

# Nghiên cứu ứng dụng mô hình wetspass xác định nhân tố hình thành nguồn cung cấp thấm cho tầng chứa nước holocen vùng đồng bằng Gio Linh

Tạ Văn Kiên<sup>1</sup>, Bùi Thị Thu Hương<sup>1</sup> và Bùi Kim Ngọc<sup>1</sup>

## 1. Mở đầu

Nhân tố hình thành nguồn cung cấp ảnh hưởng trực tiếp đến khả năng cấp nước cho tầng chứa nước Holocen vùng đồng bằng Gio Linh. Tuy nhiên việc đánh giá định lượng tác động này rất phức tạp, đòi hỏi rất nhiều công đoạn phân tích, đánh giá khác nhau. Có nhiều cách tiếp cận khác nhau về vấn đề này nhưng nói chung có thể phân chia thành 2 công đoạn chính: (i) Lựa chọn, phân tích, đánh giá và khai thác các thông tin, số liệu tính toán của mô hình Wetspass và sử dụng phương pháp chi tiết hóa thống kê (Statistic Downscaling) để hiệu chỉnh số liệu khai thác được cho phù hợp với các đặc trưng thống kê của chuỗi số liệu quan trắc trong vùng nghiên cứu; (ii) Sử dụng các mô hình số thủy văn – địa chất thủy văn với các số liệu đầu vào nói trên để mô phỏng, đánh giá lượng bổ cấp cho tầng chứa nước và nhân tố chính hình thành lên lượng bổ cấp theo thời gian.

Các số liệu khí tượng, thủy văn được khai thác từ các mô hình wetspass là chuỗi dữ liệu theo ngày về Lượng bổ cấp, Tổng lượng bốc thoát hơi nước, Lượng nước bị giữ lại, Dòng chảy mặt, Lượng nước bốc hơi từ mặt đất, Lượng nước thoát hơi từ trao đổi của thực vật. Do sự không đầy đủ của số liệu đầu vào, sự chưa hoàn thiện của các phương trình toán lý mô phỏng và các điều kiện biên áp dụng nên kết quả tính toán từ mô hình wetspass có tính không chắc chắn khá cao. Vì thế, các chuỗi dữ liệu khai thác được từ các mô hình này chỉ nên được xem như đại diện cho một khoảng thời gian nào đó chứ không có ý nghĩa tham chiếu chính xác đến một thời điểm cụ thể, nghĩa là không thể sử dụng như một giá trị dự báo ở một thời điểm trong tương lai xa. Chính vì vậy, kết quả tính toán của các mô hình số thủy văn (thông thường có bước tính toán là ngày hoặc nhỏ hơn) khi sử dụng số liệu đầu vào là chuỗi số liệu theo ngày khai thác từ mô hình wetspass thường được tính trung bình và thể hiện ở bước thời gian ngắn nhất là tháng trong một giai đoạn tham chiếu.

Lượng bổ cấp tự nhiên đến các tầng chứa nước là một trong số các điều kiện biên ảnh hưởng rất lớn đến biến động về trữ lượng nước dưới đất. Rất nhiều nhà nghiên cứu, tổ chức quốc tế và cơ quan quản lý về tài nguyên nước trên thế giới quan niệm rằng việc khai thác nước dưới đất chỉ bền vững khi lượng khai thác nhỏ hơn lượng bổ cấp tự nhiên (Alley và n.n.k. [1], 1999; Loucks [9], 2000; Maimone, 2004 [10]). Tuy nhiên, việc đánh giá định lượng lượng bổ cấp tự nhiên đến các tầng chứa nước khá phức tạp và hầu như chưa có một bộ phần mềm hoàn chỉnh có thể đánh giá tác động của biến đổi các yếu tố khí hậu (nhiệt độ, lượng mưa, bốc hơi tiềm năng) đến lượng bổ cấp tự nhiên và đến trữ lượng nước dưới đất.

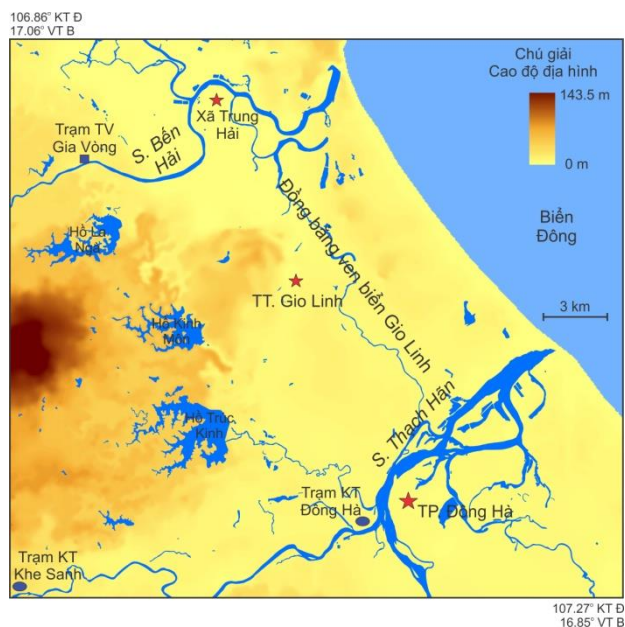
Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng mô hình số thủy văn WetSpas mô phỏng quá trình mưa - thấm bổ cấp nước dưới đất - dòng chảy mặt để tính lượng bổ cấp theo từng năm cho từng tầng chứa nước trong vùng nghiên cứu. Lượng bổ cấp do mô hình WetSpas tính toán sẽ được tính trung bình theo 2 mùa và cả năm trên toàn bộ giai đoạn tham chiếu (cuối thế kỷ 20: 1981 – 2000).

