



Streamflow Simulation for Nam Xong River Basin in Vang Vieng District, Vientiane Province

Bounteum SISOUPHANTHAVONG^{1*}, Ounla Sivanpheng², Bounhome Kimmany²

Department of Meteorology and Hydrology, Ministry of Natural Resources and Environment, Lao PDR

Abstract

^{1*}**Correspondence:** Bounteum SISOUPHANTHAVONG, Department of Meteorology and Hydrology, Ministry of Natural Resources and Environment, Tel: +85620 56502997, E-mail: s.bounteum@hotmail.com

²Faculty of Water Resources, National University of Laos

Article Info:

Submitted: Dec 12, 2023

Revised: March 08, 2024

Accepted: March 20, 2024

Nam Xong River is one of the tributaries of Nam Lik River, which is considered an important river that creates natural tourism value for the people in Vang Vieng District. Nam Xong Dam was another dam built to generate electricity and divert water to Nam Ngum 1 reservoir to increase hydropower generation capacity. Recently, Nam Xong River Basin (NXRB) has been affected by flooding almost every year due to changes in the amount and pattern of rainfall which is highly variable. Another issue is aggravated by the problem of ungauged basins where the number of hydrological and meteorological stations are limited and unequally distributed over the basins. This obstructs the reliability of streamflow prediction and water resources management. This study therefore aims to address the problems of ungauged basins by performing tasks that serve a main objective: application of HEC-HMS for simulating the streamflow for NXRB. The hydrological and meteorological data used in this study are daily streamflow 2 stations and rainfall 4 stations located in and around the basin. The simulation period is considered based on random flood events from 2005 to 2021. Out of these, 5 events (2005-2015) are selected for model calibration and another event of 2021 are considered for model validation. The results found that the HEC-HMS model can estimate the flow rate in accordance with the observed data, especially during the low flow period. Throughout the considered period, the average flow and total flow volume showed a downward trend. For the result of estimating the maximum flow from the model, the streamflow is lower than the observed data, and the time to peak from the model comes about 1 day later than the observed one in 2014, probably due to the distribution of rainfall in the study area with high variability. Therefore, the HEC-HMS model could be used to simulate daily streamflow in limited data areas. This study could provide recommendations for hydrological modeling for other basins that have similar characteristics to the NXRB.

Keywords: Rainfall-Runoff model, Hydrological model, HEC-HMS, Nam Xong River Basin (NXRB), Ungauged basin

1. ພາກສະເໜີ

ປະເທດລາວເປັນປະເທດໜຶ່ງທີ່ມີຄວາມອຸດົມສົມບູນໄປດ້ວຍຊັບພະຍາກອນທຳມະຊາດໂດຍສະເພາະແມ່ນຊັບພະຍາກອນນ້ຳ ເຊິ່ງເປັນທຳແຮງໃຫ້ການພັດທະນາທາງດ້ານເສດຖະກິດ, ສິ່ງແວດລ້ອມ ແລະ ສັງຄົມຂອງປະເທດ ເພື່ອແນ່ໃສ່ເປົ້າໝາຍໃນການຊຸກຍູ້ ແລະ ປັບປຸງຊີວິດການເປັນຢູ່ຂອງປະຊາຊົນໃຫ້ດີຂຶ້ນເທື່ອລະກ້າວ (Perter, 2004). ຄຽງຄູ່ກັບທຳແຮງດັ່ງກ່າວ, ຫຼາຍພື້ນທີ່

ຂອງປະເທດລາວຍັງປະສົບບັນຫາອຸທົກກະໄພເກືອບທຸກປີ ແລະ ມີແນວໂນ້ມທະວີຄວາມຮຸນແຮງຂຶ້ນເລື້ອຍໆ, ອຸທົກກະໄພດັ່ງກ່າວໄດ້ສົ່ງຜົນກະທົບຢ່າງມະຫາສານຕໍ່ການພັດທະນາເສດຖະກິດ, ສັງຄົມ ແລະ ສິ່ງແວດລ້ອມຂອງປະເທດ (Department of Water Resources, 2015). ຈາກບັນຫາດັ່ງກ່າວ ພັກ ແລະ ລັດຖະບານໄດ້ຖືເອົາວຽກງານບໍລິຫານ ແລະ ການຈັດການນ້ຳເປັນວຽກງານໜຶ່ງທີ່ສຳຄັນ ແລະ ຈຳເປັນຈັດເປັນວຽກບຸລິມະສິດຕົ້ນຕໍ ໂດຍອີງ

ຕາມແຜນການພັດທະນາເສດຖະກິດ-ສັງຄົມແຫ່ງຊາດ 5 ປີ ຄັ້ງທີ VIII (2016-2020) ເພື່ອຜັນປະໂຫຍດທາງດ້ານ ເສດຖະກິດ-ສັງຄົມ, ຫຼຸດຜ່ອນຜົນກະທົບທີ່ອາດຈະເກີດ ຂຶ້ນ ແລະ ປົກປັກຮັກສາຊັບພະຍາກອນນ້ຳໃນອ່າງຮັບນ້ຳ ໃຫ້ມີຄວາມຍືນຍົງ (Ministry of Planning and Investment, 2016). ການບໍລິຫານຈັດການນ້ຳໃຫ້ມີປະ ສິດທິພາບນັ້ນຈຳເປັນຈະຕ້ອງມີການນຳໃຊ້ຂໍ້ມູນປະລິມານ ນ້ຳຝົນ ແລະ ອັດຕາການໄຫຼຂອງນ້ຳ ເພື່ອວາງແຜນການນຳ ໃຊ້ນ້ຳຢ່າງເໝາະສົມ ແລະ ມີປະສິດທິພາບ. ແຕ່ໂດຍທົ່ວ ໄປແລ້ວ ອ່າງແມ່ນ້ຳຂະໜາດນ້ອຍໄດ້ປະເຊີນກັບບັນຫາ ການຂາດແຄນຂໍ້ມູນອຸຕຸນິຍົມ ແລະ ອຸທິກກະສາດທີ່ ວັດແທກໄດ້ຈາກສະຖານີ. ບັນຫາດັ່ງກ່າວ ຈຶ່ງເປັນອຸປະສັກ ຕໍ່ການຄາດຄະເນປະລິມານນ້ຳທີ່ໄຫຼເຂົ້າ ແລະ ໄຫຼອອກ ຈາກອ່າງຮັບນ້ຳ ເຊິ່ງສິ່ງຜົນໃຫ້ການບໍລິຫານຈັດການນ້ຳບໍ່ມີ ປະສິດທິພາບເທົ່າທີ່ຄວນ ໂດຍສະເພາະໃນໄລຍະນ້ຳຖ້ວມ (Department of Water Resources, 2015).

ອ່າງຮັບນ້ຳຊອງເປັນອ່າງຮັບນ້ຳຍ່ອຍຂອງອ່າງຮັບນ້ຳ ລຶກ ເຊິ່ງເປັນສາຍນ້ຳທີ່ສຳຄັນ ແລະ ເປັນສະຖານທີ່ທ່ອງ ທ່ຽວທີ່ສວຍງາມ ເຊິ່ງສາມາດດຶງດູດນັກທ່ອງທ່ຽວທັງພາຍ ໃນ ແລະ ຕ່າງປະເທດ, ຄຽງຄູ່ກັບການພັດທະນາທ້ອງຖິ່ນ ຫຼື ຊຸມຊົນໃນພື້ນທີ່ ພ້ອມທັງສະໜອງນ້ຳໃຫ້ແກ່ການດຳລົງ ຊີວິດຂອງປະຊາຊົນ, ການຄົງຕົວຂອງຊັບພະຍາກອນທຳ ມະຊາດ ແລະ ສິ່ງແວດລ້ອມໃນພື້ນທີ່ອີກດ້ວຍ (ກົມຊັບ ພະຍາ ກອນນ້ຳ, 2015). ອ່າງຮັບນ້ຳຊອງ ມີເນື້ອທີ່ຮັບນ້ຳ ປະມານ 1,367km², ມີປະລິມານນ້ຳໄຫຼໃນລຳນ້ຳຊອງ ສະເລ່ຍ 48.5 m³/s ແລະ ນ້ຳຝົນສະເລ່ຍລາຍປີປະມານ 3,500 mm. ພື້ນທີ່ອ່າງຮັບນ້ຳຊອງຍັງມີຂໍ້ຈາກັດກ່ຽວກັບ ຈຳນວນສະຖານີວັດແທກອຸຕຸນິຍົມ ແລະ ອຸທິກກະສາດ ເຊິ່ງມີຈຳນວນສະ ຖານີວັດແທກໜ້ອຍ ແລະ ການກະຈາຍ ຕົວບໍ່ສະໝໍ່າສະເໝີ, ບັນຫາເຫຼົ່ານີ້ເປັນອຸປະສັກຕໍ່ການ ບໍລິຫານຈັດການນ້ຳຢ່າງມີປະສິດທິພາບ (Phommalin, 2014). ສະນັ້ນ, ການພະ ຍາກອນປະລິມານນ້ຳໄຫຼໃນລຳ ນ້ຳຈຶ່ງມີຄວາມຈຳເປັນຕ້ອງອາໄສແບບຈຳລອງທາງ ຄະນິດສາດ ທີ່ມີໂຄງສ້າງ ແລະ ຄວາມສາມາດທີ່ແຕກຕ່າງ ກັນເຂົ້າມາຊ່ວຍໃນການຈຳລອງປະລິມານການໄຫຼຂອງນ້ຳ (Keochan, 2014). ອ່າງຮັບນ້ຳຊອງ ຍັງປະສົບບັນຫາ ໄພນ້ຳຖ້ວມເກືອບທຸກໆປີ ເຊິ່ງເປັນ ນ້ຳຖ້ວມຊຸ (ນ້ຳຖ້ວມ ກະທັນຫັນ) ໂດຍມີສາເຫດມາຈາກປະລິມານຝົນທີ່ຕົກໜັ

