บทที่ 6

สรุป และข้อเสนอแนะ

ในบทนี้จะกล่าวถึงข้อสรุปที่ได้จากการศึกษา และข้อเสนอแนะในการที่จะนำไปปรับปรุงเทคโนโลยีในการสูบน้ำบาดาลของท้องถิ่น โดยจะกล่าวถึงขั้นตอน ในการประเมินศักยะภาพของแหล่งน้ำใต้ดิน การเลือกใช้เครื่องสูบน้ำที่มีความเหมาะสมกับสภาพการสูบน้ำใต้ดิน และการกำหนดพื้นที่ในการเพาะปลูก ซึ่งอาศัยข้อมูลจากสำรวจ และการทดสอบในห้องปฏิบัติการ

6.1 สรุปผลการศึกษา

ผลของคุณภาพของชั้นดินอุ้มน้ำ และระดับของน้ำใต้ดิน ได้ส่งผลกระทบโดยตรงต่อการปรับปรุงเทคโนโลยีในการสูบน้ำเป็นอย่างมากเพราะจากสภาพการสูบน้ำที่เป็นอยู่ แนวโน้มในการที่จะพิจารณาปรับปรุงเทคโนโลยี ในการสูบน้ำมีความจำเป็นที่จะต้องพัฒนาขีดความสามารถในการการสูบน้ำอยู่ 2 ประเด็นใหญ่ๆคือปริมาณอัตราการไหลของน้ำ ในการสูบที่ต้องการปริมาณเพิ่มมากขึ้น และประสิทธิภาพในการสูบน้ำ ซึ่งในปี 2531 ราคาของผลผลิตของข้าวซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจหลักของหมู่บ้าน มีราคาสูงกว่าในปีก่อนๆ จึงทำให้ความต้องการปริมาณการใช้น้ำเพิ่มมากขึ้น ซึ่งได้ส่งผลกระทบต่อการสูบน้ำภายในหมู่บ้านโดยทั่วไป เนื่องจากการลดลงของระดับน้ำในบ่อบาดาล ทำให้เกิดปัญหาในเรื่องของการเกิดโพรงภายในเครื่องสูบน้ำ ซึ่งเมื่อมองในแง่ความต้องการของชุมชนแล้ว แนวทางในการพิจารณาปรับปรุงการสูบน้ำบาดาลเพื่อการเกษตร ก็คือ การเพิ่มขีดความสามารถในการสูบน้ำเพื่อการเกษตร ซึ่งในอนาคต ถ้าหากราคาของผลผลิตทางการเกษตรมีราคาเพิ่มสูงขึ้น การใช้น้ำบาดาลเพื่อการเกษตรก็อาจจะขยายขอบเขตออกไป ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อระบบการสูบน้ำที่มีอยู่ในปัจจุบัน ดังนั้นในการปรับปรุงเทคโนโลยีในการสูบน้ำบาดาล อาจจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบในการสูบน้ำ ไปเป็นอย่างอื่นดังที่ได้เสนอแนะไว้ในหัวข้อที่ 5.3 ซึ่งได้เสนอวิธีการสูบน้ำจากบ่อบาดาลที่มีระดับน้ำต่ำจากผิวดินมากๆ แต่การลงทุนในการสูบน้ำก็จะเพิ่มมากขึ้นเนื่องจากอุปกรณ์ และเครื่องมือที่ใช้สูบน้ำในปัจจุบัน ซึ่งได้นำเอาเครื่องมือที่มีอยู่มาประยุกต์ใช้ จะไม่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้อีกต่อไป การที่จะขยายขอบเขตในการทำการเกษตรโดยอาศัยน้ำจากบ่อบาดาล จึงจำเป็นที่จะต้องพิจารณาถึงข้อจำกัดของชั้นดินอุ้มน้ำเป็นหลัก สำหรับผลของการศึกษาสรุปได้ดังนี้

6.1.1 ศักยะภาพของชั้นดินอุ้มน้ำ

ศักยะภาพของชั้นดินอุ้มน้ำโดยทั่วไปมักจะพิจารณาตัวกำหนดที่สำคัญ 2 อย่างคือ ขอบเขตของพื้นที่ของชั้นดินอุ้มน้ำ และคุณสมบัติทางชลศาสตร์ของชั้นดินอุ้มน้ำ สำหรับพื้นที่ในการศึกษาจากการสำรวจ และการทดสอบการสูบน้ำจากบ่อบาดาลพบว่า ชั้นดินอุ้มน้ำนี้มีศักยะภาพพอที่จะนำมาใช้ประโยชน์ทางการเกษตรได้ สำหรับการสูบน้ำเพื่อการเกษตรที่เป็นโครงการขนาดเล็กๆเท่านั้น ส่วนใหญ่ชั้นดินอุ้มน้ำที่นำมาใช้ประโยชน์จะมีอยู่ 2 ชั้นด้วยกันคือในช่วงความลึก 30-36 เมตร และในช่วงความลึกตั้งแต่ 48 เมตรลงไป ขอบเขตของชั้นดินอุ้มน้ำมีบริเวณที่กว้างขวางมาก สำหรับชั้นดินอุ้มน้ำที่มีความลึกตั้งแต่ 48 เมตรลงไปยังไม่ทราบความหนาของชั้นดินอุ้มน้ำที่แน่นอน แต่ส่วนใหญ่บ่อบาดาลจะมีความลึกของบ่อประมาณ 54 เมตร จากผิวดิน โดยมีความยาวของท่อที่เจาะเป็นรู แล้วหุ้มด้วยตาข่ายสีฟ้า เพื่อน้ำให้ไหลเข้าสู่บ่อบาดาลยาวประมาณ 6.00 เมตร ส่วนคุณสมบัติทางชลศาสตร์ของชั้นดินอุ้มน้ำ จากผลการทดสอบในห้องปฏิบัติ การกระจายขนาดของเม็ดดินของชั้นดินอุ้มน้ำ มีขนาดตั้งแต่ 0.075 มม.จนถึง 2.00 มม.ส่วนใหญ่จะมี ขนาดอยู่ในช่วง 0.42 มม. ถึง 0.84 มม. เนื่องจากขนาดของเม็ดดินส่วนใหญ่มีขนาดค่อนข้างเล็ก จึงทำให้คุณสมบัติทางชลศาสตร์ ของชั้นดินอุ้มน้ำอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างต่ำ ซึ่งก็สอดคล้องกับผลการทดสอบในภาคสนามที่พบว่า ค่าความสามารถในการส่งถ่ายของชั้นดินอุ้มน้ำ ประมาณ 111 ลบ.ม./วัน/ม. และมีค่าสัมประสิทธิ์ในการกักเก็บ ประมาณ 0.00003 เกณฑ์การให้น้ำของบ่อบาดาลที่มีความลึก 30-54 เมตรจะอยู่ในช่วงตั้งแต่ 18.4-30.0 ลบ.ม./ชม.

