



Flood Risk Assessment Using Hydrological Model in the Xe Bangfai Basin, Mahaxay District, Khammouane Province

Outhikone SOUPHOMEIN^{1*}, Bounhome KIMMANY², Keopphet PHOUMPHONE³

Department of Development and Water Resources Management, Faculty of Water Resources,
National University of Lao PDR

ABSTRACT

***Correspondence:** Outhikone
SOUPHOMEIN, Risk
Communication Unit, World Health
Organization, Lao PDR,
Tel. +856 20 59207908, Email:
outhikone@gmail.com

Article Info:

Submitted: May 16, 2025

Revised: June 08, 2025

Accepted: June 19, 2025

Mahaxay district, Khammouane province is affected by floods almost every year and has caused huge losses to people's livelihoods in terms of housing and agriculture, as it locates in the Xe Bang Fai sub-basin, which is one of the eight Mekong tributaries with high risk of flooding according to the National Disaster Risk Report, 2010 of the Ministry of Natural Resources and Environment. Therefore, this study aims to: 1) To analyze the water inflow into the Xe Bang Fai sub-catchment in Mahaxay district (using rainfall data in 2000, 2004, 2005, 2011, 2013, 2015) and 2) To estimate the extent of the flood area according to 6 return period (2, 5, 10, 25, 50 and 100 years). The results of the study show that: HEC-HMS model can simulate the water flow into the Xe Bang Fai sub-basin quite well based on the model accuracy index values of $R^2 = 0.78$ and $NSE = 0.67$. In September 2000, the maximum average flow rate was 1,961 m³/s, September 2004 was 1,835 m³/s, August 2005 was 2,812 m³/s, August 2011 was 2,618 m³/s, August 2013 was 1,598 m³/s, and August 2015 was 1,870 m³/s. On average, the maximum flow rate occurs between August and September of each year.

The flood area in each cycle in the following order: 2 years will have a flood area of 5,169 hectares, 5 years will have 6,021 hectares, 10 years will have 6,216 hectares, 25 years will have 6,424 hectares, 50 years will have 7,050 hectares and 100 years will have 7,198 hectares, covering about 18 to 22 villages with a depth ranging from 30 centimeters to more than 3 meters. This study is in line with the results of the National Disaster Risk Assessment Report, 2010, which has about 14 villages at risk of flooding in Mahaxay District.

Keywords: Xe Bang Fai River Basin, Flood Hazard Area, HEC-HMS Model, HEC-RAS Model, ArcGIS Software

1. ພາກສະເໜີ

ໄພນ້ຳຖ້ວມເປັນຄວາມກັງວົນຕໍ່ເສດຖະກິດ ແລະ ສັງຄົມອັນດັບຕົ້ນໆຂອງຫຼາຍປະເທດທົ່ວໂລກ ອັນເນື່ອງມາຈາກຜົນກະທົບຂອງການປ່ຽນແປງສະພາບດິນຟ້າອາກາດສົ່ງຜົນສະທ້ອນໃຫ້ເກີດມີໄພນ້ຳຖ້ວມໃນຫຼາຍປະເທດ.

