การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีผลต่ออุณหภูมิพื้นผิวในจังหวัดชลบุรี*

APPLICATION OF GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM IN CHANGE ANALYSIS LAND USE AFFECTING LAND SURFACE TEMPERATURE IN CHON BURI PROVINCE

ภาณุพงศ์ บรรเทาทุกข์, ภัทราพร สร้อยทอง, ประสาร อินทเจริญ, ปกรณ์ เพ็ชรประยูร
Panupong Buntaotook, Phattraporn Soytong, Prasarn Intacharoen, Pakorn Petchprayoon
มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University
Corresponding Author E-mail: panupongb@go.buu.ac.th

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีผลต่ออุณหภูมิพื้นผิวในจังหวัดชลบุรี ซึ่งเป็นพื้นที่สำคัญของโครงการพัฒนาระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โปรแกรม ArcGIS เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ดัชนีพืชพรรณ ความหนาแน่นของประชากร การปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ และอุณหภูมิพื้นผิวในช่วงพ.ศ. 2551 ถึง พ.ศ. 2561 ผลการศึกษา ผลการวิจัยพบว่า พื้นที่เกษตรกรรมลดลงมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 5.12 พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างเพิ่มขึ้นมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 4.95 ทุกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินมีอุณหภูมิพื้นผิวที่สูงขึ้น ทำให้ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิพื้นผิวสูงขึ้นจาก 29.54 เป็น 30.90 ซึ่งเพิ่มขึ้น 1.36 องศาเซลเซียส และพื้นที่ที่มีอุณหภูมิ พื้นผิวสูง 29.87-34.35 องศาเซลเซียสมีเพิ่มขึ้นร้อยละ 37.92 ส่วนพื้นที่ที่มีค่าดัชนี พืชพรรณสูงลดลงร้อยละ 19.97 ซึ่งเป็นพื้นที่ป่าไม้ที่ลดลงบริเวณอำเภอศรีราชา บ้านบึง และบ่อทอง ส่วนพื้นที่ ที่มีความหนาแน่นของประชากรสูงเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.29 ส่วนใหญ่อยู่บริเวณด้านตะวันตกของจังหวัดชลบุรีที่มีพื้นที่ติดชายฝั่งทะเล ตั้งแต่อำเภอเมือง ศรีราชา และบางละมุง ซึ่งเป็นศูนย์กลางทางเศรษฐกิจ สำหรับพื้นที่ที่มีการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ของเชื้อเพลิงฟอสซิลในระดับสูงเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.51 ส่วนใหญ่เป็นบริเวณที่ตั้งของชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง รวมทั้งพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมในอำเภอศรีราชาและบางละมุง

คำสำคัญ: อุณหภูมิพื้นผิว; การใช้ประโยชน์ที่ดิน; ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

*Received October 25, 2022; Revised November 13, 2022; Accepted November 13, 2022

Abstract

The objective of this research was to analyze changes in land use that affect surface temperatures in the Chonburi province, which is a significant area for the Eastern Economic Corridor (EEC) development project. The research used geographic information system (GIS) software, specifically ArcGIS, as a tool for analyzing changes in land use. The study covered the period from 2008 to 2021. The research findings indicated the following: Agricultural land decreased the most, accounting for 5.12% of the total land use change. Community and built-up areas increased the most, constituting 4.95% of the total land use change. All types of land use showed an increase in surface temperatures, leading to an average increase in surface temperature from 29.54°C to 30.90°C, representing a 1.36°C increase. Areas with high surface temperatures (ranging from 29.87°C to 34.35°C) increased by 37.92%. Areas with high vegetation index decreased by 19.97%, primarily in forested areas in Sriracha, Bang Bung, and Bo Thong districts. Areas with a high population density increased by 0.29%, mainly on the western side of Chonburi province, along the coastal areas from Muang, Si Racha to Bang Lamung, which serve as economic centers. Areas with a high release of carbon dioxide due to fossil fuel combustion increased by 0.51%, mainly in the residential and industrial areas of Si Racha and Bang Lamung districts.

Keywords: Surface temperature, Land use, Geographic information system

บทนำ

การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตหลายๆ ด้านบนโลก โดยคาดว่าอุณหภูมิจะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่มนุษย์สร้างขึ้น (Chris, 2019) ปัญหาอุณหภูมิโลกที่สูงขึ้นนั้น ส่วนหนึ่งเป็นผลกระทบมาจากการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีการขยายตัวของชุมชนเมืองและพื้นที่เกษตรกรรมมากขึ้น ในขณะที่พื้นที่ป่าไม้มีปริมาณลดลง (ศุทธินี ดนตรี และชาคริต โชติอมรศักดิ์, 2552) ซึ่งการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมทางกายภาพและสังคม (Noresah et al., 2010)

ภาพถ่ายดาวเทียมเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการสกัดข้อมูลอุณหภูมิพื้นผิวของพื้นที่ มีความละเอียดของช่วงคลื่นและรายละเอียดเชิงพื้นที่ที่มีคุณภาพสูงขึ้น มีบทบาทสำคัญในการทำแผนที่อุณหภูมิพื้นผิว การศึกษาจำนวนมากได้ตรวจสอบการใช้ชุดข้อมูลอินฟราเรดความร้อนจากดาวเทียมต่าง ๆ รวมถึง AVHRR MODIS LANDSAT TM/ETM + ASTER โดยมีต้นทุนที่ต่ำ ครอบคลุมพื้นที่ขนาดใหญ่และรายละเอียดเชิงเวลาที่สูง เพื่อใช้ศึกษาการลดผลกระทบของ

