

CÁC MÔ HÌNH VÀ GIẢI PHÁP
CẤP NƯỚC BỀN VỮNG CHO VÙNG KHAN HIẾM NƯỚC

ISBN: 978-604-45-3534-0



9 786044 535340

SÁCH KHÔNG BÁN

TS. Nguyễn Tiếp Tân
(Chủ biên)

CÁC MÔ HÌNH VÀ GIẢI PHÁP CẤP NƯỚC BỀN VỮNG CHO VÙNG KHAN HIẾM NƯỚC



TS. Nguyễn Tiếp Tân (Chủ biên)
TS. Nguyễn Mạnh Trường - TS. Đinh Anh Tuấn - TS. Đỗ Thế Quỳnh

CÁC MÔ HÌNH VÀ GIẢI PHÁP
CẤP NƯỚC BỀN VỮNG CHO VÙNG KHAN HIẾM NƯỚC



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC - CÔNG NGHỆ - TRUYỀN THÔNG

TS. Nguyễn Tiếp Tân (Chủ biên)

TS. Nguyễn Mạnh Trường, TS. Đinh Anh Tuấn, TS. Đỗ Thế Quynh

CÁC MÔ HÌNH VÀ GIẢI PHÁP CẤP NƯỚC BỀN VỮNG CHO VÙNG KHAN HIẾM NƯỚC

NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC - CÔNG NGHỆ - TRUYỀN THÔNG

Mục lục

Mở đầu	7
--------------	---

Chương 1

TỔNG QUAN VỀ VẤN ĐỀ KHAN HIẾM NƯỚC VÀ CÁC GIẢI PHÁP CÔNG TRÌNH KHAI THÁC NƯỚC DƯỚI ĐẤT VÙNG KHAN HIẾM NƯỚC

1.1. Tổng quan về khan hiếm nước	9
1.2. Đặc điểm điều kiện tự nhiên, kinh tế, xã hội	11
1.2.1. Địa hình	12
1.2.2. Đặc điểm khí hậu khí tượng	13
1.2.3. Dân cư - kinh tế nhân văn	14
1.2.4. Đặc điểm thảm thực vật	15
1.2.5. Hiện trạng điều tra, khai thác sử dụng nước	15

Chương 2

ĐẶC ĐIỂM CÁC TẦNG CHỨA NƯỚC VÀ TIỀM NĂNG TÀI NGUYÊN NƯỚC DƯỚI ĐẤT VÙNG KHAN HIẾM NƯỚC

2.1. Đặc điểm các tầng chứa nước (TCN)	21
2.1.1. Khu vực Bắc Bộ	21
2.1.2. Khu vực Bắc Trung Bộ	35
2.1.3. Khu vực Nam Trung Bộ	49
2.1.4. Khu vực Tây Nguyên	60
2.1.5. Khu vực Nam Bộ	71
2.2. Trữ lượng nước dưới đất	78
2.2.1. Phương pháp tính toán	78
2.2.2. Kết quả tính toán	81
2.3. Chất lượng nước dưới đất	92
2.3.1. Khu vực Bắc Bộ	92
2.3.2. Khu vực Bắc Trung Bộ	97
2.3.3. Khu vực Nam Trung Bộ	99
2.3.4. Khu vực Tây Nguyên	102
2.3.5. Khu vực Nam Bộ	105

Chương 3

CÁC MÔ HÌNH CẤP NƯỚC ĐÃ ĐƯỢC TRIỂN KHAI XÂY DỰNG
Ở CÁC VÙNG NÚI CAO, VÙNG KHAN HIẾM NƯỚC Ở VIỆT NAM

3.1. Mô hình cấp nước bằng hồ treo	109
3.1.1. Mô hình cấp nước bằng hồ treo thu trữ nước hang động	109
3.1.2. Mô hình cấp nước bằng hồ treo thu trữ nước mưa sườn đồi (còn gọi là hồ treo sườn núi)	110
3.1.3. Mô hình cấp nước bằng hồ treo thu trữ nước ngầm vách núi (còn gọi là hồ treo vách núi)	112
3.1.4. Nhận xét chung về mô hình cấp nước bằng hồ treo	115
3.2. Mô hình cấp nước bằng hệ thống hào thu nước mái đồi sử dụng băng thu nước BTC1	116
3.3. Mô hình cấp nước bằng hệ thống đập ngầm trên suối sử dụng băng thu nước BTC1	119
3.4. Mô hình cấp nước bằng giếng đứng kết hợp ống lọc ngang	121
3.5. Mô hình cấp nước bằng giếng tia	123
3.6. Mô hình cấp nước bằng đập ngầm, và làm tăng chiều dày TCN.....	125
3.7. Mô hình cấp nước bằng khai thác nước mặt khe suối.....	127
3.8. Mô hình cấp nước mạch lộ sườn đồi bằng bề thu	128
3.9. Mô hình cấp nước bằng mạch lộ đá vôi	129
3.10. Mô hình cấp nước bằng giếng đào	130
3.11. Mô hình cấp nước bằng giếng khoan đơn	131
3.12. Mô hình cấp nước bằng nhiều giếng khoan (hay bãi giếng)	132
3.13. Mô hình cấp nước bằng cách thu gom nước mưa từ mái nhà	133
3.14. Mô hình cấp nước bằng khai thác nguồn nước karst mạch lộ	133
3.15. Mô hình cấp nước bằng thu gom nguồn nước mạch lộ sử dụng công nghệ tường chắn kết hợp băng thu nước.....	134
3.16. Mô hình cấp nước bằng thu gom nguồn nước mạch lộ sử dụng công nghệ băng thu nước phân tán	136
3.17. Mô hình cấp nước ứng dụng công nghệ đập ngầm tích hợp công nghệ giếng thu, trữ nước chân đồi và hệ thống thu nước ngầm đáy sông suối theo phương ngang	138
3.18. Mô hình lưu giữ nước ngầm bằng đập ngầm	141
3.19. Mô hình tổ chức quản lý, cơ chế chính sách nhằm vận hành bền vững các hệ thống khai thác nước phục vụ cấp nước sinh hoạt	142
3.20. Kết quả đạt được	146

Chương 4

GIẢI PHÁP KHOA HỌC CÔNG NGHỆ BỔ SUNG NHẪM NÂNG CAO HIỆU QUẢ CÁC CÔNG TRÌNH CẤP NƯỚC SINH HOẠT

4.1. Giải pháp ổn định nguồn nước	147
4.1.1. Các giải pháp ổn định nguồn nước mặt khe suối	147
4.1.2. Giải pháp ổn định nguồn nước mạch lộ	148
4.1.3. Giải pháp ổn định nguồn nước trong các trầm tích bờ rời tại vùng ven biển	149
4.1.4. Giải pháp ổn định nguồn nước ngầm trong các tầng chứa nước khe nứt tại các vùng núi cao	150
4.2. Giải pháp bổ sung nâng cao hiệu quả các công trình cấp nước sinh hoạt khai thác nước mặt khe suối	151
4.2.1. Giải pháp thu nước đáy khe suối nhằm thay thế cho các hình thức khai thác nước mặt khe suối truyền thống	151
4.2.2. Nghiên cứu đề xuất giải pháp chuyển nước bằng động lực phù hợp với nhu cầu cấp nước sinh hoạt cho vùng khan hiếm nước.....	153
4.3. Giải pháp nâng cao hiệu quả các công trình khai thác nước hồ treo trên địa bàn nghiên cứu	154
4.3.1. Giải pháp chống thấm, bốc hơi cho các công trình hồ treo	154
4.3.2. Giải pháp bảo vệ công trình hoạt động hiệu quả	154
4.4. Giải pháp nâng cao hiệu quả các mô hình khai thác nước ngầm bằng giếng khoan	155
4.4.1. Các kết cấu ống lọc phù hợp với các đặc điểm địa chất thủy văn của các tầng chứa nước	155
4.4.2. Đề xuất loại máy bơm sử dụng khai thác nước ngầm	159
4.4.3. Ảnh hưởng của sự thay đổi mực nước, chất lượng nước ngầm tới máy bơm	159
4.4.4. Giải pháp nâng cao hiệu quả hoạt động máy bơm trong khai thác nước ngầm	160
4.5. Bổ sung các hệ thống thu gom và khai thác nguồn nước mạch lộ	162
4.5.1. Giải pháp bổ sung hệ thống thu gom và khai thác nguồn nước cho mô hình lấy nước mạch lộ sườn đồi bằng bể thu	162
4.5.2. Giải pháp bổ sung hệ thống thu gom và khai thác nguồn nước cho mô hình cấp nước mạch lộ sử dụng tường chắn kết hợp băng thu nước	164
4.5.3. Bổ sung hệ thống thu gom và khai thác nguồn nước cho mô hình cấp nước bằng khai thác nguồn nước karst mạch lộ sử dụng băng thu nước	165

4.5.4. Giải pháp bổ sung hệ thống thu gom và khai thác nguồn nước cho mô hình cấp nước bằng thu gom nguồn nước mạch lộ sử dụng công nghệ băng thu nước phân tán	165
4.6. Kết luận chương 4	166

Chương 5

ĐỊNH HƯỚNG KHAI THÁC, SỬ DỤNG VÀ BẢO VỆ TÀI NGUYÊN NƯỚC DƯỚI ĐẤT

5.1. Định hướng khai thác nước dưới đất	167
5.1.1. Khu vực Bắc Bộ	167
5.1.2. Khu vực Bắc Trung Bộ	170
5.1.3. Khu vực Nam Trung Bộ	171
5.1.4. Khu vực Tây Nguyên	172
5.1.5. Khu vực Nam Bộ	173
5.2. Định hướng sử dụng tài nguyên nước dưới đất	175
5.2.1. Khu vực Bắc Bộ	176
5.2.2. Khu vực Bắc Trung Bộ	176
5.2.3. Khu vực Nam Trung Bộ	177
5.2.4. Khu vực Tây Nguyên	177
5.2.5. Khu vực Nam Bộ	178
5.3. Bảo vệ tài nguyên nước dưới đất	179
5.3.1. Khu vực Bắc Bộ	180
5.3.2. Khu vực Bắc Trung Bộ	183
5.3.3. Khu vực Nam Trung Bộ	184
5.3.4. Khu vực Tây Nguyên	185
5.3.5. Khu vực Nam Bộ	186
5.4. Quan trắc giám sát tài nguyên nước dưới đất	188
5.4.1. Khu vực Bắc Bộ	189
5.4.2. Khu vực Bắc Trung Bộ	194
5.4.3. Khu vực Nam Trung Bộ	197
5.4.4. Khu vực Tây Nguyên	201
5.4.5. Khu vực Nam Bộ	204
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ	208
Tài liệu tham khảo.....	210

Mở đầu

Thực hiện Nghị quyết số 13-NQ/TW ngày 16 tháng 01 năm 2012 về xây dựng kết cấu hạ tầng đồng bộ nhằm đưa nước ta cơ bản trở thành nước công nghiệp theo hướng hiện đại, Chính phủ đã phê duyệt Chương trình “Điều tra, tìm kiếm nguồn nước dưới đất để cung cấp nước sinh hoạt ở vùng núi cao, vùng khan hiếm nước” với 3 dự án, bao gồm: Dự án 1: “Điều tra, tìm kiếm nguồn nước dưới đất tại các vùng núi cao, vùng khan hiếm nước”; Dự án 2: “Nghiên cứu các giải pháp khoa học, công nghệ và chính sách nhằm quản lý, bảo vệ nguồn nước dưới đất, xử lý và cấp nước sạch thích ứng với điều kiện vùng núi cao, vùng khan hiếm nước”; Dự án 3: “Xây dựng hệ thống cấp nước tại các vùng núi cao, vùng khan hiếm nước”.

Đây là một Chương trình toàn diện, tổng thể nhằm góp phần thu hẹp khoảng cách giữa các vùng, miền và nâng cao đời sống nhân dân, bảo đảm quốc phòng, an ninh và giữ vững độc lập chủ quyền quốc gia.

Xuất phát từ đó, Chương trình điều tra, tìm kiếm nguồn nước dưới đất để cung cấp nước sinh hoạt ở các vùng núi cao, vùng khan hiếm nước đã được Chính phủ ra quyết định tại Quyết định số 264/QĐ-TTg ngày 02 tháng 3 năm 2015 và phê duyệt điều chỉnh Chương trình điều tra, tìm kiếm nguồn nước dưới đất tại Quyết định số 1553/QĐ-TTg ngày 08 tháng 11 năm 2019 để cung cấp nước sinh hoạt ở các vùng núi cao, vùng khan hiếm nước.

Dự án đã được triển khai thực hiện từ năm 2015 đến năm 2023; trong đó, giai đoạn 1: từ năm 2015 đến năm 2020, giai đoạn 2: từ năm 2021 đến năm 2023. Trung tâm Quy hoạch và Điều tra tài nguyên nước quốc gia đã điều tra, tìm kiếm được các nguồn nước dưới đất, xác định được trữ lượng, chất lượng và lập bản đồ tài nguyên nước dưới đất tại các vùng núi cao, khan hiếm nước trên địa bàn các tỉnh triển khai dự án; xác định được khu vực có triển vọng, vị trí các công trình khai thác nước dưới đất; các lỗ khoan khai thác có lưu lượng, chất lượng đảm bảo được kết cấu đủ điều kiện để khai thác lâu dài phục vụ cấp nước sinh hoạt cho nhân dân tại 197 vùng trên địa bàn 37 tỉnh ở giai đoạn 1 và 89 vùng trên địa bàn 25 tỉnh thuộc giai đoạn 2.

Kết quả thực hiện đã được bàn giao cho Bộ Khoa học và Công nghệ (cơ quan chủ trì thực hiện Dự án 2) để triển khai các đề tài nghiên cứu các giải pháp khoa học, công nghệ và chính sách nhằm quản lý, bảo vệ nguồn nước dưới đất, xử lý và cấp nước sạch thích ứng với điều kiện vùng núi cao, vùng khan hiếm nước.

Kết quả các nghiên cứu này đã được bàn giao cho Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn (cơ quan chủ trì thực hiện Dự án 3) để xây dựng thí điểm hệ thống cấp nước tại các vùng núi cao, vùng khan hiếm nước. Bên cạnh đó, kết quả thực hiện cũng đã được bàn giao cho các địa phương liên quan để chủ động lập kế hoạch khai dẫn, cung cấp nước sinh hoạt đến từng hộ dân.

Cuốn sách “*Các mô hình và giải pháp cấp nước bền vững cho vùng khan hiếm nước*” này với mục tiêu tổng hợp, đánh giá đề xuất được các mô hình và giải pháp cấp nước bền vững cho vùng khan hiếm nước của Chương trình Điều tra, tìm kiếm nguồn nước dưới đất để cung cấp nước sinh hoạt ở vùng núi cao, vùng khan hiếm nước. Theo đó, nội dung chủ yếu bám theo kết quả của chương trình với các mô hình sử dụng nước dưới đất là chủ yếu. Hy vọng đây sẽ là tài liệu tham khảo bổ ích cho các đơn vị quản lý, các địa phương, phục vụ công tác quản lý, đầu tư, xây dựng, sửa chữa nâng cấp các công trình cấp nước sinh hoạt hoạt động hiệu quả và bền vững.

Do hiện tại chưa có số liệu khoa học theo đơn vị hành chính sau ngày 1/7/2025, trong cuốn sách tạm thời sử dụng số liệu và địa danh cũ trước thời điểm sáp nhập hoặc điều chỉnh địa giới hành chính. Việc này nhằm giữ nguyên tính chính xác và thống nhất với nguồn số liệu gốc được trích dẫn trong các công trình nghiên cứu, báo cáo điều tra và tài liệu tham khảo liên quan. Tuy nhiên, để bảo đảm tính cập nhật và chính xác về mặt học thuật, các địa danh và thông tin hành chính - địa lý này cần được hiệu chỉnh ứng với đơn vị hành chính hiện hành.

Trong quá trình thực hiện, tập thể tác giả luôn nhận được sự chỉ đạo, giúp đỡ của lãnh đạo Bộ, các cục, vụ chức năng thuộc Bộ Khoa học và Công nghệ, Bộ Nông nghiệp và Môi trường cũng như sự hướng dẫn, giúp đỡ của các chuyên gia trong lĩnh vực tài nguyên nước; sự giúp đỡ, hợp tác tạo điều kiện của chính quyền các cấp và nhân dân ở các địa phương.

Trân trọng cảm ơn!

CÁC TÁC GIẢ

Chương 1

TỔNG QUAN VỀ VẤN ĐỀ KHAN HIẾM NƯỚC VÀ CÁC GIẢI PHÁP CÔNG TRÌNH KHAI THÁC NƯỚC DƯỚI ĐẤT VÙNG KHAN HIẾM NƯỚC

1.1. Tổng quan về khan hiếm nước

Thiếu thức ăn, con người có thể sống được hằng tuần nhưng thiếu nước con người chỉ có thể sống được trong vài ngày. Hằng ngày có hàng nghìn người chết vì không tiếp cận được với nguồn nước sạch. Cứ 15 giây trôi qua thì có một trẻ em chết do các bệnh liên quan đến nước. Trẻ em ở những nơi môi trường không đảm bảo thường có hơn 1000 con bọ ký sinh bám trên cơ thể vào bất cứ lúc nào. Có 1,4 triệu trẻ em chết do bệnh tiêu chảy hằng năm. Trong đó, 90% số ca chết do tiêu chảy tập trung ở trẻ em dưới 5 tuổi và hầu hết là ở các nước đang phát triển.

Vấn đề an toàn nguồn nước có mối quan hệ mật thiết với quá trình giáo dục và thực hiện vệ sinh môi trường, đó là lý do vì sao chúng ta cần phải sử dụng cách tiếp cận tổng hợp trong quá trình đưa nước sạch đến với người nghèo trên thế giới. Mỗi năm có khoảng 3,575 triệu người chết do các bệnh liên quan đến nước:

- 43% số ca chết do tiêu chảy;
- 84% số người chết là trẻ em (từ 0-14 tuổi);
- 98% số ca chết tập trung ở các nước đang phát triển.

Hiện vẫn còn 884 triệu người (gần 1/8 dân số thế giới) thiếu khả năng tiếp cận đến nguồn nước sạch. Số người chết do nước và vệ sinh kém an toàn gây ra còn nhiều hơn số người chết bởi súng đạn trong bất cứ một cuộc chiến tranh nào. Gần 1% lượng nước sạch trên thế giới (chiếm khoảng 0,007% lượng nước trên thế giới) có sẵn cho con người sử dụng trực tiếp. Khoảng 1/3 dân số thế giới không có khả năng tiếp cận với nguồn nước đảm bảo chất lượng nếu mức thu nhập dưới 1 đô la một ngày. Nhu cầu tối thiểu cho việc vệ sinh, tắm giặt, nấu nướng và cả sinh tồn đòi hỏi khoảng 50 lít nước/người/ngày.

➤ Tại Việt Nam

Theo số liệu thống kê mới được công bố gần đây của Bộ Y tế, thiếu nước sạch và nhà vệ sinh không hợp tiêu chuẩn đang là một trong những thách thức lớn tại Việt Nam hiện nay, nơi có đến 20% dân số vẫn đang phải sống trong điều kiện thiếu vệ sinh. Thậm chí theo UNICEF, tỷ lệ này còn cao hơn, ở mức 26,2%, tức cứ 4 người dân Việt Nam, có 1 người đang sống trong điều kiện không hợp vệ sinh, đặc biệt là ở các vùng nông thôn, vùng khan hiếm nước.

Tỷ lệ người dân Việt Nam được tiếp cận với nước sạch và hợp vệ sinh từ năm 1990 đến 2006 là 59% và 47%. Tuy nhiên, nếu xem xét con số thống kê của Bộ Y tế vào năm 2006, chúng ta sẽ thấy 52% người sống ở nông thôn được tiếp cận với nước hợp vệ sinh, chỉ có 15% người được tiếp cận với nước sạch đáp ứng đúng tiêu chuẩn của Bộ Y tế. Nếu nhìn vào tình trạng nhà vệ sinh, trong khi 75% số hộ gia đình ở nông thôn có nhà vệ sinh thì chỉ có 18% số này có nhà vệ sinh hợp tiêu chuẩn. Nếu nhìn vào trường học, chỉ có 65% các trường trên toàn quốc được tiếp cận với nước hợp vệ sinh và 11% có nhà vệ sinh hợp tiêu chuẩn.

Tại nhiều vùng nông thôn, vùng núi, ven biển hải đảo xa xôi ở Việt Nam hiện nay, người dân vẫn chủ yếu lấy nước từ các nguồn nước mặt hoặc giếng nông không hợp vệ sinh, việc tiếp cận với nước sạch là hết sức khó khăn. Phần lớn nước ở các vùng nông thôn Việt Nam bị ô nhiễm. Người dân lấy nước từ nguồn nước mặt, nước giếng đào nông, phần lớn các nguồn nước này đều nhiễm vi khuẩn, ký sinh trùng, vi rút...

Việc thiếu nước sạch và nhà vệ sinh đạt tiêu chuẩn gây ảnh hưởng lớn đến sức khỏe của trẻ em Việt Nam. Phần đông trẻ ở Việt Nam hiện nay đều bị các bệnh về giun sán. Giun sán và tiêu chảy cũng dẫn đến tình trạng suy dinh dưỡng ở trẻ em Việt Nam. Các bệnh từ nước có thể coi là đang rất phổ biến với 44% trẻ em bị nhiễm giun kim, giun móc. Và đây chính là nhân tố chính dẫn đến tình trạng suy dinh dưỡng ở trẻ em.

Cũng theo tính toán của Bộ Y tế, nếu tất cả các gia đình đều có nhà vệ sinh đạt tiêu chuẩn thì tỷ lệ trẻ em bị nhẹ cân giảm xuống 1 đến 10%, tỷ lệ trẻ em bị thấp còi sẽ giảm từ 4 đến 16%.

Nhận biết được tầm quan trọng của nước sạch với sức khỏe, từ giữa những năm 90 của thế kỷ 20, Chính phủ Việt Nam, với sự trợ giúp của các tổ chức quốc tế như Ngân hàng Thế giới, UNICEF,... đã thực hiện các dự án cung cấp nước sạch cho người dân, các chương trình xây dựng nhà vệ sinh hợp tiêu chuẩn ở các vùng nông thôn, vùng sâu và vùng xa. Mục tiêu mà Chính phủ đưa ra là đến năm 2020, sẽ có 100% người dân nông thôn có nước sạch. Việt Nam cũng đặt ra mục tiêu 100% trường tiểu học và mẫu giáo có nhà vệ sinh hợp tiêu chuẩn vào năm 2010.

Theo các chuyên gia của Liên hợp quốc, đây là những mục tiêu khá tham vọng của Việt Nam. Nhưng để đạt được các mục tiêu thiên niên kỷ của Liên hợp quốc, đảm bảo sức khỏe của người dân và phát triển bền vững, Việt Nam có lẽ không còn con đường nào khác ngoài việc phải nỗ lực để đạt được những mục tiêu mà mình đặt ra.

Các vùng núi cao mức độ phát triển kinh tế thường thấp, năng lực nguồn vốn và kỹ thuật của địa phương không đáp ứng được việc thực hiện các dự án điều tra, tìm kiếm nguồn nước dưới đất có chất lượng đảm bảo hơn nhưng sự tiếp cận còn hạn chế.

Do rừng hầu hết đã khai thác chưa kịp tái sinh hoặc trồng mới, nên nguồn nước mặt tại các vùng cao thường chỉ có trong mùa mưa, vào mùa khô thường không có hoặc không đáp ứng cho nhu cầu cấp nước. Do vậy cần điều tra, tìm kiếm nguồn nước dưới đất để cung cấp nước sinh hoạt cho các vùng cao, vùng khan hiếm nước, để thực hiện được mục tiêu xóa đói giảm nghèo, phát triển kinh tế - xã hội và góp phần giữ vững an ninh, quốc phòng” ở các khu vực vùng cao.

Công tác điều tra, đánh giá nước dưới đất phục vụ cấp nước cho nhân dân ở các tỉnh miền núi nói chung trong đó có các vùng cao đặc biệt khó khăn đã được Chính phủ giao cho ngành địa chất thực hiện từ những năm 1990 thông qua kế hoạch điều tra địa chất hằng năm.

Tại Công văn số 2406/BTNMT-KH ngày 12/7/2012 của Bộ trưởng Bộ Tài nguyên và Môi trường về việc triển khai, trong đó Bộ trưởng đã chỉ đạo “Xây dựng Chương trình điều tra, tìm kiếm nguồn nước dưới đất để cung cấp nước sinh hoạt cho các vùng núi cao, vùng khan hiếm nước”. Do vậy, việc triển khai dự án là rất cấp thiết và cấp bách.

Do đó, thực hiện Nghị quyết số 16/NQ-CP ngày 08/6/2012 của Thủ tướng Chính phủ, Bộ Tài nguyên và Môi trường trong Quyết định số 1093/QĐ-BTNMT ngày 05 tháng 7 năm 2013 đã giao Trung tâm Quy hoạch và Điều tra tài nguyên nước quốc gia lập dự án: Điều tra, tìm kiếm nguồn nước dưới đất để cung cấp nước sinh hoạt ở các vùng cao, vùng khan hiếm nước. Dự án này đã thực hiện xong giai đoạn một theo Quyết định 264 của Chính phủ, hiện nay đang thực hiện giai đoạn 2 bằng Quyết định số 1553.

Các vùng điều tra được lựa chọn dựa trên các tiêu chí: Vùng biên giới; Vùng đặc biệt khó khăn; Vùng cao; Vùng sâu, vùng xa; Vùng dân tộc ít người; Vùng chưa được điều tra nước dưới đất phục vụ cấp nước sinh hoạt (không trùng với các vùng đã điều tra ở các dự án (đề án) điều tra, đánh giá nguồn nước dưới đất đã tiến hành trước (vùng núi phía Bắc pha I, II, III, dự án 7 tỉnh, 15 tỉnh trung du, miền núi phía Bắc, nước vùng núi và Tây Nguyên pha I, II, III, dự án 5 tỉnh Tây Nguyên. Các chương trình mục tiêu quốc gia nước sạch và vệ sinh môi trường nông thôn và các dự án do nước ngoài tài trợ).

1.2. Đặc điểm điều kiện tự nhiên, kinh tế, xã hội

Các vùng điều tra thuộc các tỉnh như sau:

Phạm vi thực hiện giai đoạn 1 của Dự án được xác định tại Quyết định số 3318/QĐ-BTNMT ngày 27 tháng 12 năm 2019 của Bộ trưởng Bộ Tài nguyên và Môi trường về việc phê duyệt điều chỉnh nội dung và dự toán Dự án 1 “Điều tra tìm kiếm nguồn nước dưới đất tại các vùng núi cao, vùng khan hiếm nước” thuộc Chương trình Điều tra, tìm kiếm nguồn nước dưới đất để cung cấp nước sinh hoạt ở các vùng núi cao, vùng khan hiếm nước. Phạm vi thực hiện giai đoạn 1 của Dự án gồm 197 vùng, trên địa bàn 37 tỉnh:

a) Khu vực Bắc Bộ (gồm 69 vùng thuộc 12 tỉnh): Cao Bằng, Bắc Kạn, Thái Nguyên, Lạng Sơn, Phú Thọ, Tuyên Quang, Hà Giang, Hòa Bình, Yên Bái, Điện Biên, Lai Châu và Sơn La.

b) Khu vực Bắc Trung Bộ (gồm 24 vùng thuộc 4 tỉnh): Nghệ An, Hà Tĩnh, Quảng Bình và Quảng Trị.

c) Khu vực Nam Trung Bộ (gồm 28 vùng thuộc 7 tỉnh): Quảng Nam, Quảng Ngãi, Bình Định, Phú Yên, Khánh Hòa, Ninh Thuận và Bình Thuận.

d) Khu vực Tây Nguyên (gồm 35 vùng thuộc 4 tỉnh): Kon Tum, Gia Lai, Đắk Lắk và Đắk Nông.

e) Khu vực Nam Bộ (gồm 41 vùng thuộc 10 tỉnh): An Giang, Bạc Liêu, Bình Phước, Cà Mau, Đồng Tháp, Kiên Giang, Long An, Sóc Trăng, Tây Ninh và Trà Vinh.

Phạm vi thực hiện giai đoạn 2 của Dự án được xác định tại Quyết định số 1669/QĐ-BTNMT ngày 27 tháng 7 năm 2022 của Bộ trưởng Bộ Tài nguyên và Môi trường về việc Phê duyệt gồm 89 vùng, trên địa bàn 25 tỉnh phân bố trên các khu vực như sau:

a) Khu vực Bắc Bộ (gồm 43 vùng thuộc 10 tỉnh): Cao Bằng, Lào Cai, Lạng Sơn, Phú Thọ, Bắc Giang, Điện Biên, Yên Bái, Hòa Bình, Thái Nguyên và Tuyên Quang.

b) Khu vực Bắc Trung Bộ (gồm 07 vùng thuộc 04 tỉnh): Thanh Hóa, Nghệ An, Hà Tĩnh và Quảng Trị.

c) Khu vực Nam Trung Bộ (gồm 20 vùng thuộc 05 tỉnh): Quảng Nam, Bình Định, Phú Yên, Khánh Hòa và Bình Thuận.

d) Khu vực Tây Nguyên (gồm 09 vùng thuộc 02 tỉnh): Kon Tum và Đắk Lắk.

e) Khu vực Nam Bộ (gồm 10 vùng thuộc 04 tỉnh): Tây Ninh, Bình Phước, Trà Vinh và Kiên Giang.

Tổng số vùng thực hiện sau rà soát: 286 vùng (trong đó thực hiện giai đoạn 1 là 197 vùng, thực hiện giai đoạn 2 là 89 vùng) thuộc 40 tỉnh.

Đặc điểm địa lý tự nhiên, kinh tế xã hội vùng khan hiếm nước (trình bày theo vùng tự nhiên ở Việt Nam: Đồng bằng Bắc Bộ, miền trung du và miền núi Bắc Bộ, Bắc Trung Bộ, Nam Trung Bộ, Tây Nguyên, đồng bằng Nam Bộ).

1.2.1. Địa hình

Vùng nghiên cứu phân bố không liên tục, trải dài khắp lãnh thổ Việt Nam, nên ở đây sẽ mô tả theo nhóm vùng theo lãnh thổ.

+ Vùng nghiên cứu thuộc Đồng bằng Bắc Bộ có độ cao tuyệt đối trung bình khoảng $6 \div 7$ m, ven biển chỉ cao khoảng $1 \div 2$ m. Địa hình bằng phẳng và được các dòng sông

cùng hệ thống kênh mương phân chia thành các ô nhỏ khác nhau, ven rìa đồng bằng còn tồn tại các núi sót với độ cao trung bình khoảng 100 m.

+ Vùng nghiên cứu thuộc Đồng bằng Nam Bộ, trong đó khu vực phía Tây là Đồng bằng sông Cửu Long thuộc loại đồng bằng châu thổ thấp, độ cao tuyệt đối chỉ 0,5 m đến vài ba mét, nhiều nơi bị ngập nước quanh năm. Độ dốc của Đồng bằng sông Cửu Long không đáng kể. Phía Đông là Đồng bằng Đông Nam Bộ có độ cao từ 10 ÷ 40 m và dốc hơn Đồng bằng sông Cửu Long.

+ Dọc theo bờ biển Việt Nam còn có những dải đồng bằng hẹp có độ dốc lớn hơn, nổi bật là Đồng bằng Thanh Hóa và Đồng bằng Tuy Hòa. Các đồng bằng còn lại chỉ là các dải hẹp và nhiều cồn cát.

Do địa hình thấp và phẳng, các đồng bằng nước ta thuộc loại đồng bằng châu thổ, có nhiều sông suối và giáp biển nên bề mặt nước dưới đất gần như nằm ngang và vận động rất chậm.

+ Vùng Đông Bắc Bộ có độ phân cắt khá lớn với độ chênh cao địa hình hàng trăm mét và có nhiều dãy núi đá vôi, hang động karst. Miền Tây Bắc Bộ địa hình phát triển theo hướng Tây Bắc - Đông Nam và phân cắt rất mạnh tạo nên các dãy núi cao và các khe sâu hẹp, đây là vùng có địa hình hiểm trở nhất Việt Nam. Đó cũng là những đặc điểm của địa hình Bắc Trung Bộ.

+ Vùng Tây Nguyên phổ biến là địa hình cao nguyên bazan. Địa hình miền núi phân cắt mạnh, được hình thành từ những thành tạo phun trào bazan đến vùng núi cao hình thành do đá magma xâm nhập, biến chất. Dòng chảy mặt cắt sâu, còn nước dưới đất thì tích chứa vận động chủ yếu trong các đới nứt nẻ dờ dang của đá bazan hay trong các đới phá hủy kiến tạo của magma xâm nhập. Mức nước phân bố sâu, vận động khá nhanh do độ dốc lớn nên thời gian lưu lại trong đất đá không được nhiều và lâu.

1.2.2. Đặc điểm khí hậu khí tượng

Về chế độ nhiệt, nhìn chung nước ta có nền nhiệt khá cao, tổng số giờ nắng cũng đạt trên 1.200 giờ, cao nhất đạt trên 2.900 giờ/năm. Nhiệt độ không khí trung bình năm nhỏ nhất trên 15°C, cao nhất gần 28°C. Càng vào phía Nam, nhiệt độ trung bình và số giờ nắng tăng dần, biên độ dao động nhiệt độ giữa hai mùa giảm dần. Do ảnh hưởng của nền nhiệt nên nhiệt độ trung bình của nước dưới đất cũng biến đổi theo nhưng biên độ dao động nhỏ hơn.

Vùng nghiên cứu có chế độ khí hậu nhiệt đới nóng ẩm và có gió mùa, lượng mưa trung bình lớn, thường biến đổi khoảng từ 1.500 ÷ 3.000 mm/năm và biến đổi mạnh theo không gian và thời gian nên có ảnh hưởng lớn đến nước dưới đất. Ở Bắc Bộ, mùa mưa thường bắt đầu từ tháng 4 hoặc tháng 5 kéo dài đến tháng 9 tháng 10, mưa nhiều nhất vào các tháng 7 và tháng 8.

Ở Tây Bắc, Đông Bắc mùa mưa có xu hướng bắt đầu và kết thúc sớm hơn khoảng một tháng. Ở miền Trung có mưa tiểu mãn vào các tháng 4 và 5, sau đó là thời kỳ khô nóng với gió Tây kéo dài từ tháng 5 tới tháng 7. Mùa mưa thực sự bắt đầu từ tháng 8 ở Bắc Trung Bộ, kết thúc vào tháng 11, tháng 12 có khi đến tháng 1 năm sau. Ở Tây Nguyên và Nam Bộ, mùa mưa thường bắt đầu từ cuối tháng 4, đầu tháng 5 và kéo dài đến tháng 10 và 11, mưa nhiều vào các tháng 8, 9 và 10.

Lượng mưa trong mùa mưa thường chiếm tới $70 \div 90\%$ tổng lượng mưa cả năm. Số ngày mưa nhìn chung cao, trung bình đạt trên 100 ngày, thấp nhất cũng đạt 70 ngày trong năm.

Trong khi lượng mưa biến đổi mạnh theo thời gian thì lượng bốc hơi biến đổi không nhiều giữa các tháng trong năm dẫn đến tình trạng mỗi năm ở bất cứ địa điểm nào trên lãnh thổ Việt Nam cũng có tình trạng thiếu nước.

Chính vì chế độ mưa và bốc hơi biến đổi đã dẫn đến sự dao động mực nước dưới đất trên lãnh thổ. Ở các vùng nước ngầm không có quan hệ trực tiếp với nước sông mà chỉ được bổ cập bởi nước mưa, biên độ dao động của nước ngầm chỉ đạt $100 \div 150$ cm trong năm, tùy theo loại đất đá và độ dốc của địa hình mà biên độ dao động khác nhau. Mặt khác do sự cung cấp của nước mưa nên lưu lượng của các mạch nước cũng biến đổi theo mùa, mùa mưa lưu lượng tăng và giảm vào mùa khô, nhiều mạch nước bị cạn kiệt vào mùa khô.

Nước mưa còn tác động đến thành phần hóa học của nước dưới đất. Vào mùa mưa, nước dưới đất có độ tổng khoáng hóa giảm, mùa khô độ tổng khoáng hóa tăng.

1.2.3. Dân cư - kinh tế nhân văn

Việt Nam có 54 dân tộc, trong đó có 53 dân tộc thiểu số, chiếm khoảng 14% tổng số dân của cả nước. Dân tộc Việt (còn gọi là người Kinh) chiếm gần 86%, tập trung ở những miền đồng bằng châu thổ và đồng bằng ven biển. Những dân tộc thiểu số phần lớn đều tập trung ở các vùng núi cao. Trong số các sắc dân thiểu số, đông dân nhất là các dân tộc Tày, Thái, Mường, Hoa, Khmer, Nùng..., mỗi dân tộc có dân số khoảng một triệu người. Các dân tộc Brâu, Rơ Măm, Ô Đu có số dân ít nhất, với khoảng vài trăm cho mỗi nhóm. Có một số dân tộc thiểu số đã định cư trên lãnh thổ Việt Nam từ rất lâu đời, nhưng cũng có các dân tộc chỉ mới di cư vào Việt Nam trong vài trăm năm trở lại đây như người Hoa ở miền Nam.

Dân số hiện tại của Việt Nam là 99.587.038 người vào ngày 07/05/2023 theo số liệu mới nhất từ Liên hợp quốc. Dân số Việt Nam hiện chiếm 1,24% dân số thế giới. Việt Nam đang đứng thứ 15 trên thế giới trong bảng xếp hạng dân số các nước và vùng lãnh thổ. Mật độ dân số của Việt Nam là 321 người/km². Với tổng diện tích đất là 310.060 km². 38,77% dân số sống ở thành thị (38.361.911 người vào năm 2019). Độ tuổi trung bình ở Việt Nam là 33,7 tuổi.

Tất cả các vùng điều tra đều thuộc vùng biên giới, vùng đặc biệt khó khăn, vùng cao, vùng sâu, vùng xa và vùng dân tộc ít người, nền kinh tế đều là sản xuất nông nghiệp.

1.2.4. Đặc điểm thảm thực vật

Ở miền núi, mặc dù đã bị phá huỷ nhiều nhưng thảm thực vật còn mang những tính chất cơ bản của thực vật tự nhiên. Rừng nước ta có hơn 7.000 loài và có khả năng tái sinh rất nhanh. Những rừng đã bị khai phá chỉ 6 - 7 năm đến 10 năm là có khả năng phục hồi.

Ở Đông Bắc, đồi núi chiếm hầu hết diện tích, độ cao phần lớn < 600 m, kiểu rừng phổ biến là rừng kín, thường xanh ẩm, có pha tạp một số loại cây nhiệt đới, nhưng hiện nay đã bị tàn phá nặng nề, chủ yếu là rừng tái sinh và rừng trồng.

Ở Tây Bắc, vành đai dưới 600 ÷ 700 m là rừng nhiệt đới pha tạp, thực tế hiện nay đã được thay thế bởi rừng tái sinh. Từ 700 ÷ 1700 m chủ yếu là rừng á nhiệt đới. Ở độ cao trên 1.700 m chủ yếu là rừng quanh năm sống trong sương mù “rừng rêu”, “rừng mây mù”.

Ở Bắc Trung Bộ, dưới 700 m là rừng kín xanh, mưa nhiệt đới, có nhiều tầng. Trên 700m là rừng kín xanh có rêu mưa nhiệt đới. Ở đây đôi nơi gặp loại rừng kín rụng lá trong mùa khô. Lớp phủ thực vật ở Trung và Nam Trung Bộ rất đa dạng và phong phú.

Rừng Tây Nguyên và Trường Sơn Nam rất giàu, đó là rừng thường xanh nhiệt đới ẩm, nhiều tầng, nhiều loại, rừng ôn đới thuần nhất gồm toàn thông, phổ biến ở cao nguyên Lâm Viên. Một nét đặc biệt ở đây là những rừng cao su, cà phê rất phổ biến ở Đông Nam Bộ, thảm thực vật dưới rừng có khá phát triển, chủ yếu là cây cỏ, cây gai. Ven các sông là rừng nhiệt đới ẩm thực sự. Ở trung lưu sông Đồng Nai gặp nhiều rừng tre.

Thảm thực vật ở Đông Nam Bộ đã được thay thế bởi các rừng cao su, cà phê và cây ăn quả. Ở Tây Nam Bộ, có lớp phủ thực vật tự nhiên rất độc đáo, đó là các rừng ngập mặn có diện tích 300.000 ha. Thảm thực vật thường có tác dụng tăng cường sự ngấm của nước mưa, nước mặt cho nước dưới đất, làm cho nước dưới đất điều hoà và phong phú hơn.

1.2.5. Hiện trạng điều tra, khai thác sử dụng nước

Các hoạt động điều tra địa chất thủy văn và điều tra, đánh giá tài nguyên nước dưới đất gồm lập bản đồ địa chất thủy văn các tỷ lệ nhằm mục đích xác định phạm vi phân bố và đặc điểm các đơn vị chứa nước; tìm kiếm nước dưới đất tập trung xác định, đánh giá mức độ chứa nước của các đối tượng có triển vọng nhất làm cơ sở cho các điều tra chi tiết hơn; thăm dò sơ bộ nước dưới đất, thăm dò tỉ mỉ, thăm dò khai thác nước dưới đất nhằm mục đích đánh giá chi tiết trữ lượng và chất lượng nước dưới đất phục vụ nhu cầu khai thác, sử dụng nước với các mục tiêu cụ thể. Bên cạnh đó, các nghiên cứu chuyên đề được thực hiện dưới dạng các đề án, dự án điều tra phục vụ các nhu cầu chuyên biệt về khai thác, sử dụng, bảo vệ hay phát triển tài nguyên nước dưới đất, quan trắc, giám sát tài nguyên nước dưới đất... Các hoạt động điều tra địa chất thủy văn và tài nguyên nước dưới đất được thực hiện theo trình tự từ tổng quan đến chi tiết, từ điều tra cơ bản đến các

nghiên cứu chuyên đề phục vụ mục đích cụ thể đảm bảo tính khoa học, hiệu quả của hoạt động điều tra.

Điều tra địa chất thủy văn và tài nguyên nước dưới đất được Nhà nước đầu tư thực hiện ngay từ những ngày đầu xây dựng chủ nghĩa xã hội ở miền Bắc. Sau năm 1975, các công tác điều tra cơ bản tiếp tục được đầu tư từ ngân sách sự nghiệp kinh tế của Nhà nước giao cho các đơn vị sự nghiệp công lập. Từ trước đến nay, lĩnh vực điều tra cơ bản địa chất thủy văn được giao cho ngành địa chất gồm có:

- Lập bản đồ địa chất thủy văn các tỷ lệ 1/500.000, 1/200.000, 1/50.000 và 1/25.000;
- Tìm kiếm nước dưới đất;
- Thăm dò nước dưới đất;
- Điều tra đánh giá nguồn nước dưới đất;
- Quan trắc động thái - môi trường nước dưới đất;
- Nghiên cứu khoa học - công nghệ trong điều tra địa chất thủy văn và tài nguyên nước dưới đất.

Công tác lập bản đồ địa chất thủy văn đã làm sáng tỏ điều kiện địa chất thủy văn các vùng nghiên cứu và thể hiện các thông tin cơ bản theo diện tích và chiều sâu phân bố các đối tượng chứa nước và cách nước. Bản đồ địa chất thủy văn tỷ lệ 1/500.000 đã phủ toàn diện tích toàn quốc và gần đây bản đồ tài nguyên nước dưới đất tỷ lệ 1/200.000 toàn lãnh thổ đã được thành lập.

Các bản đồ tỷ lệ 1/50.000 trở lên được thành lập trên các diện tích nhỏ. Trong tổng số 53 bản đồ địa chất thủy văn đã hoàn thành được nộp lưu trữ, có 30 bản đồ tỷ lệ 1/50.000, 03 bản đồ tỷ lệ 1/25.000. Diện tích lập bản đồ địa chất thủy văn tỷ lệ 1/50.000 và 1/25.000 đến thời điểm hiện nay là 124.051 km². trong đó miền Bắc là 48.227 km²/15 báo cáo, miền Trung và Tây Nguyên 46.683,1 km²/9 báo cáo, miền Nam 27.141,1 km²/9 báo cáo. Diện tích lập bản đồ địa chất thủy văn tỷ lệ 1/50.000 và 1/25.000 mới đạt 37,4% diện tích cả nước.

Về chiều sâu nghiên cứu, bản đồ địa chất thủy văn đã làm rõ thông tin các tầng chứa nước tới giới hạn chiều sâu từ vài chục mét đến một vài trăm mét. Số liệu thống kê cho thấy chiều sâu nghiên cứu giới hạn của các bản đồ địa chất thủy văn vùng đồng bằng Bắc Bộ phổ biến trên 150 m, đôi khi trên 200 m (Nam Định); vùng Đông Bắc thường điều tra tỷ lệ trung bình 1/50.000, 1/25.000 từ 80 m – 90 m, tỷ lệ nhỏ 1/200.000 có nơi đã nghiên cứu tới chiều sâu trên 150 m (Hòn Gai - Móng Cái); vùng trung du và miền núi Bắc Bộ thường có chiều sâu giới hạn điều tra trên 150 m, có nơi tới 200 m (tờ Vạn Yên), chiều sâu điều tra nhỏ cá biệt là vùng Việt Trì - Phú Thọ có diện tích không lớn, điều tra sâu 60 m. Vùng Bắc Trung Bộ thường có chiều sâu giới hạn điều tra trên dưới 100 m. Tuy vậy, chỉ một phần nhỏ diện tích có giới hạn độ sâu điều tra dưới 100 m, còn lại các diện

tích khác chủ yếu được điều tra từ trên 100 m tới trên 200 m, thậm chí có bản đồ điều tra tới 300 m (Kỳ Anh - Hà Tĩnh). Vùng Trung Trung Bộ có chiều sâu giới hạn điều tra tại các bản đồ khoảng trên dưới 100 m, chỉ có một số diện tích vùng Bình Sơn, Hải Vân có chiều sâu nghiên cứu tới 420 m. Tại khu vực Tây Nguyên, chiều sâu giới hạn nghiên cứu của bản đồ địa chất thủy văn thường dao động trong khoảng khá rộng. Đa số diện tích Tây Nguyên đã điều tra đến chiều sâu trên 300 m. Tại Nam Trung Bộ, phần lớn các diện tích lập bản đồ địa chất thủy văn đã điều tra đến chiều sâu trên dưới 100 m, một phần diện tích đã điều tra đến chiều sâu 180 m, có nơi đến 300 m. Tại miền Đông Nam Bộ, phần lớn diện tích lập bản đồ địa chất thủy văn đã thực hiện đến chiều sâu 150 m đến 350 m. Các bản đồ vùng Tây Nam Bộ đã điều tra đến độ sâu 450 m, cá biệt có nơi tới trên 600 m.

1.2.5.1. Công tác tìm kiếm nước dưới đất

Công tác tìm kiếm nước dưới đất ở miền Bắc được triển khai thực hiện từ những năm 1970, song song với việc đầu tư cho công tác lập bản đồ địa chất thủy văn các tỷ lệ nhưng khối lượng tìm kiếm rất hạn chế cả về số nhiệm vụ cũng như về diện tích nghiên cứu. Đến thời điểm này, tổng số báo cáo tìm kiếm nước dưới đất đã hoàn thành là 92 báo cáo, trong đó miền Bắc 29 báo cáo, miền Trung 52 báo cáo và miền Nam 11 báo cáo.

Các nhiệm vụ điều tra tìm kiếm nước dưới đất được thực hiện trong những diện tích lãnh thổ trọng điểm, những nơi có các tiền đề địa chất thuận lợi cho sự tồn tại của các đối tượng chứa nước, thuận lợi cho các nhu cầu sử dụng. Mục đích tìm kiếm nước dưới đất là phát hiện và khoanh định các diện tích chứa nước, đánh giá trữ lượng các đối tượng chứa nước làm cơ sở thăm dò, khai thác nước dưới đất phục vụ các lĩnh vực kinh tế.

Tổng diện tích tìm kiếm nước dưới đất theo thống kê là trên 45.000 km². Các diện tích điều tra tìm kiếm nước dưới đất đã thực hiện thường từ vài trăm km² đến trên 1.000 km².

Các nhiệm vụ tìm kiếm nước dưới đất đã thực hiện tại đồng bằng Bắc Bộ đạt trung bình 90 m đến 100 m, riêng vùng Phú Xuyên Đạt 160 m; vùng trung du, miền núi Bắc Bộ đạt trung bình 90 m đến 100 m; Bắc Trung Bộ đạt trung bình 90 m đến 100 m, một số vùng trên 100 m, cá biệt vùng Hướng Điền, Thừa Thiên Huế đạt 210 m; Trung Trung Bộ có diện tích đã tìm kiếm tại Thăng Bình và Hội An đạt trên 300 m; Nam Trung Bộ thường không quá 100 m; Tây Nguyên đạt đến chiều sâu trên 300 m; vùng Đông Nam Bộ đạt trên 100 m đến 150 m; miền Tây Nam Bộ đạt trên 400 m đến trên 500 m. Nhìn chung, tìm kiếm nước dưới đất đã thực hiện có chiều sâu nghiên cứu nhỏ hơn so với công tác lập bản đồ địa chất thủy văn trên các vùng lãnh thổ tương ứng.

Theo kết quả đánh giá trước đây, tổng trữ lượng nước dưới đất đã điều tra phát hiện qua các báo cáo tìm kiếm nước dưới đất dừng lại ở con số 104.428 m³/ngđ cấp B, 1.186.991 m³/ngđ cấp C₁ và 11.366.465 m³/ngđ cấp C₂. Con số này đã quá lạc hậu, hiện nay không còn giá trị sử dụng nữa.

1.2.5.2. Công tác thăm dò nước dưới đất

Trước đây, công tác thăm dò nước dưới đất là một trong các nhiệm vụ điều tra cơ bản địa chất thủy văn và tài nguyên nước dưới đất do Nhà nước đầu tư tại các khu vực trọng điểm kinh tế và dân cư, giao các Bộ, ngành, trong đó có ngành địa chất thực hiện. Các nhiệm vụ điều tra thăm dò nước dưới đất nhằm mục tiêu làm sáng tỏ quy luật hình thành, phân bố nước dưới đất, đánh giá dự báo chất lượng, trữ lượng nước dưới đất cho các sơ đồ khai thác cụ thể trên lãnh thổ điều tra, đánh giá trữ lượng khai thác cấp công nghiệp với mức độ tin cậy cao để xác lập phương án khai thác nước dưới đất.

Công tác thăm dò nước dưới đất bắt đầu được triển khai thực hiện từ những năm 1960 tại các vùng trọng điểm về kinh tế công nghiệp, đô thị. Tuy nhiên đến trước năm 1975, tổng số báo cáo thăm dò nước dưới đất do các đơn vị chuyên ngành địa chất thủy văn thực hiện mới là 8 báo cáo, tập trung ở vùng Đông Bắc và địa bàn một số tỉnh miền núi phía Bắc. Sau ngày đất nước thống nhất, công tác điều tra thăm dò nước dưới đất được thực hiện ở cả các tỉnh đồng bằng Bắc Bộ, Tây Nguyên và Nam Bộ song nhìn chung khối lượng các nhiệm vụ thăm dò ở miền Bắc vẫn chiếm tỷ lệ lớn.

Tổng diện tích các vùng đã thực hiện thăm dò nước dưới đất trên toàn lãnh thổ là hơn 7.000 km², thuộc địa phận 20 tỉnh/thành phố. Các báo cáo thăm dò nước dưới đất đã thực hiện trước thập niên 1980 của thế kỷ 20 thường có diện tích điều tra giới hạn trong khoảng vài chục km², chỉ riêng vùng Uông Bí - Nam Mẫu được điều tra thăm dò trên diện tích 170 km². Chiều sâu nghiên cứu, đánh giá của các báo cáo giai đoạn đầu thường không vượt quá 100 m. Từ sau năm 1980, các báo cáo thăm dò nước dưới đất được thực hiện trên các diện tích có thể lên tới 100 km², thậm chí vài trăm km².

Về chiều sâu thăm dò: Trừ vùng Tây Nguyên có chiều sâu nghiên cứu 300 m đến 400 m, vượt chiều sâu nghiên cứu của bản đồ địa chất thủy văn, còn lại chiều sâu điều tra, nghiên cứu trong các báo cáo thăm dò nước dưới đất đã thực hiện nhìn chung không lớn hơn chiều sâu nghiên cứu đạt được qua công tác lập bản đồ địa chất thủy văn tại các vùng lãnh thổ tương ứng. Tại các vùng đồng bằng Bắc Bộ, Đông Bắc, trung du, miền núi Bắc Bộ, Bắc Trung Bộ, các báo cáo thăm dò nước dưới đất đã thực hiện đến chiều sâu 80 m đến 90 m; Tây Nguyên từ 100 m đến 400 m; vùng Tây Nam Bộ chiều sâu thăm dò đạt đến trên 400 m.

Theo quy định trước đây, kết quả điều tra thăm dò đánh giá trữ lượng khai thác nước dưới đất cần được phân cấp với các cấp A, B, C₁ và C₂. Thống kê theo các báo cáo thăm dò có được tổng trữ lượng khai thác nước dưới đất trên tất cả các vùng thăm dò được Nhà nước đầu tư cho các đơn vị chuyên ngành địa chất thủy văn điều tra là: cấp A là 922.787 m³/ng, cấp B 1.043.892 m³/ng, cấp C₁ 1.359.301 m³/ng và cấp C₂ 4.136.707 m³/ng. Số liệu trên cho thấy tỷ lệ trữ lượng khai thác nước dưới đất cấp công nghiệp (A và B) đạt 36%, vượt xa cả về con số trữ lượng cũng như tỷ trọng trong cơ cấu các loại trữ lượng khai thác nước dưới đất phát hiện được qua công tác tìm kiếm nước dưới đất. Con số này cho đến nay cũng đã lạc hậu, không sử dụng được nữa.

Từ cuối những năm 1990, công tác kế hoạch điều tra cơ bản về địa chất thủy văn không bao gồm các nhiệm vụ thăm dò nước dưới đất, cho nên từ đó đến nay công tác thăm dò nước dưới đất chỉ được thực hiện bằng các dự án đầu tư phục vụ khai thác sử dụng nước của các thành phần kinh tế.

1.2.5.3. Công tác điều tra, đánh giá nguồn nước dưới đất

Công tác điều tra, đánh giá nguồn nước dưới đất bắt đầu được thực hiện từ đầu thập niên 90 của thế kỷ 20, khi các nhiệm vụ tìm kiếm, thăm dò nước dưới đất không tiếp tục được Nhà nước đầu tư từ nguồn ngân sách cho sự nghiệp kinh tế. Do chưa có quy định cụ thể về trình tự, nội dung, yêu cầu sản phẩm nên dạng điều tra này được thực hiện khá đa dạng về hình thức, quy mô và phong phú về số lượng nhiệm vụ. Ở một số nơi, dạng điều tra này thể hiện hình thức giống công tác tìm kiếm hoặc thăm dò nước dưới đất với các nhiệm vụ đặt ra tương tự với các dạng điều tra truyền thống song về tổng quan, phần lớn các nhiệm vụ điều tra dạng này được thực hiện với mục đích giải quyết nhu cầu về nguồn nước sạch phục vụ dân sinh tại các vùng sâu, vùng xa, miền núi, hải đảo, vùng có điều kiện kinh tế - xã hội kém phát triển. Công tác điều tra, đánh giá nguồn nước dưới đất thời gian qua trên phạm vi cả nước đã hoàn thành nộp lưu trữ tổng số 51 báo cáo, trong đó miền Bắc 27 báo cáo, miền Trung 13 báo cáo và miền Nam 11 báo cáo.

Tổng diện tích điều tra đánh giá trên 6.000 km² song diện tích các vùng điều tra, đánh giá nguồn nước dưới đất đã thực hiện trong mỗi báo cáo nhìn chung không lớn. Một số báo cáo thực hiện tại các địa bàn lãnh thổ miền Trung và Nam Bộ có diện tích điều tra vài trăm km², còn lại các diện tích điều tra tại các báo cáo khác đều nhỏ hơn 100 km².

Các báo cáo điều tra, đánh giá nguồn nước dưới đất đã thực hiện tại các địa bàn lãnh thổ Trung và Nam Trung Bộ cũng như vùng sâu Nam Bộ đã đạt đến giới hạn chiều sâu lập bản đồ địa chất thủy văn đã thực hiện. Các địa bàn lãnh thổ còn lại được thực hiện điều tra, đánh giá nguồn nước dưới đất đến chiều sâu nhỏ hơn chiều sâu nghiên cứu của công tác lập bản đồ địa chất thủy văn. Vùng đồng bằng Bắc Bộ đã điều tra đến chiều sâu 80 m; vùng trung du, miền núi phía Bắc điều tra đến chiều sâu 90 m đến 150 m; vùng Bắc Trung Bộ đến 70 m; Trung Trung Bộ và Nam Trung Bộ và Tây Nguyên đến trên 100 m; vùng Nam Bộ từ trên 100 m đến trên 400 m.

Kết quả điều tra, đánh giá nguồn nước dưới đất đã phát hiện và đánh giá được trữ lượng khai thác cấp A là 7.400 m³/ng, cấp B: 23.374 m³/ng, cấp C₁: 205.867 m³/ng và cấp C₂: 771.650 m³/ng.

Chương 2

ĐẶC ĐIỂM CÁC TẦNG CHỨA NƯỚC VÀ TIỀM NĂNG TÀI NGUYÊN NƯỚC DƯỚI ĐẤT VÙNG KHAN HIẾM NƯỚC

Chương này mô tả đặc điểm các tầng chứa nước (TCN) và xác định tiềm năng tài nguyên nước (TNN) dưới đất theo vùng lãnh thổ trên cơ sở dữ liệu điều tra của Trung tâm Quy trình và Điều tra TNN quốc gia trong quá trình thực hiện Dự án 1 (giai đoạn 1 và 2) “Điều tra tìm kiếm nguồn nước dưới đất tại các vùng cao vùng khan hiếm nước” thuộc chương trình “Điều tra, tìm kiếm nguồn nước dưới đất để cung cấp nước sinh hoạt ở các vùng núi cao, vùng khan hiếm nước” và các sản phẩm nghiên cứu khoa học được triển khai trong quá trình thực hiện Dự án 2.

Phạm vi thực hiện giai đoạn 1 của Dự án gồm 197 vùng, trên địa bàn 37 tỉnh được xác định tại Quyết định số 3318/QĐ-BTNMT ngày 27 tháng 12 năm 2019 của Bộ trưởng Bộ Tài nguyên và Môi trường:

a) Khu vực Bắc Bộ (gồm 69 vùng thuộc 12 tỉnh): Cao Bằng, Bắc Kạn, Thái Nguyên, Lạng Sơn, Phú Thọ, Tuyên Quang, Hà Giang, Hòa Bình, Yên Bái, Điện Biên, Lai Châu và Sơn La.

b) Khu vực Bắc Trung Bộ (gồm 24 vùng thuộc 4 tỉnh): Nghệ An, Hà Tĩnh, Quảng Bình và Quảng Trị.

c) Khu vực Nam Trung Bộ (gồm 28 vùng thuộc 7 tỉnh): Quảng Nam, Quảng Ngãi, Bình Định, Phú Yên, Khánh Hòa, Ninh Thuận và Bình Thuận.

d) Khu vực Tây Nguyên (gồm 35 vùng thuộc 4 tỉnh): Kon Tum, Gia Lai, Đắk Lắk và Đắk Nông.

e) Khu vực Nam Bộ (gồm 41 vùng thuộc 10 tỉnh): An Giang, Bạc Liêu, Bình Phước, Cà Mau, Đồng Tháp, Kiên Giang, Long An, Sóc Trăng, Tây Ninh và Trà Vinh.

Phạm vi thực hiện giai đoạn 2 của Dự án được xác định tại Quyết định số 1669/QĐ-BTNMT ngày 27 tháng 7 năm 2022 của Bộ trưởng Bộ Tài nguyên và Môi trường về việc Phê duyệt gồm 89 vùng, trên địa bàn 25 tỉnh phân bố trên các khu vực như sau:

a) Khu vực Bắc Bộ (gồm 43 vùng thuộc 10 tỉnh): Cao Bằng, Lào Cai, Lạng Sơn, Phú Thọ, Bắc Giang, Điện Biên, Yên Bái, Hòa Bình, Thái Nguyên và Tuyên Quang.

b) Khu vực Bắc Trung Bộ (gồm 07 vùng thuộc 04 tỉnh): Thanh Hóa, Nghệ An, Hà Tĩnh và Quảng Trị.

c) Khu vực Nam Trung Bộ (gồm 20 vùng thuộc 05 tỉnh): Quảng Nam, Bình Định, Phú Yên, Khánh Hòa và Bình Thuận.

d) Khu vực Tây Nguyên (gồm 09 vùng thuộc 02 tỉnh): Kon Tum và Đắk Lắk.

e) Khu vực Nam Bộ (gồm 10 vùng thuộc 04 tỉnh): Tây Ninh, Bình Phước, Trà Vinh và Kiên Giang.

Tổng số vùng thực hiện sau rà soát: 286 vùng (trong đó thực hiện giai đoạn 1 là 197 vùng, thực hiện giai đoạn 2 là 89 vùng) thuộc 40 tỉnh.

2.1. Đặc điểm các tầng chứa nước (TCN)

2.1.1. Khu vực Bắc Bộ

Tại khu vực Bắc Bộ, giai đoạn 1 của Dự án được thực hiện tại 64 vùng thuộc 12 tỉnh bao gồm Cao Bằng, Bắc Kạn, Thái Nguyên, Lạng Sơn, Phú Thọ, Tuyên Quang, Hà Giang, Hòa Bình, Yên Bái, Lai Châu, Điện Biên và Sơn La; Giai đoạn 2 của Dự án được thực hiện tại 43 vùng thuộc 10 tỉnh bao gồm Cao Bằng, Lào Cai, Lạng Sơn, Phú Thọ, Bắc Giang, Điện Biên, Yên Bái, Hòa Bình, Thái Nguyên và Tuyên Quang.

Các vùng điều tra thuộc khu vực Bắc Bộ phân bố chủ yếu ở các khu vực có địa hình cao, phức tạp, xa nguồn nước mặt, nguồn nước dưới đất tại các khu vực này từ các tầng nước lỗ hổng (01 tầng chứa nước) và khe nứt (18 tầng chứa nước) có tuổi từ Đệ tứ đến Proterozoi (giai đoạn 1); 14 tầng chứa nước có tuổi từ Jura đến Proterozoi (giai đoạn 2).

Đặc điểm các tầng chứa nước được điều tra đánh giá trong các vùng thực hiện trên địa bàn khu vực Bắc Bộ như sau:

- Tầng chứa nước lỗ hổng trong các trầm tích Đệ tứ không phân chia (q).
- Tầng chứa nước lỗ hổng trong các trầm tích Đệ tứ không phân chia được điều tra đánh giá trên địa bàn vùng Y Tịch tỉnh Lạng Sơn; vùng Sơn A, Mai Sơn, Vĩnh Lạc, Lâm Thượng thuộc tỉnh Yên Bái; vùng Đồng Liên, Văn Lãng, Phú Cường, Minh Tiến, Yên Đỗ, tỉnh Thái Nguyên. Tầng chứa nước này bao gồm các trầm tích này có nguồn gốc thành tạo hỗn hợp gồm bồi tích (a), bồi tích - lũ tích (ap), sùen tích - lũ tích (dp). Thành phần thạch học chủ yếu gồm cuội, sỏi, cát, sét, cấu tạo bờ rời có màu xám vàng, xám nâu.
- Tầng chứa nước lỗ hổng trong các trầm tích Đệ tứ không phân chia phân bố rải rác trong vùng với diện tích 23,9 km². Chiều sâu phân bố dao động từ 4,7 m đến 84,8 m; trung bình 20,75 m.

Kết quả bơm thí nghiệm tại 05 lỗ khoan vùng Sơn A cho thấy lưu lượng các giếng dao động từ 1,0 l/s đến 1,25 l/s. Mức nước tĩnh tại các lỗ khoan thăm dò dao động từ 2,94 m đến 7,22 m; tỷ lưu lượng các lỗ khoan dao động từ 0,0392 l/sm đến 0,0568 l/sm; hệ số thấm trung bình là 0,069 m/ng; hệ số dẫn nước dao động từ 3,62 m²/ng đến 7,88 m²/ng.

Nước tại các lỗ khoan thăm dò có chất lượng tốt với độ pH = 6,37 - 7,61; độ tổng khoáng hóa M = 0,123 - 0,269 g/l; loại hình hóa học của nước chủ yếu là bicacbonat - natri magie.

- Tầng chứa nước q có khả năng khai thác kém, chỉ có thể khai thác ở quy mô nhỏ, quy mô hộ gia đình.

- Tầng chứa nước khe nứt, khe nứt karst trong các trầm tích Jura - Kreta (j-k).

- Tầng chứa nước j-k được điều tra đánh giá trên địa bàn vùng Hạnh Sơn, tỉnh Yên Bái. Thành phần thạch học chủ yếu gồm đá vôi, đá vôi trứng cá, đá vôi sét, cấu tạo phân lớp dày đến dạng khối, màu xám, xám xanh thuộc hệ tầng Trạm Tàu (J-K tt), phân bố trên khắp vùng Hạnh Sơn với diện tích 5,3 km². Chiều sâu phân bố dao động từ 18,4 m đến 90,0 m; trung bình 73,0 m.

Kết quả bơm thí nghiệm tại 5 lỗ khoan vùng Hạnh Sơn cho thấy lưu lượng các giếng dao động từ 1,2 l/s đến 2,6 l/s; mực nước tĩnh tại các lỗ khoan thăm dò dao động từ 2,4 m đến 30,5 m; tỷ lưu lượng các lỗ khoan dao động từ 0,067 l/sm đến 0,347 l/sm; hệ số thấm trung bình là 0,278 m/ng; hệ số dẫn nước trung bình 18,8 m²/ng.

Nước tại các lỗ khoan thăm dò cho thấy độ pH = 7,34 - 7,98; độ tổng khoáng hóa M = 0.073 g/l - 0.341 g/l; loại hình hóa học của nước là: bicacbonat - canxi - magie, bicacbonat - clorua - magie - natri.

Tầng chứa nước j-k có khả năng khai thác tập trung ở quy mô vừa vào nhỏ.

2.1.1.1. Tầng chứa nước khe nứt trong trầm tích lục nguyên tuổi Jura dưới - giữa (j1-2)

Tầng chứa nước khe nứt trong trầm tích lục nguyên tuổi Jura dưới - giữa (j1-2) bao gồm các trầm tích của hệ tầng Nậm Pồ, được điều tra, đánh giá tại 5 vùng trên địa bàn tỉnh Điện Biên bao gồm: vùng Leng Su Sìn, Nà Hỳ, Vàng Đán, Na Cô Sa và Nà Bùng. Trong các vùng điều tra diện phân bố tầng chứa nước này dao động từ 15,0 km² (vùng Leng Su Sìn) đến 23,0 km² (vùng Na Cô Sa); tổng diện tích là 99 km². Chiều sâu phân bố của tầng dao động từ 0,8 m (vùng Vàng Đán) đến 6,0 m (vùng Leng Su Sìn), bề dày thay đổi từ 94,7 m đến 119,0 m (vùng Vàng Đán). Thành phần thạch học bao gồm cát bột kết, cát kết có fenspat, các lớp mỏng sét kết, trên cùng cát kết, bột kết, sét kết màu nâu đỏ.

Các nguồn lộ trong tầng chứa nước này có lưu lượng dao động từ thấm rỉ đến 0,1 l/s (nguồn lộ vùng Nà Hỳ). Kết quả bơm hút nước thí nghiệm tại 11 lỗ khoan thực hiện trong tầng chứa nước này cho lưu lượng thay đổi từ 0,5 l/s (lỗ khoan vùng Nà Bùng) đến 1,6 l/s (lỗ khoan vùng Vàng Đán); tỉ lưu lượng đạt từ 0,014 l/s.m đến 0,176 l/s.m; hệ số thấm trung bình 0,169 m/ng.

Nước có chất lượng tốt, trong, không màu, nước nhạt với độ tổng khoáng hóa dao động từ 0,129 đến 0,774 g/l; độ pH biến đổi từ 6,97 đến 8,61; độ cứng biến đổi từ 0,61 -

16,97 mg/l. Loại hình hóa học của nước là bicacbonat - canxi - magie, bicacbonat - canxi, sulfat - bicacbonat - canxi, sulfat - canxi.

Tầng chứa nước này có khả năng khai thác tập trung ở quy mô vừa và nhỏ.

2.1.1.2. Tầng chứa nước khe nứt trong các trầm tích lục nguyên Trias trên (t3)

Tầng chứa nước khe nứt trong các trầm tích lục nguyên tuổi Trias trên (t3) bao gồm các trầm tích của hệ tầng Suối Bàng (T3sb) được điều tra, đánh giá và thi công các lỗ khoan thăm dò khai thác tại hai vùng Thanh Yên và Noong Luông của tỉnh Điện Biên, vùng Đồng Kỳ, Đồng Vương, Đồng Tiến, Tam Dị, Bình Sơn, Tân Hoa và Sa Lý thuộc tỉnh Hòa Bình; vùng Pú Hồng thuộc tỉnh Điện Biên; trầm tích của hệ tầng Mẫu Sơn (T3 ms) và Hệ tầng Suối Bàng (T3sb). Thành phần thạch học bao gồm cuội kết, cát kết, đá vôi sét, sét vôi, bột kết, sét kết, chuyển dần lên trên là cát kết đa khoáng, sạn kết, bột kết và các thau kính than, chiều sâu phân bố đới nứt nẻ chứa nước từ 3,5 m đến 100 m. Chiều dày trung bình 64,8 m. Tại các vùng điều tra, tầng chứa nước này dao động từ 12,0 km² (vùng Noong Luông) đến 22,0 km² (vùng Thanh Yên), tổng diện tích là 34 km². Chiều sâu bắt gặp tầng chứa nước này khá nông từ 4,0 m (vùng Noong Luông) đến 4,7 m (vùng Thanh Yên); chiều sâu đới nứt nẻ trong tầng chứa nước này đến 90,0 m.

Kết quả bơm hút nước thí nghiệm tại 19 lỗ khoan thực hiện trong tầng chứa nước hệ tầng Mẫu Sơn cho lưu lượng thay đổi từ 0,58 l/s (VCBG44) đến 3,50 l/s (VCBG40); tỉ lưu lượng đạt từ 0,015 l/s.m (VCBG44) đến 0,74 l/s.m (VCBG40); mực nước tĩnh dao động từ 2,7 m đến 3,5 m; trung bình 3,02 m. Trong các lỗ khoan điều tra khảo sát, mực nước tĩnh dao động từ 5,0 m đến 8,0 m; trung bình 6,3 m.

Nước lấy trong tầng có chất lượng tốt, trong, không màu, nước nhạt, độ tổng khoáng hóa dao động từ 0,119 g/l đến 0,53 g/l, độ pH 6,34 đến 7,85, độ cứng biến từ 1,3 đến 4,3 mg/l. Loại hình hóa học của nước là bicacbonat - canxi - magie, bicacbonat - canxi, bicacbonat natri.

Kết quả thăm dò cho thấy tầng chứa nước này có khả năng khai thác tập trung ở quy mô vừa và nhỏ (200 - 5000 m³/ngày đêm và 500 - 700 m³/ngày đêm cho mỗi trạm cấp nước tập trung tương ứng với mỗi vùng).

2.1.1.3. Tầng chứa nước khe nứt các trầm tích lục nguyên hệ tầng Nà Khuất (t2)

Tầng chứa nước này bao gồm các trầm tích lục nguyên hệ tầng Nà Khuất (T2nk), phân bố tại khu vực trung tâm và chiếm phần lớn diện tích vùng Đồng Liên, với diện tích 2,02 km². Chiều sâu phân bố dao động từ 3,02 m đến 90,0m.

Thành phần thạch học chủ yếu gồm sỏi kết cơ sở, cát kết thạch anh chứa ít felspat và muscovit, bột kết, cát kết màu lục phốt hồng xen bột kết phân dải, cát kết vôi, đá phiến sét xen ít sét vôi, phiến vôi, đá vôi sét, phân lớp mỏng đến trung bình, đá vôi xám đen, xám nhạt, phân lớp trung bình đến dày.

Kết quả bơm thí nghiệm tại 02 lỗ khoan vùng Đồng Liên cho thấy lưu lượng các giếng dao động từ 1,5 l/s đến 2,6 l/s; trung bình 2,05 l/s; mực nước tĩnh tại các lỗ khoan thăm dò dao động từ 3,02 m đến 3,75 m; tỷ lưu lượng các lỗ khoan dao động từ 0,134 l/sm đến 0,183 l/sm; hệ số thấm trung bình là 0,44 m/ng.

Nước tại các lỗ khoan thăm dò có chất lượng tốt với độ pH = 8,02 - 8,05, trung bình pH = 8,04; độ tổng khoáng hóa M = 0,316 - 0,394 g/l, nước thuộc loại nhạt; loại hình hóa học của nước chủ yếu là bicacbonat sunfua - natri canxi.

Tầng chứa nước t2 có khả năng khai thác tốt, có thể khai thác tập trung ở quy mô vừa và nhỏ.

2.1.1.4. Tầng chứa nước khe nứt - karst trong các trầm tích cacbonat Trias giữa (t2)

Tầng chứa nước t2 bao gồm các trầm tích của hệ tầng Đồng Giao (T2đg) và Sông Bôi (T2-3sb) được điều tra, đánh giá tại các vùng Lạc Lương, Yên Trị, Lập Chiêng, Pà Cò, Tân Thành, Tú Sơn, Vĩnh Tiến, Bảo Hiệu và Hang Kia thuộc tỉnh Hòa Bình.

Thành phần thạch học chủ yếu là đá vôi phân lớp dày đến dạng khối màu xám trắng, xám sáng nhiều nơi bị cà nát vỡ vụn. Phần dưới là các đá vôi, đá vôi sét màu xám đen, phân lớp mỏng đến trung bình đôi nơi gặp đá vôi silic, đá vôi phân phiến kết tinh.

Tại các vùng điều tra, tầng chứa nước t2 lộ ra với diện lộ từ 2,85 km² vùng Tú Sơn đến 4,54 km² vùng Vĩnh Tiến; các vùng Lạc Lương, Yên Trị, Lập Chiêng, Pà Cò, Tân Thành với diện tích 12,59 km². Chiều sâu bắt gặp tầng chứa nước này dao động từ 2,0 m vùng Hang Kia đến 10,0 m các vùng Tú Sơn và Vĩnh Tiến, chiều sâu đới nứt nẻ dao động từ 70,0 m (vùng Bảo Hiệu) đến 100,0 m (vùng Hang Kia).

Kết quả bơm thí nghiệm tại 15 lỗ khoan (04 lỗ khoan trong giai đoạn 1 và 11 lỗ khoan giai đoạn 2) cho thấy lưu lượng các lỗ khoan dao động từ 0,9 l/s đến 5,0 l/s; Mực nước tĩnh tại các lỗ khoan thăm dò dao động từ 1,40 m đến 16,60 m; tỷ lưu lượng các lỗ khoan dao động từ 0,03 l/sm đến 0,54 l/sm; hệ số thấm trung bình là 2,49 m/ng.

Nước trong tầng có chất lượng khá tốt, thuộc loại siêu nhạt đến nhạt, độ pH = 6,4 ÷ 8,2; độ tổng khoáng hóa M = 0,092 ÷ 0,54 g/l, loại hình hóa học của nước chủ yếu là bicacbonat - canxi - magie, bicacbonat - natri.

Tầng chứa nước này có khả năng khai thác tập trung ở quy mô vừa và nhỏ tại mỗi vùng, từ 100 - 200 m³/ngày đêm; 300 - 500 m³/ngày đêm và 500 - 700 m³/ngày đêm cho mỗi trạm cấp nước tập trung tương ứng với mỗi vùng.

2.1.1.5. Tầng chứa nước khe nứt - karst trong các trầm tích Trias dưới (t1)

Tầng chứa nước khe nứt - karst khu vực Bắc Bộ bao gồm các trầm tích của hệ tầng Viên Nam (T1vn), Tân Lạc (T1otl) được điều tra đánh giá trên địa bàn vùng Kim Sơn, Nậm Sơn, Lạc Lương, Lập Chiêng thuộc tỉnh Hòa Bình. Thành phần thạch học chủ yếu là

cát kết, cát bột kết, phiến sét, đá vôi; cát bột kết tuf, tuf bazan; cấu tạo phân lớp trung bình đến dày màu xám trắng, nâu đen. Chiều sâu phân bố trung bình 75 m.

Kết quả bơm thí nghiệm tại 5 lỗ khoan vùng Kim Sơn và Nật Sơn cho thấy lưu lượng các lỗ khoan từ 2,5 l/s đến 4,3 l/s; mực nước tĩnh tại các lỗ khoan thăm dò dao động từ 1,1 m đến 13,0 m; tỷ lưu lượng các lỗ khoan dao động từ 0,11 l/sm đến 0,48 l/sm; hệ số thấm trung bình là 1,96 m/ng.

Tầng chứa nước khe nứt - karst (t1) có khả năng khai thác ở quy mô từ 500 - 700 m³/ngày đêm cho mỗi trạm cấp nước tập trung.

2.1.1.6. Tầng chứa nước khe nứt các trầm tích lục nguyên - phun trào tuổi Pecmi dưới - giữa (p1-2)

Tầng chứa nước này bao gồm các trầm tích của hệ tầng sông Đà (P1-2 SD) được điều tra, đánh giá và dự kiến khai thác nước dưới đất tại vùng Chung Chải, tỉnh Điện Biên. Thành phần thạch học bao gồm cát kết, sét kết, cát kết chứa cuội, cuội kết, các lớp đá phiến sét, bột kết, xen đá phiến silic, silic dạng dài và các đá phun trào đá sét vôi.

Trong vùng điều tra, tầng chứa nước này hầu như lộ trực tiếp trên bề mặt với diện tích khoảng 20 km². Tại các lỗ khoan thăm dò, chiều sâu bắt gặp tầng chứa nước này là từ 3,4 m (VCĐB.02) đến 4,8 m (VCĐB.01) với chiều sâu đới nứt nẻ đến 100 m.

Kết quả bơm hút nước thí nghiệm tại 02 lỗ khoan thực hiện trong tầng chứa nước này cho thấy lưu lượng ở cả 2 lỗ khoan đạt 1,2 l/s; tỉ lưu lượng từ 0,041 l/s.m đến 0,048 l/s.m; hệ số dẫn nước Km trung bình là 16,5 m²/ng.

