



Vietnam Academy of Science and Technology
Vietnam Journal of Earth Sciences
<http://www.vjs.ac.vn/index.php/jse>



Combination of hydrologic and hydraulic modeling on flood and inundation warning: case study at Tra Khuc-Ve River basin in Vietnam

Tran Hong Thai¹, Doan Quang Tri^{*2}

¹*Viet Nam Meteorological and Hydrological Administration, Hanoi, Vietnam*

²*Vietnam Journal of Hydrometeorology, Viet Nam Meteorological and Hydrological Administration, Hanoi, Vietnam*

Received 28 March 2019; Received in revised form 17 April 2019; Accepted 9 June 2019

ABSTRACT

Flooding caused by historically high flows, especially in Tra Khuc-Ve River basin in the Mid-Central region in Vietnam in November 2013, which caused widespread damage. The purpose of this paper was to establish the inundation maps in the downstream part of Tra Khuc-Ve rivers by using the coupling of the hydrological and hydraulic models (MIKE SHE/MIKE 11 and MIKE 11 GIS). Calibration and validation of the hydrological model were in good agreement in terms of the vibration amplitude, absolute value, and phases. The hydraulic model results showed good agreement between observed and simulated flood events in 2012 and 2013 after calibration and validation. The rainfall forecasting from the IFS model was also used to establish six flood warning scenarios based on the alarm level III (6.5 m) and the historical level (8.76 m). The inundation maps showed the extent of flooding and the water depth in the downstream part of the study area. The simulation results of historical data showed that Tu Nghia and Son Tinh Districts were the most affected areas by inundation with over 11% affected area while Quang Ngai Town inundated 8.1%. The study results will support decision makers in planning to reduce the impacts of natural disasters in Tra Khuc-Ve River basin in the future.

Keywords: MIKE SHE/MIKE 11 and MIKE 11 GIS; Flood and Inundation warning; Tra Khuc-Ve River basin.

©2019 Vietnam Academy of Science and Technology

1. Introduction¹

Floods are one of the natural disasters which cause a great impact on human activities. Besides, its frequency has been increasing during the last few years. Flood forecasting and warning in the Mid-Central region, especially in Tra Khuc-Ve river basins has been taken into consideration in many studies (Luong, 2011; Nguyen et al., 2018;

Tran et al., 2018). Tra Khuc river is the biggest river in Quang Ngai Province originated from the high mountain ranges of Truong Son Nam in Kon Tum Province. It flows through Quang Ngai commune and pours into Cua Dai (Fig. 1).

40 km of the river flows through the lower coastal plain in comparison to 135 km in length and 3240 km² in total. The natural features of the Tra Khuc river are mainly affected by topographic conditions of the basin. The

^{*}Corresponding author, Email: doanquangtrikttv@gmail.com

upstream is featured by mountain slope, as a result of big flow coefficient and rapid speed. Floods in Tra Khuc river often occur unexpectedly, with the amplitude ranging of 3–

5 m and have a short duration (approximately 1 day on average). Flood intensity is usually 30–40 cm per hour, the maximum value was recorded of 78 cm per hour.

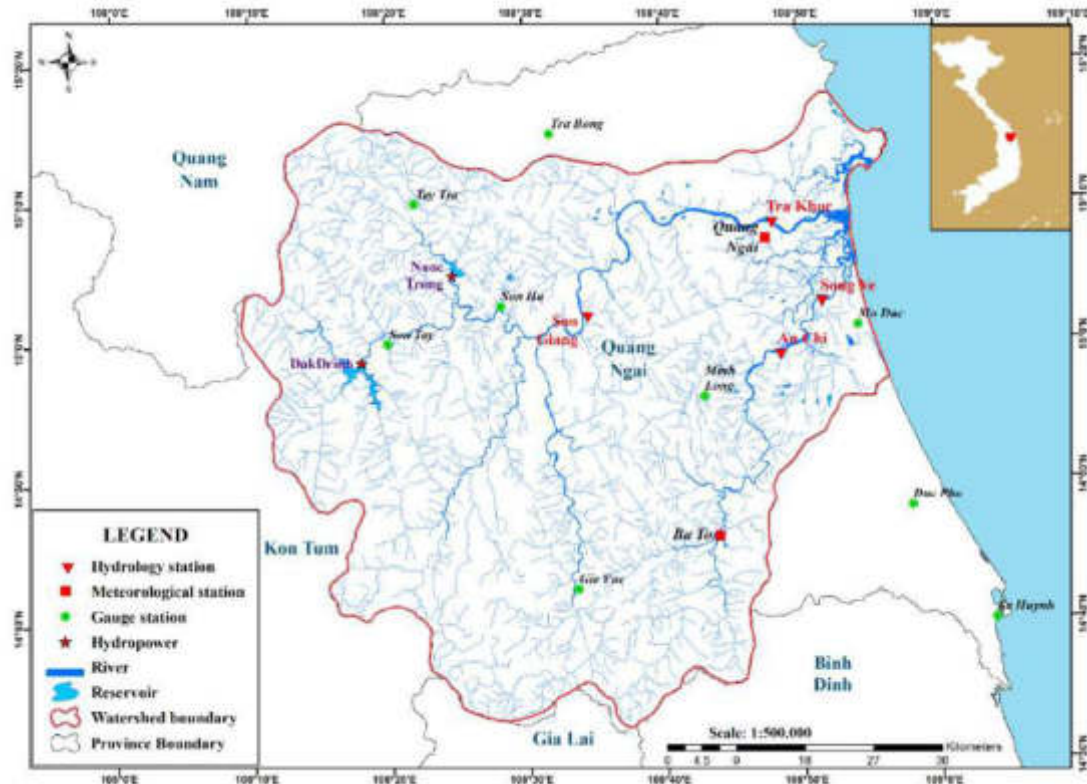


Figure 1. Map of study area

Floods are considered to be one of the major natural disasters in Tra Khuc-Ve River. Tra Khuc-Ve river basins have recorded many flood events in 2012, 2013, 2015, and 2016. November 2013 was the historical flood event since 1977. Many mathematical models have been developed for flood plain delineation, flood inundation mapping and flood simulation (Mason et al., 2002; Jaber and Shukla, 2005; Adib et al., 2011; Boonrawd and Jothityangkoon, 2018; Quan et al., 2018). The numerical models using one-dimensional (1D) approximation were commonly based on the finite difference method (Cunge et al., 1980; Chaudhry, 2007) and the finite element method (Nwaogazie and Tyagi, 1984;

Szymkiewicz, 1991; Sen and Garg, 1998). Commercially available software packages like DWOPER, FLDWAV, MIKE-11, ISIS, SOBEK (1D) have been used extensively for dynamic 1D flow simulation in rivers (Kuntiyawichai et al., 2011; Doan, 2016). However, one-dimensional models fail to provide comprehensive information about the extent of flooding. In fact, there were many previous studies applying for combined MIKE SHE, MIKE 11, and MIKE 11 GIS models with some catchments in Vietnam but there were no studies at Tra Khuc-Ve River basin (Kameyama et al., 2013; Vo and Gourbesville, 2014; 2016). Nowadays, Tran et al. (2019) studied and applied the rainfall

forecasting from IFS model input the hydrological model (MIKE SHE) to simulate and predict the inflow in two reservoirs DakDrinh and Nuoc Trong at Tra Khuc-Ve River catchment. The study results will be an effective tool for forecasters in the reservoir forecasting in the future. The previous study results (Tran et al., 2019) will be input in 1D hydraulic (MIKE 11) and MIKE 11 GIS models to simulate and warn the flood and inundation in downstream areas at Tra Khuc-Ve River catchment. Therefore, the objective of the study is to simulate and calculate to establishing the flood and inundation maps with the scenarios of different flood levels by application of the numerical models MIKE SHE, MIKE 11 and MIKE 11 GIS.

2. Data and Method

The structure of how to establish the flood and inundation maps in the study area is presented in Fig. 2.

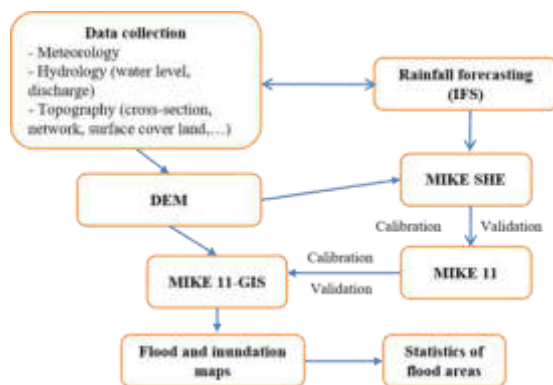


Figure 2. Flowchart of producing flood and inundation maps in study site

2.1. Data requirements

Input data for the models are basin

boundary, topographic, rainfall (observed rainfall data were taken from the hydro-meteorological stations and rainfall forecasting data from IFS model). Rainfall forecasting from the IFS model supported by the Remote-Sensing, the office of National Center for Hydrometeorological Forecasting (NCHMF). This product is purchased annually according to the cooperation between the NCHMF with the European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF) from 2012. IFS product with the prediction data from 51 components of combinatorial forecasting system with the highest resolution in both space and time (Spatial resolution: $0.125^\circ \times 0.125^\circ$ latitude; Time resolution: 03 hours for the first 5 days and 06 hours from the next 5 to 10 days). Various modules (MIKE SHE, MIKE 11 and MIKE 11 GIS) are used to diversify the data (Table 1). The topographic map of the study area is in the size of $12.5 \text{ m} \times 12.5 \text{ m}$ grid resolution (<https://vertex.daac.asf.alaska.edu/>). This resolution is sufficient for the hydrological modeling MIKE SHE and MIKE 11 GIS. The 6 hourly rainfall in October 2012 and October 2013 at hydrometeorological stations are used to calibrate and validate models. Rainfall forecasting from the IFS model is used for flood forecasting and warning the historical flood event in November 2013. The 6-hourly water discharge at two stations namely Son Giang and An Chi is used for MIKE SHE calibration and validation. Furthermore, for calibrating and validating the hydraulic model (MIKE 11 HD) used the 6-hourly water level at two stations Tra Khuc and Song Ve.

Table 1. Data requirements for the models

Module	Data requirements
Overland flow	Manning's roughness coefficient, Detention storage, Initial water depth, Rainfall, DEM, Land use
River flow	River network data, river cross-sectional data, water level, discharge
Unsaturated Zone Flow	Soil map, Soil physical properties: Hydraulic conductivities, Water contents at saturation, Field capacity and wilting points
Saturated Zone Flow	Storage coefficient, Specific yields, Hydraulic conductivities

Evapotranspiration	Evaporation, Crop coefficients, Leaf area index (LAI), Rooting depth (RD)
--------------------	---

2.2. Description of MIKE SHE model

The MIKE SHE model is a deterministic, fully distributed and physically-based model that allows for the simulation of the major processes occurring in the land phase of the hydrologic cycle (Refsgaard and Storm, 1995; DHI, 2004). It is a computationally intensive model simulating surface, subsurface, and streamflow separately for distributed grid points using numerical solutions of partial

differential equations. The model allows using of spatially varying climate variables, vegetation, soil properties, and land uses. MIKE SHE has a module structure consisting of several modules such as the Water Movement (WM) module, Advection/Dispersion of Solutes (AD) module, and Soil Erosion (SE) module, and other modules (Fig. 3).

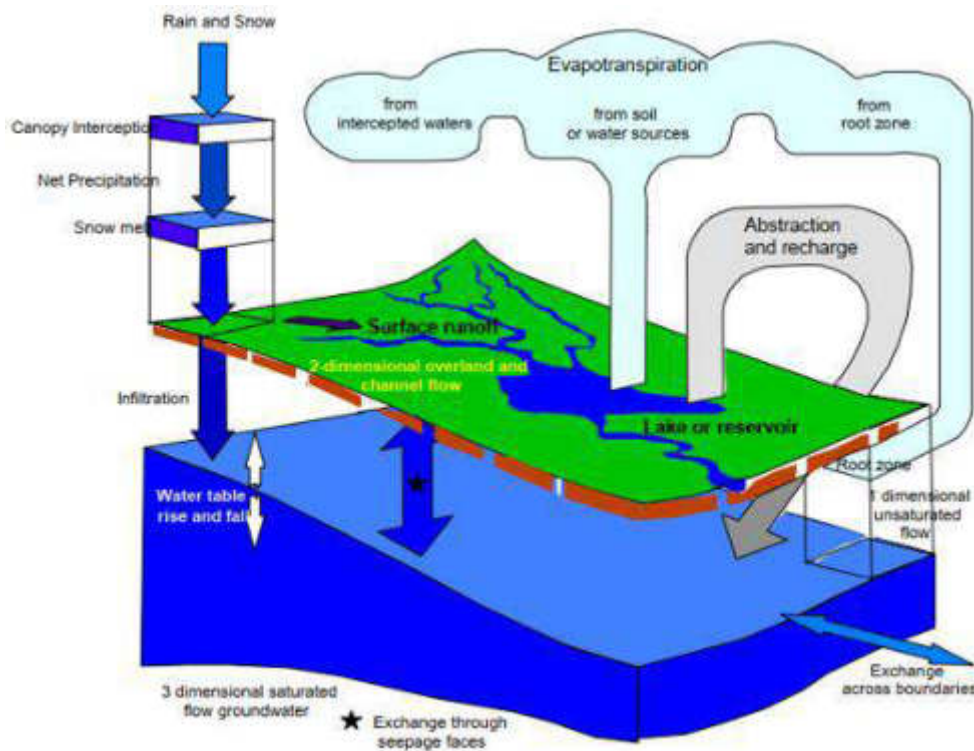


Figure 3. MIKE SHE conceptual hydrological model (Danish Hydraulic Institute, 1994)

2.3. Description of MIKE 11 and MIKE 11 GIS

MIKE 11 model is a dynamic, one-dimensional modeling tool for the design, management, and operation of complex river systems. This software has four editors (simulation, river network, cross sections, and boundary conditions) and various modules

hydrodynamic (HD), the Advection Dispersion (AD), Water Quality (WQ), runoff and rainfall, sediment transfer, and flood forecasting (DHI, 2007). One-dimensional equations governing the river flow are known as Saint-Venant equations (Shooshtari, 2008).

MIKE 11 GIS is based on the microcomputer modeling system for rivers

and channels that has been developed by the Danish Hydraulic Institute (DHI) since 1972. The MIKE 11 GIS appears as a spatial oriented modeling system. The implementation of the hydrodynamic model in the GIS ArcView interface developed by Environmental Systems Research Institute (ESRI) has the potential to assist in clarifying and disseminating information through an enhanced mapping of the impacts on flood levels and the environment (DHI, 1997). The GIS technology is used to produce flood maps and to perform multi-sectoral analyses. Flood depths and levels are represented as layers of data in the GIS which can be geographically related and analyzed with data from other flood management components.

2.4. Model setup

The topography of Tra Khuc-Ve River basin area is processed from DEM by the support tool of ArcGIS 10.0. MIKE SHE model allows receiving the data with .dfs2

grid data, line shape/point shape (Fig. 4a). The computation mesh of the study site is delineated by the boundary for the whole region (Fig. 4b). Processing and integrating rainfall data into the model is carried out through the pre-processing process to create .dfs2 file as input for MIKE SHE model (Fig. 4c). Vegetation cover map is processed from the national vegetation cover map (Fig. 4d). Establishing the hydraulic network in MIKE 11 HD model is shown in Fig. 4e. Total cross-sections in the hydraulic network are 107 cross-sections with two main rivers Tra Khuc River (68 cross-sections), Ve River (38 cross-sections), and a tributary Phu Nghia River (11 cross-sections). River discharge at upstream boundaries used at Son Giang and An Chi stations. The water level at the downstream boundary used the calculation water level at Co Luy station. The manning (n) coefficient varied from 0.1 to 0.35 in each river.

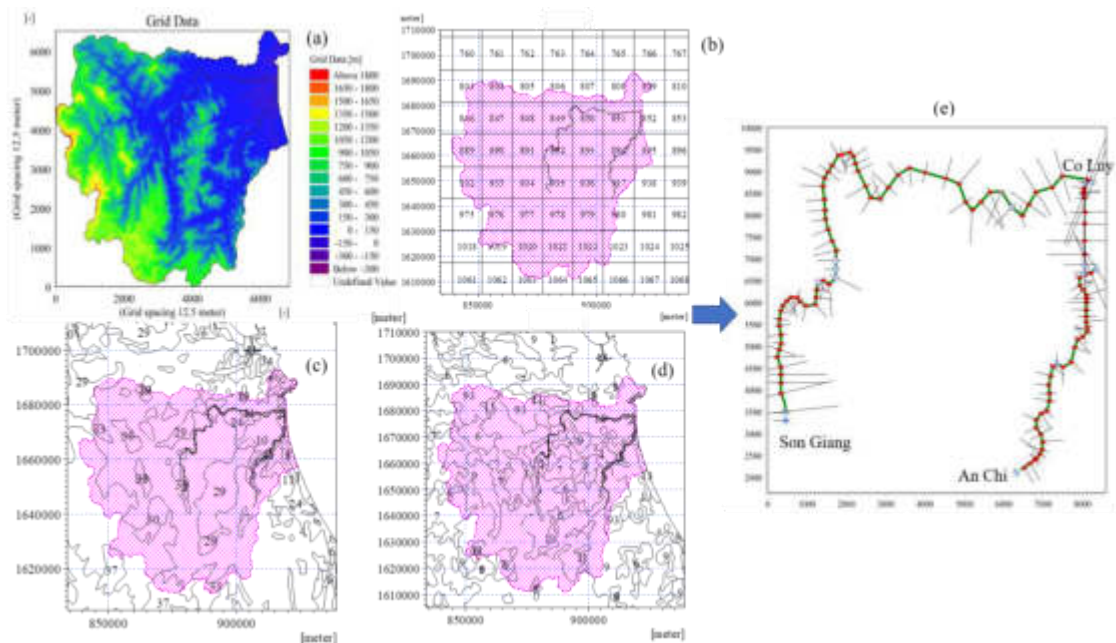


Figure 4. (a) Establishing DEM topography; (b) Establishing computation mesh and grid; (c) Establishing classification soil; (d) Establishing vegetation cover parameters; (e) Establishing hydrodynamic network in MIKE 11 HD (Tran et al., 2019)

3. Results and discussion

3.1. Calibration and validation of MIKE SHE model

Calibration and validation of MIKE SHE model used two flood events in October 2012 and October 2013 at two hydrological stations Son Giang and An Chi (Fig. 5). Validation is very important using evaluation indicators in order to evaluate the ability of the models, (Bathurst et al., 2004; Jakeman et al., 2006; Moriasi and Wilson, 2012). In this study, Nash-Sutcliffe efficient (NSE) (Nash and Sutcliffe, 1970), Root mean square error (RMSE) (Moriasi et al., 2007) and Percent bias (PBIAS) (Gupta et al., 1999) were used to evaluate the quality of calibration and validation process.

NSE values ranged from 0.81 to 0.86 in both calibration and validation at Son Giang and An Chi stations. RMSE values ranged from 0.12 to 0.37 and PBIAS values varied from -6.5 to 9.84 in both calibration and validation model. The average magnitude of the simulated values has a good performance rating ($\text{PBIAS} < \pm 10\%$) for both calibration and validation. The results of the calculated and observed water discharges are in good agreement in terms of the vibration amplitude, absolute value, and phases during both the calibration and validation processes (Figs. 5a-5d). The parameters of the hydrological model in the calibration and validation process were later used in simulation the hydrodynamic regime in MIKE 11 HD model.

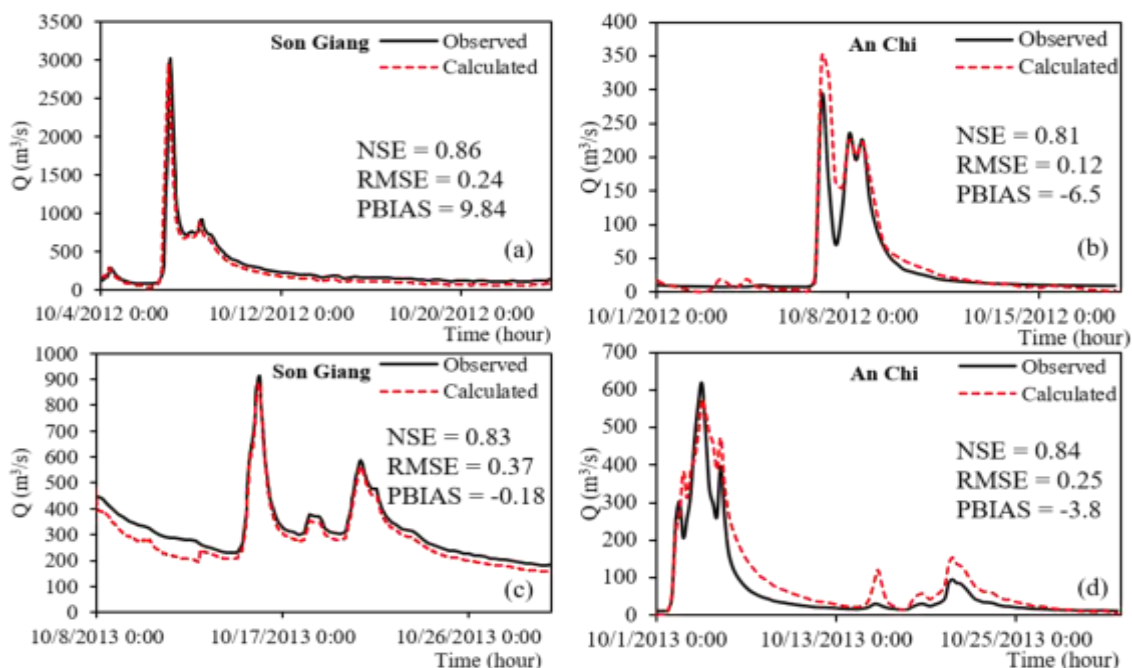


Figure 5. Calibration and validation of water discharge at Son Giang and An Chi stations in MIKE SHE model (Tran et al., 2019)

3.2. Calibration and validation of MIKE 11 model

Calibration and validation of MIKE 11 HD model used two flood events in October 2012

and October 2013. Two hydrological stations at Tra Khuc-Ve River basin were selected to evaluate the quality of model. Three criteria NSE, RMSE and PBIAS were used to

evaluate the simulated and observed results at two downstream stations (Figs. 6a-6d). NSE values ranged from 0.84 to 0.9; RMSE values ranged from 0.08 to 0.23; PBIAS values ranged from 5.2% to 9.01%. The calculated and observed results showed a good agreement in terms of the vibration amplitude, absolute value, and phases during both the

calibration and validation processes (Figs. 6a-6d). As a result, MIKE 11 hydraulic model well simulated the flow regime in the river. The parameters of model were inputted in simulation flood and inundation forecasting for downstream of Tra Khuc-Ve River basins in next section.

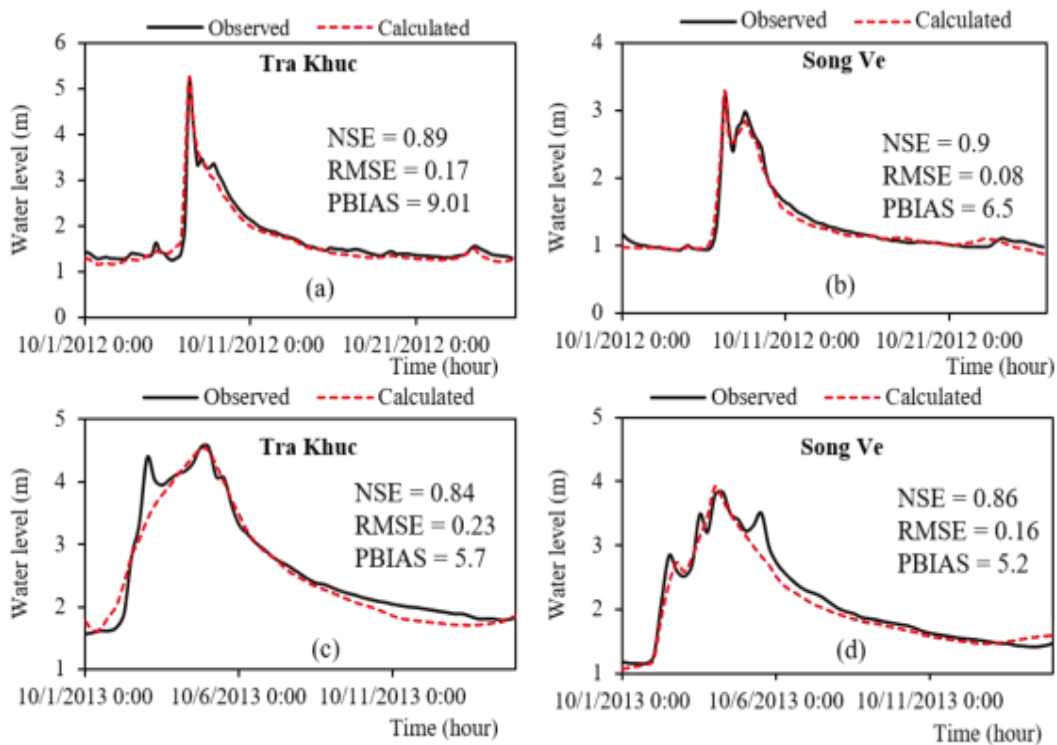


Figure 6. Calibration and validation of water level at Tra Khuc and Song Ve stations in MIKE 11 model (Tran et al., 2019)

3.3. Flood and Inundation Forecasting and Warning Scenarios

This study selected the flood event on November 15-18, 2013 because it was a historical flood event in Tra Khuc-Ve river basins. Due to the influence of the storm No. 15 (namely Podul) combined with the cold air and turbulence in the high east zone, Tra Khuc-Ve River basins experienced the heavy rainfall event. The total rainfall measured at Son Giang

station was 656 mm, at Tra Khuc station was 270 mm, at An Chi station was 833 mm, at Song Ve station was 335 mm. Flood peaks in these rivers were over alarm level III and bigger than 1999 flood peak. Flood peak in Tra Khuc river at Tra Khuc station was 8.76 m, over 2.26 m of alarm level III. Flood peak in Ve river at Song Ve station was 6.03 m, over 1.53 m of alarm level III. Flood intensity was recorded as the greatest one since 1977. The

characteristics of the historical flood event in 2013 are presented in Table 2.

Table 2. The flood characteristic from 15/11/2013 to 18/11/2013

Flood event	River	Station	Total rainfall (mm)	H_{leg} (cm)	H_{max} (cm)	Flood amplitude (cm)	Flood intensity max (cm/h)
15/11/2013	Tra Khuc	Son Giang	656	2960	4162	1202	162
		Tra Khuc	270	224	876	652	144
18/11/2013	Ve	An Chi	833	458	1043	585	153
		Song Ve	335	170	603	433	148

The rainfall forecasting from the IFS model was an input for the hydrological (MIKE SHE) and hydraulic (MIKE 11) models. The simulation and calculation results of water discharge at Son Giang and An Chi and water level at Tra Khuc and Song Ve stations showed a good agreement in terms of the vibration amplitude, absolute value, and phases with high evaluation criteria NSE, RMSE, PBIAS (Figs. 7a-7d). NSE values ranged from 0.8 to 0.84 in simulating water discharge at Son Giang and An Chi stations. NSE values ranged from 0.89 to 0.91 in simulating water level at Tra Khuc and Song Ve stations. RMSE values ranged from 0.17

to 0.35 in simulating water discharge and water level at four stations. PBIAS values ranged from -7.8% to 5.46% with a good performance rating ($PBIAS < \pm 10\%$) in simulating water discharge and water level.

The rainfall forecasting from the IFS model was also used to establish six flood warning scenarios based on the alarm level III (6.5 m) and the historical level (8.76 m) (Figs. 8a-8f). The historical data showed that Tu Nghia and Son Tinh districts were the most affected areas by inundation with over 11% affected area while Quang Ngai Town inundated of 8.1% (Fig. 9).

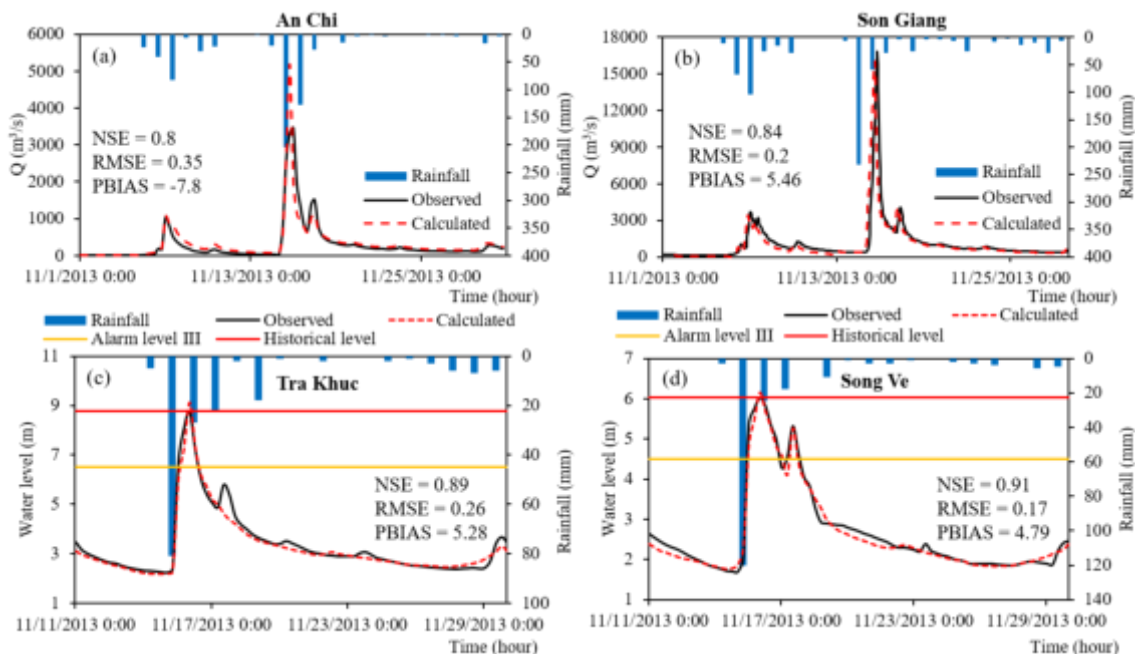
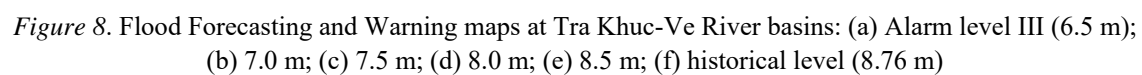


Figure 7. The simulation results of historical flood event on November 2013 at Tra Khuc-Ve River basins



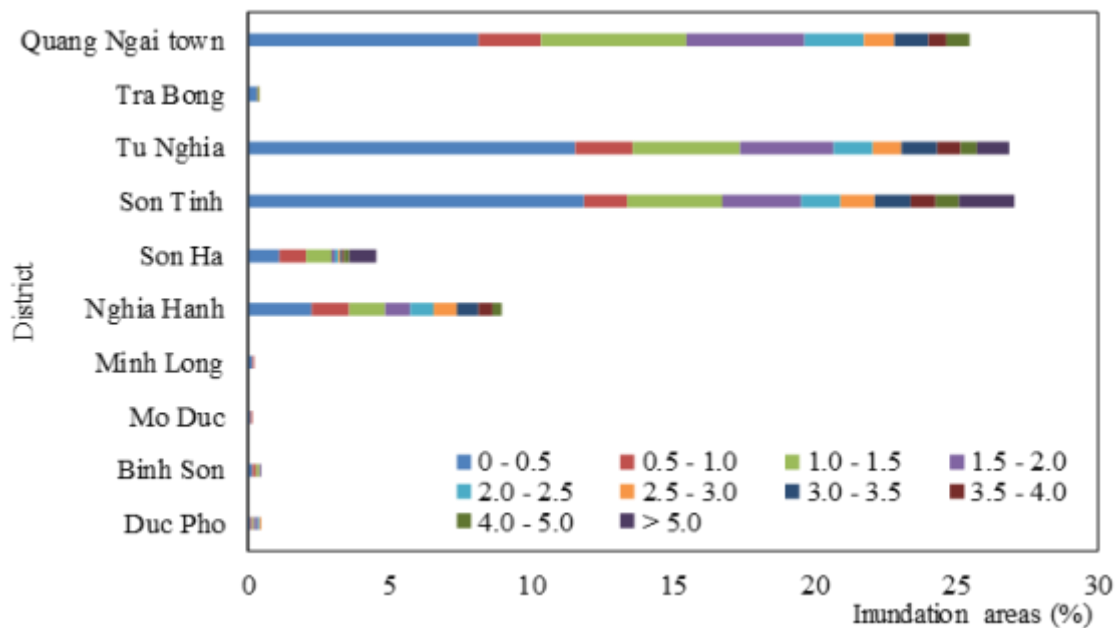


Figure 9. The affected areas in percentage in Quang Ngai Province during the historical flood event

4. Conclusions

This study applied the hydrological model MIKE SHE, hydraulic model MIKE 11, and MIKE 11 GIS to simulate and calculate inundation maps in Tra Khuc-Ve River basins. The calibration and validation results of the hydrological and hydrodynamic models showed a good agreement between observed and calculated data, especially for the phase and amplitude. NSE, RSR, and PBIAS indicated that MIKE SHE model was satisfied in simulating the drainage flow of the study site in the calibration and validation steps. The results of calibration and validation of water level in the hydrodynamic model MIKE 11 showed that MIKE 11 hydraulic model was well simulated the flow regime in the river. The rainfall forecasting from the IFS model was used to establish the inundation maps for the alarm level III and the historical flood level. The results of the historical event showed that Tu Nghia and Son Tinh districts were the most affected areas by inundation with over 11% of affected areas while that of

Quang Ngai Town was 8.1%. The inundation maps presented in this paper can become a good reference for engineers, policy makers, planners and administrative bodies to make the decision in flood mitigation strategies in Tra Khuc-Ve River basin. For a future study, it is recommended that the uncertainty of the modeling needs to be reduced. The following aspects may be improved:

- The number of flood events went through calibration and validation in the hydrological and hydraulic models are limited. It may not be enough to evaluate the adequacy of the models in the study area.

- The simulation and warning results of inundation maps will be more useful and expanded if these are combined with the survey data of flood traces at downstream areas.

Acknowledgements

The authors would like to show our appreciation to anonymous editors and reviewers who have been providing useful

comments and suggestions for providing invaluable materials that are of great help in the revision of this article. This study is funded by Ministry of Natural Resources and Environment of the project titled “Research and application of ECMWF products to establish the flood forecasting scenarios in main river basins in the Mid-Central region” grant number: TNMT.2018.05.35.

References

- Adib M.R.M., Saifullizan M.B., Wardah T., Rokiah D., Junaidah A., 2011. Flood inundation modeling for Kota Tinggi catchment by combination of 2D hydrodynamic model and flood mapping approach. *Lowland Techno. Inter.*, 13(1), 27-35.
- Boonrawd K., Jothityangkoon C., 2018. Assessing the climate change impact on floodplain inundation map in the Chiang Mai municipality upper Ping river basin of Thailand. *Lowland Techno. Inter.*, 20(2), 213–220.
- Bathurst J.C., Ewen J., Parkin G., O’Connell P.E., Cooper J.D., 2004. Validation of catchment models for predicting land-use and climate change impacts. 3. Blind validation for internal and outlet responses. *J. Hydrol.*, 287, 74–94. [https://doi.org/10.1016/S0022-1694\(96\)80026-6](https://doi.org/10.1016/S0022-1694(96)80026-6).
- Chaudhry M.H., 2007. *Open-channel flow*, 2nd ed., Springer, New York.
- Cunge J.A., Holly F.M., Verwey A., 1980. *Practical aspects of computational river hydraulics*, Pitman, London.
- Danish Hydraulic Institute (DHI) 1994. *MIKE SHE-An Integrated Hydrological Modelling System*. Denmark.
- Danish Hydraulic Institute (DHI) 2014a. *MIKE SHE User Manual, Volume 1: User Guide*, p.370.
- Danish Hydraulic Institute (DHI) 2014b. *MIKE SHE User Manual, Volume 2: Reference Guide*, p.444.
- DHI 1997. *MIKE 11 GIS Reference & user manual*. Hørsholm: Danish Hydraulic Institute.
- DHI 2004. *MIKE SHE User Manual*. Hørsholm, Denmark: Danish Hydraulic Institute.
- DHI 2007. *MIKE 11 Reference Manual*.
- Doan Q.T., 2016. Application MIKE 11 model on simulation and calculation for saltwater intrusion in southern region. *Scientific and Technical Hydrometeorological Journal*, 671, 39–46.
- Gupta H.V., Sorooshian S., and Yapo P.O., 1999. Status of automatic calibration for hydrologic models: comparison with multilevel expert calibration. *J. Hydrol. Eng.*, 4, 135–143. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)1084-0699\(1999\)4:2\(135\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)1084-0699(1999)4:2(135)).
- Jaber F.H., Shukla S., 2005. Hydrodynamic modeling approaches for agricultural storm water impoundments. *Journal of Irrigation and Drainage Eng.*, 131(4), 307–315. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9437\(2005\)131:4\(307\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9437(2005)131:4(307)).
- Jakeman A.J., Letcher R.A., Norton J.P., 2006. Ten iterative steps in development and evaluation of environmental models. *Environ. Modell. Softw.*, 21, 602–614. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2006.01.004>.
- Kuntiyawichai K., Schultz B., Uhlenbrook S., Suryadi F.X., Corzo G.A., 2011. Comprehensive flood mitigation and management in the Chi River basin, Thailand. *Lowland Techno. Inter.*, 13(1), 10-18.
- Kadam P., Sen D., 2012. Flood inundation simulation in Ajoy river using MIKE-FLOOD. *ISH J. Hydraul. Eng.*, 18(02), 129–141.
- Kameyama S., Shimazaki H., Nohara S., Sato T., Fujii Y., and Kudo K., 2013. Hydrological and Sediment Transport Simulation to Assess the Impact of Dam Construction in the Mekong River Main Channel. *American Journal of Environmental Science*, 9(3), 247–258. Doi:10.3844/ajessp.2013.247.258.
- Luong T.A., 2011. Application of Hydro-mathematical Models for Flood Forecast and Inundation Warning of Tra Khuc-Ve River Basins. *VNU Journal of Science, Earth Sciences*, 27(1), 47–53.
- Mason D.C., Cobby D.M., Horritt M.S., Bates P.D., 2002. Two-dimensional hydraulic flood modeling using floodplain topographic and vegetation features derived from airborne scanning laser altimetry, EGS XXVII General Assembly, Nice, France, book of abstracts.
- Moriasi D., and Wilson B., 2012. Hydrologic and water quality models: use, calibration, and validation. *Trans. ASABE*, 55, 1241–1247. Doi: 10.13031/2013.42265.

- Moriasi D.N., Arnold J.G., Van Liew M.W., Bingner R.L., Harmel R.D., Veith T.L., 2007. Model evaluation guidelines for systematic quantification of accuracy in watershed simulations. *Trans. ASABE*, 50, 885–900.
<http://dx.doi.org/10.13031/2013.23153>.
- Nash J.E., Sutcliffe J.V., 1970. River flow forecasting through conceptual models part I-a discussion of principles. *J. Hydrol.*, 10, 282–290.
[https://doi.org/10.1016/0022-1694\(70\)90098-3](https://doi.org/10.1016/0022-1694(70)90098-3).
- Nguyen T.M.L., Doan Q.T., Tran H.T., Nguyen C.D., 2018. Application of a two-dimensional model for flooding and floodplain simulation: Case study in Tra Khuc-Ve river in Viet Nam. *Lowland Techno. Inter.*, 20(3), 367–378.
- Nwaogazie F.I.L., Tyagi A.K., 1984. Unified streamflow routing by finite elements. *J. Hydraul. Eng.*, 110(11), 1595–1611. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9429\(1984\)110:11\(1595\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9429(1984)110:11(1595)).
- Quan N.V., Nguyen C.D., Kim G.S., 2018. Integrated impacts of climate change and land use change on surface hydrology in the future in Nakdong river basin in Korea. *Lowland Techno. Inter.*, 20(3), 379–392.
- Refsgaard J.C., Storm B., 1995. MIKE SHE. In *Computer Models of Watershed Hydrology*, 809–846. V. Singh, ed. Highlands Ranch, Colo.: Water Resources Publications.
- Sen D.J., Garg N.K., 1998. Efficient solution technique for dendritic channel networks. *J. Hydraul. Eng.*, ASCE, 124, 831–839.
[https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9429\(1998\)124:8\(831\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9429(1998)124:8(831)).
- Shooshtari M.M., 2008. Principles of flow in open channels. Shahid Chamran University Press, 15(2), 643–745.
- Szymkiewicz R., 1991. Finite element methods for the St. Venant equations in an open channel network. *J. Hydrol.*, 122, 275–287.
[https://doi.org/10.1016/0022-1694\(91\)90182-H](https://doi.org/10.1016/0022-1694(91)90182-H).
- Tran T.D., Dinh D.T., Doan Q.T., Tran Q.T., 2018. Applications of numerical modelling for the study on storm surge in typhoon Xangsane in the central coast of Vietnam. *Tropical Cyclone Research and Review*, 7(3), 179–192.
 Doi: 10.6057/2018TCRR03.04
- Vo N.D., Gourbesville P., 2016. Application of deterministic distributed hydrological model for large catchment: a case study at Vu Gia Thu Bon catchment, Vietnam. *Journal of Hydroinformatics*, 18(5), 885–904.
<https://doi.org/10.2166/hydro.2016.138>.
- Vo N.D., Gourbesville P., 2014. Rainfall uncertainty in distributed hydrological modelling in large catchments: an operational approach applied to the Vu Gia-Thu Bon catchment-Vietnam. In: 3rd IAHR Europe Congress, Book of Proceedings, Porto, Portugal.

TẠP CHÍ

13

KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN

Vietnam Journal of Hydro - Meteorology

ISSN 2525 - 2208



TỔNG CỤC KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN
Viet Nam Meteorological and Hydrological Administration

Số 699

03-2019



TỔNG BIÊN TẬP
PGS. TS. Trần Hồng Thái

Thư ký - Biên tập
TS. Đoàn Quang Trí

Trị sự và Phát hành
Đặng Quốc Khánh

- | | |
|------------------------------|-------------------------|
| 1. GS. TS. Phan Văn Tân | 8. TS. Hoàng Đức Cường |
| 2. PGS. TS. Nguyễn Văn Thắng | 9. TS. Đinh Thái Hưng |
| 3. PGS. TS. Dương Hồng Sơn | 10. TS. Dương Văn Khánh |
| 4. PGS. TS. Dương Văn Khảm | 11. TS. Trần Quang Tiến |
| 5. PGS. TS. Nguyễn Thanh Sơn | 12. ThS. Nguyễn Văn Tuệ |
| 6. PGS. TS. Hoàng Minh Tuyền | 13. TS. Võ Văn Hòa |
| 7. TS. Tổng Ngọc Thanh | |

Giấy phép xuất bản

Số: 225/GP-BTTTT - Bộ Thông tin Truyền thông cấp ngày 08/6/2015

Tòa soạn

Số 8 Pháo Đài Láng, Đống Đa, Hà Nội
Điện thoại: 04.39364963; Fax: 04.39362711
Email: tapchikttv@yahoo.com

Chế bản và In tại:

Công ty TNHH Mỹ thuật Thiên Hà
ĐT: 04.3990.3769 - 0912.565.222

Ảnh bìa: Trạm Quan trắc Khí tượng bề mặt Phú Quốc

Giá bán: 25.000 đồng

TẠP CHÍ KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN **SỐ 699 - 03/2019**

14

MỤC LỤC

Bài báo khoa học

- 1** **Dur Đức Tiến, Hoàng Đức Cường, Mai Khánh Hưng, Hoàng Phúc Lâm:** Đánh giá tác động của việc sử dụng tham số hóa đối lưu trong dự báo đợt mưa lớn tháng 7 năm 2015 trên khu vực Bắc Bộ bằng mô hình phân giải cao
- 9** **Đỗ Đức Thắng, Trần Hồng Thái, Võ Văn Hòa:** Đánh giá thực trạng và dự tính khả năng xâm nhập mặn cho khu vực ven biển Tỉnh Thái Bình
- 17** **Trần Thị Kim, Bùi Hồng Sơn, Nguyễn Thị Bẩy, Phùng Thị Mỹ Diễm, Nguyễn Kỳ Phùng:** Nghiên cứu tính toán lan truyền mặn trên sông Sài Gòn bằng phương pháp số
- 30** **Nguyễn Ngọc Hoa, Ngô Lê An, Đoàn Quang Trí, Trần Thọ Đạt, Đặng Thanh Mai:** Nghiên cứu phương pháp dự báo và cảnh báo hạn khí tượng thủy văn áp dụng cho khu vực Tỉnh Đắk Lắk, Tây Nguyên
- 42** **Dur Đức Tiến, Hoàng Đức Cường, Mai Khánh Hưng, Hoàng Phúc Lâm:** Vai trò của sai số mô hình trong bài toán đồng hóa số liệu dựa trên phương pháp biến phân: thử nghiệm với mô hình phân giải cao WRF-ARW và dự báo mưa lớn trong trên khu vực Bắc Bộ
- 50** **Vũ Anh Tuấn, Vũ Thanh Hằng, Trịnh Hoàng Dương:** Đặc điểm và xu thế biến đổi hạn khí tượng ở Tây Nguyên
- 59** **Lê Thị Thường:** Nghiên cứu tính toán phân vùng hạn - mặn vùng Đồng Bằng ven biển sông Mã trong điều kiện biến đổi khí hậu
- 69** **Thông điệp của Ngài Tổng thư ký Tổ chức Khí tượng thế giới**

Tổng kết tình hình khí tượng thủy văn

- 70** **Tóm tắt tình hình khí tượng, khí tượng nông nghiệp và thủy văn tháng 02 năm 2019 - Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn Trung ương và Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu**

ĐÁNH GIÁ THỰC TRẠNG VÀ DỰ TÍNH KHẢ NĂNG XÂM NHẬP MẶN CHO KHU VỰC VEN BIỂN TỈNH THÁI BÌNH

Đỗ Đức Thắng¹, Trần Hồng Thái², Võ Văn Hòa¹

Tóm tắt: Bài báo này trình bày kết quả đánh giá hiện trạng xâm nhập mặn cho khu vực ven biển tỉnh Thái Bình dựa trên bộ số liệu quan trắc độ mặn từ 2000 đến 2017. Kết quả đánh giá cho thấy xâm nhập mặn có thể xâm nhập sâu vào trong nội đồng từ 20 - 25 km, độ mặn cao nhất đo được tại các trạm vùng cửa sông dao động từ 21 - 27‰, độ mặn cao nhất đo được tại trạm Ba Lạt (sông Hồng) lên tới 31,8‰; các năm từ 2003 - 2012 là giai đoạn có độ mặn lớn và xâm nhập sâu vào trong đất liền, trong giai đoạn này độ mặn cao nhất đo được tại điểm đo Dương Liễu trên sông Hồng (cách biển 25 km) lên tới 16,8‰. Quá trình mô phỏng và dự báo xâm nhập mặn dựa trên các đường ranh giới xâm nhập mặn 1‰ và 4‰ tại tỉnh Thái Bình đã cho thấy trong tương lai dưới ảnh hưởng của biến đổi khí hậu, tình trạng xâm nhập mặn trên địa bàn các huyện ven biển ngày càng trở nên nghiêm trọng.

Từ khóa: Xâm nhập mặn, vùng ven biển, Tỉnh Thái Bình.

Ban Biên tập nhận bài: 12/01/2019 Ngày phản biện xong: 05/03/2019 Ngày đăng bài: 25/03/2019

1. Mở đầu

Với 157 nghìn ha đất tự nhiên trong đó có 97,2 nghìn ha sử dụng cho phát triển nông nghiệp, Thái Bình được đánh giá là một trong 4 tỉnh ven biển đồng bằng sông Hồng có tiềm năng phát triển nông nghiệp. Hiện tại, diện tích đất sử dụng trong nông nghiệp của tỉnh chủ yếu là trồng lúa. Việc phát triển nông nghiệp nói chung và trồng lúa nói riêng tại đây phụ thuộc lớn vào hệ thống sông Hồng - Thái Bình. Hệ thống sông này là nguồn cung cấp nước chính thông qua việc phân vào các cống lấy nước và trạm bơm. Tuy nhiên, chịu ảnh hưởng của dòng chảy kiệt, nước biển dâng làm cho ranh giới xâm nhập mặn tiến sâu vào trong sông. Mặc dù nước mặn không xâm nhập vào trong nội đồng do có hệ thống đê khống chế vùng cửa sông nhưng chính việc xâm nhập mặn đã khiến quá trình lấy nước tưới từ sông phục vụ nông nghiệp, nuôi trồng thủy sản bị ảnh hưởng. Điều này dẫn đến 10-20% diện tích nông nghiệp vụ Đông Xuân khó khăn về nguồn nước tưới. Chi phí cho nông nghiệp cũng khá tốn kém song sản lượng, chất lượng lúa giảm

6-10% so với những năm đủ nước tưới. Việc thiếu nước tưới được xác định do hai nguyên nhân chính là thực trạng hạn hán trong những năm gần đây do trên hệ thống sông Hồng - Thái Bình dòng chảy mùa kiệt bị ảnh hưởng mạnh của việc khai thác các công trình lấy nước. Bên cạnh đó là thực trạng xâm nhập mặn diễn ra ngày càng mạnh và phức tạp do lưu lượng về hạ lưu giảm, mực nước sông xuống thấp và nước biển dâng cao kết hợp triều cường. Nhiều nghiên cứu đã chỉ ra rằng vào mùa kiệt, nước phục vụ cho sản xuất nông nghiệp và thủy sản ở Thái Bình có độ mặn vượt quá nồng độ cho phép đã làm giảm năng suất cây trồng [1-4].

Tác động của biến đổi khí hậu (BĐKH) đã dẫn đến tình trạng nước biển xâm nhập sâu vào vùng đất liền làm cho diện tích canh tác tại các địa phương của tỉnh Thái Bình bị nhiễm mặn. Theo đánh giá của Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Thái Bình [5], nếu mực nước biển dâng 50 cm thì diện tích đất có nguy cơ ngập trên địa bàn tỉnh là 11,8%; nếu dâng lên 100 cm thì sẽ có khoảng 31,4% diện tích có nguy cơ bị ngập... Dự

¹Đài Khí tượng Thủy văn khu vực đồng bằng Bắc Bộ

²Tổng cục Khí tượng Thủy văn

Email: thangtv1967@gmail.com

báo đến năm 2100, tỉnh Thái Bình sẽ bị xâm nhập mặn sâu thêm vào đất liền từ 3 - 9 km, uy hiếp trực tiếp đến an toàn hệ thống hồ chứa và hệ thống đê. Sự diễn biến phức tạp của khí hậu, sự thay đổi các dòng chảy của sông, mực nước biển dâng đã và đang gây ra các hiện tượng sạt lở, xói mòn các bờ sông, bờ biển, phá hủy nhiều công trình hạ tầng cơ sở. Hiện tượng sạt lở diễn ra ở hầu hết các con sông chính chảy qua địa bàn tỉnh như sông Hồng, sông Trà Lý, sông Luộc... Điều này ảnh hưởng nghiêm trọng đến đời sống sản xuất, sinh hoạt của người dân. Với đường bờ biển dài 23km, có 2 cửa sông lớn đổ ra biển, nguy cơ nhiễm mặn luôn hiện hữu. Hiện tượng nước biển dâng, xâm nhập mặn tiến sâu vào nội địa gây nhiễm mặn nguồn nước, ảnh hưởng lớn đến nguồn nước tưới gây thiệt hại lớn cho sản xuất nông nghiệp và đời sống của nhân dân. Tác động của BĐKH đã làm thay đổi một số quy luật tự nhiên, môi trường, tác động tiêu cực đến hệ sinh thái rừng vùng ven biển. Do đó, việc nghiên cứu đánh giá và chỉ ra được thực trạng xâm nhập mặn cũng như dự tính khả năng xâm nhập mặn trong tương lai cho khu vực ven biển Thái Bình là hết sức cần thiết.

2. Mô tả tập số liệu và phương pháp nghiên cứu

Để có được số liệu cụ thể và đầy đủ phục vụ cho việc nghiên cứu, các tác giả đã sử dụng những nguồn số liệu sau: Số liệu tại các Trạm khí tượng, thủy văn thuộc tỉnh Thái Bình; Số liệu thu thập từ quá trình đi điều tra khảo sát; Số liệu từ niên giám thống kê tại tỉnh Thái Bình và các nguồn số liệu từ các đề tài, dự án, báo cáo, chương trình khoa học có các số liệu liên quan tại tỉnh Thái Bình.

Trong nghiên cứu này, số liệu khí tượng thủy văn được sử dụng bao gồm số liệu quan trắc tại: Trạm khí tượng đặt tại xã Vũ Ninh, huyện Kiến Xương; 6 trạm thủy văn trong đó có 3 trạm hạng I là Trạm thủy văn Triều Dương, Quyết Chiến, Ba Lạt; 03 trạm hạng III là Trạm thủy văn Tiên Đức (Nhật Tảo), thành phố Thái Bình, Đông Quí; 6 điểm đo mặn là Văn Cù, Ngũ Thôn, Phúc Khê, Đông Quí, Ba Lạt, Dương Liễu. Trong

nghiên cứu này, tác giả chỉ sử dụng số liệu tại các trạm tại tỉnh Thái Bình đã được công bố bởi Bộ Tài nguyên và Môi trường (2016) trong bản “Kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam”. Vị trí của các trạm quan trắc, các điểm đo mặn và các điểm đo mưa tự động được trình bày trong hình 1.

- Số liệu quan trắc lượng mưa, nhiệt độ ngày cập nhật đến năm 2017;

- Số liệu quan trắc mặn tại 6 điểm đo mặn đến năm 2017;

- Số liệu dự tính lượng mưa, nhiệt độ theo kịch bản RCP4.5 và RCP8.5 đã qua hiệu chỉnh thống kê bằng phương pháp hiệu chỉnh phân vị.



Hình 1. Bản đồ mạng lưới Trạm khí tượng thủy văn tỉnh Thái Bình

Do nước tưới nông nghiệp tại tỉnh Thái Bình được lấy chủ yếu từ hệ thống sông Hồng - Thái Bình nên độ mặn tại một số sông nhánh của hệ thống sông Hồng - Thái Bình như: sông Trà Lý, sông Kiến Giang, sông Lân, sông Luộc và một số sông khác có thể coi là độ mặn nước tưới trồng lúa của tỉnh Thái Bình. Vì vậy, bài toán dự báo tác động của biến đổi khí hậu đến xâm nhập mặn tại tỉnh Thái Bình sẽ thành bài toán dự báo xâm nhập mặn hệ thống sông Hồng - Thái Bình

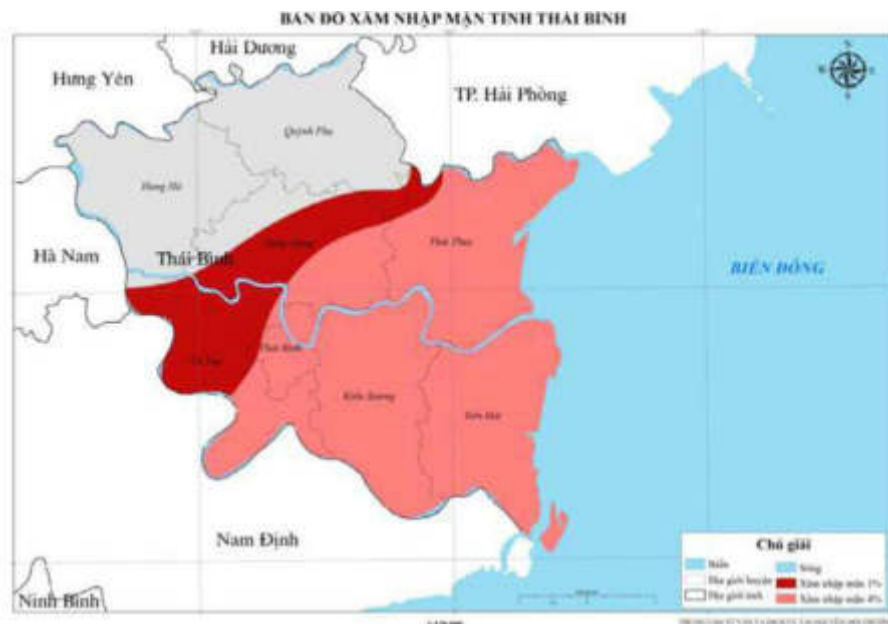
tới năm 2100. Do đó, cần phải giải quyết bài toán thủy lực và lan truyền chất. Hay nói cách khác là cần nghiên cứu cách áp dụng mô hình 1 chiều giải hệ phương trình Saint - Venant (gồm phương trình liên tục và chuyển động, nghiệm là mực nước và lưu lượng/vận tốc) và mô hình lan truyền chất với hệ phương trình truyền tải - khuếch tán. Những mô hình kiểu này cho phép tính toán mô phỏng quá trình thủy động lực và khuếch tán trong toàn bộ mạng lưới sông. Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng mô hình Mike 11 của Viện Thủy lực DHI, Đan Mạch là một trong các mô hình 1 chiều tiên tiến thế giới hiện nay, được sử dụng rộng rãi trong các trường đại học, viện nghiên cứu và các đơn vị tư vấn ở trong và ngoài nước [6].

3. Kết quả đánh giá hiện trạng và dự tính xâm nhập mặn cho khu vực ven biển tỉnh

Thái Bình

3.1. Kết quả đánh giá thực trạng xâm nhập mặn

Thái Bình là một tỉnh có nhiều cửa sông lớn đổ ra biển, mặn có thể xâm nhập sâu vào trong nội đồng từ 20 - 25 km (Hình 2), độ mặn cao nhất đo được tại các trạm vùng cửa sông dao động từ 21 - 27‰, độ mặn cao nhất đo được tại Trạm thủy văn Ba Lạt (sông Hồng) lên tới 31,8‰; trong các năm từ năm 2003 - 2012 là giai đoạn có độ mặn lớn và xâm nhập sâu vào trong đất liền, trong giai đoạn này độ mặn cao nhất đo được tại trạm Dương Liễu trên sông Hồng (cách biển 25 km) lên tới 16,8‰; trong những năm gần đây độ mặn không có xu hướng tăng cao chủ yếu là do các nhà máy thủy điện tăng cường xả nước đổ ải vụ Đông Xuân làm cho độ mặn cũng giảm đi. Hình 2 đến hình 5 thể hiện xu thế biến đổi độ mặn của các trạm trên địa bàn tỉnh Thái Bình trong nhiều năm.



Hình 2. Xâm nhập mặn lớn nhất tại tỉnh Thái Bình

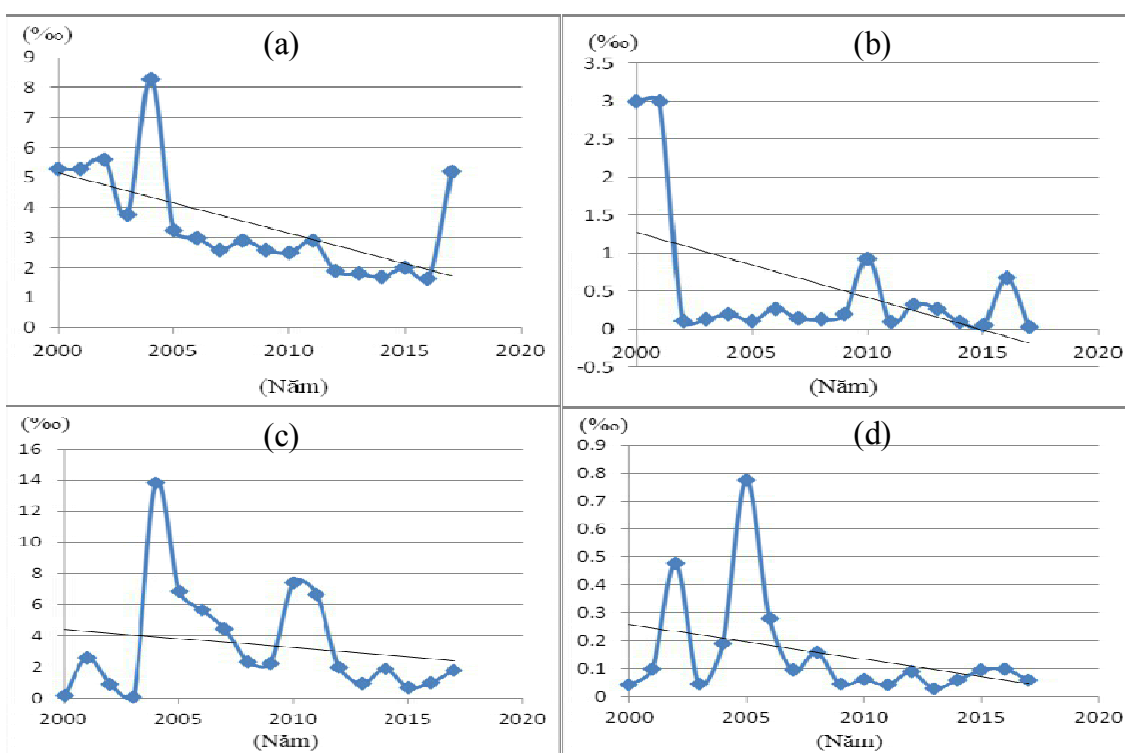
Kết quả tính toán cho thấy xu thế chân mặn lớn nhất tại đa số các trạm trên sông Hồng, sông Trà Lý, sông Hóa có chiều hướng giảm (hình 3a, 3b). Riêng trạm Đông Quý xu thế độ mặn không có nhiều thay đổi qua các năm. Độ mặn trên các sông thuộc tỉnh Thái Bình phụ thuộc vào sự điều tiết của các hồ chứa Hòa Bình, Thác Bà và Tuyên Quang. Nhìn chung tổng lượng nước trên hệ thống sông là khá lớn tuy nhiên có sự phân bố

không đồng đều theo thời gian và không gian. Trong 7 - 9 tháng mùa khô, tổng lượng dòng chảy chỉ chiếm 20 - 30% tổng lượng dòng chảy năm. Những năm trước đây cùng với hoạt động ngăn dòng của các hồ chứa phục vụ cho phát triển thủy điện dẫn đến nguồn nước bổ xung từ thượng nguồn không đủ để đẩy mặn và hiện tượng hạn hán, nước biển dâng khiến cho tình trạng xâm nhập mặn tại khu vực ngày càng trở

nên khắc nghiệt. Theo số liệu thống kê chân mặn lớn nhất trong giai đoạn từ 2000 - 2010 tại Trạm thủy văn Ba Lạt giao động trong khoảng từ 3 - 8,25‰, Đông Quý là 0,2 - 2,48‰, Dương Liễu là 0,5-0,7‰, tại Ngũ Thôn 0,2 - 3‰. Hai điểm đo Phúc Khê và Vân Cù giao động trong khoảng 0,04 - 0,35‰. Tuy nhiên trong những năm gần đây xu thế chân mặn giảm dần do các hoạt động điều tiết tại các hồ chứa đặc biệt trong các thời điểm mùa khô nhằm cung cấp nguồn nước tưới cho vùng hạ du và làm giảm đi tác động của xâm nhập mặn tại khu vực.

Đối với xu thế đỉnh mặn, các kết quả tính toán cho thấy xu thế đỉnh mặn lớn nhất của các trạm trên sông Hồng, sông Trà Lý, sông Hóa cho thấy tại hầu hết các trạm độ mặn có xu hướng giảm theo các năm (hình 3c, 3d). Riêng điểm đo Ngũ Thôn độ mặn có xu thế tăng tuy nhiên mức tăng không đáng kể. Những năm gần đây mặc dù xu thế đỉnh mặn lớn nhất có giảm đi so với các năm

trước đây do những nỗ lực khắc phục của các cấp chính quyền bằng cách có kế hoạch vận hành các hồ chứa phù hợp, điều tiết nước nhằm cung cấp nước tưới, chống hạn cho mùa khô. Tuy nhiên hiện trạng thực tế cho thấy, nước mặn vẫn ngày càng lấn sâu hơn vào khu vực hai huyện Thái Thụy, Tiền Hải do tình trạng hạn hán diễn ra thường xuyên hơn cùng với hiện tượng nước biển dâng ngày càng diễn biến phức tạp. Những năm qua vụ Xuân bị ảnh hưởng của mặn trên triền sông Hoá lên tới khu vực cầu Nghìn, triền Trà lý mặn ảnh hưởng lên qua cống Thái Phúc tới giáp cống Thuyền Quan là cống lấy nguồn nước chủ yếu của vùng Nam huyện Thái Thụy, triền sông Hồng mặn xâm nhập lên tới cống Nguyệt Lâm là cống lấy nguồn nước chủ yếu của huyện Tiền Hải. Những ảnh hưởng của xâm nhập mặn gây rất nhiều khó khăn cho việc canh tác lúa của người dân.



Hình 3. (a) Xu thế chân mặn lớn nhất Trạm thủy văn Ba Lạt; (b) Xu thế chân mặn lớn nhất điểm đo Ngũ Thôn; (c) Xu thế đỉnh mặn lớn nhất điểm đo Phúc Khê; (d) Xu thế đỉnh mặn lớn nhất điểm đo Vân Cù

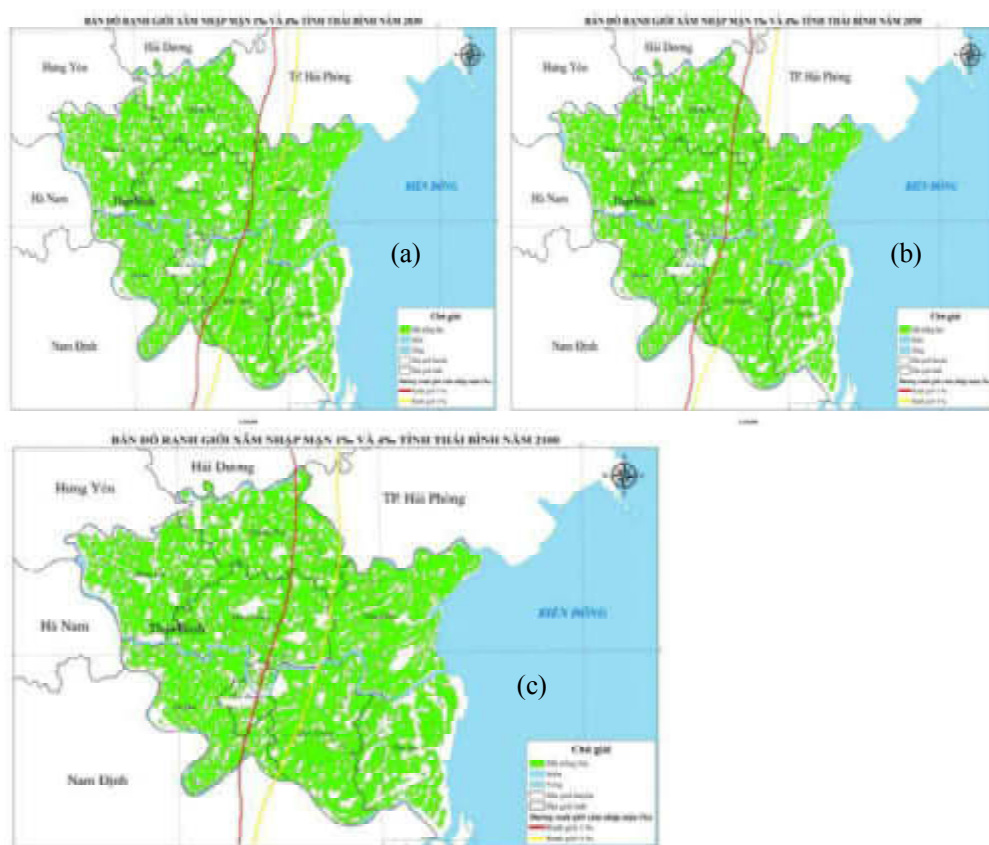
3.2. Kết quả dự tính xâm nhập mặn

Dựa trên kịch bản nồng độ khí nhà kính trung bình thấp (RCP4.5), nhóm nghiên cứu đã tiến hành chạy mô hình Mike 11 để tính toán mức độ xâm nhập mặn theo kịch bản RCP 4.5 trên hệ thống sông Hồng - Thái Bình. Các hình 4 và hình 5, các bảng 1, bảng 2 lần lượt đưa ra các kết quả tính toán mô phỏng ranh giới xâm nhập mặn và bảng đánh giá mức độ xâm nhập mặn tương ứng. Các kết quả tính toán cho thấy:

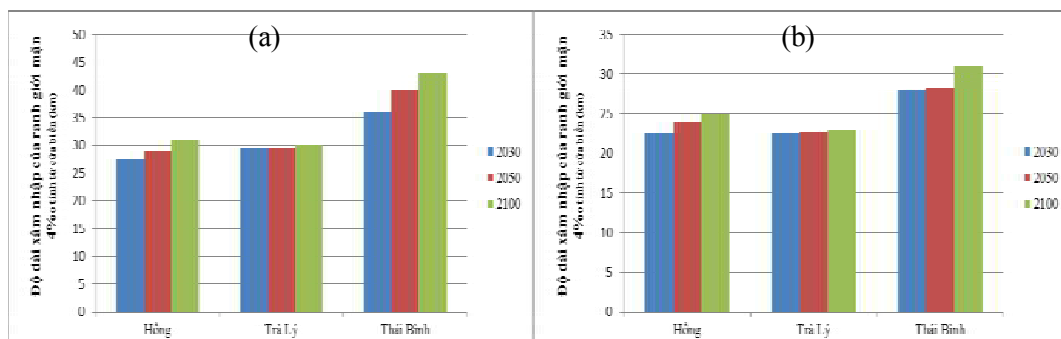
+ Trong khoảng giai đoạn từ hiện trạng đến 2030, mực nước biển dâng lên khoảng 17 cm thì mức độ xâm nhập mặn diễn biến tương đối ổn định và mức tăng là không lớn. Với ranh giới mặn 1‰ mức tăng trung bình là 1,09 km mức tăng lớn nhất là 1,6 km trên sông Trà Lý, mức tăng thấp nhất là 0,2 km trên sông Thái Bình. Tuy nhiên, đến giai đoạn 2050 với mực nước biển dâng lên khoảng 28 cm thì tương quan mức độ tăng xâm nhập mặn giữa các sông đã có sự thay đổi lớn không chỉ về xu hướng mà cả về

lượng. Vẫn là ranh giới mặn 1‰ nhưng mức tăng lớn nhất là 4 km diễn ra trên sông Thái Bình, mức tăng thấp nhất là 1,7 km diễn ra trên sông Trà Lý. Trong giai đoạn từ 2050 đến 2099 khi mà nước biển dâng lên thêm 65 cm thì mức tăng xâm nhập mặn lớn nhất là 8,1 km tại sông Thái Bình, thấp nhất là 2,4 km tại sông Trà Lý.

+ So với ranh giới mặn 1‰, ranh giới mặn 4‰ có mức độ xâm nhập và thay đổi nhỏ hơn. Trong giai đoạn hiện trạng đến 2030 khi mực nước biển dâng lên khoảng 17 cm thì mức tăng xâm nhập mặn lớn nhất là 1,4 km tại sông Trà Lý và thấp nhất là 0,1 tại sông Hồng. Đến giai đoạn sau từ 2030 - 2050 khi mực nước biển dâng lên khoảng 28 cm thì mức tăng bình quân lớn nhất là 1,7 km trên sông Trà Lý và thấp nhất trên sông Thái Bình với 1,3 km. Nhưng trong 50 năm của giai đoạn 2050 - 2099 thì mức tăng lớn nhất là 3,9 km trên sông Thái Bình và nhỏ nhất là 2,1 km trên sông Trà Lý.



Hình 4. Mô phỏng ranh giới xâm nhập mặn 1‰ và 4‰ theo kịch bản RCP 4.5 cho các năm 2030 (a), 2050 (b) và 2100 (c) cho tỉnh Thái Bình



Hình 5. Mô phỏng diễn biến ranh giới xâm nhập mặn 1‰ (a) và 4‰ (b) dọc trên các sông theo kịch bản RCP 4.5 cho các năm 2030, 2050, 2099

Bảng 1. Đánh giá mức độ xâm nhập mặn tại một số cửa sông theo kịch bản RCP 4.5 (km)

Kịch bản RCP 4.5		1‰			4‰	
Sông	2030	2050	2099	2030	2050	2099
Hồng	27,4	29,3	31,1	22,1	23,5	24,9
Trà Lý	28,9	29,0	29,7	22,4	22,7	23,1
Thái Bình	36,2	40	44,1	28,3	28,8	31,4

Bảng 2. So sánh mức tăng xâm nhập mặn giữa kịch bản RCP 4.5 và hiện trạng (km)

Kịch bản RCP 4.5	2030		2050		2099	
Sông	1‰	4‰	1‰	4‰	1‰	4‰
Hồng	0,6	0,1	2,5	1,5	4,3	2,9
Trà Lý	1,6	1,4	1,7	1,7	2,4	2,1
Thái Bình	0,2	0,8	4,0	1,3	8,1	3,9

Bảng 3. Diện tích trồng lúa có nguy cơ bị ảnh hưởng bởi xâm nhập mặn tỉnh Thái Bình
(Đơn vị: Nghìn ha)

Huyện/Thành Phố	Diện tích trồng lúa	Diện tích trồng lúa có nguy cơ ảnh hưởng bởi xâm nhập mặn 1‰			Diện tích trồng lúa có nguy cơ ảnh hưởng bởi xâm nhập mặn 4‰		
		2030	2050	2099	2030	2050	2099
Thành phố Thái Bình	4,8	0	0	1,2	0	0	0
Huyện Quỳnh Phụ	23,1	0,23	3,85	6,93	0	0	1,85
Huyện Hưng Hà	21,8	0	0	0	0	0	0
Huyện Đông Hưng	23,2	0,06	4,64	6,96	0	0	0,35
Huyện Thái Thụy	26,5	21,2	22,7	22,7	20,3	21,32	22,1
Huyện Tiền Hải	20,6	13,4	13,4	13,4	13,4	13,4	13,4
Huyện Kiến Xương	22,7	16,6	18,16	19,3	12,4	13,05	14,5
Huyện Vũ Thư	16,0	0,8	1,7	2,4	0	0	0,2

Bảng 3 đưa ra kết quả tính toán mức độ nguy cơ ảnh hưởng của xâm nhập mặn đến diện tích lúa theo kịch bản RCP 4.5. Từ bảng 3 có thể nhận thấy:

- Ranh giới mặn 1‰: Trong giai đoạn từ hiện trạng đến năm 2030, diện tích lúa bị nhiễm mặn tại một số huyện là khá cao đặc biệt là các huyện ven biển Thái Thụy và Tiền Hải. Địa phương có nguy cơ nhiễm mặn lớn nhất là huyện Thái Thụy với diện tích ảnh hưởng là 21,2 nghìn ha chiếm 87% diện tích canh tác lúa của địa phương. Huyện Tiền Hải là 13,4 nghìn ha chiếm 65%. Huyện Kiến Xương là 16,6 chiếm 73,12%. Thấp nhất là huyện Hưng Hà và thành phố Thái Bình do vị trí nằm sâu trong đất liền và chưa bị ảnh hưởng bởi xâm nhập mặn. Đến giai đoạn năm 2050, cũng với ranh giới mặn 1‰ nhưng diện tích lúa có nguy cơ bị ảnh hưởng tại các địa phương tăng lên đáng kể. Huyện có diện tích lúa bị xâm nhập mặn lớn nhất là huyện Thái Thụy với diện tích bị ảnh hưởng là 22,7 nghìn ha tăng lên 1,5 nghìn ha so với giai đoạn 2030. Tiếp theo là huyện Kiến Xương với diện tích bị ảnh hưởng là 18,16 nghìn ha, tăng lên 1,56 nghìn ha. Huyện Tiền Hải có diện tích bị ảnh hưởng là 13,4 nghìn ha. Thành phố Thái Bình và huyện Hưng Hà trong giai đoạn này vẫn chưa bị ảnh hưởng bởi xâm nhập mặn. Giai đoạn từ 2050 -2100, diện tích lúa có nguy cơ ảnh hưởng bởi xâm nhập mặn đã tăng lên rõ rệt. Mức độ tăng lên nhiều nhất tại huyện Đông Hưng, mức tăng 6,9 nghìn ha so với giai đoạn 2030 và 2,32 nghìn ha so với giai đoạn năm 2050. Thành phố Thái Bình trong giai đoạn này cũng đã bắt đầu bị ảnh hưởng bởi xâm nhập mặn với diện tích bị ảnh hưởng là 1,2 nghìn ha. Huyện Hưng Hà vẫn chưa bị ảnh hưởng bởi xâm nhập mặn.

- Ranh giới mặn 4‰: So với ranh giới mặn 1‰, ranh giới mặn 4‰ có mức độ xâm nhập và thay đổi nhỏ hơn. Trong giai đoạn từ hiện trạng đến năm 2030, địa phương có diện tích lúa bị nhiễm mặn lớn nhất là huyện Thái Thụy với diện tích nhiễm mặn là 20,8 nghìn ha chiếm 78,4% diện tích canh tác lúa tại địa phương, huyện Tiền Hải là 20,6 nghìn ha chiếm 100%, huyện Kiến

Xương là 12,4 nghìn ha chiếm 54,6%. Với ranh giới này, các huyện Đông Hưng, Hưng Hà, Quỳnh Phụ, Vũ Thư, thành phố Thái Bình chưa bị ảnh hưởng. Đến giai đoạn năm 2050, diện tích lúa có nguy cơ bị ảnh hưởng tại các địa phương tăng lên, lớn nhất là huyện Thái Thụy với 21,32 nghìn ha, diện tích tăng lên là 1,02 nghìn ha. Diện tích ảnh hưởng của huyện Tiền Hải là 20,6 nghìn ha, huyện Kiến Xương là 13,02 nghìn ha. Giai đoạn 2050-2100, Thái Thụy vẫn là huyện có diện tích lúa bị ảnh hưởng lớn nhất với diện tích ảnh hưởng là 22,1 nghìn ha, Thái Thụy là 20,6 nghìn ha, Kiến Xương là 14,5 nghìn ha. Ngoài ra một số huyện đã bắt đầu bị ảnh hưởng bởi xâm nhập mặn như: huyện Quỳnh Phụ, diện tích lúa bị ảnh hưởng là 1,85 nghìn ha. Huyện Đông Hưng, diện tích bị ảnh hưởng là 0,35 nghìn ha; Vũ Thư là 0,2 nghìn ha.

4. Kết luận và kiến nghị

Dựa trên bộ số liệu quan trắc độ mặn từ 2000 đến 2017, kết quả phân tích và đánh giá hiện trạng đã cho thấy xâm nhập mặn đã xâm nhập sâu vào trong nội đồng của tỉnh Thái Bình từ 20 - 25 km, độ mặn cao nhất đo được tại các trạm vùng cửa sông dao động từ 21 - 27‰, độ mặn cao nhất đo được tại trạm Ba Lạt (sông Hồng) lên tới 31,8‰; trong các năm từ năm 2003 - 2012 là giai đoạn có độ mặn lớn và xâm nhập sâu vào trong đất liền, trong giai đoạn này độ mặn cao nhất đo được tại điểm đo Dương Liễu trên sông Hồng (cách biển 25 km) lên tới 16,8‰.

Qua quá trình mô phỏng và dự báo xâm nhập mặn dựa trên mô hình MIKE 11, nhóm tác giả đã xây dựng được đường ranh giới xâm nhập mặn 1‰, 4‰ tại tỉnh Thái Bình. Có thể thấy trong tương lai dưới ảnh hưởng của BĐKH, tình trạng xâm nhập mặn trên địa bàn các huyện ven biển ngày càng trở nên nghiêm trọng. Trong khoảng giai đoạn từ hiện trạng đến 2030, mực nước biển dâng lên khoảng 17 cm thì mức độ xâm nhập mặn diễn biến tương đối ổn định và mức tăng là không lớn. Với ranh giới mặn 1‰ mức tăng trung bình là 1,09 km mức tăng lớn nhất là 1,6 km trên sông Trà Lý, mức tăng thấp

nhất là 0,2 km trên sông Thái Bình. Tuy nhiên, đến giai đoạn 2050 với mực nước biển dâng lên khoảng 28cm thì tương quan mức độ tăng xâm nhập mặn giữa các sông đã có sự thay đổi lớn không chỉ về xu hướng mà cả về lượng. Vẫn là ranh giới mặn 1‰ nhưng mức tăng lớn nhất là 4 km diễn ra trên sông Thái Bình, mức tăng thấp

nhất là 1,7 km diễn ra trên sông Trà Lý. Trong giai đoạn từ 2050 đến 2099 khi mà nước biển dâng lên thêm 65 cm thì mức tăng xâm nhập mặn lớn nhất là 8,1 km tại sông Thái Bình, thấp nhất là 2,4 km tại sông Trà Lý. Sự xâm nhập mặn nghiêm trọng này sẽ ảnh hưởng lớn tới diện tích trồng lúa tỉnh Thái Bình trong tương lai.

Tài liệu tham khảo

1. Phạm Hoàng Hải (2007), *Nghiên cứu đánh giá thực trạng xâm nhập mặn vào khu vực nội đồng do ảnh hưởng của sự phát triển nuôi trồng thủy hải sản trong đề tỉnh Thái Bình và đề xuất các biện pháp khắc phục*, Viện Địa lý - Viện Hàn lâm Khoa học và công nghệ Việt Nam.
2. Vũ Thế Hải và cs (2011), *Nghiên cứu đề xuất các giải pháp thủy lợi kết hợp nông nghiệp để ứng phó với hạn hán và xâm nhập mặn tại các tỉnh ven biển đồng bằng sông Hồng*, Viện Tưới tiêu và môi trường
3. Vũ Hoàng Hoa, Lương Hữu Dũng (2009), *Nghiên cứu, dự báo xu thế diễn biến xâm nhập mặn do nước biển dâng cho vùng cửa sông ven biển Bắc Bộ*, Tạp chí Khoa học kỹ thuật Thủy lợi và Môi trường, Số 27 (2009).
4. Nguyễn Văn Hoàng (2011), *Nghiên cứu, đánh giá tác động của BĐKH tới tỉnh Thái Bình, đề xuất các giải pháp thích ứng, giảm thiểu thiệt hại*, Viện Địa chất - Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.
5. Cục thống kê tỉnh Thái Bình (2017), *Niên giám thống kê tỉnh Thái Bình năm 2017*.
6. Anderson, M.B., Woodrow, P.J. (1989/1998), *Rising from the ashes. Development, Strategies in times of Disaster*. London: *Intermediate Technology Publications* (1998 edition).

ASSESSING AND PROJECTING THE SITUATION OF SALINE INTRUSION FOR COASTAL AREAS IN THAI BINH PROVINCE

Do Duc Thang¹, Tran Hong Thai², Vo Van Hoa¹

¹Red River Delta Regional Hydro-Meteorological Center

²Viet Nam Meteorological and Hydrological Administration

Abstract: *This paper presents the results of assessment of saline intrusion status for coastal areas in Thai Binh province based on the salinity monitoring data from 2000 to 2017. The assessment results show that saline intrusion can penetrate deeply. In the inner field from 20 - 25 km, the highest salinity measured at river mouths ranges from 21 - 27 ‰, the highest salinity is measured at Ba Lat station (Red river) up to 31.8 ‰; In the years from 2003 - 2012, there was a period of high salinity and deep penetration into the mainland. In this period, the highest salinity measured at the measuring point of Duong Lieu on the Red River (25 km from the sea) reached 16.8‰. The process of simulation and prediction of saline intrusion based on the boundary of saline intrusion 1 ‰ and 4 ‰ in Thai Binh province has shown in the future under the influence of climate change, salinity intrusion in the area Table of coastal districts is becoming more serious.*

Keywords: *Saline intrusion, coastal areas, Thai Binh province.*

TẠP CHÍ

23

KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN

Vietnam Journal of Hydro - Meteorology

ISSN 2525 - 2208



TỔNG CỤC KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN
Viet Nam Meteorological and Hydrological Administration

Số 697

01-2019



TỔNG BIÊN TẬP
PGS. TS. Trần Hồng Thái

Thư ký - Biên tập
TS. Đoàn Quang Trí

Trị sự và Phát hành
Đặng Quốc Khánh

- | | |
|------------------------------|-------------------------|
| 1. GS. TS. Phan Văn Tân | 8. TS. Hoàng Đức Cường |
| 2. PGS. TS. Nguyễn Văn Thắng | 9. TS. Đinh Thái Hưng |
| 3. PGS. TS. Dương Hồng Sơn | 10. TS. Dương Văn Khánh |
| 4. PGS. TS. Dương Văn Khảm | 11. TS. Trần Quang Tiến |
| 5. PGS. TS. Nguyễn Thanh Sơn | 12. ThS. Nguyễn Văn Tuệ |
| 6. PGS. TS. Hoàng Minh Tuyền | 13. TS. Võ Văn Hòa |
| 7. TS. Tổng Ngọc Thanh | |

Giấy phép xuất bản

Số: 225/GP-BTTTT - Bộ Thông tin Truyền thông cấp ngày 08/6/2015

Tòa soạn

Số 8 Pháo Đài Láng, Đống Đa, Hà Nội
Điện thoại: 04.39364963; Fax: 04.39362711
Email: tapchikttv@yahoo.com

Chế bản và In tại:

Công ty TNHH Mỹ thuật Thiên Hà
ĐT: 04.3990.3769 - 0912.565.222

Ảnh bìa: Trạm Quan trắc Khí tượng bề mặt Phú Quốc

Giá bán: 25.000 đồng

24

TẠP CHÍ KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN
SỐ 697 - 01/2019

MỤC LỤC

Bài báo khoa học

- 1** **Trần Hồng Thái, Đoàn Quang Trí, Trần Đỗ Thủy Tuyên, Ngô Thanh Tâm, Bùi Thị Dịu:** Áp dụng mô hình Mike she kết hợp sử dụng sản phẩm mưa dự báo IFS dự báo lưu lượng đến hồ lưu vực sông Trà Khúc- Sông Vệ
- 13** **Vũ Văn Cương, Trần Thực, Đinh Thái Hưng:** Điều tra và đúc kết tri thức của cộng đồng dân tộc thiểu số tỉnh Lai Châu trong ứng phó với thiên tai và khí hậu cực đoan
- 20** **Huỳnh Yến Nhi, Lê Thị Kim Thoa:** Trích xuất đường bờ biển từ ảnh SENTINEL-1A khu vực thành phố Phan Thiết
- 26** **Hoàng Phúc Lâm, Nguyễn Đức Nam, Đỗ Thị Thanh Thủy, Hoàng Đức Cường:** Xây dựng mô hình thống kê hiệu chỉnh kết quả dự báo mưa cho khu vực Bắc Bộ sử dụng xoáy thế
- 33** **Trần Đức Bá, Võ Văn Hòa, Đoàn Quang Trí:** Đánh giá chất lượng dự báo mưa hạn ngắn của mô hình IFS trên khu vực Bắc Trung Bộ
- 44** **Nguyễn Trâm Anh, Nguyễn Kỳ Phùng:** Đánh giá mức độ rủi ro vùng biển ven bờ khu vực Mỹ Giang - Hòn Đỏ - Bãi Cỏ thuộc xã Ninh Phước, Ninh Hòa, Khánh Hòa
- 52** **Đinh Ngọc Huy:** Một vài đặc điểm lan truyền của dòng chảy mật độ vào thủy vực Bornholm (Biển Baltic) trong thời kỳ “dòng hải lưu chính”

Tổng kết tình hình khí tượng thủy văn

- 58** Tóm tắt tình hình khí tượng, khí tượng nông nghiệp và thủy văn tháng 12 năm 2018 - **Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn Trung ương và Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu**

ÁP DỤNG MÔ HÌNH MIKE SHE KẾT HỢP SỬ DỤNG SẢN PHẨM MƯA DỰ BÁO IFS DỰ BÁO LƯU LƯỢNG ĐẾN HỒ LƯU VỰC SÔNG TRÀ KHÚC-SÔNG VỆ

Trần Hồng Thái^{1,2}, Đoàn Quang Trí², Trần Đỗ Thủy Tuyên³,
Ngô Thanh Tâm², Bùi Thị Dịu²

Tóm tắt: Nghiên cứu đã ứng dụng được sản phẩm mưa dự báo IFS làm đầu vào cho mô hình MIKE SHE phục vụ tính toán và dự báo lưu lượng nước đến cho hai hồ chứa trên lưu vực sông Trà Khúc-Sông Vệ. Quá trình hiệu chỉnh và kiểm định mô hình thủy văn sử dụng số liệu của các trận lũ điển hình trên lưu vực từ năm 2013-2016. Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định mô hình chỉ ra sự tương đồng về pha và biên độ dao động giữa lưu lượng tính toán và thực đo tại hai trạm Sơn Giang và An Chỉ. Kết quả đánh giá kiểm định và dự báo lưu lượng nước đến hai hồ ĐăkDrinh và hồ Nước Trong cho kết quả rất tốt theo các chỉ tiêu đánh giá r , R^2 , NSE, RMSE, MAE, PBIAS. Kết quả dự báo thử nghiệm cho hai trận lũ điển hình năm 2017 cho thấy chất lượng dự báo lưu lượng đến hai hồ đã tăng lên đáng kể. Đây sẽ là một công cụ hiệu quả phục vụ tốt cho công tác dự báo nghiệp vụ trong tương lai.

Từ khóa: IFS, MIKE SHE, Trà Khúc-Sông Vệ.

Ban Biên tập nhận bài: 09/11/2018 Ngày phản biện xong: 25/12/2018 Ngày đăng bài: 25/01/2019

1. Đặt vấn đề

Để nâng cao chất lượng mô phỏng dòng chảy từ mưa, xu hướng mới trên thế giới hiện nay là sử dụng các mô hình thủy văn có thông số phân bố. Các ứng dụng theo xu hướng này đang được nghiên cứu phát triển và áp dụng trong dự báo thủy văn. Đầu vào của các mô hình thủy văn có thông số phân bố là các số liệu thông tin địa lý (GIS), viễn thám, ước lượng mưa từ vệ tinh, ra đa hay mưa dự báo số trị. Đại học Tokyo bước đầu phát triển mô hình thủy văn phân bố sử dụng vốn từ Quỹ nước và năng lượng (Water and Energy Budget-based Distributed Hydrological Model, WEB-DHM) mô phỏng cho năm 2006 với dòng chảy sông Hồng trong khuôn khổ Chương trình Chu trình nước châu Á (Asia Water Cycle Initiative, AWCI) [29]. Mô hình này dựa trên số liệu viễn thám và số liệu mưa bề

mặt. Trong một vài năm trở lại đây việc ứng dụng mô hình số trị trong nghiên cứu khí tượng nói chung và dự báo thời tiết nói riêng đã được phát triển mạnh mẽ ở nước ta. Hàng loạt các mô hình số trị khu vực đã được nghiên cứu áp dụng nhằm dự báo thời tiết, đặc biệt là dự báo các hiện tượng cực đoan như mưa lớn, bão, áp thấp nhiệt đới, ... Mô hình khu vực hạn chế RAMS (Regional Area Model System) đã được nghiên cứu và đang được thử nghiệm trong dự báo thực tế tại Trường Đại học Khoa học Tự nhiên. Đây là một mô hình có nhiều ưu điểm trong mô phỏng các quá trình lớp biên. Điều kiện ban đầu và điều kiện biên cho mô hình RAMS được lấy từ sản phẩm của mô hình AVN/NCEP (Mỹ). Từ nhiều năm nay, Trung tâm dự báo KTTV Trung ương (TTDBTU) nay là Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn quốc gia (TTDBQG) đã đầu tư nghiên

¹Tổng cục Khí tượng Thủy văn, Hà Nội

²Tạp chí Khí tượng Thủy văn, Tổng cục Khí tượng Thủy văn, Hà Nội

³Trường Đại học Tài Nguyên và Môi trường Hà Nội

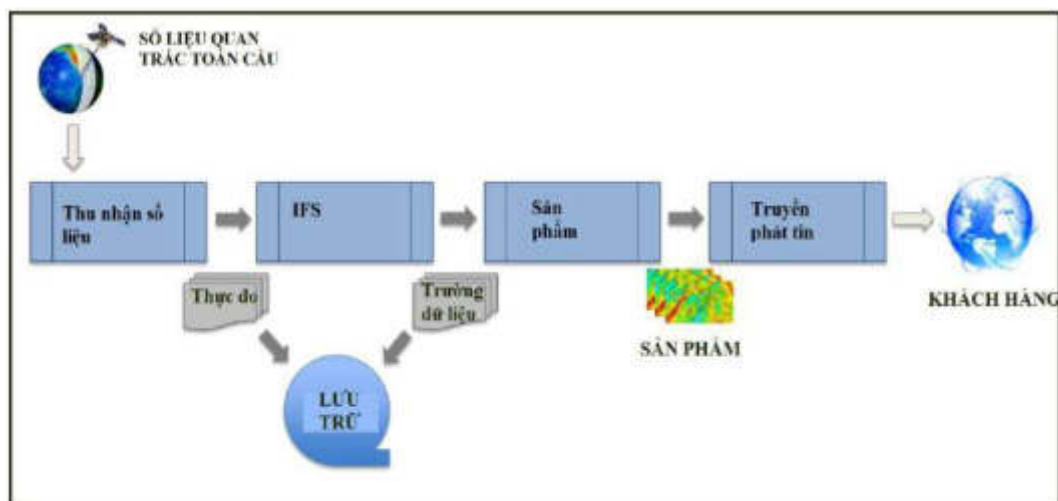
Email: doanquangtrikttv@gmail.com

cứu và đưa vào sử dụng một số công nghệ hiện đại trong dự báo mưa số trị. Trong đó, TTDBQG đã được Bộ Tài nguyên và Môi trường đầu tư dự án mua các sản phẩm (dạng ảnh có sẵn trên trang web) và số liệu dạng số (dạng mã GRIB truyền qua mạng Internet) của Trung tâm Dự báo hạn vừa Châu Âu (ECMWF) để phục vụ công tác dự báo nghiệp vụ khí tượng hạn ngắn - hạn dài (Hình 1). Đây là nguồn số liệu dự báo khí tượng toàn cầu toàn diện nhất mà TTDBQG có thể khai thác. Trong nghiên cứu này đã sử dụng sản phẩm mưa dự báo IFS làm đầu vào cho việc mô phỏng dòng chảy tới hồ trên lưu vực sông Trà Khúc-Sông Vệ. Từ khi các hệ thống hồ chứa ở Việt Nam đi vào hoạt động, dự báo lũ đã trở thành một nhiệm vụ quan trọng phục vụ việc điều hành hồ chống lũ cho hạ du và sản xuất điện năng. Đây là một vấn đề hết sức phức tạp được nhiều nhà nghiên cứu trong nước quan tâm.

Hiện nay rất nhiều mô hình toán thủy văn, thủy lực đã được nghiên cứu để ứng dụng trên các hệ thống sông miền Trung, nhưng chỉ rất ít trong số đó có thể ứng dụng được trong nghiệp vụ dự báo hàng ngày: mô hình Wetspa kết hợp với mô hình thủy lực HEC-RAS đã nghiên cứu và ứng dụng thành công trên lưu vực sông Vu

Gia - Thu Bồn [8]; bộ mô hình MIKE (MIKE NAM, MIKE 11-GIS, MIKE FLOOD) cho sông Thạch Hãn [26]; mô hình thủy lực TELEMAC-2D kết hợp với MIKE NAM cho vùng hạ lưu hệ thống sông Trà Khúc - Sông Vệ [28]. MIKE SHE được sử dụng nhiều nơi trên thế giới, tuy nhiên ở Việt Nam những nghiên cứu ứng dụng MIKE SHE còn chưa nhiều [13, 22]. Các nghiên cứu ở lưu vực sông Trà Khúc - Sông Vệ chủ yếu sử dụng mô hình thông số tập trung MIKE NAM để mô phỏng dòng chảy, chưa có nghiên cứu nào ứng dụng mô hình thông số phân bố MIKE SHE được sử dụng trong nghiên cứu dự báo nghiệp vụ. Mô hình MIKE SHE có khả năng mô phỏng quá trình mưa-dòng chảy trên từng ô lưới theo không gian, phù hợp với việc sử dụng số liệu mưa số trị.

Mục đích của nghiên cứu này: (1) Ứng dụng sản phẩm của mô hình IFS làm đầu vào cho mô hình thủy văn; (2) Nghiên cứu ứng dụng mô hình thủy văn thông số phân bố MIKE SHE tính toán, dự báo lưu lượng nước đến hai hồ ĐăkĐrinh và hồ Nước Trong; (3) Đánh giá khả năng áp dụng của mô hình trong bài toán phục vụ công tác nghiệp vụ dự báo.



Hình 1. Sơ đồ quá trình thu - nhận dữ liệu của IFS

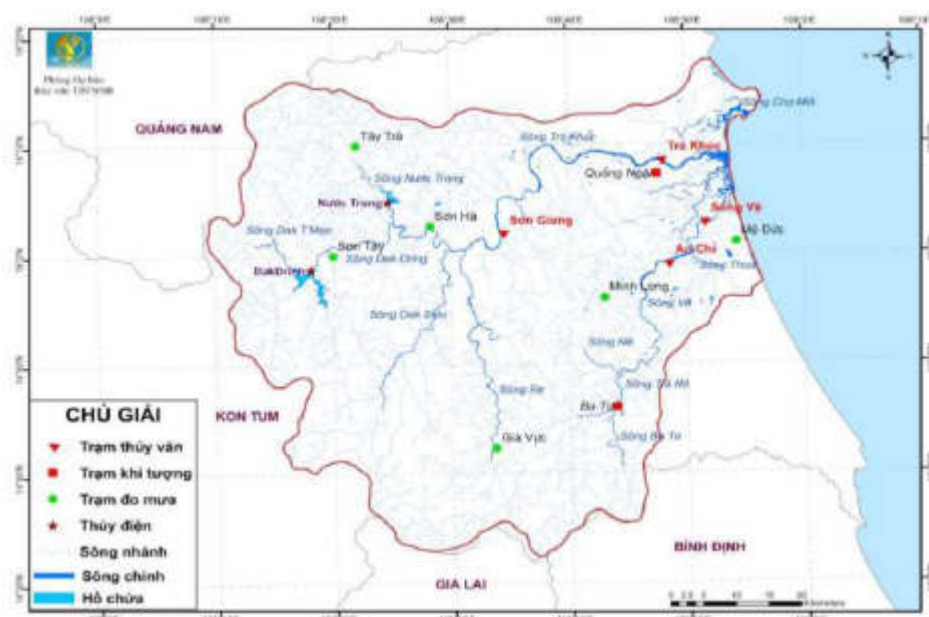
2. Phương pháp nghiên cứu và thu thập tài liệu

2.1 Giới thiệu vị trí khu vực nghiên cứu

Lưu vực sông Trà Khúc -Sông Vệ tỉnh Quảng Ngãi thuộc khu vực Trung Trung Bộ (hình 2). Ranh giới lưu vực sông Trà Khúc: phía Bắc giáp

lưu vực sông Trà Bồng, phía Nam giáp lưu vực sông Vệ, phía Tây giáp lưu vực sông Sê San, phía Đông giáp biển Đông. Lưu vực sông nằm trên địa bàn các huyện Sơn Hà, Sơn Tây, Trà Bồng, Ba Tơ, Sơn Tịnh, Tư Nghĩa, Nghĩa Hành, thị xã Quảng Ngãi và một phần huyện Kon Plong thuộc tỉnh Kon Tum. Với tổng diện tích 4.600km² sông Trà Khúc - sông Vệ có mô đun dòng chảy trung bình nhiều năm đạt $70 \div 80$ l/s/km². Trên sông Trà Khúc tại Sơn Giang đạt 193m³/s tương ứng với mô số dòng chảy là 71,3 l/s/km² và tổng lượng dòng chảy 6,1 tỷ m³ nước. Mưa lũ lớn ở vùng ven biển miền Trung nói chung và hệ thống sông Trà Khúc - Sông Vệ nói riêng thường do các hình thái thời tiết như: bão,

áp thấp nhiệt đới, không khí lạnh, dải hội tụ nhiệt đới và các nhiễu động nhiệt đới khác như gió đông (chủ yếu là sóng đông) gây nên. Đặc điểm tự nhiên của sông Trà Khúc chịu sự chi phối của điều kiện địa hình trên lưu vực sông. Phần thượng lưu là các dãy núi có địa hình dốc nên sông ở đoạn này có hệ số dòng chảy lớn, thời gian tập trung nước nhanh. Lũ trên sông Trà Khúc thường xảy ra rất nhanh, biên độ từ 3-5 m; lũ thường lên trong một ngày, ngắn nhất là 12 giờ, dài nhất là 71 giờ; cường suất nước lên thường là 30 - 40 cm/giờ, cao nhất là 78 cm/giờ. Vào mùa khô (từ tháng 1 đến tháng 8), lưu lượng trung bình chỉ còn nhỏ hơn 100 m³/s.



Hình 2. Bản đồ mạng lưới trạm khí tượng thủy văn lưu vực Trà Khúc - Sông Vệ

2.2 Thu thập tài liệu

Trong nghiên cứu này một số dữ liệu đầu vào được sử dụng như sau:

Số liệu khí tượng: Sử dụng số liệu mưa số trị từ mô hình IFS với thời đoạn 6 giờ phục vụ làm đầu vào cho mô hình thủy văn MIKE SHE; Số liệu mưa thực đo tại các trạm Khí tượng, thủy văn trên lưu vực phục vụ việc hiệu chỉnh và kiểm định mô hình thủy văn từ năm 2012-2016.

Số liệu thủy văn: Sử dụng số liệu của 02 trạm thủy văn phục vụ cho quá trình hiệu chỉnh và

kiểm định mô hình bao gồm: Sơn Giang và An Chỉ với chuỗi số liệu từ năm 2012-2016. Số liệu lưu lượng nước đến hai hồ ĐăkĐrinh và hồ Nước Trong từ năm 2016 tới nay phục vụ kiểm định và đánh giá dự báo lưu lượng nước đến hồ.

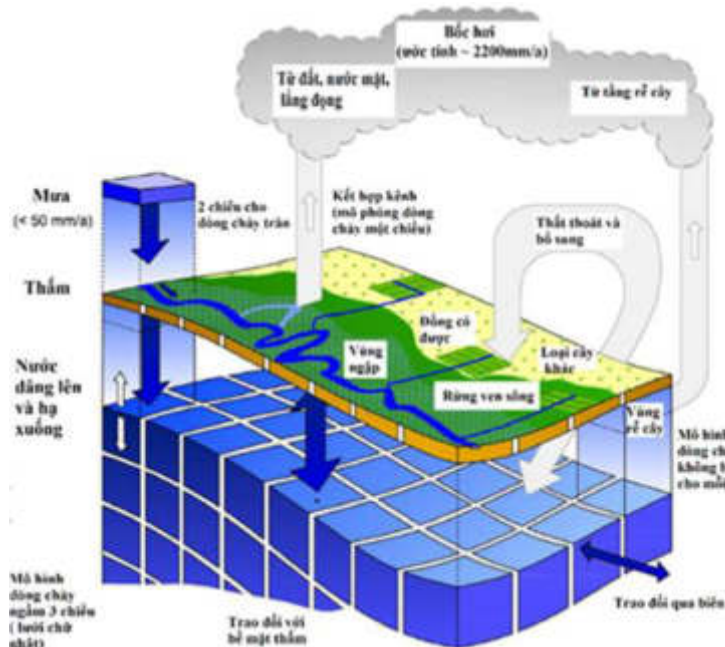
Số liệu địa hình: sử dụng bản đồ số độ cao (DEM) cho toàn bộ lưu vực Trà Khúc-Sông Vệ tỉ lệ 1:12500 phục vụ cho việc phân chia lưu vực trong mô hình MIKE SHE [27]. Bản đồ sử dụng đất toàn quốc (Atlas Việt Nam) trong đó tiến hành thiết lập phân loại đất phù hợp đối với lưu

vực nghiên cứu. Bản đồ thăm phủ thực vật cho khu vực nghiên cứu được xử lý từ bản đồ thăm phủ thực vật toàn quốc.

2.3 Giới thiệu mô hình MIKE SHE

MIKE SHE là một mô hình thủy văn thông số phân bố dựa trên các quá trình vật lý được tích hợp đầy đủ, mô hình này có khả năng mô phỏng các quá trình thủy văn tại một điểm, trên một diện rộng, quy mô lưu vực, quá trình vận chuyển các phần tử, và có thể được liên kết với MIKE 11 để mô phỏng các mối quan hệ trong lưu vực sông. Mô hình MIKE SHE ban đầu được phát triển bởi ba tổ chức châu Âu (Viện Thủy lực Đan Mạch, Viện Thủy văn Anh và một công ty tư vấn Pháp SOGREAH) vào năm 1977. DHI đã dẫn đầu trong việc phát triển và nghiên cứu MIKE SHE để cải thiện và bổ sung [9, 10]. Bản chất vật lý của mô hình bao gồm quá trình mô phỏng địa hình tự nhiên và các đặc điểm của lưu vực như thực vật, đất và thời tiết.

Bản chất phân tán của mô hình cho phép người dùng thay đổi các bộ tham số theo không gian và thời gian như: sử dụng đất, hệ thống thoát nước, dữ liệu thời tiết và bốc hơi, các giá trị dòng chảy trên mặt đất. Sự phân bố không gian được thực hiện thông qua một mạng lưới trực giao cho phép phân loại theo chiều ngang hoặc dọc, được áp dụng trong mỗi bộ tham số [1, 2]. Phân phối thời gian cho phép người dùng thay đổi các tham số theo thời gian hoặc đặt các giá trị không đổi cho các tham số cho toàn bộ thời gian mô phỏng. Người dùng cũng có thể thay đổi độ phức tạp quá trình mô phỏng bằng cách điều chỉnh thiết lập mô-đun của mô hình trong giao diện người dùng. MIKE SHE bao gồm các mô-đun: Dòng chảy tràn (OF), sông và hồ (OC), dòng chảy chưa bão hòa (UZ), bốc thoát hơi nước (ET), và dòng chảy bão hòa (SF) (Hình 3). Nếu mô-đun dòng chảy bão hòa được chọn thì trong đó sẽ bao gồm mô-đun UZ và ET.



Hình 3. Sơ đồ mô phỏng trong mô hình MIKE SHE[9, 10]

2.4 Đánh giá mô hình

Việc ứng dụng các công cụ mô hình hóa trong quản lý tài nguyên nước đang ngày một phổ biến và hiệu quả nhằm mục đích dự đoán những thay đổi trong tương lai về khí hậu, thay đổi về tình

hình sử dụng đất và cây trồng cũng như phục vụ quản lý số lượng và chất lượng tài nguyên nước và đất tốt hơn[17]. Tuy nhiên, để đánh giá khả năng của các mô hình này để đưa ra dự đoán một cách chính xác vẫn cần được kiểm nghiệm bằng

các chỉ số đánh giá mô hình cho phù hợp [7, 11, 14, 17, 18, 24]. Trong bài báo này đã sử dụng 05 chỉ số để đánh giá chất lượng của mô hình so với số liệu quan trắc thực tế bao gồm: r , R^2 , NSE, RMSE và PBIAS.

Hệ số tương quan (Correlation coefficient) (r)

Hệ số tương quan (r) đôi khi bị nhầm lẫn với R^2 . Cả hai đều được sử dụng trong việc đánh giá các mô hình thủy văn. Tương quan Pearson là thước đo được sử dụng phổ biến nhất của chuỗi liên kết thống kê. Nó cung cấp ước tính số lượng của chuỗi thống kê đồng biến giữa số liệu tính toán và thực đo [3]. Hệ số tương quan (r) được tính theo công thức 1.

$$r = \frac{\sum_{i=1}^N (Q_{TD} - \bar{Q}_{TD})(Q_{TT} - \bar{Q}_{TD})}{\sqrt{\sum_{i=1}^N (Q_{TD} - \bar{Q}_{TD})^2 (Q_{TT} - \bar{Q}_{TD})^2}} \quad (1)$$

Trong đó $\bar{Q}_{TD}$ là giá trị lưu lượng thực đo; là giá trị lưu lượng trung bình thực đo; Q_{TT} là giá trị lưu lượng tính toán; N là số lượng giá trị thực đo.

Hệ số xác định (Coefficient of determination) (R^2)

Hệ số xác định được định nghĩa là bình phương của hệ số tương quan [15]. Phương trình tính toán giá trị R^2 được trình bày trong công thức 2. Các giá trị R^2 nằm trong khoảng từ 0 đến 1. Các giá trị mô phỏng bằng 1 đại diện cho một phân bố hoàn hảo giữa các giá trị mô phỏng và thực đo, trong khi các giá trị bằng 0 chỉ ra không có sự tương quan. Một sự bất lợi lớn của R^2 là, sẽ có sự không rõ ràng trong các kết quả nếu như mô hình đánh giá thiên cao hoặc thiên thấp các kết quả [15]. Mặc dù điều này có thể dễ dàng được phân loại bằng cách so sánh trực quan các kết quả mô phỏng và thực đo [22].

$$R^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (Q_{TD} - \bar{Q}_{TD})(Q_{TT} - \bar{Q}_{TD})}{\sqrt{\sum_{i=1}^N (Q_{TD} - \bar{Q}_{TD})^2 (Q_{TT} - \bar{Q}_{TD})^2}} \quad (2)$$

Hệ số Nash (Nash-Sutcliffe efficiency) (NSE)

Nash và Sutcliffe (NSE) (1970) [23] là phương pháp phổ biến và đáng tin cậy nhất để

đánh giá chất lượng của các mô hình thủy văn. Chỉ số NSE được tính toán theo công thức 3. Các giá trị NSE nằm trong khoảng từ 0 đến 1. Một sự phù hợp tốt nhất được biểu thị bằng giá trị 1 trong khi 0 biểu thị sự phù hợp kém. Andersen và cs (2001) [4] đã chỉ ra rằng NSE trong khoảng từ 0,5 đến 0,95 thể hiện kết quả mô phỏng tốt. Hiện nay trong các nghiên cứu đánh giá mô hình thủy văn việc sử dụng chỉ tiêu NSE như là một công cụ phổ biến trong hầu hết các nghiên cứu [19].

$$NSE = 1 - \frac{\sum_{i=1}^N (Q_{iTD} - Q_{iTT})^2}{\sum_{i=1}^N (Q_{iTD} - \bar{Q}_{iTD})^2} \quad (3)$$

Sai số bình phương trung bình (Root mean square error) (RMSE)

Để có một kết quả đánh giá hiệu quả việc lựa chọn cẩn thận các biến cho RMSE đã được đưa ra bởi Moriasi và cs (2007) [18]. Đây là điều kiện tiên quyết được tính toán bởi phương trình 4, đánh giá mức độ phù hợp giữa số liệu thực đo và tính toán. Các giá trị thường được sử dụng là lưu lượng đỉnh lũ, thời gian đạt đỉnh và tổng lượng. Các thông số khác cũng có thể được sử dụng tùy thuộc vào mô hình và mục tiêu đặt ra.

$$RMSE = \left(\frac{\sum_{i=1}^N (Q_{iTD} - Q_{iTT})^2}{N} \right)^{\frac{1}{p}} \quad (4)$$

Sai số trung bình tuyệt đối (Mean absolute error) (MAE)

MAE được tính toán bởi phương trình 5, được sử dụng để đánh giá sự khác biệt giữa dữ liệu thực đo và tính toán từ mô hình. Giá trị MAE bằng 0 chỉ ra sự phù hợp tốt nhất. Đã có rất nhiều nghiên cứu áp dụng MAE để đánh giá chất lượng các mô hình thủy văn như HEC-HMS, DENFIS, ARX, HEC-1, LSM, SWAT [5, 6, 16, 20, 28].

$$MAE = \frac{\sum_{i=1}^N |Q_{iTD} - Q_{iTT}|}{N} \quad (5)$$

Phân trăm BIAS (PBIAS)

Gupta và cs (1999) [12] đã chỉ ra rằng PBIAS

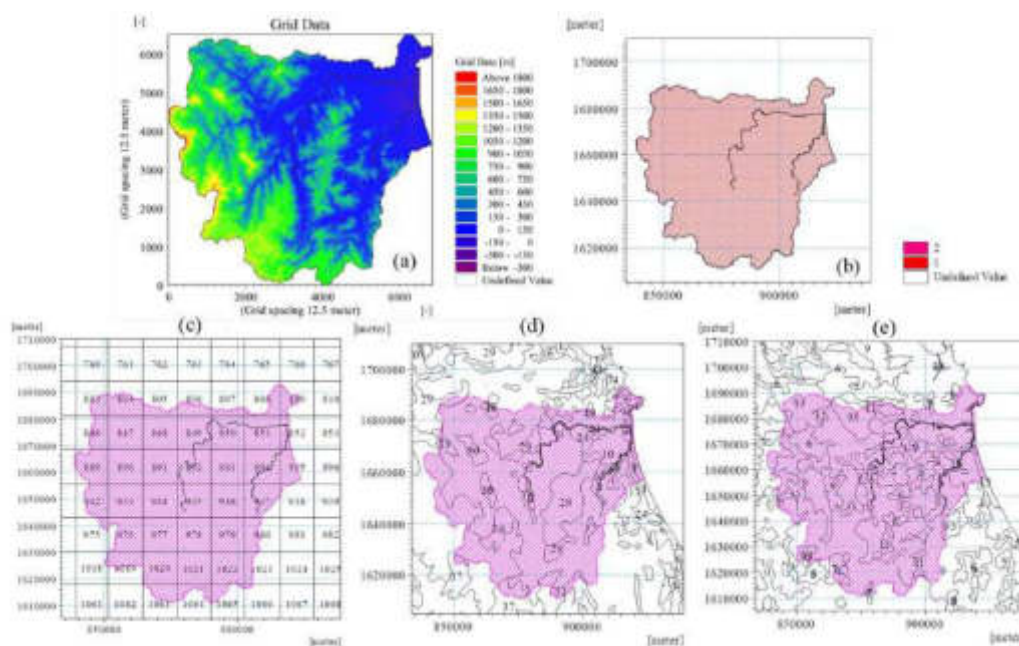
là một loại phân tích sai số thống kê định lượng khả năng mô phỏng các giá trị của mô hình để đánh giá giới hạn dao động của chuỗi dữ liệu quan trắc được. PBIAS có thể được tính toán bằng cách sử dụng công thức 6.

$$PBIAS = \frac{\sum_{i=1}^N (Q_{ITD} - Q_{ITT}) \times 100}{\sum_{i=1}^N Q_{ITD}} \quad (6)$$

2.5 Thiết lập các thông số đầu vào cho mô hình MIKE SHE

Địa hình khu vực tính toán được xử lý từ số liệu DEM khu vực Trà Khúc-Sông Vệ bởi công cụ hỗ trợ của ArcGIS. Mô hình MIKE SHE cho

phép tiếp nhận dữ liệu dạng lưới Dfs2, dạng đường/điểm shp file (Hình 4a). Miền tính của lưu vực nghiên cứu được xác định danh giới cho cả vùng (Hình 4b). Số liệu mưa, bốc hơi được lấy từ mô hình số trị IFS, cách xử lý và tích hợp số liệu mưa vào mô hình được tiến hành thông qua quá trình tiền xử lý (pre-processing) để tạo thành file dfs2 làm đầu vào cho mô hình MIKE SHE (Hình 4c). Bản đồ sử dụng đất được xử lý từ bản đồ sử dụng đất toàn quốc (Atlas Việt nam) trong đó tiến hành thiết lập phân loại đất phù hợp đối với lưu vực nghiên cứu (Hình 4d). Bản đồ thảm phủ thực vật được xử lý từ bản đồ thảm phủ thực vật toàn quốc (Hình 4e).



