# การใช้ภาพถ่ายดาวเทียมแสงสว่างในเวลากลางคืนคาดการณ์การใช้น้ำประปาของประเทศไทย

## d æ eD e e Ac U Tede E aH e c d WE U

**เจษฎายุทธ ไกรนรา [1,2,*]**

[1,2] *ภาควิชาวิศวกรรมแหล่งน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร*

**Corresponding author; E-mail address: civilmansri@gmail.com*

**บทคัดย่อ**

บทความนี้นำเสนอการใช้ประโยชน์จากภาพถ่ายแสงไฟในเวลากลางคืนของประเทศไทยจากดาวเทียม DMPS มาคาดการณ์ใช้น้ำประปาของประเทศไทย โดยวิธีการหาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนประชากร จำนวนผู้ใช้น้ำประปา รายได้ของประชาชนในแต่ละจังหวัดของประเทศไทย เปรียบเทียบกับความเข้มของแสงสว่างที่ได้จากภาพถ่ายดาวเทียม โดยการประยุกต์ใช้โปรแกรม ArcMap 10.2 แปลงค่าแสงสว่างฯ จากดาวเทียมออกมาเป็นตัวเลขตั้งแต่ 0 - 63 เมื่อนำผลลัพธ์ที่ได้มาวิเคราะห์โดยการพล็อตกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเข้มของแสงไฟกับจำนวนประชากร , มูลค่า GPP และจำนวนผู้ใช้น้ำประปารายจังหวัด รายอำเภอ รายตำบล พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างแสงสว่างฯ กับจำนวนประชากร ค่า GPP และจำนวนผู้ใช้น้ำประปา ดังที่ได้กล่าวถึงแล้วนั้น มีแนวโน้มสอดคล้องไปในทิศทางเดียวกัน ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าแสงสว่างฯ จากดาวเทียมสามารถนำมาเป็นตัวชี้วัดและนำมาใช้ประโยชน์ในการคาดการณ์การใช้น้ำประปาในอนาคตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: แสงไฟในเวลากลางคืน (Nighttime Light), การใช้น้ำประปาของประเทศไทย, รายได้ของประชาชน (GPP), ArcMap 10.2

**2 Sdec Te**

This article presents the utilization of the Night Time Light photos in Thailand from DMSP satellites. By using nighttime lights to predict the tap water usage of Thailand. By means of finding relationships between the population, the number of tap water users, the public income In each province of Thailand comparing with the intensity of the light obtained from satellite images. By using ArcMap 10.2 converts the light from satellite to be the numbers 0 – 63. When the results are analyzed by plotting the relationship between lighting and number of population, GPP value and number of tap water users in each district, sub-district. It was found that the relationship between light and the number of population, GPP and the number of tap water users, as already mentioned, tend to be in the same direction. Therefore, it can be concluded that the light from satellites can be used as an indicator and can be utilized to efficiently predict future tap water usage.

Keywords: Nighttime Light, Tap Water Usage of Thailand, Income of population (GPP), ArcMap 10.2

## คำนำ

ตามที่ประเทศไทยได้มีแผนแม่บทการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำตามยุทธศาสตร์ชาติการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำภายใต้กรอบการดำเนินงาน 20 ปี (พ.ศ. 2561–2580) (แผนระดับ 3) ซึ่งสอดคล้องกับแผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี ภายใต้ประเด็นที่ 19 การบริหารจัดการน้ำทั้งระบบ (แผนระดับ 2) และยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ. 2561-2580) (แผนระดับ 1) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นกรอบและแนวทางในการพัฒนาและเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำของประเทศ โดยยึดหลักแนวทางตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง และหลักการสร้างสมดุลระหว่างการ อนุรักษ์ฟื้นฟู และการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรน้ำอย่างยั่งยืน (สทนช, 2562) อย่างไรก็ตาม ประเด็นปัญหาที่สำคัญคือในด้านที่ 1 การจัดการน้ำอุปโภค บริโภค ของแผนแม่บทฯน้ำ มีหลายแผนงานที่การดำเนินงานยังไม่เป็นไปตามเป้าหมายทั้งการขยายเขตจ่ายน้ำระบบประปาเมืองหลัก พื้นที่เศรษฐกิจและแหล่งท่องเที่ยว (สทนช, 2562) เนื่องจากความยุ่งยากในการบริหารจัดการด้านต้นทุนน้ำและประเด็นด้านขาดข้อมูลความเชื่อมโยงของความต้องการน้ำที่ตอบสนองต่อการพัฒนาทางเศรษฐกิจและสังคมของเมืองอย่างรวดเร็วตามนโยบายภาครัฐและภูมิภาค

ปัจจุบันมีการนำเทคโนโลยีดาวเทียมโดยเฉพาะข้อมูลแสงไฟในตอนกลางคืน (Night Time Light (NTL) data) มาใช้ประโยชน์ในหลายๆ ด้าน ได้แก่ การใช้ภาพถ่ายดาวเทียม NTL ในการคาดการณ์การเติบโตทางเศรษฐกิจ การคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดิน และการใช้ภาพถ่ายดาวเทียมคาดการณ์ความอยู่ดีกินดีของผู้คน อย่างไรก็ตามมีจำนวนงานวิจัยที่จำกัดในด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ระหว่างภาพถ่ายดาวเทียม NTL และการขยายตัวของการบริการประปา จึงเป็นที่มาของการวิจัยในครั้งนี้เพื่อใช้ภาพถ่ายดาวเทียม NTL เป็นตัวแทนการพัฒนา