Nước có chất lượng tốt, trong, không màu, vị nhạt, độ tổng khoáng hóa dao động từ 0,37 đến 0,45 g/l; độ pH biến đổi từ 7,39 đến 8,12; độ cứng biến đổi từ 4,45 - 5,25 mg/l. Loại hình hóa học của nước là bicacbonat - canxi - magie; bicacbonat - canxi - magie.

Tầng chứa nước này có khả năng khai thác tập trung ở quy mô vừa và nhỏ.

2.1.1.7. Tầng chứa nước khe nứt, khe nứt - karst trong các trầm tích cacbonat Pecmi giữa (p2)

Tầng chứa nước này bao gồm các trầm tích của hệ tầng Đồng Đăng (P2 đđ), được điều tra, thăm dò tại các vùng Vân Dính - Xuân Hòa, Đa Thông, Minh Tâm và Nam Tuấn của tỉnh Cao Bằng. Thành phần thạch học bao gồm đá vôi, đá vôi chứa silic phân lớp mỏng đến trung bình. Chiều sâu bắt gặp tầng chứa nước này từ 0,6 m vùng Đa Thông đến 18,5 m vùng Vân Dính - Xuân Hòa. Chiều dày đới nứt nẻ chứa nước từ 61,6 m (vùng Vân Dính - Xuân Hòa) đến 89,4 m (vùng Đa Thông).

Kết quả hút nước thí nghiệm cho thấy lưu lượng trung bình các lỗ khoan thay đổi từ 1,54 l/s (vùng Đa Thông) đến 4,03 l/s (vùng Vân Dính - Xuân Hòa), vùng Minh Tâm

và Nam Tuấn từ 2,5 l/s (VCCB54) đến 3,75 l/s VCCB50). Mức nước tĩnh tại các lỗ khoan thăm dò dao động từ 1,67 m đến 12,8 m; tỷ lưu lượng các lỗ khoan dao động từ 0,22 l/sm (VCCB54) đến 0,56 l/sm (VCCB50); hệ số thấm trung bình là 1,01 m/ng.

Nước tại các lỗ khoan thăm dò có chất lượng tốt, trong, không màu, vị nhạt với độ tổng khoáng hóa từ 0,261 g/l đến 0,31 g/l, độ pH từ 7,0 đến 7,08; tổng độ cứng từ 4,1 mg/l đến 4,9 mg/l. Loại hình hóa học của nước bicacbonat - canxi, bicacbonat - canxi - magie.

Tầng chứa nước p2 có chất lượng tốt, trữ lượng đảm bảo, vì vậy có khả năng khai thác tập trung ở quy mô vừa và nhỏ với lưu lượng khai thác 300 - 500 m³/ngày đêm và 500 - 700 m³/ngày đêm cho mỗi trạm cấp nước tập trung.

2.1.1.8. Tầng chứa nước khe nứt, khe nứt karst trong các trầm tích cacbonat c-p

Tầng chứa nước khe nứt karst trong trầm tích cacbonat cacbon - pecmi thuộc hệ tầng Bắc Sơn được điều tra tại 17 vùng trong đó 01 vùng thuộc tỉnh Yên Bái, 03 vùng thuộc tỉnh Thái Nguyên (Sảng Mộc, Vũ Chấn, Thượng Nung) và 14 vùng thuộc tỉnh Lạng Sơn (Yên Thịnh, Yên Vượng, Gia Lộc, Tri Lễ, Tri Phương, Hữu Liên, Trán Yên, Vạn Linh, Vũ Lễ, Tân Văn, Chiến Thắng - Vũ Sơn, Tân Đoàn - Tráng Phái, Mông Ân).

Thành phần thạch học bao gồm đá vôi, đá vôi lẫn sét phân lớp dày màu xám sẫm đến xám tro, đá vôi màu xám sáng, phân lớp dày đến dạng khối đá vôi sét, trên bề mặt địa hình xuất hiện nhiều kiểu karst.

Tại các vùng điều tra, tầng chứa nước này có diện phân bố từ 1,0 km² (vùng Sảng Mộc) đến 13,6 km² (vùng Vạn Linh). Chiều sâu bắt gặp tầng chứa nước này khá đa dạng và có sự khác biệt rõ rệt giữa các vùng, ở một số vùng của tỉnh Lạng Sơn tầng chứa nước này lộ ngay trên bề mặt, các vùng khác tầng chứa nước này thường bị phủ, tại vùng Tân Đoàn - Tráng Phái độ sâu bắt gặp tầng chứa nước này là 20,0 m. Bề dày tầng chứa nước 71,4 m đến 118,7 m. Mức nước tĩnh khoảng 4,5 m đến 16,0 m so với mặt đất. Các nguồn lộ trong tầng chứa nước này có lưu lượng biến đổi khá lớn từ thấm rỉ đến 10,0 l/s (vùng Vạn Linh).

Kết quả bơm hút nước thí nghiệm tại 41 lỗ khoan cho lưu lượng trung bình các lỗ khoan dao động từ 1,2 l/s (vùng Hữu Liên) đến 5,0 l/s (vùng Vạn Linh); hệ số dẫn nước Km xác định được từ 9,6 m²/ng (vùng Tân Đoàn - Tráng Phái) đến 121,98 m²/ng (vùng Tân Văn).

Tầng chứa nước c-p có chất lượng tương đối tốt với độ pH = 7,32 - 8,1, độ tổng khoáng hóa M = 0,21 - 0,33 g/l. Nước thuộc loại nước nhạt; loại hình hóa học của nước là bicacbonat - canxi, bicacbonat - canxi - natri.

Đây là tầng chứa nước có khả năng chứa nước lớn, nhiều vùng có lưu lượng lỗ khoan lớn, như vùng Vạn Linh - Lạng Sơn, tổng lưu lượng của 4 lỗ khoan là 20,4 l/s.

2.1.1.9. Tầng chứa nước karst trong các trầm tích cacbonat tuổi Devon trên (d3)

Tầng chứa nước khe nứt karst trong trầm tích cacbonat Devon trên (d3) bao gồm các trầm tích của hệ tầng Tóc Tát (D3 tt) được điều tra đánh giá tại vùng Hữu Vĩnh tỉnh Hà Giang, phân bố theo dạng dải kéo dài theo hướng Tây Bắc - Đông Nam với diện tích là 2,0 km².

Thành phần chủ yếu là đá vôi vân đỏ, đá vôi dạng dải, đá vôi silic, đá vôi hoa hóa, đá vôi sét xen ít đá phiến. Chiều sâu gặp mái tầng chứa nước từ 3,5 m (VCHG8) đến 11,0 m (VCHG7); chiều dày trung bình của tầng là 95,25 m.

Quá trình điều tra khảo sát các điểm lộ trong tầng chứa nước này cho thấy lưu lượng các điểm lộ từ 0,27 l/s (HGHV01) đến 0,33 l/s (HGHV12); trung bình 0,3 l/s.

Kết quả bơm thí nghiệm 02 giếng thăm dò - khai thác trong vùng có lưu lượng từ 6,4 l/s (VCHG7) đến 6,8 l/s (VCHG8), mực nước tĩnh dao động từ 2,6 m (VCHG8) đến 4,3 m (VCHG7). Hệ số thấm K thay đổi từ 2,9 đến 4,28 m/ng, trung bình 3,59 m/ng; hệ số dẫn nước từ 188,6 m²/ng đến 201,3 m²/ng.

Nước trong tầng có chất lượng tốt, trong, không màu, vị nhạt, độ tổng khoáng hóa 87 mg/l - 280 mg/l, độ pH 7,14 - 7,94; độ cứng 1,3 mg/l - 5,4 mg/l. Loại hình hóa học của nước là bicacbonat - canxi.

Tầng chứa nước d3 trong vùng có chất tốt, trữ lượng đảm bảo cho khai thác nước tập trung.

2.1.1.10. Tầng chứa nước karst trong các trầm tích cacbonat tuổi Devon dưới - giữa (d1-2)

Tầng chứa nước này bao gồm các trầm tích của hệ tầng Nà Quản (D1-2 nq), hệ tầng Khao Lọc (D1-2 kl) và hệ tầng Bản Páp (D1-2 bp) được điều tra đánh giá và dự kiến khai thác nước dưới đất tại 7 vùng: Vũ Lễ, Y Tịch tỉnh Lạng Sơn; Nậm Ty; Tô Múa tỉnh Sơn La; Yên Lạc tỉnh Thái Nguyên; Tùng Vài tỉnh Hà Giang; Đông Khê, Minh Long, Ngọc Chung tỉnh Cao Bằng. Tại các vùng điều tra, tầng chứa nước này có diện phân bố hẹp từ 1,5 km² (vùng Nậm Ty) đến 4,82 km² (vùng Y Tịch).

Thành phần thạch học: đá vôi, đá vôi silic màu xám đen, phân lớp mỏng, sét vôi. Chiều sâu bắt gặp tầng chứa nước này khoảng 31,4 m. Bề dày tầng chứa nước dao động từ 68,7 m đến 86,0 m.

Kết quả bơm hút nước thí nghiệm tại 16 lỗ khoan thực hiện trong tầng chứa nước này cho thấy lưu lượng trung bình các lỗ khoan theo vùng dao động từ 1,35 l/s (vùng Minh Long) đến 4,18 l/s (vùng Ngọc Chung). Mực nước tĩnh dao động từ 0,3 đến 4,6 m; hệ số dẫn nước Km đạt từ 10,11 m²/ng (Minh Long - Cao bằng) đến 74,26 m²/ng (Vu Lễ - Lạng Sơn); hệ số nhả nước trung bình $\mu = 0,13$.

Nước trong tầng có chất lượng tốt với độ pH = $7,69 \div 8$; độ tổng khoáng hóa $M = 0,17 \div 0,26$ g/l; loại hình hóa học của nước là bicacbonat - canxi - magie, bicacbonat - canxi - natri, bicacbonat - clorua - natri - canxi - magie, bicacbonat - canxi.

Tầng chứa nước d1-2 trong vùng có chất lượng tốt, trữ lượng đảm bảo cho khai thác nước tập trung.

2.1.1.11. Tầng chứa nước khe nứt - karst trong các trầm tích cacbonat tuổi Devon dưới (d1)

Tầng chứa nước này bao gồm các trầm tích của hệ tầng Phia Phương (D1 pp), Sông Cầu (D1 sc), Tòng Bá (D1 tb), Mía Lẻ (D1 ml), Sông Mua (D1 sm) được điều tra, đánh giá và dự kiến khai thác nước dưới đất tại 11 vùng thuộc tỉnh Tuyên Quang (Tân An, Yên Lâm, Minh Hương, Minh Quang, Khâu Tinh, Phúc Thịnh, Phù Lưu, Bình An, Đức Ninh, Hòa An, Nhân Lý), 3 vùng thuộc tỉnh Thái Nguyên (Sông Mộc, Minh Tiến và Yên Đổ), 3 vùng thuộc tỉnh Bắc Kạn (Công Bằng, Giáo Hiệu, Nhạn Môn) và 3 vùng thuộc tỉnh Phú Thọ (Đồng Lạc, Mỹ Lung, Ngọc Đồng).

Tại các vùng điều tra, tầng chứa nước này có diện phân bố từ $1,01 \text{ km}^2$ (vùng Yên Lâm) đến $7,2 \text{ km}^2$ (vùng Mỹ Lung).

Thành phần thạch học gồm đá vôi xám trắng, đá vôi silic, cát kết màu đỏ dạng quarzit, đá phiến, cát kết.

Chiều sâu bắt gặp tầng chứa nước này khá đa dạng và có sự khác biệt rõ rệt giữa các vùng. Ở các vùng của tỉnh Bắc Kạn tầng chứa nước này lộ ngay trên bề mặt, các vùng khác tầng chứa nước này thường bị phủ. Tại vùng Mỹ Lung độ sâu bắt gặp tầng chứa nước này là 32,0 m. Bề dày tầng chứa nước dao động từ 52,5 m đến 83,7 m; trung bình 71,4 m.

Kết quả bơm hút nước thí nghiệm tại các lỗ khoan thực hiện trong tầng chứa nước này cho thấy lưu lượng $0,9 \text{ l/s} - 2,8 \text{ l/s}$; Mức nước tĩnh tại các lỗ khoan thăm dò 2,20 - 13,20 m; tỷ lưu lượng các lỗ khoan $0,03 \text{ l/sm} - 0,21 \text{ l/sm}$; hệ số dẫn nước xác định được $6,35 \text{ m}^2/\text{ng}$ (vùng Yên Lâm) đến $95,28 \text{ m}^2/\text{ng}$ (vùng Minh Quang).

Nước trong tầng có chất lượng tốt với độ pH = $7,67 - 7,83$; độ tổng khoáng hóa $M = 0,09 - 0,26$ g/l; loại hình hóa học của nước là bicacbonat - canxi, bicacbonat - canxi,

Tầng chứa nước này có chất lượng tốt, trữ lượng đảm bảo có khả năng khai thác tập trung với quy mô $100 - 200 \text{ m}^3/\text{ngày đêm}$; $200 - 300 \text{ m}^3/\text{ngày đêm}$ và $400 - 500 \text{ m}^3/\text{ngày đêm}$ cho mỗi trạm cấp nước tập trung tương ứng với mỗi vùng.

2.1.1.12. Tầng chứa nước khe nứt - karst trong trầm tích cacbonat hệ tầng Phú Ngũ (o3-s1)

Tầng chứa nước khe nứt - karst các trầm tích cacbonat hệ tầng Phú Ngũ (o3-s1) phân bố rải rác khắp vùng điều tra, với tổng diện tích $1,91 \text{ km}^2$ thuộc vùng Phú Cường,

Yên Trạch tỉnh Thái Nguyên. Chiều sâu phân bố dao động từ 9,5 m đến 90,0 m. Thành phần thạch học chủ yếu là đá vôi sét, bột kết và đá phiến sét, phiến thạch anh, cát bột kết chứa vôi, sét vôi.

Kết quả bơm thí nghiệm tại 07 lỗ khoan vùng Phú Cường và Yên Trạch cho thấy lưu lượng lỗ khoan từ 1,5 l/s đến 3,5 l/s; tỷ lưu lượng các lỗ khoan từ 0,231 l/s.m đến 0,365 l/s.m. Hệ số thấm trung bình là 0,867 m/ng; hệ số dẫn nước trung bình 50,85 m²/ng. Mức nước tĩnh trong các lỗ khoan từ 9,5 m đến 22,1 m;

Nước tại các lỗ khoan có chất lượng tốt độ pH = 6,51 - 8,33, trung bình pH = 7,44 độ tổng khoáng hóa M = 0,297 - 0,4431 g/l. Loại hình hóa học của nước là bicacbonat - canxi, bicacbonnat - canxi - natri.

Tầng chứa nước o3-s1 có khả năng khai thác tốt, có thể khai thác tập trung ở quy mô vừa và nhỏ.

2.1.1.13. Tầng chứa nước khe nứt trong các trầm tích lục nguyên hệ tầng Bó Hiềng (o3-s)

Tầng chứa nước khe nứt thuộc hệ tầng Bó Hiềng (O3-Sbh) được điều tra đánh giá tại vùng Xuân Áng tỉnh Phú Thọ.

Tầng chứa nước khe nứt (o3-s) phân bố chủ yếu trong vùng Xuân Áng tỉnh Phú Thọ với diện tích 2,4 km². Chiều sâu phân bố tầng từ 8,1 m đến 28,5 m.

Thành phần thạch học chủ yếu là hành phần đất đá gồm: cuội kết, cát kết, đá phiến xen các lớp đá vôi có khả năng tàng trữ và lưu thông nước trung bình.

Kết quả bơm thí nghiệm 2 lỗ khoan tại vùng nghiên cứu cho thấy lưu lượng dao động từ 2,3 l/s (VCPT11) đến 2,8 l/s (VCPT12); trung bình 2,5 l/s. Mức nước tĩnh tại các lỗ khoan thăm dò dao động từ 3,63 m đến 3,84 m; trị số hạ thấp mực nước lớn nhất là 12,56 m, nhỏ nhất là 7,89 m; tỷ lưu lượng các lỗ khoan dao động từ 0,18 l/sm đến 0,35 l/sm.

Kết quả tính toán thông số địa chất thủy văn của tầng chứa nước này cho thấy hệ số thấm trung bình là 0,45 m/ng; hệ số dẫn nước dao động từ 24,2 m²/ng đến 50,3 m²/ng trung bình 37,2 m²/ng.

Dựa vào kết quả khảo sát, kết quả bơm hút nước thí nghiệm xếp tầng chứa nước này vào mức độ chứa nước trung bình.

Về đặc điểm chất lượng nước: Kết quả phân tích chất lượng nước tại các lỗ khoan thăm dò nước có chất lượng tốt, trong, không màu, nước nhạt, độ tổng khoáng hóa dao động từ 0,113 g/l - 0,114 g/l, độ pH biến đổi từ 6,61 - 6,83. Loại hình hóa học của nước là Bicacbonat - canxi và Bicacbonat - Canxi - Magie.

Về đặc điểm động thái: Kết quả quan trắc mực nước cho thấy mực nước dao động theo mùa, biên độ dao động mực nước từ 1,98 m đến 11,5 m.

Nguồn cung cấp cho tầng chủ yếu là nước mưa, nước mặt. Miền thoát chủ yếu là hệ thống sông suối trong vùng, thấm xuống các tầng chứa nước bên dưới.

Kết quả thăm dò cho thấy tầng chứa nước khe nứt (o3-s) có khả năng khai thác ở quy 300 - 500 m³/ngày đêm cho trạm cấp nước tập trung của vùng.

2.1.1.14. Tầng chứa nước khe nứt trong trầm tích Ordovic - Silur (o-s)

Tầng chứa nước o-s bao gồm các trầm tích của hệ tầng Phú Ngũ (O-S pn) được điều tra, thăm dò tại vùng Đức Lương, Phú Cường và Yên Trạch tỉnh Thái Nguyên, vùng Mỹ Thuận tỉnh Phú Thọ.

Thành phần thạch học: đá phiến sét, cát kết, bột kết phân lớp mỏng, đá vôi xám sẫm, đá vôi sét, đá phiến silic, quartzit.

Tại vùng điều tra tầng chứa nước này phân bố với diện tích là 2,0 km². Chiều sâu phân bố của tầng từ 12,5 m đến 100,0 m; bề dày 87,5 m.

Kết quả điều tra, khảo sát thực địa trong vùng cho thấy các lỗ khoan có chiều sâu từ 20-25 m, giếng đào sâu từ 8 - 12 m, mực nước tĩnh thay đổi từ 2- 4,5 m.

Kết quả thi công các lỗ khoan trong tầng chứa nước này trên địa bàn vùng Đức Lương cho thấy các lỗ khoan cho lưu lượng từ 1,1 đến 3,5 l/s; mực nước tĩnh biến đổi từ 9,3 m đến 21,1 m; mực nước hạ thấp từ 9,6 m đến 19 m; kết quả tính toán các thông số ĐCTV hệ số dẫn nước các lỗ khoan Km từ 3,91 m²/ng đến 63,57 m²/ng.

Trên cơ sở kết quả khảo sát, kết quả bơm hút nước thí nghiệm xếp tầng chứa nước này vào mức độ chứa nước nghèo đến trung bình.

Đặc điểm chất lượng nước: Nước trong tầng có chất lượng khá tốt, kết quả phân tích cho thấy độ pH = 6,51 ÷ 8,33; độ tổng khoáng hóa M = 0,101 ÷ 0,274 g/l, nước thuộc loại siêu nhạt đến nhạt, loại hình hóa học của nước là bicacbonat - canxi - magie; bicacbonat - canxi, bicabonnat - canxi - natri.

Về đặc điểm động thái: Kết quả quan trắc mực nước cho thấy mực nước dao động theo mùa, biên độ dao động mực nước từ 0,65 m đến 0,92 m.

Nước vận động và tàng trữ trong tầng thuộc dạng không áp hoặc áp lực yếu. Nguồn cung cấp là nước mưa ngấm trực tiếp qua diện lộ, nước mặt và nước từ các tầng chứa nước nằm trên thấm xuống. Miền thoát qua các khe rãnh xâm thực, bốc hơi, thấm xuống tầng nằm dưới và khai thác sử dụng nước.

Kết quả phân tích đánh giá, thi công các giếng thăm dò cho thấy tầng chứa nước này có chất lượng tốt, trữ lượng đảm bảo, vì vậy có khả năng khai thác tập trung cho vùng điều tra.

2.1.1.15. Tầng chứa nước khe nứt trong các trầm tích Cambri trên ($\epsilon 3$)

Tầng chứa nước $\epsilon 3$ bao gồm các trầm tích của hệ tầng Thần Sa ($\epsilon 3$ ts) được điều tra, đánh giá tại vùng Phú Đô, Văn Lãng tỉnh Thái Nguyên. Trên khu vực điều tra, tầng chứa nước này lộ ra diện tích khoảng $1,05 \text{ km}^2$. Chiều sâu phân bố từ 10,0 m đến 80,0 m; bề dày 70,0 m.

Thành phần gồm: đá phiến sét màu xám xen bột kết, ít cát kết phân lớp mỏng, cát kết thạch anh xen sét vôi phân lớp mỏng, đá vôi cấu tạo sọc dải.

Kết quả điều tra thực địa vùng Phú Đô cho thấy các lỗ khoan trong vùng có chiều sâu từ 15 đến 27 m, giếng đào sâu từ 5 đến 7 m, mực nước tĩnh thay đổi từ 0,4 đến 0,5 m.

Kết quả khoan, hút nước thí nghiệm 03 lỗ khoan trong tầng chứa nước này cho thấy các lỗ khoan có lưu lượng từ 1,4 đến 2,8 l/s; trung bình 2,1 l/s; mực nước tĩnh biến đổi từ 4,0 m đến 8,3 m; mực nước hạ thấp S từ 4,7 m đến 10,6 m; kết quả tính toán các thông số ĐCTV hệ số dẫn nước các lỗ khoan từ $22,974 \text{ m}^2/\text{ng}$ đến $38,165 \text{ m}^2/\text{ng}$.

Trên cơ sở kết quả khảo sát, kết quả bơm hút nước thí nghiệm xếp tầng chứa nước này vào mức độ chứa nước nghèo đến trung bình.

Đặc điểm chất lượng nước: nước trong tầng có chất lượng tốt, kết quả phân tích cho thấy độ pH = $7,24 \div 8,05$; độ tổng khoáng hóa M = $0,133 \div 0,265 \text{ g/l}$, nước thuộc loại siêu nhạt đến nhạt, loại hình hóa học của nước là bicacbonat - canxi - magie; bicacbonat - canxi; bicacbonat - clorua - canxi - magie.

Về đặc điểm động thái: Nước vận động và tàng trữ trong tầng thuộc dạng không áp hoặc áp lực yếu. Động thái nước thay đổi theo mùa.

Nguồn cung cấp là nước mưa ngấm trực tiếp qua diện lộ, nước mặt và nước từ các tầng chứa nước nằm trên thấm xuống. Miền thoát qua các khe rãnh xâm thực, bốc hơi, thấm xuống tầng nằm dưới và khai thác sử dụng nước.

Kết quả phân tích đánh giá, thi công các giếng thăm dò cho thấy tầng chứa nước này có chất lượng tốt, trữ lượng đảm bảo, vì vậy có khả năng khai thác tập trung cho vùng điều tra.

2.1.1.16. Tầng chứa nước khe nứt trong các trầm tích biến chất Cambri giữa ($\epsilon 2$)

Tầng chứa nước này bao gồm các trầm tích của hệ tầng Hà Giang ($\epsilon 2$ hg) được điều tra, đánh giá tại vùng Bạch Xa tỉnh Tuyên Quang. Trên khu vực điều tra, diện tích lộ của tầng chứa nước này khoảng $9,3 \text{ km}^2$. Chiều sâu phân bố từ 5,0 m đến 80,0 m; bề dày 71,0 m.

Thành phần thạch học: Đá vôi màu xám, xám đen, xám trắng. Chiều sâu phân bố tầng chứa nước này trong vùng từ 5,0 m đến 80,0 m; chiều dày 71,0 m.

Kết quả điều tra, khảo sát cho thấy các giếng đào trong tầng có chiều sâu khoảng 10,0 m; mực nước thay đổi từ 3,0 m đến 3,8 m.

Kết quả khoan, hút nước thí nghiệm 02 lỗ khoan trong tầng chứa nước này cho thấy lưu lượng các lỗ khoan đạt từ 1,4 đến 1,71 l/s; trung bình 1,55 l/s; mực nước tĩnh biến đổi từ 1,3 m đến 2,4 m; mực nước hạ thấp từ 10,5 m đến 12,2 m; kết quả tính toán các thông số ĐCTV hệ số dẫn nước các lỗ khoan từ 120,96 m²/ng đến 146,88 m²/ng.

Trên cơ sở kết quả khảo sát, kết quả bơm hút nước thí nghiệm xếp tầng chứa nước này vào mức độ chứa nước trung bình nhưng phân bố không đều.

Đặc điểm chất lượng nước: Nước trong tầng có chất lượng khá tốt, kết quả phân tích cho thấy độ pH = 6,92 ÷ 8,27; độ tổng khoáng hóa M = 0,065 ÷ 0,456 g/l, nước thuộc loại siêu nhạt đến nhạt, loại hình hóa học của nước chủ yếu là bicacbonat - canxi - magie, bicacbonat - canxi - natri, bicacbonat - canxi.

Về đặc điểm động thái: Nước vận động và tàng trữ trong tầng thuộc dạng không áp hoặc áp lực yếu. Động thái nước thay đổi theo mùa.

Nguồn cung cấp là nước mưa ngấm trực tiếp qua diện lộ, nước mặt và nước từ các tầng chứa nước nằm trên thấm xuống. Miền thoát qua các khe rãnh xâm thực, bốc hơi, thấm xuống tầng nằm dưới và khai thác sử dụng nước.

Kết quả phân tích đánh giá, thi công các giếng thăm dò cho thấy tầng chứa nước này có chất lượng tốt, trữ lượng đảm bảo, vì vậy có khả năng khai thác tập trung cho vùng điều tra.

2.1.1.17. Tầng chứa nước khe nứt trong các trầm tích lục nguyên hệ tầng Cam Đường (ε1)

Trên khu vực Bắc Bộ, tầng chứa nước khe nứt (ε1) được điều tra đánh giá trên địa bàn vùng Gia Phú tỉnh Lào Cai; Lâm Thượng tỉnh Yên Bái. Tầng chứa nước này thuộc hệ tầng Cam Đường (εcđ).

Tầng chứa nước khe nứt (ε1) phân bố chủ yếu trong vùng Gia Phú với diện tích 6,65 km². Chiều sâu phân gập tầng từ 9,6 m đến 14,5 m (VCLC7).

Thành phần thạch học gồm đá phiến thạch anh - cacbonat, đá phiến amphibolit, quartzit có khả năng tàng trữ và lưu thông nước trung bình.

Kết quả bơm thí nghiệm 2 lỗ khoan tại vùng cho thấy lưu lượng dao động từ 0,8 l/s (VCLC7) đến 1,6 l/s (VCLC8); trung bình 1,2 l/s. Mực nước tĩnh tại các lỗ khoan thăm dò dao động từ 5,52 m đến 6,08 m; trị số hạ thấp mực nước lớn nhất là 23,11 m, nhỏ nhất là 11,02 m; tỷ lưu lượng các lỗ khoan dao động từ 0,035 l/sm đến 0,145 l/sm.

Kết quả tính toán thông số địa chất thủy văn của tầng chứa nước này cho thấy hệ số thấm trung bình là 0,2 m/ng; hệ số dẫn nước dao động từ 14,07 m²/ng đến 29,46 m²/ng trung bình 21,76 m²/ng.

Dựa vào kết quả khảo sát, kết quả bơm hút nước thí nghiệm xếp tầng chứa nước này vào mức độ chứa nước nghèo đến trung bình.

Về đặc điểm chất lượng nước: Kết quả phân tích chất lượng nước tại các lỗ khoan thăm dò nước có chất lượng tương đối tốt, trong, không màu, nước nhạt, độ tổng khoáng hóa dao động từ 0,243 g/l (VCLC7) đến 0,331 g/l (VCLC8), độ pH biến đổi từ 7,04 đến 7,19; độ cứng biến đổi từ 8,6 mg/l đến 11,0 mg/l. Loại hình hóa học của nước bicacbonat - canxi - magie.

Về đặc điểm động thái: Kết quả quan trắc mực nước cho thấy mực nước dao động theo mùa. Cụ thể dao động mực nước trong 2 lỗ khoan như sau:

- Lỗ khoan VCLC7: Mực nước thấp nhất vào mùa khô là 13,61 m, cao nhất vào mùa mưa là 12,95 m, trung bình năm là 13,27 m.

- Lỗ khoan VCLC8: Mực nước thấp nhất vào mùa khô là 12,58 m, cao nhất vào mùa mưa là 11,87 m, trung bình năm là 12,26 m.

Nguồn cung cấp cho tầng chủ yếu là nước mưa, nước mặt. Miền thoát chủ yếu là hệ thống sông suối trong vùng, thấm xuống các tầng chứa nước bên dưới.

Kết quả thăm dò cho thấy tầng chứa nước khe nứt ($\epsilon 1$) có khả năng khai thác ở quy mô 100 - 200 m³/ngày đêm cho trạm cấp nước tập trung của vùng.

2.1.1.18. Tầng chứa các trầm tích cacbonat biến chất hệ Neoproterozoi - Cambri (np- $\epsilon 1$)

Trên khu vực Bắc Bộ, tầng chứa nước các trầm tích cacbonat hệ Neoproterozoi - Cambri (np- $\epsilon 1$) được điều tra đánh giá trên địa bàn vùng Mai Sơn, Khai Trung và Vĩnh Lạc tỉnh Yên Bái. Tầng chứa nước này bao gồm các trầm tích cacbonat biến chất hệ tầng An Phú (NP- $\epsilon 1ap$).

Thành phần thạch học chủ yếu là đá phiến, đá quazit, đá hoa.

Tầng chứa nước khe nứt karst các trầm tích cacbonat hệ Neoproterozoi - Cambri phân bố hầu hết vùng điều tra, với tổng diện tích 7,54 km². Chiều sâu phân bố dao động từ 2,05 m đến 72,0 m.

Kết quả bơm thí nghiệm tại 06 lỗ khoan vùng Mai Sơn, Khai Trung và Vĩnh Lạc cho thấy lưu lượng các giếng dao động từ 1,0 l/s - 3,57 l/s; trung bình 2,16 l/s. Mực nước tĩnh tại các lỗ khoan thăm dò dao động từ 6,52 m - 9,45 m; Trị số hạ thấp mực nước lớn nhất là 20 m, nhỏ nhất là 11 m; tỷ lưu lượng các lỗ khoan dao động từ 0,05 l/sm - 0,797 l/sm.

Kết quả tính toán thông số địa chất thủy văn của tầng chứa nước này cho thấy hệ số thấm trung bình là 1,104 m/ng; hệ số dẫn nước dao động từ 37,01 m²/ng - 129,5 m²/ng trung bình 72,60 m²/ng.

Dựa vào kết quả khảo sát, kết quả bơm hút nước thí nghiệm xếp tầng chứa nước trung bình.

Về đặc điểm chất lượng nước: Kết quả phân tích chất lượng nước tại các lỗ khoan thăm dò cho thấy độ pH = 7,01 - 7,63, trung bình pH = 7,305 độ tổng khoáng hóa M = 0,425 - 0,5171 g/l, nước thuộc loại nhạt; loại hình hóa học của nước chủ yếu là bicacbonat - canxi natri, bicacbonat - canxi magie, bicacbonat sulfat - canxi natri magie.

Về đặc điểm động thái: Kết quả quan trắc cho thấy động thái nước dưới đất trong tầng thay đổi theo mùa khá rõ, mực nước trong tầng có liên hệ mật thiết với các yếu tố khí tượng, đặc biệt là nước mưa.

Nguồn cung cấp cho tầng chủ yếu là nước mưa, nước mặt. Nguồn thoát là các khe rãnh xâm thực, bốc hơi, ngấm xuống tầng chứa nước nằm dưới.

Kết quả thăm dò cho thấy tầng chứa nước np-ε1 có khả năng khai thác tốt, có thể khai thác tập trung ở quy mô vừa và nhỏ.

Tầng chứa nước khe nứt, trong thành tạo biến chất tuổi Proterozoi (pr).

Tầng chứa nước này bao gồm các hệ tầng Sinh Quyền (Pr sq), Ngòi Chi (Pr nc), được điều tra, đánh giá tại vùng Động Quan, vùng Khánh Hòa, Trần Phú và Trục Lôu tỉnh Yên Bái; vùng Đại An và Phương Viên tỉnh Phú Thọ.

Tại các vùng nghiên cứu tầng chứa nước này có diện phân bố dao động từ 3,2 km² đến 4,5 km².

Thành phần thạch học: đá phiến sét, đá hoa, quazit. Chiều sâu phân bố của tầng từ 3,2 m đến 90,0 m. Bề dày từ 84,2 m (vùng Khánh Hòa) đến 86,4 m (vùng Động Quan).

Kết quả điều tra, khảo sát cho thấy các giếng đào trong tầng có chiều sâu khoảng 10,0 m; mực nước thay đổi từ 1,0 m đến 2,0 m.

Kết quả bơm hút nước thí nghiệm tại 7 lỗ khoan thực hiện trong tầng chứa nước này cho thấy lưu lượng trung bình các lỗ khoan theo vùng dao động từ 1,06 l/s (vùng Động Quan) đến 2,65 l/s (vùng Khánh Hòa). Kết quả tính toán thông số địa chất thủy văn cho hệ số dẫn nước Km đạt từ 4,03 m²/ng đến 18,35 m²/ng, trung bình 14,5 m²/ng.

Dựa vào kết quả khảo sát, kết quả bơm hút nước thí nghiệm xếp tầng chứa nước này vào mức độ chứa nước nghèo nước đến trung bình.

Đặc điểm chất lượng nước: tầng chứa nước pr có chất lượng khá tốt, kết quả phân tích chất lượng nước cho thấy độ pH = 6,61 ÷ 7,97; độ tổng khoáng hóa M = 0,066 - 0,231 g/l, nước thuộc loại siêu nhạt đến nhạt, loại hình hóa học của nước là: bicacbonat - canxi - magie, bicacbonat - clorua - canxi - magie.

Về đặc điểm động thái: Nước vận động và tầng trữ trong tầng thuộc dạng không áp hoặc áp lực yếu. Động thái nước thay đổi theo mùa, biên độ dao động mực nước từ 3,85 m đến 5,21 m.

Nguồn cung cấp là nước mưa ngấm trực tiếp qua diện lộ, nước mặt và nước từ các tầng chứa nước nằm trên thấm xuống. Miền thoát qua các khe rãnh xâm thực, bốc hơi, thấm xuống tầng nằm dưới và khai thác sử dụng nước.

Kết quả phân tích đánh giá, thi công các giếng thăm dò cho thấy tầng chứa nước này có chất lượng tốt, trữ lượng đảm bảo, vì vậy có khả năng khai thác tập trung cho vùng điều tra, có khả năng khai thác ở quy 100 - 200 m³/ngày đêm cho trạm cấp nước tập trung của từng vùng.

2.1.2. Khu vực Bắc Trung Bộ

Trên khu vực Bắc Trung Bộ, giai đoạn 1 của Dự án được thực hiện tại 24 vùng, trên phạm vi 4 tỉnh, bao gồm: Nghệ An, Hà Tĩnh, Quảng Trị và Quảng Bình, đã xác định đặc điểm của 11 tầng chứa nước tuổi từ Neogen đến Cacbon - Pecmi.

Giai đoạn 2 của Dự án được thực hiện tại 07 vùng thuộc 04 tỉnh bao gồm: Thanh hóa, Nghệ An, Hà Tĩnh và Quảng Trị. Các vùng điều tra thuộc khu vực Bắc Trung Bộ phân bố chủ yếu ở các khu vực có địa hình cao, phức tạp, xa nguồn nước mặt, nguồn nước dưới đất tại các khu vực này chủ yếu là từ các tầng nước khe nứt có tuổi từ Trias trung đến Ordovic thượng.

Đặc điểm các tầng/đới chứa nước được điều tra đánh giá trong các vùng thực hiện trên địa bàn khu vực Bắc Trung Bộ như sau:

2.1.2.1. Tầng chứa nước các trầm tích lục nguyên Neogen (n)

Tầng chứa nước Neogen (n) bao gồm các trầm tích của hệ tầng Khe Bó (N kb) được điều tra, đánh giá tại 2 vùng, Đôn Phục tỉnh Nghệ An và Thạch Trị tỉnh Hà Tĩnh.

Thành phần thạch học gồm cuội kết, sạn kết, cát kết, bột kết, sét kết gắn kết yếu. chiều dày tầng chứa nước trung bình 44,0 m.

Kết quả điều tra, khảo sát cho thấy tại vùng Đôn Phục các giếng đào trong tầng chứa nước có mực nước tĩnh từ 0,9 đến 8,2 m; trung bình 4,55 m.

Kết quả thi công thăm dò 7 lỗ khoan trong tầng chứa nước này cho thấy lưu lượng trung bình các lỗ theo vùng dao động từ 0,9 l/s (vùng Đôn Phục) đến 3,84 l/s (vùng Thạch Trị). Kết quả bơm thí nghiệm, tính toán thông số địa chất thủy văn trong tầng chứa nước này đã xác định hệ số thấm trung bình của tầng là 1,39 m/ng; hệ số dẫn nước trung bình là 55,93 m²/ng. Cụ thể như sau:

Dựa vào kết quả khảo sát, kết quả bơm hút nước thí nghiệm xếp tầng chứa nước này vào mức độ chứa nước nghèo nước đến trung bình.

Đặc điểm chất lượng nước: nước trong tầng có chất lượng tốt, nước nhạt với độ tổng khoáng hóa dao động từ 0,044 g/l đến 0,186 g/l. Loại hình hóa học chủ yếu là bicacbonat - canxi và bicacbonat - natri.

Đặc điểm động thái: Đây là tầng chứa nước không áp, đôi chỗ có áp cục bộ, động thái thay đổi theo mùa.

Nguồn cung cấp cho tầng là nước mưa thấm trên diện lộ và thấm xuyên từ tầng chứa nước bên trên, miền thoát là mạng xâm thực cắt qua tầng chứa nước và các tầng chứa nước gần kề.

Kết quả phân tích đánh giá, thi công các giếng thăm dò cho thấy tầng chứa nước này có chất lượng tốt, trữ lượng đảm bảo, vì vậy có khả năng khai thác tập trung cho vùng điều tra.

2.1.2.2. Tầng chứa nước các trầm tích hệ Trias trên (t3)

Tầng chứa nước này bao gồm các trầm tích của hệ tầng Đông Đô (T3đđ), được điều tra, đánh giá trong vùng Nghi Tiến huyện Nghi Lộc, tỉnh Nghệ An.

Trong vùng Nghi Tiến, tầng chứa nước này phân bố rộng rãi, lộ ra ở phía Nam, Tây Nam và phía Tây với diện tích khoảng 4,5 km².

Thành phần thạch học bao gồm cát kết, sạn kết xen kẹp bột kết cuối kết. Bề dày tầng chứa nước này thay đổi từ 40,51 m (LK VCNA29) đến 60,1 m (VCNA27), trung bình 51,0 m.

Kết quả khảo sát các giếng đào trong tầng chứa nước này cho thấy chiều sâu các giếng dao động từ 8,0 đến 10,0 m. Mức nước tĩnh trong các giếng đào từ 3,8 m đến 4,8 m. Trong các lỗ khoan từ 3,8 m đến 7,2 m.

Kết quả hút nước thí nghiệm tại 04 lỗ khoan vùng Nghi Tiến cho thấy lưu lượng thay đổi từ 1,04 l/s (VCNA27) đến 1,72 l/s (VCNA28) trung bình 1,38 l/s. Kết quả bơm thí nghiệm, tính toán thông số cho thấy độ dẫn thay đổi từ 3,6 m²/ng (VCNA27) đến 7,6 m²/ng (VCNA30), trung bình 5,78 m²/ng. Hệ số nhả nước trung bình là 0,086. Chiều sâu mực nước tĩnh trong các lỗ khoan thăm dò dao động từ 1,66 m đến 4,2 m.

Dựa vào kết quả khảo sát, kết quả bơm hút nước thí nghiệm xếp tầng chứa nước này vào mức độ chứa nước nghèo nước đến trung bình.

Đặc điểm chất lượng nước: nước trong tầng có chất lượng tốt, trong, không màu, nước nhạt, độ tổng khoáng hóa dao động từ 0,067 g/l đến 0,156 g/l, độ pH biến đổi từ 6,73 đến 7,32; độ cứng biến đổi từ 0,71 mg/l đến 2,83 mg/l. Loại hình hóa học của nước là bicacbonat - canxi và bicacbonat - clorua - canxi.

Đặc điểm động thái: Đây là tầng chứa nước không áp, những khu vực bị phủ có áp cục bộ, động thái tự nhiên thay đổi theo mùa.

Nguồn cung cấp cho tầng là nước mưa thấm trên diện lộ và thấm xuyên từ tầng chứa nước qh xuống. Miền thoát của nước trong tầng ra các mạng sông suối trong vùng và một phần từ khai thác.

Kết quả phân tích đánh giá, thi công các giếng thăm dò cho thấy tầng chứa nước này có chất lượng tốt, trữ lượng đảm bảo, vì vậy có khả năng khai thác tập trung cho vùng điều tra.

2.1.2.3. Tầng chứa nước khe nứt trầm tích lục nguyên hệ Trias giữa (t2) - hệ tầng Đồng Trầu

Tầng chứa nước này bao gồm các trầm tích của hệ tầng Đồng Trầu (T2ađt). Tầng chứa nước này được điều tra, thăm dò tại vùng Thanh Xuân, Đặng Sơn tỉnh Nghệ An và vùng Thạch Xuân, Đức An tỉnh Hà Tĩnh.

Tại các vùng điều tra, tầng chứa nước này có diện phân bố từ 1,64 km² vùng Đức An đến 4,5 km² vùng Thanh Xuân.

Thành phần thạch học là cát kết, bột kết, đá phiến sét sạn kết, cấu tạo phân lớp mỏng.

Quá trình điều tra khảo sát cho thấy tầng chứa nước t2 nằm dưới, bất chỉnh hợp với tầng chứa nước qh. Có những nơi tầng chứa nước t2 lộ trực tiếp lên bề mặt. Tuy nhiên trên bề mặt diện lộ phủ một lớp phong hóa dày khoảng 10 m có thành phần chủ yếu là đá bột kết, sét kết, cát kết phong hóa mềm bở, nứt nẻ yếu, các khe nứt kẹp sét bột (các giếng đào chủ yếu khai thác nước trong tầng này). Phía dưới đới phong hóa là lớp đá cát kết, bột kết, phiến sét, đá cứng rắn chắc, đá nứt nẻ phân bố không đều điều này thể hiện qua công tác điều tra theo người dân cho biết ở phía Đông Bắc và Tây Nam vùng điều tra có nhiều hộ gia đình khoan sâu khoảng 30 - 40 m nhưng không có nước. Theo dải Đông Bắc - Tây Nam bắt gặp các lỗ khoan có độ sâu từ 24 đến 33 m có khả năng đáp ứng đủ lượng nước sinh hoạt cho người dân. Trong vùng các lỗ khoan hộ gia đình chỉ dừng lại ở độ sâu hạn chế (< 33 m). Các điểm lỗ khoan, giếng đào trong tầng chứa nước cho thấy mực nước tĩnh dao động trong tầng quan sát được qua các giếng dao động từ 3,5 - 6,8 m.

Kết quả thi công thăm dò 14 lỗ khoan trong tầng chứa nước này cho thấy lưu lượng trung bình các lỗ khoan theo vùng dao động từ 1,21 l/s (vùng Thanh Xuân) đến 2,40 l/s (vùng Thạch Xuân). Kết quả bơm thí nghiệm, tính toán thông số địa chất thủy văn trong tầng chứa nước này đã xác định hệ số thấm trung bình của tầng là 0,26 m/ng; hệ số dẫn nước trung bình là 20,67 m²/ng.

Căn cứ vào kết quả điều tra, đánh giá có thể xếp tầng t2 chủ yếu là nghèo nước đến trung bình.

Đặc điểm chất lượng nước: nước trong tầng có chất lượng tốt, trong, không màu, nước nhạt, độ tổng khoáng hóa dao động từ 0,241 g/l đến 0,331 g/l, độ pH biến đổi từ 7,19 đến 8,42; độ cứng biến đổi từ 0,8 mg/l đến 3,6 mg/l. Loại hình hóa học của nước là bicacbonat - canxi - natri.

Đặc điểm động thái: Nước trong tầng vận động không áp, động thái thay đổi theo mùa. Nguồn cung cấp cho tầng là nước mưa thấm trên diện lộ và thấm xuyên từ tầng chứa

nước bên trên xuống. Miền thoát của nước trong tầng ra các mạng sông suối trong vùng và một phần từ khai thác.

Kết quả phân tích đánh giá, thi công các giếng thăm dò cho thấy tầng chứa nước này có chất lượng tốt, trữ lượng đảm bảo, vì vậy có khả năng khai thác tập trung cho vùng điều tra, quy mô từ 500 - 700 m³/ngày đêm; cho một trạm cấp nước tập trung.

2.1.2.4. Tầng chứa nước khe nứt trong đá trầm tích cacbonat hệ tầng Đồng Giao (t2a)

Trên khu vực Bắc Trung Bộ, tầng chứa nước các trầm tích cacbonat hệ tầng Đồng Giao được điều tra đánh giá trên địa bàn vùng Lộc Thịnh tỉnh Thanh Hoá. Tầng chứa nước này bao gồm các trầm tích hệ tầng Đồng Giao (T2ađg).

Thành phần thạch học chủ yếu gồm đá vôi màu xám trắng, đá vôi xám trắng, xám tối hạt vừa, nhỏ phân lớp dày, dạng dải rõ ràng.

Tầng chứa nước các trầm tích cacbonat hệ tầng Đồng Giao phân bố phía nam, đông nam vùng Lộc Thịnh, với diện tích 3,2 km². Chiều sâu phân bố dao động từ 7,85 m đến 100 m.

Kết quả bơm thí nghiệm tại 02 lỗ khoan vùng Lộc Thịnh cho thấy lưu lượng các giếng dao động từ 5,0 l/s đến 5,5 l/s; trung bình 5,25 l/s. Mực nước tĩnh tại các lỗ khoan thăm dò dao động từ 7,85 m đến 8,2 m; Trị số hạ thấp mực nước lớn nhất là 12,55 m, nhỏ nhất là 11,4 m; tỷ lưu lượng các lỗ khoan dao động từ 0,398 l/sm đến 0,482 l/sm.

Kết quả tính toán thông số địa chất thủy văn của tầng chứa nước này cho thấy hệ số thấm trung bình là 0,928 m/ng; hệ số dẫn nước dao động từ 70,64 m²/ng đến 84,04 m²/ng trung bình 77,34 m²/ng.

Dựa vào kết quả khảo sát, kết quả bơm hút nước thí nghiệm xếp tầng chứa nước này vào tầng giàu nước.

Về đặc điểm chất lượng nước: Kết quả phân tích chất lượng nước tại các lỗ khoan thăm dò cho thấy độ pH = 8,14 - 8,16, trung bình pH = 8,15; độ tổng khoáng hóa M = 0,382 - 0,406 g/l, nước thuộc loại nhạt; loại hình hóa học của nước chủ yếu là bicacbonat - natri canxi.

Về đặc điểm động thái: Kết quả quan trắc cho thấy động thái nước dưới đất trong tầng thay đổi theo mùa khá rõ, mực nước trong tầng có liên hệ mật thiết với các yếu tố khí tượng, đặc biệt là nước mưa.

Nguồn cung cấp cho tầng chủ yếu là nước mưa, nước mặt. Nguồn thoát là các khe rãnh xâm thực, bốc hơi, ngấm xuống tầng chứa nước nằm dưới.

Kết quả thăm dò cho thấy tầng chứa nước t2a có khả năng khai thác tốt, có thể khai thác ở quy mô lớn và tập trung.

2.1.2.5. Tầng chứa nước khe nứt trong các trầm tích lục nguyên hệ tầng Thạch Thành (t1)

Trên khu vực Bắc Trung Bộ, tầng chứa nước các trầm tích lục nguyên hệ tầng Thạch Thành (t1) được điều tra đánh giá trên địa bàn vùng Lộc Thịnh, tỉnh Thanh Hoá. Tầng chứa nước này bao gồm các trầm tích lục nguyên hệ tầng Thạch Thành (T1tt).

Thành phần thạch học chủ yếu gồm cát kết, bột kết, sét kết vôi màu xanh, tím, sét vôi, phiến sét.

Tầng chứa nước các trầm tích lục nguyên hệ tầng Thạch Thành phân bố phân phía Đông Nam vùng Lộc Thịnh, với diện tích 5,71 km². Chiều sâu phân bố dao động từ 7,76 m đến 90m.

Kết quả bơm thí nghiệm tại 01 lỗ khoan vùng Lộc Thịnh cho thấy lưu lượng các giếng dao động từ 0,7 l/s. Mức nước tĩnh tại lỗ khoan thăm dò từ 7,76 m đến; Trị số hạ thấp mức nước là 24,34 m; tỷ lưu lượng các lỗ khoan dao động từ 0,029 l/sm.

Kết quả tính toán thông số địa chất thủy văn của tầng chứa nước này cho thấy hệ số thấm trung bình là 0,064 m/ng; hệ số dẫn nước là 5,22 m²/ng.

Dựa vào kết quả khảo sát, kết quả bơm hút nước thí nghiệm xếp tầng chứa nước này vào tầng nghèo nước.

Về đặc điểm chất lượng nước: Kết quả phân tích chất lượng nước tại các lỗ khoan thăm dò cho thấy độ pH = 8,18, trung bình pH = 8,18; độ tổng khoáng hóa M = 0,211 g/l, nước thuộc loại nhạt; loại hình hóa học của nước chủ yếu là bicacbonat - canxi - magie.

Về đặc điểm động thái: Kết quả quan trắc cho thấy động thái nước dưới đất trong tầng thay đổi theo mùa khá rõ, mực nước trong tầng có liên hệ mật thiết với các yếu tố khí tượng, đặc biệt là nước mưa.

Nguồn cung cấp cho tầng chủ yếu là nước mưa, nước mặt. Nguồn thoát là các khe rãnh xâm thực, bốc hơi, ngấm xuống tầng chứa nước nằm dưới.

Kết quả thăm dò cho thấy tầng chứa nước t1 có khả năng khai thác kém, chỉ có thể khai thác ở quy mô nhỏ.

2.1.2.6. Tầng chứa nước khe nứt trong các trầm tích phun trào hệ tầng Cẩm Thủy (p2)

Trên khu vực Bắc Trung Bộ, tầng chứa nước các trầm tích phun trào hệ tầng Cẩm Thủy (p2) được điều tra đánh giá trên địa bàn vùng Cao Ngọc và Thạch Lập tỉnh Thanh Hoá. Tầng chứa nước này bao gồm các trầm tích phun trào hệ tầng Cẩm Thủy (P2ct).

Thành phần thạch học chủ yếu gồm bazan, porphyrit, dăm núi lửa xen kẹp các thấu kính đá vôi. Bề dày tầng 300 - 400 m.

Tầng chứa nước các trầm tích phun trào hệ tầng Cẩm Thủy phân bố phía Đông Bắc vùng Cao Ngọc và hầu hết vùng Thạch Lập, với tổng diện tích 13,11 km². Chiều sâu phân bố dao động từ 0,85 m đến 90,0 m.

Kết quả bơm thí nghiệm tại 04 lỗ khoan vùng Cao Ngọc và 02 lỗ khoan vùng Thạch Lập cho thấy lưu lượng các giếng dao động từ 1,0 l/s đến 4,0 l/s; trung bình 2,5 l/s. Mực nước tĩnh tại các lỗ khoan thăm dò dao động từ 0,85 m đến 10,5 m; Trị số hạ thấp mực nước lớn nhất là 29,35 m, nhỏ nhất là 12,6 m; tỷ lưu lượng các lỗ khoan dao động từ 0,039 l/sm đến 0,243 l/sm.

Kết quả tính toán thông số địa chất thủy văn của tầng chứa nước này cho thấy hệ số thấm trung bình là 0,357 m/ng; hệ số dẫn nước dao động từ 7,42 m²/ng đến 50,82 m²/ng trung bình 29,61 m²/ng.

Dựa vào kết quả khảo sát, kết quả bơm hút nước thí nghiệm xếp tầng chứa nước trung bình.

Về đặc điểm chất lượng nước: Kết quả phân tích chất lượng nước tại các lỗ khoan thăm dò cho thấy độ pH = 7,12 - 8,36, trung bình pH = 7,79; độ tổng khoáng hóa M = 0,088 - 0,193 g/l, nước thuộc loại nhạt; loại hình hóa học của nước chủ yếu là bicacbonat - natri canxi - magie.

Về đặc điểm động thái: Kết quả quan trắc cho thấy động thái nước dưới đất trong tầng thay đổi theo mùa khá rõ, mực nước trong tầng có liên hệ mật thiết với các yếu tố khí tượng, đặc biệt là nước mưa.

Nguồn cung cấp cho tầng chủ yếu là nước mưa, nước mặt. Nguồn thoát là các khe rãnh xâm thực, bốc hơi, ngấm xuống tầng chứa nước nằm dưới.

Kết quả thăm dò cho thấy tầng chứa nước p2 có khả năng khai thác tốt, có thể khai thác tập trung ở quy mô vừa và nhỏ.

2.1.2.7. Tầng chứa nước khe nứt trong các trầm tích phun trào hệ tầng Yên Duyệt (p2)

Trên khu vực Bắc Trung Bộ, tầng chứa nước các trầm tích phun trào hệ tầng Yên Duyệt (p2) được điều tra đánh giá trên địa bàn vùng Thạch Lập, tỉnh Thanh Hoá. Tầng chứa nước này bao gồm các trầm tích phun trào hệ tầng Yên Duyệt (P2yd).

Thành phần thạch học chủ yếu là bột kết, sét vôi, phiến sét, bột kết, thau kính đá vôi.

Tầng chứa nước các trầm tích phun trào hệ tầng Yên Duyệt phân bố tại vùng Thạch Lập, với tổng diện tích 1,35 km². Chiều sâu phân bố dao động từ 4,1 m đến 90,0 m.

Kết quả bơm thí nghiệm tại 02 lỗ khoan vùng Thạch Lập cho thấy lưu lượng các giếng dao động từ 1,0 l/s đến 4,5 l/s; trung bình 2,75 l/s. Mực nước tĩnh tại các lỗ khoan thăm dò dao động từ 4,1 m đến 4,26 m; Trị số hạ thấp mực nước lớn nhất là 29 m, nhỏ nhất là 12,64 m; tỷ lưu lượng các lỗ khoan dao động từ 0,034 l/sm đến 0,356 l/sm.

Kết quả tính toán thông số địa chất thủy văn của tầng chứa nước này cho thấy hệ số thấm trung bình là 0,443 m/ng; hệ số dẫn nước dao động từ 7,18 m²/ng đến 68,81 m²/ng trung bình 37,99 m²/ng.

Dựa vào kết quả khảo sát, kết quả bơm hút nước thí nghiệm xếp tầng chứa nước trung bình.

Về đặc điểm chất lượng nước: Kết quả phân tích chất lượng nước tại các lỗ khoan thăm dò cho thấy độ pH = 6,99 - 7,03, trung bình pH = 7,01; độ tổng khoáng hóa M = 0,075 - 0,079 g/l, nước thuộc loại nhạt; loại hình hóa học của nước chủ yếu là bicacbonat clorua - natri canxi - magie.

Về đặc điểm động thái: Kết quả quan trắc cho thấy động thái nước dưới đất trong tầng thay đổi theo mùa khá rõ, mực nước trong tầng có liên hệ mật thiết với các yếu tố khí tượng, đặc biệt là nước mưa.

Nguồn cung cấp cho tầng chủ yếu là nước mưa, nước mặt. Nguồn thoát là các khe rãnh xâm thực, bốc hơi, ngấm xuống tầng chứa nước nằm dưới.

Kết quả thăm dò cho thấy tầng chứa nước p2 có khả năng khai thác tốt, có thể khai thác tập trung ở quy mô vừa và nhỏ.

2.1.2.8. Tầng chứa nước khe nứt karst trong các trầm tích cacbonat hệ tầng Bắc Sơn (c-p)

Trên khu vực Bắc Trung Bộ nước trong tầng thuộc loại không áp, đôi khi có áp cục bộ, nước vận động theo các khe nứt, dao động theo mùa và chịu ảnh hưởng của các yếu tố khí tượng.

Bộ, tầng chứa nước khe nứt karst các trầm tích cacbonat hệ tầng Bắc Sơn (c-p) được điều tra đánh giá trên địa bàn vùng Mỹ Tân tỉnh Thanh Hoá. Tầng chứa nước này bao gồm các trầm tích cacbonat tầng Bắc Sơn (C-Pbs).

Thành phần thạch học chủ yếu là đá vôi cấu tạo dạng khối với đá vôi xám sáng dạng khối, phân lớp dày, đá vôi phân lớp mỏng, xen đá vôi silic.

Tầng chứa nước khe nứt karst các trầm tích cacbonat hệ tầng Bắc Sơn phân bố tại vùng Mỹ Tân, với tổng diện tích 0,18 km². Chiều sâu phân bố dao động từ 6,9 m đến 90,0m.

Kết quả bơm thí nghiệm tại 02 lỗ khoan vùng Mỹ Tân cho thấy lưu lượng các giếng dao động từ 2,5 l/s đến 2,8 l/s; trung bình 2,65 l/s. Mực nước tĩnh tại các lỗ khoan thăm dò dao động từ 6,0 m đến 12,3 m; Trị số hạ thấp mực nước lớn nhất là 12,8 m, nhỏ nhất là 9,2 m; tỷ lưu lượng các lỗ khoan dao động từ 0,0219 l/sm đến 0,272 l/sm.

Kết quả tính toán thông số địa chất thủy văn của tầng chứa nước này cho thấy hệ số thấm trung bình là 0,559 m/ng; hệ số dẫn nước dao động từ 7,18 m²/ng đến 42,23 m²/ng trung bình 47,44 m²/ng.

Dựa vào kết quả khảo sát, kết quả bơm hút nước thí nghiệm xếp tầng chứa nước trung bình.

Về đặc điểm chất lượng nước: Kết quả phân tích chất lượng nước tại các lỗ khoan thăm dò cho thấy độ pH = 6,99 - 7,03, trung bình pH = 7,01; độ tổng khoáng hóa M = 0,075 - 0,079 g/l, nước thuộc loại nhạt; loại hình hóa học của nước chủ yếu là bicacbonat clorua - natri canxi - magie.

Về đặc điểm động thái: Kết quả quan trắc cho thấy động thái nước dưới đất trong tầng thay đổi theo mùa khá rõ, mực nước trong tầng có liên hệ mật thiết với các yếu tố khí tượng, đặc biệt là nước mưa.

Nguồn cung cấp cho tầng chủ yếu là nước mưa, nước mặt. Nguồn thoát là các khe rãnh xâm thực, bốc hơi, ngấm xuống tầng chứa nước nằm dưới.

Kết quả thăm dò cho thấy tầng chứa nước c-p có khả năng khai thác tốt, có thể khai thác ở quy mô tập trung.

2.1.2.9. Tầng chứa nước khe nứt trầm tích biến chất hệ Ocdovic - Silur (o3-s1)

Tầng chứa nước o3-s1 bao gồm các trầm tích của hệ tầng Long Đại (O3-S1 ld) và hệ tầng Sông Cả (O3-S1 sc) được điều tra, đánh giá và nghiên cứu tại các vùng Sơn Ninh, Sơn Thọ tỉnh Hà Tĩnh; Thanh Xuân tỉnh Nghệ An; vùng Hải Thái thuộc tỉnh Quảng Trị.

Thành phần chủ yếu là đá bazan, cát kết, xen lớp mỏng bột kết, đá phiến sét và đá vôi, bị phong hóa nứt nẻ từ mạnh đến trung bình. Bề dày trung bình đới nứt nẻ là 46,2 m.

Kết quả thi công thăm dò 10 lỗ khoan trong tầng chứa nước này cho thấy lưu lượng trung bình các lỗ khoan theo vùng dao động từ 0,76 l/s (vùng Hải Thái) đến 12,55 l/s (vùng Sơn Thọ). Kết quả bơm thí nghiệm, tính toán thông số địa chất thủy văn trong tầng chứa nước này đã xác định hệ số thấm trung bình của tầng là 0,84 m/ng; hệ số dẫn nước trung bình là 52,27 m²/ng.

Căn cứ vào kết quả điều tra, đánh giá có thể xếp tầng chứa nước này là nghèo nước đến trung bình.

Đặc điểm chất lượng nước: Nước có chất lượng tốt, trong, không màu, nước nhạt, độ tổng khoáng hóa dao động từ 0,07 g/l đến 0,15 g/l, độ pH biến đổi từ 6,45 đến 8,0; độ cứng biến đổi từ 0,55 mg/l đến 4,80 mg/l. Loại hình hóa học của nước là bicacbonat - natri.

Đặc điểm động thái: Đây là tầng chứa nước không áp, một số khu vực có áp cục bộ, động thái thay đổi theo mùa.

Nguồn cung cấp cho tầng là nước mưa, nước mặt và thấm xuyên từ tầng chứa nước liền kề. Miền thoát của tầng là ra mạng sông suối, bốc hơi và một số ít được khai thác để dùng cho ăn uống sinh hoạt của nhân dân trong vùng.

Kết quả phân tích đánh giá, thi công các giếng thăm dò cho thấy tầng chứa nước này có chất lượng tốt, trữ lượng đảm bảo, vì vậy có khả năng khai thác tập trung cho vùng điều tra, trong đó vùng Sơn Thọ có khả năng khai thác lớn nhất với tổng lưu lượng của 3 lỗ khoan đạt 12,55 l/s.

2.1.2.10. Tầng chứa nước khe nứt trong trầm tích lục nguyên hệ Silua giữa (s2)

Tầng chứa nước này bao gồm các trầm tích của hệ tầng Đại Giang (S2 đg) được điều tra, đánh giá trên vùng Hướng Phùng tỉnh Quảng Trị.

Trong vùng nghiên cứu, TCN phân bố với diện tích khoảng 2,5 km², TCN này bị che phủ bởi các trầm tích đệ tứ và chỉ lộ ra ở các dãy núi phân cắt mạnh, bao quanh vùng nghiên cứu, tạo địa hình lòng chảo.

Thành phần thạch học: đá vôi bị hoa hóa, màu trắng, xám trắng, phân lớp dày dạng khối, nứt nẻ và hang hốc karst phát triển mạnh, chiều rộng hang chủ yếu là 0,5 - 1,0 m, đới chứa nước chính nằm khoảng từ đoạn giáp ranh đến khoảng 35 - 58 m.

Bề dày tầng thay đổi từ 34 m (LK VCQT16a) đến 44,5 m (LK VCQT17a), trung bình 37,75 m. Thành phần thạch học bao gồm sét, bột sét màu nâu đỏ, các mảnh đá bazan lẫn bột sét.

Kết quả hút nước thí nghiệm lỗ khoan cho thấy lưu lượng thay đổi từ 0,86 l/s (VCQT17a) đến 7,89 l/s (VCQT19a) trung bình 3,36 l/s. Độ dẫn nước Km thay đổi từ 21,5 m²/ng (VCQT17a) đến 379,9 m²/ng (VCQT19a), trung bình 143,2 m²/ng.

Kết quả thăm dò, đánh giá tầng có mức độ chứa nước trung bình.

Đặc điểm chất lượng nước: Nước trong tầng chủ yếu là nước nhạt với độ tổng khoáng hóa dao động từ 0,232 g/l đến 0,281 g/l. Loại hình hóa học chủ yếu là bicacbonat - canxi, bicacbonat - canxi - magie.

Đặc điểm động thái: nước trong tầng thuộc loại không áp, động thái mực nước thay đổi theo mùa và phụ thuộc vào yếu tố khí tượng. Chiều sâu mực nước tĩnh dao động từ 2,93 m đến 12,5 m.

Kết quả phân tích đánh giá, thi công các giếng thăm dò cho thấy tầng chứa nước này có chất lượng tốt, trữ lượng đảm bảo, vì vậy có khả năng khai thác tập trung cho vùng điều tra.

2.1.2.11. Tầng chứa nước khe nứt trong các trầm tích lục nguyên hệ tầng Đồng Tâm (s2-d1)

Trên khu vực Bắc Trung Bộ, tầng chứa nước khe nứt các trầm tích lục nguyên hệ tầng Đồng Tâm (s2-d1) được điều tra đánh giá trên địa bàn vùng Mỹ Tân tỉnh Thanh Hoá. Tầng chứa nước này bao gồm các trầm tích lục nguyên.

Thành phần thạch học chủ yếu là đá phiến sét, sét vôi, đá vôi màu xanh lục, hồng nhạt.

Tầng chứa nước khe nứt karst các trầm tích lục nguyên hệ tầng Đồng Tâm phân bố chủ yếu nằm ở phía Đông Bắc vùng điều tra, với tổng diện tích 1,07 km². Chiều sâu phân bố dao động từ 9,5 m đến 90,0 m.

Kết quả bơm thí nghiệm tại 02 lỗ khoan vùng Mỹ Tân cho thấy lưu lượng các giếng dao động từ 1,5 l/s đến 3,5 l/s; trung bình 2,5 l/s. Mức nước tĩnh tại các lỗ khoan thăm dò dao động từ 9,5 m đến 22,1 m; Trị số hạ thấp mức nước lớn nhất là 9,6 m, nhỏ nhất là 6,5 m; tỷ lưu lượng các lỗ khoan dao động từ 0,231 l/sm đến 0,365 l/sm.

Kết quả tính toán thông số địa chất thủy văn của tầng chứa nước này cho thấy hệ số thấm trung bình là 0,867m/ng; hệ số dẫn nước dao động từ 37,25 m²/ng đến 63,57 m²/ng trung bình 50,85 m²/ng.

Dựa vào kết quả khảo sát, kết quả bơm hút nước thí nghiệm xếp tầng chứa nước trung bình.

Về đặc điểm chất lượng nước: Kết quả phân tích chất lượng nước tại các lỗ khoan thăm dò cho thấy độ pH = 8,31 - 8,35, trung bình pH = 8,33 độ tổng khoáng hóa M = 0,368 - 0,381 g/l, nước thuộc loại nhạt; loại hình hóa học của nước chủ yếu là bicacbonat - natri.

Về đặc điểm động thái: Kết quả quan trắc cho thấy động thái nước dưới đất trong tầng thay đổi theo mùa khá rõ, mực nước trong tầng có liên hệ mật thiết với các yếu tố khí tượng, đặc biệt là nước mưa.

Nguồn cung cấp cho tầng chủ yếu là nước mưa, nước mặt. Nguồn thoát là các khe rãnh xâm thực, bốc hơi, ngấm xuống tầng chứa nước nằm dưới.

Kết quả thăm dò cho thấy tầng chứa nước s2-d1 có khả năng khai thác tốt, có thể khai thác ở quy mô tập trung.

2.1.2.12. Tầng chứa nước khe nứt trong trầm tích lục nguyên hệ Silua giữa - Devon dưới (S2-d1)

Tầng chứa nước này bao gồm các trầm tích của hệ tầng Huồi Nhị (S2-d1 hn) được điều tra, đánh giá tại vùng Sơn Thọ, Đức Lĩnh tỉnh Hà Tĩnh và Mậu Đức tỉnh Nghệ An.

Thành phần thạch học bao gồm đá phiến sét, đá phiến sericit cát, bột kết. Bề dày thay đổi từ 39,5 m (vùng Mậu Đức) đến 68,0 m (vùng Sơn Thọ), trung bình 53,8 m.

Kết quả thi công thăm dò 9 lỗ khoan trong tầng chứa nước này cho thấy lưu lượng trung bình các lỗ khoan theo vùng dao động từ 1,05 l/s đến 3,2 l/s. Kết quả bơm thí nghiệm, tính toán thông số địa chất thủy văn trong tầng chứa nước này đã xác định hệ số thấm trung bình của tầng là 0,21 m/ng; hệ số dẫn nước dao động từ 8,22 m²/ng đến 52,74 m²/ng trung bình 24,85 m²/ng.

Kết quả thăm dò, đánh giá tầng có mức độ chứa nước nghèo đến trung bình nhưng phân bố không đều.

Đặc điểm chất lượng nước: Nước trong tầng có chất lượng tốt, nước nhạt, độ tổng khoáng hóa $M = 0,056 - 0,272$ g/l trung bình 0,157 g/l. Loại hình hóa học của nước là bicacbonat - natri; bicacbonat - canxi - magie, bicacbonat - clorua - natri, clorua - natri, bicacbonat - natri - canxi, bicacbonat - clorua – canxi.

Đặc điểm động thái: Đây là tầng chứa nước không áp, động thái mực nước thay đổi theo mùa, phụ thuộc vào các yếu tố khí tượng. Nguồn cung cấp chủ yếu là nước mưa thấm xuống, nước mặt từ các sông, suối, hồ ngấm vào và từ tầng chứa nước phía trên chảy xuống. Miền thoát của nước trong tầng là ra sông suối, các khe rãnh xâm thực, bốc hơi, thấm xuyên sang các tầng liền kề và khai thác sử dụng.

Kết quả phân tích đánh giá, thi công các giếng thăm dò cho thấy tầng chứa nước này có chất lượng tốt, trữ lượng đảm bảo, vì vậy có khả năng khai thác tập trung tại các vùng điều tra, có khả năng khai thác từ 500 - 700 m³/ngày đêm cho một trạm cấp nước tập trung.

2.1.2.13. Tầng chứa nước khe nứt trong trầm tích lục nguyên hệ Devon giữa (d2)

Tầng chứa nước này bao gồm các trầm tích của hệ tầng Bản Giàng (D2e bg), được điều tra, thăm dò trong các vùng Thanh Hóa, Phúc Trạch tỉnh Quảng Bình.

Thành phần thạch học bao gồm sét vôi, đá phiến sét, cát bột kết. bề dày thay đổi từ 32 m (LK VCQB05) đến 39 m (LK VCQB04), trung bình 35,5 m. Kết quả điều tra khảo sát cho thấy các giếng đào trong tầng có chiều sâu từ 8 - 10 m; mực nước tĩnh dao động từ 0,2 m đến 3,0 m. Trong các lỗ khoan khảo sát, mực nước dao động từ 11,0 m đến 24,0 m.

Kết quả khoan thăm dò, hút nước thí nghiệm tại các lỗ khoan thăm dò cho thấy lưu lượng trung bình các lỗ khoan theo vùng dao động từ 3,03 l/s (vùng Thanh Hóa) đến 5,17 l/s (vùng Phúc Trạch). Hệ số dẫn nước Km thay đổi từ 25,7 m²/ng (VCQB04) đến 27 m²/ng (VCQB05), trung bình 26,35 m²/ng. Hệ số nhả nước trung bình là 0,3.

Kết quả thăm dò, đánh giá tầng chứa nước có mức độ chứa nước trung bình nhưng phân bố không đều.

Đặc điểm chất lượng nước: Nước trong tầng chủ yếu là nước nhạt với độ tổng khoáng hóa dao động từ 0,15 g/l đến 0,24 g/l. Loại hình hóa học chủ yếu là bicacbonat - canxi và bicacbonat - canxi - magie.

Đặc điểm động thái: Nước thuộc loại không áp, động thái mực nước thay đổi theo mùa và phụ thuộc vào yếu tố khí tượng. Kết quả phân tích đánh giá, thi công các giếng thăm dò cho thấy tầng chứa nước này có chất lượng tốt, trữ lượng đảm bảo, vì vậy có khả năng khai thác tập trung cho vùng điều tra, trong đó vùng Phúc Trạch có khả năng khai thác lớn với tổng lưu lượng của 5 lỗ khoan đạt 30,24 l/s.

2.1.2.14. Tầng chứa nước khe nứt trong trầm tích lục nguyên hệ Devon dưới (d1)

Tầng chứa nước này bao gồm các trầm tích của hệ tầng Rào Chan (D1 rc), được điều tra đánh tại vùng Dân Hóa tỉnh Quảng Bình.

Trong phạm vi vùng điều tra khảo sát, các trầm tích thuộc hệ tầng này chiếm diện tích khoảng 2,92 km², phân bố trải dài dọc tuyến QL12 đi cửa khẩu quốc tế Chalo qua các thôn Y Leeng, K-Reeng, Hà Vi bề dày thay đổi từ 24,42 m (VCQB13) đến 30,63 m (VCQB14), trung bình 28,54 m. Thành phần thạch học: cát kết dạng quazit, cát bột kết, đá phiến sét.

Theo kết quả hút nước thí nghiệm lỗ khoan cho thấy lưu lượng thay đổi từ 1,2 l/s (VCQB12) đến 5,2 l/s (VCQB14); trung bình 3,2 l/s. Trị số hạ thấp mực nước từ 2,25 m đến 14,72 m.

Kết quả thăm dò, đánh giá tầng chứa nước này có mức độ chứa nước trung bình nhưng phân bố không đều.

Đặc điểm chất lượng nước: Nước trong tầng có chất lượng tốt, nước nhạt, kết quả phân tích cho thấy độ pH = 6,43-8,32 trung bình 7,34; độ tổng khoáng hóa M = 0,037-1,331 g/l trung bình 0,305 g/l. Loại hình hóa học của nước phổ biến là bicacbonat - canxi; bicacbonat - natri và bicacbonat - sulfat - natri.

Đặc điểm động thái: Nước trong tầng thuộc loại không áp, động thái mực nước thay đổi theo mùa. Chiều sâu mực nước tĩnh dao động từ 5,40 m đến 7,20 m, mực nước cao nhất về mùa mưa là 5,60 m tại lỗ khoan VCQB14, thấp nhất về mùa khô là 7,83 m tại lỗ khoan VCQB14.

Nguồn cung cấp chủ yếu là nước mưa thấm xuống, nước mặt từ các sông, suối, hồ ngầm vào và từ tầng chứa nước phía trên chảy xuống. Miền thoát là các sông, suối, các khe rãnh xâm thực và một phần do khai thác.

Kết quả phân tích đánh giá, thi công các giếng thăm dò cho thấy tầng chứa nước này có chất lượng tốt, trữ lượng đảm bảo, vì vậy có khả năng khai thác tập trung cho vùng điều tra.

2.1.2.15. Tầng chứa nước khe nứt hệ tầng Bắc Sơn (c-p)

Tầng chứa nước này bao gồm các trầm tích của hệ tầng Bắc Sơn (C-Pbs), được điều tra, đánh giá tại 4 vùng của tỉnh Nghệ An (Châu Lộc, Châu Thuận, Văn Lợi, Hạ Sơn) và 2 vùng của tỉnh Quảng Bình (Trung Hóa, Phúc Trạch).

Thành phần thạch học: sét vôi, đá vôi nứt nẻ và đôi chỗ là hang Karst. Bề dày của tầng chứa nước dao động từ 62,5 m (vùng Trung Hóa) đến 99,2 m (vùng Văn Lợi), trung bình 84,9 m.

Kết quả thi công thăm dò 4 lỗ khoan trong tầng chứa nước này cho thấy lưu lượng trung bình các lỗ khoan theo vùng dao động từ 1,27 l/s (vùng Châu Thuận) đến 7,82 l/s (vùng Phúc Trạch). Kết quả bơm thí nghiệm, tính toán thông số địa chất thủy văn trong tầng chứa nước này đã xác định hệ số thấm trung bình của tầng là 1,19 m/ng; hệ số dẫn nước trung bình là 102,23 m²/ng.

Kết quả thăm dò, đánh giá tầng chứa nước này có mức độ chứa nước nghèo đến giàu nhưng phân bố không đều.

Đặc điểm chất lượng nước: Nước trong tầng là nước nhạt với độ tổng khoáng hóa dao động từ 0,232 g/l đến 0,281 g/l. Loại hình hóa học chủ yếu là bicacbonat - canxi.

Đặc điểm động thái: Nước trong tầng thuộc loại không áp, đôi chỗ có áp cục bộ động thái mực nước thay đổi theo mùa.

Nguồn cung cấp chủ yếu là nước mưa thấm xuống, nước mặt từ các sông, suối, hồ ngấm vào và từ tầng chứa nước phía trên chảy xuống. Miền thoát của nước trong tầng là ra sông suối, các khe rãnh xâm thực, bốc hơi, thấm xuyên sang các tầng liền kề và khai thác sử dụng.

Kết quả phân tích đánh giá, thi công các giếng thăm dò cho thấy tầng chứa nước này có chất lượng tốt, trữ lượng đảm bảo, vì vậy có khả năng khai thác tập trung cho vùng điều tra.

2.1.2.16. Tầng chứa nước trong các thành tạo có nguồn gốc magma (g)

Tầng chứa nước này bao gồm các thành tạo có nguồn gốc magma (g) được thăm dò, đánh giá tại vùng Xuân Lam của tỉnh Hà Tĩnh.

Thành phần đất đá là granit, phân bố ở phía Đông của vùng, đất đá lộ diện trên sườn núi và bị phủ bởi trầm tích đệ tứ chiều sâu bắt gặp tầng dần về phía Bắc.

Kết quả điều tra đánh giá, khảo sát địa vật lý, khoan thăm dò cho thấy bề dày đới dập vỡ, nứt nẻ chứa nước dao động từ 36,0 m (VCHT32) đến 63,31 m (VCHT31), trung bình 45,32 m.

Kết quả công tác bơm nước thí nghiệm của các lỗ khoan cho thấy lưu lượng của các lỗ khoan dao động trong khoảng từ 1,0 l/s (VCHT31) đến 3,35 l/s (VCHT32). Mực nước

tĩnh dao động trong khoảng từ 0,0 m (VCHT33) đến 2,0 m (VCHT31), trung bình 1,23 m. Độ dẫn nước Km thay đổi từ 19,76 m²/ng đến 63,06 m²/ng, trung bình 40,26 m²/ng.

Kết quả thăm dò, đánh giá tầng chứa nước này có mức độ chứa nước nghèo đến trung bình, phân bố rất không đều.

Đặc điểm chất lượng nước: Nước trong tầng là nước nhạt với độ tổng khoáng hóa dao động từ 89 mg/l đến 154 mg/l, độ pH biến đổi từ 6,57 đến 7,10; độ cứng biến đổi từ 0,55 mg/l đến 0,93 mg/l. Loại hình hóa học của nước là bicacbonat - natri.

Đặc điểm động thái: Nước trong tầng thuộc loại không áp, đôi chỗ có áp cục bộ động thái mực nước thay đổi theo mùa.

