



**KỶ YẾU HỘI NGHỊ KHOA HỌC TOÀN QUỐC VIETGEO 2023**  
THỪA THIÊN HUẾ, NGÀY 28 & 29 THÁNG 9 NĂM 2023

## **ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH - ĐỊA KỸ THUẬT VÀ MÔI TRƯỜNG PHỤC VỤ PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG**



**NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT**

## XÁC ĐỊNH LƯỢNG CUNG CẤP CỦA NƯỚC MƯA CHO NƯỚC DƯỚI ĐẤT TRONG BAZAN VÙNG BUÔN MÊ THUỘT VÀ QUAN HỆ GIỮA LƯỢNG CUNG CẤP VỚI LƯỢNG MƯA VÀ BỐC HƠI

Đặng Đình Phúc<sup>1\*</sup>, Đặng Hữu Nghị<sup>2</sup>, Bùi Thị Vân Anh<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Hội Địa chất Thủy văn Việt Nam; <sup>2</sup>Trường Đại học Mỏ - Địa chất

\*Tác giả chịu trách nhiệm: dangdinhphuc@gmail.com

### Tóm tắt

Báo cáo trình bày phương pháp xác định lượng cung cấp thấm theo tài liệu quan trắc mực nước từ một giếng bằng phương pháp kết hợp phương pháp Bindenman và phương trình hạ thấp mực nước do tác giả đề xuất trong luận án phó tiến sĩ của mình. Báo cáo cũng trình bày kết quả tính toán lượng cung cấp theo tài liệu quan trắc mực nước từ giếng LK72 được đặt tại xã Ea Ktur huyện Cư Kuin tỉnh Đắk Lắk. Trong báo cáo cũng sử dụng phương pháp hồi quy bội và trí tuệ nhân tạo để nghiên cứu quan hệ giữa lượng cung cấp thấm với lượng mưa và bốc hơi. Kết quả tính toán đã xác định được sự biến đổi của lượng cung cấp cho nước dưới đất và lượng bốc hơi từ nước dưới đất và lượng thấm hiệu quả cho nước dưới đất. Lượng thấm hiệu quả trung bình trong giai đoạn từ 2006 tới 2014 bằng 310,9 mm/năm. Quan hệ giữa lượng cung cấp tính toán với lượng mưa và bốc hơi có hệ số tương quan  $R^2$  bằng 0.828 xác định theo phương pháp hồi quy bội và bằng 0.82 xác định theo phương pháp trí tuệ nhân tạo.

**Từ khóa:** biến thiên mực nước dưới đất; cung cấp của nước ngầm; mưa; bốc hơi.

### 1. Giới thiệu

Nước ngầm là tài nguyên tái tạo vô cùng quý giá và thiết yếu không chỉ cho con người mà còn để duy trì và phát triển hệ sinh thái. Song trữ lượng nước ngầm không phải vô tận mà hữu hạn. Để khai thác vững bền nguồn tài nguyên này cần biết được đặc điểm của chúng trong đó có nguồn và lượng cung cấp của chúng, lượng nước khai thác không được vượt quá trữ lượng có thể khai thác hay ngưỡng khai thác. Trữ lượng có thể khai thác không được vượt quá lượng cung cấp cho nước ngầm. Xác định lượng cung cấp của nước ngầm là một nhiệm vụ quan trọng của ngành địa chất thủy văn.

Các phương pháp xác định lượng cung cấp được phân chia làm 2 nhóm chính là: xác định lưu lượng dòng ngầm và xác định lượng cung cấp thấm của nước mưa cho nước ngầm.

Xác định lượng cung cấp của nước mưa cho nước ngầm có nhiều phương pháp, như phương pháp cân bằng, phương pháp đồng vị, phương pháp dựa theo tài liệu quan trắc mực nước trên sân cân bằng hay từ một giếng quan trắc...

Ở nước ta, hầu như từ trước tới nay việc xác định lượng cung cấp thấm cho các tầng chứa nước còn rất hạn chế. Ở nhiều vùng thường chỉ xác định lượng cung cấp lấy theo tài liệu kinh nghiệm về tỷ lệ cung cấp năm của nước mưa cho nước ngầm từ các sách báo nước ngoài, vì vậy độ chính xác của đánh giá rất thấp, đồng thời không thấy được biến đổi của lượng cung cấp theo thời gian.

