมที่ส่งผลต่อโรค	131
5.5 การเผชิญโรคในระบบนิเวศ	140
5.6 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสภาพแวดล้อมและสุขภาพด้วยภูมิสารสนเทศ	147
5.7 การประยุกต์การวิเคราะห์เชิงพื้นที่ในการประเมินความเสี่ยง	149
5.8 ปัญหาของการวิเคราะห์เชิงพื้นที่และการศึกษาด้านนิเวศวิทยาของโรค	152
5.9 สรุป	156
คำถามท้ายบท	157
เอกสารอ้างอิง	158
บทที่ 6 การวิเคราะห์การแพร่ระบาดของโรค	163
6.1 ธรรมชาติของการเกิดโรค	163
6.2 ปรากฏการณ์ภูเขาน้ำแข็ง	165
6.3 ห่วงโซ่การติดเชื้อ	166
6.4 ประเภทของโรค	172
6.5 การแพร่กระจายเชิงพื้นที่ของโรค	176
6.6 การเคลื่อนย้ายและการแพร่ระบาดของโรค	183
6.7 แนวทางการวิเคราะห์การแพร่ระบาดของโรคด้วยการวิเคราะห์เชิงพื้นที่	191
6.8 สรุป	192



สารบัญ

	หน้า
คำถามท้ายบท	193
เอกสารอ้างอิง	194
บทที่ 7 การสร้างแบบจำลองเฝ้าระวังโรคเชิงพื้นที่	195
7.1 ความหมายของแบบจำลองเฝ้าระวังโรคเชิงพื้นที่	196
7.2 ขั้นตอนการสร้างแบบจำลองคาดการณ์เชิงพื้นที่ของโรค	196
7.3 วิธีการทางสถิติสำหรับการสร้างแบบจำลองเชิงพื้นที่ของโรค	198
7.4 บทบาทของภูมิสารสนเทศในการสร้างแบบจำลองเชิงพื้นที่ของโรค	208
7.5 รีโมทเซนซิงและเครื่องมือที่เกี่ยวข้องในการสร้างแบบจำลองเชิงพื้นที่ของโรค	213
7.6 สรุป	219
คำถามท้ายบท	220
เอกสารอ้างอิง	221
บทที่ 8 การประยุกต์การวิเคราะห์เชิงพื้นที่ในการศึกษาเกี่ยวกับโรค	223
8.1 การประยุกต์เกี่ยวกับการวิเคราะห์การเกาะกลุ่มของโรค	223
8.2 การประยุกต์เกี่ยวกับการวิเคราะห์พื้นที่ของโรค	228
8.3 การประยุกต์เกี่ยวกับการวิเคราะห์การแพร่ระบาดของโรค	235
8.4 การประยุกต์เกี่ยวกับการสร้างแบบจำลองคาดการณ์การเกิดโรค	238
8.5 สรุป	241
คำถามท้ายบท	242
เอกสารอ้างอิง	243
บทที่ 9 การวางแผนงานด้านสาธารณสุขด้วยการวิเคราะห์เชิงพื้นที่	245
9.1 การวางแผนงานด้านสาธารณสุข	245
9.2 บทบาทของการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ในงานสาธารณสุข	248
9.3 ระบบสารสนเทศสุขภาพและสิ่งแวดล้อม	254
9.4 การวางแผนงานทางด้านสาธารณสุขด้วยการวิเคราะห์เชิงพื้นที่	258
9.5 การวางแผนงานทางด้านสาธารณสุขระดับพื้นที่	260
9.6 สุขภาพและเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน	271
9.7 สรุป	272
คำถามท้ายบท	273
เอกสารอ้างอิง	274
บรรณานุกรม	276
ดัชนี	303



สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1.1	พัฒนาการของเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ	5
1.2	ตัวอย่างแผนที่การแพร่ระบาดของไข้เหลืองของ Seaman ค.ศ. 1800 แสดงเส้นทางการแพร่ระบาดจากคลัสเตอร์ผู้ป่วย	8
1.3	แผนที่อหิวาตกโรคส่วนหนึ่งในหนังสือเรื่อง “ <i>The History of the Cholera in Exeter in 1832</i> ”	8
1.4	แผนที่การตายจากอหิวาตกโรคบน Broad street ของ John Snow	10
1.5	บางส่วนของแผนที่โรคใน <i>Physikalischer Atlas</i> ของ Berghaus ค.ศ. 1848	11
1.6	แผนที่เส้นเท่าและความสัมพันธ์ต่อโรค ของ Johnston ค.ศ. 1856	12
1.7	choropleth map ของโรคฉี่หนูของ Bowditch ค.ศ. 1860	13
1.8	แผนที่ที่เน้นการให้สี (colorization) ตามโซนหลักของโลก และ isoline ของ Aitken	14
1.9	ตัวอย่างแผนที่ที่เน้นการแพร่ระบาดของโรคและลมประจำถิ่นเหนือมหาสมุทร ของ Felkin	15
1.10	รัฐที่มีการติดต่อของโรคปอดในปศุสัตว์และเส้นทางการแพร่ระบาดของโรค ของ Lyman	16
1.11	ตัวอย่างการนำเสนอลักษณะนิเวศวิทยาภูมิทัศน์ (landscape ecology) ของ Pavlovsky	18
1.12	แผนที่ความสัมพันธ์ของปริมาณการปล่อยสารเคมีและโรคมะเร็ง ลูกิเมีย และมะเร็งต่อมน้ำเหลืองของ Tufte	21
1.13	แบบจำลองการแพร่กระจายของโรคประเภทที่ 1 และ 2	23
1.14	แบบจำลองการแพร่กระจายของโรคขั้นตอนที่ 3 ที่เน้นมิติเชิงเวลา ของ Pyle	23
2.1	ตัวอย่างแผนที่ระยะฟักตัวของไวรัสเดงกีในยูงลาย	46
2.2	ตัวอย่างแผนที่ที่จำแนกตามลักษณะการใช้งาน	47
2.3	ตัวอย่างแผนที่เฉพาะเรื่อง (thematic map)	48
2.4	ตัวอย่างการแสดงภาพในการทำแผนที่	50
2.5	ตัวอย่างการแสดงด้วยสีระหว่าง 2 สีเด่น	51
2.6	ตัวอย่างการแสดงด้วยสีตามข้อมูลต่างประเด็น	51
2.7	ตัวอย่างการแสดงด้วยสีตามลำดับ	52
2.8	พาสซีฟและแอคทีฟรีโมทเซนซิง	54
2.9	หลักการทำงานของรีโมทเซนซิง	55
2.10	ตัวอย่างภาพถ่ายจากดาวเทียมต่างความละเอียดเชิงรังสี	56



สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.11	ค่า DN แต่ละจุดภาพของภาพขนาด 8 บิต	57
2.12	ตัวอย่างการตรวจหาปัจจัยทางกายภาพที่ส่งผลต่อการแพร่ระบาดของโรคไข้เลือดออก	59
2.13	ส่วนประกอบการทำงานของระบบกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลก	60
2.14	การรับสัญญาณระบบกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลก	62
2.15	ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์	63
2.16	องค์ประกอบที่สำคัญของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์	63
2.17	ตัวอย่างการวิเคราะห์การกระจายตัวและแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลางของผู้ป่วยไข้เลือดออกด้วยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์	66
3.1	ข้อมูลเวกเตอร์สำหรับการวิเคราะห์เชิงพื้นที่	73
3.2	ข้อมูลแรสเตอร์สำหรับการวิเคราะห์เชิงพื้นที่	73
3.3	การศึกษาไปข้างหน้า	86
3.4	การศึกษาย้อนหลัง	87
4.1	การวิเคราะห์ความหนาแน่นแบบควอแดรท	96
4.2	ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ความหนาแน่นแบบควอแดรท	97
4.3	รูปแบบการวิเคราะห์แบบเคอร์เนล	98
4.4	การวิเคราะห์การเกาะกลุ่มของโรคไข้เลือดออกด้วยการวิเคราะห์แบบเคอร์เนล	100
4.5	จำลองเหตุการณ์สำหรับวิเคราะห์ดัชนีเพื่อนบ้านใกล้เคียง	101
4.6	รูปแบบการวิเคราะห์ด้วยดัชนีเพื่อนบ้านใกล้เคียง (NNI)	102
4.7	ตัวอย่างการกระจายตัวของอุบัติการณ์โรคสครับไทฟัส	106
4.8	รูปแบบการวิเคราะห์ด้วยฟังก์ชันแบบ K ที่สามารถกำหนดระยะทาง	107
4.9	การวิเคราะห์ฟังก์ชันแบบ K	108
4.10	ตัวอย่างการถ่วงน้ำหนักแบบระยะทางผกผัน (IDW)	114
4.11	ตัวอย่างการประมาณค่าในช่วงแบบ spline	115
4.12	ตัวอย่างการประมาณค่าในช่วงคริกิง	116
5.1	องค์ประกอบสามเส้าทางระบาดวิทยา	128
5.2	สภาพความไม่สมดุลของปัจจัยที่ทำให้เกิดโรค	130
5.3	ความสัมพันธ์ระหว่างการกระจายตัวเชิงภูมิศาสตร์ของโรคไข้เลือดออกและอุณหภูมิ	131
5.4	วัฏจักรโรคลายม	134
5.5	วัฏจักรโรคไข้เลือดออก	137



สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
5.6	ระยะฟักตัวของไวรัสเดงกีในยุงลาย พ.ศ. 2556 2566 2576 และ 2586	138
5.7	การจัดลำดับโรคตามความความซับซ้อนและความอ่อนไหวต่อภูมิอากาศ	140
5.8	ปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดแหล่งเพาะพันธุ์ของแมลงวันหัวเขียว	144
5.9	ผลการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดแหล่งเพาะพันธุ์ของแมลงวันหัวเขียว	145
5.10	ความสัมพันธ์เชิงสถิติระหว่างระดับวิกฤตของโรคอุจจาระร่วง และพื้นที่เสี่ยงระดับมากที่สุด	145
6.1	สเปกตรัมของ COVID-19	165
6.2	ปรากฏการณ์ภูเขาน้ำแข็งของโรค COVID-19	166
6.3	ห่วงโซ่การติดเชื้อ	167
6.4	แหล่งรังโรคทางตรงและทางอ้อม	168
6.5	รูปแบบการถ่ายทอดเชื้อ	171
6.6	กระบวนการรับเชื้อและเกิดภูมิต้านทานโรค	174
6.7	การแพร่กระจายเชิงพื้นที่ของโรค	176
6.8	ทิศทางการแพร่ระบาด (ก) และความรุนแรงของการระบาด (ข) ของโรคปากเท้าเปื่อยในโคนมในอำเภอแม่ออน จังหวัดเชียงใหม่	179
6.9	การเคลื่อนย้ายและการแพร่ระบาดของโรค	185
6.10	รูปแบบการแพร่กระจายของโรคจำแนกตามรูปแบบการถ่ายทอดเชื้อ	188
6.11	โครงข่ายการขนส่งทางอากาศของโลก	190
7.1	กรอบแนวคิดในการสร้างแบบจำลองคาดการณ์เชิงพื้นที่	198
7.2	แผนภาพการกระจายของความสัมพันธ์แต่ละลักษณะ	200
7.3	แผนภาพการกระจายของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์	201
7.4	การจำแนกชนิดข้อมูลของแบบจำลองการถดถอยโลจิสติกส์	206
7.5	การบูรณาการเครื่องมือทางภูมิศาสตร์สำหรับการสร้างแบบจำลองคาดการณ์ โรคเชิงพื้นที่	209
7.6	ตัวอย่างการทำให้แผนที่แหล่งเพาะพันธุ์ของยุงก้นปล่องจำแนกตามระดับ ความหนาแน่น	216
8.1	การวิเคราะห์การกระจายตัว การเกาะกลุ่ม และคาดการณ์การระบาด ของโรคไข้เลือดออกในอำเภอเมืองเชียงใหม่	226
8.2	สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการอยู่อาศัยของยุงก้นปล่องในฤดูกาลที่แตกต่าง	230
8.3	เปรียบเทียบสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการอยู่อาศัยของยุงก้นปล่อง กับความหนาแน่นของยุงก้นปล่องระดับสูงมากและต่ำ	231



สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
8.4	ปัจจัยกายภาพและความหนาแน่นของอุบัติการณ์ของโรคสครับไทฟัส	234
8.5	ทิศทางการแพร่ระบาดของโรคปากและเท้าเปื่อยในโคนม พื้นที่อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่	238
8.6	ความน่าจะเป็นของความหนาแน่นของยุงก้นปล่องในฤดูกาลที่แตกต่าง	240
8.7	การประยุกต์แบบจำลอง (model application) เพื่อสร้างความเที่ยงตรงภายนอก	241
9.1	การเชื่อมโยงระหว่างวัฏจักรการเกิดโรค (disease cycle) การจัดการความเสี่ยง โรค (DRM) และแนวทางการศึกษาโรคด้วยการวิเคราะห์เชิงพื้นที่	249
9.2	ปัจจัยที่ส่งผลต่อความเสี่ยงต่อการเกิดโรค	255
9.3	วัฏจักรการวางแผนกลยุทธ์ด้านสุขภาพด้วยการวิเคราะห์เชิงพื้นที่	260