Nguồn cung cấp chủ yếu là nước mưa thấm xuống, nước mặt từ các sông, suối, hồ ngấm vào và từ tầng chứa nước phía trên chảy xuống. Miền thoát của nước trong tầng là ra sông suối trong vùng, bốc hơi, thấm xuyên sang các tầng liền kề và khai thác sử dụng.

Kết quả phân tích đánh giá, thi công các giếng thăm dò cho thấy tầng chứa nước này có chất lượng tốt, trữ lượng đảm bảo, vì vậy có khả năng khai thác tập trung cho vùng điều tra.

2.1.2.17. Tầng chứa nước khe nứt - lỗ hổng trong các thành tạo phun trào bazan Pleistocen (βq)

Tầng chứa nước này được điều tra, đánh giá tại vùng Nghĩa Thọ tỉnh Nghệ An. Trong phạm vi vùng điều tra khảo sát các trầm tích thuộc hệ tầng này chiếm diện tích khoảng 3,0 km², phân thành các vỉa nhỏ theo hướng Tây Bắc - Đông Nam thuộc xóm Mản, Tân Thọ, làng Trống.

Thành phần đất đá chủ yếu ở trung tâm là đá bazan olivin có màu xám, xám xanh, cấu tạo dạng bột. Càng xa các trung tâm phun trào thì hầu hết đá bị phong hoá thành lớp đất đỏ bazan.

Bề dày tầng thay đổi từ 36,50 m (VCNA24) đến 48,0 m (VCNA23), trung bình là 42,25 m.

Kết quả hút nước thí nghiệm lỗ khoan cho thấy lưu lượng thay đổi từ 0,7 l/s (VCNA24) đến 1,40 l/s (VCNA23), trung bình 1,05 l/s. Độ dẫn nước Km thay đổi từ 4,12 m²/ng (VCNA24) đến 14,71 m²/ng (VCNA23), trung bình 9,42 m²/ng.

Trên cơ sở kết quả điều tra, đánh giá cho thấy tầng chứa nước này có mức độ chứa nước nghèo đến trung bình.

Đặc điểm chất lượng nước: Nước trong tầng là nước nhạt với độ pH = 5,11 - 8,34 trung bình 7,34; độ tổng khoáng hóa M = 0,075 - 0,345 g/l trung bình 0,183 g/l. Loại hình hóa học của nước phổ biến là bicacbonat - canxi; clorua - natri; bicacbonat - natri và bicacbonat - magie - canxi.

Đặc điểm động thái: Nước trong tầng thuộc loại không áp, đôi chỗ có áp cục bộ động thái mực nước thay đổi theo mùa. Chiều sâu mực nước tĩnh dao động từ 6,5 m đến 16,0 m.

Nguồn cung cấp chủ yếu là nước mưa thấm xuống, nước mặt từ các sông, suối, hồ ngấm vào và từ tầng chứa nước phía trên chảy xuống. Miền thoát ra sông suối trong vùng, bốc hơi và khai thác sử dụng.

Kết quả phân tích đánh giá, thi công các giếng thăm dò cho thấy tầng chứa nước này có chất lượng tốt, trữ lượng đảm bảo, vì vậy có khả năng khai thác tập trung cho vùng điều tra.

2.1.3. Khu vực Nam Trung Bộ

Trên khu vực Nam Trung Bộ, giai đoạn 1 của Dự án được thực hiện tại 28 vùng thuộc 7 tỉnh bao gồm: Khánh Hòa, Phú Yên, Bình Định, Quảng Nam, Quảng Ngãi, Ninh Thuận và Bình Thuận. Kết quả điều tra, đánh giá cho thấy khu vực Nam Trung Bộ có 8 tầng/đới chứa nước gồm các tầng chứa nước lỗ hổng trầm tích Pleistocen, các tầng chứa nước khe nứt, khe nứt - lỗ hổng trầm tích tuổi từ Arkeozoi đến Mezozoi và các đới chứa nước dọc theo các đứt gãy kiến tạo trong các đá xâm nhập, phun trào.

Giai đoạn 2 của Dự án được thực hiện tại 20 vùng thuộc 5 tỉnh bao gồm: Quảng Nam, Bình Định, Phú Yên, Khánh Hòa, Bình Thuận. Các vùng điều tra thuộc khu vực Nam Trung Bộ phân bố chủ yếu ở các khu vực có địa hình cao, phức tạp, xa nguồn nước mặt, nguồn nước dưới đất tại các khu vực này chủ yếu là từ các tầng nước khe nứt có tuổi từ Holocen đến Arkeiozoi, đới chứa nước khe nứt trong magma tuổi từ Paleozoi muộn đến Creta (PZ3-K2),

Đặc điểm các tầng chứa nước được điều tra đánh giá trong các vùng thực hiện trên khu vực Nam Trung Bộ cụ thể như sau:

2.1.3.1. Tầng chứa nước lỗ hổng Holocen (qh)

Trên khu vực Nam Trung Bộ, tầng chứa nước lỗ hổng Holocen (qh) được điều tra đánh giá trên địa bàn vùng Xuân Thịnh thuộc tỉnh Phú Yên. Tầng chứa nước này gồm các trầm tích biển tuổi Holocen (mQ2).

Thành phần thạch học chủ yếu là cát, cát pha, sét pha lẫn sạn sỏi; màu xám trắng, bờ rời.

Tầng chứa nước Holocen phân bố trên khắp vùng Xuân Thịnh với diện tích 4,9 km². Chiều sâu phân bố dao động từ mặt đất đến 45 m; trung bình 35,75 m.

Kết quả bơm thí nghiệm 2 lỗ khoan vùng Xuân Thịnh cho thấy lưu lượng các lỗ dao động từ 1,7 l/s đến 2,0 l/s; trung bình 1,85 l/s. Mực nước tĩnh tại các lỗ khoan dao

động từ 2,10 m đến 4,40 m; trị số hạ thấp mực nước lớn nhất là 11,84 m, nhỏ nhất là 6,92 m; tỷ lưu lượng dao động từ 0,14 l/sm đến 0,29 l/sm.

Kết quả tính toán thông số địa chất thủy văn của tầng chứa nước này cho thấy hệ số thấm trung bình là 2,66 m/ng; hệ số dẫn nước dao động từ 16,5 m²/ng đến 38,6 m²/ng trung bình 27,55 m²/ng.

Dựa vào kết quả khảo sát, kết quả bơm hút nước thí nghiệm xếp tầng chứa nước này vào mức độ chứa nước trung bình.

Về đặc điểm chất lượng nước: Kết quả phân tích chất lượng nước tại các lỗ khoan thăm dò cho thấy độ pH = 6,5 - 7,6; độ tổng khoáng hóa M = 0,08 g/l - 0,37 g/l, nước thuộc loại nhạt, loại hình hóa học của nước là clorua natri.

Về đặc điểm động thái: Kết quả quan trắc mực nước cho thấy mực nước dao động theo mùa, biên độ dao động mực nước từ 0,65 m đến 2,50 m.

Nguồn cung cấp cho tầng chủ yếu là nước mưa, nước mặt. Miền thoát chủ yếu là hệ thống sông suối trong vùng, thấm xuống các tầng chứa nước bên dưới.

Kết quả thăm dò cho thấy tầng chứa nước Holocen có khả năng khai thác ở quy mô từ 200 - 250 m³/ngày đêm cho mỗi trạm cấp nước tập trung.

2.1.3.2. Tầng chứa nước lỗ hổng trong trầm tích Pleistocen (qp)

Tầng chứa nước này được nghiên cứu, thăm dò tại vùng An Dân và Xuân Hòa tỉnh Phú Yên. Tầng chứa nước qp được tạo thành từ các trầm tích biển, sông biển (mQ13, amQ13) và bị tầng chứa nước qh phủ trên nó, giữa chúng không có lớp cách nước rõ rệt. Ở vùng An Dân, diện lộ của tầng chứa nước qp khoảng 4 km², diện tích còn lại bị phủ bởi tầng chứa nước qh; tại vùng Xuân Hòa tầng chứa nước qp bị tầng chứa nước qh phủ trên nó.

Tầng chứa nước qp có thành phần thạch học chủ yếu là cát hạt trung đến thô lẫn sạn sỏi. Bề dày từ 4 đến 40 m, đôi nơi dày trên 40 m.

Kết quả bơm hút nước thí nghiệm tại 5 lỗ khoan thực hiện trong tầng chứa nước này (3 lỗ khoan ở vùng An Dân và 2 lỗ khoan ở vùng Xuân Hòa) cho thấy lưu lượng trung bình các lỗ khoan theo vùng dao động từ 2,25 l/s (vùng Xuân Hòa) đến 3,05 l/s (vùng An Dân). Kết quả tính toán thông số địa chất thủy văn trong tầng cho thấy hệ số thấm dao động từ 0,52 m/ng (lỗ khoan VCPY.1 vùng Xuân Hòa) đến 2,57 m/ng (lỗ khoan VCPY.12 vùng An Dân), trung bình 1,26 m/ng; hệ số dẫn nước dao động từ 24,7 m²/ng (lỗ khoan VCPY.11 vùng An Dân) đến 132,35 m²/ng (lỗ khoan VCPY.12 vùng An Dân), trung bình là 54,00 m²/ng.

Dựa vào kết quả trên có thể xếp tầng chứa nước này vào mức độ chứa nước trung bình.

Đặc điểm chất lượng nước: nước trong tầng qđ có chất lượng tốt, trong, không màu, nước nhạt, độ tổng khoáng hóa dao động từ 422 đến 716 mg/l, nước trong; độ pH biến đổi từ 7,14 đến 7,85; độ cứng biến đổi từ 70,51 đến 119,52 mg/l. Loại hình hóa học của nước là clorua - bicacbonat - natri.

Về đặc điểm động thái: nước trong tầng thuộc loại không áp, đôi khi có áp cục bộ, động thái nước dưới đất thay đổi theo mùa. Nguồn cung cấp cho tầng chủ yếu là nước mưa, nước mặt; nguồn thoát tầng này thoát ra mạng sông suối, bốc hơi và một số ít được khai thác để dùng cho ăn uống sinh hoạt của nhân dân trong vùng.

Kết quả phân tích đánh giá, thi công các giếng thăm dò cho thấy tầng chứa nước này có chất lượng tốt, trữ lượng đảm bảo, vì vậy có khả năng khai thác tập trung cho vùng điều tra.

2.1.3.3. Tầng chứa nước khe nứt - lỗ hổng (n2)

Trên khu vực Nam Trung Bộ, tầng chứa nước khe nứt - lỗ hổng (n2) được điều tra đánh giá trên địa bàn vùng An Mỹ, Sơn Long và An Lĩnh thuộc tỉnh Phú Yên. Tầng chứa nước này gồm các trầm tích phun trào bazan hệ tầng Đại Nga (B/N2đn).

Thành phần thạch học chủ yếu là bazan màu xám đen xen kẹp các tập mỏng cát, sạn kết gắn kết yếu màu xám sáng.

Tầng chứa nước khe nứt – lỗ hổng (n2) phân bố trên khắp vùng An Mỹ, An Lĩnh, Sơn Long với diện tích 23 km². Chiều sâu phân bố từ mặt đất đến 100 m.

Kết quả bơm thí nghiệm tại 7 lỗ khoan tại các vùng An Mỹ, An Lĩnh, Sơn Long cho thấy lưu lượng các lỗ khoan dao động từ 1,0 l/s đến 3,0 l/s; trung bình 1,83 l/s. Mức nước tĩnh tại các lỗ khoan thăm dò dao động từ 11,30 m đến 69,45 m; trị số hạ thấp mức nước lớn nhất là 33,52 m, nhỏ nhất là 3,20 m; tỷ lưu lượng các lỗ khoan dao động từ 0,03 l/sm đến 0,38 l/sm.

Kết quả tính toán thông số địa chất thủy văn của tầng chứa nước này cho thấy hệ số thấm trung bình là 0,67 m/ng; hệ số dẫn nước dao động từ 6,60 m²/ng đến 47,90 m²/ng, trung bình 24,64 m²/ng.

Dựa vào kết quả khảo sát, kết quả bơm hút nước thí nghiệm xếp tầng chứa nước này vào mức độ chứa nước từ nghèo đến trung bình.

Về đặc điểm chất lượng nước: Kết quả phân tích chất lượng nước tại các lỗ khoan thăm dò cho thấy độ pH = 6,5 - 8,4; độ tổng khoáng hóa M = 0,15 g/l - 0,93 g/l, nước thuộc loại nhạt, loại hình hóa học của nước là bicacbonat natri.

Về đặc điểm động thái: Kết quả quan trắc mực nước cho thấy mực nước dao động theo mùa, biên độ dao động mực nước từ 1,10 m đến 5,50m.

Nguồn cung cấp cho tầng chủ yếu là nước mưa, nước mặt. Miền thoát chủ yếu là hệ thống sông suối trong vùng, thấm xuống các tầng chứa nước bên dưới.

Kết quả thăm dò cho thấy tầng chứa nước khe nứt - lỗ hồng (n2) có khả năng khai thác ở quy mô từ 100 - 200 m³/ngày đêm và 300 - 400 m³/ngày đêm cho mỗi trạm cấp nước tập trung tương ứng với mỗi vùng.

2.1.3.4. Tầng chứa nước khe nứt – lỗ hồng phun trào bazan (β_n)

Tầng chứa nước khe nứt lỗ hồng phun trào bazan (β_n) ở khu vực Nam Trung Bộ được điều tra, đánh giá ở vùng An Hiệp, tỉnh Phú Yên. Tầng chứa nước này được tạo thành từ các đá bazan của hệ tầng Đại Nga ($\beta/N2dn$) với diện tích khoảng 3,0 km².

Thành phần thạch học gồm bazan đặc sít, bazan lỗ hồng. Bề dày chứa nước của tầng từ độ sâu 13,25 m đến 87,0 m, trung bình 64,4 m.

Kết quả khảo sát ở vùng An Hiệp cho thấy, các lỗ khoan khai thác nước trong tầng này có độ sâu mực nước tĩnh từ 13,25 m đến 26,0 m, trung bình 19,0 m; lưu lượng thường gặp từ 0,2 l/s đến 1,2 l/s, trung bình 1,75 l/s.

Kết quả bơm thí nghiệm 02 lỗ khoan ở vùng An Hiệp có lưu lượng 1,5 l/s và 2,0 l/s, tổng lưu lượng 3,5 l/s. Kết quả tính toán thông số địa chất thủy văn cho thấy hệ số thấm trung bình là 0,52 m/ng, hệ số dẫn nước 34,45 m²/ng.

Dựa vào kết quả trên có thể xếp tầng chứa nước này vào mức độ chứa nước trung bình nhưng phân bố không đều.

Đặc điểm chất lượng nước: nước trong tầng có chất lượng tốt, trong, không màu, nước nhạt, độ tổng khoáng hóa dao động từ 375 đến 768 mg/l, nước trong; độ pH biến đổi từ 7,37 đến 7,48; độ cứng biến đổi từ 234,04 đến 497,08 mg/l. Loại hình hóa học của nước là bicacbonat - clorua - natri.

Về đặc điểm động thái: nước trong tầng thuộc loại không áp, đôi khi có áp cục bộ, nước vận động theo các khe nứt, dao động theo mùa và chịu ảnh hưởng của các yếu tố khí tượng.

Nguồn cung cấp cho tầng chủ yếu là nước mưa, nước mặt; nguồn thoát tầng này thoát ra mạng sông suối, bốc hơi và một số ít được khai thác để dùng cho ăn uống sinh hoạt của nhân dân trong vùng.

Kết quả phân tích đánh giá, thi công các giếng thăm dò cho thấy tầng chứa nước này có chất lượng tốt, trữ lượng đảm bảo, vì vậy có khả năng khai thác tập trung cho vùng điều tra.

2.1.3.5. Tầng chứa nước khe nứt trong các trầm tích Jura sớm - giữa (j1-2)

Tầng chứa nước khe nứt trầm tích Jura giữa được bao gồm các trầm tích hệ tầng La Ngà (J2ln), hệ tầng Cà Lúi (J1cl). Tầng chứa nước này được điều tra, đánh giá tại 6 vùng của tỉnh Khánh Hòa và vùng Krong Pa của tỉnh Phú Yên.

Trong các vùng điều tra tầng chứa nước này có diện phân bố từ 6,2 km² vùng Khánh Đông đến 8,2 km² vùng Khánh Nam.

Thành phần thạch học chủ yếu là cát kết, sét kết, cát bột kết. Chiều sâu bắt gặp tầng chứa nước này khá nông, dao động từ 0,2 m đến 3,2 m. Bề dày tầng chứa nước dao động từ 53,9 m (vùng Krong Pa - Phú Yên) đến 99,5 m (vùng Khánh Nam), trung bình 95,6 m.

Kết quả khảo sát trong các vùng điều tra cho thấy mực nước tĩnh của tầng thường gặp từ 0,2 m đến 5,0 m tùy theo bề mặt địa hình; lưu lượng các lỗ khoan thường gặp từ 0,7 l/s đến 2,8 l/s ứng với trị số hạ thấp mực nước thường gặp từ 7,70 m đến 31,60 m.

Kết quả bơm hút nước thí nghiệm tại 20 lỗ khoan thực hiện trong tầng chứa nước này cho thấy lưu lượng trung bình các lỗ khoan theo vùng dao động từ 1,25 l/s (vùng Krong Pa) đến 2,5 l/s (vùng Sơn Lâm). Kết quả tính toán thông số địa chất thủy văn cho thấy hệ số thấm dao động từ 0,15 đến 0,36 m/ng, trung bình 0,23 m/ng. Hệ số dẫn nước dao động từ 9,53 m²/ng đến 34,10 m²/ng, trung bình 20,53 m²/ng.

Dựa vào kết quả trên có thể xếp tầng chứa nước này vào mức độ chứa nước trung bình nhưng phân bố rất không đều. Nước tồn tại dọc đứt gãy kiến tạo có khả năng chứa nước trung bình.

Đặc điểm chất lượng nước: nước có chất lượng tốt, trong, không màu, nước nhạt, độ tổng khoáng hóa dao động từ 179 đến 499 mg/l, nước trong; độ pH biến đổi từ 5,63 đến 6,15; độ cứng biến đổi từ 25 đến 81 mg/l. Loại hình hóa học của nước là clorua - bicacbonat - natri và bicacbonat - clorua - natri

Về đặc điểm động thái: nước trong tầng thuộc loại không áp, động thái mực nước biến động theo mùa rõ rệt, mực nước trung bình từ 0,35 m đến 1,35 m; mực nước thấp nhất từ 1,32 m đến 3,47 m, mực nước cao nhất từ 0,18 m đến + 0,09 m; biên độ dao động giữa mực nước thấp nhất và cao nhất từ 1,41 m đến 3,29 m, trung bình 2,32 m (vùng Khánh Bình, tỉnh Khánh Hòa).

Nguồn bổ cập chủ yếu là nước mưa, thấm trực tiếp từ bề mặt, từ trầm tích bờ rời phủ trên nó. Miền thoát nước chủ yếu theo dòng chảy về phía rìa sườn dốc qua các khe suối, một phần được khai thác từ các lỗ khoan, giếng đào.

Kết quả phân tích đánh giá, thi công các giếng thăm dò cho thấy tầng chứa nước này có chất lượng tốt, trữ lượng đảm bảo, vì vậy có khả năng khai thác tập trung cho vùng điều tra.

2.1.3.6. Tầng chứa nước khe nứt Jura giữa (j2)

Trên khu vực Nam Trung Bộ, tầng chứa nước khe nứt Jura giữa (j2) được điều tra đánh giá trên địa bàn vùng Khánh Trung thuộc tỉnh Khánh Hòa. Tầng chứa nước này gồm các trầm tích của hệ tầng La Ngà (J2ln).

Thành phần thạch học chủ yếu là cát kết, bột kết, cát bột kết, đá phiến sét. Đá màu xám đen, cấu tạo phân lớp trung bình.

Tầng chứa nước Jura giữa (j2) phân bố trên khắp vùng Khánh Trung với diện tích 13,4 km². Chiều sâu phân bố dao động từ mặt đất đến 110 m.

Kết quả bơm thí nghiệm 3 lỗ khoan tại vùng Khánh Trung cho thấy lưu lượng các lỗ khoan dao động từ 2,8 l/s đến 2,9 l/s; trung bình 2,9 l/s. Mức nước tĩnh tại các lỗ khoan thăm dò dao động từ 5,64 m đến 8,00 m; trị số hạ thấp mực nước lớn nhất là 11,50 m, nhỏ nhất là 5,86 m; tỷ lưu lượng các lỗ khoan dao động từ 0,24 l/sm đến 0,49 l/sm.

Kết quả tính toán thông số địa chất thủy văn của tầng chứa nước này cho thấy hệ số thấm trung bình là 0,9 m/ng; hệ số dẫn nước dao động từ 25,1 m²/ng đến 82,35 m²/ng trung bình 53,12 m²/ng.

Dựa vào kết quả khảo sát, kết quả bơm hút nước thí nghiệm xếp tầng chứa nước này vào mức độ chứa nước trung bình.

Về đặc điểm chất lượng nước: Kết quả phân tích chất lượng nước tại các lỗ khoan thăm dò cho thấy độ pH = 6,2 - 7,2; độ tổng khoáng hóa M = 0,06 - 0,39 g/l, nước thuộc loại nhạt, loại hình hóa học của nước là bicacbonat natri

Về đặc điểm động thái: Kết quả quan trắc mực nước cho thấy mực nước dao động theo mùa, biên độ dao động mực nước từ 0,80 m đến 4,20m.

Nguồn cung cấp cho tầng chủ yếu là nước mưa, nước mặt. Miền thoát chủ yếu là hệ thống sông suối trong vùng, thấm xuống các tầng chứa nước bên dưới.

Kết quả thăm dò cho thấy tầng chứa nước khe nứt Jura giữa (j2) có khả năng khai thác ở quy mô từ 500 - 700 m³/ngày đêm cho mỗi trạm cấp nước tập trung.

2.1.3.7. Tầng chứa nước khe nứt Arkeiozoi - hệ tầng Kim Sơn

Trên khu vực Nam Trung Bộ, tầng chứa nước khe nứt Arkeiozoi (ar) được điều tra đánh giá trên địa bàn vùng Mỹ Trinh và Ân Hảo Đông thuộc tỉnh Bình Định. Tầng chứa nước này gồm các trầm tích biến chất của hệ tầng Kim Sơn (Arks).

Thành phần thạch học chủ yếu là đá phiến biotit và gneis biotit màu xám đen, xám xanh, đốm trắng.

Tầng chứa nước khe nứt Arkeiozoi (ar) phân bố trên hầu hết vùng Mỹ Trinh và Ân Hảo Đông, ở những nơi địa hình thấp bị phủ bởi lớp mỏng các trầm tích bờ rời tuổi Đệ tứ. Diện tích phân bố khoảng 24,5 km². Chiều sâu phân bố dao động từ 3,0 m đến 100 m.

Kết quả bơm thí nghiệm 6 lỗ khoan tại các vùng Mỹ Trinh và Ân Hảo Đông cho thấy lưu lượng các lỗ khoan dao động từ 1,0 l/s đến 2,6 l/s; trung bình 1,9 l/s. Mực nước tĩnh tại các lỗ khoan thăm dò dao động từ 0,75 m đến 5,40 m; trị số hạ thấp mực nước lớn

nhất là 36,40 m, nhỏ nhất là 17,70 m; tỷ lưu lượng các lỗ khoan dao động từ 0,03 l/sm đến 0,10 l/sm.

Kết quả tính toán thông số địa chất thủy văn của tầng chứa nước này cho thấy hệ số thấm trung bình là 0,23 m/ng; hệ số dẫn nước dao động từ 5,35 m²/ng đến 18,50 m²/ng, trung bình 11,44 m²/ng.

Dựa vào kết quả khảo sát, kết quả bơm hút nước thí nghiệm xếp tầng chứa nước này vào mức độ chứa nước từ nghèo đến trung bình.

Về đặc điểm chất lượng nước: Kết quả phân tích chất lượng nước tại các lỗ khoan thăm dò cho thấy độ pH = 6,2 - 7,2; độ tổng khoáng hóa M = 0,10 g/l - 0,35 g/l, nước thuộc loại nhạt, loại hình hóa học của nước là bicacbonat natri.

Về đặc điểm động thái: Kết quả quan trắc mực nước cho thấy mực nước dao động theo mùa, biên độ dao động mực nước từ 1,0m đến 4,25m.

Nguồn cung cấp cho tầng chủ yếu là nước mưa, nước mặt. Miền thoát chủ yếu là hệ thống sông suối trong vùng, thấm xuống các tầng chứa nước bên dưới.

Kết quả thăm dò cho thấy tầng chứa nước khe nứt Arkeiozoi (ar) có khả năng khai thác ở quy mô từ 200 - 300 m³/ngày đêm và 500 - 600 m³/ngày đêm cho mỗi trạm cấp nước tập trung tương ứng với mỗi vùng.

2.1.3.8. Tầng chứa nước khe nứt Arkeiozoi - hệ tầng Kan Nack

Tầng chứa nước khe nứt trong các trầm tích Arkei được điều tra, đánh giá trong 4 vùng của tỉnh Quảng Ngãi. Tầng chứa nước này bao gồm trầm tích của hệ tầng Kan Nack (A-PPkn).

Thành phần thạch học: đá Gneis pyroxen, phiến silimanit - cordierit. Tại các vùng điều tra, tầng chứa nước này có diện phân bố từ 3,7 km² (vùng Ba Bích) đến 9,0 km² (vùng Ba Dinh), chiều sâu bắt gặp các trầm tích trong tầng chứa nước này dao động từ 0,4 - 9,5 m, chiều sâu đới nứt nẻ đến 150 m (vùng Ba Xa).

Kết quả điều tra khảo sát cho thấy các giếng đào trong tầng chứa nước này cho thấy các giếng có độ sâu từ 8,0 đến 10,0 m; mực nước tĩnh dao động từ 0,52 m đến 9,10 m và dao động theo mùa.

Kết quả bơm hút nước thí nghiệm tại 12 lỗ khoan thực hiện trong tầng chứa nước này cho thấy lưu lượng trung bình các lỗ khoan theo vùng dao động từ 1,25 l/s (vùng Ba Bích, Ba Tô) đến 1,9 l/s (vùng Ba Dinh). Kết quả tính toán thông số địa chất thủy văn cho thấy hệ số thấm dao động từ 0,07 đến 0,09 m/ng; trung bình 0,08 m/ng. Hệ số dẫn nước dao động từ 2,72 m²/ng đến 21,0 m²/ng, trung bình 12,91 m²/ng.

Dựa vào kết quả trên có thể xếp tầng chứa nước này vào mức độ chứa nước trung bình nhưng phân bố không đều. Nước tồn tại và vận động trong các khe nứt dọc các hệ thống đứt gãy trong các hệ tầng này.

Đặc điểm chất lượng nước: nước có chất lượng tốt, trong, không màu, nước nhạt, độ tổng khoáng hóa dao động từ 283 đến 322 mg/l, nước trong; độ pH biến đổi từ 7,03 đến 7,26; độ cứng biến đổi từ 48,01 đến 83,01 mg/l. Loại hình hóa học của nước là bicacbonat - canxi.

Về đặc điểm động thái: nước trong tầng thuộc loại không áp, đôi khi có áp cục bộ, nước vận động theo các khe nứt, dao động theo mùa và chịu ảnh hưởng của các yếu tố khí tượng.

Nguồn cung cấp cho tầng chủ yếu là nước mưa, nước mặt; nguồn thoát tầng này thoát ra mạng sông suối, bốc hơi và một số ít được khai thác để dùng cho ăn uống sinh hoạt của nhân dân trong vùng.

Kết quả phân tích đánh giá, thi công các giếng thăm dò cho thấy tầng chứa nước này có chất lượng tốt, trữ lượng đảm bảo, vì vậy có khả năng khai thác tập trung cho vùng điều tra.

2.1.3.9. Đới chứa nước khe nứt trong magma xâm nhập, phun trào tuổi từ Paleozoi muộn đến Creta muộn (PZ3-K2)

Trên khu vực Nam Trung Bộ, đới chứa nước khe nứt liên quan đến các đứt gãy phát triển trong các đá magma xâm nhập, phun trào tuổi từ Paleozoi muộn (PZ3) đến Creta muộn (K2) được điều tra đánh giá trên địa bàn vùng Sơn Viên thuộc tỉnh Quảng Nam; các vùng Cam Thịnh Tây, Cam Phước Đông, Thành Sơn thuộc tỉnh Khánh Hòa; các vùng Xuân Lãnh, Xuân Thịnh thuộc tỉnh Phú Yên; các vùng Đa Mi, Bắc Ruộng, Nghị Đức, Đức Phú, Suối Kiết, Đức Bình, Huy Khiêm, Đồng Kho thuộc tỉnh Bình Thuận. Đới chứa nước này tồn tại và phát triển trong phức hệ Bến Giằng- Quế Sơn (G/PZ3bg-qs); phức hệ Vân Canh (GSi/T2vc); phức hệ Định Quán (GDi/J3đq); phức hệ Đèo Cả (G/K2đc); hệ tầng Nha Trang (Knt); hệ tầng Đèo Bảo Lộc (J3đbl).

Thành phần thạch học chủ yếu là các đá granit, granodiorit, granosyenit, andezit, ryolit, andezitodacit. Đá màu xám đen, đốm trắng; cấu tạo khối, rất rắn chắc.

Các phức hệ magma xâm nhập, hệ tầng magma phun trào tuổi PZ3-K2 phân bố hầu hết ở các vùng điều tra, chúng tạo thành các khối núi hoặc bị phủ bên dưới các trầm tích bờ rời tuổi Đệ tứ, chúng hầu như không có khả năng chứa nước. Tuy nhiên, ở những nơi phát triển đới nứt nẻ dập vỡ liên quan đến các đứt gãy kiến tạo thì có khả năng tàng trữ và lưu thông nước dưới đất.

Kết quả bơm thí nghiệm 30 lỗ khoan tại các đới nứt nẻ dập vỡ thuộc các vùng Sơn Viên, Cam Thịnh Tây, Cam Phước Đông, Thành Sơn, Xuân Lãnh, Xuân Thịnh, Đa Mi, Bắc Ruộng, Nghị Đức, Đức Phú, Suối Kiết, Đức Bình, Huy Khiêm, Đồng Kho cho thấy lưu lượng các lỗ khoan dao động từ 0,5 l/s đến 2,9 l/s, trung bình 1,41 l/s. Mức nước tĩnh tại các lỗ khoan thăm dò dao động từ 0,80 m đến 46,00 m; trị số hạ thấp mực nước lớn

nhất là 41,15 m, nhỏ nhất là 4,48 m; tỷ lưu lượng các lỗ khoan dao động từ 0,02 l/sm đến 0,58 l/sm.

Kết quả tính toán thông số địa chất thủy văn của đới chứa nước này cho thấy hệ số thấm trung bình là 0,34 m/ng; hệ số dẫn nước dao động từ 2,70 m²/ng đến 66,95 m²/ng, trung bình 21,0 m²/ng.

Dựa vào kết quả khảo sát, kết quả bơm hút nước thí nghiệm xếp đới chứa nước này vào mức độ chứa nước từ nghèo đến trung bình.

Về đặc điểm chất lượng nước: Kết quả phân tích chất lượng nước tại các lỗ khoan thăm dò cho thấy độ pH = 6,0 - 9,0; độ tổng khoáng hóa M = 0,12 g/l - 1,32 g/l, nước thuộc loại nhạt, loại hình hóa học của nước là bicacbonat natri, clorua natri.

Về đặc điểm động thái: Kết quả quan trắc mực nước cho thấy mực nước dao động theo mùa, biên độ dao động mực nước từ 0,55 m đến 13,2 m.

Nguồn cung cấp cho đới chủ yếu là nước mưa, nước mặt. Miền thoát chủ yếu là hệ thống sông suối trong vùng.

Kết quả thăm dò cho thấy đới chứa nước khe nứt (PZ3-K2) có khả năng khai thác ở quy mô từ 100 - 200 m³/ngày đêm; 200 - 400 m³/ngày và 500 - 700 m³/ngày đêm cho mỗi trạm cấp nước tập trung tương ứng với mỗi vùng.

2.1.3.10. Đới chứa nước khe nứt trong các thành tạo xâm nhập, phun trào tuổi từ Jura muộn đến Kreta (J3-K2)

Đới chứa nước khe nứt trong các thành tạo xâm nhập, phun trào tuổi Kerata giữa J3-K2 khu vực Nam Trung Bộ được điều tra, đánh giá tại vùng Phước Chiến tỉnh Ninh Thuận, vùng Xuân Hòa tỉnh Phú Yên và 4 vùng (Sơn Mỹ, Thuận Quý, Thắng Hải, Tân Thắng) tỉnh Bình Thuận. Đới chứa nước này bao gồm các thành tạo của Phức hệ Định Quán F(K2đq), Hệ tầng Nha Trang (K2nt), Phức hệ Đèo Cả (G/Kđc).

Thành phần thạch học: granit hạt nhỏ, granit biotit, granodiorit, granit 2 mica, riolit, sandezit, andezit. Tại các vùng điều tra, các thành tạo này có diện phân bố từ 6,8 km² (vùng Phước Chiến - Ninh Thuận) đến 16,0 km² (vùng Sơn Mỹ - Bình Thuận), chiều sâu phân bố của đới chứa nước này dao động từ 2,46 m - 14,50 m; chiều sâu đới nứt nẻ đến 130 m (vùng Phước Chiến). Chiều dày đới chứa nước dao động từ 60,4 m (vùng Sơn Mỹ - Bình Thuận) đến 94,2 m (vùng Phước Chiến - Ninh Thuận).

Kết quả điều tra khảo sát cho thấy các giếng đào trong tầng chứa nước này cho thấy các giếng có độ sâu từ 8,0 đến 18,0 m; mực nước tĩnh dao động từ 0,3 m đến 16,0 m và dao động theo mùa.

Kết quả bơm hút nước thí nghiệm tại 21 lỗ khoan thực hiện trong đới chứa nước này cho thấy lưu lượng trung bình các lỗ khoan theo vùng dao động từ 1,09 l/s (vùng Thắng Hải) đến 2,25 l/s (vùng Xuân Hòa). Kết quả tính toán thông số địa chất thủy văn

cho thấy hệ số thấm dao động từ 0,1 đến 1,46 m/ng; trung bình 0,48 m/ng. Hệ số dẫn nước dao động từ 7,16 m²/ng đến 62,46 m²/ng; trung bình 26,08 m²/ng.

Dựa vào kết quả trên có thể xếp đới chứa nước này vào mức độ chứa nước trung bình nhưng phân bố không đều.

Đặc điểm chất lượng nước: nước có chất lượng tốt, trong, không màu, nước nhạt, độ tổng khoáng hóa dao động từ 103 đến 335 mg/l, nước trong; độ pH biến đổi từ 4,86 đến 6,2; độ cứng biến đổi từ 17,0 đến 84,01 mg/l. Loại hình hóa học của nước là clorua - bicacbonat - magie - natri.

Về đặc điểm động thái: nước trong tầng thuộc loại không áp, đôi khi có áp cục bộ, nước vận động theo các khe nứt, dao động theo mùa và chịu ảnh hưởng của các yếu tố khí tượng.

Nguồn cung cấp cho tầng chủ yếu là nước mưa, nước mặt; nguồn thoát tầng này thoát ra mạng sông suối, bốc hơi và một số ít được khai thác để dùng cho ăn uống sinh hoạt của nhân dân trong vùng.

Kết quả phân tích đánh giá, thi công các giếng thăm dò cho thấy tầng chứa nước này có chất lượng tốt, trữ lượng đảm bảo, vì vậy có khả năng khai thác tập trung cho vùng điều tra.

2.1.3.11. Đới chứa nước khe nứt trong các thành tạo xâm nhập tuổi Trias ($\gamma T2vc$)

Đới chứa nước khe nứt trong các thành tạo xâm nhập tuổi Trias khu vực Nam Trung Bộ được điều tra, đánh giá tại vùng Canh Vinh tỉnh Bình Định. Đới chứa nước này bao gồm các thành tạo của phức hệ Vân Canh ($\gamma T2vc$).

Thành phần thạch học: granit hạt nhỏ, granit biotit, granit sáng màu. Kết quả đo địa vật lý, khoan thăm dò cho thấy chiều sâu phân bố của đới chứa nước này dao động từ 6,5 m đến 82,0 m.

Kết quả bơm hút nước thí nghiệm tại 3 lỗ khoan thực hiện trong đới chứa nước này cho lưu lượng các lỗ khoan dao động từ 1,2 l/s (VCBD2) đến 2,4 l/s (VCBD1), trung bình 1,8 l/s. Kết quả tính toán thông số địa chất thủy văn cho thấy hệ số thấm trung bình của đới chứa nước này là 0,16 m/ng; hệ số dẫn nước trung bình là 14,8 m²/ng.

Dựa vào kết quả trên có thể xếp đới chứa nước này vào mức độ chứa nước trung bình nhưng phân bố không đều.

Đặc điểm chất lượng: nước có chất lượng tương đối tốt, nước trong, không màu, nước nhạt, độ tổng khoáng hóa dao động từ 72 đến 102 mg/l, nước trong; độ pH biến đổi từ 4,6 đến 6,14; độ cứng biến đổi từ 12,5 đến 22 mg/l. Loại hình hóa học của nước là bicacbonat - natri.

Về đặc điểm động thái: nước thuộc loại không áp, đôi khi có áp cục bộ, nước vận động theo các khe nứt, dao động theo mùa và chịu ảnh hưởng của các yếu tố khí tượng.

Kết quả phân tích đánh giá, thi công các giếng thăm dò cho thấy đới chứa nước này có chất lượng tốt, trữ lượng đảm bảo, vì vậy có khả năng khai thác tập trung cho vùng điều tra.

2.1.3.12. Đới chứa nước khe nứt trong các thành tạo xâm nhập tuổi Paleozoi muộn (γ PZ3bg-qs)

Đới chứa nước khe nứt trong các thành tạo xâm nhập, phun trào tuổi Paleozoi muộn khu vực Nam Trung Bộ được điều tra, đánh giá tại vùng An Tân, Hoài Nhơn tỉnh Bình Định và vùng Quế Lộc tỉnh Quảng Nam. Đới chứa nước này bao gồm các thành tạo của phức Bến Giằng Quế Sơn (γ PZ3bg-qs).

Thành phần thạch học gồm chủ yếu granit biotit, granit hai mica, đá mạch Gabrodiabas, Diabas, đá Gneis biotit, Plagiocla biotit.

Kết quả điều tra khảo sát địa vật lý, khoan thăm dò cho thấy đới chứa nước này phân bố từ độ sâu khoảng 8,0 m đến khoảng 80,0 m. Chiều dày thay đổi từ 78,9 m vùng An Tân đến 125,8 m (vùng Quế Lộc), trung bình 94,0 m.

Kết quả bơm hút nước thí nghiệm tại 9 lỗ khoan thực hiện trong đới chứa nước này cho thấy lưu lượng trung bình các lỗ khoan theo vùng dao động từ 1,05 l/s (vùng Quế Lộc) đến 1,43 l/s (vùng An Tân). Kết quả tính toán thông số địa chất thủy văn cho thấy hệ số thấm trung bình của đới chứa nước này là 0,51 m/ng; hệ số dẫn nước trung bình là 9,62 m²/ng.

Dựa vào kết quả trên có thể xếp đới chứa nước này vào mức độ chứa nước trung bình nhưng phân bố không đều.

Đặc điểm chất lượng nước: nước có chất lượng tốt, nước trong, không màu, nước nhạt, độ tổng khoáng hóa dao động từ 119 đến 146 mg/l; độ pH biến đổi từ 5,66 đến 6,03; độ cứng biến đổi từ 48 đến 57 mg/l. Loại hình hóa học của nước là bicacbonat - canxi.

Về đặc điểm động thái: nước thuộc loại không áp, đôi khi có áp cục bộ, nước vận động theo các khe nứt, dao động theo mùa và chịu ảnh hưởng của các yếu tố khí tượng.

Kết quả phân tích đánh giá, thi công các giếng thăm dò cho thấy đới chứa nước này có chất lượng tốt, trữ lượng đảm bảo, vì vậy có khả năng khai thác tập trung cho vùng điều tra.

2.1.3.13. Tầng chứa nước khe nứt tuổi Proterozoi (pr)

Tầng chứa nước khe nứt trong các trầm tích tuổi Proterozoi được điều tra, đánh giá trong 5 vùng của tỉnh Quảng Nam. Tầng chứa nước này bao gồm các trầm tích của hệ tầng Núi Vú và hệ tầng Khâm Đức.

Thành phần thạch học: phiến thạch anh- mica, thạch anh - sericit, phiến silic.

Tại các vùng điều tra, tầng chứa nước này phân bố khá rộng từ 5,7 km² đến 9,6 km², chiều sâu bắt gặp các trầm tích trong tầng chứa nước này từ 2,5 - 7,86 m, chiều sâu đới nứt nẻ đến 100 m (vùng Tiên Thọ) và khoảng 150 m (vùng Tiên Cầm).

Kết quả điều tra khảo sát cho thấy các giếng đào trong tầng chứa nước này cho thấy các giếng có độ sâu từ 7,0 đến 10,0 m; mực nước tĩnh dao động từ 0,3 m đến 7,5 m và dao động theo mùa.

Kết quả bơm hút nước thí nghiệm tại 13 lỗ khoan thực hiện trong tầng chứa nước này cho thấy lưu lượng trung bình các lỗ khoan theo vùng dao động từ 2,0 l/s (vùng Tiên Phong, Tiên Thọ) đến 2,55 l/s (vùng Tiên Hiệp). Kết quả tính toán thông số địa chất thủy văn cho thấy hệ số thấm dao động từ 0,04 đến 0,23 m/ng, trung bình 0,11 m/ng. Hệ số dẫn nước dao động từ 5,3 m²/ng đến 21,8 m²/ng, trung bình 12,55 m²/ng.

Dựa vào kết quả trên có thể xếp tầng chứa nước này vào mức độ chứa nước trung bình nhưng phân bố không đều. Nước tồn tại và vận động trong các khe nứt dọc các hệ thống đứt gãy trong các hệ tầng này.

Đặc điểm chất lượng nước: nước trong tầng có chất lượng tương đối tốt, nước trong, không màu, nước nhạt, độ tổng khoáng hóa dao động từ 116 đến 121 mg/l; độ pH biến đổi từ 5,94 đến 6,72; độ cứng biến đổi từ 28 đến 55 mg/l. Loại hình hóa học của nước là bicacbonat - natri - canxi.

Về đặc điểm động thái: nước trong tầng thuộc loại không áp, đôi khi có áp cục bộ, nước vận động theo các khe nứt, dao động theo mùa và chịu ảnh hưởng của các yếu tố khí tượng.

Nguồn cung cấp cho tầng chủ yếu là nước mưa, nước mặt; nguồn thoát tầng này thoát ra mạng sông suối, bốc hơi và một số ít được khai thác để dùng cho ăn uống sinh hoạt của nhân dân trong vùng.

Kết quả phân tích đánh giá, thi công các giếng thăm dò cho thấy tầng chứa nước này có chất lượng tốt, trữ lượng đảm bảo, vì vậy có khả năng khai thác tập trung cho vùng điều tra.

2.1.4. Khu vực Tây Nguyên

Trên khu vực Tây Nguyên, giai đoạn 1 của Dự án thực hiện tại 35 vùng thuộc 4 tỉnh: Kon Tum, Gia Lai, Đắk Lắk và Đắk Nông. Kết quả điều tra đánh giá cho thấy đã xác định 9 tầng chứa nước.

Giai đoạn 2 của Dự án được thực hiện tại 9 vùng thuộc 2 tỉnh gồm Kon Tum và Đắk Lắk. Các vùng điều tra thuộc khu vực Tây Nguyên phân bố chủ yếu ở các khu vực có địa hình cao, phức tạp, xa nguồn nước mặt, nguồn nước dưới đất tại các khu vực này

chủ yếu là từ các tầng nước khe nứt có tuổi từ Proterozoi đến Mezozoi, các đới chứa nước khe nứt trong magma tuổi từ Paleozoi muộn đến Creta (PZ3-K2).

Đặc điểm các tầng chứa nước được điều tra đánh giá trong các vùng thực hiện trên khu vực Tây Nguyên, cụ thể như sau:

2.1.4.1. Tầng chứa nước khe nứt Neogen giữa (n2)

Tầng chứa nước khe nứt Neogen giữa (n2) bao gồm các trầm tích Neogen hệ tầng Kon Tum (N2kt), được điều tra, đánh giá tại vùng Pô Kô tỉnh Kon Tum, phân bố ở chỗ trũng của vùng, dọc sông Krông Pô Kô, diện tích khoảng 4,3 km². Chúng bị phủ bởi các trầm tích Đệ tứ. Thành phần: cuội kết, cát kết, bột kết, sét kết, sét than, than nâu, có mức độ gắn kết yếu. Chiều dày biến đổi từ 10 đến 55 m.

Kết quả điều tra, khảo sát tại vùng Pô Kô cho thấy các giếng đào có chiều sâu từ 6 - 17,3 m, mực nước tĩnh thay đổi từ 4,8 - 13,4 m. Nguồn lộ có lưu lượng thay đổi từ 0,056 - 0,35 l/s.

Trong phạm vi vùng nghiên cứu Dự án đã tiến hành khoan 2 lỗ khoan VCKT25, VCKT26 lấy nước chủ yếu trong tầng chứa nước này. Kết quả hút nước thí nghiệm các lỗ khoan cho lưu lượng dao động từ 1,35 đến 1,5 l/s; trung bình 1,43 l/s; mực nước tĩnh từ 31,05 m đến 32,7 m; hạ thấp mực nước từ 8,83 đến 9,30 m; kết quả tính toán các thông số ĐCTV hệ số dẫn nước 22,70 m²/ng đến 25,37 m²/ng.

Từ kết quả điều tra cho thấy tầng chứa nước này có mức độ chứa nước của chúng từ nghèo đến trung bình.

Đặc điểm chất lượng nước: Nước trong tầng có chất lượng tốt, kết quả phân tích cho thấy độ pH = 5,53 ÷ 7,39; độ tổng khoáng hóa M = 0,06 ÷ 0,31 g/l, nước thuộc loại siêu nhạt, loại hình hóa học của nước là bicacbonat - clorua - natri, bicacbonat - natri, bicacbonat - sulfat - clorua - natri, bicacbonat - natri - canxi, clorua - bicacbonat - canxi, bicacbonat - natri - magie, bicacbonat - canxi - magie - natri.

Về đặc điểm động thái: Nước trong tầng vận động không áp hoặc có áp cục bộ, dao động theo mùa. Kết quả quan trắc mực nước trong một năm của lỗ khoan VCKT25 dao động từ 17,77 - 30,92 m; lỗ khoan VCKT26 dao động từ 31,01 - 32,3 m.

Nguồn cung cấp cho tầng chủ yếu là nước mưa, nước mặt, nước từ tầng khác cấp, nguồn thoát ra mạng xâm thực địa phương và một số ít đã dùng cho sinh hoạt.

Kết quả phân tích đánh giá, thi công các giếng thăm dò cho thấy tầng chứa nước này có chất lượng tốt, trữ lượng đảm bảo, vì vậy có khả năng khai thác tập trung cho vùng điều tra.

2.1.4.2. Tầng chứa nước khe nứt trong các trầm tích tuổi Neogen dưới (n1)

Tầng chứa nước khe nứt trong các trầm tích Neogen dưới (n1) trên khu vực Tây Nguyên được điều tra, đánh giá tại các vùng Ia Broai và Ia Mron tỉnh Gia Lai. Tại các vùng điều tra, tầng chứa nước này có diện phân bố từ 5,5 km² đến 16,0 km².

Thành phần thạch học chủ yếu gồm cát kết xen kẹp sét kết. Chiều dày tầng chứa nước dao động từ 72,1 đến 72,3 m; trung bình 72,2 m.

Quá trình khảo sát các lỗ khoan trong tầng chứa nước này cho thấy mực nước tĩnh thường gặp từ 1,5 - 8 m, có nơi mực nước tĩnh cục bộ sâu 16 m.

Kết quả bơm hút nước thí nghiệm tại 7 lỗ khoan thực hiện trong đới chứa nước này cho thấy lưu lượng trung bình các lỗ khoan theo vùng dao động từ 2,5 l/s (vùng Ia Broai) đến 2,55 l/s (vùng Ia Mron). Kết quả tính toán thông số địa chất thủy văn cho thấy hệ số thấm dao động từ 1,06 đến 1,3 m/ng; trung bình 1,18 m/ng. Hệ số dẫn nước dao động từ 76,17 m²/ng đến 93,981 m²/ng; trung bình 84,99 m²/ng.

Dựa vào kết quả trên có thể xếp đới chứa nước này vào mức độ chứa nước trung bình nhưng phân bố không đều.

Đặc điểm chất lượng nước: nước có chất lượng tương đối tốt, nước trong, không màu, nước nhạt, độ tổng khoáng hóa dao động từ 278 đến 468 mg/l; độ pH biến đổi từ 6,05 đến 6,5; độ cứng biến đổi từ 145,0 đến 288,0 mg/l. Loại hình hóa học của nước là bicacbonat - natri.

Về đặc điểm động thái: Nước trong tầng tồn tại và lưu thông trong các khe nứt của đá, thuộc loại nước không áp; Động thái mực nước biến động theo mùa rõ rệt.

Nguồn bổ cập chủ yếu là thấm trực tiếp từ bề mặt qua tầng chứa nước bên trên. Miền thoát nước chủ yếu theo dòng chảy về phía rìa sườn dốc qua các khe suối, mạch lộ, một phần được khai thác từ các lỗ khoan, giếng đào.

Kết quả phân tích đánh giá, thi công các giếng thăm dò cho thấy tầng chứa nước này có chất lượng tốt, trữ lượng đảm bảo, vì vậy có khả năng khai thác tập trung cho các vùng điều tra.

2.1.4.3. Tầng chứa nước khe nứt tuổi Jura giữa (j2)

Tầng chứa nước j2 bao gồm các thành tạo hệ tầng Ea Soup, được điều tra, đánh giá trong vùng Ea Kueh và Tân Hòa tỉnh Gia Lai.

Thành phần thạch học là các đá phiến sét, bột kết màu xám phớt vàng, tiếp đến là cát kết, bột kết màu xám đến xám đen, cát kết chứa vôi xen kẽ nhau. Chiều dày biến đổi từ 55,0 đến 88,4 m; trung bình 74,0 m.

Kết quả bơm hút nước thí nghiệm tại 4 lỗ khoan thực hiện trong tầng chứa nước này cho thấy lưu lượng trung bình các lỗ khoan theo vùng dao động từ 2,30 l/s (vùng Tân Hòa) đến 2,90 l/s (vùng Ea Kueh).

Dựa vào kết quả điều tra và thu thập xếp tầng chứa nước này vào mức độ chứa nước trung bình nhưng phân bố không đều.

Đặc điểm chất lượng nước: nước trong, không màu, nước nhạt, độ tổng khoáng hóa dao động từ 128 đến 308 mg/l; độ pH biến đổi từ 7,06 đến 8,01; độ cứng biến đổi từ 74 đến 223 mg/l. Loại hình hóa học của nước là bicacbonat - natri.

Đặc điểm động thái: Nước trong tầng thuộc loại nước không áp; Động thái mực nước biến động theo mùa rõ rệt. Nguồn cung cấp cho tầng chủ yếu là nước mưa, nước mặt, nước từ tầng khác cấp, nguồn thoát ra mạng xâm thực địa phương và một số ít đã dùng cho sinh hoạt.

Kết quả phân tích đánh giá, thi công các giếng thăm dò cho thấy tầng chứa nước này có chất lượng tốt, trữ lượng đảm bảo, vì vậy có khả năng khai thác tập trung cho vùng điều tra.

2.1.4.4. Tầng chứa nước khe nứt Jura giữa - hệ tầng La Ngà

Trên khu vực Tây Nguyên, tầng chứa nước khe nứt Jura giữa (j2) được điều tra đánh giá trên địa bàn vùng Ea Huar, Yang Reh, Ia Lốp thuộc tỉnh Đắk Lắk. Tầng chứa nước này gồm các trầm tích của hệ tầng La Ngà (J2ln), Ea Súp (J2es)

Thành phần thạch học chủ yếu là cát kết, bột kết, cát bột kết, phiến sét, sét vôi. Đá màu xám đen, cấu tạo phân lớp trung bình.

Tầng chứa nước Jura giữa (j2) phân bố trên khắp các vùng Ea Huar, Yang Reh, Ia Lốp với diện tích 58,5 km². Chiều sâu phân bố dao động từ mặt đất đến 120 m.

Kết quả bơm thí nghiệm 9 lỗ khoan tại các vùng trên cho thấy lưu lượng các lỗ khoan dao động từ 1,2 l/s đến 2,6 l/s; trung bình 2,1 l/s. Mực nước tĩnh tại các lỗ khoan thăm dò dao động từ 5,89 m đến 19,80 m; trị số hạ thấp mực nước lớn nhất là 25,95 m, nhỏ nhất là 15,44 m; tỷ lưu lượng các lỗ khoan dao động từ 0,05 l/sm đến 0,17 l/sm.

Kết quả tính toán thông số địa chất thủy văn của tầng chứa nước này cho thấy hệ số thấm trung bình là 0,31 m/ng; hệ số dẫn nước dao động từ 5,1 m²/ng đến 28,0 m²/ng, trung bình 15,4 m²/ng.

Dựa vào kết quả khảo sát, kết quả bơm hút nước thí nghiệm xếp tầng chứa nước này vào mức độ chứa nước nghèo đến trung bình.

Về đặc điểm chất lượng nước: Kết quả phân tích chất lượng nước tại các lỗ khoan thăm dò cho thấy độ pH = 6,0 - 7,5; độ tổng khoáng hóa M = 0,07 g/l - 0,72 g/l, nước thuộc loại nhạt, loại hình hóa học của nước là bicacbonat natri.

Về đặc điểm động thái: Kết quả quan trắc mực nước cho thấy mực nước dao động theo mùa, biên độ dao động mực nước từ 1,55 m đến 4,25 m.

Nguồn cung cấp cho tầng chủ yếu là nước mưa, nước mặt. Miền thoát chủ yếu là hệ thống sông suối trong vùng.

Kết quả thăm dò cho thấy tầng chứa nước khe nứt Jura giữa (j2) có khả năng khai thác ở quy mô từ 400 - 600 m³/ngày đêm cho mỗi trạm cấp nước tập trung.

2.1.4.5. Đới chứa nước khe nứt trong magma xâm nhập tuổi từ Paleozoi muộn đến Creta muộn (PZ3-K2)

Trên khu vực Tây Nguyên, đới chứa nước khe nứt liên quan đến các đứt gãy phát triển trong các đá magma xâm nhập tuổi từ Paleozoi muộn (PZ3) đến Creta muộn (K2) được điều tra đánh giá trên địa bàn vùng Đắk Ruồng, Tân Lập, Đắk Rơ Nga thuộc tỉnh Kon Tum và vùng Krông Nô thuộc tỉnh Đắk Lắk. Đới chứa nước này tồn tại và phát triển trong phức hệ Bến Giằng - Quế Sơn (G/PZ3bg-qs), phức hệ Định Quán (GDj/J3đq), phức hệ Bà Nà (G/K2bn).

Thành phần thạch học chủ yếu là các đá granit, granodiorit, granosyenit. Đá màu xám đen, đốm trắng; cấu tạo khối, rất rắn chắc.

Các phức hệ magma xâm nhập tuổi PZ3-K2 phân bố hầu hết ở các vùng điều tra, chúng tạo thành các khối núi hoặc bị phủ bên dưới các trầm tích bờ rời tuổi Đệ tứ, không có khả năng chứa nước. Tuy nhiên, ở những nơi phát triển đới nứt nẻ dập vỡ liên quan đến các đứt gãy kiến tạo thì có khả năng tàng trữ và lưu thông nước dưới đất.

Kết quả bơm thí nghiệm 10 lỗ khoan tại các đới nứt nẻ dập vỡ thuộc các vùng Đắk Ruồng, Tân Lập, Đắk Rơ Nga và Krông Nô cho thấy lưu lượng các lỗ khoan dao động từ 0,7 l/s đến 2,4 l/s; trung bình 1,45 l/s. Mực nước tĩnh tại các lỗ khoan thăm dò dao động từ 3,50 m đến 12,50 m; trị số hạ thấp mực nước lớn nhất là 47,00 m, nhỏ nhất là 18,92 m; tỷ lưu lượng các lỗ khoan dao động từ 0,02 l/sm đến 0,13 l/sm.

Kết quả tính toán thông số địa chất thủy văn của đới chứa nước này cho thấy hệ số thấm trung bình là 0,22 m/ng; hệ số dẫn nước dao động từ 4,1 m²/ng đến 28,1 m²/ng, trung bình 14,9 m²/ng.

Dựa vào kết quả khảo sát, kết quả bơm hút nước thí nghiệm xếp đới chứa nước này vào mức độ chứa nước từ nghèo đến trung bình.

Về đặc điểm chất lượng nước: Kết quả phân tích chất lượng nước tại các lỗ khoan thăm dò cho thấy độ pH = 5,9 - 7,5; độ tổng khoáng hóa M = 0,03 g/l - 0,38 g/l, nước thuộc loại nhạt, loại hình hóa học của nước là bicacbonat natri, clorua natri.

Về đặc điểm động thái: Kết quả quan trắc mực nước cho thấy mực nước dao động theo mùa, biên độ dao động mực nước từ 1,1 m đến 4,50 m.

Nguồn cung cấp cho đối chủ yếu là nước mưa, nước mặt. Miền thoát chủ yếu là hệ thống sông suối trong vùng.

Kết quả thăm dò cho thấy đới chứa nước khe nứt (PZ3-K2) có khả năng khai thác ở quy mô 200 - 400 m³/ngày đêm cho mỗi trạm cấp nước tập trung.

2.1.4.6. Tầng chứa nước khe nứt - lỗ hồng phun trào bazan Pliocen - Pleistocen $\beta(n-qp)$

Tầng chứa nước khe nứt - lỗ hồng phun trào bazan Pliocen - Pleistocen $\beta(n-qp)$ gồm các phun trào bazan của hệ tầng Túc Trung $\beta(N2-Q1)_{tt}$, được điều tra, đánh giá trên 19 vùng thuộc các tỉnh Gia Lai (các vùng Kông H'tôk, Đê Ar, Ia Rong, Ia Băng, Đăk Trôi, Ia O, A Đơk, Al Bá, Ia Pia, Ia Glai), Kon Tum (vùng Đăk Long), Đăk Lăk (các vùng Ea Kly - Krông Buk, Ea Tar) và Đăk Nông (các vùng Quảng Trục, Đăk Mol, Đăk Rla, Đăk Plao, Quảng Thành, Quảng Sơn).

Thành phần thạch học: bazan màu xám xanh, xám đen, có cấu tạo đặc sít xen lỗ hồng, nứt nẻ không đều, phần trên bị phong hóa triệt để tạo thành đất màu đỏ, màu xám. Kết quả điều tra, khảo sát cho thấy chiều dày đới nứt nẻ dao động từ 62,0 m đến 105,0 m (vùng Đăk Plao), trung bình 80,8 m.

Kết quả thi công 46 lỗ khoan thăm dò trong đới chứa nước này cho thấy lưu lượng trung bình các lỗ khoan theo vùng dao động từ 0,98 l/s (vùng Ia Pia) đến 4,60 l/s (vùng Ea Kly - Krông Buk). Trong đó có các vùng có lưu lượng lớn (vùng Kông H'tôk, 2 lỗ khoan với tổng lưu lượng 12,3 l/s; vùng Ea Kly - Krông Buk 4 lỗ khoan với tổng lưu lượng 18,7 l/s). Kết quả tính toán thông số địa chất thủy văn trong tầng cho thấy hệ số dẫn nước Km trung bình là 41,76 m²/ng.

Dựa vào kết quả trên có thể xếp tầng chứa nước này vào mức độ chứa nước trung bình nhưng phân bố không đều.

Đặc điểm chất lượng nước: nước trong tầng có chất lượng tốt, trong, không màu, nước nhạt, độ tổng khoáng hóa dao động từ 86 đến 166 mg/l, nước trong; độ pH biến đổi từ 7,26 đến 7,98; độ cứng biến đổi từ 36 đến 231 mg/l. Loại hình hóa học của nước chủ yếu là bicacbonat - canxi.

Về đặc điểm động thái: nước trong đới chứa nước thuộc loại không áp, nước vận động theo các khe nứt, dao động theo mùa và chịu ảnh hưởng của các yếu tố khí tượng.

Nguồn cung cấp cho tầng chủ yếu là nước mưa, nước mặt; nguồn thoát tầng này thoát ra mạng sông suối, bốc hơi và một số ít được khai thác để dùng cho ăn uống sinh hoạt của nhân dân trong vùng.

Nhìn chung, tầng chứa này có diện phân bố và chiều dày đáng kể, mức độ chứa nước của chúng từ nghèo đến trung bình, có khả năng khai thác phục vụ cấp nước trong các vùng điều tra.

2.1.4.7. Đới chứa nước trong các thành tạo xâm nhập tuổi Trias

Đới chứa nước trong các thành tạo xâm nhập tuổi Trias thuộc phức hệ Vân Canh ($\gamma T2vc$) được điều tra, đánh giá tại 2 vùng Chư Hreng và IaDal của tỉnh Kon Tum.

Thành phần thạch học: granit, granit aplit, đá phiến thạch anh feldspat, pegmantit. Đá có cấu tạo khối, ít nứt nẻ khả năng chứa nước kém; phần chưa bị phong hóa có cấu tạo khối rắn chắc, nứt nẻ trung bình. Các vị trí triển vọng có nước trong khu vực là các đới hủy hoại dọc các đứt gãy kiến tạo. Kết quả khảo sát địa vật lý, khoan thăm dò cho thấy dày của đới chứa nước này dao động từ 73,0 m đến 106,0 m.

Kết quả khảo sát cho thấy các giếng đào trong tầng có chiều sâu từ 9 - 9,5 m, mực nước tĩnh thay đổi từ 7,0 m đến 9,0 m. Các lỗ khoan có chiều sâu từ 100 - 120 m, lưu lượng khai thác 0,3 - 2 l/s.

Kết quả thi công 6 lỗ khoan thăm dò trong đới chứa nước này cho thấy lưu lượng trung bình các lỗ khoan theo vùng dao động từ 1,16 l/s (vùng IaDal) đến 2,09 l/s (vùng Chư Hreng). Kết quả tính toán thông số địa chất thủy văn trong đới chứa nước này cho thấy hệ số dẫn nước Km trung bình là 41,76 m²/ng.

Dựa vào kết quả trên có thể xếp đới chứa nước này vào mức độ chứa nước nghèo đến trung bình nhưng phân bố không đều.

Đặc điểm chất lượng nước: Nước trong đới chứa nước này có chất lượng khá tốt, kết quả phân tích cho thấy độ pH = 5,5 ÷ 8,17; độ tổng khoáng hóa M = 0,04 ÷ 0,25 g/l, nước thuộc loại siêu nhạt đến nhạt, loại hình hóa học của nước là bicacbonat - clorua - canxi - magie, bicacbonat - clorua - canxi, bicacbonat - canxi - magie - natri, bicacbonat - canxi - natri, bicacbonat - magie - canxi, bicacbonat - canxi.

Về đặc điểm động thái: nước trong đới chứa nước thuộc loại không áp, nước vận động theo các khe nứt, dao động theo mùa và chịu ảnh hưởng của các yếu tố khí tượng.

Nguồn cung cấp cho tầng chủ yếu là nước mưa, nước mặt; nguồn thoát tầng này thoát ra mạng sông suối, bốc hơi và một số ít được khai thác để dùng cho ăn uống sinh hoạt của nhân dân trong vùng.

Nhìn chung, tầng chứa này có diện phân bố và chiều dày đáng kể, mức độ chứa nước của chúng từ nghèo đến trung bình, có khả năng khai thác phục vụ cấp nước trong các vùng.

2.1.4.8. Đới chứa nước khe nứt trong các thành tạo xâm nhập phức hệ Diên Bình ($\gamma \delta Sdb2$)

Đới chứa nước khe nứt trong các thành tạo xâm nhập silua phức hệ Diên Bình được điều tra, đánh giá tại các vùng Đăk Gle, Sa Bình, Đăk Môn, Tân Cảnh tỉnh Kon Tum. Đới chứa nước này bao gồm các thành tạo của Phức hệ Diên Bình ($\gamma \delta Sdb2$).

Thành phần thạch học: Granit, đá phiến thạch anh biotit silimanit, granodiorit biotit - hornblen. Tại các vùng điều tra, các thành tạo này có diện phân bố từ 8,0 km² (vùng Sa Bình) đến 12,1 km² (vùng Tân Cảnh), chiều sâu phân bố của đới chứa nước này dao động từ 0,3 m - 24,50 m; chiều sâu đới nứt nẻ đến 120 m (vùng Đắk Glei). Chiều dày đới chứa nước dao động từ 85,5 m (vùng Tân Cảnh) đến 94,2 m (vùng Phước Chiến Ninh Thuận).

Kết quả điều tra khảo sát cho thấy các giếng đào trong tầng chứa nước này cho thấy các giếng có độ sâu từ 8,0 đến 18,0 m; mực nước tĩnh dao động từ 0,3 m đến 16,0 m và dao động theo mùa.

Kết quả bơm hút nước thí nghiệm tại 11 lỗ khoan thực hiện trong đới chứa nước này cho thấy lưu lượng trung bình các lỗ khoan theo vùng dao động từ 1,58 l/s (vùng Tân Cảnh) đến 3,53 l/s (vùng Dak Môn). Kết quả tính toán thông số địa chất thủy văn cho thấy hệ số thấm dao động từ 0,15 đến 0,36 m/ng; trung bình 0,24 m/ng. Hệ số dẫn nước dao động từ 17,67 m²/ng đến 42,90 m²/ng; trung bình 26,32 m²/ng.

Dựa vào kết quả trên có thể xếp đới chứa nước này vào mức độ chứa nước trung bình nhưng phân bố không đều.

Đặc điểm chất lượng nước: Theo kết phân tích mẫu, nước có chất lượng tương đối tốt, nước trong, không màu, nước nhạt, độ tổng khoáng hóa dao động từ 174 đến 236 mg/l; độ pH biến đổi từ 6,34 đến 6,49; độ cứng biến đổi từ 79,0 đến 105,0 mg/l. Loại hình hóa học của nước chủ yếu là bicacbonat - canxi.

Về đặc điểm động thái: nước trong đới chứa nước thuộc loại không áp, đôi khi có áp cục bộ, nước vận động theo các khe nứt, dao động theo mùa và chịu ảnh hưởng của các yếu tố khí tượng.

Nguồn cung cấp cho tầng chủ yếu là nước mưa, nước mặt; nguồn thoát tầng này thoát ra mạng sông suối, bốc hơi và một số ít được khai thác để dùng cho ăn uống sinh hoạt của nhân dân trong vùng.

Kết quả phân tích đánh giá, thi công các giếng thăm dò cho thấy tầng chứa nước này có chất lượng tốt, trữ lượng đảm bảo, vì vậy có khả năng khai thác tập trung cho vùng điều tra.

2.1.4.9. Đới chứa nước khe nứt trong thành tạo xâm nhập tuổi Paleozoi muộn (PZ3)

Đới chứa nước trong thành tạo xâm nhập tuổi Paleozoi muộn (PZ3) bao gồm các thành tạo của phức hệ Bến Giằng - Quế Sơn (γPZ3bg-qs). Được điều tra, đánh giá tại các vùng Đắk Tô Re, Măng Cành tỉnh Kon Tum.

Thành phần thạch học: granit biotit, granit hornblen - biotit. Đá có cấu tạo khối, các vị trí triển vọng có nước trong khu vực là các đới hủy hoại dọc các đứt gãy kiến tạo. Kết quả khảo sát địa vật lý cho thấy độ sâu phân bố của đới chứa nước này là từ 0,5 m đến 120 m. Chiều dày trung bình từ 101 m (vùng Măng Cành) đến 119,0 m (vùng Đắk Tô Re).

Quá trình điều tra khảo sát xác định các điểm lộ trong đới chứa nước này có lưu lượng từ 0,16 đến 0,18 l/s; các giếng đào có chiều sâu phân bố từ 8-10 m, mực nước tĩnh từ 4,3-5,3 m.

Kết quả thăm dò, bơm thí nghiệm 4 lỗ khoan trong đới chứa nước này cho thấy lưu lượng trung bình các lỗ khoan theo vùng dao động từ 1,07 l/s (vùng Măng Cành) đến 2,00 l/s (vùng Đắc Tờ Re). Kết quả tính toán các thông số địa chất thủy văn cho thấy hệ số dẫn nước trung bình là 5,57 m²/ng.

Dựa vào kết quả trên có thể xếp đới chứa nước này vào mức độ chứa nước trung bình nhưng phân bố không đều.

Đặc điểm chất lượng nước: Nước trong đới chứa nước này có chất lượng khá tốt, kết quả phân tích mẫu nước cho thấy: độ pH = 5,7 - 7,5, trung bình pH = 6,4; độ tổng khoáng hóa M = 0,06 - 0,32 g/l, nước thuộc loại siêu nhạt đến nhạt; loại hình hóa học của nước là bicacbonat - natri - magie, bicacbonat - natri - canxi, nitrat - bicacbonat - natri.

Về đặc điểm động thái: nước trong đới chứa nước thuộc loại không áp, nước vận động theo các khe nứt, dao động theo mùa và chịu ảnh hưởng của các yếu tố khí tượng.

Nguồn cung cấp cho tầng chủ yếu là nước mưa, nước mặt; nguồn thoát tầng này thoát ra mạng sông suối, bốc hơi và một số ít được khai thác để dùng cho ăn uống sinh hoạt của nhân dân trong vùng.

Kết quả phân tích đánh giá, thi công các giếng thăm dò cho thấy tầng chứa nước này có chất lượng tốt, trữ lượng đảm bảo, vì vậy có khả năng khai thác tập trung cho vùng điều tra.

2.1.4.10. Tầng chứa nước khe nứt Proterozoi hệ tầng Tắc Pô

Trên khu vực Tây Nguyên, tầng chứa nước khe nứt Proterozoi (pr) được điều tra đánh giá trên địa bàn vùng Tân Lập, Đắc Tơ Lung, Đắc Blà thuộc tỉnh Kon Tum. Tầng chứa nước này gồm các trầm tích biến chất của hệ tầng Tắc Pô (PPtp).

Thành phần thạch học chủ yếu là đá phiến amphibolit, gneis biotit màu xám đen, đỏm trắng; cấu tạo khối.

Tầng chứa nước khe nứt Proterozoi (pr)) phân bố trên hầu hết vùng Tân Lập, Đắc Tơ Lung, Đắc Blà; ở những nơi địa hình thấp bị phủ bởi lớp mỏng các trầm tích bờ rời tuổi Đệ tứ. Diện tích phân bố khoảng 34,5 km². Chiều sâu phân bố dao động từ 3,0 m đến 130 m.

Kết quả bơm thí nghiệm 8 lỗ khoan tại các vùng Tân Lập, Đắc Tơ Lung, Đắc Blà cho thấy lưu lượng các lỗ khoan dao động từ 1,2 l/s đến 2,2 l/s, trung bình 1,5 l/s. Mực nước tĩnh tại các lỗ khoan thăm dò dao động từ 3,54 m đến 20,60 m; trị số hạ thấp mực nước lớn nhất là 36,50 m, nhỏ nhất là 17,95 m; tỷ lưu lượng các lỗ khoan dao động từ 0,04 l/sm đến 0,12 l/sm.

Kết quả tính toán thông số địa chất thủy văn của tầng chứa nước này cho thấy hệ số thấm trung bình là 0,20 m/ng; hệ số dẫn nước dao động từ 5,35 m²/ng đến 18,90 m²/ng, trung bình 12,25 m²/ng.

Dựa vào kết quả khảo sát, kết quả bơm hút nước thí nghiệm xếp tầng chứa nước này vào mức độ chứa nước từ nghèo đến trung bình.

Về đặc điểm chất lượng nước: Kết quả phân tích chất lượng nước tại các lỗ khoan thăm dò cho thấy độ pH = 5,9 - 8,2; độ tổng khoáng hóa M = 0,10 g/l - 0,48 g/l, nước thuộc loại nhạt, loại hình hóa học của nước là bicacbonat natri.

Về đặc điểm động thái: Kết quả quan trắc mực nước cho thấy mực nước dao động theo mùa, biên độ dao động mực nước từ 1,0 m đến 4,5 m.

Nguồn cung cấp cho tầng chủ yếu là nước mưa, nước mặt. Miền thoát chủ yếu là hệ thống sông suối trong vùng.

Kết quả thăm dò cho thấy tầng chứa nước khe nứt Proterozoi (pr) có khả năng khai thác ở quy mô từ 200 - 400 m³/ngày đêm cho mỗi trạm cấp nước tập trung.

2.1.4.11. Tầng chứa nước khe nứt trong các thành tạo tuổi Neo-Proterozoi (np)

Tầng chứa nước khe nứt Neo - Proterozoi bao gồm các thành tạo hệ tầng Khâm Đức (NP-C1kd), được điều tra, đánh giá trong vùng Sa Nghĩa tỉnh Kon Tum.

Thành phần thạch học là các đá granit, cấu tạo khối. Chiều dày biến đổi từ 10 đến 55 m. Theo tài liệu điều tra, trong vùng các giếng đào có chiều sâu từ 12,0 - 15,0 m, mực nước tĩnh thay đổi từ 8,5 - 8,6 m; 02 điểm lộ nước lưu lượng từ 0,12 - 0,15 l/s.

Trong phạm vi vùng nghiên cứu Dự án đã tiến hành khoan 2 lỗ khoan VCKT16, VCKT17 lấy nước chủ yếu trong đới chứa nước này. Kết quả hút nước thí nghiệm các lỗ khoan cho lưu lượng đạt từ 0,6 đến 1,5 l/s; mực nước tĩnh từ 8,76 đến 12,65 m; mực nước hạ thấp từ 13,06 đến 29,85 m; kết quả tính toán các thông số ĐCTV hệ số dẫn nước các lỗ khoan Kmtb từ 3,45 m²/ng đến 19,575 m²/ng. Kết quả quan trắc mực nước trong một năm của lỗ khoan VCKT16 dao động từ 11,12 - 12,47 m; lỗ khoan VCKT17 dao động từ 7,57 - 8,49 m.

Dựa vào kết quả điều tra và thu thập xếp tầng chứa nước này vào mức độ chứa nước trung bình nhưng phân bố không đều.

Đặc điểm chất lượng nước: Nước trong tầng có chất lượng khá tốt, kết quả phân tích cho thấy độ pH = 6,81 ÷ 8,02; độ tổng khoáng hóa M = 0,07 ÷ 0,25 g/l, nước thuộc loại siêu nhạt đến nhạt, loại hình hóa học của nước là clorua - bicacbonat - natri - magie, bicacbonat - clorua - natri - magie - canxi, bicacbonat - clorua - canxi - natri, bicacbonat - canxi.

Đặc điểm động thái: Nước trong tầng thuộc loại nước không áp; Động thái mực nước biến động theo mùa. Nguồn cung cấp cho tầng chủ yếu là nước mưa, nước mặt, nước từ tầng khác cấp, nguồn thoát ra mạng xâm thực địa phương và một số ít đã dùng cho sinh hoạt. Nước trong tầng vận động không áp.

Nhìn chung, tầng chứa này có diện phân bố và chiều dày đáng kể, mức độ chứa nước của chúng từ nghèo đến trung bình, có khả năng khai thác phục vụ cấp nước trong vùng.

2.1.4.12. Tầng chứa nước khe nứt trong các thành tạo tuổi Proterozoi sớm (pp)

Tầng chứa nước này bao gồm các thành tạo của hệ tầng Tắc Pô (PPtp), phức hệ Sông Re (PPsr). Được điều tra đánh giá tại các vùng Đắc Na và Đắc Hà, tỉnh Đắc Lắc.

Thành phần thạch học: đá phiến thạch anh, gneis, đá có dấu hiệu nứt nẻ. Các vị trí triển vọng có nước trong khu vực là các đới hủy hoại dọc các đứt gãy kiến tạo. Bề dày trung bình của tầng là 99,4 m.

Kết quả điều tra cho thấy các giếng đào trong tầng chứa nước này có chiều sâu từ $6,0 \div 9,0$ m, mực nước tĩnh thay đổi từ $4,0 \div 7,0$ m; Các điểm lộ nước có lưu từ $1,72 \div 8,64$ m³/ng.

Kết quả bơm thí nghiệm tại 6 lỗ khoan trong tầng chứa nước này cho thấy lưu lượng trung bình các lỗ khoan theo vùng dao động từ 0,90 l/s (vùng Đắc Na) đến 1,40 l/s (vùng Đắc Hà). Mực nước tĩnh tại các lỗ khoan thăm dò từ 0 đến 5,45 m; mực nước hạ thấp từ 15,55 đến 23,0 m; kết quả tính toán các thông số ĐCTV cho thấy hệ số dẫn nước từ 9,55 m²/ng đến 33,38 m²/ng.

Dựa vào kết quả điều tra và thu thập xếp tầng chứa nước này vào mức độ chứa nước từ nghèo đến trung bình.

Đặc điểm chất lượng nước: Nước trong tầng có chất lượng khá tốt, kết quả phân tích cho thấy độ pH = $7,33 \div 7,64$; độ tổng khoáng hóa M = $0,05 \div 0,25$ g/l, nước thuộc loại siêu nhạt đến nhạt, loại hình hóa học của nước là bicacbonat - clorua - natri - canxi; bicacbonat - clorua - magie - natri; bicacbonat - natri; bicacbonat - canxi.

Về đặc điểm động thái: nước trong tầng chứa nước thuộc loại không áp, đôi khi có áp cục bộ, nước vận động theo các khe nứt, dao động theo mùa và chịu ảnh hưởng của các yếu tố khí tượng.

Nguồn cung cấp cho tầng chủ yếu là nước mưa, nước mặt, nước từ tầng khác cấp, nguồn thoát ra mạng xâm thực địa phương và một số ít đã dùng cho ăn uống sinh hoạt.

Tầng chứa này có diện phân bố và chiều dày đáng kể, mức độ chứa nước của chúng từ nghèo đến trung bình, có khả năng khai thác phục vụ cấp nước trong vùng.

2.1.5. Khu vực Nam Bộ

Trên khu vực Nam Bộ, giai đoạn 1 của Dự án được thực hiện tại 41 vùng thuộc 10 tỉnh bao gồm: Bình Phước, Bạc Liêu, Cà Mau, Sóc Trăng, Tây Ninh, Trà Vinh, Long An, An Giang, Đồng Tháp và Kiên Giang. Kết quả điều tra, đánh giá cho thấy các nguồn nước dưới đất được điều tra, đánh giá và dự kiến khai thác chủ yếu là các tầng chứa nước tuổi Pleistocen và Neogen.

