



การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในงานสาธารณสุข The Use of Geographic Information Systems (GIS) in Public Health

พุทธจักร ช่วยราย^{1*} และ อาจินต์ สงทับ¹
Buddhajakchuayray and ArchinSongthap¹
คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร^{1*}
Faculty of Public Health, Naresuan University^{1*}

(Received: January 27, 2019; Revised: September 05, 2019; Accepted: September 05, 2019)

บทคัดย่อ

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เป็นกระบวนการทำงานโดยใช้ระบบคอมพิวเตอร์ ซึ่งเกี่ยวกับข้อมูลเชิงพื้นที่ โดยใช้ข้อมูลเชิงบรรยาย ที่มีความสัมพันธ์กับตำแหน่งในเชิงพื้นที่ ในรูปของตารางข้อมูล และฐานข้อมูล ปัจจุบันมีการใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาอธิบายความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ในศาสตร์หลาย ๆ แขนง ทำให้ผู้ใช้งานสามารถเห็นข้อมูลตามสภาพความเป็นจริงในทางสาธารณสุขก็ได้ นำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาใช้อย่างแพร่หลาย ในบทความนี้ผู้เขียน นำเสนอประเด็นที่มีความเกี่ยวข้องกับการใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในงานสาธารณสุข ได้แก่ การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการควบคุมโรคติดต่อ การจัดการโรคไม่ติดต่อ และการส่งเสริมสุขภาพ การวางแผนสาธารณสุขสำหรับอนามัยสิ่งแวดล้อม อาชีวอนามัยและความปลอดภัย ซึ่งจะเห็นได้ว่าระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สามารถนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการดำเนินงานทางด้านสาธารณสุขได้

คำสำคัญ: ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์, สาธารณสุข, การประยุกต์ใช้

*ผู้ให้การติดต่อ (Corresponding e-mail: BuddhajakBank@gmail.com เบอร์โทรศัพท์ 096-6454263)



Abstract

A geographic information system (GIS) is a computer system for capturing, checking, storing, and displaying data related to positions on the Earth's surface. By relating seemingly unrelated data, a GIS can help individuals and organizations to better understand spatial patterns and relationships. In public health it can explain spatial relationships in many fields, allowing users to see the actual data. This descriptive article aimed to compile issues related to the use of GIS in public health, such as the use of GIS for communicable disease control, non-communicable disease management, public health planning, environmental health, as well as occupational health and safety.

Keywords: GIS, Geographic Information System, Public Health

บทนำ

ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ (Information System) ถูกนำมาใช้ในการรวบรวม จัดเก็บ วิเคราะห์ข้อมูล อย่างเป็นระบบ และเป็นขั้นตอน สามารถค้นหาข้อมูลได้ในเวลาอันรวดเร็ว และยังสามารถนำผลการวิเคราะห์ไปใช้ในการตัดสินใจได้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System; GIS) เป็นเครื่องมือที่นำแผนที่มาทำงานร่วมกับระบบฐานข้อมูล ให้กลายเป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) ให้สามารถแสดงและรายงานผลข้อมูลเชิงพื้นที่ด้วยระบบคอมพิวเตอร์โดยอาศัยความสัมพันธ์ทางภูมิศาสตร์เป็นตัวเชื่อมโยงความสัมพันธ์กับข้อมูลอื่น ๆ โดยการนำเสนอข้อมูล จะอ้างอิงตามลักษณะข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ได้แก่ 1) การนำเสนอแบบจุด (Point) ใช้แสดงตำแหน่งของพื้นที่นั้นๆ เช่น ตำแหน่งบ้านของผู้ป่วย ตำแหน่งสถานที่สำคัญต่างๆในชุมชน เป็นต้น 2) การนำเสนอแบบเส้น (Line) ใช้แสดงลักษณะเชื่อมต่อของพื้นที่ เช่น ถนน แม่น้ำ เป็นต้น และ 3) การนำเสนอแบบพื้นที่ (Polygon) ใช้แสดงลักษณะของพื้นที่หรือขอบเขต เช่น พื้นที่จังหวัด พื้นที่อ่างเก็บน้ำ เป็นต้น การวิเคราะห์เชิงพื้นที่ (Spatial Analysis) เป็นวิธีการผลิตสารสนเทศภูมิศาสตร์เพิ่มเติม โดยใช้ข้อมูลเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างสารสนเทศภูมิศาสตร์ หรือการเน้นโครงสร้างของพื้นที่ ได้แก่ 1) เทคนิคการซ้อนทับ (Overlay) เป็นเทคนิคการนำข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) หลายชั้น ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลเชิงภาพ (Graphic Data) ข้อมูลอรรถธิบาย (Attribute data) มาซ้อนทับกันด้วยปฏิบัติการทางตรรกะ (Logical Operations) เช่น การซ้อนทับปัจจัยที่ทำให้เกิดโรคไข้เลือดออกในพื้นที่ (Sermkarndee, Manwicha & Khunchoo, 2016) 2) เทคนิคการกันพื้นที่ (Buffering) เป็นการหาพื้นที่ภายในระยะห่างที่แน่นอนจากจุดหรือเส้นที่กำหนดให้ เช่น การกำหนดแนวพื้นที่กันชน (Buffer) โดยรอบสถานพยาบาลในพื้นที่ควบคุมและเฝ้าระวัง 3) การแบ่งพื้นที่แบบโวโลนอย (Voronoi Tessellation) เป็นการแบ่ง "พื้นที่อิทธิพล" ออกเป็นกลุ่ม โดยสามารถสร้างรูปได้ 2 ส่วน ระหว่างจุดต่าง ๆ ที่กระจายเชิงพื้นที่เช่นการแบ่งเขตรับผิดชอบของโรงพยาบาลสองแห่ง เป็นต้น

