

**BỘ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG
VIỆN KHOA HỌC
KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN VÀ BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU**

BÙI ĐỨC HIẾU

**NGHIÊN CỨU AN NINH NƯỚC DƯỚI TÁC ĐỘNG
CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU – ÁP DỤNG CHO TỈNH QUẢNG NGÃI**

Ngành: Biến đổi khí hậu

Mã số: 9440221

**TÓM TẮT LUẬN ÁN TIẾN SĨ
BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU**

Hà Nội, 2021

Công trình hoàn thành tại:

Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu

Người hướng dẫn khoa học:

1. **TS. Tạ Đình Thi**
2. **PGS. TS. Huỳnh Thị Lan Hương**

Phản biện 1: PGS.TS. Hoàng Anh Huy

Phản biện 2: PGS.TS. Nguyễn Tiên Giang

Phản biện 3: TS. Tống Ngọc Thanh

Luận án sẽ được bảo vệ trước Hội đồng chấm luận án cấp Viện, họp tại: Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu

**DANH MỤC CÁC CÔNG TRÌNH KHOA HỌC CỦA TÁC GIẢ
LIÊN QUAN ĐẾN LUẬN ÁN**

1. Bùi Đức Hiếu, Tạ Đình Thi, Huỳnh Thị Lan Hương, Đào Minh Trang (2018), “An ninh nguồn nước và những thách thức đối với an ninh nguồn nước ở Việt Nam”, *Tạp chí Khoa học Biến đổi khí hậu*, Số 8 - Tháng 12/2018.
2. Huynh Thi Lan Huong, Bui Duc Hieu, Nguyen Thi Lieu, Dang Quang Thinh, Nguyen Dinh Hoang (2020), “Assessment of climate change risks on surface water resources for Quang Ngai province”, *Disaster Advances*, Vol. 13 (7) July (2020).
3. Bùi Đức Hiếu, Huỳnh Thị Lan Hương, Nguyễn Thị Liễu, Đặng Quang Thịnh, Bế Ngọc Diệp (2020), “Nghiên cứu đánh giá rủi ro đến tài nguyên nước mặt do biến đổi khí hậu; áp dụng cho tỉnh Quảng Ngãi”, *Tạp chí Khí tượng Thủy văn*, Số tháng 3/2020.
4. Bùi Đức Hiếu, Tạ Đình Thi, Huỳnh Thị Lan Hương, Đặng Quang Thịnh, Nguyễn Văn Đại, Nguyễn Thị Liễu, Nguyễn Anh Tuấn (2021), “Đánh giá an ninh nước tỉnh Quảng Ngãi trong bối cảnh biến đổi khí hậu”, *Tạp chí Khí tượng Thủy văn*, số 729, trang 79-90. DOI: 10.36335/VNJHM.2021(729).79-90.
5. Bui Duc Hieu, Ta Dinh Thi, Nguyen Dang Huy Anh, Nguyen Anh Tuan (2021), “Effectiveness of measures to improve water security in Quang Ngai province in the context of climate change”, *Journal of Climate change Science*, No 19/2021, page 1-9.

MỞ ĐẦU

1. Đặt vấn đề

Nước là phần thiết yếu của cuộc sống, là nhu cầu căn bản và nền tảng cho các hoạt động hệ sinh thái và xã hội nên nước đóng vai trò quan trọng trong việc góp phần vào những xung đột cho thế đe dọa an ninh của con người và môi trường [35]. An ninh nước không đơn thuần là việc “tiếp cận được với nguồn nước một cách phù hợp” - mà là tiếp cận bền vững với nước một cách phù hợp về lượng và đạt yêu cầu về chất để đáp ứng nhu cầu sinh tồn, sản xuất, phát triển kinh tế xã hội và bảo vệ các hệ sinh thái.

Thời gian gần đây, an ninh nước trên thế giới nói chung và Việt Nam nói riêng đang bị đe dọa do tác động của biến đổi khí hậu. Trong đó Quảng Ngãi là một trong những tỉnh chịu ảnh hưởng nặng nề nhất của biến đổi khí hậu và nước biển dâng.

Trước tình trạng đó, nhiều đề tài, dự án nghiên cứu về lĩnh vực tài nguyên nước, môi trường, biến đổi khí hậu trên địa bàn tỉnh Quảng Ngãi đã được thực hiện nhằm góp phần vào công tác quản lý của địa phương. Để đóng góp thêm các cơ sở khoa học và thực tiễn cho công tác quy hoạch, khai thác, quản lý tài nguyên nước phục vụ phát triển bền vững kinh tế, xã hội và bảo vệ môi trường trên địa bàn tỉnh trong điều kiện biến đổi khí hậu, Đề tài Luận án “Nghiên cứu an ninh nước dưới tác động của biến đổi khí hậu - áp dụng cho tỉnh Quảng Ngãi” là rất cần thiết, có tính thời sự, khoa học.

2. Mục tiêu nghiên cứu

(i) Xác định được các yếu tố ảnh hưởng tới an ninh nước, qua đó xây dựng được phương pháp đánh giá an ninh nước cấp tỉnh.

(ii) Đánh giá được an ninh nước ở tỉnh Quảng Ngãi ở hiện tại và trong tương lai (có xét đến và không xét đến điều kiện biến đổi khí hậu).

(iii) Đề xuất được các giải pháp đảm bảo và tăng cường an ninh nước tại tỉnh Quảng Ngãi trong điều kiện biến đổi khí hậu.

3. Đối tượng, phạm vi nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu của luận án là tình trạng an ninh nước trong điều kiện hiện tại và trong bối cảnh biến đổi khí hậu. Luận án tập trung vào nghiên cứu phương pháp để đánh giá an ninh nước, áp dụng tính toán cho tỉnh Quảng Ngãi, từ đó xác định giải pháp hiệu quả có tính khả thi đảm bảo an ninh nguồn nước trên địa bàn tỉnh.

Phạm vi không gian: các huyện, thành phố thuộc tỉnh Quảng Ngãi và toàn tỉnh Quảng Ngãi.

Phạm vi thời gian: thời kỳ cơ sở được xác định từ 1986 - 2005, giai đoạn hiện tại là các số liệu thu thập từ các năm 2017 đến 2020 để phục vụ tính toán, giai đoạn tương lai được xác định gồm hai giai đoạn 2046 - 2065 và 2080 - 2099.

Phạm vi các yếu tố nghiên cứu, tính toán liên quan đến an ninh nước: số lượng nước mặt, thiên tai liên quan đến nước và một phần của yếu tố kinh tế - xã hội.

4. Câu hỏi nghiên cứu và luận điểm bảo vệ của luận án

4.1. Câu hỏi nghiên cứu

- Làm thế nào để đánh giá tình trạng an ninh nước và tác động của biến đổi khí hậu đến an ninh nước?

- Mức độ an ninh nước ở tỉnh Quảng Ngãi như thế nào trong điều kiện hiện tại và trong tương lai (có xét và không xét đến biến đổi khí hậu)?

- Có những giải pháp nào để đảm bảo và tăng cường an ninh nước cho tỉnh Quảng Ngãi trong điều kiện biến đổi khí hậu?

4.2. Luận điểm bảo vệ của luận án

- Quảng Ngãi hiện đang đứng trước nguy cơ mất an ninh nước;

- An ninh nước ở Quảng Ngãi ở thời điểm hiện tại và trong tương lai (có xét đến và không xét đến điều kiện biến đổi khí hậu) có thể được định lượng thông qua bộ chỉ số;

- Có thể áp dụng các giải pháp công trình và phi công trình để đảm bảo và nâng cao an ninh nước nói chung và cho tỉnh Quảng Ngãi nói riêng.

5. Phương pháp nghiên cứu

- Thu thập số liệu.
- Phân tích, thống kê, tổng hợp.
- Delphi.
- Chuyên gia.
- Mô hình toán thủy văn, thủy lực.
- Tính toán nhu cầu sử dụng nước cho các ngành.
- Công nghệ GIS.

6. Đóng góp mới của Luận án

- Xây dựng được Bộ chỉ số đánh giá an ninh nước cấp tỉnh trong điều kiện biến đổi khí hậu.

- Đánh giá được an ninh nước ở tỉnh Quảng Ngãi trong hiện tại và tương lai (có xét đến và không xét đến các kịch bản biến đổi khí hậu); đồng thời so sánh sự khác biệt giữa các thời kỳ và điều kiện có xét đến biến đổi khí hậu với điều kiện không xét đến biến đổi khí hậu

- Đề xuất được các giải pháp nhằm đảm bảo và tăng cường an ninh nước cho tỉnh Quảng Ngãi; tính toán để chứng minh hiệu quả của việc áp dụng các giải pháp này.

7. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn

7.1. Ý nghĩa khoa học

Xây dựng được cơ sở khoa học và phương pháp luận để đánh giá an ninh nước trên địa bàn tỉnh Quảng Ngãi.

7.2. Ý nghĩa thực tiễn

Đề xuất được các giải pháp đảm bảo an ninh nước ở tỉnh Quảng Ngãi.

8. Bố cục của Luận án

Ngoài phần mở đầu, kết luận và kiến nghị, nội dung của Luận án gồm ba chương sau:

Chương 1. Tổng quan các nghiên cứu về an ninh nước.

Chương 2. Phương pháp luận và số liệu nghiên cứu an ninh nước trong bối cảnh biến đổi khí hậu.

Chương 3. Đánh giá an ninh nước và đề xuất các giải pháp đảm bảo, tăng cường an ninh nước cho tỉnh Quảng Ngãi.

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN CÁC NGHIÊN CỨU VỀ AN NINH NƯỚC

1.1. Một số khái niệm về an ninh nước trên thế giới

Ủy ban về Nước của Liên Hợp Quốc (UN-Water) [42] đưa ra định nghĩa an ninh nước một cách đầy đủ nhất là: khi một cộng đồng người dân được đáp ứng đủ nước một cách cơ bản cả về số lượng lẫn chất lượng để duy trì cuộc sống, phát triển kinh tế - xã hội, nhưng không bị ảnh hưởng bởi vấn đề ô nhiễm nước và các thảm họa liên quan đến nước; và quan trọng là tất cả các yếu tố nêu trên phải được duy trì trong điều kiện hệ sinh thái vẫn được bảo tồn, cuộc sống hoà bình, chính trị ổn định.

1.2. Các nghiên cứu trên thế giới về an ninh nước trong điều kiện biến đổi khí hậu

Nghiên cứu của Hassan T.A. và nnk (2019) [30] về an ninh nước đô thị - trong đó có chỉ ra khung đánh giá về An ninh nước bao gồm bốn nhóm chỉ số chính: Nước uống và con người, hệ sinh thái, biến đổi khí hậu và các hiểm họa liên quan đến nước, và các yếu tố kinh tế xã hội. Các chỉ số này cho phép phân tích thêm các mối quan hệ qua lại giữa đô thị hóa và an ninh nước, cũng như giữa các chỉ số kinh tế xã hội.

Ludwig R. [37] đã nghiên cứu an ninh nước do biến đổi khí hậu quy mô khu vực ở Địa Trung Hải, trong đó tập trung vào ba yếu tố: (i) khí hậu thay đổi và các yếu tố sinh thái thủy văn liên quan đến các yếu tố nguy

hiềm như lũ lụt và hạn hán; (ii) kinh tế nước, bao gồm cả kinh tế nước áo; và (iii) các yếu tố xã hội, chính trị và các yếu tố gây ra xung đột hoặc đe dọa an ninh con người.

1.3. Các nghiên cứu ở Việt Nam về an ninh nước

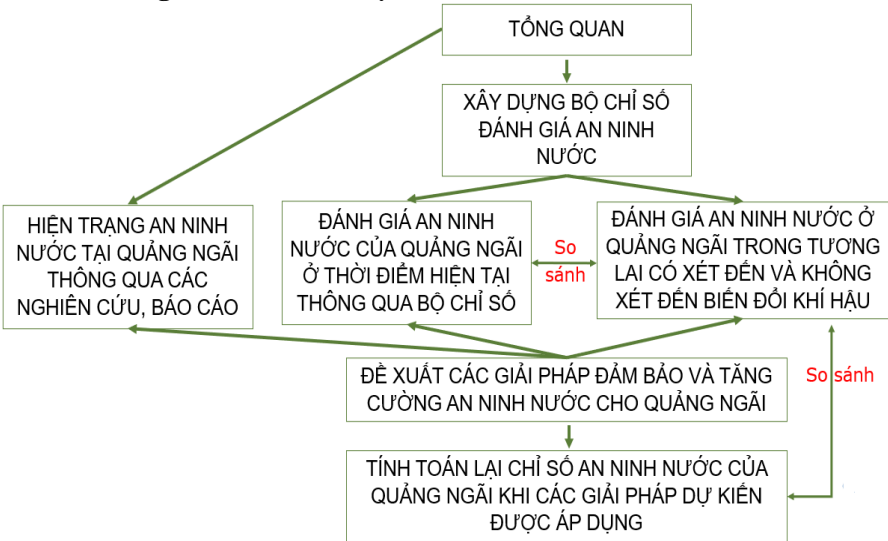
Có một số nghiên cứu về an ninh nước của Việt Nam đã được thực hiện, trong đó Nghiên cứu an ninh nguồn nước cho phát triển bền vững lưu vực sông Mã của TS. Nguyễn Thị Mùi [9] là một trong những nghiên cứu nổi bật và có mục tiêu gần sát mục tiêu của Luận án này. Nghiên cứu xây dựng được bộ chỉ số an ninh nguồn nước lưu vực sông Việt Nam gồm 18 chỉ số chia làm 6 nhóm chỉ số an ninh nguồn nước.

1.4. Các nghiên cứu liên quan đến an ninh nước tại Quảng Ngãi

- Năm 2010, Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường [19] đã thực hiện Dự án “Đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến tài nguyên nước và các biện pháp thích ứng”.

- Năm 2015, Huỳnh Thị Lan Hương [7] đã chủ trì thực hiện một nghiên cứu về việc đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đối với tỉnh Quảng Ngãi và đề xuất các giải pháp ứng phó.

1.5. Sơ đồ nghiên cứu của Luận án



Hình 1.2. Sơ đồ nghiên cứu của Luận án

CHƯƠNG 2. PHƯƠNG PHÁP LUẬN VÀ SỐ LIỆU VÀ SỐ LIỆU NGHIÊN CỨU AN NINH NƯỚC TRONG BỐI CẢNH BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU

2.1. Phương pháp đánh giá an ninh nước

2.1.1. Cấu trúc Bộ chỉ số đánh giá an ninh nước

Thông qua tổng quan tài liệu tại Chương 1 và căn cứ vào định nghĩa về an ninh nước của UN-Water, Luận án đã xây dựng bộ chỉ số để đánh giá an ninh nước gồm có 04 nhóm chỉ số chính thể hiện 4 khía cạnh về khái niệm an ninh nước để xin ý kiến chuyên gia, cụ thể:

(1) Nhóm chỉ số Hệ sinh thái: điều kiện hệ sinh thái vẫn được bảo tồn;

(2) Nhóm chỉ số Thiên tai và hiểm họa liên quan đến nước: Tài nguyên nước không bị ảnh hưởng bởi các thiên tai liên quan đến nước;

(3) Nhóm chỉ số Kinh tế - Xã hội: đảm bảo đủ nước để sử dụng cho đời sống, sinh hoạt, ăn uống và phục vụ phát triển kinh tế - xã hội;

(4) Tài nguyên nước và con người: chất lượng nước được đảm bảo, sử dụng nước không bị ô nhiễm.

Mỗi nhóm chỉ số chính sẽ bao gồm các chỉ số thành phần, tất cả có 27 chỉ số thành phần. Bộ chỉ số này sẽ được đưa ra xin ý kiến của các chuyên gia để lựa chọn chỉ số phù hợp.

2.1.2. Phương pháp phân tích, lựa chọn chỉ số an ninh nước

Phương pháp xin ý kiến chuyên gia là phương pháp được lựa chọn để xác định bộ chỉ số về an ninh nước. Quá trình lựa chọn các chỉ số an ninh nước được thực hiện cụ thể qua 8 bước nhỏ, 3 giai đoạn trước, trong và sau khi tham vấn. Kết quả có được gồm 04 chỉ số chính và 17 chỉ số thành phần để tính toán an ninh nước như Bảng 2.5.

Bảng 2.5. Các chỉ số tính toán an ninh nước

Chỉ số chính	Chỉ số cuối cùng sau khi xin ý kiến chuyên gia
Hệ sinh thái	Hiện trạng ô nhiễm
	Sức ép nguồn nước
	Chỉ số tài nguyên nước
	Mặt đệm
	Hệ số suy giảm hệ sinh thái
Thiên tai và hiểm họa liên quan đến nước	Tần suất lũ
	Số ngày hạn hán
	Tỉ lệ diện tích ngập lụt
	Lượng mưa trung bình năm
	Nhiệt độ trung bình năm
Kinh tế - Xã hội	Chi phí cho nước, vệ sinh
	Chi trả cho dịch vụ nước và nước thải

Chỉ số chính	Chỉ số cuối cùng sau khi xin ý kiến chuyên gia
Tài nguyên nước và con người	Hệ số khan hiếm nước
	Hệ số biến đổi nguồn nước đến lưu vực sông
	Hệ số khai thác nguồn nước
	Dân số được tiếp cận nguồn nước sạch
	Tỷ lệ người dân được tiếp cận hệ thống thu gom nước thải đạt tiêu chuẩn

2.1.3. Xác định chỉ số và phân ngưỡng giá trị an ninh nước

Bộ chỉ số an ninh nước cho tỉnh Quảng Ngãi bao gồm các chỉ số nêu tại Bảng 2.5. Giá trị của chỉ số an ninh nước được tính theo công thức:

$$ANN = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n ANN_i$$

Trong đó:

ANN: Chỉ số an ninh nước

ANN_i: Chỉ số thành phần thứ i; n là tổng số các nhóm chỉ số.

Giá trị của an ninh nước nằm trong phạm vi từ [0-1] do chúng được xác định từ các chỉ thị đã được chuẩn hóa, vì vậy giá trị của an ninh nước cũng nằm trong trong khoảng từ [0-1]. Cụ thể:

Bảng 2.7. Phân cấp an ninh nước để áp dụng tính toán cho tỉnh Quảng Ngãi

Độ lớn R (rủi ro)	Ý nghĩa
$0 < ANN \leq 0,2$	an ninh nước rất thấp
$0,2 < ANN \leq 0,4$	an ninh nước thấp
$0,4 < ANN \leq 0,6$	an ninh nước trung bình
$0,6 < ANN \leq 0,8$	an ninh nước cao
$0,8 < ANN \leq 1$	an ninh nước rất cao

2.2. Phương pháp mô hình toán

Luận án sử dụng bộ mô hình MIKE bản quyền của Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu, bao gồm các mô hình toán thủy văn, thủy lực nhằm tính toán các số liệu phục vụ việc xây dựng các chỉ số đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến tài nguyên nước mặt.. Cụ thể:

- Mô hình MIKE-NAM
- Mô hình MIKE11
- Mô hình CROPWAT

2.3. Phương pháp tính toán nhu cầu nước cho các ngành

Nhu cầu nước tưới cho nông nghiệp được sử dụng mô hình CROPWAT (như trình bày ở trên). Nhu cầu nước tưới cho lĩnh vực sinh hoạt, công nghiệp, dịch vụ là sử dụng phương pháp phân tích thống kê dựa trên các chỉ tiêu cấp nước. Cụ thể:

- Tính toán nhu cầu nước cho công nghiệp: theo TCXDVN 33:2006 “Cấp nước - Mạng lưới đường ống và công trình tiêu chuẩn thiết kế” do Bộ Xây dựng ban hành năm 2006.

- Tính toán nhu cầu nước cho sinh hoạt: theo TCXDVN 33:2006 “Cấp nước - Mạng lưới đường ống và công trình tiêu chuẩn thiết kế” do Bộ Xây dựng ban hành năm 2006.

- Tính toán nhu cầu nước cho dịch vụ: để tính toán nhu cầu sử dụng nước cho các hoạt động công nghiệp dịch vụ trong đô thị, Luận án sử dụng chỉ tiêu cấp nước cho các hoạt động công nghiệp dịch vụ trong đô thị theo TCXDVN 33:2006 của Bộ Xây dựng, nhu cầu sử dụng nước cho các hoạt động công nghiệp dịch vụ trong đô thị được lấy bằng 10% nhu cầu sử dụng nước cho sinh hoạt.

2.4. Số liệu sử dụng trong Luận án

2.4.1. Số liệu khí tượng, thủy văn

Số liệu mưa ngày tại các trạm có đo mưa và lưu lượng nước ngày tại trạm thủy văn Sơn Giang và An Chi được sử dụng để hiệu chỉnh và kiểm định mô hình thủy văn MIKE-NAM.

2.4.2. Số liệu của kịch bản biến đổi khí hậu

Luận án sử dụng kết quả tính toán nhiệt độ và lượng mưa tại các trạm khí tượng Quảng Ngãi, Ba Tư và Lý Sơn theo các kịch bản RCP4.5 và RCP8.5 do Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu thực hiện tương ứng với Kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam do Bộ Tài nguyên và Môi trường công bố năm 2016.

Các số liệu này được sử dụng để tính toán tài nguyên nước trên địa bàn tỉnh Quảng Ngãi theo các kịch bản BĐKH (RCP4.5 và RCP8.5).

2.4.3. Số liệu kinh tế - xã hội

Luận án sử dụng một số tài liệu, số liệu kinh tế - xã hội của tỉnh Quảng Ngãi, gồm các Quy hoạch kinh tế - xã hội, xây dựng, giao thông vận tải, tài nguyên nước và Niên giám thống kê tỉnh.

2.4.4. Số liệu điều tra khảo sát

Để phục vụ cung cấp thông tin cho việc đánh giá an ninh nước thông qua bộ chỉ số, Luận án đã tiến hành điều tra khảo sát để thu thập số liệu, thông tin từ địa bàn nghiên cứu.

2.5. Thông tin về địa bàn nghiên cứu

2.5.1. Thông tin chung

Tỉnh Quảng Ngãi nằm ở vùng đồng bằng ven biển, vùng đồi và thung lũng thấp có nhiệt độ trung bình năm từ 25,5 - 26,5°C, vùng núi cao dưới 500m có nhiệt độ trung bình năm từ 23,5 - 25,5°C, vùng núi cao từ 500 - 1.000 m có nhiệt độ trung bình năm 21 - 3,5°C, các vùng núi cao trên 1.000 m, nhiệt độ trung bình năm có thể xuống dưới 21°C.

2.5.2. Đặc điểm về tài nguyên nước tỉnh Quảng Ngãi

Tài nguyên nước mặt của toàn tỉnh Quảng Ngãi hàng năm vào khoảng 14 tỷ m³ chủ yếu từ nguồn nước mưa tích trữ vào 4 hệ thống sông chính. Dòng chảy 3 lớn nhất thường tập trung vào tháng X - XII hàng năm, tháng tháng kiệt nhất thường xảy ra vào tháng V - VIII hàng năm. Hiện nay, trên địa bàn tỉnh Quảng Ngãi đã đưa vào quản lý, khai thác 723 công trình thủy lợi phục vụ sản xuất nông nghiệp (bao gồm: 123 hồ chứa nước; 464 đập dâng, 06 đập ngăn mặn và 130 trạm bơm).

2.5.3. Thực trạng an ninh nước tại Quảng Ngãi

- Nhìn chung, trong các tháng mùa cạn, lượng nước có thể khai thác được không đủ cung cấp cho nhu cầu sử dụng nước. Các tháng thường bị thiếu hụt là tháng II-VIII, riêng ở huyện Sơn Tịnh và thành phố Quảng Ngãi lượng nước thiếu hụt ở tất cả các tháng trong mùa cạn, thậm chí hiện tượng thiếu hụt xảy ra cả trong tháng XII (năm 2020).

- Thiếu hụt về hệ thống khai thác nguồn nước mặt: có 230/671 công trình khai thác nước mặt được xây dựng từ năm 1989 trở về trước, nhưng do đầu tư không đồng bộ và thi công bằng thủ công nên hiện nay có 108 công trình bị hư hỏng xuống cấp cần sớm sửa chữa, nâng cấp; trong đó có 28 hồ chứa bị hư hỏng, xuống cấp nghiêm trọng cần được ưu tiên sửa chữa, nâng cấp.

- Chất lượng và diễn biến nguồn nước mặt: kết quả quan trắc năm 2019 tại một số điểm cho thấy khu vực bị ô nhiễm môi trường nước nghiêm trọng trên địa bàn tỉnh gồm 7 khu vực (thành phố Quảng Ngãi 03 khu vực, Mộ Đức, Đức Phổ, Bình Sơn, Sơn Tịnh mỗi huyện 01 khu vực). Nguyên nhân ô nhiễm là do các vị trí này tiếp nhận nguồn nước thải trong hoạt động sản xuất, sinh hoạt, chăn nuôi của người dân trên địa bàn tỉnh.

2.5.4. Xu thế quá khứ và Kích bản biến đổi khí hậu Quảng Ngãi

- Xu thế biến đổi khí hậu trong quá khứ ở tỉnh Quảng Ngãi: tất cả các chỉ số lượng mưa năm, nhiệt độ tối cao trung bình năm, nhiệt độ tối thấp

trung bình năm, nhiệt độ tối cao tuyệt đối năm, nhiệt độ tối thấp tuyệt đối năm, số ngày nắng nóng năm, lượng mưa một ngày lớn nhất và lượng mưa năm ngày lớn nhất đều có xu thế tăng trong thời gian qua.

- Kịch bản biến đổi khí hậu tỉnh Quảng Ngãi, các Kịch bản: thay đổi nhiệt độ, thay đổi lượng mưa, thay đổi lượng mưa một ngày lớn nhất (Rx1day), thay đổi lượng mưa 5 ngày liên tiếp lớn nhất (R5xday) ở Quảng Ngãi đều có xu hướng so với thời kỳ cơ sở trên phạm vi toàn tỉnh, theo kịch bản RCP8.5 cực đoan hơn so với kịch bản RCP4.5. Kịch bản nước biển dâng trong 50 năm đầu của thế kỷ tốc độ chậm hơn so với 50 năm sau của thế kỷ (chỉ khoảng 13 - 25 cm). Kịch bản thay đổi nguy cơ lũ: dựa vào kết quả tính toán theo kịch bản biến đổi khí hậu cho thấy, diện tích ngập lớn nhất tại các huyện, thành phố thuộc tỉnh Quảng Ngãi ở tất cả các thời kỳ của kịch bản biến đổi khí hậu RCP4.5 đều tăng so với thời kỳ cơ sở (1986 - 2005) với mức tăng từ 21,0 - 2.214 ha.

CHƯƠNG 3. ĐÁNH GIÁ AN NINH NƯỚC VÀ ĐỀ XUẤT CÁC GIẢI PHÁP ĐẢM BẢO, TĂNG CƯỜNG AN NINH NƯỚC CHO QUẢNG NGÃI

3.1. Đánh giá an ninh nước tỉnh Quảng Ngãi

3.1.1. Tác động của biến đổi khí hậu đến tài nguyên nước và nhu cầu sử dụng nước cho Quảng Ngãi

- Tác động của biến đổi khí hậu đến dòng chảy: trong tương lai dưới tác động của biến đổi khí hậu, dòng chảy năm và dòng chảy mùa lũ đều có xu thế tăng còn dòng chảy mùa kiệt có xu thế giảm so với thời kỳ cơ sở ở tất cả các khu vực của tỉnh Quảng Ngãi. Về tác động của biến đổi khí hậu đến dòng chảy mặt: trên địa bàn của tất cả các huyện, thành phố của tỉnh Quảng Ngãi, trong tương lai dưới tác động của biến đổi khí hậu, dòng chảy năm và dòng chảy mùa lũ đều có xu thế tăng, còn dòng chảy mùa kiệt có xu thế giảm so với thời kỳ cơ sở.

- Tác động của biến đổi khí hậu đến nhu cầu sử dụng nước:

+ Đối với nhu cầu tưới nông nghiệp: hầu hết các thời kỳ trong tương lai của hai kịch bản RCP4.5 và RCP8.5 đều có nhu cầu tưới nông nghiệp tăng mạnh so với thời kỳ cơ sở ở hầu hết các huyện, thành phố của tỉnh Quảng Ngãi.

+ Đối với nhu cầu nước cho công nghiệp: nhiều huyện, thành phố của tỉnh Quảng Ngãi có diện tích đất công nghiệp dự kiến năm 2020 tăng lên khá nhiều so với hiện trạng sử dụng đất năm 2015, do đó, nhu cầu sử dụng nước cho công nghiệp cũng tăng mạnh. Riêng một số huyện không có diện tích đất công nghiệp như Lý Sơn, Minh Long, Sơn Tây, Tây Trà; hoặc một số huyện có diện tích đất công nghiệp tăng không đáng kể như Trà Bồng và không thay đổi như Tư Nghĩa thì nhu cầu không tăng.

+ Đối với tác động của biến đổi khí hậu đến nhu cầu nước cho sinh hoạt: Theo kết quả dự báo dân số trong tương lai của tỉnh Quảng Ngãi, dân số thành thị và nông thôn của các huyện, thành phố tăng lên khá nhiều so với hiện trạng năm 2017, do đó, cũng sẽ chịu nhiều tác động của biến đổi khí hậu.

+ Đối với tác động của biến đổi khí hậu đến nhu cầu nước cho các loại hình sử dụng nước mặt khác (các hoạt động công nghiệp, dịch vụ trong đô thị): hầu hết các thời kỳ trong tương lai đều có nhu cầu nước cho các hoạt động công nghiệp dịch vụ trong đô thị tăng so với hiện trạng năm 2017, mặt dù lượng tăng không nhiều nhưng mức độ tăng khá lớn.

3.1.2. Tính toán an ninh nước cho Quảng Ngãi

3.1.2.1. Kết quả an ninh nước Quảng Ngãi ở thời điểm hiện tại

- Chỉ số an ninh nước cả năm tính cho thời điểm hiện tại của cả tỉnh Quảng Ngãi được đánh giá ở mức cao (0,61).

Bảng 3.10. Chỉ số an ninh nước cả năm ở thời điểm hiện tại

TT	Huyện	Hệ sinh thái	Thiên tai và hiểm họa liên quan đến nước	KT-XH	Tài nguyên nước và con người	Chỉ số ANN cả năm
1	Ba Tơ	0,81	0,92	0,1304	0,74	0,65
2	Bình Sơn	0,66	0,91	0,0586	0,75	0,60
3	Đức Phổ	0,65	0,77	0,1488	0,75	0,58
4	Lý Sơn	0,45	0,86	0,1222	0,41	0,46
5	Minh Long	0,78	0,91	0,1241	0,73	0,64
6	Mộ Đức	0,68	0,74	0,1709	0,75	0,59
7	Nghĩa Hành	0,83	0,84	0,1760	0,76	0,65
8	Sơn Hà	0,90	0,92	0,1122	0,71	0,66
9	Sơn Tây	0,83	0,92	0,0503	0,68	0,62
10	Sơn Tịnh	0,78	0,82	0,1179	0,75	0,61
11	Tây Trà	0,76	0,92	0,1073	0,65	0,61
12	TP Quảng Ngãi	0,68	0,86	0,0657	0,76	0,59
13	Trà Bồng	0,79	0,92	0,1363	0,72	0,64
14	Tư Nghĩa	0,75	0,79	0,1569	0,75	0,61
	CẢ TỈNH	0,74	0,86	0,1198	0,71	0,61

- Chỉ số an ninh nước mùa cạn tính cho thời điểm hiện tại của cả tỉnh Quảng Ngãi được đánh giá ở mức trung bình (0,59), thấp hơn chỉ số an ninh nước cả năm 0,02.

Bảng 3.11. Chỉ số an ninh nước mùa cạn ở thời điểm hiện tại

TT	Huyện	Hệ sinh thái	Thiên tai và hiểm họa liên quan đến nước	KT-XH	Tài nguyên nước và con người	Chỉ số ANN mùa cạn
1	Ba Tơ	0,80	0,82	0,1304	0,73	0,62
2	Bình Sơn	0,65	0,84	0,0586	0,74	0,57
3	Đức Phổ	0,61	0,66	0,1488	0,65	0,52
4	Lý Sơn	0,44	0,93	0,1222	0,39	0,47
5	Minh Long	0,78	0,82	0,1241	0,73	0,61

TT	Huyện	Hệ sinh thái	Thiên tai và hiểm họa liên quan đến nước	KT-XH	Tài nguyên nước và con người	Chỉ số ANN mùa cạn
6	Mộ Đức	0,65	0,69	0,1709	0,72	0,56
7	Nghĩa Hành	0,82	0,77	0,1760	0,75	0,63
8	Sơn Hà	0,90	0,84	0,1122	0,70	0,64
9	Sơn Tây	0,84	0,83	0,0503	0,68	0,60
10	Sơn Tĩnh	0,77	0,78	0,1179	0,74	0,60
11	Tây Trà	0,77	0,83	0,1073	0,65	0,59
12	TP Quảng Ngãi	0,68	0,79	0,0657	0,76	0,57
13	Trà Bồng	0,80	0,84	0,1363	0,72	0,62
14	Tư Nghĩa	0,75	0,77	0,1569	0,75	0,61
	CẢ TỈNH	0,73	0,80	0,1198	0,69	0,59

- Chỉ số an ninh nước mùa lũ tính cho thời điểm hiện tại của cả tỉnh Quảng Ngãi được đánh giá ở mức trung bình (0,56), thấp hơn chỉ số an ninh nước cả năm 0,05.

Bảng 3.12. Chỉ số an ninh nước mùa lũ ở thời điểm hiện tại

TT	Huyện	Hệ sinh thái	Thiên tai và hiểm họa liên quan đến nước	KT-XH	Tài nguyên nước và con người	Chỉ số ANN mùa lũ
1	Ba Tơ	0,87	0,74	0,1304	0,74	0,62
2	Bình Sơn	0,68	0,73	0,0586	0,76	0,56
3	Đức Phổ	0,74	0,70	0,1488	0,76	0,59
4	Lý Sơn	0,62	0,67	0,1222	0,41	0,45
5	Minh Long	0,88	0,72	0,1241	0,73	0,62
6	Mộ Đức	0,62	0,66	0,1709	0,76	0,55
7	Nghĩa Hành	0,63	0,70	0,1760	0,76	0,57
8	Sơn Hà	0,70	0,76	0,1122	0,71	0,57

TT	Huyện	Hệ sinh thái	Thiên tai và hiểm họa liên quan đến nước	KT-XH	Tài nguyên nước và con người	Chỉ số ANN mùa lũ
9	Sơn Tây	0,80	0,74	0,0503	0,68	0,57
10	Sơn Tĩnh	0,58	0,69	0,1179	0,75	0,54
11	Tây Trà	0,79	0,75	0,1073	0,65	0,57
12	TP Quảng Ngãi	0,48	0,74	0,0657	0,76	0,51
13	Trà Bồng	0,88	0,74	0,1363	0,72	0,62
14	Tư Nghĩa	0,56	0,65	0,1569	0,76	0,53
	CẢ TỈNH	0,70	0,71	0,1198	0,71	0,56

3.1.2.2. *Kết quả an ninh nước Quảng Ngãi ở thời kỳ tương lai (2046 - 2065) có xét và không xét đến biến đổi khí hậu*

- Xét cả tỉnh thì chỉ số an ninh nước ở thời kỳ tương lai chưa xét đến biến đổi khí hậu ở mức trung bình (0,60), thấp hơn so với chỉ số an ninh nước ở hiện tại, nhưng mức chênh lệch là tối thiểu 0,01 (0,61 so với 0,60).

Bảng 3.13. An ninh nước trong tương lai không xét đến biến đổi khí hậu

TT	Huyện	Hệ sinh thái	Thiên tai và hiểm họa liên quan đến nước	KT-XH	Tài nguyên nước và con người	Chỉ số ANN cả năm
1	Ba Tơ	0,77	0,92	0,1277	0,74	0,64
2	Bình Sơn	0,64	0,91	0,0582	0,75	0,59
3	Đức Phổ	0,63	0,77	0,1488	0,75	0,58
4	Lý Sơn	0,44	0,86	0,1195	0,41	0,46
5	Minh Long	0,75	0,91	0,1208	0,73	0,63
6	Mộ Đức	0,67	0,74	0,1713	0,75	0,58
7	Nghĩa Hành	0,81	0,84	0,1756	0,76	0,65
8	Sơn Hà	0,87	0,92	0,1121	0,71	0,65

TT	Huyện	Hệ sinh thái	Thiên tai và hiểm họa liên quan đến nước	KT-XH	Tài nguyên nước và con người	Chỉ số ANN cả năm
9	Sơn Tây	0,80	0,92	0,0493	0,68	0,61
10	Sơn Tĩnh	0,76	0,82	0,1173	0,75	0,61
11	Tây Trà	0,74	0,92	0,1048	0,65	0,60
12	TP Quảng Ngãi	0,67	0,86	0,0650	0,76	0,59
13	Trà Bồng	0,76	0,92	0,1379	0,72	0,63
14	Tư Nghĩa	0,74	0,79	0,1561	0,75	0,61
	CẢ TỈNH	0,72	0,86	0,1189	0,71	0,60

- Trường hợp có xét đến biến đổi khí hậu

+ Kịch bản RCP 4.5 giai đoạn 2046 - 2065: Mức độ an ninh nước cả năm của cả tỉnh Quảng Ngãi được đánh giá ở mức trung bình (0,58), so sánh với giai đoạn hiện tại thì thấp hơn 0,03 (giữa 0,61 - mức cao và 0,58 - mức trung bình).

Bảng 3.14. An ninh nước cả năm theo kịch bản RCP4.5 thời kỳ 2046 - 2065

TT	Huyện	Hệ sinh thái	Thiên tai và hiểm họa liên quan đến nước	KT-XH	Tài nguyên nước và con người	Chỉ số ANN cả năm
1	Ba Tơ	0,72	0,79	0,1277	0,84	0,62
2	Bình Sơn	0,55	0,76	0,0582	0,81	0,54
3	Đức Phổ	0,58	0,71	0,1488	0,82	0,56
4	Lý Sơn	0,45	0,91	0,1195	0,41	0,47
5	Minh Long	0,71	0,80	0,1208	0,81	0,61
6	Mộ Đức	0,55	0,67	0,1713	0,84	0,56
7	Nghĩa Hành	0,66	0,74	0,1756	0,87	0,61
8	Sơn Hà	0,74	0,82	0,1121	0,79	0,62
9	Sơn Tây	0,73	0,77	0,0493	0,76	0,58
10	Sơn Tĩnh	0,66	0,72	0,1173	0,82	0,58

TT	Huyện	Hệ sinh thái	Thiên tai và hiểm họa liên quan đến nước	KT-XH	Tài nguyên nước và con người	Chỉ số ANN cả năm
11	Tây Trà	0,66	0,84	0,1048	0,76	0,59
12	TP Quảng Ngãi	0,67	0,75	0,0650	0,85	0,58
13	Trà Bồng	0,73	0,80	0,1379	0,78	0,61
14	Tư Nghĩa	0,68	0,69	0,1561	0,84	0,59
	CẢ TỈNH	0,65	0,77	0,1189	0,79	0,58

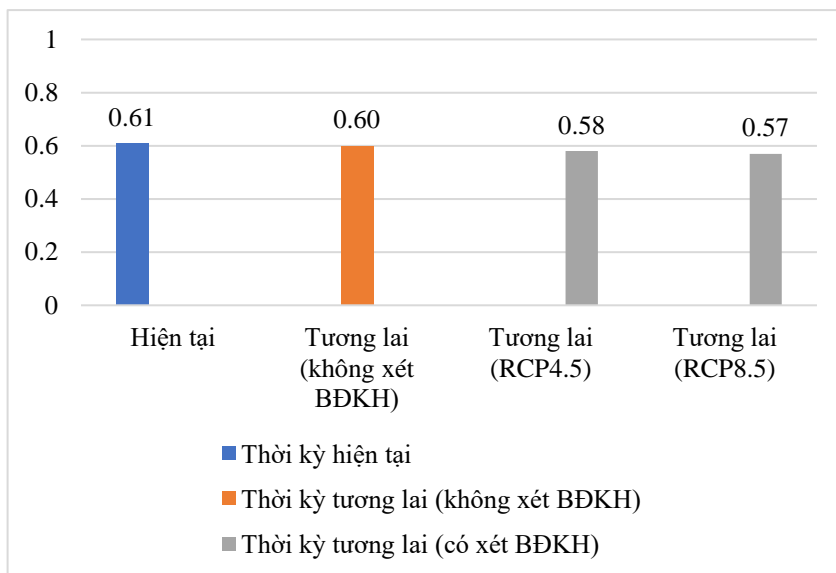
- Kịch bản RCP8.5 thời kỳ 2046 - 2065 của cả tỉnh Quảng Ngãi được đánh giá ở mức trung bình (0,57), so sánh với giai đoạn hiện tại thì thấp hơn 0,04 (giữa 0,61 - mức cao và 0,57 - mức trung bình).

Bảng 3.15. An ninh nước cả năm theo kịch bản RCP8.5 thời kỳ 2046 - 2065

TT	Huyện	Hệ sinh thái	Thiên tai và hiểm họa liên quan đến nước	KT-XH	Tài nguyên nước và con người	Chỉ số ANN cả năm
1	Ba Tơ	0,72	0,78	0,1277	0,81	0,61
2	Bình Sơn	0,55	0,75	0,0582	0,80	0,54
3	Đức Phổ	0,58	0,71	0,1488	0,80	0,56
4	Lý Sơn	0,45	0,91	0,1195	0,41	0,47
5	Mình Long	0,71	0,78	0,1208	0,80	0,60
6	Mộ Đức	0,55	0,65	0,1713	0,82	0,55
7	Nghĩa Hành	0,66	0,73	0,1756	0,84	0,60
8	Sơn Hà	0,74	0,81	0,1121	0,78	0,61
9	Sơn Tây	0,73	0,77	0,0493	0,75	0,57
10	Sơn Tịnh	0,66	0,69	0,1173	0,81	0,57
11	Tây Trà	0,66	0,84	0,1048	0,75	0,59
12	TP Quảng Ngãi	0,67	0,72	0,0650	0,84	0,57
13	Trà Bồng	0,73	0,81	0,1379	0,77	0,61
14	Tư Nghĩa	0,67	0,65	0,1561	0,83	0,58

TT	Huyện	Hệ sinh thái	Thiên tai và hiểm họa liên quan đến nước	KT-XH	Tài nguyên nước và con người	Chỉ số ANN cả năm
	CẢ TỈNH	0,65	0,76	0,1189	0,77	0,57

Thông qua kết quả tính toán và tiến hành so sánh, có thể thấy được bức tranh chung là: 1- chỉ số an ninh nước ở các thời kỳ tương lai đều thấp hơn so với thời kỳ hiện tại; 2- chỉ số an ninh nước ở tương lai có xét đến biến đổi khí hậu thấp hơn so với chỉ số không có biến đổi khí hậu; 3- chỉ số an ninh nước ở kịch bản RCP8.5 thấp hơn kịch bản RCP4.5 ở cùng thời kỳ 2046 - 2065 (Hình 3.19)



Hình 3.19. So sánh mức độ an ninh nước giữa các thời kỳ và các kịch bản

3.2. Nhận định về tác động của biến đổi khí hậu đến an ninh nước của tỉnh Quảng Ngãi

Thông qua kết quả tính toán và so sánh mức độ an ninh nước ở Quảng Ngãi ở thời điểm tương lai, có xét đến và không xét đến biến đổi khí hậu, rõ ràng rằng mức độ an ninh nước của tỉnh Quảng Ngãi bị tác động bởi

biến đổi khí hậu. Đặc biệt, kịch bản biến đổi khí hậu cực đoan hơn có tác động mạnh hơn so với kịch bản trung bình, thể hiện qua các chỉ số an ninh nước như sau: (1) Chỉ số an ninh nước ở tương lai khi có xét đến biến đổi khí hậu thấp hơn so với chỉ số không có biến đổi khí hậu; (2) Chỉ số an ninh nước theo kịch bản RCP8.5 thấp hơn so với kịch bản RCP4.5 ở cùng thời kỳ 2046 - 2065. Cụ thể: chỉ số an ninh nước ở thời kỳ 2046 - 2065 không xét đến biến đổi khí hậu đạt 0,6, trong khi đó chỉ số an ninh nước ở thời kỳ 2046 - 2065 kịch bản RCP4.5 và RCP8.5 lần lượt là 0,58 và 0,57.

3.3. Giải pháp

3.3.1. Cơ sở khoa học và thực tiễn đề xuất giải pháp

Việc đánh giá đúng được rủi ro về nguồn cung, khả năng tiếp cận nước của các ngành dùng nước là cơ sở để đề xuất được những giải pháp đảm bảo an ninh nước một cách phù hợp. Ngoài ra, các giải pháp đưa ra phải có tính phù hợp với vùng miền và có tính khả thi nhằm phát huy hết tiềm năng sẵn có của vùng, miền, địa phương cụ thể. Bên cạnh đó, các giải pháp đưa ra cần phải phù hợp với định hướng quy hoạch vùng, miền và địa phương để đảm bảo tính bền vững trong quá trình triển khai thực hiện; và quan trọng và cần được thực hiện tổng thể. Đây là những nguyên tắc quan trọng cần phải thực hiện trong quá trình đề xuất các giải pháp nhằm đảm bảo an ninh nước nói chung và của tỉnh Quảng Ngãi nói riêng.

3.3.2. Phân tích, lựa chọn các giải pháp ưu tiên, phù hợp cho tỉnh Quảng Ngãi

Bộ chỉ số an ninh nước gồm 17 chỉ số thành phần nhưng trong số này có 05 chỉ số mang tính tự nhiên, không thể tác động: Tần suất lũ, Số ngày hạn hán, Tỷ lệ diện tích ngập lụt, Lượng mưa trung bình năm, Nhiệt độ trung bình năm; còn lại 12 chỉ số là có thể cải thiện bằng các giải pháp. Như vậy, việc lựa chọn các giải pháp ưu tiên để đảm bảo an ninh nước ở Quảng Ngãi cần tập trung vào hành động để cải thiện 12 chỉ số này. Trên

cơ sở đó, luận án đề xuất các giải pháp cần ưu tiên và thực hiện song song, đồng bộ đến năm 2030, tầm nhìn đến 2050 như sau:

- Duy trì và cải thiện diện tích rừng: mục tiêu duy trì được độ che phủ như hiện tại

- Quản lý và xử lý nước thải: mục tiêu là 100% nước thải được thu gom, xử lý trước khi chảy ra ao hồ, sông suối.

- Đảm bảo dân số Quảng Ngãi ở mức phù hợp cả về số lượng lẫn cơ cấu: mục tiêu duy trì ở mức sinh hiện tại.

- Đảm bảo nhu cầu nước cho sinh hoạt, nông nghiệp, công nghiệp, dịch vụ: mục tiêu là 100% được đảm bảo nhu cầu cả về số lượng và chất lượng.

- Giải pháp tổng thể nhằm nâng cao thu nhập, cải thiện đời sống của nhân dân: mục tiêu đạt 4.400USD/người/năm đến năm 2030, định hướng đạt 33.400USD/người/năm đến năm 2050 theo Nghị quyết Đại hội Đảng bộ tỉnh Quảng Ngãi lần thứ XX.

3.3.3. Đánh giá hiệu quả các giải pháp trong nâng cao mức độ an ninh nước cho tỉnh Quảng Ngãi

Trường hợp các giải pháp nêu trên được thực thi đồng bộ, hiệu quả thì chỉ số an ninh nước ở tất cả các huyện và cả tỉnh đều được cải thiện với mức chênh dao động từ 0,08 đến 0,04. Cụ thể: chỉ số an ninh nước ở 03 huyện Lý Sơn, Tây Trà và Trà Bồng được cải thiện nhất với mức chênh 0,08; tiếp theo, các huyện Ba Tơ, Đức Phổ, Minh Long, Mộ Đức, Nghĩa Hành, Sơn Hà, Tư Nghĩa đạt mức chênh 0,07; cả tỉnh được cải thiện từ 0,55 - mức an ninh nước trung bình lên 0,62 - mức an ninh nước cao (đạt mức chênh 0,07).

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

1. Kết luận

- *Bộ chỉ số đánh giá an ninh nước của Quảng Ngãi*: Qua phân tích, đánh giá các nghiên cứu trong và ngoài nước về an ninh nước, có thể thấy

khoảng trống nghiên cứu về an ninh nước xây dựng và áp dụng bộ chỉ số đánh giá an ninh nước trong điều kiện hiện tại và theo các kịch bản biến đổi khí hậu. Luận án đã xây dựng được phương pháp luận và bộ chỉ số đánh giá an ninh nước gồm 4 hợp phần (17 chỉ số thành phần) là: (1) hệ sinh thái; (2) thiên tai và hiểm họa liên quan đến nước; (3) kinh tế - xã hội; (4) tài nguyên nước và con người. Bốn hợp phần này bao hàm đầy đủ các yếu tố ảnh hưởng đến mức độ an ninh nước, kể cả yếu tố về biến đổi khí hậu. Bộ chỉ số này có thể áp dụng được ở các địa phương khác.

- *Vấn đề an ninh nước ở Quảng Ngãi trong hiện tại:* An ninh nước ở Quảng Ngãi đang có nhiều rủi ro bị suy giảm. Cụ thể: thiếu nguồn cung cấp nước và gia tăng nhu cầu sử dụng nước cho các ngành, điển hình là nước sử dụng cho nông nghiệp và sinh hoạt; ô nhiễm nước do xả thải trực tiếp nước chưa qua xử lý vào các nguồn nước chính. Ngoài ra còn có một số yếu tố tác động gián tiếp như thu nhập bình quân đầu người còn thấp dẫn đến khả năng tiếp cận nguồn nước sạch, đảm bảo tiêu chuẩn còn hạn chế; tác động của biến đổi khí hậu đến an ninh nước nói riêng và các vấn đề môi trường - kinh tế - xã hội nói chung.

- *An ninh nước ở Quảng Ngãi trong tương lai:* Mức độ an ninh nước của tỉnh Quảng Ngãi sẽ bị suy giảm trong tương lai. Biến đổi khí hậu có tác động đến vấn đề an ninh nước của tỉnh Quảng Ngãi, kịch bản cao có tác động mạnh hơn so với kịch bản trung bình. Các chỉ số an ninh nước cho các thời kỳ cho thấy: (1) Chỉ số an ninh nước ở các thời kỳ trong tương lai đều thấp hơn so với thời kỳ hiện tại; (2) Chỉ số an ninh nước ở tương lai khi có xét đến biến đổi khí hậu thấp hơn so với chỉ số không có biến đổi khí hậu; (3) Chỉ số an ninh nước theo kịch bản RCP8.5 thấp hơn so với kịch bản RCP4.5 ở cùng thời kỳ 2046 – 2065.

- *Các giải pháp được đề xuất nhằm bảo đảm an ninh nước cho Quảng Ngãi:* Từ kết quả tính toán, phát hiện vấn đề an ninh nước của Quảng Ngãi ở hiện tại, trong tương lai và phân tích các điều kiện cụ thể của Quảng Ngãi, một

số giải pháp cụ thể được Luận án kiến nghị áp dụng, bao gồm: (1) Duy trì và cải thiện diện tích rừng - mục tiêu duy trì được độ che phủ như hiện tại; (2) Quản lý và xử lý nước thải - mục tiêu là 100% nước thải được thu gom, xử lý trước khi chảy ra ao hồ, sông suối; (3) Đảm bảo dân số Quảng Ngãi ở mức phù hợp cả về số lượng lẫn cơ cấu - mục tiêu duy trì ở mức sinh hiện tại; (4) Đảm bảo nhu cầu nước cho sinh hoạt, nông nghiệp, công nghiệp, dịch vụ - mục tiêu là 100% được đảm bảo nhu cầu cả về số lượng và chất lượng; (5) Nâng cao thu nhập, cải thiện đời sống của nhân dân - mục tiêu đạt 4.400USD/người/năm đến năm 2030, định hướng đạt 33.400USD/người/năm đến năm 2050 theo Nghị quyết Đại hội Đảng bộ tỉnh Quảng Ngãi lần thứ XX.

- *Hiệu quả của các giải pháp được đề xuất:* Nếu các giải pháp được thực hiện, an ninh nước của tỉnh Quảng Ngãi sẽ được đảm bảo, ngay cả đối với trường hợp có xét đến tác động của biến đổi khí hậu. Cụ thể là khi giải pháp được thực hiện: (1) chỉ số an ninh nước cả tỉnh được cải thiện đáng kể, từ mức an ninh nước trung bình lên mức an ninh nước cao (0,55 lên 0,62, đạt mức chênh 0,07); (2) chỉ số an ninh nước ở tất cả các huyện cũng được cải thiện tương tự, đạt mức tăng từ 0,04 đến 0,08 tùy từng huyện.

2. Kiến nghị

Trong khuôn khổ của Luận án, do những hạn chế về thời gian và nguồn lực, luận án còn có những điểm tồn tại sau đây:

- Bộ chỉ số đánh giá an ninh nước chưa thực sự toàn diện do có nhiều chỉ số cần nhiều số liệu nhưng khó thu thập. Ví như các số liệu về ô nhiễm nước, nước thải, nước dưới đất.

- Chưa tính toán được trọng số của các chỉ số cũng như nhóm chỉ số đánh giá an ninh nước, điều này dẫn đến việc chưa sắp xếp được cấp độ chỉ số thành phần nào tác động đến chỉ số an ninh nước cuối cùng nhiều hay ít.

- Chỉ số thành phần đầu vào liên quan đến nhiều ngành, lĩnh vực, số liệu tính toán cho cả giai đoạn gần 100 năm, phải chia ra các thời kỳ, nên

một số chỉ số dùng mô hình để tính toán hoặc ngoại suy. Mặc dù trên thực tế, Quảng Ngãi là địa phương có bộ số liệu phong phú, được thu thập bài bản, cập nhập thường xuyên, định kỳ hơn so với nhiều tỉnh khác.

- Chưa xây dựng hàm phân bố tin cậy mà sử dụng thang điểm đều nhau để phân chia cấp độ an ninh nước.

Những tồn tại nêu trên của luận án có thể là chủ đề cho các hướng nghiên cứu tiếp theo, tập trung vào:

- Nghiên cứu xác định tất cả các chỉ số tác động đến an ninh nước hiện nay tại Việt Nam (gồm cả các tỉnh), qua đó đánh giá được an ninh nước Việt Nam và các tỉnh, đảm bảo tính thực tiễn, thời sự.

- Nghiên cứu trọng số hóa các chỉ số và nhóm chỉ số để nâng cao khả năng áp dụng thực tiễn khi sử dụng bộ chỉ số đánh giá an ninh nước;

- Nghiên cứu xây dựng hệ thống thu thập và bộ công cụ ước tính số liệu hiệu quả, sát thực tế để có kết quả đầu ra chính xác hơn./.