เศรษฐกิจและสังคมจริงในพื้นที่ในการวิเคราะห์การขยายตัวของระบบประปาจากอดีตถึงปัจจุบันและแนวโน้มทิศทางของการพัฒนาระบบประปาในอนาคตเพื่อตอบสนองเป้าหมายยุทธศาสตร์การพัฒนาและแผนแม่บทที่เกี่ยวข้อง

*1.1 วัตถุประสงค์ของการศึกษา*

(1) วิเคราะห์การขยายตัวของระบบประปาจากอดีตถึงปัจจุบันโดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียม NTL เป็นตัวแทนการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมจริงในพื้นที่

(2) วิเคราะห์แนวโน้มทิศทางของการพัฒนาระบบประปาในอนาคตโดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียม NTLจากอดีตถึงปัจจุบัน รวมถึงเป้าหมายยุทธศาสตร์การพัฒนาและแผนแม่บทที่เกี่ยวข้อง

*1.2 ขอบเขตการศึกษา*

ขอบเขตของการศึกษาครั้งนี้ ใช้เทคโนโลยีดาวเทียมโดยเฉพาะข้อมูลแสงไฟในตอนกลางคืน (Night Time Light (NTL) data) เป็นตัวแทนการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมจริงภายใต้ขอบเขตการศึกษาดังนี้

มิติของพื้นที่: ครอบคลุมพื้นที่ศึกษาทุกพื้นที่จังหวัดของประเทศไทย

มิติของเวลา: ข้อมูลย้อนหลังอย่างน้อย 10 ปี

มิติด้านประปา: ประกอบด้วยข้อมูล จำนวนครัวเรือน จำนวนผู้ใช้น้ำประปา ข้อมูลการใช้น้ำประปา ข้อมูลการใช้น้ำประปารายหัว ในเขตรับผิดชอบของ

(1) การประปานครหลวง
(2) การประปาส่วนภูมิภาค
(3) องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ในพื้นที่นอกเขตรับผิดชอบของการประปานครหลวงและการประปาส่วนภูมิภาค

*1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ*

(1) ผลวิเคราะห์การขยายตัวของระบบประปาและภาพถ่ายดาวเทียม NTL

(2) ผลวิเคราะห์แนวโน้มทิศทางของการพัฒนาระบบประปาในอนาคตโดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียม NTL เป็นส่วนประกอบการตัดสินใจเชิงนโยบายเพื่อตอบสนองเป้าหมายยุทธศาสตร์การพัฒนาและแผนแม่บทที่เกี่ยวข้อง

## งานศึกษาที่ผ่านมา

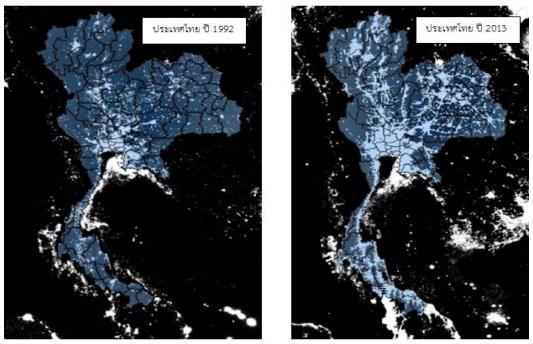
การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องจะกล่าวถึงหลักการทำงานของดาวเทียมประเภทต่างๆ รวมถึงการนำภาพถ่ายที่ได้จากดาวเทียมแต่ละดวงมาใช้ประโยชน์ในวัตถุประสงค์ที่ต่างกัน สำหรับประเทศไทยและต่างประเทศมีการนำภาพถ่ายจากดาวเทียมมาใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวาง ดังจะเห็นได้จากงานวิจัยและเอกสารทางวิชาการหลายฉบับที่ได้นำภาพถ่ายจากดาวเทียมมาใช้ประโยชน์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้ภาพถ่ายแสงไฟในเวลากลางคืนที่แสดงให้เห็นว่าภาพถ่ายที่ได้จากดาวเทียมนั้นสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีตัวอย่างการศึกษาที่ผ่านมาและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

Tilottama Ghosh et al. (2013) ศึกษาโดยใช้แสงไฟในเวลากลางคืนจากดาวเทียม DMSPคาดการณ์การขยายตัวชุมชน โดยศึกษาในภาพรวมทั่วโลกในช่วงปี 1994-2006 แล้วนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกับข้อมูลจริงในด้านต่างๆ เช่น แนวโน้มเศรษฐกิจ GDP per capita, ระบบสาธารณสุข, สิ่งแวดล้อม, การเข้าถึงน้ำดื่มที่สะอาด พบว่าการใช้แสงไฟฯ ให้ค่าที่แม่นยำกว่า แต่เนื่องจากความละเอียดของช่องกริด ขนาด 1 ตร.กม.ที่ได้จากภาพถ่าย ยังไม่ละเอียดพอสำหรับชุมชนเล็กๆ จึงยังไม่สามารถวัดค่าที่แม่นยำได้เท่ากับชุมชนใหญ่ๆ โดยแสดงผลดังรูปที่ 1