ประวัติการศึกษาด้านสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่มีความสัมพันธ์กับการสาธารณสุขนั้นมีมายาวนาน จากการศึกษาค้นคว้าข้อมูล พบว่า เมื่อประมาณ 400 ปีก่อนคริสตกาล Hippocrates นักปราชญ์ชาวกรีกได้แสดงให้เห็นว่าสถานที่ที่มีบทบาทสำคัญในการทำความเข้าใจเรื่องโรคและสถานะสุขภาพ โดยพบว่าสถานที่ที่เป็นองค์ประกอบหลักในการวิเคราะห์โรคหรือสถานสุขภาพเชิงพื้นที่ (Lyseen, Nøhr, Sørensen, Gudes, Geraghty, Shaw, et al, 2014) Filippo Arrieta ได้นำเอาแผนที่มาใช้เพื่ออธิบายถึงปรากฏการณ์ด้านสุขภาพและโรคทางภูมิศาสตร์ (Barcus, & Halfacree, 2018) Leonhard Ludwig Finke ได้สร้างแผนที่โรค (Disease Map) ซึ่งเป็นเครื่องมือสำคัญในการทำความเข้าใจอุบัติการณ์และการแพร่กระจายของโรคติดต่อตลอดจนการระบุความเกี่ยวข้องของระหว่างโรคกับสภาพแวดล้อมที่กระจายตามพื้นที่ (Musa, Chiang, Sylk, Bavley, Keating, Lakew, et al, 2013) Valentine Seaman ได้สร้างแผนที่ (Spot Map) เพื่ออธิบายกรณีโรคไข้เหลือง (Yellow

Fever) ในนิวยอร์ก John Snow ทำแผนที่โรคที่มีชื่อเสียงที่สุดคือการทำแผนที่การระบาดของหิวตักโรคในกรุงลอนดอน (Shiode, Shiode, Rod-Thatcher, Rana, & Vinten-Johansen, 2015)

ในอดีตการนำเสนอแผนที่ใช้การเขียนลงบนกระดาษ ทั้งที่เป็นการทำแผนที่รายบุคคลและแบบสมุดแผนที่พัฒนาการของเทคโนโลยีได้ขยายแนวความคิดของการจัดทำแผนที่ เป็นการจัดทำแผนที่ในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อนำเสนอได้ทั้งแบบคงที่ แบบเคลื่อนไหว หรือแบบโต้ตอบ (Interactive Maps) ในช่วงระยะเวลาไม่กี่ปีที่ผ่านมาการใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาใช้ในการดูแลสุขภาพได้ขยายตัวอย่างรวดเร็ว ถึงแม้ว่าการใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว แต่มีผู้เชี่ยวชาญด้านสุขภาพจำนวนน้อยที่มีความรู้และเข้าใจในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ จากการทบทวนข้อมูลของ Peterson พบว่า มีงานวิจัยจำนวนหนึ่งได้ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ในการดูแลสุขภาพ แต่มีงานวิจัยน้อยมากที่กล่าวถึงการการฝึกอบรมบุคคลากรด้านการใช้งานระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มีความก้าวหน้าครอบคลุมความหลากหลายด้านการดูแลสุขภาพ ประกอบด้วย 2 องค์ประกอบหลัก คือ ด้านระบาดวิทยา และระบบบริการด้านสาธารณสุข โดยในทางระบาดวิทยาจะมุ่งเน้นไปที่ผลลัพธ์ด้านสุขภาพ รูปแบบ หรือแนวโน้มของโรค เป็นต้น ส่วนด้านระบบบริการสาธารณสุขมุ่งเน้นไปที่ประโยชน์ การเข้าถึง การกระจายบริการ การจัดสรรทรัพยากร ความเหลื่อมล้ำในการดูแล การวางแผนเชิงกลยุทธ์ เป็นต้น (Peterson, 2017)

บทความวิชาการฉบับนี้ผู้เขียนได้ทบทวนวรรณกรรมพบว่าการใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์กับงานสาธารณสุขประกอบด้วย 4 ประเด็น คือการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการควบคุมโรคติดต่อ การจัดการโรคไม่ติดต่อและการส่งเสริมสุขภาพการวางแผนสาธารณสุข และอนามัยสิ่งแวดล้อม อาชีวอนามัยและความปลอดภัยผู้เขียนขอเสนอแยกรายประเด็นต่อไป

1. การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการควบคุมโรคติดต่อ (GIS Applications in Communicable Disease Control)

การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการศึกษาทางระบาดวิทยา (Tipayamongkhogul, 2012) เพื่อแสดงสถานการณ์ของโรคหรือความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสามทางระบาดวิทยา (Epidemiologic Triad) นำเสนอข้อมูลเชิงพื้นที่ เพื่อระบุพื้นที่การเกิดโรค การกระจายตัวในเชิงเวลา สถานที่ และกลุ่มประชากรได้ ก่อให้เกิดประสิทธิภาพในการวางแผนป้องกันและควบคุมโรคติดต่อ และเกิดประโยชน์ในการดูแลสุขภาพของประชาชน (Kongmung, 2010) เช่น การศึกษากลุ่มของหมู่บ้านที่เกิดไข้เลือดออกในแต่ละปีด้วยวิธีวิเคราะห์สหสัมพันธ์เชิงพื้นที่โดยใช้ข้อมูลอุบัติการณ์สะสมรายหมู่บ้านในจังหวัดตากร่วมกับลักษณะข้อมูลพื้นที่ของชุมชน ทำให้พบกลุ่มของหมู่บ้านที่เกิดโรคไข้เลือดออก ซึ่งเป็นพื้นที่รอยต่อกับตำบล อำเภอข้างเคียง พื้นที่ในเมือง ย่านการค้า พื้นที่ราบผสมสวนผลไม้ โดยกลุ่มของหมู่บ้านมีการเปลี่ยนแปลงทุกปี และมีพื้นที่เกิดซ้ำในอำเภอเดียวกัน ผลการศึกษาสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการเฝ้าระวัง ป้องกัน และควบคุมโรคได้ (Korphayakkhin, Tipayamonkhogul, & Areechokchai, 2018)การนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ผสมผสานร่วมกับวิธีการทางระบาดวิทยา และการสร้างแบบจำลองทางสถิติช่วยระบุ และอธิบายลักษณะที่สำคัญของการติดเชื้อไวรัสตับอักเสบบี (Stopka, Goulart, Meyers, Hutcheson, Barton, Onofrey, et al, (2017). การศึกษาความชุกของการติดเชื้อเอชไอวีในประเทศแถบแอฟริกาใต้สะฮารา(Sub-Saharan Africa) ตัวแปรซึ่งเป็นปัจจัยกำหนดสุขภาพจะส่งผลต่อการติดเชื้อยังพบว่ารูปแบบทางภูมิศาสตร์ที่หลากหลายและซับซ้อนส่งผลต่อการระบาดของเชื้อเอชไอวี ปัจจัยด้านระยะทางระหว่างที่พักและถนนสายหลักก็เป็นปัจจัยเสี่ยงในระดับที่สูงต่อการติดเชื้อเอชไอวี (Cuadros, Li, Branscum, Akullian, Jia, Mziray ed al, 2017) ในประเทศจีนใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการศึกษาการระบาดของเชื้อเอชไอวี และ/หรือ ไวรัสตับอักเสบบี โดยทำการศึกษาในกลุ่มผู้เข้าเสพติดของโครงการบริการเมทาโดนระยะยาว (Methadone Maintenance Treatment; MTT) การศึกษานี้ทำให้ทราบว่ากลุ่มผู้เข้าเสพติดที่มีความเสี่ยงต่อการติดเชื้อเอชไอวี และ/หรือ ไวรัสตับอักเสบบีและพบการกระจายในพื้นที่ที่มีความแตกต่างทางด้านภูมิศาสตร์ นอกจากนี้ยังพบว่าความแตกต่างทางด้านภูมิศาสตร์ส่งผลต่อการขึ้นทะเบียนผู้ใช้สารเสพติดด้วย (Li, Li, Shen, Li, Liang, Peng ed al, 2017) จากงานวิจัยเกี่ยวกับความชุกของ