## 2. Vùng nghiên cứu và số liệu sử dụng

Vùng nghiên cứu là đồng bằng ven biển ở Huyện Gio Linh có diện tích khoảng 200 km<sup>2</sup>, được giới hạn bởi dòng sông Bến Hải ở phía bắc, sông Thạch Hãn ở phía nam, các dải núi và đồi có độ cao 50 – 145 m ở phía tây và Biển Đông ở phía đông (Hình 1). Địa hình vùng đồng bằng nghiên cứu tương đối thoải với độ cao trung bình 0,4 ÷ 4,7 m ngoại trừ các đụn cát trắng có độ cao 10,5 ÷ 22,3 m dọc bờ biển đóng vai trò như những bức tường tự nhiên chắn sóng biển tràn vào đất liền bên trong. Về mùa khô, nước mặn theo dòng sông xâm nhập sâu vào đất liền tới 30 km ở sông Bến Hải và 35 km ở sông Thạch Hãn. Trong vùng nghiên cứu, nguồn nước chủ yếu cấp cho sinh hoạt là bãi gồm 11 giếng ở thị trấn Gio Linh khoan lấy nước trong tầng chứa nước Pleistocene với tổng lượng khai thác khoảng 13.500 m<sup>3</sup>/ngày, 7442 giếng đào và 6384 giếng khoan nông trong tầng chứa nước Holocene nằm rải rác trong vùng nghiên cứu với tổng lượng khai thác khoảng 15.900 m<sup>3</sup>/ngày (Nguyễn Thanh Sơn, 2009 [13]).

Vùng nghiên cứu có đặc điểm khí hậu nhiệt đới gió mùa với 2 mùa rõ rệt: mùa khô kéo dài từ tháng I – VII và mùa mưa từ tháng VIII – XII. Theo tài liệu quan trắc từ năm 1976 – 2011 của trạm Đông Hà, lượng mưa trung bình vùng nghiên cứu là 2288 mm/năm, trong đó tổng lượng mưa các tháng mùa mưa là 1831 mm.

Theo các kết quả của các dự án đo vẽ bản đồ địa chất, thăm dò tìm kiếm nước dưới đất trước đây (Nguyễn Xuân Dương, 1978 [18]; Nguyễn Văn Thê, 1984 [17]; Nguyễn Văn Long, 1986 [16]; Lê Quang Mạnh, 1990 [6]; Nguyễn Trường Giang, 1995 [15]; và Khổng Văn Bé, 2003 [3]), trong vùng nghiên cứu có mặt 2 nhóm thành tạo đá gốc, đó là các thành tạo có tuổi Paleozoi ( $O_3 - S_1, D_{1-2}, D_{2-3}$ , và  $P_2$ ) lộ ra ở các núi, đồi cao ở phía tây vùng nghiên cứu và thành tạo gắn kết yếu có tuổi Miocene muộn ( $N_1^3$ ) nằm ẩn dưới bề mặt đồng bằng ở phía đông (Hình 2); phủ bất chỉnh hợp trực tiếp trên bề mặt san bằng của các thành tạo đá gốc này là các trầm tích Đệ tứ bờ rời Pleistocene và Holocene tạo nên bề mặt đồng bằng và các đụn cát ven biển như hiện nay. Ngoài ra còn lộ ra các khối basalt olivine tuổi Holocene sớm ( $BQ_2^1$ ) có phần trên và dưới thường bị phong hóa thành sét mềm dẻo xộp màu nâu đỏ, còn phần giữa vẫn rắn chắc nguyên khối lộ ra ở các đồi thấp phía tây và bắc liền kề với đồng bằng.



Hình 1. Vị trí địa lý vùng nghiên cứu

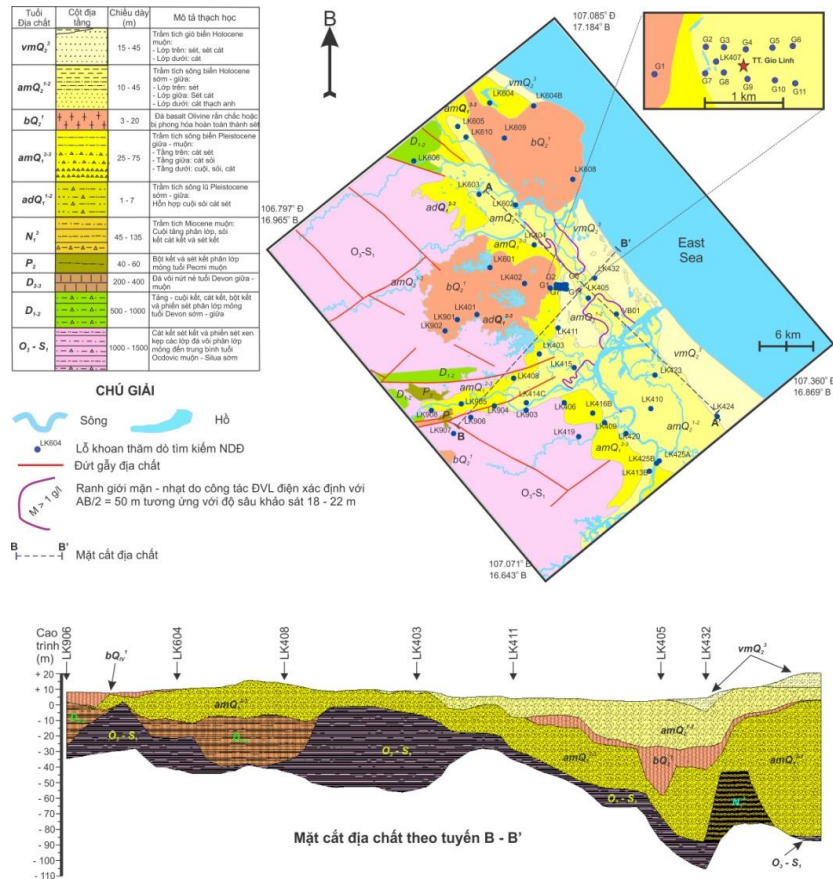
Các dự án nói trên đã khoan khảo sát, thăm dò 12 lỗ khoan trong các thành tạo đá cứng và 35 lỗ khoan trong các trầm tích Đệ tứ, trong số đó đã tiến hành bơm hút thí nghiệm tại 34 lỗ khoan. Những công trình này cho thấy rằng nước dưới đất chủ yếu nằm trong các thành tạo Đệ tứ bờ rời

