

TÀI NGUYÊN NƯỚC VÙNG TÂY NGUYÊN VÀ GIẢI PHÁP THU GOM NƯỚC MƯA, NƯỚC MẶT ĐƯA VÀO LÒNG ĐẤT BỔ SUNG NHÂN TẠO NƯỚC DƯỚI ĐẤT

ĐOÀN VĂN CẢNH¹, NGUYỄN THỊ THANH THÙY¹, ĐÀO ĐÌNH THUẬN¹,
ĐẶNG ĐỨC NHẬN², NGÔ TUẤN TỬ³, ĐẶNG ĐỨC LONG³

¹Trường đại học Mỏ - Địa chất, ² Viện Khoa học kỹ thuật hạt nhân Việt Nam;

³Liên đoàn Quy hoạch và Điều tra tài nguyên nước miền Trung

Tóm tắt: Tây Nguyên bao trùm toàn bộ hệ thống cao nguyên rộng lớn nằm ở phía tây miền Nam Trung Bộ, ranh giới gần trùng với địa giới hành chính của 5 tỉnh Kon Tum, Gia Lai, Đắk Lắk, Đắk Nông và Lâm Đồng với tổng diện tích tự nhiên bằng 54.473,79 km². Lượng mưa trung bình toàn vùng là 84,81-93,79 tỷ m³/năm, tạo nên lượng dòng chảy mặt trong các hệ thống sông Xê Xan, Xrêpôk, Ba và sông Đồng Nai khoảng 46-49 tỷ m³/năm và dòng ngầm khoảng 6,61 tỷ m³/năm. Dòng chảy mùa kiệt chỉ xấp xỉ một phần mười dòng chảy trung bình năm. Sự phân bố nước không đồng đều trong năm giải thích tại sao đôi với một địa bàn như Tây Nguyên về mùa mưa thì mưa nhiều, đến nỗi gây ngập lụt chẳng những ở vùng đồng bằng hạ lưu mà cả ở thượng lưu, nhưng vào mùa khô lại diễn ra hạn hán, nước chưa được khai thác bao nhiêu đã cạn kiệt. Để xóa bỏ nghịch lý này, các tác giả đề xuất giải pháp điều tiết nước giữa mùa mưa và mùa khô, bằng cách nạp nước mặt dư thừa trong mùa mưa vào lòng đất để đến mùa khô thì khai thác sử dụng. Giải pháp đó là xây dựng các hồ đập lưu trữ nước mưa và thu hồi phần thoát của nước dưới đất; thu gom nước mưa từ mái nhà đưa vào lòng đất qua các giếng khoan. Bài báo cũng giới thiệu công trình thử nghiệm phương pháp được các tác giả thực hiện tại TP Bảo Lộc tỉnh Lâm Đồng.

I. TỔNG QUAN VỀ TÀI NGUYÊN NƯỚC VÙNG TÂY NGUYÊN

Tây Nguyên bao trùm toàn bộ hệ thống cao nguyên rộng lớn nằm ở phía tây của miền Nam Trung Bộ, ranh giới gần trùng với địa giới hành chính của 5 tỉnh Kon Tum, Gia Lai, Đắk Lắk, Đắk Nông và Lâm Đồng, với tổng diện tích tự nhiên bằng 54.473,79 km². Địa hình vùng nghiên cứu bị chia cắt và phân bậc mạnh, nhưng nhìn chung phần cao nhất chiếm ưu thế ở phía bắc và đông, nghiêng dần về phía nam và tây, gợi lên hình tượng thường được gọi là “Mái nhà của Đông Dương”. Đặc điểm đó tạo ra sự khác biệt hoàn toàn với các vùng khác của Việt Nam trong sự hình thành tài nguyên nước. Ở đây nước mặt và nước dưới đất đều có nguồn từ nước mưa. Về mùa mưa, nước mưa trừ một ít bị bay hơi, còn phần lớn chảy tràn trên mặt tạo thành những dòng chảy mặt theo các hệ thống sông một mặt đổ ra biển ở phía đông, một mặt nhập vào hệ thống sông Mêkông ở phía tây, chỉ giữ lại phần nhỏ trong các hồ chứa tự nhiên và nhân tạo và tích trữ trong lòng đất, tạo ra dòng ngầm. Vào mùa khô, ở Tây Nguyên hầu như không có mưa, dòng chảy mặt hình thành hoàn toàn do lượng dòng ngầm nội địa. Theo kết quả đánh giá tài nguyên nước của Đề tài KC.08.05 [4, 5], Tây Nguyên có lượng mưa trung bình là 84,81-93,79 tỷ m³/năm, tạo nên lượng dòng chảy mặt trong các hệ thống sông Xê Xan, Xrêpôk, Ba và Đồng Nai khoảng 46-49 tỷ m³/năm và dòng ngầm với 6,61 tỷ m³/năm. Dòng chảy mùa kiệt chỉ bằng khoảng một phần mười dòng chảy trung bình năm. Sự phân bố nước không đồng đều trong năm giải thích tại sao đôi với một địa bàn như Tây Nguyên, mùa mưa thì mưa nhiều, đến nỗi gây lũ quét, ngập lụt ở cả đồng bằng lẫn thượng