การติดเชื้อเอชไอวีได้นำเอาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาใช้ในการวิเคราะห์ความชุก สามารถวิเคราะห์ปัจจัย อื่นๆที่ส่งผลต่อการติดเชื้อเอชไอวี รวมไปถึงการสร้างแบบจำลองทางสถิติที่ช่วยอธิบายลักษณะของการระบาดได้ ด้วยนอกจากการนำระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ไปใช้ศึกษาเรื่องการระบาดของโรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์ หรือสารคัดหลั่งข้างต้นแล้ว การนำเอาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ไปใช้ในการศึกษาโรคติดต่อระหว่างสัตว์สู่คน (Zoonosis) ได้เช่นกัน เห็นได้จากกรณีวิเคราะห์เชิงพื้นที่ด้วยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ เพื่อหาความชุกและ อุบัติการณ์ของ Schistosoma Mansoni ในประเทศสาธารณรัฐรวันดา และใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อ ระบุพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการนำโปรแกรมควบคุมการระบาดของ S. Mansoni ในระดับพื้นที่ด้วย (Nyandwi, Veldkamp, Amer, Karema, & Umulisa, 2017) โรคติดต่อทางธรรมชาติบางโรคที่มีพยาธิสภาพรุนแรง พบว่า มนุษย์เป็นโฮสต์ที่ติดเชื้อปรสิตนั้นโดยบังเอิญ (Accidental Host) เช่น โรคไข้สมองอักเสบจากเห็บ (Tick-Borne Encephalitis; TBE) เป็นโรคติดต่อทางธรรมชาติที่มีเห็บเป็นพาหะ การกระจายตัวการติดต่อยังขึ้นอยู่กับปัจจัย ทางภูมิศาสตร์และสิ่งแวดล้อม การใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ระบุตัวบ่งชี้ด้านสิ่งแวดล้อมของโรคไข้สมอง อักเสบจากเห็บมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการเข้าใจการกระจายตัวของโรคไข้สมองอักเสบจากเห็บ (Li, Wang, Gao, Fang, Liu, Lyu et al, 2017) การควบคุมแบคทีเรียดื้อยา (Drug-Resistant Bacteria) สามารถนำเอา ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาใช้ในการศึกษาปัจจัยเสี่ยงที่ส่งผลต่อการแพร่กระจายของแบคทีเรียดื้อยา เช่น การศึกษาอัตราการติดเชื้อ Clostridium Difficile ที่เพิ่มสูงขึ้น การนำสถิติเชิงพื้นที่ และการวิจัยแบบผสมผสาน ไปใช้หาปัจจัยเสี่ยงทางด้านสิ่งแวดล้อมที่สำคัญต่อการแพร่กระจาย C. Difficile ในสิ่งแวดล้อม และใน กระบวนการรักษา C. Difficile เอง อาจส่งผลทำให้เกิดความเสี่ยงต่อการดื้อยาที่สำคัญได้ (Anderson, Rojas, Watson, Knelson, Pruitt, Lewis et al, 2017)

2. การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สำหรับการจัดการโรคไม่ติดต่อ และการส่งเสริม สุขภาพ (GIS Applications In Non-Communicable Disease Management and Health Promotion)

โรคไม่ติดต่อ (Non-Communicable Disease) เป็นปัญหาสาธารณสุขที่สำคัญของประเทศ ไม่ได้มี สาเหตุมาจากการติดเชื้อ ไม่ได้เกิดจากเชื้อโรค ไม่สามารถติดต่อได้ผ่านการสัมผัส การคลุกคลี แต่เกิดจากปัจจัย ต่างๆ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นผลจากวิถีชีวิต พฤติกรรมเสี่ยง เช่น บุหรี่ สุรา ขาดการออกกำลังกาย การบริโภคอาหาร และมีความเครียดการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญนำไปสู่การเพิ่มขึ้นของโรคไม่ติดต่อ คือ 1) การเปลี่ยนผ่านทาง ประชากร (Demographic Transition) เป็นปรากฏการณ์ของการเปลี่ยนแปลงอัตราเพิ่มประชากรเนื่องมาจากการ เปลี่ยนแปลงของภาวะการตายและภาวะเจริญพันธุ์ (Prasartkul, & Vapattanawong, 2011) 2) การเปลี่ยน ผ่านทางวิทยาการระบาด (Epidemiologic Transition) การเปลี่ยนแปลงการเกิดโรคจากโรคติดเชื้อที่ค่อย ๆ ลดน้อยลง และเปลี่ยนไปสู่โรคไม่ติดเชื้อและโรคในผู้สูงอายุมากขึ้นและ 3) การเปลี่ยนผ่านทางสุขภาพ (Health Transition) การเปลี่ยนแปลงสภาวะทางสุขภาพของประชากร อันเป็นผลมาจากการเปลี่ยนผ่านทางวิทยาการ ระบาด ซึ่งทำให้สาเหตุหลักของการเจ็บป่วยและการตายเปลี่ยนจากโรคติดเชื้อ เป็นโรคไม่ติดเชื้อและโรคที่มี สาเหตุจากพฤติกรรมของมนุษย์เป็นหลัก เป็นการเปลี่ยนแปลงเหล่านี้นำไปสู่ การเกิดโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง (Chronic Non-Communicable Diseases; CNCND) การนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาจัดการโรคไม่ติดต่อ เรื้อรัง เพื่อวางแผนสนับสนุนการดูแลสุขภาพ การสร้างเสริมสุขภาพชุมชน โดยการนำข้อมูลสถานะสุขภาพที่ หน่วยบริการสาธารณสุขจัดเก็บไว้ เชื่อมโยงกับข้อมูลเชิงพื้นที่ ช่วยให้ทีมดูแลสุขภาพตัดสินใจให้บริการด้าน สุขภาพได้รวดเร็วและมีประสิทธิภาพ การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ สามารถจัดทำแผนที่โรคในการ สร้างเสริมสุขภาพชุมชน เพื่อสร้างแผนที่แสดงความชุกของโรคไม่ติดต่อเรื้อรังที่พบบ่อยในชุมชน ให้ชุมชน ตระหนักถึงปัญหาของโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง และเสริมสร้างการส่งเสริมสุขภาพในชุมชนให้เข้มแข็ง โดยพบว่าแผนที่ โรคแสดงให้เห็นว่ามีครอบครัวที่เจ็บป่วยด้วยโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง ร้อยละ 50.73 ของครอบครัวทั้งหมด ทำ ให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น และผู้นำชุมชนเห็นความสำคัญ ส่งผลให้เกิดการมีส่วนร่วมของชุมชนเพื่อจัด กิจกรรมสร้างเสริมสุขภาพ (Reunthongdee, 2015) การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม เพื่อพัฒนาระบบ สารสนเทศภูมิศาสตร์สำหรับการสร้างเสริมสุขภาพในชุมชน เก็บรวบรวมข้อมูล โดยใช้แนวคำถามกึ่งโครงสร้าง