( $amQ_1^{2-3}$ ,  $amQ_2^{1-2}$ , and  $vmQ_2^3$ ), trong thành tạo Miocene muộn ( $N_1^3$ ), và trong các đới đập vỡ - nứt nẻ - đứt gãy của các thành tạo đá cứng. Theo các tài liệu khoan thăm dò của các dự án nói trên, phần trên cùng của thành tạo  $N_1^3$  thường là lớp sét cách nước, do vậy nước dưới đất trong thành tạo này được xem như không có quan hệ thủy lực với nước dưới đất trong các thành tạo Đệ tứ phía trên. Ngoài ra, số liệu quan trắc trong thời gian tiến hành bơm hút nước thí nghiệm tại lỗ khoan VB01 cho thấy rằng nước dưới đất trong các thành tạo  $amQ_1^{2-3}$  và  $amQ_2^{1-2}$  hoàn toàn không có quan hệ thủy lực với nhau.

Tài liệu cột địa tầng lỗ khoan cũng như bơm hút nước thí nghiệm nói trên cho thấy phần giữa của các thành tạo Đệ tứ rất không đồng nhất về mặt thạch học cũng như độ dẫn thủy lực (Hình 3). Kết quả phân tích đồng vị AMS  $^{14}C$  các mẫu đất lấy trong trầm tích đáy biển nông ở Bắc Trung Bộ cũng chỉ ra rằng có sự xáo trộn trật tự trầm tích vào cuối Holocene – đầu Pleistocene (Dương Quốc Hùng, 2012 [2]). Ngoài ra, dựa trên các kết quả đo vẽ địa vật lý, phân tích mẫu thạch học và nhíp trầm tích, nhiều nhà nghiên cứu cũng chỉ ra rằng các đồng bằng ven biển Bắc Trung Bộ đã trải qua 6 chu kỳ trầm tích tương ứng với 3 thời kỳ biển tiến – biển thoái (La Thế Phúc, 2002 [5]).

Tài liệu đo vẽ địa vật lý điện trước đây (Nguyễn Văn Thế, 1984 [17]) cho thấy rằng hệ thống nước dưới đất ở vùng đồng bằng Gio Linh dường như bị nhiễm mặn ở các độ sâu khác nhau (hình 2): ở độ sâu 18 ÷ 22 m (tương ứng với hệ cực Schlumberger  $AB/2 = 50$  m), xâm nhập mặn dường như đến từ hai sông Bến Hải và Thạch Hãn trong khi ở độ sâu 120 ÷ 140 m (tương ứng với  $AB/2 = 350$  m) nước ngầm mặn có thể có nguồn gốc chôn vùi.

Cho đến nay, những mô hình số nước dưới đất thiết lập cho vùng nghiên cứu (Khổng Văn Bé, 2003 [3]; Nguyễn Đình Tiến, 2007 [12]; Nguyễn Thu Hiền, 2009 [14]) đều quan niệm rằng hệ thống nước ngầm Đệ tứ bao gồm 2 tầng chứa nước: tầng Holocene bao gồm các lớp trầm tích hạt thô của các thành tạo  $vmQ_2^3$  và  $amQ_2^{1-2}$ , còn tầng Pleistocene bao gồm các lớp trầm tích hạt thô của của thành tạo  $amQ_1^{2-3}$ . Hai tầng chứa nước này hoàn toàn bị ngăn cách về mặt thủy lực với nhau bởi các lớp trầm tích hạt mịn ở phần thấp của thành tạo  $amQ_2^{1-2}$ , toàn bộ thành tạo  $\beta Q_2^1$  và phần trên cùng của thành tạo  $amQ_1^{2-3}$ . Tuy nhiên, trong thực tế không dễ dàng phân định ranh giới các tầng chứa và cách nước này nếu chỉ dựa vào cột địa tầng của một vài lỗ khoan do tính xáo trộn trật tự trầm tích cũng như tính không đồng nhất về mặt thạch học đã nêu ở trên.



Hình 2. Bản đồ và cột địa tầng địa chất vùng nghiên cứu

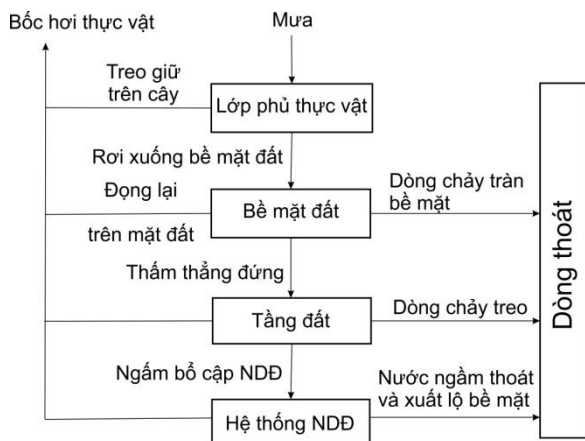
Ngoài các tài liệu địa chất – địa chất thủy văn nói trên, trong nghiên cứu này chúng tôi còn sử dụng số liệu quan trắc khí tượng (nhiệt độ, lượng mưa, lượng bốc hơi tiềm năng, số giờ nắng trong ngày) của các trạm Đông Hà (có tọa độ  $107,09^\circ$  KT Đ,  $16,82^\circ$  VT B) Khe Sanh ( $106,76^\circ$  KT Đ,  $16,62^\circ$  VT B) và thủy văn (lưu lượng và cao trình mực nước sông trung bình ngày) của trạm Gia Vòng ( $106,95^\circ$  KT Đ,  $16,97^\circ$  VT B); bản đồ hiện trạng sử dụng đất và lớp phủ thực vật và bản đồ phân loại đất toàn tỉnh Quảng Trị do Viện Địa lý (Viện KHVN) thành lập năm 2005. Ngoài ra, nghiên cứu này còn khai thác chuỗi số liệu khí hậu (nhiệt độ, lượng mưa, lượng bốc hơi tiềm năng ngày) được tính bởi mô hình hoàn lưu toàn cầu GFDL-CM2.1 cho các giai đoạn 2011 – 2030, 2046 – 2065 và 2080 – 2099 tương ứng với vị trí hai trạm Đông Hà và Khe Sanh.