6.1.2 การเกิดโพรงภายในเครื่องสูบน้ำ และการส่งถ่ายกำลังงาน

สภาพการสูบน้ำเท่าที่เป็นอยู่ มีความจำเป็นที่จะต้องทำบ่อทด สำหรับติดตั้งเครื่องสูบน้ำให้ใกล้กับระดับน้ำใต้ดินให้มากที่สุด จากการทดสอบในภาคสนาม ซึ่งสรุปไว้ในตารางที่ (5-3) จะเห็นได้ว่าบ่อบาดาลที่มีบ่อทดค่อนข้างตื้นไม่เกิน 4.0 เมตร จะมีอัตราการไหล และประสิทธิภาพในการสูบน้ำค่อนข้างต่ำ ทั้งที่บ่อเหล่านี้ก็มีระดับน้ำใต้ดินใกล้เคียงกับบ่ออื่นๆ ระดับหัวพลังงานสถิตย์ในการสูบน้ำจึงไม่ได้แตกต่างกันมาก แต่กลับมีประสิทธิภาพในการสูบน้ำต่ำมากกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งแสดงให้เห็นว่า สภาพการสูบน้ำของบ่อเหล่านี้ เริ่มเกิดการเกิดโพรงภายในเครื่องสูบน้ำขึ้นแล้ว

ส่วนสภาพการส่งถ่ายกำลังในการสูบน้ำโดยใช้สายพานเป็นตัวส่งกำลัง จะไม่เหมาะสมกับ

สภาพการสูบน้ำที่เป็นอยู่ ทั้งนี้เนื่องจากสายพานจะต้องมีความยาว และมีราคาแพงเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะบ่อทดที่มีความลึกของบ่อมากๆ การส่งกำลังงานโดยวิธีการใช้เพลา แทนการใช้สายพานจะมีความเหมาะสมมากกว่า

6.1.3 <u>การเลือกใช้เครื่องสูบน้ำ และเครื่องต้นกำลัง</u>

การกำหนดสภาพระดับหัวพลังงานสถิตย์ และปริมาณความต้องการการใช้น้ำ นั้นนับเป็นสิ่งสำคัญที่จะใช้ในการกำหนดประเภท และขนาดของเครื่องสูบน้ำที่จะใช้ สำหรับการสูบน้ำใต้ดินสภาพการเปลี่ยนแปลงของระดับหัวพลังงานสถิตย์นั้นนับเป็นเรื่องที่ค่อนข้างยุ่งยาก ทั้งนี้เนื่องจากมีตัวแปรอื่นๆที่เข้ามามีผลต่อ ระดับของหัวพลังงานสถิตย์ทางท่อดูดที่สำคัญได้แก่

1) การอุดตันบริเวณรอบๆตะแกรงที่จะให้น้ำซึมเข้าสู่บ่อบาดาล

2) การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำใต้ดินของฤดูกาล

3) การเปลี่ยนแปลงระดับหัวพลังงานสถิตย์ เนื่องจากมีการสูบน้ำพร้อมกันหลายๆบ่อ

4) สภาพ และคุณสมบัติของชั้นดินอุ้มน้ำ

สิ่งเหล่านี้จะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลง ของสภาพระดับหัวพลังงานสถิตย์ในการสูบน้ำ ในช่วงที่ค่อนข้างกว้าง ทำให้การคาดคะเนสภาพของระดับหัวพลังงานในการสูบน้ำค่อนข้างยุ่งยาก การเลือกใช้ชนิด และขนาดของเครื่องสูบน้ำก็จะยุ่งยากตามไปด้วย ทั้งนี้เนื่องจากเครื่องสูบแต่ละขนาดจะมีช่วงการทำงานในช่วงประสิทธิภาพสูงๆ ไม่ได้กว้างเท่ากับการเปลี่ยนแปลงของระดับหัวพลังงานที่เกิดขึ้น จึงทำให้ประสิทธิภาพในการสูบน้ำอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างต่ำ เพราะสภาพของการสูบน้ำไม่เหมาะสม กับสภาพการทำงานของเครื่องสูบ การเลือกใช้เครื่องสูบน้ำจึงต้องประเมินจากที่เป็นสภาวะสมดุลย์ในการสูบน้ำให้ได้เสียก่อน