lưu, nhưng vào mùa khô, hạn hán lại diễn ra, nước chưa khai thác được bao nhiêu đã cạn kiệt, thiếu nước khiến cho chính quyền từ Trung ương đến các địa phương về mùa khô thì hết sức lo lắng chống hạn. Nghịch lý này đã diễn ra hàng trăm năm nay, cho đến bây giờ vẫn còn là vấn đề nóng bỏng.

Theo tính toán sơ bộ, lượng nước ngọt tái tạo được phân theo đầu người của toàn vùng là 15.000 m³/năm. Như vậy, so với tiêu chí của Ngân hàng Thế giới thì Tây Nguyên không thuộc vùng căng thẳng về nước (bình quân đầu người không quá 2.500 m³/năm). Nhưng đây là nói về mùa mưa. Còn vào mùa khô thì sao?

Mùa khô ở Tây Nguyên thường bắt đầu từ tháng XI hoặc XII, kết thúc vào khoảng tháng IV năm sau. Vào mùa khô, không khí từ vùng áp cao lục địa Châu Á di chuyển về vĩ độ thấp qua Tây Nguyên, tạo thành gió mùa đông có hướng chủ yếu là đông bắc. Khối không khí bị biến tính khi vượt qua Trường Sơn sang Tây Nguyên đã để lại lượng mưa ẩm bên sườn đông, mang khô nóng sang sườn tây. Các tháng mùa khô ở Tây Nguyên có bức xạ trực tiếp lớn, tốc độ gió mạnh, nhiệt độ không khí cao (trong tháng III, IV có nhiều ngày nhiệt độ >35°C). Nhiệt độ mặt đất cũng rất cao, cao nhất đến 70°C. Lượng bốc hơi rất lớn (các tháng I-IV thường có lượng bốc hơi lớn nhất trong năm). Độ ẩm trung bình tháng của mùa khô (I-IV) thường từ 70 đến 80%. Lượng mưa trong cả mùa khô chỉ chiếm 10-15% tổng lượng mưa năm, trong đó 3 tháng ít mưa nhất chỉ chiếm khoảng 2,0-4,5% lượng mưa năm.

Để đánh giá mức độ khô hạn trong một thời đoạn của vùng nào đó, người ta dùng chỉ số khô hạn, được xác định theo công thức: $K = Z_t / X_t$

trong đó: K - chỉ số khô hạn của thời đoạn t ; Z_t - lượng bốc hơi trong thời đoạn t ; X_t - lượng mưa trong thời đoạn t . Kết quả đánh giá của Nguyễn Quang Kim [6] cho thấy, chỉ số khô hạn ở các lưu vực sông của Tây Nguyên trong thời đoạn từ tháng I đến tháng III đều thuộc loại rất khô và khô ($K = 12-14$, riêng lưu vực sông Đồng Nai $K = 3,5$). Tất cả các yếu tố trên kết hợp với nhau tạo ra mùa khô-hạn vô cùng gay gắt ở Tây Nguyên.

Như vậy, có thể nói là trên thực tế, Tây Nguyên không thiếu nước, mà là thiếu giải pháp lưu giữ, điều phối nguồn nước giữa các mùa, thiếu quy hoạch, phát triển nguồn nước, làm cho nguồn nước dư thừa vào mùa mưa được giữ lại để khai thác sử dụng vào mùa khô.

