

บทที่ 1

บทนำ

ที่มาและความสำคัญของปัญหา

โรคมือ เท้า ปาก (Hand Foot and Mouth Disease) เกิดจากการติดเชื้อไวรัสกลุ่ม (Human enteroviruses) โดยเชื้อในกลุ่มนี้ที่พบบ่อยคือ (Coxsackie virus) และ (Enterovirus) เป็นโรคที่พบการระบาดได้บ่อยในช่วงฤดูฝน อากาศเย็นและชื้น กลุ่มเสี่ยงที่พบบ่อยคือเด็กทารกและเด็กเล็กอายุต่ำกว่า 5 ปี ติดต่อกันโดยการสัมผัสกับน้ำมูก น้ำลาย ผื่น ตุ่มน้ำใส (โรงพยาบาลศิริราช ปิยมหาราชการุณย์, 2556) โรคมือเท้าปากสามารถติดต่อโดยตรงจากการสัมผัสกับสารคัดหลั่งจากจมูก ลำคอ น้ำลาย และน้ำจากตุ่มใส รวมถึงอุจจาระของผู้ป่วยที่มีเชื้ออยู่ และสามารถติดต่อโดยอ้อมจากการสัมผัสของเล่น พื้นผิวสัมผัสที่มีการปนเปื้อนของเชื้อ อาหารหรือน้ำดื่มที่ปนเปื้อนเชื้อ มือของผู้เลี้ยงดู โดยสถานที่ที่มักพบการระบาดของโรค ได้แก่ สถานรับเลี้ยงเด็กและโรงเรียนอนุบาล และช่วงที่มักมีการระบาดของโรคนี้คือ ช่วงฤดูฝนเข้าสู่ฤดูหนาว โรคนี้ไม่ติดต่อจากคนสู่สัตว์หรือสัตว์สู่คน ทั้งนี้โรคนี้สามารถเป็นซ้ำได้อีก เนื่องจากภูมิคุ้มกันที่เกิดขึ้นในผู้ป่วยที่หายจากการติดเชื้อไวรัสสายพันธุ์หนึ่งๆ อาจไม่สามารถช่วยป้องกันการติดเชื้อจากไวรัสสายพันธุ์อื่นๆ ได้ แม้จะจัดอยู่ในกลุ่มย่อยของเชื้อไวรัสเดียวกัน อาการเริ่มต้นของโรคมือเท้าปากจะคล้ายไข้หวัด คือ มีตุ่มใส หรือแผลร้อนในเกิดขึ้นหลายแผลในปาก และมีอาการเจ็บ มีผื่นแดงหรือตุ่มใส ขนาดเล็กที่บริเวณฝ่ามือ นิ้วมือ ฝ่าเท้า หรือก้น และมีอาการไข้เป็นระยะเวลา 5-7 วัน โรคมือเท้าปากอาจทำให้เกิดภาวะแทรกซ้อนที่รุนแรง เช่น เยื่อหุ้มสมองอักเสบ สมออักเสบ อัมพาตกล้ามเนื้ออ่อนปวกเปียก หรือกล้ามเนื้อหัวใจอักเสบ ไปจนถึงเสียชีวิตได้ โดยอาการแทรกซ้อนไม่สัมพันธ์กับจำนวนแผลในปากหรือตุ่มที่พบตามฝ่ามือฝ่าเท้า ในรายที่มีอาการแทรกซ้อนรุนแรงอาจมีแผลไม่ก็จุดในลำคอหรืออาจมีตุ่มเพียงไม่กี่ตุ่มตามฝ่ามือฝ่าเท้าก็ได้ (โรงพยาบาลบำรุงราษฎร์, 2559)

สถานการณ์โรคมือ เท้า ปาก ของประเทศไทยจากข้อมูลเฝ้าระวังโรคตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2561 ถึงวันที่ 23 ธันวาคม พ.ศ. 2561 พบผู้ป่วย 67,912 รายจาก 77 จังหวัด คิดเป็นอัตราป่วย 103.80 ต่อประชากรแสนคน มีผู้เสียชีวิต 1 ราย อัตราส่วนเพศชายและเพศหญิง 1: 0.80 กลุ่มอายุที่พบมากที่สุด เรียงตามลำดับ คือ 1 ปี (26.04%) 2 ปี (23.57%) 3 ปี (18.87%) ภาคที่มีอัตราป่วยสูงสุดคือภาคเหนือ 126.94 ต่อประชากรแสนคน และภาคกลาง 126.57 ต่อประชากรแสนคน ภาคใต้ 85.98 ต่อประชากรแสนคน และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 75.43 ต่อประชากรแสนคน ตามลำดับ (สำนักกระบวนวิชา กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข, 2561)

จังหวัดบุรีรัมย์เป็นจังหวัดหนึ่งที่มีอัตราผู้ป่วยเป็นโรคมือ เท้า ปาก ค่อนข้างสูงมากเมื่อเทียบกับจังหวัดอื่นๆ มีรายงานพบจำนวนผู้ป่วยโรคมือ เท้า ปาก เพิ่มมากขึ้นทุกปี จากข้อมูลรายงานสรุปรายงานสถานการณ์โรคมือ เท้า ปาก ของสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดบุรีรัมย์ ระหว่างวันที่ 1 เดือนมกราคม พ.ศ. 2561 ถึงวันที่ 31 เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 ได้สรุปรายงานสถานการณ์ผู้ป่วยโรคมือ เท้า ปาก

มีจำนวนทั้งสิ้น 1,223 ราย คิดเป็นอัตราป่วย 77.11 ต่อประชากรแสนคน ซึ่งในระดับอำเภอพบว่า มีจำนวนผู้ป่วยโรคมือ เท้า ปาก มากที่สุด 3 อันดับ ได้แก่อำเภอลำปลายมาศ มีจำนวนทั้งสิ้น 78 ราย คิดเป็นอัตราป่วย 58.04 ต่อประชากรแสนคน และอำเภอหนองกี่ มีจำนวนทั้งสิ้น 74 ราย คิดเป็นอัตราป่วย 105.27 ต่อประชากรแสนคน ซึ่งอำเภอที่พบผู้ป่วยโรคมือ เท้า ปากมากที่สุด คืออำเภอแคนดง มีผู้ป่วยโรคมือ เท้า ปาก จำนวนทั้งสิ้น 88 ราย คิดเป็นอัตราป่วย 269.61ต่อประชากรแสนคน (สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดบุรีรัมย์, 2561)

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ (Geo-information Technology) ปัจจุบันนี้ทุกหน่วยงานทุกองค์กรทั้งในภาครัฐ และเอกชนหันมาให้ความสำคัญกับการแก้ไขปัญหาโรคมือ เท้า ปาก เนื่องจากโรคนี้สามารถเป็นซ้ำได้อีก และเกิดประปรายตลอดปีจะเพิ่มมากขึ้นในหน้าฝน แต่ยังมีน้อยหน่วยงานที่รู้จักเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ ซึ่งเป็นเครื่องมือพัฒนาประสิทธิภาพในการจัดการด้านต่างๆ ทำให้งานเกิดประสิทธิภาพ ซึ่งระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ สามารถนำมาวางแผนดำเนินงาน และแก้ไขปัญหาโดยนำเข้ามาช่วยในระบบคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการนำเข้า จัดเก็บ จัดเตรียม ดัดแปลง แก้ไข (เอมอร จันทรพลอย, 2560) และในเรื่องของการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาการกระจายตัวของโรค เนื่องจากระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System) สามารถแสดงข้อมูลในเชิงพื้นที่ได้เป็นอย่างดี ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางการแพทย์ และทางสาธารณสุข คือทำให้ทราบตำแหน่งที่เกิดการเจ็บป่วย ตลอดจนสามารถวิเคราะห์ข้อมูลการกระจาย และปัจจัยของการเกิดโรคในประชากรเช่น อัตราการป่วย อัตราการตาย อุบัติการณ์ ความชุก ได้อย่างรวดเร็ว (ศุภวิทย์วิชัยภูมิ สารสนเทศเพื่อประเทศไทยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2551) พร้อมทั้งสามารถใช้กำหนดข้อมูลสารสนเทศที่มีความสัมพันธ์กับตำแหน่งในเชิงพื้นที่ ซึ่งรูปแบบความสัมพันธ์ของข้อมูลเชิงพื้นที่จะสามารถนำมาวิเคราะห์และทำให้สื่อความหมายในเรื่องการเปลี่ยนแปลงที่สัมพันธ์กับเวลาได้ (อุไรวรรณ ศรีทอง, 2555) เมื่อข้อมูลปรากฏบนแผนที่ทำให้สามารถแปลและสื่อความหมายใช้งานได้ง่าย ซึ่งระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จะชี้ให้เห็นถึงขอบเขตพื้นที่ที่มีการกระจายของโรคจะเป็นประโยชน์ในการช่วยตัดสินใจในการวางแผน การแก้ไขปัญหาและการพัฒนาคุณภาพชีวิตของชุมชน (ศุภวิทย์วิชัยภูมิ สารสนเทศเพื่อประเทศไทย, 2560)

จากข้อมูลข้างต้น ผู้วิจัยจึงประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อจัดทำฐานข้อมูลเชิงพื้นที่โรคมือ เท้า ปาก และศึกษาการแพร่กระจายของโรคมือ เท้า ปาก ระหว่างปีพ.ศ. 2556-2561 ในจังหวัดบุรีรัมย์ โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการจัดทำฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ของผู้ป่วยโรคมือ เท้า ปาก ซึ่งผลการศึกษาเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศในครั้งนี้จะสามารถนำมาปรับใช้ในการแสดงข้อมูลตำแหน่งผู้ป่วย มีการจัดทำเพื่อเป็นเครื่องมือในการเฝ้าสังเกตการณ์การแพร่ระบาดของโรค และสามารถนำไปใช้กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น ศูนย์พัฒนาเด็กเล็กและโรงเรียนอนุบาล โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล สำนักงานสาธารณสุขอำเภอ สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดบุรีรัมย์ และสามารถนำมาประกอบการตัดสินใจในการวางแผนป้องกันโรคต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อวิเคราะห์รูปแบบการกระจายตัวและความหนาแน่นของผู้ป่วยโรคมือ เท้า ปาก ในอำเภอแคนดง จังหวัดบุรีรัมย์ ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2556 – 2561

ขอบเขตของการวิจัย

1.ขอบเขตด้านประชากร

ศึกษาเฉพาะผู้ป่วยที่เป็นโรคมือ เท้า ปาก ในพื้นที่อำเภอแคนดง จังหวัดบุรีรัมย์ ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2556 - 2561

2.ขอบเขตด้านพื้นที่ศึกษา

ผู้วิจัยได้ศึกษาในอำเภอแคนดง จังหวัดบุรีรัมย์ โดยมีพื้นที่ 298 ตารางกิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่ 4 ตำบล 54 หมู่บ้าน

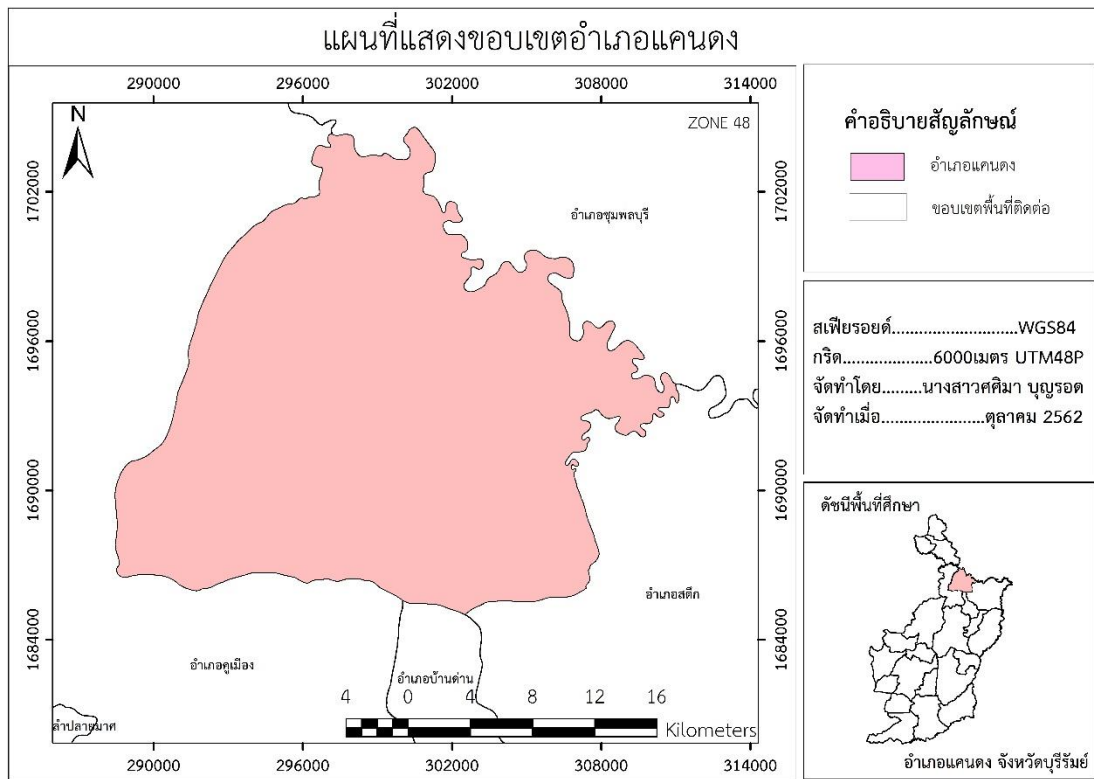
3.ขอบเขตด้านเวลา

ช่วงเวลาที่ดำเนินการศึกษาช่วงเดือนตุลาคม 2561 – ตุลาคม 2562วิธีการในการจัดทำวิจัย เรื่อง การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อศึกษาการกระจายตัวของผู้ป่วยโรคมือ เท้า ปาก ในจังหวัดบุรีรัมย์ ดังตารางที่1-1

ตารางที่ 1-1 ขั้นตอนการดำเนินการศึกษา

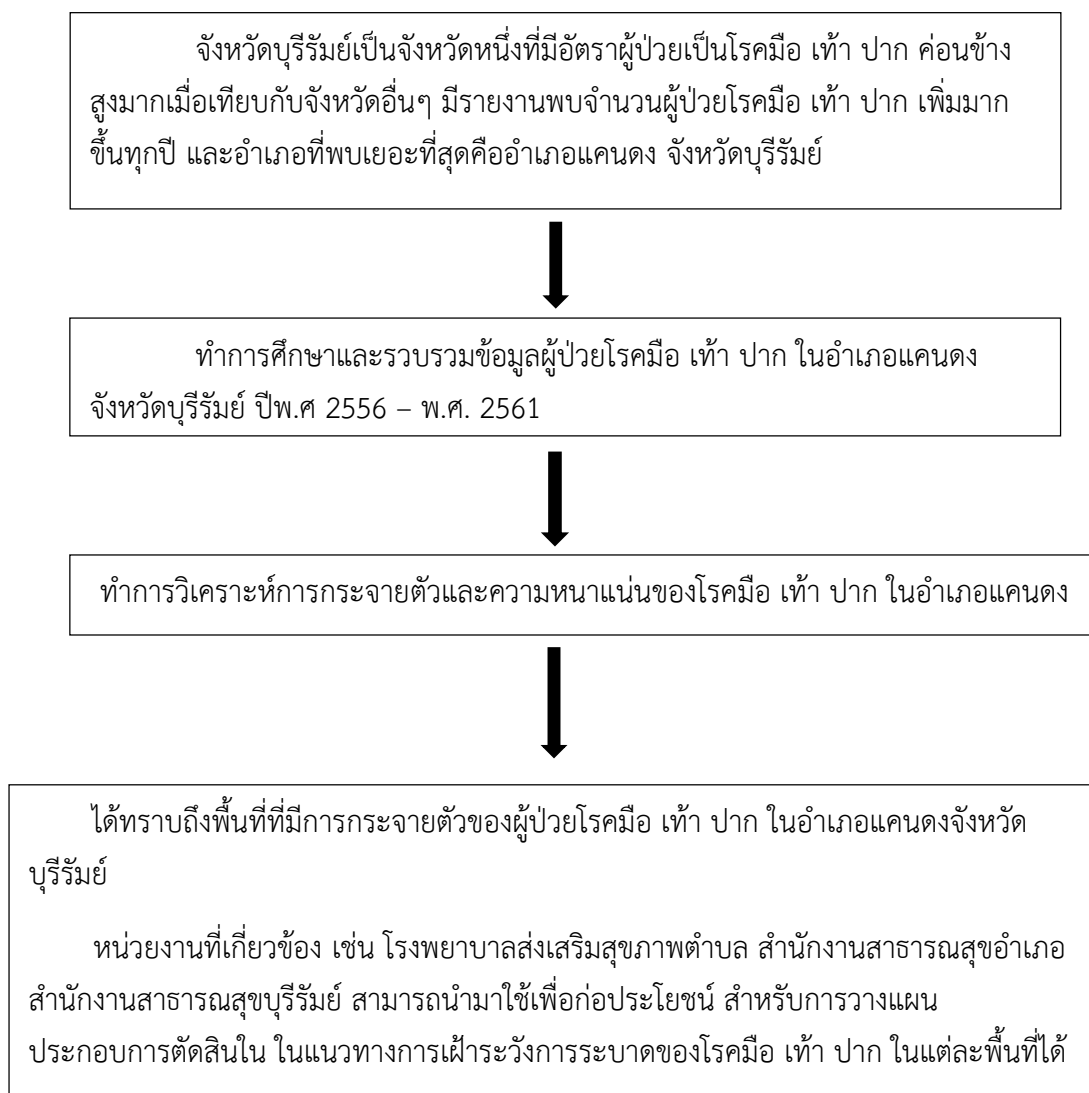
การวางแผน ดำเนินงานวิจัย	ช่วงเดือนตุลาคม 2561 – ตุลาคม 2562											
	ต.ค 61	ธ.ค 61	ม.ค 62	ก.พ 62	มี.ค 62	เม.ย 62	พ.ค 62	มิ.ย 62	ก.ค 62	ส.ค 62	ก.ย 62	ต.ค 62
ออกแบบ งานวิจัย	→											
ศึกษาและ ค้นคว้าวิจัย				→								
รวบรวมข้อมูล						→						
สรุป ผลการวิจัย									→			
เขียนราย งานวิจัย											→	
นำเสนอวิจัย												→
รวม	12 เดือน											

ขอบเขตพื้นที่ศึกษา



ภาพที่ 1-1 แผนที่ขอบเขตพื้นที่ศึกษา

กรอบแนวคิดในงานวิจัย



ภาพที่ 1-2 กรอบแนวคิดในงานวิจัย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ทราบถึงพื้นที่ที่มีการกระจายตัวของผู้ป่วยโรคมือ เท้า ปาก ในจังหวัดบุรีรัมย์
2. หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล สำนักงานสาธารณสุขอำเภอ สำนักงานสาธารณสุขบุรีรัมย์ สามารถนำมาใช้เพื่อก่อประโยชน์ สำหรับการวางแผนประกอบ การตัดสินใจ ในแนวทางการเฝ้าระวังการระบาดของโรคมือ เท้า ปาก ในแต่ละพื้นที่ได้

นิยามศัพท์เฉพาะ

โรคมือ เท้า ปาก หมายถึง กลุ่มคนที่อาศัยในพื้นที่จังหวัดบุรีรัมย์ มีไข้ มีผื่น หรือเม็ดแดงๆ ตามตัว มีแผลในปาก

สถานที่เสี่ยงการกระจายโรคมือ เท้า ปาก หมายถึง โรงเรียน ศูนย์พัฒนาเด็กเล็กในอำเภอ แคนดงจังหวัดบุรีรัมย์

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้ารวบรวมเอกสารและงานวิจัย เพื่อสนับสนุนงานวิจัยเพื่อศึกษาการกระจายตัวของผู้ป่วยโรคมือ เท้า ปาก ในอำเภอแคนดง จังหวัดบุรีรัมย์ โดยเรียงลำดับเนื้อหาสาระสำคัญ ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลดังต่อไปนี้

1. บริบทเชิงพื้นที่ศึกษา
2. โรคมือ เท้า ปาก
3. ทฤษฎีการกระจายตัวของโรค
4. พระราชบัญญัติโรคติดต่อ
5. ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
6. ระบบนำทางด้วยดาวเทียม
7. การคาดประมาณความหนาแน่นเชิงพื้นที่แบบเคอร์เนล
8. วิจัยที่เกี่ยวข้อง

บริบทเชิงพื้นที่

อำเภอแคนดง จังหวัดบุรีรัมย์ ตั้งอยู่ที่พิกัดภูมิศาสตร์ ระหว่างละติจูดที่ 15 องศา 18 ลิปดา 36 ฟลิปดา ลองจิจูดที่ 103 องศา 7 ลิปดา 24 ฟลิปดา มีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 298 ตารางกิโลเมตร หรือ 53,123 ไร่ มีอาณาเขตติดต่อใกล้เคียงดังนี้

ทิศเหนือ	ติดต่อกับอำเภอชุมพลบุรี (จังหวัดสุรินทร์)
ทิศตะวันออก	ติดต่อกับอำเภอชุมพลบุรี (จังหวัดสุรินทร์) และอำเภอสตึก
ทิศใต้	ติดต่อกับอำเภอสตึก อำเภอบ้านด่าน และอำเภอคูเมือง
ทิศตะวันตก	ติดต่อกับอำเภอคูเมือง (องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นอำเภอแคนดง,

2561)