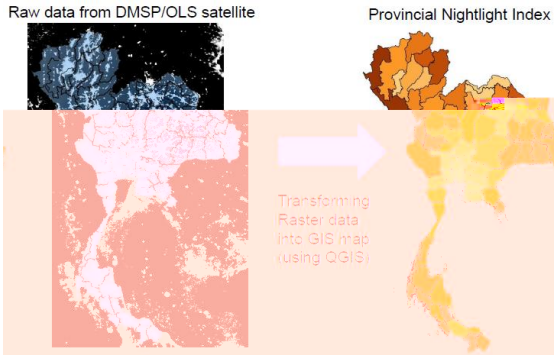



รูปที่ 1 ภาพถ่ายจากดาวเทียม DMSP แสดงจำนวนประชากรในพื้นที่ศึกษา
*(ที่มา: Sustainability, 2013)*

ณัฐพงษ์ พัฒนพงษ์ (2016) ได้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการใช้ภาพถ่ายแสงไฟในเวลากลางคืนของประเทศไทยที่ได้จากดาวเทียม DMSP/OLS (ช่วงปี 1992-2013) มาเป็นตัวชี้วัดในด้านต่างๆ เช่น การเติบโตของเศรษฐกิจ (GDP) การขยายตัวของชุมชนเมือง การย้ายถิ่นฐานของมนุษย์ การใช้ทรัพยากรต่างๆ และรวมไปถึงการวัดความยากจนหรือความเหลื่อมล้ำทางสังคม คุณภาพชีวิต จำนวนแรงงานด้านการเกษตรและอุตสาหกรรม ฯลฯ โดยการใช้โปรแกรม QGIS (เป็นโปรแกรมที่สามารถดาวน์โหลดได้จากระบบอินเตอร์เน็ตโดยไม่เสียค่าใช้จ่าย) แปลงค่าความสว่างจากภาพถ่ายดาวเทียมในเวลากลางคืนออกมาเป็นตัวเลขรายจังหวัด แล้วนำไปเปรียบเทียบกับข้อมูลจริงที่ได้จากสำนักงานผู้รวบรวมข้อมูลเหล่านั้น พบว่าค่าที่ได้สอดคล้องกับค่าข้อมูลจริงของสำนักงานต่างๆ จึงสรุปได้ว่าภาพถ่ายแสงในเวลากลางคืนฯ สามารถนำมาใช้เป็นตัวชีวัดฯ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังแสดงในรูปที่ 2 และรูปที่ 3

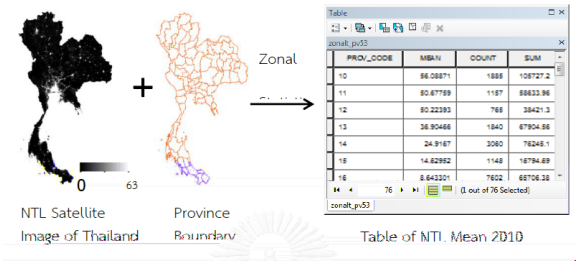



รูปที่ 2 ภาพถ่ายแสงไฟในเวลากลางคืนของประเทศไทย ปี 1992 และ 2013
*(ที่มา : ณัฐพงษ์ พัฒนพงษ์ , 2559)*




รูปที่ 3 การใช้โปรแกรม QGIS แปลงความเข้มของแสงไฟฯ เป็นตัวเลข
*(ที่มา : ณัฐพงษ์ พัฒนพงษ์ , 2559)*

เยาวรัตน์ เกกินะ (2559) ได้ศึกษาการเติบโตของเมืองโดยใช้ข้อมูลจากดาวเทียม DMPS เพื่อติดตามการขยายตัวของจังหวัดต่างๆ ทั่วประเทศไทย โดยประยุกต์ใช้แสงไฟในเวลากลางคืนที่ได้จากดาวเทียมดูแนวโน้มการขยายตัวของเมืองโดยใช้ข้อมูล GDP และ GPP ของแต่ละจังหวัด ในช่วงปี 2535-2556 มาเปรียบเทียบกัน โดยพบว่าความเข้มของแสงสว่างรายจังหวัดแสงไฟในเวลากลางคืนเป็นตัวชี้วัดการขยายตัวของชุมชนเมืองที่ชัดเจน (มากกว่า 90 %) และมีความสอดคล้องไปในทิศทางเดียวกันกับค่า GDP และ GPP ของแต่ละจังหวัดแต่การใช้แสงดังกล่าวยังไม่เหมาะสำหรับจังหวัดที่มีความแตกต่างของความเป็นเมืองสูง เช่น จังหวัดที่เป็นศูนย์กลางภูมิภาค โดยแสดงวิธีการคำนวณดังรูปที่ 4




รูปที่ 4 การคำนวณค่า NTL Mean ArcGIS Model Builder
*(ที่มา: เยาวรัตน์ เกกินะ, 2559)*