II. GIẢI PHÁP KHAI THÁC HỢP LÝ VÀ LUÂN PHIÊN CÁC NGUỒN NƯỚC ĐỂ CHỐNG HẠN

Để khai thác tài nguyên nước phục vụ phát triển kinh tế xã hội ở Tây Nguyên, đặc biệt là chống hạn vào mùa khô, cần sử dụng tổng hợp nước mưa, nước mặt và nước dưới đất. Vào mùa mưa, nước mưa tập trung, tạo nên dòng chảy mặt rất lớn, nhưng do địa hình cao, sườn dốc, phần lớn lượng nước này không được lưu giữ lại mà nhanh chóng đổ xuống hạ lưu. Một phần đáng kể lượng mưa được lớp đất đỏ bazan hấp thu, nhưng chỉ hai-ba tháng sau khi mưa, lượng nước này không được che chắn lại thoát vào dòng mặt và đi khỏi Tây Nguyên. Đó là nguyên nhân khiến cho vào mùa khô, Tây Nguyên thường xuyên bị hạn hán đe dọa.

Căn cứ vào các cơ sở khoa học và thực tiễn nêu trên, chúng tôi đưa ra một số giải pháp khai thác bảo vệ các nguồn nước. Tất cả các giải pháp đều tập trung giải quyết vấn đề điều phối nguồn nước dư thừa vào mùa mưa sang mùa khô, chuyển dòng chảy mặt thành dòng ngầm.

1. Giải pháp xây dựng các hồ chứa

Để lưu giữ nước mưa và nước mặt không có giải pháp nào tốt hơn là xây dựng hồ chứa. Những hồ chứa trên các sông ở Tây Nguyên đến nay chủ yếu để phát điện và bổ sung dòng chảy mùa kiệt

cho vùng hạ lưu, còn vai trò cấp nước cho nông nghiệp, đặc biệt cho sinh hoạt không lớn. Cho nên, ngoài quy hoạch các bậc thang thủy điện, cần triển khai quy hoạch mạng lưới thủy lợi để phục vụ sản xuất và dân sinh tại chỗ.

Hiện trạng các hồ chứa hiện có ở Tây Nguyên mới đáp ứng chưa quá 30% diện tích cần tưới, đặc biệt tưới cây công nghiệp. Vì sao? Một mặt do lượng nước hồ rất hạn chế. Theo thống kê hiện nay toàn vùng có khoảng trên dưới một ngàn hồ đập, nhưng phần lớn là những công trình nhỏ, sức chứa trung bình chỉ đạt vài ba vạn mét khối nước. Mặt khác, do chưa chú ý đầy đủ đến các yếu tố địa chất, địa chất thủy văn trong khi xây hồ chứa, nên đã chọn vị trí đặt công trình không hợp lý, khiến cho hồ thiếu nguồn cung cấp và nhanh chóng cạn kiệt. Cho nên khi cấp quy hoạch thủy lợi ở Tây Nguyên, cần phải có hiểu biết sâu sắc về địa chất, địa chất thủy văn, trong đó phải chú ý trước hết đến đặc điểm vỏ phong hóa. Lớp vỏ phong hoá ở Tây Nguyên dày, tối xốp, có tính thấm nước mạnh, nên tất cả các hồ nước cỡ nhỏ nếu không có nguồn nước dưới đất thường xuyên cung cấp thì hầu như nhanh chóng bị cạn kiệt do thấm mất nước và do bay hơi. Như vậy, ở Tây Nguyên các hồ chứa nhỏ chỉ nên xây dựng tại những nơi xuất lộ nước dưới đất để lưu giữ nước mưa và thu hồi phần thoát của nước dưới đất quay lại bổ sung trữ lượng cho tầng chứa nước, xây dựng các đập chặn làm chậm dòng chảy trên mặt để kéo dài thời gian tồn tại của dòng chảy, kéo dài thời gian ngấm nước mặt vào các tầng đất đá, tăng cường nguồn bổ sung trữ lượng nước dưới đất.