Giai đoạn 2 của Dự án được thực hiện tại 10 vùng thuộc 4 tỉnh bao gồm: Kiên Giang, Trà Vinh, Tây Ninh và Bình Phước. Các vùng điều tra thuộc khu vực Nam Bộ phân bố chủ yếu ở các khu vực có địa hình bằng phẳng, nguồn nước dưới đất tại các khu vực này chủ yếu là từ các tầng chứa nước lỗ hổng có tuổi từ Pleistocen giữa-trên (qp2-3) đến tầng chứa nước Pliocen giữa (n21) và các tầng nước khe nứt có tuổi từ Miocen trên (n13) đến Jura (j1-2).

Đặc điểm các tầng chứa nước trong các vùng điều tra trên khu vực Nam Bộ cụ thể như sau:

2.1.5.1. Tầng chứa nước Pleistocen giữa-trên qp2-3

Trên khu vực Nam Bộ, tầng chứa nước qp2-3 được điều tra đánh giá trên địa bàn các vùng Phước Hưng, Mỹ Hòa và Phú Cần thuộc tỉnh Trà Vinh. Tầng chứa nước này gồm các trầm tích biển tuổi mQ12-3. Tầng chứa nước lỗ hổng trong các trầm tích Pleistocen giữa - trên (qp2-3) phân bố rộng trên toàn bộ vùng nghiên cứu, không lộ ra trên mặt mà bị thành tạo địa chất rất nghèo nước Pleistocen trung - thượng (Q12-3) phủ trực tiếp lên trên. Kết quả khoan thăm dò tại lỗ khoan VCCM3 cho thấy chiều sâu bắt gặp mái tầng là 100,0 m; chiều sâu đáy tầng là 124 m. Bề dày tầng 24,0 m.

Thành phần trầm tích của tầng chứa nước bao gồm các lớp cát mịn đến trung lẫn sạn sỏi, màu xám tro, xám xanh, xám vàng, đôi chỗ xen kẹp lớp cát bột, bột, bột pha sét màu nâu, xám xanh, xám vàng, xám trắng có tính phân nhip và phân lớp khá rõ.

Tầng chứa nước qp2-3 phân bố trên khắp vùng Phước Hưng, Mỹ Hòa và Phú Cần với tổng diện tích 13,2 km². Chiều sâu phân bố dao động từ 82,5 đến 103 m, trung bình 94,33 m.

Kết quả hút nước tại các lỗ khoan thăm dò cho thấy khả năng chứa nước của tầng khá giàu nước, ngoại trừ các lỗ khoan vùng An Cư, tỉnh An Giang và Bình An tỉnh Kiên Giang, lưu lượng các lỗ khoan trong tầng khá lớn dao động từ 8,7 l/s (tỉnh Cà Mau) đến 16,01 l/s (tỉnh Bạc Liêu). Ngoài ra, vùng Phước Hưng, Mỹ Hòa và Phú Cần cho thấy lưu lượng các lỗ dao động từ 9,38 l/s đến 13,47 l/s; trung bình 11,13 l/s. Mực nước tĩnh tại các lỗ khoan dao động từ 10,55 m đến 12,10 m; trị số hạ thấp mực nước lớn nhất là 17,02 m, nhỏ nhất là 5,99 m. Các kết quả thăm dò như trên cho thấy tầng chứa nước này có mức độ chứa nước là giàu nước.

Kết quả tính toán thông số địa chất thủy văn của tầng chứa nước này cho thấy hệ số thấm trung bình là 26,37 m/ng; hệ số dẫn nước dao động từ 826 m²/ng đến 1.630 m²/ng trung bình 1.349 m²/ng.

Đặc điểm chất lượng nước: Kết quả phân tích mẫu tại các lỗ khoan trên các vùng điều tra đều cho thấy nước trong tầng là nhạt, các chỉ tiêu vi lượng, vi sinh đều nằm trong giới hạn cho phép. Kết quả phân tích chất lượng nước tại các lỗ khoan thăm dò cho thấy độ pH = 7,42 - 7,76; độ tổng khoáng hóa M = 0,59 g/l - 0,73 g/l, nước thuộc loại nhạt, loại hình hóa học của nước là bicacbonat magie - canxi, bicacbonat - sulfat magne - natri - canxi.

Đặc điểm động thái: Nước trong tầng thuộc loại nước áp lực. Mức nước của tầng dao động theo mùa. Theo quan trắc quốc gia, động thái nước dao động trong những năm gần đây cho thấy mực nước có dấu hiệu giảm xuống: 13,99 m (Q177020), 9,61 m (Q199020). Nguyên nhân do mức độ khai thác nước gia tăng mạnh. Trên biểu đồ quan trắc mực nước tại công trình Q177020, từ tháng 4/1995 đến tháng 12/2008 mực nước giảm tổng cộng là 6,50 m, tốc độ trung bình khoảng 0,80 m/năm. Tầng chứa nước qp2-3 có diện phân bố rộng, giàu nước, là đối tượng khai thác nước trong các vùng điều tra.

Nguồn cung cấp cho tầng chủ yếu là dòng chảy ngầm từ nơi khác đến do chênh lệch áp lực. Miền thoát chủ yếu là hệ thống sông suối trong vùng, thấm xuống các tầng chứa nước bên dưới.

Kết quả thăm dò cho thấy tầng chứa nước qp2-3 có khả năng khai thác ở quy mô từ 550 - 1.000 m³/ngày đêm cho mỗi trạm cấp nước tập trung tương ứng với mỗi vùng.

2.1.5.2. Tầng chứa nước Pleistocen dưới qp1

Tầng chứa nước lỗ hổng trong các trầm tích tuổi Pleistocen dưới (qp1) phân bố trên toàn bộ diện tích vùng nghiên cứu, bị thể địa chất rất nghèo nước Pleistocen dưới (Q11) che phủ và nằm trên thể địa chất rất nghèo nước Pliocen giữa (N22). Chiều sâu bắt gặp mái từ 84,0 m đến 154,0 m (Năm Căn), trung bình khoảng 119,8 m. Chiều sâu đáy lớp từ 155,0 m đến 200,0 m, trung bình khoảng 169,4 m. Bề dày thay đổi từ 19,0 m (CM2) đến 71,0 m (LK83), trung bình khoảng 23,3 m.

Tại vùng nghiên cứu (xã Trần Hợi, huyện Trần Văn Thời tỉnh Cà Mau; Tân Hội thuộc tỉnh Tây Ninh): Qua tài liệu khoan lỗ khoan VCCM10 cho thấy tầng được phân thành 2 lớp có tính phân nhíp và phân lớp khá rõ, dày từ 2,0 m đến 13,0 m. Bề dày thực của đất đá chứa nước là 33,0 m.

Thành phần thạch học bao gồm cát hạt mịn, đến trung thô, cát mịn pha bột, màu xám nâu, xám tro, đôi chỗ chứa ít sạn sỏi, có xen kẹp các lớp bột cát, bột màu nâu, xám. Khả năng chứa nước từ trung bình đến giàu.

Kết quả bơm thí nghiệm các lỗ khoan thăm dò tại các vùng điều tra cho thấy lưu lượng các lỗ khoan đều lớn hơn 10,0 l/s với hạn thấp nhỏ, mực nước tĩnh dao động trong

khoảng từ 4,00 m đến 7,00 m, trung bình 5,50 m; mức độ chứa nước từ trung bình đến giàu, lưu lượng từ 4,71 l/s (407 m³/ngày) đến 8,51 l/s (735 m³/ngày), trung bình 6,18 l/s (534 m³/ngày); trị số hạ thấp mực nước $6,78 \div 18,71$ m, trung bình 10,45 m; tỷ lưu lượng $0,455 \div 0,822$ l/sm, trung bình 0,648 l/sm.

Các kết quả thăm dò như trên cho thấy tầng chứa nước này có mức độ chứa nước là giàu nước.

Kết quả tính toán thông số địa chất thủy văn của tầng chứa nước này cho thấy hệ số thấm là 25,09 m/ng; hệ số dẫn nước là 577 m²/ng.

Đặc điểm chất lượng nước: Kết quả phân tích mẫu tại các lỗ khoan trên các vùng điều tra đều cho thấy nước trong tầng là nhạt, các chỉ tiêu vi lượng, vi sinh đều nằm trong giới hạn cho phép, nước từ siêu nhạt đến nhạt, TDS dao động từ 8 mg/l đến 47 mg/l, trung bình 31 mg/l.

Đặc điểm động thái: Nước trong tầng thuộc loại áp lực. Mực nước của tầng dao động theo mùa. Kết quả quan trắc mực nước tại các công trình quan trắc LK81II và công trình Q188030 trong những năm gần đây cho thấy cao độ mực nước có dấu hiệu giảm xuống khá sâu, thay đổi từ 3,5 đến 18,79 m, nguyên nhân do mức độ khai thác nước của tầng gia tăng. Trên biểu đồ quan trắc mực nước tại công trình Q188030, từ tháng 1/1991 đến tháng 12/2008 mực nước giảm tổng cộng là 13,78 m, tốc độ trung bình khoảng 1,0 m/năm.

Nguồn cung cấp cho tầng chủ yếu là dòng chảy ngầm từ nơi khác đến do chênh lệch áp lực. Miền thoát chủ yếu là hệ thống sông suối trong vùng, thấm xuống các tầng chứa nước bên dưới.

Kết quả thăm dò cho thấy tầng chứa nước qp1 có khả năng khai thác ở quy mô từ 550 - 1.000 m³/ngày đêm cho trạm cấp nước tập trung.

2.1.5.3. Tầng chứa nước Pliocen giữa n22

Tầng chứa nước lỗ hổng trong các trầm tích tuổi Pliocen giữa (n22) phân bố rộng rãi trên các vùng điều tra, bị thể địa chất rất nghèo nước tuổi Pliocen giữa phủ lên và nằm trên thể địa chất rất nghèo nước tuổi Pliocen dưới. Chiều sâu bắt gặp mái từ 166,0 m đến 217,5 m, trung bình khoảng 183,8 m. Chiều sâu đáy lớp từ 237,0 m đến 254,5 m, trung bình khoảng 245,2 m. Bề dày thay đổi từ 37,5 m (LK215B) đến 78,5 m (LK80), trung bình khoảng 61,5 m.

Thành phần trầm tích bao gồm cát hạt mịn, đến trung thô, cát mịn pha bột, màu xám nâu, xám tro, đôi chỗ chứa ít sạn sỏi, có xen kẹp các lớp bột cát, bột màu nâu, xám. Khả năng chứa nước từ trung bình đến giàu.

Kết quả hút nước thí nghiệm tại các lỗ khoan thăm dò cho thấy đây là tầng có mức độ giàu nước trung bình đến giàu nước, lưu lượng các lỗ khoan dao động từ 2,67 l/s đến 16,1 l/s.

Các kết quả thăm dò như trên cho thấy tầng chứa nước này có mức độ chứa nước từ trung bình đến giàu.

Đặc điểm chất lượng nước: Kết quả phân tích mẫu tại các lỗ khoan trên các vùng điều tra đều cho thấy nước trong tầng là nhạt, các chỉ tiêu vi lượng, vi sinh đều nằm trong giới hạn cho phép.

Đặc điểm động thái: Nước trong tầng thuộc loại nước áp lực, mực nước dao động theo mùa.

Với những đặc điểm địa chất thủy văn nêu trên cho thấy tầng chứa nước n22 rất có ý nghĩa khai thác để cung cấp nước tập trung ở quy mô lớn. Tuy nhiên cần lưu ý thành phần hạt của đất đá chứa nước có biến đổi mạnh, xen kẽ rất nhiều lớp bột, bột cát ở phía Tây, Tây Nam và Đông Bắc (LK80 và LK86).

2.1.5.4. Tầng chứa nước Pliocen dưới n21

Tầng chứa nước n21 được điều tra đánh giá trên địa bàn vùng Tân Bình thuộc tỉnh Tây Ninh. Tầng chứa nước này gồm các trầm tích tuổi N21nb. Tầng chứa nước này phân bố rộng khắp vùng trong các vùng điều tra. Chúng không lộ ra trên mặt mà bị các thành tạo rất nghèo nước N21, TCN n22 phủ trực tiếp lên trên và nằm trên các thành tạo rất nghèo nước N13, TCN n13 và các đá trước Kainozoi (PZ-MZ). Địa tầng tại lỗ khoan VCTN8, VCTN9 cho thấy: Chiều sâu bắt gặp mái 113,0 - 115,0 m; Chiều sâu gặp đáy 149,5 - 157,0 m; Chiều dày tầng 36,5 - 42,0 m.

Thành phần thạch học: Đất đá chứa nước chủ yếu là cát hạt mịn đến trung thô, cát bột pha ít sét, màu xám tro, xám xanh, xám xi măng đến xám trắng; thành phần cát chủ yếu là thạch anh, silic, đôi chỗ chứa ít sạn sỏi, cuội kích thước từ 0,1 đến 2,0 cm, có xen kẽ các lớp bột cát, bột màu nâu, xám tro.

Mức độ chứa nước: Kết quả hút nước thí nghiệm tại các lỗ khoan thăm dò cho thấy: Ht = 6,02 - 11,11 m, Q = 6,00 - 14,34 l/s, S = 7,32 - 25,09 m. Kết quả tính toán thông số tầng chứa nước cho: K = 10,69 - 14,40 m/ng, hệ số dẫn nước là 509 m²/ng.

Căn cứ và các kết quả nêu trên có thể xếp tầng chứa nước n21 có mức độ chứa nước giàu nước.

Chất lượng nước: Kết quả phân tích thành phần hóa học của nước tại lỗ khoan VCTN2 cho thấy, pH = 6,53 - 7,21, tổng độ khoáng hóa M = 0,08 - 0,20g/l, nước thuộc loại nước nhạt đến siêu nhạt. Loại hình hoá học của nước là bicacbonat canxi - magie.

Đặc điểm động thái: kết quả quan trắc mực nước tại trạm quan trắc Q222040 (Thành Long - Châu Thành) thuộc mạng quan trắc quốc gia cho thấy sự dao động của mực lệch

pha so với mùa khoảng 1 đến 2 tháng, mực nước cao nhất vào khoảng tháng 11 đến tháng 12 và thấp nhất vào khoảng tháng 5 đến tháng 6, mực nước cao nhất -3,22 m (10/2013), mực nước thấp nhất 5,92 m (6/2016), chênh lệch 2,06 m. Mực nước có xu hướng giảm dần theo thời gian. Diễn biến mực nước quan trắc cho thấy tại lỗ khoan VCTN2 mực nước dao động không theo quy luật, mực nước thấp nhất vào tháng 5, cao nhất vào tháng 11, biên độ dao động mực nước 6,21 m.

Đặc tính thủy lực: Nước trong tầng chứa nước n21 là nước áp lực, mực nước tĩnh 6,02 m. Nguồn bổ cập từ xa đưa tới, do thấm xuyên từ các tầng chứa nước lân cận, miền thoát về phía Nam - Đông Nam.

Với những đặc điểm nêu trên cho thấy, tầng chứa nước n21 rất có ý nghĩa khai thác để cung cấp nước tập trung ở quy mô lớn.

2.1.5.5. Tầng chứa nước Miocen trên n13

Tầng chứa nước n13 được điều tra đánh giá trên địa bàn các vùng Cửa Dương, Hàm Ninh và Cửa Cạn thuộc tỉnh Kiên Giang. Tầng chứa nước này thuộc hệ tầng Phú Quốc (N13pq), vùng Tân Hòa tỉnh Long An. Tại lỗ khoan VCLA9, chiều sâu mái tầng bắt gặp tại 350 m, chiều sâu đáy tầng tại 371 m, chiều dày tầng là 21,0 m.

Theo tài liệu thu thập khu vực cho thấy thành phần đất đá là cát hạt trung đến thô lẫn sạn sỏi, tạo thành lớp liên tục xen kẽ nhau. Trong các lớp hạt thô nhiều nơi có xen lớp mỏng, thấu kính bột, bột sét, bột cát mịn.

Tầng chứa nước khe nứt n13 phân bố rộng rãi liên tục khắp các vùng nghiên cứu Cửa Dương, Hàm Ninh và Cửa Cạn, với tổng diện tích 23,72 km², một phần diện tích bị phủ bởi các thành tạo địa chất rất nghèo nước Đệ tứ (mQ13lm). Mái tầng bắt gặp ở độ sâu 10,0-37,5 m; đáy tầng > 80,0 m; bề dày đới nứt nẻ có khả năng chứa nước của tầng này từ 8,0 m đến 63,0 m, trung bình 31,2 m. Thành phần đất đá chủ yếu là cát kết, bột kết màu xám xanh, xám xanh phớt tím, nứt nẻ mạnh đến yếu, có khả năng chứa nước. Theo tài liệu thu thập trong khu vực, khả năng chứa nước của tầng từ nghèo đến giàu nước (kết quả bơm thí nghiệm lỗ khoan VCLA9 cho lưu lượng là 9,13 l/s).

Kết quả tính toán thông số địa chất thủy văn của tầng chứa nước này cho thấy hệ số thấm trung bình là 6,20 m/ng; hệ số dẫn nước dao động từ 5,32 m²/ng đến 42,9 m²/ng trung bình 26,10 m²/ng.

Toàn bộ khu vực vùng nghiên cứu là phân bố nước nhạt ($M < 1,5$ g/l).

Kết quả phân tích chất lượng nước tại điểm trong quá trình khảo sát thực địa (VLA15-TD) cho thấy: Nước nhạt, có tổng độ khoáng hoá $M = 0,5$ g/l và pH = 8,3 loại hình hóa học của nước là bicacbonat - clorua - natri.

Theo tài liệu quan trắc tại lỗ khoan VCLA9 cho thấy động thái mực nước của tầng dao động theo mùa: chiều sâu mực nước trung bình nhỏ nhất vào tháng 1 với 10,2 m, chiều sâu mực nước trung bình lớn nhất vào tháng 12 với 10,76 m.

Như vậy, tầng chứa nước Miocen trên có khả năng chứa nước từ nghèo đến giàu nước, nước nhạt, hiện nay chưa có nhiều công trình đầu tư nghiên cứu tầng chứa nước này (kết quả khảo sát cho thấy trong vùng mới chỉ có 1 lỗ khoan VLA15-TD sâu 380 m đang khai thác), khả năng khai thác ở quy mô từ 100 - 200 m³/ngày đêm và 550 - 1.000 m³/ngày đêm cho mỗi trạm cấp nước tập trung tương ứng với mỗi vùng.

2.1.5.6. Tầng chứa nước khe nứt trong các đá trước Kainozoi (ps-ms)

Tầng chứa nước khe nứt trong các đá trước Kainozoi (ps-ms) có diện phân bố rộng khắp vùng với diện tích 18 km². Chúng không lộ ra trên mặt mà nằm dưới tầng $\beta/n-q$. Tầng chứa nước ps-ms được hợp thành từ các thành tạo địa chất: Hệ tầng La Ngà (J2ln), Long Bình (J3-K1lb). Kết quả nghiên cứu tại lỗ khoan VCBP6A cho thấy: chiều sâu phân bố tầng từ 55,5 m đến 100,0 m, chiều dày tầng 44,5 m.

Cấu tạo tầng chứa nước chủ yếu gồm: phần trên là các lớp sét, bột sét phong hóa từ đá gốc, phần dưới là các đá bột kết, sét bột kết, cát kết tuff, dacit, ryolit - dacit... Ở phần lớn các lỗ khoan, sự phân chia này không rõ ràng. Phần lớn các đá có độ nứt nẻ kém nên mức độ chứa nước là nghèo.

Tầng chứa nước ps-ms là tầng chứa nước không áp. Do mức độ phong hóa, nứt nẻ rất khác nhau trong không gian nên mức độ giàu nước cũng khác nhau. Kết quả điều tra khảo sát tại 8 điểm cho thấy: lưu lượng bơm từ 0,31l/s (VBP59) đến 0,43l/s (VBP61). Kết quả nghiên cứu dự án “Vùng sâu Nam Bộ - Pha 4” cho kết quả: Ht = 1,15 - 8,51 m, Q = 0,02 - 5,03 l/s, S = 0,20 - 45,30 m, q = 0,033 - 0,269 l/s.m.

Đặc điểm chất lượng nước: Nước nhạt có chất lượng tốt, đảm bảo chất lượng nước nguồn định hướng cho các mục đích sử dụng. Tính chất vật lý: nước trong, không màu, không mùi, vị nhạt. Tính chất hóa học: pH = 6,39, Cl⁻ = 10,28 mg/l, NH₄⁺ = 0,047 - 0,093 mg/l, Fe tổng = 0,08 - 0,10 mg/l.

Đặc điểm động thái: Kết quả quan trắc mực nước tại trạm quan trắc Q27-BP (Đồng Tâm - Đồng Phú) thuộc mạng quan trắc của tỉnh cho thấy sự dao động của mực nước ảnh hưởng trực tiếp bởi yếu tố khí hậu, mực nước cao nhất vào mùa mưa và thấp nhất vào mùa khô, mực nước cao nhất 2,86 m (8/2013), mực nước thấp nhất -11,82 m (4/2016), chênh lệch 8,95 m.

Nước trong tầng chứa nước khe nứt ps-ms có quan hệ thủy lực với các tầng chứa nước lỗ hổng ở một số nơi mà tại đó không tồn tại lớp sét bột phong hóa. Nguồn cung cấp là nước khí quyển theo mùa, kể cả nước sông suối theo các đới nứt nẻ kiến tạo vận động tới.

Tầng chứa nước khe nứt có mức độ chứa nước từ nghèo đến giàu, tùy thuộc vào mức độ nứt nẻ và chiều dày đới nứt nẻ. Tuy số lượng nước khe nứt không nhiều, ít tập trung nhưng do đặc điểm phân bố cũng như điều kiện thực tế của vùng mà nước khe nứt có vai trò nhất định trong việc cung cấp nước cho sinh hoạt, sản xuất, nhất là ở những khu không có khả năng khai thác nước lỗ hổng trong các trầm tích bờ rời.

2.1.5.7. Tầng chứa nước khe nứt trong các đá bazan ($\beta/n-q$)

Tầng chứa nước khe nứt trong các đá bazan ($\beta/n-q$) là tập hợp của các đá bazan có tuổi địa chất Neogen - Đệ tứ, thuộc các pha phun trào khác nhau, được điều tra, đánh giá trong vùng Nghĩa Trung, tỉnh Bình Phước.

Tầng chứa nước phân bố rộng rãi và lộ ra trên mặt với diện tích 18 km², chúng không lộ ra trên bề mặt nằm dưới lớp phong hóa có thành phần là sét lẫn sạn sỏi laterit và nằm phủ trên các đá trước Kainozoi. Kết quả nghiên cứu địa tầng tại 4 lỗ khoan VCBP5, VCBP5A, VCBP6, VCBP6A cho thấy: Chiều sâu phân bố mái 25,0 - 31,5 m, chiều sâu đáy 55,5 - 100,0 m, chiều dày là 28,5 - 70,0 m.

Thành phần thạch học bao gồm: trên mặt là bazan phong hóa nứt nẻ, tiếp theo là đá bazan lỗ hổng xen kẽ với đá bazan đặc sít. Đặc điểm của phun trào bazan là gồm nhiều đợt (pha) phun trào, các đợt phun trào này không liên tục mà bị gián đoạn, trên địa tầng thường có các gián đoạn được đánh dấu bằng các lớp bazan phong hóa mềm bờ, phong hóa hoàn toàn tạo tầng bột, sét có lẫn các cục đá bazan mềm. Mức độ nứt nẻ trong các thành tạo phun trào bazan không đồng đều, không có quy luật, các lỗ hổng không thông với nhau, do đó khả năng chứa nước cũng rất khác nhau. Kết quả bơm hút nước thí nghiệm tại các lỗ khoan thăm dò cho thấy: $H_t = 14,27 - 20,00$ m, $S = 10,55 - 25,70$ m, $Q = 1,10 - 2,62$ l/s.

Tầng chứa nước có mức độ chứa nước từ nghèo đến trung bình, phổ biến là mức độ trung bình.

Đặc điểm chất lượng nước: nước có chất lượng tốt, các chỉ tiêu đều nằm trong giới hạn cho phép. Nước trong, không màu, không mùi, vị nhạt, độ tổng khoáng hóa 0,10 - 0,11 g/l; độ pH = 5,6 - 7,0, hàm lượng clo = 5,32 mg/l. Loại hình hóa học của nước là bicacbonat - natri - canxi, bicacbonat - magie - canxi.

Đặc điểm động thái: Nước trong tầng thuộc loại không áp, hoặc có áp lực yếu cục bộ. Kết quả quan trắc tại trạm Q6-BP (Đức Liễu - Bù Đăng) thuộc mạng quan trắc tỉnh Bình Phước nằm phía bắc vùng nghiên cứu cho thấy sự dao động của mực nước ảnh hưởng bởi yếu tố khí hậu, mực nước cao nhất vào cuối mùa mưa từ tháng 10 đến tháng 11 và thấp nhất vào cuối mùa khô từ tháng 4 đến tháng 5, mực nước cao nhất -23,54 m (10/2009), mực nước thấp nhất 43,14 m (5/2016), chênh lệch 19,59 m.

Nước trong tầng chứa nước khe nứt $\beta/n-q$ khá phong phú nhưng phân bố không đều. Chất lượng nước tốt. Tầng chứa nước đang là đối tượng khai thác, sử dụng của cư dân địa phương cho mục đích ăn uống, sinh hoạt và tưới.

2.1.5.8. Tầng chứa nước khe nứt Jura dưới - giữa (j1-2)

Tầng chứa nước j1-2 được điều tra đánh giá trên địa bàn các vùng Lộc Thành, Tân Tiến thuộc tỉnh Bình Phước. Tầng chứa nước này thuộc hệ tầng La Ngà (J2ln).

Tầng chứa nước j1-2 phân bố toàn bộ diện tích nghiên cứu của vùng Lộc Thành, Tân Tiến với tổng diện tích 12,09 km².

Thành phần thạch học chủ yếu gồm: Các đá bột kết, sét bột kết, bột sét kết,... Chiều sâu phân bố tầng từ 0,0 m đến 19,0 m.

Kết quả hút nước thí nghiệm tại 4 lỗ khoan của dự án cho thấy chiều sâu mực nước tĩnh phân bố từ +0,1m đến 2,40m; trị số mực nước hạ thấp từ 4,70 m đến 37,3 m. Lưu lượng từ 1,3 l/s đến 2,14 l/s, trung bình 1,78 l/s.

Chất lượng nước thuộc loại nước nhạt, loại hình hóa học chủ yếu là bicacbonat - canxi - magne, bicacbonat - canxi và bicacbonat - natri.

Kết quả tính toán thông số địa chất thủy văn của tầng chứa nước này cho thấy hệ số thấm trung bình là 0,41 m/ng; hệ số dẫn nước dao động từ 4,01 m²/ng đến 57,8 m²/ng, trung bình 24,75 m²/ng.

Dựa vào kết quả khảo sát, kết quả bơm hút nước thí nghiệm xếp tầng chứa nước này vào mức độ chứa nước từ nghèo đến trung bình.

Về đặc điểm chất lượng nước: Kết quả phân tích chất lượng nước tại các lỗ khoan thăm dò cho thấy độ pH = 6,25 - 7,32; độ tổng khoáng hóa M = 0,05 - 0,51 g/l, nước thuộc loại nhạt đến siêu nhạt, loại hình hóa học của nước là bicacbonat canxi - magne, bicacbonat canxi, bicacbonat natri.

Về đặc điểm động thái: Kết quả quan trắc mực nước cho thấy mực nước dao động theo mùa, biên độ dao động mực nước từ 1,36 m đến 8,48 m.

Nguồn cung cấp cho tầng chủ yếu là nước mưa, nước mặt. Miền thoát chủ yếu là hệ thống sông suối trong vùng.

Kết quả thăm dò cho thấy tầng chứa nước j1-2 có khả năng khai thác ở quy mô từ 300 - 400 m³/ngày đêm cho mỗi trạm cấp nước tập trung tương ứng với mỗi vùng.

2.2. Trữ lượng nước dưới đất

2.2.1. Phương pháp tính toán

Tại các vùng điều tra, tiềm năng tài nguyên nước dưới đất, trữ lượng có thể khai thác theo vùng, lưu lượng khai thác công trình dự báo được đánh giá trên cơ sở các kết quả thăm dò, khảo sát.

Tiềm năng tài nguyên nước dưới đất:

Tiềm năng tài nguyên nước dưới đất được xác định theo công thức sau:

$$Q_{tn} = Q_t + Q_d$$

Trong đó:

Q_{tn} : tiềm năng tài nguyên nước dưới đất, $m^3/ngày$;

Q_t : tài nguyên tích chứa (bao gồm tài nguyên tĩnh trọng lực và tài nguyên tĩnh đàn hồi), $m^3/ngày$;

Q_d : lượng bổ cập tự nhiên, $m^3/ngày$.

Việc tính toán tài nguyên nước tích chứa và lượng bổ cập (trừ lượng động) được thực hiện như sau:

+ Tính toán tài nguyên tích chứa:

$$Q_t = Q_{tl} + Q_{dh}$$

$$Q_{tl} = \alpha \cdot \mu \cdot m \cdot F/t$$

$$Q_{dh} = \alpha \cdot \mu^* \cdot ha \cdot F/t$$

Trong đó:

Q_{tn} : tiềm năng nước dưới đất, $m^3/ngày$;

Q_{tl} : tiềm năng tĩnh trọng lực, $m^3/ngày$;

Q_{dh} : tiềm năng tĩnh đàn hồi, $m^3/ngày$;

α : hệ số sử dụng trữ lượng (lấy bằng 0,3);

μ : hệ số nhả nước trọng lực;

μ^* : hệ số nhả nước đàn hồi;

m : bề dày tầng chứa nước, m;

ha : chiều cao cột áp trên mái tầng chứa nước, m;

F : diện tích phân bố của tầng chứa nước, m^2 ;

t : thời gian hoạt động của công trình quy ước (lấy bằng 10.000 ngày).

+ Lượng bổ cập tự nhiên: Lượng bổ cập tự nhiên cho nước dưới đất có thể được hình thành từ ngấm của nước mưa, từ dòng ngầm nơi khác chảy đến, từ nước sông, nước mặt... Một số phương pháp xác định lượng bổ cập tự nhiên bao gồm: xác định thông qua cường độ cung cấp cho nước dưới đất (phương pháp N.N. Bindeman); phương pháp Darcy; phương pháp thủy văn; phương pháp lượng mưa ngấm...

Đối với các vùng điều tra, trên cơ sở tài liệu quan trắc động thái nước dưới đất áp dụng phương pháp N.N. Bindeman để tính toán lượng bổ cập tự nhiên như sau:

Giá trị cung cấp thấm trung bình năm sẽ được tính toán theo công thức:

$$W_m = \mu \frac{\sum_{i=1}^n (\Delta H_{ni} + \Delta Z_{ni})}{365}$$

Trong đó: μ là hệ số phóng tích nước được lấy bằng hệ số nhả nước trọng lực nếu tầng chứa nước không áp hoặc hệ số nhả nước đàn hồi nếu tầng chứa nước có áp.

Trong trường hợp không có số liệu thí nghiệm tin cậy để xác định hệ số nhả nước đàn hồi có thể sử dụng hệ số nhả nước trọng lực của lớp phủ trên mặt của tầng chứa nước tính toán.

Lúc đó, lượng nước bổ cập cho các tầng chứa nước hay còn được gọi là trữ lượng động sẽ được tính toán theo công thức:

$$Q_d = F \times W_m$$

Trong đó:

F: diện tích lộ của tầng chứa nước (km^2);

W_m : giá trị cung cấp thấm trên một đơn vị diện tích ($\text{m}^3/\text{ngày}/\text{km}^2$).

2.2.1.1. Trữ lượng có thể khai thác

Trữ lượng có thể khai thác là lượng nước có thể nhận được từ tầng chứa nước ổn định trong thời gian dài mà không gây tác động xấu đến môi trường, nghĩa là không gây sụt lún đất, xâm nhập mặn hoặc ô nhiễm nguồn nước. Trên các vùng điều tra của Dự án, căn cứ vào đặc điểm địa chất thủy văn, điều kiện của từng khu vực mà trữ lượng có thể khai thác được lấy bằng 30 - 50% tiềm năng nước dưới đất, theo đó:

- Các vùng điều tra trên địa bàn khu vực Bắc Bộ, Bắc Trung Bộ, trữ lượng có thể khai thác được lấy bằng 30 đến 50% tiềm năng tài nguyên nước dưới đất trên cơ sở các kết quả điều tra, đánh giá của vùng cũng như tham khảo các đánh giá từ Đề án “Điều tra, đánh giá nguồn nước dưới đất khu vực trung du và miền núi Bắc Bộ”;

- Các vùng điều tra trên địa bàn khu vực Nam Trung Bộ và Tây Nguyên, trữ lượng có thể khai thác hầu hết được lấy bằng 30% tiềm năng tài nguyên nước dưới đất trên cơ sở kết quả điều tra đánh giá cụ thể từng vùng (hầu hết các tầng chứa nước là tầng chứa nước khe nứt, tính bất đồng nhất cao), đồng thời tham khảo các kết quả từ các dự án điều tra, đánh giá tài nguyên nước giai đoạn trước (Báo cáo Điều tra đánh giá nguồn nước dưới đất ở một số vùng trọng điểm thuộc 5 tỉnh Tây Nguyên (2007); Báo cáo Điều tra nguồn nước dưới đất vùng núi Trung Bộ và Tây Nguyên pha III (2008); Báo cáo Điều tra, đánh giá nước dưới đất các vùng đặc biệt thiếu nước sinh hoạt thuộc các tỉnh Ninh Thuận và

Bình Thuận (2014); Báo cáo Điều tra, đánh giá nguồn nước dưới đất vùng Đức Phổ, tỉnh Quảng Ngãi (2014).

- Các vùng điều tra trên địa bàn khu vực Nam Bộ được tính toán trên cơ sở tính theo ngưỡng giới hạn khai thác trên cơ sở mực nước động cho phép theo quy định Nghị định số 167/2018/NĐ-CP ngày 26 tháng 12 năm 2018 đối với từng vùng.

2.2.1.2. Lưu lượng khai thác công trình dự báo

Lưu lượng khai thác công trình dự báo là lưu lượng được tính toán, dự báo trên cơ sở như sau:

- Kết quả bơm thí nghiệm tại các lỗ khoan thăm dò khai thác;
- Nhu cầu khai thác sử dụng của vùng điều tra có xét đến dự báo nhu cầu đến năm 2030.

Việc tính toán dự báo được áp dụng cho từng vùng cụ thể, theo đó các vùng khai thác nước trong các tầng chứa nước bờ rời được tính toán, dự báo theo công thức thủy động lực, các vùng khai thác nước trong các tầng chứa nước khe nứt được xác định thủy lực (Phương pháp N.N. Bindeman, 1970). Kết quả dự báo cho từng lỗ khoan khai thác, đảm bảo hạ thấp trong giới hạn cho phép trên cơ sở Nghị định số 167 /2018/NĐ-CP ngày 26 tháng 12 năm 2018 của Chính phủ về quy định việc hạn chế khai thác nước dưới đất. Trường hợp hạ thấp vượt quá hạ thấp cho phép, tiến hành điều chỉnh lưu lượng để xác định các giá trị khai thác an toàn cho từng lỗ khoan. Trữ lượng công trình được tính toán với thời gian khai thác trong 27 năm.

2.2.2. Kết quả tính toán

2.2.2.1. Tiềm năng tài nguyên nước dưới đất

Kết quả đánh giá tiềm năng nước dưới đất trên các vùng điều tra cụ thể như sau:

Tiềm năng tài nguyên nước dưới đất bao gồm hai thành phần là tiềm năng tích chứa và lượng bổ cập tự nhiên: tiềm năng tích chứa gồm tiềm năng tích chứa trọng lực và tiềm năng tích chứa đàn hồi.

+ Tiềm năng tích chứa trọng lực là lượng nước chứa trong các lỗ hổng, khe nứt của đất đá chứa nước và có khả năng thoát ra dưới tác dụng của trọng lực có thể lấy được trong một khoảng thời gian khai thác tính toán (10.000 ngày).

+ Tiềm năng tích chứa đàn hồi là lượng nước sinh ra do khả năng đàn hồi của nước và của đất đá chứa nước khi hạ thấp mực áp lực trong những TCN có áp có thể lấy được trong một khoảng thời gian khai thác tính toán (10.000 ngày).

+ Lượng bổ cập tự nhiên cho nước dưới đất là lượng nước được hình thành từ các nguồn khác nhau như ngấm của nước mưa, từ dòng ngầm nơi khác chảy đến, lượng nước thấm xuyên từ các TCN liền kề, từ nước sông, nước mặt.

Các vùng điều tra của dự án trải dài theo các vùng miền trên cả nước, tùy thuộc vào đặc điểm địa chất thủy văn của mỗi khu vực mà các thành phần trong tính toán tiềm năng tài nguyên nước dưới đất ở mỗi vùng là khác nhau. Theo đó, lượng bổ cập, tài nguyên tích chứa trọng lực là các thành phần chủ yếu đối với các tầng chứa nước khe nứt ở khu vực Bắc Bộ, Bắc Trung Bộ, Nam Trung Bộ và Tây Nguyên; trong khi đó tiềm năng tích chứa đàn hồi lại là thành phần chính của tiềm năng nước dưới đất tại các vùng thuộc khu vực Nam Bộ. Tiềm năng tài nguyên nước dưới đất tại các khu vực như sau:

a) Khu vực Bắc Bộ

Kết quả tính toán tiềm năng tài nguyên nước của các vùng núi cao, vùng khan hiếm nước khu vực Bắc Bộ cho thấy tổng tiềm năng tài nguyên nước trên 106 vùng (01 vùng không có nước) thuộc 14 tỉnh là 595.252 m³/ng, trong đó tỉnh Lạng Sơn với 134.154 m³/ng trên 14 vùng điều tra là tỉnh có tiềm năng tài nguyên nước dưới đất lớn nhất; tỉnh Hà Giang có tiềm năng nhỏ nhất là 4.648 m³/ng trên 2 vùng điều tra.

Bảng 2.1. Tiềm năng tài nguyên nước dưới đất khu vực Bắc Bộ

STT	Tỉnh	Tầng chứa nước	Số vùng	Tiềm năng tài nguyên nước dưới đất (m ³ /ng)
1	Cao Bằng	c - p; d1-2; p2	12	42.570
2	Hà Giang	d1-2; d3	2	4.648
3	Lạng Sơn	c-p;d1-2	14	134.154
4	Hòa Bình	t1, t2	11	43.177
5	Yên Bái	c-p; pr; j-k; q, np-e1, e1	11	33.236
6	Thái Nguyên	d1; c-p; o-s; o3-s1, e3, t2	12	29.648
7	Tuyên Quang	d1; ε2	12	29.284
8	Bắc Kạn	d1	3	15.194
9	Phú Thọ	q; o3-s1; d1; d1, s2, ε-o, pr	8	67.715
10	Sơn La	d1-2; t3	3	40.139
11	Điện Biên	j1-2; p1-2;t3	9	120.600
12	Lai Châu	t2-3	1	16.593
13	Lào Cai	ε1	1	7.782
14	Bắc Giang	t3	7	10.512
Tổng			106	595.252

b) Khu vực Bắc Trung Bộ

Kết quả tính toán tiềm năng tài nguyên nước của các vùng núi cao, vùng khan hiếm nước khu vực Bắc Trung Bộ cho thấy tổng tiềm năng tài nguyên nước trên 31 vùng thuộc 5 tỉnh là 216.863 m³/ng, trong đó tỉnh Nghệ An với kết quả 83.127 m³/ng trên 13 vùng điều tra là tỉnh có tiềm năng tài nguyên nước dưới đất lớn nhất; tỉnh Quảng Trị với 3 vùng điều tra, có tiềm năng nhỏ nhất là 7.338 m³/ng.

Bảng 2.2. Tiềm năng tài nguyên nước dưới đất khu vực Bắc Trung Bộ

STT	Tỉnh	Tầng chứa nước	Số vùng	Tiềm năng tài nguyên nước dưới đất (m ³ /ng)
1	Nghệ An	c-p; s2-d1; n; βq; t2; t3	13	83.127
2	Hà Tĩnh	o3-s1; s2-d1; n; t2; g	7	41.825
3	Quảng Bình	qh; d1; d2; c-p	4	52.836
4	Quảng Trị	o3-s1; s2	3	7.338
5	Thanh Hóa	t2, t1, p2, c-p, s2-d1	4	31.737
Tổng			31	216.863

c) Khu vực Nam Trung Bộ

Kết quả tính toán tiềm năng tài nguyên nước của các vùng núi cao, vùng khan hiếm nước khu vực Nam Trung Bộ cho thấy tổng tiềm năng tài nguyên nước trên 48 vùng thuộc 7 tỉnh là 306.481 m³/ng, trong đó tỉnh Phú Yên với kết quả 80.893 m³/ng trên 9 vùng điều tra là tỉnh có tiềm năng tài nguyên nước dưới đất lớn nhất; tỉnh Ninh Thuận có tiềm năng nhỏ nhất là 6.112 m³/ng trên 1 vùng điều tra.

Bảng 2.3. Tiềm năng tài nguyên nước dưới đất khu vực Nam Trung Bộ

STT	Tỉnh	Tầng chứa nước	Số vùng	Tiềm năng tài nguyên nước dưới đất (m ³ /ng)
1	Quảng Nam	pr, γPZ3bg-qs	7	45.589
2	Quảng Ngãi	ar	4	17.834
3	Bình Định	γPZ3bg-qs, γT2vc	5	34.029
4	Phú Yên	qp, βn, n1, J1, γK2đc	9	80.893
5	Khánh Hòa	j2	10	73.031
6	Ninh Thuận	γđJ3đq	1	6.112
7	Bình Thuận	qp, γK2đc, Knt	12	48.993
Tổng			48	306.481

d) Khu vực Tây Nguyên

Kết quả tính toán tiềm năng tài nguyên nước của các vùng núi cao, vùng khan hiếm nước khu vực Tây Nguyên cho thấy tổng tiềm năng tài nguyên nước trên 44 vùng thuộc 4 tỉnh là 685.731 m³/ng, trong đó tỉnh Gia Lai với kết quả 252.594 m³/ng trên 12 vùng điều tra là tỉnh có tiềm năng tài nguyên nước dưới đất lớn nhất; tỉnh Đắk Nông có tiềm năng nhỏ nhất là 110.660 m³/ng trên 6 vùng điều tra.

Bảng 2.4. Tiềm năng tài nguyên nước dưới đất khu vực Tây Nguyên

STT	Tỉnh	Tầng chứa nước	Số vùng	Tiềm năng tài nguyên nước dưới đất (m ³ /ng)
1	Đắk Lắk	j2; $\beta(n-q)$	8	170.429
2	Đắk Nông	$\beta(n-q)$	6	110.660
3	Gia Lai	$\beta(n-q)$; n1	12	252.594
4	Kon Tum	pp, np, n2, $\beta(n-q)$, $\gamma T2vc$, $\gamma PZ3bg-q$, $\gamma \delta Sdb2 PZ3bg-q$; GK2bn; pr	18	152.048
Tổng			44	685.731

e) Khu vực Nam Bộ

Kết quả tính toán tiềm năng tài nguyên nước của các vùng núi cao, vùng khan hiếm nước khu vực Nam Bộ cho thấy tổng tiềm năng tài nguyên nước trên 49 vùng thuộc 9 tỉnh là 793.738 m³/ng, trong đó tỉnh Tây Ninh với kết quả 260.007 m³/ng trên 6 vùng điều tra là tỉnh có tiềm năng tài nguyên nước dưới đất lớn nhất; tỉnh Đồng Tháp có tiềm năng nhỏ nhất là 11.722 m³/ng trên 1 vùng điều tra.

Bảng 2.5. Tiềm năng tài nguyên nước dưới đất khu vực Nam Bộ

STT	Tỉnh	Tầng chứa nước	Số vùng	Tiềm năng tài nguyên nước dưới đất (m ³ /ng)
1	Bạc Liêu	qp1; qp2-3; n22	10	67.115
2	Bình Phước	$\beta/n-q$; ps-ms; j1-2	5	36.736
3	Cà Mau	qp2-3; n22	6	113.288
4	Đồng Tháp	n21	1	11.722
5	Kiên Giang	qp2-3; ps-ms	5	29.403
6	Long An	n13; n21; qp1	6	199.571
7	Sóc Trăng	qp2-3	1	14.968
8	Tây Ninh	qp1; n21; n22	6	260.007
9	Trà Vinh	qp2-3	9	60.928
Tổng			49	793.738

2.2.2.2. Trữ lượng có thể khai thác

Trữ lượng có thể khai thác là lượng nước có thể nhận được từ tầng chứa nước ổn định trong thời gian dài mà không gây tác động xấu đến môi trường, nghĩa là không gây sụt lún đất, xâm nhập mặn hoặc ô nhiễm nguồn nước. Trên các vùng điều tra của Dự án, căn cứ vào đặc điểm địa chất thủy văn, điều kiện của từng khu vực mà trữ lượng có thể khai thác được lấy bằng 30 - 50% tiềm năng nước dưới đất, theo đó:

- Các vùng điều tra trên địa bàn khu vực Bắc Bộ, Bắc Trung Bộ, trữ lượng có thể khai thác được lấy bằng 30 đến 50% tiềm năng tài nguyên nước dưới đất trên cơ sở các kết quả điều tra, đánh giá của vùng cũng như tham khảo các đánh giá từ Đề án “Điều tra, đánh giá nguồn nước dưới đất khu vực trung du và miền núi Bắc Bộ”.

- Các vùng điều tra trên địa bàn khu vực Nam Trung Bộ và Tây Nguyên, trữ lượng có thể khai thác hầu hết được lấy bằng 30% tiềm năng tài nguyên nước dưới đất trên cơ sở kết quả điều tra đánh giá cụ thể từng vùng (hầu hết các tầng chứa nước là tầng chứa nước khe nứt, tính bất đồng nhất cao), đồng thời tham khảo các kết quả từ các dự án điều tra, đánh giá tài nguyên nước giai đoạn trước (Báo cáo Điều tra đánh giá nguồn nước dưới đất ở một số vùng trọng điểm thuộc 5 tỉnh Tây Nguyên (2007); Báo cáo Điều tra nguồn nước dưới đất vùng núi Trung Bộ và Tây Nguyên pha III (2008); Báo cáo Điều tra, đánh giá nước dưới đất các vùng đặc biệt thiếu nước sinh hoạt thuộc các tỉnh Ninh Thuận và Bình Thuận (2014); Báo cáo Điều tra, đánh giá nguồn nước dưới đất vùng Đức Phổ, tỉnh Quảng Ngãi (2014).

- Các vùng điều tra trên địa bàn khu vực Nam Bộ được tính toán trên cơ sở tính theo ngưỡng giới hạn khai thác trên cơ sở mực nước động cho phép theo quy định Nghị định số 167/2018/NĐ-CP đối với từng vùng. Trữ lượng có thể khai thác ở các khu vực cụ thể như sau:

a) Khu vực Bắc Bộ

Kết quả tính toán cho thấy tổng trữ lượng có thể khai thác của các vùng núi cao, vùng khan hiếm nước khu vực Bắc Bộ là 208.160 m³/ng, trong đó tỉnh Lạng Sơn có trữ lượng có thể khai thác lớn nhất với 43.633 m³/ng tỉnh Hà Giang có trữ lượng có thể khai thác nhỏ nhất: 2.324 m³/ng.

Bảng 2.6. Trữ lượng có thể khai thác nước dưới đất khu vực Bắc Bộ

TT	Tỉnh	Tầng chứa nước	Số vùng	Trữ lượng có thể khai thác (m ³ /ng)
1	Cao Bằng	c - p; d1-2; p2	12	21.321
2	Hà Giang	d1-2; d3	2	2.324
3	Lạng Sơn	c-p;d1-2	14	43.633
4	Hòa Bình	t1, t2	11	12.954

TT	Tỉnh	Tầng chứa nước	Số vùng	Trữ lượng có thể khai thác (m^3/ng)
5	Yên Bái	c-p; pr; j-k; q, np-ε1, ε1	11	20.875
6	Thái Nguyên	d1; c-p; o-s; o3-s1, e3, t2	12	15.303
7	Tuyên Quang	d1; ε2	12	9.367
8	Bắc Kạn	d1	3	4.558
9	Phú Thọ	q; o3-s1; d1; d1, s2, ε-o, pr	8	20.337
10	Sơn La	d1-2; t3	3	12.042
11	Điện Biên	j1-2; p1-2; t3	9	34.355
12	Lai Châu	t2-3	1	4.046
13	Lào Cai	ε1	1	3.891
14	Bắc Giang	t3	7	3.154
Tổng			106	208.160

b) Khu vực Bắc Trung Bộ

Kết quả tính toán tổng trữ lượng có thể khai thác của các vùng núi cao, vùng khan hiếm nước khu vực Bắc Trung Bộ là $90.832 \text{ m}^3/\text{ng}$, trong đó tỉnh Nghệ An có trữ lượng có thể khai thác lớn nhất với $37.166 \text{ m}^3/\text{ng}$, tỉnh Quảng Trị có trữ lượng có thể khai thác nhỏ nhất, $2.649 \text{ m}^3/\text{ng}$.

Bảng 2.7. Trữ lượng có thể khai thác nước dưới đất khu vực Bắc Trung Bộ

STT	Tỉnh	Tầng chứa nước	Số vùng	Trữ lượng có thể khai thác (m^3/ng)
1	Nghệ An	c-p; s2-d1; n; βq; t2; t3	13	37.166
2	Hà Tĩnh	o3-s1; s2-d1; n; t2; g	7	16.689
3	Quảng Bình	qh; d1; d2; c-p	4	14.345
4	Quảng Trị	o3-s1; s2	3	2.649
5	Thanh Hóa	t2, t1, p2, c-p, s2-d1	4	19.983
Tổng			31	90.832

c) Khu vực Nam Trung Bộ

Kết quả tính toán cho thấy tổng trữ lượng có thể khai thác của các vùng núi cao, vùng khan hiếm nước khu vực Nam Trung Bộ là $95.373 \text{ m}^3/\text{ng}$, trong đó tỉnh Phú Yên có trữ lượng có thể khai thác lớn nhất với $24.268 \text{ m}^3/\text{ng}$; tỉnh Ninh Thuận có trữ lượng có thể khai thác nhỏ nhất, $1.834 \text{ m}^3/\text{ng}$.

Bảng 2.8. Trữ lượng có thể khai thác nước dưới đất khu vực Nam Trung Bộ

TT	Tỉnh	Tầng chứa nước	Số vùng	Trữ lượng có thể khai thác (m ³ /ng)
1	Quảng Nam	pr, γ PZ3bg-qs	7	13.680
2	Quảng Ngãi	ar	4	5.351
3	Bình Định	γ PZ3bg-qs, γ T2vc	5	10.210
4	Phú Yên	qp, β n, n1, J1, γ K2đc	9	24.268
5	Khánh Hòa	j2	10	21.908
6	Ninh Thuận	γ đJ3đq	1	1.834
7	Bình Thuận	qp, γ K2đc, Knt	12	18.122
Tổng			48	95.373

d) Khu vực Tây Nguyên

Kết quả tính toán cho thấy tổng trữ lượng có thể khai thác của các vùng núi cao, vùng khan hiếm nước khu vực Tây Nguyên là 205.763 m³/ng, trong đó tỉnh Gia Lai có trữ lượng có thể khai thác lớn nhất với 75.816 m³/ng; tỉnh Đắk Nông có trữ lượng có thể khai thác nhỏ nhất, 33.198 m³/ng.

Bảng 2.9. Trữ lượng có thể khai thác nước dưới đất khu vực Tây Nguyên

STT	Tỉnh	Tầng chứa nước	Số vùng	Trữ lượng có thể khai thác (m ³ /ng)
1	Đắk Lắk	j2; β (n-qp)	8	51.134
2	Đắk Nông	β (n-qp)	6	33.198
3	Gia Lai	β (n-qp); n1	12	75.816
4	Kon Tum	pp, np, n2, β (n-qp), γ T2vc, γ PZ3bg-qs, γ đSdb2 PZ3bg-qs; GK2bn; pr	18	45.615
Tổng			44	205.763

e) Khu vực Nam Bộ

Kết quả tính toán cho thấy tổng trữ lượng có thể khai thác của các vùng núi cao, vùng khan hiếm nước khu vực Nam Bộ là 120.802 m³/ng, trong đó tỉnh Bạc Liêu có trữ lượng có thể khai thác lớn nhất với 42.072 m³/ng; tỉnh Sóc Trăng có trữ lượng có thể khai thác nhỏ nhất, 3.270 m³/ng.

Bảng 2.10. Trữ lượng có thể khai thác nước dưới đất khu vực Nam Bộ

STT	Tỉnh	Tầng chứa nước	Số vùng	Trữ lượng có thể khai thác (m ³ /ng)
1	Bạc Liêu	qp1; qp2-3; n22	10	42.072
2	Bình Phước	β/n-q; ps-ms; j1-2	5	5.749
3	Cà Mau	qp2-3; n22	6	10.383
4	Đồng Tháp	n21	1	5.375
5	Kiên Giang	qp2-3; ps-ms	5	10.083
6	Long An	n13;n21; qp1	6	14.279
7	Sóc Trăng	qp2-3	1	3.270
8	Tây Ninh	qp1; n21; n22	6	11.259
9	Trà Vinh	qp2-3	9	18.332
Tổng			49	120.802

2.2.2.3. Lưu lượng khai thác công trình dự báo

Lưu lượng khai thác công trình dự báo là lưu lượng được tính toán, dự báo trên cơ sở như sau:

- + Kết quả bơm thí nghiệm tại các lỗ khoan thăm dò khai thác;
- + Nhu cầu khai thác sử dụng của vùng điều tra có xét đến dự báo nhu cầu đến năm 2030.

Việc tính toán dự báo được áp dụng cho từng vùng cụ thể, theo đó các vùng khai thác nước trong các tầng chứa nước bờ rời được tính toán, dự báo theo công thức thủy động lực, các vùng khai thác nước trong các tầng chứa nước khe nứt được xác định thủy lực (Phương pháp N.N. Bindeman, 1970). Kết quả dự báo cho từng lỗ khoan khai thác, đảm bảo hạ thấp trong giới hạn cho phép trên cơ sở Nghị định số 167 /2018/NĐ-CP ngày 26 tháng 12 năm 2018 của Chính phủ về quy định việc hạn chế khai thác nước dưới đất. Trường hợp hạ thấp vượt quá hạ thấp cho phép, tiến hành điều chỉnh lưu lượng để xác định các giá trị khai thác an toàn cho từng lỗ khoan. Trữ lượng công trình được tính toán với thời gian khai thác trong 27 năm. Kết quả tính toán lưu lượng khai thác công trình dự báo tại các khu vực cụ thể như sau:

a) Khu vực Bắc Bộ

Kết quả tính toán, đánh giá cho thấy lưu lượng khai thác công trình dự báo trên khu vực Bắc Bộ là 44.660,4 m³/ngày có khả năng cung cấp cho tổng số 446.604 người với tiêu chuẩn sử dụng nước 100 l/người/ngày. Trong tổng số 14 tỉnh của khu vực Bắc Bộ, tỉnh Lạng Sơn có lưu lượng khai thác công trình dự báo lớn nhất, 7.990 m³/ngày; tiếp

theo đó là các tỉnh Thái Nguyên, Hòa Bình; tỉnh Lào Cai có lưu lượng khai thác công trình dự báo nhỏ nhất, 190 m³/ngày tại 1 vùng điều tra.

Bảng 2.11. Lưu lượng khai thác công trình dự báo khu vực Bắc Bộ

STT	Tỉnh	Số vùng	Lưu lượng bơm thí nghiệm (m ³ /ngày)	Lưu lượng khai thác công trình dự báo (m ³ /ngày)	Số dân thụ hưởng (100 l/người/ngày)
1	Cao Bằng	12	6.096,9	2.803,4	28.034
2	Hà Giang	2	1486,6	600,0	6.000
3	Lạng Sơn	14	9.404,9	7.990,0	79.900
4	Hòa Bình	11	5.698,4	5.657,4	56.574
5	Yên Bái	11	5.291,2	5.089,6	50.896
6	Thái Nguyên	12	6.601,5	6.172,4	61.724
7	Tuyên Quang	12	4.046,8	3.903,6	39.036
8	Bắc Kạn	3	844,1	780,0	7.800
9	Phú Thọ	8	4.485,1	4.075,0	40.750
10	Sơn La	3	1.240,7	1.100,0	11.000
11	Điện Biên	9	2.807,0	2.509,0	25.090
12	Lai Châu	1	1.814,4	1.800,0	18.000
13	Lào Cai	1	207,0	190,0	1.900
14	Bắc Giang	7	2345,0	1990,0	19.900
Tổng		106	52.369,6	44.660,4	446.604

b) Khu vực Bắc Trung Bộ

Kết quả tính toán, đánh giá cho thấy lưu lượng khai thác công trình dự báo trên khu vực Bắc Trung Bộ là 15.685 m³/ngày có khả năng cung cấp cho tổng số 156.750 người với tiêu chuẩn sử dụng nước 100 l/người/ngày. Trong tổng số 5 tỉnh của khu vực Bắc Trung Bộ, tỉnh Nghệ An có lưu lượng khai thác công trình dự báo lớn nhất, 4.322 m³/ngày; tiếp theo đó là các tỉnh Thanh Hóa và Quảng Bình; tỉnh Quảng Trị có lưu lượng khai thác công trình dự báo nhỏ nhất, 1.566 m³/ngày tại 3 vùng điều tra.

Bảng 2.12. Lưu lượng khai thác công trình dự báo khu vực Bắc Trung Bộ

STT	Tỉnh	Số vùng	Lưu lượng bơm thí nghiệm (m ³ /ngày)	Lưu lượng khai thác công trình dự báo (m ³ /ngày)	Số dân thụ hưởng (100 l/người/ngày)
1	Nghệ An	13	6.625,0	4.322	43.220
2	Hà Tĩnh	7	5.363,6	2.995	29.950
3	Quảng Bình	4	4.855,7	3.280	32.800
4	Quảng Trị	3	1.567,0	1.566	15.660
5	Thanh Hóa	4	3628,9	3.522	35.220
Tổng		31	22.040,2	15.685	156.850

c) Khu vực Nam Trung Bộ

Kết quả tính toán, đánh giá cho thấy lưu lượng khai thác công trình dự báo trên khu vực Nam Trung Bộ là 19.406 m³/ngày có khả năng cung cấp cho tổng số 194.060 người với tiêu chuẩn sử dụng nước 100 l/người/ngày. Trong tổng số 7 tỉnh của khu vực Nam Trung Bộ, tỉnh Khánh Hòa có lưu lượng khai thác công trình dự báo lớn nhất, 24.855 m³/ngày; tiếp theo đó là các tỉnh Bình Thuận và Phú Yên; tỉnh Ninh Thuận có lưu lượng khai thác công trình dự báo nhỏ nhất 550 m³/ngày tại 1 vùng điều tra.

Bảng 2.13. Lưu lượng khai thác công trình dự báo khu vực Nam Trung Bộ

STT	Tỉnh	Số vùng	Lưu lượng bơm thí nghiệm (m ³ /ngày)	Lưu lượng khai thác công trình dự báo (m ³ /ngày)	Số dân thụ hưởng (100 l/người/ngày)
1	Quảng Nam	7	2.692	2.615	26.150
2	Quảng Ngãi	4	1.687	1.667	16.670
3	Bình Định	5	2.394	2.348	23.480
4	Phú Yên	9	3.836	3.213	32.130
5	Khánh Hòa	10	4.970	4.855	48.550
6	Ninh Thuận	1	562	550	5.500
7	Bình Thuận	12	4.042	4.158	41.580
Tổng		48	20.183	19.406	194.060

d) Khu vực Tây Nguyên

Kết quả tính toán, đánh giá cho thấy lưu lượng khai thác công trình dự báo trên khu vực Tây Nguyên là 19.946 m³/ngày có khả năng cung cấp cho tổng số 199.464 người với tiêu chuẩn sử dụng nước 100 l/người/ngày. Trong tổng số 4 tỉnh của khu vực Tây Nguyên,

tỉnh Kon Tum có lưu lượng khai thác công trình dự báo lớn nhất, 6.180 m³/ngày; tiếp theo đó là các tỉnh Gia Lai và Đắk Lắk; tỉnh Đắk Nông có lưu lượng khai thác công trình dự báo nhỏ nhất, 3.660 m³/ngày tại 6 vùng điều tra.

Bảng 2.14. Lưu lượng khai thác công trình dự báo khu vực Tây Nguyên

STT	Tỉnh	Số vùng	Lưu lượng bơm thí nghiệm (m ³ /ngày)	Lưu lượng khai thác công trình dự báo (m ³ /ngày)	Số dân thụ hưởng (100/người/ngày)
1	Đắk Lắk	8	4.880	4.703	47.030
2	Đắk Nông	6	3.660	3.660	36.601
3	Gia Lai	12	5.505	5.403	54.033
4	Kon Tum	18	6.757	6.180	61.800
Tổng		44	20.802	19.946	199.464

e) Khu vực Nam Bộ

Kết quả tính toán, đánh giá cho thấy lưu lượng khai thác công trình dự báo trên khu vực Nam Bộ là 46.190 m³/ngày có khả năng cung cấp cho tổng số 461.903 người với tiêu chuẩn sử dụng nước 100 l/người/ngày. Trong tổng số 10 tỉnh của khu vực Nam Bộ, tỉnh Bạc Liêu có lưu lượng khai thác công trình dự báo lớn nhất, 12.638,8 m³/ngày; tiếp theo đó là các tỉnh Long An và Cà Mau; tỉnh Sóc Trăng có lưu lượng khai thác công trình dự báo nhỏ nhất, 1.140,0 m³/ngày tại 1 vùng điều tra.

Bảng 2.15. Lưu lượng khai thác công trình dự báo khu vực Nam Bộ

STT	Tỉnh	Số vùng	Lưu lượng bơm thí nghiệm (m ³ /ngày)	Lưu lượng khai thác công trình dự báo (m ³ /ngày)	Số dân thụ hưởng (100/người/ngày)
1	Bạc Liêu	10	13.015	12.639	126.388
2	Bình Phước	5	1.792	2.170	21.700
3	Cà Mau	6	4.492	4.029	40.294
4	Đồng Tháp	1	1.524	1.524	15.240
5	Kiên Giang	5	2.360	3.141	31.408
6	Long An	6	5.626	5.323	53.226
7	Sóc Trăng	1	1.519	1.140	11.400
8	Tây Ninh	6	5.869	5.941	59.410
9	Trà Vinh	9	10.292	10.284	102.837
Tổng		49	46.488	46.190	461.903

2.3. Chất lượng nước dưới đất

Đánh giá đặc điểm chất lượng nước là nội dung quan trọng trong điều tra, đánh giá tài nguyên nước. Quá trình thi công tại các vùng điều tra, đặc điểm chất lượng nước trong các tầng chứa nước dự kiến khai thác được đánh giá trên cơ sở kết quả lấy và phân tích mẫu trong các bước điều tra thực địa (lấy và phân tích mẫu tại các lỗ khoan, giếng đào, điểm lộ trong tầng chứa nước dự kiến khai thác hoặc các tầng chứa nước khác), trong quá trình bơm thí nghiệm (các lỗ khoan thăm dò, sau quá trình bơm thí nghiệm được lấy và phân tích mẫu) và trong quá trình quan trắc (Tất cả các lỗ khoan thăm dò đều được thực hiện công tác quan trắc, lấy và phân tích mẫu 2 lần trong năm).

Về loại hình mẫu: Tại mỗi đợt lấy mẫu đều tiến hành lấy và phân tích theo 5 loại mẫu bao gồm:

- Mẫu toàn diện: phân tích các chỉ tiêu Ca^{+2} , Mg^{+2} , Na^+ , K^+ , FeTS, Al^{3+} , Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- , CO_3^{2-} , NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- , CO_2td , CO_2xt , CO_2lh , SiO_2 , Cặn sấy khô 105°C , TSS, pH, độ kiềm, độ cứng các loại, tính chất lý học.
- Mẫu vi lượng: phân tích các chỉ tiêu As, Hg, CN^- , Phenol, Cr, Cd, Pb, Cu, Zn, Mn;
- Mẫu vi sinh: E.Coli và Coliform;
- Mẫu nhiễm bẩn: NH_4^+ , NO_3^- , NO_2^- , COD, PO_4^{3-} ;
- Mẫu sắt: Fe^{2+} , Fe^{3+} .

Kết quả đánh giá đặc điểm chất lượng nước tại các tầng chứa nước dự kiến khai thác theo QCVN 09-MT/2015-BTNMT của Bộ Tài nguyên và Môi trường và QCVN 01:2009/BYT của Bộ Y tế, cụ thể như sau:

2.3.1. Khu vực Bắc Bộ

Trên cơ sở kết quả phân tích chất lượng nước tại các vùng, kết quả đánh giá, so sánh với QCVN 09-MT/2015-BTNMT và QCVN 01:2009/BYT cho thấy trong tổng số 107 vùng điều tra khu vực Bắc Bộ, các vùng có chất lượng nước đảm bảo QCVN 01:2009/BYT và QCVN 09-MT/2015-BTNMT có thể sử dụng cho ăn uống sinh hoạt, bao gồm: 07/12 vùng (Yên Lâm, Minh Hương, Minh Quang, Bình An, Đức Ninh, Hòa An, Nhân Lý) thuộc tỉnh Tuyên Quang; 09/12 vùng (Sảng Mộc, Vũ Chấn, Yên Lạc, Đức Lương, Phú Đô, Yên Trạch, Phú Cường, Văn Lăng, Đồng Liên) thuộc tỉnh Thái Nguyên; 06/11 vùng (Bảo Hiệu, Pà Cò, Lập Chiêng, Kim Sơn, Tân Thành, Lạc Lương) thuộc tỉnh Hòa Bình; 05/11 vùng (Khánh Hòa, Hạnh Sơn, Động Quan, Cát Thịnh, Vĩnh Lạc) thuộc tỉnh Yên Bái; 02/14 vùng (Yên Thịnh, Gia Lộc,) thuộc tỉnh Lạng Sơn; 04/13 vùng (Đa Thông, Chí Thảo, Hồng Quang, Triệu Nguyên) thuộc tỉnh Cao Bằng; 01/01 vùng (Gia Phú) thuộc tỉnh Lào Cai; 05/08 vùng (Mỹ Lung, Lương Sơn, Ngọc Đồng, Xuân Áng, Mỹ Thuận) thuộc tỉnh Phú Thọ; 01/01 vùng (Phúc Than) thuộc tỉnh Lai Châu; 07/07 vùng

(Đồng Vương, Đồng Kỳ, Tam Di, Đồng Tiến, Tân Hoa, Sa Lý, Bình Sơn) thuộc tỉnh Bắc Giang.

Các vùng có các chỉ tiêu vượt quá tiêu chuẩn: Coliform, E. coli, Mangan, pH, chì, xyanua, sulfat, sắt, nitrat, asen, crom, độ cứng (tính theo CaCO_3) thuộc các vùng khu vực Bắc Bộ và cần có các biện pháp xử lý trước khi đưa vào sử dụng. Cụ thể: 05/12 vùng (Tân An, Bạch Xa, Khâu Tinh, Phúc Thịnh, Phù Lưu) thuộc tỉnh Tuyên Quang; 03/12 vùng (Thượng Nung, Yên Đổ, Minh Tiến) thuộc tỉnh Thái Nguyên; 05/11 vùng (Tú Sơn, Vĩnh Tiến, Hang Kia, Nật Sơn, Yên Trị) thuộc tỉnh Hòa Bình; 06/11 vùng (Lâm Thượng, Khai Trung, Sơn A, Mai Sơn, Trúc Lâu, TTNT Trần Phú) thuộc tỉnh Yên Bái; 03/03 vùng (Công Bằng, Giáo Hiệu, Nhạn Môn) thuộc tỉnh Bắc Kạn; 03/03 vùng (Tô Múa, Mường Lựm, Nậm Ty) thuộc tỉnh Sơn La; 05/14 vùng (Yên Vượng, Tri Lễ, Tri Phương, Hữu Liên, Y Tịch) thuộc tỉnh Lạng Sơn;; 09/09 vùng (Noong Luống, Thanh Yên, Chung Chải, Leng Su Sín, Nà Hỷ, Vàng Đán, Nà Cô Sa, Nà Bùng, Xã Pú Hồng) thuộc tỉnh Điện Biên; 09/13 vùng (Quốc Toản, Ngọc Động Lương Thông, Vần Dính - Xuân Hòa, Ngọc Chung, Minh Long, Đông Khê, Nam Tuấn, Minh Tâm) thuộc tỉnh Cao Bằng; 02/02 vùng (Tùng Vài, Hữu Vinh) thuộc tỉnh Hà Giang; 03/08 vùng (Đồng Lạc, Phương Viên, Đại An) thuộc tỉnh Phú Thọ.

Bảng 2.16. Kết quả đánh giá chất lượng nước khu vực Bắc Bộ

TT	Tỉnh	Vùng	Tầng chứa nước	Tổng số lỗ khoan	So sánh với QCVN 09-MT/2015-BTNMT		So sánh với QCVN 01:2009/BYT	
					Số LK vượt Quy chuẩn	Chỉ tiêu vượt quy chuẩn	Số LK vượt Quy chuẩn	Chỉ tiêu vượt quy chuẩn
1	Tuyên Quang	Tân An	d1	4	1	Coliform	1	Coliform
2		Yên Lâm	d1	2				
3		Minh Hương	d1	2				
4		Minh Quang	d1	3				
5		Bạch Xa	ε2	2	1	E.coli, Coliform, NO_3^-	1	E.coli, Coliform
6		Khâu Tinh	d1	2	2	E.Coli, Coliform, NO_3^-	2	E.coli, Coliform,
7		Phúc Thịnh	d1	2	2	E.coli, Coliform	2	E.coli, Coliform
8		Phù Lưu	d1	2	2	E.coli, Coliform	2	E.coli, Coliform,
9		Bình An	d1	2				
10		Đức Ninh	d1	2				
11		Hòa An	d1	3				
12		Nhân Lý	d1	2				

TT	Tỉnh	Vùng	Tầng chứa nước	Tổng số lỗ khoan	So sánh với QCVN 09-MT/2015-BTNMT		So sánh với QCVN 01:2009/BYT	
					Số LK vượt Quy chuẩn	Chỉ tiêu vượt quy chuẩn	Số LK vượt Quy chuẩn	Chỉ tiêu vượt quy chuẩn
13	Thái Nguyên	Sảng Mộc	c-p, d1	3				
14		Vũ Chấn	c-p	3				
15		Yên Lạc	d1	3				
16		Đức Lương	o-s	2				
17		Phú Đô	ε3	3				
18		Thượng Nung	c-p	5	2	E.coli	2	E.coli
19		Yên Trách	o3-s1	02				
20		Yên Đỗ	d1	03			01	Ecoli, coliform
21		Phú Cường	o3-s1	05				
22		Minh Tiến	d1	04			02	Fets, Coliform
23		Văn Lăng	e2	03				
24		Đồng Liên	t2	02				
25	Hoà Bình	Tú Sơn	t2	2	1	Coliform	1	Coliform
26		Vĩnh Tiến	t2	3	3	Coliform, NO ₃ ⁻ , As	3	Coliform, NO ₃ ⁻ , As
27		Bảo Hiệu	t2	2				
28		Hang Kia	t2	2	1	NO3-		
29		Pà Cò	t2	3				
30		Lập Chiêng	t2	2				
31		Nật Sơn	t1	3			1	Fets
32		Kim Sơn	t1	2				
33		Tân Thành	t2	2				
34		Yên Trị	t2	2			2	Fets, Mn
35		Lạc Lương	t2	2				
36	Yên Bái	Khánh Hòa	pr	5				
37		Hạnh Sơn	j-k	5				
38		Động Quan	pr	2				
39		Cát Thịnh	c-p	2				

TT	Tỉnh	Vùng	Tầng chứa nước	Tổng số lỗ khoan	So sánh với QCVN 09-MT/2015-BTNMT		So sánh với QCVN 01:2009/BYT	
					Số LK vượt Quy chuẩn	Chỉ tiêu vượt quy chuẩn	Số LK vượt Quy chuẩn	Chỉ tiêu vượt quy chuẩn
40		Lâm Thượng	e1	05			04	Fets, coliform
41		Khai Trung	np-e1	02			01	Fets, coliform
42		Sơn A	q	05			05	Fets, coliform
43		Mai Sơn	np-e1	02			02	Fets, coliform
44		Trúc Lâu	pr	02			02	Fets, coliform
45		TTNT Trần Phú	pr	02			02	Fets, coliform
		Vĩnh Lạc	np-e1	02				
46	Bắc Kạn	Công Bằng	d1	2			2	Fe
47		Giáo Hiệu	d1	2			1	Fe
48		Nhận Môn	d1	2	1	Crom, NO_3^-	1	Crom
49	Sơn La	Tô Múa	d1-2	2	1	NO_3^-	1	Độ cứng (tính theo CaCO_3)
50		Mường Lựm	t3	2			1	Độ cứng (tính theo CaCO_3), As
51		Nậm Ty	d1-2	3	1	Crom	1	Crom, Fe
52	Lạng Sơn	Yên Thịnh	c-p	2				
53		Yên vượng	c-p	2			1	Fe
54		Gia Lộc	c-p	3				
55		Tri Lễ	c-p	3	1	Fe	2	Fe
56		Tri Phương	d1-2	2	2	NO_3^-		
57		Hữu Liên	c-p	2	2	NH_4^+ , Coliform, E.coli, NO_3^-	2	Coliform, E.coli
58		Y Tịch	d1-2	04	04	E.coli, Coliform	04	Fets, E.coli, Coliform
59	Điện Biên	Noong Luống	t3	2	2	NH_4^+ , Fe	2	Fe
60		Thanh Yên	t3	2	2	NH_4^+	2	Fe
61		Chung Chải	p1-2	2	1	NH_4^+	1	Mn, Fe
62		Leng Su Sìn	j1-2	2	2	NH_4^+ , SO_4^{2-}	1	NH_4^+ , SO_4^{2-}

TT	Tỉnh	Vùng	Tầng chứa nước	Tổng số lỗ khoan	So sánh với QCVN 09-MT/2015-BTNMT		So sánh với QCVN 01:2009/BYT	
					Số LK vượt Quy chuẩn	Chỉ tiêu vượt quy chuẩn	Số LK vượt Quy chuẩn	Chỉ tiêu vượt quy chuẩn
						CN ⁻		CN ⁻ Fe
63		Nà Hỳ	p1-2	2	2	Coliform, E.coli, Fe	2	Coliform, E.coli, As, Fe
64		Vàng Đán	j1-2	2	1	pH	1	pH
65		Na Cô Sa	j1-2	3	2	Coliform, E.coli, Fe, Pb, SO ₄ ²⁻ ,	3	Coliform, E.coli, Fe, Pb, SO ₄ ²⁻ ,
66		Nà Búng	j1-2	2	1	pH, NH ₄ ⁺ , Fe, Coliform	1	pH, NH ₄ ⁺ , Fe, Coliform
67		Xã Pú Hồng	t2	3	2	Fets		
68	Cao Bằng	Quốc Toàn	c-p	2	2	Coliform, E.coli	2	Coliform, E.coli
69		Ngọc Động	c-p	2	2	Coliform, E.coli	2	Coliform, E.coli
70		Lương Thông	c-p	3	3	Coliform	3	Coliform
71		Đa Thông	p2	2				
72		Vân Dính - Xuân Hòa	p2	2	1	Coliform	1	Coliform
73		Ngọc Chung	d1-2	2	2	Coliform, E.coli	2	Coliform, E.coli
74		Chí Thảo	c-p	2				
75		Hồng Quang	c-p	2				
76		Minh Long	d1-2	2	2	Coliform, E.coli	2	Coliform, E.coli
77		Triệu Nguyên						
78		Đông Khê	d1-2	1			1	Fets
79		Nam Tuấn	p2	2			2	Fets
80		Minh Tâm	p2	2			2	Fets
81	Lào Cai	Gia Phú	ε1	2				
82	Hà Giang	Tùng Vài	d1-2	2	2	Coliform, E.coli	2	Coliform, E.coli
83		Hữu Vinh	d3	2	2	Coliform, E.coli		Coliform, E.coli

TT	Tỉnh	Vùng	Tầng chứa nước	Tổng số lỗ khoan	So sánh với QCVN 09-MT/2015-BTNMT		So sánh với QCVN 01:2009/BYT	
					Số LK vượt Quy chuẩn	Chỉ tiêu vượt quy chuẩn	Số LK vượt Quy chuẩn	Chỉ tiêu vượt quy chuẩn
84	Phú Thọ	Mỹ Lung	d1	5				
85		Lương Sơn	o3-s1	3				
86		Đồng Lạc	d1	4	1	Fe	3	Fe
87	Lai Châu	Phúc Than	t2-3	3				
88	Phú Thọ	Ngọc Đồng	d1	3				
89		Xuân Áng	o3-s	2				
90		Mỹ Thuận	ε-o	2				
91		Phương Viên	pr	2	1	Fets		
92		Đại An	pr	2	1	Fets		
93	Bắc Giang	Đồng Vương	t3	3				
94		Đồng Kỳ	t3	3				
95		Tam Dị	t3	2				
96		Đồng Tiến	t3	3				
97		Tân Hoa	t3	4				
98		Sa Lý	t3	2				
99		Bình Sơn	t3	2				

2.3.2. Khu vực Bắc Trung Bộ

Trên cơ sở kết quả phân tích chất lượng nước tại các vùng, kết quả đánh giá, so sánh với QCVN 09-MT/2015-BTNMT và QCVN 01:2009/BYT cho thấy trong tổng số 31 vùng điều tra khu vực Bắc Trung Bộ có 13 vùng có chất lượng nước đảm bảo QCVN 01:2009/BYT và QCVN 09-MT/2015-BTNMT có thể sử dụng cho ăn uống sinh hoạt, bao gồm: 07/13 vùng (Thọ Sơn, Châu Lộc, Văn Lợi, Hạ Sơn, Nghĩa Lợi, Nghi Tiến, Nghi Yên) thuộc tỉnh Nghệ An; 01/03 vùng (Hải Thái) thuộc tỉnh Quảng Trị; 01/07 vùng (Xuân Lam) thuộc tỉnh Hà Tĩnh; 04/04 vùng (Cao Ngọc, Thạch Lập, Mỹ Tân, Lộc Thịnh) thuộc tỉnh Thanh Hóa.