Hình 4. (a) Thiết lập địa hình vùng tính; (b) Thiết lập vùng tính và lưới tính; (c) Thiết lập biên khí tượng; (d) Thiết lập phân loại đất; (e) Thiết lập các thông số thảm phủ thực vật.

3. Kết quả và thảo luận

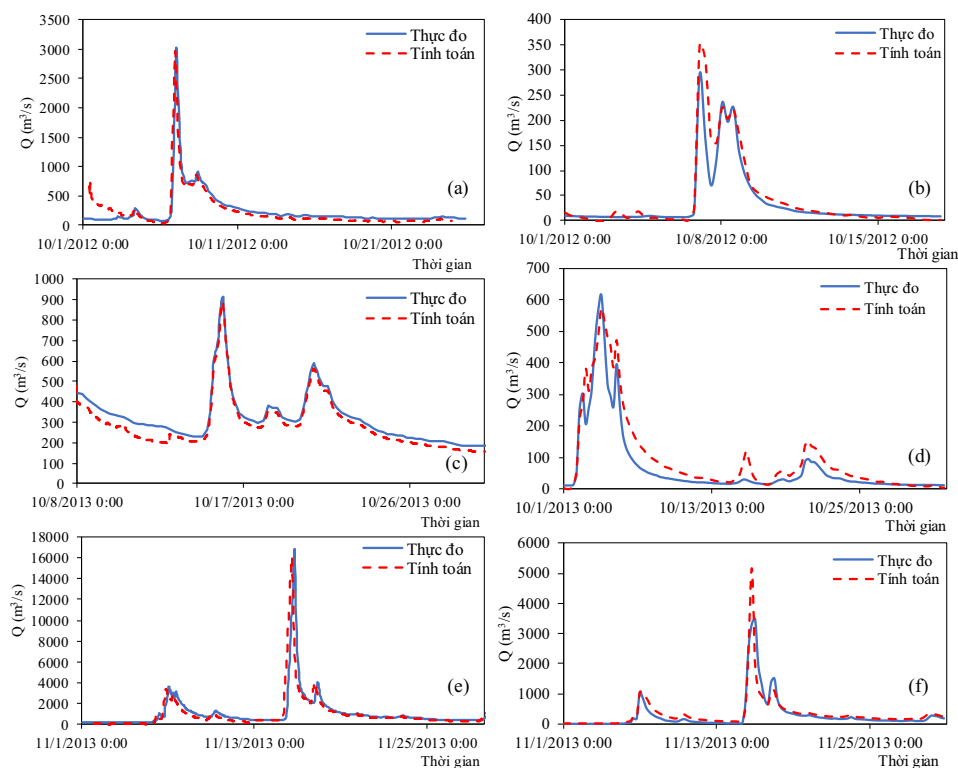
3.1 Hiệu chỉnh và kiểm định mô hình

Quá trình hiệu chỉnh mô hình được lựa chọn với 03 trận lũ điển hình tháng 10 năm 2012, tháng 10 năm 2013 và tháng 11 năm 2013 (Hình 5). Quá trình kiểm nghiệm mô hình được lựa chọn với 03 trận lũ điển hình tháng 11/2015, tháng 11/2016 và tháng 12/2016 (Hình 6). Hai trạm được lựa chọn để phục vụ hiệu chỉnh và kiểm định mô hình là trạm Sơn Giang trên lưu vực sông Trà Khúc và trạm An Chỉ trên lưu vực

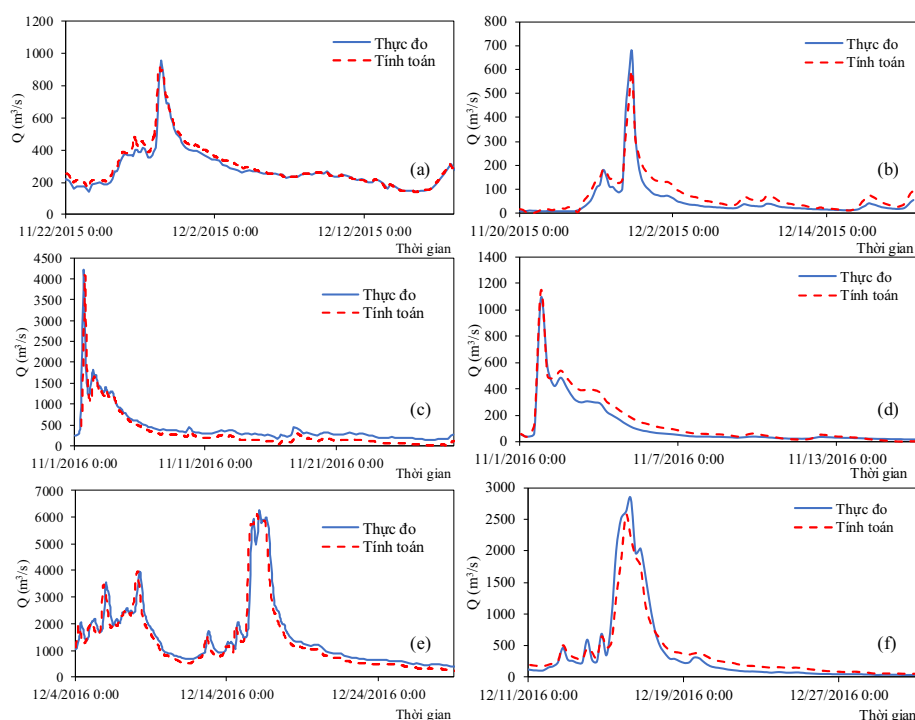
sông Vệ. Để đánh giá kết quả hiệu chỉnh và kiểm nghiệm mô hình nghiên cứu đã sử dụng 06 thông số để đánh giá: r, R2, NSE, RMSE, MAE, và PBIAS. Trong đó giá trị r dao động từ 3,14 đến 6,25 trong cả hai quá trình hiệu chỉnh và kiểm định mô hình. Giá trị R2 dao động từ 0,81 đến 0,87. Chỉ số Nash đạt giá trị dao động từ 0,80 đến 0,86. Giá trị RMSE dao động từ 5,5 đến 23,9. Giá trị PBIAS dao động từ -7,8% đến 9,84% trong cả hai quá trình hiệu chỉnh và kiểm định mô hình (Bảng 1). Kết quả tính toán chỉ ra

rằng mức độ trung bình của các giá trị mô phỏng dòng chảy được đánh giá là rất tốt ($PBIAS < \pm 10$) trong cả hai quá trình hiệu chỉnh và kiểm định mô hình. Bộ thông số của mô hình MIKE

SHE trong quá trình hiệu chỉnh và kiểm định được sử dụng để tính toán, dự báo lưu lượng nước đến hai hồ ĐăkĐrinh và hồ Nước Trong trên lưu vực sông Trà Khúc-Sông Vệ (Bảng 2).



Hình 5. Kết quả hiệu chỉnh mô hình với 03 trận lũ năm 2012-2013 tại hai trạm: (a, c, e) Son Giang; (b, d, f) An Chi.



Hình 6. Kết quả kiểm định mô hình với 03 trận lũ năm 2015-2016 tại hai trạm: (a, c, e) Son Giang; (b, d, f) An Chi

Bảng 1. Tổng hợp kết quả đánh giá trong quá trình hiệu chỉnh và kiểm định mô hình

Quá trình	Trận lũ	Chỉ tiêu	Son Giang	An Chi	Quá trình	Trận lũ	Chỉ tiêu	Son Giang	An Chi
Hiệu chỉnh	10/2012	r	5,17	2,62	Kiểm định	11/2015	r	4,7	2,19
		R ²	0,87	0,91			R ²	0,86	0,93
		NSE	0,86	0,81			NSE	0,84	0,87
		RMSE	23,9	19,7			RMSE	10,4	8,5
		MAE	18,2	9,1			MAE	19,6	5,6
		PBIAS	9,84	-6,5			PBIAS	-4,96	-3,7
	10/2013	r	6,25	3,5		11/2016	r	4,15	2,5
		R ²	0,84	0,91			R ²	0,81	0,93
		NSE	0,83	0,84			NSE	0,8	0,89
		RMSE	6,67	5,2			RMSE	5,5	6,1
		MAE	16,5	12,39			MAE	15,4	7,9
		PBIAS	-0,18	-3,8			PBIAS	5,44	-4,6
	11/2013	r	5,47	2,07		12/2016	r	3,14	4,01
		R ²	0,82	0,91			R ²	0,83	0,92
		NSE	0,84	0,8			NSE	0,86	0,86
		RMSE	8,63	8,9			RMSE	21,7	7,4
		MAE	10,25	9,4			MAE	17,1	8,9
		PBIAS	5,46	-7,8			PBIAS	1,48	7,9

Bảng 2. Thông số chính mô hình MIKE SHE lưu vực sông Trà Khúc - Sông Vệ

Thông số chính	Đơn vị	Giá trị tối ưu
<i>Hệ số nhám lòng sông - Hệ số Strickler</i>		
Nhánh và thượng lưu Trà Khúc	m ^{1/3} /s	18
Nhánh và thượng lưu Sông Vệ	m ^{1/3} /s	25
Nhánh kết nối	m ^{1/3} /s	30
Hạ lưu sông	m ^{1/3} /s	40
<i>Dòng chảy tràn- Hệ số Strickler</i>		
Rừng trồng	m ^{1/3} /s	5
Đất nông nghiệp	m ^{1/3} /s	8
Lúa	m ^{1/3} /s	16
Cây hàng năm	m ^{1/3} /s	8
Cây lâu năm	m ^{1/3} /s	8
Đất đã sử dụng	m ^{1/3} /s	5
Rừng tự nhiên	m ^{1/3} /s	2
Đô thị	m ^{1/3} /s	90
Bề mặt nước	m ^{1/3} /s	33
<i>Dòng chảy không bão hoà - Độ rỗng của đất</i>		
K _{uz} -Sét	m/s	1.2x10 ⁻⁸
K _{uz} -Sét bùn	m/s	2.45x10 ⁻⁶
K _{uz} -cát mịn	m/s	8.5x10 ⁻⁶
K _{uz} -Sét dẻo	m/s	2.085x10 ⁻⁴
K _{uz} -Cát	m/s	2.89x10 ⁻⁴
<i>Vùng bão hoà</i>		
K _h - Hệ số thấm theo chiều ngang	m/s	6.7x10 ⁻⁵

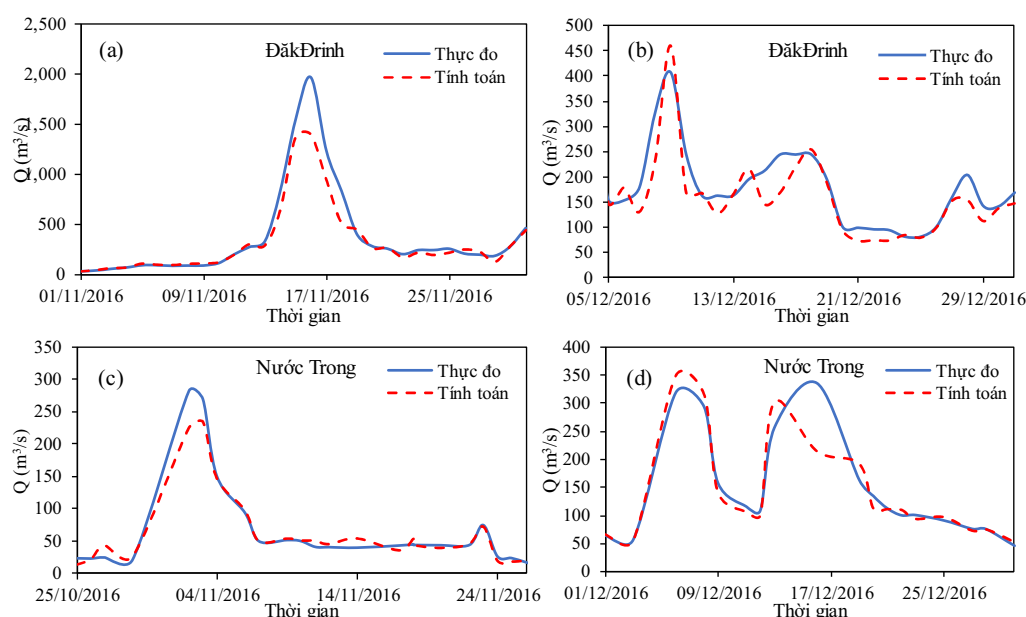
3.2 Đánh giá chất lượng kiểm định và dự báo lưu lượng đến hồ

Để phục vụ việc đánh giá chất lượng tính toán của mô hình, nhóm nghiên cứu đã tiến hành

kiểm định lại lưu lượng nước đến hai hồ ĐăkĐrinh và hồ Nước Trong trong hai trận lũ tháng 11/2016 và tháng 12/2016 (Hình 7). Nghiên cứu đã sử dụng 05 chỉ số để đánh giá r,

R^2 , NSE, RMSE, MAE, PBIAS để so sánh và đánh giá kết quả tính toán và thực đo từ mô hình. Trong đó, giá trị r dao động từ 1,87-2,66; R^2 dao động từ 0,84-0,87; NSE dao động từ 0,83-0,86; RMSE dao động từ 4,2-11,6; MAE dao động từ 6,9-9,6; PBIAS dao động từ 1,1-5,5 đối với cả hai trận lũ năm 2016. Các kết quả đánh giá kiểm định đối với 02 trận lũ chỉ ra rằng có sự tương đồng cao về pha và biên độ dao động đối với đường quá trình tính toán và thực đo. Chất lượng

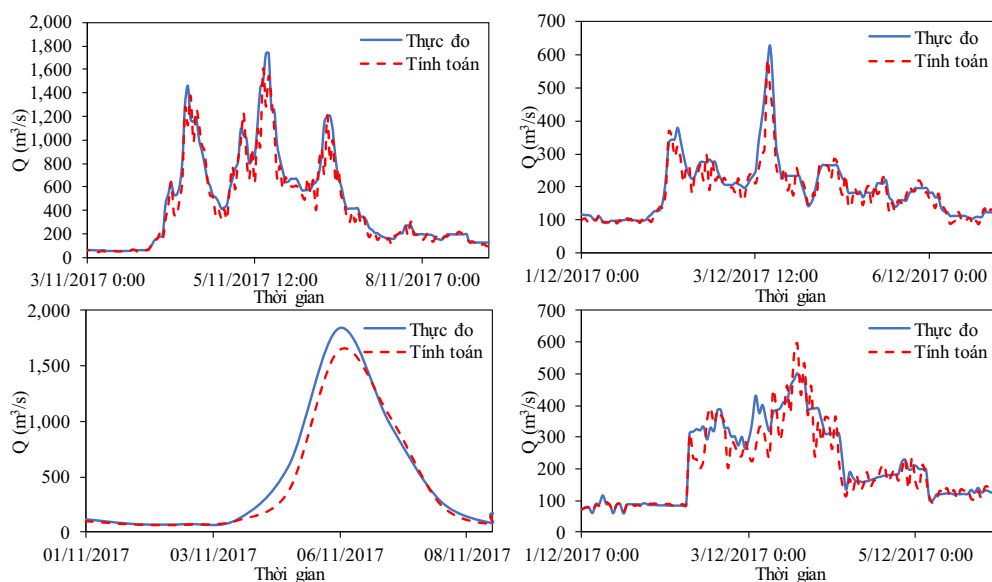
đánh giá mô hình cho cả hai trận lũ năm 2016 với các chỉ tiêu đánh giá r , R^2 , NSE, RMSE, MAE, PBIAS cho kết quả rất tốt. Mô hình MIKE SHE tiếp tục được sử dụng để dự báo lưu lượng nước đến cho hai hồ ĐăkĐrinh và hồ Nước Trong trong hai trận lũ tháng 11/2017 và tháng 12/2017 (Hình 8). Kết quả đánh giá dự báo thử nghiệm cho kết quả tốt với chỉ tiêu $NSE > 0,82$; $1,3 < r < 7,6$; $R^2 > 0,85$; $PBIAS \pm 10\%$ (rất tốt) (Bảng 3).



Hình 7. Kết quả kiểm định lưu lượng nước đến hai hồ ĐăkĐrinh và hồ Nước Trong trong hai trận lũ tháng 11/2016 và tháng 12/2016

Bảng 3. Kết quả kiểm định và dự báo lưu lượng nước đến hồ ĐăkĐrinh và hồ Nước Trong

Quá trình	Năm	Chỉ tiêu	ĐăkĐrinh	Nước Trong	Quá trình	Năm	Chỉ tiêu	ĐăkĐrinh	Nước Trong
Kiểm định	11/2016	r	2,22	1,87	Dự báo	11/2017	r	3,7	3,4
		R^2	0,85	0,84			R^2	0,86	0,88
		NSE	0,83	0,84			NSE	0,82	0,84
		RMSE	4,2	10,9			RMSE	6,7	8,9
		MAE	6,9	9,6			MAE	9,4	13,7
		PBIAS	5,5	1,1			PBIAS	3,8	5,5
	12/2016	r	2,27	2,66		12/2017	r	1,3	7,6
		R^2	0,84	0,87			R^2	0,85	0,87
		NSE	0,85	0,86			NSE	0,83	0,85
		RMSE	8,5	11,6			RMSE	13,4	8,2
		MAE	7,9	8,9			MAE	2,46	9,7
		PBIAS	4,9	2,13			PBIAS	4,19	1,7



Hình 8. Kết quả thử nghiệm dự báo lưu lượng nước đến hai hồ ĐăkĐrinh và hồ Nước Trong.

4. Kết luận

Nghiên cứu đã bước đầu thử nghiệm thành công việc kết hợp sản phẩm mưa dự báo từ mô hình IFS làm đầu vào cho mô hình thủy văn thông số phân bố MIKE SHE, phục vụ dự báo lưu lượng nước đến hai hồ ĐăkĐrinh và hồ Nước trong trên lưu vực sông Trà Khúc-Sông Vệ. Kết quả đánh giá bước đầu cho thấy chất lượng dự báo lưu lượng nước đến các hồ đã nâng lên đáng kể dựa trên các chỉ tiêu đánh giá chất lượng của mô hình r , R^2 , NSE, RMSE, MAE, PBIAS. Đây có thể sẽ là một bộ công cụ hiệu quả được sử dụng tại phòng tác nghiệp của Trung tâm Dự báo

Khí tượng Thủy văn quốc gia và các sản phẩm dự báo sẽ hỗ trợ cho các đài KTTV khu vực cung cấp các bản tin phục vụ quy trình vận hành liên hồ chứa tới các hồ.

Lời cảm ơn: Bài báo là một phần kết quả của luận văn thạc sỹ của học viên Trần Đỗ Thủy Tuyên. Nghiên cứu này là một phần kết quả của đề tài nghiên cứu khoa học và phát triển công nghệ cấp Bộ: “Nghiên cứu ứng dụng số liệu dự báo của Trung tâm Dự báo thời tiết hạn vừa Châu Âu để xây dựng các phương án dự báo lũ 5 ngày cho các sông chính ở Trung Trung Bộ”, mã số: TNMT.2018.05.35

Tài liệu tham khảo

1. Abbott, M.B., Bathurst, J.C., Cunge, J.A., O’Connell, P.E., Rasmussen, J. (1986a), *An introduction to the European Hydrological System-Systeme Hydrologique Europeen, “SHE”, 1: history and philosophy of a physically-based, distributed modelling system*. J. Hydrol. 87, 45-59.
2. Abbott, M.B., Bathurst, J.C., Cunge, J.A., O’connell, P.E., Rasmussen, J. (1986b), *An introduction to the European Hydrological System Systeme Hydrologique Europeen, “SHE”, 2: Structure of a physically-based, distributed modelling system*. J. Hydrol. 87, 61-77.
3. Addiscott, T.M., Whitmore, A.P. (1987), *Computer simulation of changes in soil mineral nitrogen and crop nitrogen during autumn, winter and spring*. J. Agric. Sci. 109, 141-157.
4. Andersen, J., Refsgaard, J.C., Jensen, K.H. (2001), *Distributed hydrological modelling of the Senegal River basin Model construction and validation*. J. Hydrol. 247, 200-214.
5. Alansi, A.W., Amin, M.S.M., Abdul Halim, G., Shafri, H.Z.M., Aimrun, W. (2009), *Validation of SWAT model for stream flow simulation and forecasting in Upper Bernam humid tropical river basin, Malaysia*. Hydrol. Earth Syst. Sci. 6, 7581-7609.

6. Adnan, N.A., Atkinson, P.M. (2018), *Disentangling the effects of longterm changes in precipitation and land use on hydrological response in a monsoonal catchment*. J. Flood Risk Manag. 11, 1063-1077.
7. Bathurst, J.C., Ewen, J., Parkin, G., O'Connell, P.E., Cooper, J.D. (2004), *Validation of catchment models for predicting land-use and climate change impacts. 3. Blind validation for internal and outlet responses*. J. Hydrol. 287, 74-94.
8. Dự án nhiệm vụ chuyên môn (2013-2015), *Xây dựng công nghệ dự báo lũ hạn ngắn phục vụ điều tiết hồ chứa cho lưu vực sông Vu Gia - Thu Bồn và lưu vực sông Ba*.
9. Danish Hydraulic Institute (DHI), 2014a, *MIKE SHE User Manual*, Volume 1: User Guide, 370 p.
10. Danish Hydraulic Institute (DHI), 2014b, *MIKE SHE User Manual*, Volume 2: Reference Guide, 444 p.
11. Engel, B.A., Flanagan, D.C. (2006), *Modeling and risk analysis of nonpoint-source pollution caused by atrazine using SWAT*. Trans. ASABE 49, 667-678.
12. Gupta, H.V., Sorooshian, S., Yapo, P.O. (1999), *Status of automatic calibration for hydrologic models: comparison with multilevel expert calibration*. J. Hydrol. Eng. 4, 135-143.
13. Hoàng Anh Huy (2016), *Nghiên cứu khả năng ứng dụng mô hình Mike-She để mô phỏng độ ẩm trong đất, áp dụng thí điểm cho dòng chính khu vực sông La*.
14. Jakeman, A.J., Letcher, R.A., Norton, J.P. (2006), *Ten iterative steps in development and evaluation of environmental models*. Environ. Modell. Softw. 21, 602-614.
15. Krause, P., Boyle, D.P., Bäse, F. (2005), *Comparison of different efficiency criteria for hydrological model assessment*. Adv. Geosci. 5, 89-97.
16. Kwin, C.T., Talei, A., Alaghmand, S., Chua, L.H.C. (2016), *Rainfall-runoff modeling using dynamic evolving neural fuzzy inference system with online learning*. Proc. Eng. 154, 1103-1109.
17. Moriasi, D., Wilson, B. (2012), *Hydrologic and water quality models: use, calibration, and validation*. Trans. ASABE 55, 1241-1247.
18. Moriasi, D.N., Arnold, J.G., Liew, M.W. et al. (2007), *Model evaluation guidelines for systematic quantification of accuracy in watershed simulations*. Trans. ASABE 50, 885-900.
19. McCuen, R.H., Knight, Z., Cutter, A.G. (2006), *Evaluation of the Nash-Sutcliffe efficiency Index*. J. Hydrol. Eng. 11, 597-602.
20. Mustafa, Y.M., Amin, M.S.M., Lee, T.S., Shariff, A.R.M. (2012), *Evaluation of land development impact on a tropical watershed hydrology using remote sensing and GIS*. J. Spat. Hydrol. 5, 16-30.
21. Ngô Đức Chân (2015), *Nghiên cứu xác định lượng cung cấp thấm từ các hồ chứa nước lớn cho các tầng chứa nước ở Đông Nam Bộ bằng phương pháp mô hình số. Áp dụng thử nghiệm cho hồ Dầu Tiếng*.
22. Nejadhashemi, A.P., Wardynski, B.J., Munoz, J.D. (2011), *Evaluating the impacts of land use changes on hydrologic responses in the agricultural regions of Michigan and Wisconsin*. Hydrol. Earth Syst. Sci. Disc. 8, 3421-3468.
23. Nash, J.E., Sutcliffe, J.V. (1970), *River flow forecasting through conceptual models part I-a discussion of principles*. J. Hydrol. 10, 282-290.
24. Santhi, C., Arnold, J.G., Williams, J.R., Hauck, L.M., Dugas, W.A. (2001), *Application of a watershed model to evaluate management effects on point and nonpoint source pollution*. Trans. ASABE 44, 1559-1570.
25. Vũ Đức Long (2014), *Nghiên cứu xây dựng công nghệ cảnh báo, dự báo lũ và cảnh báo ngập*

lụt cho các sông chính ở Quảng Bình, Quảng Trị.

26. Vũ Đức Long (2015), *Nghiên cứu ứng dụng thử nghiệm mô hình TELEMAC 2D tính toán lũ và cảnh báo ngập lụt cho vùng hạ lưu sông Trà Khúc - Sông Vệ*.

27. Vertex. <https://vertex.daac.asf.alaska.edu/>

28. Wong, C.L., Venneker, R., Uhlenbrook, S. (2010), *Analysis and modelling of runoff from two distinct river basins in Peninsular Malaysia*. In: *HydroPredict conference*, p. 11.

29. Wang, L., Koike, T., Yang, K., Jackson, T.J., Bindlish, R., Yang, D. (2008), WEB-DHM: *A distributed biosphere hydrological model developed by coupling a simple biosphere scheme with a hillslope hydrological model*. American Geophysical Union, Fall Meeting 2008, abstract id. H32D-08.

APPLICATION MIKE SHE MODEL COMBINED WITH RAINFALL FORECASTING PRODUCT (IFS) TO FORECAST INFLOW TO RESERVOIRS ON TRA KHUC - SONG VE BASIN

Tran Hong Thai¹, Doan Quang Tri², Tran Do Thuy Tuyen³,
Ngo Thanh Tam², Bui Thi Diu²

¹Viet Nam Meteorological and Hydrometeorological Administration, Ha Noi, Vietnam

²Vietnam Journal of Hydrometeorology, Viet Nam Meteorological and
Hydrometeorological Administration, Ha Noi, Vietnam

³Hanoi University of Natural Resources and Environment, Ha Noi, Vietnam

Abstract: *The paper has applied the IFS products to calculate and forecast the inflow to two reservoirs on Tra Khuc - Song Ve basin. The process of calibration and validation hydrological models is regulated by the input data of typical floods on the basin from the period of 2013 - 2016. The results of these processes indicate the similarity between calculated and measured discharge at two stations including Son Giang and An Chi. These results then be used to cablirate and forecast the inflow to two reservoirs including DakDrinh and Nuoc Trong. The outcomes are relatively qualified in accordance with several criterials such as r, R2, NSE, RMSE, MAE and PBIAS. Experimental results for the two typical floods in 2017 indicate that the quality of forecasted flows to the two reservoirs has increased significantly. This is supposed to be an effective tool for forecastors in the future.*

Keywords: *IFS, MIKE SHE, Tra Khuc-Song Ve.*

TẠP CHÍ

37

KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN

Vietnam Journal of Hydro - Meteorology

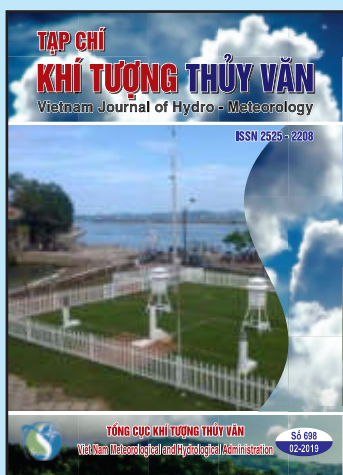
ISSN 2525 - 2208



TỔNG CỤC KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN
Viet Nam Meteorological and Hydrological Administration

Số 698

02-2019



TỔNG BIÊN TẬP
PGS. TS. Trần Hồng Thái

Thư ký - Biên tập
TS. Đoàn Quang Trí

Trị sự và Phát hành
Đặng Quốc Khánh

- | | |
|------------------------------|-------------------------|
| 1. GS. TS. Phan Văn Tân | 8. TS. Hoàng Đức Cường |
| 2. PGS. TS. Nguyễn Văn Thắng | 9. TS. Đinh Thái Hưng |
| 3. PGS. TS. Dương Hồng Sơn | 10. TS. Dương Văn Khánh |
| 4. PGS. TS. Dương Văn Khảm | 11. TS. Trần Quang Tiến |
| 5. PGS. TS. Nguyễn Thanh Sơn | 12. ThS. Nguyễn Văn Tuệ |
| 6. PGS. TS. Hoàng Minh Tuyền | 13. TS. Võ Văn Hòa |
| 7. TS. Tống Ngọc Thanh | |

Giấy phép xuất bản

Số: 225/GP-BTTTT - Bộ Thông tin Truyền thông cấp ngày 08/6/2015

Tòa soạn

Số 8 Pháo Đài Láng, Đống Đa, Hà Nội
Điện thoại: 04.39364963; Fax: 04.39362711
Email: tapchikttv@yahoo.com

Chế bản và In tại:

Công ty TNHH Mỹ thuật Thiên Hà
ĐT: 04.3990.3769 - 0912.565.222

Ảnh bìa: Trạm quan trắc Khí tượng bề mặt Phú Quốc

Giá bán: 25.000 đồng

38

TẠP CHÍ KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN
SỐ 698 - 02/2019

MỤC LỤC

Bài báo khoa học

- 1** **Phạm Quang Nam, Mai Văn Khiêm, Nguyễn Quang Trung, Vũ Văn Thắng:** Thử nghiệm hệ thống đồng hóa GSI trong bài toán dự báo định lượng mưa trên khu vực Nam Bộ
- 11** **Đỗ Đức Thắng, Trần Hồng Thái, Võ Văn Hòa:** Đánh giá tính tổn thương cho cây lúa do xâm nhập mặn trên địa bàn tỉnh Thái Bình
- 22** **Tống Ngọc Công, Trần Ngọc Anh, Đặng Thanh Mai:** Nghiên cứu xây dựng mô hình dự báo lũ lưu vực sông Hoàng Long
- 31** **Đặng Thị Thanh Lê, Nguyễn Kỳ Phùng:** Ảnh hưởng của sự thay đổi các yếu tố khí tượng nhạy cảm đến năng suất lúa ở tỉnh Vĩnh Long
- 38** **Cần Thu Văn, Đặng Trung Thuận:** Nguồn nước ngọt và hệ thống thủy điện trên sông Lan Thương-Mê Công đang trở thành “vũ khí chiến lược”
- 45** **Hoàng Phúc Lâm, Nguyễn Đức Nam, Lê Minh Đức:** So sánh, đánh giá các mô hình thống kê hiệu chỉnh dự báo lượng mưa sử dụng các chỉ số hoàn lưu và nhiệt động lực khí quyển
- Tổng kết tình hình khí tượng thủy văn**
- 55** **Tóm tắt tình hình khí tượng, khí tượng nông nghiệp và thủy văn tháng 01 năm 2019 - Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn Trung ương và Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu**

ĐÁNH GIÁ TÍNH TỔN THƯƠNG CHO CÂY LÚA DO XÂM NHẬP MẶN TRÊN ĐỊA BÀN TỈNH THÁI BÌNH

Đỗ Đức Thắng¹, Trần Hồng Thái², Võ Văn Hòa¹

Tóm tắt: Bài báo này trình bày kết quả đánh giá mức độ tổn thương do xâm nhập mặn cho cây lúa trên khu vực tỉnh Thái Bình. Nghiên cứu đã tiến hành xây dựng được bộ chỉ thị đánh giá tính dễ bị tổn thương do xâm nhập mặn cho cây lúa tỉnh Thái Bình trong bối cảnh biến đổi khí hậu trong đó tính tổn thương được cấu thành từ 3 yếu tố gồm: Độ phơi nhiễm (E), độ nhạy cảm (S) và khả năng thích ứng (AC). Kết quả tính toán cho thấy tại Thái Bình chỉ số dễ bị tổn thương hầu hết ở các mức thấp, trung bình, cao. Trong đó, huyện có mức độ dễ bị tổn thương cao bao gồm 2 huyện Thái Thụy và Tiền Hải; huyện có mức độ dễ bị tổn thương trung bình bao gồm 4 huyện Vũ Thư, Kiến Xương, Đông Hưng, Quỳnh Phụ và nơi có mức độ dễ bị tổn thương ở mức thấp là thành phố Thái Bình và huyện Hưng Hà.

Từ khóa: Đánh giá tính tổn thương, cây lúa, xâm nhập mặn, Tỉnh Thái Bình.

Ban Biên tập nhận bài: 20/12/2018 Ngày phản biện xong: 15/02/2019 Ngày đăng bài: 25/02/2019

1. Mở đầu

Thái Bình là một trong 4 tỉnh ven biển đồng bằng sông Hồng có tiềm năng phát triển nông nghiệp. Hiện tại, diện tích đất sử dụng trong nông nghiệp của tỉnh chủ yếu là trồng lúa. Dưới tác động của biến đổi khí hậu (BĐKH), tình trạng nước biển xâm nhập sâu vào vùng đất liền làm cho diện tích canh tác tại các địa phương của tỉnh Thái Bình bị nhiễm mặn đang có xu hướng gia tăng. Theo đánh giá của Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Thái Bình [3], nếu mực nước biển dâng 50 cm thì diện tích đất có nguy cơ ngập trên địa bàn tỉnh là 11,8%; nếu dâng lên 100 cm thì sẽ có khoảng 31,4% diện tích có nguy cơ bị ngập. Nhiều nghiên cứu đã chỉ ra rằng vào mùa kiệt nước phục vụ cho sản xuất nông nghiệp và thủy sản ở Thái Bình có độ mặn vượt quá nồng độ cho phép đã làm giảm năng suất cây trồng [1, 2].

Tiền Hải là một trong những 2 huyện ven biển của Thái Bình chịu ảnh hưởng nặng của BĐKH và nước biển dâng. Bên cạnh việc thường

xuyên chịu ảnh hưởng của bão, hiện tượng rét đậm, rét hại với cường độ mạnh cùng mưa lớn thường xuyên xảy ra gây úng lụt, thì việc nước biển dâng gây ngập mặn tác động không nhỏ đến phát triển nông nghiệp và phát triển tất cả các ngành kinh tế tại đây. Với đường bờ biển dài 23 km, có 2 cửa sông lớn đổ ra biển, nguy cơ nhiễm mặn luôn hiện hữu. Hiện tượng nước biển dâng, xâm nhập mặn tiến sâu vào nội địa gây nhiễm mặn nguồn nước, ảnh hưởng lớn đến nguồn nước tưới gây thiệt hại lớn cho sản xuất nông nghiệp và đời sống của nhân dân. Tác động của BĐKH đã làm thay đổi một số quy luật tự nhiên, môi trường, tác động tiêu cực đến hệ sinh thái rừng vùng ven biển, đặc biệt là đến cây lúa. Do đó, việc đánh giá được mức độ tổn thương cho cây lúa do hiện tượng xâm nhập mặn cho khu vực ven biển tỉnh Thái Bình trong bối cảnh BĐKH là hết sức cần thiết.

2. Mô tả tập số liệu và phương pháp nghiên cứu

Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng khái niệm tính dễ bị tổn thương (V) của IPCC (2007) [5] và việc tính toán được dựa trên phương pháp chỉ số (đây là phương pháp được áp dụng nhiều, phổ biến trong các nghiên cứu về đánh giá tính

¹Đài Khí tượng Thủy văn khu vực đồng bằng Bắc Bộ

²Tổng cục Khí tượng Thủy văn
Email: vovanhoa80@yahoo.com;
thangtv1967@gmail.com

đễ bị tổn thương do xâm nhập mặn). Tính dễ bị tổn thương (V) được cấu thành từ 3 yếu tố gồm: thích ứng (AC). Bảng 1 dưới đây đưa ra các thành phần cấu thành nên E, S và AC.
Độ phơi nhiễm (E), độ nhạy cảm (S) và khả năng

Bảng 1. Các chỉ thị tính dễ bị tổn thương do xâm nhập mặn

Yếu tố	Chỉ số chính	Chỉ số phụ thành phần	Đơn vị	Nguồn khai thác sử dụng
E	Độ mặn (E1)	Tỉ lệ diện tích nhiễm mặn trên 1 ‰(a)	‰	Trung tâm dữ liệu KTTV
		Tỉ lệ diện tích nhiễm mặn trên 4 ‰(b)	‰	Trung tâm dữ liệu KTTV
	Diện tích ngập do nước biển dâng (E2)	Tỉ lệ diện tích ngập do nước biển dâng (KB 50cm) (c)	‰	Kịch bản BĐKH và nước biển dâng (NBD) 2016
	Nhiệt độ (E3)	Nhiệt độ trung bình mùa Xuân (a)	°C	Kịch bản BĐKH và NBD 2016
		Nhiệt độ trung bình mùa Hè (b)	°C	
		Nhiệt độ trung bình mùa Thu (c)	°C	
		Nhiệt độ trung bình mùa Đông (d)	°C	
	Lượng mưa (E4)	Lượng mưa trung bình mùa Xuân (a)	mm	
		Lượng mưa trung bình mùa Hè (b)	mm	
		Lượng mưa trung bình mùa Thu (c)	mm	
		Lượng mưa trung bình mùa Đông (d)	mm	
S	Dân số (S1)	Tổng dân số (a)	Người	Niên giám thống kê
		Mật độ dân số (b)	Người/km ²	Niên giám thống kê
		Tỉ lệ dân số nữ (c)	%	Niên giám thống kê
		Tỷ lệ hộ gia đình thuộc hộ nghèo (và cận nghèo)/tổng số hộ dân (d)	%	Phiếu điều tra
		Tỷ lệ dân số làm nông nghiệp tại địa phương (e)	%	Phiếu điều tra
		Tỷ lệ số dân trồng lúa tại địa phương (f)	%	Phiếu điều tra
	Sinh kế (S2)	Tỷ lệ diện tích đất nông nghiệp/tổng diện tích tự nhiên (a)	%	Niên giám thống kê
		Diện tích canh tác lúa vụ Đông Xuân (b)	Ha	Niên giám thống kê/ Phiếu điều tra
		Diện tích canh tác lúa mùa Thu Đông (c)	Ha	Niên giám thống kê/ Phiếu điều tra
		Sản lượng lúa/năm (d)	Tấn	Niên giám thống kê
		Giá trị sản lượng lúa/năm (e)	Triệu đồng	Niên giám thống kê

Yếu tố	Chỉ số chính	Chỉ số phụ thành phần	Đơn vị	Nguồn khai thác sử dụng
	Điều kiện tự nhiên (S3)	Mật độ sông suối (a)	Km/km ²	Báo cáo của địa phương/ Phiếu điều tra
		Khoảng cách từ khu vực được xét đến các cửa sông (b)	Km	
	Ảnh hưởng của xâm nhập mặn (S4)	Diện tích trồng lúa bị xâm nhập mặn (a)	Ha	Báo cáo của địa phương/ Phiếu điều tra
		Diện tích trồng lúa bị ngập do nước biển dâng (b)	Ha	Báo cáo của địa phương/ Phiếu điều tra
AC	Chính quyền (AC1)	Nhận thức của cán bộ quản lý về BĐKH và xâm nhập mặn (a)	%	Phiếu điều tra
		Số trạm quan trắc mặn trên địa bàn (b)	Trạm	Trung tâm dữ liệu KTTV
	Xã hội (AC2)	Tỷ lệ dân số (hoặc số hộ) sử dụng nguồn nước cấp tập trung (a)	%	Phiếu điều tra
		Số cơ sở y tế (b)	Cơ sở	Niên giám thống kê
		Tỷ lệ giáo viên/học sinh (%) (c)	%	Niên giám thống kê
		Số trường học (d)	Trường	Niên giám thống kê
	Cộng đồng (AC3)	Nhận thức của người dân về BĐKH và xâm nhập mặn (a)	%	Phiếu điều tra
		Khả năng tiếp cận thông tin liên quan đến BĐKH và kỹ thuật canh tác (internet, TV...) (b)	%	Phiếu điều tra
		Tỷ lệ có tham gia đóng góp ý kiến về xâm nhập mặn và các biện pháp thích ứng (c)	%	Phiếu điều tra
		Khả năng trữ nước sinh hoạt dự phòng (d)	Điểm	Phiếu điều tra

Các chỉ thị đặc trưng cho tính nhạy và khả năng thích ứng được khai thác từ các nguồn khác nhau. Ngoài nguồn tài liệu về thiệt hại thiên tai (Ban chỉ huy Phòng chống thiên tai và Tìm kiếm cứu nạn), niên giám thống kê (Chi cục Thống kê). Ngoài ra, nhóm thực hiện còn tiến hành điều tra xã hội học đối với các cá nhân và tập thể quản lý các cấp để thu thập, kiểm chứng thông tin kinh tế, xã hội trên lưu vực nghiên cứu. Nhóm nghiên cứu sử dụng bộ chỉ thị cho các yếu tố nhạy cảm và thích ứng, và xác định các chỉ thị ưu tiên trên cơ sở phân tích khả năng khai thác dữ liệu và phụ thuộc vào mức độ đóng góp của chỉ thị đó đối với các thành phần nhạy cảm, khả năng thích ứng.

Để xác định mức độ tổn thương do xâm nhập mặn cho cây lúa vùng ven biển tỉnh Thái Bình,

chúng tôi sử dụng phương pháp tính trọng số [4] bởi cách tính đơn giản thuận tiện cho cách tính nhiều biến số, và các biến số mang tính định tính. Để đáp ứng được yêu cầu cho việc tính toán, xây dựng bộ chỉ số nhằm đánh giá tính dễ bị tổn thương do xâm nhập mặn cho cây lúa vùng ven biển tỉnh Thái Bình, trong nghiên cứu này chúng tôi thực hiện theo qui trình như sau:

Bước 1: Xác định khu vực nghiên cứu;

Bước 2: Lựa chọn các chỉ thị dựa trên sự sẵn có của dữ liệu, quyết định của cá nhân, và những nghiên cứu trước đây;

Bước 3: Chuẩn hóa dữ liệu cho các chỉ thị;

Bước 4: Xác định trọng số cho các chỉ thị thành phần;

Bước 5: Xây dựng bản đồ tính dễ bị tổn

thương do xâm nhập mặn;

Bước 6: Phân tích, đánh giá mức độ tổn thương do xâm nhập mặn.

Do dữ liệu về các yếu tố chỉ thị thường khác nhau về thứ nguyên và bậc đại lượng do đó cần phải tiến hành chuẩn hóa, đưa các dữ liệu đó về cùng một đại lượng trước khi tiến hành xác định chỉ số cuối cùng. Trước hết phải xác định quan hệ giữa các yếu tố chỉ thị và chỉ số đánh giá rủi ro. Có 02 loại hàm thường được sử dụng: giá trị chỉ số tăng cùng với sự tăng (giảm) giá trị của yếu tố chỉ thị. Trong trường hợp các chỉ thị có quan hệ đồng biến với rủi ro thì việc chuẩn hóa các chỉ thị được thực hiện thông qua công thức sau:

$$x_{ij} = \frac{x_{ij} - \text{Min}\{x_{ij}\}}{\text{Max}\{x_{ij}\} - \text{Min}\{x_{ij}\}} \quad (1)$$

Có thể thấy, các giá trị của X_{ij} nằm trong khoảng từ 0 - 1. Trong đó, 1 tương ứng với giá trị lớn nhất trong khi 0 sẽ là giá trị nhỏ nhất của vùng/khu vực nghiên cứu. Nếu các chỉ thị có quan hệ nghịch biến với chỉ số, thì việc chuẩn hóa các chỉ thị được xác định theo công thức sau:

$$y_{ij} = \frac{\text{Max}\{x_{ij}\} - x_{ij}}{\text{Max}\{x_{ij}\} - \text{Min}\{x_{ij}\}} \quad (2)$$

Trong quá trình thực hiện chuẩn hóa cần chú ý tới việc xác định quan hệ giữa các biến số với chỉ số rủi ro (tăng hay giảm) nhằm loại bỏ những sai lệch trong việc xác định rủi ro. Việc chuẩn

hóa để đưa các biến số về dạng không thứ nguyên sẽ giúp cho quá trình xây dựng chỉ số tính dễ bị tổn thương dễ dàng hơn. Để xác định các trọng số cho các tiêu chí, trong nghiên cứu này chúng tôi sử dụng phương pháp phân tích thứ bậc (AHP) được phát triển bởi Saaty (1980) [6] dựa trên các ma trận so sánh cặp giữa các chỉ số có liên quan và các tiêu chí để xác định giá trị hợp lý.

3. Kết quả đánh giá mức độ tổn thương do xâm nhập mặn cho cây lúa vùng ven biển tỉnh Thái Bình

3.1. Kết quả tính toán độ phơi nhiễm

Các yếu tố tác động tới độ phơi nhiễm của cây lúa thông qua tác động của xâm nhập mặn trong bối cảnh BĐKH tại tỉnh Thái Bình bao gồm các yếu tố về độ mặn, diện tích đất bị ngập do nước biển dâng, các biến đổi về nhiệt độ, lượng mưa. Các số liệu độ mặn được thu thập từ dữ liệu của Đài KTTV khu vực đồng bằng Bắc Bộ. Đây là các số liệu hiện trạng về diện tích bị nhiễm mặn 1‰ và 4‰ tại các địa phương trên địa bàn tỉnh Thái Bình. Chỉ số độ mặn thể hiện khả năng ảnh hưởng của xâm nhập mặn đến đối tượng nghiên cứu. Các số liệu tương lai về nước biển dâng, nhiệt độ, lượng mưa được lấy từ kịch bản BĐKH và NBD cho Việt Nam năm 2016. Các chỉ số này thể hiện mức độ biến đổi của khí hậu, đây là những yếu tố chính ảnh hưởng đến hiện tượng xâm nhập mặn. Kết quả tính toán 4 chỉ tiêu tác động của xâm nhập mặn đến độ phơi nhiễm được đưa ra trong bảng 2 dưới đây.

Bảng 2. Các chỉ số phơi nhiễm (E) đối với cây lúa do xâm nhập mặn tỉnh Thái Bình

Huyện	E1		E2	E3				E4			
	E1a	E1b		E3a	E3b	E3c	E3d	E4a	E4b	E4c	E4d
TP. Thái Bình	100.0	59.8	57.4	1.5	2.0	1.8	1.6	8.7	15.3	31.6	19.1
Huyện Tiền Hải	100.0	100.0	67.5	1.5	1.9	1.8	1.6	11.4	19.7	37.4	20.0
Huyện Đông Hưng	75.0	32.3	5.4	1.5	1.9	1.8	1.6	10.0	15.8	32.1	14.6
Huyện Thái Thụy	91.0	86.9	22.3	1.5	1.8	1.8	1.6	12.9	18.7	38.2	13.9
Huyện Kiến Xương	100.0	100.0	57.5	1.5	2.0	1.8	1.6	9.9	17.4	34.6	20.7
Huyện Vũ Thư	98.5	37.9	21.1	1.5	2.0	1.8	1.6	7.4	15.4	29.9	18.8
Huyện Quỳnh Phụ	3.6	0.0	6.1	1.5	1.9	1.8	1.5	12.3	16.2	33.3	9.8
Huyện Hưng Hà	0.0	0.0	0.7	1.5	2.0	1.8	1.5	8.3	15.8	27.6	10.7

3.2. Kết quả tính toán độ nhạy cảm

Độ nhạy cảm (S) là các nhân tố thể hiện mức độ nhạy cảm, dễ thay đổi do xâm nhập mặn. Đối với cây lúa có rất nhiều chỉ số thể hiện mức độ nhạy cảm do xâm nhập mặn, tuy nhiên nghiên cứu chỉ sử dụng một số chỉ số được xem là có ảnh hưởng chính tại tỉnh Thái Bình bao gồm các yếu tố về dân số, sinh kế, điều kiện tự nhiên và ảnh hưởng của xâm nhập mặn. Các chỉ số về dân số thể hiện tổng dân số tại mỗi địa phương, ngoài ra một số các yếu tố về dân số nữ, tỉ lệ hộ nghèo cũng được đề cập đến. Phụ nữ là những đối tượng có thể trạng yếu, khả năng lao động nặng kém hơn so với nam giới do đó khi có thiên tai xảy ra, khả năng chống chịu và thích ứng rất hạn

chế. Người nghèo là những đối tượng không có hoặc thiếu các dữ liệu sản xuất, thường phụ thuộc chính vào nghề nông do đó những yếu tố ảnh hưởng trực tiếp đến nông nghiệp sẽ ảnh hưởng lớn đến nhóm đối tượng này. Tương tự, các đối tượng làm nông nghiệp và đặc biệt là trồng lúa sẽ là những đối tượng bị ảnh hưởng chính của những tác động của xâm nhập mặn đến cây lúa. Do cây lúa là loại cây trồng chính, chiếm vai trò quan trọng đối với kinh tế của tỉnh Thái Bình chính vì vậy xâm nhập mặn sẽ ảnh hưởng lớn đến sinh kế của người dân. Các chỉ số về sinh kế bao gồm diện tích canh tác lúa tại địa phương, sản lượng và giá trị sản xuất được mỗi năm đã được đưa ra đánh giá.

Bảng 3. Các chỉ số độ nhạy (S) đối với cây lúa do xâm nhập mặn tỉnh Thái Bình

Huyện	S1						S3	
	S1a	S1b	S1c	S1d	S1e	S1f	S3a	S3b
TP Thái Bình	187188	2750	52.3	2823	40	40	0.13	32
Huyện Tiền Hải	209566	906	51.6	2587	97	46	0.19	0
Huyện Đông Hưng	233200	1170	51.7	7038	98	50	0.12	25
Huyện Thái Thụy	249768	930	51.5	6524	64	64.4	0.16	0
Huyện Kiến Xương	212200	1050	51.6	6904	96	49	0.19	13
Huyện Vũ Thư	218418	1109	51.5	9677	98	42	0.29	26
Huyện Quỳnh Phụ	232179	1106	51.6	6904	94	61.2	0.11	23
Huyện Hưng Hà	248982	1184	51.6	3613	87	47	0.20	55
	S2					S4		
	S2a	S2b	S2c	S2d	S2e	S4a	S4b	
TP Thái Bình	43.95	2.4	2.4	26700	840465	2.86	1.87	
Huyện Tiền Hải	63.95	10.3	10.3	126331	3001985	12.68	10.8	
Huyện Đông Hưng	62.48	11.6	11.6	139365	3030388	0.65	0.65	
Huyện Thái Thụy	63.61	12.9	13.6	156700	3667177	2.12	1.11	
Huyện Kiến Xương	56.51	11.3	11.4	152616	2603239	19.5	16.32	
Huyện Vũ Thư	50.88	8.0	8.0	120867	3284010	16.8	20.16	
Huyện Quỳnh Phụ	62.83	11.7	11.4	132198	3829504	0.96	0.68	
Huyện Hưng Hà	57.41	10.9	10.9	131600	3669047	0	0.22	

Đối với các yếu tố về điều kiện tự nhiên, Thái Bình là đồng bằng ven biển với địa hình thấp và có mật độ sông, kênh, mương khá lớn. Nguồn nước trên các sông đóng vai trò quan trọng trong việc cung cấp nước tưới tiêu nông nghiệp. Những năm gần đây do ảnh hưởng của BĐKH

và nhu cầu sử dụng nước ngày càng tăng do đó nguồn nước trên các sông càng trở nên cạn kiệt. Cùng với hiện tượng nước biển dâng khiến cho nước mặn ngày càng xâm nhập mặn sâu hơn vào nội đồng. Với những thực tế như vậy tác giả đã đưa các yếu tố về mật độ sông kênh, mương

cũng như khoảng cách từ khu vực được xét đến các cửa sông để thể hiện mức độ nhạy cảm của các yếu tố tự nhiên. Các ảnh hưởng của xâm nhập mặn và nước biển dâng đối với cây lúa cũng được đề cập đến bao gồm diện tích lúa bị xâm nhập mặn và bị ngập do nước biển dâng.

Tổng hợp từ các yếu tố nhạy cảm, nghiên cứu đã xây dựng được 15 chỉ số thành phần khác nhau. Độ nhạy cảm bao gồm 4 số chính và 15 chỉ số phụ được xây dựng về cơ bản đã bao quát hết các yếu tố quan trọng liên quan trực tiếp hoặc gián tiếp với xâm nhập mặn (bảng 3).

3.3. Kết quả tính toán khả năng thích ứng

Khả năng thích ứng (AC) được đề cập đến dựa trên các yếu tố về điều kiện phát triển cơ sở

vật chất, xã hội, các chính sách hỗ trợ của địa phương, mức độ quan tâm và chú trọng của chính quyền cũng như người dân địa phương. Các dữ liệu được thu thập từ Niên giám thống kê và thông tin từ phiếu điều tra khảo sát.

Các chỉ số về nhận thức của của chính quyền địa phương cũng như người dân thể hiện mức độ quan tâm và chú trọng từ đó sẽ có những nỗ lực cải thiện cũng như biện pháp thích ứng đối với xâm nhập mặn. Bên cạnh đó, điều kiện sinh hoạt sử dụng nguồn nước của người dân và các điều kiện y tế giáo dục cũng đóng vai trò quan trọng đối với khả năng thích ứng. Các chỉ số thích ứng được thể hiện trong bảng 4.

Bảng 4. Các chỉ số độ thích ứng (AC) đối với cây lúa do xâm nhập mặn tỉnh Thái Bình

Huyện	AC1		AC2				AC3					
	AC1a	AC1b	AC2a	AC2b	AC2c	AC2d	AC3a	AC3b		AC3c	AC3d	
TP Thái Bình	95	0	100	19	4.54	42	85	67	70	35	47	3.4
Huyện Tiền Hải	83	2	95	35	5.24	69	90	47	53	20	27	2.1
Huyện Đông Hưng	98	0	95.09	44	5.43	81	85	57	67	31	54	3.8
Huyện Thái Thụy	85	2	97.4	48	5.56	101	89	50	44	27	31	1.8
Huyện Kiến Xương	90	2	96.3	37	6.14	79	78	60	47	35	55	2.7
Huyện Vũ Thư	90	0	94	30	5.70	70	77	66	58	37	57	2.2
Huyện Quỳnh Phụ	90	0	95	38	5.77	82	75	59	47	44	49	2.6
Huyện Hưng Hà	92	0	96	38	5.95	77	76	68	66	46	62	3.1

3.4. Kết quả tính toán tính dễ bị tổn thương

Từ các chỉ số được thống kê tương ứng cho các chỉ tiêu E, S, AC, tiến hành xác định trọng số cho các chỉ số thành phần. Kết quả chi tiết trong bảng 5. Giá trị các trọng số này được sử dụng để

tính toán các chỉ tiêu thành phần. Từ đó, tiếp tục áp dụng công thức tính toán trọng số lần lượt cho các chỉ số E, S, AC để tính toán chỉ số dễ bị tổn thương trong lĩnh vực xã hội. Kết quả được trình bày trong các bảng 6 - 7.

Bảng 7. Chỉ số dễ bị tổn thương do xâm nhập mặn đối với cây lúa tỉnh Thái Bình

Huyện	(E)	(S)	(AC)	VI	Mức độ
Thành phố Thái Bình	0.53	0.19	0.48	0.39	Thấp
Huyện Tiền Hải	0.86	0.55	0.68	0.67	Cao
Huyện Đông Hưng	0.37	0.55	0.36	0.43	Trung bình
Huyện Thái Thụy	0.75	0.64	0.51	0.60	Cao
Huyện Kiến Xương	0.67	0.62	0.43	0.54	Trung bình
Huyện Vũ Thư	0.42	0.59	0.54	0.54	Trung bình
Huyện Quỳnh Phụ	0.22	0.57	0.52	0.48	Trung bình
Huyện Hưng Hà	0.13	0.48	0.34	0.35	Thấp

Bảng 5. Bảng giá trị trọng số thành phần đối với ngành nông nghiệp, lâm nghiệp, thủy sản

Chỉ tiêu	Trọng số	Chỉ tiêu	Trọng số	Chỉ tiêu	Trọng số
W _{E1a}	0,08	W _{S1c}	0,07	W _{AC1b}	0,08
W _{E1b}	0,09	W _{S1d}	0,07	W _{AC2a}	0,05
W _{E2}	0,09	W _{S1e}	0,07	W _{AC2b}	0,08
W _{E3a}	0,08	W _{S2a}	0,07	W _{AC2c}	0,09
W _{E3b}	0,10	W _{S2b}	0,07	W _{AC2d}	0,09
W _{E3c}	0,10	W _{S2c}	0,08	W _{AC3a}	0,09
W _{E3d}	0,08	W _{S2d}	0,08	W _{AC3b}	0,07
W _{E4a}	0,10	W _{S2e}	0,08	W _{AC3c1}	0,08
W _{E4b}	0,10	W _{S3a}	0,07	W _{AC3c2}	0,07
W _{E4c}	0,11	W _{S3b}	0,07	W _{AC3c3}	0,08
W _{E4d}	0,09	W _{S4a}	0,07	W _{AC3d}	0,07
W _{S1a}	0,07	W _{S4b}	0,06	W _{AC3e}	0,08
W _{S1b}	0,07	W _{AC1a}	0,07		

Bảng 6. Bảng giá trị các trọng số trong chỉ số tác động và khả năng ứng phó đối với ngành nông nghiệp, lâm nghiệp, thủy sản

Trọng số	E	S	AC
w	0.19	0.35	0.46

Dựa vào kết quả đã tính toán và bảng phân cấp mức độ tổn thương ở Bảng 7, nghiên cứu thống kê được tỷ lệ mức độ tổn thương cho cây lúa tại các khu vực như trong bảng 8 dưới đây. Dựa vào bảng 8 và hình 1 có thể thấy tại Thái Bình chỉ số dễ bị tổn thương hầu hết ở các mức

thấp, trung bình, cao. Trong đó có 2 huyện ở mức cao chiếm tỉ lệ 25%, 4 huyện ở mức trung bình chiếm 50%, 2 huyện ở mức thấp chiếm tỉ lệ 25%, không có huyện nào ở các mức rất thấp và rất cao.

Bảng 8. Tỷ lệ mức độ dễ bị tổn thương do xâm nhập mặn đối với cây lúa ở tỉnh Thái Bình

Huyện/thành phố	Tỉ lệ (%)	Đánh giá mức độ
0	0	Rất thấp
2	25	Thấp
4	50	Trung bình
2	25	Cao
0	0	Rất cao



Hình 1. Bản đồ tỉnh dễ bị tổn thương do xâm nhập mặn cho cây lúa tỉnh Thái Bình trong bối cảnh biến đổi khí hậu

Huyện có chỉ số tổn thương do xâm nhập mặn đối với cây lúa ở mức cao tại tỉnh Thái Bình là huyện Tiền Hải và Thái Thụy, đây là hai huyện đồng bằng ven biển của tỉnh. Cơ cấu ngành kinh tế của hai huyện chủ yếu là nông nghiệp. Trong đó trồng trọt là ngành sản xuất chính với các cây trồng chủ yếu là cây lúa và hoa màu, cây nông nghiệp chủ yếu là các loại cây ngắn ngày.

Huyện Thái Thụy nằm ở phía Đông Bắc tỉnh Thái Bình. Khu vực nằm trong vùng đồng bằng châu thổ được bồi đắp bởi phù sa của hai con sông lớn Thái Bình và Trà Lý, địa hình có xu thế cao dần về phía biển, có 27 km bờ biển, hệ thống sông ngòi chằng chịt với các sông chính là sông Hoá, sông Diêm Hộ và sông Trà Lý. Cùng với đặc trưng khí hậu gió mùa nóng ẩm, lượng mưa trung bình lớn là những điều kiện khá thuận lợi cho sự phát triển của cây lúa. Theo số liệu thống kê năm 2017 huyện Thái Thụy là nơi có diện tích trồng lúa lớn nhất trên địa bàn tỉnh với diện tích 26,5 nghìn ha trồng lúa, với 64,4% tỉ lệ số dân tham gia trồng lúa tại địa phương. Sản lượng lúa năm 2017 đạt 156,7 nghìn tấn, giá trị sản lượng đạt 3667,2 tỉ đồng.

Cũng giống như huyện Thái Thụy, Tiền Hải là khu vực có điều kiện khá thuận lợi để phát

triển nông nghiệp với đồng bằng phù sa màu mỡ và có nguồn nước tưới dồi dào từ hệ thống sông Hồng - Thái Bình. Theo thống kê năm 2017, diện tích trồng lúa của huyện đạt 20,6 nghìn ha, tỉ lệ dân số trồng lúa tại địa phương là 46%. Sản lượng lúa năm 2017 đạt 126,3 nghìn tấn, giá trị sản lượng đạt 3001,9 tỉ đồng.

Tuy nhiên hiện nay trong bối cảnh biến đổi khí hậu và nước biển dâng với địa hình đồng bằng thấp và vị trí giáp biển, gây nên nhiều những khó khăn và thách thức cho các huyện Tiền Hải và Thái Thụy. Thực tế những năm gần đây, tại khu vực 2 huyện đã xảy ra tình trạng hạn hán, xâm nhập mặn ảnh hưởng đến sản xuất nông nghiệp, đặc biệt là sản xuất vụ Đông Xuân. Theo số liệu thu thập được từ Trung tâm dữ liệu KTTV cho thấy tỉ lệ diện tích nhiễm mặn 1‰ trên địa bàn huyện Thái Thụy là 91%, huyện Tiền Hải là 100%. Trong đó, đầu vụ Xuân tại một số cống đập chính phục vụ sản xuất nông nghiệp của các địa phương trong huyện từ năm 2013 đến nay cho thấy: cống Thái Phúc độ mặn cao nhất có thời điểm đạt mức 1,7‰, cống Đoài và Bùi (xã Thụy Ninh) 2‰. Bên cạnh đó, theo kịch bản biến đổi khí hậu nước biển dâng cho Việt Nam năm 2016, tỉ lệ diện tích ngập do nước

biển dâng theo cấp ngập 50 cm của huyện Thái Thụy là 22,3%, huyện Tiền Hải là 67,5%. Về biến đổi về nhiệt độ, theo kịch bản RCP 4.5 mức biến đổi nhiệt độ của huyện Thái Thụy theo các mùa trong năm giao động từ 1,5 - 1,8°C, huyện Tiền Hải là 1,5 - 1,9°C. Đối với lượng mưa, mức biến đổi lượng mưa trong năm tại Thái Thụy từ 12,9 - 38,2 mm, tại Tiền Hải là 11,4 - 37,4 mm.

Tuy nhiên theo nghiên cứu thống kê đối với khả năng thích ứng với biến đổi khí hậu tại địa phương cho thấy, các chỉ số về nhận thức của chính quyền cũng như người dân đối với biến đổi khí hậu và xâm nhập mặn là khá cao. Tại Thái Thụy khi được hỏi, 89% cán bộ có nhận biết được biến đổi khí hậu và xâm nhập mặn có xảy ra tại địa phương, huyện Tiền Hải là 90%. Đối với người dân tỷ lệ nhận biết tại Thái Thụy là 85%, Tiền Hải là 83%. Đối với các vấn đề xã hội, theo điều tra thống kê tỷ lệ dân số sử dụng nguồn cấp nước tập trung Thái Thụy là 97,4%, Tiền Hải là 95%. Các điều kiện về trường học cơ sở y tế là khá tốt với số cơ sở y tế trên địa bàn huyện Thái Thụy là 48 cơ sở, Tiền Hải là 35 cơ sở. Số trường học tại Thái Thụy là 101, tỉ lệ giáo viên/học sinh là 5,56%. Tiền Hải số trường học là 69, tỉ lệ giáo viên/học sinh là 5,24%.

Các huyện có chỉ số dễ bị tổn thương ở mức trung bình bao gồm các huyện Đông Hưng, Kiến Xương, Vũ Thư, Quỳnh Phụ. Các huyện này mặc dù vẫn chịu nhiều các tác động từ xâm nhập mặn tuy nhiên các ảnh hưởng là không lớn như các huyện ven biển là Thái Thụy và Tiền Hải. Bên cạnh đó, khả năng thích ứng thống kê được là khá tích cực. Trong đó nhận thức về biến đổi khí hậu và xâm nhập mặn của các cán bộ địa phương từ 90 - 98%, nhận thức của người dân từ 75 - 85%. Tỷ lệ dân số dùng nguồn nước cấp tập trung từ 94 - 95%. Các chỉ số về xã hội như cơ sở y tế, trường học, tỷ lệ giáo viên cũng khá cao.

Khu vực có chỉ số tính dễ bị tổn thương ở mức thấp là thành phố Thái Bình và huyện Hưng Hà. Thành phố Thái Bình là trung tâm kinh tế văn hóa, xã hội của tỉnh, mặc dù cũng chịu ảnh hưởng của biến đổi khí hậu và xâm nhập mặn như: Tỉ lệ diện tích nhiễm mặn trên 1‰ là 100%,

tỷ lệ diện tích bị ngập do nước biển dâng cấp ngập 50 cm là 57,4%. Tuy nhiên cơ cấu ngành nông nghiệp của địa phương không chiếm tỷ trọng lớn 3,61% giá trị sản xuất. Các ngành chiếm tỷ trọng lớn bao gồm công nghiệp, xây dựng và dịch vụ. Chính vì vậy ảnh hưởng của xâm nhập mặn đến cây lúa tại địa phương là không đáng kể. Bên cạnh đó khả năng thích ứng bao gồm trình độ nhận thức cũng như cơ sở hạ tầng đều ở mức cao. Huyện Hưng Hà cũng là địa phương có chỉ số tính dễ bị tổn thương thấp, nguyên nhân là khu vực nằm sâu trong đất liền nên không bị ảnh hưởng bởi xâm nhập mặn. Tuy nhiên trong tương lai khu vực cũng sẽ có nhiều nguy cơ chịu ảnh hưởng.

4. Kết luận và kiến nghị

Trong nghiên cứu này, chúng tôi đã xây dựng được bộ chỉ thị đánh giá tính dễ bị tổn thương do xâm nhập mặn cho cây lúa tỉnh Thái Bình trong bối cảnh biến đổi khí hậu. Kết quả tính toán cho thấy tại Thái Bình chỉ số dễ bị tổn thương hầu hết ở các mức thấp, trung bình, cao. Trong đó, huyện có mức độ dễ bị tổn thương cao bao gồm 2 huyện Thái Thụy và Tiền Hải; huyện có mức độ dễ bị tổn thương trung bình bao gồm 4 huyện Vũ Thư, Kiến Xương, Đông Hưng, Quỳnh Phụ và nơi có mức độ dễ bị tổn thương ở mức thấp là thành phố Thái Bình và huyện Hưng Hà. Để giải quyết được những khó khăn này, chúng tôi có một số kiến nghị như sau:

- Nguyên nhân chính là do thiếu nguồn nước nên bị mặn xâm lấn sâu vào nội đồng, cơ sở hạ tầng các công trình lấy nước, trữ nước và chuyển nước chưa đầy đủ, đồng bộ. Vì thế cần đề xuất giải pháp công trình nhằm từng bước khắc phục tồn tại trên, từng bước hoàn chỉnh cơ sở hạ tầng các công trình để đảm bảo nguồn nước.

- Sự phân bố lưu lượng nước trên các sông ở khu vực Bắc Bộ vào mùa kiệt và nhu cầu dùng nước của từng vùng sản xuất, từng thời điểm, từng đối tượng không giống nhau do đó cần có những giải pháp để vận hành phân phối nguồn nước hợp lý.

- Trong mùa khô hạn trong khi nguồn nước và chất lượng nước và năng lực các công trình

cấp nước còn hạn chế, cần có các giải pháp sử dụng tiết kiệm nguồn nước, giảm thất thoát từ nguồn nước đến đối tượng sử dụng.

- Đối với các vùng ven biển, nước mặn sẽ xâm lấn mạnh khi các công trình đê bao bị hư hỏng do nước biển dâng cao trong gió bão, do đó cần có các giải pháp công trình và phi công trình để bảo vệ đê bao vùng cửa sông ven biển.

- Với các biện pháp công trình, nguồn vốn còn hạn chế nên cần thực hiện từng bước. Do đó cần chú trọng tới các biện pháp nhằm nâng cao năng lực của người quản lý vận hành các công

trình cấp nước và kết hợp với người dân trong công tác bảo vệ nâng cấp và vận hành các công trình.

- Các giải pháp cần thích ứng với hiện tượng xâm nhập mặn như: thay đổi mùa vụ canh tác, chuyển đổi cơ cấu cây trồng, ứng dụng khoa học công nghệ vào sản xuất.

- Các biện pháp cần chú trọng đến nâng cao nhận thức của cộng đồng về ảnh hưởng của xâm nhập mặn để cộng đồng ven biển có hành động tự giác ứng phó.

Lời cảm ơn: Nhóm tác giả xin gửi lời cảm ơn tới đề tài NCKH cấp Nhà nước “Nghiên cứu tác động của biến đổi khí hậu tới sự xâm nhập của các đợt lạnh và nóng ẩm bất thường trong mùa đông ở khu vực miền núi phía Bắc phục vụ phát triển kinh tế - xã hội”, mã số BĐKH.25/16-20 đã cung cấp các nguồn số liệu trên khu vực tỉnh Thái Bình và hỗ trợ phương pháp phân tích thứ bậc (AHP) để nhóm thực hiện nghiên cứu này.

Tài liệu tham khảo

1. Vũ Hoàng Hoa, Lương Hữu Dũng (2009), *Nghiên cứu, dự báo xu thế diễn biến xâm nhập mặn do nước biển dâng cho vùng cửa sông ven biển Bắc Bộ*, Tạp chí Khoa học kỹ thuật Thủy lợi và Môi trường, Số 27 (2009).
2. Nguyễn Văn Hoàng (2011), *Nghiên cứu, đánh giá tác động của BĐKH tới tỉnh Thái Bình, đề xuất các giải pháp thích ứng, giảm thiểu thiệt hại*, Viện Địa chất - Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.
3. Cục thống kê tỉnh Thái Bình (2017), *Niên giám thống kê tỉnh Thái Bình năm 2017*.
4. Lê Ngọc Tuấn (2017), *Tổng quan nghiên cứu về đánh giá tính dễ bị tổn thương do biến đổi khí hậu*, Tạp chí phát triển khoa học và công nghệ, tập 20, số T2-2017.
5. IPCC (2007), *Climate change (2007), Synthesis report. The physical science basis*. Contribution of working group I to the fourth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Solomon S, Qin D, Manning M, Chen Z, Marquis M, Averyt KB, Tignor M, Miller HL. eds. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press.
6. Saaty, T.L. (1980), *The Analytical Hierarchy Process*. McGraw-Hill, New York.

VULNERABILITY ASSESSMENT OF RICE DUE TO SALINE INTRUSION IN THAI BINH PROVINCE

Do Duc Thang¹, Tran Hong Thai², Vo Van Hoa¹

¹Red River Delta Regional Hydro - Meteorological Center

²Viet Nam Meteorological and Hydrological Administration

Abstract: *This paper presents the results of assessing the level of vulnerability to saline intrusion for rice in Thai Binh province. The study has developed a set of indicators to assess the vulnerability of saline intrusion for rice in Thai Binh province in the context of climate change in which vulnerability is composed of three factors: Exposure (E), sensitivity (S) and adaptive capability (AC). The research results show that in Thai Binh, the index is most vulnerable to low, medium and high levels. In particular, districts with high vulnerability include Thai Thuy and Tien Hai districts; The district with average vulnerability includes 4 districts of Vu Thu, Kien Xuong, Dong Hung, Quynh Phu and low-level vulnerability areas such as Thai Binh and Hung Ha districts.*

Keywords: *Vulnerability assessment, rice, saline intrusion, Thai Binh province.*

TẠP CHÍ

50

KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN

Vietnam Journal of Hydro - Meteorology

ISSN 2525 - 2008



TỔNG CỤC KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN
Viet Nam Meteorological and Hydrological Administration

Số 687

03-2018



TỔNG BIÊN TẬP

PGS. TS. Trần Hồng Thái

Thư ký - Biên tập

Ts. Đoàn Quang Trí

Trị sự và phát hành

Đặng Quốc Khánh

- | | |
|------------------------------|-------------------------|
| 1. GS. TS. Phan Văn Tân | 8. TS. Hoàng Đức Cường |
| 2. PGS. TS. Nguyễn Văn Thắng | 9. TS. Đinh Thái Hưng |
| 3. PGS. TS. Dương Hồng Sơn | 10. TS. Dương Văn Khánh |
| 4. PGS. TS. Dương Văn Khảm | 11. TS. Trần Quang Tiến |
| 5. PGS. TS. Nguyễn Thanh Sơn | 12. ThS. Nguyễn Văn Tuệ |
| 6. PGS. TS. Hoàng Minh Tuyền | 13. TS. Võ Văn Hòa |
| 7. TS. Tống Ngọc Thanh | |

Giấy phép xuất bản

Số: 225/GP-BTTTT - Bộ Thông tin Truyền thông cấp ngày 08/6/2015

Tòa soạn

Số 8 Pháo Đài Láng, Đống Đa, Hà Nội
Điện thoại: 04.39364963; Fax: 04.39362711
Email: tapchikttv@yahoo.com

Chế bản và In tại:

Công ty TNHH Mỹ thuật Thiên Hà
ĐT: 04.3990.3769 - 0912.565.222

Ảnh bìa: Trạm quan trắc Khí tượng thủy văn

Giá bán: 25.000 đồng

51

TẠP CHÍ KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN SỐ 687 - 03/2018

MỤC LỤC

Bài báo khoa học

- 1 **Trần Hồng Thái, Đoàn Quang Trí, Đinh Việt Hoàng:** Nghiên cứu mô phỏng tác động của sóng và nước dâng bão khu vực ven biển miền Trung.
 - 15 **Nguyễn Bá Thủy, Trần Quang Tiến:** Bước đầu nghiên cứu mối liên hệ giữa mực nước biển dâng dị thường tại Tuy Hòa - Phú Yên với hình thể thời tiết
 - 23 **Nguyễn Xuân Tiến, Lê Hữu Huân, Phan Thị Toàn, Nguyễn Văn Linh:** Xây dựng mô hình mô phỏng lũ và tính toán tối ưu xả lũ cho hệ thống hồ chứa ở vùng sông không ảnh hưởng triều.
 - 32 **Nguyễn Thị Lan Hương, Lê Thị Thu Hà, Nguyễn Đăng Quang, Nguyễn Văn Hiệp:** Đặc điểm và cơ chế gây mưa lớn tại Quảng Ninh từ 24 tháng 7 đến 05 tháng 8 năm 2015.
 - 42 **Nguyễn Văn Hiếu:** Nghiên cứu thiết lập mạng lưới trạm đo mưa trên lưu vực sông Ba bằng phương pháp Kriging
 - 53 **Lê Thị Hồng Vân, Lê Thị Thu Hà, Hoàng Thị Mai:** Xây dựng phương trình dự báo mưa cho mô hình tính toán dòng chảy mặt.
- Tổng kết tình hình khí tượng thủy văn**
- 60 **Tóm tắt tình hình khí tượng, khí tượng nông nghiệp và thủy văn tháng 02 năm 2018 - Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn Trung ương và Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu**

NGHIÊN CỨU MÔ PHỎNG TÁC ĐỘNG CỦA SÓNG VÀ NƯỚC DÂNG BÃO KHU VỰC VEN BIỂN MIỀN TRUNG

Trần Hồng Thái¹, Đoàn Quang Trí², Đinh Việt Hoàng²

Tóm tắt: Nghiên cứu mô phỏng tác động của sóng và nước dâng do bão đến khu vực ven biển miền Trung bao gồm các tỉnh từ Nghệ An - Phú Yên. Nghiên cứu đã áp dụng các mô hình bão Fujita để thiết lập trường gió - áp, mô hình SWAN để mô phỏng trường sóng trong bão và mô hình SuWAT để mô phỏng nước dâng bão, ngập lụt do bão Ketsana (năm 2009) cho khu vực nghiên cứu. Kết quả mô phỏng trường gió - áp từ mô hình bão tương đối sát trường gió - áp ở vùng gần tâm bão, nhưng khu vực xa tâm bão rất khó chính xác. Bão Ketsana gây sóng lớn dọc ven biển Nghệ An - Phú Yên, đặc biệt là khu vực gần tâm bão gây sóng lớn trên 7 m tại khu vực bão đổ bộ. Ở ngoài khơi, bão Ketsana gây sóng lớn trên 5 m với phạm vi khoảng gần 400 km. Kết quả mô phỏng nước dâng lớn nhất trong trường hợp tính theo phương án tổ hợp trong bão Ketsana tại ven biển Quảng Nam - Quảng Ngãi ở mức xấp xỉ 1,5 m. Kết quả nghiên cứu cho thấy việc áp dụng các mô hình SWAN và SuWAT để tính toán và mô phỏng sóng và nước dâng do bão Ketsana nhằm xác định khả năng ngập lụt đóng vai trò hết sức cần thiết và mang ý nghĩa khoa học thực tiễn góp phần giảm thiểu thiệt hại do thiên tai gây ra.

Từ khóa: Bão Ketsana, nước dâng bão, Fujita, SWAN, SuWAT.

Ban Biên tập nhận bài: 08/01/2018 Ngày phản biện xong: 25/02/2018 Ngày đăng bài: 25/03/2018

1. Mở đầu

Dưới tác động của biến đổi khí hậu đang diễn ra trên phạm vi toàn cầu, các thiên tai có nguồn gốc khí tượng thủy văn (KTTV) trong đó có bão ngày càng diễn biến phức tạp. Một trong những hệ quả tiêu cực trong bão là hiện tượng sóng lớn và nước dâng bão [10]. Sóng lớn trong bão có thể phá hủy các công trình ven biển và có thể làm chìm các tàu có trọng tải lớn. Tác động chính của nước dâng bão tới vùng ven bờ là ngập lụt, xâm nhập mặn và xói lở bờ biển, đặc biệt nếu bão xảy ra trong thời kỳ triều cường [14]. Có thể nhận thấy rằng, nghiên cứu và tính toán mô phỏng sóng, nước dâng bão là cần thiết và có ý nghĩa khoa học thực tiễn góp phần phòng tránh, giảm thiểu thiệt hại do thiên tai [4, 6, 8, 9, 11, 16]. Khi bão đổ bộ vào thời kỳ triều

cường sẽ trở nên đặc biệt nguy hiểm do sự kết hợp của mực nước triều cao với nước dâng bão và sóng lớn trên mực nước nền cao sẽ tiến sâu hơn vào đất liền làm gia tăng diện tích ngập lụt vùng ven bờ cũng như phá hủy các công trình, gây thiệt hại nặng nề về người và của. Mức độ ngập lụt vùng ven bờ do nước dâng bão ngoài yếu tố thủy triều còn phụ thuộc vào địa hình trên bờ và lũ trong sông. Nước dâng bão kết hợp với thủy triều dâng cao sẽ làm giảm khả năng thoát lũ trên các sông. Một thí dụ điển hình như khu vực ven biển Thừa Thiên - Huế là nơi có địa hình trũng, bờ biển cấu tạo chủ yếu là cát, không có đê biển bao bọc nên đã xảy ra ngập lụt rất nặng nề của cơn bão mạnh Ketsana (năm 2009) [5]. Tại Việt Nam, hiện nay có khá nhiều công nghệ tính toán, mô phỏng trường gió-áp, sóng trong bão, nước dâng bão theo các kịch bản khác nhau hiện đã hoàn thiện. Để thiết lập trường gió-áp theo các tham số bão có thể sử dụng các mô

¹Tổng cục Khí tượng Thủy văn

²Tạp chí Khí tượng Thủy văn

Email: doanquangtrikttv@gmail.com

hình bão giải tích như Fujita [3], Hollans, Boose ... hoặc sử dụng trường gió - áp tái phân tích. Đối với sóng biển, có thể sử dụng mô hình SWAN để tính toán mô phỏng. Để mô phỏng nước dâng bão, có thể sử dụng các mô hình số như: Delft3D, MIKE [2], ROMS, SuWAT [11, 16].

Trong nghiên cứu này, mô hình SWAN được sử dụng để mô phỏng trường sóng trong bão và mô hình SuWAT mô phỏng nước dâng, ngập lụt do bão Ketsana (năm 2009) cho khu vực nghiên cứu. Các mô hình này hiện đang được sử dụng trong công tác dự báo nghiệp vụ tại Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn (KTTV) quốc gia. Trường gió, áp đầu vào cho các mô hình sóng và nước dâng là tổ hợp của trường gió - áp tính theo mô hình bão Fujita và dữ liệu tái phân tích.

2. Số liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1 Miêu tả khu vực nghiên cứu

Khu vực nghiên cứu là vùng biển các tỉnh từ

Nghệ An đến Phú Yên thuộc vùng biển miền Trung của Việt Nam, được giới hạn từ vĩ độ 12.5°N đến 19.5°N và kinh độ từ 105.0°E đến 112.0°E (Hình 1). Về vị trí địa lý, khu vực miền Trung có phía Bắc giáp khu vực đồng bằng Sông Hồng và Trung du miền núi Bắc Bộ; phía Nam giáp các tỉnh thuộc Nam Bộ; phía Đông giáp Biển Đông và phía Tây giáp hai nước Lào và Campuchia. Dải đất miền Trung được bao bọc bởi những dãy núi chạy dọc bờ phía Tây và sườn bờ biển phía Đông, vùng có chiều ngang theo hướng Đông - Tây hẹp nhất Việt Nam (khoảng 50 km) nằm trên địa bàn tỉnh Quảng Bình. Địa hình Trung Bộ có độ cao thấp dần từ khu vực miền núi xuống trung du, xuôi xuống các đồng bằng phía trong dải cồn cát ven biển ra đến các đảo ven bờ. Khu vực miền Trung có thể coi là nơi thường xuyên chịu nhiều ảnh hưởng của thiên tai nhất cả nước. Hàng năm, khu vực này chịu ảnh hưởng của 4 đến 5 cơn bão, áp thấp nhiệt đới (ATNĐ) và kèm theo đó là thiệt hại rất lớn cả về người và của cải vật chất [12].



Hình 1. Phạm vi khu vực nghiên cứu (Nghệ An - Phú Yên)

2.2 Thu thập số liệu

- Tham số bão: trong nghiên cứu này, nguồn số liệu tham số bão được lấy trên website của Cơ quan Khí tượng Nhật Bản (JMA: <http://ds.data.jma.go.jp>).

- Dữ liệu gió, áp tái phân tích: nguồn dữ liệu JRA-25 (*Japanese 25-year Reanalysis*), được Cơ quan khí tượng Nhật Bản (JMA) hợp tác với Viện nghiên cứu Trung tâm về công nghệ năng lượng điện của Nhật Bản xây dựng. Nguồn dữ liệu JRA-25 gồm các số liệu quan trắc được thu thập chi tiết của JMA dựa trên hệ thống đồng hóa số liệu tiên tiến để xây dựng bộ số liệu tái phân tích có chất lượng và độ tin cậy cao. Với chu trình đồng hóa số liệu 06h, JRA-25 bao gồm các trường số liệu phân tích 06h và trường dự báo của nhiều biến vật lý khác nhau với độ phân giải là khoảng 120 km theo phương ngang và 40 mực thẳng đứng, từ mặt đất lên đến mực 0.4hPa. Bên cạnh các số liệu quan trắc mặt đất truyền thống và số liệu cao không, số liệu gió từ các vệ tinh địa tĩnh, nhiệt độ sáng, giáng thủy tính toán từ các thiết bị đo bức xạ trên các vệ tinh cực cũng được sử dụng trong quá trình đồng hóa số liệu. Nguồn số liệu JRA-25 được thu thập theo địa chỉ cung cấp bởi JMA như sau: <http://ds.data.jma.go.jp>.

- Số liệu quan trắc: để đánh giá kết quả mô phỏng chúng tôi thu thập các dữ liệu quan trắc tại một số Trạm quan trắc, cụ thể như sau: Trạm khí tượng hải văn: Hòn Ngư (Nghệ An), Cồn Cỏ (Quảng Trị), Sơn Trà (Đà Nẵng) và Quy Nhơn (Bình Định); Trạm khí tượng: Kỳ Anh (Hà

Tĩnh), Đồng Hới (Quảng Bình), Đông Hà (Quảng Trị), Huế (Thừa Thiên Huế), Đà Nẵng (Đà Nẵng), Tam Kỳ (Quảng Nam), Trà My (Quảng Nam), Lý Sơn (Quảng Ngãi), Quảng Ngãi (Quảng Ngãi) và Tuy Hòa (Phú Yên). Tại các Trạm khí tượng hải văn sẽ thu thập các yếu tố: gió, khí áp, độ cao sóng và mực nước; Trạm khí tượng thu thập yếu tố gió và khí áp. Ngoài ra, riêng đối với số liệu mực nước cũng thu thập thêm tại một số trạm thủy văn cửa sông ven biển.

- Thời gian thu thập: là thời gian bão (bão Ketsana năm 2009) bắt đầu đi vào khu vực Biển Đông đến khi bão suy yếu thành áp thấp nhiệt đới.

2.3 Mô hình bão Fujita

Trong nghiên cứu này, mô hình bão giải tích của Fujita được sử dụng để mô phỏng trường gió, áp cho cơn bão quá khứ Ketsana (2009). Mô hình bão Fujita được lựa chọn là do đã được sử dụng trong nhiều tính toán trong việc thiết lập trường gió, áp làm đầu vào cho mô hình tính toán sóng và nước dâng do bão. Trong mô hình bão giải tích của Fujita (1952), trường áp suất khí quyển được tính theo công thức:

$$P(r) = P_{\infty} - \frac{P_{\infty} - P_c}{\sqrt{1 + (r/r_0)^2}} \quad (1)$$

Trong đó: P_c là áp suất ở tâm bão; P_{∞} là áp suất ở rìa bão; r_0 là bán kính gió cực đại; r là khoảng cách từ tâm bão tới điểm tính. Vận tốc gió gradien được tính theo mối liên hệ với phân bố của áp suất khí quyển như dưới đây:

$$-\frac{v^2}{r} - fv = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial r} \rightarrow V_g = \frac{fr}{2} \left[-1 + \sqrt{1 + \frac{4\Delta P}{\rho_a r_0^2 f^2} \left\{ 1 + \left(\frac{r}{r_0} \right)^2 \right\}^{-\frac{3}{2}}} \right] \quad (2)$$

Vận tốc gió tính theo tốc độ di chuyển của bão như sau: $V_F = c_2 V_t e^{-\frac{\pi}{500}}$; tổng hợp 2 thành

phần này ta có vận tốc tổng hợp như sau:

$$\mathbf{v} = \begin{pmatrix} v_x \\ v_y \end{pmatrix} = c_1 \begin{pmatrix} -V_g (\sin \alpha \cdot \cos \theta + \cos \alpha \cdot \sin \theta) \\ V_g (\cos \alpha \cdot \cos \theta - \sin \alpha \cdot \sin \theta) \end{pmatrix} + c_2 \begin{pmatrix} v_{tx} \\ v_{ty} \end{pmatrix} e^{-\frac{\pi}{500}} \quad (3)$$

2.4 Mô hình tính toán, dự báo sóng SWAN

Mô hình SWAN (*Simulating Waves Nearshore*) được phát triển tại Viện Thủy lực Delft, Hà Lan [1] đã và đang được sử dụng rộng rãi tại nhiều nước trên thế giới, trong đó có Việt Nam. Mô hình SWAN cho phép tính toán các đặc trưng sóng vùng gần bờ, trong các hồ và vùng cửa sông từ các điều kiện của gió, điều kiện đáy và dòng chảy. Trong mô hình SWAN các sóng được mô tả bằng phổ mật độ tác động sóng hai chiều. Phương trình cân bằng phổ mật độ tác

động cơ bản được sử dụng trong những điều kiện phi tuyến cao. Trong mô hình SWAN phổ mật độ tác động $N(\delta, \theta)$ được chú ý hơn bởi vì, khi có mặt dòng chảy mật độ tác động được bảo toàn trong khi phổ mật độ năng lượng thì không. Các biến độc lập là tần số δ và hướng sóng θ . Mật độ tác động được tính bằng mật độ năng lượng chia cho tần số.

Trong SWAN sự tiến triển của phổ sóng được mô tả bằng phương trình cân bằng tác động phổ được viết trong hệ tọa độ Đề Các:

$$\frac{\partial}{\partial t} N + \frac{\partial}{\partial x} C_x N + \frac{\partial}{\partial y} C_y N + \frac{\partial}{\partial \sigma} C_\sigma N + \frac{\partial}{\partial \theta} C_\theta N = \frac{S}{\sigma} \quad (4)$$

Trong đó: Thành phần đầu trong vế trái là thay đổi của phổ mật độ tác động theo thời gian. Thành phần thứ hai và thứ ba là sự lan truyền của phổ mật độ tác động trong không gian địa lý (với vận tốc truyền là C_x và C_y tương ứng trong hướng x và y). Thành phần thứ tư biểu thị sự thay đổi của tần số dưới ảnh hưởng của độ sâu và dòng chảy (với vận tốc truyền là C_σ). Thành phần thứ năm biểu thị sự tác động của độ sâu và dòng chảy đối với hiệu ứng khúc xạ. Vế phải của phương trình biểu thị các nguồn năng lượng sóng được cung cấp và tiêu tán trong quá trình truyền sóng với S là hàm nguồn.

Quá trình năng lượng truyền từ gió cho sóng trong mô hình SWAN được mô tả thông qua hai cơ chế: cơ chế cộng hưởng [15] và cơ chế phản hồi [13]. Giá trị nguồn năng lượng của gió tương ứng với hai cơ chế trên được biểu thị bằng tổng của quá trình tăng tuyến tính và quá trình tăng theo hàm mũ. Giá trị hàm nguồn có dạng:

$$S_{in}(\sigma, \theta) = A + BE(\sigma, \theta) \quad (5)$$

Trong đó: A là hệ số tăng tuyến tính, B là hệ số tăng theo hàm mũ. Hệ số A và B phụ thuộc vào tần số và bước sóng đồng thời phụ thuộc vào vận tốc và hướng của gió.

Trong mô hình 1D, nước dâng do sóng tính bằng cách tích phân phương trình cân bằng mô men, đó là sự cân bằng giữa tác động sóng (gradient ứng suất phát xạ) và gradient áp suất thủy tĩnh.

$$F_x + gd \frac{\partial \bar{\eta}}{\partial x} = 0 \quad (6)$$

Trong đó: d là độ sâu nước tổng cộng, n là mực nước dâng so với mực nước trung bình.

2.5 Mô hình SuWAT

SuWAT (*Surge Wave and Tide*) là mô hình tích hợp thủy triều, sóng biển và nước dâng trong bão. Mô hình được xây dựng tại đại học Kyoto Nhật Bản, bao gồm hai mô hình thành phần là: mô hình thủy triều và nước dâng dựa trên hệ phương trình nước nông phi tuyến hai chiều có tính đến nước dâng do ứng suất bức xạ sóng và ứng suất bề mặt do sóng trong bão và mô hình SWAN tính toán sóng. Mô hình cho phép thiết lập một số lớn các miền tính lồng nhau thông qua giao diện MPI (*Message Passing Interface*). Hệ phương trình nước nông phi tuyến hai chiều mô phỏng thủy triều và nước dâng trong bão có xét đến thành phần ứng suất bức xạ gây ra bởi sóng được mô tả như sau:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \eta}{\partial t} + \frac{\partial M}{\partial x} + \frac{\partial N}{\partial y} &= 0 \\ \frac{\partial M}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{M^2}{d} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{MN}{d} \right) + g d \frac{\partial \eta}{\partial x} &= f N - \frac{1}{\rho_w} d \frac{\partial P}{\partial x} + \frac{1}{\rho_w} (\tau_s^x - \tau_b^x + F_x) + A_h \left(\frac{\partial^2 M}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 M}{\partial y^2} \right) \\ \frac{\partial N}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{N^2}{d} \right) + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{NM}{d} \right) + g d \frac{\partial \eta}{\partial y} &= -f M - \frac{1}{\rho_w} d \frac{\partial P}{\partial y} + \frac{1}{\rho_w} (\tau_s^y - \tau_b^y + F_y) + A_h \left(\frac{\partial^2 N}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 N}{\partial y^2} \right) \end{aligned} \quad (7)$$

Trong đó η là dao động mực nước bề mặt (m); M, N là lưu lượng trung bình theo độ sâu hướng x và y (m^3/s); f là tham số Coriolis; P là áp suất khí quyển (hPa); g là gia tốc trọng trường (m/s^2); d là độ sâu tổng cộng $d = \eta + h$ (m); là khuếch tán rối theo phương ngang; ρ_w là mật độ nước (kg/m^3); F_x, F_y là lực gây bởi ứng suất bức xạ sóng (kg/ms^2); τ_b là ứng suất đáy (kg/ms^2); n là hệ số nhám Manning ($m/s^{1/3}$); τ_s là ứng suất bề mặt (kg/ms^2).

Điều kiện biên phản xạ được sử dụng cho biên cứng, trong khi đó biên lỏng dùng điều kiện phát xạ. Độ ổn định của mô hình được xác định theo chỉ tiêu Courant (*Courant stability criterion*) về mối quan hệ giữa bước thời gian (Δt) và không gian ($\Delta x, \Delta y$).

3. Kết quả và thảo luận

3.1 Mô tả kịch bản mô phỏng

Trong nghiên cứu này, chúng tôi sẽ tiến hành mô phỏng trường gió, áp, sóng biển và nước dâng cho cơn bão điển hình trong quá khứ đổ bộ

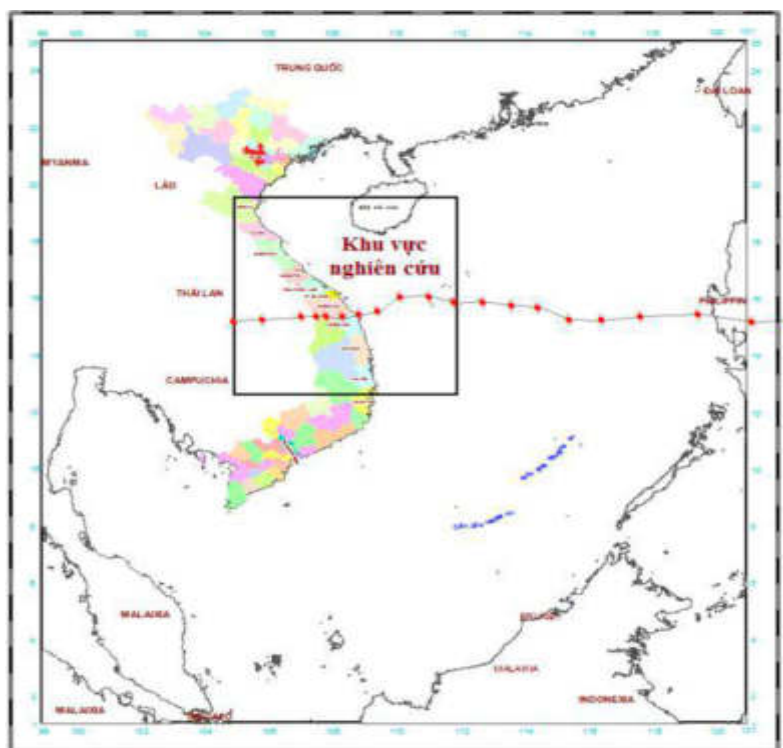
vào khu vực Nghệ An - Phú Yên, đó là bão Ketsana năm 2009. Bão Ketsana có thể coi là cơn bão có mức tàn phá lớn, gây thiệt hại cả về người và ảnh hưởng nghiêm trọng đến đời sống kinh tế xã hội các tỉnh khu vực Trung Bộ.

Bão Ketsana: Sáng ngày 23 tháng 9 năm 2009, một vùng áp thấp ở phía Đông miền Trung của Philippin đã mạnh lên thành ATNĐ và mạnh lên thành bão trong ngày 26/9 và có tên quốc tế là Ketsana. Đây là cơn bão thứ 16 hoạt động trên khu vực Tây Bắc Thái Bình Dương trong năm 2009. Bão Ketsana di chuyển với tốc độ nhanh và là cơn bão số 9 trên Biển Đông. Bão Ketsana có cường độ rất mạnh, bão ảnh hưởng trực tiếp đến khu vực các tỉnh từ Nghệ An đến Phú Yên.

Tham số bão Ketsana và dữ liệu về tham số bão (*best track*) được lấy từ website của Cơ quan khí tượng Nhật Bản (JMA). Trên hình 2 là ảnh chụp vệ tinh của bão Ketsana. Quỹ đạo bão Ketsana theo dữ liệu *best track* được thể hiện trên hình 3.



Hình 2. Ảnh vệ tinh của cơn bão Ketsana lúc 09 giờ 00 ngày 27/9 [12]

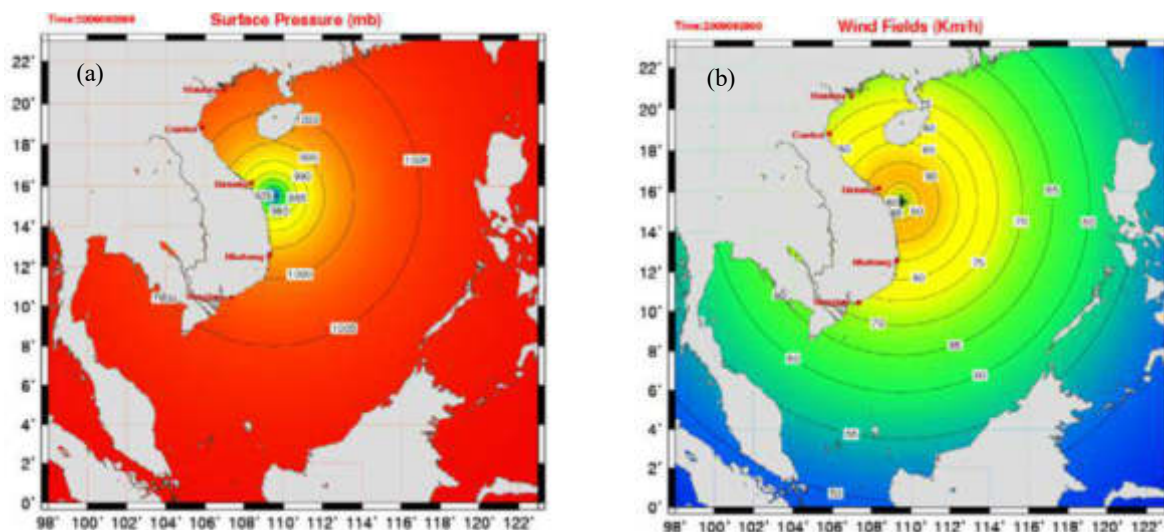


Hình 3. Quỹ đạo bão Ketsana (năm 2009)

3.2 Kết quả mô phỏng trường gió và khí áp

Trường áp và trường gió lúc trong bão Ketsana mô phỏng bằng mô hình bão Fujita được thể hiện trong các hình 4a - 4b. Nhận thấy rằng,

khi mô phỏng gió, áp bằng mô hình bão nói chung thì cơ bản chỉ mô phỏng tương đối sát gió, áp ở vùng gần tâm bão, nhưng khu vực xa tâm bão rất khó chính xác.



Hình 4. (a) Mô phỏng trường áp trong bão Ketsana (00UTC, 29/09/2009);
(b) Mô phỏng trường gió trong bão Ketsana (00UTC, 29/09/2009)

Bảng 1 đưa ra so sánh giữa kết quả tính toán mô phỏng tốc độ gió bằng mô hình bão Fujita trong bão Ketsana tại một số trạm. Qua đó cho thấy, về cơ bản mô hình mô phỏng tương đối sát

với thực tế. Tuy nhiên, tại vị trí tâm bão dữ liệu phù hợp hơn so với vị trí xa tâm bão. Tại khu vực tâm bão, thường cao hơn so với kết quả quan trắc.

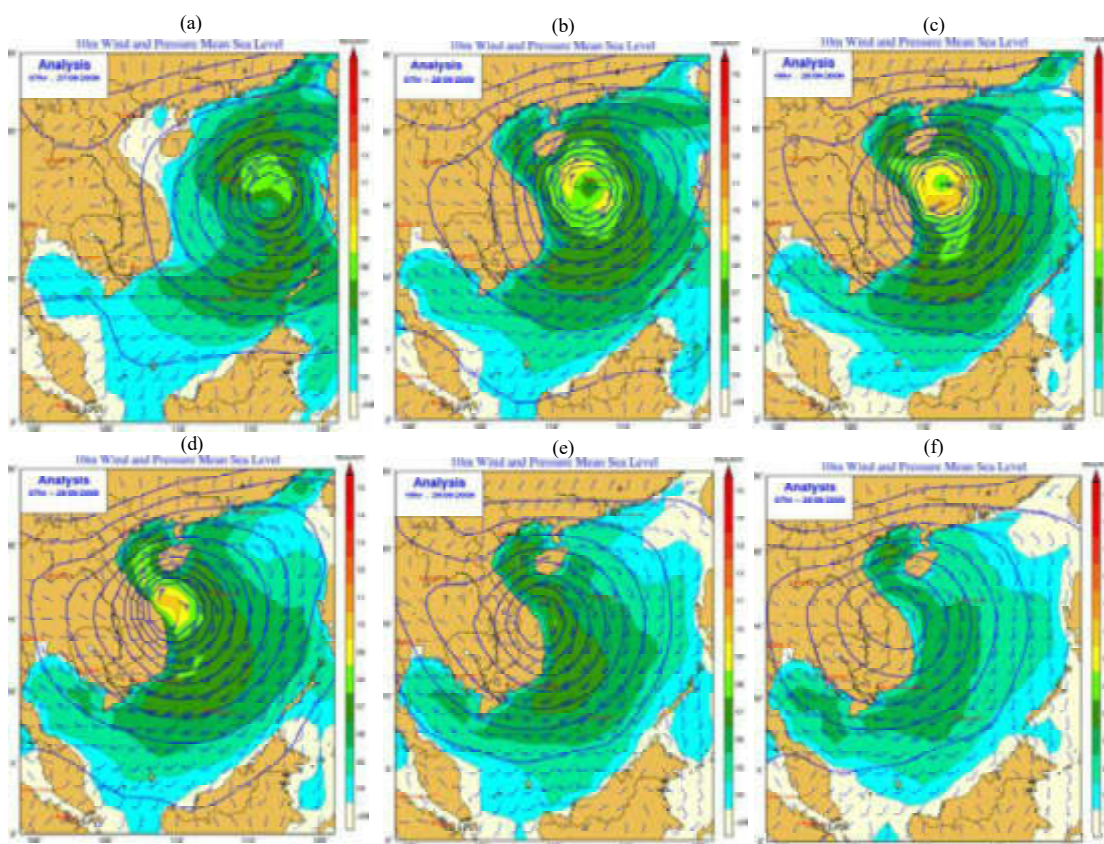
Bảng 1. So sánh giữa dữ liệu mô phỏng tốc độ gió trong bão Ketsana và quan trắc tại trạm Cồn Cỏ (Quảng Trị) và Lý Sơn (Quảng Ngãi)

Cồn Cỏ (Quảng Trị)			Lý Sơn (Quảng Ngãi)		
Giờ (Hà Nội)	Quan trắc (m/s)	Tính toán (m/s)	Giờ (Hà Nội)	Quan trắc (m/s)	Tính toán (m/s)
2009092707	4	2	2009092707	9	7
2009092713	6	3	2009092713	9	7
2009092719	6	3	2009092719	9	8
2009092801	6	4	2009092801	13	11
2009092807	8	7	2009092807	15	13
2009092813	10	7	2009092813	21	20
2009092819	8	8	2009092819	23	21
2009092901	12	9	2009092901	25	26
2009092907	12	9	2009092907	27	30
2009092913	13	10	2009092913	5	12
2009092919	17	13	2009092919	10	8
2009093001	11	9	2009093001	6	7
2009093007	9	7	2009093007	8	5
2009093013	9	5	2009093013	8	6
2009093019	7	5	2009093019	7	4

Bên cạnh việc thiết lập trường gió, áp bằng mô hình bão giải tích, nghiên cứu cũng đưa ra trường gió, áp theo phương án tổ hợp (dựa trên đồng hóa giữa dữ liệu mô phỏng bằng mô hình Fujita với dữ liệu tái phân tích). Đồng thời cũng so sánh độ tin cậy giữa dữ liệu mô phỏng bằng mô hình Fujita và phương án tổ hợp để lựa chọn dữ liệu làm đầu vào cho các mô hình mô phỏng sóng và nước dâng bão. Dưới đây sẽ đưa ra một số kết quả mô phỏng tổ hợp và những đánh giá, phân tích giữa kết quả mô phỏng bằng mô hình Fujita, phương án tổ hợp với số liệu quan trắc thực tế tại một số trạm đo khí tượng thủy văn. Hình 5a - 5f dưới đây thể hiện trường gió, khí áp trong bão Ketsana mô phỏng theo phương án tổ hợp. So sánh giữa kết quả tính toán mô phỏng

tốc độ gió mạnh nhất trong bão Ketsana tại một số trạm được thể hiện trong bảng 2.

Qua phân tích cho thấy, khi mô phỏng bằng mô hình Fujita, kết quả mô phỏng thường cao hơn so với quan trắc, nhất là tại tâm bão. Tại khu vực xa tâm bão, kết quả mô phỏng Fujita thường không sát với thực tế. Với dữ liệu mô phỏng tổ hợp, kết quả mô phỏng có xu hướng nhỏ hơn thực tế nhưng đối với khu vực xa tâm bão thì kết quả mô phỏng vẫn khá tốt và ổn định. Điều đó cho thấy, khi sử dụng dữ liệu tổ hợp sẽ tối ưu hơn chỉ sử dụng kết quả mô phỏng bằng mô hình Fujita. Chính vì thế, trường gió, áp tổ hợp được sử dụng làm đầu vào cho các mô hình tính toán mô phỏng sóng và nước dâng do bão.



Hình 5. Trường gió trong bão Ketsana mô phỏng theo phương án tổ hợp:
 (a) 00Z, ngày 27/09/2009; (b) 00Z, ngày 28/09/2009, (c) 12Z, ngày 28/09/2009,
 (d) 00Z, ngày 29/09/2009, (e) 12Z, ngày 29/09/2009, (f) 00Z, ngày 30/09/2009

Bảng 2. So sánh kết quả mô phỏng tốc độ gió mạnh nhất trong bão Ketsana

TT	Khu vực	Quan trắc (m/s)	Tính toán mô phỏng (m/s)	
			Fujita	Tổ hợp
1	Hòn Ngu (Nghệ An)	16	13	14
2	Kỳ Anh (Hà Tĩnh)	14	12	12
3	Đồng Hới (Quảng Bình)	14	13	13
4	Đông Hà (Quảng Trị)	13	12	12
5	Huế (Thừa Thiên Huế)	11	10	9
6	Sơn Trà (Đà Nẵng)	22	20	23
7	Tam Kỳ (Quảng Nam)	16	17	14
8	Lý Sơn (Quảng Ngãi)	32	34	30
9	Quy Nhơn (Bình Định)	13	9	10
10	Tuy Hòa (Phú Yên)	11	8	8

3.3 Mô phỏng trường sóng trong bão

3.3.1. Thiết kế lưới lồng mô phỏng sóng trong bão cho khu vực biển Nghệ An - Phú Yên

Nhằm mô phỏng tối ưu nhất trường sóng trong bão cho khu vực nghiên cứu, mô hình SWAN sử dụng với cấu trúc lưới lồng 02 lớp. Thông tin về miền tính và lưới tính được thể hiện chi tiết dưới đây:

- Lưới tính Biển Đông: đây là miền tính lớn nhất được xây dựng với độ phân giải ngang là 4 phút (khoảng 7.4 km x 7.4 km), bao phủ từ vĩ độ 01° - 25°N, kinh độ 99° - 121°E.

- Lưới tính khu vực Nghệ An - Phú Yên: lưới

tính được thiết lập để mô phỏng sóng cho khu vực nghiên cứu với độ phân giải ngang khoảng 1,85 km. Hệ thống lưới lồng được xây dựng riêng cho các khu vực nghiên cứu nhằm có thể chi tiết hóa sự biến đổi phức tạp của địa hình của khu vực ven bờ nhằm tăng độ chính xác của tính toán. Dữ liệu địa hình được lấy từ các nguồn: GEBCO (*General Bathymetry Chart of the Ocean*), BODC (*British Ocean Data Center*), GEODAS, và số liệu được số hóa từ bản đồ địa hình đáy biển tỉ lệ 1/100.000 của Tổng cục Biển và Hải đảo Việt Nam. Bảng 3 mô tả thông tin chi tiết về các lưới tính cho mô hình SWAN mô phỏng sóng trong bão cho khu vực ven biển Nghệ An - Phú Yên.

Bảng 3. Thông tin lưới tính cho mô hình SWAN mô phỏng sóng trong bão cho khu vực biển Nghệ An - Phú Yên

	Lưới tính Biển Đông	Lưới tính khu vực
Giới hạn	01°N - 25°N và 99°E - 121°E	12.5°N - 19.5°N và 105.0°E - 112.0°E
Độ phân giải	7.4 km	1.85 km

3.3.2. Kết quả mô phỏng trường sóng trong bão

Nghiên cứu đã triển khai tính toán mô phỏng trường sóng cơn bão trong quá khứ là bão Ketsana (năm 2009) với trường gió đầu vào được tính theo phương án tổ hợp giữa mô hình bão giải tích và dữ liệu tái phân tích. Kết quả tính

toán sóng lớn nhất tại một số khu vực biển từ Nghệ An - Phú Yên được thể hiện trong bảng 4. Cơn bão Ketsana gây sóng lớn dọc ven biển Nghệ An - Phú Yên, đặc biệt là khu vực gần tâm bão đổ bộ. Bão Ketsana gây sóng lớn trên 7 m tại khu vực bão đổ bộ. Ở ngoài khơi, bão Ketsana gây sóng lớn trên 5 m với phạm vi khoảng gần 400 km.

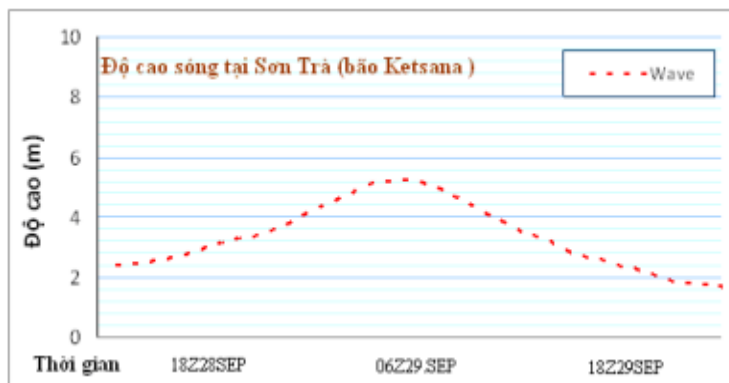
Bảng 4. Độ cao sóng lớn nhất tại một số khu vực thuộc vùng biển Nghệ An - Phú Yên trong bão Ketsana

TT	Vùng biển	Độ cao sóng (m)
1	Nghệ An	2.6
2	Hà Tĩnh	2.2
3	Quảng Bình	3.5
4	Quảng Trị	4.0
5	Thừa Thiên Huế	4.8
6	Đà Nẵng	5.3
7	Quảng Nam	6.1
8	Quảng Ngãi	7.2
9	Bình Định	3.2
10	Phú Yên	2.0

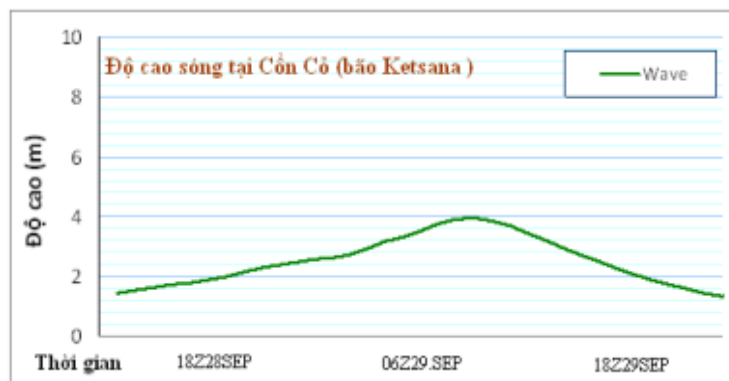
Hình 6 - 7 thể hiện dao động độ cao sóng trong bão tại một số vị trí trong bão Ketsana. Có thể thấy rằng, thời gian duy trì sóng lớn trên 2 m tại khu vực gần vị trí bão đổ bộ là khá dài, nơi khá xa vị trí bão đổ bộ (khoảng 350 km), cũng

gây sóng lớn lên đến 4 m.

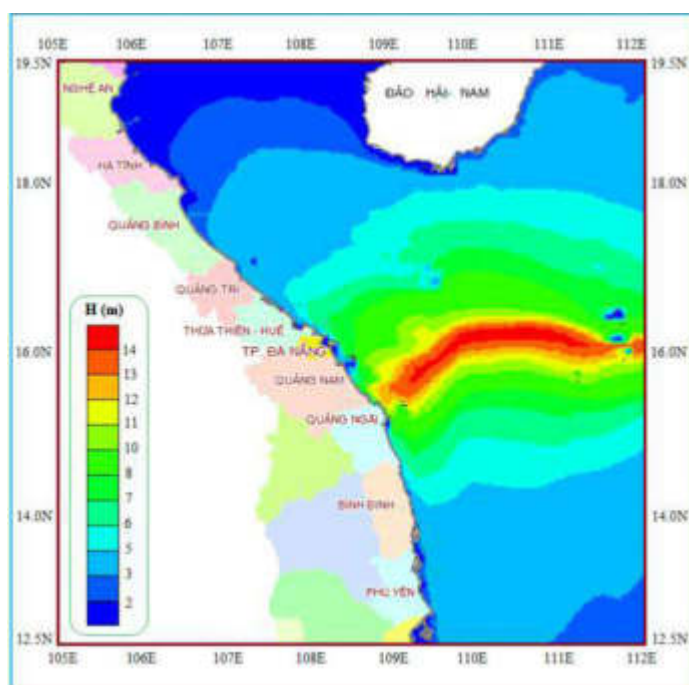
Trường sóng cực đại trên vùng biển Nghệ An - Phú Yên trong bão Ketsana mô phỏng theo mô hình SWAN được thể hiện qua hình 8.



Hình 6. Dao động của độ cao sóng trong bão Ketsana tại Sơn Trà



Hình 7. Dao động của độ cao sóng trong bão Ketsana tại Cồn Cỏ



Hình 8. Trường sóng cực đại trên vùng biển Nghệ An - Phú Yên (bão Ketsana)

3.4 Kết quả mô phỏng nước dâng bão

3.4.1. Xây dựng lưới lồng mô phỏng nước dâng bão cho khu vực biển Nghệ An - Phú Yên

Mô hình SuWAT với cấu trúc lưới lồng nhiều lớp sẽ đảm bảo chi tiết hóa sự biến đổi phức tạp của địa hình của khu vực ven bờ nhằm tăng độ chính xác của tính toán mô phỏng nước dâng bão. Để mô phỏng nước dâng cho khu vực ven biển Nghệ An - Phú Yên, nghiên cứu sử dụng cấu trúc lưới lồng 02 lớp. Miền tính và lưới tính lồng 02 lớp cho mô hình SuWAT được thiết kế tương tự như đối với mô hình SWAN. Theo cấu trúc của mô hình SuWAT, lưới tính với độ phân giải thấp hơn sẽ sử dụng kết quả tính mực nước và dòng chảy từ lưới thô làm điều kiện biên lồng. Tại các biên cứng, điều kiện phản xạ toàn phần được áp dụng.