เกี่ยวกับความต้องการที่มสุขภาพ เพื่อจัดทำระบบแบบสอบถามทุนทางสุขภาพของชุมชน และแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ รวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการสำรวจข้อมูล GPS ภาคสนาม การสัมภาษณ์ และการสนทนากลุ่มวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการวิเคราะห์เนื้อหา พบว่าระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการสร้างเสริมสุขภาพชุมชนที่กลุ่มเป้าหมายต้องการเป็นข้อมูลคุณลักษณะที่สัมพันธ์กับข้อมูลเชิงพื้นที่ การศึกษานี้ได้ข้อค้นพบว่า การพัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการสร้างเสริมสุขภาพที่มีประสิทธิภาพและใช้งานได้จริง ต้องเริ่มจากความต้องการของผู้ใช้งานจริง การใช้งานระบบหลังการติดตั้งต้องอาศัยระยะเวลาเพื่อ การประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขระบบให้มีประสิทธิภาพ (Jaraeprapal, & Aekwarangkoon, 2008) ในทาง ทันตสาธารณสุขก็ได้มีการนำเอาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ไปใช้ในการวิเคราะห์ความชุกของโรคฟันตกรกระ (Fluorosis) โดยการวิเคราะห์ปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำบาดาล และศึกษาความสัมพันธ์กับความชุกของโรคฟันตกรกระ โดยการศึกษาวิจัยส่งผลให้เกิดหน่วยงานของรัฐตระหนักถึงการตรวจสอบปริมาณของฟลูออไรด์ในน้ำ การจัดหา น้ำดื่มที่มีปริมาณของฟลูออไรด์ตามมาตรฐานให้ประชาชน รวมไปถึงการนำไปใช้ในการวางแผนการส่งเสริม สุขภาพทางด้านทันตสาธารณสุขต่อไป (Malek Mohammadi, Derakhshani, Tavallaie, Raof, Hasheminejad, & Haghdoost, 2017)

3. การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สำหรับการวางแผนสาธารณสุข (GIS Applications in Public Health Planning)