ກພາຍໃນພື້ນທີ່ ສິ່ງຜົນໃຫ້ປະລິມານການໄຫຼໃນແມ່ນ້ຳຫຼັກ ແລະ ແມ່ນ້ຳສາຂາ ເກີນກວ່າຄວາມສາມາດທີ່ຈະຮັບໄດ້. ລັກສະນະທາງກາຍະພາບຂອງພື້ນທີ່ອ່າງຮັບນ້ຳຕອນເທິງ ເປັນພູສູງສະຫຼັບຊັບຊ້ອນ ແລະ ຕອນລຸ່ມຂອງອ່າງຮັບນ້ຳ ເປັນພື້ນທີ່ຮາບພຽງ ເຊິ່ງກວມເອົາຂອບເຂດເມືອງວັງວຽງ ແຂວງວຽງຈັນ. ເຂື່ອນໄຟຟ້ານ້ຳຊອງ ຕັ້ງຢູ່ສາຍນ້ຳຊອງ ເຊິ່ງ ສ້າງຕັ້ງຂຶ້ນມາເພື່ອຜະລິດກະແສໄຟຟ້າ, ຜ່ານເອົານ້ຳໄປສູ່ ເຂື່ອນນ້ຳງື່ມ ແລະ ຍັງປ່ອຍນ້ຳໄຫຼລົງສູ່ລຳນ້ຳຊອງເດີມ ເພື່ອ ຮັກສາລະບົບນິເວດອີກດ້ວຍ. ການບໍລິ ຫານຈັດການ ອ່າງເກັບນ້ຳ ຫຼື ການປ່ອຍນ້ຳອອກຈາກເຂື່ອນຕ່າງໆລ້ວນ ແຕ່ມີຄວາມຈຳເປັນທີ່ຕ້ອງໃຊ້ຂໍ້ມູນອັດຕາການໄຫຼເຂົ້າຂອງ ນ້ຳ ເພື່ອການວາງແຜນໃນການຫຼຸດ ຜ່ອນຜົນກະທົບຈາກອຸ ທິກກະໄພທີ່ອາດຈະເກີດຂຶ້ນ (Kimmany, 2016). ເຖິງ ຢ່າງໃດກໍຕາມອ່າງຮັບນ້ຳຊອງຖືໄດ້ວ່າເປັນອ່າງຮັບນ້ຳທີ່ມີ ສະຖານີວັດແທກຂໍ້ມູນທາງອຸຕຸນິຍົມ ແລະ ອຸທິກກະສາດ ໜ້ອຍ (ungauged basin) ແລະ ກະຈາຍຕົວຍັງບໍ່ທົ່ວພື້ນ ທີ່ອ່າງຮັບນ້ຳ. ນອກຈາກນັ້ນ, ບາງສະຖານີທີ່ມີຢູ່ກໍຖືກຜົນ ກະທົບຈາກການກະທຳຂອງມະນຸດ ເຮັດໃຫ້ບໍ່ສາ ມາດເກັບ ກຳຂໍ້ມູນໄດ້. ເພາະສະນັ້ນ, ການນຳວິທີການສ້າງແບບ ຈຳລອງທາງອຸທິກກະສາດມາປະຍຸກໃຊ້ໃນການປະ ມານຄ່າ ປະລິມານການໄຫຼຂອງນ້ຳຈຶ່ງມີຄວາມຈຳເປັນສຳລັບພື້ນທີ່ ອ່າງຮັບນ້ຳຊອງ (Champhangkham, 2012). ປະຊາຊົນໃນເຂດຕອນລຸ່ມຂອງເຂື່ອນກຸງວິນວ່າໃນລະດູ ແລ້ງຈະມີປະລິມານການໄຫຼຫຼຸດລົງເນື່ອງຈາກການເກັບກັກ ນ້ຳໄວ້ເພື່ອຜະລິດກະແສໄຟຟ້າ (NNRBCS, 2011). ກິ່ງ ກັນຂ້າມລະດູຝົນກໍເກີດເຫດການນ້ຳຖ້ວມເກືອບທຸກໆປີ ເນື່ອງຈາກເປັນພື້ນທີ່ທີ່ມີປະລິມານຝົນຕົກຫຼາຍທີ່ສຸດຂອງ ປະເທດ.

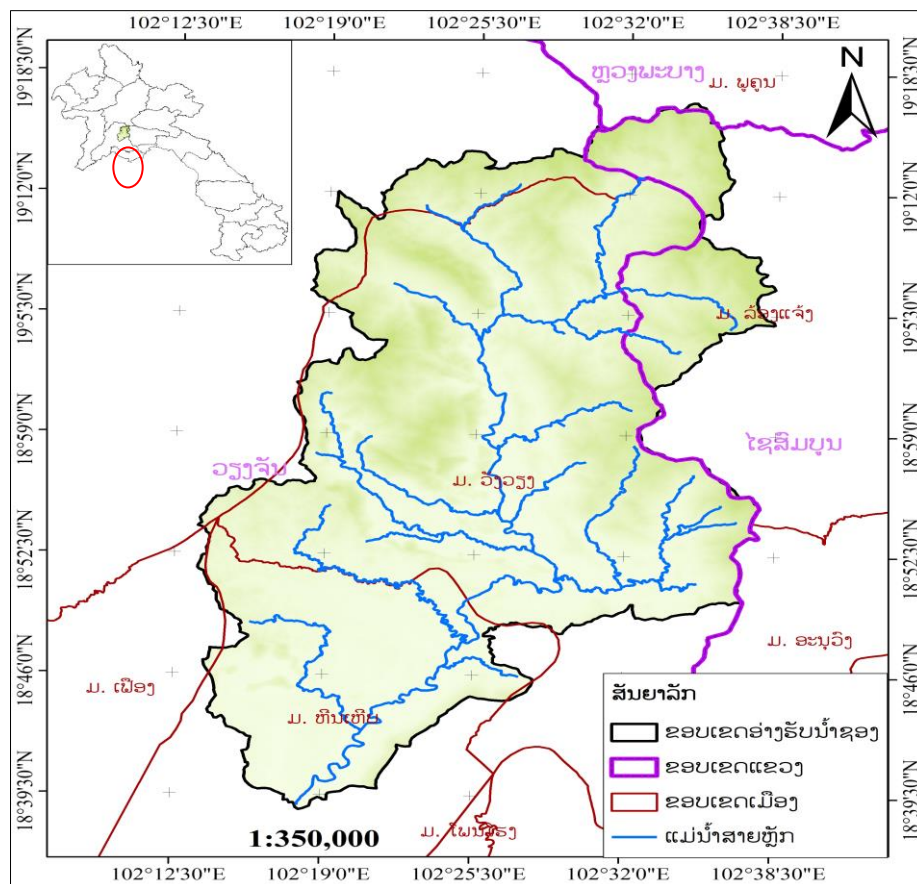
ຈາກບັນຫາດັ່ງກ່າວນັ້ນ ການສຶກສາຄັ້ງນີ້ຈຶ່ງມີຈຸດ ປະສົງທີ່ຈະປະຍຸກໃຊ້ແບບຈຳລອງການວິເຄາະທາງອຸທິກກະ ສາດ (Hydrologic Modeling System; HEC-HMS) ເຂົ້າມາຊ່ວຍໃນການປະເມີນປະລິມານນ້ຳໄຫຼເຂົ້າ ອ່າງຮັບນ້ຳຊອງ. ການກວດສອບຄວາມຖືກຕ້ອງຂອງແບບ ຈຳລອງໄດ້ນຳໃຊ້ຕົວຊີ້ວັດທາງສະຖິຕິເຊັ່ນ: Coefficient of determination (R²) and Nash-Sutcliffe Efficiency (NES).

2. ລັກສະນະຂອງພື້ນທີ່ສຶກສາ

2.1 ທີ່ຕັ້ງ ແລະ ຂອບເຂດພື້ນທີ່ສຶກສາ

ອ່າງຮັບນ້ຳຊອງ ຕັ້ງຢູ່ພາກກາງຂອງປະເທດລາວ ຫ່າງຈາກນະຄອນຫຼວງວຽງຈັນໄປທາງທິດເໜືອປະມານ 83km, ມີພື້ນທີ່ທັງໝົດປະມານ 180,425 ເຮັກຕາ ແລະ ເປັນອ່າງຮັບນ້ຳຍ່ອຍຂອງນ້ຳລຶກ ແລະ ຍັງເປັນອ່າງຮັບນ້ຳຍ່ອຍທີ່ສຳຄັນທີ່ໃຫຍ່ອັນດັບ 2 ຈາກ 18 ອ່າງຮັບນ້ຳຍ່ອຍທັງໝົດທີ່ຢູ່ໃນອ່າງຮັບນ້ຳງົ່ມ (Thanvavong, 2010). ອ່າງຮັບນ້ຳຊອງມີອານາເຂດກວມເອົາ 6 ເມືອງທີ່ນອນໃນ 3 ແຂວງຄື: ແຂວງວຽງຈັນກວມເອົາ 4 ເມືອງເຊັ່ນ: ເມືອງ

ເພືອງ, ເມືອງຫີນເຫີບ, ເມືອງວັງວຽງ ແລະ ເມືອງກາສີ; ເມືອງພູຄູນ, ແຂວງຫຼວງພະບາງ ແລະ ເມືອງລ້ອງແຈ້ງ ແຂວງໄຊສົມບູນ. ແມ່ນ້ຳຊອງມີຄວາມຍາວປະມານ 106.5 ກິໂລແມັດ, ມີລະດັບຄວາມສູງຈາກໜ້ານ້ຳທະເລປານກາງປະມານ 185 ແມັດ ບໍລິເວນທາງອອກເມືອງຫີນເຫີບ ແລະ ພື້ນທີ່ສູງສຸດຂອງອ່າງຮັບນ້ຳມີລະດັບຄວາມສູງຈາກໜ້ານ້ຳທະເລປານກາງປະມານ 2,889 ແມັດ ບໍລິເວນເມືອງພູຄູນ (Phommalin, 2014).

