



## รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การวิเคราะห์ผลกระทบการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อทรัพยากรน้ำ เมืองและ  
การตั้งถิ่นฐานในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือด้วยเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ

ภัทราพร สร้อยทอง  
กรรณิการ์ จันทร์ชิดฟ้า  
สุชาติ ชายหาด  
นราธิป เฟ่งพิศ

โครงการวิจัยประเภทงบประมาณเงินรายได้  
(เงินอุดหนุนจากรัฐบาล) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2561  
มหาวิทยาลัยบูรพา

รหัสโครงการ 3317(3A7FEA)  
สัญญาเลขที่ 79/2561

## รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การวิเคราะห์ผลกระทบการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อทรัพยากรน้ำ เมืองและ  
การตั้งถิ่นฐานในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือด้วยเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ

ภัทรพร สร้อยทอง  
กรรณิการ์ จันทร์ชิดฟ้า  
สุชาติ ชายหาด  
นราธิป เฟ่งพิศ

คณะภูมิสารสนเทศศาสตร์  
มหาวิทยาลัยบูรพา

## บทสรุปสำหรับผู้บริหาร (Executive Summary)

ข้าพเจ้า ผศ.ดร.ภัทรพร สร้อยทอง ได้รับทุนสนับสนุนโครงการวิจัย จากมหาวิทยาลัยบูรพา ประเภทงบประมาณเงินรายได้ (เงินอุดหนุนจากรัฐบาล) มหาวิทยาลัยบูรพา โครงการวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์ผลกระทบการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อทรัพยากรน้ำ เมืองและการตั้งถิ่นฐานในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงด้วยเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ

Analysis of Climate Change Impacts on Water Resource, Urban, and Human Settlements in Eastern Thailand: Geo-Informatics Approach for Climate Change Studies

รหัสโครงการ 3317(3A7FEA)/ สัญญาเลขที่ 79/2561 ได้รับงบประมาณรวมทั้งสิ้น 500000 บาท (ห้าแสนบาทถ้วน)

ระยะเวลาการดำเนินงาน. 1 ปี (ระหว่างวัน 1 ตุลาคม พ.ศ. 2560-30 กันยายน พ.ศ. 2561 และ ขอยกเวลาเพิ่มระหว่างวัน 1 ตุลาคม พ.ศ. 2561-30 กันยายน พ.ศ. 2562)

### - บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อ วิเคราะห์ลักษณะสภาพภูมิอากาศ โดยพิจารณาถึงปัจจัยปริมาณและความต้องการใช้น้ำของทุกภาคส่วน ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อความเปราะบางของเมืองในภาคตะวันออกเฉียง การศึกษานี้การเปรียบเทียบให้เห็นถึงความเชื่อมโยงการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและลักษณะการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีผลต่อทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียง โดยประยุกต์ใช้ข้อมูลจากดาวเทียมรายละเอียดสูงในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียง ผลการวิจัยพบว่า สถิติช่วงปี 2550 ถึง 2560 แสดงให้เห็นว่าการใช้ที่ดินมีการเปลี่ยนแปลงโดยมีการลดลงของพื้นที่เกษตรกรรม (62.21 % เป็น 61.59 %) พื้นที่เมืองและสิ่งก่อสร้างเพิ่มขึ้น (6.01 % เป็น 7.62%) การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินส่งผลต่ออุณหภูมิพื้นผิวและทรัพยากรน้ำและปริมาณน้ำฝน โดยจากสถิติอุณหภูมิเฉลี่ยในช่วงปี 2554 และ 2560 คือ 28.51°C และ 29.27°C ตามลำดับ อย่างไรก็ตามอุณหภูมิที่สูงขึ้นในเฉพาะช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนพฤษภาคม จุดร้อนสูงสุดที่วัดได้อยู่ระหว่าง 38.1-56 °C ซึ่งจะเกิดขึ้นเฉพาะในช่วงกลางเดือนเมษายนในบางพื้นที่ในภาคตะวันออกเฉียงเท่านั้น โดยส่วนมากจะเป็นพื้นที่เมืองและอุตสาหกรรม โดยเฉพาะพื้นที่เมือง 6 พื้นที่ คือ พื้นที่อำเภอภินทรบุรี (41.3°C) และพื้นที่อำเภอเมือง (40.8°C) จังหวัดปราจีนบุรี พื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี (38.72°C) พื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา (39.68°C) พื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดระยอง (38.73°C) และพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี (37.63°C) ลักษณะของอากาศร้อนที่สุดเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องของพื้นที่ที่เป็นเมืองนี้เป็นผลจากการที่เขตเมืองมีอุณหภูมิสูงขึ้นเมื่อเทียบกับพื้นที่การเกษตรโดยรอบ จากการที่ภาคตะวันออกเฉียงของไทยจึงต้องเผชิญกับการขยายตัวอย่างรวดเร็วของเมืองและอุตสาหกรรมในช่วงมากกว่าสี่ทศวรรษที่ผ่านมา ในอีกด้านหนึ่งพื้นที่ที่เป็นเมืองจึงเป็นพื้นที่ที่มีความเปราะบางและความเสี่ยงต่อผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมากกว่าพื้นที่ชนบท เนื่องจากความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนประชากร ซึ่งพื้นที่เมืองเป็นพื้นที่รวมตัวขนาดใหญ่ของประชากร การจัดการเมืองเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเป็นความท้าทายต่อภาคส่วนต่าง ๆ ทิศทางการพัฒนาของเมืองมีความสำคัญต่อการฟื้นฟูภัยพิบัติจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคต

## - ผลผลิต / ผลลัพธ์

ผลการวิจัยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศวิเคราะห์ลักษณะสภาพภูมิอากาศและเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเกิดจากลักษณะภูมิประเทศตำแหน่งที่ตั้งของภาคตะวันออกเฉียงและปัจจัยที่สำคัญคือการใช้ประโยชน์ที่ดินและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจากพื้นที่ป่าไม้และพื้นที่เกษตรกรรมพัฒนาความเป็นเมือง การเพิ่มจำนวนและขนาดประชากรและการเร่งพัฒนาอุตสาหกรรมและโครงสร้างพื้นฐานโดยเฉพาะพื้นที่ในเขตระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกเฉียง การเพิ่มปริมาณจำนวนโรงงานอุตสาหกรรมในพื้นที่จังหวัดชลบุรี ระยองและฉะเชิงเทราส่งผลกระทบต่อสถานการณ์ทรัพยากรน้ำ ปริมาณและความต้องการใช้น้ำของทุกภาคส่วนในภาคตะวันออกเฉียงเพิ่มขึ้นทุกภาคส่วนแต่ภาคการเกษตรกรรมเป็นภาคที่ใช้น้ำมากที่สุดแต่การบริหารจัดการน้ำยังไม่ได้ให้ความสำคัญเท่ากับการเพิ่มขึ้นของภาคอุตสาหกรรมและชุมชนเมืองและการท่องเที่ยวแต่ถ้าภาครัฐบาล เอกชนและประชาชนไม่ร่วมมือกันในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงให้ดีและยั่งยืนแนวโน้มการคาดการณ์น้ำจะปรากฏชัดในอนาคตอันใกล้และผลของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินก่อให้เกิดผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอุณหภูมิ ปรากฏการเกาะความร้อนและก๊าซเรือนกระจกเพิ่มขึ้นทุกปี โครงสร้างภูมิประเทศที่สะท้อนถึงแหล่งทรัพยากรน้ำมีความเปราะบางทั้งน้ำปริมาณน้ำในบรรยากาศ ผิวดินและน้ำบาดาลมีปริมาณไม่เพียงพอต่อความต้องการน้ำที่มาจากการพัฒนาเมืองและอุตสาหกรรมในภูมิภาคตะวันออกเฉียง ผลการวิจัยได้เขียนเป็นฐานข้อมูลที่ใช้ในการวางแผนพัฒนาพื้นที่และบทความทางวิชาการที่นำไปเผยแพร่ทั้งในและต่างประเทศและที่สำคัญผลการวิจัยนี้นำไปสอนนิสิตระดับปริญญาตรี โทและเอกสาขาภูมิสารสนเทศศาสตร์ ภูมิศาสตร์สิ่งแวดล้อม ภูมิศาสตร์เมือง ภูมิศาสตร์ประเทศไทย และเป็นข้อมูลที่ใช้ในการทำวิจัยด้านการพัฒนาพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงอย่างยั่งยืนต่อไป

## - ข้อเสนอแนะ

ความอ่อนไหวและเปราะบางของภาคตะวันออกเฉียงนี้ แสดงให้เห็นว่าปัจจุบันพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงกำลังเผชิญและต้องรับมือกับผลกระทบจากการใช้ประโยชน์ที่ดิน ความเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติ และยังคงเผชิญกับความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ทั้งการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ สภาพการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ-อุตสาหกรรมและสังคม อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ อีกทั้งการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินโดยไม่มีทิศทางที่ชัดเจนก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงซึ่งมีการพัฒนาการกลายเป็นเมืองและอุตสาหกรรมอย่างรวดเร็วและปริมาณหนาแน่นมากกว่าภูมิภาคอื่น เมื่อนั้นให้ทั้งโอกาสและเป็นความท้าทายสำหรับนโยบายการจัดการการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศสำหรับหน่วยงานต่างๆที่เกี่ยวข้อง เนื่องจากพื้นที่เมืองเป็นจุดศูนย์รวมของประชากร และศูนย์กลางของกิจกรรมทางเศรษฐกิจ เมืองจึงเป็นพื้นที่ที่มีความต้องการใช้พลังงานและทรัพยากรต่าง ๆ จำนวนมาก ในอีกด้านหนึ่งพื้นที่เมืองหรือภูมิภาคเมืองเป็นบริเวณที่มีความเปราะบางและความเสี่ยงต่อผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมากกว่าพื้นที่ชนบท เนื่องจากความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนประชากร ซึ่งพื้นที่เมืองเป็นพื้นที่รวมตัวขนาดใหญ่ของประชากร การสร้างโครงสร้างพื้นฐานเพื่อรองรับความเจริญและการขยายตัวทางเศรษฐกิจ การจัดการเมืองเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเป็นความท้าทายต่อภาคส่วนต่าง ๆ ทิศทางการพัฒนาของเมืองมีความสำคัญต่อการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกหรือการฟื้นฟูภัยพิบัติจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคต

การวิเคราะห์ผลกระทบการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อทรัพยากรน้ำ เมือง  
และการตั้งถิ่นฐานในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือโดยเทคโนโลยีสารสนเทศ

สัญญาเลขที่ 79/2561

## กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้ (เงินอุดหนุนจากรัฐบาล) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2561 มหาวิทยาลัยบูรพา ผ่านสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ เลขที่ สัญญา 79/2561

โครงการวิจัยเรื่องการวิเคราะห์ผลกระทบการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อทรัพยากรน้ำ เมือง และการตั้งถิ่นฐานในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือด้วยเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เนื่องจากการสนับสนุนของคณะทำงาน รวมทั้งความอนุเคราะห์ข้อมูลจากหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

ขอขอบคุณ คณะภูมิสารสนเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ทั้งอาจารย์และเจ้าหน้าที่ ที่ให้สนับสนุนการวิจัย ตลอดจนอำนวยความสะดวกให้การวิจัยครั้งนี้สำเร็จได้ด้วยดี

ขอขอบคุณหน่วยงานภาครัฐ องค์กรภาคเอกชน องค์กรภาคประชาชน และ บุคคลต่าง ๆ ที่ได้เอื้อเฟื้อให้ข้อมูล ข้อคิดเห็น และข้อเสนอแนะต่าง ๆ

คณะผู้วิจัยหวังว่างานวิจัยฉบับนี้จะมีประโยชน์อยู่ไม่น้อย จึงขอมอบส่วนดี ทั้งหมดนี้ให้แก่เหล่าคณาจารย์ที่ได้ประสิทธิประสาทวิชาจนทำให้ผลงานวิจัยเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่เกี่ยวข้องและขอแสดงความกตัญญูตทเวทิตาคุณ แต่บิดา มารดา และผู้มีพระคุณทุกท่าน สำหรับข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นนั้น คณะผู้วิจัยขอน้อมรับผิดเพียงผู้เดียวและยินดีที่จะรับฟังคำแนะนำจากทุกท่านที่ได้เข้ามาศึกษาเพื่อเป็นประโยชน์ในการพัฒนางานวิจัยต่อไป

คณะผู้วิจัย  
ภัทราพร สร้อยทอง  
กรรณิการ์ จันทร์ชิตฟ้า  
สุชาติ ชายหาด  
นราธิป เพ่งพิศ

ชื่องานวิจัย การวิเคราะห์ผลกระทบการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อทรัพยากรน้ำ เมืองและการตั้ง  
 ถิ่นฐานในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือด้วยเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ  
 ผู้วิจัย นางสาวภัทราพร สร้อยทอง นางสาวกรรณิการ์ จันทร์ชิตฟ้า นายสุชาติ ชายหาต  
 นายนราธิป เฟ่งพิศ  
 ปีการศึกษา 2561

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อ วิเคราะห์ลักษณะสภาพภูมิอากาศ โดยพิจารณาถึงปัจจัย ปริมาณและความต้องการใช้น้ำของทุกภาคส่วน ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงผลกระทบของการเปลี่ยนแปลง สภาพภูมิอากาศและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อความเปราะบางของเมืองในภาค ตะวันออก การศึกษานี้การเปรียบเทียบให้เห็นถึงความเชื่อมโยงการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน และลักษณะการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีผลต่อทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดย ประยุกต์ใช้ข้อมูลจากดาวเทียมรายละเอียดสูงในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ผลการวิจัยพบว่า สถิติช่วงปี 2550 ถึง 2560 แสดงให้เห็นว่าการใช้ที่ดินมีการเปลี่ยนแปลงโดยมีการลดลงของพื้นที่เกษตรกรรม (62.21 % เป็น 61.59 %) พื้นที่เมืองและสิ่งก่อสร้างเพิ่มขึ้น (6.01 % เป็น 7.62%) การเปลี่ยนแปลง การใช้ประโยชน์ที่ดินส่งผลต่ออุณหภูมิพื้นผิวและทรัพยากรน้ำและปริมาณน้ำฝน โดยจากสถิติ อุณหภูมิเฉลี่ยในช่วงปี 2554 และ 2560 คือ 28.51°C และ 29.27°C ตามลำดับ อย่างไรก็ตามอุณหภูมิที่ สูงขึ้นโดยเฉพาะช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนพฤษภาคม จุดร้อนสูงสุดที่วัดได้อยู่ระหว่าง 38.1-56 °C ซึ่งจะเกิดขึ้นเฉพาะในช่วงกลางเดือนเมษายนในบางพื้นที่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยส่วนมากจะเป็น พื้นที่เมืองและอุตสาหกรรม โดยเฉพาะพื้นที่เมือง 6 พื้นที่ คือ พื้นที่อำเภอภินทรบุรี (41.3°C) และ พื้นที่อำเภอเมือง (40.8°C) จังหวัดปราจีนบุรี พื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี (38.72°C) พื้นที่อำเภอ เมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา (39.68°C) พื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดระยอง (38.73°C) และพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี (37.63°C) ลักษณะของอากาศร้อนที่สุดเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องของพื้นที่ที่เป็นเมืองนี้ เป็นผลจากการที่เขตเมืองมีอุณหภูมิสูงขึ้นเมื่อเทียบกับพื้นที่การเกษตรโดยรอบ จากการที่ภาค ตะวันออกของไทยจึงต้องเผชิญกับการขยายตัวอย่างรวดเร็วของเมืองและอุตสาหกรรมในช่วงมากกว่า สี่ทศวรรษที่ผ่านมา ในอีกด้านหนึ่งพื้นที่ที่เป็นเมืองจึงเป็นพื้นที่ที่มีความเปราะบางและความเสี่ยงต่อ ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมากกว่าพื้นที่ชนบท เนื่องจากความสัมพันธ์ระหว่าง จำนวนประชากร ซึ่งพื้นที่เมืองเป็นพื้นที่รวมตัวขนาดใหญ่ของประชากร การจัดการเมืองเพื่อรองรับ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเป็นความท้าทายต่อภาคส่วนต่าง ๆ ทิศทางการพัฒนาของเมืองมี ความสำคัญต่อการฟื้นฟูภัยพิบัติจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคต

**คำสำคัญ :** การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ทรัพยากรน้ำ เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ เมือง การตั้งถิ่นฐาน

**Research Title:** Analysis of Climate Change Impacts on Water Resource, Urban, and Human Settlements in Eastern Thailand: Geo-Informatics Approach for Climate Change Studies

**Researcher:** Dr. Phattraporn Soyong, Miss Kannika Janchidfa, Mr. Suchart Chayhard, Mr. Narathip Phengphit

**Year:** 2019

### ABSTRACT

This research aims to analyze climate characteristics by considering the situation of water resources which reflects the impact of climate change and land use to city's vulnerability in the eastern region. This study shows the comparing of the linkage between land use changes and climate change characteristics that affect water resources in the region, by using the simplified normalized difference vegetation index method, which the special analysis are particularized by Remote Sensing (RS) on the visible (band 5, 6 and 4) and thermalinfrared (TIR) channel (band 10) that located in the Landsat-8 Thematic Mapper (TM) sensor and Geographic Information System (GIS). The result demonstrative significant increasing trends in temperature and change of land use cover and utility in the eastern. Data from year 1997 to 2017 show land use change pattern by the decreasing of agricultural area (62.21 % to 61.59 %) whereas there are increasing of building area/urban (6.01 % to 7.62%). The change of Land use types effected to land surface temperature (LST) and water resources and rainfalls, an average LST of the eastern between 2011 and 2017 is about 28.51°C and 29.27°C. However, temperatures rising only during February to May, the hotspot of LST has its maximum during 38.1-56 °C that located in some areas by mid April in many eastern provinces mostly in some part of urban and industrial area, especially in six areas: Kabin Buri District (41.30°C), and Muang District (40.80°C), Prachinburi province; Muang District, Chonburi province (38.72°C); Muang District, Chachoengsao province (39.68°C); Muang District, Rayong province (38.73°C); Muang District, Chanthaburi province (37.63°C). This hot weather characteristic has increased continuously in this urban area. As a result of the higher urban temperatures compared to the surrounding agricultural areas, therefore, the eastern of Thailand is faced with the rapid expansion of cities and industries over the past four decades. On the other hand, urban areas are more vulnerable and risk to the effects of climate change than rural areas. Due to the relationship between the larger population in the city, how city management is challenge to reduce climate change.

**Keywords :** Climate Change, Urban, Water resource, Geo-Informatics, Human Settlement



## คำนำ

การวิเคราะห์ผลกระทบการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อทรัพยากรน้ำ เมืองและการตั้งถิ่นฐานในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงด้วยเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ (Analysis of Climate Change Impacts on Water Resource, Urban, and Human Settlements in Eastern Thailand: Geo-Informatics Approach for Climate Change Studies) ครั้งนี้

มีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาการลักษณะสภาพภูมิอากาศ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียง การใช้ประโยชน์ที่ดินและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและลักษณะความเป็นเมืองและอุตสาหกรรมของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียง สถานการณ์ทรัพยากรน้ำ ปริมาณและความต้องการใช้น้ำของทุกภาคส่วนในภาคตะวันออกเฉียง แล้วจึงวิเคราะห์ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อความเปราะบางของเมืองโดยเน้นเฉพาะประเด็นทรัพยากรน้ำในภูมิภาคตะวันออกเฉียง โดยการวิเคราะห์เปรียบเทียบความเชื่อมโยงการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและลักษณะการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีผลต่อทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียง โดยประยุกต์ใช้ข้อมูลจากดาวเทียมรายละเอียดสูงในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียง

รายงานผลการวิจัยเรื่องการวิเคราะห์ผลกระทบการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อทรัพยากรน้ำ เมืองและการตั้งถิ่นฐานในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงด้วยเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ ซึ่งจัดทำโดยคณะภูมิสารสนเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา เป็นโครงการศึกษาซึ่งได้รับเงินสนับสนุนจากทุนอุดหนุนการวิจัย งบประมาณเงินรายได้ (เงินอุดหนุนจากรัฐบาล) มหาวิทยาลัยบูรพา ประจำปีงบประมาณ 2561 พื้นที่ที่ดำเนินการศึกษาคือพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงซึ่งประกอบด้วยจังหวัดชลบุรี ระยอง ฉะเชิงเทรา จันทบุรี ตราด ปราจีนบุรีและสระแก้ว โดยคณะผู้วิจัยดำเนินการรวบรวมข้อมูลจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และการสำรวจตรวจวัดภาคสนาม เช่น การตรวจวัดอุณหภูมิ และกิจกรรมในพื้นที่ชุมชนเมืองและอุตสาหกรรม แล้วจึงนำผลมาวิเคราะห์ ทั้งข้อมูลสภาพภูมิอากาศจากข้อมูลดาวเทียมและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

คณะผู้วิจัยหวังว่าผลการศึกษาครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ในการกระตุ้นให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องและชุมชนสามารถดำเนินการปรับตัวเพื่อรองรับและรับมือกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งในด้านการบริหารจัดการ กำลังคน ข้อมูลและองค์ความรู้ สถานการณ์ภัยพิบัติต่าง ๆ ผลการดำเนินการเพื่อตรวจสอบความมั่นคงของทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียง ภายใต้แบบจำลองการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่แตกต่างกัน การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและรูปแบบและขบวนการเป็นเมืองและอุตสาหกรรม จะช่วยให้มีการเตรียมพร้อมเพื่อจัดหาน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคให้พอเพียงต่ออุปสงค์ของผู้ใช้บริการที่หลากหลายภาคส่วนในภาคตะวันออกเฉียงสำหรับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณมหาวิทยาลัยบูรพาที่ให้การสนับสนุนทุนอุดหนุนการวิจัย หวังว่ารายงานฉบับนี้จะให้ความรู้และเป็นประโยชน์แก่ผู้อ่านทุก ๆ ท่าน

คณะผู้วิจัย

## สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
คำนำ	ง
สารบัญเรื่อง	จ
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ฎ
บทที่	
<b>1 บทนำ</b>	<b>1</b>
1.1 ความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	3
1.4 กรอบแนวความคิดในการวิจัย	4
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
<b>2 การทบทวนวรรณกรรม</b>	<b>7</b>
2.1 การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	7
2.2 ความเปราะบาง	9
2.3 ความเปราะบางเมือง	10
2.4 การปรับตัว	11
2.5 กระบวนการเป็นเมืองและอุตสาหกรรม และ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	12
2.5.1 นิยาม: ความเป็นเมือง	12
2.5.2 ทฤษฎีว่าด้วยกระบวนการเป็นเมืองและอุตสาหกรรม	13
2.5.3 กระบวนการกลายเป็นเมืองและอุตสาหกรรม และผลกระทบทาง สิ่งแวดล้อม	13
2.6 ฟังเมืองของประเทศไทยและภาคตะวันออก	15
2.6.1 นิยาม: ฟังเมือง การใช้ที่ดิน และ การใช้ประโยชน์ที่ดิน	15
2.6.2 ฟังเมืองของประเทศไทย และ การวางแผนพัฒนาผังเมืองภาค ตะวันออก	16
2.7 การพัฒนาภาคตะวันออก การกระจายการพัฒนาเศรษฐกิจ และชุมชนเมืองใน พื้นที่ภาคตะวันออก	17
2.8 ความเชื่อมโยงของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับการพัฒนา	19
2.9 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์	20
2.9.1 นิยาม: ระบบสารสนเทศ และสารสนเทศภูมิศาสตร์	20
2.9.2 องค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์	21
2.9.3 การทำงานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์	22

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
	2.9.4 การวิเคราะห์และการพยากรณ์	23
	2.10 การรับรู้จากระยะไกล	23
	2.10.1 นิยาม: การรับรู้ระยะไกล	23
	2.10.2 การจำแนกข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินจากดาวเทียม	24
	2.11 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศศาสตร์	25
<b>3</b>	<b>วิธีดำเนินงานวิจัย</b>	<b>30</b>
	3.1 รูปแบบการวิจัย	30
	3.2 ขั้นตอนการศึกษาและสำรวจ	30
	3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล	31
<b>4</b>	<b>การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ความเป็นเมืองและอุตสาหกรรมของพื้นที่ภาคตะวันออก</b>	<b>35</b>
	4.1 การใช้ประโยชน์ที่ดินและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในภาคตะวันออก	35
	4.2 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน จังหวัดชลบุรี	38
	4.3 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน จังหวัดระยอง	40
	4.4 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน จังหวัดจันทบุรี	42
	4.5 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน จังหวัดตราด	44
	4.6 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน จังหวัดฉะเชิงเทรา	45
	4.7 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน จังหวัดปราจีนบุรี	47
	4.8 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน จังหวัดสระแก้ว	48
	4.9 การใช้ที่ดินและการจำแนกประเภทที่ดินและการกำหนดปริมาณการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในภาคตะวันออกของประเทศไทยโดยใช้แบบจำลอง CA-MARKOV CHAIN	50
	4.9.1 การใช้ประโยชน์ที่ดินและการจำแนกประเภทที่ดินครอบคลุมภาคตะวันออกของประเทศไทย	50
	4.9.2 การคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินโดยใช้โมเดลใช้ CA-MARKOV	53
	4.9.3 การคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในภาคตะวันออกของประเทศไทยโดยใช้แบบจำลอง CA-MARKOV CHAIN	53
	4.10. การพัฒนาและรูปแบบการกระจายอุตสาหกรรมของพื้นที่ภาคตะวันออก	55
	4.11 ลักษณะความเป็นเมืองและอุตสาหกรรมของพื้นที่ภาคตะวันออก	57
<b>5</b>	<b>สภาพอุทกวิทยาพื้นที่ลุ่มน้ำภาคตะวันออก</b>	<b>60</b>
	5.1 พื้นที่ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก	60
	5.2 พื้นที่ลุ่มน้ำบางปะกง	63
	5.3 พื้นที่ลุ่มน้ำปราจีนบุรี	67

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า	
5.4	พื้นที่ลุ่มน้ำโตนเลสาป	69
5.5	สภาพน้ำฝนในภาคตะวันออกเฉียง	74
5.6	แหล่งน้ำใต้ดินภาคตะวันออกเฉียง	78
5.6.1	แหล่งน้ำใต้ดินจังหวัดชลบุรี	79
5.6.2	แหล่งน้ำใต้ดินจังหวัดระยอง	80
5.6.3	แหล่งน้ำใต้ดินจังหวัดจันทบุรี	81
5.6.4	แหล่งน้ำใต้ดินจังหวัดตราด	82
5.6.5	แหล่งน้ำใต้ดินจังหวัดฉะเชิงเทรา	83
5.6.6	แหล่งน้ำใต้ดินจังหวัดปราจีนบุรี	84
5.6.7	แหล่งน้ำใต้ดินจังหวัดสระแก้ว	85
<b>6</b>	<b>สถานการณ์ทรัพยากรน้ำ: พื้นที่ลุ่มน้ำ ปริมาณน้ำท่าและแนวโน้มความต้องการใช้น้ำในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียง</b>	<b>86</b>
6.1	การวิเคราะห์พื้นที่ลุ่มแม่น้ำภาคตะวันออกเฉียง	86
6.2	ทรัพยากรแหล่งน้ำธรรมชาติของภาคตะวันออกเฉียง	87
6.3	สภาพปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่และขนาดกลางในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียง	90
6.4	สถานการณ์ทรัพยากรน้ำบาดาลภาคตะวันออกเฉียง	92
6.5	สถานการณ์ความต้องการใช้น้ำของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียง	94
<b>7</b>	<b>การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน และความเปราะบางของทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียง</b>	<b>99</b>
7.1	การวิเคราะห์ระบบลุ่มน้ำ ทิศทางการไหลของน้ำในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียง	99
7.1.1	ลักษณะทางกายภาพและฐานข้อมูลของโมเดล SWAT	99
7.1.2	การวิเคราะห์พื้นที่ลุ่มน้ำหลักและลุ่มน้ำสาขาด้วยแบบจำลอง SWAT	102
7.2	การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปริมาณน้ำท่าและทิศทางการไหลของน้ำ	104
7.2.1	การวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าและทิศทางการไหลของน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินปีพ.ศ. 2562	104
7.2.2	การวิเคราะห์ลักษณะภูมิประเทศกับทิศทางการไหลของน้ำของแม่น้ำลำคลอง ลำธารจากลักษณะทางกายภาพและการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียง	107
7.3	การวิเคราะห์การพัฒนาชุมชนเมืองและอุตสาหกรรมในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียง	109
<b>8</b>	<b>ลักษณะสภาพภูมิอากาศ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียง</b>	<b>112</b>
8.1	อุณหภูมิพื้นผิวดินในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียง	112
8.1.1	อุณหภูมิพื้นผิว จังหวัดชลบุรี	116
8.1.2	อุณหภูมิพื้นผิว จังหวัดระยอง	117
8.1.3	อุณหภูมิพื้นผิว จังหวัดจันทบุรี	118

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
8.1.4 อุณหภูมิพื้นผิว จังหวัดตราด	120
8.1.5 อุณหภูมิพื้นผิว จังหวัดฉะเชิงเทรา	121
8.1.6 อุณหภูมิพื้นผิว จังหวัดปราจีนบุรี	123
8.1.7 อุณหภูมิพื้นผิว จังหวัดสระแก้ว	124
8.2 ผลของอุณหภูมิในภาคตะวันออกเฉียงเหนือจากปรากฏการณ์เกาะความร้อนพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	126
8.3 การวิเคราะห์เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปี พ.ศ. 2549 2551 2554 2557 2560 และ 2561	129
8.4 ลักษณะอุณหภูมิและการแปรผันของอุณหภูมิในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	133
8.4.1 อุณหภูมิเฉลี่ยในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	134
8.4.2 อุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุดและอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	135
8.4.3 อุณหภูมิช่วงเวลากลางวันเฉลี่ยที่ปกคลุมพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	138
8.4.4 อุณหภูมิช่วงเวลากลางคืนเฉลี่ย กลางคืนต่ำสุด กลางคืนสูงสุดเฉลี่ยในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	141
<b>9 ลักษณะการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีผลต่อทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ</b>	<b>144</b>
9.1 การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและปรากฏการณ์เกาะความร้อนในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	144
9.1.1 การวิเคราะห์อุณหภูมิและปรากฏการณ์เกาะความร้อนในปีพ.ศ. 2549, 2554, 2560	144
9.1.2 การวิเคราะห์เปรียบเทียบอุณหภูมิจากข้อมูลดาวเทียมและอุณหภูมิที่ตรวจวัดในภาคสนาม	146
9.1.3 การวิเคราะห์เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปี พ.ศ. 2549 2551 2554 2557 2560 และ 2561 การข้อมูลจากดาวเทียมและกรมอุตุนิยมวิทยา	146
9.2 วิเคราะห์จุดเปราะบางและคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีผลกระทบต่อทรัพยากรน้ำในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	149
<b>10 บทสรุปและข้อเสนอแนะ</b>	<b>155</b>
<b>บรรณานุกรม</b>	<b>158</b>
<b>ประวัตินักวิจัย</b>	<b>169</b>

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2-1 ทฤษฎีว่าด้วยกระบวนการเป็นเมืองและอุตสาหกรรม	13
4-1 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน บริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปี พ.ศ. 2549 และ 2560	36
4-2 การใช้การใช้ประโยชน์ที่ดินรายจังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปี พ.ศ. 2549 (ไร่)	38
4-3 การใช้ประโยชน์ที่ดินรายจังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปี พ.ศ. 2560 (ไร่)	38
4.4 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจังหวัดชลบุรี ปี พ.ศ. 2549 และ 2560	39
4-5 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจังหวัดระยอง ปี พ.ศ. 2549 และ 2560	41
4-6 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน จังหวัดจันทบุรี ปี พ.ศ. 2549 และ 2560	43
4-7 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน จังหวัดตราด ปี พ.ศ. 2549 และ 2560	44
4-8 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน จังหวัดฉะเชิงเทรา ปี พ.ศ. 2549 และ 2560	46
4-9 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน จังหวัดปราจีนบุรี ปี พ.ศ. 2549 และ 2560	47
4-10 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน จังหวัดสระแก้ว ปี พ.ศ. 2549 และ 2560	49
4-11 พื้นที่ใช้ที่ดินในระหว่างปี 2551, 2557, 2562	52
4-12 การคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินตั้งแต่ปี พ.ศ. 2557-2562	53
4-13 การคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย	53
4-14 จำนวนนิคมอุตสาหกรรมและโรงงานในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปีพ.ศ. 2557-2560	56
5-1 พื้นที่ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก	60
5-2 ลุ่มน้ำสาขาของลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก	61
5-3 พื้นที่ลุ่มน้ำบางปะกง	64
5-4 ลุ่มน้ำสาขาของลุ่มน้ำบางปะกง	64
5-5 พื้นที่ลุ่มน้ำปราจีนบุรี	68
5-6 ลุ่มน้ำสาขาของลุ่มน้ำปราจีนบุรี	68
5-7 พื้นที่ลุ่มน้ำโตนเลสาป	71
5-8 ลุ่มน้ำสาขาของลุ่มน้ำโตนเลสาป	71
5-9 ปริมาณฝนมากที่สุด (มิลลิเมตร)ใน 1 วัน 1 เดือน ในคาบ 67 ปี ( พ.ศ. 2494-2560) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	75
5-10 แสดงปริมาณฝนเฉลี่ยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ระหว่างปี 2548-2558	77
6-1 แหล่งน้ำและความต้องการน้ำของภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย	95
6-2 ความต้องการใช้น้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยตั้งแต่ปี 2539-2559	96
7-1 พื้นที่ลุ่มน้ำและพื้นที่น้ำไหลบ่าของภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย	103
7-2 ปริมาณน้ำท่าและพื้นที่ของลุ่มน้ำหลักและลุ่มน้ำสาขาที่วิเคราะห์จาก SWAT	105
7-3 ผลการเปรียบเทียบค่าปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยจากสถานีตรวจวัดกับปริมาณน้ำท่าที่ไหลจาก SWAT	106
8-1 สถิติอุทกภัยพื้นที่ผืนไร่รายจังหวัด ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปี พ.ศ. 2549 2554 และ 2560	114
8-2 สถิติอุทกภัยพื้นที่ผืนไร่ จังหวัดชลบุรี ปี พ.ศ. 2549 พ.ศ. 2554 และ พ.ศ. 2560	116
8-3 สถิติอุทกภัยพื้นที่ผืนไร่ จังหวัดระยอง ปี พ.ศ. 2549 พ.ศ. 2554 และ พ.ศ. 2560	117

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
8-4 สถิติอุณหภูมิพื้นผิว จังหวัดจันทบุรี ปี พ.ศ. 2549 พ.ศ. 2554 และ พ.ศ. 2560	119
8-5 สถิติอุณหภูมิพื้นผิว จังหวัดตราด ปี พ.ศ. 2549 พ.ศ. 2554 และ พ.ศ. 2560	120
8-6 สถิติอุณหภูมิพื้นผิว จังหวัดฉะเชิงเทรา ปี พ.ศ. 2549 พ.ศ. 2554 และ พ.ศ. 2560	122
8-7 สถิติอุณหภูมิพื้นผิว จังหวัดปราจีนบุรี ปี พ.ศ. 2549 พ.ศ. 2554 และ พ.ศ. 2560	123
8-8 สถิติอุณหภูมิพื้นผิว จังหวัดสระแก้ว ปี พ.ศ. 2549 พ.ศ. 2554 และ พ.ศ. 2560	125
8-9 ระดับปรากฏการณ์เกาะความร้อนพื้นที่ภาคตะวันออก ปี 2549 2554 และ 2560	126
8-10 ความแตกต่างของระดับปรากฏการณ์เกาะความร้อนพื้นที่ภาคตะวันออกช่วงปี 2549-2560	126
8-11 สถิติอุณหภูมิเฉลี่ย สูงสุด-ต่ำสุดรายจังหวัด ภาคตะวันออก ปี พ.ศ. 2549 2554 และ 2560 จากกรมอุตุนิยมวิทยา	130
8-12 สถิติอุณหภูมิพื้นผิวและอุณหภูมิอากาศรายจังหวัด ภาคตะวันออก ปี พ.ศ. 2549 2554 และ 2560 จากกรมอุตุนิยมวิทยา	131
8-13 แสดงค่าสถิติของอุณหภูมิจากเครื่องตรวจวัดอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่าง ๆ ในพื้นที่ภาคตะวันออกช่วงเวลาระหว่าง เดือนพฤษภาคม ถึง กันยายน พ.ศ.2560	134
9-1 สถิติอุณหภูมิพื้นผิวตามจังหวัดภาคตะวันออกของประเทศไทย	145

## สารบัญญภาพ

ภาพที่	หน้า
1-1 กรอบแนวคิดการศึกษา: ผลกระทบของสภาพภูมิอากาศต่อทรัพยากร การใช้ประโยชน์ที่ดิน และการตั้งถิ่นฐาน	4
1-1 กรอบแนวคิดการศึกษา: การประเมินความเปราะบางของเมืองจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยเน้นถึงการเปลี่ยนแปลงและผลกระทบต่อทรัพยากรน้ำ	5
2-1 ปฏิสัมพันธ์ของปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความเปราะบางเมือง	11
4-1 ภาพถ่ายดาวเทียม และ แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือปีพ.ศ. 2549	36
4-2 ภาพถ่ายดาวเทียม และ แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือปีพ.ศ. 2560	37
4-3 แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน จังหวัดชลบุรี ปี พ.ศ. 2549 (ก) และ 2560 (ข)	40
4-4 แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน จังหวัดระยองปี พ.ศ. 2549 (ก) และ 2560 (ข)	42
4-5 แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน จังหวัดจันทบุรีปี พ.ศ. 2549 (ก) และ 2560 (ข)	43
4-6 แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน จังหวัดตราดปี พ.ศ. 2549 (ก) และ 2560 (ข)	45
4-7 แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน จังหวัดฉะเชิงเทราปี พ.ศ. 2549 (ก) และ 2560 (ข)	46
4-8 แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน จังหวัดปราจีนบุรีปี พ.ศ. 2549 (ก) และ 2560 (ข)	48
4-9 แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน จังหวัดสระแก้วปี พ.ศ. 2549 (ก) และ 2560 (ข)	50
4-10 ภาพ Landsat 5 ในปี 2008 (ก) และ การใช้ที่ดินและการคุ้มครองที่ดิน พ.ศ. 2551 (ข)	51
4-11 ภาพ Landsat 8 ในปี 2557 (ก) และ การใช้ที่ดินและการคุ้มครองที่ดิน 2557 (ข)	51
4-12 ภาพ Landsat 8 ในปี 2562 (ก) และ การใช้ที่ดินและการครอบครองที่ดิน 2562 (ข)	52
4-13 การคาดการณ์การใช้ที่ดินในปี 2567	54
4-14 การคาดการณ์การใช้ที่ดินในปี 2572	54
4-15 จำนวนอุตสาหกรรมแหล่งน้ำและความต้องการน้ำของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	55
4-16 ลำดับเมืองพิจารณาจากบทบาทความเมืองและรูปแบบการกระจายตัวของเมืองในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	59
5-1 พื้นที่ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกและลุ่มน้ำสาขา	62
5-2 ขอบเขตลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก จำแนกตามลุ่มน้ำสาขา	62
5-3 พื้นที่ลุ่มน้ำบางปะกงและลุ่มน้ำสาขา	65
5-4 ขอบเขตลุ่มน้ำบางปะกง จำแนกตามลุ่มน้ำสาขา	66
5-5 พื้นที่ลุ่มน้ำปราจีนบุรีและลุ่มน้ำสาขา	68
5-6 ขอบเขตลุ่มน้ำปราจีนบุรี จำแนกตามลุ่มน้ำสาขา	69
5-7 พื้นที่ลุ่มน้ำโตนเลสาบและลุ่มน้ำสาขา	72
5-8 ขอบเขตลุ่มน้ำโตนเลสาบ จำแนกตามลุ่มน้ำสาขา	73
5-9 สถิติภูมิอากาศคาบ 30 ปี พ.ศ. 2524-2553 (ปริมาณน้ำฝน) ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	76
5-10 กราฟเปรียบเทียบปริมาณน้ำฝนสะสม ค่าเฉลี่ย 30 ปี ปี 2554 และ ปี 2560 รายภาค	77
5-11 แผนที่น้ำบาดาลจังหวัดชลบุรี	79
5-12 แผนที่น้ำบาดาลจังหวัดระยอง	80



## สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
5-13 แผนที่น้ำบาดาลจังหวัดจันทบุรี	81
5-14 แผนที่น้ำบาดาลจังหวัดตราด	82
5-15 แผนที่น้ำบาดาลจังหวัดฉะเชิงเทรา	83
5-16 แผนที่น้ำบาดาลจังหวัดปราจีนบุรี	84
5-17 แผนที่น้ำบาดาลจังหวัดสระแก้ว	85
6-1 ขอบเขตลุ่มแม่น้ำหลักและลุ่มแม่น้ำย่อยที่ตั้งอยู่ในภาคตะวันออก	86
6-2 เส้นทางน้ำหลักและสาขา เขื่อน อ่างน้ำและโครงการชลประทานหลักในภาคตะวันออก	90
6-3 สภาพปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่และขนาดกลางในพื้นที่ภาคตะวันออก	91
6-4 ระดับน้ำบาดาล และปริมาณการใช้น้ำบาดาลในประเทศไทย พ.ศ. 2560	92
6-5 ชั้นหินและพื้นที่คาดการณ์ปริมาณแหล่งน้ำบาดาลภาคตะวันออก	93
6-6 จำนวนอุตสาหกรรมแหล่งน้ำและความต้องการน้ำของภาคตะวันออก	95
6-7 ความต้องการน้ำและศักยภาพของ EEC สำหรับการบริโภคและอุตสาหกรรม	98
7-1 รูปแบบการยกกระดัดดิจิทัล	99
7-2 แผนที่ชุดดิน	99
7-3 สถานีอากาศ	100
7-4 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยปี 2552-2557	100
7-5 ปริมาณฝนเฉลี่ยรายปีของประเทศไทย ช่วง 30 ปี พ.ศ. 2524-2558	100
7-6 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยทั้งประเทศและภาคตะวันออก 30 ปีและปีพ.ศ. 2548-2558	101
7-7 ปริมาณน้ำฝนในปี 2561	101
7-8 แสดงการกระจายของฝนรายปี	102
7-9 ผลการจำลอง 4 ลุ่มน้ำ 47 ลุ่มน้ำย่อยตามลักษณะทางกายภาพและทิศทางการไหลของน้ำ	103
7-10 ปริมาณน้ำท่าที่ไหลและพื้นที่ในแต่ละลุ่มน้ำย่อยของภาคตะวันออก	104
7-11 กราฟแสดงผลการเปรียบเทียบปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยจากสถานีตรวจวัดกับปริมาณน้ำท่าที่ไหลจาก SWAT	106
7-12 ปริมาณน้ำท่าและทิศทางการไหลของน้ำในแต่ละลุ่มน้ำย่อยในพื้นที่ภาคตะวันออก	108
7-13 การพัฒนาชุมชนเมืองและอุตสาหกรรมในพื้นที่ภาคตะวันออก	110
7-14 พื้นที่เมืองที่คาดการณ์ขยายตัวของพื้นที่เมืองและพื้นที่ที่มีศักยภาพตามโครงการพัฒนาระเบียงเศรษฐกิจพิเศษ	111
8-1 อุณหภูมิพื้นผิวภาคตะวันออก ประเทศไทย ปี พ.ศ. 2549 2554 และ 2560	113
8-2 กราฟแสดงแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิพื้นผิวดินเฉลี่ย รายจังหวัด (เปรียบเทียบปี 2549 2554 และ 2560)	115
8-3 อุณหภูมิพื้นผิว จากข้อมูลดาวเทียม Landsat จังหวัดชลบุรี	116
8-4 อุณหภูมิพื้นผิว จากข้อมูลดาวเทียม Landsat จังหวัดระยอง	118
8-5 อุณหภูมิพื้นผิว จากข้อมูลดาวเทียม Landsat จังหวัดจันทบุรี	119

## สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
8-6 อุณหภูมิพื้นผิว จากข้อมูลดาวเทียม Landsat จังหวัดตราด	121
8-7 อุณหภูมิพื้นผิว จากข้อมูลดาวเทียม Landsat จังหวัดฉะเชิงเทรา	122
8-8 อุณหภูมิพื้นผิว จากข้อมูลดาวเทียม Landsat จังหวัดปราจีนบุรี	124
8-9 อุณหภูมิพื้นผิว จากข้อมูลดาวเทียม Landsat จังหวัดสระแก้ว	125
8-10 ปรากฏการณ์เกาะความร้อนพื้นที่ภาคตะวันออก	127
8-11 เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภาคตะวันออก ปี พ.ศ. 2549 (ก) 2551 (ข) 2554 (ค) 2557(ง) 2560 (จ) และ 2561 (ฉ)	132
8-12 แผนที่แสดงตำแหน่งติดตั้งเครื่องตรวจวัดอุณหภูมิในพื้นที่ภาคตะวันออก	133
8-13 แผนที่แสดงอุณหภูมิเฉลี่ยในพื้นที่ภาคตะวันออก	135
8-14 แผนที่แสดงอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุดในพื้นที่ภาคตะวันออก	136
8-15 แผนที่แสดงอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดในพื้นที่ภาคตะวันออก	137
8-16 แผนที่แสดงอุณหภูมิช่วงเวลากลางวันเฉลี่ยในพื้นที่ภาคตะวันออก	138
8-17 แผนที่แสดงอุณหภูมิช่วงเวลากลางวันต่ำสุดเฉลี่ยในพื้นที่ภาคตะวันออก	139
8-18 แผนที่แสดงอุณหภูมิช่วงเวลากลางวันสูงสุดเฉลี่ยในพื้นที่ภาคตะวันออก	140
8-19 แผนที่แสดงอุณหภูมิช่วงเวลากลางคืนเฉลี่ยในพื้นที่ภาคตะวันออก	141
8-20 แผนที่แสดงอุณหภูมิช่วงเวลากลางคืนต่ำสุดเฉลี่ยในพื้นที่ภาคตะวันออก	142
8-21 แผนที่แสดงอุณหภูมิช่วงเวลากลางคืนสูงสุดเฉลี่ยในพื้นที่ภาคตะวันออก	143
9-1 อุณหภูมิพื้นผิวในปี 2549, 2554, 2560 และ ปรากฏการณ์เกาะความร้อนในปี 2560	145
9-2 อุณหภูมิเฉลี่ยทั้งภาคในปี 2560 (ก) และ อุณหภูมิกลางคืนเฉลี่ยทั้งภาคในปี 2560 (ข)	147
9-3 เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภาคตะวันออก ปี พ.ศ. 2549 (ก) 2551 (ข) 2554 (ค) 2557(ง) 2560 (จ) และ 2561 (ฉ)	148
9-4 อุณหภูมิรายวันเฉลี่ยในปี 2561(ก) และ ความชื้นรายวันเฉลี่ยในปี 2561 (ข)	149
9-5 รูปแบบการกระจายปริมาณน้ำฝน (ก) และ รูปแบบการกระจายอุณหภูมิภาค ตะวันออก (ข)	150
9-6 ชั้นหินและพื้นที่คาดการณ์ปริมาณแหล่งน้ำบาดาล (ก) และ แหล่งน้ำในภาคตะวันออก (ข)	151
9-7 ลุ่มน้ำและโครงข่ายเชื่อมแหล่งน้ำ (ก) และ การใช้ประโยชน์ที่ดินและเมืองภาค ตะวันออก (ข)	152
9-8 การคาดการณ์ขยายพื้นที่เมืองและอุตสาหกรรม (ก) และ การพัฒนาระเบียงเศรษฐกิจ พิเศษ (ข)	153
10-1 กรอบแนวคิด: ความเปราะบางเมืองต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมและสภาพ ภูมิอากาศโลก	156

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันประชากรทั่วโลกอาศัยอยู่ในพื้นที่เมือง ด้วยการเติบโตอย่างรวดเร็วของประชากรและการขยายตัวของเมืองส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน การเปลี่ยนแปลงเหล่านี้มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและระบบนิเวศรวมถึงการลดลงของป่าไม้และการกระจายตัวของการใช้พื้นที่ที่หลากหลาย รวมถึงส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโดยเฉพาะวัฏจักรน้ำและภาวะเกาะความร้อนเมือง วัฏจักรน้ำมีผลกระทบจากความเป็นเมือง อุตสาหกรรม และรูปแบบเกาะความร้อนซึ่งประเด็นเหล่านี้ปัจจุบันได้รับความสนใจมากขึ้น ที่สำคัญมีการเปลี่ยนแปลงของระดับหยาดน้ำฟ้า (ฝน) ทั้งในระดับโลกและประเทศในช่วงไม่กี่ทศวรรษที่ผ่านมาโดยเฉพาะในพื้นที่เมือง หน่วยงานเกี่ยวกับด้านภูมิอากาศหลาย ๆ แห่งทั่วโลก ได้ดำเนินการเกี่ยวกับผลของการกลายเป็นเมืองต่อหยาดน้ำฟ้านี้ และมีความเห็นที่พ้องกันว่าปัจจัยของการเปลี่ยนแปลงคือพื้นที่ผิวของเมือง-ชนบท (Song, X, 2014)

น้ำเป็นปัจจัยพื้นฐานซึ่งสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมีอิทธิพลต่อระบบนิเวศของโลกและชีวิตความเป็นอยู่และความอยู่ดีมีสุขของผู้คน โดยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจากภาวะโลกร้อน ส่งผลผลกระทบต่อความแปรปรวนของปริมาณฝน อุณหภูมิและระดับน้ำทะเล ซึ่งส่งผลต่อเนื่องต่อทรัพยากรน้ำทั้งในเชิงคุณภาพและปริมาณ โดยหากมีปริมาณน้ำฝนมากจะส่งผลให้เกิดภาวะน้ำท่วม และหากมีปริมาณน้ำฝนน้อยลงหรือฝนทิ้งช่วงเป็นเวลานานย่อมส่งผลกระทบต่อปริมาณน้ำทั้งในแหล่งน้ำตามธรรมชาติ อ่างเก็บน้ำ และน้ำผิวดิน รวมถึงส่งผลให้อุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นด้วยซึ่งจะส่งผลกระทบต่อภาระของน้ำจากแหล่งน้ำผิวดินทำให้ปริมาณน้ำในแหล่งน้ำต่าง ๆ ลดลง นอกจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศแล้ว การเพิ่มขึ้นของประชากร การพัฒนาเศรษฐกิจและที่สำคัญเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินซึ่งปัจจัยเหล่านี้มีผลโดยตรงต่อการเพิ่มขึ้นของความต้องการใช้น้ำ การเปลี่ยนแปลงของปริมาณความต้องการน้ำและการจัดหาน้ำมีผลกระทบต่อความเปราะบางของเมืองและทรัพยากรน้ำในบริบทของกลุ่มน้ำในภาคตะวันออก ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจึงอาจนำไปสู่ความขัดแย้งที่รุนแรงมากขึ้นในการจัดสรรทรัพยากรน้ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่เมืองและอุตสาหกรรมตามแผนการพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งทะเลตะวันออกซึ่งมีอัตราการใช้น้ำและความต้องการใช้น้ำที่มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น

ตามที่ Edward J. Blakely (2007) มองว่าเมืองต่าง ๆ มีบทบาทสำคัญสามประการสำหรับเรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ บทบาทแรกคือการลดความเสี่ยงอันเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ บทบาทที่สองการพัฒนาข้อมูลเรื่องความเสี่ยงสำหรับการจัดลำดับสิ่งที่เมืองต้องเผชิญตามตำแหน่งที่ตั้งทางภูมิศาสตร์และลักษณะทางภูมิศาสตร์ และบทบาทสุดท้ายคือการพัฒนายุทธศาสตร์เพื่อการตั้งรับปรับตัวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศทั้งระดับมหภาคและระดับจุลภาค ความเปราะบางของความเป็นเมืองถูกกำหนดโดยเงื่อนไขจากปัจจัยทางกายภาพ สังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม ความเปราะบางของเมืองส่งผลกระทบต่อระดับความเสียหายต่อประชากรและเศรษฐกิจของเมืองซึ่งมีสาเหตุจากเหตุการณ์สุดเหวี่ยงของสภาพภูมิอากาศในปัจจุบันซึ่งกลายเป็น

ความเปราะบางของเมือง มีประชากรที่ต้องสูญเสียเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจากเหตุการณ์ร้ายแรงทั้งพายุและน้ำท่วม รวมถึงความเสียหายต่อสภาพเศรษฐกิจ สัดส่วนของผลกระทบที่เกิดขึ้นนี้มีเพิ่มมากขึ้นและขยายวงมากขึ้นในพื้นที่ที่เป็นเมือง การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อสิ่งที่เกิดขึ้นเหล่านี้ ประชากรเมืองต้องเผชิญกับน้ำท่วมหรือพายุที่รุนแรงขึ้นและมีความถี่มากขึ้น การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้ส่งผลให้เกิดคลื่นความร้อนในหลายเมือง หรือการลดลงของน้ำตามธรรมชาติ การเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเลซึ่งหลายเมืองที่ตั้งอยู่ริมชายฝั่งต้องเผชิญ หากไม่มีการเปลี่ยนแปลงแนวทางที่รัฐบาลหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการในพื้นที่เมือง เป็นที่แน่ชัดว่าระดับและขนาดของผลกระทบที่เกิดขึ้นต้องมีการเพิ่มขึ้นอย่างแน่นอน

ในปัจจุบันยังไม่มีการศึกษา การประเมินหรือการวิเคราะห์รูปแบบและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและความสัมพันธ์กับทรัพยากรน้ำ ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงความเปราะบางของเมืองและการตั้งถิ่นฐานในภูมิภาคตะวันออกเฉียงเหนือจากการพัฒนาการกลายเป็นเมืองและอุตสาหกรรมอย่างรวดเร็วของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

การศึกษาค้นคว้าจึงเป็นการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อการวิเคราะห์ผลกระทบการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อทรัพยากรน้ำ ความเปราะบางของเมืองและการตั้งถิ่นฐานด้วยการคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคตที่สัมพันธ์กับทรัพยากรน้ำโดยเชื่อมโยงกับการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจะช่วยให้สามารถเตรียมการรับมือและการปรับตัวต่อสถานการณ์ที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการกระตุ้นให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องและชุมชนสามารถดำเนินการปรับตัวเพื่อรองรับและรับมือกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งในด้านการบริหารจัดการ กำลังคน ข้อมูลและองค์ความรู้ สถานการณ์ภัยพิบัติต่าง ๆ โดยการศึกษาดำเนินการเพื่อตรวจสอบความมั่นคงของทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภายใต้แบบจำลองการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่แตกต่างกัน การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและรูปแบบและขบวนการเป็นเมืองและอุตสาหกรรม การจัดหาเงินทุนเพื่อการอุปโภคบริโภคให้พอเพียงต่ออุปสงค์ของผู้ใช้บริการที่หลากหลายภาคส่วนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งได้รับการจัดเตรียมโดยหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น อีस्टวอเตอร์ การประสานงานภูมิภาค กรมชลประทาน เป็นต้น โดยมีแหล่งน้ำที่หลากหลาย เช่น น้ำฝน น้ำผิวดิน น้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติ น้ำใต้ดิน เป็นต้น รวมถึงการศึกษาค้นคว้าเพื่อประเมินผลกระทบการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อทรัพยากรน้ำทั้งในอดีต ปัจจุบัน และอนาคต การวิจัยนั้นตั้งอยู่บนคำถามสำคัญสองประการคือ 1) ทรัพยากรน้ำที่มีอยู่ในปัจจุบันมั่นคงเพียงพอต่อความต้องการที่เพิ่มขึ้นของความเป็นเมืองของภูมิภาคหรือไม่ 2) แบบจำลองของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่แตกต่างกันและความต้องการที่เพิ่มขึ้นของประชากรและการพัฒนาของเมือง ส่งผลต่อรูปแบบและขบวนการเป็นเมืองและทรัพยากรน้ำสำหรับการใช้ในอนาคตอย่างไร

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1) วิเคราะห์ลักษณะสภาพภูมิอากาศ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
- 2) วิเคราะห์การใช้ประโยชน์ที่ดินและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและลักษณะความเป็นเมืองและอุตสาหกรรมของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

- 3) วิเคราะห์สถานการณ์ทรัพยากรน้ำ ปริมาณและความต้องการใช้น้ำของทุกภาคส่วนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
- 4) วิเคราะห์ผลกระทบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อความเปราะบางของเมือง โดยเน้นเฉพาะประเด็นทรัพยากรน้ำในภูมิภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
- 5) วิเคราะห์เปรียบเทียบความเชื่อมโยงการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและลักษณะการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีผลต่อทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยประยุกต์ใช้ข้อมูลจากดาวเทียมรายละเอียดสูงในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

### 1.3 ขอบเขตของการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้มีขอบเขตการวิจัยประกอบด้วย

#### 1) ขอบเขตด้านพื้นที่

การศึกษาครั้งนี้ ดำเนินการสำรวจ วิเคราะห์ ประเมินผล รวบรวมข้อมูลในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในเขตชุมชนเมืองและอุตสาหกรรมในจังหวัด 7 จังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประกอบด้วย จังหวัดชลบุรี ระยอง ฉะเชิงเทรา ปราจีนบุรี จันทบุรี ตราด และสระแก้ว

#### 2) ขอบเขตด้านเนื้อหา

การศึกษาครั้งนี้ ดำเนินการสำรวจข้อมูลปฐมภูมิ และเก็บข้อมูลทุติยภูมิ ที่เกี่ยวกับสภาพภูมิอากาศ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ขบวนการเป็นเมือง อุตสาหกรรมและการตั้งถิ่นฐาน ทรัพยากรน้ำ ความเปราะบางของเมือง มีขอบเขตของเนื้อหา ดังนี้

#### 2.1) ข้อมูลทุติยภูมิประกอบด้วย

ข้อมูลสถิติ เอกสารวิชาการ รายงานผลการดำเนินงาน และเอกสารเผยแพร่ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ศึกษา สำรวจ

#### 2.2) ข้อมูลปฐมภูมิประกอบด้วย

การเก็บข้อมูลภาคสนามในจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือเกี่ยวกับผลกระทบการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและขบวนการเป็นเมือง ความเปราะบางของเมืองในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ อันประกอบด้วยเงื่อนไขทางกายภาพ สังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม ที่เป็นปัจจัยเพิ่มความอ่อนแอและความเสี่ยงของเมืองโดยเฉพาะด้านทรัพยากรน้ำ

#### 2.3) การจัดทำระบบฐานข้อมูล

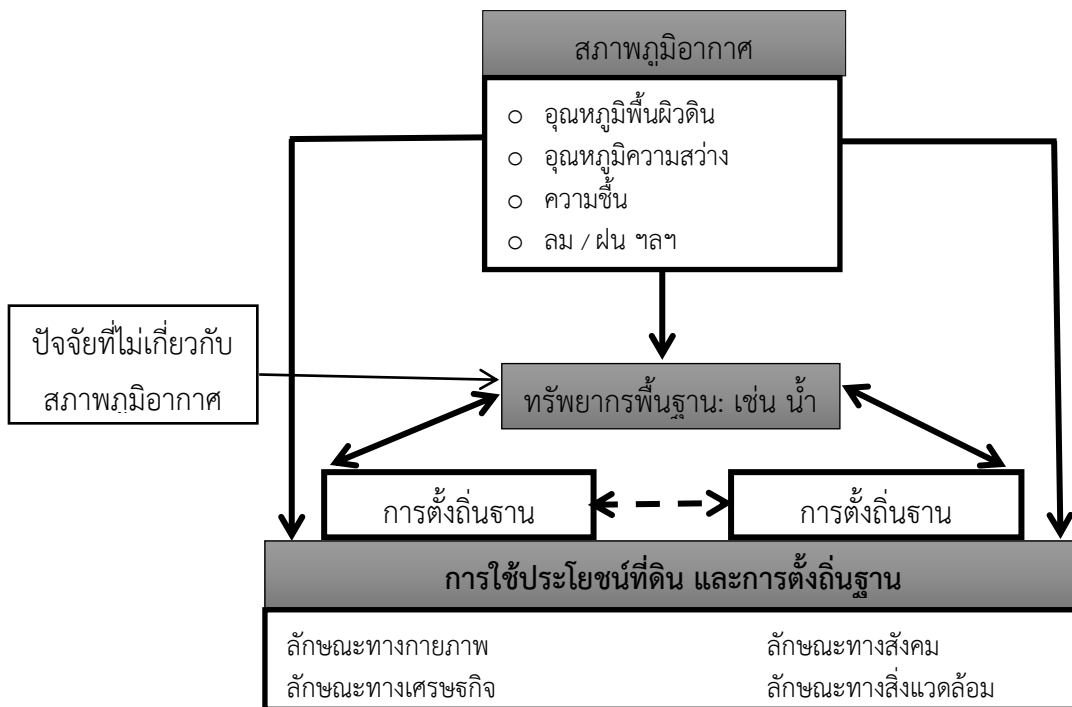
การจัดทำระบบฐานข้อมูลปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดปรากฏการณ์สภาพภูมิอากาศพร้อมทั้งระดับความรุนแรงของอุณหภูมิและกิจกรรมชุมชนเมืองและอุตสาหกรรมรวมถึงพื้นที่ใกล้เคียงโดยคัดเลือกและใช้ระบบที่เหมาะสมด้านในระบบภูมิสารสนเทศ อันประกอบด้วยข้อมูลการรับรู้จากระยะไกล ระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก แผนที่ภูมิประเทศและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ การจำแนกพื้นที่อุตสาหกรรมและขอบเขตชุมชนเมืองในจังหวัดชลบุรี ระยอง ฉะเชิงเทรา ปราจีนบุรี จันทบุรี ตราด และสระแก้ว โดยใช้ข้อมูลจากดาวเทียม Landsat 5, 8 โดยใช้ข้อมูล Landsat 5 ในปี พ.ศ. 2549 และ Landsat 8 ปี 2560

สำหรับการใช้ที่ดินและการจำแนกประเภทที่ดินและการกำหนดปริมาณการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยโดยใช้แบบจำลอง CA-MARKOV CHAIN ใช้ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat-5 สำหรับปี 2551 และ Landsat-8 สำหรับปี 2557 และ 2562

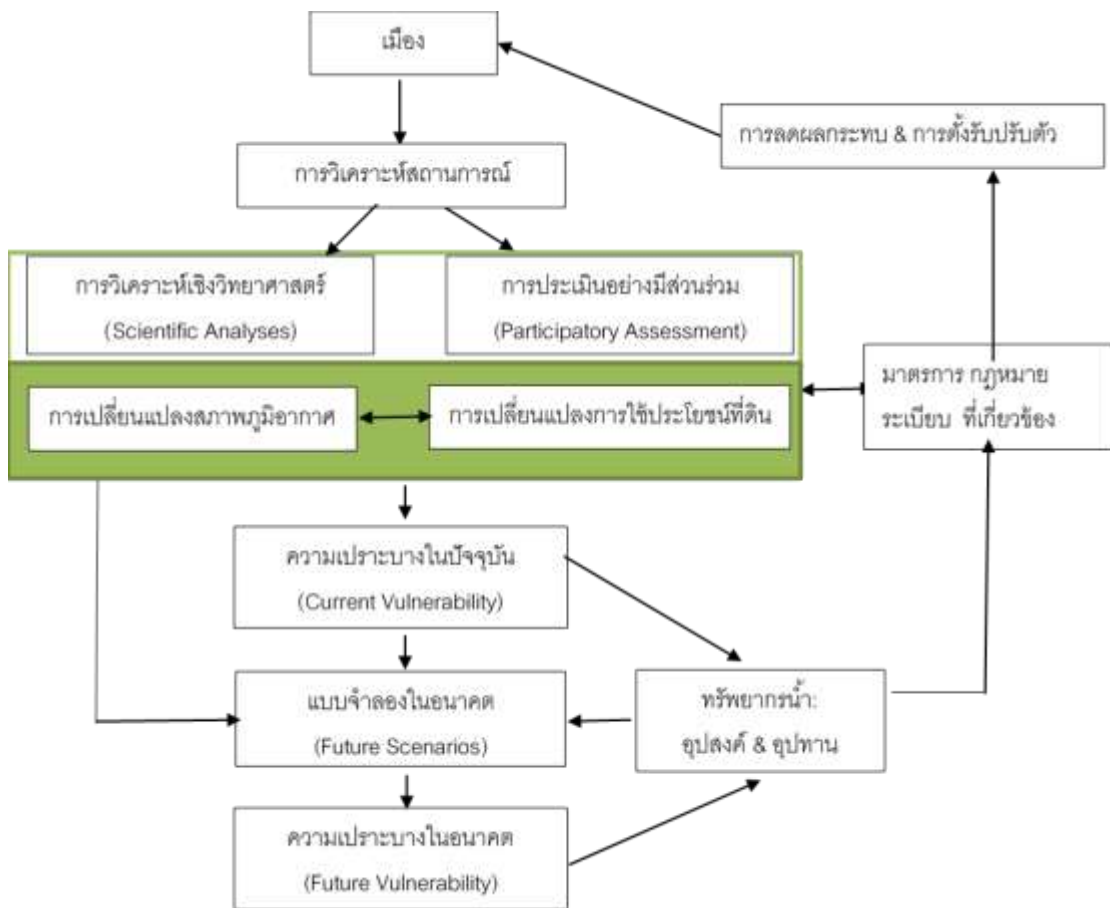
2.4) การวิเคราะห์ข้อมูล

- การวิเคราะห์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงและรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินพื้นที่อุตสาหกรรมและขอบเขตชุมชนเมืองในจังหวัดชลบุรี ระยอง ฉะเชิงเทรา ปราจีนบุรี จันทบุรี ตราด และสระแก้ว
- การจำแนกพื้นที่โซนกิจกรรมการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยข้อมูลดาวเทียมรายละเอียดสูงและข้อมูลพหุภูมิภายในขอบเขตพื้นที่ชุมชนเมืองในจังหวัดชลบุรี ระยอง ฉะเชิงเทรา ปราจีนบุรี จันทบุรี ตราด และสระแก้ว
- การวิเคราะห์ปรากฏการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ในช่วงเวลาตั้งแต่ ปีพ.ศ. 2549 2551 2554 2557 2560 และ 2561 โดยใช้ข้อมูลจากดาวเทียมร่วมกับข้อมูลสถิติ
- การวิเคราะห์เปรียบเทียบความสัมพันธ์และสร้างแบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและทรัพยากรน้ำในเขตพื้นที่ภาคตะวันออก
- การสำรวจ จำแนก วิเคราะห์และตรวจสอบกิจกรรมในพื้นที่ชุมชนเมืองและอุตสาหกรรม โดยวิเคราะห์ถึงความเปราะบางของเมือง โดยเน้นด้านทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออก
- การทบทวนและจัดทำแนวทาง ข้อเสนอแนะกลไก มาตรการ เพื่อเตรียมรับมือกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การตั้งรับปรับตัวที่เหมาะสมและการลดผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

1.4 กรอบแนวความคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1-1 กรอบแนวความคิดการศึกษา: ผลกระทบของสภาพภูมิอากาศต่อทรัพยากร การใช้ประโยชน์ที่ดิน และการตั้งถิ่นฐาน



ภาพที่ 1-2 กรอบแนวคิดการศึกษา: การประเมินความเปราะบางของเมืองจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยเน้นถึงการเปลี่ยนแปลงและผลกระทบต่อทรัพยากรน้ำ

### 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับด้านวิชาการ คือ ผลการวิจัยเป็นองค์ความรู้ เป็นข้อมูลปรากฏการณ์หรือสถานการณ์/รูปแบบของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ปกคลุมชุมชนเมืองและอุตสาหกรรมในพื้นที่พัฒนาชายฝั่งทะเลตะวันออก

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับด้านนโยบาย คือ การนำผลการวิจัยไปกำหนดนโยบายและแนวทางการบริหารจัดการป้องกัน ฟื้นฟู อนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ข้อมูลจากการศึกษาเป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อเตรียมวางแผนบริหารจัดการการพัฒนา อนุรักษ์ ฟื้นฟู รักษาสภาพสิ่งแวดล้อมชุมชนเมืองและอุตสาหกรรมของภาคตะวันออกอย่างยั่งยืนและช่วยลดผลกระทบจากภาวะโลกร้อน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับด้านชุมชนเมือง/เศรษฐกิจ/พาณิชย์/อุตสาหกรรม คือ ผลการวิจัยทำให้ผู้ประกอบการโดยเฉพาะภาคอุตสาหกรรม ผู้บริหารจัดการชุมชนเมือง กิจกรรมเชิงเศรษฐกิจ/

พาณิชย์กรรมสามารถเตรียมตัวรับมือกับความเปลี่ยนแปลงที่อาจจะเกิดขึ้น รวมถึงเพื่อได้ลดผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้น โดยเฉพาะการรับมือกับความรุนแรงทางธรรมชาติที่อาจมีผลกระทบต่อทรัพยากรน้ำ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับด้านสังคมและชุมชน คือ ผลการวิจัยเป็นข้อมูลในการนำไปเผยแพร่ให้สังคม ชุมชน หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ใช้ในการรณรงค์การบริโภค การปลูกจิตสำนึก การช่วยกันฟื้นฟู อนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ลดพฤติกรรมการใช้ น้ำ ใช้พลังงาน การผลิตที่ไม่สร้างผลกระทบกับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ข้อมูลจากการสำรวจและผลการวิจัยจะเป็นฐานข้อมูลสำหรับการจัดทำแผนการลดผลกระทบและแผนเพื่อการตั้งรับปรับตัวต่อสถานการณ์ที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคต เช่น ข้อมูลด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมภาคตะวันออกเฉียงใต้ต้องได้รับการศึกษาวิจัยและเผยแพร่ข้อมูลสู่ชุมชนและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องโดยให้ชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมในการบริหารจัดการข้อมูลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างเป็นระบบ

ผลของการวิจัยจะนำไปเป็นฐานข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อมเมือง ชุมชนและอุตสาหกรรมระบบฐานข้อมูลนี้จะจัดเก็บเป็นศูนย์ข้อมูลภาคตะวันออกเฉียงใต้เพื่อเผยแพร่ให้บัณฑิต หน่วยงานและบุคลากรที่สนใจนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ต่อและศึกษาวิจัยการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในการส่งเสริมการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคมและการท่องเที่ยวของภาคตะวันออกเฉียงใต้ไปรวมถึงเป็นฐานข้อมูลสนับสนุนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่อไป โดยเฉพาะสำหรับผู้วิจัยสามารถนำความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนในภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะภูมิสารสนเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

#### หน่วยงานที่นำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

- ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ ภาคตะวันออกเฉียงใต้
- ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะภูมิสารสนเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
- เทศบาล องค์การบริหารส่วนท้องถิ่น ในจังหวัดฉะเชิงเทรา ชลบุรี ระยอง จันทบุรี ตราด สระแก้วและปราจีนบุรี
- สถาบันการศึกษาต่าง ๆ
- เอกชน/พัฒนากร/หอการค้าจังหวัด/อุตสาหกรรมจังหวัด
- สภาพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ
- สำนักงานโยธาธิการและผังเมือง
- สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคและจังหวัด กรมชลประทาน
- กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
- คณะกรรมการลุ่มน้ำ
- การประปาส่วนภูมิภาค และ ฯลฯ



## บทที่ 2

### การทบทวนวรรณกรรม

#### 2.1 การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

กรอบอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nations Framework Convention on Climate Change: UNFCCC) ได้ระบุคำจำกัดความของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศไว้ในมาตรา 1 กล่าวคือ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change) หมายถึง “การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ ซึ่งเป็นผลโดยตรงหรือโดยอ้อมจากกิจกรรมของมนุษย์ที่เปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของชั้นบรรยากาศโลก และเป็น การเปลี่ยนแปลงที่มากกว่าการเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากความแปรปรวนทางสภาพภูมิอากาศที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติในช่วงเวลาเดียวกัน”

นอกจากนี้ การเกิดปรากฏการณ์ภาวะเรือนกระจก (greenhouse effects) ซึ่งเป็นสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศนั้น เกิดจากความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศที่เพิ่มสูงขึ้น ก๊าซเรือนกระจกบางชนิดมีอายุในชั้นบรรยากาศสั้น เมื่อเราหยุดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกดังกล่าว จะสามารถทำให้ความเข้มข้นในชั้นบรรยากาศของก๊าซนั้นๆ ลดลงได้ แต่ก๊าซเรือนกระจกบางชนิด เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ มีอายุในชั้นบรรยากาศยาวนาน ทำให้ถึงแม้จะลดปริมาณการปล่อยก๊าซนั้นๆ ลงแล้ว ความเข้มข้นในชั้นบรรยากาศจะยังคงไม่ลดลงในทันที ประกอบกับความเฉื่อย (inertia) ของระบบภูมิอากาศ การส่งผ่านความร้อนผ่านมวลอันมหาศาลของมหาสมุทร การเปลี่ยนแปลงอย่างเชื่องช้าของแผ่นน้ำแข็ง ทำให้อุณหภูมิและระดับน้ำทะเลยังคงสามารถเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ถึงแม้ว่าความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศจะคงที่แล้วก็ตาม โดยคาดว่าจะใช้ระยะเวลานานหลายศตวรรษกว่า (กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2556)

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเป็นภัยคุกคามที่สำคัญต่อการพัฒนาประเทศ ซึ่งได้ระบุไว้ในแผนแม่บทรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พ.ศ. 2556-2593 (กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2556) ประกอบด้วย

1) ความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศ ก่อให้เกิดภัยธรรมชาติที่รุนแรงและบ่อยครั้งและก่อให้เกิดการกัดเซาะชายฝั่งที่รุนแรงขึ้น

2) ประเทศต่างๆ มีแนวโน้มที่จะใช้มาตรการที่ไม่ใช่ภาษีที่เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม รวมถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เป็นเครื่องมือในการกีดกันทางการค้ามากขึ้น เช่น การที่ผู้ส่งออกสินค้าไปยังบางประเทศต้องมีการติดฉลากสิ่งแวดล้อม ฉลากคาร์บอน ทำให้มีต้นทุนเพิ่มขึ้น และการเรียกเก็บค่าธรรมเนียมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางอากาศ เป็นต้น

3) การรวมกลุ่มทางเศรษฐกิจของประชาคมอาเซียน และการเปิดเสรีทางการค้า ก่อให้เกิดการไหลเข้าของสินค้าที่ไม่ได้มาตรฐานเพิ่มขึ้น รวมทั้งการส่งเสริมการลงทุนโดยมิได้คำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เช่น อุตสาหกรรมที่ปล่อยมลพิษสูง การผลิตที่ใช้ทรัพยากรน้ำ/พลังงานมาก เป็นต้น ส่งผลให้ประเทศต้องมีการะในการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้น

4) แนวโน้มการเจรจากรอบระหว่างประเทศ ได้มีการกำหนดเป้าหมายร่วมในการรักษาระดับการเพิ่มขึ้นอุณหภูมิเฉลี่ยของโลกเมื่อเทียบกับยุคก่อนอุตสาหกรรม ไม่ให้เกิน 2 องศาเซลเซียสซึ่งเชื่อมโยงกับการตั้งเป้าหมายการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่มีความเข้มข้นขึ้นและแนวโน้มการกำหนดพันธกรณีการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอนาคตของทั้งประเทศพัฒนาแล้วและกำลังพัฒนา

5) การขยายตัวของการท่องเที่ยวนานาชาติและในประเทศ ทำให้เกิดการผลัดและการบริโภคที่ปล่อยคาร์บอนมากขึ้น รวมถึงปัญหาความเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติและคุณภาพสิ่งแวดล้อมในแหล่งท่องเที่ยว นอกจากนี้ เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศที่นักท่องเที่ยวนิยมมาท่องเที่ยวในปีหนึ่งๆ ประมาณ 12-14 ล้านคน จึงเพิ่มโอกาสที่นักท่องเที่ยวจะเป็นพาหะนำเชื้อโรคต่าง ๆ ทั้งโรคอุบัติซ้ำและโรคอุบัติใหม่จากพื้นที่อื่นเข้ามาในประเทศไทยได้มากขึ้น และ

6) การย้ายถิ่นของแรงงานต่างด้าวเข้ามาในประเทศไทยมากขึ้นทั้งที่ถูกกฎหมายและไม่ถูกกฎหมาย รวมถึงการเปลี่ยนผ่านสู่สังคมผู้สูงอายุ จะเพิ่มภาระแก่ระบบสาธารณสุขของไทยในการเฝ้าระวังและรับมือกับโรคต่าง ๆ ที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ สำหรับประเทศไทย การรับมือต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศยังมีจุดอ่อนหลายประการ เช่น 1) การบังคับใช้กฎหมายสิ่งแวดล้อมยังคงอ่อนแอ เมื่อเทียบกับกฎหมายด้านเศรษฐกิจและสังคม และยังขาดเครื่องมือและกลไกในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในอีกหลายด้านให้เกิดประสิทธิผล รวมถึงด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ 2) ประชาชน ข้าราชการ ผู้บริหาร และผู้วางนโยบายในระดับชั้นทั้งในภาครัฐและภาคเอกชน ยังขาดความสนใจและความตระหนักเกี่ยวกับปัญหาโลกร้อนส่วนใหญ่ยังคงให้ความสำคัญแก่ปัญหาเศรษฐกิจมากกว่าปัญหาสิ่งแวดล้อม จึงทำให้การผลักดันนโยบายและกฎหมายต่าง ๆ ที่จะช่วยบรรเทาปัญหาโลกร้อนเป็นไปได้ยากยิ่งขึ้น เช่น การเก็บภาษีสิ่งแวดล้อมและภาษีคาร์บอนจากการปล่อยมลพิษประเภทต่าง ๆ การเก็บค่าธรรมเนียมจากบรรจุภัณฑ์หรือผลิตภัณฑ์ที่ทำลายสิ่งแวดล้อมรวมทั้ง การเก็บภาษีนักท่องเที่ยว เป็นต้น 3) ภาคประชาชนและชุมชนในหลายพื้นที่ยังขาดองค์ความรู้ ศักยภาพ และทักษะในการมีบทบาทที่เข้มแข็งและสร้างสรรค์ในการกำหนดทิศทางการพัฒนาบนพื้นฐานของความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอย่างแท้จริง (กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2556)

โดยประเทศไทยในปัจจุบันแม้ว่าจะมีงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับโลกร้อนในระดับหนึ่ง แต่ก็นับว่าเป็นงานที่ยังอยู่ในระยะเบื้องต้น ยังไม่มีหน่วยงานกลางที่ทำหน้าที่ประสานงานวิจัยด้านโลกร้อนและกำหนดเป้าหมายการวิจัยที่ชัดเจน รวมทั้งขาดการสนับสนุนงานวิจัยพื้นฐาน (basic research) ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอย่างต่อเนื่องและเป็นระบบอย่างเพียงพอที่จะสามารถนำไปต่อยอดองค์ความรู้เป็นนโยบายหรือใช้ปฏิบัติงานในพื้นที่ เช่น ช่วยในการป้องกันบรรเทา และปรับตัวกับผลกระทบที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เช่น การพัฒนาแบบจำลองสภาพ เป็นต้น นอกจากนี้ฐานข้อมูลและระบบการจัดการข้อมูลเพื่อสนับสนุนการจัดการด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของประเทศไทยยังไม่เป็นมาตรฐาน ไม่ครอบคลุม และไม่บูรณาการกับข้อมูลด้านเศรษฐกิจและสังคมทำให้ยากต่อการนำมากำหนดนโยบายและแผน (กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2556)

โดยสรุปการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศไม่ใช่ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นโดยฉับพลัน แต่เป็นการเปลี่ยนแปลงของรูปแบบของสภาพภูมิอากาศที่มากกว่าความแปรปรวนของสภาพอากาศตามธรรมชาติโดยทั่วไป การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate change) ลักษณะอากาศที่มีการ

เป็ยงเบนไปจากค่าปกติในทิศทางหนึ่งติดต่อกันเป็นเวลานาน กรอบอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nations Framework Convention on Climate Change: UNFCCC) ได้ระบุคำจำกัดความของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศไว้ในมาตรา 1 กล่าวคือ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change) หมายถึง “การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ ซึ่งเป็นผลโดยตรงหรือโดยอ้อมจากกิจกรรมของมนุษย์ที่เปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของชั้นบรรยากาศโลก และเป็นการเปลี่ยนแปลงที่มากกว่าการเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากความแปรปรวนทางสภาพภูมิอากาศที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติในช่วงเวลาเดียวกัน” การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศในหลายรูปแบบ เช่น การเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำฝน สภาพอากาศที่เลวร้าย เช่น พายุ น้ำท่วม และความแห้งแล้ง โดยการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวเป็นปรากฏการณ์ในระยะยาว การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ทำให้ภัยธรรมชาติมีลักษณะเปลี่ยนแปลงไปทั้งความถี่ ความรุนแรง ระยะเวลา และความยาวนานของการเกิดภัย การปรากฏผลเป็นรูปธรรมของการเปลี่ยนแปลงและผลกระทบที่จะเกิดขึ้นนั้นอาจใช้ระยะเวลายาวนานถึง 30-50 ปี เป็นต้น

## 2.2 ความเปราะบาง

ความเปราะบาง (Vulnerability) เป็นคำที่ใช้อธิบายสถานการณ์ในเชิงลบที่ระบบหรือภาคส่วนหนึ่ง ๆ หรือหน่วยสังคมหนึ่ง ๆ เผชิญอยู่ ซึ่งเป็นผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงซึ่งก่อให้เกิดแรงกดดันและการเป็นความเสี่ยงที่ภาคส่วนนั้น ๆ ไม่มีขีดความสามารถเพียงพอที่จะดำเนินการเพื่อให้พ้นจากสภาวะนั้น หรือบริหารจัดการให้ตนเองพ้นจากความเสี่ยงนั้นไปได้

โดยมีผู้อธิบายให้ความหมายของความเปราะบางไว้ในหลายบริบท เช่น

United Nations International Strategy for Disaster Reduction (UNISDR, 2009) ระบุว่า ความเปราะบาง (Vulnerability) เป็นลักษณะและแนวทางของชุมชน ระบบหรือสินทรัพย์ซึ่งสามารถรับมือกับผลกระทบของความเสียหายที่เกิดจากความเสี่ยงอันตราย

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2007) ได้ระบุความหมายของความเปราะบางต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศว่าหมายถึงระดับที่ระบบไม่สามารถที่จะรับมือกับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่เกิดขึ้นรวมถึงความแปรปรวนและความรุนแรงของสภาพอากาศ

E. A. Gencer, 2013 ให้นิยาม ความเปราะบาง ว่าหมายถึงศักยภาพในการสูญเสีย (มนุษย์ ภายภาพ เศรษฐกิจ ธรรมชาติ และสังคม) จากเหตุการณ์เสี่ยงอันตราย ความเปราะบางคือลักษณะและพฤติกรรมของชุมชนหรือระบบซึ่งมีความอ่อนไหวต่อผลกระทบความเสียหายของความอันตรายที่เกิดขึ้นนั้น

เนื่องจากความเปราะบางมีความหมายที่กว้างมากในการศึกษาครั้งนี้จึงใช้ความเปราะบางในความหมายโดยกว้าง โดยความเปราะบางนั้นประกอบด้วยเงื่อนไขที่กำหนดโดยปัจจัยหรือกระบวนการทางกายภาพ สังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อมซึ่งเพิ่มความอ่อนไหวของชุมชนต่อผลกระทบของความเสี่ยงอันตรายนั้น ตัวแปรหรือตัวชี้วัดที่สำคัญของความเปราะบางเมื่อต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโดยเฉพาะประเด็นเรื่องคลื่นความร้อน และ การขาดแคลนน้ำหรือภัยแล้ง น้ำท่วม สามารถแบ่งออกได้เป็นสามประเภท คือ

1) ตัวชี้วัดด้านการเปิดรับผลกระทบ (Exposure indicators) ประกอบด้วยข้อมูลเกี่ยวกับระดับการเปิดรับผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยการเปิดรับผลกระทบ คือ ผู้คน

ทรัพย์สิน ระบบ หรือองค์ประกอบอื่น ๆ ที่แสดงในเขตเสี่ยงอันตรายซึ่งขึ้นอยู่กับศักยภาพในการสูญเสีย ตัวชี้วัดประกอบด้วยจำนวนของผู้คนและประเภทของทรัพย์สินในพื้นที่

2) ตัวชี้วัดด้านความไวหรืออ่อนไหว (Sensitivity indicators) ประกอบด้วยข้อมูลเกี่ยวกับความไวของเมืองต่อผลกระทบ ผ่านองค์ประกอบด้านประชากร ด้านพื้นที่ หรือเงื่อนไขทางกายภาพ

3) ตัวชี้วัดด้านความสามารถในการตอบสนอง (Response capacity indicators) ประกอบด้วยข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะต่าง ๆ ที่ช่วยในการลดหรือข้ามพ้นผลกระทบที่จะเกิดขึ้น

## 2.3 ความเปราะบางเมือง

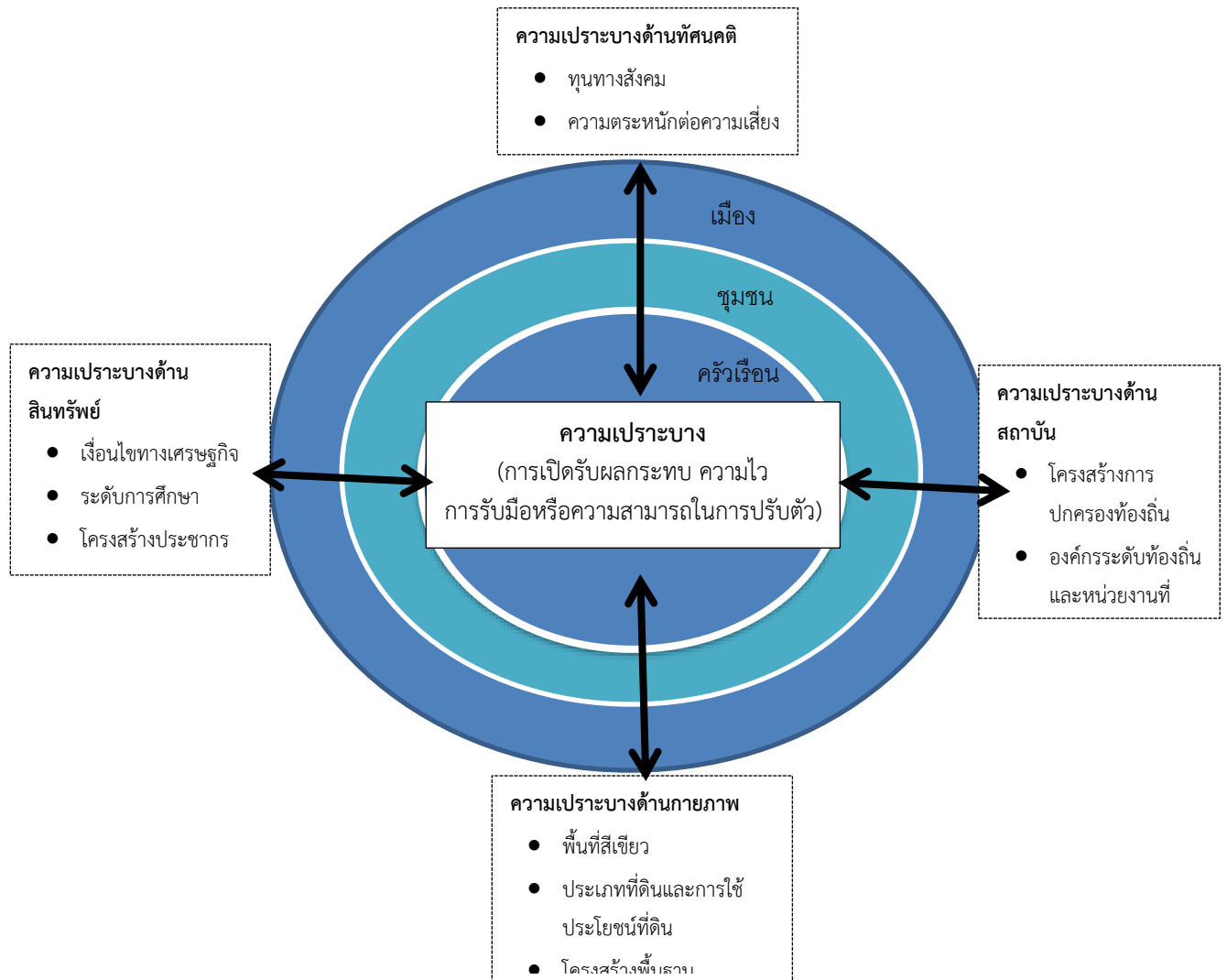
ความเปราะบางเมือง (Urban Vulnerability) หรือ ความเปราะบางในพื้นที่เมือง เนื่องจากเมืองนับเป็นกุญแจสำคัญสำหรับเศรษฐกิจและนวัตกรรมของการพัฒนาประเทศ เมืองจึงเป็นที่ตั้งสำคัญของสินทรัพย์ทางเศรษฐกิจที่สำคัญนอกจากนั้นเมืองยังเป็นที่อยู่อาศัยของประชากรส่วนใหญ่ด้วย ซึ่งประชากรเหล่านี้ต้องเผชิญกับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ด้วยความหนาแน่นของประชากรและสินทรัพย์ทางเศรษฐกิจ โครงสร้างพื้นฐานต่าง ๆ เช่น พลังงาน น้ำ การจัดการของเสีย อาหาร และอื่น ๆ ได้สร้างขึ้นในพื้นที่เมืองซึ่งทำให้พื้นที่เมืองมีความเปราะบางสูงทั้งต่อสภาพภูมิอากาศในปัจจุบันและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคต

การศึกษาเกี่ยวกับความเปราะบางเมืองส่วนใหญ่จะมองเมืองในลักษณะที่เป็นเชิงลบ เช่น ความเป็นไปได้ที่จะเสี่ยงอันตราย หรือมีระดับของระบบ เช่น ประชากรเมือง โครงสร้างพื้นฐาน และภาคเศรษฐกิจ ซึ่งมีความเสี่ยงที่จะไม่สามารถรับมือจากความกดดันบางประการหรือหลายประการ แนวความคิดเรื่องความเปราะบางนั้นรวมถึงความเป็นจริงที่ซับซ้อนและเป็นพลวัต นอกจากนี้ที่คนส่วนใหญ่จะเห็นว่าเมืองมีลักษณะเชิงลบแล้วนั้น เมืองยังเกี่ยวข้องกับความไวหรืออ่อนไหวและความสามารถในการรับมือกับความกดดันด้วยเช่นกัน

ดังนั้นการกล่าวถึงความเปราะบางนั้นไม่สามารถกล่าวถึงเพียงด้านของแรงกดดันที่ต้องแบกรับเท่านั้นแต่ยังต้องกล่าวถึงระบบภายในซึ่งสามารถรับมือกับแรงกดดันเหล่านั้นได้ด้วย การพิจารณาถึงความเปราะบางจึงจำเป็นต้องพิจารณาถึงปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆ สี่ด้าน คือ ด้านสถาบัน ด้านกายภาพ ด้านสินทรัพย์ และด้านทัศนคติ โดยมีรายละเอียดและความสัมพันธ์ดังแสดงในภาพที่1 ดังนั้นความเปราะบางเป็นการเปรียบเทียบหรือการถ่วงดุลระหว่างระดับความเสี่ยง (Risk) กับความสามารถในการปรับตัว (Adaptation Capacity) ซึ่งสามารถอธิบายในเชิงความสัมพันธ์ด้วย Urban Vulnerability Index (UVI) ซึ่งสามารถประเมินได้ด้วยเกณฑ์ดังนี้

$$\text{ความเปราะบาง} = \frac{\text{ความไวต่อสิ่งกระทบ}}{(\text{ความสามารถในการตอบสนอง} * \text{การเปิดรับผลกระทบที่เป็นไปได้})}$$

$$\text{Vulnerability} = \frac{\text{sensitivity to stress}}{(\text{response capacity} * \text{probability to exposure})}$$



ภาพที่ 2-1 ปฏิสัมพันธ์ของปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความเปราะบางเมือง

## 2.4 การปรับตัว

การปรับตัว (Adaptation) หมายถึง การปรับเปลี่ยนที่เกิดขึ้นจริงหรือการเปลี่ยนแปลงในสิ่งแวดล้อมการตัดสินใจ ซึ่งอาจจะสนับสนุนให้เกิดความทนทานหรือลดความเปราะบางได้ต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศที่สังเกตได้หรือที่คาดว่าจะเกิดขึ้นได้ในท้ายสุด การปรับตัวแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ การปรับตัวแบบอัตโนมัติ และการปรับตัวโดยมีการวางแผนล่วงหน้า

การปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Adaptation to Climate Change) หมายถึง การปรับตัวต่อระบบธรรมชาติและระบบที่มนุษย์สร้างขึ้น (เช่น พื้นที่เมือง) ต่อการตอบสนองต่อสภาพภูมิอากาศที่เกิดขึ้นจริงหรือคาดว่าจะเกิดขึ้น หรือ ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ซึ่งช่วยลดความรุนแรงหรือทำให้การเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมเป็นโอกาสที่มีประโยชน์

ความสามารถในการปรับตัว (Adaptive capacity) ความสามารถของระบบ เช่น พื้นที่เมือง ในการที่จะปรับตัวเมื่อเผชิญกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ/ความรุนแรงของสภาวะอากาศ ทำให้ลดระดับความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นได้ ซึ่งหมายรวมถึงความสามารถของบุคคล ครัวเรือน ชุมชน

และเมืองในการเลือกยุทธศาสตร์เพื่อสร้างทางเลือกและตอบสนองต่อโอกาสเพื่อจัดการกับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศทั้งทางตรงและทางอ้อม

ความสามารถในการรับมือ (Coping capacity) ความสามารถหรือศักยภาพของระบบใดระบบหนึ่งที่ประสบความสำเร็จในการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงและความผันผวนทางสภาพภูมิอากาศ โดยหมายรวมถึงการปรับตัวในเชิงพฤติกรรม ทรัพยากร และเทคโนโลยีที่ใช้ ซึ่งนอกจากจะทำให้หลีกเลี่ยงหรือบรรเทาผลกระทบที่เกิดขึ้นแล้ว ยังอาจมีผลแปรวิกฤตให้เป็นโอกาสหรือผลประโยชน์

การตั้งรับปรับตัว (Mitigation) เป็นการแทรกแซงโดยมนุษย์ต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโดยการลดแรงกดดันที่มีต่อระบบภูมิอากาศโดยมนุษย์ รวมถึงยุทธศาสตร์ที่เกี่ยวกับการลดแหล่งและการปล่อยก๊าซโลกร้อน

## 2.5 กระบวนการเป็นเมืองและอุตสาหกรรม และ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

### 2.5.1 นิยาม: ความเป็นเมือง

การเป็นเมืองเกิดจากการเปลี่ยนแปลงขยายตัวของชุมชนโดยเฉพาะบริเวณชานเมือง โดยเมื่อชานเมืองมีประชากรเคลื่อนย้ายเข้าไปตั้งถิ่นฐานหนาแน่นมากขึ้น มีการสร้างสาธารณูปโภค และอุปโภคเพื่อรองรับการขยายตัว สิ่งเหล่านี้เป็นส่วนหนึ่งที่สามารถบ่งบอกถึงลักษณะกระบวนการกลายเป็นเมืองนั่นเอง การขยายตัวของเมืองขนาดใหญ่ในหลาย ๆ ประเทศ ทำให้เกิดชุมชนเมืองขึ้นใหม่ในเขตชานเมืองที่อยู่โดยรอบ จนเกิดเป็นชุมชนเมืองที่เรียกว่ามหานคร (Metropolis) ซึ่งเป็นชุมชนเมืองขนาดใหญ่ที่ล้อมรอบด้วยเมืองหลาย ๆ เมือง การเติบโตและการกระจายตัวของพื้นที่ที่เป็นมหานครจะเป็นไปอย่างต่อเนื่องจนเกิดเป็นพื้นที่เมืองประเภทใหม่ที่เรียกว่ามหานครหลวง (Megalopolis) ที่ประกอบไปด้วยมหานครหลาย ๆ มหานคร ตามที่กรมโยธาธิการและผังเมืองกระทรวงมหาดไทย (2558) ได้รวบรวมความหมายของ “ความเป็นเมือง” สรุปได้ดังนี้

ราชบัณฑิตยสถาน อธิบายว่า ความเป็นเมือง หมายถึง กระบวนการที่ชุมชนกลายเป็นเมืองหรือการเคลื่อนย้ายของผู้คนหรือการดำเนินงานเข้าสู่บริเวณเมืองหรือการขยายตัวของเมืองออกไปทางพื้นที่ การเพิ่มจำนวนประชากร หรือในการดำเนินงานต่าง ๆ มากขึ้น

สตีลตี นิยมญาติ อธิบายว่า ความเป็นเมือง เป็นกระบวนการของ “การกลายสภาพ” (A process of becoming) อย่างหนึ่ง กล่าวคือ เป็นการเปลี่ยนสภาพจากสภาวะที่ไร้ความเป็นเมืองไปสู่สภาวะของความเป็นเมือง หรือไม่ก็เปลี่ยนสภาวะจากการกระจุกที่มีความหนาแน่นมาก

เจ. จอห์น พาเลน อธิบายว่า ความเป็นเมือง เป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสัดส่วนประชากรของประเทศที่อาศัยอยู่ในเขตเมือง อันเป็นผลมาจากการที่ประชาชนเคลื่อนย้ายถิ่นฐานเข้าสู่เมืองหรือไปตั้งถิ่นฐานอยู่กันหนาแน่นบริเวณใดบริเวณหนึ่งหรืออาจกล่าวอีกนัยหนึ่งว่าเป็นขบวนการซึ่งชนบทเปลี่ยนรูปแบบมาเป็นเมืองนั่นเอง

จูเลียส โกลด์ และวิลเลียม แอล โคลบ์ อธิบายว่า ความเป็นเมืองมีหลายความหมายดังนี้

1) ความเป็นเมืองอาจหมายถึงการกระจาย (Diffused) ของอิทธิพลสังคมเมืองไปสู่สังคมชนบท คำว่า “อิทธิพล” ที่ได้กระจายไปนั้นหมายถึงชนบทรวมและลักษณะ (Trait) ของเมือง

2) ความเป็นเมืองหมายถึง ปรากฏการณ์ของลักษณะสังคมเมืองที่เกิดขึ้น หรือลักษณะของสังคมเมืองในแง่ประชากร คำนิยามนี้พบเสมอ ๆ ในหนังสือของสังคมวิทยาชนบท กล่าวคือ การปฏิบัติทางด้านวัฒนธรรมในเขตชนบทได้กลายเป็นวัฒนธรรมแบบสังคมเมือง

3) นักประชากรศาสตร์เข้าใจความเป็นเมืองว่าเป็นกระบวนการของประชากรที่มารวมกันอยู่อย่างหนาแน่น มีความหมายสำคัญที่ว่าเป็นกระบวนการหนึ่งของการเคลื่อนไหวจากที่ไม่ใช่สังคมเมืองไปเพื่อให้ถึงความสมบูรณ์ของลักษณะเมืองของประชาชนที่มารวมอยู่อย่างหนาแน่น

