การประยุกต์เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อคาดการณ์ความต้องการพลังงานไฟฟ้า: กรณีศึกษา จังหวัดชลบุรี

สุพิชชา ภมรจันทรมัส*
นิสิต สาขาวิชาภูมิสารสนเทศศาสตร์ คณะภูมิสารสนเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
สุพรรณ กาญจนสุธรรม แก้ว นวลฉวี และ ณรงค์ พลีรักษ์
อาจารย์ สาขาวิชาภูมิสารสนเทศศาสตร์ คณะภูมิสารสนเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน โทรศัพท์ 08-0961-0961 อีเมล: speytro_nong@hotmail.com
รับเมื่อ 10 เมษายน 2558 ตอบรับเมื่อ 6 กรกฎาคม 2558 เผยแพร่ออนไลน์ 9 พฤศจิกายน 2558
© 2016 King Mongkut's University of Technology North Bangkok. All Rights Reserved.

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการขยายตัวของเมืองและปริมาณการใช้ไฟฟ้า และคาดการณ์ทิศทางและปริมาณความต้องการใช้ไฟฟ้าในอนาคต โดยใช้เทคนิคซ้อนทับข้อมูลจากดาวเทียม ร่วมกับแบบจำลอง CA Markov ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) โดยมีวิธีการศึกษาโดยใช้ข้อมูลจากดาวเทียม LANDSAT 5 และ LANDSAT 7 ทำการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแล (Supervised Classification) ออกเป็น 5 ประเภท ประกอบด้วย สิ่งปลูกสร้าง แหล่งน้ำ พื้นที่ว่างเปล่า พื้นที่เพาะปลูก และป่าไม้ ทำการศึกษาการขยายตัวของเมืองจากข้อมูลที่จำแนกจากดาวเทียม พ.ศ. 2547 พ.ศ. 2551 และ พ.ศ. 2555 นำมาเปรียบเทียบข้อมูลสิ่งปลูกสร้างกับปริมาณการใช้ไฟฟ้ารายปี เพื่อหาค่าเฉลี่ยไฟฟ้าต่อวันต่อตารางกิโลเมตร นำข้อมูลที่ได้จากการจำแนกจากดาวเทียมมาใช้คาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยใช้แบบจำลอง CA Markov ในการคาดการณ์ การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2559 นำสิ่งปลูกสร้างที่ได้จากการคาดการณ์กับปริมาณการใช้ไฟฟ้าต่อวันต่อตารางต่อกิโลเมตร พบว่า พ.ศ. 2559 มีความต้องการไฟฟ้า 19,010,161.16 เมกะวัตต์ เพิ่มขึ้นจาก พ.ศ. 2555 เฉลี่ยปีละ 4,752,540.29 เมกะวัตต์ โดยพบว่าพื้นที่ที่ต้องการไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้นแบ่งออกได้เป็นสองกลุ่มใหญ่ ๆ ได้แก่ กลุ่มที่หนึ่งคือพื้นที่นิคมอุตสาหกรรม โดยพื้นที่ที่มีนิคมอุตสาหกรรมมีความต้องการไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้น มีทิศทางขยายตัวออกจากนิคมอุตสาหกรรม ประกอบด้วยพื้นที่อำเภอเมืองชลบุรี อำเภอศรีราชา และอำเภอบ้านบึง และกลุ่มที่สองคือแหล่งท่องเที่ยว โดยพื้นที่แหล่งท่องเที่ยวมีการพัฒนาเพื่อรองรับนักท่องเที่ยว ส่งผลให้มีปริมาณความต้องการไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้น รองลงมาประกอบด้วยพื้นที่ อำเภอเมืองชลบุรี อำเภอศรีราชา และอำเภอบางละมุง ซึ่งพื้นที่ทั้งหมดมีปริมาณความต้องการไฟฟ้าเพิ่มขึ้น จึงควรมีการวางแผนและการจัดการเพื่อรองรับกับความต้องการไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นในอนาคต

คำสำคัญ: การพยากรณ์ไฟฟ้า พลังงานไฟฟ้า การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน แบบจำลอง CA Markov ชลบุรี

การอ้างอิงบทความ: สุพิชชา ภมรจันทรมัส, สุพรรณ กาญจนสุธรรม, แก้ว นวลฉวี และณรงค์ พลีรักษ์, "การประยุกต์เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อคาดการณ์ความต้องการพลังงานไฟฟ้า: กรณีศึกษา จังหวัดชลบุรี," *วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ*, ปีที่ 26, ฉบับที่ 1, หน้า 113–120, ม.ค.–เม.ย. 2559. DOI: 10.14416/j.kmutnb.2015.07.005

Application of Geo Information Technology to Forecast Electricity Demand: A Case Study of Chon Buri Province

Supitcha Phamornchantaramast*
Student, Faculty of Geoinformatics, Burapha University, Chon Buri, Thailand

Suphan Karnchanasutham, Kaew Nualchawee and Narong Pleerux
Lecturer, Faculty of Geoinformatics, Burapha University, Chon Buri, Thailand

* Corresponding Author, Tel. 08-0961-0961, E-mail: speytro_nong@hotmail.com
Received 10 April 2015; Accepted 6 July 2015; Published online: 9 November 2015
© 2016 King Mongkut's University of Technology North Bangkok. All Rights Reserved.