ลักษณะภูมิประเทศ

มีเนื้อที่ประมาณ 53,123 ไร่ ลักษณะภูมิประเทศโดยทั่วไปเป็นที่ราบสูง พื้นที่ทางด้านทิศตะวันออกไปทิศตะวันตกเป็นลูกคลื่นลอนสลับกับลูกคลื่นลอนลึก บางแห่งอาจมีลูกคลื่นลอนลาดด้วย พื้นที่ของอำเภอแคนดงจึงมีลักษณะเป็นที่ลุ่มสลับกับที่ดอนและบางแห่งก็อาจจะเป็นที่ราบ (องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นอำเภอแคนดง, 2561)

ลักษณะภูมิอากาศ

อำเภอแคนดงจัดอยู่ในพื้นที่ที่มีลักษณะภูมิอากาศแบบมรสุมเขตร้อน (Tropical monsoon climate) ซึ่งแบ่งเป็น 3 ฤดู คือ ฤดูฝนโดยปกติจะเริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม โดยได้รับ

อิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้พัดผ่านทะเลและมหาสมุทร ทำให้มีอากาศชุ่มชื้นและฝนตกชุก ส่วนฤดูหนาวจะเริ่มตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์ โดยได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งจะพัดเอาความหนาวเย็นและความแห้งแล้งมา สำหรับฤดูร้อนจะเริ่มตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงเดือนเมษายนซึ่งจะมีอากาศร้อนอบอ้าว (องค์การปกครองส่วนท้องถิ่นอำเภอแคนดง, 2561)

ขอบเขตการปกครอง

อำเภอแคนดงแบ่งเขตการปกครองย่อยออกเป็น 4 ตำบล 54 หมู่บ้าน ได้แก่

1. ตำบลแคนดง 18 หมู่บ้าน
2. ตำบลดงพลอง 13 หมู่บ้าน
3. ตำบลสระบัว 12 หมู่บ้าน
4. ตำบลหัวฝาย 11 หมู่บ้าน

สถานศึกษา ระดับประถมศึกษา มีทั้งหมด 20 แห่ง ได้แก่

- | | |
|----------------------------------|-------------------------------|
| 1. โรงเรียนบ้านดงพลอง | 11. โรงเรียนบ้านหนองหญ้าคา |
| 2. โรงเรียนบ้านกระทุ่มจานสามัคคี | 12. โรงเรียนบ้านตะแบงสามัคคี |
| 3. โรงเรียนบ้านขามพิมาย | 13. โรงเรียนบ้านหัวฝาย |
| 4. โรงเรียนบ้านป่าหนาม | 14. โรงเรียนบ้านโคกสว่าง |
| 5. โรงเรียนบ้านสระบัว | 15. โรงเรียนบ้านโนนกลาง |
| 6. โรงเรียนบ้านหนองสรวง | 16. โรงเรียนบ้านหนองการะโก |
| 7. โรงเรียนบ้านชาด | 17. โรงเรียนวัดราชภูร์สามัคคี |
| 8. โรงเรียนบ้านจั่ว | 18. โรงเรียนบ้านกระทุ่มเครือ |
| 9. โรงเรียนบ้านชีเหล็ก | 19. โรงเรียนบ้านยางทะเล |
| 10. โรงเรียนบ้านปอแดง | 20. โรงเรียนอนุบาลแคนดง |

ศูนย์พัฒนาเด็กเล็ก มีทั้งหมด 4 แห่ง ได้แก่ ศูนย์พัฒนาเด็กเล็กวัดดอนน้ามัย, ศูนย์พัฒนาเด็กเล็กวัดบ้านสระบัว, ศูนย์พัฒนาเด็กเล็กวัดประชาชาติ, ศูนย์พัฒนาเด็กเล็กบ้านโนนเขวา (สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาบุรีรัมย์ เขต 4, 2562)

โรคมือ เท้า ปาก

โรคมือเท้าและปาก (Hand Foot and Mouth Disease : HFMD) เป็นโรคที่เกิดจากเชื้อไวรัสใน กลุ่ม Enteroviruses ที่พบเฉพาะในมนุษย์ซึ่งมีหลายสายพันธุ์มักพบการติดเชื้อในกลุ่มทารก และเด็กเล็ก ผู้ติดเชื้อส่วนใหญ่จะไม่แสดงอาการป่วย หรืออาจพบอาการเพียงเล็กน้อย เช่น มีไข้ปวดศีรษะ คลื่นไส้ปวดเมื่อย เป็นต้น จะปรากฏอาการดังกล่าว 3-5 วัน แล้วหายได้เอง แต่บางรายจะมีอาการรุนแรง ขึ้นอยู่กับชนิด ของไวรัสที่มีการติดเชื้อ

ส่วนใหญ่โรคมือ เท้า ปาก โดยเฉพาะที่เกิดจาก coxsackie A๑๖ มักไม่รุนแรง เด็กจะหายเป็นปกติ ภายใน 7-10 วัน ส่วนที่เกิดจาก EV๗๑ อาจมีอาการทางสมองร่วมด้วย ในการระบาดที่

ได้หวั่นพบสูงถึงร้อยละ 30 อาจเป็นแบบ aseptic meningitis ที่ไม่รุนแรง หรือมีอาการคล้ายโปลิโอ ส่วนที่รุนแรงมากจนอาจเสียชีวิต จะเป็นแบบ encephalitis ซึ่งมีอาการอักเสบส่วนก้านสมอง (brain stem) อาการหัวใจวาย และมีภาวะน้ำท่วมปอด (acute pulmonary edema)

โรคมือ เท้า ปาก ส่วนใหญ่พบในเด็กอายุน้อยกว่า ๑๐ ปีโดยเฉพาะอายุต่ำกว่า ๕ ปีมีอาการไข้ ร่วมกับตุ่มเล็กๆ เกิดขึ้นทางผิวหนังบริเวณฝ่ามือ ฝ่าเท้า และในปาก ส่วนใหญ่อาการไม่รุนแรงหายได้เอง ส่วนน้อยอาจมีอาการทางสมองร่วมด้วย ซึ่งอาจทำให้รุนแรงถึงเสียชีวิตได้โรค Herpangina ส่วนใหญ่พบในเด็ก อายุ 1-7 ปีส่วนใหญ่เกิดจากเชื้อ coxsackievirus A๑ และ EV๗๑ ผู้ป่วยจะมีไข้ ฉับพลันและมีแผลเปื่อยเล็กๆ ในลำคอบริเวณเพดาน ลิ้นไก่ ทอนซิล มีอาการเจ็บคอมากร่วมกับมีน้ำลายมาก ยังไม่เคยมีรายงานการเสียชีวิต และอาจมีอาการกริ่งลิ้นลำบากปวดท้องและอาเจียน โรคจะเป็นอยู่ ๓-๖วัน และมักจะหายเอง (กลุ่มระบาดวิทยาและข่าวกรอง สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ ๘ นครสวรรค์, 2555)

สาเหตุของโรคมือ เท้า ปาก

โรคนี้อาจเกิดจากเชื้อไวรัสกลุ่มเอนเทอโรไวรัส ซึ่งมีหลายตัวที่ทำให้เกิดโรคได้โดยสายพันธุ์ที่ทำให้เกิดโรคที่พบได้บ่อย เช่น คอกซากีไวรัส เอ 16 (coxsackievirus A16) และเอนเทอโรไวรัส 71 (enterovirus 71) ซึ่งตัวเอนเทอโรไวรัส 71 หรือเรียกสั้นๆ ว่าเชื้อ อีวี 71 เป็นเชื้อที่รุนแรงที่สุด (โรงพยาบาลนครธน, 2553)

การติดต่อ

โรคมือ เท้า ปาก สามารถติดต่อได้โดยการสัมผัสกับน้ำลาย น้ำมูก ผื่นตุ่มน้ำใส และอุจจาระของผู้ป่วย เชื้ออาจจะแพร่กระจายโดยผ่านทางมือผู้ที่สัมผัสกัน เช่น การเปลี่ยนผ้าของเด็กเล็ก สารคัดหลั่งจากจมูก ลำคอ น้ำลาย และน้ำจากตุ่มใส และสามารถติดต่อทางอ้อมจากการสัมผัสของเล่น อาหารหรือน้ำดื่มที่ปนเปื้อนเชื้อ โดยสถานที่ที่มักพบการระบาดของโรค ได้แก่ สถานรับเลี้ยงเด็กและโรงเรียนอนุบาล ช่วงที่มักมีการระบาดของโรคนี้อีกคือ ช่วงฤดูฝนเข้าสู่ฤดูหนาว

โรคนี้อาจเป็นซ้ำได้อีก เนื่องจากภูมิคุ้มกันที่เกิดขึ้นในผู้ป่วยที่หายจากการติดเชื้อไวรัสสายพันธุ์หนึ่งๆ อาจไม่สามารถช่วยป้องกันการติดเชื้อจากไวรัสสายพันธุ์อื่นๆ ได้ แม้จะจัดอยู่ในกลุ่มย่อยของเชื้อไวรัสเดียวกัน

ระยะติดต่อ ตั้งแต่เริ่มมีอาการ และอาจยาวนานหลายสัปดาห์

ระยะฟักตัว ปกติ 3-5 วัน

อาการของโรคมือเท้าปาก

เริ่มแรกผู้ป่วยจะมีอาการไข้ และอาจมีอาการอ่อนเพลีย เบื่ออาหารร่วมด้วย หลังจากนั้น 1-2 วัน ผู้ป่วยจะมีน้ำมูก เจ็บปาก เจ็บคอ ไม่ยอมดื่มนม ไม่อยากรับประทานอาหาร ในเด็กเล็กจะมีน้ำลายยืดมากกว่าปกติ และอาจร้องไห้แฉะ เมื่อตรวจดูในช่องปากจะพบว่ามีจุดแดงๆ หรือมีน้ำใสอยู่ข้างใต้ ขึ้นตามเยื่อปาก ลิ้น และเหงือก ซึ่งต่อมาจะแตกกลายเป็นแผลตื้นๆ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง

ประมาณ 0.4-0.8 เซนติเมตร ซึ่งเจ็บมาก ในขณะเดียวกันก็จะมีผื่นขึ้นที่มือและเท้า ในบางรายขึ้นที่ฝ่ามือ ฝ่าเท้า ซอกนิ้วมือ หรือแก้มก้นด้วย ซึ่งในตอนแรกจะขึ้นเป็นจุดแดงราบก่อน แล้วต่อมาจะกลายเป็นตุ่มน้ำตามมา ซึ่งจะมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.3-0.7 เซนติเมตร อาการไข้มักจะ เป็นอยู่ประมาณ 3-4 วันก็จะทุเลาลงไปเอง แผลในปากมักจะหายได้เองภายใน 7 วัน ส่วนตุ่มที่มือ และเท้าจะหายได้เองภายใน 7-10 วัน และมักจะไม่ทำให้เกิดแผลเป็น (หากไม่มีอาการแทรกซ้อน เกิดขึ้น) ในรายที่เป็นรุนแรง (เป็นกรณีที่พบได้น้อย) อาจมีอาการปวดศีรษะอย่างรุนแรง อาเจียน รุนแรง ซึม ไม่ค่อยรู้ตัว ชัก แขนขาอ่อนแรง หรือหายใจหอบ ผู้ใหญ่อาจติดเชื้อได้โดยไม่มีอาการแสดง แต่ยังสามารถแพร่เชื้อออกมาทางอุจจาระได้อยู่ ดังนั้น ควรป้องกันการแพร่เชื้อให้ผู้อื่นโดยการล้างมือ ด้วยสบู่หลังถ่ายอุจจาระและก่อนการเตรียมอาหาร (โรงพยาบาลศิริรินทร์, 2562)



ภาพที่ 2-1 ลักษณะอาการของโรคมือ เท้า ปาก
ที่มา : โรงพยาบาลบำรุงราษฎร์ (2561)

การวินิจฉัยและการวินิจฉัยแยกโรค

แพทย์จะทำการวินิจฉัยแยกโรคตามอาการ โดยผู้ป่วยที่มีผื่นที่มือ อาจต้องแยกออกจากโรคผื่นแพ้ โรคอีสุกอีใส ผื่นจากเชื้อไวรัสชนิดอื่นๆ สำหรับโรคมือเท้าปาก โดยทั่วไปแพทย์สามารถวินิจฉัยได้จากอาการและอาการแสดง แต่ถ้าผู้ป่วยมีอาการแทรกซ้อนรุนแรง แพทย์อาจทำการส่งตรวจเพิ่มเติมเพื่อยืนยัน ซึ่งการตรวจเพิ่มเติมนี้ไม่จำเป็นต้องทำในผู้ป่วยทุกราย ขึ้นกับดุลยพินิจของแพทย์ ได้แก่ การส่งตรวจตัวอย่างสิ่งคัดหลั่งหรืออุจจาระเพื่อหาเชื้อไวรัส (ใช้เวลาประมาณ 1-7 วัน ขึ้นกับวิธีการตรวจ) การตรวจหาชิ้นของไวรัสด้วยวิธี polymerase chain reaction (PCR) การเพาะเชื้อไวรัส (virus culture) (โรงพยาบาลบำรุงราษฎร์, 2559)

ภาวะแทรกซ้อนของโรคมือเท้าปาก

เล็บมือเล็บเท้าหลุด เคยมีรายงานการพบเด็กมีเล็บมือเล็บเท้าหลุดออกไปหลัง 2-3 สัปดาห์ จากการป่วยด้วยโรคมือเท้าปาก แต่เล็บเหล่านั้นก็จะงอกกลับขึ้นมาใหม่ในภายหลังโดยไม่ต้องใช้การรักษาใด

ๆ แต่ยังไม่มีความรู้ข้อมูลที่แน่ชัดเกี่ยวกับอาการแทรกซ้อนชนิดนี้ที่เกี่ยวข้องกับโรคมือเท้าปาก หากการติดเชื้อไวรัสส่งผลกระทบต่อสมอง อาจทำให้เกิดอาการที่เกี่ยวข้องกับสมอง คือ ภาวะเยื่อหุ้มสมองอักเสบ (Viral Meningitis) เกิดการอักเสบที่เยื่อหุ้มบริเวณสมอง น้ำไขสันหลังบริเวณสมอง และเส้นประสาทไขสันหลังจากการติดเชื้อไวรัส ทำให้เกิดอาการอย่างมีไข้ ปวดหัว ปวดหลังคอแข็ง จนอาจต้องเข้ารับการรักษาตัวในโรงพยาบาลเป็นเวลาหลายวัน ภาวะสมองอักเสบ (Encephalitis) เป็นการอักเสบที่สมองจากการติดเชื้อไวรัส ซึ่งเป็นอาการป่วยรุนแรงและเสี่ยงเป็นอันตรายถึงชีวิต และโรคโปลิโอ (Polio-like Paralysis) ซึ่งเป็นการติดเชื้อไวรัสเฉียบพลันส่งผลต่อเส้นประสาทสมองและไขสันหลัง แต่แทบจะไม่พบภาวะแทรกซ้อนในลักษณะเช่นนี้ (โรงพยาบาลบำรุงราษฎร์, 2559)

การรักษาโรคมือ เท้า ปาก

อาการไข้และความเจ็บปวดจากแผล ให้รับประทานกลุ่มยาแก้ปวดลดไข้ที่มีขายตามร้านขายยาทั่วไป อย่างพาราเซตามอลหรือไอบูโพรเฟน นอกจากยาจะช่วยลดอุณหภูมิร่างกายลงแล้ว ยาเหล่านี้ยังสามารถช่วยบรรเทาอาการเจ็บปวดจากตุ่มแผลอักเสบที่เกิดขึ้นได้อีกด้วย โดยให้เลือกรูปแบบการใช้ยาตามความเหมาะสมกับวัยของผู้ป่วย หากเป็นเด็กเล็กอาจใช้ในรูปแบบยาน้ำรับประทาน สำหรับสตรีมีครรภ์ควรรับประทานพาราเซตามอล และควรหลีกเลี่ยงการใช้แอสไพรินในเด็กที่มีอายุต่ำกว่า 16 ปี การใช้ยาควรศึกษาฉลากยาให้รอบคอบก่อนการบริโภค หากผู้ป่วยไม่มีไข้ ก็ไม่ควรใช้ยาเพื่อควบคุมอุณหภูมิร่างกายไม่ให้มีไข้สูง ควรให้ผู้ป่วยสวมเสื้อผ้าฝ้ายบาง ๆ เปิดหน้าต่างหรือพัดลมเพื่อระบายอากาศ แต่ไม่ควรใช้น้ำเย็นเช็ดตัวผู้ป่วย นอกจากจะทำให้ผู้ป่วยรู้สึกไม่สบายตัวจากน้ำที่อุณหภูมิเย็นจัดแล้ว ยังทำให้เส้นเลือดใต้ผิวหนังหดตัวเมื่อได้สัมผัสกับน้ำเย็น จะเป็นการลดการระบายความร้อนของร่างกาย และดักจับความร้อนไว้ใต้ผิวหนังส่วนที่ลึกลงไป ซึ่งอาจทำให้อาการป่วยแย่ลงไปด้วย (โรงพยาบาลบำรุงราษฎร์, 2559)

การรักษาตุ่มแผลอักเสบภายในปาก

การใช้ยา ลิโดเคน เจล (Lidocaine Gel) เป็นยาชาเฉพาะที่ ลดการเจ็บปวดในบริเวณที่สามารถใช้ในเด็กได้

การใช้น้ำยาบ้วนปาก น้ำเกลือบ้วนปาก สามารถใช้น้ำเกลืออุณหภูมิอุ่น ๆ ในการบ้วนปากได้ต่อเมื่อเด็กโตพอที่จะบ้วนปากได้เองโดยไม่กลืนน้ำเกลือลงไป การรับประทานอาหารให้รับประทานอาหารอ่อน ๆ ที่กลืนง่าย อย่างซूप ข้าวต้ม มันบด ไอศกรีม หรือโยเกิร์ต โดยควรหลีกเลี่ยงอาหารหรือเครื่องดื่มที่ร้อนจัด มีรสเปรี้ยว หรือมีรสเผ็ด

ป้องกันภาวะขาดน้ำ ดื่มน้ำเปล่าหรือนมมาก ๆ เพื่อป้องกันภาวะร่างกายขาดน้ำ หากอาการเจ็บปวดภายในลำคอและปากทำให้การดื่มน้ำหรือกลืนน้ำยากลำบาก ให้รับประทานยาแก้ปวดก่อน เมื่อยาออกฤทธิ์ ให้ดื่มน้ำมาก ๆ โดยควรดื่มน้ำทุก ๆ ครึ่งชั่วโมงหรือบ่อยกว่านั้น หากโรคมือเท้าปากเกิดขึ้นกับเด็กและเด็กไม่ยอมดื่มน้ำ ควรปรึกษาแพทย์ เพื่อหาทางแก้ไขต่อไป โดยแพทย์อาจต้องให้สารน้ำทางหลอดเลือดทดแทน (โรงพยาบาลบำรุงราษฎร์, 2559)

การป้องกันโรคมือ เท้า ปาก

เนื่องจากในปัจจุบันยังไม่มีวัคซีนป้องกันเชื้อไวรัสที่ก่อให้เกิดโรคมือเท้าปาก สิ่งสำคัญที่สุดคือการดูแลรักษาสุขอนามัยที่ดี โดยคุณพ่อคุณแม่สามารถป้องกันโรคมือเท้าปาก รวมถึงป้องกันอาการแทรกซ้อนที่อาจรุนแรงถึงเสียชีวิตได้โดย

1. หลีกเลี่ยงการให้เด็กคลุกคลีหรือใกล้ชิดกับผู้ป่วย
2. รักษาอนามัยส่วนบุคคล โดยเฉพาะผู้เลี้ยงดูเด็กเล็กควรล้างทำความสะอาดมือก่อนหยิบจับอาหารให้เด็กรับประทาน และรับประทานอาหารที่สุก สะอาด ปรุงใหม่ๆ ไม่มีแมลงวันตอม ดื่มน้ำสะอาด
3. ไม่ใช้ภาชนะในการรับประทานอาหารร่วมกับผู้อื่น โดยเฉพาะช้อน จาน ชาม แก้วน้ำ ขวดนม
4. เมื่อเช็ดน้ำมูกหรือน้ำลายให้เด็กแล้วต้องล้างมือให้สะอาดโดยเร็ว
5. รับประทานอาหารหรือเสื้อผ้าที่เปื้อนอุจจาระให้สะอาดโดยเร็ว และทิ้งน้ำลงในโถส้วม ห้ามทิ้งลงท่อระบายน้ำ
6. หากเด็กมีอาการของโรคมือเท้าปากให้รีบพาเด็กไปพบแพทย์ และเมื่อแพทย์วินิจฉัยว่าเป็นโรคมือเท้าปาก ต้องให้เด็กหยุดเรียนอย่างน้อย 1 สัปดาห์ หรือจนกว่าแผลจะหาย (โรงพยาบาลบำรุงราษฎร์, 2559)

ทฤษฎีการกระจายตัวของโรค

การกระจายของโรค หมายถึง ลักษณะทางระบาดวิทยาของการ เกิดโรคเมื่อพิจารณาในด้านบุคคล เวลา สถานที่ไม่ใช่การกระจายของโรคจากคนหนึ่งไปยังอีกคนหนึ่ง ซึ่งมักใช้คำว่า การถ่ายทอดโรค (Transmission) แทน ดังนั้นการกระจาย ใช้กับโรคติดต่อและโรคไร้เชื้อ

กษิต์เดช เนตรทิพย์ (2558) แนวความคิดทฤษฎีการกระจายตัวแนวคิดการวัดการกระจายของสิ่งต่างในพื้นที่ลักษณะการกระจายของสิ่งต่างๆ บนพื้นโลกพิจารณาจากการกระจาย 2 ลักษณะ คือ ความหนาแน่นและการกระจาย โดยนำวิธีทางคณิตศาสตร์และสถิติมาใช้อธิบายลักษณะการกระจายตัว หรือการรวมตัวของสิ่งต่างๆ ทำให้มีความถูกต้องมากขึ้น ลักษณะการกระจายพื้นฐานมี 3 ประการ ดังนี้