ความร้อนเมือง อุณหภูมิพื้นผิวที่คำนวณได้จากภาพถ่ายดาวเทียม สามารถใช้ศึกษาความแตกต่างของอุณหภูมิพื้นผิวบริเวณที่มีสิ่งปกคลุมดินแตกต่างกันได้ เช่น บริเวณสวนสาธารณะหรือในบริเวณพื้นที่เพาะปลูก ซึ่งส่วนใหญ่ปกคลุมด้วยพืชพรรณและดิน มักมีอุณหภูมิพื้นผิวค่อนข้างต่ำ ทำให้อากาศบริเวณดังกล่าวเย็น (ชัยพล กีรติกสิกร, 2560) อีกทั้งการศึกษาเพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิพื้นผิวและปัจจัยเชิงพื้นที่ต่าง ๆ ในพื้นที่ศึกษาที่แตกต่างกัน รูปแบบเชิงพื้นที่ของความร้อนเมืองได้รับผลกระทบจากสภาพอากาศ ลักษณะเฉพาะของพื้นผิวที่ดินและกิจกรรมของมนุษย์ เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิพื้นผิวและการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ได้รับความสนใจจากการศึกษาจำนวนมากภายใต้ความร้อนเมือง นอกจากนี้ความสัมพันธ์ของอุณหภูมิพื้นผิวกับปัจจัยต่างๆ เช่น สิ่งปลูกสร้าง พืชพรรณ พื้นที่ว่างเปล่าและแหล่งน้ำ (Li et al., 2018) ความหนาแน่นของประชากร ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Zhang et al., 2017) ก็ได้รับการสนใจ ซึ่งถูกนำมาประยุกต์ผ่านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Ivajnsic et al., 2014)โดยโปรแกรม ArcGIS สามารถวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นพื้นที่ โดยใช้การซ้อนทับข้อมูลของทุกปัจจัยที่ใช้ในการศึกษา แสดงผลในรูปแบบของแผนที่และตาราง ทำให้ทราบผลวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีผลต่ออุณหภูมิพื้นผิวได้เป็นอย่างดี (ศรีสะอาด ตั้งประเสริฐ, 2539)

จังหวัดชลบุรีเป็นหนึ่งในพื้นที่สำคัญของโครงการพัฒนาระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก ส่งผลให้มีการปรับเปลี่ยนโครงสร้างเศรษฐกิจจากเดิมไปสู่การขับเคลื่อนด้วยเทคโนโลยีและนวัตกรรม รวมถึงกำหนดอุตสาหกรรมเป้าหมายให้เป็นกลไกขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศ (New Engine of Growth) มีความต้องการแรงงานจำนวนมาก เข้ามาในภาคอุตสาหกรรมภาคการท่องเที่ยวและบริการ (สำนักงานคณะกรรมการนโยบายเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก, 2563) ทำให้เกิดการพัฒนาเศรษฐกิจ การขยายตัวของสาธารณูปโภคและสิ่งปลูกสร้างเพื่อรองรับการพัฒนาดังกล่าว ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดิน กลายเป็นเมืองและอุตสาหกรรม กิจกรรมนอกภาคเกษตรมีจำนวนมากและมีความสำคัญมากขึ้น ทำให้พื้นที่ทางการเกษตรรวมถึงพื้นที่สีเขียวลดลง คุณภาพเชิงสิ่งแวดล้อมด้านอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงไป ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิพื้นผิวในที่สุด จากการศึกษาพบว่าการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินก่อให้เกิดผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอุณหภูมิ ปรากฏการณ์เกาะความร้อนและก๊าซเรือนกระจกเพิ่มขึ้นทุกปี อีกทั้งยังพบว่า อุณหภูมิพื้นผิวมีค่าสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญโดยเฉพาะพื้นที่เมืองและอุตสาหกรรม เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่เกษตรกรรมโดยรอบ ซึ่งความแตกต่างของอุณหภูมิก่อให้เกิดสภาวะปรากฏการณ์เกาะความร้อน (ภัทราพร สร้อยทอง และคณะ, 2560)

จากเหตุผลดังกล่าวผู้ศึกษาจึงมีความสนใจในการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีผลต่ออุณหภูมิพื้นผิวในจังหวัดชลบุรี ซึ่งประกอบด้วย การใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดิน (LU/LC) อุณหภูมิพื้นผิว (LST) ดัชนีพืชพรรณ (NDVI) ความหนาแน่นของประชากร

(Population density) และคาร์บอนไดออกไซด์ (CO2) โดยใช้ข้อมูลดาวเทียม LANDSAT แบบหลายช่วงคลื่นและข้อมูลดาวเทียม MODIS/Terra ในการศึกษา เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการวางแผนการใช้ที่ดินของเมือง และแก้ปัญหาการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในพื้นที่ต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีผลต่ออุณหภูมิพื้นผิวในจังหวัดชลบุรี

วิธีดำเนินการวิจัย

การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีผลต่ออุณหภูมิพื้นผิวในจังหวัดชลบุรี เป็นงานวิจัยเชิงปริมาณ มีวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

พื้นที่ศึกษา

จังหวัดชลบุรีตั้งอยู่ในภาคตะวันออกของประเทศไทย ระหว่างละติจูดที่ 12 องศา 30 ลิปดา ถึง 13 องศา 43 ลิปดาเหนือ และระหว่างลองจิจูดที่ 100 องศา 45 ลิปดา ถึง 101 องศา 45 ลิปดาตะวันออก มีพื้นที่ทั้งจังหวัด จำนวน 2,726,875 ไร่ หรือ 4,363 ตารางกิโลเมตร

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โปรแกรม ArcGIS ซึ่งใช้ในการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ดัชนีพืชพรรณ ความหนาแน่นของประชากร การปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ อุณหภูมิพื้นผิว และการจัดทำแผนที่

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ข้อมูลดาวเทียม LANDSAT พ.ศ. 2551 (LANDSAT 5 TM) ในเดือนธันวาคม และ พ.ศ. 2561 (LANDSAT 8 OLI/TIRS) ในเดือนธันวาคม PATH/ROW 128/51 และ 129/51 นำข้อมูลดาวเทียม LANDSAT ทั้งสองปีมาใช้ในการสกัดดัชนีพืชพรรณ ข้อมูลดาวเทียม MODIS/Terra (MOD11B3 Version6) รายเดือน ในวันที่ 1 เดือนธันวาคมของ พ.ศ. 2551 และ พ.ศ. 2561 นำมาวิเคราะห์ข้อมูลอุณหภูมิพื้นผิว ทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของอุณหภูมิ

2. การใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดิน มีผลต่ออุณหภูมิพื้นผิวที่แตกต่างกันตามสภาพและประเภทการใช้ที่ดิน ในการศึกษานี้ได้นำข้อมูลการใช้ที่ดิน พ.ศ. 2551 และพ.ศ. 2561 จากกรมพัฒนาที่ดิน ซึ่งแบ่งออกเป็น 6 ประเภท ประกอบด้วย พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่แหล่งน้ำ พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ และพื้นที่เบ็ดเตล็ด โดยแผนที่การใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดิน ใช้เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิพื้นผิวกับการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินแต่ละประเภท

3. ดัชนีพืชพรรณ (NDVI) ค่าดัชนีพืชพรรณที่เป็นผลลบหรือใกล้เคียงกับศูนย์มักจะเกี่ยวข้องกับบริเวณที่เป็นน้ำ ส่วนค่าที่เป็นผลบวกต่ำจะเชื่อมโยงกับพื้นดินว่างเปล่า ในขณะที่ค่าผลบวกมากขึ้นจะบ่งชี้พืชพรรณ (Liu & Weng, 2012; Zhang et al., 2017) โดยแสดงเป็นสมการ NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED) ซึ่งข้อมูลดัชนีพืชพรรณที่ได้นำมาใช้ในการศึกษาความสัมพันธ์กับอุณหภูมิพื้นผิวในพ.ศ. 2551 และพ.ศ. 2561

4. ความหนาแน่นของประชากร เป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญในการทำให้เกิดอุณหภูมิของเมืองที่สูงขึ้น การศึกษาครั้งนี้ใช้ข้อมูลจาก http://web.ornl.gov/sci/landscan/ ในพ.ศ. 2551 และพ.ศ. 2561 เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยกับความหนาแน่นของประชากรในจังหวัดชลบุรี

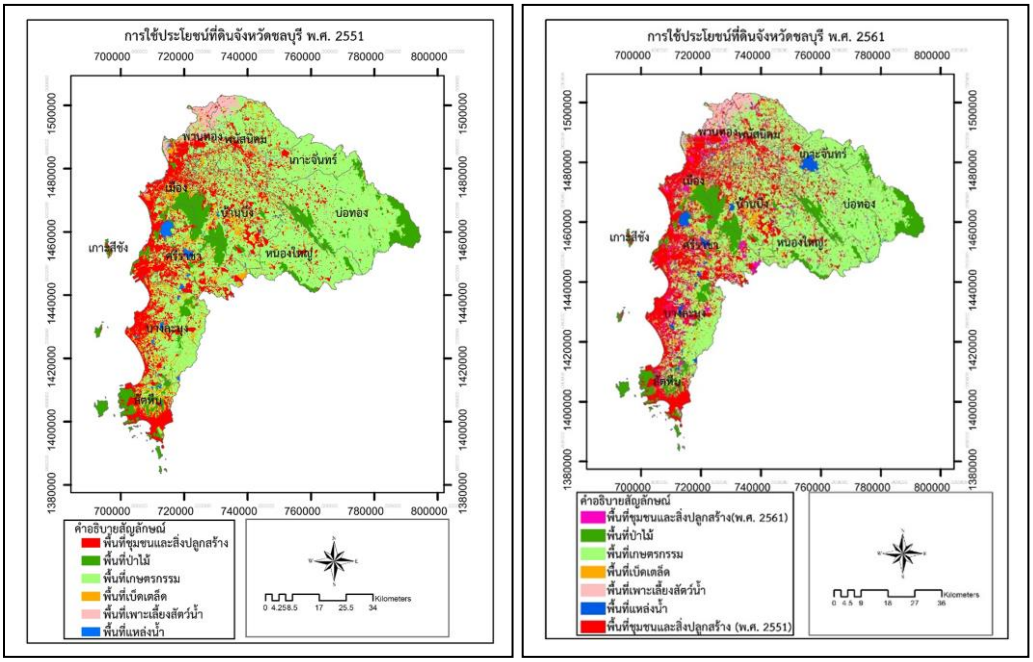
5. การปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ของเชื้อเพลิงฟอสซิล ใช้ข้อมูลเดือนธันวาคมของทั้งพ.ศ. 2551 และพ.ศ. 2561 โดยใช้ข้อมูลจาก https://www.odiac.org ทั้งนี้ เพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยกับการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีผลต่ออุณหภูมิพื้นผิว เป็นการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิพื้นผิว อันเนื่องมาจากปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมของมนุษย์และภูมิทัศน์ ได้ใช้ข้อมูลพ.ศ. 2551 และพ.ศ. 2561 ประกอบด้วยการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดิน ดัชนีพืชพรรณ ความหนาแน่นของประชากร คาร์บอนไดออกไซด์ และอุณหภูมิพื้นผิว ซึ่งมีความต่างในช่วงเวลา 10 ปี มาวิเคราะห์ร่วมกัน โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการวิเคราะห์

ผลการวิจัย

1. การวิเคราะห์การใช้ประโยชน์ที่ดินจังหวัดชลบุรีในช่วงพ.ศ. 2551 ถึง พ.ศ. 2561 พบว่า พื้นที่เกษตรกรรมมีจำนวนลดลงมากที่สุดร้อยละ 5.12 ในขณะที่พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างมีจำนวนเพิ่มขึ้นมากที่สุดร้อยละ 4.95 พบมากในอำเภอศรีราชา อำเภอบางละมุง และอำเภอ พนัสนิคม ดังภาพที่ 1 และตารางที่ 1



