บทที่ 6
สรุปและข้อเสนอแนะ

งานศึกษาวิจัยนี้เป็นการศึกษาการนำเทคโนโลยีระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS) มาประยุกต์ใช้สำหรับเพิ่มประสิทธิภาพในการวางแผนระบบจำหน่ายไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค โดยการวิเคราะห์พยากรณ์ความต้องการโหลดไฟฟ้าในอนาคต การวิเคราะห์หาตำแหน่งที่ตั้งสถานีไฟฟ้าแห่งใหม่ที่สามารถตอบสนองความต้องการที่เพิ่มขึ้น และการวางแผนระบบจำหน่ายใหม่ ทั้งนี้แนวคิดของงานวิจัยนี้สืบเนื่องจากข้อเท็จจริงที่ว่าได้มีการพัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ขึ้นสำหรับหน่วยงานด้านสาธารณูปโภคหลายแห่งในประเทศไทยมาเป็นระยะกว่า 10 ปีแล้ว รวมทั้งที่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคด้วย แต่ที่ผ่านมายังไม่เคยได้มีการนำเอาศักยภาพและความสามารถของเทคโนโลยี GIS ในด้านการวิเคราะห์แบบจำลองการจัดสรรตำแหน่งในโครงข่าย (Network Allocation Model) มาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์หาตำแหน่งที่ตั้งของแหล่งกระจายทรัพยากรอย่างเช่นสถานีไฟฟ้า เป็นต้น ซึ่งสาเหตุสำคัญประการหนึ่งก็คือการขาดความรู้และประสบการณ์ในการพัฒนาแบบจำลองการวิเคราะห์จัดสรรตำแหน่งในโครงข่าย และเทคนิควิธีการประมวลผลข้อมูลโดยใช้ฟังก์ชั่นของซอฟต์แวร์ GIS สำเร็จรูป

การดำเนินการในงานศึกษาวิจัยนี้ ประกอบด้วยกรอบงานหลัก ๆ ทั้งสิ้น 4 ส่วน ซึ่งสามารถสรุปผลการดำเนินงาน รวมทั้งข้อเสนอแนะต่าง ๆ ตามที่พบ ได้ดังนี้

1) การศึกษาหลักการ หลักเกณฑ์ต่าง ๆ ของการวางแผนระบบไฟฟ้าของประเทศไทยในหน่วยงานการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค – ในส่วนนี้ ผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมข้อมูลนำมาศึกษาสรุปหลักการของระบบไฟฟ้าในประเทศไทย โดยเฉพาะระบบจำหน่ายไฟฟ้าซึ่งเริ่มนับตั้งแต่สถานีไฟฟ้าที่รับไฟฟ้าจากระบบสายส่งมาปรับลดแรงดันไฟฟ้าลง ส่งผ่านระบบสายป้อนไปยังหม้อแปลงจำหน่าย ที่ทำหน้าที่แปลงระดับแรงดันไฟฟ้าลงแล้วจ่ายไฟฟ้าไปสู่อาคารบ้านเรือนของผู้ใช้ไฟฟ้า โดยได้ศึกษาสรุปหลักการในการวางแผนระบบจำหน่ายไฟฟ้า และหลักเกณฑ์เงื่อนไขของ กฟภ. ในการพิจารณากำหนดตำแหน่งของสถานีไฟฟ้า ซึ่งในงานวิจัยนี้จะเลือกนำเอาเงื่อนไขสำคัญเพียงสองข้อมาพิจารณา ได้แก่เงื่อนไขขีดความสามารถในการจ่ายไฟของสถานีไฟฟ้า และเงื่อนไขแรงดันตกในระบบสายป้อน ส่วนเงื่อนไขค่าพิกัดกระแสในระบบสายป้อนนั้นมิได้นำมาพิจารณา เนื่องจากสามารถปรับเปลี่ยนเพิ่มขนาดของสายป้อนให้มีค่าพิกัดกระแสมากขึ้นได้

2) การศึกษาหลักการและแนวทางการวิเคราะห์แบบจำลองจัดสรรตำแหน่งในโครงข่ายด้วยซอฟต์แวร์ ArcGIS - ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาสรุปหลักการของการวิเคราะห์ในลักษณะแบบจำลองการจัดสรรตำแหน่ง (Location Allocation model) ของแหล่งทรัพยากรใน