ด้าออย



สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	ลำดับพัฒนาการของเทคนิคทางภูมิศาสตร์ในการศึกษาเกี่ยวกับโรค	26
2.1	ข้อมูลภาพตามระดับสีเทาและข้อมูลจากดาวเทียม	56
3.1	เทคนิคการวิเคราะห์เชิงพื้นที่สำหรับการศึกษาเกี่ยวกับโรค	75
3.2	ความเหมาะสมของการศึกษาเชิงสังเกตการณ์กับสถานการณ์ของโรค	84
3.3	เปรียบเทียบการศึกษาแบบเน้นการสังเกตและเน้นการทดลอง	85
4.1	การวิเคราะห์จุดด้วยดัชนีเพื่อนบ้านใกล้เคียง (NNI)	101
4.2	รูปแบบการกระจายตัวของผู้ป่วยโรคสครับไทฟัสจากการวิเคราะห์ด้วยดัชนีเพื่อนบ้านใกล้เคียง	105
6.1	ระยะเวลาการเดินทาง (วัน) โดยเรือและเครื่องบินและระยะเวลาการฟักตัวของโรคติดต่อ	184
8.1	สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันของปัจจัยทางกายภาพและอุบัติการณ์ของโรคสครับไทฟัส	235



ကျွန်းကျွန်း

พัฒนาการของการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ ในการศึกษาเกี่ยวกับโรค

จากคำกล่าวที่ว่า “As the world becomes more integrated through the trade of goods and services and capital flows, it has become easier for disease to spread through states, over borders and across oceans—and to do serious damage to vulnerable human and animal populations (American Radio Works and NPR, 2001 อ้างใน Lai and Mak (2007))” ทำให้การแพร่ระบาดของโรค การเกิดโรคอุบัติใหม่มีแนวโน้มที่จะทวีความรุนแรงมากยิ่งขึ้น ไม่ว่าจะเป็นโรคซาร์ส ไข้หวัดนก ไข้เลือดออก โรคอีโบล่า โดยเฉพาะภูมิภาคเขตร้อนที่มีสภาพกายภาพที่เหมาะสมและก่อให้เกิดความเป็นไปได้สูงในการเกิดความเสี่ยงของสถานการณ์ของโรค ทำให้ปัจจุบันมีหน่วยงานหันมาให้ความสำคัญในการเรียนรู้ การรับรู้เกี่ยวกับการเฝ้าระวังโรคและกระบวนการติดตามโรค ดังนั้นความรู้และความตระหนักจึงเป็นสิ่งจำเป็นในการลดปัญหาความเจ็บปวด ความเครียด ความไม่สบายที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคต

จากสถานการณ์ดังกล่าวทำให้หลายองค์กรเริ่มกล่าวถึงภูมิสารสนเทศ (geoinformatics) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่ ที่จะมาช่วยในการจัดการข้อมูลทางด้านสุขภาพ เพื่อที่จะพิสูจน์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรได้อย่างมีประสิทธิภาพ และช่วยให้การวิเคราะห์มีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้ในอดีตวิธีการทางภูมิสารสนเทศถูกนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาและวิจัยมากมาย ไม่ว่าจะเป็นทางด้านการเกษตร ป่าไม้ ภัยพิบัติ ผังเมือง การขนส่ง ความมั่นคงของชาติ เป็นต้น แต่การนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการในประเด็นด้านโรคนั้น พบว่ายังมีการนำมาประยุกต์ใช้ไม่มาก



เท่าที่ควร ซึ่งภูมิสารสนเทศเป็นเครื่องมือที่ตั้งอยู่บนพื้นฐานของหลายองค์ประกอบ ได้แก่ แผนที่ (map) รีโมทเซนซิง (remote sensing) ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information Systems: GIS) และระบบดาวเทียมระบุตำแหน่งบนโลก (Global Navigation Satellite System: GNSS) ซึ่งถือว่าเป็นเทคโนโลยีที่มีความสำคัญยิ่งในการพัฒนาประเทศ เพื่อที่จะได้ข้อมูลทางด้านสุขภาพที่ถูกต้องและมีความทันสมัย สามารถที่จะนำผลการวิเคราะห์แต่ละแง่มุมในประเด็นเกี่ยวกับโรคไปใช้ประกอบการตัดสินใจได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว

1.1 พัฒนาการของการวิเคราะห์เชิงพื้นที่

การวิเคราะห์เชิงพื้นที่ที่เกี่ยวกับเทคนิคทางภูมิศาสตร์หรือภูมิสารสนเทศสามารถแบ่งตามยุคสมัยของโลกออกเป็น 2 ยุคใหญ่ ตามเกณฑ์วิวัฒนาการทางคอมพิวเตอร์ คือ ก่อนและหลังยุคคอมพิวเตอร์ เนื่องด้วยหลังจากการพัฒนาทางด้านคอมพิวเตอร์เริ่มเกิดขึ้นบนโลกได้ส่งผลให้เทคโนโลยีดังกล่าวมีการเปลี่ยนแปลงทั้งรูปแบบ วิธีการศึกษา ดังจะกล่าวเปรียบเทียบรายละเอียดของทั้ง 2 ยุค ดังต่อไปนี้

1.1.1 ก่อนยุคคอมพิวเตอร์ (ก่อน ค.ศ. 1970)