Tại 18 vùng có các chỉ tiêu vượt quá tiêu chuẩn: Coliform, E.coli, mangan, sắt và cần có các biện pháp xử lý trước khi đưa vào sử dụng. Cụ thể: 06/13 vùng (Mậu Đức, Đôn Phục, Nghĩa Thọ, Châu Thuận, Thanh Xuân, Đặng Sơn) thuộc tỉnh Nghệ An; 04/04 vùng (Phúc Trạch, Thanh Hóa, Trung Hóa, Dân Hóa) thuộc tỉnh Quảng Bình; 02/03 vùng (Hương Phùng, Linh Thượng) thuộc tỉnh Quảng Trị; 06/07 vùng (Thạch Trị, Thạch Xuân, Sơn Thọ, Sơn Ninh, Đức An, Đức Lĩnh) thuộc tỉnh Hà Tĩnh.

Bảng 2.17. Kết quả đánh giá chất lượng nước khu vực Bắc Trung Bộ

TT	Tỉnh	Vùng	Tầng chứa nước	Tổng số lỗ khoan	So sánh với QCVN 09-MT/2015-BTNMT		So sánh với QCVN 01:2009/BYT	
					Số LK vượt quy chuẩn	Chỉ tiêu vượt quy chuẩn	Số LK vượt quy chuẩn	Chỉ tiêu vượt quy chuẩn
1	Nghệ An	Thọ Sơn	c-p	3				
2		Mậu Đức	s2-d1	3	3	Coliform, E.coli	3	Coliform, E.coli
3		Đôn Phục	n	3	3	Coliform, E.coli, mangan	3	Coliform, E.coli, mangan
4		Châu Lộc	c-p	3				
5		Văn Lợi	c-p	3				
6		Hạ Sơn	c-p	3				
7		Nghĩa Lợi	t2	2				
8		Nghĩa Thọ	βq	2	2	Coliform	2	Coliform
9		Nghi Tiến	t3	4				
10		Nghi Yên	t3	5				
11		Châu Thuận	c-p	2	2	Coliform, E.coli	2	Coliform, E.coli
12		Thanh Xuân	t2	5	5	Coliform, E.coli	5	Coliform, E.coli
13		Đặng Sơn	t2	3	3	Coliform	03	Fets Coliform
14	Quảng Bình	Phúc Trạch	c-p	5	3	Coliform, E.coli	3	Coliform, E.coli
15		Thanh Hóa	d2	3	3	Coliform, E.coli	3	Coliform, E.coli, Fe tổng
16		Trung Hóa	c-p	2	2	Coliform, E.coli	2	Coliform, E.coli, Fe tổng
17		Dân Hóa	d1	3	3	Coliform, E.coli	3	Coliform, E.coli, Fe tổng

TT	Tỉnh	Vùng	Tầng chứa nước	Tổng số lỗ khoan	So sánh với QCVN 09-MT/2015-BTNMT		So sánh với QCVN 01:2009/BYT	
					Số LK vượt quy chuẩn	Chỉ tiêu vượt quy chuẩn	Số LK vượt quy chuẩn	Chỉ tiêu vượt quy chuẩn
18	Quảng Trị	Hướng Phùng	s2-d1	4	3	Coliform, E.coli	3	Coliform, E.coli
19		Linh Thượng	o3-s1	2	1	Coliform, E.coli	1	Coliform, E.coli
20		Hải Thái	o3-s1	2				
21	Hà Tĩnh	Thạch Trị	n	4	1	Coliform, E.coli	1	Coliform, E.coli
22		Thạch Xuân	t	3	1	Coliform	1	Coliform
23		Sơn Thọ	o3-s1	3	1	Fe	1	Fe
24		Xuân Lam	g	3				
25		Sơn Ninh	o3-s1	3	3	Coliform, E.coli	3	Coliform, E.coli
26		Đức An	t2	3	3	E.coli	3	E.coli
27		Đức Lĩnh	s2-d1	5	4	Fets	05	Fets
28	Thanh Hóa	Cao Ngọc	p2	04			04	Fets
29		Thạch Lập	p2	04			03	Fets
30		Mỹ Tân	s2-d1, c-p	04			01	Fets
31		Lộc Thịnh	t2a, t1	03			04	Fets

2.3.3. Khu vực Nam Trung Bộ

Trên cơ sở kết quả phân tích chất lượng nước tại các vùng, kết quả đánh giá, so sánh với QCVN 09-MT/2015-BTNMT và QCVN 01:2009/BYT cho thấy trong tổng số 48 vùng điều tra khu vực Nam Trung Bộ có 07 vùng có chất lượng nước đảm bảo QCVN 01:2009/BYT, có thể sử dụng cho ăn uống sinh hoạt, bao gồm: 01/07 vùng (Tiền Cẩm) thuộc tỉnh Quảng Nam; 02/04 vùng (Ba Đình, Ba Xa) thuộc tỉnh Quảng Ngãi; 01/05 vùng (Ân Hào Đông) thuộc tỉnh Bình Định; 03/09 vùng (An Hiệp, Sơn Long, An Lĩnh) thuộc tỉnh Phú Yên.

Tại 41 vùng có các chỉ tiêu vượt quá tiêu chuẩn: nitrat, pH, sắt, mangan, clarua, nitrat, độ cứng (tính theo CaCO_3) cần có các biện pháp xử lý trước khi đưa vào sử dụng.

Cụ thể: 06/07 vùng (Tiên Phong, Tiên Thọ, Tiên Mỹ, Quế Lộc, Tiên Hiệp, Sơn Viên) thuộc tỉnh Quảng Nam; 02/04 vùng (Ba Bích, Ba Tô) thuộc tỉnh Quảng Ngãi; 04/05 vùng (Canh Vinh, An Tân, Hoài Sơn, Mỹ Trinh) thuộc tỉnh Bình Định; 06/09 vùng (Xuân Hòa, Krông Pa, An Dân, An Mỹ, Xuân Lãnh, Xuân Thịnh) thuộc tỉnh Phú Yên; 10/10 vùng (Sơn Bình, Sơn Lâm, Khánh Nam, Khánh Bình, Khánh Đông, Khánh Phú, Cam Thịnh Tây, Cam Phước Đông, Khánh Trung, Thành Sơn) thuộc tỉnh Khánh Hòa; 01/01 vùng (Phước Chiến) thuộc tỉnh Ninh Thuận; 12/12 vùng (Sơn Mỹ, Thắng Hải, Thuận Quý, Tân Thắng, Đa Mi, Bắc Ruộng, Nghị Đức, Đức Phú, Suối Kiết, Đức Bình, Huy Khiêm, Đồng Kho) thuộc tỉnh Bình Thuận.

Bảng 2.18. Kết quả đánh giá chất lượng nước khu vực Nam Trung Bộ

TT	Tỉnh	Vùng	Tầng chứa nước	Tổng số lỗ khoan	So sánh với QCVN 09-MT/2015-BTNMT		So sánh với QCVN 01:2009/BYT	
					Số LK vượt Quy chuẩn	Chỉ tiêu vượt quy chuẩn	Số LK vượt Quy chuẩn	Chỉ tiêu vượt quy chuẩn
1	Quảng Nam	Tiên Cẩm	pr	2				
2		Tiên Phong	pr	2			2	pH; Fe
3		Tiên Thọ	pr	4			4	pH; Fe
4		Tiên Mỹ	pr	2			1	pH
5		Quế Lộc	γ PZ3bg-qs	3	1	Mn	3	pH; Mn
6		Tiên Hiệp	pr	2	1	pH	2	pH
7		Sơn Viên	PZ3 bg-qs	2			1	Fe, Mn
8	Quảng Ngãi	Ba Dinh	ar	3				
9		Ba Bích	ar	2			2	pH; Fe
10		Ba Tô	ar	4			1	pH
11		Ba Xa	ar	3				
12	Bình Định	Canh Vinh	γ T2vc	3	1	pH; NO_3^-	1	pH
13		An Tân	γ PZ3bg-qs	3	2	pH	3	pH
14		Hoài Sơn	γ PZ3bg-qs	3			3	pH
15		Mỹ Trinh	ar	3			1	Fe
16		Ân Hảo Đông	ar	3				

TT	Tỉnh	Vùng	Tầng chứa nước	Tổng số lỗ khoan	So sánh với QCVN 09-MT/2015-BTNMT		So sánh với QCVN 01:2009/BYT	
					Số LK vượt Quy chuẩn	Chỉ tiêu vượt quy chuẩn	Số LK vượt Quy chuẩn	Chỉ tiêu vượt quy chuẩn
17	Phú Yên	Xuân Hòa	qp; γK2đc	4	3	pH; Fe	4	pH; Fe
18		Krông Pa	n1, j1	3			3	pH; Fe
19		An Hiệp	βn	2				
20		An Dân	qp	3	1	Cl	2	Fe; Cl
21		An Mỹ	n2	2			1	Fe
22		Xuân Lãnh	GSiT2vc	2			1	Độ cứng
23		Xuân Thịnh	qh, GK2đc	3			1	Fe
24		Sơn Long	n2	3				
25		An Lĩnh	n2	2				
26	Khánh Hòa	Sơn Bình	j2	3			3	Fe
27		Sơn Lâm	j2	3	1	Fe; Mn	3	Fe; Mn
28		Khánh Nam	j2	2			2	Fe; Mn
29		Khánh Bình	j2	3			2	Fe; Mn
30		Khánh Đông	j2	3			3	pH; Fe
31		Khánh Phú	j2	3			3	pH; Fe; Mn
32		Cam Thịnh Tây	GDiJ3đq	3	1	Cl	1	Cl; độ cứng; Fe
33		Cam Phước Đông	GDiJ3đq	3	1	Cl, độ cứng	1	Cl; độ cứng; Mn
34		Khánh Trung	j2	3			1	Fe
35		Thành Sơn	GDiJ3đq	2			1	Fe; Mn
36	Ninh Thuận	Phước Chiến	γδJ3đq	4			4	pH; Fe
37	Bình Thuận	Sơn Mỹ	qp; γK2đc	4	2	pH; NO ₃ ⁻	4	pH; NO ₃ ⁻
38		Thắng Hải	Knt	4	3	pH	4	pH, Fe; Mn

TT	Tỉnh	Vùng	Tầng chứa nước	Tổng số lỗ khoan	So sánh với QCVN 09-MT/2015-BTNMT		So sánh với QCVN 01:2009/BYT	
					Số LK vượt Quy chuẩn	Chỉ tiêu vượt quy chuẩn	Số LK vượt Quy chuẩn	Chỉ tiêu vượt quy chuẩn
39		Thuận Quý	Qp; γK2dc	3	3	pH; NO ₃ ⁻	3	pH; NO ₃ ⁻
40		Tân Thắng	Knt	4	3	Fe; Mn; NO ₃ ⁻	4	pH; Fe; Mn, NO ₃ ⁻
41		Đa Mi	γδK1đq2	2			1	Fe; Mn
42		Bắc Ruộng	γδK1đq2	2	2	Mn	1	Fe; Mn
43		Nghị Đức	γδK1đq2	2			1	Mn
44		Đức Phú	γδK1đq2	2	1	Mn	1	Fe; Mn; NO ₃ ⁻
45		Suối Kiệt	γδK1đq2	2	1	Fe	2	Fe; Mn
46		Đức Bình	γδK1đq2	2			1	Fe; Mn
47		Huy Khiêm	γδK1đq2	3			3	Fe; Mn
48		Đồng Kho	γδK1đq2	2			2	Fe; Mn

2.3.4. Khu vực Tây Nguyên

Trên cơ sở kết quả phân tích chất lượng nước tại các vùng, kết quả đánh giá, so sánh với QCVN 09-MT/2015-BTNMT và QCVN 01:2009/BYT cho thấy trong tổng số 44 vùng điều tra khu vực Tây Nguyên có 06 vùng có chất lượng nước đảm bảo QCVN 01:2009/BYT, có thể sử dụng cho ăn uống sinh hoạt, bao gồm: 04/12 vùng (Ia Pia, Đê Ar, Ia Rong, Ia Băng) thuộc tỉnh Gia Lai; 01/06 vùng (Quảng Trục) thuộc tỉnh Đắk Nông; 01/08 vùng (Ia Lôp) thuộc tỉnh Đắk Lắk.

Tại 38 vùng có các chỉ tiêu vượt quá tiêu chuẩn: Coliform, E.coli, sắt, nitrat, pH, sắt, nitrat, amoni cần có các biện pháp xử lý trước khi đưa vào sử dụng. Cụ thể: 08/12 vùng (Al Bá, Ia Glai, Ia O, A Dok, Ia Broai, Kông H'tôk, Ia Mron, Đắk Trôi) thuộc tỉnh Gia Lai; 05/06 vùng (Đắk Plao, Đắk Mol, Đắk Rla, Quảng Thành, Quảng Sơn) thuộc tỉnh Đắk Nông; 18/18 vùng (Ia Dal, Đắk Na, Sa Nghĩa, Măng Cảnh, Đắk Long, Đắk Hà, Pô Kô, Tân Cảnh, Chu Hreng, Sa Bình, Dak Mon, Đắk Gle, Đắk Tờ Re, Đắk Ruồng, Tân Lập, Đắk Tơ Lung, Đắk Rơ Nga, Đắk Blà) thuộc tỉnh Kon Tum; 07/08 vùng (Ea Kly-Krông Buk, Ea Kueh, Ea Tar, Tân Hòa, Ea Huar, Yang Reh, Krông Nô) thuộc tỉnh Đắk Lắk.

Bảng 2.19. Kết quả đánh giá chất lượng nước khu vực Tây Nguyên

TT	Tỉnh	Vùng	Tầng chứa nước	Tổng số lỗ khoan	So sánh với QCVN 09-MT/2015-BTNMT		So sánh với QCVN 01:2009/BYT	
					Số LK vượt Quy chuẩn	Chỉ tiêu vượt quy chuẩn	Số LK vượt Quy chuẩn	Chỉ tiêu vượt quy chuẩn
1	Gia Lai	Al Bá	$\beta(n-q)$	3	2	Coliform	2	Coliform
2		la Pia	$\beta(n-q)$	2				
3		la Glai	$\beta(n-q)$	2	1	Coliform	1	Coliform
4		la O	$\beta(n-q)$	2	2	2	pH, NO_3^-	1
5		A Dok	$\beta(n-q)$	2	2	2	NO_3^-	
6		la Broai	n1	3			2	pH, Mn
7		Kông H'tôk	$\beta(n-q)$	2			1	Fe
8		la Mơn	n1	4	1	pH	4	pH, Fe
9		Đê Ar	$\beta(n-q)$	2				
10		la Rong	$\beta(n-q)$	2				
11		la Băng	$\beta(n-q)$	2				
12		Đăk Trôi	$\beta(n-q)$	2			1	Fe
13	Đăk Nông	Quảng Trục	$\beta(n-q)$	2				
14		Đăk Plao	$\beta(n-q)$	3	2	Coliform và E.coli	2	Coliform và ecoli
15		Đăk Mol	$\beta(n-q)$	3	3	E.coli	3	Ecoli
16		Đăk Rla	$\beta(n-q)$	3	1	Coliform	1	Coliform
17		Quảng Thành	$\beta(n-q)$	3	2	Coliform và E.coli	2	Coliform và ecoli
18		Quảng Sơn	$\beta(n-q)$	3	1	Coliform và E.coli	1	Coliform
19	Kon Tum	la Dal	$\gamma T2vc$	3			3	Fe
20		Đăk Na	pr	3			3	Fe
21		Sa Nghĩa	pr	2	1	Coliform	1	Coliform, Fe

TT	Tỉnh	Vùng	Tầng chứa nước	Tổng số lỗ khoan	So sánh với QCVN 09-MT/2015-BTNMT		So sánh với QCVN 01:2009/BYT	
					Số LK vượt Quy chuẩn	Chỉ tiêu vượt quy chuẩn	Số LK vượt Quy chuẩn	Chỉ tiêu vượt quy chuẩn
22		Măng Cành	γ PZ3bg-qs	2	2	Coliform, E.coli, COD	2	Fe, Coliform, E.coli
23		Đắk Long	β (n-qp)	2	2	NO_3^-	1	Fe
24		Đắk Hà	pr	3	1	Coliform, E.coli	3	Coliform, E.coli, Fe
25		Pô Kô	n2	2	2	NO_3^- , Coliform	1	Fe, Coliform
26		Tân Cảnh	$\gamma\delta$ Sdb2	2	2	Coliform, E.coli, COD, NO_3^-	2	Coliform, E.coli
27		Chu Hreng	γ T2vc	3	2	pH, NO_3^- , Coliform, E.coli	2	pH, Coliform, E.coli
28		Sa Bình	$\gamma\delta$ Sdb2	3	1	Coliform, E.coli	1	Coliform, E.coli
29		Dak Mon	$\gamma\delta$ Sdb2	3	3	NO_3^- , NH_4^+	1	Fe
30		Đắk Glei	$\gamma\delta$ Sdb2	3			3	pH; Fe
31		Đắk Tờ Re	γ PZ3bg-qs	2			1	Fe
32		Đắk Ruồng	PZ3 bg-qs	3			1	Fe
33		Tân Lập	PZ3 bg-qs; pr	3			1	Mn
34		Đắk Tơ Lung	pr	3			1	Fe
35		Đắk Rơ Nga	GK2bn	3			1	Fe
36		Đắk Blà	pr	3			1	Fe

TT	Tỉnh	Vùng	Tầng chứa nước	Tổng số lỗ khoan	So sánh với QCVN 09-MT/2015-BTNMT		So sánh với QCVN 01:2009/BYT	
					Số LK vượt Quy chuẩn	Chỉ tiêu vượt quy chuẩn	Số LK vượt Quy chuẩn	Chỉ tiêu vượt quy chuẩn
37	Đắk Lắk	Ea Kly-Krông Buk	$\beta(n-q\phi)$	4			2	Fe
38		Ea Kueh	j2	2			1	Fe
39		Ea Tar	$\beta(n-q\phi)$	2	1	NO_3^-		pH; NO_3^-
40		Tân Hòa	j2	2			2	Fe
41		Ea Huar	j2	3			1	Fe, Mn
42		Yang Reh	j2	3			1	Fe
43		Ia Lôp	j2	3				
44		Krông Nô	GĐiJ3đq	3			1	Fe, Mn

2.3.5. Khu vực Nam Bộ

Trên cơ sở kết quả phân tích chất lượng nước tại các vùng, kết quả đánh giá, so sánh với QCVN 09-MT/2015-BTNMT và QCVN 01:2009/BYT cho thấy trong tổng số 49 các vùng có chất lượng nước đảm bảo có thể sử dụng cho ăn uống sinh hoạt, bao gồm: 01/05 vùng (An Khương) thuộc tỉnh Bình Phước; 01/06 vùng (Vĩnh Bửu) thuộc tỉnh Long An.

Các vùng có các chỉ tiêu vượt quá tiêu chuẩn: TDS, clorua, nitrite, nitrat, pH, amoni, ph, sắt, mangan, độ cứng (tính theo CaCO_3), cần có các biện pháp xử lý trước khi đưa vào sử dụng. Cụ thể: 10/10 vùng (Hoàng Quân 2, Ấp 1B, Phước Thọ Hậu, Ngọc Được, Ninh Thạnh Lợi A, Cù Lao, Đông Hưng, Giá Tiêu, Ninh Lợi, Ninh Phước) thuộc tỉnh Bạc Liêu; 06/06 vùng (Tân Trung, Biển Bạch Đông, Trần Hợi, Trần Phán, Khánh Lâm, Nguyễn Phích) thuộc tỉnh Cà Mau; 05/05 vùng (Nam Thái, Bình An, Hàm Ninh, Cửa Dương, Cửa Cạn) thuộc tỉnh Kiên Giang; 01/01 vùng (Mỹ Thuận) thuộc tỉnh Sóc Trăng; 01/01 vùng (Tân Hộ Cơ) thuộc tỉnh Đồng Tháp; 06/06 vùng (Tân Phong, Long Hưng, Long An, Thạnh Tây, Tân Bình, Tân Hội) thuộc tỉnh Tây Ninh; 03/05 vùng (Nghĩa Trung, Lộc Thành, Tân Tiến) thuộc tỉnh Bình Phước; 09/09 vùng (Ngũ Lạc, Mỹ Chánh, Hàm Giang, Nhị Trường, Thanh Mỹ, Dân Thành, Phước Hưng, Mỹ Hòa, Phú Cần) thuộc tỉnh Trà Vinh; 05/06 vùng (Hưng Thạnh, Bình Hòa Bắc, Bình Hòa Hưng, Bình Hòa Tây, Vĩnh Thuận) thuộc tỉnh Long An.

Bảng 2.20. Kết quả đánh giá chất lượng nước khu vực Nam Bộ

TT	Tỉnh	Vùng	Tầng chứa nước	Tổng số lỗ khoan	So sánh với QCVN 09-MT/2015-BTNMT		So sánh với QCVN 01:2009/BYT	
					Số LK vượt Quy chuẩn	Chỉ tiêu vượt quy chuẩn	Số LK vượt Quy chuẩn	Chỉ tiêu vượt quy chuẩn
1	Bạc Liêu	Hoàng Quân 2	qp1	1	1	NO_2^-	1	Độ cứng tổng số (tính theo CaCO_3)
2		Ấp 1B	qp1	1			1	NO_2^-
3		Phước Thọ Hậu	qp2-3	1	1	NH_4^+ , NO_2^- , Cl^-	1	NO_2^- , Cl^-
4		Ngọc Đước	qp1	1	1	NH_4^+ , NO_2^-	1	NH_4^+ , NO_2^- , SO_4^{2-}
5		Ninh Thạnh Lợi A	n22	1	1	pH	1	pH
6		Cù Lao	n22	1			1	Độ cứng tổng số (tính theo CaCO_3), NH_4^+ , Cd, Fe
7		Đông Hưng	n22	1			1	NH_4
8		Giá Tiểu	n22	1			1	NO_2^- , Fe
9		Ninh Lợi	qp2-3	1			1	NH_4 , Fe
10		Ninh Phước	qp2-3	1			1	Fe
11	Cà Mau	Tân Trung	n22	1	1	pH	1	pH
12		Biển Bạch Đông	qp2-3	1	1	NO_2^-	1	NO_2^-
13		Trần Hợi	qp2-3	1	1	NH_4^+ , NO_2^-	1	NH_4^+ , NO_2^-
14		Trần Phán	n22	1	1	NH_4^+ , NO_2^-	1	NH_4^+ , NO_2^-
15		Khánh Lâm	qp2-3	1	1	NO_2^-	1	Fe
16		Nguyễn Phích	qp2-3	1			1	Độ cứng tổng số (tính theo CaCO_3), Fe
17	Kiên Giang	Nam Thái	qp2-3	1	1	NH_4^+ , Cl^-	1	Fe tổng, Mn, Cl^-

TT	Tỉnh	Vùng	Tầng chứa nước	Tổng số lỗ khoan	So sánh với QCVN 09-MT/2015-BTNMT		So sánh với QCVN 01:2009/BYT	
					Số LK vượt Quy chuẩn	Chỉ tiêu vượt quy chuẩn	Số LK vượt Quy chuẩn	Chỉ tiêu vượt quy chuẩn
18		Bình An	ps-ms	1		pH	1	Fe tổng, pH, Độ cứng tổng số (tính theo CaCO ₃),
19		Hàm Ninh	n13	2			2	Mn, Fe
20		Cửa Dương	n13	3	1	pH	1	pH
21		Cửa Cạn	n13	2	2	Mn, Fe	2	Mn, Fe
22	Sóc Trăng	Mỹ Thuận	qp2-3	2			1	Fe
23	Đồng Tháp	Tân Hộ Cơ	n21	2			1	Fe
24	Tây Ninh	Tân Phong	n22	1			1	pH
25		Long Hưng	qp1	1			1	Fe
26		Long An	n22	1			1	Mn
27		Thạnh Tây	n21	2			1	NH ₄ ⁺ , Mn, Fe
28		Tân Bình	n21	1	1	Mn, Fe	1	Mn, Fe
29		Tân Hội	qp1	1	1	pH, Mn	1	pH, Mn
30	Bình Phước	An Khương	ps-ms	2				
31		Nghĩa Trung	β/n-q, ps-ms	4			1	Fe tổng
32		Lộc Thành	j1-2	2			2	Fe
33		Tân Tiến	j1-2	2				
34	Trà Vinh	Ngũ Lạc	qp2-3	1	1	NH ₄ ⁺	1	NH ₄ ⁺
35		Mỹ Chánh	qp2-3	1	1	NH ₄ ⁺	1	NH ₄ ⁺
36		Hàm Giang	qp2-3	1	1	NH ₄ ⁺	1	NH ₄ ⁺
37		Nhị Trường	qp2-3	1	1	NH ₄ ⁺	1	NH ₄ ⁺

TT	Tỉnh	Vùng	Tầng chứa nước	Tổng số lỗ khoan	So sánh với QCVN 09-MT/2015-BTNMT		So sánh với QCVN 01:2009/BYT	
					Số LK vượt Quy chuẩn	Chỉ tiêu vượt quy chuẩn	Số LK vượt Quy chuẩn	Chỉ tiêu vượt quy chuẩn
38		Thanh Mỹ	qp2-3	1	1	Độ cứng tổng số (tính theo CaCO_3), NO_2^-	1	Độ cứng tổng số (tính theo CaCO_3), NO_2^-
39		Dân Thành	qp2-3	1				
40		Phước Hưng	qp2-3	1	1	NH_4^+ , Cd	1	NH_4^+ , Cd
41		Mỹ Hòa	qp2-3	1	1	NO_2^-	1	NO_2^-
42		Phú Cần	qp2-3	1	1	NH_4^+ , Cd	1	NH_4^+ , Cd, Mn
43	Long An	Hưng Thạnh	n21	1			1	Fe tổng
44		Bình Hòa Bắc	n21	2			2	Fe tổng
45		Bình Hòa Hưng	n21	1			1	Fe tổng
46		Bình Hòa Tây	qp1	1			1	Fe tổng
47		Vĩnh Bửu	n13	1				
48		Vĩnh Thuận	n21	1	1	Độ cứng tổng số (tính theo CaCO_3),	1	TDS; Độ cứng tổng số (tính theo CaCO_3), Cl^- , Fe tổng

Chương 3

CÁC MÔ HÌNH CẤP NƯỚC ĐÃ ĐƯỢC TRIỂN KHAI XÂY DỰNG Ở CÁC VÙNG NÚI CAO, VÙNG KHAN HIẾM NƯỚC Ở VIỆT NAM

Từ trước đến nay, tại các vùng núi cao, vùng khan hiếm nước của Việt Nam đã xây dựng rất nhiều loại hình mô hình cấp nước sinh hoạt với các giải pháp, công nghệ khai thác khác nhau để phục vụ cho đồng bào. Trong quá trình đi vào khai thác, vận hành, các loại mô hình cấp nước này đã đáp ứng, giải quyết những khó khăn về nguồn nước sinh hoạt của người dân. Tuy nhiên, cũng chính trong thời gian vận hành khai thác, các loại mô hình cũng bộc lộ ra những tồn tại, hạn chế hay khó khăn nhất định như vấn đề trữ lượng, chất lượng nước, hư hỏng, lấp tắc,... những vấn đề này rất được các cơ quan chức năng, các nhà khoa học, các nhà thiết kế - xây dựng và người dân trực tiếp sử dụng nguồn nước quan tâm giải quyết. Để có các nhìn nhận một cách tổng quát nhất về các loại mô hình cấp nước tại vùng núi cao, vùng khan hiếm nước, chương 3 sẽ tổng quan các giải pháp, công nghệ của các mô hình, trên cơ sở đó sẽ có những nhận xét để làm cơ sở cho các nhà khoa học tiếp tục nghiên cứu, đề xuất để cho ra các giải pháp.

3.1. Mô hình cấp nước bằng hồ treo

3.1.1. Mô hình cấp nước bằng hồ treo thu trữ nước hang động

a) Mô tả giải pháp

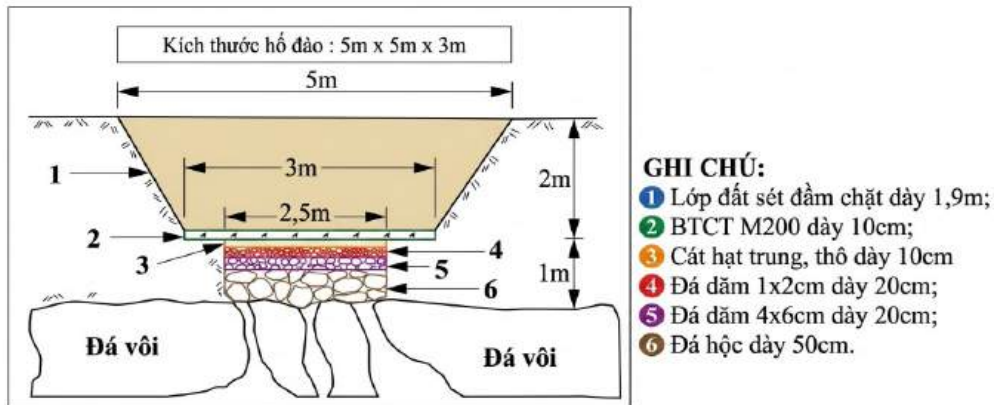
Giải pháp này là xây dựng một hồ treo trên nền một thung lũng karst kín tự nhiên để trữ nước hang động nông phục vụ cấp nước cho sản xuất và sinh hoạt ở hạ lưu. Bao xung quanh thung lũng là dãy núi có tác dụng như đập chắn giữ nước sau khi tạo hồ.

Chống thấm mất nước cho hồ treo có thể là vật liệu bằng bê tông, bê tông cốt thép, đất đầm nện, vải chống thấm,...

Đối với các hồ sụt có kích thước trung bình đã tiến hành đào sâu tới đá cứng và tiến hành xử lý theo nguyên lý tầng lọc ngược. Phần trên là lớp bê tông cốt thép được phủ bằng lớp đất sét đầm nện dày 1,9 - 2 m (xem hình 3.1).

Đối với hồ sụt lớn đã tiến hành lấp bằng đá hộc, bao tải đất và rải vải chống thấm lên phần trên mặt.

Các hang hốc xung quanh hồ được lấp đầy bằng đá, gỗ và chèn bằng bao tải đất, vải chống thấm. Xây dựng cống điều tiết nối từ hồ treo ra ngoài để dẫn nước từ trong hồ ra bên ngoài cấp nước sinh hoạt và sản xuất.



Hình 3.1. Thiết kế xử lý chống mất nước tại các hố, lỗ hổng karst ở đáy hồ.



Hình 3.2. Hồ Lúm Pè, Thuận Châu - Sơn La (hồ treo thu nước hang động).

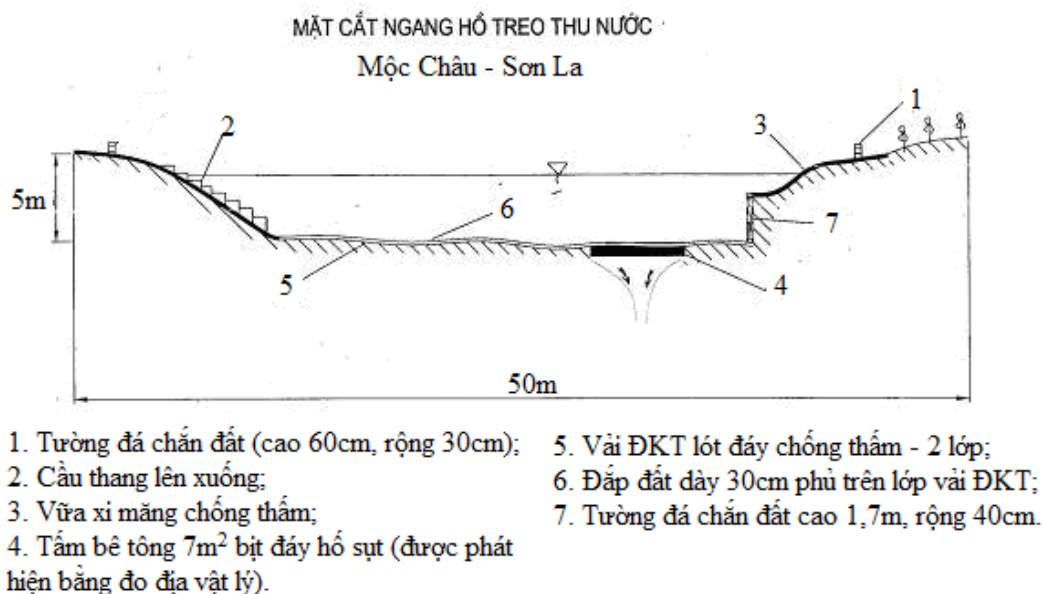
b) Nguyên lý hoạt động của hồ

Cửa đưa nước bổ sung vào hồ là một hang ngầm được để tự nhiên cho nước dẫn trực tiếp vào hồ. Bộ phận dẫn nước ra khỏi hồ là một cống dẫn nước từ trong hồ xuống hạ lưu để phục vụ cấp nước sản xuất và sinh hoạt. Cống có van để điều tiết lượng nước cấp xuống hạ lưu theo nhu cầu.

3.1.2. Mô hình cấp nước bằng hồ treo thu trữ nước mưa sườn đồi (còn gọi là hồ treo sườn núi)

a) Mô tả giải pháp

Lợi dụng địa hình hõm sâu, phễu sụt karst, eo núi để xây dựng hồ treo sườn đồi, sườn núi với mục đích giảm khối lượng đào đắp. Vị trí hồ là nơi trũng thấp, xung quanh hồ là các sườn đồi núi, sườn núi có thể hứng nguồn nước mưa chảy tràn trên bề mặt lưu vực để cấp nước vào hồ. Đáy hồ nằm cao hơn để cấp nước tự chảy cho các vùng hưởng lợi phía bên dưới.



Hình 3.3. Thiết kế cấu tạo đáy và sườn hồ chứa

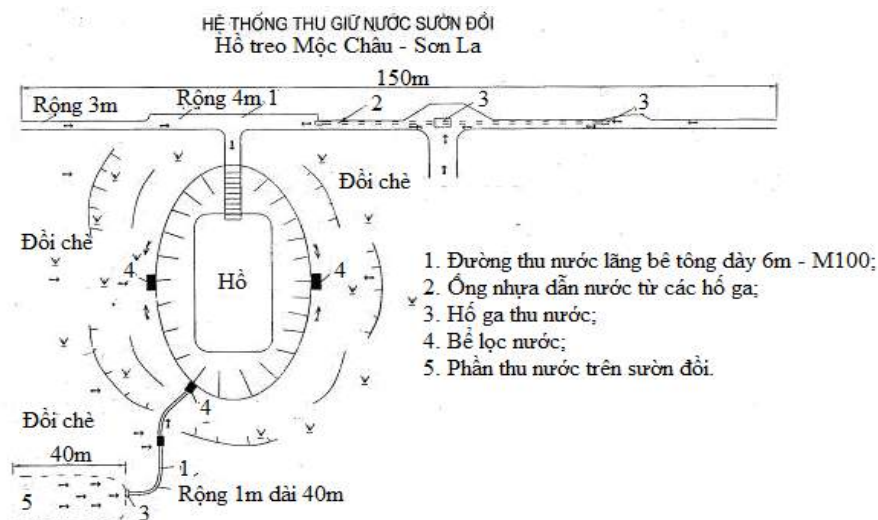
Chống thấm cho sườn hồ, đáy hồ:

Sườn hồ rải lớp bê tông chống thấm dày 7 cm, mác 200, láng mặt lớp vữa xi măng chống thấm dày 1 cm, tạo tường đá xây có láng bề mặt chống thấm bao xung quanh hồ.

Đáy hồ được chống thấm mặt nước bằng bê tông, bê tông cốt thép, vải chống thấm, đất đầm chặt.

Chống thấm mái thu nước. Trong trường hợp mái thu nước, sân thu nước bị thấm mất nước mạnh, cần có biện pháp chống thấm để nâng cao hiệu quả thu nước vào hồ.

b) Nguyên lý hoạt động của hồ



Hình 3.4. Thiết kế hệ thống thu nước mặt xung quanh hồ

Nước mưa trong các trận mưa chảy tràn trên mái hứng sau đó được thu gom lại (bằng hố ga, đường thu, mương thu,...) và sau đó được dẫn tới các bể lọc nước thô xung quanh hồ để loại bỏ các chất bẩn như đất, cát, rác,... trước khi chảy vào hồ. Cấu tạo bể lọc thô bao gồm các lớp vật liệu lọc là cát, đá dăm để có thể xử lý ban đầu các chất bẩn trước khi cấp cho hồ đưa tới đối tượng dùng nước. Người dân có thể lấy nước trực tiếp từ hồ hoặc cũng có thể dẫn nước từ hồ tới thôn bản,... bằng các đường ống cấp nước. Hình 3.4 là sơ đồ thiết kế hệ thống thu nước mặt xung quanh hồ đối với hồ treo Mộc Châu - Sơn La. Hình 3.5 là cảnh hồ treo Mộc Châu sau khi thi công.



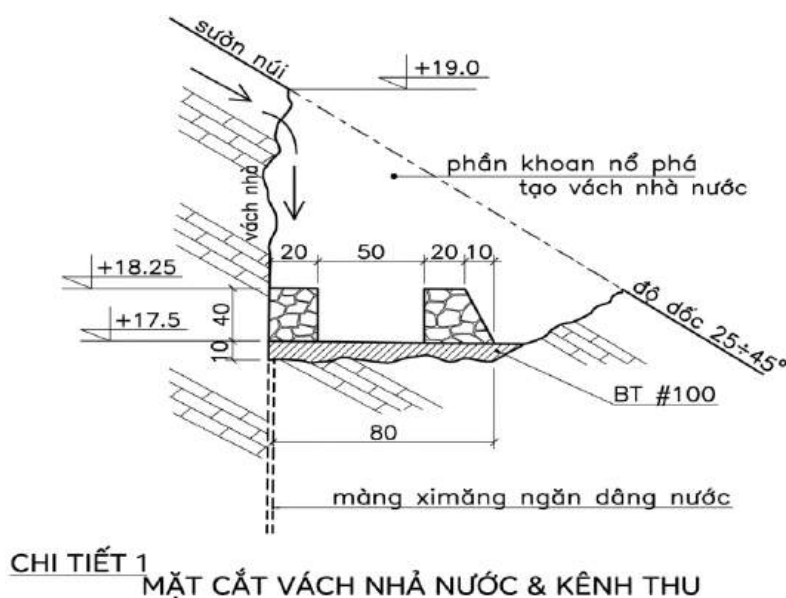
Hình 3.5. Cảnh hồ treo Mộc Châu sau khi thi công

3.1.3. Mô hình cấp nước bằng hồ treo thu trữ nước ngầm vách núi (còn gọi là hồ treo vách núi)

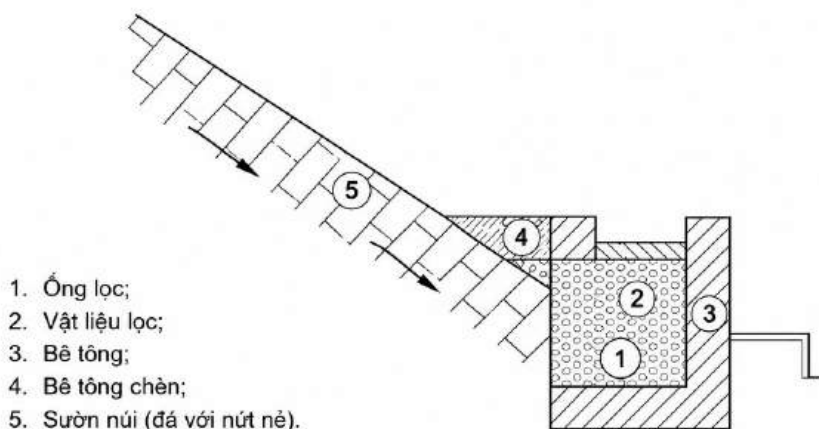
a) Mô tả giải pháp

Tạo ra một vách nhả nước để thu gom nước ngầm tầng nông (nằm gần mặt đất) rỉ ra trong đới nứt nẻ (độ sâu đến 5 m) chỉ tồn tại trong và sau mỗi trận mưa lớn ở các vùng đồi núi. Nước từ vách núi chảy ra được thu gom lại bằng hào thu gom nước đặt tại chân vách để sau đó dẫn nước vào hồ treo (xem Hình 3.6). Sơ đồ này tương tự như cấu tạo vách taluy dương của các đường giao thông miền núi.

Để nâng cao chất lượng nguồn nước sử dụng của hồ, mương thu nước có thể làm dạng kín, bên trong có kết cấu bằng vật liệu lọc và ống lọc để loại bỏ các đất, bùn cát, lá cây, xác sinh vật,... (xem Hình 3.7).



Hình 3.6. Sơ đồ vách nhà nước và hào thu không có kết cấu lọc



Hình 3.7. Sơ đồ khai thác nước thấm rỉ từ vách núi (Hào thu có kết cấu lọc)

Vách nhà nước được tạo bằng phương pháp đào hoặc khoan nổ mìn tới tận các lớp đá không hoặc ít bị nứt nẻ (thường tới độ sâu 2-5 m). Cũng có thể tận dụng vách mài taluy dương của đường giao thông làm vách nhà nước nếu cho thấy đáp ứng yêu cầu. Tùy vào lưu lượng nước dự kiến mà khu vực trữ sẽ lớn hay nhỏ. Cũng tùy vào lưu lượng yêu cầu và cấu tạo địa chất, địa hình địa phương mà thiết kế chiều dài vách nhà nước. Thông thường vách nhà nước từ 1 hecta sườn núi, trong điều kiện lý tưởng, có thể thu được 0,5 tới 1 vạn m^3 /năm, đủ đáp ứng yêu cầu nước sinh hoạt cho 300 - 400 người trong 1 năm. Hình 3.8 là vách nhà nước của hồ Xà Phìn - tỉnh Hà Giang. Giải pháp xử lý chống thấm cho hồ: bằng vật liệu bê tông chống thấm, đất đầm nện, vữa xi măng, vải chống thấm,...

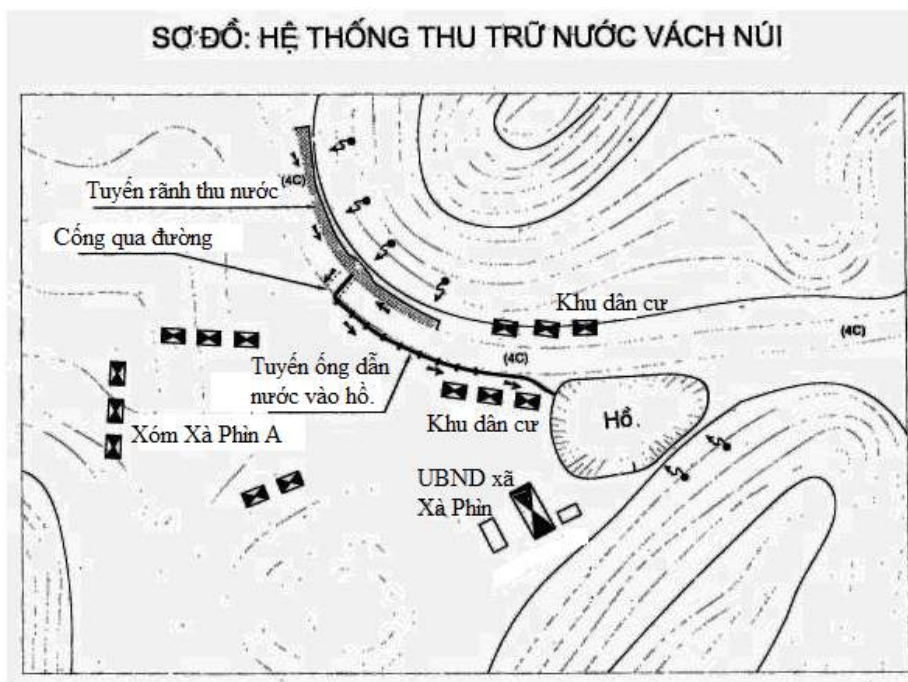
Giải pháp xử lý chống thấm cho hồ: bằng vật liệu bê tông chống thấm, đất đầm nện, vữa xi măng, vải chống thấm,...



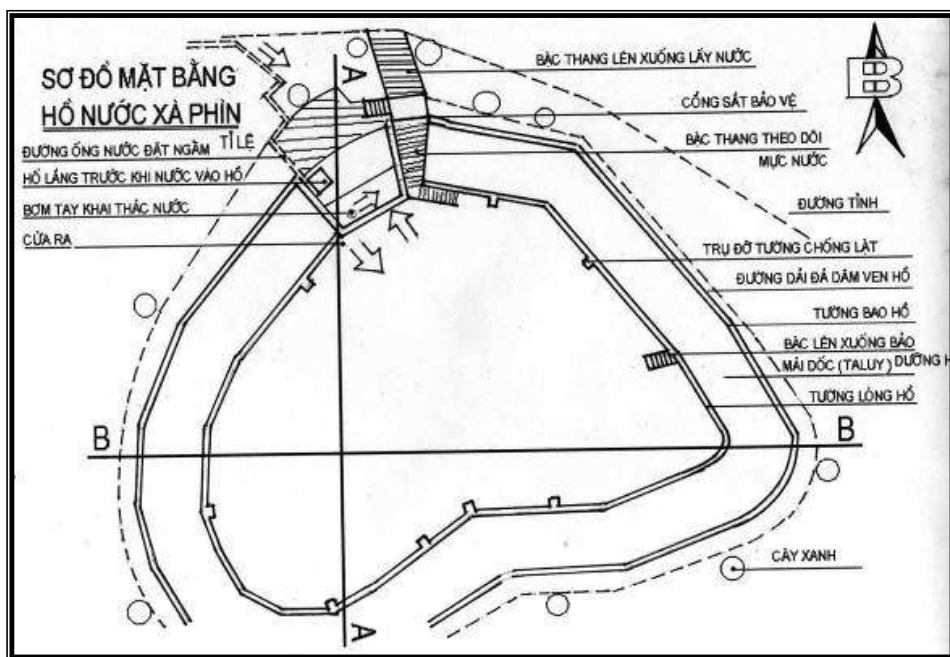
Hình 3.8. Vách nhà nước hồ Xà Phìn - tỉnh Hà Giang

b) Nguyên lý hoạt động của hồ

Nước nhả ra từ vách núi trong và sau các trận mưa lớn được thu lại bằng hào thu gom nước được bố trí xây dựng tại chân vách và được dẫn nước đến vị trí bể lắng lọc bằng mương dẫn hoặc đường ống dẫn trước khi chảy vào hồ (xem Hình 3.9). Vật liệu để lắng lọc nước trước khi chảy vào hồ thường đá cuội sỏi, cát.



Hình 3.9. Sơ đồ hệ thống thu trữ nước vách núi (hồ Xà Phìn)



Hình 3.10. Mặt bằng chi tiết hồ chứa nước Xà Phìn

Cấp nước sinh hoạt từ hồ cho thôn bản có thể bằng đường ống dẫn nước từ trong hồ ra hoặc nhân dân có thể lấy nước trực tiếp trong hồ (Hình 3.11).



Hình 3.11. Dân bản Xà Phìn đang lấy nước sau khi hồ hoàn thành

3.1.4. Nhận xét chung về mô hình cấp nước bằng hồ treo

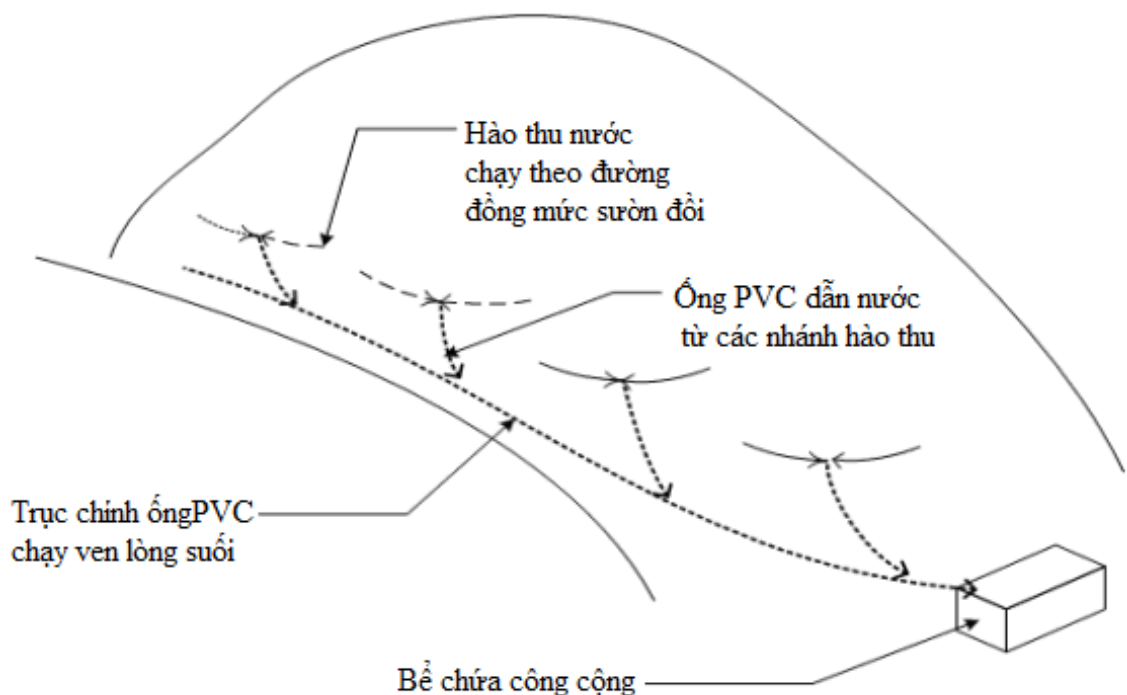
Mô hình cấp nước bằng hồ treo thường được ứng dụng ở vùng núi cao, vùng khan hiếm nước khu vực Bắc Bộ và có thể áp dụng phù hợp ở những khu vực khác có điều kiện tương tự các vùng núi cao, vùng khan hiếm nước khác.

Kỹ thuật xây dựng đơn giản, đáp ứng được nhu cầu dùng nước sinh hoạt tạm thời trước mắt của người dân. Tuy nhiên, nhược điểm của mô hình này là chất lượng nước kém do không được xử lý và phụ thuộc vào lượng mưa. Những năm mưa ít thì sẽ gây ra sự thiếu nước trầm trọng.

3.2. Mô hình cấp nước bằng hệ thống hào thu nước mái đồi sử dụng băng thu nước BTC1

a) Mô tả giải pháp

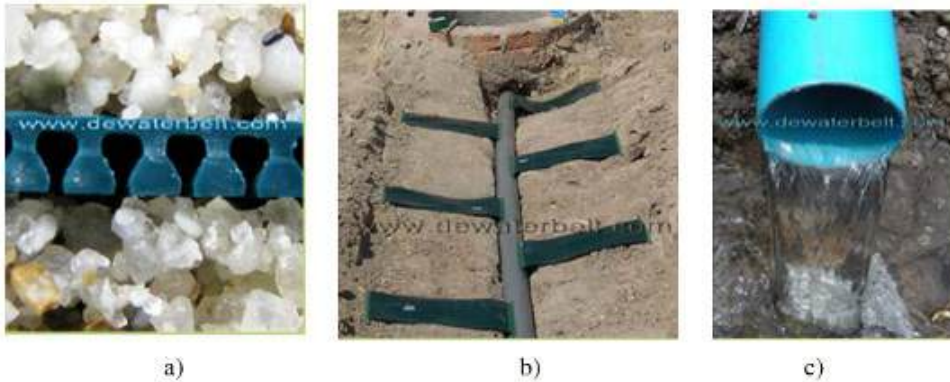
Dọc theo đường đồng mức sườn đồi, đào xúc đất để tạo ra các hào (rãnh), bên trong hào có bố trí kết cấu thu gom lọc nước chảy rỉ ra từ sườn đồi và nước mưa chảy tràn bề mặt. Nước được thu gom từ kết cấu thu lọc nước sẽ được dẫn tới bể chứa nước công cộng nhờ các ống PVC (xem Hình 3.12).



Hình 3.12. Sơ đồ bố trí hệ thống thu gom nước mái đồi

Kết cấu thu gom lọc nước trong hào thu bao gồm một ống nhựa PVC có gắn các băng thu lọc nước BTC1. Cả kết cấu ống nhựa PVC và băng thu lọc nước BTC1 được đặt trong giữa lớp cát thô dày 1 m ở trong hào (trên 50 cm và dưới 50 cm).

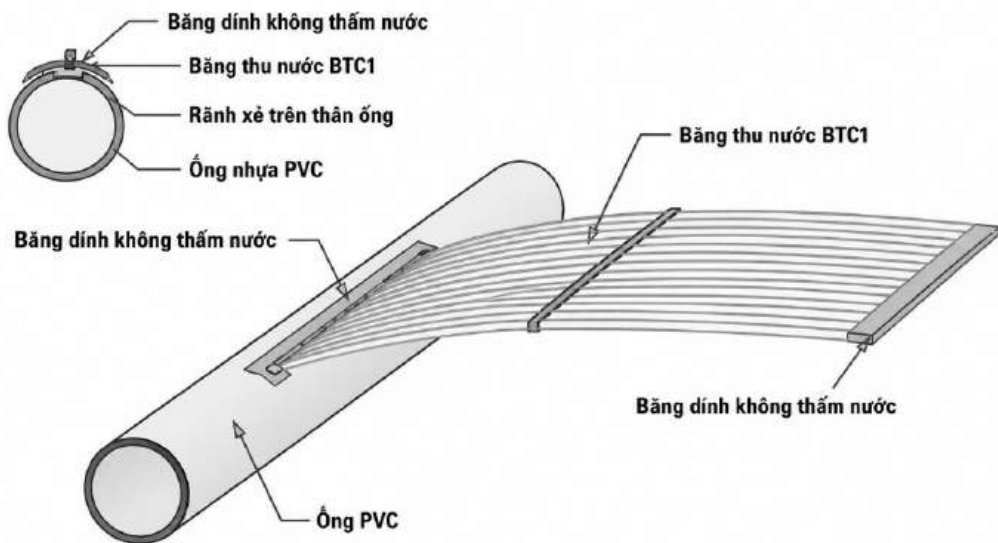
Cấu tạo băng thu nước BTC1 là một dải mỏng có các rãnh khía bề mặt có khả năng thu và lọc nước để dẫn nước vào ống PVC, nhờ đó mà nước được loại bỏ các chất bẩn trước khi cấp vào bể công cộng. Chi tiết mặt cắt ngang băng thu lọc nước BTC1 và BTC1 gắn vào ống PVC được xem trên Hình 3.13.

**CHÚ THÍCH:**

- a) BTC1 là một băng khía rãnh có kết cấu đặc biệt đặt trong đất
- b) Các băng BTC1 được cắm vào ống PVC
- c) Nước trong đất được hút vào BTC1 đổ vào ống PVC và chảy ra

Hình 3.13. Giới thiệu băng thu nước BTC1

Băng thu nước BTC1 được cắt bằng dao sắc thành từng đoạn có chiều dài 50 cm và được lắp vào ống nhựa PVC đường kính 70 mm có chiều dày thành ống 2 mm thông qua rãnh xẻ trên ống. Khoảng cách giữa các băng thu nước BTC1 khi được lắp vào ống PVC là 1 m, mặt khía rãnh úp xuống dưới khi làm việc trong hào. Cách lắp đặt băng thu nước BTC1 vào ống xem Hình 3.14.



Hình 3.14. Cách lắp băng thu nước BTC1 vào ống PVC.

Hào thu gom được đào theo đường đồng mức sườn đồi có chiều rộng tối thiểu 1 m, chiều sâu cắt hết tầng phủ mặt đất nhưng không cần thiết sâu quá 2 m. Độ dốc đáy hào (tức độ dốc ống PVC trong hào) không nên dốc quá 2%. Điều này là cần thiết để không cho nước chảy tự do theo trọng lực trong lớp cát trong hào mà phải để nó phải được hút vào băng thu lọc nước BTC1 và đổ vào ống PVC. Trong thực tế độ dốc đáy hào được

điều chỉnh chính xác bằng cách san gạt lớp cát lót đáy hào theo đúng độ dốc trước khi đặt ống PVC.

Chiều dài hào thiết kế được tính bằng lượng nước cần dùng tính cho một cụm dân cư. Tiêu chuẩn cấp nước sinh hoạt miền núi quy định hiện nay là 60 l/ng/ngđ. Do ban ngày sử dụng nhiều nên cần thiết phải bố trí các bể chứa tập trung để điều hòa nguồn nước cấp đến từng hộ dân.

b) Nguyên lý hoạt động



a) Thi công lắp đặt hào thu



b) Bể chứa nước công cộng hoàn thành

Hình 3.15. Công trình hào thu nước mái đồi ở bản Chiềng Chấn 3 - xã Chấn Nửa - tỉnh Lai Châu.

Nước trong đất sườn đồi và nước chảy tràn bề mặt sườn đồi được hút vào hào cát và bị hút vào các băng thu nước BTC1 theo nguyên lý mao dẫn và với độ rộng khe hẹp hợp lý của rãnh khía nên không cho phép cát hoặc hạt bụi xung quanh di chuyển vào rãnh khía, nhờ đó mà nước được lấy sạch hơn. Nước được thu vào băng thu nước BTC1 sẽ đổ về ống nhựa PVC và sau đó được dẫn tới các bể chứa công cộng để sử dụng nhờ các ống dẫn nhánh và ống dẫn trực chính chôn trong lòng suối hoặc trong hào đào ven suối.

c) Nhận xét chung về mô hình

Mô hình này lần đầu được áp dụng ở Lai Châu năm 2011 và có thể được xây dựng phù hợp với các vùng núi cao, vùng khan hiếm nước nơi có địa hình đồi núi như các khu vực: (1) Bắc Bộ; (2) Bắc Trung Bộ; (3) Nam Trung Bộ; (4) Tây Nguyên. Mô hình này không thích hợp ứng dụng vùng đồng bằng như vùng Nam Trung Bộ.

Vật liệu xây dựng mô hình phổ thông (ngoại trừ vật liệu BTC1), kỹ thuật xây dựng đơn giản, nhân công xây dựng không cần có trình độ cao.

Công trình bền vững do ngầm trong đất, tránh được các tác động phá hoại từ bên trên.

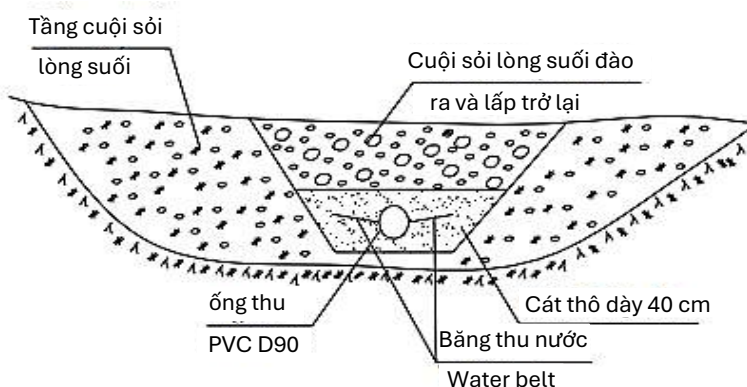
Kết cấu thu nước hạn chế được lắp tắc, chất lượng nước đảm bảo cho sinh hoạt do kết cấu thu nước làm việc theo nguyên lý mao dẫn.

3.3. Mô hình cấp nước bằng hệ thống đập ngầm trên suối sử dụng băng thu nước BTC1

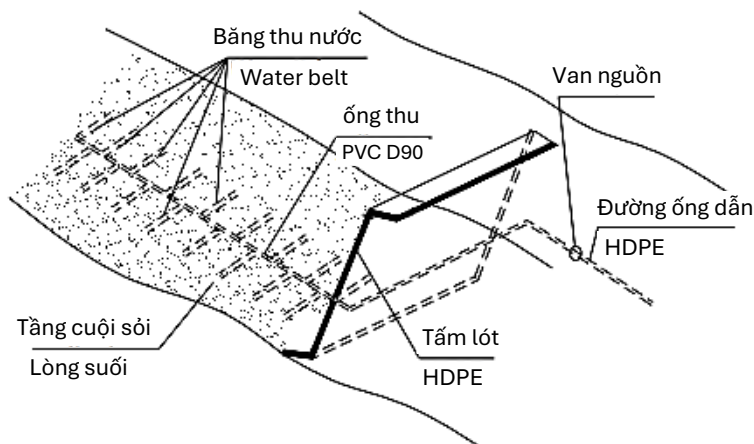
a) Mô tả giải pháp

Xây dựng một đập bằng vải chống thấm HDPE chôn ngầm cắt ngang lòng suối để giữ nước ngầm trong tầng cuội sỏi lòng suối phục vụ việc thu gom bằng ống nhựa PVC có gắn băng thu lọc nước BTC1. Hệ thống hào xương cá thu gom lọc nước ở phía thượng lưu đập ngầm được đào ra, lót đáy hào bằng một lớp cát thô dày 50 cm, tiếp theo lắp đặt các ống PVC có gắn băng thu lọc nước BTC1, sau đó lấp hào bằng chính vật liệu được đào ra. Ống PVC được nối với đường ống dẫn nước về nơi sử dụng. Sau khi lắp đặt xong, lòng suối được lấp hoàn trả lại như ban đầu.

Bộ phận thu lọc nước bằng ống nhựa PVC có gắn băng thu lọc nước BTC1 trong mô hình này tương tự như mô hình hệ thống hào thu nước mái đồi, chỉ khác nhau là tại vị trí thu gom nước không phải ở mái đồi mà mô hình này thu gom nước trong tầng cuội sỏi lòng suối. Mô hình cấp nước bằng đập ngầm trên suối được miêu tả trên Hình 3.16.



a) Hình không gian bố trí đập ngầm bằng tấm lót HDPE



b) Cắt ngang một nhánh xương cá thu gom nước

Hình 3.16. Miêu tả hệ thống đập ngầm trên suối

Do hệ thống được đặt ngầm trong đất nên không chiếm diện tích và không bị phá hỏng do thiên nhiên và con người.

b) Nguyên lý hoạt động



Đào rãnh xương cá để lắp đặt đập ngầm



Hoàn trả lại lòng suối sau khi lắp đặt



Nước lấy ra sau đập ngầm



Dẫn 3 km về bể chứa tập trung

Hình 3.17. Hình ảnh kết quả của mô hình cấp nước bằng đập ngầm trên suối tại Nậm Cha - Lai Châu.

Nguyên lý hoạt động của mô hình cấp nước bằng đập ngầm trên suối tương tự như mô hình cấp nước bằng hào thu nước mái đồi. Đó là, nước trong tầng cuối sỏi lòng suối được bị giữ bởi đập ngầm làm bằng tấm chắn HDPE được thu vào các băng thu lọc nước BTC1 rồi đổ vào ống nhựa PVC, sau đó được dẫn tới bể chứa nước công cộng để sử dụng bằng các đường ống dẫn. Do nước được lọc qua tầng cuối sỏi và được thẩm thấu vào băng thu nước BTC1 nên có chất lượng tốt.

c) Nhận xét chung về mô hình

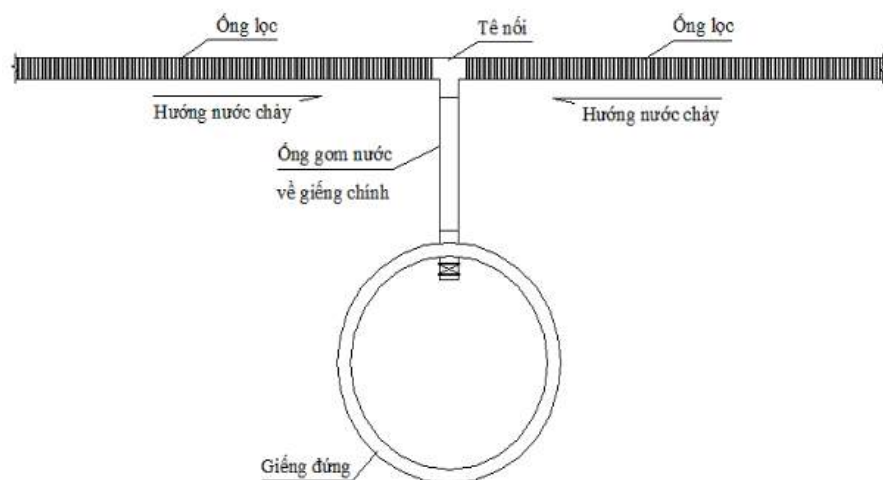
Mô hình này lần đầu được áp dụng ở Lai Châu năm 2011 và có thể được xây dựng phù hợp với các vùng núi cao, vùng khan hiếm nước nơi có các dòng suối như các khu vực: (1) Bắc Bộ; (2) Bắc Trung Bộ; (3) Nam Trung Bộ; (4) Tây Nguyên. Mô hình này không thích hợp ứng dụng vùng Đồng bằng như vùng Nam Trung Bộ.

Đặc điểm của mô hình này cũng tương tự như mô hình hào thu nước mái đồi, chỉ khác nhau về vị trí xây dựng là không bố trí theo đường đồng mức sườn đồi mà được xây dựng ở lòng suối.

3.4. Mô hình cấp nước bằng giếng đứng kết hợp ống lọc ngang

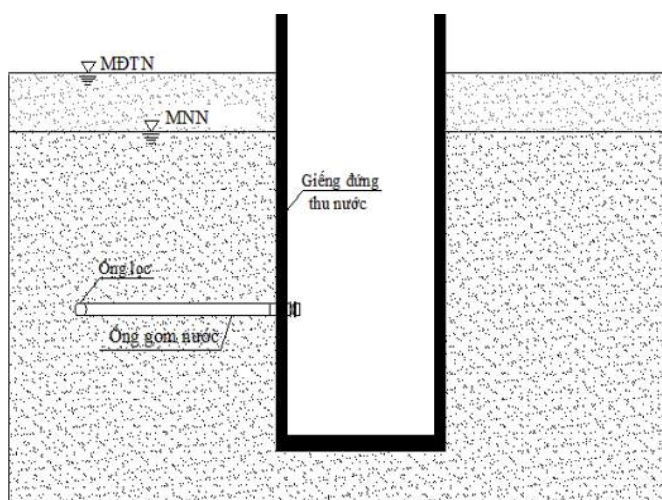
a) Mô tả giải pháp

Xây dựng công trình đầu mối gồm các hạng mục giếng đứng và các ống lọc thu nước nằm ngang. Sơ đồ đầu nối các hạng mục của giải pháp được xem trên các Hình 3.18 và Hình 3.19. Ngoài ra có máy bơm hút nước và khu xử lý nước.



Hình 3.18. Mặt bằng đầu mối sơ đồ công nghệ giải pháp

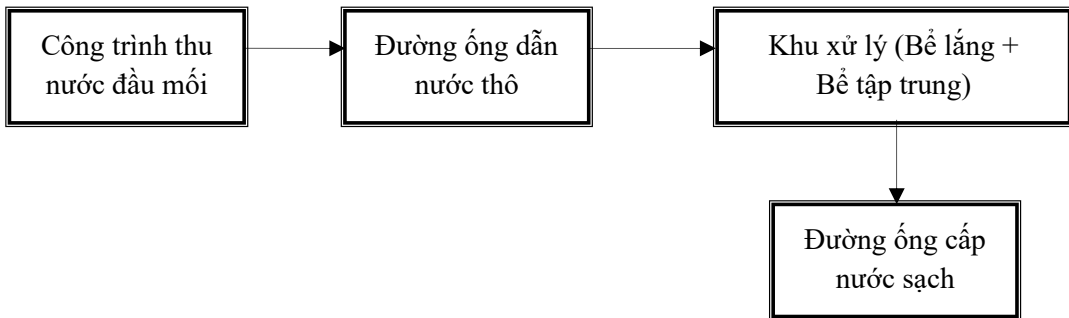
Kết cấu giếng đứng thu nước có thể làm bằng bê tông cốt thép M200, đường kính giếng 2 m, thành dày 15 cm. Ống lọc ngang thu gom nước vào giếng đứng có thể làm bằng thép inox, ống thép đen hoặc ống nhựa cứng...



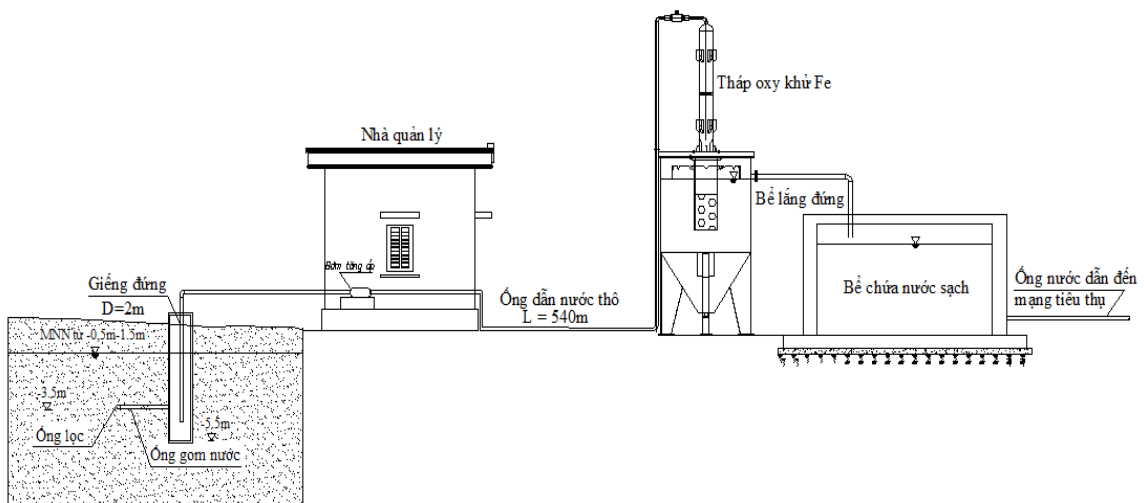
Hình 3.19. Cắt dọc sơ đồ công nghệ của giải pháp

b) Nguyên lý hoạt động

Ống lọc có nhiệm vụ thu lọc nước để dẫn vào giếng đứng. Máy bơm có nhiệm vụ hút nước từ giếng tập trung để dẫn nước tới khu xử lý nước thô bằng đường ống dẫn nước thô. Nước thô sau khi được xử lý đảm bảo sử dụng theo yêu cầu sẽ được cấp cho các đối tượng sử dụng trực tiếp (xem Hình 3.20 và Hình 3.21).



Hình 3.20. Sơ đồ giải pháp công nghệ



Hình 3.21. Cắt dọc giải pháp cấp nước bằng giếng thu nước nằm ngang của một mô hình xây dựng tại xã Gio Mỹ - Huyện Gio Linh tỉnh Quảng Trị

c) Nhận xét chung về mô hình

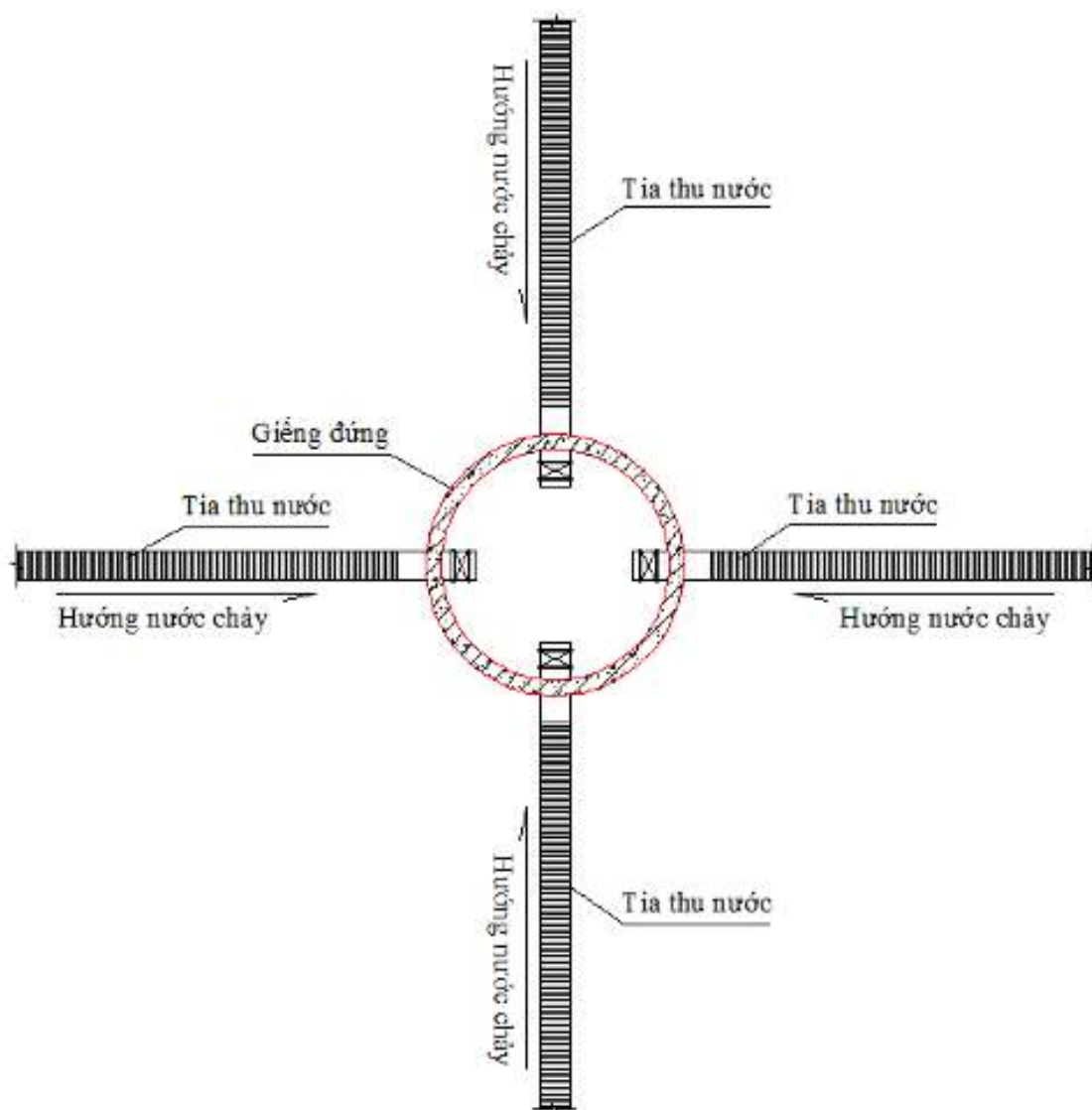
Mô hình này được sử dụng phù hợp ở khu vực các tỉnh Bắc Trung Bộ và những tỉnh khác, nơi có chiều dày tầng chứa nước mỏng thông thường $< 10\text{ m}$, mực nước ngầm nằm nông vào mùa khô thường $< 2,5\text{ m}$, chiều sâu lắp đặt hệ thống thu nước ngang $< 5\text{ m}$.

Chất lượng nước cấp được đảm bảo do được xử lý trước khi cấp cho đường ống dẫn đến nơi tiêu thụ. Tuy nhiên, về lâu dài vẫn có thể xảy ra lấp tắc ống lọc, ảnh hưởng đến sự ổn định của mô hình.

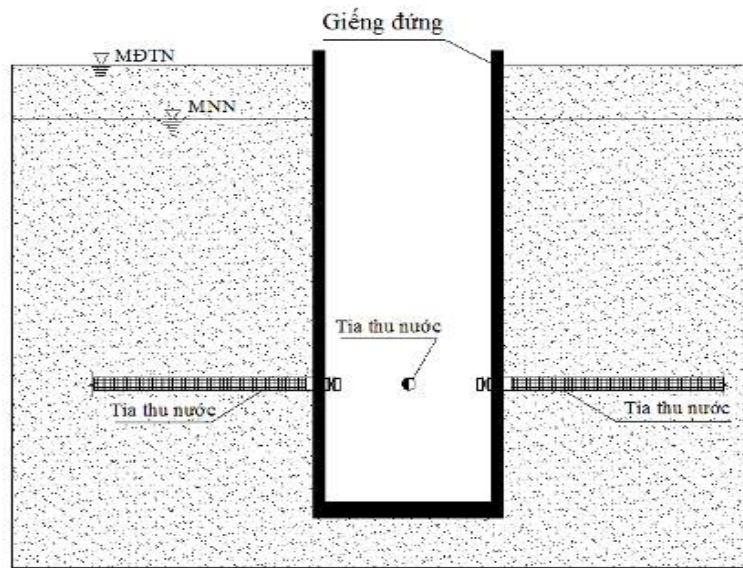
3.5. Mô hình cấp nước bằng giếng tia

a) Mô tả giải pháp

Xây dựng công trình đầu mối của mô hình cấp nước bằng giếng tia bao gồm các hạng mục: (1) các bộ phận thu nước (các tia thu nước); (2) giếng tập trung nước. Ngoài ra có máy bơm hút nước từ giếng để bơm vào hệ thống đường ống dẫn nước chính hoặc tới khu máy xử lý. Số lượng tia phụ thuộc vào lưu lượng khai thác, khả năng thu nước của tia và trữ lượng khai thác cho phép của tầng chứa nước. Thành giếng bằng BTCT hoặc bằng ống xi măng đường kính lớn.



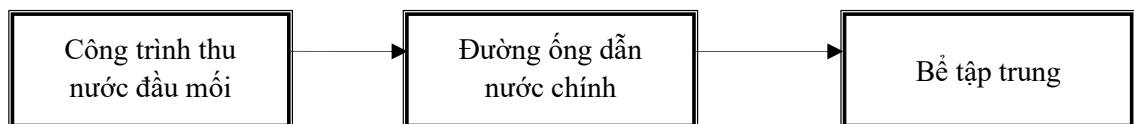
Hình 3.22. Mặt bằng mô hình giếng tia



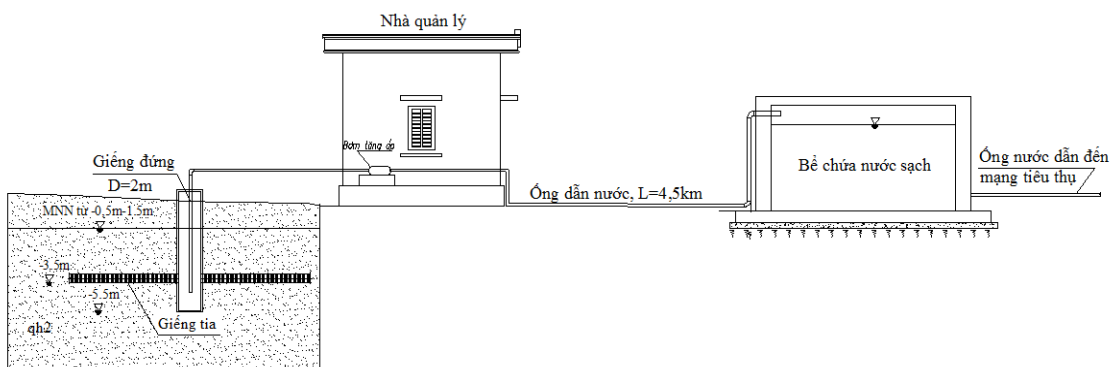
Hình 3.23. Cắt dọc kết cấu giếng tia

b) Nguyên lý hoạt động

Các ống lọc tia có khả năng thu nước từ tầng chứa nước ngầm có chiều dày mỏng, phân bố rộng để dẫn nước vào giếng tập trung nước. Máy bơm hút nước từ giếng vào hệ thống đường ống dẫn nước chính hoặc tới khu xử lý. Nước sạch sau khi xử lý đạt tiêu chuẩn sẽ được trữ trong bể tập trung để cấp cho các đối tượng dùng nước. Sơ đồ công nghệ và cắt dọc của giải pháp cấp nước bằng giếng tia được thể hiện trên Hình 3.24 và Hình 3.25.