Trong mỗi lưu vực sông, số lượng các hồ chứa là bao nhiêu còn tùy thuộc vào các đặc điểm nêu trên. Tuy nhiên, việc xây dựng đập chặn dòng trong các khe suối tạo ra những hồ chứa nước nhỏ, hoặc xây dựng những hành lang thu gom các mạch nước dưới đất là những giải pháp ưu tiên hàng đầu.

Ở Tây Nguyên, có nhiều hồ tự nhiên và nhân tạo đã hình thành từ sự xuất lộ nước dưới đất như đã mô tả ở trên và những hồ chứa nước kiểu như thế tồn tại lâu dài, luôn luôn có nước. Có thể minh họa ở đây một số trường hợp. Điển hình nhất là Biển Hồ ở TP Pleiku. Biển Hồ hình thành từ 3 họng núi lửa (nhân dân gọi là 3 túi nước). Tại đây, do sự xuất lộ nước dưới đất và tích tụ nước mưa mà hình thành một hồ tự nhiên với diện tích mặt nước 220 ha. Ngoài ra, còn có hồ Ba Dí (Chư Á) ở Plei Ku, hồ Chăn Nuôi ở TP Buôn Ma Thuột, hồ Đồng Nai, hồ Nam Phương ở TP Bảo Lộc, Lâm Đồng đều hình thành và tồn tại trong điều kiện tự nhiên, nghĩa là hình thành từ việc thu hồi nước dưới đất xuất lộ dưới dạng các mạch lộ. Đặc biệt 2 mạch lộ nước dưới đất Ea Cotam và Cư Pul đã được thu gom, xây dựng thành 2 hầm chứa nước lớn, phục vụ cấp nước cho TP Buôn Ma Thuột với lượng khai thác hàng ngày đến 15.000 m³.

2. Giải pháp thu gom nước mưa đưa vào lòng đất

Thu gom nước mưa (rainwater harvesting) được hiểu là biện pháp quy tụ và tích trữ nước mưa vào các bể, hồ chứa trên mặt đất, hay trong lòng đất, chuyển lượng nước dư thừa trên mặt thành dòng ngầm. Nguồn nước gia tăng này sẽ được lưu giữ để sử dụng khi cần thiết hoặc bổ sung trực tiếp trữ lượng cho tầng chứa nước đang khai thác.

Cách làm trên tưởng chừng “mới”, nhưng thực ra nó đã được ứng dụng từ 4000 năm trước ở Palestin và Hy Lạp. Từ thời đó, người ta đã biết xây dựng những công trình hứng nước mưa trữ vào những bể chứa xây trên nền sân lát đá trước nhà hoặc chôn vào lòng đất. Những di tích tương tự cũng đã được tìm thấy qua việc khai quật khảo cổ học tại các vùng Balichista, Kuch thuộc bang Qujarat (Ấn Độ).

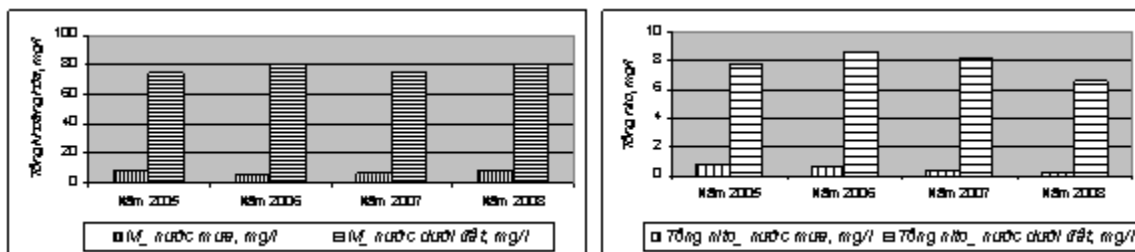
Hiện nay, phương pháp thu gom, tích trữ nước mưa vào lòng đất cũng đang được ứng dụng rộng rãi ở nhiều nơi trên thế giới, ví dụ: khuôn viên dinh Tổng thống Ấn Độ có diện tích 1,2