Abstract

The research aims to study an urban gowth and a forcast of electricity demand in the future by using Geographic Information System (GIS), Cellular Automata and Markov chain (CA Markov). The study was conducted by analyzing data from satellite imagery, LANDSAT 5 and LANDSAT 7 and, then, employing supervised classification to group data into five categories including urban area, water, available land, cultivated area and forest. The research studies the urban growth of the five categories from 2547 B.E., 2551 B.E. and 2555 B.E. and compare on buildings data and annual electricity use to find the average of electricity use per day per kilomater. It was found that the consumption of electricity in 2559 B.E. would be 19,010,161.16 MV increasing from 2555 B.E. at 4,5752,540.29 MW on each year average. The area with higher electricity demand can be classified into 2 groups. The first one is the industrial estate. which reports high demand in electricity with the expansion direction starting from the industrial estate in Amphur Muang, Sriracha, and Banbung. The second one is tourism area because this area has been developed in order to support tourists resulting in higher demand of electricity. Apart from those 2 areas, Chonburi, Sriracha and Banglamung district also have high electricity demand so there should be a plan and a management system to support the increasing electricity demand in the future.

Keywords: Load Forecast, Electricity Power, Land Use Change, CA Markov Model, Chon Buri

Please cite this article as: S. Phamornchantaramast, S. Karnchanasutham, K. Nualchawee and N. Pleerux, "Application of Geo Information Technology to Forecast Electricity Demand: a Case Study of Chon Buri Province," *The Journal of KMUTNB.*, Vol. 26, No. 1, pp. 113–120, Jan.–Apr. 2016 (in Thai). DOI: 10.14416/j.kmutnb.2015.07.005

1. บทนำ

พลังงานไฟฟ้าเป็นสิ่งจำเป็นในการดำรงชีวิตประจำวัน และเป็นสิ่งสำคัญพื้นฐานในการขับเคลื่อนทางเศรษฐกิจ แต่เนื่องจากพลังงานไฟฟ้าเป็นสิ่งที่ไม่สามารถกักเก็บได้ และความต้องการใช้ไฟฟ้าในแต่ละช่วงเวลาไม่เท่ากัน ทางหน่วยงานที่รับผิดชอบเกี่ยวกับพลังงานไฟฟ้าจำเป็นต้องจัดหาพลังงานไฟฟ้าให้เพียงพอกับความต้องการใช้ไฟฟ้าตลอดเวลา ดังนั้น จึงจำเป็นต้องมีการศึกษาและวิเคราะห์การใช้ไฟฟ้า เพื่อนำไปพยากรณ์ความต้องการใช้ไฟฟ้าในระยะปานกลางและระยะยาว เพื่อประเมินค่าความต้องการใช้ไฟฟ้า ทั้งนี้เพื่อให้การจัดหาพลังงานไฟฟ้าเพียงพอกับความต้องการที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ความจำเป็นของการพยากรณ์ความต้องการใช้ไฟฟ้าก็เช่นกัน เพราะพลังงานไฟฟ้าเป็นสาธารณูปโภคที่สำคัญของการดำรงชีวิต ดังนั้นการพยากรณ์ความต้องการใช้ไฟฟ้า (Load Forecast) ไม่ว่าจะเป็นการพยากรณ์ในระยะปานกลางหรือในระยะยาว จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งเพื่อเป็นก้าวแรกในการเริ่มวางแผนการจัดหาพลังงานไฟฟ้าของประเทศ ทั้งนี้เพื่อนำไปใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนขยายกำลังผลิตพลังงานไฟฟ้า [1] ระบบส่งและระบบจำหน่าย พลังงานไฟฟ้าเป็นสาธารณูปโภคที่สำคัญต่อชุมชนโดยเฉพาะชุมชนเมืองที่มีความจำเป็นในการใช้ไฟฟ้าเป็นส่วนใหญ่ และหากกิจกรรมภายในชุมชนเมืองมีปริมาณเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้ปริมาณความต้องการใช้ไฟฟ้าเพิ่มสูงขึ้นตามไปด้วย ซึ่งในปัจจุบัน การคาดการณ์ปริมาณการใช้ไฟฟ้าส่วนใหญ่จะอ้างอิงจากตัวเลขในอดีต โดยอาศัยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในการคาดการณ์ แต่ขาดการพิจารณา การคาดการณ์ในเชิงพื้นที่ [2] การคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นวิธีการที่แพร่หลายมากในปัจจุบัน เนื่องจากสามารถแสดงผลในเชิงพื้นที่ได้ ต่างจากแบบจำลองในสมัยก่อนที่แสดงผลในเชิงปริมาณเท่านั้น ซึ่งในแต่ละแบบจำลองมีลักษณะกระบวนการทำงานที่แตกต่างกันแต่มีความสามารถที่เหมือนกัน คือเป็นแบบจำลองที่ใช้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินเชิงพื้นที่ โดยในแต่ละแบบจำลองจะเป็นการทำงานร่วมกับโปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่ต่างกัน [3] โดยในงานวิจัยได้ศึกษาการขยายตัวของเมืองในจังหวัดชลบุรี โดยแบ่งรายละเอียดข้อมูลเป็นรายอำเภอ และนำข้อมูลที่ได้มาเปรียบเทียบกับปริมาณการใช้ไฟฟ้ารายอำเภอ เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการใช้ไฟฟ้า การขยายตัวของเมือง และการประยุกต์แบบจำลอง CA Markov เพื่อคาดการณ์การขยายตัวของเมืองและคาดการณ์ปริมาณการใช้ไฟฟ้าในอนาคต

โดยงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการขยายตัวของเมืองกับปริมาณการใช้ไฟฟ้าของจังหวัดชลบุรี และคาดการณ์ทิศทางและปริมาณ ความต้องการใช้ไฟฟ้าในอนาคต ซึ่งศึกษาการขยายตัวของเมือง และการคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในแต่ละแบบจำลองจะมีลักษณะกระบวนการการทำงานที่แตกต่างกันออกไปแต่มีประสิทธิภาพ การทำงานที่เหมือนกัน คือเป็นแบบจำลองที่ใช้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินเชิงพื้นที่ [3] โดยหลักการของ CA Markov มีดังนี้

1) การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยแบบจำลอง CA Markov [3] จะใช้ข้อมูลโอกาสของการเปลี่ยนแปลงที่ได้จากการวิเคราะห์ Markov Chain Analysis ร่วมกับ CA Filter ขนาด 5 × 5 Neighborhood เพื่อหาความน่าจะเป็นของสิ่งปกคลุมดินในช่วงเวลาที่ต้องการศึกษา

2) CA Filter จะเคลื่อนที่ซ้อนทับกับข้อมูลของปีที่เริ่มทำการศึกษาไปทีละเซลล์จนครบทั้งพื้นที่ศึกษา จากนั้นจะเริ่มเคลื่อนที่ซ้อนทับทีละเซลล์อีกครั้ง และจะเคลื่อนที่วนซ้ำไปจนครบตามจำนวนรอบเท่ากับช่วงเวลาที่ต้องการศึกษา

3) การวนซ้ำแต่ละครั้งประเภทสิ่งปกคลุมดินจะมีการเปลี่ยนแปลงหรือคงสภาพเดิมนั้น ขึ้นอยู่กับประเภทสิ่งปกคลุมดินของแต่ละพื้นที่โดยรอบตามทฤษฎี The Game of Life และโอกาสการเปลี่ยนแปลงที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วย Markov Chain Analysis

4) เมื่อสิ้นสุดกระบวนการผลลัพธ์ที่ได้ คือ แผนที่สิ่งปกคลุมดินซึ่งประกอบด้วยพื้นที่ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงและพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบสิ่งปกคลุมดิน ซึ่งสามารถบอกลักษณะการเปลี่ยนแปลงของการใช้ประโยชน์ที่ดินทำให้สามารถวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคตได้ [4]

เทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในการประยุกต์การสำรวจจากระยะไกลกับงานด้านต่าง ๆ เป็นการนำชุดของรูปถ่ายทางอากาศหรือภาพถ่ายจากดาวเทียมมาเป็นเครื่องมือ เพื่อใช้ในการศึกษาติดตาม เฝ้าระวังปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นกับพื้นที่ใด ๆ ในช่วงเวลาหนึ่ง หรืออย่างต่อเนื่องที่จะสกัดข้อสนเทศที่มีค่าและนำไปใช้ประโยชน์ด้านต่าง ๆ เช่น ประยุกต์ใช้กับการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เป็นต้น โดยการประยุกต์นั้นมีหลายลักษณะซึ่งขึ้นอยู่กับความสนใจของผู้ศึกษา [5] โดยภาพถ่ายจากดาวเทียมจะต้องมีคุณสมบัติที่เหมาะสมทั้งในด้านมาตราส่วนความละเอียด โดยเฉพาะความละเอียดทั้งเชิงพื้นที่และเชิงเวลาปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อม เช่น สภาพอากาศที่รุนแรง ภัยธรรมชาติ หรือมลภาวะล้วนแล้วแต่มีพลวัตและมีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว อาจเปลี่ยนแปลงไปภายในเวลา 1 นาที หรือ 1 ชั่งโมง ดังนั้นข้อมูลจากการสำรวจระยะไกลที่นำมาใช้ประโยชน์ในการวิเคราะห์เพื่อสกัดข้อสนเทศจึงควรได้รับอย่างน้อยวันละหลายครั้ง ในปัจจุบันมีแต่ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาเพียงชนิดเดียวที่สามารถให้ข้อมูลภาพได้วันละหลายครั้ง แต่น่าเสียดายที่มีความละเอียดเชิงพื้นที่ต่ำ ส่วนการติดตามการเจริญเติบโตของพืชต้องการภาพดาวเทียมที่มีความละเอียดเชิงพื้นที่สูง จะเห็นว่าคุณสมบัติของภาพดาวเทียมที่ใช้ก็จะแตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับงานและลักษณะของการประยุกต์การสำรวจระยะไกลกับงานหรือศาสตร์ต่าง ๆ [6]