### 3. Phương pháp nghiên cứu

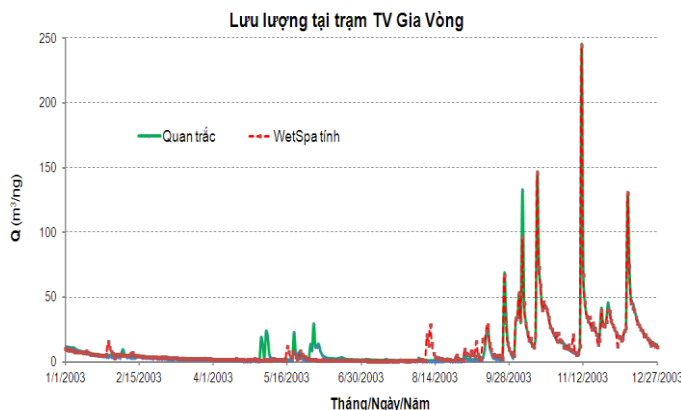
Việc xác định nhân tố hình thành nguồn cung cấp thấm và đánh giá lượng bổ cập tự nhiên cho nước dưới đất (hình 3):

Wetpass là một mô hình thủy văn phân bố không ổn định theo lưới ô vuông được tích hợp sử dụng trên nền phần mềm ArcView 3.2 do Khoa Thủy văn và Thủy lực công trình Đại học VUB (Vương quốc Bỉ) phát triển (Liu và n.n.k, 2004 [7]). Mỗi ô vuông của mô hình theo chiều thẳng đứng được phân thành 4 lớp và đối như sau: lớp thực vật (vegetation zone), lớp đất thổ nhưỡng (root zone), đới truyền dẫn (transmission zone) và đới bão hòa (saturated zone); tương ứng với các lớp và đới này là mô phỏng các quá trình thủy văn được thể hiện ở hình 3. Theo sơ đồ này Wetpass tính cân bằng nước ở đới thổ nhưỡng và đới bão hòa; dòng chảy tràn được tính theo phương pháp Modified Rational Method (Kuichling, 1889 [4]; Poertner 1974 [19] và vận động trên toàn hệ thống theo lời giải xấp xỉ của phương trình khuếch tán sóng (Liu và n.n.k, 2003 [8]); toàn bộ hệ thống nước ngầm được đơn giản hóa bằng một tầng chứa nước đặc trưng bởi một thông số duy nhất là sức chứa và nước dưới đất từ ô vuông này không vận chuyển sang ô vuông

khác như các mô hình số nước dưới đất chuyên sâu khác. Dữ liệu đầu vào cho mô hình là chuỗi số liệu về khí tượng (lượng mưa, bốc hơi tiềm năng, nhiệt độ), bản đồ số địa hình DEM, hiện trạng sử dụng đất và lớp phủ thực vật, phân loại đất, sức chứa của tầng chứa nước. Số liệu đầu ra của mô hình là lưu lượng dòng chảy sông, dòng chảy treo, lượng bổ cập nước dưới đất (ở dạng bản đồ số lưới ô vuông), v.v.



Hình 3. Cấu trúc và các quá trình thủy văn được mô phỏng trong mỗi ô vuông tính toán của mô hình WetSpa

