

ขั้นตอนหรือวงจรการทำงานด้านวิชาการเพื่อพัฒนาน้ำบาดาลขึ้นมาใช้ประโยชน์ (Technical Work Cycle for Groundwater Well Development)

สำหรับประเทศไทยนั้น ในแต่ละภูมิภาคมักมีลักษณะทางธรณีวิทยาที่แตกต่างกันออกไป ทำให้มีสภาพของแหล่งน้ำบาดาลที่แตกต่างกันออกไปด้วย เพราะน้ำบาดาลจะอยู่ตามช่องว่างของชั้นตะกอนประเภทต่างๆ โดยเฉพาะชั้นทรายและชั้นกรวด และอยู่ตามช่องว่างในหินแข็งหลายประเภทในรูปของ รอยแตก โพรง หรือถ้ำ ที่อยู่ใต้ดิน ทำให้บางพื้นที่มีศักยภาพสูงมีปริมาณน้ำมาก มีคุณภาพดี บางพื้นที่มีศักยภาพต่ำ มีปัญหาในการเจาะน้ำบาดาลได้ยาก หรือไม่พบชั้นน้ำบาดาล บางแห่งอาจมีปัญหาคุณภาพน้ำบาดาล เช่น เป็นน้ำกร่อย น้ำเค็ม น้ำเปรี้ยว หรือไม่สารละลายที่ไม่เหมาะสมในการนำมาใช้โดยเฉพาะในการอุปโภคบริโภคได้

ดังนั้น เพื่อลดความเสี่ยงต่อการสูญเสียงบประมาณการเจาะบ่อที่ไม่ได้ผลและเสียเวลาในการทำงาน มีความจำเป็นที่จะต้องอาศัยการปฏิบัติงานตามขั้นตอนของหลักวิชาการพัฒนาแหล่งน้ำบาดาลอย่างเคร่งครัดจึงจะได้ผลดีและไม่สูญเสียงบประมาณไปโดยเปล่าประโยชน์ สำหรับขั้นตอนดังกล่าวนี้

ประกอบไปด้วย 10 ขั้นตอนหลัก ดังนี้

1) การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น (Data Analysis / Desk study)

เป็นขั้นตอนที่สามารถดำเนินการได้ในสำนักงาน ประกอบไปด้วยการรวบรวมข้อมูลที่มีอยู่แล้วในฐานข้อมูล พร้อมทำการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นได้แก่

ข้อมูลทั่วไป

ได้แก่ลักษณะที่ตั้งของพื้นที่ดำเนินการ เช่น ชื่อหมู่บ้าน ตำบล อำเภอ จังหวัด เส้นทางคมนาคม จำนวนครัวเรือน ประชากร เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อให้รู้จักและทำความเข้าใจเกี่ยวข้องกับสถานที่ สภาพภูมิประเทศ เส้นทางคมนาคม ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการวางแผนการสำรวจ การจัดเตรียม เครื่องมือ อุปกรณ์ และยานพาหนะ ฯลฯ

ข้อมูลบ่อน้ำบาดาลที่มีอยู่

ทำให้เราทราบเป็นแนวทางว่าในพื้นที่โครงการนั้นมีบริเวณใดบ้างที่มีศักยภาพของแหล่งน้ำบาดาลที่ดีได้หรือไม่ มีปัญหาอุปสรรคใดบ้าง เช่น เป็นหินแข็งที่ไม่ค่อยมีรอยแตก ความยาก-ง่ายในการเจาะหาชั้นน้ำบาดาล ปริมาณน้ำที่คาดว่าจะได้รับ ความลึกของระดับน้ำ ตลอดจนคุณภาพน้ำ เป็นต้น ในกรมทรัพยากรน้ำบาดาลจะมีฐานข้อมูลที่สำคัญ ชื่อ “พสุธารา” ซึ่งจะประกอบไปด้วยข้อมูลบ่อน้ำบาดาลที่เจาะโดยหน่วยงานราชการ ทั่วประเทศและยังมีข้อมูลการเจาะของภาคเอกชนอีกส่วนหนึ่ง และรายงานต่างๆ ฯลฯ