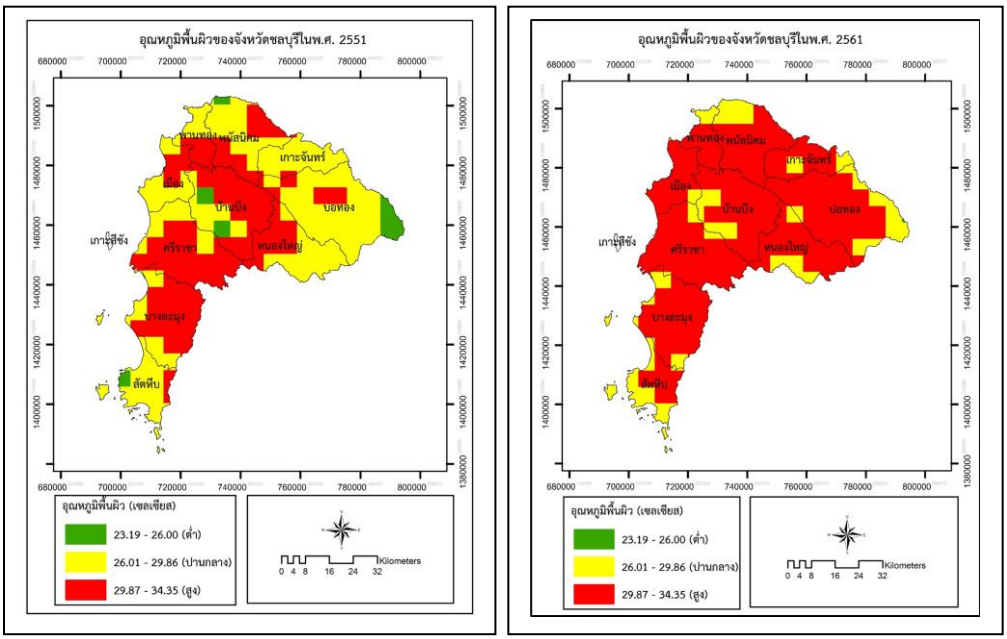
ภาพที่ 1 การใช้ประโยชน์ที่ดินของจังหวัดชลบุรี พ.ศ. 2551 และพ.ศ. 2561

ตารางที่ 1 การใช้ประโยชน์ที่ดินจังหวัดชลบุรี พ.ศ. 2551 และพ.ศ. 2561

การใช้ประโยชน์ที่ดิน	พ.ศ. 2551		พ.ศ. 2561		การเปลี่ยนแปลง พ.ศ. 2551-2561	
	ไร่	ร้อยละ	ไร่	ร้อยละ	ไร่	ร้อยละ
พื้นที่เกษตรกรรม	1,608,987.24	57.11	1,464,752.56	51.99	-144,234.69	-5.12
พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	84,014.89	2.98	84,925.85	3.01	910.96	0.03
พื้นที่ป่าไม้	317,532.77	11.27	318,649.39	11.31	1,116.61	0.04
พื้นที่เบ็ดเตล็ด	204,612.74	7.26	174,356.94	6.19	-30,255.80	-1.07
พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	553,911.19	19.66	693,388.75	24.61	139,477.56	4.95
พื้นที่แหล่งน้ำ	48,321.91	1.72	81,307.26	2.89	32,985.34	1.17
รวม	**2,817,380.74**	**100**	**2,817,380.74**	**100**		

2. อุณหภูมิพื้นผิว (LST) ของจังหวัดชลบุรีในช่วงพ.ศ. 2551 ถึง พ.ศ. 2561 ได้ใช้ข้อมูลดาวเทียม MODIS บันทึกเมื่อวันที่ 1 ธันวาคม พ.ศ. 2551 พบว่า พื้นที่มีอุณหภูมิพื้นผิวอยู่ระหว่าง 23.19 ถึง 33.19 องศาเซลเซียส มีค่าเฉลี่ย 29.54 องศาเซลเซียส ส่วนข้อมูลดาวเทียม MODIS บันทึกเมื่อวันที่ 1 ธันวาคม พ.ศ. 2561 พบว่า พื้นที่มีอุณหภูมิพื้นผิวอยู่ระหว่าง 25.97

ถึง 34.35 องศาเซลเซียส มีค่าเฉลี่ย 30.90 องศาเซลเซียส เมื่อเปรียบเทียบอุณหภูมิทั้งสองช่วงเวลา พบว่า จังหวัดชลบุรีมีค่าอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น 1.36 องศาเซลเซียส โดยในพ.ศ. 2551 พื้นที่ที่มีอุณหภูมิพื้นผิวสูง 29.87-34.35 องศาเซลเซียส มีร้อยละ 43.29 สำหรับพ.ศ. 2561 พื้นที่ที่มีอุณหภูมิพื้นผิวสูงมีเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 81.21 ส่วนใหญ่อยู่ในอำเภอเมือง อำเภอศรีราชา อำเภอพนัสนิคม อำเภอบ้านบึง และอำเภอบางละมุง ซึ่งเป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง รวมทั้งพื้นที่นิคมอุตสาหกรรม นอกจากนี้ในการจำแนกอุณหภูมิพื้นผิวตามประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินยังพบว่า พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง พื้นที่เบ็ดเตล็ด และพื้นที่เกษตรกรรม เป็นพื้นที่ที่มีอุณหภูมิพื้นผิวสูง ส่วนพื้นที่ป่าไม้และพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเป็นพื้นที่ที่มีอุณหภูมิพื้นผิวต่ำ รวมทั้งยังพบว่า ทุกประเภทการใช้ที่ดินมีค่าเฉลี่ยอุณหภูมิพื้นผิวที่สูงขึ้น เมื่อเปรียบเทียบอุณหภูมิพื้นผิวของทั้งสองช่วงเวลา พบว่าในพ.ศ. 2561 พื้นที่ที่มีอุณหภูมิพื้นผิวสูงมีพื้นที่เพิ่มขึ้นกว่าพื้นที่อุณหภูมิพื้นผิวสูงของ พ.ศ. 2551 ร้อยละ 37.92 (ภาพที่ 2)



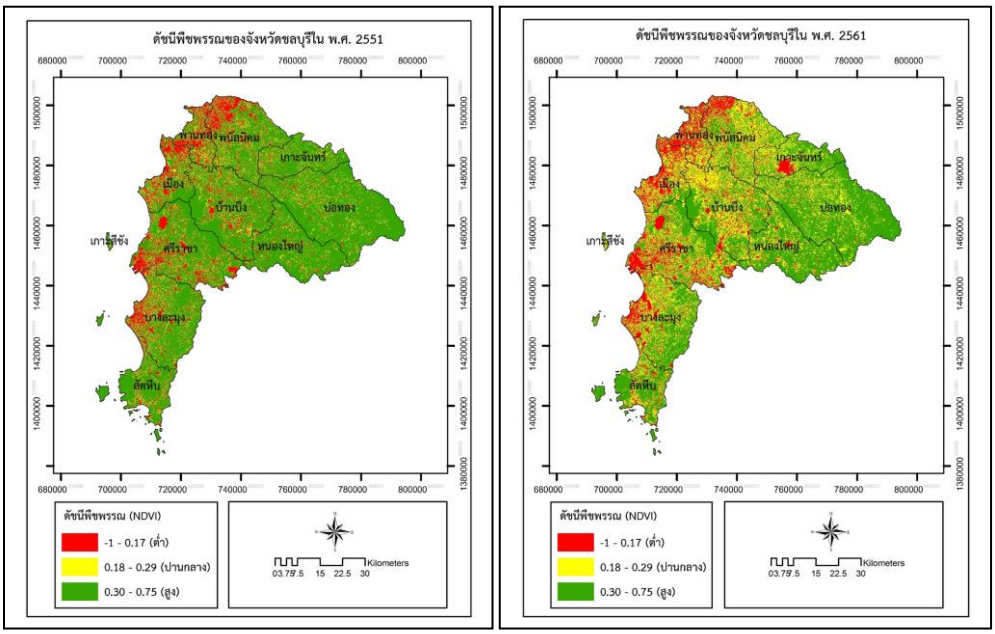
ภาพที่ 2 อุณหภูมิพื้นผิวของจังหวัดชลบุรีในพ.ศ. 2551 และพ.ศ. 2561