2. วิธีดำเนินการวิจัย

ในงานวิจัยนี้ได้มีแนวทางในการดำเนินการวิจัยที่ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ กับปริมาณการใช้ไฟฟ้าเพื่อคาดการณ์ปริมาณความต้องการไฟฟ้าในอนาคต โดยมีรายละเอียดในการดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

2.1 ดาวน์โหลดข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม LANDSAT 5 และ LANDSAT 7 จากสำนักงานธรณีวิทยาสหรัฐอเมริกา

2.2 นำภาพถ่ายจากดาวเทียมทั้งหมดมาปรับแก้เชิงเรขาคณิตโดยใช้แผนที่ลักษณะภูมิประเทศ มาตราส่วน 1:50,000 ชุด L7018 ของกรมแผนที่ทหาร ด้วยวิธีนำภาพถ่ายจากดาวเทียมเข้าสู่แผนที่ (Image to Map) ในโปรแกรมประยุกต์สารสนเทศภูมิศาสตร์ (ArcGIS 9.3)

2.3 ทำการผสมสีภาพถ่ายจากดาวเทียม (Band Composite) และจำแนกข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบกำกับดูแล (Supervised Classification) โดยแบ่งข้อมูลออกเป็น 5 ประเภท ได้แก่ สิ่งปลูกสร้าง การเพาะปลูก แหล่งน้ำ พื้นที่ว่างเปล่า และป่าไม้

2.4 นำข้อมูลพื้นที่สิ่งปลูกสร้างมาซ้อนทับกับข้อมูลรายอำเภอ (Clip) เพื่อหาปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อวันต่อตารางกิโลเมตร โดยใช้ข้อมูลจากปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้ารายปี [1] และนำค่าที่ได้ไปหาค่าเฉลี่ยปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อวันต่อตารางกิโลเมตร ดังสมการที่ (1) [7]

$$R_{Eurban} = \frac{Q_{Eurban}}{\text{Urban Area}} \quad (1)$$

โดยที่

R_{Eurban} หมายถึงอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อวันต่อตารางกิโลเมตร ในปีที่ n

Q_{Eurban} หมายถึงปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อวันในพื้นที่เขต ในปีที่ n

Urban Area หมายถึงขนาดพื้นที่เมือง ในปีที่ n

2.5 หาค่าเฉลี่ยของอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อวันต่อตารางกิโลเมตรโดยนำข้อมูลอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อวันต่อตารางกิโลเมตร พ.ศ. 2551 และ พ.ศ. 2555 มาคำนวณหาค่า ดังสมการที่ (2) [7]

$$AR_{Eurban} = \frac{R_{Eurban\ 1} + \ldots + R_{Eurban}}{Y} \quad (2)$$

โดยที่

AR_{Eurban} หมายถึงค่าเฉลี่ยการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อวันต่อตารางกิโลเมตร

$R_{Eurban(1,..,n)}$ หมายถึงอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อวันต่อตารางกิโลเมตร ปีที่ 1 ถึง n

Y หมายถึงจำนวนปีที่ใช้ในการคำนวณ

2.6 นำค่าเฉลี่ยของอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้า และสิ่งปลูกสร้างที่ได้จากการคาดการณ์ มาหาปริมาณความต้องการพลังงานไฟฟ้า ดังสมการที่ (3) [7]

$$Q_{Eurban} = AR_{Eurban} \times \text{Urban Area} \quad (3)$$

โดยที่

Q_{Eurban} หมายถึงปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อวันในพื้นที่เขต ในปีที่ n

AR_{EUrban} หมายถึงค่าเฉลี่ยของอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อวันต่อตารางกิโลเมตร

Urban Area หมายถึงขนาดของพื้นที่เมืองในปีที่ n

2.7 นำค่าเฉลี่ยที่ได้มาคาดการณ์กับสิ่งปลูกสร้าง พ.ศ. 2555 และนำมาเปรียบเทียบกับปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า พ.ศ. 2555 เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของข้อมูลโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ดังสมการที่ (4)