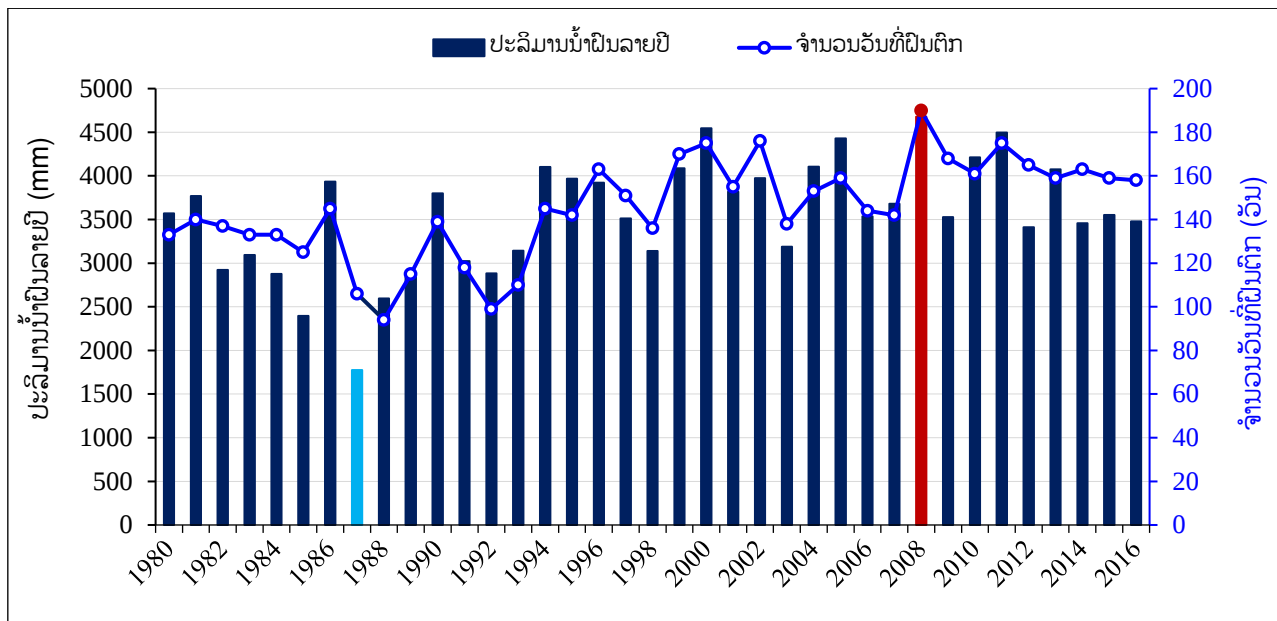


ຮູບພາບທີ 1: ແຜນທີ່ສະແດງຂອບເຂດພື້ນທີ່ອ່າງຮັບນ້ຳຊອງ

2.1.2 ລັກສະນະພູມອາກາດ ແລະ ອຸທິກວິທະຍາ

ອ່າງຮັບນ້ຳຊອງ ຕັ້ງຢູ່ໃນເຂດພູມອາກາດຮ້ອນຊຸ່ມ ລະດູແລ້ງເລີ່ມແຕ່ເດືອນພະຈິກ ຫາ ເດືອນເມສາ ແລະ ລະດູຝົນເລີ່ມແຕ່ເດືອນພຶດສະພາ ຫາ ເດືອນຕຸລາ ເຊິ່ງລະດູຝົນຈະໄດ້ຮັບຜົນກະທົບຈາກພາຍຸໜຸນເຂດຮ້ອນ ແລະ ລົມມໍລະສຸມຕາເວັນຕົກສ່ຽງໃຕ້, ມີປະລິມານນ້ຳຝົນສະເລ່ຍລາຍປີປະມານ 3,554mm ທີ່ສະຖານີວັດແທກນ້ຳຝົນ ເມືອງວັງວຽງ. ຈາກສະຖິຕິຂໍ້ມູນນ້ຳຝົນຊ່ວງປີ 1980-2016 ປະລິມານນ້ຳຝົນເພີ່ມຂຶ້ນສູງສຸດປະມານ 4,678mm ໃນປີ 2008 ແລະ ຫຼຸດລົງຕໍ່າສຸດປະມານ 1,775.1mm ໃນປີ 1987. ປີ 2008 ເປັນປີທີ່ມີຈຳນວນວັນທີ່ຝົນຕົກຫຼາຍທີ່

ສຸດ ແລະ ປີ 1988 ມີຈຳນວນວັນທີ່ຝົນຕົກໜ້ອຍທີ່ສຸດ (ຮູບພາບທີ 2). ອຸນຫະພູມໃນຂອບເຂດພື້ນທີ່ອ່າງຮັບນ້ຳຊອງປ່ຽນແປງລະຫວ່າງ 10 °C ໃນເດືອນທັນວາ ຫາ 40 °C ໃນເດືອນເມສາ, ອຸນຫະພູມສະເລ່ຍລາຍວັນປະມານ 24 ຫາ 30 °C. ອ່າງຮັບນ້ຳຊອງປະກອບມີບັນດາສາຍນ້ຳ ແລະ ສາຍຫ້ວຍຕ່າງໆ ທີ່ເປັນສາຂາທີ່ສຳຄັນຂອງນ້ຳຊອງປະກອບມີ 8 ສາຂາຄື: ນ້ຳນ້ອຍ, ນ້ຳສະແນນ, ນ້ຳປາມ້ອມ, ນ້ຳໄລ, ນ້ຳກວາງ, ນ້ຳຫງາດ ແລະ ນ້ຳເກັນ. ປະລິມານການໄຫຼຂອງນ້ຳສະເລ່ຍສູງສຸດລາຍເດືອນປະມານ 151 m³/s ແລະ ປະລິມານການໄຫຼລາຍເດືອນຕໍ່າສຸດສະເລ່ຍປະມານ 8.4 m³/s (Keochan, 2014).



ຮູບພາບທີ 2: ປະລິມານນ້ຳຝົນລາຍປີ ແລະ ຈຳນວນວັນທີ່ມີຝົນຕົກໃນແຕ່ລະປີຈາກຂໍ້ມູນໃນຊ່ວງປີ 1980 – 2016

2.1.3 ລັກສະນະການນຳໃຊ້ປະໂຫຍດທີ່ດິນ ແລະ ປະເພດດິນ

ອີງຕາມຂໍ້ມູນແຜນທີ່ການນຳໃຊ້ທີ່ດິນຂອງສະຖາບັນຄົ້ນຄວ້າກະສິກຳ ແລະ ປ່າໄມ້ແຫ່ງຊາດ (National Agriculture and Forestry Research Institute) ປີ 2010, ອ່າງຮັບນ້ຳຊອງມີພື້ນທີ່ປ່າໄມ້ກວມເອົາ 40% ຂອງເນື້ອທີ່ອ່າງຮັບນ້ຳທັງໝົດ, ເນື້ອທີ່ປະມານ 25% ແມ່ນນາໃຊ້ເຂົ້າໃນການຜະລິດກະສິກຳ, 20% ໃຊ້ສຳລັບການປູກພືດເຂດເນີນສູງ, 8% ສຳລັບຂອບເຂດຕົວເມືອງ, 1% ສຳລັບທະເລສາບ ແລະ ແມ່ນ້ຳ ແລະ 6% ແມ່ນພື້ນທີ່ອື່ນໆ. ອ່າງຮັບນ້ຳຊອງມີດິນ 14 ປະເພດ ໂດຍສະຫຼຸບລວມແລ້ວພົບວ່າ: ດິນຊາຍປີນດິນຕີມກວມເອົາ 80.87% ຂອງເນື້ອທີ່ອ່າງຮັບນ້ຳທັງໝົດໃນບໍລິເວນຕອນເທິງຂອງອ່າງຮັບນ້ຳ, ດິນໜຽວກວມເອົາ 14.41% ໃນບໍລິເວນຕອນລຸ່ມ

ຕາຕະລາງທີ 1. ລາຍລະອຽດຂອງຂໍ້ມູນທີ່ໃຊ້ໃນການສຶກສາ

ຊະນິດຂໍ້ມູນ	ຫົວໜ່ວຍ/ຄວາມລະອຽດ	ແຫຼ່ງທີ່ມາ
ປະລິມານນ້ຳຝົນ (1980 - 2021)	ລາຍວັນ (mm)	ກົມອຸຕຸນິຍົມ ແລະ ອຸທິກກະສາດ, ກະຊວງຊັບພະຍາກອນທຳມະຊາດ ແລະ ສິ່ງແວດລ້ອມ
ປະລິມານນ້ຳໄຫຼ (2005 - 2021)	ລາຍວັນ (m ³ /s)	
ລັກສະນະຄວາມສູງຂອງພື້ນທີ່	30m x 30m	SRTM https://earthexplorer.usgs.gov
ການນຳໃຊ້ປະໂຫຍດທີ່ດິນ (2010)	10 m	ສະຖາບັນຄົ້ນຄວ້າກະສິກຳ ແລະ ປ່າໄມ້ແຫ່ງຊາດ, ກະຊວງກະສິກຳ ແລະ ປ່າໄມ້
ຊະນິດດິນ (2010)	-	
ຂອບເຂດການປົກຄອງ	-	ກົມຄຸ້ມຄອງ ແລະ ພັດທະນາທີ່ດິນກະສິກຳ, ກະຊວງກະສິກຳ ແລະ ປ່າໄມ້
ຂອບເຂດອ່າງຮັບນ້ຳ	-	

ຂອງອ່າງຮັບນ້ຳ ແລະ ພື້ນທີ່ອີກ 6% ແມ່ນດິນຕີມ.