km² tọa lạc ở mạn bắc của thành phố New Delhi trên phạm vi phần hạ thấp mực nước dưới đất rộng lớn hình thành do việc khai thác nước dưới đất quá mức cung cấp cho thành phố. Sự suy giảm mực nước dưới đất đạt tới mức 13 m, đe dọa gây sụt lún mặt đất làm hư hại các công trình xây dựng trên mặt và úng ngập thành phố. Để bảo vệ tầng chứa nước khỏi bị tháo khô, người ta đã áp dụng giải pháp thu gom nước mưa đưa vào lòng đất bổ sung trữ lượng cho tầng chứa nước qua 1 hầm, 2 hành lang thu nước với 2 giếng đào, 1 giếng khoan hấp thu. Hàng năm, lượng mưa thu gom và bổ sung cho nước dưới đất là 28.170 m³. Kết quả trong năm 2003, mực nước dưới đất đã dâng lên được 4 m [7].

3. Mô hình thu gom nước mưa đưa vào tầng chứa nước đang khai thác ở Tây Nguyên

Trong những năm 2007-2009 thực hiện đề tài độc lập, chúng tôi đã xây dựng thử nghiệm mô hình thu gom nước mưa lưu trữ trong lòng đất bổ sung nhân tạo nước dưới đất tại một số địa điểm ở Tây Nguyên. Sau đây, chúng tôi xin giới thiệu công trình thử nghiệm được thực hiện tại TP Bảo Lộc tỉnh Lâm Đồng. Địa chỉ xây dựng mô hình: Đoàn Quy hoạch và Điều tra tài nguyên nước 707, số 45 phố Phan Đình Phùng, TP Bảo Lộc, tỉnh Lâm Đồng.

3.1. Đánh giá chất lượng nước mưa: TP Bảo Lộc là nơi có nhiều công trình khai nước dưới đất với tổng cung lượng cho đến nay khoảng 4.000-5.000 m³/ngày (đứng thứ hai ở Tây Nguyên sau TP Buôn Ma Thuột). Nước mưa và nước dưới đất đều có chất lượng tốt. So sánh một số chỉ tiêu chất lượng nước dưới đất và nước mưa (xem Hình 1) chúng ta thấy rõ điều đó. Tất cả các chỉ tiêu so sánh như tổng độ khoáng hóa (tổng các chất hòa tan TDS), tổng nitơ, tổng sắt, ... của nước mưa và nước dưới đất đều nhỏ hơn nhiều so với hàm lượng cho phép sử dụng hiện hành, trong đó hàm lượng các chỉ tiêu trên của nước mưa đều nhỏ hơn nhiều lần so với nước dưới đất. Như vậy về mặt chất lượng, nước mưa đáp ứng tiêu chuẩn để sử dụng làm nguồn bổ sung trực tiếp cho nước dưới đất.



Hình 1. So sánh chất lượng nước mưa và nước dưới đất vùng Bảo Lộc, tỉnh Lâm Đồng.

3.2. Lựa chọn địa tầng dung nạp nước mưa: Khu trung tâm TP Bảo Lộc về mặt cấu trúc địa chất - địa chất thủy văn là nơi phân bố các tầng chứa nước trong các thành tạo bazan và cát bột kết Neogen, được che chắn bởi các thành tạo granit tuổi Creta có khả năng lưu giữ nước.

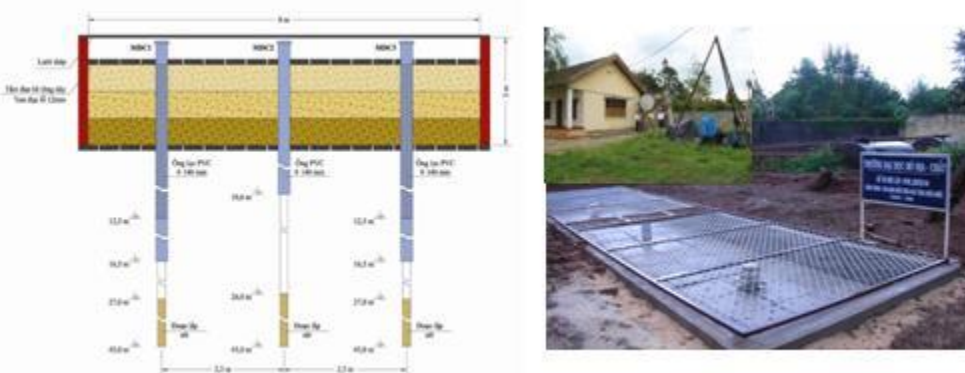
Trên mặt cắt tại diện tích thử nghiệm tồn tại 3 đới chứa nước trong thành tạo bazan. Đới thứ nhất phân bố đến độ sâu 30 m có mực nước dao động từ 8 đến 12 m. Đới thứ hai phân bố ở độ sâu 80 m, có mực nước dao động từ 56 đến 58 m, đới thứ 3 phân bố ở độ sâu 286 m, mực nước dao động trong giới hạn 126-127 m. Các đới chứa nước này được ngăn cách với nhau bởi các lớp cách nước, có mực nước chênh lệch nhau lớn. Như vậy, nước từ các đới phía trên có thể thâm nhập xuống phía dưới một cách tự nhiên thông qua các cửa sổ địa chất thủy văn hoặc các lỗ khoan hấp thu. Trong điều kiện đó, để thử nghiệm giải pháp thu gom nước mưa đưa vào lòng đất, chúng tôi