4) ความเป็นเมือง เป็นกระบวนการของการรวมตัวอยู่อย่างหนาแน่นของประชากรซึ่งในอัตราของประชากรในเมือง ต่อประชากรทั้งหมดที่เพิ่มขึ้น

ดังนั้น จึงพอสรุปนิยามของ “ความเป็นเมือง” ได้ว่าเป็นปรากฏการณ์ของการเปลี่ยนหรือกลายสภาพของพื้นที่และวิถีชีวิตความเป็นอยู่ อันเป็นผลจากกระบวนการของการรวมตัวอยู่อย่างหนาแน่นของประชากรที่เคลื่อนย้ายถิ่นฐานเข้าอาศัยในบริเวณใดบริเวณหนึ่ง

## 2.5.2 ทฤษฎีว่าด้วยกระบวนการเป็นเมืองและอุตสาหกรรม

ขบวนการเป็นเมืองและอุตสาหกรรมของโลกรวมถึงการเปลี่ยนแปลงประชากร การพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมจนทำให้เกิดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างมากมาย การขยายตัวของชุมชนเมืองโดยมีแรงขับเคลื่อนจากการพัฒนาอุตสาหกรรมกระจายสู่พื้นที่ในภูมิภาคและชนบทจนต้องมีการวางแผนผังการใช้ประโยชน์ที่ดินตามหลักทฤษฎีต่างๆ เช่น ทฤษฎี Concentric Zone หรือ ทฤษฎีวงแหวน ของ Ernest W. Burgess, ทฤษฎี Sector ของ Hoyt และ ทฤษฎี Multiple Nuclei ของ Ulman and Harris แตกต่างกันดังแสดงในตารางที่ 2-1

ตารางที่ 2-1 ทฤษฎีว่าด้วยกระบวนการเป็นเมืองและอุตสาหกรรม

Concentric Zone, 1929	Sector, 1934	Multiple Nuclei, 1945
1 พาณิชยกรรมศูนย์กลางเมือง	1 พาณิชยกรรมศูนย์กลางเมือง	1 พาณิชยกรรมศูนย์กลางเมือง
2 อุตสาหกรรมเบาและการค้า	2 อุตสาหกรรมเบาและการค้า	2 อุตสาหกรรมเบาและการค้า
3 ที่อยู่อาศัยหนาแน่นมาก	3 ที่อยู่อาศัยหนาแน่นมาก	3 ที่อยู่อาศัยหนาแน่นมาก
4 ที่อยู่อาศัยหนาแน่นปานกลาง	4 ที่อยู่อาศัยหนาแน่นปานกลาง	4 ที่อยู่อาศัยหนาแน่นปานกลาง
5 ที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย	5 ที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย	5 ที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย
		6 อุตสาหกรรมหนัก
		7 พาณิชยกรรมชุมชน
		8 ชุมชนบริวาร
		9 นิคมอุตสาหกรรม

ที่มา: ปรับปรุงจาก กรมโยธาธิการและผังเมือง, 2549a

## 2.5.3 กระบวนการกลายเป็นเมืองและอุตสาหกรรม และผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม

ปัจจุบันประชากรโลกมีประมาณ 6.8 พันล้านคนขึ้นไป ในปี พ.ศ. 2510 และการคาดประมาณประชากรระหว่าง 8 และ 10.5 พันล้านคน ในปี พ.ศ. 2585 และ 2593 ประชากรโลกเพิ่มขึ้นตลอดเวลาและประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ที่อาศัยอยู่ในเขตเมืองในปี 2543 และจะมีประชากรเมืองประมาณ 2.4 พันล้านคนในปี พ.ศ. 2538 ถึง 5 พันล้านคนในปี พ.ศ. 2560 (UN-HABITAT, 1996). ประเทศไทยมีประชากร 67,070,000 ล้านคน เท่ากัน 1 เปอร์เซ็นต์ของประชากรโลก ณ วันที่ 1 ธันวาคม พ.ศ. 2552 กรุงเทพมหานครเป็นเมืองหนึ่งที่มีการเจริญเติบโตอย่างมากในภูมิภาคเอเชีย ขบวนการเป็นเมือง อุตสาหกรรมและจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้นของกรุงเทพมหานครซึ่งมีความ

หนาแน่นของประชากร จำนวน 3758.3 คนต่อตารางกิโลเมตรในปี พ.ศ. 2533 และ 4028.9 คนต่อตารางกิโลเมตร ในปี พ.ศ. 2543 มีประชากรเมืองที่จดทะเบียนจำนวน 5,702,595 คนในปี พ.ศ. 2552 (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2552)

ความสัมพันธ์ระหว่างเมืองและการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจเป็นไปได้ในสองมุมมอง คือ มุมมองหนึ่งเห็นว่าเมืองเป็นตัวขับเคลื่อนในการเติบโตทางเศรษฐกิจ อีกมุมมองเห็นว่าเมืองเป็นผลผลิตจากการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ อย่างไรก็ตามโดยสรุปเมืองเป็นศูนย์กลางความเคลื่อนไหว การเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจของชาติ โดยการเติบโตของอุตสาหกรรม การพัฒนาการเกษตรและการขยายตัวของประชากรเป็นส่วนสำคัญในการกลายเป็นเมือง Pernia (1988) ได้ศึกษาเกี่ยวกับประเทศกำลังพัฒนาในเอเชียพบว่า การกลายเป็นอุตสาหกรรมมีนัยสำคัญเชิงบวกต่อการกลายเป็นเมือง ขณะที่การพัฒนาทางเกษตรกรรมมีผลเชิงลบ โดยส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมหลายด้านไม่ว่าจะเป็น ผลกระทบต่อสุขภาพ ผลต่อระบบนิเวศ การเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วของประชากรเป็นแรงกดดันให้เกิดการทำเกษตรแบบเข้มข้นและอุตสาหกรรม โดยประชากรและการเติบโตของเมืองเชื่อมโยงกับการใช้ทรัพยากรธรรมชาติที่เพิ่มขึ้น โดยปัญหาหลักที่ทุกวันนี้เมืองต้องเผชิญ คือ ปัญหาเรื่องน้ำ ทั้งน้ำใช้และน้ำเสีย ปัญหามลพิษทางอากาศและมลพิษทางเสียง การทิ้งขยะปริมาณมาก การใช้ที่ดินที่เข้มข้น เป็นต้น เมืองส่วนใหญ่ต้องเผชิญกับสถานะเสื่อมโทรมของสิ่งแวดล้อม ซึ่งตรงกันข้ามกับการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ส่งผลโดยตรงต่อสภาพความเป็นอยู่ของผู้อยู่อาศัยในเมือง

โดยเมืองที่กลายเป็นเมืองอุตสาหกรรมจะมีอัตราการเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่องกลายเป็นเมืองในระดับภูมิภาค มีศูนย์กลางความเจริญและมีพื้นที่ชานเมืองกินบริเวณกว้างเป็นสัดส่วนตามอัตราการเจริญ แต่เมืองเหล่านี้มักต้องเผชิญกับปัญหาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมอย่างหลีกเลี่ยงได้ยาก ทั้งระบบนิเวศแหล่งทรัพยากร ถูกคุกคาม ทำลายและเป็นมลพิษ เป็นความท้าทายของเมืองขนาดใหญ่ที่เป็นลักษณะภูมิภาค โรงงานอุตสาหกรรมที่เป็นหน่วยผลิตสำคัญของเมืองซึ่งก่อให้เกิดเศรษฐกิจในเมืองเหล่านี้จะมีระดับของการบริโภค น้ำ อากาศและทรัพยากรมากกว่าเมืองทั่วไป รวมไปถึงผลิตขยะเป็นพิษเป็นจำนวนมาก การทำให้เมืองสีเขียวหรือเมืองปลอดมลพิษเป็นความท้าทายของเมือง เห็นได้ชัดว่ารูปแบบกิจกรรมเศรษฐกิจของเมืองมีบทบาทสำคัญต่อรูปแบบของความเป็นเมือง (Marcotullio, 2003) เมืองส่วนมากต้องเผชิญกับความขัดแย้งในการใช้ทรัพยากรโดยเฉพาะกับภาคเกษตรกรรมกว่าครึ่งศตวรรษของการพัฒนาเศรษฐกิจและการเติบโตของเมืองทั่วโลก ได้ขยายพื้นที่ซ้อนทับพื้นที่ชุ่มน้ำกว่าครึ่งหนึ่งของโลก (Johnston, 2004)

มลพิษที่เกิดจากอุตสาหกรรมและภาคเกษตรขนาดใหญ่ ทำให้ปริมาณน้ำสะอาดที่มีในโลกลดลงอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ขยะที่เกิดจากอุตสาหกรรมยังทำให้เกิดมลพิษทั้งในน้ำและดิน เป็นที่แน่ชัดว่าการกลายเป็นเมืองเป็นหลักฐานสำคัญของกระบวนการพัฒนา แต่จะเป็นไปได้หรือไม่ที่จะให้อัตราการพัฒนานั้นมีผลกระทบในเชิงลบน้อยหรือลดลงกว่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน การเจริญเติบโตที่มุ่งเน้นด้านเศรษฐกิจโดยมองข้ามระดับความสามารถในการรองรับของทรัพยากรธรรมชาติจะก่อให้เกิดปัญหาต่าง ๆ เช่นความขัดแย้งในการแย่งใช้ทรัพยากร นโยบายของรัฐมุ่งเพียงส่งเสริมความเจริญทางเศรษฐกิจในระยะสั้นอาจจะต้องแลกกับความสูญเสียอื่นในระยะยาว ความสัมพันธ์ระหว่างการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ และ คุณภาพสิ่งแวดล้อม ควรมีการประเมินถึงความคุ้มค่าและความเสียหาย การประเมินความเสียหายทางสิ่งแวดล้อม มีความสำคัญเทียบเท่ากับการวัดมูลค่าทางเศรษฐกิจ หากจะวัดถึงรายได้มวลรวมประชากร ก็ควรมีการวัดถึงสถิติความยากจนและความไม่เท่าเทียมกันที่เกิดขึ้นด้วย ตอนนีประเทศพัฒนาแล้วทั้งหลายกำลังเผชิญกับการพัฒนาประเทศโดยไม่



คำนึงถึงสิ่งแวดล้อมโดยปล่อยให้อัตราการกลายเป็นอุตสาหกรรมเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วและไม่มีการตรวจสอบ สิ่งแวดล้อมเมืองเป็นความท้าทายร่วมกันไม่เพียงระดับชาติ แต่เป็นในระดับโลก Houghton & Hunter (1994) กล่าวว่า เมืองที่ประสบความสำเร็จควรเป็นเมืองมีคำนึงถึงสิ่งแวดล้อมการใช้ทรัพยากรให้น้อยที่สุด

## 2.6 ผังเมืองของประเทศไทยและภาคตะวันออก

### 2.6.1 นิยาม: ผังเมือง การใช้ที่ดิน และ การใช้ประโยชน์ที่ดิน

“การผังเมือง” หมายถึง การวางจัดทำและดำเนินการให้เป็นไปตามผังเมืองรวมและผังเมืองเฉพาะในบริเวณเมืองและบริเวณที่เกี่ยวข้องหรือชนบท เพื่อสร้างหรือพัฒนาเมืองขึ้นใหม่หรือแทนเมืองหรือส่วนของเมืองที่ได้รับความเสียหาย เพื่อให้มีหรือทำให้ดียิ่งขึ้น ซึ่งสุลักษณะความสะอาดสบาย ความเป็นระเบียบ ความสวยงาม การใช้ประโยชน์ในทรัพย์สิน ความปลอดภัยของประชาชนและสวัสดิภาพของสังคมเพื่อส่งเสริมการเศรษฐกิจสังคม และสภาพแวดล้อม เพื่อดำรงรักษาหรือบูรณะสถานที่และวัตถุที่มีประโยชน์หรือคุณค่าในทางศิลปกรรม สถาปัตยกรรม ประวัติศาสตร์ หรือโบราณคดีหรือเพื่อบำรุงรักษาทรัพยากรธรรมชาติ ภูมิประเทศที่งดงาม หรือมีคุณค่าในทางธรรมชาติ

“ผังเมืองรวม” หมายความว่า แผนผังนโยบายและโครงการ รวมทั้งมาตรการควบคุมโดยทั่วไปเพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาและการดำรงรักษาเมืองและบริเวณที่เกี่ยวข้องหรือชนบท ในด้านการใช้ประโยชน์ในทรัพย์สิน การคมนาคมและการขนส่ง การสาธารณสุขปโภค บริการสาธารณะ และสภาพแวดล้อม

“ผังเมืองเฉพาะ” หมายความว่า แผนผังและโครงการดำเนินการเพื่อพัฒนา หรือดำรงรักษาบริเวณเฉพาะแห่ง หรือกิจการที่เกี่ยวข้องในเมืองและบริเวณที่เกี่ยวข้อง หรือชนบทเพื่อประโยชน์แก่การพัฒนา

“การใช้ที่ดิน” หมายถึง การใช้ประโยชน์จากที่ดินเพื่อประกอบกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น เพื่อที่อยู่อาศัย กิจกรรมทางธุรกิจการค้า การอุตสาหกรรม สถานที่ราชการ โรงเรียน ถนน หรือสาธารณสถานต่าง ๆ (Charles Abrams, 1971)

กำหนดการใช้ประโยชน์ที่ดินในการวางผังเมืองที่ออกเป็นกฎกระทรวงบังคับใช้ตามที่ได้ประกาศในราชกิจจานุเบกษาดังต่อไปนี้ (ราชกิจจานุเบกษา ฉบับพิเศษ เล่ม ๑๐๓)

- 1) กำหนดไว้เป็นสีเหลือง ให้เป็นที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย
- 2) กำหนดไว้เป็นสีส้ม ให้เป็นที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยหนาแน่นปานกลาง
- 3) กำหนดไว้เป็นสีแดง ให้เป็นที่ดินประเภทพาณิชยกรรมและที่อยู่อาศัยหนาแน่นมาก
- 4) กำหนดไว้เป็นสีม่วงอ่อน ให้เป็นที่ดินประเภทอุตสาหกรรมเฉพาะกิจ
- 5) กำหนดไว้เป็นสีเขียว ให้เป็นที่ดินประเภทชนบทและเกษตรกรรม
- 6) กำหนดไว้เป็นสีเขียวอ่อน ให้เป็นที่ดินประเภทที่โล่งเพื่อนันทนาการและการรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม
- 7) กำหนดไว้เป็นสีเขียวมะกอก ให้เป็นที่ดินประเภทสถาบันการศึกษา
- 8) กำหนดไว้เป็นสีเทาอ่อน ให้เป็นที่ดินประเภทสถาบันศาสนา
- 9) กำหนดไว้เป็นสีน้ำเงิน ให้เป็นที่ดินประเภทสถาบันราชการ การสาธารณสุขปโภคและสาธารณูปการ

“การใช้ประโยชน์ที่ดิน” หมายถึง การใช้ที่ดินของมนุษย์เพื่อทำกิจกรรมที่เป็นประโยชน์ตามความต้องการของมนุษย์โดยมีขอบเขต ขนาดของที่ดินในการใช้ประโยชน์ต่างๆ ทำให้สภาพพื้นที่เดิมมีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม เช่น การเกษตร พาณิชยกรรม อุตสาหกรรม บ้านเรือนที่อยู่อาศัย แหล่งน้ำ และพื้นที่ป่าไม้ เป็นต้น (บุญเกียรติ แสงวัฒน์, อ้างถึงใน วิษณุ, 2556) การใช้ที่ดินพื้นที่ภาคตะวันออกเป็นพื้นที่เกษตรกรรมมากที่สุด รองลงมา คือ พื้นที่ป่าไม้ การประโยชน์ที่ดินด้านเมือง ขบวนการเป็นเมืองและอุตสาหกรรมค่อยๆขยายตัวเพิ่มขึ้น จังหวัดที่มีสัดส่วนการขยายตัวของเมืองและการใช้ที่ดินประเภทอุตสาหกรรมมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นซึ่งส่วนใหญ่มีมากที่จังหวัดชลบุรี ระยอง และฉะเชิงเทรา ส่วนรายละเอียดการใช้ที่ดินทางการเกษตรในพื้นที่ของภาคตะวันออก เกษตรกรรมมีการใช้ลดลง เช่นเดียวกับการใช้ที่ดินประเภทป่าไม้ สำหรับการประโยชน์ที่ดินเป็นพื้นที่น้ำมีน้อยที่สุด แต่ที่น้ำส่งเกิดมีการเพิ่มขึ้นของการใช้ที่ดินประเภทแหล่งน้ำผิวดิน เนื่องจากมีโครงการก่อสร้างอ่างเก็บน้ำเพิ่มขึ้นหลายโครงการ เช่น เขื่อนห้วยโสมง อ่างเก็บน้ำคลองใหญ่และอ่างเก็บน้ำประแสร์ เป็นต้น

## 2.6.2 ผังเมืองของประเทศไทย และ การวางแผนพัฒนาผังเมืองภาคตะวันออก

การผังเมืองของประเทศไทยก่อนการเปลี่ยนแปลงการปกครองเป็นระบอบประชาธิปไตยในปี พ.ศ. 2475 เป็นการดำเนินการโดยพระราชอำนาจของพระมหากษัตริย์ในการป้องกันภัยจากข้าศึกศัตรูและภัยทางธรรมชาติเป็นหลัก ในช่วงหลังการเปลี่ยนแปลงการปกครองรัฐบาลได้ดำเนินการด้านการผังเมืองอย่างต่อเนื่อง ซึ่งใช้เป็นเครื่องมือกำหนดนโยบายและชี้้นำการพัฒนาทางกายภาพที่เกี่ยวข้องกับการใช้ประโยชน์ที่ดินโครงสร้างพื้นฐาน เพื่อการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม รวมถึงการสงวนรักษาพื้นที่ทางประวัติศาสตร์ ศิลปะ วัฒนธรรมและธรรมชาติ เพื่อความเป็นเมืองน่าอยู่และชุมชนน่าอยู่ เป็นการพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ดีให้กับคนในเมืองและชนบท ให้มีความสะดวกสบาย ความเป็นระเบียบเรียบร้อย สวยงาม มีการใช้ประโยชน์ทรัพยากรอย่างเหมาะสมปลอดภัย ถูกสุขลักษณะและอื่น ๆ การใช้บังคับผังเมืองรวมในพื้นที่ชุมชนเมืองโดยกรมโยธาธิการและผังเมืองจะประกอบด้วยการวาง จัดทำ และการดำเนินการให้เป็นไปตามผังเมืองรวมและผังเมืองเมืองเฉพาะ ปัจจุบันเป็นจำนวนรวมทั้งสิ้นถึง 152 บริเวณ ซึ่งในจำนวนนี้มีผังเมืองรวมกรุงเทพมหานครเพียงผังเดียวที่ได้วางและจัดทำโดยกรุงเทพมหานครซึ่งเป็นเจ้าพนักงานท้องถิ่นแต่การวางแผนผังพัฒนาเชิงพื้นที่ (Spatial Development Plan) จะต้องมีการวางและจัดทำผังภาค (Regional Plan) ที่ครอบคลุมพื้นที่เศรษฐกิจภูมิศาสตร์เพื่อผลต่อความสมดุลระหว่างพื้นที่ที่จำเป็นต่อการสงวนรักษาทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติกับพื้นที่การตั้งถิ่นฐานซึ่งประกอบด้วยเมือง เขตเศรษฐกิจ อุตสาหกรรมและชนบท การควบคุมทางผังเมืองในปัจจุบันยังมีความคาบเกี่ยวกับกฎหมายควบคุมอาคาร กฎหมายควบคุมการจัดสรรที่ดิน และกฎหมายอื่น ๆ ส่วนการปรับปรุงที่สำคัญได้แก่กฎหมายการฟื้นฟูเมือง กฎหมายเมืองใหม่ เป็นต้น (กรมโยธาธิการและผังเมือง, 2557)

ภาคตะวันออกมีศักยภาพในการพัฒนาเมืองทั้งทางด้านกายภาพและเศรษฐกิจ ระดับความเป็นเมืองของภาคระดับความเป็นเมืองของภาคตะวันออกพบว่าประชากรเมืองคิดเป็นร้อยละ 29 ของประชากรรวมทั้งภาค ประกอบด้วย 8 จังหวัด คือ นครนายก ปราจีนบุรี สระแก้ว ฉะเชิงเทรา ชลบุรี ระยอง จันทบุรี และตราด รวมพื้นที่ 36637.58 ตารางซึ่งมีจำนวน 1,240,575 คนจาก จำนวนรวม 4,272,995 คน และมีชุมชนเมือง 115 เมืองในปี พ.ศ. 2547 จำนวนประชากรมากที่สุด 3 อันดับแรกคือ ชลบุรี จำนวนประชากร 1,142,985 คน ความหนาแน่น 243.52 คน/ตารางกิโลเมตร ฉะเชิงเทรา

มีความหนาแน่น 118.10 คน/ตารางกิโลเมตร และระยองมีความหนาแน่น 154.07 คน/ตารางกิโลเมตร (กรมโยธาธิการและผังเมือง, 2549b) ซึ่งเป็นกลุ่มจังหวัดเป้าหมายการพัฒนาเป็นเขตเศรษฐกิจใหม่ที่มีกิจกรรมทางเศรษฐกิจที่หลากหลายทั้งนิคมอุตสาหกรรมหลักทั้งหนักและเบา ท่าเรือ น้ำลึก แหล่งท่องเที่ยว สถานศึกษา จนทำให้พื้นที่ภาคตะวันออกมีการขยายตัวเศรษฐกิจ สังคม เมือง และอุตสาหกรรมอย่างรวดเร็ว

## 2.7 การพัฒนาภาคตะวันออก การกระจายการพัฒนาเศรษฐกิจ และชุมชนเมืองในพื้นที่ภาคตะวันออก

การพัฒนาประเทศไทยบนพื้นฐานของการส่งออกทางอุตสาหกรรมส่งผลให้เกิดการกลายเป็นเมืองในระดับภูมิภาคโดยเฉพาะการเกิดอุตสาหกรรมหนักในพื้นที่ชายฝั่งทะเลตะวันออก การลงทุนในโครงสร้างสาธารณูปโภคพื้นฐานของอุตสาหกรรมและเมืองเป็นภารกิจหลักของนโยบายรัฐบาลเพื่อให้เกิดการเปลี่ยนผ่านจุดศูนย์กลางรวมการพัฒนาของประเทศไปสู่ภูมิภาค โครงการพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งทะเลตะวันออกทำให้เกิดการพัฒนาในพื้นที่ชายฝั่งทะเลตะวันออกของประเทศไทยซึ่งกลายเป็นที่รู้จักกันดีว่าเป็นพื้นที่การพัฒนาอุตสาหกรรมส่งออกแห่งแรกและเป็นพื้นที่รองรับการขยายตัวของกรุงเทพฯ และปริมณฑลกลายเป็นเขตเศรษฐกิจใหม่ของประเทศไทย แผนพัฒนาเศรษฐกิจฯ ที่ผลักดันให้รัฐบาลตั้งแต่ช่วงทศวรรษที่ 1980 ได้ริเริ่มโครงการการพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งทะเลตะวันออก โดยช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจฯ ฉบับที่ 4 นับเป็นจุดเปลี่ยนที่สำคัญของนโยบายอุตสาหกรรมของไทยคือมีการแผนพัฒนาอุตสาหกรรมอย่างเป็นทางการที่เรียกว่าแผนพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งทะเลตะวันออก ซึ่งเริ่มมีการวางกรอบไว้ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจฯ ฉบับที่ 5 ยิ่งไปกว่านั้นเนื่องจากการค้นพบก๊าซธรรมชาติในบริเวณอ่าวไทยในปี 2516 แผนพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งทะเลตะวันออกได้รับการส่งเสริมและเป็นจุดเริ่มต้นในการเร่งให้เกิดกระบวนการกลายเป็นอุตสาหกรรม โดยเฉพาะการส่งเสริมแผนบูรณาการการพัฒนาภาคตะวันออก แผนหลักคือการพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งทะเลตะวันออกและการพื้นที่ใกล้เคียงให้กลายเป็นศูนย์กลางการเจริญเติบโตและที่ตั้งอุตสาหกรรมพื้นฐาน มีการจัดตั้งคณะกรรมการการพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งทะเลตะวันออก (Eastern Seaboard Development Committee : ESDC) ซึ่งมีนายกรัฐมนตรีเป็นประธานในคณะกรรมการ นับแต่ต้นทศวรรษที่ 1980 จนถึงต้นทศวรรษที่ 1990 แผนพัฒนาเศรษฐกิจฯ ได้กลายเป็นแผนพัฒนาทั้งด้านเศรษฐกิจ อุตสาหกรรมและสังคมของประเทศไทย

แผนพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งทะเลตะวันออกคือ แผนพัฒนาฉบับเข้มข้นที่เน้นการพัฒนาของภูมิภาคตะวันออกให้กลายเป็นการรวมกลุ่มทางด้านอุตสาหกรรมเพื่อการส่งออกชั้นนำ มีการสร้างงานใหม่เพื่อแก้ไขปัญหาขาดแคลนแรงงานของประเทศในขณะนั้น แนวคิดหลักของแผนพัฒนาพื้นที่ฉบับนี้เริ่มขึ้นไปปี 2524 ปัจจุบันประเทศไทยใช้แผนพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งทะเลตะวันออกเฟสที่สองซึ่งเริ่มใช้มาตั้งแต่ปี 2538 พื้นที่พัฒนาพื้นที่ชายฝั่งทะเลตะวันออกตามแผนการพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งทะเลตะวันออกตามแผนพัฒนาระยะที่ 1 และระยะที่ 2

ตั้งแต่ปี 2524 สัดส่วนของผลประโยชน์ด้านอุตสาหกรรมประมาณร้อยละ 70 ของประเทศไทยมีฐานการผลิตในพื้นที่กรุงเทพมหานครตอนนั้นมีการศึกษาจำนวนมากเรียกร้องให้เห็นถึงข้อจำกัดของสาธารณูปโภคเกี่ยวเนื่องกับท่าเรือคลองเตยในกรุงเทพฯ เพื่อหลีกเลี่ยงสถานการณ์ความแออัดของประชากรและอุตสาหกรรมในกรุงเทพฯ และเป็นการกระจายความเจริญและกิจกรรมทางเศรษฐกิจออกจากกรุงเทพฯ ไปสู่ภูมิภาคในพื้นที่บริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออก ทำให้เกิดการเคลื่อนย้ายแรงงาน

และผู้คนที่เข้ามาทำงานเป็นแหล่งจ้างงานและที่พักอาศัยใหม่ จากกรุงเทพฯและจากส่วนภูมิภาคอื่น ๆ ของประเทศไทยสู่พื้นที่ชายฝั่งทะเลตะวันออก อุตสาหกรรมใหม่ในเขตพื้นที่ชายฝั่งทะเลตะวันออกจึงเกิดขึ้น แผนพัฒนาพื้นที่นี้ให้ความสำคัญกับการสร้างโครงสร้างสาธารณูปโภคพื้นฐานในพื้นที่ชายฝั่งทะเลตะวันออกห่างออกไปจากกรุงเทพฯ 80-200 กิโลเมตร พื้นที่ชายฝั่งทะเลตะวันออกได้เป็นพื้นที่ทางเลือกสำหรับรองรับอุตสาหกรรมให้กับมหานครกรุงเทพฯ รวมถึงเป็นประตูสู่การพัฒนาภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงเหนือตอนกลางของประเทศไทย

พื้นที่พัฒนาหลักในแผนพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งทะเลตะวันออกเฟสที่หนึ่งประกอบด้วยจังหวัดชลบุรี ฉะเชิงเทราและระยองเป็นพื้นที่ยุทธศาสตร์ในการพัฒนาอุตสาหกรรมระดับภูมิภาคและการลงทุนขนาดใหญ่ พื้นที่หลักที่ได้รับการพัฒนาตามแผนคือ เขตอุตสาหกรรมแหลมฉบังและมาบตาพุด รวมถึงท่าเรือน้ำลึก กล่าวคือ พื้นที่แหลมฉบัง ในจังหวัดชลบุรี ได้รับการออกแบบเพื่อรองรับอุตสาหกรรมส่งออกประเภทเบา อุตสาหกรรมที่ใช้แรงงานชนิดเบาและการสร้างโครงสร้างสาธารณูปโภคต่าง ๆ เช่น ท่าเรือ ถนน เขื่อน และระบบส่งน้ำ เป็นต้น ส่วนในพื้นที่จังหวัดระยองเป็นพื้นที่ตั้งของอุตสาหกรรมปิโตรเคมีหนัก ซึ่งเน้นที่การพัฒนาพื้นที่ปิโตรเคมีครบวงจรที่มาบตาพุด เนื่องจากก๊าซธรรมชาติจากอ่าวไทย

ส่วนพื้นที่จังหวัดฉะเชิงเทราเป็นที่ตั้งของอุตสาหกรรมการเกษตรเป็นหลัก โดยในแผนพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งทะเลตะวันออกเฟสที่สองได้ออกแบบให้มีพื้นที่ขนาดใหญ่ขึ้นครอบคลุมพื้นที่ขานเมืองมากขึ้น ขยายเป็น 11 จังหวัดได้แก่ ชลบุรี ฉะเชิงเทรา ระยอง จันทบุรี ตราด ปราจีนบุรี สระแก้ว นครนายก ลพบุรี และสระบุรี จากการประเมินของ JICA (2001) พบว่าผลกระทบของพื้นที่ภูมิภาคชายฝั่งทะเลตะวันออกมีนัยสำคัญต่อกิจกรรมทางเศรษฐกิจ ช่วยการกระจายของเศรษฐกิจของไทยในจังหวัดระยองและชลบุรี การเพิ่มขึ้นของการลงทุนของเอกชนและการจ้างงาน ผลผลิตจากอุตสาหกรรมของพื้นที่ชายฝั่งทะเลตะวันออกสามจังหวัดเติบโตขึ้นโดยเฉลี่ยร้อยละ 9 ระหว่างปี 2524 - 2537 อัตราการเติบโตนี้สูงกว่าค่าเฉลี่ยอัตราการเติบโตของประเทศ

นับตั้งแต่แผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 5 เป็นต้นมา ด้วยการมีแผนพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งทะเลตะวันออกเฟสที่หนึ่งและเฟสที่สอง ส่งผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นตามกระแสการพัฒนาเศรษฐกิจ ขบวนการพัฒนาเป็นเมืองและอุตสาหกรรมอย่างรวดเร็วมากเพิ่มรูล้ำพื้นที่เกษตรกรรมโดยเฉพาะพื้นที่จังหวัดชลบุรี ระยอง ฉะเชิงเทรา และปราจีนบุรี อัตราการขยายตัวของพื้นที่เมืองและอุตสาหกรรม รวมถึงจำนวนโรงงานและผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดตลอดจนถึงประเทศเพิ่มขึ้น ภาคตะวันออกมีความเหมาะสมที่จะพัฒนาเป็นศูนย์กลางความเจริญทั้งทางด้านอุตสาหกรรม การค้า การบริหารและการท่องเที่ยวและเกิดการเคลื่อนย้ายแรงงานเข้ามาหางานทำรองรับความแออัดจากกรุงเทพฯมาสู่พื้นที่ภาคตะวันออก ตามแผนพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งทะเลตะวันออกรัฐบาลจึงมีการลงทุนในระบบโครงสร้างพื้นฐานและระบบสาธารณูปโภคต่าง ๆ เพื่อให้ภาคตะวันออกโดยเฉพาะสามจังหวัดหลักของแผนพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งทะเลตะวันออก ชลบุรี ระยอง และ ฉะเชิงเทรากลายเป็นศูนย์กลางการพัฒนาเศรษฐกิจอุตสาหกรรมและชุมชนเมืองเจริญเติบโตและขยายตัว แม้ว่าจะมีแผนในการพัฒนาพื้นที่อย่างชัดเจน แต่ในทางปฏิบัติปรากฏว่าความเจริญและการขยายตัวของอุตสาหกรรมและเมืองในพื้นที่เป็นอย่างไม่เป็นแบบแผน มีการปล่อยมลพิษ ทิ้งน้ำเสีย กากสารพิษสู่สภาพแวดล้อม การปนเปื้อนและมีพิษในน้ำ อากาศและ ดิน และส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศ ทำลายสิ่งแวดล้อมชุมชนเมืองทำให้การดำรงชีวิตไม่ปลอดภัยและยั่งยืน

## 2.8 ความเชื่อมโยงของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับการพัฒนา

กิจกรรมของมนุษย์นับเป็นสาเหตุหลักที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยเราสามารถจำแนกสาขาของกิจกรรมมนุษย์ที่มีแบ่งเป็น 7 สาขา ได้แก่ (1) การผลิตและจัดหาพลังงาน (2) การคมนาคมขนส่ง (3) อุตสาหกรรม (4) เกษตรกรรม (5) การใช้พลังงานในอาคารที่พักอาศัยและอาคารพาณิชย์ (6) ป่าไม้และการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน และ (7) ขยะและน้ำเสีย (IPCC 2007 อ้างถึงใน กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2556) ซึ่งสาขาเหล่านี้ล้วนแล้วแต่เป็นกิจกรรมการพัฒนาหรือเป็นผลมาจากกิจกรรมการพัฒนาทั้งสิ้น

ที่ผ่านมา ประเทศมุ่งเน้นการพัฒนาเศรษฐกิจเป็นหลัก ทำให้มีความต้องการใช้พลังงานเพิ่มสูงอย่างต่อเนื่อง จากการขยายตัวของเมือง การเติบโตทางเศรษฐกิจ และรายได้ประชากรที่เพิ่มขึ้น ทำให้เกิดช่องว่างในการพัฒนาด้านอื่น ๆ โดยเฉพาะการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน ทำให้คุณภาพสิ่งแวดล้อมมีความเสื่อมโทรมอย่างรุนแรงในหลายพื้นที่ ทำให้มีความเปราะบางเสี่ยงต่อการเกิดผลกระทบรุนแรงจากการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยทางภูมิอากาศ

การพัฒนาควรมุ่งเน้นการสร้างศักยภาพและความพร้อมของทุกภาคส่วนในการรองรับและปรับตัวต่อผลกระทบจากภัยธรรมชาติและความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ รวมถึงความร่วมมือในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก อย่างไรก็ตามการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศซึ่งเป็นเรื่องระยะยาวที่เกี่ยวข้องกับหลายภาคส่วนและเกี่ยวข้องกับระดับท้องถิ่น มีความไม่แน่นอนจากปัจจัยการพัฒนาและปัจจัยทางภูมิอากาศต่าง ๆ ทำให้ต้องอาศัยความต่อเนื่องของการกำหนดนโยบายและแผน รวมถึงการผนวกเรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเข้ากับการกำหนดนโยบายรายสาขาที่เกี่ยวข้อง แต่การบริหารจัดการด้านสิ่งแวดล้อมของหน่วยงานต่าง ๆ ในปัจจุบันยังไม่สามารถบูรณาการให้เกิดเอกภาพในการรองรับปัญหาและผลกระทบได้อย่างเต็มที่ การดำเนินงานที่ผ่านมาโดยหน่วยงานต่าง ๆ ของรัฐมักมีลักษณะต่างคนต่างทำและเน้นการแก้ไขปัญหาเฉพาะจุด เนื่องจากแต่ละหน่วยงานยังดำเนินงานตามภารกิจของตนเองแบบแยกส่วน นอกจากนี้ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นเป็นจำนวนมากยังขาดความพร้อมในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเพื่อเตรียมรับมือกับปัญหาโลกร้อน การบูรณาการความรู้และความสามารถเพื่อจัดการสิ่งแวดล้อมและระบบนิเวศอย่างองค์รวมในระดับต่าง ๆ เช่น ระดับลุ่มน้ำ ระดับจังหวัด และระดับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นยังเป็นไปอย่างช้า ๆ เนื่องจากขาดงบประมาณ ขาดการมอบหมายอำนาจ และขาดบุคลากร

ดังนั้นการพิจารณาวิสัยทัศน์และทิศทางการพัฒนาประเทศโดยคำนึงถึงความเปราะบาง (vulnerability) ของการพัฒนาต่อปัจจัยทางภูมิอากาศที่มีแนวโน้มจะเปลี่ยนแปลงไปในอนาคตยังนำไปสู่การกำหนดแนวทางและมาตรการที่เหมาะสมในการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ทั้งในเชิงรับ ได้แก่ การเพิ่มขีดความสามารถในการรองรับการเปลี่ยนแปลง (coping capacity) และเชิงรุก ได้แก่ การลดการเปิดรับ (exposure) ต่อสภาพอากาศที่ไม่พึงประสงค์ และการลดความอ่อนไหว (sensitivity) ต่อปัจจัยทางภูมิอากาศอีกด้วย (อานนท์ สนิทวงศ์ ณ อยุธยา 2554 อ้างถึงใน กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2556)

โดยแผนแม่บทรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พ.ศ. 2556-2593 (กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2556) กำหนดตัวชี้วัดในการรับมือการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ คือ (1) สัดส่วนของพื้นที่เสี่ยงภัยที่ได้รับการจัดตั้งเครือข่ายเฝ้าระวังภัยพิบัติ และ/หรือจัดทำแนวทางการฟื้นฟูพื้นที่เสี่ยงภัยต่อพื้นที่เสี่ยงภัยทั้งหมดเพิ่มขึ้น (2) จำนวนผู้เสียชีวิตจากภัยธรรมชาติลดลง (3) ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศลดลง

และ/หรือปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อหัวลดลง และ (4) มีฐานข้อมูลกลางการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศ นอกจากนี้ ยังมียุทธศาสตร์และแผนงานต่าง ๆ จากกระทรวงต่าง ๆ ที่สนับสนุนการจัดการด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เช่น ยุทธศาสตร์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศด้านการเกษตร ปี พ.ศ. 2556-2559 แผนอนุรักษ์พลังงาน 20 ปี (พ.ศ. 2554-2573) แผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือกร้อยละ 25 ใน 10 ปี (พ.ศ. 2555-2564) แผนแม่บทรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลก การผันผวนของราคาพลังงานและวิกฤตอาหารของโลก แผนแม่บทด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช แผนปฏิบัติการว่าด้วยการลดปัญหาภาวะโลกร้อนของกรุงเทพมหานครยุทธศาสตร์และแผนปฏิบัติการว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศด้านการเกษตร ผังประเทศไทยพ.ศ. 2600 แผนแม่บทการพัฒนาาระบบขนส่งที่ยั่งยืนและลดปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ แผนแม่บทการพัฒนาอุตสาหกรรมไทย พ.ศ. 2555-2574 แผนกลยุทธ์ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ พ.ศ. 2554-2556 นโยบายและยุทธศาสตร์การวิจัยของชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2555-2559) นโยบายและแผนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ (ฉบับที่ 1) พ.ศ. 2555-2564 แผนพัฒนาการเกษตร พ.ศ. 2555-2559 และแผนพัฒนาการท่องเที่ยวแห่งชาติ พ.ศ. 2555-2559 เป็นต้น

## 2.9 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

### 2.9.1 นิยาม: ระบบสารสนเทศ และสารสนเทศภูมิศาสตร์

ความหมายระบบสารสนเทศ (Information System) หมายถึง การนำข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากรมนุษย์ (Human Resources) ผสมผสานกับข้อมูลทรัพยากรด้านต่าง ๆ (Technical Resources) แล้วผ่านกระบวนการข้อมูล โดยที่สารสนเทศ (Information) เป็นข้อมูลที่น่ามาประมวล (เรียงลำดับ แยกประเภท เชื่อมโยง คำนวณหรือสรุปผล) เพื่อให้อยู่ในรูปแบบที่ชัดเจน ง่ายต่อการนำไปใช้ประโยชน์ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หรือ Geographic Information System: GIS คือ กระบวนการทำงานเกี่ยวกับข้อมูลในเชิงพื้นที่ด้วยระบบคอมพิวเตอร์ ที่ใช้กำหนดข้อมูลและสารสนเทศ เพื่อช่วยในการนำเข้า จัดเก็บ จัดเตรียม ดัดแปลง แก้ไข จัดการและวิเคราะห์ พร้อมทั้งแสดงผลข้อมูลเชิงพื้นที่ ตามวัตถุประสงค์ต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ โดยมีความสัมพันธ์กับตำแหน่งในเชิงพื้นที่ สัมพันธ์กับตำแหน่งในแผนที่ ตำแหน่งเส้นละติจูด เส้นลองจิจูด ประกอบด้วย

1) Spatial Information Systems (ระบบข้อมูลเชิงพื้นที่) ได้แก่ ระบบสารสนเทศด้านทรัพยากร (Resource Information Systems) อัดประกอบไปด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information Systems หรือ GIS) ระบบสารสนเทศที่ดิน (Land Information Systems หรือ LIS)

2) Non-Spatial Information Systems (ระบบข้อมูลอธิบายพื้นที่) ได้แก่ ระบบสารสนเทศในลักษณะของการจัดการในด้านต่าง ๆ เป็นข้อมูลบรรยายลักษณะของข้อมูลเชิงพื้นที่

“ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์” (Geographic Information System: GIS) จึงหมายถึงระบบข้อมูลข่าวสารที่เก็บไว้ในคอมพิวเตอร์แต่สามารถแปลความหมายเชื่อมโยงกับสภาพภูมิศาสตร์อื่น ๆ สภาพท้องที่ สภาพการทำงานของระบบสัมพันธ์กับสัดส่วนระยะทางและพื้นที่จริงบนแผนที่ ข้อมูลที่จัดเก็บใน GIS มีลักษณะเป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) ที่แสดงในรูปของภาพ (Graphic) แผนที่ (Map) ที่เชื่อมโยงกับข้อมูลเชิงบรรยาย (Attribute Data) หรือฐานข้อมูล (Database) การเชื่อมโยงข้อมูลทั้งสองประเภทเข้าด้วยกัน จะทำให้ผู้ใช้สามารถที่จะแสดงข้อมูลทั้งสองประเภทได้พร้อม ๆ กัน

เช่นสามารถจะค้นหาตำแหน่งของจุดตรวจวัดวันดำ-วันขาวได้โดยการระบุชื่อจุดตรวจ หรือในทางตรงกันข้าม สามารถที่จะสอบถามรายละเอียดของ จุดตรวจจากตำแหน่งที่เลือกขึ้นมา แผนที่ใน GIS จะมีความสัมพันธ์กับตำแหน่งในเชิงพื้นที่ทางภูมิศาสตร์ คือ ค่าพิกัดที่แน่นอน ข้อมูลใน GIS ทั้งข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลเชิงบรรยายสามารถอ้างอิงถึงตำแหน่งที่มีอยู่จริงบนพื้นโลกได้โดยอาศัยระบบพิกัดทางภูมิศาสตร์ (Geocode) ซึ่งจะสามารถอ้างอิงได้ทั้งทางตรงและทางอ้อม ข้อมูลใน GIS ที่อ้างอิงกับพื้นผิวโลกโดยตรง หมายถึง ข้อมูลที่มีค่าพิกัดหรือมีตำแหน่งจริงบนพื้นโลกหรือในแผนที่ เช่น ตำแหน่งอาคาร ถนน ฯลฯ สำหรับข้อมูล GIS ที่จะอ้างอิงกับข้อมูลบนพื้นโลกได้โดยทางอ้อมได้แก่ ข้อมูลของบ้านโดยจากข้อมูลที่อยู่ เราสามารถทราบได้ว่าบ้านหลังนี้มีตำแหน่งอยู่ ณ ที่ใดบนพื้นโลก เนื่องจากบ้านทุกหลังจะมีที่อยู่ไม่ซ้ำกัน

## 2.9.2 องค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ มีองค์ประกอบหลักจัดแบ่งออกเป็น 5 ส่วนใหญ่ ๆ คือ อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ (Hardware) โปรแกรม (Software) ขั้นตอนการทำงาน (Methods) ข้อมูล (Data) และบุคลากร (People) มีรายละเอียดของแต่ละองค์ประกอบดังต่อไปนี้

1) อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ รวมเรียกว่า ระบบฮาร์ดแวร์ จะประกอบด้วยคอมพิวเตอร์อุปกรณ์การนำเข้า เช่น Digitizer, Scanner, Plotter, Printer หรืออื่น ๆ ซึ่งอุปกรณ์แต่ละชนิดจะมีหน้าที่และคุณภาพแตกต่างกัน เพื่อใช้ในการนำเข้าข้อมูล ประมวลผล แสดงผล และผลิตผลลัพธ์ของการทำงาน

2) โปรแกรมหรือระบบซอฟต์แวร์ หมายถึง โปรแกรมที่ใช้ในการจัดการระบบและสิ่งงานต่าง ๆ เพื่อให้ระบบฮาร์ดแวร์ทำงานหรือเรียกใช้ข้อมูลที่จัดเก็บในระบบฐานข้อมูลทำงานตามวัตถุประสงค์นั้นโดยทั่วไปชุดคำสั่งสำเร็จรูป เช่น โปรแกรม Arc/Info, MapInfo ฯลฯ หรือโปรแกรมของสารสนเทศภูมิศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยฟังก์ชัน การทำงานและเครื่องมือที่จำเป็นต่าง ๆ ประกอบด้วยหน่วยนำเข้าข้อมูล หน่วยเก็บข้อมูลและการจัดการข้อมูล หน่วยวิเคราะห์แสดงผล หน่วยแปลงข้อมูล และหน่วยโต้ตอบกับผู้ใช้ เพื่อให้สำหรับนำเข้าและปรับแต่งข้อมูล, จัดการระบบฐานข้อมูล, เรียกค้น, วิเคราะห์ และจำลองภาพ

3) ข้อมูล คือ ข้อมูลต่าง ๆ ที่จะนำเข้าสู่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และถูกจัดเก็บในรูปแบบของฐานข้อมูลโดยได้รับการดูแลจากระบบจัดการฐานข้อมูลหรือ DBMS ข้อมูลควรเป็นข้อมูลเฉพาะเรื่องและเป็นข้อมูลที่สามารถนำมาใช้ในการตอบคำถามต่าง ๆ ได้ตรงตามวัตถุประสงค์เป็นข้อมูลที่มีความถูกต้องและเชื่อถือได้และเป็นปัจจุบันมากที่สุด

4) บุคลากร คือ ผู้ปฏิบัติงานซึ่งเกี่ยวข้องกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เช่น ผู้นำเข้าข้อมูลช่างเทคนิค ผู้ดูแลระบบฐานข้อมูล ผู้เชี่ยวชาญสำหรับวิเคราะห์ข้อมูล ผู้บริหารซึ่งต้องใช้ข้อมูลในการตัดสินใจ ผู้ใช้ระบบหรือผู้ชำนาญการ GIS จะต้องมีความชำนาญในหน้าที่ โดยทั่วไปผู้ใช้ระบบจะเป็นผู้เลือกกระบบฮาร์ดแวร์และระบบซอฟต์แวร์เพื่อให้ตรงตามวัตถุประสงค์ และสนองตอบตามความต้องการของหน่วยงาน ส่วนผู้ใช้สารสนเทศ คือ นักวางแผน หรือผู้มีอำนาจตัดสินใจ (Decision-maker) เพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ บุคลากรจะเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดในระบบ GIS เนื่องจากถ้าขาดบุคลากร ข้อมูลที่มีอยู่มากมายมหาศาลนั้น ก็จะเป็นเพียงขยะไม่มีคุณค่าใดเลยเพราะไม่ได้ถูกนำไปใช้งาน อาจกล่าวได้ว่า ถ้าขาดบุคลากรก็จะมีระบบ GIS

5) วิธีการหรือขั้นตอนการทำงาน คือ วิธีการที่องค์กรนั้น ๆ นำเอาระบบ GIS ไปใช้งานโดยแต่ละ ระบบแต่ละองค์กรย่อมมีความแตกต่างกันออกไป ฉะนั้นผู้ปฏิบัติงานต้องเลือกวิธีการในการจัดการกับปัญหาที่เหมาะสมที่สุดสำหรับของหน่วยงานนั้น ๆ เอง

### 2.9.3 การทำงานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

การทำงานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS Operation System) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ

1) การกำหนดวัตถุประสงค์ (Determine objective) เป็นขั้นตอนแรกและสำคัญที่สุดในการดำเนินงานที่เกี่ยวกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ทั้งนี้นักวิเคราะห์ GIS ต้องทราบวัตถุประสงค์ที่ชัดเจนก่อนการดำเนินงานในขั้นตอนต่าง ๆ ว่าต้องการแก้ปัญหาอะไร ปัญหาดังกล่าวสามารถตอบได้โดย GIS หรือไม่และผลที่คาดว่าจะได้รับจากการวิเคราะห์คืออะไรและใครจะเป็นผู้นำผลการวิเคราะห์ไปใช้ในขั้นตอนต่อไป

#### 2) การจัดเตรียมข้อมูล (Database preparation)

2.1) การนำเข้าข้อมูล (Data input) สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ การนำเข้าข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลทั่วไป ก่อนที่ข้อมูลทางภูมิศาสตร์จะถูกใช้งานได้ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ข้อมูลจะต้องได้รับการแปลงข้อมูลเชิงพื้นที่ให้เป็นข้อมูลเชิงตัวเลข (Digital data) ก่อน ซึ่งสามารถนำเข้าได้หลายวิธี เช่น จากแผนที่กระดาษไปสู่ข้อมูลในรูปแบบดิจิทัลหรือเพิ่มข้อมูลบนเครื่องคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์ที่ใช้ในการนำเข้าเช่น digitizing table, คีย์บอร์ด (Computer keyboard) สแกนเนอร์ (Scanner) นำเข้าข้อมูลแผ่นฟิล์ม (file importation) การแปลงค่าพิกัดทางภูมิศาสตร์ ที่จัดเก็บจากเครื่อง Global Positioning System (GPS) เป็นต้น ทั้งนี้โปรแกรม (Software) ที่ใช้ในการนำเข้ามีหลายโปรแกรม เช่น Arc Info, Arc View, SPAN, ERDAS เป็นต้น ส่วนการนำเข้าฐานข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กับข้อมูลเชิงพื้นที่สามารถนำเข้าโดยโปรแกรม Spreadsheet หรือโปรแกรมทั่วไป เช่น Excel, Lotus, FoxPro, Word, หรือโปรแกรม GIS

2.2) การจัดเก็บข้อมูลพื้นที่ในระบบ GIS ข้อมูลพื้นที่ที่แสดงทิศทางประกอบด้วยข้อมูล 3 ประเภท คือ จุด ลายเส้น และพื้นที่ ข้อมูลเหล่านี้จะถูกเก็บโดยอ้างอิงจากค่าพิกัดทางภูมิศาสตร์ ทั้งนี้รหัสของข้อมูลอาจเรียงตามลำดับของการนำเข้าหรือเรียงตามรหัสที่ถูกกำหนดโดยผู้ใช้ระบบ (User ID) ยกเว้นข้อมูลกริดที่จัดเก็บตามตำแหน่งของแนวตั้งและแนวนอน

2.3) ความสัมพันธ์ทางพื้นที่ (Spatial topology) ข้อมูลพื้นที่ที่แสดงทิศทาง โดยทั่วไปจะมีระบบการจัดเก็บข้อมูลเฉพาะของข้อมูลแต่ละลักษณะ (Each graphic object) ซึ่งลักษณะความสัมพันธ์ของข้อมูลพื้นที่และระบบการจัดเก็บนี้เรียกว่า ความสัมพันธ์ทางพื้นที่ โดยการจัดเก็บข้อมูลดังกล่าวใช้เนื้อที่น้อย (Minimize size) วิเคราะห์ข้อมูลได้รวดเร็วและหลังจากได้สร้าง Topology เรียบร้อยแล้ว ข้อมูลต่าง ๆ สามารถนำมาวิเคราะห์เชิงพื้นที่ได้ หลักเกณฑ์ในการจัดเก็บข้อมูลกำหนดว่า จุด (Point) แสดงด้วยค่าพิกัด เส้น (Arcs) แต่ละเส้นจะเชื่อมต่อกันโดย Nodes พื้นที่ (Polygon) ประกอบด้วยเส้นที่เชื่อมต่อกันมาอย่างจุดเดิม

2.4) การจัดเก็บและเรียกค้นตารางฐานข้อมูล ฐานข้อมูลที่ใช้อธิบายข้อมูลพื้นที่ (Attributes) จะถูกจัดเก็บในรูปแบบที่สัมพันธ์กับข้อมูลเชิงพื้นที่ ทั้งนี้ข้อมูลแต่ละเรื่องควรแยกเก็บไว้เป็นคนละแฟ้มข้อมูล (File) และแยกจากข้อมูลแผนที่ แต่ต้องมีรายละเอียดในรายการใด รายการ



หนึ่ง (Field) ที่มีค่าและคุณลักษณะ (ตัวเลขหรือตัวอักษร) ที่เหมือนกัน เพื่อใช้ในการเชื่อมต่อฐานข้อมูลเข้ากับข้อมูลพื้นที่หรือเชื่อมตารางฐานข้อมูลหนึ่งกับอีกตารางฐานข้อมูลหนึ่ง

3) การวิเคราะห์ข้อมูล (Data analysis) ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มีความสามารถในการนำข้อมูลเชิงพื้นที่หลาย ๆ ชั้นข้อมูล (Layers) มาซ้อนทับกัน เพื่อทำการวิเคราะห์และกำหนดเงื่อนไขต่าง ๆ โดยใช้คอมพิวเตอร์ตามวัตถุประสงค์หรือตามแบบจำลอง (Model) ต่าง ๆ ซึ่งอาจเป็นการเรียกค้นข้อมูลอย่างง่ายหรือซับซ้อน เช่น โมเดลทางสถิติ หรือโมเดลทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น ทั้งนี้เนื่องจากชั้นข้อมูลต่าง ๆ ถูกจัดเก็บโดยอ้างอิงค่าพิกัดทางภูมิศาสตร์และมีการจัดเก็บอย่างเป็นระบบและประมวลผลโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ ผลที่ได้รับจากการวิเคราะห์จะเป็นชั้นข้อมูลอีกลักษณะหนึ่งที่แตกต่างไปจากชั้นข้อมูลเดิม

4) การแสดงผล (Data display) ผลที่ได้รับจากการวิเคราะห์ข้อมูลสามารถนำเสนอหรือแสดงผลได้ทั้งบนจอคอมพิวเตอร์ (Monitor) ผลิต้ออกเป็นเอกสาร (แผนที่และตาราง) โดยใช้เครื่องพิมพ์หรือ Plotter หรือสามารถแปลงข้อมูลเหล่านั้นไปสู่ระบบการทำงานในโปรแกรมอื่น ๆ ในรูปแบบของแผนที่ (Map) แผนภูมิ (Chart) หรือตาราง (Table)

#### 2.9.4 การวิเคราะห์และการพยากรณ์

1) การประมาณค่าช่วง (Interpolation) เป็นการสร้างหรือทำนายพื้นผิวจากข้อมูลจุดตัวอย่างในพื้นที่ศึกษา เช่น ความสูง อุณหภูมิ ความเข้มข้นหรือปรากฏการณ์ ทำให้ทราบค่าของทุกตำแหน่งในพื้นที่ศึกษา โดยจุดตัวอย่างอาจเป็นได้ทั้งแบบสุ่มอิสระหรือสุ่มแบบสม่ำเสมอ แบ่งออกเป็น 5 ประเภท (ArcGIS Resourced, n.d.) ได้แก่ IDW, Kriging, Spline, Natural Neighbor, Topo to Raster และ Trend

2) การศึกษาสถิติเฉพาะแถบ (Zonal Statistics as Table) เป็นการศึกษาสถิติพื้นฐานของพื้นที่ศึกษาภายใต้ขอบเขต แถบ หรือโซนที่กำหนด โดยขอบเขต แถบ หรือโซนอาจจะอยู่ในรูปแบบข้อมูลเวกเตอร์ (Vector) หรือข้อมูลราสเตอร์ (Raster) ซึ่งสถิติจะแบ่งออกเป็น ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและผลรวมของแต่ละขอบเขต แถบหรือโซนที่กำหนด (ArcGIS Resourced, n.d.)

## 2.10 การรับรู้จากระยะไกล

### 2.10.1 นิยาม: การรับรู้ระยะไกล

การรับรู้จากระยะไกล (Remote Sensing) เป็นศาสตร์ของการศึกษาโครงสร้างและองค์ประกอบของพื้นผิวและบรรยากาศโลกจากระยะไกล โดยอาศัยอุปกรณ์ตรวจจับ ซึ่งมักใช้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นสื่อในการได้มาซึ่งข้อมูล อาทิเช่น กล้องถ่ายภาพจากทางอากาศ หรือเครื่องกวาดภาพที่ติดตั้งไว้บนดาวเทียม

ทรงกต (2550) ให้ความหมายไว้ว่า เป็นศาสตร์ของการศึกษาโครงสร้างและองค์ประกอบของพื้นผิวและบรรยากาศโลกจากระยะไกล โดยอาศัยอุปกรณ์ตรวจจับ ซึ่งมักใช้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นสื่อในการได้มาซึ่งข้อมูล อาทิเช่น กล้องถ่ายภาพจากทางอากาศ หรือเครื่องกวาดภาพที่ติดตั้งไว้บนดาวเทียม (อ้างถึงใน วิษณุ, 2556)

สุภี อิงคากุล (2548) “ระบบสัมผัสระยะไกล” เป็นวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในการจำแนกหรือวิเคราะห์วัตถุเป้าหมายโดยไม่มีการสัมผัสโดยตรง การเก็บข้อมูลใช้พลังงานรังสี

แม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Energy) เช่น แสง ความร้อน คลื่นวิทยุ เป็นตัวการในการสำรวจจับเป้าหมาย พลังงานที่สะท้อนหรือแผ่ออกจากวัตถุ (อ้างถึงใน วิษณุ, 2556)

สุรชัย (2546) ให้ความหมายว่า “การสำรวจข้อมูลจากระยะไกล” เป็นวิทยาศาสตร์และศิลปะของการได้มาซึ่งข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุ พื้นที่ ข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งต่างๆ พื้นที่และปรากฏการณ์ต่างๆ ด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูล ซึ่งเครื่องมือบันทึกข้อมูลโดยปราศจากการเข้าไปสัมผัสกับวัตถุเป้าหมาย ทั้งนี้อาศัยคุณสมบัติของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เป็นสื่อการได้มาซึ่งข้อมูล ใน 3 ลักษณะคือ ช่วงคลื่น (Spectral) รูปทรงสัญญาณของวัตถุบนพื้นผิวโลก (Spatial) และการเปลี่ยนแปลงตามช่วงเวลา (Temporal) (อ้างถึงใน วิษณุ, 2556)

## 2.10.2 การจำแนกข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินจากดาวเทียม

การจำแนกข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินจากข้อมูลดาวเทียมแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ การจำแนกด้วยสายตา (Visual Classification) และการจำแนกด้วยคอมพิวเตอร์ (Computer Classification) โดยมีหลักการปฏิบัติดังต่อไปนี้

2.10.2.1 การจำแนกด้วยสายตา โดยต้องคำนึงองค์ประกอบพื้นฐานทั้งหมด 8 ประการ ได้แก่

- ขนาด (Size)
- รูปร่าง (Shape)
- เงา (Shadow)
- ระดับความเข้ม (Tone)
- ลวดลายของพื้นผิว (Texture)
- รูปแบบการเรียงตัว (Pattern)
- ตำแหน่งที่ตั้ง (Site)
- ข้อมูลแวดล้อม (Association)

แนวทางปฏิบัติในการแปลภาพ โดยทั่วไป ในการเพิ่มประสิทธิภาพในการแปลภาพด้วยสายตา เราควรยึดแนวปฏิบัติการทำงานตามลำดับดังนี้ (สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2536)

- 1) เริ่มแปลสิ่งที่เห็นได้ชัดเจนและวินิจฉัยง่ายสุดก่อนเป็นลำดับแรก แล้วจึงค่อยขยับไปศึกษาสิ่งที่ยากกว่า เพื่อหลีกเลี่ยงความรู้สึกท้อแท้เบื่อหน่ายในการแปล
- 2) ศึกษาสิ่งที่เรารู้จักคุ้นเคยก่อนในช่วงต้น ก่อนจะศึกษาสิ่งที่เราไม่คุ้นเคยตมามากนักภายหลัง ซึ่งกรณีนี้ขึ้นอยู่กับประสบการณ์และพื้นฐานของผู้แปลแต่ละคนเป็นสำคัญ
- 3) จำแนกองค์ประกอบบนภาพออกเป็นกลุ่มใหญ่ๆ ก่อน เช่น พื้นที่เกษตร เขตเมืองหรือเขตป่าไม้ เป็นต้น จากนั้นจึงค่อยไปศึกษารายละเอียดปลีกย่อยลงไป เรียกว่าเป็น การแปลจากหยาบไปละเอียด เช่น เขตเกษตรกรรมอาจจะแบ่งเป็นเขตนานข้าว พืชไร่ พืชสวน เป็นต้น
- 4) ควรศึกษาเรียงลำดับเป็นระบบให้ครบวงจรของแต่ละกลุ่มข้อมูล เช่น แปลเขตเกษตรกรรมให้ครบก่อน และจึงค่อยไปเขตป่าไม้ หรือเขตการค้าและเมือง เป็นต้น อย่าทำสลับปะปนกันเพราะจะทำให้การแปลขาดความต่อเนื่องหรือข้อมูลอาจขาดหายไป ซึ่งจะทำให้การทำงานช้าลง

5) พยายามนำข้อมูลแวดล้อม มาใช้ประโยชน์ในการแปล ให้มากที่สุด เช่น นาข้าว มักอยู่ในที่ราบลุ่มใกล้แหล่งน้ำ หรือเขตชลประทาน ส่วนพืชสวนอาจอยู่ในที่เนินหรือพื้นที่ใกล้เมือง

2.10.2.2 การจำแนกด้วยคอมพิวเตอร์แบบควบคุม (Supervised Classification) สำหรับการจำแนกแบบควบคุม ตัวผู้วิเคราะห์จะต้องเป็นผู้กำหนดประเภทของข้อมูลเชิงคุณลักษณะที่ต้องการให้เครื่องได้รู้ก่อน โดยเลือกมาจากพื้นที่ตัวอย่าง (Training Area) ของกลุ่มข้อมูลนั้น เช่น เขตป่าไม้ เขตเกษตรกรรม เขตแหล่งน้ำ เป็นต้น เครื่องจะบันทึกข้อมูลเชิงรังสีไว้เป็นข้อมูลอ้างอิง สำหรับช่วยในการจำแนกส่วนที่เหลือ โดยทั่วไปมีข้อกำหนดเบื้องต้น 2 ประการในการเลือกพื้นที่ตัวอย่างในการทำงาน คือ

1.) ต้องเป็นพื้นที่ที่สามารถเป็นตัวแทน (Representative) ของกลุ่มข้อมูลที่ต้องการจำแนกได้อย่างแท้จริง กล่าวคือ ข้อมูลส่วนใหญ่ในพื้นที่ดังกล่าว ต้องเป็นข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการศึกษานั้น ไม่ควรมีข้อมูลกลุ่มอื่นปนอยู่มาก

2) ข้อมูลค่าความเข้มแสง หรือค่า DN ของพื้นที่ตัวอย่างหนึ่ง ไม่ควรซ้อนทับหรือว่าเหลื่อมกันกับข้อมูลกลุ่มอื่นมากในปริภูมิรังสีเดียวกัน เพราะจะทำให้จำแนกข้อมูลที่เหลือเข้ามาในกลุ่มภายหลัง

## 2.11 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศศาสตร์

การประมาณค่าอุณหภูมิพื้นผิวจากข้อมูลการรับรู้ระยะไกล ในช่วงคลื่นอินฟราเรดความร้อน ที่ความยาวคลื่นประมาณ 10-12 ไมโครเมตร โดยวัตถุแต่ละวัตถุที่มีอุณหภูมิสมบูรณ์ คือมีอุณหภูมิมากกว่า 0 เคลวิน หรือ -273 องศาเซลเซียสจะมีการแผ่พลังงานในคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าอย่างต่อเนื่อง และสามารถอธิบายได้จากกฎการแผ่รังสีของโดยการแผ่รังสีความร้อนของวัตถุดำนั้นจะมีลักษณะการเปลี่ยนแปลงของความยาวคลื่นสามารถอธิบายได้จากกฎการกระจายของพลังค์ (Planck Distribution Law) พลังงานที่ได้จากการแผ่รังสีมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อวัตถุอุณหภูมิสูงขึ้น และวัตถุจะวัตถุจะแผ่รังสีในช่วงคลื่นสั้นมากขึ้นเมื่อวัตถุ สามารถแสดงได้ดังสมการที่ 1

$$M_\lambda = \frac{2hc^2}{\pi\lambda^5 (e^{\frac{hc}{\lambda kT}} - 1)} \quad (1)$$

เมื่อ  $M_\lambda$  คือ การแผ่รังสีของวัตถุดำ หน่วย  $\text{Watts}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{sr}^{-1}\cdot\mu\text{m}^{-1}$

$h$  คือ ค่าคงที่ของพลังค์ มีค่าเท่ากับ  $6.626 \times 10^{-34}$  หน่วย  $\text{j}\cdot\text{s}$

$c$  คือ ความเร็วแสง มีค่าเท่ากับ  $2.9979246 \times 10^8$  หน่วย  $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$

$k$  คือ ค่าคงที่ มีค่าเท่ากับ  $1.3806 \times 10^{-3}$  หน่วย  $\text{j}\cdot\text{k}^{-1}$

$T$  คือ อุณหภูมิสัมบูรณ์ (Absolute Temperature) หน่วย  $^\circ\text{K}$

$\lambda$  คือ ความยาวคลื่น หน่วย  $\mu\text{m}$

โดยความยาวคลื่น ซึ่งได้จากอัตราการแผ่พลังงานสูงสุดของวัตถุที่มีความผกผันกับอุณหภูมิ ดังสมการที่ 2 เมื่อทราบถึงอุณหภูมิหนึ่ง ๆ สามารถอธิบายได้ด้วยกฎการกระจายของวิน (Wien' Displacement Law) แสดงได้ดังสมการที่ 2

$$\lambda m = c/T \quad (2)$$

เมื่อ  $\lambda m$  คือ ความยาวคลื่นที่ให้พลังงานสูงสุด หน่วย m

C คือ ค่าคงที่ มีค่าเท่ากับ  $2.898 \times 10^{-3}$  หน่วย m·K

T คือ อุณหภูมิที่ทราบค่า หน่วย °K

การประมาณค่าอุณหภูมิพื้นผิวนั้นมีหลายวิธี และ Qin et al. (2001) ได้นำเสนอวิธีการประมาณค่าอุณหภูมิพื้นผิวดินที่มีชื่อว่า Mono Window สำหรับข้อมูลจากดาวเทียม Landsat ระบบ TM วิธีการนี้จะต้องการพารามิเตอร์ 3 พารามิเตอร์ คือ สภาพเปล่งรังสี การส่งผ่านชั้นบรรยากาศ และอุณหภูมิเฉลี่ย โดยการส่งผ่านชั้นบรรยากาศและอุณหภูมิเฉลี่ยสามารถประมาณค่าได้จากอุณหภูมิในอากาศและรายละเอียดของความชื้นในชั้นบรรยากาศหรือการสังเกตจากสถานีอุตุนิยมวิทยา ข้อเสียของวิธีการนี้ คือ การกำหนดสมการสำหรับการประมาณค่าการส่งผ่านชั้นบรรยากาศและอุณหภูมิเฉลี่ยเป็นเพียงข้อมูลรายละเอียดชั้นบรรยากาศมาตรฐานที่บันทึกข้อมูลสถิติของกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ ซึ่งไม่สามารถบอกถึงสภาพที่แท้จริงของชั้นบรรยากาศและเป็นข้อจำกัดของวิธีการนี้ และการประมาณค่าอุณหภูมิพื้นผิวอีกวิธีการหนึ่ง มีชื่อว่า Single-Channel ซึ่งถูกนำเสนอโดย Jimenez-Munoz, J.C., & Soborino, J. A. (2003) นั้นเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการประมาณค่าแบบ Mono Window การเพิ่มพารามิเตอร์เพียงสภาพเปล่งรังสีและไอน้ำในชั้นบรรยากาศทำให้วิธีการ Single-Channel มีความน่าสนใจมากขึ้น และเมื่อเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนของวิธีการประมาณค่าแบบและ Mono-Window กับ Single-Channel พบว่าเมื่อไม่ได้ใช้ไอน้ำในชั้นบรรยากาศแบบเรียลไทม์การประมาณค่าอุณหภูมิพื้นผิวดินจะมีค่าความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 2 และ 0.9 เคลวินตามลำดับ และเมื่อใช้ไอน้ำในชั้นบรรยากาศแบบเรียลไทม์อุณหภูมิพื้นผิวดินจะมีค่าความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 0.9 และ 0.6 เคลวินตามลำดับ (Soborino et al., 2004) ทั้งนี้ยังมีปรับปรุงสมการ Single-Channel โดยแนะนำให้นำฐานข้อมูลชั้นบรรยากาศทั้ง 4 ฐานมาการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยของชั้นบรรยากาศ และคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ของชั้นบรรยากาศสำหรับข้อมูล Landsat 4, 5 และ 7 จากข้อมูลสมมุติ ผลที่ได้รับพบว่าพื้นที่ที่มีไอน้ำในชั้นบรรยากาศอยู่ระหว่าง  $0.5-2 \text{ g/cm}^2$  อุณหภูมิจากการประมาณค่ามีค่าคลาดเคลื่อนประมาณ 1-2 เคลวิน (Jimenez-Munoz et al., 2009) วิธีการประมาณค่าแบบที่ 3 มีชื่อว่า Split-Window ที่นำเสนอโดย McMillin, L. M. (1975) สำหรับการประมาณค่าอุณหภูมิพื้นผิวน้ำทะเล (Sea Surface Temperature) จากข้อมูลการรับรู้จากระยะไกลอย่างเต็มประสิทธิภาพ โดยใช้ความแตกต่างของลักษณะการดูดกลืนในชั้นบรรยากาศของทั้ง 2 แบนด์ในช่วงคลื่นอินฟราเรดความร้อน ที่ความยาวคลื่นประมาณ 10.5-12.5 ไมโครเมตร อิทธิพลของชั้นบรรยากาศถูกลบออกจากอุณหภูมิความสว่างของทั้ง 2 แบนด์ โดยอัลกอริทึมนี้ปฏิบัติตามข้อสมมุติที่ว่า น้ำทะเลสามารถประมาณเป็นวัตถุดำกับสภาพเปล่งรังสีที่มีค่าเท่ากับ 1 ชั้นบรรยากาศมีการดูดกลืนค่อนข้างน้อยและไอน้ำมีการดูดกลืนค่าสัมประสิทธิ์คงที่จึงทำให้วิธีการนี้ได้ผลเป็นอย่างดี และได้มีการพัฒนาเพื่อมาใช้งานสำหรับดาวเทียม Landsat-8 ซึ่งในปี 2013 ดาวเทียม Landsat-8 ได้ถูกส่งขึ้นสู่วงโคจรและเป็นครั้งแรกที่ดาวเทียมตระกูล Landsat มีช่วงคลื่นอินฟราเรดความร้อนจำนวนสองช่วงคลื่นและมีการเริ่มพัฒนาอัลกอริทึม Split-Window สำหรับประมาณค่าอุณหภูมิจากดาวเทียม Landsat-8 และได้มีงานวิจัยที่ทำการประมาณค่าอุณหภูมิ

พื้นผิวโลก จากข้อมูลอินฟราเรดความร้อนของดาวเทียม Landsat-8 (Split-Window) เปรียบเทียบกับการประมาณค่าที่ชื่อว่า Single-Channel ที่ใช้ช่วงคลื่นอินฟราเรดความร้อนเพียงช่วงคลื่นเดียว ผลการศึกษาพบว่า Split-Window มีความแม่นยำกว่าแบบจำลอง Single-Channel ในไอน้ำในชั้นบรรยากาศทุกสภาพอากาศ (Skokovic. D et al., 2014)

มีงานวิจัยมากมายที่นำอุณหภูมิพื้นผิวดินที่ประมาณค่าจากข้อมูลดาวเทียมมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์กับสิ่งปกคลุมดินที่มีอิทธิพลต่อการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของอุณหภูมิ เช่น พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง รวมไปถึงการศึกษาความสัมพันธ์ความแตกต่างพืชพรรณ (NDVI) ดัชนีสิ่งปลูกสร้าง (NDBI) เป็นต้น

Shan-you Zhu & Guixin Zhang. (2011). ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิพื้นผิวดินกับสิ่งปกคลุมดิน จากข้อมูลจากดาวเทียม Landsat ระบบ ETM+ เชียงไฮ้ สาธารณรัฐประชาชนจีน พบว่า พื้นที่ที่มีอุณหภูมิสูงจะเป็นพื้นที่สิ่งปลูกสร้างและที่อยู่อาศัย อุณหภูมิต่ำจะเป็นพื้นที่สีเขียว ทั้งนี้ได้แบ่งสิ่งปกคลุมดินออกเป็น 7 ประเภท สำหรับวิเคราะห์ความสัมพันธ์และสร้างสมการพหุคูณได้แก่ พื้นที่อุตสาหกรรม พื้นที่บริการสาธารณะ พื้นที่ขนส่ง พื้นที่อยู่อาศัย พื้นที่แหล่งน้ำ พื้นที่เพาะปลูกข้าวและพื้นที่สีเขียว ซึ่งพบว่าสมการมีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ 0.8634

Qinqin Sun, Zhifeng Wu & Jianjun Tan. (2012). ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิพื้นผิวดินกับสิ่งปกคลุมดิน ในกว่างโจว สาธารณรัฐประชาชนจีน ด้วยการประยุกต์ข้อมูลจากดาวเทียม Landsat ระบบ TM รวมถึงการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ดัชนีของสิ่งปกคลุมดิน ได้แก่ ดัชนีความแตกต่างพืชพรรณ NDVI ดัชนีสิ่งปลูกสร้าง NDBI ผลการศึกษาพบว่า ดัชนีความแตกต่างพืชพรรณ NDVI มีความสัมพันธ์ทางลบกับอุณหภูมิพื้นผิวดิน ในทางตรงข้ามดัชนีสิ่งปลูกสร้าง นั้นมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับอุณหภูมิพื้นผิวดิน ทั้งนี้ยังมีการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) สำหรับทำนายอุณหภูมิพื้นผิวดินจากปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กัน

วันเพ็ญ เจริญตระกูลปิติ. (2555). ได้ศึกษาอิทธิพลของสิ่งปกคลุมดินที่มีผลต่ออุณหภูมิในบรรยากาศของกรุงเทพมหานคร ด้วยการประยุกต์ข้อมูลดาวเทียม Landsat พบว่า สิ่งปกคลุมดินประเภทสิ่งปลูกสร้างมีความสัมพันธ์ทางบวกกับอุณหภูมิ ในทางตรงข้ามสิ่งปกคลุมดินประเภทต้นไม้และน้ำมีความสัมพันธ์เชิงลบกับอุณหภูมิ โดยอุณหภูมิจะลดลง 0.028 องศาเซลเซียส หากเพิ่มพื้นที่ต้นไม้ทุก ๆ ร้อยละ 1 บนพื้นที่ขนาด 0.1 ตารางกิโลเมตร

จากงานวิจัยดังกล่าวข้างต้นนั้นแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่า สิ่งปกคลุมดินหรือการใช้ประโยชน์ที่ดินนั้นมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิพื้นผิวดิน และสามารถทำนายหรือคาดการณ์อุณหภูมิพื้นผิวดินจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินได้ สำหรับการวิเคราะห์ที่ดินของประเทศไทยตามมาตรฐานข้อกำหนดข้อมูลภูมิสารสนเทศพื้นฐาน นั้นสามารถจำแนกออกได้เป็น 5 ประเภท ได้แก่ (คณะกรรมการภูมิสารสนเทศแห่งชาติ, 2556)

- 1) พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง (Urban and Built-up Land)
- 2) พื้นที่เกษตรกรรม (Agricultural Land)
- 3) พื้นที่ป่าไม้ (Forest Land)
- 4) พื้นที่แหล่งน้ำ (Water Body)
- 5) พื้นที่เบ็ดเตล็ด (Miscellaneous Land)

การคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ CA-Markov Model ซึ่งเป็นแบบจำลองที่จะคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจากสัดส่วน

ของการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Land Use Proportion) อย่างน้อย 2 ช่วงเวลา และนำมาพิจารณาโอกาสหรือความน่าจะเป็น (Probability Transition) ของการเปลี่ยนแปลงในอนาคตที่จะเกิดเหตุการณ์ขึ้นในอนาคต (Bell, E.J.,1976) (Watcarakitti, 1979) (Michael R. M and Middleton. J., 1994) โดยนำโอกาสของการเปลี่ยนแปลงซึ่งอยู่ในรูปของ Matrix คูณกับสัดส่วนของการใช้ประโยชน์ที่ดินในระยะที่ 2 จะทำให้ทราบถึงการใช้ประโยชน์ที่ดินในระยะเวลาที่ 3 ซึ่งมีระยะเวลาห่างเท่ากับระยะที่ 2 ห่างจากระยะที่ 1 และมีรูปแบบสมการดังสมการที่ 3

สัดส่วนของการใช้ประโยชน์ที่ดินในระยะเวลาที่ 3

$$M_{LC} \times M_t = M_{t+1}$$

$$\begin{bmatrix} LC_{UU} & LC_{UA} & LC_{UW} \\ LC_{AU} & LC_{AA} & LC_{AW} \\ LC_{WU} & LC_{WA} & LC_{WW} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} U_t \\ A_t \\ W_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} U_{t+1} \\ A_{t+1} \\ W_{t+1} \end{bmatrix}$$

เมื่อ  $M_t$  คือ สัดส่วนของการใช้ประโยชน์ที่ดินในระยะเวลาที่ 2 อยู่ในรูปของ Vector

$M_{LC}$  คือ โอกาสของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินระยะเวลาที่ 1 ไปเป็นระยะเวลาที่ 2 อยู่ในรูปของ Matrix

U คือ พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง

A คือ พื้นที่เกษตรกรรม

W คือ พื้นที่แหล่งน้ำ

$M_{t+1}$  คือ สัดส่วนของการใช้ประโยชน์ที่ดินในระยะเวลาที่ 3

การวิเคราะห์คาดการณ์แนวโน้มการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Markov Chain Model) นั้นเป็นเพียงการบอกค่าสัดส่วนและโอกาสของการเปลี่ยนแปลงในอนาคตที่ออกมาในรูปของข้อมูลทางสถิติ แต่ยังไม่สามารถแสดงผลในเชิงพื้นที่ (แผนที่) ทำให้ไม่ทราบได้ว่าการใช้ประโยชน์ที่ดินจะมีการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่อย่างไร จึงมีการประยุกต์ร่วมกับแบบจำลอง Cellular Automata เรียกแบบจำลองนี้ว่า CA-Markov และจะใช้ตัวกรองขนาด 5x5 ในการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของจุดภาพที่เดินทางไปตามกฎของ Cellular Automata ทั้งนี้แบบจำลอง CA-Markov จะสามารถอธิบายถึงการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในเชิงพื้นที่ได้ และนิยมนำมาใช้กันอย่างกว้างขวางในปัจจุบัน

เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเป็นกระบวนการประยุกต์ผสมผสานเทคโนโลยีหลัก 4 ศาสตร์ ระหว่างระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ระบบการรับรู้จากระยะไกล ระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก และระบบภูมิศาสตร์กายภาพและภูมิประเทศและการสำรวจเพื่อกระทำกับข้อมูลในด้านต่าง ๆ โดยเฉพาะด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมหรือสิ่งที่ปรากฏบนโลก การปรับแก้และบันทึก การวิเคราะห์และการแสดงผลลัพท์

เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศจึงเป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์เพื่อใช้ในการจัดการและบริหารการใช้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมและสามารถติดตามการเปลี่ยนแปลงข้อมูลด้านพื้นที่ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพเนื่องจากเป็นระบบที่เกี่ยวข้องกับระบบการไหลเวียนของข้อมูลและการ

ผสมผสานข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ เช่น ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) หรือข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) เพื่อให้ได้สารสนเทศที่มีคุณค่าและสามารถนำไปใช้ในการบริหารจัดการได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยผลที่ได้รับจากการวิเคราะห์ข้อมูลสามารถนำเสนอหรือแสดงผลได้ทั้งบนจอคอมพิวเตอร์ (Monitor) ผลิตออกเป็นเอกสาร (แผนที่และตาราง) โดยใช้เครื่องพิมพ์ หรือสามารถแปลงข้อมูลเหล่านั้นไปสู่ระบบการทำงานในโปรแกรมอื่น ๆ ในรูปแบบของแผนที่ (Map) แผนภูมิ (Chart) หรือตาราง (Table) ได้ ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ประยุกต์ใช้ในประเมินปรากฏการณ์เกาะความร้อนในพื้นที่เมือง ชุมชนและอุตสาหกรรม พื้นที่ที่มีมลพิษและแนวโน้มการแพร่กระจาย รวมถึงวิเคราะห์แนวโน้มต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และจัดทำฐานข้อมูลด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์พร้อมแสดงผลการวิจัย

จากการทบทวนงานวิจัยที่นำ GIS มาประยุกต์ใช้ในงานด้านสิ่งแวดล้อมของประเทศไทยที่ผ่านมาพบว่าม้งานวิจัยจำนวนหนึ่งที่ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาประยุกต์ใช้เกี่ยวกับปรากฏการณ์เกาะความร้อนและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยงานวิจัยที่พบเป็นงานวิจัยที่ดำเนินงานในพื้นที่ในต่างประเทศ สำหรับประเทศไทย ส่วนใหญ่เป็นการนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการวิเคราะห์ปรากฏการณ์เกาะความร้อนเพียงอย่างเดียว และการวิจัยจำนวนมากเน้นดำเนินงานในพื้นที่กรุงเทพฯเป็นหลัก อาจมีงานวิจัยหรือศึกษาในพื้นที่อื่น ๆ บ้าง เช่น เชียงใหม่ สงขลา แต่ยังไม่พบบงานวิจัยในพื้นที่ภาคตะวันออก โดยเฉพาะยังไม่มีการศึกษาในพื้นที่ชายฝั่งทะเลตะวันออก และงานวิจัยที่เชื่อมโยงระหว่างเมือง การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในประเทศไทยและทรัพยากรน้ำมีน้อยมาก

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยนี้ดำเนินการวิจัยโดยใช้วิธีการแบบผสมทั้งการวิจัยเชิงคุณภาพและการวิจัยเชิงปริมาณในการเก็บรวบรวมข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล รวมทั้งการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อให้สามารถตอบคำถามการวิจัยที่มีลักษณะแตกต่างและซับซ้อนได้อย่างถูกต้องและเชื่อถือได้ การวิจัยครั้งนี้จึงนำวิธีการที่แตกต่างกันมาใช้ทั้งในการเก็บข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้ได้คำตอบครอบคลุมวัตถุประสงค์การวิจัย

#### 3.1 รูปแบบการวิจัย

รูปแบบการวิจัย งานวิจัยนี้ดำเนินการวิจัยโดยใช้รูปแบบผสม (Mixed method research) คือ การใช้วิธีวิจัยแบบผสมผสานทั้งการวิจัยเชิงคุณภาพและการวิจัยเชิงปริมาณ โดยมีการเก็บตัวอย่างการตรวจวัดค่าเฉลี่ยของสภาพภูมิอากาศ การใช้ประโยชน์ที่ดินทั้งในพื้นที่อุตสาหกรรมและขอบเขตชุมชนเมืองเพื่อนำข้อมูลมาบูรณาการร่วมกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ

โดยการวิจัยครั้งนี้อาศัยทั้งข้อมูลปฐมภูมิและทุติภูมิในการเก็บรวบรวมข้อมูล สํารวจและดำเนินการวิเคราะห์ปรากฏการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ในช่วงเวลาดังแต่ปีพ.ศ. 2529, 2539, 2549 และ 2559 โดยใช้การประมวลผลข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม (Satellite Image Processing) ร่วมกับข้อมูลสถิติเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและการใช้ประโยชน์ที่ดินในเขตพื้นที่ภาคตะวันออก ที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วนับตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน และนำเสนอด้วยวิธีการวิจัยเชิงพรรณนาร่วมกับการใช้วิธีวิจัยทางภูมิสารสนเทศศาสตร์

#### 3.2 ขั้นตอนการศึกษาและสำรวจ

1) พื้นที่ในทำการศึกษาและสำรวจการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ทรัพยากรน้ำ และความเปราะบางของเมืองในขอบเขตพื้นที่อุตสาหกรรมและขอบเขตชุมชนเมืองในจังหวัดชลบุรี ระยอง ฉะเชิงเทรา ปราจีนบุรี จันทบุรี ตราด และสระแก้ว ประกอบการใช้ภาพถ่ายจากดาวเทียมบันทึกข้อมูลในบริเวณขอบเขตพื้นที่อุตสาหกรรมและขอบเขตชุมชนเมืองในพื้นที่ชายฝั่งทะเลตะวันออก

2) ทำการสำรวจพื้นที่อุตสาหกรรมและขอบเขตชุมชนเมือง โดยระบุตำแหน่งพิกัดที่ตั้งของพื้นที่อุตสาหกรรมและขอบเขตชุมชนลงบนแผนที่ภาคตะวันออกด้วยเครื่องกำหนดตำแหน่งบนโลก (Global Positioning System: GPS) และทำการสำรวจสิ่งปกคลุมดิน วัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างวิเคราะห์ระยะห่าง รูปร่างของพื้นที่อุตสาหกรรมและขอบเขตชุมชนเมืองเพื่อจัดทำเป็นแผนที่แสดงตำแหน่งจุดตรวจวัดและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อเกิดการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ

3) การสำรวจประชากรในด้านจำนวน ความหนาแน่น กิจกรรม โดยการกำหนดพื้นที่เป้าหมายหลักของการพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งทะเลตะวันออก ได้แก่ พื้นที่การขยายตัวของพื้นที่อุตสาหกรรมและขอบเขตชุมชนเมืองพร้อมทั้งกำหนดระยะห่าง (Buffer) จากขอบเขตของเมืองขยาย



ออกไปในช่วงรัศมี 5 กิโลเมตรและ 10 กิโลเมตร ตามลำดับ ตัวอย่างเช่น การสำรวจข้อมูลบริเวณตัวเมืองชลบุรีและพื้นที่เขตอุตสาหกรรมโดยพิจารณาตามความเหมาะสมของขนาดพื้นที่และความหนาแน่นของเมือง โดยการตรวจวัดจากระยะห่างจากตัวขอบเขตพื้นที่อุตสาหกรรมและขอบเขตชุมชนเมืองชั้นนอกออกไปตามรัศมีดังกล่าวมาแล้ว โดยเฉพาะจังหวัดจังหวัดที่เป็นที่ตั้งของนิคมอุตสาหกรรมจะมีการกำหนดจุดตรวจวัดละเอียดมากเป็นพิเศษคือ จังหวัดชลบุรี ระยอง ฉะเชิงเทรา และปราจีนบุรี

#### 4) ดำเนินการตรวจวัดข้อมูลสภาพภูมิอากาศ ประกอบด้วย

- การตรวจวัดสภาพภูมิอากาศ โดยศึกษาข้อมูลสถิติที่ถูกจัดเก็บไว้ในอดีต และในปัจจุบัน โดยข้อมูลจากกรมอุตุนิยมวิทยาที่ใช้เครื่องมือติดตั้งตามพื้นที่เป้าหมายที่กำหนดตำแหน่งการตรวจวัดไว้แล้ว

- ข้อมูลคลื่นอินฟราเรดความร้อน (Thermal Infrared Sensor) จากดาวเทียม LANDSAT 5 ช่วงคลื่นที่ 6 มีความยาวคลื่น 10.40 - 12.50 ไมโครเมตร และดาวเทียม LANDSAT 8 ช่วงคลื่นแบนด์ 10 และ 11 ที่มีความยาวคลื่น 10.60 - 11.19 ไมโครเมตร และ 11.50 - 12.51 ไมโครเมตร ตามลำดับ ในรูปแบบของอุณหภูมิพื้นผิว (Land Surface Temperature)

5) สำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิเกี่ยวกับสภาพภูมิอากาศในพื้นที่ชายฝั่งทะเลตะวันออกที่ได้ดำเนินการมาแล้วและกำลังดำเนินการในปัจจุบันจากหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยเฉพาะกรมอุตุนิยมวิทยา กรมควบคุมมลพิษ สิ่งแวดล้อมภาค 13 ชลบุรี ข้อมูลที่สำคัญ คือ ข้อมูลสภาพอากาศ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2529, 2539, 2549 และ 2559 รวมถึงข้อมูลอื่น ๆ จาก กรมโรงงานอุตสาหกรรมและหน่วยงานสิ่งแวดล้อมจังหวัด และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

### 3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีการวิจัยเชิงพรรณาร่วมกับข้อมูลจากการวิเคราะห์ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ดังนี้

1) วิเคราะห์การใช้ประโยชน์ที่ดิน รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินในปี พ.ศ. 2549 และ 2559 จากข้อมูลดาวเทียมรายละเอียดสูง และรายละเอียดปานกลาง ด้วยการผสมผสานเทคนิคการจำแนกแบบควบคุม (Supervised Classification) สำหรับจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทเกษตรกรรม ป่าไม้ และพื้นที่อื่น ๆ และการจำแนกข้อมูลด้วยสายตา (Visual Interpretation) ในส่วนของพื้นที่ชุมชนเมืองอยู่อาศัย อุตสาหกรรมและพื้นที่แหล่งน้ำ รวมถึงตรวจสอบความถูกต้อง (Accuracy Assessment) ผลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินทั้ง 4 รูปแบบ ได้แก่ ค่าความถูกต้องโดยรวม (Overall Accuracy) ค่าความถูกต้องสำหรับผู้จำแนก (Producer Accuracy) ค่าความถูกต้องสำหรับผู้ใช้งาน (User Accuracy) และค่าสัมประสิทธิ์แคปปา (Kappa Coefficient) จากนั้นวิเคราะห์รูปแบบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Land Use Change) ของทั้ง 2 ช่วงเวลา ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ซ้อนทับ (Overlay Analysis) ผ่านโปรแกรมระบบสารสนเทศศาสตร์

2) วิเคราะห์สภาพภูมิอากาศจากข้อมูลทุติยภูมิ ผ่านโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ด้วยวิธีการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ (Spatial Analysis) นำเข้าพิกัดตำแหน่งสถานีตรวจวัดสภาพภูมิอากาศ และเชื่อมต่อฐานข้อมูล (Joins and Relates Table) ทำการประมาณค่าช่วง (Interpolation) แบบ Kriging ของอุณหภูมิ น้ำฝน และความชื้น ฯลฯ ในแต่ละสถานีตรวจวัดให้อยู่ในรูปแบบของข้อมูลเชิงพื้นที่ ในอีกทางหนึ่งประยุกต์การรับรู้จากระยะไกลสำหรับการประมาณค่าอุณหภูมิพื้นผิว จากข้อมูล

ดาวเทียม Landsat 5 และ Landsat 8 ปี พ.ศ. 2549 และ 2559 ซึ่งเป็นหนึ่งในปัจจัยของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ จากข้อมูลอินฟราเรดความร้อน มีความยาวคลื่นประมาณ 10-12 ไมโครเมตร โดยใช้เทคนิคการประมาณค่าอุณหภูมิแบบ Single-Chanel และ Split-Window ดังสมการที่ 1 และสมการที่ 2 ร่วมกับเทคนิค NDVI-Base threshold เพื่อขจัดอิทธิพลของปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อค่าความคลาดเคลื่อนของการประมาณค่า โดยมีพารามิเตอร์ที่สำคัญ ได้แก่ Upwelling Atmospheric Radiance, Downwelling Atmospheric Radiance, Atmospheric Water Vapor และ Emissivity โดยเขียนสมการประมาณค่าผ่านคำสั่ง Raster Calculator ในโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

$$T_s = \gamma \left[ \frac{1}{\varepsilon} (\varphi_1 L_{sen} + \varphi_2) + \varphi_3 \right] + \delta \quad (1)$$

เมื่อ

$$\gamma \approx \frac{T_{sen}^2}{b_\gamma L_{sen}}$$

$$\delta \approx T_{sen} - \frac{T_{sen}^2}{b_\gamma}$$

$$\varphi_1 = \frac{1}{\tau}; \varphi_2 = -L_d - \frac{L_u}{\tau}; \varphi_3 = L_d$$

เมื่อ  $T_s$  คือ อุณหภูมิพื้นผิวดิน

$T_{sen}$  คือ อุณหภูมิความสว่างแบนด์ 6

$L_{sen}$  คือ การแผ่รังสีเชิงสเปกตรัมในช่วงคลื่นอินฟราเรดความร้อน

$\varepsilon$  คือ สภาพเปล่งรังสี

$\tau$  คือ การส่งผ่านชั้นบรรยากาศ (Atmospheric Transmittance)

$L_d$  คือ การแผ่รังสีลงมายังชั้นบรรยากาศ (Downward Atmospheric Radiance)

$L_u$  คือ การแผ่รังสีขึ้นไปยังชั้นบรรยากาศ (Upward Atmospheric Radiance)

และสมการ Split-Window สำหรับข้อมูลดาวเทียม Landsat 8

$$T_s = T_{10} + C_1(T_{10} - T_{11}) + C_2(T_{10} - T_{11})^2 + C_0 + (C_3 + C_4W) (1 - \varepsilon) + (C_5 + C_6W)\Delta\varepsilon \quad (2)$$

เมื่อ  $T_{10}$  คือ อุณหภูมิความสว่างของแบนด์ 10

$T_{11}$  คือ อุณหภูมิความสว่างของแบนด์ 11

$\varepsilon$  คือ สภาพแปลงรังสีเฉลี่ยของแบนด์ 10 และ 11 (Mean LSE)

$\Delta\varepsilon$  คือ ความแตกต่างสภาพแปลงรังสี (Difference LSE) ของแบนด์ 10 และแบนด์ 11 เท่ากับ  $\varepsilon_{10} - \varepsilon_{11}$

W คือ ค่าไอน้ำในชั้นบรรยากาศ หน่วย  $g/cm^2$

$C_0 - C_6$  คือ ค่าสัมประสิทธิ์

3) วิเคราะห์สถิติเบื้องต้นของข้อมูลสภาพภูมิอากาศเฉพาะแถบ ด้วยเทคนิค Zonal Statistics As Table ผ่านโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ทั้งค่าต่ำสุด (Minimum) ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าสูงสุด (Maximum) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ตามขอบเขตหรือแถบที่กำหนด เช่น ขอบเขตของประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน ขอบเขตของแต่ละจังหวัด อำเภอ ตำบล และผังเมืองรวม เป็นต้น

4) คาดการณ์แนวโน้มการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ร่วมกับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ นำเข้าข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2549 และ 2559 วิเคราะห์ค่าโอกาสและค่าสัดส่วนของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยแบบจำลอง Markov Chain นำเข้าข้อมูลสัดส่วนและโอกาสสู่แบบจำลอง Cellular Automata Markov ทำนายการใช้ประโยชน์ที่ดินในปี พ.ศ. 2569 และปี พ.ศ. 2579 เพื่อสร้างข้อมูลเชิงพื้นที่ และคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในอนาคตจากความสัมพันธ์ระหว่างการใช้ประโยชน์ที่ดินและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในเขตพื้นที่ภาคตะวันออก แล้วจัดทำเป็นแบบจำลองการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศแบบต่าง ๆ ทั้ง 2 ระยะเวลาในอนาคต

5) เปรียบเทียบและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและลักษณะการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีผลต่อทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออก โดยประยุกต์ข้อมูลจากดาวเทียมรายละเอียดสูงและรายละเอียดปานกลางในพื้นที่ภาคตะวันออกร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยนำข้อมูลจากการสำรวจและจัดเก็บรวบรวมมาใช้ประกอบการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของกิจกรรมในพื้นที่ การใช้ประโยชน์ที่ดิน จำนวนและความหนาแน่นของประชากรที่ส่งผลกระทบต่ออุปสงค์และอุปทานของทรัพยากรน้ำในพื้นที่ภาคตะวันออก โดยพิจารณาเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีความสัมพันธ์กับการพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งทะเลตะวันออกตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ด้วยสมการสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน ดังสมการที่ 3 และสร้างสมการถดถอยพหุเชิงเส้นจากความสัมพันธ์ ดังสมการที่ 4

$$r = \frac{n\sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[n\sum X^2 - (\sum X)^2][n\sum Y^2 - (\sum Y)^2]}} \quad (3)$$

เมื่อ  $r$  คือ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน

X คือ ตัวแปรต้น

Y คือ ตัวแปรตาม

$$Y = \beta_0 + \beta_1(X_1) + \beta_2(X_2) + \dots + \beta_n(X_n) \quad (4)$$

เมื่อ  $Y$  คือ ตัวแปรตาม

$X$  คือ ตัวแปรต้นที่พบความสัมพันธ์

$\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_n$  คือ ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอย

6) ค้นหาและประเมินความเปราะบางของเมืองภาคตะวันออกเฉียงใต้ในปัจจุบันซึ่งมีผลจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินที่เกิดขึ้นในอดีตและปัจจุบัน โดยใช้ Urban Vulnerability Index (UVI)

7) ประเมินความเสี่ยงและความเปราะบางของเมืองในอนาคตในภาคตะวันออกเฉียงใต้โดยเฉพาะด้านทรัพยากรน้ำภายใต้แบบจำลองการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่แตกต่างกัน โดยใช้ Urban Vulnerability Index (UVI)

8) วิเคราะห์ผลกระทบความเปราะบางของเมืองที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินโดยเน้นเฉพาะสถานการณ์ทรัพยากรน้ำในภูมิภาคตะวันออกเฉียงใต้ในแง่อุปสงค์และอุปทานของทรัพยากรน้ำ วิธีการวิเคราะห์หลายเกณฑ์ (Multi Criteria Analysis: MCA) และ เทคนิค DPSIR Framework และ/หรือกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น (Analytic Hierachy Process: AHP) ร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ด้วยเทคนิคการซ้อนทับ ดังสมการที่ 5 และแสดงผลการวิเคราะห์ในรูปแบบแผนที่

$$S = \sum W_i x S_i \quad (5)$$

เมื่อ  $S$  คือ คะแนนรวมของความเหมาะสม

$W_i$  คือ ค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละปัจจัยจากวิธี MCA และ/หรือ AHP