การวิเคราะห์เชิงพื้นที่ที่นับได้ว่าเริ่มต้นมานานกว่า 8,000 ปี แต่การถือกำเนิดในช่วงแรกนี้เป็นเพียงการสร้างแผนที่เท่านั้น เทคโนโลยีที่ทันสมัยประเภทอื่นเกิดขึ้นในช่วงหลังยุคคอมพิวเตอร์ที่วิทยาการทางการศึกษาเริ่มมีการพัฒนามากขึ้น โดยศาสตร์การทำแผนที่นี้เริ่มตั้งแต่การวาดภาพบนผนังถ้ำและบนโขดหินของชาวบาบิโลน กรีก และเอเชีย ในยุคสำรวจค้นพบ (age of exploration) ช่วงแรกเป็นการวาดภาพธรรมชาติที่พบเห็นโดยทั่วไป ไม่ว่าจะเป็นภูเขา แม่น้ำ หุบเขา พืชพรรณ และเส้นทาง ซึ่งแผนที่ในช่วงแรกเริ่มเป็นเพียงการวาดในรูปแบบ 2 มิติ หลังจากนั้นเริ่มมีการทำแผนที่ในมุมมอง bird's eye view เป็นการจำลองจากมุมสูงนำเสนอหลังคาของสิ่งปลูกสร้าง โดยการทำแผนที่ในช่วงนี้จึงเป็นการแสดงความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ระหว่างวัตถุนั้นบนโลกเท่านั้น ยังไม่มีวิธีการที่ทำให้เกิดความถูกต้องเชิงพื้นที่ หลังจากนั้นในช่วง ancient babylonia (7000 BC) การทำแผนที่เริ่มมีการนำเอาเทคนิคการสำรวจ (surveying techniques) มาใช้มากขึ้น เพื่อให้แผนที่ที่สร้างออกมามีความถูกต้องเชิงตำแหน่งมากยิ่งขึ้น เริ่มมีการให้สัญลักษณ์บนแผนที่ จากนั้นช่วง ancient greek (c.611-546 BC) แผนที่ถูกรวบรวมโดย Anaximander, Hecataeus of Miletus, Herodotus, Eratosthenes และ Ptolemy โดยการสำรวจจริงวัดและใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ (mathematical



approach) มาช่วยในการทำแผนที่ จากนั้นได้เข้าสู่ยุค Roman Empire ได้มีการทำแผนที่ถนนของกรุงโรม เป็นการทำแผนที่ที่เน้นระดับที่เล็กลงไป จากนั้นในช่วงสงครามโลกครั้งที่ 1 และ 2 แผนที่ได้รับความสำคัญและเป็นที่นิยมมากในวงการทหารในช่วง modern military revolution เพื่อเป็นเครื่องมือใช้เชิงยุทธศาสตร์ จนกระทั่งช่วงศตวรรษที่ 20 เริ่มเข้าสู่ยุคการเปลี่ยนแปลง การทำแผนที่เริ่มถูกสร้างโดยคอมพิวเตอร์ทำให้เกิดการพัฒนาเทคนิคอื่นด้านภูมิสารสนเทศตามไปด้วย

1.1.2 ยุคคอมพิวเตอร์ (ค.ศ. 1970-ปัจจุบัน)

ช่วงนี้ถือว่าเป็นช่วงที่คอมพิวเตอร์ใช้ระบบที่มีศักยภาพในการประมวลผลสูงมาก (Very Large Scale Integration: VLSI) อีกทั้งยังมีซอฟต์แวร์ที่มีความสามารถสูง ทำให้เกิดความสะดวกในการใช้งานอย่างกว้างขวาง โดยสามารถแบ่งตามระยะที่สำคัญ ได้ทั้งสิ้น 4 ระยะ (ภาพ 1.1) ได้แก่

ระยะที่ 1 (ทศวรรษ 1970) เมื่อเข้าสู่ยุคเฟื่องฟูของคอมพิวเตอร์ ภูมิสารสนเทศก็ได้เริ่มเกิดและพัฒนาขึ้น ช่วงเวลานี้ถือว่าเป็นระยะของการเริ่มต้นที่เน้นการพัฒนา ระบบ (systems) มี innovators เพียงไม่กี่ร้อยคนเริ่มทำวิจัยหรือนวัตกรรมที่เน้นประเด็นพื้นฐานของภูมิสารสนเทศ ในช่วงนี้เน้นเกี่ยวกับการทำแผนที่จากคอมพิวเตอร์ (computer mapping) โดย programmer และผู้จัดการระบบเริ่มเข้ามามีบทบาทมากในช่วงนี้ ในขณะที่นักพัฒนาระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์มีบทบาทน้อยมาก จะเห็นว่าช่วงนี้ยังเน้นระบบและไม่มีการวิเคราะห์หรือการประยุกต์ใช้ในแต่ละสถานการณ์มากนัก

ระยะที่ 2 (ทศวรรษ 1980) หลังจากผ่านพ้นช่วง 1970s ก็เริ่มมีการพัฒนาเครื่องมือทางด้านระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ และรีโมทเซนซิง เพื่อใช้ในการศึกษาและวิเคราะห์ในหลากหลายประเด็น ความซับซ้อนของศาสตร์ภูมิสารสนเทศเริ่มมากขึ้น ในช่วงนี้ programmer มีบทบาทสำคัญมากขึ้น นักพัฒนาทางระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS developers) ที่เดิมไม่มีบทบาทเลยกลับได้รับความสำคัญมากในช่วงนี้ ในขณะที่ผู้จัดการระบบ (system managers) เริ่มถูกลดบทบาทลงไปด้วยการแทนที่ของผู้เชี่ยวชาญด้านระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS specialists) และผู้จัดเตรียมข้อมูล (data providers) ดังนั้นในช่วงนี้ศาสตร์ทางภูมิสารสนเทศเริ่มมีความชัดเจนมากขึ้น ส่วนใหญ่เป็นการเน้นการประมวลผลเวกเตอร์ (vector processing) ของข้อมูลเชิงพื้นที่ ได้แก่ ข้อมูลจุด (point) เส้น (line) และพื้นที่ (area) นอกจากนั้นยังเริ่มมีการพัฒนาฐานข้อมูล การสร้างแบบจำลองแผนที่ (cartographic modeling) แทนการวิเคราะห์แผนที่ด้วยมือ เช่น การซ้อนทับแบบอินเตอร์