2.2 ຂໍ້ມູນທີ່ໃຊ້ໃນການສຶກສາ

ຂໍ້ມູນທີ່ຈຳເປັນຈະຕ້ອງໃຊ້ສຳລັບການສຶກສາໃນຄັ້ງນີ້ປະກອບມີຂໍ້ມູນຂໍ້ມູນທາງກາຍະພາບຂອງອ່າງຮັບນ້ຳເຊັ່ນ: ຂໍ້ມູນລັກສະນະຄວາມສູງຂອງພື້ນທີ່ (Digital Elevation Model; DEM), ລັກສະນະການນຳໃຊ້ປະໂຫຍດທີ່ດິນ (Land Use), ຊະນິດດິນ (Soil Type), ຂອບເຂດການປົກຄອງ (Administrative), ຂອບເຂດອ່າງຮັບນ້ຳ (Sub-basin boundary) ແລະ ເຄືອຂ່າຍລຳນ້ຳ (River network), ຂໍ້ມູນປະລິມານນ້ຳຝົນຈາກສະຖານີທີ່ຢູ່ພາຍໃນ ແລະ ອ້ອມຂ້າງອ່າງຮັບນ້ຳ ແລະ ຂໍ້ມູນອັດຕາການໄຫຼຂອງນ້ຳພາຍໃນຂອບເຂດພື້ນທີ່ສຶກສາ. ລາຍລະອຽດຂອງຂໍ້ມູນຕ່າງໆ ແລະ ແຫຼ່ງທີ່ມາຂອງຂໍ້ມູນໄດ້ອະທິບາຍໄວ້ໃນຕາຕະລາງທີ 1.

ເຄືອຂ່າຍລຳນ້ຳ	-	
---------------	---	--

2.3 ແບບຈຳລອງ HEC-HMS

ແບບຈຳລອງ HEC-HMS (Hydrologic Engineering Center-Hydrologic Modeling System) ຖືກພັດທະນາຂຶ້ນມາໂດຍກົມທະຫານວິສະວະກຳຂອງສະຫະລັດອາເມລິກາ (US Army Corps of Engineers) ແລະ ໄດ້ຖືກນຳໃຊ້ກັນຢ່າງແຜ່ຫຼາຍໃນການຈຳລອງປະລິມານການໄຫຼໃນລຳນ້ຳ. ແບບຈຳລອງ HEC-HMS ຈັດຢູ່ໃນແບບຈຳລອງທາງອຸທິກວິທະຍາແບບເຄິ່ງກະຈາຍຕົວ (semi-distributed physically-based hydrological model) ເນື່ອງຈາກມີການແບ່ງພື້ນທີ່ອ່າງຮັບນ້ຳໃຫຍ່ອອກເປັນອ່າງຮັບນ້ຳຍ່ອຍ ເຊິ່ງໃນແຕ່ລະອ່າງຮັບນ້ຳຍ່ອຍຈະປະກອບດ້ວຍ ໜ່ວຍຕອບສະໜອງທາງອຸທິກວິທະຍາ (Hydrologic Response Units; HRUs), ແຕ່ລະ HRU ຈະເກັບຂໍ້ມູນການນຳໃຊ້ທີ່ດິນ ແລະ ລັກສະນະຂອງດິນສະເພາະສ່ວນຂອງດິນ. ຂະບວນການເຄື່ອນຕົວຂອງນ້ຳໃນແຕ່ລະ HRU ໃນອ່າງຮັບນ້ຳຍ່ອຍຈະເປັນຂະບວນການແບບລວມຕົວກັນເປັນກຸ່ມ (Lumped process) ໃນແຕ່ລະ HRU ໃນອ່າງຮັບນ້ຳຍ່ອຍຈະມີອິດສະລະຈາກກັນ, ອັດຕາການໄຫຼລວມຈາກແຕ່ລະໃນອ່າງຮັບນ້ຳຍ່ອຍຈະເຄື່ອນຕົວສູ່ລຳນ້ຳສາຍຫຼັກ ແລະ ສູ່ຈຸດອອກ (Outlet) ຂອງອ່າງຮັບນ້ຳຫຼັກຕໍ່ໄປ. ຈຸດເດັ່ນຂອງແບບຈຳລອງ HEC-HMS ຄືສາມາດນຳເຂົ້າຂໍ້ມູນນ້ຳຝົນໄດ້ 2 ຮູບແບບຄື: ຮູບແບບຂໍ້ມູນຝົນຈາກ

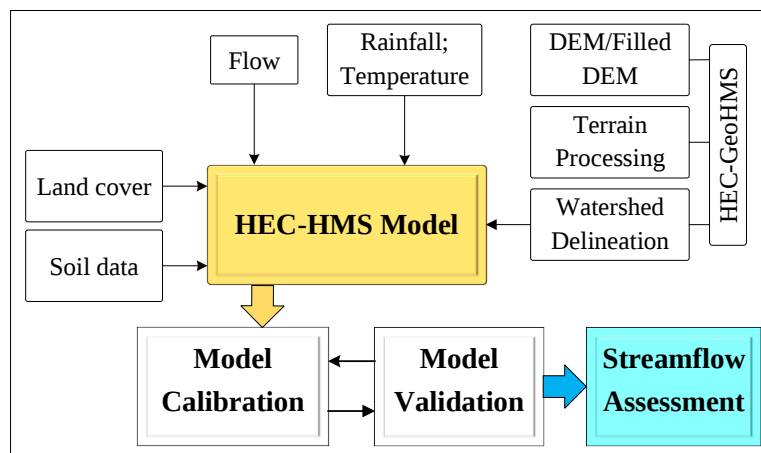
ສະຖານີວັດແທກ (Gauge weight precipitation) ແລະ ຮູບແບບເປັນ ກຣິດ (gridded precipitation). ການສອບທຽບແບບຈຳລອງສາມາດໃຊ້ເຕັກນິກການຫາຄ່າເໝາະສົມທີ່ສຸດ (Parameter optimization) (USACE, 2015).

2.4 ວິທີການສຶກສາ

1) ສຶກສາຂໍ້ມູນຕ່າງໆທີ່ຈະນຳເຂົ້າແບບຈຳລອງ ເຊິ່ງລະບຸໄວ້ໃນຕາຕະລາງທີ 1 ເພື່ອກວດສອບຂໍ້ມູນ ແລະ ຄັດເລືອກຊ່ວງເວລາທີ່ຈະນຳໄປສຶກສາ, ການກວດສອບຄວາມຖືກຕ້ອງ ຫຼື ຄວາມໜ້າເຊື່ອຖືຂອງຂໍ້ມູນປະລິມານນ້ຳຝົນ ແລະ ປະລິມານການໄຫຼຂອງນ້ຳໂດຍໃຊ້ວິທີເສັ້ນໂຄ້ງສະສົມ (Double Mass Curve) (Beven, 1998). ການສຶກສາຄັ້ງນີ້ໄດ້ນຳໃຊ້ຂໍ້ມູນປະລິມານນ້ຳຝົນລາຍວັນ 4 ສະຖານີ ແລະ ອັດຕາການໄຫຼຂອງນ້ຳລາຍວັນ 1 ສະຖານີ ຢູ່ໃນຂອບເຂດອ່າງຮັບນ້ຳ ແລະ ພື້ນທີ່ອ້ອມຮອບ. ການຈຳລອງປະລິມານນ້ຳໄຫຼໄດ້ພິຈາລະນາ ໂດຍອີງໃສ່ປີທີ່ເກີດເຫດການນ້ຳຖ້ວມຈາກປີ 2005 ຫາ 2021 (2005, 2008, 2011, 2014, 2015 ແລະ 2021).