การเลือกใช้เครื่องต้นกำลังในการสูบน้ำ โดยทั่วไปเครื่องต้นกำลังที่ใช้จะเป็นเครื่องยนต์ หรือ มอเตอร์ไฟฟ้า ก็ได้ การที่จะเลือกใช้เครื่องต้นกำลังแบบไหน จะขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของแต่ละท้องถิ่น สำหรับพื้นที่ในการศึกษา ส่วนใหญ่จะใช้เครื่องยนต์ดีเซลสูบเดียวเป็นเครื่องต้นกำลัง ซึ่งก็ได้ประสบปัญหายุ่งยากในการทำงานมาก ทั้งนี้เนื่องจากสภาพการส่งถ่ายกำลังงานที่ไม่เหมาะสม และสภาพการทำงานที่แตกต่างกันของเครื่องสูบน้ำ และเครื่องต้นกำลัง ซึ่งได้กล่าวถึงในหัวข้อที่ 5.1.3 และ 5.1.5 โดยเฉพาะในเรื่องของการทำงานที่แตกต่างกันมาก ทำให้ประสิทธิภาพในการสูบน้ำค่อนข้างต่ำ จากการศึกษาสภาพข้อจำกัดของชั้นดินอุ้มน้ำ การที่จะเพิ่มปริมาณในการสูบน้ำให้

มากขึ้นนั้นคงเป็นไปได้ยาก ดังนั้นการเพิ่มขนาดของเครื่องสูบน้ำเพื่อให้เหมาะสมกับสภาพการทำงานของเครื่องยนต์ต้นกำลัง ก็คงจะต้องประสบปัญหาในการสูบน้ำอย่างแน่นอน วิธีการในการดำเนินการเพียงอย่างเดียวที่จะกระทำได้ก็คือ การเพิ่มประสิทธิภาพในการสูบน้ำให้ดีขึ้น โดยยังคงให้ปริมาณในการใช้น้ำเท่าเดิมอยู่ เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพการให้น้ำของชั้นดินอุ้มน้ำ ซึ่งถ้าหากพิจารณาจากขนาดของเครื่องยนต์ต้นกำลังที่ใช้อยู่ การปรับปรุงประสิทธิภาพจึงเป็นไปได้ยาก การเลือกใช้มอเตอร์ไฟฟ้าจึงเป็นทางเลือกอีกอย่างหนึ่งในการแก้ปัญหาดังกล่าว สำหรับชุมชนบ้านกร่างก็ได้เริ่มมีไฟฟ้าเข้ามาใช้ภายในหมู่บ้านตั้งแต่ปี พศ. 2529 การนำเอามอเตอร์ไฟฟ้ามาใช้เป็นเครื่องต้นกำลังแทนเครื่องยนต์ต้นกำลัง ก็จะทำให้การควบคุม และกำหนดสภาพการทำงานได้แน่นอนกว่าการใช้เครื่องยนต์ ซึ่งจะทำให้ประสิทธิภาพในการสูบน้ำมีประสิทธิภาพสูงขึ้น และค่าใช้จ่ายในการสูบน้ำก็จะถูกลงด้วย

6.1.4 <u>การใช้น้ำของต้นข้าว และการกำหนดพื้นที่ในการเพาะปลูก</u>

การใช้น้ำเพื่อการปลูกข้าวนาปรัง ในช่วงเดือนมีนาคม จนถึงเดือน พฤษภาคม ซึ่งอยู่ในช่วงฤดูร้อน จะมีจำนวนชั่วโมงการส่องสว่างมากกว่าฤดูกาลอื่นๆ การใช้น้ำในการทำนาข้าวในช่วงเวลาดังกล่าวจึงต้องใช้ปริมาณน้ำในการเพาะปลูกมากกว่าในช่วงฤดูการเพาะปลูกโดยปกติ ซึ่งจากการประเมินด้วยวิธีการต่างๆดังได้กล่าวในหัวข้อที่ 5.1.6 จะได้ค่าการใช้น้ำของต้นข้าวที่ใกล้เคียงกัน และสอดคล้องกับพื้นที่ที่ใช้ในการเพาะปลูก ซึ่งจากสภาพการสูบน้ำที่กล่าวมา การขยายขอบเขตของพื้นที่ในการเพาะปลูก ก็ยังมีโอกาสที่จะกระทำได้อยู่ เพราะยังสามารถที่จะเพิ่มช่วงระยะเวลาในการสูบน้ำให้มากขึ้นกว่าที่เป็นอยู่ แต่ทั้งนี้จะต้องคำนึงถึงผลกระทบจากการลดลงของระดับน้ำใต้ดินเนื่องจากการสูบน้ำบาดาลในเวลาพร้อมๆ กัน

6.1.5 <u>ค่าใช้จ่ายในการสูบน้ำ</u>

ในเรื่องของค่าใช้จ่ายในการสูบน้ำ แนวทางในการที่จะลดค่าใช้จ่ายในการสูบน้ำได้นั้นคือ การเพิ่มประสิทธิภาพในการสูบน้ำ และการเลือกวิธีการในการดำเนินการที่เหมาะสม จากการศึกษาที่ผ่านมา ชุมชนบ้านกร่างมีศักยะภาพทางด้านพลังงาน ที่จะนำมาใช้ประโยชน์แทนการใช้พลังงานจากผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมเพียงอย่างเดียว จากหัวข้อที่ 5.3 การใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นเครื่องต้นกำลังแทน