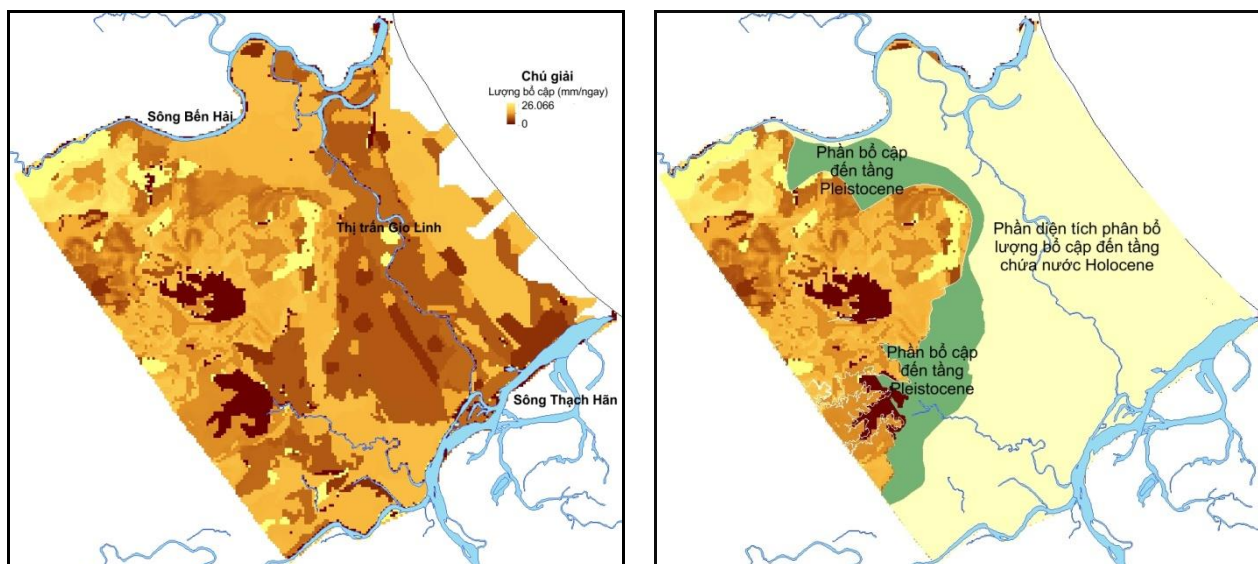


Hình 4. So sánh lưu lượng dòng chảy sông quan trắc với kết quả tính toán được tại vị trí trạm thủy văn Gia Vòng sau khi đã cân chỉnh mô hình WetspassTháng/Ngày/Năm

Trong quá trình chạy và cân chỉnh mô hình Wetspass với chuỗi số liệu khí tượng quan trắc trong giai đoạn 1981 – 2011, chúng tôi có sử dụng kết quả xác định lượng thấm tiềm năng (đạt được khi thấm ổn định) bằng thí nghiệm thấm vòng xuyên kép (double ring infiltrometer) tại một số vị trí có loại đất, lớp phủ thực vật khác nhau trong vùng nghiên cứu. Khi cân chỉnh mô hình, các thông số ẩn mặc định của Wetspass được hiệu chỉnh sao cho lượng bổ cập ở bất cứ thời điểm nào trong suốt thời gian tính toán không lớn hơn lượng thấm tiềm năng thí nghiệm và sao cho lưu lượng dòng chảy sông tính toán được tại vị trí trạm thủy văn Gia Vòng gần đúng nhất so với giá trị quan trắc được. Chính vì vậy, chúng tôi đã chạy mô hình Wetspass trên diện tích phủ gần hết 2 lưu vực sông Bến Hải và Thạch Hãn thay vì chỉ cho phần diện tích vùng nghiên cứu để đảm bảo lưu lượng dòng chảy sông tính toán được đại diện cho diện tích thu gom nước tại vị trí trạm thủy văn Gia Vòng.

Lượng bổ cập đến từng tầng chứa nước được tính theo phần diện tích lộ ra (cũng chính bằng phần diện tích được bổ cập như đã luận giải ở trên) của từng tầng chứa trên bản đồ lượng bổ cập do Wetspass tính được cho toàn bộ hệ thống nước dưới đất (Hình 5).





Hình 5. Bản đồ lượng bổ cập nước dưới đất (hình phải) và diện tích phân bổ lượng bổ cập đến tầng tầng chứa nước (hình phải)

#### 4. Kết quả tính toán và luận giải

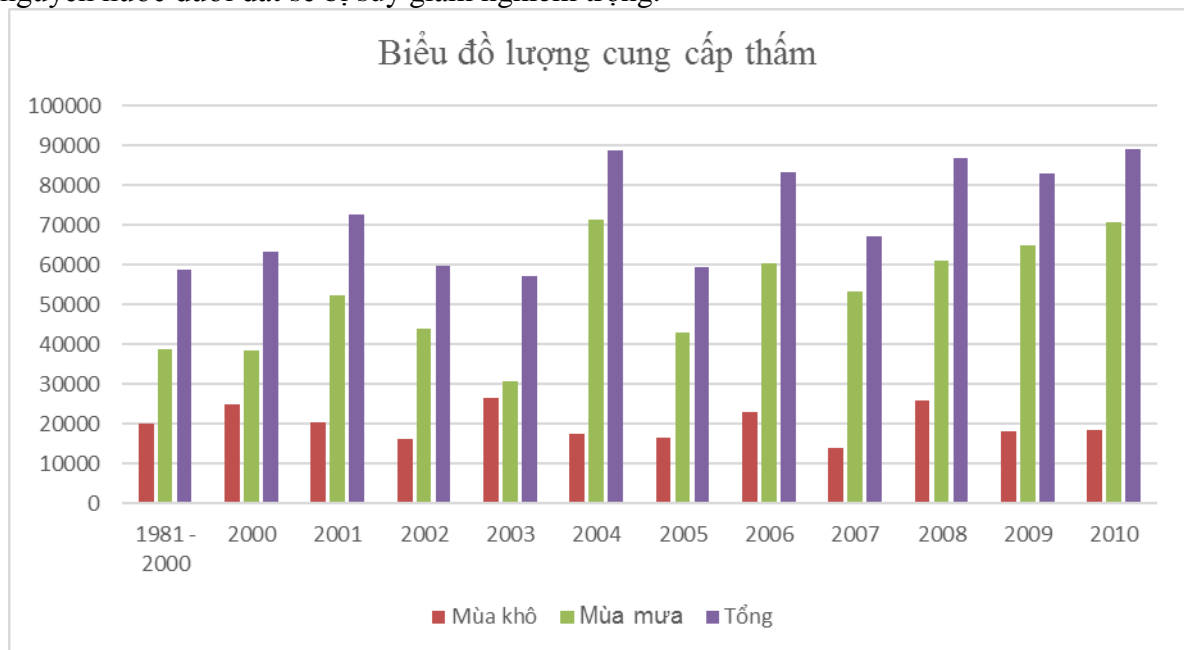
Bằng các công cụ và phương pháp mô tả nói trên, chúng tôi tính lượng bổ cập ngày đến hệ thống nước dưới đất của vùng nghiên cứu theo cho các giai đoạn 1981 –2011. Để giảm bớt tính không chắc chắn của chuỗi dữ liệu khí tượng do mô hình wetspass tạo ra, giá trị lượng bổ cập ngày được chúng tôi tính trung bình cho từng mùa khô, mùa mưa và cả năm cho mỗi giai đoạn nói trên (Bảng 1). Cần phải nhấn mạnh rằng kết quả tính này dựa trên giả thiết rằng cơ sở hạ tầng (đặc biệt là loại hình sử dụng đất và lớp phủ thực vật là một trong các yếu tố ảnh hưởng đến lượng bổ cập) của vùng nghiên cứu không có biến động nhiều so với hiện trạng.