1. การกระจายตัวที่เป็นระบบและระเบียบ (Uniform distribution) โดยที่ระยะห่างจากจุดหนึ่งกับจุดข้างเคียงที่อยู่ใกล้ที่สุดของทุกจุดที่ทำการศึกษามีระยะโดยประมาณเท่ากัน
2. การกระจายแบบทั่วไป (Random distribution) จุดต่างๆ จะกระจายอยู่ทั่วไปในพื้นที่ศึกษา
3. การกระจายแบบเป็นกลุ่มก้อน (Clustered distribution) โดยที่ระยะห่างระหว่างจุดใดจุดหนึ่งกับจุดอื่นข้างเคียงค่อนข้างสั้นและที่อาจพบได้คือ พื้นที่ส่วนหนึ่งซึ่งเป็นส่วนใหญ่ของพื้นที่ศึกษาจะไม่มีจุดปรากฏอยู่เลย

การวัดการกระจายของข้อมูลที่มีลักษณะเป็นจุด ค่าการกระจายออกมาในรูปของดัชนี เรียกว่า ดัชนีของจุดอื่นข้างเคียงใกล้ที่สุด (Nearest Neighbor Index) โดยค่าดัชนีจะเริ่มตั้งแต่ 0-2.15 โดย 0 จะบอกถึงลักษณะการกระจายเป็นกลุ่มก้อน ถ้าค่าดัชนีเข้าใกล้ 1 จะบอกถึงการกระจายตัวแบบทั่วไป ถ้าค่าดัชนีเข้าใกล้ 2.15 จะบอกถึงการกระจายที่เป็นระบบและระเบียบค่าดัชนีของจุดอื่นข้างเคียงใกล้ที่สุดสามารถคำนวณได้จากสมการดังนี้

$$R = \text{Dobs} / \text{Dran}$$

เมื่อ R คือ ค่าดัชนี Nearest Neighbor

Dobs คือ ระยะทางโดยเฉลี่ยจากจุดต่างๆ ไปยังจุดที่ใกล้ที่สุด (หาได้จากการรวมระยะห่างที่วัดได้ทั้งหมด แล้วหารด้วยจำนวนคู่ของจุดที่วัด)

Dran คือ ระยะทางโดยเฉลี่ยของจุดจากจุดข้างใน Random distribution

$$[\text{Dran} = 1 / (2 \sqrt{N/A})]$$

โดยที่ N คือ จำนวนจุดทั้งหมด

A คือ เนื้อที่ทั้งหมดของพื้นที่ศึกษา

$$R = 2 \text{Dobs} \sqrt{N/A}$$

พระราชบัญญัติโรคติดต่อ

กรมควบคุมโรค (2558) ให้ความสำคัญกับการเฝ้าระวัง ป้องกัน และควบคุมโรคที่เป็นภัยคุกคามต่อสุขภาพประชาชน สอดคล้องกับกฎหมายนานาชาติ และเชื่อมโยงความร่วมมือทุกภาคส่วนทั้งรัฐ เอกชน ประชาชนให้สามารถจัดการภัยสุขภาพได้ทันการณ์ สร้างระบบเตรียมพร้อมรับมือโรคติดต่ออันตราย โรคติดต่ออุบัติใหม่ของโลกลดความสูญเสียจากการเจ็บป่วยและผลกระทบด้านเศรษฐกิจ รวมทั้งเป็นการสร้างความมั่นคงทางสุขภาพของคนไทยในการดำเนินงานมี 4 ระบบ คือ ระบบป้องกันโรค ระบบตรวจจับ ระบบควบคุมโรค และระบบสนับสนุนบริหารจัดการ ซึ่งจะต้องพัฒนาระบบงานควบคุมโรคตามกฎหมายระหว่างประเทศ และวางความมั่นคงด้านสุขภาพโลกอย่างต่อเนื่อง รวมทั้งพัฒนาทุกจังหวัดให้สามารถดำเนินงานเฝ้าระวัง ป้องกันควบคุมโรคและภัยต่างๆ รวมทั้งโรคติดต่ออันตรายได้อย่างรวดเร็ว มีประสิทธิภาพด้วยมาตรการที่มีประสิทธิภาพเพื่อลดผลกระทบต่อสุขภาพประชาชนให้น้อยที่สุด เน้นการมีส่วนร่วมในการดำเนินงานของทุกภาคส่วน

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 5 วรรคหนึ่ง ประกอบกับมาตรา 7(1) และมาตรา 31 วรรคสอง แห่งพระราชบัญญัติโรคติดต่อ พ.ศ. 2558 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุขโดยความเห็นชอบของคณะกรรมการโรคติดต่อแห่งชาติ จึงออกประกาศไว้ดังนี้

ข้อ 1 ในกรณีที่มีโรคติดต่ออันตรายเกิดขึ้นหรือมีเหตุสงสัยว่าเกิดขึ้น และพบผู้ที่เป็นหรือมีเหตุอันสมควรสงสัยว่าเป็นโรคติดต่ออันตราย ให้บุคคลดังต่อไปนี้แจ้งต่อเจ้าพนักงานควบคุมโรคติดต่อ ดังนี้

(1) เจ้าบ้านหรือผู้ควบคุมดูแลบ้าน หรือแพทย์ผู้ทำการรักษาพยาบาลในกรณีที่พบผู้ที่เป็น หรือมีเหตุอันควรสงสัยว่าเป็นโรคติดต่อดังกล่าวเกิดขึ้นในบ้าน

(2) ผู้รับผิดชอบในสถานพยาบาล ในกรณีที่พบผู้ที่เป็นหรือมีเหตุอันควรสงสัยว่าเป็นโรคติดต่อ ดังกล่าวเกิดขึ้นในสถานพยาบาล

(3) ผู้ทำการชันสูตรหรือผู้รับผิดชอบในสถานที่ที่ได้มีการชันสูตร ในกรณีที่ได้มีการชันสูตร ทาง การแพทย์หรือทางการสัตวแพทย์ตรวจพบว่าอาจมีเชื้ออันเป็นเหตุของโรคติดต่อ

(4) เจ้าของ หรือผู้ควบคุมสถานประกอบการหรือสถานที่อื่นใด ในกรณีที่พบผู้ที่เป็นหรือมีเหตุ อันควรสงสัยว่าเป็นโรคติดต่อดังกล่าวเกิดขึ้นในสถานที่นั้น หลักเกณฑ์ และวิธีการแจ้งตามวรรคหนึ่ง ให้เป็นไปตามที่รัฐมนตรีประกาศกำหนดโดยความเห็นชอบ ของคณะกรรมการ

การแจ้งตาม (1) หรือ (4) ให้แจ้งต่อเจ้าพนักงานควบคุมโรคติดต่อซึ่งเป็นข้าราชการสังกัดกรมควบคุม โรคในราชการบริหารส่วนกลางหรือเจ้าพนักงานควบคุมโรคติดต่อในพื้นที่ภายในสามชั่วโมงนับแต่พบ ผู้ที่เป็นหรือมีเหตุอันควรสงสัยว่าเป็นโรคติดต่ออันตราย เว้นแต่กรณีที่มีเหตุสุดวิสัยหรือตกอยู่ใน สถานการณ์ที่ไม่อาจแจ้งภายในสามชั่วโมงได้ ให้แจ้งต่อเจ้าพนักงานควบคุมโรคติดต่อดังกล่าวทันทีที่ สามารถกระทำได้

การแจ้งตาม (2) หรือ (3) ให้แจ้งต่อเจ้าพนักงานควบคุมโรคติดต่อซึ่งเป็นข้าราชการสังกัดกรมควบคุม โรคในราชการบริหารส่วนกลางภายในสามชั่วโมงนับแต่พบผู้ที่เป็นหรือมีเหตุอันควรสงสัยว่าเป็น โรคติดต่ออันตราย หรือที่ได้มีการชันสูตรทางการแพทย์หรือทางสัตวศาสตร์ตรวจพบว่ามีหรืออาจมี เชื้ออันเป็นเหตุของโรคติดต่ออันตราย แล้วแต่กรณี

ข้อ 2 ในกรณีที่มีโรคระบาดเกิดขึ้นหรือมีเหตุสงสัยว่าเกิดขึ้น และพบผู้ที่เป็นหรือมีเหตุอัน สมควรสงสัยว่าเป็นโรคระบาด ให้บุคคลดังต่อไปนี้แจ้งต่อเจ้าพนักงานควบคุมโรคติดต่อในพื้นที่นั้น ดังนี้

(1) เจ้าบ้านหรือผู้ควบคุมดูแลบ้าน หรือแพทย์ผู้ทำการรักษาพยาบาลในกรณีที่พบผู้ที่เป็น หรือมีเหตุอันควรสงสัยว่าเป็นโรคระบาดดังกล่าวเกิดขึ้นในบ้าน

(2) ผู้รับผิดชอบในสถานพยาบาล ในกรณีที่พบผู้ที่เป็นหรือมีเหตุอันควรสงสัยว่าเป็นโรค ระบาดดังกล่าวเกิดขึ้นในสถานพยาบาล

(3) ผู้ทำการชันสูตรหรือผู้รับผิดชอบในสถานที่ที่ได้มีการชันสูตร ในกรณีที่ได้มีการชันสูตร ทางการแพทย์หรือทางการสัตวแพทย์ตรวจพบว่าอาจมีเชื้ออันเป็นเหตุของโรคระบาด

ข้อ 3 ในกรณีที่มีโรคติดต่อเฝ้าระวังเกิดขึ้นหรือมีเหตุสงสัยว่าเกิดขึ้น และพบผู้ที่เป็นหรือมี เหตุอันสมควรสงสัยว่าเป็นโรคติดต่อที่ต้องเฝ้าระวัง ให้บุคคลดังต่อไปนี้แจ้งต่อเจ้าพนักงานควบคุม

โรคติดต่อในสังกัดสำนักงานสาธารณสุขจังหวัด หรือเจ้าพนักงานควบคุมโรคติดต่อสังกัดสำนักอนามัย กรุงเทพมหานคร กรณีที่พบผู้ที่เป็นหรือมีเหตุสงสัยว่าเป็นโรคติดต่อที่ต้องเฝ้าระวังในเขต กรุงเทพมหานคร ดังนี้

(1) ผู้รับผิดชอบในสถานพยาบาล ในกรณีที่พบผู้ที่เป็นหรือมีเหตุอันควรสงสัยว่าเป็นโรคติดต่อที่ต้องเฝ้าระวัง ดังกล่าวเกิดขึ้นในสถานพยาบาล

(2) ผู้ทำการชันสูตรหรือผู้รับผิดชอบในสถานที่ที่ได้มีการชันสูตร ในกรณีที่ได้มีการชันสูตรทางการแพทย์หรือทางการสัตวแพทย์ตรวจพบว่าอาจมีเชื้ออันเป็นเหตุของโรคติดต่อที่ต้องเฝ้าระวัง

การแจ้งตาม (1) หรือ (2) ในแจ้งต่อเจ้าพนักงานควบคุมโรคติดต่อตามวรรคหนึ่งภายในเจ็ดวัน นับแต่พบผู้ที่เป็นหรือมีเหตุอันควรสงสัยว่าเป็นโรคติดต่อที่ต้องเฝ้าระวัง หรือที่ได้มีการชันสูตรทางการแพทย์หรือทางการสัตวแพทย์ตรวจพบว่าอาจมีเชื้ออันเป็นเหตุของโรคติดต่อที่ต้องเฝ้าระวัง แล้วแต่กรณี ทั้งนี้ ตามที่อธิบดีกรมควบคุมโรคประกาศกำหนด

ข้อ 4 กรณีการแจ้งตามข้อ (1) (2) หรือ (3) หากรับผิดชอบในสถานพยาบาล หรือผู้ทำการชันสูตรหรือผู้รับผิดชอบในสถานที่ที่ได้มีการชันสูตรนั้นเป็นเจ้าพนักงานควบคุมโรคติดต่อ และเป็นผู้พบผู้ที่เป็นหรือมีเหตุอันควร สงสัยว่าเป็นโรคติดต่ออันตราย หรือเป็นผู้ตรวจพบว่ามีหรืออาจมีเชื้ออันเป็นเหตุของโรคติดต่ออันตราย ให้เจ้าพนักงานควบคุมโรคติดตอดังกล่าวแจ้งโดยวิธีการทางโทรศัพท์ต่อเจ้าพนักงานควบคุมโรคติดต่อซึ่งเป็นข้าราชการสังกัดกรมควบคุมโรคในราชการบริหารส่วนกลาง ภายในสามชั่วโมงนับแต่ที่พบผู้ที่เป็นหรือมีเหตุอันควรสงสัยว่าเป็นโรคติดต่ออันตราย หรือที่ได้มีการชันสูตรทางการแพทย์หรือทางการสัตวแพทย์ตรวจพบว่ามีหรืออาจมีเชื้ออันเป็นเหตุของโรคติดต่ออันตรายเว้นแต่กรณีที่มีเหตุสุดวิสัยหรือตกอยู่ในสถานการณ์ที่ไม่อาจแจ้งโดยวิธีการทางโทรศัพท์ได้ ให้ดำเนินการตามวิธีการใดที่กำหนดไว้ในข้อ 4 ตามสมควรแก่กรณี

ข้อ 5 กรณีการแจ้งตามข้อ 2 (2) หรือ (3) หากผู้รับผิดชอบในสถานพยาบาล หรือผู้ทำการชันสูตรหรือผู้รับผิดชอบในสถานที่ที่ได้มีการชันสูตรนั้นเป็นเจ้าพนักงานควบคุมโรคติดต่อ และเป็นผู้พบผู้ที่เป็นหรือมีเหตุอันควรสงสัยว่าเป็นโรคระบาด หรือเป็นผู้ตรวจพบว่ามีหรืออาจมีเชื้ออันเป็นเหตุของโรคระบาด ให้เจ้าพนักงานควบคุมโรคติดตอดังกล่าวแจ้งต่อเจ้าพนักงานควบคุมโรคติดต่อซึ่งเป็นข้าราชการสังกัดกรมควบคุมโรคในราชการบริหารส่วนกลาง ภายในยี่สิบสี่ชั่วโมงนับแต่ที่พบผู้ที่เป็นหรือมีเหตุอันควรสงสัยว่าเป็นโรคระบาด หรือที่ได้ชันสูตรทางการแพทย์หรือทางการสัตวแพทย์ตรวจพบว่ามีหรืออาจมีเชื้ออันเป็นเหตุของโรคระบาด เว้นแต่กรณีที่มีเหตุสุดวิสัยหรือตกอยู่ในสถานการณ์ที่ไม่อาจแจ้งโดยวิธีการทางโทรศัพท์ได้ ให้ดำเนินการตามวิธีการหนึ่งวิธีการใดที่กำหนดไว้ในข้อ 6 ตามสมควรแก่กรณี

ข้อ 6 การแจ้งตามข้อ 1 ข้อ 2 และข้อ 3 ให้ดำเนินการตามวิธีการหนึ่งวิธีการใดดังต่อไปนี้

(1) แจ้งโดยตรงต่อเจ้าพนักงานควบคุมโรคติดต่อ

(2) แจ้งทางโทรศัพท์

- (3) แจ้งทางโทรสาร
- (4) แจ้งเป็นหนังสือ
- (5) แจ้งทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์
- (6) วิธีการอื่นใดที่อธิบดีกรมควบคุมโรคประกาศกำหนดเพิ่มเติม

ข้อ 7 การแจ้งตาม 1 (1) หรือ (4) และข้อ 2(1) หรือ (4) เมื่อเจ้าพนักงานควบคุมโรคติดต่อได้รับแจ้งจากบุคคลดังกล่าวแล้ว ให้เจ้าพนักงานควบคุมโรคติดต่อบันทึกข้อมูลไว้ตามแบบที่อธิบดีกรมควบคุมโรคประกาศกำหนด

การแจ้งตามข้อ 1 (2) หรือ (3) ข้อ 2 (2) หรือ (3) ข้อ 3 ข้อ 4 และข้อ 5 ให้แจ้งต่อเจ้าพนักงานควบคุมโรคติดต่อตามแบบที่อธิบดีกรมควบคุมโรคประกาศกำหนดให้อธิบดีกรมควบคุมโรคจัดทำและเผยแพร่คู่มือเพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่ประชาชนในการดำเนินการตามวรรคหนึ่งและวรรคสอง

ข้อ 8 การแจ้งต่อเจ้าพนักงานควบคุมโรคติดต่อตามวิธีการที่กำหนดไว้ในข้อ 6 อย่างน้อยให้มีรายละเอียด ดังนี้

(1) กรณีผู้แจ้งเป็นเจ้าบ้านหรือผู้ควบคุมดูแลบ้าน หรือแพทย์ผู้ทำการรักษาพยาบาล ให้แจ้งชื่อและที่อยู่ของตน ความสัมพันธ์กับผู้ที่เป็นหรือมีเหตุอันควรสงสัยว่าเป็นโรคติดต่ออันตราย โรคติดต่อที่ต้องเฝ้าระวัง หรือโรคระบาด ชื่อ อายุ เพศ สัญชาติ ที่อยู่ปัจจุบันหรือสถานที่ที่ผู้ที่เป็นหรือมีเหตุอันควรสงสัยว่าเป็นโรคติดต่ออันตราย โรคติดต่อที่ต้องเฝ้าระวัง หรือโรคระบาดพักอาศัยอยู่ วันที่เริ่มเป็นหรือมีเหตุอันควรสงสัยว่าเป็นโรคติดต่ออันตราย โรคติดต่อที่ต้องเฝ้าระวัง หรือโรคระบาด และอาการสำคัญของผู้ที่เป็นหรือมีเหตุอันควรสงสัยว่าเป็นโรคติดต่ออันตราย โรคติดต่อที่ต้องเฝ้าระวังหรือโรคระบาด ทั้งนี้ในกรณีที่ผู้แจ้งเป็นแพทย์ผู้ทำการรักษาพยาบาล ให้แจ้งการวินิจฉัยโรคขั้นต้นประเภทของผู้ที่เป็นหรือมีเหตุอันควรสงสัยว่าเป็นโรคติดต่ออันตราย โรคติดต่อที่ต้องเฝ้าระวัง หรือโรคระบาด และผลการรักษาเพิ่มเติมด้วย

(2) กรณีผู้แจ้งเป็นผู้รับผิดชอบในสถานพยาบาล ให้แจ้งชื่อ ที่อยู่ และสถานที่ทำงานของตน ชื่อ อายุ เพศ สัญชาติ ที่อยู่ปัจจุบันหรือสถานที่ที่ผู้ที่เป็นหรือมีเหตุอันควรสงสัยว่าเป็นโรคติดต่ออันตราย โรคติดต่อที่ต้องเฝ้าระวัง หรือโรคระบาดพักอาศัยอยู่ วันที่เริ่มเป็นหรือมีเหตุอันควรสงสัยว่าเป็นโรคติดต่ออันตราย โรคติดต่อที่ต้องเฝ้าระวัง หรือโรคระบาด วันแรกรับไว้รักษา การวินิจฉัยโรคขั้นต้น ประเภทและอาการสำคัญของผู้ที่เป็นหรือมีเหตุอันควรสงสัยว่าเป็นโรคติดต่ออันตราย โรคติดต่อที่ต้องเฝ้าระวังหรือโรคระบาด และผลการรักษา

(3) กรณีผู้แจ้งเป็นผู้ทำการชันสูตรหรือผู้รับผิดชอบในสถานที่ที่ได้มีการชันสูตร ให้แจ้งชื่อ ที่อยู่ และสถานที่ทำงานของตน ชื่อ อายุ เพศ สัญชาติ ที่อยู่ปัจจุบันของผู้ที่เป็นหรือมีเหตุอันควรสงสัยว่าเป็นโรคติดต่ออันตราย โรคติดต่อที่ต้องเฝ้าระวัง หรือโรคระบาด ชื่อ ที่อยู่ และสถานที่ทำงานของผู้ส่งวัตถุตัวอย่าง การวินิจฉัยโรคขั้นต้น และผลการชันสูตร

(4) กรณีผู้แจ้งเป็นเจ้าของหรือผู้ควบคุมสถานประกอบการหรือสถานที่อื่นใด ให้แจ้งชื่อ ที่อยู่ และสถานที่ทำงานของตน ความสัมพันธ์กับผู้ที่เป็นหรือมีเหตุอันควรสงสัยว่าเป็นโรคติดต่ออันตราย โรคติดต่อที่ต้องเฝ้าระวัง หรือโรคระบาด ชื่อ อายุ เพศ สัญชาติ ที่อยู่ปัจจุบัน และอาการสำคัญของผู้ที่เป็นหรือมีเหตุอันควรสงสัยว่าเป็นโรคติดต่ออันตราย โรคติดต่อที่ต้องเฝ้าระวัง หรือโรคระบาด

ข้อ 9 ประกาศนี้ให้ใช้บังคับตั้งแต่วันถัดจากวันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

1.ความหมายของสารสนเทศภูมิศาสตร์ ผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมนิยามความหมายของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ดังนี้

ศูนย์วิจัยภูมิสารสนเทศเพื่อประเทศไทย (2560) กระบวนการทำงานเกี่ยวกับข้อมูลในเชิงพื้นที่ ด้วยระบบคอมพิวเตอร์ ที่ใช้กำหนดข้อมูลและสารสนเทศ ที่มีความสัมพันธ์กับตำแหน่งในเชิงพื้นที่ เช่น ที่อยู่ บ้านเลขที่ สัมพันธ์กับตำแหน่งในแผนที่ ตำแหน่ง เส้นรุ้ง เส้นแวง ข้อมูลและแผนที่ใน GIS เป็นระบบข้อมูลสารสนเทศที่อยู่ในรูปของตารางข้อมูล และฐานข้อมูลที่มีส่วนสัมพันธ์กับข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) ซึ่งรูปแบบและความสัมพันธ์ของข้อมูลเชิงพื้นที่ทั้งหลาย จะสามารถนำมาวิเคราะห์ด้วย GIS และทำให้สื่อความหมายในเรื่องการเปลี่ยนแปลงที่สัมพันธ์กับเวลาได้ เช่น การแพร่ขยายของโรคระบาด การเคลื่อนย้าย การเปลี่ยนแปลงของการใช้พื้นที่ ฯลฯ ข้อมูลเหล่านี้ เมื่อปรากฏบนแผนที่ทำให้สามารถแปลและสื่อความหมายใช้งานได้ง่าย