เครื่องยนต์ จะเสียค่าใช้จ่ายในการสูบน้ำน้อยกว่า ทั้งนี้เนื่องจากการควบคุม และการดำเนินการสามารถที่จะเพิ่มประสิทธิภาพ และลดค่าใช้จ่ายในเรื่องของการเสื่อมราคา ตลอดจนการบำรุงรักษาของเครื่องยนต์ต้นกำลังลงได้อย่างมาก

6.1.6 ผลกระทบของการสูบน้ำใต้ดินเพื่อการเกษตร

การสูบน้ำใต้ดินเพื่อการเกษตรนั้นเป็นการสูบน้ำที่ต้องการปริมาณน้ำมาก จึงอาจทำให้เกิดผลกระทบต่อระบบของการสูบน้ำในพื้นที่ที่ทำการสูบน้ำที่ทำเป็นบริเวณกว้าง และนอกจากนี้ยังอาจส่งผลกระทบต่อการใช้น้ำจากบ่อน้ำตื้นที่ชาวบ้านใช้เพื่อการอุปโภค และบริโภค ซึ่งมีสาเหตุส่วนใหญ่มาจากการลดลงของระดับน้ำใต้ดินที่มีอยู่เดิม

ผลกระทบของการสูบน้ำใต้ดินภายในบริเวณพื้นที่ศึกษานั้น ขอบเขตของพื้นที่ในสูบน้ำใต้ดินไม่ได้มีแต่ในเฉพาะในเขต ต.บ้านกร่างเท่านั้น แต่ยังครอบคลุมพื้นที่เกือบทั้งหมดของ อ.กงไกรลาส บางส่วนของพื้นที่ของ อ.พรหมพิราม จ.พิษณุโลก และบางส่วนของพื้นที่ของ อ.เมือง จ.สุโขทัย ซึ่งนับเป็นบริเวณของการสูบน้ำใต้ดินที่มีขอบเขตกว้างขวางมาก บ่อบาดาลเหล่านี้ส่วนใหญ่จะใช้น้ำจากชั้นดินอุ้มน้ำในระดับความลึกอันเดียวกัน สำหรับการสูบน้ำในเวลาอันเดียวกัน อาจจะส่งผลกระทบต่อระบบการสูบน้ำใต้ดินที่เป็นอยู่ได้ ซึ่งจากข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ และการสัมภาษณ์ เกี่ยวกับแนวโน้มของปัญหาที่เกิดขึ้น พบว่าในปี 2531 บ่อบาดาลที่มีบ่อทดค่อนข้างตื้น ไม่สามารถที่จะสูบน้ำขึ้นมาใช้ได้ จึงทำให้มีการเพิ่มความลึกของบ่อทดมากขึ้นไปอีก ซึ่งความลึกของบ่อทดที่ทำขึ้นใหม่นี้จะมีความลึกถึง 8-9 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า การเปลี่ยนแปลง (Fluctuation) ของระดับน้ำใต้ดินมีมากขึ้นกว่าเดิมมาก โดยเฉพาะในช่วงปลายของฤดูปลูกข้าวนาปรัง พบว่าระดับน้ำภายในบ่อบาดาลลดต่ำลงกว่าปกติ จึงทำให้เกิดปัญหาการเกิดโพรงภายในเครื่องสูบน้ำทวีความรุนแรงมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังแสดงให้เห็นว่า ปริมาณน้ำที่จะเข้ามาทดแทนแก่ชั้นดินอุ้มน้ำในบริเวณที่ทำการสูบน้ำ ไม่สมดุลย์กับสภาพการสูบน้ำที่เป็นอยู่ สำหรับประเด็นดังกล่าวนี้นับเป็นประเด็นที่สำคัญอย่างยิ่งสำหรับการที่จะพิจารณารูปแบบ และข้อกำหนดในการสูบน้ำใต้ดินที่จะมีขึ้นต่อไป

ส่วนผลกระทบของการสูบน้ำใต้ดินต่อระดับน้ำภายในบ่อน้ำตื้น สำหรับพื้นที่ในบริเวณบ้านกร่างได้มีการใช้น้ำเพื่อการอุปโภค และบริโภค จากหลายแหล่ง เช่น การใช้บ่อน้ำตื้น การใช้โอ่งรองน้ำฝน และการใช้น้ำจากบ่อบาดาลเพื่อการอุปโภค และบริโภคที่ทางราชการได้จัดทำขึ้น บริเวณที่สาธารณประโยชน์ต่างๆ ซึ่งผลจากการสูบน้ำจากบ่อบาดาลทำให้ระดับน้ำภายในบ่อน้ำตื้นมีระดับลด

ลงกว่าที่มีมาแต่ก่อน และยิ่งจะทวีความรุนแรงมากขึ้น ซึ่งอาจจะทำให้การใช้น้ำจากบ่อน้ำตื้นทำไม่ได้อีกต่อไป จากสภาพที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน ในช่วงที่มีการสูบน้ำจากบ่อบาดาลมากๆ ระดับในบ่อน้ำตื้นจะอยู่ต่ำจากผิวดินโดยเฉลี่ยประมาณ 6-8 เมตร