แผนที่ธรณีวิทยา

แผนที่นี้จะทำให้เราทราบว่าพื้นที่โครงการหรือพื้นที่เป้าหมายเป็นหินชนิดใด มีโครงสร้างทางธรณีอย่างไร ทั้งนี้ เพราะหินแต่ละชนิดจะมีความพรุนและความสามารถในการกักเก็บน้ำบาดาลได้มากน้อยต่างกัน รวมทั้งมีคุณสมบัติในการไหลผ่านของน้ำบาดาลต่างกัน ตลอดจนทำให้ทราบถึงพื้นที่และขอบเขตของหินแต่ละชนิดว่ามีมากน้อยเพียงใด

แผนที่แหล่งน้ำบาดาล หรือ แผนที่อุทกธรณีวิทยา

แผนที่นี้จะทำให้เราทราบถึงศักยภาพของแหล่งน้ำบาดาลอย่างคร่าวๆว่าเป็นอย่างไร ทั้งชนิดของชั้นน้ำบาดาล เช่น เป็นชั้นกรวด ทราย ชั้นน้ำบาดาลในหินแข็งที่มีรอยแตก โพรง หรือถ้าที่อยู่ใต้ดิน ความลึกของชั้นน้ำบาดาล ปริมาณน้ำที่คาดว่าจะสูบขึ้นมาใช้ได้ และคุณภาพน้ำ ฯลฯ

ภาพถ่ายทางอากาศ และภาพถ่ายดาวเทียม

ใช้ประกอบแผนที่ธรณีวิทยา และแผนที่อุทกธรณีวิทยา เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ โครงสร้างที่เหมาะสมสำหรับการเกิดแหล่งน้ำบาดาล เช่น แนวรอยเลื่อน และ ระบบรอยแตกของหิน เป็นต้น

รายงานผลการสำรวจหรือโครงการศึกษาวิจัย

มีรายงานในหลายระดับ ทั้งในด้านพื้นที่และรายละเอียดการสำรวจและศึกษา มีตั้งแต่รายงานเฉพาะที่ขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ เช่น รายงานในพื้นที่สถานที่ราชการ หรือพื้นที่โครงการในท้องถิ่นที่มีพื้นที่เพียงไม่กี่ไร่ จนถึงรายงานในระดับจังหวัด และ ระดับภาคหรือระดับประเทศ ซึ่งอาจมีรายละเอียดในการสำรวจ การศึกษาและ วิจัยหลายด้าน เช่น การสำรวจทางธรณีฟิสิกส์ ผลการเจาะ และผลการสุบทดสอบ การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ รวมทั้งการทำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ฯลฯ บางรายงานอาจมีข้อมูลในระดับลึกที่มีรายละเอียดมาก สามารถ บ่งบอกถึงบริเวณที่มีโอกาสพบชั้นน้ำบาดาล และคุณสมบัติทางอุทกธรณีวิทยา ซึ่งจะสามารถกำหนดจุดเจาะบ่อน้ำบาดาลที่เหมาะสมได้ และ ประเมินความลึกของแหล่งน้ำบาดาลได้โดยง่าย

2) การสำรวจภาคสนาม (Field Surveys)

การสำรวจในภาคสนาม ประกอบไปด้วย

ก) การสำรวจเส้นทางคมนาคม (ในอดีตนั้น การเข้าถึงพื้นที่ยังไม่ค่อยสะดวกเหมือนปัจจุบัน) ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการเข้าสำรวจ และ นำรถเจาะบ่อน้ำบาดาลขนาดใหญ่เข้าพื้นที่

ข) การสำรวจสภาพพื้นที่ที่จะทำการพัฒนา ได้แก่สภาพหมู่บ้าน ประชากร และสภาพปัญหา ฯลฯ

ค) การสำรวจด้านธรณีวิทยาและลักษณะธรณีสัณฐาน เพื่อให้ทราบถึงชนิดและลักษณะของหิน ทั้งนี้เพราะหินต่างชนิดจะมีเนื้อหินและแร่ต่างกัน มีความพรุนที่ต่างกัน ตลอดจนลักษณะของรอยแตก หรือรอยเลื่อน ฯลฯ