เอมอร จันทรพลอย (2560) หมายถึงเครื่องมือที่ใช้ระบบคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการนำเข้า จัดเก็บ จัดเตรียม ดัดแปลง แก้ไข จัดการ และวิเคราะห์ พร้อมทั้งแสดงผลข้อมูลเชิงพื้นที่ ตามวัตถุประสงค์ต่างๆ ที่ได้กำหนดไว้ ดังนั้น GIS จึงเป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์เพื่อใช้ในการจัดการ และบริหารการใช้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และสามารถติดตามการเปลี่ยนแปลงข้อมูลด้านพื้นที่ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากเป็นระบบที่เกี่ยวข้องกับระบบการไหลเวียนของข้อมูล และการผสมผสานข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เช่น ข้อมูลปฐมภูมิ (primary data) หรือข้อมูลทุติยภูมิ (secondary data) เพื่อให้เป็นข่าวสารที่มีคุณค่า

เศรษฐพงศ์ มะลิสวรรณ (2554) ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ คือ ระบบการทำงานที่ผสมผสานกันระหว่างฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และข้อมูลต่างๆ เช่นข้อมูลที่ได้จากภาพถ่าย หรือภาพถ่ายดาวเทียม รวมถึงการรวบรวม การบริหารจัดการ การวิเคราะห์ และการแสดงรูปแบบข้อมูลทางแผนที่ต่างๆ เข้าด้วยกัน ซึ่งจะช่วยให้มองเห็น และเข้าใจภาพรวมทั้งหมดที่แสดงออกมาผ่านแผนที่ และรายงานต่างๆได้อย่างทั่วถึง ไม่เพียงเท่านี้ ระบบ GIS ยังสามารถตอบคำถามที่ต้องการได้อีกด้วย ทั้งนี้ ระบบ GIS สามารถนำมาผสมผสานและประยุกต์ใช้ได้กับทุกหน่วยงาน

ซึ่งสรุปได้ว่า ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เป็นระบบสารสนเทศที่ออกแบบขึ้นมาเพื่อใช้รวบรวม จัดเก็บ วิเคราะห์ข้อมูลภูมิศาสตร์ รวมทั้งการค้นคืน และการแสดงผลข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์จึง เป็นทั้งระบบฐานข้อมูลที่มีความสามารถในการจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่ของแผนที่เชิงเลข และข้อมูลเชิงคุณลักษณะเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลเหล่านั้นได้ผลออกมาเป็นข้อมูลสารสนเทศและนำไปใช้ประโยชน์ในการตัดสินใจ

2. องค์ประกอบหลักของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ มีองค์ประกอบ ดังนี้

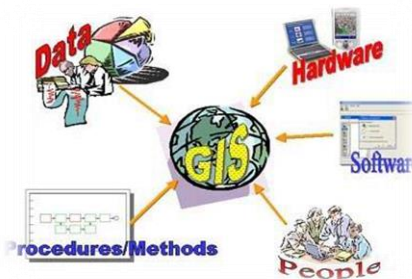
ศูนย์วิจัยภูมิสารสนเทศเพื่อประเทศไทย (2560) องค์ประกอบหลักของระบบ GIS จัดแบ่ง ออกเป็น 5 ส่วนใหญ่ ๆ คือ อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ (Hardware) โปรแกรม (Software) ขั้นตอนการทำงาน (Methods) ข้อมูล (Data) และบุคลากร (People) โดยมีรายละเอียดของแต่ละองค์ประกอบ ดังต่อไปนี้

2.1 อุปกรณ์คอมพิวเตอร์

คือ เครื่องคอมพิวเตอร์รวมถึงอุปกรณ์ต่อพ่วงต่าง ๆ เช่น Digitizer, Scanner, Plotter, Printer หรืออื่น ๆ เพื่อใช้ในการนำเข้าข้อมูล ประมวลผล แสดงผล และผลิตผลลัพธ์ของการทำงาน

2.2 โปรแกรม

คือชุดของคำสั่งสำเร็จรูป เช่น โปรแกรม Arc Info, MapInfo ฯลฯ ซึ่งประกอบด้วยฟังก์ชัน การทำงานและเครื่องมือที่จำเป็นต่าง ๆ สำหรับนำเข้าและปรับแต่งข้อมูล, จัดการระบบฐานข้อมูล, เรียก ค้น, วิเคราะห์ และ จำลองภาพ



ภาพที่ 2-2 องค์ประกอบหลักของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ที่มา : ศูนย์วิจัยภูมิสารสนเทศเพื่อประเทศไทย

2.3 ข้อมูล

คือข้อมูลต่าง ๆ ที่จะใช้ในระบบ GIS และถูกจัดเก็บในรูปแบบของฐานข้อมูลโดยได้รับการดูแลจากระบบจัดการฐานข้อมูลหรือ DBMS ข้อมูลจะเป็นองค์ประกอบที่สำคัญรองลงมาจากบุคลากร

2.4 บุคลากร

คือ ผู้ปฏิบัติงานซึ่งเกี่ยวข้องกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เช่น ผู้นำเข้าข้อมูล ช่างเทคนิค ผู้ดูแลระบบฐานข้อมูล ผู้เชี่ยวชาญสำหรับวิเคราะห์ข้อมูล ผู้บริหารซึ่งต้องใช้ข้อมูลในการตัดสินใจ บุคลากรจะเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดในระบบ GIS เนื่องจากถ้าขาดบุคลากร ข้อมูลที่มีอยู่มากมาย

มหาศาลนั้น ก็จะเป็นเพียงขยะไม่มีคุณค่าใดเลยเพราะไม่ได้ถูกนำไปใช้งาน อาจกล่าวได้ว่า ถ้าขาดบุคลากรก็จะมีระบบ GIS

2.5 วิธีการหรือขั้นตอนการทำงาน

คือวิธีการที่องค์กรนั้น ๆ นำเอาระบบ GIS ไปใช้งานโดยแต่ละ ระบบแต่ละองค์กรย่อมมีความแตกต่างกันออกไป ฉะนั้นผู้ปฏิบัติงานต้องเลือกวิธีการในการจัดการกับปัญหาที่เหมาะสมที่สุดสำหรับของหน่วยงานนั้น ๆ เอง

3. ขั้นตอนการทำงานของระบบภูมิสารสนเทศศาสตร์

1. การนำเข้าข้อมูล (input) ก่อนที่ข้อมูลทางภูมิศาสตร์จะถูกใช้งานได้ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ข้อมูลจะต้อง ได้รับการแปลง ให้มาอยู่ในรูปแบบของข้อมูล เชิงตัวเลข (digital format) เสียก่อน เช่น จากแผนที่กระดาษไปสู่ ข้อมูลใน รูปแบบดิจิทัลหรือเพิ่มข้อมูลบนเครื่องคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์ที่ใช้ในการนำเข้า เช่น Digitizer Scanner หรือ Keyboard เป็นต้น

2. การปรับแต่งข้อมูล (manipulation) ข้อมูลที่ได้รับเข้าสู่ระบบบางอย่างจำเป็นต้องได้รับการปรับแต่งให้เหมาะสม กับการใช้งาน เช่น ข้อมูลบางอย่างมีขนาด หรือสเกล (scale) ที่แตกต่างกัน หรือใช้ระบบพิกัดแผนที่ที่แตกต่างกัน ข้อมูล เหล่านี้จะต้องได้รับการปรับให้อยู่ใน ระดับเดียวกันเสียก่อน

3. การบริหารข้อมูล (management) ระบบจัดการฐานข้อมูลหรือ DBMS จะถูกนำมาใช้ในการบริหารข้อมูลเพื่อการ ทำงานที่มีประสิทธิภาพในระบบ GIS DBMS ที่ได้รับการเชื่อถือและนิยมใช้กันอย่างกว้างขวางที่สุดคือ DBMS แบบ Relational หรือระบบจัดการฐานข้อมูลแบบสัมพันธ์ (RDBMS) ซึ่งมีหลักการทำงานพื้นฐาน ดังนี้คือ ข้อมูลจะถูก จัดเก็บ ในรูปของตารางหลาย ๆ ตาราง

4. การเรียกค้นและวิเคราะห์ข้อมูล (query and analysis) เมื่อระบบ GIS มีความพร้อมในเรื่องของข้อมูลแล้ว ขั้นตอน ต่อไป คือการนำข้อมูลเหล่านี้มาใช้ให้เกิด ประโยชน์ เช่น ใครคือเจ้าของกรรมสิทธิ์ในที่ดินผืนที่ติดกับโรงเรียน? เมืองสองเมืองนี้มีระยะห่างกันกี่กิโลเมตร ดินชนิดใดบ้างที่เหมาะสมสำหรับปลูกอ้อย หรือ ต้องมีการสอบถามอย่าง ง่าย ๆ เช่น ชี้นำไปในบริเวณที่ต้องการแล้ว เลือกลง (point and click) เพื่อสอบถามหรือเรียกค้นข้อมูล นอกจากนี้ ระบบ GIS ยังมีเครื่องมือในการวิเคราะห์ เช่น การวิเคราะห์เชิงประมาณค่า (proximity หรือ buffer) การวิเคราะห์ เชิงซ้อน (overlay analysis) เป็นต้น

5. การนำเสนอข้อมูล (visualization) จากการดำเนินการเรียกค้นและวิเคราะห์ข้อมูลผลลัพธ์ที่ได้จะอยู่ในรูปของ ตัวเลขหรือตัวอักษร ซึ่งยากต่อการตีความหมายหรือทำความเข้าใจ การนำเสนอข้อมูลที่ดี เช่น การแสดงชาร์ต (chart) แบบ 2 มิติ หรือ 3 มิติ รูปภาพจากสถานที่จริง ภาพเคลื่อนไหว แผนที่ หรือแม้กระทั่งระบบมัลติมีเดีย สื่อต่าง ๆ เหล่านี้จะทำให้ผู้ใช้เข้าใจความหมายและมองภาพของผลลัพธ์ที่กำลังนำเสนอได้ยิ่งขึ้น (ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์กรุงเทพมหานคร, 2520)

4. ข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ จะประกอบด้วยข้อมูล 2 ชนิด คือ

ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data) คือข้อมูลแสดงทิศทาง คือ ข้อมูลที่แสดงด้วย จุดเส้น ซึ่งข้อมูลแต่ละเส้นมีตำแหน่งค่าพิกัดของจุดต่างๆ ส่วนพื้นที่นั้นจะต้องมีจุดมากกว่า 3 จุด ขึ้นไป และจุดพิกัดเริ่มต้นและจุดพิกัดสุดท้ายจะต้องอยู่ตำแหน่งเดียวกัน เหมาะสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเครือข่าย (Network Analysis) (เอกพล ฉิมพงษ์,2556) ซึ่งข้อมูลเชิงพื้นที่ที่สามารถแสดงสัญลักษณ์ได้ 3 รูปแบบ คือ จุด (Point) จะใช้แสดงข้อมูลที่เป็นลักษณะของตำแหน่งที่ตั้ง เช่น ที่ตั้งโรงเรียนในสังกัดกรุงเทพมหานคร, ที่ตั้งศูนย์บริการสาธารณสุข เส้น (Line) จะใช้แสดงข้อมูลที่เป็นลักษณะของเส้น เช่น ถนน, แม่น้ำ, ทางด่วน พื้นที่ (Area or Polygon) (เกรียงศักดิ์ โรจน์ศิริเสถียร,2554)

ข้อมูลเชิงคุณลักษณะ (Non- Spatial data) เป็นข้อมูลเชิงบรรยาย ซึ่งจะอธิบายถึงคุณลักษณะต่างๆในพื้นที่นั้นๆ ณ ช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง หรือหลายๆ ช่วงเวลา เช่น ข้อมูลจำนวนประชากรในเขตต่างๆ สามารถแบ่งออกได้ 2 ประเภท คือ ตารางข้อมูลที่เชื่อมโยงกับกราฟฟิกและตารางข้อมูลที่ไม่เชื่อมโยงกับกราฟฟิก

5. ประโยชน์ของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

สำนักงานปลัดกระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (2558) ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เป็นเครื่องมือทางภูมิศาสตร์ที่มีประโยชน์อย่างยิ่งต่อ การจัดเก็บระบบข้อมูลซึ่งมีอยู่มากมายในปัจจุบัน ได้มีการพัฒนาทั้งด้านฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ทำให้ในปัจจุบันได้มากกว่าการนำ GIS มาใช้งานกันอย่างแพร่หลาย ทั้งหน่วยงานของภาครัฐและเอกชน

การใช้งานระบบสารสนเทศจะมีประโยชน์มากในการศึกษาวิชาภูมิศาสตร์ ถ้ารู้จักการใช้งาน การใช้งานระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จะต้องมีเป้าหมายชัดเจน รู้จักคัดเลือกข้อมูลมาวิเคราะห์ การใช้งานจะต้องวางแผนในการกำหนดคุณภาพ มาตรฐานส่วนของข้อมูลและที่สำคัญคือ ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลนำไปใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงข้อมูลให้ทันสมัยตลอดเวลา การบูรณาการข้อมูลหลายรูปแบบเข้าด้วยกัน และสามารถสร้างแบบจำลองทดสอบเปรียบเทียบข้อมูลก่อนที่มีการลงมือปฏิบัติจริง การใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่สำคัญได้แก่

1. ด้านการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ เช่น การกำหนดพื้นที่ป่าไม้ แหล่งน้ำ ทั้งบนผิวดินและใต้ดิน ธรณีวิทยาหินและแร่ ชายฝั่งทะเลและภูมิอากาศ
2. ด้านการจัดการทรัพยากรเกษตร เช่น การแบ่งชั้นคุณภาพพื้นที่เกษตร ดินเค็มและดินปัญหาอื่น ความเหมาะสมของพืชในแต่ละพื้นที่ การจัดระบบน้ำชลประทาน การจัดการด้านธาตุอาหารพืช
3. ด้านการจัดการสิ่งแวดล้อม เช่น การแพร่กระจายของฝุ่นและก๊าซ การกำหนดจุดเก็บตัวอย่างจากโรงงาน การป้องกันความเสียหายของโบราณสถานหรือสถานที่ท่องเที่ยว การป้องกันไฟไหม้ป่า เป็นต้น

4. ด้านสังคม เช่น ความหนาแน่นของประชากร เพศ อายุ การศึกษา แรงงาน ตำแหน่งของโรงเรียน และการเดินทางของนักเรียน เป็นต้น
5. ด้านเศรษฐกิจ เช่น รายได้ของประชากรหมู่บ้าน ตำบล สินค้าหลัก ตำแหน่งที่ตั้งของโรงงาน ประเภทต่างๆ เป็นต้น

ระบบตำแหน่งบนพื้นโลก (Global Navigation Positioning System : GNSS)

GNSS มาจากคำว่า Global Navigation Satellite System ซึ่งก็คือระบบนำทางด้วยดาวเทียม เป็นคำมาตรฐานทั่วไปที่ใช้เรียกแทนคำว่า Satellite Navigation System (Sat Nav) ทำหน้าที่ให้ข้อมูลพิกัดบนผิวโลก โดยใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เป็นตัวรับสัญญาณเพื่อคำนวณและแสดงพิกัดตำแหน่ง ณ จุดที่ตัวรับสัญญาณตั้งอยู่ ซึ่งถ้าแปลให้ตรงตัวแล้วคือ “ระบบกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลก” ระบบนี้ได้พัฒนาขึ้นโดยกระทรวงกลาโหม ประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งจัดทำโครงการ Global Positioning System มาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2521 โดยอาศัยดาวเทียมและระบบคลื่นวิทยุนำร่องและรหัสที่ส่งมาจากดาวเทียม NAVSTAR จำนวน 24 ดวง โดยแบ่งเป็นชุด ชุดละ 4 ดวงโดยทำการโคจรอยู่รอบโลกวันละ 2 รอบ และมีตำแหน่งอยู่เหนือพื้นโลกที่ความสูง 20,200 กิโลเมตร

GNSS มีหลายระบบ ดังนี้

1. GPS ชื่อเต็มคือ Global Positioning System เป็นของสหรัฐอเมริกา ประกอบด้วยดาวเทียม 32 ดวง ที่วงโคจรสูง 20,200 กม.
2. GLONASS ชื่อเต็มคือ Global Navigation Satellite System เป็นของรัสเซีย ประกอบด้วยดาวเทียม 30 ดวง ที่วงโคจรสูง 19,100 กม.
3. Galileo ชื่อเต็มคือ Galileo Positioning System เป็นของกลุ่มสหภาพยุโรป ประกอบด้วยดาวเทียม 30 ดวง ที่วงโคจรสูง 23,222 กม.
4. Compass ของจีน ประกอบด้วยดาวเทียม 35 ดวง ที่วงโคจรสูง 21,150 กม. (ฉวิซซัย ปิยวัฒน์ และ จันทวรรณ ปิยวัฒน์, 2560)

1. หลักการทำงานของระบบกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลก

ซารินีย์ หวายมอย (2558) ได้กล่าวว่าหลักการพื้นฐานของ GPS เป็นเรื่องง่ายๆ แต่อุปกรณ์ของเครื่องมือจะต้องถูกสร้างขึ้นด้วยวิทยาการขั้นสูง GPS ทำงานโดยการรับสัญญาณจากดาวเทียมแต่ละดวง สัญญาณดาวเทียมนี้ประกอบไปด้วยข้อมูลที่ระบุตำแหน่งของดาวเทียมดวงนั้นๆ และเวลาขณะส่งสัญญาณ เครื่องรับสัญญาณ GPS จะต้องประมวลผลความแตกต่างของข้อมูลเวลา (ขณะส่งสัญญาณ) ที่ได้รับเทียบกับเวลาจริง ณ ปัจจุบัน เพื่อแปรเป็นระยะทางระหว่างเครื่องรับสัญญาณกับดาวเทียมแต่ละดวง การทำงานของเครื่องรับสัญญาณ GPS มีหลักการและข้อควรคำนึงถึงดังต่อไปนี้ คือ

- 1.1 การรับสัญญาณจากดาวเทียมโดยหลักการรูปสามเหลี่ยม ระหว่างดาวเทียมกับเครื่องรับ

1.2 การหาระยะทาง ระหว่างเครื่องรับและดาวเทียมใช้การคำนวณจากเวลาเดินทางของคลื่นวิทยุ

1.3 ในดาวเทียมและเครื่องรับสัญญาณ GPS จำเป็นจะต้องมีนาฬิกาที่มีความละเอียดสูงมาก

1.4 นอกจากระยะทางแล้วจะต้องทราบตำแหน่งของดาวเทียมที่อยู่ในอวกาศด้วย

1.5 ความเร็วของคลื่นวิทยุจะเดินทางได้ช้าลงในชั้นบรรยากาศไอโอโนสเฟียร์ (Ionosphere) และชั้นบรรยากาศโลก (Atmosphere) จึงต้องทำการปรับแก้สำหรับจุดนี้ด้วย (นัฐวุฒิ เวชกามา, 2556) ได้กล่าวว่าการทำงานของระบบกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลกต้องอาศัยสัญญาณจากดาวเทียมกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลก ซึ่งโคจรรอบโลกประมาณ 24 ดวง แบ่งออกเป็น 6 วงโคจร วงโคจรละ 4 ดวง และยังมีดาวเทียมสำรองไว้หลายดวงดาวเทียมแต่ละดวงจะอยู่สูงจากผิวโลกประมาณ 20,200 กิโลเมตร และจะโคจรรอบโลกภายใน 11 ชั่วโมง 50 นาที และมีสถานีควบคุมภาคพื้นดินทำหน้าที่คอยตรวจสอบการโคจรของดาวเทียมแต่ละดวงโดยการสื่อสารผ่านคลื่นวิทยุที่มีความเร็วคลื่นประมาณ 186,000 ไมล์ต่อวินาที กรกนก แก้วอำไพ (2554) กล่าวว่า ระบบบอกพิกัดตำแหน่งด้วยดาวเทียมซึ่งควบคุมโดยกระทรวงกลาโหมของสหรัฐอเมริกา (DOD: U.S. Department Of Defense) เป็นระบบที่มีการใช้งานหลากหลาย และครอบคลุมไปทั่วโลก GPS มีสัญญาณความถี่พิเศษจากดาวเทียมเพื่ออ้างอิงให้กับ ส่วนภาคพื้นดิน ทำให้ทราบถึงพิกัด ตำแหน่งเวลา ทิศทางและความเร็วของตัวรับสัญญาณ (Receiver) ตัวนั้นได้ทำให้เป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับองค์กรหรือหน่วยงานที่ต้องการตรวจ สอบหาตำแหน่งของบุคคลหรือยานพาหนะ, บันทึกเส้นทางการเดินทางบนแผนที่จริง, ใช้เป็นเครื่องมือนำทาง (Navigator) เป็นต้น กุลนินา ฟอนลุม (2560) ได้ให้นิยามของหลักการของ GPS คือ

1. จะอาศัยหลักพื้นฐานของ GPS หลักการ : อาศัยตำแหน่งของดาวเทียมในอวกาศเป็นจุดอ้างอิง แล้ววัดระยะจากดาวเทียม 4 ดวง และใช้หลักการทางเรขาคณิตในการคำนวณหาตำแหน่งบนพื้นโลก