องค์การอนามัยโลกได้กำหนดกรอบระบบสุขภาพ (Health Systems Framework) ซึ่งมีองค์ประกอบ 6 ส่วน (6 Building Blocks of Health System) (WHO, 2010) ประกอบด้วย 1) ระบบบริการ (Service Delivery) 2) กำลังคนด้านสุขภาพ (Health Workforce) 3) ระบบข้อมูลข่าวสาร (Health Information System) 4) เทคโนโลยีทางการแพทย์ (Access to Essential Medicine) 5) ค่าใช้จ่ายด้านสุขภาพ (Financing) และ 6) ภาวะผู้นำและธรรมาภิบาล (Leadership and Governance) องค์ประกอบอย่างน้อย 1 ใน 6 องค์ประกอบนี้ มีตำแหน่งทางภูมิศาสตร์และสถานที่ตั้งร่วมกันถือเป็นโอกาสสำหรับการบริหารจัดการ การนำ เทคนิคทางด้านสารสนเทศภูมิศาสตร์ ไปใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการสำหรับประชาชนโดยรวม นอกเหนือจากการวิเคราะห์ตำแหน่งทางภูมิศาสตร์แล้ว เมื่อมีการวางแผนสิ่งอำนวยความสะดวกด้านการดูแลสุขภาพยังสามารถวิเคราะห์พารามิเตอร์ความต้องการทั้งอุปสงค์และอุปทานได้ด้วย การใช้ระบบสารสนเทศ ภูมิศาสตร์มาเป็นเครื่องมือศึกษาและวางแผนการเข้าถึงบริการสาธารณสุข เช่นในประเทศญี่ปุ่น รัฐบาลได้ จัดระบบประกันทางการแพทย์สาธารณะ เช่น ประกันที่ทำงาน และประกันท้องถิ่น เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีระบบ ประกันสุขภาพพลเมือง ซึ่งประชากรที่ไม่เข้าข่ายระบบประกันสุขภาพ สาธารณะต้องเข้าสู่ระบบประกันสุขภาพ พลเมือง โดยระบบประกันสุขภาพพลเมือง กำหนดให้มีการการตรวจสุขภาพสำหรับผู้เข้าระบบประกันที่มีอายุ ตั้งแต่ 40 ปีถึง 74 ปีเพื่อป้องกันโรคร้ายในชีวิตประจำวันสามารถตรวจสุขภาพโดยไม่เสียค่าใช้จ่าย จากการศึกษา การเข้าถึงบริการสุขภาพทางโดยอาศัยข้อมูลทางภูมิศาสตร์ ลักษณะเศรษฐกิจและสังคม เป็นปัจจัยสำคัญในการ ใช้บริการสุขภาพ ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่ากลุ่มตัวอย่างที่มีรายได้ต่ำมีความเสี่ยง และได้รับผลกระทบจากการ เข้าถึงบริการสุขภาพ มากกว่ากลุ่มที่มีรายได้สูง ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์วิเคราะห์การเข้าถึงบริการ สุขภาพอาจทำให้การตรวจสุขภาพเพิ่มขึ้นและลดความเหลื่อมล้ำในการใช้ประโยชน์ (Fujita, Sato, Nagashima, Takahashi, & Hata, 2017) หรือแม้แต่การศึกษาสถานบริการสุขภาพและข้อมูลของประชากรในประเทศเฮติ โดยการเชื่อมโยงข้อมูลกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ พบว่าหญิงตั้งครรภ์ชาวเฮติมีอุปสรรคต่อการเข้าถึงบริการ สุขภาพ เนื่องจากลักษณะภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นภูเขาสูง ซึ่งปัญหาที่หญิงตั้งครรภ์ต้องเผชิญคือการคลอดที่ สถานบริการสุขภาพ ข้อมูลเหล่านี้นำไปสู่การปรับปรุงการให้บริการ การจัดสิ่งอำนวยความสะดวก ส่งผลต่อการ ลดอัตราการตายของมารดา โดยเฉพาะการจัดให้มีการเข้าถึงบริการสุขภาพของหญิงตั้งครรภ์ ในพื้นที่ชนบท (Wang, Winner, & Burgert-Brucker, 2017) สำหรับในประเทศไทยมีการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศ ภูมิศาสตร์ และรูปแบบการวิเคราะห์ที่ทำให้เพิ่มประสิทธิภาพการติดตามการกระจายตัวของหน่วยบริการสาธารณสุข ในจังหวัดนครศรีธรรมราช เพื่อให้เกิดความเสมอภาคในการเข้าถึงหน่วยบริการด้านสาธารณสุข ผลการศึกษา

พบว่า ระยะเวลาในการเข้าถึงบริการระดับพื้นฐาน มีค่าเฉลี่ยของเวลาจากหมู่บ้านไปยังหน่วยบริการ 3.39 นาที การนำเอาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ไปประกอบการวางแผนเพื่อการติดตามงานด้านสาธารณสุขช่วยให้ติดตามการกระจายทรัพยากรด้านสาธารณสุข และวิเคราะห์การเข้าถึงบริการด้านสาธารณสุขได้สะดวกมากขึ้น (Jirakajohnkool, Junkaew, Oumkratum, & Klawwikarn, 2011)

4. การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สำหรับอนามัยสิ่งแวดล้อม อาชีวอนามัยและความปลอดภัย (GIS Applications in Environmental Health, Occupational Safety and Health)

อนามัยสิ่งแวดล้อม เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสุขภาพอนามัยของมนุษย์กับสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบตัวมนุษย์ส่วนอาชีวอนามัยและความปลอดภัยเป็นการศึกษาเกี่ยวกับการควบคุมดูแลสุขภาพอนามัยของผู้ประกอบอาชีพให้มีภาวะสมบูรณ์ดีทั้งทางร่างกาย ทางจิตใจ และสามารถดำรงชีพอยู่ในสังคมได้ด้วยดี รวมทั้งมีความปลอดภัยจากภัยคุกคาม อันตรายและความเสี่ยงต่างๆ การนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาใช้สำหรับการศึกษาด้าน อนามัยสิ่งแวดล้อม อาชีวอนามัยและความปลอดภัยมีแพร่หลาย เช่น การนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ มาใช้ระบุกลุ่มเปราะบาง/กลุ่มเสี่ยง (Human Vulnerability) ที่อยู่ภายในขอบเขตพื้นที่เสี่ยงที่ได้จากการจำลองสถานการณ์การรั่วไหลของสารเคมีจากการศึกษาพบว่าข้อมูลและการจัดลำดับกลุ่มเปราะบาง/กลุ่มเสี่ยง ภายในพื้นที่เสี่ยงจากสถานการณ์การรั่วไหลของสารเคมี สามารถนำไปใช้ปรับปรุง การจัดเตรียมอุปกรณ์ บุคลากร และเส้นทาง รวมทั้งความพร้อมของหน่วยงานในการจัดการภาวะฉุกเฉินสารเคมี เพื่อให้การช่วยเหลือกลุ่มเสี่ยงต่างๆมีประสิทธิภาพ (Usadee, 2016) การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยสารอินทรีย์ระเหยง่าย เป็นการศึกษาพื้นที่เสี่ยงภัย และผลกระทบจากการแพร่กระจายของสารอินทรีย์ระเหยง่าย ในบรรยากาศโดยทั่วไป โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ พบว่าในพื้นที่จังหวัดระยองมีการแพร่กระจายของสารอินทรีย์ระเหยง่ายในบรรยากาศทั่วไปค่าเฉลี่ยรายปีที่มีค่าความเข้มข้นเกินค่ามาตรฐานค่าเฉลี่ย 12 เดือน (Moving Average) มีหมู่บ้านอยู่ในขอบเขตพื้นที่เสี่ยงภัยระดับเสี่ยงมากที่สุดจากสารอินทรีย์ระเหยง่ายที่เกินค่ามาตรฐานจำนวน 4 ชนิด 158 หมู่บ้าน คิดเป็นร้อยละ 38.92 ซึ่งเป็นอัตราความเสี่ยงที่สูงและเป็นปัญหาที่สำคัญของหน่วยงานในท้องถิ่นที่ควรให้ความสำคัญและเฝ้าระวังภัยจากสารอินทรีย์ระเหยง่ายในเขตพื้นที่จังหวัดระยอง (Thanyarat, & Jirakajohnkool, 2014)