$S_i$  คือ ค่าคะแนนของแต่ละปัจจัย

## บทที่ 4

# การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ความเป็นเมืองและอุตสาหกรรมของพื้นที่ภาคตะวันออก

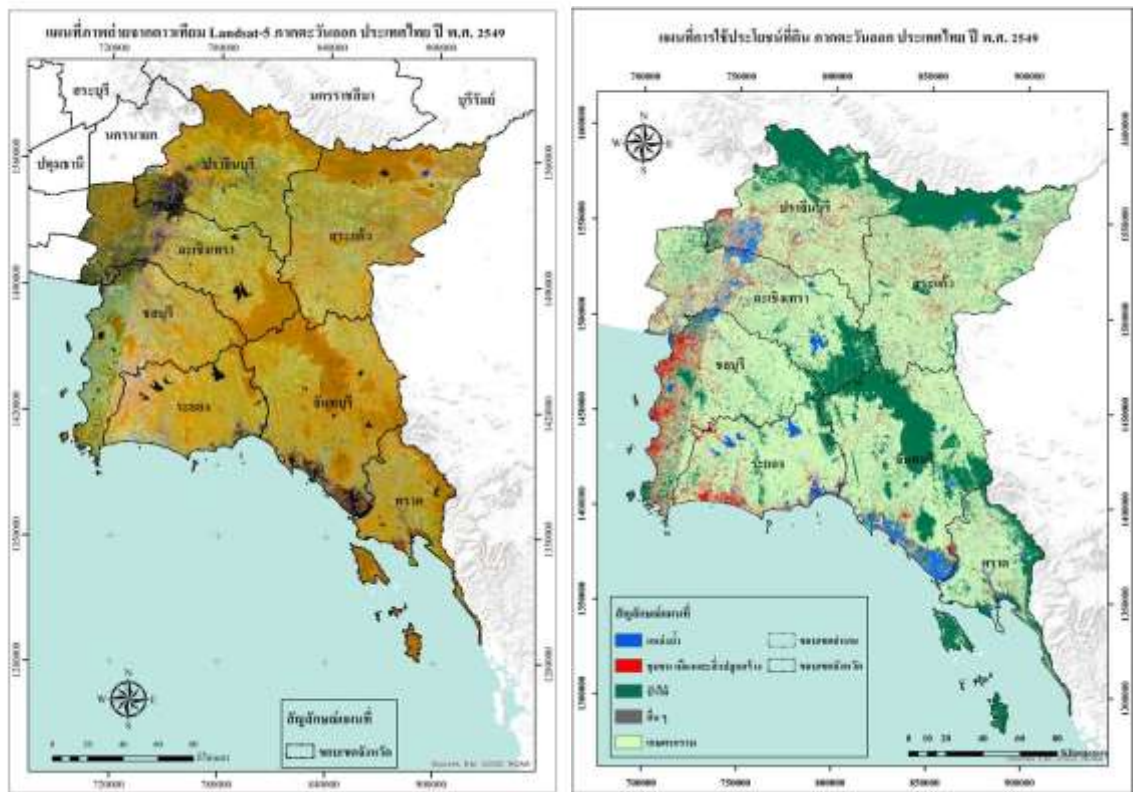
### 4.1 การใช้ประโยชน์ที่ดินและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในภาคตะวันออก

การใช้ประโยชน์ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดิน แบ่งออกเป็น 5 ประเภท ได้แก่ พื้นที่ป่าไม้ แหล่งน้ำ เกษตรกรรม ชุมชนเมืองและสิ่งปลูกสร้าง และพื้นที่ว่างเปล่า เมื่อใช้ภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินภาคตะวันออกด้วยเทคนิคการจำแนกข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแบบไม่ควบคุม (Unsupervised Classification) ในปี พ.ศ. 2549 และ ปี 2560 พบว่าพื้นที่ส่วนใหญ่ยังคงเป็นพื้นที่เกษตรกรรม แสดงแทนด้วยสีเขียวอ่อน รองลงมาคือป่าไม้ แสดงแทนด้วยสีเขียวเข้ม ชุมชน เมืองและสิ่งปลูกสร้าง แสดงแทนด้วยสีแดง ส่วนพื้นที่แหล่งน้ำและพื้นที่ว่างเปล่า แสดงแทนด้วยสีน้ำเงินและสีเทา ตามลำดับ ดังแสดงต่อไปนี้

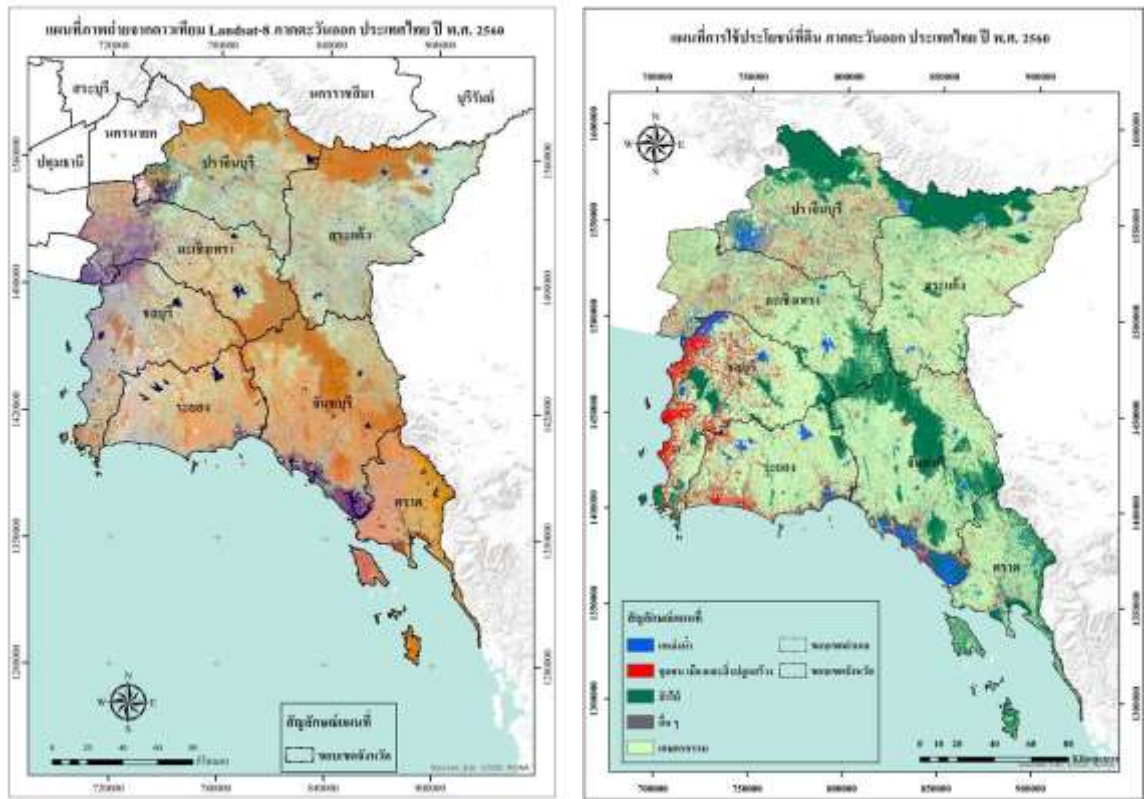
จากตารางที่ 4-1 สามารถอธิบายได้ว่า ในปี พ.ศ. 2549 ภาคตะวันออก มีพื้นที่เกษตรกรรม เท่ากับ 13,367,370 ไร่ หรือร้อยละ 62.21 ของพื้นที่ทั้งหมด และลดลงเป็น 13,234,421 ไร่ ในปี พ.ศ. 2560 จำนวน 132,948 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.62 ของพื้นที่ทั้งหมด ซึ่งพืชที่นิยมปลูกในภาคตะวันออก คือ ข้าว มันสำปะหลัง อ้อย ยางพารา ปาล์มน้ำมัน ยูคาลิปตัส และผลไม้ ในขณะที่พื้นที่ป่าไม้ มีพื้นที่เท่ากับ 5,024,052 ไร่ ในปี พ.ศ. 2549 คิดเป็นร้อยละ 23.38 ของพื้นที่ทั้งหมด และลดลงเป็น 4,801,498 ไร่ในปี พ.ศ. 2560 จำนวน 222,555 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 1.04 ของพื้นที่ทั้งหมด ส่วนพื้นที่ชุมชน เมือง อุตสาหกรรมและสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ มีพื้นที่เท่ากับ 1,290,781 ไร่ ในปี พ.ศ. 2549 คิดเป็นร้อยละ 6.01 ของพื้นที่ทั้งหมด และเพิ่มขึ้นเป็น 1,637,983 ไร่ในปี พ.ศ. 2560 จำนวน 347,202 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 1.62 ของพื้นที่ทั้งหมด โดยที่พื้นที่แหล่งน้ำมีพื้นที่เท่ากับ 752,434 ไร่ ในปี พ.ศ. 2549 คิดเป็นร้อยละ 3.50 ของพื้นที่ทั้งหมด และลดลงเป็น 752,227 ไร่ในปี พ.ศ. 2560 จำนวน -207 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.00 ของพื้นที่ทั้งหมด และพื้นที่ว่างเปล่ามีพื้นที่เท่ากับ 1,053,174 ไร่ ในปี พ.ศ. 2549 คิดเป็นร้อยละ 4.90 ของพื้นที่ทั้งหมด และเพิ่มขึ้นเป็น 1,061,683 ไร่ในปี พ.ศ. 2560 จำนวน 8509 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.04 ของพื้นที่ทั้งหมด ซึ่งพื้นที่แหล่งน้ำและที่ว่างเปล่ามีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยต่อพื้นที่ทั้งหมด

ตารางที่ 4-1 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน บริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปี พ.ศ. 2549 และ 2560

สิ่งปกคลุมดิน	ปี พ.ศ. 2549		ปี พ.ศ. 2560		ความแตกต่าง	
	พื้นที่ (ไร่)	ร้อยละ	พื้นที่ (ไร่)	ร้อยละ	พื้นที่ (ไร่)	ร้อยละ
แหล่งน้ำ	752,434	3.50	752,227	3.50	-207	0.00
เมือง สิ่งปลูกสร้าง	1,290,781	6.01	1,637,983	7.62	347,202	1.62
เกษตรกรรม	13,367,370	62.21	13,234,421	61.59	-132,948	-0.62
ว่างเปล่า	1,053,174	4.90	1,061,683	4.94	8,509	0.04
ป่าไม้	5,024,052	23.38	4,801,498	22.35	-222,555	-1.04
<b>รวม</b>	<b>21,487,811</b>	<b>100.00</b>	<b>21,487,811</b>	<b>100.00</b>		



ภาพที่ 4-1 ภาพถ่ายดาวเทียม และ แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือปีพ.ศ. 2549



ภาพที่ 4-2 ภาพถ่ายดาวเทียม และ แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินพื้นที่ภาคตะวันออกปีพ.ศ. 2560

การกลายเป็นเมืองและการเป็นอุตสาหกรรมมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินของพื้นที่ภาคตะวันออก เมื่อเปรียบเทียบการใช้ที่ดินในพื้นที่ภาคตะวันออกทั้งหมดระหว่างปี 2549 และ 2560 ผลแสดงตามตารางที่ 4-1 จะเห็นได้ว่าการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินพื้นที่ภาคตะวันออก โดยในปี 2560 มีการเพิ่มขึ้นของอาคารและเพิ่มขึ้นของพื้นที่เมือง ขณะที่พื้นที่ส่วนที่เป็นพื้นที่เกษตรกรรมมีขนาดลดลง โดยในปี 2549 มีพื้นที่เกษตรกรรมร้อยละ 62.21 มีพื้นที่ป่าครอบคลุมร้อยละ 23.38 ส่วนในปี 2560 พื้นที่การเกษตรกรรมลดลงร้อยละ 0.62 และพื้นที่ป่าลดลงประมาณร้อยละ 1.04 เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ปี 2549 ดังแสดงในภาพที่ 4-1 และ ภาพที่ 4-2

เมื่อพิจารณาการใช้ประโยชน์ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินรายจังหวัดในภาคตะวันออก พบว่า มีการเพิ่มขึ้นของพื้นที่เมืองและสิ่งปลูกสร้างจากปี 2549 ที่มีพื้นที่เมืองและสิ่งปลูกสร้างรายจังหวัดดังนี้ ชลบุรี 356,055 ไร่ ระยอง 178,758 ไร่ จันทบุรี 111,485 ไร่ ตราด 45,168 ไร่ สระแก้ว 173,784 ไร่ ปราจีนบุรี 214,828 ไร่ และ ฉะเชิงเทรา 210,702 ไร่ ในปี 2560เปลี่ยนแปลงเป็น ชลบุรี 482,527 ไร่ ระยอง 231,785 ไร่ จันทบุรี 149,174 ไร่ ตราด 58,471 ไร่ สระแก้ว 192,704 ไร่ ปราจีนบุรี 266,072 ไร่ และ ฉะเชิงเทรา 257,250 ไร่ ดังแสดงในตารางที่ 4-2 และ 4-3 จะเห็นได้ว่าการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมทั้งภาคตะวันออกในปี 2560 พื้นที่เมืองและสิ่งปลูกสร้างเพิ่มขึ้นเป็น 1,637,983 ไร่ หรือร้อยละ 7.62 จาก 1,290,781 ไร่ หรือ ร้อยละ 6.00 ของพื้นที่ทั้งหมด ในปี 2549 รายละเอียดของการใช้ประโยชน์ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินที่วิเคราะห์เป็นรายจังหวัดซึ่งจะอธิบายในส่วนถัดไป

ตารางที่ 4-2 การใช้การใช้ประโยชน์ที่ดินรายจังหวัดในภาคตะวันออก ปี พ.ศ. 2549 (ไร่)

สิ่งปกคลุมดิน	ชลบุรี	ระยอง	จันทบุรี	ตราด	สระแก้ว	ปราจีนบุรี	ฉะเชิงเทรา	รวม
แหล่งน้ำ	83,137	117,996	175,283	81,440	32,955	93,987	167,635	752,434 (3.50%)
เมืองและสิ่งปลูกสร้าง	356,055	178,758	111,485	45,168	173,784	214,828	210,702	1,290,781 (6.00%)
เกษตรกรรม	1,778,716	1,659,690	2,228,019	964,812	2,895,706	1,666,980	2,173,447	13,367,370 (62.20%)
ว่างเปล่า	118,714	71,722	140,318	115,771	288,231	133,463	184,956	1,053,174 (4.90%)
ป่าไม้	390,252	191,834	1,306,146	554,683	1,106,284	867,218	607,635	5,024,052 (23.38%)
<b>รวม</b>	<b>2,726,875</b>	<b>2,220,000</b>	<b>3,961,250</b>	<b>1,761,875</b>	<b>4,496,961</b>	<b>2,976,476</b>	<b>3,344,375</b>	<b>21,487,811 (100%)</b>

ตารางที่ 4-3 การใช้ประโยชน์ที่ดินรายจังหวัดในภาคตะวันออก ปี พ.ศ. 2560 (ไร่)

สิ่งปกคลุมดิน	ชลบุรี	ระยอง	จันทบุรี	ตราด	สระแก้ว	ปราจีนบุรี	ฉะเชิงเทรา	รวม
แหล่งน้ำ	151,450	82,803	172,807	111,839	36,578	117,049	79,702	752,227 (3.50%)
เมืองและสิ่งปลูกสร้าง	482,527	231,785	149,174	58,471	192,704	266,072	257,250	1,637,983 (7.62%)
เกษตรกรรม	1,615,067	1,603,787	2,236,006	1,003,262	3,024,895	1,457,376	2,294,028	13,234,421 (61.59%)
ว่างเปล่า	131,577	136,875	117,778	47,484	212,580	257,632	157,757	1,061,683 (4.94%)
ป่าไม้	346,254	164,751	1,285,485	540,819	1,030,205	878,347	555,639	4,801,498 (22.34%)
<b>รวม</b>	<b>2,726,875</b>	<b>2,220,000</b>	<b>3,961,250</b>	<b>1,761,875</b>	<b>4,496,961</b>	<b>2,976,476</b>	<b>3,344,375</b>	<b>21,487,811 (100%)</b>

## 4.2 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน จังหวัดชลบุรี

จังหวัดชลบุรีเป็นจังหวัดที่มีความสำคัญทางด้านเศรษฐกิจของภาคตะวันออกและทั้งในด้านพาณิชย์กรรม อุตสาหกรรม การเกษตรกรรม และการท่องเที่ยว การวิเคราะห์เปรียบเทียบการใช้ประโยชน์ที่ดินจากภาพถ่ายดาวเทียมระหว่างปี พ.ศ. 2549 และ 2560 ดังแสดงในตารางที่ 4-4 และภาพที่ 4-3 พบว่าในปี พ.ศ. 2560 พื้นที่ส่วนใหญ่ของจังหวัดเป็นพื้นที่เกษตรกรรมเท่ากับ 1,615,067 ไร่ หรือร้อยละ 59.23 ของพื้นที่ทั้งจังหวัด ซึ่งลดลงจากปี พ.ศ. 2549 จำนวน 163,649 ไร่ หรือร้อยละ 6 โดยมีการปลูกพืชเศรษฐกิจสำคัญ เช่น ข้าว มันสำปะหลัง สับปะรด ปาล์มน้ำมันและยางพารากระจายในอำเภอพนัสนิคม บ้านบึง บ่อทอง หนองใหญ่ และเกาะจันทร์

พื้นที่ชุมชนเมืองและสิ่งปลูกสร้าง ในปี พ.ศ. 2560 มีจำนวนเท่ากับ 482,527 ไร่ หรือร้อยละ 17.70 ซึ่งเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2549 จำนวน 126,472 ไร่ หรือร้อยละ 4.64 โดยมีนิคมอุตสาหกรรมหลักคือ นิคมอุตสาหกรรมแหลมฉบัง นิคมอุตสาหกรรมปิ่นทอง นิคมอุตสาหกรรมเหมราช ชลบุรีในอำเภอศรีราชา นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร ชลบุรี ในอำเภอเมืองชลบุรี และมีที่อยู่อาศัยกระจายอยู่โดยรอบนิคมอุตสาหกรรมและเมืองท่องเที่ยวต่าง ๆ เช่น อำเภอเมืองชลบุรี อำเภอศรีราชาและสัตหีบ และเขตปกครองพิเศษพัทยา



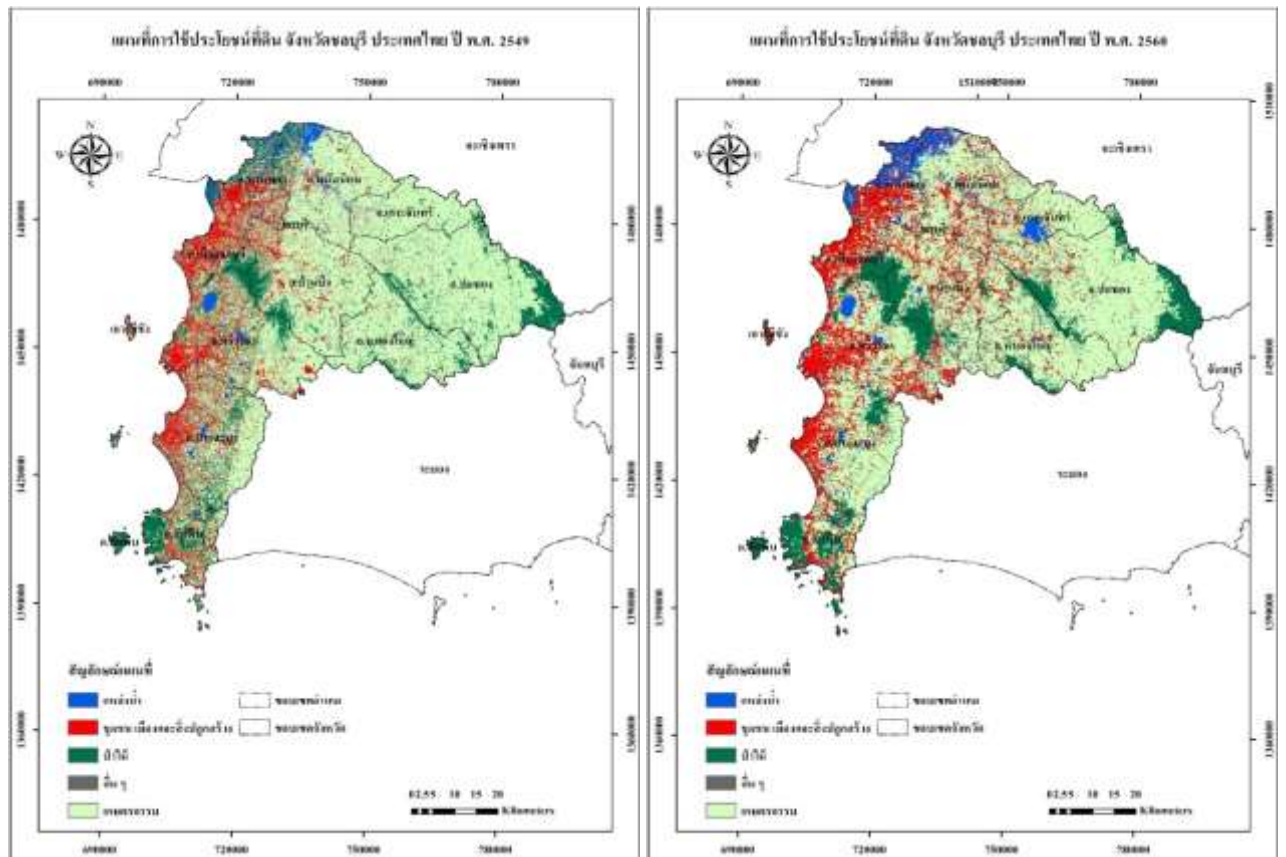
พื้นที่ป่าไม้ในปี พ.ศ. 2560 คงเหลือ 346,254 ไร่ หรือร้อยละ 12.70 ซึ่งลดลงจากปี พ.ศ. 2549 จำนวน 43,999 ไร่ หรือร้อยละ 1.61 พบมากในอำเภอบ้านบึง อำเภอบ่อทอง อำเภอสัตหีบ บางส่วนของอำเภอเมืองและอำเภอศรีราชา ส่วนใหญ่เป็นป่าไม้ประเภทป่าดิบแล้ง

พื้นที่แหล่งน้ำในมี พ.ศ. 2560 มีจำนวน 151,450 หรือร้อยละ 5.55 เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2549 จำนวน 68,312 หรือร้อยละ 2.51 มีทั้งอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก รวมกว่า 50 แห่ง เช่นอ่างเก็บน้ำบางพระ ในอำเภอเมืองชลบุรี อ่างเก็บน้ำหนองค้อ ในอำเภอศรีราชา และอ่างเก็บน้ำมาบประชัน ในอำเภอสัตหีบ

พื้นที่ว่างเปล่า ในปี พ.ศ. 2560 มีจำนวน 131,577 ไร่ หรือร้อยละ 4.83 โดยเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2549 จำนวน 1,2863 ไร่ หรือร้อยละ 0.47 ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เกษตรที่เก็บเกี่ยวผลผลิตแล้ว พื้นที่รกร้างว่างเปล่าที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์ หรือพื้นที่ว่างเปล่าที่เตรียมปรับพื้นที่ชุมชนเมืองและสิ่งปลูกสร้าง

#### ตารางที่ 4.4 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจังหวัดชลบุรี ปี พ.ศ. 2549 และ 2560

สิ่งปกคลุมดิน	ปี พ.ศ. 2549		ปี พ.ศ. 2560		ความแตกต่าง	
	พื้นที่ (ไร่)	ร้อยละ	พื้นที่ (ไร่)	ร้อยละ	พื้นที่ (ไร่)	ร้อยละ
แหล่งน้ำ	83,137	3.05	151,450	5.55	68,312	2.51
เมือง สิ่งปลูกสร้าง	356,055	13.06	482,527	17.70	126,472	4.64
เกษตรกรรม	1,778,716	65.23	1,615,067	59.23	-163,649	-6.00
ว่างเปล่า	118,714	4.35	131,577	4.83	1,2863	0.47
ป่าไม้	390,252	14.31	346,254	12.70	-43,999	-1.61
<b>รวม</b>	<b>2,726,875</b>	<b>100.00</b>	<b>2,726,875</b>	<b>100.00</b>		



(ก) 2549

(ข) 2560

ภาพที่ 4-3 แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน จังหวัดชลบุรี ปี พ.ศ. 2549 (ก) และ 2560 (ข)

### 4.3 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน จังหวัดระยอง

จังหวัดระยอง เป็นอีกหนึ่งจังหวัดที่มีความสำคัญทางด้านเศรษฐกิจของภาคตะวันออก ทั้งในด้านอุตสาหกรรม การเกษตรกรรม และการท่องเที่ยว เช่นเดียวกับจังหวัดชลบุรี การวิเคราะห์เปรียบเทียบการใช้ประโยชน์ที่ดินจากภาพถ่ายดาวเทียมระหว่างปี พ.ศ. 2549 และ 2560 ดังตารางที่ 4-5 และภาพที่ 4-4 พบว่าในปี พ.ศ. 2560 พื้นที่ส่วนใหญ่ของจังหวัดเป็นพื้นที่เกษตรกรรมเท่ากับ 1,603,787 ไร่ หรือร้อยละ 72.24 ของพื้นที่ทั้งหมด โดยลดลงจากปี พ.ศ. 2549 จำนวน 53,027 ไร่ หรือร้อยละ 2.52 ซึ่งมีการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจจำนวนมาก ทั้งมันสำปะหลัง ปาล์มน้ำมัน โดยเฉพาะยางพาราที่มีเนื้อที่เพาะปลูกมากที่สุดในภาคตะวันออก

พื้นที่ชุมชนเมืองและสิ่งปลูกสร้าง ในปี พ.ศ. 2560 มีจำนวนเท่ากับ 231,785 ไร่ หรือร้อยละ 10.44 โดยเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2549 จำนวน 53,027 ไร่ หรือร้อยละ 2.39 ซึ่งมีนิคมอุตสาหกรรมหลักคือ นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด นิคมอุตสาหกรรมผาแดง นิคมอุตสาหกรรมอีสเทิร์นซีบอร์ด ในอำเภอเมืองระยอง นิคมอุตสาหกรรมเหมราชอีสเทิร์นซีบอร์ด และนิคมอุตสาหกรรมอมตะซิตี้ในอำเภอลวกแดง

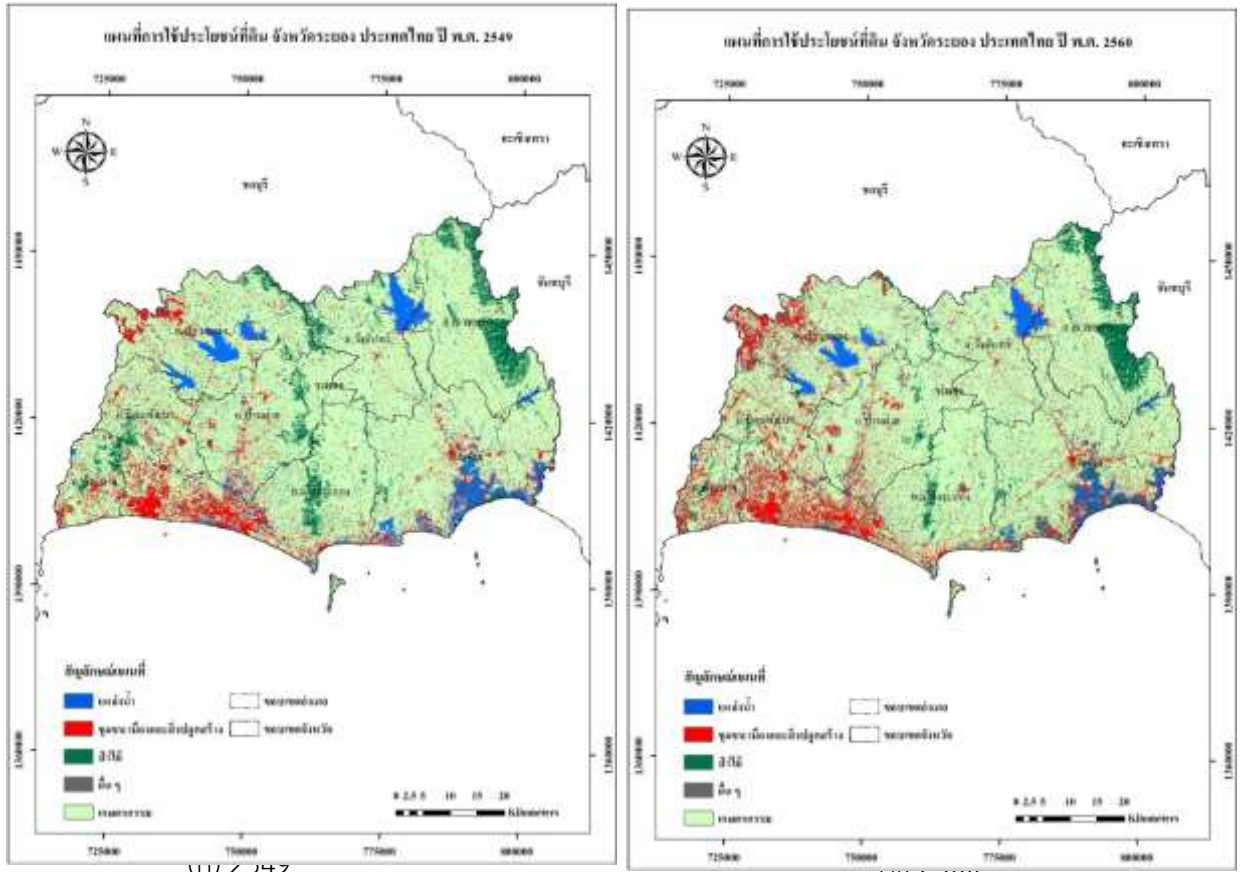
พื้นที่ป่าไม้ในปี พ.ศ. 2560 คงเหลือ 164,751 ไร่ หรือร้อยละ 7.42 โดยลดลงจากปี พ.ศ. 2549 จำนวน 27,083 ไร่ หรือร้อยละ 1.22 ซึ่งพื้นที่ป่าไม้พบในอำเภอเมืองระยอง อำเภอเขาชะเมา และบางส่วนของอำเภอบ้านค่าย รวมถึงป่าชายเลนในอำเภอแกลง

พื้นที่แหล่งน้ำมีจำนวนพื้นที่น้อยที่สุดในปี พ.ศ. 2560 เท่ากับ 82,803 ไร่ หรือร้อยละ 3.73 โดยมีแม่น้ำที่สำคัญได้แก่ แม่น้ำระยอง ในอำเภอเมืองระยอง แม่น้ำประแสร์ ในอำเภอแกลง อ่างเก็บน้ำหนองปลาไหล อ่างเก็บน้ำดอกกราย และอ่างเก็บน้ำคลองใหญ่ ในอำเภอลวกแดง อ่างเก็บน้ำประแส ในอำเภอวังจันทร์

พื้นที่ว่างเปล่า ในปี พ.ศ. 2560 มีจำนวน 136,875 ไร่ หรือร้อยละ 6.17 เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2549 จำนวน 65,153 ไร่ หรือร้อยละ 2.93 ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เกษตรที่เก็บเกี่ยวผลผลิตแล้ว หรือพื้นที่รกร้างว่างเปล่าที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์

ตารางที่ 4-5 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจังหวัดระยอง ปี พ.ศ. 2549 และ 2560

สิ่งปกคลุมดิน	ปี พ.ศ. 2549		ปี พ.ศ. 2560		ความแตกต่าง	
	พื้นที่ (ไร่)	ร้อยละ	พื้นที่ (ไร่)	ร้อยละ	พื้นที่ (ไร่)	ร้อยละ
แหล่งน้ำ	117,996	5.32	82,803	3.73	-35,194	-1.59
เมืองและสิ่งปลูกสร้าง	178,758	8.05	231,785	10.44	53,027	2.39
เกษตรกรรม	1,659,690	74.76	1,603,787	72.24	-55,903	-2.52
ว่างเปล่า	71,722	3.23	136,875	6.17	65,153	2.93
ป่าไม้	191,834	8.64	164,751	7.42	-27,083	-1.22
<b>รวม</b>	<b>2,220,000</b>	<b>100.00</b>	<b>2,220,000</b>	<b>100.00</b>		



ภาพที่ 4-4 แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน จังหวัดระยองปี พ.ศ. 2549 (ก) และ 2560 (ข)

#### 4.4 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน จังหวัดจันทบุรี

การวิเคราะห์เปรียบเทียบการใช้ประโยชน์ที่ดินจากภาพถ่ายดาวเทียมจังหวัดจันทบุรีระหว่างปี พ.ศ. 2549 และ 2560 ดังตารางที่ 4-6 และภาพที่ 4-5 จังหวัดจันทบุรี พบว่า ในปี พ.ศ. 2560 พื้นที่ส่วนใหญ่ของจังหวัดเป็นพื้นที่เกษตรกรรม จำนวน 2,236,006 ไร่ หรือร้อยละ 56.45 ของพื้นที่จังหวัด โดยเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2549 จำนวน 7,988 ไร่ หรือร้อยละ 0.20 ดังตารางที่ 4 และภาพที่ 5 ซึ่งมีพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ เช่น มันสำปะหลัง ยางพารา มังคุด ทุเรียน เงาะ เพาะปลูกกระจายในแต่ละอำเภอ

พื้นที่ป่าไม้ ในปี พ.ศ. 2560 คงเหลือ 1,285,485 ไร่ หรือร้อยละ 32.45 โดยลดลงจากปี พ.ศ. 2549 จำนวน 20,661 ไร่ หรือร้อยละ 0.52 พบมากในอำเภอแก่งหางแมว เขาคิชฌกูฏ เขาสอยดาว และอำเภอโป่งน้ำร้อน ส่วนใหญ่เป็นป่าดิบแล้ง ป่าดิบชื้น และป่าชายเลน

พื้นที่ชุมชนเมืองและสิ่งปลูกสร้าง ในปี พ.ศ. 2560 มีจำนวน 149,174 ไร่ หรือร้อยละ 3.77 โดยเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2549 จำนวน 37,689 ไร่ หรือร้อยละ 0.95 พบกระจายในตัวเมืองของอำเภอต่าง ๆ ซึ่งจังหวัดจันทบุรีเป็นจังหวัดที่ไม่มีนิคมอุตสาหกรรมภายใต้พื้นที่จังหวัด แต่จะมีโรงงานอุตสาหกรรมจำพวกอุตสาหกรรมเกษตรและอุตสาหกรรมอาหารเป็นหลัก

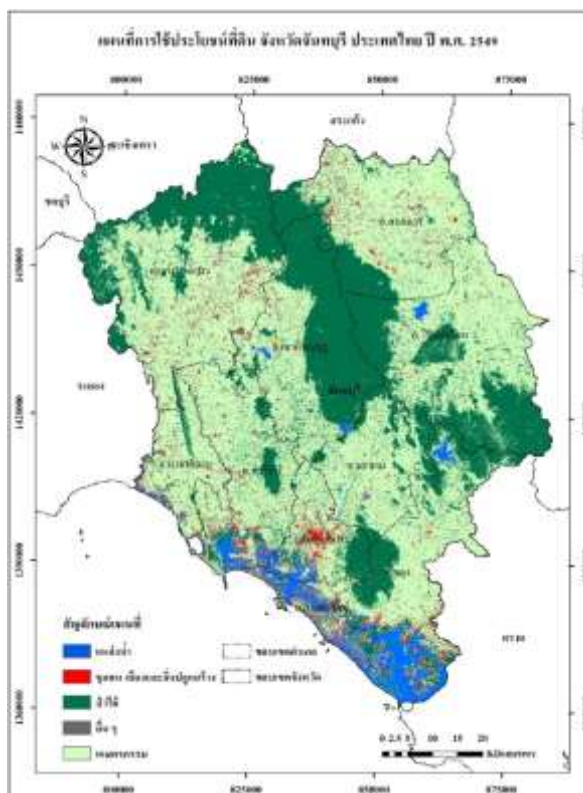
พื้นที่แหล่งน้ำ ในปี พ.ศ. 2560 คงเหลือ 172,807 ไร่ หรือร้อยละ 4.36 ลดลงจากปี พ.ศ. 2549 จำนวน 2,476 ไร่ หรือร้อยละ 0.06 โดยมีแม่น้ำที่สำคัญ คือ แม่น้ำพอง แม่น้ำวังโดน

แม่น้ำจันทบุรี และแม่น้ำเวฬุ ส่วนอ่างเก็บน้ำที่สำคัญ คือ อ่างเก็บน้ำคลองศาลทราย อ่างเก็บน้ำบ้านพลวง ในอำเภอเขาฉกรรจ์ อ่างเก็บน้ำคลองบอน อ่างเก็บน้ำคลองพระพุทธร ในอำเภอโป่งน้ำร้อน และอ่างเก็บน้ำคีรีธาร ในอำเภอมะขาม

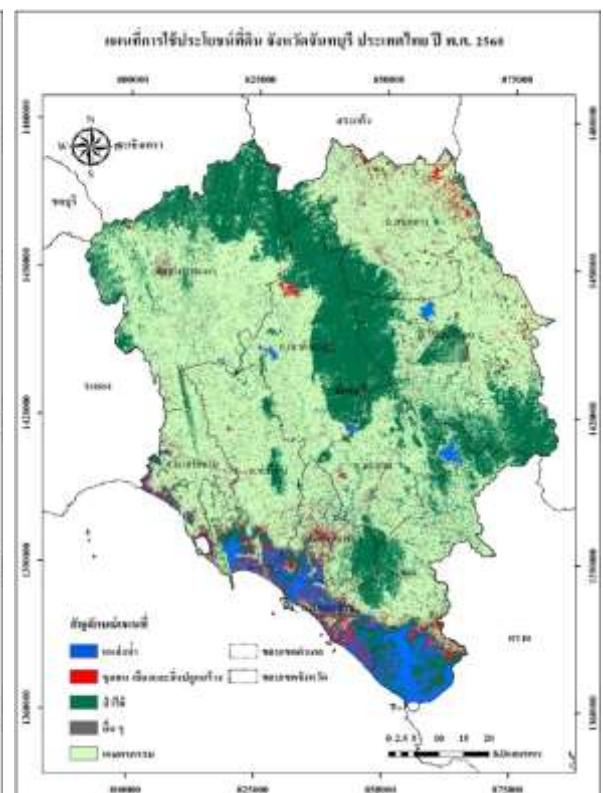
พื้นที่ว่างเปล่า ในปี พ.ศ. 2560 มีจำนวน 117,778 ไร่ หรือร้อยละ 2.97 ลดลงจากปี พ.ศ. 2549 จำนวน 22,540 ไร่ หรือร้อยละ 0.95 ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เกษตรที่เก็บเกี่ยวผลผลิตแล้ว หรือพื้นที่รกร้างว่างเปล่าที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์

#### ตารางที่ 4-6 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน จังหวัดจันทบุรี ปี พ.ศ. 2549 และ 2560

สิ่งปกคลุมดิน	ปี พ.ศ. 2549		ปี พ.ศ. 2560		ความแตกต่าง	
	พื้นที่ (ไร่)	ร้อยละ	พื้นที่ (ไร่)	ร้อยละ	พื้นที่ (ไร่)	ร้อยละ
แหล่งน้ำ	175,283	4.42	172,807	4.36	-2,476	-0.06
เมืองและสิ่งปลูกสร้าง	111,485	2.81	149,174	3.77	37,689	0.95
เกษตรกรรม	2,228,019	56.25	2,236,006	56.45	7,988	0.20
ว่างเปล่า	140,318	3.54	117,778	2.97	-22,540	-0.57
ป่าไม้	1,306,146	32.97	1,285,485	32.45	-20,661	-0.52
<b>รวม</b>	<b>3,961,250</b>	<b>100.00</b>	<b>3,961,250</b>	<b>100.00</b>		



(ก) 2549



(ข) 2560

ภาพที่ 4-5 แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน จังหวัดจันทบุรีปี พ.ศ. 2549 (ก) และ 2560 (ข)

#### 4.5 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน จังหวัดตราด

การวิเคราะห์เปรียบเทียบการใช้ประโยชน์ที่ดินจากภาพถ่ายดาวเทียมจังหวัดตราดระหว่างปี พ.ศ. 2549 และ 2560 ดังตารางที่ 4-7 และภาพที่ 4-6 พบว่า ในปี พ.ศ. 2560 พื้นที่ส่วนใหญ่ของจังหวัดเป็นพื้นที่เกษตรกรรม จำนวน 1,003,262 ไร่ หรือร้อยละ 56.94 ของพื้นที่จังหวัด โดยเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2549 จำนวน 38,450 ไร่ หรือร้อยละ 2.18 ดังตารางที่ 5 และภาพที่ 6 ซึ่งมีพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ เช่น ยางพารา ปาล์มน้ำมัน เงาะ มังคุด ทุเรียน สับปะรด ข้าว และลองกอง กระจายในแต่ละอำเภอ

พื้นที่ป่าไม้ ในปี พ.ศ. 2560 คงเหลือ 540,819 ไร่ หรือร้อยละ 30.70 โดยลดลงจากปี พ.ศ. 2549 จำนวน 13,864 ไร่ หรือร้อยละ 0.79 พบมากในอำเภอเมืองตราด อำเภอบ่อไร่ อำเภอกោះช้าง อำเภอกោះกูดและอำเภอโปรงน้ำร้อน และอำเภอคลองใหญ่ ส่วนใหญ่เป็นป่าเบญจพรรณ ป่าดิบชื้น และป่าชายเลน

พื้นที่ชุมชนเมืองและสิ่งปลูกสร้าง ในปี พ.ศ. 2560 มีจำนวน 58,471 ไร่ หรือร้อยละ 3.32 โดยเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2549 จำนวน 13,303 ไร่ หรือร้อยละ 0.76 พบกระจายในตัวเมืองของอำเภอต่าง ๆ ซึ่งจังหวัดตราดเป็นจังหวัดที่ไม่มีนิคมอุตสาหกรรมภายใต้พื้นที่จังหวัด แต่จะมีสถานประกอบการอุตสาหกรรมจำพวกอุตสาหกรรมอาหารและอุตสาหกรรมการเกษตร เป็นหลัก

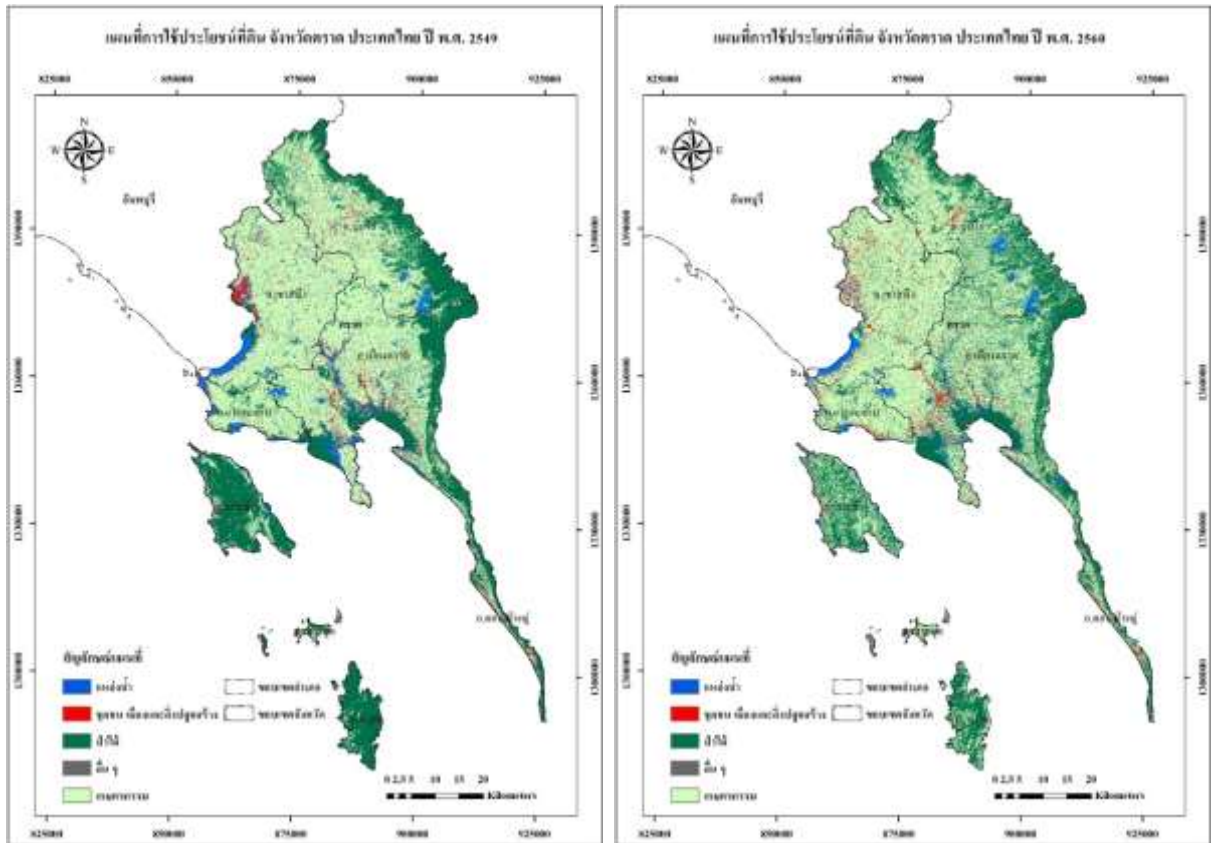
พื้นที่แหล่งน้ำ ในปี พ.ศ. 2560 จำนวน 111,839 ไร่ หรือร้อยละ 6.35 เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2549 จำนวน 30,399 ไร่ หรือร้อยละ 0.76 โดยมีแม่น้ำที่สำคัญ คือ แม่น้ำตราด ซึ่งเป็นแม่น้ำที่ใหญ่ที่สุด ไหลผ่านอำเภอคลองใหญ่ อำเภอบ่อไร่ อำเภอเขาสมิง และอำเภอเมือง และแม่น้ำเวฬุ ซึ่งแบ่งเขตแดนระหว่างจังหวัดจันทบุรีและจังหวัดตราด ส่วนอ่างเก็บน้ำที่สำคัญ คือ อ่างเก็บน้ำด่านชุมพล อ่างเก็บน้ำบ้านมะนาว อ่างเก็บน้ำคลองโสน ในอำเภอบ่อไร่ อ่างเก็บน้ำห้วยแร้ง อ่างเก็บน้ำวังปลาหมอ อ่างเก็บน้ำเขาระกำ ในอำเภอเมืองตราด

พื้นที่ว่างเปล่า ในปี พ.ศ. 2560 คงเหลือ 47,484 ไร่ หรือร้อยละ 2.70 ลดลงจากปี พ.ศ. 2549 จำนวน 68,267 ไร่ หรือร้อยละ 3.88 ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เกษตรที่เก็บเกี่ยวผลผลิตแล้ว หรือพื้นที่รกร้างว่างเปล่าที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์

ตารางที่ 4-7 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน จังหวัดตราด ปี พ.ศ. 2549 และ 2560

สิ่งปกคลุมดิน	ปี พ.ศ. 2549		ปี พ.ศ. 2560		ความแตกต่าง	
	พื้นที่ (ไร่)	ร้อยละ	พื้นที่ (ไร่)	ร้อยละ	พื้นที่ (ไร่)	ร้อยละ
แหล่งน้ำ	81,440	4.62	111,839	6.35	30,399	1.73
เมืองและสิ่งปลูกสร้าง	45,168	2.56	58,471	3.32	13,303	0.76
เกษตรกรรม	964,812	54.76	1,003,262	56.94	38,450	2.18
ว่างเปล่า	115,771	6.57	47,484	2.70	-68,287	-3.88
ป่าไม้	554,683	31.48	540,819	30.70	-13,864	-0.79
<b>รวม</b>	<b>1,761,875</b>	<b>100.00</b>	<b>1,761,875</b>	<b>100.00</b>		





ภาพที่ 4-6 แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน จังหวัดตราดปี พ.ศ. 2549 (ก) และ 2560 (ข)

#### 4.6 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน จังหวัดฉะเชิงเทรา

การวิเคราะห์เปรียบเทียบการใช้ประโยชน์ที่ดินจากภาพถ่ายดาวเทียมจังหวัดฉะเชิงเทรา ระหว่างปี พ.ศ. 2549 และ 2560 ดังตารางที่ 4-8 และภาพที่ 4-7 พบว่า ในปี พ.ศ. 2560 พื้นที่ส่วนใหญ่ของจังหวัดเป็นพื้นที่เกษตรกรรม จำนวน 2,294,028 ไร่ หรือร้อยละ 68.59 ของพื้นที่จังหวัด โดยเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2549 จำนวน 120,581 ไร่ หรือร้อยละ 3.61 ดังตารางที่ 6 และภาพที่ 7 ซึ่งมีพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ เช่น นาข้าว มันสำปะหลัง ยางพารา และ ยูคาลิปตัส

พื้นที่ป่าไม้ ในปี พ.ศ. 2560 คงเหลือ 555,639 ไร่ หรือร้อยละ 16.61 โดยลดลงจากปี พ.ศ. 2549 จำนวน 51,996 ไร่ หรือร้อยละ 1.55 พบมากในอำเภอท่าตะเกียบ อำเภอสนามชัยเขต ส่วนป่าชายเลน พบมากในอำเภอบางปะกง อำเภอบ้านโพธิ์ และอำเภอเมืองฉะเชิงเทรา ส่วนใหญ่เป็นประเภทป่าดิบแล้ง และป่าชายเลน

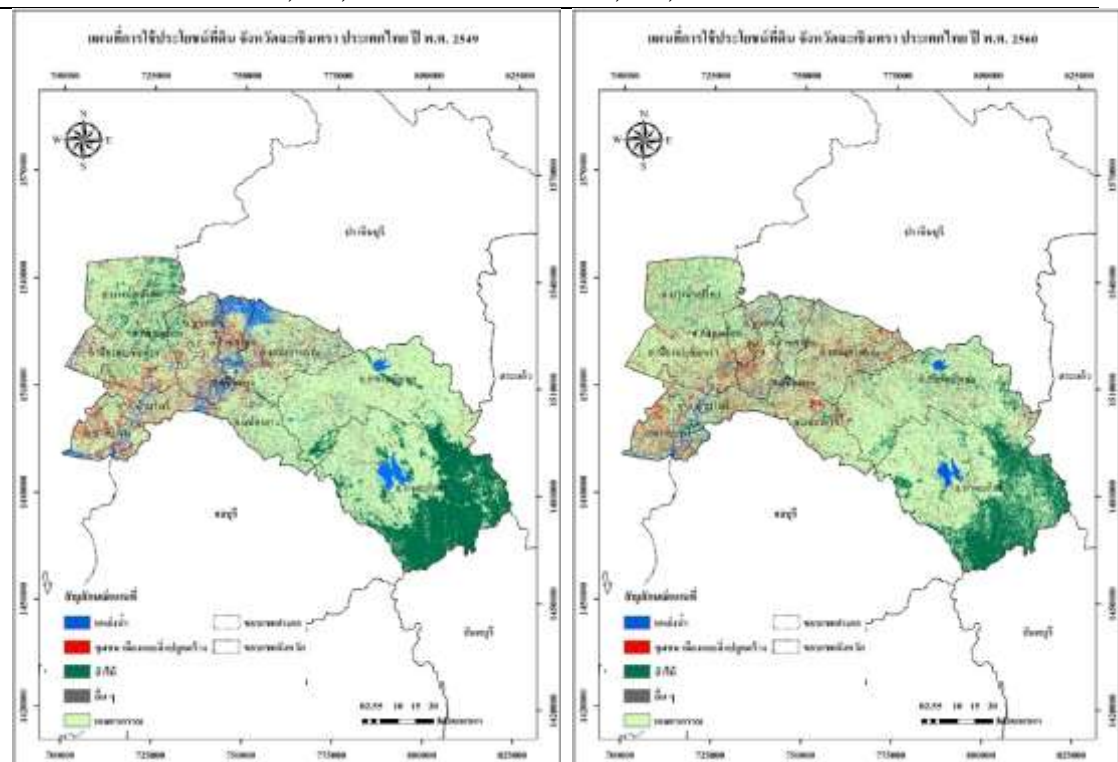
พื้นที่ชุมชนเมืองและสิ่งปลูกสร้าง ในปี พ.ศ. 2560 มีจำนวน 257,250 ไร่ หรือร้อยละ 7.69 โดยเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2549 จำนวน 46,549 ไร่ หรือร้อยละ 1.39 พบกระจายในตัวเมืองของอำเภอต่าง ๆ ซึ่งจังหวัดฉะเชิงเทรามีนิคมอุตสาหกรรมสำคัญ คือ นิคมอุตสาหกรรมเวลโกรว์ นิคมอุตสาหกรรม ที เอฟ ดี ในอำเภอบางปะกง และนิคมอุตสาหกรรมเกตเวย์ซิตี้ ฉะเชิงเทรา ในอำเภอแปลงยาว ส่วนใหญ่เป็นอุตสาหกรรมทางการเกษตร อุปกรณ์ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ ชิ้นส่วนรถยนต์และประกอบรถยนต์ เป็นต้น

พื้นที่แหล่งน้ำ ในปี พ.ศ. 2560 คงเหลือ 79,702 ไร่ หรือร้อยละ 2.38 ลดลงจากปี พ.ศ. 2549 จำนวน 87,933 ไร่ หรือร้อยละ 2.63 โดยมีแม่น้ำที่สำคัญ คือ แม่น้ำบางปะกง ซึ่งเป็นแม่น้ำที่ใหญ่ที่สุด ไหลผ่านอำเภอบางคล้า อำเภอลองเขื่อน อำเภอเมืองฉะเชิงเทรา อำเภอบ้านโพธิ์ และบางปะกง ส่วนอ่างเก็บน้ำที่สำคัญ คือ อ่างเก็บน้ำคลองระบม อ่างเก็บน้ำลาดกระทิง ในอำเภอสนามชัย เขต และเขื่อนสิียด (อ่างเก็บน้ำสิียด) ในอำเภอนาทะเกียบ

พื้นที่ว่างเปล่า ในปี พ.ศ. 2560 คงเหลือ 157,757 ไร่ หรือร้อยละ 4.72 ลดลงจากปี พ.ศ. 2549 จำนวน 27,199 ไร่ หรือร้อยละ 0.81 ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เกษตรที่เก็บเกี่ยวผลผลิตแล้ว พื้นที่กร้างว่างเปล่าที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์ หรือพื้นที่ว่างเปล่าที่เตรียมปรับพื้นที่เป็นอุตสาหกรรม

ตารางที่ 4-8 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน จังหวัดฉะเชิงเทรา ปี พ.ศ. 2549 และ 2560

สิ่งปกคลุมดิน	ปี พ.ศ. 2549		ปี พ.ศ. 2560		ความแตกต่าง	
	พื้นที่ (ไร่)	ร้อยละ	พื้นที่ (ไร่)	ร้อยละ	พื้นที่ (ไร่)	ร้อยละ
แหล่งน้ำ	167,635	5.01	79,702	2.38	-87,933	-2.63
เมืองและสิ่งปลูกสร้าง	210,702	6.30	257,250	7.69	46,549	1.39
เกษตรกรรม	2,173,447	64.99	2,294,028	68.59	120,581	3.61
ว่างเปล่า	184,956	5.53	157,757	4.72	-27,199	-0.81
ป่าไม้	607,635	18.17	555,639	16.61	-51,996	-1.55
<b>รวม</b>	<b>3,344,375</b>	<b>100.00</b>	<b>3,344,375</b>	<b>100.00</b>		



(ก) 2549

(ข) 2560

ภาพที่ 4-7 แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน จังหวัดฉะเชิงเทราปี พ.ศ. 2549 (ก) และ 2560 (ข)



#### 4.7 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน จังหวัดปราจีนบุรี

การวิเคราะห์เปรียบเทียบการใช้ประโยชน์ที่ดินจากภาพถ่ายดาวเทียมจังหวัดปราจีนบุรี ระหว่างปี พ.ศ. 2549 และ 2560 ดังตารางที่ 4-9 และภาพที่ 4-8 พบว่า ในปี พ.ศ. 2560 พื้นที่ส่วนใหญ่ของจังหวัดเป็นพื้นที่เกษตรกรรม จำนวน 1,457,376 ไร่ หรือร้อยละ 48.96 ของพื้นที่จังหวัด โดยลดลงจากปี พ.ศ. 2549 จำนวน 209,603 ไร่ หรือร้อยละ -7.04 ดังตารางที่ 7 และภาพที่ 8 ซึ่งมีพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ เช่น ข้าว มันสำปะหลัง ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ อ้อยโรงงาน ไม้ตรง และยางพารา

พื้นที่ป่าไม้ ในปี พ.ศ. 2560 มีจำนวน 878,347 ไร่ หรือร้อยละ 29.51 โดยเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2549 จำนวน 11,129 ไร่ หรือร้อยละ 0.37 พบมากในอำเภอประจันตคาม และอำเภอนาดี ส่วนใหญ่เป็นประเภทป่าดิบแล้ง

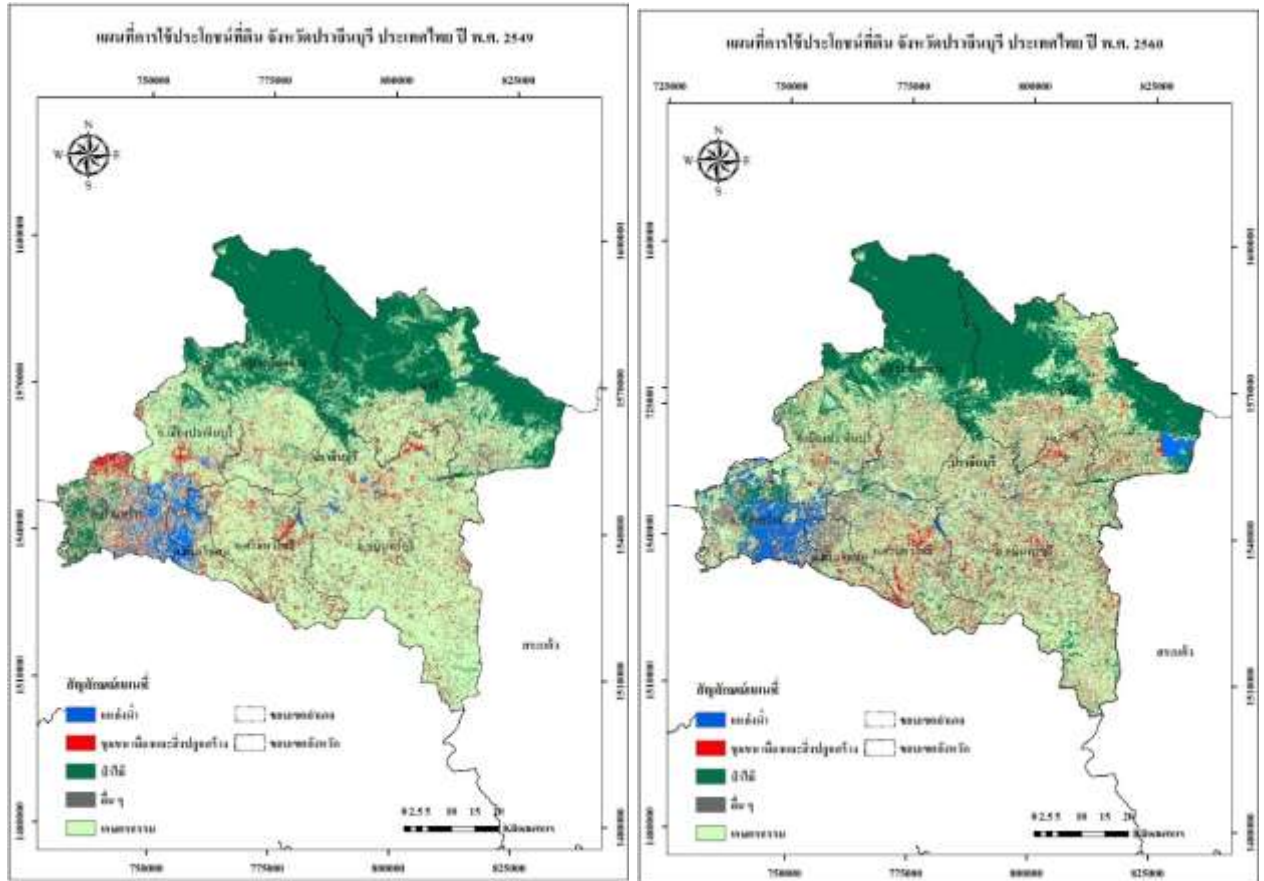
พื้นที่ชุมชนเมืองและสิ่งปลูกสร้าง ในปี พ.ศ. 2560 มีจำนวน 266,072 ไร่ หรือร้อยละ 8.94 โดยเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2549 จำนวน 51,243 ไร่ หรือร้อยละ 1.72 พบกระจายในตัวเมืองของอำเภอต่าง ๆ ซึ่งจังหวัดปราจีนบุรีมีนิคมอุตสาหกรรมสำคัญ คือ นิคมอุตสาหกรรม 304 ปราจีนบุรี ในอำเภอศรีมหาโพธิ์ และนิคมอุตสาหกรรมกบินทร์บุรี ในอำเภอกบินทร์บุรี ส่วนใหญ่เป็นอุตสาหกรรมทางการเกษตร อาหาร อุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ อุตสาหกรรมกระดาษและผลิตภัณฑ์จากการดาษ เป็นต้น

พื้นที่แหล่งน้ำ ในปี พ.ศ. 2560 มีจำนวน 117,049 ไร่ หรือร้อยละ 3.93 เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2549 จำนวน 23,061 ไร่ หรือร้อยละ 0.77 โดยมีแม่น้ำที่สำคัญ คือ แม่น้ำปราจีนบุรี ส่วนอ่างเก็บน้ำที่สำคัญ คือ อ่างเก็บน้ำค่ายจักรพงษ์ ในอำเภอเมืองปราจีนบุรี และอ่างเก็บน้ำทับลาน ในอำเภอนาดี

พื้นที่ว่างเปล่า ในปี พ.ศ. 2560 มีจำนวน 257,632 ไร่ หรือร้อยละ 8.66 เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2549 จำนวน 124,169 ไร่ หรือร้อยละ 4.17 ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เกษตรที่เก็บเกี่ยวผลผลิตแล้ว พื้นที่รกร้างว่างเปล่าที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์ หรือพื้นที่ว่างเปล่าที่เตรียมปรับพื้นที่เป็นอุตสาหกรรม

ตารางที่ 4-9 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน จังหวัดปราจีนบุรี ปี พ.ศ. 2549 และ 2560

สิ่งปกคลุมดิน	ปี พ.ศ. 2549		ปี พ.ศ. 2560		ความแตกต่าง	
	พื้นที่ (ไร่)	ร้อยละ	พื้นที่ (ไร่)	ร้อยละ	พื้นที่ (ไร่)	ร้อยละ
แหล่งน้ำ	93,987	3.16	117,049	3.93	23,061	0.77
เมืองและสิ่งปลูกสร้าง	214,828	7.22	266,072	8.94	51,243	1.72
เกษตรกรรม	1,666,980	56.01	1,457,376	48.96	-209,603	-7.04
ว่างเปล่า	133,463	4.48	257,632	8.66	124,169	4.17
ป่าไม้	867,218	29.14	878,347	29.51	11,129	0.37
<b>รวม</b>	<b>2,976,476</b>	<b>100.00</b>	<b>2,976,476</b>	<b>100.00</b>		



(ก) 2549

(ข) 2560

ภาพที่ 4-8 แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน จังหวัดปราจีนบุรีปี พ.ศ. 2549 (ก) และ 2560 (ข)

#### 4.8 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน จังหวัดสระแก้ว

จังหวัดสระแก้วเป็นจังหวัดที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินด้านการเกษตร การวิเคราะห์เปรียบเทียบการใช้ประโยชน์ที่ดินจากภาพถ่ายดาวเทียมจังหวัดจันทบุรีระหว่างปี พ.ศ. 2549 และ 2560 ดังตารางที่ 4-10 และภาพที่ 4-9 พบว่า ในปี พ.ศ. 2560 พื้นที่ส่วนใหญ่ของจังหวัดเป็นพื้นที่เกษตรกรรม จำนวน 3,024,895 ไร่ หรือร้อยละ 67.27 ของพื้นที่จังหวัด โดยเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2549 จำนวน 129,189 ไร่ หรือร้อยละ 2.87 ดังตารางที่ 8 และภาพที่ 9 ซึ่งมีพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ เช่น ข้าวนาปี มันสำปะหลัง ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ อ้อยโรงงาน ยูคาลิปตัส และยางพารา

พื้นที่ป่าไม้ ในปี พ.ศ. 2560 คงเหลือ 1,030,205 ไร่ หรือร้อยละ 22.91 โดยลดลงจากปี พ.ศ. 2549 จำนวน 76,080 ไร่ หรือร้อยละ 1.69 พบมากในอำเภอเมืองสระแก้ว อำเภอนาดี อำเภอตาพระยา และบางส่วนในอำเภอวังสมบูรณ์ อำเภอวังน้ำเย็นและอำเภอเขาฉกรรจ์ ส่วนใหญ่เป็นป่าประเภทป่าดิบแล้ง

พื้นที่ชุมชนเมืองและสิ่งปลูกสร้าง ในปี พ.ศ. 2560 มีจำนวน 192,704 ไร่ หรือร้อยละ 4.29 โดยเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2549 จำนวน 18,920 ไร่ หรือร้อยละ 0.42 พบกระจายในตัวเมืองของอำเภอต่าง ๆ โดยเฉพาะอำเภอเมืองสระแก้ว อำเภอวัฒนานคร และอำเภอรัญประเทศ ซึ่งจังหวัดสระแก้ว

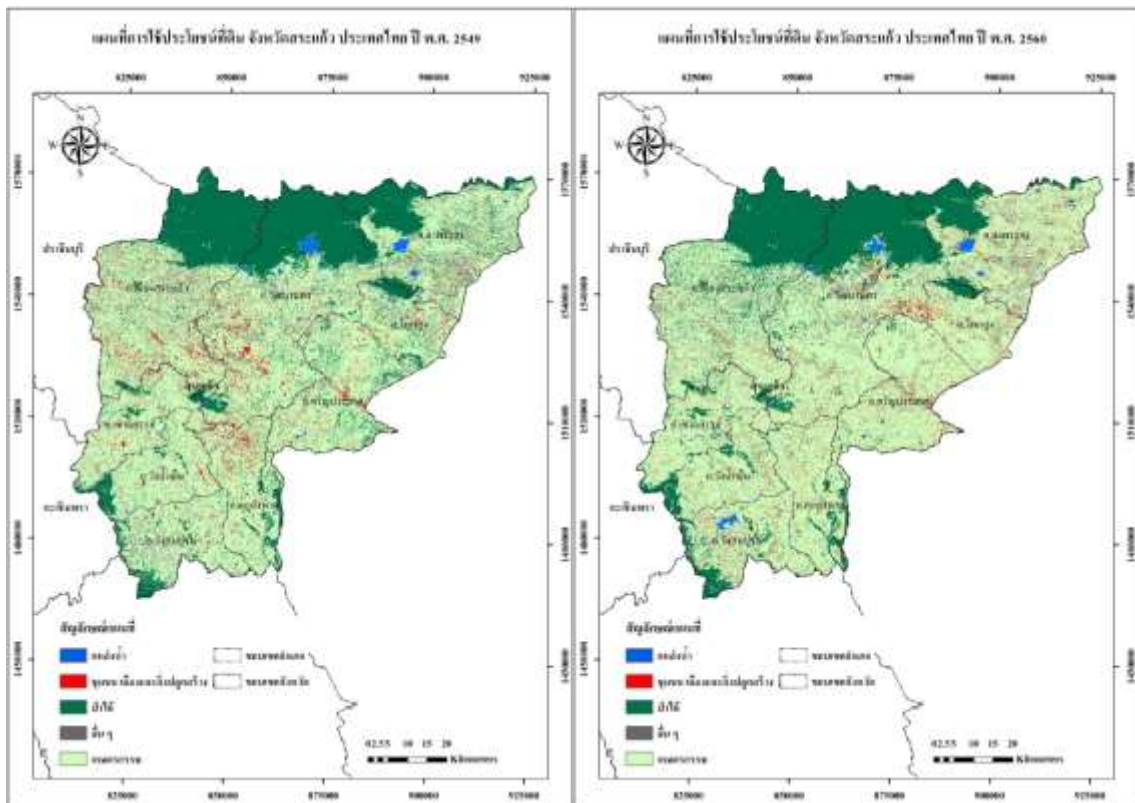
เป็นอีกจังหวัดหนึ่งที่ไม่มินิกมอุตสาหกรรมอยู่ในพื้นที่จังหวัด แต่จะมีโรงงานอุตสาหกรรมจำพวกพืชพลังงานทดแทนและผลิตเอทานอล เป็นต้น

พื้นที่แหล่งน้ำ ในปี พ.ศ. 2560 มีจำนวน 36,578 ไร่ หรือร้อยละ 0.81 เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2549 จำนวน 3,623 ไร่ หรือร้อยละ 0.08 โดยจังหวัดสระแก้วไม่มีแม่น้ำขนาดใหญ่ไหลผ่าน ซึ่งมีแหล่งน้ำที่สำคัญ เช่น คลองตาหลัง คลองไก่เถื่อน คลองวังจิก คลองพระปรัง และคลองลำสะโตน มีอ่างเก็บน้ำที่สำคัญเช่น อ่างเก็บน้ำห้วยยาง อ่างเก็บน้ำห้วยตะเคียน ในอำเภอตาพระยา อ่างเก็บน้ำพระปรัง อ่างเก็บน้ำห้วยชัน อ่างเก็บน้ำคลองเกลือ อ่างเก็บน้ำท่ากระบาก ในอำเภอวัฒนานคร เป็นต้น ซึ่งส่วนใหญ่เป็นอ่างเก็บน้ำขนาดกลาง

พื้นที่ว่างเปล่า ในปี พ.ศ. 2560 มีจำนวน 212,580 ไร่ หรือร้อยละ 4.73 โดยลดลงจากปี พ.ศ. 2549 จำนวน 75,651 ไร่ หรือร้อยละ 1.68 ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เกษตรที่เก็บเกี่ยวผลผลิตแล้ว พื้นที่รกร้างว่างเปล่าที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์ หรือพื้นที่ว่างเปล่าที่เตรียมปรับพื้นที่ชุมชนเมืองและสิ่งปลูกสร้าง

#### ตารางที่ 4-10 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน จังหวัดสระแก้ว ปี พ.ศ. 2549 และ 2560

สิ่งปกคลุมดิน	ปี พ.ศ. 2549		ปี พ.ศ. 2560		ความแตกต่าง	
	พื้นที่ (ไร่)	ร้อยละ	พื้นที่ (ไร่)	ร้อยละ	พื้นที่ (ไร่)	ร้อยละ
แหล่งน้ำ	32,955	0.73	36,578	0.81	3,623	0.08
เมืองและสิ่งปลูกสร้าง	173,784	3.86	192,704	4.29	18,920	0.42
เกษตรกรรม	2,895,706	64.39	3,024,895	67.27	129,189	2.87
ว่างเปล่า	288,231	6.41	212,580	4.73	-75,651	-1.68
ป่าไม้	1,106,284	24.60	1,030,205	22.91	-76,080	-1.69
<b>รวม</b>	<b>4,496,961</b>	<b>100.00</b>	<b>4,496,961</b>	<b>100.00</b>		



(ก) 2549

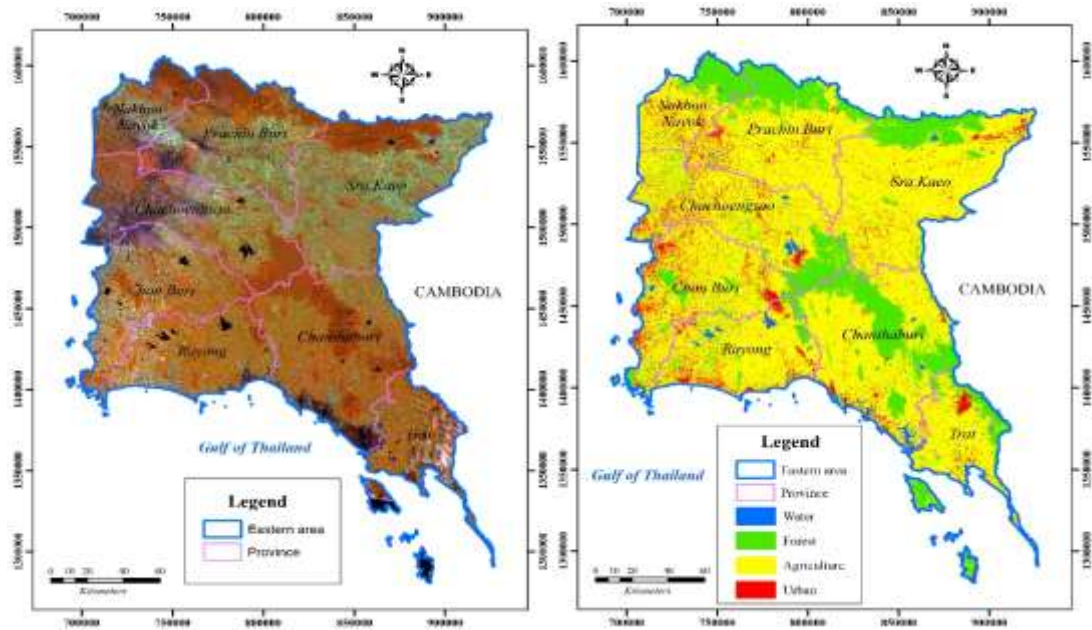
(ข) 2560

ภาพที่ 4-9 แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน จังหวัดสระแก้วปี พ.ศ. 2549 (ก) และ 2560 (ข)

#### 4.9 การใช้ที่ดินและการจำแนกประเภทที่ดินและการกำหนดปริมาณการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยโดยใช้แบบจำลอง CA-MARKOV CHAIN

##### 4.9.1 การใช้ประโยชน์ที่ดินและการจำแนกประเภทที่ดินครอบคลุมภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

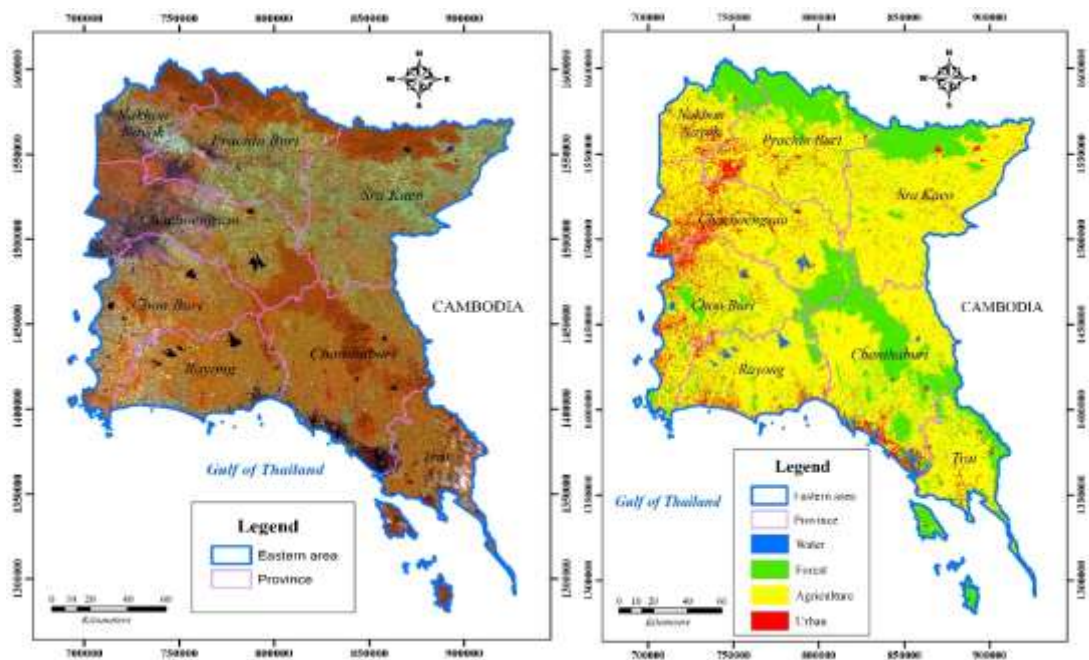
ข้อมูลการใช้ที่ดินจำแนกตามวิธีการจำแนกประเภทภายใต้การกำกับดูแลใน ArcGIS ด้วยการจำแนกความน่าจะเป็นสูงสุด (MLC) จากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat-5 สำหรับปี 2551 และ Landsat-8 สำหรับปี 2557 และ 2562 พื้นที่อุตสาหกรรมในเขตเมืองป่าไม้และน้ำมีความลาดชันและพื้นที่เกษตรกรรมมีพื้นที่เสื่อมโทรม การขยายตัวและการเปลี่ยนแปลงของที่ดินเพื่อเกษตรกรรมในเขตอุตสาหกรรมและอุตสาหกรรมได้ตั้งการกระจายของพื้นที่ที่แสดงในภาพที่ 4-10 ภาพที่ 4-11 ภาพที่ 4-12 และตารางที่ 4-11



(ก) Landsat 5 ในปี 2551

(ข) การใช้ที่ดินและการครอบครองที่ดิน พ.ศ. 2551

ภาพที่ 4-10 ภาพ Landsat 5 ในปี 2551 (ก) และ การใช้ที่ดินและการครอบครองที่ดิน พ.ศ. 2551 (ข)

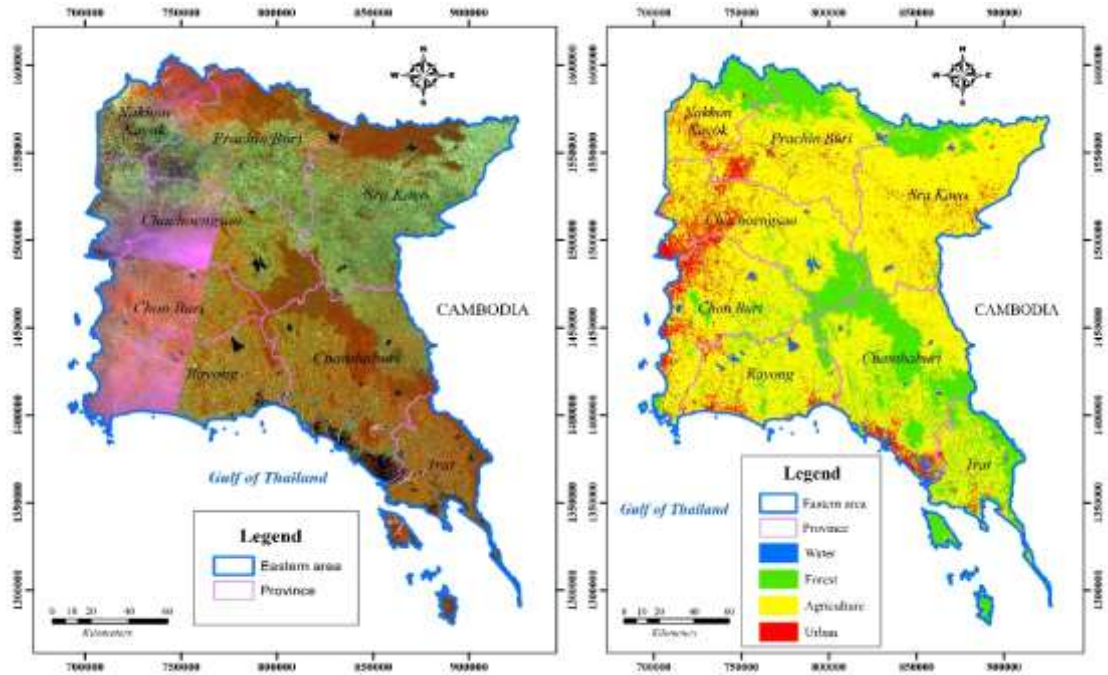


(ก) ภาพ Landsat 8 ในปี 2557

(ข) การใช้ที่ดินและการครอบครองที่ดิน 2557

ภาพที่ 4-11 ภาพ Landsat 8 ในปี 2557 (ก) และ การใช้ที่ดินและการครอบครองที่ดิน 2557 (ข)





(ก) ภาพ Landsat 8 ในปี 2562

(ข) การใช้ที่ดินและการครอบครองที่ดิน 2562

ภาพที่ 4-12 ภาพ Landsat 8 ในปี 2562 (ก) และ การใช้ที่ดินและการครอบครองที่ดิน 2562 (ข)

ตารางที่ 4-11. พื้นที่ใช้ที่ดินในระหว่างปี 2551, 2557, 2562

การใช้ที่ดิน	2551		2557		2562	
	พื้นที่ (ก.ม)	%	พื้นที่ (ก.ม)	%	พื้นที่ (ก.ม)	%
น้ำ	424.11	1.16	423.81	1.16	441.79	1.21
ป่าไม้	7229.06	19.75	7777.50	21.24	8064.21	22.02
เกษตรกรรม	26078.38	71.21	25289.2	69.05	24964.92	68.17
เมือง	2889.89	7.89	3130.93	8.55	3150.52	8.60
<b>รวม</b>	<b>36621.45</b>	<b>100</b>	<b>36621.45</b>	<b>100</b>	<b>36621.45</b>	<b>100</b>

จากภาพที่ 4-11 ตารางที่ 4-11 สามารถอธิบายได้ว่า ในปี พ.ศ. 2551 ภาคตะวันออก มีพื้นที่เกษตรกรรม เท่ากับ 26078.38 ตร.กม. หรือร้อยละ 71.21ของพื้นที่ทั้งหมด และลดลงเป็น 24964.92 ตร.กม. ในปี พ.ศ. 2562 คิดเป็นร้อยละ 68.17 ของพื้นที่ทั้งหมด ลดลงจำนวน 1113.46 ตร.กม. ในระยะเวลา 12 ปีกลายเป็นพื้นที่ชุมชน เมือง อุตสาหกรรมและสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ มีพื้นที่เท่ากับ 2889.89 ตร.กม. หรือร้อยละ 7.89 ของพื้นที่ทั้งหมด ในปี พ.ศ. 2551 และเพิ่มขึ้นเป็น 3150.52 ตร.กม. ในปี พ.ศ. 2560 จำนวน 3150.52 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 8.60 ของพื้นที่ทั้งหมด ในขณะที่พื้นที่ป่าไม้ มีพื้นที่เท่ากับ 7229.06 ตร.กม. หรือคิดเป็นร้อยละ 19.75 ของพื้นที่ทั้งหมดในปี พ.ศ. 2551 และเพิ่มขึ้นเป็น 8064.21 ตร.กม. ในปี พ.ศ. 2560 คิดเป็นร้อยละ 22.02 ของพื้นที่ทั้งหมด ส่วนพื้นที่แหล่งน้ำมีพื้นที่เท่ากับ 424.11 ตร.กม. ในปี พ.ศ. 2551 คิดเป็นร้อยละ 1.16 ของพื้นที่ทั้งหมด และลดลงเป็น 441.79 ตร.กม.หรือคิดเป็นร้อยละ 1.21 ในปี พ.ศ. 2560 ดังแสดงในภาพที่ 4-12

#### 4.9.2 การคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินโดยใช้โมเดลโซ่ CA-MARKOV

ผลลัพธ์ของการประเมินการคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินปี พ.ศ 2557-2562 สามารถคำนวณได้โดยใช้โมเดล CA-MARKOV CHAIN เพื่อทำนายการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในอนาคตที่แสดงในตารางที่ 4-12

ตารางที่ 4-12 การคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินตั้งแต่ปี พ.ศ 2557-2562

การใช้ที่ดิน	น้ำ (W)	ป่าไม้ (F)	เกษตรกรรม (A)	เมือง (U)
น้ำ (W)	0.816	0.000	0.014	0.170
ป่าไม้ (F)	0.001	0.647	0.341	0.011
เกษตรกรรม(A)	0.003	0.168	0.710	0.119
เมือง (U)	0.080	0.010	0.427	0.484

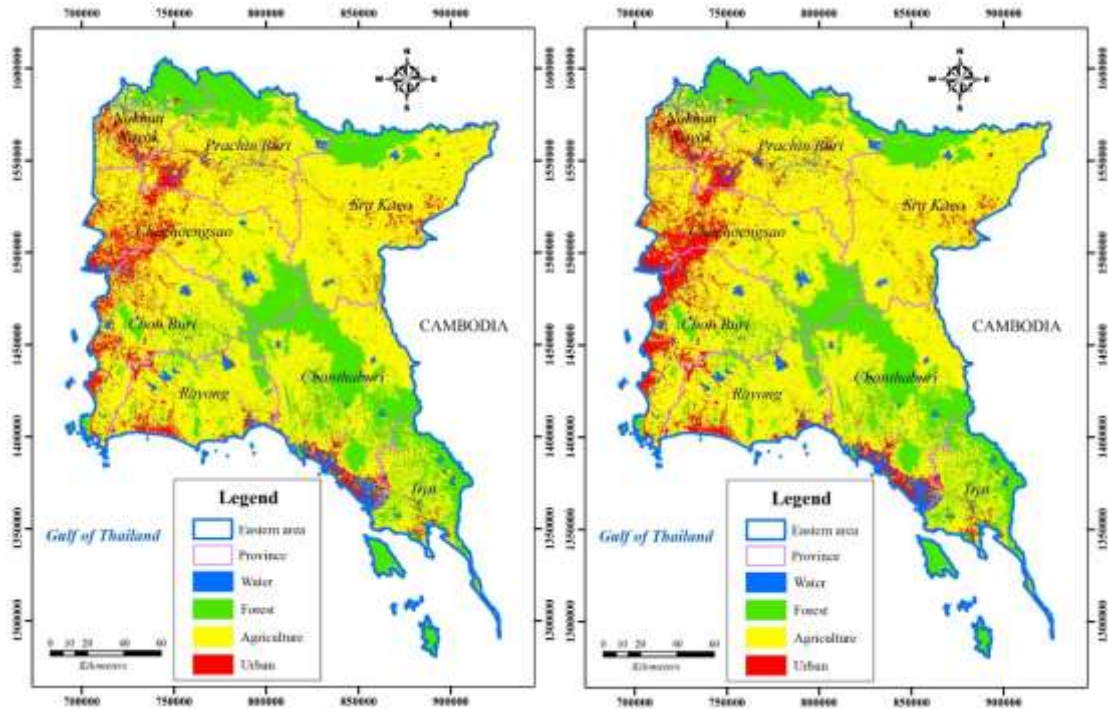
การคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงในการใช้ที่ดินประเภทต่าง ๆ ตั้งแต่ปี 2557-2562 แสดงให้เห็นว่าพื้นที่น้ำ (W) มีโอกาสที่จะเปลี่ยนเป็นเกษตรกรรม (A) ที่ 1.4% และเมือง (U) ประมาณ 17.0% พื้นที่ป่า (F) มีโอกาสที่จะเปลี่ยนเป็นน้ำ (W) ที่ 0.1%, เกษตรกรรม (A) ที่ 34.1% และ Urban (U) ที่ 1.1% พื้นที่เกษตรกรรม (A) มีแนวโน้มที่จะเปลี่ยนเป็นน้ำ (W) ที่ 0.3%, ป่า (F) ที่ 16.8% และ Urban (U) ที่ 11.9% เขตเมือง (U) มีโอกาสที่จะเปลี่ยนเป็นน้ำ (W) ที่ 8.0%, ป่า (F) ที่ 1.0% และเกษตรกรรม (A) ที่ 42.7%

#### 4.9.3 การคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในภาคตะวันออกของประเทศไทยโดยใช้แบบจำลอง CA-MARKOV CHAIN

ผลลัพธ์ของการคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินนั้นใช้การวิเคราะห์ข้อมูลการใช้ที่ดินตั้งแต่ปี 2014 และ 2019 โดยใช้แบบจำลองของ CA MARKOV CHAIN การคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในภาคตะวันออกนั้นสามารถแบ่งได้ในปี 2567, 2572 ดังแสดงในตารางที่ 4-13 และภาพที่ 4-13 และ ภาพที่ 4-14

ตารางที่ 4-13 การคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในภาคตะวันออกของประเทศไทย

ปี (ก.ม)	การคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในภาคตะวันออกปี 2551-2572							
	น้ำ (W)		ป่าไม้ (F)		เกษตรกรรม (A)		เมือง (U)	
	พื้นที่	(%)	พื้นที่	(%)	พื้นที่	(%)	พื้นที่	(%)
2008	424.12	1.16	7229.06	19.75	26078.38	71.21	2889.89	7.89
2014	423.81	1.16	7777.51	21.24	25289.20	69.05	3130.93	8.55
2019	441.79	1.21	8064.21	22.02	24964.92	68.17	3150.52	8.60
2024	446.78	1.22	7763.75	21.20	25049.07	68.40	3361.85	9.18
2029	461.43	1.26	7580.64	20.70	25016.12	68.31	3566.93	9.74



ภาพที่ 4-13 การคาดการณ์การใช้ที่ดินในปี 2567      ภาพที่ 4-14 การคาดการณ์การใช้ที่ดินในปี 2572

ตารางที่ 4-13 สามารถอธิบายได้ว่า ในปี พ.ศ. 2551 ภาคตะวันออก มีพื้นที่เกษตรกรรม เท่ากับ 26078.38 ตร.กม. หรือร้อยละ 71.21 ของพื้นที่ทั้งหมด และลดลงเป็น 24964.92 ตร.กม. ใน ปี พ.ศ. 2562 คิดเป็นร้อยละ 68.17 ของพื้นที่ทั้งหมด ลดลงจำนวน 1113.46 ตร.กม. ใน ระยะเวลา 12 ปี ผลการคาดการณ์พื้นที่เกษตรกรรมเพิ่มขึ้นเป็น 25049.07 ตร.กม.หรือร้อยละ 68.40 หรือเพิ่มขึ้น 84.15 ตร.กม. ของพื้นที่ทั้งหมดในปีพ.ศ. 2567 และลดลงเป็น 25016.12 ตร.กม. หรือ ร้อยละ 68.31 และหรือลดลง 32.95 ตร.กม. ของพื้นที่ทั้งหมดในปีพ.ศ. 2572 ดังแสดงในภาพที่ 4-13 และ ภาพที่ 4-14

พื้นที่ชุมชน เมือง อุตสาหกรรมและสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ มีพื้นที่เท่ากับ 2889.89 ตร.กม. หรือ ร้อยละ 7.89 ของพื้นที่ทั้งหมด ในปี พ.ศ. 2551 และเพิ่มขึ้นเป็น 3150.52 ตร.กม. ในปี พ.ศ. 2560 จำนวน 3150.52 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 8.60 ของพื้นที่ทั้งหมด ผลการคาดการณ์พื้นที่ชุมชน เมือง อุตสาหกรรมและสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ เพิ่มขึ้นเป็น 3361.85ตร.กม.หรือร้อยละ 9.18 หรือเพิ่มขึ้น 211.33 ตร.กม. ของพื้นที่ทั้งหมดในปีพ.ศ. 2567 และลดลงเป็น 3566.93 ตร.กม. หรือร้อยละ 9.74 และหรือลดลง 205.08 ตร.กม. ของพื้นที่ทั้งหมดในปีพ.ศ. 2572

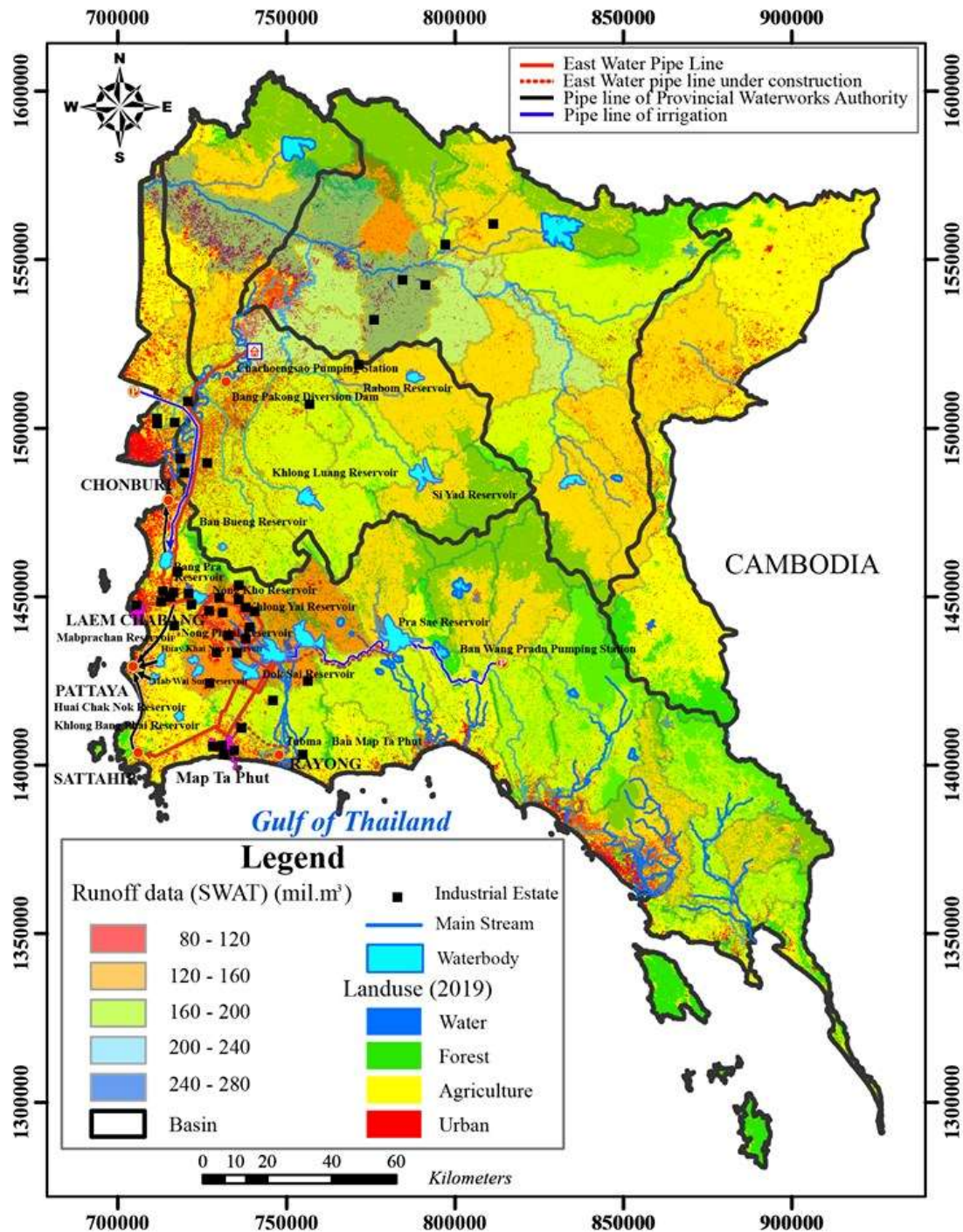
ในขณะที่พื้นที่ป่าไม้ มีพื้นที่เท่ากับ 7229.06 ตร.กม. หรือคิดเป็นร้อยละ 19.75 ของพื้นที่ ทั้งหมดในปี พ.ศ. 2551 และเพิ่มขึ้นเป็น 8064.21 ตร.กม. ในปี พ.ศ. 2560 คิดเป็นร้อยละ 22.02 ของพื้นที่ทั้งหมด ผลการคาดการณ์พื้นที่ป่าไม้ ลดลงเป็น 7763.75 ตร.กม.หรือร้อยละ 21.20 หรือ ลดลง 300.46 ตร.กม. ของพื้นที่ทั้งหมดในปีพ.ศ. 2567 และลดลงเป็น 7580.64 ตร.กม. หรือร้อยละ 20.70 และหรือลดลง 183.11 ตร.กม. ของพื้นที่ทั้งหมดในปีพ.ศ. 2572

ส่วนพื้นที่แหล่งน้ำมีพื้นที่เท่ากับ 424.11 ตร.กม. ในปี พ.ศ. 2551 คิดเป็นร้อยละ 1.16 ของ พื้นที่ทั้งหมด และลดลงเป็น 441.79 ตร.กม.หรือคิดเป็นร้อยละ 1.21 ในปี พ.ศ. 2560 ผลการ คาดการณ์พื้นที่แหล่งน้ำเพิ่มขึ้นเป็น 446.78 ตร.กม.หรือร้อยละ 1.22 หรือเพิ่มขึ้น 4.99 ตร.กม. ของ



พื้นที่ทั้งหมดในปีพ.ศ. 2567 และเพิ่มขึ้นเป็น 461.43 ตร.กม. หรือร้อยละ 1.26 และหรือเพิ่มขึ้นเป็น 14.65 ตร.กม. ของพื้นที่ทั้งหมดในปีพ.ศ. 2572

#### 4.10. การพัฒนาและรูปแบบการกระจายอุตสาหกรรมของพื้นที่ภาคตะวันออก



ภาพที่ 4-15 จำนวนอุตสาหกรรมแหล่งน้ำและความต้องการน้ำของภาคตะวันออก

ภาคตะวันออกมีนิคมอุตสาหกรรม 49 แห่งในปีพ.ศ. 2560 และโรงงาน 613 โรงงานเฉพาะที่ตั้งอยู่ในนิคมอุตสาหกรรมและโรงงานทั้งหมดมีทั้งนิคมอุตสาหกรรมที่อยู่อาศัยและนอกสถานที่ประมาณ 13302 โรงงาน ในปีพ.ศ. 2560 และจำนวน 12563 โรงงานในปีพ.ศ. 2557 โรงงาน ดังนั้นโรงงานที่ตั้งอยู่ในนิคมอุตสาหกรรมนอกสถานที่รวมประมาณ 12689 โรงงาน ดังนั้นจำนวนนิคมอุตสาหกรรมและโรงงานมีจำนวน 43 นิคมอุตสาหกรรมและ 10175 โรงงานที่ตั้งในเขตพื้นที่พัฒนาระเบียงเศรษฐกิจพิเศษในปีพ.ศ. 2560 ดังข้อมูลในตารางที่ 4-14

ตารางที่ 4-14 จำนวนนิคมอุตสาหกรรมและโรงงานในพื้นที่ภาคตะวันออก ปีพ.ศ. 2557-2560

นิคม/โรงงาน/ จังหวัด	จำนวนนิคมและโรงงาน ปีพ.ศ. 2557		จำนวนนิคมและโรงงาน ปีพ.ศ. 2560		จำนวนการเปลี่ยนแปลงช่วง ปีพ.ศ. 2557-2560	
	นิคม	โรงงาน	นิคม	โรงงาน	นิคม	โรงงาน
ชลบุรี	8	4847	21	4987	13	140
ระยอง	13	2713	14	3082	1	369
ฉะเชิงเทรา	3	2092	8	2106	5	14
ปราจีนบุรี	3	885	5	969	2	84
สระแก้ว		597	1	738	1	141
จันทบุรี		714		646		-68
ตราด		393		475		82
นครนายก		322		299		-23
<b>รวม</b>	<b>25</b>	<b>12563</b>	<b>49</b>	<b>13302</b>	<b>24</b>	<b>739</b>

ที่มา: สถิติจากกรมโรงงานอุตสาหกรรม ปี พ.ศ. 2557 และ 2560 และการนิคมแห่งประเทศไทย

อุตสาหกรรมในพื้นที่ภาคตะวันออกมีจำนวนนิคมอุตสาหกรรมและโรงงานเพิ่มขึ้นทุกจังหวัด จาก ปีพ.ศ. 2557 ถึง ปีพ.ศ.2560 จังหวัดชลบุรีมี 21 นิคม 4987 โรงงานทั้งในและนอกนิคม อุตสาหกรรมเพิ่มจากปีพ.ศ. 2557 มี 8 นิคมและ 4847 โรงงาน เพิ่ม 13 นิคม 140 โรงงาน จังหวัดระยองมี 13 นิคม 2713 โรงงานทั้งในและนอกนิคมอุตสาหกรรมเพิ่มจากปีพ.ศ. 2557 มี 14 นิคมและ 3082 โรงงาน เพิ่ม 1 นิคม 369 โรงงาน จังหวัดฉะเชิงเทรา มี 3 นิคม 2092 โรงงานทั้งในและนอกนิคมอุตสาหกรรมเพิ่มจากปีพ.ศ. 2557 มี 8 นิคมและ 2106 โรงงาน เพิ่ม 5 นิคม 14 โรงงาน ซึ่งทั้งจังหวัดชลบุรี ระยองและฉะเชิงเทราเป็นพื้นที่เป้าหมายหลักของการส่งเสริมระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก จังหวัดปราจีนบุรีมี 3 นิคม 885 โรงงานทั้งในและนอกนิคมอุตสาหกรรมเพิ่มจากปีพ.ศ. 2557 มี 5 นิคมและ 969 โรงงาน เพิ่ม 2 นิคม 84 โรงงาน จังหวัดสระแก้วมี 597 โรงงานนอกนิคมอุตสาหกรรมเพิ่มจากปีพ.ศ. 2557 มี 1 นิคมและ 738 โรงงาน เพิ่ม 1 นิคม 141 โรงงาน จังหวัดจันทบุรีมี 714 โรงงานนอกนิคมอุตสาหกรรมเพิ่มจากปีพ.ศ. 2557 มี 646 โรงงาน ลดลง 68 โรงงาน จังหวัดตราดมี 393 โรงงานนอกนิคมอุตสาหกรรมเพิ่มจากปีพ.ศ. 2557 มี 475 โรงงาน เพิ่มขึ้นเป็น 82 โรงงาน จังหวัดนครนายกมี 322 โรงงานในปีพ.ศ. 2557 และลดลง 299 โรงงานหรือลดลง 23 โรงงาน