## การดำเนินงานวิจัย

จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าภาพถ่ายแสงไฟในเวลากลางคืนจากดาวเทียม สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ หลากหลายวัตถุประสงค์ เช่น การดูทิศทางการเติบโตของเมือง การประเมินศักยภาพทางเศรษฐกิจ การดูทิศทางการประโยชน์ที่ดิน เป็นต้น สำหรับการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้ภาพถ่ายแสงไฟในเวลากลางคืนมาใช้ในการ วิเคราะห์การขยายตัวของระบบประปาจากอดีตถึงปัจจุบันและวิเคราะห์แนวโน้มทิศทางของการพัฒนาระบบประปาในอนาคต โดยมีการดำเนินงานดังนี้

*3.1 แนวทางและขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย*

แนวทางและขั้นตอนการการศึกษาในครั้งนี้ สามารถแสดงดังรูปที่ 5 และมีรายละเอียดดังนี้



รูปที่ 5 ขั้นตอนการศึกษา

(1) รวบรวมข้อมูลแสงไฟในเวลากลางคืนโดยการเขียนโค้ดใน Google Earth Engine โดยสามารถเลือกช่วงเวลาที่เราต้องการข้อมูลได้ เช่น ข้อมูลแสงไฟฯ จากดาวเทียม DMPS ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2538 ถึงปี พ.ศ. 2556 หลังจากได้ภาพถ่ายแสงไฟฯ จากดาวเทียม แล้วทำการแปลผลค่าความสว่างเป็นตัวเลข (ตั้งแต่ 0 – 63) โดยใช้โปรแกรม ArcMap 10.2

(2) รวบรวมค่า GPP ของแต่ละปีที่ศึกษา โดยใช้ข้อมูลจากสำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (สภาพัฒน์)

(3) รวบรวมจำนวนประชากรรายจังหวัด รายอำเภอ รายตำบลของทุกจังหวัดทั่วประเทศไทย โดยใช้ข้อมูลจากสำนักงานสถิติแห่งชาติ และข้อมูล กชช. 2ค จากเว็บไซต์ศูนย์ข้อมูลเพื่อการพัฒนาชนบท กรมพัฒนาชุมชนกระทรวงมหาดไทย

(4) รวบรวมข้อมูลผู้ใช้น้ำประปาทั่วทั้งประเทศ โดยใช้ข้อมูลของ กปน. กปภ. และข้อมูล กชช. 2ค เช่น จำนวนผู้ใช้น้ำประปา อัตราการใช้น้ำประปารายหัว

(5) เมื่อได้ข้อมูลครบถ้วนแล้วจึงนำมาหาความสัมพันธ์ของตัวแปร ได้แก่ แสงไฟกับจำนวนประชากร แสงไฟกับการเติบโตของเศรษฐกิจ แสงไฟกับจำนวนผู้ใช้น้ำประปา โดยศึกษาถึงระดับตำบล

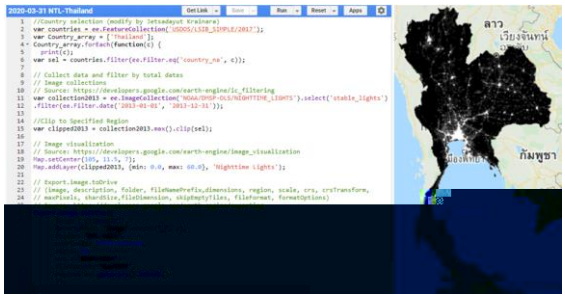
(6) ผลจากการพล็อตกราฟทำให้เราเห็นความสัมพันธ์ระหว่างแสงไฟฯ กับข้อมูลต่างๆ ในภาพรวมระดับประเทศว่าสอดคล้องไปในทิศทางเดียวกันหรือไม่ กล่าวคือ ในพื้นที่ที่มีความเข้มของแสงสว่างมาก (ใกล้เคียง 63) จะมีแนวโน้มการใช้น้ำประปามาก ส่วนพื้นที่ที่มีความเข้มของแสงสว่างน้อย (ใกล้เคียง 0) จะมีแนวโน้มของการใช้น้ำประปาน้อย นอกจากนี้ผลการวิเคราะห์ในแต่ละช่วงเวลารวมถึงแผนในอนาคตจะสามารถวิเคราะห์ทิศทางและแนวโน้มของการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม รวมไปถึงประเด็นความต้องการใช้น้ำที่ตอบสนองการพัฒนาดังกล่าว

(7) สรุปผลและข้อเสนอแนะ

*3.1.1 ข้อมูลดัชนีแสงไฟในเวลากลางคืน*

ข้อมูลค่าดัชนีแสงไฟในเวลากลางคืนหรือ Night Time Light (NTL) เป็นข้อมูลที่ได้มาจากดาวเทียม 2 ดวงที่โคจรรอบโลกในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน โดยระหว่างปี 1995 – 2013 จะใช้ข้อมูลจากดาวเทียม DMSP (The Defense Meteorological Satellite Program ที่ใช้ระบบ OLS (Operational Line scan System) หรือเรียกว่า DMSP/OLS และหลังจากที่ NASA ได้ปล่อยดาวเทียม SNPP (Suomi National Polar-orbiting Partnership) ที่ใช้ระบบ VIIRS (Visible Infrared Imaging Radiometer Suite) หรือที่เรียกว่า SNPP/VIIRS ซึ่งมีรายละเอียดภาพถ่ายทางดาวเทียมที่มีคุณภาพสูงกว่าดาวเทียมดวงเดิมเข้าสู่วงโคจรของโลกเมื่อปี ค.ศ. 2011 จึงทำให้นับแต่นั้นเป็นต้นมาจึงใช้ข้อมูลจากดาวเทียม SNPP/VIIRS แทน