ง) การสำรวจด้านอุทกธรณีวิทยา และสภาพแหล่งน้ำบาดาล : ได้แก่การสำรวจข้อมูลบ่อน้ำตื้น บ่อน้ำบาดาล รวมทั้งแอ่งน้ำธรรมชาติ เช่น หนอง บึง สระ และสิ่งที่มีมนุษย์สร้างขึ้น เช่น ฝาย เขื่อน เป็นต้น เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของน้ำผิวดินและน้ำบาดาลในบริเวณนั้น

จ) การสำรวจด้านธรณีฟิสิกส์ เช่น การสำรวจด้วยคลื่นไหวสะเทือน การวัดค่าสนามแม่เหล็ก แต่วิธีที่นิยมใช้กัน เพราะมีความคล่องตัว และให้ผลที่ค่อนข้างแม่นยำ คือ การสำรวจวัดค่าความต้านทานไฟฟ้า(Electrical Resistivity survey) ซึ่งผลการสำรวจโดยวิธีนี้สามารถนำมาคำนวณเพื่อประเมินลักษณะของชั้นน้ำบาดาลว่าเป็นชั้นน้ำบาดาลในชั้นกรวดทราย หรือในหินชั้นรอยแตก หรือเป็นโพรงในชั้นหิน ตลอดจนสามารถคำนวณความลึก ความหนาของชั้นน้ำบาดาล และที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งคือ สามารถประเมินคุณภาพน้ำได้ว่าเป็นน้ำจืด น้ำกร่อยหรือน้ำเค็มได้ดี ทำให้สามารถหลีกเลี่ยงบริเวณที่ไม่ควรเจาะ และกำหนดจุดเจาะที่เหมาะสมได้

3) การคัดเลือกสถานที่ในการเจาะ (Analysis & Site Selection) จากขั้นตอนต่างๆเบื้องต้น เมื่อผ่านการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลความหมายแล้วจะสามารถบอกถึงผลการสำรวจได้ คือ

ก) ชนิดของชั้นน้ำบาดาล เช่นเป็นชั้นกรวดทราย หรือเป็นหินแข็งที่มีรอยแตก เป็นโพรง หรือถ้ำน้ำอยู่ใต้ดิน รวมทั้งประมาณการระดับความลึกของชั้นน้ำบาดาล

ข) คุณภาพน้ำ เช่น เป็นน้ำจืด น้ำกร่อย หรือน้ำเค็ม

ค) สามารถกำหนดประเภทของเครื่องจักรเจาะบ่อ ที่เหมาะสมกับชั้นน้ำบาดาลได้ เช่น เครื่องเจาะแบบหมุนตรง (Direct rotary rig) หรือเครื่องเจาะหมุนแบบน้ำโคลนไหลเวียนย้อน(Reverse circulation rig) ซึ่งเหมาะกับชั้นตะกอนร่วน เช่น ชั้นกรวดทรายสลับกับชั้นดินเหนียว หรือ ระบบเจาะกระทบ(Percussion rig) หรือ ระบบเจาะกระทบด้วยอากาศอัด(Down-the-hole hammer) สำหรับเจาะในหินแข็ง

ดังนั้น เราจึงสามารถสรุปผลการสำรวจ เพื่อกำหนดสถานที่จุดเจาะที่เหมาะสมได้ทำให้เป็นการประหยัดเวลา และงบประมาณได้

4) การเจาะบ่อน้ำบาดาลและการวิเคราะห์ชั้นน้ำ (Well Drilling & Aquifers Analysis)

