# โครงการศึกษาความเหมาะสมของรูปแบบการส่งน้ำบาดาลระยะไกล เพื่อแก้ไขปัญหาการขาดแคลนน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก

**สำนักทรัพยากรน้ำบาดาล เขต 9 ระยอง**

**กรมทรัพยากรน้ำบาดาล**

**กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม**

รายงานโครงการฯ

https://bit.ly/3DP72zK

# สารบัญ

| | หน้า |
|---|---|
| **สารบัญ** | **ก** |
| **สารบัญตาราง** | **ค** |
| **สารบัญรูป** | **จ** |
| **บทที่ 1 บทนำ** | **1** |
| 1.1 หลักการและเหตุผล | 1 |
| 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ | 2 |
| 1.3 ความสอดคล้องกับพระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ.2520 และที่แก้ไขเพิ่มเติมและแผนแม่บท | 2 |
| 1.4 เป้าหมายของโครงการ | 2 |
| 1.5 กิจกรรม/วิธีดำเนินการ | 3 |
| 1.6 พื้นที่ดำเนินการ | 4 |
| 1.7 ระยะเวลาดำเนินงาน | 4 |
| 1.8 งบประมาณ | 4 |
| 1.9 หน่วยงานที่รับผิดชอบ | 4 |
| 1.10 ตัวชี้วัด | 4 |
| 1.11 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ | 5 |
| **บทที่ 2 การศึกษาทบทวนและข้อมูลทั่วไป** | **7** |
| 2.1 ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก | 7 |
| 2.2 สภาพทั่วไปของพื้นที่ | 10 |
| 2.3 ลักษณะทางธรณีวิทยาและธรณีวิทยาโครงสร้าง | 14 |
| 2.4 ลักษณะทางอุทกธรณีวิทยา | 22 |
| 2.5 ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน | 25 |
| 2.6 ปริมาณความต้องการใช้น้ำ | 27 |
| 2.7 สภาพเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม | 30 |
| 2.8 สภาพปัญหาด้านทรัพยากรน้ำและการใช้น้ำ | 31 |
| **บทที่ 3 ผลการดำเนินการ** | **35** |
| 3.1 การสำรวจสภาพบ่อน้ำบาดาลเดิม | 35 |
| 3.2 การสำรวจธรณีฟิสิกส์บนผิวดิน (Surface Geophysical Investigation) | 40 |
| 3.3 การเจาะสำรวจและพัฒนาบ่อน้ำบาดาล | 54 |
| 3.4 การก่อสร้างสถานีบ่อสังเกตการณ์น้ำบาดาล | 57 |
| 3.5 การหยั่งธรณีหลุมเจาะ | 59 |
| 3.6 การสูบทดสอบปริมาณน้ำบาดาล | 62 |
| 3.7 การก่อสร้างระบบส่งน้ำบาดาลระยะไกล | 66 |
| 3.8 การวิเคราะห์คุณภาพน้ำบาดาล | 68 |

# สารบัญ (ต่อ)

**หน้า**


3.9 การจัดทำแบบจำลอง 70
3.10 การประเมินความเหมาะสมเชิงเศรษฐศาสตร์ 80
3.11ประเมินความพึงพอใจต่อโครงการ 83
3.12 การประชุมรับฟังความคิดเห็น 89
**บทที่ 4 สรุปผลการศึกษา** **93**
4.1 สรุปผลการดำเนินงาน 93
4.2 ข้อเสนอแนะ 95
**เอกสารอ้างอิง** **96**
**ภาคผนวก** **97**

# สารบัญตาราง

หน้า

**ตารางที่ 2.1** รายละเอียดของจังหวัดในลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก 8
**ตารางที่ 2.1** รายละเอียดของลุ่มน้ำสาขาในลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก 9
**ตารางที่ 2.2** การใช้ประโยชน์ที่ดินของจังหวัดจันทบุรี (Agri map, 2561) 27
**ตารางที่ 2.3** ข้อมูลการใช้น้ำของพืชในจังหวัดจันทบุรี (ส่วนการใช้น้ำชลประทาน กรมชลประทาน) 29
**ตารางที่ 2.4** ผลผลิตของพืชเศรษฐกิจเฉลี่ย ปี 2560-2562 (สำนักงานเกษตรจังหวัด จันทบุรี, 2562) 30
**ตารางที่ 3.1** ผลการสำรวจบ่อน้ำบาดาลเดิมในเดือนมีนาคม 36
**ตารางที่ 3.2** ผลการสำรวจบ่อน้ำบาดาลเดิมในเดือนพฤษภาคม 37
**ตารางที่ 3.3** ผลการสำรวจบ่อน้ำบาดาลเดิมในเดือนกรกฎาคม 38
**ตารางที่ 3.4** ผลการสำรวจบ่อน้ำบาดาลเดิมในเดือนสิงหาคม 39
**ตารางที่ 3.5** ตัวอย่างการแปลความหมายข้อมูลการสำรวจธรณีฟิสิกส์พื้นที่ดำเนินโครงการฯ บ้านหนองหงส์ หมู่ 1 ตำบลสนามไชย อำเภอนายายอาม จังหวัดจันทบุรี 49
**ตารางที่ 3.6** ตัวอย่างการแปลความหมายข้อมูลการสำรวจธรณีฟิสิกส์พื้นที่ดำเนินโครงการฯ บ้านตรอกประดู่ หมู่ 2 ตำบลสนามไชย อำเภอนายายอาม จังหวัดจันทบุรี 54
**ตารางที่ 3.7** ผลการเจาะบ่อน้ำบาดาลและพัฒนาน้ำบาดาล 58
**ตารางที่ 3.8** ผลการเจาะบ่อสังเกตการณ์น้ำบาดาล 58
**ตารางที่ 3.9** ผลการดำเนินการหยั่งธรณีฟิสิกส์ในหลุมเจาะ 60
**ตารางที่ 3.10** สรุปผลการสูบทดสอบปริมาณน้ำ 65
**ตารางที่ 3.11** ผลการวิเคราะห์น้ำบาดาล คุณลักษณะทางกายภาพ 68
**ตารางที่ 3.12** ผลการวิเคราะห์น้ำบาดาล คุณลักษณะทางเคมี (ไอออนบวก) 68
**ตารางที่ 3.13** ผลการวิเคราะห์น้ำบาดาล คุณลักษณะทางเคมี (ไอออนลบ) 69
**ตารางที่ 3.14** สรุปผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำบาดาล 69
**ตารางที่ 3.15** วัตถุประสงค์และเงื่อนไขของกรณีการจำลองน้ำบาดาลเชิงคณิตศาสตร์ 71
**ตารางที่ 3.16** รายละเอียดโครงสร้างต้นทุนของรูปแบบการส่งน้ำบาดาลระยะไกล 80
**ตารางที่ 3.17** ต้นทุนรวมการพัฒนาบ่อน้ำบาดาล 81
**ตารางที่ 3.18** ต้นทุนในการพัฒนาน้ำบาดาลขึ้นมาใช้เฉลี่ย 1 ปี ของพื้นที่โครงการฯ 83
**ตารางที่ 3.19** จำนวนของข้อมูลส่วนบุคคลของประชาการกลุ่มตัวอย่าง 86
**ตารางที่ 3.20** ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความพึงพอใจของประชาชน ด้านกระบวนการขั้นตอนการให้บริการ 87
**ตารางที่ 3.21** ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความพึงพอใจของประชาชน ด้านการมีส่วนร่วมของประชาชน 87

# สารบัญตาราง (ต่อ)

**หน้า**

**ตารางที่ 3.22** ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความพึงพอใจของประชาชน ด้านความพึงพอใจต่อผลการดำเนินงานของโครงการ 88
**ตารางที่ 3.23** ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความพึงพอใจของประชาชน 88
ด้านความพึงพอใจต่อภาพรวมของโครงการ 91
**ตารางที่ 3.24** ข้อมูลการใช้งานระบบส่งน้ำบาดาลระยะไกล หมู่ที่ 2 บ้านตรอกประดู่

# บทที่ 1
# บทนำ

## 1.1 หลักการและเหตุผล

พื้นที่ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกส่วนใหญ่จะประสบปัญหาการขาดแคลนน้ำ เนื่องจากเป็นพื้นที่มีปัญหาคุณภาพน้ำกร่อยเค็มและหาน้ำยาก ทำให้บางพื้นที่มีความขาดแคลนน้ำอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลานาน เนื่องจากมีการขยายตัวทางเศรษฐกิจและการเพิ่มขึ้นของประชากร ส่งผลให้ความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค เพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะพื้นที่ตำบลสนามไชย อำเภอนายายอาม จังหวัดจันทบุรี ซึ่งมีทั้งหมด 8 หมู่บ้าน 1,400 หลังคาเรือน จำนวนประชากรประมาณ 5,000 คน มักประสบปัญหาการขาดแคลนน้ำเพื่ออุปโภคบริโภค ในช่วงฤดูแล้ง และพื้นที่ที่อยู่ติดทะเลอ่าวไทยจะประสบปัญหาการขาดแคลนน้ำตลอดทั้งปี เนื่องจากปัญหาคุณภาพน้ำบาดาลกร่อยเค็ม แหล่งน้ำผิวดินมีไม่เพียงพอ ในบางช่วงคุณภาพน้ำผิวดินกร่อยมากถึงเค็ม ไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ ที่ผ่านมาเทศบาลตำบลสนามไชยได้พยายามแก้ไขปัญหาด้วยการพัฒนาน้ำบาดาลขึ้นมาใช้ประโยชน์ร่วมกับน้ำผิวดินในพื้นที่ที่มีศักยภาพน้ำบาดาล แต่ขาดความรู้ความชำนาญด้านการออกแบบระบบประปาบาดาล ทำให้ระบบประปาบาดาลในหมู่บ้านชำรุดเสียหาย ไม่สามารถใช้งานได้เต็มประสิทธิภาพ สำหรับหมู่บ้านที่หาน้ำยาก ต้องสูบน้ำผิวดินจากตำบลโขมง อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี ระยะทางประมาณ 4 กิโลเมตร ส่งเข้ามาใช้ภายในหมู่บ้าน แต่ปัจจุบันน้ำจากตำบลโขมงมีคุณภาพกร่อยมากถึงเค็ม ไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ ส่วนหมู่บ้านหรือสถานที่ท่องเที่ยวที่มีพื้นที่ติดทะเล เทศบาลตำบลสนามไชย จะสูบน้ำจากระบบประปาหมู่บ้านที่มีอยู่และสามารถใช้งานได้ดีซึ่งทั้งตำบลมีอยู่เพียงระบบเดียว สูบน้ำบาดาลใส่รถบรรทุกน้ำของเทศบาล ไปแจกจ่ายให้กับบ้านเรือนและสถานที่ท่องเที่ยวต่างๆ โดยมีค่าใช้จ่ายประมาณ 300,000-400,000 บาทต่อปี และมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นเนื่องจากปัญหาความขาดแคลนน้ำในพื้นที่ทวีความรุนแรงมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง ส่งผลกระทบทั้งต่อชีวิตประจำวันของประชาชนในพื้นที่และส่งผลกระทบต่อภาพรวมทางเศรษฐกิจ เนื่องจากมีสถานที่ท่องเที่ยวหลายแห่ง เช่น หาดคุ้งวิมาน เนินนางพญา หมู่บ้านชาวประมง และหาดเก็บตะวัน นอกจากนี้ตำบลสนามไชย อำเภอนายายอาม จังหวัดจันทบุรี ยังเป็นที่ตั้งของโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (อพ.สธ.) ซึ่งมีพื้นที่ประมาณ 444 ไร่ มีความต้องการใช้น้ำประมาณ 30 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน และมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นในอนาคต

จากสภาพปัญหาดังกล่าว สำนักทรัพยากรน้ำบาดาล เขต 9 (ระยอง) ได้ดำเนินการสำรวจแหล่งน้ำบาดาล โดยอาศัยข้อมูลจากบ่อน้ำบาดาลข้างเคียงประกอบกับการสำรวจธรณีฟิสิกส์ในเบื้องต้น พบว่า พื้นที่ตำบลสนามไชย อำเภอนายายอาม จังหวัดจันทบุรี มีบริเวณที่มีศักยภาพน้ำบาดาลสูงในพื้นที่บ้านหนองหงษ์ หมู่ที่ 1 และบ้านหนองโพรง หมู่ที่ 2 สำนักทรัพยากรน้ำบาดาล เขต 9 จึงได้สำรวจสภาพพื้นที่และออกแบบระบบประปาบาดาล ให้สามารถกระจายน้ำให้กับประชาชนในพื้นที่ได้อย่างทั่วถึงและเพียงพอ ซึ่งรูปแบบของระบบประปาบาดาลที่ออกแบบไว้เป็นรูปแบบใหม่ที่ออกแบบเฉพาะสำหรับการส่งน้ำระยะไกล ให้ครอบคลุมพื้นที่ทั้งตำบล (ประมาณ 50 ตารางกิโลเมตร) และมีถังเก็บน้ำสำรองเผื่อกรณีฉุกเฉินเพื่อความมั่นคงด้านน้ำ (water security)

ซึ่งถือเป็นนวัตกรรมที่เริ่มนำมาใช้กับระบบประปาบาดาลเป็นครั้งแรก แต่เนื่องจากเป็นระบบที่เป็นรูปแบบใหม่ จึงต้องมีการศึกษาข้อดี ข้อจำกัด และความเหมาะสมในเชิงเศรษฐศาสตร์ เพื่อให้สามารถนำไปปรับใช้กับการส่งน้ำบาดาลระยะไกลในพื้นที่อื่นที่มีสภาพปัญหาคล้ายคลึงกัน สำนักทรัพยากรน้ำบาดาล เขต 9 จึงได้จัดทำ “โครงการศึกษาความเหมาะสมของรูปแบบการส่งน้ำบาดาลระยะไกล เพื่อแก้ไขปัญหาการขาดแคลนน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก” เพื่อศึกษาความเหมาะสมของรูปแบบการส่งน้ำบาดาลระยะไกล รวมถึงวิเคราะห์แนวทางการบริหารจัดการอย่างมีระบบ เพื่อการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลอย่างมีประสิทธิภาพ สามารถแก้ไขปัญหาการขาดแคลนน้ำอุปโภคบริโภคให้กับประชาชนได้อย่างทั่วถึงและเป็นธรรม

**1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ**

1.2.1 เพื่อศึกษาความเหมาะสมของรูปแบบการส่งน้ำบาดาลระยะไกลให้กับพื้นที่ที่ประสบปัญหาการขาดแคลนน้ำอุปโภคบริโภค

1.2.2 เพื่อวิเคราะห์แนวทางการบริหารจัดการระบบประปาบาดาลอย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพ ส่งเสริมให้มีการใช้น้ำบาดาลในเชิงอนุรักษ์ ภายใต้การมีส่วนร่วมของประชาชน

1.2.3 เพื่อประเมินความเหมาะสมในเชิงเศรษฐศาสตร์ของการส่งน้ำบาดาลระยะไกลเพื่อแก้ไขปัญหาการขาดแคลนน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก

**1.3 ความสอดคล้องกับพระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ.2520 และที่แก้ไขเพิ่มเติมและแผนแม่บท**

1.3.1 พระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ.2520 และที่แก้ไขเพิ่มเติมตามมาตรา 7 เบญจ (1) การศึกษา สำรวจ วิจัย และการวางแผนแม่บทเพื่อการพัฒนาและอนุรักษ์แหล่งน้ำบาดาลและสิ่งแวดล้อม

1.3.2 แผนแม่บทเพื่อการพัฒนาและอนุรักษ์แหล่งน้ำบาดาลและสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2560-2564

ยุทธศาสตร์ 2 : การสนับสนุนการบริหารจัดการเพื่ออนุรักษ์และพัฒนาน้ำบาดาลของประเทศ

มาตรการ 2.1 การสนับสนุนโครงการศึกษา สำรวจ วิจัย รวมทั้งการผลิตและทำแผนความต้องการใช้น้ำบาดาล เพื่อตอบสนองความต้องการใช้น้ำบาดาล สำหรับการอุปโภคบริโภค เกษตร อุตสาหกรรม ท่องเที่ยวและบริการ และรักษาระบบนิเวศ

มาตรการ 2.2 การสนับสนุนโครงการศึกษา สำรวจ และวิจัย เพื่อเสริมสร้างศักยภาพการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำบาดาล และคุมครองพื้นที่น้ำบาดาล

มาตรการ 2.4 : การสนับสนุนการดำเนินโครงการศึกษา สำรวจ และวิจัย เพื่อสงเสริมการใชเทคโนโลยีและนวัตกรรมในการศึกษา สำรวจ และวิจัย ที่เกี่ยวของกับทรัพยากรน้ำบาดาล

**1.4 เป้าหมายของโครงการ**

1.4.1 รูปแบบที่เหมาะสมของการส่งน้ำบาดาลระยะไกลให้กับพื้นที่ที่ประสบปัญหาการขาดแคลนน้ำอุปโภคบริโภค ซึ่งมีศักยภาพน้ำบาดาลต่ำและมีปัญหาด้านคุณภาพน้ำ

1.4.2 แนวทางการบริหารจัดการระบบประปาบาดาลอย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพ มุ่งเน้นการมีส่วนร่วมของประชาชนในการใช้น้ำบาดาลในเชิงอนุรักษ์

1.4.3 ประชาชนในพื้นที่ที่ประสบปัญหาการขาดแคลนน้ำอุปโภคบริโภค หรือมีปัญหาด้านคุณภาพน้ำ ได้รับการแก้ไขปัญหาอย่างทั่วถึงและเป็นธรรม

**1.5 กิจกรรม/วิธีดำเนินการ**

การดำเนินการของโครงการประกอบด้วยขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน ดังต่อไปนี้

1.5.1 พัฒนาน้ำบาดาลในพื้นที่ที่มีศักยภาพน้ำบาดาลสูง โดย

1) สำรวจธรณีฟิสิกส์บนผิวดิน (Surface Geophysical Investigation) เพื่อหาขอบเขตการแผ่กระจายตัวของหน่วยหินทางอุทกธรณีวิทยา (Boundary of Hydrogeological Units) และลักษณะของชั้นดินชั้นหิน และกำหนดจุดเจาะน้ำบาดาลที่เหมาะสม ด้วยวิธีวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าในแนวดิ่ง (Resistivity Survey Method, Vertical Electrical-Resistivity Sounding, VES) ตามรูปแบบการจัดวางขั้วไฟฟ้าแบบชลัมเบอร์เจอร์ (Schlumberger Configuration) ที่มีระยะห่างระหว่างขั้วปล่อยกระแสไฟฟ้า (AB/2) ไม่น้อยกว่า 200 เมตร

2) เจาะสำรวจและพัฒนาบ่อน้ำบาดาล โดยดำเนินการเจาะสำรวจพร้อมทั้งเก็บตัวอย่างตะกอนเศษดิน เศษหินทุกๆ 1 เมตร และพัฒนาบ่อน้ำบาดาลที่มีศักยภาพเป็นบ่อผลิตตามรูปแบบมาตรฐานการก่อสร้างบ่อน้ำบาดาลของกรมทรัพยากรน้ำบาดาล จำนวนไม่น้อยกว่า 12 บ่อ

1.5.2 ก่อสร้างสถานีสังเกตการณ์น้ำบาดาล โดยเจาะบ่อสังเกตการณ์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 นิ้ว พร้อมทั้งเก็บตัวอย่างตะกอนเศษหินทุกๆ 1 เมตร ความลึกเท่ากับความลึกพัฒนาของบ่อสำรวจพร้อมทั้งจัดทำรั้วตามมาตรฐานของกรมทรัพยากรน้ำบาดาล จำนวน 2 สถานี

1.5.3 ก่อสร้างระบบส่งน้ำบาดาลระยะไกลตามรูปแบบที่ได้ศึกษาไว้แล้ว

1.5.4 จัดทำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อประเมินศักยภาพแหล่งน้ำบาดาลและประเมินผลกระทบจากการใช้น้ำบาดาลในพื้นที่โครงการ

1.5.5 จัดประชุมประชาชนผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย หน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐ ภาคเอกชน และองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นเพื่อรับฟังความคิดเห็น ข้อเสนอแนะ ความต้องการ ปัญหาและอุปสรรคต่างๆ และจัดตั้งกลุ่มผู้ใช้น้ำบาดาลหรือผู้รับผิดชอบการบริหารจัดการระบบส่งน้ำบาดาลระยะไกล ภายหลังเสร็จสิ้นโครงการ

1.5.6 ติดตาม ประเมินผลการใช้น้ำบาดาลจากระบบส่งน้ำบาดาลระยะไกล โดยติดตามตรวจวัดระดับน้ำและคุณภาพน้ำบาดาล บันทึกพฤติกรรมการใช้น้ำของประชาชนในพื้นที่ เช่น ช่วงเวลาที่มีการใช้น้ำพร้อมกันในปริมาณมาก ช่วงเวลาที่ใช้น้ำน้อย พื้นที่ที่มีการใช้น้ำมากหรือน้อยที่สุด พิจารณาความสอดคล้องของกิจกรรมในชีวิตประจำวันกับความต้องการใช้น้ำในแต่ละช่วงเวลาเพื่อนำมาวิเคราะห์รูปแบบที่เหมาะสมของการบริหารจัดการระบบประปาที่เป็นการส่งน้ำบาดาลระยะไกล เช่น รูปแบบการจ่ายน้ำ การจัดการการสูบน้ำในลักษณะของบ่อน้ำบาดาลที่เป็นกลุ่ม (well field) และการตั้งระบบควบคุมการสูบน้ำให้มีระบบสลับการทำงานของเครื่องสูบน้ำเพื่อยืดอายุการใช้งาน และช่วยให้มีน้ำสำรองไว้ในระบบประปาบาดาลตลอดเวลา

1.5.7 จัดเก็บข้อมูลเพื่อวิเคราะห์และประเมินความเหมาะสมในเชิงเศรษฐศาสตร์ของการส่งน้ำบาดาลระยะไกล เพื่อใช้ประกอบการพิจารณารูปแบบที่เหมาะสมของการก่อสร้างระบบกระจายน้ำ การบริหารจัดการระบบส่งน้ำบาดาลระยะไกล การจัดตั้งกลุ่มผู้ใช้น้ำบาดาล การกำหนดกฎระเบียบการใช้น้ำบาดาลร่วมกันรวมถึงการจัดทำคู่มือการบริหารจัดการส่งน้ำบาดาลระยะไกลในรูปแบบที่เข้าใจง่าย หากเกิดปัญหาในการใช้งาน ประชาชนสามารถแก้ไขได้ด้วยตนเองในเบื้องต้น

1.5.8 จัดทำรายงานโครงการ

## 1.6 พื้นที่ดำเนินการ

ตำบลสนามไชย อำเภอนายายอาม จังหวัดจันทบุรี แสดงที่ตั้งโครงการ ดังแสดงใน**รูปที่ 1.1**

## 1.7 ระยะเวลาดำเนินการ

ระยะเวลาดำเนินการ 12 เดือน (นับจากวันที่ได้รับอนุมัติแผน)

## 1.8 งบประมาณ

งบประมาณดำเนินการทั้งหมด 43,090,000 บาท (สี่สิบสามล้านเก้าหมื่นบาทถ้วน) ประกอบด้วย
- งบดำเนินงาน 1,044,600 บาท (หนึ่งล้านสี่หมื่นสี่พันหกร้อยบาทถ้วน)
- งบลงทุน 42,045,400 บาท (สี่สิบสองล้านสี่หมื่นห้าพันสี่ร้อยบาทถ้วน)

## 1.9 หน่วยงานรับผิดชอบ

สำนักทรัพยากรน้ำบาดาลเขต 9 ระยอง กรมทรัพยากรน้ำบาดาล

## 1.10 ตัวชี้วัด

1.10.1 ตัวชี้วัดเชิงปริมาณ

- บ่อน้ำบาดาลขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 นิ้ว จำนวน 12 บ่อ และสถานีสังเกตการณ์ จำนวน 2 สถานี

- ระบบส่งน้ำบาดาลระยะไกล จำนวน 2 ระบบ แต่ละระบบประกอบด้วย บ่อน้ำบาดาล จำนวน 6 บ่อ ถังเก็บน้ำใส (ground tank) ความจุ 100 ลูกบาศก์เมตร จำนวน 4 ถัง และหอถังสูง 20 เมตร ความจุ 120 ลูกบาศก์เมตร จำนวน 1 หอถัง

1.10.2 ตัวชี้วัดเชิงคุณภาพ

- ระบบส่งน้ำบาดาลระยะไกลที่มีความเหมาะสมกับสภาพพื้นที่ มีการบริหารจัดการอย่างมีประสิทธิภาพ และใช้ประโยชน์ได้อย่างคุ้มค่าภายใต้การมีส่วนร่วมของประชาชน

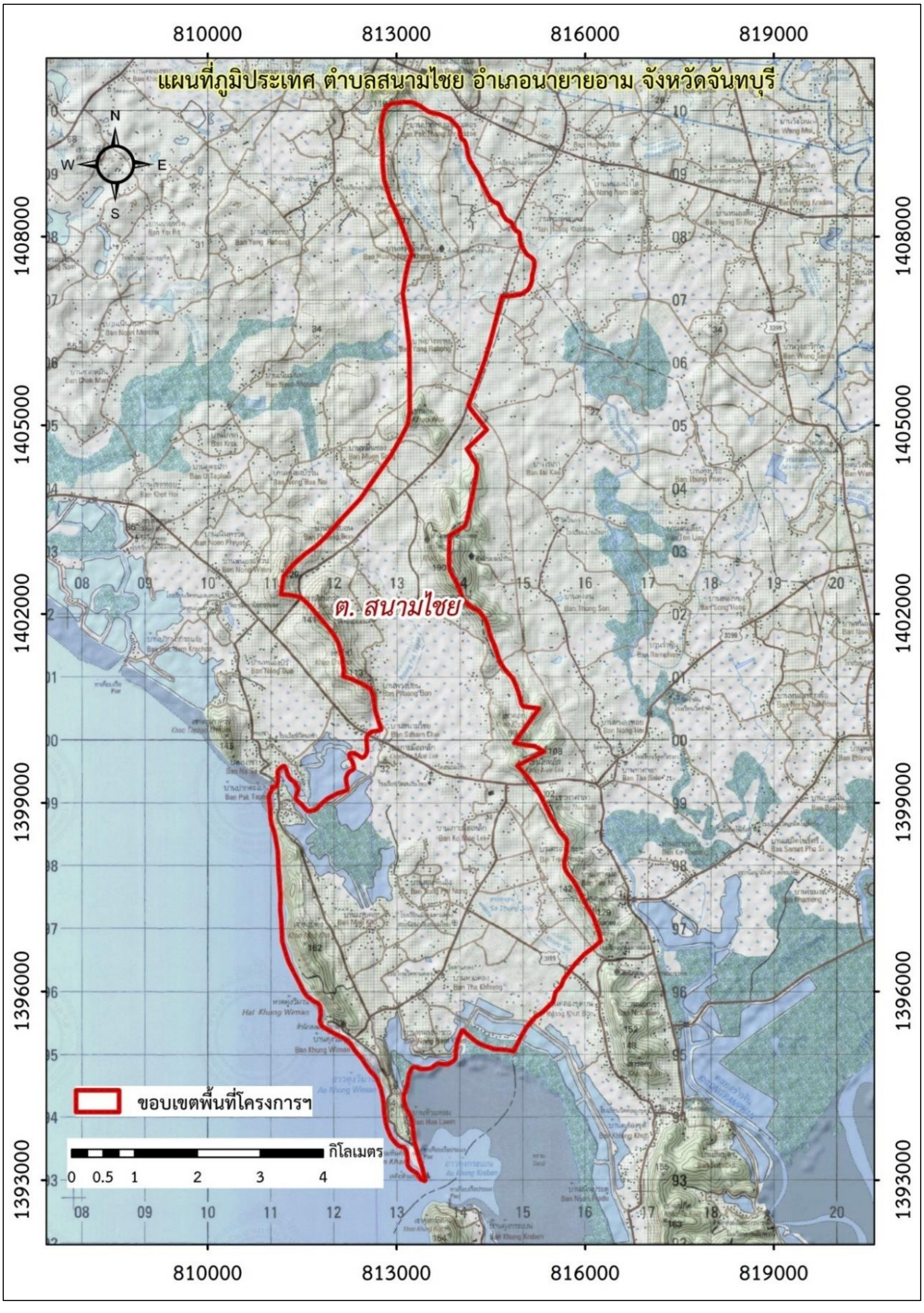
- ประชาชนในพื้นที่ที่ขาดแคลนน้ำ มีน้ำบาดาลเพื่อการอุปโภคบริโภคอย่างทั่วถึงอย่างน้อยร้อยละ 80

## 1.11 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.11.1 รูปแบบการพัฒนาน้ำบาดาลและระบบส่งน้ำบาดาลระยะไกลที่สามารถนำไปปรับใช้กับพื้นที่อื่นที่มีสภาพปัญหาคล้ายคลึงกัน ได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

1.11.2 ประชาชนในพื้นที่ที่ประสบปัญหาการขาดแคลนน้ำและมีปัญหาด้านคุณภาพน้ำได้รับการแก้ไขปัญหาความเดือดร้อน มีน้ำสะอาดใช้เพื่อการอุปโภคบริโภค อย่างทั่วถึงและเป็นธรรม

1.11.3 รูปแบบการบริหารจัดการระบบส่งน้ำบาดาลระยะไกลเพื่ออุปโภคบริโภคที่เหมาะสมภายใต้การมีส่วนร่วมของประชาชนในพื้นที่และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง




**รูปที่ 1.1** แผนที่แสดงที่ตั้ง โครงการฯ ตำบลสนามไชย อำเภอนายายอาม จังหวัดจันทบุรี

# บทที่ 2
# การศึกษาทบทวนและข้อมูลทั่วไป

การศึกษาความเหมาะสมของรูปแบบการส่งน้ำบาดาลระยะไกล เพื่อแก้ไขปัญหาการขาดแคลนน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก มีข้อมูลทั่วไปที่แสดงให้เห็นถึงลักษณะภูมิประเทศ สภาพอุตุนิยมวิทยาและอุทกวิทยา ลักษณะทางธรณีวิทยา ลักษณะทางอุทกธรณีวิทยา รวมไปถึงปัญหาการขาดแคลนน้ำอุปโภคบริโภค ในพื้นที่ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก สามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

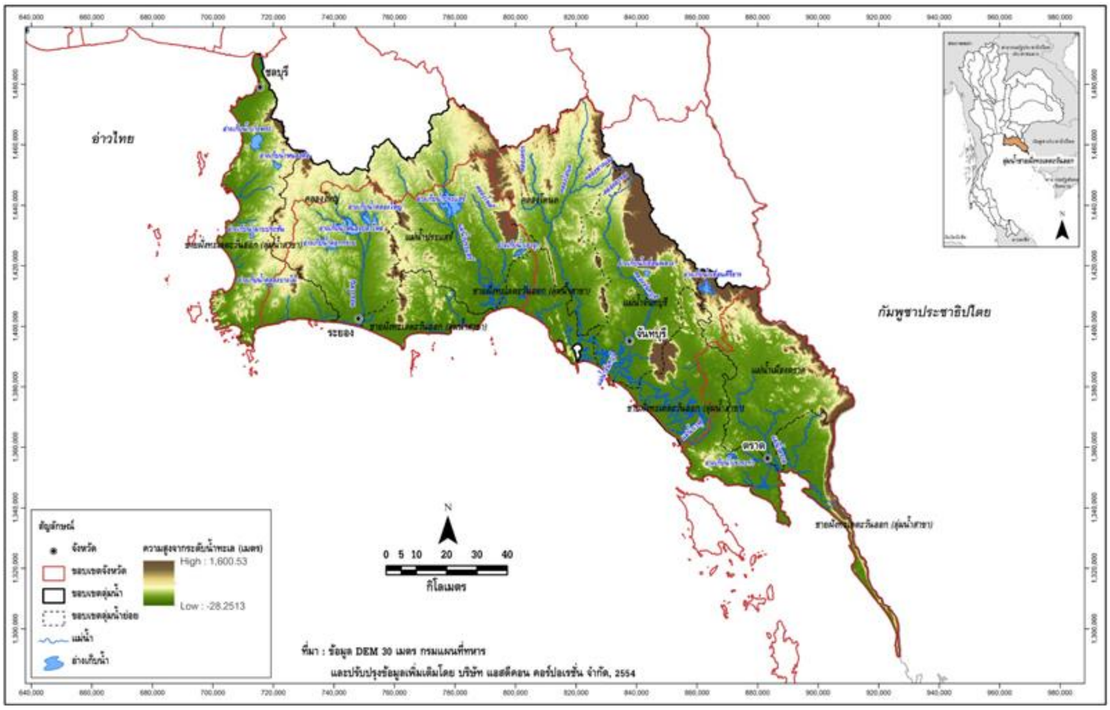
## 2.1 ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก

### 2.1.1 ลักษณะภูมิประเทศ

ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก ตั้งอยู่ทางทิศตะวันออกของประเทศไทย มีพื้นที่ลุ่มน้ำประมาณ 13,095.80 ตารางกิโลเมตร มีพื้นที่ครอบคลุม 6 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดชลบุรี ระยอง จันทบุรี ฉะเชิงเทรา สระแก้ว และตราด มีทิศเหนือติดกับลุ่มน้ำบางปะกง ลุ่มน้ำปราจีนบุรี และลุ่มน้ำโตนเลสาป ทิศใต้และทิศตะวันตกติดกับอ่าวไทย และทิศตะวันออกติดกับประเทศกัมพูชา

ลักษณะภูมิประเทศของลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก (**รูปที่ 2.1**) ส่วนใหญ่เป็นแนวเทือกเขา วางตัวในแนวเหนือ-ใต้ สลับกับที่ราบและมีแนวเขาทอดยาวตลอดแนวทางฝั่งตะวันออกของลุ่มน้ำ จากตอนบนของพื้นที่ลุ่มน้ำลงมาจะเป็นที่ราบชายฝั่งทะเลแคบๆ บางช่วงของชายฝั่งทะเลจะมีลักษณะเว้าแหว่ง บางแห่งเป็นปากแม่น้ำและมีป่าชายเลน บางแห่งเป็นหาดทรายสวยงามซึ่งเป็นสถานที่ท่องเที่ยวที่สำคัญ ส่วนพื้นที่ทางด้านตะวันออกของจังหวัดชลบุรีและตอนบนของจังหวัดระยองจะเป็นที่ราบลูกคลื่นและเนินเขา ก่อนจะเข้าเขตเทือกเขาทางด้านตะวันออกสุดของลุ่มน้ำ นอกจากนี้ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกยังมีส่วนที่เป็นเกาะซึ่งประกอบด้วยหมู่เกาะต่างๆ มากกว่า 50 เกาะ พื้นที่ทางทิศเหนือส่วนใหญ่เป็นแนวเทือกเขา ที่ราบส่วนใหญ่จะอยู่บริเวณริมฝั่งลำน้ำและที่ราบริมฝั่งทะเลอ่าวไทยทางทิศใต้และทิศตะวันตกโดยมีลำน้ำสายสำคัญในพื้นที่ลุ่มน้ำซึ่งมีทิศทางการไหลจากทิศเหนือลงมาออกทะเลอ่าวไทยทางทิศใต้ ได้แก่ คลองใหญ่ แม่น้ำประแสร์ คลองวังโตนด แม่น้ำจันทบุรี และแม่น้ำตราด พื้นที่ครอบคลุมของลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกในเขตจังหวัดต่างๆ ดังแสดงใน**ตารางที่ 2.1** จากลักษณะภูมิประเทศโดยทั่วไปของพื้นที่ลุ่มน้ำ สามารถแบ่งพื้นที่ได้เป็น 4 ลักษณะ ดังนี้

1) ที่ราบชายฝั่งทะเลและที่ราบลุ่มแม่น้ำ
2) ที่ราบลูกคลื่นและเนินเขา
3) ที่สูงชันและภูเขา
4) เกาะต่างๆ



**รูปที่ 2.1** สภาพภูมิประเทศลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก (กรมทรัพยากรน้ำ, 2554)

**ตารางที่ 2.1** รายละเอียดของจังหวัดในลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก

| จังหวัด | พื้นที่จังหวัด (ตร.กม.) | พื้นที่ในเขตลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก | | ร้อยละของพื้นที่จังหวัด | ร้อยละของพื้นที่ในลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก |
|---|---|---|---|---|---|
| | | (ตร.กม.) | (ไร่) | | |
| จันทบุรี | 6,370.33 | 4,540.45 | 3,837,778 | 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** |

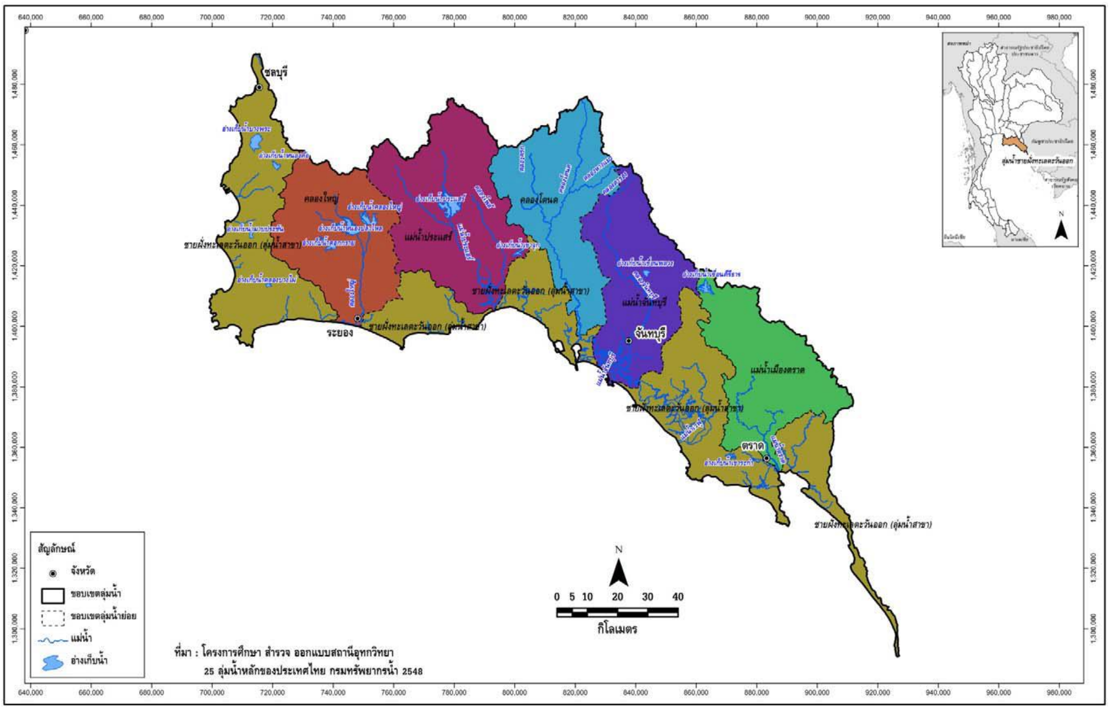
2.1.2 ระบบลุ่มน้ำ

ลักษณะของลำน้ำส่วนใหญ่ในพื้นที่ลุ่มน้ำเป็นลำน้ำสายสั้นๆ ไหลลงสู่ทะเลอ่าวไทย ลำน้ำสายสำคัญได้แก่ แม่น้ำประแสร์ คลองใหญ่ คลองวังโตนด แม่น้ำจันทบุรี และแม่น้ำตราด

กรมทรัพยากรน้ำ (2548) ได้แบ่งลุ่มน้ำสาขาในลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก ออกเป็น 6 ลุ่มน้ำสาขา ดังแสดงใน**ตารางที่ 2.2** และขอบเขตลุ่มน้ำสาขา ดังแสดงใน**รูปที่ 2.2**

**ตารางที่ 2.2** รายละเอียดของลุ่มน้ำสาขาในลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก

| ลำดับ | รหัส | ลุ่มน้ำสาขา | พื้นที่ | | ร้อยละของพื้นที่ในลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก | ครอบคลุมพื้นที่บางส่วน | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | (ตร.กม.) | (ไร่) | | จังหวัด | อำเภอ |
| 1 | 1801 | ชายฝั่งทะเลตะวันออก (ลุ่มน้ำสาขา) | 4,529.69 | 2,831,054 | 34.59 | - จันทบุรี<br>- ฉะเชิงเทรา<br>- ชลบุรี<br>- ตราด<br>- ระยอง | - แก่งหางแมว ขลุง ท่าใหม่ นายายอาม มะขาม เมืองจันทบุรี และแหลมสิงห์<br>- บางปะกง<br>- บางละมุง บ้านบึง เมืองชลบุรี ศรีราชา และสัตหีบ<br>- เขาสมิง คลองใหญ่ เมืองตราด และแหลมงอบ<br>- เขาชะเมา นิคมพัฒนา แกลง บ้านค่าย บ้านฉาง และเมืองระยอง |
| 2 | 1802 | แม่น้ำเมืองตราด | 1,557.30 | 973,313 | 11.89 | - จันทบุรี<br>- ตราด | - ขลุง โป่งน้ำร้อน และมะขาม<br>- เขาสมิง บ่อไร่ เมืองตราด และแหลมงอบ |
| 3 | 1803 | แม่น้ำจันทบุรี | 1,593.33 | 995,833 | 12.17 | - จันทบุรี | - เขาคิชฌกูฏ แก่งหางแมว ขลุง ท่าใหม่ โป่งน้ำร้อน มะขาม เมืองจันทบุรี สอยดาว และแหลมสิงห์ |
| 4 | 1804 | คลองโตนด | 1,662.88 | 1,039,303 | 12.70 | - จันทบุรี<br>- ฉะเชิงเทรา<br>- ชลบุรี<br>- ระยอง<br>- สระแก้ว | - เขาคิชฌกูฏ แก่งหางแมว ท่าใหม่ นายายอาม และสอยดาว<br>- ท่าตะเกียบ<br>- บ่อทอง<br>- เขาชะเมา<br>- วังสมบูรณ์ |
| 5 | 1805 | แม่น้ำประแส | 2,122.63 | 1,326,646 | 16.21 | - จันทบุรี<br>- ฉะเชิงเทรา<br>- ชลบุรี<br>- ระยอง | - แก่งหางแมว<br>- ท่าตะเกียบ<br>- บ่อทอง และหนองใหญ่<br>- เขาชะเมา แกลง บ้านค่าย ปลวกแดง เมืองระยอง และวังจันทร์ |
| 6 | 1806 | คลองใหญ่ | 1,629.97 | 1,018,730 | 12.45 | - ชลบุรี<br>- ระยอง | - บางละมุง บ้านบึง ศรีราชา และหนองใหญ่<br>- นิคมพัฒนา บ้านค่าย ปลวกแดง เมืองระยอง และวังจันทร์ |
| **รวม** | | | **13,095.80** | **8,181,878** | **100.00** | | |




**รูปที่ 2.2** ระบบลุ่มน้ำและขอบเขตลุ่มน้ำสาขา (กรมทรัพยากรน้ำ, 2548)

จังหวัดจันทบุรีเป็นจังหวัดที่มีความสำคัญในพื้นที่ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก และมีบางพื้นที่ของจังหวัดประสบปัญหาการขาดแคลนน้ำในการอุปโภคบริโภค เนื่องจากปัญหาคุณภาพน้ำกร่อย ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จึงได้คัดเลือกพื้นที่จังหวัดจันทบุรีเป็นพื้นที่ศึกษา

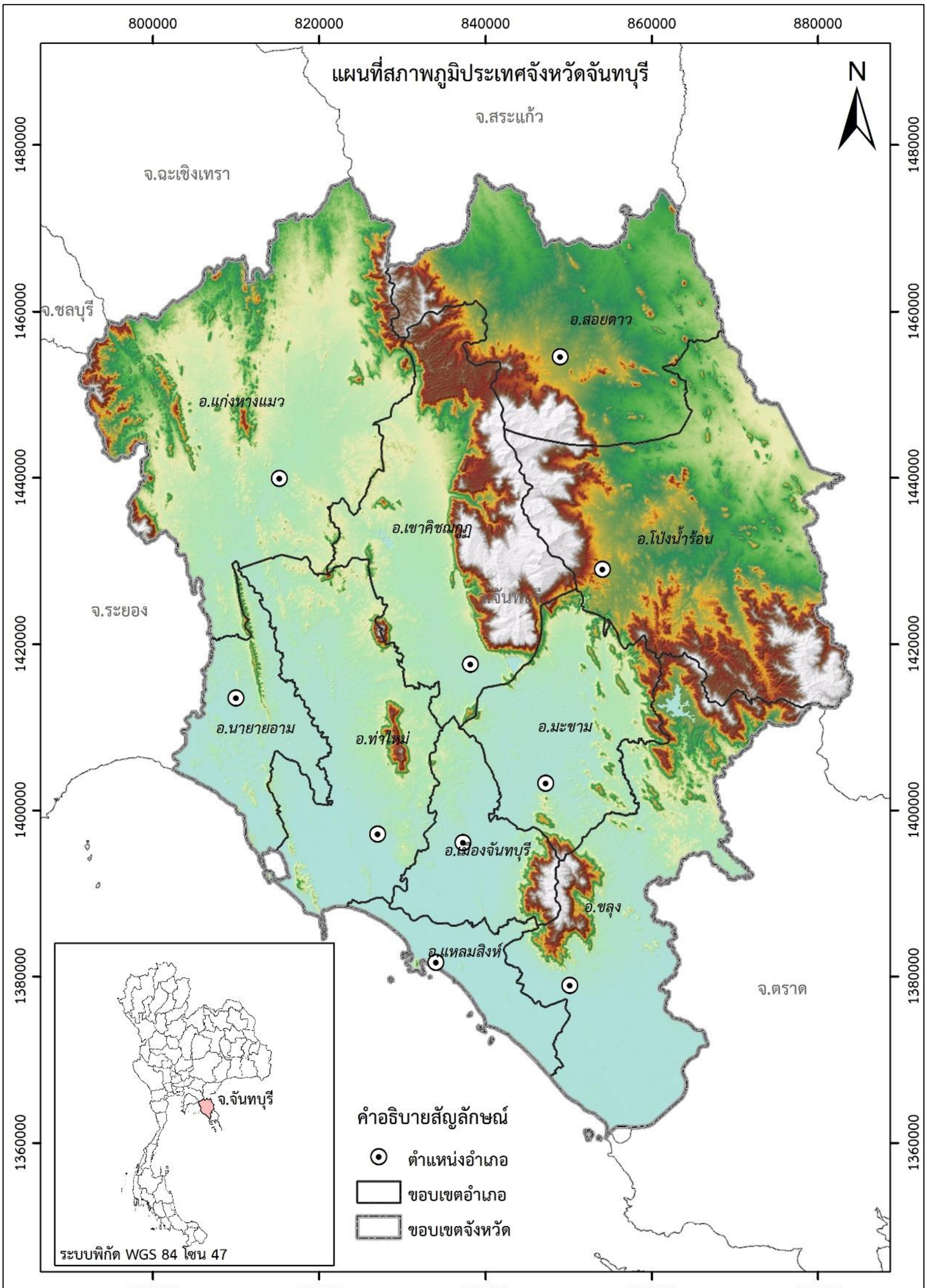
## 2.2 สภาพทั่วไปของพื้นที่

### 2.2.1 สภาพทั่วไปของพื้นที่

ลักษณะภูมิประเทศของจังหวัดจันทบุรี ดังแสดงใน**รูปที่ 2.3** สภาพพื้นที่โดยทั่วไปของจังหวัดจันทบุรีส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ป่าไม้ ภูเขา และที่ราบสูง โดยอยู่สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 30-200 เมตร ทิศใต้เป็นชายฝั่งทะเลและที่ราบลุ่ม บางแห่งเป็นอ่าว แหลมและหาดทราย สูงจากระดับน้ำทะปานกลาง 1-5 เมตร จากลักษณะพื้นที่ดังกล่าวสามารถแบ่งลักษณะภูมิประเทศออกเป็น 3 ลักษณะ

1) ด้านทิศเหนือและทิศตะวันออก ในเขตอำเภอแก่งหางแมวอำเภอท่าใหม่ อำเภอมะขาม อำเภอสอยดาว อำเภอโป่งน้ำร้อน และตอนบนของอำเภอขลุง มีลักษณะเป็นป่าไม้ เนินเขาและภูเขาสูง (Hills and Mountains) ของเขตป่าสงวนแห่งชาติ เขตอุทยานแห่งชาติ เขตห้ามล่าสัตว์ป่า และเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า และพื้นที่การเกษตร สวนผลไม้ ยางพารา ปาล์มน้ำมัน และพืชไร่ เช่น ข้าวโพด มันสำปะหลัง เป็นต้น

2) พื้นที่ตอนกลางของจังหวัดในเขตอำเภอเมือง อำเภอเขาคิชฌกูฏ ตอนบนของอำเภอท่าใหม่ อำเภอขลุง และตอนบนของอำเภอแหลมสิงห์ มีสภาพเป็นที่ราบสลับเขา และตะพักลำน้ำระดับสูงและเนินตะกอนรูปพัด (High Alluvial Terraces and Fans) เป็นพื้นที่แหล่งน้ำที่ใช้ทำสวนผลไม้ เช่น ทุเรียน เงาะ มังคุด กระท้อน และพริกไทย




**รูปที่ 2.3** สภาพภูมิประเทศ จังหวัดจันทบุรี

3) ที่ราบชายฝั่งทะเลสลับด้วยเนินเขา ป่าชายเลนและที่ลุ่มน้ำขึ้นถึงเก่า-ปัจจุบัน (Active and Former Tidal Flats) อยู่ในพื้นที่เขตอำเภอนายายอาม ตอนล่างของอำเภอท่าใหม่ อำเภอแหลมสิงห์และอำเภอขลุง มีลักษณะเป็นที่ราบชายฝั่งทะเลสลับด้วยเนินเขาเป็นบริเวณป่าชายเลน

**2.2.2 อุตุนิยมวิทยาและอุทกวิทยา**

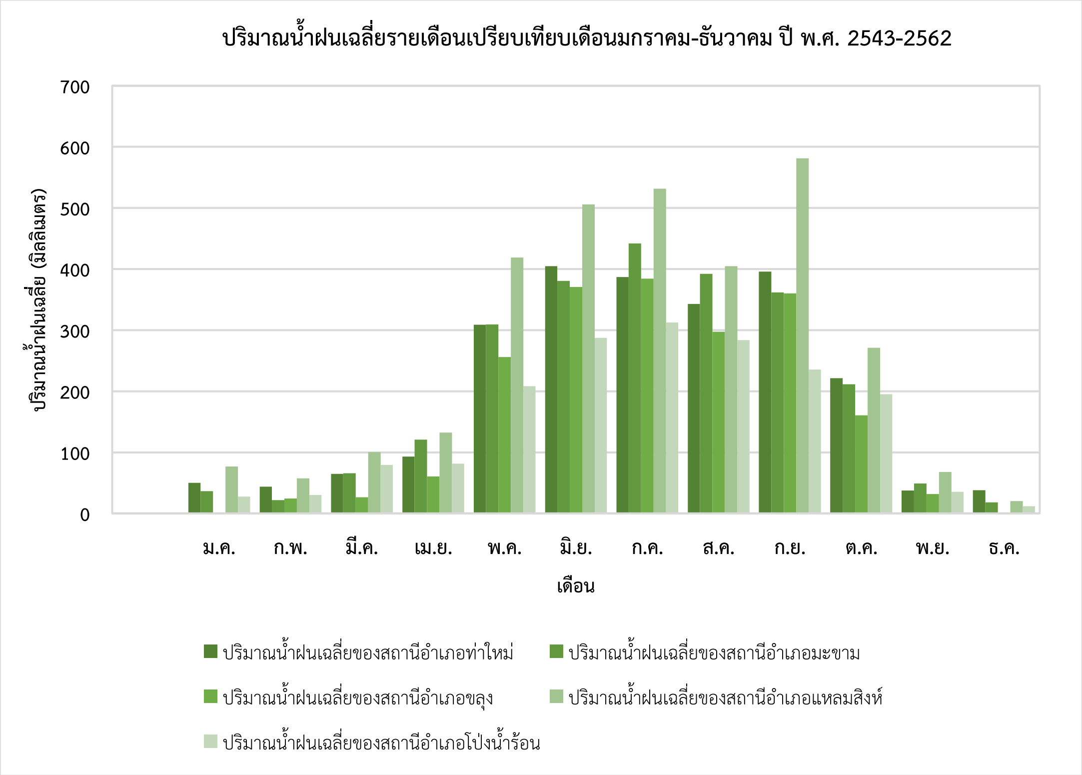
จังหวัดจันทบุรีอยู่ภายใต้อิทธิพลของมรสุมที่พัดเวียนประจำฤดูกาล 2 ชนิด คือ มรสุมตะวันออกเฉียงเหนือที่พัดผ่านปกคลุมในช่วงฤดูหนาว (ตุลาคม-กุมภาพันธ์) และมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ที่พัดปกคลุมในช่วงฤดูฝน (พฤษภาคม-ตุลาคม) จากลักษณะภูมิประเทศที่มีชายฝั่งทะเลและมีเทือกเขาอยู่ใกล้ทะเลด้านที่เปิดรับมรสุมตะวันตกเฉียงใต้จากอ่าวไทยอย่างเต็มที่ จึงทำให้มีฝนตกมากตามแนวภูเขาและชายฝั่งทะเล โดยจังหวัดจันทบุรีจะมีช่วงฝนตกชุกตั้งแต่เดือนมิถุนายนจนถึงเดือนกันยายน ข้อมูลพื้นฐานด้านอุตุนิยมวิทยาและอุทกวิทยาบริเวณจังหวัดจันทบุรี รวบรวมจากรายงานของกรมอุตุนิยมวิทยาและกรมชลประทาน โดยนำเสนอข้อมูลหลักๆ เช่น สภาพภูมิอากาศ ปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำท่าหนองน้ำธรรมชาติ และโครงการชลประทาน โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1) ปริมาณน้ำฝน

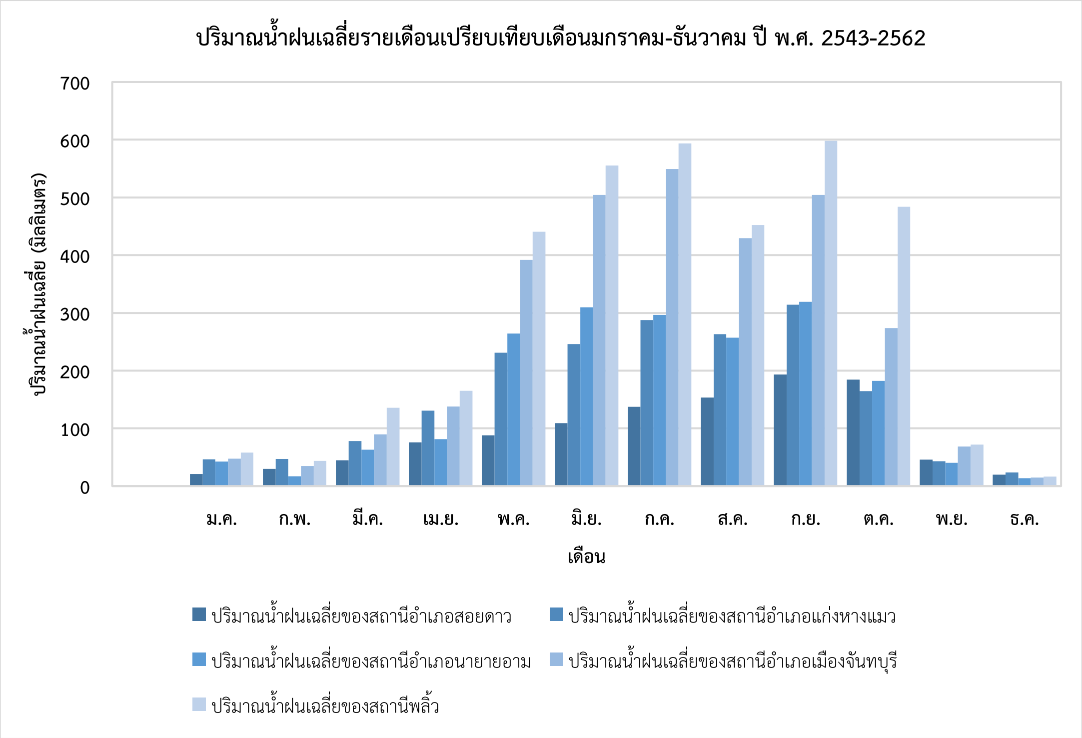
จากข้อมูลปริมาณน้ำฝนของกรมอุตุนิยมวิทยาของจังหวัดจันทบุรี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2543 ถึงปี พ.ศ. 2562 ปริมาณน้ำฝนรวมตลอดปีประมาณ 2,000-6,000 มิลลิเมตร ปริมาณน้ำฝนต่อปีเฉลี่ยสูงสุด 3586.95 มิลลิเมตร บริเวณสถานีพลิ้ว สกษ. และปริมาณน้ำฝนต่อปีเฉลี่ยต่ำสุด 947.22 มิลลิเมตร บริเวณสถานีอำเภอสอยดาว ปริมาณน้ำฝนต่อเดือนเฉลี่ยสูงสุดอยู่ในช่วงเดือนกันยายน โดยมีปริมาณน้ำฝนต่อเดือนเฉลี่ย 597.86 มิลลิเมตร และปริมาณน้ำฝนต่อเดือนเฉลี่ยต่ำสุดอยู่ในช่วงเดือนธันวาคม โดยมีปริมาณน้ำฝนต่อเดือนเฉลี่ย 15.02 มิลลิเมตร ดังแสดงใน**รูปที่ 2.4** และ**รูปที่ 2.5**

2) ปริมาณน้ำท่า

จากข้อมูลปริมาณน้ำท่าของกรมชลประทาน ปริมาณน้ำเฉลี่ยรายปีสูงสุด 61.63 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที มีปริมาณน้ำรายปี 1,943.42 ล้านลูกบาศก์เมตร อยู่บริเวณแม่น้ำจันทบุรี อำเภอมะขามและอำเภอเขาคิชฌกูฏ ปริมาณน้ำเฉลี่ยรายปีต่ำสุด 0.82 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที มีปริมาณน้ำรายปี 25.73 ล้านลูกบาศก์เมตร ในบริเวณอำเภอโป่งน้ำร้อน




**รูปที่ 2.4** แผนภูมิแสดงปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนเปรียบเทียบ ปี พ.ศ. 2543 ถึงปี พ.ศ. 2562




**รูปที่ 2.5** แผนภูมิแสดงปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนเปรียบเทียบ ปี พ.ศ. 2543 ถึงปี พ.ศ. 2562

3) แหล่งน้ำผิวดินในพื้นที่ศึกษา จังหวัดจันทบุรี มีแม่น้ำที่สำคัญ 4 สาย ได้แก่

3.1) แม่น้ำจันทบุรี มีต้นกำเนิดจากเขาสอยดาวใต้ในเขตอำเภอโป่งน้ำร้อย และเขาสามง่าม เขาชะอมในเขตอำเภอมะขาม ไหลผ่านอำเภอเมืองจันทบุรี ออกสู่อ่าวไทยในเขตอำเภอแหลมสิงห์ ระยะทางประมาณ 120 กิโลเมตร

3.2) แม่น้ำพังราด ประกอบด้วย ลำน้ำสายสั้นในเขตอำเภอแกลง จังหวัดระยอง และอำเภอนายายอาม จังหวัดจันทบุรี ไหลมาบรรจบกันแล้วไหลออกสู่ปากน้ำพังราด เป็นแนวเขตระหว่างจังหวัดระยองและจันทบุรี ระยะทางประมาณ 30 กิโลเมตร

3.3) แม่น้ำเวฬุ มีต้นกำเนิดจากเขาชะอม เขามะกอก และเขาสระบาป ไหลผ่านอำเภอขลุง และออกทะเลทางเกาะจิก ระยะทางประมาณ 6 กิโลเมตร

3.4) แม่น้ำวังโตนด ประกอบด้วย 2 สาขา คือ คลองโตนด และคลองประแกต ไหลออกสู่ทะเลที่บ้านปากน้ำแขมหนู อำเภอท่าใหม่ ระยะทางประมาณ 6 กิโลเมตร

## 2.3 ลักษณะทางธรณีวิทยาและธรณีวิทยาโครงสร้าง

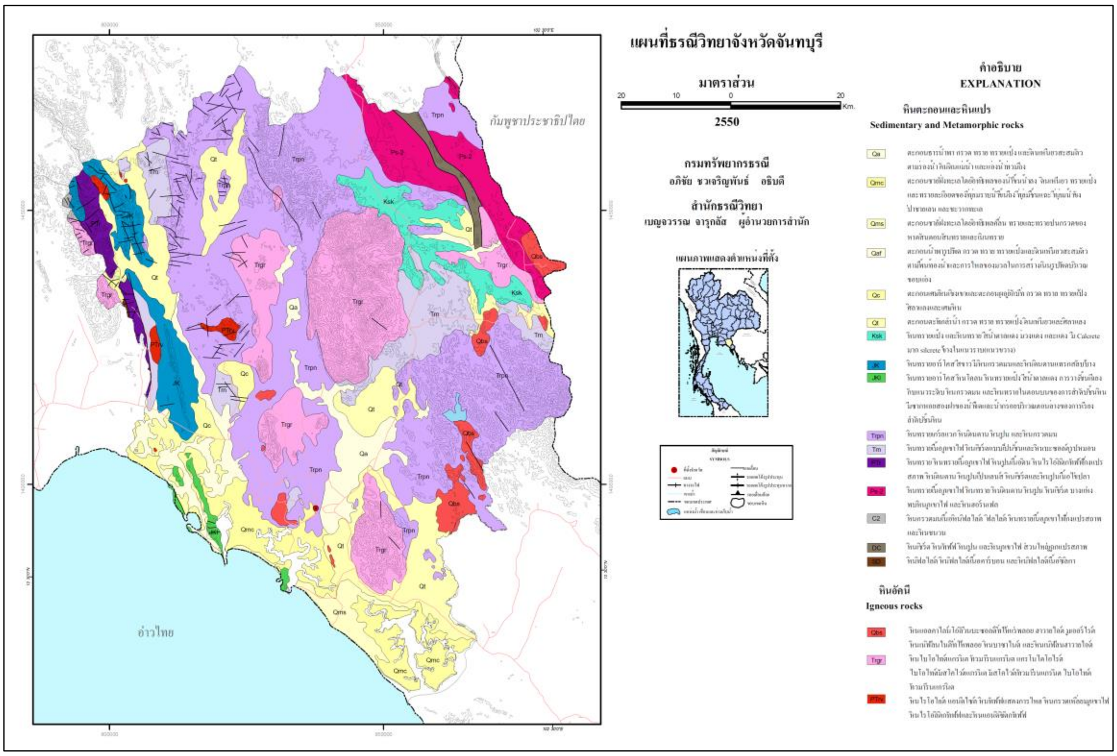
ธรณีวิทยาของจังหวัดจันทบุรีมีความสัมพันธ์กับธรณีวิทยาบริเวณภาคตะวันออก ซึ่งจัดเป็นส่วนหนึ่งของแผ่นเปลือกโลกชาน-ไทยและแผ่นเปลือกโลกอินโดจีนเชื่อมต่อกันตามแนวซึ่งอยู่ระหว่างจังหวัดสระแก้วและจังหวัดจันทบุรี (Bunopas et al., 1983) โดยพื้นที่จังหวัดจันทบุรี ประกอบด้วยหินตามมาตราธรณีกาลตั้งแต่ยุคคาร์บอนิเฟอรัสถึงยุคจูแรสซิก ตะกอนยุคควอเทอร์นารีตลอดจนหินอัคนี ซึ่งหินเหล่านี้สามารถจำแนกได้โดยอาศัยลักษณะและองค์ประกอบของเนื้อหิน แนวการวางตัวของชั้นหิน สภาพแวดล้อมการสะสมตัวของตะกอน และซากดึกดำบรรพ์ต่างๆ แผนที่ธรณีวิทยาของจังหวัดจันทบุรีแสดงใน**รูปที่ 2.6**

### 2.3.1 หินยุคคาร์บอนิเฟอรัส (Carboniferous Period: C)

หินยุคคาร์บอนิเฟอรัสเป็นหินตะกอนยุคเก่าแก่ที่สุดที่พบในจังหวัดจันทบุรี อายุประมาณ 345-280 ล้านปี พบกระจายตัวบริเวณเขาช่องลมซึ่งอยู่ทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือของจังหวัด ต่อเนื่องไปทางตอนใต้ของอำเภอท่าตะเกียบ จังหวัดฉะเชิงเทรา ลักษณะทั่วไปเป็นหินตะกอนที่ถูกแปรสภาพเล็กน้อย ประกอบด้วยหิน ควอร์ตไซต์ (Quartzite) สีน้ำตาล-เทาอมน้ำตาล เนื้อแน่นแข็ง สลับกับหินฟิลไลต์ (Phyllite) สีน้ำตาลเทาและเทาขาว ชั้นหินแสดงการคดโค้ง

### 2.3.2 หินยุคเพอร์เมียน (Permian Period: P)

หินที่เกิดการสะสมตัวในยุคเพอร์เมียนสามารถจำแนกตามสภาพแวดล้อมการตกตะกอนและลักษณะเนื้อหินได้เป็น 2 หมวดหิน โดย Bunopas (1981) ตั้งชื่อกลุ่มหินจันทบุรี (Chantaburi Group) โดยแบบ ประกอบด้วย




**รูปที่ 2.6** แผนที่ธรณีวิทยาจังหวัดจันทบุรี (กรมทรัพยากรธรณี, 2550)

1) หมวดหินสระแก้ว (Srakaew Formation: Psk) พบกระจายตัวตั้งแต่อำเภอวังน้ำเย็น จังหวัดสระแก้ว ต่อเนื่องเป็นแนวยาวในทิศทางเกือบเหนือ-ใต้ ผ่านอำเภอสอยดาว โดยทั่วไปประกอบด้วยหินเชิร์ต (Chert) ทั้งแบบเป็นชั้นบางและชั้นหนา หินโคลน (Mudstone) หินปูนที่ถูกแปรสภาพ (Meta-limestone) บางแห่งมีหินอัลตร้าเมฟิก (Ultramafic rock) เกิดร่วมด้วยมักพบรอยเลื่อนย้อน (Reverse fault) กระจายทั่วไป บางบริเวณหินจะถูกแปรสภาพเป็นหินแปรและหินตะกอนกึ่งแปรพวก meta-chert ที่เม็ดแร่แสดงการถูกบีบอัด ทำให้มีการเรียงตัวและมีลักษณะเป็นรูปเลนส์ (Lens) เกิดร่วมกับชั้นหินโคลน เช่น บริเวณบ้านซับตารี อำเภอสอยดาว จังหวัดจันทบุรี พบซากดึกดำบรรพ์อายุเพอร์เมียนตอนกลางถึงตอนปลาย (Middle -Upper Permian) (ธรณีวิทยาประเทศไทย, 2544)

2) หมวดหินเขาฉกรรจ์ (Khao Chakan Formation: Pck) พบกระจายตัวทางด้านตะวันออกเฉียงเหนือ ใกล้เขตชายแดนติดต่อกับประเทศกัมพูชาเช่น เขาแหลม เขาผักกาด เขาโต๊ะโตง เขาคลองกระบือในเขตอำเภอโป่งน้ำร้อน ประกอบด้วยหินปูนสีเทาถึงเทาดำ ชั้นหนามากถึงไม่แสดงชั้น แสดงลักษณะภูมิประเทศแบบคาสต์ (Karst topography) อย่างชัดเจน พบซากดึกดำบรรพ์ได้ทั่วไป เช่น ฟอแรมมินิเฟอรา (Foraminifera) ก้านไครนอยด์ (Crinoid stem) ฟิวซูลินิ (Fusulinid) ไบรโอซัว (Bryozoa) และแผ่นแข็งของสัตว์โบราณพวกผิวหนาม (Epchinoid plate) เป็นต้น

### 2.3.3 หินยุคเพอร์โม-ไทรแอสซิก (Permo-Triassic Period)

เนื่องจากแผ่นดินเริ่มยกตัวสูงขึ้นในบริเวณที่ราบสูงภาคตะวันออกเฉียงเหนือจากการชนกันของแผ่นฐานธรณีชาน-ไทยและแผ่นฐานธรณีอินโดจีน แต่ยังปรากฏสภาพแวดล้อมการสะสมตัว

ทางทะเลอยู่บ้าง โดยพบกระจายตัวบริเวณบ้านหนองเจ๊กสร้อยในเขตอำเภอแก่งหางแมว ประกอบด้วยหินแปรและกึ่งหินแปร ได้แก่ หินควอร์ตไซต์ หินทัฟฟ์เนื้อแอนดีไซต์ที่ถูกแปรสภาพ (Meta-andesite tuff) และมีหินปูนเนื้อเม็ดแบบไข่ปลา (Oolite) หรือออนโคไลต์ (Oncolite) เป็นเลนส์แทรกอยู่

### 2.3.4 หินยุคไทรแอสซิก (Triassic Period)

พบกระจายตัวครอบคลุมพื้นที่ด้านตะวันตก ด้านเหนือและตะวันออกของจังหวัดจันทบุรี สามารถจำแนกตามลักษณะของหินได้ 4 หมวดหิน (พล เชาว์ดำรงค์, 2535a) เรียงลำดับจากอายุมากไปหาน้อยประกอบด้วย หมวดหินสุขไพรวัน หมวดหินเนินโพธิ์ หมวดหินโป่งน้ำร้อน และหมวดหินเนินผู้ใหญ่เยื่อ ซึ่งสะสมตัวในสภาพแวดล้อมแบบน้ำพารูปพัดใต้ทะเล (Submarine fan) ของกระแสน้ำโบราณที่ไหลจากทิศตะวันออกไปทางทิศตะวันตก

1) หมวดหินสุขไพรวัน (Sookpriwun Formation) พบในเขตอำเภอนายายอาม จังหวัดจันทบุรี และพบแผ่กระจายต่อเนื่องมาในเขตอำเภอท่าใหม่ หมวดหินสุขไพรวันมีความหนามากกว่า 100 เมตร ส่วนใหญ่ประกอบด้วยหินปูนสีเทา เทาดำ น้ำตาลอมม่วง ลักษณะหินปูนแสดงสภาพแวดล้อมการสะสมตัวแบบทะเลตื้น พบหินดินดานแทรกสลับอยู่ช่วงส่วนล่างของหมวดหิน มีหินโคลนและหินทรายแทรกสลับบ้าง บางส่วนมีหินตะกอนภูเขาไฟปน มีการวางตัวแบบมีรอยชั้นไม่ต่อเนื่องบนหินยุคเพอร์เมียนตอนปลาย ในหินปูนพบซากดึกดำบรรพ์ ฟอแรมมินิเฟอรา (Foraminifera) และสาหร่ายจำพวก Aeolissacus tintinniforis Misik

2) หมวดหินเนินโพธิ์ (Noen Po Formation) พบแผ่กระจายทางตอนเหนือของจังหวัดจันทบุรี โผล่ปรากฏให้เห็นได้ดีที่บ้านเนินโพธิ์ เขาซำห้าน และที่บ้านหนองซิ่ม หมวดหินเนินโพธิ์ ประกอบด้วยหินโคลน หินดินดานเนื้อปนถ่านสีดำ เทาดำ และบางบริเวณมีหินเชิร์ตสีเทาเป็นชั้นบางหนา 3-5 เซนติเมตรแทรกสลับ ชั้นหินเมื่อผุจะออกสีขาว เนื้อหินมีแร่เฟลด์สปาร์ปนมาก และบางส่วนมีตะกอนหินภูเขาไฟแทรกสลับ ชั้นหินถูกเปลี่ยนลักษณะ (Deformed) รุนแรงมาก แสดงการคดโค้งแบบชั้นหินคดโค้งตีบ (Tight fold) และการเรียงตัวของเม็ดแร่ (Foliation) ที่ชัดเจน

3) หมวดหินโป่งน้ำร้อน (Pong Nam Ron Formation) พบการแผ่กระจายตัวของชั้นหินบริเวณด้านตะวันออกของจังหวัดจันทบุรี ส่วนใหญ่อยู่ด้านตะวันออกของถนนจันทบุรี-สระแก้ว บริเวณอำเภอโป่งน้ำร้อนและอำเภอวังน้ำเย็น หมวดหินโป่งน้ำร้อนมีความหนามากกว่า 200 เมตร ประกอบด้วยหินทราย (Feldspathic Sandstone) สีเทาดำ มีเนื้อแน่น การคัดขนาดไม่ดี เป็นชั้นหนา ส่วนใหญ่ประกอบด้วยตะกอนหินภูเขาไฟ พบแร่เฟลด์สปาร์ และส่วนน้อยเป็นแร่ควอตซ์ หินทรายในบางบริเวณมีหินโคลนและหินกรวดมนแทรกสลับ โดยหินกรวดมนมีลักษณะมนดีมากและมีความกลมปานกลาง กรวดส่วนใหญ่เป็นหินภูเขาไฟและบางส่วนเป็นหินปูนที่พบซากดึกดำบรรพ์จำพวกฟูซูลินิด (Fusulinids)

4) หมวดหินเนินผู้ใหญ่เยื่อ (Noen Phu Yai Yua Formation) พบหินโผล่ปรากฏที่สำนักสงฆ์เนินผู้ใหญ่เยื่อ เขาพลอยแหวน อำเภอเมืองจันทบุรี ที่คลองโป่งน้ำร้อน และบ้านหนองบอน วางตัวต่อเนื่องบนหมวดหินโป่งน้ำร้อน ประกอบด้วยหินทรายสีเทาดำ เม็ดขนาดปานกลาง หนาชั้นละประมาณ 10–20 เซนติเมตร แทรกสลับกับหินโคลนสีเทาเข้มที่มีความหนาพอๆ กันหรือมากกว่า

โดยแต่ละชั้นจะมีความหนาสม่ำเสมอ (Parallel Bedded) มีความยาวต่อเนื่องไปด้านข้างเป็นระยะไกลมาก พบลักษณะของ Bouma Sequence และ Graded Beds โดยความสัมพันธ์ของหินทรายและหินโคลนที่วางตัวอยู่ข้างล่างเป็นแบบ Sharp and planar contacts และหินโคลนจะมีปริมาณมากขึ้นในส่วนบน ชั้นหินเหล่านี้แสดงลักษณะการเกิดแบบ Submarine fans ซึ่งเกิดในทะเลน้ำลึก (พล เชาว์ดำรงค์, 2537)

### 2.3.5 หินยุคจูแรสซิก (Jurassic Period)

หมวดหินแหลมสิงห์ ชั้นหินแบบฉบับอยู่ที่เขาแหลมสิงห์ วางตัวแบบไม่ต่อเนื่อง (Unconformity) กับหมวดหินโป่งน้ำร้อน ยุคไทรแอสซิก พบบริเวณแหลมสิงห์ เขาทะลาย เขาตะกรุบ และที่เขื่อนคลองระบม ประกอบด้วย หินทรายสีแดงเนื้อปานกลางถึงหยาบ หินทรายแป้ง และหินโคลนสีม่วงแดง เทาขาว น้ำตาลขาว และหินกรวดมนเป็นส่วนน้อย เนื้อหินทรายประกอบด้วยแร่ควอตซ์ แสดงชั้นเฉียงระดับ (Cross-bedding) ตะกอนจัดเรียงขนาด ชั้นหินส่วนใหญ่มีมุมเอียงเทสูง ชั้นหินค่อนข้างชัน บางชั้นแสดงการโค้งตลบกลับ (Overturned fold) เกิดสะสมตัวในสภาพแวดล้อมแบบตะกอนรูปพัดและทางน้ำโค้งตวัด

### 2.3.6 ตะกอนยุคควอเทอร์นารี (Quaternary Sedimentary Deposits)

ตะกอนปัจจุบันยุคควอเทอร์นารสะสมตัวแผ่กระจายอยู่ทั่วไปในบริเวณที่ราบลุ่มใกล้แม่น้ำลำคลองสายต่างๆ และตามบริเวณริมชายหาด ซึ่งส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ตั้งของตัวจังหวัด อำเภอ เขตชุมชน และบริเวณเพาะปลูก ตะกอนปัจจุบันยุคควอเทอร์นารีสามารถแบ่งย่อยได้เป็น 4 หน่วย (วีระพงษ์ ตันสุวรรณ และนรรัตน์ บุญกันภัย, 2545) ดังนี้

1) ตะกอนตะพักและตะกอนเชิงเขา (Terrace and Colluvial Deposits, Qt) เป็นตะกอนปัจจุบันที่มีระดับสูงกว่าที่ราบน้ำท่วมถึงและรวมถึงตะกอนเชิงเขา มีระดับความสูงของพื้นที่ตั้งแต่ 10-30 เมตรขึ้นไป บางแห่งเป็นเนินไม่สูงมากนัก ประกอบด้วยชั้นดินลูกรัง (Laterite) ชั้นกรวดทรายริมแม่น้ำตะพักระดับสูงที่มีกรวดขนาดต่างๆ กันของหินหลายชนิด ชั้นกรวดหนาตั้งแต่ 5 ถึง 10 เมตร ส่วนตะกอนเชิงเขาจะพบเป็นตะกอนหยาบและตะกอนละเอียด ที่เกิดจากการผุพังของหินเดิมในพื้นที่ใกล้เคียงตกสะสมปนกัน เม็ดตะกอนมีความเหลี่ยมและคัดขนาดไม่ดี

2) ตะกอนป่าชายเลน (Mangrove Tidal Deposits, Qfm) สะสมตัวอยู่บริเวณปากแม่น้ำขนาดใหญ่ที่น้ำทะเลสามารถเข้าถึงเวลาน้ำขึ้นเช่น แม่น้ำจันทบุรี แม่น้ำเวฬุ และตามแนวชายฝั่งทะเลบางบริเวณเช่น บ้านปากแม่น้ำพังราด บ้านหนองไทร อ่าวคุ้งกระเบน ลำดับชั้นตะกอนประกอบด้วย ชั้นดินเหนียวสีดำ มีเศษไม้ปะปนอยู่มาก บางแห่งมีชั้นทรายปนโคลนแทรกอยู่

3) ตะกอนหาดทรายและโคลนทะเล (Beach and Barrier Deposits, Qb) สะสมตัวอยู่บริเวณที่น้ำทะเลเคยท่วมถึง และชายทะเลปัจจุบัน ซึ่งมีน้ำทะเลท่วมอย่างถาวร ตะกอนชนิดนี้แสดงให้เห็นถึงการรุกล้ำเข้ามาของทะเลในอดีตที่ผ่านมา ลักษณะของตะกอนประกอบด้วยทรายหยาบและทรายละเอียดสีขาว บางแห่งมีโคลนสีดำปะปนอยู่เป็นสัดส่วนน้อยมากขึ้นอยู่กับหินในบริเวณใกล้เคียง และมักพบเศษเปลือกหอยอยู่จำนวนมาก

4) ตะกอนที่ราบน้ำท่วมถึง (Alluvial and Flood Plain Deposits, Qa) ลักษณะเป็นพื้นที่ราบและค่อนข้างราบความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางระหว่าง 2-5 เมตร ส่วนใหญ่เป็นที่ตั้งของตัวจังหวัด อำเภอต่างๆ ลักษณะตะกอนมีตั้งแต่ขนาดกรวดจนถึงทรายแป้งและดินเหนียว เกิดจากการสะสมตัวของตะกอนใน 2 รูปแบบ ได้แก่ การสะสมตัวของตะกอนละเอียดจากแม่น้ำล้นฝั่ง นำตะกอนต่างๆ มาสะสมตัวบนฝั่งทั้งสองของลำน้ำ บางแห่งเป็นการสะสมตัวในที่ราบชื้นแฉะ (Marsh Area) ให้ตะกอนละเอียดจำพวกโคลนและการสะสมตะกอนในทางน้ำสายใหญ่และสาขา ให้ตะกอนประกอบด้วยชั้นดินเหนียวสีเทา น้ำตาล มีทรายแป้งและทรายละเอียดปน บางบริเวณเป็นชั้นกรวดและทราย

### 2.3.7 หินอัคนี (Igneous Rocks)

พื้นที่จังหวัดจันทบุรีพบทั้งหินอัคนีแทรกซอน (Plutonic Igneous Rocks) ซึ่งเป็นหินที่เย็นตัวใต้ผิวโลกในระดับลึกของหินหนืดหรือแมกมา และหินอัคนีพุหรือหินภูเขาไฟ (Extrusive Igneous Rocks) ซึ่งเป็นหินที่เย็นตัวจากลาวาบนผิวโลกหรือใกล้กับผิวโลกมาก

1) หินอัคนีแทรกซอน (Intrusive Igneous Rocks) หินอัคนีแทรกซอนมักเกิดเป็นลักษณะมวลไพศาล (Batholith) ครอบคลุมพื้นที่เป็นบริเวณกว้างประกอบด้วยหินหลายชนิด ได้แก่ หินแกรนิต (Granite) หินไดโอไรต์ (Diorite) หินแกรโนไดโอไรต์ (Granodiorite) และหินแกบโบร (Gabbro) โดยหินแกรนิตเป็นหินที่พบค่อนข้างมากในหินอัคนีทั้งหมด

1.1) หินแกรนิต

**แกรนิตเขาสอยดาว (Khao Soi Dao Pluton)** เทือกเขาสอยดาวเป็นพลูตอนหินแกรนิตขนาดใหญ่ ครอบคลุมพื้นที่กว่า 350 ตารางกิโลเมตร ลักษณะเป็นเทือกเขาสูงสลับซับซ้อน ประกอบด้วย เขาสอยดาวเหนือ เขาสอยดาวใต้ เขาพระบาทพลวง เขาอ่างราบ เขาบุญมาก เขาตะระแวง เขาปล้อง เขาตะเคียนทอง เป็นต้น หินแกรนิตเขาสอยดาวโดยทั่วไปเป็นหินฮอร์นเบลนด์-ไบโอไทต์แกรนิตที่มีผลึกขนาดเท่าๆ กัน ผลึกแร่ขนาดปานกลาง (Equigranular Medium Grained Hornblende-Biotite Granite) แต่บางบริเวณแสดงลักษณะเนื้อหินแบบผลึก 2 ขนาด (Porphyritic Texture) มีแร่ควอตซ์ เฟลด์สปาร์ ไบโอไทต์ และฮอร์นเบลนด์ เป็นแร่ประกอบหินสำคัญ โดยทั่วไปหินแกรนิตมักแสดงลักษณะการผุพังแบบแตกเป็นรูปทรงกลมในลักษณะของการแตกแบบกลีบหัวหอม (Exfoliation)

**แกรนิตเขาฉวาก-เขาแกลด (Khao Chawak-Khao Klaed Pluton)** แกรนิตเขาฉวาก-เขาแกลด พบอยู่ทางด้านตะวันตกของแกรนิตเขาสอยดาว โดยวางตัวเป็นแนวยาวเหนือ-ใต้ไม่ต่อเนื่องกัน ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 150 ตารางกิโลเมตร ลักษณะเป็นเนินเขาขนาดเล็ก ความสูงระหว่าง 300-500 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง บางบริเวณถูกปกคลุมด้วยดิน เช่น เขากระชาย เขาสุกิม เขาลูกช้าง เขาฉวาก เขาแก้ว เขาแกลด เป็นต้น ส่วนใหญ่เป็นหินแกรนิตเนื้อดอกที่มีแร่ดอกเป็นแร่อัลคาไลเฟลด์สปาร์ ควอตซ์ เนื้อหินประกอบด้วยแร่ควอตซ์ เฟลด์สปาร์ ไบโอไทต์ และฮอร์นเบลนด์

**แกรนิตเขาสระบาป (Khao Sra Bap Pluton)** แกรนิตสระบาปอยู่ทางด้านตะวันออกของจังหวัดจันทบุรี ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 200 ตารางกิโลเมตร ประกอบด้วย เขาตรอกนอง เขามาบหว้ากอ เขาสระบาป ส่วนใหญ่เป็นหินไบโอไทต์-ฮอร์นเบลนด์แกรนิต (Biotite-Hornblende Granite) มีแร่ดอกเป็นอัลคาไลเฟลด์สปาร์ เนื้อหินโดยทั่วไปประกอบด้วย แร่ควอตซ์ เฟลด์สปาร์ ไบโอไทต์และฮอร์นเบลนด์

**แกรนิตเขาชะเมา (Khao Chamao Pluton)** แกรนิตเขาชะเมาพบครอบคลุมพื้นที่ด้านตะวันตกสุดเขตของจังหวัดจันทบุรี ส่วนใหญ่เป็นหินไบโอไทต์แกรนิต (Biotite Granite) สีเทาถึงเทาขาว เนื้อหยาบ แร่ประกอบหินที่สำคัญได้แก่ ควอร์ซ แพลจิโอเคลสชนิดออริโกเคลส (Oligoclase) อัลคาไลด์เฟลสปาร์ชนิดไมโครไคลน์ (Microcline) และไบโอไทต์ พบสายเพกมาไทต์ (Pegmatite Vein) และสายแร่ควอร์ซตัดผ่าน บางบริเวณพบเป็นหินแกรนิตเนื้อดอกที่มีผลึกแร่ขนาดใหญ่เป็นเฟลด์สปาร์ และบางบริเวณแสดงการเรียงตัวของแร่ไบโอไทต์ในทิศทางเกือบเหนือ-ใต้

**แกรนิตบ้านป่าวิไล (Ban Pa Wilai Granite)** แกรนิตบ้านป่าวิลัย พบแผ่กระจายทางด้านตะวันออกใกล้ชายแดนไทย-กัมพูชา ครอบคลุมพื้นที่ไม่น้อยกว่า 80 ตารางกิโลเมตร เช่น เขาพลู เขาลูกเล็กด้านตะวันตกของบ้านป่าวิไล บ้านน้ำซับ บ้านคลองคตใต้ บ้านตาพูน บ้านป่าวิไลและบริเวณใกล้คลองพระพุทธ (บ้านคลองคต) และบ้านบึงชนังกลาง ลักษณะของหินแกรนิตที่พบมักจะพบลักษณะการเรียงตัวของเม็ดแร่ และสัมพันธ์กับหินอัคนีแทรกซอนระดับตื้นเสมอ โดยทั่วไปเป็นหินไบโอไทต์แกรนิต ผลึกแร่ขนาดใกล้เคียงกัน ผลึกขนาดปานกลางถึงหยาบ แร่ประกอบหินสำคัญ ได้แก่ ควอตซ์ แพลจิโอเคลส เอพิโดต (Epidote) และไบโอไทต์ มีพนังหินแอนดีไซต์และบะซอลต์แทรกตัด และพบแนวแตกหลายทิศทางตัด บริเวณใกล้เคียงมักพบหินแกรนิตเนื้อละเอียด (Microgranite) ซึ่งเป็นหินอัคนีที่เย็นตัวใกล้เปลือกโลกมาก

**อายุหินแกรนิต** หินแกรนิตจันทบุรีมีต้นกำเนิดจากหินอัคนี (I-type Granite) เชื่อว่าเป็นผลจากการมุดตัวระหว่างอนุทวีปชาน-ไทยและอนุทวีปอินโดจีน ทำให้เกิดการหลอมละลายบางส่วนของเปลือกโลกบริเวณนั้น แล้วดันตัวขึ้นมาเย็นตัวเป็นหินแกรนิต เมื่อประมาณ 195-210 ล้านปีที่แล้ว (Charusiri P. et al., 1991) ส่วนหินแกรนิตบ้านป่าวิไลน่าจะมีอายุมากกว่า เนื่องจากมีส่วนประกอบและลักษณะเนื้อหินแตกต่างจากหินแกรนิตบริเวณอื่น และแทรกตัดเข้าไปในหินยุคเพอร์เมียนเท่านั้น ไม่พบว่ามีแนวสัมผัสกับหินอายุอ่อนกว่าเพอร์เมียน ตลอดจนหินกรวดมนของหมวดหินโป่งน้ำร้อนที่วางตัวอยู่บนหินเพอร์เมียนมีกรวดของหินแกรนิตปะปนอยู่ ดังนั้น อายุของหินแกรนิตป่าวิไลน่าจะอยู่ในช่วงคาบเกี่ยวระหว่างยุคเพอร์เมียนและไทรแอสซิก

**1.2) หินแกบโบร (Gabbro)** พบที่เขาปูน ใกล้บ้านปะตง อำเภอสอยดาว เป็นชนิดหินฮอร์นเบลนด์ แกบโบร (Hornblende Gabbro) สีเทาดำถึงดำ เนื้อหินขนาดผลึกละเอียดถึงปานกลาง มีแร่ประกอบสำคัญ ได้แก่ แพลจิโอเคลส และฮอร์นเบลนด์ และแร่รองเป็นเซริไซต์ แคลไซต์และเหล็ก หินแกบโบร เกิดเป็นพนังหินตัดแทรกเข้ามาในหินเชิร์ตสลับกับหินโคลนและหินตะกอนภูเขาไฟซึ่งมีเลนส์หินปูนแทรกอยู่ด้วย

2) หินอัคนีพุ (Extrusive Igneous rocks)

หินอัคนีพุสามารถจำแนกได้อย่างน้อย 3 ชนิด คือ หินแอนดีไซต์ (Andesite) หินไรโอไลต์ (Rhyolite) และหินบะซอลต์ (Basalt)

**2.1) หินไรโอไลต์และหินแอนดีไซต์** หินไรโอไลต์ และหินแอนดีไซต์ ส่วนใหญ่พบเป็นพนังตัดแทรกเข้ามาในหินเดิมทั้งที่เป็นหินแกรนิต เช่น บริเวณบ้านป่าวิไล หรือตัดแทรกเข้าไปในหินเชิร์ตที่มีเลนส์หินปูนแทรก เช่น ด้านตะวันออกของบ้านปะตง ด้านตะวันตกของพื้นที่ เช่น บริเวณเขาลอย ที่พบเป็นหินแอนดีไซต์แทรกตัดเข้ามาในหินยุคเพอร์เมียน ส่วนหินตะกอนภูเขาไฟชนิดแอนดีซิติกทัฟฟ์ (Andesitic tuff) และไรโอลิติกทัฟฟ์ (Rhyolitic tuff) พบปะปนกัน ไม่สามารถจำแนกเป็นส่วนได้ เช่น บริเวณเขาสีดาและเขาดิน นอกจากนี้หินไรโอไรต์ยังโผล่ให้เห็นตามเกาะต่างๆ ในเขตอำเภอแหลมสิงห์ เช่น เกาะเปริด เกาะจิก เกาะนางรัว และเกาะกวาง

**2.2) หินบะซอลต์** หินบะซอลต์พบโผล่กระจัดกระจายหลายบริเวณ เช่น เขาวัว เขาพลอยแหวนที่เป็นลักษณะปล่องภูเขาไฟเก่า โดยบริเวณบ้านบางกะจะเป็นส่วนขอบของธารลาวา ขณะที่บริเวณบ้านตกพรม บ้านบ่ออีเร็ม บ้านหนองบอน มีการเกิดแบบ Fissure eruption โดยหินหลอมเหลวจะไหลขึ้นมาบนผิวโลกผ่านทางรอยแตกหรือรอยแยก แล้วไหลปิดทับอยู่บนหินที่เกิดก่อนหรืออายุแก่กว่าบางบริเวณ พบว่า ไหลปิดทับบนหินยุคไทรแอสซิก บางบริเวณปิดทับตะกอนกรวด การไหลของลาวาจะเกิดขึ้นหลายครั้ง ต่อมาการกัดเซาะและกัดกร่อนแบบอยู่กับที่ซึ่งเกิดขึ้นควบคู่กันทำให้พบลักษณะการสะสมตัวเป็นชั้น

### 2.3.8 ธรณีวิทยาโครงสร้าง

เนื่องจากเป็นบริเวณที่เคยมีการเคลื่อนไหวของเปลือกโลกอย่างรุนแรงด้วยกระบวนการแปรสัณฐานจากการชนกันของแผ่นเปลือกโลกอนุทวีปชาน-ไทยและอินโดจีน เมื่อประมาณ 260-200 ล้านปีที่ผ่านมา การมุดตัวระหว่างอนุทวีปทั้งสองทำให้เกิดการหลอมละลายบางส่วนของเปลือกโลกบริเวณนั้นในส่วนลึก และเกิดการแทรกดันขึ้นมาของหินแกรนิต ผลจากกระบวนการดังกล่าวนี้ ทำให้ชั้นหินถูกเปลี่ยนลักษณะและแปรสภาพไปอย่างมากมาย ตลอดจนแสดงลักษณะธรณีโครงสร้างปรากฏอยู่ทั่วไป

1) รอยชั้นไม่ต่อเนื่อง (Unconformity)

วีระพงษ์ ตันสุวรรณ และนรรัตน์ บุญกันภัย (2545) ศึกษาลำดับชั้นหินที่ปรากฏให้เห็นในพื้นที่จังหวัดจันทบุรีพบความสัมพันธ์แบบรอยชั้นไม่ต่อเนื่องของลำดับชั้นหินในสามช่วง คือ

1.1) หินยุคคาร์บอนิเฟอรัส (C) และหินอายุอ่อนกว่า เนื่องจากรอยสัมผัสถูกปิดทับด้วยตะกอนปัจจุบันเป็นส่วนใหญ่จึงไม่พบความสัมพันธ์ใด

1.2) หินยุคเพอร์เมียนและหินยุคไทรแอสซิก เนื่องจากมีการสำรวจพบหินกรวดมนซึ่งเชื่อว่าเป็นส่วนล่างของหมวดหินโป่งน้ำร้อน (อายุไทรแอสซิกตอนกลางถึงตอนปลาย) หลายบริเวณในเขตปะตงวางตัวบนหินยุคเพอร์เมียน

1.3) หินยุคไทรแอสซิกและหินยุคจูแรสซิก ที่พบว่า หมวดหินเนินโพธิ์ (อายุไทรแอสซิก) มีแนวสัมผัสเป็นแบบรอยเลื่อนสัมผัส (Fault contact) กับหมวดหินแหลมสิงห์ (อายุจูแรสซิก)

2) รอยคดโค้ง (Folds)

การคดโค้งหรือโก่งงอที่ปรากฏในชั้นหินอันเป็นผลมาจากแรงกระทำภายนอกมากระทำต่อชั้นหินภายหลังจากการแข็งตัวกลายเป็นหินแล้ว พบได้แพร่หลายในชั้นหินของหินคาร์บอนิเฟอรัสและหมวดหินสระแก้ว การคดโค้งของชั้นหินขนาดใหญ่มักจะมีแกนในแนวตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้

3) รอยเลื่อน (Faults) และรอยแตก (Fractures)

รอยเลื่อนส่วนใหญ่พาดผ่านพื้นที่ในแนวตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ (NW-SE) และแนวตะวันออกเฉียงเหนือ-ตะวันตกเฉียงใต้ (NE-SW) นอกจากนี้รอยเลื่อนใหญ่บางแนว เช่น รอยเลื่อนตามแนวคลองเครือหวาย-คลองกลาง คาดว่าสัมพันธ์กับการเกิดน้ำพุร้อน

### 2.3.9 ธรณีประวัติ

เมื่อปลายยุคคาร์บอนิเฟอรัสเปลี่ยนผ่านเข้าสู่ต้นยุคเพอร์เมียน สภาพแวดล้อมการสะสมตัวของจังหวัดจันทบุรีมีสภาพเป็นทะเลลึกที่มีการสะสมตัวของตะกอนจากการปะทุของภูเขาไฟเป็นระยะ และสะสมตัวเป็นหินตะกอนเนื้อเม็ด (Clastic Sedimentary Rocks) จนกระทั่งช่วงปลายยุคเพอร์เมียนเข้าสู่ต้นยุคไทรแอสซิกปรากฏการเคลื่อนเข้าหากันของอนุทวีปชาน-ไทยทางด้านตะวันตกและอนุทวีปอินโดจีนทางด้านตะวันออก การมุดตัวของแผ่นธรณีมหาสมุทรทำให้เกิดแนวภูเขาไฟรูปโค้ง (Volcanic Arc) จนกระทั่งยุคไทรแอสซิกตอนกลางการเคลื่อนที่เข้าชนกันโดยเกิดการมุดตัวไปทางด้านตะวันตกของอนุทวีปชาน-ไทยและอนุทวีปอินโดจีน ส่งผลให้เกิดการคดโค้งและรอยเลื่อนในหินยุคเพอร์เมียนมากมาย ขณะเดียวกันเกิดการสะสมตัวของหมวดหินโป่งน้ำร้อน การชนกันของอนุทวีปทั้งสองสิ้นสุดลงในช่วงปลายยุคไทรแอสซิก พร้อมกับการแทรกดันตัวของหินเทือกเขาสระบาป เขาแกลต และเขาสอยดาว

ต่อมาในยุคจูแรสซิกสภาพแวดล้อมทางทะเลหายไปจากพื้นที่ภาคตะวันออก หินแกรนิตปรากฏเหนือผิวดินและเกิดการผุพังให้ตะกอนสะสมตัวเป็นหินตะกอนสีแดงของหมวดหินแหลมสิงห์ จนกระทั่งต้นยุคเทอร์เชียรี การยกตัวของแอ่งแผ่นดินจากกระบวนการก่อเกิดเทือกเขาหิมาลัย (Himalayan Orogeny) ส่งผลให้เกิดการกัดกร่อนลดระดับพื้นผิวและไม่พบการสะสมตัวของตะกอนในยุคนี้ กระบวนการดังกล่าวดำเนินมาถึงช่วงยุคควอเทอร์นารี กระบวนการทางน้ำพัดพาตะกอนมาสะสมในพื้นที่ต่ำกว่ามากขึ้น และเมื่อประมาณ 400,000 ปีที่ผ่านมา เกิดกระบวนการระเบิดของภูเขาไฟพลอยแหวนและเขาวัว และการประทุของลาวาตามรอยแตกบริเวณรอยต่อระหว่างจังหวัดจันทบุรีและตราด เกิดธารลาวาบะซอลต์ไหลเอ่อขึ้นมาปิดทับชั้นตะกอนปัจจุบันและหินตะกอนยุคไทรแอสซิก หลังสิ้นสุดยุคน้ำแข็ง น้ำทะเลที่สูงกว่าปัจจุบันประมาณ 8-10 เมตร ท่วมเข้ามาในฝั่ง และเกิดการสะสมชั้นตะกอนดินทรายทะเลลึกเข้ามาบนแผ่นดินห่างจากฝั่งดังที่เห็นในปัจจุบัน

## 2.4 ลักษณะทางอุทกธรณีวิทยา

จากแผนที่อุทกธรณีวิทยามาตราส่วน 1:100,000 ปี 2545 จังหวัดจันทบุรี และข้อมูลบ่อน้ำบาดาล ของกรมทรัพยากรน้ำบาดาล สามารถจำแนกแหล่งน้ำบาดาลเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ ดังแสดงใน**รูปที่ 2.7** คือ แหล่งน้ำบาดาลในตะกอนร่วน (Unconsolidated Aquifer) และหินแข็ง (Consolidated Aquifer) รายละเอียดดังนี้

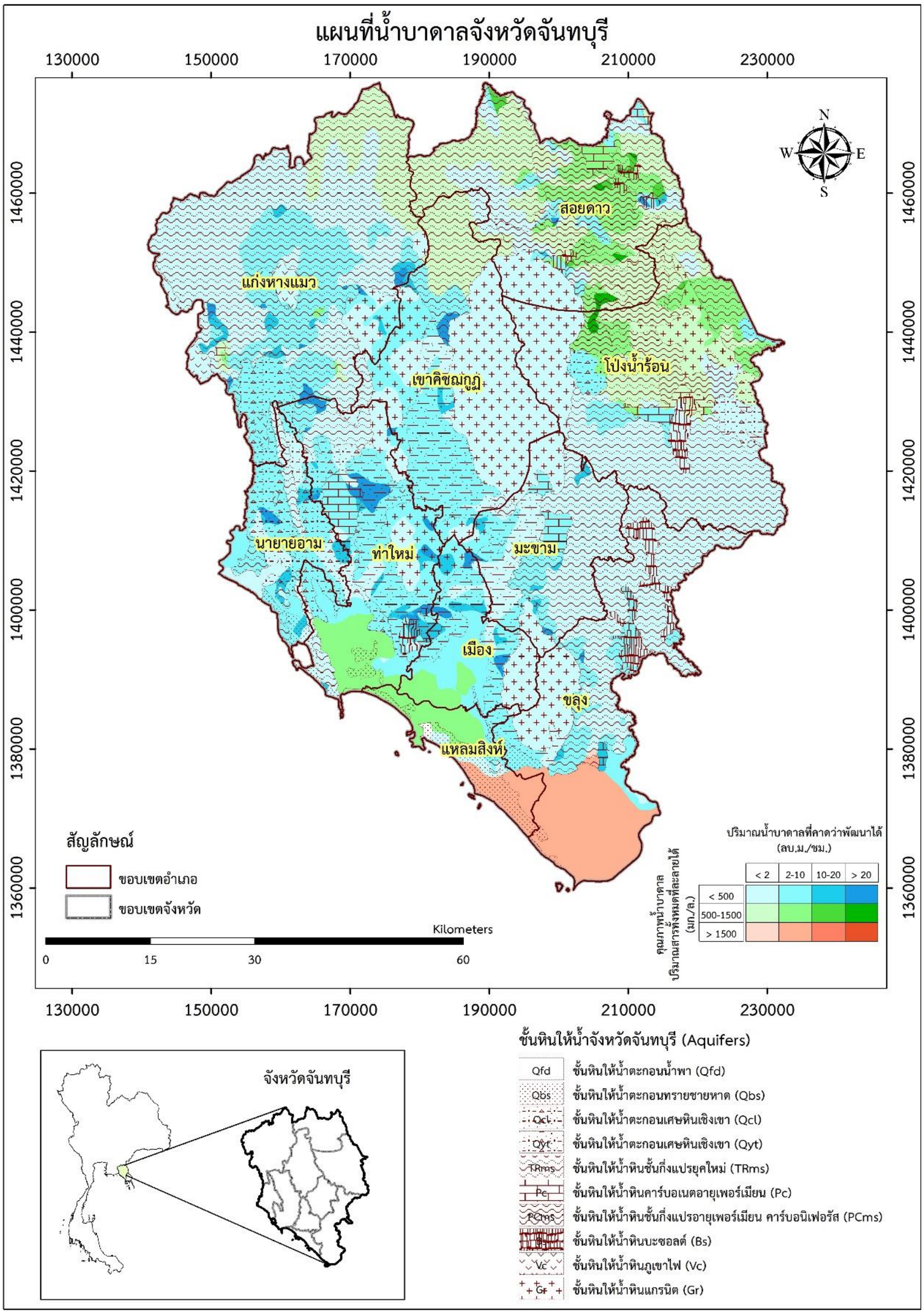
### 2.4.1 แหล่งน้ำบาดาลในตะกอนร่วน (Unconsolidated Aquifer)

แหล่งน้ำบาดาลในตะกอนร่วน ครอบคลุมเนื้อที่ทั้งสิ้นประมาณ 4,422.32 ตารางกิโลเมตร หรือร้อยละ 28.11 ของจังหวัดจันทบุรี ซึ่งสามารถแยกได้อีกเป็นตะกอนร่วนที่ให้น้ำบาดาลคุณภาพกร่อย-เค็ม ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 272.16 ตารางกิโลเมตร หรือร้อยละ 1.73 ของจังหวัดจันทบุรี และตะกอนร่วนที่ให้น้ำจืด แต่มีบางแห่งให้น้ำกร่อยเล็กน้อยครอบคลุมเนื้อที่ประมาณ 192.40 ตารางกิโลเมตร หรือร้อยละ 1.22 ของพื้นที่ศึกษา แหล่งน้ำบาดาลในตะกอนร่วน ประกอบด้วยตะกอนจำพวกกรวด ทราย ทรายแป้ง โดยทั่วไปแล้วแหล่งน้ำบาดาลประเภทนี้ น้ำบาดาลจะกักเก็บในช่องว่างระหว่างเม็ดตะกอนต่างๆ ประกอบด้วย ชั้นน้ำ 4 ประเภท ดังนี้

1) ชั้นหินให้น้ำตะกอนน้ำพา (Floodplain Deposits Aquifer: Qfd) ประกอบด้วยตะกอนกรวด ทราย และทรายแป้ง และชั้นหินให้น้ำตะกอนทรายชายหาด (Beach Sand Aquifer: Qbs) ประกอบด้วย ตะกอนทราย ทรายปนกรวด และทรายแป้ง เกิดจากการพัดพามาสะสมตัวของน้ำทะเล โดยน้ำบาดาลจะกักเก็บอยู่ในช่องว่างเม็ดกรวดทรายที่สะสมตัวอยู่บริเวณที่ราบลุ่มน้ำ พบบริเวณชายฝั่งทะเลอ่าวไทย ทางทิศใต้ของจังหวัดจันทบุรี บริเวณอำเภอขลุง อำเภอแหลมสิงห์ อำเภอเมืองจันทบุรี อำเภอท่าใหม่ และอำเภอนายายอาม โดยทั่วไปปริมาณน้ำที่พัฒนาได้ประมาณ 2-10 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง บางพื้นที่น้อยกว่า 2 ลบ.ม./ชม. บริเวณอำเภอขลุง และอำเภอแหลมสิงห์ มีคุณภาพน้ำกร่อย-เค็ม มีปริมาณสารละลายรวมทั้งหมด (TDS) มากกว่า 1,500 มิลลิกรัม/ลิตร (มก./ล.) บริเวณอำเภอแหลมสิงห์ อำเภอเมืองจันทบุรี มีปริมาณสารละลายรวมทั้งหมด (TDS) อยู่ระหว่าง 500-1,500 มิลลิกรัม/ลิตร (มก./ล.)

2) ชั้นหินให้น้ำตะกอนเศษหินเชิงเขา (Colluvial Deposits Aquifer: Qcl) ตะกอนที่สะสมบริเวณหุบเขา ประกอบด้วย ตะกอนของกรวด ทราย ทรายแป้ง ดินเหนียว เศษหินแตก และเศษหินผุ ที่เกิดจากการพังของหินแข็ง มีการคัดขนาดไม่ดี ไม่มีการเรียงลำดับชั้น เนื่องจากเป็นการสะสมตัวของตะกอนอย่างรวดเร็ว โดยตะกอนขนาดต่างๆ จะถูกพัดพาไปตามความลาดชัน หรือเกิดโคลนถล่มพบบริเวณอำเภอนายายอาม ด้านตะวันตกของอำเภอท่าใหม่ ด้านทิศใต้ของอำเภอแก่งหางแมว ด้านตะวันออกและตอนกลางของอำเภอเขาคิชฌกูฏ ส่วนใหญ่ปริมาณน้ำที่พัฒนาได้ประมาณ 2-10 ลบ.ม./ชม. มีปริมาณสารละลายรวมทั้งหมด (TDS) น้อยกว่า 500 มิลลิกรัม/ลิตร (มก./ล.)

3) ชั้นหินให้น้ำตะกอนตะพักน้ำยุคใหม่ (Younger Terrace Deposits Aquifer: Qyt) ชั้นตะกอนเกิดจากการสะสมตัวของตะกอน ทราย ดินเหนียว และกรวดในที่ราบ พบกระจายตัวตอนกลางของจังหวัดจันทบุรี บริเวณอำเภอเขาคิชฌกูฏ ตอนกลางอำเภอท่าใหม่ ด้านตะวันตกอำเภอมะขาม ส่วนใหญ่ปริมาณน้ำที่พัฒนาได้ประมาณ 2-10 ลบ.ม./ชม. มีปริมาณสารละลายรวมทั้งหมด (TDS) น้อยกว่า 500 มิลลิกรัม/ลิตร (มก./ล.)




**รูปที่ 2.7** แผนที่น้ำบาดาลจังหวัดจันทบุรี (กรมทรัพยากรน้ำบาดาล, 2554)

### 2.4.2 แหล่งน้ำในหินแข็ง (Consolidated Aquifer)

แหล่งน้ำบาดาลในหินแข็ง ครอบคลุมเนื้อที่ทั้งสิ้นประมาณ 11,310.20 ตารางกิโลเมตร หรือร้อยละ 71.89 ของจังหวัดจันทบุรี น้ำบาดาลจะกักเก็บอยู่ตามแนวรอยแตก รอยแยก แนวรอยเลื่อน หรือโครงสร้างใหญ่ทางธรณีวิทยาอื่นๆ ของหินแข็ง นั่นคือ หินชนิดเดียวกัน อาจมีปริมาณน้ำไม่เท่ากัน ชั้นหินให้น้ำในหินแข็งบริเวณพื้นที่จังหวัดจันทบุรี มีดังนี้

1) ชั้นให้น้ำหินชั้นกึ่งแปรยุคใหม่ (TRms) เป็นหินตะกอนที่วางตัวอยู่ติดกับหินภูเขาไฟ ประกอบด้วย หินปูน หินดินดาน หินทราย หินทรายเนื้อภูเขาไฟ และหินภูเขาไฟ บางแห่งแทรกสลับด้วยหินเชิร์ต พบบริเวณทิศเหนือของจังหวัดจันทบุรี ได้แก่ อำเภอแก่งหางแมวและอำเภอสอยดาว ด้านตะวันออก ได้แก่ อำเภอโป่งน้ำร้อนและอำเภอขลุง อำเภอโป่งน้ำร้อน อำเภอท่าใหม่ และอำเภอมะขาม น้ำบาดาลได้จากรอยแตก รอยแยก และรอยต่อระหว่างชั้นหิน ความลึกถึงชั้นน้ำบาดาล โดยเฉลี่ยอยู่ในช่วง 20-50 เมตร บางแห่งลึก 60 เมตร ปริมาณน้ำบาดาลโดยเฉลี่ยประมาณ 2-10 ลบ.ม./ชม. คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ดี มีปริมาณสารละลายรวมทั้งหมด (TDS) น้อยกว่า 500 มิลลิกรัม/ลิตร (มก./ล.)

2) ชั้นให้น้ำหินคาร์บอเนตอายุเพอร์เมียน (Pc) ประกอบด้วย หินชุดราชบุรีตอนล่าง ได้แก่ หินปูน หินดินดาน หินทราย หินทรายเนื้อภูเขาไฟ และหินภูเขาไฟ บางแห่งแทรกสลับด้วยหินเชิร์ต พบบริเวณอำเภอสอยดาว อำเภอโป่งน้ำร้อน อำเภอท่าใหม่ และอำเภอมะขาม น้ำบาดาลได้จากรอยแตก รอยแยก และรอยต่อระหว่างชั้นหิน ความลึกถึงชั้นน้ำบาดาลโดยเฉลี่ยอยู่ในช่วง 20-30 เมตร บางแห่งลึก 60 เมตร ปริมาณน้ำบาดาลโดยเฉลี่ยประมาณ 2 - 10 ลบ.ม./ชม. คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ดี มีปริมาณสารละลายรวมทั้งหมด (TDS) น้อยกว่า 500 มิลลิกรัม/ลิตร (มก./ล.)

3) ชั้นให้น้ำหินชั้นกึ่งแปรอายุเพอร์เมียน - คาร์บอนิเฟอรัส (PCms) ประกอบด้วยหินเชิร์ต หินทัฟฟ์ หินปูน และหินภูเขาไฟ ส่วนใหญ่ถูกแปรสภาพ พบบริเวณด้านทิศเหนือของจังหวัดจันทบุรี บริเวณอำเภอสอยดาวและอำเภอโป่งน้ำร้อน น้ำบาดาลได้จากรอยแตก รอยเลื่อน และช่องว่างระหว่างชั้นหิน ปริมาณน้ำ 2 - 10 ลบ.ม./ชม. คุณภาพน้ำปานกลาง มีปริมาณสารละลายรวมทั้งหมด (TDS) อยู่ระหว่าง 500-1,500 มิลลิกรัม/ลิตร (มก./ล.)

4) ชั้นหินให้น้ำหินภูเขาไฟยุคเพอร์โม-ไทรแอสซิก (Vc) ประกอบด้วยหินไรโอไลต์ แอนดีไซตต์ หินทัฟฟ์ แสดงการไหลหินกรวดเหลี่ยมภูเขาไฟ หินไลโอลิติกทัฟฟ์และแอนดีซิติกทัฟฟ์ พบบริเวณด้านตะวันตกของจังหวัดจันทบุรี น้ำบาดาลได้จากรอยแตก รอยเลื่อน ช่องระหว่างชั้นไหลของโซนหินผุ

5) ชั้นหินให้น้ำหินบะซอลต์ (Bs) พบกระจายตัวบริเวณ อำเภอสอยดาว อำเภอโป่งน้ำร้อย อำเภอขลุง และอำเภอท่าใหม่ โดยทั่วไปปริมาณน้ำที่พัฒนาได้จากชั้นหินให้น้ำน้อยกว่า 2 ลบ.ม./ชม. มีปริมาณสารละลายรวมทั้งหมด (TDS) น้อยกว่า 500 มิลลิกรัม/ลิตร (มก./ล.)

6) ชั้นหินให้น้ำหินแกรนิต (Gr) ส่วนใหญ่เป็นหินไบโอไทต์ มัสโคไวต์ แกรนิต สีอ่อนถึงค่อนข้างดำ เนื้อหยาบถึงปานกลาง พบกระจายตัวบริเวณภูเขาสูง บริเวณอำเภอเขาคิชฌกูฏ อำเภอโป่งน้ำร้อน ด้านตะวันออกอำเภอท่าใหม่ และบางส่วนของ อำเภอมะขาม อำเภอเมืองจันทบุรี และอำเภอขลุง น้ำบาดาลถูกกักเก็บอยู่ภายในช่องว่างตามรอยแตก รอยแยก และในบริเวณหินผุ ความลึกถึงชั้นน้ำบาดาลโดยเฉลี่ยอยู่ในช่วง 15 - 30 เมตร บางบริเวณอาจลึกถึง 40 - 50 เมตร

โดยทั่วไปปริมาณน้ำที่พัฒนาได้จากชั้นหินให้น้ำน้อยกว่า 2 ลบ.ม./ชม. คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ดี มีปริมาณสารละลายรวมทั้งหมด (TDS) น้อยกว่า 500 มิลลิกรัม/ลิตร (มก./ล.)

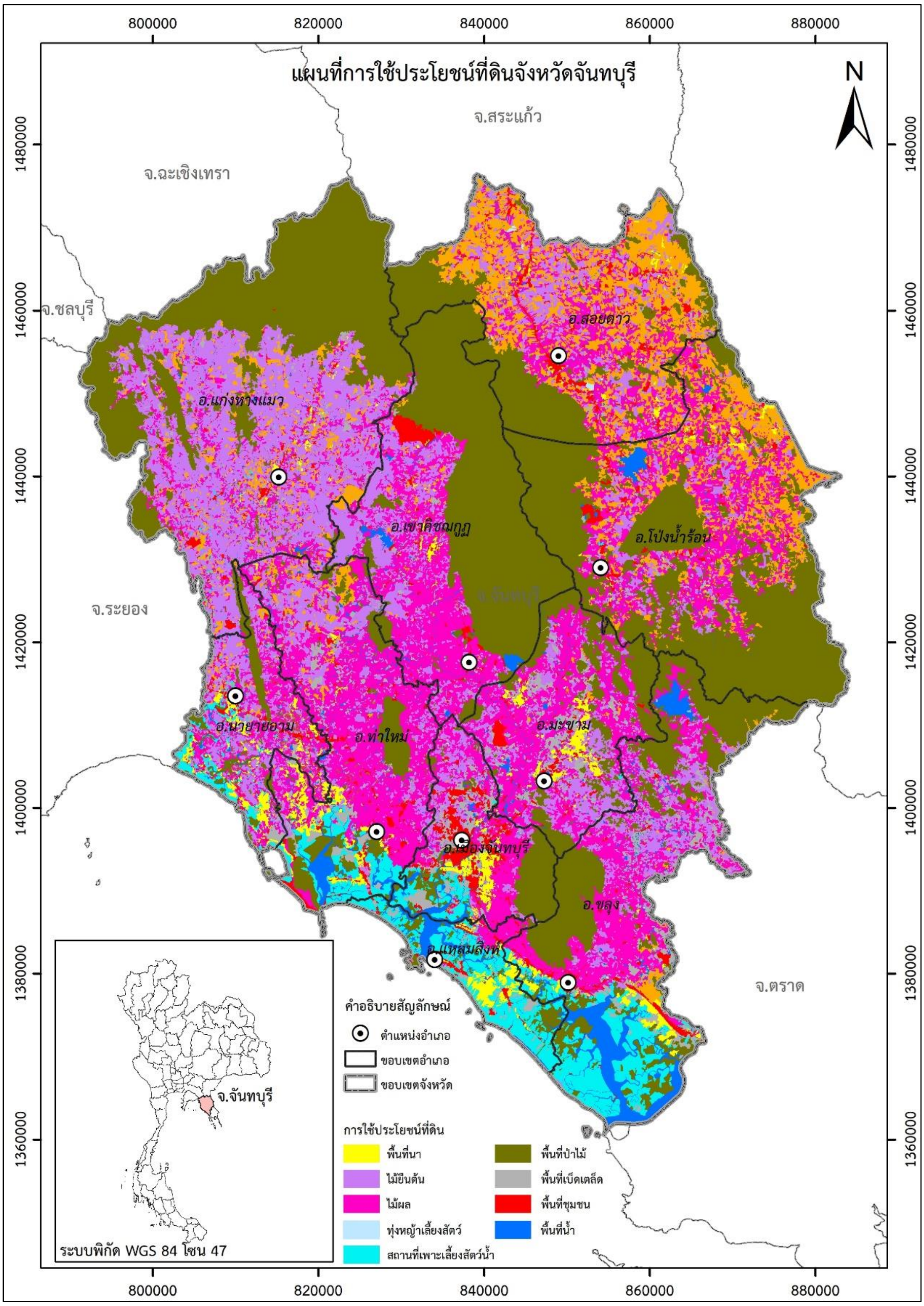
## 2.5 ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน

จังหวัดจันทบุรี มีเนื้อที่ทั้งหมดประมาณ 4 ล้านไร่ ตั้งอยู่ในเขตลุ่มน้ำโตนเลสาป ลุ่มน้ำบางปะกง ลุ่มน้ำปราจีนบุรี และลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่งตะวันออก สามารถจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน (กรมพัฒนาที่ดิน, 2561) ได้ดังนี้ พื้นที่เกษตรกรรม ประมาณ 2.1 ล้านไร่ ส่วนใหญ่เป็นไม้ผล ประมาณร้อยละ 26 ของจังหวัด หรือประมาณร้อยละ 50 ของพื้นที่เกษตรกรรม แสดงดัง**รูปที่ 2.8** และสามารถสรุปได้ดัง**ตารางที่ 2.3** ลักษณะการใช้ที่ดินจังหวัดจันทบุรี แบ่งตามสภาพภูมิศาสตร์ได้เป็น 3 ลักษณะพื้นที่ ดังนี้

1) พื้นที่ตอนบน ประกอบด้วย พื้นที่ของอำเภอแก่งหางแมว อำเภอท่าใหม่ อำเภอมะขาม อำเภอสอยดาว อำเภอโป่งน้ำร้อน อำเภอเขาคิชฌกูฏ และตอนบนของอำเภอขลุง ซึ่งสภาพภูมิประเทศเป็นภูเขา ป่าไม้ สลับด้วยที่ราบเชิงเขา และที่ราบระหว่างภูเขา ใช้ประโยชน์ในการปลูกพืชไร่ เขตป่าสงวน ไม้ยืนต้น และไม้ผลสลับกัน

2) พื้นที่ตอนกลาง ประกอบด้วย พื้นที่ฝั่งเหนือและใต้ของทางหลวงสายบางนา-ตราด (สุขุมวิท) ในเขตอำเภอท่าใหม่ อำเภอเมืองจันทบุรี อำเภอขลุง และตอนบนของอำเภอแหลมสิงห์ ซึ่งสภาพภูมิประเทศเป็นที่ราบมีภูเขาสลับบ้างเล็กน้อย ใช้ประโยชน์ในการทำสวนผลไม้ สวนยางพารา และการค้าขาย

3) พื้นที่ตอนล่าง ประกอบด้วย พื้นที่ตอนล่างของอำเภอนายายอาม อำเภอท่าใหม่ อำเภอเมืองจันทบุรี อำเภอขลุง และอำเภอแหลมสิงห์เกือบทั้งหมด ซึ่งสภาพภูมิประเทศเป็นที่ราบใกล้ชายฝั่งทะเลสลับด้วยภูเขาขนาดย่อม และป่าชายเลนใช้ประโยชน์ในการทำนา ปลูกไม้ยืนต้น ทำสวนผลไม้ ทำการประมงและการเพาะเลี้ยงชายฝั่ง




**รูปที่ 2.8** แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน จังหวัดจันทบุรี (กรมพัฒนาที่ดิน, 2553)

**ตารางที่ 2.3** การใช้ประโยชน์ที่ดินของจังหวัดจันทบุรี (Agri map, 2561)

| ประเภทการใช้ที่ดิน | พื้นที่ (ไร่) | ร้อยละ |
|---|---|---|
| พื้นที่ป่า | 1,326,107 | 33.14 |
| ไม้ผล | 1,040,670 | 26.01 |
| ไม้ยืนต้น | 873,946 | 21.84 |
| สถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ | 168,146 | 4.20 |
| พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง | 137,664 | 3.44 |
| พื้นที่น้ำ | 133,001 | 3.32 |
| พืชไร่ | 120,691 | 3.02 |
| พื้นที่เบ็ดเตล็ด | 104,144 | 2.60 |
| พื้นที่นา | 62,085 | 1.55 |
| พื้นที่ลุ่ม | 26,094 | 0.65 |
| พืชสวน | 7,558 | 0.19 |
| ทุ่งหญ้าและโรงเรือนเลี้ยงสัตว์ | 902 | 0.02 |
| **รวม** | **4,001,008** | **100.00** |

การใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณ ตำบลสนามไชย อำเภอนายายอาม จังหวัดจันทบุรี ของกรมพัฒนาที่ดิน สามารถแบ่งตามสภาพภูมิศาสตร์ของพื้นที่ศึกษาได้เป็น 3 ลักษณะของพื้นที่ ดังนี้

1) พื้นที่ตอนบน มีสภาพภูมิประเทศเป็นที่ราบระหว่างภูเขา บริเวณทางทิศตะวันตกและตะวันออกของพื้นที่เป็นภูเขาขนาดย่อม บริเวณตอนกลางของพื้นที่เป็นเขตชุมชน ได้แก่ บ้านหนองหงษ์และบ้านพวงบอน ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เกษตรกรรม เช่น ไม้ผล ไม้ยืนต้น และพื้นที่นา เป็นต้น

2) พื้นที่ตอนกลาง มีสภาพภูมิประเทศเป็นที่ราบใกล้ชายฝั่งทะเลสลับด้วยภูเขาขนาดย่อมและป่าชายเลน พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่นา พื้นที่เกษตรกรรม เช่น ไม้ผล และไม้ยืนต้น การประมงและการเพาะเลี้ยงชายฝั่ง

3) พื้นที่ตอนล่าง มีสภาพภูมิประเทศเป็นที่ราบใกล้ชายฝั่งทะเลและป่าชายเลน ซึ่งใช้ประโยชน์ในการทำการประมงและการเพาะเลี้ยงชายฝั่ง บริเวณทางทิศตะวันตกมีสภาพภูมิประเทศเป็นภูเขาขนาดย่อม จัดให้เป็นพื้นที่ป่าไม้ และเขตชุมชน ได้แก่ บ้านท่าแคลง บ้านหนองน้ำขาวบ้านคลองขุดบน นอกจากนี้ยังเป็นแหล่งท่องเที่ยว ได้แก่ อ่าวคุ้งกระเบน เป็นต้น

## 2.6 ปริมาณความต้องการใช้น้ำ

ปริมาณน้ำผิวดินและแหล่งน้ำบาดาลมีอยู่อย่างจำกัดและการพัฒนาน้ำบาดาลมาใช้ยังอยู่ในปริมาณน้อยมีมีข้อจำกัดหลายอย่าง ในปัจจุบันปริมาณความต้องการใช้น้ำในกิจกรรมต่างๆ ค่อนข้างสูงและมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในอนาคต บริเวณตำบลสนามไชย อำเภอนายายอาม จังหวัดจันทบุรีสามารถแบ่งประเภทกิจกรรมความต้องการใช้น้ำได้ออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

### 2.6.1 ความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุปโภค-บริโภคและการท่องเที่ยว

การประเมินความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุปโภค-บริโภค ของประชากรที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เขตเมืองและนอกเมือง จะมีความต้องการใช้น้ำที่แตกต่างกัน โดยประชากรที่อยู่ในเขตบริการ

ของการประปาส่วนภูมิภาคสามารถวิเคราะห์ความต้องการใช้น้ำได้จากข้อมูลปริมาณน้ำจำหน่ายของการประปาส่วนภูมิภาค และความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุปโภค-บริโภคของประชากรที่อยู่นอกพื้นที่บริการของการประปาส่วนภูมิภาคสามารถประเมินได้จากอัตราการใช้น้ำของประชากรนอกเขตเทศบาล กำหนดให้ใช้มาตรฐานของการสำรวจความจำเป็นพื้นฐาน (จปฐ.) ดังนี้

| | | | |
|---|---|---|---|
| เทศบาลนคร | กำหนดอัตราการใช้น้ำเท่ากับ | 250 | ลิตร/คน/วัน |
| เทศบาลเมือง | กำหนดอัตราการใช้น้ำเท่ากับ | 200 | ลิตร/คน/วัน |
| เทศบาลตำบล | กำหนดอัตราการใช้น้ำเท่ากับ | 120 | ลิตร/คน/วัน |
| นอกเขตเทศบาล | กำหนดอัตราการใช้น้ำเท่ากับ | 50 | ลิตร/คน/วัน |

การวิเคราะห์ความต้องการใช้น้ำเพื่อการท่องเที่ยว ส่วนใหญ่อยู่ในรูปแบบของความต้องการน้ำประปา เนื่องจากสถานที่พักแรมจะอยู่ในเขตชุมชนหรือข้อมูลการใช้น้ำจากบ่อน้ำบาดาลภาคเอกชน สามารถแบ่งประเภทของนักท่องเที่ยวได้ดังนี้

- นักท่องเที่ยว หมายถึง ผู้เดินทางไปเยือนจังหวัดนั้น โดยมีวัตถุประสงค์ที่ไม่ใช่การไปทำงานประจำ การศึกษา และไม่ใช่คนท้องถิ่น ต้องมีการพักค้างคืนอย่างน้อย 1 คืน
- นักทัศนาจร หมายถึง นักท่องเที่ยวที่ไม่พักค้างคืน
- ผู้เยี่ยมเยียน หมายถึง ยอดรวมของนักท่องเที่ยวและนักทัศนาจร

โดยอัตราการใช้น้ำของนักท่องเที่ยวเท่ากับ 300 ลิตร/คน/วัน นำมาคูณกับระยะเวลาที่เข้าพักเฉลี่ยรายปี ทำให้สามารถหาความต้องการใช้น้ำของนักท่องเที่ยวได้

### 2.6.2 ความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตร

การประเมินความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรขึ้นอยู่กับชนิดของพืชที่ทำการเพาะปลูก ช่วงเวลาหรือฤดูกาลที่เพาะปลูก และขนาดของพื้นที่ที่ทำการเพาะปลูก ค่าปริมาณการใช้น้ำของพืชพื้นที่จังหวัดจันทบุรี สรุปได้ดัง**ตารางที่ 2.4** การคำนวณปริมาณการใช้น้ำของพืชสามารถแบ่งได้ 2 กรณี คือ ปริมาณการใช้น้ำของข้าว และปริมาณการใช้น้ำของพืชชนิดอื่นๆ เช่น พืชไร่ พืชผักและไม้ผล สามารถคำนวณดังสมการ

$$ET_{crop} = K_c \times ET_o$$

เมื่อ $ET_{crop}$ คือ ปริมาณการใช้น้ำของพืช
$K_c$ คือ ค่าสัมประสิทธิ์พืช
$ET_o$ คือ ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง

**ตารางที่ 2.4** ข้อมูลการใช้น้ำของพืชในจังหวัดจันทบุรี (ส่วนการใช้น้ำชลประทาน กรมชลประทาน)

| ลำดับ | ชื่อพืช | อายุพืช (วัน) | จำนวนวันที่ต้องส่งน้ำ (วัน) | ค่าการระเหยเฉลี่ย (มม.) | ค่า ET/E (KP) | น้ำใช้ของพืชต่อวัน (มม.) | น้ำใช้ของพืชตลอดอายุ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | มม. | ม.$^3$/ไร่ |
| 1 | ข้าว กข. | 100 | 86 | 4.7 | 1.30 | 7.6 | 654 | 1,047 |
| 2 | ข้าวขาวดอกมะลิ 105 | 100 | 86 | 4.7 | 1.14 | 6.9 | 590 | 944 |
| 3 | ข้าวบาสมาติ | 100 | 86 | 4.7 | 1.29 | 7.6 | 650 | 1,041 |
| 4 | ข้าวสาลี | 100 | 86 | 4.7 | 0.74 | 3.3 | 287 | 459 |
| 5 | ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ | 100 | 86 | 4.7 | 0.80 | 3.8 | 323 | 517 |
| 6 | ข้าวโพดหวาน | 75 | 68 | 4.7 | 0.79 | 3.7 | 252 | 404 |
| 7 | ข้าวฟ่าง | 110 | 96 | 4.7 | 0.79 | 3.7 | 356 | 570 |
| 8 | ถั่วเหลือง | 100 | 86 | 4.7 | 0.85 | 4.0 | 344 | 550 |
| 9 | ถั่วลิสง | 105 | 91 | 4.7 | 0.80 | 3.8 | 342 | 547 |
| 10 | ถั่วเขียว | 70 | 63 | 4.7 | 0.67 | 3.1 | 198 | 317 |
| 11 | งา | 90 | 76 | 4.7 | 0.76 | 3.6 | 271 | 434 |
| 12 | ยาสูบ | 90 | 83 | 4.7 | 0.94 | 4.4 | 367 | 587 |
| 13 | ทานตะวัน | 110 | 96 | 4.7 | 0.80 | 3.8 | 361 | 578 |
| 14 | แตงโม | 85 | 78 | 4.7 | 1.05 | 4.6 | 385 | 616 |
| 15 | ฝ้าย | 160 | 130 | 4.7 | 0.71 | 3.3 | 434 | 694 |
| 16 | อ้อย | 300 | 270 | 4.7 | 0.71 | 3.3 | 901 | 1,442 |
| 17 | ละหุ่ง | 230 | 200 | 4.7 | 0.73 | 3.4 | 686 | 1,098 |
| 18 | เผือก | 170 | 156 | 4.7 | 1.48 | 7.0 | 1,085 | 1,736 |
| 19 | หน่อไม้ฝรั่ง | 365 | 365 | 4.7 | 0.82 | 3.9 | 1,407 | 2,251 |
| 20 | มะเขือเทศ | 110 | 96 | 4.7 | 1.01 | 4.7 | 456 | 729 |
| 21 | หอมหัวใหญ่ | 100 | 86 | 4.7 | 0.90 | 4.2 | 364 | 582 |
| 22 | หอมแดง | 85 | 71 | 4.7 | 0.84 | 3.9 | 280 | 448 |
| 23 | กระเทียม | 110 | 96 | 4.7 | 0.55 | 2.6 | 248 | 397 |
| 24 | มันฝรั่ง | 95 | 81 | 4.7 | 0.89 | 4.2 | 339 | 542 |
| 25 | พริกขี้หนู | 150 | 120 | 4.7 | 0.79 | 3.7 | 446 | 713 |
| 26 | มะระ | 75 | 68 | 4.7 | 0.94 | 4.4 | 300 | 481 |
| 27 | กะหล่ำดอก | 45 | 45 | 4.7 | 0.86 | 4.0 | 182 | 291 |
| 28 | คะน้า | 55 | 55 | 4.7 | 0.59 | 2.8 | 153 | 244 |
| 29 | ถั่วฝักยาว | 80 | 73 | 4.7 | 0.77 | 3.6 | 264 | 423 |
| 30 | ถั่วลันเตา | 85 | 78 | 4.7 | 0.76 | 36 | 279 | 446 |
| 31 | ถั่วพู | 135 | 105 | 4.7 | 0.74 | 3.5 | 365 | 584 |
| 32 | ผักกาดขาว | 45 | 45 | 4.7 | 0.59 | 2.8 | 125 | 200 |
| 33 | ผักกาดขาวปลี | 60 | 60 | 4.7 | 0.64 | 3.0 | 180 | 289 |
| 34 | ผักกาดหัว | 45 | 45 | 4.7 | 0.81 | 3.8 | 171 | 274 |
| 35 | ข้าวโพดฝักอ่อน | 65 | 58 | 4.7 | 0.97 | 4.6 | 264 | 423 |
| 36 | มันเทศ | 125 | 95 | 4.7 | 0.96 | 4.5 | 429 | 686 |
| 37 | ลำไย (ต้นเล็ก) | 365 | 365 | 4.7 | 0.76 | 3.6 | 1,304 | 2,086 |
| 38 | ส้มโอ (ต้นเล็ก) | 365 | 365 | 4.7 | 1.35 | 6.5 | 2,367 | 3,788 |
| 39 | มะม่วง (ต้นเล็ก) | 365 | 365 | 4.7 | 1.55 | 7.3 | 2,659 | 4,254 |

## 2.7 สภาพเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม

### 2.7.1 ประชากร

สำนักงานสถิติแห่งชาติ สรุปจำนวนประชากรของจังหวัดจันทบุรี ในปี พ.ศ. 2562 จังหวัดจันทบุรีมีจำนวนครัวเรือนทั้งหมด 189,700 ครัวเรือน จำนวนประชากรรวมทั้งสิ้น 537,698 คน แนวโน้มจำนวนประชากรในอนาคตของจังหวัดจันทบุรี เมื่อทำการคำนวณอัตราการเจริญเติบโตของประชากรเพื่อประมาณการจำนวนประชากรในอนาคตอีก 20 ปี ข้างหน้า โดยใช้ปี พ.ศ. 2560 เป็นปีฐาน พบว่าประชากรในจังหวัดจันทบุรีมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยร้อยละ 0.57 ซึ่งมีผลทำให้ในอีก 20 ปีข้างหน้า (พ.ศ. 2580) จำนวนประชากรจะเพิ่มขึ้นเป็น 598,266 คน (กรมการปกครอง, 2561)

### 2.7.2 ผลิตภัณฑ์มวลรวมของจังหวัด (GPP) และรายได้

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ สรุปข้อมูลสถิติผลิตภัณฑ์มวลรวมของจังหวัดจันทบุรีใน ปี พ.ศ. 2561 ดังนี้ ผลิตภัณฑ์มวลรวมของจังหวัดจันทบุรี (GPP) มีมูลค่าเท่ากับ 120,157 ล้านบาท คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 0.7 ของผลิตภัณฑ์มวลรวมประเทศ อยู่ลำดับที่ 22 ของประเทศ มีสัดส่วนมูลค่าผลิตภัณฑ์ภาคเกษตรกรรมร้อยละ 54.19 ภาคบริการร้อยละ 39.13 และภาคอุตสาหกรรมร้อยละ 6.68 โดยมีรายได้เฉลี่ย 217,393 บาท ต่อคนต่อปี

### 2.7.3 สภาพการเกษตร

จังหวัดจันทบุรีมีพื้นที่ทำการเกษตร ประมาณ 2.2 ล้านไร่ คิดเป็นร้อยละ 57.68 ของพื้นที่ทั้งหมด แบ่งเป็นไม้ผลยืนต้น จำนวน 1.7 ล้านไร่ (ร้อยละ 73.93) พืชไร่ 0.37 ล้านไร่ (ร้อยละ 15.86) พืชเกษตรอื่นๆ 0.2 ล้านไร่ (ร้อยละ 8.48) พื้นที่ทำนา 0.03 ล้านไร่ (ร้อยละ 1.41) และสวนผัก ไม้ดอก 7,200 ไร่ (ร้อยละ 0.32) ผลผลิตพืชที่สำคัญ ได้แก่ ทุเรียน ยางพารา ลำไย และมังคุด เป็นต้น ดังแสดงใน**ตารางที่ 2.5**

**ตารางที่ 2.5** ผลผลิตของพืชเศรษฐกิจเฉลี่ย ปี 2560-2562 (สำนักงานเกษตรจังหวัดจันทบุรี, 2562)

| **พืชสำคัญ** | **ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ (กก.)** | | |
|---|---|---|---|
| | **2560** | **2561** | **2562** |
| ข้าวนาปี | 356 | 369 | 366 |
| ยางพารา | 202 | 189 | 195 |
| ลำไย | 1879 | 1398 | 1342 |
| ทุเรียน | 1640 | 1534 | 1779 |
| มังคุด | 827 | 280 | 967 |
| เงาะ | 1670 | 1549 | 1759 |
| มะพร้าว | 487 | 485 | 584 |
| พริกไทย | 685 | 509 | 580 |

## 2.8 สภาพปัญหาด้านทรัพยากรน้ำและการใช้น้ำ

### 2.8.1 สภาพปัญหาด้านการขาดแคลนน้ำและภัยแล้ง

ปัจจัยที่ทำให้เกิดปัญหาการขาดแคลนน้ำและภัยแล้ง ส่วนใหญ่แล้วเกิดเนื่องจากฝนไม่ตกตามฤดูกาล ทำให้เกิดสภาวะฝนทิ้งช่วงติดต่อกันยาวนานและส่งผลให้บางพื้นที่ลุ่มน้ำสาขามีปริมาณน้ำฝนน้อย ประกอบกับการเพิ่มขึ้นของประชากร เป็นผลให้ชุมชนเกิดการขยายตัว ทำให้เกิดความต้องการใช้น้ำเพิ่มมากขึ้นในการอุปโภค-บริโภค ในภาคอุตสาหกรรม การเกษตร และการท่องเที่ยว จึงเกิดปัญหาการขาดแคลนน้ำ อีกทั้งปัญหาการรุกล้ำของน้ำเค็มในบางพื้นที่ที่ติดทะเลทำให้เกิดน้ำเค็มหรือน้ำกร่อย ไม่สามารถนำมาใช้อุปโภค-บริโภค หรือทำการเกษตรได้ ส่วนปัญหาเนื่องจากศักยภาพของพื้นที่กักเก็บน้ำต้นทุนที่มีอย่างจำกัด อ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ อ่างเก็บน้ำขนาดกลาง และขนาดเล็ก ฝายตามลำน้ำ หนอง บึงธรรมชาติ และสระที่มีอยู่ไม่สามารถกักเก็บน้ำได้เพียงพอต่อความต้องการใช้น้ำ รวมถึงเกิดปัญหาในกระบวนการอนุมัติโครงการในการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดใหญ่ เนื่องจากติดปัญหาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เนื่องจากโครงการอยู่ในพื้นที่ป่าและพื้นที่อนุรักษ์ และเกิดปัญหาด้านประสิทธิภาพของการใช้น้ำในระบบประปาและโครงการชลประทานที่มีประสิทธิภาพต่ำ และอีกปัญหาที่สำคัญคือปัญหาการลำดับความสำคัญในการใช้น้ำในด้านต่างๆ ในนโยบายการจัดสรรน้ำ ทำให้เกิดการแย่งน้ำและการบริหารการใช้น้ำที่ไม่มีประสิทธิภาพในช่วงสภาวะวิกฤตขาดแคลนน้ำหรือเกิดอุทกภัย ซึ่งปัญหาเหล่านี้ล้วนส่งผลกระทบต่อวิถีชีวิตและความเป็นอยู่ของประชาชนในจังหวัดทั้งสิ้น

### 2.8.2 สภาพปัญหาด้านอุทกภัย

เนื่องจากจังหวัดจันทบุรีตั้งอยู่ในเขตอิทธิพลของร่องความกดอากาศต่ำของลุ่มน้ำของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และลมดีเปรสชั่นจากทางตะวันออกของประเทศ ส่งผลให้จังหวัดจันทบุรีเป็นพื้นที่ที่มีปริมาณฝนตกหนักมากที่สุดแห่งหนึ่งของประเทศ ประกอบกับลักษณะสภาพภูมิประเทศของจังหวัดจันทบุรี ในบริเวณต้นน้ำตอนบนเป็นพื้นที่ภูเขาที่มีความลาดชันสูง ซึ่งอยู่ในเขตพื้นที่กิ่งอำเภอเขาคิชฌกูฏและอำเภอมะขาม เมื่อเกิดฝนตกติดต่อกันยาวนานจะทำให้มีน้ำท่วมในพื้นที่ลุ่มด้านล่างและเอ่อล้นไหลหลากสู่ตัวเมืองจันทบุรีในเวลาไม่นาน และอีกพื้นที่หนึ่งที่เกิดปัญหาอุทกภัยส่วนใหญ่จะเกิดบริเวณตอนล่างของพื้นที่ ซึ่งอยู่ใกล้ชายฝั่งทะเลโดยจะได้รับอิทธิพลจากการหนุนของน้ำทะเล ทำให้เกิดน้ำท่วมในพื้นที่ท้ายน้ำ อีกสาเหตุหนึ่งที่เป็นปัจจัยทำให้เกิดน้ำท่วมคือสภาพต้นน้ำลำธาร ผืนป่า มีการบุกรุกและถูกทำลาย ทำให้ความสามารถในการกักเก็บ การชะลอน้ำหลากลดน้อยลง ส่งผลทำให้น้ำหลากลงเร็วกว่าปกติ และในบางพื้นที่ประสบปัญหาดินถล่มเนื่องจากเป็นพื้นที่ลาด พื้นที่ลาดเชิงเขา ประกอบกับมีฝนตกต่อเนื่องเป็นเวลานาน ดินไม่สามารถรองรับน้ำไว้ได้ทำให้เกิดการเคลื่อนของมวลดินและเกิดดินถล่ม ส่วนปัจจัยทางอ้อมที่เป็นผลจากการกระทำของมนุษย์คือ ความสามารถในการระบายน้ำจากพื้นที่ด้านเหนือน้ำไปสู่ท้ายน้ำผ่านตัวเมืองและเขตชุมชนนั้นไม่เพียงพอที่จะรองรับปริมาณน้ำหลากได้อย่างปลอดภัย ซึ่งเกิดจากการพัฒนาของเมืองอย่างไร้ระเบียบและขาดการวางแผนที่ดี มีการก่อสร้างสิ่งกีดขวางหรือถมที่ดินกีดขวางทางน้ำ และลดขนาดทางระบายน้ำ นอกจากนี้ลักษณะภูมิประเทศของที่ตั้งตัวเมืองและชุมชนหลายแห่งตั้งอยู่ในพื้นที่ต่ำยิ่งเป็นสาเหตุที่เป็นอุปสรรคต่อการระบายน้ำ และอีกสาเหตุสำคัญคือการที่เมืองขาดระบบการ

คาดการณ์และการเตือนภัยน้ำท่วมอย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการติดตั้งโทรมาตรที่มีประสิทธิภาพในพื้นที่ลุ่มน้ำ ทำให้การทำงานต่างๆ ในทางด้านการป้องกันอุทกภัยล่าช้า จนเป็นผลทำให้เกิดปัญหาอุทกภัยที่ไม่ได้รับการแก้ไขและป้องกันได้ทันท่วงที

### 2.8.3 สภาพปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรที่เกี่ยวข้อง

ปัญหาการลดลงของป่าไม้ ในพื้นที่ป่าบกมีสาเหตุส่วนใหญ่จากการสัมปทานป่าไม้ ทำให้เกิดการบุกรุกและทำลายพื้นที่ป่า การตัดถนนผ่านป่าเพื่อสร้างทางคมนาคมที่สะดวกรวดเร็วและนำความเจริญสู่ท้องถิ่น อีกทั้งนโยบายภาครัฐต่างๆ ที่ส่งเสริมให้เกิดการทำกิจกรรมต่างๆ ในพื้นที่ป่า เช่น นโยบายส่งเสริมการส่งออกพืชผลทางการเกษตร ทำให้เกษตรกรต้องใช้พื้นที่ทำการเกษตรมากขึ้นเพื่อเร่งให้เพียงพอต่อความต้องการส่งออก เมื่อมีที่ดินจำกัด ทำให้เกิดการบุกรุกเปิดป่าใหม่เพื่อเพิ่มพื้นที่เพาะปลูก นโยบายการให้สิทธิทำกินในพื้นที่ป่าสงวนที่เสื่อมโทรม เป็นการเพิ่มโอกาสและต้นทุนในการทำกินของประชาชน แต่อีกทางหนึ่งเป็นการสนับสนุนให้ประชาชนบุกรุกทำลายป่ามากขึ้น ส่วนในพื้นที่ป่าชายเลนมีการลดลงของพื้นที่ป่าเนื่องจากการสัมปทานป่าไม้ทั้งที่ถูกต้องตามกำหนดของรัฐ และการลักลอบบุกรุกทำลายป่าเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ซึ่งเป็นปัญหาที่พบมากและส่งผลเสียหายต่อพื้นที่ป่าชายเลนอย่างรุนแรง ประกอบกับประชาชนมีการทำเกษตรกรรมและเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในพื้นที่ป่าชายเลน แต่เนื่องด้วยสภาพป่าชายเลนไม่ว่าจะเป็นคุณภาพดิน คุณภาพน้ำและอื่นๆ ล้วนไม่เหมาะสมกับการพัฒนาเป็นพื้นที่ทำการเกษตร ทำให้มีการสร้างโครงสร้างคันกั้นน้ำเค็ม ก่อสร้างระบบระบายน้ำและชลประทาน ทำเกิดการสูญเสียพื้นที่ป่าชายเลนมากขึ้นเรื่อยๆ อีกทั้งชุมชนมีการขยายตัว ทำให้เกิดโครงสร้างต่างๆ เช่น อาคารบ้านเรือน การก่อสร้างท่าเทียบเรือ การก่อสร้างถนน การก่อสร้างโรงงานอุตสาหกรรม การขุดลอกร่องน้ำ ทำให้เกิดการบุกรุกและทำลายพื้นที่ป่าชายเลนมากขึ้น

**ปัญหาคุณภาพน้ำ** เกิดจากหลายปัจจัยทั้งจากสภาพแวดล้อมของแหล่งที่ตั้ง อย่างเช่น การรุกล้ำของน้ำเค็มเนื่องจากเป็นพื้นที่ติดทะเล ซึ่งส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นในฤดูแล้ง อีกทั้งยังขาดโครงสร้างที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันน้ำเค็มถาวร และอีกปัจจัยที่สำคัญคือ จากฝีมือมนุษย์ เช่น การบุกรุกพื้นที่ป่าไม้ ทำให้การชะล้างพังทลายของดินมีความรุนแรงเพิ่มมากขึ้น เกิดตะกอนตกทับในแหล่งน้ำหรือพื้นที่ท้ายน้ำ ทำให้พื้นที่เกิดความตื้นเขินและคุณภาพน้ำเสื่อมลงเรื่อยๆ อีกทั้งขาดการอนุรักษ์บำรุงดินที่ถูกวิธี มีการใช้ปุ๋ยและสารเคมีเป็นจำนวนมาก ก่อให้เกิดผลเสียต่อสภาพแหล่งน้ำในพื้นที่ และปัจจัยสำคัญที่เกิดจากการขยายตัวด้านอุตสาหกรรม โรงงานไม่มีระบบบริหารจัดการน้ำเสียที่มีคุณภาพ ทำให้เกิดผลเสียต่อแหล่งน้ำและคุณภาพชีวิตของประชาชนในบริเวณนั้น

**ปัญหาการรุกตัวของน้ำเค็ม** การรุกล้ำของน้ำเค็มตามปากแม่น้ำสายต่างๆ จะเกิดรุนแรงมากในช่วงหน้าแล้ง เนื่องจากอัตราการไหลของน้ำมีน้อย ประกอบกับทางต้นน้ำมีปัญหาการขาดแคลนน้ำ จึงมีการดึงน้ำจากทางต้นน้ำไปใช้มาก จนทำให้ปลายน้ำเกิดการรุกล้ำน้ำเค็มสูง แต่ในบางพื้นที่การรุกล้ำของน้ำเค็มนั้นเป็นประโยชน์สำหรับการเพาะเลี้ยงกุ้ง และประชาชนบางพื้นที่สามารถปรับการใช้ประโยชน์ที่ดินตามสภาพของระยะการรุกล้ำน้ำเค็มได้ ทำให้ปัญหานี้จึงไม่ใช่ปัญหาใหญ่มากนัก

### 2.8.4 สภาพปัญหาด้านการบริหารจัดการน้ำ

ปัญหาด้านการจัดการทรัพยากรน้ำที่ผ่านมามีปัญหาดังนี้

1) การขาดเอกภาพในการกำหนดนโยบายและภาพรวมการจัดการและแก้ไขปัญหาด้านทรัพยากรน้ำที่ชัดเจน

2) การปฏิบัติงานของหน่วยงานต่างๆ มีความซ้ำซ้อน และขาดการประสานงานในการดำเนินงาน รวมทั้งขาดหน่วยงานกลางที่ทำหน้าที่เป็นแกนกลางในการประสานงานระหว่างหน่วยงานดังกล่าว

3) กฎหมายและระเบียบต่างๆ ที่มีและบังคับใช้ในปัจจุบัน ส่วนใหญ่มีไว้เพื่อบังคับใช้ในหน่วยงานเฉพาะด้าน อีกทั้งยังมีความล้าหลังและไม่สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง

4) ปัญหาด้านการจัดการระบบฐานข้อมูลที่ยังไม่เป็นระบบเดียว และยังไม่มีการเชื่อมโยงระบบฐานข้อมูลระหว่างหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเข้าด้วยกัน

5) ปัญหาด้านการบริหารจัดการน้ำอย่างเป็นระบบทั้งลุ่มน้ำ ซึ่งจำเป็นต้องมีแบบจำลองที่ทันสมัย สามารถแสดงลักษณะข้อมูลต่างๆ ของพื้นที่ทั้งหมดในจังหวัดได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งพื้นที่ที่ประสบปัญหาต่างๆ เพื่อสามารถวางแผนหาแนวทางการแก้ไขได้ รวมถึงมีโครงข่ายสถานีอุตุ-อุทกวิทยาอย่างครอบคลุม สามารถให้ข้อมูลที่จำเป็นครบถ้วน มีการรับ-ส่งข้อมูลได้ทันเหตุการณ์ โดยเฉพาะการติดตั้งระบบโทรมาตรอุทกวิทยาที่มีความจำเป็นในการบริหารจัดการน้ำหลากในพื้นที่เร่งด่วน

จากข้อมูลที่ตั้งและสภาพปัญหาของจังหวัดจันทบุรี พบว่าพื้นที่อำเภอนายายอามเป็นอีกพื้นที่ที่อยู่ติดกับทะเลอ่าวไทยและมีหมู่บ้านที่ประสบปัญหาคุณภาพน้ำผิวดินกร่อย เค็ม ในช่วงฤดูแล้ง เนื่องจากการหนุนของน้ำทะเล จากการลงสำรวจพื้นที่เบื้องต้น พบว่าตำบลสนามไชย อำเภอนายายอาม มักประสบปัญหาการขาดแคลนน้ำเพื่ออุปโภคบริโภค ในช่วงฤดูแล้ง และพื้นที่ที่อยู่ติดทะเลอ่าวไทยจะประสบปัญหาการขาดแคลนน้ำตลอดทั้งปี เนื่องจากปัญหาคุณภาพน้ำบาดาลกร่อย เค็ม แหล่งน้ำผิวดินมีไม่เพียงพอ ในบางช่วงคุณภาพน้ำผิวดินกร่อยมากถึงเค็ม ไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ และยังพบว่าในบางหมู่บ้านมีศักยภาพน้ำบาดาลสูง ซึ่งสามารถที่จะพัฒนาและส่งน้ำไปยังพื้นที่ที่ประสบปัญหา จึงได้คัดเลือกพื้นที่ดังกล่าวเป็นพื้นที่ศึกษาโครงการฯ

ตำบลสนามไชย อำเภอนายายอาม จังหวัดจันทบุรี จัดอยู่ในลุ่มน้ำสาขาชายฝั่งทะเลตะวันออก (ลุ่มน้ำสาขา) มีพื้นที่ 39 ตารางกิโลเมตร หรือคิดเป็นร้อยละ 0.86 ของลุ่มน้ำสาขาชายฝั่งทะเลตะวันออก โดยทางทิศใต้และตะวันตกติดกับอ่าวไทย ทางด้านทิศเหนือมีอ่างเก็บน้ำเขาจุกห่างจากพื้นที่ศึกษาประมาณ 45 กิโลเมตร ทางด้านทิศตะวันออกมีคลองโตนด ห่างจากพื้นที่ศึกษาประมาณ 7 กิโลเมตร มีทิศทางการไหลจากทิศเหนือไปทิศใต้ แหล่งน้ำผิวดินในลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก (ลุ่มน้ำสาขา) ประกอบด้วยคลองสายสั้นๆ ทำหน้าที่เปรียบเสมือนท่อระบายน้ำลงสู่ทะเล คุณภาพของน้ำขึ้นอยู่กับการขึ้น-ลงของน้ำทะเล ถ้าหากระดับน้ำทะเลสูงขึ้นจะทำให้น้ำทะเลหนุนเข้ามาในคลอง ส่งผลให้คุณภาพน้ำไม่ดี

ลักษณะภูมิประเทศของตำบลสนามไชย อำเภอนายายอาม ประกอบด้วยภูเขาและที่ราบ พื้นที่ภูเขาบริเวณทางด้านตะวันออกและตะวันตกเฉียงใต้มีความสูงเฉลี่ย 50-180 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง พื้นที่ราบบริเวณด้านเหนือ คือ ตะพักลำน้ำระดับสูงและเนินตะกอนรูปพัด (High alluvial terraces and fans) มีความสูงเฉลี่ย 10-30 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง มีคลองกระแจะและคลองห้วยน้ำเค็มไหลผ่าน พื้นที่ราบบริเวณด้านทิศใต้ติดกับอ่าวไทย คือ ที่ลุ่มน้ำขึ้นถึงเก่า-ปัจจุบัน (Active and former tidal flats) มีความสูงเฉลี่ย 1-10 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง มีคลองหินไหลผ่าน

# บทที่ 3
# ผลการดำเนินงาน

พื้นที่ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกส่วนใหญ่จะประสบปัญหาการขาดแคลนน้ำ เนื่องจากเป็นพื้นที่มีปัญหาคุณภาพน้ำกร่อยเค็มและหาน้ำยาก โดยเฉพาะจังหวัดจันทบุรี มีพื้นที่ติดทะเลอ่าวไทยและรองรับด้วยชั้นน้ำบาดาลที่เป็นหินแข็งร้อยละ 70 ของจังหวัดจันทบุรี จึงได้ทำการศึกษาและรวบรวมข้อมูลจังหวัดจันทบุรีเพิ่มเติม พบว่ามีหลายพื้นที่ที่ประสบปัญหาภัยแล้งและคุณภาพน้ำกร่อย-เค็ม และได้คัดเลือกพื้นที่ตำบลสนามไชย อำเภอนายายอาม จังหวัดจันทบุรี เพื่อศึกษาขั้นรายละเอียด เนื่องจากพื้นที่ตำบลสนามไชย ประสบปัญหาการขาดแคลนน้ำเพื่ออุปโภคบริโภค ในช่วงฤดูแล้ง และมีพื้นที่ที่อยู่ติดทะเลอ่าวไทย มักจะประสบปัญหาการขาดแคลนน้ำตลอดทั้งปี เนื่องจากปัญหาคุณภาพน้ำบาดาลกร่อย เค็ม แหล่งน้ำผิวดินมีไม่เพียงพอ พื้นที่ตำบลสนามไชย รองรับด้วยชั้นหินให้น้ำที่เป็นหินแข็ง และปิดทับด้วยชั้นหินให้น้ำที่เป็นตะกอน ความหนาประมาณ 20-30 เมตร การดำเนินงานของโครงการฯ ประกอบด้วย การศึกษาข้อมูลสภาพทั่วไปของพื้นที่ ข้อมูลบ่อน้ำบาดาลเดิม การสำรวจธรณีฟิสิกส์ การเจาะและพัฒนาบ่อน้ำบาดาล การก่อสร้างระบบกระจายน้ำบาดาล การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ และการประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

## 3.1 การสำรวจสภาพบ่อน้ำบาดาลเดิม

การสำรวจสถานภาพบ่อน้ำบาดาลเดิมในพื้นที่ตำบลสนามไชย อำเภอนายายอาม จังหวัดจันทบุรี พบบ่อน้ำบาดาล จำนวน 31 บ่อ ทำการติดตามระดับน้ำและคุณภาพน้ำบาดาลจำนวน 4 ครั้ง ได้แก่ เดือนมีนาคม พฤษภาคม กรกฎาคม และเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2563 โดยทำการวัดค่าคุณภาพน้ำในสนามเบื้องต้น ได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ค่าการนำไฟฟ้า (Electrical conductivity, EC) และค่าปริมาณสารที่ละลายได้ทั้งหมด (Total dissolved solid, TDS) ผลการสำรวจบ่อน้ำบาดาลเดิมแสดงดัง**ตารางที่ 3.1 - ตารางที่ 3.4** การปฏิบัติงานดังแสดง**รูปที่ 3.1**

ผลการสำรวจบ่อน้ำบาดาลสรุปได้ดังนี้ ช่วงฤดูแล้ง ระดับน้ำปกติอยู่ในช่วง 3-19 เมตร ค่าความเป็นกรดด่าง อยู่ระหว่าง 4.5-8.1 ค่าการนำไฟฟ้า อยู่ระหว่าง 100-1,900 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร และค่าปริมาณสารที่ละลายได้ทั้งหมด อยู่ระหว่าง 20-1,228 มิลลิกรัมต่อลิตร ช่วงฤดูฝน ระดับน้ำปกติอยู่ในช่วง 0.5-10.4 เมตร ค่าความเป็นกรดด่าง อยู่ระหว่าง 5.6-7.8 ค่าการนำไฟฟ้า อยู่ระหว่าง 45-930 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร และค่าปริมาณสารที่ละลายได้ทั้งหมด อยู่ระหว่าง 35-650 มิลลิกรัมต่อลิตร

**ตารางที่ 3.1** ผลการสำรวจบ่อน้ำบาดาลเดิมในเดือนมีนาคม

| ลำดับ | หมายเลขบ่อ | พิกัด | | บ้าน | หมู่ | ตำบล | อำเภอ | จังหวัด | ความลึก | พารามิเตอร์ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | UTME | UTMN | | | | | | (ม.) | SWL (m.) | pH | EC | TDS (mg/L) | Temp. |
| 1 | 6109G026 | 808777 | 1404065 | อู่ตะเภา | 4 | กระแจะ | นายายอาม | จันทบุรี | 30 | 10 | 6.2 | 1292 | 840 | 29.2 |
| 2 | 6109G016 | 811048 | 1405199 | หนองบัวใน | 11 | กระแจะ | นายายอาม | จันทบุรี | - | 6.9 | 7.1 | 1758 | 1144 | 28.5 |
| 3 | 6109B001 | 811968 | 1405723 | หมื่นซ่อง | | กระแจะ | นายายอาม | จันทบุรี | 82 | 8 | 6.7 | 452 | 294 | 28.5 |
| 4 | 6109B002 | 811990 | 1405713 | หมื่นซ่อง | | กระแจะ | นายายอาม | จันทบุรี | 38 | 11.4 | 6.9 | 488 | 317 | 28.3 |
| 5 | 5909A026 | 810797 | 1406940 | เนินมณฑา | 10 | กระแจะ | นายายอาม | จันทบุรี | 36 | 10.82 | 6.7 | 380 | 250 | 29 |
| 6 | 5509C035 | 811629 | 1408724 | ยางระหง | 2 | กระแจะ | นายายอาม | จันทบุรี | 104 | 6.08 | 6.8 | 141.4 | 92 | 29 |
| 7 | - | 811911 | 1408915 | ยางระหง | 2 | กระแจะ | นายายอาม | จันทบุรี | - | 3.06 | 6.7 | 62.3 | 41 | 29.6 |
| 8 | | 812086 | 1408914 | ยางระหง | 2 | กระแจะ | นายายอาม | จันทบุรี | 80 | 4.95 | 6.2 | 160.1 | 104 | 29.3 |
| 9 | | 812088 | 1409618 | ยางระหง | 2 | กระแจะ | นายายอาม | จันทบุรี | - | 11.69 | 4.8 | 37.5 | 24 | 28.4 |
| 10 | 6109D015 | 815363 | 1410444 | ปากทางแทรคเตอร์ | 6 | วังใหม่ | นายายอาม | จันทบุรี | 62 | 9.83 | 6.4 | 265 | 173 | 28.8 |
| 11 | X584 | 815387 | 1410621 | ปากทางแทรคเตอร์ | 6 | วังใหม่ | นายายอาม | จันทบุรี | 24 | - | 6.8 | 261 | 170 | 30 |
| 12 | | 815990 | 1410708 | ดงทับมอญ | 5 | วังใหม่ | นายายอาม | จันทบุรี | - | 19.38 | 6.8 | 208 | 135 | 31.3 |
| 13 | 5609E018 | 817012 | 1410744 | ห้วงโมกข์ | | วังใหม่ | นายายอาม | จันทบุรี | 104 | 6.93 | 6.9 | 424 | 275 | 28.6 |
| 14 | | 814986 | 1406053 | โป่งมะม่วงหวาน | 10 | รำพัน | นายายอาม | จันทบุรี | 24 | 5.74 | 7 | 430 | 281 | 28.6 |
| 15 | X1236 | 816031 | 1408820 | ห้วงกระแจะ | 5 | วังโตนด | นายายอาม | จันทบุรี | 73.5 | 10.03 | 6.3 | 216 | 141 | 28.9 |
| 16 | | 810858 | 1402986 | โกรก | 6 | กระแจะ | นายายอาม | จันทบุรี | 60 | 10.8 | 6.4 | 322 | 209 | 35 |
| 17 | DOH1578 | 810605 | 1402481 | หนองแหวน | 8 | กระแจะ | นายายอาม | จันทบุรี | - | - | 6.6 | 273 | 178 | 28.2 |
| 18 | | 810907 | 1401830 | หนองแหวน | 8 | กระแจะ | นายายอาม | จันทบุรี | - | 17.94 | 6.2 | 897 | 585 | 28.7 |
| 19 | | 811997 | 1400657 | หนองแหวน | 8 | กระแจะ | นายายอาม | จันทบุรี | - | - | 6.4 | 301 | 196 | 28.5 |
| 20 | | 814355 | 1399826 | ตรอกยาง | 5 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | 30.5 | - | 6.3 | 269 | 175 | 29.3 |
| 21 | 6109D020 | 814614 | 1398781 | ตรอกประดู่ | 2 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | 26 | - | 5.3 | 113 | 74 | 28.1 |
| 22 | 6109F024 | 811385 | 1398381 | ปากตะโปน | 4 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | 30 | - | 6.2 | 552 | 358 | 28.9 |
| 23 | | 812997 | 1402211 | หนองหงษ์ | 1 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | - | 13.7 | 7.5 | 1900 | 1228 | 28.8 |
| 24 | | 812827 | 1402149 | คลองบอน | 3 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | 60 | 18.38 | 8.1 | 1776 | 1154 | 29.3 |
| 25 | 6109F033 | 812748 | 1402157 | คลองบอน | 3 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | 62 | 17.76 | 6.9 | 1120 | 727 | 28.9 |
| 26 | 5708E058 | 813227 | 1402884 | หนองหงษ์ | 1 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | - | 18.19 | 6.9 | 491 | 320 | 30.1 |
| 27 | 5708E028 | 814775 | 1402492 | ทุ่งสน | 4 | รำพัน | ท่าใหม่ | จันทบุรี | - | - | 7.2 | 420 | 273 | 29.1 |
| 28 | 5509D034 | 814446 | 1404647 | ไร่เก่า | 8 | รำพัน | ท่าใหม่ | จันทบุรี | - | - | 5.5 | 110 | 72 | 29 |
| 29 | 5509A042 | 814404 | 1404702 | ไร่เก่า | 8 | รำพัน | ท่าใหม่ | จันทบุรี | - | - | 6.3 | 334 | 218 | 28.9 |
| 30 | | 813068 | 1405301 | หมื่นซ่อง | | กระแจะ | นายายอาม | จันทบุรี | - | - | 6.5 | 364 | 237 | 29.1 |
| 31 | DOH1577 | 813031 | 1405280 | หมื่นซ่อง | | กระแจะ | นายายอาม | จันทบุรี | - | - | 6.2 | 238 | 154 | 28.4 |

**ตารางที่ 3.2** ผลการสำรวจบ่อน้ำบาดาลเดิมในเดือนพฤษภาคม

| ลำดับ | หมายเลขบ่อ | พิกัด | | บ้าน | หมู่ | ตำบล | อำเภอ | จังหวัด | ความลึก (ม.) | พารามิเตอร์ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | UTME | UTMN | | | | | | | SWL (m.) | pH | EC | TDS (mg/L) | Temp. |
| 1 | 6109G026 | 808777 | 1404065 | อู่ตะเภา | 4 | กระแจะ | นายายอาม | จันทบุรี | 30 | 9.08 | | | | |
| 2 | 6109G016 | 811048 | 1405199 | หนองบัวใน | 11 | กระแจะ | นายายอาม | จันทบุรี | - | 7.34 | | | | |
| 3 | 6109B001 | 811968 | 1405723 | หมื่นซ่อง | | กระแจะ | นายายอาม | จันทบุรี | 82 | 13.41 | 7.51 | 631 | 410 | 34.3 |
| 4 | 6109B002 | 811990 | 1405713 | หมื่นซ่อง | | กระแจะ | นายายอาม | จันทบุรี | 38 | 23 | 7.5 | 629 | 409 | 29.1 |
| 5 | 5909A026 | 810797 | 1406940 | เนินมณฑา | 10 | กระแจะ | นายายอาม | จันทบุรี | 36 | 14.82 | 6.9 | 438 | 284 | 28.4 |
| 6 | 5509C035 | 811629 | 1408724 | ยางระหง | 2 | กระแจะ | นายายอาม | จันทบุรี | 104 | 7.96 | 6.85 | 279 | 181 | 28.6 |
| 7 | - | 811911 | 1408915 | ยางระหง | 2 | กระแจะ | นายายอาม | จันทบุรี | - | 3.6 | 6.5 | 68.5 | 45 | 29.8 |
| 8 | | 812086 | 1408914 | ยางระหง | 2 | กระแจะ | นายายอาม | จันทบุรี | 80 | 5.07 | 6.2 | 141.8 | 92 | 29.1 |
| 9 | | 812088 | 1409618 | ยางระหง | 2 | กระแจะ | นายายอาม | จันทบุรี | - | 13.31 | 6.8 | 587 | 382 | 28.8 |
| 10 | 6109D015 | 815363 | 1410444 | ปากทางแทรคเตอร์ | 6 | วังใหม่ | นายายอาม | จันทบุรี | 62 | 11.48 | 7 | 337 | 219 | 29 |
| 11 | X584 | 815387 | 1410621 | ปากทางแทรคเตอร์ | 6 | วังใหม่ | นายายอาม | จันทบุรี | 24 | | 7.1 | 272 | 177 | 29.5 |
| 12 | | 815990 | 1410708 | ดงทับมอญ | 5 | วังใหม่ | นายายอาม | จันทบุรี | - | 19.56 | 6.8 | 217 | 141 | 31.2 |
| 13 | 5609E018 | 817012 | 1410744 | ห้วงโมกข์ | | วังใหม่ | นายายอาม | จันทบุรี | 104 | 7.23 | 7 | 452 | 294 | 29.6 |
| 14 | | 814986 | 1406053 | โป่งมะม่วงหวาน | 10 | รำพัน | นายายอาม | จันทบุรี | 24 | 3.75 | 7 | 403 | 262 | 29.7 |
| 15 | X1236 | 816031 | 1408820 | ห้วงกระแจะ | 5 | วังโตนด | นายายอาม | จันทบุรี | 73.5 | 9.58 | 6.7 | 276 | 179 | 28.3 |
| 16 | | 810858 | 1402986 | โกรก | 6 | กระแจะ | นายายอาม | จันทบุรี | 60 | 12.91 | 6.8 | 334 | 223 | 33.8 |
| 17 | DOH1578 | 810605 | 1402481 | หนองแหวน | 8 | กระแจะ | นายายอาม | จันทบุรี | - | | 7.2 | 245 | 159 | 27.7 |
| 18 | | 810907 | 1401830 | หนองแหวน | 8 | กระแจะ | นายายอาม | จันทบุรี | - | 17.49 | 7 | 1231 | 799 | 28.2 |
| 19 | | 811997 | 1400657 | หนองแหวน | 8 | กระแจะ | นายายอาม | จันทบุรี | - | 26.62 | 6.8 | 358 | 233 | 28.2 |
| 20 | | 814355 | 1399826 | ตรอกยาง | 5 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | 30.5 | | 6.7 | 282 | 183 | 28.4 |
| 21 | 6109D020 | 814614 | 1398781 | ตรอกประดู่ | 2 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | 26 | 4.68 | 5.7 | 123.6 | 80 | 27.8 |
| 22 | 6109F024 | 811385 | 1398381 | ปากตะโปน | 4 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | 30 | 3.14 | 6.4 | 569 | 369 | 28.1 |
| 23 | | 812997 | 1402211 | หนองหงษ์ | 1 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | - | 11.21 | 7.4 | 2010 | 1303 | 28.4 |
| 24 | | 812827 | 1402149 | คลองบอน | 3 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | 60 | | 7.7 | 1701 | 1105 | 28.8 |
| 25 | 6109F033 | 812748 | 1402157 | คลองบอน | 3 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | 62 | 9.9 | 7.2 | 3390 | 2200 | 28.9 |
| 26 | 5708E058 | 813227 | 1402884 | หนองหงษ์ | 1 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | - | 21.02 | 7.2 | 569 | 369 | 28.6 |
| 27 | 5708E028 | 814775 | 1402492 | ทุ่งสน | 4 | รำพัน | ท่าใหม่ | จันทบุรี | - | 31.75 | 7.2 | 450 | 293 | 28.8 |
| 28 | 5509D034 | 814446 | 1404647 | ไร่เก่า | 8 | รำพัน | ท่าใหม่ | จันทบุรี | - | 14.89 | 6 | 126.8 | 82 | 28.1 |
| 29 | 5509A042 | 814404 | 1404702 | ไร่เก่า | 8 | รำพัน | ท่าใหม่ | จันทบุรี | - | | 6.4 | 281 | 182 | 28.1 |
| 30 | | 813068 | 1405301 | หมื่นซ่อง | | กระแจะ | นายายอาม | จันทบุรี | - | | 6.9 | 284 | 185 | 30.5 |
| 31 | DOH1577 | 813031 | 1405280 | หมื่นซ่อง | | กระแจะ | นายายอาม | จันทบุรี | - | 20.16 | 6.5 | 142 | 92 | 28.5 |

**ตารางที่ 3.3** ผลการสำรวจบ่อน้ำบาดาลเดิมในเดือนกรกฎาคม

| ลำดับ | หมายเลขบ่อ | พิกัด | | บ้าน | หมู่ | ตำบล | อำเภอ | จังหวัด | ความลึก (ม.) | พารามิเตอร์ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | UTME | UTMN | | | | | | | SWL (m.) | pH | EC | TDS (mg/L) | Temp. |
| 1 | 6109G026 | 808777 | 1404065 | อู่ตะเภา | 4 | กระแจะ | นายายอาม | จันทบุรี | 30 | 6.28 | | | | |
| 2 | 6109G016 | 811048 | 1405199 | หนองบัวใน | 11 | กระแจะ | นายายอาม | จันทบุรี | - | 5.07 | 7.04 | 1952 | 1260 | 27.9 |
| 3 | 6109B001 | 811968 | 1405723 | หมื่นซ่อง | | กระแจะ | นายายอาม | จันทบุรี | 82 | 3.55 | 7.4 | 602 | 393 | 34.2 |
| 4 | 6109B002 | 811990 | 1405713 | หมื่นซ่อง | | กระแจะ | นายายอาม | จันทบุรี | 38 | 4.28 | 7.26 | 327 | 213 | 28.5 |
| 5 | 5909A026 | 810797 | 1406940 | เนินมณฑา | 10 | กระแจะ | นายายอาม | จันทบุรี | 36 | 7.19 | 6.72 | 482 | 313 | 27.9 |
| 6 | 5509C035 | 811629 | 1408724 | ยางระหง | 2 | กระแจะ | นายายอาม | จันทบุรี | 104 | 4.75 | 6.87 | 250 | 162 | 28 |
| 7 | - | 811911 | 1408915 | ยางระหง | 2 | กระแจะ | นายายอาม | จันทบุรี | - | 1.8 | 6.76 | 71.7 | 47 | 29.8 |
| 8 | | 812086 | 1408914 | ยางระหง | 2 | กระแจะ | นายายอาม | จันทบุรี | 80 | 1.23 | 6.51 | 141.6 | 92 | 29.4 |
| 9 | | 812088 | 1409618 | ยางระหง | 2 | กระแจะ | นายายอาม | จันทบุรี | - | 8.77 | 7.37 | 686 | 445 | 28.6 |
| 10 | 6109D015 | 815363 | 1410444 | ปากทางแทรคเตอร์ | 6 | วังใหม่ | นายายอาม | จันทบุรี | 62 | 4.18 | 6.35 | 158.2 | 103 | 28.4 |
| 11 | X584 | 815387 | 1410621 | ปากทางแทรคเตอร์ | 6 | วังใหม่ | นายายอาม | จันทบุรี | 24 | | 7.25 | 279 | 181 | 29.3 |
| 12 | | 815990 | 1410708 | ดงทับมอญ | 5 | วังใหม่ | นายายอาม | จันทบุรี | - | 3.72 | 7 | 236 | 154 | 29.5 |
| 13 | 5609E018 | 817012 | 1410744 | ห้วงโมกข์ | | วังใหม่ | นายายอาม | จันทบุรี | 104 | 3.23 | 7 | 475 | 309 | 28.4 |
| 14 | | 814986 | 1406053 | โป่งมะม่วงหวาน | 10 | รำพัน | นายายอาม | จันทบุรี | 24 | 1.17 | 6.6 | 45.9 | 30 | 28.4 |
| 15 | X1236 | 816031 | 1408820 | ห้วงกระแจะ | 5 | วังโตนด | นายายอาม | จันทบุรี | 73.5 | 4.18 | 6.34 | 159.7 | 104 | 28.6 |
| 16 | | 810858 | 1402986 | โกรก | 6 | กระแจะ | นายายอาม | จันทบุรี | 60 | 14.72 | 6.95 | 334 | 216 | 27.5 |
| 17 | DOH1578 | 810605 | 1402481 | หนองแหวน | 8 | กระแจะ | นายายอาม | จันทบุรี | - | | 6.8 | 184.5 | 120 | 27.9 |
| 18 | | 810907 | 1401830 | หนองแหวน | 8 | กระแจะ | นายายอาม | จันทบุรี | - | 11.8 | 7.15 | 995 | 647 | 28.6 |
| 19 | | 811997 | 1400657 | หนองแหวน | 8 | กระแจะ | นายายอาม | จันทบุรี | - | 6.53 | 7.08 | 369 | 239 | 28.7 |
| 20 | | 814355 | 1399826 | ตรอกยาง | 5 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | 30.5 | | 7.02 | 258 | 167 | 28.7 |
| 21 | 6109D020 | 814614 | 1398781 | ตรอกประดู่ | 2 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | 26 | 1.08 | 5.8 | 132.3 | 86 | 27.7 |
| 22 | 6109F024 | 811385 | 1398381 | ปากตะโปน | 4 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | 30 | 0.9 | 6.12 | 143.5 | 93 | 28.5 |
| 23 | | 812997 | 1402211 | หนองหงษ์ | 1 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | - | 5.13 | 6.55 | 817 | 531 | 28.4 |
| 24 | | 812827 | 1402149 | คลองบอน | 3 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | 60 | 1.1 | 7.7 | 1480 | 962 | 28.6 |
| 25 | 6109F033 | 812748 | 1402157 | คลองบอน | 3 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | 62 | 0.68 | 7.2 | 5100 | 3320 | 28.5 |
| 26 | 5708E058 | 813227 | 1402884 | หนองหงษ์ | 1 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | - | 11.67 | 6.17 | 136.1 | 88 | 29.3 |
| 27 | 5708E028 | 814775 | 1402492 | ทุ่งสน | 4 | รำพัน | ท่าใหม่ | จันทบุรี | - | 3.07 | 7.17 | 387 | 250 | 27.9 |
| 28 | 5509D034 | 814446 | 1404647 | ไร่เก่า | 8 | รำพัน | ท่าใหม่ | จันทบุรี | - | 2.2 | | | | |
| 29 | 5509A042 | 814404 | 1404702 | ไร่เก่า | 8 | รำพัน | ท่าใหม่ | จันทบุรี | - | | 6.74 | 164.1 | 106 | 28.4 |
| 30 | | 813068 | 1405301 | หมื่นซ่อง | | กระแจะ | นายายอาม | จันทบุรี | - | | | | | |
| 31 | DOH1577 | 813031 | 1405280 | หมื่นซ่อง | | กระแจะ | นายายอาม | จันทบุรี | - | 11.8 | 7.39 | 78.5 | 51 | 28.6 |

**ตารางที่ 3.4** ผลการสำรวจบ่อน้ำบาดาลเดิมในเดือนสิงหาคม

| ลำดับ | หมายเลขบ่อ | พิกัด | | บ้าน | หมู่ | ตำบล | อำเภอ | จังหวัด | ความลึก | พารามิเตอร์ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | UTME | UTMN | | | | | | (ม.) | SWL (m.) | pH | EC | TDS (mg/L) | Temp. |
| 1 | 6109G026 | 808777 | 1404065 | อู่ตะเภา | 4 | กระแจะ | นายายอาม | จันทบุรี | 30 | 6.17 | | | | |
| 2 | 6109G016 | 811048 | 1405199 | หนองบัวใน | 11 | กระแจะ | นายายอาม | จันทบุรี | - | 4.36 | 6.9 | 930 | 643 | 28.1 |
| 3 | 6109B001 | 811968 | 1405723 | หมื่นซ่อง | | กระแจะ | นายายอาม | จันทบุรี | 82 | 3.47 | 6.72 | 442 | 317 | 29.4 |
| 4 | 6109B002 | 811990 | 1405713 | หมื่นซ่อง | | กระแจะ | นายายอาม | จันทบุรี | 38 | 4.81 | | | | |
| 5 | 5909A026 | 810797 | 1406940 | เนินมณฑา | 10 | กระแจะ | นายายอาม | จันทบุรี | 36 | 6.26 | 6.75 | 359 | 255 | 27.9 |
| 6 | 5509C035 | 811629 | 1408724 | ยางระหง | 2 | กระแจะ | นายายอาม | จันทบุรี | 104 | 3.35 | 7.13 | 325 | 230 | 28.4 |
| 7 | - | 811911 | 1408915 | ยางระหง | 2 | กระแจะ | นายายอาม | จันทบุรี | - | 1 | 6.13 | 70 | 49 | 29.4 |
| 8 | | 812086 | 1408914 | ยางระหง | 2 | กระแจะ | นายายอาม | จันทบุรี | 80 | 1.43 | 6.17 | 132 | 95 | 29.1 |
| 9 | | 812088 | 1409618 | ยางระหง | 2 | กระแจะ | นายายอาม | จันทบุรี | - | 5.22 | 7.01 | 486 | 346 | 28.3 |
| 10 | 6109D015 | 815363 | 1410444 | ปากทางแทรคเตอร์ | 6 | วังใหม่ | นายายอาม | จันทบุรี | 62 | 3.66 | 6.14 | 172 | 120 | 28.3 |
| 11 | X584 | 815387 | 1410621 | ปากทางแทรคเตอร์ | 6 | วังใหม่ | นายายอาม | จันทบุรี | 24 | | 7 | 245 | 176 | 28.5 |
| 12 | | 815990 | 1410708 | ดงทับมอญ | 5 | วังใหม่ | นายายอาม | จันทบุรี | - | 1.88 | 6.92 | 210 | 148 | 30.1 |
| 13 | 5609E018 | 817012 | 1410744 | ห้วงโมกข์ | | วังใหม่ | นายายอาม | จันทบุรี | 104 | 2.92 | | | | |
| 14 | | 814986 | 1406053 | โป่งมะม่วงหวาน | 10 | รำพัน | นายายอาม | จันทบุรี | 24 | 0.89 | 5.88 | 45 | 32 | 28.6 |
| 15 | X1236 | 816031 | 1408820 | ห้วงกระแจะ | 5 | วังโตนด | นายายอาม | จันทบุรี | 73.5 | 3.63 | 6.34 | 155 | 110 | 28.4 |
| 16 | | 810858 | 1402986 | โกรก | 6 | กระแจะ | นายายอาม | จันทบุรี | 60 | 7.2 | 6.76 | 299 | 209 | 26.8 |
| 17 | DOH1578 | 810605 | 1402481 | หนองแหวน | 8 | กระแจะ | นายายอาม | จันทบุรี | - | | 6.75 | 164 | 116 | 27.7 |
| 18 | | 810907 | 1401830 | หนองแหวน | 8 | กระแจะ | นายายอาม | จันทบุรี | - | 10.42 | 6.78 | 671 | 477 | 27.6 |
| 19 | | 811997 | 1400657 | หนองแหวน | 8 | กระแจะ | นายายอาม | จันทบุรี | - | 7.6 | 6.94 | 384 | 273 | 28.2 |
| 20 | | 814355 | 1399826 | ตรอกยาง | 5 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | 30.5 | | 6.66 | 165 | 115 | 28.1 |
| 21 | 6109D020 | 814614 | 1398781 | ตรอกประดู่ | 2 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | 26 | 1.17 | 6.04 | 169 | 119 | 28 |
| 22 | 6109F024 | 811385 | 1398381 | ปากตะโปน | 4 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | 30 | 0.58 | 5.66 | 117 | 83 | 28.7 |
| 23 | | 812997 | 1402211 | หนองหงษ์ | 1 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | - | 2.45 | 6.42 | 441 | 314 | 28 |
| 24 | | 812827 | 1402149 | คลองบอน | 3 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | 60 | 1.02 | 7.78 | 882 | 625 | 29.3 |
| 25 | 6109F033 | 812748 | 1402157 | คลองบอน | 3 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | 62 | 1.09 | 6.93 | 919 | 650 | 28.1 |
| 26 | 5708E058 | 813227 | 1402884 | หนองหงษ์ | 1 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | - | 4.35 | 6.12 | 138 | 99 | 29.4 |
| 27 | 5708E028 | 814775 | 1402492 | ทุ่งสน | 4 | รำพัน | ท่าใหม่ | จันทบุรี | - | | 6.94 | 310 | 217 | 28.3 |
| 28 | 5509D034 | 814446 | 1404647 | ไร่เก่า | 8 | รำพัน | ท่าใหม่ | จันทบุรี | - | 3.52 | | | | |
| 29 | 5509A042 | 814404 | 1404702 | ไร่เก่า | 8 | รำพัน | ท่าใหม่ | จันทบุรี | - | | 6.07 | 236 | 166 | 27.7 |
| 30 | | 813068 | 1405301 | หมื่นซ่อง | | กระแจะ | นายายอาม | จันทบุรี | - | | | | | |
| 31 | DOH1577 | 813031 | 1405280 | หมื่นซ่อง | | กระแจะ | นายายอาม | จันทบุรี | - | | 5.63 | 81.9 | 57.9 | 28.1 |

**รูปที่ 3.1** การสำรวจสถานภาพบ่อน้ำบาดาลเดิมพื้นที่ตำสนามไชย อำเภอนายายอาม จังหวัดจันทบุรี

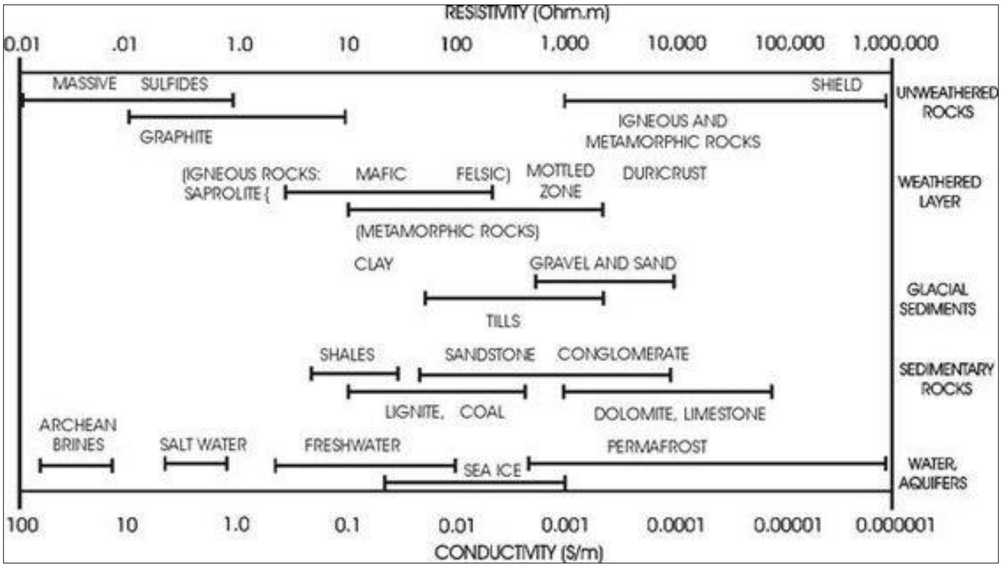
### 3.2 การสำรวจธรณีฟิสิกส์บนผิวดิน (Surface Geophysical Investigation)

การสำรวจธรณีฟิสิกส์ด้วยการวัดความต้านทานไฟฟ้า มีวัตถุประสงค์เพื่อหาขอบเขตการแผ่ขยายตัวของหน่วยหินทางอุทกธรณีวิทยา และลักษณะชั้นดินและชั้นหินต่างๆ หรือศึกษาบริเวณที่คาดว่าเป็นแนวรอยแตกหรือรอยเลื่อนในหินแข็งสามารถใช้เป็นข้อมูลในการกำหนดจุดเจาะบ่อสำรวจและบ่อสังเกตการณ์ ตลอดจนจำแนกคุณภาพน้ำบาดาลเบื้องต้น การสำรวจวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าเป็นการประยุกต์การสำรวจธรณีวิทยาใต้ผิวดินโดยอาศัยเงื่อนไขของสภาพใต้ผิวดิน คือ สภาพใต้ผิวดินต้องไม่เป็นฉนวนไฟฟ้า โดยทั่วไปเป็นที่ทราบกันว่าแร่ประกอบหินในเปลือกโลกมีลักษณะเป็นฉนวนไฟฟ้า แต่เนื่องจากเนื้อหินมีช่องว่างอันประกอบด้วยรูพรุน รอยแตก รอยเลื่อน หรือรอยแตกเฉือน โดยที่ในช่องว่างมีน้ำที่มีไอออนหรือประจุไฟฟ้าต่างๆ ปะปนอยู่ ไอออนหรือประจุไฟฟ้าในน้ำจะเคลื่อนไหลระหว่างช่องว่างต่อช่องว่าง ทำให้กระแสไฟฟ้าสามารถไหลใต้ผิวดิน ดังนั้นความต้านทานไฟฟ้าจึงขึ้นอยู่กับปัจจัยที่สำคัญ 2 ประการ คือ

1. การนำไฟฟ้าของนำหรือสารละลายที่แทรกอยู่ ซึ่งขึ้นอยู่กับปริมาณของแร่ธาตุที่ละลายอยู่ในน้ำหรือสารละลาย
2. ปริมาณของสารละลายที่แทรกหรือถูกกับเก็บอยู่ในช่องว่าง ซึ่งขึ้นอยู่กับค่าความพรุนตลอดจนสภาวะที่หินนั้นอยู่ กล่าวคือ อยู่เหนือหรือต่ำกว่าระดับน้ำบาดาล จากการศึกษา พบว่าถ้าหินนั้นอยู่เหนือระดับ น้ำบาดาล หินที่สามารถกักเก็บความชื้นไว้มากกว่าจะมีความต้านทานไฟฟ้าต่ำกว่า ดังนั้นดินเหนียวจึงมีค่าความต้านทานไฟฟ้าต่ำกว่าทรายและกรวด ในขณะเดียวกันกรณีที่หินนั้นอยู่ต่ำกว่าระดับน้ำบาดาล หินที่สามารถอุ้มสารละลายเกลือแร่และดึงดูดไอออนอิสระได้ดีกว่าจะมี

ความต้านทานไฟฟ้าต่ำกว่าหินที่ไม่สามารถดึงดูดไอออนอิสระไว้ กรณีนี้ดินเหนียวจะมีค่าความต้านทานไฟฟ้าต่ำกว่าทรายและกรวด

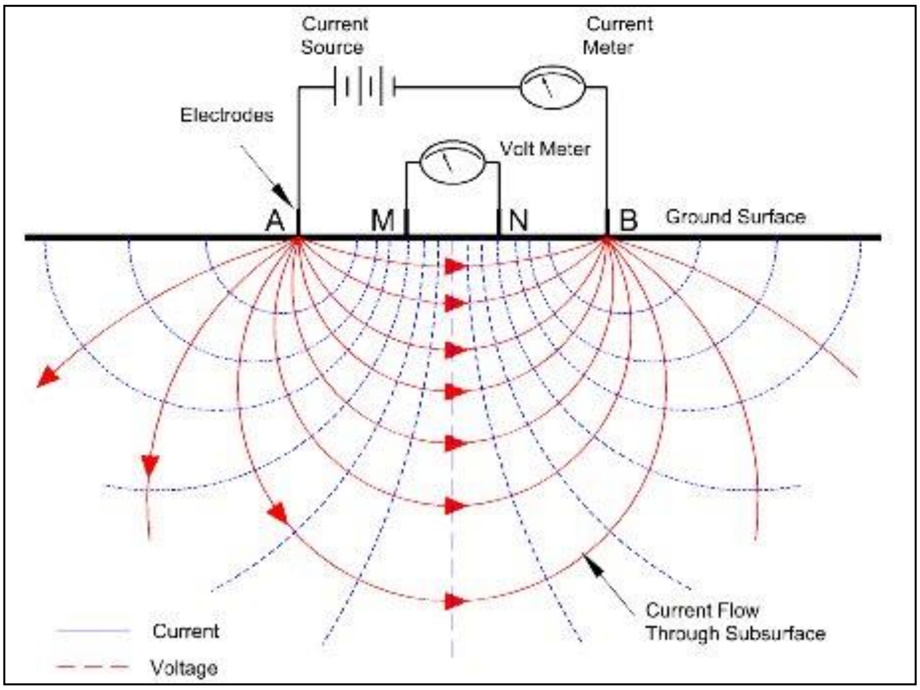
ค่าความต้านทานไฟฟ้าของหินชนิดต่างๆ ไม่สามารถกำหนดค่าที่ตายตัวได้ เนื่องจากปัจจัยต่างๆ ที่เข้ามาเกี่ยวข้องดังที่ได้กล่าวไปแล้วในเบื้องต้น ดังนั้นหินอัคนีและหินแปรอาจมีค่าความต้านทานไฟฟ้า ตั้งแต่ 102 ถึง 108 โอห์ม-เมตร (Ohm-m) หินตะกอนและหินร่วนอาจจะมีค่าตั้งแต่ 10 ถึง 104 โอห์ม-เมตร ดังแสดงใน**รูปที่ 3.2**




**รูปที่ 3.2** ค่าความต้านทานไฟฟ้าในหินประเภทต่างๆ (ที่มา: http://www.moombarriga.com.au)

### 3.2.1 หลักการของการสำรวจธรณีฟิสิกส์และการจัดวางหลักขั้วไฟฟ้า

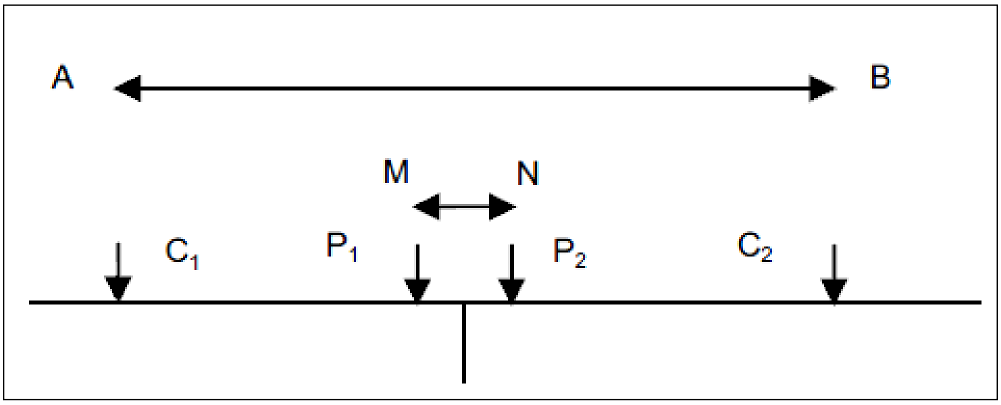
หลักของการสำรวจวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าต้องมีขั้วไฟฟ้า (Electrodes) 2 ประเภท คือ ขั้วปล่อยกระแสไฟฟ้า (Current electrodes) ได้แก่ A และ B และขั้ววัดศักย์ไฟฟ้า (Potential electrodes) ได้แก่ M และ N เมื่อปล่อยกระแสไฟฟ้าลงสู่พื้นดินผ่าน A และ B ก็จะสามารถวัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างขั้ว M และ N แสดงดัง**รูปที่ 3.3** ซึ่งค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าดังกล่าวสามารถนำมาคำนวณหาค่าความต้านทานไฟฟ้า (Resistance, R) และค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะ (Resistivity, $\rho$) ได้ ซึ่งในปัจจุบันเครื่องมือสำรวจธรณีฟิสิกส์ด้วยวิธีวัดความต้านทานไฟฟ้าส่วนใหญ่สามารถวัดความต้านทานไฟฟ้าได้โดยตรง และสามารถคำนวณออกมาเป็นค่าความต้านทานจำเพาะได้ แต่เนื่องจากชั้นดิน-หินทั่วๆไป ที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ จะมีคุณสมบัติแตกต่างกันออกไปและไม่เหมือนกันตลอดในเนื้อหินชนิดเดียวกัน ค่าความต้านทานไฟฟ้าที่วัดได้จึงเป็นเพียงค่าความต้านทานไฟฟ้าปรากฏ (Apparent resistivity) ซึ่งจำเป็นต้องนำไปแปลความหมายและคำนวณออกมาเป็นค่าความต้านทานไฟฟ้าจริง (True resistivity)




**รูปที่ 3.3** หลักการและวงจรไฟฟ้าของการสำรวจด้วยวิธีวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะ (www.nga.com/Geo_ser_DC_tech.htm)

**การสำรวจวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะแบบหยั่งลึก (Vertical Electrical Sounding)**

วิธีการจัดวางขั้วไฟฟ้า (Electrode configuration) คือการจัดหลักขั้วไฟฟ้า (Electrodes) ทั้ง 4 หลัก โดยทั่วไปการสำรวจด้วยการวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าจะมีหลักหรือขั้วไฟฟ้า (Current electrodes) จำนวน 2 ขั้ว คือ C1 และ C2 และขั้ววัดความต่างศักย์ไฟฟ้า (Potential electrodes อีก 2 ขั้ว คือ P1 และ P2) การจัดวางหลักขั้วไฟฟ้าแบบ Schlumberger คือ หลักขั้วไฟฟ้าทุกหลักตอกลึกลงไปในผิวดินโดยวางตัวอยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน และมีระยะห่างระหว่างหลักนอกห่างกันเท่ากับระยะ AB ส่วนหลักในทั้ง 2 หลักอยู่ตรงกึ่งกลางของ AB และห่างกันเท่ากับระยะ MN โดย AB จะต้องมีค่า 5 เท่าถึง 20 เท่า ของ MN ดังแสดงใน**รูปที่ 3.4** โดยวิธีการวัดความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะในแนวดิ่ง (Resistivity Survey Method, Vertical Electrical Sounding, VES) ตามรูปแบบการจัดวางขั้วไฟฟ้าแบบชลัมเบอร์เจอร์ (Schlumberger configuration) ที่มีระยะห่างระหว่างขั้วการปล่อยกระแสไฟฟ้า (AB/2) 100-200 เมตร




**รูปที่ 3.4** ลักษณะการตอกหลักขั้วไฟฟ้าแบบ Schlumberger (Vingoe, 1979)

สูตรสำหรับการคำนวณค่าความต้านทานไฟฟ้าปรากฏ คือ

$$\rho_a = \pi \frac{(AB/2)^2 - (MN/2)^2}{MN} \times \frac{V}{I}$$

เมื่อ ∆V คือ ค่าศักย์ทางไฟฟ้า (อ่านได้จาก Volt meter ของเครื่อง Resistivity meter)
I คือ ค่าแรงดันไฟฟ้า (อ่านได้จาก Amp-meter ของเครื่อง Resistivity meter)
AB เป็นระยะห่างระหว่าง Current electrodes ของการจัดหลักขั้วไฟฟ้า
MN เป็นระยะห่างระหว่าง Potential electrodes ของการจัดหลักขั้วไฟฟ้า

### 3.2.2 เครื่องมือและอุปกรณ์

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการสำรวจวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าของชั้นดินชั้นหินแบบหยั่งลึก ดังแสดงใน**รูปที่ 3.5** มีดังนี้

1. เครื่องมือวัดค่าความต้านทานไฟฟ้า (Resistivity meter) ยี่ห้อ Iris Syscal
2. สายเคเบิ้ลที่ออกแบบเพื่อใช้กับการอ่านแบบหลายขั้ว จำนวน 4 สาย
3. ค้อนตอกหลัก จำนวน 4 อัน
4. หลักเหล็ก (Electrode) จำนวน 4 หลัก
5. วิทยุสื่อสาร จำนวน 3 เครื่อง
6. เครื่องตรวจวัดค่าพิกัดภูมิศาสตร์พื้นผิวโลกโดยระบบดาวเทียม (GPS) จำนวน 1 เครื่อง

**รูปที่ 3.5** เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการสำรวจวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าของชั้นดินชั้นหินแบบหยั่งลึก

**รูปที่ 3.6** การสำรวจธรณีฟิสิกส์ด้วยการสำรวจวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าของชั้นดินชั้นหินแบบหยั่งลึก

### 3.2.3 การแปลความหมายข้อมูล

ข้อมูลที่ได้จากการวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าของแต่ละจุดสำรวจเป็นค่าความต้านทานไฟฟ้าปรากฏมีหน่วยเป็นโอห์ม-เมตร ในการสำรวจที่ตำแหน่งเดียวกันเมื่อทำการขยายขั้วของการปล่อยกระแสไฟฟ้ากว้างออกไปจะได้ค่าความต้านทานไฟฟ้าปรากฏที่แตกต่างกันของขั้วปล่อยกระแสไฟฟ้าและนำมาพล็อตเป็นรูปกราฟ จากนั้นนำข้อมูลมาประมวลผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป IPI2Win® เพื่อหาค่าความลึกความหนาของชั้นหิน-ดินที่ระดับความลึกต่างๆ ทั้งนี้ค่าความต้านทานไฟฟ้าเป็นเพียงการบอกถึงระดับความลึกที่เป็นช่วงรอยแตกหรือรอยต่อของชั้นหิน ซึ่งตามปกติแล้วจะมีน้ำอยู่ตามแนวรอยแตกหรือรอยต่อนั้นๆ อาจมีบางกรณีที่ไม่พบชั้นน้ำบาดาลได้เช่นกัน ดังนั้นการสำรวจทางธรณีฟิสิกส์ด้วยการวัดความต้านทานไฟฟ้าของชั้นหินจึงเป็นเพียงการบ่งบอกถึงแนวโน้มที่จะพบชั้นหินให้น้ำเท่านั้น

### 3.2.4 ผลการสำรวจธรณีฟิสิกส์

ดำเนินการสำรวจธรณีฟิสิกส์จำนวน 50 จุด แบ่งเป็น บริเวณบ้านหนองหงษ์ จำนวน 25 จุด และบริเวณบ้านตรอกประดู่ จำนวน 25 จุด กราฟผลการสำรวจธรณีฟิสิกส์และการแปลความหมายด้วยโปรแกรม IPI2Win® รายละเอียดแสดงใน **ภาคผนวก ก**

**1) บ้านหนองหงษ์ หมู่ 1 ตำบลสนามไชย อำเภอนายายอาม จังหวัดจันทบุรี**

1.1) ที่ตั้งและลักษณะภูมิประเทศ

บ้านหนองหงษ์ ครอบคลุมพื้นที่ตามแผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1:50,000 ของกรมแผนที่ทหาร ระวางเลขที่ 5334 II ชื่อระวาง บ้านโขดหอย (Ban Khot Hoi) บนพิกัด 813416 E 1403615 N สภาพพื้นที่โดยทั่วไปมีลักษณะภูมิประเทศเป็นตะพักลำน้ำระดับสูงและเนินตะกอนรูปพัด (High Alluvial Terraces and Fans) ดังแสดงใน**รูปที่ 3.7**

1.2) ลักษณะธรณีวิทยา

บ้านหนองหงษ์ รองรับด้วยหินตะกอนอายุตั้งแต่ไทรแอสซิกถึงยุคจูแรสซิก และตะกอนอายุควอเทอร์นารี สามารถเรียงลำดับจากอายุแก่ไปหาอายุอ่อน ได้ดังนี้

หินยุคไทรแอสซิก : หมวดหินเนินโพธิ์ (Noen Po Formation) มีอายุอยู่ในช่วง 210-245 ล้านปี ประกอบด้วย หินโคลน หินดินดานเนื้อปนถ่านสีดำ เทาดำ และบางบริเวณมีหินเชิร์ตสีเทาเป็นชั้นบางหนา 3-5 เซนติเมตรแทรกสลับ ชั้นหินเมื่อผุจะออกสีขาว เนื้อหินมีแร่เฟลด์สปาร์ปนมาก และบางส่วนมีตะกอนหินภูเขาไฟแทรกสลับ ชั้นหินถูกเปลี่ยนลักษณะ (Deformed) รุนแรงมาก แสดงการคดโค้งแบบชั้นหินคดโค้งตีบ (Tight fold) และการเรียงตัวของเม็ดแร่ที่ชัดเจน (Foliation)

หินยุคจูแรสซิก : หมวดหินแหลมสิงห์ (Laem Sing Formation) มีอายุอยู่ในช่วง 140-210 ล้านปี ประกอบด้วย หินทรายสีแดงเนื้อปานกลางถึงหยาบ หินทรายแป้งและหินโคลนสีม่วงแดง เทาขาว น้ำตาลขาว และหินกรวดมนเป็นส่วนน้อย เนื้อหินทรายประกอบด้วยแร่ควอตซ์ แสดงชั้นเฉียงระดับ (Cross-bedding) ตะกอนจัดเรียงขนาด ชั้นหินส่วนใหญ่มีมุมเอียงเทสูง ชั้นหินค่อนข้างชัน บางชั้นแสดงการโค้งตลบกลับ (Overturned fold) เกิดสะสมตัวในสภาพแวดล้อมแบบตะกอนรูปพัดและทางน้ำโค้งตวัด

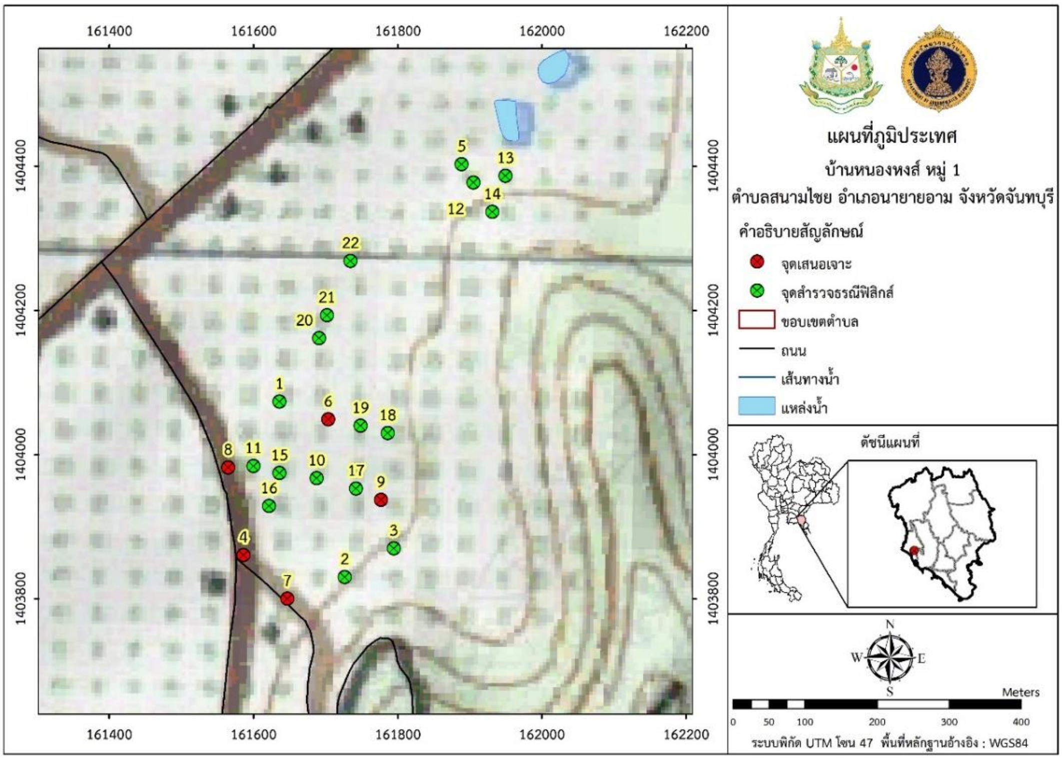
ตะกอนตะพักลำน้ำ (Terrace Deposits: Qt) มีอายุอยู่ในช่วง ปัจจุบัน-1.6 ล้านปี ประกอบด้วย ชั้นดินลูกรัง (Laterite) ชั้นกรวดทรายริมแม่น้ำตะพักระดับสูงที่มีกรวดขนาดต่างๆ กันของหินหลายชนิด ชั้นกรวดหนาตั้งแต่ 5-10 เมตร ส่วนตะกอนเชิงเขาจะพบเป็นตะกอนหยาบและตะกอนละเอียดที่เกิดจากการผุพังของหินเดิมในพื้นที่ใกล้เคียงตกสะสมปนกัน เม็ดตะกอนมีความเหลี่ยมและคัดขนาดไม่ดี

1.3) ลักษณะทางอุทกธรณีวิทยา

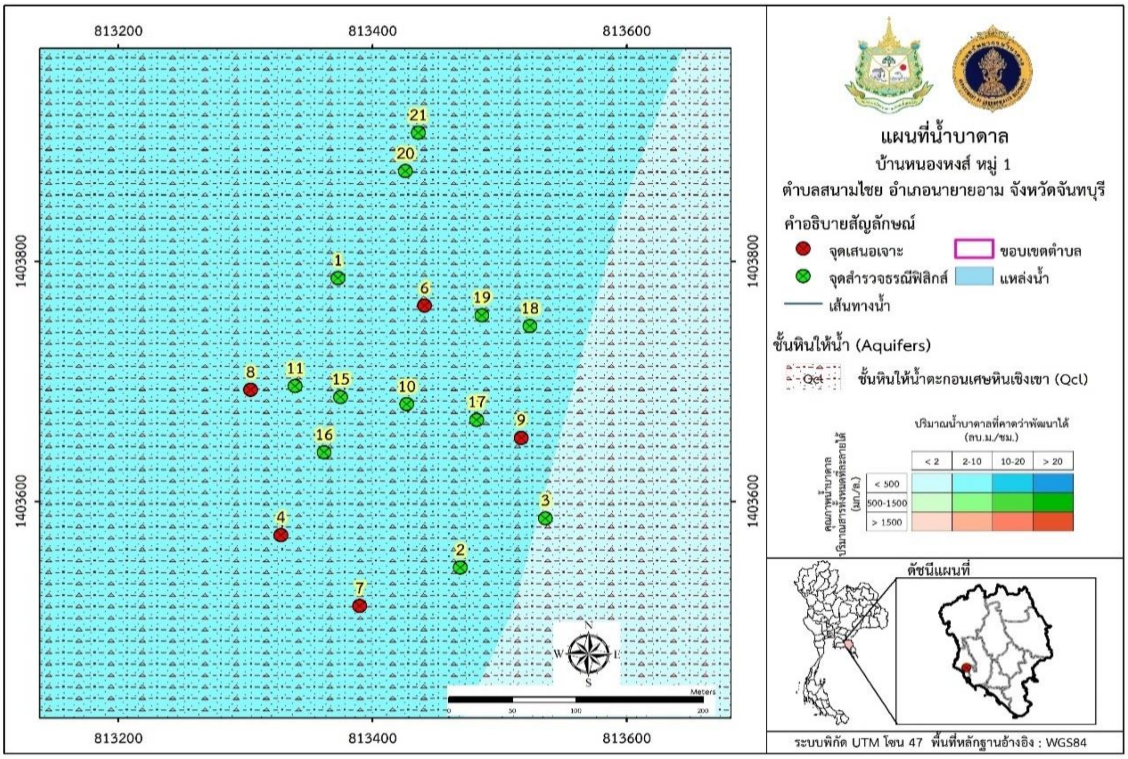
บ้านหนองหงษ์ รองรับด้วยชั้นหินให้น้ำตะกอนเศษหินเชิงเขา (Colluvial Deposits Aquifer : Qcl) อายุควอเทอร์นารี ตะกอนที่สะสมบริเวณทุบเขา ประกอบด้วย ตะกอนของกรวด ทราย ทรายแป้ง ดินเหนียว เศษหินแตก และเศษหินผุที่เกิดจากการพังของหินแข็ง และรองรับด้วยชั้นหินให้น้ำหินแข็ง คุณภาพน้ำบาดาลมีคุณภาพดี ค่าปริมาณสารละลายรวม (TDS) อยู่ในเกณฑ์น้อยกว่า 500 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีอัตราการให้น้ำโดยทั่วไปอยู่ในช่วง 2-10 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง ดังแสดงใน**รูปที่ 3.8**

1.4) การสำรวจธรณีฟิสิกส์โดยวิธีวัดความต้านทานไฟฟ้า

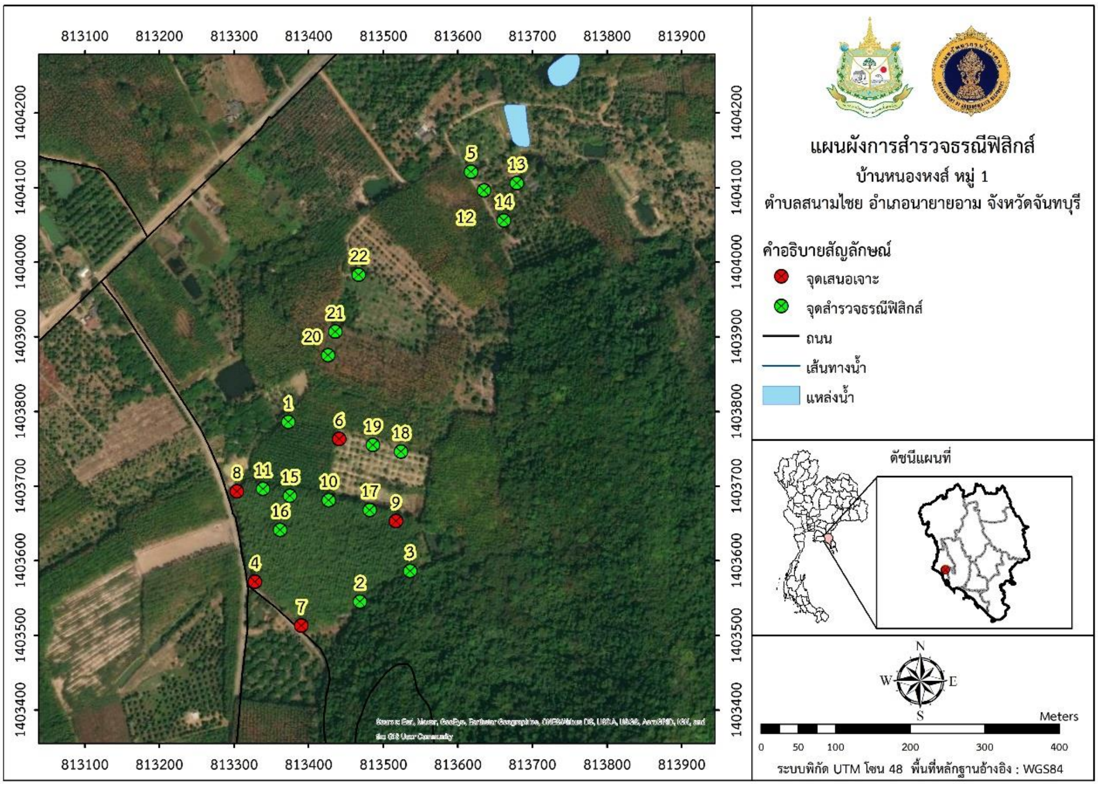
ดำเนินการสำรวจธรณีฟิสิกส์ด้วยการวัดความต้านทานไฟฟ้า โดยวางขั้วไฟฟ้าแบบชลัมเบอร์เจอร์ ทำการสำรวจแบบ Soundings จำนวน 22 จุดสำรวจ โดยแต่ละจุดมีระยะความลึก (ระยะ AB/2) เฉลี่ย 100-150 เมตร ขึ้นอยู่กับตำแหน่งการสำรวจ เพื่อให้ได้ข้อมูลความลึกของชั้นหินแข็ง ดังแสดงใน**รูปที่ 3.9**




**รูปที่ 3.7** แผนที่ภูมิประเทศ บ้านหนองหงษ์ ม.1 ต.สนามไชย อ.นายายอาม จ.จันทบุรี




**รูปที่ 3.8** แผนที่น้ำบาดาล บ้านหนองหงษ์ ม.1 ต.สนามไชย อ.นายายอาม จ.จันทบุรี




**รูปที่ 3.9** แผนผังจุดสำรวจธรณีฟิสิกส์ บ้านหนองหงษ์ ม.1 ต.สนามไชย อ.นายายอาม จ.จันทบุรี

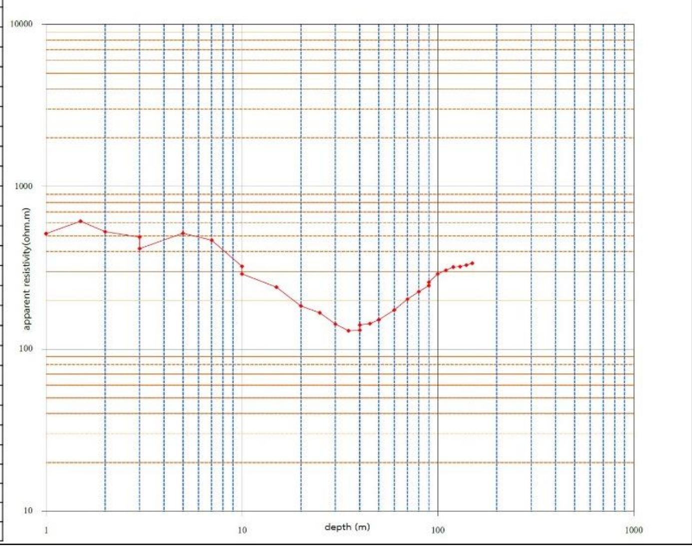
Geophysic Investigation Section
Hydrogeological and Groundwater Mapping Division
Department of Groundwater Resources

VERTICAL ELECTRICAL SOUNDING
SCHLUMBERGER CONFIGURATION

Project: โครงการศึกษาความเหมาะสมของรูปแบบการส่งน้ำบาดาลระยะไกล เพื่อแก้ไขปัญหาการขาดแคลนน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก ประจำปีงบประมาณ 2563
Location: บ้านหนองหงษ์ หมู่ 1 ตำบลสนามไชย อำเภอนายายอาม จังหวัดจันทบุรี
จุดสำรวจที่: 18 Dating: Zone: 47 P Easting: 813524
Line bearing: N-S Elevation: Northing: 1403746
Remark:

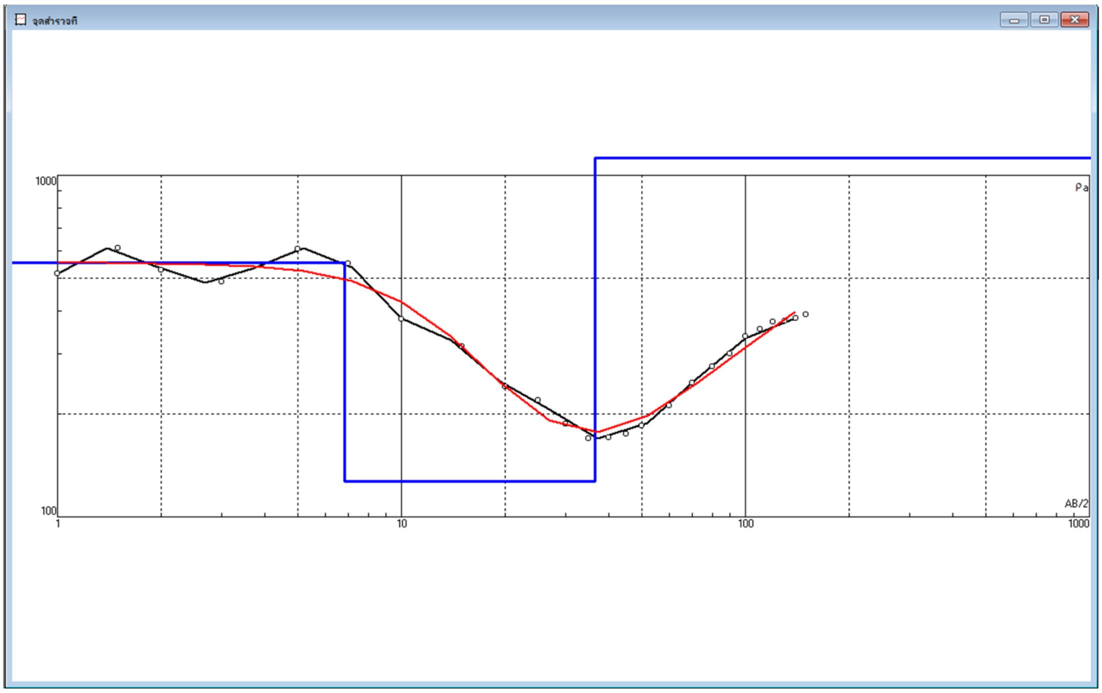
Operator: Sirikanlaya Chinklang

| OA | MN | K | V | I | R | ρ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.5 | 5.89 | | | 87.250 | 514.15 |
| 1.5 | 0.5 | 13.75 | | | 44.591 | 613.13 |
| 2 | 0.5 | 24.75 | | | 21.335 | 528.05 |
| 3 | 0.5 | 56.18 | | | 8.704 | 488.96 |
| 3 | 2.0 | 12.57 | | | 33.055 | 415.55 |
| 5 | 2.0 | 37.71 | | | 13.710 | 517.07 |
| 7 | 2.0 | 75.43 | | | 6.213 | 468.67 |
| 10 | 2.0 | 155.57 | | | 2.074 | 322.68 |
| 10 | 5.0 | 58.93 | | | 4.920 | 289.91 |
| 15 | 5.0 | 137.50 | | | 1.750 | 240.62 |
| 20 | 5.0 | 247.50 | | | 0.744 | 184.13 |
| 25 | 5.0 | 388.93 | | | 0.430 | 167.21 |
| 30 | 5.0 | 561.79 | | | 0.254 | 142.50 |
| 35 | 5.0 | 766.07 | | | 0.169 | 129.45 |
| 40 | 5.0 | 1001.79 | | | 0.130 | 130.65 |
| 40 | 20.0 | 235.71 | | | 0.596 | 140.53 |
| 45 | 20.0 | 302.50 | | | 0.474 | 143.35 |
| 50 | 20.0 | 377.14 | | | 0.402 | 151.48 |
| 60 | 20.0 | 550.00 | | | 0.316 | 173.79 |
| 70 | 20.0 | 754.29 | | | 0.269 | 202.70 |
| 80 | 20.0 | 990.00 | | | 0.228 | 225.80 |
| 90 | 20.0 | 1257.14 | | | 0.196 | 245.98 |
| 90 | 40.0 | 605.00 | | | 0.426 | 257.87 |
| 100 | 40.0 | 754.29 | | | 0.385 | 290.33 |
| 110 | 40.0 | 919.29 | | | 0.332 | 305.51 |
| 120 | 40.0 | 1100.00 | | | 0.291 | 319.69 |
| 130 | 40.0 | 1296.43 | | | 0.248 | 321.81 |
| 140 | 40.0 | 1508.57 | | | 0.218 | 329.10 |
| 150 | 40.0 | 1736.43 | | | 0.194 | 337.12 |




**รูปที่ 3.10** ตัวอย่างข้อมูลที่ได้จากการสำรวจวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าภาคสนามพื้นที่บ้านหนองหงษ์

ข้อมูลที่ได้จากการวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าของแต่ละจุดสำรวจ จะนำมาทำการคำนวณผลเป็นค่าความต้านทานไฟฟ้าปรากฎ (Apparent resistivity) มีหน่วยเป็นโอห์ม-เมตร ซึ่งค่าความต้านทานไฟฟ้าปรากฎในแต่ละระยะของขั้วปล่อยกระแสไฟฟ้าบันทึกลงตารางในโปรแกรม excel และนำมา plot เป็นรูปกราฟ ตัวอย่างดัง**รูปที่ 3.10** จากนั้นทำการแปลความหายข้อมูลเพื่อจำแนกชั้นดินชั้นหินตามลักษณะของค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะแต่ละความลึกด้วยโปรแกรม IPI2Win® (**รูปที่ 3.11**) จากผลการแปลความหมายคณะสำรวจได้กำหนดจุดที่เหมาะสมในการเจาะบ่อน้ำบาดาล คือจุดสำรวจที่ 1, 4, 6, 7, 8 และ 9 คาดว่าพบชั้นน้ำบาดาลที่ระดับความลึกประมาณ 15-40 เมตร




**รูปที่ 3.11** ตัวอย่างการแปลความหมายด้วยโปรแกรม IPI2Win® พื้นที่บ้านหนองหงษ์

การแปลความหมายข้อมูล ดำเนินการโดยการนำข้อมูลค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะของการสำรวจของแต่ละจุด ทำการประมวลผลเพื่อหาชั้นความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะด้วยโปรแกรม IPI2Win®จากนั้น เปรียบเทียบกับข้อมูลทางธรณีวิทยา และอุทกธรณีวิทยา โดยสามารถจำแนกชั้นดิน ชั้นหิน ดังนี้ (**ตารางที่ 3.5**)

ชั้นที่ 1 วางตัวอยู่ชั้นบนสุด ความลึกตั้งแต่พื้นผิว ถึง 6.82 เมตร เป็นดินชั้นบน

ชั้นที่ 2 วางตัวอยู่ถัดลงไป ความลึกตั้งแต่ 6.82 เมตร ถึงประมาณ 36.5 เมตร คาดว่าเป็นชั้นหินทรายกึ่งแปรผุ ซึ่งมีความชื้นค่อนข้างสูง

ชั้นที่ 3 วางตัวอยู่ความลึกตั้งแต่ 36.5 เมตร ลงไป คาดว่าเป็นชั้นหินทรายกึ่งแปร

**ตารางที่ 3.5** ตัวอย่างการแปลความหมายข้อมูลการสำรวจธรณีฟิสิกส์พื้นที่ดำเนินโครงการฯ บ้านหนองหงษ์ หมู่ 1 ตำบลสนามไชย อำเภอนายายอาม จังหวัดจันทบุรี

| ความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะจริง (โอห์ม-เมตร) | ความหนา (เมตร) | ความลึก (เมตร) | การแปลความหมาย |
|---|---|---|---|
| 554 | 6.82 | 0 - 6.82 | Top soil |
| 127 | 29.7 | 6.82 - 36.5 | Weathered meta-sandstone |
| 1124 | | > 36.5 | Meta-sandstone |

**2) บ้านตรอกประดู่ หมู่ 2 ตำบลสนามไชย อำเภอนายายอาม จังหวัดจันทบุรี**

2.1) ที่ตั้งและลักษณะภูมิประเทศ

บ้านตรอกประดู่ ครอบคลุมพื้นที่ตามแผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1:50,000 ของกรมแผนที่ทหาร ระวางเลขที่ 5334 II ชื่อระวาง บ้านโขดหอย (Ban Khot Hoi) บนพิกัด 815482 E 1397817 N สภาพพื้นที่โดยทั่วไปประกอบด้วย ลักษณะภูมิประเทศแบบตะพักลำน้ำระดับสูงและเนินตะกอนรูปพัด (High Alluvial Terraces and Fans) และ ลักษณะภูมิประเทศแบบที่ลุ่มน้ำขึ้นถึงเก่า-ปัจจุบัน (Active and Former Tidal Flats) ดังแสดงใน**รูปที่ 3.12**

2.2) ลักษณะธรณีวิทยา

บ้านตรอกประดู่ รองรับด้วยหินตะกอนอายุตั้งแต่ไทรแอสซิกถึงยุคจูแรสซิก และตะกอนอายุควอเทอร์นารี สามารถเรียงลำดับจากอายุแก่ไปหาอายุอ่อน ได้ดังนี้

หินยุคไทรแอสซิก : หมวดหินเนินโพธิ์ (Noen Po Formation) มีอายุอยู่ในช่วง 210-245 ล้านปี ประกอบด้วย หินโคลน หินดินดานเนื้อปนถ่านสีดำ เทาดำ และบางบริเวณมีหินเชิร์ตสีเทาเป็นชั้นบางหนา 3-5 เซนติเมตรแทรกสลับ ชั้นหินเมื่อผุจะออกสีขาว เนื้อหินมีแร่เฟลด์สปาร์ปนมาก และบางส่วนมีตะกอนหินภูเขาไฟแทรกสลับ ชั้นหินถูกเปลี่ยนลักษณะ (Deformed) รุนแรงมาก แสดงการคดโค้งแบบชั้นหินคดโค้งตีบ (Tight fold) และการเรียงตัวของเม็ดแร่ที่ชัดเจน (Foliation)

หินยุคจูแรสซิก : หมวดหินแหลมสิงห์ (Laem Sing Formation) มีอายุอยู่ในช่วง 140-210 ล้านปี ประกอบด้วย หินทรายสีแดงเนื้อปานกลางถึงหยาบ หินทรายแป้งและหินโคลนสีม่วงแดง เทาขาว น้ำตาลขาว และหินกรวดมนเป็นส่วนน้อย เนื้อหินทรายประกอบด้วยแร่ควอตซ์ แสดงชั้นเฉียงระดับ (Cross-bedding) ตะกอนจัดเรียงขนาด ชั้นหินส่วนใหญ่มีมุมเอียงเทสูง ชั้นหินค่อนข้างชัน บางชั้นแสดงการโค้งตลบกลับ (Overturned fold) เกิดสะสมตัวในสภาพแวดล้อมแบบตะกอนรูปพัดและทางน้ำโค้งตวัด

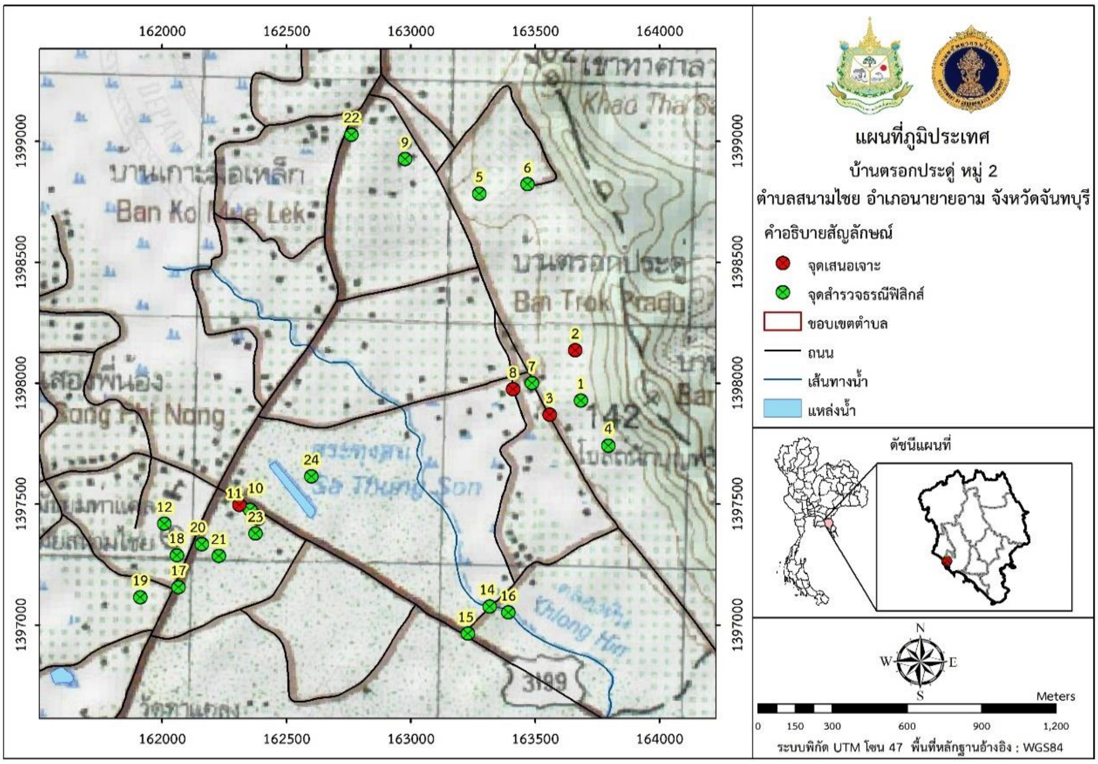
ตะกอนหาดทรายและโคลนทะเล (Beach and Barrior Deposits : Qb) มีอายุอยู่ในช่วงปัจจุบัน-1.6 ล้านปี ประกอบด้วย ทรายหยาบและทรายละเอียดสีขาว บางแห่งมีโคบนสีดำปะปนอยู่เป็นสัดส่วนน้อยมากขึ้นอยู่กับหินในบริเวณใกล้เคียง และมักพบเศษเปลือกหอยอยู่จำนวนมาก เกิดการสะสมตัวอยู่บริเวณที่น้ำทะเลเคยท่วมถึง และชายทะเลปัจจุบัน ซึ่งมีน้ำทะเลท่วมอย่างถาวร ตะกอนชนิดนี้แสดงให้เห็นถึงการรุกล้ำเข้ามาของทะเลในอดีตที่ผ่านมา

2.3) ลักษณะทางอุทกธรณีวิทยา

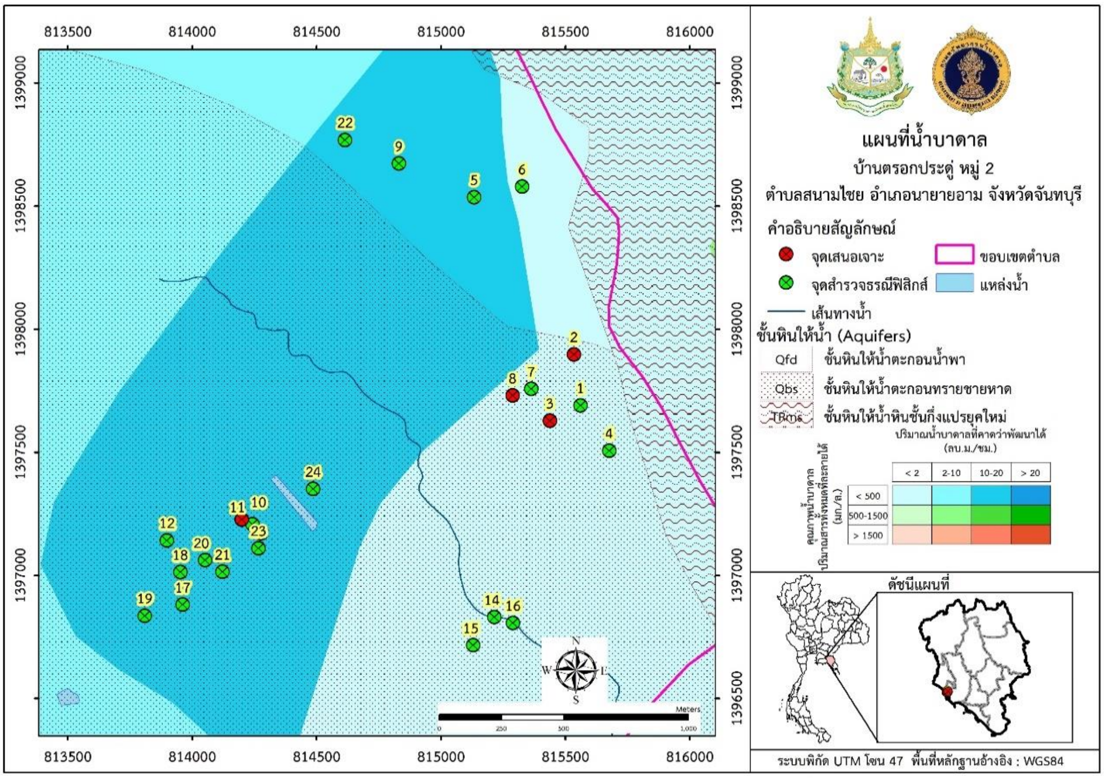
บ้านตรอกประดู่ รองรับด้วยชั้นหินให้น้ำตะกอนทรายชายหาด (Beach Sand Aquifer : Qbs) ประกอบด้วย ตะกอนทราย ทรายปนกรวด และทรายแป้ง เกิดจากการพัดพามาสะสมตัวของน้ำทะเล และรองรับด้วยชั้นหินให้น้ำหินแข็ง คุณภาพน้ำบาดาลมีคุณภาพดี ค่าปริมาณสารละลายรวม (TDS) อยู่ในเกณฑ์ น้อยกว่า 500 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีอัตราการให้น้ำโดยทั่วไปอยู่ในช่วง 2-10 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง ดังแสดงใน**รูปที่ 3.13**

2.4) การสำรวจธรณีฟิสิกส์โดยวิธีวัดความต้านทานไฟฟ้า

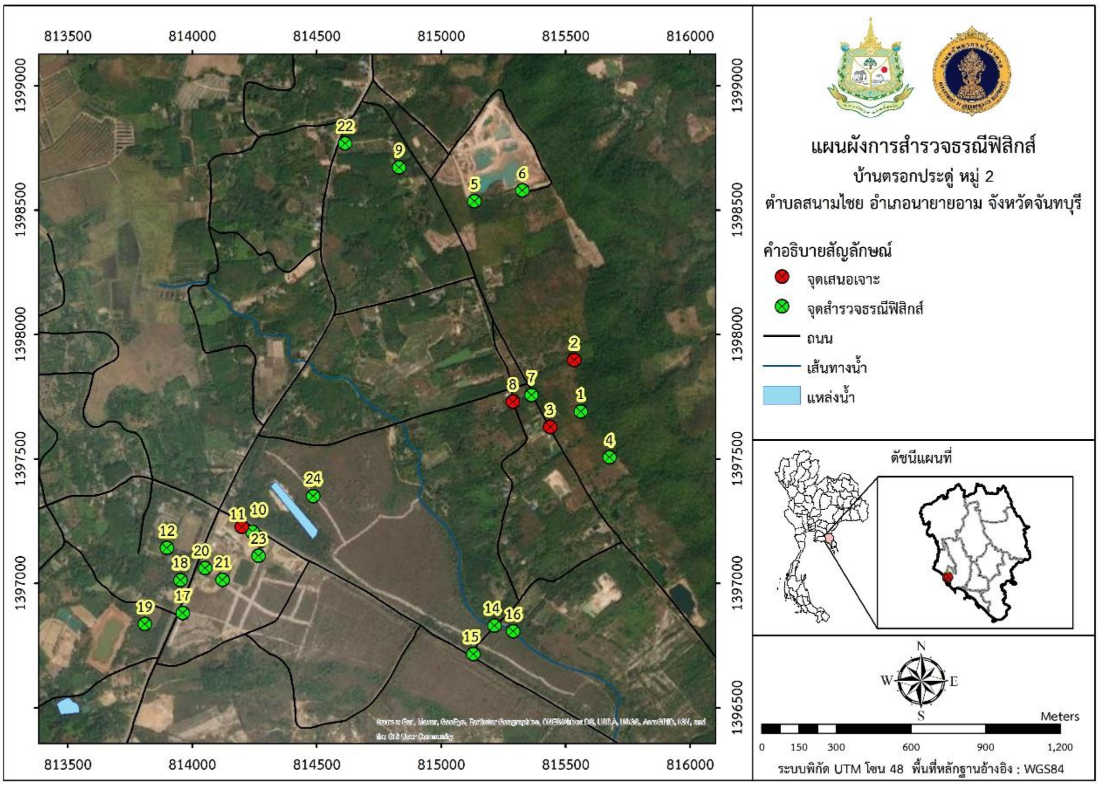
ดำเนินการสำรวจธรณีฟิสิกส์ด้วยการวัดความต้านทานไฟฟ้า โดยวางขั้วไฟฟ้าแบบชลัมเบอร์เจอร์ ทำการสำรวจแบบ Soundings จำนวน 24 จุดสำรวจ โดยแต่ละจุดมีระยะความลึก (ระยะ AB/2) เฉลี่ย 100-150 เมตร ขึ้นอยู่กับตำแหน่งการสำรวจ เพื่อให้ได้ข้อมูลความลึกของชั้นหินแข็ง ดังแสดงใน**รูปที่ 3.14**




**รูปที่ 3.12** แผนที่ภูมิประเทศ บ้านตรอกประดู่ ม.2 ต.สนามไชย อ.นายายอาม จ.จันทบุรี




**รูปที่ 3.13** แผนที่น้ำบาดาล บ้านตรอกประดู่ ม.2 ต.สนามไชย อ.นายายอาม จ.จันทบุรี




**รูปที่ 3.14** แผนผังจุดสำรวจธรณีฟิสิกส์ บ้านตรอกประดู่ ม.2 ต.สนามไชย อ.นายายอาม จ.จันทบุรี

ข้อมูลที่ได้จากการวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าของแต่ละจุดสำรวจ จะนำมาทำการคำนวณผลเป็นค่าความต้านทานไฟฟ้าปรากฏ (Apparent resistivity) มีหน่วยเป็นโอห์ม-เมตร ซึ่งค่าความต้านทานไฟฟ้าปรากฏในแต่ละระยะของขั้วปล่อยกระแสไฟฟ้าบันทึกลงตารางในโปรแกรม excel และนำมา plot เป็นรูปกราฟ (**รูปที่ 3.15**) จากนั้นทำการแปลความหายข้อมูลเพื่อจำแนกชั้นดินชั้นหินตามลักษณะของค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะแต่ละความลึกด้วยโปรแกรม IPI2Win® (**รูปที่ 3.16**) จากผลการแปลความหมายคณะสำรวจได้กำหนดจุดที่เหมาะสมในการเจาะบ่อน้ำบาดาล คือจุดสำรวจที่ 2, 3, 8, 10 และ 13 คาดว่าพบชั้นน้ำบาดาลที่ระดับความลึกประมาณ 15-40 เมตร

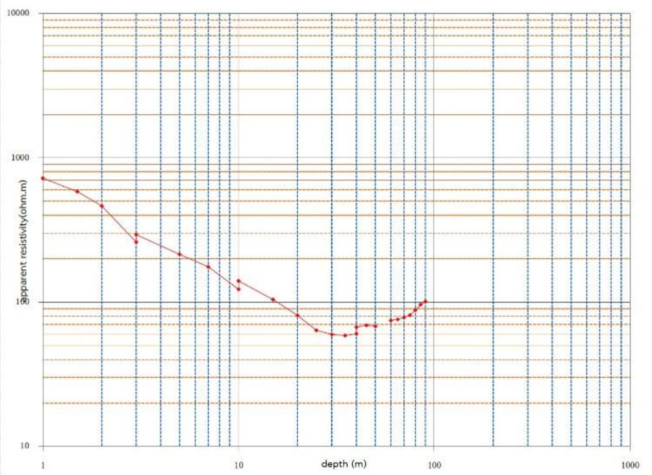
Geophysic Investigation Section
Hydrogeological and Groundwater Mapping Division
Department of Groundwater Resources

VERTICAL ELECTRICAL SOUNDING
SCHLUMBERGER CONFIGURATION

Project: โครงการศึกษาความเหมาะสมของรูปแบบการส่งน้ำบาดาลระยะไกล เพื่อแก้ไขปัญหาการขาดแคลนน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก ประจำปีงบประมาณ 2563
Location: บ้านตรอกประดู่ หมู่ 2 ตำบลสนามไชย อำเภอนายายอาม จังหวัดจันทบุรี
จุดสำรวจที่: 13 Dating: Zone: 47 P Easting: 814276
Line bearing: N-S Elevation: Northing: 1397171
Remark: จุดเจาะ บริเวณทศบาลสนามไชย

Operator Sirikanlaya Chinklang

| OA | MN | K | V | I | R | ρ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.5 | 5.89 | | | 122.738 | 723.28 |
| 1.5 | 0.5 | 13.75 | | | 42.392 | 582.89 |
| 2 | 0.5 | 24.75 | | | 18.714 | 463.16 |
| 3 | 0.5 | 56.18 | | | 4.636 | 260.46 |
| 3 | 2.0 | 12.57 | | | 23.338 | 293.39 |
| 5 | 2.0 | 37.71 | | | 5.683 | 214.32 |
| 7 | 2.0 | 75.43 | | | 2.328 | 175.57 |
| 10 | 2.0 | 155.57 | | | 0.789 | 122.73 |
| 10 | 5.0 | 58.93 | | | 2.383 | 140.40 |
| 15 | 5.0 | 137.50 | | | 0.758 | 104.24 |
| 20 | 5.0 | 247.50 | | | 0.328 | 81.14 |
| 25 | 5.0 | 388.93 | | | 0.164 | 63.79 |
| 30 | 5.0 | 561.79 | | | 0.106 | 59.69 |
| 35 | 5.0 | 766.07 | | | 0.077 | 58.71 |
| 40 | 5.0 | 1001.79 | | | 0.060 | 60.44 |
| 40 | 20.0 | 235.71 | | | 0.284 | 67.06 |
| 45 | 20.0 | 302.50 | | | 0.228 | 69.04 |
| 50 | 20.0 | 377.14 | | | 0.180 | 67.99 |
| 55 | 20.0 | 459.64 | | | 0.000 | |
| 60 | 20.0 | 550.00 | | | 0.136 | 74.60 |
| 65 | 20.0 | 648.21 | | | 0.117 | 75.85 |
| 70 | 20.0 | 754.29 | | | 0.104 | 78.15 |
| 75 | 20.0 | 868.21 | | | 0.094 | 81.28 |
| 80 | 20.0 | 990.00 | | | 0.089 | 88.04 |
| 85 | 20.0 | 1119.64 | | | 0.086 | 96.01 |
| 90 | 20.0 | 1257.14 | | | 0.080 | 101.04 |




**รูปที่ 3.15** ตัวอย่างข้อมูลที่ได้จากการสำรวจวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าภาคสนามพื้นที่บ้านตรอกประดู่

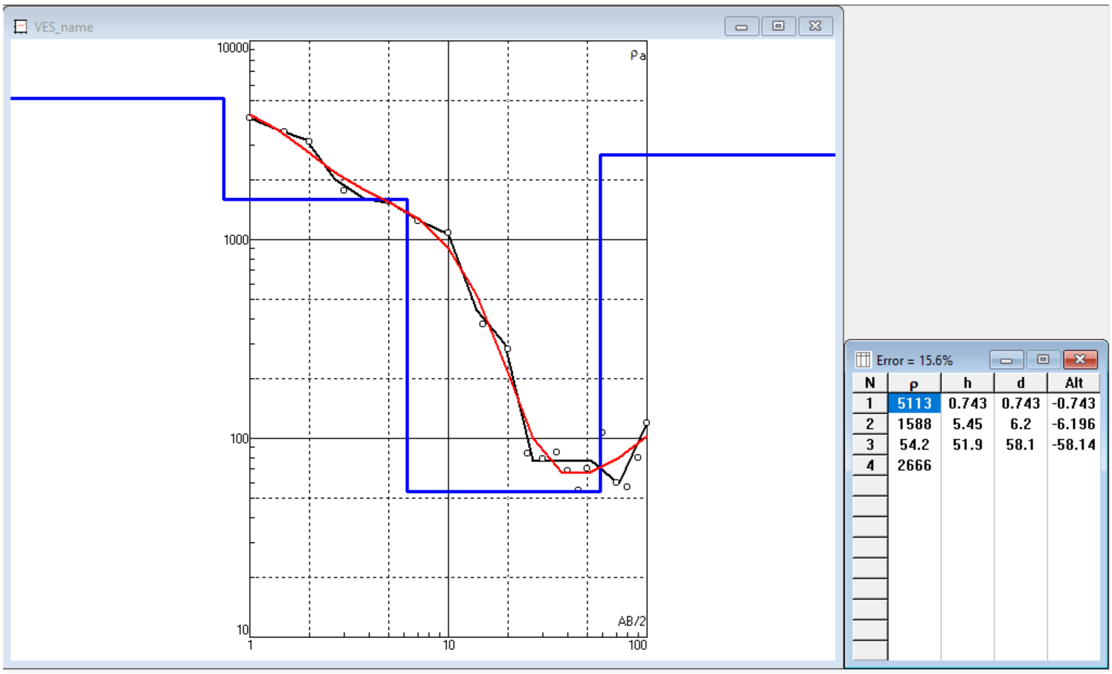
การแปลความหมายข้อมูล ดำเนินการโดยการนำข้อมูลค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะของการสำรวจของแต่ละจุด ทำการประมวลผลเพื่อหาชั้นความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะด้วยโปรแกรม IPI2Win®จากนั้น เปรียบเทียบกับข้อมูลทางธรณีวิทยา และอุทกธรณีวิทยา โดยสามารถจำแนกชั้นดินชั้นหิน ดังนี้

ชั้นที่ 1 วางตัวอยู่ชั้นบนสุด ความลึกตั้งแต่พื้นผิว ถึง 0.743 เมตร เป็นดินชั้นบน

ชั้นที่ 2 วางตัวอยู่ถัดลงไป ความลึกตั้งแต่ 0.743 เมตร ถึงประมาณ 6.2เมตร คาดว่าเป็นชั้นหินทราย ซึ่งมีความชื้นค่อนข้างต่ำ

ชั้นที่ 3 วางตัวอยู่ความลึกตั้งแต่ 6.2-58.1 เมตร ลงไป คาดว่าเป็นชั้นหินทรายกึ่งแปรผุ-ชั้นหินทรายกึ่งแปร

ชั้นที่ 4 วางตัวอยู่ความลึกตั้งแต่ 58.1 เมตร ลงไป คาดว่าเป็นชั้นหินทรายกึ่งแปร




**รูปที่ 3.16** ตัวอย่างการแปลความหมายด้วยโปรแกรม IPI2WIN® พื้นที่บ้านตรอกประดู่

**ตารางที่ 3.6** ตัวอย่างการแปลความหมายข้อมูลการสำรวจธรณีฟิสิกส์พื้นที่ดำเนินโครงการฯ บ้านตรอกประดู่ หมู่ 2 ตำบลสนามไชย อำเภอนายายอาม จังหวัดจันทบุรี

| ความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะจริง (โอห์ม-เมตร) | ความหนา (เมตร) | ความลึก (เมตร) | การแปลความหมาย |
|---|---|---|---|
| 5113 | 0.743 | 0-0.743 | Top soil |
| 1588 | 5.45 | 0.743-6.2 | Sand |
| 54.2 | 51.9 | 6.2-58.1 | Meta-sandstone |
| 2666 | 0.743 | > 58.1 | Meta-sandstone |

## 3.3 การเจาะสำรวจและพัฒนาบ่อน้ำบาดาล

### 3.3.1 การเจาะน้ำบาดาล

บ่อน้ำบาดาล (Groundwater well) หมายถึง รู หรือบ่อที่เจาะหรือขุดลงไปใต้ดินเพื่อนำน้ำบาดาลขึ้นมาใช้ประโยชน์ ในบางโอกาสบ่อน้ำบาดาลอาจใช้ประโยชน์ในลักษณะอื่น เช่น บ่อสำรวจ บ่อสังเกตการณ์ บ่ออัดน้ำลงใต้ดิน เป็นต้น การสร้างหรือขุดเจาะน้ำบาดาลทำได้หลายวิธี การพิจารณาว่าจะเลือกเจาะน้ำบาดาลด้วยวิธีการใดขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของบ่อที่เจาะ ปริมาณน้ำที่ต้องการ ความลึกของน้ำบาดาล ลักษณะ และสภาพทางธรณีวิทยา ซึ่งจะมีวิธีการเจาะที่แตกต่างกันไป หลังจากที่มีการเจาะน้ำบาดาลแล้ว บ่อนั้นต้องได้รับการปรับปรุง พัฒนาบ่อและทดสอบปริมาณน้ำที่ได้ เพื่อให้เป็นบ่อน้ำบาดาลที่มีคุณภาพและอายุการใช้งานที่ยาวนาน ขั้นตอนการเจาะน้ำบาดาลประกอบด้วย 3 ขั้นตอนที่สำคัญ ได้แก่ การเจาะ (Drilling) การปรับปรุงและพัฒนาบ่อ (Well completion and development) และการทดสอบบ่อ (Well testing)

**1) การเจาะ (Drilling)** วิธีการเจาะบ่อลึก แยกได้ 2 วิธี คือ การเจาะแบบกระแทก (Percussion drill) และการเจาะแบบหมุนย้อน (Reverse rotary drill) การจะใช้วิธีเจาะแบบไหนขึ้นอยู่กับหินที่เป็นชั้นให้น้ำว่าเป็นหินร่วน หินกึ่งร่วน หินกึ่งแข็ง หรือหินแข็ง ในแต่ละบ่ออาจจะใช้วิธีเดียวหรือหลายวิธีรวมกัน

1.1) การเจาะแบบกระแทก (Percussion drill) เป็นการเจาะที่ใช้แรงกระแทกจากจากหัวเจาะ ที่ยกขึ้นลงสลับกันไปกระแทกกับหินก้นหลุมให้แตกเป็นชิ้นเล็ก เศษหินนี้เมื่อการเจาะดำเนินการไปต่อเนื่อง ก็จะถูกกระแทกจนละเอียด เมื่อผสมกับน้ำที่เติมลงไปช่วยในการเจาะ หรือน้ำที่ได้จากชั้นหินด้านล่าง ก็จะมีลักษณะเป็นขี้โคลนเหลวหนืดก้นหลุม (Sludge) เมื่อมีปริมาณมากก็จะตักออกด้วยกระบอกตัก (Bailer) หรือเป่าขึ้นมาด้วยเครื่องอัดอากาศ แล้วทำการเจาะต่อไปต่อไปเรื่อยๆ จนถึงชั้นน้ำบาดาล เครื่องเจาะกระแทกนี้ส่วนใหญ่จะติดตั้งบนรถยนต์หรือรถพ่วง ซึ่งสามารถเคลื่อนย้ายไปตามสถานที่ต่างๆ ได้อย่างสะดวก

1.2) การเจาะแบบหมุน (Rotary drill) เป็นวิธีการเจาะที่เร็วที่สุดในหินร่วนและยังสามารถเจาะได้ดีในหินแข็งด้วย วิธีการเจาะคือให้หัวเจาะที่มีก้านถ่วง (Drill collar) ซึ่งมีน้ำหนักมากกดทับอยู่ หมุนลงไปคล้ายสว่าน หัวเจาะและก้านถ่วงจะติดกับ ก้านเจาะ (Drill pipe) ซึ่งมีลักษณะเป็นท่อกลวงความยาวประมาณ 3-6 เมตร ที่ปลายทั้งสองด้านของก้านเจาะจะมีเกลียวสามารถขันเกลียวต่อกันได้ ก้านเจาะจะต่อเข้ากับ Kelly มีลักษณะเป็นแท่งเหล็กตันรูปหกเหลี่ยม และถูกยึดให้หมุนโดยแท่นหมุน (Rotary table) และสามารถสไลด์ลงได้ เมื่อแท่นหมุนทำงานก็จะหมุนเอา Kelly ซึ่งจับพอดีกับแท่นหมุน ทำให้ก้านเจาะ ก้านถ่วง และหัวเจาะหมุนตามไปด้วย หัวเจาะก็จะบดอัดให้หินที่อยู่รอบๆ ให้แตกเป็นชิ้นๆ การเจาะแบบหมุนต้องอาศัยน้ำโคลน ช่วยในการเจาะ น้ำโคลนเป็นส่วนผสมระหว่างเบนโทไนต์ แบไรต์ และน้ำในอัตราส่วนที่เหมาะสม น้ำโคลนจะถูกปั๊มลงไปโดยผ่านด้านในของก้านเจาะและไปออกที่หัวเจาะ น้ำโคลนจะทำหน้าที่พยุงผนังบ่อไม่ให้พัง และนำเศษหินที่อยู่รอบๆ หัวเจาะให้ขึ้นมาสู่ปากบ่อ ความหนาแน่นที่สูงของน้ำโคลนเป็นตัวช่วยพยุงขึ้นมา น้ำโคลนและเศษหินจะไหลขึ้นมาตามช่องว่างระหว่างหัวเจาะหรือก้านเจาะและผนังบ่อ บริเวณปากบ่อจะมีบ่อพักน้ำโคลนอยู่ ตัวอย่างเศษหินที่ขึ้นมาจะตกตะกอนที่ก้นบ่อเพื่อนำมาศึกษาคุณสมบัติของหินที่เจาะผ่านต่อไป น้ำโคลนที่เหลือก็จะไหลลงสู่บ่อน้ำโคลน ซึ่งมีท่อดูดจากเครื่องปั๊มน้ำโคลน สำหรับดูดส่งผ่านลงไปสู่ก้านเจาะ ไหลหมุนเวียนเป็นวงจรต่อไป

1.3) การเจาะแบบหมุนย้อน (Reverse rotary drill) ใช้หลักการเจาะแบบเดียวกับการเจาะแบบหมุนตรง แต่แตกต่างกันในทิศทางการไหลหมุนเวียนของน้ำโคลน คือ ปล่อยให้น้ำโคลนไหลลงไปตามช่องว่างของบ่อเจาะ แล้วดูดน้ำโคลนและเศษตัวอย่างหินเข้ามายังหัวเจาะ ผ่านก้านเจาะแล้วผ่านเครื่องปั๊มเข้าสู่บ่อน้ำโคลน จะเห็นว่าทิศทางการหมุนเวียนของน้ำโคลนสวนทางหรือกลับกันกับการเจาะแบบหมุนตรง การเจาะแบบหมุนย้อนนี้ก้านเจาะและหัวเจาะต้องมีขนาดใหญ่ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของบ่อจะมีขนาดตั้งแต่ 40 เซนติเมตรขึ้นไป ในขณะที่หัวเจาะก็จะมีขนาดใหญ่ตั้งแต่ 0.4-1.8 เมตร การเจาะแบบหมุนย้อนนี้ ถ้าเจาะในหินร่วนจะเป็นวิธีการเจาะที่เร็วที่สุด และเนื่องจากบ่อจะมีขนาดใหญ่ ดังนั้น บ่อจะต้องมีการกรุด้วยกรวดรอบๆ บ่อ

1.4) การเก็บตัวอย่างเศษดิน เศษหิน ใช้ภาชนะตะแกรงถี่ ตักตัวอย่างประมาณ 500 กรัม ทุกๆ ความลึก 1 เมตร หรือที่ชั้นหินเปลี่ยน กรณีเจาะแบบหมุนตรงหรือหมุนดูดกลับโดยใช้น้ำโคลน และเจาะแบบหมุนตรงใช้แรงลมอัด ต้องปล่อยให้น้ำโคลนไหลออกจากตัวอย่างหมดก่อน หรือล้างน้ำโคลนออกพอสมควร นำตัวอย่างที่เก็บมาผึ่งแดดให้แห้ง โดยเรียงตามช่วงความลึกที่เก็บในถาดเรียงตัวอย่างเก็บตัวอย่างใส่ถุงพลาสติกหรือกล่องที่เตรียมไว้ แล้วรวบรวมเพื่อให้นักธรณีวิทยาทำการวิเคราะห์ประกอบกับการหยั่งธรณีหลุมเจาะ เพื่อออกแบบก่อสร้างบ่อ น้ำบาดาลอย่างมีประสิทธิภาพ และรวบรวมเป็นฐานข้อมูลเพื่อใช้ประโยชน์ในอนาคต

**2) การปรับปรุงและพัฒนาบ่อ (Well completion and development** หลังจากที่ทำการเจาะบ่อแล้ว ต้องมีการปรับปรุงและพัฒนารูที่เจาะให้เป็นบ่อผลิตน้ำบาดาลโดยสมบูรณ์ เป็นการป้องกันการพังทลายของผนังบ่อ และเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการให้น้ำของบ่อ

2.1) การปรับปรุงบ่อ หมายถึงการลงท่อกรุ ท่อกรอง และการกรุกรวด กรณีที่บ่อเจาะในหินแข็งและผนังบ่อไม่พัง บ่อนั้นก็อาจปล่อยให้เป็นบ่อเปิด โดยไม่จำเป็นต้องลงท่อกรองหรือกรุกรวดก็ได้

2.2) การพัฒนาบ่อน้ำบาดาล (Well development) หลังจากที่เจาะบ่อน้ำบาดาลและปรับปรุงบ่อโดยการลงท่อกรุ ท่อกรอง และทำการกรุกรวดแล้ว บ่อนั้นควรจะได้ทำการพัฒนาก่อนที่จะทำการสูบทดสอบ เพื่อเลือกขนาดของสูบที่เหมาะสมต่อไป การพัฒนาบ่อจะช่วยให้บ่อนั้นมีประสิทธิภาพในการจ่ายน้ำได้สูงสุด หลักของการพัฒนาบ่อ คือ พยายามดึงเอากรวดทรายที่มีขนาดเล็กออกจากชั้นหินให้น้ำที่อยู่รอบๆ บ่อ ให้เหลือกรวดทรายที่มีขนาดใหญ่ไว้ ซึ่งจะเป็นกระบวนการที่จะช่วยในการทำความสะอาดบ่อ และทำให้น้ำไหลเข้าบ่อได้สะดวกยิ่งขึ้น

### 3.3.2 ผลการเจาะและพัฒนาน้ำบาดาล

ดำเนินการเจาะสำรวจและพัฒนาบ่อน้ำบาดาล ในพื้นที่บ้านหนองหงษ์ หมู่ที่ 1 ตำบลสนามไชย อำเภอนายายอาม จังหวัดจันทบุรี จำนวน 6 จุด และ บ้านตรอกประดู่ หมู่ที่ 2 ตำบลสนามไชย อำเภอนายายอาม จังหวัดจันทบุรี จำนวน 7 จุด การปฏิบัติงานแสดงดัง**รูปที่ 3.17** ผลการเจาะพัฒนาแสดงดัง**ตารางที่ 3.7** และรายละเอียดแสดงใน **ภาคผนวก ข**

**รูปที่ 3.17** การเจาะน้ำบาดาลและพัฒนาบ่อน้ำบาดาล บริเวณ ต.สนามไชย อ.นายายอาม จ.จันทบุรี

## 3.4 การก่อสร้างสถานีบ่อสังเกตการณ์น้ำบาดาล

ดำเนินการเจาะบ่อสังเกตการณ์และก่อสร้างรั้วบ่อสังเกตการณ์ ในพื้นที่บ้านหนองหงษ์ หมู่ที่ 1 ตำบลสนามไชย อำเภอนายายอาม จังหวัดจันทบุรี จำนวน 1 จุด และ บ้านตรอกประดู่ หมู่ที่ 2 ตำบลสนามไชย อำเภอนายายอาม จังหวัดจันทบุรี จำนวน 1 จุด การปฏิบัติงานแสดงดัง**รูปที่ 3.19** ผลการเจาะพัฒนาดังแสดงใน**ตารางที่ 3.8** และรายละเอียดแสดงใน **ภาคผนวก ข**

(ก) (ข)

**รูปที่ 3.18** ตำแหน่งที่ตั้งของบ่อน้ำบาดาลและระบบกระจายน้ำ (ก) ม. 1 บ้านหนองหงษ์ และ (ข) บ้านตรอกประดู่ ต.สนามไชย อ.นายายอาม จ.จันทบุรี

**รูปที่ 3.19** สถานีบ่อสังเกตการณ์ของโครงการฯ บริเวณ ต.สนามไชย อ.นายายอาม จ.จันทบุรี

**ตารางที่ 3.7** ผลการเจาะบ่อน้ำบาดาลและพัฒนาน้ำบาดาล

| ลำดับ | หมายเลขบ่อ | บ้าน | หมู่ | ตำบล | อำเภอ | จังหวัด | พิกัดบ่อน้ำบาดาล | | ความลึกเจาะ (ม.) | ความลึกพัฒนา (ม.) | ปริมาณน้ำ (ลบ.ม./ชม.) | ระดับน้ำ (ม.) | ขนาดบ่อ (มม.) | ระยะท่อกรุ (ม.) | ระยะท่อกรอง (ม.) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | UTM E | UTM N | | | | | | | |
| 1 | 6309H002 | บ้านหนองหงษ์ | 1 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | 813490 | 1403533 | 86 | 86 | 6 | 10 | 150 | 0-21, 25-29 | 21-25 |
| 2 | 6309H003 | บ้านหนองหงษ์ | 1 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | 813548 | 1403576 | 98 | 98 | 7 | 6 | 150 | 0-19, 23-27 | 19-23 |
| 3 | 6309H004 | บ้านหนองหงษ์ | 1 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | 813328 | 1403559 | 51 | 51 | 10 | 6 | 150 | 0-16, 20-24 | 16-20 |
| 4 | 6309H005 | บ้านหนองหงษ์ | 1 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | 813307 | 1403687 | 52 | 52 | 9 | 6 | 150 | 0-15, 19-23 | 15-19 |
| 5 | 6309H006 | บ้านหนองหงษ์ | 1 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | 813430 | 1403678 | 56 | 56 | 5 | 6 | 150 | 0-11, 15-19 | 11-15 |
| 6 | 6309F006 | บ้านหนองหงษ์ | 1 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | 813526 | 1403653 | 80 | 80 | 7 | 8 | 150 | 0-8, 12-16 | 8-12 |
| 7 | 6309F001 | บ้านตรอกประดู่ | 2 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | 814267 | 1397111 | 86 | 86 | 4 | 4 | 150 | 0-24 | - |
| 8 | 6309F002 | บ้านตรอกประดู่ | 2 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | 814310 | 1397146 | 86 | 86 | 6 | 4 | 150 | 0-28 | - |
| 9 | 6309F003 | บ้านตรอกประดู่ | 2 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | 814229 | 1397154 | 92 | 92 | 5 | 4 | 150 | 0-24 | - |
| 10 | 6309F004 | บ้านตรอกประดู่ | 2 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | 814247 | 1397202 | 92 | 92 | 4 | 4 | 150 | 0-24 | - |
| 11 | 6309H007 | บ้านตรอกประดู่ | 2 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | 814272 | 1397165 | 104 | 104 | 5 | 8 | 150 | 0-27 | - |
| 12 | 6309H008 | บ้านตรอกประดู่ | 2 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | 814097 | 1397079 | 92 | 92 | 6 | 4 | 150 | 0-24 | - |
| 13 | 6309D008 | บ้านตรอกประดู่ | 2 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | 814115 | 1397018 | 80 | 80 | 8 | 7 | 150 | 0-20 | 20-24 |

**ตารางที่ 3.8** ผลการเจาะบ่อสังเกตการณ์น้ำบาดาล

| ลำดับ | หมายเลขบ่อ | บ้าน | หมู่ | ตำบล | อำเภอ | จังหวัด | พิกัดบ่อน้ำบาดาล | | ความลึกเจาะ (ม.) | ความลึกพัฒนา (ม.) | ปริมาณน้ำ (ลบ.ม./ชม.) | ระดับน้ำ (ม.) | ขนาดบ่อ (มม.) | ระยะท่อกรุ (ม.) | ระยะท่อกรอง (ม.) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | UTM E | UTM N | | | | | | | |
| 1 | 6309H001 | บ้านหนองหงษ์ | 1 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | 813395 | 1403509 | 80 | 80 | 4 | 7 | 150 | 0-13, 17-21, 25-29 | 13-17, 21-25 |
| 2 | 6309F005 | บ้านตรอกประดู่ | 2 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | 814196 | 1397227 | 92 | 92 | 3 | 4 | 150 | 0-24 | - |

## 3.5 การหยั่งธรณีหลุมเจาะ

การหยั่งธรณีฟิสิกส์ในหลุมเจาะเป็นการตรวจสอบคุณสมบัติทางธรณีฟิสิกส์และเคมีของชั้นดินชั้นหินหลังจากที่ทำการเจาะหลุมหรือบ่อน้ำบาดาล เพื่อยืนยันชนิดหินและความลึกของชั้นดินชั้นหิน ร่วมกับการตรวจสอบตัวอย่างดินและหินในหลุมเจาะ ข้อมูลจากการหยั่งธรณีฟิสิกส์ในหลุมเจาะช่วยทำให้เลือกชั้นน้ำบาดาลได้ตามวัตถุประสงค์ได้ดียิ่งขึ้น

### 3.5.1 คุณสมบัติของชั้นดินและหินในสนาม คุณสมบัติทางกายภาพของชั้นดินชั้นหินมีดังนี้

1) ค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะ (Resistivity) หมายถึง ค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะของชั้นดินและหิน ซึ่งประกอบด้วยปัจจัยที่เกี่ยวข้อง คือ น้ำโคลนในหลุมเจาะ ชนิดของดินหรือหินโดยตรงและขนาดของหลุมเจาะ มีหน่วยเป็น โอห์ม-เมตร การวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะ บ่งบอกถึงค่าความต้านทานไฟฟ้าของของเหลวที่อยู่ในชั้นน้ำมากกว่าค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะของตัวเนื้อตะกอน อย่างไรก็ตามหากชั้นน้ำนั้นเป็นหินที่มีเนื้อแน่น มีรูพรุน และค่าความซึมได้ต่ำ กราฟความต้านทานไฟฟ้าจะแสดงลักษณะของการมีค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะสูง โดยการหักไปทางด้านขวาของ base line

2) ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า (Self-potential) หมายถึง ศักย์ไฟฟ้าที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติใน ชั้นดินและหิน เป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงทางเคมีและฟิสิกส์ของสาร 2 ชนิดที่สัมผัสกัน มีหน่วยเป็นมิลลิโวลต์ หัววัดหยั่งวัดศักย์ไฟฟ้าจะทำการวัดค่า Relative Electrical Potential ระหว่างชั้นน้ำบาดาลและของเหลวที่อยู่ในหลุมเจาะ เช่น น้ำโคลนที่ใช้ในการเจาะ ซึ่งสามารถบ่งชี้ถึงค่าความซึมได้ของชั้นน้ำ (Permeability)

3) รังสีแกมมา (Gamma ray) หมายถึง การวัดปริมาณกัมมันตรังสีธรรมชาติที่ปล่อยจากแร่ซึ่งมีส่วนประกอบของธาตุโพแทสเซียม (K) ยูเรเนียม (U) และทอเรียม (Th) ซึ่งปกติมีอยู่ในชั้นดินเหนียว หินดินดานสูงกว่าชั้นทรายและหินอื่นๆ ในหน่วยเป็นจำนวนนับต่อวินาที (Count per sec, cps)

### 3.5.2 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการหยั่งธรณีฟิสิกส์ในหลุมเจาะ

1) หัวหยั่งวัดศักย์ไฟฟ้า (SP)
2) วัดกัมมันตรังสีธรรมชาติ (gamma)
3) วัดความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะ (R)
   (1) Single point resistant, SPR
   (2) Short-normal resistant, 16 inch
   (3) Long-normal resistant, 64 inch

### 3.5.3 วิธีการหยั่งธรณีฟิสิกส์ในหลุมเจาะ

ดำเนินการหยั่งธรณีฟิสิกส์ในหลุมเจาะ โดยทำการวัดค่าต่างๆ ได้แก่ ค่าศักย์ไฟฟ้า (Self-potential) ค่ากัมมันตรังสีธรรมชาติ (Gamma) และความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะ (SPR, RSN, RLN) ขณะทำการวัดหัวหยั่งต้องอยู่กึ่งกลางบ่อเสมอ ความเร็วในการหยั่งประมาณ 2-4 เมตรต่อนาที

### 3.5.4 ผลการหยั่งธรณีฟิสิกส์ในหลุมเจาะ

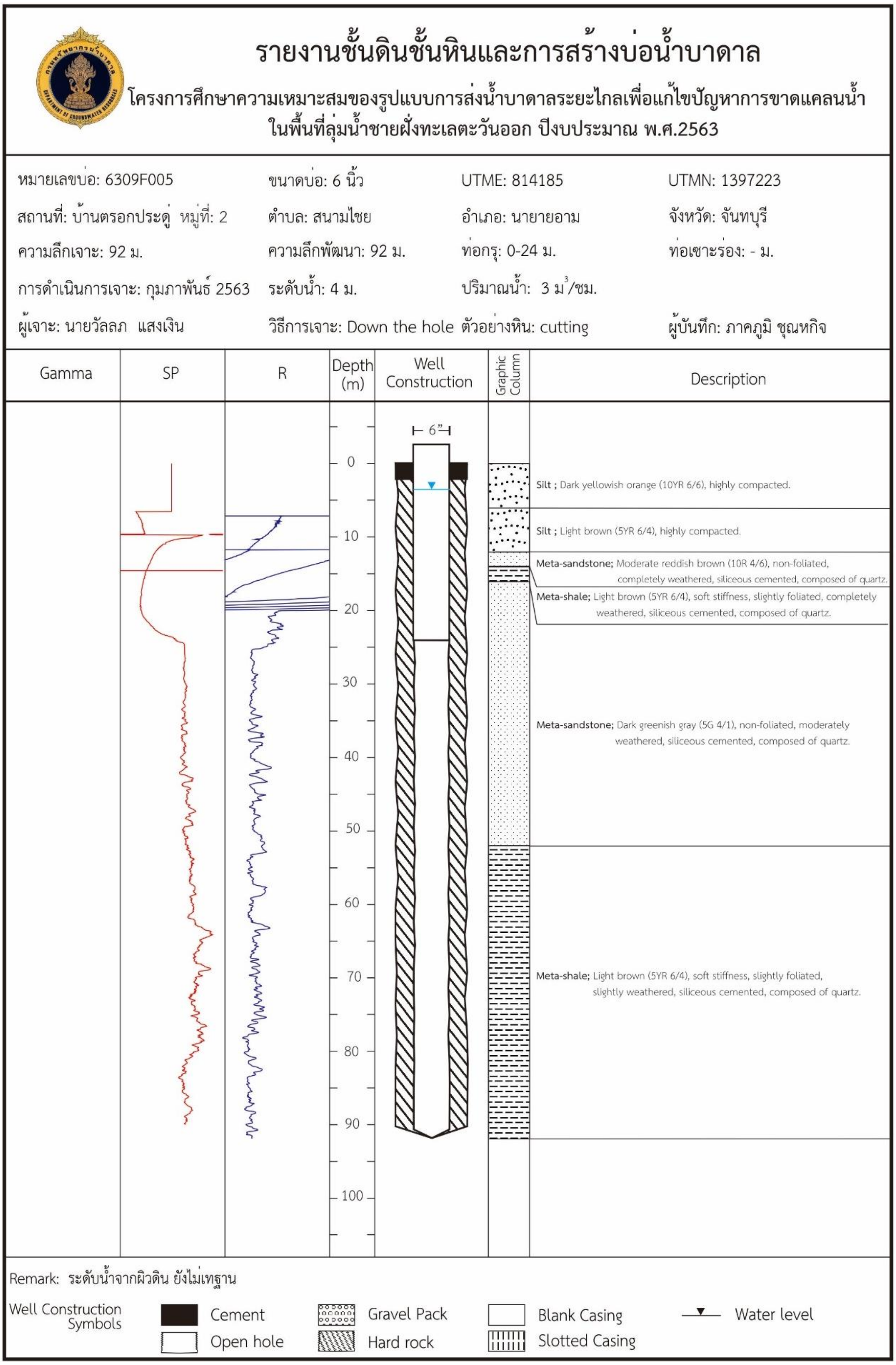
ผลการดำเนินการหยั่งธรณีฟิสิกส์ในหลุมเจาะ ของโครงการศึกษาความเหมาะสมของรูปแบบส่งน้ำบาดาลระยะไกลเพื่อแก้ไขปัญหาการขาดแคลนน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2563 การปฏิบัติงานแสดงดัง**รูปที่ 3.20** สามารถสรุปผลการดำเนินงานได้ดัง**ตารางที่ 3.9** และตัวอย่างผลการหยั่งธรณีหลุมเจาะแสดงดัง**รูปที่ 3.21** กราฟผลการหยั่งธรณีฟิสิกส์ในหลุมเจาะดังแสดงใน**ภาคผนวก ค**

- บ้านหนองหงษ์ หมู่ 1 ดำเนินการหยั่งธรณีหลุมเจาะทั้งสิ้น 7 บ่อ พบชั้นน้ำบาดาลจำนวน 1-3 ช่วงที่ระดับความลึก 30-40, 50-60 และ 80-90 เมตร โดยเป็นชั้นน้ำในรอยแตก รอยต่อระหว่างชั้นหินตะกอน และชั้นน้ำที่ระดับความลึก 20-30 เมตร เป็นชั้นน้ำในชั้นหินผุ
- บ้านตรอกประดู่ หมู่ 2 ดำเนินการหยั่งธรณีหลุมเจาะทั้งสิ้น 6 บ่อ พบชั้นน้ำบาดาลจำนวน 1-3 ช่วงที่ระดับความลึก 40-50, 60-70 และ 80-90 เมตร โดยเป็นชั้นน้ำในรอยแตก รอยต่อระหว่างชั้นหินตะกอน

**ตารางที่ 3.9** ผลการดำเนินการหยั่งธรณีฟิสิกส์ในหลุมเจาะ

| ลำดับ | พิกัด | | หมายเลขบ่อ | สถานที่ | หมู่ | ตำบล | อำเภอ | จังหวัด | ความลึกเจาะ (ม.) | ความลึกพัฒนา (ม.) | ความลึกหยั่งธรณีฟิสิกส์ (ม.) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | UTM E | UTM N | | | | | | | | | |
| 1 | 813395 | 1403509 | 6309H001 | หนองหงษ์ | 1 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | 80 | 80 | 77.81 |
| 2 | 813474 | 1403538 | 6309H002 | หนองหงษ์ | 1 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | 86 | 86 | 85.37 |
| 3 | 813535 | 1403582 | 6309H003 | หนองหงษ์ | 1 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | 98 | 98 | 97.31 |
| 4 | 813324 | 1403571 | 6309H004 | หนองหงษ์ | 1 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | 51 | 51 | 50.55 |
| 5 | 813303 | 1403694 | 6309H005 | หนองหงษ์ | 1 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | 52 | 52 | 51.08 |
| 6 | 813419 | 1403691 | 6309H006 | หนองหงษ์ | 1 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | 56 | 56 | 56.33 |
| 7 | 813521 | 1403651 | 6309F006 | หนองหงษ์ | 1 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | 80 | 80 | 79.88 |
| 8 | 814262 | 1397111 | 6309F001 | ตรอกประดู่ | 2 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | 86 | 86 | 85.24 |
| 9 | 814309 | 1397157 | 6309F002 | ตรอกประดู่ | 2 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | 86 | 86 | 85.27 |
| 10 | 814231 | 1397152 | 6309F003 | ตรอกประดู่ | 2 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | 92 | 92 | 90.87 |
| 11 | 814242 | 1397203 | 6309F004 | ตรอกประดู่ | 2 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | 92 | 92 | 91.46 |
| 12 | 814185 | 1397223 | 6309F005 | ตรอกประดู่ | 2 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | 92 | 92 | 91.83 |
| 13 | 814284 | 1397176 | 6309H007 | ตรอกประดู่ | 2 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | 104 | 104 | 103.15 |

**รูปที่ 3.20** การหยั่งธรณีหลุมเจาะ บริเวณ ต.สนามไชย อ.นายายอาม จ.จันทบุรี




**รูปที่ 3.21** ตัวอย่างการหยั่งธรณีหลุมเจาะ บริเวณ ต.สนามไชย อ.นายายอาม จ.จันทบุรี

### 3.6 การสูบทดสอบปริมาณน้ำบาดาล

การสูบทดสอบบ่อน้ำบาดาล มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ทราบศักยภาพการให้น้ำของบ่อน้ำบาดาล (Well yield) และคุณสมบัติทางชลศาสตร์ของชั้นน้ำบาดาล (Groundwater hydraulics) ขณะที่ทำการสูบทดสอบต้องวัดระดับน้ำลด (Drawdown) และวัดระดับน้ำคืนตัว (Recovery) ทั้งในบ่อสูบและบ่อสังเกตการณ์ และทำการบันทึกผลการวัดระดับน้ำ

#### 3.6.1 วิธีการสูบทดสอบปริมาณน้ำบาดาล

1) อุปกรณ์ที่ใช้ในการสูบทดสอบ

1.1) บ่อสูบทดสอบและบ่อสังเกตการณ์ 1 บ่อ
1.2) เครื่องสูบน้ำ 2 ชุด
1.3) ถังตวงน้ำ 2 ชุด
1.4) สายวัดระดับน้ำ 2 ชุด
1.5) นาฬิกาจับเวลา 2 เครื่อง
1.6) แบบบันทึกข้อมูล 2 ชุด

2) วิธีการและขั้นตอนการสูบทดสอบ โดยทั่วไปการสูบทดสอบปริมาณน้ำบาดาลมีจุดประสงค์เพื่อหาข้อมูลปริมาณการให้น้ำของบ่อน้ำบาดาล สามารถจำแนกได้ 2 วิธี ดังนี้

2.1) การสูบทดสอบเพื่อทราบปริมาณน้ำและประสิทธิภาพของบ่อน้ำบาดาล สามารถดำเนินการได้ 2 วิธี ได้แก่ การสูบทดสอบแบบอัตราคงที่ต่อเนื่องระยะสั้น (Constant rate test) ไม่ต่ำกว่า 6 ชั่วโมงหรือสูบจนกว่าระดับน้ำคงที่ต่อเนื่องไม่ต่ำกว่า 3 ชั่วโมง

วิธีสูบทดสอบแบบอัตราสูบคงที่ต่อเนื่องระยะสั้น (Constant rate test or short term pumping test) เป็นการสูบทดสอบบ่อไม่ต่ำกว่า 6 ชั่วโมงหรือสูบจนกว่าระดับน้ำคงที่ต่อเนื่องไม่ต่ำกว่า 3 ชั่วโมง ด้วยเครื่องสูบน้ำเทอร์ไบน์ (Turbine pump) หรือเครื่องสูบไฟฟ้าแบบจุ่ม (Submersible pump) เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการกำหนดขนาด อัตรา และความลึกของเครื่องสูบที่ติดตั้งประจำบ่อการบันทึกข้อมูลระดับน้ำในขณะสูบต้องวัดระดับน้ำบาดาลตามเวลาที่ระบุไว้ในมาตรฐาน ส่วนการสูบทดสอบเพื่อเก็บข้อมูลสำหรับวิเคราะห์ด้านประสิทธิภาพการให้น้ำของบ่อและคุณสมบัติทางชลศาสตร์ของชั้นหินอุ้มน้ำนั้น จะทำควบคู่ทั้งวิธีสูบทดสอบแบบอัตราสูบคงที่ต่อเนื่องระยะยาว (Long term pumping test) และวิธีสูบทดสอบแบบปรับอัตราสูบ (Step drawdown test)

วิธีสูบทดสอบแบบปรับอัตราสูบ (Step drawdown test) เป็นการหาข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำในบ่อตลอดเวลาการสูบทดสอบ โดยเริ่มจากอัตราสูบน้อยไปหามากและต่อเนื่องอย่างน้อย 4 อัตราสูบ ทุกอัตราสูบต้องใช้เวลาเท่ากัน ทั้งนี้บ่อที่จะสูบทดสอบโดยวิธีนี้ได้ควรมีปริมาณน้ำไม่น้อยกว่า 20 ลบ.ม./ชม.

2.2) การสูบทดสอบเพื่อหาคุณสมบัติทางชลศาสตร์ของชั้นหินอุ้มน้ำ เป็นการสูบทดสอบในอัตราคงที่ สูบต่อเนื่อง 24-72 ชั่วโมง และต้องมีบ่อสังเกตการณ์อย่างน้อย 1 บ่อ การสูบทดสอบแบบต่อเนื่องเป็นการหาข้อมูลการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำในบ่อบาดาลตลอดช่วงระยะเวลาการสูบทดสอบด้วยอัตราการสูบเหมาะสม ข้อมูลที่ได้จากการสูบทดสอบแบบปรับอัตราการสูบและแบบต่อเนื่อง สามารถนำมาวิเคราะห์หาค่าตัวแปรทางชลศาสตร์ของชั้นหินให้น้ำ เช่น ค่าสัมประสิทธิ์

การยอมให้น้ำไหลผ่านตลอดชั้นหินให้น้ำ (Transmissivity, T) ค่าการซึมได้ (Permeability, K) สัมประสิทธิ์การกักเก็บ (Storage coefficients, S)

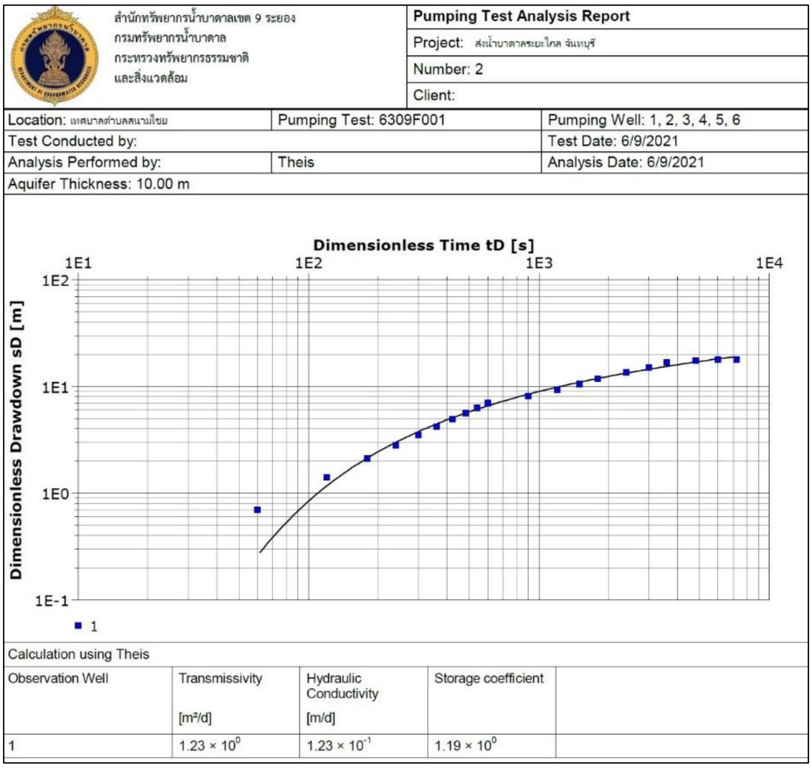
**3.6.2 ผลการสูบทดสอบปริมาณน้ำบาดาล**

การสูบทดสอบบ่อน้ำบาดาล เพื่อหาปริมาณน้ำและคุณสมบัติทางชลศาสตร์ของชั้นน้ำบาดาลต่างๆ ได้แก่ ค่าสัมประสิทธิ์การจ่ายน้ำ (Transmissivity, T) และค่าสัมประสิทธิ์การยอมให้น้ำซึมผ่าน (Hydraulic Conductivity, K) และค่าสัมประสิทธิ์การกักเก็บ (Storativity, S) โดยดำเนินการสูบทดสอบปริมาณน้ำด้วยอัตราการสูบคงที่ ระยะเวลาไม่น้อยกว่า 12 ชั่วโมง หรือจนกว่าระดับน้ำจะคงที่ จำนวน 12 บ่อ โดยไม่มีบ่อสังเกตการณ์พร้อมทั้งเก็บตัวอย่างน้ำก่อนสูบและก่อนหยุดสูบ เพื่อนำไปตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและทางเคมี และทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Aquifer Test Pro 2016.1 ด้วยวิธี Jacob’s method และ Theis’s method โดยผลจากการสูบทดสอบปริมาณน้ำบาดาลสามารถสรุปได้ดังนี้

- พื้นที่บ้านหนองหงษ์ หมู่ 1 ดำเนินการสูบทดสอบปริมาณน้ำบาดาลจำนวน 6 บ่อ พัฒนาน้ำบาดาลที่ระดับความลึก 51-98 เมตร โดยได้น้ำบาดาลจากรอยแตกในชั้นหินให้น้ำหินชั้นกึ่งแปรยุคใหม่ (Triassic Metasediments Aquifer; TRms) พบว่าอัตราให้น้ำสูงสุดอยู่ระหว่าง 4.64-13.5 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง
- พื้นที่บ้านตรอกประดู่ หมู่ 2 ดำเนินการสูบทดสอบปริมาณน้ำบาดาลจำนวน 6 บ่อ พัฒนาน้ำบาดาลที่ระดับความลึก 80-104 เมตร โดยได้น้ำบาดาลจากรอยแตกในชั้นหินให้น้ำหินชั้นกึ่งแปรยุคใหม่ (Triassic Metasediments Aquifer; TRms) พบว่าอัตราให้น้ำสูงสุดอยู่ระหว่าง 4.02-6.76 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

การปฏิบัติงานแสดงดัง**รูปที่ 3.22** ตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อมูลการสูบทดสอบแสดงดัง**รูปที่ 3.23** และ **รูปที่ 3.24** ผลการสูบทดสอบดังแสดงใน**ตารางที่ 3.10** และรายละเอียดแสดงใน**ภาคผนวก ง**

**รูปที่ 3.22** การดำเนินการสูบทดสอบปริมาณน้ำบาดาล



| | |
|---|---|
| สำนักทรัพยากรน้ำบาดาลเขต 9 ระยอง<br>กรมทรัพยากรน้ำบาดาล<br>กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม | Pumping Test Analysis Report<br>Project: ส่งน้ำบาดาลระยะไกล จันทบุรี<br>Number: 2<br>Client: |

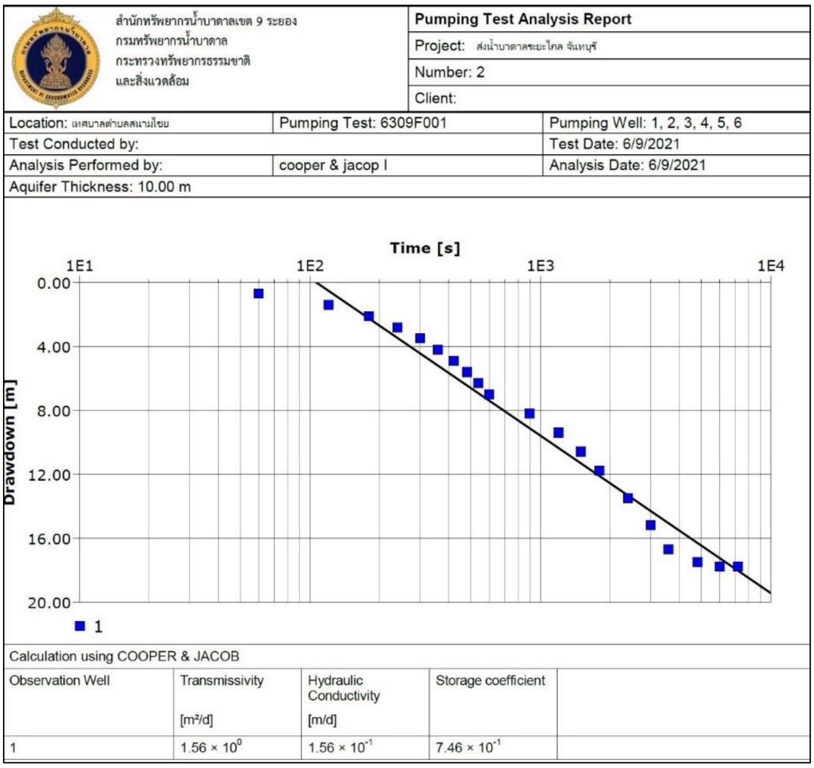
| | | |
|---|---|---|
| Location: เทศบาลตำบลสนามไชย | Pumping Test: 6309F001 | Pumping Well: 1, 2, 3, 4, 5, 6 |
| Test Conducted by: | | Test Date: 6/9/2021 |
| Analysis Performed by: | Theis | Analysis Date: 6/9/2021 |
| Aquifer Thickness: 10.00 m | | |



Calculation using Theis

| Observation Well | Transmissivity [m²/d] | Hydraulic Conductivity [m/d] | Storage coefficient |
|---|---|---|---|
| 1 | $1.23 \times 10^{0}$ | $1.23 \times 10^{-1}$ | $1.19 \times 10^{0}$ |

**รูปที่ 3.23** ตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อมูลการสูบทดสอบด้วยวิธี Theis’s method โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Aquifer Test Pro 2016.1



| | |
|---|---|
| สำนักทรัพยากรน้ำบาดาลเขต 9 ระยอง<br>กรมทรัพยากรน้ำบาดาล<br>กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม | Pumping Test Analysis Report<br>Project: ส่งน้ำบาดาลระยะไกล จันทบุรี<br>Number: 2<br>Client: |

| | | |
|---|---|---|
| Location: เทศบาลตำบลสนามไชย | Pumping Test: 6309F001 | Pumping Well: 1, 2, 3, 4, 5, 6 |
| Test Conducted by: | | Test Date: 6/9/2021 |
| Analysis Performed by: | cooper & jacop I | Analysis Date: 6/9/2021 |
| Aquifer Thickness: 10.00 m | | |



Calculation using COOPER & JACOB

| Observation Well | Transmissivity [m²/d] | Hydraulic Conductivity [m/d] | Storage coefficient |
|---|---|---|---|
| 1 | $1.56 \times 10^{0}$ | $1.56 \times 10^{-1}$ | $7.46 \times 10^{-1}$ |

**รูปที่ 3.24** ตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อมูลการสูบทดสอบด้วยวิธี Jacob’s method โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Aquifer Test Pro 2016.1

**ตารางที่ 3.10** ผลการดำเนินการสูบทดสอบ

| ลำดับที่ | หมายเลขบ่อ | พิกัดตะวันออก | พิกัดเหนือ | สถานที่ | หมู่ | ชนิดของชั้นหินให้น้ำ | อัตราการสูบน้ำ (ลบ.ม./ชม.) | ระดับน้ำปกติ (ม.) | ระยะน้ำลด (ม.) | อัตราการให้น้ำจำเพาะ | ปริมาณการสูบสูงสุด (ลบ.ม./ชม.) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 6309H002 | 813490 | 1403533 | บ้านหนองหงษ์ | 1 | TRms | 5 | 10 | 20 | 0.2500 | 5.50 |
| 2 | 6309H003 | 813548 | 1403576 | บ้านหนองหงษ์ | 1 | TRms | 5 | 4 | 16 | 0.3125 | 10.31 |
| 3 | 6309H004 | 813328 | 1403559 | บ้านหนองหงษ์ | 1 | TRms | 5 | 8 | 9 | 0.5556 | 13.33 |
| 4 | 6309H005 | 813307 | 1403687 | บ้านหนองหงษ์ | 1 | TRms | 5 | 10 | 10 | 0.5000 | 13.50 |
| 5 | 6309H006 | 813430 | 1403678 | บ้านหนองหงษ์ | 1 | TRms | 5 | 5 | 25 | 0.2000 | 5.40 |
| 6 | 6309F006 | 813526 | 1403653 | บ้านหนองหงษ์ | 1 | TRms | 3 | 3 | 22 | 0.1364 | 4.64 |
| 7 | 6309F001 | 814267 | 1397111 | เทศบาลตำบลสนามไชย | 2 | TRms | 3.5 | 4.2 | 17.8 | 0.1966 | 5.47 |
| 8 | 6309F002 | 814310 | 1397146 | เทศบาลตำบลสนามไชย | 2 | TRms | 2 | 4.5 | 3.7 | 0.5405 | 6.76 |
| 9 | 6309F003 | 814229 | 1392154 | เทศบาลตำบลสนามไชย | 2 | TRms | 3.5 | 4.2 | 16.4 | 0.2134 | 5.93 |
| 10 | 6309F004 | 814247 | 1397202 | เทศบาลตำบลสนามไชย | 2 | TRms | 2.5 | 4.5 | 14 | 0.1786 | 5.80 |
| 11 | 6309H007 | 814272 | 1397165 | เทศบาลตำบลสนามไชย | 2 | TRms | 3 | 5 | 18 | 0.1667 | 5.33 |
| 12 | 6309H008 | 814097 | 1397079 | เทศบาลตำบลสนามไชย | 2 | TRms | 3 | 4.5 | 20.5 | 0.1463 | 4.02 |

## 3.7 การก่อสร้างระบบส่งน้ำบาดาลระยะไกล

### 3.7.1 สำรวจข้อมูลเพื่อการออกแบบ

การออกแบบระบบส่งน้ำบาดาลระยะไกลเพื่อกระจายน้ำใช้ในการอุปโภคและบริโภค สำหรับประชากรในพื้นที่ตำบลสนามไชย อำเภอนายายอาม จังหวัดจันทบุรี และพื้นที่ใกล้เคียง ได้ทำการสำรวจสภาพทั่วไปของพื้นที่ เพื่อให้เห็นสภาพทางภูมิศาสตร์ เศรษฐกิจ และสังคมของพื้นที่ ข้อมูลประชากร สัดส่วนจำนวนผู้ใช้น้ำหรือการเข้าถึงน้ำ ข้อมูลอัตราการใช้น้ำ ซึ่งจะขึ้นกับสภาพความเป็นอยู่และอาชีพของประชาชน ข้อมูลแหล่งน้ำดิบ สำรวจแนววางท่อส่งน้ำดิบเพื่อจัดทำผังแนวท่อจ่ายน้ำ สำรวจระบบไฟฟ้า และสำรวจพื้นที่ตั้งระบบ เพื่อจัดทำผังการวางระบบส่งน้ำ โดยข้อมูลดังกล่าว จะนำมาใช้ในการออกแบบ ประมาณราคาและการก่อสร้างระบบประปา

จากการสำรวจสภาพพื้นที่พบว่าพื้นที่ตำบลสนามไชย มีภูเขาขนาดเล็กกระจายเป็นย่อมๆ ภูมิประเทศมีความสูงต่ำแตกต่างกัน ประชาชนส่วนใหญ่มีอาชีพเกษตรกรรมและทำประมง มีประชากรประมาณ 5,000 คน มีระบบประปาหมู่บ้านตั้งอยู่ที่หมู่ 1 โดยใช้แหล่งน้ำดิบจากบ่อน้ำบาดาลแต่ปริมาณน้ำค่อนข้างน้อย และระบบประปาหมู่ 2 มีแหล่งน้ำดิบเป็นน้ำผิวดิน พบปัญหาด้านคุณภาพน้ำ ปัจจุบันพื้นที่มีแนวท่อส่งน้ำค่อนข้างครอบคลุมพื้นที่ทั้งตำบลซึ่งมีระยะท่อประปาเดิมรวมประมาณ 20 กิโลเมตร ความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุปโภค-บริโภคประมาณวันละ 1,000 ลบ.ม. ดังนั้น ในการออกแบบในครั้งนี้จะพิจารณาเรื่องของปริมาณน้ำบาดาลที่พัฒนาได้ ความต้องการใช้น้ำและระยะทางในการส่งน้ำ เนื่องจากเป็นการส่งน้ำระยะทางค่อนข้างไกลจึงได้ออกแบบระบบส่งน้ำ 2 ระบบเพื่อให้สามารถส่งน้ำได้ครอบคลุมทั้งตำบล

### 3.7.2 การออกแบบระบบประปา

จากข้อมูลการสำรวจได้ทำการออกแบบระบบส่งน้ำบาดาลโดยใช้เป็นหอถังสูง เพื่อเพิ่มแรงดันในส่งน้ำผ่านระบบประปา ซึ่งความสูงของหอถังสูงจะต้องสูงเพียงพอที่จะเพิ่มแรงดันเพื่อส่งผ่านท่อน้ำประปาไปถึงบ้านเรือนประชาชนด้วยแรงดันน้ำที่เพียงพอและเหมาะสมกับความต้องการใช้น้ำการส่งน้ำผ่านท่อประปาโดยอาศัยแรงโน้มถ่วงของโลก (Gravity flow) คือ การให้น้ำไหลไปตามท่อประปาอย่างอิสระ จากระดับสูง ไปสู่ระดับต่ำตามธรรมชาติ วิธีการอาศัยแรงโน้มถ่วงของโลกนี้ ต้องมีแหล่งผลิตและกักเก็บน้ำประปาอยู่สูงกว่าบ้านเรือนประชาชน มากพอที่จะดันน้ำให้ไหลไปตามท่อประปาตามต้องการหลายกิโลเมตร เนื่องจากระยะทางในการส่งน้ำค่อนข้างไกลทั้ง 2 ระบบ

องค์ประกอบของระบบส่งน้ำบาดาลพื้นที่บ้านหนองหงษ์ หมู่ 1 และบ้านตรอกประดู่ หมู่ 2 (**รูปที่ 3.25**) ประกอบด้วย

1) บ่อน้ำบาดาล จำนวน 6 บ่อ ติดตั้งเครื่องสูบน้ำขนาด 3 แรงม้า เพื่อสูบน้ำไปพักในถังพักน้ำใส

2) หอถังสูง 26 เมตร ความจุ 120 ลูกบาศก์เมตร จำนวน 1 หอถัง เพื่อเป็นถังส่งน้ำจากความสูงของหอถังสามารถเพิ่มแรงดันน้ำทำให้สามารถส่งน้ำได้ไกลมากยิ่งขึ้น

3) ถังพักน้ำใสความจุ 100 ลูกบาศก์เมตร จำนวน 4 ถัง เพื่อพักน้ำก่อนสูบขึ้นถังสูงและสำรองน้ำไว้ในกรณีปั๊มสูบน้ำจากบ่อน้ำบาดาลเสีย ยังมีน้ำสำรองไว้ใช้ได้

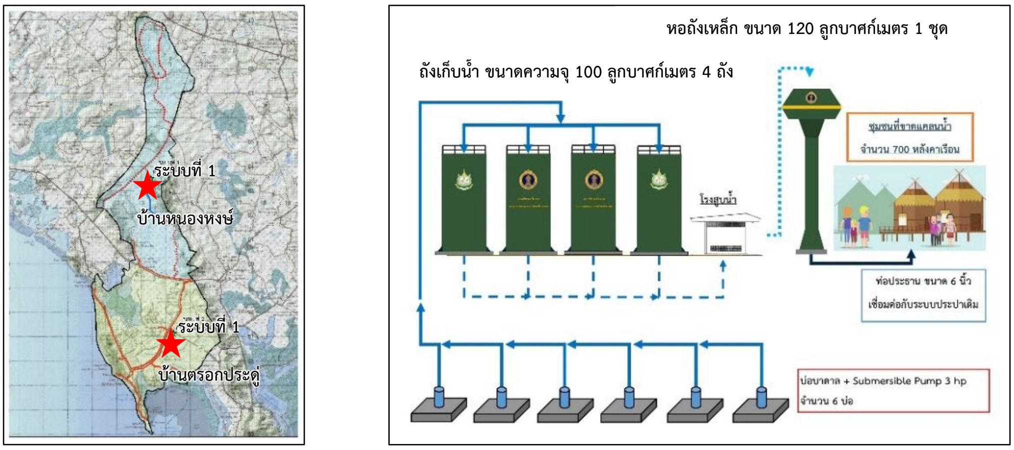
4) อาคารโรงสูบน้ำพร้อมเครื่องสูบน้ำหอยโข่งขนาด 5 แรงม้า 380 VAC จำนวน 2 เครื่อง ในอาคารโรงสูบน้ำประกอบด้วยตู้ควบคุม MBD ตู้ควบคุมปั๊มหอยโข่ง และตู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำ

- ตู้ควบคุม MBD เป็นตัวควบคุมระบบทั้งหมดของระบบส่งน้ำบาดาลระยะไกล
- ตู้ควบคุมปั๊มหอยโข่ง เป็นตัวควบคุมการทำงานเครื่องสูบน้ำหอยโข่งสำหรับสูบส่งน้ำขึ้นหอถังสูงสามารถปรับได้ 2 แบบ คือแบบอัตโนมัติและแบบต่อตรง
- ตู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำ เป็นตัวควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำสำหรับสูบน้ำบาดาลจากบ่อ สามารถปรับได้ 2 แบบ คือแบบอัตโนมัติและแบบต่อตรง

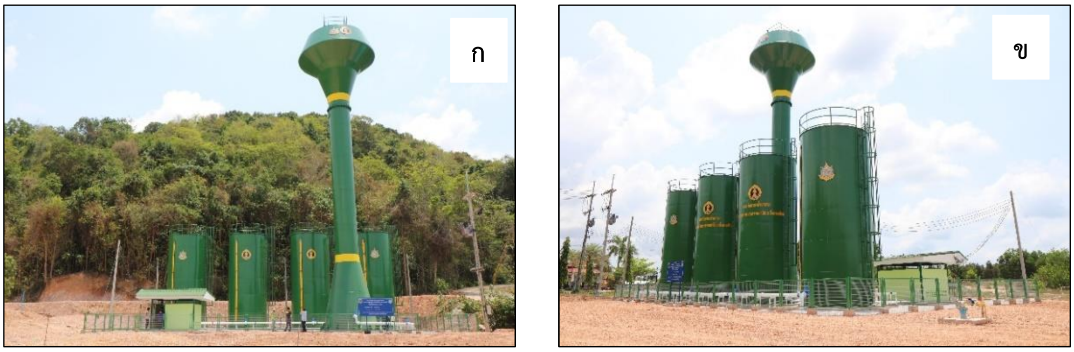
5) ท่องวงช้าง 1 จุด ในแต่ละระบบจะมีท่องวงช้างไว้สำหรับจ่ายน้ำสำหรับรถบรรทุกน้ำ

6) ระบบท่อส่งน้ำ โดยมีท่อประธานขนาด 6 นิ้ว เดินเชื่อมต่อกับระบบท่อประปาเดิมของเทศบาลสนามไชย

จากองค์ประกอบของระบบส่งน้ำบาดาลดังกล่าว สามารถส่งน้ำได้เป็นระยะทางไม่น้อยกว่า 10 กิโลเมตร ดังนั้นทั้ง 2 ระบบ สามารถบริการส่งน้ำได้ระบบละ 4 หมู่บ้าน คือ ระบบที่ 1 บ้านหนองหงษ์ส่งน้ำบริการให้แก่หมู่ที่ 1 3 5 และ 8 และระบบที่ 2 บ้านตรอกประดู่ ส่งน้ำบริการให้แก่หมู่ที่ 2 4 6 และ 7 ระบบประปาบาดาลที่ดำเนินการก่อสร้างตามรูปแบบเสร็จเรียบร้อยแล้ว ดังแสดงใน**รูปที่ 3.26** โดยระบบประปาทั้ง 2 ระบบจึงสามารถบริการน้ำให้กับประชาชนทั้งตำบลสนามไชย เพื่อใช้ในการอุปโภค นอกจากนี้พื้นที่ตำบลข้างเคียงยังสามารถนำรถบรรทุกน้ำมารับน้ำเพื่อนำไปแจกจ่ายให้กับประชาชนในพื้นที่ได้อีกด้วย ซึ่งสามารถแก้ไขการขาดแคลนน้ำในการอุปโภคได้อย่างยั่งยืน




**รูปที่ 3.25** ตำแหน่งที่ตั้งและรูปแบบระบบส่งน้ำบาดาลระยะไกล




**รูปที่ 3.26** ระบบส่งน้ำบาดาลระยะไกล (ก) ม. 1 บ้านหนองหงษ์ และ (ข) ม.2 บ้านตรอกประดู่

## 3.8 การวิเคราะห์คุณภาพน้ำบาดาล

การวิเคราะห์คุณภาพน้ำได้ทำการวิเคราะห์ทั้งทางกายภาพและทางเคมี (Physical and chemical quality of groundwater) โดยทำการวิเคราะห์แบบสมบูรณ์ คุณภาพน้ำบาดาลของบ้านหนองหงษ์ หมู่ 1 มีค่าปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายได้ระหว่าง 200-300 มก./ล. ค่าการนำไฟฟ้า 321-551 ไมโครซีเมนต์ และค่าความเป็นกรด-ด่าง 7.2-7.7 คุณภาพน้ำบาดาลของบ้านตรอกประดู่ หมู่ 2 มีค่าปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายได้ระหว่าง 140-260 มก./ล. ค่าการนำไฟฟ้า 209-307 ไมโครซีเมนต์ และค่าความเป็นกรด-ด่าง 7.8-8.0 ผลการวิเคราะห์ดังแสดงใน **ตารางที่ 3.11-3.14** และรายละเอียดแสดงใน**ภาคผนวก จ**

**ตารางที่ 3.11** ผลการวิเคราะห์น้ำบาดาล คุณลักษณะทางกายภาพ

| หมายเลขบ่อ | สถานที่ตั้ง | หมู่ | ตำบล | อำเภอ | จังหวัด | คุณลักษณะทางกายภาพ | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | pH | EC | ความขุ่น | สี |
| 6309H002 | บ้านหนองหงษ์ | 1 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | 7.2 | 384 | - | - |
| 6309H003 | บ้านหนองหงษ์ | 1 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | 7.2 | 362 | - | - |
| 6309H004 | บ้านหนองหงษ์ | 1 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | 7.5 | 456 | - | - |
| 6309H005 | บ้านหนองหงษ์ | 1 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | 7.7 | 321 | - | - |
| 6309H006 | บ้านหนองหงษ์ | 1 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | 7.4 | 536 | - | - |
| 6309F006 | บ้านหนองหงษ์ | 1 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | 7.7 | 551 | - | - |
| 6309F001 | บ้านตรอกประดู่ | 2 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | 8.0 | 266 | - | - |
| 6309F002 | บ้านตรอกประดู่ | 2 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | 7.9 | 211 | - | - |
| 6309F003 | บ้านตรอกประดู่ | 2 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | 7.9 | 267 | - | - |
| 6309F004 | บ้านตรอกประดู่ | 2 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | 7.8 | 258 | - | - |
| 6309H007 | บ้านตรอกประดู่ | 2 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | 7.9 | 209 | - | - |
| 6309H008 | บ้านตรอกประดู่ | 2 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | 7.8 | 307 | - | - |

**ตารางที่ 3.12** ผลการวิเคราะห์น้ำบาดาล คุณลักษณะทางเคมี (ไอออนบวก)

| หมายเลขบ่อ | สถานที่ตั้ง | หมู่ | ตำบล | อำเภอ | จังหวัด | Cation (mg/l) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | ca | Mg | Na | K | Fe | Mn | Cu | Zn |
| 6309H002 | บ้านหนองหงษ์ | 1 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | 52 | 17 | 8.0 | 0.78 | 4.0 | 0.5 | 0.0 | 16 |
| 6309H003 | บ้านหนองหงษ์ | 1 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | 48 | 20 | 3.0 | 0.31 | 4.1 | 0.5 | 0.0 | 3.5 |
| 6309H004 | บ้านหนองหงษ์ | 1 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | 59 | 19 | 16 | 0.68 | 0.3 | 0.6 | 0.1 | 2.1 |
| 6309H005 | บ้านหนองหงษ์ | 1 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | 43 | 13 | 9.0 | 1.2 | 1.0 | 0.4 | 0.0 | 63 |
| 6309H006 | บ้านหนองหงษ์ | 1 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | 75 | 22 | 15 | 0.7 | 0.0 | 0.5 | 0.0 | 1.0 |
| 6309F006 | บ้านหนองหงษ์ | 1 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | 84 | 26 | 3.0 | 1.6 | 1.2 | 0.2 | 0.0 | 3.1 |
| 6309F001 | บ้านตรอกประดู่ | 2 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | 33 | 8.3 | 14 | 1.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.2 |
| 6309F002 | บ้านตรอกประดู่ | 2 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | 27 | 5.7 | 12 | 1.4 | 0.1 | 0.1 | 0.0 | 0.1 |
| 6309F003 | บ้านตรอกประดู่ | 2 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | 28 | 8.2 | 19 | 1.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.1 |
| 6309F004 | บ้านตรอกประดู่ | 2 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | 30 | 11 | 15 | 2.0 | 0.2 | 0.1 | 0.0 | 0.2 |
| 6309H007 | บ้านตรอกประดู่ | 2 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | 24 | 7.0 | 14 | 1.4 | 0.3 | 0.1 | 0.0 | 0.2 |
| 6309H008 | บ้านตรอกประดู่ | 2 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | 28 | 10 | 24 | 1.5 | 2.0 | 0.1 | 0.0 | 0.3 |

**ตารางที่ 3.13** ผลการวิเคราะห์น้ำบาดาล คุณลักษณะทางเคมี (ไอออนลบ)

| หมายเลขบ่อ | สถานที่ตั้ง | หมู่ | ตำบล | อำเภอ | จังหวัด | Anion (mg/l) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | $SO_4$ | Cl | $CO_3$ | $HCO_3$ | F | $NO_2$ | $NO_3$ |
| 6309H002 | บ้านหนองหงษ์ | 1 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | 52 | 17 | 8.0 | 0.78 | 4.0 | 0.5 | 0.0 |
| 6309H003 | บ้านหนองหงษ์ | 1 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | <1 | 6.0 | 0 | 253 | 0.2 | 0.02 | <0.9 |
| 6309H004 | บ้านหนองหงษ์ | 1 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | 1 | 5.6 | 0 | 235 | 0.1 | 0.04 | <0.9 |
| 6309H005 | บ้านหนองหงษ์ | 1 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | <1 | 4.4 | 0 | 312 | 0.2 | 0.06 | <0.9 |
| 6309H006 | บ้านหนองหงษ์ | 1 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | <1 | 4.0 | 0 | 212 | 0.2 | 0.03 | <0.9 |
| 6309F006 | บ้านหนองหงษ์ | 1 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | 2 | 10 | 0 | 358 | 0.1 | 0.02 | <0.9 |
| 6309F001 | บ้านตรอกประดู่ | 2 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | 3 | 7.6 | 0 | 377 | 0.2 | 0.06 | <0.9 |
| 6309F002 | บ้านตรอกประดู่ | 2 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | <1 | 4.4 | 0 | 169 | 0.3 | 0.40 | <0.9 |
| 6309F003 | บ้านตรอกประดู่ | 2 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | <1 | 6.0 | 0 | 133 | 0.4 | 0.05 | <0.9 |
| 6309F004 | บ้านตรอกประดู่ | 2 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | <1 | 5.6 | 0 | 170 | 0.3 | 0.49 | <0.9 |
| 6309H007 | บ้านตรอกประดู่ | 2 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | <1 | 6.8 | 0 | 170 | 0.3 | 0.10 | <0.9 |
| 6309H008 | บ้านตรอกประดู่ | 2 | สนามไชย | นายายอาม | จันทบุรี | <1 | 4.8 | 0 | 128 | 0.3 | 0.07 | <0.9 |

**ตารางที่ 3.14** สรุปผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำบาดาล

| หมายเลขบ่อ | สรุปผลการทดสอบ |
|---|---|
| 6309H002 | อนุโลมให้ใช้บริโภคตามมาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้หากได้ลดปริมาณเหล็กและสังกะสีให้เหลือไม่เกิน 1.0 และ 15 มก./ล. ตามลำดับ |
| 6309H003 | อนุโลมให้ใช้บริโภคตามมาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้หากได้ลดปริมาณเหล็กให้เหลือไม่เกิน 1.0 มก./ล. |
| 6309H004 | อนุโลมให้ใช้บริโภคตามมาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้หากได้ลดปริมาณแมงกานีสให้เหลือไม่เกิน 0.5 มก./ล. |
| 6309H005 | อนุโลมให้ใช้บริโภคตามมาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้หากได้ลดปริมาณสังกะสีให้เหลือไม่เกิน 15 มก./ล. |
| 6309H006 | อนุโลมให้ใช้บริโภคได้ตามมาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้ |
| 6309F006 | อนุโลมให้ใช้บริโภคตามมาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้หากได้ลดปริมาณเหล็กให้ไม่เกิน 1.0 มก./ล. |
| 6309F001 | ใช้บริโภคได้ตามมาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้ |
| 6309F002 | ใช้บริโภคได้ตามมาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้ |
| 6309F003 | ใช้บริโภคได้ตามมาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้ |
| 6309F004 | ใช้บริโภคได้ตามมาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้ |
| 6309H007 | ใช้บริโภคได้ตามมาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้ |
| 6309H008 | อนุโลมให้ใช้บริโภคตามมาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้หากได้ลดปริมาณเหล็กให้เหลือไม่เกิน มก./ล. |

## 3.9 การจัดทำแบบจำลอง

แบบจำลองการไหลของน้ำบาดาล (Groundwater model) เป็นเครื่องมือในการประเมินสรุปที่เกิดขึ้นจริงในธรรมชาติของน้ำบาดาลและคำนวณผลการไหลของน้ำบาดาล และมักนำมาใช้สำหรับการจำลองสรุปที่เกิดขึ้นในธรรมชาติและการคาดคะเนถึงเหตุการณ์ในปัจจุบันและอนาคต แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematical model) เป็นแบบจำลองสำหรับคำนวณทิศทาง อัตราการไหลของน้ำบาดาล และการเคลื่อนที่ของมวลสารในน้ำบาดาล โดยนำวิธีการทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้เพื่อคำนวณและวิเคราะห์ระบบน้ำบาดาล ซึ่งในปัจจุบันได้นำคอมพิวเตอร์มาใช้งานร่วมกับวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการจำลองปรากฏการณ์ต่างๆ ในการศึกษาวิจัยอย่างแพร่หลาย

การจัดทำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ปรึกษาได้ทำการคัดเลือกโปรแกรมในการศึกษาและสร้างแบบจำลองฯ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Visual MODFLOW Version 2011.1 ที่พัฒนาโดย Waterloo Hydrogeologic Software เนื่องจากเป็นโปรแกรมที่ใช้การคำนวณด้วยวิธี finite difference ซึ่งมีการทดสอบผลและใช้กันอย่างแพร่หลายในกลุ่มงานศึกษาวิจัยทางด้านอุทกธรณีวิทยา นอกจากนี้ การใช้งานในการป้อนข้อมูลและถ่ายโอนข้อมูลต่างๆ จากระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ทำได้สะดวก รวมทั้งสามารถแสดงผลใน 2 มิติ และ 3 มิติ

### 3.9.1 แนวทางพื้นฐานในการจัดทำแบบจำลอง

การจัดทำแบบจำลองเพื่อใช้ในการศึกษาทิศทางและอัตราการไหลของน้ำบาดาล และการเคลื่อนที่ของมวลสารในน้ำบาดาล มีขั้นตอนการจัดทำทั้งหมด 7 ขั้นตอน ดังนี้

1) การกำหนดวัตถุประสงค์ (Define purpose) ต้องกำหนดวัตถุประสงค์ของการจัดทำแบบจำลองในการศึกษา

2) การสร้างแบบจำลองเชิงมโนทัศน์ (Conceptual model) เป็นขั้นตอนที่ต้องใช้เวลาต้องอาศัย ข้อมูลภาคสนามเพื่อทำความเข้าใจสภาพพื้นที่ จากการรวบรวมข้อมูลทางธรณีวิทยา อุทกธรณีวิทยา คุณสมบัติทางอุทกธรณีวิทยา สภาพการไหลของน้ำบาดาล ขอบเขตแหล่งน้ำบาดาล แล้วทำการย่อส่วน (Simplify) ปัญหาในสนามซึ่งมีความซับซ้อนให้อยู่ในรูปแบบที่จะสามารถทำการวิเคราะห์คำนวณได้

3) การเลือกโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Program selection) เป็นการเลือกโปรแกรมที่จะนำมาสร้าง แบบจำลองน้ำบาดาลในการศึกษา ซึ่งจะต้องมีความเหมาะสมต่อการนำมาใช้ศึกษาตามวัตถุประสงค์ที่ได้ กำหนดไว้ และใช้กันอย่างแพร่หลายและน่าเชื่อถือ

4) การสร้างแบบจำลอง (Model design) เป็นการจำลองจากสภาพกายภาพต่างๆ จะดำเนินการ โดยแบ่งพื้นที่ออกเป็นหน่วยเล็กๆ ออกแบบขนาดของพื้นที่เป็นรูปสี่เหลี่ยมหรือกริดเซลเลือกขั้นตอนของเวลา (Time step) สภาพขอบเขตของพื้นที่ และค่าตัวแปรเบื้องต้นในการเริ่มจำลอง เช่น คุณสมบัติชั้นน้ำ ระดับน้ำ เป็นต้น

5) การปรับเทียบแบบจำลอง (Model calibration) มีเป้าหมายเพื่อตรวจสอบแบบจำลอง และทำให้แบบจำลองมีความสามารถที่จะสังเคราะห์ข้อมูลใหม่ ซึ่งผลการคำนวณจากแบบจำลอง เช่น ระดับน้ำหรือแรงดันของน้ำควรมีค่าใกล้เคียงกับข้อมูลที่วัดจริงในสนาม ณ สถานที่

และเวลานั้นๆ เมื่อผลการคำนวณไม่ตรงกับข้อมูลที่วัดได้ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องทำการปรับค่าตัวแปรที่ไม่ทราบค่าแน่นอน

6) การคาดคะเน (Prediction) เป็นการคาดคะเนผลของการคำนวณต่างๆ เช่น ระดับแรงดันของน้ำ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงตัวแปรที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคต ในขณะที่มีการเพิ่มเติมน้ำเข้าหรือการสูบน้ำมากขึ้น

7) การนำเสนอผลการคำนวณ (Presentation of results) การเสนอผลการจำลองเป็นงานขั้นสุดท้ายซึ่งเป็นการสื่อสารต่อผู้นำผลไปใช้เพื่อให้เข้าใจถึงวิธีการและข้อจำกัดต่างๆ รวมทั้งผลที่จำลองมี ความถูกต้องและผิดพลาดอย่างไร ซึ่งจะแสดงผลทั้งการนำมาซึ่งข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การออกแบบ การปรับแก้ค่า การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของตัวแปรผลการคำนวณในเชิงตัวเลข รูปภาพ คำอธิบายและ ข้อเสนอแนะ ซึ่งจะมุ่งเน้นที่ความชัดเจนและตรงประเด็นตามที่ได้กำหนดวัตถุประสงค์ไว้

### 3.9.2 การกำหนดวัตถุประสงค์และเงื่อนไขการจำลอง

การศึกษาครั้งนี้ได้ทำการจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการศึกษาจึงได้ทำการจำลองกรณีต่างๆ 3 กรณี คือ กรณีจำลองการไหลของน้ำบาดาลแบบคงที่ กรณีจำลองการไหลของน้ำบาดาลที่มีการเปลี่ยนแปลงตามเวลา กรณีจำลองการคาดคะเนการลดลงของของระดับน้ำบาดาลในอนาคตเมื่อมีการใช้น้ำบาดาลเพิ่มมากขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์และเงื่อนไขของการจำลองในแต่ละกรณีดัง**ตารางที่ 3.15**

**ตารางที่ 3.15** วัตถุประสงค์และเงื่อนไขของกรณีการจำลองน้ำบาดาลเชิงคณิตศาสตร์

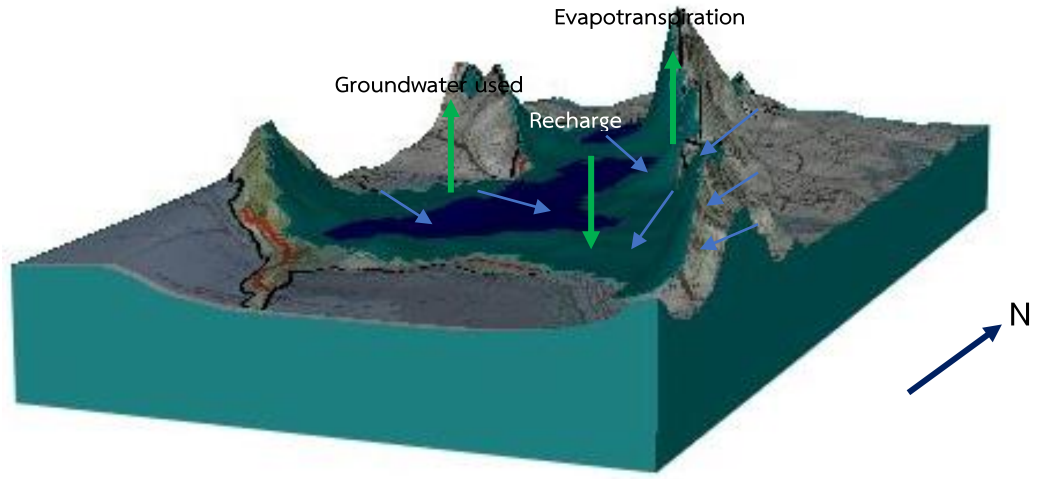
| กรณีการจำลอง | วัตถุประสงค์ | เงื่อนไขการจำลอง |
|---|---|---|
| 1. กำหนดให้ระดับน้ำคงที่ (steady state)<br>กรณีค่าสัมประสิทธิ์การยอมให้น้ำซึมผ่านของหน่วยหินทางอุทกธรณีวิทยาเป็น heterogeneity และ anisotropy | 1. จำลองสภาพการไหลของน้ำใต้ดินเบื้องต้น<br>2. เพื่อศึกษาลักษณะการไหลและรูปแบบการไหลของน้ำใต้ดิน | การจำลองมีการปรับค่าพารามิเตอร์ เพื่อให้ค่าแรงดันของน้ำบาดาลจากการคำนวณมีค่าใกล้เคียงกับข้อมูลจริง |
| **2. กำหนดให้ระดับน้ำเปลี่ยนแปลงตามเวลา (transient state)**<br>กรณีการจำลองเพื่อการปรับพารามิเตอร์ที่ใช้ในแบบจำลองของน้ำใต้ดิน ในระยะเวลา 6 เดือน | 1. จำลองการไหลของน้ำใต้ดินที่มีการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำตามฤดูกาล<br>2. เพื่อปรับพารามิเตอร์ของการจำลองในช่วงที่มีข้อมูลการติดตามระดับน้ำในระยะยาว | 1. เงื่อนไขการจำลองคล้ายกับกรณีที่ 1 แต่มีการเปลี่ยนแปลงระยะเวลาในการจำลอง<br>2. มีการปรับพารามิเตอร์ของการจำลอง ซึ่งได้แก่ การเพิ่มเติมน้ำ ค่าสัมประสิทธิ์การยอมให้น้ำซึมผ่านขอบเขตทางชลศาสตร์ของแบบจำลองและค่าสัมประสิทธิ์การกักเก็บ |
| **3. การจำลองการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำ**<br>เมื่อมีการใช้น้ำเพิ่มมากขึ้น 10 เท่า ในระยะเวลา 10 ปี | เพื่อคาดคะเนการการลดลงของระดับน้ำบาดาลในพื้นศึกษาในอนาคต | เงื่อนไขการจำลองคล้ายกับกรณีจำลองที่ 2 ปรับอัตราการสูบเพิ่มขึ้น 10 เท่า |

### 3.9.3 การสร้างแบบจำลองเชิงมโนทัศน์ (Conceptual Model)

ข้อมูลที่ใช้ในแบบจำลองเชิงมโนทัศน์ 3 มิติ ทางอุทกธรณีวิทยาแบ่งออกเป็น (1) ธรณีวิทยา ประกอบด้วย การลำดับชั้นหิน โครงสร้างทางธรณีวิทยา ธรณีสัณฐาน (2) อุทกวิทยา ประกอบด้วย ข้อมูลน้ำผิวดิน ข้อมูลปริมาณฝน ข้อมูลการระเหย (3) อุทกธรณีวิทยา ประกอบด้วย ลักษณะชั้นหินให้น้ำ ความลึกของระดับน้ำ การเพิ่มเติมน้ำ การไหลของน้ำบาดาล

แบบจำลองเชิงมโนทัศน์เป็นการสรุปความเข้าใจของลักษณะทางกายภาพ และระบบการไหลของน้ำบาดาลของพื้นที่ศึกษา จากการวิเคราะห์ข้อมูล ของพื้นที่ศึกษาซึ่งประกอบด้วยข้อมูลธรณีวิทยา ธรณี สัณฐาน อุทกธรณีวิทยา อุทกวิทยา สภาพภูมิประเทศ การใช้น้ำบาดาล ซึ่งจะได้แบบจำลองเชิงมโนทัศน์ของพื้นที่ตำบลสนามไชย อำเภอนายายอาม จังหวัดจันทบุรี โดยกำหนดขอบเขตการจำลองดังนี้

ด้านเหนือเป็นที่ราบสูง พื้นที่ทางด้านใต้เป็นพื้นที่เขาและทะเล พื้นที่ทางด้านตะวันออกและตะวันตกเป็นพื้นที่ราบสลับกับภูเขา มีพื้นที่เพิ่มเติมน้ำ (recharge area) บริเวณทางด้านเหนือตะวันออกและตะวันตกเฉียงเหนือ ส่วนพื้นที่ตอนกลางลงมาทางใต้เป็นที่ราบลุ่มน้ำ เป็นพื้นที่สูญเสียน้ำ (discharge area) ทิศทางการไหลหลักของน้ำบาดาลในพื้นที่มีทั้งระบบการไหลขนาดกลาง เช่น น้ำบาดาลไหลจากเนินทางด้านเหนือไปสู่ที่ราบลุ่มบริเวณตอนใต้ของพื้นที่ และระบบการไหลเฉพาะแห่ง เช่น การไหลจากพื้นที่ภูเขาลงสู่ที่ราบลุ่มตอนกลางของตำบล ทิศทางการไหลหลักของน้ำบาดาลโดยรวมแล้วจะไหลจากพื้นที่เนินสูงทางด้านเหนือไปสู่พื้นที่ราบลุ่มบริเวณตอนกลางของพื้นที่และไหลลงสู่ทะเล ชั้นหินให้น้ำที่พบ ประกอบด้วย ชั้นหินให้น้ำตะกอนน้ำพา ชั้นหินให้น้ำตะกอนน้ำพาและตะกอนเศษหินเชิงเขา และชั้นหินให้น้ำหินชั้นกึ่งแปร ชั้นหินให้แต่ละชนิดมีคุณสมบัติทางชลศาสตร์แตกต่างกันออกไป ดังแสดงแบบจำลองเชิงมโนทัศน์ใน**รูปที่ 3.27**




**รูปที่ 3.27** แบบจำลองเชิงมโนทัศน์พื้นที่ตำบลสนามไชย อำเภอนายายอาม จังหวัดจันทบุรี

### 3.9.4 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์

พื้นที่ที่ทำการจำลองทางคณิตศาสตร์ได้กำหนดโดยพิจารณาถึงความเหมาะสมทางกายภาพและอุทกวิทยาของสภาพขอบเขตของแบบจำลอง (Boundary conditions) มีขนาด 50 ตร.กม. สามารถจัดสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ มีขนาดความกว้าง 6,000 เมตร ตามแนวตะวันออก-ตะวันตก จากพิกัด UTM 811000E - 817000E ความยาว 13,000 เมตร ตามแนวเหนือ-ใต้ จากพิกัดUTM 1393000N-1406000N และมีความสูงของระดับภูมิประเทศตั้งแต่ 200 เมตร จนถึง -100 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง

**1) การออกแบบกริด**

การจำลองได้แบ่งพื้นที่เป็นกริดบล็อคขนาดเล็ก โดยแบ่งขนาดกริดบล็อคให้มีความกว้างและความยาว 200 100 และ 50 เมตร และแบ่งความสูงของพื้นที่เป็น 3 ชั้น (layers) โดยชั้นที่ 1 มีระดับความสูงตามลักษณะภูมิประเทศ และมีความหนาตามระยะความหนาของชั้นน้ำบาดาล และชั้นที่ 2 และ 3 จะมีความสูงและความหนาแปรเปลี่ยนตามลักษณะชั้นน้ำบาดาล

**2) สภาพขอบเขตของแบบจำลอง (boundary conditions)**

สภาพขอบเขตของแบบจำลอง จะเป็นตัวควบคุมระบบการไหลของน้ำบาดาลในแบบจำลองแบ่งโดยอาศัยลักษณะทางกายภาพ (physical boundaries) โดยพิจารณาจากสภาพภูมิประเทศ ได้แก่ ภูเขา แม่น้ำ และขอบเขตทางอุทกวิทยา (hydrological boundaries) ได้แก่ แนวสันปันน้ำ (groundwater divides) แต่ละด้านกำหนดสภาพขอบเขต ดังนี้

- ทิศเหนือ ทิศตะวันออก และทิศตะวันตก เป็นแนวสันเขา ซึ่งมีรูปแบบการไหลของน้ำบาดาลเป็นสันปันน้ำ (groundwater divided) กำหนดเป็นขอบเขตที่น้ำไม่ไหลผ่าน (no-flow boundary)
- ทิศใต้ เป็นทะเลอ่าวไทย จึงกำหนดให้เป็นพื้นที่ที่มีระดับน้ำคงที่ (constant head boundary)
- ด้านบน เป็นขอบเขตที่มีการเพิ่มเติมน้ำ (recharge boundary) และมีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล
- ด้านล่าง เป็นชั้นหินแข็ง ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์การยอมให้น้ำซึมผ่านได้ต่ำ กำหนดเป็นขอบเขตที่น้ำไม่ไหลผ่าน (no-flow boundary)

ขอบเขตเวลาของการจำลองเป็นปัจจัยกำหนดระยะเวลาในการจำลองและพารามิเตอร์ที่จะนำเข้าแบบจำลอง ในการศึกษาครั้งนี้กำหนดเวลาของการจำลองการไหลของน้ำบาดาลครอบคลุมเวลา 10 ปี ซึ่งในเวลาที่ทำการจำลองได้กำหนดช่วงเวลาการคำนวณเป็นรายเดือน ส่วนขั้นเวลาการคำนวณซึ่งเป็นเวลาย่อยจากช่วงเวลาของคำนวณการจำลองได้กำหนดให้ 1 ช่วงเวลาของการคำนวณ มี 10 ขั้นเวลาการคำนวณ (หรือ 1 ขั้นเวลาประมาณ 3 วัน)

**3) การรวบรวมและประเมินข้อมูลสำหรับพัฒนาแบบจำลอง**

การพัฒนาแบบจำลองจะใช้ข้อมูลทุติยภูมิซึ่งรวบรวมจากหน่วยงานภาครัฐและการศึกษาที่ผ่านมา และใช้ข้อมูลปฐมภูมิจากการสำรวจและการเก็บตัวอย่างในภาคสนาม

**(1) ระดับด้านบนและระดับด้านล่าง (Top and bottom)** ระดับด้านบนและระดับด้านล่างของแต่ละชั้นน้ำบาดาลกำหนดจากแผนที่ระดับพื้นดิน (แผนที่ภูมิประเทศ

1:50,000 และจาก DEM) และแผนที่ระดับด้านล่างของแต่ละชั้นให้น้ำบาดาลจากข้อมูลภาพตัดขวางทางอุทกธรณีวิทยาและข้อมูลชั้นดินชั้นหินของบ่อน้ำบาดาลและบ่อสังเกตการณ์ฯ ในพื้นที่

**(2) ชนิดของชั้นให้น้ำบาดาล** กำหนดให้ชนิดของหินและตะกอนให้น้ำบาดาลในแบบจำลองเป็นชั้นน้ำบาดาลที่เป็นชั้นตะกอนเป็นชั้นที่อยู่บนสุด และกำหนดให้เป็นชั้นน้ำบาดาลทั้งแบบมีแรงดัน และแบบไม่มีแรงดัน ส่วนชั้นน้ำบาดาลหินชั้นกึ่งแปร และกำหนดให้เป็นชั้นน้ำบาดาลแบบมีแรงดัน

**(3) ความพรุน (Porosity)** ในเบื้องต้นกำหนดให้ค่าความพรุนทั้งหมด (total porosity) เท่ากับ 0.30 และความพรุนประสิทธิผล (effective porosity) เท่ากับ 0.25 สำหรับชั้นน้ำบาดาลที่เป็นตะกอน ส่วนชั้นน้ำบาดาลในหินแข็งกำหนดให้ความพรุนทั้งหมดเท่ากับ 0.20 และความพรุนประสิทธิผลเท่ากับ 0.15

**(4) การกักเก็บจำเพาะ (Specific storage, Ss)** การกักเก็บจำเพาะเป็นตัวแปรที่จำเป็นต้องใส่ในแต่ละช่องของโปรแกรม Visual MODFLOW สามารถหาค่านี้ได้จากการนำค่าสัมประสิทธิ์การกักเก็บ (storage coefficient, S) หารด้วยความหนาของชั้นน้ำบาดาลนั้นๆ ค่าสัมประสิทธิ์การกักเก็บจะใช้ค่าอ้างอิงจากผลการศึกษาเดิม

**(5) ค่าสัมประสิทธิ์ของการซึมได้ (Hydraulic conductivity, k)** ค่าสัมประสิทธิ์ของการซึมได้สามารถวิเคราะห์และประเมินจากข้อมูลการสูบทดสอบและลักษณะทางอุทกธรณีวิทยาของชั้นน้ำบาดาล โดยจะวิเคราะห์จากผลการสูบทดสอบที่ดำเนินการโดยโครงการฯ จากการรวบรวมข้อมูลผลการสูบทดสอบที่ผ่านมาจากกรมทรัพยากรน้ำบาดาลและรายงานที่เกี่ยวข้อง พบว่าชั้นให้น้ำตะกอนมีค่าสัมประสิทธิ์การซึมได้ตั้งแต่ 0.35 – 2.0 เมตรต่อวัน และในชั้นน้ำบาดาลที่เป็นหินแข็งมีค่าสัมประสิทธิ์การซึมได้ตั้งแต่ 0.001 – 10.00 เมตรต่อวัน

**(6) ระดับน้ำเริ่มต้น (Initial heads)** ค่าระดับน้ำเริ่มต้นของชั้นน้ำบาดาลใดๆ จะใช้ค่าระดับน้ำบาดาลที่วัดได้ในสนามในช่วงปีเดือนปลายเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2563 ในพื้นที่ศึกษา เพื่อใช้ในการวิเคราะห์แบบจำลองในสภาวะคงที่ (steady state) และ/หรือแบบจำลองในสภาวะไม่คงที่ (transient state)

**(7) อัตราการเติมน้ำ (Recharge rate)** การเติมน้ำลงสู่ชั้นน้ำบาดาลเป็นการรับน้ำจากปริมาณฝนที่ตกในพื้นที่ซึ่งไหลผ่านดินชั้นบนลงสู่ชั้นน้ำบาดาล อัตราการเติมน้ำสู่ชั้นน้ำบาดาลจะพิจารณาจากข้อมูลปริมาณฝนเฉลี่ย ข้อมูลการคายระเหยของพืช ข้อมูลคุณสมบัติดิน และข้อมูลลักษณะทางธรณีสัณฐานสามารถแบ่งพื้นที่การเติมน้ำออกได้เป็น 3 โซน ได้แก่ (1) พื้นที่ภูเขามีความชันสูง มีดินที่มีการซึมผ่านดีปกคลุม (2) พื้นที่เนิน มีความลาดชันต่ำ ปกคลุมด้วยดินที่มีค่าการซึมผ่านของดินค่อนข้างดี (3) พื้นที่เนินความลาดชันต่ำ ปกคลุมด้วยดินที่มีค่าการซึมผ่านของดินต่ำ

**(8) แหล่งน้ำผิวดิน** แหล่งน้ำผิวดินจะเป็นพืนที่ป่าชายเลน ข้อมูลที่ใช้ในการสร้างแบบจำลอง ได้แก่ ข้อมูลระดับน้ำ ระดับท้องน้ำ ความกว้างและความยาวของแม่น้ำ ประเมินจากแผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1: 50,000 ส่วนความหนาเฉลี่ยของชั้นตะกอนท้องน้ำ 2 เมตร และมีค่าสัมประสิทธิ์การยอมให้น้ำซึมผ่านในแนวดิ่ง (Vertical hydraulic conductivity, Kz) ของชั้นตะกอนท้องน้ำเฉลี่ย 0.01 ม./วัน

**(9) อัตราการใช้น้ำบาดาล** พิจารณาปริมาณการใช้น้ำบาดาล ประเมินจากจำนวนประชากร โดยกำหนดให้อัตราการใช้น้ำ 120 ลิตรต่อคนต่อวัน จากการคำนวณได้อัตราการใช้น้ำบาดาลเฉลี่ย 25-50 ลบ.ม./วัน/บ่อ

**(10) ระดับน้ำ** ใช้ข้อมูลการตรวจวัดระดับน้ำบาดาลในเดือนกรกฎาคม กันยายน และพฤศจิกายน พ.ศ. 2563 จำนวน 17 บ่อ

**4) การปรับเทียบแบบจำลอง (Model Calibration)**

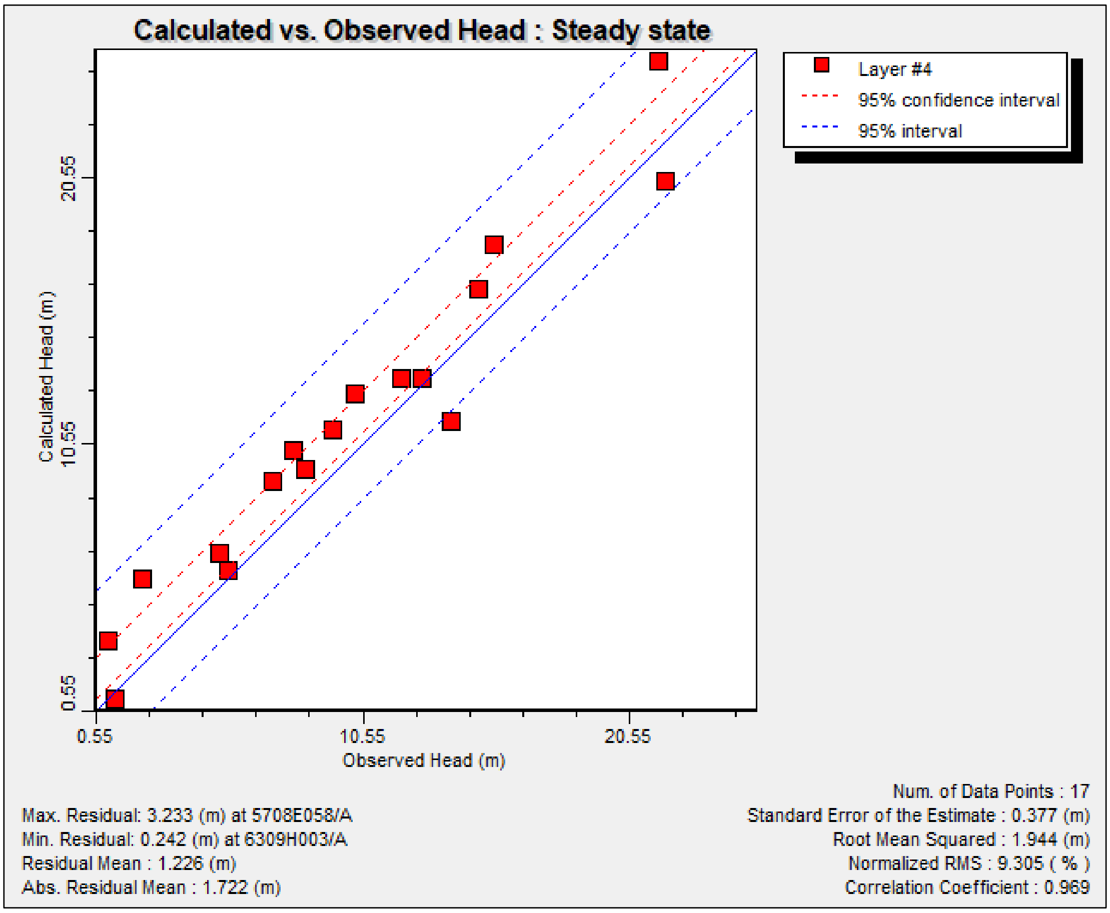
การปรับเทียบแบบจำลอง มีเป้าหมายเพื่อตรวจสอบแบบจำลองและทำให้แบบจำลองมีความสามารถที่จะสังเคราะห์ข้อมูลใหม่ ซึ่งผลการคำนวณจากแบบจำลอง ค่าระดับน้ำบาดาลที่ได้จะต้องมีค่าใกล้เคียงกับค่าที่ตรวจวัดได้จากการสำรวจภาคสนาม โดยใช้ค่าเฉลี่ยของระดับน้ำทั้งสองช่วงเวลาในการปรับเทียบ ณ สถานที่และเวลานั้นๆ เมื่อผลการคำนวณไม่ตรงกับข้อมูลที่วัดได้ จึง มีความจำเป็นที่จะต้องทำการปรับค่าตัวแปรที่ไม่ทราบค่าแน่นอน ที่ปรึกษาได้ทำการคัดเลือกบ่อน้ำบาดาล และบ่อน้ำตื้นในพื้นที่เพื่อใช้เป็นบ่อสังเกตการณ์ระดับน้ำบาดาลเพื่อนำผลมาปรับเทียบแบบจำลอง โดยการปรับเทียบใช้ข้อมูลระดับน้ำบาดาลที่วัดได้ในสนามในช่วงปี พ.ศ. 2563 โดยมีข้อมูลทั้งหมด 17 บ่อ

**5) การจำลองการไหลของน้ำบาดาล**

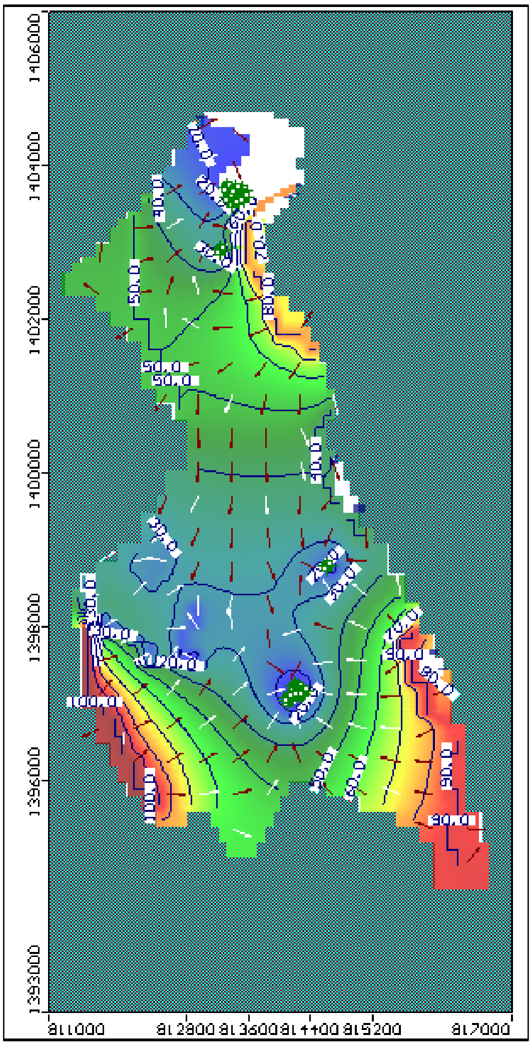
**(1) การจำลองแบบสภาวะคงที่**

การจำลองแบบสภาวะคงที่ได้มีการปรับค่าพารามิเตอร์ที่นำเข้าแบบจำลอง จนค่าระดับน้ำที่ได้จากการคำนวณของแบบจำลองและค่าระดับน้ำที่วัดจากสนามมีความสอดคล้องกัน และอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ ในการปรับเทียบครั้งนี้ได้ใช้ข้อมูลระดับน้ำในเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2563 ได้ทำการปรับเปลี่ยนพารามิเตอร์ ซึ่งได้แก่ สัมประสิทธิ์การยอมให้น้ำซึมผ่าน อัตราการเพิ่มเติมน้ำ ให้อยู่ในช่วงค่าที่เหมาะสมของพารามิเตอร์นั้นๆ โดยปรับพารามิเตอร์ทีละชุดให้เพิ่มขึ้นหรือลดลง จากค่าที่ประมาณไว้ในเบื้องต้น จนระดับน้ำบาดาลที่วัดในสนามและจากการคำนวณมีค่าใกล้เคียงกันมากที่สุด

แบบจำลองที่ปรับเทียบค่าแล้วมีค่าความคลาดเคลื่อนของค่าที่วัดในสนามและคำนวณจากแบบจำลองดังแสดงใน**รูปที่ 3.28** รูปแบบการไหลของน้ำบาดาลที่ได้จากการคำนวณมีลักษณะคล้ายกับแบบจำลองเชิงมโนทัศน์ ดังแสดงใน**รูปที่ 3.29** ซึ่งจากค่าที่ได้แสดงให้เห็นว่าแบบจำลองสามารถอธิบายรูปแบบการไหลของน้ำบาดาลได้ในระดับที่ยอมรับได้




**รูปที่ 3.28** กราฟแสดงค่าระดับน้ำบาดาลที่ได้จากการคำนวณกับค่าที่วัดในสนามในสภาวะคงที่

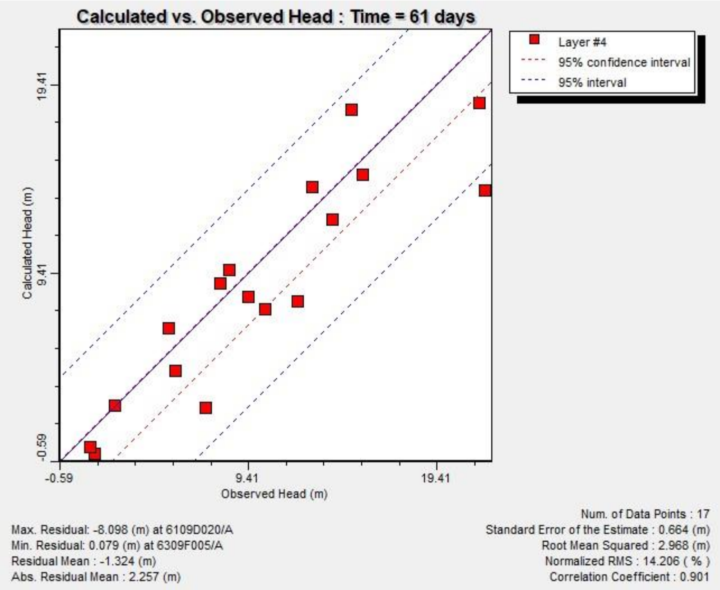


**รูปที่ 3.29** ผลการจำลองการไหลของน้ำบาดาลในสภาวะคงที่

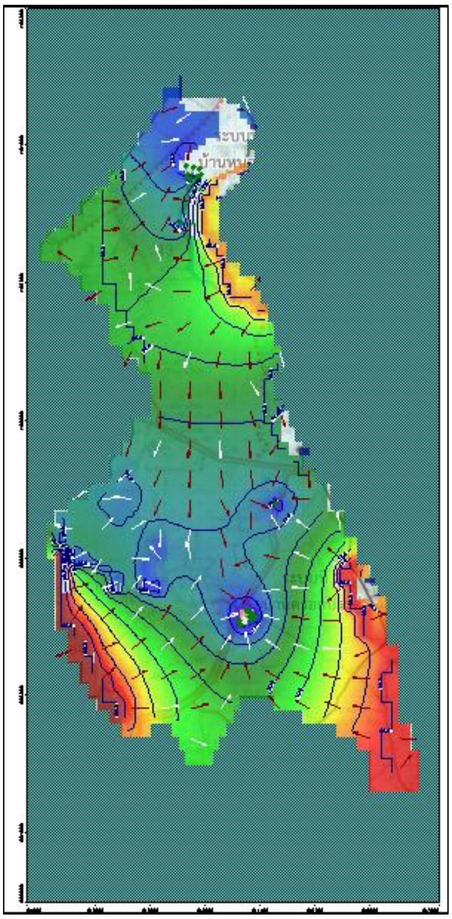
**(2) การจำลองแบบสภาวะที่มีการเปลี่ยนแปลงตามเวลา**

การปรับเทียบค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลอง จะใช้ข้อมูลระดับน้ำจากบ่อน้ำบาดาล 17 บ่อ โดยใช้ข้อมูลในเดือนกรกฎาคมถึงพฤศจิกายน พ.ศ. 2563 ผลการปรับเทียบค่าพารามิเตอร์ต่างๆ โดยปรับเพิ่มหรือลด จนระดับน้ำที่วัดในสนามและที่คำนวณได้มีค่าใกล้เคียงกันที่สุด และจนความคลาดเคลื่อนระหว่างค่าที่ได้จากการคำนวณกับค่าที่วัดได้ในสนาม มีค่าที่ยอมรับได้ ดังนี้

ผลจากการจำลอง เมื่อปรับเทียบค่าแล้วมีค่าความคลาดเคลื่อนของค่าระดับน้ำที่วัดในสนามและค่าคำนวณจากแบบจำลองดังแสดงใน**รูปที่ 3.30** และรูปแบบการไหลของน้ำบาดาลพบว่าการไหลของน้ำบาดาลเมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไปมีรูปแบบคล้ายกับการไหลแบบสภาวะคงที่ (**รูปที่ 3.31**) กล่าวคือทิศทางการไหลของน้ำบาดาลโดยทั่วไปจะไหลจากพื้นที่เติมน้ำทางทิศเหนือ ทิศตะวันออก และทิศตะวันตก มายังที่ราบลุ่มตอนกลางของพื้นที่ศึกษา



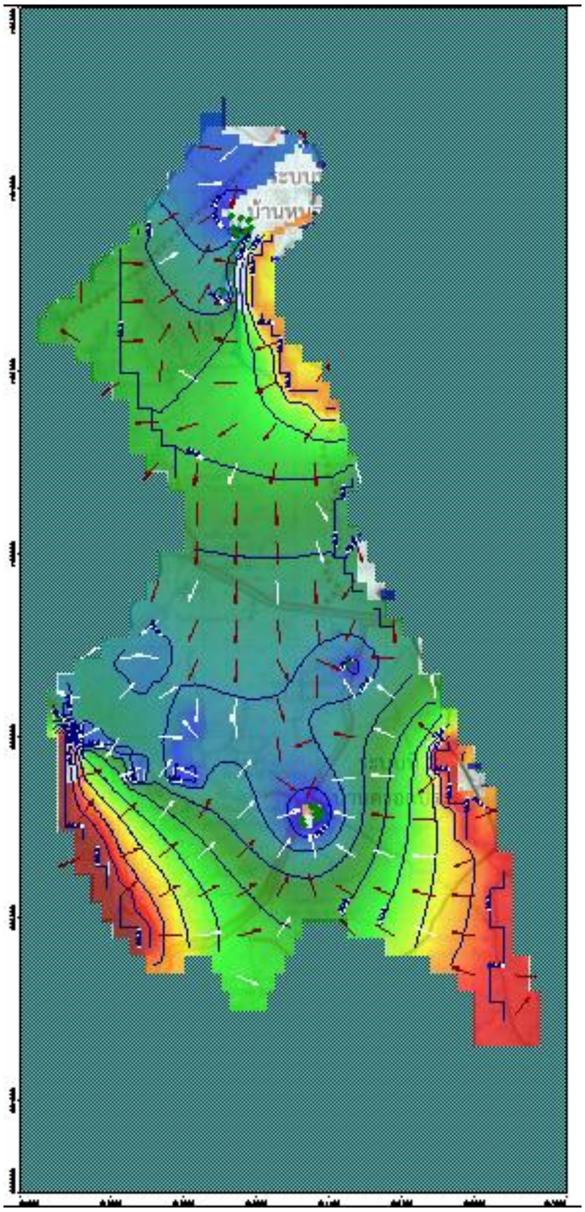

**รูปที่ 3.30** กราฟแสดงค่าระดับน้ำบาดาลที่ได้จากการคำนวณกับค่าที่วัดในสนามในช่วงเดือนกันยายน 2563



**รูปที่ 3.31** ผลการจำลองการไหลของน้ำบาดาลในสภาวะที่มีการเปลี่ยนแปลงตามเวลาที่ 60 วัน (เดือนกันยายน 2563)

**(3) การจำลองการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำเมื่อมีการใช้น้ำเพิ่มมากขึ้น 10 เท่า**

เมื่อทำการเพิ่มอัตราการสูบน้ำเป็น 10 เท่า จากการสูบน้ำในปัจจุบัน พบว่าระดับน้ำบาดาลมีการลดลงไม่เกิน 2 เมตร และรูปแบบการไหลของน้ำบาดาลไม่เปลี่ยนแปลงจากสภาพปัจจุบัน ดังแสดงใน**รูปที่ 3.32**



**รูปที่ 3.32** ผลการจำลองการไหลของน้ำบาดาลเมื่อมีการใช้น้ำเพิ่มขึ้น 10 เท่า ที่ระยะเวลา 10 ปี

## 3.10 การประเมินความเหมาะสมในเชิงเศรษฐศาสตร์

การประเมินความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ของรูปแบบการส่งน้ำบาดาลระยะไกล เพื่อแก้ไขปัญหาการขาดแคลนน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก จะเป็นการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ (Cost-Benefit Analysis) ของโครงการต่อประชาชนที่ได้รับผลประโยชน์

### 3.10.1 การประเมินต้นทุนในการก่อสร้างรูปแบบการส่งน้ำบาดาลระยะไกล

ในการประเมินต้นทุนส่วนนี้ ประกอบด้วย การประเมินต้นทุน การเจาะและพัฒนาบ่อน้ำบาดาล ที่ระดับความลึก 50-100 เมตร และการพัฒนาระบบกักเก็บและระบบกระจายน้ำ จะได้ว่า

*ต้นทุน = (1. งานสำรวจและเจาะบ่อน้ำบาดาล บ่อสังเกตการณ์ + 2. การพัฒนาแหล่งกักเก็บและระบบกระจายน้ำ + 3. งานบำรุงรักษาและบริหารจัดการหลังการพัฒนา)*

งานสำรวจและเจาะบ่อน้ำบาดาล ประกอบด้วย การสำรวจลักษณะทางธรณีวิทยาและอุทกธรณีวิทยา ต้นทุนงานเจาะบ่อน้ำบาดาล บ่อสังเกตการณ์ งานเป่าล้างและสูบทดสอบปริมาณน้ำ การวิเคราะห์คุณภาพน้ำบาดาล (อ้างอิงตาม อัตราราคางานต่อหน่วยของสำนักงบประมาณ 2562)

การพัฒนาแหล่งกักเก็บและระบบกระจายน้ำ ประกอบด้วย ต้นทุนงานก่อสร้างแหล่งกักเก็บและระบบกระจายน้ำ

งานบำรุงรักษาและบริหารจัดการหลังการพัฒนา ประกอบด้วย ต้นทุนงานบำรุงรักษาและบริหารจัดการ (อ้างอิงตาม อัตราราคางานต่อหน่วยของสำนักงบประมาณ 2562)

**ตารางที่ 3.16** รายละเอียดโครงสร้างต้นทุนของรูปแบบการส่งน้ำบาดาลระยะไกล

| ลักษณะงาน | รายการต้นทุน |
|---|---|
| งานสำรวจและเจาะบ่อน้ำบาดาล | 1. งานเจาะบ่อน้ำบาดาลและบ่อสังเกตการณ์ |
| | 1.1 ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง<br>1.2 ค่าวัสดุอุปกรณ์<br>1.3 ค่าเครื่องจักและอุปกรณ์<br>1.4 ค่าเบี้ยเลี้ยงและที่พัก |
| | 2. งานสำรวจลักษณะทางธรณีวิทยาและอุทกธรณีวิทยา |
| | 2.1 งานสำรวจธรณีฟิสิกส์<br>2.2 งานหยั่งธรณีหลุมเจาะ<br>2.3 งานสำรวจสถานภาพบ่อน้ำบาดาลเดิมในพื้นที่<br>2.3 งานวิเคราะห์คุณภาพน้ำบาดาล |
| | 3. งานเป่าล้างและสูบทดสอบน้ำบาดาล |
| | 3.1 งานสูบทดสอบปริมาณน้ำบาดาลแบบ short term |

**ตารางที่ 3.16** (ต่อ)

| ลักษณะงาน | รายการต้นทุน |
|---|---|
| การพัฒนาแหล่งกักเก็บและระบบกระจายน้ำ | 4. งานก่อสร้างแหล่งกักเก็บและระบบกระจายน้ำ |
| | 4.1 ค่าป้ายโครงการ<br>4.2 ค่าก่อสร้างสาธารณูปโภค/ระบบประปา (งานปรับพื้น และงานฐานรากถังเหล็กเก็บน้ำสำเร็จรูปขนาดความจุ 100 และ 120 ลบ.ม.)<br>4.3 ค่าก่อสร้างระบบประปา และระบบไฟฟ้าจากบ่อน้ำบาดาลไปยังระบบส่งน้ำบาดาล<br>4.4 ค่าเดินท่อระบบประปา ระบบไฟฟ้าพร้อมตู้ MDB และระบบไฟฟ้าแรงต่ำ<br>4.5 ค่าก่อสร้างโรงสูบน้ำ<br>4.6 ค่ารั้วและประตูเขาออกโครงการ<br>4.7 เครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่ง ขนาด 5.5 แรงม้า 380 V พร้อมอุปกรณ์ติดตั้งและชุดควบคุม<br>4.8 ถังเหล็กเก็บน้ำสำเร็จรูป ขนาดความจุ 100 ลบ.ม. และหอถังเหล็กเก็บน้ำสำเร็จรูป ขนาดความจุ 120 ลบ.ม. สูง 26 เมตร พร้อมอุปกรณ์และติดตั้ง<br>4.9 ค่าดำเนินการทางการไฟฟ้า (ค่าขยายเขตไฟฟ้า ติดตั้งมิเตอร์ 30 แอมป์ 3 เฟส 4 สาย)<br>4.10 งานเดินท่อประปาจากหอถังเหล็กกระจายเข้าสู่ระบบส่งน้ำของพื้นที่ ระยะทาง 20 กิโลเมตร |
| งานบำรุงรักษาและบริหารจัดการหลังการพัฒนา | 5. งานบำรุงรักษาและบริหารจัดหาร |
| | 5.1 งานวิเคราะห์คุณภาพน้ำบาดาล (อย่างน้อย 1 ครั้ง/ปี)<br>5.2 ค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนเครื่องสูบน้ำไฟฟ้าแบบมอเตอร์จุ่มใต้น้ำ (Submersible pump) โดยมีอายุการใช้งาน 5 ปี<br>5.3 งานเป่าล้างบ่อน้ำบาดาล (5 ปี ควรเป่าล้างบ่อ 1 ครั้ง)<br>5.4 ค่าพลังงานเพื่อการสูบน้ำ โดยคิดอัตราการสูบที่ 16 ชม./วัน ค่าไฟฟ้าที่อัตรา 3.9086 บาท/หน่วย |

**ตารางที่ 3.17** ต้นทุนรวมการพัฒนาบ่อน้ำบาดาล

| ลักษณะงาน | งบประมาณ (บาท) |
|---|---|
| งานสำรวจและเจาะบ่อน้ำบาดาล | 3,504,000 |
| การพัฒนาแหล่งกักเก็บและระบบกระจายน้ำ | 39,502,000 |
| งานบำรุงรักษาและบริหารจัดการหลังการพัฒนา (หลังจากโครงการเสร็จแล้ว) | 5,155,991 |
| **รวม** | **53,317,982** |

### 3.10.2 การกำหนดราคาที่แท้จริง

การกำหนดราคาที่แท้จริงของการใช้น้ำบาดาลครั้งนี้ จะคิดตามต้นทุนที่แท้จริง โดยกำหนดการประเมินราคาน้ำบาดาลไว้ 2 กรณี คือ 1. คิดเฉพาะต้นทุนต่อหน่วยจากสมการต้นทุน และ 2. คิดค่าใช้น้ำบาดาลที่มีการคำนึงถึงความยั่งยืนของน้ำบาดาลด้วยการคิดค่าอนุรักษ์น้ำบาดาลที่ร้อยละ 85 ของต้นทุน จะได้สมการในการคำนวณ ดังนี้

<u>กรณีที่ 1 : คิดเฉพาะราคาต้นทุนต่อหน่วย</u>
*P1 = ต้นทุนต่อหน่วยจากสมการต้นทุน*
*ราคาน้ำบาดาลที่แท้จริง = 8.57*

<u>กรณีที่ 2 : คิดค่าใช้น้ำบาดาล และคิดค่าอนุรักษ์ ร้อยละ 85 ของต้นทุน</u>
*P2 = ต้นทุนต่อหน่วยจากสมการต้นทุน + ค่าใช้น้ำบาดาล 3.5 บาท/ลบ.ม. + ค่าอนุรักษ์ร้อยละ 85 ของต้นทุน (อัตราการใช้น้ำตามพรบ. น้ำบาดาล)*
*ราคาน้ำบาดาลที่แท้จริง = 19.35 บาท*

### 3.10.3 อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (Benefit cost ratio : BCR)

เกณฑ์นี้แสดงถึงอัตราส่วนระหว่างมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนกับมูลค่าปัจจุบันของค่าใช้จ่ายตลอดอายุโครงการ ค่าใช้จ่ายในที่นี้คือ ค่าใช้จ่ายทางด้านการลงทุนและค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและบำรุงรักษา หมายถึงค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่ไม่มีการแบ่งแยกว่าเป็นค่าใช้จ่ายประเภทใดซึ่งเป็นการวัดทางด้านต้นทุนของโครงการ สำหรับรายได้ของโครงการ คือ ผลประโยชน์ที่จะได้รับเมื่อมีโครงการนั้นเกิดขึ้น การวัดรายได้ต่อต้นทุนของโครงการลงทุนของหน่วยธุรกิจ ส่วนใหญ่จะเป็นการวัดรายได้ต่อต้นทุนที่เกิดขึ้นโดยตรงกับหน่วยธุรกิจ เป็นการวัดผลทางด้านเศรษฐกิจโดยมิได้มีการเอาผลที่จะมีทางสังคมเข้าไปเกี่ยวข้อง การตีค่าของรายได้และต้นทุนนั้นจะใช้ราคาตลาดเพียงอย่างเดียวไม่ได้ต้องใช้ราคาเอามาวิเคราะห์ด้วย

**เกณฑ์การพิจารณา**

ถ้า BCR > 1 แสดงว่า ผลตอบแทนที่ได้รับจากโครงการจะมีค่ามากกว่าค่าใช้จ่ายที่เสียไป
ถ้า BCR < 1 แสดงว่า ผลตอบแทนที่ได้รับจากโครงการจะมีค่าน้อยกว่าค่าใช้จ่ายที่เสียไป

$$BCR = \frac{\sum_{t=0}^{n} \frac{B_t}{(1+i)^t}}{\sum_{t=0}^{n} \frac{C_t}{(1+i)^t}}$$

โดยที่ $B_t$ คือ มูลค่าผลตอบแทนในปีที่ $t$
$C_t$ คือ มูลค่าต้นทุนในปีที่ $t$
$i$ คือ อัตราคิดลด (discount rate) หรืออัตราดอกเบี้ย

**ตารางที่ 3.18** ต้นทุนในการพัฒนาน้ำบาดาลขึ้นมาใช้เฉลี่ย 1 ปี ของพื้นที่โครงการฯ

| **ต้นทุน** | **สถานที่** | | **รวม** |
|---|---|---|---|
| | ระบบที่ 1 (บ้านหนองหงษ์) | ระบบที่ 2 (บ้านตรอกประดู่) | |
| ค่าพลังงานไฟฟ้า (บาท/ปี) | 50,000 | 40,000 | 1,080,000 |
| ค่าบำรุงรักษาระบบ (บาท/ปี) | 358,116 | | 358,116 |
| ค่าบุคลากรดูแลระบบ (บาท/ปี) | 120,000 | | 120,000 |
| **รวม (บาท/ปี)** | | | **1,198,116** |

ผลการประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการศึกษาความเหมาะสมของรูปแบบการส่งน้ำบาดาลระยะไกลเพื่อแก้ไขปัญหาการขาดแคลนน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกมีค่า B/C Ration เท่ากับ 1.07 โดยประเมินจากต้นทุนหลังจากดำเนินโครงการเสร็จสิ้นแล้ว ประกอบด้วยค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา ค่าจ้างบุคลากรในการดูแลระบบ และค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการพัฒนาน้ำบาดาลขึ้นมาใช้ประโยชน์ และรายรับจากโครงการประเมินจากการเก็ลค่าใช้น้ำประปาของเทศบาลตำบลสนามไชย โดยมีอัตราการเก็บค่าใช้ในอัตราก้าวหน้า ดังนี้

หน่วยที่ 1-30 อัตราราคาหน่วยละ 7 บาท

หน่วยที่ 31-50 อัตราราคาหน่วยละ 10 บาท

มากกว่า 50 หน่วย อัตราราคาหน่วยละ 15 บาท

## 3.11 ประเมินความพึงพอใจต่อโครงการ

เมื่อดำเนินการก่อสร้างระบบส่งน้ำบาดาลบาดาลแล้วเสร็จและมีการใช้งานระบบแล้ว ได้ทำการสำรวจความพึงพอใจในการดำเนินงานของโครงการ ด้วยแบบสอบถามจำนวน 100 ชุด โดยทำการสำรวจประชาชนทั่วไป หน่วยงานต่างๆ ในพื้นที่ จากนั้นได้ทำการวิเคราะห์ความพึงพอใจของโครงการฯ (**รูปที่ 3.23**)

การวิเคราะห์ความพึงพอใจของประชาชนในพื้นที่ตำบลสนามไชย อำเภอนายายอาม จังหวัดจันทบุรี โครงการศึกษาความเหมาะสมของรูปแบบการส่งน้ำบาดาลระยะไกล เพื่อแก้ไขปัญหาการขาดแคลนน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก มีวัตถุประสงค์เพื่อสอบถามความคิดเห็นและความพึงพอใจของประชาชนที่มีต่อโครงการ ตามรายละเอียดดังนี้

**1) ประชากร**

ประชากรที่ใช้ได้แก่ ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ เกษตรกร ผู้รับจ้างทั่วไป และประชาชน ในเขตพื้นที่ตำบลสนามไชย อำเภอนายายอาม จังหวัดจันทบุรี จำนวน 100 คน ตัวชี้วัดความสำเร็จโครงการ ประชาชนมีความพึงพอใจมากกว่าร้อยละ 85

**รูปที่ 3.33** การสำรวจความพึงพอใจในพื้นที่ตำบลสนามไชย อำเภอนายายอาม จังหวัดจันทบุรี

**2) เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล**

การวิเคราะห์ข้อมูลได้แบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

**ตอนที่ 1** ข้อมูลส่วนบุคคลของประชากร จำแนกตามเพศ อายุ ระดับการศึกษา และอาชีพ

**ตอนที่ 2** ข้อมูลเกี่ยวกับระดับความพึงพอใจต่อโครงการศึกษาความเหมาะสมของรูปแบบการส่งน้ำบาดาลระยะไกล เพื่อแก้ไขปัญหาการขาดแคลนน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก

**3) การวิเคราะห์ข้อมูล**

วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป เพื่อหาคะแนนรวมหรือหาค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของประชาชน ดังนี้

- นำแบบสอบถามที่ลงรหัสแล้วให้คะแนนแต่ละข้อ จำแนกตามรายข้อในแบบสอบถาม ระดับ ดังนี้

| | | |
|---|---|---|
| ระดับมากที่สุด | ให้มีค่าคะแนนเป็น | 5 |
| ระดับมาก | ให้มีค่าคะแนนเป็น | 4 |
| ระดับปานกลาง | ให้มีค่าคะแนนเป็น | 3 |
| ระดับน้อย | ให้มีค่าคะแนนเป็น | 2 |
| ระดับน้อยที่สุด | ให้มีค่าคะแนนเป็น | 1 |

นำแบบสอบถามที่ลงคะแนนเรียบร้อยแล้วไปประมวลข้อมูล โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปพร้อมกำหนดเกณฑ์การให้ค่าเฉลี่ย ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง ระดับความพึงพอใจในระดับมากที่สุด
คะแนนเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง ระดับความพึงพอใจในระดับมาก
คะแนนเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง ระดับความพึงพอใจในระดับปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง ระดับความพึงพอใจในระดับน้อย
คะแนนเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง ระดับความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด

- ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม เป็นแบบสำรวจจรายการวิเคราะห์ข้อมูล โดยแจกแจงความถี่ (Frequency) และร้อยละ (Percentage)

- แบบสอบถามเกี่ยวกับระดับความพึงพอใจของประชาชนเป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่าพิสัย (Range Scale) โดยวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย (Mean) หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

**4) สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล**

สถิติพื้นฐานในการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ ผู้วิเคราะห์ใช้สถิติพรรณนา (Descriptive Statistic) ประกอบการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ (Quantitative Statistic) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ได้แก่

- ค่าร้อยละ (Percentage)

$$P = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ $P$ คือ ร้อยละ
$f$ คือ ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ
$N$ คือ จำนวนทั้งหมด

- ค่าเฉลี่ย (Mean)

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{N}$$

เมื่อ $\bar{x}$ คือ ค่าเฉลี่ย
$\sum x$ คือ ผลรวมทั้งหมด
$N$ คือ จำนวนทั้งหมด

- ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum(x-\bar{x})^2}{N-1}}$$

เมื่อ $S.D.$ คือ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$\bar{x}$ คือ ค่าเฉลี่ย
$x$ คือ ค่าคะแนน
$N$ คือ จำนวนทั้งหมด

**5) ผลการวิเคราะห์ข้อมูล**

**ตอนที่ 1** ข้อมูลส่วนบุคคลของประชากร จำแนกตามเพศ อายุ ระดับการศึกษา และอาชีพ สรุปได้ดัง**ตารางที่ 3.19**

ผลการวิเคราะห์จากประชาชนที่ตอบแบบสอบถามแบ่งเป็นหญิงจำนวน 57 คน ผู้ชายจำนวน 43 คน อยู่ในช่วงอายุ 20-40 ปีคิดเป็นร้อยละ 53 และอายุ 41 ปีขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 43 ส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกร คิดเป็นร้อยละ 58 ระดับการศึกษาต่ำกว่าปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 70

**ตารางที่ 3.19** จำนวนและร้อยล ของข้อมูลส่วนบุคคลของประชากรกลุ่มตัวอย่าง

| ข้อมูลส่วนบุคคล | จำนวน (100 คน) | ร้อยละ |
|---|---|---|
| **เพศ** | | |
| - ชาย | 43 | 43 |
| - หญิง | 57 | 57 |
| **อายุ** | | |
| - ต่ำกว่า 20 ปี | 4 | 4 |
| - 20-40 ปี | 53 | 53 |
| - 41 ปีขึ้นไป | 43 | 43 |
| **การศึกษา** | | |
| - ต่ำกว่าปริญญาตรี | 70 | 70 |
| - ปริญญาตรี | 29 | 29 |
| - สูงกว่าปริญญาตรี | 1 | 1 |
| **อาชีพ** | | |
| - ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ | 11 | 11 |
| - เกษตรกร | 58 | 58 |
| - รับจ้างทั่วไป | 17 | 17 |
| - อื่นๆ | 14 | 14 |

**ตอนที่ 2** ข้อมูลเกี่ยวกับระดับความพึงพอใจต่อโครงการศึกษาความเหมาะสมของรูปแบบการส่งน้ำบาดาลระยะไกล เพื่อแก้ไขปัญหาการขาดแคลนน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก

ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจด้วยขั้นตอนการให้บริการ แสดงดังตารางที่ 3.20 พบว่า ประชาชนในพื้นที่ตำบลสนามไชย มีความพึงพอใจด้านกระบวนการขั้นตอนการให้บริการ โดยรวมอยู่ใน **ระดับพึงพอใจมาก (ค่าเฉลี่ย = 4.07, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.76)** โดยมีความพึงพอใจมากที่สุดในด้านความเหมาะสมของระยะเวลา รองลงมาคือความเหมาะสมของสถานที่

ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจด้านการมีส่วนร่วมของประชาชน แสดงดัง**ตารางที่ 3.21** พบว่า ประชาชนในพื้นที่ตำบลสนามไชย มีความพึงพอใจด้านการมีส่วนร่วมของประชาชน โดยรวมอยู่ใน**ระดับพึงพอใจมาก (ค่าเฉลี่ย = 4.24, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.68)** โดยมีความพึงพอใจมากที่สุดคือโครงการนี้ตรงกับความต้องการของประชาชนและแก้ไขปัญหาได้ และรองลงมาคือโครงการนี้คุ้มค่ากับงบประมาณที่ได้รับ

**ตารางที่ 3.20** ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความพึงพอใจของประชาชนด้านกระบวนการขั้นตอนการให้บริการ

| **ข้อ** | **ด้านกระบวนการขั้นตอนการให้บริการ** | **ค่าเฉลี่ย** | **ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน** | **ระดับความพึงพอใจ** |
|---|---|---|---|---|
| 1 | การประชาสัมพันธ์โครงการ ฯ | 4.04 | 0.72 | มาก |
| 2 | ความเหมาะสมของสถานที่ | 4.14 | 0.78 | มาก |
| 3 | ความเหมาะสมของระยะเวลา | 4.15 | 0.73 | มาก |
| 4 | การจัดลำดับขั้นตอนของกิจกรรม | 3.96 | 0.80 | มาก |
| | **รวม** | **4.07** | **0.76** | **มาก** |

**ตารางที่ 3.21** ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความพึงพอใจของประชาชน ด้านการมีส่วนร่วมของประชาชน

| **ข้อ** | **ด้านการมีส่วนร่วมของประชาชน** | **ค่าเฉลี่ย** | **ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน** | **ระดับความพึงพอใจ** |
|---|---|---|---|---|
| 1 | มีการเปิดโอกาสให้ประชาชนมีส่วนร่วมในโครงการ/กิจกรรม | 4.14 | 0.67 | มาก |
| 2 | มีการประชาสัมพันธ์ให้ประชาชนร่วมรับรู้ข่าวสารของโครงการ/กิจกรรม | 4.17 | 0.65 | มาก |
| 3 | โครงการนี้คุ้มค่ากับงบประมาณที่ได้รับ | 4.27 | 0.72 | มาก |
| 4 | โครงการนี้ตรงกับความต้องการของประชาชนและแก้ไขปัญหาได้ | 4.39 | 0.67 | มาก |
| | **รวม** | **4.24** | **0.68** | **มาก** |

ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจต่อผลการดำเนินงานของโครงการ แสดงดัง**ตารางที่ 3.22** พบว่า ประชาชนในพื้นที่ตำบลสนามไชย มีความพึงพอใจด้านความพึงพอใจต่อผลการดำเนินงานของโครงการ โดยรวมอยู่ใน**ระดับพึงพอใจมาก (ค่าเฉลี่ย = 4.39, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.68)** โดยมีความพึงพอใจมากที่สุดคือประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการฯ และรองลงมาคือโครงการนี้ตรงกับความต้องการของประชาชนในหมู่บ้าน

**ตารางที่ 3.22** ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความพึงพอใจของประชาชน ด้านความพึงพอใจต่อผลการดำเนินงานของโครงการ

| ข้อ | ด้านการมีส่วนร่วมของประชาชน | ค่าเฉลี่ย | ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน | ระดับความพึงพอใจ |
|---|---|---|---|---|
| 1 | ประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการฯ | 4.48 | 0.59 | มาก |
| 2 | ระบบส่งน้ำบาดาลมีความเหมาะสม | 4.26 | 0.73 | มาก |
| 3 | โครงการนี้ตรงกับความต้องการของประชาชนในหมู่บ้านหรือไม่ | 4.46 | 0.69 | มาก |
| 4 | ระบบส่งน้ำบาดาล สามารถลดปัญหาการขาดแคลนน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคได้ | 4.41 | 0.70 | มาก |
| 5 | ท่านสามารถเข้าถึงแหล่งน้ำบาดาลได้มากยิ่งขึ้น | 4.36 | 0.67 | มาก |
| | **รวม** | **4.39** | **0.68** | **มาก** |

**ตารางที่ 3.23** ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความพึงพอใจของประชาชน ด้านความพึงพอใจต่อภาพรวมของโครงการ

| | ค่าเฉลี่ย | ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน | ระดับความพึงพอใจ |
|---|---|---|---|
| ความพึงพอใจของท่านต่อภาพรวมโครงการ | 4.37 | 0.56 | มาก |

**ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ**

3.1 สิ่งที่ท่านพึงพอใจในการร่วมโครงการในครั้งนี้

- ได้บริหารจัดการน้ำในพื้นที่
- ได้ใช้น้ำอย่างทั่วถึงและมีน้ำอุปโภค-บริโภคเพิ่มมากขึ้น
- ลดค่าใช้จ่ายในการซื้อน้ำใช้
- สามารถแก้ปัญหาการขาดแคลนน้ำในช่วงฤดูแล้งได้มากขึ้น

3.2 สิ่งที่ควรเสนอแนะนำไปพัฒนาการจัดโครงการในโอกาสต่อไป

- อยากให้พัฒนาโครงการฯ ในพื้นที่ขาดแคลนน้ำต่อไป
- อยากให้มีการติดตามดูแลโครงการฯตลอดเวลา ติดตามคุณภาพน้ำ
- อยากให้มีโครงการฯมาพัฒนาในพื้นที่อื่นๆ
- อยากให้มีการประชาสัมพันธ์โครงการฯ เพิ่มมากขึ้น
- เพิ่มจุดกระจายน้ำและจุดจ่ายน้ำให้มากขึ้น
- ควรเพิ่มระบบกรองเนื่องจากน้ำในพื้นที่มีสนิม และบางช่วงมีความขุ่น

**6) สรุปผลการประเมินความพึงพอใจ**

ผลการดำเนินผลประเมินความพึงพอใจของประชาชนที่รับผลพระโยชน์ของโครงการศึกษาความเหมาะสมของรูปแบบการส่งน้ำบาดาลระยะไกล เพื่อแก้ไขปัญหาการขาดแคลนน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2563 มีความพึงพอใจคิดเป็นร้อยละ 85.2 โดยรวมอยู่ใน**ระดับพึงพอใจมาก (ค่าเฉลี่ย = 4.26, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.71)**

## 3.12 การประชาสัมพันธ์และรับฟังความคิดเห็น

### 3.12.1 การประชาสัมพันธ์โครงการฯ

การดำเนินงานโครงการได้ทำการจัดประชาสัมพันธ์โครงการ เพื่อให้ข้อมูล ความรู้ และชี้แจงรายละเอียดของโครงการให้เกิดความเข้าใจในแต่ละขั้นตอนการทำงาน และทำความเข้าใจกับประชาชน ในพื้นที่ รวมทั้งองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น (**รูปที่ 3.34**)

### 3.12.2 การประชุมรับฟังความคิดเห็น

การประชุมรับฟังความคิดเห็นของประชาชน (**รูปที่ 3.35**) เพื่อเปิดโอกาสให้ประชาชนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น ร่วมวางแผน ร่วมปฏิบัติ และข้อเสนอแนะเกี่ยวกับแนวทางการดำเนินงานของโครงการ เพื่อนำความคิดเห็นของประชาชนและผู้มีส่วนได้ส่วนเสียไปประกอบการพิจารณาการกำหนดแนวทางการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลในพื้นที่อย่างมีประสิทธิภาพ จากการประชุมรับฟังความคิดเห็น สรุปประเด็นข้อเสนอแนะในการพัฒนาและการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำบาดาล ดังนี้

1. พื้นที่ตำบลสนามไชยได้ประสบปัญหาการขาดแคลนน้ำสำหรับการอุปโภคบริโภคในทุกๆ ปี ซึ่งเทศบาลพยายามที่จะหาแนวทางแก้ไข แต่ก็ยังขาดงบประมาณและความรู้ จึงอยากให้กรมทรัพยากรน้ำบาดาลเข้ามาดำเนินการจัดทำโครงการฯ ที่สามารถแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้อย่างยั่งยืน

2. พื้นที่บางส่วนประสบปัญหาน้ำบาดาลเค็ม ไม่สามารถพัฒนาน้ำบาดาลขึ้นมาใช้ได้ โดยเฉพาะหมู่บ้านชาวประมง จะส่งน้ำไปถึงและเพียงพอต่อความต้องการหรือไม่

3. หมู่บ้านที่อยู่ห่างไกลจะสามารถส่งน้ำไปถึงหรือไม่

4. ในการบริหารจัดการระบบเทศบาลควรเป็นผู้บริหารจัดการทั้ง 2 ระบบ พร้อมทั้งกำหนดกฎ ระเบียบ ในการปฏิบัติ

5. หากน้ำเพื่อการเกษตรไม่เพียงพอ สามารถนำน้ำบาดาลจากระบบส่งน้ำไปใช้เพื่อการเกษตรได้หรือไม่

6. การก่อสร้างระบบบาดาลระยะไกล ประชาชนในพื้นที่ได้รับประโยชน์อย่างมาก อยากให้หน่วยงานของรัฐจัดทำโครงการในลักษณะนี้ต่อไป

**รูปที่ 3.34** การจัดประชาสัมพันธ์โครงการฯ

**รูปที่ 3.35** การประชุมรับฟังความคิดเห็นจากผู้มีส่วนได้ ส่วนเสีย

### 3.12.3 การติดตามการใช้งานระบบ

การติดตามการใช้งานระบบส่งน้ำบาดาลระยะไกล ได้ทำการติดตามการใช้งานอย่างต่อเนื่องทุกๆ เดือน ตั้งแต่เดือนเมษายน ถึงเดือนกันยายน พบว่าระบบส่งน้ำระยะไกลทั้ง 2 ระบบ มีรายละเอียดการใช้งานระบบ ดังนี้

**1. หมู่ที่ 1 บ้านหนองหงษ์ ตำบลสนามไชย อำเภอนายายอาม จังหวัดจันทบุรี**

ระบบส่งน้ำบาดาลระยะไกลบ้านตรอกประดู่ให้บริการจำนวน 4 หมู่บ้าน ได้แก่ หมู่ 1, 3, 5 และ 8 จำนวน 678 ครัวเรือน ประชากรได้รับประโยชน์ 2,174 คน ปัจจุบันเทศบาลตำบลสนามไชยให้ผู้ใหญ่บ้านของแต่ละหมู่บริหารจัดการในการเก็บค่าน้ำ เทศบาลยังไม่ได้เข้าไปบริหารจัดการ จึงยังไม่ได้มีการเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ สำนักทรัพยากรน้ำบาดาลได้เข้าไปให้คำแนะนำกับเทศบาลในการบริหารจัดการระบบส่งน้ำบาดาลระยะไกลของหมู่ 1 บ้านหนองหงษ์ เพื่อที่จะได้ข้อมูลมาใช้ในการวางแผนและกำหนดรูปแบบการบริหารที่เหมาะสมกับระบบต่อไป

**2. หมู่ที่ 2 บ้านตรอกประดู่ ตำบลสนามไชย อำเภอนายายอาม จังหวัดจันทบุรี**

ระบบส่งน้ำบาดาลระยะไกลบ้านตรอกประดู่ให้บริการจำนวน 4 หมู่บ้าน ได้แก่ หมู่ 2, 4, 6 และ 7 จำนวน 860 ครัวเรือน ประชากรได้รับประโยชน์ 2,329 คน ในช่วงเดือนเมษายนถึงพฤษภาคมมีการใช้น้ำแค่ 2 หมู่ คือ หมู่ 6 และ 7 เนื่องจาก ยังไม่ได้มีการเชื่อมต่อท่อประปาเดิมของหมู่ 2 และ 4 และเมื่อเชื่อมต่อท่อเสร็จแล้วก็เข้าสู่ฤดูฝน และมีปริมาณฝนตกค่อนข้างมากจึงมีน้ำใช้เพียงพอ เทศบาลจะปล่อยน้ำจากระบบประปาระยะไกลเฉพาะในช่วงที่ขาดแคลน การบริหารจัดการระบบดำเนินการโดยเทศบาลตำบลสนามไชย ข้อมูลการใช้น้ำของหมู่ 2 แสดงใน**ตารางที่ 3.23** ซึ่งพบว่าค่าไฟฟ้าและค่าน้ำที่เก็บได้มีกำไรพอที่จะนำไปใช้ในเรื่องของการบำรุงรักษาและซ่อมบำรุงในอนาคต

**ตารางที่ 3.24** ข้อมูลการใช้งานระบบส่งน้ำบาดาลระยะไกล หมู่ที่ 2 บ้านตรอกประดู่

| เดือน | ค่าไฟฟ้า (บาท) | ค่าน้ำที่เก็บได้ (บาท) | ปริมาณน้ำที่ใช้ (ลบ.ม.) | เลขมิเตอร์ไฟฟ้า (หน่วย) | ปริมาณสูบน้ำจากมิเตอร์ปากบ่อ (ลบ.ม.) |
|---|---|---|---|---|---|
| เม.ย. | 40,071.79 | 51,231.00 | 5,889.00 | | |
| พ.ค. | 44,501.52 | 47,939.00 | 5,643.00 | 24,113.00 | 12,551.00 |
| มิ.ย. | 19,538.60 | 44,346.00 | 5,340.00 | 6,741.00 | 2,854.00 |
| ก.ค. | 27,434.43 | 65,416.00 | 6,741.00 | 6,687.00 | 3,895.00 |
| ส.ค. | 24,903.62 | 55,452.00 | 6,203.00 | 8,638.00 | 4,007.00 |
| ก.ย. | 28,471.88 | 40,746.00 | 4,647.00 | 11,588.00 | 6,244.00 |

### 3.12.4 การติดตามการใช้น้ำของประชาชนในพื้นที่

การติดตามการใช้น้ำจากระบบส่งน้ำบาดาลระยะไกล จะทำการติดตามสอบถามถึงสภาพปัญหาและการได้รับบริการน้ำจากระบบส่งน้ำบาดาลระยะไกล จากการสอบถามข้อมูลเบื้องต้นพบว่าสภาพปัญหาในพื้นที่ส่วนใหญ่จะขาดแคลนน้ำสำหรับการอุปโภคและการเกษตรในช่วงฤดูแล้งและฝนทิ้งช่วงเป็นเวลานาน และปัญหาเรื่องคุณภาพน้ำในบางพื้นที่ประสบปัญหาน้ำเค็มและสนิมเหล็ก บางพื้นที่อยู่ปลายทางของแนวท่อประปาเดิมของเทศบาลตำบลสนามไชย เกิดปัญหาน้ำไม่ค่อยไหลและแนวท่อประปายังไปไม่ถึงเนื่องจากอยู่พื้นที่สูงไม่สามารถส่งน้ำไปถึง นอกจากนี้ยังเกิดปัญหาแหล่งน้ำดิบที่มีอยู่ไม่เพียงพอ เมื่อทางกรมทรัพยากรน้ำบาดาลได้เข้าไปดำเนินงานโครงการและก่อสร้างระบบส่งน้ำบาดาลระยะไกล ประชาชนที่ประสบปัญหาก็มีน้ำใช้เพื่อการอุปโภคที่เพียงพอและหมู่บ้านที่อยู่ไกลจากระบบประปาเดิมก็สามารถใช้บริการได้อย่างเพียงพอและทั่วถึง

**รูปที่ 3.36** การติดตามการใช้น้ำบาดาลของประชาชนในพื้นที่ตำบลสนามไชย อำเภอนายายอาม จังหวัดจันทบุรี

# บทที่ 4
# สรุปและข้อเสนอแนะ

พื้นที่ตำบลสนามไชย อำเภอนายายอาม จังหวัดจันทบุรี มีเนื้อที่ 50 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 31,250 ไร่ มีทั้งหมด 8 หมู่บ้าน 1,400 หลังคาเรือน จำนวนประชากรประมาณ 5,000 คน ตำบลสนามไชยตั้งอยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกส่วนใหญ่จะประสบปัญหาการขาดแคลนน้ำเพื่ออุปโภคบริโภคในช่วงฤดูแล้ง และพื้นที่ที่อยู่ติดทะเลอ่าวไทยจะประสบปัญหาการขาดแคลนน้ำตลอดทั้งปี เนื่องจากปัญหาคุณภาพน้ำบาดาลกร่อย-เค็ม แหล่งน้ำผิวดินมีไม่เพียงพอ ในบางช่วงคุณภาพน้ำผิวดินกร่อยมากถึงเค็ม ไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ กรมทรัพยากรน้ำบาดาลจึงได้จัดทำโครงการศึกษาความเหมาะสมของรูปแบบการส่งน้ำบาดาลระยะไกล เพื่อแก้ไขปัญหาการขาดแคลนน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก เพื่อศึกษาความเหมาะสมของรูปแบบการส่งน้ำบาดาลระยะไกลให้กับพื้นที่ที่ประสบปัญหาการขาดแคลนน้ำอุปโภคบริโภค วิเคราะห์แนวทางการบริหารจัดการระบบประปาบาดาลอย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพ และส่งเสริมให้มีการใช้น้ำบาดาลในเชิงอนุรักษ์ ภายใต้การมีส่วนร่วมของประชาชน รวมทั้งประเมินความเหมาะสมใน เชิงเศรษฐศาสตร์ของการส่งน้ำบาดาลระยะไกล เพื่อแก้ไขปัญหาการขาดแคลนน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก โดยดำเนินการสำรวจบ่อน้ำบาดาลเดิมในพื้นที่ การสำรวจธรณีฟิสิกส์ เจาะสำรวจและพัฒนาบ่อบาดาล และศึกษาความเหมาะสมของรูปแบบการส่งน้ำบาดาลระยะไกล เพื่อให้สามารถกระจายน้ำให้กับประชาชนในพื้นที่ได้อย่างทั่วถึงและเพียงพอ และประเมินความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์ ผลการดำเนินงานโครงการสรุปได้ดังต่อไปนี้

## 4.1 สรุปผลการดำเนินงาน

### 4.1.1 พื้นที่ บ้านหนองหงษ์ หมู่ 1 ตำบลสนามไชย อำเภอนายายอาม จังหวัดจันทบุรี

การดำเนินงานในพื้นที่บ้านหนองหงษ์ ประกอบด้วย การสำรวจธรณีฟิสิกส์ด้วยวิธีวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าแบบหยั่งลึกจำนวน 25 จุด ผลการสำรวจพบว่า ในพื้นที่บ้านหนองหงษ์มีรอยแตกของหินที่ช่วงความลึก 30-40 เมตร เมื่อทำการเจาะสำรวจและพัฒนาบ่อน้ำบาดาล พบว่าชั้นหินให้น้ำเป็นหินชั้นกึ่งแปร ประกอบด้วย หินดินดาน หินทรายแป้ง หินทราย แทรกสลับกัน ความลึกของชั้นน้ำบาดาลอยู่ระหว่าง 20-30, 50-80 เมตร ปริมาณน้ำบาดาลที่พัฒนาได้อยู่ระหว่าง 5-14 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง ปริมาณน้ำที่พัฒนาได้ 321,100 ลูกบาศก์เมตร/ปี คุณภาพน้ำบาดาลอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำอุปโภค บริโภค มีบางบ่อพบปริมาณเหล็ก สังกะสี และแมงกานีส สูงเกินเกณฑ์มาตรฐาน แต่สามารถอนุโลม ให้ใช้ได้หากมีการปรับปรุงคุณภาพให้ค่าได้มาตรฐาน ค่าปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายได้อยู่ระหว่าง 200-300 มิลลิกรัมต่อลิตร

การก่อสร้างระบบประปา ประกอบด้วย บ่อน้ำบาดาลจำนวน 6 บ่อ พร้อมติดตั้งเครื่องสูบน้ำแบบจุ่มใต้น้ำ (Submersible Pump) ขนาด 3 แรงม้า จำนวน 6 เครื่อง ถังเก็บน้ำใสขนาดความจุ 100 ลูกบาศก์เมตร จำนวน 4 ถัง หอถังส่งน้ำสูง 26 เมตร ความจุ 120 ลูกบาศก์เมตร จำนวน 1 หอถัง อาคารโรงสูบน้ำพร้อมเครื่องสูบน้ำหอยโข่งขนาด 5 แรงม้า 380 VAC จำนวน 2 เครื่อง และท่องวงช้าง 1 จุด ให้บริการจำนวน 4 หมู่บ้าน ได้แก่ หมู่ 1, 3, 5 และ 8 จำนวน 678 ครัวเรือน

ประชากรได้รับประโยชน์ 2,474 คน การบริหารจัดการระบบส่งน้ำปัจจุบันผู้ใหญ่บ้านของแต่ละหมู่บริหารจัดการในการเก็บค่าน้ำ เทศบาลยังไม่ได้เข้าไปบริหารจัดการ อนาคตเทศบาลจะเข้ามาบริหารจัดการระบบ เพื่อที่จะได้ข้อมูลมาใช้ในการวางแผนและกำหนดรูปแบบการบริหารที่เหมาะสมกับระบบต่อไป

### 4.1.2 พื้นที่บ้านตรอกประดู่ หมู่ 2 ตำบลสนามไชย อำเภอนายายอาม จังหวัดจันทบุรี

การดำเนินงานในพื้นที่บ้านหนองหงษ์ ประกอบด้วย การสำรวจธรณีฟิสิกส์ด้วยวิธีวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าแบบหยั่งลึกจำนวน 25 จุด พบว่าในพื้นที่บ้านหนองหงษ์มีรอบแตกที่ช่วงความลึก 30-40 เมตร เมื่อทำการเจาะพัฒนาบ่อน้ำบาดาล พบว่าชั้นหินให้น้ำเป็นหินชั้นกึ่งแปร ประกอบด้วย หินดินดาน หินทรายแป้ง หินทราย แทรกสลับกัน ความลึกของชั้นน้ำบาดาลอยู่ระหว่าง 40-50, 70-100 เมตร ปริมาณน้ำบาดาลที่พัฒนาได้อยู่ระหว่าง 3-7 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง ปริมาณน้ำที่พัฒนาได้ 240,900 ลูกบาศก์เมตร/ปี คุณภาพน้ำบาดาลอยู่ในเกณฑ์มาตราฐานน้ำอุปโภคบริโภค มีบางบ่อพบปริมาณเหล็ก สังกะสี และแมงกานีส สูงเกินเกณฑ์มาตรฐานแต่สามารถอนุโลมให้ใช้ได้หากมีการปรับปรุงคุณภาพให้ค่าได้มาตรฐาน ค่าปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายได้อยู่ระหว่าง 140-160 มิลลิกรัมต่อลิตร

การก่อสร้างระบบ ประกอบด้วย บ่อน้ำบาดาลจำนวน 6 บ่อ พร้อมติดตั้งเครื่องสูบน้ำแบบจุ่มใต้น้ำ (Submersible Pump) ขนาด 3 แรงม้า จำนวน 6 เครื่อง ถังเก็บน้ำใสขนาดความจุ 100 ลูกบาศก์เมตร จำนวน 4 ถัง หอถังส่งน้ำสูง 26 เมตร ความจุ 120 ลูกบาศก์เมตร จำนวน 1 หอถัง  อาคารโรงสูบน้ำพร้อมเครื่องสูบน้ำหอยโข่งขนาด 5 แรงม้า 380 VAC จำนวน 2 เครื่อง และท่องวงช้าง 1 จุด ให้บริการจำนวน 4 หมู่บ้าน ได้แก่ หมู่ 2, 4, 6 และ 7 จำนวน 820 ครัวเรือน ประชากรได้รับประโยชน์ 2,529 คน การบริหารจัดการระบบดำเนินการโดยเทศบาลตำบลสนามไชย

### 4.1.3 การประเมินความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์

การประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการฯ โดยประเมินจากต้นทุนหลังจากดำเนินโครงการเสร็จสิ้นแล้ว ประกอบด้วยค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา ค่าจ้างบุคลากรในการดูแลระบบ และค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการพัฒนาน้ำบาดาลขึ้นมาใช้ประโยชน์ และรายรับจากโครงการประเมินจากการเก็บค่าใช้น้ำประปาของเทศบาลตำบลสนามไชย พบว่ามีมีค่าอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (B/C Ration) เท่ากับ 1.07 ดังนั้นแสดงว่าผลตอบแทนที่ได้ทีค่ามากกว่าต้นทุน

### 4.1.4 การประเมินความพึงพอใจ

ดำเนินผลประเมินความพึงพอใจของประชาชนที่รับผลผระโยชน์ของโครงการฯ จำนวน 100 คน พบว่า มีความพึงพอใจคิดเป็นร้อยละ 85.2 โดยรวมอยู่ในระดับพึงพอใจมาก (ค่าเฉลี่ย = 4.26, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.71)

## 4.2 ข้อเสนอแนะ

1) หลังจากมีการใช้งานระบบการส่งน้ำบาดาลระยะไกล ควรติดตามวัดระดับน้ำบาดาลและเก็บน้ำตัวอย่างต่อเนื่องอย่างน้อยอีก 1 ปี เพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงเมื่อมีการพัฒนาน้ำบาดาลขึ้นมาใช้

2) เนื่องจากระบบส่งน้ำบาดาลระยะไกลมีการเชื่อมต่อเข้ากับระบบประปาหมู่บ้านจึงควรมีการจัดตั้งกลุ่มหรือจ้างบุคลากรเพื่อดูแลระบบให้สามารถใช้งานได้เต็มประสิทธิภาพ

3) เพื่อให้การจัดการระบบส่งน้ำบาดาลมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นควรมีการปรับปรุงคุณภาพน้ำโดยการติดตั้งถังกรองสนิมเหล็ก เพราะมีปริมาณเหล็กสูงเกินมาตรฐาน

4) อนาคตควรมีการนำไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานทดแทนมาใช้ในระบบผลิตน้ำบาดาล และเพื่อเป็นการลดต้นทุนในการผลิตน้ำบาดาล

5) ควรมีการติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเพื่อวัดปริมาตรน้ำที่เก็บไว้ในถังน้ำใสทั้ง 4 ถัง และถังส่งน้ำเพื่อให้ทราบปริมาณน้ำที่สำรองเก็บไว้และเสถียรภาพของระบบจ่ายน้ำประปา เช่น อุปกรณ์วัดความดันน้ำ วัดปริมาตรน้ำด้วยคลื่นอัลตร้าโซนิกส์ และควรมีการติดตั้งอุปกรณ์วัดปริมาตรน้ำออกจากถังจ่าย เพื่อที่จะสามารถนำไปคำรวณในเรื่องการรั่วไหลของน้ำได้

# เอกสารอ้างอิง

กรมทรัพยากรน้ำ. (2548). **โครงการศึกษา สำรวจ ออกแบบ สถานีอุทกวิทยา 25 ลุ่มน้ำหลักของประเทศไทย.** (รายงานการศึกษา). บริษัท มหานคร คอนซัลแตนท์ จำกัดม บริษัท ซิกม่า ไฮโดร คอนซัลแตนท์ จำกัด, บริษัทรีซอสส์ เอนจิเนียริ่ง คอนซัลแตนส์ จำกัด.

กรมทรัพยากรธรณี. (2550). **ธรณีวิทยาประเทศไทย.** พิมพ์ครั้งที่ 2 ฉบับปรับปรุง. กรมทรัพยากรธรณี กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 628 หน้า.

กรมพัฒนาที่ดิน. (2561). **แผนที่สภาพการใช้ที่ดิน มาตราส่วน 1:25,000.** [ออนไลน์]. สืบค้นจาก: http://www1.ldd.go.th/web_OLP/result/map60-61/60-61A3.jpg

กรมพัฒนาที่ดิน. (2562). **รายงานโครงการจัดทำแผนที่แสดงความลาดชั้นของพื้นที่เพื่อการพัมนาที่ดินจังหวัดจันทบุรี.** (รายงานการศึกษา). กลุ่มจัดการและบริหารแผนที่และข้อมูลทางแผนที่ สำนักเทคโนโลยีการสำรวจและทำแผนที่.

สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2562). **ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ บัญชีประชาชาติ (NI, QGDP, GPP).** [ออนไลน์]. สืบค้นจาก: http://service.nso.go.th/...

สำนักพัฒนาอุตุนิยมวิทยา กรมอุตุนิยมวิทยา. (2563). ข้อมูลสภาพอากาศจังหวัดจันทบุรี ของศูนย์ภูมิอากาศ ซึ่งได้ รวบรวมสถิติข้อมูลภูมิอากาศตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2543-2562.

สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้และการเกษตร (องค์การมหาชน). (2555). **การดำเนินการด้านการรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลโครงการพัฒนาคลังข้อมูล 25 ลุ่มน้ำ และแบบจำลองน้ำท่วมน้ำแล้ง: ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก.** (รายงานการศึกษา)

# ภาคผนวก

# ภาคผนวก
# (อยู่ในรูปแบบดิจิทัลไฟล์)

**ภาคผนวก ก** กราฟสำรวจธรณีฟิสิกส์ และการแปลความหมายข้อมูลด้วย โปรแกรม IPI2Win®

**ภาคผนวก ข** รายงานการเจาะบ่อน้ำบาดาล

**ภาคผนวก ค** รายงานการสูบทดสอบ

**ภาคผนวก ง** กราฟการหยั่งธรณีหลุมเจาะ

**ภาคผนวก จ** ผลวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

**ภาคผนวก ฉ** แบบสอบถามความพึงพอใจต่อโครงการฯ

**รายละเอียดภาคผนวกโครงการฯ**

https://bit.ly/3DP72zK