#### 4.11 ลักษณะความเป็นเมืองและอุตสาหกรรมของพื้นที่ภาคตะวันออก

เมืองในภาคตะวันออกนั้นมีการพัฒนา ลักษณะ และรูปแบบความเป็นเมืองที่เฉพาะ เนื่องจากการพัฒนาเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมของประเทศทำให้เกิดการพัฒนาในหลายพื้นที่ของภาคตะวันออก เพื่อตอบสนองต่อนโยบายการขยายพื้นที่พัฒนาจากกรุงเทพฯและปริมณฑลสู่พื้นที่เศรษฐกิจและอุตสาหกรรมใหม่ที่เกิดขึ้นตั้งแต่ช่วงต้นทศวรรษที่ 1980 ตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ การพัฒนาที่เกิดขึ้นทำให้เกิดการขยายตัวของพื้นที่อุตสาหกรรมและเมืองไปทั่วภูมิภาคตะวันออก และส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและการพัฒนาพลังงานเพื่อสนับสนุนการพัฒนาของพื้นที่ภาคตะวันออก

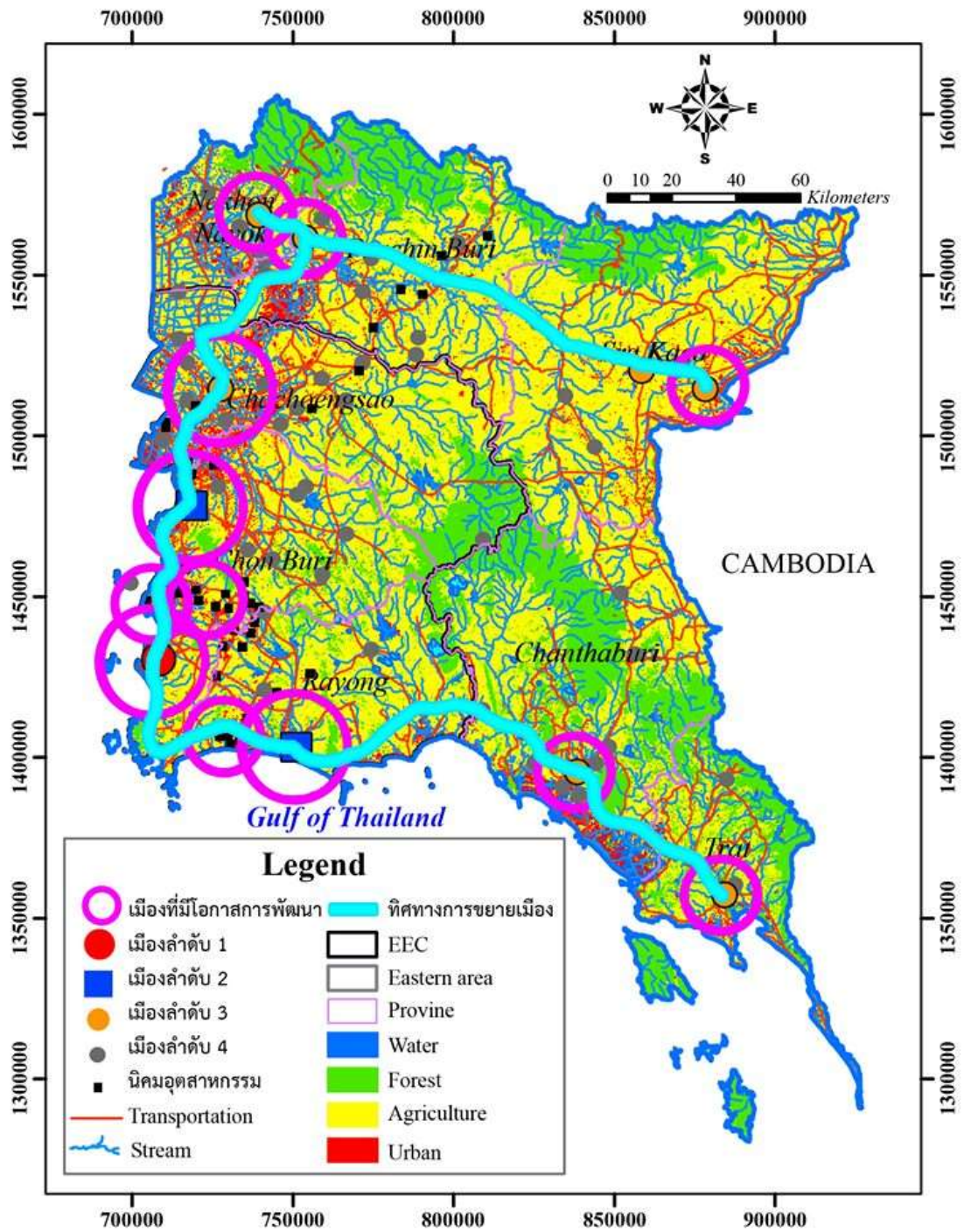
ผลจากการพัฒนาตามแผนพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกตั้งแต่ปี พ.ศ. 2524 ทำให้เกิดการพัฒนากอุตสาหกรรมอย่างเข้มข้นและมีส่วนอย่างมากในการสร้างเศรษฐกิจของประเทศ นอกจากนั้นยังส่งผลต่อการพัฒนาเมืองและการกลายเป็นเมืองมากกว่าภูมิภาคอื่น รวมถึงการเพิ่มขึ้นของประชากรที่เข้ามาทั้งเพื่อการอยู่อาศัยและการทำงานจากการกลายเป็นอุตสาหกรรมและการกลายเป็นเมืองของภูมิภาคนี้ เนื่องจากภาคตะวันออกกลายเป็นศูนย์กลางสำหรับการทำางานการค้า และอุตสาหกรรม การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินมีส่วนอย่างมากที่สะท้อนให้เห็นถึงลักษณะความเป็นเมืองและอุตสาหกรรมของภูมิภาค

ตามแผนพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งทะเลตะวันออกรัฐบาลจึงมีการลงทุนในระบบโครงสร้างพื้นฐานและระบบสาธารณูปโภคต่าง ๆ เพื่อให้ภาคตะวันออกโดยเฉพาะสามจังหวัดหลักของแผนพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งทะเลตะวันออก ชลบุรี ระยอง และ ฉะเชิงเทรา กลายเป็นศูนย์กลางการพัฒนาเศรษฐกิจ อุตสาหกรรมและชุมชนเมืองเจริญเติบโตและขยายตัว นอกจากนี้ภาคตะวันออกเป็นประตูการค้าสำคัญของประเทศไทย เนื่องจากภาคตะวันออกมีเป็นที่ตั้งของท่าเรือหลักของประเทศคือท่าเรือแหลมฉบัง ดังนั้นกิจกรรมการขนส่งทางทะเลเพื่อขนส่งสินค้านำเข้า-ส่งออก จึงมีขนาดและมูลค่าใหญ่มาก อีกบทบาทหนึ่งของการเป็นประตูเชื่อมโยงทางการค้า นั่นคือการเป็นประตูเชื่อมโยงการค้าไทยกับประเทศเพื่อนบ้านคือกัมพูชา เนื่องจากภาคตะวันออกมีพื้นที่ชายแดนติดกับประเทศกัมพูชา โดยหากพิจารณาการค้าชายแดนด่านสำคัญทั้ง 3 ด่านในภาคตะวันออก ได้แก่ ด่านศุลกากรอรัญประเทศ จังหวัดสระแก้ว ด่านศุลกากรคลองใหญ่ จังหวัดตราด และด่านจันทบุรี จังหวัดจันทบุรี สำหรับประเด็นที่ภาคตะวันออกเป็นภูมิภาคที่มีกิจกรรมทางเศรษฐกิจหลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นภาคอุตสาหกรรม (โดยเฉพาะอุตสาหกรรมหนัก อาทิ ปิโตรเคมี และยานยนต์) เกษตรกรรม และการท่องเที่ยว (มีพื้นที่ติดกับทะเล) ปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้ จึงส่งผลให้เกิดกิจกรรมการขนส่งต่าง ๆ

แผนพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งทะเลตะวันออก ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ชุมชน เมือง อุตสาหกรรม โครงข่ายระบบคมนาคมขนส่ง ระบบสาธารณูปโภคพื้นฐาน ส่งผลให้ภาคตะวันออกกลายเป็นศูนย์กลางความเจริญด้านอุตสาหกรรม และศูนย์กลางขนส่งทางทะเลที่สำคัญของประเทศ ภาคตะวันออกมีรายได้เฉลี่ยต่อหัวสูงเป็นลำดับต้น ๆ ของประเทศ โดยเฉพาะจังหวัดระยอง ซึ่งมีรายได้เฉลี่ยต่อหัวประชากรสูงที่สุดเป็นอันดับหนึ่งของประเทศ โดยอุตสาหกรรมที่เป็นพื้นฐานของภาคตะวันออกคืออุตสาหกรรมปิโตรเคมีซึ่งตั้งอยู่ในจังหวัดระยอง อุตสาหกรรมที่ได้รับการส่งเสริมการลงทุนมากที่สุด ได้แก่ อุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนเครื่องจักรและอุปกรณ์ขนส่งซึ่งตั้งอยู่ในจังหวัดชลบุรีเป็นส่วนใหญ่ โดยมีการพัฒนาในเขต/สวนอุตสาหกรรมจำนวนมากเพื่อรองรับการเติบโตที่เกิดขึ้น แม้ว่าพื้นที่ภาคตะวันออกส่วนใหญ่จะมีการใช้ที่ดินเป็นพื้นที่เกษตรกรรมมากที่สุด รองลงมาคือพื้นที่ป่าไม้ หากแต่เนื่องจากการแผนพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งทะเลตะวันออกที่เน้นการ

พัฒนาอุตสาหกรรมส่งผลให้มีการขยายตัวของการใช้ประโยชน์ที่ดินด้านอุตสาหกรรมอย่างต่อเนื่อง โดยจังหวัดที่มีสัดส่วนการขยายตัวของเมือง และการใช้ที่ดินประเภทอุตสาหกรรมมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นซึ่งส่วนใหญ่มีมากที่จังหวัดชลบุรี ระยอง และฉะเชิงเทรา เมื่อเปรียบเทียบเมืองของภาคตะวันออก ทั้ง 8 จังหวัด พบว่า จังหวัดที่มีจำนวนเมืองที่มากที่สุดคือ ชลบุรี มีทั้งสิ้น 27 เมือง รองลงมาได้แก่ ฉะเชิงเทรา ระยอง จันทบุรี ปราจีนบุรี ตราด สระแก้ว และนครนายก ตามลำดับ โดยจังหวัดที่มีสัดส่วนประชากรเมืองสูงสุด คือ ชลบุรี ซึ่งมีประชากรเมืองถึง ร้อยละ 51.11 ของประชากรทั้งจังหวัด (ภัทรพร และคณะ, 2554)

เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ได้กล่าวมาแล้วนั้นสอดคล้องกับรูปแบบการพัฒนาเมืองในภาคตะวันออก ดังที่ ภัทรพร และคณะ (2554) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ที่ดินในภาคตะวันออก กล่าวคือการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เป็นเมืองและสิ่งปลูกสร้างส่วนใหญ่มีรูปแบบเป็นเส้นตรงเป็นวงแหวนที่กระจายไปตามเส้นของถนน กล่าวคือ จังหวัดฉะเชิงเทรา จังหวัดปราจีนบุรี และจังหวัดสระแก้ว โดยความเป็นเมืองจะพบได้มากตลอดเส้นของถนนฉะเชิงเทรา-ปราจีนบุรี ต่อถนนนครนายก-สระแก้ว รูปแบบการกระจายตัวของ จังหวัดฉะเชิงเทรา จังหวัดปราจีนบุรี และจังหวัดสระแก้ว และการกระจายของเมืองเชื่อมต่อจากจังหวัดฉะเชิงเทรา ไปยังจังหวัดชลบุรี จังหวัดระยอง จังหวัดจันทบุรี และจังหวัดตราด โดยมีถนนฉะเชิงเทรา-บางปะกง เชื่อมต่อด้วยถนนสุขุมวิท ซึ่งทอดตัวยาวจากจังหวัดชลบุรีไปยังจังหวัดตราด รูปแบบการกระจายตัวของเมืองในภาคตะวันออกพร้อมทั้งลำดับเมืองพิจารณาจากบทบาทความเมืองแสดงไว้ในภาพที่ 4-16



ภาพที่ 4-16 ลำดับเมืองพิจารณาจากบทบาทความเมืองและรูปแบบการกระจายตัวของเมืองในภาคตะวันออก



## บทที่ 5

### สภาพอุทกวิทยาพื้นที่ลุ่มน้ำภาคตะวันออก

บทนี้นำเสนอ สภาพอุทกวิทยาทั่วไปของพื้นที่ลุ่มน้ำภาคตะวันออก ประกอบด้วยพื้นที่ลุ่มน้ำน้ำใต้ดิน และน้ำฟ้า (ฝน) ในพื้นที่ภาคตะวันออก

พื้นที่ภาคตะวันออกครอบคลุมอยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำ<sup>1</sup> 4 ลุ่มน้ำ และ 47 ลุ่มน้ำย่อย ครอบคลุมพื้นที่ 36,437 ตารางกิโลเมตร ประกอบด้วย (1) ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกมี 16 ลุ่มน้ำย่อย (2) ลุ่มน้ำบางปะกงมี 12 ลุ่มน้ำย่อย (3) ลุ่มน้ำปราจีนบุรีมี 18 ลุ่มน้ำย่อย (4) ลุ่มน้ำโตนเลสาป 1 ลุ่มน้ำย่อย โดยมีแม่น้ำสายหลักในพื้นที่ภาคตะวันออก 7 สายหลัก ประกอบด้วย (1) แม่น้ำบางปะกง (2) แม่น้ำระยอง (3) แม่น้ำประแสร์ (4) แม่น้ำจันทบุรี (5) แม่น้ำพังรัต (6) แม่น้ำตราด และ (7) แม่น้ำเวฬุ

รายละเอียดของลุ่มน้ำในภาคตะวันออกแสดงดังต่อไปนี้

#### 5.1 พื้นที่ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก

ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก ตั้งอยู่ทางทิศตะวันออกของประเทศไทย มีพื้นที่ลุ่มน้ำประมาณ 13,095.80 ตร.กม. มีพื้นที่ครอบคลุม 6 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดชลบุรี ระยอง จันทบุรี ฉะเชิงเทรา สระแก้ว และตราด อยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ 11° 21' เหนือ ถึงเส้นรุ้งที่ 13° 55' เหนือ และอยู่ระหว่างเส้นแวงที่ 100° 50' ตะวันออกถึงเส้นแวงที่ 102° 55' ตะวันออก มีทิศเหนือติดกับลุ่มน้ำบางปะกง ลุ่มน้ำปราจีนบุรี และลุ่มน้ำโตนเลสาป ทิศใต้และทิศตะวันตกติดกับอ่าวไทย และทิศตะวันออกติดกับประเทศกัมพูชา สำหรับพื้นที่ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกครอบคลุมในเขตจังหวัดต่าง ๆ แสดงดังตารางที่ 5-1 ตารางที่ 5-2 และมีขอบเขตของลุ่มน้ำดังแสดงตามภาพที่ 5-1 และ ภาพที่ 5-2

ตารางที่ 5-1 พื้นที่ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก

จังหวัด	พื้นที่จังหวัด (ตร.กม.)	พื้นที่ในเขตลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก		ร้อยละของพื้นที่จังหวัด	ร้อยละของพื้นที่ในลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก
		(ตร.กม)	(ไร่)		
จันทบุรี	6,370.03	4,540.45	2,837,778	71.28	34.67
ฉะเชิงเทรา	5,167.35	6.52	4,074	0.13	0.05
ชลบุรี	4,463.04	2,366.26	1,478,915	53.02	18.07
ตราด	2,515.29	2,508.04	1,567,526	99.71	19.15
ระยอง	3,670.95	3,657.61	2,286,007	99.64	27.93
สระแก้ว	6,891.57	16.93	10,578	0.25	0.13
รวม		13,095.80	8,184,878		100.00

ที่มา: ศูนย์ป้องกันวิกฤติน้ำ กรมทรัพยากรน้ำ, 2559

(<http://mekhala.dwr.go.th/knowledge.php>)

<sup>1</sup> พื้นที่ลุ่มน้ำ รายละเอียดลุ่มน้ำ และการแบ่งลุ่มน้ำสาขา ในการศึกษาครั้งนี้ยึดตามการแบ่งลุ่มน้ำสาขาในประเทศไทยซึ่งกำหนดตามผลการศึกษาของโครงการศึกษาสำรวจออกแบบสถานีอุทกวิทยา 25 ลุ่มน้ำหลักของประเทศไทย ของกรมทรัพยากรน้ำ, 2548 คณะผู้ศึกษาสืบค้นจากศูนย์ป้องกันวิกฤติน้ำ กรมทรัพยากรน้ำ (2560)

สภาพทั่วไปของพื้นที่ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก ส่วนใหญ่เป็นแนวเทือกเขามักจะทอดตัวอยู่ตามแนวเหนือ-ใต้ สลับกับที่ราบและมีแนวเขาทอดยาวตลอดแนวทางฝั่งตะวันออกของลุ่มน้ำ จากตอนบนของพื้นที่ลุ่มน้ำลงมาจะเป็นที่ราบชายฝั่งทะเลแคบ ๆ บางช่วงชายฝั่งทะเลจะมีลักษณะเว้าแหว่ง บางแห่งเป็นปากแม่น้ำและมีป่าชายเลน บางแห่งเป็นหาดทรายสวยงามซึ่งเป็นสถานที่ท่องเที่ยวที่สำคัญ เช่น หาดบางแสน หาดจอมเทียน และหาดพัทยาในจังหวัดชลบุรี ส่วนพื้นที่ด้านตะวันออกของจังหวัดชลบุรีและตอนบนของจังหวัดระยองจะเป็นที่ราบลูกคลื่นและเนินเขา ก่อนจะเข้าเขตเทือกเขาทางด้านตะวันออกสุดของลุ่มน้ำ นอกจากนี้ยังมีส่วนที่เป็นเกาะต่าง ๆ อีกมากกว่า 50 เกาะ

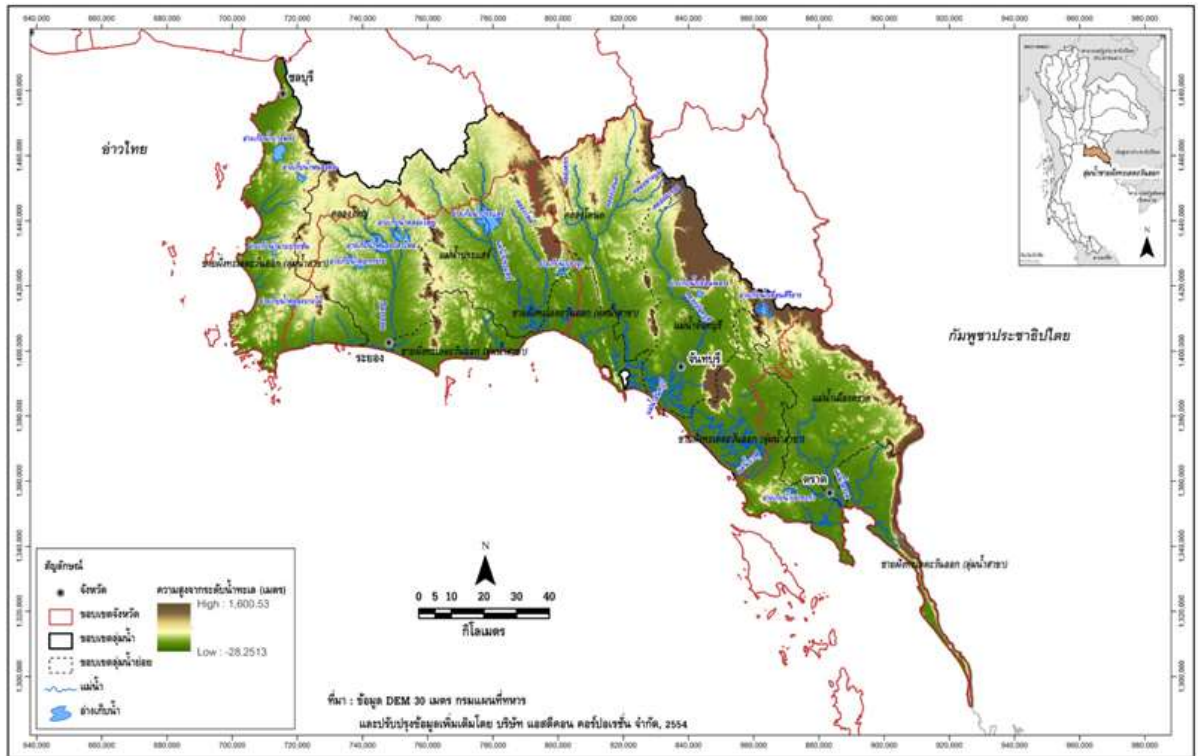
ลักษณะของลำน้ำสายสำคัญในพื้นที่ลุ่มน้ำเป็นลำน้ำสายสั้นๆ ซึ่งมีทิศทางการไหลจากทิศเหนือลงมาออกทะเลอ่าวไทยทางทิศใต้ ได้แก่ คลองใหญ่ แม่น้ำประแสร์ คลองวังโตนด แม่น้ำจันทบุรี และแม่น้ำตราด

ตารางที่ 5-2 ลุ่มน้ำสาขาของลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก

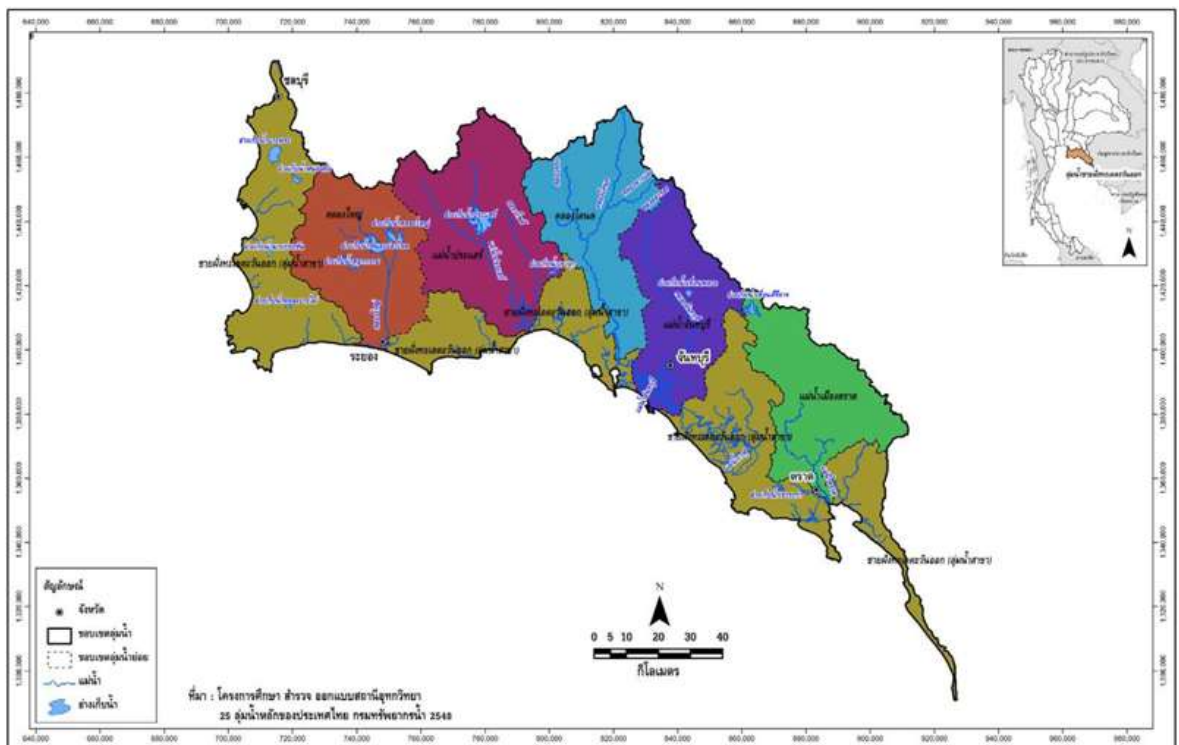
ลุ่มน้ำสาขา	พื้นที่		ร้อยละของพื้นที่ในลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก	ครอบคลุมพื้นที่บางส่วน	
	(ตร.กม)	ไร่		จังหวัด	อำเภอ
ชายฝั่งทะเลตะวันออก (ลุ่มน้ำสาขา)	4,529.69	2,831,054	34.59	- จันทบุรี - ฉะเชิงเทรา - ชลบุรี - ตราด - ระยอง	- แก่งหางแมว ชลุม ทำใหม่ นายายอาม มะขามเมืองจันทบุรี และแหลมสิงห์ - บางประกง - บางละมุน บ้านบึง เมืองชลบุรี ศรีราชา และสัตหีบ - เขาสมิง คลองใหญ่ เมืองตราด และแหลมงอบ - กิ่ง อ.เขาชะเมา กิ่ง อ. นิคมพัฒนา แกลง บ้านค่าย บ้านฉาง เมืองระยอง
แม่น้ำเมืองตราด	1,557.30	973,313	11.89	- จันทบุรี - ตราด	- ชลุม โป่งน้ำร้อน และมะขาม - เขาสมิง บ่อไร่ เมืองตราด และแหลมงอบ
แม่น้ำจันทบุรี	1,593.33	995,833	12.17	- จันทบุรี	- กิ่ง อ.เขาคิชฌกูฏ แก่งหางแมว ชลุม ทำใหม่ โป่งน้ำร้อน เมืองจันทบุรี สอยดาว และแหลมสิงห์
คลองโตนด	1,662.88	1,039,303	12.70	- จันทบุรี - ฉะเชิงเทรา - ชลบุรี - ระยอง - สระแก้ว	- กิ่ง อ.เขาคิชฌกูฏ แก่งหางแมว ทำใหม่ นายายอาม และสอยดาว - ท่าตะเียบ - บ่อทอง - กิ่ง อ.เขาชะเมา - กิ่ง อ.วังสมบูรณ์
แม่น้ำประแสร์	2,122.63	1,326,646	16.21	- จันทบุรี - ฉะเชิงเทรา - ชลบุรี - ระยอง	- แก่งหางแมว - ท่าตะเียบ - บ่อทอง และหนองใหญ่ - กิ่ง อ.เขาชะเมา แกลง บ้านค่าย ปลวกแดง เมืองระยอง และวังจันทร์
คลองใหญ่ (แม่น้ำระยอง)	1,629.97	1,018,730	12.45	- ชลบุรี - ระยอง	- บางละมุน บ้านบึง ศรีราชา และหนองใหญ่ - กิ่ง อ.นิคมพัฒนา บ้านค่าย ปลวกแดง เมืองระยอง และวังจันทร์
รวม	13,095.80	8,184,878	100		

ที่มา: ศูนย์ป้องกันวิกฤติน้ำ กรมทรัพยากรน้ำ, 2559

(<http://mekhala.dwr.go.th/knowledge.php>)



ภาพที่ 5-1 พื้นที่ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกและลุ่มน้ำสาขา  
ที่มา: ศูนย์ป้องกันวิกฤติน้ำ, 2559



ภาพที่ 5-2 ขอบเขตลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก จำแนกตามลุ่มน้ำสาขา  
ที่มา: ศูนย์ป้องกันวิกฤติน้ำ, 2559



ลุ่มน้ำสาขาที่สำคัญของพื้นที่ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก ได้แก่

- แม่น้ำระยอง จ.ระยอง

แม่น้ำระยอง ชาวบ้านโดยทั่วไปเรียก คลองใหญ่ เกิดจากเทือกเขาเรือแตกในอำเภอบ้านบึง จังหวัดชลบุรี ไหลผ่านพื้นที่อำเภอปลวกแดง อำเภอบ้านค่าย ผ่านตำบลท่าประดู่ จังหวัดระยอง และไหลลงสู่ทะเลที่ตำบลปากน้ำ อำเภอเมือง จังหวัดระยอง มีความยาวประมาณ 70 กิโลเมตร

- แม่น้ำประแสร์ จ.ระยอง

แม่น้ำประแสร์ มีต้นกำเนิดอยู่ระหว่างเขาใหญ่กับเขากระเด็นในเขตจังหวัดชลบุรี ไหลลงสู่คลองประแสร์ และคลองโพธิ์ รวมเป็นแม่น้ำประแสร์ ไหลผ่านตำบลต่าง ๆ ในอำเภอแกลง จังหวัดระยอง มีความยาวประมาณ 36 กิโลเมตร

- แม่น้ำจันทบุรี จ.จันทบุรี

แม่น้ำจันทบุรี เกิดจากเทือกเขาสอยดาวในอำเภอมะขาม จังหวัดจันทบุรี ไหลลงทะเลที่ตำบลปากน้ำแหลมสิงห์ แม่น้ำจันทบุรี มีความยาวประมาณ 100 กิโลเมตร

- แม่น้ำพังรัต จ.ระยอง-จ.จันทบุรี

แม่น้ำพังรัต ประกอบด้วยลำน้ำสายสั้นๆ ในเขตอำเภอแกลง จังหวัดระยอง และอำเภอนายายอาม จังหวัดจันทบุรี ไหลมาบรรจบกันแล้วไหลออกสู่ปากน้ำพังรัตเป็นแนวเขตระหว่างจันทบุรีกับระยอง

- แม่น้ำตราด จ.ตราด

แม่น้ำตราด เกิดจากแอ่งซบน้ำใต้ดินบนผืนป่าสมบูรณ์ที่เขาบรรทัด แล้วไหลจากชายแดนที่อำเภอบ่อไร่ ผ่านแหล่งเพาะปลูกสำคัญในเขตอำเภอเขาสมิง ไปจนจรดทะเลที่อำเภอเมือง มีความยาวประมาณ 15 กิโลเมตร แต่เดิมแม่น้ำตราดเป็นแหล่งน้ำที่ใช้ในการอุปโภคบริโภคและเป็นเส้นทางคมนาคมที่สำคัญที่เชื่อมโยงสังคมบ้านป่า เช่น หนองบอน บ่อไร่ ช้างทูน ฉางเกลือกับชุมชนภายนอกที่เจริญกว่า ต่อมาเมื่อมีการพบแร่รัตนชาติในบริเวณนั้น จึงมีการขุดคลองเพื่อหาพลอย ทำให้แม่น้ำตราดตื้นเขินตลอดสาย แม่น้ำตราดเป็นแม่น้ำสายหลักของเมืองตราด มีความสำคัญด้านการประมงทางทะเล ทั้งด้านทำเทียบเรือประมง และโรงงานอุตสาหกรรมแปรรูปสัตว์น้ำ

- แม่น้ำเวฬุ จ.จันทบุรี-จ.ตราด

แม่น้ำเวฬุ เป็นแม่น้ำที่ใช้เป็นเส้นแบ่งเขต ระหว่างจังหวัดตราดกับจังหวัดจันทบุรี ต้นน้ำอยู่ในเขตจังหวัดจันทบุรี ที่เขาชะอม และเขาสระบาบ ช่วงที่ไหลผ่านจังหวัดตราด มีความยาวประมาณ 20 กิโลเมตร ไหลผ่านบ้านท่าจอด ตำบลแสนตุ้ง อำเภอเขาสมิง แล้วไหลลงสู่ทะเลบริเวณอ่าวบ้านบางกระดาน อำเภอแหลมงอบ จังหวัดตราด

## 5.2 พื้นที่ลุ่มน้ำบางปะกง

ลุ่มน้ำบางปะกง เป็นลุ่มน้ำสำคัญในภาคตะวันออกของประเทศ มีพื้นที่ลุ่มน้ำรวมทั้งสิ้น 10,707.48 ตร.กม. มีพื้นที่ครอบคลุม 11 จังหวัด ได้แก่ กรุงเทพมหานคร จันทบุรี ฉะเชิงเทรา ชลบุรี นครนายก นครราชสีมา ปทุมธานี ปราจีนบุรี สมุทรปราการ สระแก้ว และสระบุรี ตั้งอยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ 13° 09' เหนือ ถึงเส้นรุ้งที่ 14° 32' เหนือ และระหว่างเส้นแวงที่ 100° 52' ตะวันออก ถึงเส้นแวงที่ 102°00' ตะวันออก ทิศเหนือ ติดกับลุ่มน้ำป่าสักและลุ่มน้ำมูล ทิศใต้ติดกับลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก ทิศตะวันออกติดกับลุ่มน้ำปราจีนบุรี และทิศตะวันตกติดกับลุ่มน้ำเจ้าพระยาและอ่าวไทย สำหรับพื้นที่ครอบคลุมของลุ่มน้ำบางปะกงในเขตจังหวัดต่าง ๆ ในพื้นที่ภาคตะวันออก

สภาพทั่วไปของกลุ่มน้ำบางปะกง พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ราบ ทางเหนือจะมีเทือกเขาสูงซึ่งเป็นต้นกำเนิดของแม่น้ำนครนายก ส่วนทางตอนใต้และทางตะวันออกเฉียงใต้ของกลุ่มน้ำมีเทือกเขาซึ่งเป็นแนวแบ่งเขตระหว่างจังหวัดชลบุรี ฉะเชิงเทรา และจังหวัดจันทบุรีซึ่งเป็นต้นกำเนิดของลำน้ำสาขา สายต่างๆ ได้แก่ คลองใหญ่ คลองหลวง และคลองท่าลาด โดยแม่น้ำนครนายกมีทิศทางการไหลจากทิศเหนือลงมาทางทิศใต้และมาบรรจบกับแม่น้ำปราจีนบุรีซึ่งไหลเข้ามาทางฝั่งซ้ายที่บริเวณเหนืออำเภอบางน้ำเปรี้ยว จังหวัดฉะเชิงเทรา ก่อนจะไหลลงทางใต้ผ่านที่ราบต่ำในเขตอำเภอบางคล้า และอำเภอมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา และไหลลงอ่าวไทยที่อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา

ลำน้ำสาขาของที่สำคัญของแม่น้ำบางปะกง ประกอบด้วย แม่น้ำนครนายกที่อยู่ทางทิศเหนือ คลองใหญ่ คลองหลวง และคลองท่าลาด (รวมคลองระบม และคลองสี่ยัด) ซึ่งไหลลงมาจากเทือกเขาทางตอนใต้ของกลุ่มน้ำ และยังมีแม่น้ำปราจีนบุรี ซึ่งถูกจัดเป็นลุ่มน้ำประธานลุ่มน้ำหนึ่งก็เป็นลำน้ำสาขาของแม่น้ำบางปะกงด้วย

การแบ่งลุ่มน้ำสาขาในลุ่มน้ำบางปะกง ได้กำหนดตามผลการศึกษาของโครงการศึกษาสำรวจออกแบบสถานีอุทกวิทยา 25 ลุ่มน้ำหลักของประเทศไทย ของกรมทรัพยากรน้ำ, 2548 สามารถแบ่งพื้นที่ลุ่มน้ำบางปะกงออกเป็น 4 ลุ่มน้ำสาขา รายละเอียดลุ่มน้ำสาขาของกลุ่มน้ำบางปะกงแสดงดังตารางที่ 5-3 และ ตารางที่ 5-4 และมีขอบเขตของกลุ่มน้ำดังแสดงตามภาพที่ 5-3 และ ภาพที่ 5-4

ตารางที่ 5-3 พื้นที่ลุ่มน้ำบางปะกง

จังหวัด	พื้นที่จังหวัด (ตร.กม.)	พื้นที่ในเขตลุ่มน้ำบางปะกง		ร้อยละของพื้นที่จังหวัด	ร้อยละของพื้นที่ในลุ่มน้ำบางปะกง
		(ตร.กม)	(ไร่)		
จันทบุรี	6,370.03	1.21	756	0.02	0.01
ฉะเชิงเทรา	5,167.35	4,995.84	3,122,402	96.68	46.66
ชลบุรี	4,463.04	2,104.95	1,315,593	47.16	19.66
สระแก้ว	6,891.57	0.12	76	0.002	0.001
ปราจีนบุรี	5,005.25	285.13	178,209	5.70	2.66
รวม		7,387.25	4,617,036		68.99

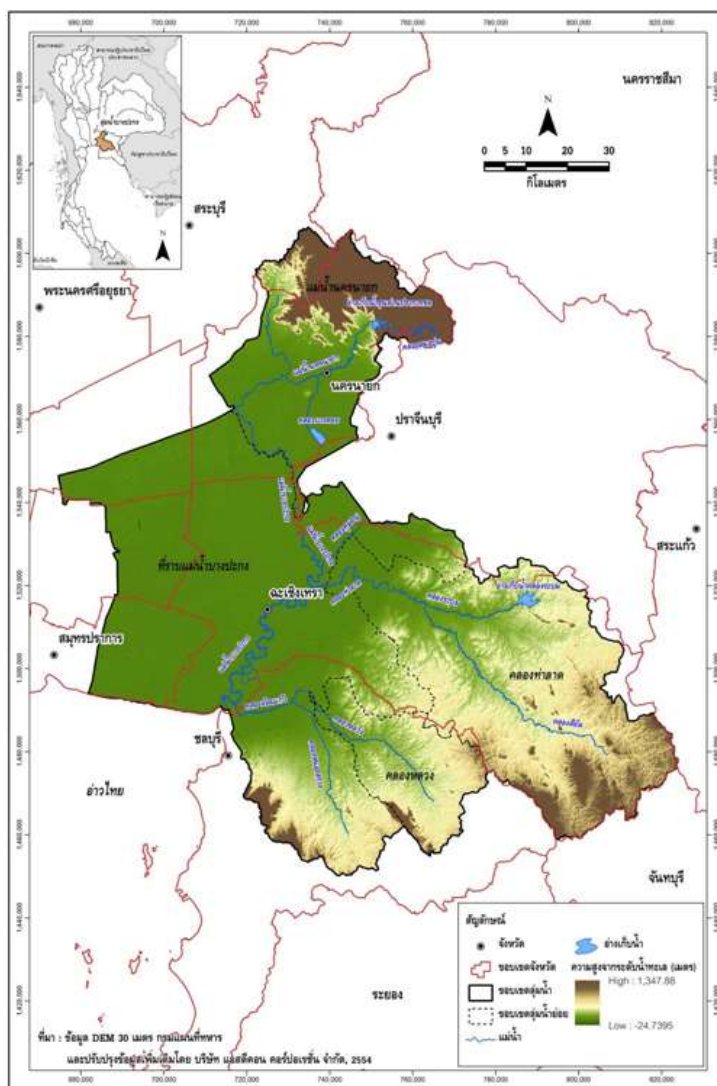
ที่มา: ศูนย์ป้องกันวิกฤติน้ำ, 2559

ตารางที่ 5-4 ลุ่มน้ำสาขาของกลุ่มน้ำบางปะกง

ลุ่มน้ำสาขา	พื้นที่		ร้อยละของพื้นที่ในลุ่มน้ำบางปะกง	ครอบคลุมพื้นที่บางส่วน	
	(ตร.กม)	ไร่		จังหวัด	อำเภอ
แม่น้ำนครนายก	1,777.64	1,111,024	16.60	- ฉะเชิงเทรา - นครนายก - นครราชสีมา - ปราจีนบุรี - สระบุรี	- บางน้ำเปรี้ยว - บ้านนา ปากพลี เมืองนครนายก และองครักษ์ - ปากช่อง - บ้านสร้าง ประจันตคาม และเมืองปราจีนบุรี - แก่งคอย และมวกเหล็ก
คลองท่าลาด	2,929.46	1,830,912	27.36	- จันทบุรี - ฉะเชิงเทรา - ชลบุรี - ปราจีนบุรี - สระแก้ว	- แก่งหางแมว - ท่าตะเียบ บางคล้า แปลงยาว พนมสารคาม - ราชสาส์น สนมชัยเขต - กิ่ง อ.เกาะจันทร์ และบ่อทอง - กบินทร์บุรี และศรีมหาโพธิ์ - กิ่ง อ.วังสมบูรณ์ และวังน้ำเย็น
คลองหลวง	807.68	504,802	7.54	- ฉะเชิงเทรา - ชลบุรี	- ท่าตะเียบ และแปลงยาว - กิ่ง อ. เกาะจันทร์ บ่อทอง บ้านบึง พนมสนิม และหนองใหญ่
ที่ราบแม่น้ำบางปะกง	5,192.70	3,245,438	48.50	- กรุงเทพฯ - ฉะเชิงเทรา	-

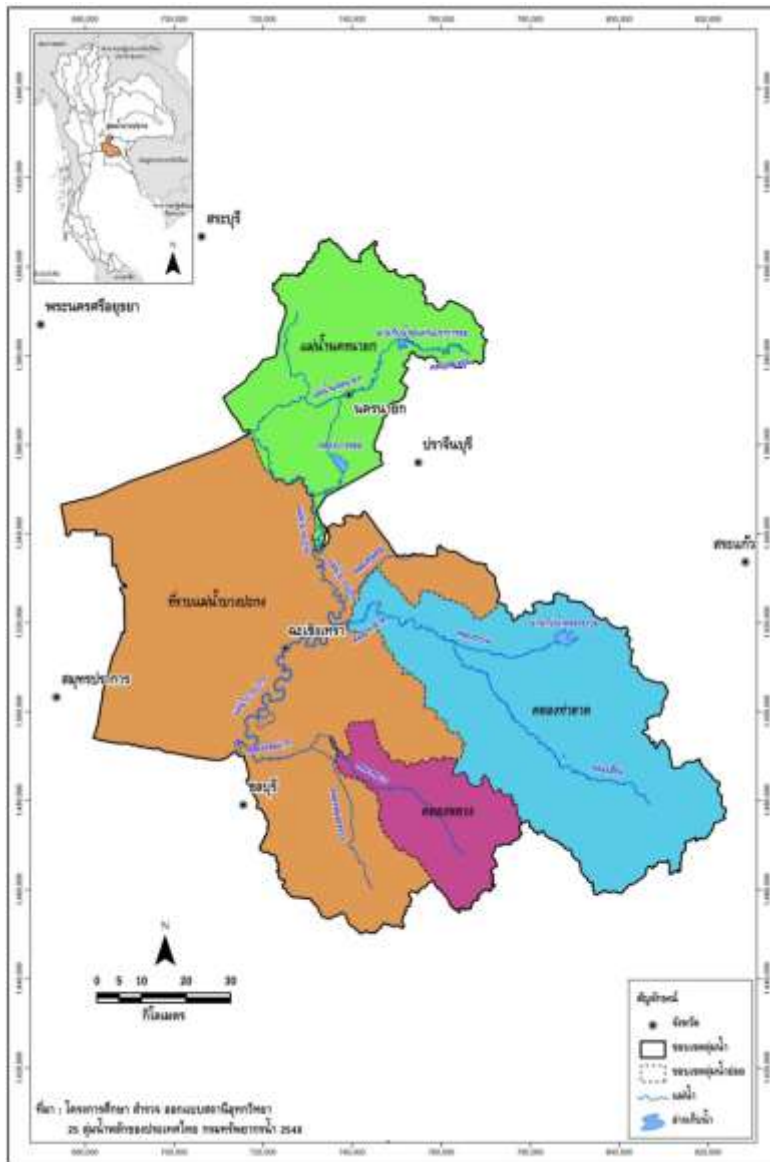
ลุ่มน้ำสาขา	พื้นที่		ร้อยละของพื้นที่ในลุ่มน้ำบางปะกง	ครอบคลุมพื้นที่บางส่วน	
	(ตร.กม)	ไร่		จังหวัด	อำเภอ
				<ul style="list-style-type: none"> <li>- ชลบุรี</li> <li>- นครนายก</li> <li>- ปทุมธานี</li> <li>- ปราจีนบุรี</li> <li>- สมุทรปราการ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- กิ่ง อ.คลองเขื่อน บางคล้า บางน้ำเปรี้ยว บางปะกง บ้านโพธิ์ แปลงยาว พนมสารคาม เมืองฉะเชิงเทรา และราชสาส์น</li> <li>- กิ่ง อ.เกาะจันทร์ บ่อทอง บ้านบึง พนัสนิคม พานทอง เมืองชลบุรี ศรีราชา และหนองใหญ่</li> <li>- อองครักษ์</li> <li>- ฉะเชิงเทรา และลำลูกกา</li> <li>- บ้านสร้าง ศรีมหาโพธิ์ และศรีมโหสถ</li> <li>- กิ่ง อ. บางเสาธง บางบ่อ บางพลี และเมืองสมุทรปราการ</li> </ul>
รวม	10,707.48	6,692,176	100		

ที่มา: ศูนย์ป้องกันวิกฤติน้ำ, 2559



ภาพที่ 5-3 พื้นที่ลุ่มน้ำบางปะกงและลุ่มน้ำสาขา

ที่มา: ศูนย์ป้องกันวิกฤติน้ำ, 2559



ภาพที่ 5-4 ขอบเขตลุ่มน้ำบางปะกง จำแนกตามลุ่มน้ำสาขา  
ที่มา: ศูนย์ป้องกันวิกฤติน้ำ, 2559

ลุ่มน้ำสาขาที่สำคัญของพื้นที่ลุ่มน้ำบางปะกง ได้แก่

1. แม่น้ำบางปะกง

เกิดจากการรวมตัวกันของแม่น้ำนครนายกกับแม่น้ำปราจีนบุรีที่ไหลมาบรรจบกัน ที่บริเวณตำบลบางแตน อำเภอบ้านสร้าง จังหวัดฉะเชิงเทรา ไหลผ่านมาจากทิศเหนือผ่านที่ราบต่ำตอนกลาง และไหลผ่านตอนล่างลงสู่ทิศใต้ และออกสู่อ่าวไทยที่ตำบลปากน้ำ อำเภอบางคล้า จังหวัดฉะเชิงเทรา ลำน้ำสาขาที่สำคัญ ได้แก่ แม่น้ำนครนายกและคลองท่าลาด

2. แม่น้ำนครนายก

มีต้นกำเนิดจากเทือกเขาในเขตอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ ได้แก่ เขาสูง เขาแก้ว เขาสามยอด และเขาเขียว แม่น้ำนครนายก ไหลผ่านเขตอำเภอมืองนครนายก เขตอำเภอบ้านนา และเขตอำเภอองครักษ์ ไปบรรจบกับแม่น้ำบางปะกงที่อำเภอบ้านสร้าง จังหวัดปราจีนบุรี เรียกว่า “ปากน้ำโยธกา” ความยาวประมาณ 130 กิโลเมตร ส่วนลำน้ำย่อยที่สำคัญได้แก่ คลองนางรอง คลองวังตะไคร้ คลอง

แม่น้ำบางปะกง คลองโบท คลองจุมูกลวง คลองเหมือง คลองสาริกา คลองห้วยทราย และคลองบ้านนา

### 3. ลำน้ำสาขาคลองท่าลาด

มีต้นกำเนิดจากการรวมตัวกันของคลองระบมและคลองสี่ด และไหลออกสู่แม่น้ำบางปะกงที่บริเวณตำบลปากน้ำ อำเภอบางคล้า จังหวัดฉะเชิงเทรา มีฝายที่สำคัญ ได้แก่ ฝายคลองท่าลาด

## 5.3 พื้นที่ลุ่มน้ำปราจีนบุรี

ลุ่มน้ำปราจีนบุรี ลักษณะภูมิประเทศของลุ่มน้ำปราจีนบุรี ตั้งอยู่ทางทิศตะวันออกของประเทศไทย พื้นที่ส่วนใหญ่ครอบคลุมจังหวัดปราจีนบุรี จังหวัดสระแก้ว มีพื้นที่ลุ่มน้ำประมาณ 9,651.38 ตารางกิโลเมตร ลักษณะลุ่มน้ำวางตัวอยู่ในแนวทิศตะวันออก-ตะวันตก อยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่  $13^{\circ} 02'$  เหนือถึงเส้นรุ้งที่  $14^{\circ} 28'$  เหนือและอยู่ ระหว่างเส้นแวงที่  $101^{\circ} 10'$  ตะวันออกถึงเส้นแวงที่  $102^{\circ} 33'$  ตะวันออก ทิศเหนือ ติดกับลุ่มน้ำมูล ทิศใต้และทิศตะวันตก ติดกับลุ่มน้ำบางปะกง ทิศตะวันออก ติดกับลุ่มน้ำโตนเลสาป

พื้นที่ต้นน้ำมีต้นกำเนิดจากทิวเขาสันกำแพง ซึ่งอยู่ทางทิศเหนือและทิศตะวันออกเฉียงเหนือของพื้นที่ลุ่มน้ำ ทางตอนใต้มีเนินเขา เขาเตี้ย และมีเทือกเขาติดต่อกันไม่ยาวนาน นอกจากนี่ยังมีพื้นที่ลุ่มและพื้นที่ราบระหว่างแม่น้ำ และพื้นที่ราบด้านตะวันตกของลุ่มน้ำ แม่น้ำสายหลักในลุ่มน้ำ ได้แก่ แม่น้ำปราจีนบุรี ซึ่งเป็นน้ำสาขาของแม่น้ำบางปะกง เกิดจากการไหลมาบรรจบกันของแม่น้ำ 2 สาย คือ แม่น้ำหनुมาน และแม่น้ำพระปรัง แม่น้ำปราจีนบุรีจะไหลไปบรรจบกับแม่น้ำนครนายกที่อำเภอบางน้ำเปรี้ยว จังหวัดฉะเชิงเทรา กลายเป็นแม่น้ำบางปะกง แล้วไหลลงอ่าวไทย

พื้นที่ลุ่มน้ำปราจีนบุรีครอบคลุมในหลายเขตจังหวัด ประกอบด้วย นครราชสีมา บุรีรัมย์ นครนายก ปราจีนบุรี ฉะเชิงเทรา สระแก้ว จันทบุรี สำหรับการศึกษาครั้งนี้พิจารณาพื้นที่ลุ่มน้ำปราจีนบุรีที่ครอบคลุมในพื้นที่จังหวัดภาคตะวันออก คือ จังหวัดปราจีนบุรี ฉะเชิงเทรา สระแก้ว และจันทบุรี

ลำน้ำสาขาของแม่น้ำพระปรัง ได้แก่ คลองพระปรัง คลองปะตง คลองพระสทิง และห้วยไคร้ ส่วนลำน้ำสาขาของแม่น้ำหनुมาน ได้แก่ ห้วยโสมง และลำพระยาธาร ทางด้านท้ายน้ำมีลำน้ำสาขาที่สำคัญ คือ คลองประจันตคาม ห้วยเกษียร คลองหนองแก้ว และคลองยาง

ลุ่มน้ำปราจีนบุรี มีลำน้ำสายหลัก คือ แม่น้ำปราจีนบุรี และลำน้ำสาขาคลองพระสทิง ลำน้ำสาขาคลองพระปรัง และลำน้ำสาขาแม่น้ำหनुมาน ลำน้ำสายหลัก แม่น้ำปราจีนบุรี เกิดจากการรวมตัวกันของแม่น้ำพระปรังกับแม่น้ำหनुมาน ที่บ้านตลาดใหม่ อำเภอกบินทร์บุรี โดยจะไหลไปทางทิศตะวันตกของอำเภอกบินทร์บุรีผ่านอำเภอสรีมหาโพธิ อำเภอบางน้ำเปรี้ยว อำเภอบางปะกง และอำเภอบ้านสร้าง จังหวัดปราจีนบุรี

การแบ่งลุ่มน้ำสาขาในลุ่มน้ำปราจีนบุรี ได้กำหนดตามผลการศึกษาของโครงการศึกษาสำรวจออกแบบสถานีอุทกวิทยา 25 ลุ่มน้ำหลักของประเทศไทย ของกรมทรัพยากรน้ำ, 2548 สามารถแบ่งพื้นที่ลุ่มน้ำปราจีนบุรีออกเป็น 4 ลุ่มน้ำสาขา รายละเอียดลุ่มน้ำสาขาของลุ่มน้ำปราจีนบุรีแสดงดังตารางที่ 5-5 และ ตารางที่ 5-6 และมีขอบเขตของลุ่มน้ำดังแสดงตามภาพที่ 5-5 และภาพที่ 5-6

ตารางที่ 5-5 พื้นที่ลุ่มน้ำปราจีนบุรี

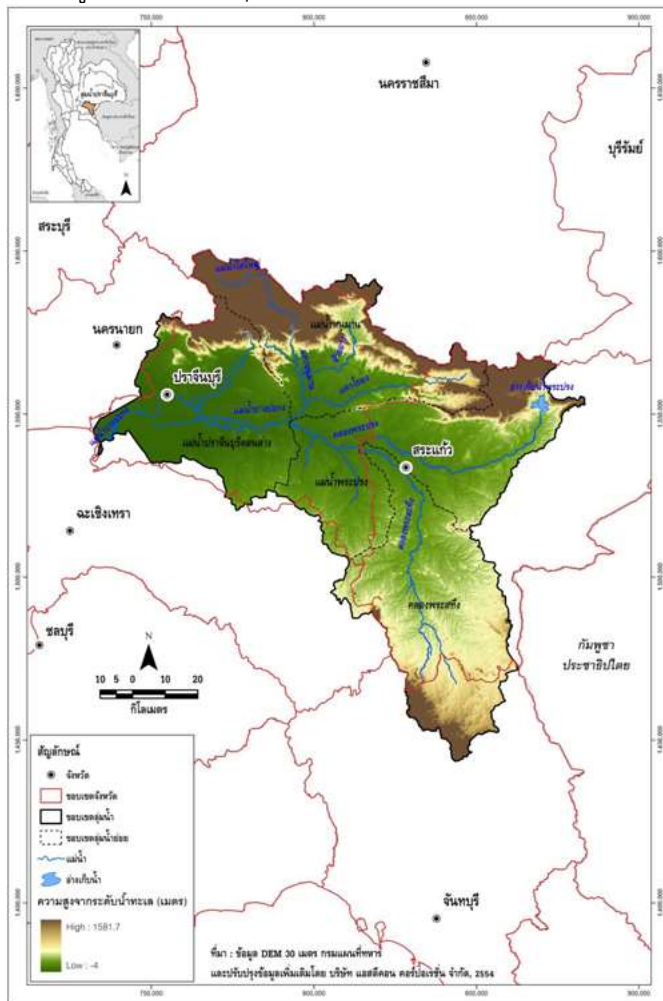
จังหวัด	พื้นที่จังหวัด (ตร.กม.)	พื้นที่ในเขตลุ่มน้ำปราจีนบุรี		ร้อยละของพื้นที่จังหวัด	ร้อยละของพื้นที่ในลุ่มน้ำปราจีนบุรี
		(ตร.กม)	(ไร่)		
ปราจีนบุรี	5,005.25	4,715.39	2,947,117	94.21	48.86
ฉะเชิงเทรา	5,167.35	163.62	102,262	3.17	1.70
สระแก้ว	6,891.57	4,079.70	2,549,813	59.20	42.27
จันทบุรี	6,370.03	538.06	336,286	8.45	5.57
รวม		9,496.77	5,935,478		98.4

ที่มา: ศูนย์ป้องกันวิกฤติน้ำ, 2559

ตารางที่ 5-6 ลุ่มน้ำสาขาของลุ่มน้ำปราจีนบุรี

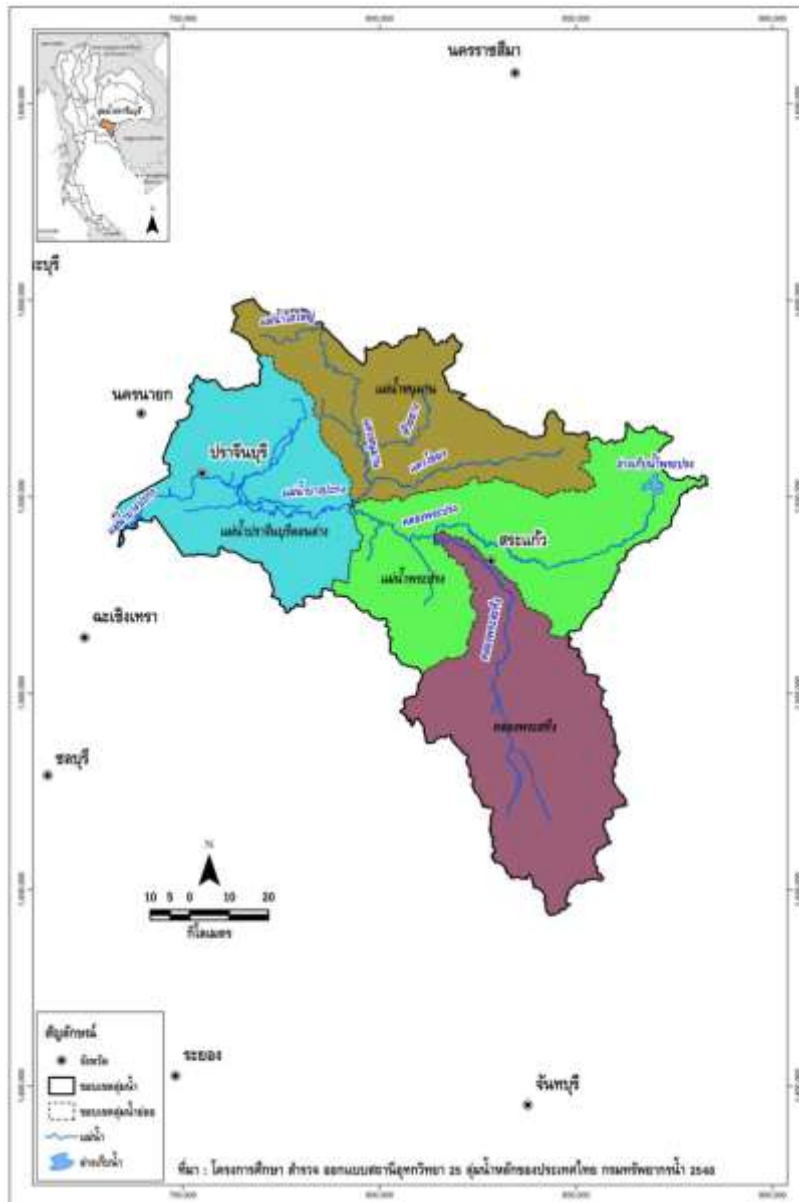
ลุ่มน้ำสาขา	พื้นที่		ร้อยละของพื้นที่ในลุ่มน้ำปราจีนบุรี	ครอบคลุมพื้นที่บางส่วน	
	(ตร.กม)	ไร่		จังหวัด	อำเภอ
คลองพระสทิง	2,639.36	1,649,601	27.35	- สระแก้ว	- วังน้ำเย็น คลองหาด เขาฉกรรจ์ และกิ่งวังสมบูรณ์
แม่น้ำพระปรง	2,688.59	1,680,368	27.86	- สระแก้ว	- วัฒนานคร และเมืองสระแก้ว
แม่น้ำหनुมาน	2,142.81	1,339,257	22.20	- ปราจีนบุรี	- นาดี
แม่น้ำปราจีนบุรีตอนล่าง	2,180.62	1,362,886	22.59	- ปราจีนบุรี	- เมืองปราจีนบุรี บ้านสร้าง และศรีมโหสถ
รวม	9,651.38	6,032,112	100.00		

ที่มา: ศูนย์ป้องกันวิกฤติน้ำ, 2559



ภาพที่ 5-5 พื้นที่ลุ่มน้ำปราจีนบุรีและลุ่มน้ำสาขา

ที่มา: ศูนย์ป้องกันวิกฤติน้ำ, 2559



ภาพที่ 5-6 ขอบเขตลุ่มน้ำปราจีนบุรี จำแนกตามลุ่มน้ำสาขา  
ที่มา: ศุภชัยป้องกันวิกฤติน้ำ, 2559

#### 5.4 พื้นที่ลุ่มน้ำโตนเลสาบ

ลุ่มน้ำโตนเลสาบ ลุ่มน้ำโตนเลสาบ เป็นลุ่มน้ำขนาดเล็กที่ตั้งอยู่ทางทิศตะวันออกของประเทศไทย มีพื้นที่ลุ่มน้ำรวมประมาณ 4,093.47 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 2,558,421 ไร่พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในเขตจังหวัดสระแก้วและจันทบุรี ลุ่มน้ำทอดตัวยาวจากทิศเหนือลงสู่ทิศใต้ ตั้งอยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่  $12^{\circ} 45'$  เหนือ ถึงเส้นรุ้งที่  $14^{\circ} 10'$  เหนือ และอยู่ระหว่างเส้นแวงที่  $102^{\circ} 10'$  ตะวันออกถึงเส้นแวงที่  $102^{\circ} 57'$  ตะวันออก ทิศเหนือ ติดกับลุ่มน้ำมูล ทิศใต้ ติดกับลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก ทิศตะวันตก ติดกับลุ่มน้ำปราจีนบุรี ทิศตะวันออก ติดกับประเทศกัมพูชา พื้นที่ครอบคลุมของลุ่มน้ำโตนเลสาบในเขตจังหวัดต่าง ๆ ในภาคตะวันออก

ลุ่มน้ำโตนเลสาป มีสภาพพื้นที่ตอนบนเป็นแนวเทือกเขาบรรทัด ซึ่งกั้นเขตพื้นที่จังหวัดบุรีรัมย์และจังหวัดปราจีนบุรี เป็นต้นกำเนิดของลำน้ำต่างๆ หลายสาย พื้นที่ในเขตอำเภอตาพระยาส่วนใหญ่เป็นภูเขาและมีที่ราบริมลำน้ำ สำหรับพื้นที่ตอนกลางของลุ่มน้ำซึ่งอยู่ในเขตอำเภอรัฐประเทศและอำเภอวัฒนานคร เป็นที่ราบโดยลาดเทลงจากทิศตะวันตกไปทิศตะวันออก ส่วนในเขตอำเภอวัฒนานครจะเป็นที่ราบสูงและมีภูเขา ซึ่งเป็นต้นกำเนิดของคลองน้ำใส พื้นที่ทางตอนใต้ในเขตอำเภอโป่งน้ำร้อนมีสภาพเป็นภูเขาสูง มีเทือกเขาสอยดาวเป็นต้นกำเนิดของคลองพระพุทธรักษาและคลองโป่งน้ำร้อน เนื่องจากสภาพพื้นที่มีความลาดเทจากทิศตะวันตกไปสู่ทิศตะวันออก ลำน้ำสายต่างๆ จึงไหลออกไปทางประเทศกัมพูชาและลงทะเลสาปเขมร

ลุ่มน้ำโตนเลสาป ไม่มีลำน้ำสายหลัก มีเพียงลำน้ำสายย่อยๆ ที่สำคัญ ได้แก่ ห้วยพรหมโหด คลองน้ำใส คลองด่าน ห้วยยาง คลองพระพุทธรักษา ลำสะโตน ห้วยตะเคียน ห้วยนางาม และคลองโป่งน้ำร้อน

ลุ่มน้ำสาขาที่สำคัญของพื้นที่ลุ่มน้ำโตนเลสาป ได้แก่

#### 1. ห้วยลำสะโตน

มีต้นกำเนิดจากเทือกเขาบรรทัด เขาวง เขาพรานนุช และเขาสะแกกรัง ในเขตอำเภอตาพระยา ไหลลงด้านทิศตะวันออก ผ่านเขตอำเภอตาพระยา จังหวัดสระแก้ว ที่บ้านใหม่ไทยถาวรบ้านหนองติ่ม บ้านกระสัง บ้านโคกจาน บ้านเจียงดำ และบ้านสะแก ไหลเข้าสู่ประเทศกัมพูชา ประชาธิปไตยบริเวณช่องแสง ลำน้ำย่อยที่ไหลลงสู่ห้วยลำสะโตน ได้แก่ ห้วยตะโก คลองขาม คลองสองพี่น้อง คลองตราด คลองแจง คลองลุงกราด และห้วยยาง

#### 2. ห้วยยาง

มีต้นกำเนิดจากเขาห้วยชัน เขาทะลาย เขาคันนา เขาตาพรหม ไหลผ่านเขตอำเภอวัฒนานคร และเขตกิ่งอำเภอโคกสูง จังหวัดสระแก้ว ลำน้ำย่อยที่ไหลลงสู่ห้วยยาง ได้แก่ คลองโป่งประทุน ห้วยยางน้อย ห้วยทรายใน ห้วยทรายนอก และห้วยตะเคียน ไหลเข้าสู่ประเทศกัมพูชาประชาธิปไตย บริเวณบ้านหนองจาน

#### 3. ห้วยพรหมโหด

มีต้นกำเนิดจากเขาห้วยชัน ไหลผ่านเขตอำเภอวัฒนานคร และเขตอำเภอรัฐประเทศจังหวัดสระแก้ว ลำน้ำย่อยที่ไหลลงสู่ห้วยพรหมโหด ได้แก่ ห้วยกุดตาโป้ ห้วยพรหมโหดน้อย ห้วยซัง ห้วยประพาน ห้วยอิพุด ห้วยพระโย ห้วยขี้ตุน ห้วยยาง ห้วยไผ่ ห้วยขุนปูน และห้วยกุดใต้ ไหลเข้าสู่ประเทศกัมพูชาประชาธิปไตย บริเวณบ้านท่าข้ามหลักเขตแดนที่ 49

#### 4. คลองแฝง

มีต้นกำเนิดจากเขาคันนา เขตอำเภอตาพระยา ไหลผ่านบ้านระเบิดขาม บ้านหนองไผ่ บ้านปางกลาง และบ้านตาพระยา เข้าสู่ประเทศกัมพูชาประชาธิปไตย

#### 5. คลองทรายขาว

เป็นลำคลองที่มีต้นน้ำไหลมาจากเทือกเขาสอยดาว ผ่านตำบลทรายขาวตำบลสะตอน ไหลลงสู่เขตอำเภอโป่งน้ำร้อน

#### 6. คลองโป่งน้ำร้อน

ที่มีต้นกำเนิดมาจากเทือกเขาเครือหวาย ลำคลองมีสภาพเป็นเกาะแก่ง โขดหินธรรมชาติ ไหลคดเคี้ยวไปตามร่องเนินเขา ผ่านหมู่บ้านในเขตอำเภอโป่งน้ำร้อน ลงสู่ประเทศกัมพูชา



การแบ่งลุ่มน้ำสาขาในลุ่มน้ำโตนเลสาป ได้กำหนดตามผลการศึกษาของโครงการศึกษาสำรวจออกแบบสถานีอุทกวิทยา 25 ลุ่มน้ำหลักของประเทศไทย ของกรมทรัพยากรน้ำ, 2548 สามารถแบ่งพื้นที่ลุ่มน้ำโตนเลสาปออกเป็น 3 ลุ่มน้ำสาขา รายละเอียดลุ่มน้ำสาขาของลุ่มน้ำโตนเลสาปแสดงดังตารางที่ 5-7 และ ตารางที่ 5-8 และมีขอบเขตของลุ่มน้ำดังแสดงตามภาพที่ 5-7 และ ภาพที่ 5-8

#### ตารางที่ 5-7 พื้นที่ลุ่มน้ำโตนเลสาป

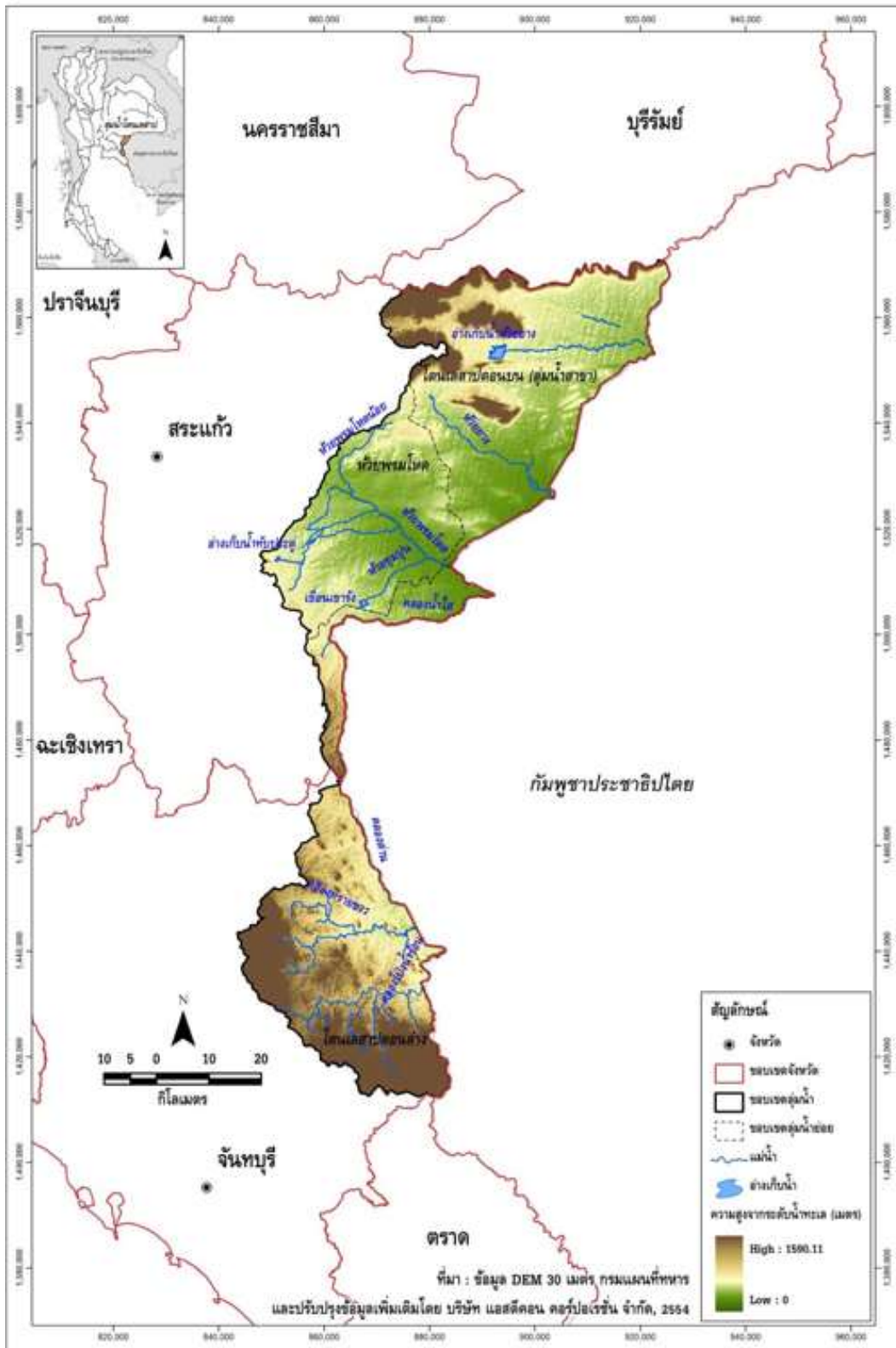
จังหวัด	พื้นที่จังหวัด (ตร.กม.)	พื้นที่ในเขตลุ่มน้ำโตนเลสาป		ร้อยละของพื้นที่จังหวัด	ร้อยละของพื้นที่ในลุ่มน้ำปราจีนบุรี
		(ตร.กม)	(ไร่)		
ตราด	2,515.29	0.03	22	0.001	0.0009
สระแก้ว	6,891.57	2,807.32	1,754,573	40.736	68.58
จันทบุรี	6,370.03	1,283.55	802,217	20.150	31.36
รวม		4,090.90	2,556,812		99.9409

ที่มา: ศูนย์ป้องกันวิกฤติน้ำ, 2559

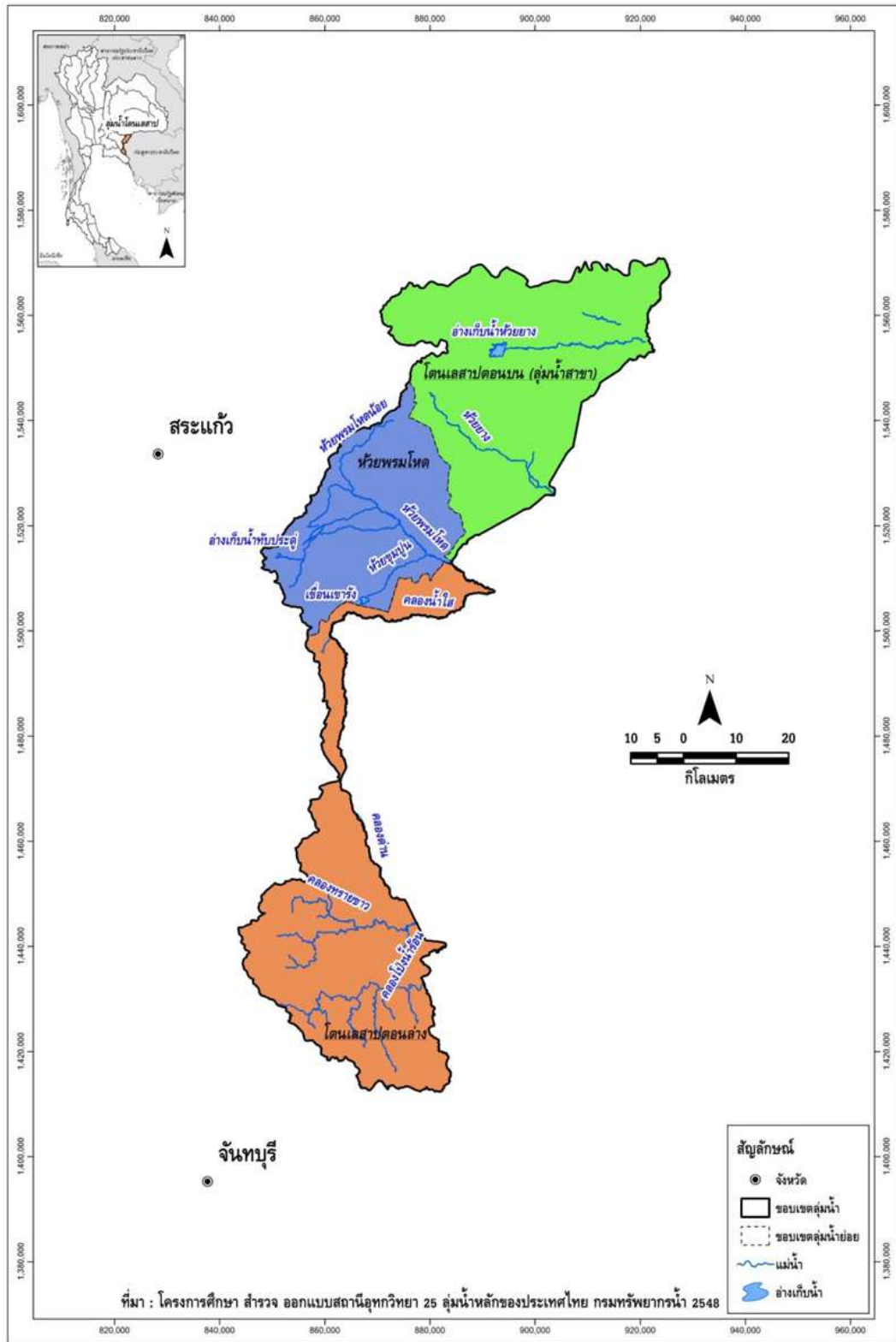
#### ตารางที่ 5-8 ลุ่มน้ำสาขาของลุ่มน้ำโตนเลสาป

ลุ่มน้ำสาขา	พื้นที่		ร้อยละของพื้นที่ในลุ่มน้ำโตนเลสาป	ครอบคลุมพื้นที่บางส่วน	
	(ตร.กม)	ไร่		จังหวัด	อำเภอ
โตนเลสาปตอนบน	1,612.15	1,007,593	39.38	- สระแก้ว	- วัฒนานคร กิ่ง อ.โคกสูง ตาพระยา และอรัญประเทศ
ห้วยพรมโหด	944.01	590,007	23.06	- สระแก้ว	- วัฒนานคร อรัญประเทศ และคลองหาด
โตนเลสาปตอนล่าง	1,537.31	960,821	37.56	- สระแก้ว - จันทบุรี	- อรัญประเทศ และคลองหาด - ไปนังน้ำร้อน และสอยดาว
รวม	4,093.47	2,558,421	100.00		

ที่มา: ศูนย์ป้องกันวิกฤติน้ำ, 2559



ภาพที่ 5-7 พื้นที่ลุ่มน้ำโตนเลสาปและลุ่มน้ำสาขา  
 ที่มา: ศูนย์ป้องกันวิกฤติน้ำ, 2559



ภาพที่ 5-8 ขอบเขตลุ่มน้ำโตนเลสาป จำแนกตามลุ่มน้ำสาขา  
ที่มา: ศูนย์ป้องกันวิกฤติน้ำ, 2559

## 5.5 สภาพน้ำฝนในภาคตะวันออกเฉียง

ประเทศไทยมีปริมาณฝนรวมตลอดปีเฉลี่ยทั่วประเทศมีค่าประมาณ 1,572.5 มิลลิเมตร นอกเหนือจากการผันแปรตามฤดูกาลแล้วปริมาณฝนในแต่ละพื้นที่ของประเทศไทยจะแตกต่างกัน ด้วยปัจจัยหลายประการ เช่น ลักษณะภูมิประเทศ เป็นต้น กรมอุตุนิยมวิทยา (2562) อธิบายลักษณะน้ำฝนของประเทศไทย ดังนี้ ประเทศไทยตอนบนปกติจะแห้งแล้ง และมีฝนน้อยในฤดูหนาว เมื่อเข้าสู่ฤดูร้อนปริมาณฝนจะเพิ่มขึ้นบ้าง พร้อมทั้งมีพายุฟ้าคะนอง และเมื่อเข้าสู่ฤดูฝนปริมาณฝนจะเพิ่มขึ้นมาก โดยจะมีปริมาณฝนมากที่สุด ในเดือนสิงหาคมหรือกันยายน พื้นที่ที่มีปริมาณฝนมากส่วนใหญ่จะอยู่ด้านหน้าทิวเขา หรือด้านรับลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้

สภาพปริมาณน้ำฝนของประเทศไทยตามข้อมูลจากกรมอุตุนิยมวิทยา (2562) พบว่าสำหรับภาคตะวันออกเฉียงของไทย โดยเฉพาะบริเวณจังหวัดจันทบุรี และตราด (โดยเฉพาะที่อำเภอคลองใหญ่ จังหวัดตราด) มีปริมาณฝนรวมตลอดปีมากกว่า 4,000 มิลลิเมตร โดยปริมาณฝนของภาคตะวันออกเฉียงในฤดูกาลต่าง ๆ ปรากฏดังนี้ ฤดูหนาว มีปริมาณฝน 201.3 มิลลิเมตร. ฤดูร้อน มีปริมาณฝน 257.8 มิลลิเมตร ฤดูฝนมีปริมาณฝน 1,440.2 มิลลิเมตร จำนวนวันฝนตกตลอดปี 131 วัน

ข้อมูลจากสถานีตรวจอากาศ สถานีอุตุนิยมวิทยาอุทก สถานีอากาศเกษตร แสดงปริมาณฝนมากที่สุด ปริมาณเป็นมิลลิเมตร ใน 1 วัน และ 1 เดือน และจำนวนวันในปีที่มีปริมาณมากที่สุดปี ในคาบ 67 ปี ( พ.ศ. 2494-2560) ในภาคตะวันออกเฉียง ดังตารางที่ 5-9 จากตารางแสดงให้เห็นว่าอำเภอคลองใหญ่ จังหวัดตราด มี ปริมาณฝนมากที่สุด 1 วัน มีปริมาณ 553.7 มิลลิเมตร ในเดือนสิงหาคม (ในปี 2513) และมีปริมาณฝนมากที่สุด 1 เดือน ปริมาณ 2,106.2 มิลลิเมตร ในเดือนกรกฎาคม (ในปี 2540)

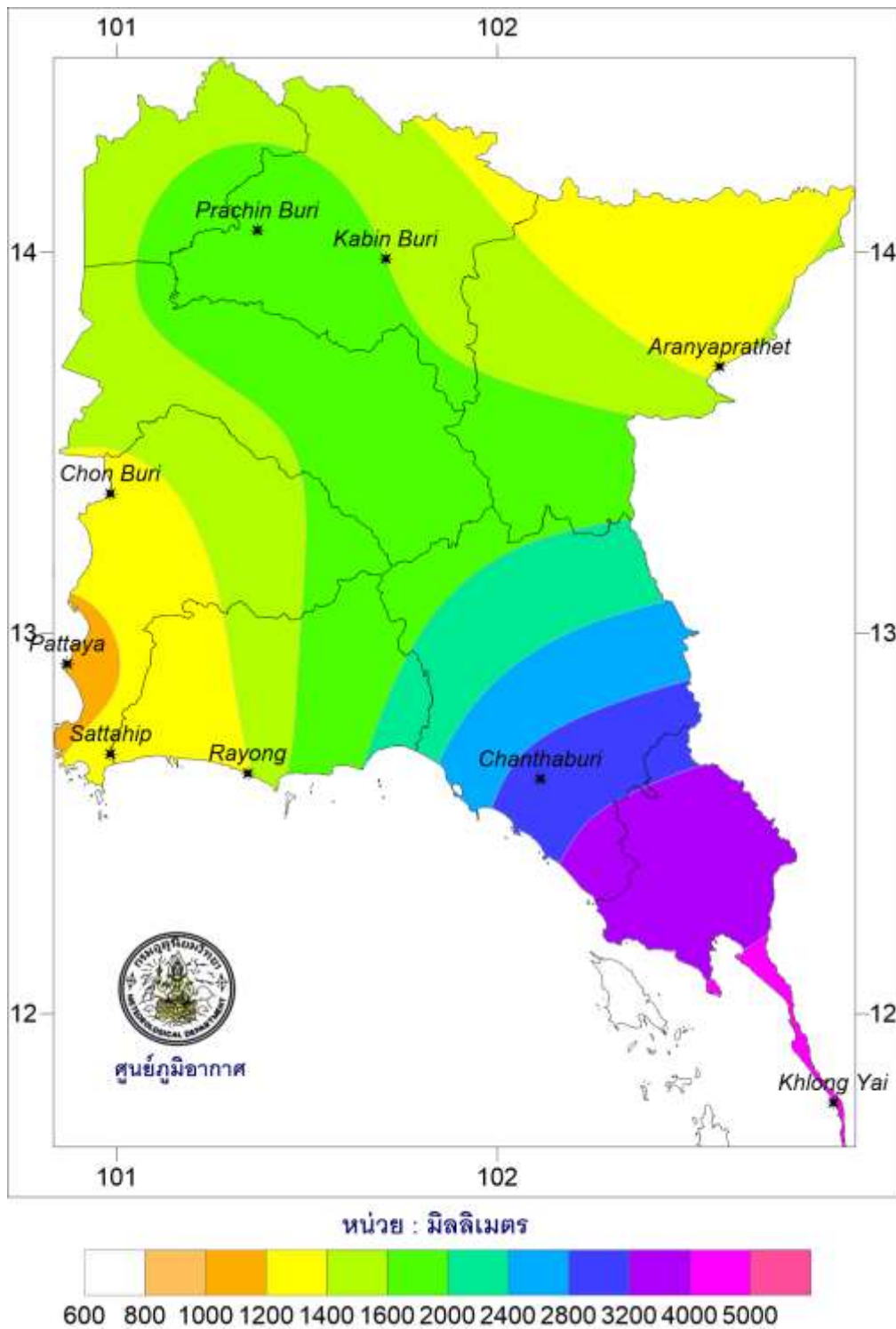
รองลงมา ได้แก่ จังหวัดจันทบุรี มี ปริมาณฝนมากที่สุด 1 วัน มีปริมาณ 394.3 มิลลิเมตร ในเดือนกรกฎาคม (ในปี 2556) และมีปริมาณฝนมากที่สุด 1 เดือน ปริมาณ 1,035.4 มิลลิเมตร ในเดือนกรกฎาคม (ในปี 2556); สัตหีบ มี ปริมาณฝนมากที่สุด 1 วัน มีปริมาณ 319.6 มิลลิเมตร ในเดือนพฤศจิกายน (ในปี 2513) และมีปริมาณฝนมากที่สุด 1 เดือน ปริมาณ 852.1 มิลลิเมตร ในเดือนตุลาคม (ในปี 2495); เกาะสีชัง มี ปริมาณฝนมากที่สุด 1 วัน มีปริมาณ 196.3 มิลลิเมตร ในเดือนตุลาคม (ในปี 2517) และมีปริมาณฝนมากที่สุด 1 เดือน ปริมาณ 730.5 มิลลิเมตร ในเดือนตุลาคม (ในปี 2517); จังหวัดปราจีนบุรี มี ปริมาณฝนมากที่สุด 1 วัน มีปริมาณ 194.9 มิลลิเมตร ในเดือนสิงหาคม (ในปี 2543) และมีปริมาณฝนมากที่สุด 1 เดือน ปริมาณ 665.4 มิลลิเมตร ในเดือนกันยายน (ในปี 2538); จังหวัดระยอง มี ปริมาณฝนมากที่สุด 1 วัน มีปริมาณ 193.0 มิลลิเมตร ในเดือนกันยายน (ในปี 2539) และมีปริมาณฝนมากที่สุด 1 เดือน ปริมาณ 504.7 มิลลิเมตร ในเดือนกันยายน (ในปี 2555); พัทยา มี ปริมาณฝนมากที่สุด 1 วัน มีปริมาณ 189.4 มิลลิเมตร ในเดือนมิถุนายน (ในปี 2546) และมีปริมาณฝนมากที่สุด 1 เดือน ปริมาณ 485.6 มิลลิเมตร ในเดือนตุลาคม (ในปี 2556); จังหวัดชลบุรี มี ปริมาณฝนมากที่สุด 1 วัน มีปริมาณ 186.2 มิลลิเมตร ในเดือนกันยายน (ในปี 2540) และมีปริมาณฝนมากที่สุด 1 เดือน ปริมาณ 657.9 มิลลิเมตร ในเดือนกันยายน (ในปี 2506); อำเภอทับปดบุรี มี ปริมาณฝนมากที่สุด 1 วัน มีปริมาณ 159.9 มิลลิเมตร ในเดือนกันยายน (ในปี 2556) และมีปริมาณฝนมากที่สุด 1 เดือน ปริมาณ 548.1 มิลลิเมตร ในเดือนสิงหาคม (ในปี 2526); และอำเภอรัฐประเศ มี ปริมาณฝนมากที่สุด 1 วัน มีปริมาณ 142.8 มิลลิเมตร ในเดือนกันยายน (ในปี 2540) และมีปริมาณฝนมากที่สุด 1 เดือน ปริมาณ 557.0 มิลลิเมตร ในเดือนกันยายน (ในปี 2501) ตามลำดับ

ตารางที่ 5-9 ปริมาณฝนมากที่สุด (มิลลิเมตร)ใน 1 วัน 1 เดือน ในคาบ 67 ปี ( พ.ศ. 2494-2560) ภาคตะวันออก

จังหวัด	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม	ปี
<b>1. ปราจีนบุรี</b>													
มากที่สุด 1 วัน	58.2	84.0	126.0	189.0	125.0	168.0	126.6	194.9	194.0	171.9	72.0	85.5	194.9
วัน / ปี	22/2527	26/2496	6/2496	16/2543	25/2501	25/2507	22/2552	17/2543	11/2530	4/2533	4/2548	7/2515	17/8/2543
มากที่สุด 1 เดือน	58.2	178.4	159.8	369.1	592.4	529.8	551.3	643.3	665.4	482.5	236.2	85.5	665.4
ปี	2527	2496	2496	2543	2509	2531	2505	2513	2538	2533	2548	2515	9/2538
<b>2. ฉะเชิงเทรา</b>													
มากที่สุด 1 วัน	54.2	94.5	108.2	92.0	125.4	106.0	111.4	121.0	159.9	122.6	99.7	77.0	159.9
วัน / ปี	7/2553	25/2551	22/2536	16/2543	26/2560	12/2513	10/2538	16/2513	19/2556	4/2533	4/2548	7/2515	19/9/2556
มากที่สุด 1 เดือน	55.4	164.5	206.2	321.7	382.0	484.9	518.5	548.1	495.6	469.7	164.2	77.0	548.1
ปี	2553	2531	2536	2543	2560	2531	2560	2526	2529	2533	2524	2515	8/2526
<b>3. สระแก้ว</b>													
มากที่สุด 1 วัน	85.5	90.0	79.9	129.7	98.5	127.1	119.9	107.3	142.8	107.7	109.5	81.3	142.8
วัน / ปี	15/2513	24/2508	22/2557	23/2511	1/2553	11/2556	27/2496	23/2525	21/2540	23/2513	8/2494	4/2513	21/9/2540
มากที่สุด 1 เดือน	88.7	152.7	165.6	314.1	398.6	381.1	365.8	375.6	537.0	484.4	177.3	79.1	557.0
ปี	2513	2508	2536	2511	2509	2523	2496	2527	2501	2503	2494	2513	9/2501
<b>4. หนองบัว</b>													
มากที่สุด 1 วัน	80.8	92.1	103.4	90.9	126.2	163.4	150.0	136.5	186.2	145.4	91.8	37.7	186.2
วัน / ปี	3/2521	25/2501	13/2497	19/2520	11/2497	29/2537	10/2547	24/2546	16/2524	13/2495	4/2518	1/2513	16/9/2524
มากที่สุด 1 เดือน	102.9	172.1	224.2	301.7	373.9	454.7	442.0	509.5	657.9	557.8	238.5	60.1	657.9
ปี	2509	2501	2546	2517	2497	2537	2494	2554	2506	2500	2494	2513	9/2506
<b>5. เขมราฐ</b>													
มากที่สุด 1 วัน	95.7	89.6	106.2	105.2	105.2	192.4	100.7	160.8	190.2	196.3	121.7	71.7	196.3
วัน / ปี	28/2556	21/2521	26/2525	28/2542	6/2527	16/2521	31/2526	30/2531	16/2524	9/2517	30/2513	1/2513	9/10/2517
มากที่สุด 1 เดือน	139.6	190.2	197.4	361.9	391.6	330.8	389.1	430.3	638.4	730.5	223.6	137.5	730.5
ปี	2556	2521	2546	2542	2509	2539	2526	2514	2524	2517	2530	2513	10/2517
<b>6. พังงา</b>													
มากที่สุด 1 วัน	88.2	51.4	81.8	78.6	113.3	189.4	76.6	128.7	135.6	114.4	81.8	48.6	189.4
วัน / ปี	24/2532	15/2554	27/2530	9/2525	2/2542	22/2546	13/2535	5/2544	10/2554	13/2556	15/2526	13/2537	22/6/2546
มากที่สุด 1 เดือน	135.2	77.2	197.6	157.0	349.3	311.1	243.1	255.8	430.9	485.6	368.8	55.5	485.6
ปี	2532	2554	2544	2552	2533	2546	2535	2526	2555	2556	2526	2537	10/2556
<b>7. พัทลุง</b>													
มากที่สุด 1 วัน	59.7	117.6	116.1	120.0	170.0	160.3	155.0	140.0	125.9	302.7	319.6	87.0	319.6
วัน / ปี	8/2553	27/2511	22/2513	26/2552	4/2514	18/2551	21/2494	6/2526	17/2558	21/2495	30/2513	1/2513	30/11/2513
มากที่สุด 1 เดือน	167.9	319.9	210.0	377.9	510.4	427.7	295.8	428.9	482.0	852.1	404.2	235.5	852.1
ปี	2556	2511	2544	2515	2513	2539	2494	2526	2522	2495	2512	2513	10/2495
<b>8. ระยอง</b>													
มากที่สุด 1 วัน	78.8	72.7	126.6	113.8	128.4	177.8	137.1	115.4	193.0	148.7	107.2	40.2	193.0
วัน / ปี	25/2556	7/2549	12/2544	21/2541	6/2550	24/2524	26/2553	2/2553	9/2539	7/2557	30/2525	1/2558	9/9/2539
มากที่สุด 1 เดือน	116.4	142.9	317.6	241.4	416.3	338.1	385.5	377.0	504.7	420.8	210.0	41.6	504.7
ปี	2556	2549	2544	2528	2550	2556	2535	2526	2555	2557	2524	2558	9/2555
<b>9. หนองบัว</b>													
มากที่สุด 1 วัน	113.8	88.5	106.4	122.3	157.0	221.8	394.3	275.7	221.2	336.8	105.4	66.4	394.3
วัน / ปี	11/2547	19/2553	22/2513	28/2527	31/2512	3/2543	23/2556	22/2498	10/2554	21/2495	11/2526	8/2515	23/7/2556
มากที่สุด 1 เดือน	157.6	177.6	243.2	463.4	766.2	982.0	1035.4	977.4	962.9	765.8	303.4	80.4	1035.4
ปี	2547	2504	2552	2542	2551	2498	2556	2497	2534	2526	2496	2515	7/2556
<b>10. สกลนคร</b>													
มากที่สุด 1 วัน	102.4	161.0	138.2	99.8	182.7	306.9	445.3	553.7	338.9	435.6	134.1	162.7	553.7
วัน / ปี	29/2556	1/2503	6/2559	13/2542	26/2508	19/2522	2/2549	16/2513	3/2552	2/2526	13/2500	8/2515	16/8/2513
มากที่สุด 1 เดือน	168.7	248.3	307.7	508.3	960.0	1718.2	2106.2	2072.4	2061.8	1251.3	392.8	197.8	2106.2
ปี	2517	2543	2502	2542	2509	2518	2540	2507	2497	2526	2555	2515	7/2540

ที่มา: ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศ กองการสื่อสารสารสนเทศอุตุนิยมวิทยา





ภาพที่ 5-9 สถิติภูมิอากาศคาบ 30 ปี พ.ศ. 2524-2553 (ปริมาณน้ำฝน) ของภาคตะวันออก  
ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา (2562)

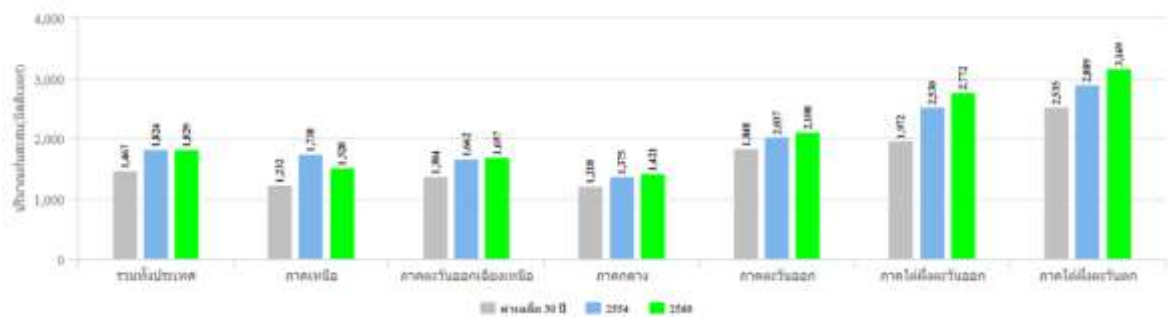
ปริมาณฝนสะสมภาคตะวันออก (ดังแสดงในตารางที่ 5-10) พบว่า เมื่อเปรียบเทียบ 10 ปี  
ระหว่างปี 2548 - 2558 และค่าเฉลี่ย 30 ปี (ค่าปกติ) พบว่าค่าเฉลี่ย 30 ปี ของภาคตะวันออก เท่ากับ

1,847.84 มิลลิเมตร มีค่ามากกว่าค่าเฉลี่ย 30 ปี ของประเทศ ซึ่งมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 1,466.93 มิลลิเมตร อย่างไรก็ตาม พบว่าหลายปีของภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีปริมาณน้ำฝนน้อยกว่าค่าเฉลี่ย 30 ปีของภาค ได้แก่ ปี 2548, 2550, 2552, 2553, 2557 และ 2558 อย่างไรก็ตามไม่มีปีใดเลยของภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่มีค่าเฉลี่ย น้อยกว่าค่าเฉลี่ย 30 ปีของประเทศ จากสถิติภูมิอากาศคาบ 30 ปี พ.ศ. 2524-2553 (ปริมาณน้ำฝน) ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ แสดงให้เห็นว่าปริมาณน้ำฝนมากที่สุดอยู่ที่จังหวัดตราด จันทบุรี ตามลำดับ ดัง แสดงในภาพที่ 5-9

#### ตารางที่ 5-10 แสดงปริมาณฝนเฉลี่ยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ระหว่างปี 2548-2558

ภาค	เฉลี่ย 30 ปี	ปี 2548	ปี 2549	ปี 2550	ปี 2551	ปี 2552	ปี 2553	ปี 2554	ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557	ปี 2558
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	1,847.84	1,657.03	1,993.11	1,668.19	1,937.36	1,783.10	1,738.15	2,037.10	1,920.53	2,236.39	1,617.28	1,606.90
ทั้งประเทศ	1,466.93	1,359.17	1,562.80	1,470.19	1,543.23	1,403.46	1,435.60	1,824.25	1,474.54	1,569.49	1,370.18	1,250.90

ปริมาณฝนสะสมภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เปรียบเทียบ ปริมาณน้ำฝนทั้งประเทศ พบว่า ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีปริมาณฝนสูงสุดเป็นอันดับที่ สาม ของประเทศ รองจากภาคใต้ฝั่งตะวันออกและภาคใต้ฝั่งตะวันตก จากกราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณฝนระหว่างค่าเฉลี่ย 30 ปี (2524-2553) ปี 2554 และ ปี 2560 โดยแยกเป็นรายภาค ดังแสดงในภาพที่ 5-10 พบว่าในปี 2560 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีฝนมากกว่าปี 2554 โดยภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีปริมาณฝนเฉลี่ย 2,108 มิลลิเมตร มากกว่าปี 2554 อยู่ 3.49% มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าค่าเฉลี่ยทั้งประเทศทั้งในค่าเฉลี่ย 30 ปี และ ปี 2554 และ ปี 2560



ภาพที่ 5-10 กราฟเปรียบเทียบปริมาณน้ำฝนสะสม ค่าเฉลี่ย 30 ปี ปี 2554 และ ปี 2560 รายภาค

## 5.6 แหล่งน้ำใต้ดินภาคตะวันออกเฉียง

น้ำใต้ดิน (subsurface water) เป็นแหล่งน้ำของโลกตามธรรมชาติ ตามวัฏจักรของน้ำ (hydrologic cycle) การเกิดน้ำบาดาลเป็นส่วนหนึ่งของน้ำที่ไหลซึมลงสู่ใต้ดินและถูกกักเก็บไว้ในช่องว่างระหว่างเม็ดดิน ชั้นหิน ชั้นตะกอน หรือชั้นกรวด ซึ่งน้ำที่ไหลสู่ใต้ดินส่วนแรกจะไหลซึมอยู่ตามช่องว่างระหว่างเม็ดดินนี้ เรียกว่า น้ำในดิน (soil water) น้ำส่วนนี้หากอยู่ในฤดูแล้งอาจถูกแดดเผาให้ระเหยแห้งไปได้ ส่วนน้ำที่เหลืออยู่ในดินจะไหลซึมลงต่อไปอีกซึ่งจะถูกกักเก็บไว้ตามช่องว่างระหว่างตะกอนหรือตามรอยแตก และรอยแยกที่อยู่ต่อเนื่องกันของหิน ชั้นหิน ชั้นตะกอนหรือชั้นกรวดจนเกิดเป็นน้ำใต้ดิน (subsurface water) เป็นแหล่งน้ำสำรอง น้ำที่ไหลลงมาสะสมจนกระทั่งหิน ชั้นหิน ชั้นตะกอนหรือชั้นกรวดดังกล่าวอิ่มตัวด้วยน้ำหรือมีน้ำบรรจุอยู่เต็มช่องว่างนั้น ๆ โดยน้ำที่ถูกกักเก็บไว้ในเขตอิมมูนน้ำเรียกว่า น้ำบาดาล (groundwater) (พจนานุกรมศัพท์ธรณีวิทยา, 2530)