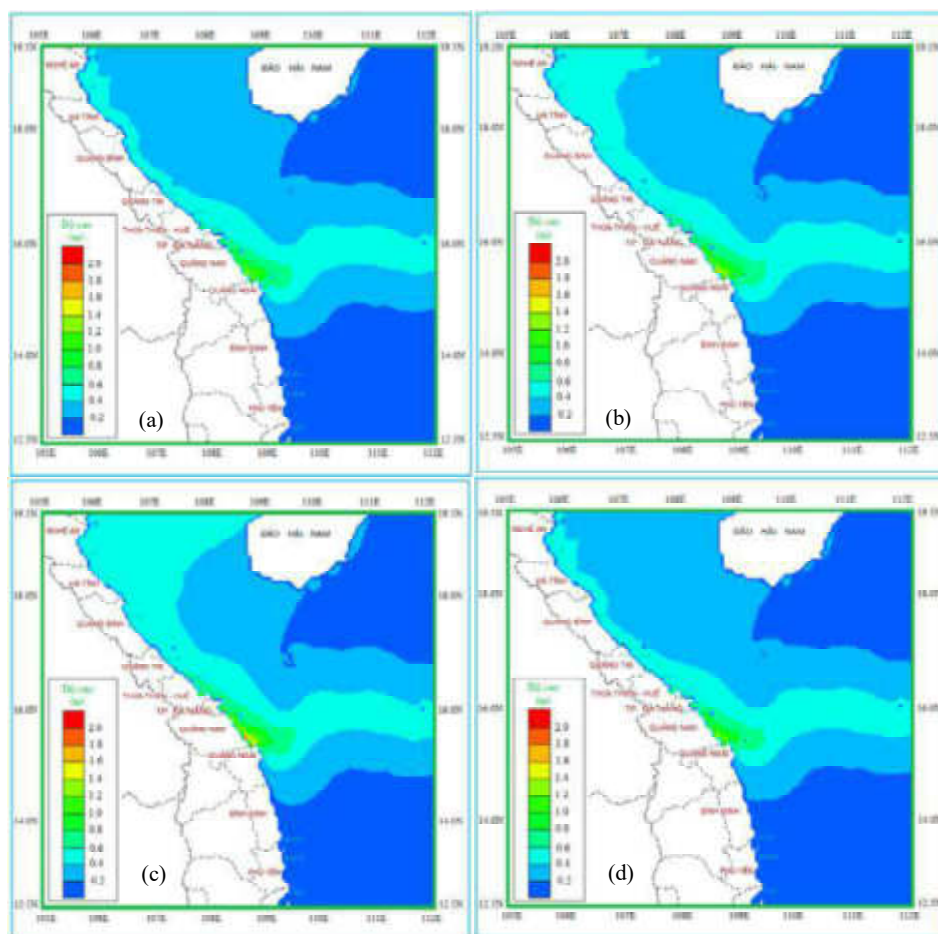
3.4.2. Kết quả mô phỏng nước dâng do bão

Nghiên cứu triển khai tính toán mô phỏng

nước dâng do bão theo 04 kịch bản, cụ thể như sau:

Kịch bản 1: Phương án gió - áp: tính nước dâng chỉ tính tới ảnh hưởng của trường gió và khí áp; Kịch bản 2: Phương án kết hợp với thủy triều: tính nước dâng bão có xét đến ảnh hưởng của thủy triều; Kịch bản 3: Phương án kết hợp với sóng biển: tính nước dâng bão có xét đến ảnh hưởng của sóng biển; Kịch bản 4: Phương án tổ hợp: tính nước dâng bão có xét đến ảnh hưởng của tổ hợp (gió - áp, thủy triều và sóng biển).

Hình 9 là trường nước dâng cực đại trong bão Ketsana theo 04 kịch bản mô phỏng. Nhận thấy rằng, khi xét tới ảnh hưởng của thủy triều, nước dâng cực đại không có thay đổi nhiều. Tuy nhiên, khi xét đến ảnh hưởng của sóng, độ cao nước dâng cực đại có thay đổi đáng kể, nhất là khu vực gần vị trí bão đổ bộ.



Hình 9. Trường nước dâng cực đại trong bão Ketsana tại ven biển Nghệ An - Phú Yên:

(a) phương án gió - áp; (b) phương án kết hợp với thủy triều;

(c) phương án kết hợp với sóng biển; (d) phương án tổ hợp

3.5 Kết quả mô phỏng ngập lụt ven biển do nước dâng bão

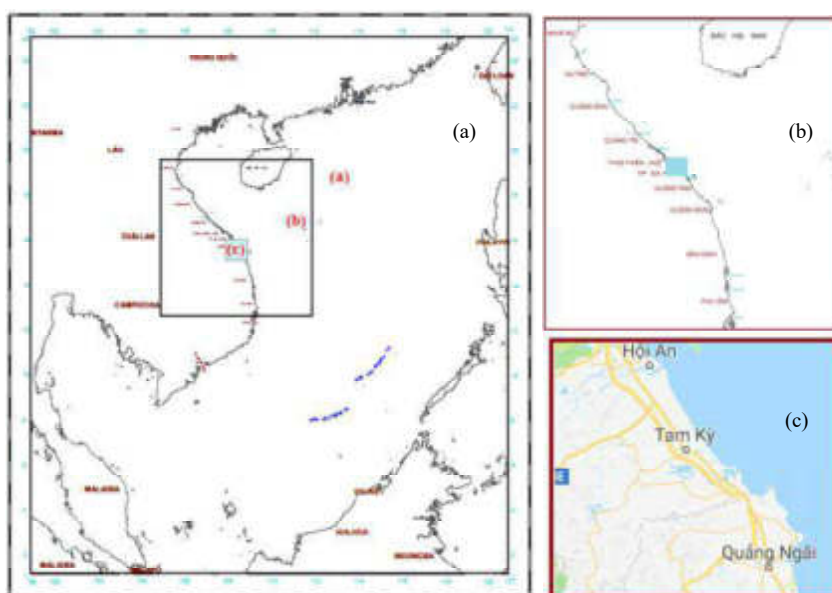
3.5.1. Xây dựng lưới tính cho mô hình mô phỏng ngập lụt

Ngoài khả năng tính toán nước dâng bão, mô hình SuWAT còn có chức năng mô phỏng ngập

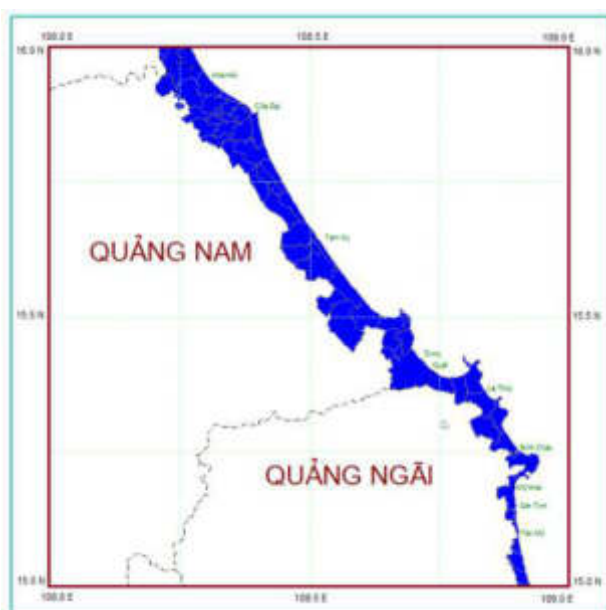
lụt ven biển do nước dâng bão. Do tính toán ngập lụt ven biển đòi hỏi nhiều thời gian tính toán, cho nên để tiết kiệm thời gian vận hành mô hình chúng thiết kế lưới lồng 03 lớp và mỗi cơn bão sẽ có lưới tính chi tiết (lưới tính c có độ phân giải 0,925 km) (Hình 10).

Bảng 5. Thông tin lưới tính ngập lụt do bão Ketsana

Lưới tính Biển Đông (a)	Lưới tính khu vực (b)		Lưới tính chi tiết (c)
	Nghệ An-Phú Yên		Ketsana
Giới hạn	01°N - 25°N và 99°N - 121°N	12.5°N - 19.5°N và 105.0°E - 112.0°E	15.5°N - 16.5°N và 107.5°E - 108.5°E
Độ phân giải	7.4km	1.85km	0.925km



Hình 10. Sơ đồ miền tính ngập lụt do bão Ketsana (năm 2009)



Hình 11. Mô phỏng ngập lụt ven biển do nước dâng bão Ketsana

Kết quả mô phỏng ngập lụt do nước dâng bão Ketsana được thể hiện trên hình 11. Con bão này gây ngập lụt trên diện tích khá lớn khu vực ven biển nơi bão đổ bộ. Bão Ketsana gây ngập chủ yếu ở khu vực ven biển Quảng Nam và một số huyện ven biển tỉnh Quảng Ngãi như Lệ Thủy, Bình Châu, Mỹ Khê, Sơn Tinh và Tân Mỹ.

4. Kết luận

Trong nghiên cứu này, nhóm thực hiện đã sử dụng mô hình SuWAT mô phỏng nước dâng cho khu vực Nghệ An - Phú Yên theo nhiều kịch bản khác nhau (chỉ tính nước dâng thuần túy; tính đến nước dâng có kết hợp với thủy triều và sóng biển). Đối với sóng biển, đã áp dụng mô hình SWAN mô phỏng trường sóng trong bão. Ngoài mô phỏng sóng và nước dâng bão, nghiên cứu đã thực hiện mô phỏng ngập lụt do nước dâng bão. Con bão quá khứ được lựa chọn để mô phỏng sóng, nước dâng và ngập lụt do nước dâng là bão Ketsana (năm 2009). Hiện nay, hai mô hình SWAN và SuWAT đang được sử dụng trong dự báo nghiệp vụ tại Trung tâm Dự báo KTTV quốc gia. Qua các kết quả tính toán mô phỏng chúng tôi đưa ra một số nhận định như sau:

- Mô phỏng gió, áp: thiết lập trường gió, áp theo các tham số bão là rất quan trọng cho việc mô phỏng các trường sóng, nước dâng và ngập lụt do nước dâng. Qua so sánh với số liệu quan trắc cho thấy, dữ liệu gió - áp tính theo phương án tổ hợp (đồng hóa giữa mô phỏng bằng mô hình bão Fujita và dữ liệu tái phân tích) đảm bảo độ tin cậy ở mức cho phép. Như vậy, việc sử dụng dữ liệu gió - áp theo phương án tổ hợp làm đầu vào cho các mô hình mô phỏng các trường sóng, nước dâng và ngập lụt do nước dâng sẽ tối

ưu hơn việc chỉ sử dụng gió, áp từ mô hình bão giải tích hoặc dữ liệu tái phân tích.

- Sóng trong bão: bão Ketsana là cơn bão mạnh có khả năng gây sóng lớn trên 10 m nơi tâm bão đi qua ở vùng biển ngoài khơi cách bờ khoảng trên 50 km. Tại vùng ven bờ khu vực gần vị trí tâm bão đổ bộ, bão Ketsana cũng gây sóng lớn phổ biến từ 3 - 5 m. Ngoài ra, thời gian duy trì sóng lớn trên 3 m trong bão Ketsana khu vực gần tâm bão phổ biến trên 48 giờ, điều đó sẽ rất khó khăn cho công tác tìm kiếm cứu hộ, cứu nạn trên biển trong trường hợp xuất hiện sự cố.

- Nước dâng do bão: nước dâng lớn nhất trong trường hợp tính theo phương án tổ hợp (xét đến cả ảnh hưởng của sóng biển và tương tác với thủy triều) trong bão Ketsana tại ven biển Quảng Nam - Quảng Ngãi ở mức xấp xỉ 1,5 m. Như vậy trong trường hợp giả định, khu vực Nghệ An - Phú Yên chịu tác động của cơn bão có cường độ mạnh tương tự như Ketsana, đổ bộ vào triều cường, khi đó nước dâng bão kết hợp với triều cường sẽ gây ngập lụt nghiêm trọng tại khu vực ven biển nơi bão đổ bộ (chưa cần tính đến có cả mưa lũ). Điều này cũng gây khó khăn lớn cho việc thoát lũ từ trong các sông từ nội địa ra phía biển.

- Ngập lụt do nước dâng bão: mức độ ngập lụt do nước dâng bão Ketsana gây ra là khá lớn. Tuy nhiên, do không có dữ liệu kiểm tra nên khó đánh giá được chính xác độ đảm bảo của kết quả mô phỏng ngập lụt do nước dâng bão. Bên cạnh đó, để mô phỏng ngập lụt đảm bảo độ tin cậy thì địa hình trên cạn phải có độ phân giải rất cao (khoảng dưới 0,2 km) để mô tả chi tiết sự biến đổi của địa hình.

Lời cảm ơn: Bài báo hoàn thành trong khuôn khổ luận văn thạc sĩ chuyên ngành Biến đổi khí hậu, Khoa Các khoa học liên ngành, Đại học Quốc gia Hà Nội: “Đánh giá ảnh hưởng của nước biển dâng do bão đến khu vực ven biển tỉnh Quảng Nam trong bối cảnh biến đổi khí hậu”. Bài báo này sử dụng số liệu mô hình từ một số dự án, đề tài BĐKH.20/16-20, ĐTĐL-C.35/15.

Tài liệu tham khảo

1. Booij, N., Ris, R. and Holthuijsen, L. (1999). *A third-generation wave model for coastal regions 1. Model description and validation*, Journal of geophysical research, 104(C4), 7649- 7666.
2. Doan, Q.T., Chen, Y.C., and Mishra, P.K. (2015). *Numerical Simulation of Typhoon Waves Propagation: Case Study of Tat Estuary, Vietnam*. International Journal of Earth Sciences and En-

gineering, 08(01), 164-171.

3. Fujita, T. (1952). *Pressure distribution within typhoon*, Geophysical Magazine, 23, pp 437-451.

4. Harris, D.L. (1963). *Characteristics of the Hurricane Storm Surge*, United States Department of Commerce, Washington D.C, United States.

5. Hurricane Season, (2009). *Typhoon Ketsana (Western Pacific)*. https://www.nasa.gov/mision_pages/hurricanes/archives/2009/h2009_Ketsana.html

6. Kim, S.Y. (2007). *Effect of Large Tidal Variation on Storm Surge in the Western Coastal Sea of Korea*, Ph. D thesis, Kyoto University, Japan.

7. Japan Meteorological Agency (JMA): <http://ds.data.jma.go.jp>

8. Kim, S.Y., Yasuda, T., H. Mase, (2008). *Storm Surge Simulations Occurred in Tosa Bay by Using Surge-Wave-Tide Coupled Model*, Annual Journal of Coastal Engineering, JSCE, 55, 321-325

9. Kim, S.Y., Yasuda, T., Mase, H. (2010). *Numerical analysis of effects of tidal variations on storm surges and waves*, Applied Ocean Research, 28, 311-322.

10. Lionello, P., A. Sanna, Elvini, E. and R. Mufatob, (1996). *A data assimilation procedure for operational prediction of storm surge in the northern Adriatic Sea*. Continental Search Journal. 26 (4), 655-674.

11. Nguyen, B.T. (2017). *Study on the storm surge forecasting model and service forecasting in Vietnam*. Report on scientific and technological project of the Ministry of Natural Resources and Environment.

12. National Center for Hydrometeorological Forecasting (NCHMF), 2005-2017. Report of hydrometeorological characteristic during 2005-2017.

13. Miles, J.W. (1957). *On the generation of surface waves by shear flows*. J. Fluid M., 3, 185-204.

14. Nguyen, M.H. and Duong, C.D. (2006). *Effect of the storm nuber 7 (Damrey) on the sea dyker system of Nam Dinh provinve*, Journal of Marine Sciences and Technology, 4, 87-99.

15. Phillips, O.M. (1957). *On the generation of waves by turbulent wind*. Journal of Fluid Mechanics, 2 (5), 417-445.

16. Tran, T.D., Dinh, D.T., Doan, Q.T., Tran, Q.T. (2018). *Applications of numerical modelling for the study on storm surge in typhoon xangsane in the central coast of Vietnam*. Tropical cyclone research and review. 7 (03), 1-14.

Research on The Affected Simulation of Waves and Storm Surge In Coastal Central Vietnam

Tran Hong Thai¹, Doan Quang Tri², Dinh Viet Hoang²

¹Viet Nam Meteorological and Hydrological

²Vietnam Journal of Hydrometeorology

Abstract: Research on the simulation of effects of waves and storm surge in coastal Central Viet Nam including provinces ranging from Nghe An to Phu Yen. The research applied Fujita storm model to construct wind-pressure field, applied SWAN model to simulate wave-field during the storm and applied SuWAT to simulate storm surge and the inundation in Ketsana storm (2009) in the research area. The results of the wind-pressure field simulation are similar to the genuine one which is nearby the storm center, but they are different from the wind-pressure field which is far away from the storm center. Ketsana storm caused enormous waves along the seashore from Nghe An to Phu Yen province, especially in the area which is close to the center storm, the parameter of the storm reached 7 meters. Besides, Ketsana storm the parameter of the storm caused by Ketsana reached 5 meters in a 400 km area. The results of storm surge are the biggest in case the parameter of the storm reached 1.5 meters. According to the results, the application of SWAN and SuWAT to simulate waves and storm surge caused by Ketsana storm to clarify flooding capacity is essential and practical to risk management.

Keyword: Ketsana storm, storm surge, Fujita, SWAN, SuWAT.

KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN

Scientific and Technical Hydro - Meteorological Journal



TRUNG TÂM KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN QUỐC GIA
National Hydro-Meteorological Service of Vietnam



TỔNG BIÊN TẬP

PGS. TS. Trần Hồng Thái

Ủy viên thường trực Hội đồng biên tập
TS. Đoàn Quang Trí

Thư ký tòa soạn

Phạm Ngọc Hà

Trị sự và phát hành

Đặng Quốc Khánh

- | | |
|------------------------------|-------------------------|
| 1. GS. TS. Phan Văn Tân | 8. TS. Hoàng Đức Cường |
| 2. PGS. TS. Nguyễn Văn Thắng | 9. TS. Đinh Thái Hưng |
| 3. PGS. TS. Dương Hồng Sơn | 10. TS. Dương Văn Khánh |
| 4. PGS. TS. Dương Văn Khảm | 11. TS. Trần Quang Tiến |
| 5. PGS. TS. Nguyễn Thanh Sơn | 12. ThS. Nguyễn Văn Tuệ |
| 6. PGS. TS. Hoàng Minh Tuyền | 13. TS. Võ Văn Hòa |
| 7. TS. Tống Ngọc Thanh | |

Giấy phép xuất bản

Số: 225/GP-BTTTT - Bộ Thông tin Truyền
thông cấp ngày 08/6/2015

Tòa soạn

Số 8 Pháo Đài Láng, Đống Đa, Hà Nội
Điện thoại: 04.39364963; Fax: 04.39362711
Email: tapchikttv@yahoo.com

Chế bản và In tại:

Công ty TNHH Mỹ thuật Thiên Hà
ĐT: 04.3990.3769 - 0912.565.222

*Ảnh bìa: Hội nghị Tổng kết công tác dự báo khí
tượng thủy văn phục vụ phòng chống thiên tai
năm 2016*

Giá bán: 25.000 đồng

67

TẠP CHÍ KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN SỐ 676 - 4/2017

MỤC LỤC

Bài báo khoa học

- 1** **Trần Hồng Thái, Trần Quang Tiến, Nguyễn Bá Thủy, Dương Quốc Hùng:** Hiện tượng mực nước biển dâng dị thường tại Tuy Hòa - Phú Yên
- 10** **Nguyễn Văn Thắng:** Nghiên cứu xây dựng bản đồ phân bố mức độ khắc nghiệt của một số hiện tượng cực đoan khí hậu ở Việt Nam
- 21** **Nguyễn Kỳ Phùng, Huỳnh Lưu Trùng Phùng, Lê Thị Phụng, Trần Xuân Hoàng, Lê Ngọc Tuấn:** Xu thế biến đổi một số yếu tố khí tượng thủy văn tại thành phố Hồ Chí Minh và khu vực lân cận
- 31** **Lê Ngọc Sơn, Lê Đình Thành:** Nghiên cứu, ứng dụng quy hoạch động vi phân rời rạc tối ưu vận hành hồ thủy điện sông Hinh
- 37** **Trần Kim Châu, Phạm Thị Hương Lan:** Ứng dụng mô hình thủy lực 1&2 chiều kết hợp xây dựng bản đồ ngập lụt hạ lưu hồ chứa Suối Mỡ
- 47** **Nguyễn Thị Thanh, Nguyễn Xuân Hiên, Hoàng Đức Cường, Dư Đức Tiến:** Nghiên cứu cập nhật nhiệt độ mặt nước biển từ số liệu vệ tinh trong mô phỏng cường độ và quỹ đạo bão trên khu vực biển đông bằng mô hình WRF
- 56** **Nguyễn Thị Việt Hồng, Nguyễn Tuấn Anh, Nguyễn Hoàng Sơn:** Sử dụng phần mềm Arcgis 10 và phương pháp nội suy Spline trong nghiên cứu phân bố lượng mưa thời đoạn ngắn lớn nhất năm ở vùng đồng bằng Bắc bộ
- 64** **Tóm tắt tình hình khí tượng, khí tượng nông nghiệp và thủy văn tháng 3 năm 2017 - Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn Trung ương và Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu**
- 72** **Thông báo kết quả quan trắc môi trường không khí tại một số tỉnh, thành phố tháng 3 năm 2017 - Trung tâm Mạng lưới khí tượng thủy văn và môi trường**

HIỆN TƯỢNG MỰC NƯỚC BIỂN DÂNG DỊ THƯỜNG TẠI TUY HÒA - PHÚ YÊN

Trần Hồng Thái¹, Trần Quang Tiến², Nguyễn Bá Thủy², Dương Quốc Hùng¹

Tóm tắt: Trong bài báo này, hiện tượng mực nước biển dâng cao dị thường trong một số đợt triều cường tại Tuy Hòa - Phú Yên đã được phân tích theo số liệu quan trắc tại trạm thủy văn Phú Lâm, vị trí cách cửa biển khoảng 2 km và số liệu quan trắc mực nước bổ sung tại cửa Đà Rằng trong tháng 12 năm 2016. Kết quả cho thấy trong các đợt triều cường tại Tuy Hòa - Phú Yên mà các phương tiện truyền thông cũng như người dân phản ánh thì tại trạm thủy văn Phú Lâm đều ghi nhận hiện tượng mực nước dâng cao bất thường. Số liệu quan trắc bổ sung tại Cửa Đà Rằng đã ghi nhận 2 đợt mực nước dâng cao, vào ngày 14 và 16 tháng 12 năm 2016. Kết quả phân tích số liệu mực nước trong các đợt triều cường tại Tuy Hòa - Phú Yên đã khẳng định có hiện tượng mực nước biển dâng cao bất thường tại đây mặc dù là những ngày không có hoạt động của bão hay áp thấp nhiệt đới. Phân tích mối tương quan giữa mực nước tại trạm quan trắc bổ sung và trạm thủy văn Phú Lâm cũng khẳng định rằng nước dâng dị thường tại cửa biển Tuy Hòa có thể ghi nhận được tại trạm thủy văn Phú Lâm.

Từ khóa: Triều cường, mực nước dị thường, Tuy Hòa.

Ban Biên tập nhận bài: 10/03/2017

Ngày phản biện xong: 25/03/2017

1. Mở đầu

Mực nước ven biển là vấn đề rất quan trọng trong công tác phòng tránh thiên tai, quy hoạch, phát triển và an ninh quốc phòng vùng ven bờ. Dao động mực nước biển nói chung và vùng ven bờ biển nói riêng có thể được chia ra làm hai nhóm dao động chính: Nhóm dao động có chu kỳ: đó là dao động thủy triều và Nhóm dao động không có chu kỳ: đáng chú ý nhất là dao động dâng, rút do gió và nhiễu động khí áp. Trong những dao động kể trên nguy hiểm nhất là hiện tượng nước dâng do bão. Tuy nhiên, trong một số trường hợp không phải là hiếm đã xảy ra tại một số vùng ven biển, cảng biển và cửa sông là hiện tượng mực nước biển dâng cao bất thường ngay cả khi không có bão, trong trường hợp này gọi là mực nước biển dâng dị thường.

Khái niệm về mực nước biển dâng dị thường trong bài báo này được hiểu là hiện tượng mực nước biển dâng cao trên nền thủy triều nhưng không phải do bão hay áp thấp nhiệt đới. Theo các nghiên cứu của nước ngoài, phần lớn nguyên

nhân gây mực nước dâng dị thường ở vùng ven bờ, cửa sông và cảng biển là do sự cộng hưởng của các sóng dài từ ngoài khơi truyền vào. Các sóng có chu kỳ dài này được sinh ra chủ yếu bởi một số nguyên nhân như: các quá trình nhiễu động khí áp (chênh lệch áp suất khí quyển trong không gian hẹp, sự dịch chuyển của các front lạnh), sóng thần, các hoạt động địa chấn địa phương, các sóng nội và dòng chảy siết. Ngoài ra nước dâng lớn trong các đợt gió mùa mạnh, kéo dài, thổi theo hướng ổn định cũng được gọi là hiện tượng mực nước biển dâng dị thường [3, 4, 5]. Theo nhiều kết quả nghiên cứu của các chuyên gia nước ngoài thì quá trình nhiễu động khí áp là nguyên nhân phổ biến gây mực nước dâng dị thường tại vùng ven bờ, cửa sông, trong cảng biển và thường xảy ra trong một số tháng nhất định trong năm tùy theo từng khu vực [6]. Tuy nhiên, việc xác định chính xác thời điểm xảy ra vẫn còn gặp nhiều khó khăn. Trong một số trường hợp, mức độ gây thiệt hại của mực nước dâng dị thường gây bởi nguyên nhân sự nhiễu động khí áp không kém so với tác động của sóng thần nên các chuyên gia nước ngoài thường gọi

¹Trung tâm Khí tượng Thủy văn quốc gia

²Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn Trung ương

Email: nguyenthuy01@gmail.com

hiện tượng này là “Meteorological Tsunamis” hoặc sóng “Seiche” [3, 4, 6]. Tại một số nước như Nhật Bản, Mỹ, Hà Lan, Tây Ban Nha..., mực nước biển dâng dị thường đã xuất hiện tại nhiều vùng ven bờ, cảng biển và cửa sông, gây nên nhiều thảm họa và được gắn với các tên gọi khác nhau cho từng địa phương [5, 6]. Tại Việt Nam, vào các tháng cuối và đầu năm tại một số khu vực ở miền Trung như Tuy Hòa - Phú Yên xuất hiện mực nước biển dâng cao bất thường (dân gian hay gọi là triều cường). Ngoài thủy triều thì trong các dao động nước lớn rất có thể có đóng góp đáng kể của mực nước biển dâng do tác nhân khí tượng (nhiều động khí áp hoặc gió mùa). Đây là một trong những lý do giải thích không phải tất cả những ngày có thủy triều cao thì mực nước lại cao bất thường mà chỉ vài ngày trong số đó. Khi mực nước dâng dị thường xuất hiện trùng với thời điểm triều thiên văn cao, kết hợp với sóng lớn sẽ trở nên rất nguy hiểm gây ra ngập lụt, xói lở vùng bờ và ảnh hưởng tới các hoạt động của tàu bè do những tác động theo phương thẳng đứng (mực nước biển dâng cao) và theo phương ngang (hệ thống dòng chảy) rất mạnh [6].

Nghiên cứu xác định nguyên nhân và cơ chế, từ đó xây dựng quy trình dự báo dao động mực nước biển dâng dị thường là vấn đề rất phức tạp, đòi hỏi phải có sự kết hợp đồng bộ giữa hệ thống quan trắc khí tượng, hải dương, các nghiên cứu thực nghiệm cũng như các phân tích, tính toán bằng mô hình số trị, cụ thể theo 4 nội dung sau: (1) Thu thập thông tin và điều tra khảo sát, quan trắc; (2) Phân tích nguyên nhân, cơ chế hình thành; (3) Xây dựng hệ thống quan trắc, giám sát; (4) Xây dựng công cụ giám sát, cảnh báo và dự báo.

Trong nghiên cứu này, hiện tượng mực nước biển dâng cao dị thường tại vùng ven biển Tuy Hòa - Phú Yên được phân tích dựa theo số liệu quan trắc mực nước tại khu vực. Số liệu mực nước tại trạm thủy văn Phú Lâm và trạm quan trắc bổ sung tại cửa biển Đà Rằng trong các đợt triều cường xuất hiện tại khu vực này mà các phương tiện truyền thông cũng như chính quyền

địa phương phản ánh được phân tích. Kết quả của nghiên cứu để khẳng định có hiện tượng này xuất hiện tại khu vực biển Tuy Hòa - Phú Yên và đánh giá định lượng của độ lớn nước dâng dị thường.

2. Hiện tượng mực nước biển dâng dị - Số liệu và phương pháp nghiên cứu

a) Hiện tượng mực nước biển dâng dị thường tại Phú Yên

Ngoài hiện tượng mực nước biển dâng cao bất thường tại vùng ven biển trong những ngày có bão hoặc áp thấp nhiệt đới thì cũng không ít lần xuất hiện mực nước biển dâng cao bất thường mà dấu hiệu nhận rõ nhất là trong ngày có thủy triều cao mà người dân thường gọi là triều cường. Hiện tượng mực nước dâng dị thường đã thường xuyên được quan sát thấy tại các vùng biển nửa kín, cảng biển và cửa sông ở Miền Trung và Nam Bộ nước ta, đã được người dân cũng như các phương tiện truyền thông phản ánh. Theo kết quả điều tra khảo sát và thu thập thông tin về mực nước biển dâng dị thường của đề tài “Nghiên cứu hiện tượng mực nước biển dâng dị thường không phải do bão xảy ra tại các vùng cửa sông ven biển Việt Nam” thực hiện năm 2007 [1] và các thông tin được cập nhật gần đây nhất cho thấy mực nước biển dâng cao dị thường đã xảy ra ở hầu hết tại các khu vực ven biển từ Quảng Trị - Cà Mau, trong đó triều cường tại Phú Yên được nhắc tới nhiều nhất. Hàng năm cứ vào các tháng cuối và đầu năm (từ tháng 9 - 2 năm sau) triều cường tại Phú Yên lại xuất hiện gây nhiều tác động tới hoạt động của cư dân ven biển tại đây. Trong bảng 1 là số liệu thống kê các đợt triều cường tại Phú Yên từ năm 1999 s- 2016 mà các phương tiện truyền thông đã đưa tin. Theo đó, khu vực xóm Rớ của Tuy Hòa-Phú Yên có tần xuất triều cường hoạt động và gây tác động nhiều nhất. Tác động của mực nước biển dâng dị thường là rất lớn, mực nước biển dâng cao kèm theo sóng lớn đã gây ngập lụt, sạt lở và phá hủy nhiều công trình. Một số thông tin về tác động của triều cường Phú Yên vẫn còn lưu trên các báo điện tử như: Vào ngày 13-14/12/2014, triều cường đã gây ngập lụt lần

vào trong bờ tới hơn 100 m, với những con sóng cao đến 3 m gây phá hủy nhà cửa tại xóm Rớ, khu phố 6, phường Phú Đông, TP Tuy Hòa (Phú

Yên), [7]. Một số hình ảnh về tác động của triều cường tại Tuy Hòa - Phú Yên được thể hiện trên hình 1.



(a)



(b)

Hình 1. Một số hình ảnh về tác động của triều cường tại Tuy Hòa - Phú Yên: (a) Tại xóm Rớ ngày 14/10/2014; (b) Tại xóm Rớ ngày 23 tháng 12 năm 2014 [8]

Bảng 1. Tổng hợp các đợt mực nước biển dâng dị tại Phú Yên

TT	Nơi ghi nhận	Ngày xuất hiện
1	An Hoà Tuy An Phú Yên	5/11/1999
2	Phú Yên	21 - 26/ 12/1999
3	X.H. Sa Huỳnh T. Phú Yên	10 - 13/12/2000
4	X.Xuân Hải H.Sông Cầu	7 - 9/3/2004
5	X.H.Tran Dai T. Phú Yên	2012/2005
6	Cảng cá phường 6, TP Tuy Hòa (Phú Yên)	9 - 12/12/2011
7	Phường Phú Đông, TP. Tuy Hòa	20/2/2012
8	Xóm Rớ, Tuy Hòa, Phú Yên	12 - 13/10/2014
9	Xóm Rớ, Tuy Hòa, Phú Yên	17 - 18/11/2014
10	Xóm Rớ, Tuy Hòa, Phú Yên	02/11/2015
11	Phường Phú Đông	27-30/11/2015
12	Phường 6, Tuy Hòa	8 - 9/2/2016
13	Xóm Rớ - Tuy Hòa - Phú Yên, Cảng Cá	24 - 25/1/2016
14	Xóm Rớ - Phú Đông - Tuy Hòa	8 - 9/8/2015
15	Xóm Rớ - Phú Đông - Tuy Hòa	14/12/2014
16	Xóm Rớ - Phú Đông - Tuy Hòa	22 - 23/12/2014
17	Tuy An - Phú Yên	1 - 4/1/2008
18	Cảng Cá - Tuy Hòa	14 và 16/12

b) Nguồn số liệu và phương pháp phân tích

Tại khu vực ven biển Phú Yên không có trạm quan trắc mực nước mà chỉ có trạm thủy văn cửa sông Phú Lâm (cách cửa biển khoảng 2 km). Do vậy, số liệu quan trắc mực nước tại trạm thủy văn Phú Lâm trong thời gian xuất hiện một số đợt triều cường được thu thập và phân tích. Ngoài ra, số liệu quan trắc mực nước bổ sung tại cửa

biển Tuy Hòa trong thời gian 3 tháng (15/10/2016 - 15/1/2017) được sử dụng để phân tích cho 2 đợt triều cường vào cuối tháng 12/2016.

Để xác định độ lớn nước dâng dị thường trong các đợt triều cường, phương pháp bình phương tối thiểu [2] được sử dụng để phân tích điều hòa và dự tính thủy triều, sau đó loại bỏ

thủy triều từ mực nước quan trắc để thu được nước dâng dị thường.

3. Kết quả phân tích mực nước biển dâng cao dị thường tại Tuy Hòa - Phú Yên

Để khẳng định cũng như đánh giá định lượng mực nước biển dâng cao dị thường tại Tuy Hòa - Phú Yên trong các đợt triều cường tại Phú Yên, số liệu quan trắc mực nước tại cửa biển ở khu vực này sẽ là nguồn tin cậy nhất. Tuy nhiên, do tại Tuy Hòa không có trạm quan trắc mực nước tại cửa biển, mà chỉ có trạm thủy văn cửa sông Phú Lâm cách cửa biển Đà Rằng khoảng 2 km. Khi mực nước biển dâng cao dị thường tại cửa biển Tuy Hòa thì trạm thủy văn Phú Lâm cũng ít nhiều ghi nhận được mực nước dâng tại đây. Chính vì vậy, số liệu mực nước tại thủy văn Phú Lâm là nguồn duy nhất để khẳng định có đúng hiện tượng mực nước biển dâng cao dị thường tại cửa biển Tuy Hòa như báo chí và người dân phản ánh không, mặc dù trong một số trường hợp mực nước tại đây bị chi phối bởi lũ trên sông trong một số trường hợp.

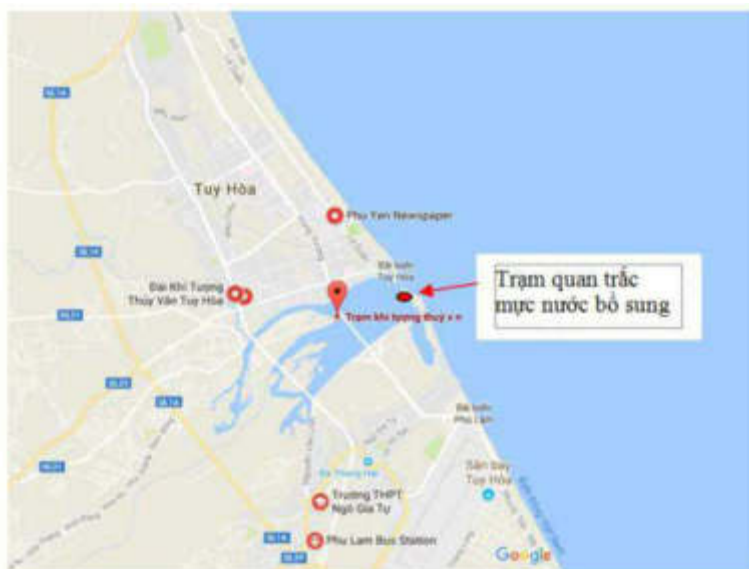
Ngoài ra, để có cơ sở khoa học vững chắc hơn nhằm khẳng định có hiện tượng mực nước dâng dị thường tại khu vực này, cũng như đánh giá định lượng mực nước dâng cao dị thường tại đây, đề tài cấp nhà nước "Nghiên cứu nguyên nhân và xây dựng quy trình công nghệ cảnh báo, dự báo hiện tượng mực nước biển dâng dị thường tại miền Trung và Nam Bộ Việt Nam" đã tiến hành quan trắc mực nước tại cửa biển Tuy Hòa trong thời gian 3 tháng (từ giữa 15/10/2016 - 15/1/2017) nhằm mục đích ghi nhận được mực nước dâng cao dị thường ít nhất 1 lần trong thời gian này. Mặc dù mực nước dâng dị thường hay xuất hiện vào các tháng cuối và đầu năm (từ tháng 9 - 2 năm sau), tuy nhiên chúng ta không biết chắc khoảng thời gian xuất hiện do chưa biết nguyên nhân và cơ chế gây hiện tượng. Chính vì vậy đề tài quyết định tiến hành quan trắc trong thời gian đủ dài để hy vọng ghi nhận được hiện tượng này. Tại thời điểm xảy ra các đợt triều cường ở trên, khu vực biển Phú Yên đều không có hoạt động của bão và áp thấp nhiệt đới.

a) Kết quả phân tích tại trạm thủy văn Phú Lâm

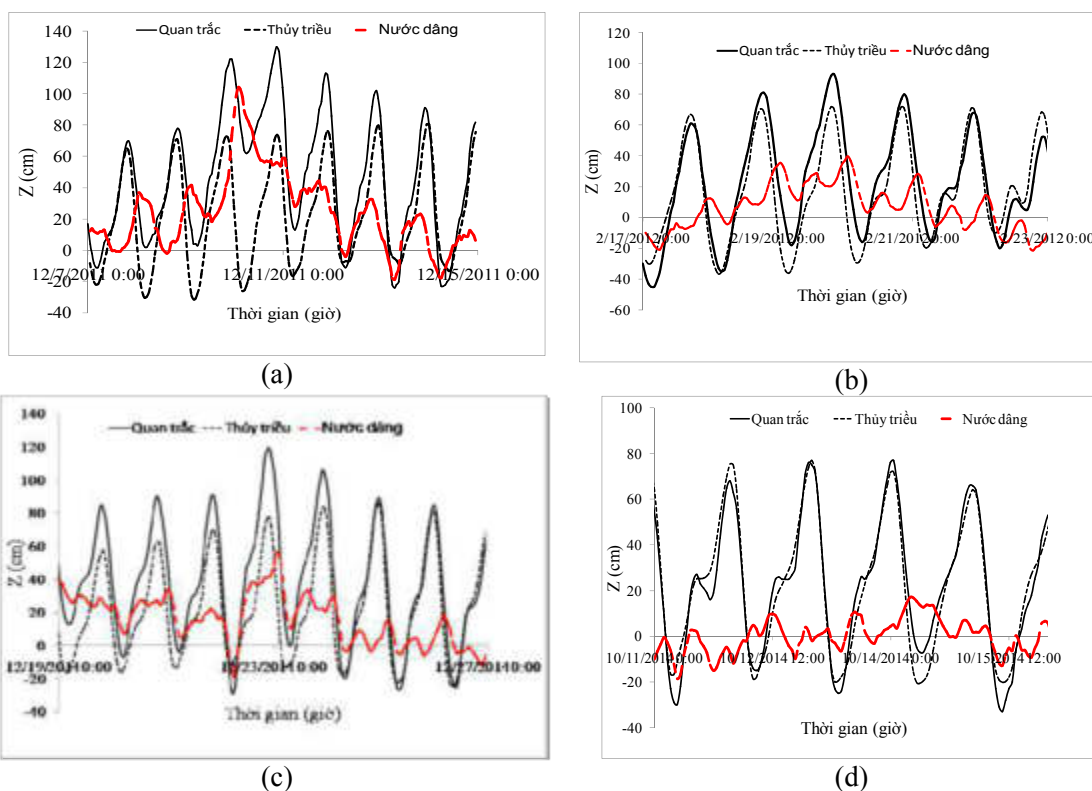
Hình 2 là bản đồ cửa biển Tuy Hòa và vị trí

trạm Phú Lâm và trạm quan trắc mực nước bổ sung cuối năm 2016. Số liệu quan trắc mực nước tại trạm thủy văn Phú Lâm trong những ngày có hiện tượng mực nước biển dâng cao dị thường tại cửa biển Tuy Hòa trong quá khứ được thu thập. Tuy nhiên, trong các đợt triều cường được ghi nhận, đã có nhiều đợt xuất hiện trong khoảng thời gian có lũ trên các sông ở tỉnh Phú Yên. Do số liệu mực nước trong những ngày có lũ rất khó để xác định mực nước dâng sau khi loại bỏ thủy triều. Chính vì vậy, chỉ một số đợt nước dâng dị thường trong những ngày không có lũ được lựa chọn để phân tích. Trong nghiên cứu này, số liệu quan trắc mực nước tại trạm thủy văn Phú Lâm trong 4 đợt triều cường xuất hiện trong thời gian không có lũ được lựa chọn để phân tích. Theo đó từ số liệu quan trắc mực nước, sau đó loại bỏ số liệu thủy triều (dự tính) để xác định biến trình nước dâng.

Hình 3 là biến thiên mực nước quan trắc, thủy triều dự tính và nước dâng sau khi đã loại bỏ thủy triều trong 4 đợt triều cường: Đợt triều cường ngày 9 - 10/12/2011 (Hình 3a), ngày 19/2/2012 (Hình 3b), ngày 14/10/2014 (Hình 3c) và ngày 22/12/2014 (Hình 3d). Trong đó đợt triều cường đêm 14/10/2014 và 22/12/2014 đã được báo điện tử Nhân Dân mô tả có nhiều nhà dân bị sóng cao tới 3 m đánh sập, hơn 200 m đường bị sóng khoét sâu (Hình 1) [10]. Kết quả phân tích cho thấy: Trong 4 đợt triều cường này không có dấu hiệu rõ ràng về sự xuất xuất hiện của lũ lớn, tuy nhiên dao động mực nước tại trạm thủy văn Phú Lâm không hoàn toàn theo thủy triều mà ít nhiều bị chi phối bởi dòng chảy trên sông; Nước dâng lớn nhất không xuất hiện tại thời điểm mực nước tổng cộng lên cao nhất; Nước dâng lớn nhất xuất hiện trong đợt triều cường 9 - 10/12/ 2011 với độ cao lên tới 104 cm và thời gian tồn tại nước dâng > 50 cm kéo dài tới 1 ngày. Đợt triều cường ngày 14/10/2014 mặc dù gây thiệt hại lớn tại cửa biển Tuy Hòa nhưng nước dâng tại trạm thủy văn Phú Lâm ghi nhận được không lớn, chỉ khoảng 20 cm. Do vậy, tác động của các đợt triều cường ngoài nước dâng cao dị thường thì sóng biển cũng là nhân tố gây ảnh hưởng lớn.



Hình 2. Minh họa cửa biển Tuy Hòa - Phú Yên và vị trí trạm thủy văn Phú Lâm và trạm quan trắc mực nước bổ sung



Hình 3. Biến thiên mực nước quan trắc, thủy triều và nước dâng tại trạm thủy văn Phú Lâm trong 4 đợt triều cường tại Tuy Hòa - Phú Yên

b) Kết quả phân tích tại trạm quan trắc mực nước bổ sung tại cửa Đà Rằng

Để có cơ sở khoa học vững chắc hơn ghi nhận dấu hiệu của nước biển dâng cao dị thường

tại Tuy Hòa - Phú Yên, đề tài cấp Nhà nước về "Nghiên cứu nguyên nhân và xây dựng quy trình công nghệ cảnh báo, dự báo hiện tượng mực nước biển dâng dị thường tại miền Trung và

Nam Bộ Việt Nam” đã tiến hành quan trắc mực nước bổ sung tại vị trí ngay cửa Đà Rằng (Hình 2 và 4b) với mục đích ghi nhận được mực nước dâng dị thường trong các tháng cuối năm 2016 và đầu năm 2017. Vị trí được lựa chọn nằm ngay sát cửa biển nên hầu như không bị ảnh hưởng của lũ trên sông thuộc Tuy Hòa. Bước thời gian

quan trắc được lựa chọn là 5 phút để có thể ghi nhận được những dao động mực nước có chu kỳ ngắn hơn. Trong khoảng thời gian quan trắc đã xuất hiện 2 đợt triều cường tại đây, cả 2 đợt này đều được nhiều tờ báo phản ánh, như báo Phú Yên, VOV [8].



(a)



(b)

Hình 4. (a) Trạm quan trắc mực nước tại Tuy Hòa - Phú Yên từ 15/11/2016 đến 15/1/2017; (b) Cao đặc vết nước dâng trong đợt triều cường ngày 16/12/2016 tại xóm Rớ - Tuy Hòa

Hình 5 là số liệu mực nước quan trắc được trong tháng 12/2016. Đây là số liệu thô chưa được xử lý. Trong đó, tại các thời điểm có đánh dấu vòng tròn là khoảng thời gian máy được rút lên để thay pin, còn ngoài ra, dao động mực nước lên xuống theo thủy triều đều đặn ngoại trừ xuất hiện liên tiếp 2 đỉnh triều cao nhất vào ngày 14 và 16/12/2016, ngày các phương tiện truyền thông đưa tin về triều cường Phú Yên. Kết quả phân tích điều hòa loại bỏ thủy triều để thu được biến thiên nước biển dâng dị thường trong 2 đợt triều cường được thể hiện trên hình 6 cho thấy nước dâng cao nhất là 0,6m (ngày 14/12) và 0,7m (ngày 16/12), đều xuất hiện sau khi thủy triều đạt đỉnh. Thời gian tồn tại nước dâng kéo dài tới 5 - 10 giờ, tương đương với quy mô của nước dâng do bão. Đây là nguồn số liệu rất quan trọng vừa khẳng định có hiện tượng mực nước biển dâng cao dị thường trong những ngày không có bão, vừa đánh giá được định lượng nước dâng dị thường.

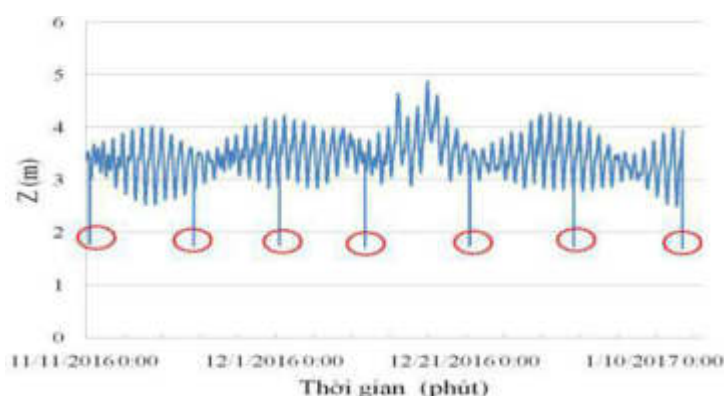
Để xem xét mối liên hệ giữa dao động mực nước tại cửa biển Tuy Hòa và tại trạm thủy văn

Phú Lâm, hay nói cách khác là khi có hiện tượng mực nước dị thường ngoài cửa biển Tuy Hòa thì trạm thủy văn Phú Lâm có ghi nhận được không và ngược lại lũ tại trạm thủy văn Phú Lâm có lan ra ngoài cửa biển Tuy Hòa không, ta xem xét dao động mực nước tại 2 vị trí này trong 2 đợt triều cường liên tiếp và được so sánh tại hình 7. Thời gian xuất hiện nước dâng dị thường tại cửa biển Tuy Hòa cũng là lúc có lũ lớn tại trạm Phú Lâm. Từ biến thiên mực nước tại 2 vị trí này có thể thấy, trước thời điểm ngày 14/12/2016 (ngày xuất hiện triều cường) cũng có 1 đợt lũ mà trạm Phú Lâm ghi nhận được. Tuy nhiên, biến thiên mực nước tại trạm cửa biển không thấy có dấu hiệu của lũ trong thời gian này, có nghĩa số liệu mực nước tại cửa biển không chịu ảnh hưởng của lũ mà chỉ do thủy triều và các dao động phi điều hòa có tác nhân ngoài biển. Đây là minh chứng rất quan trọng để khẳng định số liệu quan trắc mực nước mà đề tài thực hiện có độ tin cậy cao để nghiên cứu mực nước dâng dị thường tại đây. Trong khi đó, tại thời điểm triều cường tại cửa biển đạt đỉnh (đêm ngày 14 và 16/12) thì

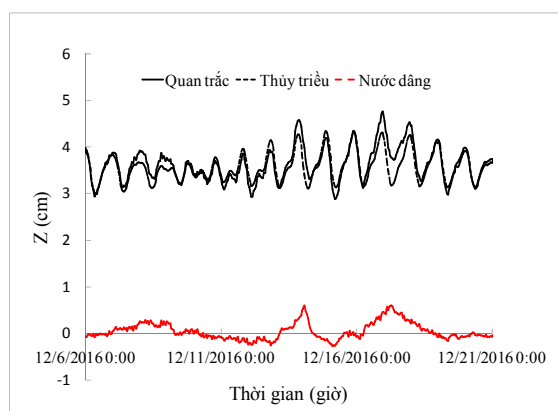
trạm Phú Lâm cũng ghi nhận được 2 đỉnh mực nước cao hơn hẳn so với đỉnh lũ trước và sau thời điểm triều cường xuất hiện. Kết quả này đã khẳng định rằng mực nước dâng cao dị thường tại cửa biển Tuy Hòa có thể ghi nhận được tại trạm thủy văn Phú Lâm. Có nghĩa là số liệu thu thập tại trạm thủy văn Phú Lâm trong các đợt triều cường ở Tuy Hòa có thể sử dụng để khẳng định cũng như đánh giá định lượng mực nước

dâng dị thường tại đây như đã phân tích tại mục 3(a).

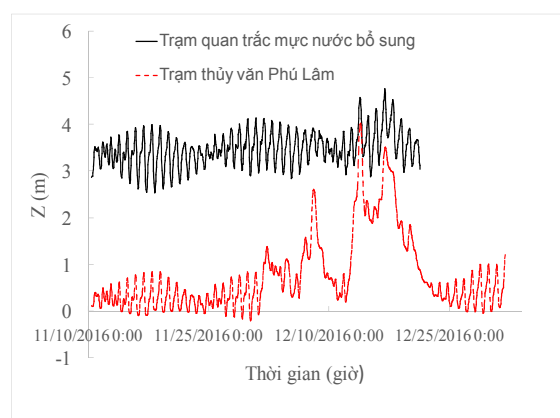
Trên đây là những nghiên cứu ban đầu về hiện tượng mực nước biển dâng cao dị thường trong những ngày thời tiết không có bão tại Tuy Hòa - Phú Yên. Những nghiên cứu này sẽ làm cơ sở để xác định nguyên nhân và cơ chế của hiện tượng, từ đó hướng tới xây dựng quy trình cảnh báo, dự báo hiện tượng này.



Hình 5. Biến thiên mực nước tại trạm quan trắc bổ sung tại cửa biển Tuy Hòa tháng 12/2016



Hình 6. Biến thiên mực nước quan trắc, thủy triều và nước dâng tại trạm quan trắc mực nước bổ sung Tuy Hòa tháng 12/2016



Hình 7. So sánh mực nước quan trắc tại trạm quan trắc mực nước bổ sung Tuy Hòa và trạm thủy văn Phú Lâm tháng 12/2016

4. Kết luận

Trong nghiên cứu này, hiện tượng mực nước biển dâng dị thường hay dân gian hay thường gọi là triều cường tại Phú Yên được phân tích trên cơ sở số liệu quan trắc mực nước tại trạm thủy văn Phú Lâm và trạm quan trắc mực nước ngay tại cửa Đà Rằng (sát cửa biển Tuy Hòa) trong các đợt triều cường mà các phương tiện truyền thông

cũng như chính quyền địa phương đã thông tin. Trong đó với các đợt triều cường trước thời điểm tháng 12/2016 sử dụng số liệu mực nước tại trạm thủy văn Phú Lâm trong một số đợt triều cường xuất hiện vào những ngày không có lũ trên các sông tại Tuy Hòa. Với đợt triều cường ngày 14 và 16/12/2016 số liệu tại trạm quan trắc bổ sung được sử dụng để phân tích. Một số kết quả chính

đạt được như sau:

- Trong 4 đợt triều cường xuất hiện vào những ngày không có lũ thì trạm thủy văn đã ghi nhận được nước dâng dị thường với nước dâng lớn nhất trong đợt triều cường ngày 9 - 10/12/2011 lên tới 104 cm. Đợt triều cường ngày 14/10/2014 mặc dù được báo chí nêu có nhiều thiệt hại nhưng nước dâng tại trạm thủy văn Phú Lâm chỉ khoảng 20 cm.

- Trạm quan trắc mực nước bổ sung tại cửa Đà Nẵng tháng 12/2016 ghi nhận được 2 đợt nước dâng dị thường tại Tuy Hòa với độ cao 0,6 và 0,7 m. Số liệu đã khẳng định lại có hiện tượng nước biển dâng tại Tuy Hòa mà trước đó nhiều ý kiến vẫn còn ngờ vực do chưa có số liệu có độ tin cậy cao.

- Phân tích mối tương quan mực nước tại trạm thủy văn Phú Lâm và trạm quan trắc mực nước bổ sung tại cửa biển Tuy Hòa trong tháng 12/2016 đã khẳng định rằng nước dâng tại cửa biển Tuy Hòa có thể ghi nhận được tại trạm thủy văn Phú Lâm và mực nước tại cửa biển không chịu tác động của lũ trên sông tại Tuy Hòa.

Kết quả nghiên cứu ở trên rất có ý nghĩa trong nghiên cứu hiện tượng mực nước biển dâng tại Tuy Hòa - Phú Yên, trước hết đã khẳng định có hiện tượng mực nước dâng dị thường trong thời kỳ không có bão. Nguồn số liệu này sẽ làm cơ sở để nghiên cứu xác định nguyên nhân và cơ chế gây hiện tượng mực nước biển dâng dị thường tại khu vực này, đây cũng là những nội dung trong các bài báo kế tiếp.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Bộ Khoa học và Công nghệ trong đề tài "Nghiên cứu nguyên nhân và xây dựng quy trình công nghệ cảnh báo, dự báo hiện tượng mực nước biển dâng dị thường tại miền Trung và Nam Bộ Việt Nam", mã số ĐTTĐL-CN.35/15. Tập thể các tác giả xin chân thành cảm ơn.

Tài liệu tham khảo

1. Bùi Xuân Thông (2007), Báo cáo tổng kết đề tài cấp Bộ "Nghiên cứu hiện tượng mực nước biển dâng dị thường không phải do bão xảy ra tại các vùng cửa sông, ven biển Việt Nam".
2. Phạm Văn Huân (2011), Dự tính thủy triều bằng phương pháp phân tích điều hòa, Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật, Hà Nội.
3. De Jong, M P. C. (2004), Seiche characteristics of Rotterdam Harbour, *Coastal Engineering*, 51, 373 - 386.
4. Garcies M., Gomis D. and Monserrat S. (1996), Pressure-forced seiches of large amplitude in inlets of the Balearic Islands. Part II: Observational study, *J. Geophys. Res.*, 101, 6453 - 6467.
5. Monserrat, S., Vilibi, I. and Rabinovich, A. B. (2006), Atmospherically induced destructive ocean waves in the tsunami frequency band.
6. Rabinovich A., B. (2009), Seiches and Harbor Oscillations - Handbook of Coastal and Ocean Engineering (edited by Y.C.Kim), *World Scientific Publ.*, Singapoure.
7. Trình Kế (2014), Triều cường tàn phá hàng chục nhà dân, Báo điện tử Nhân dân, <http://www.nhandan.com.vn/xahoi/item/25163902-trieu-cuong-tan-pha-hang-chuc-nha-dan.html>.
8. Lê Biết (2016), Triều cường phá hủy kê xóm Ró, Báo điện tử VOV, <http://vov.vn/tin-24h/phu-yen-trieu-cuong-pha-huy-ke-xom-ro-578587.vov>.

ANORMALYZE OF WATER LEVEL (SPRING TIDE) IN TUY HOA - PHU YEN

Tran Hong Thai¹, Tran Quang Tien², Nguyen Ba Thuy², Duong Quoc Hung¹

¹National Hydrometeorological Service

²Vietnam National Hydrometeorological Forecasting Center

Abstract: *In this paper, the phenomenon of anormalyze of water level during the spring tides in Tuy Hoa - Phu Yen was analyzed based on the observation data recorded at Phu Lam station, a esuary hydrological station located about 2 km from the Tuy Hoa coast line. In additional, the water level data at a temporacy tide station in Da Rang during December 2016 was also used for analyze. The results show that during the spring tide in Tuy Hoa - Phu Yen that the media as well as the local resident inform, the Phu Lam station was recorded anormalyze of water level. The tide station at Da Rang was recorded two peakof surges occured on December 14 and 16, 2016. It confirmed that high water level has been occured at the coastal area of Tuy Hoa even without the tropical cyclon affect. The analysis data also confirmed that the anormaly water level at the coastal area of Tuy Hoa could be recorded at Phu Lam Hydrological Station.*

Keywords: *Anormalyze of water level, Spring tide, Tuy Hoa.*

KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN

Scientific and Technical Hydro - Meteorological Journal



TRUNG TÂM KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN QUỐC GIA
National Hydro-Meteorological Service of Vietnam



TỔNG BIÊN TẬP

PGS. TS. Trần Hồng Thái

Ủy viên thường trực Hội đồng biên tập
TS. Đoàn Quang Trí

Thư ký tòa soạn

Phạm Ngọc Hà

Trị sự và phát hành

Đặng Quốc Khánh

- | | |
|------------------------------|-------------------------|
| 1. GS. TS. Phan Văn Tân | 8. TS. Hoàng Đức Cường |
| 2. PGS. TS. Nguyễn Văn Thắng | 9. TS. Đinh Thái Hưng |
| 3. PGS. TS. Dương Hồng Sơn | 10. TS. Dương Văn Khánh |
| 4. PGS. TS. Dương Văn Khảm | 11. TS. Trần Quang Tiến |
| 5. PGS. TS. Nguyễn Thanh Sơn | 12. ThS. Nguyễn Văn Tuệ |
| 6. PGS. TS. Hoàng Minh Tuyền | 13. TS. Võ Văn Hòa |
| 7. TS. Tống Ngọc Thanh | |

Giấy phép xuất bản

Số: 225/GP-BTTTT - Bộ Thông tin Truyền thông cấp ngày 08/6/2015

Tòa soạn

Số 8 Pháo Đài Láng, Đống Đa, Hà Nội
Điện thoại: 04.39364963; Fax: 04.39362711
Email: tapchikttv@yahoo.com

Chế bản và In tại:

Công ty TNHH Mỹ thuật Thiên Hà
ĐT: 04.3990.3769 - 0912.565.222

Ảnh bìa: ATNĐ đầu tiên trên Biển Đông trong năm 2017

Giá bán: 25.000 đồng

78

TẠP CHÍ KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN SỐ 677 - 5/2017

MỤC LỤC

Bài báo khoa học

- 1 **Trần Hồng Thái, Phùng Tiến Dũng, Đoàn Văn Hải, Đoàn Quang Trí, Dương Quốc Hùng:** Ứng dụng mô hình thống kê dự báo dòng chảy tháng phục vụ quy trình vận hành liên hồ chứa sông Sê San trong mùa cạn
- 14 **Nguyễn Văn Thắng, Vũ Văn Thắng:** Nghiên cứu đặc điểm, xu thế mưa hiện tại và tương lai ở Quảng Bình
- 23 **Hoàng Anh Huy:** Ứng dụng công nghệ viễn thám nghiên cứu mối quan hệ giữa nhiệt độ bề mặt đất với sự phân bố của các kiểu thảm phủ huyện Lộc Bình - Lạng Sơn
- 31 **Nguyễn Văn Thắng:** Nghiên cứu xây dựng bản đồ thời điểm bắt đầu và kết thúc mùa khô hạn cho khu vực Việt Nam
- 40 **Nguyễn Hữu Quyền, Nguyễn Văn Thắng, Lê Thị Phương Mai:** Tác động của nhiệt độ và lượng mưa đến dịch bệnh tiêu chảy ở một số huyện vùng Tây Bắc
- 46 **Vũ Văn Doanh, Doãn Hà Phong, Vũ Quyết Thắng:** Đánh giá thiệt hại kinh tế của nước biển dâng tới sử dụng đất nông nghiệp tại các huyện ven biển tỉnh Nam Định
- 53 **Nguyễn Xuân Hải, Nguyễn Quốc Việt, Phạm Anh Hùng, Nguyễn Thị Đông, Lê Thị Kim Dung:** Nghiên cứu ảnh hưởng của một số thiên tai đến hoạt động sản xuất nông nghiệp tại vùng ven biển huyện Thạch Hà, tỉnh Hà Tĩnh
- 58 **Tóm tắt tình hình khí tượng, khí tượng nông nghiệp và thủy văn tháng 4 năm 2017 - Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn Trung ương và Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu**
- 68 **Thông báo kết quả quan trắc môi trường không khí tại một số tỉnh, thành phố tháng 4 năm 2017 - Trung tâm Mạng lưới khí tượng thủy văn và môi trường**

ỨNG DỤNG MÔ HÌNH THỐNG KÊ DỰ BÁO DÒNG CHẢY THÁNG PHỤC VỤ QUY TRÌNH VẬN HÀNH LIÊN HỒ CHỨA SÔNG SÊ SAN TRONG MÙA CẠN

Trần Hồng Thái¹, Phùng Tiến Dũng², Đoàn Văn Hải²,
Đoàn Quang Trí³, Dương Quốc Hùng¹

Tóm tắt: Trong Quy trình vận hành liên hồ chứa (QTVHLHC) sông Sê San quy định trách nhiệm của Trung tâm KTTV quốc gia phải thực hiện dự báo hạn dài (tháng) mùa cạn đối với các vị trí thủy văn khống chế trên lưu vực sông Sê San cung cấp cho các cơ quan chức năng để phục vụ QTVHLHC. Nhóm nghiên cứu ứng dụng mô hình thống kê Hồi quy đa biến để xây dựng phần mềm dự báo đặc trưng dòng chảy tháng trên sông Sê San. Số liệu đưa vào dùng để hiệu chỉnh mô hình từ 1990 - 2010 và kết quả kiểm định năm 2011 - 2014 cho kết quả khá tốt. Từ những kết quả đó nhóm nghiên cứu xây dựng phần mềm có khả năng hỗ trợ cho các dự báo viên trong quá trình tác nghiệp dự báo phục vụ VHLHC và đáp ứng các yêu cầu ngày càng cao của xã hội dưới sự phát triển không ngừng của hệ thống hồ chứa thủy điện trên sông Sê San. Đây có thể là một công cụ hiệu quả phục vụ tốt cho công tác dự báo nghiệp vụ trong tương lai.

Từ khóa: Đặc trưng dòng chảy tháng, Sông Sê San, Mô hình hồi quy bội, Công nghệ dự báo hạn dài.

Ban Biên tập nhận bài: 15/3/2017

Ngày phản biện xong: 20/4/2017

1. Mở đầu

Hiện nay nhóm phương pháp thống kê và hồi quy được sử dụng trong dự báo thủy văn hạn vừa, hạn dài khá phổ biến phổ biến trên thế giới và cả ở nước ta. Mô hình thống kê dự báo dòng chảy mùa được phát triển trên cơ sở mối quan hệ trong quá khứ của dòng chảy và dự báo khí hậu. Các phương pháp thống kê để dự báo dòng chảy theo mùa đã được phát triển nhiều thập kỷ trước vì sự tương quan đáng kể giữa lượng mưa trong tương lai hoặc dòng chảy và chỉ số khí hậu [1, 2, 3], tiếp tục được phát triển gần đây. Phương pháp *Bayesian Joint Probability (BJP)*, kết hợp giữa chỉ số khí hậu và dòng chảy quá khứ để dự báo dòng chảy mùa trước đã được phát triển và thử nghiệm ở nhiều địa điểm ở Úc [4, 5, 6]. Một vài phương pháp trong dự báo dòng chảy theo mùa đã được nghiên cứu như: (1) Phương pháp hồi

quy đa biến có thể được giới thiệu trong dự báo dòng chảy mùa có thể giải quyết với sự đa cộng tuyến của các biến dự báo. Phương pháp này hiện đang được sử dụng chủ yếu trong hồi quy và hồi quy *Z-score*, nó có hiệu quả trong việc loại bỏ các vấn đề cộng tuyến. Ngoài ra các phương pháp khác như phân tích tương quan chuẩn (*Canonical Correlation Analysis (CCA)*), hồi quy bình phương nhỏ nhất (*Least Squares Regression (LSR)*) có thể được áp dụng để dự báo dòng chảy theo mùa để ứng phó với các vấn đề cộng tuyến. Tuy nhiên, việc áp dụng các phương pháp thay thế trong dự báo dòng chảy mùa chỉ áp dụng ở giai đoạn đầu; (2) Phương pháp chính phục vụ dự báo dòng chảy theo mùa ở miền Tây Hoa Kỳ vẫn dựa trên phương pháp hồi quy. Ristley và các cộng sự (2005) [7] đã phát hiện việc ứng dụng của mạng thần kinh nhân tạo (ANN) phục vụ dự báo dòng chảy theo mùa. Mặc dù mục tiêu cải thiện độ chính xác dự báo bằng cách sử dụng mạng thần kinh không phải là kết luận trong nghiên cứu của họ, nhưng nó cung cấp một hướng mới cho việc áp dụng các phương pháp

¹Trung tâm Khí tượng Thủy văn quốc gia

²Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn Trung ương

³Tạp chí Khí tượng Thủy văn

Email: ptdung77@mail.com

Email: doanquangtrikttv@gmail.com

phức tạp hơn trong dự báo dòng chảy theo mùa; (3) Có hàng trăm các biến đầu vào có sẵn cho dòng chảy theo mùa trong việc phát triển phương trình dự báo. Việc lựa chọn các biến quan trọng và xây dựng các phương trình dự báo đáng tin cậy luôn luôn đầy thách thức. Ngoài ra, tìm kiếm sự kết hợp các biến tối ưu hoặc gần tối ưu như đề xuất của Garen (1992) [8], sự phát triển các chỉ số hỗn hợp và sử dụng chúng làm đầu vào cho phương trình hồi quy đa biến cũng cần phải được kiểm tra trong quá trình xây dựng phương trình dự báo dòng chảy theo mùa.

Ở Việt Nam, dự báo hạn vừa, hạn dài mùa cạn đã được quan tâm từ những năm 60. Một số các phương pháp dự báo hạn vừa, hạn dài của nước ngoài đã được nghiên cứu ứng dụng vào dự báo dòng chảy 10 ngày, tháng, mùa, năm tại một số trạm cơ bản trên hệ thống sông Hồng, sông Thái Bình, như xây dựng quan hệ dòng chảy tháng với sự biến đổi của các dạng hoàn lưu khí quyển; phương pháp thống kê khách quan; phương pháp diễn biến lịch sử của Dương Giám Sơ; phương pháp Vine-Hop, khai triển chuỗi dòng chảy năm dưới dạng tổng của các hàm điều hoà; phương pháp động lực thống kê của M. Alôkhin; phương pháp phân tích phân lớp; phương pháp tương tự; phương pháp phân tích tổng hợp... Có thể tổng hợp các phương pháp dự báo hạn vừa, hạn dài vào 3 nhóm chính: Nhóm 1: Mô hình tương quan với hoàn lưu khí quyển, khí hậu dựa trên cơ sở xây dựng mối quan hệ của dòng chảy mùa cạn, tháng với chỉ tiêu hoạt động của mặt trời, các dạng hoàn lưu khí quyển, các yếu tố khí hậu mặt đất hoặc trên cao. Đối với các nước trong khu vực nhiệt đới gió mùa như nước ta, thường xây dựng các mối quan hệ dòng chảy với các chỉ tiêu hoạt động của mặt trời, các dạng hoàn lưu khí quyển, chỉ tiêu hoạt động của Dao động Nam bán cầu (SOI), về hiện tượng El-Nino, La Nina,... cũng như các yếu tố khí hậu mặt đất và trên cao; Nhóm 2: Các mô hình nhận thức được xây dựng dựa vào cơ sở vật lý của các mối quan hệ giữa dòng chảy và nhân tố ảnh hưởng. Nhóm này có thể dùng để dự báo dòng chảy hạn vừa cho sông tự nhiên cũng như có điều tiết của hồ

chứa nước. Tuy nhiên, thời gian dự kiến của chúng còn hạn chế, phụ thuộc nhiều vào dự báo lượng mưa trong thời gian dự kiến; mức đảm bảo còn hạn chế trong các tháng giao thời giữa hai mùa. Mặc dù vậy, cùng với sự phát triển của dự báo mưa số trị với công nghệ, kỹ thuật mới, nhóm này có nhiều triển vọng ứng dụng tốt vào dự báo hạn vừa dòng chảy cạn trên các sông suối ở Việt Nam; Nhóm 3: Các phương pháp nhận dạng - tương tự và phương pháp thống kê xác suất, phương pháp thống kê khách quan cũng được sử dụng trong dự báo hạn dài dòng chảy sông. Phương pháp nhận dạng tương tự được dùng ở nhiều dạng khác nhau, từ đơn giản, với một hoặc hai nhân tố dự báo, đến phức tạp với hàng trăm nhân tố, hàng chục loại số liệu khác nhau. Phương pháp đã được nghiên cứu ứng dụng trong dự báo hạn vừa, dự báo tháng và phân phối dòng chảy các tháng trong năm.

Mục tiêu của nghiên cứu này là: (1) Xây dựng được phương án dự báo phục vụ dự báo dòng chảy tháng trong mùa cạn trên sông Sê San; (2) Giới thiệu phần mềm phục vụ dự báo dòng chảy tháng trong mùa cạn trên sông Sê San, đây chính là một công cụ hỗ trợ hữu hiệu đối với các dự báo viên trong quá trình tác nghiệp dự báo phục vụ VHLHC.

2. Phương pháp nghiên cứu và tài liệu thu thập

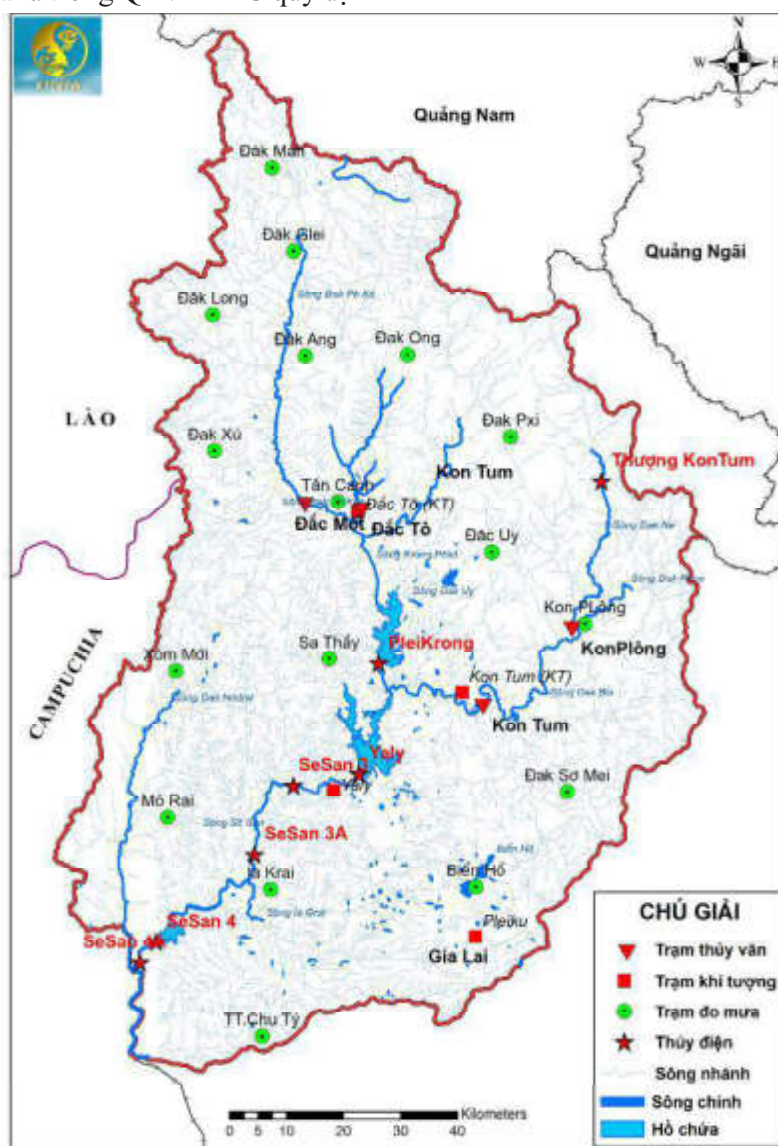
2.1 Tổng quan khu vực nghiên cứu

Sông Sê San là một trong các nhánh lớn của lưu vực hạ du sông Mê Kông. Sông Sê San được bắt nguồn từ vùng núi cao Ngọc Linh tỉnh Kon Tum thuộc phía Bắc Tây Nguyên của Việt Nam, chảy sang Campuchia và sau nhập với hạ lưu các sông Srêpôk, Sê Kông sau đó nhập vào sông Mê Kông ở Strung Treng. Trên lãnh thổ Việt Nam, sông Sê San nằm trên hai tỉnh Kon Tum và Gia Lai với chiều dài 230 km, diện tích lưu vực 11.620 km². Lưu vực có tọa độ địa lý 13°45' - 15°14' vĩ độ Bắc; tọa độ 107°10' - 108°24' kinh độ Đông (Hình 1). Sông Sê San có mật độ lưới sông vào loại trung bình. Đổ vào dòng chính Sê San có 27 nhánh sông suối lớn nhỏ, nhỏ nhất là suối Đắc Mi có diện tích lưu vực là 20 km² và

lớn nhất là lưu vực sông Đak Bla có diện tích lưu vực là 3507 km². Những nhánh đổ vào dòng chính Sê San phải kể đến là các nhánh: Đăk PSI, Đăk Bla, Krong PoCo, Sa Thầy, Đăk Tơ Kan [9].

Lưu vực sông Sê San nằm trên vùng khí hậu nhiệt đới gió mùa cao nguyên, theo đó khí hậu được chia làm hai mùa tách biệt với sự tương phản sâu sắc. Mùa lũ trong QTVHLHC quy định

từ tháng 7 - 11, với thời tiết ẩm ướt, mưa nhiều, mùa khô từ tháng 12 - 6, với thời tiết khô, ít mưa. Lượng mưa trên lưu vực sông Sê San phân hóa sâu sắc và biến động khá phức tạp theo năm, mùa và theo không gian. Tổng lượng mưa mùa khô trên lưu vực chỉ chiếm khoảng 1/3 tổng lượng mưa năm.



Hình 1. Bản đồ vị trí lưu vực sông Sê San

2.2 Số liệu xây dựng phương án

Số liệu dòng chảy

Để đặc trưng cho lượng trữ nước trong sông và khả năng điều tiết dòng chảy của lưu vực nhóm nghiên cứu sử dụng số liệu dòng chảy lưu lượng trung bình tháng và lưu lượng ngày cuối tháng trước tại bốn trạm thủy văn: Kon Plông,

Kon Tum, Đăk Tô, Đăk Môt và bốn vị trí hồ chứa: Plei Krông, Ialy, Sê San 4 và Sê San 4A.

Số liệu khí tượng

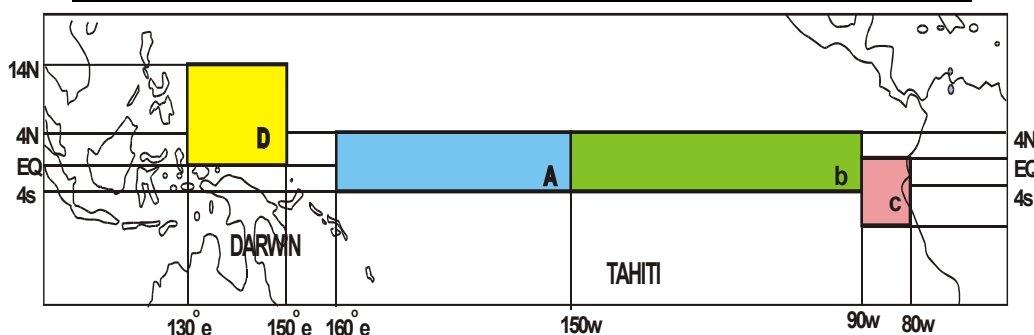
Để chọn các yếu tố khí tượng đưa vào cơ sở số liệu ban đầu, đã tiến hành đánh giá về chất lượng, độ dài và tính liên tục của số liệu quan trắc về các yếu tố khí tượng tại các trạm khí

tượng mặt đất trên lưu vực sông Sê San và lân cận. Kết quả đã chọn được bốn trạm khí tượng: Đăk Tô, Kon Tum, Yaly, Pleiku có số liệu quan

trắc đầy đủ, đặc trưng cho khí hậu khu vực nghiên cứu được trình bày trong bảng 1.

Bảng 1. Các nhân tố khí tượng dùng để dự báo đặc trưng thủy văn

1. Số ngày mưa trong tháng	6. Độ ẩm tương đối trung bình tháng
2. Tổng lượng mưa tháng	7. Độ ẩm nhỏ nhất tháng
3. Nhiệt độ trung bình tháng	8. Tổng lượng bốc hơi tháng
4. Nhiệt độ cao nhất tháng	9. Tổng số giờ nắng trong tháng
5. Nhiệt độ thấp nhất tháng	



Hình 2. Nhiệt độ nước biển lớp mặt

Số liệu về hoàn lưu

Số liệu về hoàn lưu dưới dạng chuẩn sai tháng của các đặc trưng sau đã được sử dụng:

- Chỉ số dao động nam bán cầu SOI;
- Nhiệt độ nước biển lớp mặt khu El Nino A, khu El Nino B, khu El Nino C và khu El Nino D

Vị trí áp cao Thái Bình Dương được biểu thị bằng đường đẳng áp trên bản đồ AT500mb bao gồm: trạm số 58847, số 91115, số 91131, số 91245, số 98327.

Để thống nhất với liệt số liệu của yếu tố dự báo, số liệu của các nhân tố dự báo cũng đã được thu thập từ năm 1990 đến nay. Bộ số liệu các nhân tố dự báo khá đầy đủ và liên tục. Những số liệu đã được tính toán, bổ sung theo số liệu các trạm tương tự và chỉnh biên theo các quy trình quy định của ngành khí tượng thủy văn.

2.2 Phân tích ảnh hưởng của ENSO đến dòng chảy tháng mùa cạn

a) Ảnh hưởng của ENSO đến thời gian xuất hiện đặc trưng dòng chảy cạn

Theo QTVHLHC sông Sê San, mùa cạn trên lưu vực sông Sê San bắt đầu vào tháng 12 và kết thúc vào tháng 6. Qua kết quả nghiên cứu cho thấy, hầu hết các đợt El Nino gây thâm hụt lượng mưa phổ biến từ 25 - 50% so với TBNN ở hầu

hết các vùng, các đợt La Nina cũng làm cho lượng mưa bị thâm hụt ở các tỉnh Tây Nguyên.

El Nino luôn là tác nhân tạo ra mức độ cạn kiệt ở các sông suối. Thời gian cạn kiệt kéo dài, mực nước sông suối xuống thấp, thậm chí nhiều sông suối không còn dòng chảy dẫn đến tình trạng thiếu nước nghiêm trọng cho sinh hoạt, sản xuất nông nghiệp và phát điện. Rõ nét nhất là El Nino 1997 - 1998, mùa cạn 1997 - 1998 trên các sông ở Tây Nguyên kéo dài từ 7 - 10 tháng. Chẳng hạn, trên sông Đakbla tại Kon Tum kéo dài từ tháng 12/1997 - 8/1998. Xét quan hệ giữa chỉ số SSTA của những năm El Nino và La Nina với dòng chảy năm và dòng chảy mùa cạn trên các sông Krong Poko, Đăk Tô Kan, Đakbla chỉ ra trong bảng 2 cho thấy:

Trong những năm El Nino:

- Các trạm đo dòng chảy trên hệ thống sông Sê san đều có hệ số tương quan lớn hơn 0;
- Đối với dòng chảy năm, xu thế và mức độ ảnh hưởng của El Nino khác nhau giữa các sông. Trên sông Đakbla hệ số tương quan giữa chỉ số SSTA với dòng chảy năm cao hơn các sông khác, tương quan của sông Đăk Tô Kan là nhỏ nhất.
- Tương tự Q_n , xu thế và mức độ ảnh hưởng của El Nino đến dòng chảy mùa cạn khác nhau

giữa các sông. Trên sông Đakbla hệ số tương quan giữa chỉ số SSTA với dòng chảy cạn cao hơn các sông khác đạt khoảng 0,3 - 0,5, sau đó đến sông Krong Poko đạt khoảng 0,3 - 0,4, tương quan của sông Đắk Tơ Kan là nhỏ nhất.

Trong những năm Lanina:

- Đối với dòng chảy năm, xu thế và mức độ ảnh hưởng của Lanina khác nhau giữa các sông. Hệ số tương quan giữa chỉ số SSTA với dòng chảy năm tại Konplong trên sông Đakbla và hồ Pleikrong trên sông Krong Poko cao hơn các

sông khác đạt khoảng 0,5 - 0,6%, các vị trí còn lại hệ số tương quan đạt khoảng 0,25 - 0,45, riêng tại Kontum là nhỏ nhất.

- Tương tự Q_n , xu thế và mức độ ảnh hưởng của Lanina đến dòng chảy mùa cạn khác nhau giữa các sông. Trên sông Krong Poko hệ số tương quan giữa chỉ số SSTA với dòng chảy cạn đạt khoảng 0,15 - 0,4, sông Krong Ana đạt khoảng 0,05 - 0,17, sông Sê San quan hệ chặt nhất đạt 0,4 và sông Đắk Tơ Kan đạt 0,28.

Bảng 2. Hệ số tương quan giữa các đặc trưng dòng chảy với chỉ số SSTA trung bình năm trong các năm El Nino và La Nina

Trạm thủy văn	Sông	Tương quan hệ số SSTA với dòng chảy năm Elnino		Tương quan hệ số SSTA với dòng chảy năm Lanina	
		Năm	Mùa cạn	Năm	Mùa cạn
Kontum	Đakbla	0.25	0.34	0.1	0.17
Konplong	Đakbla	0.5	0.55	0.6	0.05
Đăk Tô	Đăk Tơ Kan	0.1	0.08	0.33	0.28
Đăk Môđ	Krong Poko	0.16	0.4	0.27	0.15
Yali	Sê san	0.3	0.2	0.41	0.4
Pleikrong	Krong Poko	0.24	0.3	0.54	0.38

Trong những năm El Nino, phần lớn các trạm có dòng chảy năm và dòng chảy trung bình mùa cạn nhỏ hơn trung bình nhiều năm từ 5 - 15%, tại Yaly nhỏ hơn 28%, riêng tại Konplong và Đăk môđ tương đương mức TBNN, năm Elnino mạnh như năm 2015 dòng chảy mùa cạn nhỏ hơn TBNN cao nhất tại Pleikrong lên đến 31% chủ

yếu do lượng mưa giảm và lượng bốc hơi tăng. Trong những năm La Nina, dòng chảy năm các sông thường lớn hơn trung bình nhiều năm từ 3 - 16%, năm Lanina mạnh như năm 1999, tại Pleikrong dòng chảy mùa cạn lớn hơn cao nhất 41% so với TBNN (Bảng 3, Bảng 4).

Bảng 3. Lượng dòng chảy năm ảnh hưởng Elnino và Lanina trên lưu vực sông Sê San

Trạm	Q TB năm	Q TB năm năm Elnino	Q TB năm năm Lanina	% Q TB năm năm Elnino	% Q TB năm năm Lanina
Kontum	96.1	87.7	109	-9	13
Konplong	44.5	44.5	48.4	0	9
Đăk môđ	73.9	75.8	76.3	3	3
Yali	263	247	282	-6	7
Pleikrong	130	119	145	-8	12

Bảng 4. Lượng dòng chảy mùa cạn của năm ảnh hưởng Elnino và Lanina trên lưu vực sông Sê san

Trạm	Q TB mùa cạn	Q mùa cạn năm Elnino	Q TB mùa cạn năm Lanina	% Q TB mùa cạn năm Elnino	% Q TB mùa cạn năm Lanina
Kontum	60.1	55.2	69.5	-8	16
Konplong	26.4	29.7	27.5	13	4
Đăk môđ	39.2	37.1	42.8	-5	9
Yali	141	102	153	-28	9
Pleikrong	59.3	52.4	68.2	-12	15

Đối với dòng chảy mùa cạn, trong những năm El Nino và Lanina, lượng dòng chảy 1 tháng nhỏ nhất và 3 tháng liên tục nhỏ nhất ở hầu hết các trạm đều lớn hơn trị số trung bình nhiều năm

cùng thời kỳ tương ứng khoảng 5 - 20%, riêng trạm Đăk Môd lượng dòng chảy 1 tháng nhỏ nhất và 3 tháng liên tục nhỏ nhất thấp hơn TBNN 5% (Bảng 5, bảng 6).

Bảng 5. Lượng dòng chảy 3 tháng liên tục nhỏ nhất của năm ảnh hưởng El Nino và La Nina trên lưu vực sông Sê san

Trạm	Q TB 3 tháng min	Q TB 3 tháng min năm Elnino	Q TB 3 tháng min năm Lanina	% Q TB 3 tháng min năm Elnino	% Q TB 3 tháng min năm Lanina
Kon tum	39.3	39.5	44.1	1	12
Konplong	21.3	24.9	22.3	17	5
Đăk môd	22.1	23.5	20.9	6	-5
Yali	293.0	317.6	310	8	6
Pleikrong	109	115	121	6	11

Bảng 6. Lượng dòng chảy tháng nhỏ nhất của năm ảnh hưởng Elnino và Lanina trên lưu vực sông Sê san

Trạm	Q TB 1 tháng min	Q TB 1 tháng min năm Elnino	Q TB 1 tháng min năm Lanina	% Q TB 1 tháng min năm Elnino	% Q TB 1 tháng min năm Lanina
Kon tum	35.1	34.2	41.2	-3	17
Konplong	19.2	21.7	20.9	13	9
Đăk môd	20.4	21.8	19.3	7	-5
Yali	80.8	90.6	84.9	12	5
Pleikrong	31.0	32.8	35.3	6	14

2.3 Cơ sở phương pháp hồi quy bội

Mô hình hồi qui bội dựa trên số liệu quan trắc trong quá khứ thiết lập một phương trình tuyến tính, mô tả mối quan hệ giữa yếu tố dự báo với các nhân tố ảnh hưởng. Mô hình hồi qui bội có dạng tổng quát sau:

$$Y_i = a_0 + \sum_{j=1}^m a_j X_{i,j} + \varepsilon_i \quad (2)$$

Trong đó: a_j ($j = 1 - m$) là các tham số chưa biết; ε_i là sai số ngẫu nhiên. Các tham số a_j có

thể xác định bằng phương pháp tối thiểu hàm mục tiêu $S(a)$:

$$S(a) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left[Y_i - \left(a_0 + \sum_{j=1}^m a_j X_{i,j} \right) \right]^2 \quad (3)$$

Lấy đạo hàm thành phần hàm $S(a)$ theo từng tham số a_j và cho bằng 0 ta được hệ phương trình có $m+1$ ẩn:

$$\frac{dS}{da_j} = 0 \quad (4)$$

$$a_0 + a_1 \sum_{i=1}^n X_{1,i} + a_2 \sum_{i=1}^n X_{2,i} + \dots + a_m \sum_{i=1}^n X_{m,i} = \sum_{i=1}^n Y_i \quad (5)$$

$$a_0 \sum_{i=1}^n X_{1,i} + a_1 \sum_{i=1}^n X_{1,i}^2 + a_2 \sum_{i=1}^n X_{2,i} X_{1,i} + \dots + a_m \sum_{i=1}^n X_{m,i} X_{1,i} = \sum_{i=1}^n Y_i X_{1,i} \quad (6)$$

$$a_0 \sum_{i=1}^n X_{m,i} + a_1 \sum_{i=1}^n X_{1,i} X_{m,i} + a_2 \sum_{i=1}^n X_{m,i} X_{1,i} + \dots + a_m \sum_{i=1}^n X_{2,m,i} = \sum_{i=1}^n Y_i X_{1,i} \quad (7)$$

$X_j=0=1$ đồng thời ký hiệu:

$$Y'_j = \sum_{i=1}^n (Y_i X_{j,i}); \quad X'_{j,k} = \sum_{i=1}^n (X_{j,i} X_{k,i}) \quad (8)$$

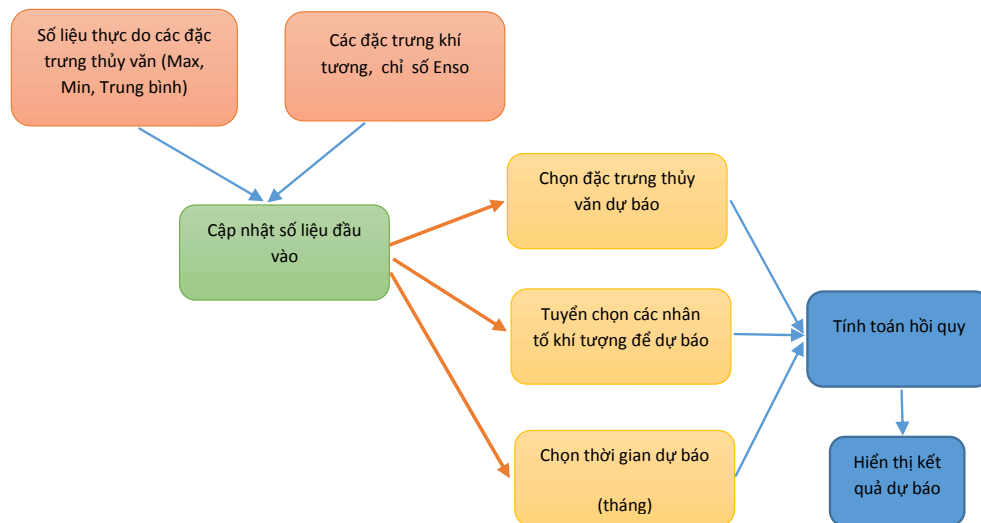
Và viết hệ phương trình trên dưới dạng ma trận ta được:

$$C = \begin{bmatrix} 1 & X'_{0,1} X'_{0,2} \dots X'_{0,m} \\ X'_{0,1} X'_{1,1} X'_{1,2} \dots X'_{1,m} \\ \dots \\ X'_{m,1} X'_{m,2} \dots X'_{m,m} \end{bmatrix}; \quad B = \begin{bmatrix} Y'_0 \\ Y'_1 \\ \dots \\ Y'_m \end{bmatrix}; \quad A = \begin{bmatrix} a_0 \\ a_1 \\ \dots \\ a_m \end{bmatrix} \quad (9)$$

hay $C \times A = B$; và véc tơ tham số hồi qui A sẽ bằng tích của ma trận nghịch đảo C^{-1} với véc tơ B .
 $\rightarrow A = C^{-1} \times B$.

2.4 Cơ sở phương pháp xây dựng phần mềm phục vụ dự báo

Phần mềm được xây dựng bằng ngôn ngữ lập trình C# phục vụ dự báo hạn dài lưu vực sông Sê San. Khái quát hóa sơ đồ khối quá trình xây dựng phần mềm được trình bày trong hình 3.



Hình 3. Sơ đồ khối xây dựng phần mềm dự báo

3. Phân tích kết quả và đánh giá

3.1 Nghiên cứu xây dựng phương án

Để tuyển chọn bộ nhân tố tối ưu, phương pháp phân tích tương quan với mô hình hồi qui bội đã được sử dụng nhằm tìm được nhóm các nhân tố mà tổ hợp của chúng theo nghĩa hồi quy tuyến tính có chứa đựng nhiều thông tin nhất từ các Cơ sở số liệu 1. Các bộ nhân tố tối ưu này phải đảm bảo đáp ứng đầy đủ các chỉ tiêu thống kê về phương sai, trung bình, chỉ tiêu thông tin... và mục tiêu cuối cùng là có mức đảm bảo dự báo lớn nhất có thể. Các phương trình dự báo tối ưu

được xây dựng riêng biệt cho dòng chảy tháng.

Trên cơ sở tuyển chọn các nhân tố trong cơ sở số liệu, sử dụng phần mềm hồi quy đa biến đã xây dựng được các phương trình tối ưu dự báo dòng chảy tháng của 4 vị trí thủy văn kể trên. Bảng 7 sẽ trình bày tóm tắt về phương trình tối ưu và các chỉ tiêu chất lượng thống kê. Đánh giá kết quả tính toán theo các phương trình tại 8 vị trí cho kết quả khá tốt với chỉ tiêu đánh giá $s/\square$ dao động từ 0,7 - 0,89; theo P% dao động từ 75 - 95% (Bảng 8).

Bảng 7. Các phương trình tính toán lưu lượng trung bình tháng đến các trạm thủy văn và hồ chứa trên lưu vực sông Sesan.

Thứ tự	Tên trạm/hồ	Phương trình tính toán
1	Đắc Tô	$Q_{tb}(t+1) = 42,15 + 0,35Q_c(t) - 0,99T_{max}(t) - 0,004S(t) - 0,003E(t) - 0,041H_{min}(t) + 0,011X(t) - 0,135N_x(t) - 0,578SSTC(t) + 0,15H500A(t)$
2	Đắc Mod	$Q_{tb}(t+1) = 42,15 + 0,35Q_c(t) - 0,99T_{max}(t) - 0,004S(t) - 0,003E(t) - 0,041H_{min}(t) + 0,011X(t) - 0,135N_x(t) - 0,578SSTC(t) + 0,15H500A(t)$
3	Kon Tum	$Q_{tb}(t+1) = 563,9 + 0,155Q_c(t) - 9,72T_{max}(t) - 0,19S(t) + 0,025E(t) - 0,165H_{tb}(t) + 0,18X(t) - 3,79N_x(t) - 11,09SSTC(t) + 1,88H500C(t)$
4	Kon Plông	$Q_{tb}(t+1) = 387,6 + 0,21 Q_c(t) - 5,36 T_{max}(t) - 0,067 S(t) + 0,064 E(t) - 1,87 H_{min}(t) + 0,019 X(t) - 5,8 SSTC(t) + 1,21 H500C(t)$
5	Plây Krông	$Q_{tb}(t+1) = 988 - 14,6T_{max}(t) - 0,289S(t) + 0,069E(t) - 2,9H_{tb}(t) + 0,44X(t) - 3,2N_x(t) - 17,99SSTC(t) + 3,47H500A(t)$
6	Yaly	$Q_{tb}(t+1) = 2703 - 30,5 T_{max}(t) - 0,16 S(t) - 0,82 E(t) - 1,64 H_{tb}(t) + 0,36 X(t) + 2,1 N_x(t) - 24,6 SSTC(t) - 7,69 H500E(t)$
7	Sesan 4	$Q_{tb}(t+1) = 1744 - 35,2 T_{max}(t) - 0,15 S(t) - 0,46 E(t) + 2,15 H_{tb}(t) + 0,79 X(t) - 7,03 N_x(t) - 31,8 SSTC(t) + 4,65 H500E(t)$
8	Sesan 4A	$Q_{tb}(t+1) = 2341 - 30,9 T_{max}(t) - 0,12 S(t) - 1,48 E(t) + 0,5 H_{tb}(t) + 0,62 X(t) - 4,42 N_x(t) - 31,7 SSTC(t) - 1,9 H500E(t)$

Trong đó: $Q_{tb}(t+1)$: Lưu lượng trung bình tháng thứ $t+1$; $Q_c(t)$: Lưu lượng ngày cuối tháng thứ t ; $X(t)$: Tổng lượng mưa tháng thứ t ; $N_x(t)$: Số ngày mưa tháng thứ t ; $H_{min}(t)$: Độ ẩm thấp nhất tháng thứ t ; $E(t)$: Tổng lượng bốc hơi tháng thứ t ; $S(t)$: Tổng số giờ nắng tháng thứ t ; $T_{max}(t)$: Nhiệt độ không khí lớn nhất tháng thứ t ; $SSTC(t)$: Chuẩn sai nhiệt độ nước biển khu El-Nino C tháng thứ t ; $H500A(t)$: Vị trí áp cao Thái Bình Dương trạm số 58847 tháng thứ t ; $H500E(t)$: Vị trí áp cao Thái Bình Dương trạm số 98327 tháng thứ t (tại thời điểm làm dự báo).

Phân tích tương quan của các biến độc lập với nhau nhìn chung là rất lớn, điều này chứng minh mối quan hệ giữa các biến độc lập này không có mối tương quan và nó càng khẳng định tính “độc lập” tốt giữa các biến độc lập. Do đó đối với mỗi phương trình cho từng vị trí trạm thì mỗi quan

hệ giữa yếu tố khí tượng mà chặt chẽ thì các yếu tố sẽ không được chọn vào phương trình hồi quy bội. Ví dụ đối với trạm Kon Tum: Mối quan hệ giữa yếu tố T_b với T_i và T_b với H_b có hệ số tương quan Pearson cao, cho thấy các yếu tố này có tính tương quan rất mạnh mẽ giữa các biến, như vậy yếu tố nhiệt độ trung bình, nhiệt độ tối thấp và độ ẩm trung bình là 3 yếu tố không được chọn chung khi đưa yếu tố khí tượng trạm Kon Tum vào trong phương trình hồi quy bội, trong khi đó mối quan hệ giữa các nhân tố khác có chỉ số tương quan Pearson thấp nhưng lại có mối tương quan chặt chẽ hơn đối với dòng chảy trung bình tháng trạm Kon Tum, nên phương trình tính toán theo phương pháp hồi quy bội chỉ nên chọn 9 nhân tố là đủ. Tương tự đối với các điểm trạm và hồ khác thì ta sẽ có bộ nhân tố được chọn lọc tối ưu nhất tránh hiện tượng đa cộng tuyến.

Bảng 8. Đánh giá kết quả tính toán dựa trên phương trình đã xây dựng

Thứ tự	Tên trạm/hồ	Chuỗi số liệu	Chỉ tiêu đánh giá		
			Sai số cho phép (m^3/s)	s/σ	P (%)
1	Đắc Tô	264	6	0,8	95
2	Đắc Mod	264	43	0,84	82
3	Kon Plông	264	246	0,89	86
4	Kon Tum	264	391	0,79	87
5	Plây Krông	264	78	0,82	90
6	Yaly	250	142	0,77	84
7	Sesan 4	247	202	0,70	75
8	Sesan 4A	247	179	0,76	78

Bảng 9. Tiêu chí đánh giá chất lượng cho các chỉ số

Xếp loại	RSR	NSE	PBIAS (%)
Rất tốt	$0 \leq RSR \leq 0.5$	$0.75 < NSE \leq 1$	$PBIAS < \pm 10$
Tốt	$0.5 \leq RSR \leq 0.6$	$0.65 < NSE \leq 0.75$	$\pm 10 \leq PBIAS < \pm 15$
Đạt yêu cầu	$0.6 \leq RSR \leq 0.7$	$0.5 < NSE \leq 0.65$	$\pm 15 \leq PBIAS < \pm 25$
Không đạt	$RSR > 0.7$	$NSE \leq 0.5$	$PBIAS \geq \pm 25$

Bảng 10. Đánh giá chất lượng hiệu chỉnh và kiểm định mô hình

Quá trình	Năm	Chỉ tiêu	Đắc Mốt	Đắc Tô	Kon Plong	Kon Tum
Hiệu chỉnh	1990-2010	NSE	0,84	0,78	0,71	0,76
		RSR	0,55	0,62	0,70	0,65
		PBIAS	-3,67	-3,18	2,55	-0,21
Kiểm định	2011-2014	NSE	0,84	0,87	0,77	0,81
		RSR	0,53	0,48	0,64	0,58
		PBIAS	12,37	12,3	-1,57	0,84

Bảng 11. Đánh giá chất lượng hiệu chỉnh, kiểm định lưu lượng đến các hồ

Quá trình	Năm	Chỉ tiêu	Plei Krong	Ialy	Sê San 4	Sê San 4A
Hiệu chỉnh	1994-2010	NSE	0,8	0,75	0,69	0,77
		RSR	0,59	0,66	0,72	0,63
		PBIAS	-0,77	0,34	-1,2	-0,37
Kiểm định	2011-2014	NSE	0,88	0,83	0,72	0,7
		RSR	0,46	0,55	0,69	0,71
		PBIAS	4,3	1,08	7,0	1,18

3.2 Phân tích và đánh giá kết quả

Để đánh giá chất lượng của phương án dự báo, nhóm nghiên cứu đã vận hành phương án với số liệu độc lập bốn năm từ năm 2011 - 2014 để đánh giá chất lượng phương trình dự báo lưu lượng trung bình tháng tại các trạm thủy văn, các hồ chứa. Kết quả tính toán và thực đo quá trình lưu lượng trung bình tháng tại các trạm và lưu lượng đến các hồ trên lưu vực sông Sê San được thể hiện trên hình 4. Chỉ số NSE (*Nash-Sutcliffe efficiency*), PBIAS (*Percent bias*) và RSR (*RMSE-observations standard deviation ratio*), được sử dụng để so sánh kết quả tính toán và thực đo (Bảng 9). Căn cứ vào chỉ tiêu đánh giá chất lượng cho các chỉ số (Bảng 8, Bảng 10 và Bảng 11) cho thấy kết quả tính toán tại hầu hết các vị trí đều đạt yêu cầu.

Dựa trên các đường quá trình, ta có thể rút ra một số nhận xét như sau đối với phương án dự báo lưu lượng trung bình đến các trạm theo phương pháp hồi quy bội:

- Về mặt xu thế, phương án có khả năng dự báo tương đối tốt về mặt xu thế;

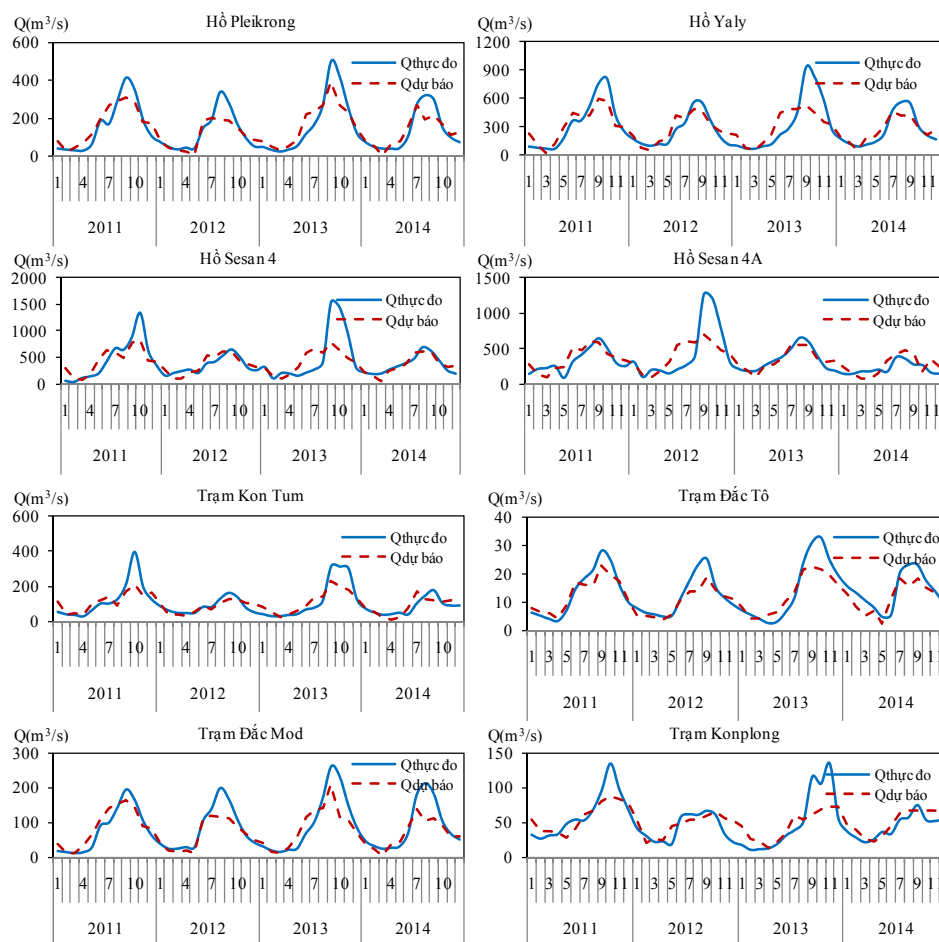
- Về mặt trị số dự báo, phương án cho kết quả dự báo nhìn chung tốt đối với thời kỳ mùa cạn, thời kỳ mùa lũ trị số dự báo cho các trạm ở một số tháng thiên thấp so với giá trị thực tế.

Với phương án dự báo lưu lượng trung bình đến các hồ chứa theo phương pháp hồi quy bội:

- Về mặt xu thế, phương án có khả năng dự báo tương đối tốt về mặt xu thế;

- Về mặt trị số dự báo, phương án cho kết quả dự báo cho kết quả khá tốt. Trị số dự báo lưu lượng trung bình tháng cho bốn vị trí hồ chứa ở một số tháng mùa lũ cũng thiên thấp so với giá trị thực tế.

Phương án được xây dựng phục vụ dự báo trong thời kỳ mùa cạn nên trong các biểu đồ đường quá trình lưu lượng có sự sai khác trong thời kỳ mùa lũ là không thể tránh khỏi. Phương án phục vụ dự báo lưu lượng trung bình tháng tại vị trí các trạm thủy văn và lưu lượng đến các hồ hiện đã được xây dựng và đang được áp dụng phục vụ dự báo nghiệp vụ tại Trung tâm Dự báo Khí tượng thủy văn Trung ương.



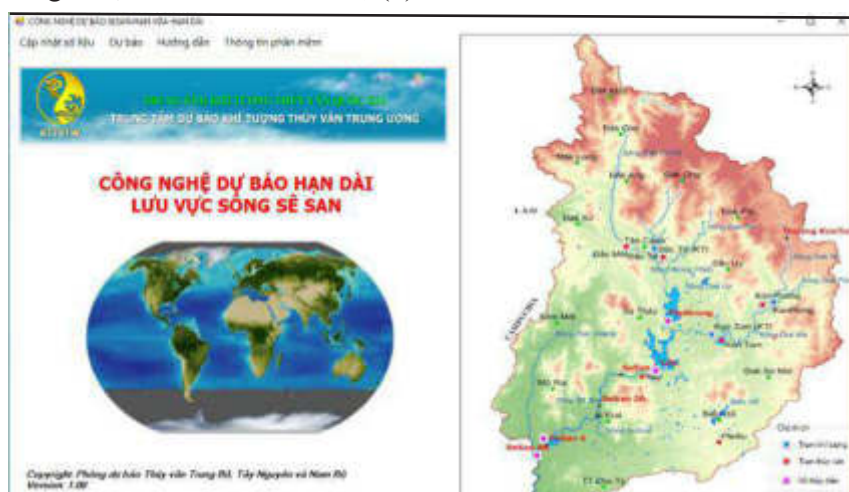
Hình 4. Quá trình dự báo lưu lượng trung bình tháng tại các trạm và đến hồ trên lưu vực sông Sê San

3.3 Xây dựng phần mềm phục vụ dự báo

Trên cơ sở bài toán đưa ra nhóm nghiên cứu lựa chọn ngôn ngữ lập trình C# để xây dựng phần mềm dự báo hạn dài lưu vực sông Sê San bởi các ưu điểm sau: (1) ngôn ngữ đơn giản; (2) ngôn ngữ hiện đại; (3) ngôn ngữ hướng đối tượng; (4) ngôn ngữ mạnh mẽ và mềm dẻo; (5)

ngôn ngữ ít từ khóa; (6) ngôn ngữ hướng module; (7) ngôn ngữ phổ biến.

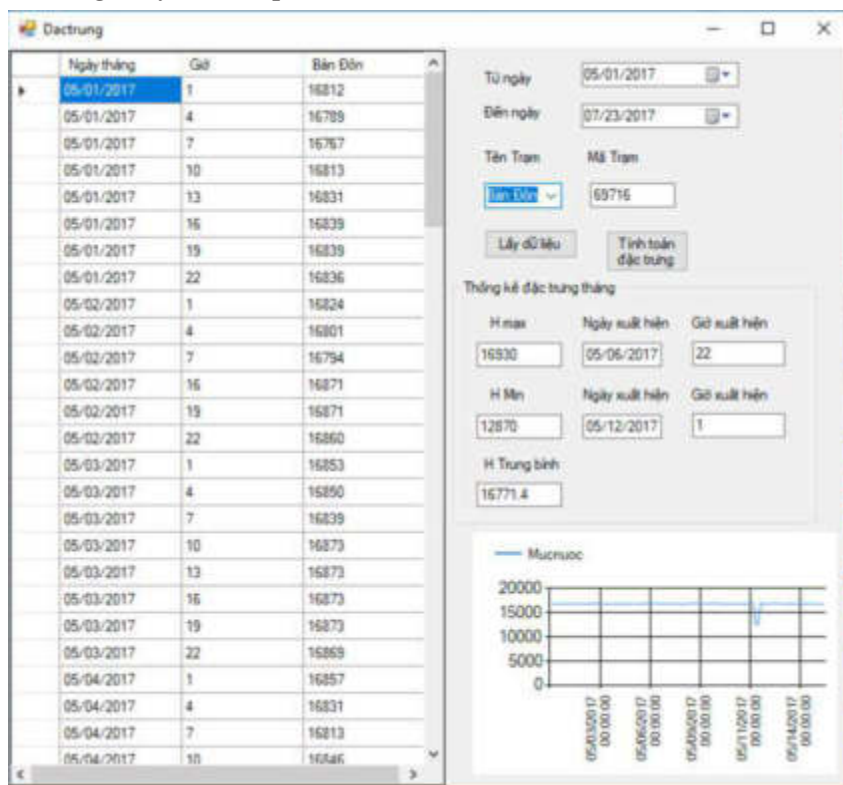
Phần mềm dự báo hạn dài lưu vực sông Sê San bao gồm nhiều module trong đó có module dự báo theo phương pháp hồi quy bội. Giao diện chính của phần mềm được thể hiện trên hình 5.



Hình 5. Giao diện chính của phần mềm dự báo hạn dài sông Sesan

Modul cập nhật số liệu: đây là module cho phép cập nhật số liệu thực đo theo thời gian thực, tính toán các đặc trưng thủy văn, cập nhật các

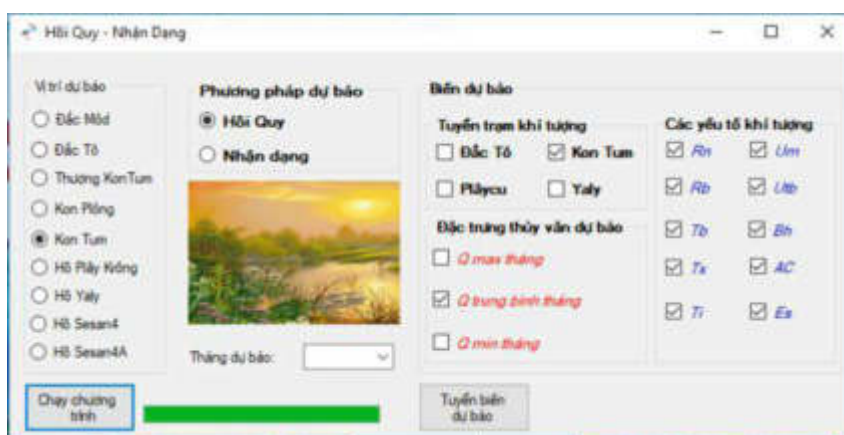
nhân tố khí tượng đến tháng hiện tại để dự báo cho tháng tiếp theo (Hình 6).



Hình 6. Giao diện module cập nhật số liệu theo thời gian thực

Module tính toán bằng phương pháp hồi quy: Được xây dựng với nhiều *radio button*, *checkbox*, *combo box*, *button* dùng để lựa chọn các

nhân tố khí tượng, đặc trưng thủy văn, phương pháp tính toán (Hình 7).



Hình 7. Giao diện module tính toán theo phương pháp hồi quy

Module tính toán theo phương pháp hồi quy được xây dựng tại 8 vị trí dự báo đã được tính toán, kiểm định như trên. Trong module cho phép lựa chọn các yếu tố khí tượng thủy văn dùng để tính toán. Kết quả tính toán theo phương

pháp hồi quy tại trạm Kon Tum dự báo tháng 6/2017, với các nhân tố khí tượng, yếu tố thủy văn là lưu lượng trung bình tháng 6 cho kết quả khá tốt với mức đảm bảo phương án 74% (Hình 8).



Hình 8. Kết quả tính toán theo phương pháp hồi quy tại trạm Kon Tum

3.4 Đánh giá phần mềm

Phần mềm được xây dựng bằng ngôn ngữ lập trình C# nên có nhiều ưu điểm: (1) Cài đặt dễ dàng; (2) Giao diện thân thiện, dễ sử dụng; (3) Chạy ổn định trên PC với các phiên bản hệ điều hành khác nhau; (4) Kết quả tính toán rất nhanh.

4. Kết luận kiến nghị

Trong những năm vừa qua do ảnh hưởng của biến đổi khí hậu nên chế độ dòng thủy văn trên các lưu vực sông nói chung và lưu vực sông Sê San nói riêng có nhiều biến đổi bất thường. Vì vậy, dự báo hạn dài chế độ thủy văn trên lưu vực sông hết sức quan trọng. Việc xây dựng được phương án dự báo tại các trạm thủy văn và lưu lượng đến các hồ chứa trên sông Sê San là rất cần thiết. Trong nghiên cứu này, nhóm nghiên cứu muốn giới thiệu một phần mềm dự báo hạn

dài trong thời kỳ mùa cạn kết hợp với thời kỳ quan trắc là hết sức cần thiết và cấp bách, đóng vai trò quan trọng trong việc đưa ra cảnh báo, dự báo tình hình thiếu hụt dòng chảy trên lưu vực sông Sê San. Kết quả từ việc xây dựng mô hình hồi quy đa biến được tích hợp xây dựng thành phần mềm dự báo hạn dài cho thấy:

- Chế độ thủy văn tháng tại các trạm, đến hồ vẫn tuân theo quy luật chung với mức đảm bảo từ 70% trở lên là khá cao.