Hình 3.24. Sơ đồ công nghệ của giải pháp



Hình 3.25. Cắt dọc giải pháp cấp nước bằng giếng tia của một mô hình xây dựng tại xã Thạch Lạc - huyện Thạch Hà – tỉnh Hà Tĩnh

c) Nhận xét chung về mô hình

Mô hình giếng tia được sử dụng để lấy nước trong tầng chứa nước dưới đất mỏng phân bố nông. Mô hình này đặc biệt phù hợp áp dụng để lấy nước trong các dải cát ven sông, ven biển khu vực khan hiếm nước của các tỉnh Bắc Trung Bộ, Nam Trung Bộ.

Giếng có đường kính từ 2-6 m để người và thiết bị có thể xuống thi công được.

Khó khăn nhất trong thi công là khi đục thùng thành giếng để lắp đặt các ống lọc tia, bởi vì nước ngầm chèn cao hơn so với đáy giếng, nước và cát sẽ chảy vào lòng giếng gây sập mặt đất xung quanh, thậm chí không thể bơm kịp. Với các giếng lớn như đã làm ở nước ngoài, người ta phải bố trí hệ thống giếng kim xung quanh để hạ mực nước ngầm và kết hợp với các biện pháp đặc biệt để hạn chế nước chảy vào giếng.

Ưu điểm của giếng đứng kết hợp ống lọc tia:

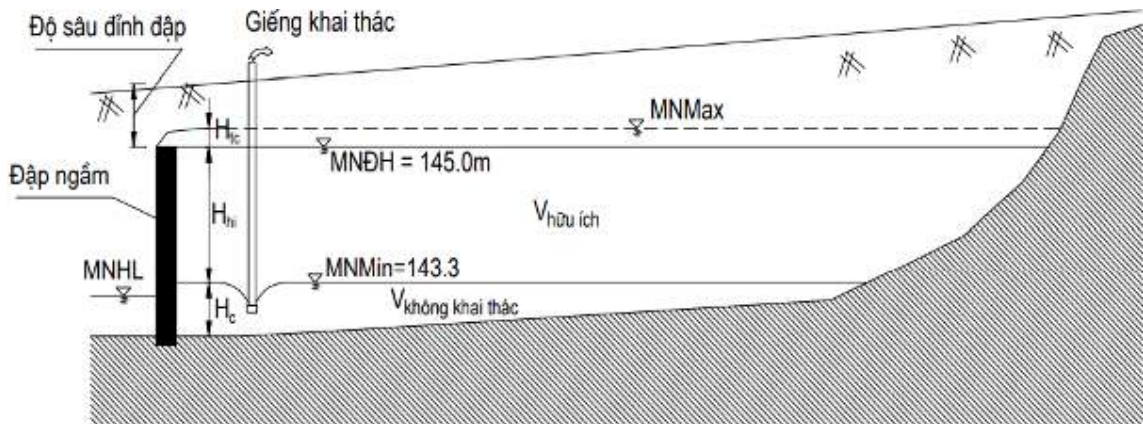
- Có khả năng thu được lượng nước ngầm lớn;
- Giảm hoạt động và chi phí bảo trì;
- Phù hợp với các tầng chứa nước có chiều dày mỏng;
- Sử dụng bơm đầu nước thấp, do đó tiết kiệm điện;
- Các ống thu nước nằm ngang đi theo các hướng khác nhau, do đó hiệu suất cũng tăng lên;
- Tồn thất cột nước thủy lực, mức độ hạ thấp mực nước ngầm xung quanh giếng tia nhỏ hơn so với các giếng khoan thông thường;
- Các tầng chứa nước ngầm bị mặn thường nằm dưới tầng chứa nước ngọt, cho nên sử dụng giếng tia lấy nước trong tầng chứa nước ngọt sẽ hạn chế sự pha trộn của tầng nước mặn phía dưới.

Nhược điểm: Chi phí đầu tư ban đầu cao hơn so với giếng khoan thông thường. Về lâu dài có thể xảy ra lấp tắc ống lọc tia, ảnh hưởng đến ổn định của mô hình.

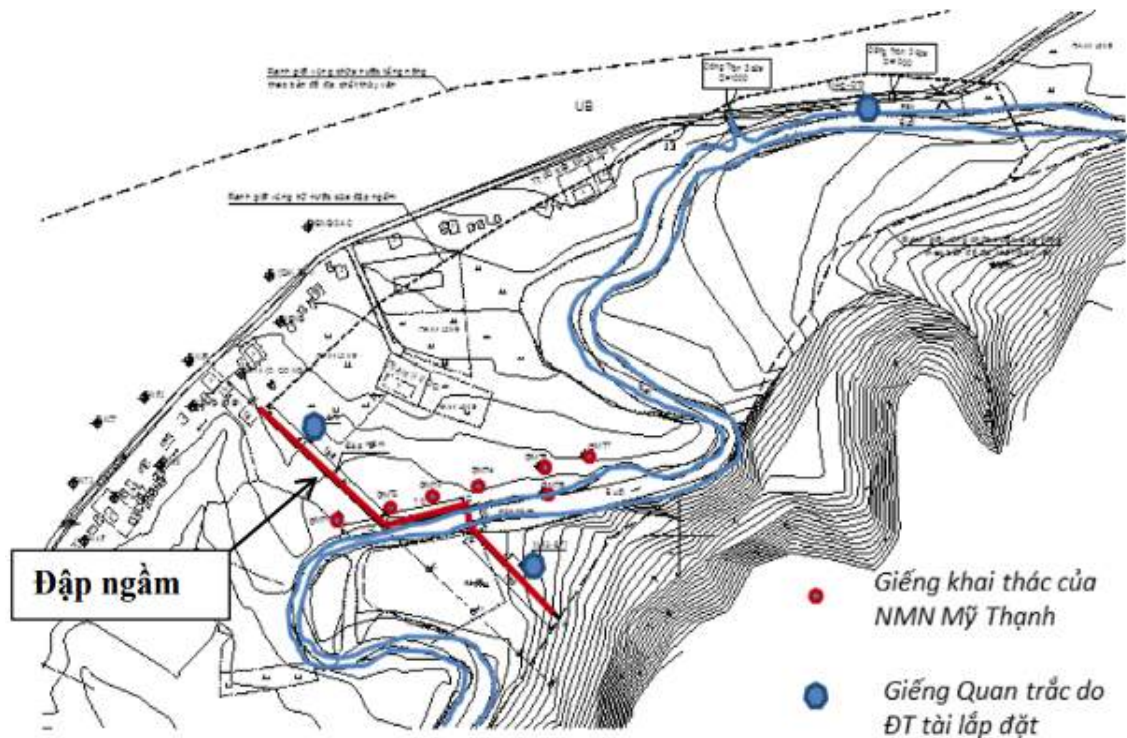
3.6. Mô hình cấp nước bằng đập ngầm, và làm tăng chiều dày TCN

a) Mô tả giải pháp

Mấu chốt của giải pháp này chính là xây dựng một đập ngầm cắt ngang qua lòng suối, có chiều sâu xuyên qua tầng cuội sỏi đến nền đất đá không thấm nước. Sau khi xây dựng đập ngầm, mực nước ngầm trong tầng cuội sỏi lòng suối bị chặn lại, nhờ đó mực nước ngầm trong TCN được nâng cao nghĩa là làm cho chiều dày TCN dày thêm. Giải pháp đập ngầm đã được xây dựng tại Thôn 1, xã Mỹ Thạnh, huyện Hàm Thuận Nam, tỉnh Bình Thuận được trình bày trên các Hình 3.26, Hình 3.27 và Hình 3.28.



Hình 3.26. Dung tích của hồ ngầm sau khi xây dựng đập ngầm của mô hình thử nghiệm tại Thôn 1, xã Mỹ Thạnh, huyện Hàm Thuận Nam, tỉnh Bình Thuận

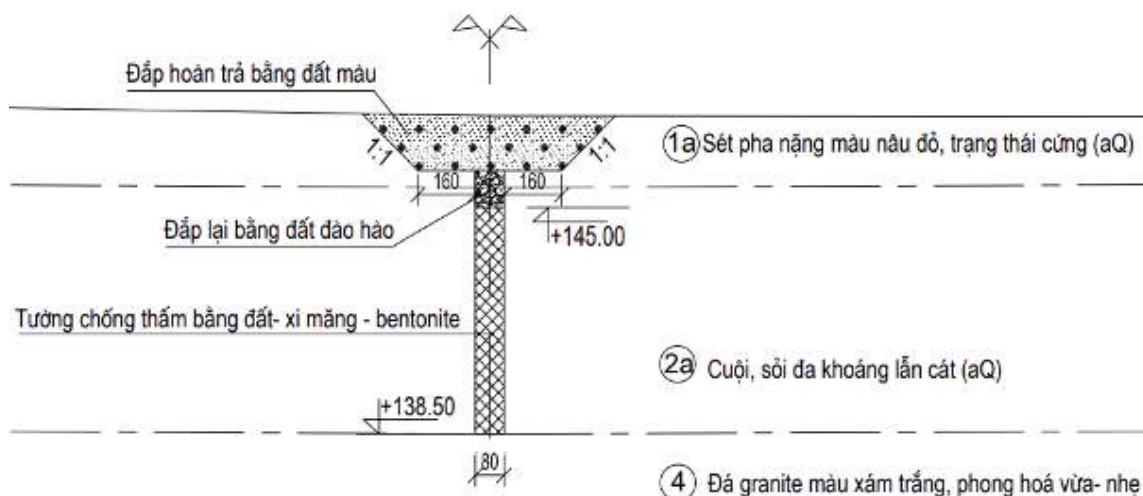


Hình 3.27. Mặt bằng xây dựng đập ngầm của mô hình thử nghiệm tại Thôn 1, xã Mỹ Thạnh, huyện Hàm Thuận Nam, tỉnh Bình Thuận

b) Nguyên lý hoạt động

Đập ngầm sẽ làm cho mực nước ngầm trước đập dâng lên do dòng ngầm trong tầng cuội sỏi bị chặn lại, do đó nó sẽ chống được thất thoát nước, đồng thời tạo ra một hồ chứa nước ngầm.

Khai thác nước ngầm trước đập ngầm bằng các giếng khai thác (xem Hình 3.26) để đưa đến khu xử lý (nếu cần) để đảm bảo nước hợp vệ sinh trước khi cấp trực tiếp cho các đối tượng dùng nước.



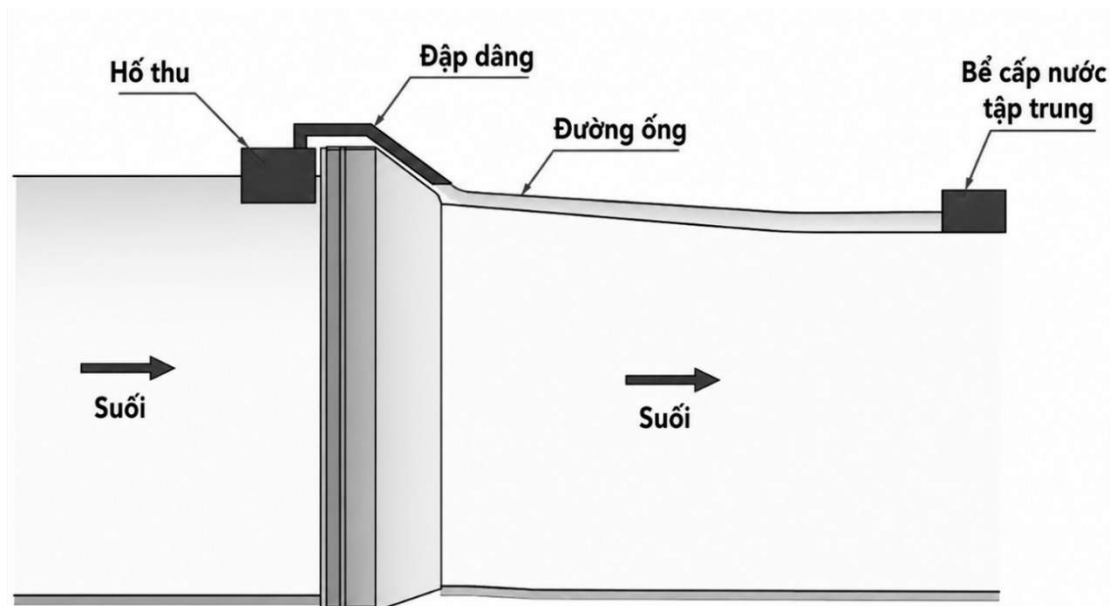
Hình 3.28. Cắt ngang chi tiết đập ngầm của mô hình thử nghiệm tại Thôn 1, xã Mỹ Thạnh, huyện Hàm Thuận Nam, tỉnh Bình Thuận

c) Nhận xét chung về mô hình

Mô hình này rất hiệu quả trong việc chống thất thoát nước ngầm, lưu giữ được nước ngầm, khắc phục được tình trạng thiếu nước, khan hiếm nước vào mùa khô. Mô hình này được áp dụng tại Thôn 1, xã Mỹ Thạnh, huyện Hàm Thuận Nam, t. Bình Thuận thuộc vùng khan hiếm nước Nam Trung Bộ theo Quyết định số 1553/QĐ TTg của Thủ tướng Chính phủ về cấp nước sinh hoạt tại các vùng núi cao, vùng khan hiếm nước. Có thể nhân rộng mô hình này cho các vùng khan hiếm nước khác có điều kiện tương tự.

3.7. Mô hình cấp nước bằng khai thác nước mặt khe suối

a) Mô tả giải pháp



Hình 3.29. Sơ đồ cấp nước của công trình cấp nước sinh hoạt từ khe suối

Xây dựng công trình đầu mối là đập dâng chắn ngang dòng suối với mục đích để chắn giữ và dâng cao đầu nước tạo điều kiện cấp cho sinh hoạt. Kết cấu đập dâng có thể làm bằng bê tông, đá xây, đá xếp,...



Hình 3.30. Hình ảnh đập dâng cấp nước tại Tuyên Quang

b) Nguyên lý hoạt động

Dòng suối bị chặn lại và dâng cao lên bởi đập dâng chắn ngang suối. Nước được lấy qua cửa lấy nước và thu vào đường ống dẫn tới bể tập trung nước để từ đây nước có thể được người dân đến lấy trực tiếp để sử dụng hoặc được dẫn tới hộ sử dụng nhờ hệ thống đường ống phân phối.

c) Nhận xét chung về mô hình

Mô hình này có thể phù hợp với vùng núi cao, vùng khan hiếm nước thuộc khu vực Bắc Bộ; Bắc Trung Bộ; Nam Trung Bộ; Tây Nguyên.

Mô hình này có thể giải quyết được nhu cầu cấp nước cho sinh hoạt trước mắt, nhược điểm là dễ bị hư hỏng, xuống cấp, không bền vững do sau khi đi vào vận hành bị bùn cát lấp tắc cửa lấy nước, chất lượng nước rất kém do không được xử lý. Lượng nước cấp không ổn định do phụ thuộc vào năm mưa nhiều, mưa ít.

3.8. Mô hình cấp nước mạch lộ sườn đồi bằng bể thu

a) Mô tả giải pháp

Lợi dụng các nguồn nước mạch lộ xuất hiện tại các sườn đồi để xây dựng bể thu chứa nước ngay tại điểm ra của nguồn nước. Bể thu chứa nước có thể làm bằng vật liệu bê tông, bê tông cốt thép, gạch xây,...

b) Nguyên lý hoạt động

Nước mạch lộ xuất hiện tại các sườn đồi được thu trữ vào trong bể để từ đây nước có thể được người dân đến lấy trực tiếp để sử dụng hoặc được dẫn tới hộ sử dụng (tự chảy, bơm) nhờ hệ thống đường ống phân phối.

để lấy trực tiếp hoặc có thể làm đường ống dẫn nước (tự chảy, bơm) từ hồ ra để cấp cho các đối tượng dùng nước.

c) Nhận xét chung về mô hình

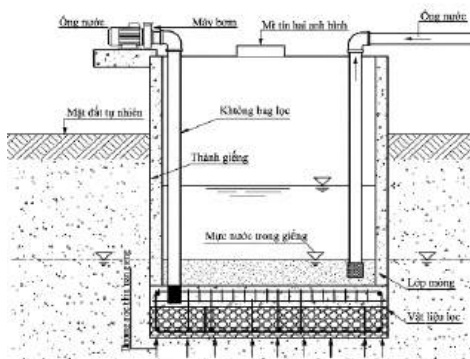
Mô hình cấp được ứng dụng phù hợp ở vùng núi cao khu vực Bắc Bộ và có thể áp dụng được ở những khu vực khác có điều kiện tương tự.

Tương tự như các mô hình hồ treo khác, mô hình này giải quyết được nhu cầu cấp nước sinh hoạt của người dân vùng núi cao, vùng khan hiếm nước. Nhược điểm của mô hình là chất lượng nước kém do không được xử lý và không ổn định do phụ thuộc vào lượng mưa. Những năm mưa ít thì sẽ gây ra sự thiếu nước nghiêm trọng.

3.10. Mô hình cấp nước bằng giếng đào

a) Mô tả giải pháp

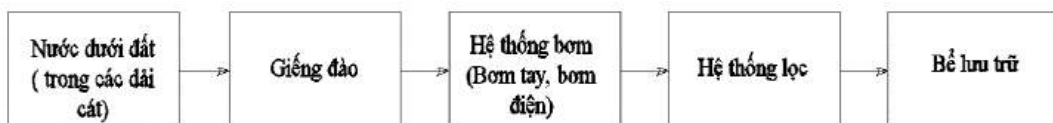
Giải pháp giếng đào được sử dụng để khai thác nước ngầm tầng nông. Đường kính giếng đào thường thay đổi từ 0,8-1 m [4], cũng có nơi làm đường kính giếng từ 1,2-1,6 m [6]. Độ sâu giếng đào tùy thuộc vào độ sâu phân bố của tầng chứa nước, chiều sâu phổ biến từ 4-6 m, cũng có giếng cá biệt sâu đến 50-60 m. Giếng đào thường được kết cấu bằng các ống bê tông, thu nước từ đáy giếng. Đáy giếng có thể đặt tấm bê tông đục lỗ hoặc trải lớp cuội sỏi (Hình 3.33).



Hình 3.33. Cấu tạo của giếng đào

b) Nguyên lý hoạt động

Nước giếng có thể khai thác bằng gầu múc trực tiếp hoặc dùng máy bơm hút nước từ giếng để cấp cho đối tượng sử dụng hoặc bơm trữ vào bể. Tùy theo chất lượng của nước giếng mà có thể sử dụng trực tiếp hoặc qua hệ thống lọc. Mô hình cấp nước có thể xem Hình 3.34.



Hình 3.34. Mô hình khai thác cấp nước từ giếng đào

c) Nhận xét chung về mô hình

Giếng đào khai thác nước ngầm đã có từ thời xa xưa, dễ thi công xây dựng. Mô hình khai thác này có thể phục vụ cho cụm dân cư (giếng tập trung của làng xóm) hoặc cho quy mô hộ gia đình.

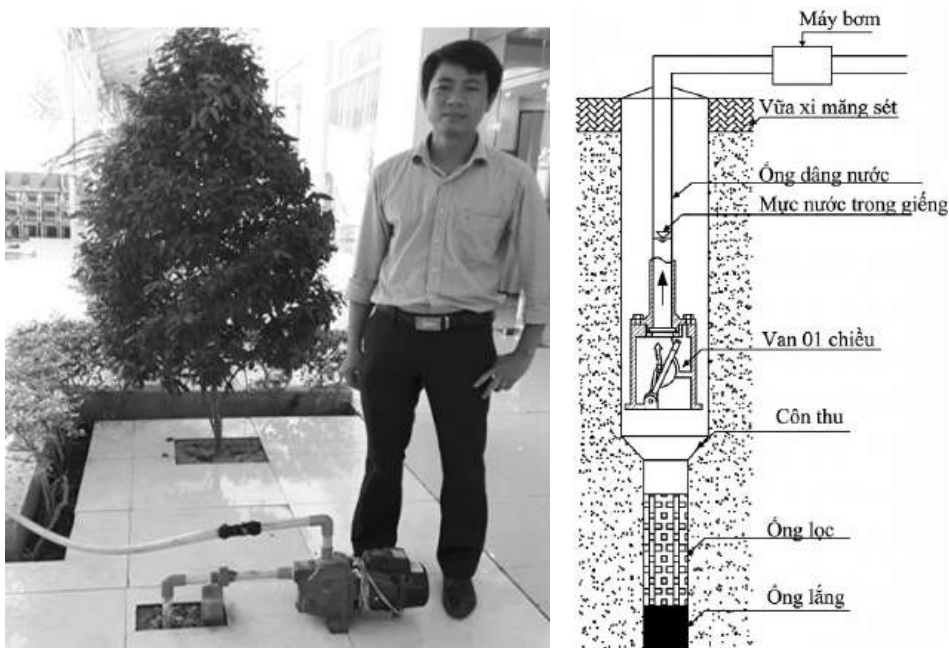
Mô hình này có thể ứng dụng phù hợp ở các vùng nông thôn, vùng núi cao, vùng khan hiếm nước có các TCN nằm nông. Còn ở các nơi có TCN phân bố sâu thì người ta sử dụng giếng khoan.

Do mực nước ngầm ở nông và thường dao động theo mùa, nên vào mùa khô có nhiều giếng không có nước, cạn khô đáy và gây nhiều khó khăn cho sinh hoạt của người dân.

3.11. Mô hình cấp nước bằng giếng khoan đơn

a) Mô tả giải pháp

Trong trường hợp TCN nằm sâu, người ta sử dụng giếng khoan. Giếng khoan là loại hình công trình khai thác nước phổ biến nhất hiện nay để khai thác nước phục vụ sản xuất, sinh hoạt từ các TCN nằm tương đối sâu. Tùy thuộc vào lưu lượng yêu cầu số lượng lỗ khoan có thể là một lỗ khoan hoặc cụm lỗ khoan. Cấu tạo của giếng khoan được thể hiện ở hình 3.35

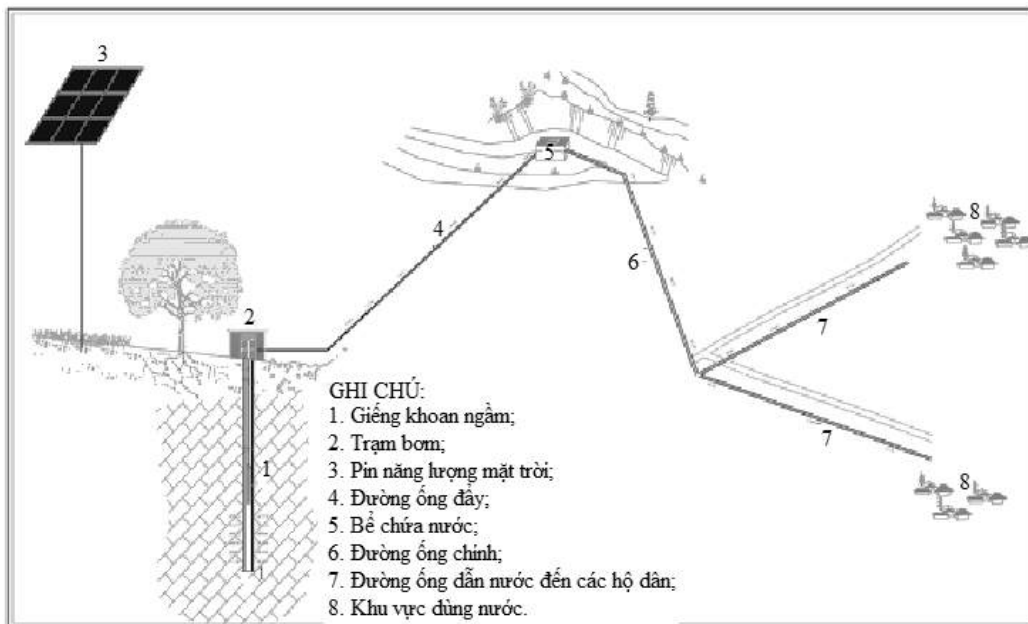


Hình 3.35. Cấu tạo của giếng khoan

b) Nguyên lý hoạt động

Để khai thác nước từ giếng khoan cấp cho sinh hoạt có thể dùng máy bơm hút nước từ giếng để cấp cho đối tượng sử dụng hoặc bơm trữ vào bể tập trung rồi cấp cho các đối tượng sử dụng trực tiếp hoặc cấp cho các hộ dùng nước bằng các đường ống phân phối

(xem Hình 3.36). Tùy theo chất lượng của nước trong giếng cũng có thể xử lý đảm bảo hợp vệ sinh trước khi cấp cho các đối tượng sử dụng.



Hình 3.36. Sơ đồ khai thác nguồn nước Karst ngầm (bằng giếng khoan đơn)

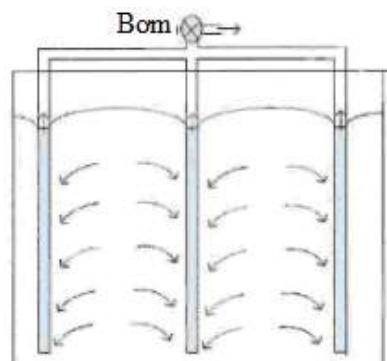
c) Nhận xét chung về mô hình

Khi nước ngầm ở sâu, giếng đào sẽ không phù hợp. Lúc đó sử dụng giếng khoan là thích hợp. Loại giếng này được sử dụng phổ biến ở tất cả các vùng miền nước ta với mục đích dùng nước cho sinh hoạt hoặc sản xuất khi tầng chứa nước ở sâu.

Về chất lượng nước so với các mô hình ở trên thì nước giếng khoan có chất lượng tốt hơn do nằm sâu hơn, khả năng cấp nước ổn định hơn trong cả mùa mưa và mùa khô, tuy nhiên kỹ thuật thi công giếng khoan phức tạp hơn giếng đào và tốn kém hơn nhiều.

3.12. Mô hình cấp nước bằng nhiều giếng khoan (hay bãi giếng)

Mô hình hành lang giếng hay còn gọi là bãi giếng là mô hình khá phổ biến khai thác nước ngầm với quy mô lớn thường để phục vụ sản xuất hoặc cấp nước tập trung. Hành lang giếng thường là một hệ thống giếng khoan đơn được bố trí thành một hàng, hai hàng song song hoặc thành các cụm hình tròn. Sơ đồ giếng khoan dạng hành lang được thể hiện ở hình 3.37.



Hình 3.37. Sơ đồ hành lang giếng khoan khai thác nước dưới đất

3.13. Mô hình cấp nước bằng cách thu gom nước mưa từ mái nhà

a) Mô tả giải pháp



Hình 3.38. Thu gom nước mưa tại Việt Nam

Xây dựng bể chứa bằng bê tông, bê tông cốt thép, gạch xây, inox, lu sành,... để thu trữ nước mưa từ mái nhà. Bể chứa nước thường đặt nổi hoặc nửa chìm nửa nổi. Hình 3.38 là giải pháp bể chứa nước mưa đặt nổi để thu trữ từ mái nhà, giải pháp này được sử dụng khá phổ biến.

b) Nguyên lý hoạt động

Nước mưa trên mái nhà được thu lại bằng máng và dẫn vào bể chứa bằng đường ống dẫn nước để cấp trực tiếp cho các đối tượng sử dụng.

c) Nhận xét chung về mô hình

Mô hình cấp nước này có kỹ thuật xây dựng đơn giản, phù hợp với quy mô nhỏ hộ gia đình. Chất lượng nước của mô hình đảm bảo cho sinh hoạt. Mô hình này có từ lâu và được sử dụng rộng rãi ở các vùng khác nhau trong cả nước. Tuy nhiên, mô hình này do phụ thuộc vào lượng mưa, nên khả năng cấp nước không ổn định, những năm mưa ít sẽ ảnh hưởng rất lớn đến khả năng cấp nước của mô hình.

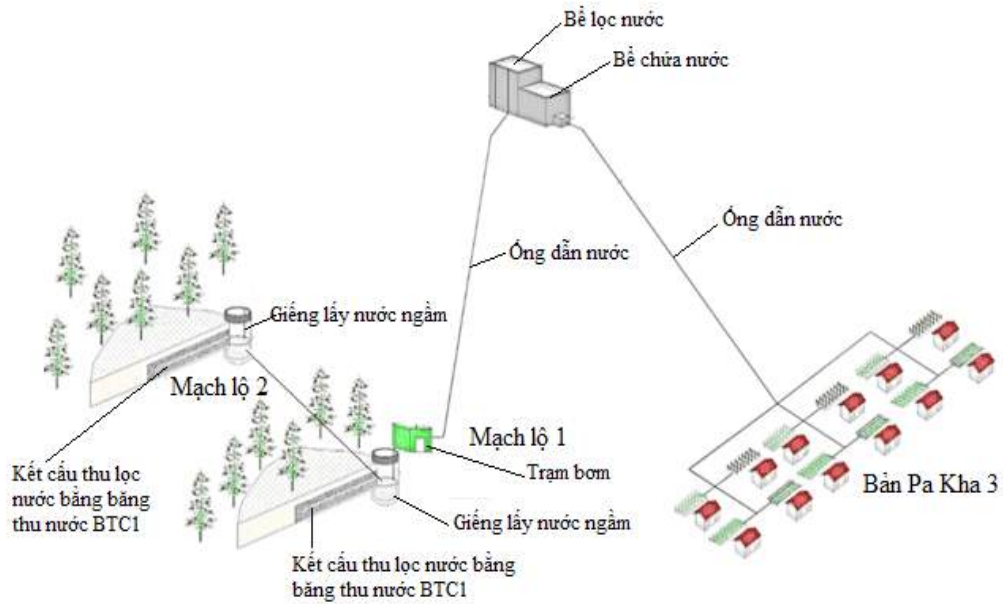
3.14. Mô hình cấp nước bằng khai thác nguồn nước karst mạch lộ

a) Mô tả giải pháp

Giải pháp của mô hình cấp nước này bao gồm các hạng mục sau đây:

Nguồn nước mạch lộ bao gồm các bộ phận sau: kết cấu thu lọc nước BTC1 đặt trong lớp cát thô (đã trình bày ở phần trên của báo cáo này); giếng thu hoặc bể thu; trạm bơm, máy bơm; bể lọc bằng cát cuội sỏi và bể chứa nước tập trung; đường ống dẫn.

Sơ đồ kết nối các hạng mục xem trên Hình 3.39.



Hình 3.39. Sơ đồ khai thác nguồn nước karst mạch lộ

b) Nguyên lý hoạt động

Sơ đồ cấp nước theo mô hình này theo trình tự sau:

Mạch lộ → giếng thu → trạm bơm → bể chứa → tự chảy về hộ gia đình.

Kết cấu thu lọc nước BTC1 có nhiệm vụ thu và lọc nước để đưa về bể thu nước hoặc giếng thu nước. Máy bơm hút nước từ giếng đưa lên bể lọc và bể chứa ở trên cao để từ đây dẫn nước tự chảy đến các đối tượng dùng nước ở bên dưới.

c) Nhận xét chung về mô hình

Mô hình này có thể được ứng dụng phù hợp ở các vùng núi cao, vùng khan hiếm nước ở các khu vực Bắc Bộ; khu vực Bắc Trung Bộ; Khu vực Nam Trung Bộ; Khu vực Tây Nguyên.

Mô hình có đặc điểm là sử dụng kết cấu băng thu lọc nước BTC1 làm việc theo nguyên lý mao dẫn nên hạn chế được lắp tắc, nước được lọc các chất bẩn nên đảm bảo cung cấp cho sinh hoạt. Bộ phận thu lọc nước của mô hình ngầm trong đất, nên tránh được các phá hoại từ bên trên, do đó ổn định, bền vững.

3.15. Mô hình cấp nước bằng thu gom nguồn nước mạch lộ sử dụng công nghệ tường chắn kết hợp băng thu nước

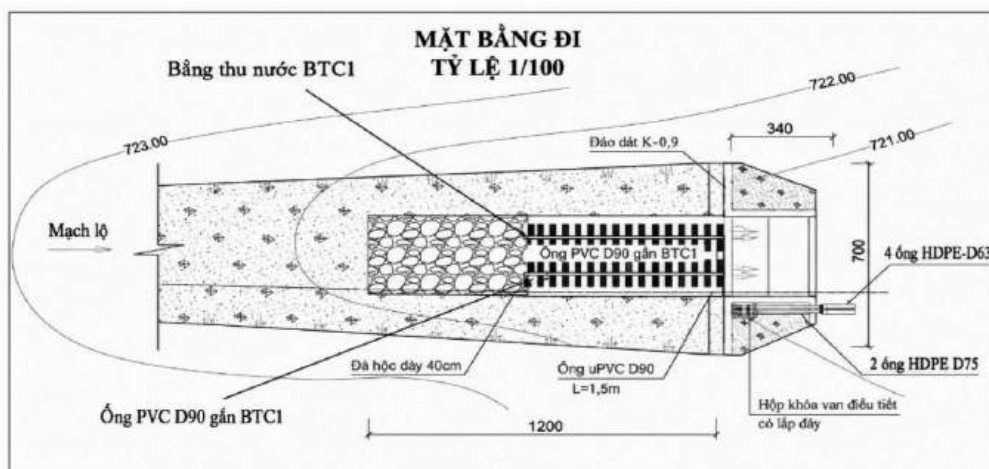
a) Mô tả giải pháp

Các hạng mục chính của mô hình thu gom gồm:

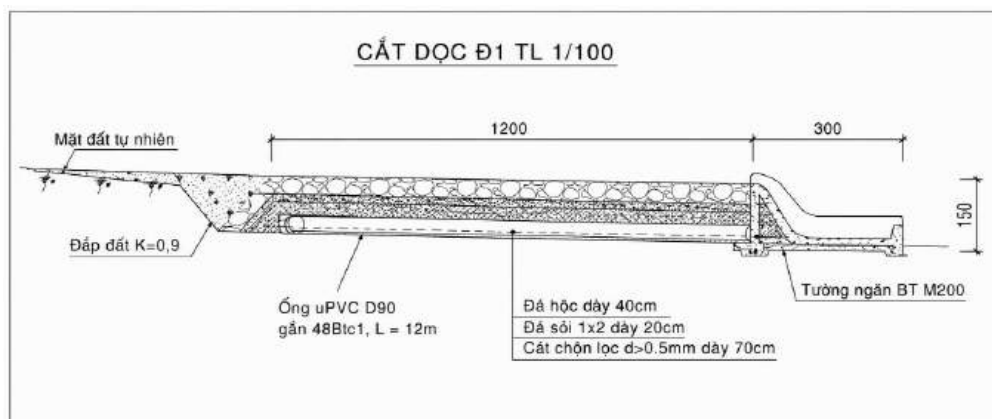
- Đập ngăn, tường ngăn: để giữ lại nguồn nước mạch lộ;
- Hệ thống kết cấu thu nước bằng băng thu nước BTC1;

- Hệ thống đường ống dẫn nước;
- Bể chứa nước;
- Van, hồ van.

Chi tiết giải pháp xem trên Hình 3.40 và Hình 2.41. Kết nối các hạng mục của mô hình xem trên Hình 3.42.



Hình 3.40. Mặt bằng bố trí hệ thống thu gom nguồn lộ



Hình 3.41. Cắt dọc hệ thống thu gom nguồn lộ

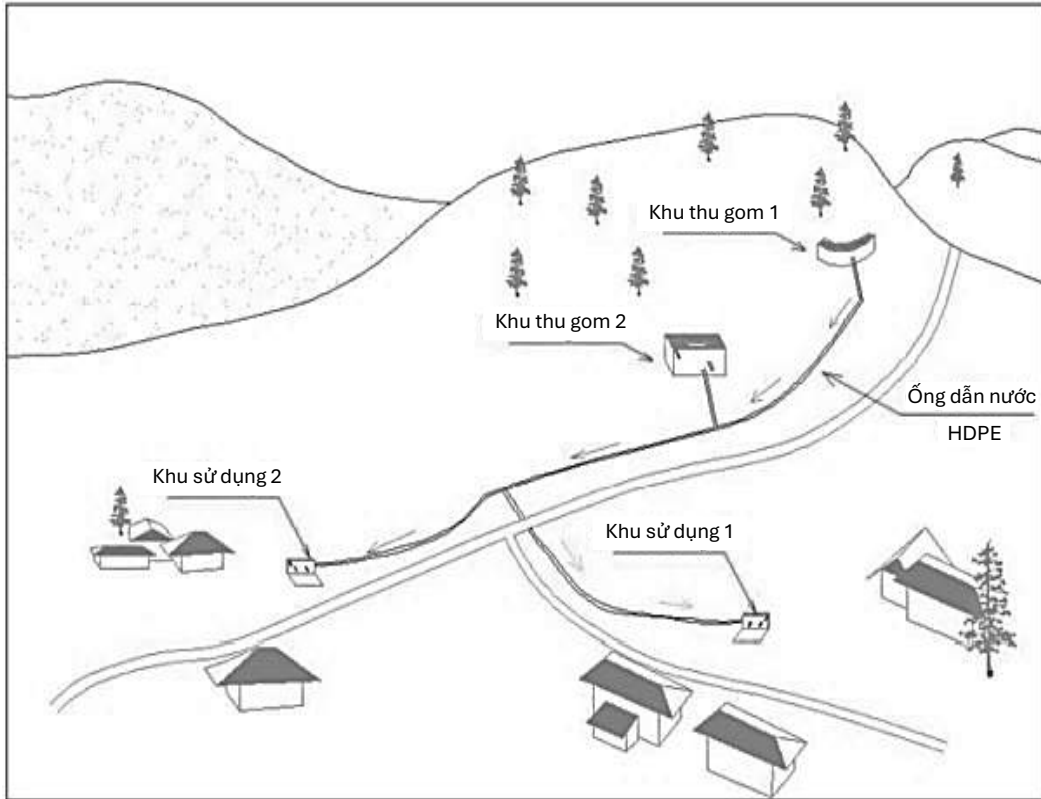
b) Nguyên lý hoạt động.

Tại khu thu gom là điểm xuất lộ, nước được ngăn giữ lại bằng tường ngăn, đập ngăn và được thu lại bởi kết cấu thu lọc nước bằng bảng thu nước BTC1 để dẫn về khu sử dụng là bể chứa nước (ở phía dưới điểm thu gom) nhờ các đường ống dẫn.

c) Nhận xét chung về mô hình

Mô hình này cũng có thể ứng dụng phù hợp với các vùng núi cao, vùng khan hiếm nước như: khu vực Bắc Bộ; khu vực Bắc Trung Bộ; khu vực Nam Trung Bộ; khu vực Tây Nguyên.

Đặc điểm của mô hình này là sử dụng kết cấu thu lọc nước BTC1 làm việc theo nguyên lý mao dẫn, nên chất lượng nước được đảm bảo và hạn chế được lắp tắc. Bộ phận thu lọc nước đặt ngầm trong đất nên tránh được tác động phá hoại từ bên trên, do đó mô hình có tính ổn định, bền vững cao.



Hình 3.42. Mô hình thu gom nước mạch lộ tại xã Quảng Sơn – Đắc Nông

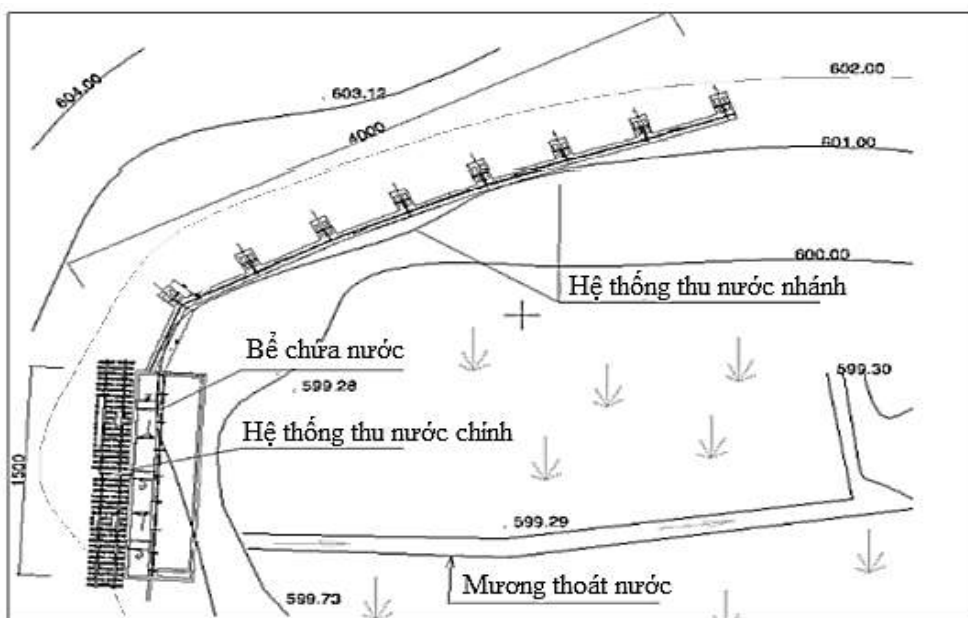
3.16. Mô hình cấp nước bằng thu gom nguồn nước mạch lộ sử dụng công nghệ băng thu nước phân tán

a) Mô tả giải pháp

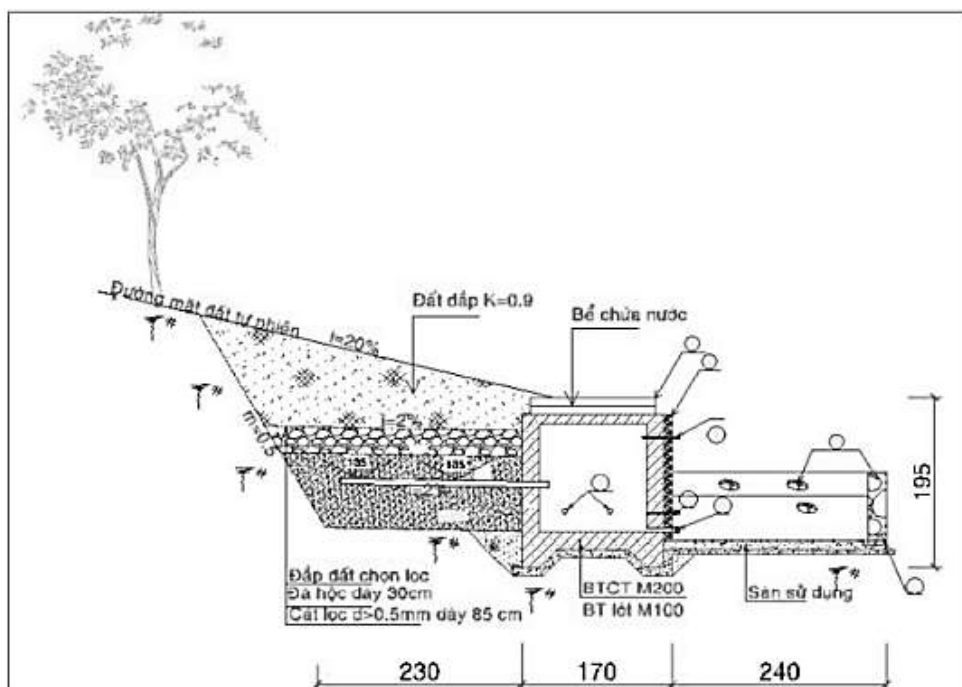
Đối với những nơi lưu lượng tự nhiên của mạch lộ xuất hiện ở dạng thấm rỉ phân bố không tập trung, mỗi vị trí xuất lộ có lưu lượng không đáp ứng được nhu cầu sử dụng, lúc đó cần phải thu gom thêm nước mạch lộ tại các điểm xuất lộ khác để gia tăng lưu lượng cho đủ so với nhu cầu sử dụng. Trường hợp này cần sử dụng mô hình cấp nước bằng thu gom nguồn nước mạch lộ sử dụng công nghệ băng thu nước phân tán.

Các hạng mục của mô hình:

- Kết cấu thu lọc nước dạng băng thu nước BTC1 bố trí tại các điểm lộ;
- Hệ thống đường ống dẫn nước;
- Bể chứa nước.



Hình 3.43. Mặt bằng tổng thể hệ thống thu gom mạch lộ tại xã A Đơk



Hình 3.44. Mặt cắt dọc công trình thu gom mạch lộ xã A Đơk

b) Nguyên lý hoạt động

Hệ thống thu nước chính và hệ thống thu nước nhánh đều có dạng kết cấu thu lọc nước có gắn các băng thu lọc nước BTC1. Hệ thống thu lọc nước nhánh được kết nối với nhau bằng đường ống dẫn nước. Nước tại các điểm xuất lộ chính và nhánh được thu lại

nhờ kết cấu thu lọc nước có gắn băng thu nước BTC1, sau đó dẫn về bể chứa nước để sử dụng trực tiếp (Hình 3.43).

c) Nhận xét chung về mô hình

Mô hình này cũng có thể ứng dụng phù hợp với các vùng núi cao, vùng khan hiếm nước như: khu vực Bắc Bộ; khu vực Bắc Trung Bộ; khu vực Nam Trung Bộ; khu vực Tây Nguyên.

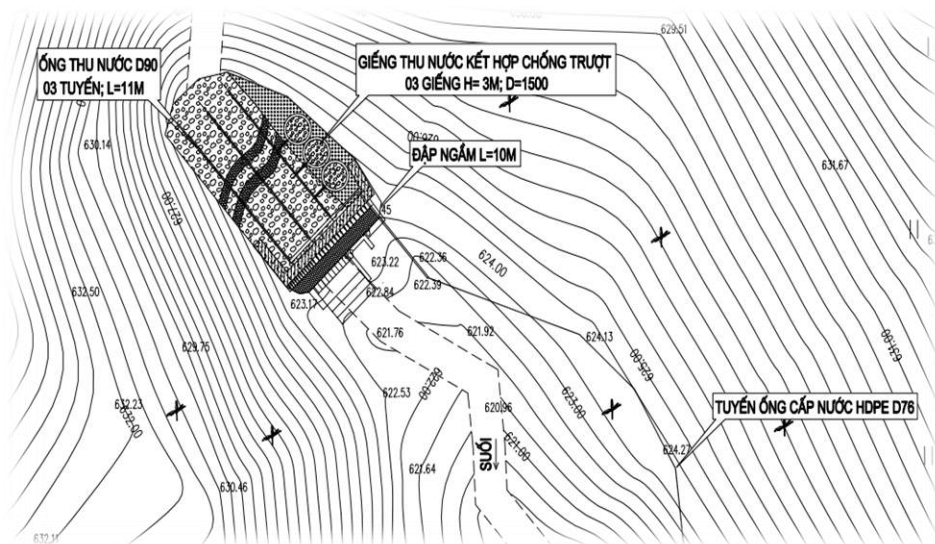
Đặc điểm của mô hình này là sử dụng kết cấu thu lọc nước BTC1 làm việc theo nguyên lý mao dẫn, nên chất lượng nước được đảm bảo và hạn chế được lắp tắc. Bộ phận thu lọc nước đặt ngầm trong đất nên tránh được tác động phá hoại từ bên trên, do đó mô hình có tính ổn định, bền vững cao.

3.17. Mô hình cấp nước ứng dụng công nghệ đập ngầm tích hợp công nghệ giếng thu, trữ nước chân đồi và hệ thống thu nước ngầm đáy sông suối theo phương ngang

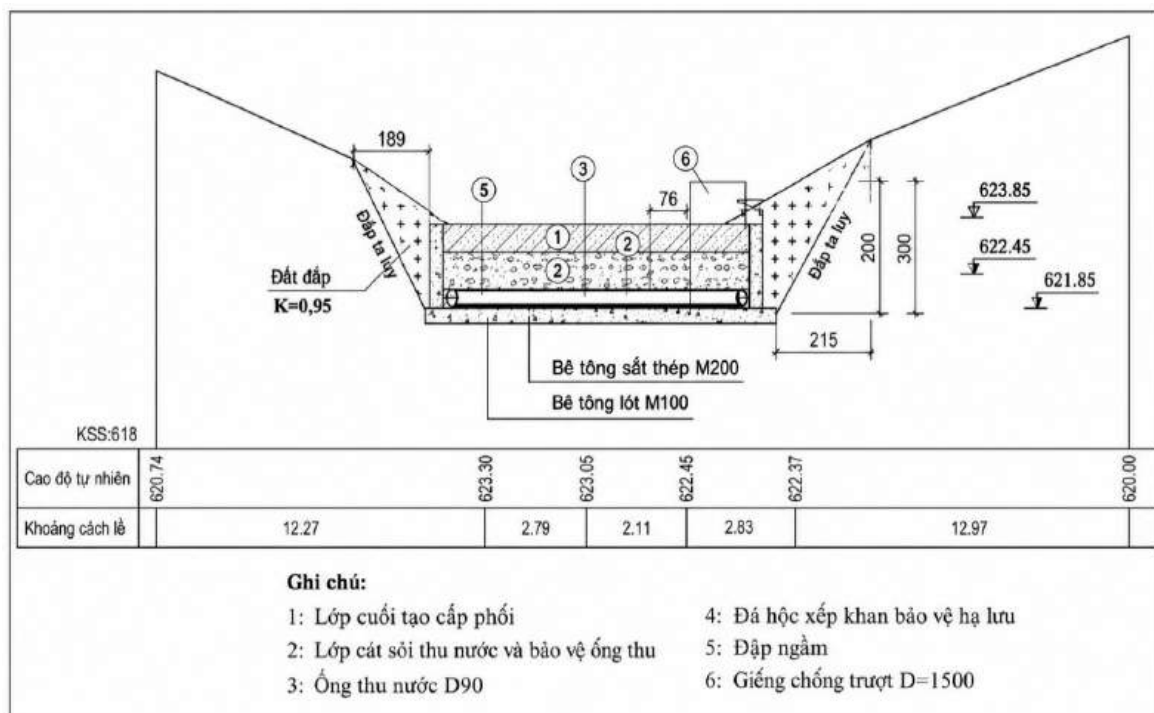
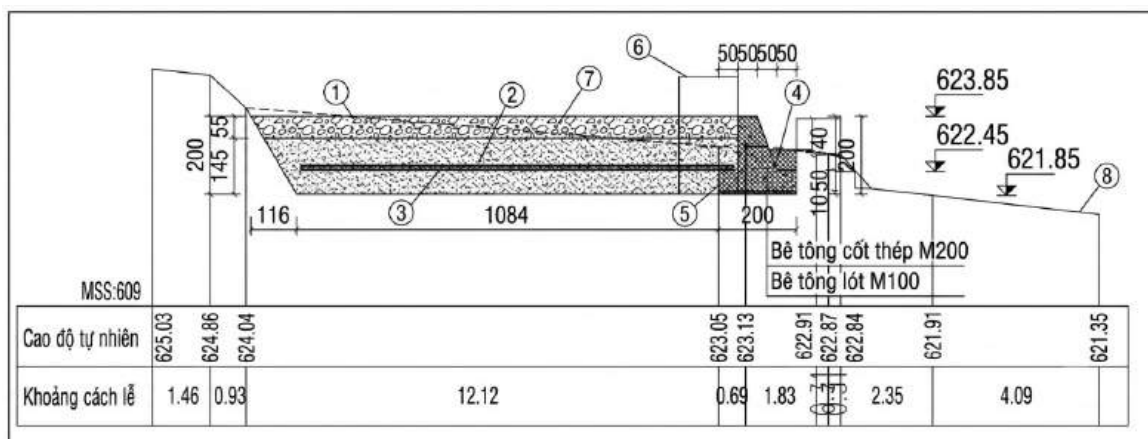
a) Mô tả giải pháp

Nội dung của giải pháp này là xây dựng các hạng mục của mô hình bao gồm:

- Đập ngầm: xây dựng chắn ngang dòng suối để ngăn nước;
- Hệ thống thu nước ngầm đáy sông suối theo phương ngang: bao gồm các ống thu lọc nước và ống thu gom để thu nước dẫn vào đường ống;
- Giếng thu trữ nước chân đồi: gồm các giếng thu nước xung quanh thông qua các cửa sổ bố trí ngay tại thành bên của giếng (có bố trí lưới lọc tại cửa sổ). Ngoài chức năng thu nước qua cửa sổ thành bên, giếng còn có chức năng chống trượt sụt đồi để tránh lấp bịt lòng suối;



Hình 3.45. Mặt bằng tổng thể khu vực đầu mối



Hình 3.46. Cắt dọc, cắt ngang thiết kế đầu mối thu nước

- Hệ thống đường ống: để dẫn nước tới các bể chứa nước phục vụ các đối tượng dùng nước;

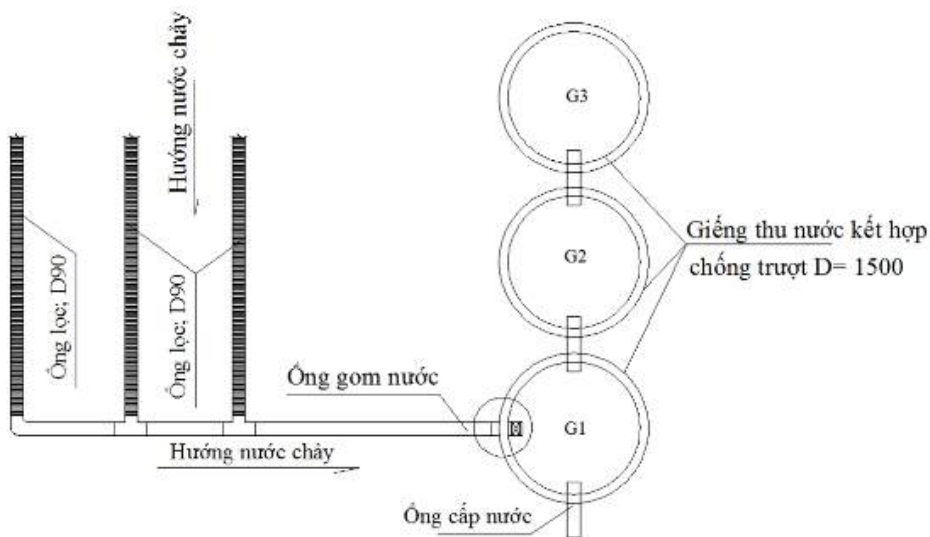
- Bể chứa nước: bể chứa nước phục vụ trực tiếp cho các đối tượng dùng nước.

Mặt bằng kết nối các hạng mục, mặt cắt và phối cảnh của giải pháp được xem trên các Hình 3.45, Hình 3.46, Hình 3.47.

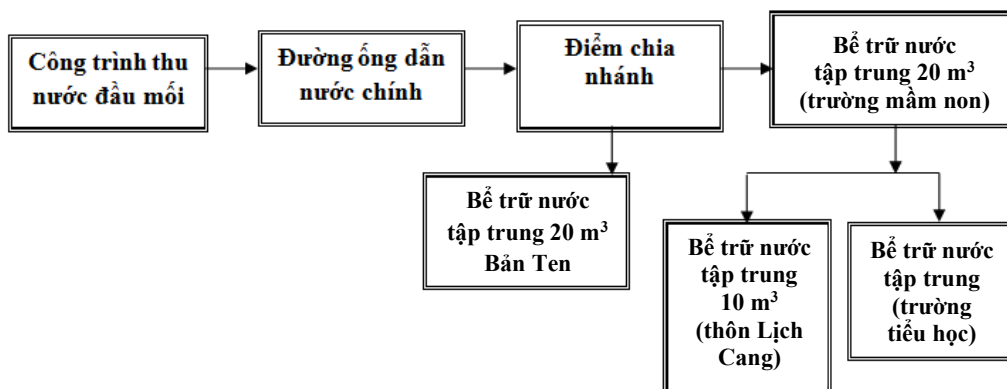


Hình 3.47. Phối cảnh tổng thể khu đầu mối cấp nước

b) Nguyên lý hoạt động



Hình 3.48. Sơ đồ công nghệ thu, gom nước



Hình 3.49. Sơ đồ phương án cấp nước

Trên Hình 3.48 và Hình 3.49, nước ngầm trong suối được các ống lọc thu lại để dẫn vào ống thu gom và chảy vào giếng thu. Các giếng thu có nhiệm vụ thu lọc nước xung quanh nhờ các cửa sổ bố trí xung quanh ngay trên thành bên giếng (có bố trí lưới lọc). Nước được thu gom vào trong giếng sẽ được dẫn ra ngoài (nhờ hệ thống đường ống) tới nơi sử dụng rồi trữ lại trong các bể chứa tập trung để phục vụ trực tiếp cho người dân.

c) Nhận xét chung về mô hình.

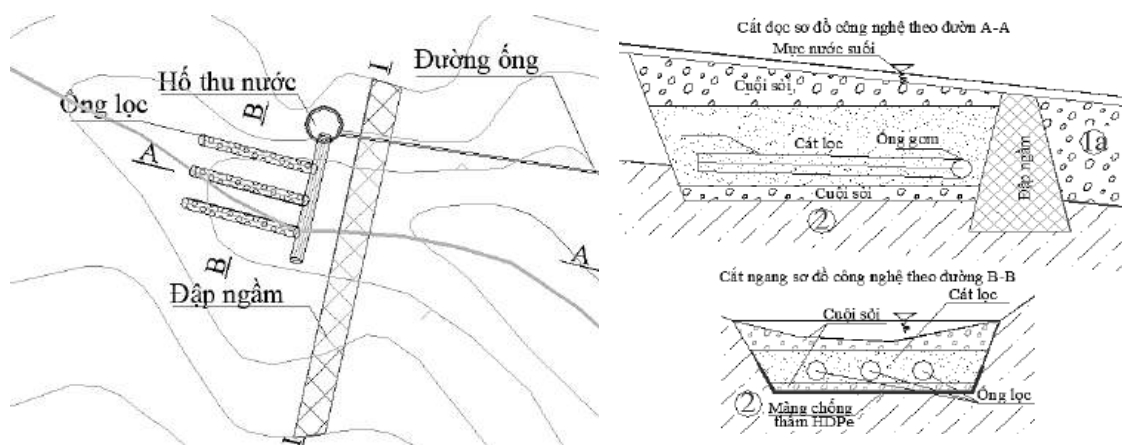
Mô hình này được xây dựng lần đầu ở tỉnh Điện Biên vào năm 2021. Có thể nhân rộng áp dụng tại những nơi có điều kiện tương tự ở các vùng núi cao, vùng khan hiếm nước khác như: khu vực Bắc Bộ; khu vực Bắc Trung Bộ; khu vực Nam Trung Bộ; khu vực Tây Nguyên.

Công trình được xây dựng ngầm trong đất, hoàn toàn dưới bề mặt tự nhiên, nên tránh được các bất lợi do tự nhiên mang lại, nên có tính ổn định và bền vững cao, đảm bảo vận hành an toàn trong cả mùa khô và mùa mưa, không chịu tác động của dòng chảy bùn cát vào mùa lũ cũng như gây bồi lắng trước công trình. Hệ thống thu nước ngầm nằm trong kết cấu cấp phối lọc, do đó không phải xây dựng các dạng bể lắng lọc bùn cát đầu nguồn như các giải pháp công trình cấp nước truyền thống, chất lượng nguồn nước thu được đảm bảo yêu cầu cho sinh hoạt.

3.18. Mô hình lưu giữ nước ngầm bằng đập ngầm

Mô hình này đã được nghiên cứu và triển khai thực hiện trong Đề tài “Nghiên cứu đề xuất các giải pháp giảm thất thoát nước dưới đất nhằm tăng cường nguồn nước cho các vùng khan hiếm nước ven biển Nam Trung Bộ” Mã số ĐTĐL.CN-68/21.

a) Sơ đồ công nghệ của giải pháp



Hình 3.50. Mặt bằng và cắt dọc, cắt ngang sơ đồ công nghệ của giải pháp

b) Địa điểm xây dựng: xã Tuy An Bắc, tỉnh Đắk Lắk.

c) Quy mô mô hình. Quy mô các hạng mục chính của mô hình như sau:

+ Hệ thống đầu mối:

Đập ngầm lưu giữ nước và chống thất thoát nước có chiều dài 80.0 m, chiều sâu 3.0 m tính từ lòng suối.

Hệ thống thu lọc nước trước đập ngầm, hệ thống cấp nước sinh hoạt, đảm bảo lưu lượng 40 m³/ ngày đêm.

+ Đường ống dẫn nước: Đường ống dẫn nước dài 900 m, kết cấu ống HDPE đường kính D63 mm.

+ Bể chứa nước và hệ thống lọc: Bể chứa dung tích 20 m³; Hệ thống lọc nước 5-6 m³/giờ (nước sau khi lọc đảm bảo chất lượng nước sinh hoạt QCVN 01-1:2018/BYT).

+ Công trình trên tuyến: Trên tuyến đường ống cấp nước có bố trí hệ thống hố van chia nước, xả cặn, xả khí, hố van kết cấu bê tông cốt thép với M150 - M200.

Công suất mô hình: Công suất thiết kế của mô hình theo tính toán: 40 m³/ngđ.

3.19. Mô hình tổ chức quản lý, cơ chế chính sách nhằm vận hành bền vững các hệ thống khai thác nước phục vụ cấp nước sinh hoạt

Mô hình này đã được nghiên cứu và triển khai thực hiện trong Đề tài “Nghiên cứu đề xuất hoàn thiện các mô hình tổ chức quản lý, cơ chế chính sách nhằm vận hành bền vững các hệ thống khai thác nước phục vụ cấp nước sinh hoạt cho vùng núi cao, vùng khan hiếm nước“. Mã số: ĐTĐL.CN-69/21.

a) Mục tiêu nghiên cứu

- Đánh giá được thực trạng mô hình tổ chức quản lý, vận hành các hệ thống/công trình khai thác nước dưới đất phục vụ cấp nước sinh hoạt cho vùng núi cao, vùng khan hiếm nước;

- Đề xuất được các mô hình về tổ chức quản lý, vận hành các hệ thống/công trình khai thác nước dưới đất phục vụ cấp nước sinh hoạt cho vùng núi cao, vùng khan hiếm nước;

- Đề xuất được cơ chế chính sách hỗ trợ và thúc đẩy công tác tổ chức, bảo vệ và quản lý bền vững các hệ thống/công trình khai thác nước dưới đất phục vụ cấp nước sinh hoạt cho vùng núi cao, vùng khan hiếm nước.

b) Đối tượng, phạm vi nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu của đề tài: các hệ thống/công trình khai thác nước dưới đất (tập trung và phân tán) phục vụ cấp nước sinh hoạt vùng núi cao, vùng khan hiếm nước.

Phạm vi nghiên cứu: Khảo sát thực địa 40 xã trên địa bàn 20 huyện tại 10 tỉnh đại diện cho 5 khu vực thuộc vùng núi cao, vùng khan hiếm nước được phê duyệt theo Quyết định số 264/QĐ-TTg năm 2015 và Quyết định số 1553/QĐ-TTg năm 2019 về việc phê

duyet và sửa đổi Chương trình điều tra, tìm kiếm nguồn nước dưới đất: 1) Đại diện cho Bắc Bộ, Sơn La và Yên Bái; 2) Đại diện cho Bắc Trung Bộ, Nghệ An và Hà Tĩnh; 3) Đại diện cho Nam Trung Bộ: Bình Thuận và Ninh Thuận; 4) Đại diện cho Tây Nguyên: Đắk Lắk và Đắk Nông; 5) Đại diện cho Nam Bộ: Cà Mau và Kiên Giang.

c) Kết quả đạt được

Đánh giá thực trạng quản lý công trình cấp nước sinh hoạt tập trung vùng núi cao, vùng khan hiếm nước:

Tổ chức quản lý, vận hành và khai thác tại trong vùng nghiên cứu gồm 5 loại hình: cộng đồng, UBND xã, trung tâm nước sạch và vệ sinh môi trường, công ty thủy nông và doanh nghiệp tư nhân. Hầu hết các công trình bền vững và tương đối bền vững đều được các mô hình đơn vị sự nghiệp công lập và doanh nghiệp quản lý. Trong khi đó, các công trình kém bền vững và không hoạt động lại do UBND xã và cộng đồng quản lý.

Đến hết năm 2021, bình quân tỷ lệ người dân các xã vùng núi cao, vùng khan hiếm nước được tiếp cận nguồn nước hợp vệ sinh còn rất thấp, mới đạt 14,7%, trong đó chỉ có 7,9% số hộ sử dụng nước đạt Quy chuẩn 02:2009/BYT.

(1) Đề xuất các mô hình về tổ chức quản lý, vận hành các hệ thống/công trình khai thác nước dưới đất phục vụ cấp nước sinh hoạt cho vùng núi cao, vùng khan hiếm nước

Đề xuất 3 mô hình tổ chức quản lý các hệ thống khai thác nước dưới đất phục vụ cấp nước sinh hoạt cho vùng núi cao, vùng khan hiếm nước, bao gồm các mô hình: tổ hợp tác; trung tâm NS&VSMT, công ty khai thác công trình thủy lợi. Mô hình tổ hợp tác có sự tham gia của chính quyền xã, thôn sẽ giúp cho việc huy động nhân lực, vật lực để thực hiện sửa chữa công trình được nhanh và hiệu quả. Mô hình này phù hợp nhất đối với khu vực Bắc Bộ. Các công ty khai thác công trình thủy lợi hiện nay đều đang hoạt động hiệu quả, hoạt động khai thác công trình thủy lợi và nước sạch nông thôn đều cùng chịu sự quản lý nhà nước của Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn mà trực tiếp là Chi cục thủy lợi nên có nhiều thuận lợi trong công tác quản lý. Mô hình này áp dụng phù hợp cho vùng Bắc Bộ, Bắc và Nam Trung Bộ, Tây Nguyên và Nam Bộ. Trung tâm nước sạch và vệ sinh môi trường có thể quản lý, khai thác cả những công trình cấp nước sinh hoạt tập trung nông thôn ở vùng sâu, vùng xa và có chính sách bù chéo kinh phí.

Đề xuất 4 nhóm tiêu chí theo dõi và đánh giá hiệu quả các mô hình tổ chức quản lý, vận hành bền vững các hệ thống khai thác nước phục vụ cấp nước sinh hoạt cho vùng núi cao vùng khan hiếm nước: vận hành, bảo trì, bảo vệ công trình và đảm bảo chất lượng dịch vụ cấp nước; nhóm 3 về tài chính; nhóm 4 về sự tham gia của người sử dụng nước. Cách xác định các chỉ số đánh giá đơn giản, dễ thực hiện. Đây là bộ cung cụ hữu ích cho các cơ quan quản lý địa phương đánh giá hiệu quả của mô hình cấp nước, trên cơ sở đó xây dựng kế hoạch, phân giao quản lý một cách hiệu quả, giảm chi phí từ ngân sách nhà nước, tăng vai trò trách nhiệm tham gia của cộng đồng, tư nhân, và người hưởng lợi. Ngoài ra còn đề xuất phương pháp/quy trình theo dõi và đánh giá hiệu quả các mô hình

tổ chức quản lý các hệ thống khai thác nước phục vụ cấp nước sinh hoạt cho vùng núi cao vùng khan hiếm nước.

(2) Đề xuất cơ chế chính sách hỗ trợ và thúc đẩy công tác tổ chức, bảo vệ và quản lý bền vững các hệ thống/công trình khai thác nước dưới đất phục vụ cấp nước sinh hoạt cho vùng núi cao, vùng khan hiếm nước:

- Đề xuất sửa đổi và bổ sung các cơ chế chính sách đầu tư xây dựng và hỗ trợ quản lý công trình cấp nước sinh hoạt chung cấp trung ương và cấp tỉnh trong đó đưa ra những giải pháp chính sách cho các vùng miền núi vùng khan hiếm nước ở các địa phương, tỉnh lựa chọn nghiên cứu.

- Đề xuất cơ sở và nguyên lý xây dựng các cơ chế chính sách dựa trên quy định trong các quy định chung và kết quả phân tích CCCP bao gồm chi phí vốn đầu tư và khoản mục chi phí quản lý vận hành. Kết quả đánh giá chỉ ra cơ cấu chi phí chung, làm cơ sở xây dựng các cơ chế trợ giá phù hợp bao gồm lao động; điện năng; vật tư hóa chất và chi khác; sửa chữa thường xuyên. Việc áp dụng phương pháp phân tích vòng đời chi phí đã chỉ ra được suất chi phí trên đơn vị nước cấp cho hộ và trên hộ sử dụng ở các công trình và mô hình khác nhau theo vùng miền và khu vực cấp nước. Cụ thể kết quả đánh giá các công trình ở vùng núi phía Bắc là mức chi phí bình quân chung của khoảng 2,62 nghìn đồng/m³ (cao hơn 3,1% so với giá nước bình quân) và 17,68 nghìn đồng/hộ/tháng. Có sự khác biệt lớn giữa suất chi phí ở các công trình do doanh nghiệp tư nhân quản lý (7,16 nghìn đồng/m³) với các mô hình còn lại (1,3-2,0 nghìn đồng/m³) khá lớn, đây vừa bằng thậm chí cao hơn mức giá nước hiện đang áp dụng.

Áp dụng phương pháp phân tích hiệu quả chi phí đường biên để chỉ ra mức hiệu quả mục tiêu và các suất hao phí cần thiết khẳng định cho việc đề xuất chính sách chi phí cần dựa trên các kết quả phân tích cơ cấu chi phí dựa trên các công trình được quản lý vận hành đã được hỗ trợ chi phí. Điều này sẽ đảm bảo công trình vận hành bền vững.

Trên cơ sở tổng quan chính sách hỗ trợ trên toàn quốc và thực trạng phân tích chính sách, cơ cấu chi phí, đề tài xây dựng khung mẫu đề xuất chính sách hỗ trợ tài chính và giá nước chung làm cơ sở cho xây dựng mô hình mẫu đảm bảo vận hành bền vững để các tỉnh tham khảo áp dụng. Điển hình áp dụng thử nghiệm ở hai mô hình lựa chọn trong nội dung 6 của đề tài, cụ thể:

+ Dự thảo đề xuất cơ chế chính sách hỗ trợ kinh phí hằng năm cho các tổ chức, cá nhân quản lý khai thác CTCNNT ở vùng núi cao, vùng khan hiếm nước bao gồm các nội dung: (1) Cơ sở đề xuất chính sách; (2) Căn cứ cơ bản đề xuất; (3) Phạm vi điều chỉnh; (4) Điều kiện, nguyên tắc cấp bù và hỗ trợ; (5) Nguyên tắc; (6) Phương thức cấp bù và hỗ trợ; (7) Cách xác định kinh phí bù giá và hỗ trợ; (8) Trình tự, thủ tục cấp bù.

+ Dự thảo đề xuất cơ chế chính sách hỗ trợ kinh phí quản lý khai thác CTCN phân tán ở vùng núi cao, vùng khan hiếm nước bao gồm các nội dung: (1) Cơ sở đề xuất chính sách; (2) Căn cứ chung đề xuất; (3) Phạm vi điều chỉnh; (4) Điều kiện, nguyên tắc cấp bù và hỗ trợ; (5) Nguyên tắc; (6) Phương thức hỗ trợ; (7) Cách xác định kinh phí hỗ trợ; (8)

Trình tự, thủ tục hỗ trợ; (9) Xây dựng kế hoạch hỗ trợ; (10) Lộ trình áp dụng; (11) Xây dựng kế hoạch bù giá, hỗ trợ giá; và (12) Lộ trình áp dụng.

(3) Thành lập thí điểm mô hình quản lý công trình khai thác nước dưới đất phục vụ cấp nước sinh hoạt cho vùng núi cao vùng khan hiếm nước:

Thành lập Tổ hợp tác quản lý, khai thác công trình cấp nước sinh hoạt Xuân Đại và kiện toàn Công ty TNHH MTV khai thác CTTL Đắc Nông. Các tổ chức quản lý công trình cấp nước được thành lập cơ bản đáp ứng 4 nhóm tiêu chí đánh giá hiệu quả quản lý, khai thác nước dưới đất do đề tài nghiên cứu xây dựng, bao gồm các nhóm: tổ chức quản lý; công tác vận hành, bảo trì, bảo vệ công trình và chất lượng dịch vụ cấp nước; tài chính; sự tham gia của người sử dụng nước. Kết quả bước đầu cho thấy Công ty TNHH MTV khai thác CTTL Đắc Nông hoạt động tương đối hiệu quả còn Tổ hợp tác Xuân Đại hoạt động hiệu quả.

Hỗ trợ Tổ hợp tác Xuân Đại xác định biểu giá nước và lộ trình áp dụng đúng theo quy định (dự kiến áp dụng từ năm 2025) và dự thảo chính sách hỗ trợ khi nghị định quy định về chính sách hỗ trợ giá nước sinh hoạt nông thôn được Chính phủ ban hành. Đối với mô hình công ty thủy lợi Đắc Nông, kết quả nghiên cứu đề xuất chính sách hỗ trợ của đề tài là cơ sở góp ý hoàn thiện dự thảo Nghị quyết Quy định chính sách hỗ trợ giá nước sinh hoạt trên địa bàn tỉnh Đắc Nông giai đoạn 2025-2026. Điều này đảm bảo các hệ thống hoạt động bền vững về tài chính và hạ tầng công trình.

(4) Xây dựng cơ sở dữ liệu các mô hình tổ chức quản lý, vận hành bền vững các hệ thống/công trình khai thác nước dưới đất phục vụ cấp nước sinh hoạt cho vùng núi cao vùng khan hiếm nước:

Xây dựng cơ sở dữ liệu và hệ thống cơ sở thông tin WebGIS cập nhật phân cấp người dùng trực tuyến (thông tin về kỹ thuật, quy mô, loại hình khai thác, mô hình tổ chức quản lý, vận hành bền vững,... của các hệ thống/công trình khai thác nước dưới đất).

Xây dựng hệ thống thông tin các công trình khai thác nước bao gồm một bộ cơ sở dữ liệu song hành cùng phần mềm WebGIS phân quyền cho người sử dụng. Các công nghệ được sử dụng bao gồm: Hệ quản trị web server Apache; Hệ quản trị cơ sở dữ liệu PostgreSQL; Các ngôn ngữ lập trình: Python, Javascripts, HTML, CSS. Các nhóm chức năng chính của hệ thống bao gồm: chức năng báo cáo thông kê, tìm kiếm dữ liệu, cập nhật các đối tượng công trình, quản trị hệ thống.

Phân tích ban đầu với bộ chỉ số và cơ sở dữ liệu được xây dựng cho đề tài cho thấy các mô hình vận hành cho kết quả bền vững chủ yếu là mô hình đơn vị sự nghiệp hoặc doanh nghiệp. Phương pháp phân tích này có thể mở rộng đánh giá mức độ phù hợp theo vùng và vị trí địa lý để phản ánh rõ hơn về mức độ vùng miền trong việc vận hành công trình. Đồng thời phương pháp này có thể dễ dàng phân tích khi thay đổi mức độ ưu tiên về chính sách, tương quan về phát triển của một số trọng số (như yếu tố môi trường, quản lý) để đưa ra được các đánh giá chính sách và khuyến nghị có tính thống kê và dựa trên

cơ sở dữ liệu. Cơ sở dữ liệu và phương pháp phân tích này có thể hỗ trợ cho các phương pháp phân tích hiện đang được cơ quan nhà nước sử dụng trong đánh giá phân loại các công trình nước sạch nông thôn hay các loại hình khác.

3.20. Kết quả đạt được

Kết quả nghiên cứu của báo cáo này là đã tổng quan được các giải pháp và công nghệ khai thác của các mô hình cấp nước tại vùng núi cao, vùng khan hiếm nước tại Việt Nam, cụ thể là các mô hình sau đây:

1. Mô hình cấp nước bằng hồ treo thu trữ nước hang động
2. Mô hình cấp nước bằng hồ treo thu trữ nước mưa sườn đồi
3. Mô hình cấp nước bằng hồ treo thu trữ nước ngầm vách núi
4. Mô hình cấp nước bằng hệ thống hào thu nước mái đồi sử dụng băng thu nước
5. Mô hình cấp nước bằng hệ thống đập ngầm trên suối sử dụng băng thu nước
6. Mô hình cấp nước bằng giếng đứng kết hợp ống lọc ngang
7. Mô hình cấp nước bằng giếng tia
8. Mô hình cấp nước bằng đập ngầm, làm chậm dòng chảy làm tăng chiều dày TCN
9. Mô hình cấp nước bằng khai thác nước mặt khe suối
10. Mô hình cấp nước mạch lộ sườn đồi bằng bể thu
11. Mô hình cấp nước mạch lộ đá vôi
12. Mô hình cấp nước bằng giếng đào
13. Mô hình cấp nước bằng giếng khoan đơn
14. Mô hình cấp nước bằng hành lang giếng (hay bãi giếng)
15. Mô hình cấp nước bằng cách thu gom nước mưa từ mái nhà
16. Mô hình cấp nước bằng khai thác nguồn nước karst mạch lộ
17. Mô hình cấp nước bằng thu gom nguồn nước mạch lộ sử dụng công nghệ tường chắn kết hợp băng thu nước
18. Mô hình cấp nước bằng thu gom nguồn nước mạch lộ sử dụng công nghệ băng thu nước phân tán
19. Mô hình cấp nước ứng dụng công nghệ đập ngầm tích hợp công nghệ giếng thu, trữ nước chân đồi và hệ thống thu nước ngầm đáy sông suối theo phương ngang
20. Mô hình lưu giữ nước ngầm bằng đập ngầm
21. Mô hình tổ chức quản lý, cơ chế chính sách nhằm vận hành bền vững các hệ thống khai thác nước phục vụ cấp nước sinh hoạt.