ประเทศไทยมีแอ่งน้ำบาดาลทั้งหมด 27 แอ่ง กรมทรัพยากรน้ำบาดาลมีสถานีสั่งเกตการณ์น้ำบาดาล จำนวน 901 สถานี 1,587 บ่อ เมื่อพิจารณาศักยภาพน้ำบาดาลในประเทศไทย พบว่า ใน พ.ศ. 2560 (ข้อมูล ณ เดือนเมษายน 2560) มีปริมาณน้ำบาดาลที่กักเก็บรวมทั้งประเทศ 1,137,714 ล้านลูกบาศก์เมตร ซึ่งเป็นปริมาณน้ำบาดาลที่สามารถนำมาใช้ได้ 45,385 ล้านลูกบาศก์เมตร คิดเป็นร้อยละ 3.99 ของน้ำบาดาลที่กักเก็บทั้งหมด ในขณะที่ มีปริมาณการใช้น้ำบาดาลในแต่ละปี 14,741 ล้านลูกบาศก์เมตร โดยเป็นการใช้น้ำบาดาลเพื่อเกษตรกรรมมากที่สุด 12,741 ล้านลูกบาศก์เมตร คิดเป็นร้อยละ 86.43 รองลงมา คือ การใช้เพื่ออุปโภคบริโภค และอุตสาหกรรม ตามลำดับ โดยคงเหลือปริมาณน้ำรวม 30,645 ล้านลูกบาศก์เมตร คิดเป็นร้อยละ 67.52 (กรมทรัพยากรน้ำบาดาล, 2561)

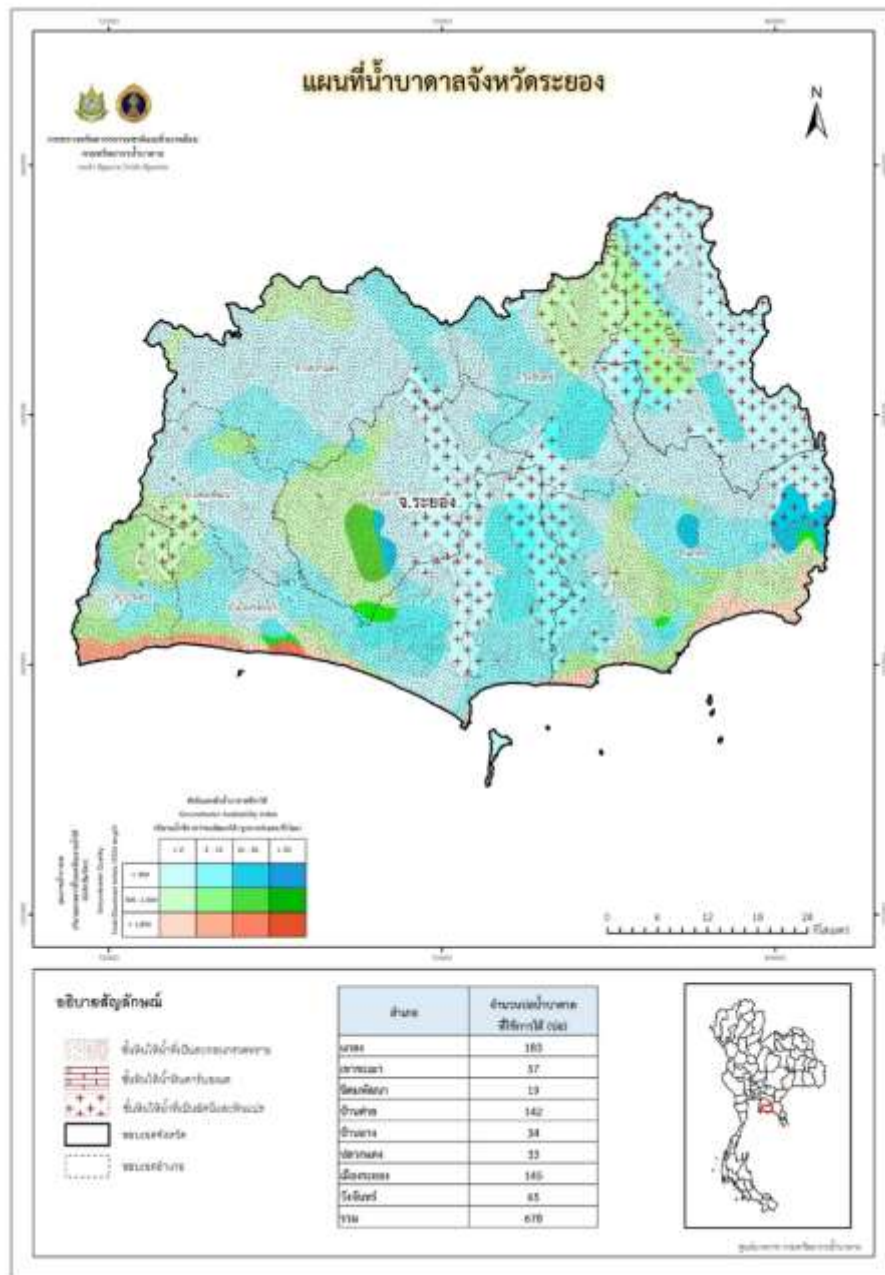
จังหวัดสระแก้ว มี มีจำนวนบ่อน้ำบาดาลที่ใช้งานได้รวมทั้งจังหวัดมากที่สุด คือ 1,304 บ่อ รองลงมาคือ จังหวัดปราจีนบุรี มีจำนวนบ่อน้ำบาดาลที่ใช้งานได้รวมทั้งจังหวัด จำนวน 1,215 บ่อ จังหวัดจันทบุรี มีจำนวนบ่อน้ำบาดาลที่ใช้งานได้รวมทั้งจังหวัด 822 บ่อ จังหวัดระยอง มีจำนวนบ่อน้ำบาดาลที่ใช้งานได้รวมทั้งจังหวัด 678 บ่อ จังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวนบ่อน้ำบาดาลที่ใช้งานได้รวมทั้งจังหวัด 639 บ่อ จังหวัดชลบุรี มีจำนวนบ่อน้ำบาดาลที่ใช้งานได้รวมทั้งจังหวัด 504 บ่อ และจังหวัดตราดมีจำนวนบ่อน้ำบาดาลที่ใช้งานได้รวมทั้งจังหวัด 472 บ่อ ตามลำดับ

รายละเอียด ประเภทชั้นหินในน้ำของน้ำบาดาล และจำนวนบ่อน้ำบาดาลที่ใช้งานได้ ในภาคตะวันออกเฉียง จำแนกรายจังหวัด ได้ดังนี้





### 5.6.2 แหล่งน้ำใต้ดินจังหวัดระยอง

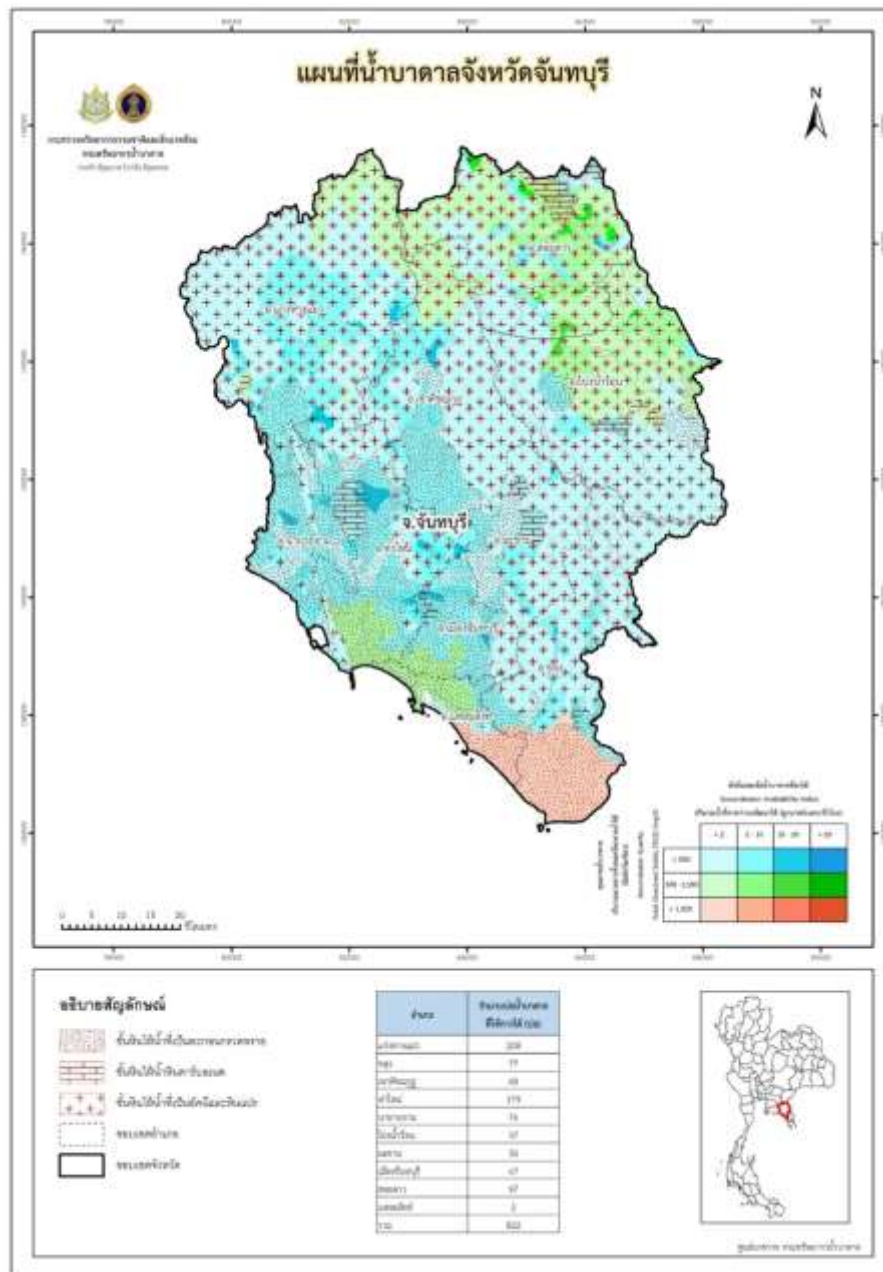


ภาพที่ 5-12 แผนที่น้ำบาดาลจังหวัดระยอง

ที่มา: กรมทรัพยากรน้ำบาดาล, 2562

น้ำใต้ดินของจังหวัดระยอง พบว่า จังหวัดระยอง มีชั้นหินในน้ำที่เป็นตะกอนกรวดทราย ชั้นหินในน้ำหินคาร์บอนेट ชั้นหินในน้ำที่เป็นอค์นีและหินแปร มีจำนวนบ่อน้ำบาดาลที่ใช้การได้รวมทั้งจังหวัด 678 บ่อ กระจายอยู่ในพื้นที่ต่าง ๆ ทั่วทั้งจังหวัดระยอง ประกอบด้วย อำเภอแกลง จำนวน 183 บ่อ อำเภอเมืองระยอง จำนวน 145 บ่อ อำเภอบ้านค่าย จำนวน 142 บ่อ อำเภอวังจันทร์ จำนวน 65 บ่อ อำเภอเขาชะเมา จำนวน 57 บ่อ อำเภอบ้านฉาง จำนวน 34 บ่อ อำเภอปลวกแดง จำนวน 33 บ่อ อำเภอนิคมพัฒนา จำนวน 19 บ่อ ดังแสดงในภาพที่ 5-12 แผนที่น้ำบาดาลจังหวัดระยอง

## 5.6.3 แหล่งน้ำใต้ดินจังหวัดจันทบุรี

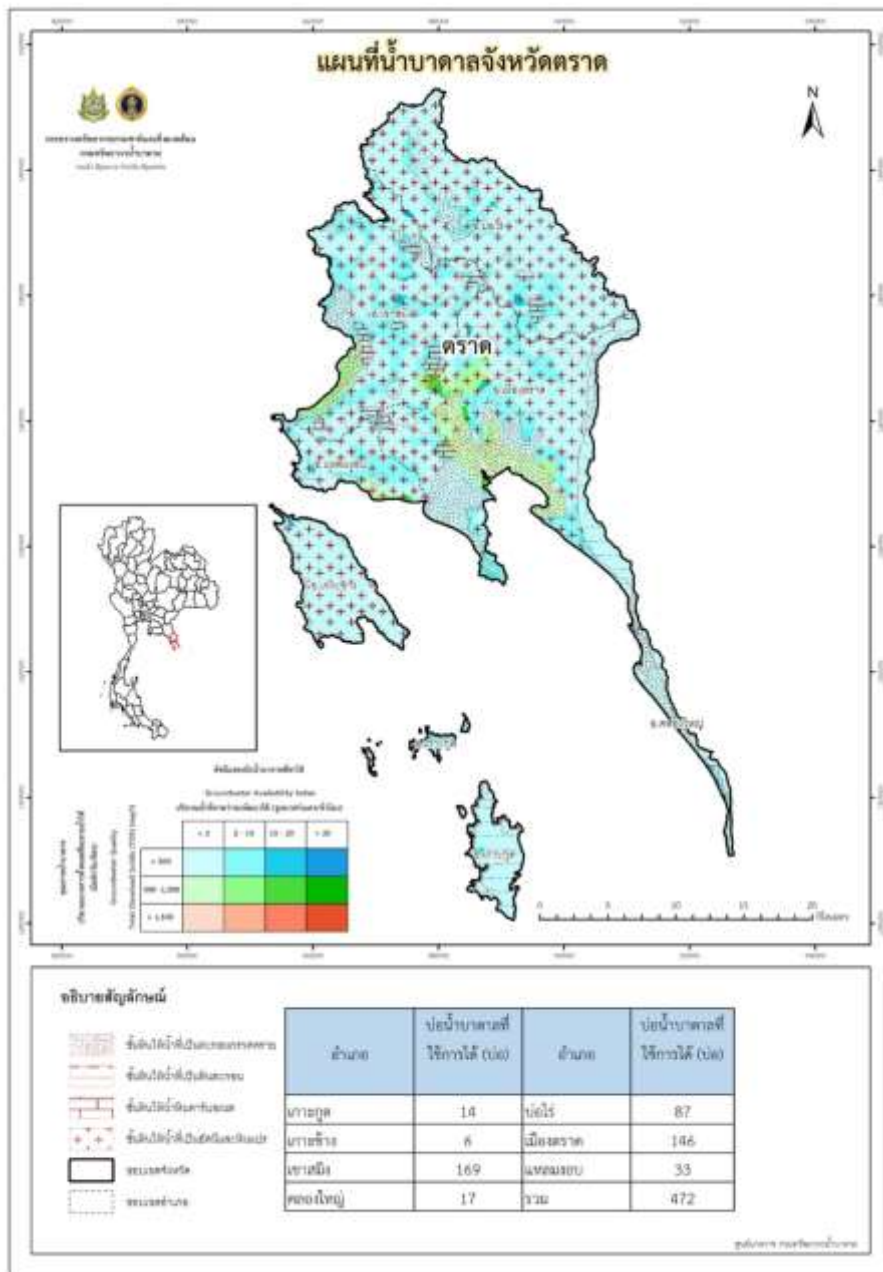


ภาพที่ 5-13 แผนที่น้ำบาดาลจังหวัดจันทบุรี

ที่มา: กรมทรัพยากรน้ำบาดาล, 2562

น้ำใต้ดินของจังหวัดจันทบุรี พบว่า จังหวัดจันทบุรี มีชั้นหินในน้ำที่เป็นตะกอนกรวดทราย ชั้นหินในน้ำหินคาร์บอนเนต ชั้นหินในน้ำที่เป็นอัคนีและหินแปร มีจำนวนบ่อน้ำบาดาลที่ใช้การได้รวมทั้งจังหวัด 822 บ่อ กระจายอยู่ในพื้นที่ต่าง ๆ ทั่วทั้งจังหวัดจันทบุรี ประกอบด้วย อำเภอแก่งหางแมว จำนวน 208 บ่อ อำเภอขลุง จำนวน 77 บ่อ อำเภอเขาคิชฌกูฏ จำนวน 49 บ่อ อำเภอท่าใหม่ จำนวน 179 บ่อ อำเภอนายายอาม จำนวน 76 บ่อ อำเภอโป่งน้ำร้อน จำนวน 37 บ่อ อำเภอมะขาม จำนวน 30 บ่อ อำเภอเมืองจันทบุรี จำนวน 67 บ่อ อำเภอสอยดาว จำนวน 97 บ่อ และ อำเภอแหลมสิงห์ จำนวน 2 บ่อ รายละเอียดดังแสดงในภาพที่ 5-13 แผนที่น้ำบาดาลจังหวัดจันทบุรี

### 5.6.4 แหล่งน้ำใต้ดินจังหวัดตราด



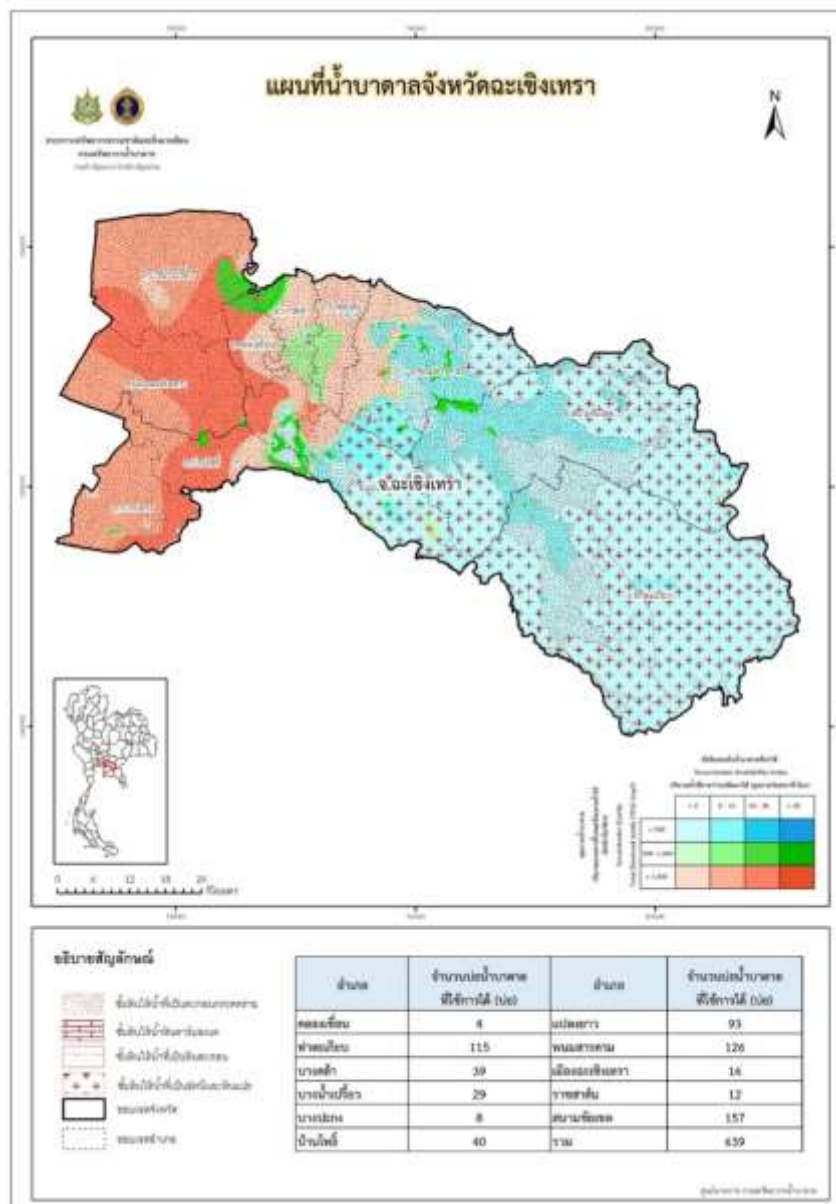
ภาพที่ 5-14 แผนที่น้ำบาดาลจังหวัดตราด

ที่มา: กรมทรัพยากรน้ำบาดาล, 2562

น้ำใต้ดินของจังหวัดตราด พบว่า จังหวัดตราดมีชั้นหินในน้ำที่เป็นตะกอนกรวดทราย ชั้นหินในน้ำที่เป็นหินตะกอน ชั้นหินในน้ำหินคาร์บอนेट ชั้นหินในน้ำที่เป็นอค์นิและหินแปร มีจำนวนบ่อน้ำบาดาลที่ใช้การได้รวมทั้งจังหวัด 472 บ่อ กระจายอยู่ในพื้นที่ต่าง ๆ ทั่วทั้งจังหวัดตราด ประกอบด้วย อำเภอเขาสมิง จำนวน 169 บ่อ อำเภอเมืองตราด จำนวน 146 บ่อ อำเภอบ่อไร่ จำนวน 87 บ่อ อำเภอแหลมงอบ จำนวน 33 บ่อ อำเภอคลองใหญ่ จำนวน 17 บ่อ อำเภอเกาะกูด จำนวน 14 บ่อ อำเภอเกาะช้าง จำนวน 6 บ่อ รายละเอียดดังแสดงในภาพที่ 5-14 แผนที่น้ำบาดาลจังหวัดตราด



## 5.6.5 แหล่งน้ำใต้ดินจังหวัดฉะเชิงเทรา

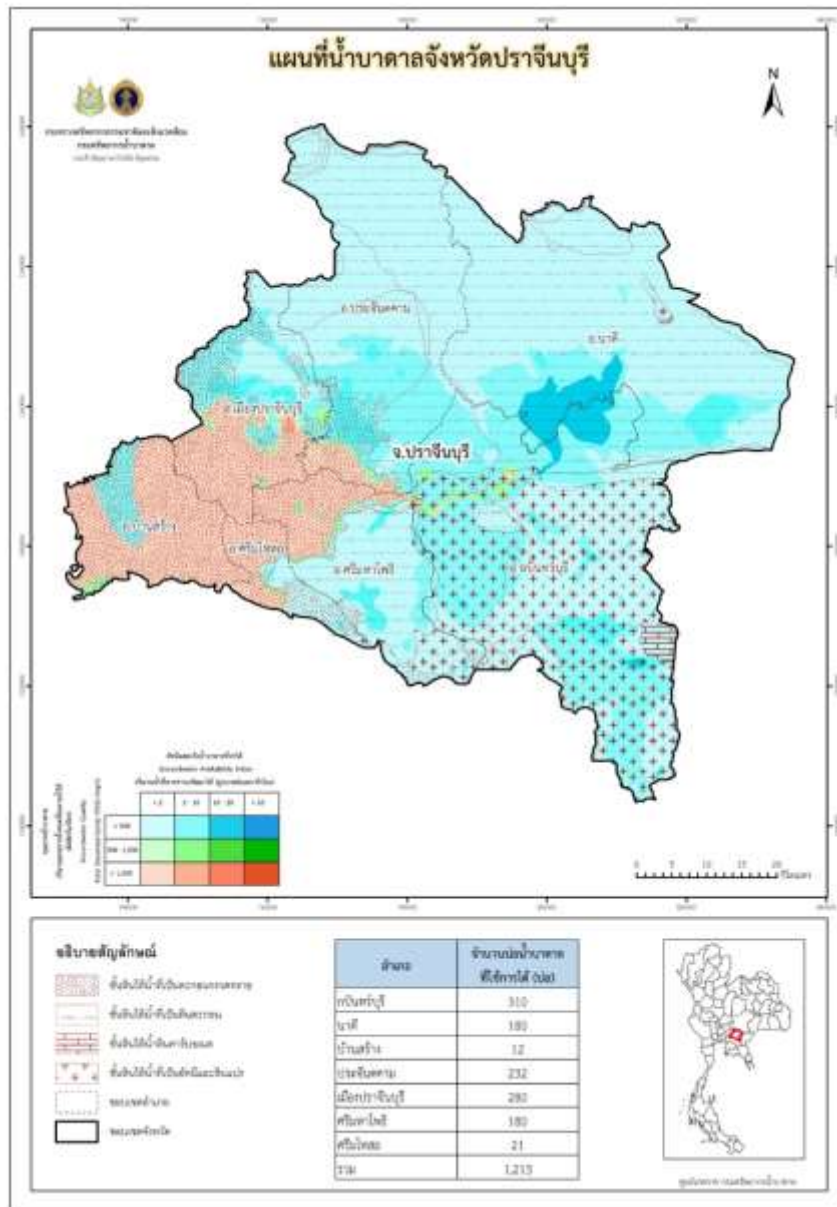


ภาพที่ 5-15 แผนที่น้ำบาดาลจังหวัดฉะเชิงเทรา

ที่มา: กรมทรัพยากรน้ำบาดาล, 2562

น้ำใต้ดินของจังหวัดฉะเชิงเทรา พบว่า จังหวัดฉะเชิงเทรา มีชั้นหินในน้ำที่เป็นตะกอนกรวดทราย ชั้นหินในน้ำที่เป็นหินตะกอน ชั้นหินในน้ำหินคาร์บอนेट ชั้นหินในน้ำที่เป็นอักษิและหินแปร มีจำนวนบ่อบาดาลที่ใช้การได้รวมทั้งจังหวัด 639 บ่อ กระจายอยู่ในพื้นที่ต่าง ๆ ทั่วทั้งจังหวัดฉะเชิงเทรา ประกอบด้วย อำเภอสนามชัยเขต จำนวน 157 บ่อ อำเภอพนมสารคาม จำนวน 126 บ่อ อำเภอบางตะเคียบ จำนวน 115 บ่อ อำเภอแปลงยาว จำนวน 93 บ่อ อำเภอบางคล้า จำนวน 39 บ่อ อำเภอบางน้ำเปรี้ยว จำนวน 29 บ่อ อำเภอเมืองฉะเชิงเทรา จำนวน 16 บ่อ อำเภอราชสาส์น จำนวน 12 บ่อ อำเภอบางปะกง จำนวน 8 บ่อ อำเภอลองเขื่อน จำนวน 4 บ่อ รายละเอียดดังแสดงในภาพที่ 5-15 แผนที่น้ำบาดาลจังหวัดฉะเชิงเทรา

### 5.6.6 แหล่งน้ำใต้ดินจังหวัดปราจีนบุรี

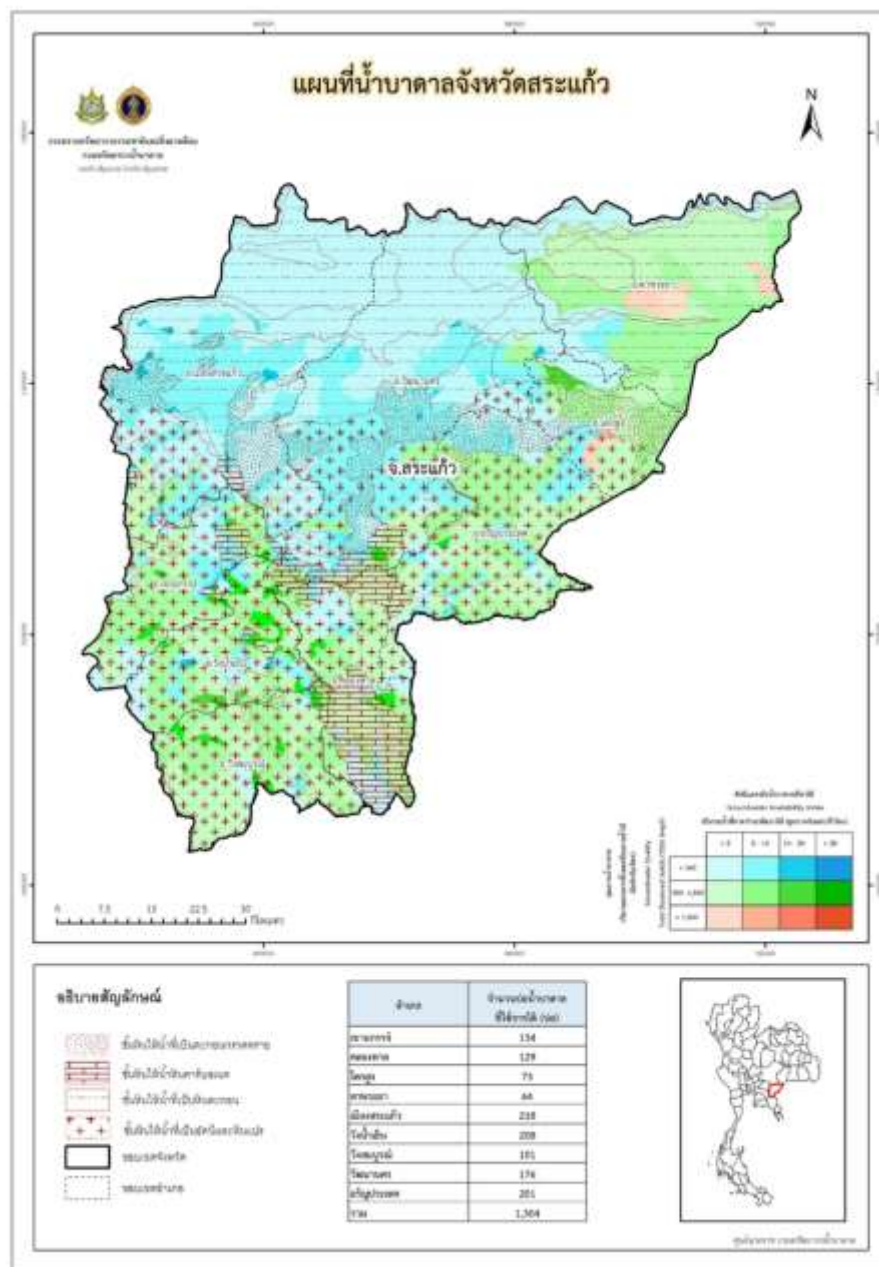


ภาพที่ 5-16 แผนที่น้ำบาดาลจังหวัดปราจีนบุรี

ที่มา: กรมทรัพยากรน้ำบาดาล, 2562

น้ำใต้ดินของจังหวัดปราจีนบุรี พบว่า จังหวัดปราจีนบุรี มีชั้นหินในน้ำที่เป็นตะกอนกรวดทราย ชั้นหินในน้ำที่เป็นหินตะกอน ชั้นหินในน้ำหินคาร์บอนเนต ชั้นหินในน้ำที่เป็นอัคนีและหินแปร มีจำนวนบ่อน้ำบาดาลที่ใช้การได้รวมทั้งจังหวัด 1,215 บ่อ กระจายอยู่ในพื้นที่ต่าง ๆ ทั่วทั้งจังหวัดปราจีนบุรี ประกอบด้วย อำเภอกบินทร์บุรี จำนวน 310 บ่อ อำเภอเมืองปราจีนบุรี จำนวน 280 บ่อ อำเภอประจันตคาม จำนวน 232 บ่อ อำเภอศรีมหาโพธิ จำนวน 180 บ่อ อำเภอนาดิ จำนวน 180 บ่อ อำเภอศรีมโหสถ จำนวน 21 บ่อ อำเภอบ้านสร้าง จำนวน 12 บ่อ รายละเอียดดังแสดงในภาพที่ 5-16 แผนที่น้ำบาดาลจังหวัดปราจีนบุรี

## 5.6.7 แหล่งน้ำใต้ดินจังหวัดสระแก้ว



ภาพที่ 5-17 แผนที่น้ำบาดาลจังหวัดสระแก้ว

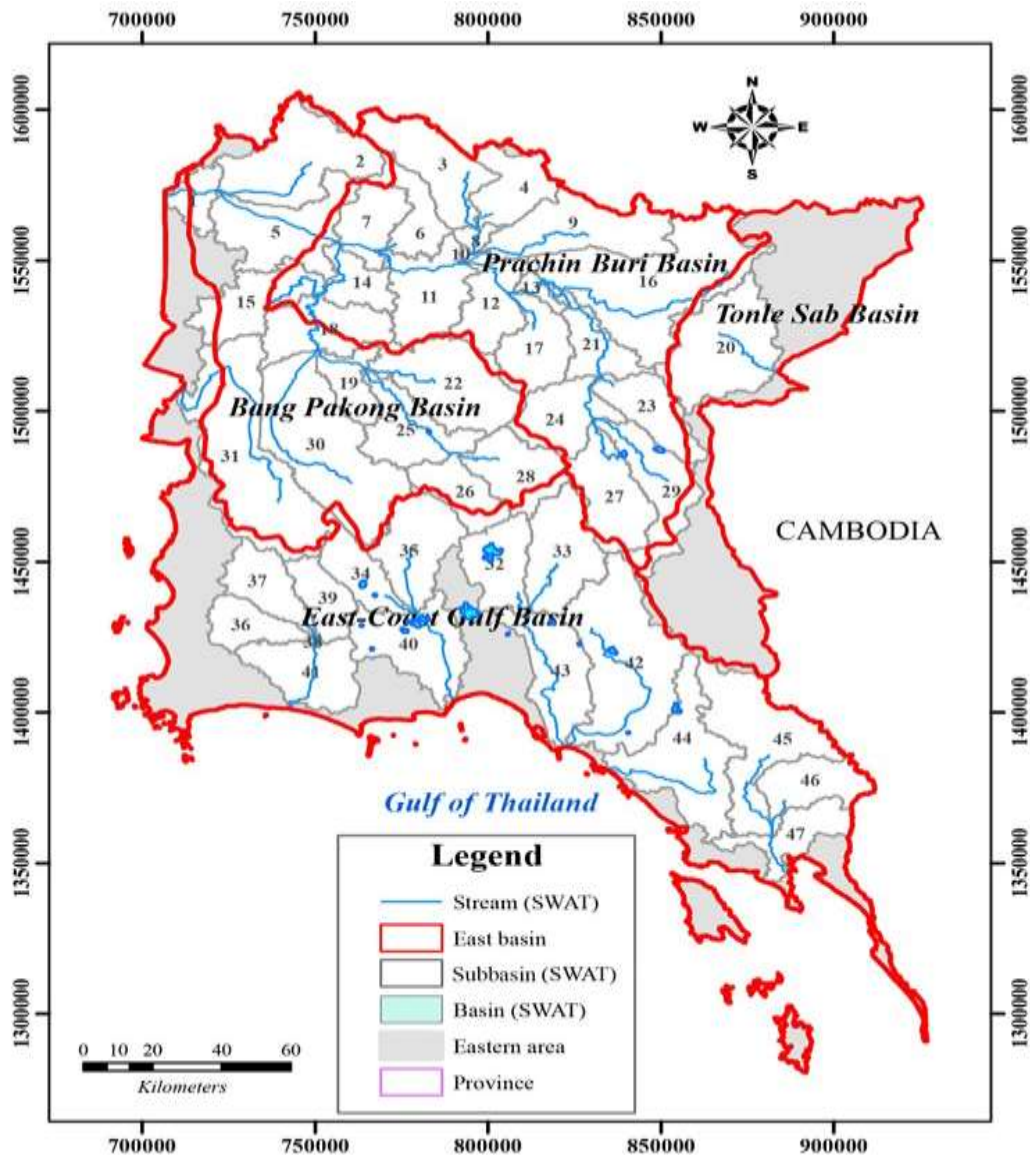
ที่มา: กรมทรัพยากรน้ำบาดาล, 2562

น้ำใต้ดินของจังหวัดสระแก้ว พบว่า จังหวัดสระแก้ว มีชั้นหินในน้ำที่เป็นตะกอนกรวดทราย ชั้นหินในน้ำที่เป็นหินตะกอน ชั้นหินในน้ำหินคาร์บอเนต ชั้นหินในน้ำที่เป็นอัคนีและหินแปร มีจำนวนบ่อน้ำบาดาลที่ใช้การได้รวมทั้งจังหวัด 1,304 บ่อ กระจายอยู่ในพื้นที่ต่าง ๆ ทั่วทั้งจังหวัดสระแก้ว ประกอบด้วย อำเภอเขาฉกรรจ์ จำนวน 134 บ่อ อำเภอคลองหาด จำนวน 129 บ่อ อำเภอโคกสูง จำนวน 73 บ่อ อำเภอตาพระยา จำนวน 64 บ่อ อำเภอเมืองสระแก้ว จำนวน 218 บ่อ อำเภอวังน้ำเย็น จำนวน 208 บ่อ อำเภอวังสมบูรณ์ จำนวน 101 บ่อ อำเภอวัฒนานคร จำนวน 176 บ่อ อำเภออรัญประเทศ จำนวน 201 บ่อ รายละเอียดดังแสดงในภาพที่ 5-17 แผนที่น้ำบาดาลจังหวัดสระแก้ว

## บทที่ 6 สถานการณ์ทรัพยากรน้ำ: พื้นที่ลุ่มน้ำ ปริมาณน้ำท่าและแนวโน้ม ความต้องการใช้น้ำในพื้นที่ภาคตะวันออก

### 6.1 การวิเคราะห์พื้นที่ลุ่มแม่น้ำภาคตะวันออก

พื้นที่ภาคตะวันออกครอบคลุมอยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำ 4 ลุ่มแม่น้ำ และ 47 ลุ่มน้ำย่อย ประกอบด้วย (1) ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกมี 16 ลุ่มน้ำย่อย (2) ลุ่มน้ำบางปะกงมี 12 ลุ่มน้ำย่อย (3) ลุ่มน้ำปราจีนบุรีมี 18 ลุ่มน้ำย่อย (4) ลุ่มน้ำโตนเลสาป 1 ลุ่มน้ำย่อย โดยมีแม่น้ำสายหลักในพื้นที่ภาคตะวันออก 7 สายหลัก ประกอบด้วย (1) แม่น้ำบางปะกง (2) แม่น้ำระยอง (3) แม่น้ำประแสร์ (4) แม่น้ำจันทบุรี (5) แม่น้ำพังราด (6) แม่น้ำตราด และ (7) แม่น้ำเวฬุ ที่ตั้งของลุ่มน้ำและแม่น้ำสายหลักในพื้นที่ภาคตะวันออกดังแสดงในภาพที่ 6-1



ภาพที่ 6-1 ขอบเขตลุ่มแม่น้ำหลักและลุ่มน้ำย่อยที่ตั้งอยู่ในภาคตะวันออก



## 6.2 ทรัพยากรแหล่งน้ำธรรมชาติของภาคตะวันออก

พื้นที่ภาคตะวันออกมีแหล่งน้ำธรรมชาติที่สำคัญประกอบด้วยมีพื้นที่ลุ่มน้ำ 4 ลุ่มแม่น้ำและ 47 ลุ่มน้ำย่อย แม่น้ำ 7 สายหลัก คือ แม่น้ำ ลำห้วย ลำธาร ลำคลอง 412 สาย ใช้งานได้ในฤดูแล้ง 368 สาย มีหนองบึง 94 แห่ง ใช้ได้ในฤดูแล้ง 48 แห่ง มีน้ำพุ น้ำซับ 1 แห่ง ใช้ได้ในฤดูแล้ง นอกจากนี้ยังมีแหล่งน้ำอื่นอีก 94 แห่ง ใช้งานได้ในฤดูแล้ง 84 แห่ง โดยมีรายละเอียดแต่ละจังหวัดดังนี้

จังหวัดชลบุรีมี 19 อ่างเก็บน้ำ ประกอบด้วยอ่างเก็บน้ำบางพระ หนองคือ มาบประชัน ห้วยขุนจิต บึงขยาย หนองกลางดง ห้วยตุ้ 2 มาบพิททอง 2 ห้วยสะพาน ชากแก้ว เขามันยายมุ้ง เขาชก บ้านเขาชะอางค์ ช่องมะเฟือง ห้วยลึก อ่างแก้ว ชากนา สวนพลู และบ้านคลองตะเคียน ฝ่ายเก็บน้ำมี 1 ฝ่าย ได้แก่ ฝ่ายเก็บน้ำคลองม่วง สระน้ำมี 2 สระ ได้แก่ สระน้ำบ้านบางละมุงและสระน้ำสาธารณะ ตำบลหนองชาก คลองมี 19 คลองที่สำคัญได้แก่ คลองเข็ด คลองใหญ่ คลองหลวง เป็นต้น ซึ่งได้ไหลไปบรรจบกันเป็นคลองพานทองแล้วไหลไปทางทิศตะวันตกไปบรรจบกับแม่น้ำบางปะกงในเขตจังหวัดฉะเชิงเทรา นอกจากนี้ยังมีคลองบางพระ คลองบางละมุง คลองแพรง ห้วยชากนอกและห้วยใหญ่เป็นต้น สำหรับคลองอื่น ๆ ได้แก่คลองยายคำ คลองบางหัก คลองบางทิว และคลองบางนาง บริเวณตอนกลางและตอนใต้ของพื้นที่จังหวัดมีทางน้ำต่าง ๆ เช่น คลองรำ คลองระเวิง คลองปลวกแดง และคลองดอกทราย เป็นต้น ไหลมารวมกันเป็นคลองใหญ่ก่อนที่จะไหลมาทางใต้ลงสู่อ่าวไทยที่อำเภอเมืองระยอง นอกจากนี้เจ้าอำเภอเมือง ๆ จนถึงอำเภอสัตหีบ ยังมีทางน้ำสั้น ๆ เล็ก ๆ ไหลลงสู่อ่าวไทยหลายสายเช่น คลองบางปลาสร้อย คลองบางละมุง คลองห้วยใหญ่ และคลองบางแสน เป็นต้น อ่างเก็บน้ำบางพระมีต้นกำเนิดจากแหล่งน้ำจากเทือกเขาเขี้ยวมารวมของลำห้วยต่าง ๆ คือ ห้วยสุครีพ ห้วยวังหิน ห้วยกลุ่ม และห้วยปราบ บริเวณพื้นที่อ่างเก็บน้ำบางพระมีความจุ 117 ล้านลบ.ม.

จังหวัดระยอง แม่น้ำระยองหรือคลองใหญ่ มีต้นกำเนิดจากเทือกเขาทองซอง และเขาพนมศาสตร์ ซึ่งไหลมาตามห้วยต่างๆ หลายสาย แล้วไหลมารวมกันเรียกว่า แม่น้ำระยองหรือคลองใหญ่ มีความยาวประมาณ 50 กิโลเมตร และไหลลงสู่ทะเลที่ตำบลปากน้ำ อำเภอเมืองระยอง แม่น้ำประแสร์ มีต้นกำเนิดจากเขาใหญ่ , เขาอ่างฤๅไน , เขาหินโรง , เขาอ่างกระเด็น ซึ่งไหลมาตามห้วยและคลองต่างๆ หลายสาย เช่น คลองประแสร์ , คลองปลิง , คลองบ่อทอง , ห้วยหินคม , คลองเจ็ด , คลองตากล้วย , คลองชุมแสง , คลองไผ่เหนือ , คลองไผ่ใต้ , คลองตวาด , คลองพังหวาย , คลองจำกา , คลองใช้ , คลองแหวน , คลองโพธิ์ , คลองท่าสี่แก้ว และคลองหนองพลง ฯลฯ ได้ไหลมารวมกันเรียกว่า แม่น้ำประแสร์ มีความยาวประมาณ 45 กิโลเมตร ไหลลงสู่ทะเลที่บ้านปากน้ำ ตำบลปากน้ำประแสร์ อำเภอแกลง คลองดอกทราย มีต้นน้ำจากเขาชากกล้วยในเขตอำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี ลำน้ำสายนี้ไหลผ่านหุบเขาเกือบตลอดสาย แล้วไหลลงคลองหนองปลาไหลก่อนที่คลองนั้นจะบรรจบกับคลองใหญ่ คลองดอกทรายยาวประมาณ 45 กิโลเมตร คลองหนองปลาไหล มีต้นน้ำจากเทือกเขาน้ำโจน , เขาชมพู และเขาเรือแตก ในเขตจังหวัดชลบุรี ซึ่งไหลมาตามห้วยและคลองต่างๆ เช่น คลองระเวิง , คลองกล้า , คลองปลวกแดง แล้วไหลมารวมกันเรียกว่า คลองหนองปลาไหล คลองทับมา มีต้นน้ำเกิดจากเทือกเขาต่างๆ เช่น เขาจอมแห , เขาเกตุ , เขากระบอก ซึ่งไหลมาตามห้วยและคลองต่างๆ เช่น คลองชากใหญ่ , คลองหนองกล้า และคลองข้างตาย ได้ไหลมารวมกันเรียกว่า คลองทับมา มีความยาวประมาณ 12 กิโลเมตร และไหลลงสู่แม่น้ำระยองที่บ้านเกาะกลอย อำเภอเมืองระยอง คลองโพธิ์ ต้นน้ำกำเนิดจากเขาชะมูน , เขาชะเอม และเขาปลายคลองโพธิ์ ซึ่งไหลมาตามคลองต่างๆ หลายสายลงรวมกันเรียกว่า คลองโพธิ์ มีความยาวประมาณ 38 กิโลเมตร และไหลลงสู่แม่น้ำประแสร์ที่บ้านท่ากระชาย อำเภอแกลง คลองระโอก มีต้นกำเนิดจากเทือกเขาชะเมา ซึ่งไหลลงมาตามคลองต่างๆ

เช่น คลองเขาจุก , คลองสะท้อน และคลองน้ำเป็น แล้วไหลมารวมกันเรียกว่า คลองระโอก มีความยาวประมาณ 10 กิโลเมตร แล้วไหลลงสู่คลองโพล์ ที่บ้านเนินสุขสำราญ อำเภอแกลง (สำนักชลประทานที่ 9, กรมชลประทาน, 2016)

จังหวัดฉะเชิงเทรามีแหล่งน้ำธรรมชาติที่สำคัญ คือ แม่น้ำบางปะกงเกิดจากแม่น้ำหनुมานและแม่น้ำพระปรงบรรจบกันในจังหวัดปราจีนบุรี ช่วงที่ไหลผ่านในจังหวัดปราจีนบุรี เรียกแม่น้ำปราจีนบุรี และมีแม่น้ำนครนายกมาบรรจบกันที่เส้นแบ่งเขตจังหวัดปราจีนบุรีและจังหวัดฉะเชิงเทรา มีคลองท่าลาด ในจังหวัดฉะเชิงเทราอยู่ในอำเภอพนมสารคาม เป็นคลองธรรมชาติ ที่เกิดจากคลองสาขา คือ คลองสี่ยัดและคลองระบม ซึ่งมีต้นน้ำอยู่ในเขตอำเภอสนามชัยเขต ลุ่มน้ำย่อยคลองท่าลาดและลุ่มน้ำย่อยคลองหลวงเป็นสาขาที่สำคัญของลุ่มน้ำบางปะกง ลุ่มน้ำย่อยคลองท่าลาด ประกอบด้วยลำน้ำสาขาหลัก ๆ อยู่ 2 สายคือ คลองระบมเป็นคลองเหนือคลองสี่ยัดต่อมาจากอ่างเก็บน้ำคลองระบมและคลองสี่ยัดต่อมาจากอ่างเก็บน้ำคลองสี่ยัดในจังหวัดฉะเชิงเทรา คลองสี่ยัด เกิดจากลำห้วยเล็ก ๆ ในบริเวณเขาใหญ่ด้านที่ติดกับจังหวัดฉะเชิงเทราและจังหวัดชลบุรี ไหลผ่านอำเภอสนามชัยเขต และไปบรรจบกับคลองระบมกลายเป็นคลองท่าลาด นอกจากนี้มีคลองสายย่อย เช่น คลองสำโรง คลองท่าไข่ คลองบางขนาก คลองหลวงแพ่ง คลองแสนแสบหรือคลองบางขนาก เริ่มจากคลองมหานาคแล้วผ่านเขตบางกะปิ เขตมีนบุรี และเขตหนองจอก แล้วไปบรรจบกับคลองบางขนาก ที่อำเภอบางน้ำเปรี้ยว ฯลฯ เป็นต้น ซึ่งเป็นคลองที่เชื่อมโยงกับคลองในกรุงเทพมหานคร คลองสิบเอ็ด เริ่มต้นจากคลองระหว่างตำบลดอนนิมพลีและอำเภอบางน้ำเปรี้ยว คลองประเวศบุรีรัมย์ เกิดจากแหล่งน้ำเจ้าพระยาในเขตพระโขนง ไหลลงสู่แม่น้ำบางปะกงฝั่งเหนือ ที่อำเภอบ้านโพธิ์จังหวัดฉะเชิงเทรา

จังหวัดปราจีนบุรีมีแม่น้ำปราจีนบุรีเกิดแม่น้ำหनुมานและแม่น้ำพระปรงที่บ้านตลาดเก่าอำเภอกบินทร์บุรี อยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำปราจีนบุรี แม่น้ำปราจีนบุรีไหลไปทางทิศตะวันตกของอำเภอกบินทร์บุรี

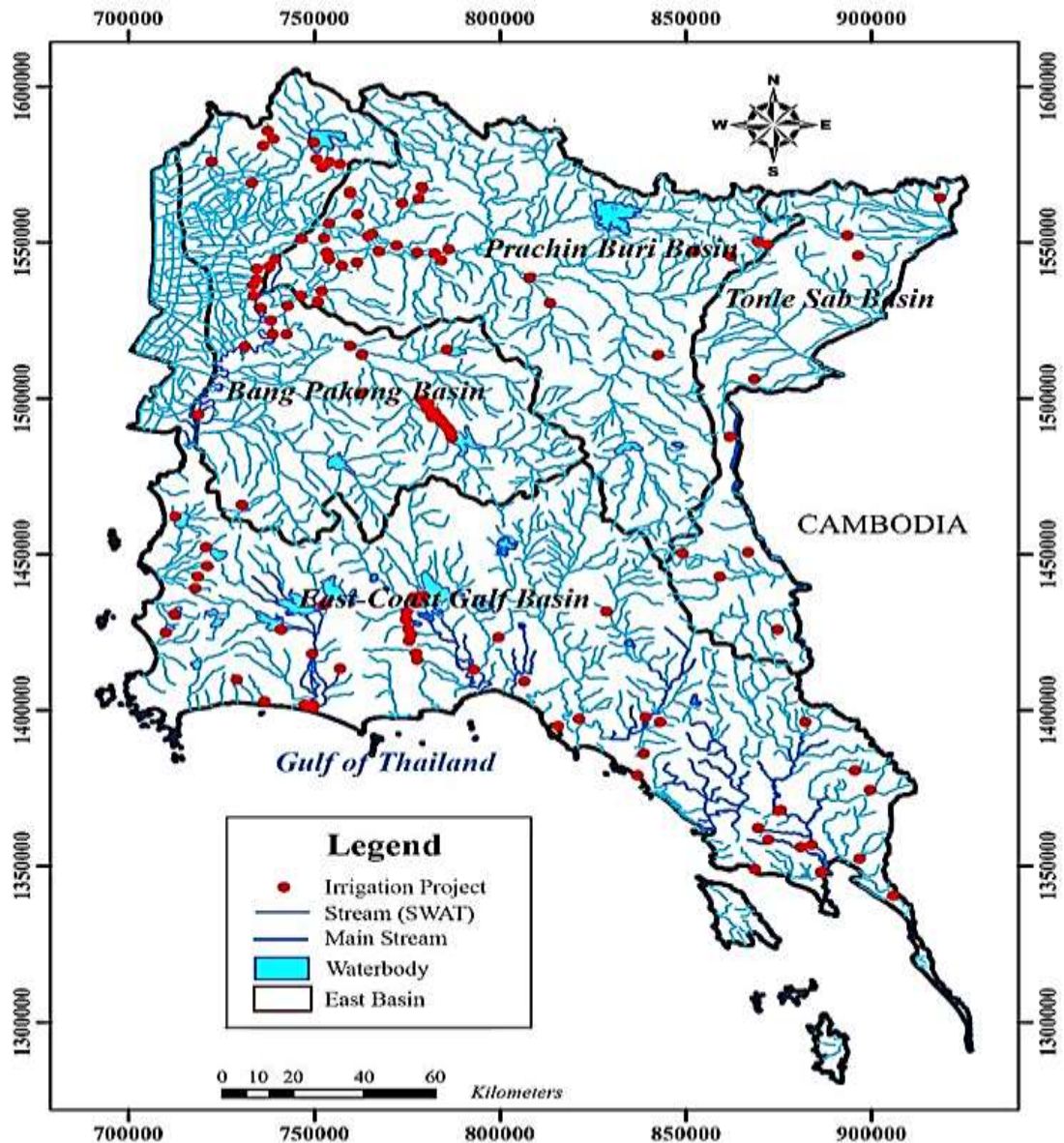
ผ่านอำเภอสรีมหาโพธิ์ อำเภอประจันตคามไหลมารวมกับลำน้ำสาขาทางแม่น้ำปราจีนบุรีจากคลองประจันตคาม ห้วยเกษียร คลองหนองแก้วและคลองยางในอำเภอเมืองประจันตคามและเมืองปราจีนบุรี ส่วนลำน้ำสาขาของแม่น้ำพระปรงเกิดจากคลองพระปรง คลองปะตง คลองพระสทิง และห้วยไคร้ ส่วน ลำน้ำสาขาของแม่น้ำหनुมานมีลำน้ำย่อยที่สำคัญ ได้แก่ ห้วยไสน้อย ลำน้ำใสใหญ่ ลำพระยาธารและห้วยโสมงไหลมาบรรจบกับน้ำที่ไหลจากลำน้ำสาขาคองพระสทิงและคลองพระปรง จังหวัดสระแก้วมาบรรจบเป็นต้นแม่น้ำปราจีนบุรีที่ตลาดเก่า อำเภอกบินทร์บุรี แม่น้ำปราจีนบุรีไหลมาบรรจบกับแม่น้ำนครนายกที่อำเภอบางน้ำเปรี้ยวและอำเภอบ้านสร้าง จังหวัดฉะเชิงเทรากลายเป็นแม่น้ำบางปะกง แล้วไหลลงอ่าวไทย อ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ในพื้นที่ตอนบนของลำน้ำสาขาที่สำคัญ ได้แก่ ห้วยโสมง ห้วยน้ำใส ลำพระยาธาร จากจังหวัดสระแก้วคือ อ่างเก็บน้ำนฤดินทรจินดาอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (เขื่อนห้วยโสมง) จังหวัดปราจีนบุรี

จังหวัดสระแก้วมีลำน้ำสาขาคองพระสทิงและลำน้ำสาขาคองพระปรงเป็นลำน้ำสาขาหลักของจังหวัดสระแก้วที่จะไหลไปบรรจบกับลำน้ำสาขาหनुมาน ในอำเภอกบินทร์บุรีเป็นต้นกำหนดแม่น้ำปราจีนบุรี คลองพระปรงมีลำน้ำย่อยที่สำคัญ ได้แก่คลองพลอก คลองกะวัดกงใหญ่ คลองกัตตะนาวใหญ่ คลองตาหลัง คลองพระเพลิงใหญ่ คลองวังจิก คลองสายรองที่ไหลลงสู่คลองพระปรง ได้แก่ คลองยาง คลองมนโท คลองท่ากระบาก คลองยายเมือง มีห้วยขนาดเล็กที่ไหลลงสู่คลองพระปรง เช่น ห้วยชัน ห้วยเกลือ ห้วยไคร้ มีลุ่มน้ำสาขาโดนเลสาบตอนบนไหลลงสู่ประเทศกัมพูชา จังหวัดสระแก้วมีอ่างเก็บน้ำพระปรง ตั้งอยู่เขตอำเภอวัฒนานคร จังหวัดสระแก้ว

จังหวัดจันทบุรีมีแม่น้ำจันทบุรี เกิดจากเทือกเขาสอยดาวในอำเภอมะขาม จังหวัดจันทบุรี ไหลลงทะเลที่ตำบลปากน้ำแหลมสิงห์ จันทบุรี แม่น้ำพังรัต ประกอบด้วยลำน้ำสายสั้นๆ ในเขตอำเภอกาหลง จังหวัดระยองและอำเภอนายายอาม จังหวัดจันทบุรี แม่น้ำเวฬุ มีต้นกำเนิดจากเขาชะอม เขามะกอก และเขาสระบาป ไหลผ่านอำเภอลอง คลองวังโตนดมี 2 สาขามีต้นกำเนิดจากเขาสี่เสียดและเขาชะมูล เขื่อนและอ่างเก็บน้ำที่สำคัญคือ เขื่อนคีรีธาร อ่างเก็บน้ำคลองศาลทราย เขื่อนพลวงและเขื่อนทุ่งเพล

จังหวัดตราดมีแหล่งน้ำรวม 239 แห่ง แยกเป็นอ่างเก็บน้ำขนาดกลางจำนวน 3 แห่ง อ่างเก็บน้ำขนาดเล็ก จำนวน 32 แห่ง ฝายคอนกรีตจำนวน 16 แห่ง สระ หนอง บึง จำนวน 150 แห่ง คูคลองจำนวน 38 แห่ง แม่น้ำที่สำคัญและใหญ่ที่สุดของจังหวัดตราด จำนวน 2 สายมีแม่น้ำตราดต้นน้ำเกิดจากทิวเขาบรรทัดไหลลงคลองแองและคลองสะตอแล้วไหลผ่านอำเภอบอไร่ อำเภอสองแควและอำเภอสองแควนี้เรียกวาคองเขาสองแควหรือคลองใหญ่ ไหลไปเข้าเขตอำเภอเมืองคลองสรงได้บรรจบกับคลองห้วยแร้ง ณ จุดบรรจบนี้เรียกวาแม่น้ำตราด แม่น้ำเวฬุต้นกำเนิดจากเขาชะอม และเขาสระบาป ช่วงที่ไหลผ่านจังหวัดตราดไหลผ่าน ตำบลแสนตุง อำเภอเขาสองแคว สู่ทะเลที่อำเภอแหลมงอบ จังหวัดตราด จังหวัดตราดมี 5 อ่างเก็บน้ำบ้านมะนาว ด่านชุมพล ห้วยแร้ง วังปลาหมอ เขาระกำ และมีโครงการชลประทานขนาดกลางและขนาดเล็กจำนวน 266 โครงการ

จังหวัดนครนายกมีลุ่มน้ำนครนายก ต้นกำเนิดจากห้วยต่าง ๆ และคลองที่สำคัญคือ คลองท่าด่าน ห้วยนางรอง ห้วยสมพุง คลองมะเตือ ห้วยสาธิตา ห้วยน้ำริน ห้วยแม่ปาน เป็นต้น ซึ่งต้นน้ำอยู่ในเขตอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ ลำน้ำช่วงบนถึงน้ำตกเหวนรกเรียกว่า คลองสมอปูน ลงมาถึงบริเวณบ้านท่าด่านเรียกว่า คลองท่าด่าน แล้วไหลผ่านอำเภอเมือง นครนายก อำเภอปากพลีตอนบนและอำเภอองครักษ์ เรียกว่า แม่น้ำนครนายก แล้วไหลไปบรรจบแม่น้ำบางปะกง ที่ตำบลบางแตน อำเภอบ้านสร้าง จังหวัดปราจีนบุรี นครนายกมีอื่นที่สำคัญอีกคือ คลองทรายทอง คลองห้วยปรือ คลองโบสถ์ คลองพรหมณี คลองวังไทร ห้วยนางรอง ห้วยสมพุงใหญ่ ห้วยสาธิตาและคลองท่าแดง จังหวัดนครนายกมีอ่างกักเก็บน้ำที่สำคัญ คือ อ่างเก็บน้ำทรายทอง ห้วยปรือ คลองโบท คลองสี่เสียด วังบอน (คลองยาง) บ้านวังม่วง คลองห้วยกระบอก คลองกลาง เป็นต้น โครงการเขื่อนคลองท่าด่านอันเนื่องมาจากพระราชดำริเขื่อนที่สำคัญคือ เขื่อนขุนด่านปราการชล เขื่อนคลองท่าด่าน เขื่อนคลองมะเตือ ดังภาพที่ 6-2

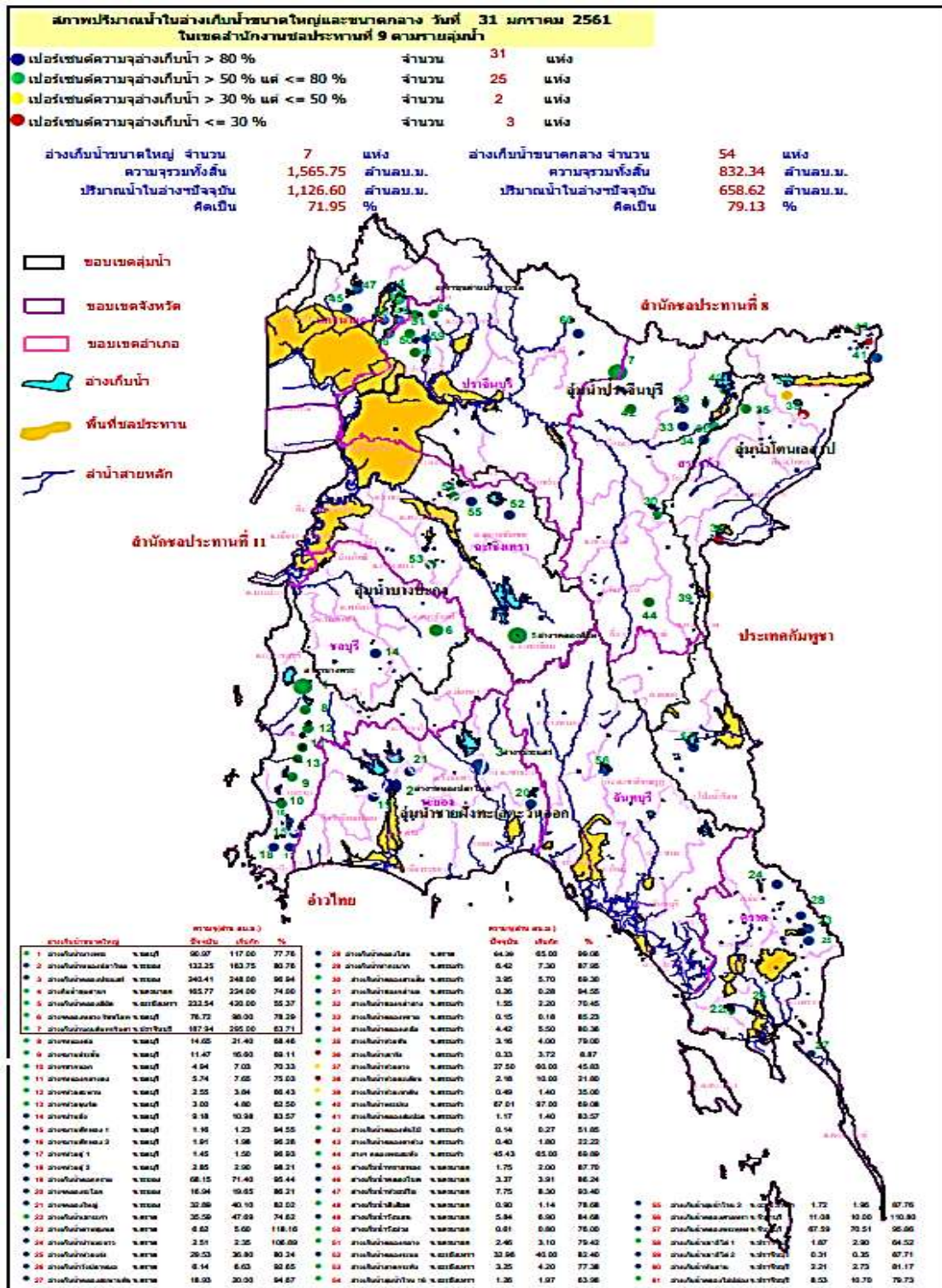


ภาพที่ 6-2 เส้นทางน้ำหลักและสาขา เขื่อน อ่างน้ำและโครงการชลประทานหลักในภาคตะวันออก

### 6.3 สภาพปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่และขนาดกลางในพื้นที่ภาคตะวันออก

ในปีพ.ศ. 2561 กรมชลประทานมีอ่างเก็บน้ำในจำนวน 61 อ่างเป็นอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ 7 แห่งปริมาณความจุรวมทั้งสิ้น 1,565.75 ล้านลบ.ม. ปริมาณน้ำในอ่างฯปัจจุบัน 1,126.60 ล้านลบ.ม. หรือคิดเป็น 71.95 % และอ่างเก็บน้ำขนาดกลาง 54 แห่งที่มีปริมาณน้ำในอ่างฯ 832.34 ล้านลบ.ม. ปัจจุบันปริมาณในอ่างฯ จุด 658.62 832.34 ล้านลบ.ม. หรือคิดเป็น 79.13 % ตามภาพที่ 6-3

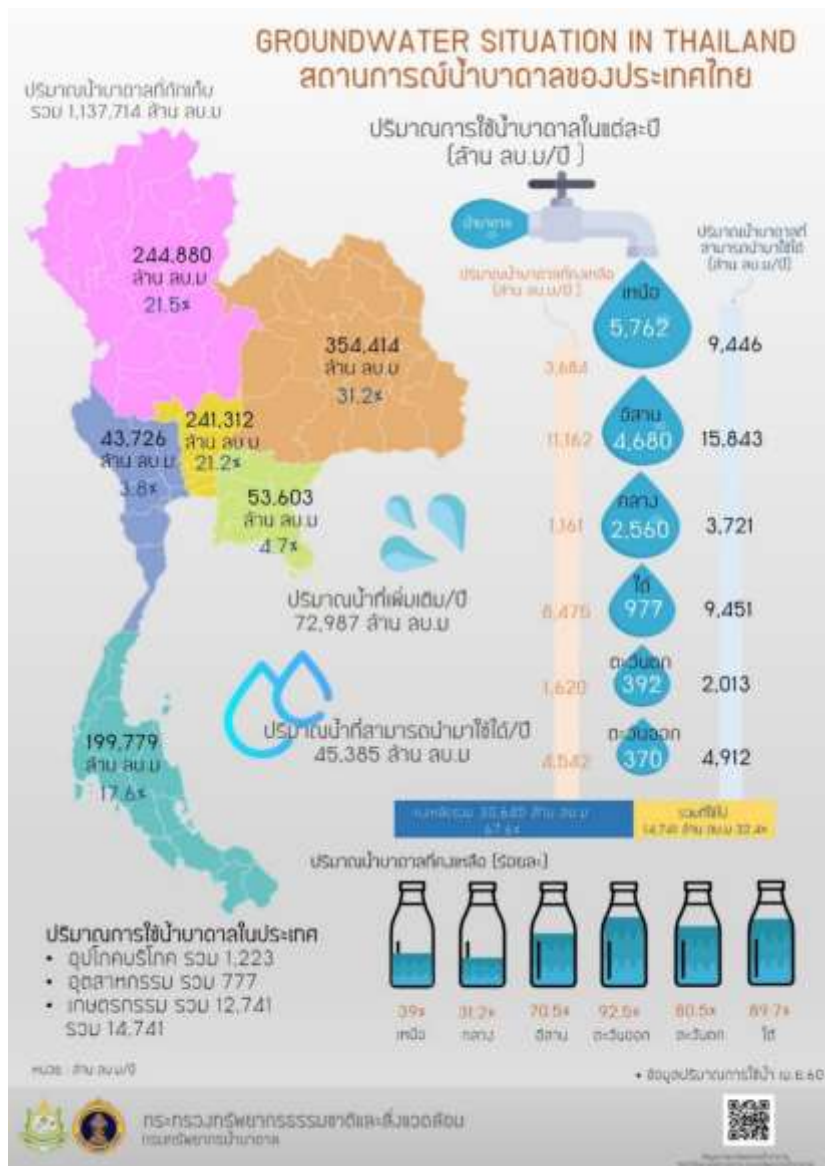




ภาพที่ 6-3 สภาพปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่และขนาดกลางในพื้นที่ภาคตะวันออก  
 ที่มา: กรมชลประทานที่ 9 ชลบุรี, 2561

### 6.4 สถานการณ์ทรัพยากรน้ำบาดาลภาคตะวันออกเฉียง

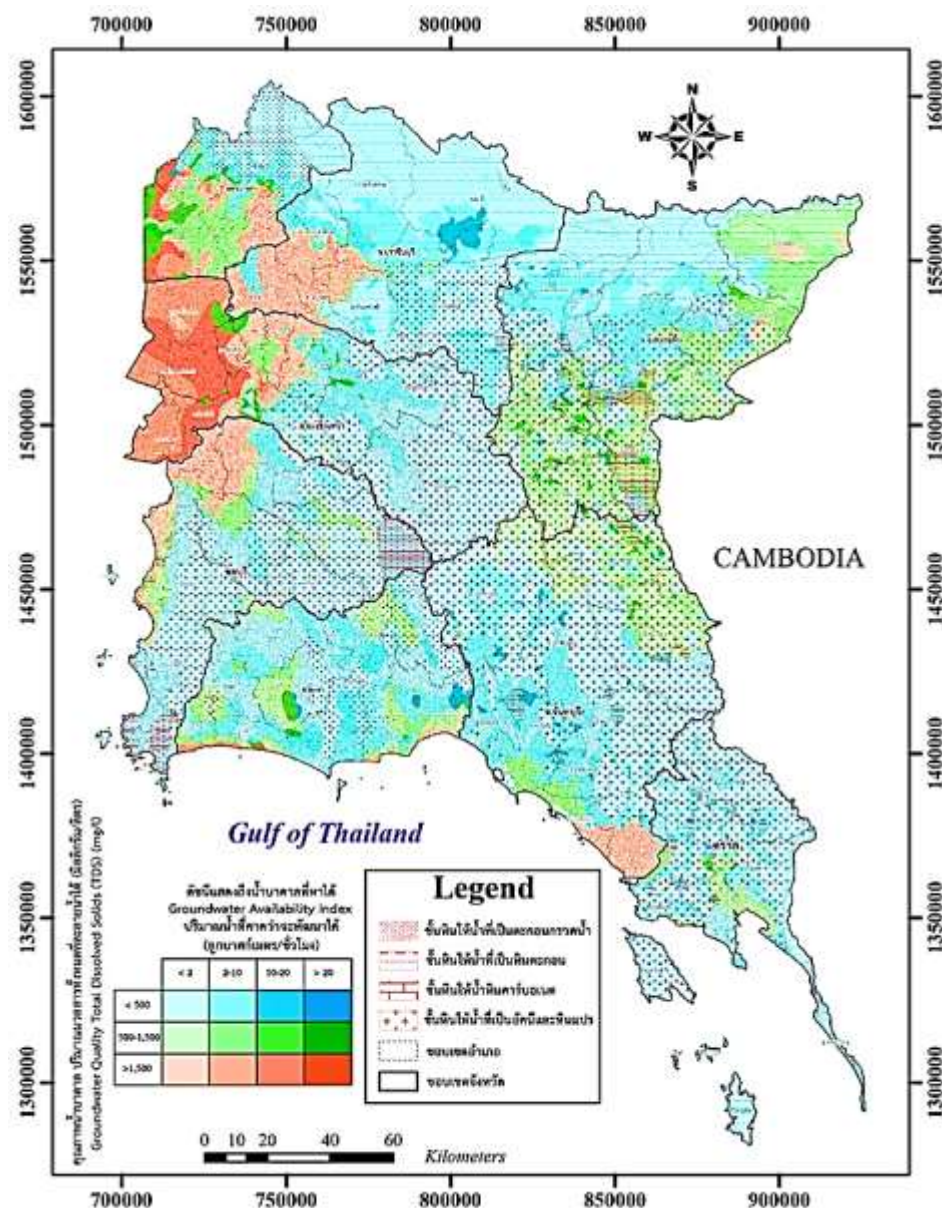
สถานการณ์ทรัพยากรน้ำบาดาลภาคตะวันออกเฉียง จากข้อมูลกรมทรัพยากรน้ำบาดาล (ข้อมูล ณ เมษายน 2560) (กรมทรัพยากรน้ำบาดาล, 2560) เมื่อพิจารณาระดับน้ำบาดาล คุณภาพน้ำบาดาล และ ปริมาณการใช้น้ำบาดาล ของประเทศไทยในปี 2560 พบว่า ประเทศไทยมีปริมาณน้ำบาดาลที่ กักเก็บรวมทั้งหมด 1,137,714 ล้าน ลูกบาศก์เมตร (ลบ.ม.) โดยมีปริมาณน้ำบาดาลที่สามารถนำมาใช้ ในประเทศรวม 45,385 ล้านลูกบาศก์เมตร/ปี น้ำบาดาลที่สามารถนำมาใช้ได้มีมากที่สุด ณ ภาค ตะวันออกเฉียงเหนือ รองลง คือ ภาคเหนือ ภาคใต้ ตะวันออก ภาคกลาง และตะวันตก ตามลำดับ ขณะที่ปริมาณการใช้น้ำในแต่ละปีมีปริมาณรวม 14,741 ล้านลูกบาศก์เมตร/ปี หรือ คิดเป็น 32.48% ถูกนำไปใช้ด้านเกษตรกรรม 12,741 ล้านลูกบาศก์เมตร/ปี หรือ คิดเป็น 86.43% ด้านอุปโภคบริโภค 1,223 ล้านลูกบาศก์เมตร/ปี คิดเป็น 8.3% และอุตสาหกรรม 77 ล้านลูกบาศก์เมตร/ปี คิดเป็น 5.27% ดังแสดงตามภาพที่ 6-4



ภาพที่ 6-4 ระดับน้ำบาดาล และปริมาณการใช้น้ำบาดาลในประเทศไทย พ.ศ. 2560 ที่มา กรมทรัพยากรน้ำบาดาล, 2560



ภาคตะวันออกเฉียงมีศักยภาพน้ำดังนี้ ปริมาณน้ำบาดาลที่กักเก็บรวม 53,603 ล้านลูกบาศก์เมตร/ปี เมื่อเทียบสัดส่วนกับน้ำบาดาลทั่วประเทศคิดเป็นร้อยละ 4.7 ของทั้งประเทศ ปริมาณน้ำบาดาลที่สามารถนำมาใช้ได้ 4,912 ล้านลูกบาศก์เมตร/ปี เมื่อเทียบสัดส่วนกับน้ำบาดาลทั่วประเทศคิดเป็นร้อยละ 10.8 ของทั้งประเทศ โดยมีปริมาณการใช้น้ำบาดาลในแต่ละปี จำนวน 370 ล้านลูกบาศก์เมตร/ปี หรือ คิดเป็นร้อยละ 2.5 ของทั้งประเทศ โดยเป็นปริมาณการใช้น้ำบาดาลที่น้อยที่สุดของประเทศ ดังนั้นภาคตะวันออกเฉียงเหลือปริมาณน้ำบาดาลคงเหลือ 4,542 ล้านลูกบาศก์เมตร/ปี คิดเป็นร้อยละ 14.8 ของทั้งประเทศ ซึ่งเป็นภาคตะวันออกเฉียงเป็นภาคที่มีปริมาณน้ำบาดาลคงเหลือมากที่สุดในประเทศเมื่อเมื่อเทียบสัดส่วนกับน้ำบาดาลทั่วประเทศ (ดังแสดงในภาพ 6-4) อย่างไรก็ตาม คุณภาพน้ำบาดาลของภาคตะวันออกเฉียง พบการปนเปื้อนของตะกั่วและสารหนูที่จังหวัดชลบุรีและระยอง



ภาพที่ 6-5 ชั้นหินและพื้นที่คาดการณ์ปริมาณแหล่งน้ำบาดาลภาคตะวันออกเฉียง  
ที่มา: ประยุกต์มาจากกรมทรัพยากรน้ำบาดาล กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ทรัพยากรน้ำใต้ดินของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่า ทุกจังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือใต้ดินอยู่ในชั้นหินในน้ำที่เป็นตะกอนกรวดทราย ชั้นหินในน้ำที่เป็นหินตะกอน ชั้นหินในน้ำหินคาร์บอเนต ชั้นหินในน้ำที่เป็นอครีและหินแปร โดยมีเพียงจังหวัดระยองที่ ชั้นหินในน้ำที่เป็นตะกอนกรวดทราย ชั้นหินในน้ำหินคาร์บอเนต ชั้นหินในน้ำที่เป็นอครีและหินแปร เท่านั้น ชั้นหินในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือแสดงในภาพที่ 6-5 (รายละเอียดลักษณะน้ำบาดาลของแต่ละจังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ แสดงในบทที่ 5 )

## 6.5 สถานการณ์ความต้องการใช้น้ำของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

การใช้ประโยชน์ที่ดินภาคตะวันออกเฉียงเหนือจากปีพ.ศ. 2545 และพ.ศ. 2559 มีการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่เกษตรกรรมทั้งหมดมีพื้นที่ 22,510 ตร.กม. ลดลงจาก พ.ศ.2545 ซึ่งมีพื้นที่ร้อยละ 66.36 อยู่ถึง 1,803 ตร.กม. เป็น 20707 ตร.กม. หรือลดลงเป็นร้อยละ 59.97 ในปีพ.ศ. 2559 ความต้องการน้ำของภาคเกษตรกรรมใช้ประมาณ 85-90 % หรือมากกว่า 5,600 ล้านลูกบาศก์เมตร: ล้าน ลบ.ม. / ปี ของปริมาณน้ำทั้งหมด

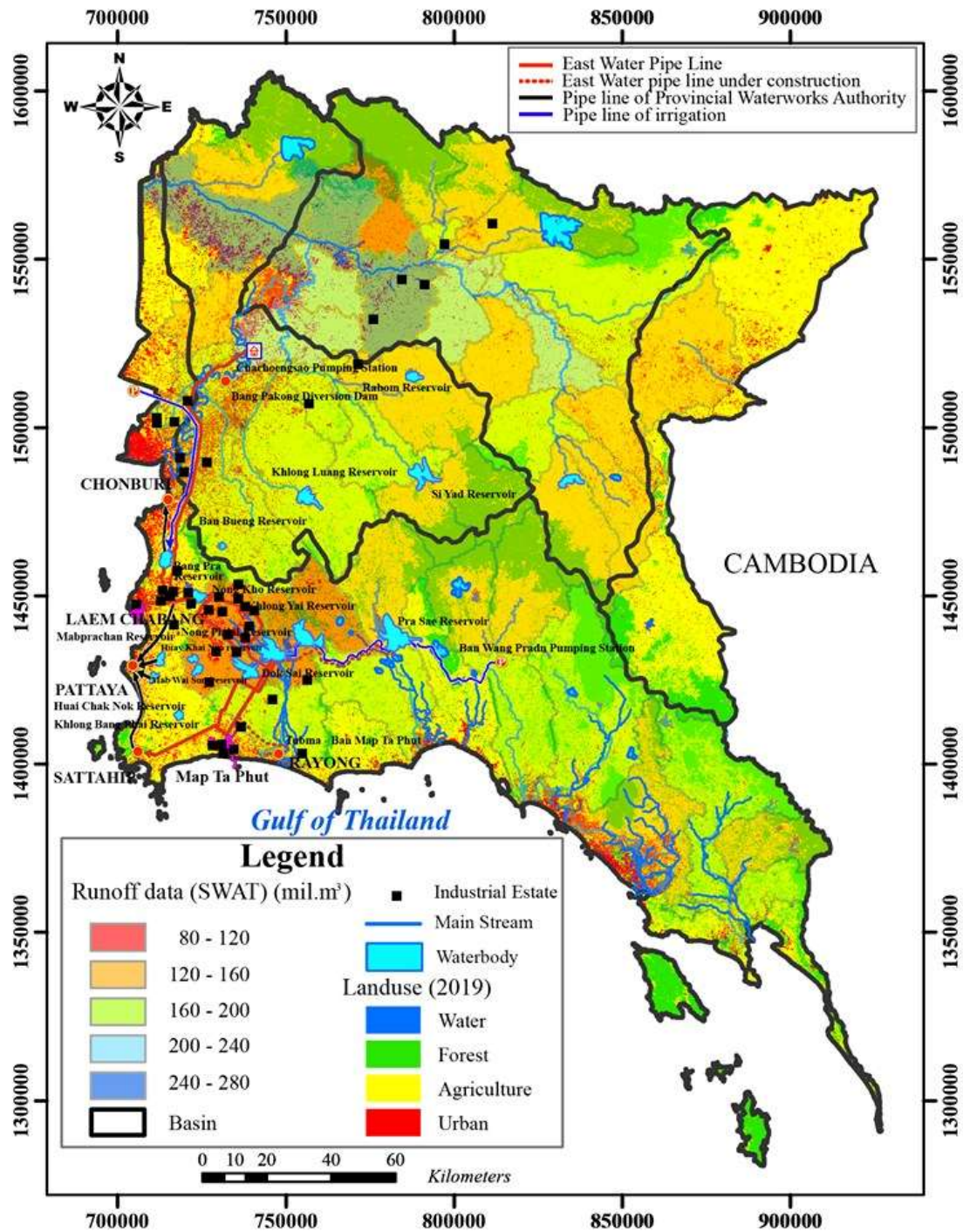
พื้นที่อุตสาหกรรมมีพื้นที่ 437 ตร.กม. เพิ่มขึ้นจาก พ.ศ.2545 ซึ่งมีพื้นที่ร้อยละ 0.55 อยู่ถึง 236 ตร.กม.เป็น 673 ตร.กม.หรือเพิ่มเป็นร้อยละ 1.94 ในปีพ.ศ. 2559 ในเดือนสิงหาคม 2562 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีนิคมอุตสาหกรรม 48 แห่งและโรงงาน 613 แห่งและโรงงานทั้งหมดมีทั้งนิคมอุตสาหกรรมที่อยู่อาศัยและนอกสถานที่ประมาณ 1,0853 แห่ง โรงงานตั้งอยู่ในนิคมอุตสาหกรรมนอกสถานที่รวมประมาณ 10240 โรงงานซึ่งรวมถึงพื้นที่ระเบียงเศรษฐกิจพิเศษ (43 นิคมอุตสาหกรรมและ 8339 โรงงาน) ภาคอุตสาหกรรมใช้ประมาณ 8-10 % หรือมากกว่า 570 ล้าน ลบ.ม. / ปี

พื้นที่เมืองและสิ่งปลูกสร้างมีพื้นที่ 2,507 ตร.กม. เพิ่มขึ้นจาก พ.ศ.2545 ซึ่งมีพื้นที่ร้อยละ 4.53 อยู่ถึง 847 ตร.กม เป็น 3354 ตร.กม.หรือเพิ่มเป็นร้อยละ 9.71 ในปีพ.ศ. 2559 เมืองและการท่องเที่ยวใช้ประมาณ 5 – 7 % หรือมากกว่า 370 ล้าน ลบ.ม. / ปี

พื้นที่ป่าไม้มีพื้นที่ 8,528 ตร.กม. ลดลงจาก พ.ศ.2545 ซึ่งมีพื้นที่ร้อยละ 24.96 อยู่ถึง 92 ตร.กม.เป็น 8436 ตร.กม. หรือลดลงเป็นร้อยละ 24.43 ในปีพ.ศ. 2559 แหล่งน้ำมีพื้นที่ 944 ตร.กม. เพิ่มขึ้นจาก พ.ศ.2545 ซึ่งมีพื้นที่ร้อยละ 1.45 อยู่ถึง 414 ตร.กม.เป็น 1358 ตร.กม.หรือเพิ่มเป็นร้อยละ 3.94 ในปีพ.ศ. 2559 รวมทั้งหมด 34528 ตร.กม. การใช้น้ำตามวิถีการน้ำฝน น้ำผิวดิน น้ำใต้ดินตามธรรมชาติ

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยมี 56 อ่างเก็บน้ำประกอบด้วยอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ 6 แห่ง กำลังการผลิตรวม 1467.75 ล้าน ลบ.ม. และอ่างเก็บน้ำขนาดกลาง 49 แห่งที่มีความจุรวม 647 ล้าน ลบ.ม. ที่ปริมาณการจัดเก็บ 2115 ล้าน ลบ.ม. ปริมาณน้ำไหลเข้าสู่อ่างคือ 2582.2 ล้าน ลบ.ม. ในปี 2018 การจัดสรรน้ำหรือความต้องการน้ำต้องการ 1568.3 ล้าน ลบ.ม. สำหรับน้ำประปา การบริโภค การอุตสาหกรรม การเกษตรกรรม และนิเวศวิทยา และน้ำตะวันออกในปี 2553 ดังตารางที่ 6-1 และ 6-2 และจำนวนอุตสาหกรรม แหล่งน้ำ และความต้องการน้ำของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ แสดงในภาพที่ 6-6





ภาพที่ 6-6 จำนวนอุตสาหกรรมแหล่งน้ำและความต้องการน้ำของภาคตะวันออก

ตารางที่ 6-1. แหล่งน้ำและความต้องการน้ำของภาคตะวันออกของประเทศไทย

จังหวัด	จำนวนอ่างเก็บน้ำ (สถานที่)	ปริมาณน้ำไหลเข้าสู่อ่างเก็บน้ำ ล้าน ลบ.ม.	ความจุักเก็บน้ำ ล้าน ลบ.ม.	การจัดสรรน้ำหรือความต้องการน้ำ (ล้านลูกบาศก์เมตร) ในปี 2553						
				น้ำประปา	บริโภค	เกษตร	อุตสาหกรรม	East Water	ระบบนิเวศ	รวม
ชลบุรี	12	99	197.0	54.1		11.5	3.9	9.5		79
ระยอง	5	652.4	542.9	31.2	20.9	204.5	32.4	167	94.4	550.4
ฉะเชิงเทรา	5	337.8	468.1	0.9	19.0	200.3	7.0		75.00	302.2
จันทบุรี	2	286.5	82.1		0.9	80.3			52.7	133.8

ตราด	5	355.8	74.9	13.8		86.3			5.1	105.1
ปราจีนบุรี	5	307.4	300.5		4.6	0.3				4.6
สระแก้ว	14	214.5	199.3	0.1	28.9	126.8			0.2	156.1
นครนายก	8	328.8	250.2	4.4	13.7	155.2			63.6	236.8
รวม	56	2582.2	2115	104.5	87.9	865.1	43.3	176.5	291.0	1568.3

ที่มา: ดัดแปลงจากกรมชลประทาน (2553), 2561

ในอดีตแหล่งน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือส่วนใหญ่ใช้ในครัวเรือนและการเกษตร ในปัจจุบันความต้องการน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคและอุตสาหกรรมกำลังเพิ่มขึ้นโดยเฉพาะในพื้นที่เขตเศรษฐกิจตะวันออก (EEC) พื้นที่ EEC คือจังหวัดชลบุรีระยองและฉะเชิงเทรา EEC ได้เพิ่มความต้องการน้ำไปยัง 5 จังหวัดดังแสดงในตารางที่ 6-2 ความต้องการใช้น้ำในภาคตะวันออกของประเทศไทยตั้งแต่ปี 2539-2559 โดยกรมชลประทานปี ซึ่งการใช้น้ำทั้งหมดแบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ ชุมชนเมืองและการท่องเที่ยว อุตสาหกรรมและการเกษตร

ตารางที่ 6-2 ความต้องการใช้น้ำในภาคตะวันออกของประเทศไทยตั้งแต่ปี 2539-2559

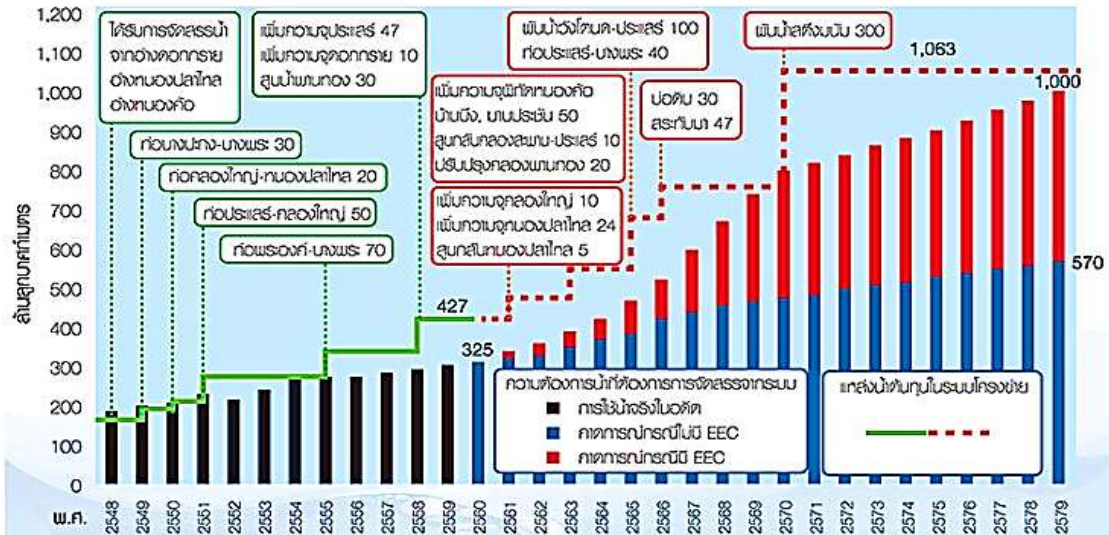
จังหวัด	ภาคส่วนที่ต้องการใช้น้ำ	2539		2549		2559	
		MCM	%	MCM	%	MCM	%
ชลบุรี	เมืองและการท่องเที่ยว	81.1	15.27	116.2	18.65	161.6	22.66
	อุตสาหกรรม	63.5	11.95	120.4	19.32	165.1	3.15
	เกษตรกรรม	386.6	72.78	386.6	62.03	386.6	4.20
	<b>รวม</b>	<b>531.2</b>	<b>100.00</b>	<b>623.2</b>	<b>100.00</b>	<b>713.3</b>	<b>100.00</b>
ระยอง	เมืองและการท่องเที่ยว	26.7	2.75	41.0	3.88	49.4	4.46
	อุตสาหกรรม	77.7	8.00	149.0	14.10	191.1	17.26
	เกษตรกรรม	867.0	89.25	867.0	82.02	867.0	78.28
	<b>รวม</b>	<b>971.4</b>	<b>100.00</b>	<b>1,057.0</b>	<b>100.00</b>	<b>1,107.5</b>	<b>100.00</b>
ฉะเชิงเทรา	เมืองและการท่องเที่ยว	22.3	1.21	30.8	1.64	38.2	2.01
	อุตสาหกรรม	24.7	1.34	50.0	2.67	70.6	3.71
	เกษตรกรรม	1,792.7	97.45	1,792.7	95.69	1,792.7	94.28
	<b>รวม</b>	<b>1,839.7</b>	<b>100.00</b>	<b>1,873.5</b>	<b>100.00</b>	<b>1,901.5</b>	<b>100.00</b>
<b>EEC</b>	<b>Total</b>	<b>3,342.3</b>		<b>3,553.7</b>		<b>3,722.3</b>	
จันทบุรี	เมืองและการท่องเที่ยว	23.3	4.01	30.4	5.12	38.1	6.28
	อุตสาหกรรม	10.5	1.81	15.8	2.66	21.1	3.48
	เกษตรกรรม	547.1	94.18	547.1	92.21	547.1	90.24
	<b>รวม</b>	<b>580.9</b>	<b>100.00</b>	<b>593.3</b>	<b>100.00</b>	<b>606.3</b>	<b>100.00</b>
ตราด	เมืองและการท่องเที่ยว	9.9	3.27	12.8	4.15	16.1	5.10
	อุตสาหกรรม	3.7	1.22	6.6	2.14	10.3	3.26
	เกษตรกรรม	289.2	95.51	289.2	93.71	289.2	91.63
	<b>รวม</b>	<b>302.8</b>	<b>100.00</b>	<b>308.6</b>	<b>100.00</b>	<b>315.6</b>	<b>100.00</b>
ปราจีนบุรี	เมืองและการท่องเที่ยว	16.2	3.32	22.6	4.26	27.9	4.98
	อุตสาหกรรม	22.6	4.63	58.0	10.95	82.6	14.76
	เกษตรกรรม	449.3	92.05	449.3	84.79	449.3	80.26
	<b>รวม</b>	<b>488.1</b>	<b>100.00</b>	<b>529.0</b>	<b>100.00</b>	<b>559.8</b>	<b>100.00</b>
นครนายก	เมืองและการท่องเที่ยว	8.1	1.55	10.4	1.97	13.0	2.44
	อุตสาหกรรม	2.0	0.38	4.0	0.76	5.8	1.09
	เกษตรกรรม	513.2	98.07	513.2	97.27	513.2	96.47
	<b>รวม</b>	<b>523.3</b>	<b>100.00</b>	<b>527.6</b>	<b>100.00</b>	<b>532.0</b>	<b>100.00</b>

จังหวัด	ภาคส่วนที่ต้องการใช้น้ำ	2539		2549		2559	
		MCM	%	MCM	%	MCM	%
สระแก้ว	เมืองและการท่องเที่ยว	17.5	2.11	23.0	2.73	28.8	3.36
	อุตสาหกรรม	7.6	0.92	15.5	1.84	24.3	2.83
	เกษตรกรรม	804.5	96.97	804.5	95.43	804.5	93.81
	รวม	829.6	100.00	843.0	100.00	857.6	100.00
5 จังหวัด	Total	2724.7		2801.5		2871.3	
รวม 8 จังหวัด	เมืองและการท่องเที่ยว	205.1	3.38	287.2	4.52	373.1	5.66
	อุตสาหกรรม	212.3	3.50	419.3	6.60	570.9	8.66
	เกษตรกรรม	5,649.5	93.12	5,649.5	88.88	5,649.5	85.68
	รวม	6,066.9	100.00	6,356.0	100.00	6,593.5	100.00

ที่มา: ดัดแปลงจากกรมชลประทานปี 2560

ความต้องการใช้น้ำในภาคตะวันออกของประเทศไทยเป็น 3 ส่วนหลักที่ผู้ผลิตทางการเกษตรใช้ 5,649.5 ล้าน ลบ.ม. คิดเป็นร้อยละ 85.68 % ภาคอุตสาหกรรมใช้ 570.9 ล้าน ลบ.ม. คิดเป็นร้อยละ 8.66 % หรือเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 179.3 ล้าน ลบ.ม. และในประเทศและหน่วยงานการท่องเที่ยวใช้ 373.1 ล้าน ลบ.ม. คิดเป็นร้อยละ 5.66 % หรือเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 84 ล้าน ลบ.ม. / ปีในช่วงปี 1996-2016 แหล่งน้ำในพื้นที่ระยองเศรษฐกิจพิเศษมี 23 อ่างเก็บน้ำที่กำลังการผลิตรวมประมาณ 1,300 ล้าน ลบ.ม. อ่างเก็บน้ำที่สำคัญ ได้แก่ อ่างเก็บน้ำบางพระหนองค้อหนองปลาไหลคลองกรายคลองใหญ่ประแสร์และคลองสี่ศ ปัจจุบันน้ำถูกจัดสรรไปยังภาคต่าง ๆ รวม 1,188.20 ล้าน ลบ.ม. ต่อปีและสามารถสำรองได้ประมาณ 100 ล้าน ลบ.ม. น้ำต่อปีซึ่งสามารถรองรับการใช้น้ำอย่างสมดุลมุ่งเน้นไปที่การบริโภคและอุตสาหกรรมสูงถึงปี 2565 กรมชลประทาน (2017) คาดการณ์ว่าเขื่อนน้ำและศักยภาพแหล่งน้ำเพื่อการบริโภคและอุตสาหกรรมในพื้นที่การพัฒนาระเบียงเศรษฐกิจพิเศษ ดังในภาพที่ 6-6

ข้อมูลของสำนักงานนโยบายเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (2562) ได้พยากรณ์ความต้องการน้ำในพื้นที่ระยองเศรษฐกิจพิเศษในทุกกิจกรรมในปี 2560 ที่เรียกร้อง 2,404.91 ล้าน ลบ.ม. เพิ่มขึ้นเป็น 2,777.68 ล้าน ลบ.ม. ใน 2570 และ 2,977.55 ล้าน ลบ.ม. ในปี 2580 ความต้องการน้ำในทุกกิจกรรมเพิ่มขึ้นจาก 10 ปีแรกที่วิเคราะห์ปีฐานเป็น 372.77 ล้าน ลบ.ม. และ 10 ปีที่สอง (2580) เพิ่มขึ้นจาก 2560 จำนวน 572.64 ล้าน ลบ.ม. ศักยภาพทรัพยากรน้ำที่ใช้ในพื้นที่แนวเขตเศรษฐกิจตะวันออกของประเทศไทย จังหวัดฉะเชิงเทรา ชลบุรี และระยองต้องพึ่งพาแหล่งน้ำจากแหล่งอื่นโดยปี 2579 กรณีมีการพัฒนาระเบียงเศรษฐกิจพิเศษ มีความต้องการน้ำ 1,000 ล้าน ลบ.ม. แต่กรณีไม่มีการพัฒนาระเบียงเศรษฐกิจพิเศษมีความต้องการน้ำ 570 ล้าน ลบ.ม. ดังภาพที่ 6-7



ภาพที่ 6-7 ความต้องการน้ำและศักยภาพของ EEC สำหรับการบริโภคและอุตสาหกรรม  
 ที่มา: ดัดแปลงจากกรมชลประทาน, 2560

ปริมาณความต้องการใช้น้ำภายในเขตเศรษฐกิจตะวันออกประมาณ 3,342.30 ล้าน ลบ.ม. ในปี 2539 เพิ่มขึ้นเป็น 3,553.70 ล้าน ลบ.ม. ในปี 2549 และ 3,722.30 ล้าน ลบ.ม. ในปี 2559 ที่เพิ่มขึ้น 19 ล้าน ลบ.ม. / ปี พื้นที่ตะวันออกทั้งหมดความต้องการปริมาณน้ำ 6066.90 ล้าน ลบ.ม. ในปี 2539 เพิ่มขึ้นเป็น 6356 ล้าน ลบ.ม ในปี 2549 และ 6593.50 ล้าน ลบ.ม ในปี 2559 ที่เพิ่มขึ้น 26.33 ล้าน ลบ.ม. / ปี ปริมาณน้ำไหลลงสู่แอ่ง (ล้าน ลบ.ม) ในอ่างเก็บน้ำ 55 แห่งประมาณ 2582.2 ล้าน ลบ.ม และความสามารถในการเก็บกักน้ำประมาณ 2115 ล้าน ลบ.ม ดังนั้นปริมาณความต้องการน้ำทั้งหมดมากกว่าการไหลของน้ำและความสามารถของอ่างเก็บน้ำที่ศักยภาพของแหล่งน้ำอาจมาจากปริมาณน้ำฝนน้ำใต้ดินบ่อทะเลสาบและอื่น ๆ ที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ส่วนตัวและสาธารณะ

## บทที่ 7

### การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน และความเปราะบางของทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออก

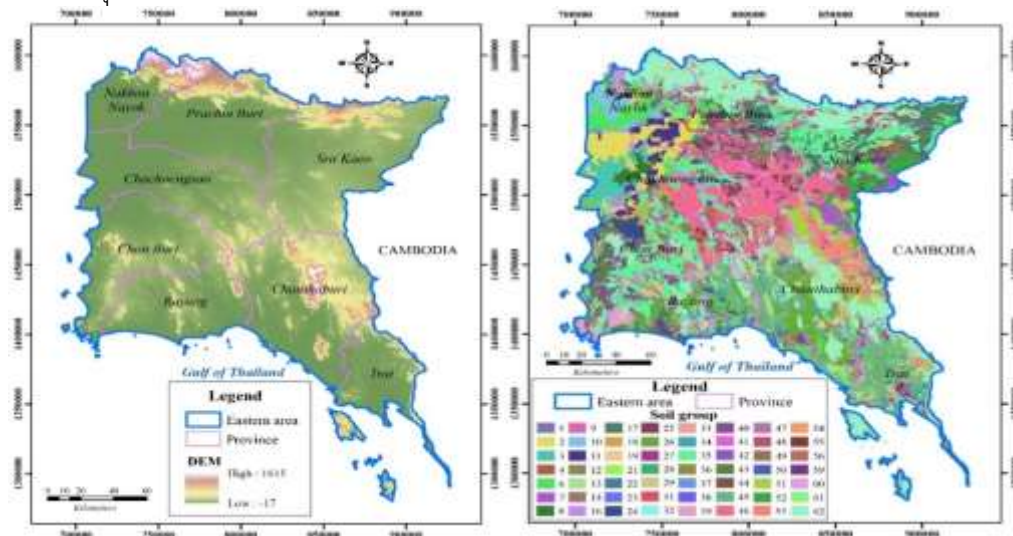
#### 7.1 การวิเคราะห์ระบบลุ่มน้ำ ทิศทางการไหลของน้ำในพื้นที่ภาคตะวันออก