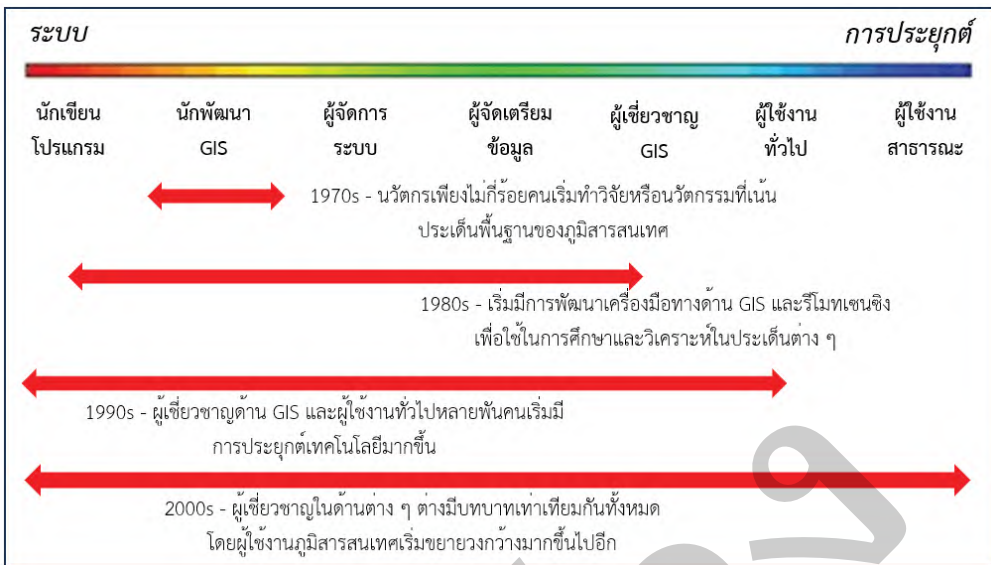


เซกชัน (intersection) การซ้อนทับ (overlay) การทำพื้นที่กันออก (buffer) และการสืบค้นข้อมูลภูมิศาสตร์ (geo-query) ในช่วงเวลานี้เองความก้าวหน้าของ hardware และ software ทำให้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เป็นที่สนใจของหลากหลายหน่วยงาน

ระยะที่ 3 (ทศวรรษ 1990) ในระยะนี้ programmer ทวีบทบาทมากขึ้นไปอีก นักพัฒนาระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ และผู้เชี่ยวชาญด้านระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ยังคงเป็นที่สนใจ (แต่เริ่มเปลี่ยนกลยุทธ์ในการพัฒนา เช่น หยุดการเขียน code เปลี่ยนไปเป็นการใช้ toolkits ในการพัฒนาหรือแก้ปัญหา) ในขณะที่ผู้จัดการระบบถูกให้ความสำคัญมากขึ้น นอกจากนั้นเริ่มมีผู้ใช้งานด้านภูมิสารสนเทศมากขึ้น เริ่มมีการประยุกต์ใช้ในการวางแผนแก้ปัญหามากขึ้นเป็นลำดับ เป็นที่น่าสังเกตว่าในช่วงนี้ผู้จัดเตรียมข้อมูลเริ่มถูกลดบทบาทลงไป เนื่องจากข้อมูลได้ถูกสร้างและพัฒนาจนเพียงพอต่อความต้องการในช่วง 10 ปีก่อนหน้านี้ ช่วงนี้ระบบกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลกเริ่มถูกนำมาใช้และช่วยในงานทางด้านภูมิสารสนเทศในการกำหนดพิกัดของสิ่งปลูกสร้างและปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นบนโลก พร้อมกับการบูรณาการร่วมกับเทคโนโลยีรีโมทเซนซิง

ระยะที่ 4 (ทศวรรษ 2000) ในระยะนี้เองที่ผู้เชี่ยวชาญในแต่ละด้านต่างมีบทบาทเท่าเทียมกันทั้งหมด โดยผู้ใช้งานภูมิสารสนเทศเริ่มขยายวงกว้างมากขึ้นไปอีก ในขณะที่ผู้เชี่ยวชาญระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์กลับถูกลดความสำคัญลงไปเล็กน้อย แต่เป็นที่น่าสนใจที่ผู้จัดเตรียมข้อมูลที่เคยถูกลดบทบาทลงไปในช่วง 1990s กลับมามีบทบาทสำคัญอีกครั้ง เพราะประเด็นเกี่ยวกับมาตรฐานของข้อมูลภูมิสารสนเทศที่มีการสร้างจากหลากหลายหน่วยงานด้วยมาตรฐานที่ต่างกัน จึงทำให้ยากต่อการใช้งาน ดังนั้นในช่วงหลังนี้จึงเกิดแนวคิดในการปรับปรุงมาตรฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศให้อยู่ในรูปแบบเดียวกัน จะเห็นว่าช่วงนี้ทั้งระบบและการประยุกต์ต่างมีความสำคัญเท่าเทียมกัน ภูมิสารสนเทศเริ่มเป็นที่รู้จักอย่างแพร่หลาย สืบเนื่องจากการสร้างโปรแกรม google earth ที่แสดงแผนที่ได้ทั้งโลก แสดงข้อมูลด้วยเทคโนโลยีทันสมัยแบบ 3D พร้อมทั้งแสดงข้อมูลจริงของพื้นที่ด้วยโปรแกรม street view นอกจากนี้ระบบกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลกยังเป็นที่รู้จักและแทรกซึมเข้าเป็นฟังก์ชันการใช้งานของอุปกรณ์ที่ประชาชนใช้ในชีวิตประจำวัน ช่วงนี้ประเด็นความต้องการในการวิเคราะห์ข้อมูล สถิติ และการสร้างแบบจำลองเพิ่มมากยิ่งขึ้น สิ่งนี้เองที่ทำให้นักพัฒนาได้รับความพัฒนามากขึ้นโดยเน้นบทบาทในการวางแผนและปรับกลยุทธ์ให้สอดคล้องกับผู้ใช้งานทุกระดับ ทั้งการนำทางของผู้ขับขี่ ผู้ใช้งานที่มีความรู้เพิ่มมากขึ้นในการใช้ภูมิสารสนเทศเพื่อช่วยในการสนับสนุนการตัดสินใจ





ภาพ 1.1 พัฒนาการของเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ

ที่มา: ผู้เขียน

ระยะที่ 5 (ทศวรรษ 2010) เป็นระยะเวลาที่คาดว่าจะสถานการณ์ความเป็นไปของภูมิสารสนเทศจะต้องมีลักษณะเสมือนแพ ที่เป็นการรวมทั้งผู้เชี่ยวชาญด้านระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ผู้ใช้งานทั่วไป และผู้ใช้งานสาธารณะเข้าไว้ด้วยกัน เน้นการประยุกต์ใช้ที่ประกอบไปด้วย programmers นักพัฒนาระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ และผู้จัดการระบบ ที่มุ่งเน้นระบบ (system) ชุมชนภูมิสารสนเทศจะมีการเปลี่ยนแปลงวิวัฒนาการไปสู่ความสมบูรณ์แบบ ความท้าทายอันใหญ่หลวงที่ต้องเผชิญในอนาคต คือ การที่ทั้งผู้เชี่ยวชาญด้านระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ และผู้ใช้ ที่จะต้อง “คิดด้วยแผนที่ (think with maps)” แทนที่เพียงแค่ “การทำแผนที่ (mapping)” ซึ่งการทำแผนที่ดิจิทัลสมัยใหม่ต้องตอบคำถามให้ได้ว่า แผนที่ คือ อะไรและใช้อย่างไร