2. วัดระยะทางระหว่างเครื่องรับ GPS กับดาวเทียม GPS โดยการวัดระยะเวลา ที่คลื่นวิทยุใช้ในการเดินทางจาก ดาวเทียมสู่เครื่องรับใช้เวลาเดินทางของคลื่นวิทยุสูตร : ระยะทาง = ความเร็ว X เวลาที่ใช้เดินทางคลื่นวิทยุ : ความเร็ว = 186,000 ไมล์ต่อวินาที

3. การวัดระยะเวลาในการเดินทาง คือ โดยการเทียบกันของคลื่นสัญญาณที่ดาวเทียมส่งมากับคลื่นสัญญาณที่เครื่องรับ GPS ส่งมา จะต้องใช้นาฬิกาที่แม่นยำมาก เมื่อคลื่นสัญญาณจากดาวเทียมและคลื่นสัญญาณจากเครื่องรับ GPS ส่วนเวลาที่ใช้ในการเดินทางจะสั้นมากประมาณ 0.06 วินาที คือเวลาของเครื่องรับ GPS เวลาของดาวเทียม ส่วนการบอกตำแหน่ง GPS ยังเป็นเวลาที่มีความแน่นอนถึง 10 นาโนวินาทีหรือดีกว่า

4. ต้องรู้ตำแหน่งของดาวเทียม GPS ที่แน่นอนในอวกาศ

- วงโคจรสูงมากประมาณ 11,000 ไมล์

- วงโคจรอาจคลาดเคลื่อน เนื่องจากแรงโน้มถ่วงของดวงจันทร์และดวงอาทิตย์

- สถานีควบคุมจะใช้เรดาร์ตรวจสอบการโคจรของดาวเทียม GPS ตลอดเวลาแล้วส่งข้อมูลไปปรับแก้ข้อมูลวงโคจรและเวลาของดาวเทียม เมื่อข้อมูลได้รับการปรับแก้แล้วจะถูกส่งมายังเครื่องรับ GPS

5. ต้องแก้ไขความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการเดินทางของคลื่นวิทยุมาสู่โลกสาเหตุที่ของความคลาดเคลื่อน ของค่าพิกัดที่คำนวณได้

- เกิดจากการเดินทางสู่ชั้นบรรยากาศ จะมีประจุไฟฟ้า และชั้น Troposphere จะมีทั้งความชื้น อุณหภูมิ ความหนาแน่นที่แปรเปลี่ยนได้ตลอดเวลาใน

- การสะท้อนของคลื่นสัญญาณไปในหลายทิศทาง ซึ่งที่ผิวโลกคลื่นสัญญาณต้องกระทบกับวัตถุ ก่อนถึงเครื่องรับ GPS จะทำให้มีการหักเหและสัญญาณจะอ่อน

- ปัญหาที่เกิดจากดาวเทียม อาจเกิดจากวงโคจรคลาดเคลื่อนเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของดวงจันทร์และดวงอาทิตย์หรืออาจจะเกิดจากความคลาดเคลื่อนของนาฬิกาเพียงเล็กน้อยจะทำให้การคำนวณระยะทางผิดพลาดได้มากเนื่องจากดาวเทียมอยู่สูงมาก

- ความสัมพันธ์ทางเรขาคณิตระหว่างตำแหน่งของดาวเทียมและตำแหน่งของเครื่องรับ GPS ซึ่งจะคำนวณเป็นค่า GDOP = Geometric Dilution of precision ซึ่งเนื่องจากลักษณะการวางตัวของดาวเทียม และ GDOP มีส่วนประกอบคือ

- อาจเกิดจากความผิดพลาดอื่นๆเช่น ความผิดพลาดของคอมพิวเตอร์ หรือมนุษย์ที่ควบคุมสถานี 1 เมตร ถึง 100 เมตร ซึ่งผิดพลาดได้มาก หรือความผิดพลาดของเครื่องรับ GPS, Software, Hardware, ผู้ใช้ ซึ่งความผิดพลาดนี้ไม่แน่นอน

การประยุกต์ใช้งานระบบนำทางดาวเทียม

ในส่วนของการประยุกต์ใช้งานกับการดำรงชีวิต ยังได้มีการนำ GPS มาใช้ประโยชน์ในการเดินทาง ไม่ว่าจะเป็นทางรถยนต์ ที่ผู้ผลิตรถยนต์หลายๆ ยี่ห้อ ได้ติดตั้งอุปกรณ์ GPS ไว้บนตัวรถทำงานร่วมกับแผนที่ประเทศไทย และแผนที่เมืองต่างๆ บนโลก เพื่อระบุตำแหน่งของรถยนต์บนแผนที่นั้น ก่อให้เกิดประโยชน์ในการเดินทาง การค้นหาสถานที่ และไปยังจุดหมายที่ต้องการได้แม่นยำและรวดเร็ว ยิ่งไปกว่านั้นยังสามารถพัฒนาไปถึงการแก้ไขปัญหาจราจร ที่ส่วนหนึ่งเกิดจากผู้ขับขี่ที่ไม่ชำนาญเส้นทาง จนทำให้ขับขี่ได้ช้าลง หรือหลงทางได้ ทั้งยังสามารถนำไปใช้ในการเดินทางโดยจักรยาน ซึ่งสามารถบันทึกเส้นทางที่เราต้องการเดินทางไป หรือนำไปยังเส้นทางที่คนอื่นได้บันทึกไว้แล้ว ยิ่งไปกว่านั้น ยังสามารถบอกถึงทิศทางที่จะต้องไป ระยะทางที่เหลือ และระยะทางที่จะถึงปลายทางด้วย (ขึ้นกับคุณสมบัติของอุปกรณ์ GPS) นอกจากนี้ ส่วนหนึ่งยังมีการนำไปประยุกต์ใช้ในการเดินป่า โดยใช้ฐานคุณสมบัติของอุปกรณ์แต่ละรุ่น/ยี่ห้อ เช่น การเก็บระยะทางโดยรวม, นาฬิกา, เข็มทิศ, เวลาพระอาทิตย์ขึ้น-ตก เป็นต้น (ธวัชชัย ปิยวัฒน์ และ จันทวรรณ ปิยวัฒน์, 2560)

การคาดประมาณความหนาแน่นเชิงพื้นที่แบบเคอร์เนล (Kernel Density Estimation)

เทคนิคการคาดประมาณความหนาแน่นเชิงพื้นที่แบบเคอร์เนลเป็นวิธีการหนึ่งของการกระจายตัว ซึ่งอยู่ในหลักของการปริมาณวิเคราะห์ทางภูมิศาสตร์ การนำลักษณะข้อมูลจุดมาวิเคราะห์

เชิงพื้นที่ด้วยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธีการนี้จะแสดงผลในลักษณะของตารางกริด (Raster) หลักการของวิธีการนี้คือการคำนวณรัศมีของแต่ละจุดข้อมูลก่อนจะเชื่อมต่อกับจุดอื่นด้วยระยะห่างของช่วงคลื่นตามที่กำหนดเพื่อหาความหนาแน่นเช่นกำหนดให้รัศมีของจุดคือ 50 เมตร และให้คำนวณความหนาแน่นในบางจุดทุกๆระยะ 250 เมตร ซึ่งค่าของรัศมีและระยะห่างของช่วงความถี่ที่นำมาวิเคราะห์นั้นจะขึ้นอยู่กับผู้ใช้งานว่าจะวิเคราะห์ข้อมูลเรื่องใด เช่น ในเรื่องของการวิเคราะห์ความหนาแน่นของการเกิดคดีอาชญากรรมจำเป็นต้องกำหนดให้ค่ารัศมีนั้นไม่มากเกินไป คืออยู่ที่ประมาณ 10 ถึง 100 เมตร เนื่องจากเมื่อวิเคราะห์ออกมาแล้วจะได้ดำเนินการป้องกันแก้ไขได้ถูกต้องตรงจุดในบริเวณหรือลักษณะพื้นที่ที่เกิดคดีอาชญากรรมขึ้นโดยตรง ส่วนใหญ่การกำหนดระยะห่างของช่วงความถี่นั้นขึ้นอยู่กับขนาดของพื้นที่ทั้งหมดว่ามีความกว้างมากน้อยเพียงใด และต้องสอดคล้องกับค่ารัศมี (Maurizio, Paul, & Phil, 2007) และ Kernel Density คือเครื่องมือใน ArcGIS ซึ่งเป็นเทคนิคในการคาดประมาณความหนาแน่นเชิงพื้นที่ ซึ่งเป็นวิธีการหนึ่งของการวัดการกระจายตัวของจุด เคอร์เนลยังสามารถพื้นคำนวณพื้นที่ขนาดต่อหน่วยจากคุณลักษณะจุดหรือเส้นตรงโดยใช้ฟังก์ชันเคอร์เนลเพื่อให้พอดีกับพื้นผิวที่เดียวเรียกบลงในแต่ละจุดบนเส้นแนวตรงทั้งนี้ การวิเคราะห์โดยใช้ KDE Function สามารถวิเคราะห์ได้ 2 แบบคือแบบที่ 1. Kernel Density Estimation (KDE) เป็นการวิเคราะห์พื้นที่จากจุดศูนย์กลาง แบบที่ 2. Network Kernel Density Estimation (NKDE) เป็นการวิเคราะห์พื้นที่ตามแนวโครงข่ายนอกจากนี้ได้มีการนำเทคนิคดังกล่าวไปใช้ในการวิเคราะห์ฐานข้อมูลอุบัติเหตุเพื่อระบุจุดอันตรายบนท้องถนนเพื่อแสดงให้เห็นถึงจุดอันตรายจากการจราจร (วิศวกรรมทางพิเศษ, 2557) นอกจากนี้เทคนิคการคาดประมาณความหนาแน่นเชิงพื้นที่แบบเคอร์เนลคือการวัดการกระจายตัวของจุด (Point pattern analysis) ซึ่งอยู่ในหลักการปริมาณการวิเคราะห์ทางภูมิศาสตร์การนำลักษณะข้อมูลจุดมาวิเคราะห์เชิงพื้นที่ด้วยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธีการนี้จะแสดงผลในลักษณะของตารางกริด (Raster) หลักการของวิธีการนี้คือการคำนวณรัศมี (Radius) ของแต่ละจุด ข้อมูลควรจะเชื่อมต่อกับจุดอื่นด้วยระยะห่างของช่วงความถี่ กำหนดให้รัศมีของจุดคือ 50 เมตร และให้คำนวณความหนาแน่นระหว่างจุดทุกๆระยะ 250 เมตร ซึ่งค่าของรัศมีและระยะห่างของช่วงความถี่ที่นำมาวิเคราะห์นั้นจะขึ้นอยู่กับผู้ใช้งานว่าจะวิเคราะห์ข้อมูลเรื่องใด

วิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. วิจัยในประเทศ

สุทธิยา สมณา (2553) ได้ทำงานวิจัยการวิเคราะห์ทางภูมิศาสตร์เรื่องการอุบัติเหตุซ้ำของวัดโรค วิธีการศึกษาเป็นการวิเคราะห์จากข้อมูลเอกสาร วิเคราะห์ข้อมูลด้วยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ การสำรวจภาคสนามและการสัมภาษณ์ผู้ป่วย เพื่อหาการกระจายตัวและอัตราความชุก โดยทำการเชื่อมโยงกับปัจจัยต่างๆ และนำมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆ ผลการศึกษา การกระจายทางพื้นที่ของวัดโรคในจังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างพ.ศ. 2545- 2550 พบว่าพื้นที่ที่มีอัตราความชุกมากที่สุด คือตำบลแม่ฮ้อย อำเภอแม่ฮ้อย ถึง 19 ราย พื้นที่ที่มีอัตราความชุกปานกลางและอัตรา

ความชุกมาก จะอยู่ถัดจากพื้นที่ที่อยู่ตอนกลางค่อนไปทางพื้นที่ที่อยู่ทางตอนเหนือของจังหวัด ส่วนพื้นที่ที่อยู่ทางตอนใต้พบค่าความชุกน้อยมาก

อมรรัตน์ สอนสา (2556) ได้ทำการศึกษาเรื่องแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เชิงพื้นที่สำหรับการกระจายตัวของโรคพยาธิใบไม้ตับในจังหวัดขอนแก่น มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการกระจายตัวของโรคพยาธิใบไม้ตับใน จังหวัดขอนแก่น และสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เชิงพื้นที่กับการกระจายตัวของโรคพยาธิใบไม้ตับด้วย ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ จากข้อมูลผู้ป่วยด้วยโรคพยาธิใบไม้ตับในจังหวัดขอนแก่นระหว่างปี พ.ศ. 2549- 2554 จำนวน 291 คน โดยปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อมที่ถูกนำมาใช้ในการศึกษาประกอบไปด้วย การใช้ประโยชน์ที่ดิน จำนวน 23 ประเภท ชนิดดิน จำนวน 9 ประเภท การแพร่กระจายของคราบเกลือ จำนวน 8 ประเภท ปริมาณน้ำฝนสะสมเฉลี่ยรายปีและอุณหภูมิเฉลี่ยรายปีของแต่ละตำบล รวมตัวแปรที่ใช้ศึกษาทั้งหมด 42 ประเภท จากการวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติด้วยการวิเคราะห์สหสัมพันธ์พหุคูณ (Multiple Correlations Analysis) พบว่าปัจจัยที่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (หรือมีระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99) กับจำนวนผู้ป่วยที่เป็นโรคพยาธิใบไม้ตับ มีจำนวน 6 ประเภท ได้แก่ พุ่่งหญ้าเลี้ยงสัตว์และ โรงเรือนเลี้ยงสัตว์นาข้าว ดินร่วน บริเวณที่สูงที่มีชั้นหินเกลือรองรับอยู่ข้างล่าง พุ่่งหญ้าและไม้ละเมาะ และพีช สวน ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.675 0.6 0.528 0.489 0.484 และ 0.48 ตามลำดับ และผล จากการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) เพื่อหาสมการคณิตศาสตร์สำหรับแสดง ความสัมพันธ์ระหว่างค่าตัวแปรทั้ง 6 ประเภทกับจำนวนผู้ป่วยที่เป็นโรคพยาธิใบไม้ตับที่ต้องการศึกษาด้วยการ สร้างสมการพยากรณ์ พบว่าวิธีการคัดเลือกตัวแปรโดยวิธีเพิ่มตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน (Stepwise Regression) เป็นวิธีที่มีความเหมาะสมที่สุดที่สามารถสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้คือ จำนวนผู้ป่วยที่ พยากรณ์ว่าเป็นโรคพยาธิใบไม้ตับ มีค่าเท่ากับ $45.327(\text{พื้นที่พุ่่งหญ้าเลี้ยงสัตว์และโรงเรือนเลี้ยงสัตว์ในตำบล}) + 3.244(\text{อุณหภูมิเฉลี่ยในตำบล}) - 99.816$ โดยเมื่อตรวจสอบความถูกต้องในการพยากรณ์แล้วพบว่า Adjust R² มีค่าเท่ากับ 0.564 หรือมีความถูกต้องในการพยากรณ์ร้อยละ 56 และเมื่อนำสมการคณิตศาสตร์ไป ประยุกต์ใช้ร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการศึกษานี้ทำให้ได้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เชิงพื้นที่ที่สามารถนำเสนอผลลัพธ์ในรูปแบบของแผนที่การกระจายตัวของโรคพยาธิใบไม้ตับเพื่อการวางแผนและป้องกัน เชิงพื้นที่ต่อไปได้

ภัทรกุล ศิลปรัตน์ (2556) ได้ทำการศึกษาเรื่องรูปแบบการกระจายของผู้ป่วยโรคปอด อักเสบ และเปรียบเทียบปัจจัยทางด้านกายภาพ ด้านเศรษฐกิจและด้านสุขภาพ โดยมีวิธีการศึกษาคือทำการสุ่ม ตัวอย่างผู้ป่วยโดยใช้ทฤษฎีมาเน่เพื่อกำหนดจำนวนของกลุ่มตัวอย่างจากนั้นนำมาวิเคราะห์รูปแบบการกระจายตัวโดยใช้หลักการสถิติ ผลการศึกษาพบว่าผู้ป่วยมีการกระจายตัวแบบเกาะกลุ่ม

ปรางค์ทิพย์ บัวเฟื่อง (2557) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ในการศึกษาการกระจายการระบาดของโรคไข้เลือดออก (DHF) ในพื้นที่อำเภอท่า

ใหม่ จังหวัดจันทบุรี มีวัตถุประสงค์เพื่อประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการศึกษาการกระจายการระบาดของโรคไข้เลือดออก รวมถึงศึกษาวิเคราะห์หารูปแบบมาตรการในการป้องกันการระบาดของโรคไข้เลือดออกที่เหมาะสมในพื้นที่ โดยมีวิธีการศึกษา คือ โดยอาศัยนำเข้าข้อมูลเชิงพื้นที่ของการกระจายการระบาดของโรคมานำใช้ในการวางแผนป้องกันการเกิดโรค การรวบรวมข้อมูลใช้ข้อมูลทุติยภูมิจากสาธารณสุขจังหวัดจันทบุรี โดยศึกษาเฉพาะการกระจายตัวของผู้ป่วยที่เป็นโรคไข้เลือดออกตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2550 – 2556 ครอบคลุมประชากรในพื้นที่ 14 ตำบล 124 หมู่บ้าน จำนวน 24,638 ครัวเรือน มีประชากรรวมทั้งสิ้น 69,390 คน แต่ทั้งนี้ยังคงต้องอาศัยความร่วมมือจากผู้เกี่ยวข้องหลายฝ่ายโดยเฉพาะการมีส่วนร่วมของประชาชนในพื้นที่รวมถึงหน่วยงานราชการส่วนท้องถิ่นต่างๆ จึงจะทำให้การระบาดของโรคไข้เลือดออก (DHF) ลดลงหรือหมดไปอย่างเป็นรูปธรรม ผลการศึกษาพบว่า ผู้ป่วยไข้เลือดออก ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2550 – 2556 จำนวน 377 คน โดยเพศชายมีแนวโน้มสูงกว่าเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 51.45 โดยในปีพ.ศ. 2553 พบสถิติผู้ป่วยไข้เลือดออก (DHF) สูงที่สุด แบ่งเป็นเพศชาย 58 คน คิดเป็นร้อยละ 15.38 และเพศหญิง 50 คน คิดเป็นร้อยละ 13.26 รองลงมา คือปี พ.ศ. 2556 แบ่งเป็นเพศชาย 36 คน คิดเป็นร้อยละ 9.55 และเพศหญิง 45 คน คิดเป็นร้อยละ 11.94 ตามลำดับ

วันวิสาข์ คำสุข (2558) ได้ทำการศึกษา เรื่องการวิเคราะห์การกระจายของผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูง ในตำบลบ้านคลอง อำเภอมะนัง จังหวัดพิษณุโลก มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสำรวจพื้นที่ทำผู้ป่วยและวิเคราะห์รูปแบบการกระจายตัว ความหนาแน่นของผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงเพื่อทำการศึกษาและจัดทำแผนที่ผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูง โดยมีวิธีการศึกษา คือ ใช้ข้อมูลการศึกษาประกอบด้วย ข้อมูลผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูง ข้อมูลพิกัดทางภูมิศาสตร์ที่พิกัดของพื้นที่ผู้ป่วยโดยใช้เครื่องระบุพิกัดทางภูมิศาสตร์(GPS) ข้อมูลพื้นที่ศึกษา ข้อมูลจากการสุ่ม สัมภาษณ์ โดยวิเคราะห์การกระจายตัวโดยใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ มาช่วยในการวิเคราะห์หารูปแบบการกระจายและความหนาแน่นของผู้ป่วย และศึกษาพฤติกรรมทางสุขภาพของผู้ป่วย รูปแบบการกระจายตัวของผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงโดยใช้ Average Nearest Neighbor ผลการศึกษาพบว่า ผู้ป่วยมีการกระจายตัวแบบเกาะกลุ่ม และมีความหนาแน่นอยู่ตรงหมู่ที่ 3 และ หมู่ที่ 2 รองลงมาคือฝั่งริมแม่น้ำ และ ในการศึกษาพฤติกรรมทางสุขภาพพบว่าผู้ป่วยส่วนมากจะพบแพทย์ตามเวลานัดเป็นประจำมากที่สุด พฤติกรรมการควบคุมอาหารนานๆครั้งมากที่สุด มีพฤติกรรมพักผ่อนที่เพียงพอเป็นประจำมากที่สุด พฤติกรรมเรื่องการออกกำลังกายของผู้ป่วยนั้นนานๆครั้งมากที่สุด และด้านความเครียดของผู้ป่วยจะอยู่ในเกณฑ์นานๆครั้งมีจำนวนมากที่สุด

ภัทรกุล ศิลปรัตน์ (2556) ได้ทำการศึกษาเรื่องรูปแบบการกระจายของผู้ป่วยโรคปอดอักเสบ และเปรียบเทียบปัจจัยทางด้านกายภาพ ด้านเศรษฐกิจและด้านสุขภาพ โดยมีวิธีการศึกษาคือทำการสุ่ม ตัวอย่างผู้ป่วยโดยใช้ทฤษฎียามาเน่เพื่อกำหนดจำนวนของกลุ่มตัวอย่างจากนั้นนำมาวิเคราะห์รูปแบบการกระจายตัวโดยใช้หลักการสถิติ ผลการศึกษาพบว่าผู้ป่วยมีการกระจายตัวแบบเกาะกลุ่ม