ปริมาณน้ำ ระบบลุ่มน้ำและแหล่งน้ำตั้งอยู่และไหลผ่านเครือข่ายต้นน้ำของภาคตะวันออกมาจากปริมาณน้ำฝนที่ถูกดักจับมีความสำคัญอย่างยิ่งในป่าและพื้นที่เกษตรกรรม เนื้อหาแหล่งน้ำและศักยภาพเก็บปริมาณการซึมผ่านของชั้นดิน สภาพภูมิอากาศมีอิทธิพลต่ออุณหภูมิ ลม ปริมาณน้ำฝน ความชื้น การใช้ที่ดินและการปกคลุมดินเพื่อศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่คาดการณ์แนวโน้มความต้องการน้ำ ลักษณะลุ่มน้ำ แหล่งน้ำและศักยภาพทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกด้วยการวิเคราะห์แบบจำลองทิศทางการไหลและพื้นที่ลุ่มน้ำหลักและลุ่มน้ำย่อยดังนี้

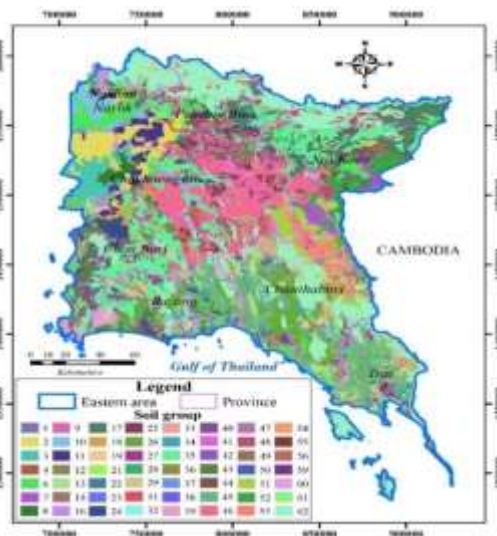
##### 7.1.1 ลักษณะทางกายภาพและฐานข้อมูลของโมเดล SWAT

1) Digital Elevation Model (DEM) มีความแม่นยำโดยรวมประมาณ 17 ม. ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % และความละเอียดแนวนอนตามลำดับ 75 ม. ดังแสดงในรูปที่ 10 โมเดลการยกระดับแบบดิจิทัลของภูมิภาคตะวันออกของประเทศไทยดังภาพที่ 7-1

2) ชุดดิน: ข้อมูลกลุ่มดิน 62 รายการจากกรมพัฒนาที่ดินกระทรวงเกษตรและสหกรณ์เป็นแผนที่ชุดดินชุดที่ 1: 25,000 และข้อมูลทางกายภาพและเคมีของแต่ละชั้นดินเนื่องจากการสำรวจข้อมูลดินในพื้นที่ที่มีความชันต่ำกว่า 35 % สำหรับพื้นที่ที่มีความลาดชันเกิน 35 % ได้สร้างหน่วยดินตามสัณฐานวิทยาจากการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณของภูมิภาคประกอบด้วยความโค้งของพื้นผิวภูมิภาค ความลาดชัน ระดับความสูงและตัวบ่งชี้ความชื้นสัมพันธ์กับสภาพ ดัชนีความเปียกชื้นของภูมิภาค (Methee และคณะ, 2004) และการใช้ชุดดินที่คล้ายกันเป็นตัวแทนดังแสดงในภาพที่ 7-2 ชุดดินของภาคตะวันออกของประเทศไทย



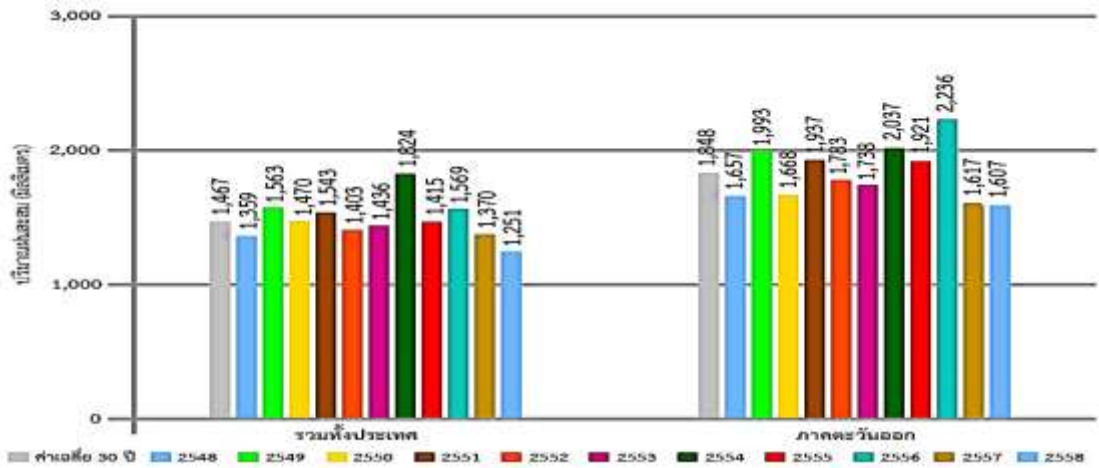
ภาพที่ 7-1 รูปแบบการยกระดับดิจิทัล



ภาพที่ 7-2 แผนที่ชุดดิน

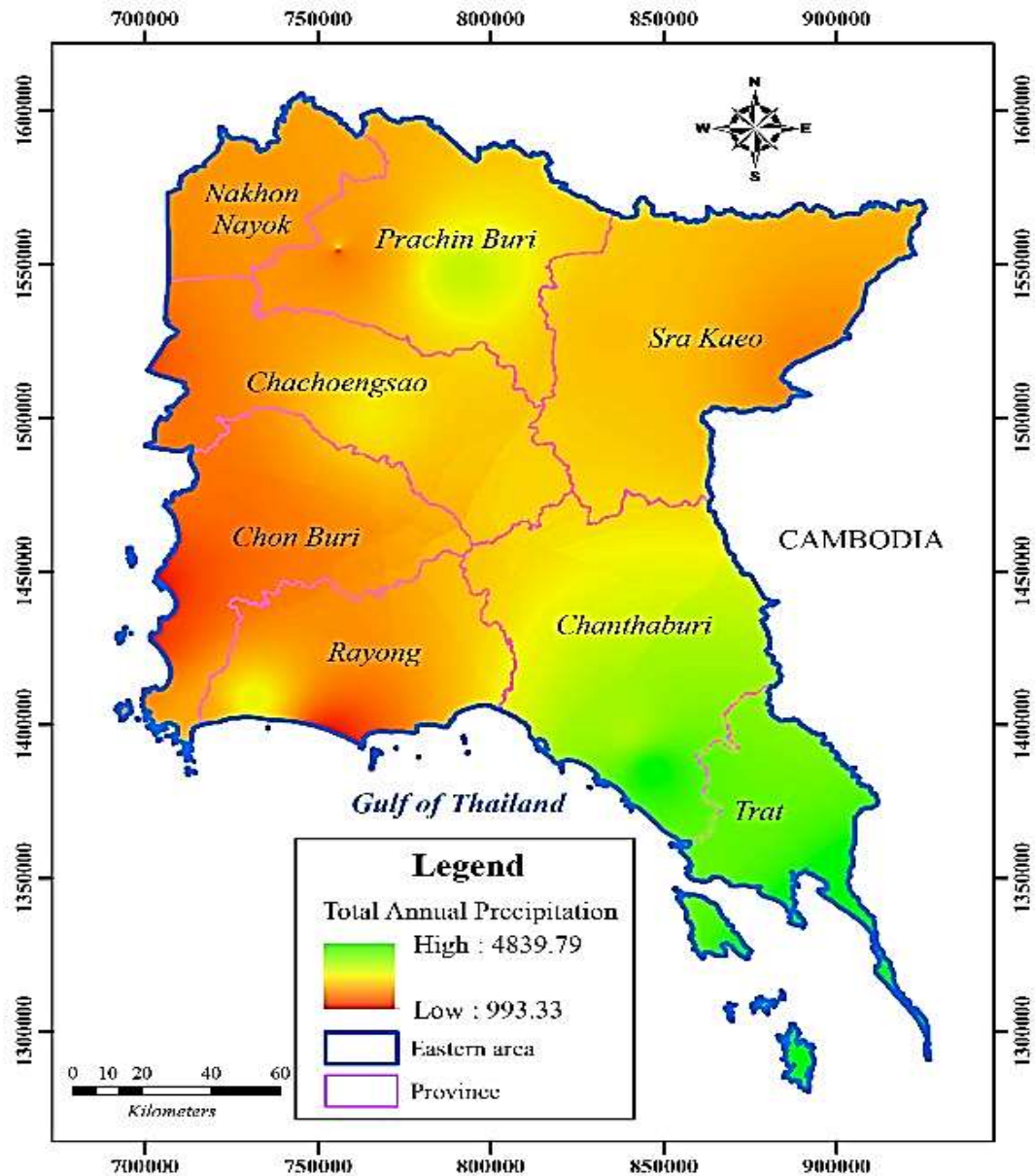






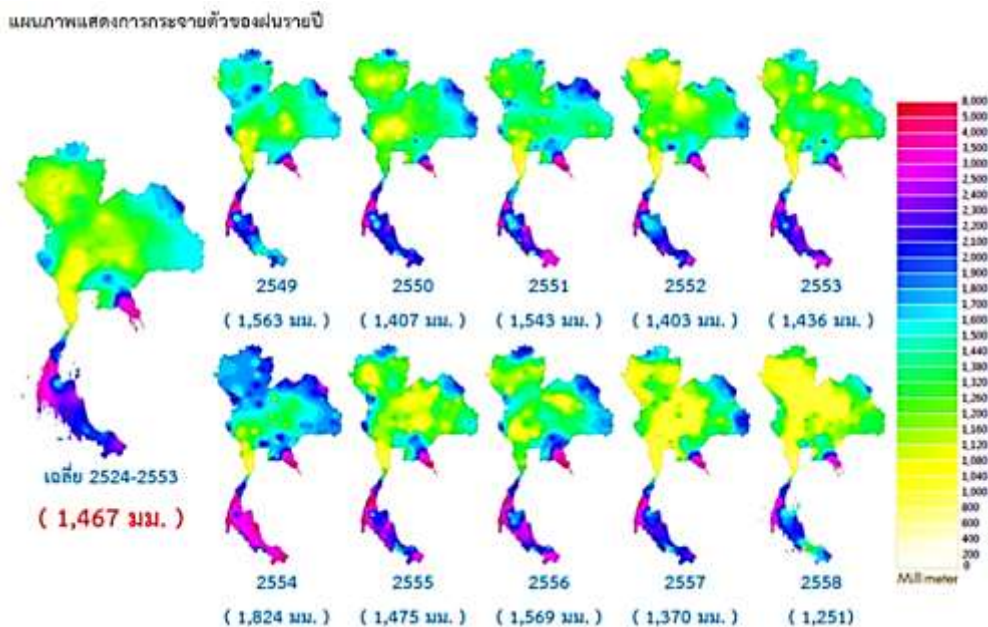
ภาพที่ 7-6 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยทั้งประเทศและภาคตะวันออก 30 ปีและปีพ.ศ. 2548-2558

ที่มา: ข้อมูลจากกรมอุตุนิยมวิทยา/NASAจัดทำโดยสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร



ภาพที่ 7-7 ปริมาณน้ำฝนในปี 2561

ข้อมูลจากกรมอุตุนิยมวิทยาและNASA จัดทำโดยสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำจัดทำปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 30 ปี จากปีพ.ศ. 2524-2553 มีค่าเฉลี่ย 1467 มิลลิเมตรต่อปี ภาคตะวันออกมีค่าเฉลี่ย 1,847.84 มิลลิเมตรต่อปี แต่ถ้าย้ายจากปีพ.ศ. 2548-2558 มีค่าเฉลี่ย 1,835.92 มิลลิเมตรต่อปี และปริมาณน้ำฝนที่ตกในพื้นที่ภาคตะวันออกในปี 2561 (ดังแสดงในภาพที่ 7-7 ปริมาณน้ำฝนในปี 2561) พบว่า ภาคตะวันออกมีปริมาณต่ำสุดถึงสูงสุด คือ 993.33 ถึง 4839.79 มิลลิเมตรต่อปี ฝนเริ่มตั้งแต่กลางเดือนพฤษภาคม-ตุลาคมเมื่อมรสุมตะวันตกเฉียงใต้พัดปกคลุมภาคตะวันออก และร่องความกดอากาศต่ำทำให้มีฝนชุกทั่วไป จะพาดผ่านอยู่บริเวณประเทศจีนตอนใต้ ทำให้ฝนในประเทศไทยลดลงระยะหนึ่ง และเรียกว่าเป็นช่วงฝนทิ้ง ในเดือนกรกฎาคมปกติร่องความกดอากาศต่ำจะเลื่อนกลับลงมาทางภาคตะวันออก ทำให้มีฝนชุกต่อเนื่อง ในพื้นที่จังหวัดตราด จันทบุรี และในพื้นที่ป่าเขาอ่างฤๅไนที่เป็นเขตรอยต่อผืนป่า 5 จังหวัดคือ จันทบุรี ระยอง ชลบุรี ฉะเชิงเทรา สระแก้ว และพื้นที่ป่าไม้ในเขตอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ ทับลาน ปางสีดา ในจังหวัดปราจีนบุรี สระแก้ว จนกระทั่งมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ พัดเข้ามาปกคลุมพื้นที่แทนที่มรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ประมาณกลางเดือนตุลาคม จะเริ่มมีอากาศเย็นและฝนลดลง ภาพแสดงการกระจายตัวของฝนรายปี ดังภาพที่ 7-8



ภาพที่ 7-8 แสดงการกระจายของฝนรายปี

ที่มา: ข้อมูลจากกรมอุตุนิยมวิทยา/NASAจัดทำโดยสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร

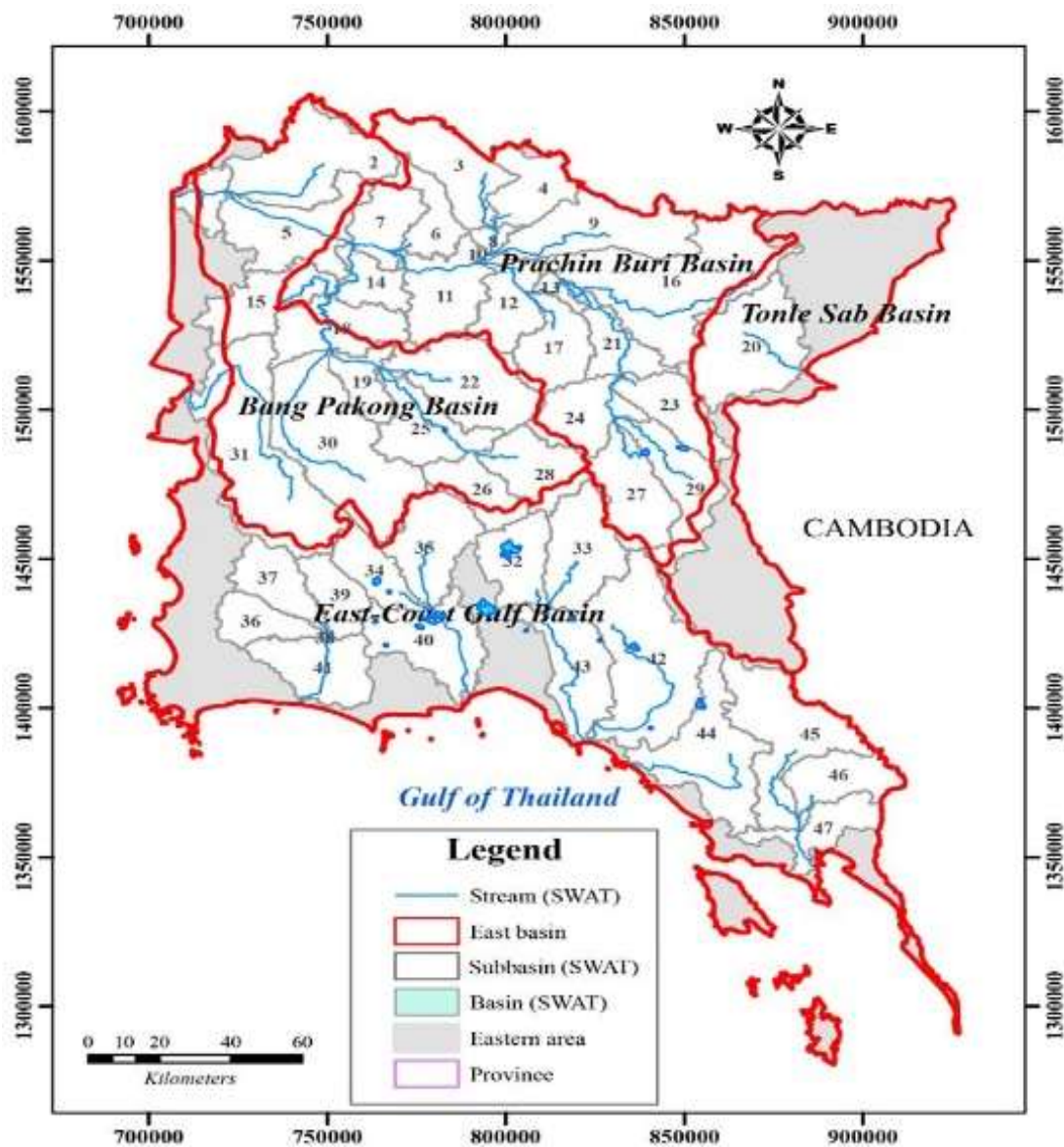
### 7.1.2 การวิเคราะห์พื้นที่ลุ่มน้ำหลักและลุ่มน้ำสาขาด้วยแบบจำลอง SWAT

ผลการวิเคราะห์พื้นที่ลุ่มน้ำหลักและลุ่มน้ำสาขาด้วยแบบจำลอง SWAT ตามลักษณะทางกายภาพและทิศทางการไหลของน้ำสามารถแบ่งลุ่มน้ำได้จำลอง 4 ลุ่มน้ำและ 47 ลุ่มน้ำสาขา มีพื้นที่รวมทั้งหมด 28446.11 ตร.กม. เป็นการจำลองแหล่งน้ำศักยภาพแหล่งน้ำและปริมาณน้ำทำในพื้นที่การใช้ที่ดินและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในภาคตะวันออกของประเทศไทยดังแสดงในตารางที่ 7-1และ ภาพที่ 7-9 สามารถสรุปตามลำดับทิศทางการไหลของน้ำได้ ดังนี้



ตารางที่ 7-1 พื้นที่ลุ่มน้ำและพื้นที่น้ำไหลบ่าของภาคตะวันออกของประเทศไทย

ลุ่มน้ำ /รวม	ลุ่มน้ำสาขา	ค่าเฉลี่ยผลการ ประเมินต่ำสุด	ค่าเฉลี่ยผลการ ประเมินสูงสุด	พื้นที่ (ตร.กม.)
ลุ่มน้ำบางปะกง	12	8.166	461	8867.509
ลุ่มน้ำพื้นที่ชายฝั่ง ตะวันออก	16	5.625	779.06	9582.476
ลุ่มน้ำปราจีนบุรี	18	5.055	607.55	8996.381
ลุ่มน้ำโตนเลสาป	1	27	286	999.7432
รวม 4 ลุ่มน้ำ	47	11.4615	533.4025	28446.1092



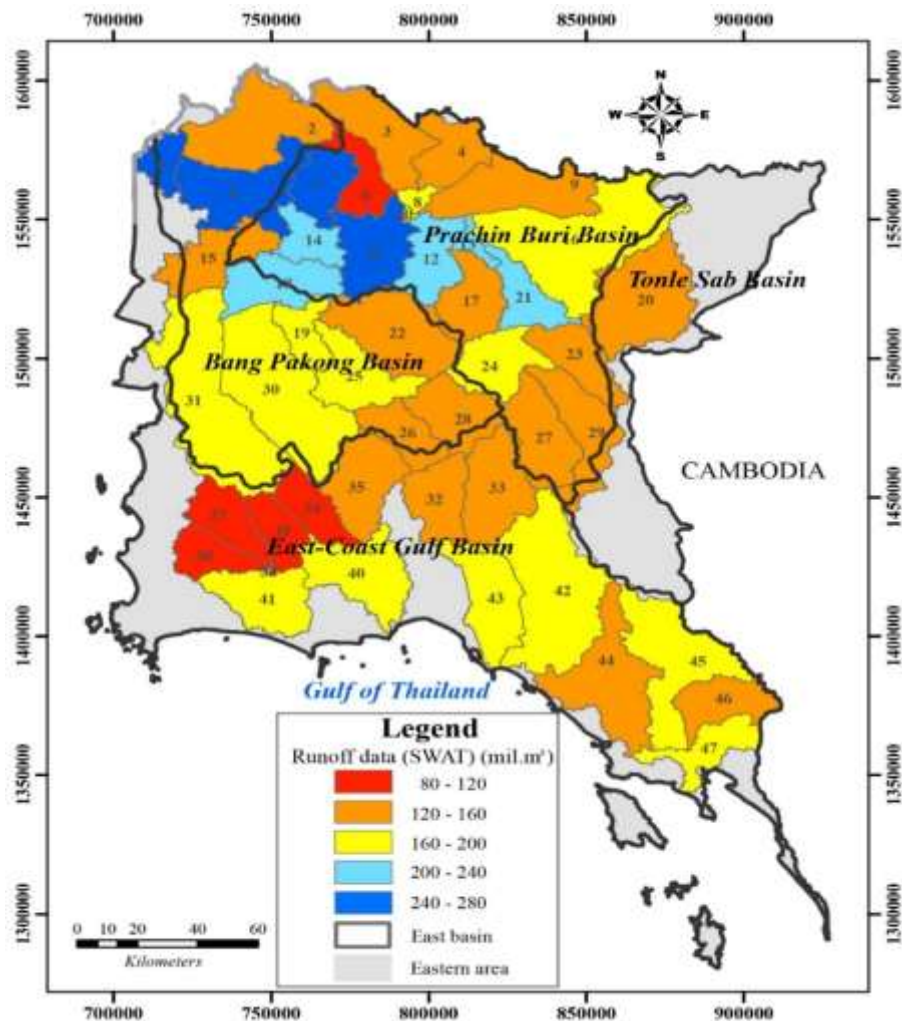
ภาพที่ 7-9 ผลการจำลอง 4 ลุ่มน้ำ 47 ลุ่มน้ำย่อยตามลักษณะทางกายภาพและทิศทางการไหลของน้ำ

1. กลุ่มน้ำปราจีนบุรีประกอบด้วย 18 กลุ่มน้ำย่อยที่ 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 21, 23, 24, 27, 29 มีพื้นที่รวม 8996.381 ตร.กม.
2. กลุ่มน้ำชายฝั่งตะวันออกประกอบด้วย 16 กลุ่มน้ำย่อยที่ 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47 มีพื้นที่รวม 9582.476 ตร.กม.
3. กลุ่มน้ำบางปะกงประกอบด้วย 12 กลุ่มน้ำย่อยที่ 1, 2, 5, 15, 18, 19, 20, 22, 25, 26, 28, 30, 31 มีพื้นที่รวม 8867.509 ตร.กม.
4. กลุ่มน้ำโตนเลสาปประกอบด้วย 1 กลุ่มน้ำย่อยที่ 27 มีพื้นที่รวม 999.743 ตร.กม.

## 7.2 การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปริมาณน้ำท่าและทิศทางการไหลของน้ำ

### 7.2.1 การวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าและทิศทางการไหลของน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินปีพ.ศ. 2562

ปริมาณน้ำท่า อัตราและทิศทางการไหลของน้ำระดับ 80-280 ลูกบาศก์เมตร/วินาที จำนวนพื้นที่ในแต่ละกลุ่มน้ำย่อยมีรายละเอียดดังภาพที่ และตารางที่ ปริมาณน้ำท่าและพื้นที่ของกลุ่มน้ำหลัก และกลุ่มน้ำสาขาที่วิเคราะห์จาก SWAT ดังภาพที่ 7-10 ตารางที่ 7-2 และ ตารางที่ 7-3 และกราฟดังภาพที่ 7-11



ภาพที่ 7-10 ปริมาณน้ำท่าที่ไหลและพื้นที่ในแต่ละกลุ่มน้ำย่อยของภาคตะวันออก

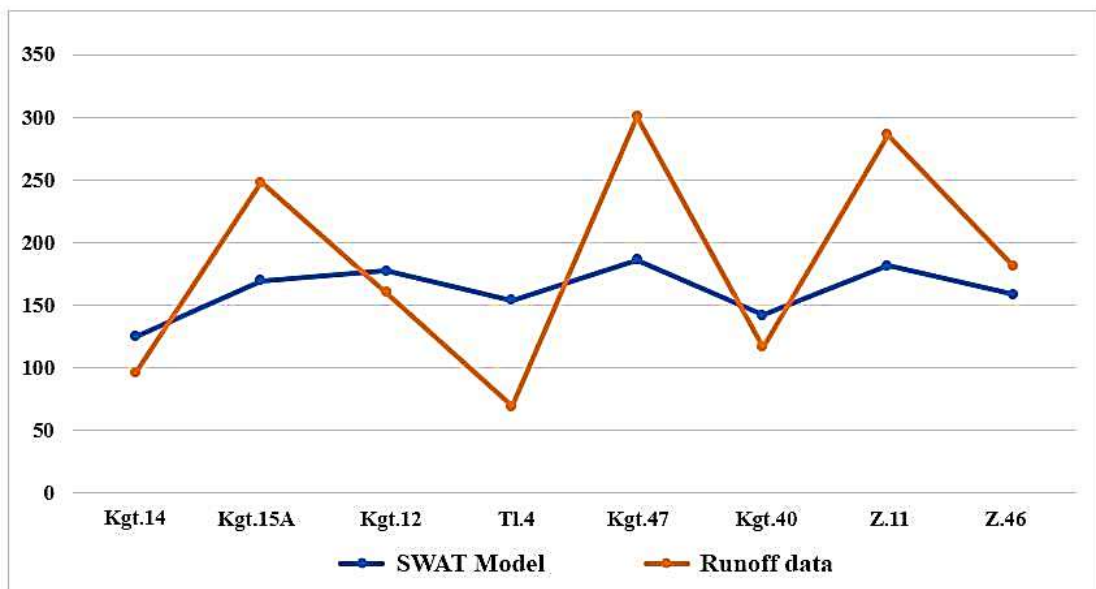
ตารางที่ 7-2 ปริมาณน้ำท่าและพื้นที่ของกลุ่มน้ำหลักและกลุ่มน้ำสาขาที่วิเคราะห์จาก SWAT

กลุ่มน้ำบางปะกง/รวม	กลุ่มน้ำสาขา	ค่าเฉลี่ยผลการประเมินต่ำสุด	ค่าเฉลี่ยผลการประเมินสูงสุด	พื้นที่(ตร.กม.)
	1	3	42	224.666
	2	2	1349	945.030
	5	2	794	822.244
	15	3	31	566.295
	18	3	109	592.455
	19	4	235	296.937
	22	6	303	891.687
	25	6	303	565.204
	26	31	774	392.126
	28	32	659	535.626
	30	3	498	1412.753
	31	3	795	1622.486
<b>รวม</b>	<b>12</b>	<b>8.166</b>	<b>491</b>	<b>8867.509</b>
กลุ่มน้ำชายฝั่งทะเล/รวม	กลุ่มน้ำสาขา	ค่าเฉลี่ยผลการประเมินต่ำสุด	ค่าเฉลี่ยผลการประเมินสูงสุด	พื้นที่(ตร.กม.)
	32	13	1016	493.405
	33	11	799	696.388
	34	10	612	362.540
	35	10	772	649.026
	36	10	355	325.936
	37	10	739	417.223
	38	7	97	7.237
	39	9	612	333.427
	40	4	706	726.329
	41	0	704	593.797
	42	0	1612	1439.812
	43	0	658	669.403
	44	0	939	975.189
	45	3	921	1030.377
	46	3	1206	460.768
	47	0	717	401.642
<b>รวม</b>	<b>16</b>	<b>5.625</b>	<b>779.062</b>	<b>9582.476</b>
กลุ่มน้ำปราจีนบุรี/รวม	กลุ่มน้ำสาขา	ค่าเฉลี่ยผลการประเมินต่ำสุด	ค่าเฉลี่ยผลการประเมินสูงสุด	พื้นที่(ตร.กม.)
	3	8	1313	667.380
	4	8	974	444.808
	6	4	1025	364.840
	7	3	756	396.906
	8	6	178	77.392
	9	-14	980	815.039
	10	6	49	17.356
	11	4	174	629.339
	12	-17	136	473.704
	13	-12	300	93.421
	14	4	46	301.117
	16	-6	842	1578.651
	17	-10	176	500.156

	21	-9	332	377.338
	23	13	629	460.672
	24	22	659	515.860
	27	46	799	636.653
	29	35	1568	645.748
รวม	18	5.055	607.555	8996.381
ลุ่มน้ำโตนเลสาป /รวม	ลุ่มน้ำสาขา	ค่าเฉลี่ยผลการประเมินต่ำสุด	ค่าเฉลี่ยผลการประเมินสูงสุด	พื้นที่ (ตร.กม.)
	20	27	286	999.743
รวม	1	27	286	999.743
รวมทั้ง 4 ลุ่มน้ำ	47 ลุ่มน้ำย่อย	11.462	540.904	28446.109

ตารางที่ 7-3 ผลการเปรียบเทียบค่าปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยจากสถานีตรวจวัดกับปริมาณน้ำท่าที่ไหลจาก SWAT

ลุ่มน้ำสาขา	ปริมาณน้ำท่าจาก SWAT	ข้อมูลปริมาณน้ำท่าจากสถานีตรวจวัด
4	124.7	95.42
9	169.6	248.22
16	177.3	159.87
20	153.7	69.36
24	185.9	300.26
27	142	116.41
40	181.2	286.15
44	158.6	181.51
ค่าเฉลี่ย	161.625	182.15



ภาพที่ 7-11 กราฟแสดงผลการเปรียบเทียบปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยจากสถานีตรวจวัดกับปริมาณน้ำท่าที่ไหลจาก SWAT

การประเมินความแม่นยำของแบบจำลอง SWAT เป็นการพิจารณาความสอดคล้องกันของค่าจากผลการวิเคราะห์แบบจำลองกับค่าที่ตรวจวัดได้จากสถานีตรวจวัดน้ำ โดยใช้วิธี Root Mean Square Error (RMSE) จากซึ่งจะแสดงวิธีคำนวณได้ดังสมการ

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum(x - y)^2}{n}}$$

ค่า RMSE = 0.704697556 ซึ่งมากกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำของแบบจำลอง คือ >0.6 -1

โดยค่า RMSE ได้ 0.704697556 มีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่าข้อมูลจากแบบจำลอง SWAT กับค่าที่วัดจากสถานีตรวจวัดน้ำมีความสัมพันธ์อยู่ในระดับที่มีความน่าเชื่อถือและถูกต้องในเกณฑ์ดีและเป็นที่ยอมรับได้

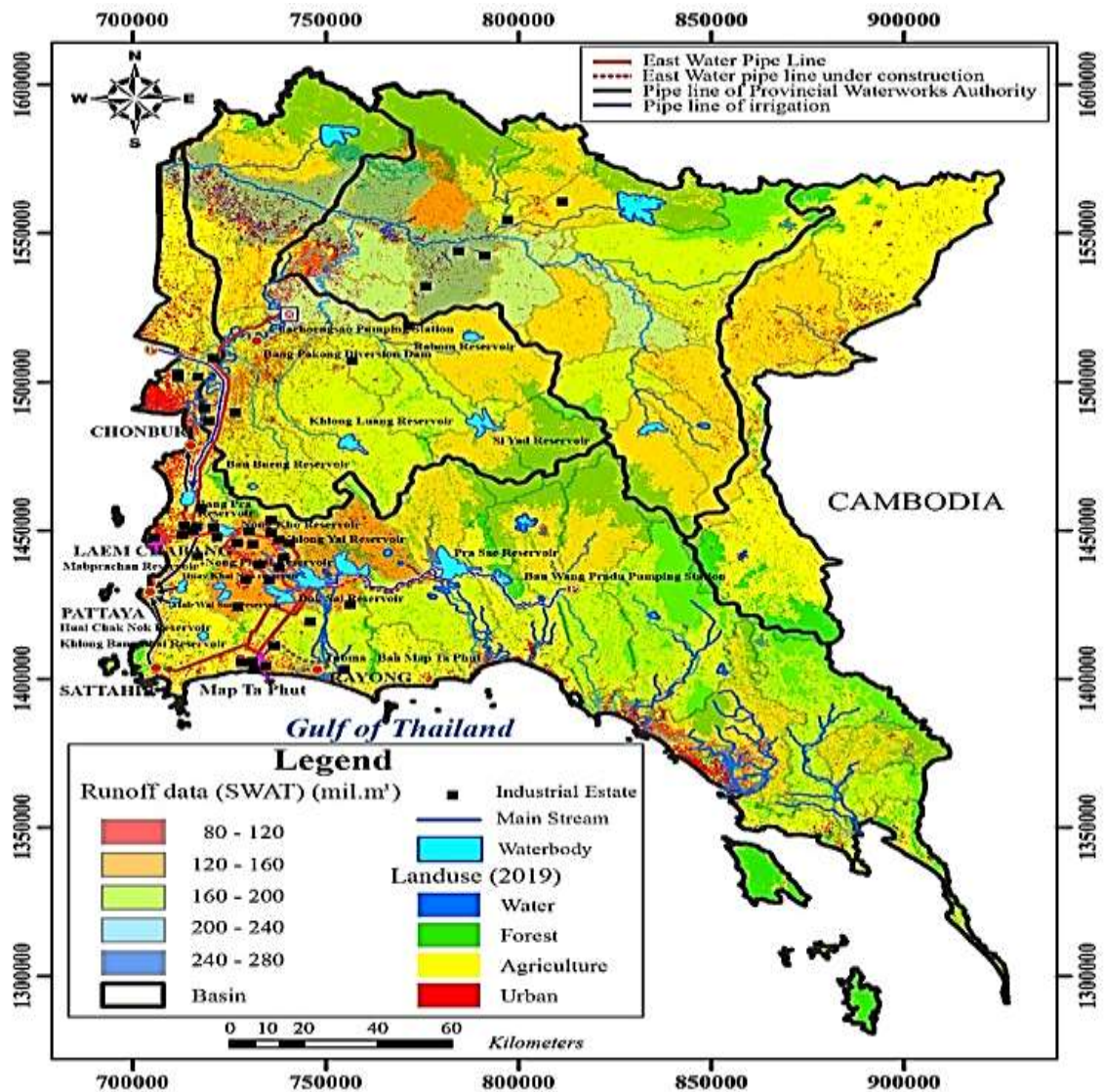
## 7.2.2 การวิเคราะห์ลักษณะภูมิประเทศกับทิศทางการไหลของน้ำของแม่น้ำ ลำคลอง ลำธารจากลักษณะทางกายภาพและการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ภาคตะวันออก

ภาคตะวันออกตั้งอยู่ ระหว่างเส้นละติจูดที่ 11 องศา 39 ลิปดา ถึง 14 องศา 30 ลิปดาเหนือ และเส้นลองจิจูดที่ 100 องศา 52 ลิปดา ถึง 102 องศา 58 ลิปดาตะวันออก ครอบคลุมพื้นที่ 7 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดชลบุรี ระยอง ฉะเชิงเทรา ปราจีนบุรี จันทบุรี ตราด และสระแก้ว มีพื้นที่รวมทั้งสิ้น 34,380 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 6.7 ของพื้นที่ประเทศ ลักษณะเป็นพื้นที่ราบสูงสลับราบลูกฟูกกับภูเขาที่อยู่ทางทิศเหนือคือเทือกเขาสันกำแพงและตอนกลางคือเทือกเขาจันทบุรี ลักษณะภูมิประเทศเป็นทิวเขาเป็นแนวยาวอยู่ทางตอนกลางของภาค ตามแนวทิศตะวันตกเฉียงเหนือ - ตะวันออกเฉียงใต้ โดยทอดตัวจากรอยตะเข็บของเขตแดน 3 จังหวัด คือ ฉะเชิงเทรา ปราจีนบุรี และจันทบุรี เข้าสู่ทางตอนเหนือและทางตะวันออกของจังหวัดจันทบุรี คือ พื้นที่อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ ทับลาน ปางสีดา เขาสอยดาวหรือเทือกเขาสอยดาว ซึ่งลักษณะเป็นพื้นที่ราบสูงสลับราบลูกฟูกกับภูเขาเป็นต้นกำเนิดของแม่น้ำบางปะกง เกิดจากการไหลมารวมกันของแม่น้ำหนุมานกับแม่น้ำพระปรง ที่อำเภอภักดีชุมพล ไหลมาผ่านอำเภอบรรพตคาม ตัวเมืองปราจีนบุรี เรียกว่า แม่น้ำปราจีนบุรี จังหวัดปราจีนบุรี แล้วไหลมาบรรจบกับแม่น้ำนครนายกที่อำเภอบ้านสร้างซึ่งเป็นต้นกำเนิดแม่น้ำบางปะกง ไหลผ่านฉะเชิงเทราและชลบุรี ไหลลงสู่อ่าวไทยที่อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา เป็นแม่น้ำที่ยาวที่สุดในภาคตะวันออก มีความยาวประมาณ 230 กิโลเมตร

ดังนั้นทิศทางของแม่น้ำ ลำคลอง ลำธารและปริมาณน้ำท่า น้ำบาดาลไหลจากพื้นที่ต้นน้ำตามลุ่มน้ำปราจีนบุรีมาทางลุ่มน้ำบางปะกง แม่น้ำจันทบุรีเกิดจากเทือกเขาสอยดาว อำเภอมะขามเขาคิชฌกูฏ จังหวัดจันทบุรีไหลลงสู่ทะเลที่ตำบลปากน้ำแหลมสิงห์ จังหวัดจันทบุรี มีความยาวประมาณ 100 กิโลเมตร ส่วนแม่น้ำระยองเกิดจากเทือกเขาเรือแตก ในอำเภอบ้านบึง จังหวัดชลบุรี เขาชะเมา-เขาวงต้นน้ำลำธารของจังหวัดระยอง ไหลผ่านจังหวัดระยอง ลงสู่ทะเลในอำเภอเมืองจังหวัดระยอง มีความยาวประมาณ 70 กิโลเมตร แม่น้ำประแสร์มีต้นกำเนิดจากลำคลองหลายสายสายหลักคือ คลองไผ่ที่มีต้นน้ำอยู่ในเทือกเขาชะเมาเป็นแม่น้ำประแสร์ยาวประมาณ 26 กิโลเมตร ดังนั้นทิศทางของแม่น้ำ ลำคลอง ลำธารและปริมาณน้ำท่า น้ำบาดาลไหลจากพื้นที่ต้นน้ำตามลุ่มน้ำชายทะเลตะวันออก ทิวเขาบรรทัดกั้นระหว่างไทยกับกัมพูชาลักษณะเป็นลูกคลื่น หรือลูกฟูก และเนินเขาเตี้ยๆ ทางตอนบนของจังหวัดเป็นภูเขาและที่สูง มีทิวเขาบรรทัดยาว 165 กิโลเมตร ทอดตัวจากตะวันออกและตะวันออกเฉียงใต้ของภาคตะวันออกเป็นต้นน้ำของแม่น้ำจำนวน 2 สาย ได้แก่



แม่น้ำตราดเกิดจากต้นน้ำเกิดจากทิวเขาบรรทัดตอนเหนือไหลผ่าน คลองแ่งและคลองสะอาด อำเภอ บ่อไร่ อำเภอเขาสมิง คลองเขาสมิงได้บรรจบกับคลองห้วยแร้งตัวอำเภอเมืองตราดมีความยาว ประมาณ 150 กิโลเมตรและแม่น้ำเวฬุต้นน้ำอยู่ในเขตจังหวัดจันทบุรี ที่เขาชะอมและเขาสระบาปมี ความยาวประมาณ 20 กิโลเมตร ไหลผ่านตำบลแสนตุง อำเภอเขาสมิง ลงสู่ทะเลบริเวณอ่าวบ้านบาง กระดาน อำเภอแหลมงอบ จังหวัดตราด จังหวัดชลบุรีมีแหล่งน้ำธรรมชาติ ในเขตอำเภอพนัสนิคม และอำเภอบ่อทอง เช่น คลองเซ็ด คลองใหญ่ คลองหลวง เป็นต้น ไหลไปบรรจบกันเป็นคลองพานทองแล้วไหลไปทางทิศตะวันตกไปบรรจบกับแม่น้ำบางปะกงในเขตจังหวัดฉะเชิงเทรา ทางทิศใต้ของ จังหวัดมีคลองบางพระ คลองบางละมุง คลองแพรง ห้วยชากนอกและห้วยใหญ่ เป็นต้น สำหรับคลอง อื่น ๆ ได้แก่ คลองยายดำ คลองบางหัก คลองบางทิว และคลองบางนาง บริเวณตอนกลางและตอนใต้ ของพื้นที่จังหวัดมีทางน้ำต่าง ๆ เช่น คลองรำ คลองระเริง คลองปลวกแดง และคลองดอกทราย เป็น ต้น ไหลมารวมกันเป็นคลองใหญ่ก่อนที่จะไหลมาทางใต้ลงสู่อ่าวไทยที่อำเภอเมืองระยอง และอำเภอ เมืองจนถึงอำเภอสัตหีบ ยังมีทางน้ำสั้น ๆ เล็ก ๆ ไหลลงสู่อ่าวไทยหลายสายเช่น คลองบางปลาสร้อย คลองบางละมุง คลองห้วยใหญ่และคลองบางแสน ดังภาพที่ 7-12



ภาพที่ 7-12 ปริมาณน้ำท่าและทิศทางการไหลของน้ำในแต่ละลุ่มน้ำย่อยในพื้นที่ภาคตะวันออก

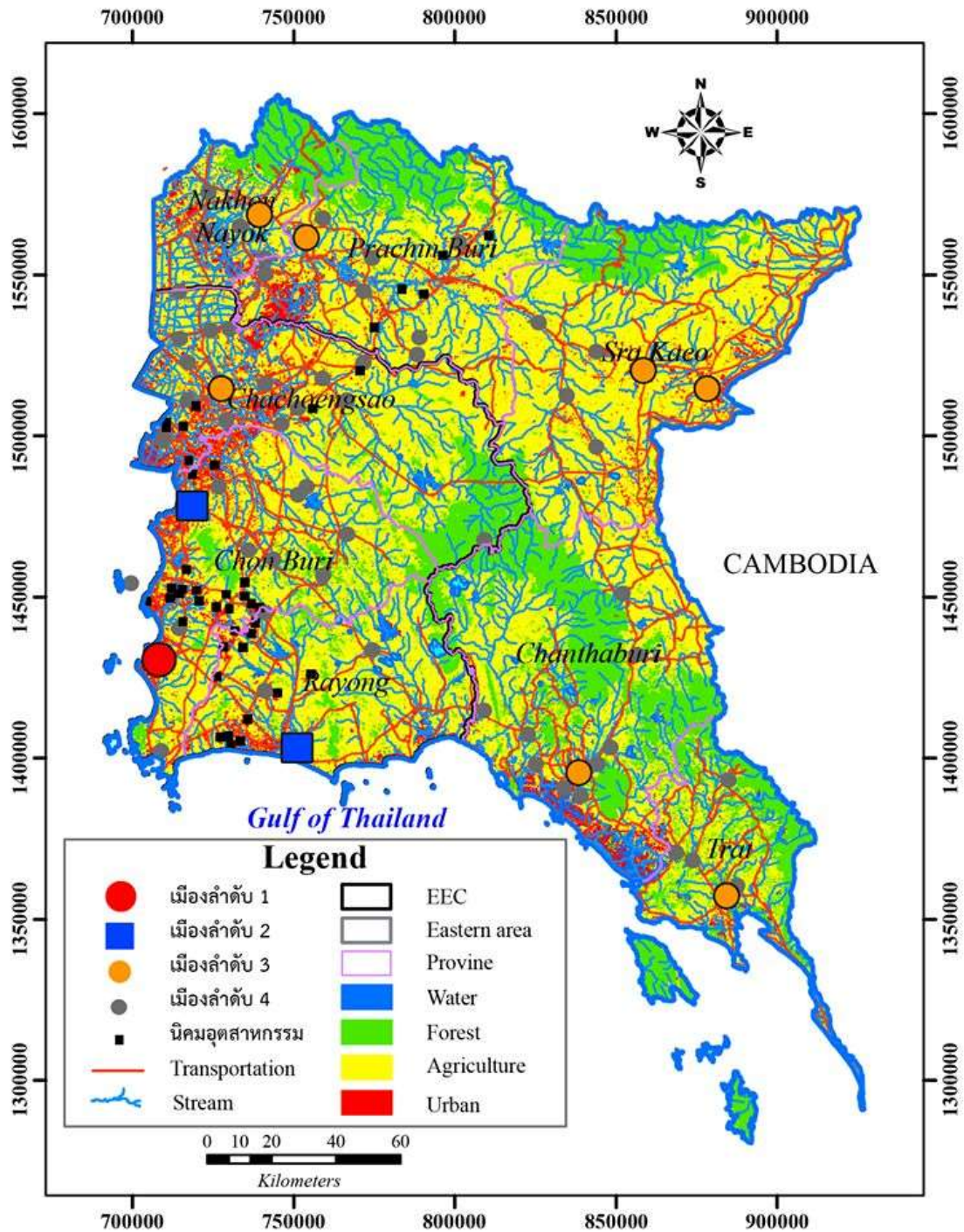
### 7.3 การวิเคราะห์การพัฒนาชุมชนเมืองและอุตสาหกรรมในพื้นที่ภาคตะวันออก

ภาคตะวันออกมีพื้นที่รวมทั้งสิ้น 36,580 ตารางกิโลเมตร หรือ 21,487,500 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 6.7 ของพื้นที่ประเทศ การใช้ประโยชน์ที่ดินของภาคตะวันออกส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เกษตรกรรมร้อยละ 66.36 รองลงมา ได้แก่ พื้นที่ป่าไม้ ร้อยละ 23.53 พื้นที่เมือง อุตสาหกรรมและสิ่งปลูกสร้างร้อยละ 5.03 พื้นที่แหล่งน้ำ ร้อยละ 1.45 ในปีพ.ศ. 2545 พื้นที่ชุมชน เมือง อุตสาหกรรมและสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ มีพื้นที่เท่ากับ 2889.89 ตร.กม. หรือร้อยละ 7.89 ของพื้นที่ทั้งหมด ในปี พ.ศ. 2551 และเพิ่มขึ้นเป็น 3150.52 ตร.กม. ในปี พ.ศ. 2560 จำนวน 3150.52 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 8.60 ของพื้นที่ทั้งหมด ผลการคาดการณ์พื้นที่ชุมชน เมือง อุตสาหกรรมและสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ เพิ่มขึ้นเป็น 3361.85ตร.กม.หรือร้อยละ 9.18 หรือเพิ่มขึ้น 211.33 ตร.กม. ของพื้นที่ทั้งหมดในปีพ.ศ. 2567 และอัตราการเจริญเติบโตชะลอตัวเป็น 3566.93 ตร.กม. หรือร้อยละ 9.74 ของพื้นที่ทั้งหมดในปีพ.ศ. 2572 ภาคตะวันออกมี 111 เมืองจัดเป็นอันดับ 1 คือ เมืองพัทยาจัดให้เป็นศูนย์กลางหลักทั้งทางด้านเศรษฐกิจ การท่องเที่ยวในพื้นที่การพัฒนาระเบียงเศรษฐกิจ จังหวัดชลบุรี ระยองและฉะเชิงเทราเป็นเมืองอันดับที่ 2 จังหวัดที่มีจำนวนเมืองที่มากที่สุดคือ ชลบุรี มีทั้งสิ้น 27 เมืองมีประชากร 1,535,445 คนในปีพ.ศ. 2561 มีความหนาแน่นประชากร 339.91 คนต่อตร.กม. โดยจังหวัดที่มีสัดส่วนประชากรเมืองสูงสุด คือ ชลบุรี ซึ่งมีประชากรเมืองถึง ร้อยละ 51.11 ของประชากรทั้งจังหวัด รองลงมาได้แก่ ระยอง มีประชากร 723,316 คน ฉะเชิงเทรา มีประชากร 715,009 คน จันทบุรีมีประชากร 536,496 คน สระแก้วมีประชากร 564,092 คน ปราจีนบุรีมีประชากร 491,640 คนและนครนายกมีประชากร 260,093 คนตราดมีประชากร 229,914 คน ตัวอำเภอเมืองเป็นเมืองรอง ส่วนเทศบาลเมืองที่สำคัญเป็นเมืองอันดับ 3 ส่วนเทศบาลตำบลต่าง ๆ เป็นตามลำดับ

พื้นที่ภาคตะวันออกมีจำนวนนิคมอุตสาหกรรมและโรงงานเพิ่มขึ้นทุกจังหวัด ปีพ.ศ.2560 จังหวัดชลบุรีมี 21 นิคม 4987 โรงงานทั้งในและนอกนิคมอุตสาหกรรม จังหวัดระยองมี 14 นิคม 3082 โรงงานทั้งในและนอกนิคมอุตสาหกรรม จังหวัดฉะเชิงเทรา มี 8 นิคมและ 2106 โรงงาน ซึ่งทั้งจังหวัดชลบุรี ระยองและฉะเชิงเทราเป็นพื้นที่เป้าหมายหลักของการส่งเสริมระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก จังหวัดปราจีนบุรีมี 5 นิคม 969 โรงงาน จังหวัดสระแก้วมี 1 นิคมและ 738 โรงงาน จังหวัดจันทบุรีมี 646 โรงงาน จังหวัดตราดมี 475 โรงงาน จังหวัดนครนายกมี 299 โรงงาน ในเดือนสิงหาคม 2562 ภาคตะวันออกมีนิคมอุตสาหกรรม 48 แห่งและโรงงาน 613 แห่งและโรงงานทั้งหมดมีทั้งนิคมอุตสาหกรรมที่อยู่อาศัยและนอกสถานที่ประมาณ 1,0853 โรงงาน

ลักษณะการเจริญเติบโตของชุมชนเมือง ทำให้สามารถจัดลำดับความเป็นเมืองของภาคตะวันออกได้ โดยการจัดลำดับตามจำนวนประชากร มีทั้งสิ้น 115 เมือง จำแนกเป็น 4 ลำดับ คือ เมืองลำดับ 1 (ศูนย์กลางระดับประเทศและภาค) เป็นองค์กรปกครองท้องถิ่นรูปแบบพิเศษ 1 แห่ง ได้แก่ เมืองพัทยาเป็นเมืองท่องเที่ยวและเศรษฐกิจของภาคที่จะเชื่อมต่อกับเมืองลำดับ 2 (ศูนย์กลางระดับภาคหรือจังหวัด) เทศบาลนคร 2 แห่ง ได้แก่เมืองชลบุรี และเมืองระยอง ซึ่งเป็นพื้นที่เป้าหมายหลักในการพัฒนาอุตสาหกรรมของการพัฒนาระเบียงเศรษฐกิจพิเศษ เมืองลำดับ 3 (ศูนย์กลางระดับจังหวัดหรืออำเภอขนาดใหญ่) กระจายอยู่ในพื้นที่ต่าง ๆ จำนวน 15 เมือง ซึ่งพื้นที่เป้าหมายคือจังหวัดฉะเชิงเทราพัฒนาให้เป็นเมืองที่อยู่อาศัย เมืองลำดับ 4 (ศูนย์กลางระดับอำเภอขนาดเล็ก หรือศูนย์กลางชนบท) กระจายอยู่ในพื้นที่ต่าง ๆ ทั่วทุกจังหวัด จำนวน 97 เมือง ลำดับเมืองปัจจุบันของภาคตะวันออก ซึ่งพื้นที่เมืองทั้งหมดตั้งอยู่บนพื้นที่เกษตรกรรมและตั้งอยู่ริมฝั่งแม่น้ำสายหลักหรือ

คลองสายหลักในพื้นที่ราบตามทิศทางการไหลของน้ำออกสู่อ่าวไทยอัตราการไหลของน้ำอยู่ในอัตรา 120-200 ลูกบาศก์เมตร/วินาที ดังภาพที่ 7-13

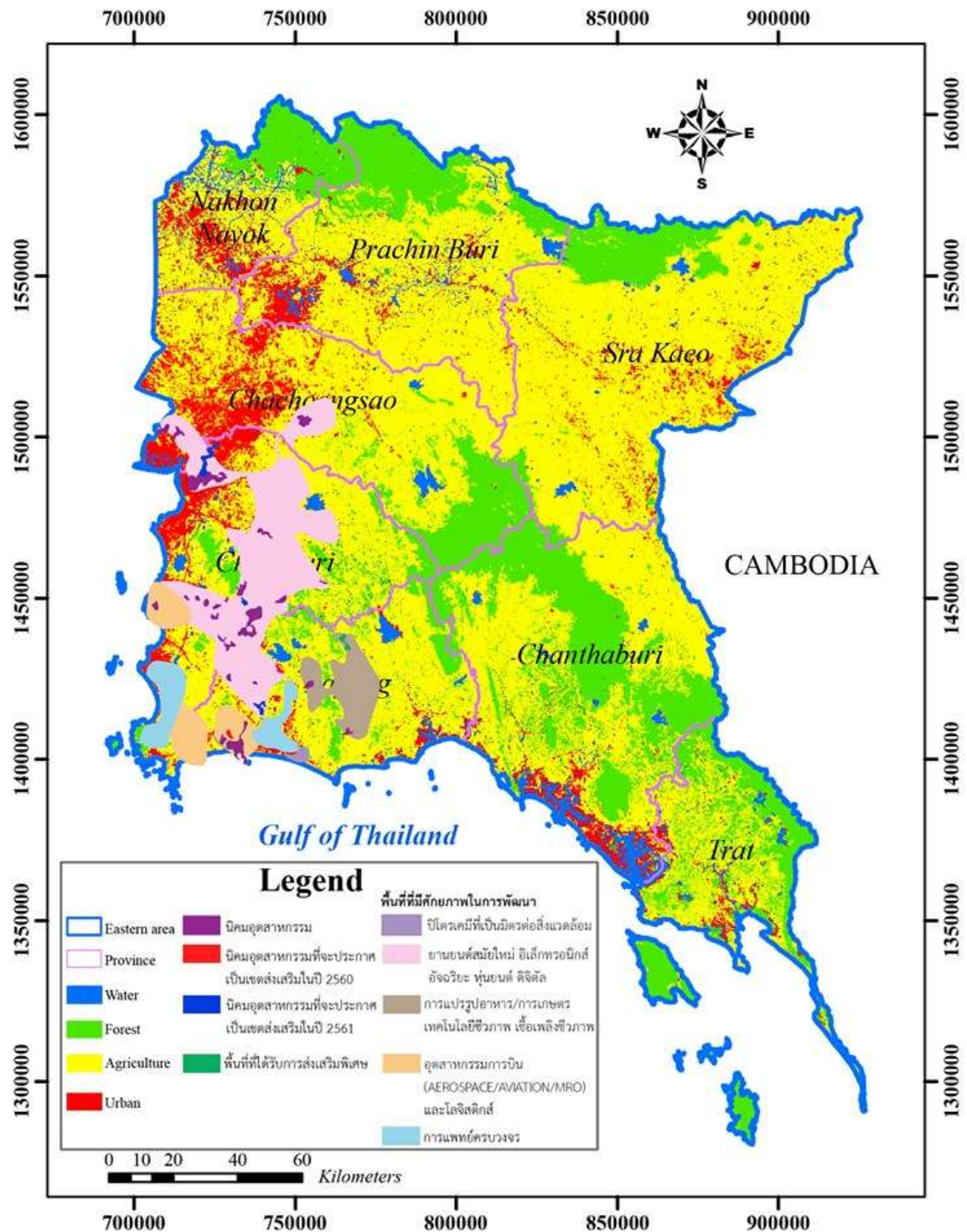


ภาพที่ 7-13 การพัฒนาชุมชนเมืองและอุตสาหกรรมในพื้นที่ภาคตะวันออก

การวิเคราะห์การคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยชุมชนเมืองและอุตสาหกรรม ซึ่งจำนวนประชากรเมือง ชุมชนเมืองและอุตสาหกรรมจะขยายจากอำเภอเมืองชลบุรีไปอำเภอพนัสนิคม บ่อทอง หนองใหญ่ เกาะจันทร์ ศรีราชา แหลมฉบัง บางละมุง สัตหีบตามแนวโครงสร้างพื้นฐานที่สำคัญคือเส้นทางรถยนต์ รถไฟ สนามบิน จังหวัดระยองจากมาบตาพุดขยายไปอำเภอปลวกแดง พัฒนานิคม ไปเชื่อมต่อกับนิคมอุตสาหกรรมในจังหวัดฉะเชิงเทราและปราจีนบุรี ดัง



ภาพที่ 7-14 พื้นที่เมืองที่คาดการณ์ขยายตัวของพื้นที่เมืองและพื้นที่ที่มีศักยภาพตามโครงการพัฒนาระเบียงเศรษฐกิจพิเศษ รัฐบาล เอกชนและประชาชนต้องช่วยพัฒนาแหล่งน้ำหรือต้องมีแผนการบริหารจัดการน้ำเพื่อรองรับการพัฒนาในอนาคต



ภาพที่ 7-14 พื้นที่เมืองที่คาดการณ์ขยายตัวของพื้นที่เมืองและพื้นที่ที่มีศักยภาพตามโครงการพัฒนาระเบียงเศรษฐกิจพิเศษ

## บทที่ 8

### ลักษณะสภาพภูมิอากาศ

#### การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของพื้นที่ภาคตะวันออก

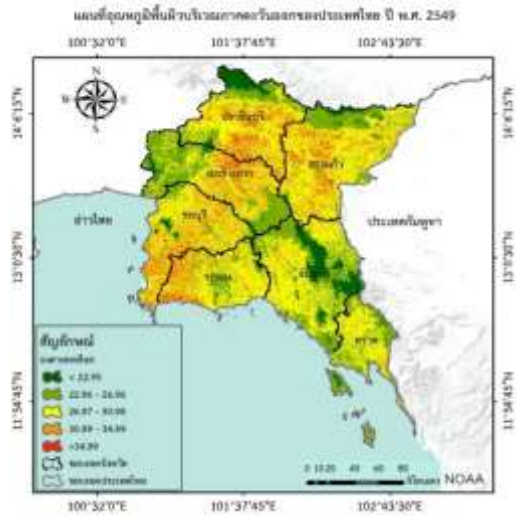
ภาคตะวันออกของประเทศไทยมีลักษณะสภาพภูมิอากาศของพื้นที่ซึ่งได้รับอิทธิพลจากลักษณะทางภูมิประเทศ กล่าวคือ สภาพภูมิอากาศของภาคตะวันออกสามารถจัดแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ ทางตอนบนของภาค มีลักษณะภูมิอากาศแบบทุ่งหญ้าสะวันนา หรือ ภูมิอากาศแบบทุ่งหญ้าเมืองร้อน (savanna climate - Aw) และ ทางชายฝั่งตะวันออกของภาคโดยภาคตะวันออก มีลักษณะภูมิอากาศแบบเขตภูมิอากาศร้อนชื้นแบบมรสุม (Tropical Monsoon Climate - Am) ลักษณะภูมิอากาศนี้มีผลจากลักษณะภูมิประเทศที่บริเวณด้านล่างของภาคเป็นบริเวณพื้นที่ที่เป็นชายฝั่งทะเลทอดยาวไปตามแนวอ่าวไทย ส่วนทางตอนกลางและตอนบนของภาคมีภูเขาสูง ลักษณะของภูมิประเทศของภาคตะวันออกเช่นนี้ส่งผลให้พื้นที่ภาคตะวันออกได้รับลมมรสุมตะวันออกเฉียงใต้ ผ่านอ่าวไทยเข้าสู่ตอนในของภาค ทำให้ภูมิอากาศของภูมิภาคตะวันออกมีลักษณะที่แตกต่างกันอย่างชัดเจนระหว่างสองพื้นที่ คือ พื้นที่บริเวณชายฝั่งมีฝนตกชุก และพื้นที่ส่วนตอนในของภาคมีฝนตกน้อย และเนื่องจากปริมาณน้ำฝนที่ต่างกัน นอกจากลักษณะของภูมิอากาศที่เกิดจากอิทธิพลของลักษณะทางภูมิประเทศซึ่งส่งผลต่ออุณหภูมิของพื้นที่แล้ว ยังมีอิทธิพลจากปัจจัยอื่น ๆ เช่น ลักษณะของการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมพื้นดิน กิจกรรมต่าง ๆ ในพื้นที่ ที่ส่งผลกระทบต่ออุณหภูมิของพื้นที่ด้วยเช่นกัน ในบทนี้จะอธิบายถึงลักษณะสภาพภูมิอากาศและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของพื้นที่ภาคตะวันออก

#### 8.1 อุณหภูมิพื้นผิวดินพื้นที่ภาคตะวันออก

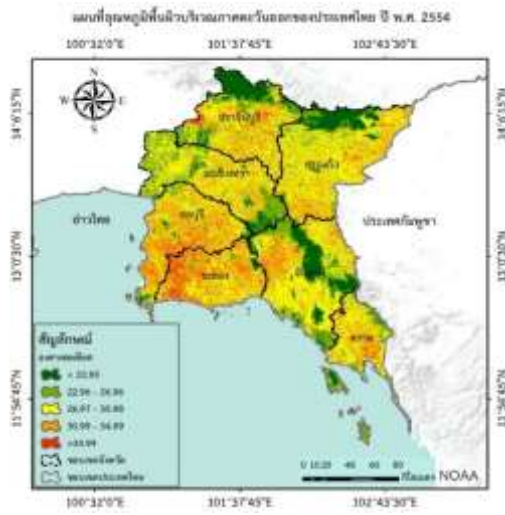
อุณหภูมิพื้นผิวดินพื้นที่ภาคตะวันออกจากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 และ 8 แสดงให้เห็นว่า ภาคตะวันออกมีการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิจากปี พ.ศ. 2549 ซึ่งมีอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 28.24 องศาเซลเซียส เป็น 28.57 องศาเซลเซียส ในปี พ.ศ. 2554 และ เป็น 30.98 องศาเซลเซียส ในปี 2560 ตามลำดับ โดยสถิติอุณหภูมิพื้นผิวรายจังหวัด ภาคตะวันออก ประเทศไทย ปี พ.ศ. 2549 2554 และ 2560 ดังแสดงในตารางที่ 8-1 และภาพที่ 8-1 แสดงให้ดังนี้

จากตารางที่ 8-1 แสดงให้เห็นว่า ปี พ.ศ. 2549 จังหวัดชลบุรีเป็นจังหวัดที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด คือ เท่ากับ 29.85 องศาเซลเซียส รองลงมาคือจังหวัดระยอง สระแก้ว และปราจีนบุรี มีอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 29.36 29.05 และ 28.78 องศาเซลเซียส ตามลำดับ จังหวัดจันทบุรีและจังหวัดตราด มีอุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นที่ต่ำสุดเท่ากับ 26.14 และ 26.59 ตามลำดับ ลักษณะการกระจายของอุณหภูมิพื้นผิวดินในปี 2549 ดังแสดงในภาพที่ 8-1 (ก)

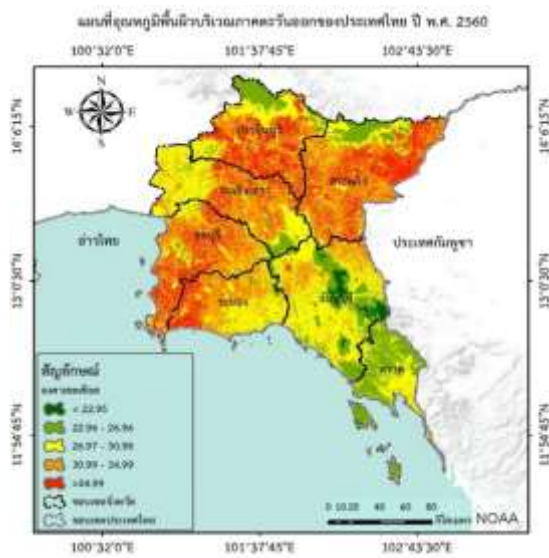
ปี พ.ศ. 2554 พบว่า จังหวัดระยองเป็นจังหวัดที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 31.36 องศาเซลเซียส รองลงมาคือ จังหวัดชลบุรี ตราดและสระแก้ว มีอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 30.48 28.51 และ 28.30 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ส่วนจังหวัดจันทบุรี ปราจีนบุรีและฉะเชิงเทรา มีอุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นที่ต่ำที่สุดเท่ากับ 27.40 27.56 และ 27.81 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ดังแสดงในภาพที่ 8-1 (ข)



(ก) 2549



(ข) 2554



(ค) 2560

ภาพที่ 8-1 อุณหภูมิพื้นผิวภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประเทศไทย ปี พ.ศ. 2549 2554 และ 2560

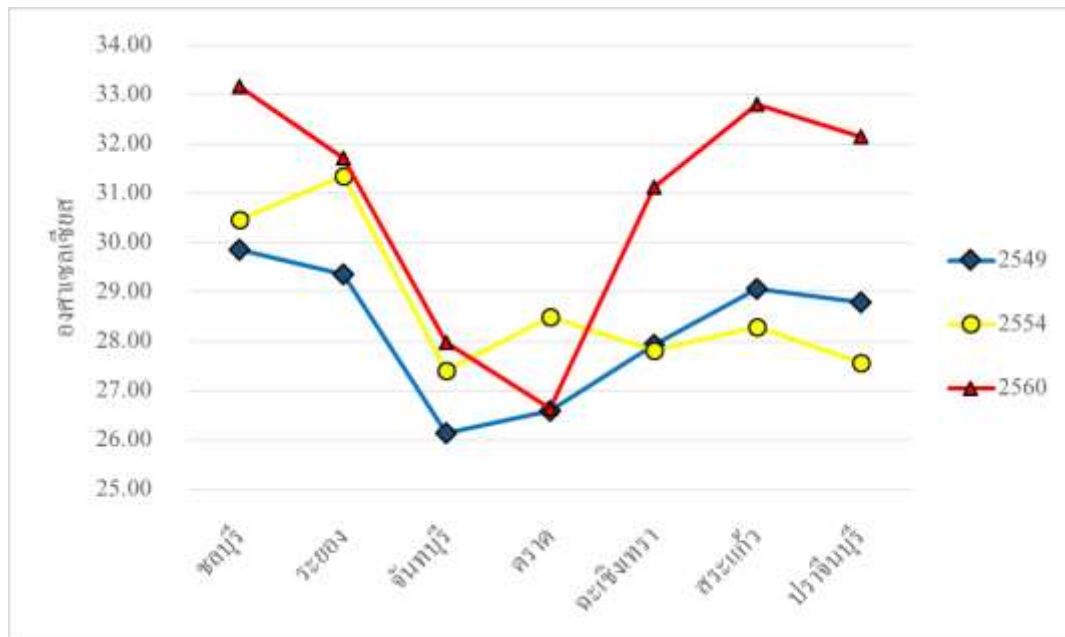
ตารางที่ 8-1 สถิติอุณหภูมิพื้นผิวรายจังหวัด ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปี พ.ศ. 2549 2554 และ 2560

จังหวัด	อุณหภูมิ ปี พ.ศ. 2549			อุณหภูมิ ปี พ.ศ. 2554			อุณหภูมิ ปี พ.ศ. 2560		
	ต่ำสุด	สูงสุด	เฉลี่ย	ต่ำสุด	สูงสุด	เฉลี่ย	ต่ำสุด	สูงสุด	เฉลี่ย
ชลบุรี	15.31	44.89	29.85	16.44	48.40	30.48	18.00	45.99	33.18
ระยอง	15.22	44.70	29.36	16.43	48.49	31.36	18.00	45.99	31.72
จันทบุรี	15.11	44.49	26.14	16.38	46.74	27.40	18.00	42.75	27.98
ตราด	15.12	40.36	26.59	15.50	44.34	28.51	17.33	38.18	26.66
ฉะเชิงเทรา	15.44	44.66	27.94	16.46	48.95	27.81	18.00	44.70	31.13
สระแก้ว	18.37	44.68	29.05	16.42	48.59	28.30	20.02	45.50	32.82
ปราจีนบุรี	15.12	44.71	28.78	16.40	48.63	27.56	18.00	46.00	32.14
เฉลี่ย	15.67	44.07	28.24	16.29	47.73	28.77	18.99	44.16	30.80

ปี 2560 พบว่าจังหวัดชลบุรี เป็นจังหวัดที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 33.18 รองลงมาคือ จังหวัดสระแก้ว ปราจีนบุรี และระยอง มีอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 32.82 32.14 และ 31.72 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ส่วนจังหวัดตราด จันทบุรีและฉะเชิงเทรา มีอุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นที่ต่ำที่สุดเท่ากับ 26.66 27.98 และ 31.13 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ดังแสดงในภาพที่ 8-1 (ค)

ดังนั้น จากข้อมูลสถิติสภาพภูมิอากาศของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตามตารางที่ 4-1 แสดงให้เห็นว่าก่อนปี พ.ศ. 2554 ยังไม่มีจังหวัดใดที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นที่มากกว่า 30 องศาเซลเซียส แต่เมื่อผ่านมา 5 ปี คือในปี 2554 พบว่า จังหวัดชลบุรีและระยองมีอุณหภูมิเฉลี่ยมากกว่า 30 องศาเซลเซียส และ อีก 5 ปีให้หลัง คือ ในปี 2560 พบว่าจังหวัดสระแก้ว ปราจีนบุรีและฉะเชิงเทรา มีอุณหภูมิเฉลี่ยมากกว่า 30 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเพิ่มขึ้นในทิศทางเดียวกัน เมื่อวิเคราะห์แนวโน้มอุณหภูมิเฉลี่ยของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่า จังหวัดชลบุรี ระยอง และจันทบุรี เป็นจังหวัดที่อุณหภูมิเฉลี่ยเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปี 2549 จนถึง 2560 ส่วนจังหวัดอื่น ๆ มีอุณหภูมิเฉลี่ยเพิ่มขึ้นและลดลงไม่คงที่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีอุณหภูมิเฉลี่ยทั้งปีเพิ่มขึ้นในปีพ.ศ. 2549, 2554 และ 2560 มีค่า เท่ากับ 28.24, 28.77, 30.80 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ซึ่งสะท้อนให้เห็นจากภาพที่ 8-2 ซึ่งเป็นกราฟแสดงแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิพื้นผิวดินเฉลี่ย รายจังหวัด เมื่อเปรียบเทียบปี 2549 2554 และ 2560

ปัจจัยซึ่งนอกเหนือจากสภาพภูมิประเทศที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของพื้นที่ คือ สิ่งปกคลุมดิน โดยเฉพาะสิ่งปกคลุมดินมีลักษณะถาวร เช่น พื้นที่ชุมชน เมือง อุตสาหกรรมและสิ่งปลูกสร้างจำนวนมาก จากการศึกษาพบว่าอุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นที่จะค่อนข้างสูงหากสิ่งปกคลุมดินมีลักษณะถาวร ในทางตรงข้ามถ้าพื้นที่ส่วนใหญ่ปกคลุมด้วยพื้นที่ป่าไม้หรือพื้นที่สีเขียวอุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นที่จะต่ำกว่าอย่างเห็นได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะพื้นที่ในจังหวัดชายฝั่งตะวันออกเฉียงเหนือ จากการเปรียบเทียบจังหวัดชลบุรี ระยอง จันทบุรีและตราด พบว่าจังหวัดชลบุรีและจังหวัดระยองซึ่งตั้งอยู่ในพื้นที่ภายใต้โครงการพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งทะเลตะวันออกเฉียงเหนือมีอุณหภูมิที่สูงกว่าพื้นที่จังหวัดจันทบุรีและตราดอย่างชัดเจน ทั้งที่พื้นที่ทั้ง 4 จังหวัดมีลักษณะภูมิประเทศและทรัพยากรธรรมชาติที่ใกล้เคียงกัน



ภาพที่ 8-2 กราฟแสดงแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิพื้นผิวดินเฉลี่ย รายจังหวัด (เปรียบเทียบปี 2549 2554 และ 2560)

ส่วนต่อไปจะอธิบายให้เห็นถึงรายละเอียดของอุณหภูมิพื้นผิวจำแนกตามรายจังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

### 8.1.1 อุณหภูมิพื้นผิว จังหวัดชลบุรี

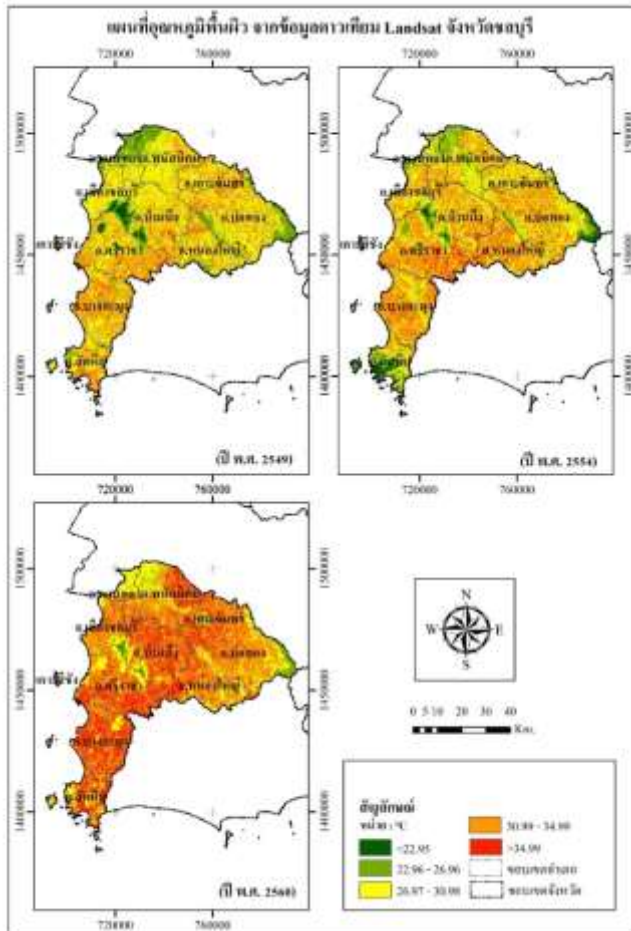
จังหวัดชลบุรี ประกอบด้วย 11 อำเภอ ได้แก่ อำเภอเมืองชลบุรี บ้านบึง หนองใหญ่ บางละมุง พานทอง พนัสนิคม ศรีราชา เกษะสิขัง สัตหีบ บ่อทอง และเกาะจันทร์ พบว่าในปี พ.ศ. 2560 อำเภอบางละมุงมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 34.69 องศาเซลเซียส ซึ่งมีชุมชนที่อยู่อาศัยอย่างหนาแน่นบริเวณเขตปกครองพิเศษพัทยา รองลงมาคืออำเภอบ้านบึงและศรีราชา มีอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 33.96 และ 33.66 องศาเซลเซียส ตามลำดับ โดยที่อำเภอบ้านบึงพื้นที่ส่วนใหญ่ปกคลุมดินด้วยเกษตรกรรมประเภทพืชไร่ ส่วนอำเภอศรีราชาจะมีนิคมอุตสาหกรรมหลักอยู่ 2 แห่ง คือ นิคมอุตสาหกรรมแหลมฉบังและบางส่วนของนิคมอุตสาหกรรมเหมราชชลบุรี ในขณะที่อำเภอบางละมุงและบ่อทอง มีค่าอุณหภูมิเฉลี่ยในปี พ.ศ. 2560 ต่ำที่สุด เท่ากับ 30.92 และ 32.35 องศาเซลเซียส ตามลำดับ

จากตารางที่ 8-2 เมื่อพิจารณาจากอัตราการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิเฉลี่ยต่อปีสามารถอธิบายได้ว่า บริเวณที่มีความสำคัญทางด้านยุทธศาสตร์ในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม จะมีอัตราการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นที่มากกว่าบริเวณอื่น ๆ อย่างชัดเจน เช่น อำเภอบ้านบึงและพานทอง ที่มีอัตราการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น 0.43 0.42 และ 0.40 องศาเซลเซียสต่อปีตามลำดับ รองลงมาคืออำเภอพนัสนิคม อำเภอบางละมุง และอำเภอศรีราชา ที่มีอัตราการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น 0.36 และ 0.34 องศาเซลเซียสต่อปี ส่วนอำเภอเกาะจันทร์และบ่อทอง มีอัตราการเปลี่ยนแปลงต่ำสุดในทิศทางที่เพิ่มขึ้น 0.25 และ 0.26 องศาเซลเซียสต่อปี ซึ่งพื้นที่ส่วนใหญ่ของอำเภอดังกล่าวเป็นพื้นที่เกษตรกรรมประเภทไม้ยืนต้น เช่น ยางพารา และปาล์มน้ำมัน จังหวัดชลบุรีมีอุณหภูมิเฉลี่ยเพิ่มขึ้นปีละ 0.33 องศาเซลเซียส



ตารางที่ 8-2 สถิติอุณหภูมิพื้นผิว จังหวัดชลบุรี ปี พ.ศ. 2549 พ.ศ. 2554 และ พ.ศ. 2560

อำเภอ	อุณหภูมิเฉลี่ย			ความแตกต่าง		
	2549	2554	2560	2549-2554	2554-2560	เฉลี่ย/ปี
เมืองชลบุรี	28.18	29.91	32.48	1.73	2.56	0.43
บ้านบึง	29.72	30.95	33.96	1.23	3.01	0.42
หนองใหญ่	30.03	31.77	33.05	1.75	1.28	0.30
บางละมุง	31.31	31.88	34.69	0.57	2.82	0.34
พานทอง	26.88	28.89	30.92	2.00	2.03	0.40
พนัสนิคม	28.82	29.30	32.39	0.48	3.08	0.36
ศรีราชา	30.24	31.73	33.66	1.49	1.93	0.34
เกาะสีชัง	29.60	30.70	32.38	1.10	1.68	0.28
สัตหีบ	30.43	26.79	33.43	-3.64	6.64	0.30
บ่อทอง	29.79	30.12	32.35	0.34	2.23	0.26
เกาะจันทร์	30.86	30.23	33.32	-0.63	3.09	0.25
เฉลี่ย	29.62	30.21	32.97	0.58	2.76	0.33



ภาพที่ 8-3 อุณหภูมิพื้นผิว จากข้อมูลดาวเทียม Landsat จังหวัดชลบุรี

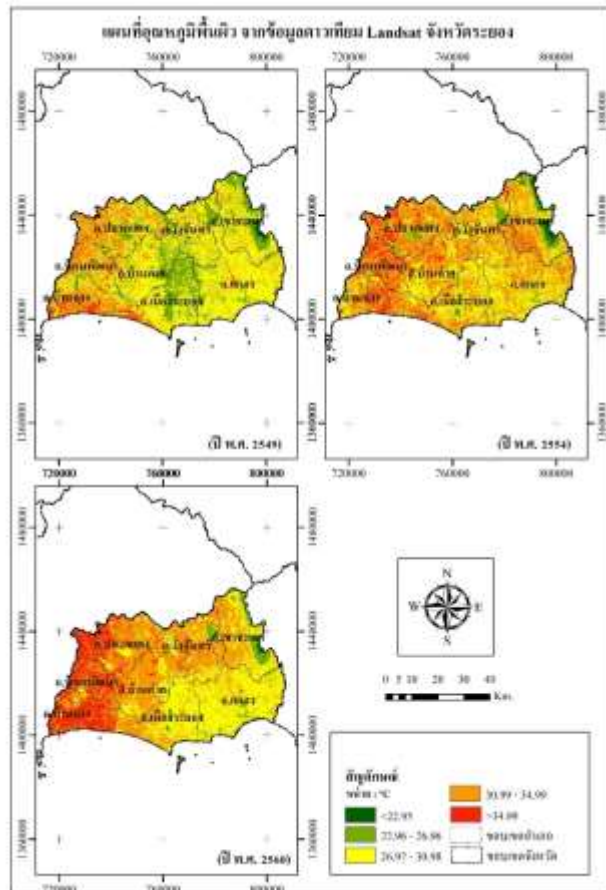
### 8.1.2 อุณหภูมิพื้นผิว จังหวัดระยอง

จังหวัดระยอง ประกอบด้วย 8 อำเภอ ได้แก่ อำเภอเมืองระยอง อำเภอบ้านฉาง อำเภอแกลง อำเภอวังจันทร์ อำเภอบ้านค่าย อำเภอปลวกแดง อำเภอเขาชะเมา และอำเภอนิคมพัฒนา พบว่าในปี พ.ศ. 2560 อำเภอบ้านฉางเป็นอำเภอที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 35.44 องศาเซลเซียส เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2554 เท่ากับ 3.76 องศาเซลเซียส รองลงมาคืออำเภอนิคมพัฒนาและอำเภอปลวกแดง มีอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 35.08 และ 33.72 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ซึ่งอำเภอปลวกแดงเป็นพื้นที่ยุทธศาสตร์ในการพัฒนาอุตสาหกรรม รองจากอำเภอเมืองระยอง ในขณะที่อำเภอแกลงและเขาชะเมา มีค่าอุณหภูมิเฉลี่ยในปี พ.ศ. 2560 ต่ำที่สุด เท่ากับ 29.47 และ 29.74 องศาเซลเซียส ตามลำดับ

จากตารางที่ 4-3 เมื่อพิจารณาจากอัตราการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิเฉลี่ยต่อปีสามารถอธิบายได้ว่า ในช่วงระยะเวลา 10 ปีที่ผ่านมา อำเภอบ้านฉาง มีอัตราการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 0.36 องศาเซลเซียสต่อปี ซึ่งอำเภอบ้านฉางตั้งอยู่ติดกับอำเภอเมืองระยอง รองลงมาคืออำเภอนิคมพัฒนา อำเภอบ้านค่าย และอำเภอวังจันทร์ มีอัตราการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น 0.34 0.33 และ 0.30 องศาเซลเซียสต่อปี ส่วนอำเภอแกลงและเขาชะเมา มีอัตราการเปลี่ยนแปลงต่ำสุดในทิศทางที่เพิ่มขึ้น 0.06 และ 0.19 องศาเซลเซียสต่อปี ตามลำดับ ซึ่งพื้นที่ส่วนใหญ่พื้นที่เกษตรกรรมประเภทไม้ยืนต้นและพื้นที่ป่าไม้ ส่วนอำเภอเมืองระยอง ซึ่งเป็นแหล่งชุมชนเมืองและที่อยู่อาศัย รวมถึงแหล่งอุตสาหกรรมขนาดใหญ่มีอัตราการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในทิศทางที่เพิ่มขึ้นเพียง 0.23 องศาเซลเซียสต่อปี ซึ่งต่ำกว่าอัตราการเปลี่ยนแปลงของอำเภอปลวกแดงที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน จังหวัดระยองมีอุณหภูมิเฉลี่ยเพิ่มขึ้นปีละ 0.26 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 8-3 สถิติอุณหภูมิพื้นผิว จังหวัดระยอง ปี พ.ศ. 2549 พ.ศ. 2554 และ พ.ศ. 2560

อำเภอ	อุณหภูมิเฉลี่ย			ความแตกต่าง		
	2549	2554	2560	2549-2554	2554-2560	เฉลี่ย/ปี
เมืองระยอง	29.31	31.54	31.65	2.24	0.10	0.23
บ้านฉาง	31.82	31.68	35.44	-0.14	3.76	0.36
แกลง	28.86	30.82	29.47	1.96	-1.34	0.06
วังจันทร์	28.73	30.75	31.74	2.03	0.99	0.30
บ้านค่าย	28.74	31.55	32.08	2.81	0.53	0.33
ปลวกแดง	30.67	32.49	33.72	1.83	1.22	0.30
เขาชะเมา	27.86	29.69	29.74	1.82	0.06	0.19
นิคมพัฒนา	31.69	33.65	35.08	1.97	1.42	0.34
เฉลี่ย	29.71	31.52	32.36	1.84	0.84	0.26



ภาพที่ 8-4 อุณหภูมิพื้นผิว จากข้อมูลดาวเทียม Landsat จังหวัดระยอง

### 8.1.3 อุณหภูมิพื้นผิว จังหวัดจันทบุรี

จังหวัดระยอง ประกอบด้วย 10 อำเภอ ได้แก่ อำเภอเมืองจันทบุรี อำเภอขลุง อำเภอนาใหม่ อำเภอบางน้ำร้อน อำเภอมะขาม อำเภอแหลมสิงห์ อำเภอสอยดาว อำเภอแก่งหางแมว อำเภอนายายอาม และอำเภอเขาฉกรรจ์ พบว่าในปี พ.ศ. 2560 อำเภอเขาฉกรรจ์เป็นอำเภอที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 30.18 องศาเซลเซียส เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2554 เท่ากับ 1.82 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นเพียงอำเภอเดียวในรอบ 10 ปีที่มีอุณหภูมิสูงกว่า 30 องศาเซลเซียส รองลงมาคืออำเภอแก่งหางแมวและอำเภอนายายอาม มีอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 29.67 และ 28.56 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ในขณะที่อำเภอขลุงและอำเภอบางน้ำร้อน มีค่าอุณหภูมิเฉลี่ยในปี พ.ศ. 2560 ต่ำที่สุด เท่ากับ 26.13 และ 26.22 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ซึ่งพื้นที่ส่วนใหญ่ของอำเภอดังกล่าวเป็นพื้นที่เกษตรกรรม ประเภทไม้ผล ไม้ยืนต้น และพื้นที่ป่าไม้

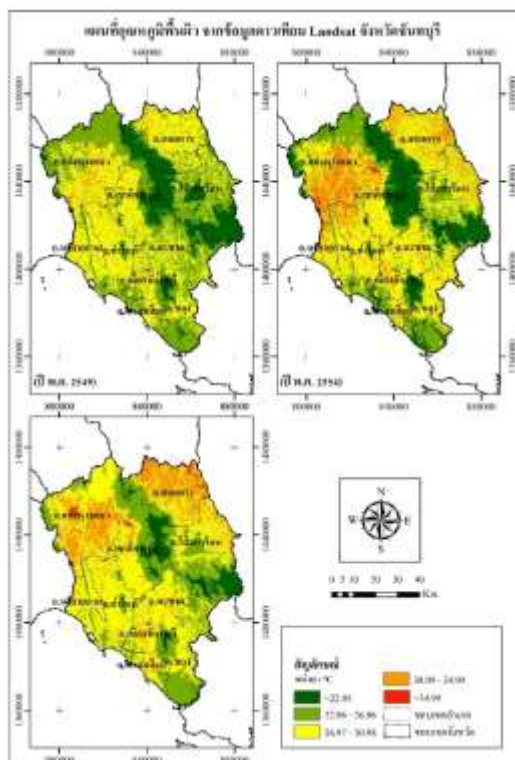
จากตารางที่ 8-4 เมื่อพิจารณาจากอัตราการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิเฉลี่ยต่อปีสามารถอธิบายได้ว่า ในช่วงระยะเวลา 10 ปีที่ผ่านมา อำเภอเขาฉกรรจ์ มีอัตราการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดเพิ่มขึ้น 0.31 องศาเซลเซียสต่อปี รองลงมาคืออำเภอบางน้ำร้อนและแก่งหางแมว มีอัตราการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น 0.27 และ 0.25 องศาเซลเซียสต่อปี ส่วนอำเภอนายายอาม มีอัตราการเปลี่ยนแปลงต่ำสุดในทิศทางที่เพิ่มขึ้น 0.03 องศาเซลเซียสต่อปี ซึ่งพื้นที่ส่วนใหญ่พื้นที่เกษตรกรรม ประเภทไม้ยืนต้นและไม้ผล ส่วนอำเภอเมืองจันทบุรี ซึ่งเป็นแหล่งชุมชนเมือง ที่อยู่อาศัย และศูนย์



ราชการ มีอัตราการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในทิศทางที่เพิ่มขึ้น 0.14 องศาเซลเซียสต่อปี จังหวัดจันทบุรีมีอุณหภูมิเฉลี่ยเพิ่มขึ้นปีละ 0.16 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 8-4 สถิติอุณหภูมิพื้นผิว จังหวัดจันทบุรี ปี พ.ศ. 2549 พ.ศ. 2554 และ พ.ศ. 2560

อำเภอ	อุณหภูมิเฉลี่ย			ความแตกต่าง		
	2549	2554	2560	2549-2554	2554-2560	เฉลี่ย/ปี
อ.เมืองจันทบุรี	26.91	27.85	28.28	0.94	0.43	0.14
อ.ขลุง	25.36	26.34	26.13	0.98	-0.21	0.08
อ.ท่าใหม่	27.93	29.02	28.32	1.10	-0.70	0.04
อ.โป่งน้ำร้อน	23.54	25.68	26.22	2.15	0.54	0.27
อ.มะขาม	26.13	27.68	28.17	1.56	0.49	0.20
อ.แหลมสิงห์	26.53	26.36	28.21	-0.17	1.85	0.17
อ.สอยดาว	27.06	28.36	30.18	1.30	1.82	0.31
อ.แก่งหางแมว	27.17	28.65	29.67	1.48	1.01	0.25
อ.นายายอาม	28.22	29.57	28.56	1.35	-1.01	0.03
อ.เขาคิชฌกูฏ	25.21	25.61	26.52	0.40	0.91	0.13
เฉลี่ย	26.41	27.51	28.03	1.11	0.51	0.16



ภาพที่ 8-5 อุณหภูมิพื้นผิว จากข้อมูลดาวเทียม Landsat จังหวัดจันทบุรี

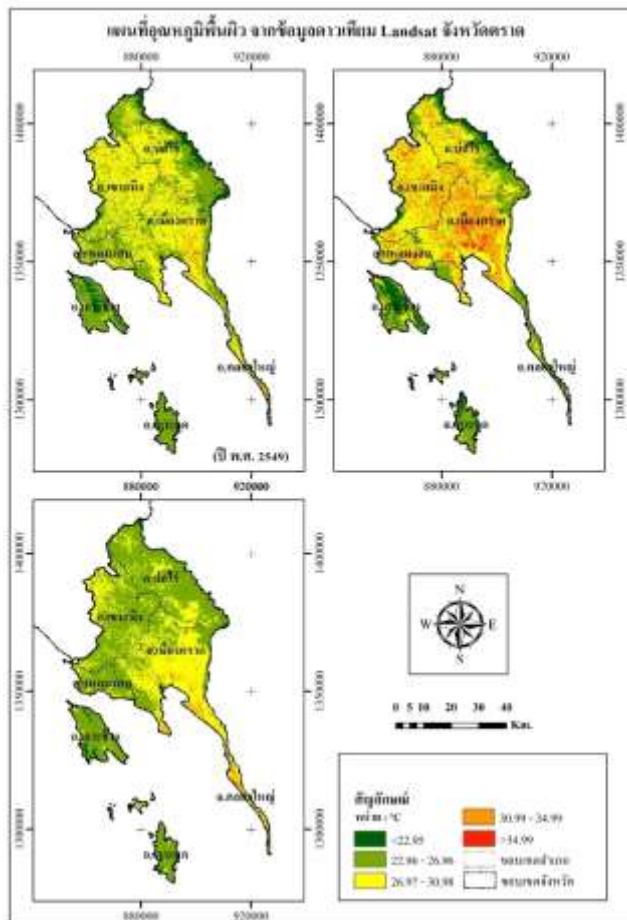
#### 8.1.4 อุณหภูมิพื้นผิว จังหวัดตราด

จังหวัดตราด ประกอบด้วย 7 อำเภอ คือ อำเภอเมืองตราด อำเภอคลองใหญ่ อำเภอเขาสมิง อำเภอบ่อไร่ อำเภอแหลมงอบ อำเภอเกาะกูดและอำเภอเกาะช้าง ซึ่งจังหวัดตราดเป็นจังหวัดที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยในปี พ.ศ. 2560 ต่ำที่สุด และไม่มีอำเภอใดภายในพื้นที่จังหวัดที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยมากกว่า 30 องศาเซลเซียส ซึ่งพื้นที่ส่วนใหญ่ของจังหวัดมีการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นพื้นที่เกษตรกรรม ประเภทไม้ยืนต้นและไม้ผล ในปี พ.ศ. 2560 เป็นอำเภอที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 29.67 องศาเซลเซียส เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2554 เท่ากับ 4.92 องศาเซลเซียส รองลงมาคืออำเภอเมืองตราดและอำเภอเขาสมิง มีอุณหภูมิเฉลี่ยในปี พ.ศ. 2560 เท่ากับ 27.76 และ 26.45 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ขณะที่อำเภอเกาะช้างและอำเภอบ่อไร่ เป็นอำเภอที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำที่สุด เท่ากับ 24.43 และ 25.79 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ดังตารางที่ 8-5 ซึ่งพื้นที่ส่วนใหญ่ของอำเภอเกาะช้าง และอำเภอบ่อไร่ ส่วนใหญ่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นพื้นที่ป่าไม้

จากตารางที่ 8-5 เมื่อพิจารณาจากอัตราการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิเฉลี่ยต่อปีสามารถอธิบายได้ว่า ในช่วงระยะเวลา 10 ปีที่ผ่านมา อำเภอคลองใหญ่ มีอัตราการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด เพิ่มขึ้น 0.24 องศาเซลเซียสต่อปี รองลงมาคืออำเภอเกาะกูด มีอัตราการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น 0.17 องศาเซลเซียสต่อปี ส่วนอำเภอเขาสมิง อำเภอแหลมงอบและอำเภอบ่อไร่ มีอัตราการเปลี่ยนแปลงไม่เกิน 0.01 องศาเซลเซียสต่อปี ซึ่งพื้นที่ส่วนใหญ่พื้นที่เกษตรกรรมประเภทไม้ยืนต้นและไม้ผล ส่วนอำเภอเมืองจันทบุรี ซึ่งเป็นแหล่งชุมชนเมือง ที่อยู่อาศัย และศูนย์ราชการของจังหวัดตราด มีอัตราการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในทิศทางที่เพิ่มขึ้นเพียง 0.04 องศาเซลเซียสต่อปี จังหวัดตราดมีอุณหภูมิเฉลี่ยเพิ่มขึ้นปีละ 0.051 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 8-5 สถิติอุณหภูมิพื้นผิว จังหวัดตราด ปี พ.ศ. 2549 พ.ศ. 2554 และ พ.ศ. 2560

อำเภอ	อุณหภูมิเฉลี่ย			ความแตกต่าง		
	2549	2554	2560	2549-2554	2554-2560	เฉลี่ย/ปี
อ.เมืองตราด	27.36	29.94	27.76	2.57	-2.17	0.04
อ.คลองใหญ่	27.28	24.75	29.67	-2.53	4.92	0.24
อ.เขาสมิง	27.54	29.94	26.45	2.40	-3.49	-0.11
อ.บ่อไร่	25.85	27.52	25.97	1.67	-1.55	0.01
อ.แหลมงอบ	26.36	29.13	25.95	2.78	-3.18	-0.04
อ.เกาะกูด	24.47	24.72	26.19	0.25	1.46	0.17
อ.เกาะช้าง	23.89	24.06	24.43	0.18	0.37	0.05
เฉลี่ย	26.10	27.15	26.63	1.04	-0.52	0.051



ภาพที่ 8-6 อุณหภูมิพื้นผิว จากข้อมูลดาวเทียม Landsat จังหวัดตราด

### 8.1.5 อุณหภูมิพื้นผิว จังหวัดฉะเชิงเทรา

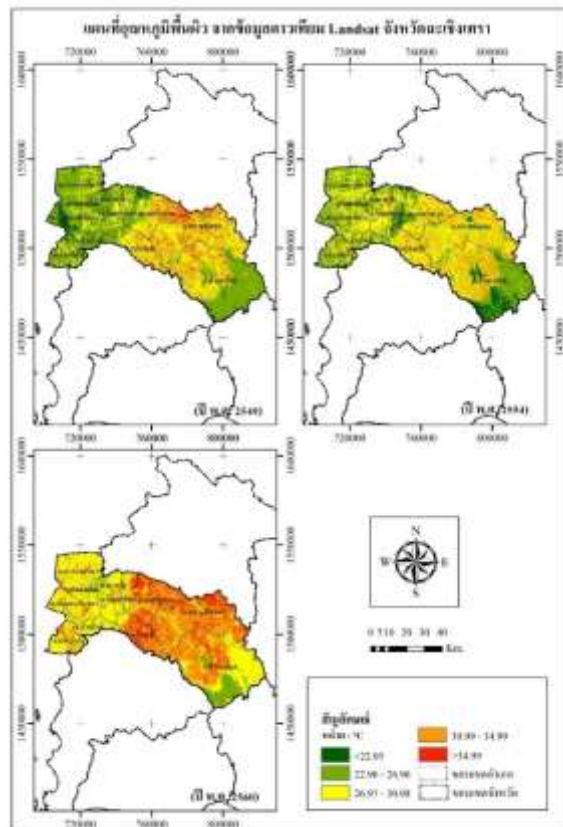
จังหวัดฉะเชิงเทรา ประกอบด้วย 11 อำเภอ คือ อำเภอเมืองฉะเชิงเทรา อำเภอบางคล้า อำเภอบางน้ำเปรี้ยว อำเภอบางปะกง อำเภอบ้านโพธิ์ อำเภอพนมสารคาม อำเภอราชสาส์น อำเภอสนามชัยเขต อำเภอแปลงยาว อำเภอท่าตะเกียบ และอำเภอคลองเขื่อน ในปี พ.ศ. 2560 อำเภอพนมสารคามเป็นอำเภอที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 33.74 องศาเซลเซียส เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2554 เท่ากับ 5.23 องศาเซลเซียส รองลงมาคืออำเภอแปลงยาวและอำเภอสนามชัยเขต มีอุณหภูมิเฉลี่ยในปี พ.ศ. 2560 เท่ากับ 33.62 และ 33.25 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ขณะที่อำเภอคลองเขื่อน เป็นอำเภอที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำที่สุด เท่ากับ 28.40 องศาเซลเซียส รองลงมาคืออำเภอบางคล้าและอำเภอบางน้ำเปรี้ยว มีอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 29.18 และ 29.42 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ดังตารางที่ 8-6 ซึ่งพื้นที่ส่วนใหญ่ของอำเภอดังกล่าวส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เกษตรกรรมประเภทนาข้าวและเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

จากตารางที่ 8-6 เมื่อพิจารณาจากอัตราการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิเฉลี่ยต่อปีสามารถอธิบายได้ว่า ในช่วงระยะเวลา 10 ปีที่ผ่านมา อำเภอเมืองฉะเชิงเทรา มีอัตราการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดที่เพิ่มขึ้น 0.47 องศาเซลเซียสต่อปี รองลงมาคืออำเภอบางปะกง มีอัตราการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น 0.43 องศาเซลเซียสต่อปี ซึ่งทั้ง 2 อำเภอมีพื้นที่ชุมชนเมืองและสิ่งปลูกสร้างรวมถึงนิคมอุตสาหกรรมภายใต้พื้นที่อำเภอค่อนข้างมาก ส่วนอำเภอสนามชัยเขต มีอัตราการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำที่สุดเท่ากับ 0.23 องศาเซลเซียสต่อปี รองลงมาคืออำเภอท่าตะเกียบ