โครงข่าย รวมทั้งศึกษารูปแบบประเภทข้อมูลโครงข่าย และฟังก์ชันการวิเคราะห์ข้อมูลโครงข่ายบนโปรแกรม ArcGIS ซึ่งผลจากการศึกษาทำให้ผู้วิจัยเลือกใช้รูปแบบการจัดเก็บข้อมูลแบบ Network dataset ในการจัดเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลโครงข่ายระบบไฟฟ้าในงานวิจัยนี้ ถึงแม้จะเป็นรูปแบบข้อมูลที่ออกแบบไว้สำหรับข้อมูลโครงข่ายแบบไม่บังคับทิศทาง เช่นโครงข่ายถนน ทั้งนี้เนื่องจากรูปแบบข้อมูลดังกล่าวสนับสนุนโดยฟังก์ชันการหาพื้นที่บริการในโครงข่าย ซึ่งเป็นฟังก์ชันที่สำคัญอย่างยิ่งต่อการวิเคราะห์แบบจำลองจัดสรรตำแหน่งในงานวิจัยนี้

3) การศึกษาการพยากรณ์โหลดไฟฟ้าในอนาคต - ในส่วนนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาแบบจำลองการพยากรณ์ความต้องการใช้ไฟฟ้า หรือที่เรียกว่าโหลดไฟฟ้าในอนาคตในลักษณะการพยากรณ์โหลดเชิงพื้นที่ (Spatial load forecast) โดยการวิเคราะห์ซ้อนทับข้อมูลปัจจัยต่อการเจริญเติบโตของการใช้ไฟสามปัจจัย ได้แก่แผนที่พื้นที่แนวกันชนรอบแนวถนน แผนที่โซนประเภทผู้ใช้ไฟซึ่งจำแนกจากลักษณะการใช้ที่ดิน และแผนที่ขอบเขตพื้นที่ผังเมือง ได้ผลลัพธ์เป็นข้อมูลเชิงราสเตอร์ที่บรรจุค่าโหลดที่จะเกิดขึ้นในแต่ละกริดเซลล์ ซึ่งได้นำมาทำการวิเคราะห์รวมค่าโหลดไปยังตำแหน่งของหม้อแปลงจำหน่ายที่อยู่ใกล้ที่สุดต่อไป ทั้งนี้ในงานวิจัยนี้ไม่มีการพิจารณาตำแหน่งของจุดโหลดใหม่เนื่องจากข้อจำกัดด้านความละเอียดของข้อมูลแผนที่ฐานโครงข่ายถนนที่ใช้ ซึ่งในอนาคตอันใกล้นี้เมื่อมีข้อมูลแผนที่โครงข่ายถนนที่ละเอียดระดับมาตราส่วน 1:4,000 ก็ควรมีการวิเคราะห์พยากรณ์ตำแหน่งของจุดโหลดใหม่และแนวโครงข่ายระบบไฟฟ้าใหม่เพิ่มเติม โดยใช้ข้อมูลแนวถนนดังกล่าวได้

4) การศึกษาวิเคราะห์กำหนดตำแหน่งของสถานีไฟฟ้าใหม่ – งานในส่วนนี้ประกอบด้วยการวิเคราะห์พื้นที่ให้บริการ (Service area) ของสถานีไฟฟ้า โดยใช้เงื่อนไข 2 ประการ คือระยะทางสูงสุดจากสถานีไฟฟ้าที่ค่าแรงดันตกไม่เกินเกณฑ์ของ กฟภ. และค่าโหลดรวมของหม้อแปลงไฟฟ้าไม่เกินขีดความสามารถในการจ่ายไฟของสถานีไฟฟ้านั้น ๆ ซึ่งการวิเคราะห์เริ่มจากการหาวิธีอย่างง่ายในการคำนวณค่าแรงดันตกในแต่ละช่วงของสายป้อน จากนั้นทำการวิเคราะห์หาพื้นที่ให้บริการของทุกสถานีไฟฟ้าในแต่ละช่วงระยะทางที่ไม่เกินระยะสูงสุดจากเงื่อนไขค่าแรงดันตก นำค่าผลรวมของโหลดที่พยากรณ์ไว้ของหม้อแปลงทั้งหมดในพื้นที่ให้บริการที่วิเคราะห์ได้มาเปรียบเทียบกับขีดความสามารถของสถานีไฟฟ้า จนกระทั่งได้ระยะทางพื้นที่บริการสูงสุดของแต่ละสถานีไฟฟ้า ซึ่งผลลัพธ์จะเป็นตำแหน่งของจุดโหลดที่อยู่นอกพื้นที่บริการของสถานีไฟฟ้าที่มีอยู่ ซึ่งเมื่อนำมาจัดกลุ่มแล้วหาค่าตำแหน่งศูนย์กลางกลุ่มโหลด ก็จะนำมาเป็นตำแหน่งทางเลือกของสถานีไฟฟ้าที่จะสร้างขึ้นใหม่ จากนั้นก็สามารถทดลองทำการวิเคราะห์หาพื้นที่บริการใหม่ของทุกสถานีไฟฟ้ารวมทั้งสถานีไฟฟ้าใหม่ด้วย โดยที่เราสามารถควบคุมการแผ่ไปของพื้นที่บริการได้โดยการใช้ตำแหน่ง