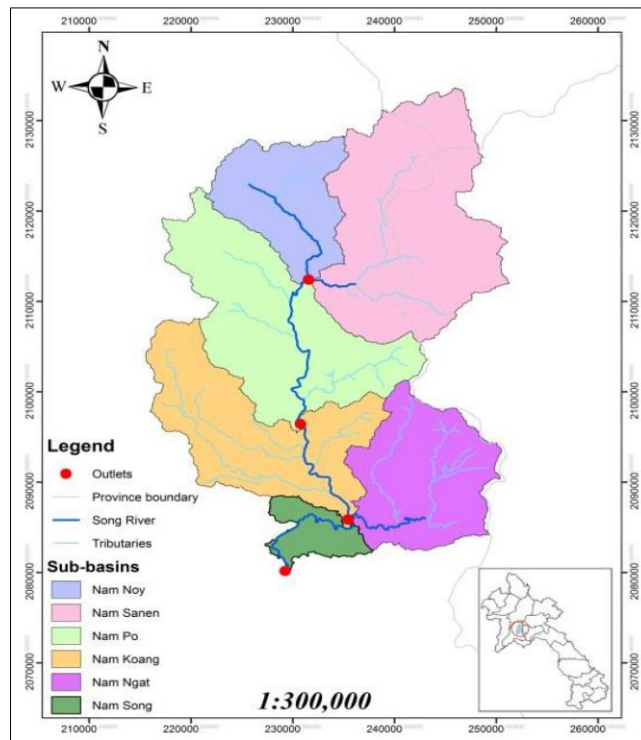
2) ການຈຳລອງປະລິມານນ້ຳໄຫຼໄດ້ພິຈາລະນາເລືອກເອົາສະເພາະຊ່ວງລະດູຝົນ (ເດືອນເມສາ ຫາ ເດືອນຕຸລາ) ຂອງທຸກໆປີ, ຂະບວນການຈຳລອງການເກີດນ້ຳໄຫຼຈາກແບບຈຳລອງ HEC-HMS ດັ່ງຮູບພາບທີ 3.

3)



ຮູບພາບທີ 3: ຂະບວນການສ້າງແບບຈຳລອງ HEC-HMS

4) ເພື່ອການຈຳລອງປະລິມານການໄຫຼຂອງນ້ຳໃຫ້ມີປະສິດທິພາບ ອ່າງຮັບນ້ຳຊອງໄດ້ແບ່ງອອກເປັນ 6 ອ່າງຮັບນ້ຳຍ່ອຍຕາມຄວາມເໝາະສົມ ດັ່ງລາຍລະອຽດໃນຕາຕະລາງທີ 2 ແລະ ຮູບພາບທີ 4.



ຮູບພາບທີ 3: ພື້ນທີ່ອ່າງຮັບນ້ຳຍ່ອຍ

ຕາຕະລາງທີ 1. ລາຍລະອຽດຂອງພື້ນທີ່ອ່າງຮັບນ້ຳຍ່ອຍ

Subbasin	Area(km ²)	Subbasin Slope (%)	Elevation Min (m)	Elevation Max (m)
Nam Noy	140.395	45.08	262	1795
Nam Sanen	353.993	40.52	270	2124
Nam Po	291.44	43.40	197	1793
Nam Koang	237.331	35.02	185	1558
Nam Ngat	188.568	31.54	185	1864
Nam Song	45.7596	24.61	183	726

5) ການປັບທຽບແບບຈຳລອງ (Model calibration) ເພື່ອຫາຄ່າພາຣາມິເຕີຂອງແບບຈຳລອງດ້ວຍວິທີການຫາຄ່າທີ່ເໝາະສົມທີ່ສຸດດ້ວຍຄ່າເລີ່ມຕົ້ນ ແລະ ປັບຄ່າພາຣາມິເຕີ (Parameter) (Ercan, 2014) ໂດຍພິຈາລະນາຜົນປະລິມານການໄຫຼທີ່ໄດ້ຮັບຈາກແບບຈຳລອງປຽບທຽບກັບຂໍ້ມູນຈາກສະຖານີວັດແທກທີ່ເມືອງວັງວຽງ. ຂໍ້ມູນຈະຖືກແບ່ງອອກເປັນ 2 ຊຸດຄື: ການປັບທຽບແບບຈຳລອງໄດ້ນຳໃຊ້ຂໍ້ມູນຈາກປີທີ່ມີເຫດການນ້ຳຖ້ວມ

ຊຸດທີ 1 (2005, 2008, 2011, 2014 ແລະ 2015). ຄ່າພາຣາມິເຕີຕ່າງໆທີ່ໄດ້ຈາກການປັບທຽບແບບຈຳລອງຈະຖືກນຳໃຊ້ເພື່ອກວດສອບແບບຈຳລອງ (Model validation) ໂດຍນຳໃຊ້ຂໍ້ມູນຊຸດທີ 2 (2021).

6) ການປັບທຽບ ແລະ ກວດສອບແບບຈຳລອງໄດ້ພິຈາລະນາປັບຄ່າພາຣາມິເຕີຈຳນວນ 6 ພາຣາມິເຕີ ເຊິ່ງລາຍລະອຽດແຕ່ລະພາຣາມິເຕີ ດັ່ງໃນຕາຕະລາງທີ 3.

7)

ຕາຕະລາງທີ 2. ພາຣາມິເຕີຕ່າງໆທີ່ໃຊ້ໃນການການປັບທຽບ ແລະ ກວດສອບແບບຈຳລອງ

Method	Parameter	Unit	Range of parameter value
Loss	Curve Number	-	1 - 100
Routing	Muskingum X	-	0 – 0.5
	Muskingum K	hr	0.1 - 150

Baseflow	Initial Discharge	m ³ /s	0 – 100,000
	Recession Constance	-	0 - 1
Transform	Lag Time	min	0 – 3,000

8) ການປະເມີນປະສິດທິພາບ ຫຼື ຄວາມຖືກຕ້ອງຂອງແບບຈຳລອງໂດຍການປະຍຸກໃຊ້ດັດສະນີທາງສະຖິຕິ ເຊັ່ນ: R² ແລະ NES ໂດຍການປຽບທຽບຂໍ້ມູນທີ່ໄດ້ຈາກແບບຈຳລອງ ແລະ ຂໍ້ມູນວັດແທກຕົວຈິງ ເຊິ່ງຈະພິຈາລະນາຈາກອັດຕາການໄຫຼລາຍວັນຕາມແຕ່ລະຊ່ວງເວລາຕ່າງໆ, ອັດຕາການໄຫຼສະເລ່ຍ ແລະ ອັດຕາການໄຫຼສູງສຸດທີ່ເກີດຂຶ້ນໃນແຕ່ລະປີ.

3. ຜົນການຄົ້ນຄວ້າ

3.1 ຜົນການສອບທຽບແບບຈຳລອງ (Calibration)

ຜົນການສອບທຽບແບບຈຳລອງພົບວ່າແບບຈຳລອງ HEC-HMS ສາມາດປະມານຄ່າປະລິມານການໄຫຼຂອງນ້ຳໄດ້ໃກ້ຄຽງກັບຂໍ້ມູນຕົວຈິງຢ່າງສົມເຫດສົມຜົນດັ່ງສະແດງໃນຮູບພາບທີ 5. ຈາກຜົນທີ່ໄດ້ຮັບຈາກແບບຈຳລອງ ສາມາດວິເຄາະໄດ້ວ່າ: ໃນຊ່ວງເວລາປີ 2005 ຫາ 2015 ບໍລິເວນສະຖານີວັດແທກອັດຕາການໄຫຼຂອງນ້ຳທີ່ເມືອງວັງວຽງ ສາມາດຈຳລອງໄດ້ປະລິມານການໄຫຼສະເລ່ຍໄດ້ປະມານ 171.4 m³/s, ປະລິມານການໄຫຼສະເລ່ຍສູງສຸດປະມານ 247.6 m³/s, ປະລິມານການໄຫຼສະເລ່ຍຕ່ຳສຸດປະມານ 129.1 m³/s, ປະລິມານການໄຫຼສູງສຸດປະມານ 808 m³/s, ສ່ວນປະລິມານການໄຫຼຕ່ຳສຸດປະມານ 16.5 m³/s ແລະ ປະລິມານການໄຫຼລວມສະເລ່ຍປະມານ 2,725*10⁶ m³. ເຊິ່ງລາຍລະອຽດຈາກຜົນການວິເຄາະໄດ້ສະຫຼຸບໄວ້ໃນຕາຕະລາງທີ 4 ແລະ ຮູບພາບທີ 6. ຮູບພາບທີ 7 ໄດ້ສະແດງເຖິງປະສິດທິພາບຂອງແບບຈຳລອງໂດຍການປຽບທຽບຄວາມສຳພັນລະຫວ່າງປະລິມານນ້ຳໄຫຼຈາກແບບຈຳລອງ ກັບ ປະລິມານນ້ຳໄຫຼຈາກສະຖານີວັດແທກຕົວຈິງ. ຜົນການວິເຄາະພົບວ່າໃນຊ່ວງເວລາປີ 2005 ຫາ 2015 ມີຄ່າຂອງ R² ແລະ ຄ່າຂອງ NSE ຢູ່ລະຫວ່າງ 0.76 - 0.86 ແລະ 0.55 - 0.70, ຕາມລາດັບ. ນອກຈາກນັ້ນ, ແບບຈຳລອງຍັງໄດ້ສະແດງໃຫ້ເຫັນວ່າເວລາທີ່ປະລິມານນ້ຳຂຶ້ນຮອດຈຸດສູງສຸດຢູ່ໃນຊ່ວງເດືອນມິຖຸນາ ຫາ ເດືອນສິງຫາ.