ในการที่จะได้มาซึ่งข้อมูลภาพถ่ายแสงไฟฯ ตามที่ได้กล่าวไปแล้วนั้น เราจะต้องมีการเขียนโค้ดลงใน Google Earth Engine ดังแสดงตัวอย่างในรูปที่ 6 โดยตารางที่ 1 แสดงตัวอย่างและความหมายของการเขียนโค้ดใน Google Earth Engine



รูปที่ 6 ตัวอย่างการเขียนโค้ดฯ และภาพถ่ายที่ได้จาก Google Earth Engine
*(ที่มา: https://code.earthengine.google.com/)*

**ตารางที่ 1** ความหมายของการเขียนโค้ดใน Google Earth Engine

| โค้ด | ความหมาย (สิ่งที่ต้องการให้แสดง) |
|---|---|
| 1.Var countries = ee.FeatureCollection('USDOS/LSIB_SIMPLE/2017');<br>var Country_array = ['Thailand'];<br>2.Country_array.forEach(function(c) { print(c);<br>var sel = countries.filter(ee.Filter.eq('country_na', c)); | 1.สั่งให้เก็บข้อมูลจากดาวเทียมโดยเลือกพื้นที่ประเทศไทยและให้<br>2.แสดงเป็นแผนที่เฉพาะประเทศไทย |
| 3.var collection2013 = ee.ImageCollection('NOAA/DMSP-OLS/NIGHTTIME_LIGHTS').select('stable_lights')<br>.filter(ee.Filter.date('2013-01-01', '2013-12-31')); | 3.ให้แสดงแสงไฟฯ กลางคืนจากดาวเทียม DMSP ตั้งแต่ช่วงวันที่ 1 ม.ค. 2556 ถึง 31 ธ.ค. 2556 ตามที่ได้แสดงให้เห็นว่า |
| 4.var clipped2013 = collection2013.max().clip(sel); | 4.การเลือกภูมิภาคในแผนที่ |
| 5.Map.setCenter(105, 11.5, 7);<br>Map.addLayer(clipped2013, {min: 0.0, max: 60.0}, 'Nighttime Lights'); | 5.การกำหนดพิกัดในการแสดงภาพแผนที่โดยให้แสดงเป็นภาพแสงสว่างกลางคืน |
| 6.Export.image.toDrive({<br>image : clipped2013,<br>description: 'image'.concat('_', c),<br>folder: 'NTL DATA',<br>maxPixels: 3784216672400,<br>scale: 30,<br>crs : 'EPSG:4326',<br>fileFormat: 'GeoTIFF',<br>region: sel.geometry().bounds() });}); | 6.การสั่งให้โปรแกรมดาวน์โหลดภาพถ่ายแผนที่ไปเก็บไว้ในไดรฟ์ และโฟลเดอร์ตามที่กำหนด |

*(ที่มา: https://code.earthengine.google.com/)*

*3.1.2 ข้อมูลด้านสังคม*

ข้อมูลด้านสังคม โดยเฉพาะข้อมูลจำนวนประชากรของประเทศไทยที่ลงในรายละเอียดถึงระดับตำบล จำเป็นที่จะต้องใช้ข้อมูลจากหน่วยงานที่มีความน่าเชื่อถือ ผู้วิจัยถึงเลือกใช้ข้อมูลจากสำนักงานสถิติแห่งชาติ ดังตารางที่ 2

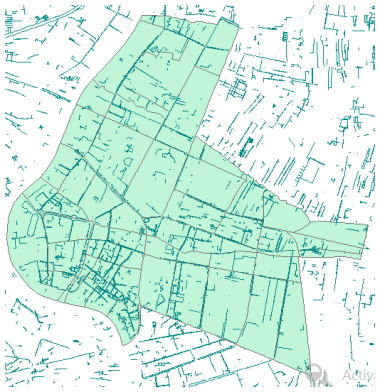
**ตารางที่ 2** ตัวอย่างจำนวนประชากรของ ตำบลท่ายาง อำเภอทุ่งใหญ่ จังหวัดนครศรีธรรมราช (ธ.ค. 2562)

| ลักษณะข้อมูล | ชาย | หญิง | รวม |
|---|---|---|---|
| 1.แยกตามเพศ | 4,856 | 4,943 | 9,799 |
| 2.แยกตามลักษณะสถานะของบุคคล | | | |
| - ผู้ที่มีสัญชาติไทย และมีชื่ออยู่ในทะเบียนบ้าน | 4,816 | 4,916 | 9,732 |
| -ผู้ที่ไม่ได้สัญชาติไทย และมีชื่ออยู่ในทะเบียนบ้าน | 2 | 0 | 2 |
| -ผู้ที่มีชื่ออยู่ในทะเบียนบ้านกลาง (ทะเบียนซึ่งผู้อำนวยการทะเบียนกลางกำหนดให้จัดทำขึ้นสำหรับลงรายการบุคคลที่ไม่อาจมีชื่อในทะเบียนบ้าน) | 32 | 25 | 57 |
| -ผู้ที่อยู่ระหว่างการย้าย (ผู้ที่ย้ายออกแต่ยังไม่ได้ย้ายเข้า) | 6 | 2 | 8 |