- Quá trình biến đổi của các đặc trưng thủy văn theo tháng diễn ra mạnh (có thể là do điều tiết của hồ chứa) nhưng quy luật theo mùa vẫn được đảm bảo.

- Xây dựng phần mềm dự báo thủy văn là rất cần thiết rút ngắn được thời gian tính toán, có độ ổn định cao.

Lời cảm ơn: Bài báo được sự hỗ trợ của đề tài nghiên cứu khoa học và phát triển công nghệ “Nghiên cứu xây dựng công nghệ dự báo thủy văn hạn vừa hạn dài mùa cạn phục vụ quy trình vận hành liên hồ chứa cho các sông chính ở khu vực Tây Nguyên”, Mã số TNMT.2016.05.01. Kết quả đạt được trong bài báo có sự tham gia tích cực của các thành viên trong nhóm nghiên cứu của đề tài.

Tài liệu tham khảo

1. Chiew, F.H., and T.A. McMahon (2002), *Modelling the impacts of climate change on Australian streamflow*, Hydrological Processes, vol. 16, 1235-1245.
2. Chowdhury, S., and A. Sharma (2009), *Long-Range Nino-3.4 Predictions Using Pairwise Dynamic Combinations of Multiple Models*, American Meteorological Society, vol. 22, 793-805.
3. Garen, D.C. (1992), *Improved techniques regression-based streamflow volume forecasting*, J. Water Resour. Plann. Manage, Vol. 118, 654 - 670, [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9496\(1992\)118:6\(654\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9496(1992)118:6(654)).
4. Maurer, E.P., and D.P. Lettenmaier (2003), *Predictability of seasonal runoff in the Mississippi river basin*, J. Geophys. Res., vol. 108, 8607, doi:10.1029/2002JD002555.
5. Phùng Tiến Dũng, Đoàn Quang Trí, Đào Ngọc Hiếu (2016), *Nghiên cứu ứng dụng mô hình thủy*

vấn trong mô phỏng dự báo quá trình dòng chảy cạn cho các hồ chứa trên lưu vực sông Sê San, Tạp chí KTTV, số 670, tr. 13-19.

6. Risley J., M. Gannett, J. Lea, and E. Roehl (2005), *An analysis of statistical methods for seasonal flow forecasting in the Upper Klamath river basin of Oregon and California*, USGS Scientific Investigations Report, 2005-5177.

7. Wang, Q.J., D.E. Robertson, and F.H.S. Chiew (2009), *A Bayesian joint probability modelling approach for seasonal forecasting of streamflows at multiple sites*, Water Resources Research, vol. 45, W05407, doi:10.1029/2008WR007355.

8. Wang, E.Y. Zhang, J. Luo, F.H.S. Chiew, Q.J. Wang (2011), *Monthly and seasonal streamflow forecasts using rainfall - runoff modelling and historical weather data*, Water Resources Research, in press.

9. Wang, Q.J., and D. Robertson (2011), *Multisite probabilistic forecasting of seasonal flows for streams with zero value occurrences*, Water Resources Research., vol. 47, W02546, doi:10.1029/2010WR009333.

APPLICATION OF STATISTIC MODEL FOR MONTHLY FLOW FORECASTING TO SERVE THE INTER-RESERVOIR TO OPERATE PROCEDURES IN DRY SEASON IN SE SAN RIVER

Tran Hong Thai¹, Phung Tien Dung², Doan Van Hai²,
Doan Quang Tri³, Duong Quoc Hung¹

¹National Hydrometeorology Service

²National Center for Hydrometeorological Forrecasting

³Scientific and Technical Hydrometeorological Journal

Abstract: *The responsibility of the National Center for Hydrometeorological Forecasting (NCHMF), prescribed in the Se San River Inter-reservoir Operation Procedures (IROP), is to make a long-term forecasting (for months) in dry season for controlled hydrological stations in the Se San River basin to help authorities for the purposes of Inter-reservoir Operation Procedures. The study was applied the multivariate statistical regression model to develop a software for predicting monthly flow characteristics in Se San River. The data used to calibrate the model from 1990 to 2010 and the results valid from 2011 to 2014 were sufficiently qualified. From the results, the research group did research to set up an application which could support forecasters during the forecasting process to regulate the reservoir and meet the increasing society's demands along with ceaseless development of hydropower reservoir system in Sesan River. This can be an effective tool to serve the forecast work in the future.*

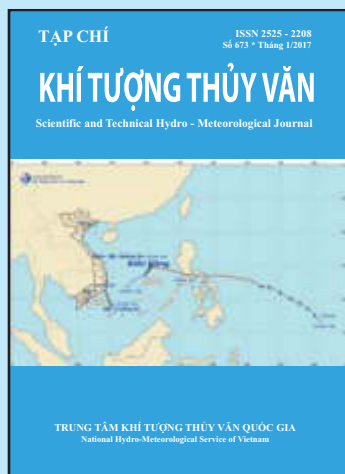
Keywords: *Monthly flow characteristic, Se San River, Multiple regression model, Long-term forecasting technology.*

KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN

Scientific and Technical Hydro - Meteorological Journal



TRUNG TÂM KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN QUỐC GIA
National Hydro-Meteorological Service of Vietnam



TẠP CHÍ KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN

TỔNG BIÊN TẬP

PGS. TS. Trần Hồng Thái

ỦY VIÊN HỘI ĐỒNG BIÊN TẬP

- | | |
|------------------------------|-------------------------|
| 1. GS. TS. Phan Văn Tân | 8. TS. Hoàng Đức Cường |
| 2. PGS. TS. Nguyễn Văn Thắng | 9. TS. Đinh Thái Hưng |
| 3. PGS. TS. Dương Hồng Sơn | 10. TS. Dương Văn Khánh |
| 4. PGS. TS. Dương Văn Khảm | 11. TS. Trần Quang Tiến |
| 5. PGS. TS. Nguyễn Thanh Sơn | 12. ThS. Nguyễn Văn Tuệ |
| 6. PGS. TS. Hoàng Minh Tuyển | 13. TS. Võ Văn Hòa |
| 7. TS. Tống Ngọc Thanh | |

Thư ký tòa soạn

Phạm Ngọc Hà

Trị sự và phát hành

Đặng Quốc Khánh

Giấy phép xuất bản

Số: 225/GP-BTTTT - Bộ Thông tin
Truyền thông cấp ngày 08/6/2015

Tòa soạn

Số 8 Pháo Đài Láng, Đống Đa, Hà Nội
Điện thoại: 04.39364963; Fax: 04.39362711
Email: tapchikttv@yahoo.com

Chế bản và In tại:

Công ty TNHH Mỹ thuật Thiên Hà
ĐT: 04.3990.3769 - 0912.565.222

Ảnh: Đường đi của bão số 10 Nock - Ten tháng 12 năm 2016

Giá bán: 25.000 đồng

Số 673 * Tháng 1 năm 2017

Mục lục

Bài báo khoa học

- 1 **Trần Hồng Thái, Võ Văn Hòa, Dư Đức Tiến, Lưu Khánh Huyền:** Khả năng dự báo tuyết bằng mô hình phân giải cao trên khu vực Bắc Bộ
- 7 **Nguyễn Đăng Mậu, Nguyễn Minh Trường, Hidetaka Sasaki, Izuru Takayabu:** Dự tính biến đổi lượng mưa mùa mưa ở khu vực Việt Nam vào cuối thế kỷ 21 bằng mô hình NHRCM
- 14 **Lê Kim Dung:** Biến đổi khí hậu và những tai biến thiên nhiên ở Thanh Hóa
- 22 **Dương Văn Khánh:** Công nghệ mới đo lưu lượng dòng chảy: phối hợp đo tốc độ trung bình dòng chảy và mô phỏng số của phân bố tốc độ mặt ngang. Kết quả kiểm chứng thực tế ở sông Tone của Nhật Bản
- 28 **Hoàng Thị Nguyệt Minh, Nguyễn Ngọc Hà:** Đánh giá mức căng thẳng nguồn nước lưu vực sông Mã
- 36 **Nguyễn Bá Thủy, Nguyễn Văn Hưởng:** Ảnh hưởng của thủy triều và sóng tới nước dâng bão tại ven biển Bắc Bộ
- 43 **Thái Thị Thanh Minh, Nguyễn Trung Anh:** Định lượng phát thải khí mê-tan từ hoạt động chôn lấp rác thải rắn sinh hoạt thành phố Hà Nội

Tổng kết tình hình khí tượng thủy văn

- 52 Tóm tắt tình hình khí tượng, khí tượng nông nghiệp và thủy văn tháng 12 năm 2016 - **Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn Trung ương và Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu**
- 64 Thông báo kết quả quan trắc môi trường không khí tại một số tỉnh, thành phố tháng 12 năm 2016 - **Trung tâm Mạng lưới khí tượng thủy văn và môi trường**

KHẢ NĂNG DỰ BÁO TUYẾT BẰNG MÔ HÌNH PHÂN GIẢI CAO TRÊN KHU VỰC BẮC BỘ

Trần Hồng Thái¹, Võ Văn Hòa², Dư Đức Tiên³, Lương Thị Thanh Huyền³

¹Trung tâm Khí tượng Thủy văn quốc gia

²Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Đồng bằng Bắc Bộ

³Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn Trung ương

Tóm tắt: Nghiên cứu trình bày thử nghiệm dự báo giáng thủy dạng rắn (tuyết) trên khu vực Bắc Bộ xảy ra vào tháng 1/2016 bằng mô hình bất thủy tĩnh phân giải cao Moloch phát triển bởi Viện Khoa học khí quyển và khí hậu thuộc Hiệp hội nghiên cứu quốc gia (ISAC-CNR) tại Bologna, Ý. Thử nghiệm cho thấy khả năng cung cấp dự báo chi tiết hiện tượng tuyết xảy ra diện rộng trên khu vực Bắc bộ trong khi các sản phẩm mô hình phân giải thô hơn (GFS của Mỹ) không thể nắm bắt được.

Từ khóa: dự báo tuyết, mô hình phân giải cao, Moloch.

1. Đặt vấn đề

Trong một vài năm trở lại đây tại khu vực Bắc Bộ xảy ra hiện tượng tuyết khá thường xuyên vào mùa đông và ở mức độ mạnh, không chỉ tồn tại dưới dạng băng giá như nhiều năm trước [5]. Gần đây nhất trong năm 2016 đã xảy ra 12 đợt không khí lạnh trong đó đáng kể nhất là đợt gió mùa đông bắc rất mạnh ảnh hưởng đến nước ta từ ngày 22 - 27/01, đã khiến cả miền Bắc từ ngày 23 - 27/01 đã xuất hiện rét hại trên diện rộng, nhiệt độ thấp nhất nhiều nơi vùng núi cao phía Bắc đã giảm xuống dưới 0 độ, thấp nhất tại Pha Đin (Điện Biên) -4,3°C (thấp hơn so lịch sử 16/12/1975 là 3,3°C), tại Bắc Yên là 1,7°C (thấp hơn so lịch sử 23/1/1983 là 0,8°C), tại Mẫu Sơn (Lạng Sơn) -5,0°C, tại Sapa -4,2°C, tại Hà Nội nhiệt độ ngày 24/01 giảm xuống còn 5,4°C, thấp nhất trong 40 năm trở lại đây. Băng giá mưa tuyết đã xuất hiện diện rộng nhiều nơi ở vùng núi phía Bắc, tại đỉnh núi Ba Vì trong ngày 24/01 cũng đã xuất hiện mưa tuyết. Đợt mưa tuyết trong tháng 1 năm 2016 đã xảy ra ở một diện

rộng khắp khu vực Bắc Bộ và thậm chí một phần của khu vực Bắc Trung Bộ (Hình 1).

Trong quá trình tham khảo các sản phẩm dự báo từ mô hình số trị bao gồm mô hình quy mô toàn cầu (độ phân giải từ 25 - 50 km) và khu vực (từ 10 -15 km) hiện nay tại Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn Trung ương cho thấy chỉ cung cấp được diễn biến của nhiệt độ xuống tới 0°C tại nhiều vùng núi nhưng chưa mô phỏng và dự báo được hiện tượng tuyết cụ thể. Trong nghiên cứu đã thử nghiệm mô hình bất thủy tĩnh phân giải cao Moloch phát triển bởi Viện Khoa học khí quyển và khí hậu thuộc Hiệp hội nghiên cứu quốc gia (ISAC-CNR) tại Bologna. Thử nghiệm với độ phân giải 5 km cho thấy khả năng cung cấp dự báo chi tiết hiện tượng xảy ra diện rộng trên khu vực Bắc bộ trong khi các sản phẩm mô hình phân giải thô hơn (GFS của Mỹ) không thể nắm bắt được. Các chi tiết thử nghiệm và kết quả mô phỏng, dự báo được đưa ra trong phần 2 và phần 3 của nghiên cứu.



Hình 1. Các khu vực xảy ra hiện tượng tuyết vào tháng 1/2016

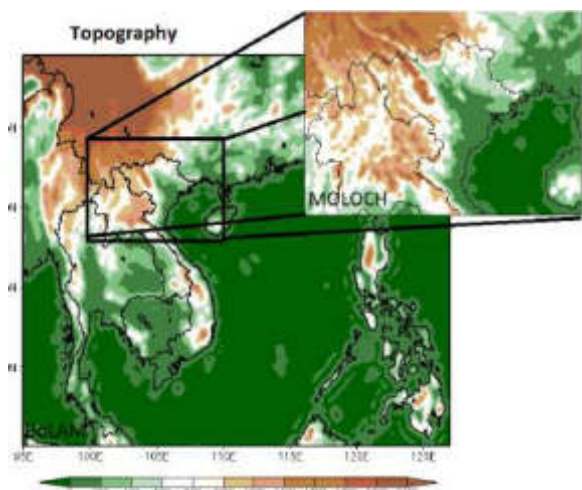
2. Thiết kế thí nghiệm

2.1 Số liệu điều kiện biên

Hiện nay, mô hình Moloch lấy điều kiện biên và điều kiện ban đầu duy nhất là kết quả dự báo từ mô hình khu vực Bolam. Trong đó, điều kiện biên và điều kiện ban đầu cho mô hình Bolam được khai thác từ các số liệu phân tích và dự báo từ mô hình dự báo toàn cầu GFS. Các trường phân tích và dự báo của GFS được định dạng mã grib2 trên lưới kinh vĩ, có độ phân giải $0,5 \times 0,5$ độ trên 47 mực áp suất. Các trường này được cập nhật biên 3 giờ một và có 4 phiên làm việc trong một ngày tại các thời điểm 00Z, 06Z, 12Z và 18Z.

Để thử nghiệm khả năng dự báo tuyết của mô hình phân giải cao Moloch, chúng tôi tiến hành thiết kế thí nghiệm như sau. Chúng tôi sử dụng tập số liệu phân tích và dự báo 3 giờ một của mô hình toàn cầu GFS có độ phân giải $0,5 \times 0,5$ độ làm điều kiện biên cho dự báo hạn 24 giờ của mô hình Bolam. Những kết quả từ mô hình này tiếp tục được sử dụng để làm biên cho mô hình Moloch. Mô hình phi thủy tĩnh này được thiết kế với hạn dự báo 24 giờ, đứng dự báo tại thời điểm 12Z ngày 22/01/2016. Phương pháp hạ quy mô thông qua phương pháp lưới lồng (nesting) cho phép làm giảm các nhiễu và sai số nhỏ trong quá trình hạ quy mô từ mô hình toàn cầu. Miền dự

báo được lựa chọn tập trung chính vào khu vực Bắc bộ Việt Nam, từ $18 - 24^\circ\text{N}$, $100 - 110^\circ\text{E}$ và chạy với độ phân giải cao 5 km, được nội suy từ các kết quả dự báo 55 km của GFS và 15 km của Bolam (Hình 2).



Hình 2. Miền dự báo Bolam (miền lớn, độ phân giải 15 km) và Moloch (miền nhỏ, độ phân giải 5 km)

2.2 Mô hình Moloch

Như đã nói ở trên, mô hình Bolam là nhân tố quan trọng trong quá trình vận hành mô hình Moloch bởi đây là mô hình duy nhất cung cấp điều kiện biên và điều kiện ban đầu cho Moloch. Đây là một mô hình thủy tĩnh khu vực hạn chế

với các hệ phương trình nguyên thủy và các sơ đồ tham số hóa đối lưu, được phát triển tại CNR-ISAC (Bologna, Ý) và đang được sử dụng chạy nghiệp vụ dự báo tại đây [1].

Khác với Bolam, mô hình Moloch là một mô hình phi thủy tinh, tuy phát triển sau Bolam nhưng với khả năng chi tiết hóa tốt hơn do có độ phân giải cao hơn, mô hình này được kì vọng sẽ đem đến các dự báo tốt hơn, nhất là có thể dự báo các hiện tượng đối lưu quy mô nhỏ. Mô hình này được xây dựng trên hệ phương trình với các biến tiên lượng như áp suất, nhiệt độ, độ ẩm, gió và động năng xoáy (TKE) và năm thành phần nước (lượng nước trong mây, lượng băng trong mây, mưa, tuyết và mưa đá) được thể hiện trên lưới kinh vĩ Arakawa-C. Mô hình sử dụng bốn sơ đồ vật lý bao gồm bức xạ khí quyển, rối quy mô dưới lưới, chu trình nước vi vật lý và mô hình đất-thực vật.

Sơ đồ bức xạ khí quyển trong Moloch được tính toán tương tự như trong Bolam với sơ đồ RG (Ritter and Geleyn, 1992) và sơ đồ ECMWF (Morcrette, 199; Mlawer et al., 1997). Các quá trình đối lưu sâu trong Moloch được tham số hóa bằng sơ đồ Kain-Frisch (Kain, 2004). Sơ đồ rối được tính toán dựa trên lý thuyết E-1, bao gồm phương trình động năng rối có tính đến các thành phần bình lưu. Các thông lượng xoáy bề mặt của momen, độ ẩm riêng và nhiệt độ được tính toán trên lý thuyết cổ điển Monin-Obukhov với các chức năng Businger/Holtzlag trong các trường hợp ổn định hoặc bất ổn định [2, 3, 4].

Sơ đồ vi vật lý trong mô hình dựa trên các quá trình tham số hóa được đề xuất bởi Drofa và Malguzzi (2004) và mô hình đất 4 - 6 lớp sơ đồ cân bằng năng lượng đất-thực vật trong với các đặc trưng tương tự như trong Bolam [3]. Theo đó, mô hình đất có tính đến các cân bằng tại bề mặt, sự vận chuyển thẳng đứng của nhiệt và nước cũng như hiệu ứng của lớp phủ thực vật ở bề mặt (như quá trình bay hơi và thoát hơi, đọng nước mưa,...) và trong đất (như quá trình hút nước của rễ cây, ...) có tính tới các tham số vật lý và dạng đất khác nhau. Ngoài ra, các quá trình tan chảy và đóng băng của nước cũng được đưa

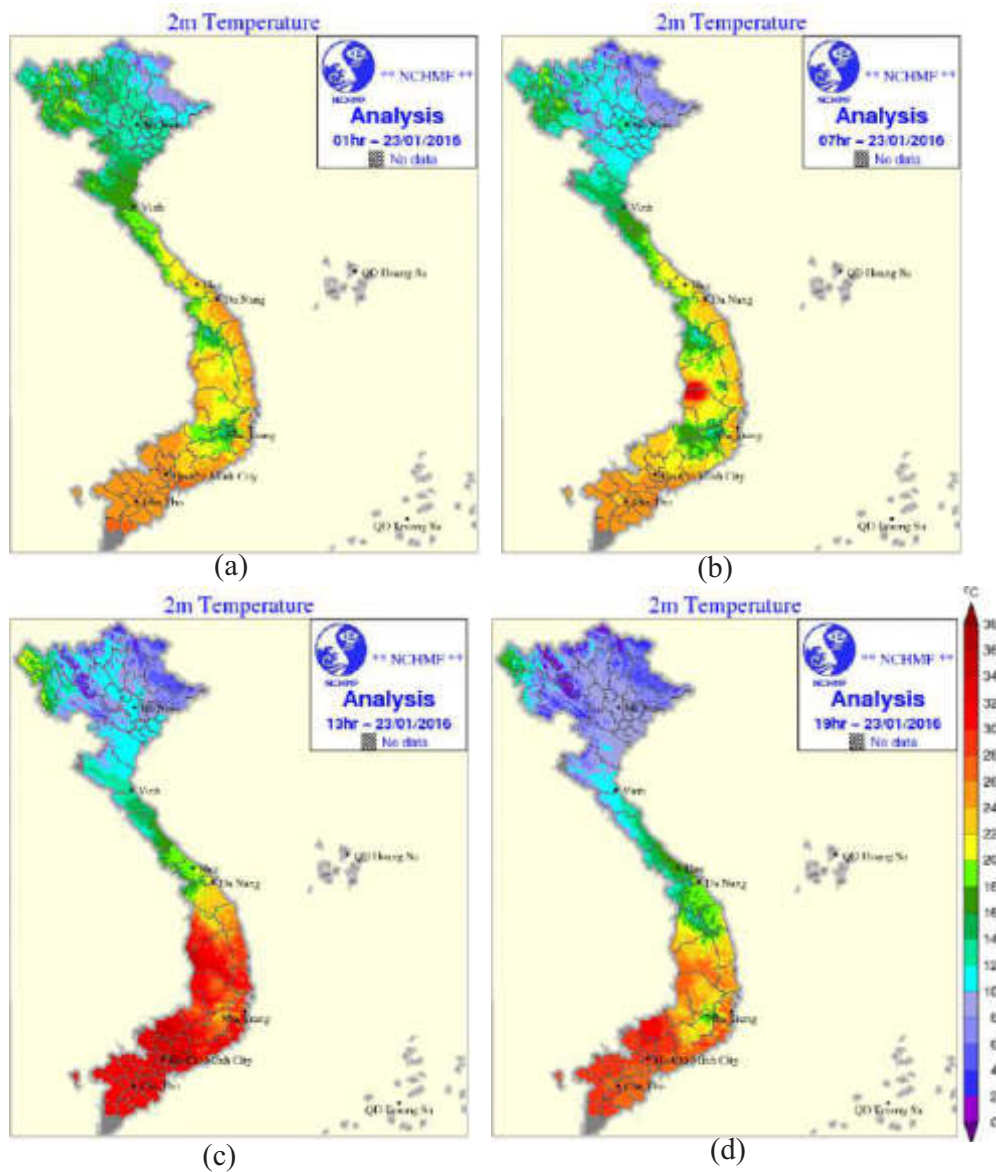
vào tính toán. Đối với các quá trình ở bề mặt, mô hình băng đơn lớp được sử dụng để tính lớp phủ tuyết thông qua quá trình tích lũy và tan chảy tuyết. Tuy nhiên, do được xây dựng nhằm nắm bắt được các quá trình đối lưu quy mô nhỏ nên Moloch cũng có một số điểm khác biệt nhất định. Thông qua mô tả các quá trình phi vật lý bằng bước tích phân theo thời gian các phân bố không gian thành phần động lực nước và băng trong mây, mô hình Moloch có khả năng mô tả được quá trình phát triển mây tốt hơn rất nhiều so với Bolam.

3. Kết quả dự báo

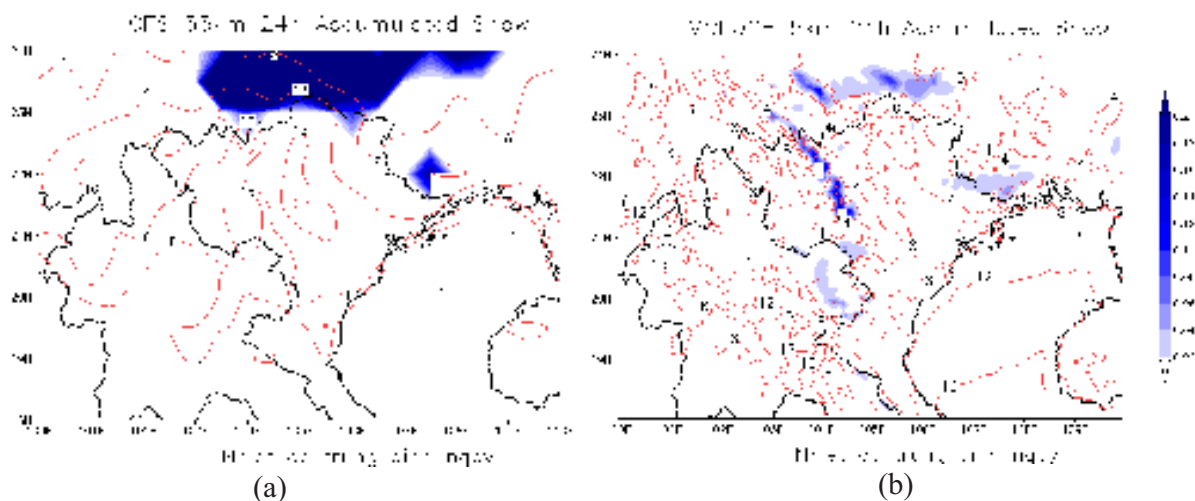
Hiện tượng tuyết rơi tại khu vực Bắc bộ Việt Nam bắt đầu xảy ra từ sáng ngày 23/01/2016 tại khu vực Sapa (Lào Cai), sau đó xuất hiện tại nhiều địa điểm khác. Khu vực xảy ra tuyết nhiều nhất là vùng núi Tây bắc Việt Nam. Hình 3 dưới đây cho thấy nhiệt độ quan trắc của khu vực Việt Nam, với nhiệt độ khá thấp ở khu vực được lựa chọn chạy dự báo Moloch.

Hình 4 thể hiện dự báo độ sâu tuyết tích lũy 24 giờ của hai mô hình GFS và Moloch và trường nhiệt độ trung bình ngày sau 24 giờ chạy dự báo, tức là ngày 23/01/2016. Trên hình 3a, các khu vực được dự báo có tuyết hầu hết nằm phía trên khu vực miền Bắc Việt Nam, với nhiệt độ trung bình ngày trong khu vực đều dưới 20°C. Trong lúc đó, nhiệt độ dự báo từ mô hình Moloch trên hình 3b khá thấp, chỉ từ 0-8°C, dự báo có tuyết ở khu vực phía tây bắc bộ Việt Nam và một số điểm vùng núi cao ở Bắc Trung Bộ. Các khu vực xảy ra tuyết đều có nhiệt độ dưới 0°C.

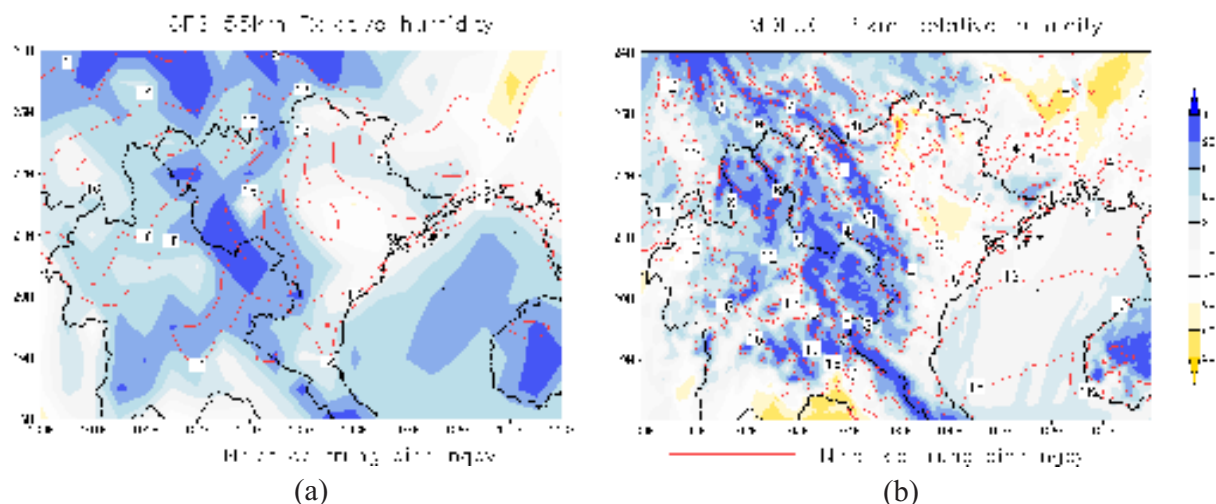
Để đánh giá sâu hơn về hiện tượng này, chúng tôi xem xét thêm dự báo trường độ ẩm tương đối dự báo từ hai mô hình trên hình 5. Có thể thấy phân bố theo không gian của trường này theo hai mô hình tương đối đồng đều. Mặc dù có độ phân giải thấp hơn rất nhiều, mô hình GFS đã mô phỏng được khu vực có độ ẩm tương đối lớn nhất ở khu vực phía tây bắc bộ Việt Nam. Những khu vực có tuyết tương ứng với độ ẩm trong khoảng 80 - 95%.



Hình 3. Nhiệt độ T2m quan trắc tại 00Z-06Z-12Z-19Z ngày 23/01/2016



Hình 4. Dự báo độ sâu của tuyết từ hai mô hình GFS và MOLOCH



Hình 5. Dự báo độ ẩm riêng từ hai mô hình GFS (a) và MOLOCH (b)

4. Kết luận

Nghiên cứu ứng dụng mô hình bất thủy tĩnh phân giải cao cho thấy khả năng chi tiết hóa chế độ nhiệt độ, độ ẩm và cả giáng thủy dạng rắn (ở đây là tuyết) so với các sản phẩm dự báo từ mô hình toàn cầu trên khu vực Bắc Bộ. Một trong những vấn đề cần tiếp tục được nghiên cứu và đánh giá khả năng cung cấp sản phẩm mô phỏng và dự báo tuyết cho Việt Nam bằng mô hình bất thủy tĩnh, phân giải cao bao gồm thu thập các quan trắc về tuyết một cách định lượng hơn để

đánh giá được chi tiết chất lượng dự báo tuyết của mô hình. Ngoài ra, dự báo các biến khí tượng bề mặt phụ thuộc nhiều vào mức độ chi tiết của địa hình địa phương và mức độ đồng hóa số liệu địa phương vào trường ban đầu nên cần thiết tiếp tục thử nghiệm ở các độ phân giải chi tiết hơn (1 - 2 km) cùng việc bổ sung đầy đủ các loại số liệu quan trắc mà Việt Nam không phát báo vào các trường ban đầu của mô hình toàn cầu làm điều kiện biên cho các mô hình khu vực hiện nay.

Lời cảm ơn: Bài báo này được hoàn thành dựa trên sự hỗ trợ từ Đề tài NCKH cấp Nhà nước “Nghiên cứu tác động của biến đổi khí hậu tới sự xâm nhập của các đợt lạnh và nóng ẩm bất thường trong mùa đông ở khu vực miền núi phía Bắc phục vụ phát triển kinh tế - xã hội” thuộc chương trình BDKH/16-20.

Tài liệu tham khảo

1. Davolio S., A. Buzzi and P. Malguzzi, (2007), *High resolution operational forecasting with MOLOCH for MAP DPHASE*. Proc. of the 29th ICAM Conference, Chambéry (France), 4-8 Jun. 2007, 567-570.
2. Morcrette, J.-J., (1991), *Radiation and cloud radiative properties in the ECMWF operational weather forecast model*. J. Geophys. Res., 96D, 9121-9132.
3. Mlawer, E.J., S.J. Taubman, P.D. Brown, M.J. Iacono, and S.A. Clough, (1997), *Radiative transfer for inhomogeneous atmospheres: RRTM, a validated correlated-k model for the longwave*. J. Geophys. Res., 102D, 16, 663-682.
4. Drofa, O. V., and P. Malguzzi, (2004), *Parameterization of microphysical processes in a non hydrostatic prediction model*. Proc. 14th Intern. Conf. on Clouds and Precipitation (ICCP). Bologna, 19-23 July 2004, 1297-3000
5. Đặc điểm Khí tượng Thủy văn 2014, 2015 và 2016

SNOW FORECAST OVER BAC BO WITH HIGH RESOLUTION REGIONAL MODEL

Trần Hồng Thái¹, Võ Văn Hòa², Dư Đức Tiến³, Lương Thị Thanh Huyền³

¹National Hydro-Meteorological Service

²Hydrometeorological Observatory Northern Delta Region

³National Center of Hydro-Meteorological Forecasting

Abstract: *The non-hydrostatic high-resolution regional model Moloch developed at The Institute of Atmospheric Sciences and Climate (ISAC-CNR) in Bologna-Italia has been implemented in order to provide solid precipitation forecast (snow) over Bac Bo in January 2016. The snow forecast results show the skillful performance of large scale phenomenon forecast over Bac Bo compared to lower resolution model (Global Forecast System - GFS).*

Keyword: *Snow forecast, high resolution regional model, MOLOCH model.*

Ban Biên tập nhận bài: 25/12/2016

Ngày phản biện xong: 12/01/2017

100

TẠP CHÍ

PHÁT TRIỂN KHOA HỌC & CÔNG NGHỆ

Journal

SCIENCE AND TECHNOLOGY DEVELOPMENT

Năm thứ XX - Tập 20 - Số T4/2017

The Twentieth year. Volume 20 - Number T4/2017

HỘI ĐỒNG BIÊN TẬP

Editorial Board



TỔNG BIÊN TẬP

Editor – in – chief

Assoc. Prof. DƯƠNG ANH ĐỨC

CÁC ỦY VIÊN CHUYÊN NGÀNH

KHOA HỌC TỰ NHIÊN

Associates of Natural Sciences

- | | | | |
|----------|----------------------|------------------|---------------------------|
| 1. Prof. | TRẦN LINH THUỐC | 10. Prof. | <u>LÂM MINH TRIẾT</u> |
| 2. Prof. | NGUYỄN HỮU ANH | 11. Prof. | ĐẶNG ĐỨC TRỌNG |
| 3. Prof. | LÊ KHẮC BÌNH | 12. Assoc. Prof. | ĐỖ HỒNG LAN CHI |
| 4. Prof. | DƯƠNG MINH ĐỨC | 13. Assoc. Prof. | HỒ HUỲNH THUY DƯƠNG |
| 5. Prof. | NGUYỄN VĂN HIỆU | 14. Assoc. Prof. | LÊ VĂN HIỂU |
| 6. Prof. | TRƯƠNG ĐÌNH KIẾT | 15. Assoc. Prof. | HÀ THỨC HUY |
| 7. Prof. | NGUYỄN KIM PHI PHỤNG | 16. Assoc. Prof. | NGUYỄN HỮU PHƯƠNG |
| 8. Prof. | HỒ SĨ THOẢNG | 17. Assoc. Prof. | <u>ĐỒNG THỊ BÍCH THUY</u> |
| 9. Prof. | VÕ VĂN TỐI | 18. Assoc. Prof. | TRẦN ĐAN THU |

Thư ký tòa soạn kiêm trị sự

Secretary of the Editorial Office

PhD. LÊ THỊ QUỲNH HÀ



ĐẠI HỌC QUỐC GIA TP. HỒ CHÍ MINH
VIETNAM NATIONAL UNIVERSITY - HOCHIMINH CITY

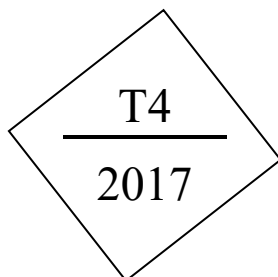
ISSN 1859 - 0128

TẠP CHÍ

Phát triển khoa học & công nghệ

SCIENCE & TECHNOLOGY DEVELOPMENT JOURNAL

KHOA HỌC TỰ NHIÊN
NATURAL SCIENCES



Tập.
Vol. **20**

MỤC LỤC	Trang
❖ Ảnh hưởng của benzyladenine và α -naphthaleneacetic acid lên chất lượng trái dứa (<i>Ananas comosus</i> (L.) Merr) trong giai đoạn sớm	05
Lê Văn Út Võ Thị Bạch Mai	
❖ Một số hợp chất cô lập từ lá cây cóc trắng (<i>Lumnitzera racemosa</i> Willd.) mọc ở Việt Nam	19
Nguyễn Hoài Phương Nguyễn Thị Lệ Thủy Nguyễn Trung Đức Nguyễn Thị Thanh Mai Nguyễn Kim Phi Phụng	
❖ Điều chế vật liệu nano N-TiO ₂ và đánh giá hoạt tính quang xúc tác trong vùng ánh sáng thấy được	28
Nguyễn Thị Diệu Cẩm	
❖ Tính chất nhiệt của α,ω -aminoalkylterephthalamid điều chế từ vỏ chai PET phế thải và các diamine mạch no	40
Hoàng Ngọc Cường Đặng Hoàng Yến	
❖ Nghiên cứu xác định mặt phân cách giữa các môi trường không hòa tan bằng kỹ thuật gamma tán xạ	42
Võ Hoàng Nguyên Trần Thiện Thanh Bùi Đức Quý Nguyễn Quốc Minh Tô Hoàng Duy Lỗ Thái Sơn Châu Văn Tạo	
❖ Nghiên cứu giới hạn phát hiện hoạt độ của hệ phổ kế gamma với các cấu hình che chắn khác nhau	50
Lê Quang Vương Võ Hoàng Nguyên Huỳnh Đình Chương Lâu Minh Phúc Trần Thiện Thanh Châu Văn Tạo	

-
- ❖ Tính toán che chắn an toàn cho phòng chụp ảnh cắt lớp bằng chương trình MCNP5 57
Trần Ái Khanh
Cao Minh Thông
Đặng Nguyên Phương
Trương Thị Hồng Loan
Mai Văn Nhơn
- ❖ Ước lượng thời gian sống của bầy nhiệt phát quang trong mô hình GOK của mẫu bột ốt sử dụng gói TGCD của phần mềm R 71
Nguyễn Duy Sang
Trần Văn Hùng
Nguyễn Quốc Hiến
Nguyễn Văn Hùng
- ❖ So sánh đánh giá phân bố liều trong kỹ thuật lập kế hoạch JO-IMRT và 3D-CRT cho bệnh nhân ung thư vòm với hệ máy gia tốc không có ống chuẩn trực đa lá tại bệnh viện Đa Khoa Đồng Nai 73
Dương Thanh Tài
Nguyễn Đông Sơn
Trương Thị Hồng Loan
- ❖ Chế tạo đơn tinh thể KDP chất lượng cao bằng phương pháp Sankaranarayanan-Ramasamy (SR) 82
Phan Trung Vĩnh
Lê Thị Quỳnh Anh
Huỳnh Thành Đạt
- ❖ Nghiên cứu về tín hiệu điện não và ứng dụng 89
Huỳnh Văn Tuấn
Huỳnh Quang Vũ
- ❖ Nâng cao chất lượng minh giải tài liệu từ ở vùng vĩ độ thấp 99
Nguyễn Hồng Hải
Huỳnh Thanh Nhân
Đặng Văn Liệt
Nguyễn Ngọc Thu
- ❖ Tổng hợp và đánh giá khả năng loại bỏ xanh methylene của cấu trúc dị thể hạt nano Cu₂O/ống nano TiO₂ 109
Phạm Văn Việt
Nguyễn Chánh Trung
Lê Văn Hiếu
-

Cao Minh Thì	
❖ Cảm biến sinh học galactose trên nền vật liệu nano ZnO	117
La Phan Phương Hạ Nguyễn Thị Thu Hiền Trần Quang Trung	
❖ Điều khiển hình thái của hạt micro polycaprolactone được chế tạo từ phương pháp electrospray	130
Nguyễn Vũ Việt Linh Huỳnh Đại Phú	
❖ Chế tạo vi cầu chitosan ứng dụng trong y sinh bằng phương pháp khâu mạng nhũ tương	132
Từ Thị Trâm Anh Lê Văn Hiếu Hà Thúc Huy	
❖ Chế tạo và khảo sát hoạt tính quang xúc tác của vật liệu SnO ₂ /ống nano TiO ₂ trong vùng ánh sáng nhìn thấy	143
Nguyễn Thị Thái Thanh Trần Hồng Huy Trần Hoài Hân Phạm Văn Việt Lê Văn Hiếu Cao Minh Thì	
❖ Nghiên cứu tổng hợp vật liệu nanocomposite từ tính chitosan/Fe ₃ O ₄	151
Nguyễn Bảo Ngọc Hoàng Thị Đông Quỳnh Nguyễn Thái Ngọc Uyên	
❖ Tỷ lệ lỗi bit của hệ thống DCO-OFDM qua kênh truyền phản xạ khuếch tán	157
Đặng Lê Khoa Huỳnh Quốc Anh Nguyễn Vũ Linh Nguyễn Hữu Phương Hiroshi Ochi	
❖ Thiết kế FFT 2048-điểm trên FPGA dựa trên CORDIC xoay góc thích nghi với độ chính xác dấu chấm động đơn	166
Trương Thị Như Quỳnh Võ Thị Phương Thảo Hoàng Trọng Thức	

Lê Đức Hùng	
❖ Cảm nhận phổ trong vô tuyến nhận thức cho tín hiệu OFDM qua kênh truyền nhiễu trắng	174
Nguyễn Minh Trí	
Nguyễn Thanh Tú	
Nguyễn Hữu Phương	
❖ Hiện thực bộ nhân số phức dấu chấm động cho tính toán FFT dựa trên thuật toán CORDIC xoay góc thích nghi	181
Võ Thị Phương Thảo	
Trương Thị Như Quỳnh	
Hoàng Trọng Thức	
Lê Đức Hùng	
❖ Phát triển các hệ thống trigger, DAQ cho các hệ đo ghi nhận bức xạ hạt nhân sử dụng công nghệ nhúng FPGA	191
Võ Hồng Hải	
Nguyễn Quốc Hùng	
Trần Kim Tuyết	
❖ Diễn biến hạn hán ở lưu vực sông Cái – Phan Rang, tỉnh Ninh Thuận	199
Đào Thị Thu Huyền	
Trần Tuấn Tú	
❖ Phân tích chi phí – lợi ích duy trì cây xanh đường phố (Cây phượng vĩ trên đường Nguyễn Văn Linh, Thành phố Hồ Chí Minh)	209
Nguyễn Thị Phương Thảo	
Phan Thị Ngọc Khả	
❖ Đánh giá hiệu quả xử lý khí NO ₂ của vật liệu bùn đỏ	216
Hồ Nhựt Linh	
Tô Thị Hiền	
❖ Đánh giá tiện nghi nhiệt của một số phòng học ở trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM	226
Nguyễn Thị Quế Nam	
Trần Công Thành	
❖ Xử lý chất hữu cơ khó phân hủy trong nước thải thủy sản bằng xúc tác quang TiO ₂ biến tính	235
Lưu Cẩm Lộc	
Nguyễn Trí	
Nguyễn Thị Thùy Vân	

	Hoàng Tiến Cường	
	Hồ Linh Đa	
	Hoàng Chí Phú	
	Hà Cẩm Anh	
❖	Xây dựng bản đồ phân vùng tiềm năng lũ quét huyện Hương Khê, tỉnh Hà Tĩnh	243
	Nguyễn Thị Mỹ Duyên	
	Hà Quang Hải	
❖	Mức độ phơi nhiễm với xâm nhập mặn trong bối cảnh biến đổi khí hậu tại tỉnh đồng nai đến năm 2030	258
	Lê Ngọc Tuấn	
	Trần Xuân Hoàng	
❖	Đánh giá diễn biến xâm nhập mặn trên các sông chính tỉnh Vĩnh Long	267
	Lê Ngọc Tuấn	
	Phan Ngọc Minh	
❖	Đánh giá tác động của xâm nhập mặn đến sử dụng đất nông nghiệp ở các huyện ven biển của tỉnh Nghệ An trong bối cảnh biến đổi khí hậu	269
	Hoàng Ngọc Vệ	
	Trần Hồng Thái	
❖	Ứng dụng mô hình mike 21 FM mô phỏng chất lượng nước khu vực ven biển Đình Vũ	277
	Trần Hồng Thái	

CONTENTS

Page

❖ Effects of exogenous benzyladenine và α -naphthaleneacetic acid on the early growth phase of <i>Ananas comosus</i> (L.) Merr.	11
Lê Văn Út	
Võ Thị Bạch Mai	
❖ Some compounds isolated from leaves of <i>Lumnitzera racemosa</i> growing in Vietnam	14
Nguyen Hoai Phuong	
Nguyen Thi Le Thuy	
Nguyen Trung Duc	
Nguyen Thi Thanh Mai	
Nguyen Kim Phi Phung	
❖ Preparation of N-TiO ₂ nanomaterial and evaluation of its photocatalytic activity under visible light	21
Nguyen Thi Dieu Cam	
❖ Thermal properties of α,ω -aminoalkylterephthalamides prepared from waste poly (ethylene terephthalate) bottle and aliphatic diamines	30
Hoang Ngoc Cuong	
Dang Hoang Yen	
❖ Determination of the interface between insoluble environments using gamma scattering technique	48
Vo Hoang Nguyen	
Tran Thien Thanh	
Bui Duc Quy	
Nguyen Quoc Minh	
To Hoang Duy	
Lo Thai Son	
Chau Van Tao	
❖ Study of the minimum detectable activity in gamma-ray spectrometer with various shielding configurations	55
Le Quang Vuong	
Vo Hoang Nguyen	
Huynh Dinh Chuong	
Lau Minh Phuc	
Tran Thien Thanh	
Chau Van Tao	
❖ Calculate shielding safety of Computed Tomography by using MCNP5 code	64

Tran Ai Khanh	
Cao Minh Thong	
Dang Nguyen Phuong	
Truong Thi Hong Loan	
Mai Van Nhon	
❖ Estimate lifetime of thermoluminescence traps in GOK model of chilli powder samples by using the R package TGCD	65
Nguyen Duy Sang	
Tran Van Hung	
Nguyen Quoc Hien	
Nguyen Van Hung	
❖ Evaluation and comparison of dose distributions for nasopharyngeal carcinoma patients treated by Jaws-Only IMRT technique and by 3D-CRT technique at Dong Nai general hospital	80
Dương Thanh Tài	
Nguyễn Đông Sơn	
Trương Thị Hồng Loan	
Nguyễn Thị Hồng Trang	
❖ Growth of KDP single crystals by Sankaranarayanan-Ramasamy (SR) method	87
Phan Trung Vinh	
Le Thi Quynh Anh	
Huynh Thanh Dat	
❖ Research and application on electroencephalography	98
Huynh Van Tuan	
Huynh Quang Vu	
❖ Enhancing the quality of magnetic data interpretation at low latitudes	107
Nguyen Hong Hai	
Huynh Thanh Nhan	
Dang Van Liet	
Nguyen Ngoc Thu	
❖ Synthesis and evaluation methylene blue removal ability of Cu ₂ O nanoparticles/TiO ₂ nanotubes heterostructure	115
Pham Van Viet	
Nguyen Chanh Trung	
Le Van Hieu	
Cao Minh Thi	

-
- ❖ Galactose biosensor based on ZnO nano material 123
La Phan Phuong Ha
Nguyen Thi Thu Hien
Tran Quang Trung
- ❖ Controlling morphology of polycaprolactone microparticles produced by electrospraying 124
NguyenVu Viet Linh
Huynh Dai Phu
- ❖ Preparation of chitosan microspheres by emulsion crosslinking method for biomedical application 142
Từ Thị Trâm Anh
Lê Văn Hiếu
Hà Thúc Huy
- ❖ Synthesis and survey of the photo catalytic activity of $\text{SnO}_2/\text{TiO}_2$ nanotubes material into visible light 149
Nguyen Thi Thai Thanh
Tran Hong Huy
Tran Hoai Han
Pham Van Viet
Le Van Hieu
Cao Minh Thi
- ❖ Preparation of magnetic nanocomposite materials based on chitosan/ Fe_3O_4 155
Nguyen Bao Ngoc
Hoang Thi Dong Quy
Nguyen Thai Ngoc Uyen
- ❖ Bit error rate of dco-ofdm system over an indoor diffuse link 164
Dang Le Khoa
Huynh Quoc Anh
Nguyen Vu Linh
Nguyen Huu Phuong
Hiroshi Ochi
- ❖ An FPGA-based single-precision Floating-point 2048-points FFT Implementation based on Adaptive Angle recoding CORDIC172 172
Truong Thi Nhu Quynh
Vo Thi Phuong Thao
Hoang Trong Thuc
-

Le Duc Hung

- ❖ Spectrum sensing in cognitive radio for OFDM in AWGN channel

Nguyen Minh Tri
Nguyen Thanh Tu
Nguyen Huu Phuong

180
- ❖ An efficient floating-point FFT Twiddle Factor implementation based on Adaptive Angle Recoding CORDIC

Võ Thị Phương Thảo
Trương Thị Như Quỳnh
Hoàng Trọng Thức
Lê Đức Hùng

189
- ❖ Development of triggering and DAQ systems for radiation detectors using FPGA technology

Vo Hong Hai
Nguyen Quoc Hung
Tran Kim Tuyet

197
- ❖ The developments of drought in the Cai River basin – Phan Rang, Ninh Thuan province

Dao Thi Thu Huyen
Tran Tuan Tu

207
- ❖ Cost benefit analysis of maintaining street trees (Delonix regia trees on Nguyễn Văn Linh street in Ho Chi Minh City)

Nguyễn Thị Phương Thảo
Phan Thị Ngọc Khả

215
- ❖ Evaluating the efficiency of red mud material in removing NO₂ gas

Ho Nhut Linh
To Thi Hien

224
- ❖ Assessing thermal comfort in classrooms at University of Science, VNU-HCM

Nguyen Thi Que Nam
Tran Cong Thanh

234
- ❖ Degradation of recalcitrant organic pollutants in seafood wastewater by modified TiO₂ photocatalysts

Luu Cam Loc

241

-
- Ho Linh Da**
Hoang Chi Phu
Nguyen Tri
Nguyen Thi Thuy Van
Hoang Tien Cuong
Ha Cam Anh
- ❖ Make a map about potential areas of flash floods in Huong Khe district, Ha Tinh province **248**
- Nguyen Thi My Duyen**
Ha Quang Hai
- ❖ Assessment of exposure level to saltwater intrusion in the context of climate change in Dong Nai province to 2030 **250**
- Ngoc Tuan Le**
Xuan Hoang Tran
- ❖ Assessing changes in saltwater intrusion in some main rivers of Vinh Long province **260**
- Le Ngoc Tuan**
Phan Ngoc Minh
- ❖ Assessing the impact of saltwater intrusion on agricultural land in Nghe An's coastal areas in the context of climate change **275**
- Hoàng Ngọc Vệ**
Trần Hồng Thái
- ❖ Application of mike 21 FM modelling to simulate water quality in the coastal area – Dinh Vu **286**
- Trần Hồng Thái**
-

Đánh giá tác động của xâm nhập mặn đến sử dụng đất nông nghiệp ở các huyện ven biển của tỉnh Nghệ An trong bối cảnh biến đổi khí hậu

- Hoàng Ngọc Vệ
- Trần Hồng Thái

Trung tâm Khí tượng Thủy văn Quốc gia

TÓM TẮT

Biến đổi khí hậu (BĐKH) đang diễn ra ngày càng phức tạp và khó lường, theo đó hiện tượng xâm nhập mặn tại các tỉnh ven biển cũng ngày càng nghiêm trọng. Trong đó, đáng chú ý nhất là hiện tượng xâm thực mặn đang đe dọa đến sản xuất và cuộc sống của người dân các huyện ven biển tỉnh Nghệ An. Nghiên cứu đã sử dụng bộ mô hình thủy động lực MIKE của Viện Đan Mạch để đánh giá các tác động của xâm nhập mặn và công cụ ArcGIS để phân tích, biểu diễn về mặt không gian các kết quả tính toán từ mô hình thủy động lực giúp đánh giá các tác động của xâm nhập mặn.

Từ khóa: Biến đổi khí hậu, ven biển, xâm nhập mặn

MỞ ĐẦU

Phạm vi nghiên cứu giới hạn trong vùng biển tỉnh Nghệ An với chiều dài 82 km, kéo dài từ Quỳnh Lưu, Diễn Châu, Nghi Lộc, thị xã Cửa Lò và thành phố Vinh (Hình 1). Tổng diện tích đất nông nghiệp các huyện ven biển của tỉnh Nghệ An chiếm đến 70 % diện tích đất tự nhiên, chủ yếu sản xuất lúa, hoa màu, nuôi trồng và đánh bắt thủy sản... [1, 2]. Mật độ sông suối trong khu vực tương đối dày, ngắn, dốc đổ ra biển và thường xuyên bị xâm nhập mặn khá sâu về mùa kiệt.

Các nghiên cứu về xâm nhập mặn tại khu vực sông Cả hiện nay chưa nhiều, mới chỉ nghiên cứu xâm nhập mặn trên dòng chính bằng mô hình thủy lực một chiều nên chưa đưa ra được bức tranh tổng thể về xâm nhập mặn của toàn bộ khu vực ven biển của Nghệ An.

Trong bối cảnh BĐKH, nhiệt độ trái đất tăng làm mực nước biển dâng (NBD) cao, tình trạng

xâm nhập mặn đến sử dụng đất nông nghiệp cho các huyện ven biển tỉnh Nghệ An trong bối cảnh BĐKH. Kết quả cho thấy, các loại đất sử dụng cho mục đích nông nghiệp tại các huyện ven biển đều có nguy cơ xâm nhập mặn cao. Trong đó, thị xã Cửa Lò là nơi chịu ảnh hưởng nhiều nhất bởi xâm nhập mặn, điển hình với các loại đất trồng cây lâu năm (BHK), đất trồng lúa nước (LUC, LUK), đất có rừng trồng sản xuất (RST) và đất nuôi trồng thủy sản nước lợ, mặn (TSL) đều nghiêm trọng ngay từ thời kỳ nền (với hơn 90 % diện tích đất).

xâm nhập mặn sẽ ngày càng nghiêm trọng [2, 3]. Do đó, việc đánh giá các tác động của xâm nhập mặn đến sử dụng đất nông nghiệp ở các huyện ven biển tỉnh Nghệ An là một trong những nhiệm vụ cần thiết.



Hình 1. Sơ đồ vùng nghiên cứu

Phương pháp mô hình toán đã phát triển mạnh mẽ nhờ nhiều thành tựu trong nghiên cứu khoa học và công nghệ máy tính. Các mô hình thủy động lực 1–2 chiều [4] kết hợp với phần mềm GIS giúp xây dựng các bản đồ xâm nhập mặn với độ chính xác cao. Nghiên cứu trình bày trong bài báo tập trung các kết quả đánh giá tác động của xâm nhập mặn đến sử dụng đất nông nghiệp tại các huyện ven biển tỉnh Nghệ An theo các kịch bản biến đổi khí hậu do Bộ Tài nguyên và Môi trường cập nhật và công bố [5].

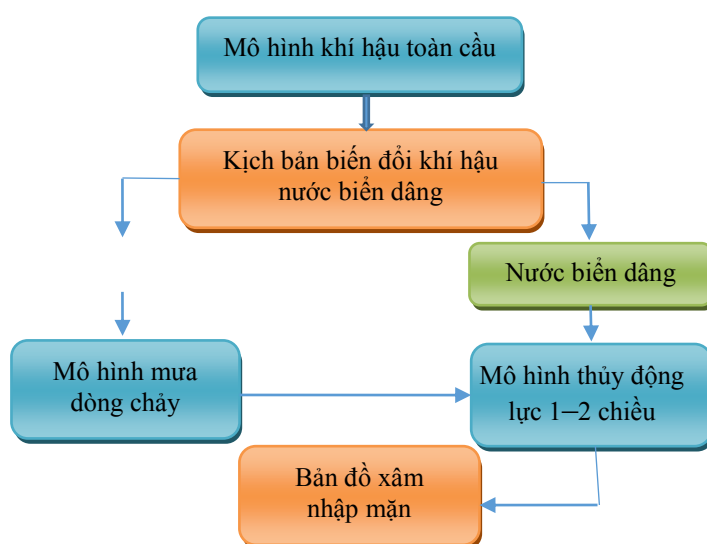
PHƯƠNG PHÁP VÀ DỮ LIỆU

Phương pháp

Phương pháp trong nghiên cứu được thực hiện theo sơ đồ (Hình 2), trong đó có sự kết hợp

bộ mô hình mưa dòng chảy MIKE-NAM và mô hình thủy động lực 1–2 chiều MIKE 11, MIKE 21 để đánh giá xâm nhập mặn đến sử dụng đất nông nghiệp.

Kịch bản biến đổi nhiệt độ, lượng mưa và nước biển dâng cho Nghệ An được xây dựng dựa trên kịch bản BĐKH và NBD cho Việt Nam cập nhật năm 2016. Kịch bản lựa chọn trong các tính toán là kịch bản nồng độ khí nhà kính trung bình thấp RCP4.5. Ngoài ra, nghiên cứu còn kết hợp sử dụng công cụ hệ thống thông tin địa lý (GIS) để phân tích và thể hiện các kết quả đánh giá xâm nhập mặn.



Hình 2. Sơ đồ tính toán, đánh giá tác động của xâm nhập mặn trong bối cảnh BĐKH

Số liệu, dữ liệu tính toán

Mạng lưới sông: bao gồm toàn bộ dòng chính và các phụ lưu chính của vùng trung, hạ du trong lưu vực sông Cả. Dòng chính sông Cả từ ngã ba Cửa Rào đến cửa sông (Cửa Hội); Sông Hiếu (sông Con) từ trạm thủy văn Nghĩa Khánh đến nhập lưu vào sông Cả (ngã ba Cây Chanh); Sông Giăng từ tuyến Thác Muối đến nhập lưu vào sông Cả; Sông Gang từ Cầu Om đến nhập lưu vào sông Cả; Sông Ngàn Phố từ trạm thủy

văn Sơn Diệm đến ngã ba Linh Cảm; Sông Ngàn Sâu từ trạm thủy văn Hoà Duyệt đến ngã ba Linh Cảm; Sông La từ Linh Cảm đến nhập lưu vào sông Cả (ngã ba Chợ Trảng); Sông Cẩm từ xóm 4 xã Nghi Đồng đến cửa Lò; Sông Bùng từ Bàu Dú đến cửa Lạch Vạn; Sông Thái từ cầu Giát 1 đến cửa Thờ; Sông Mơ từ Diêm Trường đến cửa Lạch Quyền và Sông Hoàng Mai từ ga Hoàng Mai đến cửa Cờn.

Tài liệu mặt cắt sông: Số lượng mặt cắt ngang sử dụng là 298 mặt cắt bao gồm: dòng chính sông Cả có 157 mặt cắt, Sông Hiếu có 48 mặt cắt, sông Ngàn Phố có 16 mặt cắt, sông Ngàn Sâu có 14 mặt cắt, sông La có 10 mặt cắt, sông Thái có 8 mặt cắt, sông Mơ có 10 mặt cắt, sông Hoàng Mai có 12 mặt cắt, sông Bùng có 12 mặt cắt và sông Cẩm có 11 mặt cắt.

Số liệu khí tượng, thủy văn dùng để hiệu chỉnh kiểm định gồm:

Số liệu khí tượng của 12 trạm khí tượng loại: Vinh, Đô Lương, Tây Hiếu, Quỳnh Châu, Quỳnh Hợp, Quỳnh Lưu, Con Cuông, Tương Dương, Mường Xén, Kỳ Anh, Hương Sơn, Hương Khê.

Số liệu thủy văn của trạm Bến Thủy, Trung Lương, Chợ Trảng, Nghi Thọ.

Nghiên cứu lựa chọn mùa kiệt năm 1989 để hiệu chỉnh và mùa kiệt năm 2001 để kiểm định mô hình. Tiêu chuẩn để đánh giá sự phù hợp của mô hình là chỉ tiêu Nash -Sutcliffe (NSI) theo công thức:

$$NSI = 1 - \frac{\sum (H_{tt} - H_{td})^2}{\sum (H_{td} - \overline{H_{td}})^2}$$

Trong đó: H_{tt} là mực nước tính toán; H_{td} là mực nước thực đo; $\overline{H_{td}}$ là trung bình mực nước thực đo

Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định bộ tham số mô hình thể hiện trong Bảng 1 và Bảng 2 cho thấy chỉ tiêu NSI đều nằm trong khoảng 0,86-0,87 là tương đối cao. Như vậy bộ tham số tìm được cho thấy mô hình phù hợp để mô phỏng thủy lực phục vụ nghiên cứu.

Bảng 1. Kết quả đánh giá sai số hiệu chỉnh và kiểm định thủy lực

	Bến Thủy	Trung Lương	Chợ Trảng	Nghi Thọ
1. Hiệu chỉnh tham số mô hình thủy lực mùa kiệt năm 1989				
Sai số đỉnh (m)	0,07	0,10	0,01	0,19
Sai số chân (m)	0,08	0,20	0,03	0,10
NSI	0,87	0,70	0,84	0,87
2. Kiểm định tham số mô hình thủy lực mùa kiệt năm 2001				
Sai số đỉnh (m)	0,01	0,09	0,08	0,03
Sai số chân (m)	0,04	0,40	0,03	0,05
NSI	0,86	0,76	0,79	0,85

Bảng 2. Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định xâm nhập mặn

	Bến Thủy	Trung Lương	Chợ Trảng	Nghi Thọ
1. Hiệu chỉnh tham số mô hình thủy lực mùa kiệt năm 1989				
Chênh lệch thời gian xuất hiện đỉnh (h)	0,00	0,50	1,20	1,00
Sai số đỉnh (‰)	0,05	0,70	1,00	0,40
Sai số chân (‰)	0,15	0,02	0,40	0,30
NSI	0,88	0,81	0,78	0,78
2. Kiểm định tham số mô hình thủy lực mùa kiệt năm 2001				
Chênh lệch thời gian xuất hiện đỉnh (h)	0,00	0,80	1,40	1,00
Sai số đỉnh (‰)	0,35	0,40	0,80	0,70
Sai số chân (‰)	0,20	0,16	0,60	0,70
NSI	0,86	0,85	0,79	0,77

Bản đồ sử dụng đất năm 2010 [6] được sử dụng làm cơ sở để xác định diện tích đất nông nghiệp bị ảnh hưởng, bản đồ mạng lưới sông suối và hệ thống lưới trạm đo khí tượng thủy văn để xác định vị trí các trạm quan trắc sử dụng cho tính toán hiệu chỉnh và kiểm định tham số mô hình.

Số liệu khí tượng và nước biển dâng lấy theo kịch bản RCP4.5 do Bộ Tài nguyên và Môi trường công bố năm 2016. Trong đó, đến năm 2030 tại khu vực nghiên cứu mực nước biển dâng trung bình 13 cm, đến giữa thế kỷ là 21 cm và cuối thế kỷ là 44 cm so với thời kỳ cơ sở. Các đặc trưng về nhiệt độ và lượng mưa được trình bày chi tiết trong Bảng 3.

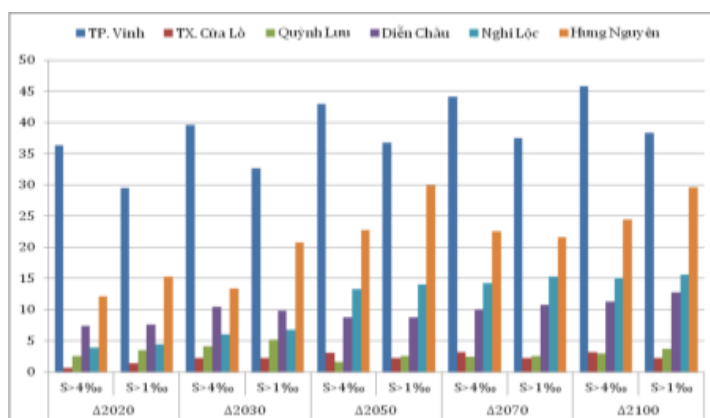
Bảng 3. Biến đổi của nhiệt độ (°C) và lượng mưa (%) so với thời kỳ cơ sở

Thời kỳ	2016-2035	2046-2065	2080-2099
Nhiệt độ			
Trung bình năm	0,7 (0,3÷1,1)	1,6 (1,1÷2,2)	2,2 (1,5÷3,1)
Trung bình mùa đông	0,7 (0,3÷1,1)	1,6 (1,1÷2,2)	2,2 (1,5÷3,1)
Trung bình mùa xuân	0,7 (0,3÷1,1)	1,4 (0,9÷1,9)	1,7 (1,1÷2,4)
Trung bình mùa hè	0,8 (0,3÷1,3)	1,9 (1,3÷3,0)	2,7 (1,9÷3,7)
Trung bình mùa thu	0,6 (0,2÷1,1)	1,6 (1,1÷2,4)	2,1 (1,3÷3,2)
Lượng mưa			
Năm	10,2 (2,4÷17,7)	16,8 (10,6÷23,1)	18,1 (10,3÷26,3)
Mùa đông	12,8 (0,1÷25,8)	19,8 (3,9÷34,7)	10,1 (-0,9÷20,6)
Mùa xuân	2,9 (-2,9÷8,4)	11,0 (-2,0÷23,5)	17,6 (9,1÷26,0)
Mùa hè	13,3 (-2,9÷28,6)	5,2 (-1,1÷11,8)	10,9 (0,5÷20,5)
Mùa thu	10,9 (3,0÷18,7)	30,6 (20,5÷41,0)	26,5 (9,1÷45,4)

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

Trên cơ sở bộ tham số mô hình đã được thiết lập, nghiên cứu đánh giá tác động của xâm nhập mặn đến sử dụng đất nông nghiệp của tỉnh Nghệ An trong các giai đoạn tương lai theo kịch bản RCP4.5. Các bản đồ nguy cơ xâm nhập mặn ứng với từng thời kỳ thông qua kết hợp giữa các kết

quả mô phỏng của mô hình chồng xếp với các bản đồ hành chính, bản đồ sử dụng đất. Mức độ xâm nhập mặn được tính theo 2 ngưỡng mặn >1 ‰ và >4 ‰. Hình 5 thể hiện sự gia tăng tỉ lệ phần trăm diện tích vùng đất bị ảnh hưởng bởi xâm nhập mặn trên từng huyện so với thời kỳ nền.



Hình 5. Sự gia tăng tỉ lệ diện tích có khả năng bị ảnh hưởng bởi xâm nhập mặn của các huyện qua các thời kỳ tương lai so với thời kỳ nền

Từ biểu đồ có thể thấy nguy cơ xâm nhập mặn ngày càng có xu hướng gia tăng theo thời gian ở các huyện ven biển tỉnh Nghệ An. Kết quả đánh giá tỉ lệ diện tích các loại sử dụng đất nông nghiệp có nguy cơ ngập lụt theo từng huyện qua các thời kỳ thời kỳ nền, 2016-2035, 2046-2065, 2080-2099) đối với ngưỡng mặn $>1\text{ ‰}$ và $>4\text{ ‰}$, cụ thể cho từng huyện như sau:

Huyện Diễn Châu

Kết quả mô phỏng và tính toán cho thấy, tại Diễn Châu, đất làm muối (LMU) và đất nuôi trồng thủy sản nước lợ, mặn có nguy cơ xâm nhập mặn lớn nhất. Thời kỳ 2016 – 2035, tỷ lệ diện tích LMU bị ngập lên tới 80,5 % và 90,6 % tương ứng với ngưỡng mặn $>4\text{ ‰}$ và $>1\text{ ‰}$, đến thời kỳ 2080-2099 lần lượt đạt mức 96 % và 100 %. Tiếp theo là đất bằng trồng cây hàng năm khác (BHK) và đất có rừng tự nhiên phòng hộ (RPN) có tỷ lệ diện tích có nguy cơ xâm nhập mặn tương ứng ngưỡng mặn $>4\text{ ‰}$ và $>1\text{ ‰}$ trong thời kỳ 2080-2099 là 69,3 %, 78,2 % (đối với BHK), 53,7 %, 65 % (đối với RPN). Trong khi đó, đất có rừng phòng hộ (RPT) và đất có rừng trồng sản xuất (RST) lại có nguy cơ ngập nhỏ, đến thời kỳ 2080-2099, tỷ lệ diện tích có nguy cơ xâm nhập mặn $>1\text{ ‰}$ của RPT chỉ đạt 6,1 % và RST là 5,2 %.

Huyện Nghi Lộc

Tại huyện Nghi Lộc, có 10 loại đất nông nghiệp bị ảnh hưởng bởi xâm nhập mặn trong tương lai. Trong đó, đất nuôi trồng thủy sản nước lợ, mặn (TSL) và đất trồng cây nông nghiệp lâu năm (LNC) bị ảnh hưởng nhiều nhất. Tỷ lệ diện tích TSL bị xâm nhập mặn tăng dần từ 56,3 % và 56,5 % tại thời kỳ nền lên tới 69,9 % và 82,7 % trong thời kỳ 2080-2099 (tương ứng với ngưỡng mặn $>4\text{ ‰}$ và $>1\text{ ‰}$). Đất trồng rừng phòng hộ (RPM) gần như không bị ảnh hưởng bởi xâm nhập mặn, thời kỳ 2046-2065, tỷ lệ diện tích có ngưỡng mặn ngưỡng mặn $>1\text{ ‰}$ chỉ đạt 0,3 % và thời kỳ 2080 – 2099 là 1,2 %. Tỷ lệ diện

tích các loại đất nông nghiệp khác của Nghi Lộc đều $<30,6\text{ ‰}$.

Huyện Quỳnh Lưu

Đất làm muối (LMU), đất có rừng trồng đặc dụng (RDT) và đất trồng lúa nương (LUN) có nguy cơ xâm nhập mặn lớn nhất tại Quỳnh Lưu với tỷ lệ diện tích lên tới 95,1 %, 96,6 % và 81,3 % của ngưỡng mặn $>1\text{ ‰}$ trong thời kỳ 2080 – 2099. Tiếp theo là đất có rừng trồng phòng hộ (RPT) có tỷ lệ diện tích nguy cơ xâm nhập mặn tăng dần từ thời kỳ nền tới thời kỳ 2080- 2010 như sau: từ 22,2 – 28,2 % đối với ngưỡng mặn $>4\text{ ‰}$ và từ 24,2 – 30,3 % đối với ngưỡng mặn $>1\text{ ‰}$. Các loại đất nông nghiệp khác của Quỳnh Lưu đều có tỷ lệ diện tích nguy cơ xâm nhập mặn nhỏ, hầu hết dưới 10 %.

TP. Vinh

Thành phố Vinh chỉ có 6 loại đất nông nghiệp bị ảnh hưởng bởi xâm nhập mặn nhưng các loại sử dụng đất này đều chịu ảnh hưởng lớn của xâm nhập mặn. Đất trồng cây lâu năm khác (LNK) không bị xâm nhập mặn trong thời kỳ nền nhưng tỷ lệ diện tích nguy cơ xâm nhập mặn trong tương lai tăng nhanh chóng lên tới 66,7 % trong cả 3 thời kỳ với cả ngưỡng mặn $>4\text{ ‰}$ và $>1\text{ ‰}$. Toàn bộ diện tích đất nuôi trồng thủy sản nước lợ, mặn (TSL) đều có nguy cơ xâm nhập mặn trong tất cả các thời kỳ. Đất có rừng trồng phòng hộ (RPT) với tỷ lệ diện tích nguy cơ xâm nhập mặn thời kỳ nền là 47,7 % và 67,1 % (tương ứng với ngưỡng mặn $>4\text{ ‰}$ và $>1\text{ ‰}$) đã tăng đến hơn 90 % trong các thời kỳ tương lai. Các loại đất chuyên trồng lúa nước (LUC), đất trồng lúa nước còn lại (LUK) và đất nuôi trồng thủy sản nước ngọt (TSN) đều có tỷ lệ diện tích nguy cơ xâm nhập mặn tăng dần theo các thời kỳ.

TX. Cửa Lò

Thị xã Cửa Lò là địa phương có tỷ lệ diện tích đất nông nghiệp bị nguy cơ xâm nhập mặn lớn nhất trong 5 huyện ven biển của Nghệ An. Diện tích là đất chuyên trồng lúa nước (LUC),

đất trồng lúa nước còn lại (LUK) và đất nuôi trồng thủy sản nước lợ, mặn (TSL) có tỷ lệ diện tích nguy cơ xâm nhập mặn thời kỳ nền là 99,6

%, 99,9 % và 95,3 % (đối với cả 2 ngưỡng mặn) tăng dần tới 100 % trong các thời kỳ 2046 – 2065 và 2080 – 2099.

Bảng 1. Tỷ lệ diện tích sử dụng đất nông nghiệp bị ảnh hưởng xâm nhập mặn theo các thời kỳ tương lai dưới tác động của BĐKH (%)

Huyện	SDD	Thời kỳ nền		2016-2035		2046-2065		2080-2099	
		$S > 4\%$	$S > 1\%$	$S > 4\%$	$S > 1\%$	$S > 4\%$	$S > 1\%$	$S > 4\%$	$S > 1\%$
Diễn Châu	BHK	31,9	37,8	43,6	52,6	64,1	69,5	69,3	78,2
	LMU	28,2	40,2	80,5	90,6	93,7	96,2	96,0	100,0
	LUC	0,1	0,2	2,4	3,8	4,7	6,7	6,7	9,2
	LUK	0,0	0,0	0,0	2,5	3,2	10,6	11,5	30,4
	RPN	13,5	14,8	15,8	22,9	38,4	51,8	53,7	65,0
	RPT	4,9	5,6	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1
	RST	1,9	2,5	2,9	3,4	4,0	4,7	4,5	5,2
	TSL	0,0	0,0	0,0	12,9	29,0	67,7	77,4	99,4
	TSN	8,2	9,0	22,5	31,3	32,4	33,5	33,5	34,9
Nghị Lộc	BHK	5,8	7,7	9,0	12,2	16,1	23,0	21,2	25,9
	LNC	14,5	60,7	68,9	78,7	78,7	78,7	78,7	78,7
	LNK	0,0	0,0	0,0	13,9	13,9	30,6	22,2	30,6
	LUC	10,6	11,8	12,6	14,7	15,9	17,1	16,7	18,1
	LUK	13,2	18,0	18,6	22,0	22,8	24,3	23,0	28,1
	RPM	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	1,2
	RPT	7,0	8,6	8,5	11,0	11,6	11,8	11,8	12,0
	RST	3,1	3,4	4,6	6,7	10,3	12,4	12,0	12,5
	TSL	56,3	56,5	56,6	59,6	62,3	77,5	69,9	82,7
Quỳnh Lưu	TSN	6,1	6,1	6,3	6,3	6,3	7,6	6,3	10,9
	LMU	49,8	66,6	74,1	95,1	80,5	95,1	84,5	95,1
	LUC	1,5	1,8	2,6	5,7	3,8	8,2	4,9	9,6
	LUK	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,6	0,4	0,9
	LUN	80,0	80,0	80,0	80,0	80,0	80,0	81,3	81,3
	NHK	3,4	3,4	3,4	3,5	3,4	3,5	3,4	3,5
	RDT	90,3	95,7	96,6	96,6	96,6	96,6	96,6	96,6
	RPT	22,2	24,2	24,3	28,3	26,9	29,9	28,2	30,3
	RSM	4,6	6,1	7,3	8,3	9,1	9,6	9,5	9,7
TP.Vinh	RST	3,5	3,6	3,6	3,7	3,7	3,8	3,7	3,9
	TSN	0,0	6,3	48,0	48,0	48,0	56,0	49,4	60,0
	LNK	0,0	0,0	0,0	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7
	LUC	32,6	42,3	59,2	60,7	60,1	64,3	61,8	65,4
	LUK	51,5	53,0	68,4	71,6	70,4	77,3	72,1	77,6
	RPT	47,7	67,1	99,1	99,1	99,1	99,1	99,2	99,2
	TSL	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	TSN	15,5	19,6	44,4	44,4	44,4	55,6	49,5	55,2
TX.Cửa Lò	BHK	99,6	99,6	99,6	99,6	99,7	99,7	99,7	99,7
	LUC	99,9	99,9	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	LUK	90,7	90,7	90,8	96,9	100,0	100,0	100,0	100,0
	RPT	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	68,5	68,5	68,5
	RST	91,7	93,1	91,7	93,1	91,7	93,1	91,7	93,1
	TSL	95,3	95,3	95,4	95,4	100,0	100,0	100,0	100,0
	TSN	41,9	41,9	41,9	41,9	41,9	41,9	41,9	41,9

KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu cho thấy, chế độ thủy lực mùa kiệt các sông trong tỉnh Nghệ An đặc biệt là trên sông Cả có nguy cơ nghiêm trọng hơn rất nhiều so với thời kỳ nền. Thị xã Cửa Lò là địa phương có nguy cơ xâm nhập mặn nghiêm trọng ngay từ thời kỳ nền (với 5/7 loại đất có tỷ lệ >90 % diện tích đất). Thành phố Vinh cũng chịu ảnh hưởng khá nghiêm trọng từ xâm nhập mặn, điển hình là đất nuôi trồng thủy sản nước mặn, lợ (TSL) với 100 % diện tích đất có nguy cơ xâm nhập mặn ngay từ thời kỳ nền và đất trồng lúa nước khác (LUK) không có nguy cơ xâm nhập mặn trong thời kỳ nền đã tăng nhanh chóng lên tới 66,7 % diện tích đất trong các thời kỳ tương lai. Diễn Châu cũng là huyện có nhiều loại sử dụng đất có nguy cơ bị xâm nhập mặn nghiêm trọng so với thời kỳ nền đáng chú ý là đất nuôi

trồng thủy sản nước lợ, mặn (TSL) thời kỳ nền có tỷ lệ diện tích là 0 % gia tăng tới 99,4 % trong thời kỳ 2080 - 2100 trong khi đó vùng đất rừng (RST) chỉ tăng nhẹ lên 1,2 % và không biến động trong các thời kỳ tương lai từ 2016 – 2100 so với thời kỳ nền. Các huyện Nghi Lộc và Quỳnh Lưu nhìn chung có khả năng bị tác động nhẹ hơn, trong đó vùng đất trồng lúa tại Quỳnh Lưu hầu như không có sự gia tăng trong tương lai, đất trồng rừng tăng nhẹ so với thời kỳ nền còn tỉ lệ gia tăng diện tích đất nuôi trồng thủy sản (TSN) lại tăng nhanh chóng lên tới gần 50 % trong suốt các thời kỳ trong tương lai (từ 2016 – 2100). Huyện Nghi Lộc cũng có xu hướng tương tự xong lại có tỉ lệ gia tăng diện tích đất nuôi trồng thủy sản tăng nhẹ 0,18 % và không gia tăng trong các thời kỳ tiếp theo.

Assessing the impact of saltwater intrusion on agricultural land in Nghe An's coastal areas in the context of climate change

- Hoàng Ngọc Vệ
- Trần Hồng Thái

Trung tâm Khí tượng Thủy văn Quốc gia

ABSTRACT

Climate change is occurring increasingly complex and unpredictable, as the phenomenon of saltwater intrusion the coastal areas is also increasingly serious. The saltwater intrusion threatening the production and life of people in Nghe An's coastal areas. The study starts by using MIKE11, MIKE 21 and ArcGIS software to assess the effects of saltwater intrusion on agricultural land use. The results indicate the

agricultural lands in Nghe An's coastal areas is at high hazards of saltwater intrusion. Cua Lo town is most affected by saltwater intrusion, typically with land for cultivation of perennial trees (BHK), paddy land (LUC, LUK), land for production forests (RST), and Land for aquaculture (TSL) are at high risk from the base (with more than 90 % of the total land area).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Ủy ban nhân dân tỉnh Nghệ An, Phê duyệt quy hoạch tổng thể phát triển kinh tế xã hội

vùng biển và ven biển tỉnh Nghệ An đến năm 2020 (2008).

-
- [2]. Sở Tài nguyên và Môi trường Nghệ An, Điều tra, đánh giá tác động của Biến đổi khí hậu đến nước cấp cho nông nghiệp tại các huyện ven biển tỉnh Nghệ An, đề xuất biện pháp giảm thiểu và ứng phó (2013).
- [3]. Viện Khí tượng Thủy văn và Môi trường, Tác động của biến đổi khí hậu lên tài nguyên nước và các biện pháp thích ứng, Lưu vực sông Cả (2010).
- [4]. DHI, A Modelling System for Rivers and Channels (2014).
- [5]. Bộ Tài nguyên và Môi trường, Kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam. Nhà xuất bản Tài nguyên Môi trường và Bản đồ Việt Nam (2016).
- [6]. Ủy ban nhân dân tỉnh Nghệ An, Bản đồ hiện trạng sử dụng đất năm 2010 (2010).

120

TẠP CHÍ

PHÁT TRIỂN KHOA HỌC & CÔNG NGHỆ

Journal

SCIENCE AND TECHNOLOGY DEVELOPMENT

Năm thứ XX - Tập 20 - Số T4/2017

The Twentieth year. Volume 20 - Number T4/2017

HỘI ĐỒNG BIÊN TẬP

Editorial Board



TỔNG BIÊN TẬP

Editor – in – chief

Assoc. Prof. DƯƠNG ANH ĐỨC

CÁC ỦY VIÊN CHUYÊN NGÀNH

KHOA HỌC TỰ NHIÊN

Associates of Natural Sciences

- | | | | |
|----------|----------------------|------------------|---------------------------|
| 1. Prof. | TRẦN LINH THUỐC | 10. Prof. | <u>LÂM MINH TRIẾT</u> |
| 2. Prof. | NGUYỄN HỮU ANH | 11. Prof. | ĐẶNG ĐỨC TRỌNG |
| 3. Prof. | LÊ KHẮC BÌNH | 12. Assoc. Prof. | ĐỖ HỒNG LAN CHI |
| 4. Prof. | DƯƠNG MINH ĐỨC | 13. Assoc. Prof. | HỒ HUỲNH THUY DƯƠNG |
| 5. Prof. | NGUYỄN VĂN HIỆU | 14. Assoc. Prof. | LÊ VĂN HIỂU |
| 6. Prof. | TRƯƠNG ĐÌNH KIẾT | 15. Assoc. Prof. | HÀ THỨC HUY |
| 7. Prof. | NGUYỄN KIM PHI PHỤNG | 16. Assoc. Prof. | NGUYỄN HỮU PHƯƠNG |
| 8. Prof. | HỒ SĨ THOẢNG | 17. Assoc. Prof. | <u>ĐỒNG THỊ BÍCH THUY</u> |
| 9. Prof. | VÕ VĂN TỐI | 18. Assoc. Prof. | TRẦN ĐAN THU |

Thư ký tòa soạn kiêm trị sự

Secretary of the Editorial Office

PhD. LÊ THỊ QUỲNH HÀ

121



ĐẠI HỌC QUỐC GIA TP. HỒ CHÍ MINH
VIETNAM NATIONAL UNIVERSITY - HOCHIMINH CITY

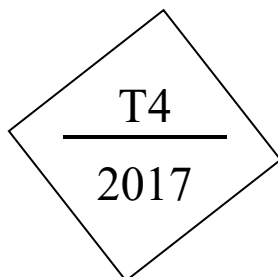
ISSN 1859 - 0128

TẠP CHÍ

Phát triển khoa học & công nghệ

SCIENCE & TECHNOLOGY DEVELOPMENT JOURNAL

KHOA HỌC TỰ NHIÊN
NATURAL SCIENCES



Tập
Vol. **20**

MỤC LỤC	Trang
❖ Ảnh hưởng của benzyladenine và α -naphthaleneacetic acid lên chất lượng trái dứa (<i>Ananas comosus</i> (L.) Merr) trong giai đoạn sớm	05
Lê Văn Út Võ Thị Bạch Mai	
❖ Một số hợp chất cô lập từ lá cây cóc trắng (<i>Lumnitzera racemosa</i> Willd.) mọc ở Việt Nam	19
Nguyễn Hoài Phương Nguyễn Thị Lệ Thủy Nguyễn Trung Đức Nguyễn Thị Thanh Mai Nguyễn Kim Phi Phụng	
❖ Điều chế vật liệu nano N-TiO ₂ và đánh giá hoạt tính quang xúc tác trong vùng ánh sáng thấy được	28
Nguyễn Thị Diệu Cẩm	
❖ Tính chất nhiệt của α,ω -aminoalkylterephthalamid điều chế từ vỏ chai PET phế thải và các diamine mạch no	40
Hoàng Ngọc Cường Đặng Hoàng Yến	
❖ Nghiên cứu xác định mặt phân cách giữa các môi trường không hòa tan bằng kỹ thuật gamma tán xạ	42
Võ Hoàng Nguyên Trần Thiện Thanh Bùi Đức Quý Nguyễn Quốc Minh Tô Hoàng Duy Lỗ Thái Sơn Châu Văn Tạo	
❖ Nghiên cứu giới hạn phát hiện hoạt độ của hệ phổ kế gamma với các cấu hình che chắn khác nhau	50
Lê Quang Vương Võ Hoàng Nguyên Huỳnh Đình Chương Lâu Minh Phúc Trần Thiện Thanh Châu Văn Tạo	

-
- ❖ Tính toán che chắn an toàn cho phòng chụp ảnh cắt lớp bằng chương trình MCNP5 57
- Trần Ái Khanh**
Cao Minh Thông
Đặng Nguyên Phương
Trương Thị Hồng Loan
Mai Văn Nhơn
- ❖ Ước lượng thời gian sống của bầy nhiệt phát quang trong mô hình GOK của mẫu bột ốt sử dụng gói TGCD của phần mềm R 71
- Nguyễn Duy Sang**
Trần Văn Hùng
Nguyễn Quốc Hiến
Nguyễn Văn Hùng
- ❖ So sánh đánh giá phân bố liều trong kỹ thuật lập kế hoạch JO-IMRT và 3D-CRT cho bệnh nhân ung thư vòm với hệ máy gia tốc không có ống chuẩn trực đa lá tại bệnh viện Đa Khoa Đồng Nai 73
- Dương Thanh Tài**
Nguyễn Đông Sơn
Trương Thị Hồng Loan
- ❖ Chế tạo đơn tinh thể KDP chất lượng cao bằng phương pháp Sankaranarayanan-Ramasamy (SR) 82
- Phan Trung Vĩnh**
Lê Thị Quỳnh Anh
Huỳnh Thành Đạt
- ❖ Nghiên cứu về tín hiệu điện não và ứng dụng 89
- Huỳnh Văn Tuấn**
Huỳnh Quang Vũ
- ❖ Nâng cao chất lượng minh giải tài liệu từ ở vùng vĩ độ thấp 99
- Nguyễn Hồng Hải**
Huỳnh Thanh Nhân
Đặng Văn Liệt
Nguyễn Ngọc Thu
- ❖ Tổng hợp và đánh giá khả năng loại bỏ xanh methylene của cấu trúc dị thể hạt nano Cu₂O/ống nano TiO₂ 109
- Phạm Văn Việt**
Nguyễn Chánh Trung
Lê Văn Hiếu
-

Cao Minh Thì	
❖ Cảm biến sinh học galactose trên nền vật liệu nano ZnO	117
La Phan Phương Hạ Nguyễn Thị Thu Hiền Trần Quang Trung	
❖ Điều khiển hình thái của hạt micro polycaprolactone được chế tạo từ phương pháp electrospray	130
Nguyễn Vũ Việt Linh Huỳnh Đại Phú	
❖ Chế tạo vi cầu chitosan ứng dụng trong y sinh bằng phương pháp khâu mạng nhũ tương	132
Từ Thị Trâm Anh Lê Văn Hiếu Hà Thúc Huy	
❖ Chế tạo và khảo sát hoạt tính quang xúc tác của vật liệu SnO ₂ /ống nano TiO ₂ trong vùng ánh sáng nhìn thấy	143
Nguyễn Thị Thái Thanh Trần Hồng Huy Trần Hoài Hân Phạm Văn Việt Lê Văn Hiếu Cao Minh Thì	
❖ Nghiên cứu tổng hợp vật liệu nanocomposite từ tính chitosan/Fe ₃ O ₄	151
Nguyễn Bảo Ngọc Hoàng Thị Đông Quỳnh Nguyễn Thái Ngọc Uyên	
❖ Tỷ lệ lỗi bit của hệ thống DCO-OFDM qua kênh truyền phản xạ khuếch tán	157
Đặng Lê Khoa Huỳnh Quốc Anh Nguyễn Vũ Linh Nguyễn Hữu Phương Hiroshi Ochi	
❖ Thiết kế FFT 2048-điểm trên FPGA dựa trên CORDIC xoay góc thích nghi với độ chính xác dấu chấm động đơn	166
Trương Thị Như Quỳnh Võ Thị Phương Thảo Hoàng Trọng Thức	

Lê Đức Hùng	
❖ Cảm nhận phổ trong vô tuyến nhận thức cho tín hiệu OFDM qua kênh truyền nhiễu trắng	174
Nguyễn Minh Trí	
Nguyễn Thanh Tú	
Nguyễn Hữu Phương	
❖ Hiện thực bộ nhân số phức dấu chấm động cho tính toán FFT dựa trên thuật toán CORDIC xoay góc thích nghi	181
Võ Thị Phương Thảo	
Trương Thị Như Quỳnh	
Hoàng Trọng Thức	
Lê Đức Hùng	
❖ Phát triển các hệ thống trigger, DAQ cho các hệ đo ghi nhận bức xạ hạt nhân sử dụng công nghệ nhúng FPGA	191
Võ Hồng Hải	
Nguyễn Quốc Hùng	
Trần Kim Tuyết	
❖ Diễn biến hạn hán ở lưu vực sông Cái – Phan Rang, tỉnh Ninh Thuận	199
Đào Thị Thu Huyền	
Trần Tuấn Tú	
❖ Phân tích chi phí – lợi ích duy trì cây xanh đường phố (Cây phượng vĩ trên đường Nguyễn Văn Linh, Thành phố Hồ Chí Minh)	209
Nguyễn Thị Phương Thảo	
Phan Thị Ngọc Khả	
❖ Đánh giá hiệu quả xử lý khí NO ₂ của vật liệu bùn đỏ	216
Hồ Nhựt Linh	
Tô Thị Hiền	
❖ Đánh giá tiện nghi nhiệt của một số phòng học ở trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM	226
Nguyễn Thị Quế Nam	
Trần Công Thành	
❖ Xử lý chất hữu cơ khó phân hủy trong nước thải thủy sản bằng xúc tác quang TiO ₂ biến tính	235
Lưu Cẩm Lộc	
Nguyễn Trí	
Nguyễn Thị Thùy Vân	

	Hoàng Tiến Cường	
	Hồ Linh Đa	
	Hoàng Chí Phú	
	Hà Cẩm Anh	
❖	Xây dựng bản đồ phân vùng tiềm năng lũ quét huyện Hương Khê, tỉnh Hà Tĩnh	243
	Nguyễn Thị Mỹ Duyên	
	Hà Quang Hải	
❖	Mức độ phơi nhiễm với xâm nhập mặn trong bối cảnh biến đổi khí hậu tại tỉnh đồng nai đến năm 2030	258
	Lê Ngọc Tuấn	
	Trần Xuân Hoàng	
❖	Đánh giá diễn biến xâm nhập mặn trên các sông chính tỉnh Vĩnh Long	267
	Lê Ngọc Tuấn	
	Phan Ngọc Minh	
❖	Đánh giá tác động của xâm nhập mặn đến sử dụng đất nông nghiệp ở các huyện ven biển của tỉnh Nghệ An trong bối cảnh biến đổi khí hậu	269
	Hoàng Ngọc Vệ	
	Trần Hồng Thái	
❖	Ứng dụng mô hình mike 21 FM mô phỏng chất lượng nước khu vực ven biển Đình Vũ	277
	Trần Hồng Thái	

CONTENTS

Page

- | | | |
|---|--|----|
| ❖ | Effects of exogenous benzyladenine và α -naphthaleneacetic acid on the early growth phase of <i>Ananas comosus</i> (L.) Merr. | 11 |
| | Lê Văn Út
Võ Thị Bạch Mai | |
| ❖ | Some compounds isolated from leaves of <i>Lumnitzera racemosa</i> growing in Vietnam | 14 |
| | Nguyen Hoai Phuong
Nguyen Thi Le Thuy
Nguyen Trung Duc
Nguyen Thi Thanh Mai
Nguyen Kim Phi Phung | |
| ❖ | Preparation of N-TiO ₂ nanomaterial and evaluation of its photocatalytic activity under visible light | 21 |
| | Nguyen Thi Dieu Cam | |
| ❖ | Thermal properties of α,ω -aminoalkylterephthalamides prepared from waste poly (ethylene terephthalate) bottle and aliphatic diamines | 30 |
| | Hoang Ngoc Cuong
Dang Hoang Yen | |
| ❖ | Determination of the interface between insoluble environments using gamma scattering technique | 48 |
| | Vo Hoang Nguyen
Tran Thien Thanh
Bui Duc Quy
Nguyen Quoc Minh
To Hoang Duy
Lo Thai Son
Chau Van Tao | |
| ❖ | Study of the minimum detectable activity in gamma-ray spectrometer with various shielding configurations | 55 |
| | Le Quang Vuong
Vo Hoang Nguyen
Huynh Dinh Chuong
Lau Minh Phuc
Tran Thien Thanh
Chau Van Tao | |
| ❖ | Calculate shielding safety of Computed Tomography by using MCNP5 code | 64 |

Tran Ai Khanh	
Cao Minh Thong	
Dang Nguyen Phuong	
Truong Thi Hong Loan	
Mai Van Nhon	
❖ Estimate lifetime of thermoluminescence traps in GOK model of chilli powder samples by using the R package TGCD	65
Nguyen Duy Sang	
Tran Van Hung	
Nguyen Quoc Hien	
Nguyen Van Hung	
❖ Evaluation and comparison of dose distributions for nasopharyngeal carcinoma patients treated by Jaws-Only IMRT technique and by 3D-CRT technique at Dong Nai general hospital	80
Dương Thanh Tài	
Nguyễn Đông Sơn	
Trương Thị Hồng Loan	
Nguyễn Thị Hồng Trang	
❖ Growth of KDP single crystals by Sankaranarayanan-Ramasamy (SR) method	87
Phan Trung Vinh	
Le Thi Quynh Anh	
Huynh Thanh Dat	
❖ Research and application on electroencephalography	98
Huynh Van Tuan	
Huynh Quang Vu	
❖ Enhancing the quality of magnetic data interpretation at low latitudes	107
Nguyen Hong Hai	
Huynh Thanh Nhan	
Dang Van Liet	
Nguyen Ngoc Thu	
❖ Synthesis and evaluation methylene blue removal ability of Cu ₂ O nanoparticles/TiO ₂ nanotubes heterostructure	115
Pham Van Viet	
Nguyen Chanh Trung	
Le Van Hieu	
Cao Minh Thi	

- ❖ Galactose biosensor based on ZnO nano material 123
La Phan Phuong Ha
Nguyen Thi Thu Hien
Tran Quang Trung
- ❖ Controlling morphology of polycaprolactone microparticles produced by electrospraying 124
NguyenVu Viet Linh
Huynh Dai Phu
- ❖ Preparation of chitosan microspheres by emulsion crosslinking method for biomedical application 142
Từ Thị Trâm Anh
Lê Văn Hiếu
Hà Thúc Huy
- ❖ Synthesis and survey of the photo catalytic activity of SnO₂/TiO₂ nanotubes material into visible light 149
Nguyen Thi Thai Thanh
Tran Hong Huy
Tran Hoai Han
Pham Van Viet
Le Van Hieu
Cao Minh Thi
- ❖ Preparation of magnetic nanocomposite materials based on chitosan/Fe₃O₄ 155
Nguyen Bao Ngoc
Hoang Thi Dong Quy
Nguyen Thai Ngoc Uyen
- ❖ Bit error rate of dco-ofdm system over an indoor diffuse link 164
Dang Le Khoa
Huynh Quoc Anh
Nguyen Vu Linh
Nguyen Huu Phuong
Hiroshi Ochi
- ❖ An FPGA-based single-precision Floating-point 2048-points FFT Implementation based on Adaptive Angle recoding CORDIC172 172
Truong Thi Nhu Quynh
Vo Thi Phuong Thao
Hoang Trong Thuc

Le Duc Hung

- ❖ Spectrum sensing in cognitive radio for OFDM in AWGN channel

Nguyen Minh Tri
Nguyen Thanh Tu
Nguyen Huu Phuong

180
- ❖ An efficient floating-point FFT Twiddle Factor implementation based on Adaptive Angle Recoding CORDIC

Võ Thị Phương Thảo
Trương Thị Như Quỳnh
Hoàng Trọng Thức
Lê Đức Hùng

189
- ❖ Development of triggering and DAQ systems for radiation detectors using FPGA technology

Vo Hong Hai
Nguyen Quoc Hung
Tran Kim Tuyet

197
- ❖ The developments of drought in the Cai River basin – Phan Rang, Ninh Thuan province

Dao Thi Thu Huyen
Tran Tuan Tu

207
- ❖ Cost benefit analysis of maintaining street trees (Delonix regia trees on Nguyễn Văn Linh street in Ho Chi Minh City)

Nguyễn Thị Phương Thảo
Phan Thị Ngọc Khả

215
- ❖ Evaluating the efficiency of red mud material in removing NO₂ gas

Ho Nhut Linh
To Thi Hien

224
- ❖ Assessing thermal comfort in classrooms at University of Science, VNU-HCM

Nguyen Thi Que Nam
Tran Cong Thanh

234
- ❖ Degradation of recalcitrant organic pollutants in seafood wastewater by modified TiO₂ photocatalysts

Luu Cam Loc

241

-
- Ho Linh Da**
Hoang Chi Phu
Nguyen Tri
Nguyen Thi Thuy Van
Hoang Tien Cuong
Ha Cam Anh
- ❖ Make a map about potential areas of flash floods in Huong Khe district, Ha Tinh province **248**
- Nguyen Thi My Duyen**
Ha Quang Hai
- ❖ Assessment of exposure level to saltwater intrusion in the context of climate change in Dong Nai province to 2030 **250**
- Ngoc Tuan Le**
Xuan Hoang Tran
- ❖ Assessing changes in saltwater intrusion in some main rivers of Vinh Long province **260**
- Le Ngoc Tuan**
Phan Ngoc Minh
- ❖ Assessing the impact of saltwater intrusion on agricultural land in Nghe An's coastal areas in the context of climate change **275**
- Hoàng Ngọc Vệ**
Trần Hồng Thái
- ❖ Application of mike 21 FM modelling to simulate water quality in the coastal area – Dinh Vu **286**
- Trần Hồng Thái**
-

Ứng dụng mô hình mike 21 FM mô phỏng chất lượng nước khu vực ven biển Đình Vũ

• **Trần Hồng Thái**

Trung tâm Khí tượng Thủy văn Quốc gia

TÓM TẮT

Bộ mô hình Mike 21 FM của viện Thủy lực Đan Mạch là mô hình hệ thống phân bố được ứng dụng trong việc tính toán về thủy lực, mô phỏng chất lượng nước, tính toán vận chuyển bùn cát cho khu vực cửa sông, ven biển, biển... Bài báo này là nghiên cứu bước đầu trong việc xây dựng và thiết lập bộ tham số của mô hình trong mô phỏng tính toán lan truyền chất ô nhiễm tại khu vực ven biển Đình Vũ, thành phố Hải Phòng.

Từ khóa: Chất lượng nước, Mike 21 FM, mô hình, ven biển Đình Vũ

ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, việc ứng dụng mô hình để mô phỏng diễn biến chất lượng nước đã trở lên phổ biến ở nhiều quốc gia trên thế giới. Các mô hình mô phỏng chất lượng nước được xem là một trong những công cụ hỗ trợ đắc lực cho đánh giá, dự tính, dự báo chất lượng nước cũng như mô phỏng đánh giá mức độ lan truyền, khuếch tán các sự cố về ô nhiễm nguồn nước.

Mô hình toán, đây là phương pháp hiện đại, phát triển mạnh trong mấy chục năm trở lại đây ở nước ta cũng như trên thế giới. Việc áp dụng phương pháp này đòi hỏi kiến thức liên ngành của nhiều chuyên gia và phải qua nhiều bước như lựa chọn, xây dựng mô hình, hiệu chỉnh xác định thông số của mô hình và cuối cùng là ứng dụng mô hình để đánh giá, dự báo. Các mô hình toán ngày càng chứng tỏ là một công cụ mạnh và đặc lực bởi khả năng cho kết quả tính toán nhanh, giá thành rẻ, phạm vi ứng dụng rộng, dễ dàng thay đổi các kịch bản bài toán, nhất là trong việc tính toán, mô phỏng các hệ thống lớn. Ở Việt Nam, mô hình hóa đã và đang được áp dụng rộng rãi trong thực tiễn nghiên cứu và tính toán dự báo

Mô hình được hiệu chỉnh và kiểm nghiệm với số liệu thực đo tại 8 vị trí quan trắc chất lượng nước mặt tại khu vực ven biển Hải Phòng trong 2 năm 2014 và 2015. Kết quả cho thấy, bộ tham số thủy lực MIKE 21 HD cho kết quả hiệu chỉnh và kiểm nghiệm tốt, chỉ số Nash lần lượt đạt 0,96 và 0,93, bộ tham số chất lượng nước Ecolab có sai số tương đối ở mức dưới 20 %.

thủy động lực và môi trường. Trong đó, bộ mô hình Mike 21 của viện Thủy Lợi Đan Mạch là một trong những mô hình cho kết quả khá chính xác và đang được sử dụng rộng rãi cả trong và ngoài nước, được ứng dụng trong việc tính toán về thủy lực, mô phỏng diễn biến chất lượng nước, tính toán vận chuyển bùn cát, tài nguyên và môi trường nước, bao gồm cả trong sông, vùng cửa sông, ven biển và biển... Bộ phần mềm này đã được ứng dụng khá hiệu quả trong thực tế tại nhiều quốc gia trên thế giới [3-6].

Hiện nay ô nhiễm môi trường do các hoạt động công nghiệp, hàng hải và dân sinh đã và đang gây ra những ảnh hưởng tiêu cực đến chất lượng môi trường sống, làm suy thoái đa dạng sinh học và gây ra những tác động xấu đến sức khỏe con người ở nhiều nơi trên thế giới. Hàng năm, chính quyền các thành phố lớn hay chính phủ nhiều nước đã phải bỏ ra khoản chi phí khổng lồ để khắc phục và giảm thiểu ô nhiễm môi trường. Ở Việt Nam, ô nhiễm môi trường đang trở thành mối quan tâm hàng đầu khi chất lượng môi trường không khí tại các khu đô thị

đang xuống cấp từng ngày, môi trường nước tại các hệ thống sông ngòi, vùng biển ven bờ cũng đang dần dần bị ô nhiễm, chất lượng môi trường sống tại nhiều vùng nông thôn cũng đã bị tác động nghiêm trọng [5]. Sự thay đổi này đã và đang tác động sâu sắc đến sức khỏe con người như gia tăng nhanh các loại bệnh như ung thư, mất, đường tiêu hóa...

Khu vực ven biển Đình Vũ, thành phố Hải Phòng là cửa ngõ giao thông ra biển của vùng kinh tế trọng điểm phía Bắc. Hoạt động hàng hải, công nghiệp tại đây đang phát triển một cách nhanh chóng, mạnh mẽ, nhộn nhịp và phức tạp. Trong những năm gần đây cùng với sự phát triển nhanh chóng của các ngành công nghiệp, hàng hải, ngư nghiệp và dịch vụ đã và đang gây sức ép không nhỏ đến môi trường trong khu vực. Đó cũng chính là nguyên nhân làm cho môi trường khu vực Đình Vũ, thành phố Hải Phòng ô nhiễm một cách đáng báo động, đặc biệt là vấn đề ô nhiễm môi trường nước biển ven bờ. Đây là lý do chính để chúng tôi thiết lập bộ tham số mô hình MIKE 21 FM để mô phỏng tính toán chất lượng nước khu vực ven biển Đình Vũ, thành phố Hải Phòng.

Theo số liệu quan trắc tại trạm Hòn Dấu từ 1960 – 2016, trong các tháng mùa đông (từ tháng 11 đến tháng 4 năm sau), thời kỳ hoạt động mạnh của gió mùa cực đới khô – lạnh, các hướng gió thịnh hành bao gồm Bắc, Đông Bắc và Đông, với tần suất mỗi hướng tương ứng khoảng 18 %, 12 % và 36 %; gió các hướng còn lại có tần suất nhỏ dưới 6 %. Tốc độ gió trung bình các tháng mùa đông đạt 4,5 m/s, cực đại đạt 24 m/s. Trong các tháng mùa hè (từ tháng 5 – 10), gió chủ yếu có hướng Nam, Đông Nam và Đông, tần suất tương ứng các hướng đạt 17 %, 16 % và 15 %; các hướng gió còn lại có tần suất nhỏ. Tốc độ gió trung bình các tháng mùa hè đạt 5,1 m/s, cực đại đạt 45 m/s. Dòng chảy ở khu vực có chế phức tạp, chịu ảnh hưởng bởi dòng chảy của sông

Cấm, sông Đá Bạch, sông Lạch Tray, sông Chanh và mực nước giao động thủy triều.

PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU VÀ DỮ LIỆU

Mô hình MIKE 21

Mô hình MIKE 21 là một phần mềm kỹ thuật chuyên dụng do Viện Thủy lực Đan Mạch (DHI) xây dựng và phát triển trong khoảng 20 năm trở lại đây, được ứng dụng để mô phỏng chế độ thủy lực, chất lượng nước và vận chuyển bùn cát vùng cửa sông, trong sông, hệ thống tưới, kênh dẫn và các hệ thống dẫn nước khác. MIKE 21 bao gồm nhiều mô đun có các khả năng và nhiệm vụ khác nhau như: mô đun thủy động lực (HD), mô đun chất lượng nước (Ecolad), mô đun vận chuyển bùn cát,... Trong nghiên cứu này, chúng tôi đã sử dụng các mô đun HD và mô đun chất lượng nước Ecolad [2] **Error! Reference source not found..**

Mô đun thủy động lực Mike 21 HD

Mô đun mô hình thủy động lực (HD) là phần trung tâm của hệ thống mô hình MIKE 21 và hình thành cơ sở cho hầu hết các mô đun bao gồm: tải khuếch tán, chất lượng nước, mô đun vận chuyển bùn cát..... Mô đun thủy lực trong MIKE 21 giải các phương trình tổng hợp theo phương dòng chảy để đảm bảo tính liên tục và bảo toàn động lượng (hệ phương trình Saint Venant).

Hệ phương trình cơ bản sử dụng trong mô đun thủy động lực Mike 21 HD là phương trình liên tục (1) và phương trình động lượng theo phương x và y (2.1) (2.2) [2]:

$$\text{Phương trình liên tục: } \frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{u}}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{v}}{\partial y} = hS \quad (1)$$

Phương trình động lượng theo phương x và y tương ứng:

$$\begin{aligned} \frac{\partial h\bar{u}}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{u}^2}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{v}u}{\partial y} = f\bar{v}h - gh \frac{\partial \eta}{\partial x} - \frac{h}{\rho_o} \frac{\partial P_a}{\partial x} - \\ \frac{gh^2}{2\rho_o} \frac{\partial \rho}{\partial x} + \frac{\tau_{sx}}{\rho_o} - \frac{\tau_{by}}{\rho_o} - \frac{1}{\rho_o} \left(\frac{\partial s_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial s_{xy}}{\partial y} \right) + \\ \frac{\partial}{\partial x} (hT_{xx}) + \frac{\partial}{\partial y} (hT_{xy}) + hu_s S \end{aligned} \quad (2.1)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial h\bar{v}}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{u}v}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{v}^2}{\partial y} = f\bar{u}h - gh \frac{\partial \eta}{\partial y} - \frac{h}{\rho_o} \frac{\partial P_a}{\partial y} - \\ \frac{gh^2}{2\rho_o} \frac{\partial \rho}{\partial y} + \frac{\tau_{sy}}{\rho_o} - \frac{\tau_{bx}}{\rho_o} - \frac{1}{\rho_o} \left(\frac{\partial s_{yx}}{\partial x} + \frac{\partial s_{yy}}{\partial y} \right) + \\ \frac{\partial}{\partial x} (hT_{xy}) + \frac{\partial}{\partial y} (hT_{yy}) + hv_s S \end{aligned} \quad (2.2)$$

Trong đó: t là thời gian; x, y và z là tọa độ Đề các; η là dao động mực nước; d là độ sâu; $h = \eta + d$ là độ sâu tổng cộng; u, v và w là thành phần vận tốc theo phương x, y và z ; $f = 2\Omega \sin\Phi$ là tham số Coriolis; g là gia tốc trọng trường; ρ là mật độ nước; v_t là nhớt rối thẳng đứng; p_a là áp suất khí quyển; ρ_0 là mật độ chuẩn; S là độ lớn của lưu lượng do các điểm nguồn và (u_s, v_s) là vận tốc của dòng lưu lượng đi vào miền tính. F_u, F_v là các số hạng ứng suất theo phương ngang.

Mô đun chất lượng nước Ecolab

Động lực học của bình lưu các biến trạng thái trong ECO Lab có thể được mô tả bằng các phương trình truyền tải của vật chất không bảo toàn, có dạng (3.1):

$$\frac{\partial c}{\partial t} + u \frac{\partial c}{\partial x} + v \frac{\partial c}{\partial y} = D_x \frac{\partial^2 c}{\partial x^2} + D_y \frac{\partial^2 c}{\partial y^2} + S_c + P_c \quad (3.1)$$

Trong đó: c : Nồng độ của biến trạng thái ECO Lab; u, v : Các thành phần vận tốc dòng chảy; D_x, D_y : Các hệ số khuếch tán theo phương x và y ; S_c : Nguồn sinh và nguồn mất; P_c : Các quá trình trong ECOLab

Phương trình truyền tải có thể được viết lại

$$\frac{\partial c}{\partial t} = AD_c + P_c \quad (3.2)$$

Trong đó, nhóm AD_c đại diện cho tốc độ thay đổi nồng độ gây ra bởi quá trình bình lưu và khuếch tán (bao gồm các nguồn sinh và mất).

Khi tính toán các biến đổi nồng độ cho bước tiếp theo, một phương trình ECO Lab số được thay thế cho các phương trình truyền tải tích phân theo thời gian. Một phương pháp xấp xỉ khác được sử dụng trong ECO Lab là xem thành phần bình lưu - đối lưu AD_c không thay đổi trong một bước thời gian. Việc giải cả hai thành phần trong phương trình sai phân thường của ECO Lab là tổng hợp của tốc độ thay đổi gây ra do chính các quá trình nội tại và các quá trình bình lưu - khuếch tán (4.1).

$$c(t + \Delta t) = \int_t^{t+\Delta t} (P_c(t) + AD_c) dt \quad (4.1)$$

Thành phần bình lưu - khuếch tán được xấp xỉ bằng công thức (4.2).

$$AD_c = \frac{c^* + c^n(t + \Delta t) - c^n(t)}{\Delta t} \quad (4.2)$$

Trong đó, nồng độ tức thời c^* được cho bởi quá trình truyền tải biến trạng thái trong ECO Lab khi vật chất được bảo toàn trong suốt chu kỳ sử dụng mô đun AD [2].

Dữ liệu mô hình

Tài liệu, số liệu phục vụ cho mô hình trong tính toán bao gồm các số liệu về thủy văn, thủy lực và chất lượng nước, cụ thể như sau:

Số liệu độ sâu và đường bờ của khu vực nghiên cứu được số hóa từ các bản đồ địa hình UTM hệ tọa độ địa lý VN 2000. Độ sâu của khu vực phía ngoài sử dụng cơ sở dữ liệu GEBCO - 1/8 của Trung tâm tư liệu Hải dương học Vương quốc Anh.

Dữ liệu mực nước, gió thực đo tại trạm Hòn Dấu trong tháng 3 và tháng 8 năm 2009 được sử dụng để hiệu chỉnh và kiểm nghiệm mô hình thủy lực MIKE 21 HD.

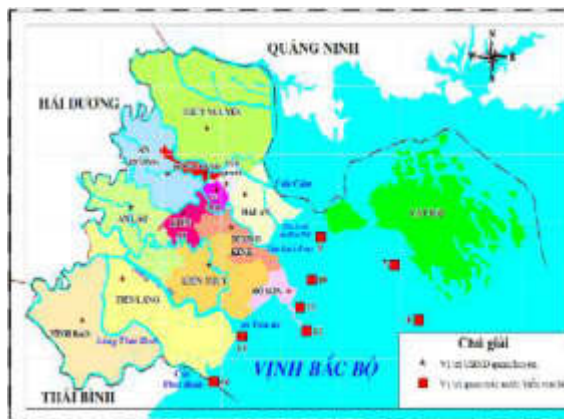
Khu vực ven biển Đình Vũ, thành phố Hải Phòng có 4 nguồn xả thải tập trung bao gồm khu công nghiệp Đình Vũ, nhà máy SHINETSU, cảng Đình Vũ và cảng Tân Vũ. Số liệu về lưu lượng và nồng độ các chất ô nhiễm tại các vị trí

xả thải được thu thập từ các báo cáo xả thải, báo cáo giám sát môi trường định kì của các công ty, nhà máy và khu công nghiệp trong khu vực trong năm 2014 và năm 2015. Ngoài các nguồn xả tập trung trong khu vực nghiên cứu còn có các nguồn xả thải phân tán khác như nước thải sinh hoạt từ các khu dân cư, nước thải nông nghiệp và nước thải từ việc nuôi trồng thủy hải sản,... Vị trí các nguồn thải tập trung trong khu vực nghiên cứu trong năm 2014 và năm 2015 được thể hiện trong Hình 1.



Hình 1. Vị trí các nguồn thải tập trung năm 2014 và năm 2015 tại khu vực ven biển Đình Vũ, thành phố Hải Phòng

Số liệu về chất lượng nước ở khu vực nghiên cứu được thu thập để hiệu chỉnh và kiểm nghiệm mô hình là số liệu quan trắc thực đo trong thời gian tháng 8 và tháng 11 năm 2014 và 2015 tại khu vực ven biển Hải Phòng (Hình 2).



Hình 2. Vị trí các điểm có giá trị thực đo để hiệu chỉnh và kiểm nghiệm mô hình (Nguồn: Trung tâm Quan trắc Môi trường Hải Phòng)

Bảng 1. Vị trí lựa chọn để kiểm tra kết quả mô phỏng của mô hình

STT	Tên điểm	Tọa độ	
		X	Y
1	NB7	702747	2295841
2	NB8	708336	2288399
3	NB9	691700	2299843
4	NB10	690201	2299843
5	NB11	691700	2299843
6	NB12	690201	2294158
7	NB13	678608	2286853
8	NB14	675070	2278948

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Thiết lập mô hình mô phỏng tính toán chất lượng nước khu vực ven biển Đình Vũ

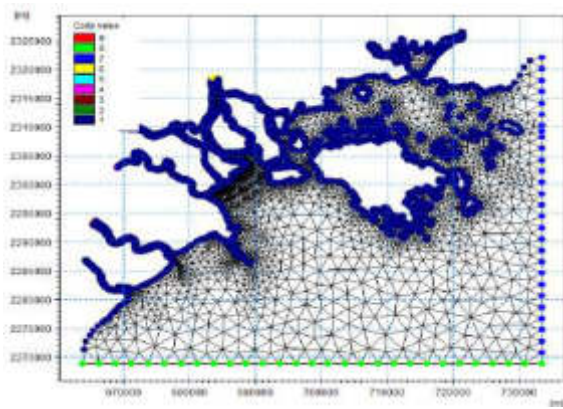
Miền tính, lưới tính dùng cho bài toán lan truyền chất ô nhiễm tính toán cho khu vực ven biển Đình Vũ, thành phố Hải Phòng sử dụng lưới phi cấu trúc với chiều dài của cạnh mắt lưới nhỏ nhất là 30 m (khu vực ven biển xung quanh KCN Nam Đình Vũ 2), lớn nhất khoảng 1000 m tại khu vực phía Đông Nam, Hình 3. Dữ liệu địa hình sau khi được xử lý thống nhất hệ tọa độ sẽ được nội suy cho từng nút lưới (Hình 4).