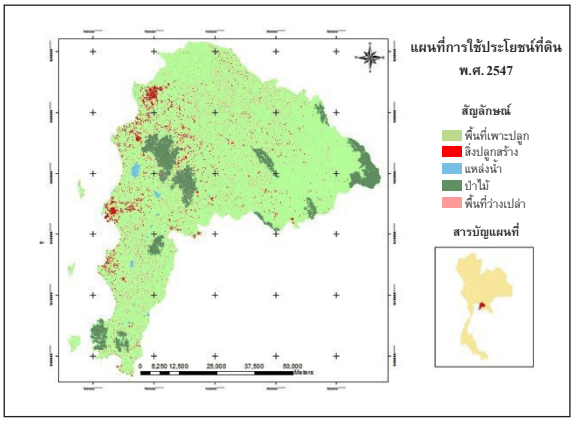
$$r = \frac{n\sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{\left[n\sum x^2 - (\sum x^2)\right]\left[n\sum y^2 - (\sum y^2)\right]}} \quad (4)$$

โดยที่

x หมายถึงปริมาณการใช้ไฟฟ้าปีที่ตรวจสอบความถูกต้อง

y หมายถึงปริมาณการใช้ไฟฟ้าที่ได้จากการคาดการณ์ปริมาณการใช้ไฟฟ้า

2.8 นำข้อมูลที่ได้จากการจำแนกแบบกำกับดูแล (Supervised Classification) มาหาความน่าจะเป็น (Probability) ด้วยแบบจำลอง Markov Chain



รูปที่ 1 แผนที่แสดงการใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2547

2.9 นำค่าความน่าจะเป็นที่ได้จากการเปลี่ยนแปลง (Probability of Changing) มาคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2559 โดยใช้แบบจำลอง CA Markov

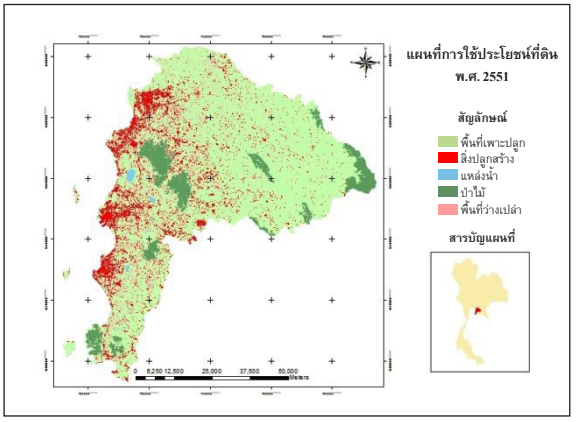
2.10 นำผลเปรียบเทียบที่ได้มาตรวจสอบหาค่าความถูกต้องของข้อมูลจากแบบจำลอง โดยใช้ตารางคำนวณค่าความผิดพลาด เพื่อใช้ตรวจสอบค่าความถูกต้องทั้งหมด (Overall Accuracy) ของการจำแนกประเภทข้อมูล

4. ผลการทดลอง

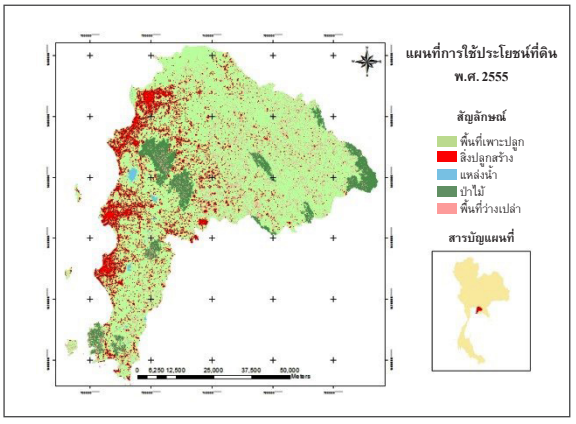
จากการศึกษาพบว่า พ.ศ. 2547 มีพื้นที่สิ่งปลูกสร้าง 139.602 ตารางกิโลเมตร ดังรูปที่ 1 และปริมาณการใช้ไฟฟ้า 5,915,555,360 กิโลวัตต์ โดยพบว่าพื้นที่สิ่งปลูกสร้างมากที่สุดอยู่ที่อำเภอศรีราชา มีพื้นที่สิ่งปลูกสร้าง 32.344 ตารางกิโลเมตร และมีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้ามากที่สุดถึง 2,443,650,928 กิโลวัตต์

จากการศึกษาพบว่า พ.ศ. 2551 มีพื้นที่สิ่งปลูกสร้าง 564.556 ตารางกิโลเมตรและปริมาณการใช้ไฟฟ้า 8,282,681,978 กิโลวัตต์ โดยพบว่าพื้นที่สิ่งปลูกสร้างมากที่สุดอยู่ที่อำเภอศรีราชา มีพื้นที่สิ่งปลูกสร้าง 132.205 ตารางกิโลเมตร และมีปริมาณการใช้ไฟฟ้ามากที่สุดถึง 3,173,818,223 กิโลวัตต์ ดังรูปที่ 2