Trong bài báo này, chúng tôi tiến hành phân tích tài liệu quan trắc mực nước và xác định lượng cung cấp thấm theo tài liệu quan trắc mực nước từ một giếng bằng phương pháp kết hợp phương pháp Bindenman và phương trình hạ thấp mực nước do chúng tôi đề xuất trong luận án phó tiến sĩ của mình. Trong bài báo này cũng sử dụng phương pháp hồi quy bội và trí tuệ nhân tạo để nghiên cứu quan hệ giữa lượng cung cấp thấm với các yếu tố khí tượng.

## 2. Tổng quan khu vực nghiên cứu

### 2.1. Vị trí địa lý

Giếng quan trắc LK72 được đặt tại xã Ea Ktur, huyện Cư Kuin, tỉnh Đắk Lắk thuộc thành phố Buôn Ma Thuột.



Hình 1. Vị trí khu vực nghiên cứu.

Khu vực nghiên cứu nằm ở phần phía Đông của dãy Trường Sơn, kẹp giữa cao nguyên Buôn Ma Thuột và cao nguyên Đắk Nông, Vùng nghiên cứu chịu sự chia cắt của hệ thống sông suối lớn như: sông Sêrêpôk, sông Krông Ana, sông Krông Nô.

### 2.2. Địa hình

Địa hình trong vùng phức tạp, đa dạng, vừa có cấu hình đồi núi cao, đồi thoải lượn sóng và vùng trũng đồng bằng.

- *Dạng địa hình đồi thoải lượn sóng*: Tập trung phần lớn ở phía Bắc của huyện và một phần nhỏ ở phía Nam, dạng địa hình này chiếm gần 1/2 diện tích tự nhiên toàn huyện, độ cao trung bình từ 450 - 500 m.

- *Dạng địa hình trũng thấp*: Tập trung ở phía Nam nơi có các sông lớn như: Krông Ana, Krông Nô và sông Sêrêpôk tạo nên những vùng đồng bằng bằng phẳng.

### 2.3. Đặc điểm khí tượng

Theo số liệu của Trung tâm Dự báo Khí tượng thủy văn Đắk Lắk, khí hậu huyện Cư Kuin chịu ảnh hưởng chung của chế độ khí hậu nhiệt đới, khí hậu gió mùa, mang tính chất khí hậu cao nguyên nhiệt đới ẩm, ít biến động trong năm, phân bố nhiệt theo thời gian khá đồng đều giảm theo độ cao địa hình.



Ngoài ra, khí hậu huyện Cư Kuin hình thành một vùng tiểu khí hậu có nét đặc thù của vùng trũng với hai mùa rõ rệt, mùa mưa từ tháng 5 - 10 và mùa khô từ tháng 11 - 4.

*Nhiệt độ không khí:*

Trung bình năm: 23,0 - 24,0 °C; Cao nhất năm: 31,8 °C; Thấp nhất năm: 8,0 °C

Trung bình giờ chiếu sáng năm: 1.700 - 2.400 giờ.

*Độ ẩm:* Trung bình năm: 81 - 83%; Trung bình tháng: 70 - 89%

Lượng bốc hơi mùa khô: 14,0 - 16,2 mm/ngày.

*Lượng mưa:*

Lượng mưa phân bố không đồng đều trong năm. Mùa mưa tập trung từ tháng 5 đến tháng 10, chiếm khoảng 94% lượng mưa hàng năm; mùa khô từ tháng 11 đến tháng 4 năm sau, chiếm 6% năm.

Lượng mưa năm trung bình: 1,859.3 mm.

## 2.4. Đặc điểm địa chất thủy văn

Theo kết quả thăm dò sơ bộ nước dưới đất vùng Buôn Ma Thuột, Giếng LK72: được khoan vào phức hệ chứa nước khe nứt - lỗ hổng trong phun trào bazan Pleistocen giữa - Holocen ( $\beta Q_2-Q_1^2$ );

Các đá phun trào bazan Pleistocen giữa - Holocen phủ gần kín diện tích khu vực thăm dò, chỉ trừ dãy đồi trầm tích Jura kéo dài theo hướng Tây Bắc - Đông Nam ở phía Đông Nam thành phố Buôn Ma Thuột và một vài chòm đồi nhỏ với diện tích khoảng 12 km<sup>2</sup>.

Qua tài liệu hút nước thí nghiệm tại các lỗ khoan cho thấy mức độ chứa nước khác nhau ở các chiều sâu khác nhau, kết quả hút nước trong đoạn bazan từ 0 - 41,3 m cho thấy tỷ lưu lượng trung bình khoảng  $q = 1,06$  l/sm; đoạn từ 43 - 70 m cho tỷ lưu lượng trung bình khoảng  $q = 0,07$  l/sm. Như vậy có thể nhận thấy mức độ chứa nước của tầng giảm dần theo chiều sâu.