สรุป

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System; GIS) เป็นเครื่องมือที่นำแผนที่ (Geographic) มาทำงานร่วมกับฐานข้อมูล (Data Base) ให้กลายเป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) สามารถแสดงและรายงานผลข้อมูล ด้วยระบบคอมพิวเตอร์ โดยอ้างอิงตามลักษณะข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ได้แก่ 1) การนำเสนอแบบจุด (Point) 2) การนำเสนอแบบเส้น (Line) และ 3) การนำเสนอแบบพื้นที่ (Polygon) การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในงานสาธารณสุข ด้านระบาดวิทยา ใช้การควบคุมโรคติดต่อ การพยากรณ์โรคสามารถติดตามแนวโน้มการกระจายตัวของโรค ความสัมพันธ์ ระหว่าง สถานที่ เวลา และบุคคล ได้ด้านการส่งเสริมสุขภาพในชุมชน ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการสร้างแผนที่โรค เพื่อศึกษา ความสัมพันธ์ แต่ละปัจจัย เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของปฏิบัติงานด้านนโยบายและการจัดสรรทรัพยากรสาธารณสุข ใช้ติดตามแนวโน้มข้อมูลสำหรับผู้บริหาร และสามารถนำเสนอข้อมูลต่างในรูปแบบสารสนเทศที่ทันสมัยสำหรับผู้สนใจได้ ด้านอนามัยสิ่งแวดล้อม อาชีวอนามัยและความปลอดภัย ใช้ในการสร้างแบบจำลองต่างๆ เพื่อวางแผนสำหรับการดำเนินงาน เพื่อความปลอดภัยต่อสุขภาพของประชากร

ข้อเสนอแนะ

ในปัจจุบันมีการนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในงานสาธารณสุขเพิ่มมากขึ้น แต่ยังไม่แพร่หลายมากนัก หน่วยงานที่มีองค์ความรู้ทางด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ควรเปิดช่องทางให้มีการถ่ายทอดองค์ความรู้ด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในงานสาธารณสุขเพื่อนำไปสู่การพัฒนาอย่าง



ยั่งยืนตามสาระสำคัญในแผนปฏิบัติการที่ 21 (Agenda 21) โดยให้เกิดความสมดุลทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อม เทคโนโลยีด้านการจัดการสารสนเทศเชิงพื้นที่ (Geospatial Technology)