จากการศึกษาพบว่า พ.ศ. 2555 มีพื้นที่สิ่งปลูกสร้าง 777.641 ตารางกิโลเมตร และปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า



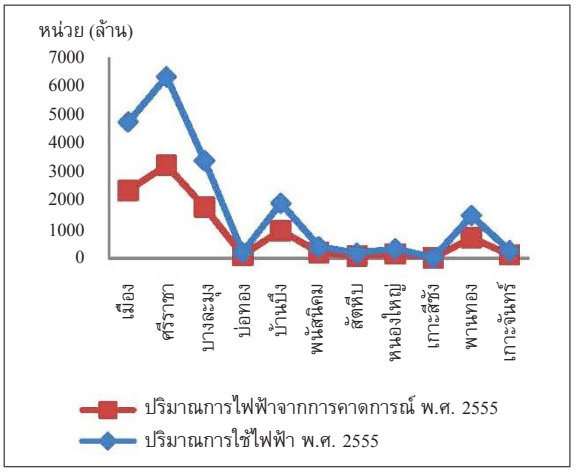
รูปที่ 2 แผนที่แสดงการใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2551



รูปที่ 3 แผนที่แสดงการใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2555

9,581,516,631 กิโลวัตต์ โดยพบว่าพื้นที่สิ่งปลูกสร้างมากที่สุดอยู่ที่อำเภอศรีราชา มีพื้นที่สิ่งปลูกสร้าง 169.149 ตารางกิโลเมตร และมีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้ามากที่สุดถึง 3,090,417,052 กิโลวัตต์ พื้นที่ที่มีจำนวนผู้ใช้พลังงานไฟฟ้ามากที่สุดคืออำเภอเมืองชลบุรี 148,689 ราย และมีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้ามากที่สุดคือ เดือนพฤษภาคม ดังรูปที่ 3

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและอัตราค่าเฉลี่ยพลังงานไฟฟ้า โดยศึกษาจากข้อมูลพื้นที่สิ่งปลูกสร้างมาใช้ในการหาอัตราค่าเฉลี่ยพลังงานไฟฟ้าจากสมการที่ (2) ข้อมูลที่ได้แสดงในตารางที่ 1



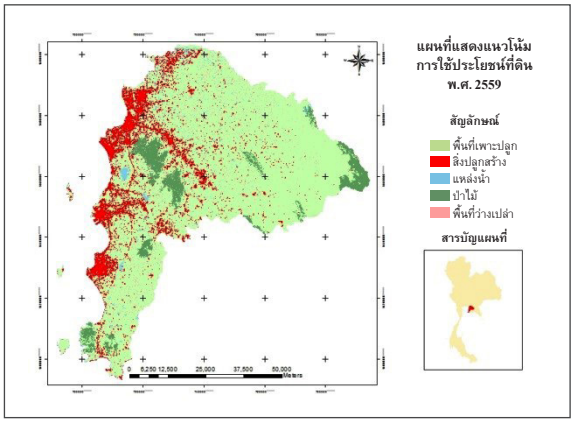
รูปที่ 4 ปริมาณการใช้ไฟฟ้า พ.ศ. 2555 และปริมาณการใช้ไฟฟ้าจากการคาดการณ์ พ.ศ. 2555

ตารางที่ 1 แสดงอัตราเฉลี่ยไฟฟ้าต่อวันต่อตารางกิโลเมตร

อำเภอ	อัตราค่าเฉลี่ยการใช้ไฟฟ้าต่อวันต่อ ตร.กม. (กิโลวัตต์)
เมืองชลบุรี	51,261.415
ศรีราชา	52,383.723
บางละมุง	37,707.543
บ่อทอง	8,240.725
บ้านบึง	22,158.005
พนัสนิคม	14,082.795
สัตหีบ	7,854.058
หนองใหญ่	13,190.055
เกาะสีชัง	11,734.635
พานทอง	35,664.518
เกาะจันทร์	50,930.835

นำอัตราค่าเฉลี่ยพลังงานไฟฟ้ามาทำการทดสอบด้วยสมการที่ 3 กับปริมาณพื้นที่สิ่งปลูกสร้าง พ.ศ. 2555 พบว่ามีความใกล้เคียงกับปริมาณการใช้ไฟฟ้า พ.ศ. 2555 ดังรูปที่ 4

ทำการทดสอบความสัมพันธ์ของปริมาณการใช้ไฟฟ้า พ.ศ. 2555 กับปริมาณการใช้ไฟฟ้าจากการคาดการณ์



รูปที่ 5 แผนที่แสดงแนวโน้มการใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2559