จากข้อมูลในขั้นตอนข้างต้นจะทำให้สามารถคัดเลือกเครื่องจักรเจาะบ่อ ที่เหมาะสมกับชนิดหิน และความลึกของชั้นน้ำบาดาล การเลือกช่างเจาะที่มีความชำนาญสูง เพื่อให้ได้ผลการเจาะที่สมบูรณ์และไม่เกิดการผิดพลาด เช่น เกิดปัญหาการเจาะขาด หัวเจาะตกลงไปในบ่อ และเครื่องยนต์ขัดข้อง ฯลฯ และเป็นขั้นตอนที่ต้องมีการเก็บตัวอย่างดินและเศษหินที่ได้จากการเจาะเพื่อนำไปใช้ในการอ้างอิง ซึ่งตามมาตรฐานเราต้องเก็บตัวอย่างทุกๆ ความลึก 1 เมตร และทุกๆ ระยะที่มีการเปลี่ยนแปลงชั้นดิน/หิน และนำไปสู่การวิเคราะห์ชั้นน้ำบาดาลได้ว่าจะมีน้ำบาดาลหรือไม่

สำหรับในบางพื้นที่ เช่น ภาคกลางตอนล่าง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และ พื้นที่ในภาคใต้ที่ติดกับชายทะเล ซึ่งมักจะมีปัญหาการเจาะพบน้ำกร่อยหรือน้ำเค็ม ซึ่งในกรณีนี้จำเป็นต้องมีการตรวจสอบชั้นน้ำบาดาลในหลุมเจาะด้วยเครื่องมือที่เรียกว่า เครื่องหยั่งธรณี(Electrical Logger) ซึ่งเป็นเครื่องมือทางธรณีฟิสิกส์ชนิดหนึ่ง ทำให้สามารถระบุความลึกของชั้นน้ำบาดาลได้ละเอียดถึงระดับเซนติเมตร และสามารถตรวจสอบคุณภาพน้ำว่าเป็นน้ำจืด น้ำกร่อยหรือน้ำเค็มได้ รวมทั้งใช้ประเมินปริมาณน้ำในเชิงเปรียบเทียบในแต่ละชั้นได้ ทำให้การก่อสร้างบ่อไม่เกิดความผิดพลาด

แต่ในบางกรณีที่ชั้นน้ำบาดาลมีหลายชั้น แต่ละชั้นมีปริมาณน้ำและคุณภาพน้ำต่างกัน หากต้องการทราบถึงข้อมูลในรายละเอียดของแต่ละชั้น ควรมีการทำการพัฒนาบ่อแล้วทำการสุบทดสอบในแต่ละชั้นชั่วคราว(borehole packer testing) และเก็บตัวอย่างน้ำมาวิเคราะห์คุณภาพ ก็จะทำให้สามารถตัดสินใจเลือกชั้นน้ำบาดาลที่ดี และหลีกเลี่ยงชั้นน้ำที่ไม่ดีหรือไม่ต้องการได้

5) การออกแบบบ่อและก่อสร้างบ่อน้ำบาดาล (Well Design & Well Construction)

จากผลการวิเคราะห์ชั้นน้ำบาดาลทำให้สามารถนำมาออกแบบบ่อ และก่อสร้างบ่อน้ำบาดาลให้เกิดประโยชน์สูงสุด ตลอดจนป้องกันความผิดพลาดในการระบุชั้นน้ำบาดาลที่ต้องการนำมาใช้ เช่น ช่วงความลึกของท่อกรองหรือท่อเจาะร่องจะต้องวางให้ตรงกับชั้นน้ำบาดาลที่คัดเลือกจากการวิเคราะห์ จากนั้นจึงทำการใส่กรวดกรุข้างบ่อ ซึ่งเป็นกรวดคัดขนาด ที่มีขนาดเหมาะสมลงรอบๆท่อกรอง หรือท่อเจาะร่อง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการไหลของน้ำบาดาลเข้าบ่อ และบริเวณเหนือชั้นกรวดซึ่งเป็นท่อกรุบ่อนั้น ต้องทำการอุดข้างบ่อด้วยดินเหนียวสะอาดหรือฉีดยึดด้วยซีเมนต์รอบๆข้างบ่อจนถึงบนผิวดินเพื่อป้องกันน้ำเสียจากด้านบนไหลซึมเข้าไปในบ่อ และ เป็นการป้องกันชั้นน้ำบาดาลที่เป็นน้ำกร่อยและน้ำเค็มไหลเข้าบ่อ หรือ กัดกร่อนท่อกรุจนทะลุจนทำให้น้ำกร่อยหรือน้ำเค็ม