đã chọn đới chứa nước nông làm nơi tiếp thu nước mưa, đồng thời đới chứa nước này cũng đang được khai thác sử dụng phục vụ cấp nước cho TP Bảo Lộc.

Mặt cắt địa chất của đới chứa nước thứ nhất từ trên xuống dưới như sau. Từ mặt đất đến 10,8 m: đất đỏ bazan; từ 10,8 m đến 45,0 m: đá bazan đặc sít xen bazan lỗ hổng nứt nẻ từng đoạn, nứt nẻ mạnh mẽ nhất trong khoảng độ sâu 16,5-27 m.

3.3. Dây chuyền công nghệ đưa nước mưa xuống tầng chứa nước: Nước mưa ở đây bỏ cập cho nước dưới đất có thể theo 2 con đường. Thứ nhất là nước mưa tự ngấm trực tiếp vào tầng chứa nước trên diện tích xuất lộ của tầng chứa nước. Thứ hai là thông qua các công trình nhân tạo như lỗ khoan, giếng đào, hào rãnh... Việc lựa chọn công trình nhân tạo thích hợp có ý nghĩa rất quan trọng, phụ thuộc vào nhiều yếu tố, như độ sâu phân bố của tầng chứa nước, tính thấm của đất đá trên mái, khả năng hấp thụ nước và cường độ mưa trên diện tích nghiên cứu...

Hệ thống thu gom nước mưa đưa vào lòng đất của chúng tôi bao gồm: diện tích thu gom là mái nhà, đường ống thu gom, đường ống dẫn nước, hố lọc và giếng khoan hấp thụ nước (giếng khoan tự nạp). Dây chuyền công nghệ được thể hiện trên Hình 2.



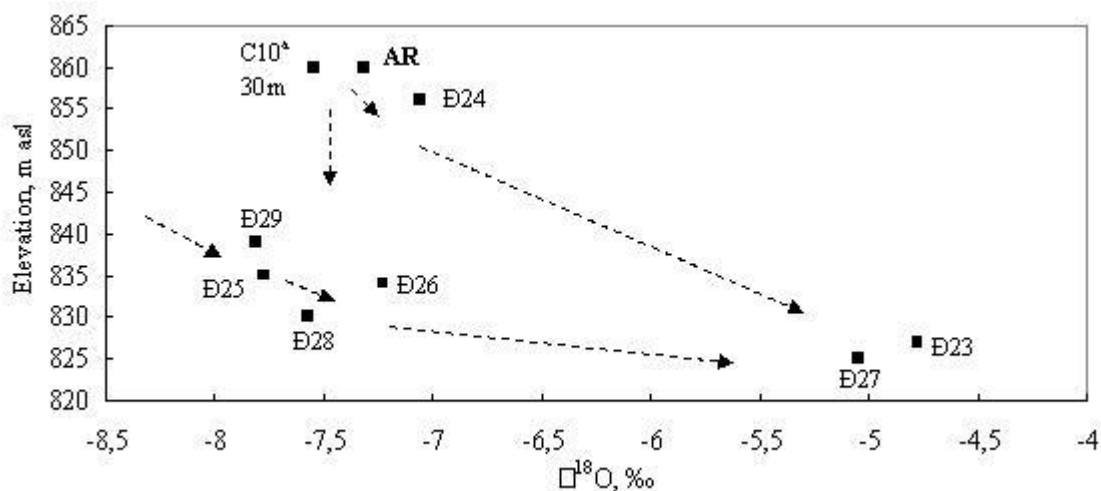
Hình 2. Mô hình thu gom nước mưa từ mái nhà qua hệ thống hào giao thông lọc nước qua lỗ khoan đưa vào tầng chứa nước ở TP Bảo Lộc [5].