Điều kiện biên các sông gồm sông Cẩm, sông Văn Úc, sông Đá Bạch được tính toán từ mô hình MIKE 11 [1]. Biên ngoài khơi được tính toán từ hằng số điều hòa [2]. Điều kiện gió ngoài khơi bao gồm hướng và tốc độ gió sử dụng số liệu tại trạm quan trắc Bạch Long Vĩ.

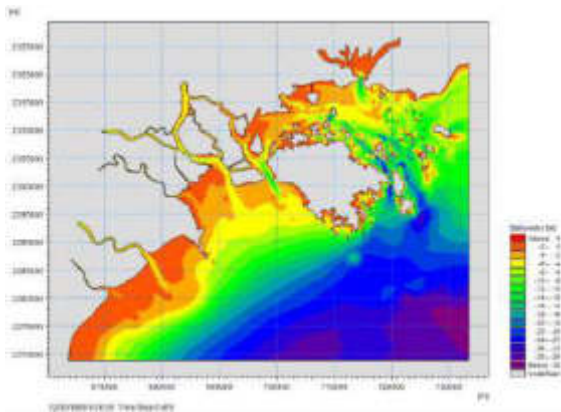
Điều kiện ban đầu cho mô hình được xác định bằng phương pháp chạy trước mô hình một khoảng thời gian nhất định để ổn định mô hình và lấy giá trị mực nước ban đầu theo kết quả tính toán [2], đây là phương pháp thường được sử dụng hiện nay.

Nồng độ chất ô nhiễm tại các biên trên, nồng độ các chất ô nhiễm tại một số vị trí quan trắc và nồng độ chất ô nhiễm tại các nguồn xả trong khu vực mô phỏng.

Sức kháng thủy động lực được xác định bằng chỉ số Manning. Hệ số nhớt rối theo phương ngang được tính theo công thức Smagorinsky.



Hình 3. Miền tính, lưới tính



Hình 4. Địa hình tính toán

Kết quả tính toán thủy lực

Hiệu chỉnh thủy lực

Chọn thời đoạn tính toán cho việc hiệu chỉnh mô hình thủy lực từ 1/3/2009 – 31/3/2009. Thông số mô hình thủy lực được hiệu chỉnh thông qua mực nước thực đo tại trạm hải văn Hòn Dấu. Thông số của mô hình thủy lực được thực hiện chủ yếu qua việc thay đổi hệ số nhám Manning, hệ số nhớt rối, bước thời gian tính toán và giá trị

ban đầu. Kết quả cho thấy, với bước thời gian tính toán là 30s, hệ số nhám trung bình $57 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$, hệ số nhớt rối $0,28 \text{ (m}^2/\text{s)}$ mô hình đã mô phỏng ổn định. Kết quả hiệu chỉnh mô hình thủy lực tại các trạm Hòn Dấu được trình bày trong hình 5.

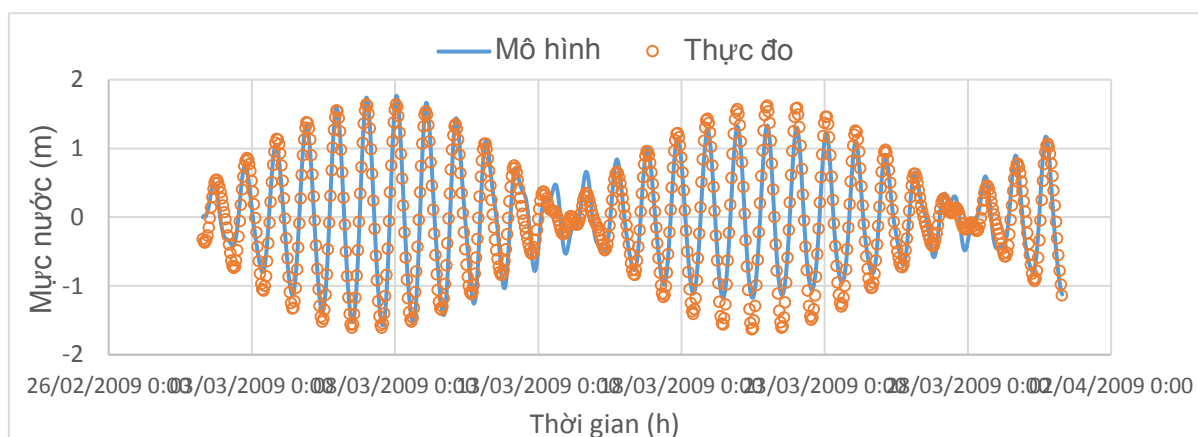
Sai số giữa số liệu thực đo và tính toán tại các trạm được đánh giá theo chỉ số Nash-Sutcliffe. Theo kết quả đánh giá giữa các giá trị tính toán so với thực đo đạt 0,96. Như vậy, với kết quả tính này đã đủ cơ sở để kiểm nghiệm mô hình.

Kiểm nghiệm thủy lực

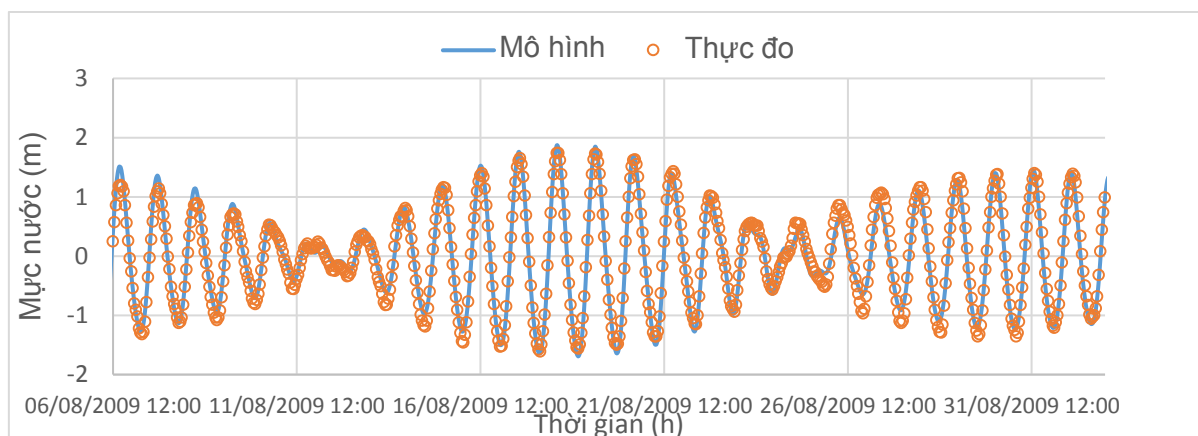
Mục đích của công tác kiểm nghiệm mô hình nhằm đánh giá mức độ phù hợp của bộ thông số đã xác định trong phần hiệu chỉnh mô hình.

Chọn thời đoạn tính toán cho việc hiệu chỉnh mô hình thủy lực từ 6/8/2009 – 4/9/2009. Số liệu thực đo tại trạm Hòn Dấu từ ngày 5/8/2009 – 4/9/2009 được sử dụng để kiểm nghiệm mô hình. Sai số giữa số liệu thực đo và tính toán được đánh giá theo chỉ số Nash – Sutcliffe.

Kết quả so sánh giữa số liệu thực đo và kết quả tính toán kiểm nghiệm tại trạm Hòn Dấu được trình bày trong Hình 6. Kết quả cho thấy, cũng như trong trường hợp hiệu chỉnh, mực nước giữa kết quả tính toán và thực đo có độ tương đồng rất cao, cả pha và biên độ. Theo chỉ số Nash kết quả đánh giá giữa các giá trị tính toán so với thực đo đạt 0,93. Kết quả hiệu chỉnh và kiểm nghiệm mô hình cho thấy quá trình thủy động lực ở khu vực nghiên cứu đã được mô phỏng đầy đủ và có độ chính xác cao. Với kết quả này, bộ thông số mô hình thủy lực có thể được sử dụng để mô phỏng quá trình lan truyền chất ô nhiễm tại khu vực ven biển Đình Vũ, thành phố Hải Phòng.



Hình 5. Kết quả hiệu chỉnh mô hình cho mực nước tại trạm Hòn Dấu



Hình 6. Kết quả kiểm nghiệm mô hình cho mực nước tại trạm Hòn Dấu

Kết quả tính toán chất lượng nước

Do hạn chế về thời gian và tài liệu chất lượng nước nên trong nghiên cứu này chúng tôi chỉ tập trung vào tính toán một số chỉ tiêu chất lượng nước cơ bản theo thời gian và không gian như NH_4 , Phenol, TSS, Hg, Pb, As tổng Coliforms, tương ứng với các điều kiện biên thủy lực và các nguồn thải.

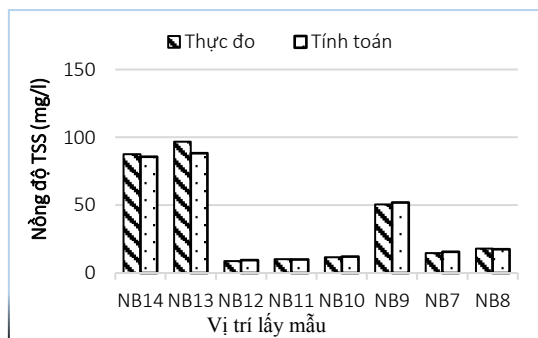
Thời gian tính toán cho việc hiệu chỉnh mô hình chất lượng nước Ecolab từ 2/11/2015 – 6/11/2015. Việc hiệu chỉnh thông số của mô hình chất lượng nước Ecolab được thực hiện chủ yếu qua việc thay đổi hệ số khuếch tán (Bảng 2) và các chỉ số sinh thái Ecolab của các chất ô nhiễm (Bảng 3). Kết quả hiệu chỉnh mô hình chất lượng nước tại các vị trí quan trắc được mô tả trong các Hình 7 đến 13.

Bảng 2. Hệ số khuếch tán của các chất ô nhiễm

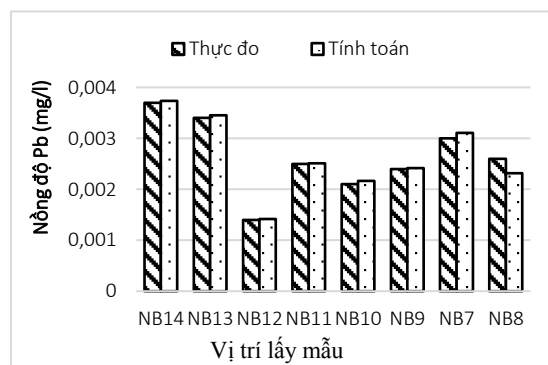
Chất	NH_4	Phenol	TSS	Hg	Pb	As	Coliform
Khuếch tán (m^2/s)	0,12	0,08	0,1	0,06	0,1	0,05	0,15

Bảng 3. Giá trị các biến trạng thái sử dụng trong mô đun Ecolab

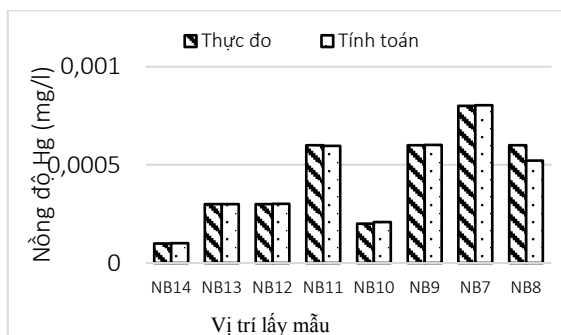
TT	Mô tả	Kiểu	Giá trị	Thứ nguyên
1	Hệ số phân vùng Cacbon hữu cơ	Hằng số	5500	l/kh
2	Tỉ lệ giải hấp trong nước	Hằng số	1,05	/ngày
3	Tỉ lệ giải hấp trong trầm tích	Hằng số	0,12	/ngày
4	Phần Cacbon hữu cơ trong chất lơ lửng SS	Hằng số	0,15	Phi thứ nguyên
5	Phần Cacbon hữu cơ trong trầm tích	Hằng số	0,25	Phi thứ nguyên
6	Độ đục của nước film	Hằng số	0,15	mm
7	Tỉ số giữa độ đục và độ khuếch tán ánh sáng trong trầm tích và độ đục trầm tích	Hằng số	0,2	Phi thứ nguyên
8	Nhân tố khuếch tán ánh sáng do trầm tích (ĐV-TV)	Hằng số	1,1	Phi thứ nguyên
9	Nguyên tử khối của KL nặng	Hằng số	As: 75 Pb: 207	g/mol
11	Mật độ trầm tích khô	Hằng số	255	Kg/m ³ số lượng lớn
12	Trạng thái xốp của trầm tích	Hằng số	0,9	m ³ H ₂ O/ m ³ số lượng lớn
13	Tốc độ lắng của chất lơ lửng	Hằng số	0,15	m/ngày
14	Tỉ lệ hồi sinh/sinh sản/ tái tạo	Hằng số	1050	gDW/m ² /ngày
15	Sản lượng phân tử được sản xuất ra	Hằng số	1,2	gDW/m ² /ngày
16	Coliforms: phân rã bậc 1 của vi khuẩn Fecal coliforms	Hằng số	0,7	/ngày
17	Coliforms: phân rã bậc 1 của vi khuẩn Total coliforms	Hằng số	0,8	/ngày
18	Coliforms: Hệ số nhiệt độ Arrheniusa	Hằng số	1,1	Phi thứ nguyên
19	Coliforms: Hệ số mặn của tốc độ phân rã	Hằng số	1,2	Phi thứ nguyên
20	Coliforms: Hệ số phản ứng với ánh sáng của tốc độ phân rã	Hằng số	7,6	Phi thứ nguyên
21	Coliforms: Hệ số kết thúc phản ứng với ánh sáng của tốc độ phân rã	Hằng số	1,5	l/m
22	Quá trình Nitrat: Phản ứng bậc 1 = thứ tự đầu tiên của quá trình hoặc 2 = nửa quá trình	Hằng số	1,1	Phi thứ nguyên
23	Quá trình Nitrat: Tốc độ phân rã NH ₄ ở 20 ° C	Hằng số	1,6	/ngày
24	Quá trình Nitrat: Hệ số nhiệt độ để nitrat hóa	Hằng số	1,18	Phi thứ nguyên



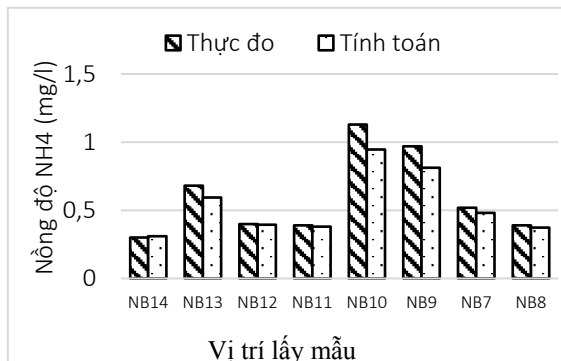
Hình 7. Nồng độ TSS thực đo và tính toán mùa kiệt



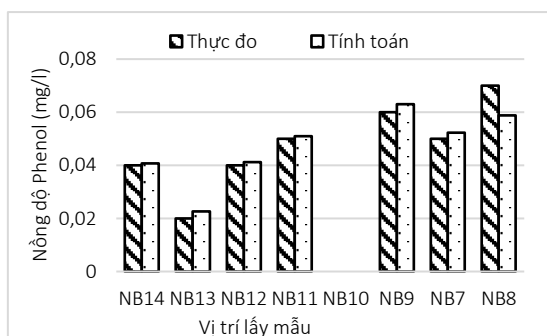
Hình 8. Nồng độ Pb thực đo và tính toán mùa kiệt



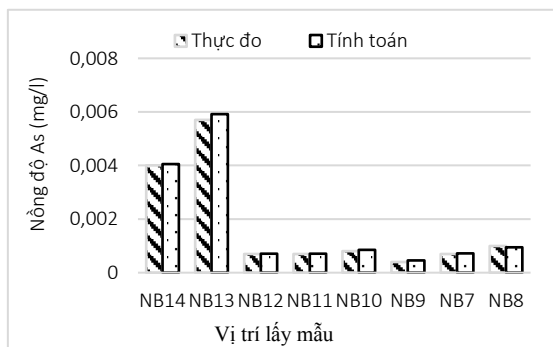
Hình 9. Nồng độ Hg thực đo và tính toán mùa kiệt



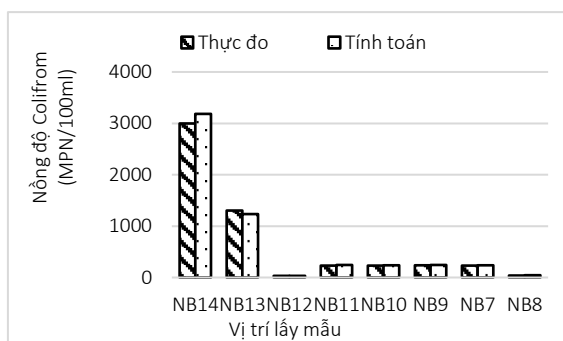
Hình 10. Nồng độ NH₄ thực đo và tính toán mùa kiệt



Hình 11. Nồng độ Phenol thực đo và tính toán mùa kiệt



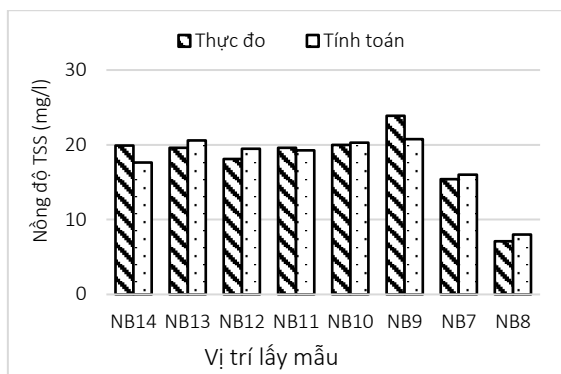
Hình 12. Nồng độ As thực đo và tính toán mùa kiệt



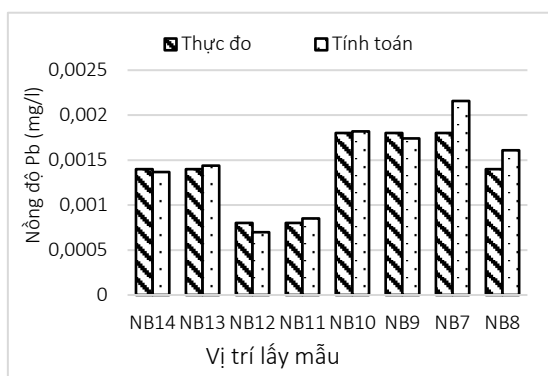
Hình 13. Nồng độ Coliform thực đo và tính toán mùa kiệt

Kết quả từ việc hiệu chỉnh mô đun chất lượng nước Ecolab cho thấy các giá trị tính toán có sự tương đồng cao so với các giá trị thực đo tại cùng một vị trí và thời gian tương ứng (tháng 11 năm 2015). Sai số tương đối giữa giá trị thực đo và tính toán của các chất đều thấp hơn 19,51 %. Dựa trên kết quả hiệu chỉnh tiến hành kiểm nghiệm lại bộ thông số của mô hình chất lượng nước Ecolab.

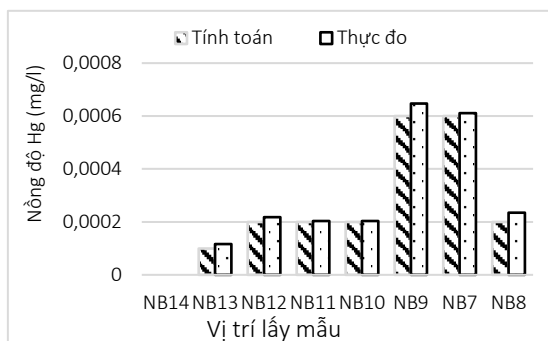
Trên cơ sở bộ tham số đã được hiệu chỉnh, kiểm nghiệm mô hình với số liệu độc lập nhằm đánh giá mức độ phù hợp của bộ thông số mô hình. Thời gian tính toán cho việc kiểm nghiệm tham số mô hình chất lượng nước Ecolab từ 2/11/2014 – 6/11/2014. Số liệu thực đo tháng 11 năm 2014 tại các vị trí quan trắc chất lượng nước mặt ven biển Hải Phòng (Hình 2) được dùng để kiểm nghiệm. Kết quả kiểm nghiệm mô hình được thể hiện trong các Hình 14 đến 20.



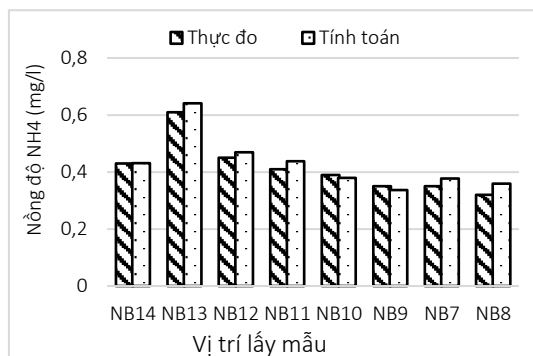
Hình 14. Nồng độ TSS thực đo và tính toán mùa kiệt



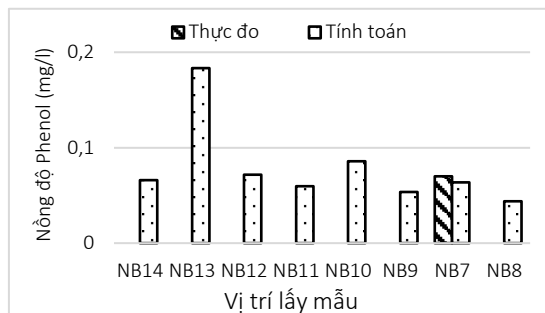
Hình 15. Nồng độ Pb thực đo và tính toán mùa kiệt



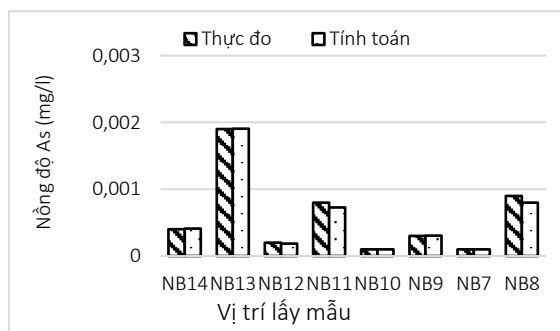
Hình 16. Nồng độ Hg thực đo và tính toán mùa kiệt



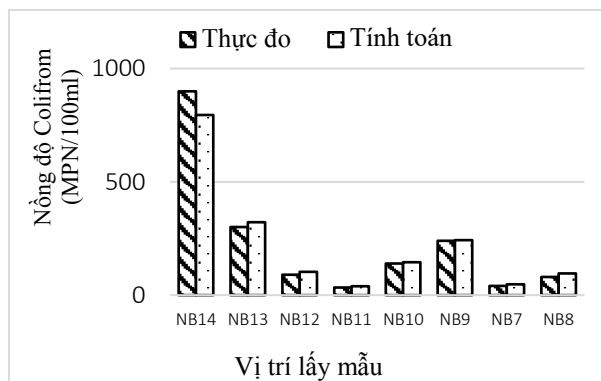
Hình 17. Nồng độ NH₄ thực đo và tính toán mùa kiệt



Hình 18. Nồng độ Phenol thực đo và tính toán mùa kiệt



Hình 19. Nồng độ As thực đo và tính toán mùa kiệt



Hình 20. Nồng độ Coliform thực đo và tính toán mùa kiệt

Sai số tương đối giữa giá trị thực đo và tính toán của các chất đều dưới 16,99 %. Với kết quả hiệu trên cho thấy bộ tham số mô hình chất lượng nước Ecolab có độ tin cậy. Mô hình có thể được sử dụng bộ tham số để dự báo, mô phỏng các kịch bản sự cố lan truyền chất ô nhiễm tại khu vực ven biển Đình Vũ.

KẾT LUẬN

Kết quả tính toán, mô phỏng thủy lực, chất lượng nước bằng mô hình Mike 21 FM cho kết quả khá tốt, cho thấy khả năng ứng dụng và hiệu quả cao của mô hình. Bộ tham số mô hình thủy

lực đạt loại tốt với kết quả hiệu chỉnh đạt 0,96 và kết quả kiểm nghiệm đạt 0,93. Bộ tham số mô hình chất lượng nước Ecolab cũng cho kết quả hiệu chỉnh và kiểm nghiệm đạt kết quả tốt với sai số tương đối dưới 17 %. Tuy nhiên, để nâng cao mức độ chính xác của mô hình mô phỏng cần đo đạc, quan trắc bổ sung các số chất lượng nước cũng như cập nhật dữ liệu địa hình chi tiết.

Lời cảm ơn: Tác giả xin gửi lời cảm ơn Trung tâm Quan trắc Môi trường Hải Phòng đã cung cấp dữ liệu quan trắc chất lượng nước để cho nghiên cứu này.

Application of mike 21 FM modelling to simulate water quality in the coastal area – Đình Vũ

• Trần Hồng Thái

Trung tâm Khí tượng Thủy văn Quốc gia

ABSTRACT

The MIKE 21 FM model, developed by the Danish Hydraulic Institute, is a distributed system model that is used in hydrological calculations, water quality simulation, sediment transport calculations, resources and water environment in rivers, estuaries, coastal areas, and seas... This paper is an initial step in setting and establishing a set of model's parameters for simulating contaminant transport at the Đình Vũ

coastal area, Hai Phong city under the different scenarios. The model was calibrated and validated with the real data at 8 surface water quality monitoring sites at Hai Phong coastal area in 2014 and 2015. Result MIKE 21 HD for adjusters and good good quality, the specified Nash are opened 0.96 and 0.93, the parameters of the country of Ecolab with wrong number of the relative below 20 %.

Keywords: MIKE 21, Modeling, quality, Đình Vũ, Coastal

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. H.V. Đại, Nghiên cứu, hoàn thiện công nghệ dự báo lũ hệ thống sông Hồng - Thái Bình. Đề tài cấp cơ sở. Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu (2011).
- [2]. MIKE 21 – 2014 - FLOW MODEL (<https://www.mikepoweredbydhi.com>)
- [3]. P.T. Bắc, Mô phỏng quá trình lan truyền vật chất ô nhiễm dưới tác động của các yếu tố động lực tại vịnh Cam Ranh bằng mô hình số (2012).
- [4]. P. Jiaa, Q. Wanga, X. Luc, B. Zhanga, C. Lia, S. Lia, S. Lia, Y. Wang, Simulation of the effect of an oil refining project on the water environment using the MIKE 21 model. Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C. <https://doi.org/10.1016/j.pce.2017.02.003>

- [5]. T.H. Thái, V.X. Hòa, N.V. Thao, L.V.V. Phong, Ứng dụng mô hình toán học tính toán dự báo xu thế diễn biến chất lượng nước phụ thuộc vào các kịch bản kinh tế xã hội lưu vực sông Sài Gòn – Đồng Nai. Tuyển tập báo cáo Hội thảo Khoa học lần 10, Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường, 304–313 (2009).
- [6]. V.D. Vĩnh, Đ.Đ. Chiến, T.A. Tú, Mô phỏng đặc điểm thủy động lực và vận chuyển trầm tích lơ lửng khu vực cửa sông ven biển Hải Phòng. Tuyển tập Tài nguyên và môi trường biển, Tập XIII. NXB Khoa học và Kỹ Thuật Hà Nội, 328–341 (2008).
- [7]. V.D. Vĩnh, Nghiên cứu đặc điểm biến động dòng chảy vùng ven biển Hải Phòng. Ming - Tsung Lee, Jeng - Kuei Chang, Yao-Tsung Hsieh, Wen - Ta Tsai, *Journal of Power Sources*, 185, 2, 1555 (2014).
- [8]. X.K. Xin, K. Li, B. Finlayson, W. Yin. Evaluation, prediction, and protection of water quality in Danjiangkou Reservoir, China, *Water Science and Engineering*, 8, 30-39 (2015).



Vietnam Academy of Science and Technology
Vietnam Journal of Earth Sciences
<http://www.vjs.ac.vn/index.php/jse>



Assessment and Simulation of Impacts of Climate Change on Erosion and Water Flow by Using the Soil and Water Assessment Tool and GIS: Case Study in Upper Cau River basin in Vietnam

Tran Hong Thai^{*1}, Nguyen Phuong Thao², Bui Tien Dieu³

¹National Hydro-Meteorological Service, No. 4 Dang Thai Than street, Hoan Kiem District, Hanoi, Vietnam

²Vietnam Institute of Meteorology, Hydrology and Climate change, No. 23, Lane 62, Nguyen Chi Thanh street, Dong Da district, Hanoi, Vietnam

³Geographic Information System Group, Department of Business and IT, University College of Southeast Norway, Gullbringvegen 36, N-3800 Bø/Telemark, Norway

Received 27 May 2017. Accepted 01 September 2017

ABSTRACT

The Upper Cau river basin that plays an important role in socio-economic developments the North of Vietnam is sensitive to changes of climate influencing flows, erosion, and water resources. The main objective of this study is to assess and simulate impacts of climate change on erosion and water flow in the basin. Using a GIS database, and Soil, and Water Assessment Tool (SWAT) model, the water flow, and soil loss assessed with data in period 1980-1999 called the base period, then simulated until 2100 considering the medium emission scenario (B2). The simulation results showed that the total annual runoff and soil loss tends to increase compared to the base period. For flow, the change rate of the simulation period is higher than the base period; the water flow rate will increase by 0.22% (2020-2039) and up to 1.37% (2080-2100). The total annual soil loss of the simulation period at Gia Bay station tends to increase steadily compared to the baseline, namely by 6.2% (2020-2039) and 25.5% (2080-2100). Overall, the result in this study shows that effects of climate changes on the basin are severe enough under the scenario B2 that is useful for authorities for basin management.

Keywords: Water flow; Erosion; Soil loss; Climate Change; Upper Cau River basin.

©2017 Vietnam Academy of Science and Technology

1. Introduction*

Changes in climate have been observed in the past decades and have significant impacts on hydrologic cycles and affecting water resources systems (Ali et al., 2012; Arnell,

2004; Beare and Heaney, 2002; McBean and Motiee, 2008; Ouyang et al., 2017; Vargas-Amelin and Pindado, 2014). It has proven that more changes will be projected for the coming decades and will cause negative effects to many areas in the world (IPCC, 2007).

For the case of Vietnam, changes of climates and unequal distribution of water re-

*Corresponding author, Email: tranthai.vkttv@gmail.com

sources are a pressing issue in many basin areas (Liem et al., 2011). Particularly, the Upper Cau river basin, which has a significant socio-economic role in the North of Vietnam, is facing water resource problems both the quantity and quality due to flood problems in the wet season and drought problems in the dry season. In addition, soil erosion is another problem in this area. In general, these problems seem to be more severe in the future (Phan, D.B. et al., 2011). Therefore, assessment and simulation of impacts of climate change on erosion and water flow for the basin are an urgent task. This is considered a key issue that assists local authorities in decision-making and management in the basin.

Thus, the objectives of the study are to give the quantitative assessment of the changes of the surface water flow and the level of erosion of Upper Cau river basin under the impacts of climate change. Thereby, some policy management based on the results could be proposed for the study area. This study addresses this issue by assessing and simulating impacts of climate change on erosion and water flow in the Upper Cau River basin (Vietnam). According to ICCP (IPCC, 2000), 40 climate change scenarios could be assessed and simulated considering relatively diversified possibilities of GHG emissions in the 21st century. These scenarios could be grouped into 4 categories namely A1, A2, B1, B2 (IPCC, 2000), (MONRE, 2009). In which, B2 scenario is the one that has continuously increasing population, but at a rate lower than A2; the emphasis is on local rather than global solutions to economic, social and environmental sustainability; intermediate levels of economic development; less rapid and more diverse technological change than in B1 and A1 families (medium emission scenario, in the same group of A1B). Moreover, the reports of Vietnam Ministry of Natural Resources & Environment (MONRE, 2012) state that the scenario B2 that is the emphasis on local solutions should be used. Though this is not the latest version of climate change scenario

(MONRE, 2016), because of the limitation of data availability, the study chose the scenario B2 to simulate the impacts of climate change on erosion and water flow for the study area. It is noted that the simulation and prediction were carried out using the Soil and Water Assessment Tool (SWAT) and Geographic Information System (GIS).

2. Materials and Methods

2.1. Description of the study area

The study area is the Upper Cau river basin that belongs to the Hong-Thai Binh river basin, a big basin in the northern Vietnam (Figure 1). The Upper Cau river basin restricted at Gia Bay station with the total area of 2,835 km² is located in Bac Kan and Thai Nguyen provinces. The basin has varied and complex terrain in the direction of northwest - southeast, characterized by two types of mountainous and midland. It has some major soil groups including rocky-inert erosion, boggy and slope-convergent, yellow red, and mountainous red yellow humus. Stream and river networks are quite developed with the network density reach 0.7-1.2 km/km². The main tributaries distribute evenly along the main river.

The Rainy season lasts from May to October, while the dry season is from November to April of the following year. In the rainy season, rainfall accounts for 75-80% of the total annual rainfall and months with the heaviest precipitation are July and August with rainfall distributed over 300 mm/month. The months having the lowest rainfall are December and January. Rainfall is unevenly distributed and dependent on the topography of each region. Due to unevenly rainfall distribution, two seasons are recognized. Flood season is from June to October and accounts for 70-80% of the total annual flow. The dry season lasts for 7-8 months, from November to May of the following year and accounts for only 20-30% of the total annual flow. The groundwater source is not rich. The water quality of the

Cau River in most of the local areas is unsatisfactory for domestic purposes. Still, the water quality of upstream rivers is relatively stable.

2.2. Data used

For this study, monitoring data provided by MONRE for the 1980-1999 periods at three meteorological stations (Dinh Hoa, Thai Nguyen and Bac Kan) and one hydrological station (Gia

Bay) in the Upper Cau River basin were used. In addition, other data such as a digital elevation model (DEM), land use, and soil type were also collected and processed. Consequently, a total of 10 input factors were prepared including a digital elevation model (DEM), land use, soil type, rainfall, temperature, solar radiation, relative humidity, wind speed, discharge and sediment discharge.

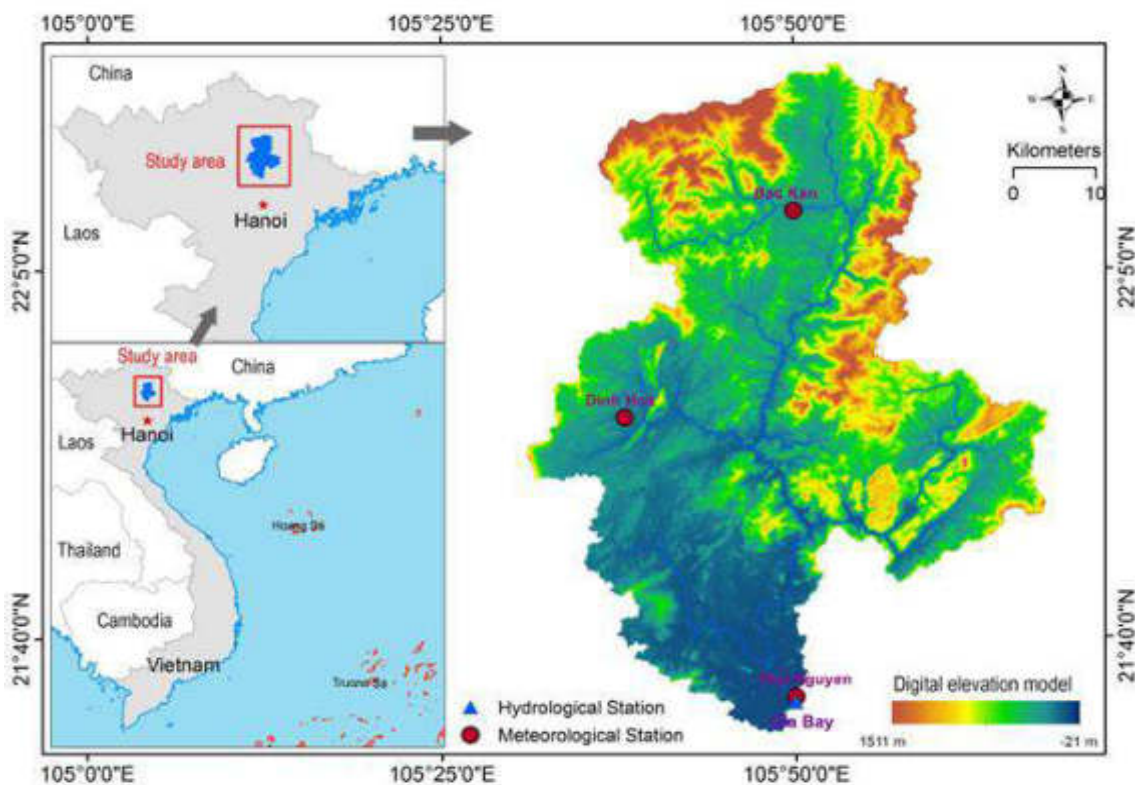


Figure 1. Location of the Upper Cau river basin (Vietnam)

2.2.1. Digital elevation model, land use and soil type

In order to define sub-basins for the study areas, a Digital Elevation Model (DEM) with 90 m resolution that is available at National Map Seamless Data Distribution System (USGS) was used. Based on the DEM, the elevation map (Figure 2a) was derived. For this analysis, the elevation map was generated with 8 categories (0-200; 200-400; 400-600;

600-800; 800-1000; 1000-1200; 1200-1400; 1400-1500 m). The elevation is compared to sea level rise.

Because sub-basins may consist of hydrologic response units (HRUs) that possess unique land use/management/soil attributes (J. G. Arnold et al., 2012) land use should be used. For this research, a land use map (Figure 2b) was generated using Landsat 8 OLI images (retrieved on 15 September

2013) with a resolution of 30 m. The enhancement process of sharpening (number) of the image to aid interpretation and transformation process of changing image including multi-channel data combination to create a new image was considered. Then, image classification was carried out using the Maximum Likelihood method in the ENVI 4.5 software. Accordingly, the land use map with 9 classes were determined: Forest-evergreen (FRSE), Forest-deciduous (FRSD), hay (HAY), Rock (ROCK), Forest-mixed (FRST), Agricultural Land-generic (AGRL),

Agricultural Land-close-grown (AGRC), Agricultural Land-Row Crops (AGRR), Residential-medium density (URMD). The overall accuracy of the classification is 5%.

The soil type map (Figure 2c) for this study was extracted from the National Pedology map at a scale of 1:100,000. Accordingly, five classes were determined including Yellow brown soil (FRx), Feralit grey soil (ACf), Mountainous humus grey soil (ACu), Red brown soil (FRr), and Rock (LPq).

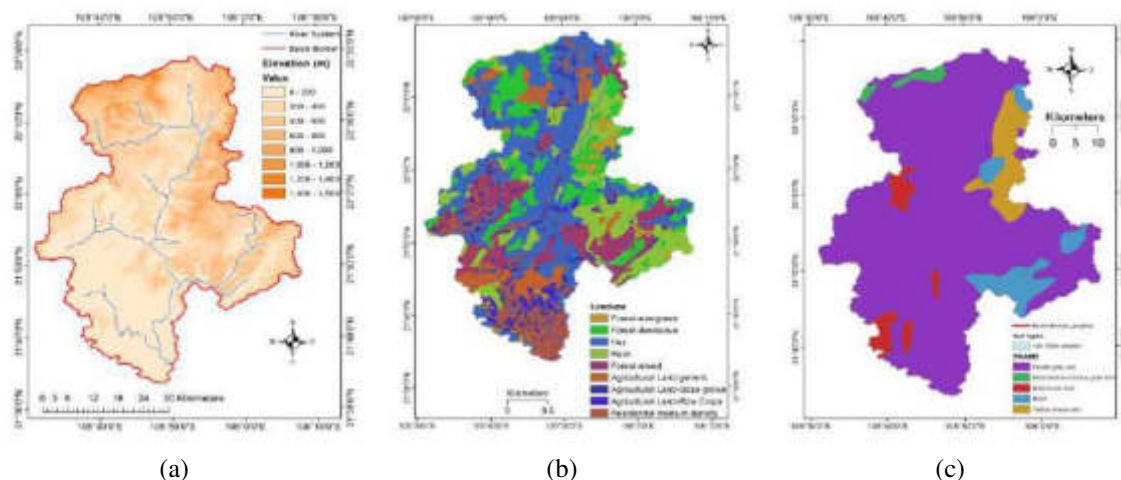


Figure 2. Maps of Upper Cau River basin: (a) Elevation; (b) Land use in 1993; (c) Soil type

2.2.2. Climatic data

Climatic data for the period 1980-1999 were used in this analysis including: (i) daily air temperature (maximum, minimum) (°C); (ii) average daily rainfall (mm); (iii) daily solar radiation (MJ/m²/day); (iv) daily relative humidity (%); and (v) daily wind speed (m/s). All of these data were available at three meteorological stations: Bac Kan, Dinh Hoa, and Thai Nguyen in the basin and were provided by Centre for Hydro-Meteorological Information and Data under the Vietnam Hydro-Meteorological Service (VHMS) of MONRE

(Vietnam). In addition, the solar radiation was generated to use based on daily maximum and minimum temperature, humidity, wind speed, hour's number of sunshine using the CROPWAT software (FAO). Each factor has been processed using the Microsoft excel software, and then convert to the pdf file for the SWAT model.

In addition, daily temperature and rainfall data under the climate change scenario B2 for the period of 2020-2099 were derived through simulation process using the SDSM and SIMCLIM software (CLIMsystems; Department of Geography) and the results of Global

Climate Models (GCM), and climate data provided by (MONRE, 2012). The evaporation was derived based on the temperature's increasing trend model that is available at Vietnam Institute of Meteorology, Hydrology and Climate change (IMHEN).

2.2.3. Hydrological data

The average monthly discharge (m^3/s) for the period 1980-1999 (240 records) and the average monthly sediment discharge (m^3/s) for the period 1980-1996 (204 records) were collected. The sediment discharge was processed and transferred to the sediment load (tons/day) for each month in the form of the column. There monitoring data were derived from the Gia Bay hydrological station and also from VHMS.

2.3. Methodology

Figure 3 describes the methodology used in this study using the SWAT model that is a river basin or watershed scale model developed to predict the impact of land management practices on water, sediment, and agricultural chemical yields in large, complex watersheds with varying soils, land use and management conditions over long periods of time. Detailed explanations on the SWAT model could be found in (J. G. Arnold et al., 2012) and (Winchell, Srinivasan, Di Luzio, & Arnold, 2013).

Step 1: Construction of the GIS database

First, a GIS database for the study area was constructed the SWAT model including (1) Spatial Datasets: Topographic map in the form of DEM with 90 m resolution; Land use map (in 1993); Soil type map. (2) Climatic Datasets: air temperature (maximum, minimum), average daily wind speed, radiation, relative humidity, rainfall in present time (1980-1999); temperature and rainfall of climate change scenario B2 (3) Hydrological

Datasets: average monthly discharge (1980-1999) and sediment discharge (1980-1996).

Step 2: Determination of sub-watersheds

Using the DEM, the study area was divided into 35 sub-basins, and then, these sub-basins were further divided into hydrologic response units (HRUs) based on land use, topographical and soil characteristics. Accordingly, a total of 355 HRUs were derived.

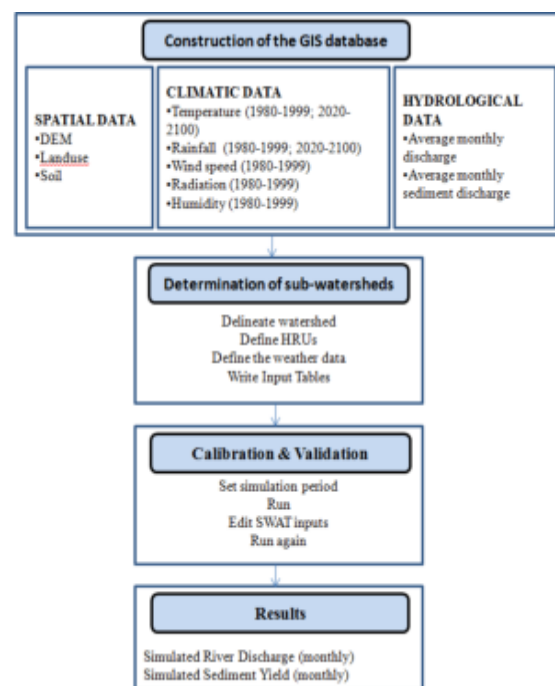


Figure 3. Flow chart of the methodology used in this study

Step 3: Model calibration and validation

The SWAT model for the study area was calibrated and then was validated using monthly-observed stream flow and sediment discharge at the Gia Bay station. More specifically, the data of monthly discharge of the period 1980-1999 (base period) was divided into 2 periods: 1991-1999 and 1980-1990 for calibration and validation, respectively. Similarly, for monthly sediment data, calibration and validation processes periods were 1981-1990 and 1991-1996.

The Nash-Sutcliffe and Percent bias (PBIAS) method was used to validate the model, and in general, the simulation model can be judged as a satisfactory if $NSE > 0.50$ and if $PBIAS \pm 25\%$ for stream flow, $PBIAS \pm 55\%$ for sediment. Table 1 and Table 2 show the level of model simulations corresponding to Nash and PBIAS index.

Table 1. The level of model simulations corresponding to Nash index

R^2	0.9-1	0.7-0.9	0.5-0.7	0.3-0.5
Simulation level	Very good	Good	medium	Poor

Table 2. The level of model simulations corresponding to PBIAS index

No.	Simulation level	Value
1	Very good	$< \pm 15\%$
2	Good	$\pm 15\% \leq PBIAS < \pm 30\%$
3	Satisfactory	$\pm 30\% \leq PBIAS < \pm 55\%$
4	Unsatisfactory	$PBIAS \geq \pm 55\%$

Step 4: Results

The results of running SWAT model were the simulated monthly river discharge and sediment yield that would be further analyzed. The average flow and soil loss by periods, the changes of average flow and soil loss by periods under the climate change scenario B2 would be presented.

3. Results

3.1. Model Calibration and Validation

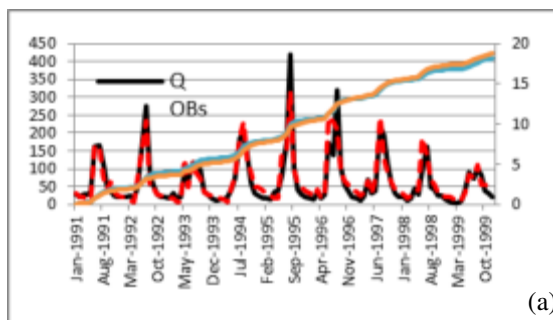
Tables 3 and 4 show the results of calibration and validation of model parameters for flow and sediment discharge. The results showed that in both calibration and validation process for flow, the values of NASH and PBIAS indexes were with the simulation level from fair and medium to very good. These were considered to be acceptable for simulated outputs of a river basin model like SWAT. The overall adequacy of SWAT to simulate flow and sediment discharge in the watershed indicates its usefulness as a management tool to predict the effects of land use changes in mid-size watersheds. Figure 4 and 5 show the results of observed and simulated discharge and sediment correlation curves and cumulative sum at Gia Bay station, respectively, for both two processes (calibration and validation).

Table 3. Results of calibration and validation of model parameters for flow

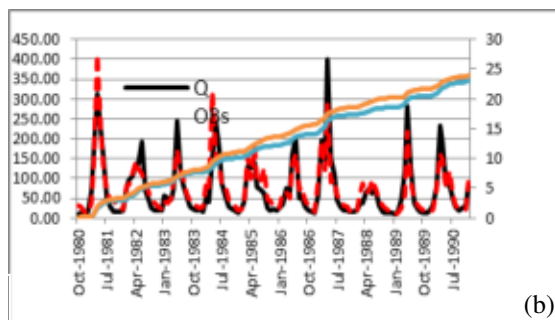
Process	Period	Index	Value	Simulation level
Calibration 1991 - 1999		NASH	0.85	Fair
		PBIAS	-3.68	Very good
Validation 1980 - 1990		NASH	0.81	Fair
		PBIAS	-2.54	Very good

Table 4. Results of calibration and validation of model parameters for sediment discharge

Process	Period	Index	Value	Simulation level
Calibration 1980 - 1990		NASH	0.66	Medium
		PBIAS	-10.86	Very good
Validation 1991 - 1996		NASH	0.58	Medium
		PBIAS	11.81	Very good



(a)



(b)

Figure 4. Observed and simulated discharge correlation curves and cumulative sum at Gia Bay station for (a) Calibration process; (b) Validation process

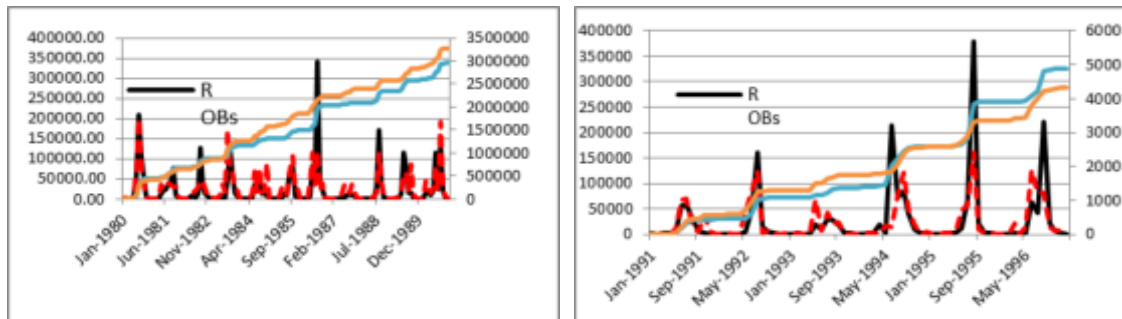


Figure 5. Observed and simulated sediment correlation curves and cumulative sum at Gia Bay station for: (a) Calibration process; (b) Validation process

3.2. Impacts of climate change on flow regime and erosion

Using the SWAT model that was successfully calibrated and validated in the previous section, the simulation of the flow and soil loss at the Gia Bay hydrological station and the sub-basins of the Upper Cau River basin were carried out using the climate change scenario B2. Four periods were considered including 2020-2039, 2040-2059, 2060-2079, 2080-2099.

3.2.1. Rainfall

The annual average rainfall at the three stations has the increasing tendency under scenario B2. Compared to the base period, the

annual average rainfall in each period has the remarkably increasing trend, the later periods increase faster than the previous ones. In the period of 2020-2039, in the scenario B2, the average annual rainfall increases compared to the base period with 6.4%, similarly, in the periods of 2040-2059, 2060-2079, 2080-2099 with the average rainfall change rate are 7.9%, 9.4%, 10.6%, respectively. Rainfall has the tendency of strong increase in rainy season and decrease in the dry season. In the future, the possibility of the flood appearance in rainy season and drought in the dry season goes up in the basin. Figure 6 show the monthly average rainfall by periods under scenario B2 in Upper Cau River basin.

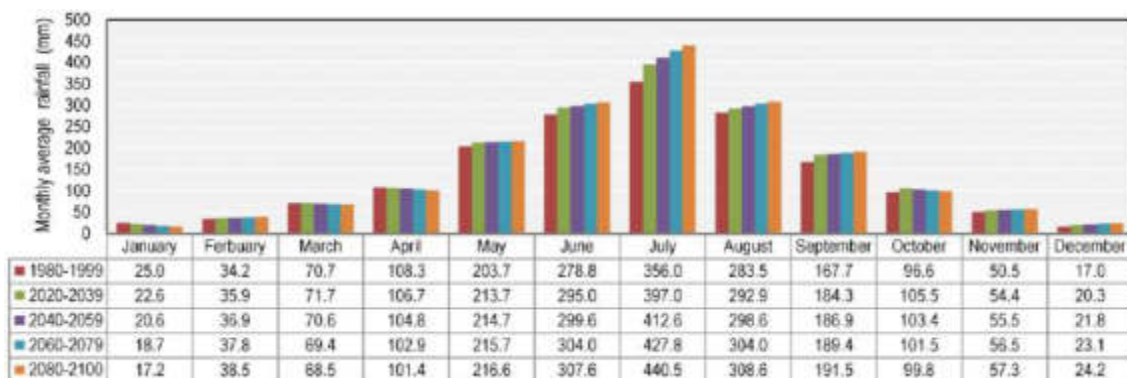


Figure 6. Monthly average rainfall by periods in Upper Cau River basin under B2 scenario

3.2.2. Temperature

In general, the annual average temperature in Upper Cau River basin has the increasing trend in the period of 2020-2099 under the impacts of climate change. Figure 7 shows that the three stations have the temperature in the future increased steadily. The Dinh Hoa station has the highest annual average temperature with the temperature of 25.3°C (2080-2100), followed by the Thai Nguyen station with 24.8°C and the least belongs to the Bac Kan station with 24.4°C.

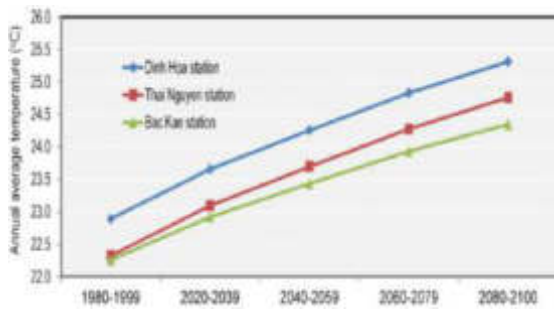


Figure 7. Annual average temperature at stations by periods in Upper Cau River basin under Scenario B2

Compared to the base period 1980-1999,

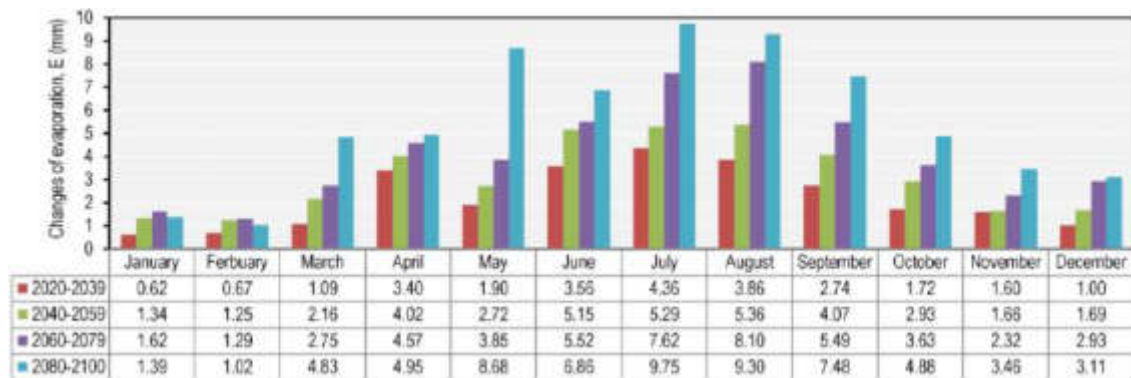


Figure 8. Changes of evaporation in Upper Cau River basin under B2 scenario compared to base period (mm)

3.2.4. Flow regime changes over time

The total annual runoff in Upper Cau River system tends to increase compared to the baseline under the climate change scenario B2. The changes rate of the later periods is

changes of temperature trend is quite similar at the three stations. By the end of the 21st century, temperature rises highly at all three stations, the difference of nearly 3°C compared to the base period 1980-1999 under scenario B2.

3.2.3. Evaporation

Due to the increase of temperature, potential evaporation in Upper Cau River basin tends to increase in the period of 2020-2100 under climate change scenario B2, however still increase much lower than that of rainfall. Compared to the base period 1980-1999, the changes rate of evaporation goes upward quite steadily and strongest in the end of the century (Figure 8).

bigger than the previous ones, appropriate with the changing tendency of evaporation and rainfall of the scenario B2.

The changes of the annual flow in each period are different. In the three periods (2020-2039, 2040-2059 and 2060-2079) in the

climate change scenario B2 the flow increases steadily but in the period of 2080-2099, the flow has the little decreasing trend compared to the other previous periods. Compared to the base period, the flow increases by 0.15 m³/s (0.22%) in period of 2020-2039 up to 0.96 m³/s (1.37%) (2060-2079), then it increases only 0.73 m³/s (1.03%) (2080-2099).

Regarding the monthly average runoff on Upper Cau River basin, at the Gia Bay station, some months like III, IV, V and X, XI, XII show a decreasing runoff tendency while the runoff in VII and VIII has a tendency of increasing. Especially, VI and IX have a

decreasing runoff trend in the early half of the century but steadily go up in the last half. With I and II, the runoff increases in the period of 2020-2039 but decreases in the remaining periods.

Climate change effects on the flow due to the changes of rainfall regime and evaporation. The results of calculating the annual average Rainfall - Evaporation -Runoff and the annual flow coefficient ($\alpha=Y/X$) under the Scenario B2 in Upper Cau river basin restricted at Gia Bay station are shown in Figure 9 and Table 5. The flow coefficient of the river system decreases a little in the scenario B2.

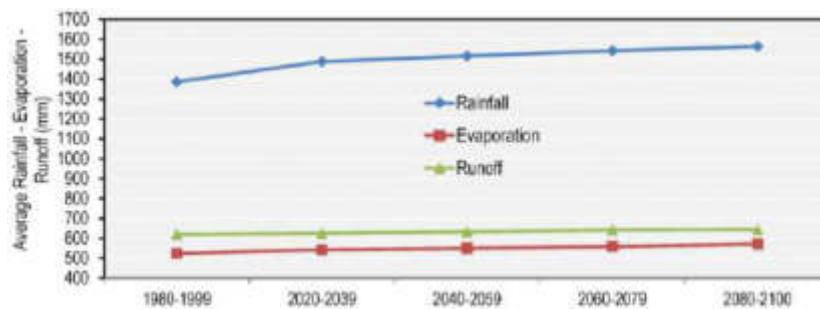


Figure 9. Annual average Rainfall - Evaporation - Runoff by periods in Upper Cau River basin under Scenario B2

Table 5. Rainfall - Evaporation - Runoff calculated upto Gia Bay station - Scenario B2 (mm)

Period	Rainfall	Evaporation	Runoff	Flow coefficient
1980-1999	1692.03	787.69	805.65	0.48
2020-2039	1800.12	814.20	807.37	0.45
2040-2059	1825.95	825.33	810.76	0.44
2060-2079	1850.84	837.37	816.58	0.44
2080-2099	1871.65	853.39	813.86	0.43

The simulated discharge continuity curve at Gia Bay station in the future periods and base period under Scenario B2 is shown in Figure 10. Changes of flow in Upper Cau River basin under B2 scenario compared to base period (%) is presented in Figure 11.

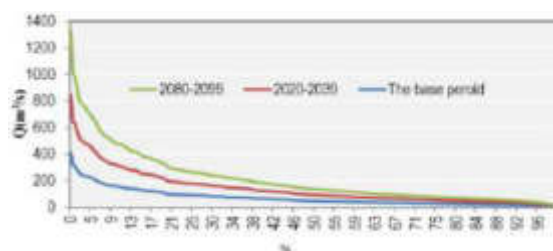


Figure 10. Simulation of discharge at the Gia Bay station for the future periods, 2020-2039 and 2080-2099 using the scenario B2

The flow in flood season has the increasing trend meanwhile it in dry season has the decreasing trend in the entire Upper Cau River basin in the future under the climate change scenario B2. In the period of 2020-2039, the flood-season average flow is 109.3 m³/s higher than that in the base period (108.4 m³/s), and increases up to 112.4 m³/s in the last century. Compared to the flow of base

period, it increases from 0.88 m³/s (0.81%) to 4.07 m³/s (3.76%).

In the period of 2020-2039, the dry-season average flow is 31.7 m³/s lower than that in the base period (32.2 m³/s), and decreases down to 29.6 m³/s in the last century. Compared to the flow of base period, it decreases from -0.57m³/s (-1.78%) down to -2.62 m³/s (-8.12%). Regarding the flow distribution in the year, the flood-season flow has the decreasing trend in the beginning month of the flood season (May), then increasing

strongly in the middle months of the season (from June to September), in the end, (October) it decreases steadily again. While the dry-season flow has the decreasing trend from the middle months of the dry season (January, February) and decreases strongest in the end month (April), the beginning months have the considerable decreasing rate. The changes rate of the annual average, flood-season, and dry-season flow compared to the base period at Gia Bay station under the climate change scenario B2 is presented in Figure 12.



Figure 11. Changes of flow in Upper Cau River basin under B2 scenario compared to baseline period (%)

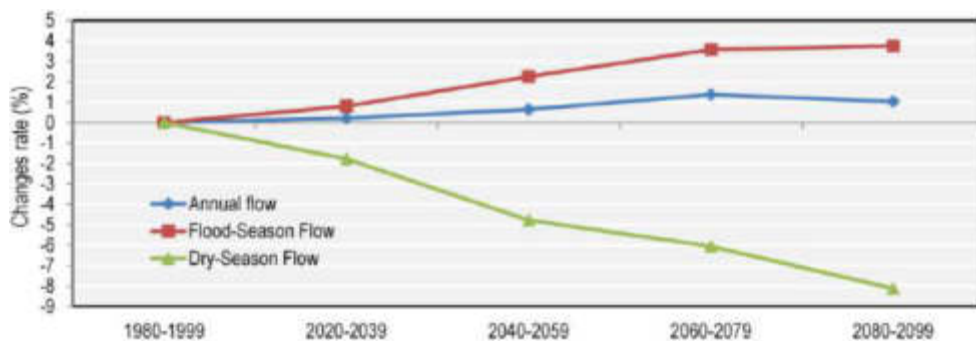


Figure 12. The changes rate of the annual average, flood-season and dry-season flow compared to the base period at Gia Bay station under the CC scenario B2

3.2.5. Soil loss changes over time at Gia Bay station

The total annual soil loss (tons) at Gia Bay station tends to increase steadily compared to the baseline under the climate change scenario B2. Compared to the base period, the average

soil loss at Gia Bay station increases by 16642 tons (6.2%) in period of 2020-2039 and goes upward to 68951 tons (25.5%) in the last period of the century. Figure 13 presents the changes rate of average soil loss by periods compared to the base period under the scenario B2 at Gia Bay station (%).



Figure 13. The changes rate of average soil loss by periods under scenario B2 compared to the base period at Gia Bay station (%)

In flood season, at Gia Bay station, the total annual soil loss (tons) tends to increase steadily while in the dry season it has decreasing tendency compared to the baseline under the climate change scenario B2. Compared to the base period, the changes of average soil loss in flood season at Gia Bay station increases by 18249 tons (7.5%) in the period of 2020-2039 up to 72933 tons (29.9%) in the last period of

the century (2080-2099). However, in the dry season, the changes of average soil loss decreases by -1652 tons (-6.2%) in the period of 2020-2039 down to -3982 tons (-14.8%) in the last period of the century (2080-2099). Figure 14 shows the average soil loss (tons) in flood season (a) and dry season (b) by periods at Gia Bay station under the climate change scenario B2 in Upper Cau River basin.

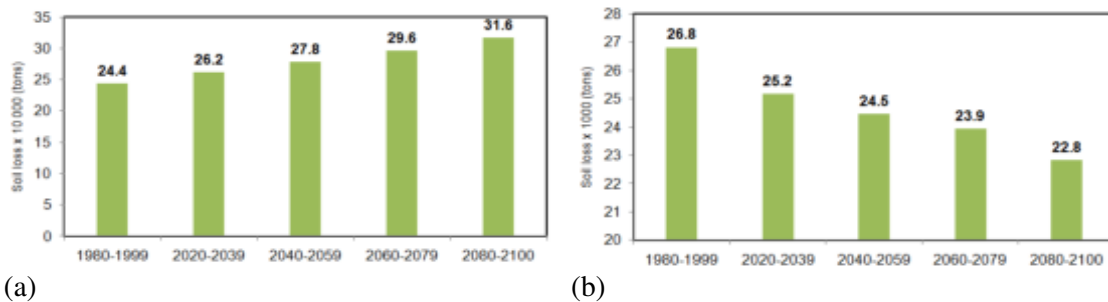


Figure 14. The average soil loss in flood season (a) and dry season (b) by periods at Gia Bay station - Scenario B2

3.2.6. Soil loss distribution in sub-basins

Based on the classification regulations of erosion status according to Vietnam standard (Vietnam soil quality, TCVN 5299-1995), the study area was divided into 4 erosion levels in the period of 1980-1999 (Table 6). The results showed that the erosion status of the basin has

uneven areas among erosion levels. The erosion level I accounts for the most area with 61.2% of the total, twice times compared to that of level II with 37.5%. Meanwhile, the erosion level III and IV in the basin only makes up 0.9% and 0.4%, respectively. The total soil loss is 1164.6 tons/ha/year.

Table 6. Erosion classification (1980-1999)

No.	Erosion level	Soil loss (tons/ha/year)	Area (ha)	Rate (%)
1	Level I	0 - 10	173473.8	61.2
2	Level II	10 - 50	106260.9	37.5
3	Level III	50 - 200	2673.0	0.9
4	Level IV	> 200	1103.2	0.4

Total	283510.9	100
-------	----------	-----

Figure 15 represents the annual soil loss in 35 sub-basins in Upper Cau River basin in the period of 1980-1999. Figure 16 shows the annual soil loss in sub-basins in Upper Cau River basin in the four periods of the future: 2020-2039, 2040-2059, 2060-2079, 2080-2099. Compared to the base period 1980-1999, the erosion status of the Upper Cau River basin has the increasing trend with more annual soil loss.

The erosion status in flood season of the basin under the impacts of CC has an increasing tendency meanwhile in the dry season it has a decreasing tendency, appropriate with increasing trend of rainfall and flow in the Upper Cau River basin in flood season (Figure 17). The percentage rate of flood season and dry-season soil loss in the future compared to base period is presented in Figure 18 and Figure 19.

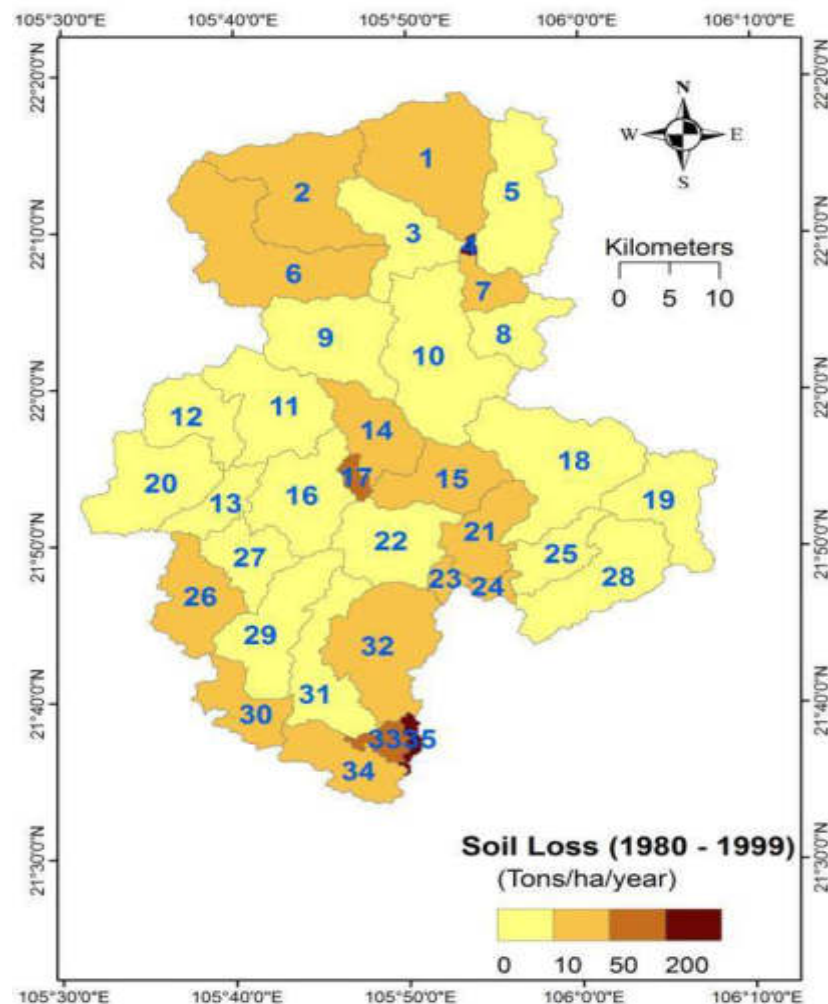


Figure 15. The annual soil loss in sub-basins in Upper Cau River basin - Period 1980-1999

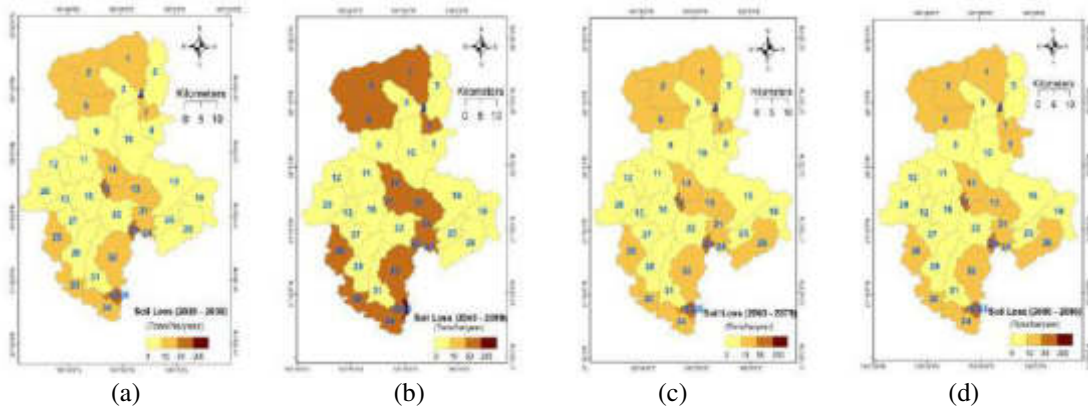


Figure 16. The annual soil loss in sub-basins in Upper Cau River basin by periods in the future:
(a) Period 2020-2039, (b) Period 2040-2059, (c) Period 2060-2079, (d) Period 2080-2099

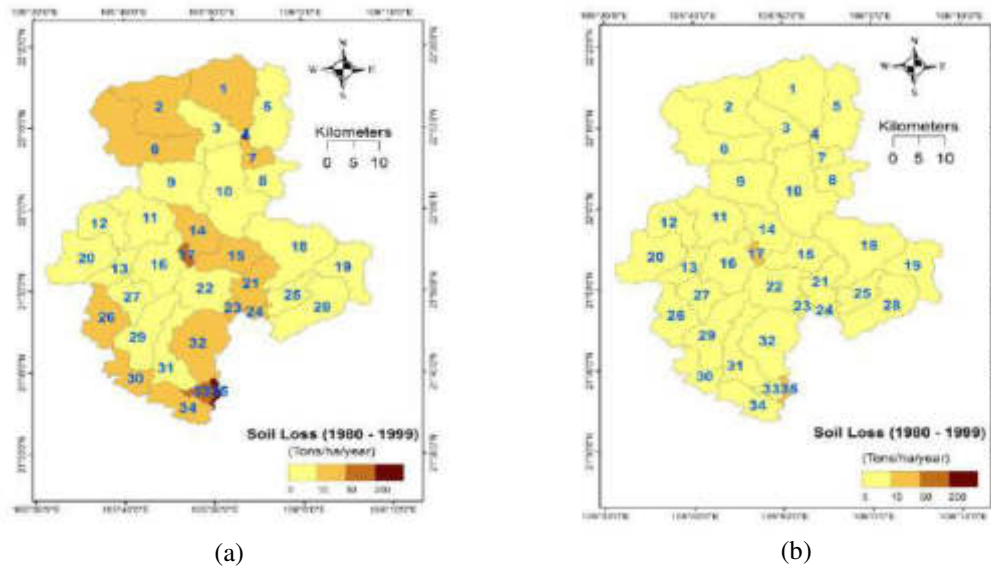


Figure 17. The soil loss in flood season (a) and dry season (b) in sub-basins in Upper Cau River basin - Period 1980-1999

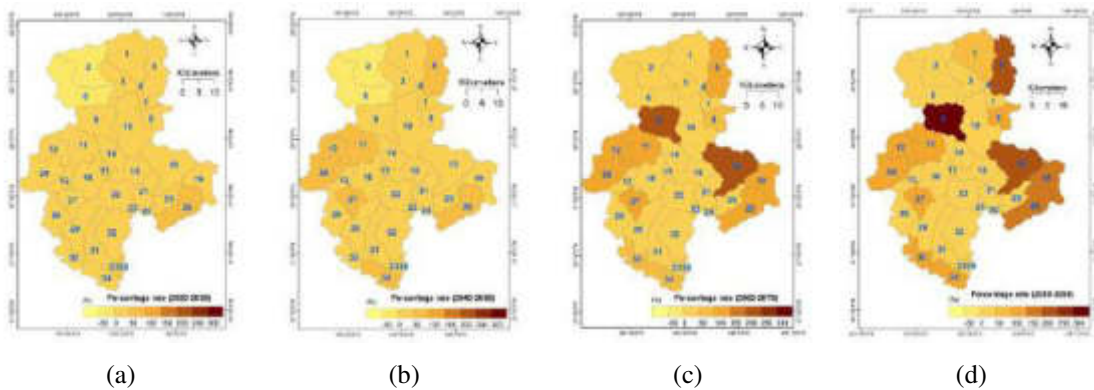


Figure 18. Percentage rate of flood-season soil loss by periods in the future compared to base period:
(a) Period 2020-2039, (b) Period 2040-2059, (c) Period 2060-2079, (d) Period 2080-2099

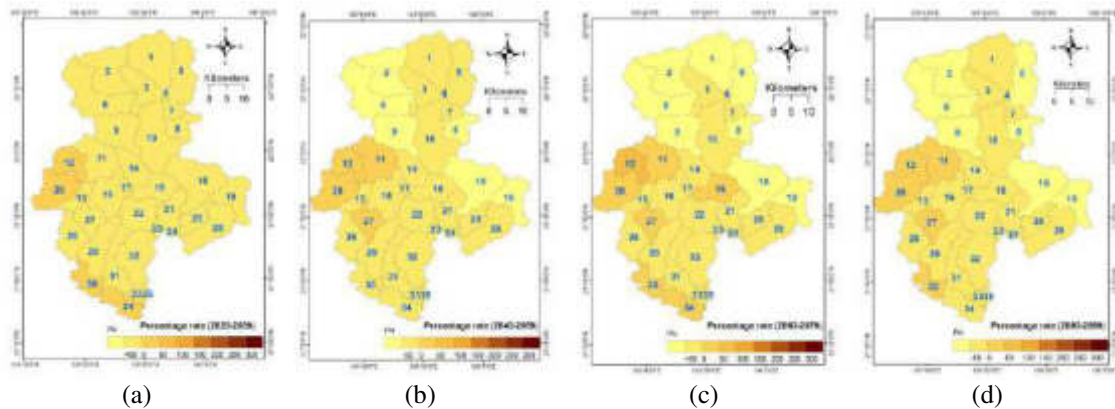


Figure 19. Percentage rate of dry-season soil loss by periods in the future compared to base period:
(a) Period 2020-2039, (b) Period 2040-2059, (c) Period 2060-2079, (d) Period 2080-2099

4. Discussion

In recent years, application of models has become an indispensable tool for the understanding of the natural processes. Dominantly, SWAT model is one of the most widely used watershed-scale simulation tools and bringing the most effective results when studying in soil erosion and water resources (Arnold J.G. and Fohrer, 2005) described the expanding global use of SWAT which has been employed widely to evaluate the impact of climate change on soil erosion and sediment flux (Li Y., et al., 2011) applied SWAT to evaluate the effect of temperature change on water discharge, and sediment and nutrient loading in the Lower Pearl River basin, China (Hanratty M.P. and Stefan H.G., 1998) have also described the application of SWAT to evaluate the impact of climate change on sediments in an agricultural watershed in Minnesota and in five European catchments. Due to the spatial and temporal heterogeneity in soils properties, vegetation, and land use practices, a hydrological cycle is a complex system (Rossi et al., 2009) evaluated in hydrologic perspective the lower Mekong river basin.

In Vietnam, there are series of studies implemented on water resources in many river basins and specific provinces aiming to contribute to the government's planning and

river basin management. Aspects of water resources such as quantity and quality have been mentioned (Son N.T. et al., 2011) analyzed the changes of water resources on Nhue-Day River basin under the impacts of climate change, while (Nhu N.Y., 2011) focused on the extreme of the flow in the same study area. However, they only used the future scenarios of 2020, 2050 compared to the baseline period of 1970-1999. Using SWAT model and GIS (Liem N.D. et al., 2011) had a study on assessing water discharge in Be river basin, which is an important hydrological parameter that defines the shapes, size, and course of the stream. The study focused to quantify the impact of topographic, land use, soil and climatic condition on water discharge. SWAT in combination with GIS has identified clearly the objectives of the study with the capacity of enhancing the precision of flow simulation results from rainfall and physical characteristics of the basin.

Additionally, a wide range of studies has been conducted on soil erosion issue in many parts of Vietnam using lots of research methods. Taking some examples such as in Vo Nhai district in Thai Nguyen province; Da Tam watershed in Lam Dong province (Tu L.H. et al., 2011); Tam Nong Commune in Phu Tho province (Thang, 2010); Tay Nguyen

region; Son La province; Dong Nai river basin, etc. (Binh N.D. et al., 2010) used modelling and web technologies to assess the level of soil erosion in northwestern region of Vietnam in general. In Dakrong Commune, Quang Tri province (Trong T.D. et al., 2012) used RMMF (Revised Morgan-Morgan-Finney) model to find out the soil erosion possibility. Utilizing USLE, for instance (Chau T.L.M. et al., 2011) implemented a study about soil erosion management in Hue province.

Taking into account climate change, the study of (Phan D.B. et al., 2011) also used SWAT to assess its impacts on stream discharge and sediment yield in Phu Luong watershed in Northern Viet Nam. Results showed that the stream discharge was likely to increase in the future during the wet season with increasing threats of sedimentation. Conducted by the same author's group with the same model tool, another study of (Phan D.B. et al., 2011) implemented in Cau River basin, Vietnam. This study used three climate change scenarios B1, B2, and A2 to assess but only showed the seasonal values, not the monthly though climate change is needed to express the extent of more details. Additionally, the study just gave the comparison of stream discharge and sediment load change between only 3 decades of the 2020s, 2030s, and 2050s with the baseline period. To satisfy those deficiencies in Phan's research, this paper used the data from the future from 2020 up to 2100 - a long enough period - focusing fundamentally on just one scenario B2 to perform the changes of stream discharge and sediment yield of the Upper Cau river basin and went into details in each month and season in year. Furthermore, the output of Phan's study just stopped at changes of sediment yield without describing the process of surface erosion with its levels that could have been shown apparently in maps. The paper would fill with it. Also, this paper would also com-

bine results from remote sensing with surveyed land use map to make it more accurate thereby create more precise inputs for SWAT model.

From the results of this study, the calibration and validation processes show that SWAT is capable of simulating the flow with the conditions of the study area with relatively high accuracy. On the other hand, for sediment discharge, one of the reasons causing the discrepancy between simulated and observed sediment discharge may be attributed to channel erosion, especially during high flows and instability of sediment yields. Other factors include SWAT's inadequate description of channel scouring process and the presence of temporary channel embankment used by farmers to retard channel flow velocity. Moreover, the small number of meteorological stations in the basin is also one of the reasons for that. Nevertheless, these results ensure the calibrated parameters are suitable to be used to assess the flow and sediment changes under the context of climate change. The overall adequacy of SWAT to simulate flow and sediment discharge in the watershed indicates its usefulness as a management tool to predict the effects of land use changes in mid-size watersheds.

5. Conclusions

From the results, in Upper Cau River system, it includes that the total annual runoff tends to increase compared with the baseline under the climate-change scenario B2. The change's rate of the later periods is bigger than the previous ones, appropriate with the changing tendency of evaporation and rainfall, which are the most important factors affecting on the flow regime (rainfall increases much but evaporation increases less leading to annual runoff increase). The impacts of climate change in the flow regime are presented apparently inflow variation in flood and dry season in future periods. The imbalance in the flow distribution throughout the year is shown in the considerably increasing trend of flow in flood season and decreasing trend in dry season. It means that floods occur more frequent-

ly with the larger amount of discharges in rainy season, while water shortage and drought would be more serious in dry season. Moreover, increasing in total annual runoff also affects the erosion status in the basin. It would in general increase the total annual sediment load (soil loss). At Gia Bay station, the total annual soil loss (tons) tends to increase steadily compared with the baseline under the climate-change scenario B2. Especially, in the flood season, greater variability in daily precipitation distribution led to increased occurrence of large storms and therefore, greater stream discharge and soil loss, leading to at Gia Bay station; the soil loss has been increasing trend. On the contrary, in dry season, it decreases gradually compared with the period of 1980-1999. With regards to the erosion status classification during the base period (1980-1999), the annual soil loss was divided into four erosion levels, which are distributed in different areas. The effect of climate change on soil erosion is also not homogeneous throughout the basin. The soil loss distribution is different among 35 sub-basins. Through the analysis, the results from the study revealed that under the climate-change scenario B2, the climate trends in Upper Cau river basin are leading to severe conditions for runoff generation as well as erosion status due to an increase in evaporation and rainfall during the period of 2020-2099. Additionally, applying SWAT model and GIS technique is fairly accurate helping managers easily identify severity levels of flow regime and areas having high possibility of soil erosion in the basin in the context of climate change, thereby, making appropriate measures in the future in order to limit the effects of these processes on daily life and the production and business activities of the local people.

Acknowledgments

This research was supported by Vietnam Institute of Meteorology, Hydrology and Climate change (IMHEN).

References

- Ali R., McFarlane D., Varma S., Dawes W., Emelyanova I., Hodgson G., Charles S., 2012. Potential climate change impacts on groundwater resources of south-western Australia. *Journal of Hydrology*, 475, 456-472. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhydrol.2012.04.043>
- Arnell N. W., 2004. Climate change and global water resources: SRES emissions and socio-economic scenarios. *Global Environmental Change*, 14(1), 31-52. doi: [doi:10.1016/j.gloenvcha.2003.10.006](http://dx.doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2003.10.006)
- Arnold J. G., Fohrer N., 2005. SWAT2000: Current capabilities and research opportunities in applied watershed modeling. *Hydrol. Proc.*, 19(3), 563-572.
- Arnold J.G., Kiniry J.R., Srinivasan R., Williams J.R., Haney E.B., Neitsch S.L., 2012. Soil and water assessment tool. Input/output Documentation: Texas Water Resources Institute.
- Beare S., Heaney A., 2002. Climate Change and water resources in the Murray Darling Basin, Australia, impacts and possible adaptation. Paper presented at the World Congress of Environmental and Resource Economists, Monterey, California, USA.
- Binh N.D., Tuan N.A., Huong H.L., 2010. SWAT application coupled with web technologies for soil erosion assessment in north western region of Vietnam. Paper presented at the International SWAT Conference Mayfield Hotel. Seoul, South Korea: Hanoi University of Agriculture.
- Chau T.L.M., Tuan N.Q., 2011. Application of SWAT for soil erosion management at river subbasins in Duong Hoa commune, Huong Thuy town, Thua Thien Hue province. . Paper presented at the 3rd National GIS conference Danang University of Education, Danang, Vietnam.
- CLIMsystems. <http://www.climsystems.com/simclim/>.
- Department of Geography, L. U. SDSM Statistical Downscaling Model: <http://co-public.lboro.ac.uk/cocwd/SDSM/software.html>.
- FAO. <http://www.fao.org/land-water/databases-and-software/cropwat/en/>.
- Hanratty M.P., Stefan H.G., 1998. Simulating climate change effects in a Minnesota agricultural watershed. *J. Environ. Qual.*, 27, 1524-1532.

- IPCC, 2000. Special Report on Emissions Scenarios. United States of America.
- IPCC, 2007. Fourth Assessment Report: Climate Change 2007 (AR4).
- Li Y., Chen B.M., Wang Z.G., Peng S.L., 2011. Effects of temperature change on water discharge, and sediment and nutrient loading in the lower Pearl River basin based on SWAT modeling. . *Hydrolog. Sci. J.*, 56, 68-83.
- Liem N.D., Hong N.T., Minh T.P., Loi N.K., 2011. Assessing water discharge in Be river basin, Vietnam using GIS and SWAT model. . Paper presented at the National GIS application Vietnam. http://gisnetwork.vn/wp-content/uploads/2012/04/GIS2011_BAI1.swf
- McBean E., Motiee H., 2008. Assessment of impact of climate change on water resources: a long term analysis of the Great Lakes of North America. *Hydrology and Earth System Sciences*, 12, 239-255.
- MONRE, 2009. Climate Change, Sea level rise scenarios for Vietnam. Vietnam.
- MONRE, 2012. Climate Change, Sea level rise scenarios for Vietnam. Vietnam.
- MONRE, 2016. Climate Change, Sea level rise scenarios for Vietnam. Vietnam.
- Nhu N.Y., 2011. Researching on the impacts of Climate Change on the extreme of the flow on Nhue-Day rivers basin, Hanoi. . (Master), Hanoi University of Science, Hanoi National University, Vietnam.
- Ouyang W., Gao X., Hao Z., Liu H., Shi Y., Hao F., 2017. Farmland shift due to climate warming and impacts on temporal-spatial distributions of water resources in a middle-high latitude agricultural watershed. *Journal of Hydrology*, 547, 156-167. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhydrol.2017.01.050>
- Phan D.B., Wu C.C., Hsieh S.C., 2011. Impact of Climate Change and Deforestation on Stream Discharge and Sediment Yield in Phu Luong Watershed, Viet Nam *Environmental Science and Engineering*, 5, 1063-1072.
- Phan D.B., Wu C.C., Hsieh S.C., 2011. Impact of Climate Change on Stream Discharge and Sediment Yield in Northern Viet Nam. *Water Resources*, 38(6), 827-836. doi: 10.1134/S0097807811060133.
- Rossi C.G., Srinivasan R., Jirayoot K., Duc T.L., Souvannabouth P., Binh N.D., Gassman P.W., 2009. Hydrologic evaluation of the lower Mekong river basin with the soil and water assessment tool model. *International Agricultural Engineering*, 18, 1-13.
- Son N.T., Tuan N.C., Hang V.T., Nhu N.Y., 2011. Impact of climate change on water resources to transform Nhue-Day rivers basin. *Natural and Technological Science*, 27, 218-226.
- Thang T.Q., 2010. Application of remote sensing images and GIS technique to assess soil erosion in Tam Nong Commune, Phu Tho province. Master. Hanoi University of Agriculture, Hanoi.
- Trong T.D., Viet N.Q., Huong D.T.V., 2012. Assessing the soil erosion possibility in Dakrong Commune, Quang Tri province using RMMF (Revised Morgan-Morgan-Finney) model. *Scientific journal, Hue University, Vietnam*, 74A(5), 173-184.
- Tu L.H., Liem N.D., Minh T.P., Loi N.K., 2011. Assessing soil erosion in Da Tam watershed, Lam Dong province using GIS technique Paper presented at the National GIS application Danang, Vietnam.
- USGS. National Map Seamless Data Distribution System.
- Vargas-Amelin E., Pindado P., 2014. The challenge of climate change in Spain: Water resources, agriculture and land. *Journal of Hydrology*, 518, Part B, 243-249. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhydrol.2013.11.035>
- Winchell M., Srinivasan R., Di Luzio M., Arnold J., 2013. ArcSWAT Interface for SWAT 2012. User's Guide. Texas: Blackland Research and Extension Center; Grassland Soil and Water research laboratory.

TẠP CHÍ

160

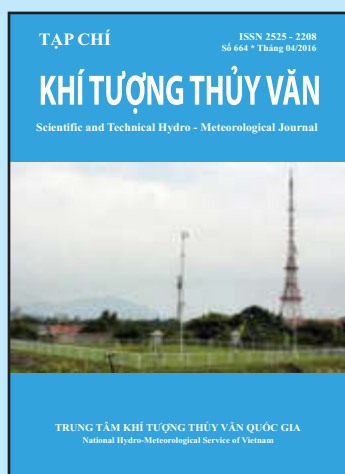
ISSN 2525 - 2208
Số 664 * Tháng 04/2016

KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN

Scientific and Technical Hydro - Meteorological Journal



TRUNG TÂM KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN QUỐC GIA
National Hydro-Meteorological Service of Vietnam



TẠP CHÍ KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN

TỔNG BIÊN TẬP

PGS. TS. Trần Hồng Thái

ỦY VIÊN HỘI ĐỒNG BIÊN TẬP

- | | |
|------------------------------|-------------------------|
| 1. GS. TS. Phan Văn Tân | 8. TS. Hoàng Đức Cường |
| 2. PGS. TS. Nguyễn Văn Thắng | 9. TS. Đinh Thái Hưng |
| 3. PGS. TS. Dương Hồng Sơn | 10. TS. Dương Văn Khánh |
| 4. PGS. TS. Dương Văn Khảm | 11. TS. Trần Quang Tiến |
| 5. PGS. TS. Nguyễn Thanh Sơn | 12. ThS. Nguyễn Văn Tuệ |
| 6. PGS. TS. Hoàng Minh Tuyền | 13. TS. Võ Văn Hòa |
| 7. TS. Tống Ngọc Thanh | |

Thư kí tòa soạn

TS. Trần Quang Tiến

Trị sự và phát hành

CN. Phạm Ngọc Hà

Giấy phép xuất bản

Số: 225/GP-BTTTT - Bộ Thông tin
Truyền thông cấp ngày 08/6/2015

Tòa soạn

Số 3 Đặng Thái Thân - Hà Nội
Văn phòng 24C Bà Triệu, Hoàn Kiếm, Hà Nội
Điện thoại: 04.39364963; Fax: 04.39362711
Email: tapchiktvt@yahoo.com

Chế bản và In tại:

Công ty TNHH Mỹ thuật Thiên Hà
ĐT: 04.3990.3769 - 0912.565.222

Ảnh bìa: Trạm đo gió, mưa tại Trung tâm Khí tượng Thủy văn tỉnh Tuyên Quang

Giá bán: 25.000 đồng

161

Số 664 * Tháng 4 năm 2016

Trong số này

Nghiên cứu & Trao đổi

- 1** **Mai Kim Liên, Trần Hồng Thái, Hoàng Văn Đại, Đặng Ngọc Diệp, Trần Đỗ Bảo Trung:** Đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến sử dụng nước cho nông nghiệp của Đồng bằng sông Cửu Long
 - 6** **Lương Văn Việt:** Ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đến lượng bốc thoát hơi tiềm năng khu vực Đồng bằng sông Cửu Long
 - 12** **Nguyễn Đăng Mậu, Nguyễn Văn Thắng, Mai Văn Khiêm:** Hoàn lưu gió mực 850 hPa ở Việt Nam trong gió mùa mùa hè
 - 19** **Nguyễn Văn Đào, Đinh Thị Hương Thơm, Đào Tiến Đạt:** Xây dựng công nghệ cảnh báo ứng ngập thời gian thực lưu vực sông Kim Ngưu thành phố Hà Nội
 - 24** **Trần Thị Kim, Lieou Kiến Chính, Trà Nguyễn Quỳnh Nga, Nguyễn Thị Bẩy, Nguyễn Kỳ Phùng:** Nghiên cứu tính toán chỉ số dễ bị tổn thương do ngập cho xã Tam Thôn Hiệp, huyện Cần Giờ
 - 34** **Phạm Ngọc Hồ, Trần Thị Thu Hương:** Mô hình nội, ngoại suy bổ khuyết số liệu từ các trạm quan trắc tự động
 - 43** **Lưu Nhật Linh, Mai Văn Khiêm:** Nghiên cứu phương pháp thống kê hiệu chỉnh lượng mưa mô hình
- ### Tổng kết tình hình khí tượng thủy văn
- 50** Tóm tắt tình hình khí tượng, khí tượng nông nghiệp và thủy văn tháng 3 năm 2016 - **Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn Trung ương và Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu**
 - 59** Tóm tắt tình hình môi trường không khí và nước tháng 3 năm 2016
 - 61** Thông báo kết quả quan trắc môi trường không khí tại một số tỉnh, thành phố tháng 3 năm 2016 - **Trung tâm Mạng lưới khí tượng thủy văn và môi trường**

ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU ĐẾN SỬ DỤNG NƯỚC CHO NÔNG NGHIỆP CỦA ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

Mai Kim Liên - Cục Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu;

Trần Hồng Thái - Trung tâm Khí tượng Thủy văn Quốc gia;

Hoàng Văn Đại - Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu;

Đặng Ngọc Diệp - Bộ Tài nguyên và Môi trường;

Trần Đỗ Bảo Trung - University Of Texas at Arlington USA.

Bài báo trình bày kết quả tính toán nhu cầu sử dụng nước của một số cây nông nghiệp chính (cây lúa và mầu) trong bối cảnh biến đổi khí hậu ở khu vực Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL). Trong đó, tập trung đánh giá phân tích sự thay đổi về tổng nhu cầu sử dụng nước tưới, sự thay đổi về nhu cầu tưới giữa các tháng trong năm và sự thay đổi về nhu cầu tưới giữa các tiểu vùng trong khu vực nghiên cứu. Kết quả nghiên cứu cho thấy, đối với kịch bản phát thải trung bình (B2) tổng nhu cầu dùng nước vùng ĐBSCL đến giữa thế kỷ tăng 17,9% so với thời kỳ cơ sở.

1. Mở đầu

Vùng ĐBSCL của Việt Nam có tổng diện tích tự nhiên, kể cả diện tích các đảo ven bờ, là 40.572 km² [5], trong đó khoảng 64% diện tích đất (hơn 2,5 triệu ha) được sử dụng để sản xuất nông nghiệp, chủ yếu là canh tác lúa nước, và nuôi trồng thủy sản từ các vùng nước ngọt, nước lợ và nước mặn. Theo thống kê ĐBSCL cung cấp hơn 53% sản lượng gạo, 65% sản lượng thủy sản, 75% sản lượng trái cây và hơn 90% sản lượng gạo xuất khẩu của Việt Nam [3]. Tuy nhiên, do tác động của việc phát triển thủy điện, sử dụng nước ở các nước thượng lưu, biến đổi khí hậu, nước biển dâng đã và đang đặt ra cho ĐBSCL những thách thức rất lớn. Mặt khác theo khuyến cáo của Bộ Tài nguyên và Môi trường thì ĐBSCL là một trong những vùng chịu mức độ tổn thương lớn ở nước ta và trên thế giới do tác động của biến đổi khí hậu (BĐKH) [1]. Đây là những rào cản lớn đối với tiến trình phát triển kinh tế - xã hội của ĐBSCL, đặc biệt đối với sinh hoạt và sản xuất nông nghiệp của cộng đồng dân cư.

Trong giới hạn của bài báo này, tác giả chỉ xét đến tác động của BĐKH đến nhu cầu dùng nước cho ngành nông nghiệp (cụ thể là nhu cầu dùng

nước cho cây lúa và cây mầu) của vùng ĐBSCL, một ngành kinh tế chính của vùng, để thấy được nguy cơ sẽ phải đối đầu trong tương lai.

2. Phương pháp tính và số liệu sử dụng

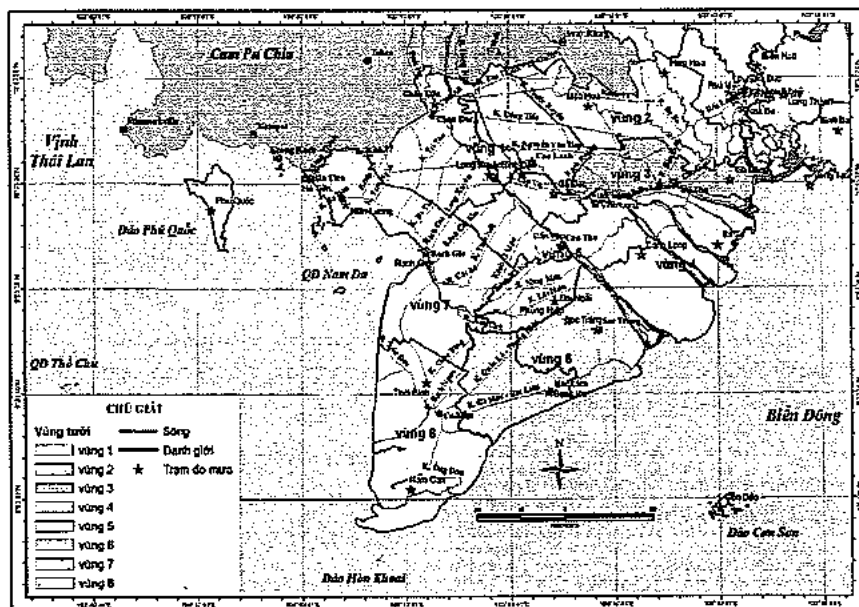
Đối với khu vực thượng lưu của hệ thống sông Mê Kông sử dụng 02 kịch bản BĐKH cho lưu vực Mê Kông lấy từ sản phẩm của mô hình PRECIS do SEA START cung cấp với 2 kịch bản phát thải cao (A2) và trung bình (B2) của thời kỳ 1985-2050 với độ phân giải theo không gian 0.2 x 0.2 độ (tương đương khoảng 22 x 22 km). Trong từng kịch bản, các yếu tố mưa, nhiệt... trung bình ngày được tính toán đến năm 2050 [1]. Tại khu vực ĐBSCL, kịch bản BĐKH được lấy theo kịch bản công bố năm 2012 của Bộ Tài nguyên và Môi trường.

Trong phạm vi nghiên cứu của bài báo này, tác giả sử dụng mô hình IQQM để tính toán nhu cầu nước cho 3 tiểu vùng thuộc ĐBSCL là: tiểu vùng tả sông Tiền, tiểu vùng giữa sông Tiền - sông Hậu và tiểu vùng hữu sông Hậu.

Mô hình IQQM (Integrated Quantity and Quality Model) do Australia xây dựng và phát triển. Mô hình đã được ứng dụng cho một số lưu vực sông tại NSW và Queensland (Australia), và

vài năm gần đây được đưa vào ứng dụng cho lưu vực sông Mê Kông. Đây là mô hình mô phỏng sử dụng nước lưu vực cho phép đánh giá các tác động của chính sách quản lý tài nguyên nước đối với người sử dụng nước [2, 4]. Mô hình này có thể dùng để khảo sát, chia sẻ và giải quyết các vấn đề nảy sinh trong việc sử dụng chung nguồn nước giữa các quốc gia với nhau; trao đổi lợi ích sử dụng nguồn nước chung giữa các nhóm dùng nước cạnh tranh, kể cả môi trường. Thông qua nút này, IQQM tự động tính nhu cầu nước đối với các mùa vụ khác nhau. Có thể coi nút này thực hiện chức năng tính nhu cầu nước tương tự mô hình CROPWAT thông dụng, nhưng thời đoạn tính toán cho từng ngày và tích hợp luôn vào trong IQQM. Trong mô hình sử dụng số liệu

mưa, bốc hơi tiềm năng của các trạm để tính toán nhu cầu nước cho các tiểu vùng (Hình 1). Cụ thể như sau: Trạm mưa Châu Đốc, trạm khí tượng Châu Đốc tính cho vùng I, gồm tỉnh An Giang và Đồng Tháp; Trạm mưa Hiệp Hòa, trạm khí tượng Mộc Hóa tính cho vùng II- tỉnh Long An; Trạm khí tượng Mỹ Tho tính cho vùng III- tỉnh Tiền Giang; Trạm khí tượng Ba Tri tính cho vùng IV gồm tỉnh Bến Tre và Trà Vinh; Trạm khí tượng Cần Thơ tính cho vùng V gồm tỉnh Cần Thơ và Vĩnh Long; Trạm khí tượng Sóc Trăng tính cho vùng VI gồm tỉnh Bạc Liêu và Sóc Trăng; Trạm khí tượng Rạch Giá tính cho vùng VII- tỉnh Kiên Giang; Trạm khí tượng Cà Mau tính cho vùng VIII- tỉnh Cà Mau.



Hình 1. Các vùng tưới ở Đồng bằng sông Cửu Long (Nguồn: 6)

3. Tác động của BĐKH đến sử dụng nước cho nông nghiệp của ĐBSCL

a. Sự thay đổi đến tổng nhu cầu dùng nước cho nông nghiệp

Tổng nhu cầu dùng nước trung bình cho cây nông nghiệp tại ĐBSCL tính đến năm 2050 ước khoảng 22.418,13 triệu m^3 (kịch bản A2) và 22.328,45 triệu m^3 (kịch bản B2) (Bảng 1). Kịch bản A2 có tổng nhu cầu dùng nước nhiều hơn so với kịch bản B2 ở tất cả các giai đoạn tính toán, trong đó giai đoạn 2031 - 2040 có sự chênh lệch

nhiều nhất (173,86 triệu m^3), tiếp theo là giai đoạn 2021 - 2030 (143,11 triệu m^3), giai đoạn 2041 - 2050 là 89,68 triệu m^3 .

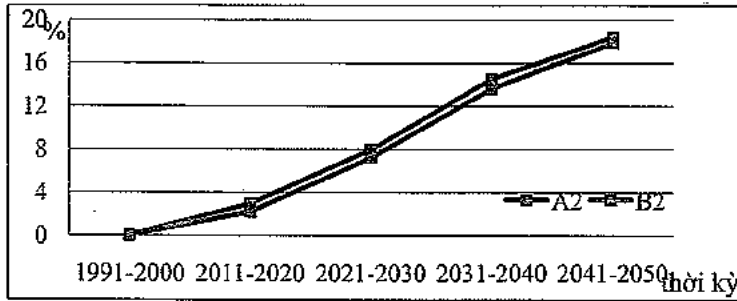
So với giai đoạn nền 1991 - 2010 thì nhu cầu nước cho nông nghiệp có xu hướng tăng theo thời gian ở cả hai kịch bản A2 và B2 (Bảng 2). Giai đoạn 2041 - 2050 có tổng nhu cầu nước tăng nhiều nhất: tăng 17,87% ở kịch bản B2 (tương đương tăng 3.385 triệu m^3) và kịch bản A2 tăng 18,35% (tương đương tăng 3.475 triệu m^3).

Bảng 1. Tổng nhu cầu nước trung bình năm cho nông nghiệp tại ĐBSCL ($10^6 m^3$)

Kịch bản	1991-2000	2011-2020	2021-2030	2031-2040	2041-2050
A2	18.942,63	19.498,81	20.443,89	21.688,85	22.418,13
B2	18.942,63	19.355,26	20.300,78	21.514,99	22.328,45

Bảng 2. Sự thay đổi tổng nhu cầu nước trung bình năm cho nông nghiệp tại ĐBSCL (%)

Kịch bản	1991-2000	2011-2020	2021-2030	2031-2040	2041-2050
A2	0,00	2,94	7,93	14,50	18,35
B2	0,00	2,18	7,17	13,58	17,87



Hình 2. Thay đổi tổng nhu cầu nước ĐBSCL trung bình giữa các thời kỳ

Giữa các giai đoạn cũng có mức độ tăng khác nhau (Hình 2). Giai đoạn 2031 - 2040 có tốc độ tăng nhiều nhất so với các giai đoạn còn lại (B2 tăng 5,98% và A2 tăng 6,09% so với giai đoạn 2021 - 2030).

b. Sự thay đổi về nhu cầu tưới giữa các tháng trong năm

Sau khi tính toán với các kịch bản BĐKH, các tháng có tổng nhu cầu dùng nước nhiều trong năm vẫn là các tháng mùa khô, tuy nhiên các tháng mùa mưa lại có mức tỷ lệ tăng nhiều hơn so với các tháng mùa khô. So sánh giữa thời kỳ nền và giai đoạn 2041 - 2050 cho thấy: tổng lượng nước các tháng mùa khô chiếm đến

79,14% so với tổng nhu cầu nước trung bình cả năm ở cả hai kịch bản A2 và B2. Thời kỳ 2041-2050 có tổng nhu cầu nước dùng các tháng mùa khô tăng 13,80% (tương đương 2.152 triệu m^3 - kịch bản A2) và tăng 13,34% (tương đương 2.081 triệu m^3 - kịch bản B2) so với thời kỳ nền. Tuy nhiên vào mùa mưa, nhu cầu dùng nước cho nông nghiệp cũng có xu hướng tăng, cụ thể: tăng 39,50% (tương đương 1.324 triệu m^3 - kịch bản A2) và tăng 38,95% (tương đương 1.305 triệu m^3 - kịch bản B2). Kết quả này được thể hiện rõ ràng khi so sánh tổng nhu cầu nước tưới trung bình các tháng ở ĐBSCL (Bảng 3).

Bảng 3. Nhu cầu nước tưới trung bình tháng ở ĐBSCL ($10^6 m^3$)

Tháng	Thời kỳ nền 1991-2000	Thời kỳ 2041-2050 Kịch bản A2	Thời kỳ 2041-2050 Kịch bản B2
1	3.249,07	3.423,30	3.409,61
2	3.018,76	3.214,29	3.201,43
3	1.786,18	1.994,75	1.986,77
4	1.777,65	1.893,74	1.886,17
5	2.580,94	2.892,90	2.881,33
6	1.474,48	1.993,14	1.985,17
7	1.201,43	1.173,19	1.168,5
8	246,90	491,71	489,74
9	115,52	371,10	369,62
10	313,21	646,36	643,77
11	843,53	1.496,70	1.490,71
12	2.334,95	2.826,95	2.815,64
Tổng năm	18.942,63	22.418,13	22.328,45

Các tháng có nhu cầu dùng nước nhiều nhất trong năm tại ĐBSCL là các tháng mùa khô (từ tháng 11 đến tháng 5 năm sau). Dự báo đến năm 2050, nhu cầu dùng nước trung bình tháng của các tháng nhiều nhất là tháng 12 (trên 2.826,95 triệu m³ - kịch bản A2), tháng 1 (trên 3.409,61 triệu m³ - kịch bản A2) và tháng 2 (trên 3.214,29 triệu m³ - kịch bản A2).

Sự thay đổi về nhu cầu tưới giữa các tiểu vùng trong khu vực nghiên cứu.

Dự báo đến năm 2050, nhu cầu dùng nước cho nông nghiệp giữa các tiểu vùng tưới của ĐBSCL có sự gia tăng khác nhau (Bảng 4).

Tiểu vùng hữu sông Hậu là tiểu vùng có mức tăng nhiều nhất so với 2 tiểu vùng còn lại. Tính đến năm 2050, nhu cầu nước dùng cho nông nghiệp ước khoảng 11.598,20 triệu m³ (kịch bản A2) và khoảng 11.473,61 triệu m³ (kịch bản B2).

So với thời kỳ nền thì tiểu vùng hữu sông Hậu nhu cầu dùng nước sẽ tăng thêm 36,07% tương đương 3.074,67 triệu m³ theo kịch bản A2 và 34,61% tương đương 2.950,08 triệu m³ theo kịch bản B2 (Bảng 4).

Tiểu vùng giữa sông Tiền - sông Hậu có mức tăng thấp hơn khá nhiều so với tiểu vùng hữu sông Hậu. Mức tăng nhu cầu nước ước tính đến năm 2050 chỉ vào khoảng 6,13% tương đương 128,48 triệu m³ theo kịch bản A2 và 4,43% tương đương 92,73 triệu m³ theo kịch bản B2 (Bảng 4).

Tiểu vùng tả sông Tiền có mức tăng nhu cầu nước thấp nhất so với 2 tiểu vùng còn lại. Mức tăng nhu cầu nước ước tính đến năm 2050 chỉ vào khoảng 3,27% tương đương 272,35 triệu m³ theo kịch bản A2 và 4,12% tương đương 343,01 triệu m³ theo kịch bản B2.

Bảng 4. Tổng nhu cầu nước tưới ở ĐBSCL phân theo tiểu vùng (10⁶m³)

Thời kỳ	Hữu sông Hậu	Giữa sông Tiền - sông Hậu	Tả sông Tiền	Tổng
Thời kỳ nền 1991-2000	8.523,53	2.094,69	8.324,41	18.942,63
Thời kỳ 2041-2050 Kịch bản A2	11.598,20	2.223,17	8.596,76	22.418,13
Thời kỳ 2041-2050 Kịch bản B2	11.473,61	2.187,42	8.667,42	22.328,45

4. Kết luận

Kết quả nghiên cứu cho thấy, tác động của BĐKH đến nhu cầu dùng nước cho nông nghiệp (cây lúa và cây trồng màu) của vùng ĐBSCL là rất lớn. Ước tính đến năm 2050, cần khoảng 22.418,13 triệu m³ (kịch bản A2) và 22.328,45 triệu m³ (kịch bản B2) nước để phục vụ cho nhu cầu tưới. Mặt khác, nhu cầu nước tưới lại thay đổi khác nhau trong năm, mùa khô cần tổng lượng nước cho nhu cầu tưới nhiều hơn so với mùa mưa. Tuy nhiên, mức độ tăng của nhu cầu nước vào mùa mưa lại lớn hơn so với mùa khô.

Bên cạnh đó, sự gia tăng nhu cầu nước diễn ra không đồng đều trên toàn bộ vùng ĐBSCL mà có sự phân hóa rõ rệt giữa các tiểu vùng. Tiểu vùng hữu sông Hậu có sự gia tăng nhiều nhất cả về tổng lượng nước và mức độ gia tăng so với 2 tiểu vùng giữa sông Tiền - sông Hậu và tiểu vùng tả sông Tiền. Điều này đặt ra bài toán khó khăn cho phân bổ nguồn nước của toàn vùng ĐBSCL trong tương lai, đặc biệt là vào mùa cạn khi dòng chảy phía thượng lưu của sông Mê Kông ít đi do các hoạt động khai thác và sử dụng nước của các nước ở thượng nguồn sông Mê Kông.

Tài liệu tham khảo

1. Bộ Tài nguyên và môi trường (2012), *Kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam*.
2. Halcrow Group Limited. Technical Reference Report DSF 620 SWAT and IQQM (2004), ISIS Models Water Utilisation Project Component A: "Development of Basin Modelling Package

and Knowledge Base (WUP-A), Mekong River Commission, Phnom Penh, Cambodia”.

3. Lê Anh Tuấn (2015), *Đồng bằng sông Cửu Long các vấn đề tài nguyên nước và phát triển bền vững*, Đại học Cần Thơ.

4. Mekong River Commission (2009), *Adaptation to climate change in the countries of the Lower Mekong Basin: Regional synthesis report*, MRC Technical Paper No 24, September 2009.

5. Tổng cục Thống kê Việt Nam, Niên giám thống kê Việt Nam năm 2013.

6. Trần Hồng Thái và nnk (2014), *Nghiên cứu ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đến sự biến đổi tài nguyên nước đồng bằng sông Cửu Long*, Viện Khoa học thủy văn và Biến đổi khí hậu.

ASSESSING THE IMPACT OF CLIMATE CHANGE TO THE WATER DEMAND FOR AGRICULTURE OF MEKONG DELTA

Mai Kim Lien - Department of Meteorology, Hydrology and Climate Change

Tran Hong Thai - National Hydro, Meteorological Service

Hoang Van Dai - Vietnam Institute of Meteorology, Hydrology and Climate Change

Dang Ngoc Diep - Ministry of Natural Resources & Environment

Tran Do Bao Trung - University Of Texas at Arlington USA

This article presents the results from calculating the water demand of main agricultural crops in climate change scenario of Mekong Delta area. It focuses on assessing the change of total demand for irrigation water, the change of demand within months of the year and the change of demand within sub-regions. The results showed that with regard to the Medium emission scenario (B2), the total water demand of Mekong Delta area in the mid-21st century will increase by 17,9% compared to the based period.

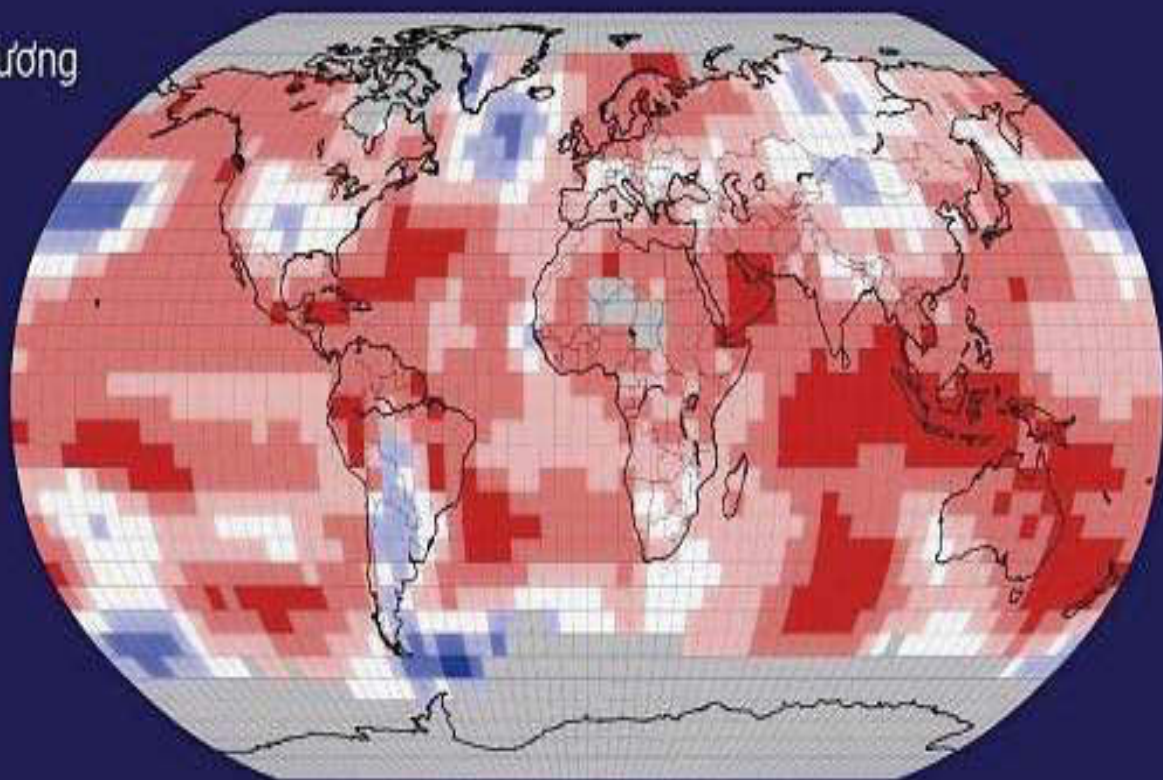
KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN

Scientific and Technical Hydro - Meteorological Journal

Phân vị nhiệt độ đại dương
và đất liền

Tháng 5/2016

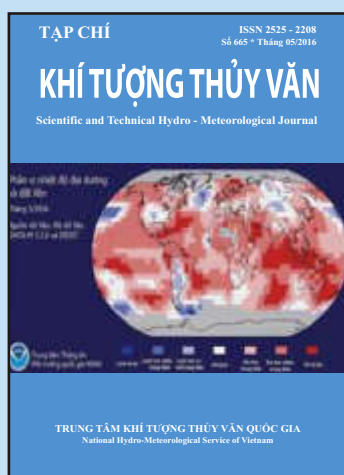
Nguồn dữ liệu: Bộ dữ liệu
GHCN-M 3.3.0 và ERSST



Trung tâm Thông tin
Môi trường quốc gia NOAA

Lạnh kỷ lục	Lạnh hơn nhiều trung bình	Lạnh hơn so với trung bình	Hơi lạnh	Ấm hơn trung bình	Ấm hơn nhiều trung bình	Ấm kỷ lục

TRUNG TÂM KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN QUỐC GIA
National Hydro-Meteorological Service of Vietnam



TẠP CHÍ KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN

TỔNG BIÊN TẬP

PGS. TS. Trần Hồng Thái

ỦY VIÊN HỘI ĐỒNG BIÊN TẬP

- | | |
|------------------------------|-------------------------|
| 1. GS. TS. Phan Văn Tân | 8. TS. Hoàng Đức Cường |
| 2. PGS. TS. Nguyễn Văn Thắng | 9. TS. Đinh Thái Hưng |
| 3. PGS. TS. Dương Hồng Sơn | 10. TS. Dương Văn Khánh |
| 4. PGS. TS. Dương Văn Khảm | 11. TS. Trần Quang Tiến |
| 5. PGS. TS. Nguyễn Thanh Sơn | 12. ThS. Nguyễn Văn Tuệ |
| 6. PGS. TS. Hoàng Minh Tuyển | 13. TS. Võ Văn Hòa |
| 7. TS. Tống Ngọc Thanh | |

Thư kí tòa soạn

TS. Trần Quang Tiến

Trị sự và phát hành

CN. Phạm Ngọc Hà

Giấy phép xuất bản

Số: 225/GP-BTTTT - Bộ Thông tin
Truyền thông cấp ngày 08/6/2015

Tòa soạn

Số 3 Đặng Thái Thân - Hà Nội
Văn phòng 24C Bà Triệu, Hoàn Kiếm, Hà Nội
Điện thoại: 04.39364963; Fax: 04.39362711
Email: tapchikttv@yahoo.com

Chế bản và In tại:

Công ty TNHH Mỹ thuật Thiên Hà
ĐT: 04.3990.3769 - 0912.565.222

*Ảnh bìa: Phân vị nhiệt độ đại dương và đất liền
tháng 5 năm 2016 của Trung tâm Thông tin Môi
trường quốc gia Hoa kì (NOAA).*

Giá bán: 25.000 đồng

168

Số 665 * Tháng 5 năm 2016

Trong số này

Nghiên cứu & Trao đổi

- 1 **Mai Kim Liên, Trần Hồng Thái, Hoàng Văn Đại, Đặng Ngọc Điệp, Trần Đỗ Bảo Trung:** Đặc trưng hạn hán Đồng bằng sông Cửu Long
 - 6 **Nguyễn Viết Lành, Chu Thị Thu Hương:** Khô nóng và hình thể thời tiết gây khô nóng ở Tây Nguyên
 - 12 **Lương Văn Việt:** Ảnh hưởng của ENSO đến khô hạn và xâm nhập mặn ở Đồng bằng sông Cửu Long
 - 20 **Thái Thị Thanh Minh, Phương Thị Hảo:** Nghiên cứu xác định ngưỡng hàm sinh front trong các đợt gió mùa đông bắc ảnh hưởng đến Việt Nam
 - 29 **Vũ Đức Long, Nguyễn Thu Trang:** Nghiên cứu xây dựng phần mềm cảnh báo, dự báo lũ phục vụ quy trình vận hành liên hồ chứa cho lưu vực sông Sê San
 - 34 **Nguyễn Bá Thủy, Phạm Khánh Ngọc, Dư Đức Tiến, Trần Quang Tiến, Lars R.Hole, Nils Melsom Kristensen, Johannes Rohrs:** Mô hình ROMS2D dự báo nước dâng do bão và gió mùa tại Việt Nam
 - 40 **Lê Việt Hùng, Trần Phúc Hưng, Nguyễn Bình Phong:** Nghiên cứu nhiệt độ bề mặt trái đất khu vực thành phố Hà Nội trên cơ sở dữ liệu ảnh vệ tinh LANDSAT 8
 - 45 **Bùi Đình Lập:** Nghiên cứu ứng dụng phương pháp đánh số lưu vực vào mô hình thủy văn
- Tổng kết tình hình khí tượng thủy văn**
- 50 Tóm tắt tình hình khí tượng, khí tượng nông nghiệp và thủy văn tháng 4 năm 2016 - Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn Trung ương và Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu
 - 59 Thông báo kết quả quan trắc môi trường không khí tại một số tỉnh, thành phố tháng 4 năm 2016 - Trung tâm Mạng lưới khí tượng thủy văn và môi trường

ĐẶC TRƯNG HẠN HÁN ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

Mai Kim Liên - Cục Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu;

Trần Hồng Thái - Trung tâm Khí tượng Thủy văn Quốc gia;

Hoàng Văn Đại - Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu;

Đặng Ngọc Diệp - Bộ Tài nguyên và Môi trường;

Trần Đỗ Bảo Trung - University Of Texas at Arlington USA.

Trong những năm gần đây, tình trạng hạn hán ở vùng Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) ngày càng gia tăng, thậm chí xảy ra ngay trong mùa mưa, gây ảnh hưởng lớn đến sự phát triển kinh tế - xã hội của vùng. Bài báo nghiên cứu đánh giá hiện trạng của hạn khí tượng xảy ra trên khu vực ĐBSCL thông qua chỉ số chuẩn hóa lượng mưa (Standard Precipitation Index - SPI). Kết quả nghiên cứu cho thấy ở vùng ĐBSCL các khu vực Cà Mau, Mỹ Tho và Châu Đốc có tần suất không xảy ra hạn thấp hơn so với các vùng khác trong khu vực nghiên cứu (72 - 75,4%), tuy nhiên đây lại là những khu vực có tần suất xuất hiện hạn rất nặng cao hơn hẳn các vùng khác (7,8 - 11,3%).

Từ khóa: hạn hán, Đồng bằng sông Cửu Long, chỉ số SPI.

Mở đầu

Hạn hán là hiện tượng tự nhiên trên thế giới, có ảnh hưởng đến các khu vực rộng lớn và gây thiệt hại đáng kể cả về người và kinh tế. Hạn hán xảy ra ở hầu hết các chế độ khí hậu và có tác động đến tiềm năng kinh tế - xã hội và các lĩnh vực môi trường [6]. Thiệt hại do hạn hán xảy ra ở ĐBSCL là rất lớn, không chỉ có tác động đến tự nhiên mà còn ảnh hưởng đến xã hội, đời sống của người dân. Hạn hán năm 1982 tàn phá 180.000 ha cây màu. Hạn hán xảy ra vào vụ Đông Xuân 1992 - 1993 khiến việc sản xuất ở ĐBSCL giảm 559.000 tấn lúa; diện tích bị hạn là 276.656 ha ở năm 1998. Trong 6 tháng đầu năm 2002, hạn hán nghiêm trọng đã gây cháy rừng trên diện rộng, trong đó có cháy rừng lớn ở các khu rừng tự nhiên U Minh Thượng và U Minh Hạ. Năm 2004 - 2005 thiệt hại do hạn hán và xâm mặn tới 720 tỷ đồng, trên các sông Tiền, sông Hàm Luông, sông Cổ Chiên, sông Hậu mặn xâm nhập sâu từ 60 - 80 km; riêng sông Vàm Cỏ bị mặn xâm nhập sâu tới mức kỷ lục 120 - 140 km. Năm 2006 - 2007, hạn hán xảy ra ở nhiều tỉnh ĐBSCL, gây hạn hán và cháy rừng ở nhiều tỉnh vùng ĐBSCL. Năm 2009 - 2010, ảnh hưởng của xâm nhập mặn đến lúa đông xuân 2009 - 2010 lên đến 620.000 ha, chiếm 40% diện tích toàn vùng, tập trung ở các tỉnh ven biển như Tiền Giang, Bến Tre, Trà Vinh, Sóc Trăng, Bạc Liêu,

Cà Mau và Kiên Giang [3,4]. Chính vì những thiệt hại lớn đến kinh tế - xã hội trên, nghiên cứu đánh giá thực trạng hạn hán ở ĐBSCL sẽ có ý nghĩa thực tiễn giúp cho công tác quản lý và sử dụng nguồn nước trong từng tháng, từng thời kỳ cho phù hợp và có hiệu quả, bảo đảm phát triển kinh tế - xã hội một cách bền vững, thích ứng với BĐKH.

Hạn được phân loại: hạn khí tượng, hạn nông nghiệp, hạn thủy văn và hạn kinh tế - xã hội. Trong bài báo này đề cập về hạn khí tượng, được coi là thiên tai do sự thiếu hụt nghiêm trọng lượng mưa so với mức chuẩn khí hậu và xảy ra trong một thời gian dài. Đối với hạn khí tượng, các nhà khí tượng trên thế giới đã đưa ra nhiều dạng chỉ tiêu xác định hạn tùy theo sự phù hợp cho một vùng khí hậu nào đó. Tác giả lựa chọn sử dụng chỉ tiêu SPI (Standardized Precipitation Index) để đánh giá thực trạng hạn hán của vùng ĐBSCL trong nghiên cứu này. Chỉ tiêu SPI được coi là tương đối phù hợp với điều kiện địa lý và khí hậu của vùng ĐBSCL.

1. Phương pháp nghiên cứu

Giới thiệu chỉ số SPI

Chỉ số chuẩn hóa lượng mưa (Standard Precipitation Index - SPI) được McKee và cộng sự đề xuất năm 1993, được dùng để giám sát hạn hán ở Mỹ với các khoảng thời gian từ 1 đến 72 tháng [2]. Chỉ số SPI được tính toán đơn giản

bằng sự chênh lệch của lượng mưa thực tế R (tổng lượng mưa, tuần, tháng, mùa, vụ thực tế) so với trung bình nhiều năm và chia cho độ lệch chuẩn (σ) của lượng mưa trong thời kỳ tương ứng:

$$SPI = \frac{R - \bar{R}}{\sigma}$$

Trong đó: R là lượng mưa khoảng thời gian i (i : tháng, mùa, vụ); $\bar{R}$ là lượng mưa trung bình trong khoảng thời gian i qua nhiều năm; σ là khoảng lệch tiêu chuẩn của lượng mưa khoảng thời gian i (1, 3, 6 và 12 tháng).

Chỉ số SPI là một chỉ số không thứ nguyên. Các giá trị của SPI mang dấu âm thể hiện sự thiếu hụt mưa tại thời điểm tính toán so với mức trung bình. Điều này có nghĩa là giai đoạn đó có nguy cơ hạn hán. Khi SPI mang giá trị dương chỉ ra tình trạng thừa ẩm, tức là mưa tại thời điểm tính toán lớn hơn so với mức trung bình nhiều năm.

Các kết quả nghiên cứu của Viện khoa học Khí tượng thủy văn và Biến đổi khí hậu cho thấy, trong điều kiện Việt Nam chỉ số chuẩn hóa lượng mưa (SPI) được phân loại như sau:

Bảng 1. Phân cấp hạn khí tượng theo chỉ số SPI đã được hiệu chỉnh cho Việt Nam [4]

Phân cấp hạn	Khoảng giá trị SPI
Bắt đầu hạn (thiếu nước)	- 0.49 ÷ 0.25
Hạn vừa	- 0.99 ÷ -0.5
Hạn nặng	- 1.44 ÷ -1.0
Hạn rất nặng	-1.99 ÷ -1.5
Hạn rất nghiêm trọng	< -2.0

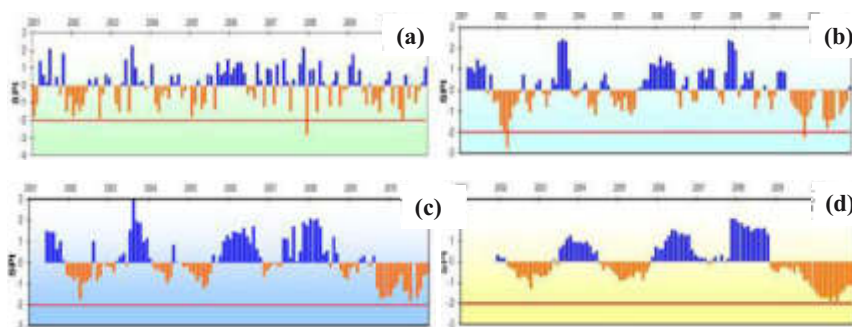
Chỉ số SPI được tính toán theo chuỗi thời gian. Bộ dữ liệu trung bình theo từng thời kỳ được chọn ra để xác định quy mô thời gian của từng thời kỳ i tháng, trong đó, i có thể là 3, 6, 12, 24 hay 48 tháng.

Số liệu tính toán

Để xác định và đánh giá các chỉ tiêu hạn, tác giả đã sử dụng số liệu lượng mưa và nhiệt độ của 12 trạm khí tượng thủy văn trong khu vực nghiên cứu với chuỗi số liệu đã được kiểm tra và chỉnh lý từ năm 2001-2010, bao gồm các trạm: Ba Tri, Bạc Liêu, Cà Mau, Cần Thơ, Càng Long, Cao Lãnh, Châu Đốc, Mộc Hóa, Mỹ Tho, Rạch Giá, Sóc Trăng, Vĩnh Long.

2. Đánh giá khả năng hạn theo chỉ số SPI

Sau khi tính toán và đánh giá chỉ số SPI của cả 12 trạm khí tượng nằm trong vùng nghiên cứu với thời kỳ i lần lượt là 1, 3, 6, 12 tháng cho giai đoạn 2001 - 2010 nhận thấy: khi khoảng thời gian (quy mô thời gian) nhỏ 1 hay 3 tháng thì SPI dịch chuyển lên xuống thường xuyên xung quanh số 0. Với khoảng thời gian kéo dài hơn là 6 hay 12 tháng thì SPI phản ứng chậm hơn với những thay đổi về lượng mưa, số lượng các giai đoạn của SPI có chỉ số âm và dương cũng ít hơn, tuy nhiên thời gian của các thời kỳ này lại kéo dài hơn (Hình 1).



Hình 1. Chỉ số SPI toàn vùng ĐBSCL
(Quy mô thời kỳ $i = 1$ tháng (a), 3 tháng (b), 6 tháng (c) và 12 tháng (d))

Qua kết quả trên cho thấy chỉ số SPI của 12 trạm khí tượng có thể phản ánh được tình hình hạn của ĐBSCL. Đặc biệt là SPI của đa số các trạm cũng cho thấy được thời điểm xảy ra hạn tương ứng với thời điểm mà vùng ĐBSCL có những thiệt hại về sản xuất nông nghiệp do hạn hán và xâm nhập mặn trong những năm gần đây, như đợt hạn năm 2002, 2004 - 2005, 2006 - 2007, 2009 - 2010.

Về quy mô thời kỳ để tính SPI, thời kỳ 3 tháng và 6 tháng cho thấy các đợt hạn hán rõ và chính xác hơn so với quy mô thời gian 1 tháng. Đối với quy mô thời kỳ 12 tháng, do chỉ số SPI phản ứng chậm với lượng mưa, nhưng độ dài chuỗi dùng để tính lại ngắn, nên SPI cho thấy thời gian bắt đầu và kết thúc hạn chưa khớp với quy mô thời kỳ 3 tháng và 6 tháng. Việc xác định các đợt hạn được xác định theo các phân cấp hạn McKee đã được hiệu chỉnh cho Việt Nam. Đợt hạn phải có chỉ số SPI dưới -0,5 hơn 3 tháng thì mới được gọi là xác định là đợt hạn. Riêng với các đợt hạn có SPI dưới -2 dù năm liền kề các tháng khác hay không liền kề với các tháng hạn cũng xác định là đợt hạn.

a. Về thời gian xuất hiện hạn

Các đợt hạn chung trên toàn vùng ĐBSCL: Tháng 1 - 10/2002, hạn rất nặng vào tháng 3, tháng 8 mức độ hạn có giảm, nhưng lại tăng trong tháng kế tiếp. Tháng 2 - 4/2004, hạn vừa đến hạn nặng. Tháng 12/2004 đến tháng 6/2005, hạn vừa. Tháng 11/2006 đến tháng 1/2007, hạn vừa. Tháng 10/2009 đến tháng 1/2010, hạn vừa. Tháng 4/2010 đến tháng 7/2010, hạn vừa, chỉ số SPI của đợt hạn này cao.

Đợt hạn năm 2002 ở ĐBSCL: Thời gian hạn nằm trong mùa khô của Nam Bộ từ tháng 11 đến tháng 6 sang năm. Tùy vào từng trạm mà thời gian hạn của từng trạm ngắn hoặc dài, xảy ra và kết thúc sớm hay trễ hơn so với các trạm khác. Các trạm như Bạc Liêu, Ba Tri, Càng Long, Cần Thơ, Cao Lãnh có chỉ số SPI cho thấy xuất hiện hạn nặng và thời gian chỉ số hạn kéo dài. Trạm Châu Đốc cũng tương tự, cá biệt hơn có hạn rất nặng 1 tháng. Trạm Sóc Trăng trong đợt hạn này có thời gian hạn ngắn 1 tháng, nhưng hạn rất nặng. Trạm

Mộc Hóa hạn dài và bị gián đoạn và có 1 - 2 tháng bị hạn rất nặng. Trạm Mỹ Tho chỉ số SPI cho thấy thời gian hạn trên 6 tháng và bị hạn rất nặng. Trạm Rạch Giá có thời gian bị hạn dài nhưng hạn rất nặng khoảng 1 - 2 tháng, Vĩnh Long nửa năm đầu bị hạn có 1 tháng hạn rất nặng, riêng trạm Cà Mau thời gian ngắn và mức độ hạn cũng nhẹ hơn nhiều so với các trạm khác.

Đợt hạn năm 2004 - 2005 ở ĐBSCL: Chỉ số SPI của đợt hạn này cho thấy loại hạn vừa bắt đầu và nhẹ hơn năm 2002, thời gian hạn không đồng nhất giữa các trạm. Trạm Bạc Liêu bị hạn vừa thời gian 2 tháng. Trạm Cà Mau có thời gian hạn dài, thời gian hạn nằm trong năm 2005. Trạm Cần Thơ chia thành 2 đợt hạn ngắn và nhẹ. Trạm Cao Lãnh cũng bị hạn và cũng chia thành 2 khoảng thời gian ngắn. Trạm Sóc Trăng có thời gian hạn dài 5 - 6 tháng, hạn vừa. Trạm Rạch Giá cũng bị hạn vừa và chia thành 2 đợt. Trạm Vĩnh Long cũng chia thành 2 đợt hạn vừa. Các trạm Ba Tri, Càng Long, Mỹ Tho, Châu Đốc, Mộc Hóa, chỉ số hạn cho thấy có hạn nhưng hầu như thời gian ngắn và thời gian xảy ra đúng với đợt hạn này. Các trạm không xảy ra hạn nằm ở phía Đông của vùng ĐBSCL.

Đợt hạn năm 2006 - 2007 ở ĐBSCL: Đợt hạn này ngắn nhất và nhẹ trong các đợt hạn được ghi nhận, mức độ hạn cũng là vừa chớm hạn đến hạn, thời gian là các tháng cuối năm 2006 đầu năm 2007. Trạm Bạc Liêu, Cà Mau, Vĩnh Long, Sóc Trăng thời hạn 3 - 4 tháng và vừa chớm hạn đến hạn vừa. Trạm Ba Tri, Cần Thơ hạn khoảng 2 - 3 tháng và vừa chớm hạn. Trạm Châu Đốc, Mộc Hóa bị hạn vừa thời gian hạn 4 - 5 tháng. Trạm Cao Lãnh và Rạch Giá cũng vừa chớm thời gian khoảng 1 - 2 tháng. Trạm Càng Long có hạn vừa đến nặng thời gian kéo dài, hạn 5 - 6 tháng. Trạm Mỹ Tho, cho thấy không có hạn xuất hiện.

Đợt hạn năm 2009 - 2010 ở ĐBSCL: Đợt hạn này từ nặng đến rất nặng và thời gian dài nhất là 6 tháng. Chỉ số hạn cho thấy hiện rõ ràng ở các trạm Trạm Bạc Liêu, bị hạn rất nặng, gần 6 tháng. Trạm Ba Tri, Trạm Cà Mau, Sóc Trăng, Càng Long, Châu Đốc, Rạch Giá bị hạn nặng đến rất nặng, nhưng chia làm 2 đợt, không liền

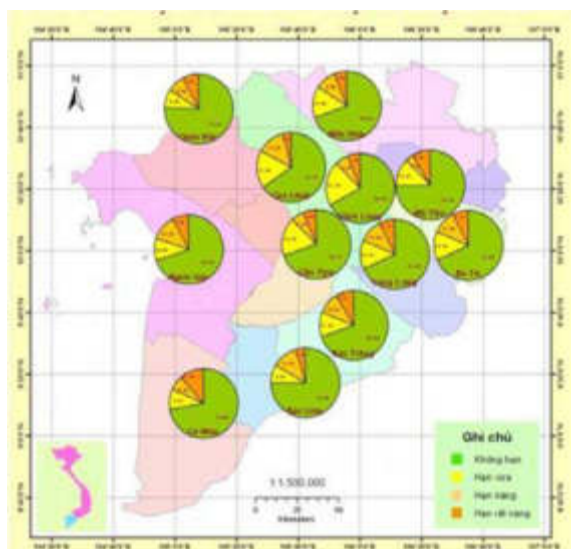
tục, SPI có tăng sau đợt đầu nhưng rồi lại giảm để bắt đầu đợt hạn rất nặng thứ 2. Các trạm Cao Lãnh, Mộc Hóa hạn vừa đến hạn nặng, thời gian 3 - 4 tháng, thời gian xảy ra sớm hơn và kết thúc cũng sớm hơn. Trạm Mỹ Tho và Vĩnh Long có thời gian hạn 2 - 3 tháng, nhưng trạm Mỹ Tho cho thấy vừa bắt đầu hạn thì trạm Vĩnh Long cho thấy hạn ở đây nặng. Riêng trạm Cần Thơ, thời gian hạn dài hơn 6 tháng xảy ra sớm hơn và cũng chia thành 2 đợt.

b. Về tần suất xuất hiện hạn

Tần suất hạn được tính bằng tổng số tháng bị hạn theo chỉ số SPI so với tổng số tháng của giai đoạn 2001 - 2010. Kết quả tần suất của các loại được thể hiện trên hình 2 và bảng 3.

Bảng 3. Phân bố tần suất hạn theo chỉ số SPI với quy mô thời gian 3 tháng và 6 tháng (%)

STT	Mức độ hạn	3 tháng	6 tháng
1	Không hạn ($SPI > -0.5$)	70,02	70,32
2	Hạn vừa ($-0.1 < SPI < -0.5$)	14,01	13,38
3	Hạn nặng ($-1.5 < SPI < -0.1$)	8,21	9,30
4	Hạn rất nặng ($SPI < -1.5$)	7,75	7,01



Hình 2. Tần suất hạn phân theo chỉ số SPI tại các trạm khí tượng ở ĐBSCL

Nhìn chung, với quy mô thời gian càng dài thì tần suất xảy ra hạn càng cao. Tuy nhiên, do chuỗi số liệu ngắn, nên quy mô thời gian i càng lớn thì thời gian bắt đầu và kết thúc hạn thường lệch so với thực tế và kéo dài hơn. Ở đa số các

trạm, quy mô thời gian $i = 3$ tháng và $i = 6$ tháng, tần suất hạn tương tự nhau và hơi khác so với quy mô thời gian $i = 12$ tháng. Trong 12 trạm, trạm Châu Đốc, Bạc Liêu, Mỹ Tho, Cà Mau có khả năng xảy ra hạn thấp hơn so với các trạm còn lại tần suất không xảy ra hạn của 3 trạm này là 72 - 75,4%. Trạm Cao Lãnh có khả năng không xảy ra hạn cao nhất với tần suất không xảy ra hạn là 65%. Các trạm còn lại có tần suất không xảy ra hạn từ 66 - 70%. Tuy nhiên, trong số các trạm ít khả năng xảy ra hạn thì khi xảy ra hạn lại khắc nghiệt hơn (trừ trạm Bạc Liêu), tần suất xảy ra hạn rất nặng của các trạm Châu Đốc, Mỹ Tho, Cà Mau tần suất là 7,8 - 11,3%, trong đó, khả năng xảy ra hạn rất nặng của trạm Cà Mau là cao nhất, tần với tần suất là 11,3%.

3. Hạn hán trong mùa mưa ở ĐBSCL

Các đợt giảm mưa ngắn ngày xảy ra ngay trong mùa mưa được dân gian thường gọi là “hạn bà chằn”. Thông thường mỗi năm có một hoặc hai đợt ít mưa xảy ra vào các tháng 6, 7 và 8; trung bình mỗi đợt kéo dài khoảng 7 - 10 ngày. Tuy nhiên, cũng có năm hạn bà chằn kéo dài 15 - 20 ngày. Hạn bà chằn xảy ra do ảnh hưởng các luồng gió xoáy nghịch trên cao. Dưới ảnh hưởng của cao áp Thái Bình Dương, thường xuất hiện vào tháng 8, gió Đông Nam khô hơn đẩy lùi gió Tây mang nhiều hơi nước, rồi thổi qua vùng ĐBSCL gây ra các đợt hạn ngắn.

Ở ĐBSCL, hạn bà chằn xảy ra thường xuyên, sớm muộn tùy năm và tùy thuộc vào vị trí địa lý. Biến trình lượng mưa trung bình nhiều năm không cho thấy có sự giảm mưa trong mùa mưa. Tuy nhiên, ở từng trạm và từng năm luôn có xu hướng là trong mùa mưa thường có 2 đỉnh mưa ở giữa 2 đỉnh mưa là phần giảm lượng mưa, đây có thể xem như là dấu hiệu của hạn bà chằn. Thời gian xảy ra hạn bà chằn vào lúc cây lúa trở đồng và có nhu cầu nước cao của vụ lúa hè thu có thể làm giảm năng suất lúa, nhưng ít gây thiệt hại do thời gian xảy ra ngắn, nên dễ ứng phó. Ngoài ra, hạn bà chằn có lợi đối với vụ hè thu sớm vì giúp đồng ruộng khô ráo, tạo điều kiện thu hoạch lúa và phơi thóc, phơi rơm đốt đồng chuẩn bị sạ vụ thu đông hoặc trồng nấm rơm.

Đối với cây màu, lợi dụng hạn bà chằn để thu hoạch và làm đất ngay cho vụ kế đến, xuống giống, cây sẽ phát triển khi mưa trở lại.

Kết luận

Qua kết quả tính toán và phân tích chỉ số SPI cho vùng ĐBSCL cho thấy khả năng không xuất hiện hạn trên toàn vùng ĐBSCL vào khoảng (66 - 70)%. Trong số các khu vực ít khả năng xảy ra hạn thì khi xảy ra hạn lại khắc nghiệt hơn, tại Cà Mau có khả năng xuất hiện hạn rất nặng cao nhất 11,3%, tại Châu Đốc và Mỹ Tho cũng có

khả năng xuất hiện hạn rất nặng lần lượt là 7,78% và 8,7%). So sánh các kết quả tính toán với tình hình thực tế hạn tại vùng nghiên cứu thì thấy tương đối sát, có cơ sở khoa học và độ tin cậy cao. Điều này cho thấy việc lựa chọn chỉ số SPI để nghiên cứu đánh giá hạn khí tượng là phù hợp với thực tiễn, trên cơ sở đó các nhà quản lý có thể đề ra các giải pháp phòng chống hạn hán, an toàn cho sản xuất và hoạt động kinh tế - xã hội ở vùng ĐBSCL.

Tài liệu tham khảo

1. IPCC (2007), Fourth Assessment Report, Working Group II report, Impacts Adaptation and Vulnerability, Dasgupta Susmita, Benoit Laplante, Craig Meisner, David Wheeler, and Jianping Yan, (2007), *The Impact of Sea Level Rise on Developing Countries: A Comparative Analysis*, World Bank Policy Research, Working Paper 4136, February 2007.
2. T.B McKee, N.J. Doesken, J.Kleist (1993), *The relationship of drought frequency and duration to time scale*, Proceedings of the Eighth Conference on Applied Climatology, American Meteorological Society. Boston, 179-184, 1993.
3. Trần Đăng Hồng (2007), *Ảnh hưởng của Biến đổi khí hậu toàn cầu trên vùng Châu thổ ĐBSCL Việt Nam*.
4. Trần Hồng Thái và nnk (2014), *Nghiên cứu ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đến sự biến đổi tài nguyên nước đồng bằng sông Cửu Long*, Viện Khoa học Thủy văn và Biến đổi khí hậu.
5. Trần Thực (2011), *Tác động của biến đổi khí hậu đến tài nguyên nước Việt Nam*, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật Hà Nội.
6. Wu, H., and Wilhite, D.A. (2004), *An operational agricultural drought risk assessment model for Nebraska*, Natural Hazards, 33, 1-21.

CHARACTERISTIC OF DROUGHTS IN THE MEKONG RIVER DELTA

Mai Kim Lien - Department of Meteorology, Hydrology and Climate Change;

Tran Hong Thai - National Center for Hydro-meteorology Forecasting;

Hoang Van Dai - Institute of Meteorology, Hydrology and Climate Change;

Dang Ngoc Diep - The Ministry of Natural Resources and Environment;

Tran Do Bao Trung - University Of Texas at Arlington USA.

In recent years, droughts in the Mekong River Delta (MRD) become more serious, even this phenomenon occurs in the rainy season, thus it impacts significantly on the development of this regional socio-economic. The research will assess the current status of meteorological drought in the Mekong Delta region based on the Standard Precipitation Index (SPI). The results indicates that the frequency of non-drought in the provinces such as Ca Mau, My Tho and Chau Doc have happened lower than in the other regions of Mekong Delta (72 - 75,4%), moreover the frequency of drought in these regions are dramatically higher than in other regions (7,8 - 11,3%).

Keywords: Drought, Mekong Delta, SPI index.

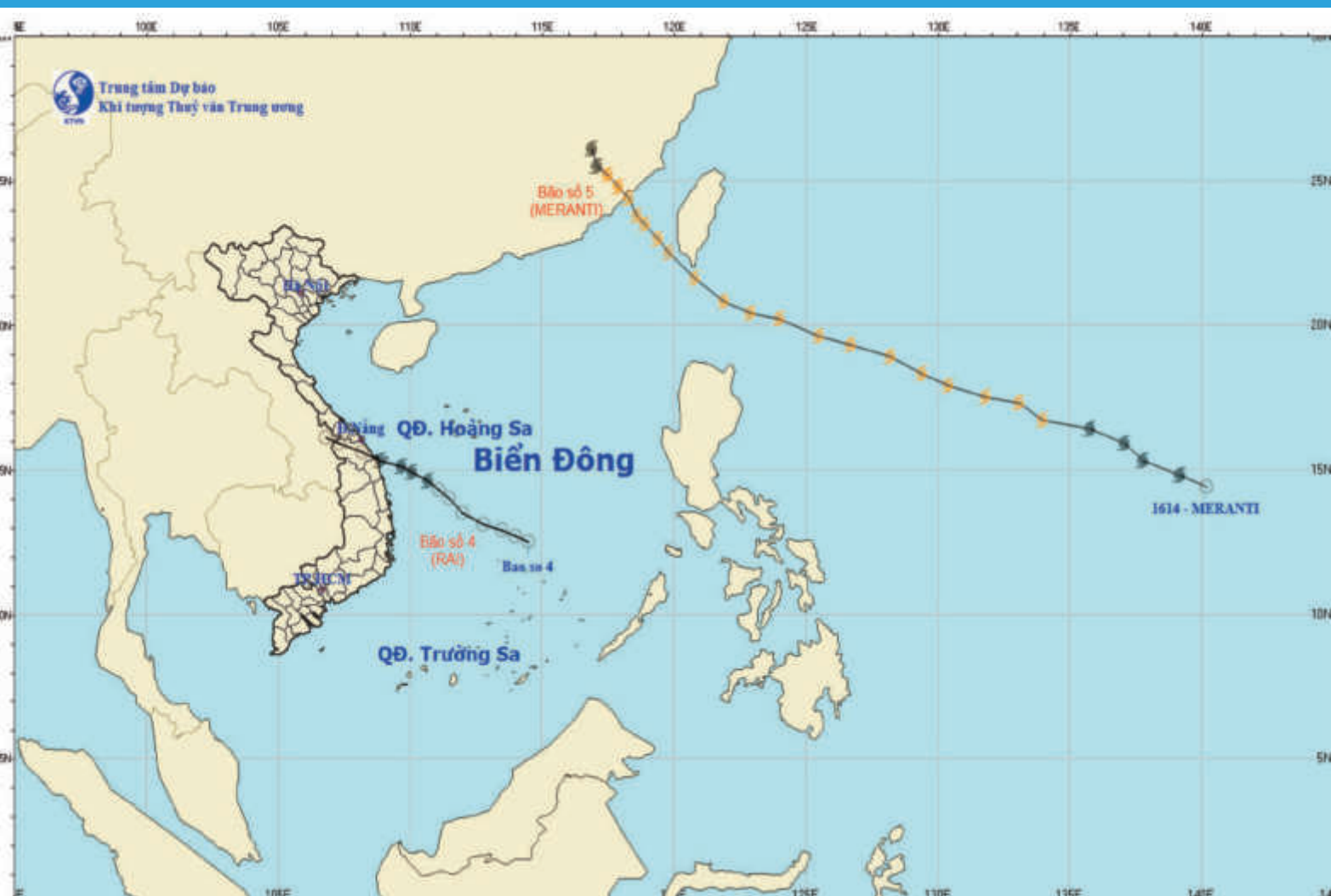
TẠP CHÍ

174

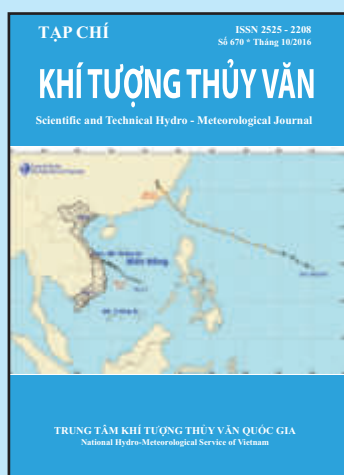
ISSN 2525 - 2208
Số 670 * Tháng 10/2016

KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN

Scientific and Technical Hydro - Meteorological Journal



TRUNG TÂM KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN QUỐC GIA
National Hydro-Meteorological Service of Vietnam



TẠP CHÍ KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN

TỔNG BIÊN TẬP

PGS. TS. Trần Hồng Thái

ỦY VIÊN HỘI ĐỒNG BIÊN TẬP

- | | |
|------------------------------|-------------------------|
| 1. GS. TS. Phan Văn Tân | 8. TS. Hoàng Đức Cường |
| 2. PGS. TS. Nguyễn Văn Thắng | 9. TS. Đinh Thái Hưng |
| 3. PGS. TS. Dương Hồng Sơn | 10. TS. Dương Văn Khánh |
| 4. PGS. TS. Dương Văn Khảm | 11. TS. Trần Quang Tiến |
| 5. PGS. TS. Nguyễn Thanh Sơn | 12. ThS. Nguyễn Văn Tuệ |
| 6. PGS. TS. Hoàng Minh Tuyền | 13. TS. Võ Văn Hòa |
| 7. TS. Tống Ngọc Thanh | |

Thư ký tòa soạn

Phạm Ngọc Hà

Trị sự và phát hành

Đặng Quốc Khánh

Giấy phép xuất bản

Số: 225/GP-BTTTT - Bộ Thông tin
Truyền thông cấp ngày 08/6/2015

Tòa soạn

Số 8 Pháo Đài Láng, Đống Đa, Hà Nội
Điện thoại: 04.39364963; Fax: 04.39362711
Email: tapchiktvt@yahoo.com

Chế bản và In tại:

Công ty TNHH Mỹ thuật Thiên Hà
ĐT: 04.3990.3769 - 0912.565.222

Ảnh bìa: Đường đi của bão số 4 (RAI) và bão số 5 (MERANTI) tháng 09 năm 2016

Giá bán: 25.000 đồng

175

Số 670 * Tháng 10 năm 2016

Trong số này

Nghiên cứu & Trao đổi

- 1** **Trần Hồng Thái, Võ Văn Hòa, Dư Đức Tiến, Lưu Khánh Huyền:** Phương pháp đồng hóa số liệu Nudging cho quan trắc radar và tác động tới dự báo mưa lớn trên khu vực Bắc Bộ.
- 7** **La Đức Dũng:** Đánh giá tác động biến đổi khí hậu đến nguy cơ ngập lụt khu vực nội thành Hà Nội
- 13** **Phùng Tiến Dũng, Đoàn Quang Trí, Đào Ngọc Hiếu:** Nghiên cứu ứng dụng mô hình thủy văn trong mô phỏng dự báo quá trình dòng chảy cạn cho các hồ chứa trên lưu vực sông Sê San
- 20** **Dương Văn Khảm, Trần Hồng Thái, Trịnh Hoàng Dương:** Phân hạng mức độ khắc nghiệt của sương muối ở các tỉnh miền núi và trung du Bắc Bộ
- 26** **Hoàng Anh Huy:** Nghiên cứu sự phân bố nhiệt độ bề mặt đất khu vực thành phố Thái Nguyên trên cơ sở sử dụng vệ tinh LANDSAT-8, kênh hồng ngoại nhiệt (TIRS)
- 33** **Trần Thị Thanh Thủy:** Nghiên cứu ảnh hưởng của lượng mưa đến tài nguyên nước dưới đất tỉnh Thái Bình
- 40** **Lê Kim Dung, Hà Thị Phương Linh:** Xây dựng bản đồ sinh khí hậu tỉnh Thanh Hóa
- 48** **Đào Thị Loan, Hoàng Minh Toán, Nguyễn Thị Quyên:** Ứng dụng mô hình tốc độ thăng của bóng thám không trong không khí tĩnh để tính toán tốc độ chuyển động thẳng đứng của không khí
- Tổng kết tình hình khí tượng thủy văn**
- 57** Tóm tắt tình hình khí tượng, khí tượng nông nghiệp và thủy văn tháng 9 năm 2016 - **Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn Trung ương và Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu**
- 68** Thông báo kết quả quan trắc môi trường không khí tại một số tỉnh, thành phố tháng 9 năm 2016 - **Trung tâm Mạng lưới khí tượng thủy văn và môi trường**

PHÂN HẠNG MỨC ĐỘ KHẮC NGHIỆT CỦA SƯƠNG MUỐI Ở CÁC TỈNH MIỀN NÚI TRUNG DU BẮC BỘ

Dương Văn Khảm¹, Trần Hồng Thái², Trịnh Hoàng Dương¹

¹Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu

²Trung tâm Khí tượng Thủy văn quốc gia

Sương muối và sương giá là những hiện tượng thời tiết rất nguy hại đối với cây trồng, trong đó sự sinh trưởng, phát triển, hình thành năng suất và hiệu quả kinh tế của cây trồng phụ thuộc rất nhiều vào sự tác động của sương muối và nhiệt độ thấp. Các tỉnh miền núi phía Bắc nước ta nhiều đồi núi, địa hình phức tạp, điều kiện khí tượng, khí hậu, thủy văn có sự biến động lớn. Đặc biệt hiện nay các hiện tượng thời tiết bất thường như: sương muối, sương giá, rét đậm, rét hại kéo dài...ngày càng gia tăng và mức độ gây tổn hại ngày càng lớn. Vì vậy, việc giám sát, cảnh báo và phân hạng được mức độ khắc nghiệt của thiên tai trong đó có sương muối, sương giá để có các biện pháp quy hoạch, phòng tránh kịp thời là rất quan trọng. Bài báo đánh giá khả năng xuất hiện sương muối và phân hạng mức độ khắc nghiệt của sương muối, nhằm có cơ sở khoa học để phân vùng sương muối, giám sát và cảnh báo sương muối phục vụ phát triển kinh tế xã hội cho các tỉnh miền núi Trung du Bắc Bộ.

Từ khóa: Sương muối, khắc nghiệt, xuất hiện.

1. Khái niệm, điều kiện hình thành sương muối và ảnh hưởng của sương muối đến cây trồng

Sương muối là hiện tượng hơi nước đóng băng thành các hạt nhỏ, rắn, xộp và trắng như muối ngay trên mặt đất hay bề mặt cây cỏ hoặc các vật thể khác khi không khí trên đó ẩm và lạnh [2]. Hạt sương được cấu thành từ nhiều băng li ti, đường kính khoảng 0,03 - 0,2 mm. Bên trong hạt sương muối có những đường dẫn hoặc ống không khí rất nhỏ bé, đường kính khoảng 0,005 - 0,002 mm xen lẫn các khối hạt băng [2].

+ *Điều kiện hình thành sương muối*

Thông thường sương muối hình thành về đêm hoặc sáng sớm, trời lặng gió, quang mây, nhiệt độ không khí xuống thấp làm cho nhiệt độ bề mặt các vật thể hay cây cỏ ở mặt đất đạt tới điểm sương đủ cho hơi nước ngưng kết, và điều kiện độ ẩm không khí thích hợp. Trong điều kiện thời tiết như vậy, bức xạ hiệu dụng mạnh, nhiệt độ của các cảnh vật trên mặt đất hạ thấp, không khí tiếp xúc với chúng bị lạnh và hơi nước ngưng kết lại thành hạt băng. Vào lúc này, áp lực của hạt

băng bé hơn áp lực của hạt nước nên các hạt nước trong cảnh vật, ngay phía dưới hạt băng, lần lượt di chuyển lên phía trên và tụ lại quanh hạt băng. Cứ như vậy, các hạt nước trong đất nổi kết nhau di chuyển lên phía trên làm cho hạt băng to dần lên và dẫn đến việc hình thành hạt sương muối. Nếu nhiệt độ thấp hơn, hoặc độ ẩm thấp hơn khoảng giá trị thích hợp nói trên, sương muối không hình thành mà chỉ xuất hiện các hạt băng hoặc lớp băng. Ngoài ra, sương muối cũng có thể hình thành do hơi nóng, ẩm từ các lớp đất sâu bốc lên.

+ *Tác hại của sương muối và nhiệt độ thấp đến cây trồng*

Khi nhiệt độ bề mặt thực vật hạ thấp xuống dưới 0°C, nước trong thân cây sẽ đóng băng lại và giãn nở thể tích, phá vỡ các tế bào, các ống dẫn nhựa cũng ngừng hoạt động không vận chuyển được các chất dinh dưỡng nuôi cây. Vì vậy, ngày hôm sau, sau khi có sương muối, cây trồng bắt đầu xuất hiện những vết "cháy táp" trên mặt lá. Ngọn cây khô dần, lớp vỏ tróc ra, cây héo úa rồi chết. Ngay cả khi sương muối

chưa hình thành nhưng nếu nhiệt độ không khí xuống rất thấp làm các quá trình sinh lý bị ngừng trệ gây ra hiện tượng héo sinh lý.

2. Số liệu và phương pháp nghiên cứu

Bài báo sử dụng các nguồn số liệu sau:

- Số liệu về sương muối (Bảng 1). Theo thời kỳ nghiên cứu, sương muối chủ yếu xuất hiện từ tháng 11 - 3 (Sa Pa, Trung Khánh và Bắc Hà), tháng 11 - 2 (Lạng Sơn, Thất Khê), số trạm còn lại chủ yếu là từ tháng 12 - 1. Trong tổng số 25 trạm khí tượng có 10 trạm đã từng quan trắc có

sương (chiếm 40%), các trạm đã từng xảy ra sương muối có độ cao lớn hơn 200 m, ngoại trừ Tam Đảo (độ cao 897 m). Ngược lại, có 15 trạm chưa từng xảy ra sương muối, các trạm này có độ cao khoảng dưới 200 m, ngoại trừ trạm Sơn Động và Móng Cái (độ cao 59 m và 7 m).

- Số liệu độ cao địa hình tỉ lệ 1: 50.000 khu vực nghiên cứu.

Phương pháp sử dụng: Chủ yếu là các phương pháp thống kê truyền thống có kết hợp với công nghệ GIS để phân các lớp độ cao

Bảng 1. Số liệu sương muối khu vực nghiên cứu

TT	Tỉnh	Trạm	Độ cao (m)	Thời kỳ	Số năm xuất hiện	Thời gian xuất hiện
1	Lào Cai	Sa Pa	1570	1981-2008	25	11 - 3
2		Bắc Hà	957	1981-2008	13	12 - 1, 3
3		Lào Cai	99	1985-2015	Không (K)	K
4	Yên Bái	Mù Cang Chải	975	1981-2008	8	11-1
5		Yên Bái	56	1985-2015	K	K
6	Hà Giang	Bắc Quang	74	1985-2015	K	K
7		Hà Giang	118	1985-2015	K	K
8	Tuyên Quang	Chiêm Hóa	50	1985-2015	K	K
9		Tuyên Quang	42	1985-2015	K	K
10	Thái Nguyên	Định Hóa	220	1985-2015	2	12-1
11		Thái Nguyên	36	1985-2015	K	K
12	Bắc Cạn	Bắc Cạn	174	1985-2015	K	K
13	Phú Thọ	Việt Trì	17	1985-2015	K	K
14		Phú Hộ	36	1985-2015	K	K
15	Vĩnh Phúc	Tam Đảo	897	1985-2015	K	K
16		Vĩnh Yên	10	1985-2015	K	K
17	Cao bằng	Trùng Khánh	520	1985-2015	20	12 - 3
18		Cao Bằng	258	1985-2015	4	12-1
19	Lạng Sơn	Thất Khê	275	1985-2015	8	11-2
20		Lạng Sơn	258	1985-2015	15	11-2
21	Bắc Giang	Sơn Động	59	1985-2015	5	12-1
22		Bắc Giang	7	1985-2015	K	K
23		Hiệp Hòa	-	1985-2015	K	K
24	Quảng Ninh	Móng Cái	7	1985-2015	2	12
25		Bãi Cháy	-	1985-2015	K	K

3. Đặc trưng xuất hiện và phân hạng sương muối

3.1. Đặc trưng xuất hiện sương muối

Đặc trưng xuất hiện sương muối được thể hiện ở bảng 1 cho thấy:

Ở khu vực đai cao trên 1500m (Sa Pa) trung

bình 1 năm có 4.38 ngày và cao nhất là 9 ngày có sương muối, trong đó tập trung từ tháng 11 - 1 từ 0,58 ngày đến 2,46 ngày có sương (tháng 12), còn các tháng khác sương muối chỉ từ 0,14 - 0,23 ngày.

Ở khu vực đai cao từ 800m - 1500m (Mù

Cang Chải, Bắc Hà) trung bình 1 năm có từ 1,68 đến 1,71 ngày và cao nhất là 15 ngày có sương muối. Tháng có sương muối cao là tháng 12 (1,32 - 1,18 ngày).

Ở khu vực đai cao từ 250 m - 800 m: số ngày có sương muối trong năm dao động từ 0,26 ngày đến 3,06 ngày, và cao nhất là 13 ngày (Trùng Khánh), tập trung chủ yếu trong tháng 12 và

tháng 1. Mặc dù 2 trạm, Lạng Sơn và Trung Khánh có độ cao thấp hơn so với Mù Cang Chải và Bắc Hà, nhưng số ngày sương muối trung bình lại cao hơn.

- Ở khu vực đai cao dưới 250 m: sương muối xuất hiện chủ yếu tháng 12 và tháng 1, trung bình 1 năm có từ 0,06 ngày - 0,58 ngày và cao nhất là 4 ngày có sương muối.

Bảng 2. Số ngày xuất hiện sương muối trung bình nhiều năm tại các trạm có sương

Trạm khí tượng	Đai cao (km)	Đặc trưng	1	2	3	11	12	Cả năm
Sa Pa	>1,5	TBNN	0,96	0,23	0,15	0,58	2,46	4,38
		Cao nhất	3	4	2	6	9	9
Mù Cang Chải	0,8-1,5	TBNN	0,21			0,14	1,32	1,68
		Cao nhất	6			4	15	15
Bắc Hà	0,8-1,5	TBNN	0,36		0,18		1,18	1,71
		Cao nhất	3		3		9	9
Trùng Khánh	0,25-0,8	TBNN	0,90	0,16	0,06	0,06	1,87	3,06
		Cao nhất	5	2	2	2	13	13
Lạng Sơn		TBNN	0,52	0,03		0,32	0,94	1,81
		Cao nhất	2	1		8	8	8
Cao Bằng		TBNN	0,10				0,16	0,26
		Cao nhất	1				4	4
Thất Khê		TBNN	0,23	0,03			0,32	0,58
		Cao nhất	2	1			4	4
Định Hóa	<0,25	TBNN	0,03				0,03	0,06
		Cao nhất	1				1	1
Sơn Động		TBNN	0,06				0,19	0,26
		Cao nhất	1				4	4
Móng Cái		TBNN					0,16	0,16
		Cao nhất					3	3

3.2. Phân hạng sương muối

Phân hạng mức độ khắc nghiệt của sương muối là cơ sở khoa học cho việc xác định các vùng an toàn trồng cao su và cà phê. Dựa trên phân bố sương muối, bài báo sẽ phân hạng mức độ khắc nghiệt sương muối theo số liệu quan trắc.

Nguyên tắc phân hạng [1]

1) Phân hạng mức độ khắc nghiệt sương muối chủ yếu là qui kết hoặc ước lượng mức độ khắc nghiệt sương muối cho từng khu vực, căn cứ vào điều kiện địa lý của khu vực đó.

2) Mức độ khắc nghiệt của sương muối được ước lượng trên cơ sở chuỗi số liệu quan trắc đại

diện cho khu vực theo đai độ cao.

3) Việc phân hạng mức độ khắc nghiệt của sương muối được xem xét và quyết định dựa trên trị số các đặc trưng phân bố không gian, thời gian của sương muối trên địa phận nghiên cứu.

4) Ngoài những tiêu chí trên, phương pháp chuyên gia cũng được áp dụng trong quá trình phân hạng

Các chỉ tiêu phân hạng mức độ khắc nghiệt của sương muối

Để xây dựng chỉ tiêu nhằm phân hạng mức độ khắc nghiệt của sương muối cần phải dựa trên các đặc trưng về sự xuất hiện của sương muối. Các đặc trưng được xem xét để xây dựng chỉ tiêu

bao gồm: 1) Tần suất xuất hiện sương muối trung bình năm; 2) Số ngày sương muối trung bình năm.

Dựa trên xác suất tích lũy (được tô màu) hai đặc trưng sương muối của các trạm có sương

muối được phân bố trong khu vực nghiên cứu (Bảng 3), chỉ tiêu phân hạng mức độ khắc nghiệt của sương muối theo số liệu quan trắc được chia thành 5 mức như được thể hiện ở bảng 4.

Bảng 3. Xác suất tích lũy của các đặc trưng sương muối dựa trên tất cả các trạm có sương muối ở khu vực nghiên cứu

Xác suất	Số ngày có sương muối TBNN	Tần suất sương muối trung bình năm	Xác suất	Số ngày có sương muối TBNN	Tần suất sương muối trung bình năm
5%	0,11	5,0	50%	0,91	25,9
10%	0,15	6,5	60%	1,20	28,5
20%	0,24	11,6	70%	1,63	36,0
30%	0,35	14,3	80%	2,06	50,0
40%	0,55	21,0	90%	3,02	63,2

Bảng 4. Chỉ tiêu phân hạng mức độ khắc nghiệt của sương muối theo số liệu quan trắc

Hạng sương muối	Mức độ khắc nghiệt	Chỉ tiêu	
		Số ngày có sương muối TBNN	Tần suất sương muối TB năm
Không có sương muối	Không bị ảnh hưởng	0	0
Sương muối hiếm	Ảnh hưởng nhẹ	0,01 - 0,23	1 - 11,5
Sương muối ít	Ảnh hưởng TB	0,24 - 1,19	11,6 - 28,5
Sương muối vừa	Ảnh hưởng nặng	1,20 - 2,99	28,6 - 63,1
Sương muối nhiều	Ảnh hưởng rất nặng	> 3,0	> 63,2

Kết quả phân hạng mức độ khắc nghiệt của sương muối

Trên cơ sở nguyên tắc và chỉ tiêu phân hạng nêu trên, bài báo đã tiến hành đánh giá và phân hạng mức độ khắc nghiệt của sương muối trên chuỗi số liệu quan trắc, kết quả được thể hiện trên bảng 5. Qua bảng 5 cho thấy:

- Đối với đai cao trên 1500 m: Nếu nội suy tuyến tính, đây là khu vực có nhiều sương muối, hàng năm trung bình trên 3 ngày có sương muối xảy ra, trong 10 năm có trên 6 năm xuất hiện sương muối (tần suất trên 60%). Cụ thể, tại Sa Pa ở độ cao 1570 m, trong năm có 4,4 ngày sương muối, 88,5% số năm quan trắc đều có sương muối. Ở khu vực này mức độ ảnh hưởng của sương muối là rất nặng.

- Đai cao từ 800 đến 1500 m: mức độ ảnh hưởng của sương muối nặng. Ngoại trừ, khu vực

Tam Đảo trong số liệu thu thập từ 1985 - 2015 không có sương muối xuất hiện.

- Đai cao dưới 250 - 800 m: Mức độ ảnh hưởng của sương muối từ trung bình đến nặng, đặc biệt khu vực Trùng Khánh (độ cao 520 m), nhưng hàng năm trung bình 3,1 ngày có sương, tần suất sương muối trên 60%.

- Đai độ cao nhỏ hơn 250 m: khả năng xuất hiện sương muối là rất thấp, rất nhiều khu vực không xảy ra sương muối (Bắc Cạn, Bắc Quang, Yên Bái,...) hoặc hiếm sương muối (Móng Cái, Sơn Động, Định Hóa), hàng năm chỉ có 0,1 đến 0,3 ngày xuất hiện sương muối và tần suất sương muối năm khoảng 5% - 16,1%. Nhìn chung, ở độ cao này có rất nhiều khu vực không bị ảnh hưởng của sương muối hoặc chỉ vài khu vực bị ảnh hưởng với cấp độ nhẹ.

Bảng 5. Kết quả phân hạng mức độ khắc nghiệt sương muối dựa trên trạm khí tượng

TT	Trạm khí tượng	Độ cao (m)	Số ngày có sương muối TBNN (ngày)	Tần suất sương muối TBNN (%)	Mức độ khắc nghiệt
1	Sa Pa	1570	4,4	89,3	Ảnh hưởng rất nặng
2	Mù Cang Chải	975	1,7	28,6	Ảnh hưởng nặng
3	Bắc Hà	957	1,7	46,4	Ảnh hưởng nặng
4	Tam Đảo	897	0	0	Không ảnh hưởng
5	Trùng Khánh	520	3,1	64,5	Ảnh hưởng rất nặng
6	Thất Khê	275	0,6	25,8	Ảnh hưởng trung bình
7	Lạng Sơn	258	1,8	48,4	Ảnh hưởng nặng
8	Cao Bằng	258	0,3	12,9	Ảnh hưởng trung bình
9	Định Hóa	220	0,1	6,5	Ảnh hưởng nhẹ
10	Bắc Cạn	174	0	0	Không ảnh hưởng
11	Hà Giang	118	0	0	Không ảnh hưởng
12	Lào Cai	99	0	0	Không ảnh hưởng
13	Bắc Quang	74	0	0	Không ảnh hưởng
14	Sơn Động	59	0,3	16,1	Ảnh hưởng trung bình
15	Yên Bái	56	0	0	Không ảnh hưởng
16	Chiêm Hóa	50	0	0	Không ảnh hưởng
17	Tuyên Quang	42	0	0	Không ảnh hưởng
18	Phú Hộ	36	0	0	Không ảnh hưởng
19	Thái Nguyên	36	0	0	Không ảnh hưởng
20	Việt Trì	17	0	0	Không ảnh hưởng
21	Vĩnh Yên	10	0	0	Không ảnh hưởng
22	Bắc Giang	7	0	0	Không ảnh hưởng
23	Móng Cái	7	0,2	6,5	Ảnh hưởng nhẹ
24	Bãi Cháy	-	0	0	Không ảnh hưởng
25	Hiệp Hòa	-	0	0	Không ảnh hưởng

4. Kết luận

Từ các kết quả nghiên cứu về sương muối, có thể rút ra một số nhận xét:

- Sương muối xuất hiện trong các tháng mùa đông (từ tháng 11 đến tháng 3 năm sau), tập trung nhiều nhất ở các tháng 12, 1.

- Nhìn chung, càng lên cao mức độ ảnh hưởng của sương muối càng lớn. Ở độ cao dưới 250 m có nhiều khu vực không bị ảnh hưởng của sương muối hoặc nếu có ảnh hưởng cũng chỉ ở

cấp độ nhẹ. Ở độ cao trên 800 m mức độ ảnh hưởng của sương muối ở cấp độ nặng đến rất nặng.

- Kết quả nghiên cứu này góp phần giúp các nhà quản lý, và người sản xuất nắm bắt được những thông tin cần thiết về sương muối, nhằm có những quy hoạch hợp lý và có những biện pháp phòng tránh kịp thời giảm bớt những thiệt hại do hiện tượng thời tiết nguy hiểm này gây ra.

Tài liệu tham khảo

1. Lại Văn Chuyển, Vương Hải, Nguyễn Trọng Hiệu (1999), *Điều tra khoanh vùng sương muối gây hại cây cà phê tỉnh Sơn La*, Báo cáo tổng kết đề tài cấp tỉnh.

2. <http://www.thoitietynguyhiem.net/>.

3. Dương Văn Khâm (2011), *Nghiên cứu xây dựng bản đồ sương muối phục vụ phát triển cao su và cà phê ở một số tỉnh vùng miền núi phía bắc bằng công nghệ GIS và viễn thám*, Đề tài cấp nhà nước Mã số đề tài: 04/2009.

DISTRIBUTION OF HOARFROST LEVELS IN NORTHERN MIDLAND AND MOUNTAINOUS PROVINCES OF VIETNAM

Duong Van Kham¹, Tran Hong Thai², Trinh Hoang Duong¹

¹Vietnam Institute of Meteorology, Hydrology and Climate change

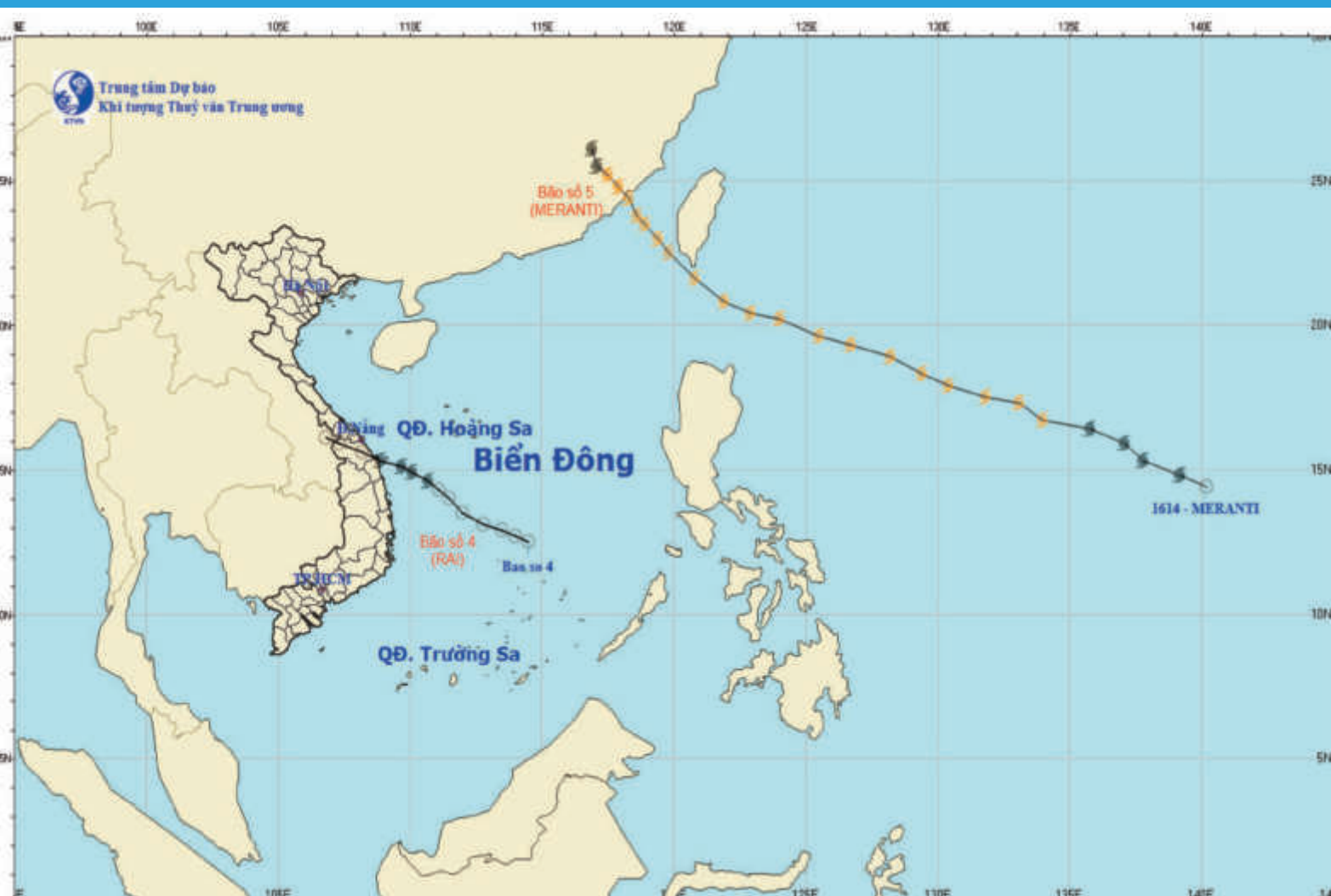
²National Hydro-Meteorological Service

Abstract: The development and yield formation of crops are impacted of hoarfrost, frost and low temperatures. The northern provinces in Vietnam have many mountainous and complex terrains (high altitude, steep slopes, many streams and valleys). Hydrological and meteorological conditions are strong variation. Especially, meteorological disasters (including hoarfrost, frost and low temperatures) occur more frequency, longer times and higher levels. The crops are also affected of pests and diseases with more frequency. Therefore, the monitoring and warning of that disasters for agricultural production is very important. This report distributes hoarfrost levels in Vietnam Northern Midland and Mountainous to serve partition, monitoring and warning from this event.

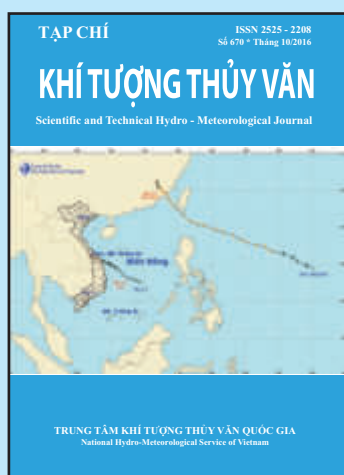
Keywords: Hoarfrost, harsh, appearance.

KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN

Scientific and Technical Hydro - Meteorological Journal



TRUNG TÂM KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN QUỐC GIA
National Hydro-Meteorological Service of Vietnam



TẠP CHÍ KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN

TỔNG BIÊN TẬP

PGS. TS. Trần Hồng Thái

ỦY VIÊN HỘI ĐỒNG BIÊN TẬP

- | | |
|------------------------------|-------------------------|
| 1. GS. TS. Phan Văn Tân | 8. TS. Hoàng Đức Cường |
| 2. PGS. TS. Nguyễn Văn Thắng | 9. TS. Đinh Thái Hưng |
| 3. PGS. TS. Dương Hồng Sơn | 10. TS. Dương Văn Khánh |
| 4. PGS. TS. Dương Văn Khảm | 11. TS. Trần Quang Tiến |
| 5. PGS. TS. Nguyễn Thanh Sơn | 12. ThS. Nguyễn Văn Tuệ |
| 6. PGS. TS. Hoàng Minh Tuyền | 13. TS. Võ Văn Hòa |
| 7. TS. Tống Ngọc Thanh | |

Thư ký tòa soạn

Phạm Ngọc Hà

Trị sự và phát hành

Đặng Quốc Khánh

Giấy phép xuất bản

Số: 225/GP-BTTTT - Bộ Thông tin
Truyền thông cấp ngày 08/6/2015

Tòa soạn

Số 8 Pháo Đài Láng, Đống Đa, Hà Nội
Điện thoại: 04.39364963; Fax: 04.39362711
Email: tapchiktvt@yahoo.com

Chế bản và In tại:

Công ty TNHH Mỹ thuật Thiên Hà
ĐT: 04.3990.3769 - 0912.565.222

Ảnh bìa: Đường đi của bão số 4 (RAI) và bão số 5 (MERANTI) tháng 09 năm 2016

Giá bán: 25.000 đồng

183

Số 670 * Tháng 10 năm 2016

Trong số này

Nghiên cứu & Trao đổi

- 1** **Trần Hồng Thái, Võ Văn Hòa, Dư Đức Tiến, Lưu Khánh Huyền:** Phương pháp đồng hóa số liệu Nudging cho quan trắc radar và tác động tới dự báo mưa lớn trên khu vực Bắc Bộ.
- 7** **La Đức Dũng:** Đánh giá tác động biến đổi khí hậu đến nguy cơ ngập lụt khu vực nội thành Hà Nội
- 13** **Phùng Tiến Dũng, Đoàn Quang Trí, Đào Ngọc Hiếu:** Nghiên cứu ứng dụng mô hình thủy văn trong mô phỏng dự báo quá trình dòng chảy cạn cho các hồ chứa trên lưu vực sông Sê San
- 20** **Dương Văn Khảm, Trần Hồng Thái, Trịnh Hoàng Dương:** Phân hạng mức độ khắc nghiệt của sương muối ở các tỉnh miền núi và trung du Bắc Bộ
- 26** **Hoàng Anh Huy:** Nghiên cứu sự phân bố nhiệt độ bề mặt đất khu vực thành phố Thái Nguyên trên cơ sở sử dụng vệ tinh LANDSAT-8, kênh hồng ngoại nhiệt (TIRS)
- 33** **Trần Thị Thanh Thủy:** Nghiên cứu ảnh hưởng của lượng mưa đến tài nguyên nước dưới đất tỉnh Thái Bình
- 40** **Lê Kim Dung, Hà Thị Phương Linh:** Xây dựng bản đồ sinh khí hậu tỉnh Thanh Hóa
- 48** **Đào Thị Loan, Hoàng Minh Toán, Nguyễn Thị Quyên:** Ứng dụng mô hình tốc độ thăng của bóng thám không trong không khí tĩnh để tính toán tốc độ chuyển động thẳng đứng của không khí
- Tổng kết tình hình khí tượng thủy văn**
- 57** Tóm tắt tình hình khí tượng, khí tượng nông nghiệp và thủy văn tháng 9 năm 2016 - **Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn Trung ương và Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu**
- 68** Thông báo kết quả quan trắc môi trường không khí tại một số tỉnh, thành phố tháng 9 năm 2016 - **Trung tâm Mạng lưới khí tượng thủy văn và môi trường**

PHƯƠNG PHÁP ĐỒNG HÓA SỐ LIỆU NUDGING CHO QUAN TRẮC RADAR VÀ TÁC ĐỘNG TỚI DỰ BÁO MƯA LỚN TRÊN KHU VỰC BẮC BỘ

Trần Hồng Thái - Trung tâm Khí tượng Thủy văn quốc gia

Võ Văn Hòa - Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Đồng bằng Bắc Bộ

Dư Đức Tiến, Lưu Khánh Huyền - Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn Trung ương

Một trong những nguyên nhân gây ra sai số dự báo của mô hình số dự báo thời tiết là sai số trường ban đầu sinh ra, bắt nguồn từ thiếu hụt quan trắc, sai số nội suy và sai số quan trắc. Phương pháp phổ biến hiện nay để giảm thiểu sai số trường ban đầu là đồng hóa số liệu trong đó phương pháp đồng hóa giảm dư động lực nudging được ứng dụng chủ yếu cho các mô hình phân giải cao. Nghiên cứu sẽ trình bày thử nghiệm đồng hóa số liệu radar trên khu vực Bắc Bộ bằng phương pháp nudging trong hệ thống mô hình phân giải cao bất thủy tĩnh COSMO – kết quả hợp tác giữa Trung tâm Khí tượng Thủy văn quốc gia và Tổng cục Khí tượng Đức trong những năm vừa qua.

Từ khóa: đồng hóa số liệu radar, đồng hóa giảm dư động lực.

1. Sự cần thiết của việc cập nhật quan trắc radar vào mô hình số và các phương pháp đồng hóa số liệu radar

1.1 Sự cần thiết của việc cập nhật quan trắc radar vào mô hình số

Độ tin cậy của trường phân tích ban đầu đóng vai trò hết sức quan trọng đến chất lượng dự báo của mô hình số dự báo thời tiết. Với sự phát triển vượt bậc của các mô hình quy mô lớn (độ phân giải đã phổ biến ở mức 10 - 20 km tại Nhật, Mỹ và Châu Âu), việc ứng dụng các mô hình số trị ở quy mô khu vực đòi hỏi cần thiết cập nhật số liệu thám sát địa phương đặc biệt là số liệu quan trắc từ radar. So với các loại số liệu quan trắc thì số liệu radar Doppler đặc biệt có ý nghĩa quan trọng trong bài toán nâng cao chất lượng đầu vào cho mô hình số hiện nay do đây là một nguồn số liệu quan trắc với mật độ không gian và thời gian cao. Rất nhiều kết quả nghiên cứu đã chỉ ra rằng việc đồng hóa số liệu radar Doppler cho mô hình khu vực đã giúp tăng được chất lượng dự báo các hiện tượng mưa lớn liên quan đến các ổ dông, đường tố, mây đối lưu sâu ở thời đoạn dự báo đến 24 tiếng. Điều này được giải thích do quá

trình đồng hóa số liệu đã làm giảm bớt được thời gian thích ứng (spin up time) của mô hình đối với những hiện tượng liên quan đến các cơ chế đối lưu bắt nguồn từ tác động yếu có quy mô synop [2, 3]. Bài báo sẽ giới thiệu các phương pháp đang được áp dụng hiện nay trong nghiệp vụ đối với vấn đề đồng hóa số liệu. Ngoài ra, bài báo sẽ trình bày thử nghiệm đồng hóa số liệu radar trên khu vực Bắc Bộ bằng phương pháp nudging trong hệ thống mô hình phân giải cao bất thủy tĩnh COSMO – một kết quả hợp tác giữa Trung tâm Khí tượng Thủy văn quốc gia và Tổng cục Khí tượng Đức trong những năm vừa qua.

1.2 Các phương pháp đồng hóa số liệu radar

1.2.1. Phương pháp đồng hóa biến phân

Phương pháp đồng hóa biến phân xác định trường phân tích tối ưu thông qua chênh lệch giữa giá trị nền (giá trị khởi tạo – trường mô hình chưa được hiệu chỉnh bằng số liệu quan trắc địa phương) và giá trị quan trắc. Nếu kí hiệu x là vectơ đặc trưng cho trạng thái khí quyển, trường phân tích tối ưu là nghiệm của giá trị cực tiểu của hàm chi phí $J(x)$ có dạng như sau [1, 2]:

$$J(x) = \frac{1}{2} (x - x^d)^T B^{-1} (x - x^d) + \frac{1}{2} [H(x) - y^o]^T O^{-1} [H(x) - y^o]$$

Trong vế phải của hàm $J(x)$, giá trị y^0 là giá trị quan trắc và $H(x)$ được gọi là toán tử quan trắc. Đối với số liệu từ radar Doppler gồm hai loại số liệu độ phản hồi (reflectivity) và gió hướng tâm (radial velocity) ta sẽ phải xây dựng hai toán tử tương ứng là toán tử mô phỏng độ phản hồi và toán tử mô phỏng gió hướng tâm. Khi áp dụng cho số liệu radar, chúng ta cần xây dựng toán tử quan trắc cho số liệu độ phản hồi và gió hướng tâm thu được từ radar Doppler. Chi tiết cùng các kết quả áp dụng phương pháp biến phân cho số liệu radar Doppler tại trạm Đông Hà và ảnh hưởng của nó đến dự báo mưa lớn trên khu vực miền Trung có thể tham khảo chi tiết tại [2].

1.2.2 Phương pháp đồng hóa giảm dư động lực nudging

Kỹ thuật nudging xuất hiện vào các năm 1974 -1977 với các tác giả Anthes (1974), Hoke và Anthes (1976), Davies và Turner (1977) [5]. Phương pháp này còn có tên gọi giảm dư động lực hay giảm dư Newton. Khác với cách thực hiện của các phương pháp phân tích khách quan trước đó, nudging đưa thêm một số hạng dưới dạng một lực mới vào các phương trình động lực. Số hạng này bao gồm chênh lệch giữa thám sát với mô hình được nhân với một hệ số. Lực này có tác động giống như một lực cản đưa giá trị mô hình dần về giá trị thám sát. Nhìn chung thì đây là một dạng hiệu chỉnh giống như phương pháp hiệu chỉnh liên tiếp nhưng có được ưu điểm đã bao hàm động lực của mô hình dự báo trong quá trình phân tích. Người ta thường sử dụng kỹ thuật nudging trong đồng hóa số liệu quy mô nhỏ như số liệu radar khi phương pháp nội suy tối ưu không thể thực hiện được do các hàm thống kê không thể xác định. Điều này giải thích tại sao ngày nay nudging vẫn được sử dụng trong đồng hóa số liệu tương tự như phương pháp hiệu chỉnh liên tiếp. Viết lại tổng quát nhất sự thay đổi theo thời gian t của một biến dự báo (prognostic) ψ trong mô hình động lực theo không gian x có dạng:

$$\frac{\partial \psi(x,t)}{\partial t} = F(\psi, x, t) + G_{\psi} \sum_{k \in obs} W_k [\psi_k - \psi(x_k, t)]$$

Trong đó: F ký hiệu tổng hợp cho các thành phần tác động động lực và tham số hóa vật lý, ψ_k là giá trị quan trắc thứ k ảnh hưởng đến điểm lưới x tại thời điểm t , x_k là vị trí quan trắc, thành phần G_{ψ} là hằng số/hệ số nudging và W_k là trọng số phụ thuộc quan trắc có giá trị từ 0 đến 1.

1.3 Cơ sở lý thuyết về đồng hóa số liệu radar của Tổng cục khí tượng Đức

1.3.1. Ước lượng tốc độ mưa quan trắc từ số liệu radar

Sử dụng quan hệ thực nghiệm dựa độ phản hồi và tốc độ mưa của Marshall-Palmer ta có thể ước lượng được cường độ mưa R (mm/h) từ độ phản hồi vô tuyến của mục tiêu Z (mm^6/m^3) của radar như sau $Z=AR^B$ trong đó A, B là các tham số thực nghiệm, giá trị điển hình là $A=200$ và $B=1.6$. Sử dụng quan hệ giữa $Z'=10\lg Z$ với Z' (dBZ) là độ phản hồi của radar ta có phương trình cho ước lượng cường độ mưa như sau $R=C10^{DZ}$.

1.3.2 Đại lượng ẩn nhiệt và gia số nhiệt độ của mô hình

Để đồng hóa dữ liệu quan trắc vào mô hình số, mối quan hệ giữa giá trị quan trắc và các biến dự báo của các mô hình dự báo được thiết lập. Điều này rất khó đối với lượng mưa vì mưa được hình thành theo một quá trình phi tuyến phức tạp. Quá trình này được quyết định bởi tương tác giữa các biến trạng thái của các mô hình, trong nhiều trường hợp bao gồm đạo hàm của chúng cùng các giá trị phân kỳ độ ẩm, v.v.. Trên thực tế, khi chuyển pha từ hơi nước thành nước và sau đó là giáng thủy (dạng mưa) sẽ phát sinh ra một dạng năng lượng còn gọi là giải phóng ẩn nhiệt (Latent Heat – LH). Lượng mưa đi tới mặt đất là kết quả của một chu trình phức tạp bao gồm một loạt các quá trình diễn ra từ khi hình thành giọt nước trong mây cho đến khi rơi đến mặt đất và phần lớn đều liên quan đến quá trình giải phóng ẩn nhiệt (ngưng tụ và đóng băng là quá trình giải phóng ẩn nhiệt còn ngược lại bốc hơi và sự tan chảy là quá trình lấy năng lượng từ môi trường). Cường độ mưa (rain rate)

R có thể được giả định tỷ lệ thuận với giải phóng ẩn nhiệt (ΔT_{LHN}) trong đó lượng ẩn nhiệt có thể xác định gián tiếp từ sự thay đổi về nhiệt độ ΔT của khí quyển. Khi xem xét một đường đi l tùy ý một hạt mưa, từ khi hình thành tại l^0 và tới mặt đất tại l_g có thể được xây dựng như phương trình liên hệ với tốc độ giáng thủy như sau:

$$R(l_g) \propto \int_{l^0}^{l_g} \Delta(L_H(l)) dl \quad (1)$$

Đường đi l cũng có mối liên hệ với thời gian t là thời gian lượng mưa đến được mặt đất. Ngay cả khi mô hình không thể mô tả toàn bộ quá trình hình thành mưa, một mối quan hệ như (công thức (1)) có thể mô tả mối qua trình hình thành này. Vì vậy ẩn nhiệt được giải phóng có thể xác định dễ dàng qua gia số (increment) của giá trị nhiệt độ ΔT_{LHN} tăng lên (l) tùy thuộc vào tỷ lệ lượng mưa mô hình theo công thức:

$$\Delta T_{LHN}(l) = (\alpha - 1) \cdot \frac{1}{c_p} \Delta(L_H(l)) \quad \alpha = \left(\frac{R_{obs}}{R_{mod}} \right) \quad (2)$$

α là hệ số tỉ lệ giữa lượng mưa quan trắc và lượng mưa từ mô hình (R_{obs} , R_{mod}). Quá trình hình thành một hạt mưa rơi trong khí quyển rất phức tạp, tuy nhiên bằng cách đơn giản hóa thông qua giả định rằng toàn bộ quá trình hạt mưa rơi là bên trong một cột và một bước thời gian duy nhất, khi đó lượng mưa tỷ lệ với tích phân theo chiều thẳng đứng của ẩn nhiệt được giải phóng. Đây là giả định cơ bản của phương pháp đồng hóa giảm dư đại lượng ẩn nhiệt Latent Heat Nudging (LHN) được áp dụng nghiệp vụ tại Tổng cục Khí tượng Đức [5].

2. Thử nghiệm

2.1 Mô hình bất thủy tĩnh phân giải cao COSMO

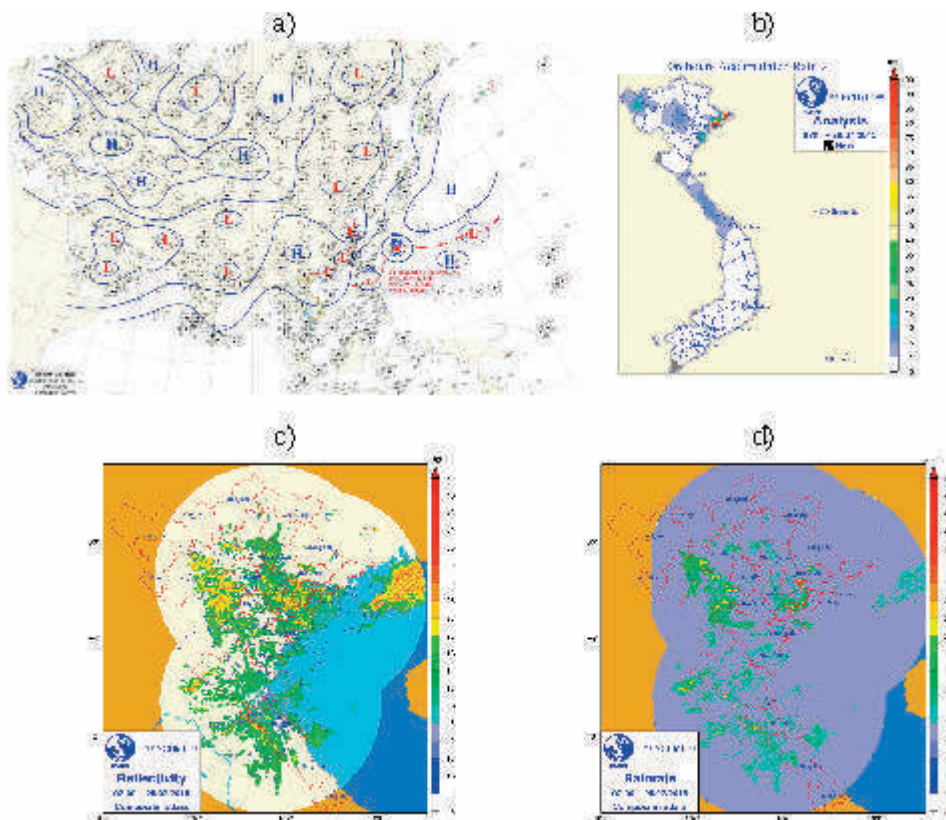
Đầu những năm 1990 cơ quan thời tiết Đức (DWD) cho thấy rằng nhu cầu về dự báo thời tiết trong tương lai sẽ phải giải quyết yêu cầu mô phỏng thời tiết với quy mô đối lưu. Điều này yêu cầu kích thước lưới nhỏ hơn mà không thể đạt được bằng cách sử dụng mô hình Deutschland (DM), mô hình hoạt động tại thời điểm đó. DM là một mô hình thủy tĩnh và có nhiều hạn

chế bởi các lý do vật lý và kích thước lưới lớn. Vì vậy DWD quyết định phát triển một mô hình phi thủy tĩnh mới, Lokal model (LM). LM thay thế DM là mô hình dự báo thời tiết hoạt động vào tháng 12 năm 1999 và sau một số cải tiến một số khía cạnh đã đáp ứng được sự mong đợi. Mô hình COSMO là mô hình khu vực hạn chế phi thủy tĩnh mô phỏng thời tiết. Nó được thiết kế cho cả hai hoạt động dự báo thời tiết số và các ứng dụng khoa học cho quy mô meso α , β . Mô hình COSMO dựa trên phương trình nguyên thủy thủy nhiệt động lực học mô tả dòng chảy nén trong khí quyển ẩm. Các quá trình vật lý được đưa vào để tham số hóa. Bên cạnh mô hình dự báo, có một số thành phần được bổ sung như đồng hóa số liệu, nội suy điều kiện biên từ mô hình chính và hậu xử lý các hệ thống phụ để chạy các mô hình số trị, mô hình khí hậu hoặc cho các trường hợp nghiên cứu.

2.2 Số liệu quan trắc, điều kiện biên và trường hợp thử nghiệm

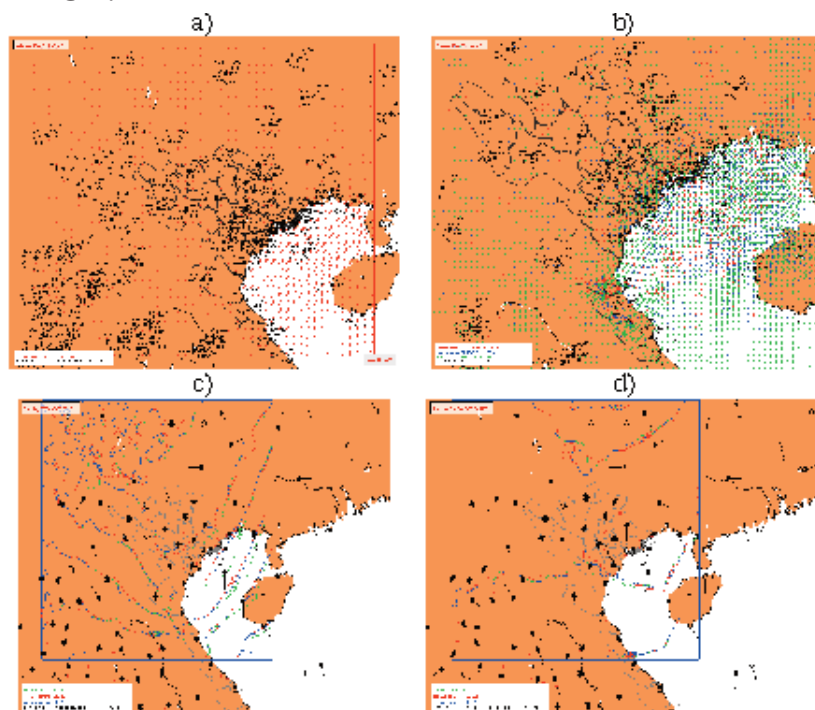
Số liệu quan trắc được sử dụng trong nghiên cứu bao gồm các quan trắc bề mặt tại Việt Nam (180 trạm Synop). Số liệu điều kiện ban đầu và điều kiện biên được lấy từ phân tích và dự báo của mô hình ICON của DWD (thay thế cho mô hình GME từ năm 2013). Trường hợp nghiên cứu là ổp dự báo 00Z ngày 25 tháng 7 năm 2015 trên khu vực Quảng Ninh. Đây là đợt mưa lớn lịch sử xảy ra tại Quảng Ninh nói riêng và là đợt mưa lớn diện rộng diễn ra ở hầu hết các tỉnh Bắc Bộ. Sự tồn tại của một vùng thấp trên khu vực biển Đông Bắc (hình 1a) dẫn tới hệ quả mưa rất to trên khu vực này trong nhiều ngày liên tiếp. Mặc dù các mô hình số từ quy mô toàn cầu đến khu vực đến dự báo được mưa giai đoạn này tuy nhiên lượng mưa dự báo được đều thấp hơn rất nhiều so với quan trắc trên khu vực Đông Bắc.

Về cấu hình thử nghiệm, độ phân giải của mô hình COSMO được thiết lập ~ 0.0625 (7km) theo chiều ngang và gồm 51 mực theo phương thẳng đứng. Ba trường hợp thử nghiệm bao gồm chưa có đồng hóa (control), chỉ đồng hóa số liệu Synop (lấy cả ổp 00z và 06z) và đồng hóa kết hợp đồng thời Synop và radar (số liệu quan trắc từ 3 radar phía bắc: Việt Trì, Phù Lỗ và Vinh) đã được thực hiện.



Hình 1. Bản đồ phân tích synop bề mặt (a), quan trắc mưa tích lũy 6 tiếng (b), số liệu radar miền bắc (c) và tốc độ mưa ước lượng từ radar (d) đưa vào thử nghiệm đồng hóa ổp 00Z ngày 25/7/2016

3. Kết quả thử nghiệm

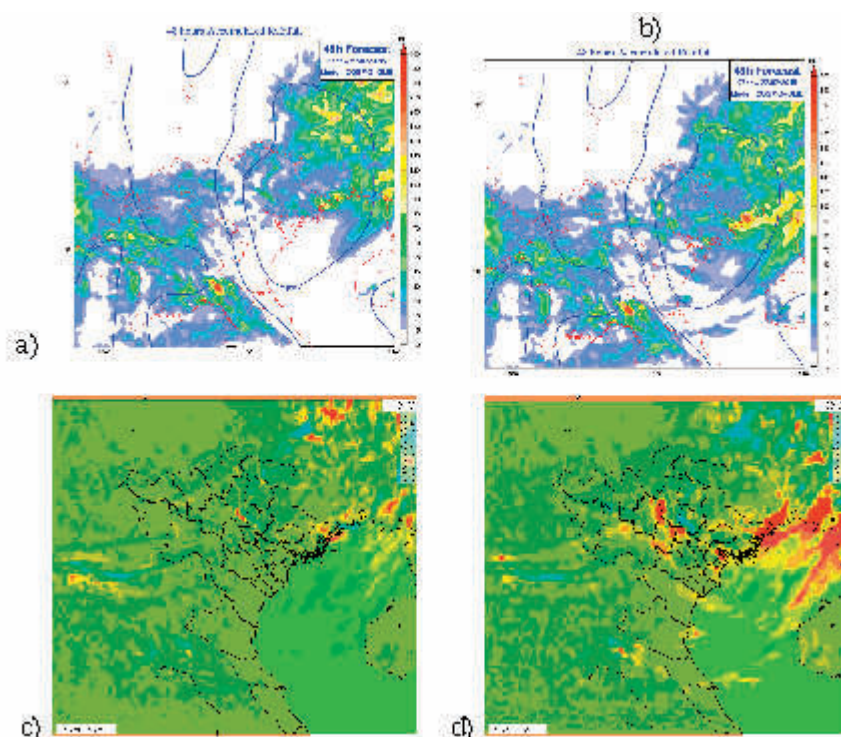


Hình 2. Trường gió mô hình ban đầu (a) khi chưa có đồng hóa (control, đỏ) và sau 24h (b) có đồng hóa số liệu synop (xanh da trời) và có đồng hóa cả số liệu radar (xanh lá cây). Minh họa tương tự cho trường địa thế vị mực 850hPa (c) và mực 500hPa (d)

Trong hình 2 minh họa trường gió của mô hình ba đầu khi chưa có đồng hóa và sau 24h tích phân. Ta thấy rõ được tác động của đồng hóa của từng loại số liệu đến trường gió sát bề mặt trong hình 2 (b) với màu xanh da trời là trường hợp đồng hóa số liệu Synop và màu xanh lá cây khi kết hợp cả hai loại số liệu quan trắc. Trong hình 2d cho thấy khả năng lan truyền thông tin của từng loại quan trắc từ mực 850hPa đến mực cao hơn 500hPa trong mô hình sau 12h tích phân.

Trong hình 3 đưa ra lượng mưa tích lũy 48h trong hai trường hợp đồng hóa số liệu quan trắc Synop và kết hợp số liệu radar và hiệu của hai trường dự báo này với trường hợp không sử

dụng quan trắc (control). Ta thấy rằng hiệu ứng của số liệu quan trắc radar thể hiện rất rõ thông qua việc tăng lượng mưa tích lũy trên khu vực phía Đông Bắc từ 50-80mm/48h. Đây cũng là những thay đổi tích cực. Ngoài ra có thể thấy, với việc cập nhật trực tiếp trường mô hình bằng số liệu quan trắc và radar đã cho thấy hiệu ứng tác động đến dự báo có thể kéo dài đến hạn 24h - 48h trong những thử nghiệm ban đầu và khá khác so với các phương pháp đồng hóa biến phân với những hiệu ứng do quan trắc đưa vào thường bị mờ đi sau khoảng 12 - 24h tích phân của mô hình.



Hình 3. Dự báo mưa 48h sử dụng số liệu synop (a) và radar (b) và hiệu giữa sử dụng riêng số liệu quan trắc bề mặt và không có quan trắc (c) và số liệu quan trắc radar và không có quan trắc (d)

4. Kết luận

Nghiên cứu đã trình bày chi tiết phương pháp đồng hóa số liệu radar cho mô hình bất thủy tĩnh phân giải cao COSMO đang được áp dụng trong nghiệp vụ tại Tổng cục khí tượng Liên Bang Đức (DWD) và ứng dụng dự báo mưa trên khu vực Bắc Bộ.

Các thử nghiệm nudging số liệu thám sát địa phương cho thấy khá nhạy với các biến trường của mô hình và cả mưa dự báo. Trong 6h tích

phân dự báo ban đầu, các thử nghiệm với số liệu radar cho thấy vùng mưa của mô hình liên hệ chặt chẽ với các vùng mưa quan trắc từ radar. Mưa dự báo (từ hạn 6h đến 48h) thay đổi rõ trong thử nghiệm với số liệu radar thay vì chỉ sử dụng số liệu bề mặt đơn thuần. Với việc bổ sung các radar Doppler thế hệ mới cho khu vực Bắc Bộ trong giai đoạn 2015 - 2020 sẽ cho phép ứng dụng WRFDA để nghiên cứu đồng hóa vào mô hình phân giải cao. Ngoài ra hoàn toàn có khả

năng tận dụng các số liệu quan trắc radar hiện có ở miền bắc để đưa vào cải thiện chất lượng.

Một trong những hướng nghiên cứu có khả năng mở rộng với Tổng cục Khí tượng Đức là vấn đề thử nghiệm đồng hóa số liệu mưa ước lượng từ vệ tinh (ví dụ số liệu GSMaP của JAXA – Nhật Bản) vào mô hình COSMO. Một hạn chế chính của số liệu mưa ước lượng từ vệ tinh là tần số thưa hơn rất nhiều so với radar (trung bình 1h từ vệ tinh so với 5 - 10p từ radar). Tuy nhiên khi vệ tinh Himawari đã đưa vào nghiệp vụ từ năm

2016 sẽ cho phép tang được tần số ước lượng mưa lên 10p và hoàn toàn khả thi khi đưa vào mô hình thông qua phương pháp Nudging. Bên cạnh đó, việc bổ sung siêu máy tính trong giai đoạn 2017 - 2020 sẽ ứng dụng được các mô hình khu vực ở quy mô đối lưu (dưới 2 km) và cho phép đưa được nhiều thông tin quan trắc phân giải cao như radar cho mô hình, qua đó tăng khả năng nắm bắt, dự báo được mưa lớn, mưa lớn cục bộ.

Lời cảm ơn: Bài báo này được hoàn thành dựa trên sự hỗ trợ từ Đề tài NCKH cấp Nhà nước “Nghiên cứu tác động của biến đổi khí hậu tới sự xâm nhập của các đợt lạnh và nóng ẩm bất thường trong mùa đông ở khu vực miền núi phía Bắc phục vụ phát triển kinh tế - xã hội” thuộc chương trình BĐKH/16-20.

Tài liệu tham khảo

1. Bouttier, F. and Courtier, P. (1999): *Data assimilation concepts and methods, ECMWF meteorological training course lecture series.*
2. Dư Đức Tiên, Bùi Minh Tăng, Võ Văn Hòa, Phùng Thị Vui, Trần Anh Đức, Nguyễn Thanh Tùng, (2013): *Nghiên cứu đồng hóa số liệu radar Đông Hà để nâng cao chất lượng dự báo mưa lớn cho khu vực miền Trung.* Tạp chí KTTV, số 632, p12-19;
3. Li, X., and J. R. Mecikalski, (2010): *Assimilation of the dual-polarization Doppler radar data for a convective storm with a warm-rain radar forward operator.* J. Geophys. Res., 115
4. Nguyễn Hương Điền, (2009): *Công thức thực nghiệm tính toán cường độ mưa từ độ phản hồi vô tuyến quan trắc bởi radar cho khu vực Bắc Trung Bộ.* Tạp chí Khoa học, ĐHQG Hà Nội, tập 25, số 3S, tr. 390-396.
5. Stephan, K., Klink, S. and Schraff, C. (2008): *Assimilation of radar-derived rain rates into the convective-scale model COSMO-DE at DWD.* Q.J.R. Meteorol. Soc., 134: 1315–1326. doi:10.1002/qj.269

ASSIMILATING RADAR DATA WITH NUDGING SCHEME AND ITS APPLICATION FOR HEAVY RAINFALL OVER THE NORTH OF VIETNAM

Tran Hong Thai - National Hydro-Meteorological Service

Vo Van Hoa - Hydrometeorological Observatory Northern Delta Region

Du Duc Tien, Luu Khanh Huyen - National Center of Hydro-Meteorological Forecasting

One of main sources causing errors of numerical weather models is initial condition and can be eliminated by data assimilation. This study presents nudging scheme for assimilating radar data to cloud resolved model COSMO (the operational model of Germany Weather Service) and its application to Vietnam areas.

Keyword: radar assimilation, nudging method.



ISSN 1859 - 1477

190

Tài nguyên & Môi trường

TẠP CHÍ LÝ LUẬN, CHÍNH TRỊ, KHOA HỌC VÀ NGHIỆP VỤ CỦA BỘ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG

*Mừng Đảng, Mừng Xuân
Mừng Đất Nước Phồn Vinh*

XUÂN
BÍNH THÂN
2016

Số 1+2 (231+232)
1 - 2016



Tạp chí
TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG

Tổng Biên tập
TS. CHU THÁI THÀNH

Phó Tổng Biên tập
ThS. KIỀU ĐĂNG TUYẾT
ThS. TRẦN THỊ CẨM THÚY

Tòa soạn
Tầng 5, Lô E2, KĐT Cầu Giấy
Đông Đình Nghệ, Cầu Giấy, Hà Nội
Điện thoại: 04.37733419
Fax: 04.37738517

Văn phòng Tổng thư ký tại TP. Hồ Chí Minh
201/91 Nguyễn Xí, P.26, Q. Bình Thạnh,
TP. Hồ Chí Minh
Điện thoại: 083.8990978
Fax: 083.8990978

Phát hành - Quảng cáo
Điện thoại: 04.37738517

Email
tapchitnmt@yahoo.com
banbientaptnmt@yahoo.com
ISSN 1859 - 1477

Giấy phép xuất bản
Số 1791/GP-BTTTT Bộ Thông tin và
Truyền thông cấp ngày 01/10/2012.

Giá bán: 30.000 đồng

Số 1+2 (231+232)

Kỳ 1 + Kỳ 2
Tháng 1 năm 2016

MỤC LỤC

3 **Tạp chí TN&MT: Mùa xuân đất nước**

CHÀO XUÂN BÌNH THÂN

- 4 **Hoàng Trung Hải:** Triển khai quyết liệt, đồng bộ các giải pháp quản lý nhà nước về tài nguyên, bảo vệ môi trường
- 5 **Nguyễn Minh Quang:** Quyết tâm lớn và sáng tạo hơn trong triển khai thực hiện các nhiệm vụ mới
- 7 **Kiều Đăng:** Kỳ họp thứ 10, Quốc hội khóa XIII - Dân chủ, trí tuệ và trách nhiệm
- 9 10 sự kiện nổi bật Ngành Tài nguyên và Môi trường năm 2015

BÊN THỀM NĂM MỚI

- 10 **Nguyễn Thị Phương Hoa:** Nâng cao chất lượng xây dựng văn bản quy phạm pháp luật và đẩy mạnh cải cách thủ tục hành chính
- 13 **TS. Nguyễn Thái Lai:** An ninh nguồn nước trong kỷ nguyên biến động
- 14 **Nguyễn Thành Minh:** Chuyển biến mạnh mẽ trong công tác quản lý nhà nước tổng hợp, thống nhất về biển và hải đảo
- 17 **TS. Nguyễn Văn Tài:** Tăng cường hiệu lực, hiệu quả công tác quản lý nhà nước về môi trường ở Việt Nam
- 20 **TS. Tạ Đình Thi:** Nhiều dấu ấn đậm nét trong công tác tổ chức cán bộ
- 22 **Đặng Tuyên:** Ba dấu ấn nhiệm kỳ
- 23 **Đỗ Cảnh Dương:** Đào tạo bồi dưỡng nguồn nhân lực Ngành Địa chất và Khoáng sản

PHÁT TRIỂN NHANH VÀ BỀN VỮNG

- 25 **Lê Quốc Trung:** Nhiều chuyển biến trong công tác thanh tra kiểm tra, giải quyết khiếu nại, tố cáo
- 28 **TS. Phan Đức Hiếu:** Triển khai xây dựng Luật Đo đạc và Bản đồ
- 30 **Hoàng Văn Bảy:** Tiếp tục thực hiện tốt công tác quản lý nhà nước về tài nguyên nước
- 32 **Nguyễn Nam Phương:** Xây dựng Quỹ thành một tổ chức tài chính nhà nước vững mạnh
- 35 **Nguyễn Văn Tuệ:** Nâng cao chất lượng công tác quản lý nhà nước về khí tượng thủy văn và biến đổi khí hậu
- 37 **PGS.TS. Trần Hồng Thái:** Nghiên cứu khoa học về biến đổi khí hậu - Thành công và thách thức
- 40 **PGS. TS Nguyễn Văn Thắng:** Thành tựu nghiên cứu khoa học khí tượng thủy văn, biến đổi khí hậu
- 42 **Trương Đức Trí:** Kết quả nổi bật và định hướng công tác ứng phó với biến đổi khí hậu

NGHIÊN CỨU KHOA HỌC VỀ BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU

Thành công và thách thức

○ PGS.TS. TRẦN HỒNG THÁI

Chánh Văn phòng Chương trình KH&CN phục vụ CTMTQG ứng phó với Biến đổi khí hậu

Nhận rõ được nguy cơ đe dọa của BĐKH đến phát triển bền vững của đất nước, Chính phủ đã có kế hoạch tổng thể, hành động kịp thời trong ứng phó với BĐKH, Thủ tướng Chính phủ đã ký Quyết định số 158/2008/QĐ-TTg phê duyệt Chương trình Mục tiêu quốc gia ứng phó với BĐKH. Theo đó, một trong những nhiệm vụ quan trọng là giao cho Bộ KHCN phối hợp với Bộ TN&MT chịu trách nhiệm xây dựng và triển khai "Chương trình KHCN phục vụ Chương trình Mục tiêu Quốc gia ứng phó với BĐKH giai đoạn 2011 - 2015" (Chương trình). Mục tiêu chính của nhiệm vụ này là nghiên cứu cơ sở khoa học nhằm đánh giá được xu thế, diễn biến của BĐKH; tác động của BĐKH đến các ngành, các lĩnh vực; tính dễ bị tổn thương do BĐKH; đề xuất được các giải pháp từ cụ thể đến tổng thể nhằm ứng phó hiệu quả với BĐKH, bảo đảm sự phát triển bền vững của đất nước.

Thành công bước đầu và thách thức

Trong thời gian qua, Bộ KHCN và Bộ TN&MT đã phối hợp chặt chẽ với các bộ, ngành và địa phương, các tổ chức nghiên cứu phê duyệt và tổ chức triển khai Chương trình với 48 đề tài cấp quốc gia; trong đó đã huy động được trên 1.000 lượt cán bộ khoa học từ gần 100 tổ chức KHCN trong cả nước tham gia nghiên cứu. Bên cạnh việc xây dựng được một hệ thống cơ sở dữ liệu đa dạng về tác động của BĐKH tới nhiều mặt trên toàn quốc, các đề tài thuộc Chương trình đã và đang đặt ra được những giải pháp KHCN mới để bảo đảm sự phát triển bền vững của Việt Nam trong

điều kiện BĐKH đang diễn ra hết sức phức tạp trong thời gian qua.

Đối với lĩnh vực tài nguyên nước: Các đề tài đã tập trung xây dựng phương pháp luận và tiến hành triển khai thử nghiệm hệ thống đánh giá tác động của BĐKH và nước biển dâng đối với vấn đề suy giảm chất lượng nước mặt lục địa; nghiên cứu và đánh giá tác động của BĐKH đến sự biến đổi của TNN, xác định khả năng bảo đảm nguồn nước đối với sự phát triển bền vững; đánh giá hiện trạng, nguyên nhân làm gia tăng xâm nhập mặn do BĐKH và nước biển dâng ở vùng ĐBSCL. Các nghiên cứu trên đã phần nào đề xuất được những giải pháp thích ứng phục vụ khai thác và sử

dụng hợp lý TNN đang ngày trở nên khan hiếm hiện nay.

Lĩnh vực đất đai: Các đề tài đã tập trung nghiên cứu, đánh giá tác động của BĐKH với việc quản lý, SDD, xác định các yếu tố, chỉ tiêu đánh giá mức độ ảnh hưởng từ đó đề xuất bộ tiêu chí giám sát về tài nguyên đất đối với những khu vực chịu ảnh hưởng của BĐKH đồng thời đề xuất Khung giám sát tài nguyên đất đối với các khu vực chịu ảnh hưởng của BĐKH.

Lĩnh vực khí tượng thủy văn: Nhiều đề tài đã tập trung nghiên cứu và xây dựng được Atlas khí hậu và BĐKH nhằm cung cấp những thông tin cơ bản nhất về khí hậu và BĐKH phục vụ các

hoạt động phát triển KT-XH; tăng cường năng lực thông tin KTTV trong việc đáp ứng yêu cầu thích ứng và giảm nhẹ BĐKH; xây dựng luận cứ khoa học cho việc cấp nhật kịch bản BĐKH và nước biển dâng cho Việt Nam.

Lĩnh vực môi trường: Một số đề tài đã tập trung nghiên cứu cơ sở khoa học và thực tiễn thành lập hành lang ĐDSH nhằm bảo tồn ĐDSH, thích ứng và giảm nhẹ BĐKH; đưa ra các tiêu chí, thiết kế mô hình làng sinh thái thích ứng với BĐKH và nước biển dâng.

Lĩnh vực nông nghiệp: Các đề tài đã tập trung đánh giá hiện trạng sản xuất, diễn biến, xu hướng tác động và mức độ tổn thất của nông nghiệp do BĐKH; dự báo sự thay đổi về diện tích, năng suất, sản lượng và hiệu quả kinh tế của một số cây trồng chủ lực (lúa, ngô, đậu tương, mía) và nuôi trồng thủy sản từ đó đề xuất các giải pháp giảm thiểu thiệt hại do tác động của BĐKH đến sản xuất nông nghiệp.

Lĩnh vực y tế: Một số đề tài Nghiên cứu ảnh hưởng của BĐKH đến sức khỏe của lực lượng vũ trang và một số cộng đồng dễ bị tổn thương từ đó đề xuất các giải pháp y sinh để ứng phó.

Lĩnh vực dân sinh: bên cạnh việc đưa ra các tiêu chí, thiết kế làng sinh thái thích ứng với BĐKH, đề tài đã tiến hành lắp ráp, xây dựng thử nghiệm 10 hệ thống xử lý nước biển thành nước ngọt và 10 hệ thống xử lý nước thải sinh hoạt cho các hộ gia đình ở tỉnh Cà Mau.

Việc đào tạo nguồn nhân lực thích ứng với biến đổi khí hậu: Với 48 đề tài được phê duyệt, các đề tài đã và đang hỗ trợ đào tạo gần 60 tiến sỹ; 100 thạc sỹ; nhiều kỹ sư và cử nhân trong các chuyên ngành có liên quan đến BĐKH.

Bên cạnh những thành công bước đầu nêu trên, Chương trình đang gặp những thách thức, chỉ tiêu về trình độ khoa học: 100% các đề tài có kết quả được công bố trên tạp chí KHCN có uy tín của quốc gia trong đó ước tỷ lệ công bố quốc tế đạt khoảng 15% (thấp hơn 5% so với dự kiến). Chỉ tiêu sở hữu trí tuệ: 10% số đề tài có kết quả được chấp nhận đơn yêu cầu bảo hộ ở hữu trí tuệ (thấp hơn 10% so với dự kiến). Kết quả của các đề tài đã được nghiệm thu chưa được ứng dụng nhiều trong thực tế. Thiếu kinh phí để triển khai rộng rãi một số mô hình triển khai ngoài thực địa đòi hỏi kinh phí rất lớn như: Ứng dụng công nghệ neo trong đất để gia cố đê biển sử dụng làm nền đường ô tô ứng phó với BĐKH, nước biển dâng; cất giữ CO₂ trong các hệ tầng, cấu trúc địa chất ở miền Bắc Việt Nam. Đào tạo nguồn nhân lực chất lượng cao về BĐKH còn rất hạn chế do cơ sở vật chất phục vụ giảng dạy và nghiên cứu tại nhiều đơn vị (máy tính tốc độ cao, các phần mềm...) hiện chưa có.

Định hướng thời gian tới

Tại Hội nghị COP21, Hội nghị lần thứ 11 các Bên tham gia Nghị định th Kyoto (CMP 11) và Khóa họp thứ 43 Ban bổ trợ về tư vấn KHCN (SBSTA43), Khóa họp thứ 43 Ban bổ trợ về thực hiện, Phiên họp lần thứ 12 của Nhóm công tác Định hướng Durban tại Paris, Pháp từ ngày 27/11- 12/12/2015, Thủ tướng Chính phủ Nguyễn Tấn Dũng đã nêu rõ quan điểm của Việt Nam ủng hộ, thúc đẩy tiến trình đàm phán và thông qua Thỏa thuận khí hậu toàn cầu sau năm 2020; kêu gọi các quốc gia xây dựng một Thỏa thuận với sự bảo đảm đóng góp công bằng giữa các

quốc gia và có sự cân bằng trong các nội dung về giảm nhẹ, thích ứng, tài chính, phát triển và chuyển giao công nghệ. Theo đó, Thủ tướng đã cam kết từ nay đến năm 2020, trong điều kiện khó khăn về nguồn lực, nhưng Việt Nam tiếp tục tích cực triển khai Chiến lược, chương trình, kế hoạch về ứng phó với BĐKH trên nhiều lĩnh vực với các biện pháp thiết thực và thực hiện nghiêm túc các nghĩa vụ trong UNFCCC, Nghị định thư Kyoto và Việt Nam sẽ đóng góp 1 triệu USD vào Quỹ Khí hậu xanh trong giai đoạn 2016-2020. Đối với giai đoạn sau năm 2020, mặc dù là một nước đang phát triển còn nhiều khó khăn, chịu tác động nặng nề của BĐKH, Việt Nam vẫn cam kết giảm 8% lượng khí thải nhà kính vào năm 2030 và có thể giảm đến 25% nếu nhận được hỗ trợ hiệu quả từ cộng đồng quốc tế. Việt Nam sẽ xem xét định kỳ, điều chỉnh phù hợp với điều kiện thực tế của mình. Cũng tại COP21, Thỏa thuận ký kết giữa các quốc gia tái khẳng định mục tiêu khống chế mức tăng nhiệt độ trung bình toàn cầu dưới 2°C và kêu gọi các quốc gia nỗ lực để hạn chế mức tăng nhiệt độ trung bình toàn cầu đến 1,5°C. Về các cơ chế mới, Thỏa thuận mở đường cho các Bên tham gia vào kinh doanh tín chỉ phát thải quốc tế nhằm tránh tính toán kép các tín chỉ phát thải được tạo ra, đồng thời kêu gọi việc hình thành một cơ chế mới, tương tự như Cơ chế phát triển sạch (CDM) theo Nghị định thư Kyoto, cho phép mức giảm phát thải của một quốc gia có thể được tính vào NDC của quốc gia khác. Thỏa thuận Paris đã tái khẳng định các cơ chế chuyển giao công nghệ và tăng cường năng lực cho các nước đang phát triển ứng phó

với BĐKH, trong đó khuyến khích hợp tác song phương, đa phương, khu vực, Bắc – Nam, Nam – Nam để thúc đẩy thực hiện các nội dung của Thỏa thuận.

Theo cam kết của Thủ tướng đã ký, những thách thức được đặt ra đối với Việt Nam hiện nay là: Có các hành động chủ động, đồng thời hỗ trợ các quốc gia khác khống chế mức tăng nhiệt độ trung bình toàn cầu dưới 2°C và kêu gọi các quốc gia nỗ lực để hạn chế mức tăng nhiệt độ trung bình toàn cầu đến $1,5^{\circ}\text{C}$; nghiên cứu, ứng dụng, tiếp nhận công nghệ tiên tiến cho ứng phó với BĐKH ở Việt Nam.

Để đạt được những cam kết trên, Chương trình giai đoạn mới của Chương trình KHCN ứng phó với BĐKH, quản lý TN&BVMT giai đoạn 2016-2020 cần có những định hướng về: Thúc đẩy và khuyến khích các đề tài mở mới có những kết quả, sản phẩm nghiên cứu gắn kết với các chỉ tiêu của Chương trình, có tính ứng dụng cao trong thực tiễn QLNN và hoạt động điều tra cơ bản về TN&MT của các đơn vị thuộc bộ và các địa phương; đẩy mạnh công tác quản lý, giám sát ứng dụng kết quả nghiên cứu trong thực tiễn hoạt động của Ngành TN&MT; nâng cao vai trò của Hội đồng KHCN của các đơn vị trong việc xác định danh mục đề tài, nội dung nghiên cứu cần ưu tiên. Tăng cường công tác quản lý, giám sát, kiểm tra và chỉ đạo việc thực hiện các đề tài, đáp ứng được các mục tiêu, nội dung và sản phẩm đầu ra của Chương trình; điều chỉnh, bổ sung nhằm tháo gỡ kịp thời những khó khăn vướng mắc trong quá trình triển khai thực hiện Chương trình nói chung và các đề tài thuộc Chương trình nói riêng nhằm hoàn

Xuân sang cội phúc sinh nhành lộc

Tết về câu đức trở thêm hoa



thành mục tiêu, kế hoạch, chỉ tiêu đề ra. Tăng cường việc hướng dẫn đánh giá cụ thể và phù hợp đối với kết quả thực hiện của từng đề tài, dự án thuộc Chương trình và tổ chức thực hiện hàng năm để tổng kết, đánh giá việc thực hiện Chương trình, bảo đảm sản phẩm đầu ra đáp ứng các chỉ tiêu Chương trình đề ra; phân bổ các đề tài, dự án KHCN một cách hợp lý và đồng đều giữa mục tiêu và nội dung của Chương trình. Nội dung nghiên cứu, phạm vi áp dụng các đề tài, dự án KHCN, cần cụ thể hóa được các tiêu chí, chỉ tiêu và chất lượng cần phải đạt được của mỗi kết quả, sản phẩm dự kiến; hình thành các dự án, đề tài có tính liên ngành, lĩnh vực để giải quyết các vấn đề lớn trong lĩnh vực TN&MT phục vụ mục tiêu, chỉ tiêu đã đề ra trong chiến lược, kế hoạch phát triển KT-XH. Tăng cường sự hợp tác NCKH và triển khai công nghệ giữa viện, trường đại học với các cơ quan QLNN, các đơn vị sự nghiệp cũng như các địa phương nhằm huy động tối đa tiềm lực trong nghiên cứu, đào tạo và triển khai ứng dụng các kết quả nghiên cứu trong lĩnh vực công nghệ mới nhằm tiếp nhận công nghệ sạch, phát thải thấp; tạo cầu nối, gắn kết và thúc đẩy cơ chế hợp tác, đặt hàng giữa

doanh nghiệp với các đơn vị nghiên cứu, phát triển công nghệ.

Đẩy mạnh nghiên cứu, ứng dụng KHCN; phát triển hệ thống thông tin, dịch vụ KHCN; chủ động, tăng cường hội nhập quốc tế về KHCN trong lĩnh vực TNMT. Yêu cầu bắt buộc đối với một số chỉ tiêu của chương trình như đăng báo, đào tạo; có cơ chế khuyến khích việc đăng báo, đào tạo, đăng ký sở hữu trí tuệ trong quá trình triển khai các đề tài nghiên cứu.

Chú trọng nâng cao chất lượng đội ngũ nghiên cứu, tham gia thực hiện các nội dung của đề tài, dự án; có chính sách động viên, khuyến khích cán bộ có trình độ cao tham gia chủ trì nghiên cứu, thực hiện đề tài kết hợp bồi dưỡng, đào tạo cho đội ngũ cán bộ khoa học trẻ. Tăng cường công tác giới thiệu các kết quả, sản phẩm của chương trình nói chung và từng đề tài, dự án nói riêng để đưa vào ứng dụng trong thực tiễn thông qua việc công bố các kết quả nghiên cứu trên các tạp chí trong và ngoài nước cũng như tham gia đào tạo sau đại học. Các đơn vị chủ trì đề tài cần đăng tải và cập nhật thông tin kết quả nghiên cứu của đề tài trên trang thông tin điện tử của đơn vị. ■

KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN

Scientific and Technical Hydro - Meteorological Journal



TRUNG TÂM KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN QUỐC GIA
National Hydro-Meteorological Service of Vietnam



TẠP CHÍ KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN

TỔNG BIÊN TẬP

PGS. TS. Trần Hồng Thái

ỦY VIÊN HỘI ĐỒNG BIÊN TẬP

- | | |
|------------------------------|-------------------------|
| 1. GS. TS. Phan Văn Tân | 8. TS. Hoàng Đức Cường |
| 2. PGS. TS. Nguyễn Văn Thắng | 9. TS. Đinh Thái Hưng |
| 3. PGS. TS. Dương Hồng Sơn | 10. TS. Dương Văn Khánh |
| 4. PGS. TS. Dương Văn Khảm | 11. TS. Trần Quang Tiến |
| 5. PGS. TS. Nguyễn Thanh Sơn | 12. ThS. Nguyễn Văn Tuệ |
| 6. PGS. TS. Hoàng Minh Tuyền | 13. TS. Võ Văn Hòa |
| 7. TS. Tống Ngọc Thanh | |

Thư ký tòa soạn

Phạm Ngọc Hà

Trị sự và phát hành

Đặng Quốc Khánh

Giấy phép xuất bản

Số: 225/GP-BTTTT - Bộ Thông tin
Truyền thông cấp ngày 08/6/2015

Tòa soạn

Số 8 Pháo Đài Láng, Đống Đa, Hà Nội
Điện thoại: 04.39364963; Fax: 04.39362711
Email: tapchikttv@yahoo.com

Chế bản và In tại:

Công ty TNHH Mỹ thuật Thiên Hà
ĐT: 04.3990.3769 - 0912.565.222

Ảnh bìa: Phó Tổng Giám đốc Trần Hồng Thái chụp ảnh lưu niệm cùng các giảng viên của các nước tại hội thảo luân phiên "Nước dâng do bão"

Giá bán: 25.000 đồng

196

Số 671 * Tháng 11 năm 2016

Trong số này

Nghiên cứu & Trao đổi

- 1** **Trần Hồng Thái, Võ Văn Hòa:** Nghiên cứu ứng dụng phương pháp thống kê tự cập nhật để cải tiến chất lượng dự báo hạn tháng và mùa của số liệu ECMWF
- 9** **Trịnh Thu Phương, Lương Hữu Dũng:** Nghiên cứu đặc điểm các hình thái thời tiết gây lũ trên hệ thống sông Hồng phục vụ nhận dạng lũ đến các hồ chứa
- 16** **Trịnh Xuân Mạnh, Lê Thị Thường:** Nghiên cứu ứng dụng mô hình toán phục vụ dự báo lũ lớn trên lưu vực sông Lai Giang tỉnh Bình Định
- 24** **Nguyễn Tiến Kiên:** Thực trạng công tác dự báo, cảnh báo lũ tại các đơn vị dự báo địa phương, đề xuất giải pháp xây dựng phương án dự báo phù hợp với đặc thù lưu vực sông, nâng cao hiệu quả công tác dự báo, cảnh báo lũ các tỉnh miền Bắc
- 32** **Võ Văn Hòa, Trần Hồng Thái:** Áp dụng phương pháp phân vị để nâng cao chất lượng dự báo hạn mùa các hiện tượng rét đậm, rét hại và nắng nóng từ số liệu dự báo của ECMWF
- 39** **Đoàn Quang Trí:** Ứng dụng mô hình MIKE 11 mô phỏng và tính toán xâm nhập mặn cho khu vực Nam Bộ
- 47** **Đào Thị Loan, Nguyễn Quang Vinh:** Kết quả bước đầu của việc áp dụng phương pháp biến phân với điều kiện ràng buộc phương trình bảo toàn đơn giản để tính toán trường gió thực 3 chiều từ gió xuyên tâm quan trắc được bởi mạng lưới ra đa thời tiết Doppler ở Việt Nam
- 57** **Tóm tắt tình hình khí tượng, khí tượng nông nghiệp và thủy văn tháng 10 năm 2016 - Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn Trung ương và Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu**
- 68** **Thông báo kết quả quan trắc môi trường không khí tại một số tỉnh, thành phố tháng 10 năm 2016 - Trung tâm Mạng lưới khí tượng thủy văn và môi trường**

ÁP DỤNG PHƯƠNG PHÁP PHÂN VỊ ĐỂ NÂNG CAO CHẤT LƯỢNG DỰ BÁO HẠN MÙA CÁC HIỆN TƯỢNG RÉT ĐẬM, RÉT HẠI VÀ NẮNG NÓNG TỪ SỐ LIỆU DỰ BÁO CỦA ECMWF

Võ Văn Hòa¹, Trần Hồng Thái²

¹Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Đồng bằng Bắc Bộ

²Trung tâm Khí tượng Thủy văn quốc gia

Bài báo này sẽ giới thiệu về một số kết quả nghiên cứu ứng dụng phương pháp phân vị để xây dựng bộ chỉ tiêu xác định các hiện tượng rét đậm, rét hại và nắng nóng từ số liệu dự báo nhiệt độ hạn mùa của ECMWF. Các kết quả thử nghiệm và đánh giá dựa trên chuỗi số liệu từ 2012-2016 đã cho thấy việc áp dụng các phương pháp phân vị đã làm giảm đáng kể sai số xác định các hiện tượng khí hậu cực đoan nói trên so với phương pháp xác định dựa trên chỉ tiêu nghiệp vụ hiện tại và số liệu dự báo hạn mùa trực tiếp từ ECMWF.

Từ khóa: phương pháp phân vị, dự báo hạn mùa, số liệu ECMWF

1. Mở đầu

Để phục vụ nghiệp vụ dự báo hạn mùa, các sản phẩm dự báo hạn mùa từ các hệ thống mô hình khí hậu toàn cầu và khu vực đang được tham khảo rộng rãi tại nhiều cơ quan dự báo. Tại Việt Nam, bên cạnh các sản phẩm dự báo hạn mùa được cung cấp miễn phí trên mạng như sản phẩm từ mô hình CFS của NCEP, các sản phẩm và số liệu dự báo hạn mùa của Trung tâm Dự báo thời tiết hạn vừa Châu Âu (ECMWF) đã được khai thác từ năm 2012 cho đến nay. Bên cạnh việc tham khảo các sản phẩm dự báo trường và dự báo cụ thể tại các điểm trạm, dự báo viên cũng rất cần tham khảo các sản phẩm dự báo cho các hiện tượng khí hậu cực đoan (ECE) như số ngày mưa lớn, rét đậm, nắng nóng, ... ở quy mô dự báo hạn mùa.

Như đã biết, do các hiện tượng nói trên không thể được dự báo trực tiếp từ các mô hình, mà chỉ có thể tính toán thông qua các biến dự báo. Cụ thể, số ngày mưa lớn có thể được tính toán qua số liệu dự báo lượng mưa ngày, ... Do đó, chất lượng dự báo các hiện tượng thời tiết và khí hậu cực đoan hoàn toàn phụ thuộc vào chất lượng dự

báo các trường khí tượng bề mặt. Tại Việt Nam, hướng nghiên cứu xác định các ECE đã được triển khai nghiên cứu trong vài năm trở lại đây như nghiên cứu của Đỗ Huy Dương (2014) [1], Phan Văn Tân và cộng sự (2010) [2]; 2011 [3]]. Trong các nghiên cứu này, hai cách tiếp cận đã được sử dụng gồm:

- Sử dụng phương pháp thống kê để hiệu chỉnh sai số hệ thống trong dự báo yếu tố được sử dụng để xác định ECE, sau đó xác định ECE dựa theo các chỉ tiêu đang áp dụng trong dự báo nghiệp vụ hiện tại

- Sử dụng phương pháp thống kê để tính toán chỉ tiêu xác định ECE riêng cho từng số liệu mô hình được thử nghiệm.

Các kết quả đánh giá từ các nghiên cứu nói trên đã cho thấy cả hai cách tiếp cận đều đem lại hiệu quả trong việc cải thiện chất lượng dự báo các ECE ở quy mô dự báo hạn mùa so với việc áp dụng các chỉ tiêu nghiệp vụ cho dự báo trực tiếp từ mô hình. Đặc biệt, là áp dụng cho các ECE có liên quan đến trường nhiệt như không khí lạnh và nắng nóng. Trong nghiên cứu này, chúng tôi tiếp cận theo hướng sử dụng phương pháp thống kê

để tính toán chỉ tiêu xác định ECE riêng cho số liệu dự báo hạn mùa của ECMWF. Các phần tiếp theo của bài báo sẽ trình chi tiết về phương pháp phân vị được sử dụng để xây dựng bộ chỉ tiêu xác định các hiện tượng rét đậm, rét hại và nắng nóng cho số liệu dự báo hạn mùa của ECMWF. Các kết quả đánh giá dựa trên bộ số liệu thử nghiệm từ 1/1/2012 - 31/12/2016 được đưa ra. Các kết quả đánh giá chất lượng xác định các ECE nói trên theo phương pháp phân vị sẽ được so sánh với phương pháp xác định ECE dựa trên các chỉ tiêu nghiệp vụ và áp dụng trực tiếp cho số liệu dự báo hạn mùa của ECMWF để đánh giá mức độ cải thiện trong chất lượng dự báo.

2. Phương pháp nghiên cứu và tập số liệu thử nghiệm

2.1. Tiêu chí xác định các hiện tượng rét đậm, rét hại và nắng nóng theo quan điểm nghiệp vụ

Để tổng kết các hiện tượng thời tiết nguy hiểm hàng năm, trong đó có các hiện tượng rét đậm, rét hại và nắng nóng, Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn Trung ương (TTDBTU) đang sử dụng bộ tiêu chí xác định dựa trên số liệu quan trắc tại các trạm quan trắc khí tượng bề mặt như sau:

- Số ngày rét đậm diện rộng (SNRDDR): một ngày được coi là ngày rét đậm diện rộng nếu ngày đó có nhiệt độ trung bình ngày (T_{tb}) nằm trong khoảng ($13^{\circ} < T_{tb} \leq 15^{\circ}C$) và có ít nhất 2/3 số trạm (N) trở lên trong khu vực thỏa mãn điều kiện này.

- Số ngày rét đậm cục bộ (SNRĐCB): một ngày được coi là ngày rét đậm cục bộ nếu ngày đó có T_{tb} nằm trong khoảng ($13^{\circ} < T_{tb} \leq 15^{\circ}C$) và có số trạm ($1/3 < N < 2/3$) trong khu vực xem xét thỏa mãn điều kiện này.

- Số ngày rét hại diện rộng (SNRHDR): một ngày được coi là ngày rét hại diện rộng nếu ngày đó có T_{tb} nhỏ hơn $13^{\circ}C$ và có ít nhất 2/3 số trạm trở lên trong khu vực xem xét thỏa mãn điều kiện này.

- Số ngày rét hại cục bộ (SNRHCB): một ngày được coi là ngày rét hại cục bộ nếu ngày đó có T_{tb} nhỏ hơn $13^{\circ}C$ và có số trạm ($1/3 < N <$

2/3) trong khu vực xem xét thỏa mãn điều kiện này.

- Số ngày nắng nóng diện rộng (SNNNDR): một ngày được coi là nắng nóng nhẹ diện rộng nếu có nhiệt độ tối cao ngày $T_{max} \geq 35^{\circ}C$ và có ít nhất 2/3 số trạm trở lên trong khu vực xem xét thỏa mãn điều kiện này.

- Số ngày nắng nóng cục bộ (SNNNCB): một ngày được coi là nắng nóng nhẹ cục bộ nếu có $T_{max} \geq 35^{\circ}C$ và có số trạm ($1/3 < N < 2/3$) trong khu vực xem xét thỏa mãn điều kiện này.

Đối với số liệu dự báo hạn mùa trực tiếp từ ECMWF, các tiêu chí xác định các ECE nói trên ở trên cũng được áp dụng tương tự như số liệu quan trắc. Ví dụ, để xác định được SNRDDR dựa trên số liệu dự báo nhiệt độ trung bình ngày của ECMWF, số liệu dự báo trên lưới của ECMWF sẽ được nội suy về các điểm trạm quan trắc. Sau đó, áp dụng các chỉ tiêu nói trên để tính toán ra các ECE. Trong nghiên cứu này, kết quả tính toán các ECE từ số liệu dự báo hạn mùa của ECMWF (chưa có bất kỳ hiệu chỉnh nào) được ký hiệu là Raw. Đây chính là dự báo đối chứng để kiểm chứng so với phương pháp phân vị.

2.2. Xây dựng chỉ tiêu xác định các hiện tượng rét đậm, rét hại và nắng nóng theo phương pháp phân vị

Như đã biết, phương pháp xây dựng chỉ tiêu xác định các ECE cho các mô hình khí hậu khu vực (RCM) bằng cách hiệu chỉnh sai số hệ thống có ưu điểm là dễ dàng thực hiện và có thể đem lại hiệu quả cao khi sai số hệ thống tương đối rõ cả về khuynh hướng và biên độ sai số. Tuy nhiên, cách tiếp cận này thường tạo ra các kết quả quá thiên cao hoặc thiên thấp trong việc xác định số lượng ECE tại những vùng có biên độ sai số hệ thống lớn, hoặc hầu như không thay đổi so với quan trắc khi biên độ sai số hệ thống của RCM là nhỏ. Ngoài ra, phương pháp này thường không đem lại nhiều cải thiện khi áp dụng cho các vùng khí hậu có sự khác biệt lớn về độ cao giữa các trạm do các cực trị sai số hệ thống đã bị làm trơn khi lấy trung bình cộng. Bên cạnh đó, sai số tổng cộng của các RCM còn bao hàm cả sai số ngẫu nhiên và sai số này rất khó loại bỏ, do đó tại

những khu vực có sự tác động lớn của sai số ngẫu nhiên, cách tiếp cận này sẽ không phát huy được hiệu quả.

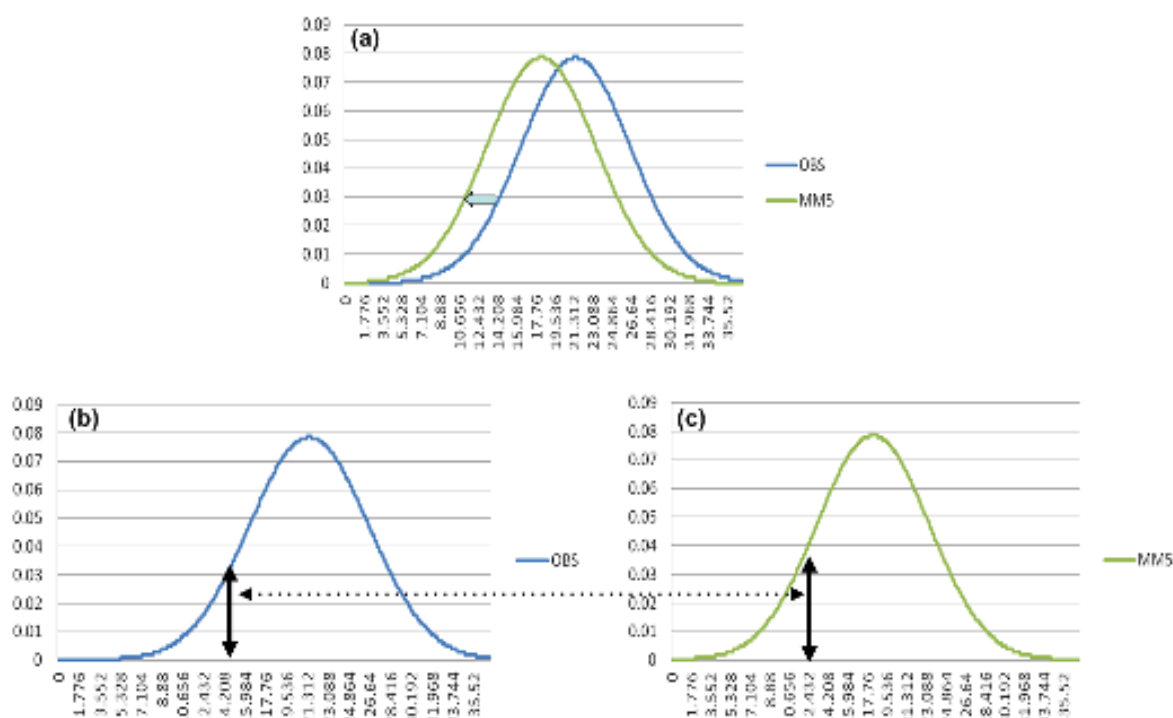
Tương tự như các RCM, số liệu dự báo hạn mùa của ECMWF cho một số yếu tố khí tượng bề mặt đều có những sai số hệ thống nhất định, do đó việc áp dụng các chỉ tiêu xác định các ECE theo số liệu quan trắc cho số liệu dự báo của ECMWF sẽ không tránh khỏi sai số. Do vậy, cần thiết phải xây dựng lại chỉ tiêu xác định các ECE từ sản phẩm dự báo hạn mùa của ECMWF. Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng phương pháp phân vị để xây dựng lại bộ chỉ tiêu xác định các ECE. Phương pháp phân vị về cơ bản dựa trên giải thiết hàm phân bố của yếu tố khí quyển sử dụng để xác định ECE từ số liệu dự báo của mô hình là tương tự với số liệu quan trắc (coi dự báo của mô hình là gần như hoàn hảo). Cách thức thực hiện của phương pháp này gồm 2 bước như sau:

- Bước 1: Xác định phân vị quan trắc tương ứng với chỉ tiêu đưa ra. Cụ thể, dựa trên chuỗi số liệu quan trắc của yếu tố khí quyển được sử dụng

để xác định ECE, tính giá trị phân vị tương ứng với chỉ tiêu này.

- Bước 2: Xác định chỉ tiêu cho số liệu dự báo của mô hình dựa trên phân vị quan trắc tương ứng. Cụ thể, từ phân vị quan trắc tìm được ở bước 1, áp dụng vào phân bố của mô hình để tính ra được giá trị phân vị (chính là ngưỡng xác định ECE tương ứng).

Do các ECE được xem xét ở đây đều mang tính không gian (cục bộ hoặc diện rộng), nên việc xây dựng chỉ tiêu không thể áp dụng cho từng trạm cụ thể. Trong nghiên cứu này, chúng tôi xây dựng bộ chỉ tiêu chung cho từng khu vực dự báo (theo phạm vi quản lý của 9 Đài KTTV khu vực). Do vậy, khi áp dụng phương pháp phân vị, toàn bộ chuỗi số liệu của các trạm trong cùng một vùng khí hậu sẽ được gộp lại thành một chuỗi số liệu chung để tính toán phân vị tương ứng từ giá trị chỉ tiêu đưa ra. Cách thức gộp chuỗi số liệu này cũng được áp dụng cho số liệu dự báo từ ECMWF sau khi đã nội suy về điểm trạm (bước 2 của phương pháp phân vị).



Hình 1. Sơ đồ minh họa cách tính ngưỡng xác định ECE cho số liệu dự báo từ mô hình MM5CL theo phương pháp phân vị

Hình 1 đưa ra ví dụ minh họa cách tính chỉ tiêu xác định hiện tượng rét đậm từ sản phẩm của mô hình khí hậu MM5CL dựa trên phương pháp phân vị. Hình 1a đưa ra 2 phân bố của nhiệt độ trung bình ngày từ số liệu quan trắc (sử dụng 10 năm dữ liệu từ 1990 - 1999) và từ số liệu mô phỏng 1990 - 1999 của mô hình MM5CL. Từ hình 1a có thể thấy mô hình MM5CL cho mô phỏng nhiệt độ trung bình ngày thấp hơn so với thực tế do hàm phân bố bị lệch về trái. Để xác định ECE (cụ thể là hiện tượng rét đậm), chỉ tiêu nhiệt độ trung bình ngày thấp hơn hoặc bằng 15°C được sử dụng. Dựa trên chuỗi số liệu quan trắc từ 1990 - 1999, chúng tôi tính toán được phân vị tương ứng là 8% theo cách tính sử dụng công thức thực nghiệm (Hình 1b). Với phân vị 8% này, khi áp dụng sang bộ số liệu mô phỏng của mô hình MM5CL, giá trị nhiệt độ trung bình ngày tương ứng sẽ là khoảng 12,5°C (Hình 1c). Như vậy, chỉ tiêu để xác định hiện tượng rét đậm cho sản phẩm dự báo từ mô hình MM5CL sẽ là 12,5°C, thấp hơn 2,5°C so với chỉ tiêu quan trắc. Kết quả này hoàn toàn phù hợp với bản chất sai số hệ thống tìm được như trong hình 21a.

Để tính phân vị tương ứng với giá trị đưa ra, cách tính thông thường được sử dụng bằng cách sắp xếp chuỗi số liệu theo trình tự tăng dần và đếm số phần tử nhỏ hơn giá trị đưa ra. Tuy nhiên, để tính giá trị tương ứng với phân vị q đưa ra, có 2 phương pháp tính: 1) tính theo công thức toán học của hàm phân bố (phương pháp lý thuyết); và 2) tính gần đúng (phương pháp thực nghiệm). Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng cách tính thực nghiệm do chuỗi số liệu dự báo của ECMWF quá ngắn (5 năm), nên việc xấp xỉ hàm phân bố lý thuyết không đảm bảo được yêu cầu của kiểm nghiệm thống kê. Theo phương pháp thực nghiệm, giá trị tương ứng y với phân vị q đưa ra sẽ được tính theo công thức:

$$y = \frac{x(j) + x(j+1)}{2} \quad (1)$$

trong đó j là hạng của phần tử x trong chuỗi trình tự tăng dần. Giá trị j sẽ được tính dựa trên độ dài chuỗi (n) và phân vị đưa ra. Giả sử có

chuỗi số liệu có 4 phần tử: $x_1=2$; $x_2=1$; $x_3=4$; $x_4=3$. Chuỗi được sắp xếp lại theo thứ tự tăng dần: $x_1=1$; $x_2=2$; $x_3=3$; $x_4=4$. Giả thiết phân vị đưa ra là phân vị thứ 75 ($q=0.75$), khi đó: $j = \text{round}(n \cdot q) = 4 \cdot 0.75 = 3$ với round là hàm lấy số chẵn. Với j tìm được, theo công thức (2.1) chúng ta có $y = (x(j) + x(j+1))/2 = (x(3) + x(4))/2 = (3+4)/2 = 3.5$.

2.3. Mô tả tập số liệu nghiên cứu và phương pháp xử lý số liệu

Để đánh giá được chất lượng xác định các hiện tượng rét đậm, rét hại và nắng nóng từ số liệu dự báo hạn mùa của số liệu ECMWF cho khu vực Việt Nam, đồng thời đánh giá được mức độ cải thiện trong chất lượng xác định các hiện tượng ECE nói trên so với phương pháp hiện tại (ký hiệu là Raw - sử dụng chỉ tiêu nghiệp vụ và áp dụng trực tiếp cho số liệu dự báo trực tiếp của ECMWF), cần thiết phải thu thập các nguồn số liệu như sau:

- Số liệu quan trắc nhiệt độ trung bình ngày (Ttb) và nhiệt độ tối cao ngày (Tmax) tại 171 trạm quan trắc khí tượng bề mặt trong mạng lưới quan trắc khí tượng của Việt Nam từ 1/1/2012 - 31/10/2016.

- Số liệu dự báo các yếu tố Ttb và Tmax trong số liệu dự báo hạn mùa của ECMWF cho giai đoạn từ 1/1/2012 - 31/10/2016.

Do không gian nghiên cứu được thực hiện trên không gian điểm trạm, nên phương pháp nội suy dữ liệu trên lưới về điểm trạm là cần thiết và sẽ tác động đến chất lượng dự báo. Do các biến cần nội suy là trường nhiệt độ nên trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng phương pháp nội suy song tuyến tính. Phương pháp này sử dụng ô lưới 2×2 điểm nút lưới để nội suy về điểm trạm nằm bên trong theo nguyên tắc trung bình có trọng số theo khoảng cách. Không gian đánh giá được thực hiện tại từng khu vực nghiên cứu, cụ thể là trong phạm vi quản lý của 9 Đài KTTV khu vực hiện tại. Trong nghiên cứu này, chúng tôi không thực hiện theo 7 phân vùng khí hậu vì muốn hướng tới bài toán nghiệp vụ.

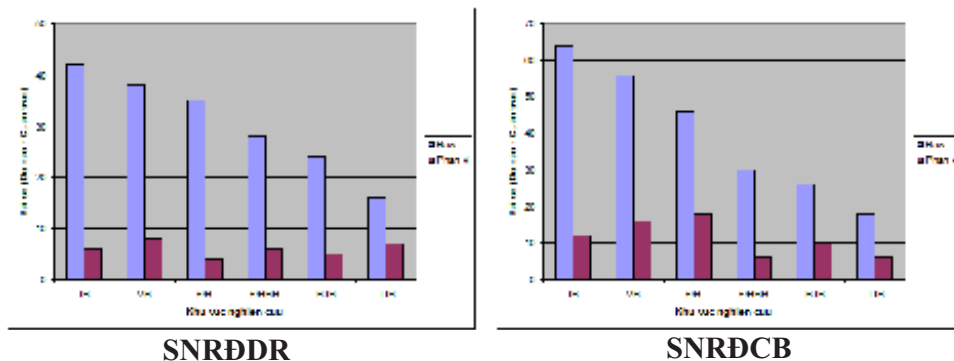
3. Một số kết quả thử nghiệm và đánh giá

Các hình từ 2 - 4 tương ứng đưa ra kết quả

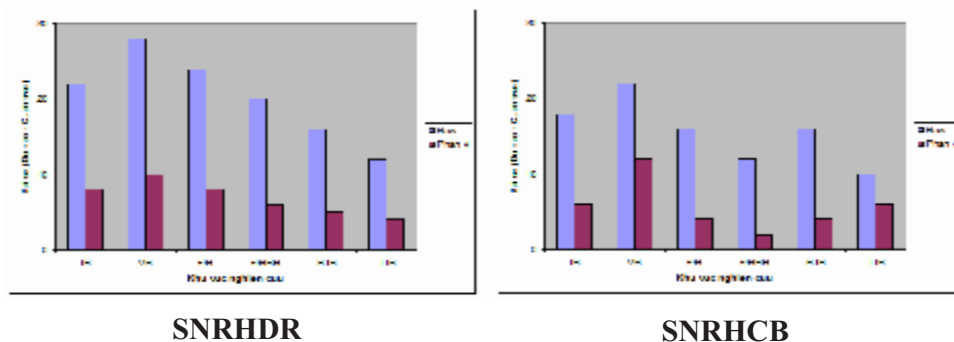
đánh giá sai số (dự báo trừ đi quan trắc) các hiện tượng rét đậm, rét hại và nắng nóng được xác định từ số liệu dự báo hạn mùa của ECMWF với ngưỡng xác định quan trắc (ký hiệu là Raw, cột màu xanh) và đã hiệu chỉnh ngưỡng xác định theo phương pháp phân vị (cột màu đỏ) dựa trên chuỗi số liệu đánh giá từ 1/1/2012 - 31/10/2016. Các con số trên trục tung là sai số số ngày xảy ra ECE trong cả giai đoạn thử nghiệm nói trên.

Các kết quả đánh giá trên hình 2 và 3 cho thấy dự báo trực tiếp các hiện tượng rét đậm và rét hại từ số liệu dự báo hạn mùa của ECMWF có xu thế dự báo không cao (cho số lượng ngày xảy ra trong chu kỳ đánh giá cao hơn nhiều so với thực tế). Kết quả này là hoàn toàn phù hợp với kết quả đánh giá chất lượng dự báo T_{tb} của ECMWF. Do dự báo hạn mùa cho T_{tb} của ECMWF có xu thế thấp hơn so với thực tế (dự báo lạnh hơn), nên khi sử dụng đại lượng này để xác định các hiện tượng rét đậm và rét hại sẽ tạo ra xu thế dự báo không. Tuy nhiên, khi áp dụng phương pháp phân vị để điều chỉnh lại ngưỡng xác định

(ngưỡng xác định mới sẽ thấp hơn so với ngưỡng áp dụng cho quan trắc, 15°C và 13°C), dễ dàng nhận thấy sai số đã giảm đáng kể trong khi xu thế dự báo không vẫn còn. Hay nói cách khác, chất lượng dự báo các hiện tượng rét đậm và rét hại đã được cải thiện khi áp dụng phương pháp phân vị. Nếu xét theo khu vực nghiên cứu, sự cải thiện lớn nhất được tìm thấy ở các khu vực Tây Bắc (TB), Việt Bắc (VB), Đông Bắc (ĐB), Đồng bằng Bắc Bộ (ĐBBB) do sai số hệ thống trong dự báo T_{tb} ở đây có khuynh hướng rõ ràng với biên độ sai số lớn. Mức độ giảm sai số trong dự báo các hiện tượng rét đậm và rét hại ở khu vực Bắc Trung Bộ (BTB) và Trung Trung Bộ (TTB) là không nhiều như các khu vực khác. Tuy nhiên, có thể coi là đáng kể do các hiện tượng rét đậm và rét hại xảy ra ở khu vực này có tần suất thấp, thậm chí có thể coi là hiếm so với các khu vực khác. Như vậy, việc áp dụng phương pháp phân vị đã đem lại sự cải thiện đáng kể trong dự báo các hiện tượng rét đậm và rét hại từ số liệu dự báo hạn mùa của ECMWF.



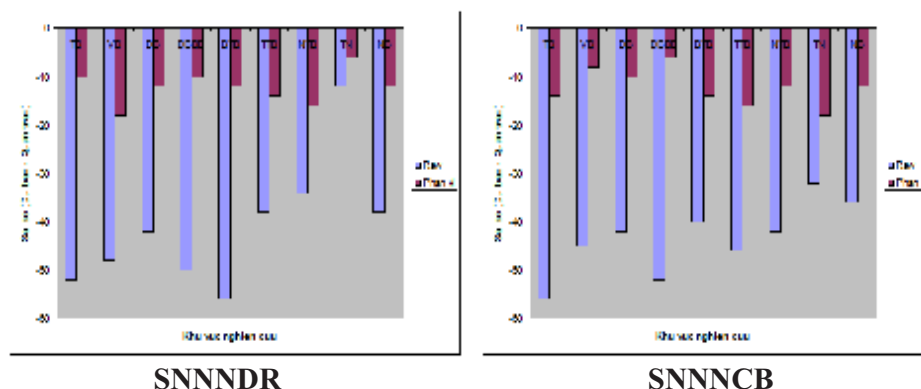
Hình 2. Kết quả đánh giá sai số dự báo số ngày rét đậm diện rộng và cục bộ trong giai đoạn 2012 - 2016



Hình 3. Kết quả đánh giá sai số dự báo số ngày rét hại diện rộng và cục bộ trong giai đoạn 2012 - 2016

Tương tự như các kết quả nhận được cho các hiện tượng rét đậm và rét hại, các kết quả đánh giá cho hiện tượng nắng nóng trên hình 4 cũng cho thấy sự cải thiện đáng kể trong chất lượng dự báo khi áp dụng phương pháp phân vị. Cụ thể, dự báo hiện tượng nắng nóng trực tiếp từ số liệu dự báo hạn mùa của ECMWF với ngưỡng xác định áp dụng cho quan trắc cho xu thế dự báo thiên thấp tại tất cả các khu vực nghiên cứu. Nguyên nhân là do sai số trong dự báo hạn mùa cho đại lượng Tmax được sử dụng để xác định có

xu thế thiên thấp (giá trị dự báo Tmax nhỏ hơn so với thực tế), nên sai số hệ thống này sẽ tạo ra xu thế dự báo sót khi áp dụng cho hiện tượng nắng nóng. Tuy nhiên, khi áp dụng phương pháp phân vị để điều chỉnh lại ngưỡng xác định, xu thế dự báo sót này đã được hạn chế đáng kể, nhất là ở các khu vực TB, VB, ĐB và ĐBBB. Như vậy, việc áp dụng phương pháp phân vị rõ ràng đã đem lại sự cải thiện đáng kể trong chất lượng dự báo hiện tượng nắng nóng.



Hình 4. Kết quả đánh giá sai số dự báo số ngày nắng nóng diện rộng và cục bộ trong giai đoạn 2012 - 2016

4. Kết luận

Bài báo này đã trình bày một số kết quả nghiên cứu thử nghiệm áp dụng phương pháp phân vị để xây dựng các chỉ tiêu xác định các hiện tượng rét đậm, rét hại và nắng nóng cho số liệu dự báo hạn mùa của ECMWF thông qua các đại lượng nhiệt độ trung bình ngày và nhiệt độ tối cao ngày. Các kết quả đánh giá sai số và so sánh với sai số dự báo các hiện tượng nói trên theo phương pháp sử dụng chỉ tiêu nghiệp vụ đã cho thấy việc áp dụng phương pháp phân vị để xác định bộ chỉ tiêu phù hợp cho số liệu ECMWF đã đem lại hiệu quả. Cụ thể, sai số dự báo số ngày rét đậm diện rộng và cục bộ, số ngày rét hại diện rộng và cục bộ, số ngày nắng nóng diện rộng và cục bộ đã giảm đáng kể tại tất cả các khu vực nghiên cứu. Nói chung, các kết quả

nhận được trong nghiên cứu này là tương đồng với các kết quả nhận được trong nghiên cứu của Đỗ Huy Dương (2014) [1], Phan Văn Tân và cộng sự (2010) [2]; 2011 [3]). Tuy nhiên, khuynh hướng sai số vẫn còn tồn tại. Nguyên nhân có thể do sự chưa hợp lý trong giả thiết hàm phân bố của yếu tố nhiệt độ trung bình ngày và nhiệt độ tối cao ngày của số liệu quan trắc và dự báo từ ECMWF là như nhau. Để tiếp tục cải tiến và khử được hoàn toàn sai số hệ thống trong việc xác định các hiện tượng rét đậm, rét hại và nắng nóng cho số liệu dự báo hạn mùa của ECMWF, cần thiết phải có thêm bước hiệu chỉnh/chuyển đổi số liệu dự báo từ ECMWF để đảm bảo có phân bố tương tự như số liệu quan trắc và phải đáp ứng được yêu cầu của bài toán kiểm nghiệm thống kê.

Lời cảm ơn: Bài báo này được hoàn thành dựa trên sự hỗ trợ từ Đề tài NCKH cấp Nhà nước “Nghiên cứu tác động của biến đổi khí hậu tới sự xâm nhập của các đợt lạnh và nóng ẩm bất thường trong mùa đông ở khu vực miền núi phía Bắc phục vụ phát triển kinh tế - xã hội” thuộc chương trình BDKH/16-20.

Tài liệu tham khảo

1. Đỗ Huy Dương (2014), *Nghiên cứu mô phỏng một số yếu tố và hiện tượng khí hậu cực đoan bằng mô hình khí hậu khu vực*, Luận án tiến sĩ Ngành Khí tượng và khí hậu học.
2. Phan Văn Tân và nnk (2010), *Nghiên cứu tác động của biến đổi khí hậu toàn cầu đến các yếu tố và hiện tượng khí hậu cực đoan ở Việt Nam*, khả năng dự báo và giải pháp chiến lược ứng phó. Báo cáo tổng kết Đề tài KHCN cấp Nhà nước, mã số KC08.29/06-10.
3. Phan Văn Tân và nnk (2011), *Nghiên cứu xây dựng hệ thống mô hình dự báo hạn mùa cho một số hiện tượng khí hậu cực đoan phục vụ phòng tránh thiên tai ở Việt Nam*, Báo cáo tổng kết Đề tài KHCN cấp Nhà nước, mã số ĐT.NCCB-ĐHUD.2011-G/09.

APPLICATION OF QUANTILE METHODS TO IMPROVE COLD SURGE AND HEAT WAVE PHENOMENA FORECAST SKILL BASED ON SEASONAL PREDICTION DATASET OF ECMWF**Vo Van Hoa¹, Tran Hong Thai²**¹Regional hydro-meteorological Center for Northern Delta²National Hydro-Meteorological Services

The paper present some preliminary results in applying quantile method to creat thresholds in determining cold surge and heat wave phenomena based on seasonal forecast dataset of ECMWF from 2012 to 2016. The verification shown out that the seasonal forecast skill for above mentioned extreme climate events had been improved after applying quantile method in comparison with method that used operational thresholds and directly applied for seasonal forecast dataset of ECMWF.

Key words: Quantile method, seasonal prediction, ECMWF

KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN

Scientific and Technical Hydro - Meteorological Journal



TRUNG TÂM KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN QUỐC GIA
National Hydro-Meteorological Service of Vietnam



TẠP CHÍ KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN

TỔNG BIÊN TẬP

PGS. TS. Trần Hồng Thái

ỦY VIÊN HỘI ĐỒNG BIÊN TẬP

- | | |
|------------------------------|-------------------------|
| 1. GS. TS. Phan Văn Tân | 8. TS. Hoàng Đức Cường |
| 2. PGS. TS. Nguyễn Văn Thắng | 9. TS. Đinh Thái Hưng |
| 3. PGS. TS. Dương Hồng Sơn | 10. TS. Dương Văn Khánh |
| 4. PGS. TS. Dương Văn Khảm | 11. TS. Trần Quang Tiến |
| 5. PGS. TS. Nguyễn Thanh Sơn | 12. ThS. Nguyễn Văn Tuệ |
| 6. PGS. TS. Hoàng Minh Tuyền | 13. TS. Võ Văn Hòa |
| 7. TS. Tống Ngọc Thanh | |

Thư ký tòa soạn

Phạm Ngọc Hà

Trị sự và phát hành

Đặng Quốc Khánh

Giấy phép xuất bản

Số: 225/GP-BTTTT - Bộ Thông tin
Truyền thông cấp ngày 08/6/2015

Tòa soạn

Số 8 Pháo Đài Láng, Đống Đa, Hà Nội
Điện thoại: 04.39364963; Fax: 04.39362711
Email: tapchikttv@yahoo.com

Chế bản và In tại:

Công ty TNHH Mỹ thuật Thiên Hà
ĐT: 04.3990.3769 - 0912.565.222

Ảnh bìa: Phó Tổng Giám đốc Trần Hồng Thái chụp ảnh lưu niệm cùng các giảng viên của các nước tại hội thảo luân phiên "Nước dâng do bão"

Giá bán: 25.000 đồng

205

Số 671 * Tháng 11 năm 2016

Trong số này

Nghiên cứu & Trao đổi

- 1** **Trần Hồng Thái, Võ Văn Hòa:** Nghiên cứu ứng dụng phương pháp thống kê tự cập nhật để cải tiến chất lượng dự báo hạn tháng và mùa của số liệu ECMWF
- 9** **Trịnh Thu Phương, Lương Hữu Dũng:** Nghiên cứu đặc điểm các hình thái thời tiết gây lũ trên hệ thống sông Hồng phục vụ nhận dạng lũ đến các hồ chứa
- 16** **Trịnh Xuân Mạnh, Lê Thị Thường:** Nghiên cứu ứng dụng mô hình toán phục vụ dự báo lũ lớn trên lưu vực sông Lai Giang tỉnh Bình Định
- 24** **Nguyễn Tiến Kiên:** Thực trạng công tác dự báo, cảnh báo lũ tại các đơn vị dự báo địa phương, đề xuất giải pháp xây dựng phương án dự báo phù hợp với đặc thù lưu vực sông, nâng cao hiệu quả công tác dự báo, cảnh báo lũ các tỉnh miền Bắc
- 32** **Võ Văn Hòa, Trần Hồng Thái:** Áp dụng phương pháp phân vị để nâng cao chất lượng dự báo hạn mùa các hiện tượng rét đậm, rét hại và nắng nóng từ số liệu dự báo của ECMWF
- 39** **Đoàn Quang Trí:** Ứng dụng mô hình MIKE 11 mô phỏng và tính toán xâm nhập mặn cho khu vực Nam Bộ
- 47** **Đào Thị Loan, Nguyễn Quang Vinh:** Kết quả bước đầu của việc áp dụng phương pháp biến phân với điều kiện ràng buộc phương trình bảo toàn đơn giản để tính toán trường gió thực 3 chiều từ gió xuyên tâm quan trắc được bởi mạng lưới ra đa thời tiết Doppler ở Việt Nam
- 57** **Tóm tắt tình hình khí tượng, khí tượng nông nghiệp và thủy văn tháng 10 năm 2016 - Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn Trung ương và Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu**
- 68** **Thông báo kết quả quan trắc môi trường không khí tại một số tỉnh, thành phố tháng 10 năm 2016 - Trung tâm Mạng lưới khí tượng thủy văn và môi trường**

NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG PHƯƠNG PHÁP THỐNG KÊ TỰ CẬP NHẬT ĐỂ CẢI TIẾN CHẤT LƯỢNG DỰ BÁO HẠN THÁNG VÀ MÙA CỦA SỐ LIỆU ECMWF

Trần Hồng Thái¹, Võ Văn Hòa²

¹Trung tâm Khí tượng Thủy văn quốc gia

²Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Đồng bằng Bắc Bộ

Bài báo này sẽ giới thiệu về một số kết quả nghiên cứu ứng dụng một số phương pháp thống kê có khả năng tự cập nhật các trọng số (AMOS) để cải tiến chất lượng dự báo hạn tháng và hạn mùa cho một số yếu tố khí tượng bề mặt từ hệ thống dự báo tổ hợp hạn mùa - VarEPS của Trung tâm Dự báo thời tiết hạn vừa Châu Âu (ECMWF). Các kết quả đánh giá đã cho thấy tất cả các phương pháp AMOS được thử nghiệm đều cho sai số dự báo nhỏ hơn so với dự báo trực tiếp từ VarEPS. Trong đó, các phương pháp lọc Kalman và hiệu chỉnh trung bình trượt cho mức độ cải thiện chất lượng dự báo tốt nhất.

Từ khóa: thống kê tự cập nhật, dự báo hạn dài, số liệu ECMWF

1. Mở đầu

Để cung cấp thêm các nguồn số liệu tham khảo mang tính khách quan và định lượng trong nghiệp vụ dự báo khí tượng hạn vừa và hạn dài (tháng và mùa) tại Trung tâm Dự báo KTTV trung ương (TTDBTU), các sản phẩm dự báo từ hệ thống dự báo tổ hợp toàn cầu (VarEPS) của Trung tâm Dự báo thời tiết hạn vừa Châu Âu (ECMWF) đã được khai thác tại TTDBTU từ cuối năm 2011. Kể từ khi đưa vào khai thác tại TTDBTU và các Đài KTTV khu vực cho đến nay, các sản phẩm dự báo của ECMWF đã được khai thác hiệu quả và góp phần không nhỏ trong việc nâng cao chất lượng dự báo KTTV nói chung và các hiện tượng KTTV nguy hiểm nói riêng, đặc biệt là công tác dự báo hạn vừa và hạn dài. Tuy nhiên, các kết quả đánh giá chất lượng dự báo cho một số yếu tố khí tượng bề mặt như nhiệt độ, độ ẩm, lượng mưa, gió tại các điểm trạm quan trắc khí tượng đã cho thấy sai số hệ thống tương đối rõ trong dự báo của ECMWF [1]. Nguồn sai số này đã hạn chế phần nào chất lượng dự báo hạn vừa và hạn dài của ECMWF cho khu vực Việt Nam.

Theo Buizza và cộng sự (2005) [2], số liệu dự báo của ECMWF luôn tồn tại các sai số hệ thống nội tại như các mô hình toàn cầu khác do sự không hoàn hảo về động lực, vật lý, phương

pháp số và sai số mô tả địa hình. Do vậy, việc tính toán và dự báo một số yếu tố và hiện tượng dựa trên các yếu tố dự báo trực tiếp có thể bao hàm các sai số hệ thống nói trên, dẫn đến chất lượng dự báo không cao. Do đó, việc nghiên cứu ứng dụng các phương pháp thống kê sau mô hình (MOS) để hiệu chỉnh số liệu ECMWF là rất cần thiết và phù hợp, nhất là cho các hạn dự báo hạn dài (tháng và mùa). Tuy nhiên, do hệ thống VarEPS của ECMWF liên tục được cải tiến về động lực, vật lý, phương pháp số và hệ thống đồng hóa số liệu, do đó việc áp dụng các phương pháp thống kê cổ điển (dựa trên tập số liệu luyện để xây dựng quan hệ thống kê và sử dụng quan hệ tìm được cho tương lai) là không phù hợp do không có khả năng nắm bắt được sự thay đổi của sai số hệ thống. Do vậy, trong nghiên cứu này, chúng tôi sẽ sử dụng các phương pháp thống kê có khả năng tự cập nhật các trọng số (AMOS - Adaptive MOS) để khắc phục các nhược điểm của phương pháp thống kê cổ điển.

Các phần tiếp theo của bài báo sẽ trình chi tiết về các phương pháp AMOS được sử dụng cùng với phương pháp xử lý số liệu ECMWF, phương pháp đánh giá và tập số liệu thử nghiệm. Cuối cùng, các kết quả đánh giá dựa trên bộ số liệu thử nghiệm từ 1/1/2012 đến 31/12/2016 được đưa ra. Các kết quả đánh giá chất lượng dự báo

từ các phương pháp AMOS được so sánh trực tiếp với chất lượng dự báo trực tiếp của ECMWF để đánh giá mức độ cải thiện trong chất lượng dự báo.

2. Phương pháp nghiên cứu và tập số liệu thử nghiệm

2.1. Các phương pháp thống kê tự cập nhật trọng số

Như đã biết, có rất nhiều phương pháp MOS từ đơn giản cho đến phức tạp đã được nghiên cứu và thử nghiệm. Do đó, việc lựa chọn được phương pháp MOS phù hợp là hết sức quan trọng. Theo báo cáo hàng năm của ECMWF, hệ thống dự báo tổ hợp hạn tháng và mùa liên tục được cập nhật cả về động lực, vật lý, phương pháp số, đồng hóa số liệu và cải tiến về độ phân giải. Những cải tiến này làm cho bản chất sai số hệ thống của các hệ thống dự báo hạn dài của ECMWF thay đổi liên tục. Do vậy, cách tiếp cận sử dụng các kỹ thuật thống kê cổ điển như phương pháp hồi quy tuyến tính đa biến là không phù hợp. Trong nghiên cứu này, chúng tôi đề xuất sử dụng các kỹ thuật thống kê dạng cập nhật/thích ứng để xây dựng hệ thống MOS cho số liệu dự báo hạn tháng và mùa của ECMWF, gọi tắt là AMOS. Do số liệu dự báo hạn tháng và hạn mùa của ECMWF được cung cấp theo cả 2 dạng: dự báo tất định (là trung bình cộng đơn giản của 51 dự báo thành phần) và dự báo tổ hợp (DBTH) gồm 51 dự báo thành phần. Nên trong nghiên cứu này, chúng tôi đề xuất thử nghiệm 5 phương pháp AMOS cho cả 2 dạng sản phẩm nói trên. Cụ thể:

1. Tính toán dự báo trung bình tổ hợp (TBTH) dựa trên phương pháp EMES (trung bình tổ hợp có trọng số giảm theo hàm mũ) và EMMV (trung bình tổ hợp có trọng số tỷ lệ nghịch với phương sai sai số)

2. Hiệu chỉnh từng dự báo thành phần trước khi tính toán TBTH là trung bình cộng đơn giản: phương pháp BCMA (hiệu chỉnh bằng trung bình trượt, bias là chỉ là sai số trung bình) và BCES (thêm trọng số giảm theo hàm mũ trong tính toán sai số trung bình)

3. Hiệu chỉnh dự báo TBTH trực tiếp từ

ECMWF (gọi là Raw) thông qua lọc Kalman.

Trước hết, giả thiết có một DBTH bao gồm N dự báo thành phần, khi đó dự báo TBTH có trọng số như nhau có thể được tính thông qua công thức trung bình cộng đơn giản (1) dưới đây:

$$TBTH = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N F_i \quad (1)$$

Trong đó F_i là dự báo thành phần thứ i ($i = 1, N$). Trong công thức (1), trọng số cho mỗi dự báo thành phần là như nhau và bằng $1/N$. Cách tính này có hạn chế là không tính đến được khả năng đóng góp của từng dự báo thành phần tới chất lượng dự báo TBTH. Như đã biết, mỗi dự báo thành phần có chất lượng dự báo khác nhau và chất lượng này liên tục thay đổi theo các phiên dự báo. Do đó, đưa được yếu tố này vào trong công thức (1) sẽ cải thiện được chất lượng dự báo TBTH. Dựa trên giả thiết và luận giải nói trên, phần dưới đây sẽ trình bày chi tiết về mặt toán học của 5 phương pháp AMOS nói trên.

a) *Trung bình có trọng số giảm dần theo hàm mũ (EMES):*

Phương pháp này được Daley (1991) [3] đề xuất trong đó TBTH được tính theo công thức (2) dưới đây:

$$TBTH = \sum_{i=1}^N w_i F_i^{nobias} \quad (2)$$

với F_i^{nobias} là dự báo thành phần thứ i ($i=1, N$) nhưng đã được hiệu chỉnh sai số hệ thống. Các trọng số w_i sẽ được tính theo công thức (3) và (4) dưới đây:

$$w_i = \beta \alpha^{i-1} \quad (3)$$

$$\beta = \frac{1 - \alpha}{1 - \alpha^n} \quad (4)$$

với α là nhân tố làm trơn, giá trị j trong công thức (4) là hạng của dự báo thành phần thứ i (F_i^{nobias}) được tính dựa trên sai số bình phương trung bình (MSE). Cụ thể, từ các giá trị MSE tìm được của từng dự báo thành phần dựa trên tập số liệu phụ thuộc cho trước, tiến hành sắp xếp theo chuỗi trình tự tăng dần. Dự báo thành phần nào có MSE bé nhất sẽ có hạng là 1 và cứ thế tiếp

tục. Nếu các dự báo thành phần có MSE bằng nhau thì sẽ có cùng hạng với nhau. Trong phương pháp này, giá trị MSE được tính toán cho từng dự báo thành phần đã được hiệu chỉnh sai số hệ thống. Theo Yossouf và Stensrud (2006) [4], nhân tố dao động trong khoảng $[0,1 - 0,9]$ và cần thiết phải lựa chọn tối ưu cho từng yếu tố khí tượng khác nhau. Tuy nhiên, rất nhiều nghiên cứu đã chỉ ra giá trị 0,85 là tối ưu cho hầu hết các yếu tố khí tượng liên tục trong đó có nhiệt độ. Theo công thức (3), trọng số sẽ giảm dần theo đường cong hàm mũ khi j tăng lên.

b) *Trung bình có trọng số tính theo phương sai sai số (EMMV):*

Tương tự phương pháp EMES, phương pháp EMMV cũng được Daley (1991) đề xuất trong đó TBTH được tính theo công thức (2) ở trên và các trọng số w_i được tính theo công thức (5) dưới đây với j là các chỉ số chạy theo tổng số dự báo thành phần ($j=1,N$).

$$w_i = \frac{(1/\text{MSE}_i)}{\sum_{j=1}^N (1/\text{MSE}_j)} \quad (5)$$

c) *Hiệu chỉnh sai số hệ thống bằng trung bình trượt (BCMA):*

Theo phương pháp này, việc hiệu chỉnh cho một dự báo thành phần bất kỳ của DBTH đưa ra được thực hiện theo công thức (6) dưới đây:

$$F_{\text{BCMA}} = F_{\text{raw}} - \text{bias} \quad (6)$$

trong đó F_{bcma} là dự báo đã được hiệu chỉnh bằng phương pháp BCMA, F_{raw} là dự báo trực tiếp từ DBTH và bias là sai số hệ thống được xác định đơn giản bằng công thức (7):

$$\text{bias} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (F_{\text{raw},i} - O_i) \quad (7)$$

với n là tổng số ngày có dữ liệu trước đó, O_i và $F_{\text{raw},i}$ tương ứng là giá trị quan trắc và dự báo thành phần cần hiệu chỉnh của ngày thứ i .

d) *Hiệu chỉnh sai số hệ thống với trọng số theo hàm mũ (BCES):*

Cách hiệu chỉnh theo BCES là tương tự như BCMA nhưng khác ở trong cách tính sai số hệ thống (bias). Cụ thể, bias sẽ được tính như công

thức (8) dưới đây:

$$\text{bias} = \sum_{i=1}^n w_i (F_i - O_i) \quad (8)$$

với n là tổng số ngày có dữ liệu trước đó. Trọng số w_i sẽ giảm dần theo hàm mũ như trong công thức (9):

$$w_i = \beta \alpha^{i-1} \quad (9)$$

$$\beta = \frac{1 - \alpha}{1 - \alpha^N} \quad (10)$$

với i là số thứ tự ngày ($i=1$ cho ngày trước ngày hiện tại và bằng x cho x ngày trước ngày hiện tại). Nhân tố làm trơn $\alpha = 0,85$ như đã trình bày trong phương pháp EMES ở trên. Trọng số w_i sẽ giảm dần theo đường cong hàm mũ khi i tăng lên.

e) *Hiệu chỉnh sai số hệ thống bằng lọc Kalman (KF):*

Trước hết, giả thiết có một quan hệ tuyến tính giữa quan trắc O và dự báo F như sau: $O = a_0 + a_1 F$ với a_0, a_1 là các hệ số được xác định bằng phương pháp hồi quy tuyến tính (BCLR) dựa trên tập số liệu của n ngày trước đó. Khi quan hệ này đã được thiết lập, nó sẽ được áp dụng cho dự báo của ngày kế tiếp. Với giả thiết này, dự báo hiệu chỉnh theo phương pháp hồi quy tuyến tính sẽ được tính theo công thức (11) dưới đây:

$$F_{\text{BCLR}} = a_0 + a_1 F_{\text{raw}} \quad (11)$$

Để khắc phục nhược điểm của phương pháp hồi quy tuyến tính đơn biến, đó là các trọng số a_0 và a_1 không có khả năng tự cập nhật trong chu kỳ luyện khi có sự đột biến về mặt hình thể thời tiết. Phương pháp lọc Kalman thường được sử dụng để cập nhật các trọng số này trong suốt chu kỳ luyện cho tới thời điểm bắt đầu thử nghiệm dự báo. Quá trình cập nhật các trọng số này được thực hiện thông qua phương trình dự báo và quan trắc của Lọc Kalman như công thức (12) và (13) dưới đây:

$$x_k = A \times x_{k-1} + B \times u_{k-1} + w_{k-1} \quad (12)$$

$$z_k = H \times x_k + v_k \quad (13)$$

trong đó x_k là vector trạng thái thời điểm hiện

tại, x_{k-1} là vector trạng thái thời điểm trước đó, u_{k-1} là vector điều khiển hệ thống tại thời điểm trước đó, w_{k-1} là véc tơ đặc trưng cho độ bất định của hệ thống do quy luật tuyến tính mô tả thông qua ma trận A. Ma trận A kích thước $N \times N$ có tên gọi ma trận chuyển dịch trạng thái (mang thông tin về quy luật hoạt động của hệ thống). Ma trận B được đưa vào phương trình trên đặc trưng cho các quá trình bên ngoài điều khiển hệ thống đang xét tác động thông qua véc tơ điều khiển u_{k-1} . Véc tơ v_k đặc trưng cho sai số hay nhiễu khi thực hiện đo, H là ma trận kích thước $M \times N$ mô tả quan hệ được giả định tuyến tính giữa biến đo được với biến trạng thái cần xác định. H được gọi là ma trận quan trắc. Với tập số liệu luyện đưa ra, phương pháp lọc Kalman sẽ sử dụng thuật toán đệ quy để tìm ra các trọng số tối ưu theo từng thay đổi trong sai số dự báo. Các giá trị a_0 và a_1 được tìm ra bởi phương pháp BCLR sẽ được sử dụng như là giá trị phỏng đoán ban đầu cho bài toán đệ quy để đảm bảo nghiệm hội tụ nhanh và ổn định. Giá trị a_0 và a_1 được tính ra từ lọc Kalman của ngày trước ngày bắt đầu dự báo sẽ được sử dụng lại trong phương trình (11).

Cũng giống như các phương pháp thống kê truyền thống khác, 5 phương pháp AMOS thử nghiệm ở trên cũng cần tập số liệu phụ thuộc (training dataset) để ước lượng. Mỗi một phương pháp AMOS khác nhau sẽ đòi hỏi độ dài của chuỗi số liệu phụ thuộc khác nhau, và cũng tùy thuộc vào từng biến khí quyển được dự báo. Đối với bài toán dự báo thời tiết, do tính biến động lớn nên dung lượng mẫu sử dụng dao động trong khoảng từ 20 - 70 ngày tùy thuộc vào đối tượng nghiên cứu và hạn dự báo. Tuy nhiên, đối với bài toán dự báo hạn tháng và mùa, tính quán tính giữa các lần dự báo liên tiếp khác nhau là tương đối cao do ít khi có sự thay đổi đột biến. Do đó, dung lượng mẫu có thể cần ít hơn so với bài toán dự báo thời tiết. Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng cách tiếp cận thực nghiệm để tìm ra lựa chọn độ dài tối ưu cho bộ số liệu phụ thuộc. Cụ thể, các giá trị độ dài chuỗi số liệu phụ thuộc được đưa ra để khảo sát sự biến thiên của sai số quân phương (RMSE) cho từng phương pháp

AMOS. Dung lượng mẫu được thử nghiệm từ 5 - 20 lần dự báo trước đó với khoảng cách tăng là 1 (16 giá trị). Các kết quả khảo sát dựa trên chỉ số RMSE cho thấy chỉ cần 7 lần dự báo trước đó là đủ tạo ra bộ số liệu phụ thuộc tối ưu cho các phương pháp AMOS ở trên. Việc tăng dung lượng mẫu lên không tạo ra bất kỳ sự giảm giá trị RMSE đáng kể nào. Do vậy, trong nghiên cứu này chúng tôi lựa chọn dung lượng mẫu cho tập số liệu phụ thuộc cho 5 phương pháp AMOS được thử nghiệm là 7. Tức là sử dụng 7 dự báo trước đó gần với dự báo hiện tại.

2.2. Mô tả tập số liệu nghiên cứu

Để đánh giá được chất lượng dự báo hạn dài (tháng, mùa) của số liệu ECMWF cho khu vực Việt Nam, đồng thời xây dựng và đánh giá được chất lượng dự báo của hệ thống AMOS, cần thiết phải thu thập các nguồn số liệu như sau:

- Số liệu quan trắc nhiệt độ trung bình ngày ($T2m$), nhiệt độ điểm sương tại độ cao 2 mét ($Td2m$), nhiệt độ tối cao ngày ($Tmax$), nhiệt độ tối thấp ngày ($Tmin$), tốc độ gió tại độ cao 10 mét ($ff10m$) của 171 trạm quan trắc khí tượng bề mặt hiện tại từ 1/1/2012 đến 31/10/2016. Sở dĩ phải thu thập số liệu quan trắc ngày là do số liệu dự báo hạn tháng của ECMWF được tính trung bình theo tuần, không phải là trung bình 10 ngày như đang sử dụng ở TTDBTU.

- Số liệu dự báo hạn tháng và hạn mùa của ECMWF cho giai đoạn từ 1/1/2012 - 31/10/2016 cho các biến như số liệu quan trắc.

2.3. Mô tả phương pháp xử lý số liệu và đánh giá

Do mục tiêu của nghiên cứu là đánh giá được khả năng của các phương pháp AMOS trong việc cải thiện chất lượng dự báo hạn tháng và mùa của ECMWF, nên không gian nghiên cứu sẽ thực hiện trên không gian điểm trạm, trong khi số liệu dự báo của ECMWF được cung cấp trên lưới. Do đó, việc nội suy dữ liệu trên lưới về điểm trạm là cần thiết và phương pháp nội suy được sử dụng sẽ tác động đến chất lượng dự báo. Trên thực tế, có rất nhiều các phương pháp nội suy theo không gian được phát triển cho mục đích nội suy dữ liệu trên lưới về điểm bất kỳ bên trong

lưới như phương pháp nội suy song tuyến tính, nội suy spline, ... Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng các phương pháp như sau:

- Đối với các yếu tố bề mặt T2m, Td2m, Tmax và Tmin: dùng phương pháp nội suy song tuyến tính. Phương pháp này sử dụng ô lưới 2 x 2 điểm nút lưới để nội suy về điểm trạm nằm bên trong theo nguyên tắc trung bình có trọng số theo khoảng cách

- Đối với yếu tố ff10m: dùng phương pháp nội suy điểm gần nhất. Theo phương pháp này, từ vị trí của điểm cần nội suy, thuật toán sẽ tính toán khoảng cách của điểm nút lưới gần nhất và sử dụng giá trị tại nút lưới này để gán cho điểm nội suy.

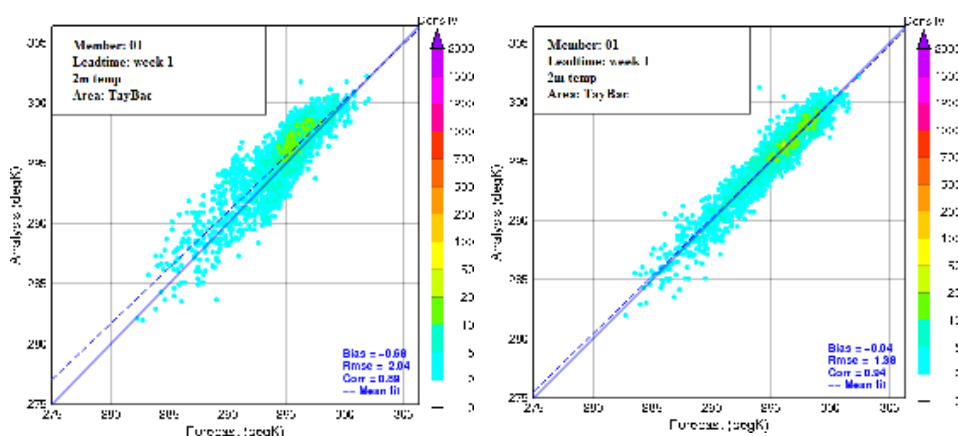
Để hạn chế ảnh hưởng của hiệu ứng làm trơn gradient dọc theo bờ biển, mặt nạ đất/biển được sử dụng để xác định xem các nút lưới được lựa chọn là nằm trên đất liền hay trên biển. Việc sử dụng sai nút lưới để nội suy (nhất là trong phương pháp nội suy điểm gần nhất) có thể dẫn tới sai số lớn. Ví dụ, nếu điểm trạm nằm trên đất liền, trong khi điểm nút lưới gần nhất nằm trên biển có thể gây ra những sai số trong dự báo nhiệt độ, độ ẩm và gió.

Không gian đánh giá được thực hiện tại từng điểm trạm, cụ thể là tại 171 trạm quan trắc khí tượng bề mặt. Để tính giá trị sai số đặc trưng cho từng vùng, thay vì lấy trung bình giá trị đánh giá của các điểm trạm trong vùng đó, đề tài tiếp cận theo cách gộp số liệu của các trạm trong vùng đó

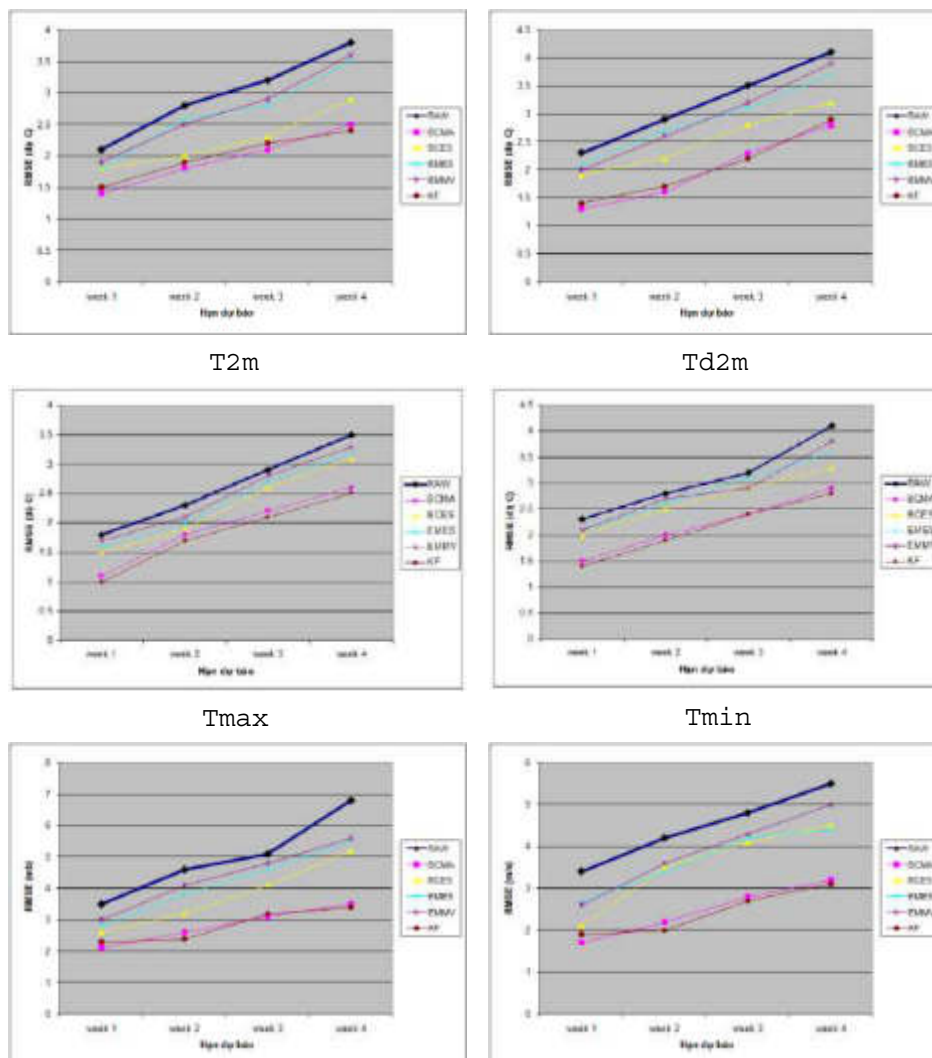
thành 1 chuỗi số liệu để đánh giá. Trong nghiên cứu này, chúng tôi chỉ sử dụng chỉ số sai số quân phương (RMSE). Dự báo đối chứng để kiểm nghiệm khả năng cải thiện chất lượng dự báo của 5 phương pháp AMOS ở trên chính là dự báo TBTH đơn giản (ký hiệu là Raw) của ECMWF.

3. Một số kết quả thử nghiệm và đánh giá

Như đã trình bày ở trên, 5 phương pháp AMOS (MOS thích ứng/tự cập nhật) sẽ được thử nghiệm để cải tiến chất lượng dự báo của một số yếu tố bề mặt có tính liên tục gồm T2m, Td2m, Tmax, Tmin, pmsl và ff10m. Trong 5 phương pháp AMOS được thử nghiệm, có 3 phương pháp là BCMA, BCES và KF hiệu chỉnh trực tiếp các dự báo thành phần trước khi lấy trung bình tổ hợp. Hình 1 đưa ra giản đồ tụ điểm của Raw và BCMA cho dự báo T2m hạn tháng tại khu vực Tây Bắc đối với dự báo thành phần 1 của ECMWF (hệ thống dự báo tổ hợp hạn tháng của ECMWF gồm 51 dự báo thành phần). Từ hình 1 có thể thấy trước khi hiệu chỉnh, dự báo thành phần 1 trực tiếp từ ECMWF có xu thế cho dự báo T2m thiên thấp với giá trị sai số hệ thống là -0,68 và sai số quân phương 2,04°C. Sau khi áp dụng phương pháp BCMA để hiệu chỉnh, sai số hệ thống và sai số quân phương đã giảm đi đáng kể, chỉ còn là -0,04 và 1,38°C. Các kết quả tương tự cũng được tìm thấy cho các phương pháp AMOS khác nhưng mức độ loại bỏ được sai số hệ thống là khác nhau.



Hình 1. Giản đồ tụ điểm cho dự báo T2m trung bình tuần thứ 1 tại khu vực Tây Bắc từ Raw (bên trái) và BCMA (bên phải)



Hình 2. Kết quả tính toán chỉ số RMSE trung bình trên toàn bộ Việt Nam cho dự báo hạn tháng từ Raw và 5 phương pháp AMOS

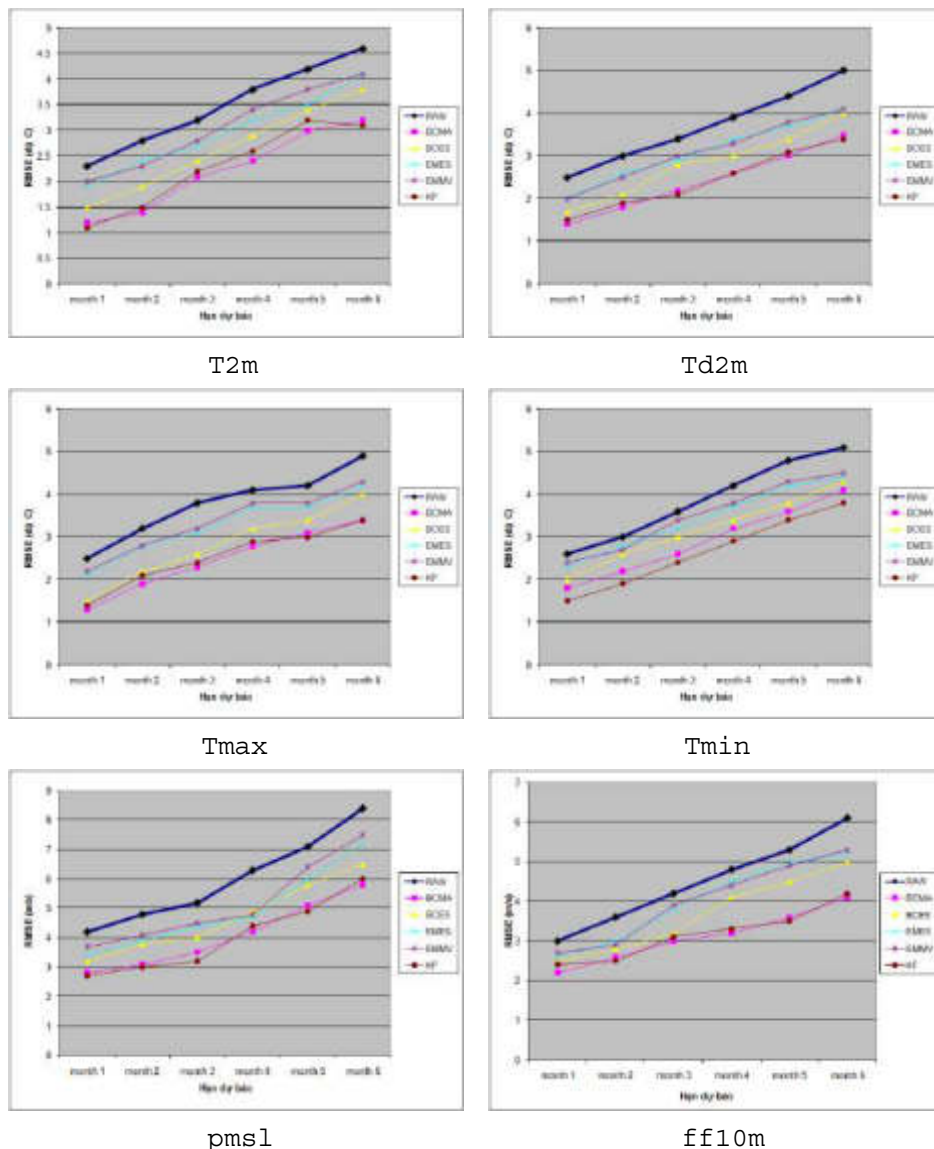
Kết quả minh họa ở trên đã cho thấy tính hiệu quả của các phương pháp AMOS trong việc loại bỏ sai số hệ thống trong các dự báo thành phần Raw, qua đó cải thiện được chất lượng dự báo của dự báo trung bình tổ hợp cuối cùng. Câu hỏi đặt ra là giữa cách tiếp cận tính trung bình có trọng số với hiệu chỉnh sai số hệ thống trong các dự báo thành phần, cách tiếp cận nào sẽ hiệu quả hơn trong việc giảm sai số dự báo ?.

Hình 2 đưa ra kết quả tính toán chỉ số RMSE cho dự báo T2m, Td2m, Tmax, Tmin, pmsl và ff10m trung bình các tuần dự báo của số liệu dự báo hạn tháng của ECMWF (Raw) và 5 phương pháp AMOS được thử nghiệm. Chỉ số RMSE này được tính trung bình trên 171 điểm trạm được nghiên cứu. Từ hình 2 có thể nhận thấy tất

cả các phương pháp AMOS được thử nghiệm cho sai số RMSE nhỏ hơn so với Raw tại các tuần được dự báo. Hay nói cách khác, sai số dự báo đã được giảm sau khi áp dụng AMOS và chất lượng dự báo đã được cải thiện. Trong 5 phương pháp AMOS được thử nghiệm, các phương pháp BCMA và KF cho chất lượng dự báo tốt nhất. Ngoài ra, nếu so sánh giữa 2 nhóm phương pháp, dễ dàng nhận thấy nhóm phương pháp hiệu chỉnh các dự báo thành phần trước khi lấy trung bình tổ hợp có sai số nhỏ hơn so với nhóm phương pháp tính trung bình tổ hợp có trọng số. Các kết quả đánh giá cũng cho thấy mức độ giảm sai số khi áp dụng các phương pháp AMOS tại các hạn dự báo lớn cao hơn so với các hạn dự báo gần (cụ thể sai số dự báo cho tuần 4

giảm được nhiều hơn so với sai số dự báo của tuần 1 khi áp dụng AMOS). Nhìn chung, mức độ cải thiện chất lượng dự báo của Tmax và Tmin là cao hơn so với T2m và Td2m do sai số hệ thống

trong dự báo hạn tháng của Tmax và Tmin có biên độ lớn so với T2m và Td2m. Các kết quả tương tự cũng được tìm thấy khi áp dụng cho số liệu dự báo hạn mùa của ECMWF (Hình 3).



Hình 3. Tương tự hình 2 nhưng cho dự báo hạn mùa

4. Kết luận

Bài báo này đã giới thiệu về cơ sở lý thuyết của 5 phương pháp AMOS được nghiên cứu nhằm hiệu chỉnh số liệu dự báo hạn tháng và mùa của ECMWF. Các kết quả đánh giá đã cho thấy tất cả các phương pháp AMOS được thử nghiệm đều làm giảm đáng kể sai số dự báo, qua đó nâng cao được chất lượng dự báo hạn tháng và hạn mùa cho số liệu ECMWF. Trong đó,

phương pháp BCMA và KF cho thấy sự cải thiện tốt nhất và hoàn toàn có thể triển khai vào nghiệp vụ. Hiện tại, các sản phẩm dự báo từ các phương pháp BCMA và KF đã được đưa vào thử nghiệm nghiệp vụ tại TTDBTU. Trong nghiên cứu tiếp theo, chúng tôi sẽ mở rộng thêm cho các yếu tố như mưa và các hiện tượng khí hậu cực đoan như dự báo số ngày mưa lớn.

Lời cảm ơn: Bài báo này được hoàn thành dựa trên sự hỗ trợ từ Đề tài NCKH cấp Bộ mang mã số TNMT.05.44 và Đề tài NCKH cấp Nhà nước “Nghiên cứu tác động của biến đổi khí hậu tới sự xâm nhập của các đợt lạnh và nóng ẩm bất thường trong mùa đông ở khu vực miền núi phía Bắc phục vụ phát triển kinh tế - xã hội” thuộc chương trình BĐKH/16-20.

Tài liệu tham khảo

1. Võ Văn Hòa và nnk (2016), *Nghiên cứu ứng dụng số liệu dự báo của Trung tâm Dự báo thời tiết hạn vừa Châu Âu để nâng cao chất lượng dự báo hạn tháng và hạn mùa cho khu vực Việt Nam*, Báo cáo tổng kết đề tài NCKH cấp Bộ, 129tr.
2. Buizza R., P. L. Houtekamer, Z. Toth, G. Pellerin, M. Wei, Y. Zhu (2005), *A comparison of the ECMWF, MSC, and NCEP global ensemble prediction systems*, Mon. Wea. Rev., 133, 1076-1097.
3. Daley R. (1991), *Atmospheric Data Analysis*, Cambridge University Press, 457p.
4. Yussouf, N. and D. J. Stensrud (2006), *Prediction of near-surface variables at independent locations from a bias-corrected ensemble forecasting system*, Mon. Rev. Rev., 134, 3415-3424.

APPLICATION OF ADAPTIVE MOS METHODS TO IMPROVE SEASONAL AND MONTHLY PREDICTION OF ECMWF

Tran Hong Thai¹, Vo Van Hoa²

¹National Hydro-Meteorological Services

²Regional hydro-meteorological Center for Northern Delta

Abstract: The paper give out some results in application of adaptive model output statistics methods (AMOS) in order to improve monthly and seasonal forecast of global long-term ensemble prediction system (VarEPS) of ECMWF. The verification pointed out the monthly and seasonal forecast quality of ECMWF at 171 surface meteorological observation stations had been significantly improved after applying AMOS to remove the bias. In which, the BCMA and Kalman filter methods is the best.

Key words: Adaptive MOS, monthly and seasonal forecast, ECMWF.

KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN

Scientific and Technical Hydro - Meteorological Journal

BỘ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG
TRUNG TÂM KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN QUỐC GIA

HỘI NGHỊ

TỔNG KẾT CÔNG TÁC NĂM 2016

TRIỂN KHAI NHIỆM VỤ CÔNG TÁC NĂM 2017

Hà Nội, ngày 12 tháng 12 năm 2016



TRUNG TÂM KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN QUỐC GIA
National Hydro-Meteorological Service of Vietnam



TẠP CHÍ KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN

TỔNG BIÊN TẬP

PGS. TS. Trần Hồng Thái

ỦY VIÊN HỘI ĐỒNG BIÊN TẬP

- | | |
|------------------------------|-------------------------|
| 1. GS. TS. Phan Văn Tân | 8. TS. Hoàng Đức Cường |
| 2. PGS. TS. Nguyễn Văn Thắng | 9. TS. Đinh Thái Hưng |
| 3. PGS. TS. Dương Hồng Sơn | 10. TS. Dương Văn Khánh |
| 4. PGS. TS. Dương Văn Khảm | 11. TS. Trần Quang Tiến |
| 5. PGS. TS. Nguyễn Thanh Sơn | 12. ThS. Nguyễn Văn Tuệ |
| 6. PGS. TS. Hoàng Minh Tuyển | 13. TS. Võ Văn Hòa |
| 7. TS. Tống Ngọc Thanh | |

Thư kí tòa soạn

Phạm Ngọc Hà

Trị sự và phát hành

Đặng Quốc Khánh

Giấy phép xuất bản

Số: 225/GP-BTTTT - Bộ Thông tin
Truyền thông cấp ngày 08/6/2015

Tòa soạn

Số 4 Đặng Thái Thân - Hà Nội
Văn phòng: Số 8, Pháo đài láng, Hà Nội
Điện thoại: 04.39364963; Fax: 04.39362711
Email: tapchikttv@gmail.com

Chế bản và In tại:

Công ty TNHH Mỹ thuật Thiên Hà
ĐT: 04.3990.3769 - 0912.565.222

Ảnh bìa: Thứ trưởng Chu Phạm Ngọc Hiển trao tặng Huân chương Lao động hạng Nhất, hạng Nhì của Chủ tịch nước cho các cá nhân trong buổi lễ Tổng kết công tác năm 2016 của Trung tâm Khí tượng Thủy văn quốc gia.

Giá bán: 25.000 đồng

215

Số 672 * Tháng 12 năm 2016

Trong số này

Nghiên cứu & Trao đổi

- 1** **Hoàng Văn Đại, Trần Hồng Thái, Hoàng Anh Huy:** Ứng dụng mô hình phân bố MIKE SHE mô phỏng dòng chảy mặt cho lưu vực sông La
- 8** **Phan Trường Duân, Vũ Ngọc Linh:** Nghiên cứu đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến hạn hán tại tỉnh Ninh Bình
- 13** **Hoàng Ngọc Quang:** Mô phỏng xâm nhập mặn trên sông Trà Lý theo kịch bản biến đổi khí hậu
- 20** **Võ Văn Hòa, Mai Văn Định, Dư Đức Tiến, Nguyễn Mạnh Linh:** Đánh giá chất lượng dự báo nhiệt độ từ hệ thống dự báo tổ hợp hạn mùa (VAREPS) của ECMWF cho khu vực Việt Nam
- 27** **Hà Trường Minh, Mai Văn Khiêm, Nguyễn Đăng Mậu:** Nghiên cứu độ nhạy của tham số hóa đối lưu trong mô phỏng khí hậu hạn mùa bằng mô hình RSM
- 35** **Nguyễn Văn Đại, Đặng Quang Thịnh, Lê Thị Hiệu, Nguyễn Kim Tuyên:** Ứng dụng mô hình HEC-6 tính bồi lắng hệ thống hồ chứa bậc thang Lai Châu, Sơn La, Hòa Bình trên dòng chính sông Đà
- 41** **Lê Thị Thường:** Các phương pháp đánh giá tính dễ bị tổn thương - Khả năng áp dụng đánh giá tính dễ bị tổn thương hạn - mặn khu vực Đồng bằng ven biển sông Mã
- 46** **Trần Thị Thu Hường, Phạm Ngọc Hồ:** Sử dụng phương pháp thống kê trong lý thuyết quá trình ngẫu nhiên để đánh giá các đặc trưng số của bụi PM10 tại các trạm đo tự động
- 52** **Nguyễn Xuân Tiến, Lê Hữu Huân, Trịnh Đăng Ba, Nguyễn Văn Linh:** Ứng dụng hệ thống phân tích lũ tích hợp IFAS cảnh báo lũ thượng nguồn sông Nậm Nơn và Nậm Mộ tỉnh Nghệ An

Tổng kết tình hình khí tượng thủy văn

- 58** Tóm tắt tình hình khí tượng, khí tượng nông nghiệp và thủy văn tháng 11 năm 2016 - **Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn Trung ương và Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu**
- 68** Thông báo kết quả quan trắc môi trường không khí tại một số tỉnh, thành phố tháng 11 năm 2016 - **Trung tâm Mạng lưới khí tượng thủy văn và môi trường**

ỨNG DỤNG MÔ HÌNH PHÂN BỐ MIKE SHE MÔ PHỎNG DÒNG CHẢY MẶT CHO LƯU VỰC SÔNG LA

⁽¹⁾ Hoàng Văn Đại, ⁽²⁾ Trần Hồng Thái, ⁽³⁾ Hoàng Anh Huy

⁽¹⁾Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu

⁽²⁾Trung tâm Khí tượng Thủy văn quốc gia

⁽³⁾Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

MIKE SHE là mô hình hệ thống phân bố được sử dụng để mô phỏng dòng chảy mặt và sát mặt. Mô hình mô phỏng các chu trình thủy văn cơ bản như quá trình bốc thoát hơi nước, dòng chảy tràn, dòng chảy trong lớp không bão hòa, dòng chảy ngầm, dòng chảy trong kênh và tương tác giữa chúng. Bài báo này là nghiên cứu bước đầu trong việc xây dựng và thiết lập bộ tham số của mô hình trong mô phỏng dòng chảy cho lưu vực sông La. Mô hình được hiệu chỉnh và kiểm nghiệm với số liệu thực đo tại trạm thủy văn Hòa Duyệt và Sơn Diệm. Kết quả cho thấy, với bộ tham số mô hình đã được hiệu chỉnh và kiểm nghiệm, các chỉ số đánh giá hiệu quả mô phỏng dòng chảy ngày tại các trạm trên đạt kết quả tốt, RMSE dao động trong khoảng $26,1 \text{ m}^3/\text{s}$ - $127,5 \text{ m}^3/\text{s}$, MAE trong khoảng từ $16,7 \text{ m}^3/\text{s}$ - $59,4 \text{ m}^3/\text{s}$, R đạt mức trên 0,9, hệ số NASH đạt trên 0,8. Mô hình đã mô phỏng được tính phân bố của dòng chảy trên các lưu vực nhỏ.

Từ khóa: MIKE SHE, sông La, dòng chảy.

1. Tổng quan

Kết quả mô phỏng của mô hình thủy văn thường được sử dụng trong các nghiên cứu về nước cũng như hỗ trợ công tác ra quyết định đối với lĩnh vực tài nguyên nước. Mặc dù nhiều mô hình thủy văn đã được phát triển trong các nghiên cứu thủy văn lưu vực sông như SWM (Stanford Watershed Model), NAM, HEC-HMS, Sacramento,... đều là lớp các mô hình tập trung. Các tham số của mô hình tập trung đều mang tính chất trung bình theo không gian (Crawford và Linsey, 1966; Holtan et al, 1975; Burnash, 1995) và không xác định một cách trực tiếp. Do vậy, chúng không thể hiện được ý nghĩa vật lý của lưu vực. Hơn nữa, ứng dụng thường chỉ được giới hạn trong lưu vực sông đã được hiệu chỉnh và ở lưu vực tương tự. Sự khác biệt chính giữa mô hình tập trung và phân bố đã được tổng hợp trong nghiên cứu của Refsgaard (1997). Mô hình thủy văn phân bố sử dụng các tham số có mối quan hệ trực tiếp với đặc tính vật lý của lưu vực (địa hình, loại đất, thảm phủ, địa chất,...) và biến đổi theo không gian cả về tính chất vật lý và

điều kiện khí tượng. MIKE SHE (DHI, 2014) được phát triển theo hướng này và là một hệ thống mô hình phân bố toàn diện dựa trên mô phỏng tất cả các quá trình thủy văn cơ bản. Ứng dụng mô hình MIKE SHE đã được đề cập trong nhiều nghiên cứu trên thế giới như của Jayatilaka (1998) và Singh (1999) về quản lý tài nguyên nước, dự báo lũ (Jasper et al, 2002), đặc tính thủy lực (Romano và Palladino, 2002;... Christiaens và Feyen, 2001; Zhiqiang Zhang, 2008), thủy văn nước ngầm (Refsgaard, 1999; Feyen, 2000; Andersen, 2001; Va'zquez và Feyen, 2003; Johnson, 2003), lũ quét (G.B. Sahoo, 2005).

Cấu trúc của mô hình MIKE SHE bao gồm các quá trình ước tính mưa hiệu quả, thấm, bốc hơi, dòng chảy ngầm trong vùng bão hòa và không bão hòa, dòng chảy trong kênh (Refsgaard, 1997). Hệ phương trình Saint-Venant rút gọn được sử dụng để mô phỏng dòng chảy trong sông trên cơ sở tiếp nhận dòng chảy mặt được mô phỏng theo không gian hai chiều. Hệ phương trình Richards một chiều được sử dụng để tính toán sự biến đổi cột áp lực trong tầng không bão hòa.

Các chuyển động ngang của nước trong vùng không bão hòa được coi là không đáng kể. Phương trình bao chiều Boussinesq được sử dụng để tính toán dòng chảy ngầm trong đới không bão hòa.

Dòng chảy hình thành trên sông La bị ảnh hưởng mạnh bởi sự hoạt động của các hoàn lưu khí quyển, là nguyên nhân gây ra các thiên tai lũ lụt, lũ quét trên lưu vực. Sự phân bố không đều về nguồn nước trong năm dẫn đến những khó khăn đáng kể trong công tác quản lý tài nguyên nước trong lưu vực. Do vậy, việc ứng dụng mô hình để mô phỏng dòng chảy trên lưu vực có ý nghĩa quan trọng trong công tác quy hoạch tài nguyên nước, dự báo cũng như các đánh giá về quy luật hình thành dòng chảy trên các lưu vực nhỏ thuộc các sông miền núi. Đây là lý do chính để tác giả sử dụng mô hình MIKE SHE để mô phỏng dòng chảy trên lưu vực sông La. Nghiên cứu bước đầu tập trung vào thiết lập dữ liệu đầu vào kết hợp với hiệu chỉnh tham số mô hình để mô phỏng dòng chảy thời đoạn ngày cho lưu vực sông La.

Lưu vực sông La bao gồm hai chi lưu là sông Ngàn Phố và sông Ngàn Sâu. Sông Ngàn Phố bắt nguồn từ các dòng suối nhỏ vùng núi Giăng Màn, trong địa phận các xã Sơn Hồng, Sơn Kim 1 và Sơn Kim 2 huyện Hương Sơn, ven biên giới Việt - Lào, ở độ cao khoảng 700 m. Chiều dài tới đa khoảng 71 - 72 km. Diện tích lưu vực 1.060 km², độ cao trung bình 331 m, độ dốc trung bình 25,2%. Mật độ sông suối 0,91 km/km². Tổng lượng nước 1,40 km³ tương ứng với lưu lượng trung bình 45,6 m³/s. Sông Ngàn Phố chảy gần như theo hướng Tây - Đông tới ngã ba Tam Soa, giáp ranh các xã Sơn Tân, Sơn Long (huyện Hương Sơn) với các xã Trường Sơn, Tùng Ảnh (huyện Đức Thọ). Tại đây, hợp lưu với sông Ngàn Sâu từ các huyện Hương Khê, Vụ Quang chảy từ phía Nam lên để tạo thành sông La, một phụ lưu của sông Lam.

Khu vực nghiên cứu nằm trong vùng thường bị ảnh hưởng trực tiếp của các loại hình thiên tai, bao gồm: bão, áp thấp nhiệt đới, mưa lớn, lũ, lũ

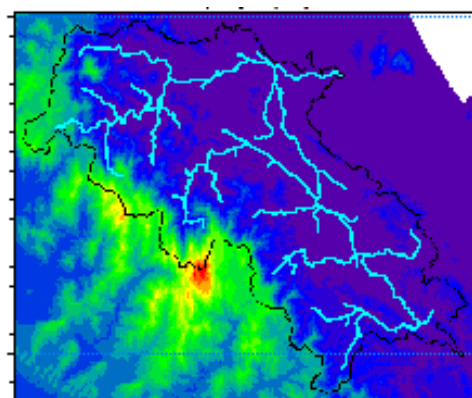
quét... Trận lũ điển hình xảy ra từ ngày 18 - 22/9/2002 có xuất hiện lũ quét ở vùng thượng lưu sông Ngàn Phố. Trận lũ đã làm 70.694 ngôi nhà bị ngập, bị cuốn trôi, bị tốc mái và hư hỏng nặng, đề điều bị sạt lở, sạt 26 km. Tuyến đê hữu sông Lam huyện Nam Đàn bị vỡ 2 đoạn dài 20 m, sâu 3 m, hồ bị vỡ sạt lở 136 chiếc, ngập 420 ha. Hệ thống đường quốc lộ 1A qua đoạn Nghi Xuân, quốc lộ 8A bị ngập; tỉnh lộ, huyện lộ, đường liên xã, liên thôn bị ngập, giao thông bị chia cắt; 392 km đường bị sạt lở, 1014 cầu cống bị hỏng,...

Trận lũ quét lịch sử tháng 10/2007 gây lũ quét bất ngờ tràn qua các xã Châu Kim, Mường Nọc, Tiên Phong, Nậm Giải huyện Quế Phong, tỉnh Nghệ An. Lũ quét đã chia cắt hoàn toàn 4 xã, hệ thống thông tin liên lạc bị mất hoàn toàn, 13 người dân bị chết, tài sản của trạm biên phòng bị cuốn trôi hoàn toàn, 4 nhà dân bị nước cuốn, 2 nhà bị sập. Tại xã Tri Lễ, giao thông cũng đã bị chia cắt nhiều đoạn giữa các bản với nhau, nhiều đoạn đường sạt lở hàng trăm mét,... Trận lũ tháng 10/2016, mưa lũ đã gây ngập lụt 93 xã trên địa bàn 9 huyện, thành phố với tổng số dân bị ngập là 24.158 hộ làm 2 người chết và 9 người mất tích.

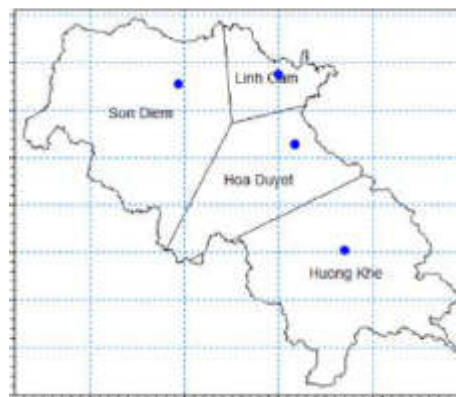
2. Phương pháp và dữ liệu

Miền mô phỏng là toàn bộ lưu vực sông La tính từ thượng lưu, bao gồm cả phần lưu vực nằm trên lãnh thổ Lào, tới điểm hợp lưu đổ vào sông Cả. Giới hạn lưu vực và mạng lưới sông trong nghiên cứu được xác định trên cơ sở sử dụng bản đồ độ cao số độ phân giải 30x30 m (DEM-30) (Hình 1).

Mô hình MIKE SHE tính toán dòng chảy tràn mặt bằng phương pháp sai phân hữu hạn sử dụng lưới ô vuông. Do đó, để tiến hành mô phỏng quá trình mưa - dòng chảy trên lưu vực dựa trên cơ sở số liệu thu thập được cũng như phù hợp mục đích tính toán, nghiên cứu sử dụng lưới mô phỏng có kích thước là 320 x 270 ô, kích thước ô lưới là 300 x 300 m. Thời đoạn mô phỏng kéo dài 9 năm (từ 01/01/2000 - 31/12/2008) với bước thời gian mô phỏng được lựa chọn là một ngày.



(a) Dữ liệu địa hình



(b) Sơ đồ phân phối mưa theo đa giác Thiessen

Hình 1. Dữ liệu địa hình và phân phối mưa theo đa giác Thiessen

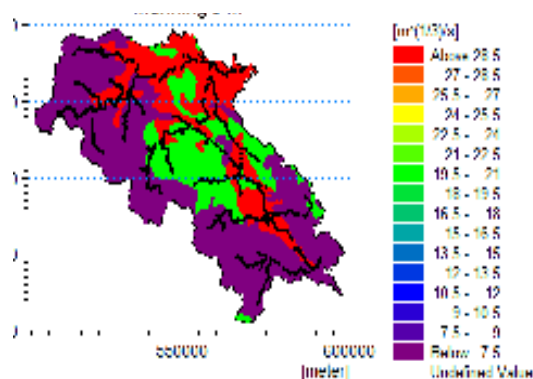
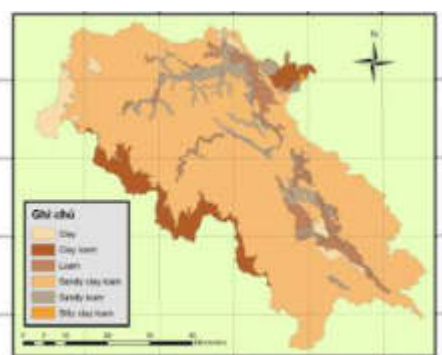
Số liệu mưa đầu vào sử dụng trong mô hình là mưa thực đo thời đoạn ngày các năm 2000 - 2004 và năm 2007 - 2008 của 4 trạm: Sơn Diệm, Linh Cảm, Hòa Duyệt và Hương Khê. Phân phối mưa trên lưu vực được xác định theo phương pháp đa giác Thiessen (Hình 1).

Hệ số nhám sườn dốc phụ thuộc vào hiện trạng sử dụng đất và đặc tính thảm phủ thực vật phía trên bề mặt. Căn cứ trên bản đồ sử dụng đất của lưu vực sông La năm 2010, nghiên cứu sử dụng phương pháp tra bảng để xác định hệ số nhám sườn dốc trên bề mặt lưu vực. Dữ liệu sử dụng đất được giả thiết là không thay đổi đáng kể trong toàn bộ chuỗi thời đoạn mô phỏng của mô hình. Sơ đồ phân bố hệ số nhám Manning's M trên sườn dốc của lưu vực sông La được thể hiện trong hình 2.

MIKE SHE cung cấp 3 mô hình tính toán sự trao đổi ẩm trong tầng không bão hòa, bao gồm: mô hình 2 lớp giản hóa, mô hình dòng chảy trọng

lực hoặc mô hình dựa vào phương trình Richard. Do sự hạn chế về tài liệu mặt cắt thổ nhưỡng của vùng nghiên cứu, mô hình 2 lớp giản hóa (2-layer UZ) đã được sử dụng để mô phỏng quá trình trao đổi ẩm trong tầng không bão hòa. Mô hình này sử dụng các phương trình và hệ thức cân bằng nước dựa trên nghiên cứu của Yan và Smith (1994) để mô phỏng quá trình bốc thoát hơi nước và thấm diễn ra trong tầng không bão hòa.

Trên cơ sở bản đồ đất của lưu vực sông La, dựa vào thông tin về thành phần cơ giới của mỗi loại đất, nghiên cứu đã tiến hành phân chia lại các loại đất trên lưu vực sông La thành các nhóm có thành phần cơ giới giống nhau dựa trên cơ sở phân loại của Cơ quan Nông nghiệp Hoa Kỳ - USDA. Các giá trị độ rỗng, độ rỗng hữu dụng đối với cây trồng, điểm héo và tốc độ thấm ứng với từng nhóm đất được xác định theo phương pháp tra bảng (Bảng 1).

(a) Phân bố hệ số nhám M trên bề mặt lưu vực

(b) Phân loại đất theo thành phần cơ giới

Hình 2. Phân bố hệ số nhám M và phân loại đất theo thành phần cơ giới

Bảng 1. Phân loại đất trên lưu vực sông La theo thành phần cơ giới

Loại đất	Ký hiệu	Tỷ lệ cấp hạt cát (%)	Tỷ lệ cấp hạt sét (%)	Phân loại đất theo thành phần cơ giới (theo USDA)
Đất xám bạc màu trên đá Macma axit	Ba	61,4 – 75,4	11,7 – 24,4	Sandy loam
Đất xám bạc màu trên đá cát	Bq	14 – 29	44,6 – 62,8	Clay
Đất thung lũng do sản phẩm dốc tụ	D	51,2 – 69	14,5 – 27,2	Sandy clay loam
Đất sỏi mòn trơ sỏi đá	E	–	–	Sandy clay loam
Đất vàng đỏ trên đá Macma axit	Fa	53,4 – 60,2	18,9 – 25,9	Sandy clay loam
Đất đỏ vàng biến đổi do trồng lúa nước	Fl	16,2 – 35,8	30,8 – 48,3	Clay
Đất nâu vàng trên phù sa cổ	Fp	14,6 – 39,4	35 – 58	Clay
Đất vàng nhạt trên đá cát	Fq	55,1 – 61,8	23,5 – 24,0	Sandy clay loam
Đất đỏ vàng trên đá phiến sét	Fs	51 – 60,2	18,2 – 34	Sandy clay loam
Đất mùn vàng đỏ trên đá Granit	Ha	20,4 – 44,2	31,8 – 32,0	Clay loam
Đất mùn vàng đỏ trên phiến thạch sét	Hs	12,3 – 35	48,5 – 57,5	Clay
Đất phù sa không được bồi hàng năm	P	45 – 62	12 – 17	Sandy loam
Đất phù sa được bồi hàng năm	Pb	41,6 – 47,2	10,6 – 23,2	Loam
Đất phù sa có tầng loang lổ đỏ vàng	Pf	21,8 – 52,4	15,4 – 27,4	Loam
Đất phù sa gây	Pg	25,2 – 40,4	30,8 – 37,6	Clay loam
Đất phù sa úng nước	Pj	13,2 – 24,4	16,4 – 51,8	Silty clay loam
Đất phù sa ngòi suối	Py	52 – 61	9,4 – 26	Sandy loam

Lượng bốc thoát hơi trên lưu vực là tổng lượng thoát hơi nước qua lá trong quá trình phát triển của thảm thực vật và lượng bốc hơi nước qua mặt thoáng trong thời kỳ đó. Giá trị này phụ thuộc rất nhiều vào đặc điểm thổ nhưỡng, địa hình và sự biến đổi của lớp thảm phủ thực vật trên bề mặt. Cơ cấu thảm phủ được giả thiết là

không thay đổi theo thời gian. Riêng với đối tượng đất phục vụ sản xuất nông nghiệp, do có sự luân canh mùa vụ trong năm, nghiên cứu đã dựa trên tài liệu về cơ cấu cây trồng cũng như lịch thời vụ do Sở NN&PTNT tỉnh Hà Tĩnh cung cấp (Bảng 2) để xác định sự biến đổi bốc hơi của lớp thảm phủ bề mặt.

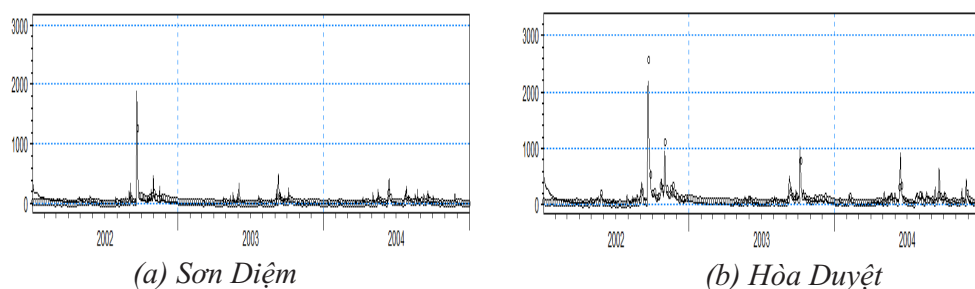
Bảng 2. Lịch thời vụ trên lưu vực sông La

Cây trồng		Thời gian sinh trưởng (ngày)	Thời kỳ gieo mạ	Tuổi mạ khi cấy (số lá)	Thời kỳ thu hoạch
Vụ Chiêm xuân	Lúa	125 – 135	20/01 – 25/01	3,5 – 4	30/4 – 05/5
	Ngô	110 – 125	05/02 – 20/02	Gieo trực tiếp	15/3 – 25/3
Vụ mùa	Lúa	110 – 125	25/5 – 5/6	12 – 15	10/9 – 20/9
	Ngô	90 – 115	5/6 – 15/6	Gieo trực tiếp	15/9 – 25/9

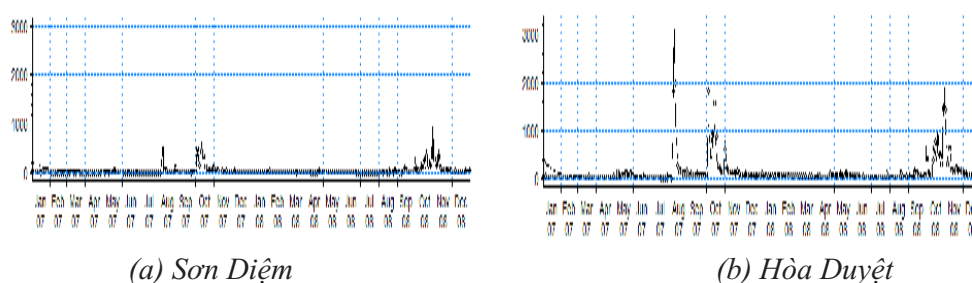
3. Kết quả và thảo luận

Dựa trên số liệu được thu thập, nghiên cứu đã tiến hành hiệu chỉnh và kiểm định theo giá trị lưu lượng ngày thực đo cho 2 trạm Sơn Diệm và Hòa Duyệt. Nghiên cứu lựa chọn thời đoạn hiệu

chỉnh là 3 năm (từ 01/01/2002 - 31/12/2004), thời đoạn kiểm định là 2 năm (từ 01/01/2007 - 31/12/2008). Các thông số được hiệu chỉnh bao gồm hệ số nhám, hệ số K trong diễn toán musk-ingum và các thông số về đặc tính đất.



Hình 3. Đường quá trình lưu lượng tính toán và thực đo từ 01/01/2002 – 31/12/2004



Hình 4. Đường quá trình lưu lượng tính toán và thực đo 01/01/2007 – 31/12/2008

Kết quả bước đầu cho thấy tại thời điểm đầu thời đoạn mô phỏng, mô hình cho giá trị tính toán lưu lượng lớn hơn nhiều so với thực tế. Lý do của kết quả này là do điều kiện mực nước ban đầu trong tầng bão hòa được thiết lập rất cao, cụ thể nghiên cứu sử dụng giá trị độ sâu mực nước ngầm là -0,79 m so với mặt đất để gán cho toàn miền mô phỏng. Điều này trên thực tế là không hợp lý bởi mực nước ngầm biến đổi liên tục theo không gian, và càng về phía miền núi thì mực nước ngầm càng ở sâu hơn so với những vùng ven biển. Quá trình trao đổi ẩm giữa tầng bão hòa và lòng sông do đó sẽ diễn ra mạnh hơn, từ đó dẫn tới kết quả mô phỏng dòng chảy thiên lớn. Do đó, việc thiết lập thời khoảng đệm đủ dài như đã trình bày ở trên là hợp lý. Trong nghiên cứu này, mô hình mất khoảng 4 tháng để tự ổn định điều kiện ban đầu.

Sai số hiệu chỉnh và kiểm định mô hình được thể hiện trong bảng 3. Các chỉ số này được xác định sau khi đã loại bỏ kết quả tính toán trong 4 tháng đầu thời đoạn mô phỏng để tránh những sai số gây ra trong quá trình mô hình tự ổn định điều kiện ban đầu.

Kết quả đánh giá cho thấy chất lượng của mô hình được xây dựng là rất khả quan, RMSE chỉ dao động trong khoảng 26,1 m³/s - 127,5 m³/s, đồng thời MAE xấp xỉ trong khoảng từ 16,7 m³/s - 59,4 m³/s. Hệ số tương quan đạt mức cao (trên 0,9), hệ số NASH cũng đạt loại tốt (trên 0,8). Tuy nhiên tại một số bước thời gian mô hình cho kết quả không thật sự tốt, sai số mô phỏng hụt cực đại lên tới 1135 m³/s, sai số mô phỏng vượt lớn nhất cũng lên tới 338 m³/s, kết quả này có thể do nguyên nhân trạm đo mưa được hiện có trong lưu vực chưa phản ánh được phân bố mưa trên một số lưu vực bộ phận. Để có đánh giá chi tiết, nghiên cứu tiến hành chia nhỏ giai đoạn đánh giá thành các mùa dòng chảy trong năm. Theo đó, mùa lũ bắt đầu từ tháng 6 đến tháng 12, mùa kiệt bắt đầu từ tháng 12 đến tháng 5 năm sau.

Bảng 4 cho thấy mô hình mô phỏng dòng chảy mùa kiệt khá tốt, tuy nhiên lại có xu hướng cho kết quả thiên nhỏ khi tính toán cho mùa lũ. Tuy vậy, nhìn chung, các chỉ số đánh giá hiệu quả mô phỏng cho thấy mô hình được xây dựng là tốt.

Bảng 3. Các chỉ số đánh giá kết quả hiệu chỉnh, kiểm định mô hình

Trạm		Thời đoạn	ME (m ³ /s)	MAE (m ³ /s)	RMSE (m ³ /s)	STDres (m ³ /s)	E _{-max} (m ³ /s)	E _{+max} (m ³ /s)	R	NASH
Sơn Diệm	Hiệu chỉnh	2002	15,6	30,1	82,8	81,3	-1135	338	0,958	0,827
		2003	0,5	16,7	31,1	31,0	-193	301	0,793	0,844
		2004	-3,1	14,7	26,1	25,9	-81	178	0,833	0,883
		Toàn bộ	3,8	21,1	55,9	55,7	-1135	338	0,925	0,809
	Kiểm định	2007	-5,8	20,1	37,5	37,0	-179	198	0,929	0,792
		2008	3,5	18,1	29,2	29,0	-66	290	0,963	0,862
		Toàn bộ	-0,2	18,9	32,8	32,8	-179	290	0,948	0,833
Hòa Duyệt	Hiệu chỉnh	2002	22,1	47,2	117,2	115,1	-1063	148	0,954	0,848
		2003	17,6	29,9	40,4	36,3	-312	100	0,944	0,862
		2004	-0,3	26,5	49,4	49,4	-445	190	0,921	0,834
		Toàn bộ	13,1	36,3	81,2	80,1	-1063	190	0,946	0,849
	Kiểm định	2007	12,5	59,4	127,5	126,9	-833	234	0,969	0,916
		2008	4,6	34,2	58,0	57,8	-378	229	0,972	0,941
		Toàn bộ	7,8	44,3	92,4	92,0	-833	234	0,969	0,925

Ghi chú: ME: Sai số trung bình; MAE: Sai số tuyệt đối trung bình; RMSE: Sai số quân phương; E_{-max}: Sai số mô phỏng hụt lớn nhất; E_{+max}: Sai số mô phỏng vượt lớn nhất; R: Hệ số tương quan; NASH: Hệ số NASH

Bảng 4. Các chỉ số đánh giá kết quả mô phỏng theo mùa

Chỉ số	Sơn Diệm		Hòa Duyệt	
	Mùa kiệt	Mùa lũ	Mùa kiệt	Mùa lũ
ME (m ³ /s)	-3,34	-1,06	-11,32	-10,79
RMSE (m ³ /s)	23,50	65,15	35,60	117,69
E _{-max} (m ³ /s)	-81	-1135	-445	-1063
E _{+max} (m ³ /s)	301	338	142	234

4. Kết luận

Nghiên cứu đã thiết lập được mô hình MIKE SHE cho lưu vực sông La nhằm mô phỏng quá trình mưa - dòng chảy trên lưu vực. Mô hình được hiệu chỉnh và kiểm định sử dụng giá trị lưu lượng thực đo ngày tại 2 trạm thủy văn Sơn

Diệm và Hòa Duyệt. Kết quả đạt loại tốt với giá trị tương quan đạt trên 0,92; NASH trên 0,8. Tuy nhiên, cần có nghiên cứu sâu hơn về chế độ dòng chảy lũ và cập nhật các số liệu mới, các trạm quan trắc mưa để nâng cao hiệu quả áp dụng mô hình cho lưu vực.

Lời cảm ơn: Bài báo này được hoàn thành dưới hỗ trợ về mặt số liệu của đề tài “Nghiên cứu khả năng ứng dụng mô hình MIKE SHE để mô phỏng độ ẩm trong đất, áp dụng thí điểm cho dòng chính lưu vực sông La”, mã số 13.01.16.E.01. Các tác giả xin chân thành cảm ơn.

Tài liệu tham khảo

- 1) DHI (2014), *MIKE SHE Flow Modules Manual*, Danish Hydraulic Institute, Denmark.
- 2) <http://sonongnghiaphatinh.gov.vn/category23/Lich-thoi-vu.htm>
- 3) Jayatilaka, C.J., Storm, B., Mudgway, L.B. (1998), *Simulation of flow on irrigation bay scale with MIKE-SHE*, Journal of Hydrology 208, 108–130.
- 4) Mirela-Alina Sandu*, Ana Virsta (2015), *Applicability of MIKE SHE to Simulate Hydrology in Argesel River Catchment*, International Conference "Agriculture for Life, Life for Agriculture".
- 5) Refsgaard, J.C. (1997), *Parameterization, calibration and validation of distributed hydrological models*, Journal of Hydrology 198, 69–97.

- 6) Refsgaard, J.C., Knudsen, J. (1996), *Operational validation and intercomparison of different types of hydrological models*, Water Resources Research 32 (7), 2189–2202.
- 7) Refsgaard, J.C., Thorsen, M., Jensen, J.B., Kleeschulte, S., Hansen, S. (1999), *Large scale modelling of groundwater contamination from nitrate leaching*, Journal of Hydrology 221, 117–140.
- 8) Romano, N., Palladino, M., (2002), *Prediction of soil water retention using soil physical data and terrain attributes*, Journal of Hydrology 265, 56–75.
- 9) Sahoo, G.B., Ray, C., De Carlo, E.H. (2004), *Flow Forecasting Using Artificial Neural Network and a Distributed Hydrological Model MIKE SHE*, International Conference on Emerging Technology (ICET), Kalinga Institute of Industrial Technology, India.
- 10) Shade, P.J., Nichols, W.D. (1996), *Water budget and the effects of land-use changes on ground-water recharge*, Oahu, Hawaii: U.S. Geological Survey Professional Paper 1412-C, 38 p
- 11) Singh, R., Subramanian, K., Refsgaard, J.C. (1999), *Hydrological modeling of a small watershed using MIKE SHE for irrigation planning*. Agricultural Water Management 41, 149–166.
- 12) Viện Quy hoạch và Thiết kế Nông nghiệp (2011), *Báo cáo tóm tắt đất Hà Tĩnh*.
- 13) Zhang, Zhiqiang, Shengping Wang, Ge Sun, Steven G. McNulty, Huayong Zhang, Jianlao Li, Manliang Zhang, Eduard Klaghofer, and Peter Strauss (2008), *Evaluation of the MIKE SHE Model for Application in the Loess Plateau*, China. Journal of the American Water Resources Association (JAWRA) 44(5):1108–1120. DOI: 10.1111/j.1752-1688.2008.00244.x

APPLICATION OF DISTRIBUTED MODEL MIKE SHE TO SIMULATE SURFACE FLOW IN LA RIVER BASIN

⁽¹⁾Hoang Van Dai, ⁽²⁾Tran Hong Thai, ⁽³⁾Hoang Anh Huy

⁽¹⁾Vietnam Institute of Meteorology, Hydrology and Climate change

⁽²⁾National Hydro-Meteorological Service

⁽³⁾HaNoi University of Natural Resources and Environment

MIKE SHE is a distributed hydrological modeling applied for simulating surface and subsurface flow. The model can simulate the basic stages of hydrological cycle such as evapotranspiration, overflow, flow in unsaturated zone, ground water flow, channel flow and interaction between them. This paper introduces the initial research in development and setup the model parameters for simulating flow in La river basin. The calibration and verification steps of the model have been applied with observed data in Hoa Duyet and Son Diem stations. Results showed that, with the calibrated and verified model parameters, the effectiveness indicators in daily flow simulation at the station are good results; RMSE ranges between 26,1 m³/s to 127,5 m³/s, MAE was between 16,7 m³/s to 59,4 m³/s, R reached over 0,9, and NASH coefficient is over 0,8. Simulation models are calculated distribution of the flow on the small basin. The model has simulated well the property distribution of flow in small river basins.

Key word: MIKE SHE, La river, flow.



Tài nguyên & Môi trường

ISSN 1859 - 1477

TẠP CHÍ LÝ LUẬN, KHOA HỌC VÀ NGHIỆP VỤ CỦA BỘ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG



**Đổi mới, nâng cao
năng lực lãnh đạo
và sức chiến đấu
của Đảng, xây dựng
Ngành Tài nguyên và
Môi trường chính quy
hiện đại và hội nhập**

**CHÀO MỪNG
ĐẠI HỘI ĐẢNG BỘ BỘ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG
NHIỆM KỲ 2015 - 2020**

Số 14 - (220)
7 - 2015



Tạp chí
TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG

Tổng Biên tập
TS. CHU THÁI THÀNH

Phó Tổng Biên tập
ThS. KIỀU ĐĂNG TUYẾT
ThS. TRẦN THỊ CẨM THÚY

Tòa soạn
Tầng 5, Lô E2, KĐT Cầu Giấy
Dương Đình Nghệ, Cầu Giấy, Hà Nội
Điện thoại: 04.37733419
Fax: 04.37738517

Văn phòng Thường trú tại TP. Hồ Chí Minh
201/91 Nguyễn Xí, P.26, Q. Bình Thạnh.
TP. Hồ Chí Minh
Điện thoại: 083.8990978
Fax: 083.8990978

Phát hành - Quảng cáo
Điện thoại: 04.37738517

Email
tapchitnmt@yahoo.com
banbientaptnmt@yahoo.com
ISSN 1859 - 1477

Giấy phép xuất bản
Số 1791/GP-BTTTT Bộ Thông tin và
Truyền thông cấp ngày 01/10/2012.

Giá bán: 15.000 đồng

Số 14 (220)

Kỳ 2 - Tháng 7 năm 2015

MỤC LỤC

- 2 **Tạp chí TN&MT:** Đại hội của sự đoàn kết, dân chủ, đổi mới vì mục tiêu phát triển bền vững đất nước

VẤN ĐỀ - SỰ KIỆN

- 4 **Nguyễn Đình Tuấn Lê:** Thực hiện chính sách tinh giản biên chế và cơ cấu lại đội ngũ cán bộ công chức, viên chức

HỌC TẬP VÀ LÀM THEO TẤM GƯƠNG ĐẠO ĐỨC HỒ CHÍ MINH

- 6 **Trần Bích Giang:** Từ trong ánh sáng tư tưởng Bác Hồ về xây dựng Đảng
ĐIỂN HÌNH TIỀN TIẾN NGÀNH TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG
8 **ThS. Vũ Minh Sơn:** Đẩy mạnh công tác thi đua, khen thưởng, thực hiện thắng lợi nhiệm vụ chính trị của Ngành

CHÀO MỪNG ĐẠI HỘI ĐẢNG BỘ BỘ TN&MT, NHIỆM KỲ 2015-2020

- 11 **Trần Hồng Hà:** Đổi mới, nâng cao năng lực và sức chiến đấu của Đảng, xây dựng Ngành Tài nguyên và Môi trường chính quy, hiện đại và hội nhập
16 **Nguyễn Thành Minh:** Đoàn kết xây dựng Đảng bộ trong sạch, vững mạnh
18 **Hoàng Văn Bảy:** Phát huy tinh thần Dân chủ, trách nhiệm, trí tuệ và đoàn kết
20 **Phan Đức Hiếu:** Nâng cao hiệu quả công tác xây dựng Đảng
25 **Nguyễn Văn Tuệ:** Chú trọng nhiệm vụ chính trị, công tác cán bộ, xây dựng tổ chức cơ sở đảng
27 **Dương Trung Thành:** Sự lãnh đạo, chỉ đạo của Đảng ủy Bộ là yếu tố quan trọng hàng đầu trong thành công của công tác công đoàn

NGHIÊN CỨU - TRAO ĐỔI

- 29 **Tăng Thế Cường, Trần Thực, Trần Thị Diệu Hằng:** Đánh giá hiệu quả tích hợp vấn đề biến đổi khí hậu vào quy hoạch phát triển kinh tế - xã hội tỉnh Thừa Thiên - Huế qua đánh giá môi trường chiến lược
35 **TS. Phạm Ngọc Sơn:** Luật Tài nguyên, Môi trường Biển và Hải đảo tạo hành lang pháp lý đồng bộ để quản lý tổng hợp tài nguyên và bảo vệ môi trường biển và hải đảo
38 **PGS.TS. Đoàn Hồng Nhung:** Hành lang pháp lý mới về chế độ quyền sử dụng đất hiện nay
41 **PGS.TS. Tôn Thất Lăng:** Đánh giá hiện trạng và đề xuất qui hoạch mạng lưới quan trắc môi trường tỉnh Bình Phước đến năm 2020
44 **KS. Phạm Hồng Thắng, ThS. Nguyễn Thị Bích Ngọc, ThS. Đỗ Thị Minh Hiền:** Đề xuất quy trình chuẩn hóa tư liệu bản đồ địa chính phục vụ công tác xây dựng cơ sở dữ liệu đất đai

THỰC TIỄN - KINH NGHIỆM

- 46 **TS. Nguyễn Đức Đồng, PGS.TS. Trần Hồng Thái, TS. Trần Bình Trọng:** Ứng dụng vào thực tiễn kết quả nghiên cứu khoa học
50 **Minh Đoàn:** Di sản địa chất Mỏ vàng đang chờ chiến lược bảo tồn và khai thác

TIN TỨC

- 56 **NHÌN RA THẾ GIỚI**
Đo đạc và lập bản đồ địa chính

VĂN HOÁ - VĂN NGHỆ

- 58 **ThS. Kim Oanh, ThS. Thanh Thủy:** Du lịch tâm linh và cội nguồn - Hướng phát triển du lịch bền vững cho Phú Thọ



Ứng dụng vào thực tiễn kết quả nghiên cứu khoa học

○ TS. NGUYỄN ĐẮC ĐỒNG, PGS.TS. TRẦN HỒNG THÁI, TS. TRẦN BÌNH TRỌNG

Các đề tài của "Chương trình Khoa học và Công nghệ phục vụ Chương trình mục tiêu quốc gia về ứng phó với biến đổi khí hậu giai đoạn 2011 - 2015" đã tiếp cận đến đời sống thực tế sâu sát, toàn diện và chủ động hơn. Mỗi trường nghiên cứu dân chủ nhờ đó tranh luận, phản biện và sáng tạo tăng lên, kết quả nghiên cứu mang tính khách quan và dần thoát khỏi tình trạng lý luận "suông", đáp ứng được yêu cầu phát triển KT-XH trong bối cảnh hội nhập.

Những thành tựu đạt được

Kết quả thực hiện đến tháng 5/2015 và ước thực hiện đến hết năm 2015, có các kết quả nổi bật như sau:

Đối với lĩnh vực tài nguyên nước: Các đề tài đã tập trung xây dựng phương pháp luận và tiến hành triển khai thử nghiệm hệ thống đánh giá tác động của BĐKH-NBD đối với vấn đề suy giảm chất lượng nước mặt lục địa; Nghiên cứu và đánh giá tác động của BĐKH đến sự biến đổi của TNN, xác định khả năng bảo đảm nguồn nước đối với sự phát triển bền vững; Đánh giá hiện trạng, nguyên nhân làm gia tăng xâm nhập mặn do BĐKH-NBD ở vùng ĐB SCL... nghiên cứu đề xuất được mô hình hệ thống giám sát tác động của BĐKH và nước biển

dâng tại khu vực ĐB SCL; đề xuất điều chỉnh bổ sung mạng lưới quan trắc khí tượng, thủy văn, hải văn phục vụ giám sát BĐKH và dự báo, cảnh báo thiên tai trong bối cảnh BĐKH; xây dựng bộ tiêu chí giám sát tác động của BĐKH đến nguồn nước mặt, nước ngầm; xây dựng hệ thống giám sát tài nguyên đất trong điều kiện BĐKH.

Đối với lĩnh vực đất đai: Các đề tài đã tập trung nghiên cứu, đánh giá tác động của BĐKH đối với việc quản lý, SĐĐ đai, xác định các yếu tố, chỉ tiêu đánh giá mức độ ảnh hưởng từ đó đề xuất bộ tiêu chí giám sát về tài nguyên đất đối với những khu vực chịu ảnh hưởng của BĐKH đồng thời đề xuất khung giám sát tài nguyên đất đối với các khu vực chịu ảnh hưởng của BĐKH.

Đối với lĩnh vực KTTV: Nhiều đề tài đã tập trung nghiên cứu và xây dựng được tập bản đồ Atlas khí hậu và BĐKH (95 bản đồ) nhằm cung cấp những thông tin cơ bản nhất về khí hậu và BĐKH phục vụ các hoạt động phát triển KT-XH; tăng cường năng lực thông tin KTTV trong việc đáp ứng yêu cầu thích ứng và giảm nhẹ BĐKH; xây dựng luận cứ khoa học cho việc cập nhật kịch bản BĐKH-NBD cho Việt Nam; nghiên cứu và xây dựng kịch bản về các hiện tượng thời tiết cực đoan trung hạn cho khu vực Việt

Nam - Biển Đông sử dụng kịch bản BĐKH; xây dựng được mô hình mẫu thông tin KTTV đáp ứng yêu cầu BĐKH cho một số ngành và địa phương;... xây dựng được bộ chỉ tiêu tổn thương do lũ lụt trong bối cảnh BĐKH và các hoạt động khai thác các công trình thủy điện, thủy lợi; tập bản đồ mức độ tổn thương do lũ lụt trong bối cảnh BĐKH.

Đối với lĩnh vực môi trường: Một số đề tài đã tập trung nghiên cứu cơ sở khoa học và thực tiễn thành lập hành lang ĐDSH nhằm bảo tồn ĐDSH, thích ứng và giảm nhẹ BĐKH; nghiên cứu xây dựng mô hình nhà thích ứng với lũ lụt; mô hình giống cát tại các tỉnh ven biển thích ứng với BĐKH trong điều kiện gió, bão; xây dựng được phương pháp đánh giá tính dễ tổn thương trên các LVS miền trung; công nghệ neo trong đất để gia cố đê biển làm nền đường ô tô; mô hình làng sinh thái ứng phó với BĐKH tại vùng ĐB SCL; mô hình đô thị ven biển có khả năng thích ứng với BĐKH. Đã nghiên cứu đề xuất các phương án giảm phát khí thải nhà kính trong một số lĩnh vực cụ thể: Gạch ngói, quản lý chất thải, quản lý SĐĐ.

Đối với lĩnh vực nông nghiệp: Nhiều đề tài đã tập trung đánh giá hiện trạng sản xuất, diễn biến, xu hướng tác động và mức độ tổn thất của nông nghiệp do

BĐKH; dự báo sự thay đổi về diện tích, năng suất, sản lượng và hiệu quả kinh tế của một số cây trồng chủ lực (lúa, ngô, đậu tương, mía) và nuôi trồng thủy sản từ đó để xuất các giải pháp giảm thiểu thiệt hại do tác động của BĐKH đến sản xuất nông nghiệp. Đã nghiên cứu chọn tạo được giống lúa thích ứng với BĐKH trong điều kiện chịu hạn; xây dựng bộ quy trình kỹ thuật canh tác và bảo vệ đất cho cây trồng chủ lực tại các vùng đồng bằng dưới ảnh hưởng của BĐKH; mô hình tính toán dự báo thay đổi năng suất cây trồng chủ lực tại ĐBSCL và ĐB sông Hồng; xây dựng đánh giá về lợi ích kép về môi trường của các hoạt động giảm nhẹ phát thải thông qua cải thiện quản lý chất thải; các giải pháp chuyển dịch cơ cấu kinh tế nhằm ứng phó với BĐKH các tỉnh ven biển Nam Trung Bộ.

Đối với lĩnh vực dân sinh: Bên cạnh việc đưa ra các tiêu chí, thiết kế làng sinh thái thích ứng với BĐKH, đề tài đã tiến hành lắp ráp, xây dựng thử nghiệm 10 hệ thống xử lý nước biển thành nước ngọt và 10 hệ thống xử lý nước thải sinh hoạt cho các hộ gia đình ở tỉnh Cà Mau.

Đối với việc đề xuất cơ chế, chính sách và đào tạo nguồn nhân lực: Xây dựng khung đàm phán của Việt Nam về BĐKH giai đoạn 2012 - 2020 và định hướng đến năm 2050 đã góp phần thu hút vốn ODA cho hoạt động ứng phó với BĐKH; đã đề xuất cơ chế, chính sách cho Bộ Tài chính và Quốc hội trong việc quản lý và sử dụng nguồn lực tài chính đối với BĐKH.

Thông qua việc triển khai thực hiện các đề tài đã huy động

được trên 1.000 lượt cán bộ khoa học từ gần 100 tổ chức KHCN trong cả nước tham gia nghiên cứu. Những kết quả quả tiêu biểu đã được công bố trên tạp chí KHCN, kỷ yếu hội nghị khoa học trong nước và quốc tế. Thông qua kết quả nghiên cứu đã và đang hỗ trợ đào tạo gần 40 tiến sỹ; 100 thạc sỹ; xuất bản nhiều sách chuyên khảo thuộc các chuyên ngành có liên quan đến BĐKH.

Tiếp tục đẩy mạnh công tác nghiên cứu khoa học

Trong giai đoạn 2016 - 2020 Bộ TN&MT dự kiến đề xuất triển khai chương trình KH&CN cấp quốc gia "Khoa học và công nghệ phục vụ ứng phó với biến đổi khí hậu, quản lý tài nguyên và bảo vệ môi trường giai đoạn 2016 -2020", để nâng cao hiệu quả của Chương trình này, cần triển khai đồng thời các giải pháp cụ thể sau:

Thúc đẩy và khuyến khích các đề tài mở mới có những kết quả, sản phẩm nghiên cứu gắn kết với các chỉ tiêu của chương trình, có tính ứng dụng cao trong thực tiễn QLNN và hoạt động điều tra cơ bản về TN&MT của các đơn vị thuộc Bộ và các địa phương; đẩy mạnh công tác quản lý, giám sát ứng dụng kết quả nghiên cứu trong thực tiễn hoạt động của Ngành TN&MT; nâng cao vai trò của Hội đồng KH&CN của các đơn vị trong việc xác định danh mục đề tài, nội dung nghiên cứu cần ưu tiên; tăng cường công tác quản lý, giám sát, kiểm tra và chỉ đạo việc thực hiện các đề tài, đáp ứng được các mục tiêu, nội dung và sản phẩm đầu ra của Chương trình; điều chỉnh, bổ sung nhằm tháo gỡ kịp thời những khó khăn,

vướng mắc trong quá trình triển khai thực hiện Chương trình.

Phân bổ các đề tài, dự án KH&CN một cách hợp lý và đồng đều giữa mục tiêu và nội dung của Chương trình; hình thành các dự án, đề tài có tính liên ngành, lĩnh vực để giải quyết các vấn đề lớn trong lĩnh vực TN&MT phục vụ mục tiêu, chỉ tiêu đã đề ra trong chiến lược, kế hoạch phát triển KT-XH.

Tăng cường sự hợp tác nghiên cứu khoa học và triển khai công nghệ giữa viện, trường đại học với các cơ quan QLNN, các đơn vị sự nghiệp cũng như các địa phương nhằm huy động tối đa tiềm lực trong nghiên cứu, đào tạo và triển khai ứng dụng các kết quả nghiên cứu.

Đẩy mạnh phát triển hệ thống thông tin, dịch vụ; chủ động, tăng cường hội nhập quốc tế về KH&CN trong lĩnh vực TN&MT.

Chú trọng nâng cao chất lượng đội ngũ nghiên cứu, tham gia thực hiện các nội dung của đề tài, dự án; có chính sách động viên, khuyến khích cán bộ có trình độ cao tham gia chủ trì nghiên cứu, thực hiện đề tài kết hợp bồi dưỡng, đào tạo cho đội ngũ cán bộ khoa học trẻ.

Giới thiệu các kết quả, sản phẩm của chương trình nói chung và từng đề tài, dự án nói riêng để đưa vào ứng dụng trong thực tiễn thông qua việc công bố các kết quả nghiên cứu trên các tạp chí trong và ngoài nước cũng như tham gia đào tạo sau đại học.

Đổi mới cơ chế quản lý tài chính của đề tài, trong đó, cần thực hiện hình thức khoán kinh phí thực hiện các nội dung của đề tài, dự án theo các quy định mới hiện hành.■

Tạp chí

ISSN 0866 - 8744

Số 651* Tháng 3-2015

KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN

Scientific and Technical Hydro-Meteorological Journal

KỶ NIỆM NGÀY KHÍ TƯỢNG THẾ GIỚI 23/3/2015

Chủ đề: “Khí hậu: Nhận thức để hành động”

BỘ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG

UBND TỈNH NGHỆ AN

LỄ KỶ NIỆM NGÀY KHÍ TƯỢNG THẾ GIỚI



TRUNG TÂM KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN QUỐC GIA
National Hydro-Meteorological Service of Vietnam

Trong số này

Nghiên cứu và trao đổi



TẠP CHÍ KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN

TÒNG BIÊN TẬP

TS. Nguyễn Kiên Dũng

PHÓ TÔNG BIÊN TẬP

PGS. TS. Nguyễn Việt Lành

ỦY VIÊN HỘI ĐỒNG BIÊN TẬP

- | | |
|------------------------------|-------------------------|
| 1. PGS. TS. Trần Hồng Thái | 8. TS. Tống Ngọc Thanh |
| 2. GS. TS. Phan Văn Tấn | 9. TS. Hoàng Đức Cường |
| 3. PGS. TS. Nguyễn Văn Thắng | 10. TS. Đinh Thái Hưng |
| 4. PGS. TS. Dương Hồng Sơn | 11. TS. Dương Văn Khánh |
| 5. PGS. TS. Dương Văn Khảm | 12. TS. Trần Quang Tiến |
| 6. PGS. TS. Nguyễn Thanh Sơn | 13. ThS. Nguyễn Văn Tuệ |
| 7. PGS. TS. Hoàng Minh Tuyển | 14. ThS. Võ Văn Hòa |

Thư ký tòa soạn

TS. Trần Quang Tiến

Trị sự và phát hành

CN. Phạm Ngọc Hà

Giấy phép xuất bản

Số: 92/GP-BTTTT - Bộ Thông tin
Truyền thông cấp ngày 19/01/2010

Tòa soạn

Số 3 Đặng Thái Thân - Hà Nội
Văn phòng 24C Bà Triệu, Hoàn Kiếm, Hà Nội
Điện thoại: 04.37868490; Fax: 04.39362711
Email: tapchiktvt@yahoo.com

**Chế bản và In tại: Công ty TNHH Thương
Mại In và Sản xuất bao bì Ngọc Minh**
Email: ngocminhpppp@gmail.com

**Ảnh bìa: Kỷ niệm ngày Khí tượng Thế giới 23/3/2015.
Chủ đề "Khí hậu - Nhận thức để hành động"**

Ảnh: Ngọc Hà

Giá bán: 25.000 đồng

- 1 **Thông điệp ngày Khí tượng Thế giới 2015: Khí hậu - Nhận thức để hành động**
- 3 ThS. **Nguyễn Hoàng Minh**, ThS. **Trần Thị Vân**, ThS. **Lại Tiến Vinh** và PGS. TS. **Trần Hồng Thái**: Đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến tài nguyên nước lưu vực sông Lô
- 9 ThS. **Phạm Văn Chiến**: Ảnh hưởng của biến đổi khí hậu và các hồ chứa đến chế độ khí hậu - thủy văn tỉnh Thừa Thiên Huế
- 15 ThS. **Chu Thị Thu Hương**: Ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đến cường độ và phạm vi hoạt động của áp cao Siberia
- 19 KS. **Nguyễn Xuân Hùng**: Biến đổi khí hậu trên lưu vực sông Cầu
- 24 TS. **Đào Nguyễn Khôi**, CN. **Phạm Thị Thảo Nhi** và TS. **Châu Nguyễn Xuân Quang**: Xây dựng kịch bản biến đổi khí hậu cho lưu vực sông Sêrêpôk bằng công cụ SDSM
- 31 ThS. **Tạ Hữu Chính**, TS. **Lương Tuấn Minh** và CN. **Nguyễn Thị Diễm Hương**: Phân tích xu thế nhiệt độ quan trắc bề mặt và nhận định về sự biến đổi của hình thể thời tiết mùa đông khu vực Việt Nam thời kỳ 1982-2002
- 36 TS. **Nguyễn Kiên Dũng** và PGS. TS. **Nguyễn Việt Lành**: Hướng tới một hệ thống giám sát tự động mạng lưới trạm khí tượng thủy văn

Tham luận

- 41 TS. **Hoàng Đức Cường**: Vai trò của công tác dự báo khí tượng thủy văn trong phòng, chống thiên tai và phát triển bền vững
- 48 PGS. TS. **Nguyễn Văn Thắng**: Các cực đoan khí hậu ở Việt Nam và một số bài học kinh nghiệm nhằm giảm thiểu rủi ro khí hậu

Sự kiện & Hoạt động

- 51 **Nguyễn Hồng Quang**: Nước và phát triển bền vững với quê hương Ninh Thuận
- 52 **Đặng Thanh Bình** và **Nguyễn Tấn Tùng**: Thủy điện Đa Nhim, nơi chia sẻ nguồn nước Lâm Đồng - Ninh Thuận
- 53 **Đặng Thanh Bình**: Ninh Thuận - Nhiều hồ trợ đày
- 54 **Phan Hoàn**: Xã hội hóa thông tin thời tiết
- 55 **Bùi Văn Thọ**: Chủ động bảo vệ hệ thống thời tiết khí hậu trái đất
- 56 **Đặng Bình** và **Phan Hoàn**: Chiến dịch Giờ trái đất 2015 "Tiết kiệm năng lượng - Ứng phó biến đổi khí hậu"
- 57 **Lê Dung**: Trung tâm Khí tượng Thủy văn quốc gia tổ chức lớp học "Huấn luyện về phương pháp làm việc nhóm"
- 57 **Ngọc Hà**: Hội thảo ứng dụng công nghệ viễn thám trong dự báo, cảnh báo và giám sát lũ lụt
- 58 **Ngọc Hà**: Mít tinh kỷ niệm ngày Khí tượng Thế giới 23/3/2015
- Tổng kết tình hình khí tượng thủy văn**
- 60 Tóm tắt tình hình khí tượng, khí tượng nông nghiệp và thủy văn tháng 2 năm 2015 - **Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn Trung ương** và **Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu**
- 68 Thông báo kết quả quan trắc môi trường không khí tại một số tỉnh, thành phố tháng 2 - 2015 - **Trung tâm Mạng lưới**

ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU ĐẾN TÀI NGUYÊN NƯỚC LƯU VỰC SÔNG LÔ

ThS. **Nguyễn Hoàng Minh** và ThS. **Trần Thị Vân** - Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu
ThS. **Lại Tiến Vinh** - Ban quản lý Trung ương các dự án thủy lợi, Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn
PGS. TS. **Trần Hồng Thái** - Trung tâm Khí tượng Thủy văn quốc gia

Nghiên cứu này xem xét đến sự thay đổi của dòng chảy, nhu cầu sử dụng nước và cân bằng nước hệ thống trên lưu vực sông Lô trong điều kiện biến đổi khí hậu (BĐKH). Số liệu khí tượng, thủy văn, số liệu điều tra về hiện trạng và báo cáo về quy hoạch phát triển kinh tế-xã hội, các kịch bản BĐKH đã được sử dụng để tính toán và dự báo thay đổi của dòng chảy, nhu cầu sử dụng nước và cân bằng nước hệ thống trên lưu vực sông Lô. Kết quả tính toán cho thấy, dòng chảy năm trên lưu vực sông Lô trong tương lai có xu hướng tăng lên, phân phối dòng chảy trong năm không đều mà tăng mạnh vào mùa lũ và giảm vào mùa cạn. Lượng nước thiếu hụt trên lưu vực sông Lô tăng dần từ giai đoạn hiện tại tới các giai đoạn trong tương lai theo kịch bản BĐKH.

1. Mở đầu

BĐKH là một trong những thách thức lớn nhất đối với con người trong thế kỉ 21. BĐKH dẫn tới nhiệt độ trung bình tăng và một trong những hệ quả của nó là nước biển dâng và những thay đổi khó đoán trước trong chế độ dòng chảy sông ngòi [1, 3, 5, 6, 7, 8]. Điều này sẽ có tác động tiêu cực tới đời sống của con người.



Hình 1. Bản đồ lưu vực sông Lô

Trên lưu vực sông Lô, trong 40 năm qua, nhiệt độ trung bình năm tăng lên khoảng 0,95°C. Nhiệt độ tăng không đồng đều giữa các mùa trong năm, có xu hướng tăng nhanh vào mùa khô và tăng chậm hơn vào mùa mưa. Trong thời kì 1970-2010, lượng mưa năm trên lưu vực sông Lô có xu hướng giảm, khoảng 18,46%. Lượng mưa phân bố không đều giữa các mùa trong năm, thường tập trung vào 6 tháng mùa mưa (đạt khoảng 80-85% lượng mưa năm). Trong

khí đó, lượng mưa các tháng mùa khô chỉ chiếm khoảng 15-20% lượng mưa năm [5].

Theo Bộ Tài nguyên và Môi trường (TNMT), đến cuối thế kỉ 21, nhiệt độ trung bình năm lưu vực sông Lô sẽ tăng từ 1,7-2,8°C và lượng mưa trung bình năm tăng từ 2,9-4,9% so với giai đoạn 1980-1999 [1]. Tuy nhiên, lượng mưa tăng không đều ở các tháng mà có xu hướng tăng lên vào mùa mưa và giảm vào mùa khô. Do vậy, việc phân tích xu thế thay đổi của dòng chảy theo các kịch bản BĐKH là rất cần thiết và có ý nghĩa khoa học trong việc xác định biến động sử dụng nước và lượng nước thiếu trên lưu vực dưới tác động của BĐKH. Nghiên cứu này sẽ phân tích sự thay đổi của dòng chảy, nhu cầu sử dụng nước và cân bằng nước hệ thống trên lưu vực sông Lô dưới tác động của BĐKH theo 3 kịch bản B1 (thấp), B2 (trung bình) và A2 (cao).

2. Phạm vi và phương pháp nghiên cứu

2.1. Phạm vi nghiên cứu

Lưu vực sông Lô (hình 1) thuộc lãnh thổ hai quốc gia: Việt Nam và Trung Quốc. Hệ thống sông Lô được hình thành từ 4 sông chính đó là dòng chính sông Lô, sông Chảy, sông Gâm và sông Phó Đáy với tổng diện tích lưu vực là 37.878 km², trong đó diện tích nằm trong địa phận Trung Quốc là 15.249 km² chiếm 40,26% diện tích của toàn lưu vực. Phạm vi của nghiên cứu này là lưu vực sông Lô nằm trên lãnh thổ Việt Nam rộng khoảng 22.629 km² bao gồm toàn bộ các tỉnh Hà Giang và Tuyên Quang và một phần các tỉnh Lào Cai, Yên Bái, Cao Bằng, Bắc Kạn, Phú Thọ và Vĩnh Phúc.

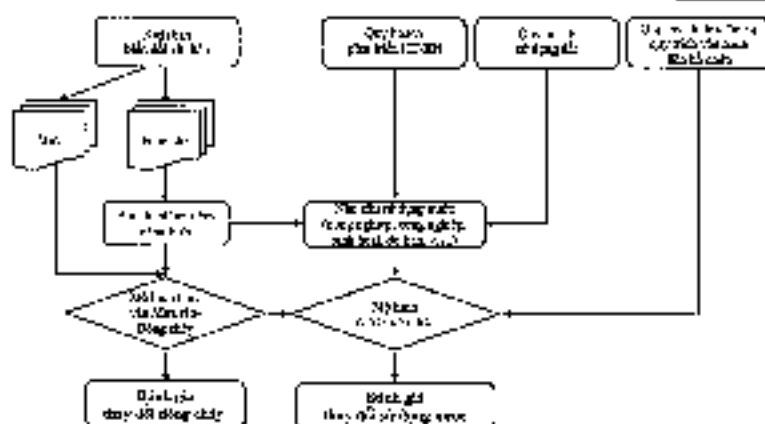
2.2. Phương pháp nghiên cứu

Nội dung thực hiện đánh giá tác động của BĐKH đến tài nguyên nước (TRNN) lưu vực sông Lô được mô tả trong hình 2. Nghiên cứu đã sử dụng mô hình MIKE NAM [4] và MIKE BASIN [2] lần lượt để tính toán dòng chảy và cân bằng nước hệ thống trên lưu vực sông Lô. Số liệu mưa và bốc hơi của 16 trạm khí tượng (bảng 1), lưu lượng của 6 trạm thủy văn (Bão

Yên, Chiêm Hóa, Điện Biên, Hàm Yên, Chênh Gà và Vụ Quang) và số liệu nhu cầu nước của các ngành (trồng lúa, chăn nuôi, thủy sản, công nghiệp, dịch vụ du lịch và sinh hoạt) trên lưu vực từ năm 1995-2010 đã được sử dụng để hiệu chỉnh và kiểm định mô hình. 11 đại hồ chứa lớn (Tuyên Quang và Thác Bà) được đưa vào để mô phỏng. Độ tin cậy của các kết quả tính toán được đánh giá dựa trên chỉ số NASII.

Bảng 1. Danh sách các trạm khí tượng trên lưu vực sông Lô

TT	Trạm	Thời kỳ quan trắc	TT	Trạm	Thời kỳ quan trắc	TT	Trạm	Thời kỳ quan trắc
1	Bản Lạc	1961-2012	7	Chiêu Bè	1961-2012	12	Phúc Hộ	1962-2012
2	Hà Giang	1957-2012	8	Chiêm Hóa	1961-2012	13	Vĩnh Trì	1961-2012
3	Hoàng Su Phì	1961-2012	9	Lục Yên	1961-2012	14	Lào Cai	1955-2012
4	Bắc Mê	1964-2012	10	Hàm Yên	1961-2012	15	Sa Pa	1957-2012
5	Bắc Hồ	1961-2012	11	Tuyên Quang	1960-2012	16	Yên Bái	1956-2012
6	Đèo Quang	1961-2012						



Hình 2. Sơ đồ đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến tài nguyên nước lưu vực sông Lô

Căn cứ vào mạng lưới trạm thủy văn, bản đồ sử dụng nước và bản đồ địa hình DEM, toàn bộ lưu vực sông Lô được chia làm 7 tiểu lưu vực (hình 3) để tính toán dòng chảy và 16 phần khu sử dụng nước (hình 3) để tính toán cân bằng nước hệ thống lưu vực sông Lô.



Hình 3. Bản đồ phân khu sử dụng nước lưu vực sông Lô

3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định mô hình

MIKE NAM

Đối với các trạm thủy văn trên sông chính, số liệu khí tượng và thủy văn được chia thành 2 chuỗi: chuỗi từ năm 1990-1990 lấy làm thời đoạn hiệu chỉnh thống số của mô hình và từ 1991-2000 lấy làm số liệu kiểm định mô hình. Trạm Bản Yên trên sông Chảy sử dụng chuỗi số liệu từ năm 1982-1990 để hiệu chỉnh và từ năm 1991-2000 để kiểm định thống số mô hình.

Các thông số mô hình được xác định theo phương pháp thử sai. Kết quả hiệu chỉnh, kiểm định mô hình được thể hiện trong bảng 2.

Bảng 2. Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định mô hình MIKE NAM tại một số trạm thủy văn trên lưu vực sông Lô

TT	Trạm	Hiệu chỉnh		Kiểm định	
		Thời kỳ	NASH	Thời kỳ	NASH
1	Bảo Yên	1982-1990	0,76	1991-2000	0,70
2	Chiêm Hóa	1980-1990	0,60	1991-2000	0,63
3	Ngọc Sắt	1980-1990	0,62	1991-2000	0,90
4	Hàm Yên	1980-1990	0,74	1991-2000	0,74
5	Ghánh Gà	1980-1990	0,96	1991-2000	0,87
6	Vụ Quang	1980-1990	0,90	1991-2000	0,65

Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định mô hình cho thấy, chỉ số NASH ở giai đoạn hiệu chỉnh và kiểm định đều có kết quả lớn, dao động từ 0,7-0,9. Như vậy có thể kết luận rằng bộ thông số của mô hình MIKE NAM tìm được có thể mô phỏng khá tốt quá trình hình thành dòng chảy từ mưa trên lưu vực sông Lô. Vì vậy, có thể sử dụng bộ thông số tìm được từ quá trình hiệu chỉnh và kiểm định mô hình để mô phỏng dòng chảy từ mưa theo các kịch bản BĐKH.

3.2. Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định mô hình MIKE BASIN

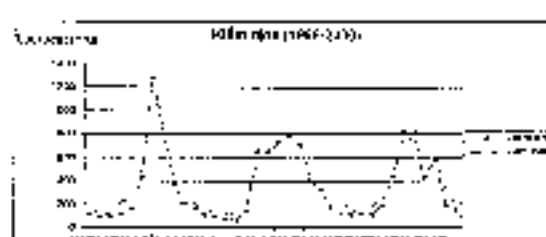
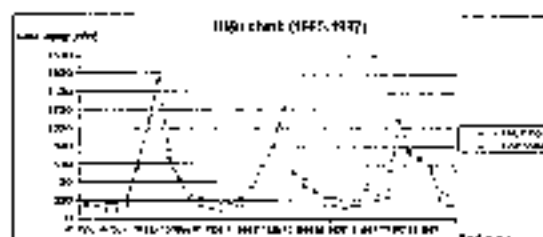
Với đầu vào là dòng chảy được tính toán từ mưa thông qua mô hình MIKE NAM và số liệu nhu cầu dùng nước của các ngành năm từ 1995-2000,

nguyên cứu đã sử dụng số liệu từ năm 1995-1997 để hiệu chỉnh mô hình MIKE BASIN và số liệu từ năm 1998-2000 để kiểm định mô hình.

Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định mô hình thể hiện qua đường quá trình lưu lượng tính toán và lưu lượng thực đo tại một số nút kiểm tra có trạm đo đạc. Qua kết quả tính toán cho thấy quá trình hiệu chỉnh kiểm định mô hình tương đối tốt và được thể hiện như trong hình 4. Liệt dòng chảy mô phỏng và liệt dòng chảy thực đo tại các nút kiểm tra tương đối trùng khớp. Kết quả so sánh giữa thực đo và mô phỏng thông qua chỉ số NASH ở bảng 3 cho thấy trên 90% kết quả mô phỏng phù hợp với số liệu thực đo tại tất cả các trạm thủy văn được lựa chọn trên lưu vực.

Bảng 3. Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định mô hình MIKE BASIN tại một số trạm thủy văn trên lưu vực sông Lô

TT	Trạm	NASH	
		Hiệu chỉnh	Kiểm định
1	Hàm Yên	0,96	0,95
2	Chiêm Hóa	0,90	0,92
3	Ghánh Gà	0,90	0,93
4	Vụ Quang	0,94	0,91



Hình 4. Lưu lượng thực đo và tính toán (mô hình MIKE BASIN) tại trạm Hàm Yên

3.3. Tác động của BĐKH đến dòng chảy lưu vực sông Lô

Dòng chảy trên các lưu vực bộ phận thuộc sông Lô trong các thời kỳ: 2020-2039, 2040-2059, 2060-2079, 2080-2099 được mô phỏng dưới tác động của

BĐKH theo 3 kịch bản BĐKH B1 (thấp), B2 (trung bình), A2 (cao) (hình 5).

3.3.1. Dòng chảy năm

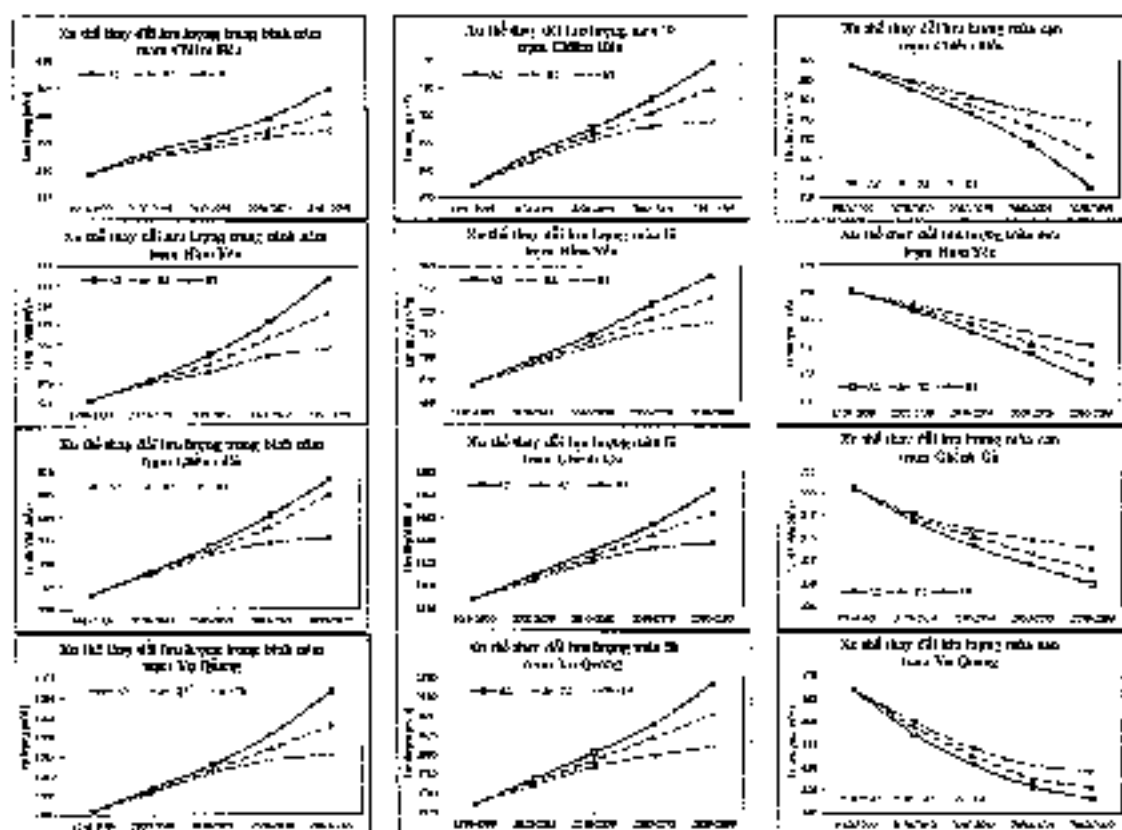
Tổng dòng chảy năm trên toàn hệ thống sông Lô có xu hướng tăng ở cả 3 kịch bản BĐKH. Tuy

nhiên, sự biến đổi dòng chảy năm trên từng nhánh sông có sự khác biệt theo từng kịch bản BĐKH (hình 5). Nhưng có thể nhận thấy rằng, xu thế của dòng chảy trung bình năm tăng lên so với thời kì nền và thời kì sau lớn hơn thời kì trước, phù hợp với sự thay đổi của lượng mưa và bốc hơi trên lưu vực theo các kịch bản BĐKH khác nhau. Sự khác biệt đó thể hiện rõ nhất trong giai đoạn 2080-2099. Cụ thể, so với giai đoạn 1980-1999, lưu lượng trung bình thời kì 2080-2099 tại Chiêm Hóa tăng từ 7,9-15,5 m³/s (3-4%); tại Hàm Yên tăng từ 5,3-12,4 m³/s (1,4-2,9%); tại Ghánh Gà tăng từ 12,5-25,3 m³/s (khoảng 1,6-3,2%); tại Vụ Quang tăng từ 14,1-30,5 m³/s (1,41-3%). Sự gia

tăng dòng chảy năm dưới tác động của BĐKH giảm dần theo các kịch bản A2, B2 và B1.

3.3.2. Dòng chảy mùa lũ

Theo các kịch bản BĐKH, dòng chảy mùa lũ trên lưu vực sông Lô có xu hướng tăng lên (hình 5). Nhìn chung, dòng chảy lũ theo kịch bản A2 có mức độ gia tăng lớn nhất so với thời kì nền. Trong khi đó, dòng chảy lũ được tính toán cho kịch bản B1 cho thấy mức độ tăng thấp nhất trong 3 kịch bản BĐKH. Xét về phân phối dòng chảy trong năm, dòng chảy mùa lũ có xu hướng giảm vào tháng đầu mùa (tháng 6), nhưng sau đó gia tăng mạnh vào các tháng giữa mùa lũ (tháng 7, 8, 9).



Hình 5. Xu thế thay đổi lưu lượng trung bình tại một số trạm thủy văn trên sông Lô ứng với các kịch bản BĐKH

Thời kì 2020-2039: So với thời kì nền, dòng chảy mùa lũ tính toán tại các trạm tăng lên từ 1,1 đến 1,7%. Mức tăng của dòng chảy lũ theo các kịch bản BĐKH không có sự chênh lệch lớn. Kịch bản A2 đưa ra kết quả dòng chảy lũ tăng mạnh nhất; trung bình tại Hàm Yên là 698 m³/s, tăng 1,5%; tại Chiêm Hóa là 686 m³/s, tăng 1,7%; tại Ghánh Gà là 1409 m³/s,

tăng 1,5%; tại Vụ Quang là 1769 m³/s, tăng 1,5%.

Thời kì 2080-2099: Lưu lượng dòng chảy lũ tăng khá rõ rệt so với thời kì nền cũng như sự khác biệt lớn trong kết quả tính toán theo các kịch bản BĐKH. Theo đó, kịch bản A2 thể hiện dòng chảy lũ tăng lớn nhất. Lưu lượng mùa lũ tại các trạm Hàm Yên,

Chiêm Hóa, Ghềnh Gà và Vụ Quang lần lượt là 735 m^3/s (tăng 6,9%), 719 m^3/s (tăng 6,6%), 1484 m^3/s (tăng 6,9%) và 1872 m^3/s (tăng 7,1%). Kịch bản B2 cho kết quả tính toán dòng chảy lũ thấp hơn, với mức tăng so với thời kỳ nền là 5,4% tại Hàm Yên, 5,2% tại Chiêm Hóa, 5,4% tại Ghềnh Gà và 5,2% tại Vụ Quang. Với kịch bản B1, mức tăng tương ứng là 3,9%, 3,4%, 3,5% và 3,3%.

3.3.3. Dòng chảy mùa cạn

Nhìn chung, tổng lưu lượng trung bình mùa cạn trên toàn bộ hệ thống đều giảm dần qua từng thời kỳ dưới sự tác động của BĐKH (hình 5). Dòng chảy trung bình mùa cạn, có xu hướng chung là giảm dần từ giữa đến cuối mùa, giảm mạnh nhất vào các tháng cuối (tháng 3, 4, 5), các tháng đầu mùa lũ có sự giảm nhẹ không đáng kể.

Thời kỳ 2020-2039: Theo kịch bản A2, lưu lượng trung bình mùa cạn tính tại Hàm Yên là 147 m^3/s , (giảm 2,2%); tại Chiêm Hóa là 185 m^3/s (giảm 0,6%); tại Ghềnh Gà là 344 m^3/s (giảm 2,1%); tại Vụ Quang là 457 m^3/s (giảm 2%). Mức giảm tương ứng theo kịch bản B2 là 2% tại Hàm Yên; 0,4% tại Chiêm Hóa; 1,9% tại Ghềnh Gà; 1,7% tại Vụ Quang. Mức giảm theo kịch bản B1 lần lượt là 1,6%; 0,3%, 1,7% và 1,5%.

Thời kỳ 2080-2099: Theo kịch bản A2, dòng chảy trung bình mùa cạn tại Hàm Yên là 134 m^3/s (giảm 11% so với thời kỳ nền); tại Chiêm Hóa là 180 m^3/s (giảm 3,3%); tại Ghềnh Gà là 330 m^3/s (giảm 6%) và tại Vụ Quang là 443 m^3/s (giảm 5,1%). Mức giảm tương ứng tại các trạm theo các kịch bản B2 là 8,6%;

2,5%; 5,1% và 4,6%, theo kịch bản B1 lần lượt là 6,6%; 1,6%; 3,8% và 3,7%.

Theo kết quả tính toán, trong thời kỳ 2020-2039, dòng chảy trung bình mùa cạn trên các lưu vực sông thuộc lưu vực sông Lô theo kịch bản A2 giảm mạnh nhất và theo kịch bản B1 là giảm ít nhất. Đến giai đoạn 2080-2099, trên phần lớn các lưu vực thuộc hệ thống sông Lô, dòng chảy trung bình mùa cạn theo các kịch bản đều giảm mạnh so với các thời kỳ trước.

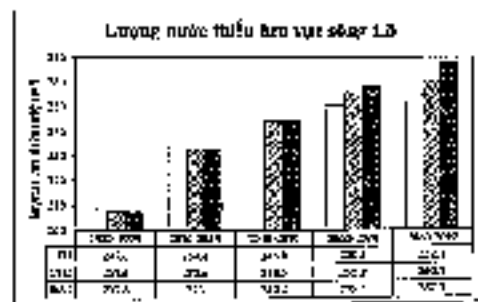
3.4. Tác động của BĐKH đến cân bằng nước hệ thống lưu vực sông Lô

3.4.1. Nhu cầu sử dụng nước

Dựa trên số liệu mưa, nhiệt độ, bốc hơi theo các kịch bản BĐKH, số liệu thống kê và quy hoạch phát triển kinh tế - xã hội của các tỉnh trong lưu vực sông Lô, nghiên cứu đã tính toán nhu cầu sử dụng nước của các ngành trong tương lai của lưu vực sông Lô theo các kịch bản BĐKH B1, B2 và A2. Nhu cầu dùng nước trên lưu vực theo 3 kịch bản BĐKH đều tăng dần qua các giai đoạn, lượng tăng chủ yếu là do nhu cầu nước cho cây trồng và nuôi trồng thủy sản tăng, nhu cầu dùng nước của các ngành khác cũng tăng nhưng tổng lượng nước gia tăng so với 2 ngành có nhu cầu lớn nhất là không đáng kể. Hơn nữa, lượng mưa vào mùa cạn có xu hướng giảm đi dẫn đến nhu cầu dùng nước vào mùa cạn ngày càng tăng. Kết quả tính toán nhu cầu dùng nước theo các kịch bản BĐKH trên lưu vực sông Lô được thể hiện ở hình 6.



Hình 6. Nhu cầu sử dụng nước lưu vực sông Lô ứng với các kịch bản BĐKH



Hình 7. Lượng nước tiêu thụ lưu vực sông Lô ứng với các kịch bản BĐKH

3.4.2. Cân bằng nước hệ thống

Toàn bộ lưu vực sông Lô bao gồm 4 khu lớn lưu vực sông Chảy, Lãn, Gâm, và Phó Đầy. Các lưu vực này được phân thành 16 khu nhỏ để tính toán cân bằng nước hệ thống. Tổng lượng nước thiếu ứng với các kịch bản BĐKH qua các giai đoạn 2020-2039, 2040-2059, 2060-2079, và 2080-2099 được thể hiện trong hình 4.

Giai đoạn hiện tại (1980-1999), toàn lưu vực sông Lô thiếu 207,6 triệu m³, có 11/16 phân khu thiếu nước. Khi xét đến ảnh hưởng của BĐKH, mức độ thiếu nước của lưu vực sông Lô tăng dần qua các giai đoạn khác nhau của cùng 1 kịch bản BĐKH, nhưng độ tăng không lớn do chỉ xét ảnh hưởng chính của BĐKH lên nhu cầu sử dụng nước.

Đối với tất cả các kịch bản BĐKH, lưu vực sông Lô xuất hiện thêm 2 phân khu thiếu nước so với giai

đoạn hiện tại, có 13/16 phân khu thiếu nước. Tổng lượng nước thiếu hụt trên lưu vực sông Lô dao động trong khoảng 234,4-252,1 triệu m³ (B1); 232,6-260,7 triệu m³ (B2); 233-267,7 triệu m³ (A2).

4. Kết luận

- Dòng chảy trung bình năm trên toàn lưu vực sông Lô có xu hướng tăng lên theo các kịch bản BĐKH. Theo đó, kịch bản A2 có mức tăng lớn nhất, tiếp đến là kịch bản B2 và kịch bản B1. Đối với phân phối dòng chảy trong năm, dòng chảy mùa lũ có xu hướng tăng mạnh trong khi dòng chảy mùa cạn có xu hướng giảm xuống.

- Nhu cầu dùng nước và lượng nước thiếu hụt trên lưu vực đều tăng dần qua các giai đoạn ứng với các kịch bản BĐKH, lượng tăng chủ yếu là do mức tăng của nhu cầu nước cho cây trồng và nuôi trồng thủy sản.

Tài liệu tham khảo

1. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2012), Kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam. NXB Tài nguyên và Môi trường và Bản đồ Việt Nam, 96 trang;
2. DHI Water and Environment (2003), MIKE BASIN 2003 Users Manual;
3. HongThai, T. and Thuc, T. (2011), impacts of climate change on the flow in Hong-Thai Binh and Dong Nai river basins. *VNU Journal of Science, Earth Sciences* 27, 98-106;
4. MIKE by DHI (2009), MIKE 11 Reference Manual: A modelling system for rivers and channels;
5. Nguyễn Hoàng Minh (2013), Tác động của biến đổi khí hậu đến tài nguyên nước lưu vực sông Lô. Luận văn Thạc sĩ Khoa học, Khoa Khí tượng Thủy văn và Hải dương học, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, 90 trang;
6. Trần Thanh Xuân (2011), Tác động của biến đổi khí hậu đến tài nguyên nước Việt Nam. Nhà xuất bản Khoa học – Kỹ Thuật, 299 trang;
7. Viện Khoa học Khí tượng, Thủy văn và Môi trường, (2006), Nghiên cứu ứng dụng mô hình toán trong quản lý tổng hợp tài nguyên nước lưu vực sông Chảy;
8. Vũ Văn Minh, Nguyễn Hoàng Minh, Trần Hồng Thái, (2011), Đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến tài nguyên nước lưu vực sông Hồng – Thái Bình. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn*, số 598, 10/2011, 26 – 31.

TẠP CHÍ

235

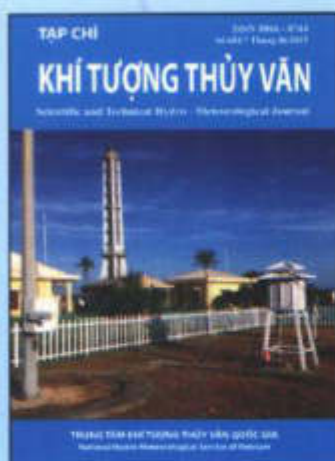
ISSN 0866 - 8744
Số 654 * Tháng 06/2015

KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN

Scientific and Technical Hydro - Meteorological Journal



TRUNG TÂM KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN QUỐC GIA
National Hydro-Meteorological Service of Vietnam



TẠP CHÍ KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN

TỔNG BIÊN TẬP

TS. Nguyễn Kiên Dũng

PHÓ TỔNG BIÊN TẬP

PGS. TS. Nguyễn Việt Lành

ỦY VIÊN HỘI ĐỒNG BIÊN TẬP

- | | |
|------------------------------|-------------------------|
| 1. PGS. TS. Trần Hồng Thái | 8. TS. Tống Ngọc Thanh |
| 2. GS. TS. Phan Văn Tân | 9. TS. Hoàng Đức Cường |
| 3. PGS. TS. Nguyễn Văn Thắng | 10. TS. Đinh Thái Hưng |
| 4. PGS. TS. Dương Hồng Sơn | 11. TS. Dương Văn Khánh |
| 5. PGS. TS. Dương Văn Khảm | 12. TS. Trần Quang Tiến |
| 6. PGS. TS. Nguyễn Thanh Sơn | 13. ThS. Nguyễn Văn Tuệ |
| 7. PGS. TS. Hoàng Minh Tuyên | 14. ThS. Võ Văn Hòa |

Thư kí tòa soạn

TS. Trần Quang Tiến

Trị sự và phát hành

CN. Phạm Ngọc Hà

Giấy phép xuất bản

Số: 225/GP-BTTTT - Bộ Thông tin
Truyền thông cấp ngày 08/6/2015

Tòa soạn

Số 3 Đặng Thái Thân - Hà Nội

Văn phòng 24C Bà Triệu, Hoàn Kiếm, Hà Nội
Điện thoại: 04.39364963; Fax: 04.39362711
Email: tapchikttv@yahoo.com

Chế bản và In tại: Công ty TNHH Thương

Mại In và Sản xuất bao bì Ngọc Minh

Email: ngoctminhppp@gmail.com

Ảnh bìa: Trạm Khí tượng Hải văn Lý Sơn

Số 654 * Tháng 6 năm 2015

Trong số này

Nghiên cứu & Trao đổi

- 1 **Tăng Thế Cường, Trần Thục và Trần Thị Diệu Hằng:** Tích hợp vấn đề biến đổi khí hậu vào quy hoạch phát triển kinh tế-xã hội qua đánh giá môi trường chiến lược-áp dụng cho tỉnh Thừa Thiên-Huế
- 8 **Trương Đức Trí, Nguyễn Văn Thắng và Nguyễn Đăng Mậu:** Đánh giá khả năng sử dụng các chỉ số hạn phục vụ giám sát và dự báo hạn trên khu vực Tây Nguyên
- 14 **Đào Nguyên Khôi:** Phân tích xu thế thay đổi lượng mưa lưu vực sông Sêrêpôk giai đoạn 1981-2009
- 20 **Đặng Hòa Vinh:** Khả năng khai thác nguồn nước mặt phục vụ cấp nước sinh hoạt vùng bán đảo Cà Mau trong điều kiện nước biển dâng do biến đổi khí hậu
- 27 **Hoàng Lưu Thu Thủy và Vương Văn Vũ:** Chỉ số tổn thương tới sức khỏe cộng đồng do tác động của biến đổi khí hậu tại tỉnh Thanh Hóa
- 34 **Đỗ Đình Chiến, Trần Hồng Thái, Nguyễn Thọ Sáo và Nguyễn Bá Thủy:** Nghiên cứu đánh giá nước dâng do bão khu vực ven biển từ Quảng Bình -Quảng Nam
- 40 **Trần Văn Tình và Nguyễn Thị Bích Ngọc:** Ứng dụng mô hình Mike 11 mô phỏng dòng chảy lũ hạ lưu sông Cà
- 46 **Cù Thị Phương:** Ứng dụng phương pháp Bayesian trong tính toán dòng chảy lũ thiết kế
- 52 **Nguyễn Kiên Dũng, Vũ Trọng Thành và Nguyễn Thị Thanh Huyền:** Xây dựng chương trình quản lý tự động hồ sơ hệ thống trạm khí tượng thủy văn
- Tổng kết tình hình khí tượng thủy văn**
- 58 **Tóm tắt tình hình khí tượng, khí tượng nông nghiệp và thủy văn tháng 5 năm 2015 - Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn Trung ương và Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu**
- 68 **Thông báo kết quả quan trắc môi trường không khí tại một số tỉnh, thành phố tháng 5 năm 2015 - Trung tâm Mạng lưới khí tượng thủy văn và môi trường**

NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ NƯỚC DĂNG DO BÃO KHU VỰC VEN BIỂN TỪ QUẢNG BÌNH ĐẾN QUẢNG NAM

Đỗ Đình Chiến⁽¹⁾, Trần Hồng Thái⁽²⁾, Nguyễn Thọ Sáo⁽³⁾ và Nguyễn Bá Thủy⁽⁴⁾

⁽¹⁾Viện Khoa học Khí tượng thủy văn và Biến đổi khí hậu

⁽²⁾Trung tâm Khí tượng Thủy văn quốc gia

⁽³⁾Trường Đại học Khoa học Tự nhiên - Đại học Quốc gia Hà Nội

⁽⁴⁾Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn Trung ương

Nước dâng do bão khu vực ven biển từ Quảng Bình đến Quảng Nam giai đoạn 1951-2014 và theo các chu kỳ lặp được phân tích đánh giá từ các kết quả thực bằng mô hình số trị tích hợp thủy triều, sóng biển và nước dâng do bão (SuWAT Surge Wave and Tide). Trong đó, ngoài các cơn bão lịch sử trung giai đoạn này, tập hợp bão phát sinh thống kê trong 1.000 năm được xây dựng theo phương pháp Monte-Carlo để có chuỗi số liên tục dài cho tính toán chu kỳ lặp nhiều năm. Kết quả cho thấy, trong giai đoạn 1951-2014 nước dâng lớn nhất đạt tới 4,1m tại Quảng Trị trong bão Harriet cấp 14 (tháng 7/1971). Với các chu kỳ lặp, phân bố nước dâng lớn nhất không hẳn theo một xu thế chung là giảm dần từ bắc vào nam, những khu vực có nguy cơ nước dâng lớn là bắc Quảng Bình, giữa Quảng Trị, giữa Huế và vịnh Đà Nẵng. Khu vực phía nam Đà Nẵng và Quảng Nam có cơ thấp hơn. Nước dâng theo chu kỳ lặp 100 và 200 năm ở Quảng Trị đạt đến 4,6 và 5,4 m. Kết quả nghiên cứu làm cơ sở khoa học để xây dựng phương án ứng phó với bão mạnh, siêu bão có khả năng đổ bộ vào khu vực trong tương lai.

Từ khóa: nước dâng do bão, nguy cơ nước dâng do bão, mô hình tích hợp.

1. Mở đầu

Bão là một trong những thiên tai có nguồn gốc chi lượng thủy văn, nguy hiểm nhất và một trong những tác động chính của bão đối với vùng ven bờ là hiện tượng ngập lụt do nước biển dâng cao trong bão. Trên thế giới đã từng kiến nhiều cơn bão gây nước dâng cao làm ngập vùng ven bờ trên diện rộng gây nhiều thiệt hại về người và của như bão Katrina đổ bộ vào bang New Orleans - Mỹ tháng 8/2005, bão Nargis đổ bộ vào Myanmar tháng 5/2008 và đặc biệt gần đây siêu bão Haiyan cấp 17 tràn vào Phillipin tháng 11/2013 gây thiệt hại nặng nề chủ yếu hơi ngập lụt do nước biển dâng cao. Dải ven biển Việt Nam cũng đã ghi nhận nhiều cơn bão gây gió mạnh, sóng lớn và nước biển dâng cao như bão Damrey (2005), Xangsane (2006), Ketsana (2009)....

Nghiên cứu nước dâng do bão đã được tiến hành từ rất lâu và đã có nhiều mô hình, công nghệ tính toán, dự báo nước dâng bão được xây dựng. Gần đây, bên cạnh hướng nghiên cứu đề nâng cao độ chính xác của các mô hình dự báo nước dâng do bão thì nghiên cứu về nước dâng

do bão cho một khu vực cụ thể đang rất được quan tâm. Tại Mỹ, các nhà khoa học đã sử dụng số liệu mô phỏng 100 năm bão lịch sử làm đầu vào cho mô hình tính nước dâng do bão và xây dựng đường tần suất nước dâng đối với chu kỳ lặp lại từ 2 đến 100 năm [1]. Tại Việt Nam, Đinh Văn Mạnh và cs [2] đã tính toán, xây dựng một bộ số liệu cơ bản về thủy triều, nước dâng do bão và mực nước tổng hợp do thủy triều và nước dâng do bão dọc bờ biển từ Quảng Ninh đến Quảng Nam. Trong đó, tập hợp bão phát sinh thống kê được xây dựng theo phương pháp Monte-Carlo dựa trên phân bố xác suất của các tham số bão đã xuất hiện trong quá khứ. Cũng theo hướng này, Đinh Văn Luận và cs [4] đã kết hợp các phương pháp thống kê và mô hình số trị để tính toán và phân tích mực nước biển cực trị có tính đến mực nước biển dâng do tác động của biến đổi khí hậu tại các khu vực ven bờ biển và hải đảo Việt Nam.

Để có cơ sở khoa học xây dựng các phương án ứng phó với bão mạnh, siêu bão ảnh hưởng đến Việt Nam, gần đây Chính phủ đã có yêu cầu ngành Khí tượng Thủy văn nghiên cứu cơ bão

Người đọc phân biên: TS. Hoàng Trung Thành

và nước dâng do bão cho từng khu vực ven biển Việt Nam. Trong nghiên cứu này, nước dâng do bão trong giai đoạn 1951-2014 và nguy cơ nước dâng do bão tại khu vực ven biển từ Quảng Bình đến Quảng Nam được phân tích đánh giá. Do hạn chế về số liệu quan trắc nên giải pháp sử dụng số liệu tính toán nước dâng do bão hằng mỗi hình số trị đã được kiểm chứng để thay thế là phù hợp nhất. Ngoài số liệu các cơn bão trong giai đoạn 1951-2014, tập hợp bão phát sinh trong 1.000 năm đã được xây dựng để có chuỗi số liệu đủ dài cho tính toán nước dâng bão theo chu kỳ lặp nhiều năm trong khu vực.

2. Khu vực và phương pháp nghiên cứu

2.1 Khu vực nghiên cứu

Khu vực nghiên cứu được lựa chọn là vùng ven biển từ Quảng Bình đến Quảng Nam, nơi chịu nhiều tác động của thiên tai bão và nước dâng do bão. Đây là khu vực biển bờ, địa hình nông, bờ biển cấu tạo chủ yếu là cát, không có đê biển bao bọc nên đã từng xảy ra những trận ngập lụt rất lớn trong một số cơn bão mạnh như Xangsua (tháng 9/2006), Ketsana (tháng 9/2009). Theo thống kê, trong giai đoạn từ 1951-2014 số lượng bão đổ bộ vào vùng bờ khu vực từ Quảng Bình đến Quảng Nam là 43 cơn, trung bình khoảng 0,7 cơn/năm, trong đó bão cường độ cấp 8-9 chiếm khoảng 36%, bão mạnh từ cấp 12 trở lên chiếm 26%. Số liệu quan trắc mực nước tại các trạm hải văn, thủy văn ven biển và các đợt khảo sát nước dâng do bão đã ghi nhận được nhiều cơn bão gây nước dâng lớn tại khu vực này như: bão Ceril (tháng 10/1975) gây nước dâng cao 1,69 m tại Thanh Khê - Quảng Bình, bão Becky (tháng 11/1990) là 1,84 m tại Thanh Khê - Quảng Bình, bão Xangsua (tháng 9/2006) là 1,4m tại Sơn Trà - Đà Nẵng, bão Ketsana (tháng 9/2009) là 2,4 m tại Hội An - Quảng Nam.... Trung quá khứ, có nhiều cơn bão mạnh có thể đã gây nước dâng lớn hơn rất nhiều nhưng đã không được ghi nhận do không có trạm đo hoặc không có điều kiện điều tra khảo sát, như bão mạnh Harriet tháng 7/1971 với cấp gió trên cấp 14, (khí áp tại tâm 960 mb) đổ bộ vào Quảng Trị.

Biên độ thủy triều trong khu vực nghiên cứu

có xu hướng giảm dần từ Quảng Bình đến Thừa Thiên Huế và tăng dần từ đây đến Quảng Nam, nơi có biên độ triều lớn nhất là Quảng Bình và Quảng Nam cũng chỉ khoảng gần 1,0 m. Vì là vùng biển thoáng nên khi bão đổ bộ tạo nên những đợt sóng lှေá tàn phá nhiều công trình hạ tầng ven bờ. Tại trạm khí tượng hải văn Sơn Trà đã ghi nhận được sóng cao tới 6,0 m trong bão Ketsana tháng 9/2009. Ngoài ra do có địa hình nông và thoải nên nước dâng do ứng suất sóng có thể chiếm một phần đáng kể trong mực nước dâng tổng cộng trong bão. Ảnh hưởng của thủy triều và sóng biển tới nước dâng do bão tại khu vực này đã được nghiên cứu đánh giá [1], tuy nhiên, đánh giá hiện trạng và nguy cơ nước dâng do bão chưa được nghiên cứu chi tiết.

2.2 Phương pháp nghiên cứu

Đỗ Đình Chiến và cs. [1, 2] đã chỉ ra rằng tại khu vực nghiên cứu ảnh hưởng của thủy triều là không đáng kể và nước dâng do sóng chiếm một phần đáng kể trong mực nước dâng tổng cộng trong bão. Chính vì vậy trong tính toán nước dâng do bão dưới đây, mô hình SWAT sẽ chỉ xét đến ảnh hưởng của sóng biển. Cơ sở lý thuyết và hiện chỉnh, kiểm định mô hình SWAT tại khu vực nghiên cứu được trình bày chi tiết trong các công trình [1, 2, 5].

Phương pháp Monte-Carlo đã được sử dụng để xây dựng tập hợp bão phát sinh thống kê cho 1.000 năm bão. Ý tưởng và cơ sở lý thuyết của phương pháp dựa trên phân bố xác suất của các tham số bão thực tế để xây dựng tập hợp bão phát sinh thống kê cho nhiều năm trong tương lai [3]. Nghiên cứu đã sử dụng số liệu bão trong giai đoạn 1951-2014 được thu thập tại Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn Trung ương và trên trang web của Cơ quan Khí tượng Nhật Bản [6] để tính toán nước dâng do bão tại khu vực nghiên cứu và xây dựng tập hợp bão phát sinh thống kê.

Giá trị nước dâng theo chu kỳ lặp lại (Return Period) 5, 10, 20, 50, 100 và 200 năm được xác định từ hàm phân bố thống kê tương ứng như sau [3]:

$$H = inv(F(P_R)) \quad (1)$$

trong đó: H là giá trị nước dâng do bão; F là

hàm phân bố xác suất: PH là xác suất phân bố (cumulative probability) của H; P là suất đảm bảo năm;

$$P = \frac{1 - P_H}{t} \quad (2)$$

Trong đó: t là khoảng thời gian trung bình (năm) giữa các số liệu; inv - hàm ngược của F;

$$\tau_r = \frac{1}{P} \quad (3)$$

Trong đó: T là chu kỳ lặp lại và P là suất đảm bảo theo năm.

Với dải ven biển miền Trung, mô hình SuWAT được thiết kế trên lưới chủ nhật và lồng 3 lớp: miền ứng lớn nhất (lưới Biển Đông - lưới D1) từ 8 - 22°N, 105 - 120°E có độ phân giải 4 phút (khoảng 7,4 km); miền tinh lỏng kế tiếp (lưới khu vực - D2) được thiết lập bao trùm và mở rộng về phía bắc của tỉnh Quảng Bình và phía nam của tỉnh Quảng Nam từ vĩ độ 12 - 18°N, kinh tuyến 106 - 111°E, độ phân giải 1 phút (1,25 km); miền tinh thứ 3 (lưới cục phương - D3) có độ phân giải 0,5 phút (khoảng 925 m) với vị trí được xác định cho từng cơn bão sao cho có thể bao trùm hết những khu vực có nước dâng đáng kể (lớn hơn 0,5m).

3. Hiện trạng và nguy cơ gây nước dâng do bão khu vực ven biển Quảng Bình đến Quảng Nam

3.1. Hiện trạng nước dâng do bão ven biển Quảng Bình đến Quảng Nam

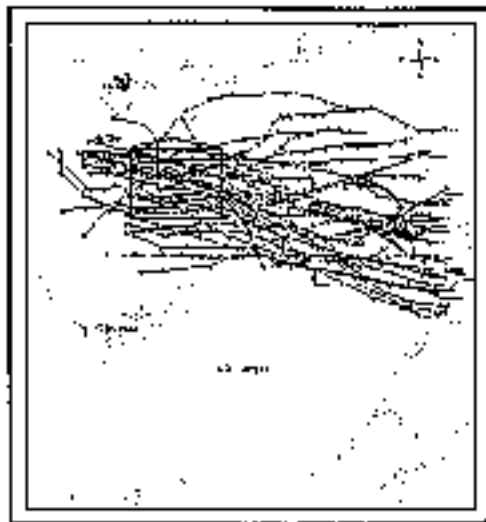
Hiện trạng nước dâng do bão được hiểu là nước dâng đã từng xuất hiện trong các cơn bão lịch sử đổ bộ trong khu vực. Để đánh giá nước dâng bão tại khu vực, không chỉ những cơn bão có tâm đổ bộ vào khu vực mà tất cả các cơn có tâm đổ bộ nằm ngoài nhưng có khả năng gây nước dâng đáng kể tại khu vực đều được tính toán. Hình 1 là quỹ đạo các cơn bão trong giai đoạn 1951-2014 được tập hợp và sử dụng để tính nước dâng tại khu vực.

Kết quả tính toán (hình 2) cho thấy, trong giai

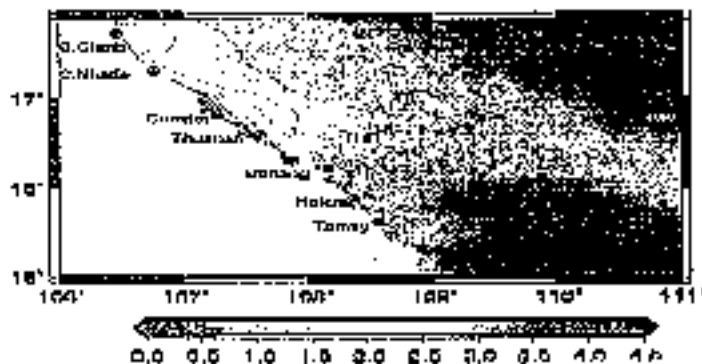
đoạn 1951 - 2014 nước dâng do bão lớn nhất xuất hiện tại Cửa Việt - Quảng Trị lên tới 4,1m trong bão Harriet tháng 7/1971 (vấp 14 - khi áp tâm bão là 945 milibar) đổ bộ vào Phong Điền - Quảng Trị. Một số cơn bão khác như Cecil (10/1975), Betty (8/1987), Xangsane (9/2000), Ketsana (9/2009) cũng gây nước dâng lớn trên 2,0m tại khu vực quanh vị trí tâm bão đổ bộ. Phân bố nước dâng lớn nhất trong khu vực nghiên cứu giai đoạn 1951-2014 được thể hiện trên hình 2. Theo đó, vùng nước dâng lớn hơn 2,0 m chủ yếu tập trung ở ven bờ từ Đá Nẵng đến Quảng Bình, khu vực có nước dâng bão lớn nhất là bắc Cửa Việt. Độ lớn nước dâng lớn trên 3,0 m cũng đã xuất hiện tại Huế và Đá Nẵng, khu vực ven biển Quảng Nam cũng đã có nước dâng bão lên tới 2,5 m.

3.2. Nguy cơ nước dâng do bão ven biển Quảng Bình đến Quảng Nam

Để tính toán nước dâng do bão có chu kỳ lặp dài 100, 200 năm đạt độ chính xác cao cần phải có được số liệu bão dẫn vào đủ dài tương ứng, ít nhất cũng phải 200 năm [3]. Do vậy, ngoài những cơn bão lịch sử thu thập được (64 năm) cần phải xây dựng thêm các cơn bão giả định. Trên cơ sở số liệu các tham số bão hoạt động trên Biển Đông và có ảnh hưởng đến Việt Nam từ năm 1951-2014 (tổng cộng 402 cơn) đã xây dựng được tập hợp bão phát sinh thống kê trong 1.000 năm, bao gồm 5.492 cơn bão, trong đó có 857 cơn đổ bộ vào khu vực nghiên cứu làm dẫn vào cho mô hình tính nước dâng bão. Các cơn bão theo các cấp bão đổ bộ vào khu vực nghiên cứu được tổng hợp trên bảng 1 cho thấy, Quảng Bình là nơi có nhiều bão đổ bộ nhất với 290 cơn. Số cơn bão có khả năng gây nước dâng đáng kể (trên vấp 10) chiếm đến 30%, số cơn bão có cường độ mạnh trên cấp 13 là 10 cơn, trong đó có 3 cơn mạnh trên cấp 15 đổ bộ vào dải ven biển từ Quảng Bình đến Quảng Nam trong 1.000 năm.



Hình 1. Quy đạo các cơn bão đổ bộ và ảnh hưởng đến khu vực trong giai đoạn 1951-2014



Hình 2. Kết quả tính toán phân bố nước dâng lớn nhất tại đới ven biển từ Quảng Bình đến Quảng Nam trong giai đoạn 1951-2014

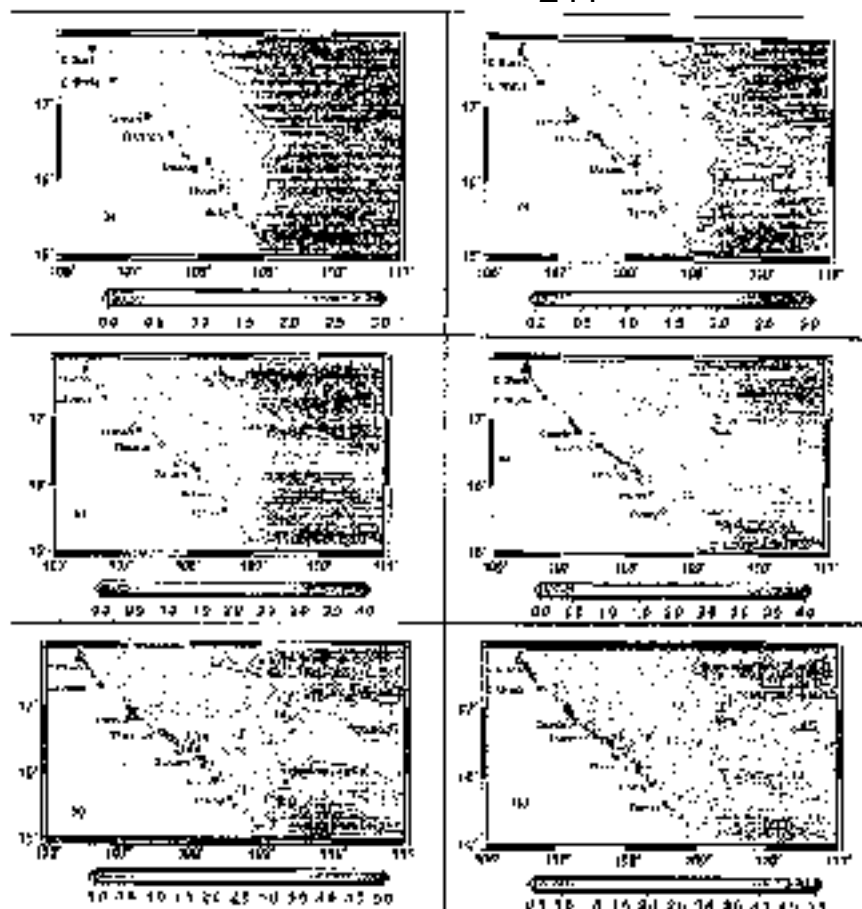
Bảng 1. Tổng hợp bão phát sinh thống kê khu vực nghiên cứu (số cơn /tần suất)

Cấp bão (Bô pho)	Khu vực bão đổ bộ				
	Quảng Bình	Quảng Trị	Huế	Đà Nẵng	Quảng Nam
Áp thấp nhiệt đới	76/8,9%	29/3,4%	21/2,5%	65/7,6%	43/5,0%
8	69/8,1%	29/2,7%	21/2,5%	39/4,6%	48/5,6%
9	62/7,2%	29/3,4%	15/1,8%	36/4,2%	30/3,5%
10	24/2,8%	11/1,3%	13/1,5%	3/0,4%	16/1,9%
11	23/2,7%	8/0,9%	3/0,4%	11/1,3%	14/1,6%
12	33/3,9%	23/3,3%	9/1,1%	21/2,5%	22/2,6%
13-14	2/0,2%	1/0,1%	-	2/0,2%	2/0,2%
≥15	1/0,1%	-	-	1/0,1%	1/0,1%
Tổng	290/33,8%	129/15,1%	82/9,8%	180/21,0%	176/20,5%

Tất cả các cơn bão từ cấp 8 (theo thang Beaufort trên bảng 1) trở lên (624 cơn) trong tập hợp bão đổ bộ vào vùng nghiên cứu được sử dụng tính toán nước dâng. Ngoài ra, do bão thường có xu hướng gây nước dâng cao phía bên phải theo hướng hãm đổ bộ nên một số cơn bão có tâm đổ bộ không nằm trong khu vực nghiên cứu nhưng có khả năng gây nước dâng tại đây (42 cơn) cũng được đưa vào tính toán, trong đó chủ yếu là các cơn bão có tâm đổ bộ vào Quảng Ngãi.

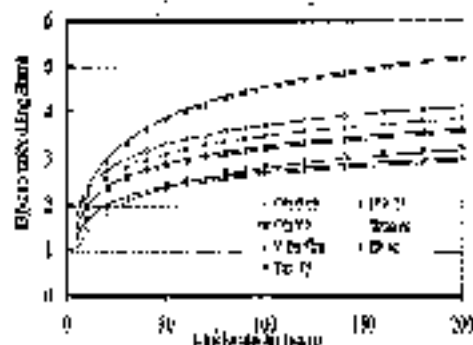
Trên cơ sở kết quả tính nước dâng từ 666 cơn

bão cấp 8 trở lên đã xây dựng bản đồ phân bố nước dâng bão lớn nhất ứng với các chu kỳ lặp 5, 10, 20, 50, 100, và 200 năm (hình 3). Theo đó phân bố nước dâng không hẳn theo một xu thế chung từ bắc vào nam. Những khu vực có nước dâng lớn là bắc Quảng Bình, giữa Quảng Trị, giữa Huế và trung vịnh Đà Nẵng, còn khu vực phía Nam Đà Nẵng và Quảng Nam có nước dâng nhỏ hơn. Nước dâng theo chu kỳ lặp 100 và 200 năm ở Quảng Trị đạt đến 4,6 và 5,4 m.



Hình 3. Phân bố nước dâng bão lớn nhất theo chu kỳ lặp 5, 10, 20, 50, 100 và 200 năm tại vùng ven bờ Quảng Bình-Quảng Nam (thứ tự từ trên xuống dưới)

Kết quả tính toán nước dâng bão theo các chu kỳ lặp 5, 10, 20, 50, 100 và 200 năm tại các điểm Cửa Gianh và Nhật Lệ (Quảng Bình), Cửa Việt (Quảng Trị), Thuận An (Huế), Vịnh Đà Nẵng (Đà Nẵng), Tam Kỳ và Hội An (Quảng Nam) được thể hiện trong hình 4. Theo đó, tại Cửa Việt là nơi có nước dâng lớn nhất với các chu kỳ lặp 5, 10, 20, 50, 100 và 200 năm tương ứng là 1,9; 2,4; 3,0; 3,9; 4,2 và 5,2 m.



Hình 4. Độ lớn nước dâng bão theo các chu kỳ lặp

Trên đây là một số kết quả nghiên cứu đánh giá nước dâng do bão tại dải ven biển từ Quảng

Bình đến Quảng Nam. Nguy cơ bão và nước dâng do bão cho các khu vực khác sẽ được triển khai nghiên cứu trong thời gian tới.

4. Kết luận

Trong nghiên cứu này, nước dâng do bão tại khu vực ven biển từ Quảng Bình đến Quảng Nam trong giai đoạn 1951-2014 và theo các chu kỳ lặp 5, 10, 20, 50, 100 và 200 năm được phân tích dựa theo kết quả nghiên cứu tính toán từ mô hình số trị tích hợp SuWAT. Trong đó, ngoài số liệu bão trong giai đoạn 1951-2014, tập hợp bão phát sinh thống kê trong 1.000 năm đã được xây dựng theo phương pháp Monte-Carlo để có được chuỗi số liệu đủ dài tính nước dâng theo chu kỳ lặp tới 200 năm. Một số kết quả đạt được có thể tóm tắt như sau:

- Trong giai đoạn 1951-2014, nước dâng do bão tại khu vực nghiên cứu có độ lớn trên 2,0m chủ yếu tập trung ở ven bờ các tỉnh từ Đà Nẵng đến Quảng Bình, nước dâng bão cao trên 3,0m đã xuất hiện tại ven bờ tỉnh Quảng Trị và Huế, đặc biệt ở Quảng Trị đã có một lần nước dâng bão kỷ lục lên tới 4,1m trong bão Harriet tháng 7/1971.

- Trong 1.000 năm, trong số khoảng 900 cơn bão già định đổ bộ vào ven bờ từ Quảng Bình đến Quảng Nam thì số cơn bão có khả năng gây nước dâng đáng kể (trên cấp 10) chiếm trên 30%, số cơn có cường độ mạnh trên cấp 13 là 10 cơn, trong đó có 3 cơn mạnh trên cấp 15. Khu vực có nguy cơ nước dâng do bão cao là phía bắc Quảng Bình, giữa Quảng Trị, giữa Huế và trong vịnh Đà

Nẵng. Nước dâng theo chu kỳ lặp ở Quảng Trị có giá trị lớn nhất trong khu vực nghiên cứu và đạt đến 4,6 m và 5,4 m tương ứng với chu kỳ lặp 100 và 200 năm.

Những kết quả nghiên cứu này sẽ làm cơ sở để xây dựng phương án ứng phó với bão mạnh, siêu bão có khả năng đổ bộ vào khu vực nghiên cứu trong tương lai.

Tài liệu tham khảo

1. Đỗ Đình Chiến, Nguyễn Bá Thủy, Nguyễn Thọ Sáo, Trần Hồng Thái, Sooyoul Kim (2014), *Nghiên cứu tương tác sóng và nước dâng do bão bằng mô hình số trị*. Tạp chí Khí tượng Thủy văn, số 647, tháng 11/2014;
2. Đỗ Đình Chiến, Trần Sơn Tùng, Nguyễn Bá Thủy, Trịnh Tài Tâm, Sooyoul Kim (2014), *Một số kết quả tính toán thủy triều, sóng biển và nước dâng do bão bằng mô hình SuWAT*, Tuyển tập báo cáo Hội thảo khoa học Quốc gia về Khí tượng, Thủy văn, Môi trường và Biến đổi khí hậu (ISBN: 978-604-904-248-5);
3. Đinh Văn Mạnh và nnk (2014), *Tính toán cao độ mực nước biển phục vụ thiết kế công trình ven biển*, Nxb Khoa học tự nhiên và Công nghệ, Hà Nội;
4. Đinh Văn Ưu và cs. (2010), *Đánh giá biến động mực nước biển hiện cực trị do ảnh hưởng của biến đổi khí hậu phục vụ chiến lược kinh tế biển*, Báo cáo kết quả đề tài KC-09.23/06-10, Hà Nội;
5. Soo Youl Kim, Tomohiro Yasuda, Hajime Mase (2010), *Wave Set-up in the Storm surge along Open Coasts during Typhoon Aita*, Coastal Engineering, Vol (57), pp. 631-642;
6. <http://www.jmu.go.jp/jmafjma-eng/jma-center/vrmc-hp-pub-eg/bsrtrack.html>.

STUDYING FOR ASSESSMENT OF STORM SURGE ALONG THE COASTAL AREA FROM QUANG BINH TO QUANG NAM

Do Dinh Chien⁽¹⁾, Tran Hong Thai⁽¹⁾, Nguyen Tho Sao⁽²⁾, Nguyen Ba Thuy⁽³⁾

⁽¹⁾ Viet Nam Institute of Meteorology, Hydrology and Climate Change

⁽²⁾ Hydro-Meteorological Service of Vietnam

⁽³⁾ VNU University of Science

⁽⁴⁾ National Center for Hydro-meteorological Forecasting

Abstract: Storm surge in the coastal area from Quang Binh to Quang Nam during the period of 1951-2014 and the return period are analyzed based on the result from a coupling of surge, wave and tide model (called as SuWAT). Where, beside the historical data, the bogus storms in 1.000 years developed by the Monte-Carlo method to be added in order to have sufficient data for calculating the return period values. The results showed that, in the period of 1951-2014, the highest surges reached 4.1m in Quang Tri during the Harriet storm with 14 Beaufort scale land fall at July/1971. The distribution of return periods are not in accordance with the general trend, decreasing from the North to South. The areas with the high risk of surge are north of Quang Binh, middle of Quang Tri, between Hue coast and Da Nang bay, while the south of Da Nang and Quang Nam coastal are lower. The surges in the 100 and 200 years return periods in Quang Tri reach 4.6m and 5.4 m. The research results are scientific basis for developing scenarios to cope with extreme storms hit the region in the future.

Key words: storm surge, storm surge risk, couple modelling.

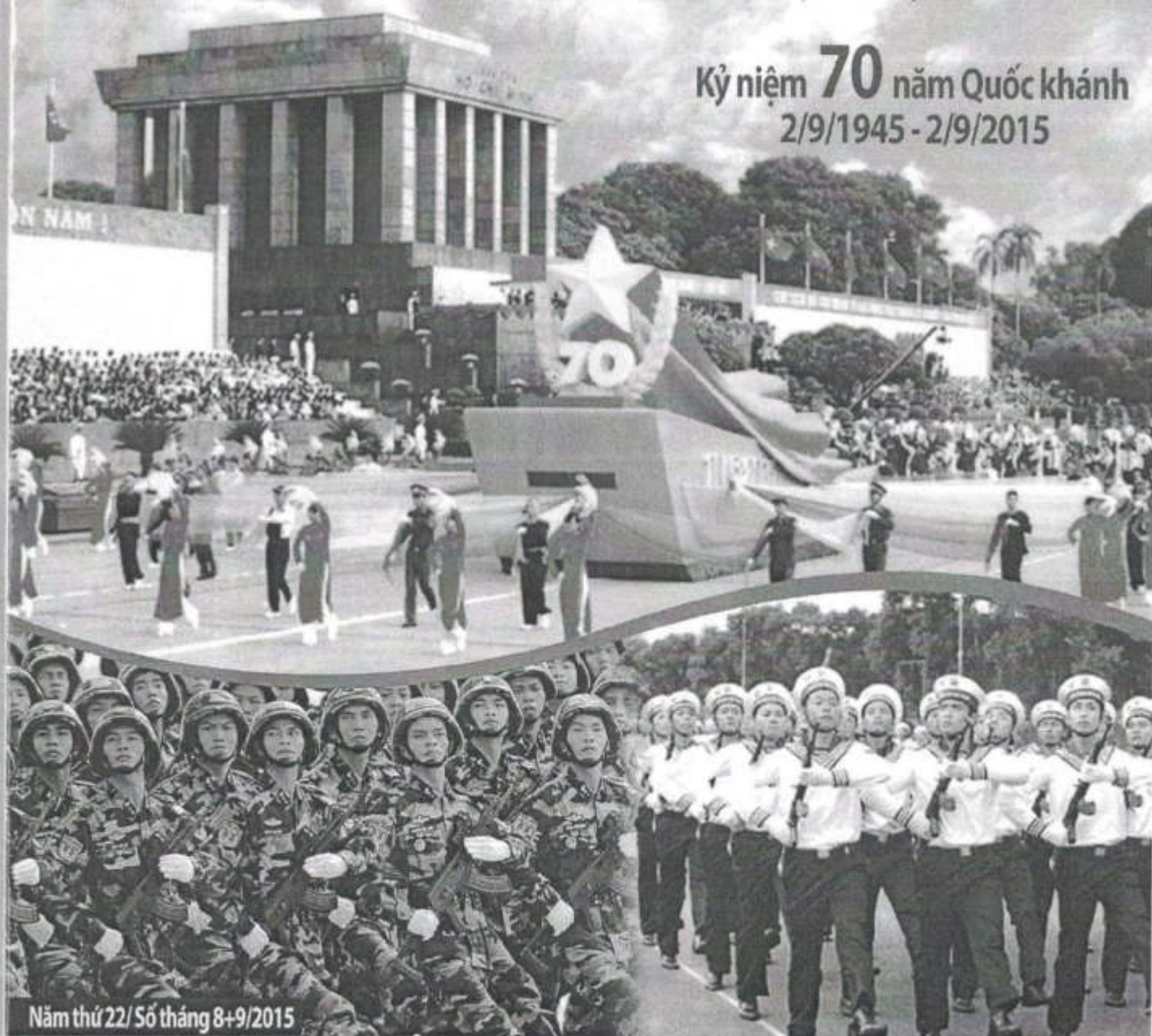
TẠP CHÍ

ISSN 1859-2033

Biển Việt Nam

DIỄN ĐÀN VỊ BIỂN, ĐÀO THIỀNG LIÊNG - CƠ QUAN NGÔN LUẬN CỦA TRUNG ƯƠNG HỘI KHKT BIỂN VIỆT NAM

Kỷ niệm **70** năm Quốc khánh
2/9/1945 - 2/9/2015



Năm thứ 22/ Số tháng 8+9/2015

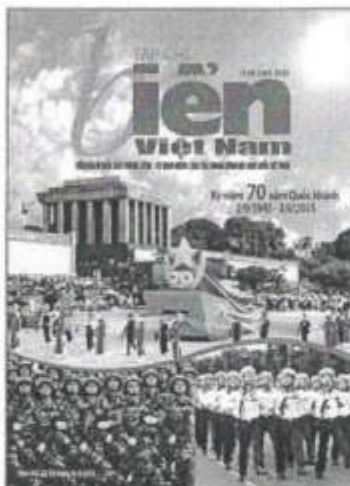
SỐ THÁNG 8+9/2015

biển

Việt Nam



TRONG SỐ NÀY



Giấy phép hoạt động báo chí số:
300/GP-BTTTT cấp ngày 2/10/2014

Giá: 39.000 đồng

- 4** Mít tinh, diễu binh, diễu hành mừng 70 năm Quốc khánh.
- 6** Tuyên ngôn Độc lập năm 1945
Giá trị lịch sử và ý nghĩa thời đại.
- 16** Nhiều chính sách mới có hiệu lực từ tháng 9/2015.
- 20** Bãi đá hình cầu
tại Moeraki - New Zealand.
- 26** Đội "xuất quân"
đánh cá Bảo Ninh thời ấy.
- 27** Hàng hải
người Việt xưa.



- 30** Chuyện những nữ dân quân vùng biển.
- 32** Hậu cần nghề cá
Lạc hậu đến bao giờ?
- 46** Nâng cao quản lý trong quy hoạch và đầu tư xây dựng dự án ven biển.
- 48** QUẢNG BÌNH: Phát triển kinh tế biển góp phần bảo vệ chủ quyền biển đảo thiêng liêng của Tổ quốc
- 62** Thờ cá voi - văn hóa tín ngưỡng vùng biển xứ Thanh.
- 73** Tính dễ bị tổn thương của ngành công nghiệp và dịch vụ khu kinh tế Nhơn Hội, tỉnh Bình Định do tác động của biến đổi khí hậu và nước biển dâng.

TẠP CHÍ BIỂN VIỆT NAM

DIỄN ĐÀN VỊ BIỂN, ĐẢO THIÊNG LIÊNG
Cơ quan ngôn luận của Trung ương
Hội KHKT Biển Việt Nam

CHỦ TỊCH HỘI ĐỒNG BIỂN TẬP
PGS.TSKH Nguyễn Văn Cư

TỔNG BIÊN TẬP
Mai Ngọc Toàn

PHÓ TỔNG BIÊN TẬP
Hoàng Thị Huệ
Ngô Văn Hạ

HỘI ĐỒNG BIỂN TẬP
GS.TSKH Nguyễn Đức Ngử
GS.TS Bùi Công Quế
PGS.TS Nguyễn Chu Hối
PGS.TS Lê Đức Toàn
PGS.TS Đinh Ngọc Viện
PGS.TS Vũ Sỹ Tuấn
VS.Trương Công Phú
TS. Trần Mạnh Quảng
TS. Chu Tiến Vinh
TS Nguyễn Thế Tường
TS. Hồ Văn Hoàn
TS. Nguyễn Đăng Đạo
TS. Đoàn Quang Sinh
KS. Nguyễn Thành Vinh
KS. Vũ Xuân Huyền

THƯ KÝ BIÊN TẬP
ThS. Đỗ Xuân Hồng

THIẾT KẾ MỸ THUẬT
Hà Nguyệt Tâm

TÒA SOẠN

P.101 - B1 Khu Tập thể Nghĩa Đô
Cầu Giấy - Hà Nội
Tel: 046.269.0363 - Fax: 046.269.0336
Đường dây nóng: 0936.465.358 * 0913.589.789
Email: tapchibien.vn@gmail.com

VĂN PHÒNG ĐẠI DIỆN PHÍA NAM

Số 458B Nguyễn Tất Thành, P.18, Q.4
TP. Hồ Chí Minh
Tel: 0987.944.567

VĂN PHÒNG ĐẠI DIỆN BẮC MIỀN TRUNG

Số 41 Đại lộ Lê Lợi, TP. Thanh Hóa
Tel: 0913.269.287

Trang tin điện tử tổng hợp:
<https://biendao24h.vn>

Nghiên cứu Trao đổi



Tính dễ bị tổn thương của ngành công nghiệp và dịch vụ khu kinh tế Nhơn Hội, tỉnh Bình Định DO TÁC ĐỘNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU VÀ NƯỚC BIỂN DÂNG

Tác giả: PHẠM THANH LONG¹, TRẦN HỒNG THÁI², PHẠM VĂN THANH³, ĐÀO MẠNH TIẾN³, ĐẶNG THỊ HƯƠNG³, NGUYỄN THỊ THANH HUYỀN³, NGUYỄN THỊ HẢI YẾN³, ĐÀO MẠNH TRÍ⁴, ĐÀO HƯƠNG GIANG⁵, NGUYỄN BÙI PHONG⁶

1. Mở đầu

Việt Nam được đánh giá là một trong số các quốc gia bị tác động nặng nề nhất của BĐKH, đặc biệt, các khu vực ven biển như đới duyên hải miền Trung mà cụ thể là các thành phố ven biển như Quy Nhơn là những nơi dễ bị tổn thương nhất bởi nước biển dâng (NBD).

Theo "Kịch bản Biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam" của Bộ Tài nguyên và Môi trường năm 2012, khu vực bờ biển Nam Trung bộ, ứng với kịch bản phát thải trung bình, đến các năm 2030, 2050 và 2100 mực nước biển có thể dâng lên tương ứng khoảng 12cm - 13cm, 24cm - 27cm và 62cm - 77cm.

Trước tình hình trên, rất cần có một chiến lược hiệu quả về thích ứng với BĐKH NBD. Để làm được điều đó, việc xác định những nhóm đối tượng, những lĩnh vực nào dễ bị tổn thương với BĐKH NBD và đánh giá tính dễ bị tổn thương của chúng là một nhiệm vụ rất cần thiết, giúp cho những nhà quản lý và hoạch định chính sách đề xuất được những giải pháp và chiến lược ứng phó hợp lý trong bối cảnh BĐKH NBD. Trong những đối tượng dễ bị tổn thương trước các yếu tố BĐKH NBD, trước hết sẽ là các hoạt động của ngành công nghiệp và dịch vụ;

một lĩnh vực hoạt động kinh tế - xã hội đã và đang được sự quan tâm đầu tư phát triển ở vùng ven biển- khu vực rất nhạy cảm và chịu các tác động trực tiếp và nặng nề nhất của BĐKH NBD.

Mục tiêu của nghiên cứu này là đánh giá được hiện trạng mức độ tổn thương (MĐTT) cho hiện tại (giai đoạn nền) và dự báo sơ bộ được MĐTT của ngành công nghiệp và dịch vụ khu kinh tế Nhơn Hội (TP Quy Nhơn) theo kịch bản BĐKH NBD cho các năm 2030, 2050 và 2100.

2. Phương pháp nghiên cứu

Thập kỷ cuối của thế kỷ 20, mô hình đánh giá tổn thương của Cutter (1996) và quy trình đánh giá của NOAA (1999) đã được sử dụng với sự đánh giá các chỉ tiêu về mức độ nguy hiểm do các tai biến, mật độ đối tượng bị tổn thương do tai biến và khả năng ứng phó của các đối tượng dễ bị tổn thương chống chịu tai biến.

Nhưng trong thời gian gần đây, khái niệm về tính dễ bị tổn thương đã có nhiều thay đổi. Có rất nhiều hướng nghiên cứu khác nhau nhằm phân loại các thành phần, yếu tố để đánh giá tính dễ bị tổn thương. IPCC trong nhiều năm qua đã nghiên cứu và phát triển các định nghĩa về tính dễ bị tổn

1- Phân Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu; 2- Trung tâm khí tượng Thủy văn quốc gia; 3- Hội Địa chất Biển VN; 4- Viện Tài nguyên Môi trường và Phát triển bền vững; 5- Viện Thương mại và Kinh tế quốc tế; 6- Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu.

thương đối với BĐKH và NBD. Định nghĩa này bao gồm sự phơi lộ, tính nhạy cảm, khả năng phục hồi của hệ thống để chống lại các mối nguy hiểm do ảnh hưởng của BĐKH. Theo báo cáo đánh giá lần thứ 3, [IPCC, 2007] thì tính dễ tổn thương được xem là "mức độ mà hệ thống có thể bị tổn hại và không có khả năng ứng phó với những tác động của BĐKH bao gồm sự thay đổi của khí hậu và các hiện tượng thời tiết cực đoan. Tính dễ tổn thương là một hàm đặc trưng của cường độ, tốc độ biến đổi khí hậu khi hệ thống bị lộ diện (phơi lộ), bao gồm cả độ nhạy cảm và khả năng thích ứng".

Trong nghiên cứu này chúng tôi dựa trên khung tiếp cận chung của IPCC để đánh giá tác động của BĐKH đến hệ thống tự nhiên và xã hội. Khung tiếp cận này bao gồm 3 thành phần quan trọng, đó là:

- - Xây dựng kịch bản về biến đổi khí hậu và nước biển dâng cho khu vực nghiên cứu
- - Xác định các tác động của biến đổi khí hậu đối với hệ thống tự nhiên và các tác động tiềm tàng đối với hệ thống xã hội của khu vực nghiên cứu

- Đánh giá tác động của BĐKH thông qua việc xác định tính dễ bị tổn thương và đánh giá rủi ro do BĐKH để từ đó đưa ra các biện pháp thích ứng.

Theo định nghĩa mới nhất của IPCC (IPCC AR4, 2007), tính dễ bị tổn thương (V) là một hàm của mức độ phơi lộ (E), mức độ nhạy cảm (S) và năng lực thích ứng (AC) như sau:

$$V = f(E, S, AC) \quad (1)$$

Tính dễ bị tổn thương có thể giảm đi khi các biện pháp thích ứng được thực hiện với năng lực thích ứng cao. Để giảm thiểu sự phơi lộ và mức độ nhạy cảm của một hệ thống trước các tác động bất lợi của biến đổi khí hậu, các biện pháp thích ứng cần phải thực hiện.

Trong đó:

- Mức độ phơi lộ là mức độ tiếp xúc hay mức độ phơi lộ của một hệ thống với những thay đổi đáng kể nào đó của khí hậu (IPCC TAR, 2001).

- Mức độ nhạy cảm là mức độ mà một hệ thống bị ảnh hưởng, có lợi hay bất lợi, bởi các yếu tố thay đổi của khí hậu bao gồm giá trị trung bình, giá trị cực đoan và sự dao động (IPCC AR4, 2007).

- Năng lực thích ứng là năng lực của một tổ chức hoặc một hệ thống để giảm thiểu rủi ro do BĐKH hoặc để nhận ra những lợi ích từ những sự thay đổi đặc tính hoặc hành vi (IPCC AR4, 2007).

Việc lựa chọn các chỉ số dễ bị tổn thương dựa trên việc đánh giá của các tài liệu sẵn về kinh tế xã hội và môi trường (như Niên giám thống kê, các báo cáo tổng hợp của các ngành...) và kết hợp việc phân tích các thông tin khảo sát sơ cấp tại địa phương (phỏng vấn trực tiếp bằng bảng hỏi).

Nghiên cứu xây dựng các bản đồ mức độ tổn thương ngành công nghiệp và dịch vụ mang tính so sánh giữa các khu vực với nhau và chỉ ra các điểm nóng dễ bị tổn thương nhất đối với nguy cơ ngập lụt do BĐKH. Trong đó tính dễ bị tổn thương được xác định bằng cách xác định giá trị các trọng số thành phần các yếu tố phơi lộ (E), độ nhạy cảm (S) và khả năng ứng phó (A) của lĩnh vực công nghiệp và dịch vụ.

Sau khi chuẩn hóa các chỉ số cho từng nhóm yếu tố, tiến hành phân trọng số theo phương pháp trọng số không bằng nhau đã được đề xuất bởi Lyengar & Sudarhan. Các trọng số được sử dụng để tính toán chỉ số E, A, S theo các khu vực và các kịch bản. Theo đó, tiếp tục tính toán trọng số cho các chỉ số này để tính toán chỉ số dễ bị tổn thương (V) cho công nghiệp và dịch vụ. Tiếp theo đó, các chức năng này được thể hiện trên bản đồ mức độ dễ bị tổn thương, bao gồm: các bản đồ dự báo nguy cơ mức độ dễ bị tổn thương cho năm 2030, 2050 và 2100, cùng với bản đồ hiện trạng-nén (năm 2012).

Phương pháp này lần đầu tiên trong khuôn khổ của Dự án "Tăng cường năng lực quốc gia ứng phó với biến đổi khí hậu ở Việt Nam nhằm giảm nhẹ TD và KS phát thải khí nhà kính" (thuộc Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường) đã được các nhà khoa học của Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường, nay là Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu tiến hành thực hiện tại Thành phố Cần Thơ. Các kết quả này được xem như "bài giải mẫu" của vấn đề tổn thương công nghiệp dịch vụ ở Việt Nam dưới tác động của BĐKH NBD.

3. Kết quả nghiên cứu

Hiện nay, khu kinh tế Nhơn Hội (Bình Định) với cơ sở hạ tầng tương đối hoàn thiện. Với lợi thế về vị thế địa lý, nhiều thể mạnh về tài nguyên tự nhiên là tiền đề để phát triển ngành công nghiệp chế biến thức ăn gia súc, chế biến thủy hải sản, công nghiệp

dịch vụ giải trí, du lịch sinh thái.

Tuy nhiên, do sự xuất hiện của các hiện tượng khí hậu cực đoan, nền ngành công nghiệp và dịch vụ ở đây phải chịu phơi lộ trước những nguy cơ rủi ro không nhỏ. Các yếu tố BĐKH NBD gây rủi ro cho lĩnh vực phát triển công nghiệp và dịch vụ khu vực bao gồm: nhiệt độ gia tăng, lượng mưa gia tăng và mực nước biển dâng.

+ Rủi ro do nhiệt độ gia tăng đến sản xuất công nghiệp và dịch vụ là làm giảm năng suất sản xuất công nghiệp, tăng giá thành sản phẩm, tăng chi phí cho các ngành dịch vụ; lượng khách có thể giảm hoặc tăng tùy theo từng vùng, tăng chi phí vận hành đối với ngành du lịch, doanh số bán hàng thay đổi (giảm hoặc tăng), gia tăng chi phí.

+ Rủi ro do lượng mưa gia tăng gây thiệt hại tài sản, suy giảm sản lượng và năng suất; nguy cơ phát tán các chất thải công nghiệp ra môi trường.

+ Rủi ro do mực nước biển dâng cũng làm thiệt hại tài sản, suy giảm sản lượng và năng suất, nguy cơ phát tán các chất thải công nghiệp ra môi trường, giảm nguồn đầu tư vào công nghiệp.

Trong khuôn khổ nghiên cứu này thì tính dễ bị tổn thương được đánh giá dựa trên việc đánh giá, xác định 3 thành phần của nó là:

- Các chỉ số phơi lộ (E) với mỗi nguy cơ (ngập lụt do BĐKH) bao gồm phần trăm tỉ lệ diện tích đất công nghiệp và dịch vụ bị ngập theo các cấp ngập 1 (năm 2012), 2 (năm 2030), 3 (năm 2050) và 4 (năm 2100).

- Các chỉ tiêu đánh giá độ nhạy cảm (S) với các tác động của mỗi nguy cơ (ngập lụt do BĐKH) gồm: % số dân làm trong ngành công nghiệp và dịch vụ, số doanh nghiệp.

- Các chỉ tiêu khả năng ứng phó (A), năng lực thích ứng để ứng phó với mỗi nguy cơ (ngập lụt do BĐKH) bao gồm: phần trăm số gia đình sử dụng điện lưới quốc gia, phần trăm khu vực có internet, số nhà máy điện, số điện thoại/100 người, nhà nghỉ khách sạn, trạm xăng dầu, trạm sửa chữa và cung cấp vật tư nghề cá.

Các dữ liệu sau khi được tổng hợp theo các chỉ số E, S và A như trên sẽ được tính toán đưa ra các chỉ số dễ bị tổn thương (V) cho ngành công nghiệp - dịch vụ.

Kết quả đánh giá mức độ tổn thương hiện tại

(năm 2012) và các giai đoạn (2030, 2050, 2100) của lĩnh vực công nghiệp và dịch vụ khu kinh tế Nhơn Hội được thể hiện trong bảng, biểu đồ và các bản đồ dưới đây.

Bảng 1. Chỉ số dễ bị tổn thương (V) lĩnh vực công nghiệp và dịch vụ qua các giai đoạn

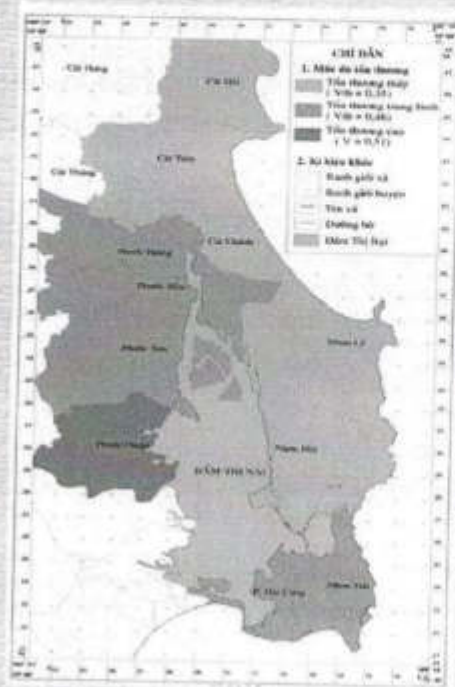
Xã/phường	Chỉ số V			
	Nền	2030	2050	2100
Cát Hải	0.346	0.418	0.353	0.452
Cát Tiến	0.372	0.396	0.349	0.487
Cát Chánh	0.355	0.390	0.373	0.512
Phước Thắng	0.440	0.505	0.491	0.569
Phước Hòa	0.454	0.532	0.569	0.613
Phước Sơn	0.468	0.519	0.544	0.606
Phước Thuận	0.503	0.571	0.568	0.634
Nhơn Lý	0.347	0.421	0.399	0.479
Nhơn Hội	0.331	0.415	0.305	0.515
Nhơn Hải	0.423	0.379	0.443	0.490
P. Hải Cảng	0.415	0.395	0.436	0.518

Đánh giá tính dễ bị tổn thương do BĐKH nước biển dâng tới lĩnh vực công nghiệp và dịch vụ khu kinh tế Nhơn Hội nhằm chỉ ra khu vực nào của khu kinh tế Nhơn Hội là dễ bị tổn thương trong lĩnh vực công nghiệp và dịch vụ nhất. Từ kết quả tính toán thống kê cho lĩnh vực công nghiệp và dịch vụ có thể thấy:

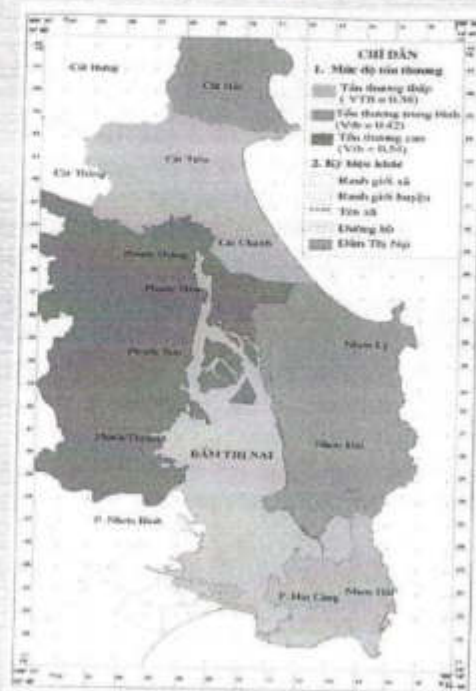
Trong thời điểm nền (năm 2012): Xã Phước Thuận bị tổn thương nặng nề nhất với chỉ số tổn thương $V=0.51$; các xã bị tổn thương nhẹ nhất với chỉ số tổn thương $V_{tb}=0.35$ là Phước Thắng, Nhơn Hải và Phường Hải Cảng; các xã còn lại tổn thương ở mức trung bình $V_{tb}=0.46$.

Đối với kịch bản 2030: BĐKH NBD gây tổn thương nặng nề nhất tới ngành công nghiệp và dịch vụ của các xã của huyện Tuy Phước với chỉ số tổn thương $V_{tb}=0.54$; xã Cát Hải, Nhơn Hội, Nhơn Lý tổn thương mức trung bình; xã Cát Tiến, Cát Chánh, Nhơn Hải, phường Hải Cảng tổn thương thấp nhất.

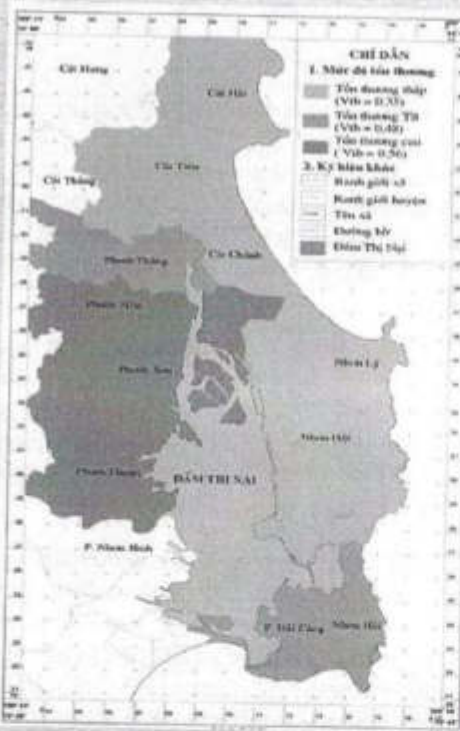
Kịch bản 2050: tổn thương lớn nhất trong lĩnh vực công nghiệp và dịch vụ diễn ra tại xã Phước Hòa, Phước Thuận và Phước Sơn với chỉ số tổn



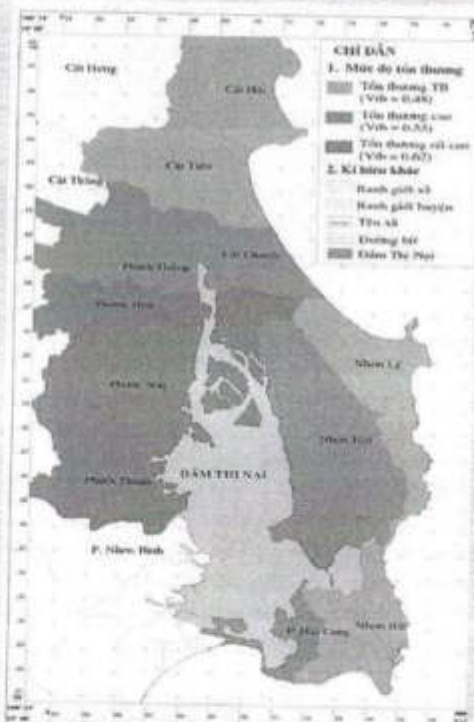
(a)



(b)



(c)



(d)

Hình 1. Bản đồ dễ bị tổn thương lĩnh vực công nghiệp và dịch vụ Khu kinh tế Nhơn Hội các giai đoạn: hiện trạng (a); năm 2030 (b); năm 2050 (c); năm 2100 (d).

thương $V_{tb} = 0.56$ (với diện tích ngập nước tương đối lớn) gây ảnh hưởng nặng nề tới các cụm công nghiệp, tiểu thủ công nghiệp và các cơ sở dịch vụ; các xã Cát Tiến, Cát Hải, Cát Chánh hay các xã khác của thành phố Quy Nhơn chịu tổn thương trung bình tới thấp.

Dự báo kịch bản 2100: tổn thương nặng nhất tại xã Phước Thuận với chỉ số tổn thương rất cao $V_{tb} = 0.62$; tổn thương tại các xã cũng cao hơn nhiều so với kịch bản 2050, 2030 và hiện tại; khu vực tổn thương trung bình tại xã Cát Hải, Cát Tiến và Nhơn Lý, Nhơn Hải với chỉ số tổn thương $V_{tb} = 0.62$.

Tính đến năm 2100, sự phát triển mọi mặt về kinh tế, trong đó có ngành nông nghiệp - thủy sản và các yếu tố khác, đã dẫn đến nguy cơ tổn thương tại tất cả các xã/phường đều có chiều hướng tăng so với các kịch bản trước đó.

4. Kết luận

Kết quả nghiên cứu đã xác định được bản chất của công tác đánh giá mức độ tổn thương là đánh giá các yếu tố bên ngoài tác động đến các đối tượng bị tổn thương và sự phục hồi hay ứng phó lại của chính các đối tượng đó.

Trong lĩnh vực công nghiệp và dịch vụ, tổn thương do tác động của biến đổi khí hậu nước biển dâng trong thời điểm hiện tại và các kịch bản biến

đổi khí hậu trong năm 2030, 2050, và 2100 như sau:

- Trong thời điểm hiện tại, các xã Phước Thuận bị tổn thương nặng nề nhất với chỉ số tổn thương $V = 0.51$, các xã bị tổn thương nhẹ nhất với chỉ số tổn thương $V_{tb} = 0.35$ là các xã Phước Thắng, Phước Hòa, Phước Sơn, Nhơn Hải và Phường Hải Cảng. Các xã còn lại tổn thương ở mức trung bình $V_{tb} = 0.46$.

- Kịch bản dự báo năm 2030: tổn thương cao nhất là khu vực Phước Thuận, Phước Thắng, Phước Hòa, Phước Sơn; Cát Hải, Nhơn Hội, Nhơn Lý ở mức độ trung bình và thấp nhất là khu vực Nhơn Hải, Cát Tiến, Cát Chánh và P. Hải Cảng.

- Kịch bản dự báo cho năm 2050: tổn thương cao nhất là khu vực Phước Hòa, Phước Thuận, Phước Sơn; các khu vực khác từ trung bình tới thấp.

- Kịch bản dự báo cho năm 2100: tổn thương nặng nề nhất là khu vực Phước Thuận, Phước Hòa, Phước Sơn; thấp nhất là các khu vực Nhơn Hải, Nhơn Lý.

Kết quả nghiên cứu đánh giá tổn thương của biến đổi khí hậu tới lĩnh vực công nghiệp và dịch vụ là cơ sở khoa học phục vụ cho vấn đề quy hoạch, lồng ghép sử dụng không gian biển và ven biển một cách hợp lý trong điều kiện hiện tại và tương lai trong bối cảnh BĐKH NBD. ■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Mai Trọng Nhuận và nnk, 2002. "Nghiên cứu, đánh giá mức độ tổn thương của đới duyên hải Nam Trung Bộ làm cơ sở khoa học để giảm nhẹ tại biển, quy hoạch sử dụng đất bền vững", Hà Nội 2002.
- Phạm Văn Thanh, Đào Mạnh Tiến, và nnk., 2013-2015. Đề tài Nghiên cứu đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến quy hoạch sử dụng không gian của một số đầm phá ven biển miền Trung-Việt Nam và đề xuất giải pháp ứng phó; thí điểm cho khu kinh tế mở Nhơn Hội, tỉnh Bình Định. Viện Tài nguyên Môi trường và Phát triển bền vững.
- Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2012. Cập nhật kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam, Hà Nội 2012.
- Viện Khoa học Khí tượng thủy văn và Môi trường, 2011. Điều tra, đánh giá và cảnh báo biến động của các yếu tố khí tượng thủy văn có nguy cơ gây tổn thương TN-MT vùng biển và dải ven biển Việt Nam, đề xuất các giải pháp phòng tránh và ứng phó, Hà Nội 2011.
- Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường, 2012. Đánh giá tính dễ bị tổn thương đối với biến đổi khí hậu của Thành phố Cần Thơ.
- Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường, 2014. Nghiên cứu phương pháp đánh giá và xác lập bộ chỉ số dễ bị tổn thương do biến đổi khí hậu đối với khu vực ven biển các tỉnh miền Trung, áp dụng thử nghiệm cho thành phố Đà Nẵng.
- SL Cutter 2000. "Revealing the Vulnerability of People and Places: A case study of Georgetown County, South Carolina", Annals of the Association of American Geographers v. 90, p. 713-737.
- IPCC, 2007. Climate change 2007 - Impacts, Adaptation and Vulnerability.
- NOAA, 1999. Community Vulnerability Assessment Tool CD-ROM. NOAA Coastal Services Center.