ไหลเข้ามาในบ่อได้ ส่วนด้านบนสุดที่ผิวดินต้องเหวี่ยงคอนกรีตตามมาตรฐานเพื่อป้องกันน้ำเสียจากผิวดินและใช้เป็นฐานในการติดตั้งเครื่องสูบน้ำหรืองานก่อสร้างที่เกี่ยวข้อง

6) การพัฒนาบ่อ (Well development)

ในขณะทำการเจาะบ่อนั้นมักจะมีสิ่งสกปรก เช่น น้ำโคลนเจาะบ่อ น้ำมันเครื่อง และน้ำคุณภาพที่ไม่ดี ฯลฯ แทรกตัวเข้าไปในชั้นน้ำบาดาล ดังนั้นจึงจำเป็นต้องทำความสะอาดบ่อบริเวณที่เป็นชั้นน้ำบาดาล ซึ่งมีหลายวิธี แต่วิธีที่นิยมกันมากเพราะมีความสะดวกในการทำงานคือการใช้เครื่องอัดลมที่มีกำลังสูงทำการเป่าล้างบ่อเพื่อขจัดสิ่งปนเปื้อนที่เกิดขึ้นในระหว่างการเจาะ เช่น น้ำโคลน เศษดิน เศษหิน ตลอดจนเม็ดดินเม็ดทรายละเอียดออกจากบ่อเป็นต้น ทำให้กรวดกรูบซึ่งอยู่รอบๆท่อกรอง หรือท่อเจาะร่อง มีการเรียงตัวที่ดี และทำให้น้ำไหลเข้าบ่อได้สะดวกขึ้น

7) การสูบน้ำทดสอบ (Pumping Test)

เป็นการสูบน้ำออกจากบ่อด้วยอัตราที่กำหนดพร้อมทั้งวัดระดับน้ำที่เปลี่ยนแปลงในช่วงระยะเวลาที่กำหนด และจะใช้เวลาสูบน้ำต่อเนื่องกันไปประมาณ 6 – 72 ชั่วโมง เพื่อทำการประเมินคุณลักษณะของบ่อว่าสามารถสูบน้ำได้ในปริมาณเท่าใด มีระดับน้ำปกติและระดับน้ำลดเท่าไร และยังสามารถนำข้อมูลที่ได้ไปคำนวณหาคุณสมบัติทางชลศาสตร์ของบ่อและชั้นน้ำบาดาล ในขั้นตอนนี้จะมียุทธศาสตร์มากเพราะสามารถนำข้อมูลไปใช้ในการคัดเลือกชนิดและขนาดแรงม้าของเครื่องสูบน้ำ การคำนวณระดับความลึกที่เหมาะสมในการติดตั้งท่อดูดน้ำ ตลอดจนสามารถกำหนดอัตราการสูบน้ำที่เหมาะสมได้ ทำให้เป็นมาตรการที่ดีในการบริหารจัดการการพัฒนาแหล่งน้ำในเชิงอนุรักษ์ และมีการกำหนดอัตราการสูบน้ำบาดาลขึ้นใช้ได้อย่างเหมาะสม(Safe yield) และยั่งยืน

8) การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ (Water Quality Analysis)

เป็นการวิเคราะห์คุณสมบัติ ทางกายภาพ เคมี และแบคทีเรีย ตลอดจนสารพิษ ว่าคุณภาพน้ำที่ได้นั้นเป็นอย่างไร สามารถใช้เป็นน้ำอุปโภคบริโภคได้โดยตรงหรือไม่ หากมีคุณภาพไม่เหมาะสมก็ต้องติดตั้งระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำ ก่อนนำไปใช้ ซึ่งสารส่วนเกินที่พบบ่อยคือ สารละลายเหล็ก แมงกานีส และฟลูออไรด์ เป็นต้น

9) การออกแบบและก่อสร้างระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำและระบบจ่ายน้ำ (Design & Construction of Water treatment unit & Distribution system)