Chiều dày của lớp bazan thay đổi theo phương dòng chảy của dòng dung nham núi lửa, từ trên > 100 m tại miệng núi lửa, tới 65 m tại khu vực xa miệng núi lửa.

Chiều sâu mực nước dưới đất phụ thuộc vào địa hình, những nơi địa hình cao có mực nước tĩnh thường nằm sâu (Ht khoảng 21,34 - 28,6 m). Ngược lại, ở những nơi địa hình trũng, thấp, mực nước tĩnh thường nằm sát mặt đất hoặc cao hơn mặt đất (Ht khoảng 1,66 - 3,42 m, cá biệt tại LK.351 mực nước tĩnh cao hơn mặt đất).

## 3. Phương pháp nghiên cứu và kết quả nghiên cứu

### 3.1. Xác định lượng cung cấp thấm

#### 3.1.1. Phương pháp

Bindeman đã đề xuất phương pháp xác định lượng cung cấp thấm theo tài liệu quan trắc mực nước từ một giếng. Lượng cung cấp thấm được xác định bằng đồ thị và được tính toán bởi công thức:

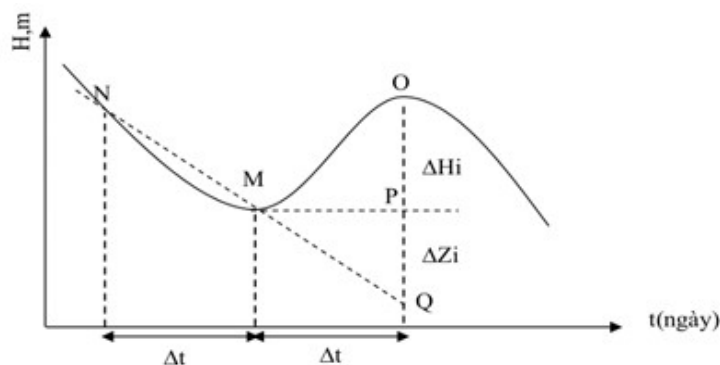
$$W = S \cdot \frac{\sum_{i=1}^n (\Delta H_i + \Delta Z_i)}{365} \quad (1)$$

Trong đó:

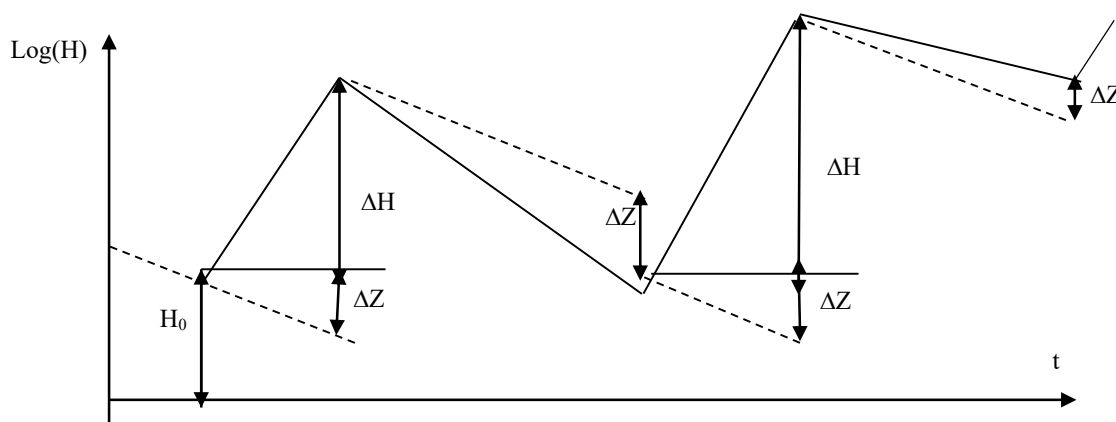
$n$ : số chu kỳ dao động mực nước trong năm;

$S$ : hệ số nhả nước trọng lực;

$w$ : lượng cung cấp thấm (mm/năm).



Hình 2. Đồ thị tính toán cung cấp thấm theo phương pháp Bindeman.



Hình 3. Đồ thị tính toán trị số cung cấp thấm theo phương pháp của tác giả (sử dụng đường cong rút nước).

- Mực nước
- - - Đường cong rút nước

Để xác định trị số cung cấp thấm phải xây dựng biểu đồ dao động mực nước dưới đất theo thời gian. Phương pháp đồ thị để xác định trị số cung cấp thấm được chỉ ra ở hình 3.

Trong phương pháp Bindeman giả thiết rằng trong kỳ hạ thấp mực nước sau khi mực nước đạt cực đại, trị số thấm cũng như bốc hơi từ nước ngầm là bằng không, đồng thời trong phương pháp này cũng giả thiết rằng dòng bên tức là dòng đến và đi là bằng không, vì vậy chỉ áp dụng với vùng phân thủy.

Trong phương pháp Bindeman trị số  $\Delta Z$  được kéo dài theo xu thế. Tuy nhiên, trong nhiều trường hợp trị số  $\Delta Z$  xác định theo xu thế thường không chính xác, nhất là trong trường hợp mưa kéo dài hoặc có bốc hơi, vì vậy nên sử dụng phương trình đường cong rút nước để xác định trị số  $\Delta Z$  (Đặng Đình Phúc, 1984).

Phương trình đường cong rút nước có dạng:

$$H = H_0 \cdot e^{-\alpha t} \quad (2)$$

Trong đó:

$H_0$ : mực nước tại thời điểm ban đầu;

$t$ : thời gian;

$\alpha$ : hệ số rút nước.

Để xác định trị số cung cấp theo phương trình đường cong rút nước cũng như phương pháp

Bindeman ta tiến hành các bước sau:

Xây dựng đồ thị  $\log(H) = F(t)$ .

Từ đồ thị trên ta chọn thời kỳ rút nước mà trong đó lượng mưa hầu như bằng không, đồng thời trong thời kỳ này mực nước ngầm nằm sâu trị số bốc hơi nhỏ để xác định trị số  $\alpha$  (hệ số thoát nước).

Xác định hệ số thoát nước theo phương trình (2).

Chia đồ thị dao động mực nước ra các thời kỳ tính toán khác nhau ứng với các thời kỳ nâng và hạ thấp mực nước.

Tính toán mực nước cho thời điểm cuối của mỗi thời kỳ theo công thức:

$$H_{db} = H_d e^{-\alpha \Delta t} \quad (3)$$

Ở đây:

$H_{db}$ : mực nước tính toán dự báo ở cuối thời kỳ,  $H_d$  là mực nước thực tế ở đầu thời kỳ;

$\Delta t$ : khoảng thời gian giữa thời điểm đầu và cuối của thời kỳ.

Xác định lượng cung cấp thấm hoặc bốc hơi theo công thức.

$$w = \frac{H_{qs} - H_{tt}}{\Delta t} S = \frac{\Delta H}{\Delta t} S \quad (4)$$

Ở đây:

$H_{qs}$ : mực nước thực tế ở cuối thời kỳ;

$H_{tt}$ : mực nước tính toán ở cuối thời kỳ và được xác định theo công thức

$$H_{tt} = H_d - \alpha \cdot \Delta t$$

Trong đó:

$H_d$ : mực nước thực đo ở đầu thời kỳ;

$S$ : hệ số trữ;

$\Delta t$ : khoảng thời gian tính toán (ngày);

$\Delta H$ : hiệu số giữa mực nước tính toán và mực nước thực tế ở thời điểm cuối của thời kỳ tính toán (m);

$W$ : tốc độ thấm hay bốc hơi (khi  $W < 0$ ) trung bình trong thời kỳ tính toán (mm).

Tổng lượng cung cấp thấm trong năm được xác định theo công thức:

$$WT = \sum_1^n W_i \Delta t_i \quad (5)$$

Ở đây:

$W_i$ : tốc độ thấm trung bình ở mỗi thời kỳ (mm);

$WT$ : tổng lượng cung cấp năm (mm);

$\Delta t_i$ : khoảng thời gian của mỗi thời kỳ (ngày);

$n$ : số thời kỳ tính toán (Thời kỳ nâng và hạ mực nước).

Phương pháp này được sử dụng khi dao động mực nước tại vị trí thoát nước (mạch, sông) là không lớn, điểm quan sát mực nước nằm xa vị trí thoát và có biên độ dao động mực nước lớn.

### 3.1.2. Kết quả tính toán lượng cung cấp thấm tại giếng LK72.

Kết quả tính toán được chỉ ra trong bảng 1.

Bảng 1. Kết quả tính lượng cung cấp thấm tại giếng LK72

Thời điểm	Cao độ mực nước tương đối)	LN (H)	$\Delta t$	$\alpha \Delta t$ (m)	LN ( $H_{Ti}$ )- $\alpha \Delta t$	$H_{t2\text{tính}}$ (m)	$H_{t2\text{do-}}$ $H_{t2\text{tính}}$ (m)	Thấm (mm)
9/6/2006	19.93	2.99						
10/27/2006	21.68	3.08	51	0.03	2.96	19.51	2.17	216.64
5/3/2007	19.5	2.947 7	188	0.11	2.96	19.55	-0.05	-5.20
5/21/2007	20.11	3.00	18	0.01	2.96	19.47	0.64	63.58
5/27/2007	20.06	3.00	6	0.00	3.00	20.23	-0.17	-17.10
6/18/2007	19.83	2.99	22	0.01	2.99	19.99	-0.16	-15.71
6/30/2007	20.05	3.00	12	0.01	2.98	19.88	0.17	17.35
7/27/2007	19.59	2.98	27	0.02	2.98	19.92	-0.33	-32.71
8/6/2007	22.24	3.10	10	0.01	2.97	19.66	2.58	258.12
8/30/2007	21.19	3.05	24	0.01	3.09	22.14	-0.95	-94.98
9/18/2007	21.48	3.07	19	0.01	3.04	21.15	0.33	32.51
11/6/2007	22.81	3.13	49	0.03	3.04	21.06	1.75	174.84
								<b>380.69</b>
2/18/2008	20.77	3.03	104	0.06	3.06	21.64	-0.87	-87.15
2/24/2008	20.99	3.04	6	0.00	3.03	20.90	0.09	9.29
5/6/2008	20.32	3.01	72	0.04	3.00	20.30	0.02	2.34
6/12/2008	20.9	3.04	37	0.02	2.99	20.07	0.83	83.50
7/6/2008	20.53	3.02	24	0.01	3.03	20.80	-0.27	-27.17
8/3/2008	20.18	3.00	28	0.02	3.01	20.38	-0.20	-20.32
8/15/2008	20.46	3.02	12	0.01	3.00	20.23	0.23	23.15
9/9/2008	20.27	3.01	25	0.02	3.00	20.35	-0.08	-8.02
11/30/2008	21.39	3.06	82	0.05	2.96	19.48	1.91	190.94
								<b>166.56</b>
4/12/2009	19.93	2.99	133	0.08	2.98	19.94	-0.01	-0.90
4/30/2009	20.29	3.01	18	0.01	2.98	19.91	0.38	38.50
5/21/2009	19.93	2.99	21	0.01	3.00	20.23	-0.30	-29.92
5/30/2009	20.2	3.01	9	0.01	2.99	20.01	0.19	18.68
6/18/2009	19.7	2.98	19	0.01	2.99	20.16	-0.46	-46.34
6/30/2009	19.86	2.99	12	0.01	2.97	19.75	0.11	11.42
9/30/2009	23.24	3.15	92	0.06	2.93	18.97	4.27	426.92
10/15/2009	23.08	3.14	15	0.01	3.14	23.26	-0.18	-18.43
10/27/2009	23.06	3.14	12	0.01	3.13	23.15	-0.09	-8.54
								<b>391.40</b>
6/15/2010	19.41	2.97	231	0.14	3.00	20.27	-0.86	-85.92
6/24/2010	19.51	2.97	9	0.01	2.96	19.49	0.02	2.07
7/6/2010	19.35	2.96	12	0.01	2.96	19.55	-0.20	-20.47
7/12/2010	19.4	2.97	6	0.00	2.96	19.46	-0.06	-6.40
7/30/2010	19.27	2.96	18	0.01	2.95	19.37	-0.10	-10.40
8/3/2010	19.28	2.96	4	0.00	2.96	19.41	-0.13	-12.66
9/15/2010	19.07	2.95	43	0.03	2.93	18.97	0.10	10.38
9/30/2010	19.4	2.97	15	0.01	2.94	19.08	0.32	32.22
10/15/2010	19.23	2.96	15	0.01	2.96	19.41	-0.18	-17.90

Thời điểm	Cao độ mực nước tương đối	LN (H)	$\Delta t$	$\alpha \Delta t$ (m)	LN ( $H_{T1}$ )- $\alpha \Delta t$	$H_{t2\text{tính}}$ (m)	$H_{t2\text{do}} - H_{t2\text{tính}}$ (m)	Thẩm (mm)
11/30/2010	21	3.04	46	0.03	2.93	18.88	2.12	211.72
								<b>102.61</b>
1/6/2012	21.46	3.07	251	0.15	2.82	16.85	4.61	461.25
4/6/2012	20.01	3.00	91	0.05	3.01	20.52	-0.51	-50.66
4/30/2012	20.1	3.00	24	0.01	2.98	19.91	0.19	18.69
5/9/2012	20.02	3.00	9	0.01	3.00	20.18	-0.16	-16.44
8/15/2012	19.41	2.97	98	0.06	2.94	19.06	0.35	35.48
8/30/2012	19.32	2.96	15	0.01	2.96	19.42	-0.10	-9.91
10/15/2012	19.7	2.98	46	0.03	2.93	18.97	0.73	72.86
11/6/2012	19.52	2.97	22	0.01	2.97	19.63	-0.11	-10.73
11/12/2012	19.45	2.97	6	0.00	2.97	19.64	-0.19	-18.56
								<b>481.98</b>
3/1/2013	19.01	2.94	109	0.07	2.90	18.39	0.62	62.12
3/30/2013	18.48	2.92	29	0.02	2.93	18.86	-0.38	-37.80
5/9/2013	18.92	2.94	40	0.02	2.89	18.21	0.71	71.03
10/15/2013	21.61	3.07	159	0.10	2.84	17.36	4.25	425.42
10/27/2013	21.53	3.07	12	0.01	3.07	21.67	-0.14	-13.66
10/30/2013	21.65	3.08	3	0.00	3.07	21.70	-0.05	-5.34
11/12/2013	21.55	3.07	13	0.01	3.07	21.69	-0.14	-14.38
								487.38
4/12/2014	18.5	2.92	151	0.09	2.98	19.87	-1.37	-137.21
4/30/2014	19	2.94	18	0.01	2.91	18.47	0.53	52.76
9/15/2014	21.97	3.09	138	0.08	2.86	17.65	4.32	431.88
12/6/2014	19.75	2.98	82	0.05	3.04	21.12	-1.37	-136.99
								<b>210.44</b>

Ghi chú: Cao độ mực nước tương đối (H) bằng 30 m - chiều sâu mực nước (giả thiết cao độ tương đối miệng bằng 30 m).

Lượng thẩm hiệu quả trung bình là 0.6517 mm/ngày hay 310.9 mm /năm bằng 16,5% lượng mưa.

### 3.2. Xác định quan hệ giữa lượng thẩm hiệu quả với các yếu tố khí tượng

Để xác định quan hệ giữa lượng thẩm hiệu quả được xác định ở trên với các yếu tố khí tượng chúng tôi đã sử dụng phương pháp hồi quy đa biến và trí tuệ nhân tạo.

#### 3.2.1. Theo phương pháp hồi quy đa biến

Bảng 2 chỉ ra tổng giá trị của lượng thẩm hiệu quả, tổng mưa, tổng bốc hơi khu vực nghiên cứu trong các thời kỳ khác nhau.

Bảng 2. Trị số thẩm hiệu quả, bốc hơi và mưa các thời kỳ

Thời đoạn		Tổng lượng bốc hơi từ không khí (mm)	Tổng lượng mưa	Thẩm (mm)	Bốc hơi nước ngầm (mm)	Thẩm hiệu quả (mm)
Năm	Tháng					
2007	4					
2007	5	628.5	431	63.58	-5.20	58.37
	6	69.5	239.7	17.35	-32.81	-15.46
	9	174.5	900	290.63	-127.69	162.94



Thời đoạn		Tổng lượng bốc hơi từ không khí (mm)	Tổng lượng mưa	Thấm (mm)	Bốc hơi nước ngầm (mm)	Thấm hiệu quả (mm)
Năm	Tháng					
	11	125.2	631.8	174.84	0.00	174.84
2008	2	358.3	44.8	9.29	-87.15	-77.86
	6	404.5	873.3	85.83	0.00	85.83
	7	66.6	106.1	0.00	-47.49	-47.49
	8	70.6	345	23.15	0.00	23.15
	9	35	319.6	0.00	-8.02	-8.02
	11	147.6	764.8	190.94	0.00	190.94
2009	4	783.4	378	38.50	0.00	38.50
	5	149.1	181.9	18.68	0.00	18.68
	6	84.4	283.8	11.42	-46.34	-34.92
	9	205.2	1155.7	426.92	0.00	426.92
2010	6	842.1	611.1	2.07	0.00	2.07
	9	141.6	561.8	42.59	0.00	42.59
	11	115	1112.3	213.79	0.00	213.79
2012	1	722.1	2067	461.25	0.00	461.25
	4	325.3	359.4	18.69	-50.66	-31.97
	8	306.7	457	35.48	-16.44	19.04
	10	110.5	475.8	72.86	-9.91	62.95
	11	78.4	23.3	0.00	-29.29	-29.29
2013	2	350.3	11.9	62.12	0.00	62.12
	3	139	23	0.00	-37.80	-37.80
	4	109.1	156.4	52.76	0.00	52.76
	5	74.3	211.5	71.03	0.00	71.03
	9	199.6	1116.8	425.42	0.00	425.42
2014	3	649.1	85.5	0.00	-170.60	-170.60
	4	94.1	151.6	52.76	0.00	52.76
	9	261.4	1740.5	431.88	0.00	431.88

Từ bảng 2 sử dụng phần mềm LINEST đã xác định được phương trình tương quan giữa lượng thấm hiệu quả với mưa và bốc hơi.

Phương trình tương quan giữa lượng thấm hiệu quả  $y$  với mưa,  $x_1$  và bốc hơi  $x_2$ , có dạng  $y = 0.297 x_1 - 0.130 x_2 - 35.5$ , hệ số tương quan  $R^2$  là 0.8.

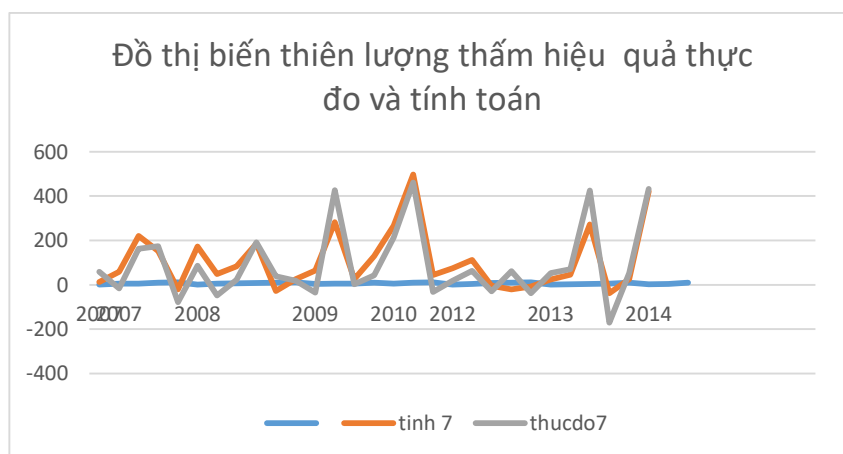
Lượng thấm hiệu quả bằng hiệu lượng thấm và lượng bốc hơi từ nước ngầm.

### 3.2.2. Sử dụng mạng trí tuệ nhân tạo để xác định quan hệ giữa lượng thấm hiệu quả với mưa và bốc hơi

Cấu trúc của mạng bao gồm:

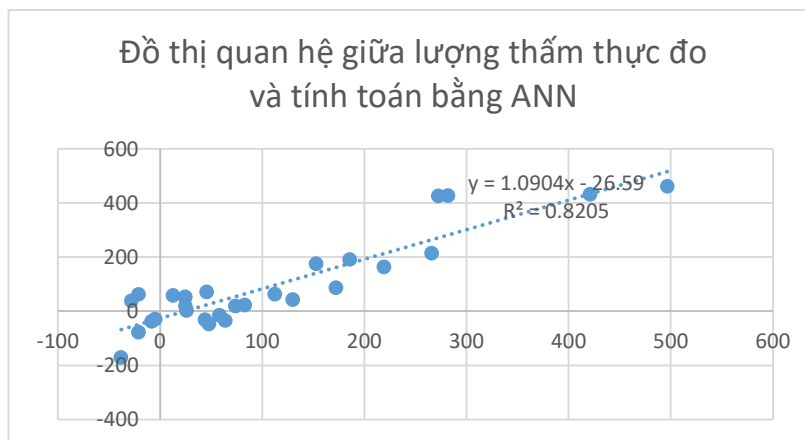
Tài liệu đầu vào để luyện mô hình được chỉ ra trong bảng 2 bao gồm lượng thấm hiệu quả lượng mưa và bốc hơi trong các thời kỳ từ năm 2010 tới 2017 (gồm 31 khoảng thời gian). Do chuỗi số liệu ngắn nên tài liệu để kiểm tra mô hình (test) cũng là tài liệu được sử dụng trong quá trình luyện mô hình. Khi chạy mô hình chúng tôi lần lượt thay đổi số lớp ẩn, số neural (nút) của lớp đầu vào, lớp ẩn, và thay đổi hàm truyền.