*(ที่มา: สำนักงานสถิติแห่งชาติ)*

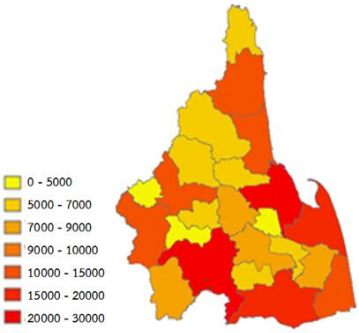
*3.1.3 ข้อมูลน้ำประปา*

เศรษฐกิจกับการใช้น้ำมีความสอดคล้องไปในทิศทางเดียวกันนั้นเพื่อทำให้มองเห็นภาพที่ชัดเจนยิ่งขึ้น จึงได้ยกตัวอย่างพื้นที่ กทม. ที่อยู่ในความรับผิดชอบของกปน. ให้เห็นถึงความหนาแน่นของแนวท่อประปา ดังรูปที่ 7

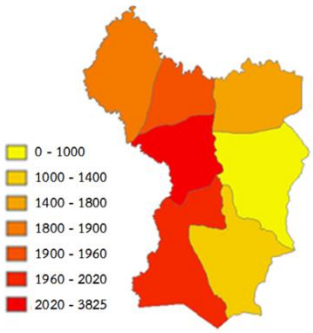


รูปที่ 7 แผนที่แสดงแนวท่อประปาในพื้นที่ กทม. ชั้นใน (พื้นที่สำนักงานประปาสาขาแม้นศรี)
*(ที่มา: การประปานครหลวง)*

นอกจากนี้ เพื่อเป็นการแสดงให้เห็นพื้นที่การใช้น้ำประปาในพื้นที่ต่างจังหวัด ที่อยู่ในพื้นที่ความรับผิดชอบของการประปาส่วนภูมิภาค (กปภ.) ว่ามีความหนาแน่นมากน้อยเพียงใด จึงได้เลือกพื้นที่จังหวัดนครศรีธรรมราชมาแสดงให้เห็นเป็นตัวอย่าง เพื่อเป็นการเปรียบเทียบ ดังรูปที่ 8 และรูปที่ 9




รูปที่ 8 แผนที่แสดงจำนวนผู้ใช้น้ำประปา (กปภ.) รายอำเภอ
*(ที่มา: กชช. 2ค. ข้อมูลการมีน้ำประปาใช้รายอำเภอ ของจังหวัดนครศรีธรรมราช )*



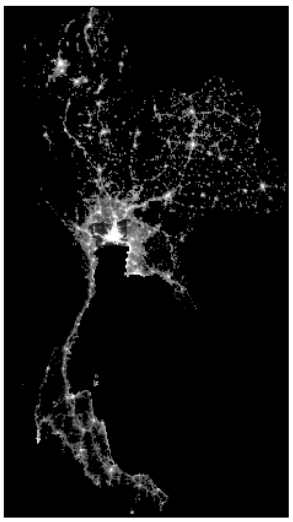

รูปที่ 9 แผนที่แสดงจำนวนผู้ใช้น้ำประปา (กปภ.) รายตำบล
*(ที่มา: กชช. 2ค. ข้อมูลการมีน้ำประปาใช้รายตำบล ของอำเภอทุ่งใหญ่ จังหวัดนครศรีธรรมราช)*

## ผลการวิเคราะห์เบื้องต้น

หลังจากได้นำข้อมูลที่รวบรวมมาทั้งหมดมาวิเคราะห์ตามขั้นตอนที่ได้กล่าวถึงไปแล้วนั้น จึงได้ผลการวิเคราะห์เบื้องต้นดังต่อไปนี้

*4.1 ภาพถ่ายแสงในเวลากลางคืนจากดาวเทียม*

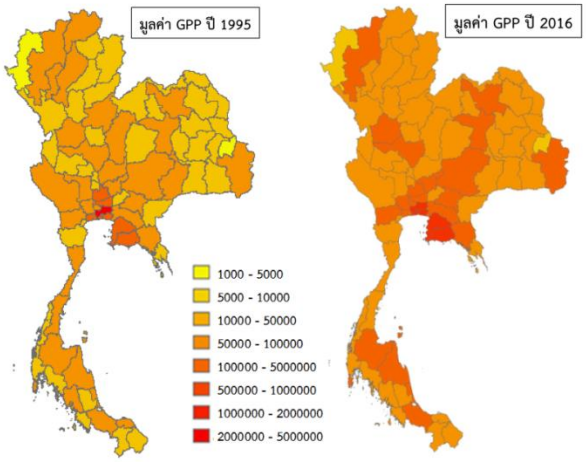
หลังจากได้เขียนโค้ดใน Google Earth Engine ได้ภาพถ่าย NTL ดังรูปที่ 10