2. วิจัยต่างประเทศ

Jare Sangsayan (2010) ได้ทำการศึกษาเรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่เพื่อศึกษารูปแบบการกระจายของโรคมะเร็งและความสัมพันธ์กับปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ระดับชุมชน โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษารูปแบบการกระจายของอุบัติการณ์โรคมะเร็ง ปี พ.ศ. 2547 ในระดับชุมชน โดยใช้ระยะทางระหว่าง บ้านผู้ป่วยโรคมะเร็งไปยังแหล่งเพาะพันธุ์ยุงพาหะเป็นเกณฑ์ รวมถึงศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมในแหล่ง เพาะพันธุ์ยุงพาหะ ได้แก่ อุณหภูมิอากาศ ความเร็วลม ความชื้นสัมพัทธ์ แสงแดดบริเวณแหล่งเพาะพันธุ์ อุณหภูมิน้ำ ความเป็นกรด-ด่างของน้ำ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ และความหนาแน่นของลูกน้ำยุงพาหะที่สำรวจพบ โดยเก็บข้อมูลในเดือนมีนาคม กรกฎาคม และธันวาคม 2547 นอกจากนี้ยังศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยด้านพฤติกรรมป้องกันตนเองจากโรคมะเร็ง ได้แก่ การใช้ยาทากันยุง การใช้ยาจุดกันยุง การใช้มุ้งชุบสารเคมี และการใช้พัดลมไต่ยุง โดยมุ่งหวังที่จะกำจัดโรคมะเร็งในพื้นที่ระดับชุมชน ด้วยการเฝ้าระวังกลุ่มเสี่ยง การลดปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดโรคด้านสภาพแวดล้อม และการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม การป้องกันโรคมะเร็งของกลุ่มเสี่ยง ด้วยการใช้โปรแกรมเชิงพื้นที่โดยใช้โปรแกรม ArcView 3.2a และวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปทาง สถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (p -value < 0.05) ผลการศึกษาพบว่า หมู่บ้าน 5 แห่ง CT TR RA PE และ PJ มีการกระจายของอุบัติการณ์โรคมะเร็งแบบ Clustered กล่าวคือ แหล่งเพาะพันธุ์ยุงพาหะที่มีระยะห่างจากบ้านผู้ป่วยโรคมะเร็งไม่เกิน 2-3 กิโลเมตร เป็นปัจจัยที่ทำให้ผู้ป่วยมีโอกาสติด เชื้อมาลาเรีย แต่มีเพียง TR แห่งเดียว ที่มีรูปแบบการกระจายเชิงพื้นที่ของอุบัติการณ์โรคมะเร็งเป็นแบบ Clustered อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ p -value < 0.05 ส่วนหมู่บ้านอีก 2 แห่ง CH และ CS ไม่สามารถวิเคราะห์หา รูปแบบการกระจายของโรคได้ เนื่องจากมีจำนวนผู้ป่วยเพียง 2 ราย และ 1 ราย ตามลำดับ ความสัมพันธ์ของปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมในแหล่งเพาะพันธุ์ยุงพาหะพบว่า มีเพียง PE CH และ PJ ที่ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมมีความสัมพันธ์กับความหนาแน่นของลูกน้ำยุงพาหะ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ p -value < 0.05 โดย PE เมื่อความเร็วลมมีมากจะพบอัตราความหนาแน่นของลูกน้ำยุงพาหะมาก ส่วน CH เมื่อปริมาณออกซิเจน ที่ละลายในน้ำมีค่าสูงจะพบอัตราความหนาแน่นของลูกน้ำยุงพาหะมากขึ้นตามไปด้วย และ PJ เมื่อความเป็นกรด-ด่างของน้ำมีค่าเป็น กลางจะพบอัตราความหนาแน่นของลูกน้ำยุงพาหะมาก สำหรับความสัมพันธ์ของปัจจัยด้านพฤติกรรมป้องกันโรคมะเร็งมีเพียง CT และ TR ที่พฤติกรรมมีความสัมพันธ์กับการเกิดโรค โดย CT มีพฤติกรรมการใช้มุ้งชุบสารเคมีและการใช้พัดลมไต่ยุงที่มี ความสัมพันธ์กับการเกิดโรคมะเร็ง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ p -value < 0.05 ($\chi^2 = 0.016, 14.418, df=1$) ส่วน TR มี พฤติกรรมการใช้ยาทากันยุงและการใช้ยาจุดกันยุงที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคมะเร็งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ p -value < 0.05 ($\chi^2 = 6.975, 5.589, df=1$) หากมีการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมดังกล่าวจะสามารถลดอัตราการเกิดโรคมะเร็งได้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

การวิจัยเรื่อง การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อศึกษาการกระจายตัวของผู้ป่วยโรค มือ เท้า ปาก ในอำเภอแคนดง จังหวัดบุรีรัมย์ เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการวิจัย ผู้วิจัยได้ศึกษา และดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย
2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล และนำเข้าสู่ข้อมูล
4. การวิเคราะห์ และประมวลผลเชิงพื้นที่
5. ขั้นตอนการดำเนินงาน

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

จำนวนผู้ป่วยโรคมือ เท้า ปาก ทั้งหมดในอำเภอแคนดง จังหวัดบุรีรัมย์

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

1.เครื่องมือที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ

- 1.1 ชุดคอมพิวเตอร์ในการนำเข้า ประมวลผลข้อมูลรวมทั้งจัดทำรูปเล่มงานวิจัย
- 1.2 โปรแกรมที่ใช้ในวิเคราะห์จัดทำงานวิจัย

1.2.1 โปรแกรม ArcMap Version 10.5 เป็นโปรแกรมทางด้านภูมิสารสนเทศ ที่ใช้ในการวิเคราะห์ประมวลผลข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และจัดทำแผนที่

1.2.1 โปรแกรม Microsoft Office 2013 ใช้สำหรับจัดเนื้อหา และจัดรูปแบบ และการจัดทำสื่อนำเสนอ

การเก็บรวบรวมข้อมูล และนำเข้าสู่ข้อมูล

1.การเก็บรวบรวม

1.1 ข้อมูลของผู้ป่วยโรคมือ เท้า ปาก และข้อมูลสรุปรายงานสถานการณ์โรคมือ เท้า ปาก อำเภอแคนดง จังหวัดบุรีรัมย์ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2556 – 2561

ตารางที่ 3-1 ข้อมูลของผู้ป่วยโรคมือ เท้า ปาก ปี พ.ศ. 2556 – 2561 ตำบลแคนดง อำเภอ
แคนดง จังหวัดบุรีรัมย์

ชื่อตำบล	ชื่อหมู่บ้าน	2556	2557	2558	2559	2560	2561	รวม
แคนดง	แคนดง	0	4	3	1	2	2	12
	ยางทะเล	0	0	0	0	0	0	0
	สำโรง	0	1	1	0	0	2	4
	นาแซง	0	5	0	2	0	3	10
	หนองแสง	0	1	1	1	1	4	8
	ช่องแมว	0	3	2	0	8	10	23
	การะโก	0	5	2	0	2	1	10
	กระทุ่ม	0	4	1	2	1	3	11
	โนนสมบูรณ์	0	1	0	0	0	0	1
	โนนกลาง	0	4	0	1	3	0	8
	อนามัย	0	3	2	0	1	0	6
	โนนสวรรค์	0	0	1	1	0	3	5
	โคกเก่า	0	2	0	1	0	1	4
	ม่วงทะเล	0	1	0	0	1	0	2
	เทพสัมพันธ์	1	2	1	0	0	1	5
	ไมตรีจิต	0	1	1	0	0	1	3
	หนองเครือน้อย	0	2	1	0	1	0	4
	ม่วงน้อย	0	1	0	0	1	2	4
	รวม		1	40	16	9	21	33

ตารางที่ 3-2 ข้อมูลของผู้ป่วยโรคมือ เท้า ปาก ปี พ.ศ. 2556 – 2561 ตำบลดงพลอง อำเภอแคนดง จังหวัดบุรีรัมย์

ชื่อตำบล	ชื่อหมู่บ้าน	2556	2557	2558	2559	2560	2561	รวม
ดงพลอง	ดงพลอง	0	1	0	0	2	4	7
	ดงพลอง2	0	1	1	0	0	2	4
	หนองใหญ่	0	1	0	1	1	6	9
	ยิงเจริญ	0	2	1	0	0	0	3
	หนองแวง	0	0	0	1	1	1	3
	ขาม	1	2	1	2	2	2	10
	กระทุ่ม	0	2	0	1	2	1	6
	ป่าหนาม	0	0	2	0	0	5	7
	พิมาย	0	0	0	0	1	1	2
	น้อยโรงงาน	0	0	0	0	0	1	1
	ขี้ตุน	0	0	0	0	2	0	2
	จนวน้อย	0	0	0	0	0	0	0
	ชุมแสงใหม่	0	2	0	0	0	2	4
รวม		1	11	5	5	11	25	58

ตารางที่ 3-3 ข้อมูลของผู้ป่วยโรคมือ เท้า ปาก ปี พ.ศ. 2556 – 2561 ตำบลสระบัว อำเภอแคนดง จังหวัดบุรีรัมย์

ชื่อตำบล	ชื่อหมู่บ้าน	2556	2557	2558	2559	2560	2561	รวม
สระบัว	สระบัว	0	1	0	0	2	1	4
	ยางน้อย	0	0	0	0	0	2	2
	หัวหนองแคน	3	2	2	1	2	0	10
	หนองสรวง	0	0	0	1	0	2	3
	เมืองน้อย	0	0	0	0	0	0	0
	แคนทะเล	0	0	0	1	1	1	3
	ซาด	0	2	1	1	1	0	5
	จั่ว	1	0	0	0	0	0	1
	โนนพยอม	0	1	0	2	1	0	2
	เมืองบัวพัฒนา	0	1	0	0	0	0	1
	เมืองใหม่พัฒนา	1	2	0	0	0	2	5
	ประชาแสนสุข	0	0	0	0	0	1	1
	รวม		5	9	3	6	7	9

ตารางที่ 3-4 ข้อมูลของผู้ป่วยโรคมือ เท้า ปาก ปี พ.ศ. 2556 – 2561 ตำบลหัวฝาย อำเภอแคนดง จังหวัดบุรีรัมย์

ชื่อตำบล	ชื่อหมู่บ้าน	2556	2557	2558	2559	2560	2561	รวม
หัวฝาย	โนนสำราญ	0	1	0	0	1	4	6
	ตะแบง	0	0	0	0	0	3	3
	ปอแดง	0	1	0	0	1	0	2
	หัวฝาย	0	0	2	0	1	1	4
	น้อยหนองบึง	0	0	4	2	0	4	10
	โคกสว่าง	0	1	0	2	1	2	6
	ชีเหล็ก	0	1	1	0	0	1	3
	โนนเขวา	0	0	0	1	0	3	4
	หนองหญ้าคา	0	0	0	0	0	3	3
	ปำมัน	0	0	0	0	0	0	0
	หนองน้ำใส	0	2	0	0	1	0	3
รวม		0	6	7	5	5	21	44

1.2 ขอบเขตการปกครอง ได้มาจากกรมส่งเสริมคุณภาพและสิ่งแวดล้อม (2560)

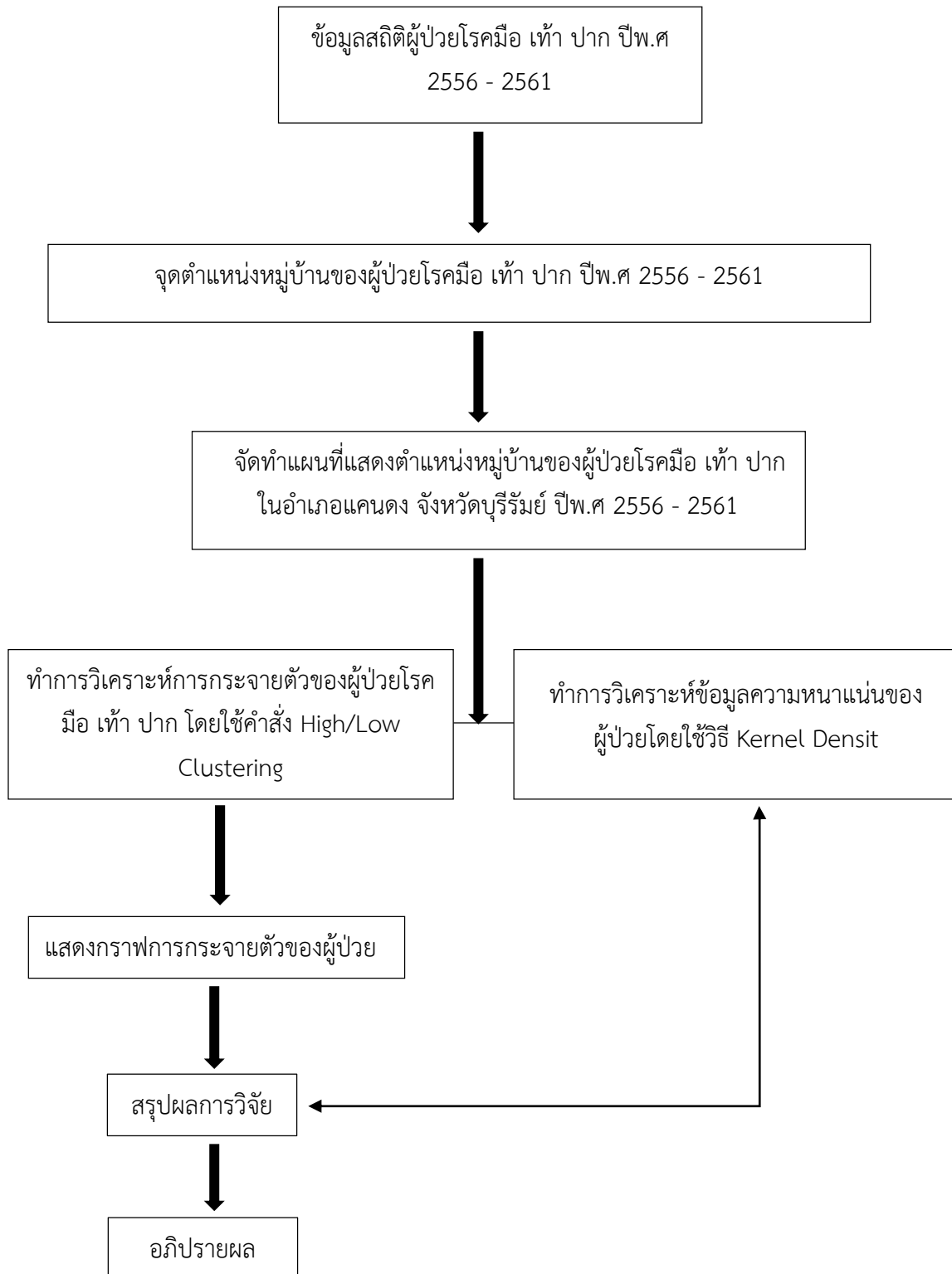
การวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูลเชิงพื้นที่

วิเคราะห์การกระจายตัวของผู้ป่วยของผู้ป่วยโรคมือ เท้า ปาก

1. จุดตำแหน่งหมู่บ้านของผู้ป่วยโรคมือ เท้า ปากโดยการดูจากตำแหน่งจากใน GoogleMap โดยเลือกระบบอ้างอิงพิกัดเป็น WGS 84 zone 48

2. ทำการวิเคราะห์การกระจายตัวของผู้ป่วยโรคมือ เท้า ปาก ด้วยการ ใช้ High/Low Clustering ว่าการกระจายตัวของผู้ป่วยในแต่ละปี ของอำเภอแคนดงมีการกระจายตัวในลักษณะใด โดยค่าดัชนีจะเริ่มตั้งแต่ 0 – 2.15 โดยค่า 0 จะบอกถึงลักษณะการกระจายเป็นกลุ่มก้อน (Clustered distribution) ถ้าค่าดัชนีเข้าข้าง 1 จะบอกถึงการกระจายตัวแบบทั่วไป (แบบสุ่ม) (Random distribution) ถ้าดัชนีเข้าใกล้ 2.15 จะบอกถึงการกระจายที่เป็นระบบและระเบียบ (Uniform distribution) (กษิต์เดช เนตรทิพย์, 2558)

ขั้นตอนการดำเนินงาน



ภาพที่ 3-1 แผนผังวิธีการดำเนินงานวิจัย

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การศึกษาเรื่องการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ เพื่อศึกษาการกระจายตัวของผู้ป่วยโรคมือเท้า ปาก ในอำเภอแคนดง จังหวัดบุรีรัมย์ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการกระจายตัวของผู้ป่วยโรคมือ เท้า ปาก ในอำเภอแคนดง จังหวัดบุรีรัมย์ ปีพ.ศ. 2556 – 2561 สามารถสรุปผลได้ตามวัตถุประสงค์ ดังนี้

จากวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการกระจายตัวของผู้ป่วยโรคมือ เท้า ปาก ในอำเภอแคนดง จังหวัดบุรีรัมย์ ระหว่างพ.ศ. 2556 – 2561 เพื่อให้ทราบถึงรูปแบบการกระจายตัวของตำแหน่งผู้ป่วยว่ามีลักษณะเป็นแบบใด โดยจากการจุดตำแหน่งหมู่บ้านของผู้ป่วยโรคมือ เท้า ปาก ในอำเภอแคนดง จังหวัดบุรีรัมย์ ระหว่างพ.ศ. 2556 – 2561 ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Arc Map 10.5 โดยใช้วิธี High/Low Clustering โดยค่าดัชนีจะเริ่มตั้งแต่ 0 – 2.15 โดยค่า 0 จะบอกถึงลักษณะการกระจายเป็นกลุ่มก้อน (Clustered distribution) ถ้าค่าดัชนีเข้าใกล้ 1 จะบอกถึงการกระจายตัวแบบทั่วไป (Random distribution) ถ้าค่าดัชนีเข้าใกล้ 2.15 จะบอกถึงการกระจายที่เป็นระบบและระเบียบ (Uniform distribution) โดยเทียบจากค่า Z-Score ดังนี้

ค่าที่ได้ < -2.58 มีรูปแบบการกระจายตัวเป็นแบบกลุ่มก้อนมาก

ค่าที่ได้อยู่ระหว่าง -2.58 ถึง 1.96 มีรูปแบบการกระจายตัวเป็นแบบกลุ่มก้อนปานกลาง

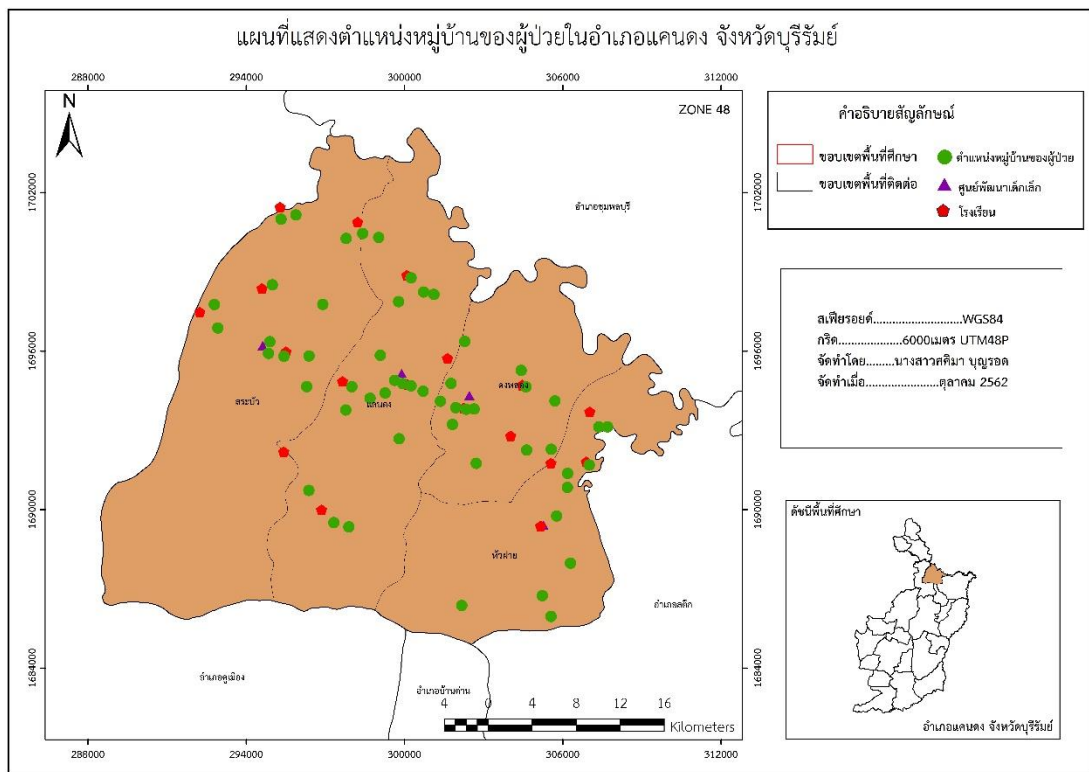
ค่าที่ได้อยู่ระหว่าง -1.96 ถึง 1.65 มีรูปแบบการกระจายตัวเป็นแบบกลุ่มก้อนปานน้อย

ค่าที่ได้อยู่ระหว่าง -1.65 ถึง 1.75 มีรูปแบบการกระจายตัวเป็นแบบทั่วไป

ค่าที่ได้อยู่ระหว่าง 1.65 ถึง 1.96 มีรูปแบบการกระจายตัวเป็นแบบระบบระเบียบน้อย

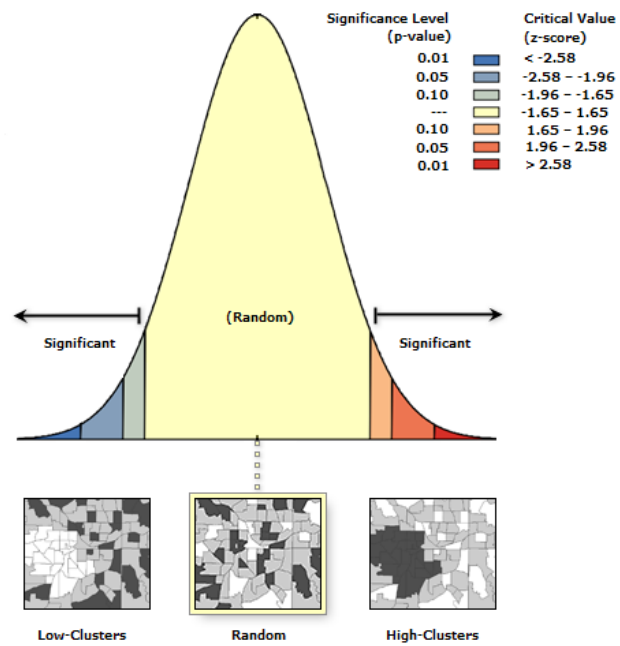
ค่าที่ได้อยู่ระหว่าง 1.96 ถึง 2.58 มีรูปแบบการกระจายตัวเป็นแบบระบบระเบียบปานกลาง