Nước mưa được thu gom từ mái nhà diện tích 200 m² bằng hệ thống máng và ống dẫn đường kính 90 mm và dẫn vào giao thông hào dài 10 m, rộng 2 m và sâu 2 m. Trong hố đào đổ đầy cuội, sỏi, cát lọc. Trong giao thông hào có ba giếng khoan bố trí cách nhau 2 m với ký hiệu MDC1, MDC2 và MDC3. Hai giếng MDC1 và MDC3 đưa nước mưa vào tầng chứa nước ở độ sâu 30 m. Giếng MDC2 nằm ở giữa làm nhiệm vụ khai thác nước và quan trắc động thái mực nước. Các giếng đều có độ sâu 45 m, được kết cấu ống chống, ống lọc phù hợp với nhiệm vụ của nó. Các giếng MDC1, MDC3 được kết cấu ống lọc suốt chiều dài (từ mặt bề lọc đến độ sâu 30 m) làm nhiệm vụ đưa nước mưa từ bề lọc vào tầng chứa nước. Giếng MDC2, 10 mét trên cùng được kết cấu ống chống, 25 m tiếp theo là ống lọc tự nhiên làm nhiệm vụ quan trắc mực nước khi tầng chứa nước tiếp nhận lượng mưa và có thể phục vụ khai thác nước. Tất cả các giếng đều được lắp ống lắng ở đoạn 15 m dưới cùng.

Tính toán hệ thống thu gom: Diện tích thu gom bao gồm toàn bộ hai mái nhà khách của Đoàn 707. Diện tích một mái nhà = 25,10×5,38 = 135,04 m²; diện tích hai mái = 270 m².

Lượng mưa trung bình năm (2003-2008) = 3303,84 mm; trung bình tháng cao nhất = 414 mm; trung bình ngày cao nhất = 218 mm; năm cao nhất = 3783 mm; tháng cao nhất = 934 mm; ngày cao nhất = 218,5 mm.

Hệ số thu gom nước mưa được chúng tôi chọn theo kinh nghiệm là 0,6 (dựa vào số liệu đã công bố của những công trình nghiên cứu tại những địa điểm có điều kiện tương tự về vật liệu lợp mái, tốc độ gió, nhiệt độ không khí...). Như vậy, trong ngày cao nhất hệ thống có thể tiếp nhận một lượng nước là $0,218 \text{ m} \times 270 \text{ m}^2 \times 0,6 = 35,32 \text{ m}^3/\text{ngày}$.



Hình 3. Mô hình khái niệm lan truyền nước dưới đất diện tích nghiên cứu được đề xuất trên cơ sở kết quả thành phần đồng vị oxy¹⁸ của các mẫu nước thu góp ở các độ cao khác nhau (AR - Vị trí công trình đưa nước mưa vào tầng chứa nước qua lỗ khoan)

Khả năng hấp thu nước của giếng được xác định bằng thí nghiệm đổ nước trong lớp đất đỏ và ép nước trong phần đá nứt nẻ. Kết quả thí nghiệm ở Bảo Lộc, Buôn Ma Thuột và những vùng khác chúng tôi thu thập được là: lớp đất đỏ bazan có lưu lượng hấp thu đơn vị $q = 0,1-3 \text{ l/phút/m}$; đá bazan nứt nẻ phong hóa dở dang ở độ sâu 30 m, $q = 1,2-1,5 \text{ l/phút/m}$, những vùng khác, độ sâu khác, q có thể tới $5-10 \text{ l/phút/m}$; đá bazan khối nứt nẻ, lỗ hổng, $q = 0,01-0,04 \text{ l/phút/m}$. Để tính toán hệ thống thu gom nước mưa đưa vào tầng chứa nước, ở đây chúng tôi sử dụng giá trị $q = 3,0 \text{ l/phút/m}$.