Chương 4

GIẢI PHÁP KHOA HỌC CÔNG NGHỆ BỔ SUNG NHẪM NÂNG CAO HIỆU QUẢ CÁC CÔNG TRÌNH CẤP NƯỚC SINH HOẠT

4.1. Giải pháp ổn định nguồn nước

4.1.1. Các giải pháp ổn định nguồn nước mặt khe suối

a) Các yếu tố ảnh hưởng đến tính ổn định của nguồn nước mặt khe suối

Nguồn cấp nước ổn định khi nó đảm bảo đủ lưu lượng cho các nhu cầu sử dụng của người dân trong khu vực, đồng thời các chỉ tiêu chất lượng nước nằm trong giới hạn cho phép của các tiêu chuẩn, kỹ thuật tương ứng với chất lượng nước cho từng mục đích sử dụng. Vì vậy, các yếu tố ảnh hưởng đến tính ổn định của nguồn nước sẽ bao gồm cả các yếu tố làm suy giảm lưu lượng, gây cạn kiệt nguồn nước và các yếu tố làm nguồn nước bị nhiễm bẩn, ô nhiễm, không đáp ứng chất lượng cho các mục đích sử dụng nước của người dân trong vùng.

b) Các giải pháp ổn định nguồn nước mặt khe suối

+ Các giải pháp chung về quản lý nguồn nước

Giải pháp 1: Tổ chức lập, công bố danh mục nguồn nước;

Giải pháp 2: Lập, phê duyệt, thông báo vùng bảo hộ vệ sinh;

Giải pháp 3: Ban hành danh mục nguồn nước nội tỉnh;

Giải pháp 4: Nâng cao hiệu quả bảo đảm chất lượng các nguồn nước;

Giải pháp 5: Tăng cường kiểm soát và quản lý các hoạt động xả thải nước thải;

Giải pháp 6: Bảo vệ nguồn tài nguyên rừng;

Giải pháp 7: Các tỉnh cần tăng cường quản lý nước thủy lợi;

Giải pháp 8: Thực hiện tốt công tác quản lý nhà nước.

+ Các giải pháp kỹ thuật

Giải pháp 9: Các giải pháp bảo vệ, tăng cường diện tích lớp phủ tại miền bờ cấp;

Giải pháp 10: Giải pháp kiểm soát sự gia tăng dân số và nhu cầu sử dụng nước;

Giải pháp 11: Ứng phó với tình trạng hạn hán và khan hiếm nước do biến đổi khí hậu;

Giải pháp 12. Xây dựng các cơ chế quản lý, chính sách, hướng dẫn;

Giải pháp 13: Nhóm giải pháp kiểm soát các nguồn thải tại khu vực miền bờ cập;

Giải pháp 14: Nâng cao nhận thức cộng đồng;

Giải pháp 15: Giữ gìn và bảo vệ sạch sẽ các nguồn nước đang khai thác;

Giải pháp 16: Quản lý đầu tư xây dựng công trình cấp nước.

4.1.2. Giải pháp ổn định nguồn nước mạch lộ

a) Các tác nhân ảnh hưởng đến chất lượng, trữ lượng mạch lộ

Nguồn nước mạch lộ có nhiều yếu tố ảnh hưởng đến cả trữ lượng và chất lượng, có thể kể đến những tác nhân như:

- Các tác nhân tự nhiên: lượng mưa, địa hình, đặc điểm đất đá, đứt gãy kiến tạo và cấu trúc địa chất.

- Các tác nhân kinh tế - xã hội: Hoạt động kinh tế - xã hội có thể làm giảm nguồn cung cấp nước cho mạch lộ, hoạt động kinh tế, dân sinh làm giảm diện tích rừng, hoạt động khai thác nước, nguy cơ ô nhiễm nguồn nước mạch lộ.

b) Đề xuất giải pháp ổn định nguồn nước mạch lộ

+ Các giải pháp chung

Giải pháp 1: Tăng cường phủ xanh (trồng cây) diện tích bờ cập của mạch lộ;

Giải pháp 2: Xây dựng các công trình giữ và khai thác nước hợp lý;

Giải pháp 3: Xây dựng kế hoạch khai thác;

Giải pháp 4 : Xây dựng đới bảo vệ các nguồn nước;

Giải pháp 5: Tiến hành quan trắc động thái các mạch lộ;

Giải pháp 6: Tăng cường công tác quan trắc, kiểm tra, giám sát;

Giải pháp 7: Áp dụng các giải pháp kỹ thuật, công nghệ khai thác mới.

+ Giải pháp riêng cho từng đối tượng

Giải pháp 8: Tăng cường lưu lượng mạch lộ;

Giải pháp 9: Xây dựng hồ chứa, bể chứa nước thu từ mạch lộ;

Giải pháp 10: Xây dựng đới phòng hộ vệ sinh dọc theo tuyến phát triển của đới đập vỡ;

Giải pháp 11. Hạn chế hoặc nghiêm cấm khai thác mỏ, xây dựng công trình chăn nuôi, các bãi chôn lấp, kho chứa hóa chất trong khu vực phát triển karst;

Giải pháp 12. Cũng giống như mạch lộ trong đá vôi, để ổn định nguồn nước mạch lộ trong các thành tạo đá lục nguyên;

Giải pháp 13: Tăng cường khả năng bổ sung nhân tạo;

Giải pháp 14: Khai thác hợp lý với công suất, thiết bị, thời gian phù hợp;

Giải pháp 15: Nước trong bazan lỗ hồng;

Giải pháp 16. Tăng cường bổ sung nhân tạo.

+ Đề xuất các giải pháp quản lý

Giải pháp 17: Tăng cường công tác quản lý, giám sát nguồn nước;

Giải pháp 18. Đối với các công trình khai thác nguồn nước mạch lộ;

Giải pháp 19: Nghiên cứu phát triển mạch lộ nhằm tăng khả năng khai thác và khai thác bền vững, bảo vệ nguồn lộ và công trình.

4.1.3. Giải pháp ổn định nguồn nước trong các trầm tích bờ rời tại vùng ven biển

a) Các nhân tố ảnh hưởng đến nguồn nước trong trầm tích bờ rời ven biển

Yếu tố tự nhiên có ảnh hưởng lớn đến các tầng chứa nước bờ rời ven biển, đó là: các yếu tố về địa hình; đặc điểm mạng thủy văn; đặc điểm khí hậu.

Ảnh hưởng của hoạt động dân sinh đến các tầng chứa nước trầm tích bờ rời ven biển Việt Nam: chất lượng nước; các hoạt động khai thác, sử dụng nước dưới đất vùng cồn cát ven biển; nhân tố địa hình, địa mạo; nhân tố bốc hơi; nhân tố lượng mưa; nhân tố thổ nhưỡng, thảm phủ thực vật; nhân tố cấu trúc địa chất, địa chất thủy văn.

b) Giải pháp ổn định nguồn nước trong các trầm tích bờ rời tại vùng ven biển

Giải pháp 1- Khai thác đảm bảo trữ lượng;

Giải pháp 2 - Quản lý đối với các cồn cát ven biển;

Giải pháp 3 - Giải pháp công trình;

Giải pháp 4 - Quản lý nguồn nước và hoạt động khai thác;

Giải pháp 5 - Giải pháp ổn định về chất lượng;

Giải pháp 6 - Giải pháp khai thác khu vực Trung Bộ;

Giải pháp 7 - Giải pháp bổ sung nhân tạo;

Giải pháp 8 - Giải pháp quy hoạch khai thác sử dụng nước miền Trung;

Giải pháp 9 - Giải pháp ứng phó với biến đổi khí hậu và mực nước biển dâng;

Giải pháp 10 - Khai thác hợp lý nguồn nước;

Giải pháp 11 - Hạn chế xâm nhập mặn;

Giải pháp 12 - Hạn chế các nguồn gây ô nhiễm;

Giải pháp 13- Bổ sung nhân tạo nguồn nước bằng các công nghệ hiện đại, phù hợp;

Giải pháp 14- Hạn chế tác động của xâm nhập mặn và mực nước biển dâng.

4.1.4. Giải pháp ổn định nguồn nước ngầm trong các tầng chứa nước khe nứt tại các vùng núi cao

Nước khe nứt trong các khu vực nghiên cứu có vai trò quan trọng cấp nước cho vùng núi cao, vùng khan hiếm nước. Nhiều vùng là nguồn nước duy nhất để cấp cho sinh hoạt.

Vấn đề khai thác nước ở các tầng chứa nước vùng núi cao, vùng khan hiếm nước chưa được nghiên cứu đầy đủ. Bởi vậy vừa có thể gây ô nhiễm nguồn nước, vừa có thể gây lãng phí tài nguyên và thậm chí gây suy thoái, cạn kiệt tầng chứa nước. Nhiều công trình khai thác một thời gian bị xuống cấp, hư hỏng dẫn đến giảm hiệu quả sử dụng, thậm chí không sử dụng được.

Vấn đề văn hóa sử dụng nước của đồng bào vùng cao, vùng khan hiếm nước cũng có thể gây mất ổn định nguồn nước như lãng phí do người dân không thích nghi với tập tục tập quán. Từ đó để ổn định nguồn nước trong các tầng chứa nước khe nứt cần thực hiện các giải pháp sau:

Giải pháp thứ 1 - Tiến hành thực hiện việc điều tra, đánh giá, kiểm kê các nguồn nước trong khu vực;

Giải pháp thứ 2 - Cần tổ chức lập quy hoạch, công bố quy hoạch, thiết lập vùng hạn chế khai thác, vùng phải đăng ký khai thác nước theo Nghị định số 167/NĐ-CP;

Giải pháp thứ 3 - Thực hiện lập, phê duyệt, thông báo vùng bảo hộ vệ sinh;

Giải pháp thứ 4 - Thực hiện tuyên truyền, phổ biến kiến thức về khai thác, sử dụng và bảo vệ bền vững nguồn nước;

Giải pháp thứ 5 - Tăng cường thực hiện các biện pháp quản lý, kiểm soát các hoạt động khai thác, sử dụng nước trong nhân dân;

Giải pháp thứ 6 - Bảo vệ nguồn tài nguyên rừng, đặc biệt là rừng phòng hộ đầu nguồn;

Giải pháp thứ 7 - Ngành nông nghiệp của các tỉnh cần tăng cường quản lý nước thủy lợi;

Giải pháp thứ 8 - Thực hiện tốt công tác quản lý nhà nước về tài nguyên nước và thường xuyên kiểm tra, giám sát, cập nhật thông tin, xây dựng cơ sở dữ liệu về tài nguyên nước;

Giải pháp thứ 9 - Khai thác nước hợp lý;

Giải pháp thứ 10 - Lập vùng bảo vệ các tầng chứa nước và bảo vệ công trình khai thác nước;

Giải pháp thứ 11- Bảo vệ rừng;

Giải pháp thứ 12 - Quy hoạch các công trình lấy nước;

Giải pháp thứ 13 - Bổ sung nhân tạo tầng chứa nước;

Giải pháp thứ 14 - Xây dựng công trình thu và khai thác nước;

Giải pháp thứ 15 - Xây dựng công trình khai thác nước;

Giải pháp thứ 16 - Tăng cường bảo vệ nguồn nước;

Giải pháp thứ 17 - Các giải pháp ổn định về chất lượng của nguồn nước;

Giải pháp 18 - Thích ứng với biến đổi khí hậu và xâm nhập mặn;

Giải pháp 19 - Xây dựng công trình lưu giữ nước làm chậm sự thoát nước của tầng;

Giải pháp 20 - Bảo vệ các nguồn nước khỏi ô nhiễm.

4.2. Giải pháp bổ sung nâng cao hiệu quả các công trình cấp nước sinh hoạt khai thác nước mặt khe suối

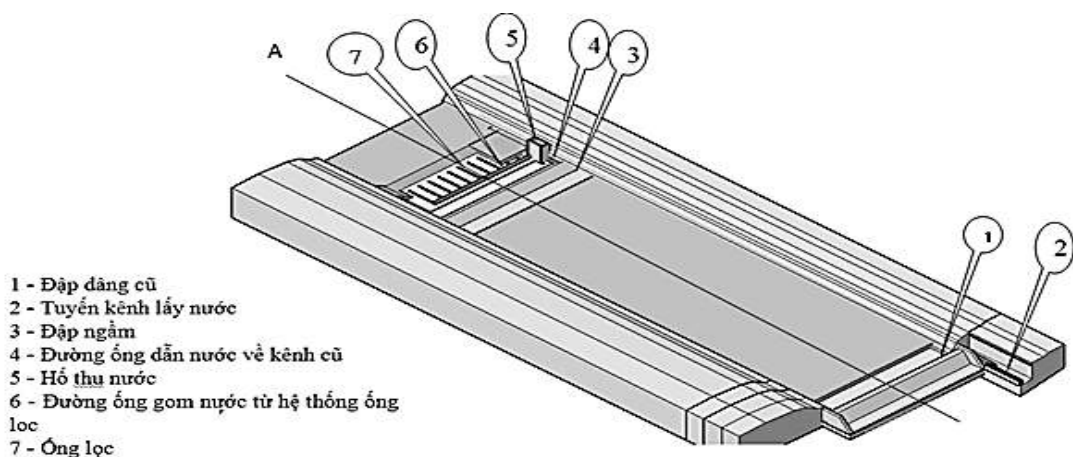
4.2.1. Giải pháp thu nước đáy khe suối nhằm thay thế cho các hình thức khai thác nước mặt khe suối truyền thống

Mô hình khai thác nước mặt khe suối là một trong những phương pháp rất phổ biến tại vùng núi cao và khan hiếm nước, dạng công trình kiểu đập dâng trên lòng suối lấy nước mặt chiếm số lượng lớn (khoảng 70 - 80%) tổng số các loại công trình cấp nước.

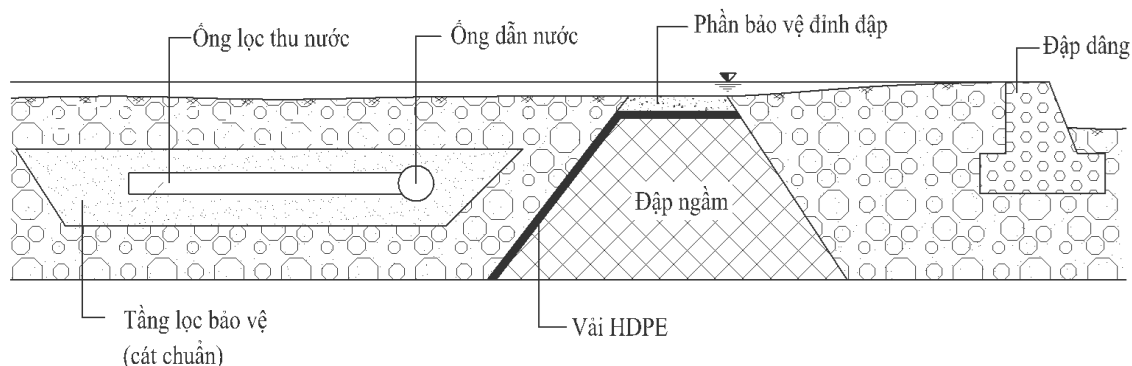
Đặc điểm chính của các công trình khai thác nước mặt khe suối là lấy nước mặt tại chỗ bằng dòng chảy tự nhiên theo các hướng vuông góc với dòng chảy (cổng cửa bên) hoặc trùng với hướng dòng chảy (kiểu Triron). Các công trình đã góp phần giải quyết khó khăn về nguồn nước cho rất nhiều đồng bào vùng núi cao của nước ta. Tuy vậy, do nhiều nguyên nhân khác nhau, từ cấu trúc chi tiết của các công trình hiện hữu gắn liền với đặc điểm địa hình phân cắt mạnh, các loại hình thiên tai như sạt lở đất, lũ bùn đá xảy ra với tần suất lớn cộng với công trình đập dâng không có khả năng điều tiết dòng chảy nên trong mùa lũ dòng bùn cát đổ về công trình làm bồi lấp toàn bộ khu vực thượng lưu và cửa lấy nước và công trình trữ nước, dẫn đến công trình hầu như bị tê liệt chỉ sau 01 mùa mưa. Đây là hư hỏng chính làm giảm hiệu suất cấp nước cũng như tuổi thọ của công trình.

a) Giải pháp đập ngầm kết hợp hệ thống thu nước đáy sông, suối kiểu nằm ngang

Sơ đồ công nghệ của giải pháp thu nước đáy suối kiểu nằm ngang được mô tả ở hình vẽ dưới đây. Giải pháp này được áp dụng phù hợp hơn đối với các tầng bồi tích cuội sỏi lòng suối có hệ số thấm lớn, mức độ lưu thông nước tốt như cát, cuội sỏi và đạt hiệu quả tốt hơn nếu tầng bồi tích tại khu vực sông suối có diện phân bố rộng, trữ lượng nước ngầm lớn. Tại các khu vực sông suối mà tầng bồi tích là các thành tạo nghèo nước như sét pha, cát pha thì có thể dùng các vật liệu cát cuội sỏi để thay thế. Hệ thống thu nước đáy sông suối được bố trí ngay trước đập ngầm (nếu có) hoặc đập dâng cũ.



Hình 4.1. Mô hình bố trí chung của giải pháp thu nước đáy suối nằm



Hình 4.2. Cắt dọc cấu trúc của giải pháp thu nước đáy suối nằm ngang

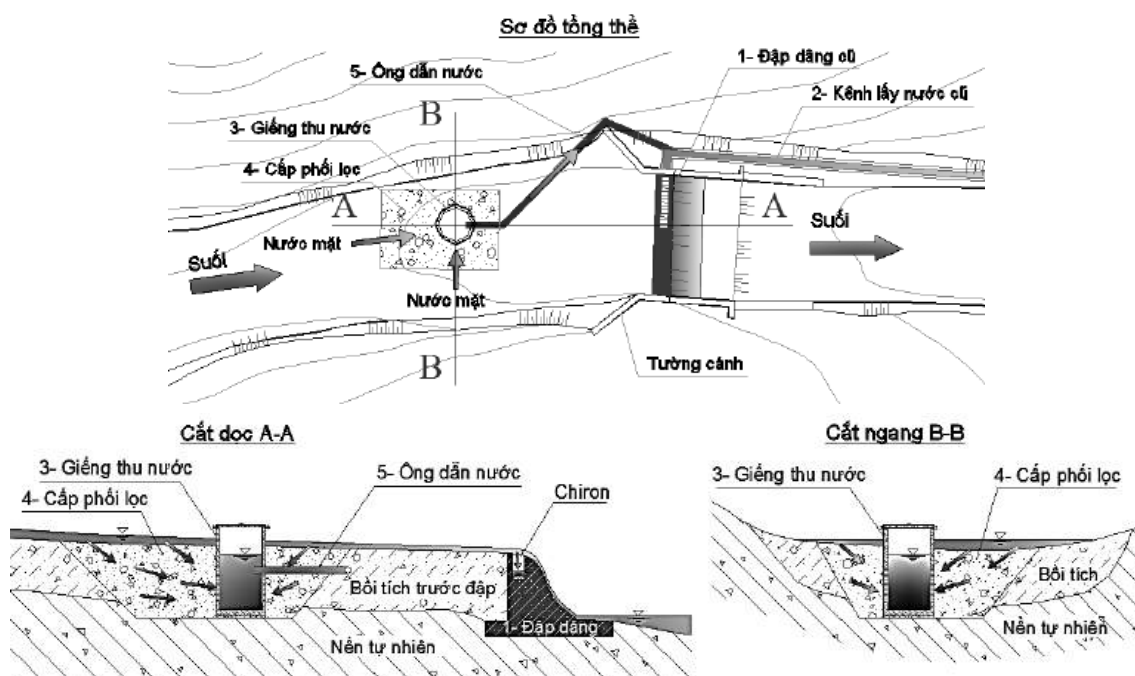
b) Giải pháp giếng thu nước mặt

Đầu mối của hệ thống giếng thu nước mặt (GTNM) có thể bố trí tại thượng lưu đập cũ hoặc có thể xây dựng độc lập trên suối để lấy nước thay cho đập dâng kiên cố, đập tạm. Sơ đồ công nghệ của giải pháp được minh họa theo hình dưới đây:

Kết cấu của hệ thống: Giếng thu nước mặt được bố trí ở thượng lưu đập dâng, ống dẫn nước từ giếng chảy vào kênh dẫn nước ở hạ lưu hoặc cửa cống bên của đập.

Nguyên lý hoạt động của giải pháp: nước từ lòng suối thấm qua lớp dăm, sỏi lọc đệm chảy vào giếng qua cửa lấy nước (các khe hở) bên thành giếng. Nước trong giếng được dẫn vào kênh tưới hoặc ống cũ bằng hệ thống ống dẫn hoặc kênh xây mới. Lưu lượng nước thu được từ giếng phụ thuộc vào khả năng thấm nước của vật liệu lấp, diện tích khe lấy nước trên thành giếng cũng như đường kính giếng. Khi cần lưu lượng lớn có thể tăng số lượng giếng thu.

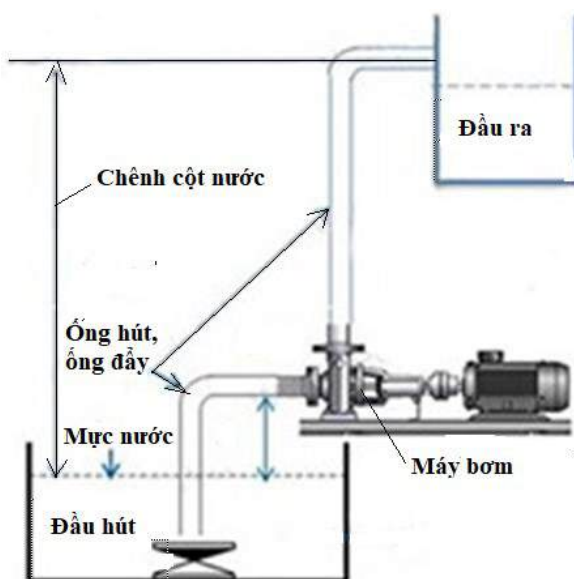
Với phương thức lấy nước ngầm từ trên xuống thì khi có dòng chảy mạnh (dòng chảy lũ), dòng này sẽ mang theo phù sa, rác rưởi trôi qua bề mặt lớp lọc về hạ lưu. Lớp lọc thô cho phép phù sa đi qua vào GTNM qua ống dẫn về hạ lưu nên không bị lấp tắc.



Hình 4.3. Sơ đồ công nghệ của giải pháp GTNM

4.2.2. Nghiên cứu đề xuất giải pháp chuyển nước bằng động lực phù hợp với nhu cầu cấp nước sinh hoạt cho vùng khan hiếm nước

Nguyên lý hoạt động của giải pháp: nước được lấy từ nguồn cấp là bể chứa, thùng chứa... qua máy bơm, nước được chuyển từ vị trí này sang vị trí khác bằng động lực. Lưu lượng nước phụ thuộc nguồn nước, nhu cầu cũng như công suất của máy bơm. Khi cần lưu lượng lớn có thể tăng công suất máy bơm.



Hình 4.4. Sơ đồ bố trí của giải pháp công nghệ giải pháp chuyển nước bằng động lực

4.3. Giải pháp nâng cao hiệu quả các công trình khai thác nước hồ treo trên địa bàn nghiên cứu

4.3.1. Giải pháp chống thấm, bốc hơi cho các công trình hồ treo

a) Đề xuất các giải pháp chống thấm cho hồ treo

Đối với các công trình hồ treo, việc chống thấm là rất cần thiết để trữ nước cho công trình. Qua nghiên cứu có nhiều mô hình chống thấm khác nhau, phụ thuộc vào điều kiện địa chất nền, địa hình và các yếu tố khác để chọn lựa giải pháp chống thấm phù hợp. Dưới đây là những giải pháp mà tác giả đề xuất sử dụng chống thấm cho hồ treo có tính phù hợp nhất:

- + Chống thấm bằng vật liệu đất sét;
- + Chống thấm bằng vật liệu bê tông;
- + Chống thấm bằng vải chống thấm;
- + Chống thấm bằng các vật liệu kết hợp;
- + Chống thấm bằng khoan phụt vữa xi măng;
- + Chống thấm bằng khoan phụt sét;
- + Chống thấm bằng khoan phụt hóa chất.

b) Giải pháp chống bốc hơi cho hồ treo

Qua nghiên cứu ở trên, nguyên nhân chính dẫn đến bốc hơi là nhiệt độ cao và gió, nhóm nghiên cứu đã tổng quan được các giải pháp chống bốc hơi có tính khoa học. Dựa vào các nghiên cứu, các giải pháp chống bốc hơi, đề xuất có thể áp dụng đối với hồ treo bao gồm:

- + Sử dụng hệ thống giàn che;
- + Sử dụng vật liệu nổi (bóng);
- + Sử dụng các tấm chống bốc hơi;
- + Sử dụng tấm pin năng lượng mặt trời.

4.3.2. Giải pháp bảo vệ công trình hoạt động hiệu quả

a) Nhóm giải pháp công trình

- Xây dựng hàng rào bảo vệ nguồn và công trình: Các dạng kết cấu hàng rào phổ biến đối với hồ treo cấp nước miền núi:

- Kết cấu hàng rào bằng đá xây;
- Kết cấu hàng rào bằng gạch xây;
- Kết cấu hàng rào bằng bê tông cốt thép;
- Kết cấu hàng rào bằng thép, lưới thép;

....

- Xử lý sạt, trượt mái hồ, lún nứt nền: Hiện tượng sạt trượt mái hoặc lún nứt nền bê tông đáy hồ là nguyên nhân dẫn đến việc suy giảm hiệu quả hoạt động của hồ treo thông qua việc thấm mất nước. Do vậy cần có biện pháp xử lý ngay từ khâu khảo sát thiết kế, thi công và quản lý vận hành công trình sau này.

- Thay thế các vật liệu đã hết hạn sử dụng, nạo vét lòng hồ, hồ ga bị bồi lấp.
- Xây dựng bể lọc nước hồ để đảm bảo chất lượng.
- Làm mái che phủ hoặc thả bóng để hạn chế bốc hơi.

b) Nhóm giải pháp phi công trình

- Khôi phục thảm phủ, trồng rừng
- Cắm chặn thả gia súc, gia cầm khu vực hồ treo
- Cấm canh tác nông nghiệp sử dụng phân bón, phun thuốc trừ sâu
- Kiểm tra, bảo dưỡng định kì các hạng mục công trình
- Tuyên truyền giáo dục nâng cao nhận thức người dân.

4.4. Giải pháp nâng cao hiệu quả các mô hình khai thác nước ngầm bằng giếng khoan

4.4.1. Các kết cấu ống lọc phù hợp với các đặc điểm địa chất thủy văn của các tầng chứa nước

a) Ống lọc trần (round holes), ống lọc dạng khe (rectangular holes)

Ống lọc trần, ống lọc dạng khe là loại ống lọc được chế tạo từ các ống thép, ống nhựa tổng hợp. Lỗ đục có thể là hình tròn hoặc dạng khe. Sự bố trí lỗ đục trên bề mặt ống lọc có thể bất kỳ hoặc chúng được sắp xếp theo dạng bàn cờ. Để đảm bảo lượng nước yêu cầu và ống lọc bền vững thì độ lỗ hồng cực đại của ống lọc cũng nên chỉ giới hạn 25 - 30%.

+ Đối với ống lọc trần đục lỗ tròn thì đường kính, khoảng cách giữa các lỗ đục được chọn như Bảng 4.1.

Bảng 4.1. Đường kính và khoảng cách giữa các lỗ đục của ống lọc trần

D	d	a	b	n	N	K, %
89	12	23	15	12	780	32
114	16	25	22	14	635	34,9
168	18	29	25	18	720	33,8
219	20	34	31	20	640	29,2
273	20	36	31	24	768	27,5
325	22	41	33	25	750	28,5
377	22	39	33	30	900	29,5

Trong đó:

D - là đường kính ống chống, mm;

d - đường kính lỗ đục, mm;

a - khoảng cách giữa các lỗ đục theo chiều ngang, mm;

b - khoảng cách giữa các lỗ đục theo phương thẳng đứng, mm;

n - số lượng lỗ đục theo hàng ngang;

N - số lượng lỗ đục trên một mét chiều dài ống;

K - độ lỗ hồng của ống lọc.

+ Đối với ống lọc đục lỗ dạng khe thì kích thước khe được lấy như sau:

Khi tầng chứa nước là đá nửa cứng không ổn định chiều rộng khe $a = 10 - 15$ mm; chiều dài khe $l = 150 - 250$ mm;

Khi tầng chứa nước là cuội sỏi thì $a = 2,5 - 5$ mm, $l = 50 - 200$ mm;

Trong cả 2 trường hợp, khoảng cách giữa các khe theo phương ngang lấy bằng 10 lần bề rộng của khe, còn khoảng cách giữa các đầu khe theo phương đứng lấy khoảng 10 - 20 mm.

b) Ống lọc khung thanh

Ống lọc khung thanh là ống lọc được chế tạo từ những khung thanh bằng thép tạo cho ống lọc có độ lỗ hồng lớn, chế tạo đơn giản. Nó bao gồm hai đầu là những đoạn ống dài khoảng 300 – 350 mm được cắt ra từ ống cơ sở. Hai đoạn ống này được nối với nhau bằng các thanh dài 2,5 – 3,5 m. Đường kính thanh và số lượng thanh có thể tham khảo bảng 4.2. dưới:

Bảng 4.2. Đường kính và số lượng thanh của ống lọc khung thanh

Đường kính ngoài của đoạn ống nối (mm)	Đường kính của thanh (mm)	Số lượng thanh
127	10-12	10-12
146	12	12
168	14	12-14
219	14-16	16
273	14-16	16
325	16	20
377	16	24

c) Ống lọc cuộn dây

Ống lọc cuộn dây là loại ống lọc trần, khung thanh được quấn dây ở bên ngoài nhằm giảm độ lỗ hổng của ống lọc phù hợp với loại đất đá cần nghiên cứu.

Đường kính dây quấn thường được lấy theo Bảng 4.3. Còn bước quấn có thể dây nọ cách dây kia từ 1 đến 3 mm tùy từng trường hợp cụ thể của độ hạt tầng chứa nước mà chọn thích hợp.

Bảng 4.3. Đường kính dây cuốn của ống lọc cuộn dây

Đường kính trong của ống cơ sở (mm)	Đường kính dây (mm)
50-75	1-1,5
100-150	1,5-2
160-300	2-3

d) Ống lọc mạng lưới

Ống lọc mạng lưới là loại ống lọc có mạng lưới phủ bên ngoài các loại ống khác và thường được dùng trong các tầng chứa nước hạt mịn. Về cấu tạo, nó bao gồm bên trong là ống lọc trần, trên bề mặt ống lọc trần có vòng dây cuốn đường kính 2 – 4 mm với bước cuốn là 0,1 - 0,15 m và ngoài cùng phủ mạng lưới. Lưới có thể làm bằng đồng, chất dẻo tổng hợp...

Tùy thuộc vào cỡ hạt của đất đá tầng chứa nước, trong thực tế thường dùng những kiểu mạng lưới phù hợp.

Kiểu đan rá thích hợp với tầng chứa nước là cát mịn, kiểu đan long đôi - cát hạt trong và kiểu đan long đơn - cát hạt khô, hoặc cát không đồng nhất.

Muốn xem kiểu mạng lưới nào phù hợp với cỡ hạt của tầng chứa nước để đảm bảo ống lọc làm việc bình thường, chúng ta phải thử nghiệm. Muốn vậy trong quá trình khoan phải lấy mẫu. Dem mẫu về phòng thí nghiệm, sấy khô, cho mẫu sàng qua các loại mạng lưới. Mạng lưới nào cho lọt qua 40 - 80% hàm lượng hạt sẽ làm việc có hiệu quả nhất.

Trong thực tế khai thác nước, ống lọc mạng lưới sử dụng có hiệu quả trong các tầng cát. Nhưng nếu tầng chứa nước có hàm lượng bùn cao thì ống lọc cũng dễ bị tắc vì bùn tích đọng ở bề mặt ống lọc, hoặc bị oxit bám trên bề mặt, che lấp mạng lưới. Trong nhiều trường hợp khi thả ống lọc vào lỗ khoan, ống lọc đã bị rách trước khi được đặt đúng vị trí trong tầng chứa nước. Ngoài ra, ống lọc còn có thể bị ăn mòn, và nhanh bị phá huỷ hơn các loại ống lọc khác, trong đó phải kể đến loại ăn mòn gọi là ăn mòn “điện hoá” do sự tích điện khác dấu giữa khung (ống cơ sở) và mạng lưới.

e) Ống lọc cuội sỏi

Ống lọc cuội sỏi thường được dùng để gia cố các lỗ khoan khai thác nước trong các tầng cát mịn có đường kính cỡ hạt 0,1 - 0,25 mm chiếm trên 50% trọng lượng. Đó là loại

ống lọc gồm bên trong là ống lọc cơ sở (trần, khung thanh, lưới...) bao bọc bên ngoài một hay nhiều lớp cuội sỏi.

Theo số lượng cuội sỏi, có ống lọc cuội sỏi một lớp, hai lớp hoặc nhiều lớp.

Theo phương pháp chế tạo, có loại ống lọc chế tạo sẵn trên bề mặt đất và ống lọc chế tạo ngay trong lỗ khoan.

Chế tạo ống lọc cuội sỏi trên bề mặt đất rất đơn giản và có thể làm như sau. Một khung trong là ống lọc trần hoặc các loại ống lọc khác. Bên ngoài là “chiếc giỏ” bằng lưới kim loại hoặc chất dẻo. Ở giữa đổ lớp cuội sỏi. Tùy thuộc vào thực tế yêu cầu mà chế tạo một lớp hay nhiều lớp cuội sỏi. Đường kính ngoài của loại ống lọc này tùy thuộc vào đường kính lỗ khoan và khả năng kỹ thuật cho phép.

Thường sử dụng hơn cả là loại ống lọc cuội sỏi được chế tạo ngay trong lỗ khoan. Cách làm như sau: sau khi khoan với đường kính nhỏ đến chiều sâu nghiên cứu, tiến hành khoan doa (mở rộng lỗ khoan), kết cấu ống chống, ống lọc vào lỗ khoan. Sau đó tiến hành đổ từ từ lớp cuội sỏi vào lỗ khoan. Khối lượng cuội sỏi đổ cần được tính toán như thế nào để chúng đủ bao bọc hết phần công tác của lỗ khoan. Việc làm này phụ thuộc rất nhiều vào mặt cắt địa chất khoan qua, vào kỹ thuật khoan và tay nghề của công nhân khoan. Việc chọn kích thước hạt của lớp đổ đóng vai trò rất quan trọng, nó có thể làm tăng độ nhả nước của đới xung quanh lỗ khoan nếu chúng ta chọn đúng, hoặc ngược lại nếu chọn kích thước lớp đổ không phù hợp sẽ làm tắc lớp đới xung quanh ống lọc. Nếu kích thước lớp đổ chọn đúng và đổ đúng kỹ thuật thì hàm lượng cát vào lỗ khoan chỉ quan sát thấy vào vài giờ đầu hút nước. Hiện nay trong thực tế khoan nước, lớp đổ thường được lấy từ cuội sỏi có kích thước 0,4 – 0,7; 0,7 – 1,2; 1,2 – 2,0; 2,0 – 5 mm. Chọn kích thước lớp cuội sỏi đổ này hay khác nên bảo đảm theo tiêu chuẩn sau:

$$\frac{D_{50} \text{ của lớp đổ}}{D_{50} \text{ của lớp chứa nước}} = 8 + 12$$

f) Ống lọc tự nhiên

Trong công tác khoan nước, khi tầng chứa nước là đá nứt nẻ ổn định (đá vôi nứt nẻ, cactơ, bazan phong hoá dờ dang...) thành lỗ khoan sẽ ổn định, không sập lở, thì phần thu nước của lỗ khoan sẽ không cần trang bị ống lọc. Trong trường hợp đó, sau khi khoan xong, rửa lỗ khoan ta có thể sử dụng luôn thành lỗ khoan làm ống lọc tự nhiên. Đường kính phần thu nước của lỗ khoan lúc đó sẽ là đường kính khoan, còn chiều dài ống lọc sẽ là chiều dài phần khoan vào tầng chứa nước

Trong thực tế điều tra khai thác và sử dụng nước dưới đất ở Việt Nam, cũng như ở nước ngoài đã phát hiện nhiều tầng chứa nước trong cát hạt mịn. Tầng chứa nước cát hạt mịn có độ phóng thích nước nhỏ, không ổn định, nghèo nước và khai thác cũng rất khó khăn. Nhưng nhiều nơi nó là nguồn duy nhất để cung cấp nước. Thông thường để khai thác tầng chứa nước này, người ta thường sử dụng ống lọc mạng lưới, hoặc ống lọc cuội

sỏi. Nhưng trong nhiều trường hợp, sau mấy năm khai thác, dài nhất được 10 năm thì lưu lượng lỗ khoan giảm dần và tắt hẳn. Trong nhiều trường hợp lỗ khoan không ống lọc (hay ống lọc tự nhiên) sẽ cho lưu lượng lớn hơn nhiều và công trình cũng có tuổi thọ cao hơn. Không phải khi nào cũng tạo được ống lọc tự nhiên bằng cách như thế. Chỉ trong những trường hợp tầng cát hạt mịn chứa nước có mái cách nước của tầng chứa nước. Có thể tạo ra hình phễu thu nước đó bằng một trong hai cách được trình bày dưới đây:

+ Phương pháp rửa ngược: Sau khi khoan chạm vào tầng cát chứa nước, tiến hành chống ống. Đưa tầng khoan vào lỗ khoan và chạm vào cát. Ép nước vào khoảng trống giữa ống và cần khoan. Nước ép sẽ xói lở cát ở đáy lỗ khoan và đưa chúng lên theo cần khoan. Vừa làm vừa hạ ống và cần khoan xuống đến khi nào tạo được hình phễu rộng dưới đáy lỗ khoan thì dừng lại. Kéo cần khoan lên và đổ lớp cuội sỏi xuống khoảng trống đó.

+ Phương pháp erolif: Thực ra là phương pháp hút nước bằng phương pháp erolif. Muốn thế, để ống dẫn nước phải đặt trong lớp cát, còn ống dẫn hơi được đặt ở vị trí thích hợp theo tính toán và tuân tự làm như trên.

Vấn đề đặt ra cả hai phương pháp kể trên là làm thế nào ta biết được dung tích của hình phễu đó. Muốn thế thì ta phải theo dõi lượng cát được đưa lên. Theo Plotnikov, khi tạo hình phễu thu nước của lỗ khoan ở thành phố Kirop (Liên bang Nga) người ta đã tạo được một hình phễu có thể tích tương đương với 50 m³ cát được đưa lên.

4.4.2. Đề xuất loại máy bơm sử dụng khai thác nước ngầm

Căn cứ các phân tích trên cho thấy, hoạt động khai thác nước ngầm có tính chất đặc thù như: lưu lượng khai thác nhỏ, mực nước dao động lớn, cột áp hút khá lớn, độ xâm thực cao, công trình trạm nhỏ,...

Đối với loại giếng khoan sâu, khai thác nước quy mô nhỏ, hút nước trực tiếp và đẩy lên cao sử dụng bơm chìm khá phù hợp. Tuy nhiên, giá thành loại này khá cao và yêu cầu chuyên môn tay nghề cao trong hoạt động sửa chữa.

Đối với hoạt động khai thác nước ngầm yêu cầu lưu lượng lớn hơn, có thể sử dụng máy bơm ly tâm sẽ có giá thành thấp, hoạt động bảo dưỡng và sửa chữa khá đơn giản, đồng thời máy bơm ly tâm là loại máy khá phổ biến trên thị trường.

4.4.3. Ảnh hưởng của sự thay đổi mực nước, chất lượng nước ngầm tới máy bơm

Có nhiều yếu tố ảnh hưởng đến máy bơm như: cột nước, nguồn điện, vật liệu, lắp đặt, quản lý vận hành, bảo dưỡng... và yếu tố chất lượng nguồn nước đóng vai trò quan trọng. Tùy thuộc vào chất lượng nước mà sử dụng các loại máy bơm phù hợp hoạt động do các chất trong nguồn nước ảnh hưởng trực tiếp tới hiệu suất vận hành của máy bơm, nước là nguyên nhân chính xâm thực, ăn mòn, mài mòn động cơ. Từ đó, làm giảm tuổi thọ của bơm tự động một cách đáng kể.

+ Khi được sử dụng trong giếng cạn, giếng có nước sạch thông thường ưu tiên sử dụng các loại máy bơm điện chìm máy bơm nước sạch.

+ Đối với hệ thống thoát nước khu vực cục bộ, chất lượng nước có chứa các hạt nhỏ tạp chất rắn, chẳng hạn như kiểm soát lũ lụt và thoát nước, xây dựng, làm sạch trang trại... Sẽ thích hợp hơn nếu chọn loại máy bơm nước chịu ăn mòn.

+ Khi được sử dụng để vận chuyển nước thải có chứa các hạt rắn và chất bẩn, đặc biệt là nước thải có chứa các hạt lớn, nên sử dụng máy bơm chìm nước thải.

+ Khi sử dụng trong các khu vực khai thác mỏ như mỏ than để vận chuyển nước thải có chứa chất bẩn, bột than và các hạt rắn khác, phải lựa chọn máy bơm điện chìm khai thác chống cháy nổ, không sử dụng máy bơm điện chìm thông thường để tránh xảy ra rủi ro có thể xảy ra.

4.4.4. Giải pháp nâng cao hiệu quả hoạt động máy bơm trong khai thác nước ngầm

a) Giải pháp sử dụng nguồn điện phù hợp

Máy bơm hiện nay có 2 loại là máy sử dụng động cơ chạy điện 3 pha và động cơ chạy điện 1 pha. Đối với những loại máy bơm 1 pha có thể dùng điện dân dụng 220 V, người sử dụng có thể bố trí lắp đặt tủ điều khiển hoặc không. Đối với các dòng máy bơm chìm 3 pha thường được sử dụng cho các trạm cấp nước tập trung thì bắt buộc phải sử dụng tủ điều khiển để bảo vệ máy bơm và giúp máy bơm vận hành ổn định, hiệu quả hơn.

Giải pháp được lựa chọn để ổn định nguồn điện cung cấp cho máy bơm là sử dụng máy biến áp hoặc các thiết bị điều khiển tự động có chức năng bao gồm: i) đóng, ngắt hệ thống các máy bơm nước một cách an toàn, cảnh báo nguy hiểm với động cơ máy bơm; ii) chống mất pha, đảo pha khi sử dụng nguồn điện 3 pha giúp bảo vệ động cơ máy bơm hoạt động ổn định, ngăn ngừa các tình trạng chập cháy... và iii) đảm bảo vận hành hệ thống các máy bơm chìm một cách an toàn, giảm thiểu đến mức thấp nhất các rủi ro có thể xảy ra. Đồng thời sử dụng tủ điều khiển còn giúp tiết kiệm điện và tăng tuổi thọ cho máy bơm nước.

b) Lựa chọn thiết kế bơm phù hợp

- Các thông số chính của máy bơm:

+ Đường cong Q-H: đường cong biểu thị mối tương quan giữa cột nước và lưu lượng của máy bơm.

+ Đường cong Q-P: đường cong biểu thị mối quan hệ giữa công suất và lưu lượng của các máy bơm đa tầng; đường cong này có thể biểu diễn mối quan hệ cho một tầng hoặc cho toàn bộ máy bơm.

+ Đường cong hiệu suất: đường cong biểu thị hiệu suất của cấp bơm có tính đến sự thất thoát trong van khóa một chiều và tại cửa vào của máy bơm. Hiệu suất của máy bơm

chủ yếu được xác định khi có sự lựa chọn máy bơm phù hợp, khi có xem xét đến tất cả các quá trình chi tiết. Vì vậy, hiệu suất về năng lượng vận hành được dựa trên sự lựa chọn phù hợp nhất của máy bơm và các đặc trưng của hệ thống, do đó điểm vận hành nên nằm trong khoảng công suất thiết kế của bơm.

+ Việc lựa chọn điểm công tác trong khoảng công suất đó sẽ cung cấp hiệu suất vận hành tốt nhất. Khi đáp ứng được đầy đủ các yêu cầu này sẽ cho phép máy bơm hoạt động với hiệu suất cao và có độ tin cậy.

c) Xây dựng quy trình vận hành bơm phù hợp

Chế độ vận hành và bảo dưỡng bơm có ý nghĩa rất quan trọng quyết định tới năng suất, độ bền và thời gian sử dụng của máy bơm. Tránh tình trạng chỉ đến khi xảy ra sự cố hay hỏng hóc trong quá trình khai thác nước thì mới phát hiện, gây ra những khó khăn cho việc sửa chữa, thay thế và làm gián đoạn việc cấp nước, ảnh hưởng đến sản xuất và đời sống của nhân dân.

Quy trình vận hành máy bơm đề xuất gồm các bước như sau:

- + Bước 1: Chuẩn bị
- + Bước 2: Kiểm tra hệ thống điện
- + Bước 3: Vận hành thử
- + Bước 4: Khởi động và ngừng bơm
- + Bước 5: Ghi chép hoạt động của hệ thống

d) Sử dụng thiết bị bảo vệ bơm

Bảo vệ về nguồn điện bao gồm việc cô lập máy bơm khỏi sự tăng đột ngột của nguồn điện (do ngang tải hoặc do sét đánh), bao gồm sự biến thiên bất thường về cả cường độ dòng điện và hiệu điện thế (điện áp) (mà nguyên nhân có thể do sử dụng nguồn điện cung cấp yếu). Các động cơ điện cần phải được nối đất một cách an toàn đến các nguồn trung hòa, tách rời khỏi giếng để chuyển hướng dòng điện áp tăng đột ngột và phân tán dòng điện. Giải pháp như đã đề cập là sử dụng các máy biến áp hoặc các thiết bị điều khiển tự động nhằm làm giảm thiểu các ảnh hưởng xấu đến máy bơm và hệ thống.

Các động cơ máy bơm chìm còn cần phải được bảo vệ tránh hoạt động khi khô nước và các động cơ không hoạt động quá nóng. Nếu như bơm không ngập trong nước hoặc dòng chảy dọc động cơ bơm chìm bị thiếu hụt, máy bơm cần được kết nối với các cảm biến để ngắt nguồn điện đến bơm nếu nhiệt độ hoặc dòng chảy biến đổi so với các thiết lập tiêu chuẩn ban đầu. Sử dụng thiết bị bảo vệ nguồn điện bơm để ngắt nguồn điện nếu như nó nằm ngoài khoảng cho phép.

Việc sử dụng thiết bị bảo vệ bơm gồm:

+ Sử dụng vỏ bảo vệ bơm là một đoạn ống có thể bao trùm lên máy bơm, bắt buộc nước phải chảy dọc theo động cơ để làm mát động cơ theo mong muốn;

+ Gắn thêm một thiết bị kiểm soát dòng bơm hút hoặc ống đuôi kỹ thuật là một lựa chọn trong việc thiết kế điều khiển dòng chảy vào giếng của các giếng khoan khai thác nước nhằm hạn chế hiện tượng bơm nước có lẫn cát và hạt mịn, và cũng như tạo ra khoảng thời gian trước khi hiệu suất của ống lọc suy giảm do quá trình tích tụ mảng bám bắt đầu.

4.5. Bổ sung các hệ thống thu gom và khai thác nguồn nước mạch lộ

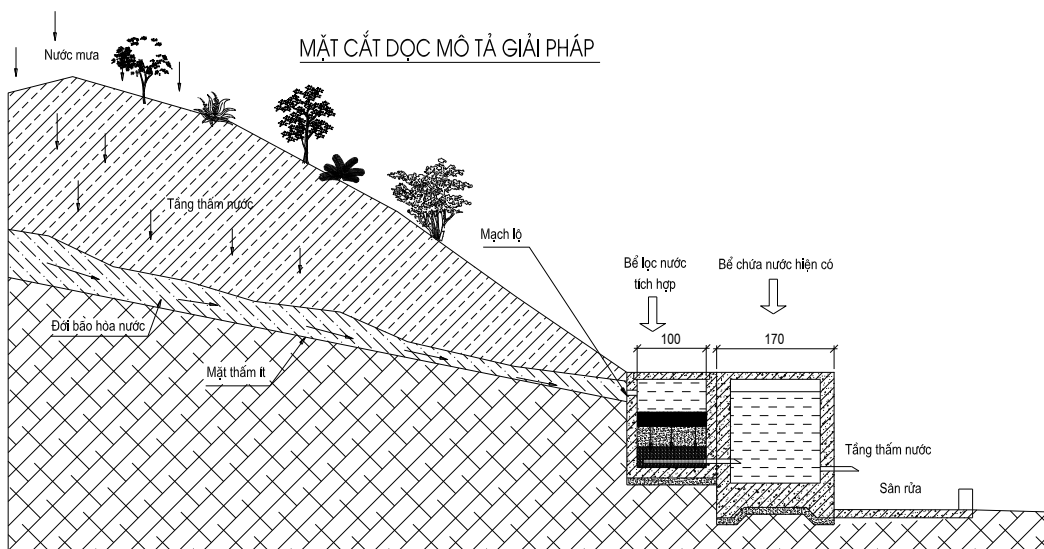
4.5.1. Giải pháp bổ sung hệ thống thu gom và khai thác nguồn nước cho mô hình lấy nước mạch lộ sườn đồi bằng bể thu

a) Giải pháp bổ sung tích hợp hệ thống bể lọc nước trước bể thu

Trước các bể chứa nước trong công trình khai thác nước mạch lộ sườn đồi, tiến hành xây dựng bổ sung một bể lọc nước nhằm tạo ra nguồn nước sạch hơn, nâng cao chất lượng nước cấp cho công trình hiện có.

Đây là phương pháp truyền thống đã được thực hiện từ lâu và mang lại hiệu quả tốt. Bằng cách kết hợp một số loại vật liệu tổng hợp như cát thô, dăm, sỏi... tạo thành một vòng tuần hoàn khép kín, giúp giữ lại toàn bộ cặn bẩn, trả lại nguồn nước sạch trong, đủ tiêu chuẩn về nước sinh hoạt.

Bản chất của bể lọc nước bằng cát là xử lý nước đầu nguồn, loại bỏ các thành tố kim loại, tạp chất, hạt lơ lửng, hay nói cách khác là “tổng hòa các tác nhân mang mầm bệnh”. Vì tính tiện lợi và dễ dàng thực hiện, bể lọc nước bằng cát và sỏi luôn được các gia đình ưa chuộng, đặc biệt là tại các khu vực địa lý có điều kiện kinh tế chưa phát triển như nông thôn, vùng núi cao.



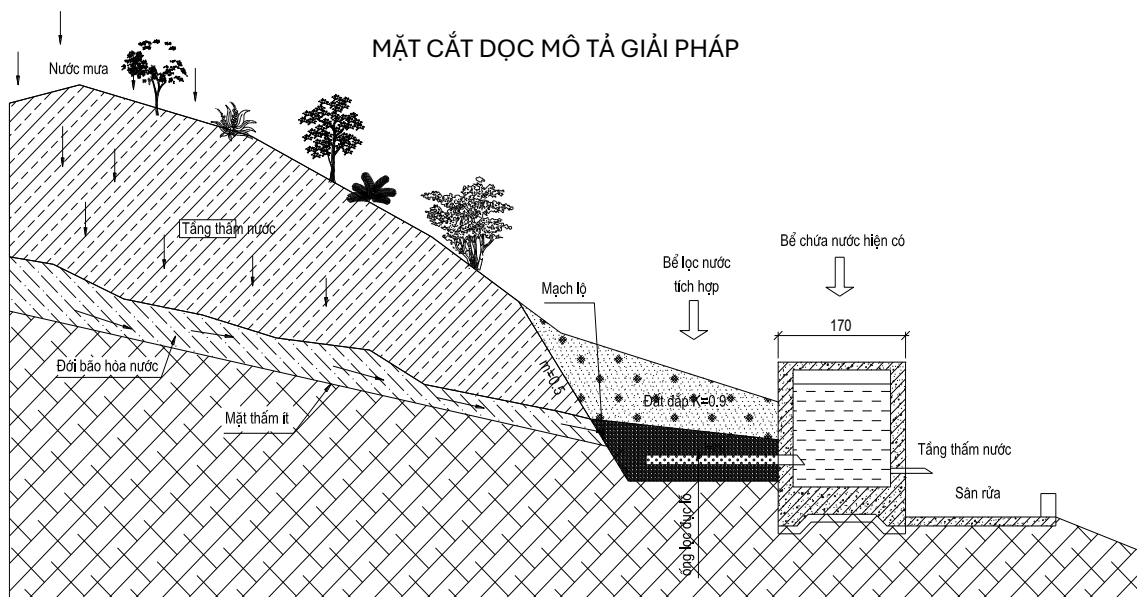
Hình 4.5. Cắt dọc giải pháp bổ sung tích hợp hệ thống bể lọc nước trước bể thu

b) Giải pháp bổ sung hệ thống thu gom nước mạch lộ sử dụng ống lọc

Trước các bể chứa nước trong công trình khai thác nước mạch lộ sườn đồi, tiến hành xây dựng bổ sung một khu vực lọc tự nhiên và thu nước bằng ống lọc đục lỗ vào bể chứa hiện có. Bản chất của hệ thống này là xử lý nước đầu nguồn, loại bỏ các thành tố kim loại, tạp chất, hạt lơ lửng, để tạo ra nguồn nước trong hơn phục vụ sinh hoạt.

Ưu điểm của cách lọc nước bằng ống lọc:

- + Chi phí, giá thành rẻ;
- + Hiệu quả xử lý cao, loại bỏ nhiều loại tạp chất, cặn bẩn, chất lơ lửng trong nước;
- + Ống lọc bền vững, có thể tái sử dụng nhiều lần;
- + Dễ lắp đặt, vận hành đơn giản, không phải bảo dưỡng nhiều;
- + Thời gian sử dụng khá lâu và dễ dàng vệ sinh.

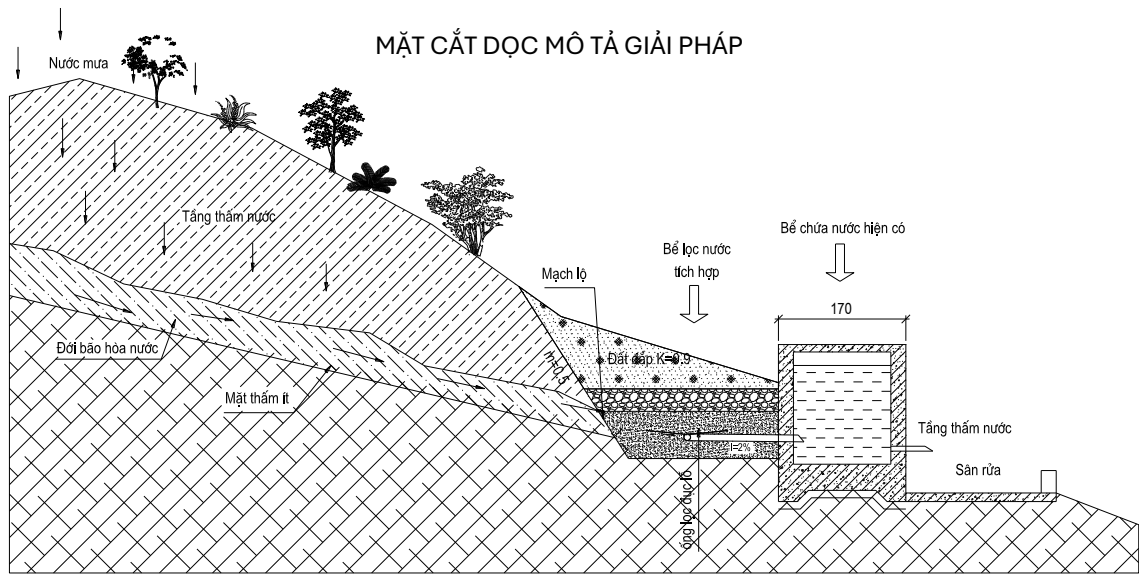


Hình 4.6. Cắt dọc giải pháp bổ sung hệ thống thu gom nước mạch lộ sử dụng ống lọc

c) Giải pháp bổ sung hệ thống thu gom nước mạch lộ sử dụng băng lọc

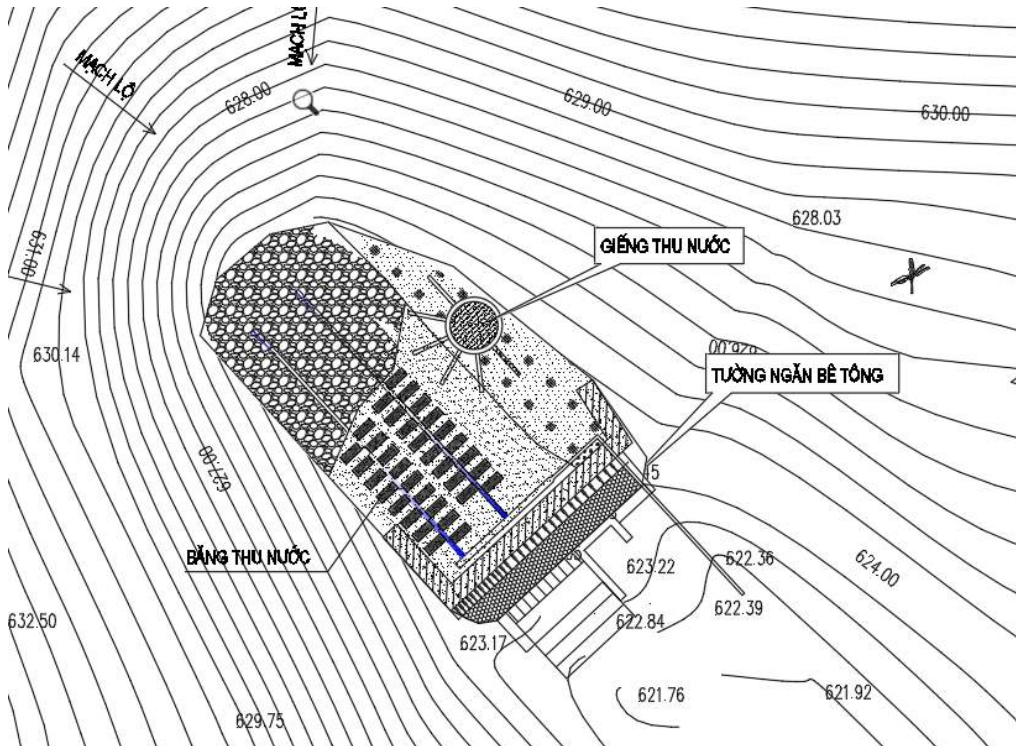
Sử dụng kết cấu băng thu nước waterbelt bố trí ngay phía trước bể chứa nước làm nhiệm vụ thu gom kết hợp lọc nước từ nguồn mạch lộ.

Waterbelt là một dải mỏng có hình giống như dây thắt lưng gồm nhiều rãnh được bố trí đều nhau trên dải và có chức năng thu nước, tải nước ở trong đất, có tác dụng thu gom nước mà không gây tắc nghẽn và tránh sự va đập.



Hình 4.7. Mặt cắt dọc giải pháp bổ sung hệ thống thu gom nước mạch lộ sử dụng waterbet

4.5.2. Giải pháp bổ sung hệ thống thu gom và khai thác nguồn nước cho mô hình cấp nước mạch lộ sử dụng tường chắn kết hợp băng thu nước



Hình 4.18. Sơ đồ công nghệ của giải pháp giếng thu nước bên

Tại đầu mối của hệ thống thu gom và khai thác nước mạch lộ sử dụng tường chắn kết hợp băng thu nước tiến hành xây dựng bổ sung giếng + hệ thống thu nước nằm ngang để tăng cường khả năng thu gom nước.

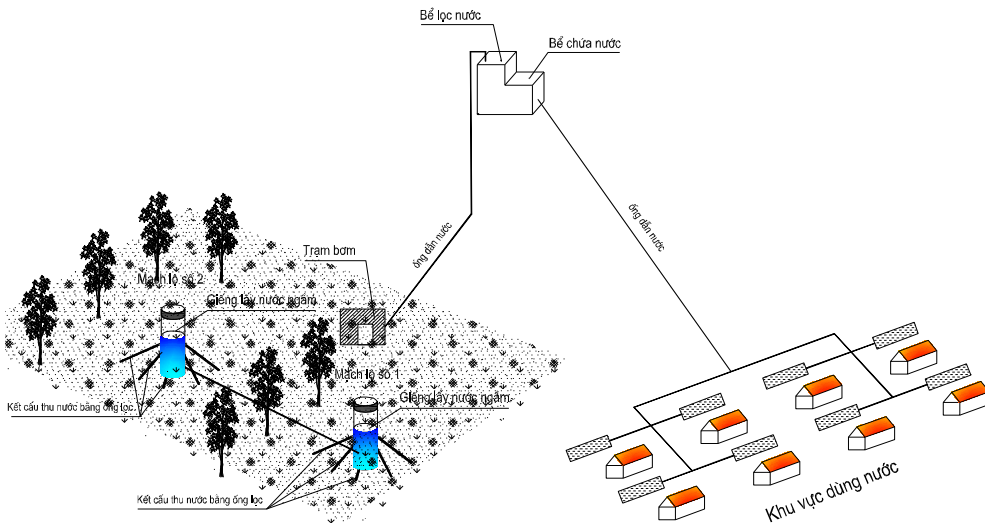
Kết cấu của hệ thống: Giếng thu nước mặt được bố trí ở thượng lưu tường chắn, kết cấu bằng bê tông cốt thép, xung quanh giếng có bố trí hệ thống ống lọc thu nước vào thân giếng.

Nguyên lý hoạt động của giải pháp: Nước từ mạch lộ thấm qua lớp dăm, sỏi lọc đệm chảy vào các ống thu nước bên thành giếng. Nước trong giếng được dẫn vào đường ống tập trung nước và đưa về khu vực sử dụng

4.5.3. Bổ sung hệ thống thu gom và khai thác nguồn nước cho mô hình cấp nước bằng khai thác nguồn nước karst mạch lộ sử dụng bằng thu nước

Giải pháp của mô hình cấp nước này bao gồm các hạng mục sau đây:

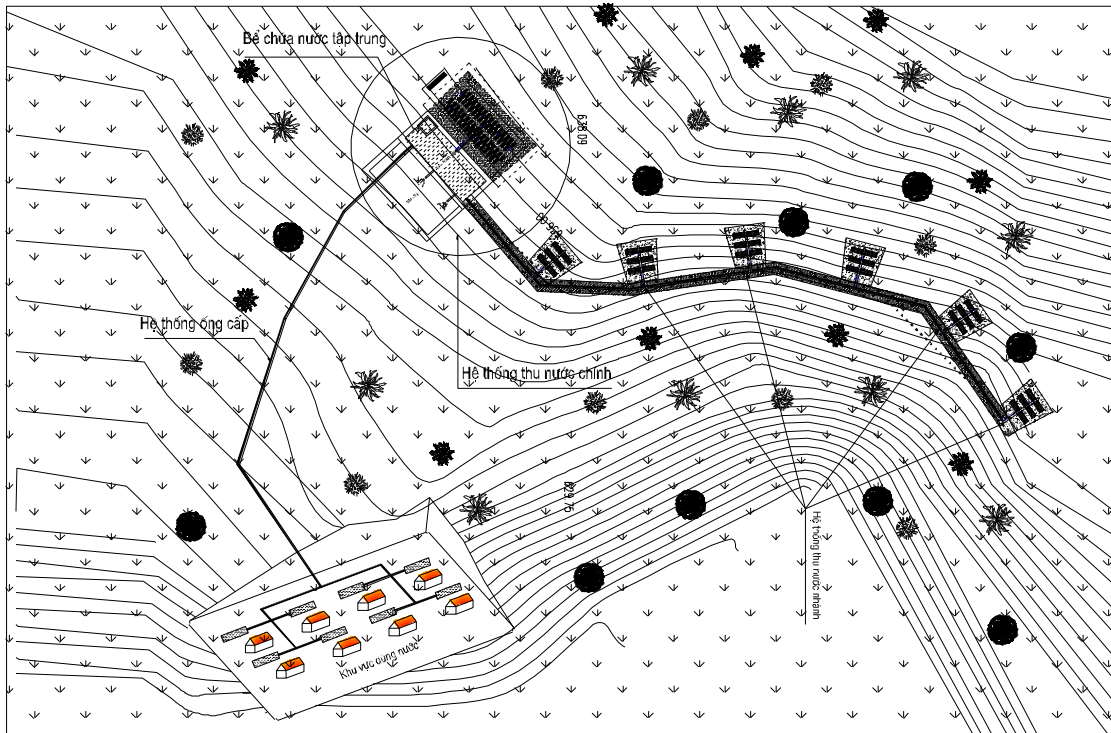
- Nguồn nước mạch lộ;
- Kết cấu thu lọc nước BTC1 đặt trong lớp cát thô được thay thế bằng hệ thống ống lọc thu nước kiểu nằm ngang xung quanh giếng;
- Giếng thu hoặc bể thu;
- Trạm bơm, máy bơm;
- Bể lọc bằng cát cuội sỏi và bể chứa nước tập trung;
- Đường ống dẫn.



Hình 4.9. Giải pháp sử dụng ống lọc thu nước kiểu nằm ngang thay thế cho ống có gấn bằng thu nước bố trí xung quanh giếng lấy nước ngầm

4.5.4. Giải pháp bổ sung hệ thống thu gom và khai thác nguồn nước cho mô hình cấp nước bằng thu gom nguồn nước mạch lộ sử dụng công nghệ bằng thu nước phân tán

Tại bể chứa nước tập trung sau khi thu gom và xử lý, bổ sung thêm hệ thống đường ống cấp nước để dẫn nước trực tiếp từ bể đến các hộ hoặc cụm dân cư dùng nước.



Hình 4.10. Sơ đồ mô tả giải pháp bổ sung hệ thống đường ống cấp nước từ khu lấy nước tập trung đến các hộ dùng nước

4.6. Kết luận chương 4

Chương 4 đã đề xuất các giải pháp khoa học công nghệ bổ sung nhằm nâng cao hiệu quả các công trình cấp nước sinh hoạt trên địa bàn nghiên cứu, cụ thể: giải pháp ổn định nguồn nước; giải pháp bổ sung nâng cao hiệu quả các công trình cấp nước sinh hoạt khai thác nước mặt khe suối; giải pháp nâng cao hiệu quả các công trình khai thác nước hồ treo; giải pháp nâng cao hiệu quả các mô hình khai thác nước ngầm bằng giếng khoan; bổ sung các hệ thống thu gom và khai thác nguồn nước mạch lộ vào các hạng mục công trình khai thác nguồn nước mạch lộ hiện có để nâng cao hiệu quả cho các công trình khai thác nước mạch lộ.

Chương 5

ĐỊNH HƯỚNG KHAI THÁC, SỬ DỤNG VÀ BẢO VỆ TÀI NGUYÊN NƯỚC DƯỚI ĐẤT

Trên cơ sở nhu cầu về nguồn nước và kết quả điều tra, tìm kiếm nước dưới đất tại các vùng khan hiếm, định hướng khai thác nước dưới đất trước mắt được đề xuất theo trữ lượng khai thác công trình dự báo mà Dự án đã tính toán nhằm đáp ứng nhu cầu cấp thiết về nguồn nước sinh hoạt tại các vùng. Trong tương lai, khi nhu cầu sử dụng nước gia tăng, các công trình hiện tại có thể nâng lưu lượng khai thác đến giới hạn cho phép đã được tính toán chi tiết tại từng công trình trong Báo cáo kết quả điều tra, tìm kiếm nước dưới đất của từng vùng. Chi tiết cho từng khu vực như sau:

5.1. Định hướng khai thác nước dưới đất

5.1.1. Khu vực Bắc Bộ

Trên toàn bộ khu vực có 64 vùng khan hiếm thuộc phạm vi 12 tỉnh với sự có mặt của 17 tầng chứa nước, tổng số công trình khai thác là 161 lỗ khoan, tiềm năng nước dưới đất, trữ lượng có thể khai thác và trữ lượng khai thác công trình dự báo như sau:

Bảng 5.21. Định hướng khai thác nước dưới đất khu vực Bắc Bộ

TT	Tỉnh	Vùng	Tầng chứa nước	Tiềm năng tài nguyên nước dưới đất, (x10.000), m ³	Trữ lượng có thể khai thác, m ³ /ng	Lưu lượng khai thác công trình dự báo, m ³ /ng
1	Cao Bằng	Vân Dính - Xuân Hòa	t1, p2	4.201	2.100	140
2		Quốc Toản	c-p, d1-2	2.561	1.316	120
3		Ngọc Động	c-p	4.121	2.060	200
4		Lương Thông	t1, p2, c-p	4.630	2.315	874
5		Đa Thông	t1, p2, c-p	748	374	272
6		Ngọc Chung	d1-2	4.485	2.243	150
7		Minh Long	d1-2	2.453	1.227	210
8		Chí Thảo	c-p, d1-2	3.906	1.953	820
9		Hồng Quang	c-p	3.347	1.674	195

TT	Tỉnh	Vùng	Tầng chứa nước	Tiềm năng tài nguyên nước dưới đất, (x10.000), m ³	Trữ lượng có thể khai thác, m ³ /ng	Lưu lượng khai thác công trình dự báo, m ³ /ng
10	Hà Giang	Tùng Vài	d1-2	2.202	1.101	300
11		Hữu Vinh	d3	2.446	1.223	300
12	Lạng Sơn	Trấn Yên	c-p	11.638	3.491	950
13		Vạn Linh	c-p	26.354	7.906	1650
14		Gia Lộc	c-p	3.528	1.058	450
15		Vũ Lễ	c-p, d1-2	17.337	5.201	650
16		Tân Văn	c-p	12.516	3.755	600
17		Chiến Thắng - Vũ Sơn	c-p	16.831	5.049	320
18		Yên Vượng	c-p	5.504	1.651	500
19		Hữu Liên	c-p	4.993	1.498	200
20		Tân Đoàn - Tràng Phái	c-p	3.392	1.018	120
21		Yên Thịnh	c-p	6.886	2.066	500
22		Mong Ân	c-p	7.906	2.372	300
23		Tri Phương	d1-2	6.074	1.822	250
24		Tri Lễ	c-p	1.625	488	250
25	Hòa Bình	Tú Sơn	t2	6.697	2.009	300
26		Hang Kìa	t2	1083	325	151
27		Vinh Tiến	t2	11.260	3.378	685
28		Bảo Hiệu	t2	2.700	810	561
29	Yên Bái	Khánh Hòa	pr	1.542	771	460
30		Động Quan	pr	1.001	501	176
31		Hạnh Sơn	j-k	2.877	863	490
32		Cát Thịnh	c-p	1.823	547	193
33	Thái Nguyên	Sảng Mộc	c-p, d1	921	460	380
34		Thượng Nung	c-p	3.237	971	700
35		Vũ Chấn	c-p	943	471	410
36		Yên Lạc	d1	4.870	1.461	700
37		Đức Lương	o-s	1.847	554	207

TT	Tỉnh	Vùng	Tầng chứa nước	Tiềm năng tài nguyên nước dưới đất, (x10.000), m ³	Trữ lượng có thể khai thác, m ³ /ng	Lưu lượng khai thác công trình dự báo, m ³ /ng
38		Phú Đô	ε3	1.465	440	480
39	Tuyên Quang	Tân An	d1	1.460	730	674
40		Yên Lâm	d1	484	243	180
41		Minh Hương	d1	716	215	160
42		Minh Quang	d1	2.678	803	440
43		Khau Tinh	d1	2.799	839	139
44		Bạch Xa	ε2	966	478	268
45		Phúc Thịnh	d1	3.069	921	267
46		Phù Lưu	d1	3.562	1.068	250
47	Bắc Kạn	Công Bằng	d1	4.044	1.213	360
48		Giáo Hiệu	d1	5.022	1.507	270
49		Nhận Môn	d1	6.128	1.838	150
50	Phú Thọ	Đồng Lạc	d1	9.343	2.803	530
51		Mỹ Lung	o3-s, d1	14.317	2.577	850
52		Lương Sơn	o3-s, d1	15.538	2.569	670
53	Sơn La	Tô Múa	d1-2	17.483	5.245	360
54		Mường Lựm	t3	20.189	6.057	240
55		Nậm Ty	d1-2	2.467	740	500
56	Điện Biên	Chung Chải	p1-2	12.731	3.819	150
57		Leng Su Sìn	j1-2	9.554	2.866	200
58		Vàng Đán	j1-2	13.368	4.010	50
59		Nà Hỳ	j1-2	12.102	3.631	150
60		Na Cô Sa	j1-2	14.641	4.392	252
61		Nà Búng	j1-2	13.368	4.010	150
62		Thanh Yên	t3	13.923	4.177	300
63		Noong Luống	t3	12.673	3.802	300
64	Lai Châu	Phúc Than	q, t2-3	16.593	4.046	1.814

5.1.2. Khu vực Bắc Trung Bộ

Trên toàn bộ khu vực có 24 vùng khan hiếm thuộc phạm vi 4 tỉnh với sự có mặt của 15 tầng chứa nước, tổng số công trình khai thác là 76 lỗ khoan, tiềm năng nước dưới đất, trữ lượng có thể khai thác và trữ lượng khai thác công trình dự báo như sau:

Bảng 5.22. Định hướng khai thác nước dưới đất khu vực Bắc Trung Bộ

TT	Tỉnh	Vùng	Tầng chứa nước	Trữ lượng tiềm năng (m ³ /ng)	Trữ lượng có thể khai thác (m ³ /ng)	Lưu lượng khai thác công trình dự báo (m ³ /ng)
1	Nghệ An	Thọ Sơn	q, c-p	2.705	1.353	390
2		Mộ Đức	n, o3-s1, q, s2-d1	8.520	2.243	298
3		Đôn Phục	n, s2-d1	6.900	1.836	236
4		Châu Lộc	q, c-p	6.828	3.414	550
5		Hạ Sơn	q, c-p	5.341	2.671	658
6		Văn Lợi	q, c-p	7.667	3.834	812
7		Nghĩa Lợi	βq, t2	3.385	1.693	185
8		Nghĩa Thọ	βq	3.352	641	181
9		Châu Thuận	q, c-p	1.353	677	120
10		Nghi Tiến	qh, t3	5.543	3.036	500
11		Nghi Yên	qh, t3	18.275	9.138	500
12		Thanh Xuân	qh, t2	5.391	2.696	500
13	Hà Tĩnh	Sơn Ninh	o3-s1, qh2	6.454	1.999	410
14		Sơn Thọ	o3-s1, q, s2-d1	2.167	1.084	1.114
15		Đức An	t2	9.914	1.939	601
16		Thạch Trị	n	9.354	4.677	1.321
17		Thạch Xuân	t	3.521	1.760	683
18		Xuân Lam	q, g	1.170	608	480
19	Quảng Bình	Phúc Trạch	qh, c-p, d1	19.780	4.280	2.611
20		Thanh Hóa	d2	8.608	2.376	956
21		Dân Hóa	k2, d1	8.217	2.521	657
22		Trung Hóa	q, d2, c-p, d2-3	16.231	5.168	600
23	Quảng Trị	Hướng Phùng	s2	2.896	1.448	1.131
24		Linh Thượng	o3-s1	2.547	254	221

5.1.3. Khu vực Nam Trung Bộ

Trên toàn bộ khu vực có 28 vùng khan hiếm thuộc phạm vi 7 tỉnh với sự có mặt của 14 tầng chứa nước, tổng số công trình khai thác là 84 lỗ khoan, tiềm năng nước dưới đất, trữ lượng có thể khai thác và trữ lượng khai thác công trình dự báo như sau:

Bảng 5.23. Định hướng khai thác nước dưới đất khu vực Nam Trung Bộ

TT	Tỉnh	Vùng	Tầng chứa nước	Trữ lượng tiềm năng (m ³ /ng)	Trữ lượng có thể khai thác (m ³ /ng)	Lưu lượng khai thác công trình dự báo (m ³ /ng)
1	Quảng Nam	Tiên Cẩm	NP-e1nv	2.515	755	350
2		Tiên Phong	NP-e1nv	3.364	1.009	345
3		Tiên Thọ	MP-NPkd	3.932	1.180	709
4		Tiên Mỹ	MP-NPkd	2.337	701	363
5		Quế Lộc	GDiPZ3bg-qs	6.644	1.996	217
6		Tiên Hiệp	MP-NPkd	8.697	2.609	441
7	Quảng Ngãi	Ba Xa	A-PPkn	5.192	1.558	545
8		Ba Tô	A-PPkn	4.417	1.325	419
9		Ba Dinh	A-PPkn	5.858	1.758	493
10		Ba Bích	A-PPkn	2.367	710	210
11	Bình Định	Canh Vinh	γT2vc	6.345	1.904	380
12		An Tân	PZ3bg-qs	5.424	1.628	372
13		Hoài Sơn	PZ3bg-qs	5.795	1.739	621
14	Phú Yên	Xuân Hòa	qh/K2đc	9.398	2.819	570
15		Krong Pa	N1sb/J1cl	7.882	2.365	238
16		An Hiệp	β/N2đn	11.173	3.352	303
17		An Dân	qh	7.969	2.391	757
18	Khánh Hòa	Sơn Bình	J2ln	9.317	2.795	590
19		Sơn Lâm	J2ln	6.560	1.968	650
20		Khánh Bình	J2ln	8.558	2.567	495
21		Khánh Đông	J2ln	7.958	2.387	467

TT	Tỉnh	Vùng	Tầng chứa nước	Trữ lượng tiềm năng (m ³ /ng)	Trữ lượng có thể khai thác (m ³ /ng)	Lưu lượng khai thác công trình dự báo (m ³ /ng)
22		Khánh Nam	J2ln	4.430	1.329	180
23		Khánh Phú	J2ln	5.708	1.712	527
24	Ninh Thuận	Phước Chiến	F/(J3đq3)	6.112	1.834	550
25	Bình Thuận	Thuận Quý	qp/F/(K2đc)	6.690	2.007	398
26		Thăng Hải	Knt	4.857	1.457	330
27		Tân Thắng	Knt	5.139	1.542	665
28		Sơn Mỹ	qp/F/(K2đc)	4.322	1.296	656

5.1.4. Khu vực Tây Nguyên

Trên toàn bộ khu vực có 35 vùng khan hiếm thuộc phạm vi 4 tỉnh với sự có mặt của 14 tầng chứa nước, tổng số công trình khai thác là 87 lỗ khoan, tiềm năng nước dưới đất, trữ lượng có thể khai thác và trữ lượng khai thác công trình dự báo như sau:

Bảng 5.24. Định hướng khai thác nước dưới đất khu vực Tây Nguyên

TT	Tỉnh	Vùng	Tầng chứa nước	Trữ lượng tiềm năng (m ³ /ng)	Trữ lượng có thể khai thác (m ³ /ng)	Lưu lượng khai thác công trình dự báo (m ³ /ng)
1	Đắk Lắk	Ea Kly - Krông Buk	$\beta(n-qp)$	14.749	4.427	1512
2		Tân Hòa	j2	25.083	7.528	397
3		Ea Kuêh	j2	28.353	8.503	453
4		Ea Tar	$\beta(n-qp)$	16.625	4.991	260
5	Đắk Nông	Đắk R'La	$\beta(n-qp)$	5.750	1.725	380
6		Quảng Sơn	$\beta(n-qp)$	27.870	8.361	579
7		Đắk Plao	$\beta(n-qp)$	25.138	7.541	441
8		Quảng Thành	$\beta(n-qp)$	11.944	3.583	778
9		Quảng Trực	$\beta(n-qp)$	35.158	10.548	446
10		Đắk Môt	$\beta(n-qp)$	4.799	1.440	1.037
11	Gia	Kông Htok	$\beta(n-qp)$	65.491	19.648	1.063

TT	Tỉnh	Vùng	Tầng chứa nước	Trữ lượng tiềm năng (m ³ /ng)	Trữ lượng có thể khai thác (m ³ /ng)	Lưu lượng khai thác công trình dự báo (m ³ /ng)
12	Lai	Đắk Trôi	$\beta(n-q_p)$	26.826	8.084	340
13		A Dơk	$\beta(n-q_p)$	2.077	623	200
14		la Rong	$\beta(n-q_p)$	19.192	5.758	269
15		la Broăi	n1	7.754	2.326	651
16		la Băng	$\beta(n-q_p)$	22.580	6.774	397
17		la Mron	n1	10.476	3.143	916
18		la O	$\beta(n-q_p)$	3.467	1.040	200
19		la Glai	$\beta(n-q_p)$	24.909	7.472	328
20		la Pia	$\beta(n-q_p)$	10.575	3.173	168
21		Đê Ar	$\beta(n-q_p)$	15.171	4.551	276
22		Al Bá	$\beta(n-q_p)$	44.076	13.223	302
23	Kon Tum	Đắk Long	$\beta(n-q_p)$	1.706	512	180
24		Măng Cành	$\gamma\delta PZ3bg-q_s$	1.080	324	170
25		Đắk Tờ Re	$\gamma\delta PZ3bg-q_{s2}$	9.444	2.833	346
26		la Đal	$\gamma T2vc$	2.503	751	270
27		Tân Cảnh	pr	3.346	1.004	250
28		Đắk Hà	pr	5.186	1.556	372
29		Pô Kô	pr	2.732	820	246
30		Sa Nghĩa	pr	1.368	410	181
31		Đắk Glei	$\gamma\delta Sdb2$	8.796	2.639	490
32		Sa Bình	$\gamma\delta Sdb2$	3.834	1.150	400
33		Đắk Na	pr	1.953	586	230
34		Đắk Môn	$\gamma\delta Sdb2$	8.913	2.674	500
35		Chư Hreng	n2	4.141	1.242	250

5.1.5. Khu vực Nam Bộ

Trên toàn bộ khu vực có 39 vùng khan hiếm thuộc phạm vi 10 tỉnh với sự có mặt của 7 tầng chứa nước, tổng số công trình khai thác là 47 lỗ khoan, tiềm năng nước dưới đất, trữ lượng có thể khai thác và trữ lượng khai thác công trình dự báo như sau:

Bảng 5.25. Định hướng khai thác nước dưới đất khu vực Nam Bộ

TT	Tỉnh	Vùng	Tầng chứa nước	Trữ lượng tiềm năng (m ³ /ng)	Trữ lượng có thể khai thác (m ³ /ng)	Lưu lượng khai thác công trình dự báo (m ³ /ng)
1	An Giang	An Cư	qp2-3	432	38	17
2	Bạc Liêu	Ấp 1B	qp1	3.862	2.848	988
3		Phước Thọ Hậu	qp2-3	9.415	4.075	1302
4		Hoàng Quân 2	qp1	5.039	3.472	107
5		Ngọc Đước	qp1	5.717	5.998	120
6		Giá Tiểu	n22	4.175	4.894	765
7		Cù Lao	n22	5.705	2.518	956
8		Đông Hưng	n22	3.996	2.565	765
9		Ninh Phước	qp2-3	4.677	2.565	765
10		Ninh Lợi	qp2-3	16.051	7.070	765
11		Ninh Thạnh Lợi A	n22	6.655	6.067	765
12	Bình Phước	An Khương	ps-ms	11.074	956	868
13		Nghĩa Trung	β/n-q, ps-ms	12.560	863	560
14	Cà Mau	Biển Bạch Đông	qp2-3	9.081	1.039	1.039
15		Tân Trung	n22	3.518	375	324
16		Khánh Lâm	qp2-3	69.422	609	564
17		Trần Phán	n22	8.138	500	500
18		Trần Hợi	qp2-3	11.519	1.176	704
19		Nguyễn Phích	qp2-3	11.610	6.684	923
20	Đồng Tháp	Tân Hộ Cơ	n21	11.722	5.375	1.428
21	Kiên Giang	Nam Thái	qp2-3	9.342	5.770	1.209
22		Bình An	qp2-3	5.847	49	49
23	Long An	Hưng Thạnh	n21	4.920	3.986	795
24		Bình Hòa Bắc	n21	168.027	3.037	911
25		Bình Hòa Hưng	n21	3.857	811	778
26		Bình Hòa Tây	qp1	7.764	1.371	1.100
27		Vĩnh Bửu	n13	1.940	1.880	789

TT	Tỉnh	Vùng	Tầng chứa nước	Trữ lượng tiềm năng (m ³ /ng)	Trữ lượng có thể khai thác (m ³ /ng)	Lưu lượng khai thác công trình dự báo (m ³ /ng)
28		Vĩnh Thuận	n21	13.063	3.194	950
29	Sóc Trăng	Mỹ Thuận	qp2-3	14.968	3.270	1.140
30	Tây Ninh	Tân Phong	n22	5.431	265	238
31		Long Hưng	qp1	2.731	265	911
32		Long An	n22	10.988	265	1.057
33		Thạnh Tây	n21	210.483	265	2.270
34	Trà Vinh	Dân Thành	qp2-3	5.152	1.451	1.451
35		Ngũ Lạc	qp2-3	5.073	1.267	1.267
36		Hàm Giang	qp2-3	3.705	1.210	1.210
37		Nhị Trường	qp2-3	9.790	1.810	1.810
38		Thanh Mỹ	qp2-3	2.100	709	709
39		Mỹ Chánh	qp2-3	5.159	959	959

5.2. Định hướng sử dụng tài nguyên nước dưới đất

Kết quả giai đoạn 1 của Dự án “Điều tra, tìm kiếm nguồn nước dưới đất tại các vùng núi cao, vùng khan hiếm nước” đã hoàn thành 455 lỗ khoan khai thác tại 197 vùng trên 37 tỉnh thuộc 5 khu vực của cả nước. Tại mỗi vùng điều tra số lượng các lỗ khoan khai thác dao động từ 1 đến một vài công trình với lưu lượng khai thác dao động từ 72 m³/ng đến 2.610 m³/ng.