Bảng 1. Lượng bổ cập trung bình ngày ( $m^3/ngày$ ) theo các giai đoạn

Năm	Lượng bổ cập, $m^3/ngày$		
	Mùa khô	Mùa mưa	Cả năm
1981 - 2000	14.729,25	215.465,37	98.873,43
2000	19940.03	38707.28	58647.31
2001	24958.52	38342.38	63300.9
2002	20173.96	52299.79	72473.75
2003	16031.71	43824.68	59856.4
2004	26329.45	30806.93	57136.38
2005	17377.54	71267.15	88644.69
2006	16481.56	42809.76	59291.33
2007	22894.44	60281.83	83176.26
2008	13882.34	53327.43	67209.77
2009	25838.9	61012.3	86851.2
2010	18169.54	64830.69	83000.23
2011	18400.69	70732.2	89132.89

Từ kết quả tính lượng bổ cập nói trên có một số nhận xét như sau:

- Lượng bổ cập tự nhiên đến các tầng chứa nước vào các tháng mùa khô chiếm khoảng 7 ÷ 8% tổng lượng bổ cập hàng năm, trong khi đó tổng lượng mưa trong các tháng mùa khô chỉ chiếm 18 – 21% tổng lượng mưa hàng năm. Lượng bổ cập đến tầng Pleistocene chỉ chiếm khoảng 24 ÷ 27% tổng lượng bổ cập đến các tầng chứa nước Đệ tứ trong vùng nghiên cứu.
- Lượng bổ cập tự nhiên đến các tầng chứa nước không chỉ phụ thuộc vào biến động tổng lượng mưa hàng năm mà còn phụ thuộc rất nhiều vào độ dài trung bình 1 thời kỳ mưa và không mưa. Điều này thể hiện rất rõ ở giai đoạn đầu thế kỷ XXI (Hình 3.6):
- Hiện tại trong tầng Pleistocene đang khai thác gấp 3,06 lần lượng bổ cập vào mùa hạ và bằng 0,18 lần lượng bổ cập vào mùa mưa, còn trong tầng Holocene hiện đang khai thác gấp 1,08 lần lượng bổ cập vào mùa hạ và bằng 0,07 lần lượng bổ cập vào mùa mưa. Như vậy có thể dự đoán rằng đang có sự suy giảm mực nước trong tầng chứa nước Pleistocene, thể hiện qua số liệu mực nước tĩnh quan trắc tại giếng G11 giảm từ +2,06 m trong ngày 16/9/2000 xuống -0.83 m trong ngày 2/12/2012.
- Giả thiết rằng trong vùng nghiên cứu lượng khai thác tăng khoảng 2%/năm (tương ứng với tốc độ tăng dân số khoảng 1,2%/năm và tốc độ phát triển kinh tế khoảng 6,5%/năm). Khi đó đến giữa thế kỷ XXI, tổng lượng nước khai thác trong tầng Holocene khoảng 43.000 m<sup>3</sup>/năm (bằng khoảng ½ lượng bổ cập đến tầng này) và trong tầng Pleistocene khoảng 36.000 m<sup>3</sup>/năm (lớn hơn 1,13 lần lượng bổ cập). Do vậy, nếu không có các phương án khai thác các nguồn nước khác thì tài nguyên nước dưới đất sẽ bị suy giảm nghiêm trọng.



Hình 6: Biểu đồ Lượng bổ cập

## 5. Kết luận và bài học kinh nghiệm

Lượng bổ cập tự nhiên đến các tầng chứa nước vào các tháng mùa khô chiếm khoảng 20 ÷ 25 % tổng lượng bổ cập hàng năm ( lượng bổ cập vào mùa khô từ năm 2011 là 18400.69 m<sup>3</sup> và trong mùa mưa là 70732.197 m<sup>3</sup>), trong khi đó tổng lượng mưa trong các tháng mùa khô chỉ chiếm 18 – 21% tổng lượng mưa hàng năm.

Nhân tố hình thành nguồn cung cấp thấm cho tầng chứa nước holocen vùng đồng bằng Gio Linh là do nhân tố khí tượng ( mưa).

Lượng bổ cập tự nhiên đến các tầng chứa nước không chỉ phụ thuộc vào biến động tổng lượng mưa hàng năm mà còn phụ thuộc rất nhiều vào độ dài trung bình 1 thời kỳ mưa và không mưa.

Nhân tố ảnh hưởng chính đến lượng bổ cập cho tầng chứa nước *holocen* tại khu vực nghiên cứu là nhân tố về **loại đất**.

Nguồn nước mưa và nước mặt khá phong phú song phân bố rất không đều theo cả không gian và thời gian. Khí hậu trong tỉnh hay xảy ra hiện tượng cực đoan như nắng gió kéo dài, gây khô hạn thiếu nước và gây nhiễm mặn vùng hạ du, mùa lũ nước ngập úng, nước đục và không đảm bảo chất lượng gây khó khăn cho việc dùng nước mặt phục vụ sinh hoạt của cư dân miền núi.