พ.ศ. 2555 โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.572 ซึ่งสามารถสรุป ได้ว่าทั้ง 2 ตัวแปรมีความสัมพันธ์กันสูง การคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและปริมาณการใช้ไฟฟ้า ทำการศึกษาข้อมูล การใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2551 และ พ.ศ. 2555 เพื่อหาแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2559 ด้วยแบบจำลอง CA Markov ได้ค่าความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลและนำข้อมูลที่ได้มาจัดทำแผนที่โดยใช้แบบจำลอง CA Markov ดังรูปที่ 5 และนำข้อมูลสิ่งปลูกสร้างมาซ้อนทับกับข้อมูล พ.ศ. 2555 เพื่อหาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยข้อมูลที่ได้นำมาคาดการณ์ปริมาณการใช้ไฟฟ้า พ.ศ. 2559 นำข้อมูลปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า พ.ศ. 2555 และปริมาณการใช้ไฟฟ้าจากการคาดการณ์ พ.ศ. 2559 มาทดสอบค่าสัมประสิทธ์สหสัมพันธ์พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.609 ซึ่งทั้ง 2 ตัวแปรมีความสัมพันธ์กันสูง

4. อภิปรายผลและสรุป

จากการศึกษาพบว่าการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินมีปริมาณสิ่งปลูกสร้างเพิ่มมากขึ้นทุกปี โดย พ.ศ. 2547 มีพื้นที่ 86,001.25 ไร่ พ.ศ. 2551 มีพื้นที่ 346,470.63 ไร่ และ พ.ศ. 2555 มีพื้นที่ 463,795.63 ไร่ ซึ่งข้อมูลดังกล่าวได้จากการแปลภาพถ่ายจากดาวเทียม LANDSAT 5 และ LANDSAT 7 ซึ่งข้อมูลมีแหล่งที่มาแตกต่างกัน ส่งผลให้ต้องปรับแก้ภาพถ่ายจากดาวเทียมให้มีสีภาพที่ใกล้เคียงกันเพื่อให้ง่ายต่อการแปลและตีความภาพถ่ายจากดาวเทียมดังกล่าว เมื่อนำข้อมูลมาเปรียบเทียบกับข้อมูลปริมาณการใช้ไฟฟ้า ของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย [1] พบว่าปริมาณการใช้ไฟฟ้ามีปริมาณเพิ่มขึ้น ดังนั้น พ.ศ. 2547 มีการใช้ไฟฟ้า 6,023,962.17 เมกะวัตต์ พ.ศ. 2551 มีการใช้ไฟฟ้า 8,393,936.68 เมกะวัตต์ และ พ.ศ. 2555 มีการใช้ไฟฟ้า 9,581,516.63 เมกะวัตต์ เมื่อนำข้อมูลปริมาณการใช้ไฟฟ้ามาคำนวณหาค่าเฉลี่ยการใช้ไฟฟ้าต่อวันต่อตารางกิโลเมตร และนำมาทดสอบแบบทดสอบคาดการณ์ปริมาณความต้องการไฟฟ้า ดังสมการที่ (3) กับข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2555 พบว่าข้อมูลที่ได้จากการทดสอบกับปริมาณการใช้ไฟฟ้าจริง พ.ศ. 2555 มีความสัมพันธ์กันสูง สามารถนำวิธีการดังกล่าวไปใช้ทำการคาดการณ์ปริมาณการใช้ไฟฟ้าในอนาคตได้ จากการนำข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2547 พ.ศ. 2551 และ พ.ศ. 2555 เข้าสู่แบบจำลอง CA Markov เพื่อคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2559 ทำการทดสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากแบบจำลอง CA Markov พบว่าข้อมูลที่ได้จากการคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินมีความถูกต้องของข้อมูลร้อยละ 92.53 โดย พ.ศ. 2559 มีปริมาณสิ่งปลูกสร้าง 901,192.50 ไร่ นำข้อมูลสิ่งปลูกสร้างที่ได้จากแบบจำลอง CA Markov มาคาดการณ์ปริมาณความต้องการไฟฟ้าในอนาคต พบว่า พ.ศ. 2559 มีปริมาณความต้องการไฟฟ้า 19,010,161.16 เมกะวัตต์ และเมื่อทำการทดสอบความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้จากการคาดการณ์ความต้องการไฟฟ้ากับปริมาณการใช้ไฟฟ้าจริงใน พ.ศ. 2555 พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.47 ซึ่งทั้งสองตัวแปรมีความสัมพันธ์กันในระดับปานกลาง

จากการคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยแบบจำลอง CA Markov พบว่าพื้นที่จังหวัดชลบุรีมีการขยายตัวของเมืองส่วนใหญ่อยู่ใกล้กับนิคมอุตสาหกรรม เส้นทางคมนาคมสายหลัก และใกล้กับพื้นที่