Mỗi giếng có chiều dài hấp thu 30 m, có thể tiếp nhận được một lượng nước là $3,0 \text{ l/phút/m} \times 30 \text{ m} = 90 \text{ l/phút} = 5400 \text{ l/giờ} = 5,4 \text{ m}^3/\text{giờ}$. Hai giếng hấp thu sẽ thu được: $5,4 \times 2 = 10,8 \text{ m}^3/\text{giờ} = 129,6 \text{ m}^3/\text{ngày}$, nghĩa là có khả năng thu gom lượng nước mưa lớn nhất trong ngày.

Công trình được xây dựng từ 15 đến 24/7/2008 và đưa vào vận hành ngay sau đó. Trong trận mưa lớn nhất (ngày 6/9/2009), hệ thống có thể tiếp nhận một lượng nước $20 \text{ m}^3/\text{giờ}$ được hấp thu hoàn toàn.

Nước mưa đi vào tầng chứa nước sẽ đi đâu? Bằng kỹ thuật đồng vị, chúng tôi đã chứng minh được con đường nước mưa lan truyền trong tầng chứa nước (xem Hình 3). Đường lan truyền nước dưới đất theo mô hình trên được xây dựng trên cơ sở thực tế là trong quá trình lan truyền, nước luôn bị bốc hơi và như vậy thành phần đồng vị nặng trong nước sẽ được làm giàu lên. Hướng lan truyền trong dòng ngầm phù hợp với hướng vận động của dòng ngầm. Nước hai giếng Đ.25 và Đ.29 có nguồn bổ cập từ xa, vì thời gian lưu trung bình của chúng là khoảng 9-10 năm trước năm 2008, khác với nước của các giếng khác.

Theo kết quả trình bày trên Hình 3, nước mưa đưa vào tầng chứa nước đi về phía đông nam, nghĩa là đi vào diện tích hình phễu hạ thấp mực nước tạo ra bởi hệ thống các lỗ khoan khai thác nước dưới đất phân bố bên hồ Đồng Nai. Toàn bộ nước mưa đưa vào tầng chứa nước sẽ bổ sung trữ lượng khai thác của hệ thống giếng khoan

Do công trình thử nghiệm có quy mô nhỏ nên lượng nước đưa vào chưa được là bao. Tuy nhiên hiệu quả của việc đưa nước mưa vào tầng chứa nước là rất rõ ràng như đã trình bày ở trên.

VĂN LIỆU

1. American Society of Civil Engineers, 2001. Standard guidelines for artificial recharge of groundwater. *EWRI/ASCE 34-01. Env. and Water Res. Inst., Am. Soc. of Civil Eng.. New York.*

2. Critchley W., Siebert K., Chapman C., Finkel M., 1991. Water harvesting, a manual for the design and construction of water harvesting schemes for plant production. *FAO Publ. AGL/MS/17/91.*

3. Dillon P., R. Molloy, 2006. Technical guidance for ASR. *CSIRO Land and Water. February 2006.*

4. Đoàn Văn Cảnh, 2005. Báo cáo tổng kết đề tài Nghiên cứu xây dựng cơ sở khoa học và đề xuất các giải pháp bảo vệ và sử dụng hợp lý tài nguyên nước vùng Tây Nguyên. *Lưu trữ Trung tâm TT KHKT Nhà nước. Hà Nội.*

5. Đoàn Văn Cảnh, Nguyễn Thị Thanh Thủy, 2008. Thu gom nước mưa đưa vào lòng đất bổ sung nhân tạo nước dưới đất và chống úng ngập thành phố. *Nxb KHKT, Hà Nội.*

6. Nguyễn Quang Kim, 2005. Báo cáo tổng kết Đề tài Nghiên cứu dự báo hạn hán vùng Nam Trung Bộ và Tây Nguyên và xây dựng các giải pháp phòng chống. *Lưu trữ Trung tâm TT KHKT Nhà nước. Hà Nội.*

7. UNESCO-IHP, 2000. Rainwater harvesting and artificial recharge to groundwater: A guide to follow. *UNESCO-IHP and Central Groundw. Board, Govt. of India, New Delhi.*