1.2 พัฒนาการของการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ในการศึกษาเกี่ยวกับโรค

ถึงแม้ว่าการศึกษาทางด้านโรคหรือการแพทย์ได้เริ่มขึ้นมาเนิ่นนาน ด้วยความเชื่อและวิธีการศึกษาที่มีความหลากหลาย ทั้งยังมีการศึกษา คิดค้น ขยายวงกว้างมากขึ้น แต่การศึกษาในช่วงแรกยังเป็นการศึกษาโดยใช้เทคนิควิธีทางการแพทย์เท่านั้น หลังจากศาสตร์ทางด้านภูมิศาสตร์ได้ถือกำเนิดขึ้นโดย Herodotus (484-425 BC) ทำให้ศาสตร์นี้เริ่มเป็นที่รู้จัก และถูกเริ่มนำเอาแนวคิดและทฤษฎีทางภูมิศาสตร์มาประยุกต์ในการศึกษาทางด้าน

การแพทย์หรือด้านสุขภาพ ทั้งนี้ในยุคแรกยังไม่ได้มีการนำภูมิสารสนเทศมาใช้ แต่เป็นการนำแนวคิดเชิงภูมิศาสตร์มนุษย์ เช่น Hippocrates (460-370 BC) แพทย์ชาวกรีก เป็นคนแรกที่ไม่เชื่อว่าโรคเกิดจากโชคร้ายหรือพระเจ้า แต่เชื่อว่าโรคเกิดจากสภาพแวดล้อมที่ผู้ป่วยสัมผัส เขาอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างโรคและลักษณะทางภูมิศาสตร์ทั้งอากาศ น้ำ และสถานที่ หลังจากนั้นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสุขภาพ (health) และสถานที่ (place) ก็มีมากขึ้น เน้นประเด็นการตีความทางวัฒนธรรมและสิ่งแวดล้อมที่สัมพันธ์กับการก่อโรค เน้นการตีความทรัพยากรธรรมชาติที่สัมพันธ์ต่อคน สถานที่ วิถีชีวิต และกิจกรรมจากการทำงานที่ส่งผลต่อโรค การเคลื่อนย้ายจากสถานที่หนึ่งไปอีกสถานที่หนึ่งถือได้ว่าเป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่ส่งผลต่อสุขภาพของคน ทำให้การศึกษาทางด้านภูมิศาสตร์การแพทย์ต้องระบุสถานที่เพื่อเป็นพื้นที่ตัวอย่างในการศึกษาโรคก่อนที่ภูมิอากาศการแพทย์ (medical climatology) อุตุนิยมวิทยาการแพทย์ (medical meteorology) และภูมิศาสตร์การแพทย์ (medical geography) จะกลายเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาทางการแพทย์หรือเป็นส่วนหนึ่งของการคิดหรือปรัชญาทางการแพทย์ ผู้คนจะใช้ปัจจัยเหล่านี้ในการตอบคำถามเมื่อเกิดการเดินทาง การเคลื่อนย้าย การย้ายที่อยู่อาศัยทั้งชั่วคราวในบางสถานการณ์ หรือการเลือกพื้นที่ใหม่เพื่อสร้างที่อยู่อาศัยถาวร

ภายหลังจากที่ Hippocrates เริ่มสนใจความสัมพันธ์ระหว่างการเกิดโรคกับปัจจัยทางภูมิศาสตร์ แต่การศึกษาดังกล่าวยังขาดเครื่องมือเชิงพื้นที่ที่เหมาะสมที่จะมาช่วยในการวิเคราะห์ สังเคราะห์ หาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย รวมถึงการแสดงผลการศึกษาให้เกิดความเข้าใจอย่างแท้จริง โดยหากย้อนไปในอดีตที่เริ่มมีการนำภูมิสารสนเทศมาใช้งานในแต่ละรูปแบบ ดังที่กล่าวแล้วในหัวข้อข้างต้น รูปแบบของการนำไปใช้งานในช่วงแรกมักเน้นภูมิทัศน์ของท้องถิ่น (local landscape) เป็นสำคัญ หลังจากนั้นจึงเริ่มเน้นการตีความพื้นผิวและภูมิทัศน์ของโลก (global landscape) ซึ่งหลังจากที่ภาพถ่ายจากดาวเทียมเริ่มเป็นที่นิยม ก็ทำให้มนุษย์ได้มองเห็นความแตกต่างของโลกในแต่ละช่วงเวลาและสถานที่ได้มากยิ่งขึ้น ช่วยในการวัดขนาด พื้นที่ ความลึก และความสูงของภูมิประเทศ ทำให้เกิดการค้นคว้าหาความรู้ใหม่เฉพาะทางมากขึ้น โดยสามารถสรุปการนำภูมิสารสนเทศสำหรับการศึกษาด้านสุขภาพตามยุค ได้ทั้งสิ้น 3 ยุคหลัก ดังนี้

1.2.1 ยุคเริ่มต้น (ก่อนครึ่งแรกของศตวรรษที่ 19)

ยุคนี้เป็นยุคเริ่มต้นการทำแผนที่โรค (disease map) โดยบุคคลแรกที่ริเริ่มในการสร้างแผนที่โรค คือ Seaman (1800) ซึ่งเขาได้ทำแผนที่บันทึกการระบาดของไข้เหลือง