อำเภอต่าง ๆ จากการศึกษาปริมาณการใช้ไฟฟ้า มีการใช้ไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้นโดยเฉพาะในเขตอำเภอเมือง อำเภอศรีราชา และอำเภอบางละมุง การศึกษาการคาดการณ์ทิศทางและปริมาณความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าในอนาคต พื้นที่ที่มีความต้องการไฟฟ้าแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ กลุ่มที่ 1 นิคมอุตสาหกรรม ได้แก่ อำเภอเมือง อำเภอศรีราชา อำเภอพานทอง อำเภอพนัสนิคม และอำเภอบ้านบึง ซึ่งความต้องการใช้ไฟฟ้าของกลุ่มนี้มีสาเหตุมาจากการย้ายถิ่นฐานเพื่อเข้ามาหางานทำในพื้นที่ ส่งผลทำให้มีการขยายตัวของเมืองบริเวณรอบ ๆ และมีนิคมอุตสาหกรรมเป็นจำนวนมาก ทำให้มีความต้องการใช้ไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้น กลุ่มที่ 2 แหล่งท่องเที่ยว ได้แก่ อำเภอเมือง อำเภอบางละมุง และอำเภอสัตหีบ ความต้องการใช้ไฟฟ้าของกลุ่มนี้เกิดจากการลงทุนด้านธุรกิจและการบริการเพื่อการท่องเที่ยว เมื่อพื้นที่ใกล้แหล่งท่องเที่ยวมีความหนาแน่นมากขึ้น ก็มีการขยายตัวออกไปรอบ ๆ พื้นที่แหล่งท่องเที่ยวนั้น ๆ ทำให้มีปริมาณความต้องการใช้ไฟฟ้ารองลงมาจากกลุ่มนิคมอุตสาหกรรม และปริมาณความต้องการใช้ไฟฟ้าจากการคาดการณ์พบว่า พ.ศ. 2559 มีความต้องการใช้ไฟฟ้า 19,010,161.164 เมกะวัตต์ เพิ่มขึ้นจาก พ.ศ. 2555 มีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า 9,581,516,631 กิโลวัตต์ เพิ่มขึ้นเฉลี่ยปีละ 4,752,540.291 เมกะวัตต์ ดังนั้นจากการศึกษาในงานวิจัยนี้สามารถทราบถึงการขยายตัวของเมืองกับปริมาณการใช้ไฟฟ้าในพื้นที่จังหวัดชลบุรี รวมทั้งทิศทางและปริมาณความต้องการใช้ไฟฟ้าในอนาคตของจังหวัดชลบุรีได้ งานวิจัยฉบับนี้ได้จัดทำขึ้นเนื่องจากปัญหาด้านพลังงานในปัจจุบันที่เกิดการขาดแคลนพลังงานไฟฟ้าหรือปริมาณไฟฟ้าที่มีไม่เพียงพอต่อความต้องการของประชาชนที่มาจากสาเหตุของความหนาแน่นที่เกิดขึ้นในแหล่งชุมชนต่าง ๆ ทั้งชุมชนเมือง และชนบท ดังนั้นการคาดการณ์หรือประมาณการอาจเป็นแนวทางหรือวิธีการที่สามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น หรืออาจกำลังจะเกิดขึ้นในอนาคตได้เป็นอย่างดี ด้วยความสามารถและคุณภาพของโปรแกรมสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นเรื่อย ๆ ที่สามารถนำมาประยุกต์ร่วมการทำงานและการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในปัจจุบันได้ดังเช่นปัญหาการขาดแคลนพลังงานไฟฟ้านั่นเอง

เอกสารอ้างอิง

[1] Electricity Generating Authority of Thailand, *Electricity unit data in Chonburi*, Dec., 2013.

[2] P. Wangchoetikul, "Demand for electricity due to the high cost of living and agriculture in Maetang Chiang Mai," Faculty of Economy, Chiang Mai University, 2013.

[3] W. Orwattana, "Prediction of Land use Change in Changwat Phuket," M.S. thesis, Graduate School, Srinakharinwirot University, 2012.

[4] C. Romsonti, "Land Use and Land Cover Changes Projection based on CA_MARKOV Model in Mea Chaem Watershed, Chaing Mai Province," M.S. thesis, Dept. of Conservation, 2008.

[5] Department of public works and Town and Country planning. (2013, Dec. 12). "Urbanization" [Online]. Available: http://www.dpt.go.th/ITCitdb/txt/pop/urban4.htm.

[6] N. Kumudom and T. Meesukprssert, "Satellite image processing by Using Analytic hierarchy process to find Potential areas produce ofethanol and methanol to transport cassava," Science, Thammasat University, 2013.

[7] W. Charoentrakulpeeti, "Geo-Information System for Electricity Prediction from Urban Expansion: A Case of Bangkok Metropolitan," Graduate School of Geographic Information System Technology Mahanakorn University of Technology, 2012.