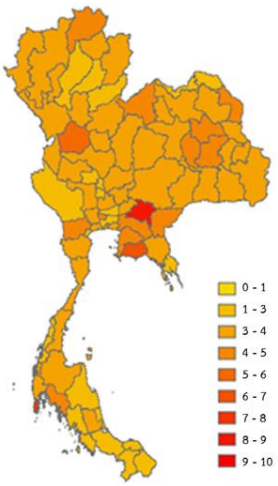
รูปที่ 10 ภาพถ่ายแสงไฟในเวลากลางคืนของประเทศไทย ที่ได้จากการเขียนโค้ดใน Google Earth Engine
*(ที่มา: https://code.earthengine.google.com/)*

*4.2 ข้อมูลมูลค่าเศรษฐกิจ*

ก่อนที่จะแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างแสงไฟกับมูลค่าเศรษฐกิจรายจังหวัดของประเทศไทยจะขอนำเสนอให้เห็นมูลค่าทางเศรษฐกิจรายจังหวัดของประเทศไทยในอดีต (ปี 1995) เทียบกับข้อมูลใหม่ของปี 2016 ดังที่แสดงใน รูปที่ 11 และรูปที่ 12




รูปที่ 11 มูลค่า GPP ในปี 1995 และปี 2016
*(ที่มา: สำนักงานสถิติแห่งชาติ)*

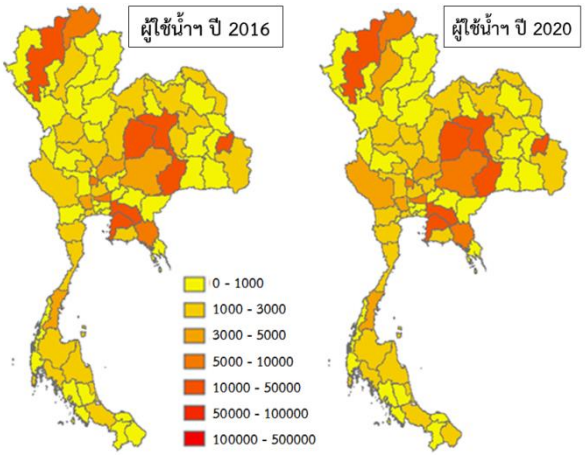



รูปที่ 12 อัตราการเติบโตของมูลค่า GPP ในปี 2016 เทียบกับปี 1995
*(ที่มา: สำนักงานสถิติแห่งชาติ)*

จากรูปที่ 11 แสดงให้เห็นว่าจังหวัดต่างๆ ทั่วทั้งประเทศไทยมีมูลค่า GPP เพิ่มขึ้นในสัดส่วนที่แตกต่างกัน แต่จากแผนที่ยังไม่สามารถมองเห็นได้ชัดเจนนักว่าจังหวัดใดมีอัตราการขยายตัวของมูลค่าทางเศรษฐกิจสูงที่สุด ดังนั้นเพื่อที่จะแสดงให้เห็นว่าจังหวัดใดมีการขยายตัวของมูลค่าทางเศรษฐกิจ (GPP) มากน้อยเพียงใดเมื่อเทียบกับในอดีตที่ผ่านมา (เปรียบเทียบปี 1995 กับปี 2016) จึงได้จัดทำแผนที่เพิ่มอีก 1 ชุด ตาม รูปที่ 12 ซึ่งทำให้เห็นได้ว่าจังหวัดใดมีการขยายตัวทางเศรษฐกิจมากน้อยเพียงใดลดหลั่นกันลงไป เมื่อได้ทราบข้อมูลและเห็นแนวโน้มการขยายตัวทางเศรษฐกิจดังนี้แล้ว ขั้นตอนต่อไปจึงนำกระบวนการบริหารจัดการเรื่องน้ำมาคาดการณ์การใช้น้ำของจังหวัดต่างๆ ต่อไปได้

*4.3 ข้อมูลการใช้น้ำประปา*

ตามที่การประปาภูมิภาค (กปภ.) ได้มีการเผยแพร่ข้อมูลการใช้น้ำประปาในพื้นที่บริการของ กปภ. ผ่านเว็บไซต์ของ กปภ. ทำให้ประชาชนสามารถสืบค้นข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับการใช้น้ำประปาได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำข้อมูลจำนวนผู้ใช้น้ำประปาของแต่ละจังหวัด มาแสดงให้เห็นในรูปแผนที่ตาม รูปที่ 13




รูปที่ 13 แผนที่ประเทศไทยแสดงจำนวนผู้ใช้น้ำประปาของ กปภ. ในปี 2016 เทียบกับปี 2020
*(ที่มา: การประปาส่วนภูมิภาค)*

เมื่อได้ข้อมูลจากการวิเคราะห์ครบถ้วนแล้ว ทำให้เห็นว่าพื้นที่ต่างๆ ทั่วประเทศมีอัตราการใช้น้ำประปาที่แตกต่างกัน สามารถแบ่งลำดับชุมชนต่างๆ ได้ว่าชุมชนใดจำเป็นต้องมีการพัฒนาระบบประปาให้ดียิ่งขึ้น หรือว่าชุมชนใดควรมีการขยายขอบเขตระบบประปาเพื่อรองรับการขยายตัวของชุมชนในอนาคต