3. การวิเคราะห์ดัชนีพืชพรรณของจังหวัดชลบุรีในพ.ศ.2551 พบว่า ค่าดัชนีพืชพรรณมีค่าต่ำสุด -0.57 และค่าสูงสุด 0.75 โดยค่าดัชนีพืชพรรณสูงมีร้อยละ 71.36 ค่าดัชนีพืชพรรณปานกลางมีร้อยละ 14.27 ค่าดัชนีพืชพรรณต่ำมีร้อยละ 14.37 ส่วนพ.ศ. 2561 พบว่า ค่าดัชนีพืชพรรณมีค่าต่ำสุด -1 และค่าสูงสุด 0.55 โดยค่าดัชนีพืชพรรณสูงมีร้อยละ 51.39 ค่าดัชนีพืชพรรณปานกลางมีร้อยละ 33.15 ค่าดัชนีพืชพรรณต่ำมีร้อยละ 15.46 เมื่อเปรียบเทียบทั้งสอง

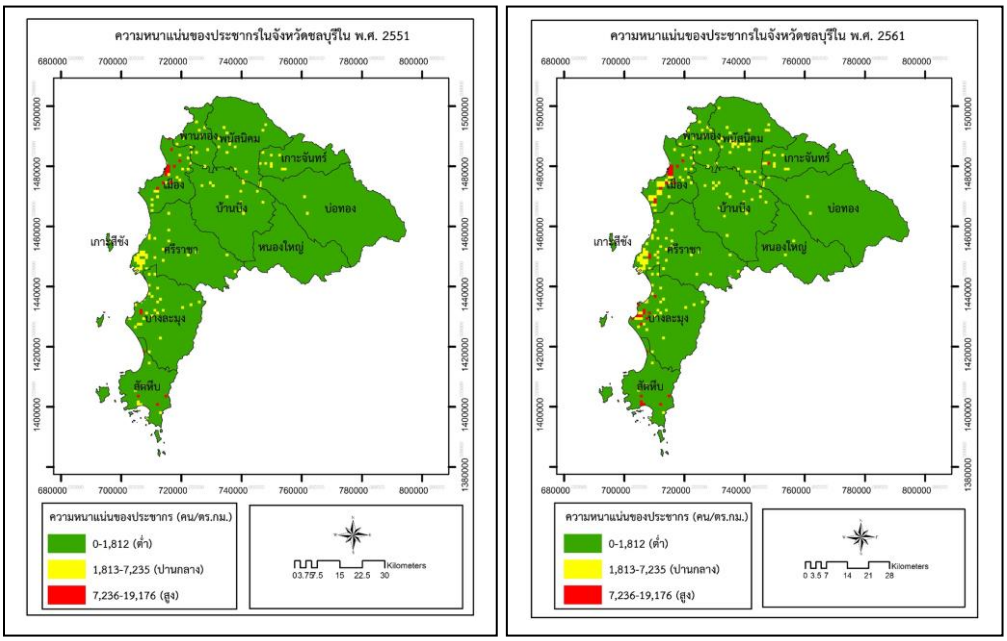
ช่วงเวลา พบว่า ในพ.ศ. 2561 พื้นที่ที่มีดัชนีพืชพรรณสูงมีพื้นที่ลดลงกว่าพื้นที่ดัชนีพืชพรรณสูงของ พ.ศ. 2551 ร้อยละ 19.97 โดยพื้นที่ที่มีค่าดัชนีพืชพรรณสูงส่วนมากเป็นพื้นที่ป่าไม้ที่มีความสมบูรณ์บริเวณรอยต่อของอำเภอศรีราชาและบ้านบึง รวมทั้งพื้นที่ป่าไม้ทางตะวันออกของจังหวัดในอำเภอบ่อทอง (ภาพที่ 3)

4. การวิเคราะห์ความหนาแน่นของประชากรในจังหวัดชลบุรีปีพ.ศ. 2551 พบว่า ความหนาแน่นของประชากรต่ำสุด 0 และค่าสูงสุด 16,459 คน/ตารางกิโลเมตร โดยค่าความหนาแน่นของประชากรสูงมีร้อยละ 0.35 ค่าความหนาแน่นของประชากรปานกลางมีร้อยละ 2.48 ค่าความหนาแน่นของประชากรต่ำมีร้อยละ 97.17 ส่วนพ.ศ. 2561 พบว่าความหนาแน่นของประชากรต่ำสุด 0 และค่าสูงสุด 19,176 คน/ตารางกิโลเมตร โดยค่าความหนาแน่นของประชากรสูงมี ร้อยละ 0.64 ค่าความหนาแน่นของประชากรปานกลางมีร้อยละ 3.62 ค่าความหนาแน่นของประชากรต่ำมีร้อยละ 95.74 พื้นที่ที่มีความหนาแน่นของประชากรสูงส่วนใหญ่อยู่บริเวณด้านตะวันตกของจังหวัดชลบุรีที่มีพื้นที่ติดชายฝั่งทะเล ตั้งแต่อำเภอเมือง ศรีราชาและบางละมุงซึ่งเป็นศูนย์กลางทางเศรษฐกิจ เมื่อเปรียบเทียบทั้งสองช่วงเวลา พบว่า ในพ.ศ. 2561 พื้นที่ที่ความหนาแน่นของประชากรสูงมีพื้นที่เพิ่มขึ้นกว่าพื้นที่ความหนาแน่นของประชากรสูงของ พ.ศ. 2551 ร้อยละ 0.29 (ภาพที่ 4)