3.2 ຜົນການທົດສອບແບບຈຳລອງ (Validation)

ການທົດສອບແບບຈຳລອງເປັນການນຳເອົາຄ່າຂອງພາຣາມິເຕີຕ່າງໆທີ່ໄດ້ຈາກການສອບທຽບແບບຈຳລອງມາປະຍຸກໃຊ້ໃນຊ່ວງເວລາຕ່າງກັນ, ໃນການສຶກສານີ້ໄດ້ເລືອກເອົາປີ 2021 ເຊິ່ງເປັນປີທີ່ເກີດນ້ຳຖ້ວມໃຫຍ່ຢູ່ບໍລິເວນພື້ນທີ່ສຶກສາ. ຜົນການທົດສອບແບບຈຳລອງພົບວ່າທີ່ສະຖານີວັງວຽງມີປະລິມານການໄຫຼສະເລ່ຍໄດ້ປະມານ 123 m³/s, ປະລິມານການໄຫຼສູງສຸດປະມານ 807 m³/s, ສ່ວນປະລິມານການໄຫຼຕ່ຳສຸດປະມານ 15.3 m³/s ແລະ ມີປະລິມານການໄຫຼລວມສະເລ່ຍປະມານ 1,954.9*10⁶ m³ ເຊິ່ງລາຍລະອຽດຈາກຜົນການວິເຄາະໄດ້ສະຫຼຸບໄວ້ໃນຮູບພາບທີ 8. ຜົນການວິເຄາະປະສິດທິພາບຂອງແບບຈຳລອງໂດຍການປຽບທຽບຄວາມສຳພັນລະຫວ່າງປະລິມານນ້ຳໄຫຼຈາກແບບຈຳລອງ ກັບ ປະລິມານນ້ຳໄຫຼຈາກສະຖານີວັດແທກຕົວຈິງ (ຮູບພາບທີ 9) ພົບວ່າ ມີຄ່າຂອງ R² ແລະ ຄ່າຂອງ NSE ສະເລ່ຍປະມານ 0.82 ແລະ 0.64, ຕາມລາດັບ.

4. ວິພາກຜົນ

ຈາກຜົນການຄົ້ນຄວ້າສາມາດວິເຄາະໄດ້ວ່າ ໃນຊ່ວງການສອບທຽບແບບຈຳລອງ HEC-HMS ສາມາດປະມານຄ່າອັດຕາການໄຫຼຂອງນ້ຳໃຫ້ໃກ້ຄຽງກັບຂໍ້ມູນວັດແທກຕົວຈິງຈາກສະຖານີ ແລະ ມີຄວາມສຳພັນໄປໃນທິດທາງດຽວກັນຕະຫຼອດໄລຍະເວລາການສອບທຽບ. ເມື່ອພິຈາລະນາປະລິມານການໄຫຼສະເລ່ຍທີ່ເກີດຂຶ້ນ ແບບຈຳລອງ HEC-HMS ໃຫ້ຄ່າສູງກວ່າຂໍ້ມູນສະຖານີປະມານ 2.6%, ປະລິມານການໄຫຼສະເລ່ຍສູງສຸດເກີດຂຶ້ນໃນປີ 2005 ແລະ ຕ່ຳສຸດໃນປີ 2015 ເຊິ່ງໄປໃນທິດທາງດຽວກັນກັບຂໍ້ມູນການວັດແທກຈາກສະຖານີ ສາມາດເວົ້າໄດ້ວ່າ ໂດຍລວມແລ້ວປະລິມານການໄຫຼສະເລ່ຍມີແນວໂນ້ມຫຼຸດລົງ. ຖ້າພິຈາລະນາປະລິມານການໄຫຼສູງສຸດຈາກແບບຈຳລອງ HEC-HMS ພົບວ່າ ປະລິມານການໄຫຼເພີ່ມຂຶ້ນສູງສຸດໃນປີ 2011 ແລະ ຕ່ຳສຸດໃນປີ 2015, ເຖິງຢ່າງໃດກໍຕາມ ໂດຍສະເລ່ຍແລ້ວປະລິມານການໄຫຼສູງສຸດຈາກແບບຈຳລອງຍັງມີຄ່າຕ່ຳກວ່າຂໍ້ມູນຈາກສະຖານີປະມານ 14.6%. ໄລຍະເວລາທີ່ປະລິມານການໄຫຼເພີ່ມຂຶ້ນສູງສຸດ (Time to peak) ເກີດຂຶ້ນໃນມື້ດຽວກັນເກືອບທຸກປີຍົກເວັ້ນປີ 2014

ປະລິມານການໄຫຼສູງສຸດຈາກແບບຈຳລອງຈະເກີດຂຶ້ນຊ້າກວ່າຕົວຈິງປະມານ 1 ວັນ. ສ່ວນປະລິມານການໄຫຼລວມສະແດງໃຫ້ເຫັນວ່າມີແນວໂນ້ມໄປໃນທິດທາງດຽວກັນກັບປະລິມານການໄຫຼສະເລ່ຍ ເຊິ່ງກໍ່ຄືປະລິມານການເກີດຂຶ້ນສູງສຸດໃນປີ 2005 ແລະ ຕ່າງສຸດໃນປີ 2015 ຄ້າຍຄືກັນກັບຂໍ້ມູນການວັດແທກຈາກສະຖານີ ແຕ່ຖ້າພິຈາລະນາໂດຍສະເລ່ຍແລ້ວ ປະລິມານການໄຫຼລວມຈາກແບບຈຳລອງມີຄ່າສູງກວ່າຂໍ້ມູນຈາກສະຖານີວັດແທກຕົວຈິງປະມານ 2.6%. ສ່ວນປະສິດທິພາບຂອງແບບຈຳລອງຈາກການສອບທຽບພົບວ່າ R^2 ແລະ NSE ມີຄ່າທີ່ສູງກວ່າ 0.5 ຕະຫຼອດໄລຍະເວລາການປັບທຽບ ແລະ ມີຄ່າສະເລ່ຍປະມານ 0.82 ແລະ 0.64, ຕາມລາດັບ. ຄ່າດັດສະນີທັງສອງໄດ້ສະແດງໃຫ້ເຫັນວ່າຜົນທີ່ໄດ້ຈາກແບບຈຳລອງໃຫ້ຄ່າປະລິມານການໄຫຼທີ່ໃກ້ຄຽງ ຫຼື ມີແນວໂນ້ມໄປໃນທິດທາງດຽວກັນກັບປະລິມານການໄຫຼທີ່ວັດແທກໄດ້ຈາກສະຖານີ. ສໍາລັບຜົນຈາກການທົດສອບແບບຈຳລອງສະແດງໃຫ້ເຫັນວ່າປະລິມານການໄຫຼສະເລ່ຍ ແລະ ປະລິມານການໄຫຼລວມລະຫວ່າງແບບຈຳລອງ ແລະ ຂໍ້ມູນວັດແທກຕົວຈິງມີຄ່າທີ່ໃກ້ຄຽງກັນຄ້ອນຂ້າງສູງ ໂດຍອີງໃສ່ຄ່າດັດສະນີທາງສະຖິຕິ R^2 ແລະ NSE. ແຕ່ເຖິງຢ່າງໃດກໍ່ຕາມໃນຊ່ວງທີ່ມີອັດຕາການໄຫຼສູງ ແບບຈຳລອງໃຫ້ຄ່າປະລິມານການໄຫຼຕໍ່າກວ່າຂໍ້ມູນວັດແທກຕົວຈິງ.

ຜົນການຄົ້ນຄວ້າໃນຄັ້ງນີ້ມີຄວາມສອດຄ່ອງກັບການຄົ້ນຄວ້າຂອງ Phetaoi et al. (2023) ທີ່ໄດ້ຄົ້ນຄວ້າກ່ຽວກັບການສຶກສາຄວາມສ່ຽງໄພນໍ້າຖ້ວມພາຍໃຕ້ການປ່ຽນແປງດິນຟ້າອາກາດໃນພື້ນທີ່ອ່າງຮັບນໍ້າຢ່ອຍເຊຈຳພອນໃນສ່ວນຂອງການປະຍຸກໃຊ້ແບບຈຳລອງ HEC-HMS ໃນການປັບທຽບປະລິມານນໍ້າໄຫຼເຂົ້າອ່າງຮັບນໍ້າ. ແຕ່ວ່າຕົວຊີ້ວັດຄວາມຖືກຕ້ອງ ຫຼື ຄວາມໜ້າເຊື່ອຖືຂອງແບບຈຳລອງຈາກການສຶກສາໃນຄັ້ງນີ້ຕໍ່າກວ່າບາງເລັກໜ້ອຍສໍາລັບການປັບທຽບແບບຈຳລອງ. ຜົນການຄົ້ນຄວ້າຂອງ Phetaoi et al. (2023) ມີຄ່າ R^2 ເທົ່າກັບ 0.88 ແລະ ຄ່າ NSE ເທົ່າກັບ 0.87, ໃນຂະນະທີ່ຜົນການປັບທຽບແບບຈຳລອງສໍາລັບການຄົ້ນຄວ້າໃນຄັ້ງນີ້ມີຄ່າ R^2 ແລະ ຄ່າ NSE ເທົ່າກັບ 0.82 ແລະ 0.64, ຕາມລາດັບ. ສາເຫດອາດຈະເນື່ອງມາຈາກລັກສະນະທາງດ້ານພື້ນທີ່ຂອງອ່າງຮັບນໍ້າຊອງມີຄວາມສະຫຼັບຊັບຊ້ອນສູງກວ່າພື້ນທີ່ອ່າງຮັບນໍ້າຢ່ອຍເຊຈຳພອນ. ເມື່ອປຽບທຽບກັບການຄົ້ນຄວ້າຂອງ