Theo quy mô xây dựng các hệ thống cấp nước điển hình tại các vùng núi cao, vùng khan hiếm nước (dự kiến xây dựng tại Dự án số 3), hệ thống trạm xử lý nước được phân thành 3 nhóm như sau:

Loại 1: Trạm xử lý 300 m³/ngđ (áp dụng những vùng có nhu cầu cấp nước đến năm 2030 dưới 350 m³/ngđ).

Loại 2: Trạm xử lý 500 m³/ngđ (áp dụng những vùng có nhu cầu cấp nước đến năm 2030 từ 350 m³/ngđ đến dưới 550 m³/ngđ).

Loại 3: Trạm xử lý 1.000 m³/ngđ (áp dụng những vùng có nhu cầu cấp nước đến năm 2030 trên 550 m³/ngđ).

Trên cơ sở phân loại nêu trên, quy mô lưu lượng các công trình khai thác nước dưới đất đặc trưng theo từng tỉnh, từng khu vực cụ thể như sau:

5.2.1. Khu vực Bắc Bộ

Trên địa bàn khu vực Bắc Bộ có tổng số 64 trạm thuộc 12 tỉnh, trong đó gồm 37 trạm loại 1, 13 trạm loại 2, 14 trạm loại 3. Cụ thể như sau:

Bảng 5.26. Quy mô lưu lượng khai thác nước dưới đất khu vực Bắc Bộ

STT	Tỉnh	Loại 1		Loại 2		Loại 3	
		Số vùng	Lưu lượng khai thác công trình dự báo (m^3/ng)	Số vùng	Lưu lượng khai thác công trình dự báo (m^3/ng)	Số vùng	Lưu lượng khai thác công trình dự báo (m^3/ng)
1	Cao Bằng	7	1.287			2	1.694
2	Hà Giang	2	600				
3	Lạng Sơn	6	1.440	3	1.450	4	3.850
4	Hòa Bình	2	451			2	1.246
5	Yên Bái	2	369	2	950		
6	Thái Nguyên	1	207	3	1.270	2	1.400
7	Tuyên Quang	6	1.264	1	440	1	674
8	Bắc Kạn	2	420	1	360		
9	Phú Thọ			1	530	2	1.520
10	Sơn La	1	240	2	860		
11	Điện Biên	8	1.552				
12	Lai Châu					1	1.814
Tổng		37	7.830	13	5.860	14	12.198

5.2.2. Khu vực Bắc Trung Bộ

Trên địa bàn khu vực Bắc Trung Bộ có tổng số 24 trạm thuộc 4 tỉnh, trong đó gồm 6 trạm loại 1, 5 trạm loại 2, 13 trạm loại 3. Cụ thể như sau:

Bảng 5.27. Quy mô lưu lượng khai thác nước dưới đất khu vực Bắc Trung Bộ

STT	Tỉnh	Loại 1		Loại 2		Loại 3	
		Số vùng	Lưu lượng khai thác công trình dự báo (m ³ /ng)	Số vùng	Lưu lượng khai thác công trình dự báo (m ³ /ng)	Số vùng	Lưu lượng khai thác công trình dự báo (m ³ /ng)
1	Nghệ An	5	1.020	5	1.940	2	1.470
2	Hà Tĩnh			2	890	4	3.719
3	Quảng Bình					4	4.824
4	Quảng Trị	1	221			1	1.131
Tổng		6	1.241	5	2.830	11	11.144

5.2.3. Khu vực Nam Trung Bộ

Trên địa bàn khu vực Nam Trung Bộ có tổng số 28 trạm thuộc 7 tỉnh, trong đó gồm 6 trạm loại 1, 14 trạm loại 2, 8 trạm loại 3. Cụ thể như sau:

Bảng 5.28. Quy mô lưu lượng khai thác nước dưới đất khu vực Nam Trung Bộ

STT	Tỉnh	Loại 1		Loại 2		Loại 3	
		Số vùng	Lưu lượng khai thác công trình dự báo (m ³ /ng)	Số vùng	Lưu lượng khai thác công trình dự báo (m ³ /ng)	Số vùng	Lưu lượng khai thác công trình dự báo (m ³ /ng)
1	Quảng Nam	1	217	4	1.499	1	709
2	Quảng Ngãi	1	210	3	1.457		
3	Bình Định			2	752	1	621
4	Phú Yên	2	541			2	1.327
5	Khánh Hòa	1	180	3	1.489	2	1.240
6	Ninh Thuận			1	550		
7	Bình Thuận	1	330	1	398	2	1.321
Tổng		6	1.478	14	6.145	8	5.218

5.2.4. Khu vực Tây Nguyên

Trên địa bàn khu vực Tây Nguyên có tổng số 35 trạm thuộc 4 tỉnh, trong đó gồm 18 trạm loại 1, 10 trạm loại 2, 7 trạm loại 3. Cụ thể như sau:

Bảng 5.29. Quy mô lưu lượng khai thác nước dưới đất khu vực Tây Nguyên

STT	Tỉnh	Loại 1		Loại 2		Loại 3	
		Số vùng	Lưu lượng khai thác công trình dự báo (m^3/ng)	Số vùng	Lưu lượng khai thác công trình dự báo (m^3/ng)	Số vùng	Lưu lượng khai thác công trình dự báo (m^3/ng)
1	Đắk Lắk	1	260	2	850	1	1512
2	Đắk Nông			3	1.267	3	2.394
3	Gia Lai	8	2.083	1	397	3	2.630
4	Kon Tum	9	2.123	4	1.762		
Tổng		18	4.466	10	4.276	7	6.536

5.2.5. Khu vực Nam Bộ

Trên địa bàn khu vực Nam Bộ có tổng số 39 trạm thuộc 10 tỉnh, trong đó gồm 06 trạm loại 1, 01 trạm loại 2, 32 trạm loại 3. Cụ thể như sau:

Bảng 5.30. Quy mô lưu lượng khai thác nước dưới đất khu vực Nam Bộ

STT	Tỉnh	Loại 1		Loại 2		Loại 3	
		Số vùng	Lưu lượng khai thác công trình dự báo (m^3/ng)	Số vùng	Lưu lượng khai thác công trình dự báo (m^3/ng)	Số vùng	Lưu lượng khai thác công trình dự báo (m^3/ng)
1	An Giang	1	17				
2	Bạc Liêu	2	227			8	7.071
3	Bình Phước					2	1.428
4	Cà Mau	1	324	1	500	4	3.230
5	Đồng Tháp					1	1.428
6	Kiên Giang	1	49			1	1.209
7	Long An					6	5.323
8	Sóc Trăng					1	1.140
9	Tây Ninh	1	238			3	4.238
10	Trà Vinh					6	7.406
Tổng		6	855	1	500	32	32.473

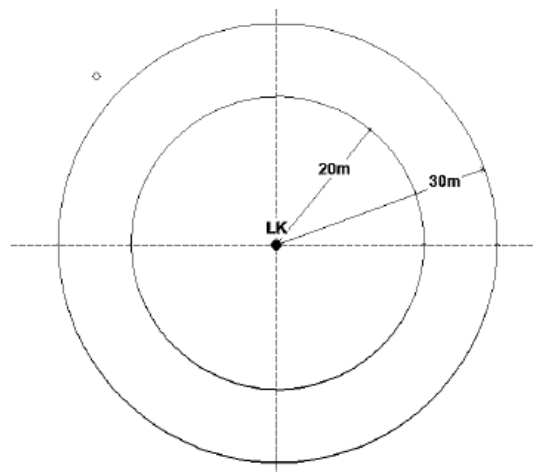
5.3. Bảo vệ tài nguyên nước dưới đất

Vùng bảo hộ vệ sinh công trình khai thác và vùng bảo vệ miền cấp nước dưới đất

Luật Tài nguyên nước số 17/2012/QH13 quy định: “Vùng bảo hộ vệ sinh khu vực lấy nước sinh hoạt là vùng phụ cận khu vực lấy nước từ nguồn nước được quy định phải bảo vệ để phòng, chống ô nhiễm nguồn nước sinh hoạt”, phạm vi vùng bảo hộ vệ sinh khu vực lấy nước sinh hoạt của công trình khai thác nước dưới đất được quy định tại Điều 6, Thông tư số 24/2016/TT-BTNMT như sau:

- Đối với công trình khai thác nước dưới đất để cấp cho sinh hoạt có quy mô trên $10 \text{ m}^3/\text{ngđ}$ đến dưới $3.000 \text{ m}^3/\text{ngđ}$, phạm vi vùng bảo hộ vệ sinh khu vực lấy nước sinh hoạt không nhỏ hơn 20 m tính từ miệng giếng;

- Đối với công trình khai thác nước dưới đất để cấp cho sinh hoạt có quy mô từ $3.000 \text{ m}^3/\text{ngđ}$ trở lên, phạm vi vùng bảo hộ vệ sinh khu vực lấy nước sinh hoạt không nhỏ hơn 30 m tính từ miệng giếng.



Hình 5.1. Vùng bảo hộ vệ sinh công trình khai thác nước dưới đất

Trong phạm vi vùng bảo hộ vệ sinh của công trình lấy nước sinh hoạt, để bảo đảm phòng chống ô nhiễm, suy thoái nguồn nước, công trình lấy nước, những hoạt động sau đây bị cấm:

- Cấm xe cộ và người đi bộ;
- Cấm trồng trọt, chăn nuôi;
- Cấm sử dụng phân bón, thuốc trừ sâu và thuốc bảo vệ thực vật;
- Cấm hoạt động liên quan đến chất thải phóng xạ;
- Cấm tích chứa xăng dầu, xả thải và chôn lấp chất thải lỏng, chất thải rắn;
- Cấm xây dựng các công trình tiêu thoát nước thải qua diện tích bảo vệ;
- Cấm xây dựng nghĩa trang, chôn lấp chất thải, chôn lấp chất nổ;

- Cấm các hoạt động khai thác mỏ trên mặt và ngầm;
- Cấm các hoạt động diễn tập quân sự, gây nổ.

Ngoài phạm vi vùng bảo hộ vệ sinh của các công trình lấy nước sinh hoạt, việc bảo vệ duy trì số lượng và chất lượng của nguồn nước dưới đất là việc cần thiết đối với mỗi công trình khai thác. Phạm vi của vùng bảo hộ này được xác định theo vùng bổ cập của công trình khai thác, cụ thể là lưu vực/tiểu lưu vực đối với nguồn nước trong đá nứt nẻ, đối với nguồn nước trong đất đá lỗ hổng và phạm vi ảnh hưởng của công trình (bán kính ảnh hưởng).

Trong phạm vi vùng bảo hộ miền cấp của công trình khai thác nước dưới đất, để bảo đảm duy trì số lượng, chất lượng nguồn nước, những hoạt động sau đây bị cấm:

- Cấm xây dựng nghĩa trang, chôn lấp chất thải, chôn lấp chất nổ;
- Cấm các hoạt động khai thác mỏ trên mặt và ngầm;
- Cấm các hoạt động diễn tập quân sự, gây nổ;
- Cấm chăn thả gia súc, gia cầm quy mô lớn.

Kết quả phân loại, xác định vùng bảo hộ vệ sinh khu vực lấy nước sinh hoạt và vùng bảo hộ miền cấp (vùng bổ cập) của công trình khai thác nước dưới đất tại các vùng/tỉnh như sau:

5.3.1. Khu vực Bắc Bộ

Trên phạm vi 64 vùng thuộc 12 tỉnh ở khu vực Bắc Bộ có 161 công trình khai thác từ trên 10 đến dưới 3.000 m³/ngđ, không có công trình khai thác trên 3.000 m³/ngđ, chi tiết phạm vi vùng bảo hộ vệ sinh khu vực lấy nước sinh hoạt và vùng bảo hộ miền cấp (vùng bổ cập) cho các công trình như sau:

Bảng 5.31. Phạm vi vùng bảo hộ vệ sinh khu vực lấy nước sinh hoạt và vùng bảo hộ miền cấp cho các công trình khu vực Bắc Bộ

TT	Tỉnh	Vùng	Số lượng công trình khai thác	Bán kính vùng BHVS cho từng công trình (m)	Diện tích bảo vệ vùng bổ cập (km ²)
1	Cao Bằng	Văn Dính-Xuân Hòa	2	20	2,6
		Quốc Toàn	2	20	2,7
		Ngọc Động	3	20	2,8
		Lương Thông	2	20	4,8
		Đa Thông	2	20	3,6
		Ngọc Chung	2	20	2,5

TT	Tỉnh	Vùng	Số lượng công trình khai thác	Bán kính vùng BHVS cho từng công trình (m)	Diện tích bảo vệ vùng bổ cập (km ²)
		Minh Long	2	20	1,9
		Chí Thảo	2	20	3,4
		Hồng Quang	2	20	2,6
2	Hà Giang	Tùng Vài	2	20	2,6
		Hữu Vinh	2	20	2,0
3	Lạng Sơn	Trấn Yên	4	20	3,2
		Vạn Linh	4	20	13,6
		Gia Lộc	3	20	4,7
		Vũ Lễ	4	20	6,0
		Tân Văn	2	20	5,8
		Chiến Thắng - Vũ Sơn	2	20	4,1
		Yên Vượng	2	20	8,3
		Hữu Liên	2	20	5,0
		Tân Đoàn - Tràng Phái	1	20	3,1
		Yên Thịnh	2	20	9,0
		Mong Ân	2	20	2,23
		Tri Phương	2	20	7,1
		Tri Lễ	2	20	2,3
4	Hòa Bình	Tú Sơn	2	20	2,85
		Hang Kìa	2	20	2,69
		Vĩnh Tiến	3	20	4,54
		Bảo Hiệu	2	20	3,8
5	Yên Bái	Khánh Hòa	5	20	4,5
		Động Quan	2	20	3,2
		Hạnh Sơn	5	20	5,3
		Cát Thịnh	2	20	5,2
6	Thái Nguyên	Sáng Mộc	3	20	4,3
		Thượng Nung	5	20	3,0
		Vũ Chấn	3	20	3,0

TT	Tỉnh	Vùng	Số lượng công trình khai thác	Bán kính vùng BHVS cho từng công trình (m)	Diện tích bảo vệ vùng bổ cập (km ²)
		Yên Lạc	3	20	4,6
		Đức Lương	2	20	2,5
		Phú Đô	3	20	2,8
7	Tuyên Quang	Tân An	4	20	5,59
		Yên Lâm	2	20	1,01
		Minh Hương	2	20	1,75
		Minh Quang	3	20	4,63
		Khau Tinh	2	20	2,97
		Bạch Xa	2	20	1,3
		Phúc Thịnh	2	20	2,44
		Phù Lưu	2	20	2,8
8	Bắc Kạn	Công Bằng	2	20	3,35
		Giáo Hiệu	2	20	3,8
		Nhạn Môn	2	20	3,55
9	Phú Thọ	Đồng Lạc	4	20	7,0
		Mỹ Lung	5	20	12,8
		Lương Sơn	3	20	14,7
10	Sơn La	Tô Múa	2	20	3,5
		Mường Lựm	2	20	11,0
		Nậm Ty	3	20	1,5
11	Điện Biên	Chung Chải	2	20	20,0
		Leng Su Sìn	2	20	15,0
		Vàng Đán	2	20	21,0
		Nà Hỳ	2	20	19,0
		Na Cô Sa	3	20	23,0
		Nà Búng	2	20	21,0
		Thanh Yên	2	20	22,0
		Noong Luống	2	20	12,0
12	Lai Châu	Phúc Than	3	20	

5.3.2. Khu vực Bắc Trung Bộ

Trên phạm vi 24 vùng thuộc 4 tỉnh ở khu vực Bắc Trung Bộ có 76 công trình khai thác từ trên 10 đến dưới 3.000 m³/ngđ, không có công trình khai thác trên 3.000 m³/ngđ, chi tiết phạm vi vùng bảo hộ vệ sinh khu vực lấy nước sinh hoạt và vùng bảo vệ miền cấp (vùng bổ cấp) cho các công trình như sau:

Bảng 5.32. Phạm vi vùng bảo hộ vệ sinh khu vực lấy nước sinh hoạt và vùng bảo vệ miền cấp cho các công trình khu vực Bắc Trung Bộ

TT	Tỉnh	Vùng	Số lượng công trình khai thác	Bán kính vùng BHVS cho từng công trình (m)	Diện tích bảo vệ vùng bổ cấp (km ²)
1	Nghệ An	Thọ Sơn	3	20	3,5
		Mậu Đức	3	20	7,0
		Đôn Phục	3	20	6,0
		Châu Lộc	3	20	5,0
		Hạ Sơn	3	20	4,0
		Văn Lợi	3	20	4,5
		Nghĩa Lợi	2	20	3,0
		Nghĩa Thọ	2	20	3,0
		Châu Thuận	2	20	2,0
		Nghi Tiến	4	20	6,0
		Nghi Yên	5	20	11,0
		Thanh Xuân	5	20	9,5
2	Hà Tĩnh	Sơn Ninh	3	20	5,6
		Sơn Thọ	3	20	2,6
		Đức An	3	20	5,9
		Thạch Trị	4	20	9,4
		Thạch Xuân	3	20	4,2
		Xuân Lam	3	20	8,5
3	Quảng Bình	Phúc Trạch	5	20	5,6
		Thanh Hóa	3	20	7,7
		Dân Hóa	3	20	5,7
		Trung Hóa	2	20	12,5
4	Quảng Trị	Hướng Phùng	4	20	4,0
		Linh Thượng	2	20	2,5

5.3.3. Khu vực Nam Trung Bộ

Trên phạm vi 28 vùng thuộc 7 tỉnh ở khu vực Nam Trung Bộ có 84 công trình khai thác từ trên 10 đến dưới 3.000 m³/ngđ, không có công trình khai thác trên 3.000 m³/ngđ, chi tiết phạm vi vùng bảo hộ vệ sinh khu vực lấy nước sinh hoạt và vùng bảo vệ miền cấp (vùng bổ cấp) cho các công trình như sau:

Bảng 5.33. Phạm vi vùng bảo hộ vệ sinh khu vực lấy nước sinh hoạt và vùng bảo vệ miền cấp cho các công trình khu vực Nam Trung Bộ

TT	Tỉnh	Vùng	Số lượng công trình khai thác	Bán kính vùng BHVS cho từng công trình (m)	Diện tích bảo vệ vùng bổ cấp (km ²)
1	Quảng Nam	Tiên Cẩm	2	20	5,7
		Tiên Phong	2	20	5,9
		Tiên Thọ	4	20	9,6
		Tiên Mỹ	2	20	5,7
		Quế Lộc	3	20	14,0
		Tiên Hiệp	2	20	13,6
2	Quảng Ngãi	Ba Xa	3	20	6,7
		Ba Tô	4	20	8,0
		Ba Dinh	3	20	9,0
		Ba Bích	2	20	3,7
3	Bình Định	Canh Vinh	3	20	6,4
		An Tân	3	20	5,7
		Hoài Sơn	3	20	5,5
4	Phú Yên	Xuân Hòa	4	20	8,0
		Krong Pa	3	20	9,0
		An Hiệp	2	20	11,0
		An Dân	3	20	7,0
5	Khánh Hòa	Sơn Bình	3	20	7,5
		Sơn Lâm	3	20	5,5
		Khánh Bình	3	20	7,4
		Khánh Đông	3	20	6,2
		Khánh Nam	2	20	8,2
		Khánh Phú	3	20	7,1

TT	Tỉnh	Vùng	Số lượng công trình khai thác	Bán kính vùng BHVS cho từng công trình (m)	Diện tích bảo vệ vùng bổ cấp (km ²)
6	Ninh Thuận	Phước Chiến	4	20	6,8
7	Bình Thuận	Thuận Quý	3	20	13,5
		Thắng Hải	4	20	13,5
		Tân Thắng	4	20	15,5
		Sơn Mỹ	4	20	16,0

5.3.4. Khu vực Tây Nguyên

Trên phạm vi 35 vùng thuộc 4 tỉnh ở khu vực Tây Nguyên có 87 công trình khai thác từ trên 10 đến dưới 3.000 m³/ngđ, không có công trình khai thác trên 3.000 m³/ngđ, chi tiết phạm vi vùng bảo hộ vệ sinh khu vực lấy nước sinh hoạt và vùng bảo vệ miền cấp (vùng bổ cấp) cho các công trình như sau:

Bảng 5.34. Phạm vi vùng bảo hộ vệ sinh khu vực lấy nước sinh hoạt và vùng bảo vệ miền cấp cho các công trình khu vực Tây Nguyên

TT	Tỉnh	Vùng	Số lượng công trình khai thác	Bán kính vùng BHVS cho từng công trình (m)	Diện tích bảo vệ vùng bổ cấp (km ²)
1	Đắk Lắk	Ea Kly - Krông Buk	4	20	11,2
		Tân Hòa	2	20	7,5
		Ea Kuêh	2	20	11,2
		Ea Tar	2	20	7,5
2	Đắk Nông	Đắk R'La	3	20	9,0
		Quảng Sơn	3	20	10,0
		Đắk Plao	3	20	6,4
		Quảng Thành	3	20	6,0
		Quảng Trực	2	20	10,0
		Đắk Môt	3	20	6,0
3	Gia Lai	Kông Htok	2	20	11,0
		Đắk Trôi	2	20	4,0
		A Dơk	2	20	10,0

TT	Tỉnh	Vùng	Số lượng công trình khai thác	Bán kính vùng BHVS cho từng công trình (m)	Diện tích bảo vệ vùng bổ cấp (km ²)
		Ia Rong	2	20	6,0
		Ia Broái	3	20	5,5
		Ia Bắg	2	20	5,0
		Ia Mơn	4	20	16,0
		Ia O	2	20	12,0
		Ia Glai	2	20	9,0
		Ia Pia	2	20	9,0
		Đê Ar	2	20	4,0
		Al Bá	2	20	10,5
4	Kon Tum	Đắk Long	2	20	14,4
		Măng Cành	2	20	6,04
		Đắk Tờ Re	2	20	16,0
		Ia Đal	3	20	11,2
		Tân Cành	2	20	12,1
		Đắk Hà	3	20	35,0
		Pô Kô	2	20	12,5
		Sa Nghĩa	2	20	5,5
		Đắk Glei	3	20	8,0
		Sa Bình	3	20	8,0
		Đắk Na	3	20	15,3
		Đắk Môn	3	20	16,0
		Chư Hreng	3	20	12,0

5.3.5 Khu vực Nam Bộ

Trên phạm vi 39 vùng thuộc 10 tỉnh ở khu vực Nam Bộ có 47 công trình khai thác từ trên 10 đến dưới 3.000 m³/ngđ, không có công trình khai thác trên 3.000 m³/ngđ, chi tiết phạm vi vùng bảo hộ vệ sinh khu vực lấy nước sinh hoạt và vùng bảo vệ miền cấp (vùng bổ cấp) cho các công trình như sau:

Bảng 5.35. Phạm vi vùng bảo hộ vệ sinh khu vực lấy nước sinh hoạt và vùng bảo vệ miền cấp cho các công trình khu vực Nam Bộ

TT	Tỉnh	Vùng	Số lượng công trình khai thác	Bán kính vùng BHVS cho từng công trình (m)	Diện tích bảo vệ vùng bổ cập (km ²)
1	An Giang	An Cư	1	20	4,0
2	Bạc Liêu	Ấp 1B	1	20	20,68
		Phước Thọ Hậu	1	20	4,8
		Hoàng Quân 2	1	20	6,2
		Ngọc Đước	1	20	24,7
		Giá Tiểu	1	20	21,4
		Cù Lao	1	20	4,0
		Đồng Hưng	1	20	4,0
		Ninh Phước	1	20	4,0
		Ninh Lợi	1	20	73,46
		Ninh Thạnh Lợi A	1	20	14,81
3	Binh Phước	An Khương	2	20	4,85
		Nghĩa Trung	4	20	8,7
4	Cà Mau	Biển Bạch Đông	1	20	45,59
		Tân Trung	1	20	16,0
		Khánh Lâm	1	20	93,72
		Trần Phán	1	20	14,52
		Trần Hợi	1	20	21,41
		Nguyễn Phích	1	20	4,0
5	Đồng Tháp	Tân Hộ Cơ	2	20	64,61
6	Kiên Giang	Nam Thái	1	20	25,0
		Bình An	1	20	9,6
7	Long An	Hưng Thạnh	1	20	4,00
		Bình Hòa Bắc	2	20	137,1
		Bình Hòa Hưng	1	20	3,63
		Bình Hòa Tây	1	20	12,24

TT	Tỉnh	Vùng	Số lượng công trình khai thác	Bán kính vùng BHVS cho từng công trình (m)	Diện tích bảo vệ vùng bổ cập (km ²)
		Vĩnh Bửu	1	20	4,0
		Vĩnh Thuận	1	20	4,0
8	Sóc Trăng	Mỹ Thuận	2	20	83,66
9	Tây Ninh	Tân Phong	1	20	12,65
		Long Hưng	1	20	12,65
		Long An	1	20	8,71
		Thanh Tây	2	20	191,79
10	Trà Vinh	Dân Thành	1	20	26,03
		Ngũ Lạc	1	20	34,96
		Hàm Giang	1	20	16,52
		Nhị Trường	1	20	49,77
		Thanh Mỹ	1	20	17,29
		Mỹ Chánh	1	20	25,85

5.4. Quan trắc giám sát tài nguyên nước dưới đất

Trên cơ sở Thông tư số 47/2017/TT-BTNMT về giám sát khai thác, sử dụng tài nguyên nước, việc giám sát hoạt động khai thác, sử dụng nước dưới đất từ các công trình có quy mô khai thác trên 10 m³/ngđ được quy định tại Điều 12 thực hiện như sau:

1. Về thông số giám sát gồm:

- Lưu lượng khai thác (Q);
- Mức nước trong lỗ khoan khai thác (Hđ);
- Chất lượng nước trong quá trình khai thác theo quy định.

2. Về hình thức giám sát:

a) Đối với công trình có quy mô từ 200 m³/ngđ đến dưới 3.000 m³/ngđ: thực hiện giám sát tự động, trực tuyến đối với các thông số lưu lượng và mức nước trong giếng khai thác, giám sát định kỳ đối với thông số chất lượng trong quá trình khai thác tại vị trí công trình khai thác;

b) Đối với công trình có quy mô trên 10 m³/ngđ đến dưới 200 m³/ngđ: thực hiện giám sát định kỳ đối với các thông số lưu lượng và mức nước trong giếng khai thác, giám sát định kỳ đối với thông số chất lượng trong quá trình khai thác.

3. Chế độ giám sát:

- a) Không quá 01 giờ 01 lần đối với các thông số yêu cầu giám sát tự động, trực tuyến;
- b) Không quá 12 giờ 01 lần đối với các thông số giám sát định kỳ và phải cập nhật số liệu vào hệ thống giám sát trước 20 giờ hằng ngày; đối với thông số chất lượng trong quá trình khai thác, thực hiện cập nhật số liệu vào hệ thống giám sát không quá 05 ngày kể từ ngày có kết quả phân tích.

Yêu cầu về quan trắc, giám sát tài nguyên nước dưới đất cho các công trình khai thác được tổng hợp như sau:

5.4.1. Khu vực Bắc Bộ

Trên địa bàn khu vực Bắc Bộ có tổng số 64 vùng khan hiếm thuộc 12 tỉnh với tổng số 161 công trình gồm 157 công trình đề xuất khai thác và 04 công trình chưa khai thác, trong đó: 125 công trình có lưu lượng trên $10 \text{ m}^3/\text{ngđ}$ đến dưới $200 \text{ m}^3/\text{ngđ}$ và 32 công trình có lưu lượng từ $200 \text{ m}^3/\text{ngđ}$ đến dưới $3.000 \text{ m}^3/\text{ngđ}$. Chế độ giám sát thực hiện như sau:

- Với 125 công trình có lưu lượng trên $10 \text{ m}^3/\text{ngđ}$ đến dưới $200 \text{ m}^3/\text{ngđ}$: thực hiện chế độ giám sát tự động trực tuyến thông số mực nước, lưu lượng với chế độ 12 giờ 1 lần
- Với 32 công trình có lưu lượng từ $200 \text{ m}^3/\text{ngđ}$ đến dưới $3.000 \text{ m}^3/\text{ngđ}$: thực hiện chế độ giám sát tự động trực tuyến thông số mực nước, lưu lượng với chế độ 1 giờ 1 lần.

Riêng thông số chất lượng nước được phân tích định kỳ theo quy định, tối thiểu 1 năm 2 lần vào mùa mưa và mùa khô, thực hiện cập nhật số liệu vào hệ thống giám sát không quá 05 ngày kể từ ngày có kết quả phân tích.

Tổng hợp yêu cầu giám sát tự động, trực tuyến được thể hiện ở bảng 5.16 dưới đây:

Bảng 5.36. Tổng hợp yêu cầu quan trắc giám sát tài nguyên nước dưới đất khu vực Bắc Bộ

TT	Tỉnh	Vùng	Công trình khai thác	Lưu lượng khai thác ($\text{m}^3/\text{ngđ}$)	Thông số giám sát	Hình thức giám sát	Chế độ giám sát	Ghi chú
Khu vực Bắc Bộ: 64 vùng								
1	Cao Bằng	Vân Dính - Xuân Hòa	VCCB13	70	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
2			VCCB14	70	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
3		Quốc Toản	VCCB17	40	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
4			VCCB18	80	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
5		Ngọc Động	VCCB19	100	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
6			VCCB20	100	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
7			VCCB21	50	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	

TT	Tỉnh	Vùng	Công trình khai thác	Lưu lượng khai thác (m ³ /ng)	Thông số giám sát	Hình thức giám sát	Chế độ giám sát	Ghi chú
8		Lương Thông	VCCB22	80	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
9			VCCB23	120	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
10		Đa Thông	VCCB24	60	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
11			VCCB25	100	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
12		Ngọc Chung	VCCB26	75	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
13			VCCB27	75	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
14		Minh Long	VCCB28	120	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
15			VCCB29	90	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
16		Chí Thảo	VCCB33	100	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
17			VCCB34	119	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
18		Hong Quang	VCCB35	104	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
19			VCCB36	91	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
20	Hà Giang	Tùng Vải	VCHG01	100	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
21			VCHG02	200	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
22		Hữu Vinh	VCHG07	150	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
23			VCHG08	150	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
24	Lạng Sơn	Trần Yên	VCLS1	250	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
25			VCLS2	200	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
26			VCLS3	250	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
27			VCLS4	250	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
28		Vạn Linh	VCLS5	300	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
29			VCLS6	400	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
30			VCLS7	500	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
31			VCLS8	450	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
32		Gia Lộc	VCLS.9	350	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
33			VCLS.10	100	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
34		Vũ Lễ	VCLS12	100	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
35			VCLS13	120	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
36			VCLS14	250	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
37			VCLS15	180	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
38		Tân Văn	VCLS16	300	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
39			VCLS17	300	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	

TT	Tỉnh	Vùng	Công trình khai thác	Lưu lượng khai thác (m ³ /ng)	Thông số giám sát	Hình thức giám sát	Chế độ giám sát	Ghi chú
40		Chiến Thắng - Vũ Sơn	VCLS18	140	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
41			VCLS19	180	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
42		Yên Vượng	VCLS. 20	400	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
43			VCLS.21	100	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
44		Hữu Liên	VCLS.22	100	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
45			VCLS.23	100	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
46		Tân Đoàn - Trảng Phái	VCLS25	120	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
47		Yên Thịnh	VCLS. 26	350	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
48			VCLS. 27	150	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
49		Mong Ân	VCLS32	150	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
50			VCLS33	150	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
51		Tri Phương	VCLS.34	164	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
52			VCLS.35	86	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
53		Tri Lễ	VCLS.36	86	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
54			VCLS.37	164	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
55	Hòa Bình	Tú Sơn	VCHB04	150	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
56			VCHB05	150	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
57		Hang Kia	VCHB06	70	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
58			VCHB07	50	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
59		Vinh Tiến	VCHB08	150	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
60			VCHB09	250	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
61			VCHB10	50	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
62		Bảo Hiệu	VCHB11	150	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
63			VCHB12	100	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
64	Yên Bái	Khánh Hòa	VCYB01	92	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
65			VCYB02	92	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
66			VCYB03	92	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
67			VCYB04	92	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
68			VCYB05	92	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
69		Động Quan	VCYB06	88	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
70			VCYB07	88	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	

TT	Tỉnh	Vùng	Công trình khai thác	Lưu lượng khai thác (m ³ /ng)	Thông số giám sát	Hình thức giám sát	Chế độ giám sát	Ghi chú
71		Hạnh Sơn	VCYB12	98	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
72			VCYB13	98	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
73			VCYB14	98	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
74			VCYB15	98	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
75			VCYB16	98	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
76		Cát Thịnh	VCYB17	96	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
77			VCYB18	96	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
78	Thái Nguyên	Sáng Mộc	VCTN01	50	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
79			VCTN02	180	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
80			VCTN03	150	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
81		Thượng Nung	VCTN43	170	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
82			VCTN44	120	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
83			VCTN45	210	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
84			VCTN46	80	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
85			VCTN47	120	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
86		Vũ Chấn	VCTN08	70	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
87			VCTN09	150	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
88			VCTN10	190	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
89		Yên Lạc	VCTN11	280	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
90			VCTN12	220	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
91			VCTN13	200	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
92		Đức Lương	VCTN14	112	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
93			VCTN15	95	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
94		Phú Đô	VCTN16	120	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
95			VCTN17	240	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
96			VCTN18	120	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
97	Tuyên Quang	Tân An	VCTQ01	129	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
98			VCTQ02	198	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
99			VCTQ03	216	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
100			VCTQ04	129	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
101		Yên Lâm	VCTQ05	80	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
102			VCTQ06	100	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	

TT	Tỉnh	Vùng	Công trình khai thác	Lưu lượng khai thác (m ³ /ng)	Thông số giám sát	Hình thức giám sát	Chế độ giám sát	Ghi chú
103		Minh Hường	VCTQ07	120	Q, H _đ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
104			VCTQ08	40	Q, H _đ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
105		Minh Quang	VCTQ09	150	Q, H _đ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
106			VCTQ10	140	Q, H _đ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
107			VCTQ11	150	Q, H _đ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
108		Khau Tinh	VCTQ33	112	Q, H _đ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
109			VCTQ34	27	Q, H _đ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
110		Bạch Xa	VCTQ31	120	Q, H _đ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
111			VCTQ32	146	Q, H _đ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
112		Phúc Thịnh	VCTQ35	129	Q, H _đ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
113			VCTQ36	138	Q, H _đ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
114		Phù Lưu	VCTQ37	130	Q, H _đ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
115			VCTQ38	120	Q, H _đ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
116	Bắc Kạn	Công Bằng	VCBK1	120	Q, H _đ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
117			VCBK2	240	Q, H _đ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
118		Giáo Hiệu	VCBK3	180	Q, H _đ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
119			VCBK4	90	Q, H _đ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
120		Nhạn Môn	VCBK5	60	Q, H _đ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
121			VCBK6	90	Q, H _đ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
122	Phú Thọ	Đồng Lạc	VCPT1	120	Q, H _đ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
123			VCPT2	110	Q, H _đ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
124			VCPT3	130	Q, H _đ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
125			VCPT4	170	Q, H _đ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
126		Mỹ Lung	VCPT26	315	Q, H _đ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
127			VCPT27	130	Q, H _đ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
128			VCPT28	86	Q, H _đ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
129			VCPT29	73	Q, H _đ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
130			VCPT30	246	Q, H _đ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
131		Lương Sơn	VCPT31	270	Q, H _đ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
132			VCPT32	190	Q, H _đ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
133			VCPT33	210	Q, H _đ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
134	Sơn La	Tô Múa	VCSL6	190	Q, H _đ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	

TT	Tỉnh	Vùng	Công trình khai thác	Lưu lượng khai thác (m ³ /ngđ)	Thông số giám sát	Hình thức giám sát	Chế độ giám sát	Ghi chú
135		Mường Lựm	VCSL7	170	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
136			VCSL8	110	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
137			VCSL9	130	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
138		Nậm Ty	VCSL10	150	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
139			VCSL11	250	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
140			VCSL12	100	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
141	Điện Biên	Chung Chải	VCĐB.01	75	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
142			VCĐB.02	75	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
143		Leng Su Sìn	VCĐB.10	86	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
144			VCĐB.04	114	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
145		Vàng Đán	VCĐB.05	50	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
146		Nà Hỳ	VCĐB.07	50	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
147			VCĐB.08	100	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
148		Na Cô Sa	VCĐB.09	216	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
149			VCĐB.10	36	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
150		Nà Búng	VCĐB.12	150	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
151		Thanh Yên	VCĐB.14	200	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
152			VCĐB.15	100	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
153		Noong Luống	VCĐB.16	150	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
154			VCĐB.17	150	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
155	Lai Châu	Phúc Than	VCLCh07	600	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
156			VCLCh08	600	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
157			VCLCh09	600	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	

5.4.2. Khu vực Bắc Trung Bộ

Trên địa bàn khu vực Bắc Trung Bộ có tổng số 24 vùng khan hiếm thuộc 4 tỉnh với tổng số 76 công trình khai thác, trong đó gồm 65 công trình có lưu lượng trên 10 m³/ngđ đến dưới 200 m³/ngđ, 11 công trình có lưu lượng từ 200 m³/ngđ đến dưới 3.000 m³/ngđ. Chế độ giám sát thực hiện như sau:

- Với 65 công trình có lưu lượng trên 10 m³/ngđ đến dưới 200 m³/ngđ: thực hiện chế độ giám sát tự động trực tuyến thông số mực nước, lưu lượng với chế độ 12 giờ 1 lần

- Với 11 công trình có lưu lượng từ 200 m³/ngđ đến dưới 3.000 m³/ngđ: thực hiện chế độ giám sát tự động trực tuyến thông số mực nước, lưu lượng với chế độ 1 giờ 1 lần.

- Riêng thông số chất lượng nước được phân tích định kỳ theo quy định, tối thiểu 1 năm 2 lần vào mùa mưa và mùa khô, thực hiện cập nhật số liệu vào hệ thống giám sát không quá 05 ngày kể từ ngày có kết quả phân tích.

Tổng hợp yêu cầu giám sát tự động, trực tuyến được thể hiện ở bảng 5.37 dưới đây:

Bảng 5.37. Tổng hợp yêu cầu quan trắc giám sát tài nguyên nước dưới đất khu vực Bắc Trung Bộ

TT	Tỉnh	Vùng	Công trình khai thác	Lưu lượng khai thác (m ³ /ng)	Thông số quan trắc	Hình thức giám sát	Chế độ giám sát	Ghi chú
II. Bắc Trung Bộ: 24 Vùng								
1	Nghệ An	Thọ Sơn	VCNA01	150	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
2			VCNA02	120	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
3			VCNA03	120	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
4		Mậu Đức	VCNA04	130	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
5			VCNA06	60	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
6			VCNA07	90	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
7		Đôn Phục	VCNA08	80	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
8			VCNA09	45	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
9			VCNA10	100	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
10		Châu Lộc	VCNA12	50	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
11			VCNA13	150	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
12			VCNA14	100	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
13		Hạ Sơn	VCNA15	50	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
14			VCNA16	50	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
15			VCNA17	150	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
16		Văn Lợi	VCNA18	100	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
17			VCNA19	50	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
18			VCNA20	100	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
19		Nghĩa Lợi	VCNA21	90	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
20			VCNA22	95	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
21		Nghĩa Thọ	VCNA23	120	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
22			VCNA24	45	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	

TT	Tỉnh	Vùng	Công trình khai thác	Lưu lượng khai thác (m ³ /ng)	Thông số quan trắc	Hình thức giám sát	Chế độ giám sát	Ghi chú
23		Châu Thuận	VCNA25	102	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
24			VCNA26	60	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
25		Nghị Tiến	VCNA27	60	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
26			VCNA28	60	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
27			VCNA29	60	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
28			VCNA30	60	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
29		Nghị Yên	VCNA31	100	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
30			VCNA32	100	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
31			VCNA33	100	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
32			VCNA34	100	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
33			VCNA35	100	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
34		Thanh Xuân	VCNA36	100	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
35			VCNA37	100	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
36			VCNA38	100	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
37			VCNA39	100	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
38			VCNA40	67	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
39	Hà Tĩnh	Sơn Ninh	VCHT1	70	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
40			VCHT2	250	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
41			VCHT3	85	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
42		Sơn Thọ	VCHT12	100	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
43			VCHT13	100	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
44			VCHT14	100	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
45		Đức An	VCHT15	230	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
46			VCHT16	120	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
47			VCHT17	230	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
48		Thạch Trị	VCHT18	100	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
49			VCHT19	100	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
50			VCHT20	100	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
51			VCHT21	100	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
52		Thạch	VCHT22	150	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	

TT	Tỉnh	Vùng	Công trình khai thác	Lưu lượng khai thác (m ³ /ng)	Thông số quan trắc	Hình thức giám sát	Chế độ giám sát	Ghi chú
53		Xuân	VCHT23	150	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
54			VCHT24	50	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
55		Xuân Lam	VCHT31	40	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
56			VCHT32	110	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
57			VCHT33	50	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
58	Quảng Bình	Phúc Trạch	VCQB04	160	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
59			VCQB05	80	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
60			VCQB06	290	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
61			VCQB07	260	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
62			VCQB08	280	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
63		Thanh Hóa	VCQB09	450	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
64			VCQB10	60	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
65			VCQB11	450	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
66		Dân Hóa	VCQB12	100	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
67			VCQB13	100	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
68			VCQB14	450	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
69		Trung Hóa	VCQB15	60	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
70			VCQB16	540	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
71	Quảng Trị	Hương Phụng	VCQT16	203	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
72			VCQT17	44	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
73			VCQT18	202	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
74			VCQT19	681	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
75		Linh Thượng	VCQT03	119	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
76			VCQT04	101	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	

5.4.3. Khu vực Nam Trung Bộ

Trên địa bàn khu vực Nam Trung Bộ có tổng số vùng khan hiếm thuộc 7 tỉnh với tổng số 84 công trình khai thác, trong đó gồm 63 công trình có lưu lượng trên 10 m³/ngđ đến dưới 200 m³/ngđ, 21 công trình có lưu lượng từ 200 m³/ngđ đến dưới 3.000 m³/ngđ. Chế độ giám sát thực hiện như sau:

- Với 63 công trình có lưu lượng trên 10 m³/ngđ đến dưới 200 m³/ngđ: thực hiện chế độ giám sát tự động trực tuyến thông số mực nước, lưu lượng với chế độ 12 giờ 1 lần.

- Với 21 công trình có lưu lượng từ 200 m³/ngđ đến dưới 3.000 m³/ngđ: thực hiện chế độ giám sát tự động trực tuyến thông số mực nước, lưu lượng với chế độ 1 giờ 1 lần.

- Riêng thông số chất lượng nước được phân tích định kỳ theo quy định, tối thiểu 1 năm 2 lần vào mùa mưa và mùa khô, thực hiện cập nhật số liệu vào hệ thống giám sát không quá 05 ngày kể từ ngày có kết quả phân tích.

Tổng hợp yêu cầu giám sát tự động, trực tuyến được thể hiện ở bảng 5.38 dưới đây:

Bảng 5.38. Tổng hợp yêu cầu quan trắc giám sát tài nguyên nước dưới đất khu vực Nam Trung Bộ

TT	Tỉnh	Vùng	Công trình khai thác	Lưu lượng khai thác (m ³ /ng)	Thông số quan trắc	Hình thức giám sát	Chế độ giám sát	Ghi chú
III. Khu vực Nam Trung Bộ: 28 vùng								
1	Quảng Nam	Tiên Cẩm	VCQNa.1	200	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
2			VCQNa.2	150	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
3		Tiên Phong	VCQNa.3	207	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
4			VCQNa.4	138	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
5		Tiên Thọ	VCQNa.5	130	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
6			VCQNa.6	147	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
7			VCQNa.16	216	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
8			VCQNa.17	216	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
9		Tiên Mỹ	VCQNa.7	216	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
10			VCQNa.8	147	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
11		Quế Lộc	VCQNa.9	72	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
12			VCQNa.10	75	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
13			VCQNa.11	70	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
14		Tiên Hiệp	VCQNa.12	225	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
15			VCQNa.13	216	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
16	Quảng Ngãi	Ba Xa	VCQNg.10	199	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
17			VCQNg.11	190	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
18			VCQNg.12	156	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
19		Ba Tô	VCQNg.6	104	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
20			VCQNg.7	104	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
21			VCQNg.8	121	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
22			VCQNg.9	90	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	

TT	Tỉnh	Vùng	Công trình khai thác	Lưu lượng khai thác (m ³ /ng)	Thông số quan trắc	Hình thức giám sát	Chế độ giám sát	Ghi chú
23		Ba Đình	VCQNg.1	156	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
24			VCQNg.2	121	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
25			VCQNg.3	216	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
26		Ba Bích	VCQNg.4	110	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
27			VCQNg.5	100	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
28	Bình Định	Canh Vinh	VCBD.1	190	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
29			VCBD.2	95	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
30			VCBD.3	95	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
31		An Tân	VCBD.4	130	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
32			VCBD.5	130	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
33			VCBD.6	112	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
34		Hoài Sơn	VCBD.10	181	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
35			VCBD.11	207	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
36			VCBD.12	233	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
37	Phú Yên	Xuân Hòa	VCPY.1	121	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
38			VCPY.2	121	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
39			VCPY.3	95	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
40			VCPY.4	233	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
41		Krong Pa	VCPY.5	82	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
42			VCPY.6	69	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
43			VCPY.7	69	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
44		An Hiệp	VCPY.8	130	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
45			VCPY.9	173	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
46		An Dân	VCPY.10	242	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
47			VCPY.11	100	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
48			VCPY.12	415	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
49	Khánh Hòa	Sơn Bình	VCKH.1	100	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
50			VCKH.2	260	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
51			VCKH.3	230	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
52		Sơn Lâm	VCKH.4	170	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
53			VCKH.5	220	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
54			VCKH.6	260	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
55		Khánh	VCKH.9	240	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	

TT	Tỉnh	Vùng	Công trình khai thác	Lưu lượng khai thác (m ³ /ng)	Thông số quan trắc	Hình thức giám sát	Chế độ giám sát	Ghi chú
56		Bình	VCKH.10	180	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
57			VCKH.11	75	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
58		Khánh Đông	VCKH.12	170	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
59			VCKH.13	100	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
60			VCKH.14	190	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
61		Khánh Nam	VCKH.7	100	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
62			VCKH.8	80	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
63		Khánh Phú	VCKH.15	130	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
64			VCKH.16	207	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
65			VCKH.17	190	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
66	Ninh Thuận	Phước Chiến	VCNT.1	120	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
67			VCNT.2	190	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
68			VCNT.3	140	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
69			VCNT.4	100	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
70	Bình Thuận	Thuận Quý	VCBT.11	130	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
71			VCBT.12	138	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
72			VCBT.13	130	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
73		Thắng Hải	VCBT.7	80	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
74			VCBT.8	75	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
75			VCBT.9	80	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
76			VCBT.10	95	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
77		Tân Thắng	VCBT.14	138	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
78			VCBT.15	190	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
79			VCBT.16	104	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
80			VCBT.17	233	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
81		Sơn Mỹ	VCBT.3	190	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
82			VCBT.4	69	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
83			VCBT.5	181	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
84			VCBT.6	216	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	

5.4.4. Khu vực Tây Nguyên

Trên địa bàn khu vực Tây Nguyên có tổng số 35 vùng khan hiếm thuộc 4 tỉnh với tổng số 87 công trình gồm 83 công trình đề xuất khai thác và 04 công trình chưa khai thác, trong đó: 55 công trình có lưu lượng trên $10 \text{ m}^3/\text{ngđ}$ đến dưới $200 \text{ m}^3/\text{ngđ}$, 28 công trình có lưu lượng từ $200 \text{ m}^3/\text{ngđ}$ đến dưới $3.000 \text{ m}^3/\text{ngđ}$. Chế độ giám sát thực hiện như sau:

- Với 55 công trình có lưu lượng trên $10 \text{ m}^3/\text{ngđ}$ đến dưới $200 \text{ m}^3/\text{ngđ}$: thực hiện chế độ giám sát tự động trực tuyến thông số mực nước, lưu lượng với chế độ 12 giờ 1 lần.

- Với 28 công trình có lưu lượng từ $200 \text{ m}^3/\text{ngđ}$ đến dưới $3.000 \text{ m}^3/\text{ngđ}$: thực hiện chế độ giám sát tự động trực tuyến thông số mực nước, lưu lượng với chế độ 1 giờ 1 lần.

- Riêng thông số chất lượng nước được phân tích định kỳ theo quy định, tối thiểu 1 năm 2 lần vào mùa mưa và mùa khô, thực hiện cập nhật số liệu vào hệ thống giám sát không quá 05 ngày kể từ ngày có kết quả phân tích.

Tổng hợp yêu cầu giám sát tự động, trực tuyến được thể hiện ở bảng 5.39 dưới đây:

Bảng 5.39. Tổng hợp yêu cầu quan trắc giám sát tài nguyên nước dưới đất khu vực Tây Nguyên

TT	Tỉnh	Vùng	Công trình khai thác	Lưu lượng khai thác (m^3/ng)	Thông số quan trắc	Hình thức giám sát	Chế độ giám sát	Ghi chú
IV. Khu vực Tây Nguyên: 35 vùng								
1	Đắk Lắk	Ea Kly - Krông Buk	VCDL.1	189	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
2			VCDL.2	200	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
3			VCDL.3	605	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
4			VCDL.4	518	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
5		Tân Hòa	VCDL.9	181	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
6			VCDL.10	216	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
7		Ea Kuêh	VCDL.5	200	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
8			VCDL.6	253	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
9		Ea Tar	VCDL.7	130	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
10			VCDL.8	130	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
11	Đắk Nông	Đắk R'La	VCĐN15	13	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
12			VCĐN16	86	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
13			VCĐN17	95	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
14		Quảng Sơn	VCĐN09	216	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
15			VCĐN10	216	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	

TT	Tỉnh	Vùng	Công trình khai thác	Lưu lượng khai thác (m ³ /ng)	Thông số quan trắc	Hình thức giám sát	Chế độ giám sát	Ghi chú
16			VCĐN11	147	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
17		Đắk Plao	VCĐN03	70	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
18			VCĐN04	130	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
19			VCĐN05	184	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
20		Quảng Thành	VCĐN06	362	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
21			VCĐN07	216	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
22			VCĐN08	198	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
23		Quảng Trực	VCĐN.1	259	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
24			VCĐN.2	187	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
25		Đắk Môt	VCĐN12	250	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
26			VCĐN13	319	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
27			VCĐN14	466	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
28	Gia Lai	Kông Htok	VCGL.6	389	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
29			VCGL.7	674	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
30		Đắk Trôi	VCGL.26	104	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
31			VCGL.27	236	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
32		A Đơk	VCGL.20	86	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
33			VCGL.21	114	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
34		Ia Rong	VCGL.22	70	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
35			VCGL.23	199	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
36		Ia Broãi	VCGL.1	181	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
37			VCGL.2	254	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
38			VCGL.3	216	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
39		Ia Băng	VCGL.24	121	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
40			VCGL.25	276	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
41		Ia Mơn	VCGL.10	242	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
42			VCGL.11	233	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
43			VCGL.12	190	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
44			VCGL.13	251	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
45		Ia O	VCGL.9	200	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
46		Ia Glai	VCGL18	172	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	

TT	Tỉnh	Vùng	Công trình khai thác	Lưu lượng khai thác (m ³ /ng)	Thông số quan trắc	Hình thức giám sát	Chế độ giám sát	Ghi chú
47		Ia Pia	VCGL19	198	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
48			VCGL16	93	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
49			VCGL17	76	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
50		Đê Ar	VCGL.14	86	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
51			VCGL.15	190	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
52		Al Bá	VCGL04	172	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
53			VCGL05	146	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
54	Kon Tum	Đắk Long	VCKT20	80	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
55			VCKT21	100	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
56		Măng Cành	VCKT18	125	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
57			VCKT19	45	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
58		Đắk Tờ Re	VCKT.27	140	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
59			VCKT.28	170	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
60		Ia Đal	VCKT1	40	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
61			VCKT2	70	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
62			VCKT3	160	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
63		Tân Cành	VCKT29	170	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
64			VCKT30	80	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
65		Đắk Hà	VCKT22	70	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
66			VCKT23	100	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
67			VCKT24	120	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
68		Pô Kô	VCKT25	80	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
69			VCKT26	80	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
70		Sa Nghĩa	VCKT16	120	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
71			VCKT17	40	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
72		Đắk Glei	VCKT.4	140	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
73			VCKT.5	168	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
74			VCKT.6	181	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
75		Sa Bình	VCKT7	200	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
76			VCKT9	200	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
77		Đắk Na	VCKT10	50	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	

TT	Tỉnh	Vùng	Công trình khai thác	Lưu lượng khai thác (m ³ /ng)	Thông số quan trắc	Hình thức giám sát	Chế độ giám sát	Ghi chú
78			VCKT11	90	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
79			VCKT12	90	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
80		Đắk Môn	VCKT32	200	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
81			VCKT33	300	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
82		Chư Hreng	VCKT14	140	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
83			VCKT15	110	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	

5.4.5. Khu vực Nam Bộ

Trên địa bàn khu vực Nam Bộ có tổng số 39 vùng khan hiếm thuộc 10 tỉnh với tổng số 47 công trình khai thác, trong đó gồm 07 công trình có lưu lượng trên 10 m³/ngđ đến dưới 200 m³/ngđ, 40 công trình có lưu lượng từ 200 m³/ngđ đến dưới 3.000 m³/ngđ. Chế độ giám sát thực hiện như sau:

- Với 7 công trình có lưu lượng trên 10 m³/ngđ đến dưới 200 m³/ngđ: thực hiện chế độ giám sát tự động trực tuyến thông số mực nước, lưu lượng với chế độ 12 giờ 1 lần.

- Với 40 công trình có lưu lượng từ 200 m³/ngđ đến dưới 3.000 m³/ngđ: thực hiện chế độ giám sát tự động trực tuyến thông số mực nước, lưu lượng với chế độ 1 giờ 1 lần.

- Riêng thông số chất lượng nước được phân tích định kỳ theo quy định, tối thiểu 1 năm 2 lần vào mùa mưa và mùa khô, thực hiện cập nhật số liệu vào hệ thống giám sát không quá 05 ngày kể từ ngày có kết quả phân tích.

Tổng hợp yêu cầu giám sát tự động, trực tuyến được thể hiện ở bảng 5.40 dưới đây:

Bảng 5.40. Tổng hợp yêu cầu quan trắc giám sát tài nguyên nước dưới đất khu vực Nam Bộ

TT	Tỉnh	Vùng	Công trình khai thác	Lưu lượng khai thác (m ³ /ng)	Thông số quan trắc	Hình thức giám sát	Chế độ giám sát	Ghi chú
V. Khu vực Nam Bộ: 39 vùng								
1	An Giang	An Cư	VCAG5	17	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
2	Bạc Liêu	Ấp 1B	VCBL1	988	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
3		Phước Thọ Hậu	VCBL5	1.302	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
4		Hoàng Quân 2	VCBL7	107	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	

TT	Tỉnh	Vùng	Công trình khai thác	Lưu lượng khai thác (m ³ /ng)	Thông số quan trắc	Hình thức giám sát	Chế độ giám sát	Ghi chú
5		Ngọc Được	VCBL9	120	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
6		Giá Tiều	VCBL10	765	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
7		Cù Lao	VCBL12	956	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
8		Đông Hưng	VCBL13	765	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
9		Ninh Phước	VCBL16	765	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
10		Ninh Lợi	VCBL18	765	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
11		Ninh Thạnh Lợi A		765	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
12	Bình Phước	An Khương	VCBP1	397	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
13			VCBP2	471	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
14		Nghĩa Trung	VCBP5	226	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
15			VCBP5A	147	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
16			VCBP6	95	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
17			VCBP6A	92	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
18	Cà Mau	Biển Bạch Đông	VCCM1	1.039	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
19		Tân Trung	VCCM2	324	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
20		Khánh Lâm	VCCM4	564	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
21		Trần Phán	VCCM5	642	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
22		Trần Hợi	VCCM10	704	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
23		Nguyễn Phích	VCCM3	923	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	

TT	Tỉnh	Vùng	Công trình khai thác	Lưu lượng khai thác (m ³ /ng)	Thông số quan trắc	Hình thức giám sát	Chế độ giám sát	Ghi chú
24	Đồng Tháp	Tân Hộ Cơ	VCĐT1	808	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
25			VCĐT2	620	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
26	Kiên Giang	Nam Thái	VCKG2	1.209	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
27		Bình An	VCKG15	49	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	12h/lần	
28	Long An	Hưng Thạnh	VCLA4	795	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
29		Bình Hòa Bắc	VCLA5	389	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
30			VCLA6	522	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
31		Bình Hòa Hưng	VCLA7	778	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
32		Bình Hòa Tây	VCLA8	1.100	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
33		Vĩnh Bửu	VCLA9	789	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
34		Vĩnh Thuận	VCLA1	950	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
35	Sóc Trăng	Mỹ Thuận	VCST10	481	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
36			VCST11	659	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
37	Tây Ninh	Tân Phong	VCTN1	238	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
38		Long Hưng	VCTN6	911	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
39		Long An	VCTN7	1.057	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
40		Thanh Tây	VCTN8	1.239	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
41			VCTN9	1.031	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
42	Trà Vinh	Dân Thành	VCTV1	1.451	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	

TT	Tỉnh	Vùng	Công trình khai thác	Lưu lượng khai thác (m ³ /ng)	Thông số quan trắc	Hình thức giám sát	Chế độ giám sát	Ghi chú
43		Ngũ Lạc	VCTV2	1.267	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
44		Hàm Giang	VCTV4	1.210	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
45		Nhị Trường	VCTV6	1.810	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
46		Thanh Mỹ	VCTV7	709	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	
47		Mỹ Chánh	VCTV8	959	Q, Hđ	Tự động, trực tuyến	01h/lần	

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

➤ Kết luận

Cuốn sách “*Các mô hình và giải pháp cấp nước bền vững cho vùng khan hiếm nước*” với sự nỗ lực cố gắng của tập thể tác giả, đã hoàn thành các nội dung.

1) Xác định được trữ lượng, chất lượng tài nguyên nước dưới đất tại 277/286 vùng núi cao, khan hiếm nước trên địa bàn 39/340 tỉnh triển khai dự án; xác định được các khu vực có triển vọng để thi công các công trình khai thác nước dưới đất; các lỗ khoan khai thác có lưu lượng, chất lượng đảm bảo được kết cấu đủ điều kiện để khai thác bền vững.

2) Rà soát, cập nhật toàn bộ các tài liệu điều tra cơ bản về tài nguyên nước dưới đất và các tài liệu liên quan khác trên địa bàn các địa phương thuộc vùng nghiên cứu; qua đó khoanh định các vùng có khả năng chứa nước để tiến hành điều tra, tìm kiếm nguồn nước dưới đất, các thành tạo có khả năng chứa nước đã được điều tra ở các khu vực như: khu vực Bắc Bộ: 21 thành tạo chứa nước, trong các trầm tích lục nguyên, lục nguyên - phun trào tuổi Jura - Kreta, Trias, Perm, Carbon - Perm, Devon, Ordovic - Silur, Cambri và Proterozoi; khu vực Bắc Trung Bộ: 17 thành tạo chứa nước, trong các trầm tích lục nguyên, trầm tích biến chất, phun trào tuổi Neogen, Trias, Ocdovic - Silur, Devon, Carbon - Perm; khu vực Nam Trung Bộ: 13 thành tạo chứa nước, trong các trầm tích bờ rời, trầm tích lục nguyên, các thành tạo xâm nhập tuổi Đệ tứ, Jura, Kreta, Trias, Proterozoi, Paleozoi; khu vực Tây Nguyên: 12 thành tạo chứa nước, trong các trầm tích tuổi Neogen, Proterozoi, phun trào bazan Pliocen- Pleistocen, Trias, Silur, Paleozoi; khu vực Nam Bộ: 8 thành tạo chứa nước, trong các trầm tích lỗ hồng, khe nứt tuổi Pleistocen, Pliocen, Miocen, Kainozoi.

3) Đánh giá được tổng tiềm năng tài nguyên nước dưới đất tại các vùng trong phạm vi thực hiện Dự án là 2.598.065 m³/ng. Trong đó, khu vực Bắc Bộ là 595.252 m³/ng; khu vực Bắc Trung Bộ là 216.863 m³/ng; khu vực Nam Trung Bộ là 306.481 m³/ng; khu vực Tây Nguyên là 685.731 m³/ng; khu vực Nam Bộ là 793738 m³/ng. Trữ lượng có thể khai thác nước dưới đất của các khu vực: Bắc Bộ là 208.160 m³/ng; Bắc Trung Bộ là 90.832 m³/ng; Nam Trung Bộ là 95.373 m³/ng; Tây Nguyên là 205.763 m³/ng; Nam Bộ là 120.802 m³/ng. Tổng trữ lượng có thể khai thác nước dưới đất của các vùng trong phạm vi vùng nghiên cứu là 720.930 m³/ng. Báo cáo cũng đã đánh giá đầy đủ về hiện trạng chất lượng và tính ổn định của nguồn nước dưới đất đảm bảo cấp nước cho ăn uống sinh hoạt cho nhân dân.

4) Kết quả nghiên cứu của báo cáo này là đã tổng quan được các giải pháp và công nghệ khai thác của các mô hình cấp nước tại vùng núi cao, vùng khan hiếm nước tại Việt Nam.

5) Đề xuất các giải pháp khoa học công nghệ bổ sung nhằm nâng cao hiệu quả các công trình cấp nước sinh hoạt trên địa bàn nghiên cứu, cụ thể: giải pháp ổn định nguồn nước; giải pháp bổ sung nâng cao hiệu quả các công trình cấp nước sinh hoạt khai thác nước mặt khe suối; giải pháp nâng cao hiệu quả các công trình khai thác nước hồ treo; giải pháp nâng cao hiệu quả các mô hình khai thác nước ngầm bằng giếng khoan; bổ sung các hệ thống thu gom và khai thác nguồn nước mạch lộ vào các hạng mục công trình khai thác nguồn nước mạch lộ hiện có để nâng cao hiệu quả cho các công trình khai thác nước mạch lộ.

6) Đưa ra được các giải pháp khoa học, công nghệ và chính sách nhằm quản lý, bảo vệ nguồn nước dưới đất, xử lý và cấp nước sạch thích ứng với điều kiện vùng núi cao, vùng khan hiếm nước xây dựng hệ thống cấp nước phù hợp với đặc điểm nguồn nước, tập quán sử dụng nước trên cơ sở kết quả điều tra, tìm kiếm nguồn nước dưới đất tại các vùng núi cao, vùng khan hiếm nước đảm bảo cung cấp nước sinh hoạt bền vững, an toàn cho nhân dân.

➤ **Kiến nghị**

Đề nghị Ủy ban nhân dân các tỉnh trong phạm vi Dự án phối hợp với các Bộ, ban ngành, đặc biệt là Bộ NN&MT, Bộ KH&CN, Bộ Xây dựng, các tổ chức, cá nhân hợp pháp để triển khai đồng bộ các hạng mục của Chương trình nhằm mang lại hiệu quả cao nhất, đảm bảo cung cấp nước sinh hoạt đến từng hộ dân ở các vùng núi cao, vùng khan hiếm nước.

Một lần nữa tập thể tác giả xin bày tỏ lòng cảm ơn chân thành đối với sự quan tâm, chỉ đạo sát sao, sự giúp đỡ của Lãnh đạo Bộ, lãnh đạo và chuyên viên các cục, vụ chức năng thuộc Bộ KH&CN, Bộ NN&MT, chính quyền các cấp và nhân dân ở các vùng thực hiện Dự án cũng như của các chuyên gia tạo điều kiện cho tập thể tác giả hoàn thành cuốn sách này.

Tài liệu tham khảo

1. Trung tâm Quy hoạch và Điều tra tài nguyên nước quốc gia. Báo cáo “Biên hội - thành lập bản đồ tài nguyên nước dưới đất tỷ lệ 1/200.000 cho các tỉnh trên toàn quốc” năm 2019.
2. Liên đoàn Quy hoạch và Điều tra tài nguyên nước miền Bắc. Đề án Điều tra, đánh giá nguồn nước dưới đất khu vực trung du và miền núi Bắc Bộ năm 2010.
3. QCVN 01:2009/BYT, Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước ăn uống, ban hành theo Thông tư số 04/2009/TT-BYT ngày 17 tháng 6 năm 2009 của Bộ trưởng Bộ Y tế.
4. QCVN 09-MT:2015/BTNMT, Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước dưới đất, ban hành theo Thông tư số 66/2015/TT-BTNMT ngày 21 tháng 12 năm 2015 của Bộ trưởng Bộ Tài nguyên và Môi trường.
5. Cao Sơn Xuyên, 1991- Báo cáo lập Bản đồ ĐCTV - ĐCCT tờ Tuyên Quang, tỷ lệ 1/200.000, lưu trữ địa chất.
6. Báo cáo Quy hoạch thăm dò, khai thác sử dụng và bảo vệ tài nguyên nước tỉnh Hà Tĩnh đến năm 2020.
7. Báo cáo Quy hoạch phân bổ và bảo vệ tài nguyên nước dưới đất tỉnh Nghệ An giai đoạn 2015 - 2025 và định hướng đến năm 2035.
8. Đề án đánh giá nguồn nước dưới đất và bản đồ địa chất thủy văn tỷ lệ 1:50.000 vùng thị xã Cà Mau.
9. Đề án Đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến tài nguyên nước dưới đất vùng Đồng bằng sông Cửu Long, đề xuất giải pháp ứng phó.
10. Báo cáo Quy hoạch khai thác, sử dụng và bảo vệ tài nguyên nước dưới đất tỉnh Sóc Trăng đến năm 2020.
11. Đề án đánh giá nguồn nước dưới đất và bản đồ địa chất thủy văn tỷ lệ 1:50.000 vùng thị xã Trà Vinh.
12. Báo cáo Điều tra nguồn nước dưới đất vùng núi Trung Bộ và Tây Nguyên các pha 1, 2, 3.
13. Báo cáo Điều tra nguồn nước dưới đất vùng Vân Canh, tỉnh Bình Định.
14. Báo cáo Lập bản đồ địa chất thủy văn và bản đồ địa chất công trình tỷ lệ 1/50.000 vùng Nha Trang - Cam Ranh.

15. Báo cáo “Lập bản đồ ĐCTV và bản đồ ĐCCT tỷ lệ 1/200.000 vùng Phan Rang - Nha Trang;
16. Báo cáo “Nghiên cứu phát triển nước dưới đất ở các tỉnh duyên hải Nam Trung Bộ từ Phú Yên đến Bình Thuận”;
17. Báo cáo “Lập bản đồ địa chất thủy văn tỷ lệ 1/50.000 các tỉnh Ninh Thuận, Bình Thuận”;
18. Báo cáo “Quy hoạch thủy lợi khu vực miền Trung giai đoạn 2012-2020 và định hướng đến năm 2050 trong điều kiện biến đổi khí hậu, nước biển dâng.
19. Báo cáo nước dưới đất các đồng bằng ven biển Trung và Nam Trung Bộ;
20. Báo cáo lập bản đồ địa chất thủy và bản đồ địa chất công trình tỷ lệ 1/50.000 vùng Sông Cầu - Tuy An;
21. Báo cáo Lập bản đồ ĐCTV và bản đồ ĐCCT tỷ lệ 1/200.000 vùng Pleiku - Buôn Ma Thuột;
22. Báo cáo Điều tra, đánh giá nước dưới đất năm vùng trọng điểm Tây Nguyên;
23. Báo cáo tìm kiếm NDD vùng Krông Ana, Đắk Lắk;
24. Báo cáo tìm kiếm NDD vùng Măng Yang, Gia Lai;
25. Báo cáo Lập bản đồ Địa chất thủy văn - Địa chất công trình tỷ lệ 1: 200.000 từ Điện Biên - Yên Bái. Nguồn: Liên đoàn Quy hoạch và Điều tra tài nguyên nước Miền Bắc;
26. Báo cáo “Điều tra, đánh giá nguồn nước dưới đất khu vực trung du và miền núi Bắc Bộ - tỉnh Điện Biên”. Nguồn: Liên đoàn Quy hoạch và Điều tra tài nguyên nước Miền Bắc;
27. Báo cáo “Báo cáo điều tra địa chất đô thị Điện Biên”. Nguồn: Liên đoàn Quy hoạch và Điều tra tài nguyên nước Miền Bắc;
28. Báo cáo “Báo cáo Điều tra, đánh giá nguồn nước dưới đất vùng Si Pa Phìn huyện Mường Lay tỉnh Điện Biên”. Nguồn: Liên đoàn Quy hoạch và Điều tra tài nguyên nước Miền Bắc;
29. Báo cáo “Báo cáo Điều tra, đánh giá nguồn nước dưới đất vùng Si Pa Phìn huyện Mường Lay tỉnh Điện Biên”. Nguồn: Liên đoàn Quy hoạch và Điều tra tài nguyên nước Miền Bắc;
30. Báo cáo kết quả Điều tra, tìm kiếm nguồn nước dưới đất tại các vùng núi cao, vùng khan hiếm (giai đoạn 1 của Dự án);
31. Báo cáo kết quả Điều tra, tìm kiếm nguồn nước dưới đất tại các vùng núi cao, vùng khan hiếm (giai đoạn 2 của Dự án).

CÁC MÔ HÌNH VÀ GIẢI PHÁP CẤP NƯỚC BỀN VỮNG CHO VÙNG KHAN HIẾM NƯỚC

Chịu trách nhiệm xuất bản, nội dung
Giám đốc - Tổng Biên tập: TS. TRẦN CHÍ ĐẠT

Biên tập : NGUYỄN PHƯƠNG LIÊN
NGUYỄN QUỲNH ANH
Trình bày sách : PHẠM THÀNH DUY
Sửa bản in : PHẠM THÀNH DUY
Trình bày bìa : ĐẶNG NGUYỄN VŨ

NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC - CÔNG NGHỆ - TRUYỀN THÔNG

<https://nxbkhcntt.vn>; book365.vn; ebook365.vn; ebook.gov.vn

Trụ sở: Tầng 6, Tòa nhà Cục Tần số vô tuyến điện -

115 Trần Duy Hưng, phường Yên Hòa, TP. Hà Nội

Điện thoại: 024.35772143

Điện thoại Phát hành: 024.35772138

Email: nxb.khcntt@mst.gov.vn

Chi nhánh TP. Hồ Chí Minh

Địa chỉ: 27 Nguyễn Bình Khiêm, phường Sài Gòn, TP. Hồ Chí Minh

Điện thoại: 028.35127750/51

Email: cnsng.nxbtttt@mst.gov.vn

Chi nhánh miền Trung - Tây Nguyên

Địa chỉ: 42 Trần Quốc Toản, phường Hải Châu, TP. Đà Nẵng

Điện thoại: 0236.3897467

Email: cndn.nxbtttt@mst.gov.vn

Đối tác liên kết xuất bản: Công ty TNHH Sách Khoa học và Kỹ thuật,
Địa chỉ: Thôn 3, Nam Phú, TP. Hà Nội

In 100 bản, khổ 19 × 27 cm, tại Công ty TNHH Dịch vụ công nghệ Thiên Hằng.

Địa chỉ: Số 3 Cù Chính Lan, phường Phương Liệt, TP. Hà Nội.

Số xác nhận đăng ký xuất bản: 2681-2026/CXBIPH/04-122/KHCNTT

Quyết định xuất bản số: 436/QĐ-NXBKHCNTT ngày 13 tháng 7 năm 2026.

In xong và nộp lưu chiểu Quý III năm 2026.

Mã ISBN: 978-604-45-3534-0