## สรุปผลการวิจัย

จากผลการวิจัย สามารถสรุปได้ว่าภาพถ่ายแสงไฟในเวลากลางคืนจากดาวเทียม สามารถนำมาใช้ในการคาดการณ์การใช้น้ำประปา และสามารถใช้เป็นตัวช่วยในการตัดสินใจเชิงนโยบายในการวางแผนขยายเขตการจ่ายน้ำประปาในอนาคตได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำภายใต้กรอบการดำเนินงาน 20 ปี (พ.ศ. 2561–2580) ซึ่งถือได้ว่าเป็นวิธีการที่ประหยัดงบประมาณค่าใช้จ่าย และประหยัดเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูลลงได้อย่างมาก

อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่าภาพถ่ายแสงไฟฯ จะสามารถนำมาใช้ในการคาดการณ์การใช้น้ำประปาได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ก็ไม่ได้หมายความว่าจะเป็นวิธีที่ดีที่สุดในการคาดการณ์ฯ ยังมีวิธีการอื่นๆ อีกหลากหลายขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการใช้งานเป็นกรณีๆ ไป

ผลที่ได้จากงานวิจัยในครั้งนี้เป็นเพียงส่วนหนึ่งของการใช้ประโยชน์จากภาพถ่ายแสงไฟในเวลากลางคืนจากดาวเทียมเท่านั้น นอกจากนี้เรายังสามารถนำภาพถ่ายแสงไฟฯ ไปใช้ประโยชน์ในด้านอื่นอีกมากมาย ที่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อหน่วยงานต่างๆ ทั้งในระดับประเทศ และระดับโลก

## กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบคุณภาควิชาวิศวกรรมแหล่งน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้ให้การสนับสนุนนิสิตและบุคลากรในการทำวิจัย และขอขอบคุณคณาจารย์และเจ้าหน้าที่ ภาควิชาวิศวกรรมแหล่งน้ำที่ให้การช่วยเหลือและสนับสนุน ทั้งกำลังกาย กำลังใจ และคำปรึกษาในการทำงานวิจัยนี้ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ดร.พงษ์ศักดิ์ สุทธินนท์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ให้กำลังใจและช่วยแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ของผู้เขียน จนสามารถทำงานวิจัยชิ้นนี้ให้สำเร็จลุล่วงได้อย่างราบรื่น

## เอกสารอ้างอิง

[1] Anna Bruederle, Roland Hodler. *Nighttime lights as a proxy for human development at the local level*. eds. PLOS ONE, 1-22. University of St.Gallen, Switzerland, 2018

[2] Charlotta Mellander. et al. *Night-Time Light Data : A Good Proxy Measure for EconomicActivity*. eds. PLOS ONE, 1-18. University California Los Angeles, United States, 2015

[3] Ghosh. et al. *Using Nighttime Satellite Imagery as a Proxy Measure of Human Well-Being*. eds. Sustainability, 4688-4719. Switzerland : Creative Commons, 2013

[4] Husi Letu. et al. Generating the nighttime light of the human settlements by identifying periodic components from DMSP/OLS satellite imagery. Supporting information, 1999.

[5] Johanna Mard. et al. *Nighttime light data reveal how flood protection shapes human proximity to rivers*. eds. SCIENCE ADVANCES, 1-7. Department of Earth Sciences, Uppsala University, Uppsala, Sweden, 2018

[6] Sutton. et al. *A Comparison of Nighttime Satellite Imagery and Population Density for the Continental United States*. eds. PE&RS, 1303-1313. Department of Geography, University of California, 1997

[7] Sutton. et al. *Estimation of Gross Domestic Product at Sub-National Scales using Nighttime Satellite Imagery*. eds. International Journal of Ecological Economics & Statistics, 5-21. University of Denver, 2007

[8] Xi Li. et al. Potential of NPP-VIIRS Nighttime Light Imagery for Modeling the Regional Economy of China. eds. Remote Sens, 3057-3081. Switzerland : Creative Commons, 2013

[9] “Google Earth Engine Code Editor.”. [Online]. Available : https://code.earthengine.google.com/

[10] เกกินะ. *การประยุกต์ใช้ภาพถ่ายดาวเทียมแสงสว่างกลางคืน (Nighttime Light Satellite Image) วิเคราะห์ความเจริญเติบโตของเมืองในประเทศไทย*. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2559

[11] พัฒนพงษ์. Future of Asian Cities : Geography of Jobs The Case of Thailand. ใน *Asian Development Bank*, 1-64. 2016

[12] สังข์จันทราพร และเจริญปัญญาเนตร. ความสัมพันธ์ระหว่างการขยายตัวของเมืองจากภาพดาวเทียมแสงไฟช่วงเวลากลางคืนการใช้ที่ดินประเภทเมืองและความหนาแน่นประชากรบริเวณเมืองเชียงใหม่. ใน *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 1094-1106. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2561

[13] “ผลิตภัณฑ์ภาคและจังหวัด.”. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : https://www.nesdc.go.th/

[14] “จำนวนประชากรรายจังหวัด.”. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://stat.dopa.go.th/

[15] “ข้อมูล กชช.2ค และ จปฐ.”. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://rdic.cdd.go.th/

[16] “สำมะโนประชากรและเคหะ.”. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.nso.go.th/

[17] “พื้นที่ให้บริการของการประปานครหลวง.”. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : https://www.mwa.co.th/

[18] “สรุปข้อมูลการประปาส่วนภูมิภาคแยกตามรายจังหวัด.” [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://www.pwa.co.th/