สวิตช์เป็น barrier ในแบบจำลอง ซึ่งจากผลการทดลองวิเคราะห์พบว่าขั้นตอนการวิเคราะห์ดังกล่าวทำให้เราสามารถระบุพื้นที่ที่จะมีความเสี่ยงต่อการอยู่นอกพื้นที่บริการของสถานีไฟฟ้าเดิม รวมทั้งระบุตำแหน่งทางเลือกของสถานีไฟฟ้าแห่งใหม่ได้ อย่างไรก็ตามขั้นตอนของการที่จะต้องทดลองกำหนดระยะสูงสุดเป็นช่วง ๆ เพื่อหาค่าโหลดรวมนั้นยังนับเป็นข้อจำกัดที่สำคัญของซอฟต์แวร์ ArcGIS ในการวิเคราะห์จัดสรรตำแหน่งนี้ ซึ่งหากเป็นไปได้ก็ควรมีการพัฒนาความสามารถของซอฟต์แวร์ในการวิเคราะห์พื้นที่บริการจากเงื่อนไขสองปัจจัยในคราวเดียวต่อไป ข้อจำกัดที่มีอยู่อีกประการหนึ่งก็คือการขีดขอบเขตสำหรับกลุ่มของจุดโหลดที่อยู่นอกพื้นที่บริการเพื่อนำมาวิเคราะห์หาจุดศูนย์กลางโหลดนั้น ยังต้องทำโดยการตัดสินใจของผู้ใช้ ซึ่งในอนาคตอาจมีการพัฒนาแบบจำลองในการวิเคราะห์จัดกลุ่มโหลดเหล่านั้นโดยอัตโนมัติตามเกณฑ์เงื่อนไขต่าง ๆ เช่นระยะระหว่างจุดโหลด ความหนาแน่นของจุดโหลด และค่ารวมของกลุ่มจุดโหลดเหล่านั้น เป็นต้น

โดยสรุป งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาแปลงหลักเกณฑ์การวางแผนสถานีไฟฟ้า และการวางแผนระบบสายจำหน่ายของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ให้มาเป็นแบบจำลองการวิเคราะห์จัดสรรตำแหน่งด้วยเทคโนโลยีระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และทำการทดลองนำแบบจำลองดังกล่าวมาดำเนินการประมวลผลวิเคราะห์ข้อมูลแผนที่ระบบไฟฟ้าของ กฟภ. ในพื้นที่จังหวัดพระนครศรีอยุธยา โดยใช้ฟังก์ชันสำเร็จรูปในซอฟต์แวร์ ArcGIS เพื่อหาตำแหน่งของจุดโหลดที่อยู่นอกพื้นที่บริการของสถานีไฟฟ้าที่มีอยู่เดิมเมื่อเปรียบเทียบกับโหลดใหม่ในอนาคตที่ได้จากการพยากรณ์ และหาตำแหน่งทางเลือกของสถานีไฟฟ้าแห่งใหม่ได้ผลตามที่คาดหวังไว้ โดยที่ยังมีประเด็นขีดจำกัดต่าง ๆ ทั้งในด้านแบบจำลอง และในด้านประบวนการประมวลผลข้อมูลอยู่บ้าง ซึ่งหากได้มีการศึกษาปรับปรุงเพิ่มเติมในประเด็นขีดจำกัดต่าง ๆ ดังกล่าวแล้ว ก็เชื่อว่าหน่วยงานด้านสาธารณูปโภคต่าง ๆ ในประเทศไทย จะได้มีโอกาสนำเอาเทคนิคการวิเคราะห์จัดสรรตำแหน่งในโครงข่าย ตามผลการศึกษาในงานวิจัยนี้ไปประยุกต์ใช้วิเคราะห์กำหนดตำแหน่งของจุดกระจายทรัพยากรของตนได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป