



Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ - Địa chất

Trang diện tử: <http://tapchi.humg.edu.vn>



Đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến trữ lượng nước dưới đất vùng ven biển miền Trung (từ Đà Nẵng đến Phú Yên)

Hồ Minh Thọ^{1,*}, Nguyễn Chí Nghĩa², Hồ Văn Thuỷ³, Nguyễn Đăng Mậu⁴, Trần Anh Quân⁵

¹ Hội Địa chất thuỷ văn Việt Nam;

² Liên đoàn Quy hoạch và Điều tra tài nguyên nước miền Bắc, Việt Nam;

³ Trung tâm QH &ĐT tài nguyên nước quốc gia, Việt Nam;

⁴ Viện Khoa học Khí tượng thuỷ văn và Biến đổi khí hậu, Việt Nam;

⁵ Khoa Khoa học và Kỹ thuật địa chất, Trường Đại học Mỏ-Địa chất, Việt Nam.

THÔNG TIN BÀI BÁO

Quá trình:

Nhận bài 15/1/2017

Chấp nhận 25/2/2018

Đăng online 30/4/2018

Từ khóa:

Biến đổi khí hậu

Nước dưới đất

Ven biển Nam Trung Bộ

TÓM TẮT

Bài báo giới thiệu kết quả nghiên cứu, đánh giá tác động của biến đổi khí hậu (BĐKH) đến trữ lượng nước dưới đất (NDĐ) thông qua các thông số lớp dòng chảy nước dưới đất (Yo), mô đun dòng ngầm (Mo) và trữ lượng động tự nhiên (Qe). Nghiên cứu đã xác định các thông số NDĐ: Yo, Mo và Qe thời kì nền vùng nghiên cứu (2011-2014). Căn cứ vào diễn biến các thông số NDĐ thời kì nền với thời gian, xác định các phương trình tương quan giữa lớp dòng chảy Yo và mô đun dòng ngầm Mo với các yếu tố lượng mưa, lượng bốc hơi theo kịch bản BĐKH. Trên cơ sở hệ các phương trình tương quan xác định các thông số nước dưới đất Yo, Mo và Qe dự báo theo thời kì 2020-2100 vùng nghiên cứu. Xây dựng và so sánh đồ thị tương quan giữa các thông số Yo, Mo và Qe thời kì nền (2011-2014) với thời kì dự báo (2020-2100), đồng thời đánh giá sự biến đổi của các thông số Yo, Mo và Qe theo thời gian 2020-2100. Kết quả nghiên cứu đánh giá tác động của BĐKH đến trữ lượng NDĐ vùng ven biển miền Trung (từ Đà Nẵng đến Phú Yên) cho thấy: Lớp dòng chảy Yo theo mùa mưa và mùa khô của các tầng chứa nước qh và qp dự báo đến năm 2100 thay đổi giảm và tăng từ 0,91-1,37%, cao nhất 1,22-1,68%, thấp nhất 0,2-0,69% so với thời kì nền. Mô đun dòng chảy Mo theo mùa mưa và mùa khô của các tầng chứa nước qh và qp dự báo đến năm 2100 thay đổi giảm và tăng từ 0,86-1,08%, cao nhất 0,91-1,32%, thấp nhất 0,77-0,81% so với thời kì nền. Trữ lượng động tự nhiên Qe theo mùa mưa và mùa khô của các tầng chứa nước qh và qp dự báo đến năm 2100 thay đổi giảm và tăng từ 0,91-1,24%, cao nhất 1,33-1,51%, thấp nhất 0,51-0,7% so với thời kì nền.

© 2018 Trường Đại học Mỏ - Địa chất. Tất cả các quyền được bảo đảm.

*Tác giả liên hệ

E-mail: minhtho87@yahoo.com

1. Mở đầu

Nguồn nước dưới đất (NDĐ) ngày càng đóng vai trò quan trọng đối với vùng ven biển miền Trung (từ Đà Nẵng đến Phú Yên) vì hầu hết nguồn nước cấp cho ăn uống, sinh hoạt, công nghiệp, du lịch đều từ các hệ thống nhà máy nước, hoặc các bãi giếng khai thác vào các bãi bồi (các tầng chứa nước Holocen (qh) và Pleistocen (qp)) thung lũng các sông ở miền Trung như sông Thu Bồn, sông Trà Khúc, Sông Hà Thanh, sông Kôn và sông Ba, nhất là về mùa khô hạn thì hơn 70% lượng nước khai thác chủ yếu là NDĐ (Hồ Minh Thọ. 2010); (Hồ Minh Thọ. 2013). Về quan hệ thủy lực thì mùa mưa nước sông cung cấp cho nước dưới đất, ngược lại về mùa khô thì nước dưới đất cung cấp cho nước sông, do đó tác động của biến đổi khí hậu (BĐKH) sẽ có ảnh hưởng trực tiếp đến nguồn nước tại các tầng chứa nước qh và qp vì đây là 2 tầng chứa nước phân bố lộ trên mặt tiếp nhận nguồn cung cấp của nước mưa và trực tiếp bị bốc hơi từ bề mặt nước dưới đất, ảnh hưởng cụ thể của BĐKH đến nguồn NDĐ là làm thay đổi trữ lượng và chất lượng nguồn nước.

Hàng vài chục năm gần đây, rất nhiều, không thể thống kê hết các hoạt động của thiên tai như bão, lụt, hạn hán gây thiệt hại và ảnh hưởng không nhỏ đến phát triển kinh tế- xã hội nói chung và tất cả các ngành nghề, các lĩnh vực trong đó có tài nguyên nước và nước dưới đất nói riêng ở vùng ven biển miền Trung; mà một trong những nguyên nhân cơ bản không gì khác là từ biến đổi khí hậu. Trong lĩnh vực tài nguyên NDĐ khi bị tác động của BĐKH thì chắc chắn sẽ gây cạn kiệt và nhiễm mặn nguồn nước, điều này trực tiếp làm giảm trữ lượng khai thác của nguồn nước (Trần Thanh Xuân và nnk. 2011).

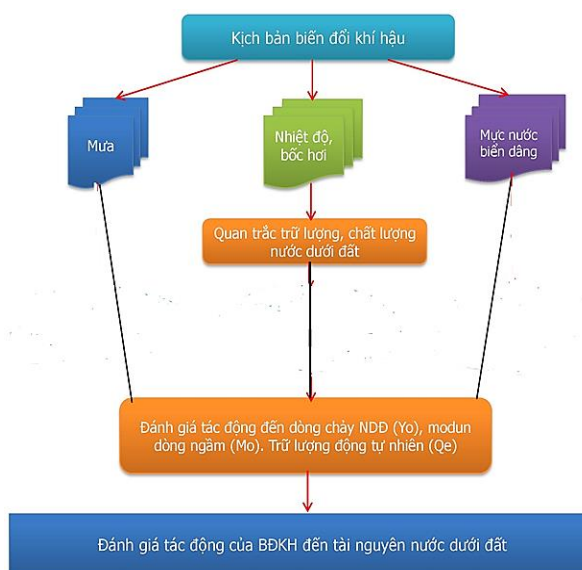
Trong bối cảnh đó, để đáp ứng cho nhu cầu phát triển kinh tế-xã hội trong giai đoạn 2020-2030 và tầm nhìn đến 2050 của vùng ven biển miền Trung, đặc biệt là ứng phó chủ động và hiệu quả với các tác động từ BĐKH đến tài nguyên nước dưới đất thì cần thiết phải có nghiên cứu để xác định được thách thức, diễn biến trữ lượng, lũ lụt đối với các đồng bằng chính của vùng. Bài báo trình bày kết quả đánh giá tác động của biến đổi khí hậu (BĐKH) đến trữ lượng nước dưới đất vùng ven biển miền Trung, trên cơ sở kết quả thực hiện dự án: “Nghiên cứu, đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến tài nguyên nước dưới đất vùng ven biển miền Trung (từ Đà Nẵng đến Phú

Yên) và đề xuất giải pháp quy hoạch và bảo vệ tài nguyên nước dưới đất trong bối cảnh biến đổi khí hậu”.

2. Phương pháp nghiên cứu

Các phương pháp chính sử dụng để nghiên cứu đánh giá tác động của BĐKH đến tài nguyên NDĐ vùng nghiên cứu (Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2012); (Hồ Minh Thọ và nnk. 2014); (Trần Thanh Xuân và nnk. 2011); (Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường. 2011); (Hình 1), gồm:

- Phương pháp kế thừa, thu thập tài liệu, chỉnh lý thống kê các số liệu điều tra: Các số liệu đã điều tra về tài nguyên nước mưa, nước mặt, nước dưới đất, về địa chất, thảm thực vật được thu thập kế thừa, thống kê, hệ thống hóa và sử dụng trong quá trình nghiên cứu, điều tra.
- Phương pháp GIS: Sử dụng công nghệ GIS để nghiên cứu cấu trúc địa chất, bề mặt địa hình, lớp phủ thực vật, sự phân cắt địa hình, sự phân bố mưa và dòng chảy trong năm.
- Phương pháp điều tra khảo sát thực địa: được áp dụng để xác định hiện trạng các công trình khai thác và sử dụng các nguồn nước.
- Phương pháp địa vật lý: Sử dụng phương pháp đo sâu điện để chính xác hóa ranh giới mặn-nhạt các tầng chứa nước.
- Phương pháp quan trắc: Tài liệu quan trắc mực nước dưới đất được sử dụng để tính toán,



Hình 1. Sơ đồ đánh giá tác động của BĐKH đến tài nguyên NDĐ vùng ven biển Nam Trung bộ.

đánh giá các thông số nền của NĐĐ: lớp dòng chảy NĐĐ (Y_o), mô đun dòng ngầm (Mo) và trữ lượng động tự nhiên (Q_e).

- Phương pháp mô hình: Sử dụng mô hình MAGICC/SCENGEN và sử dụng phương pháp downscaling thống kê để chi tiết hóa kịch bản BĐKH với các đại lượng đặc trưng là sự biến đổi của nhiệt độ ($^{\circ}C$), lượng mưa và lượng bốc hơi (%).

- Phương pháp chuyên gia: Tiếp thu các góp ý của các chuyên gia về TNN, NĐĐ và BĐKH.

Đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến trữ lượng nước dưới đất hay chính là đánh giá tác động của BĐKH đến các thông số của NĐĐ; tức là so sánh giữa các thông số của nước dưới đất coi như chưa có tác động của BĐKH với các thông số đó khi có tác động của BĐKH. Do vậy, trước hết phải xác định các thông số của NĐĐ thời kì nền, sau đó so sánh chúng với các thông số đó của NĐĐ trong tương lai theo kịch bản BĐKH (Hồ Minh Thọ và nnk. 2014).

Mục tiêu của nghiên cứu là đánh giá tác động của BĐKH đến tài nguyên NĐĐ, nhưng tác động đến thông số nào của NĐĐ là những vấn đề cần xác định. Trong khi đó chúng ta biết rằng các thông số cơ bản của tài nguyên NĐĐ như: lớp dòng chảy (Y_o), mô đun dòng ngầm (Mo) và trữ lượng động tự nhiên (Q_e) là những thông số có liên quan trực tiếp với các yếu tố khí tượng: mưa, bốc hơi và nhiệt độ, mà 3 yếu tố này của khí tượng chính là các đại lượng cơ bản của kịch bản BĐKH. Do vậy, thông số của NĐĐ cần xác định chính là: Y_o , Mo và Q_e của các tầng chứa nước để đánh giá tác động của BĐKH đến chúng. Tuy nhiên, như trên đã trình bày để đánh giá tác động của BĐKH đến NĐĐ thì phải xác định giá trị các thông số Y_o , Mo và Q_e thời kì nền; sau đó so sánh giá trị của chúng ở thời kì nền với giá trị của chúng ở các thời kì (2020-2100) được tính toán theo kịch bản BĐKH (Hồ Minh Thọ và nnk. 2014).

Để đánh giá tác động của BĐKH đến tài nguyên nước dưới đất thì cần phải có kịch bản biến đổi khí hậu, tài liệu quan trắc khí tượng và quan trắc động thái nước dưới đất.

2.1. Xác định thông số của NĐĐ thời kì nền (2011-2014)

Đối tượng nghiên cứu là các tầng chứa nước: Holocen (qh), Pleistocen (qp) và Neogen (n), tuy nhiên tầng chứa nước Neogen hầu như không lộ

trên mặt (chỉ lộ trên mặt với diện tích khoảng 17 km² thuộc đồng bằng Phú Yên), còn lại bị các tầng chứa nước qh và qp phủ. Như vậy, chỉ có 2 tầng chứa nước qh và qp là chịu tác động trực tiếp từ các yếu tố mưa, bốc hơi, nhiệt độ, hay chính là chịu tác động trực tiếp của các yếu tố của BĐKH. Vì vậy, ở đây chỉ đánh giá tác động của BĐKH đến trữ lượng NĐĐ của các tầng chứa nước Holocen và Pleistocen của các đồng bằng ven biển miền Trung (Hồ Minh Thọ và nnk. 2014).

Từ kết quả quan trắc mực nước dưới đất của 45 công trình quan trắc các tầng chứa nước Holocen và Pleistocen vùng ven biển miền Trung từ Đà Nẵng đến Phú Yên, đã xác định các thông số Y_o , Mo và Q_e (theo các phương trình 1; 2; 3 và 4) của các tầng chứa nước qh và qp thời kì nền theo 2 mùa mưa và khô của 4 đồng bằng: Đà Nẵng-Quảng Nam, Quảng Ngãi, Bình Định, Phú Yên. Thời gian có số liệu quan trắc mực nước dưới đất để tính toán các thông số NĐĐ là khoảng thời kì nền: từ năm 2011 đến năm 2014 (Hồ Minh Thọ và nnk. 2014).

- Phương trình của N.N. Bindeman xác định lớp dòng chảy NĐĐ (Y_o) bằng tài liệu quan trắc mực nước tại lỗ khoan:

$$Y_o = \Delta t \cdot \omega \cdot 1000 \quad (1)$$

Trong đó: Y_o là lớp dòng chảy NĐĐ, (mm); Δt là thời gian quan trắc (ngày); ω là lượng thấm thẳng đứng của nước mưa (m/ng)

Phương trình xác định lượng thấm thẳng đứng, theo N.N. Bindeman:

$$\omega = \mu \frac{\Delta H}{\Delta t} \quad (2)$$

Trong đó: μ là hệ số thiếu hụt bão hoà; các tầng chứa nước Holocen và Pleistocen vùng ven biển miền Trung có μ thay đổi từ 1,1 đến 1,55; ΔH là biên độ dao động mực nước dưới đất (m); Δt là thời gian quan trắc (ngày)

- Phương trình của N.N. Bindeman xác định mô đun dòng chảy NĐĐ (Mo) bằng tài liệu quan trắc mực nước tại lỗ khoan:

$$Mo = 0,0317 \cdot Y_o \quad (3)$$

Trong đó: Y_o là lớp dòng chảy NĐĐ, (mm);

- Phương trình của N.N. Bindeman xác định trữ lượng động tự nhiên NĐĐ (Q_e) theo phương pháp xác định lượng cung cấp thấm theo tài liệu quan trắc mực nước từ lỗ khoan:

$$Q_e = 2,74 \cdot Y_o \cdot F \text{ (m}^3\text{/ng)} \quad (4)$$

Trong đó: Y_o là lớp dòng chảy NĐĐ, (mm); F là diện tích phân bố tầng chứa nước (km²)

Các giá trị Y_o , M_o và Q_e của các tầng chứa nước Holocen và Pleistocen thuộc 4 đồng bằng từ Đà Nẵng đến Phú Yên được xác định theo mùa mưa và mùa khô, chính là các thông số NĐĐ thời kì nền từ 2011-2014, là dữ liệu cơ bản để đánh giá tác động của BĐKH đến trữ lượng NĐĐ vùng ven biển miền Trung.

2.2. Diễn biến mực nước dưới đất

Diễn biến mực nước dưới đất được đánh giá qua đồ thị dao động mực nước với lượng mưa, bốc hơi theo thời gian. Thực tế cho thấy nước dưới đất trong các tầng qh và qp của vùng ven biển miền Trung có quan hệ đồng biến với các yếu tố mưa và

bốc hơi (Hồ Minh Thọ và nnk. 2014), (Trần Thực và nnk. 2008).

2.3. Xác định thông số tài nguyên NĐĐ dự báo thời kì 2020- 2100

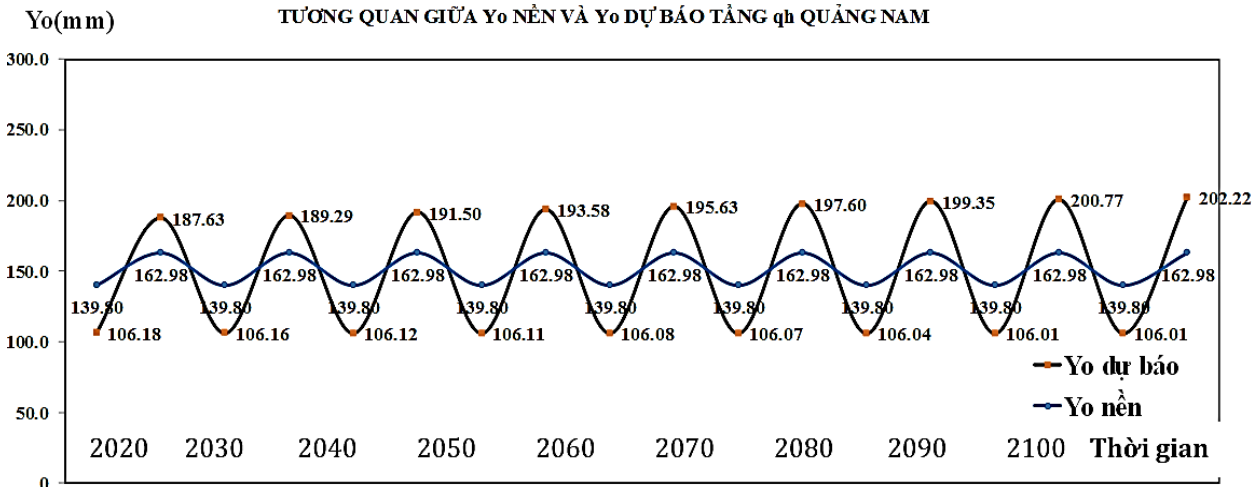
Căn cứ vào phương trình tương quan giữa các thông số NĐĐ: Lớp dòng chảy nước dưới đất Y_o , mô đun dòng ngầm M_o với lượng mưa, bốc hơi thời kì nền 2011-2014 (Bảng 1) đã xác định các thông số Y_o , M_o và Q_e dự báo thời kì 2020-2100 của các tầng chứa nước Holocen và Pleistocen của 4 đồng bằng: Đà Nẵng - Quảng Nam, Quảng Ngãi, Bình Định, Phú Yên tương ứng với kịch bản A2 theo mùa mưa và mùa khô của vùng ven biển miền Trung (Hồ Minh Thọ và nnk. 2014).

Bảng 1. Tương quan Y_o , M_o và Q_e với lượng mưa (R), bốc hơi (E) thời kì nền (2011-2014).

TT	Vùng đồng bằng (ĐB)	Cặp tương quan	Phương trình tương quan	Hệ số tương quan (R)
1	ĐB. Q Nam- ĐN	Y_o mùa mưa tầng qh với lượng mưa	$Y_o = -76,791R + 5108,5$	$R^2 = 0,7354$
2	ĐB. Q Nam- ĐN	Y_o mùa khô tầng qh với bốc hơi	$Y_o = -7,0298E + 873,62$	$R^2 = 0,6979$
3	ĐB. Q Nam- ĐN	M_o mùa mưa tầng qh với lượng mưa	$M_o = -2,4359R + 162,1$	$R^2 = 0,7358$
4	ĐB. Q Nam- ĐN	M_o mùa khô tầng qh với bốc hơi	$M_o = -0,2026E + 25,54$	$R^2 = 0,7629$
5	ĐB. Q Nam- ĐN	Y_o mùa mưa tầng qp với lượng mưa	$Y_o = 0,1814R + 35,13$	$R^2 = 0,7841$
6	ĐB. Q Nam- ĐN	Y_o mùa khô tầng qp với bốc hơi	$Y_o = 4,2618E - 202,63$	$R^2 = 0,6904$
7	ĐB. Q Nam- ĐN	M_o mùa mưa tầng qp với lượng mưa	$M_o = 0,0057R + 1,12$	$R^2 = 0,7833$
8	ĐB. Q Nam- ĐN	M_o mùa khô tầng qp với bốc hơi	$M_o = 0,0999E - 3,28$	$R^2 = 0,7767$
9	ĐB. Quảng Ngãi	Y_o mùa mưa tầng qh với lượng mưa	$Y_o = 0,4329R + 34,85$	$R^2 = 0,7816$
10	ĐB. Quảng Ngãi	Y_o mùa khô tầng qh với lượng mưa	$Y_o = 3,2008R - 22,20$	$R^2 = 0,8196$
11	ĐB. Quảng Ngãi	M_o mùa mưa tầng qh với lượng mưa	$M_o = 0,0138R + 1,09$	$R^2 = 0,7744$
12	ĐB. Quảng Ngãi	M_o mùa khô tầng qh với lượng mưa	$M_o = 0,1014R - 0,71$	$R^2 = 0,8193$
13	ĐB. Quảng Ngãi	Y_o mùa mưa tầng qp với lượng mưa	$Y_o = 0,8012R - 29,715$	$R^2 = 0,8785$
14	ĐB. Quảng Ngãi	Y_o mùa khô tầng qp với lượng mưa	$Y_o = 0,289R + 94,062$	$R^2 = 0,7166$
15	ĐB. Quảng Ngãi	M_o mùa mưa tầng qp với lượng mưa	$M_o = 0,0254R - 0,944$	$R^2 = 0,878$
16	ĐB. Quảng Ngãi	M_o mùa khô tầng qp với lượng mưa	$M_o = 0,0092R + 2,983$	$R^2 = 0,7157$
17	ĐB. Bình Định	Y_o mùa mưa tầng qh với lượng mưa	$Y_o = 0,1513R + 110,82$	$R^2 = 0,6987$
18	ĐB. Bình Định	Y_o mùa khô tầng qh với lượng mưa	$Y_o = 1,0929R + 84,7$	$R^2 = 0,7613$
19	ĐB. Bình Định	M_o mùa mưa tầng qh với lượng mưa	$M_o = 0,0045R + 3,612$	$R^2 = 0,7121$
20	ĐB. Bình Định	M_o mùa khô tầng qh với lượng mưa	$M_o = 0,0437R + 1,936$	$R^2 = 0,7399$
21	ĐB. Bình Định	Y_o mùa mưa tầng qp với lượng mưa	$Y_o = 1,3134R - 187,31$	$R^2 = 0,9813$
22	ĐB. Bình Định	Y_o mùa khô tầng qp với lượng mưa	$Y_o = 0,4411R + 125,42$	$R^2 = 0,7264$
23	ĐB. Bình Định	M_o mùa mưa tầng qp với lượng mưa	$M_o = 0,042R - 6,0341$	$R^2 = 0,9798$
24	ĐB. Bình Định	M_o mùa khô tầng qp với lượng mưa	$M_o = 0,0141R + 3,971$	$R^2 = 0,7274$
25	ĐB. Phú Yên	Y_o mùa mưa tầng qh với lượng mưa	$Y_o = 0,7394R + 20,254$	$R^2 = 0,9778$
26	ĐB. Phú Yên	Y_o mùa khô tầng qh với lượng mưa	$Y_o = 1,4499R + 106,39$	$R^2 = 0,7145$
27	ĐB. Phú Yên	M_o mùa mưa tầng qh với lượng mưa	$M_o = 0,0255R - 0,4439$	$R^2 = 0,7713$
28	ĐB. Phú Yên	M_o mùa khô tầng qh với lượng mưa	$M_o = 0,0459R + 3,3779$	$R^2 = 0,7243$
29	ĐB. Phú Yên	Y_o mùa mưa tầng qp với lượng mưa	$Y_o = 0,2892R + 71,943$	$R^2 = 0,7204$
30	ĐB. Phú Yên	Y_o mùa khô tầng qp với lượng mưa	$Y_o = 0,9483R + 80,904$	$R^2 = 0,7169$
31	ĐB. Phú Yên	M_o mùa mưa tầng qp với lượng mưa	$M_o = 0,0126R + 0,6579$	$R^2 = 0,7228$
32	ĐB. Phú Yên	M_o mùa khô tầng qp với lượng mưa	$M_o = 0,0207R + 3,5486$	$R^2 = 0,7377$

Bảng 2. Lớp dòng chảy Yo dự báo (%) tầng qh đến năm 2100 ĐB Quảng Nam (QN).

Thông số TCN/Vùng/thời kì	2020	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100
Yo-qh/Quảng Nam/mùa khô	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76
Yo-qh/Quảng Nam/mùa mưa	1,15	1,16	1,18	1,19	1,20	1,21	1,22	1,23	1,24



Hình 2. Tương quan giữa Yo nền và Yo dự báo của tầng qh, ĐB Quảng Nam.

Bảng 2a. Lớp dòng chảy Yo dự báo (%) tầng qh đến năm 2100 các đồng bằng.

Thông số TCN/Vùng/thời kì	2020	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100
Yo-qh/Đà Nẵng/mùa khô	0,95	0,96	0,96	0,97	0,97	0,98	0,98	0,98	0,99
Yo-qh/Đà Nẵng/mùa mưa	1,06	1,05	1,03	1,02	1,01	1,00	0,99	0,98	0,97
Yo-qh/Quảng Ngãi/mùa khô	0,96	0,96	0,96	0,96	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
Yo-qh/Quảng Ngãi/mùa mưa	1,38	1,39	1,41	1,43	1,44	1,46	1,47	1,48	1,49
Yo-qh/Bình Định /mùa khô	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,61	0,61	0,61	0,61
Yo-qh/Bình Định/mùa mưa	1,59	1,60	1,61	1,63	1,64	1,65	1,66	1,67	1,68
Yo-qh/Phú Yên /mùa khô	0,84	0,84	0,84	0,84	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83
Yo-qh/Phú Yên /mùa mưa	1,36	1,38	1,39	1,41	1,43	1,44	1,46	1,47	1,48

Bảng 2b. Lớp dòng chảy Yo dự báo (%) tầng qp đến năm 2100 các đồng bằng.

Thông số TCN/Vùng/thời kì	2020	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100
Yo-qp/Q.Nam-ĐNăng/mùa khô	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Yo-qp/Q.Nam-ĐNăng/mùa mưa	0,99	1,0	1,0	1,1	1,1	1,2	1,2	1,3	1,3
Yo-qp/Quảng Ngãi/mùa khô	0,66	0,66	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65
Yo-qp/Quảng Ngãi/mùa mưa	1,11	1,12	1,13	1,14	1,15	1,16	1,17	1,17	1,18
Yo-qp/Bình Định /mùa khô	0,85	0,85	0,85	0,85	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84
Yo-qp/Bình Định/mùa mưa	1,27	1,28	1,30	1,31	1,33	1,34	1,36	1,37	1,38
Yo-qp/Phú Yên /mùa khô	0,65	0,65	0,65	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64
Yo-qp/Phú Yên /mùa mưa	1,06	1,06	1,07	1,08	1,09	1,10	1,11	1,11	1,12

3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

3.1. Tác động của biến đổi khí hậu đến dòng chảy nước dưới đất (Yo) (Hồ Minh Thọ và nnk, 2014)

Dòng chảy nước dưới đất Yo được xác định, tính toán chủ yếu theo tài liệu quan trắc mực nước trong lỗ khoan, với 45 lỗ khoan quan trắc các tầng chứa nước Holocen và Pleistocen vùng ven biển miền Trung từ Đà Nẵng đến Phú Yên thời kì nền (2011- 2014).

Để đánh giá tác động của BĐKH đến dòng chảy NĐĐ của các tầng chứa nước, căn cứ vào kết quả và đồ thị tương quan giữa Yo dự báo các thời kì 2020-2100, kết quả Yo thời kì nền để so sánh đánh giá sự tăng giảm Yo dự báo theo thời kì và theo mùa mưa và khô của các tầng chứa nước qh và qp. Kết quả trình bày tác động của BĐKH đến Yo lần lượt theo thứ tự các tầng chứa nước qh, qp và theo 4 đồng bằng từ Đà Nẵng đến Phú Yên.

Do khuôn khổ của bài báo, nên chỉ trình bày cụ thể bảng kết quả và đồ thị minh họa của một tầng chứa nước thuộc một đồng bằng, ví dụ: Tác động của BĐKH đến dòng chảy NĐĐ tầng qh của đồng bằng Quảng Nam; kết quả của các đồng bằng còn lại trình bày ở dạng bảng tổng hợp (Bảng 2a và 2b).

Đồ thị tương quan giữa Yo tầng qh đồng bằng Quảng Nam (QN) thời kì nền với Yo dự báo tương ứng với kịch bản A2 cho thấy về mùa mưa Yo tăng 1,15-1,24%; về mùa khô Yo giảm đều 0,76% suốt thời kì 2020-2100, như vậy lượng tăng dòng chảy mùa mưa lớn hơn lượng giảm dòng chảy về mùa khô (Hình 2 và Bảng 2).

3.2. Tác động của biến đổi khí hậu đến mô đun dòng chảy NĐĐ (Mo) (Hồ Minh Thọ và nnk, 2014).

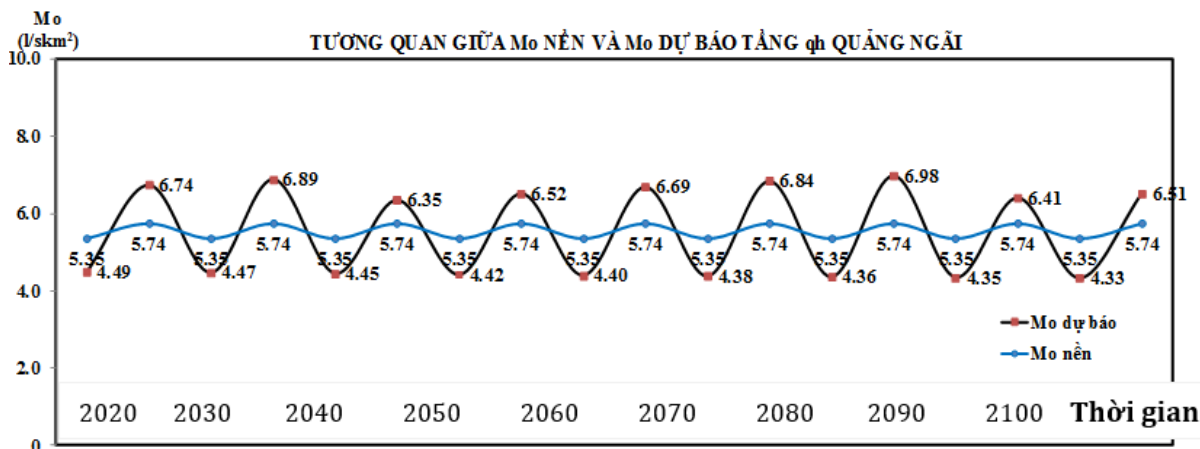
Mô đun dòng ngầm Mo được xác định, tính

toán chủ yếu theo tài liệu quan trắc mực nước trong lỗ khoan, với 45 lỗ khoan quan trắc các tầng chứa nước Holocen và Pleistocen vùng ven biển miền Trung từ Đà Nẵng đến Phú Yên thời kì nền (2011- 2014).

Để đánh giá tác động của BĐKH đến Mo của các tầng chứa nước, căn cứ vào kết quả và đồ thị tương quan giữa Mo dự báo các thời kì 2020-2100, kết quả Mo thời kì nền để so sánh đánh giá sự tăng giảm Mo dự báo theo thời kì và theo mùa mưa và khô của các tầng chứa nước qh và qp. Kết quả tác động của BĐKH đến Mo lần lượt theo thứ tự các tầng chứa nước qh, qp và theo 5 đồng bằng từ Đà Nẵng đến Phú Yên.

Do khuôn khổ của bài báo, nên chỉ trình bày cụ thể bảng kết quả và đồ thị minh họa của một tầng chứa nước thuộc một đồng bằng, ví dụ: Tác động của BĐKH đến modun dòng chảy NĐĐ tầng qh của đồng bằng Quảng Ngãi, kết quả của các đồng bằng còn lại trình bày ở dạng bảng tổng hợp (Bảng 3a và 3b).

Đồ thị tương quan giữa Mo tầng qh đồng bằng Quảng Ngãi thời kì nền với Mo dự báo tương ứng với kịch bản A2 cho thấy về mùa mưa Mo tăng 1,17-1,22% thời kì 2020-2030 và 2080-2090; về mùa khô Mo giảm 0,84-0,81% suốt thời kì 2020-2100, như vậy lượng tăng Mo mùa mưa lớn hơn lượng giảm Mo về mùa khô (Hình 3, Bảng 3).



Hình 3. Tương quan giữa Mo nền và Mo dự báo của tầng qh, vùng Quảng Ngãi.

Bảng 3. Mô đun dòng ngầm Mo dự báo (%) tầng qh đến năm 2100 vùng Quảng Ngãi.

Thông số TCN/Vùng/thời kì	2020	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100
Mo-qh/Quảng Ngãi/mùa khô	0,84	0,84	0,83	0,83	0,82	0,82	0,82	0,81	0,81
Mo-qh/Quảng Ngãi/mùa mưa	1,17	1,20	1,11	1,14	1,17	1,19	1,22	1,12	1,13

Bảng 3a. Mô đun dòng ngầm Mo dự báo (%) tầng qh đến năm 2100 các đồng bằng.

Thông số TCN/Vùng/thời kì	2020	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100
Mo-qh/Đà Nẵng/mùa khô	0,95	0,96	0,96	0,97	0,97	0,98	0,98	0,98	0,99
Mo-qh/Đà Nẵng/mùa mưa	1,06	1,04	1,03	1,02	1,01	1,00	0,99	0,98	0,97
Mo-qh/Quảng Nam/mùa khô	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76
Mo-qh/Quảng Nam/mùa mưa	1,0	1,0	1,01	1,02	1,03	1,04	1,05	1,05	1,06
Mo-qh/Bình Định /mùa khô	0,91	0,91	0,91	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
Mo-qh/Bình Định/mùa mưa	0,93	0,94	0,96	0,97	0,99	1,0	1,02	1,03	1,04
Mo-qh/Phú Yên /mùa khô	0,81	0,81	0,81	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,79
Mo-qh/Phú Yên /mùa mưa	1,19	1,21	1,23	1,25	1,26	1,28	1,30	1,31	1,32

Bảng 3b. Mô đun dòng ngầm Mo dự báo (%) tầng qp đến năm 2100 các đồng bằng.

Thông số TCN/Vùng/thời kì	2020	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100
Mo-qp/Q.Nam-ĐNẵng/mùa khô	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79
Mo-qp/Q.Nam-ĐNẵng/mùa mưa	1,02	1,02	1,03	1,04	1,05	1,06	1,06	1,07	1,07
Mo-qp/Quảng Ngãi/mùa khô	0,96	0,96	0,96	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
Mo-qp/Quảng Ngãi/mùa mưa	1,0	1,01	1,02	1,02	1,03	1,04	1,04	1,05	1,05
Mo-qp/Bình Định /mùa khô	0,87	0,87	0,87	0,86	0,86	0,85	0,85	0,85	0,84
Mo-qp/Bình Định/mùa mưa	1,19	1,20	1,21	1,23	1,24	1,26	1,27	1,28	1,29
Mo-qp/Phú Yên /mùa khô	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,76	0,76
Mo-qp/Phú Yên /mùa mưa	1,0	1,01	1,02	1,03	1,04	1,05	1,07	1,07	1,08

Bảng 4. Trữ lượng động tự nhiên Qe dự báo (%) tầng qp đến năm 2100 vùng Bình Định.

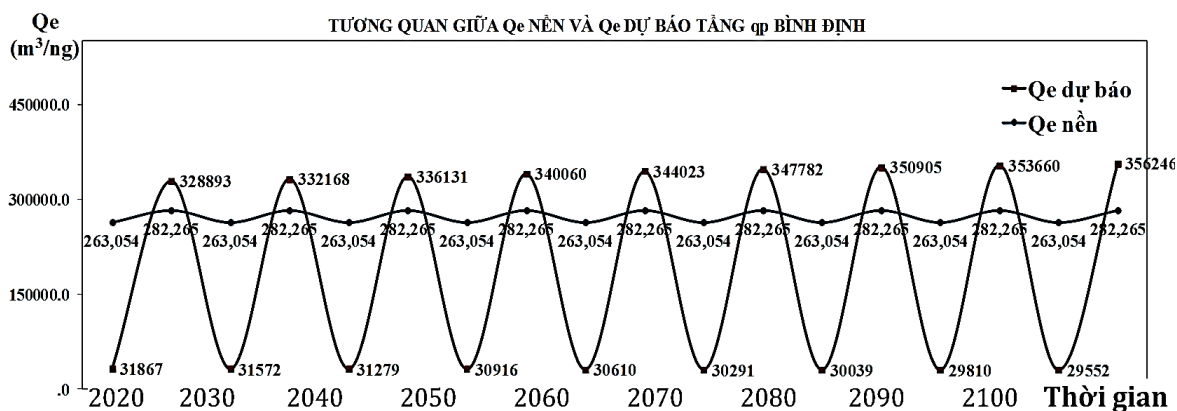
Thông số TCN/Vùng/thời kì	2020	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100
Qe-qp/Bình Định/mùa khô	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Qe-qp/Bình Định/mùa mưa	1,17	1,18	1,19	1,21	1,22	1,23	1,24	1,25	1,26

Bảng 4a. Trữ lượng động tự nhiên Qe dự báo (%) tầng qh đến năm 2100 các đồng bằng.

Thông số TCN/Vùng/thời kì	2020	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100
Qe-qh/Đà Nẵng/mùa khô	0,91	0,92	0,92	0,93	0,93	0,94	0,94	0,94	0,95
Qe -qh/Đà Nẵng/mùa mưa	1,24	1,23	1,22	1,20	1,19	1,17	1,16	1,15	1,14
Qe -qh/Quảng Nam/mùa khô	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89
Qe -qh/Quảng Nam/mùa mưa	1,0	1,01	1,02	1,03	1,04	1,04	1,05	1,06	1,06
Qe -qh/Quảng Ngãi/mùa khô	0,69	0,69	0,69	0,69	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68
Qe -qh/Quảng Ngãi/mùa mưa	1,35	1,36	1,37	1,38	1,40	1,41	1,41	1,42	1,43
Qe -qh/Bình Định /mùa khô	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51
Qe -qh/Bình Định/mùa mưa	0,97	0,98	0,99	1,0	1,0	1,0	1,01	1,01	1,01
Qe -qh/Phú Yên /mùa khô	1,34	1,33	1,32	1,32	1,32	1,32	1,32	1,33	1,33
Qe -qh/Phú Yên /mùa mưa	1,37	1,39	1,41	1,43	1,45	1,47	1,48	1,50	1,51

Bảng 4b. Trữ lượng động tự nhiên Qe dự báo (%) tầng qp đến năm 2100 các đồng bằng.

Thông số TCN/Vùng/thời kì	2020	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100
Qe -qp/Q.Nam-ĐNẵng/mùa khô	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83
Qe -qp/Q.Nam-ĐNẵng/mùa mưa	1,27	1,28	1,28	1,29	1,30	1,31	1,31	1,32	1,32
Qe -qp/Quảng Ngãi/mùa khô	0,70	0,70	0,70	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69
Qe -qp/Quảng Ngãi/mùa mưa	1,11	1,12	1,13	1,14	1,15	1,16	1,17	1,17	1,18
Qe -qp/Phú Yên /mùa khô	0,83	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82
Qe -qp/Phú Yên /mùa mưa	0,99	1,0	1,01	1,01	1,02	1,03	1,04	1,04	1,05



Hình 4. Tương quan giữa Qe nền và Qe dự báo của tầng qP, vùng Bình Định.

3.3. Tác động của BĐKH đến trữ lượng động tự nhiên NĐĐ (Qe)

(Hồ Minh Thọ và nnk, 2014) Trữ lượng động tự nhiên nước dưới đất Qe được xác định, tính toán chủ yếu theo tài liệu quan trắc mực nước trong lỗ khoan, với 45 lỗ khoan quan trắc các tầng chứa nước Holocen và Pleistocen vùng ven biển miền Trung từ Đà Nẵng đến Phú Yên thời kì nền (2011- 2014).

Để đánh giá tác động của BĐKH đến Qe của các tầng chứa nước, căn cứ vào kết quả và đồ thị tương quan giữa Qe dự báo các thời kì 2020-2100, kết quả Qe thời kì nền để so sánh đánh giá sự tăng giảm Qe dự báo theo thời kì và theo mùa mưa và khô của các tầng chứa nước qh và qp. Kết quả tác động của BĐKH đến trữ lượng động tự nhiên Qe lần lượt theo thứ tự các tầng chứa nước qh, qp và theo 5 đồng bằng từ Đà Nẵng đến Phú Yên.

Do khuôn khổ của bài báo, nên chỉ trình bày cụ thể bảng kết quả và đồ thị minh họa của một tầng chứa nước thuộc một đồng bằng, ví dụ: Tác động của BĐKH đến trữ lượng động tự nhiên nước dưới đất Qe tầng qp của đồng bằng Bình Định, kết quả của các đồng bằng còn lại trình bày ở dạng bảng tổng hợp (Bảng 4a và 4b)

Đồ thị tương quan giữa Qe tầng qp đồng bằng Bình Định thời kì nền với Qe dự báo tương ứng với kịch bản A2 cho thấy về mùa mưa Qe tăng 1,17-1,26%; về mùa khô Qe giảm 0,8-0,9% suốt thời kì 2020-2100, như vậy lượng tăng Qe mùa mưa lớn hơn lượng giảm Qe về mùa khô (Hình 4, Bảng 4).

4. Kết luận và kiến nghị

4.1. Kết luận

Trong khuôn khổ bài báo rút ra một số kết luận chính sau:

- Đánh giá tác động của BĐKH đến trữ lượng NĐĐ vùng ven biển miền Trung (từ Đà Nẵng đến Phú Yên) là đánh giá tác động của các yếu tố lượng mưa, lượng bốc hơi của BĐKH đến các thông số cơ bản của NĐĐ: lớp dòng chảy (Yo), mô đun dòng ngầm (Mo) và trữ lượng động tự nhiên (Qe). Để thể hiện bằng định lượng các tác động này chúng ta so sánh các thông số Yo, Mo và Qe thời kì nền với các thông số Yo, Mo và Qe dự báo thời kì từ 2020-2100.

- Từ kết quả quan trắc mực nước dưới đất của 45 công trình quan trắc các tầng chứa nước Holocen và Pleistocen vùng ven biển miền Trung từ Đà Nẵng đến Phú Yên, để xác định các thông số Yo, Mo và Qe thời kì nền theo 2 mùa mưa và khô. Thời gian có số liệu quan trắc tài nguyên nước dưới đất để tính toán các thông số NĐĐ là khoảng thời kì nền trong nghiên cứu này: từ năm 2011-2014.

- Trên cơ sở kết quả quan trắc mực nước dưới đất của 45 công trình quan trắc các tầng chứa nước Holocen và Pleistocen vùng ven biển miền Trung từ năm 2011- 2014, để đánh giá tương quan giữa mực nước quan trắc các tầng chứa nước qh, qp với các yếu tố khí tượng: lượng mưa, lượng bốc hơi cùng thời gian. Kết quả đánh giá cho thấy tương quan giữa mực nước dưới đất với lượng mưa và lượng bốc hơi là quan hệ đồng biến, lượng mưa tăng thì mực nước tăng, lượng bốc hơi tăng thì mực nước giảm. Đồng thời tương quan giữa trữ lượng động tự nhiên các tầng chứa nước qh và qp với lượng mưa và bốc hơi cũng đồng biến.

- Từ kết quả tương quan giữa các thông số NĐĐ: Yo, Mo và Qe với các thành phần lượng mưa,

bốc hơi thời kì nền 2011-2014, đã xác định các thông số Yo, Mo và Qe dự báo thời kì 2020-2100 của các tầng chứa nước qh, qp tương ứng với kịch bản A2 theo mùa mưa và mùa khô; Đây là kết quả Yo, Mo và Qe dự báo từ năm 2020- 2100 của các tầng chứa nước qh, qp được xác định lần đầu tiên ở vùng ven biển miền Trung.

- Tác động của BĐKH đến dòng chảy Yo tầng qh vùng ven biển miền Trung theo 2 mùa mưa và khô cho thấy: về mùa mưa đa phần là Yo tăng biến thiên từ 0,76-1,6% thời kì 2020-2060 và giảm 1-1,35% thời kì 2070-2100 hoặc ngược lại, hoặc tăng biến thiên từ 0,5% - 1,6% suốt thời kì 2020-2100. Về mùa khô đa phần là Yo giảm; Yo giảm 1-1,39% suốt thời kì 2020-2100, hoặc tăng giảm giữa và đầu kì từ 1-2,4%.

- Tác động của BĐKH đến dòng chảy Yo tầng qp vùng ven biển miền Trung theo 2 mùa mưa và khô cho thấy: về mùa mưa đa phần là Yo tăng biến thiên từ 0,61-1,8% thời kì 2020-2050 và giảm 0,89- 1,5% thời kì 2060-2100 hoặc ngược lại, hoặc tăng biến thiên từ 1,1% - 1,78% suốt thời kì 2020-2100. Về mùa khô đa phần là Yo giảm; Yo giảm 1-1,9% suốt thời kì 2020-2100, hoặc tăng giảm giữa và đầu kì từ 1-2,5%.

- Tác động của BĐKH đến mô đun dòng chảy Mo tầng qh vùng ven biển miền Trung theo 2 mùa mưa và khô cho thấy: về mùa mưa đa phần là Mo tăng 1-1,6% thời kì 2020-2060 và giảm 0,86-1,3% thời kì 2070-2100; về mùa khô Mo giảm 0,9-1,4% suốt thời kì 2020-2100, hoặc tăng biến thiên từ 1,1-1,6%; suốt thời kì 2020-2100, đôi khi tăng giảm giữa và đầu kì từ 1,5-2,6%.

- Tác động của BĐKH đến mô đun dòng chảy Mo tầng qp vùng ven biển miền Trung theo 2 mùa mưa và khô cho thấy: về mùa mưa đa phần là Mo tăng 1,1-2,2%; thời kì 2020-2100 và giảm 1-2,1% thời kì 2070-2100; về mùa khô Mo giảm 1,3-1,6% suốt thời kì 2020-2100, hoặc tăng giảm giữa và đầu kì từ 1,8-2,1%.

- Tác động của BĐKH đến trữ lượng động tự nhiên Qe tầng qh vùng ven biển miền Trung theo 2 mùa mưa và khô cho thấy: về mùa mưa đa phần là Qe tăng từ 1,5-1,9%; về mùa khô Qe giảm 1,1-2,2% suốt thời kì 2020-2100; hoặc về mùa mưa Qe giảm 0,8- 1,3% thời kì 2020-2040 và tăng 1,1-1,9% thời kì 2050-2100; về mùa khô Qe giảm 0,9-2,3% suốt thời kì 2020-2100.

- Tác động của BĐKH đến trữ lượng động tự nhiên Qe tầng qp vùng ven biển miền Trung theo

2 mùa mưa và khô cho thấy: về mùa mưa đa phần là Qe tăng 0,86- 1,8%; về mùa khô Qe giảm 1-2,1% suốt thời kì 2020-2100; hoặc mùa mưa Qe tăng 1,6- 2,6%; về mùa khô Qe giảm 1,4-2,1% suốt thời kì 2020-2100.

4.2. Kiến nghị

- Để đánh giá tác động của BĐKH đến trữ lượng NĐĐ thì cần phải có tài liệu quan trắc mực nước dưới đất, quan trắc khí tượng tại các vùng cần đánh giá tác động mới cho kết quả đáng tin cậy.

- Xây dựng bộ chỉ số nền của tài nguyên NĐĐ theo các tầng chứa nước lãnh thổ Việt Nam, để làm cơ sở cho đánh giá tác động của BĐKH nói riêng và các tác động khác nói chung đến tài nguyên NĐĐ, nhằm phục vụ lĩnh vực quy hoạch phân bổ và bảo vệ, khai thác sử dụng bền vững NĐĐ.

Tài liệu tham khảo

Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2012. Kịch bản Biến đổi khí hậu và nước biển dâng cho Việt Nam. *Nhà xuất bản Tài nguyên Môi trường và Bản đồ Việt Nam*, năm 2012.

Hồ Minh Thọ, 2010. *Quy hoạch tổng thể khai thác sử dụng tài nguyên nước tỉnh Phú Yên đến năm 2015 và dự báo đến năm 2020*. Lưu trữ Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Phú Yên.

Hồ Minh Thọ, 2013. *Quy hoạch quản lí, khai thác, sử dụng và bảo vệ tài nguyên nước tỉnh Quảng Ngãi giai đoạn 2011- 2020*. Lưu trữ Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Quảng Ngãi.

Hồ Minh Thọ, Nguyễn Chí Nghĩa, Hồ Văn Thủy, Nguyễn Đăng Mậu, Trần Anh Quân, 2014. Báo cáo "Đánh giá tác động của biến đổi khí hậu, nước biển dâng đến tài nguyên nước dưới đất vùng ven biển duyên hải miền Trung (Đà Nẵng đến Phú Yên), đề xuất giải pháp quy hoạch và bảo vệ tài nguyên nước dưới đất trong bối cảnh biến đổi khí hậu".

Trần Thanh Xuân, Trần Thục, Hoàng Minh Tuyển, 2011. Tác động của Biến đổi khí hậu đến TNN Việt Nam. *Nhà xuất bản Khoa học Kỹ thuật*. 2011.

Trần Thục, Ngô Sĩ Giai, Nguyễn Duy Chinh, Nguyễn Văn Thắng, Nguyễn Văn Việt, Lê Nguyên Tường, Hoàng Minh Tuyển, Nguyễn

Thị Thanh Hải và nnk, 2008. *Xây dựng bản đồ hạn hán và mức độ thiếu nước sinh hoạt ở Nam Trung Bộ và Tây Nguyên*. Báo cáo dự án. Lưu trữ Bộ Tài nguyên và Môi trường.

Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường, 2011. *Đánh giá tác động của biến đổi khí hậu và xác định các giải pháp thích ứng*. Hướng dẫn kỹ thuật. Nhà xuất bản Tài nguyên môi trường và bản đồ Việt Nam, Hà Nội.

ABSTRACT

Evaluating impact of climate change to groundwater resources in the middle coastal area (from Da Nang to Phu Yen)

Tho Minh Ho ¹, Nghia Chi Nguyen ², Thuy Van Ho ³, Mau Dang Nguyen ⁴, Quan Anh Tran ⁵

¹ Vietnam Hydrogeologis Association, Vietnam

² North division of Water Resources Planning and Investigation, Vietnam

³ National center of Water Resources Planning and Investigation, Vietnam

⁴ Department of Hydrology Meteorology and Climate Change, Vietnam

⁵ Faculty of Geology Geosciences and Geoen지니어ing, Hanoi University of Mining and Geology, Vietnam

The paper presents the results of research project and assessment impacts of climate change on the balance (Yo) of groundwater, groundwater module (Mo) and natural groundwater reserve (Qe). The study identified groundwater parameters: Yo, Mo and Qe in the baseline time (2011- 2014) of the study area. Based on the evolution of groundwater parameters with time, we determine the correlation equations between the Yo, Mo with rainfall factors and evaporation quantity extracted from climate change scenario. Using the correlated equations, the groundwater parameters Yo, Mo, and Qe of period from 2020 to 2100 are calculated. From the difference between the variables of Yo, Mo and Qe of the baseline period (2011-2014) and forecast period (2020-2100) showing the effect of climate change on groundwater flow. The results of the study for the Central Coast (from Da Nang to Phu Yen) showing that the Yo, Mo and Qe capacity of the two aquifers Holocene (qh) and Pleistocene (qp) are affected by climate change. Flow rate Yo in rainy season and dry season of the aquifer qh and qp are decrease by 2100 but higher from 0.91 to 1.37%, or 1.22 to 1.68%, or 0.2-0.69% compared to the baseline period. Mo module in the rainy season and dry season of the aquifer qh and qp is expected to change from 0.86 to 1.08% by the year 2100, highest 0.91 to 1.32%, Lowest 0.77-0.81% compared to the baseline period. Qe of the qh and qp decline by 2100, but increase from 0.91 to 1.24% in the dry season and from 1.33 to 1.51% or 0.51-0.7% when compared to the base period.