Nguồn nước ngầm, loại hình được sử dụng rộng rãi nhất để phục vụ sinh hoạt vùng nông thôn tuy khá phong phú nhưng chỉ tập trung ở một số khu vực đồng bằng ven biển và thung lũng hẹp với chất lượng không ổn định.

Chất lượng nước sinh hoạt nhìn chung còn khá tốt. Phần lớn diện tích, nhất là vùng đồi núi, nước chưa xử lý cũng đạt tiêu chuẩn vệ sinh nước sinh hoạt của Bộ Y tế.

Mặc dù còn có một số hạn chế nhất định nhưng hệ các mô hình này có thể áp dụng rộng rãi ở các vùng đồng bằng ven biển khác có điều kiện tự nhiên tương tự và đặc biệt ở những nơi nguồn tài liệu điều tra đánh giá còn hạn chế không thể áp dụng những mô hình số thủy văn hoàn chỉnh, phức tạp hơn. Kết quả của nghiên cứu này có thể là tài liệu tham khảo để các nhà quản lý – hoạch định chính sách lập phương án khai thác sử dụng tài nguyên nước hợp lý trong tương lai nhằm ứng phó với BĐKH đảm bảo phát triển kinh tế xã hội bền vững trong vùng nghiên cứu.

Khi áp dụng mô hình Wetspass cho một vùng nghiên cứu nhất thiết phải thu thập số liệu dòng chảy sông để kiểm chứng kết quả tính toán. Ngoài ra, cần phải tiến hành thu thập số liệu về lượng thấm tiềm năng ở một số vị trí để kiểm chứng kết quả tính toán lượng bổ cập tự nhiên khi áp dụng mô hình này.

## 6. Lời cảm ơn

Nghiên cứu này được tiến hành trong khuôn khổ các hoạt động của đề tài “Nghiên cứu ứng dụng mô hình wetspass xác định nhân tố hình thành nguồn cung cấp thấm cho tầng chứa nước holocen vùng đồng bằng Gio Linh”. Chúng em xin chân thành cảm ơn các thầy, cô giáo trong Khoa Tài Nguyên Nước – Trường Đại học Tài Nguyên và Môi Trường Hà Nội đã truyền thụ kiến thức cho chúng em trong suốt quá trình thực hiện đề tài vừa qua, đặc biệt là thầy Th.s Trần Thành Lê người đã hướng dẫn và chỉ dạy rất tận tình cho em hoàn thành nghiên cứu này.

Chúng tôi cũng xin gửi lời cảm ơn tới các bạn trong lớp đã cùng chia sẻ, giúp đỡ, động viên và tạo điều kiện để tôi hoàn thành đề tài nghiên cứu của mình.

Do hạn chế về thời gian cũng như khả năng của bản thân, mặc dù đã có nhiều cố gắng nhưng đề án không tránh khỏi còn những hạn chế và thiếu sót. Vì vậy, chúng rất mong nhận được sự góp ý, chỉ bảo quý báu của thầy cô và các bạn.

## Tài liệu tham khảo

1. Alley, W. M., T. E. Reilly, and. O. E. Franke. (1999). *Sustainability of groundwater resources. U.S. Geological Survey Circular 1186, Denver, Colorado, 79 p.*
2. Trần Thành Lê, 2015, *công cụ nghiên cứu đánh giá bổ cập tự nhiên cho nước nước dưới đất vùng Gio Linh tỉnh Quảng Trị, chuyên đề nghiên cứu sinh, học viên Khoa Học Công Nghệ Việt Nam.*



3. *Khổng Văn Bé, 2003. Báo cáo kết quả thi công giếng khai thác và đánh giá trữ lượng bổ sung bãi giếng Gio Linh – Quảng Trị. Công Ty khai thác nước ngầm I tỉnh Quảng Trị. 66 trang.*
4. *Kuichling, E. (1889). The relationship between the rainfall and the discharge of sewers in populous districts. Transactions of American Society of Civil Engineers, 20, 1-56*
5. *La Thế Phúc, 2002. Đặc điểm và lịch sử phát triển các thành tạo trầm tích đệ tứ đời biển nông vùng Bắc Trung Bộ Việt Nam. Luận án Tiến sỹ. Trường Đại học Khoa học Tự nhiên - Đại học Quốc gia Hà Nội. 195 trang.*
6. *Le Quang Mạnh, 1990. Báo cáo Tìm kiếm nước dưới đất vùng Tây Đông Hà, tỉnh Quảng Trị. Đoàn Địa chất Thủy văn – Địa chất Công trình 708. Trung tâm Thông tin Lưu trữ Địa chất. 97 trang.*
7. *Liu Y.B. and De Smedt F., 2004. Documentation and User Manual: WetSpa Extension, A GIS-based Hydrologic Model for Flood Prediction and Watershed Management. Department of Hydrology and Hydraulic Engineering, Vrije Universiteit Brussel. 126 pages.*
8. *Liu YB, Gebremeskel S, De Smedt F, Hoffmann L, Pfister L (2003) A diffusive transport approach for flow routing in GIS-based flood modelling. J Hydrol 283:91–106*
9. *Loucks, D. P. (2000). Sustainable water resources management. Water International, Vol. 25, No. 1, 3-10.*
10. *Maimone, M. (2004). Defining and managing sustainable yield. Ground Water, Vol. 42, No.6, November-December, 809-814.*
11. *Vũ Thanh Tâm, Trần Thành Lê, Phạm Quý Nhân, 2014, Đánh giá lượng bổ cập vùng Gio Linh Quảng Trị bằng mô hình 3D, Tạp chí Địa chất thủy văn quốc tế.*
12. *Nguyễn Đình Tiến, Hoàng Ngô Tự Do. 2007. Applying the modflow software in the assessment of potential extraction reserves of groundwater in the coastal sand strip of Thua Thien Hue province (from Thuan An to Vinh Hien). Proceedings of the International Symposium on Hanoi Geoengineering 2007, theme : New Challenges in Geosystem Engineering and Exploration, 22-23 November 2007 Hanoi, VietNam.*
13. *Nguyễn Thanh Sơn, Trần Ngọc Anh, Nguyễn Tiên Giang, Ngô Chí Tuấn, Nguyễn Đức Hạnh, Nguyễn Hiệu, Đặng Văn Bào, 2009. Nước dưới đất miền đồng bằng tỉnh Quảng Trị: Hiện trạng khai thác, sử dụng và quản lý phục vụ tiêu chí phát triển bền vững. Tạp chí Khoa học Đại học Quốc gia Hà Nội, Khoa học Tự nhiên và Công nghệ 25, Số 1S (2009) 95-102.*
14. *Nguyễn Thu Hiền, 2009. Đánh giá tiềm năng nước dưới đất miền đồng bằng tỉnh Quảng Trị phục vụ quy hoạch phát triển kinh tế xã hội và môi trường bền vững. Luận văn Thạc sỹ, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên - Đại học Quốc gia Hà Nội, 79 trang.*
15. *Nguyễn Trường Giang, 1995. Báo cáo Thăm dò Tìm kiếm nước dưới đất vùng Gio Linh, tỉnh Quảng Trị. Đoàn Địa chất Thủy văn – Địa chất Công trình 708. Trung tâm Thông tin Lưu trữ Địa chất. 72 trang.*
16. *Nguyễn Văn Long, 1986. Báo cáo Tìm kiếm nước dưới đất vùng Hồ Xá, Quảng Trị (Tỉnh Bình Trị Thiên). Đoàn Địa chất Thủy văn – Địa chất Công trình 708. Trung tâm Thông tin Lưu trữ Địa chất. 126 trang.*