ค่าที่ได้ > 2.58 มีรูปแบบการกระจายตัวเป็นแบบระบบระเบียบมาก



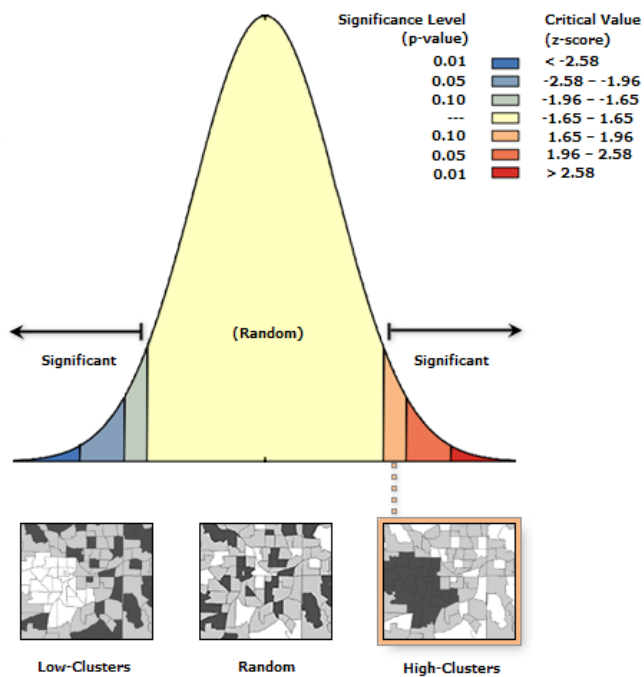
ภาพที่ 4-1 แผนที่แสดงตำแหน่งหมู่บ้านของผู้ป่วยโรคมือ เท้า ปาก ในอำเภอแคนดง จังหวัดบุรีรัมย์

จากภาพที่ 4-1 จะเป็นตำแหน่งหมู่บ้านของผู้ป่วยโรคมือ เท้า ปาก ในอำเภอแคนดง จังหวัดบุรีรัมย์มีจำนวน 4 ตำบล 54 หมู่บ้าน โดยมีจำนวนผู้ป่วยในตำบลแคนดง 120 ราย ตำบลดงพลอง 58 ราย ตำบลสระบัว 37 ราย และตำบลหัวฝาย 44 ราย



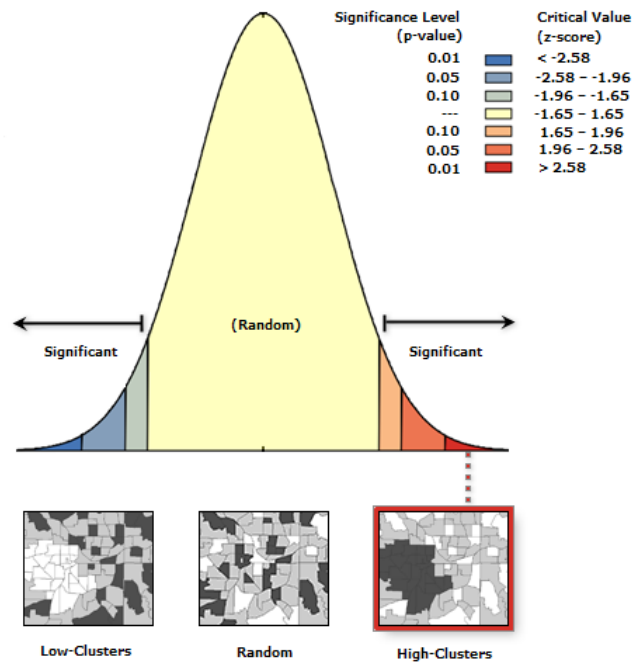
ภาพที่ 4-2 กราฟแสดงการกระจายตัวของผู้ป่วยโรคมือ เท้า ปาก ในอำเภอแคนดง จังหวัดบุรีรัมย์ ปี พ.ศ. 2556

จากภาพที่ 4-2 จะเป็นรูปแบบการกระจายตัวแบบ Random หรือมีรูปแบบการกระจายตัวที่เป็นแบบสุ่ม ซึ่งค่า z-score อยู่ที่ -0.145836



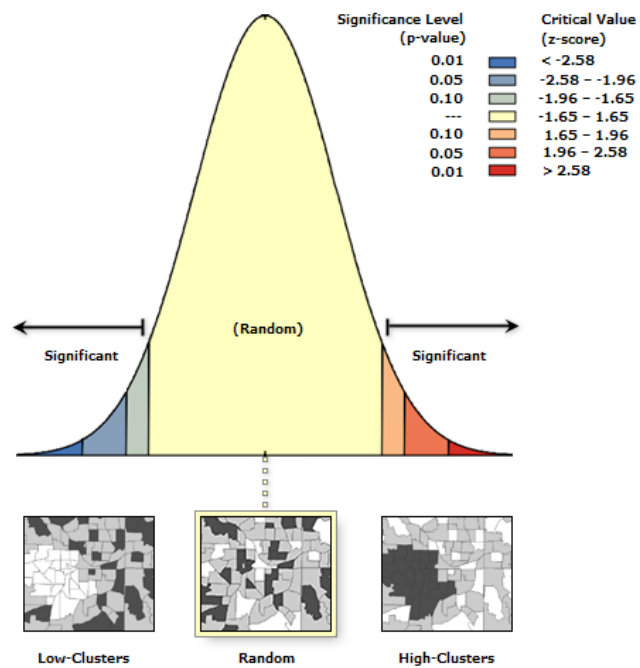
ภาพที่ 4-3 กราฟแสดงการกระจายตัวของผู้ป่วยโรคมือ เท้า ปาก ในอำเภอแคนดง จังหวัดบุรีรัมย์ ปี พ.ศ. 2557

จากภาพที่ 4-3 จะเป็นรูปแบบการกระจายตัวแบบ High Clusters หรือเป็นรูปแบบที่เป็นกลุ่มใหญ่ และมีพื้นที่กว้าง ซึ่งค่า z-score อยู่ที่ 1.712864



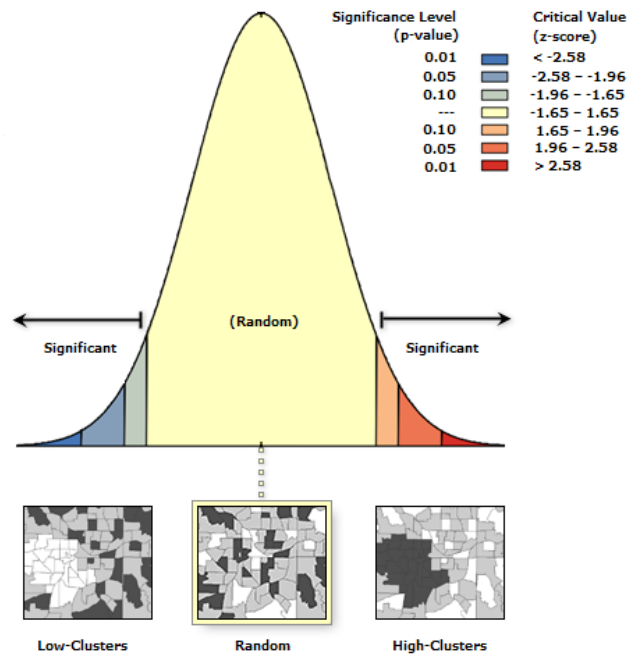
ภาพที่ 4-4 กราฟแสดงการกระจายตัวของผู้ป่วยโรคมือ เท้า ปาก ในอำเภอแคนดง จังหวัดบุรีรัมย์ ปี พ.ศ. 2558

จากภาพที่ 4-4 จะเป็นรูปแบบการกระจายตัวแบบ High Clusters หรือเป็นรูปแบบที่เป็นกลุ่มใหญ่ และมีพื้นที่กว้าง ซึ่งค่า z-score อยู่ที่ 4.294992



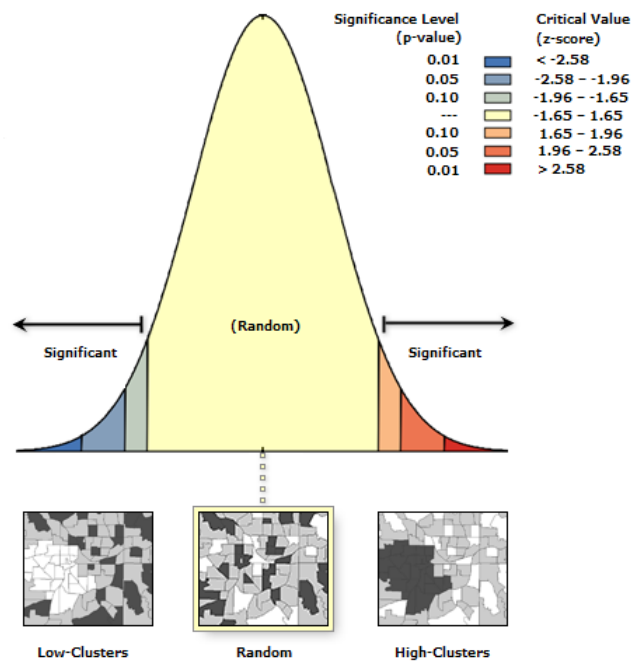
ภาพที่ 4-5 กราฟแสดงการกระจายตัวของผู้ป่วยโรคมือ เท้า ปาก ในอำเภอแคนดง จังหวัดบุรีรัมย์ ปี พ.ศ. 2559

จากภาพที่ 4-5 จะเป็นรูปแบบการกระจายตัวแบบ Random หรือมีรูปแบบการกระจายตัวที่เป็นแบบสุม ซึ่งค่า z-score อยู่ที่ -0.895784



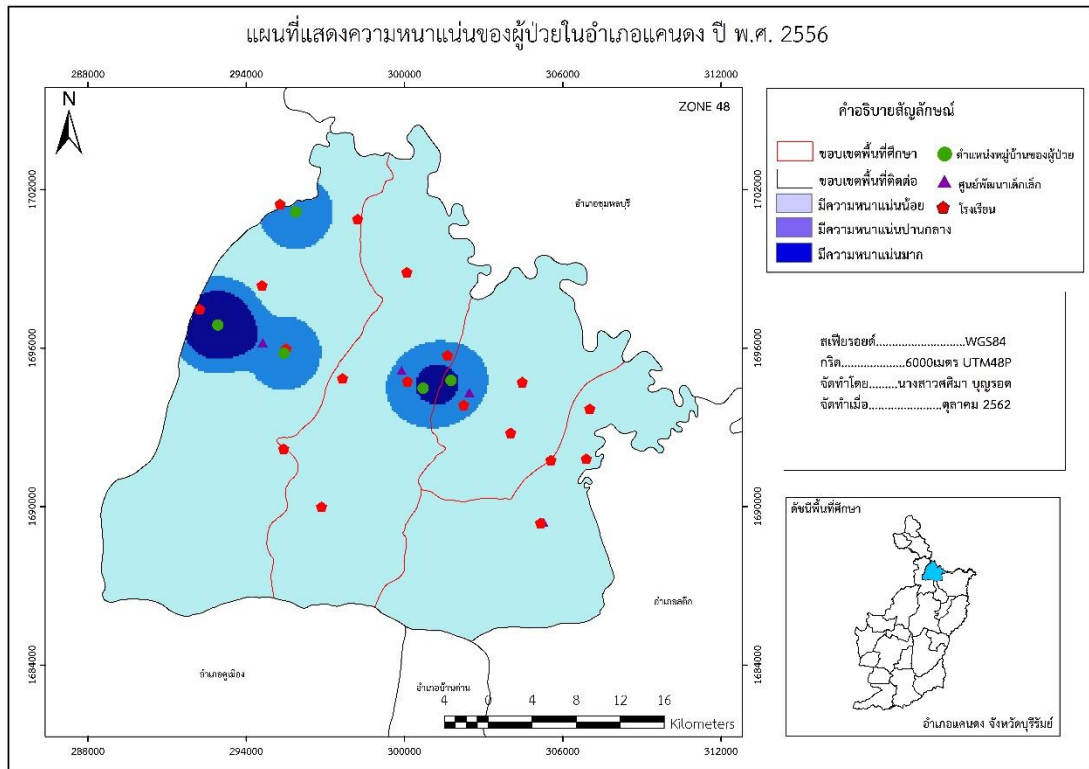
ภาพที่ 4-6 กราฟแสดงการกระจายตัวของผู้ป่วยโรคมือ เท้า ปาก ในอำเภอแคนดง จังหวัดบุรีรัมย์ ปี พ.ศ. 2560

จากภาพที่ 4-6 จะเป็นรูปแบบการกระจายตัวแบบ Random หรือมีรูปแบบการกระจายตัวที่เป็นแบบสุ่ม ซึ่งค่า z-score อยู่ที่ -0.011855



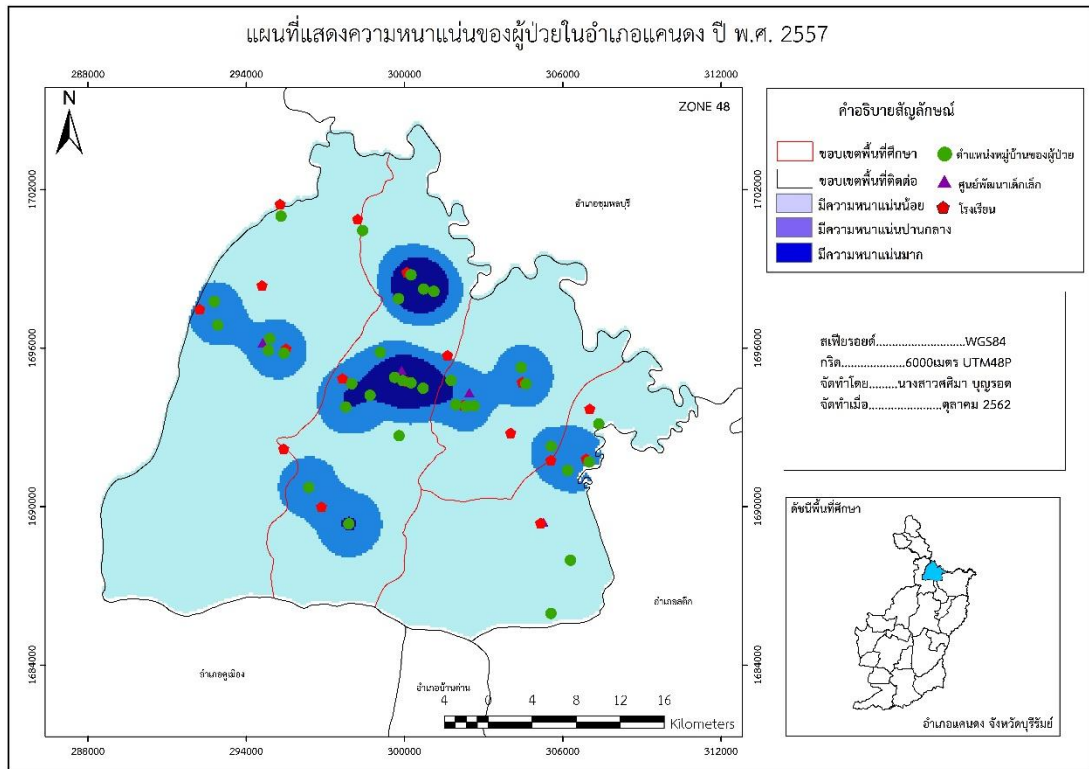
ภาพที่ 4-7 กราฟแสดงการกระจายตัวของผู้ป่วยโรคมือ เท้า ปาก ในอำเภอแคนดง จังหวัดบุรีรัมย์ ปี พ.ศ. 2561

จากภาพที่ 4-7 จะเป็นรูปแบบการกระจายตัวแบบ Random หรือมีรูปแบบการกระจายตัวที่เป็นแบบสุ่ม ซึ่งค่า z-score อยู่ที่ 1.136917



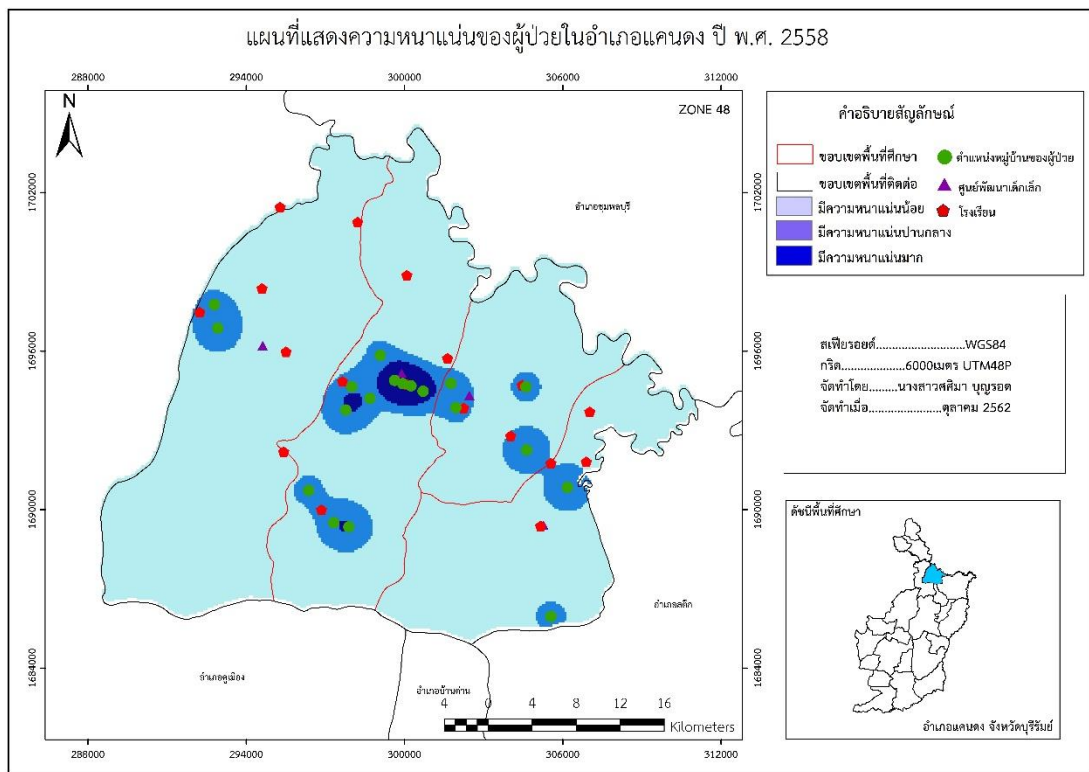
ภาพที่ 4-8 ความหนาแน่นของผู้ป่วยโรคมือ เท้า ปาก ในอำเภอแคนดง จังหวัดบุรีรัมย์ ปี พ.ศ. 2556

จากภาพ ปัจจัยความหนาแน่นของผู้ป่วย นำมาใช้ในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อศึกษาการกระจายตัวของผู้ป่วยโรคมือ เท้า ปาก ในอำเภอแคนดง จังหวัดบุรีรัมย์ซึ่งวิเคราะห์ด้วยคำสั่ง Kernel Density โดยความหนาแน่นจะแบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ ความหนาแน่นน้อย ความหนาแน่นปานกลาง และความหนาแน่นมาก โดยพบว่าตำบลสระบัว มีความหนาแน่นของผู้ป่วยมาก



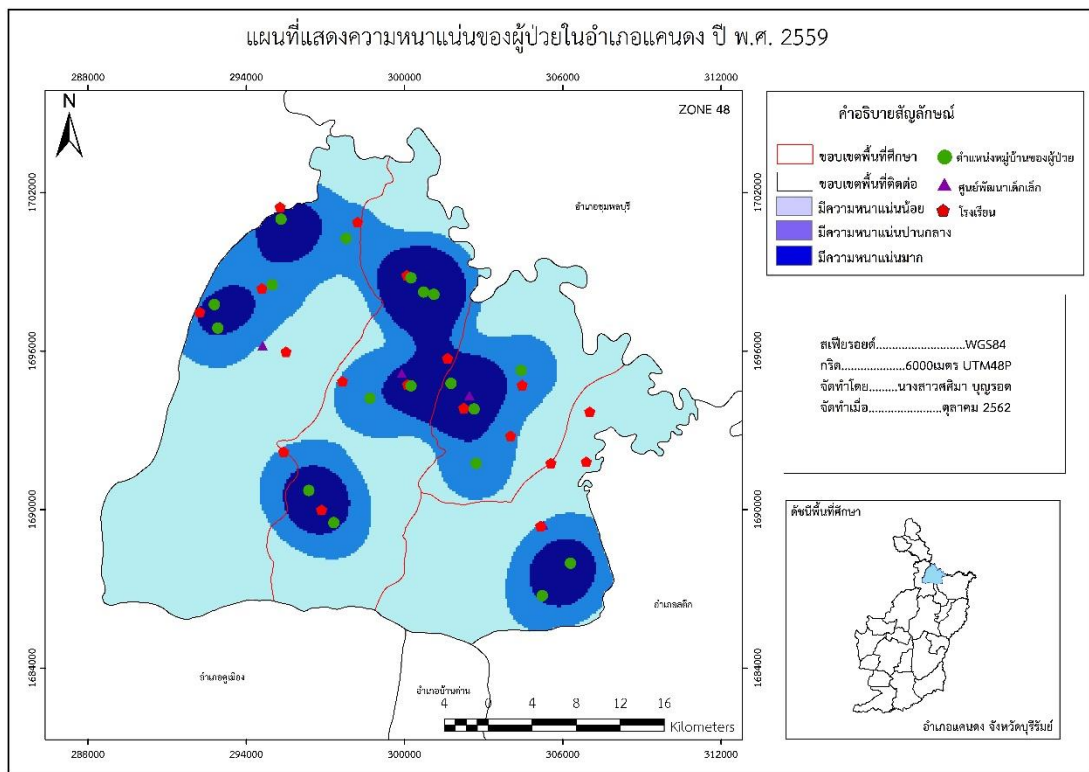
ภาพที่ 4-9 ความหนาแน่นของผู้ป่วยโรคมือ เท้า ปาก ในอำเภอแคนดง จังหวัดบุรีรัมย์ ปี พ.ศ. 2557