และอำเภอบางคล้า มีอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 0.25 และ 0.28 องศาเซลเซียสต่อปี ซึ่งพื้นที่ส่วนใหญ่ของอำเภอดังกล่าวเป็นพื้นที่เกษตรกรรมประเภทเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำและไม้ยืนต้น จังหวัดฉะเชิงเทรา มีอุณหภูมิเฉลี่ยเพิ่มขึ้นปีละ 0.36 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 8-6 สถิติอุณหภูมิพื้นผิว จังหวัดฉะเชิงเทรา ปี พ.ศ. 2549 พ.ศ. 2554 และ พ.ศ. 2560

อำเภอ	อุณหภูมิเฉลี่ย			ความแตกต่าง		
	2549	2554	2560	2549-2554	2554-2560	เฉลี่ย/ปี
อ.เมืองฉะเชิงเทรา	25.07	27.15	29.74	2.08	2.59	0.47
อ.บางคล้า	26.40	27.88	29.18	1.47	1.30	0.28
อ.บางน้ำเปรี้ยว	25.78	26.90	29.42	1.12	2.52	0.36
อ.บางปะกง	25.71	26.63	30.09	0.91	3.46	0.44
อ.บ้านโพธิ์	24.87	27.20	28.80	2.33	1.60	0.39
อ.พนมสารคาม	29.57	28.51	33.74	-1.06	5.23	0.42
อ.ราชสาส์น	26.35	26.23	30.69	-0.12	4.46	0.43
อ.สนามชัยเขต	30.97	29.46	33.25	-1.51	3.79	0.23
อ.แปลงยาว	30.14	29.54	33.62	-0.60	4.08	0.35
อ.ท่าตะเกียบ	27.60	26.94	30.13	-0.66	3.19	0.25
อ.คลองเขื่อน	25.01	26.99	28.40	1.98	1.41	0.34
เฉลี่ย	27.04	27.58	30.64	0.54	3.05	0.36



ภาพที่ 8-7 อุณหภูมิพื้นผิว จากข้อมูลดาวเทียม Landsat จังหวัดฉะเชิงเทรา

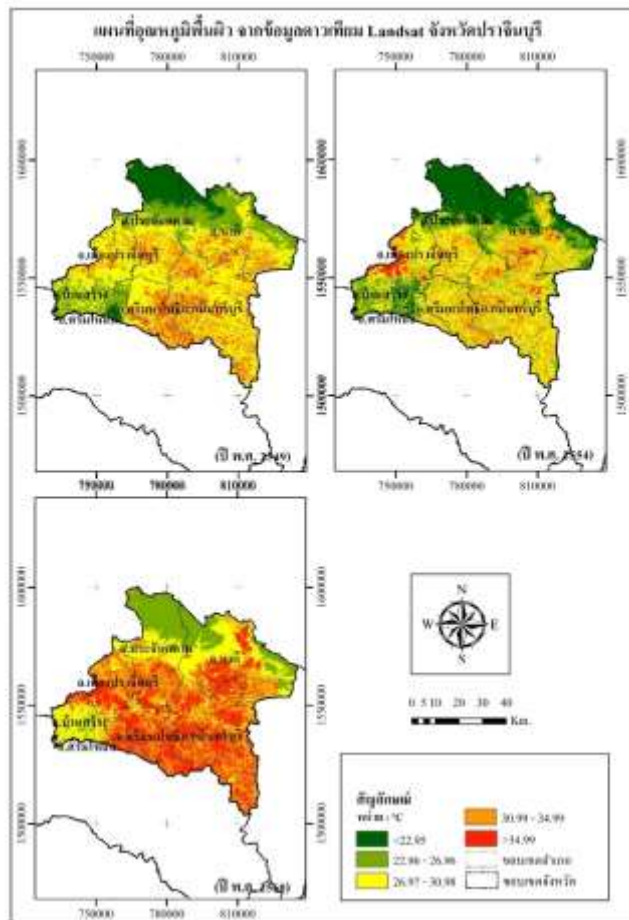
### 8.1.6 อุณหภูมิพื้นผิว จังหวัดปราจีนบุรี

จังหวัดปราจีนบุรี ประกอบด้วย 7 อำเภอ คือ อำเภอเมืองปราจีนบุรี อำเภอกบินทร์บุรี อำเภอนาดี อำเภอบ้านสร้าง อำเภอประจันตคาม อำเภอศรีมหาโพธิ์ และอำเภอศรีมโหสถ ในปี พ.ศ. 2560 อำเภอศรีมหาโพธิ์เป็นอำเภอที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 35.10 องศาเซลเซียส เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2554 เท่ากับ 5.16 องศาเซลเซียส รองลงมาคืออำเภอศรีมโหสถและอำเภอกบินทร์บุรี มีอุณหภูมิเฉลี่ยในปี พ.ศ. 2560 เท่ากับ 34.60 และ 33.53 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ขณะที่อำเภอประจันตคาม เป็นอำเภอที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำที่สุด เท่ากับ 29.40 องศาเซลเซียส รองลงมาคืออำเภอบ้านสร้างและอำเภอนาดี มีอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 29.85 และ 30.12 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ดังตารางที่ 8-7 ซึ่งพื้นที่ส่วนใหญ่ของอำเภอที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เกษตรกรรมประเภทนาข้าว และพื้นที่ป่าไม้ค่อนข้างมาก

ตารางที่ 8-7 สถิติอุณหภูมิพื้นผิว จังหวัดปราจีนบุรี ปี พ.ศ. 2549 พ.ศ. 2554 และ พ.ศ. 2560

อำเภอ	อุณหภูมิเฉลี่ย			ความแตกต่าง		
	2549	2554	2560	2549-2554	2554-2560	เฉลี่ย/ปี
อ.เมืองปราจีนบุรี	29.51	29.70	33.84	0.19	4.14	0.43
อ.กบินทร์บุรี	31.32	30.06	34.53	-1.26	4.47	0.32
อ.นาดี	27.43	25.61	30.10	-1.82	4.48	0.27
อ.บ้านสร้าง	27.07	26.79	29.85	-0.28	3.05	0.28
อ.ประจันตคาม	26.03	24.34	29.40	-1.69	5.06	0.34
อ.ศรีมหาโพธิ์	31.26	29.94	35.10	-1.32	5.16	0.38
อ.ศรีมโหสถ	27.19	27.68	34.60	0.48	6.93	0.74
เฉลี่ย	28.54	27.73	32.49	-0.81	4.76	0.39

จากตารางที่ 8-7 เมื่อพิจารณาจากอัตราการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิเฉลี่ยต่อปีสามารถอธิบายได้ว่า ในช่วงระยะเวลา 10 ปีที่ผ่านมา อำเภอศรีมโหสถ มีอัตราการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด เพิ่มขึ้น 0.74 องศาเซลเซียสต่อปี รองลงมาคืออำเภอเมืองปราจีนบุรีและอำเภอศรีมหาโพธิ์ มีอัตราการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น 0.43 และ 0.38 องศาเซลเซียสต่อปี ตามลำดับ ซึ่งทั้ง 3 อำเภอมีพื้นที่ชุมชนเมืองและสิ่งปลูกสร้าง รวมถึงนิคมอุตสาหกรรมภายใต้พื้นที่อำเภอ ส่วนอำเภอนาดี มีอัตราการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำที่สุดเท่ากับ 0.27 องศาเซลเซียสต่อปี รองลงมาคืออำเภอบ้านสร้างและอำเภอกบินทร์บุรี มีอัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยเท่ากับ 0.28 และ 0.32 องศาเซลเซียสต่อปี จังหวัดปราจีนบุรีมีอุณหภูมิเฉลี่ยเพิ่มขึ้นปีละ 0.39 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 8-8 อุณหภูมิพื้นผิว จากข้อมูลดาวเทียม Landsat จังหวัดปราจีนบุรี

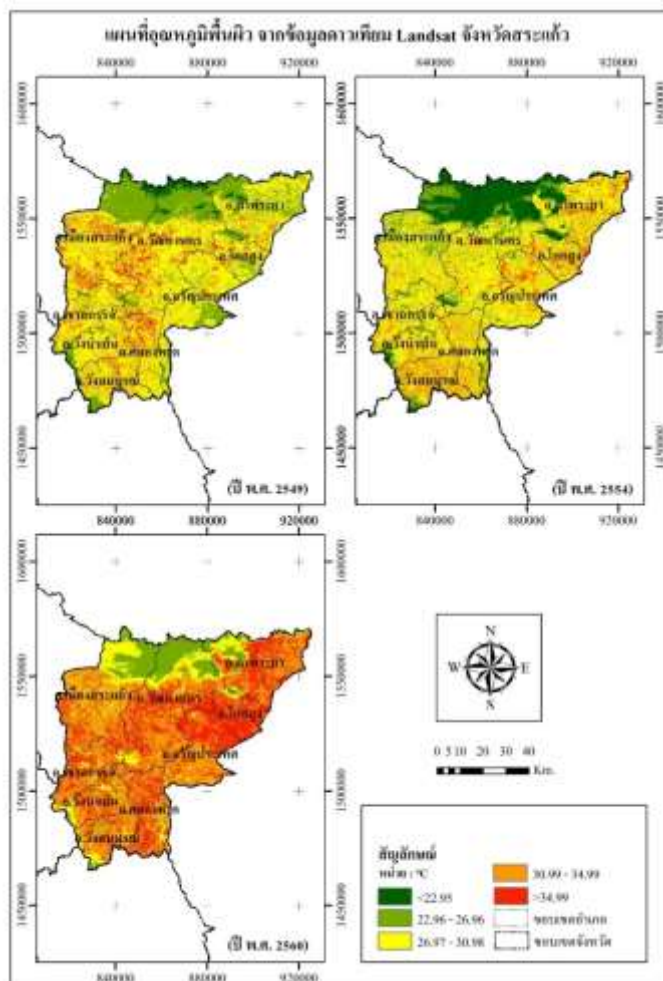
### 8.1.7 อุณหภูมิพื้นผิว จังหวัดสระแก้ว

จังหวัดสระแก้ว ประกอบด้วย 9 อำเภอ คือ อำเภอเมืองสระแก้ว อำเภอกลองหาด อำเภอตาพระยา อำเภอวังน้ำเย็น อำเภอวัฒนานคร อำเภออรัญประเทศ อำเภอเขาฉกรรจ์ อำเภอโคกสูง และอำเภอวังสมบูรณ์ ในปี พ.ศ. 2560 อำเภอโคกสูงเป็นอำเภอที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 35.79 องศาเซลเซียส เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2554 เท่ากับ 5.52 องศาเซลเซียส รองลงมาคืออำเภออรัญประเทศและอำเภอกลองหาด มีอุณหภูมิเฉลี่ยในปี พ.ศ. 2560 เท่ากับ 34.63 และ 33.91 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ขณะที่อำเภอเมืองสระแก้ว เป็นอำเภอที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำที่สุด เท่ากับ 31.24 องศาเซลเซียส รองลงมาคืออำเภอวัฒนานครและอำเภอตาพระยา มีอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 31.96 และ 32.87 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ดังตารางที่ 8-8 ซึ่งพื้นที่ส่วนใหญ่ของอำเภอที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เกษตรกรรมไม่ยืนต้น และพื้นที่ป่าไม้ค่อนข้างมาก

จากตารางที่ 8-8 เมื่อพิจารณาจากอัตราการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิเฉลี่ยต่อปีสามารถอธิบายได้ว่า ในช่วงระยะเวลา 10 ปีที่ผ่านมา อำเภอโคกสูง มีอัตราการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด เพิ่มขึ้น 0.68 องศาเซลเซียสต่อปี รองลงมาคืออำเภออรัญประเทศและอำเภอตาพระยา มีอัตราการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น 0.58 และ 0.53 องศาเซลเซียสต่อปี ตามลำดับ ส่วนอำเภอเมืองสระแก้ว มีอัตราการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำที่สุดเท่ากับ 0.19 องศาเซลเซียสต่อปี รองลงมาคืออำเภอวังสมบูรณ์และอำเภอวัฒนานคร มีอัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยเท่ากับ 0.31 และ 0.32 องศาเซลเซียสต่อปี จังหวัดสระแก้วมีอุณหภูมิเฉลี่ยเพิ่มขึ้นปีละ 0.41 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 8-8 สถิติอุณหภูมิพื้นผิว จังหวัดสระแก้ว ปี พ.ศ. 2549 พ.ศ. 2554 และ พ.ศ. 2560

อำเภอ	อุณหภูมิเฉลี่ย			ความแตกต่าง		
	2549	2554	2560	2549-2554	2554-2560	เฉลี่ย/ปี
อ.เมืองสระแก้ว	29.35	26.62	31.24	-2.73	4.62	0.19
อ.คลองหาด	30.32	29.83	33.91	-0.50	4.08	0.36
อ.ตาพระยา	27.53	28.21	32.87	0.69	4.66	0.53
อ.วังน้ำเย็น	29.59	29.28	33.14	-0.30	3.85	0.36
อ.วัฒนานคร	28.74	26.78	31.96	-1.96	5.18	0.32
อ.อรัญประเทศ	28.83	30.11	34.63	1.29	4.51	0.58
อ.เขาฉกรรจ์	30.19	29.34	33.65	-0.85	4.31	0.35
อ.โคกสูง	29.00	30.27	35.79	1.28	5.52	0.68
อ.วังสมบูรณ์	29.78	30.46	32.91	0.68	2.45	0.31
เฉลี่ย	29.26	28.99	33.34	-0.27	4.35	0.41



ภาพที่ 8-9 อุณหภูมิพื้นผิว จากข้อมูลดาวเทียม Landsat จังหวัดสระแก้ว



## 8.2 ผลของอุณหภูมิในภาคตะวันออกเฉียงเหนือจากปรากฏการณ์เกาะความร้อนพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

จากการศึกษาเกี่ยวกับอุณหภูมิพื้นผิวและปรากฏการณ์เกาะความร้อนของภัทราพรและคณะ (2560) พบว่า อุณหภูมิพื้นผิวและปรากฏการณ์เกาะความร้อนมีความสัมพันธ์กันในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งความสัมพันธ์นี้ยังสอดคล้องกับรูปแบบการใช้ที่ดินในภูมิภาคอีกด้วย โดยความสัมพันธ์กันระหว่างอุณหภูมิพื้นผิวกับปรากฏการณ์เกาะความร้อนในภูมิภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่าการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิและปรากฏการณ์เกาะความร้อนแปรผันตามช่วงเวลา ดังแสดงในตารางที่ 4-9 และ ตารางที่ 4-10

ตารางที่ 8-9 ระดับปรากฏการณ์เกาะความร้อนพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปี 2549 2554 และ 2560

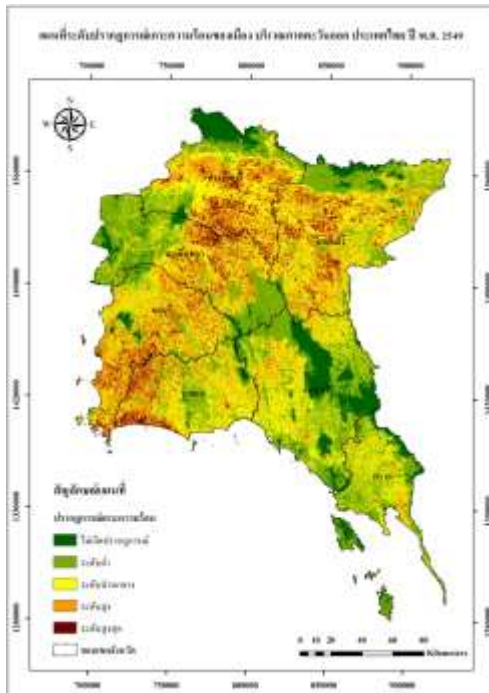
ระดับปรากฏการณ์	พ.ศ. 2549		พ.ศ. 2554		พ.ศ. 2560	
	ไร่	%	ไร่	%	ไร่	%
ไม่เกิด	1,941,012	9.03	2,315,518	10.78	2,881,899	13.41
ต่ำ	6,728,290	31.31	4,195,411	19.52	5,456,582	25.39
ปานกลาง	7,022,262	32.68	6,973,168	32.45	5,034,997	23.43
สูง	4,192,648	19.51	5,817,052	27.07	5,674,809	26.41
สูงที่สุด	1,603,599	7.46	2,186,664	10.18	2,439,525	11.35
รวม	21,487,812	100.00	21,487,812	100.00	21,487,812	100.00

ที่มา: ภัทราพรและคณะ, 2560

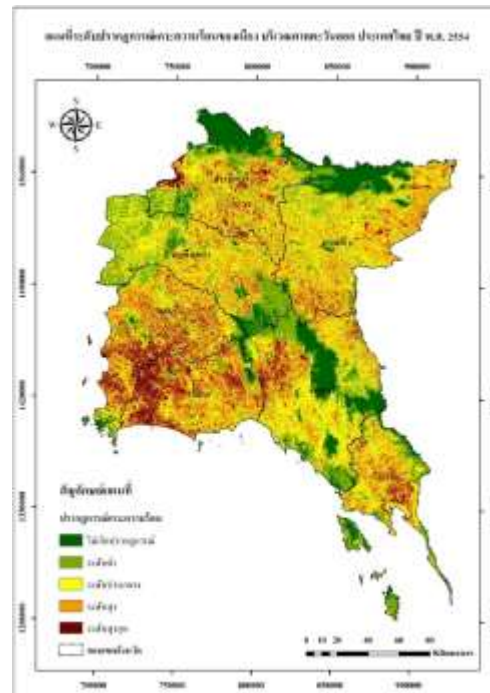
ตารางที่ 8-10 ความแตกต่างของระดับปรากฏการณ์เกาะความร้อนพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือช่วงปี 2549-2560

ระดับปรากฏการณ์	ความแตกต่าง ปี พ.ศ. 2549-2554		ความแตกต่าง ปี พ.ศ. 2554-2560	
	ไร่	%	ไร่	%
ไม่เกิด	374505.69	1.74	566381.45	2.64
ต่ำ	-2532879.50	-11.79	1261171.15	5.87
ปานกลาง	-49094.60	-0.23	-1938171.27	-9.02
สูง	1624404.35	7.56	-142242.96	-0.66
สูงที่สุด	583064.06	2.71	252861.63	1.18
รวม		100.00		100.00

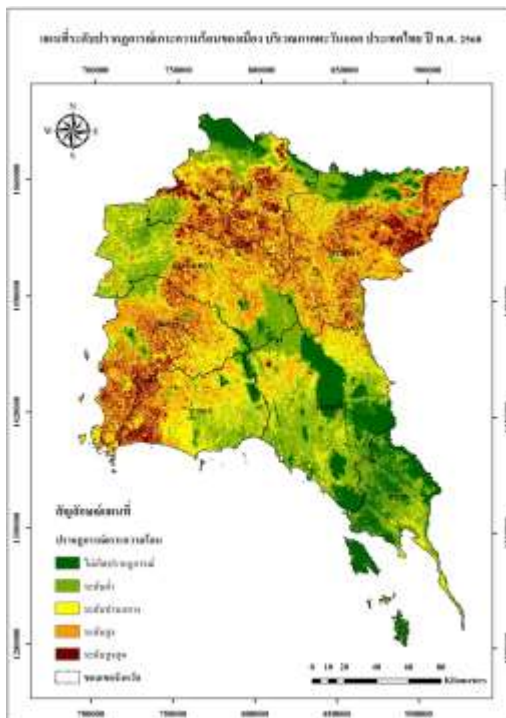
ที่มา: ภัทราพรและคณะ, 2560



(ก) ปี 2549



(ข) ปี 2554



(ค) ปี 2560

ภาพที่ 8-10 ปรากฏการณ์เกาะความร้อนพื้นที่ภาคตะวันออก  
ที่มา: ภัทรพรและคณะ, 2560

ตารางที่ 8-9 และ ตารางที่ 8-10 แสดงให้เห็นถึงความเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญของระดับปรากฏการณ์เกาะความร้อนที่เกิดขึ้นในพื้นที่ภาคตะวันออก โดยระดับปรากฏการณ์เกาะความร้อนในปี 2549 อยู่ในระดับปานกลางถึงต่ำ คือ อยู่ในระดับปานกลางร้อยละ 32.68 และอยู่ในระดับ

ต่ำร้อยละ 31.31 เมื่อเปรียบเทียบกับปี 2554 ระดับปรากฏการณ์เกาะความร้อนอยู่ในระดับสูงถึงปานกลาง คือ อยู่ในระดับสูงร้อยละ 26.41 และ อยู่ในระดับปานกลางร้อยละ 32.45 ความแตกต่างระหว่างปี 2549 ถึง ปี 2554 อยู่ที่ระดับสูงถึงระดับสูงที่สุด คือ ระดับสูงเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นร้อยละ 7.56 และ ระดับสูงสุดเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นร้อยละ 2.71 ส่วนระดับปรากฏการณ์ระดับต่ำเปลี่ยนแปลงลดลงร้อยละ 11.79 ขณะที่ปี 2560 ระดับปรากฏการณ์เกาะความร้อนอยู่ในระดับต่ำถึงสูง คือ อยู่ในระดับต่ำร้อยละ 25.39 อยู่ในระดับปานกลางร้อยละ 23.43 และอยู่ในระดับสูงร้อยละ 26.41 เมื่อเปรียบเทียบกับปี 2554 แล้วระดับปรากฏการณ์เกาะความร้อนเปลี่ยนแปลงลดลงสำหรับระดับปรากฏการณ์ระดับปานกลางที่ลดลงร้อยละ 9.02 และระดับสูงลดลงร้อยละ 0.66 ในขณะที่มีความเปลี่ยนแปลงที่เพิ่มขึ้นในระดับที่เป็นระดับปรากฏการณ์ระดับสูงที่สุดที่เพิ่มขึ้นร้อยละ 1.18 และระดับปรากฏการณ์ระดับต่ำที่เปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นร้อยละ 5.87 ที่น่าสนใจคือระดับปรากฏการณ์ระดับที่ไม่เกิดเลยเปลี่ยนแปลงเพิ่มมากขึ้นจากปี 2554 ถึงปี 2560 อยู่ที่ร้อยละ 2.64

ภาพรวมความแตกต่างของระดับการเปลี่ยนแปลงของปรากฏการณ์เกาะความร้อนของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตั้งแต่ปี 2549 ถึง 2560 แสดงให้เห็นว่า ช่วงปี 2549 ถึงปี 2554 เกิดการขยายตัวของปรากฏการณ์เกาะความร้อนอย่างมากในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยระดับปรากฏการณ์เปลี่ยนแปลงจากระดับต่ำถึงปานกลางในปี 2549 ไปอยู่ที่ระดับปานกลางถึงสูงเมื่อถึงปี 2554 หากเมื่อเปรียบเทียบกับจากปี 2554 ถึงปี 2560 การเปลี่ยนแปลงช่วงนี้มีแนวโน้มกระจายตัวของระดับปรากฏการณ์มากขึ้น โดยระดับปรากฏการณ์เปลี่ยนแปลงจากระดับปานกลางถึงสูงในปี 2554 เป็นระดับต่ำถึงสูงในปี 2560 ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นกระจายทั่วภูมิภาค อย่างไรก็ตามระดับความแตกต่างของปี 2554-2560 นั้นระดับปรากฏการณ์ปานกลางและสูงมีการเปลี่ยนแปลงลดลง ส่วนระดับปรากฏการณ์ระดับสูงที่สุดกลับเพิ่มมากขึ้นเช่นเดียวกับการไม่เกิดปรากฏการณ์ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นด้วย

พื้นที่ที่มีระดับปรากฏการณ์เกาะความร้อนมากที่สุด คือพื้นที่จังหวัดสระแก้ว โดยมีระดับปรากฏการณ์เกาะความร้อนเมืองตั้งแต่ระดับสูงถึงสูงที่สุดรวมสูงถึงร้อยละ 61.24 ของพื้นที่จังหวัดรองลงมาคือพื้นที่จังหวัดชลบุรี ซึ่งมีระดับปรากฏการณ์เกาะความร้อนเมืองตั้งแต่ระดับสูงถึงสูงที่สุดรวมร้อยละ 60.36 ของพื้นที่จังหวัด รองลงมาคือจังหวัดปราจีนบุรี (49.00%) จังหวัดระยอง (35.98%) และ จังหวัดฉะเชิงเทรา (35.17) ตามลำดับ ส่วนจังหวัดจันทบุรีและตราดมีระดับปรากฏการณ์เกาะความร้อนเมืองตั้งแต่ระดับสูงถึงสูงที่สุดที่ร้อยละ 6.92 และ 0.38 ตามลำดับ

โดยจังหวัดตราดมีพื้นที่ที่มีระดับปรากฏการณ์เกาะความร้อนสูงสุดเพียง 248 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 0.01 ของจังหวัดเท่านั้น อาจกล่าวได้ว่าจังหวัดตราดมีระดับปรากฏการณ์เกาะความร้อนต่ำหรือไม่เกิดระดับปรากฏการณ์เกาะความร้อนเลย

จากตารางที่ 8-9 และตาราง 8-10 จะเห็นว่าพื้นที่รวมของพื้นที่ที่ไม่เกิดระดับปรากฏการณ์เกาะความร้อนของจังหวัดตราดอยู่ที่ร้อยละ 47.57 ของจังหวัด หรือคิดเป็นพื้นที่ 838,175 ไร่

ในขณะที่พื้นที่ที่ไม่เกิดระดับปรากฏการณ์เกาะความร้อนเมืองในพื้นที่ชลบุรีมีน้อยที่สุดคือเพียงร้อยละ 1.46 ของพื้นที่ทั้งจังหวัด นอกจากนั้นพื้นที่จังหวัดฉะเชิงเทรา และ จังหวัดระยอง มีพื้นที่ไม่เกิดระดับปรากฏการณ์เกาะความร้อนเพียงร้อยละ 3.16 และ 3.42 ตามลำดับ

ความเปลี่ยนแปลงที่น่าสนใจคือพื้นที่จังหวัดระยองที่แม้ว่าพื้นที่ที่ไม่เกิดระดับปรากฏการณ์เกาะความร้อนเมืองของจังหวัดระยองจะมีสัดส่วนน้อยกว่าร้อยละ 5 แต่อัตราส่วนที่มี (3.42%) เมื่อเปรียบเทียบกับปี 2549 และ 2554 จังหวัดระยองมีสัดส่วนของพื้นที่ส่วนนี้เพิ่มขึ้น ส่วนพื้นที่ที่มีระดับปรากฏการณ์เกาะความร้อนสูงลดลงจากปี 2554 ที่ร้อยละ 40.63 เหลือเพียงร้อยละ 25.04 ในปี

2560 ซึ่งมีระดับที่ใกล้เคียงกับเมื่อปี 2549 (23.34%) เช่นเดียวกับระดับปรากฏการณ์เกาะความร้อนสูงสุดในปี 2560 ที่มีร้อยละ 10.94 ลดลงเมื่อเทียบกับปี 2554 ที่มีร้อยละ 28.06 โดยมีสัดส่วนที่ใกล้เคียงกับปี 2549 (10.68%)

พิจารณาถึงแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิเปรียบเทียบกับปรากฏการณ์เกาะความร้อนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือพบว่า จากที่อุณหภูมิเฉลี่ยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น จากเมื่อปี 2549 ซึ่งไม่มีจังหวัดใดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีอุณหภูมิเฉลี่ยมากกว่า 30°C โดยมีพื้นที่ที่มีปรากฏการณ์เกาะความร้อนกระจายอยู่ในพื้นที่จังหวัดระยอง สระแก้ว ปราจีนบุรี และฉะเชิงเทรา ต่อมาในปี 2554 มีสองจังหวัด คือ จังหวัดชลบุรี และ จังหวัดระยอง ที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยมากกว่า 30 °C ซึ่งเป็นพื้นที่สอดคล้องกับพื้นที่ที่มีปรากฏการณ์ความร้อนในระดับสูงสุด คือจังหวัดชลบุรีและจังหวัดระยอง และในอีก 5 ปีต่อมา คือปี 2560 มีจังหวัดที่มีอุณหภูมิสูงขึ้นมากกว่า 30°C ถึง ห้าจังหวัด กล่าวคือ นอกจากจังหวัดชลบุรีและจังหวัดระยองแล้ว ยังมีจังหวัดสระแก้ว จังหวัดปราจีนบุรี และ จังหวัดฉะเชิงเทรา เป็นจังหวัดที่มีอุณหภูมิในระดับที่มีปรากฏการณ์ความร้อนในระดับสูงสุด คือ มีอุณหภูมิมากกว่า 30 °C

จากภาพที่ 8-10 (ก) แสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ โดยในปี 2549 มีเพียง 4 จังหวัดที่มีปรากฏการณ์เกาะความร้อน คือ ชลบุรี ระยอง ฉะเชิงเทรา และ ปราจีนบุรี ซึ่งทั้ง 4 จังหวัดนี้เป็นจังหวัดที่เป็นที่ตั้งของนิคมอุตสาหกรรมภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เป็นที่ตั้งของนิคมอุตสาหกรรม 33 แห่ง (IEAT, 2015) อย่างไรก็ตามสถานการณ์ได้เปลี่ยนไปอย่างมากในปี 2554 ตามภาพที่ 4-10 (ข) เมื่อทุกจังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีปรากฏการณ์เกาะความร้อน จังหวัดที่มีสถานการณ์เกาะความร้อนสูงที่สุดคือจังหวัดชลบุรีและระยองซึ่งเป็นที่ตั้งของนิคมอุตสาหกรรมที่ใหญ่ที่สุดของประเทศ สถานการณ์ความเปลี่ยนแปลงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นของระดับสถานการณ์เกาะความร้อน โดยมีระดับปรากฏการณ์เกาะความร้อนสูงที่สุดใน 5 จังหวัด ได้แก่ ระยอง ชลบุรี ปราจีนบุรี สระแก้ว และ ฉะเชิงเทรา เมื่อพิจารณาถึงการใช้ประโยชน์ที่ดิน เป็นที่สังเกตได้ว่าไม่เพียงจังหวัดที่มีประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เป็นสิ่งปลูกสร้าง เมือง และนิคมอุตสาหกรรมที่มีปรากฏการณ์เกาะความร้อน แต่ปรากฏการณ์เกาะความร้อนสามารถพบได้ในประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เป็นเกษตรกรรมเช่นกัน พื้นที่หลักของจังหวัดที่มีอุณหภูมิสูงและเสี่ยงต่อการมีปรากฏการณ์เกาะความร้อนเช่นเดียวกับพื้นที่อื่น ความร้อนที่เกิดขึ้นในพื้นที่นี้อาจจะเป็นปรากฏการณ์เกาะความร้อนหรืออาจจะเป็นอุณหภูมิที่เกิดจากกิจกรรมทางการเกษตรซึ่งพืชที่เพาะปลูกในพื้นที่เหล่านี้ส่วนใหญ่เป็นประเภทพืชไร่ ส่วนพื้นที่ที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุดในปี 2549 และ 2554 คือจังหวัดจันทบุรี และ ในปี 2560 คือจังหวัดตราด อย่างไรก็ตามจังหวัดจันทบุรีมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิอย่างต่อเนื่อง

### 8.3 การวิเคราะห์เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปี พ.ศ. 2549 2551 2554 2557 2560 และ 2561

การศึกษาอุณหภูมิอากาศภาคตะวันออกเฉียงเหนือจากกรมอุตุนิยมวิทยาและผลการศึกษาพบว่า ในปี พ.ศ. 2549 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 28.28 องศาเซลเซียส และลดลงเป็น 27.50 และเพิ่มเป็น 28.01 องศาเซลเซียสในปี พ.ศ. 2554 และ 2560 ตามลำดับ โดยสถิติอุณหภูมิเฉลี่ย สูงสุด-ต่ำสุดรายจังหวัด ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประเทศไทย ปี พ.ศ. 2549 2554 และ 2560 ดังแสดงในตารางที่ 8-11 และภาพที่ 8-11 และการวิเคราะห์เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปี พ.ศ. 2549 2554 และ 2560 กับปีพ.ศ. 2551 2557 และ 2561

ตารางที่ 8-11 สถิติอุณหภูมิเฉลี่ย สูงสุด-ต่ำสุดรายจังหวัด ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปี พ.ศ. 2549 2554 และ 2560 จากกรมอุตุนิยมวิทยา

จังหวัด	อุณหภูมิ ปี พ.ศ. 2549			อุณหภูมิ ปี พ.ศ. 2554			อุณหภูมิ ปี พ.ศ. 2560		
	ต่ำสุด	สูงสุด	เฉลี่ย	ต่ำสุด	สูงสุด	เฉลี่ย	ต่ำสุด	สูงสุด	เฉลี่ย
ชลบุรี	28.05	29.41	28.57	26.79	28.58	27.79	27.19	29.29	28.27
ระยอง	28.13	29.41	28.48	27.45	27.97	27.66	27.88	28.48	28.13
จันทบุรี	27.75	28.31	28.01	26.99	27.53	27.39	27.34	28.02	27.84
ตราด	27.47	27.99	27.90	27.18	27.40	27.32	27.56	27.76	27.70
ฉะเชิงเทรา	27.86	28.79	28.34	26.67	28.38	27.43	27.06	28.87	27.96
สระแก้ว	27.53	28.26	28.99	27.02	27.77	27.41	27.72	28.37	28.03
ปราจีนบุรี	27.62	28.66	28.17	27.07	28.11	27.48	27.76	28.90	28.16
เฉลี่ย	27.77	28.69	28.28	27.02	27.96	27.50	27.50	27.53	28.01

ปี พ.ศ. 2549 พบว่าภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 28.28 องศาเซลเซียส จังหวัดสระแก้วเป็นจังหวัดที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 28.99 องศาเซลเซียส รองลงมาคือจังหวัดชลบุรี ระยอง และฉะเชิงเทรา มีอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 28.57 28.48 และ 28.34 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ส่วนจังหวัดจันทบุรีและจังหวัดตราด มีอุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นที่ต่ำสุดเท่ากับ 28.31 และ 27.99 องศาเซลเซียส

เปรียบเทียบกับอุณหภูมิในปีพ.ศ. 2551 พบว่าภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดตั้งแต่ 27.92 องศาเซลเซียสขึ้นไปลักษณะการกระจายของอุณหภูมิผิวดินในพื้นที่อำเภอเมืองชลบุรีและอำเภอเมืองปราจีนบุรี รองลงมาคือพื้นที่ส่วนใหญ่ของจังหวัดชลบุรี ระยอง ปราจีนบุรี ฉะเชิงเทราและสระแก้วมีอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 27.37-27.92 องศาเซลเซียส ส่วนจังหวัดรอยต่อของจังหวัดปราจีนบุรีกับสระแก้วต่อมาถึงพื้นที่รอยต่อ 5 จังหวัดเขาอ่างฤๅไนคลุมพื้นที่ในจังหวัดระยอง ชลบุรี ฉะเชิงเทรา จันทบุรีและจังหวัดสระแก้ว ส่วนพื้นที่ที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นที่ต่ำสุดเท่ากับ 26.56-27.09 องศาเซลเซียส ดังแสดงในภาพที่ 8-11 (ก และ ข) ปี พ.ศ. 2554 พบว่า จังหวัดชลบุรีเป็นจังหวัดที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 27.79 องศาเซลเซียส รองลงมาคือ จังหวัดระยอง ปราจีนบุรีและฉะเชิงเทรา มีอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 27.66 27.48 และ 27.43 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ส่วนจังหวัดสระแก้ว จันทบุรีและตราด มีอุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นที่ต่ำที่สุดเท่ากับ 27.41 27.39 และ 27.32 องศาเซลเซียส

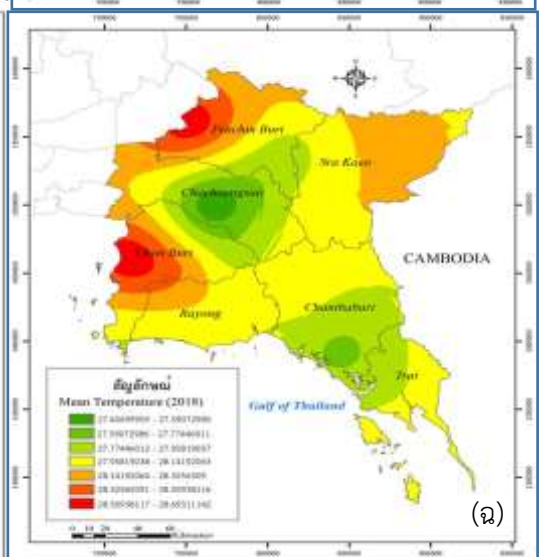
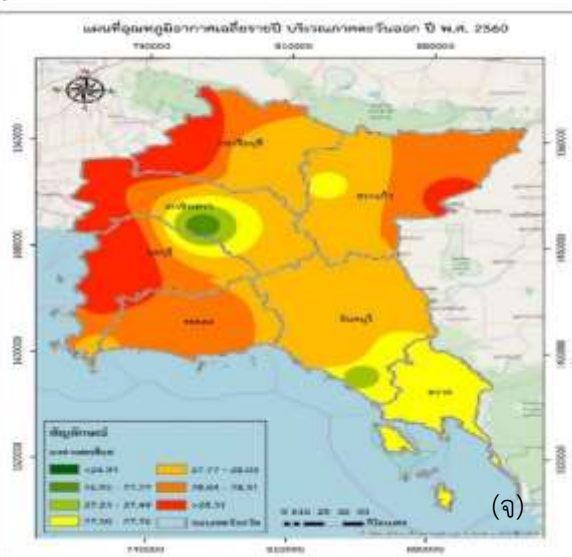
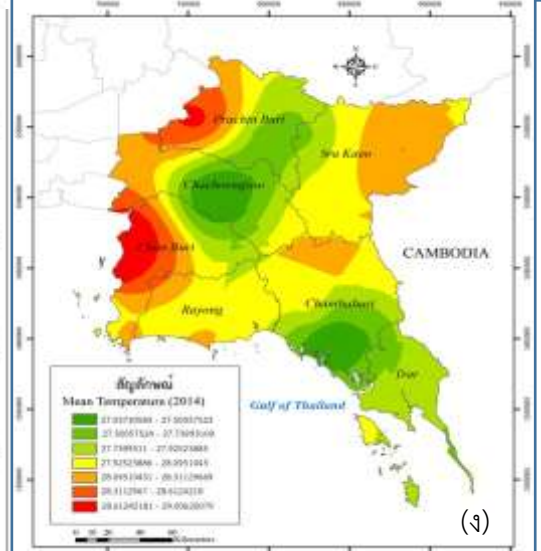
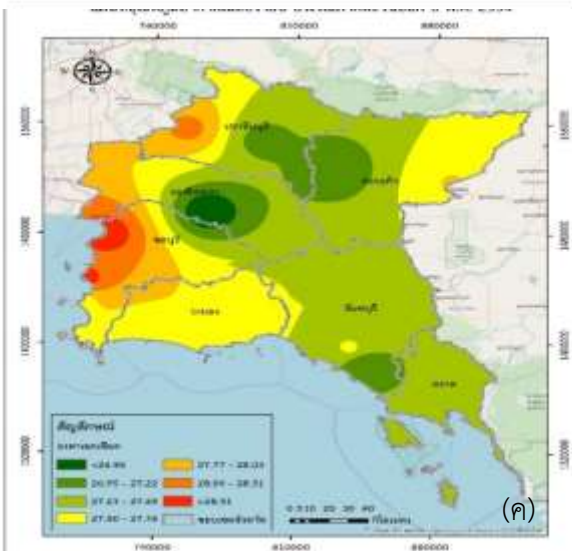
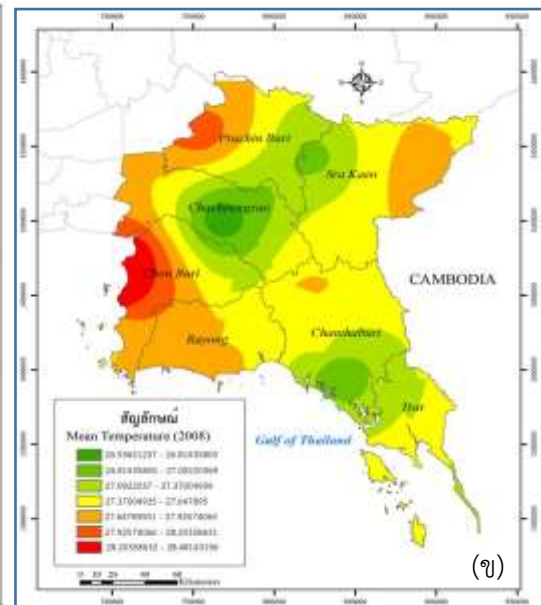
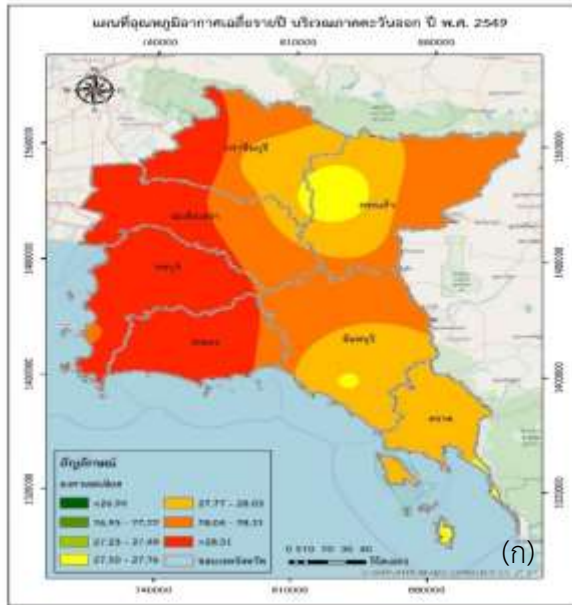
เปรียบเทียบกับอุณหภูมิในปีพ.ศ. 2557 พบว่าภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดตั้งแต่ 28.31 องศาเซลเซียสขึ้นไปลักษณะการกระจายของอุณหภูมิผิวดินในพื้นที่อำเภอเมืองชลบุรีและอำเภอเมืองปราจีนบุรี รองลงมาคือพื้นที่ส่วนใหญ่ของจังหวัดชลบุรี ระยอง ปราจีนบุรี ฉะเชิงเทราและสระแก้วมีอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 27.92-28.31 องศาเซลเซียส ส่วนจังหวัดรอยต่อของจังหวัดปราจีนบุรีกับสระแก้วต่อมาถึงพื้นที่รอยต่อ 5 จังหวัดเขาอ่างฤๅไนคลุมพื้นที่ในจังหวัดระยอง ชลบุรี ฉะเชิงเทรา จันทบุรีและจังหวัดสระแก้ว ส่วนพื้นที่ที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นที่ต่ำสุดเท่ากับ 27.03-27.92 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ดังแสดงในภาพที่ 8-11 (ค และ ง) และปี 2560 พบว่าจังหวัดชลบุรีเป็นจังหวัดที่

มีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 28.27 รองลงมาคือจังหวัดปราจีนบุรี ระยอง และสระแก้ว มีอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 28.16 28.13 และ 28.03 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ส่วนจังหวัดตราด จันทบุรีและ ฉะเชิงเทรา มีอุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นที่ต่ำที่สุด เท่ากับ 27.70 27.84 และ 27.96 องศาเซลเซียส ตามลำดับ

เปรียบเทียบกับอุณหภูมิในปีพ.ศ. 2561 พบว่าภาคตะวันออกมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดตั้งแต่ 28.32 องศาเซลเซียสขึ้นไปลักษณะการกระจายของอุณหภูมิผิวดินในพื้นที่อำเภอเมืองชลบุรีและ อำเภอเมืองปราจีนบุรี รองลงมาคือพื้นที่ส่วนใหญ่ของจังหวัดชลบุรี ระยอง ปราจีนบุรี ฉะเชิงเทราและ สระแก้วมีอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 27.95-28.32 องศาเซลเซียส ส่วนจังหวัดรอยต่อของจังหวัดปราจีนบุรี กับสระแก้วต่อมาถึงพื้นที่รอยต่อ 5 จังหวัดเขาอ่างฤๅไนคลุมพื้นที่ในจังหวัดระยอง ชลบุรี พื้นที่อำเภอ บางคล้า พนมสารคาม สนาบชัยเขตจังหวัดฉะเชิงเทรา พื้นที่ชายทะเลจนถึงกลางของพื้นที่จังหวัด จันทบุรี สระแก้วและจังหวัดตราด ส่วนพื้นที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นที่ต่ำสุดเท่ากับ 27.40-27.95 องศาเซลเซียส ดังแสดงในภาพที่ 8-11 (จ และ ฉ) และตารางที่ 8-12

ตารางที่ 8-12 สถิติอุณหภูมิพื้นผิวและอุณหภูมิอากาศรายจังหวัด ภาคตะวันออก ปี พ.ศ. 2549 2554 และ 2560 จากกรมอุตุนิยมวิทยา

จังหวัด	อุณหภูมิ ปี พ.ศ. 2549			อุณหภูมิ ปี พ.ศ. 2554			อุณหภูมิ ปี พ.ศ. 2560		
	พื้นผิว	อากาศ	แตกต่าง	พื้นผิว	อากาศ	แตกต่าง	พื้นผิว	อากาศ	แตกต่าง
ชลบุรี	29.85	28.57	1.28	30.48	27.79	2.69	33.18	28.27	4.91
ระยอง	29.36	28.48	0.88	31.36	27.66	3.70	31.72	28.13	3.59
จันทบุรี	26.14	28.01	-1.87	27.40	27.39	0.02	27.98	27.84	0.15
ตราด	26.59	27.90	-1.31	28.51	27.32	1.19	26.65	27.70	-1.05
ฉะเชิงเทรา	27.94	28.34	-0.40	27.81	27.43	0.38	31.13	27.96	3.18
สระแก้ว	29.05	28.17	0.89	28.30	27.48	0.82	32.82	28.16	4.66
ปราจีนบุรี	28.78	27.99	0.80	27.56	27.41	0.15	32.14	28.03	4.11
เฉลี่ย	28.24	28.21	0.04	28.77	27.50	1.28	30.80	28.01	2.79

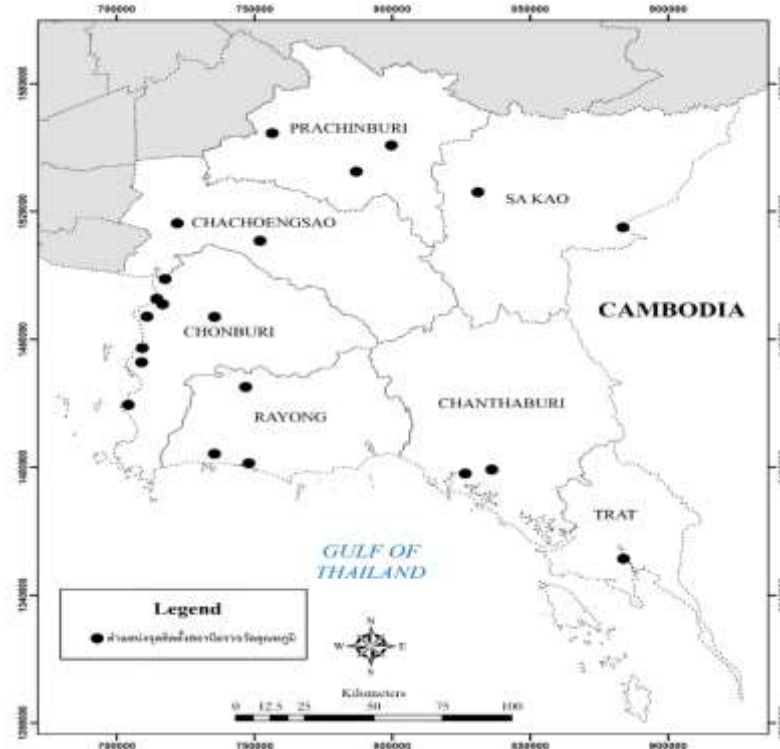


ภาพที่ 8-11 เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภาคตะวันออกเฉียงใต้ ปี พ.ศ. 2549 (ก) 2551 (ข) 2554 (ค) 2557(ง) 2560 (จ) และ 2561 (ฉ)



#### 8.4 ลักษณะอุณหภูมิและการแปรผันของอุณหภูมิในพื้นที่ภาคตะวันออก

ข้อมูลอุณหภูมิที่วิเคราะห์จากเครื่องตรวจวัดอุณหภูมิ UNI-T UT330A Temperature Data logger ที่นำไปติดตั้งในพื้นที่ภาคตะวันออกดังภาพที่ 8-12 เพื่อเก็บข้อมูลช่วงเวลาระหว่าง เดือน พฤษภาคม ถึง กันยายน พ.ศ.2560



ภาพที่ 8-12 แผนที่แสดงตำแหน่งติดตั้งเครื่องตรวจวัดอุณหภูมิในพื้นที่ภาคตะวันออก

ข้อมูลสถิติอุณหภูมิที่ตรวจวัดได้ระหว่าง เดือน พฤษภาคม ถึง กันยายน พ.ศ.2560 ดังตาราง 8-13 แผนที่แสดงตำแหน่งติดตั้งเครื่องตรวจวัดอุณหภูมิในพื้นที่ภาคตะวันออก แสดงพิกัด X, Y, สถานที่ 21 ตำแหน่ง ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยทั้งพื้นที่ อุณหภูมิเฉลี่ยและสูงสุด ต่ำสุดทั้งในช่วงกลางวันและกลางคืน ค่าความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างกลางวันและกลางคืน แล้วนำไปทำเป็นฐานข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์วิเคราะห์แสดงค่าการกระจายของอุณหภูมิในภาคตะวันออก

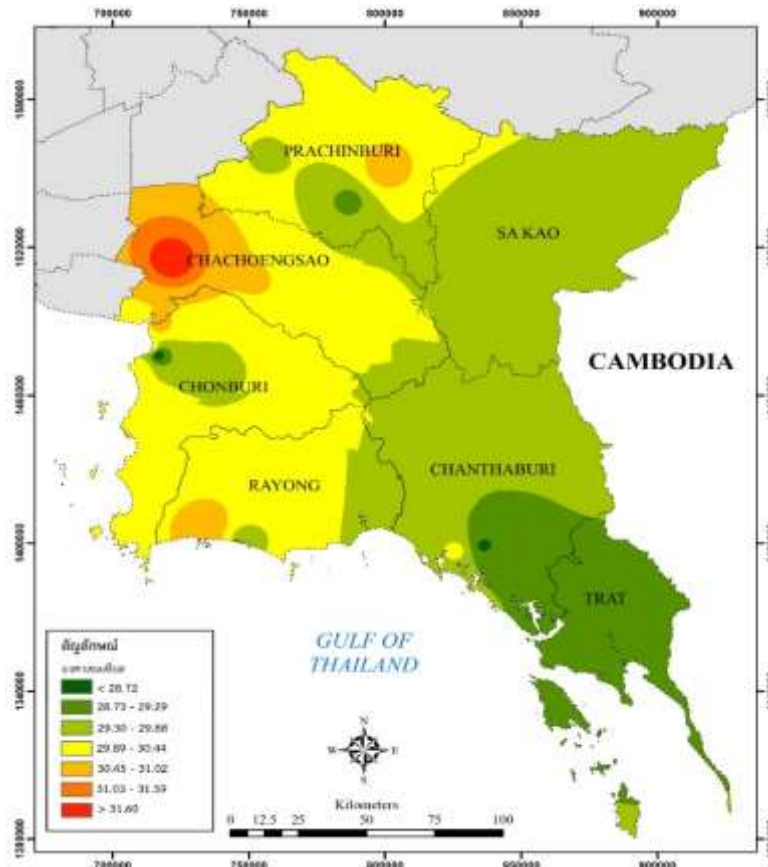
ภาคตะวันออกมีอุณหภูมิระหว่างเดือน พฤษภาคม ถึง กันยายน พ.ศ.2560 ค่าเฉลี่ย 29.95 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย คือ 24.74 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย คือ 38.11 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเฉลี่ยกลางวันคือ 31.35 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเวลาช่วงกลางวัน คือ 27.43 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุดเวลาช่วงกลางวัน คือ 34.12 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเฉลี่ยกลางคืน คือ 28.49 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเวลากลางคืน คือ 27.27 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุดเวลากลางคืน คือ 30.41 องศาเซลเซียส ค่าอุณหภูมิที่ต่างกันระหว่างกลางวันกับกลางคืนเฉลี่ย 2.85 องศาเซลเซียส กระจายปกคลุมพื้นที่ภาคตะวันออก อุณหภูมิระหว่างช่วงเวลากลางวันและกลางคืนในพื้นที่ภาคตะวันออกค่าความแตกต่างเท่ากับ 2.85 องศาเซลเซียส ดังรายละเอียดแสดงในภาพที่อยู่ในหัวข้อย่อยข้างล่างนี้

ตารางที่ 8-13 แสดงค่าสถิติของอุณหภูมิจากเครื่องตรวจวัดอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่าง ๆ ในพื้นที่  
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือระหว่าง เดือนพฤษภาคม ถึง กันยายน พ.ศ.2560

ID	สถานที่	Y	X	อุณหภูมิ เฉลี่ย	อุณหภูมิ ต่ำสุด	อุณหภูมิ สูงสุด	อุณหภูมิ เฉลี่ย กลางวัน	อุณหภูมิ ต่ำสุด กลางวัน	อุณหภูมิ สูงสุด กลางวัน	อุณหภูมิ เฉลี่ย กลางคืน	อุณหภูมิ ต่ำสุด กลางคืน	อุณหภูมิ สูงสุด กลางคืน	ค่า อุณหภูมิต่างกัน ระหว่าง กลางวัน กับ กลางคืน
1	เทศบาลเมืองแสนสุข	13.29611	100.946594	30.24	26.4	34.9	30.91	28.76	32.27	29.57	28.77	30.85	1.33
2	เทศบาลเมืองชลบุรี	13.37158	100.980330	30.47	25.4	37.2	31.66	28.12	34.07	29.30	28.11	31.09	2.35
3	นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร	13.45516	101.009425	30.65	25.9	36.2	31.81	28.83	33.55	29.51	28.54	30.82	2.30
4	อำเภอเมืองฉะเชิงเทรา	13.69131	101.052330	32.17	25.4	40.9	31.80	28.82	33.52	30.58	28.85	33.13	1.21
5	นิคมอุตสาหกรรมเกตเวย์	13.61442	101.329127	30.47	25.8	36.7	32.24	27.48	35.32	28.74	27.27	31.44	3.50
6	อำเภอเมืองปราจีนบุรี	14.06968	101.373736	29.82	24.4	39.3	32.09	27.69	35.69	27.51	26.55	29.45	4.58
7	นิคมอุตสาหกรรมไอบีเทค	13.90506	101.654172	29.11	23.4	37.4	30.98	25.90	34.40	27.23	25.85	29.54	3.74
8	อำเภอบึงนาราง	14.01496	101.773680	30.78	25.3	39.4	32.71	27.50	35.88	28.86	27.39	31.44	3.84
9	อำเภอเมืองสระแก้ว	13.81282	102.06056	29.50	22.7	39.6	32.19	25.79	36.80	26.81	25.32	29.50	5.37
10	อรัญประเทศ	13.65754	102.54381	29.54	25.1	36.2	30.25	27.39	32.48	28.80	27.56	30.52	1.45
11	อำเภอเมืองศรีราชา	13.16334	100.93070	30.34	28.2	32.7	30.46	29.85	31.02	30.21	29.90	30.64	0.24
12	แหลมฉบัง	13.10226	100.92847	30.20	23.9	42.9	31.75	27.67	34.90	28.62	27.49	30.14	3.12
13	เมืองพัทยา	12.92310	100.88240	30.02	29.2	30.8	29.94	29.55	30.42	30.12	29.70	30.42	-0.17
14	เทศบาลเมืองระยอง	12.67128	101.28285	29.68	23.4	45.9	32.35	26.08	38.30	27.00	25.69	29.30	5.34
15	เทศบาลเมืองมาบตาพุด	12.71310	101.16850	30.99	24.7	39	32.57	28.28	35.54	29.42	28.23	31.11	3.14
16	อำเภอบ้านบึง	13.29308	101.17358	29.51	23.2	38.9	31.67	26.57	35.13	27.36	26.07	29.51	4.30
17	อำเภอลวกแดง	12.99600	101.27480	29.98	24.2	40.6	31.83	26.50	34.80	28.14	26.38	30.94	3.69
18	อำเภอท่าใหม่	12.62078	102.00378	30.00	24.7	39.4	31.44	26.96	34.59	28.54	27.08	30.73	2.90
19	อำเภอเมืองจันทบุรี	12.63760	102.09260	28.64	24.4	36.3	29.52	26.24	32.22	27.77	26.42	29.57	1.75
20	อำเภอเมืองตราด	12.25392	102.52637	28.72	20.9	38.6	30.16	26.72	32.53	27.88	26.32	29.83	2.28
21	ตำบลหนองรี	13.34840	101.00000	28.14	22.9	37.5	29.92	25.40	32.99	26.34	25.18	28.60	3.57
ค่าเฉลี่ยรวมภาคตะวันออกเฉียงเหนือ				29.95	24.74	38.11	31.35	27.43	34.12	28.49	27.27	30.41	2.85

#### 8.4.1 อุณหภูมิเฉลี่ยในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

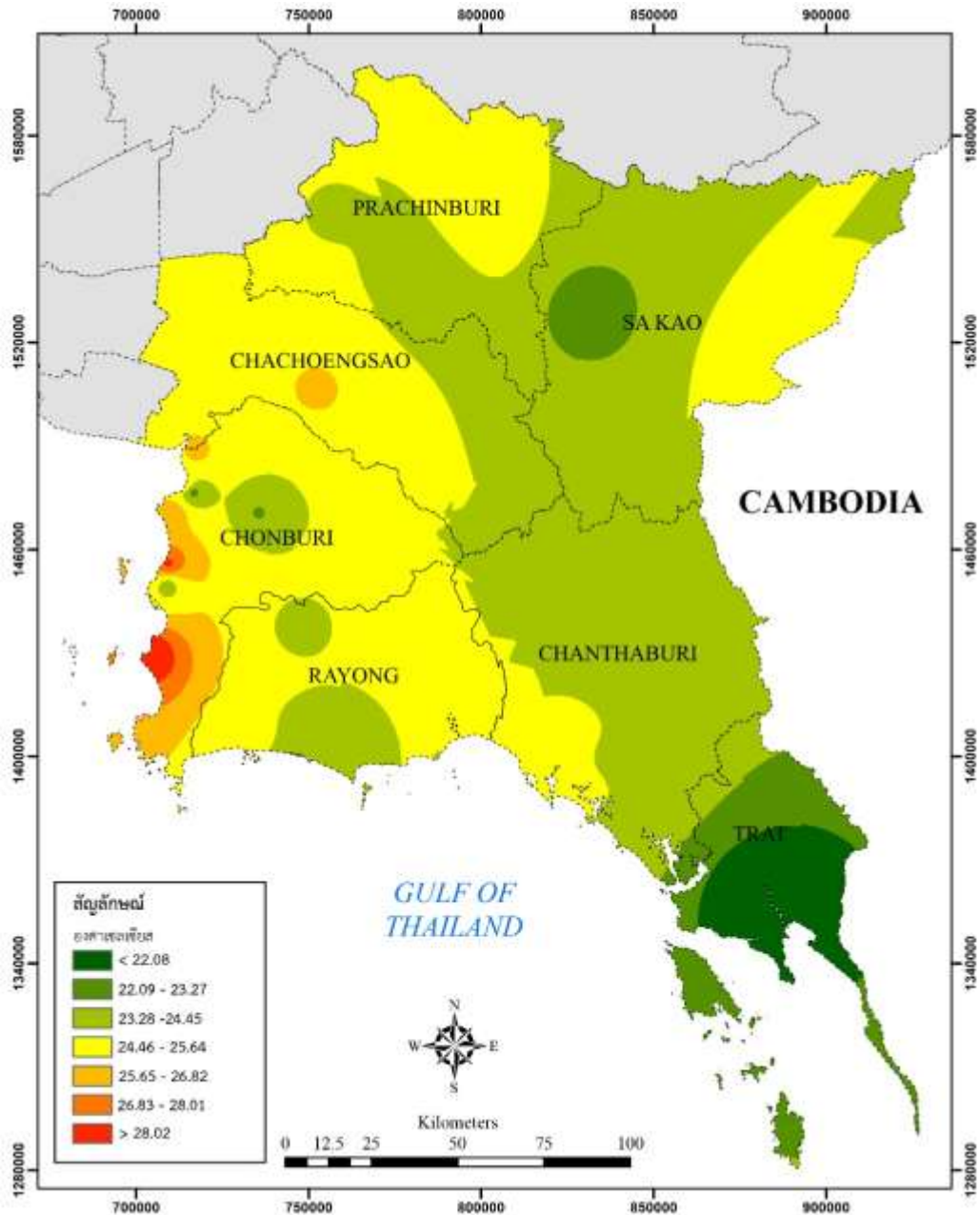
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีอุณหภูมิระหว่างเดือนพฤษภาคม ถึง กันยายน พ.ศ.2560 ค่าเฉลี่ย 29.95 องศาเซลเซียสของทั้งภาพตะวันออกเฉียงเหนือ รูปแบบการกระจายของอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 31.60 องศาเซลเซียสในพื้นที่ตัวเมืองฉะเชิงเทรา อุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 30.45-31.59 องศาเซลเซียสปกคลุมต่อจากอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดในพื้นที่ตัวเมืองฉะเชิงเทรา และพื้นที่นิคมมาบตาพุด รองลงมาคือพื้นที่ส่วนมากของจังหวัดชลบุรี ระยอง ฉะเชิงเทราและปราจีนบุรีมีอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 29.89-31.44 องศาเซลเซียส ส่วนจังหวัดจันทบุรีและจังหวัดสระแก้วมีอุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นที่เท่ากับ 28.73-29.88 องศาเซลเซียส พื้นที่บางส่วนของจังหวัดจันทบุรีและตราดมีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำที่สุดน้อยกว่า 28.72 องศาเซลเซียส ดังแสดงในภาพที่ 8-13



ภาพที่ 8-13 แผนที่แสดงอุณหภูมิเฉลี่ยในพื้นที่ภาคตะวันออก

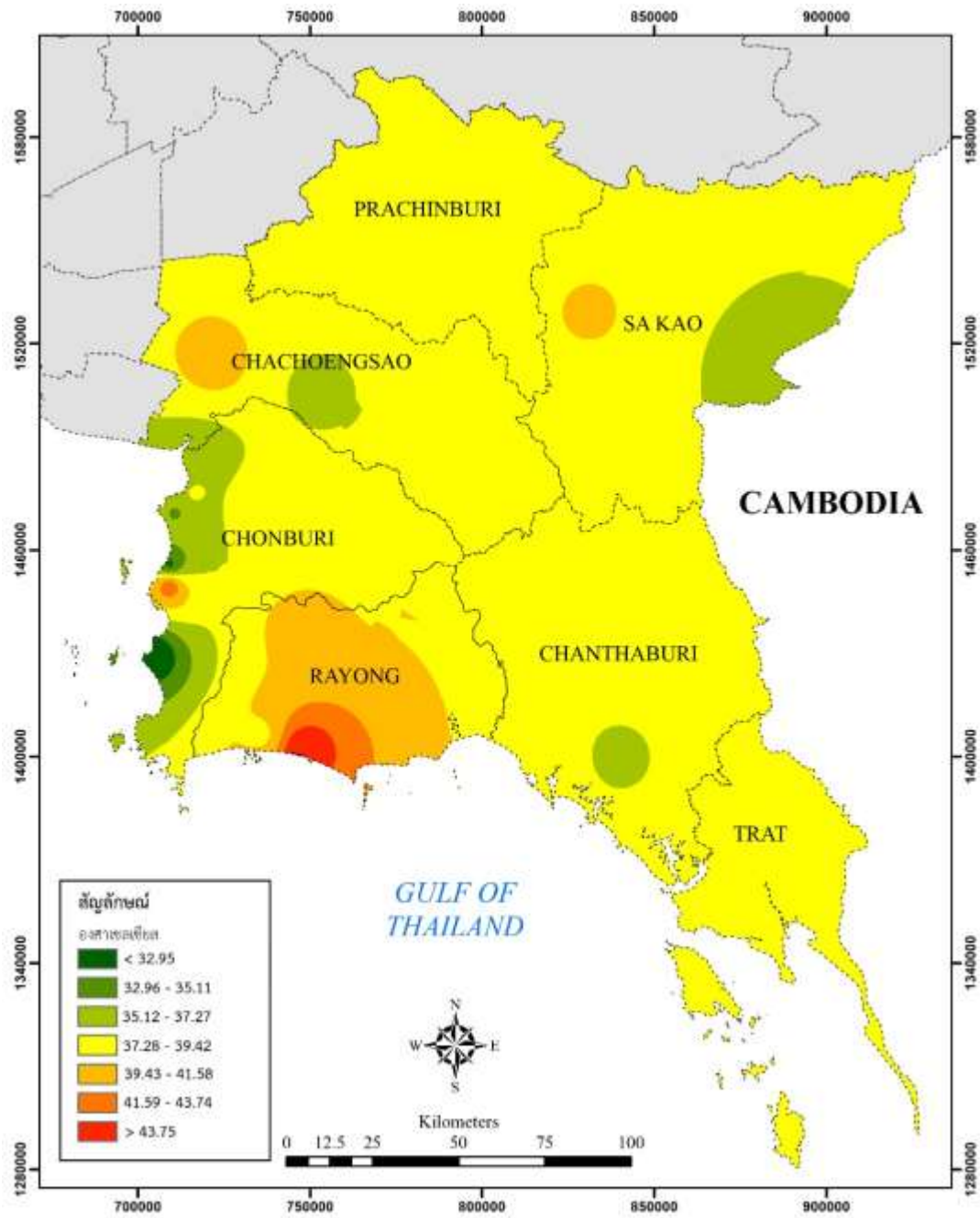
#### 8.4.2 อุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุดและอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดในพื้นที่ภาคตะวันออก

ภาคตะวันออกมีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุดระหว่างเดือนพฤษภาคม ถึง กันยายน พ.ศ.2560 ค่าเฉลี่ย 24.74 องศาเซลเซียสของทั้งภาพตะวันออก รูปแบบการกระจายของอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 25.65 - 28.02 องศาเซลเซียสขึ้นไปในพื้นที่แหลมฉบังและพัทยา อุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 24.46-25.64 องศาเซลเซียสปกคลุมต่อจากอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดในพื้นที่จังหวัดชลบุรี ระยอง ฉะเชิงเทรา ปราจีนบุรี และบางส่วนของสระแก้ว รองลงมาคือพื้นที่ส่วนมากของจังหวัดจันทบุรี สระแก้วและบางส่วนของ ฉะเชิงเทรา ระยองและปราจีนบุรีมีอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 22.09-24.45 องศาเซลเซียส พื้นที่จังหวัดตราด มีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำที่สูดน้อยกว่า 22.08 องศาเซลเซียส ดังแสดงในภาพที่ 8-14



ภาพที่ 8-14 แผนที่แสดงอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุดในพื้นที่ภาคตะวันออก

ภาคตะวันออกมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดระหว่างเดือนพฤษภาคม ถึง กันยายน พ.ศ.2560 ค่าเฉลี่ย 38.11 องศาเซลเซียสของทั้งภาพตะวันออก รูปแบบการกระจายของอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุดมากกว่า 43.75 องศาเซลเซียสขึ้นไปในพื้นที่อำเภอเมืองระยอง อุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 39.43-43.74 องศาเซลเซียสปกคลุมต่อจากอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดในพื้นที่อำเภอเมืองระยอง พัฒนาคมน วังจันทร์ ปลวกแดง จังหวัดระยอง นิคมอุตสาหกรรมแหลมฉบัง อำเภอเมืองฉะเชิงเทรา และอำเภอเมืองปราจีนบุรี พื้นที่ส่วนมากของจังหวัดปราจีนบุรี จันทบุรี ชลบุรี สระแก้ว ฉะเชิงเทรา ระยองและสระแก้วมีอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 37.28-39.42 องศาเซลเซียส พื้นที่ชายฝั่งทะเลอำเภอเมืองชลบุรี บางละมุง สัตหีบ อำเภอบ้านโปธิ์ อำเภอสนามชัยเขต จังหวัดฉะเชิงเทรา อำเภอโคกสูงและตาพระยา จังหวัดสระแก้วมีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำกว่า 32.92 องศาเซลเซียส ดังแสดงในภาพที่ 8-15

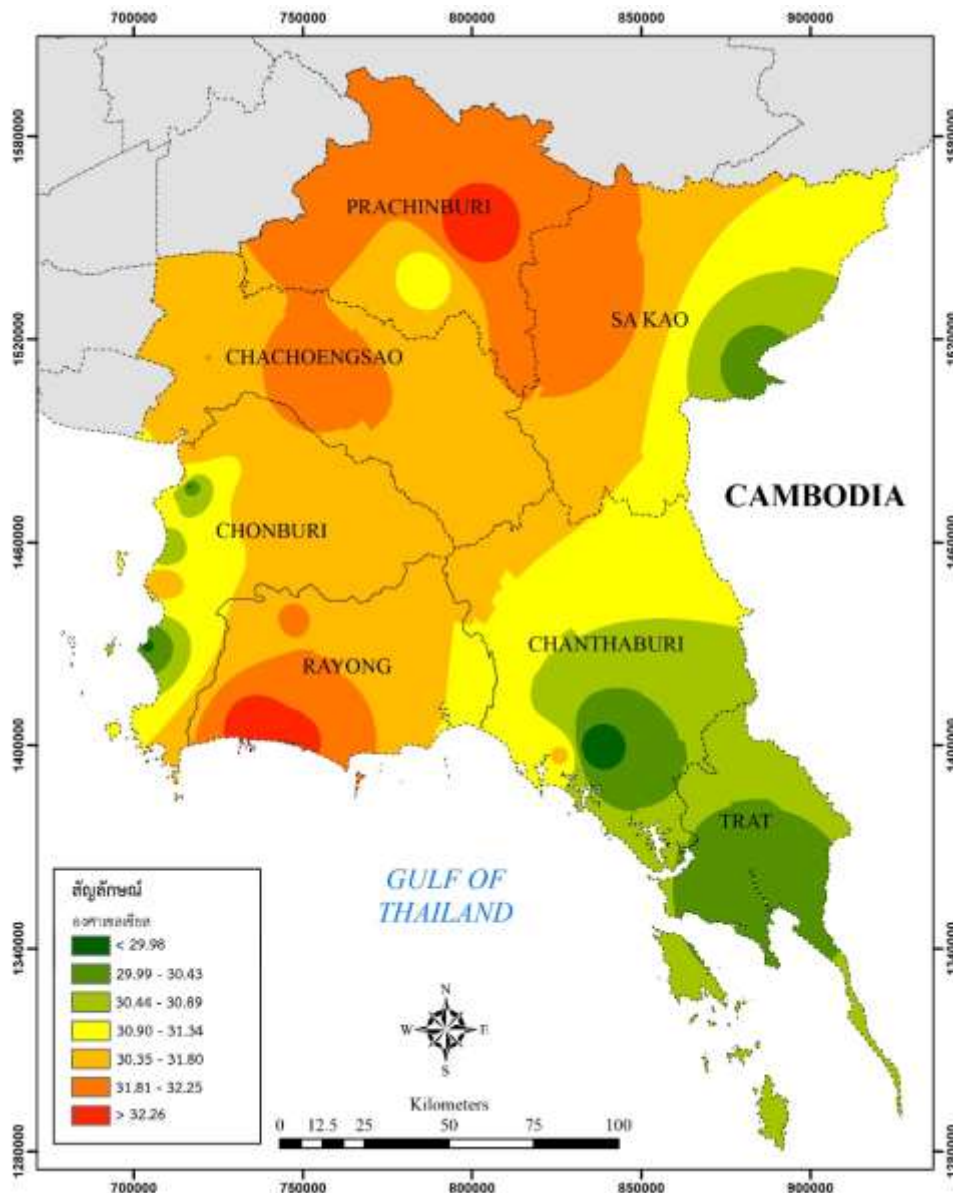


ภาพที่ 8-15 แผนที่แสดงอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดในพื้นที่ภาคตะวันออก



### 8.4.3 อุณหภูมิช่วงเวลากลางวันเฉลี่ยที่ปกคลุมพื้นที่ภาคตะวันออก

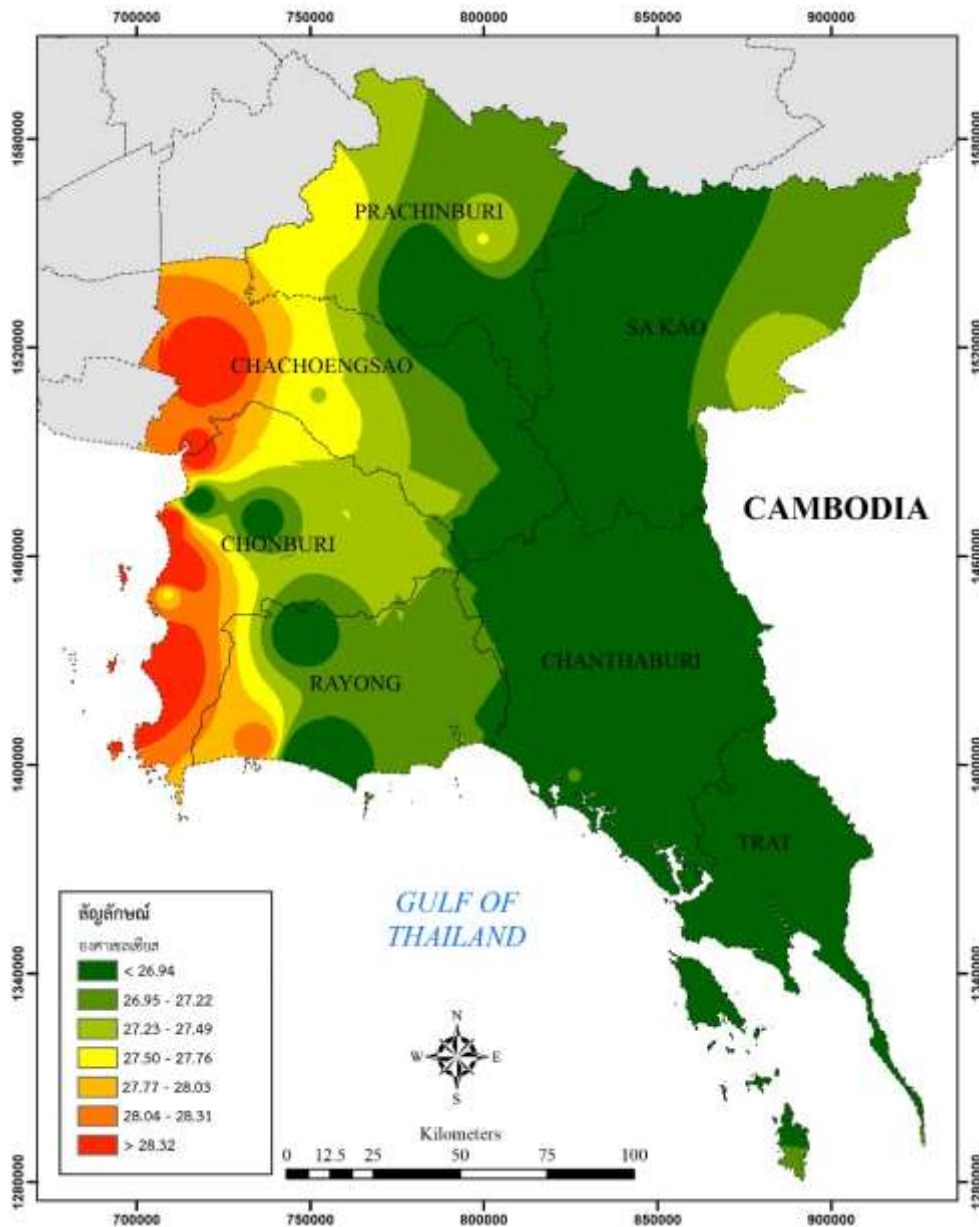
ภาคตะวันออกมีอุณหภูมิช่วงเวลากลางวันเฉลี่ยระหว่างเดือนพฤษภาคม ถึง กันยายน พ.ศ. 2560 ค่าเฉลี่ย 31.35 องศาเซลเซียสของทั้งภาพตะวันออก รูปแบบการกระจายของอุณหภูมิกว้างวันเฉลี่ยสูงสุดมากกว่า 31.81 องศาเซลเซียสขึ้นไปในพื้นที่อำเภอเมืองระยอง อำเภอekinบุรี ปราจีนบุรี อุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 30.90-31.80 องศาเซลเซียสปกคลุมต่อจากอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดในพื้นที่จังหวัดระยอง นครอุตสาหกรรมแหลมฉบัง จังหวัดฉะเชิงเทราและจังหวัดปราจีนบุรี พื้นที่บางส่วนของจังหวัดสระแก้ว พื้นที่บางส่วนของจังหวัดจันทบุรี สระแก้วและตราดมีอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 29.99-30.89 องศาเซลเซียส พื้นที่บางส่วนของจังหวัดจันทบุรี และจังหวัดตราดมีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำกว่า 29.98 องศาเซลเซียส ดังแสดงในภาพที่ 8-16



ภาพที่ 8-16 แผนที่แสดงอุณหภูมิช่วงเวลากลางวันเฉลี่ยในพื้นที่ภาคตะวันออก

ภาคตะวันออกมีอุณหภูมิช่วงเวลากลางวันต่ำสุดเฉลี่ยระหว่างเดือนพฤษภาคม ถึง กันยายน พ.ศ.2560 ค่าเฉลี่ย 27.43 องศาเซลเซียสของทั้งภาพตะวันออก รูปแบบการกระจายของอุณหภูมิ

กลางวันต่ำสุดเฉลี่ยมากกว่า 28.04 องศาเซลเซียสขึ้นไปในพื้นที่ชายฝั่งทะเลชลบุรี ระยอง ฉะเชิงเทรา อุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 27.59-28.03 องศาเซลเซียสปกคลุมต่อจากอุณหภูมิช่วงเวลากลางวันต่ำสุดในพื้นที่ บางส่วนของจังหวัดชลบุรี ระยอง จังหวัดฉะเชิงเทราและจังหวัดปราจีนบุรี พื้นที่บางส่วนของจังหวัด สระแก้ว พื้นที่บางส่วนของจังหวัดระยอง ชลบุรี ฉะเชิงเทรา ปราจีนบุรีมีอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 26.95-27.49 องศาเซลเซียส พื้นที่จังหวัดจันทบุรี ตราด สระแก้วมีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำกว่า 26.94 องศาเซลเซียส ดังแสดงในภาพที่ 8-17

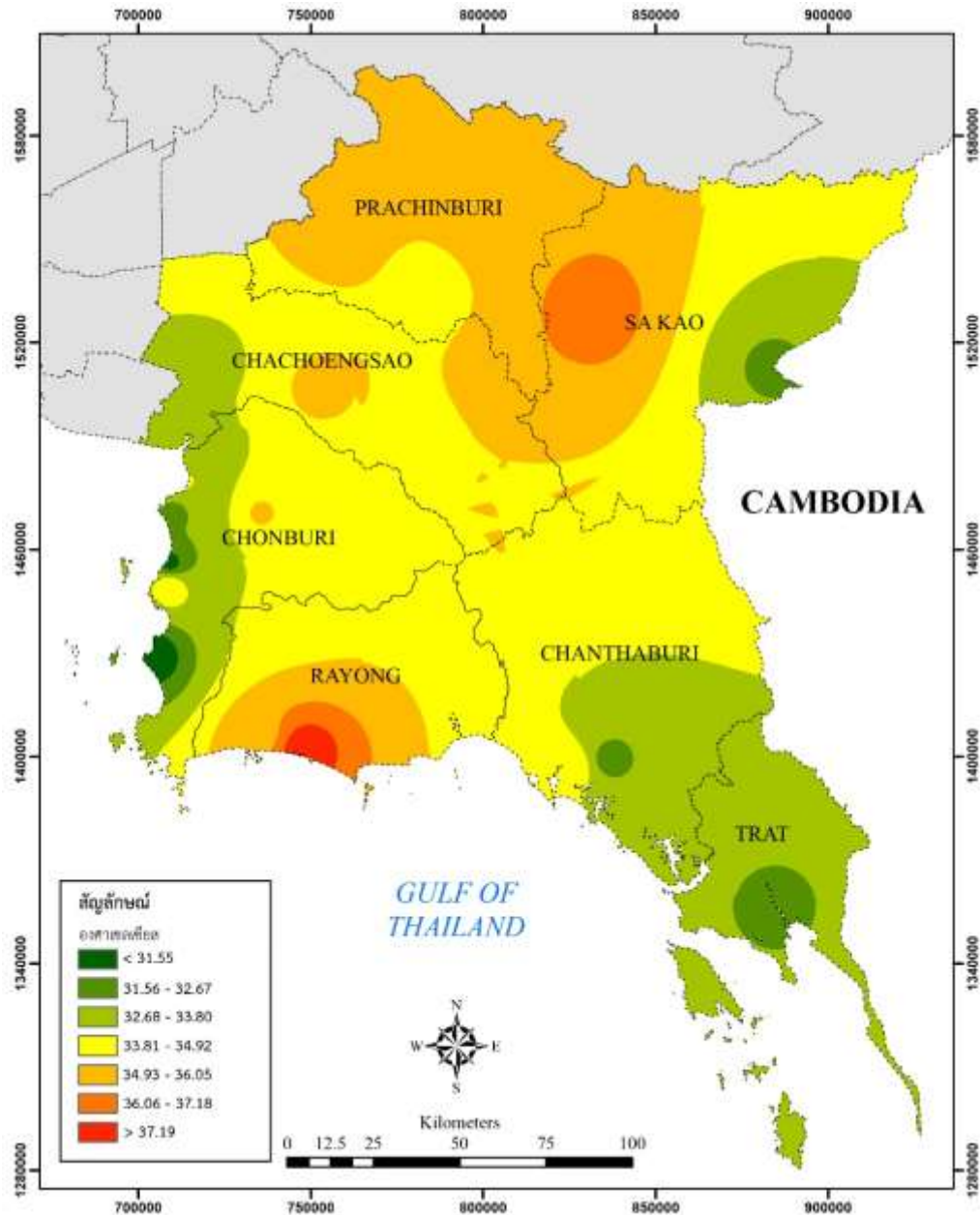


ภาพที่ 8-17 แผนที่แสดงอุณหภูมิช่วงเวลากลางวันต่ำสุดเฉลี่ยในพื้นที่ภาคตะวันออก

ภาคตะวันออกมีอุณหภูมิช่วงเวลากลางวันสูงสุดเฉลี่ยระหว่างเดือนพฤษภาคม ถึง กันยายน พ.ศ.2560 ค่าเฉลี่ย 34.12 องศาเซลเซียสของทั้งภาพตะวันออก รูปแบบการกระจายของอุณหภูมิช่วงเวลากลางวันสูงสุดเฉลี่ยมากกว่า 37.19 องศาเซลเซียสขึ้นไปในพื้นที่อำเภอเมืองระยอง อุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 34.93-37.18 องศาเซลเซียสปกคลุมต่อจากอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดในพื้นที่อำเภอเมืองระยอง



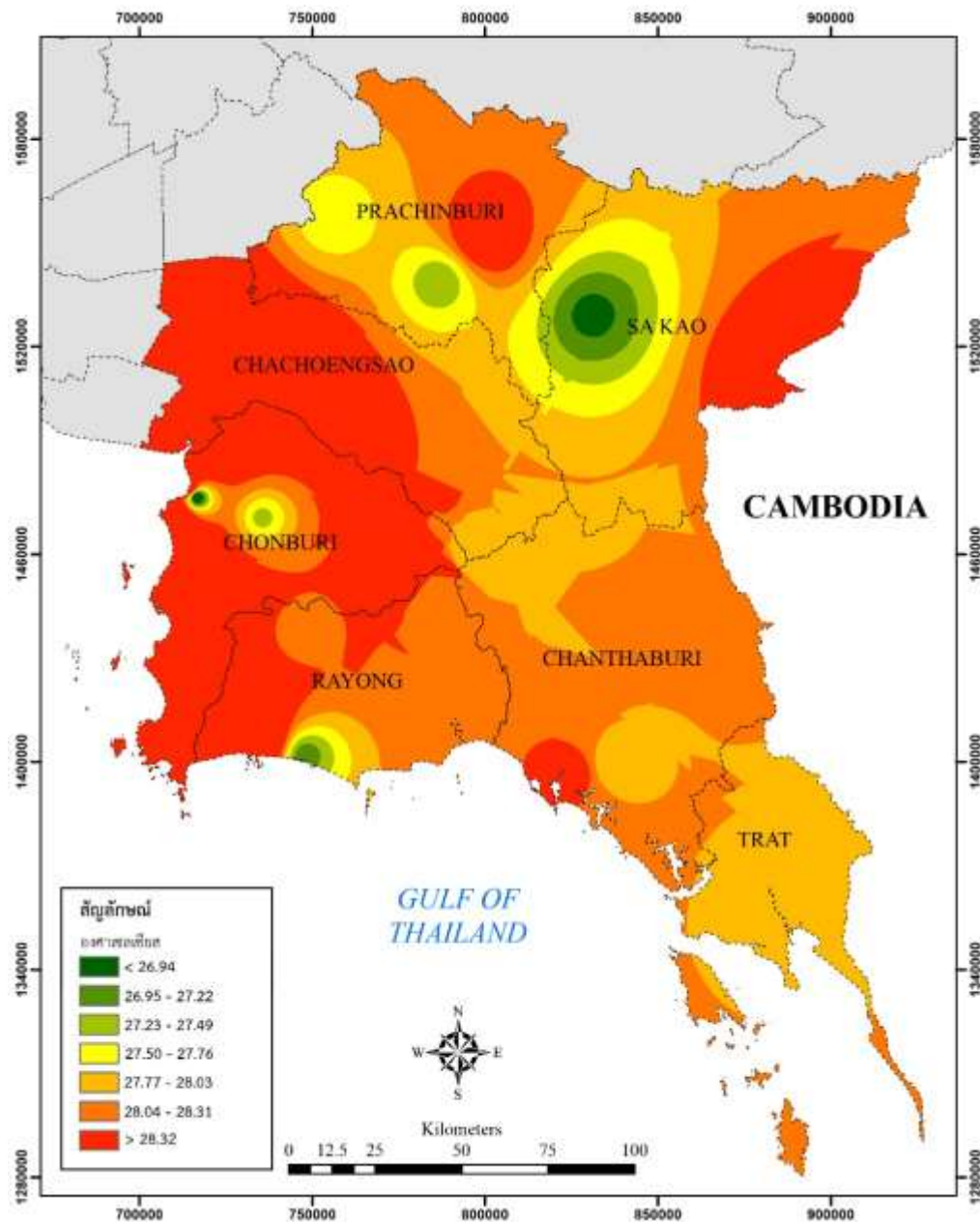
และอำเภอเมืองสระแก้ว พื้นที่ส่วนมากของจังหวัดปราจีนบุรี จันทบุรี ชลบุรี สระแก้ว ฉะเชิงเทรา ระยองและสระแก้วมีอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 33.81-34.92 องศาเซลเซียส พื้นที่ชายฝั่งทะเลอำเภอเมือง ชลบุรี บางละมุง สัตหีบ อำเภอโคกสูงและตาพระยา จังหวัดสระแก้ว จังหวัดตราดและบางส่วนของ จันทบุรีมีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำกว่า 33.80 องศาเซลเซียส ดังแสดงในภาพที่ 8-18



ภาพที่ 8-18 แผนที่แสดงอุณหภูมิช่วงเวลากลางวันสูงสุดเฉลี่ยในพื้นที่ภาคตะวันออก

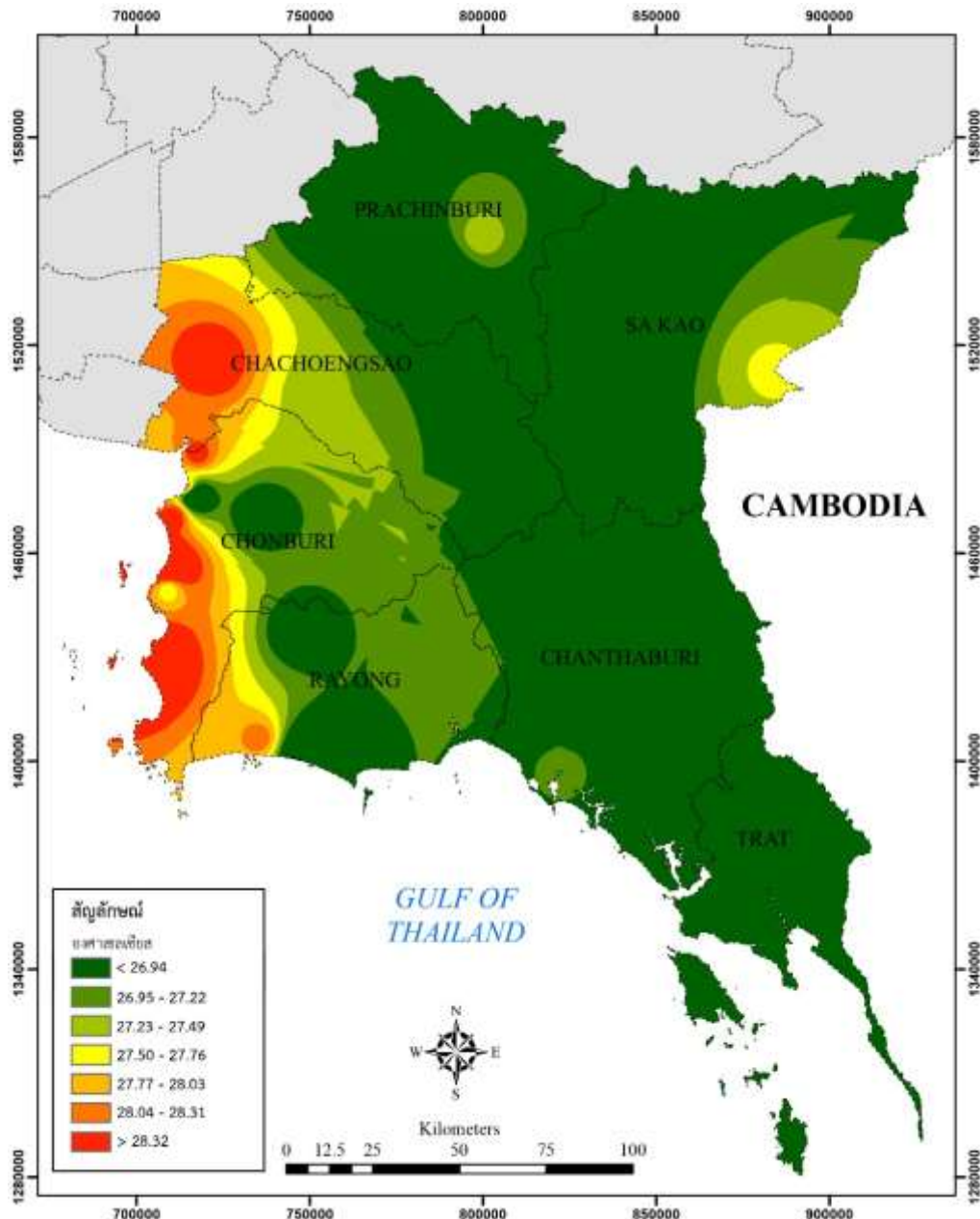
#### 8.4.4 อุณหภูมิช่วงเวลากลางคืนเฉลี่ย กลางคืนต่ำสุด กลางคืนสูงสุดเฉลี่ยในพื้นที่ภาคตะวันออก

ภาคตะวันออกมีอุณหภูมิช่วงเวลากลางคืนเฉลี่ยระหว่างเดือนพฤษภาคม ถึง กันยายน พ.ศ. 2560 ค่าเฉลี่ย 28.49 องศาเซลเซียสของทั้งภาพตะวันออก รูปแบบการกระจายของอุณหภูมิกกลางคืนเฉลี่ยสูงสุดมากกว่า 28.04 องศาเซลเซียสขึ้นไปในพื้นที่ส่วนใหญ่ของจังหวัดชลบุรี ฉะเชิงเทรา บางส่วนของจังหวัดระยอง ปราจีนบุรี สระแก้ว ส่วนอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 27.50-28.03 องศาเซลเซียสปกคลุมต่อจากอุณหภูมิเฉลี่ยในพื้นที่จังหวัดตราด จันทบุรี บางส่วนของจังหวัดระยอง สระแก้ว ปราจีนบุรี จังหวัดฉะเชิงเทรา และพื้นที่บางส่วนของอำเภอเมืองจังหวัดสระแก้ว พื้นที่บางส่วนของจังหวัดปราจีนบุรี ระยอง และชลบุรีมีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำกว่า 27.49 องศาเซลเซียส ดังแสดงในภาพที่ 8-19



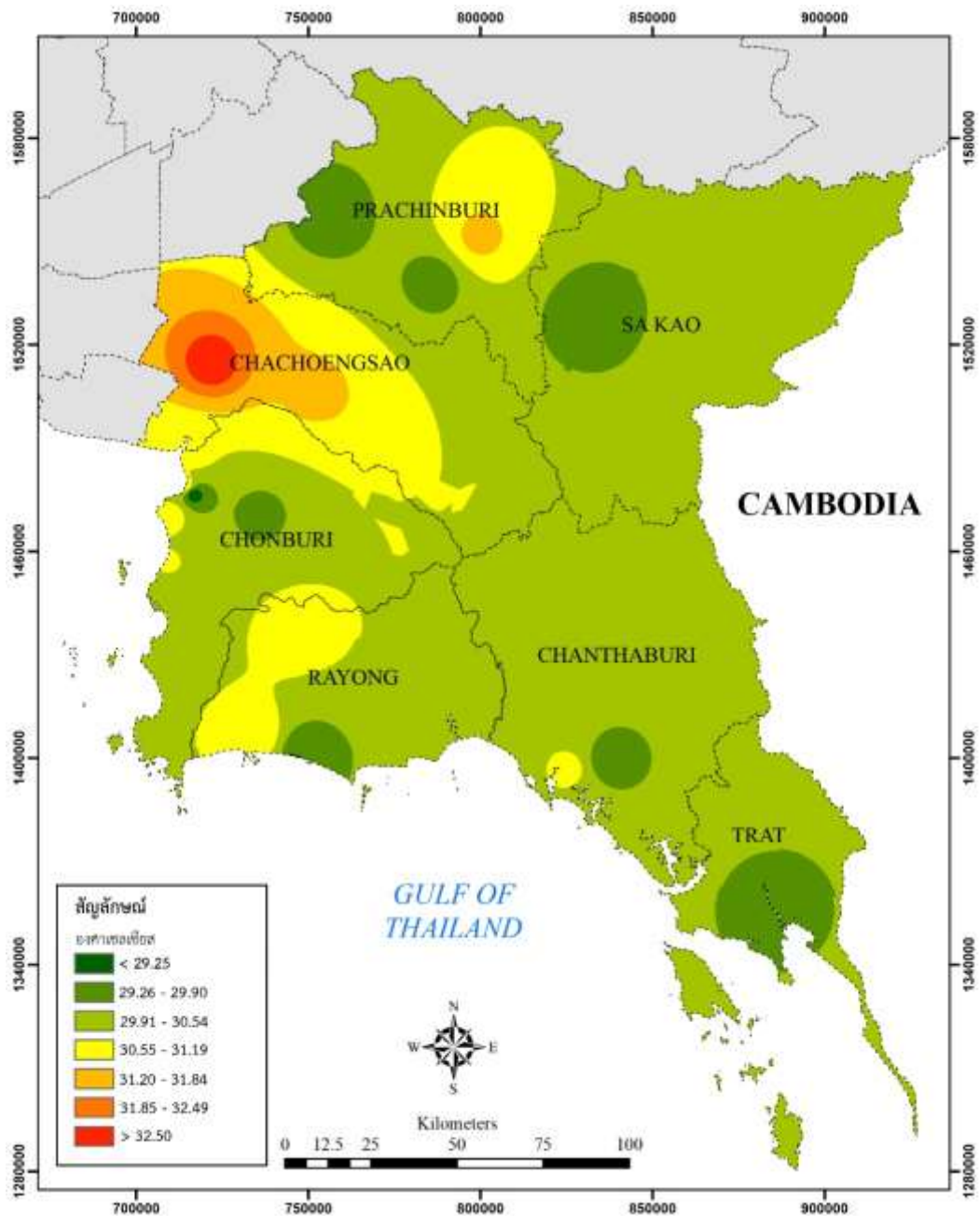
ภาพที่ 8-19 แผนที่แสดงอุณหภูมิช่วงเวลากลางคืนเฉลี่ยในพื้นที่ภาคตะวันออก

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีอุณหภูมิช่วงเวลากลางคืนต่ำสุดเฉลี่ยระหว่างเดือนพฤษภาคม ถึง กันยายน พ.ศ.2560 ค่าเฉลี่ย 27.27 องศาเซลเซียสของทั้งภาพตะวันออก รูปแบบการกระจายของอุณหภูมิ กลางคืนเฉลี่ยสูงสุดมากกว่า 27.77 องศาเซลเซียสขึ้นไปในพื้นที่ส่วนใหญ่ของจังหวัดชลบุรี ฉะเชิงเทรา บางส่วนของจังหวัดระยอง ปราจีนบุรี สระแก้ว ส่วนอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 27.23-27.76 องศาเซลเซียส ปกคลุมต่อจากอุณหภูมิเฉลี่ยในพื้นที่บางส่วนของจังหวัดระยอง ชลบุรี ปราจีนบุรี จังหวัดฉะเชิงเทรา และพื้นที่บางส่วนของจังหวัดสระแก้ว และพื้นที่จังหวัดตราด จันทบุรี ปราจีนบุรี สระแก้ว บางส่วนของ จังหวัดระยอง และชลบุรีมีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำกว่า 27.22 องศาเซลเซียส ดังแสดงในภาพที่ 8-20



ภาพที่ 8-20 แผนที่แสดงอุณหภูมิช่วงเวลากลางคืนต่ำสุดเฉลี่ยในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีอุณหภูมิช่วงเวลากลางคืนสูงสุดเฉลี่ยระหว่างเดือนพฤษภาคม ถึง กันยายน พ.ศ.2560 ค่าเฉลี่ย 30.41 องศาเซลเซียสของทั้งภาพตะวันออก รูปแบบการกระจายของอุณหภูมิ กลางคืนสูงสุดเฉลี่ยมากกว่า 31.20 องศาเซลเซียสขึ้นไปในพื้นที่ส่วนใหญ่ของจังหวัดฉะเชิงเทรา บางส่วนของจังหวัดระยอง ปราจีนบุรี ส่วนอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 30.55-31.84 องศาเซลเซียสปกคลุม ต่อจากอุณหภูมิเฉลี่ยในพื้นที่บางส่วนของจังหวัดปราจีนบุรีและจังหวัดฉะเชิงเทรา และพื้นที่จังหวัด ตราด จันทบุรี ปราจีนบุรี สระแก้ว บางส่วนของจังหวัดระยอง และชลบุรีมีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำกว่า 29.91 องศาเซลเซียส ดังแสดงในภาพที่ 8-21



ภาพที่ 8-21 แผนที่แสดงอุณหภูมิช่วงเวลากลางคืนสูงสุดเฉลี่ยในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

## บทที่ 9

### ลักษณะการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและการเปลี่ยนแปลงการใช้ ประโยชน์ที่ดินที่มีผลต่อทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออก

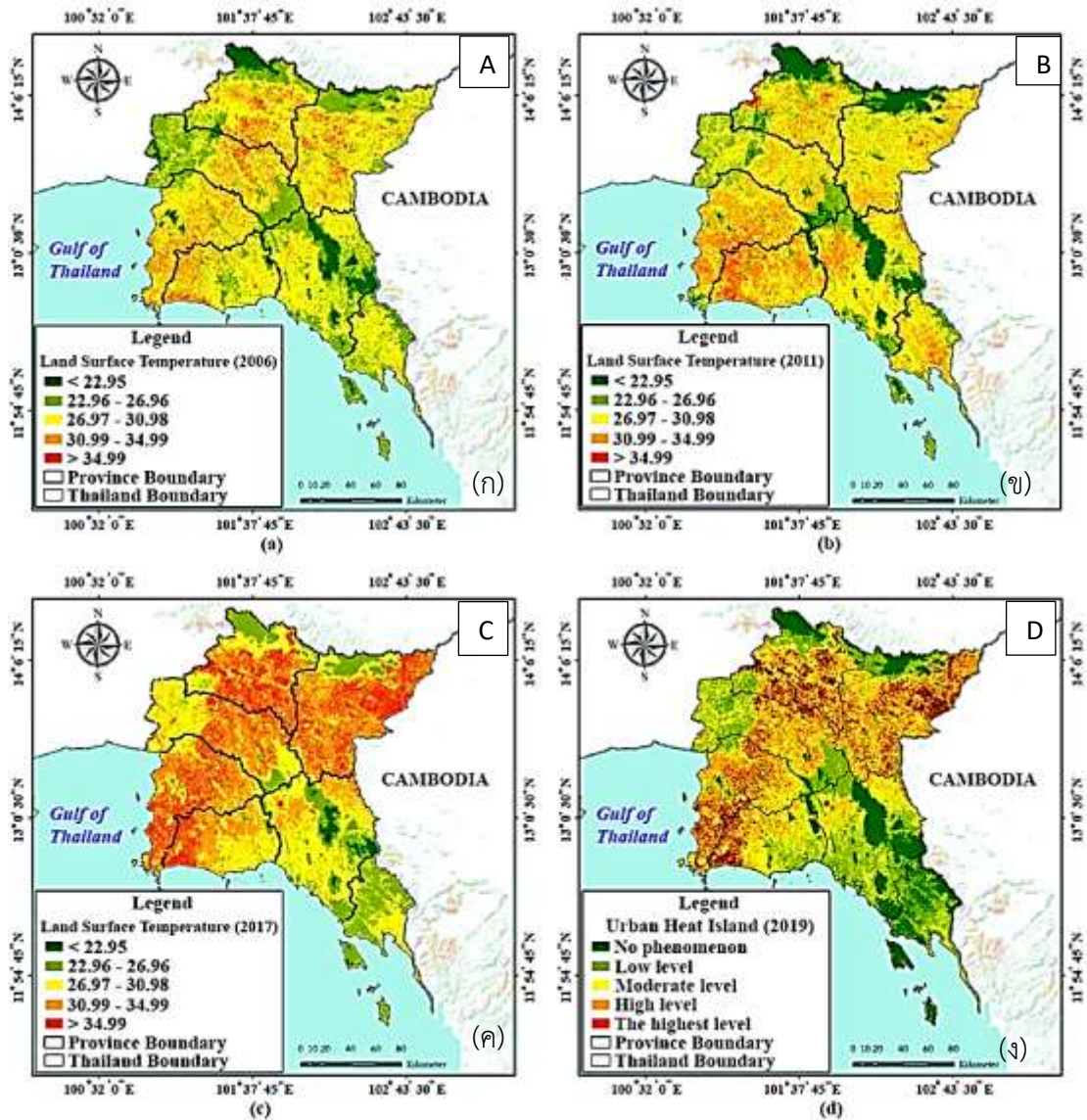
#### 9.1 การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและปรากฏการณ์เกาะความร้อนในพื้นที่ภาคตะวันออก

##### 9.1.1 การวิเคราะห์อุณหภูมิและปรากฏการณ์เกาะความร้อนในปีพ.ศ. 2549, 2554, 2560

การวิเคราะห์ลักษณะอากาศร้อนมีเกณฑ์พิจารณาจากอุณหภูมิระหว่าง 35.0 'ซ. - 39.9 องศาเซลเซียส (° C) 'ซ. อากาศร้อนจัด อุณหภูมิตั้งแต่ 40.0 ° C ขึ้นไป ภาคตะวันออกมีการเพิ่มอุณหภูมิเฉลี่ยที่มีอุณหภูมิเฉลี่ย 28.24 ° C ในปี 2549 จังหวัดชลบุรีมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด 29.85 ° C ตามด้วยระยองสระแก้วและปราจีนบุรี จังหวัดจันทบุรีและตราดที่มีอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 26.14 และ 26.59 ในปี 2554 จังหวัดระยองมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด 31.36 ° C รองลงมาคือจังหวัดชลบุรี จังหวัดตราดและสระแก้วอุณหภูมิเฉลี่ย 30.48 28.51 และ 28.30 ° C จังหวัดปราจีนบุรีและฉะเชิงเทรามีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุดคือ 27.40 27.56 และ 27.81 ° C ในปี 2560 จังหวัดชลบุรีมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดในภาคตะวันออกที่ 33.18 ° C โดยมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดตามด้วยสระแก้วปราจีนบุรีและระยองอุณหภูมิ 32.82 ° C, 32.14 ° C และ 31.72 ° C จังหวัดที่มีอุณหภูมิต่ำสุดคือตราดจันทบุรีและฉะเชิงเทรามีอุณหภูมิที่ 26.66 ° C, 27.98 ° C และ 31.13 ° C ตามลำดับ

ความร้อนส่วนใหญ่กระจายอยู่ในจังหวัดชลบุรีระยองสระแก้วฉะเชิงเทราและปราจีนบุรีในเขตเมืองในฐานะ "Urban Heat Island" จังหวัดจันทบุรีมีอากาศร้อนและร้อนในจังหวัดตราด ภาพความร้อนนี้สะท้อนให้เห็นถึงปรากฏการณ์เกาะร้อนในเมืองที่สูงที่สุดคือจังหวัดชลบุรีปราจีนบุรีสระแก้วและฉะเชิงเทราแนวพื้นที่เศรษฐกิจตะวันออกมีค่าสูงกว่าจังหวัดจันทบุรีและตราดอย่างมีนัยสำคัญเพราะจังหวัดจันทบุรีมีเกาะความร้อนเล็กน้อยและจังหวัดตราดไม่มีเกาะความร้อนดังในภาพที่ 9-1 (ก, ข, ค, ง) และตารางที่ 9-1 การปกคลุมที่ดินเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่ออุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นที่ถ้าการคลุมดินเป็นแบบถาวรเช่นเขตอุตสาหกรรมเมืองและอาคารอุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นที่ค่อนข้างสูง พื้นที่ส่วนใหญ่ถูกปกคลุมด้วยป่าไม้หรือพื้นที่สีเขียว อุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นที่จะลดลงอย่างเห็นได้ชัดเจน





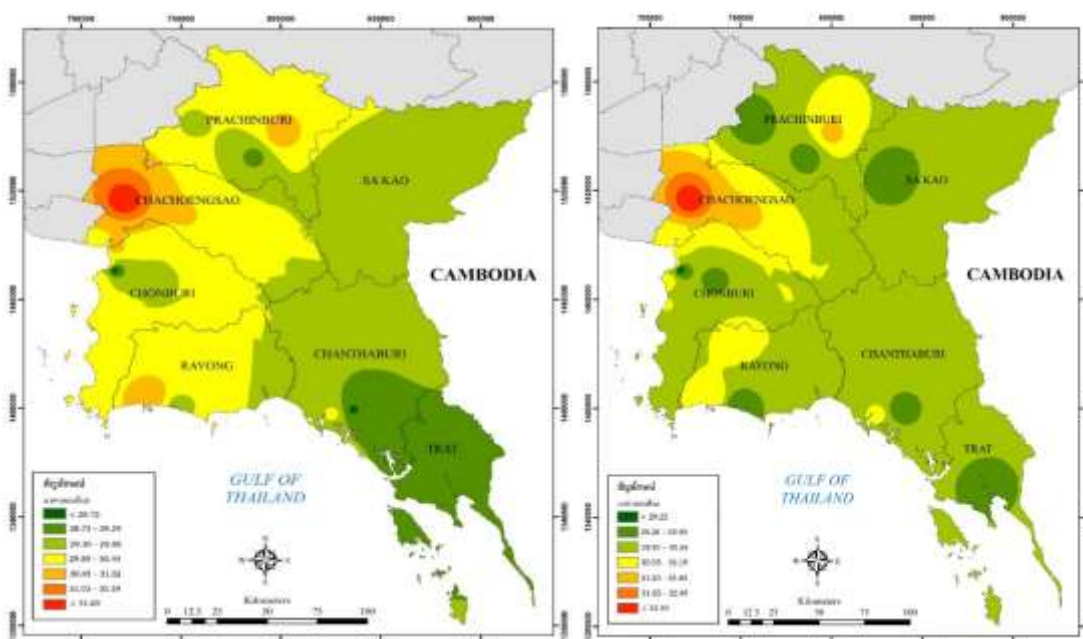
ภาพที่ 9-1 อุณหภูมิพื้นผิวในปี 2549, 2554, 2560 และ ปรากฏการณ์เกาะความร้อนในปี 2560

ตารางที่ 9-1 สถิติอุณหภูมิพื้นผิวตามจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

จังหวัด	อุณหภูมิในปี 2549			อุณหภูมิในปี 2554			อุณหภูมิในปี 2560		
	ต่ำสุด	สูงสุด	เฉลี่ย	ต่ำสุด	สูงสุด	เฉลี่ย	ต่ำสุด	สูงสุด	เฉลี่ย
ชลบุรี	15.31	44.89	29.85	16.44	48.40	30.48	18.00	45.99	33.18
ระยอง	15.22	44.70	29.36	16.43	48.49	31.36	18.00	45.99	31.72
จันทบุรี	15.11	44.49	26.14	16.38	46.74	27.40	18.00	42.75	27.98
ตราด	15.12	40.36	26.59	15.50	44.34	28.51	17.33	38.18	26.66
จันทบุรี	15.44	44.66	27.94	16.46	48.95	27.81	18.00	44.70	31.13
สระแก้ว	18.37	44.68	29.05	16.42	48.59	28.30	20.02	45.50	32.82
ปราจีนบุรี	15.12	44.71	28.78	16.40	48.63	27.56	18.00	46.00	32.14
<b>รวม</b>	<b>15.67</b>	<b>44.07</b>	<b>28.24</b>	<b>16.29</b>	<b>47.73</b>	<b>28.77</b>	<b>18.19</b>	<b>44.16</b>	<b>30.80</b>

### 9.1.2 การวิเคราะห์เปรียบเทียบอุณหภูมิจากข้อมูลดาวเทียมและอุณหภูมิที่ตรวจวัดในภาคสนาม

สรุปอุณหภูมิที่วิเคราะห์จากข้อมูลดาวเทียมมีอุณหภูมิจากช่วงปีพ.ศ. 2549, 2554 และ 2560 มีค่าเฉลี่ยรวมทั้งภาค 29.27 ค่าอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยรวม 16.78 องศาเซลเซียส ค่าอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยรวม 45.32 องศาเซลเซียส ความแตกต่างของอุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุดเท่ากับ 28.60 องศาเซลเซียสและอุณหภูมิในปีพ.ศ. 2560 มีค่าเฉลี่ย 30.80 องศาเซลเซียสและมีความแตกต่างของอุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุดเท่ากับ 25.97 องศาเซลเซียสอุณหภูมิระหว่างช่วงเวลากลางวันและกลางคืนในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือค่าความแตกต่างเท่ากับ 2.79 องศาเซลเซียส สอดคล้องกับอุณหภูมิที่ตรวจวัดในภาคสนามปีพ.ศ. 2560 มีค่าเฉลี่ย 29.95 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย คือ 24.74 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย คือ 38.11 องศาเซลเซียสและมีความแตกต่างของอุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุดเท่ากับ 13.37 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุดเวลากลางคืน คือ 30.41 องศาเซลเซียส อุณหภูมิระหว่างช่วงเวลากลางวันและกลางคืนในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือค่าความแตกต่างเท่ากับ 2.85 องศาเซลเซียส เป็นการยืนยันการเกิดปรากฏการณ์เกาะความร้อนที่ปกคลุมพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตามภาพที่ 9-1 D ปรากฏการณ์เกาะความร้อนในปี 2560 ค่าการกระจายอุณหภูมิเฉลี่ยจากเครื่องตรวจวัดเฉลี่ยแสดงดังภาพที่ 9-2 ก และ ข



(ก) อุณหภูมิเฉลี่ยทั้งภาคในปี 2560

(ข) อุณหภูมิกลางคืนเฉลี่ยทั้งภาคในปี 2560

ภาพที่ 9-2 อุณหภูมิเฉลี่ยทั้งภาคในปี 2560 (ก) และ อุณหภูมิกลางคืนเฉลี่ยทั้งภาคในปี 2560 (ข)

### 9.1.3 การวิเคราะห์เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปี พ.ศ. 2549 2551 2554 2557 2560 และ 2561 การข้อมูลจากดาวเทียมและกรมอุตุนิยมวิทยา

การศึกษาอุณหภูมิอากาศภาคตะวันออกเฉียงเหนือจากกรมอุตุนิยมวิทยาและผลการศึกษาพบว่า ในปี พ.ศ. 2549 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 28.28 องศาเซลเซียส และลดลงเป็น 27.50 และเพิ่มเป็น 28.01 องศาเซลเซียสในปี พ.ศ. 2554 และ 2560 และการวิเคราะห์เปรียบเทียบการ

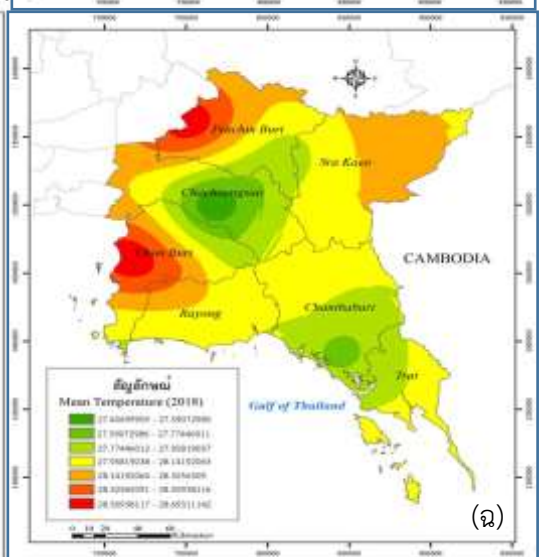
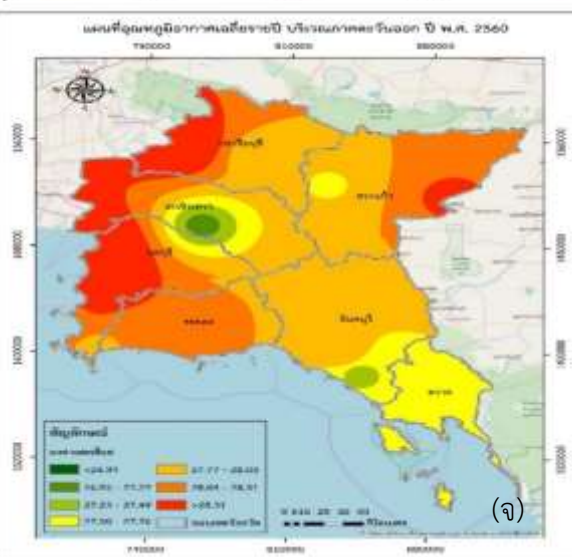
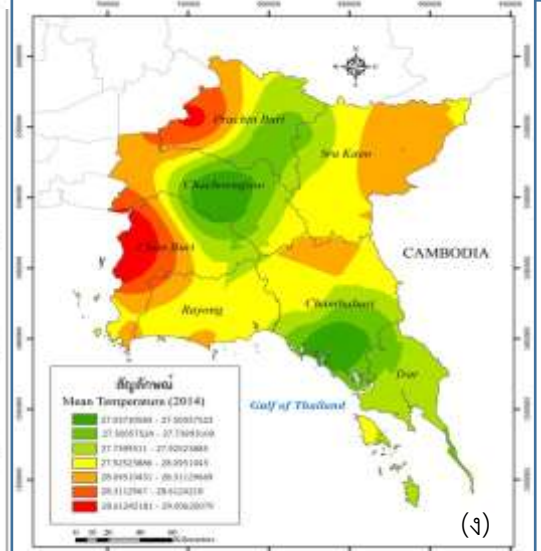
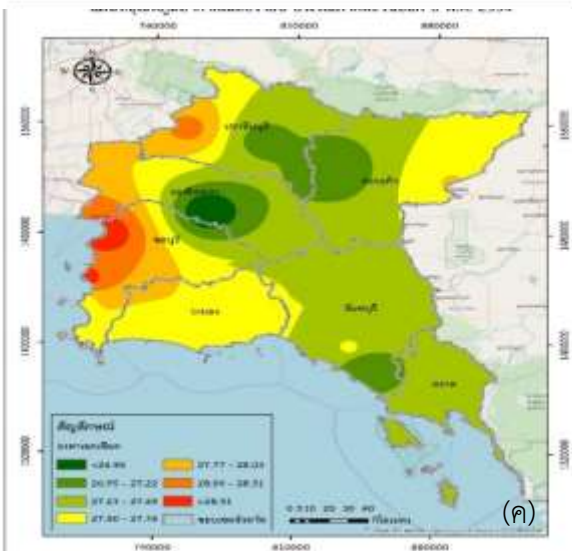
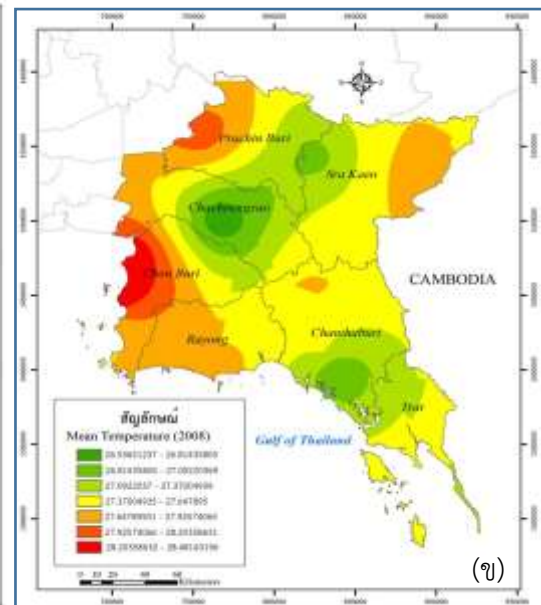
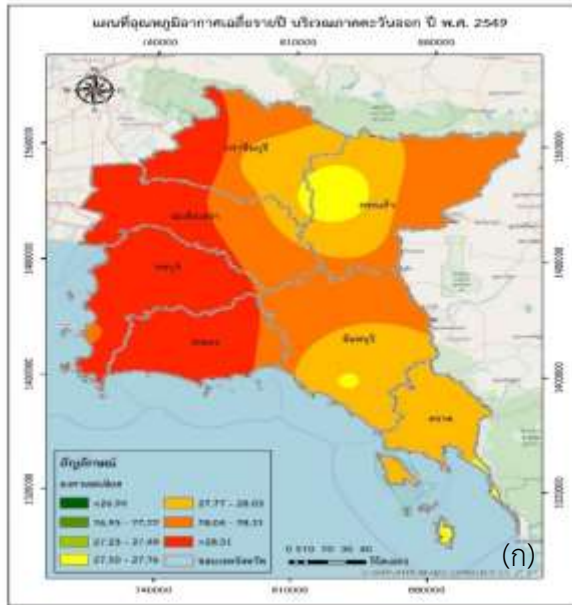


เปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปี พ.ศ. 2549 2554 และ 2560 กับปีพ.ศ. 2551 2557 และ 2561 มีผลการศึกษาดังนี้

ปี พ.ศ. 2549 พบว่าภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 28.28 องศาเซลเซียส จังหวัดสระแก้วเป็นจังหวัดที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 28.99 องศาเซลเซียส รองลงมาคือจังหวัดชลบุรี ระยอง และฉะเชิงเทรา มีอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 28.57 28.48 และ 28.34 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ส่วนจังหวัดจันทบุรีและจังหวัดตราด มีอุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นที่ต่ำสุดเท่ากับ 28.31 และ 27.99 องศาเซลเซียส เปรียบเทียบกับอุณหภูมิในปีพ.ศ. 2551 พบว่าภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดตั้งแต่ 27.92 องศาเซลเซียสขึ้นไปลักษณะการกระจายของอุณหภูมิผิวดินในพื้นที่อำเภอเมืองชลบุรีและอำเภอเมืองปราจีนบุรี รองลงมาคือพื้นที่ส่วนใหญ่ของจังหวัดชลบุรี ระยอง ปราจีนบุรี ฉะเชิงเทราและสระแก้วมีอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 27.37-27.92 องศาเซลเซียส ส่วนจังหวัดรอยต่อของจังหวัดปราจีนบุรีกับสระแก้วต่อมาถึงพื้นที่รอยต่อ 5 จังหวัดเขาอ่างฤๅไนคลุมพื้นที่ในจังหวัดระยอง ชลบุรี ฉะเชิงเทรา จันทบุรีและจังหวัดสระแก้ว ส่วนพื้นที่ที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นที่ต่ำสุดเท่ากับ 26.56-27.09 องศาเซลเซียส ดังแสดงในภาพที่ 9-3 (ก และ ข)

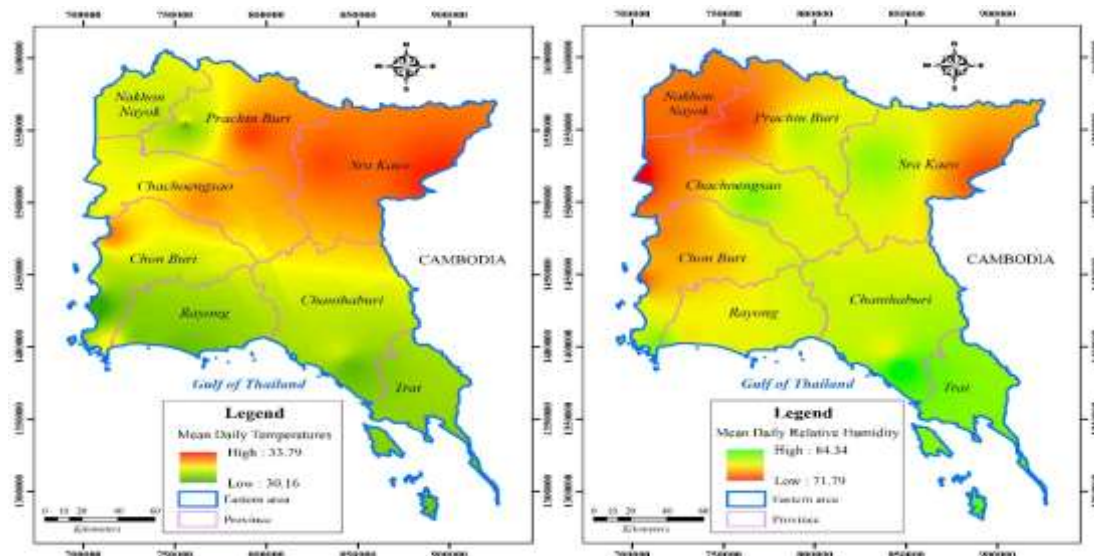
ปี พ.ศ. 2554 พบว่า จังหวัดชลบุรีเป็นจังหวัดที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 27.79 องศาเซลเซียส รองลงมาคือ จังหวัดระยอง ปราจีนบุรีและฉะเชิงเทรา มีอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 27.66 27.48 และ 27.43 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ส่วนจังหวัดสระแก้ว จันทบุรีและตราด มีอุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นที่ต่ำสุดเท่ากับ 27.41 27.39 และ 27.32 องศาเซลเซียส เปรียบเทียบกับอุณหภูมิในปีพ.ศ. 2557 พบว่าภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดตั้งแต่ 28.31 องศาเซลเซียสขึ้นไปลักษณะการกระจายของอุณหภูมิผิวดินในพื้นที่อำเภอเมืองชลบุรีและอำเภอเมืองปราจีนบุรี รองลงมาคือพื้นที่ส่วนใหญ่ของจังหวัดชลบุรี ระยอง ปราจีนบุรี ฉะเชิงเทราและสระแก้วมีอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 27.92-28.31 องศาเซลเซียส ส่วนจังหวัดรอยต่อของจังหวัดปราจีนบุรีกับสระแก้วต่อมาถึงพื้นที่รอยต่อ 5 จังหวัดเขาอ่างฤๅไนคลุมพื้นที่ในจังหวัดระยอง ชลบุรี ฉะเชิงเทรา จันทบุรีและจังหวัดสระแก้ว ส่วนพื้นที่ที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นที่ต่ำสุดเท่ากับ 27.03-27.92 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ดังแสดงในภาพที่ 9-3 (ค และ ง)

และปี 2560 พบว่าจังหวัดชลบุรีเป็นจังหวัดที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 28.27 รองลงมาคือจังหวัดปราจีนบุรี ระยอง และสระแก้ว มีอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 28.16 28.13 และ 28.03 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ส่วนจังหวัดตราด จันทบุรีและฉะเชิงเทรา มีอุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นที่ต่ำสุดเท่ากับ 27.70 27.84 และ 27.96 องศาเซลเซียส ตามลำดับ เปรียบเทียบกับอุณหภูมิในปีพ.ศ. 2561 พบว่าภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีอุณหภูมิรายวันเฉลี่ยระหว่าง 30.16-33.76 องศาเซลเซียสกระจายในพื้นที่สระแก้วและบางส่วนของพื้นที่จังหวัดฉะเชิงเทรา ปราจีนบุรี และพื้นที่ตอนบนของจังหวัดชลบุรี ตามภาพที่ 9-3 ก และมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดตั้งแต่ 28.32 องศาเซลเซียสขึ้นไปลักษณะการกระจายของอุณหภูมิผิวดินในพื้นที่อำเภอเมืองชลบุรีและอำเภอเมืองปราจีนบุรี รองลงมาคือพื้นที่ส่วนใหญ่ของจังหวัดชลบุรี ระยอง ปราจีนบุรี ฉะเชิงเทราและสระแก้วมีอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 27.95-28.32 องศาเซลเซียส ส่วนจังหวัดรอยต่อของจังหวัดปราจีนบุรีกับสระแก้วต่อมาถึงพื้นที่รอยต่อ 5 จังหวัดเขาอ่างฤๅไนคลุมพื้นที่ในจังหวัดระยอง ชลบุรี พื้นที่อำเภอบางคล้า พนมสารคาม สนาบชัยเขตจังหวัดฉะเชิงเทรา พื้นที่ชายทะเลจนถึงกลางของพื้นที่จังหวัดจันทบุรี สระแก้วและจังหวัดตราด ส่วนพื้นที่ที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นที่ต่ำสุดเท่ากับ 27.40-27.95 องศาเซลเซียส ดังแสดงในภาพที่ 9-3 (จ และ ฉ)



ภาพที่ 9-3 เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปี พ.ศ. 2549 (ก) 2551 (ข) 2554 (ค) 2557(ง) 2560 (จ) และ 2561 (ฉ)

อุณหภูมิรายวันเฉลี่ยในปี 2561 และ ความชื้นรายวันเฉลี่ยในปี 2561 ของภาคตะวันออก ดังแสดงในภาพที่ 9-4 กล่าวคือ ความชื้นรายวันเฉลี่ยในปี 2561 ความชื้นสูงครอบคลุมพื้นที่จังหวัดตราด จันทบุรีมีสูงระดับ 80 % ขึ้นไป รองลงมาคือพื้นที่บางส่วนของเทือกเขาสอยดาว เทือกเขาใหญ่ เขตรอยต่อป่าไม้ 5 จังหวัด และบางส่วนของพื้นที่ที่สตัดหีบ จ.ชลบุรี ส่วนความชื้นน้อยคือพื้นที่จังหวัดนครนายก บางส่วนของพื้นที่ปราจีนบุรี สระแก้ว ฉะเชิงเทรา ชลบุรี ระยอง ดังภาพที่ 9-4 ข ซึ่งเป็นปัจจัยที่ส่งเสริมการเกิดปรากฏการณ์เกาะความร้อนและการเปลี่ยนแปลงสภาวะอากาศของภาคตะวันออก



(ก) อุณหภูมิรายวันเฉลี่ยในปี 2561

(ข) ความชื้นรายวันเฉลี่ยในปี 2561

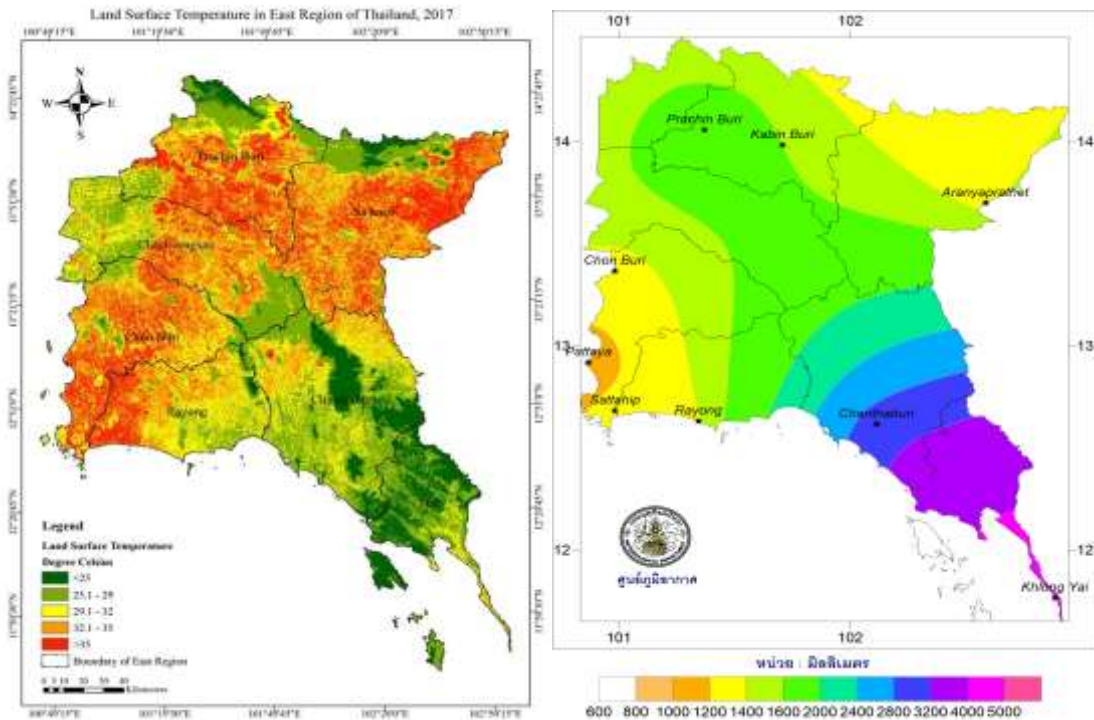
ภาพที่ 9-4 อุณหภูมิรายวันเฉลี่ยในปี 2561(ก) และ ความชื้นรายวันเฉลี่ยในปี 2561 (ข)

## 9.2 วิเคราะห์จุดเปราะบางและคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ผลกระทบต่อทรัพยากรน้ำในพื้นที่ภาคตะวันออก

วิเคราะห์จุดเปราะบางและคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ผลกระทบต่อทรัพยากรน้ำในพื้นที่ภาคตะวันออกที่เป็นปัจจัยเสี่ยงดังนี้

1) ปริมาณฝนมีค่าเฉลี่ย 1,847.84 มิลลิเมตรต่อปี แต่ปริมาณฝนที่ตกมากคือจังหวัดตราดและจันทบุรีที่มีปริมาณ 2500-4839.79 มิลลิเมตรต่อปี แต่มีพื้นที่หลายจังหวัดโดยเฉพาะพื้นที่ระยอง เศรษฐกิจพิเศษประกอบด้วยพื้นที่จังหวัดชลบุรี ระยอง ฉะเชิงเทรา มีปริมาณฝนระดับ 993- 2000 มิลลิเมตรต่อปี ซึ่งมีบางพื้นที่ของจังหวัดระยอง ชลบุรี ฉะเชิงเทรา ปราจีนบุรีและสระแก้วที่มีปริมาณฝนในช่วง 2000-2500 มิลลิเมตรต่อปี ดังภาพที่ 9-5 ก

2) อุณหภูมิและปรากฏการณ์เกาะความร้อนที่เกิดขึ้นในพื้นที่ภาคตะวันออกมีการเพิ่มอุณหภูมิเฉลี่ยเฉลี่ยทั้งภาคระหว่าง 30-34 องศา และในช่วงฤดูร้อนมีอุณหภูมิที่ร้อนเกินกว่า 35 องศาขึ้นไปโดยเฉพาะพื้นที่จังหวัดชลบุรี สระแก้ว ปราจีนบุรีและบางส่วนของพื้นที่จังหวัดระยองที่มีปริมาณฝนและความชื้นน้อยโดยเพราะพื้นที่ชุมชนเมืองและอุตสาหกรรมดังภาพที่ 9-5 ข



(ก) รูปแบบการกระจายปริมาณน้ำฝน

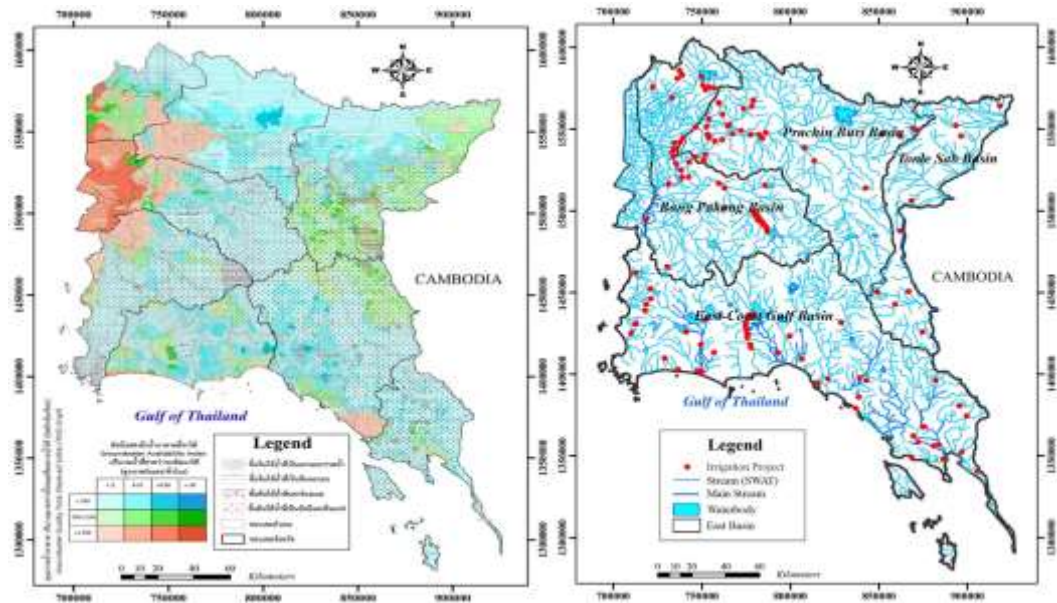
(ข) รูปแบบการกระจายอุณหภูมิภาคตะวันออกเฉียง

ภาพที่ 9-5 รูปแบบการกระจายปริมาณน้ำฝน (ก) และ รูปแบบการกระจายอุณหภูมิภาคตะวันออกเฉียง (ข)

3) แหล่งน้ำบาดาลในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงมีแหล่งภาคตะวันออกเฉียง 53,603 ล้าน ลบ.ม.ปริมาณน้ำบาดาลที่สามารถนำมาใช้ได้ 4,912 ล้านลูกบาศก์เมตร/ปี คิดเป็น 4.7% ภาคตะวันออกเฉียง จำนวนบ่อน้ำบาดาล 5634 บ่อในปีพ.ศ. 2561 พบว่าจังหวัดสระแก้วมี 1,304 บ่อ ปราจีนบุรีมี 1,215 บ่อ จันทบุรีมี 822 บ่อ จังหวัดระยองมี 678 บ่อ จังหวัดฉะเชิงเทรา มี 639 บ่อ จังหวัดชลบุรีมี 504 บ่อ และจังหวัดตราดมี 472 บ่อ พบมีปริมาณน้ำใต้ดินน้อย แต่ก็ยังการคาดการณ์ปริมาณน้ำบาดาลมากกว่าทุกภาค ภาคตะวันออกเฉียงน้ำใต้ดินอยู่ในชั้นหินในน้ำที่เป็นตะกอนกรวดทราย ชั้นหินในน้ำที่เป็นหินตะกอน ชั้นหินในน้ำหิน คาร์บอเนต ชั้นหินในน้ำที่เป็นอค์นิและหินแปร โดยมีเพียงจังหวัดระยองที่ชั้นหินในน้ำที่เป็นตะกอนกรวดทราย ชั้นหินในน้ำหินคาร์บอเนต ชั้นหินในน้ำที่เป็นอค์นิและหินแปร และการขุดบ่อต้องขุดลึกเพราะน้ำใต้ดินส่วนใหญ่มีคุณภาพไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ประโยชน์ในการอุปโภคบริโภคหรือเกษตรกรรม เนื่องจากน้ำมีความเค็มหรือเป็นน้ำกร่อย การปนเปื้อนของตะกั่วและสารหนูโดยเฉพาะที่จังหวัดชลบุรีและระยอง ดังภาพที่ 9-6 ก.

4) พื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงมีแหล่งน้ำธรรมชาติที่สำคัญประกอบด้วยมีพื้นที่ลุ่มน้ำ 4 ลุ่มแม่น้ำ และ 47 ลุ่มน้ำย่อย แม่น้ำ 7 สายหลัก คือ แม่น้ำ ลำห้วย ลำธาร ลำคลอง 412 สาย ใช้งานได้ในฤดูแล้ง 368 สาย มีหนองบึง 94 แห่ง ใช้ได้ในฤดูแล้ง 48 แห่ง มีน้ำพุ น้ำซับ 1 แห่ง ใช้ได้ในฤดูแล้ง นอกจากนี้ยังมีแหล่งน้ำอื่นอีก 94 แห่ง ใช้งานได้ในฤดูแล้ง 84 แห่ง น่าจะเพียงพอต่อความต้องการใช้น้ำในภาคตะวันออกเฉียงแต่ไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้น้ำในภาคการเกษตรกรรมโดยเฉพาะช่วงฤดูร้อนและความต้องการใช้น้ำในภาคอุตสาหกรรมและในพื้นที่ระยองเศรษฐกิจที่ต้องการใช้น้ำเพิ่มสูงกว่า 530 ล้านลบ.ม. ในอนาคตและแหล่งน้ำธรรมชาติและมนุษย์สร้างขึ้นยังไม่ใหญ่และเพียงพอในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำของภาคตะวันออกเฉียง ดังภาพที่ 9-6 ข.



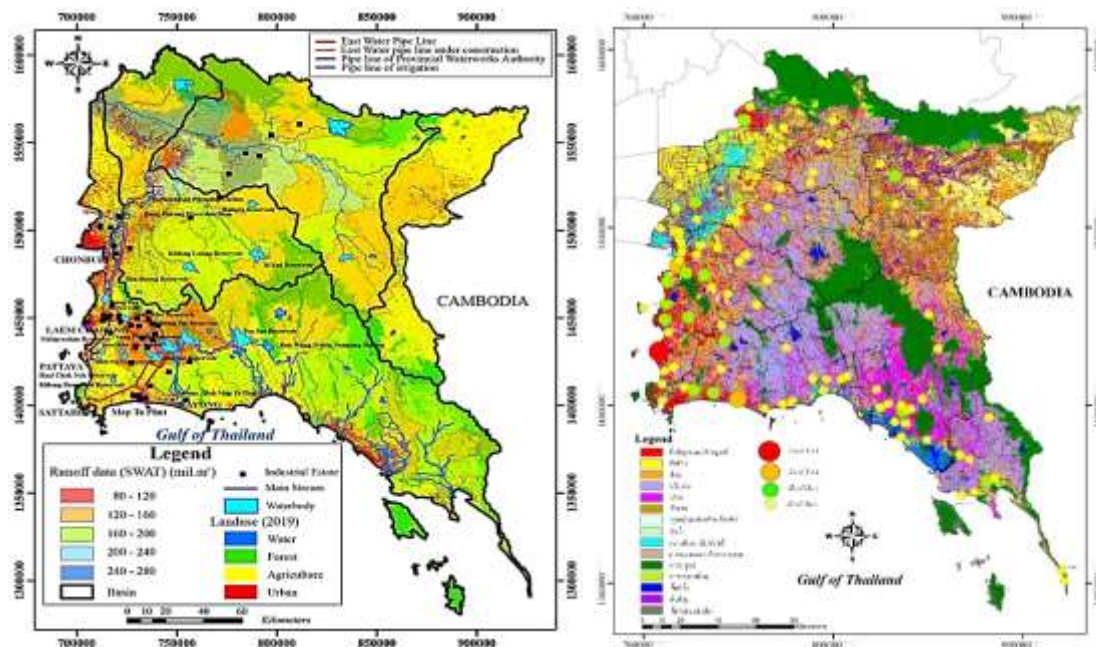


(ก) ชั้นหินและพื้นที่คาดการณ์ปริมาณแหล่งน้ำบาดาล (ข) แหล่งน้ำในภาคตะวันออกเฉียง  
ภาพที่ 9-6 ชั้นหินและพื้นที่คาดการณ์ปริมาณแหล่งน้ำบาดาล (ก) และ แหล่งน้ำในภาค  
ตะวันออกเฉียง (ข)

5) แหล่งน้ำและปริมาณน้ำ ภาคตะวันออกเฉียงมีอ่างเก็บน้ำในจำนวน 61 อ่างเป็นอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ 7 แห่งปริมาณความจุรวมทั้งสิ้น 1,565.75 ล้านลบ.ม. ปริมาณน้ำในอ่างฯปัจจุบัน 1,126.60 ล้านลบ.ม. หรือคิดเป็น 71.95 % และอ่างเก็บน้ำขนาดกลาง 54 แห่งที่มีปริมาณน้ำในอ่างฯ 832.34 ล้านลบ.ม. ปัจจุบันปริมาณในอ่างฯ จุด 658.62 832.34 ล้านลบ.ม. หรือคิดเป็น 79.13 % ความต้องการใช้น้ำในภาคตะวันออกเฉียงของประเทศไทยเป็น 3 ส่วนหลักที่ผู้ผลิตทางการเกษตรใช้ 5,649.5 ล้าน ลบ.ม. คิดเป็นร้อยละ 85.68 % ภาคอุตสาหกรรมใช้ 570.9 ล้าน ลบ.ม. คิดเป็นร้อยละ 8.66 % หรือเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 179.3 ล้าน ลบ.ม. และชุมชนเมืองและภาคการท่องเที่ยวใช้ 373.1 ล้าน ลบ.ม. คิดเป็นร้อยละ 5.66 % หรือเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 84 ล้าน ลบ.ม. / ปี ดังภาคที่ 9-7 ก

6) การใช้ประโยชน์ที่ดินภาคตะวันออกเฉียง โดยมีการใช้ประโยชน์ที่ดินหลายประเภทแต่พื้นที่ที่มีพื้นที่เกษตรกรรมมีพื้นที่ 22,510 ตร.กม. ลดลงจาก พ.ศ.2545 ซึ่งมีพื้นที่ร้อยละ 66.36 ลดลงเป็นร้อยละ 59.97 ในปีพ.ศ. 2559 ความต้องการน้ำของภาคเกษตรกรรมใช้ประมาณ 85-90 % หรือมากกว่า 5,600 ล้านลูกบาศก์เมตร: ล้าน ลบ.ม. / ปี ของปริมาณน้ำทั้งหมด พื้นที่อุตสาหกรรมมีพื้นที่ 437 ตร.กม. มีพื้นที่ร้อยละ 0.55 เพิ่มเป็น 673 ตร.กม.หรือเพิ่มเป็นร้อยละ 1.94 ภาคตะวันออกเฉียงมีนิคมอุตสาหกรรม 48 แห่งและโรงงาน 613 แห่งและโรงงานทั้งหมดมีทั้งนิคมอุตสาหกรรมที่อยู่อาศัยและนอกสถานที่ประมาณ 1,0853 แห่ง โรงงานตั้งอยู่ในนิคมอุตสาหกรรมนอกสถานที่รวมประมาณ 10240 โรงงานซึ่งรวมถึงพื้นที่ระเบียงเศรษฐกิจพิเศษ (43 นิคมอุตสาหกรรมและ 8339 โรงงาน) ภาคอุตสาหกรรมใช้ประมาณ 8-10 % หรือมากกว่า 570 ล้าน ลบ.ม. / ปี พื้นที่เมืองและสิ่งปลูกสร้างมีพื้นที่ 2,507 ตร.กม. เพิ่มขึ้นจาก พ.ศ.2545 ซึ่งมีพื้นที่ร้อยละ 4.53 อยู่ถึง 847 ตร.กม เป็น 3354 ตร.กม.หรือเพิ่มเป็นร้อยละ 9.71 ในปีพ.ศ. 2559 ชุมชนเมืองหลักในภาคตะวันออกเฉียงมี 115 เมืองแบ่งเป็นอันดับ 1 เมืองหลวงภาค คือ พัทยา อันดับ 2 คือ เมืองมหานคร ได้แก่ เทศบาลนครระยอง และเมืองชลบุรี เมืองอันดับ 3 มี 15 เมือง และอันดับที่ 4 มี 96 เมือง ภาคชุมชนเมืองและการท่องเที่ยวใช้ประมาณ 5 - 7 % หรือมากกว่า 370 ล้าน ลบ.ม. / ปี พื้นที่ป่าไม่มีพื้นที่ 8,528 ตร.กม.

ลดลงจาก พ.ศ.2545 ซึ่งมีพื้นที่ร้อยละ 24.96 อยู่ถึง 92 ตร.กม.เป็น 8436 ตร.กม. หรือลดลงเป็นร้อยละ 24.43 ในปีพ.ศ. 2559 แหล่งน้ำมีพื้นที่ 944 ตร.กม. เพิ่มขึ้นจาก พ.ศ.2545 ซึ่งมีพื้นที่ร้อยละ 1.45 อยู่ถึง 414 ตร.กม.เป็น 1358 ตร.กม.หรือเพิ่มเป็นร้อยละ 3.94 ในปีพ.ศ. 2559 รวมทั้งหมด 34528 ตร.กม. การใช้น้ำตามวิถีจักรน้ำฝน น้ำผิวดิน น้ำใต้ดินตามธรรมชาติ ดังภาพที่ 9-7 ข



(ก) กลุ่มน้ำและโครงข่ายเชื่อมแหล่งน้ำ (ข) การใช้ประโยชน์ที่ดินและเมืองภาคตะวันออกเฉียงเหนือ  
ภาพที่ 9-7 กลุ่มน้ำและโครงข่ายเชื่อมแหล่งน้ำ (ก) และ การใช้ประโยชน์ที่ดินและเมืองภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (ข)

7) อุทกภัยที่เกิดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ลักษณะภูมิประเทศเป็นพื้นที่ราบสูงสลับราบลูกฟูกกับภูเขาที่อยู่ทางทิศเหนือคือเทือกเขาสันกำแพงและตอนกลางคือเทือกเขาจันทบุรี ลักษณะภูมิประเทศเป็นทิวเขาเป็นแนวยาวอยู่ทางตอนกลางของภาค ตามแนวทิศตะวันตกเฉียงเหนือ – ตะวันออกเฉียงใต้ โดยทอดตัวจากรอยตะเข็บของเขตแดน 3 จังหวัด คือ ฉะเชิงเทรา ปราจีนบุรี และจันทบุรี เข้าสู่ทางตอนเหนือและทางตะวันออกของจังหวัดจันทบุรี คือ พื้นที่อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ ทับลาน ปางสีดา เขาสอยดาวหรือเทือกเขาสอยดาว ซึ่งลักษณะเป็นพื้นที่ราบสูงสลับราบลูกฟูกกับภูเขาเป็นต้นกำเนิดของแม่น้ำบางปะกง เกิดจากการไหลมารวมกันของแม่น้ำหูนามานกับแม่น้ำพระปรง ที่อำเภอกบินทร์บุรี ทำให้น้ำท่วมริมฝั่งแม่น้ำปราจีนบุรี แม่น้ำนครนายก แม่น้ำบางปะกง แม่น้ำจันทบุรี

8) การพัฒนาพื้นที่เมืองและและอุตสาหกรรมตามโครงการพัฒนาระเบียงเศรษฐกิจพิเศษ การใช้ประโยชน์ที่ดินภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีการขยายตัวชุมชนเมืองและพาณิชยกรรมและอุตสาหกรรมแทนที่เกษตรกรรม จังหวัดชลบุรีเป็นศูนย์กลางเขตเศรษฐกิจใหม่และอุตสาหกรรมหลักและอุตสาหกรรมเบาเพื่อการส่งออกของประเทศ ที่สำคัญ เช่น แหล่งผลิตยานยนต์ อิเล็กทรอนิกส์ ชิ้นส่วนอะไหล่ต่าง ๆ ผลิตภัณฑ์แปรรูปผลิตทางการเกษตรกรรม การผลิตและแปรรูปพลังงานปิโตรเคมีของประเทศที่จังหวัดระยอง โดยจังหวัดชลบุรีมีขบวนการเป็นเมืองมากที่สุดส่งผลให้เกิดการเติบโตของเมืองและอุตสาหกรรมอย่างกว้างขวางจำนวนประชากรและพื้นที่เมืองขยายสู่พื้นที่ชนบทดังภาพที่ 9-8 ก และ ข





น้ำให้กว้างขึ้น รองรับอัตราการไหลของน้ำได้มากขึ้น ปรับปรุงคลองส่งน้ำหรือท่อลอด ที่เป็นปัญหาต่อการไหลของน้ำหลากจากทิศตะวันออกไปยังทิศตะวันตกก่อนลงแม่น้ำบางปะกง ก่อสร้างประตูระบายน้ำในลำน้ำสำคัญบางสาย เพื่อช่วยหน่วงน้ำและจัดจราจรทางน้ำบริเวณจุดรวมน้ำที่สำคัญคือแยกคลอง 5 สายที่บริเวณอำเภopanทองให้ดี ในส่วนลุ่มน้ำท่าลาด-คลองหลวงนั้นมีการวางแผนผันน้ำส่วนเกินจากอ่างเก็บน้ำคลองพระสะทึง จ.สระแก้ว มาลงอ่างเก็บน้ำคลองสี่ดัด ปีละประมาณ 128 ล้านลูกบาศก์เมตร เพื่อใช้ในพื้นที่และผันต่อไปยังสถานีสูบน้ำพานทองก่อนเข้าเส้นท่อเดิมจากคลองพระองค์ไชยานุชิตไปลงอ่างเก็บน้ำบางพระ ในอนาคตความต้องการน้ำจำเป็นต้องใช้ระบบผันน้ำดิบในพื้นที่ EEC ที่กำลังก่อสร้างระบบท่อน้ำประปา ได้แก่ 1) คลองเจ้าพระยาไชยนุชิต - บางพระ 2) แม่น้ำบางปะกง 3) แม่น้ำบางปะกง 4) ประแสร์หนองปลาไหล 5) ประแสร์อ่างคลองใหญ่ 6) อ่างดอกไคร้ - หนองปลาไหล 7) คลองใหญ่ - อ่างหนองปลาไหล ระบบผันน้ำทั้งหมดคือ 330 MCM / ปี รัฐบาลมีการพัฒนาแหล่งน้ำและแผนน้ำประปาโดยมี 7 มาตรการ ได้แก่ 1) การปรับปรุงความจุอ่างเก็บน้ำเดิม 2) การพัฒนาแหล่งกักเก็บเพิ่มเติมใน EEC และนอกเขต EEC 3) การพัฒนาระบบผันน้ำที่เชื่อมโยงแหล่งน้ำ , 4) การพัฒนาแหล่งน้ำส่วนตัว, 5) พัฒน่าน้ำใต้ดินสำหรับภาคอุตสาหกรรมและเสริมในพื้นที่ที่ขาดแคลน, 6) ใช้เทคโนโลยีใหม่เช่นการผลิตน้ำจืดจากน้ำทะเลและน้ำเสียที่บำบัดแล้ว 7) การจัดการด้านอุปสงค์เพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพน้ำ ระบบน้ำจำเป็นต้องมีการจัดการที่ดีสำหรับการพัฒนาน้ำที่เหมาะสมสำหรับภาคตะวันออกของประเทศไทย

## บทที่ 10

### บทสรุปและข้อเสนอแนะ

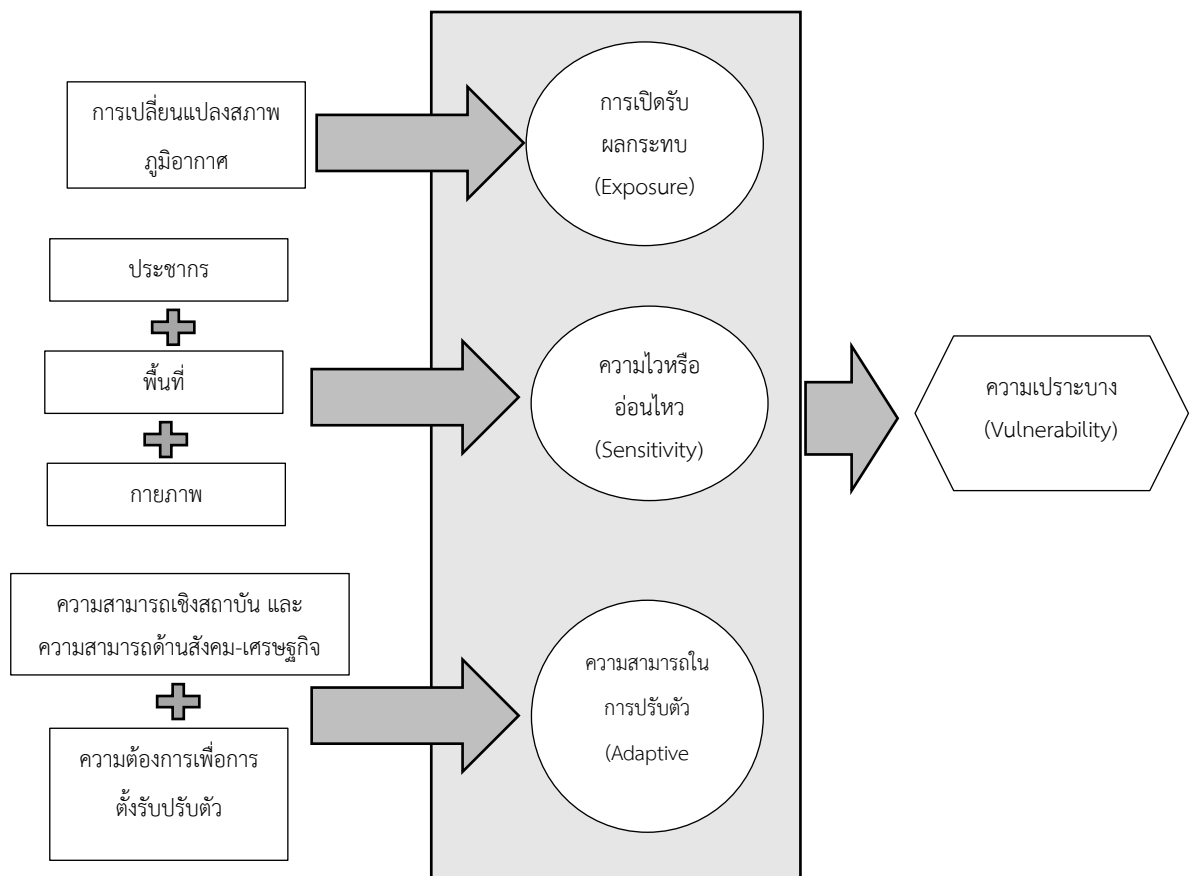
ผลการศึกษาคั้งนี้เป็นการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อการวิเคราะห์ผลกระทบการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อทรัพยากรน้ำ ความเปราะบางของเมืองและการตั้งถิ่นฐานด้วยการคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคตที่สัมพันธ์กับทรัพยากรน้ำโดยเชื่อมโยงกับการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน

สถานการณ์ปัจจุบันและอดีตที่ผ่านมาของสภาพการใช้ที่ดิน นับตั้งแต่ทศวรรษที่ 1980 เป็นต้นมาจากการดำเนินแผนพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งทะเลตะวันออกของรัฐบาลซึ่งส่งผลให้ภูมิภาคนี้มีการพัฒนาและขยายตัวความเป็นเมืองอย่างรวดเร็ว เกิดการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน และการตั้งถิ่นฐานของประชากรในภูมิภาค มีการเพิ่มจำนวนของประชากร และเกิดการกระจายตัวของเมืองและอุตสาหกรรมในส่วนต่าง ๆ ของภูมิภาค โดยเฉพาะบางพื้นที่ของภาคตะวันออก คือ จังหวัดฉะเชิงเทรา ชลบุรี และระยอง ซึ่งเป็นพื้นที่เป้าหมายหลักตามแผนพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งทะเลตะวันออก การกลายเป็นเมืองและอุตสาหกรรมส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงประเภทการใช้ประโยชน์ของที่ดินจากพื้นที่สีเขียว พื้นที่ป่าไม้ หรือพื้นที่ทางการเกษตร กลายเป็นพื้นที่เพื่อการอยู่อาศัย พื้นที่เพื่อการผลิตทางอุตสาหกรรม พื้นที่ศูนย์กลางทางเศรษฐกิจ การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินโดยไม่มีทิศทางที่ชัดเจนก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม แนวโน้มภูมิอากาศซึ่งมีผลต่อทรัพยากรน้ำในพื้นที่ภาคตะวันออก รวมถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่เคยเกิดขึ้นในอดีตมีความจำเป็นที่สำคัญในการเป็นปัจจัยเชิงพื้นที่ช่วยให้ภาครัฐและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องมีข้อมูลเพื่อการตัดสินใจในการกำหนดนโยบายหรือแนวทางแก้ไขหรือบรรเทาปัญหาที่เกิดขึ้นหรืออาจจะเกิดขึ้นในอนาคต การเปลี่ยนแปลงให้เกิดการพัฒนาแบบการพัฒนาเมืองที่เป็นมิตรต่อสภาพภูมิอากาศและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเป็นสิ่งที่ควรผลักดันให้เกิดขึ้น

ผลกระทบที่สามารถสังเกตได้ของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ คือ ความรู้สึกร้อนขึ้นในแต่ละช่วงเวลาและฤดูกาล โดยจากข้อมูลสถิติอุณหภูมิสูงสุดในช่วงฤดูร้อนของภาคตะวันออก แสดงให้เห็นถึงการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิระหว่างปี พ.ศ. 2494 ถึง พ.ศ. 2557 ซึ่งพบว่าในเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนพฤษภาคม อุณหภูมิมีค่าเฉลี่ย 37.81, 38.5, 39.50, 36.41 องศาเซลเซียส โดยเมื่อจำแนกตามพื้นที่ปรากฏว่าแต่ละพื้นที่มีค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิสูงสุด ทั้ง 4 เดือน ดังนี้ พื้นที่อำเภอภินทรบุรี จังหวัดปราจีนบุรี มีค่าเฉลี่ย 41.3 องศาเซลเซียส พื้นที่ชุมชนเมือง จังหวัดปราจีนบุรี มีค่าเฉลี่ย 40.8 องศาเซลเซียส พื้นที่ชุมชนเมือง จังหวัดชลบุรี มีค่าเฉลี่ย 38.72 องศาเซลเซียส พื้นที่ชุมชนเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา มีค่าเฉลี่ย 39.68 องศาเซลเซียส พื้นที่ชุมชนเมือง จังหวัดระยอง มีค่าเฉลี่ย 38.73 องศาเซลเซียส พื้นที่ชุมชนเมือง จังหวัดจันทบุรี มีค่าเฉลี่ย 37.63 องศาเซลเซียส (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2557) ซึ่งลักษณะของอากาศร้อนที่สุดเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ของตัวเมืองจังหวัดต่าง ๆ นี้ เป็นผลจากการที่เขตเมืองมีอุณหภูมิสูงขึ้นเมื่อเทียบกับพื้นที่การเกษตรโดยรอบ ซึ่งคาดการณ์ได้ว่าอุณหภูมิที่แตกต่างกันนี้ทำให้เกิดการกักตัวของปรากฏการณ์เกาะความร้อนในเขตเมืองขึ้นในภูมิภาคตะวันออก ภาคตะวันออกมีเนื้อที่ประมาณ 34,380 ตารางกิโลเมตร ประกอบด้วย 7 จังหวัด ได้แก่ ปราจีนบุรี สระแก้ว ฉะเชิงเทรา ชลบุรี ระยอง จันทบุรี ตราด ปัจจุบันมีประชากรรวมประมาณ 4.6 ล้านคน

(ข้อมูล ณ 31 ธันวาคม 2558, กรมการปกครอง. กระทรวงมหาดไทย) ซึ่งยังไม่นับรวมกับประชากรแฝงที่ไม่ได้อยู่ในทะเบียนราษฎรอีกมากกว่า 3 ล้านคน ที่อพยพ ย้ายถิ่นเข้ามาเพื่อทำงานจากทั้งภาคต่าง ๆ ของไทยและแรงงานต่างด้าว ประชากรเกือบสิบล้านคนที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ภาคตะวันออก ภาคตะวันออกเฉียงของไทยจึงต้องเผชิญกับการขยายตัวอย่างรวดเร็วของเมืองและอุตสาหกรรมในช่วงมากกว่าสี่ทศวรรษที่ผ่านมา

ผลการศึกษาค้นคว้านี้แสดงผลการประเมินผลกระทบการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อทรัพยากรน้ำ ที่เกิดขึ้นทั้งในอดีต และปัจจุบัน รวมทั้งคาดการณ์สิ่งที่เกิดขึ้นในอนาคต ผลการวิจัยครั้งนี้สะท้อนให้เห็นว่า ภาคตะวันออกนั้น 1) ทรัพยากรน้ำที่มีอยู่ในปัจจุบันยังคงมีมั่นคงเพียงพอต่อความต้องการในปัจจุบัน แต่ยังคงมีความเสี่ยงของการขาดแคลนน้ำในอนาคตเนื่องจากการเพิ่มขึ้นของความเป็นเมืองของภูมิภาค และ 2) จากแบบจำลองของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่แตกต่างกัน ทำให้พบว่าความต้องการที่เพิ่มขึ้นของประชากรและการพัฒนาของเมือง ส่งผลต่อรูปแบบและขบวนการเป็นเมืองและทรัพยากรน้ำสำหรับการใช้ในอนาคต โดยเฉพาะในพื้นที่จังหวัดชลบุรี และ จังหวัดระยอง ดังนั้นผลการศึกษาค้นคว้านี้ช่วยให้เห็นภาพความเปลี่ยนแปลงของสถานการณ์น้ำที่จะเกิดขึ้นในอนาคต และนัยสำคัญของปรากฏการณ์ของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่เกิดขึ้นและอาจจะเกิดขึ้นในอนาคตซึ่งกลายเป็นความเปราะบางของเมืองที่ส่งผลต่อชีวิตของผู้คนและสถานที่



ภาพที่ 10-1 กรอบแนวคิด: ความเปราะบางเมืองต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมและสภาพภูมิอากาศโลก

ที่มา: ปรับปรุงจาก S. Rafael, H. Martins, C. Borrego & M. Lopes., 2015

จากภาพที่ 10-1 สะท้อนให้เห็นถึงกรอบความคิดเรื่องความเปราะบางของเมืองต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมและสภาพภูมิอากาศ เมื่อพิจารณาถึงลักษณะที่เกิดขึ้นในภาคตะวันออกเฉียงเหนือพบว่ามีหลายปัจจัยที่ก่อให้เกิดความอ่อนไหวของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ทั้งด้านประชากร พื้นที่ และกายภาพ กล่าวคือ การเพิ่มขึ้นของพื้นที่พัฒนาทั้งเมืองและอุตสาหกรรมอย่างต่อเนื่อง การขยายตัวของเมืองส่งผลให้เกิดความท้าทายใหม่ๆ เช่น ประเด็นเรื่องคุณภาพอากาศ ปัญหาการขาดแคลนน้ำ และปัญหาน้ำท่วมในพื้นที่เมือง การกลายเป็นเมืองและอุตสาหกรรมยังส่งผลให้เกิดความไม่สมดุลระหว่างอุปสงค์และอุปทานของน้ำและกลายเป็นปัญหาที่ร้ายแรง เห็นได้จากเหตุการณ์ความขัดแย้งจากวิกฤตการณ์การขาดแคลนน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือในปี 2548 ซึ่งก่อให้เกิดความสูญเสียที่รุนแรงและส่งผลกระทบต่อในวงกว้าง ทั้งในด้านกายภาพ เศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะในเขตเมืองที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เข้มข้น มีความหนาแน่นของประชากรสูง แม้ว่าปัจจุบันพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีการใช้ประโยชน์ที่ดินส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เกษตรกรรม ทั้งการเพาะปลูกพืชประเภทต่าง ๆ การประมงน้ำจืด และปศุสัตว์ หากแต่การกลายเป็นเมืองและอุตสาหกรรมส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงประเภทการใช้ประโยชน์ของที่ดินจากพื้นที่สีเขียว พื้นที่ป่าไม้ หรือพื้นที่ทางการเกษตร กลายเป็นพื้นที่เพื่อการอยู่อาศัย พื้นที่เพื่อการผลิตทางอุตสาหกรรม พื้นที่ศูนย์กลางทางเศรษฐกิจ ไม่อาจจะปฏิเสธได้ว่าการพัฒนาเศรษฐกิจ อุตสาหกรรม และชุมชนเมืองในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นตัวเร่งสำคัญที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มากกว่าการแปรปรวนตามธรรมชาติ ทำให้พื้นที่ชุมชนเมืองและอุตสาหกรรมมีอุณหภูมิสูงและร้อนกว่าปกติ ฝนตกหนักจนเป็นอุทกภัย

ความอ่อนไหวและเปราะบางของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ แสดงให้เห็นว่าปัจจุบันพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือกำลังเผชิญและต้องรับมือกับผลกระทบจากการใช้ประโยชน์ที่ดิน ความเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติ และยังคงเผชิญกับความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ทั้งการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ สภาพการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ-อุตสาหกรรมและสังคม อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ อีกทั้งการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินโดยไม่มีทิศทางที่ชัดเจนก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม รวมถึงก่อให้เกิดการเพิ่มขึ้นของการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยเฉพาะในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งมีการพัฒนาการกลายเป็นเมืองและอุตสาหกรรมอย่างรวดเร็วและปริมาณหนาแน่นมากกว่าภูมิภาคอื่น เมืองนั้นให้ทั้งโอกาสและเป็นความท้าทายสำหรับนโยบายการจัดการการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เนื่องจากพื้นที่เมืองเป็นจุดศูนย์กลางของประชากร และศูนย์กลางของกิจกรรมทางเศรษฐกิจ เมืองจึงเป็นพื้นที่ที่มีความต้องการใช้พลังงานและทรัพยากรต่าง ๆ จำนวนมาก และเป็นแหล่งที่มีการปล่อยมลพิษและก๊าซเรือนกระจกจำนวนมาก อาจจะนับได้ว่าเมืองเป็นแหล่งในการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ใหญ่ที่สุดของโลก ในอีกด้านหนึ่งพื้นที่เมืองหรือภูมิภาคเมืองเป็นบริเวณที่มีความเปราะบางและความเสี่ยงต่อผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมากกว่าพื้นที่ชนบท เนื่องจากความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนประชากร ซึ่งพื้นที่เมืองเป็นพื้นที่รวมตัวขนาดใหญ่ของประชากร การสร้างโครงสร้างพื้นฐานเพื่อรองรับความเจริญและการขยายตัวทางเศรษฐกิจ การจัดการเมืองเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเป็นความท้าทายต่อภาคส่วนต่าง ๆ ทิศทางการพัฒนาของเมืองมีความสำคัญต่อการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกหรือการฟื้นฟูภัยพิบัติจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคต

## บรรณานุกรม

### เอกสารภาษาไทย

กฎกระทรวง เรื่อง กำหนดการใช้ประโยชน์ที่ดินในการวางผังเมือง. 29 ตุลาคม 2529. *ราชกิจจานุเบกษา*. เล่ม 103 ตอนที่ 185 ฉบับพิเศษ.

กรมทรัพยากรน้ำบาดาล (2558ก). *รายงานสถานการณ์น้ำบาดาลประเทศไทย พ.ศ. 2558*. ส่วนเฝ้าระวังทรัพยากรน้ำบาดาล สำนักอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรน้ำบาดาล กรมทรัพยากรน้ำบาดาล กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

[http://www.agriinfo.doae.go.th/year58/diaster/dgr\\_report.pdf](http://www.agriinfo.doae.go.th/year58/diaster/dgr_report.pdf)

กรมทรัพยากรน้ำบาดาล. (2558ข). *การใช้ประโยชน์ที่ดินที่ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก*. สืบค้นเมื่อ 21 กันยายน 2558 จาก

<http://conjgis.dgr.go.th/conjcenter/MIS/Content.aspx?id=419>

กรมทรัพยากรน้ำบาดาล. (2561). *ข้อมูลตัวชี้วัด “ระดับน้ำบาดาล คุณภาพน้ำบาดาล และปริมาณการใช้น้ำบาดาล”*. เข้าถึงจาก [http://www.onep.go.th/env\\_data/2016/01\\_30/](http://www.onep.go.th/env_data/2016/01_30/)

กรมทรัพยากรน้ำบาดาล. (2562). *แผนที่น้ำบาดาล*. กรุงเทพฯ: กรมทรัพยากรน้ำบาดาล

[http://www2.dgr.go.th/maps\\_service.php?=%E0%B9%81%E0%B8%9C%E0%B8%99%E0%B8%97%E0%B8%B5%E0%B9%88%E0%B8%9A%E0%B9%88%E0%B8%AD%E0%B8%9A%E0%B8%B2%E0%B8%94%E0%B8%B2%E0%B8%A5](http://www2.dgr.go.th/maps_service.php?=%E0%B9%81%E0%B8%9C%E0%B8%99%E0%B8%97%E0%B8%B5%E0%B9%88%E0%B8%9A%E0%B9%88%E0%B8%AD%E0%B8%9A%E0%B8%B2%E0%B8%94%E0%B8%B2%E0%B8%A5)

กรมทรัพยากรน้ำบาดาล. (2560). *ข้อมูลน้ำบาดาลทั่วประเทศ*. สืบค้นจาก

<https://www.prachachat.net/local-economy/news-316658>

กรมที่ดิน. (2562). *การจัดการดิน การใช้ประโยชน์ที่ดินของประเทศไทย*.

[http://www.ddd.go.th/Web\\_Soil/Page\\_02.htm](http://www.ddd.go.th/Web_Soil/Page_02.htm)

กรมโยธาธิการและผังเมือง. (2549ก). *โครงการวางและจัดทำผังภาคตะวันออก*. กรุงเทพฯ: กรมโยธาธิการและผังเมือง กระทรวงมหาดไทย.

กรมโยธาธิการและผังเมือง. (2549ข). *ทฤษฎีความรู้ทางด้านผังเมือง*. พิมพ์ ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึกในพระบรมราชูปถัมภ์.

กรมโยธาธิการและผังเมือง. (2557). *แผนยุทธศาสตร์ตามภารกิจเฉพาะด้านของกระทรวงมหาดไทย ๑๐ ปี: ด้านผังเมือง*. กระทรวงมหาดไทย, กรุงเทพมหานคร, ประเทศไทย

กรมโยธาธิการและผังเมือง. (2558). *ความเป็นเมือง*. สืบค้นเมื่อ 31 กรกฎาคม 2558 จาก

<http://www.dpt.go.th/ITCitdb/txt/pop/urban4.htm>

กรมอุตุนิยมวิทยา. (2562). *สถิติภูมิอากาศคาบ 30 ปี*. เข้าถึงเมื่อ 6 พฤษภาคม 2562 จาก

<http://climate.tmd.go.th/statistic/stat30y>

กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2556). *แผนแม่บทรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พ.ศ. 2556-2593*. กรุงเทพฯ: กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

กองวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน. (2562). *การจัดการดิน การใช้ประโยชน์ที่ดินของประเทศไทย*.

กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. สืบค้นเมื่อ 1 สิงหาคม 2562 จาก

[http://www.ddd.go.th/Web\\_Soil/Page\\_02.htm](http://www.ddd.go.th/Web_Soil/Page_02.htm)



- คณะกรรมการภูมิสารสนเทศแห่งชาติ. (2556). *ข้อกำหนดข้อมูลภูมิสารสนเทศพื้นฐาน ชั้นข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน*. สืบค้นเมื่อ 27 สิงหาคม 2559 จาก [http://www.lddservice.org/services/WORK/FGDS\\_landUse.pdf](http://www.lddservice.org/services/WORK/FGDS_landUse.pdf)
- จาวรธรรม เกษมทรัพย์และคณะ. 2556. *ความเปราะบาง การรับรู้ และการปรับตัว ของเกษตรกรในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ เพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในเขตอำเภอบางน้ำเปรี้ยว จังหวัดฉะเชิงเทรา*. ชุดโครงการการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ. สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.).
- เจริญ เชื้อมโทสง (2522) *กำเนิดน้ำบาดาลและแหล่งน้ำบาดาลในประเทศไทย*. กองน้ำบาดาล กรมทรัพยากรธรณี กรุงเทพฯ [http://library.dmr.go.th/Document/DMR\\_Technical\\_Reports/2522/339.pdf](http://library.dmr.go.th/Document/DMR_Technical_Reports/2522/339.pdf)
- ชไมพร ไชยมงคล และกุลวดี แก่นสันติสุขมงคล. 2556. *กรณีศึกษา ชุมชนประมงพื้นบ้านลุ่มน้ำประแส อำเภอกองกลาง จังหวัดระยอง*. บทความวิจัยเสนอในการประชุมมหาดใหญ่วิชาการ ครั้งที่ 4 วันที่ 10 พฤษภาคม 2556.
- ธงชัย โรจนกันนท์. (2553). *ผังเมืองเพื่อภูมิอากาศเปลี่ยนแปลง*. เอกสารประกอบการบรรยาย โครงการขับเคลื่อนยุทธศาสตร์กลุ่มภารกิจด้านสาธารณสุขและพัฒนาเมือง วันที่ 25 มิถุนายน 2553 โรงแรมเอเชีย กรุงเทพมหานคร
- นันทวัน นันทวนิช. (2555) *ปรากฏการณ์เรือนกระจก*. *นิตยสาร สสวท*, 40 (177), น. 32-35.
- ภัทรพร สร้อยทอง, กรรณิการ์ จันท์ชิดฟ้า, สุชาติ ชายหาด และ ภาสิรี ยงศิริ. (2554). *การตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อมและประเมินศักยภาพและขีดความสามารถรองรับมลพิษในพื้นที่ชุมชนเมืองและอุตสาหกรรมภาคตะวันออก* (รายงานผลการวิจัย). ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา
- ภัทรพร สร้อยทอง, กรรณิการ์ จันท์ชิดฟ้า, สุชาติ ชายหาด และ นราธิป เพ่งพิศ. (2560). *การวิเคราะห์ปรากฏการณ์เกาะความร้อนและก๊าซเรือนกระจกในการพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งทะเลตะวันออก* (รายงานผลการวิจัย). ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา
- มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (2558). *มาตรการป้องกันเพื่อลดก๊าซเรือนกระจก*. สืบค้นเมื่อ 26 กันยายน 2558 จาก <https://web.ku.ac.th/schoolnet/snet6/envi3/pgreen/pgreenn.htm>
- มานัส ศรีวณิช. (2553). *ผลกระทบการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศกับลักษณะเชิงพื้นที่ต่อปรากฏการณ์เกาะความร้อนเมืองในเขตเมืองเชียงใหม่*. The 1st Climate Thailand Conference 2010: National Risks and Opportunities in Global Climate Changes. 19-21 สิงหาคม 2553.
- มูลนิธิเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน. (ม.ป.ป). *ปรากฏการณ์เรือนกระจก*. แผ่นพับ. มูลนิธิเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน.
- ราชบัณฑิตยสถาน, 2544. *พจนานุกรมศัพท์ธรณีวิทยา*, พิมพ์ครั้งที่ 1, อรุณการพิมพ์, กรุงเทพฯ, 384 หน้า.
- วันเพ็ญ เจริญตระกูลปิติ. (2555). *อิทธิพลของสิ่งปกคลุมดินที่มีผลต่ออุณหภูมิในบรรยากาศของกรุงเทพมหานคร*. *วารสารการจัดการสิ่งแวดล้อม*, 8(1), 1-18.

- วิชญ์ ก่อพิมพ์. (2556). *อิทธิพลของการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินต่อการเกิดปรากฏการณ์เกาะความร้อนพื้นผิวของกรุงเทพมหานคร*. สารนิพนธ์ หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร.
- ศูนย์ป้องกันวิกฤติน้ำ. 2559. *ข้อมูลลุ่มน้ำ*. กรุงเทพฯ: ศูนย์ป้องกันวิกฤติน้ำ กรมทรัพยากรน้ำ. (<http://mekhala.dwr.go.th/knowledge.php>)
- ศูนย์วิจัยระบบสารสนเทศศาสตร์สารสนเทศเพื่อการพัฒนาท้องถิ่น มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. (2558). *องค์ประกอบที่สำคัญของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์*. สืบค้นเมื่อ 29 มิถุนายน 2558 จาก <http://www.scitu.net/gcom/>
- ศูนย์วิจัยเศรษฐศาสตร์ประยุกต์. (2553). *การจัดทำรายงานแห่งชาติ ฉบับที่ 2 เพื่อเสนอต่อ UNFCCC*. ศูนย์วิจัยเศรษฐศาสตร์ประยุกต์ คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สมพงษ์ เลี้ยวโรคาพาธ. (2556). *การสังเกตปรากฏการณ์เกาะความร้อนในเขตเมืองด้วยดาวเทียม*. กรุงเทพฯ: คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร. สืบค้นเมื่อ 21 กันยายน 2558 จาก <http://www.space.mict.go.th/knowledge.php?id=UrbanHeatIsland>
- สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. (ม.ป.ป.) *ประเด็นท้าทาย ข้อเสนอเชิงนโยบายและการเจรจาของไทย. เรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก*.
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2559). *แผนงานพัฒนาระเบียงเศรษฐกิจภาคตะวันออก (2560-2564)*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. [http://www.nesdb.go.th/ewt\\_dl\\_link.php?nid=6381](http://www.nesdb.go.th/ewt_dl_link.php?nid=6381).
- สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2552). *สถิติประชากร ปี 2552*. สืบค้นเมื่อ 29 มิถุนายน 2558 จาก [http://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_countries\\_by\\_population](http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_population)
- สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 13. (2549). *รายงานสถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อมภาคตะวันออก พ.ศ. 2548, 2549*. ชลบุรี: สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 13 สำนักงานปลัดกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 13. (2550). *รายงานสถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อมภาคตะวันออก พ.ศ. 2549, 2550*. ชลบุรี: สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 13 สำนักงานปลัดกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 13. (2552). *รายงานสถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อมภาคตะวันออก พ.ศ. 2551, 2552*. ชลบุรี: สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 13 สำนักงานปลัดกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 13. (2553). *รายงานสถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อมภาคตะวันออก พ.ศ. 2552, 2553*. ชลบุรี: สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 13 สำนักงานปลัดกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 13. (2556). *รายงานสถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อมภาคตะวันออก พ.ศ. 2555, 2556*. ชลบุรี: สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 13 สำนักงานปลัดกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- สำนักชลประทานที่ 9. (2016) *สภาพแหล่งน้ำ*. ระยอง: สำนักชลประทานที่ 9, กรมชลประทาน, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

[http://www.rayongrid.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=40&Itemid=218](http://www.rayongrid.com/index.php?option=com_content&view=article&id=40&Itemid=218)

สุจริต คุณชนกุลวงศ์ และคณะ. (2560). รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการวิจัยรายงานวิเคราะห์สถานการณ์น้ำของประเทศไทย – ทรัพยากรน้ำกับการพัฒนาเศรษฐกิจ - . กองทุนส่งเสริมการวิจัย. (สกว.)

### ภาษาอังกฤษ

A. Müller, J. Reiter, and U. Weiland. 2011. Assessment of urban vulnerability towards floods using an indicator-based approach – a case study for Santiago de Chile. *Natural Hazards and Earth System Sciences*. 11, pp. 2107–2123.

Abrams, Charles. (1971). *The Language of Cities A Glossary of Terms*. New York: The Macmillan Co., Ltd.

Adger W. Neil. 1999. Social Vulnerability to Climate Change and Extremes in Coastal Vietnam. *World Development*. Vol. 27(2), 249-269.

Adger W. Neil. 2006. Vulnerability. *Global Environmental Change*. Vol.16 268-281.

ArcGIS Resourced. (2015). Interpolation. Available at:

<http://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/tools/spatial-analyst-toolbox/an-overview-of-the-interpolation-tools.htm> [Access on 21 September 2015]

Bangkok Metropolitan Administration, Green Leaf Foundation & United Nations Environment Programme. (2009). *Bangkok Assessment Report on Climate Change 2009*. Bangkok: BMA, GLF and UNEP.

Bell, E. J. (1974). Markov analysis of land use change—an application of stochastic processes to remotely sensed data. *Socio-Economic Planning Sciences*, 8(6), 311-316.

Blakely, Edward J. (2007). *Urban Planning for Climate Change*. Cambridge: Lincoln Institute of Land Policy.

chain analysis for land use and land cover change prediction in Patna district (Bihar), India. *Arabian Journal of Geosciences* 9 (4): 1-18.

Chinvanno, S. and V. Kerdsuk. (2013). *Mainstreaming Climate Change into Community Development Strategies and Plans: A Case Study in Thailand. Adaptation Knowledge Platform, Partner Report Series No. 5*. Bangkok: Stockholm Environment Institute.

Clarke, K. C., Hoppen, S., & Gaydos, L. J. (1996). *Methods and Techniques for Rigorous Calibration of a Cellular Automaton Model of Urban Growth*. Retrieved from [https://pdfs.semanticscholar.org/5d75/5c433ff52d36e08a235689c69c7db127bd59.pdf?\\_ga=2.265249612.2146645755.1565445497-991806623.1565445497](https://pdfs.semanticscholar.org/5d75/5c433ff52d36e08a235689c69c7db127bd59.pdf?_ga=2.265249612.2146645755.1565445497-991806623.1565445497)

Condon, Patrick M., Cavens, Duncan., & Miller, Nicole. (2009). *Urban Planning Tools for Climate Change Mitigation*. Cambridge: Lincoln Institute of Land Policy.

- David R. Streutker. (2003). Satellite-measured growth of the urban heat island of Houston, Texas. *Remote Sensing of Environment*, 85, pp. 282–289.
- David Satterthwaite, Saleemul Huq, Mark Pelling, Hannah Reid and Patricia Romero Lankao. *Adapting to Climate Change in Urban Areas: The possibilities and constraints in low- and middle-income nations*.
- Department of Public Works and Town & Country Planning: DPWTCP. (2007). Eastern Region Planning. National and Regional Planning Bureau, Bangkok, Thailand.
- Department of Public Works and Town and Country Planning. (2019). *EEC Urban Planning*. Retrieved from: <https://www.prachachat.net/economy/news-357325>
- E. A. Gencer. 2013. The Interplay Between Urban Development, Vulnerability, and Risk Management. *Mediterranean Studies* 7. DOI: 10.1007/978-3-642-29470-9\_2.
- Edward J. Blakely. 2007. *Urban Planning for Climate Change*. U.S: Lincoln Institute of Land Policy.
- EEA. 2012. *Urban adaptation to climate change in Europe Challenges and opportunities for cities together with supportive national and European policies*. Copenhagen: European Environment Agency.
- Fang, C., Wang, Y. & Fang, J. (2015). A comprehensive assessment of urban vulnerability and its spatial differentiation in China. *Journal of Geographical Sciences*. Vol. 26, Number 2, pp. 153.
- Fuchs, Roland J. (2010). Cities at Risks: Asia's Coastal Cities in an Age of Climate Change. *Asia Pacific Issues*, Analysis from the East-West Center, 96.
- Houghton, Graham & Hunter, Colin. (1994). *Managing sustainable urban development*. In Williams, Colin C. and Houghton, Graham (Eds). *Perspective towards sustainable environmental development* (pp.111-129). USA: Ashgate Pub.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2007. *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- International Bank for Reconstruction and Development. (2010). *Cities and Climate Change: An Urgent Agenda*. Washington DC: International Bank for Reconstruction and Development & World Bank.
- International Housing Coalition. (2011). *Adapting to Climate Change: Cities and the Urban Poor*. Washington DC: International Housing Coalition.

- Irrigation Department. (2017). Water Management and Development Guidelines for Supporting the Eastern Economic Corridor (EEC), presented at a study meeting to support the Economic Corridor, Project Management Office, Bangkok, Thailand.
- Irrigation Department. (2017). *Water Management and Development Guidelines for Supporting the Eastern Economic Corridor (EEC)*, presented at a study meeting to support the Economic Corridor, Project Management Office, Bangkok, Thailand.
- Jimenez-Munoz, J. C. & Sobrino, J. A. (2003). A generalized single-channel method for retrieving land surface temperature from remote sensing data. *Journal of Geophysical Research*, 108(22), 1-9.
- Jimenez-Munoz, J. C., Cristobal, J., Sobrino, J. A., Soria, G., Ninyerola, M. & Pons, X. (2009). Revision of the Single-Channel Algorithm for Land Surface Temperature Retrieval From Landsat Thermal-Infrared Data. *IEEE Transactions on Remote Sensing*, 47(1), 339-349
- Johnston, Barbara Rose. (2004). *The political ecology of water: an introduction. Capitalism nature socialism*, 14 (3), pp. 73-90.
- Khunwishit, Somporn., & McEntire, David A. (2011). Emergency Management in Thailand: On the Way to Creating a More Systematic Approach to Disasters. In *Comparative Emergency Management: Understanding Disaster Policies, Organizations, and Initiatives from Around the World*. Federal Emergency Management Agency: Emmitsburg, MD.
- Kurban, Haydar. 2008. Constructing Urban Vulnerability Index of Major U.S. Cities. Research Project Summaries. Paper 61. [http://research.create.usc.edu/project\\_summaries/61](http://research.create.usc.edu/project_summaries/61)
- Mahmood, Rezaul., et al. (2010). Impacts of Land Use/Land Cover Change on Climate and Future Research Priorities. *American Meteorological Society*, 91 (1), pp. 37-46.
- Marcotullio, Peter John. (2003). Globalisation, urban form and environmental conditions in asia-pacific cities. *Urban Studies*, 40 (2), pp. 219-247.
- Maria Jofio Alcoforado and Henrique Andrade. (2008). Global Warming and the Urban Heat Island. In Marzluff, John M., Shulenberg, Eric., Endlicher, Wilfried., ... ZumBrunnen, Craig. (Eds), *Urban Ecology: An International Perspective on the Interaction Between Humans and Nature* (pp.249-262). US: Springer.
- McCarthy, Mark P., Best, Martin J., & Betts, Richard A. (2010). Climate change in cities due to global warming and urban effects. *Geophysical Research Letters*, 37.

- McMillin, L. M. (1975). Estimation of sea surface temperature from two infrared window measurements with different absorption. *Journal of Geophysical Research*, 20, 11587-11601
- Michael R. M., & Middleton. J. (1994). A Markov model of land-use change dynamics in the Niagara region, Ontario, Canada. *Landscape Ecology*, 9, 151-57.
- Mills G. (2004). The Urban Canopy Layer Heat Island. Available at: [www.urban-climate.org/UHI\\_Canopy.pdf](http://www.urban-climate.org/UHI_Canopy.pdf) [Access on 21 September 2015]
- Mishra, V. N., Rai, P. K. (2016): A remote sensing aided multi-layer perceptron Markov
- Murphy, David J. R., Hall, Myrna., Hall, Charles., Heisler, Gordon., & Stehman, Steve. *The Relation Between Land-Cover and the Urban Heat Island in Northeastern Puerto Rico*. Available at: [www.esf.edu/cue/documents/126931.pdf](http://www.esf.edu/cue/documents/126931.pdf) [Access on 21 September 2015]
- Office of Scientific and Technological Research and Services (2016). Water management to support the special economic balcony in the East. Retrieved from <http://www.istrsjournal.org/?p=2059>
- Office of the Eastern Region Special Development Zone Policy Committee (2018). Overall and use plans. Retrieved from <https://www.eeco.or.th/sites/default/files/8%20-%20แผนการใช้ที่ดิน%20EEC.pdf>
- Office of the National Economic and Social Development Board: NESD, (2016). Eastern Economic Corridor Development Plan (2017-2021). Retrieved from
- Oke, T.R. (1987). *Boundary Layer Climates*. 2nd edition. Routledge.
- Ometto, Jean P., et al. (2013). *Climate Change and Land Use Change in Amazonia*. Brazil: Earth System Science Center (CCST) & National Institute for Space Research (INPE).
- Patricia Romero Lankao and Hua Qin. 2011. Conceptualizing urban vulnerability to global climate and environmental change. *Current Opinion in Environmental Sustainability*. Vol. 3 (3), May 2011, P. 142–149.
- Pernia, Ernesto M. (1988). Urbanization and spatial development in the Asian and Pacific Region: trends and issues. *Asian Development Review*, 6 (1), pp. 86-105.
- Plangoen, Pheerawat., Babel, Mukand Singh., Clemente, Roberto S., Shrestha, Sangam., & Tripathi, Nitin Kumar. (2013). *Simulating the Impact of Future Land Use and Climate Change on Soil Erosion and Deposition in the Mae Nam Nan Sub-Catchment, Thailand*. *Sustainability*, 5, pp. 3244-3274.
- Qin, Z., Karnieli, A. & Berliner, P. (2001). A mono-window algorithm for retrieving land surface temperature from Landsat TM data and its application to the Israel-Egypt border region. *International Journal of Remote Sensing*, 22(18), 3719-3746.



- Qinqin Sun, Zhifeng Wu & Jianjun Tan. (2012). The relationship between land surface temperature and land use/land cover in Guangzhou, China. *Environ Earth Sci*, 65, 1687–1694.
- Regional Consultative Committee on Disaster Management. (2011). Promoting Use of Disaster Risk Information in Land-use Planning. Available at: [http://www.ifrc.org/PageFiles/95743/24664\\_24664rccguideline3.2landuseplanning.pdf](http://www.ifrc.org/PageFiles/95743/24664_24664rccguideline3.2landuseplanning.pdf) [Access on 21 September 2015]
- Roger E. Kasperson and Jeanne X. Kasperson. 2001. *Climate Change, Vulnerability and Social Justice*. Stockholm Environment Institute, Stockholm, Sweden.
- Romero-Lankao P and Qin H. 2011. Conceptualizing urban vulnerability to global climate and environmental change. *Current opinion in Environmental Sustainability*. Vol.3 (3), pp. 142–149. (DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cosust.2010.12.016>).
- Royal Irrigation Department (2017). A study project for establishing a water resource development and management plan for the Eastern region Department of Water Resources Engineering, Faculty of Engineering Kasetsart University. Project Management Office, Irrigation Department, 811 Samsen Road, Dusit District, Bangkok 10300. Retrieved from: [http://opm.rid.go.th/news/article/10?slug=Study for establishing water resource development and management plan for the Eastern region](http://opm.rid.go.th/news/article/10?slug=Study%20for%20establishing%20water%20resource%20development%20and%20management%20plan%20for%20the%20Eastern%20region)
- S. Rafael, H. Martins, C. Borrego & M. Lopes. 2015. Urban vulnerability and resilience to climate change. *WIT Transactions on Ecology and The Environment*. Vol 198. [www.witpress.com](http://www.witpress.com), ISSN 1743-3541 (on-line) doi:10.2495/AIR150331.
- S.L. Neitsch, J.G. Arnold, J.R. Kiniry, J.R. Williams, (2011). *Soil and Water Assessment Tool Theoretical Documentation Version 2009*. Texas Water Resources Institute Technical Report No. 406 Texas A&M University System College Station, Texas, USA. Retrieved from [https://swat.tamu.edu/media/99192/swat2009-theory.pdf?fbclid=IwAR06LB\\_3\\_pq0Joycga0nRRD3S5Gg7WwZNY29Alyth4Gg0yr2Y\\_wjg70TIHA](https://swat.tamu.edu/media/99192/swat2009-theory.pdf?fbclid=IwAR06LB_3_pq0Joycga0nRRD3S5Gg7WwZNY29Alyth4Gg0yr2Y_wjg70TIHA)
- Satterthwaite, D. et al. (2007). *Adapting to climate change in urban areas: the possibilities and constraints in low and middle income nations*. Human Settlements Working Paper Series Climate Change and Cities No. 1. IIED, London.
- Satterthwaite, David. (2008). *Climate Change and Urbanization: Urbanization: Effects and Implications for Urban Governance*. United Nations Expert Group Meeting on Population Distribution, Urbanization, Internal Migration and Development. Available at:

- www.un.org/esa/population/meetings/EGM.../P16\_Satterthwaite.pdf [Access on 21 September 2015]
- Shan-you Zhu & Guixin Zhang. (2011). Analysis on Relationship Between Urban Land Surface Temperature and Landcover from Landsat Etm+ Data. *International Symposium on Knowledge Acquisition and Modeling, KAM 2011*. Sanya, China: IEEE.
- Skokovic, D., Sobrino, J. A., Jimenez-Munoz, J. C., Soria, G., Julien, Y., Mattar, C., & Cristobal, J. (2014). Calibration and Validation of land surface temperature for Landsat8-TIRS sensor. Available at: [https://earth.esa.int/documents/700255/2126408/ESA\\_Lpve\\_Sobrino\\_2014a.pdf](https://earth.esa.int/documents/700255/2126408/ESA_Lpve_Sobrino_2014a.pdf) [Access on 21 September 2015]
- Sobrino, J. A., Jimenez-Munoz, J. C., & Paolini, L. (2004). Land surface temperature retrieval from LANDSAT TM 5. *Remote Sensing of Environment*, 90, 434-440.
- Solecki, William D., Rosenzweig, Cynthia., Pope, Gregory., Chopping, Mark., Goldberg, Richard., & Polissar, Alex. (2004). *Urban Heat Island and Climate Change: An Assessment of Interacting and Possible Adaptations in the Camden, New Jersey Region*. Research Project Summary: Environmental Assessment and Risk Analysis Element. State of New Jersey: Division of Science, Research and Technology.
- Soytong, P., Janchidfa, K., Phengphit, N. and Chayhard, S., (2016). Monitoring Urban Heat Island in the Eastern Region of Thailand and its Mitigating through Greening City and Urban Agriculture. Vol. 13(7.2): 1737-1760. Retrieved from [http://www.aatsea.org/images/conference\\_publications/pdf/v13\\_n7\\_2\\_2017\\_December/21\\_IJAT\\_13\(7.2\)\\_2017\\_Phattraporn%20Soytong\\_Environmental%20Science,%20Soil%20and%20Water%20Conservation-kasem.pdf](http://www.aatsea.org/images/conference_publications/pdf/v13_n7_2_2017_December/21_IJAT_13(7.2)_2017_Phattraporn%20Soytong_Environmental%20Science,%20Soil%20and%20Water%20Conservation-kasem.pdf)
- Stephan Pauleit et al. 2015. *Urban Vulnerability and Climate Change in Africa*. U.S.: Springer International Publishing.
- Sudtida Pliankarom Thanasupsin, (Climate Change Impacts on Water Resources : Key challenges to Thailand CC adaptation. Retrieved from [http://www.rid.go.th/thaicid/\\_5\\_article/7symposium/7th-13.pdf](http://www.rid.go.th/thaicid/_5_article/7symposium/7th-13.pdf)
- U.S. Environmental Protection Agency. (2015). *Reducing Urban Heat Islands: Compendium of Strategies*. Available at: <http://www.epa.gov/heatisd/resources/compendium.htm> [Access on 21 September 2015]
- UN – HABITAT, (1996). *An Urbanizing World-Global Report on Human Settlements 1996*. Nairobi: UN – HABITAT (Kenya).
- UN/ISDR. 2009. UNISDR terminology on disaster risk reduction. Geneva.: United Nations International Strategy for Disaster Reduction (UN/ISDR).

- Urban Land Institute. (2010). *New Tools. New Rules.: Climate Change, Land Use, and Energy 2010*. Washington, D.C.: Urban Land Institute.
- Viriya Laung-Aram, Chalermrat Sangmanee, Jutatip Thanakitmetavut (2008). "Simulating future climate scenarios for Thailand and surrounding countries". Retrieved from [http://www.rid.go.th/thaicid/\\_5\\_article/7symposium/7th-13.pdf](http://www.rid.go.th/thaicid/_5_article/7symposium/7th-13.pdf)
- Ward, D. S., Mahowald, N. M., and Kloster, S. (2014). Potential climate forcing of land use and land cover change. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 14, pp. 12701–12724.
- Watcharakitti, S., Eadkeo, K., Intrachand, P., Ruangpanit, N., Kutintara, U., & A. Pataratuma. (1979). Nam Pong Environmental Management Research Project. Interim Committee for Coordination of Investigations of the Lower Mekong Basin (p. 69). Bangkok: Kasetsart University.
- Wilby, Robert L. (2008). Constructing climate change scenarios of urban heat island intensity and air quality. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 35, pp. 902-919.
- Zong-Ci, Zhao., Yong, Luo., & Jian-Bin, Huang. (2013). Are There Impacts of Urban Heat Island on Future Climate Change? *Advances in Climate Change Research*, 4 (2), pp. 133-136.

#### เว็บไซต์:

- กรมโรงงานอุตสาหกรรม. (2558). เว็บไซต์ <http://www.diw.go.th>
- กรมควบคุมมลพิษ. (2558). เว็บไซต์ <http://www.pcd.go.th>
- กรมชลประทาน [irrigation.rid.go.th](http://irrigation.rid.go.th)
- กรมชลประทานที่ 9 [irrigation.rid.go.th/rid9/rid9\\_new/new/water\\_EEC.pptx](http://irrigation.rid.go.th/rid9/rid9_new/new/water_EEC.pptx)
- กรมทรัพยากรน้ำบาดาล. (2562). เว็บไซต์ <http://www.dgr.go.th/th/public-service/36>
- กระทรวงอุตสาหกรรม. (2558). <http://www.industry.go.th>
- กรมอุตุนิยมวิทยา (2562). <https://www.tmd.go.th/>
- การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย. (2558). เว็บไซต์ <http://www.ieat.go.th>
- การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย. (2558). เว็บไซต์ <http://www.ieat.go.th>
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2558). เว็บไซต์ <http://www.nesdb.go.th>
- สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน. (2558). เว็บไซต์ <http://www.boi.go.th>
- สำนักงานจังหวัดฉะเชิงเทรา. (2558). เว็บไซต์ <http://www.chachoengsao.go.th>
- สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2558). เว็บไซต์ <http://www.onep.go.th/>
- สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2558). เว็บไซต์ <http://www.nso.go.th>
- สำนักบริหารยุทธศาสตร์กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออก, ศูนย์ปฏิบัติการกลุ่มจังหวัดศาลากลางจังหวัดชลบุรี(2558). เว็บไซต์ <http://www.eastosm.com>

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2018). website on  
<http://www.ipcc.ch/>  
Japan Bank for International Cooperation (JBIC) (2016). website on  
<http://www.jbic.go.jp/en>