Kimmany et al. (2016) ທີ່ຄົ້ນຄວ້າກ່ຽວກັບປະສິດທິພາບຂອງແບບຈຳລອງທາງອຸທິກວິທະຍາສໍາລັບການຈຳລອງປະລິມານນໍ້າໄຫຼໃນອ່າງຮັບນໍ້າຊອງສະແດງໃຫ້ເຫັນວ່າມີຄວາມມີຄວາມສອດຄ່ອງກັນໃນສ່ວນການວິເຄາະຄວາມອ່ອນໄຫວຂອງແບບຈຳລອງ. ພາຣາມິເຕີທີ່ມີຄວາມອ່ອນໄຫວຫຼາຍທີ່ສຸດເປັນພາຣາມິເຕີທີ່ກ່ຽວຂ້ອງກັບຄວາມສາມາດໃນການອຸ້ມນໍ້າຂອງດິນ ເຊິ່ງຈະມີອິດທິພົນຫຼາຍຕໍ່ອັດຕາການຊຶມນໍ້າຂອງດິນແຕ່ລະຊັ້ນເຊັ່ນ: Curve Number (CN) ແລະ Initial Abstraction, ຮອງລົງມາຄື Recession Constant ເຊິ່ງຈະມີອິດທິພົນຕໍ່ການໄຫຼພື້ນຖານລະຫວ່າງຝົນຕົກແຕ່ລະຄັ້ງ. ຜົນການຄົ້ນຄວ້າຍັງມີຄວາມສອດຄ່ອງກັນອີກຢ່າງໜຶ່ງກໍ່ຄືແບບຈຳລອງ HEC-HMS ສາມາດຈຳລອງສະຖານະການນໍ້າໄຫຼປົກກະຕິ ຫຼື ນໍ້າໄຫຼໜ້ອຍໄດ້ດີກວ່າສະຖານະການນໍ້າຖ້ວມ. ນອກຈາກນັ້ນ, ຜົນການຄົ້ນຄວ້າໃນຄັ້ງນີ້ຍັງມີຄວາມສອດຄ່ອງກັບຜົນການສຶກສາກ່ຽວກັບລັກສະນະທາງອຸທິກວິທະຍາຂອງອ່າງຮັບນໍ້າຊອງໂດຍໃຊ້ແບບຈຳລອງ HEC-HMS ທີ່ສຶກສາໂດຍ Phommalin et al. (2014) ທີ່ສະແດງໃຫ້ເຫັນເຖິງປະສິດທິພາບຂອງແບບຈຳລອງໃນການປະເມີນປະລິມານນໍ້າໄຫຼເຂົ້າອ່າງຮັບນໍ້າພາຍໃຕ້ຂໍ້ຈຳກັດທາງດ້ານຂໍ້ມູນສະຖານີອຸຕຸນິຍົມ ແລະ ອຸທິກກາພສາດ.

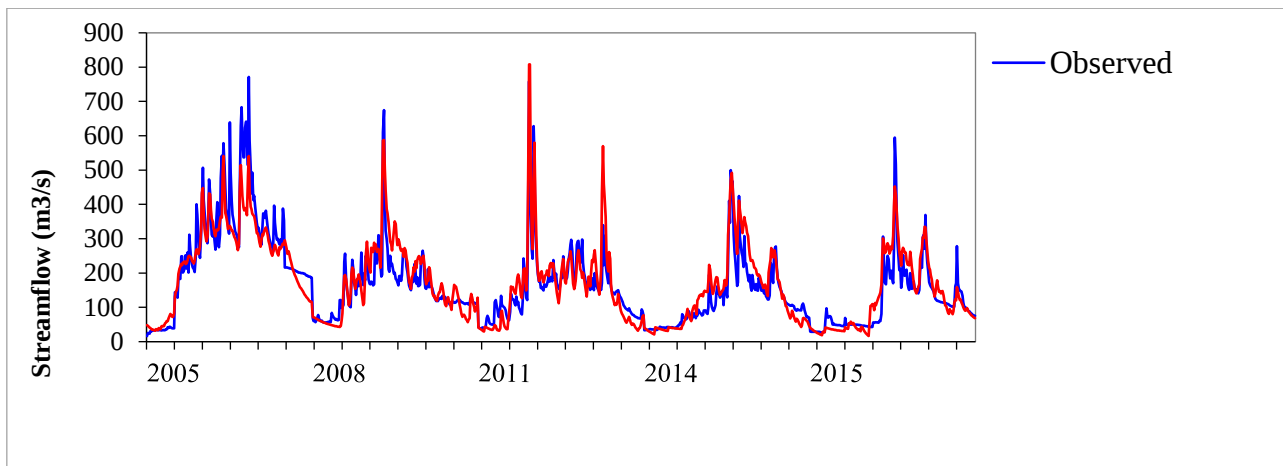
5. ສະຫຼຸບ

ການຄົ້ນຄວ້າໃນຄັ້ງນີ້ມີຈຸດປະສົງເພື່ອປະເມີນປະລິມານການໄຫຼໃນລໍານໍ້າຊອງໂດຍໃຊ້ແບບຈຳລອງທາງອຸທິກວິທະຍາ (HEC-HMS) ໂດຍການພິຈາລະນາເລືອກປີທີ່ເກີດເຫດການນໍ້າຖ້ວມໃນບໍລິເວນພື້ນທີ່ສຶກສາ (2005-2021). ການປັບທຽບແບບຈຳລອງໄດ້ນຳໃຊ້ຂໍ້ມູນຈາກປີທີ່ມີເຫດການນໍ້າຖ້ວມປີ 2005 ຫາ 2015 ແລະ ການກວດສອບແບບຈຳລອງໄດ້ນຳໃຊ້ຂໍ້ມູນປີ 2021. ຈາກຜົນການວິເຄາະຜົນຈາກແບບຈຳລອງສາມາດສະຫຼຸບໄດ້ວ່າ ແບບຈຳລອງ HEC-HMS ສາມາດປະມານຄ່າປະລິມານນໍ້າໄຫຼໄດ້ສອດຄ່ອງກັບຂໍ້ມູນວັດແທກຈາກສະຖານີຕົວຈິງ ໂດຍອີງໃສ່ຄ່າປະລິມານການໄຫຼສະເລ່ຍ, ປະລິມານການໄຫຼລວມ ແລະ ຄ່າດັດສະນີທາງສະຖິຕິ ເຊິ່ງເປັນຕົວຊີ້ວັດຄວາມຖືກຕ້ອງຂອງແບບຈຳລອງ. ໃນຊ່ວງທີ່ມີປະລິມານການໄຫຼຕໍ່າ ແບບຈຳລອງສາມາດສະແດງຜົນລັບໄດ້ດີກວ່າຊ່ວງທີ່ມີປະລິມານນໍ້າໄຫຼສູງ. ຕະຫຼອດຊ່ວງໄລຍະທີ່ພິຈາລະນາ ປະລິມານການໄຫຼສະເລ່ຍ ແລະ ປະລິມານ

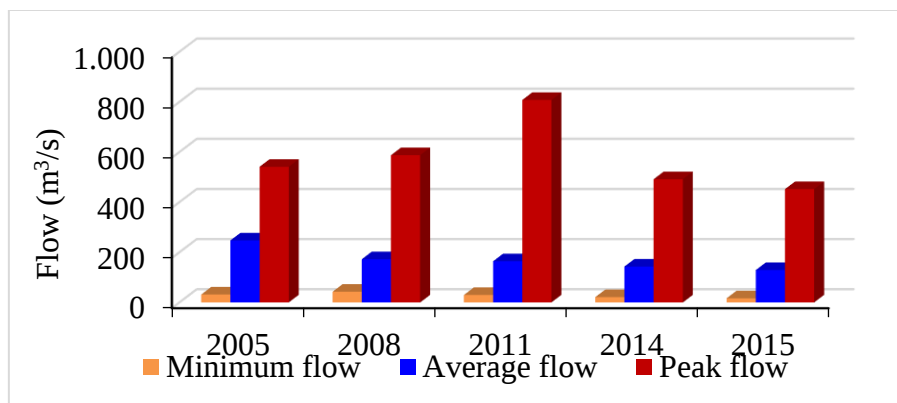
ການໄຫຼລວມມີແນວໂນ້ມຫຼຸດລົງເລີ່ມຈາກປີເລີ່ມຕົ້ນຈົນເຖິງປີສຸດທ້າຍ. ແຕ່ເຖິງຢ່າງໃດກໍ່ຕາມ ສໍາລັບຜົນການປະມານຄ່າປະລິມານນໍ້າໄຫຼສູງສຸດຈາກແບບຈໍາລອງມີຄ່າຕໍ່າກວ່າຄ່າຈາກສະຖານີວັດແທກຕົວຈິງຄ້ອນຂ້າງສູງ. ນອກຈາກນັ້ນ, ໃນປີ 2014 ປະລິມານການໄຫຼສູງສຸດຈາກແບບຈໍາລອງຈະເກີດຂຶ້ນຊ້າກວ່າຕົວຈິງປະມານ 1 ວັນ ອາດຈະເນື່ອງມາຈາກລັກສະນະການກະຈາຍຕົວຂອງປະລິມານນໍ້າຝົນທີ່ຕົກໃນຂອບເຂດພື້ນທີ່ສຶກສາມີຄວາມແປບ່ວນສູງລວມເຖິງລັກສະນະຂອງພື້ນທີ່ຕອນເທິງຂອງພື້ນທີ່ສຶກສາມີຄວາມສະຫຼັບຊັບຊ້ອນຄ້ອນຂ້າງສູງ ອາດຈະສົ່ງຜົນໃຫ້ການກະຈາຍຕົວຂອງຝົນໃນພື້ນທີ່ບໍ່ເທົ່າກັນ.

6. ເອກະສານອ້າງອີງ

- Ministry of Planning and Investment. (2016). 8th Five - Year National Socio-Economic Development Plan (2016-2020). Vientiane, Lao PDR. 172
- Department of Water Resources (2015). Integrated Water Resources Management (IWRM) for Nam Xong Sub-basin (2015-2020). Ministry of Natural Resources and Environment, Vientiane, Lao PDR.
- Department of Water Resources. (2018). Overview of national river basins. Ministry of Natural Resources and Environment, Vientiane, Lao PDR.
- Beven, K.J. (1998). Rainfall-Runoff Modeling. The Primer. John Wiley & Sons Ltd, England.
- Champhangkham, S. (2012). Hydrological modeling of Xebangfai River Basin in Lao PDR using SWAT model. Master thesis.
- Ercan, M. B. (2014). "Calibration of SWAT models using the cloud." Environmental Modelling & Software 62: 188-196.
- Keochan, D. (2014). Calculating the Water Runoff in Namlik River Basin by using ArcSWAT 2012, National University of Laos.
- Kimmany, B. (2016). Effectiveness of hydrologic models for streamflow prediction in Nam Song River Basin. The 21st National Convention on Civil Engineering, Thailand. 2059-2063.
- Nam Ngum River Basin Committee Secretariat. (2011). Implementation of Nam Song Clean Up Day and Awareness Activities. Vang Vieng District, Vientiane Province. Water Resources and Environment Administration. 19.
- Perter, M. (2004). Background study on Integrated Water Resources Management within Lao PDR. *World Bank*. 12(7). 14-28.
- Phetaoi, K., Vongphachanh, S., & Kasyoudoum, V. (2023). Study on the Flood Risk Under Climate Change in the XeChamphone Sub-watershed. *Journal of Multidisciplinary Research and Development*, Souphanouvong University, Lao PDR, 9(4), 213 – 223.
- Phommachanh, B. (2003). Droughts and Flood In The Lao People's Democratic Republic, Waterways Administration Division, DOR, MCTPC, Vientiane Laos.
- Phommalin, L. (2014). Hydrological study in Nam Song River Basin by using HEC-HMS model, National University of Laos.
- Piman T., & Babel M. S. (2013). Prediction of Rainfall-Runoff in an Ungauged Basin: Case Study in the Mountainous Region of Northern Thailand. *Journal of Hydrologic Engineering*, 18(2): 285-296
- Thantavong, M. (2010). Nam Xong Sub-River Basin Management & Practices: from local perspectives and participation, WREO: 12.
- US Army Corps of Engineers (USACE). (2015). Hydrologic Modeling System HEC-HMS Version 4.1 User's Manual. USA: Institute for Water Resources.



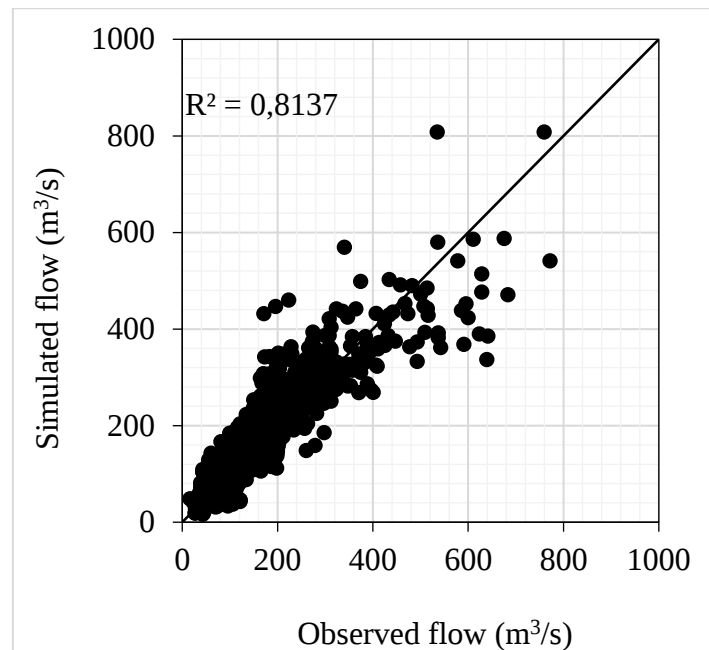
ຮູບພາບທີ 5: ຜົນການປຽບທຽບຂໍ້ມູນປະລິມານການໄຫຼຈາກແບບຈາລອງ ກັບ ຂໍ້ມູນວັດແທກຕົວຈິງ (2005-2015)



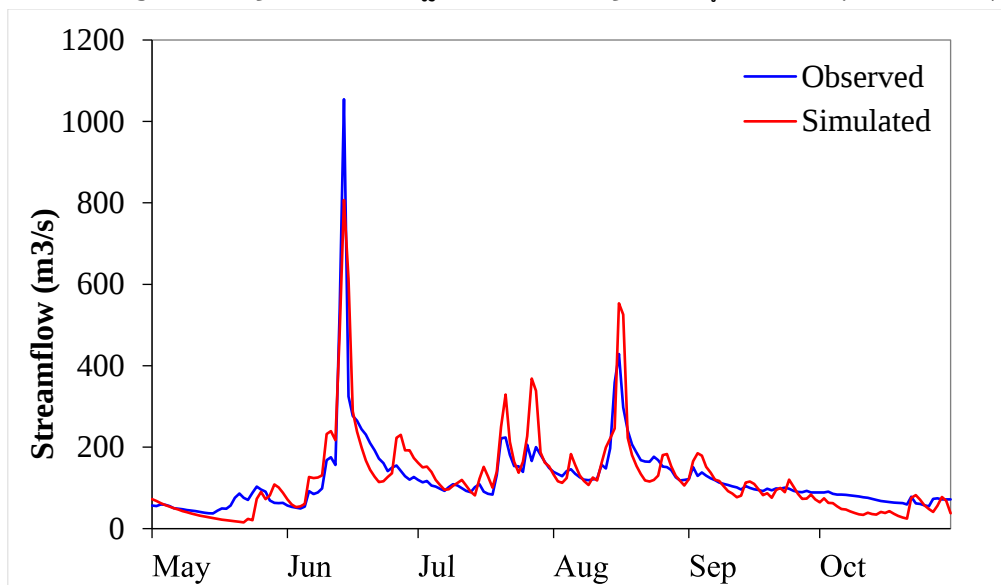
ຮູບພາບທີ 6: ຜົນການສອບທຽບແບບຈາລອງ HEC-HMS (2005-2015)

ຕາຕະລາງທີ 4. ສະຫຼຸບຜົນການວິເຄາະຂໍ້ມູນຈາກແບບຈາລອງ HEC-HMS

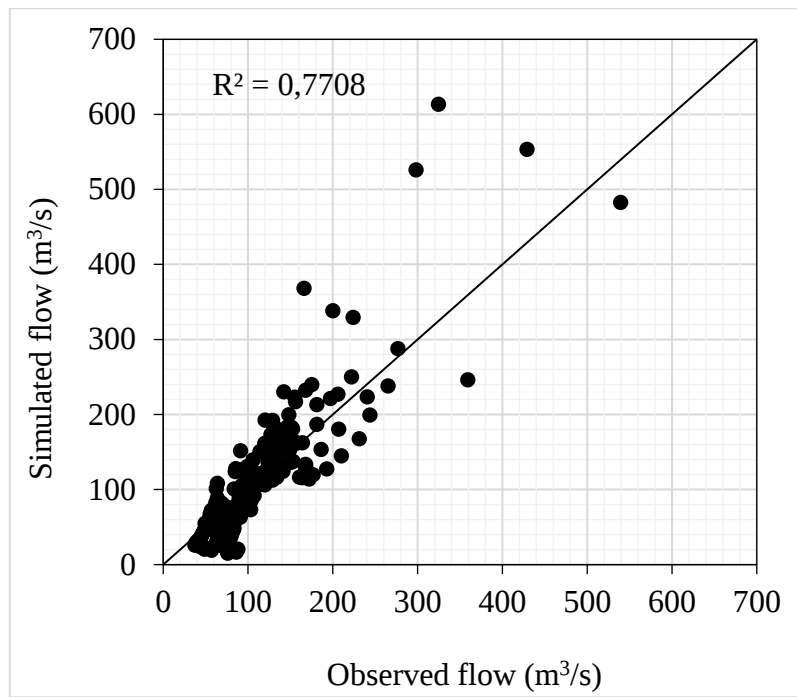
Year	Average flow (m³/s)	Peak flow (m³/s)	Minimum flow (m³/s)	Total flow (*10 ⁶ m³)
2005	247.6	541.3	31.7	3,936.8
2008	172.5	587.6	42.7	2,743.1
2011	164.5	808.0	29.8	2,614.9
2014	143.3	491.7	21.1	2,278.0
2015	129.1	452.2	16.5	2,052.5



ຮູບພາບທີ 7: ການສຶມທຽບລະຫວ່າງປະລິມານນ້ຳໄຫຼຈາກແບບຈາລອງ ກັບ ຂໍ້ມູນຈາກສະຖານີວັດແທກ (2005-2015)



ຮູບພາບທີ 8: ຜົນການປຽບທຽບຂໍ້ມູນປະລິມານການໄຫຼຈາກແບບຈາລອງ ກັບ ຂໍ້ມູນວັດແທກຕົວຈິງ (2021)



ຮູບພາບທີ 9: ການສຶມທຽບລະຫວ່າງປະລິມານນ້ຳໄຫຼຈາກແບບຈາລອງ ກັບ ຂໍ້ມູນຈາກສະຖານີວັດແທກ (2021)