References

- Anderson, D. J., Rojas, L. F., Watson, S., Knelson, L. P., Pruitt, S., Lewis, S. S., et al (2017). Identification of Novel Risk Factors for Community-Acquired Clostridium Difficile Infection Using Spatial Statistics and Geographic Information System Analyses. *PloS one*, 12(5).
- Barcus, H. R., & Halfacree, K. (2018). *An Introduction to Population Geographies: Lives Across Space*. Abingdon, Oxon: Routledge.
- Cuadros, D. F., Li, J., Branscum, A. J., Akullian, A., Jia, P., Mziray, E. N., et al. (2017). Mapping the Spatial Variability of HIV Infection in Sub-Saharan Africa: Effective Information for Localized HIV Prevention and Control. *Scientific Reports*, 7(1).
- Fujita, M., Sato, Y., Nagashima, K., Takahashi, S., & Hata, A. (2017) Impact of Geographic Accessibility on Utilization of the Annual Health Check-Ups by Income Level in Japan: A Multilevel Analysis, *PLoS One*, 12(5).
- Jaraeprapal, U., & Aekwarangkoon S. (2008). Geographic Information System Development for Community Health Promotio. *Thai Journal of Nursing Council*, 23(3), 50-60. (in Thai)
- Jirakajohnkool, S., Junkaew, N., Oumkratum, S., & Klawwikarn, P. (2011). Geo-Informatics for Increasing Healthy Cities Project Efficiency and Service Zone, Nakhon Si Thammarat Province. *Thai Science and Technology Journal*, 2(19), 64-74. (in Thai)
- Kongmung, K. (2010). Application of Geographic Information System of Epidemiological Surveillance. *Built Environment Inquiry Journal Faculty of Architecture Khon Kaen University, Thailand*, 9(1), 76-89. (in Thai)
- Korphyayakkhin, T., Tipayamonkholgul, M., & Areechokchai, D. (2018). *Spatial Autocorrelation of Dengue Fever at Village Level in Tak Province, 2014-2016. Paper Presented at the 16th National Conference on Public Health, Mahidol*. Retrieved September 1, 2019 from https://www.ph.mahidol.ac.th/phep/Present_Teerawadee2018.pdf
- Li, M., Li, R., Shen, Z., Li, C., Liang, N., Peng, Z., et al, (2017). Spatial Distribution of HIV, HCV, and Co-Infections among Drug Users in the Southwestern Border Areas of China (2004-2014): a Cohort Study of a National Methadone Maintenance Treatment Program. *BMC Public Health*, 17(1).
- Li, Y., Wang, J., Gao, M., Fang, L., Liu, C., Lyu, X., et al (2017). Geographical Environment Factors and Risk Assessment of Tick-Borne Encephalitis in Hulunbair, Northeastern China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(6).
- Lyseen, A. K., Nøhr, C., Sørensen, E. M., Gudes, O., Geraghty, E. M., Shaw, N. T., et al, (2014). A Review and Framework for Categorizing Current Research and Development in Health Related Geographical Information Systems (GIS) Studies. *Yearbook of Medical Informatics*, 9(1), 110-124.
- Malek Mohammadi, T., Derakhshani, R., Tavallaie, M., Raoof, M., Hasheminejad, N., & Haghdoost, A. A. (2017). Analysis of Ground Water Fluoride Content and its Association with Prevalence of Fluorosis in Zarand/Kerman: (Using GIS). *Journal of Dental Biomaterials*, 4(2), 379-386.



- Musa, G. J., Chiang, P. H., Sylk, T., Bavley, R., Keating, W., Lakew, B., et al (2013). Use of GIS Mapping as a Public Health Tool-From Cholera to Cancer. *Health Services Insights*, 6, 111-116.
- Nyandwi, E., Veldkamp, A., Amer, S., Karema, C., & Umulisa, I. (2017) Schistosomiasis Mansonii Incidence Data in Rwanda can Improve Prevalence Assessments, by Providing High-Resolution Hotspot and Risk Factors Identification. *BMC Public Health*, 17(1).
- Peterson, J. (2017). The Role of Health Information Management Professionals in the Use of Geographic Information Systems. *Perspectives in Health Information Management*, 14(Summer), 1b.
- Prasartkul, P., & Vapattanawong, P. (2011). *Transitional Point of the Thai Population*. Thailand's Population in Transition : a Turning Point for Thai Society. Nakhon Pathom: Institute for Population and Social Research, Mahidol University.
- Reunthongdee, U. (2015). The Effectiveness of the “Disease Map” in the Community Health Promotion, *Burapha Journal of Medicine*, 2(2), 11-21. (in Thai)
- Sermkarndee, P., Manwicha, J., & Khunchoo, R., (2016). *Risk Areas Analysis of Dengue Fever Using Geographic Information Systems, Hatyai District, Songkhla Province*. Paper presented at the The 10th Hatyai National and International Conference, Hatyai University.
- Shiode, N., Shiode, S., Rod-Thatcher, E., Rana, S., & Vinten-Johansen, P. (2015). The Mortality Rates and the Space-Time Patterns of John Snow's Cholera Epidemic Map. *International Journal of Health Geographics*, 14, 21.
- Stopka, T. J., Goulart, M. A., Meyers, D. J., Hutcheson, M., Barton, K., Onofrey, S., et al, (2017). Identifying and Characterizing Hepatitis C Virus Hotspots in Massachusetts: a Spatial Epidemiological Approach. *BMC Infectious Diseases*, 17(1), 294.
- Thanyarat, C., & Jirakajohnkool S. (2014). Geographic Information Systems Application for Volatile Organic Compounds (VOCs) Risk Zone Analysis, in Rayong Province. *Thai Journal of Science and Technology*, 3(3), 160-172 (in Thai)
- Tipayamongkholgul, M. (2012). Spatial Epidemiology in Public Health. *Journal of Public Health*, 42(3), 44-54. (in Thai)
- Usadee, C. (2016). *Applied Geographic Information Systems (GIS) for Management Human Vulnerability to Chemical Disaster in an Industrial Estate of Banchang District* (Independent study master of public health). Thammasat University, Pathum Thani. (in Thai)
- Wang, W., Winner, M., & Burgert-Brucker, C. R. (2017). Limited Service Availability, Readiness, and Use of Facility-Based Delivery Care in Haiti: A Study Linking Health Facility Data and Population Data. *Global Health, Science and Practice*, 5(2), 244–260.
- WHO. (2010). *Monitoring The Building Blocks of Health System: a Handbook of Indicators and Their Measurement Strategies*. Switzerland: WHO Document Production Services.