จากภาพ ปัจจัยความหนาแน่นของผู้ป่วย นำมาใช้ในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อศึกษาการกระจายตัวของผู้ป่วยโรคมือ เท้า ปาก ในอำเภอแคนดง จังหวัดบุรีรัมย์ซึ่งวิเคราะห์ด้วยคำสั่ง Kernel Density โดยความหนาแน่นจะแบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ ความหนาแน่นน้อย ความหนาแน่นปานกลาง และความหนาแน่นมาก โดยพบว่าตำบลแคนดงมีความหนาแน่นของผู้ป่วยมาก



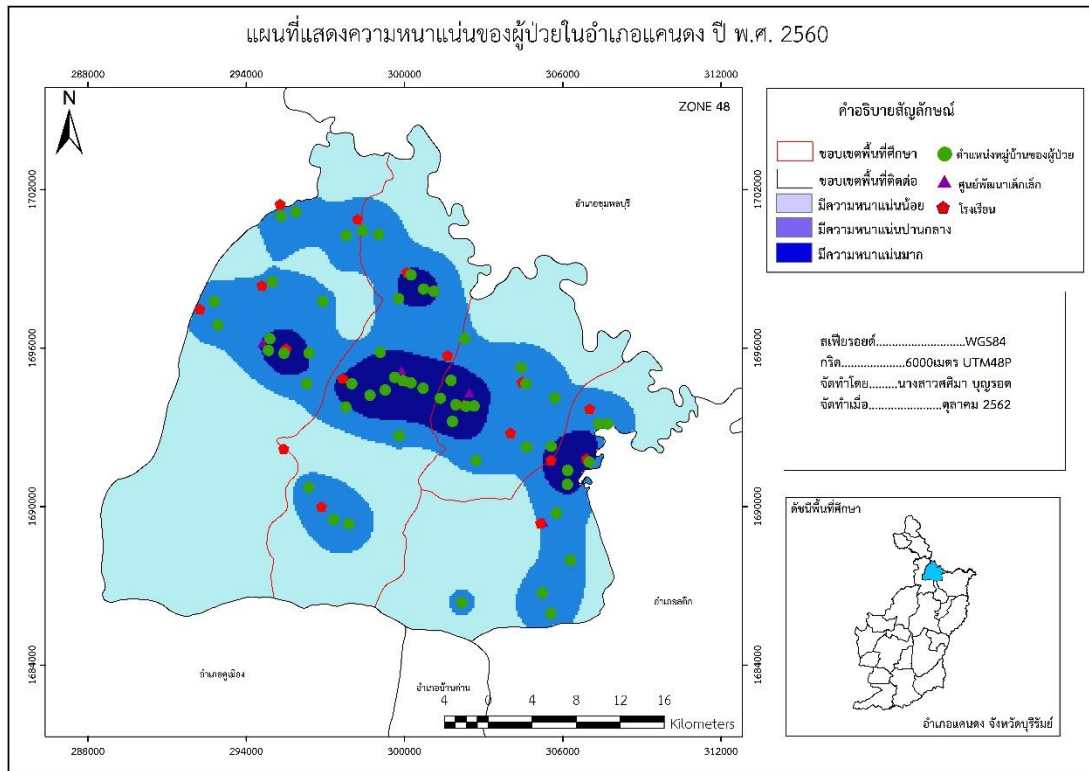
ภาพที่ 4-10 ความหนาแน่นของผู้ป่วยโรคมือ เท้า ปาก ในอำเภอแคนดง จังหวัดบุรีรัมย์ ปี พ.ศ. 2558

จากภาพ ปัจจัยความหนาแน่นของผู้ป่วย นำมาใช้ในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อศึกษาการกระจายตัวของผู้ป่วยโรคมือ เท้า ปาก ในอำเภอแคนดง จังหวัดบุรีรัมย์ซึ่งวิเคราะห์ด้วยคำสั่ง Kernel Density โดยความหนาแน่นจะแบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ ความหนาแน่นน้อย ความหนาแน่นปานกลาง และความหนาแน่นมาก โดยพบว่าตำบลแคนดงและตำบลดงพลองมีความหนาแน่นมาก



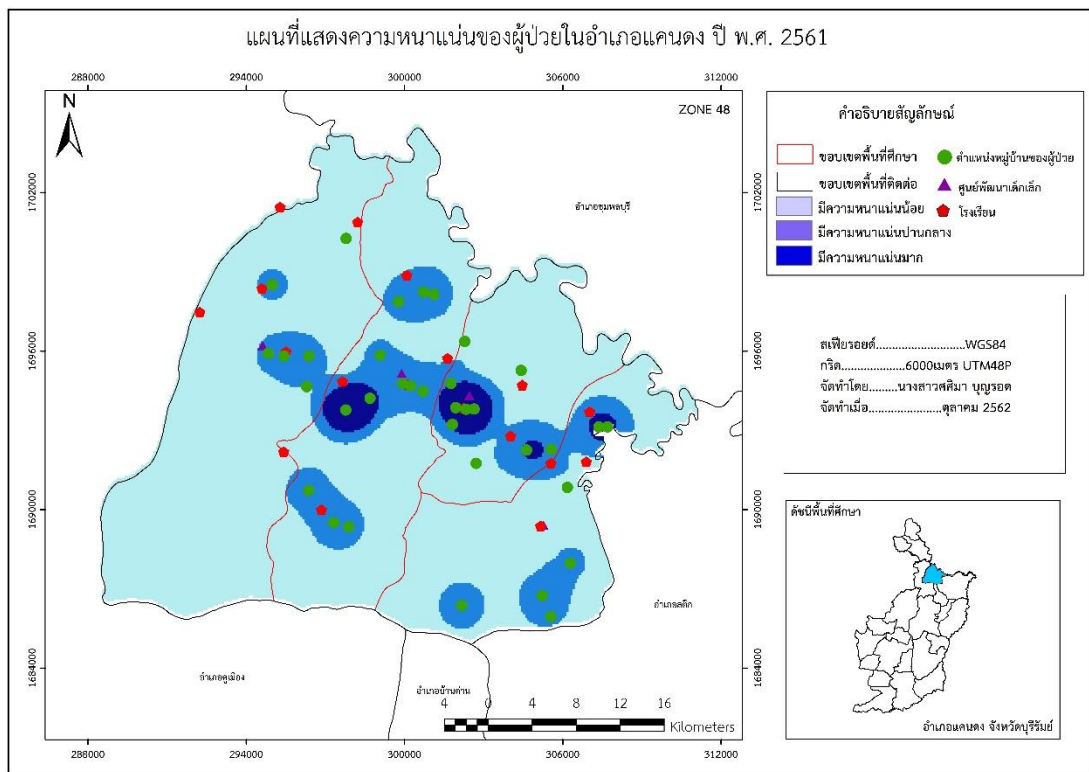
ภาพที่ 4-11 ความหนาแน่นของผู้ป่วยโรคมือ เท้า ปาก ในอำเภอแคนดง จังหวัดบุรีรัมย์ ปี พ.ศ. 2559

จากภาพ ปัจจัยความหนาแน่นของผู้ป่วย นำมาใช้ในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อศึกษาการกระจายตัวของผู้ป่วยโรคมือ เท้า ปาก ในอำเภอแคนดง จังหวัดบุรีรัมย์ซึ่งวิเคราะห์ด้วยคำสั่ง Kernel Density โดยความหนาแน่นจะแบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ ความหนาแน่นน้อย ความหนาแน่นปานกลาง และความหนาแน่นมาก โดยพบว่าตำบลแคนดงและตำบลดงพลองมีความหนาแน่นมาก



ภาพที่ 4-12 ความหนาแน่นของผู้ป่วยโรคมือ เท้า ปาก ในอำเภอแคนดง จังหวัดบุรีรัมย์ ปี พ.ศ. 2560

จากภาพ ปัจจัยความหนาแน่นของผู้ป่วย นำมาใช้ในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อศึกษาการกระจายตัวของผู้ป่วยโรคมือ เท้า ปาก ในอำเภอแคนดง จังหวัดบุรีรัมย์ซึ่งวิเคราะห์ด้วยคำสั่ง Kernel Density โดยความหนาแน่นจะแบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ ความหนาแน่นน้อย ความหนาแน่นปานกลาง และความหนาแน่นมาก โดยพบว่าตำบลแคนดงมีความหนาแน่นมาก



ภาพที่ 4-13 ความหนาแน่นของผู้ป่วยโรคมือ เท้า ปาก ในอำเภอแคนดง จังหวัดบุรีรัมย์ ปี พ.ศ. 2561

จากภาพ ปัจจัยความหนาแน่นของผู้ป่วย นำมาใช้ในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อศึกษาการกระจายตัวของผู้ป่วยโรคมือ เท้า ปาก ในอำเภอแคนดง จังหวัดบุรีรัมย์ซึ่งวิเคราะห์ด้วยคำสั่ง Kernel Density โดยความหนาแน่นจะแบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ ความหนาแน่นน้อย ความหนาแน่นปานกลาง และความหนาแน่นมาก โดยพบว่าตำบลแคนดงและตำบลดงพลองมีความหนาแน่นมาก

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยเรื่องการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ เพื่อศึกษาการกระจายตัวของผู้ป่วยโรคมือเท้า ปาก ในอำเภอแคนดง จังหวัดบุรีรัมย์ สามารถสรุปได้ดังนี้

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาการกระจายตัวของผู้ป่วยโรคมือเท้า ปาก ในอำเภอแคนดง จังหวัดบุรีรัมย์ โดยการนำเข้าจำนวนของผู้ป่วยโรคมือเท้า ปาก ในอำเภอแคนดง จังหวัดบุรีรัมย์ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2556 ถึงปี พ.ศ. 2561 โดยการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Arc 10.5 ใช้วิธี High/Low Clustering ผลพบว่ารูปแบบการกระจายตัวของผู้ป่วย ปี พ.ศ. 2558 มีจะเป็นรูปแบบการกระจายตัวแบบ High Clusters หรือเป็นรูปแบบที่เป็นกลุ่มใหญ่ และมีพื้นที่กว้าง ซึ่งค่า z-score อยู่ที่ 4.294992 ส่วนปี พ.ศ. 2557 จะเป็นรูปแบบการกระจายตัวแบบ High Clusters หรือเป็นรูปแบบที่เป็นกลุ่มใหญ่ และมีพื้นที่กว้าง ซึ่งค่า z-score อยู่ที่ 1.712864 และในปี พ.ศ. 2556 จะเป็นรูปแบบการกระจายตัวแบบ Random หรือมีรูปแบบการกระจายตัวที่เป็นแบบสุ่ม ซึ่งค่า z-score อยู่ที่ -0.145836 พ.ศ. 2559 จะเป็นรูปแบบการกระจายตัวแบบ Random หรือมีรูปแบบการกระจายตัวที่เป็นแบบสุ่ม ซึ่งค่า z-score อยู่ที่ -0.895784 พ.ศ. 2560 จะเป็นรูปแบบการกระจายตัวแบบ Random หรือมีรูปแบบการกระจายตัวที่เป็นแบบสุ่ม ซึ่งค่า z-score อยู่ที่ -0.011855 และพ.ศ. 2561 จะเป็นรูปแบบการกระจายตัวแบบ Random หรือมีรูปแบบการกระจายตัวที่เป็นแบบสุ่ม ซึ่งค่า z-score อยู่ที่ 1.136917

จากการวิเคราะห์ความหนาแน่นด้วยวิธี Kernel Density พบว่าพื้นที่ที่มีผู้ป่วยมีความหนาแน่นมากคือตำบลแคนดงและตำบลดงพลอง

อภิปรายผล

จากวัตถุประสงค์การศึกษาการกระจายตัวของผู้ป่วยโรคมือเท้า ปาก ในอำเภอแคนดง จังหวัดบุรีรัมย์ ปี พ.ศ. 2558 มีจะเป็นรูปแบบการกระจายตัวแบบ High Clusters หรือเป็นรูปแบบที่เป็นกลุ่มใหญ่ และมีพื้นที่กว้าง เพราะมีค่า Z-Score มีค่า < -2.58 ซึ่งค่า z-score อยู่ที่ 4.294992 ส่วนปี พ.ศ. 2557 จะเป็นรูปแบบการกระจายตัวแบบ High Clusters หรือเป็นรูปแบบที่เป็นกลุ่มใหญ่ และมีพื้นที่กว้าง ซึ่งค่า z-score อยู่ที่ 1.712864 และในปี พ.ศ. 2556 จะเป็นรูปแบบการกระจายตัวแบบ Random หรือมีรูปแบบการกระจายตัวที่เป็นแบบสุ่ม ซึ่งค่า z-score อยู่ที่ -0.145836 พ.ศ. 2559 จะเป็นรูปแบบการกระจายตัวแบบ Random หรือมีรูปแบบการกระจายตัวที่เป็นแบบสุ่ม ซึ่งค่า z-score อยู่ที่ -0.895784 พ.ศ. 2560 จะเป็นรูปแบบการกระจายตัวแบบ Random หรือมีรูปแบบการกระจายตัวที่เป็นแบบสุ่ม ซึ่งค่า z-score อยู่ที่ -0.011855 และพ.ศ.

2561 จะเป็นรูปแบบการกระจายตัวแบบ Random หรือมีรูปแบบการกระจายตัวที่เป็นแบบสุ่ม ซึ่งค่า z-score อยู่ ที่ 1.136917

จากการวิเคราะห์ความหนาแน่นด้วยวิธี Kernel Density พบว่าพื้นที่ที่มีผู้ป่วยมีความหนาแน่นมากคือตำบลแคนดงและตำบลดงพลอง

ข้อเสนอแนะ

ควรทำการศึกษาในพื้นที่ที่กว้างมากกว่านี้ เพราะจะได้เห็นถึงความแตกต่าง เช่น พื้นที่ในระดับจังหวัด

บรรณานุกรม

- กรกนก แก้วอำไพ. (2554). หลักการทำงานของระบบกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลก. [ออนไลน์].
เข้าถึงได้จาก : <http://cste.sut.ac.th/project/project1detail.asp?refid1=431&budgetyear=2558> (วันที่ค้นข้อมูล (วันที่ค้นข้อมูล : 29 มกราคม 2562)
- กรมควบคุมโรคติดต่อ. (2558). **หลักการระบาดวิทยา**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :
http://61.19.32.25/epid/data/srrt_training_57/principle%20of%20epidemiology.pdf (วันที่ค้นข้อมูล (วันที่ค้นข้อมูล : 28 มกราคม 2562).
- กลุ่มระบาดวิทยาและข่าวกรอง สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ ๘ นครสวรรค์ (2555). **โรคมือเท้าปาก**. เข้าถึงได้จาก : <http://odpc8.ddc.moph.go.th/index01.php> (วันที่ค้นข้อมูล : 14 กันยายน 2562)
- กษิณีเดช เนตรทิพย์. (2558). **แนวความคิดด้านการกระจายตัว** : กรณีศึกษามหาวิทยาลัยนเรศวร. ภาควิชานิพนธ์ วท.บ. สาขาภูมิศาสตร์, มหาวิทยาลัยนเรศวร (วันที่ค้นข้อมูล (วันที่ค้นข้อมูล : 10 กันยายน 2562).
- กุลนินา ฟอนลุม. (2560). **หลักการทำงานของระบบกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลก**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก:<http://cste.sut.ac.th/project/project1detail.asp?refid1=431&budgetyear=2558> (วันที่ค้นข้อมูล : 12 กันยายน 2562
- ชาริณีย์ หวายมอย. (2558). **หลักการทำงานของระบบกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลก**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://romantic02.wordpress.com/about/>. (วันที่ค้นข้อมูล : 12 กันยายน 2562
- ธวัชชัย ปิยวัฒน์,จันทวรรณ ปิยวัฒน์. (2560). **การประยุกต์ใช้งานระบบนำทางดาวเทียม**. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : <file:///C:/Users/Administrator/Downloads/153087-Article%20Text-413775-1-10-20181101.pdf> (วันที่ค้นข้อมูล : 13 กันยายน 2562)
- นัฐวุฒิ เวชกามา. (2556). **หลักการทำงานของระบบกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลก**. [ออนไลน์]เข้าถึงได้จาก : <http://www.kroobannok.com/manokman> (วันที่ค้นข้อมูล : 14 กันยายน 2562)
- ภัทรกุล ศิลรัตน์. (2556). **การวิเคราะห์เชิงพื้นที่ของโรคปอดอักเสบในผู้ป่วยสูงอายุในจังหวัดสุพรรณบุรี**. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (ภูมิศาสตร์). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (วันที่ค้นข้อมูล : 14 กันยายน 2562

บรรณานุกรม (ต่อ)

- โรงพยาบาลนครธน. (2553). สาเหตุของโรคมือ เท้า ปาก. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.nakornthon.com/baby/knowledge.php?id=623&page=>. (วันที่ค้นข้อมูล: 27มกราคม 2562)
- โรงพยาบาลบำรุงราษฎร์. (2559). โรคมือเท้าปาก. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://www.bumrungrad.com/th/children-pediatric-health-care-surgery-center-bangkok-thailand/conditions/hand-foot-mouth>. (วันที่ค้นข้อมูล : 27 มกราคม 2562)
- โรงพยาบาลศิริรินทร์. (2562). โรคมือเท้าปาก. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.sikarin.com/content/detail/>. (วันที่ค้นข้อมูล: 27มกราคม 2562).
- โรงพยาบาลศิริราช ปิยมหาราชการุณย์. (2556). โรคมือเท้าปาก. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.siphospital.com/th/news/article/share/610>. (วันที่ค้นข้อมูล : 27 มกราคม 2562).
- วันวิสาข์ คำสุข. (2559). การวิเคราะห์การกระจายตัวของผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูง ในตำบล บ้านคลอง อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาภูมิศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร. (วันที่ค้นข้อมูล : 15 กันยายน 2562)
- ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์กรุงเทพมหานคร. (2520). ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.bangkokgis.com/> (วันที่ค้นข้อมูล: 28 มกราคม 2562).
- ศูนย์วิจัยภูมิสารสนเทศเพื่อประเทศไทย. (2560). ขั้นตอนการทำงานระบบภูมิสารสนเทศ ภูมิศาสตร์ เข้าถึงได้จาก : <http://www.gisthai.org/> (วันที่ค้นข้อมูล : 28 มกราคม 2562)
- ศูนย์วิจัยภูมิสารสนเทศเพื่อประเทศไทยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (2551). การประยุกต์ใช้ เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก <http://www.gisthai.org/v2/>. (วันที่ค้นข้อมูล : 28 มกราคม 2562).
- เศรษฐพงศ์ มะลิสุวรรณ. (2554). ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System : GIS). [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : [www.wdoae.doae.go.th > uploads > 2018/07](http://www.wdoae.doae.go.th/uploads/2018/07) (วันที่ค้นข้อมูล : 28 มกราคม 2562)

บรรณานุกรม (ต่อ)

- สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาบุรีรัมย์ เขต 4 (2562). ศูนย์พัฒนาเด็กเล็กอำเภอดงแคนตง เข้าถึงได้จาก : https://data.boppobec.info/emis/school.php?Area_CODE=3104. (วันที่ค้นข้อมูล : 16 กันยายน 2562)
- สำนักงานปลัดกระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. (2558). เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ (Geographic Information System). [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.oic.go.th/INFOCENTER2/239/> (วันที่ค้นข้อมูล : 16 กันยายน 2562)
- สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดบุรีรัมย์. (2561). ข้อมูลสถิติผู้ป่วยโรคมือเท้าปาก. เข้าถึงได้จาก : สำนักงานสาธารณสุข อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์. (วันที่ค้นข้อมูล : 27 มกราคม 2562)
- สำนักกระบวนวิชา กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข. สถานการณ์โรคมือ เท้า ปาก. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://ddc.moph.go.th/th/site/disease/detail/11/status>. (วันที่ค้นข้อมูล: 29 กันยายน 2562)
- สุทธิษา สมณา. (2553). การอุบัติซ้ำของวัณโรคในจังหวัดเชียงใหม่ การวิเคราะห์เชิงภูมิศาสตร์. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ภูมิศาสตร์). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (วันที่ค้นข้อมูล : 16 กันยายน 2562)
- องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นอำเภอดงแคนตง. (2561). [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://buriramlocal.go.th/public/person/data/mono/structure_id/60/menu/254 (วันที่ค้นข้อมูล : 16 กันยายน 2562)
- เอกพล ฉิมพงษ์. (2556). ข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.agi.nu.ac.th/nred/document/isPDF/2559/geo_2559_033_FullPaper.pdf. (วันที่ค้นข้อมูล: 16 กันยายน 2562)
- เอมอร จันทรพลอย. (2560). ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์. (Geographic Information System : GIS). [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.mahadthai.com/gis/basic_d.htm. (วันที่ค้นข้อมูล : 16 กันยายน 2562)