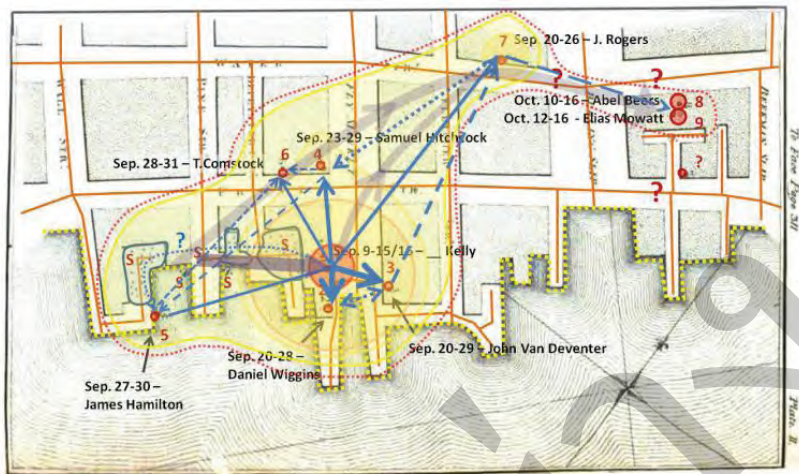


(yellow fever) ใน New York-New Jersey สหรัฐอเมริกา ที่เกิดจากการขนย้ายสินค้าระหว่างประเทศบริเวณท่าเรือ เป็นโรคที่เกิดจากชาวต่างชาติที่เดินทางเข้ามายัง New York งานของเขาได้ถูกตีพิมพ์ในปี 1804 แผนที่มีประโยชน์ในการค้นพบในยุคนั้น เป็นการช่วยในการหาสาเหตุของการรวมกลุ่มของผู้ป่วย จากผลงานที่เขานำเสนอพบว่า การกระจายเชิงพื้นที่ของผู้ป่วยมีรูปแบบคล้ายทิศทางการเคลื่อนที่ของอากาศ สภาพความชื้นและอุณหภูมิของพื้นที่ และรูปแบบประชากรของภูมิภาครวมทั้งรูปแบบการใช้ที่ดิน สิ่งปรากฏในแผนที่เหล่านี้ทำให้ง่ายต่อการหาความสัมพันธ์แบบจุดต่อจุด (point-to-point relationships) โดยแผนที่ที่ใช้แหล่งที่ถูกผลิตขึ้นในช่วงนี้เป็นแผนที่โรคที่นำเสนอตำแหน่งของผู้ป่วยที่พบจริงที่มีการเคลื่อนย้าย ทำให้สามารถหาความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ที่ผู้ป่วยใช้แหล่งที่มีการเคลื่อนย้ายได้

ปัจจัยเส้นทางการขนส่งได้ถูกนำมาพิจารณาในรูปแบบของปัจจัยหลักของการแพร่กระจายของการอพยพของผู้ป่วยไข้เหลือง ความสำคัญของเส้นทางการส่งสินค้าถูกลดความสำคัญลงไป เนื่องจากถูกโต้แย้งว่าลักษณะเฉพาะถิ่นของพื้นที่ขนาดเล็กเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดโรค ซึ่งบ่งบอกเป็นนัยว่าเส้นทางการขนส่งสินค้านี้มีผลโดยอ้อมต่อการเกิดโรค ปัจจัยโดยตรง คือ ผู้คนที่เดินทางผ่านสภาพแวดล้อมระหว่างการอพยพ ซึ่งต้องเผชิญลักษณะสภาพแวดล้อมที่ทำให้พวกเขาอ่อนแอต่อโรคหรือเสี่ยงต่อการรับเชื้อ โดยสืบหาเส้นทางแรกที่ใช้ในการเดินทาง การเก็บข้อมูลและการตีความเริ่มต้นขึ้นเพื่อหาข้อสรุปของเหตุการณ์การระบาดของไข้เหลืองที่แพร่ระบาดเข้ามาถึงทางตอนเหนือของอเมริกาใน ค.ศ. 1821 แพทย์ในช่วงนี้เน้นทั้งการวิเคราะห์และการตัดสินใจจากรูปแบบของโรคเชิงพื้นที่เกี่ยวกับสาเหตุและผลของความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นระหว่างจุดเริ่มต้นของโรค สถานที่ที่ผู้ป่วยเดินทางผ่าน และจุดเริ่มต้นและจุดปลายทางของผู้ป่วย โดยการแสดงเป็นจุดหรือพื้นที่ขนาดเล็กบนแผนที่ (ภาพ 1.2) งานของเขาถือว่าเป็นประโยชน์ต่อแพทย์และนักการเมืองในพื้นที่เป็นอย่างมาก

หลังจากนั้น Shapter (1849) ได้ทำแผนที่แสดงอหิวาตกโรค โดยเน้นการหาความสัมพันธ์ระหว่างสภาพแวดล้อมและโรค เขาเขียนหนังสือเรื่อง “*The History of the Cholera in Exeter in 1832*” ที่ได้รับการตีพิมพ์ใน ค.ศ. 1849 ผลงานชิ้นนี้ของเขาประสบความสำเร็จมากในช่วงนั้นและได้รับการกล่าวขานว่าเป็นการวิเคราะห์ในแนวระบาดวิทยาเชิงประวัติ (historical epidemic) ผลงานของเขาได้วิเคราะห์การได้รับเชื้อโรคในเขตเมือง ปฏิบัติการของผู้คนและเจ้าหน้าที่ที่รับผิดชอบด้านสาธารณสุขในการรับมือกับการระบาดของโรค ผลงานของเขาได้นำเสนอภาพที่แสดงสภาพแวดล้อมของพื้นที่เมืองที่ช่วยทำให้การวิเคราะห์การแพร่ระบาดของโรคในเขตเมืองได้เป็นอย่างดี เน้นปัญหาของเมืองในช่วงศตวรรษที่ 19 ที่เกิดการบริหารที่ไม่เท่าเทียมกันทั้งการจัดสรรงบประมาณ หน่วยงาน บุคลากร

ผลงานของ Shapter เป็นที่รู้จักอย่างดีใน London เพราะเขาทำแผนที่ที่แสดงสภาพของพื้นที่ของผู้ที่เสียชีวิตจากโรค ได้แสดงแหล่งน้ำบนถนน Broad ทำให้แผนที่ของเขาได้รับการเรียกขานในวงกว้างว่า “Ghost Map” (ภาพ 1.3)



ภาพ 1.2 ตัวอย่างแผนที่การแพร่ระบาดของไข้เหลืองของ Seaman ค.ศ. 1800
แสดงเส้นทางการแพร่ระบาดจากคลัสเตอร์ผู้ป่วย
ที่มา: Seaman (1800)



ภาพ 1.3 แผนที่อหิวาตกโรคส่วนหนึ่งในหนังสือเรื่อง
“The History of the Cholera in Exeter in 1832”
ที่มา: Shapter (1849)



ผลงานของ Shapter ขึ้นนี้ได้ส่งผลต่อ Snow (1856) ซึ่งเขาเป็นแพทย์ชาวอังกฤษ ที่ได้นำงานของ Shapter มาขยายผล ทำให้การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของการเกิดโรคมีความ ชัดเจนมากยิ่งขึ้น งานของ Snow ได้เน้นแผนที่จุด (spot map) ที่ช่วยในการแสดงภาพความ สัมพันธ์ของผู้เสียชีวิตจากอหิวาตกโรคและสภาพแวดล้อม ผลงานตีพิมพ์ชิ้นแรกของเขาใน ค.ศ. 1849 คือ *“On the Model of Communication of Cholera”* เขาพบว่าสาเหตุ ของการระบาดของอหิวาตกโรคใน London นั้นเป็นเพราะน้ำดื่มเนื่องจากมีความสัมพันธ์ กับตำแหน่งเครื่องสูบน้ำที่มีการแจกจ่ายน้ำให้แก่ประชาชนที่อาศัยโดยรอบ ดังข้อความที่ Snow ได้เขียนไว้.....