ອີງຕາມຍຸດທະສາດການຫຼຸດຜ່ອນຄວາມສ່ຽງໄພພິບັດແຫ່ງຊາດ 2021-2030 ລະດູຝົນເລີ່ມແຕ່ເດືອນພຶດສະພາຫາເດືອນຕຸລາຂອງທຸກໆປີໄດ້ເກີດມີໄພນ້ຳຖ້ວມເລັກນ້ອຍເຖິງ ຂັ້ນຮຸນແຮງໃນ ຂອບເຂດທົ່ວປະເທດ. ສປປ ລາວ ໄດ້ປະສົບບັນຫາໄພພິບັດທາງທຳມະຊາດນັບແຕ່ຊ່ວງຊຸມປີ 1990 ຫາ 2018 ໄດ້ມີເຫດການໄພທຳມະຊາດເກີດຂຶ້ນຫຼາຍກວ່າ 33 ຄັ້ງ, ເຊິ່ງໃນນັ້ນ 72% ແມ່ນເກີດຈາກໄພນ້ຳຖ້ວມ, ໃນໄລຍະ ຜ່ານມາໄພນ້ຳຖ້ວມຄັ້ງໃຫຍ່ໆໃນ ສປປລາວ ລວມມີເຫດການນ້ຳຖ້ວມທີ່ ສາເຫດມາຈາກພາຍໃຕ້ຝຸ່ນເກດສະໜາໃນປີ 2009, ແລະ ພາຍຸໄຮມາ - ນົກເຕັນ ໃນປີ 2011 ທັງສອງເຫດການ ໄດ້ສ້າງຄວາມເສຍຫາຍ ແລະ ສ້າງຄວາມສູນເສຍ ເປັນມູນຄ່າ 248 ລ້ານ

ໂດລາສະຫະລັດ, ແລະ ໃນປີ 2013 ກໍ່ໄດ້ເກີດໄພນ້ຳຖ້ວມຮຸນແຮງເຊິ່ງສ້າງຄວາມເສຍຫາຍ ແລະ ສູນເສຍຫຼາຍກວ່າ 270 ລ້ານໂດລາສະຫະລັດ, ເຫດການໄພພິບັດນ້ຳຖ້ວມທີ່ເກີດຈາກພາຍຸຊົນຕິນ (Son-Tinh) ແລະ ຄູກັນນ້ຳເຂື່ອນໄຟຟ້າເຊປຽນ - ເຊນ້ານ້ອຍແຕກຢູ່ແຂວງອັດຕະປື ໃນປີ 2018, ພາຍຸເບບິນກາ (Bebinca) ແລະ ໄພນ້ຳ ຖ້ວມທີ່ຮຸນແຮງໃນປີ 2019 ໄດ້ສົ່ງຜົນກະທົບຕໍ່ການພັດທະນາເສດຖະກິດ - ສັງຄົມຢ່າງຫຼວງຫຼາຍ. ໃນນີ້, ສະເພາະແຕ່ປີ 2018 ມູນຄ່າຄວາມເສຍຫາຍລວມຈາກໄພນ້ຳຖ້ວມຄາດຄະເນແມ່ນ 3,166;9 ຕື້ກີບ (ປະມານ 371 ລ້ານໂດລາ ສະຫະລັດ) ຫຼື ປະມານ 2.1 ສ່ວນຮ້ອຍຂອງການຄາດຄະເນລວມຍອດຜະລິດຕະຜົນ ພາຍໃນ (GDP), ເຊິ່ງຍຸດທະສາດດັ່ງກ່າວຍັງ ໄດ້ສະແດງໃຫ້ເຫັນເຖິງ ສະພາບຜັນທີ່ໆ ມີຄວາມສ່ຽງສູງທີ່ຈະຖືກນ້ຳຖ້ວມແມ່ນເຂດທີ່ຢູ່ລຽບຕາມແມ່ນ້ຳ 8 ສາຍຄື: ນ້ຳອຸ, ນ້ຳຖືມ, ນ້ຳງຽບ, ນ້ຳຊັນ, ເຊບັ້ງໄຟ, ເຊບັ້ງຫຽງ, ເຊໂດນ ແລະ ເຊກອງ, ຄາດຄະເນປະຊາກອນທີ່ຢູ່ພື້ນທີ່ສ່ຽງໄພນ້ຳຖ້ວມທັງ 8 ອ່າງແມ່ນ້ຳ ທີ່ບໍ່ສາມາດຊ່ວຍເຫຼືອຕົນເອງໄດ້ ຫຼື ທີ່ຍັງຕ້ອງເຝິງພາຜູ້ອື່ນ ລວມທັງໝົດ

ປະມານ 115,322 ຄົນ ທີ່ອາດຈະຖືກກະທົບຈາກໄພພິບັດນ້ຳຖ້ວມ, ໃນນີ້ປະມານ 77% ແມ່ນນອນຢູ່ໃນເຂດນ້ຳຖ້ວມ ທີ່ມີລະດັບຄວາມ ເລິກ ຫຼາຍກວ່າ ຫຼື ເທົ່າກັບ 2 ແມັດ. (ຄະນະກຳມະການຄຸ້ມຄອງ ໄພພິບັດແຫ່ງຊາດ, 2021).