6.2 ข้อเสนอแนะ

ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงข้อแนะนำสำหรับใช้ในการปรับปรุงเทคโนโลยี ในการสูบน้ำจากบ่อบาดาล และการบำรุงรักษา เพื่อให้สภาพในการสูบน้ำ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงมากเกินไปจนอาจทำให้สภาพระดับหัวพลังงานในการสูบน้ำเปลี่ยนแปลงมาก เกินขอบเขตของช่วงประสิทธิภาพของเครื่องสูบที่ได้เลือกใช้ไว้แล้ว สำหรับข้อแนะนำที่ได้เสนอแนะในหัวข้อนี้ นับเป็นประโยชน์ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริงกับสภาพการสูบน้ำของท้องถิ่น และอาจจะใช้เป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้กับสภาพการสูบน้ำใต้ดิน ในแหล่งอื่นๆได้อีกด้วย สำหรับข้อมูลที่ได้จากการศึกษาเพื่อใช้ประกอบเป็นข้อเสนอแนะมีดังนี้

1) พื้นที่ในการเพาะปลูก	7	ไร่
2) ปริมาณการใช้น้ำของต้นข้าวในช่วงที่ทำการเพาะปลูก	5.4	มม./วัน
3) ค่าความสามารถในการส่งถ่ายของชั้นดินอุ้มน้ำ	111	ลบ.ม./วัน/ม.
4) ความยาวของท่อที่เจาะรูเพื่อให้น้ำไหลเข้าสู่บ่อ	6.0	ม.
5) ระดับน้ำใต้ดินจากระดับผิวดินโดยเฉลี่ย	8 - 10	ม.
6) อัตราการสูบน้ำโดยเฉลี่ยที่ต้องการ	22.5	ลบ.ม./ชม.
7) ความเร็วรอบของเครื่องสูบน้ำที่จะใช้	1750	รอบ/นาที
8) ชนิดของเครื่องต้นกำลังที่จะใช้	มอเตอร์/เครื่องยนต์	
9) ขนาดของท่อส่ง/ท่อดูด	3/3	นิ้ว
10) ช่วงระยะเวลาในการสูบน้ำต่อวัน	8	ชม.

การกำหนดสภาพในการสูบน้ำจะเริ่มต้นด้วยการพิจารณา ศักยะภาพการให้น้ำของชั้นดินอุ้มน้ำ คือ 111 ลบ.ม./วัน/ม. ซึ่งบ่อบาดาลจะสามารถให้น้ำได้วันละ 666 ลบ.ม./วัน หรือประมาณ 27.8 ลบ.ม./ชม. ซึ่งพอเพียงสำหรับอัตราการสูบน้ำที่ต้องการคือ 22.5 ลบ.ม./ชม. จากนั้นก็จะ

พิจารณาถึงระดับหัวพลังงานสถิตย์ในการสูบน้ำ โดยจะพิจารณาจากระดับน้ำใต้ดินเดิม แล้วเผื่อไว้สำหรับการลดลงของระดับน้ำ เมื่อมีการสูบน้ำอีกประมาณ 20 เปอร์เซนต์ ซึ่งจากข้อมูลที่กำหนดให้สภาพของหัวพลังงานในการสูบน้ำจะประมาณ 9.6-12.0 เมตร จากค่าอัตราการไหล และระดับหัวพลังงานที่ต้องการ และความเร็วรอบของเครื่องสูบที่จะใช้ ก็จะสามารถที่จะกำหนดชนิดของเครื่องสูบน้ำได้อย่างคร่าวๆ โดยอาศัยรูปที่ (3-21) ซึ่งใช้ในการหาค่าความเร็วจำเพาะของเครื่องสูบ สำหรับกรณีที่ดำเนินการศึกษาอยู่นี้ เครื่องสูบที่จะใช้จะมีค่าความเร็วจำเพาะในช่วง 1200-1300 ซึ่งเป็นค่าความเร็วจำเพาะของเครื่องสูบแบบหอยโข่ง จากนั้นสำหรับการเลือกขนาด และแบบของเครื่องสูบน้ำ โดยทั่วไปจะอาศัยคู่มือของผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำ ซึ่งจะมีขนาดของเครื่องสูบน้ำให้เลือกหลายๆแบบ พร้อมทั้งจะให้ข้อมูลรายละเอียดต่างๆที่ต้องการ เช่น โค้งแสดงสมรรถนะของเครื่องสูบ ,ขนาดของท่อดูด และท่อส่ง,ความเร็วรอบที่เหมาะสมสำหรับเครื่องสูบ,ประเภทของเสื้อสูบ,และขนาดของเครื่องต้นกำลัง เป็นต้น

การเลือกเครื่องสูบน้ำโดยทั่วไปจะอาศัยข้อมูลที่แสดงไว้ดังในรูปที่ (3-33) ซึ่งผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำจะเลือกเอาเฉพาะช่วง โค้งความสัมพันธ์ระหว่างระดับหัวพลังงาน กับค่าอัตราการไหลในช่วงที่มีประสิทธิภาพในการสูบน้ำค่อนข้างสูงเอาไว้เท่านั้น จากโค้งแสดงสมรรถนะของเครื่องสูบน้ำ ซึ่งส่วนใหญ่ก็จะทราบค่าประสิทธิภาพของเครื่องสูบด้วย ก็สามารถที่จะเลือกที่จะเลือกขนาดของเครื่องต้นกำลังได้ สำหรับในกรณีที่ทำการศึกษาหากประสิทธิภาพในการสูบน้ำเท่ากับ 60 เปอร์เซนต์ ขนาดของเครื่องต้นกำลังที่ควรจะเลือกใช้ก็ควรจะมีขนาดไม่น้อยกว่า 1.25 กิโลวัตต์ สำหรับตารางที่ (6-1) เป็นตารางที่แสดงถึงเครื่องสูบของบริษัทผู้ผลิตต่างๆ ที่มีคุณสมบัติเหมาะสมกับสภาพการสูบน้ำในบริเวณพื้นที่ศึกษา