“On proceeding to the spot, I found that nearly all the deaths had taken place within a short distance of the [Broad Street] pump. There were only ten deaths in houses situated decidedly nearer to another street-pump. In five of these cases the families of the deceased persons informed me that they always sent to the pump in Broad Street, as they preferred the water to that of the pumps which were nearer. In three other cases, the deceased were children who went to school near the pump in Broad Street...”

With regard to the deaths occurring in the locality belonging to the pump, there were 61 instances in which I was informed that the deceased persons used to drink the pump water from Broad Street, either constantly or occasionally...

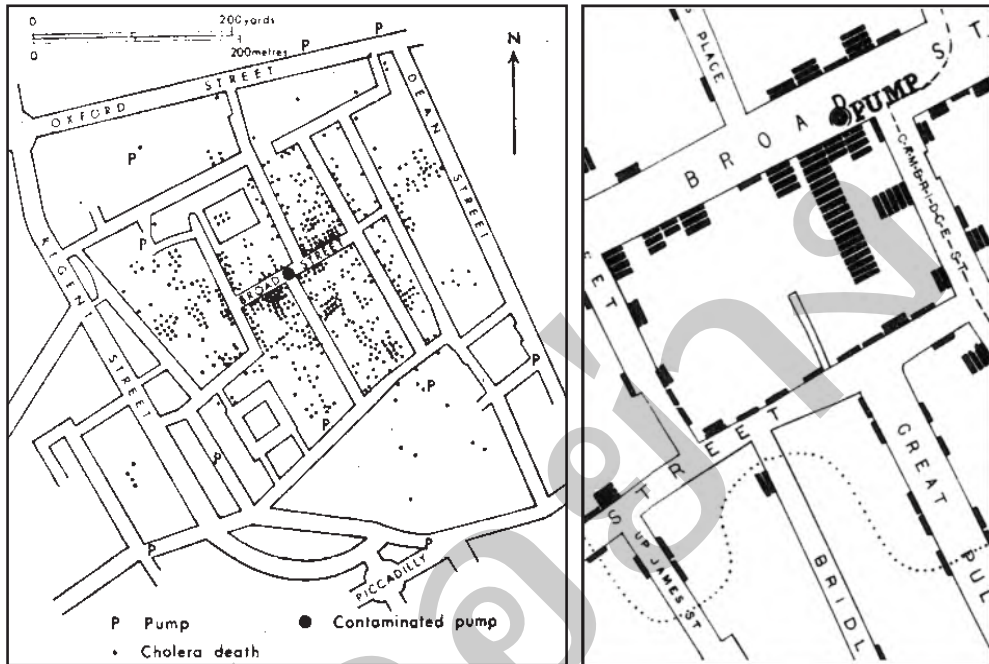
The result of the inquiry, then, is, that there has been no particular outbreak or prevalence of cholera in this part of London except among the people who were in the habit of drinking the water of the above-mentioned pump well.

I had an interview with the Board of Guardians of St James’s parish, on the evening of the 7th inst [7 September] and represented the above circumstances to them. In consequence of what I said, the handle of the pump was removed on the following day.”

—Snow, letter to the editor of the Medical Times and Gazette (อ้างใน Brody et al., 2000).



จากการนำเสนอแผนที่ความสัมพันธ์ระหว่างที่อยู่ของผู้ที่เสียชีวิตจากโรคและที่ตั้งของเครื่องสูบน้ำ เขาจึงได้เสนอแนวทางแก้ปัญหาโดยการนำเครื่องสูบน้ำออกจาก Broad street (ภาพ 1.4) เพราะนั่นคือ สาเหตุของการระบาดของโรค และหลังจากการนำเครื่องสูบน้ำออกไปจากถนน การระบาดของอหิวาตกโรคก็ชะงักลงไป



ภาพ 1.4 แผนที่การตายจากอหิวาตกโรคบน Broad street ของ John Snow
ที่มา: Snow (1849)

Berghaus (1848, อ้างใน Camerini, 2012) ได้ผลิตหนังสือแผนที่ (atlas) เล่มแรกของโลก ชื่อ “*Physikalischer Atlas*” ประกอบด้วยแผนที่ 90 ชิ้น ความตั้งใจของเขาที่ปรากฏในผลงานชิ้นนี้ คือ แผนที่โรค (disease map) (ภาพ 1.5) นับเป็นแผนที่ในยุคแรกของโลก ที่นำเสนอการกระจายทางภูมิศาสตร์ที่สัมพันธ์กับการระบาดของโรคที่เกิดในมนุษย์ แผนที่ฉบับนี้ได้เป็นที่รู้จักในหมู่นักแผนที่ทางการแพทย์ ที่นำเสนอทั้งการสังเคราะห์โรคในสมัยแรก และเป็นการเริ่มต้นของการทำแผนที่เฉพาะเรื่อง (thematic map) เป็นผลงานที่ส่งเสริมให้แนวความคิดและการนำเสนอเกี่ยวกับโลกมีความชัดเจนมาก และยังทำให้ “Humboldtian science” เป็นที่รู้จักไปเป็นวงกว้าง

เมื่อมนุษย์ยังต้องเผชิญกับโรค เมื่อโรคมีความรุนแรงและ
ซับซ้อนมากขึ้น การหาสาเหตุหรือต้นตอของโรคจึงเป็นแนวทาง
หนึ่งของนักภูมิศาสตร์สามารถทำได้ โดยอาศัยหลักการที่เรียกว่า
“การวิเคราะห์เชิงพื้นที่ (geospatial analysis)” โดยมุ่งเน้น
การนำเทคนิคและเครื่องมือทางภูมิศาสตร์ที่ทันสมัยมาประยุกต์
เพื่อให้ก้าวทันต่อการเปลี่ยนแปลงของโลกและเชื้อโรค



CHIANG MAI
UNIVERSITY PRESS

ISBN 978-616-398-976-5



9 786163 989765