เป็นขั้นตอนก่อนขั้นสุดท้าย ที่จะสามารถนำน้ำบาดาลขึ้นมาใช้ตามวัตถุประสงค์ต่างๆ ได้แก่ ระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำ ในกรณีที่มีน้ำมีคุณภาพไม่เหมาะสม เช่น ปริมาณเหล็กและแมงกานีส สูง ควรทำการติดตั้งระบบกรอง

น้ำ ส่วนกรณีที่มีสารฟลูออไรด์สูง หรือกรณีที่เป็นน้ำกร่อยน้ำเค็ม ควรติดตั้งระบบ Reverse Osmosis เป็นต้น และหากต้องการทำเป็นระบบประปาบาดาล จะต้องนำข้อมูลในขั้นตอนต่างๆข้างต้นมาทำการคำนวณและออกแบบระบบที่เกี่ยวข้อง จากนั้นจึงทำการก่อสร้าง ได้แก่ การติดตั้งเครื่องสูบน้ำ การก่อสร้างอาคารสถานีสูบน้ำ หอถังสูง ติดตั้งระบบกรองน้ำ การก่อสร้างระบบจ่ายน้ำ และระบบท่อจ่ายน้ำ เป็นต้น

10) การนำไปใช้ประโยชน์ (Uses)

ถือได้ว่าเป็นขั้นตอนสุดท้ายของวงจรการทำงานทั้งหมด ในการพัฒนาแหล่งน้ำบาดาลขึ้นมาใช้ โดยผ่านขั้นตอนต่างๆทางวิชาการน้ำบาดาลหลายขั้นตอนอย่างเป็นระบบ สำหรับการนำน้ำบาดาลมาใช้ประโยชน์นั้น จะขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของบ่อน้ำบาดาล ทั้งปริมาณน้ำ คุณภาพน้ำ และวัตถุประสงค์ของการใช้ ซึ่งในขั้นตอนนี้จะต้องได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดีจากผู้ที่เกี่ยวข้องรวมทั้งประชาชนผู้ใช้น้ำบาดาลในการคำนวณปริมาณความต้องการน้ำ และวิธีการใช้น้ำให้เหมาะสม ตลอดจนการบำรุงรักษาระบบฯ

แต่หากจะมีการใช้น้ำที่มีความซับซ้อนมากขึ้น เช่น การใช้น้ำบาดาลเพื่อการเกษตรนั้น จำเป็นที่จะต้องเน้นการใช้น้ำแบบประหยัด เช่น การใช้ระบบน้ำหยด หรือ ระบบสปริงเกอร์ขนาดเล็ก(micro sprinkler) เป็นต้น นอกจากนั้นแล้ว ยังควรใช้น้ำในรูปแบบผสมผสานระหว่างน้ำผิวดินและน้ำบาดาล(conjunctive water use) กล่าวคือในฤดูแล้งเมื่อไม่มีน้ำผิวดินจึงเปลี่ยนมาใช้น้ำบาดาลแทน และควรคำนึงถึงประเภทพืชที่ต้องการปลูกให้เป็นพืชที่ใช้น้ำน้อย ให้ผลผลิตได้ในระยะสั้นๆ แต่ในฤดูฝนควรใช้น้ำผิวดินเป็นหลัก ทั้งนี้เพื่อให้มีน้ำบาดาลมีการฟื้นตัวในฤดูฝน ซึ่งจะทำให้เป็นการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน

อ้างอิง :

- 1) ชัยพร ศิริพรไพบุลย์, 2549, ขั้นตอนการศึกษาและพัฒนาแหล่งน้ำบาดาลตามหลักวิชาการ ,กรมทรัพยากรน้ำบาดาลกับการจัดการหาน้ำบาดาลเพื่อสนับสนุนโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ.. กรุงเทพฯ, กรมทรัพยากรน้ำบาดาล กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, หน้า 11-16
- 2) ชัยพร ศิริพรไพบุลย์, 2553, กว่าจะเป็นน้ำบาดาลสะอาดในโรงเรียน, การจัดการน้ำในโรงเรียน ฉบับปี 2553, พิมพ์ครั้งที่ 1, .. กรุงเทพฯ, กรมทรัพยากรน้ำบาดาล, หน้า 44-79