17. Nguyễn Văn Thế, 1984. Báo cáo Tìm kiếm nước dưới đất vùng Đông Hà – Quảng Trị (Tỉnh Bình Trị Thiên). Đoàn Địa chất Thủy văn – Địa chất Công trình 708. Trung tâm Thông tin Lưu trữ Địa chất. 104 trang.
18. Nguyễn Xuân Dương, 1978. Báo cáo Thành lập bản đồ Địa chất – Khoáng sản tỷ lệ 1:200.000. Tờ Lệ Thủy Quảng Trị. Đoàn Địa chất 206. Trung tâm Thông tin Lưu trữ Địa chất. 139 trang.
19. Poertner, H. (1974). Practices in Detention of Urban Stormwater Runo. APWA Special Report No. 43. Washington, D.C.: American Public Works Association.
20. Nguyễn Tiên Giang, 2007. Báo cáo đánh giá hiện trạng ô nhiễm nguồn nước do nuôi trồng thủy sản, vấn đề xâm nhập mặn tỉnh Quảng Trị và đề xuất các giải pháp góp phần phát triển kinh tế xã hội và bảo vệ môi trường
21. Nguyễn Thanh Sơn, 2008. Báo cáo Quy hoạch quản lý khai thác, sử dụng và bảo vệ tài nguyên nước dưới đất miền đồng bằng tỉnh Quảng Trị
22. Nguyễn Thanh Sơn, 2006, Báo cáo quy hoạch tổng thể tài nguyên nước Quảng Trị 2010, có định hướng 2020
23. Trường ĐHQG Hà Nội năm, 2009. Báo cáo dự tính xâm nhập mặn trên các sông chính tỉnh Quảng Trị theo các kịch bản phát triển kinh tế xã hội đến 2020.
24. Trung tâm quy hoạch và điều tra tài nguyên nước quốc gia, 2013. Số liệu đo TDS theo độ sâu.
25. Cục Thống kê Quảng Trị, 2013. Niên giám thống kê tỉnh Quảng Trị 2011.
26. Cục Đo đạc và Bản đồ Nhà nước. Bản đồ hành chính huyện Gio Linh tỷ lệ 1:200.000
27. Báo Quảng Trị, Giải pháp khai thác hiệu quả từ hệ thống thủy lợi.

## **Applied research model identified wetpass form factor power supply for aquifer permeability Holocene plains Gio Linh**

Ta Van Kien, Bui Thi Thu Huong & Bui Kim Ngoc

### **Summary**

Water is the only natural resource is irreplaceable. Water is an essential component of life and the environment, deciding the survival and development of the country.

In the coastal plains Vietnam groundwater is a key component of water resources, water supply is very important for living, industry and agriculture. But now due to the population growth, the economy led to the use and exploitation of underground water rise.

Gio Linh plain is a coastal province in northern Central Vietnam, the east is Eart Sea and coast length of 75 km, the high water salinization.

Saltwater intrusion will affect the economy, the health of the community, especially in poor communities with access to clean water is limited and the design industry depends largely on groundwater resources.

When considering water resources in Gio Linh plains, groundwater is an important source of fresh water for the people here use mostly groundwater.

To assess the amount of natural recharge of the aquifer should conduct steps analysis, as well as the related factors and different evaluations, which primarily use the model of meteorology - hydrology - hydrogeology.

In this study, we used the Wetpass model to estimate natural recharge to the Holocene aquifer in coastal.

The study results showed that in the study area, due to the influence of natural factors such as topography - geomorphology, vegetation meteorological, geology - hydrogeology ....., The artificial elements as the process of using and exploiting underground water, so the amount of natural recharge to the aquifer will vary by region.

The results showed that factors forming absorbent supplies for Gio Linh delta factor is climate - meteorology (the main factor here is the rainfall) and the results of the study also showed that in the factors affecting supply Holocene aquifer permeability for the factors affecting the supply of prohibited Holocene aquifer permeability for regional studies on factors of soil types.