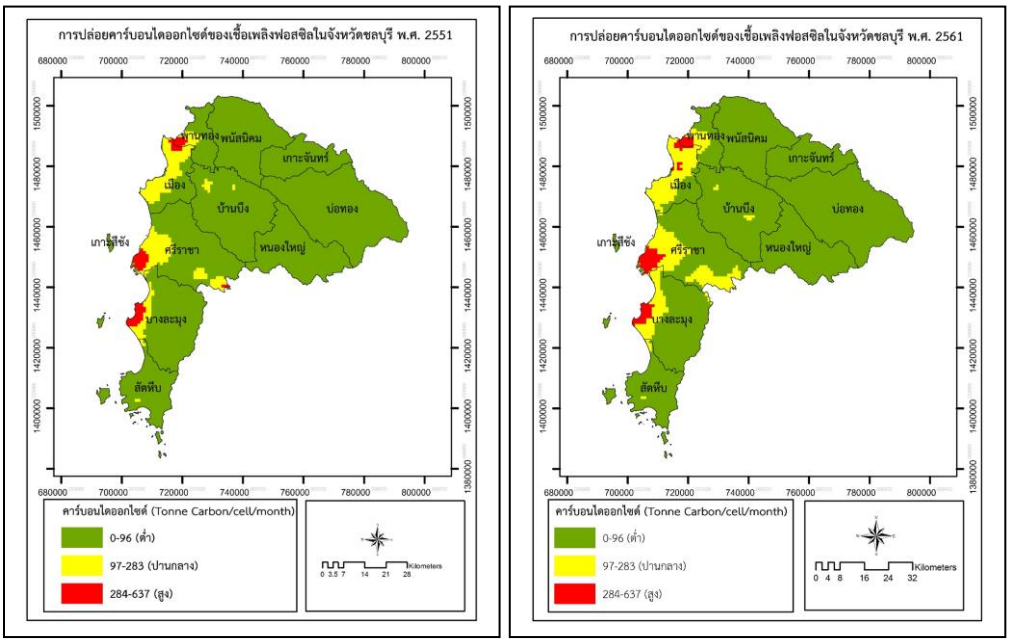
5. การวิเคราะห์การปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ของเชื้อเพลิงฟอสซิลในจังหวัดชลบุรีปี พ.ศ. 2551 พบว่า คาร์บอนไดออกไซด์ของเชื้อเพลิงฟอสซิลต่ำสุด 0 และค่าสูงสุด 637 (Tonne Carbon/cell/month) โดยค่าคาร์บอนไดออกไซด์ของเชื้อเพลิงฟอสซิลสูงมีร้อยละ 1.68 พบมากในอำเภอศรีราชาและบางละมุง ค่าคาร์บอนไดออกไซด์ของเชื้อเพลิงฟอสซิลปานกลางมีร้อยละ 7.51 ค่าคาร์บอนไดออกไซด์ของเชื้อเพลิงฟอสซิลต่ำมีร้อยละ 90.81 ส่วนพ.ศ. 2561 พบว่าคาร์บอนไดออกไซด์ของเชื้อเพลิงฟอสซิลต่ำสุด 0 และค่าสูงสุด 612 (Tonne Carbon/cell/month) โดยค่าคาร์บอนไดออกไซด์ของเชื้อเพลิงฟอสซิลสูงมีร้อยละ 2.19 พบมากในอำเภอศรีราชาและบางละมุง ค่าคาร์บอนไดออกไซด์ของเชื้อเพลิงฟอสซิลปานกลางมีร้อยละ 10.96 ค่าคาร์บอนไดออกไซด์ของเชื้อเพลิงฟอสซิลต่ำมีร้อยละ 86.85 เมื่อเปรียบเทียบทั้งสองช่วงเวลา พบว่า ในพ.ศ. 2561 พื้นที่ที่มีคาร์บอนไดออกไซด์สูงมีพื้นที่เพิ่มขึ้นกว่าพื้นที่คาร์บอนไดออกไซด์สูงของพ.ศ. 2551 ร้อยละ 0.51 โดยพื้นที่ที่มีคาร์บอนไดออกไซด์สูงส่วนใหญ่เป็นบริเวณที่ตั้งของชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง รวมทั้งพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมซึ่งเป็นศูนย์กลางทางเศรษฐกิจของจังหวัด (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 ดัชนีพืชพรรณของจังหวัดชลบุรีในพ.ศ. 2551 และพ.ศ. 2561



ภาพที่ 4 ความหนาแน่นของประชากรในจังหวัดชลบุรี พ.ศ. 2551และพ.ศ. 2561



ภาพที่ 5 การปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ของเชื้อเพลิงฟอสซิลในจังหวัดชลบุรี พ.ศ. 2551 และพ.ศ. 2561

อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดินจังหวัดชลบุรีในช่วงพ.ศ. 2551 ถึง พ.ศ. 2561 พบว่า พื้นที่เกษตรกรรมและพื้นที่เบ็ดเตล็ดมีพื้นที่ลดลง ส่วนพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง รวมทั้งพื้นที่แหล่งน้ำมีพื้นที่เพิ่มขึ้น ในส่วนของอุณหภูมิพื้นผิวจังหวัดชลบุรี พบว่า ทุกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินมีค่าเฉลี่ยอุณหภูมิพื้นผิวที่สูงขึ้น ส่งผลให้ค่าอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 1.36 องศาเซลเซียส โดยพื้นที่ที่มีอุณหภูมิพื้นผิวสูงเป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง โดยเฉพาะพื้นที่นิคมอุตสาหกรรม ส่วนพื้นที่ป่าไม้และพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำมีค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิพื้นผิวต่ำ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าบริเวณที่เป็นพื้นที่เมืองซึ่งปกคลุมด้วยอาคารและสิ่งปลูกสร้างที่เป็นคอนกรีตจำนวนมาก จะมีอุณหภูมิพื้นผิวสูง ส่วนพื้นที่บริเวณที่ปกคลุมด้วยพืชพรรณมักมีอุณหภูมิพื้นผิวต่ำ ทำให้อากาศบริเวณดังกล่าวเย็น (ชัยพล กีรติกสิกร, 2560) สอดคล้องกับการศึกษาที่พบว่า พื้นที่บริเวณชุมชนทั้งในชนบทและเมืองจะมีอุณหภูมิสูง และแนวโน้มอุณหภูมิพื้นผิวในอนาคตก็คาดว่าจะเพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีอุณหภูมิต่ำ เช่น ป่าไม้ มีพื้นที่ลดลง ในขณะที่การใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีอุณหภูมิสูง เช่น ชุมชนเมือง มีจำนวนเพิ่มขึ้น (ศุทธินี ดนตรี และชาคริต โชติอมรศักดิ์, 2552)