Đồ thị biến thiên lượng thấm hiệu quả thực đo (xác định theo tài liệu mực nước) và lượng thấm hiệu quả tính toán bằng ANN được chỉ ra trên hình 2. Đồ thị tương quan giữa lượng thấm hiệu quả thực đo và tính toán được chỉ ra trên hình 3.



Hình 4. Đồ thị biến thiên lượng thấm hiệu quả thực đo và tính toán.

Ghi chú: Thấm hiệu quả thực đo là lượng thấm tính theo biểu đồ biến thiên mực nước.  
Thấm tính toán là theo quan hệ giữa mưa, bốc hơi và thấm thực đo bằng ANN.



Hình 5. Đồ thị quan hệ giữa lượng thấm thực đo và tính toán.

#### 4. Kết luận

Từ kết quả tính toán cho thấy lượng cung cấp thấm hiệu quả có quan hệ khá chặt chẽ với các yếu tố khí tượng, trong đó có lượng mưa và bốc hơi.

Phương pháp hồi quy bội cũng như ANN cho phép xác định khá chính xác quan hệ giữa biến thiên mực nước ngầm, trị số cung cấp thấm hiệu quả với các yếu tố khí tượng thủy văn, dự báo mực nước ngầm và lượng cung cấp thấm theo tài liệu khí tượng thủy văn.

Kết quả tính toán có thể chấp nhận, trong dự án Kế hoạch hành động lưu vực sông Sêrêpôk đã xác định lượng cung cấp của tầng chứa nước bazan là 500 mm/năm. Một số dự án khác xác định môđun dòng ngầm trong bazan khoảng 6 tới 7 l/s.km<sup>2</sup>.

Kết quả tính toán còn hạn chế do các thông số về các yếu tố khí tượng ảnh hưởng tới nước dưới đất chưa đầy đủ, chuỗi số liệu để tính toán ngắn.

### Tài liệu tham khảo

- Đặng Đình Phúc, 2013. *Cơ sở thủy động lực và phương pháp đánh giá trữ lượng nước dưới đất*, Nhà xuất bản Đại học Quốc gia.
- Ph M Botreve và nnk, Mascova, 1969. *Cơ sở tính toán địa chất thủy văn*, Nhà xuất bản “Lòng Đất” (Tiếng Nga)
- Báo cáo kết quả thăm dò nước dưới đất phục vụ xây dựng hệ thống cấp nước liên xã huyện Cu Kuin và bổ trợ nguồn cấp nước sinh hoạt cho thành phố Buôn Mê Thuột tỉnh Đắk Lắk công suất 20.00 m<sup>3</sup>/ngày. Trung tâm Thăm định và kiểm định Tài nguyên nước.
- Hàm LINEST trong excel - Cách sử dụng hàm và ví dụ cụ thể (tham khảo từ mạng Internet).

## Determination of the supply of runwater to fresh water in bazanian market and relationship between supply with principle and evaporating

Dang Dinh Phuc<sup>1,\*</sup>, Dang Huu Nghi<sup>2</sup>, Bui Thi Van Anh<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Vietnam Association of Hydrogeology; <sup>2</sup>Hanoi University of Mining and Geology

\*Corresponding author: dangdinhphuc@gmail.com

### Abstract

This report presents a method to determine the recharge of groundwater according to the data of water level monitoring from a well by combining the Bindeman method and the water-table recession equation proposed by the author in his doctoral thesis. The report also presents the results of calculating the recharge according to the water level monitoring data from the well LK72 located at EaKtu commune, CuKun district, Dak Lak province.

The report also uses multiple regression and artificial neural network to study the relationship between recharge and precipitation and evaporation.

Calculation results have determined the variation of groundwater recharge and evapotranspiration from groundwater and effective recharge of groundwater. The average effective recharge in the period from 2006 to 2014 was 310.9 mm/year.

The relationship between the calculated recharge with precipitation and evaporation has a correlation coefficient  $R^2$  of 0.828 determined by multiple regression method and equal to 0.82 determined by artificial neural network method.

**Keywords:** variation of underground water level, groundwater supply, rain, evaporation