สำหรับการสูบน้ำ 8 ชั่วโมงต่อวัน ก็จะสามารถสูบน้ำได้ 180 ลบ.ม./วัน คิดเป็นความลึกของระดับน้ำในพื้นที่ที่ทำการเพาะปลูก 7 ไร่ได้ประมาณ 16.1 มม. ซึ่งเพียงพอสำหรับการใช้น้ำของต้นข้าวในอัตรา 5.4 มม./วัน ได้ประมาณ 3 วันต่อการสูบน้ำหนึ่งครั้ง

ที่กล่าวมาทั้งหมดเป็นขั้นตอนที่ใช้ในการตัดสินใจเลือกใช้เครื่องสูบน้ำ ขนาดของเครื่องต้นกำลัง และวิธีการในการดำเนินการ จากข้อมูลที่สามารถรวบรวมได้จากในภาคสนาม ขั้นตอนเหล่านี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับ กรณีการสูบน้ำในลักษณะอื่นๆ ที่ต้องการที่จะเปลี่ยนแปลงค่าตัวแปรหรือข้อกำหนดอื่นๆได้อีกด้วย

สำหรับข้อเสนอแนะที่ควรคำนึงอยู่เสมอ และเป็นประโยชน์ต่อระบบการสูบน้ำใต้ดินเพื่อการเกษตรในพื้นที่ศึกษาพอจะสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ (6-1) ชนิด และแบบของเครื่องสูบน้ำของบริษัทผู้ผลิตต่างๆ ที่เหมาะสมกับ สภาพการสูบน้ำของพื้นที่ศึกษา ที่มีค่าอัตราการไหล 22.5 ลบ.ม./ชม. และมีระดับพลังงานในการสูบน้ำในช่วง 10.0-15.0 เมตร

ผู้ผลิต	ขนาด และแบบของเครื่องสูบ	ความเร็วรอบที่ใช้งาน (RPM)	ขนาดกำลังงานที่ใช้ขับ (Kw.)	เส้นผ่าศูนย์กลางของใบพัด (mm.)	ประสิทธิภาพของเครื่องสูบ (%)
NIR-TNIR	NE-NIR 4*20	1450	1.5	-	-
Wormald Machinery	50*32-125 No.1	2820	1.5-1.6	118-124	50-53
	65*50-125 No.5	2820	1.3	112	65
	65*40-200 No.7	1425	1.2-1.4	198-218	60-64
	80*50-200 No.12	1460	1.0-1.45	178-200	70-72
BOMBAS	No.24078	1450	1.5-1.8	236-246	42-50
ITUR	No.24086	1450	1.2	226	70
Sanso Electric MFG.CO.,Ltd	CX - 75M	2860	1.7	-	43
EBARA CO.,Ltd.	65 MS 410	1500	1.3-1.5	-	-

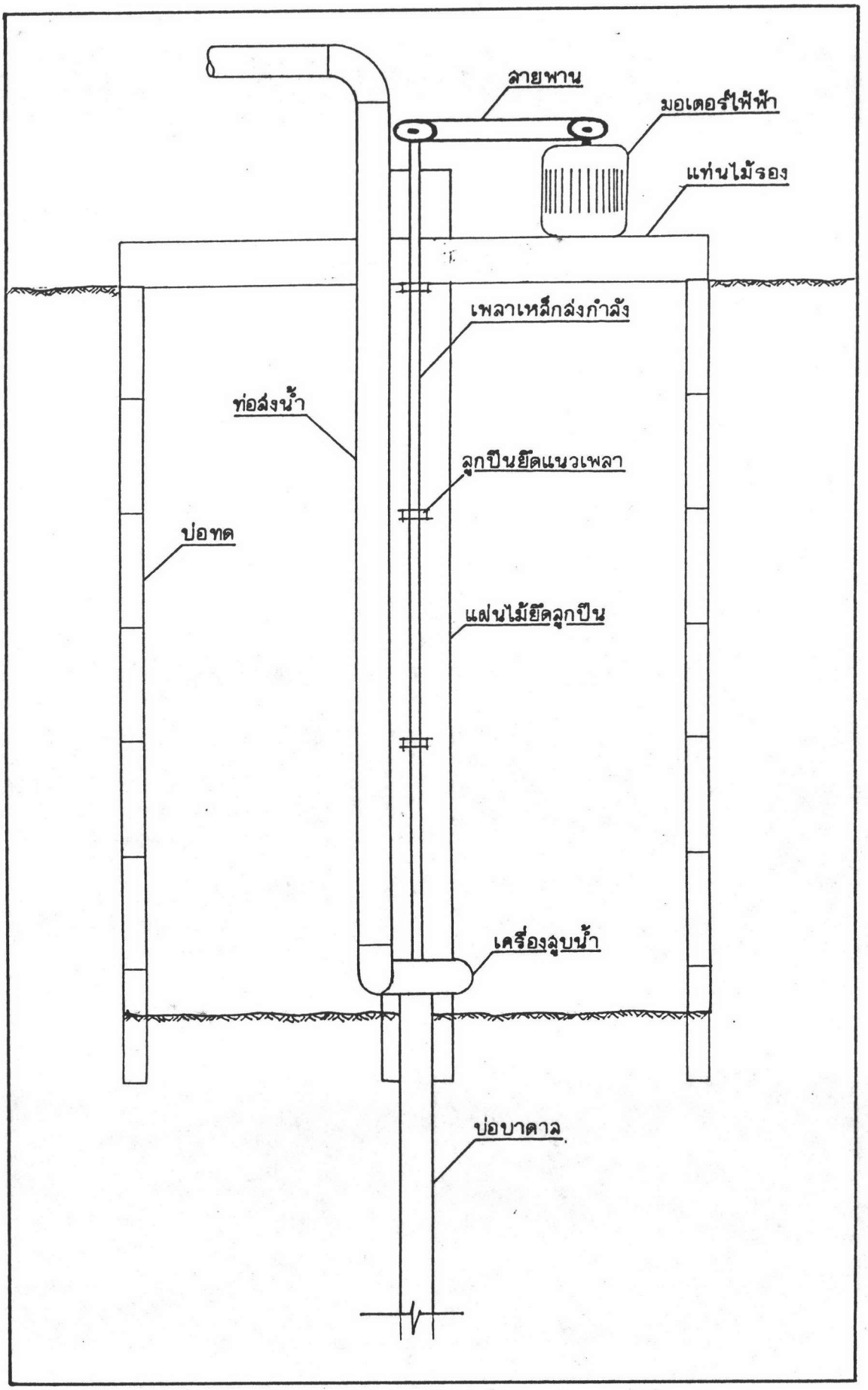
1) บ่อน้ำใต้ดินในพื้นที่ศึกษาส่วนใหญ่มักจะประสบปัญหาในเรื่องของการอุดตันของบ่อน้ำใต้ดินอยู่เสมอ โดยเฉพาะบ่อบาดาลที่มีอายุการใช้งานเป็นเวลานานๆ ทั้งนี้เนื่องจากมีเม็ดดินที่หลุดไหลมากับน้ำใต้ดินที่จะไหลเข้าสู่บ่อ เข้ามาอุดตันบริเวณตะแกรงทองเหลือง หรือตาข่ายไนล่อนสีฟ้ารอบๆบ่อบาดาล โดยเฉพาะบ่อบาดาลที่เจาะลงในชั้นดินอุ้มน้ำที่มีขนาดของเม็ดดินค่อนข้างเล็ก การอุดตันของบ่อจะเกิดขึ้นได้ง่าย จากสภาพที่ทำการหุ้มด้วยตาข่ายสีฟ้าบริเวณรอบๆรูที่เจาะเพื่อให้น้ำไหลเข้าสู่บ่อบาดาล ก็นับว่ามีความเหมาะสมกับสภาพของชั้นดินอุ้มน้ำภายในพื้นที่ศึกษาอยู่แล้ว เพราะสามารถกั้นไม่ให้เม็ดดินจากภายนอกไหลเข้าสู่บ่อได้ ควรมีการดูแลรักษาบ่อบาดาลเหล่านี้อย่างสม่ำเสมอ เพื่อไม่ให้เกิดการอุดตันของบ่อ ซึ่งจะอาศัยการสังเกตุจากปริมาณน้ำที่ลดลงกว่าที่เคยทำการสูบได้ สำหรับวิธีการในการดูแลรักษา จะใช้น้ำล้างกลับลงไปในบ่อ เพื่อให้เศษดินที่เข้ามาอุดตันไหลย้อนกลับออกไปจากบริเวณที่เกิดการอุดตัน

2) การเจาะบ่อสำรวจชั้นดินอุ้มน้ำ ควรที่จะมีการเก็บตัวอย่างของชั้นดินทุกๆระดับความลึก โดยเฉพาะในชั้นดินที่มีลักษณะเป็นชั้นดินอุ้มน้ำ ซึ่งควรจะมีการหาระดับความลึกและความหนาของชั้นดินอุ้มน้ำเพื่อใช้ในการตัดสินใจวางท่อที่เจาะเป็นรูแล้วหุ้มด้วยตาข่ายสีฟ้า จากการศึกษาความยาวของท่อที่เจาะเพื่อให้น้ำไหลเข้าสู่บ่อบาดาลจะมีความยาวเท่าๆกันคือประมาณ 6.00 เมตร ซึ่งถ้าหากความหนาของชั้นดินอุ้มน้ำมีมากกว่านี้ ก็ควรที่จะทำการวางท่อที่มีรูเจาะนี้มากที่สุดเท่าที่ความหนาของชั้นดินอุ้มน้ำมีอยู่ เพื่อช่วยเพิ่มพื้นที่หน้าตัดในการไหลให้มากขึ้น

3) การเกิดโพรงไอภายในเครื่องสูบน้ำ นั้นนับเป็นปัญหาที่สำคัญ และมักจะเกิดกับระบบการสูบน้ำที่มีระดับหัวพลังงานทางท่อดูดมากๆ สำหรับในพื้นที่ศึกษา ปัญหาการเกิดโพรงไอภายในเครื่องสูบน้ำมักเกิดกับบ่อบาดาลที่มีอายุการใช้งานนานๆ กับ บ่อบาดาลที่มีบ่อทดค่อนข้างตื้น การแก้ปัญหาในเรื่องดังกล่าวได้กล่าวไว้แล้วในหัวข้อที่ (5.3) แต่นอกจากการเกิดโพรงไอแล้ว ปัญหาอีกอันหนึ่งที่มีลักษณะคล้ายกันก็คือ การเกิดรูรั่วบริเวณที่เป็นท่อดูด ในกรณีนี้อากาศจากภายนอกจะไหลเข้าสู่ท่อทำให้เกิดฟองอากาศไหลมากับน้ำที่สูบขึ้นมา ถ้าหากรูรั่วนี้มีมากก็จะทำให้ประสิทธิภาพในการสูบน้ำลดลง เช่นเดียวกับการเกิดโพรงไอภายในเครื่องสูบน้ำ

4) การส่งถ่ายกำลังด้วยสายพาน จะไม่มีความเหมาะสมสำหรับสภาพการสูบน้ำในพื้นที่ศึกษา การส่งถ่ายกำลังงานด้วยเพลา จะมีความเหมาะสมมากกว่า การติดตั้งเครื่องสูบน้ำโดยใช้เพลาเป็นตัวส่งกำลังได้แสดงไว้ในรูปที่ (6-1)

5) การเลือกใช้เครื่องสูบน้ำสำหรับการสูบน้ำจากบ่อบาดาลที่มีช่วงการลดลงของระดับหัวพลังงานค่อนข้างสูง ควรเลือกเครื่องสูบน้ำที่มีช่วงการทำงานค่อนข้างกว้าง ซึ่งเครื่องสูบน้ำที่มีช่วง



รูปที่ (6-1) แสดงลักษณะการติดตั้งเครื่องสูบน้ำ โดยใช้เพลาเป็นตัวส่งกำลัง

การทำงานค่อนข้างกว้างนี้ จะมีลักษณะของเส้นโค้งความสัมพันธ์ระหว่าง ระดับหัวพลังงาน และค่าอัตราการไหลค่อนข้างราบ (Flating Characteristic) ดังแสดงในรูปที่ (3-20ง)

6) การใช้เครื่องยนต์สำหรับการสูบน้ำ เป็นเรื่องที่ค่อนข้างยุ่งยาก เพราะมีตัวแปรที่จะทำให้ประสิทธิภาพในการสูบน้ำเปลี่ยนแปลงได้ง่าย สำหรับระบบการสูบน้ำที่ชาวบ้านใช้อยู่ จึงมีประสิทธิภาพในการสูบน้ำค่อนข้างต่ำ ดังได้กล่าวถึงในหัวข้อ (5.1.3) และ (5.3) การเลือกใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นเครื่องต้นกำลังแทนเครื่องยนต์ จะทำให้สามารถควบคุม และดำเนินการง่ายกว่าการใช้เครื่องยนต์เป็นเครื่องต้นกำลัง

7) สำหรับพื้นที่ในการเพาะปลูกในพื้นที่ศึกษา ศักยะภาพในการให้น้ำของบ่อบาดาลบ่อหนึ่งๆ จะสามารถใช้ได้กับพื้นที่ในการทำนาข้าวได้มากกว่าเท่าที่เป็นอยู่ประมาณ 2-3 เท่า หรือประมาณ 20 ไร่/บ่อ ทั้งนี้จะต้องพิจารณาถึงผลกระทบจากการสูบน้ำจากบ่อข้างเคียงด้วย

8) ในช่วงที่มีการสูบน้ำกันมากๆอาจมีผลกระทบจากการลดลงของระดับน้ำใต้ดินมาก จนทำให้บ่อบาดาลบางบ่อไม่สามารถสูบน้ำขึ้นมาได้ การแก้ปัญหาในเรื่องนี้ก็จะใช้วิธีการแบบเดียวกับการแก้ปัญหาการเกิดโพรงภายในเครื่องสูบน้ำ คือต้องพยายามติดตั้งเครื่องสูบให้ใกล้กับระดับน้ำใต้ดินให้มากที่สุด สำหรับเครื่องสูบแบบหอยโข่งที่จะใช้สำหรับการสูบน้ำในพื้นที่ศึกษา การติดตั้งเครื่องสูบก็จะมีแนวโน้มลึกลงไปอีก กว่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน

9) การสูบน้ำจากบ่อบาดาลเพื่อการเกษตร เป็นการสูบน้ำที่ต้องการน้ำเป็นปริมาณที่มากสำหรับบริเวณพื้นที่ที่ทำการสูบน้ำจากบ่อบาดาลที่มีความหนาแน่นของบ่อมาก ดังเช่นบริเวณบ้านกร่างนี้ ปริมาณน้ำที่จะมาทดแทนแก่ชั้นดินอุ้มน้ำ อาจจะไม่สมดุลย์กับปริมาณของน้ำที่สูบออกไปจึงทำให้ระดับของน้ำใต้ดินมีระดับลดลงกว่าที่เคยเป็นอยู่ ซึ่งจะทำให้ปัญหาของการเกิดโพรงภายในเครื่องสูบน้ำทวีความรุนแรงมากขึ้น และนอกจากนี้การสูบน้ำใต้ดินนี้อาจส่งผลกระทบต่อระดับน้ำของบ่อน้ำตื้น ที่ชาวบ้านใช้เพื่อการอุปโภค และบริโภค ซึ่งปัญหาในส่วนนี้ควรจะได้มีการศึกษาถึงผลกระทบดังกล่าวโดยหน่วยงานของทางราชการที่เกี่ยวข้อง เพื่อที่จะได้ประเมินปัญหา และข้อจำกัดในการสูบน้ำใต้ดินที่จะเกิดขึ้นต่อไปในอนาคต