การเพิ่มขึ้นของพื้นที่ชุมชนและเมืองจนกลายเป็นพื้นที่เมืองในจังหวัดชลบุรี ส่วนใหญ่ได้เปลี่ยนมาจากพื้นที่เกษตรกรรมและพื้นที่เบ็ดเตล็ด โดยพื้นที่เมืองนั้นได้มีการสร้างอาคาร ถนน

และใช้วัสดุที่น้ำไม่ซึมผ่านมาแทนที่พื้นผิวธรรมชาติ ซึ่งส่งผลต่อระดับความร้อนของเมือง เนื่องจากวัสดุที่สร้างขึ้นดูดซับความร้อนจากดวงอาทิตย์มากกว่าพื้นผิวดินที่ปกคลุมด้วยพืชพรรณ (Zhang et al., 2015; Mohan & Kandya, 2015) อีกทั้งการใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละประเภทจะมีพื้นผิวที่ต่างกัน ส่งผลต่อการสะท้อนพลังงาน การดูดกลืนของอุณหภูมิที่ต่างกัน ทำให้มีระดับความร้อนของอุณหภูมิในพื้นที่เมืองต่างกันตามไปด้วย ดังนั้น การศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน/ สิ่งปกคลุมดิน เพื่อทราบถึงอุณหภูมิพื้นผิวของเมืองที่เปลี่ยนแปลงไป รวมทั้งศึกษาผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงนั้น เป็นสิ่งที่มีคุณค่าสำหรับชุมชนและท้องถิ่นโดยเฉพาะพื้นที่ที่กำลังพัฒนาซึ่งมีการกลายเป็นเมืองและอุตสาหกรรมเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว (Tran et al., 2017)

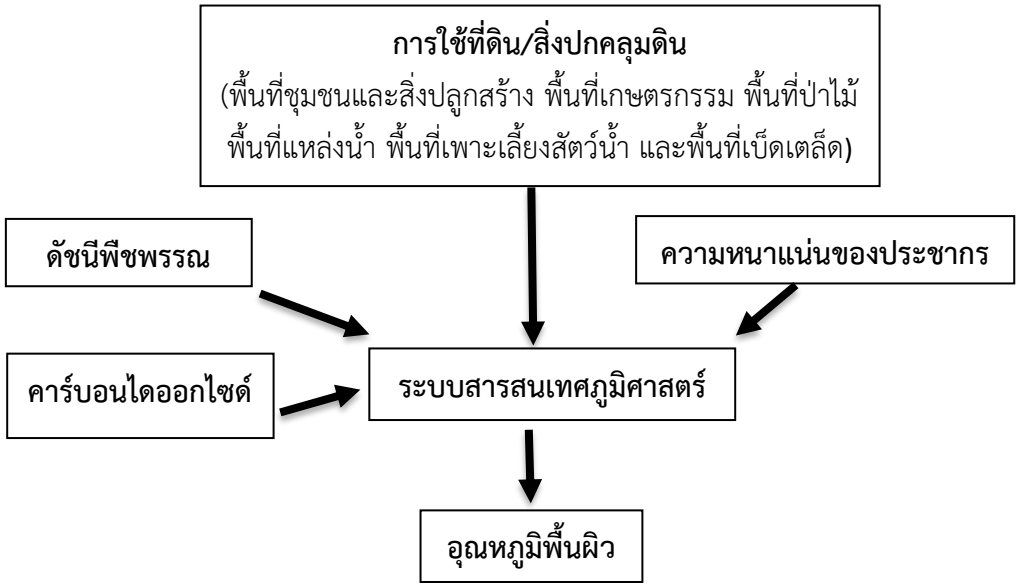
การวิเคราะห์ถึงปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องต่ออุณหภูมิพื้นผิวและผลการศึกษาทั้งสองช่วงเวลาที่พบว่า ดัชนีพืชพรรณสูงมักพบบริเวณพื้นที่ป่าไม้ซึ่งมีจำนวนลดลง ปัจจัยด้านความหนาแน่นของประชากรเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะพื้นที่ที่เป็นศูนย์กลางทางเศรษฐกิจ ส่วนปัจจัยด้านการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ของเชื้อเพลิงฟอสซิล พบว่ามีปริมาณสูงขึ้น ส่วนใหญ่อยู่ในบริเวณชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง รวมทั้งพื้นที่เขตอุตสาหกรรมของจังหวัด มีการศึกษาที่พบว่า ดัชนีพืชพรรณเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่ออุณหภูมิพื้นผิว (Li et al., 2018) ส่วนความหนาแน่นของประชากรและการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ก็เป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่ออุณหภูมิพื้นผิวเช่นเดียวกัน (Zhang et al., 2017)

องค์ความรู้จากการวิจัย

องค์ความรู้จากการวิจัยครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า การใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดิน อันได้แก่ พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่แหล่งน้ำ พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ และพื้นที่เบ็ดเตล็ด เป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่ออุณหภูมิพื้นผิวของเมือง การเพิ่มขึ้นของพื้นที่ชุมชนและเมือง มีการสร้างอาคารและถนน ซึ่งวัสดุที่สร้างขึ้นดูดซับความร้อนจากดวงอาทิตย์มากกว่าพื้นผิวดินที่ปกคลุมด้วยพืชพรรณ ส่งผลต่อระดับความร้อนของเมือง การวิเคราะห์ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ทำให้ทราบว่าบริเวณพื้นที่เมืองซึ่งปกคลุมด้วยอาคารและสิ่งปลูกสร้างที่เป็นคอนกรีตจำนวนมากจะมีอุณหภูมิพื้นผิวสูง ส่วนพื้นที่ป่าไม้ที่ปกคลุมด้วยพืชพรรณมักมีอุณหภูมิพื้นผิวต่ำทำให้อากาศบริเวณดังกล่าวเย็น

การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินไปเป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างมากยิ่งขึ้น ทำให้พื้นที่ที่มีดัชนีพืชพรรณสูงซึ่งส่วนมากเป็นพื้นที่ป่าไม้ที่มีความสมบูรณ์นั้นลดลง การขยายตัวทางเศรษฐกิจก่อเกิดชุมชนเมือง เขตนิคมอุตสาหกรรม อันส่งผลให้ความหนาแน่นของประชากรเพิ่มขึ้นและการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ของเชื้อเพลิงฟอสซิลมีปริมาณสูงขึ้น เป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่ออุณหภูมิพื้นผิวที่สูงขึ้น ดังนั้นการศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดิน เพื่อทราบถึงอุณหภูมิพื้นผิวของเมืองที่เปลี่ยนแปลงไป รวมทั้งศึกษาผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงนั้น เป็นสิ่งที่จำเป็นและมีประโยชน์ในการวางแผนจัดการเมือง การควบคุม

อุณหภูมิและความร้อนของเมือง รวมทั้งการเพิ่มพื้นที่สีเขียวเพื่อให้เกิดความสมดุลของเมืองอย่างยั่งยืน (ภาพที่ 6)



ภาพที่ 6 องค์ความรู้จากการวิจัย

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

หน่วยงานภาครัฐควรมีนโยบายเกี่ยวกับการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินในแต่ละพื้นที่อย่างเหมาะสม โดยใช้ผลจากการวิเคราะห์ดัชนีพืชพรรณ ความหนาแน่นของประชากร คาร์บอนไดออกไซด์ และอุณหภูมิพื้นผิวมาเป็นข้อมูลประกอบในการกำหนดนโยบาย รวมทั้งสร้างความรู้และสร้างความตระหนักถึงการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิพื้นผิวและการลดความร้อนของเมืองให้กับประชาชน เพื่อนำไปใช้ในการปฏิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะเชิงปฏิบัติการ

1. หน่วยงานในพื้นที่นำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาวิเคราะห์การใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดิน ดัชนีพืชพรรณ ความหนาแน่นของประชากร คาร์บอนไดออกไซด์ และอุณหภูมิพื้นผิวที่เปลี่ยนแปลง พร้อมทั้งนำมาวางแผนจัดการพื้นที่ให้เกิดความสมดุล

2. ควรมีการอบรมให้ความรู้เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีผลต่ออุณหภูมิพื้นผิวแก่ประชาชน เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจ และสามารถนำไปปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง สามารถลดความร้อนของเมืองได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ดัชนีพืชพรรณ ความหนาแน่นของประชากร และคาร์บอนไดออกไซด์ ที่มีผลต่ออุณหภูมิพื้นผิวเพิ่มเติมในพื้นที่อื่นๆ เพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการพัฒนาพื้นที่เมือง

2. ควรศึกษาปัจจัยอื่น ๆ ที่ส่งผลต่ออุณหภูมิพื้นผิวเพื่อวิเคราะห์สาเหตุของการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิและความร้อนของเมืองอย่างรอบด้าน

เอกสารอ้างอิง

ชัยพล กีรติกสิกร. (2560). *การศึกษาสภาพแวดล้อมเมืองด้วยข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม.* ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ภัทราพร สร้อยทอง และคณะ. (2560). *การวิเคราะห์ปรากฏการณ์เกาะความร้อนและก๊าซเรือนกระจกในการพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งทะเลตะวันออก*. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.

ศรีสอาด ตั้งประเสริฐ. (2537). *ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการประเมินค่าทรัพยากรที่ดิน.* กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.

ศุทธินี ดนตรี และชาคริต โชติอมรศักดิ์. (2552). *ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิผิวพื้นและรูปแบบการใช้ที่ดินจากข้อมูลระยะไกลในแอ่งเชียงใหม่-ลำพูน. เชียงใหม่*: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก. (2563). *ส่องแนวโน้มความต้องการกำลังคนชลบุรี 5 ปี*. สืบค้น 29 พฤษภาคม 2563, จาก https://www.eeco.or.th/pr/eec-hot-news-vol24

Chris, C. j. (2019). *Introduction to Human Geography: Using ArcGIS Online*. Redlands, California: Esri Press.

Ivajnsic, D., et al. (2014). Geographically Weighted Regression of the Urban Heat Island of a Small City. *Applied Geography,* 53(2014), 341-353.

Li, C., et al. (2018). Analysis of the Spatiotemporally Varying Effects of Urban Spatial Patterns on Land Surface Temperatures. *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management*, 26(3), 216–231.

Liu, H., & Weng, Q. (2012). Enhancing Temporal Resolution of Satellite Imagery for Public Health Studies: A Case Study of West Nile Virus Outbreak in Los Angeles in 2007. *Remote Sensing of Environment, (*117), 57–71.

Mohan, M. & Kandya, A. (2015). Impact of Urbanization and Land-Use/Land-Cover Change on Diurnal Temperature Range: A Case Study of Tropical Urban Airshed of India Using Remote Sensing Data. *Science of the Total Environment*, 506–507 (2015), 453–465.

Noresah, M., et al. (2010). Modelling Urban Land Use Change Using Geographically Weighted Regression and the Implications for Sustainable Environmental Planning. *International Environmental Modelling and Software Society (iEMSs) 2010 International Congress on Environmental Modelling and Software Modelling for Environment's Sake*, Fifth Biennial Meeting, Ottawa, Canada. David A. Swayne, Wanhong Yang, A. A. Voinov, A. Rizzoli, T. Filatova (Eds.)

Tran, D.X., et al. (2017). Characterizing the Relationship Between Land Use Land Cover Change and Land Surface Temperature. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing,* 124(2017), 119–132.

Zhang, X., et al. (2017). An Urban Heat Island Study in Nanchang City, China Based on Land Surface Temperature and Social-Ecological Variables. *Sustainable Cities and Society,* 32(2017), 557–568.

Zhang, Y., et al. (2015). Characterizing Bi-Temporal Patterns of Land Surface Temperature Using Landscape Metrics Based on Sub-Pixel Classifications From Landsat TM/ETM+. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation,* 42(2015), 87–96.