ຜູ້ມອບການຢູ່ອ່າງຮັບນ້ຳ ແບ່ງອອກເປັນ 2 ລະດູການ ຄື: ລະດູຝົນແມ່ນເລີ່ມແຕ່ເດືອນພຶດສະພາ ເດືອນຕຸລາ ແລະ ລະດູແລ້ງ ເລີ່ມແຕ່ທ້າຍເດືອນຕຸລາ ຫາເດືອນເມສາ.ອຸນຫະພູມສະເລ່ຍໃນທົ່ວອ່າງ ສູງສຸດປະມານ 31.75 °C ແລະ ຕ່ຳສຸດປະມານ 21.24 °C ດັ່ງຮູບທີ 2. ປະລິມານການໄຫຼຂອງນ້ຳໂດຍສະເລ່ຍຢູ່ແມ່ນ້ຳເຊບັງໄຟແມ່ນ ລະຫວ່າງ 380 ຫາ 655 m³/s ເຊິ່ງປະລິມານ ການໄຫຼດັ່ງກ່າວ ແມ່ນລວມທັງປະລິມານນ້ຳທີ່ໄດ້ຮັບຈາກເຂື່ອນນ້ຳເທີນ2 (ເລີ່ມນຳໃຊ້ປີ 2010) ໄດ້ຜັນນ້ຳເຂົ້າໄປໃນອ່າງ ຮັບນ້ຳເຊບັງໄຟເຊິ່ງປະລິມານນ້ຳໄຫຼ ຈາກເຂື່ອນນ້ຳເທີນ2ໄດ້ເຮັດໃຫ້ປະລິມານນ້ຳໃນອ່າງຮັບນ້ຳເຊບັງໄຟສູງ ຂຶ້ນ ແລະ ສາມາດຮັກສາລະດັບນ້ຳຂອງແມ່ນ້ຳເຊບັງໄຟໃນລະດູແລ້ງ (ກົມຊັບພະຍາກອນນ້ຳ, 2021). ສຳລັບພື້ນທີ່ໃນການ ສຶກສາໃນຄັ້ງນີ້ ແມ່ນໄດ້ເລືອກເອົາອ່າງຮັບນ້ຳຍ່ອຍສະເພາະປົກຄຸມຂອບເຂດເມືອງ ມະຫາໄຊແຂວງຄຳມ່ວນເປັນພື້ນທີ່ຂອງການສຶກສາເຊິ່ງວ່າເນື້ອທີ່ ປະມານ 2,102.8 ກິໂລຕາແມັດ ດັ່ງຮູບທີ 1. ອ່າງຮັບນ້ຳຍ່ອຍ ຈະ ກວມເອົາທັງໝົດ ເມືອງມະຫາໄຊພໍດີໂດຍຕັ້ງຢູ່ເຄິ່ງທັງພຽງ ແລະ ເຄິ່ງຜູດ ອຍ, ທີ່ຕັ້ງຢູ່ຈຸດໃຈກາງ ຂອງແຂວງຄຳມ່ວນ ແລະ ມີທັງໝົດ 67 ບ້ານ ທາງການ, 8,026 ຄອບຄົວ, ແລະ ປະຊາກອນທັງໝົດ 41,860 ຄົນ (ຍິງ 20,863 ຄົນ) ມີ 3 ຊົນເຜົ່າໃຫຍ່ຄື: ຊົນເຜົ່າລາວລຸ່ມ 50%, ເຜົ່າຜູ້ໄທ 21%, ຊົນເຜົ່າມະກອງ 29% ປະຊາຊົນຈຳນວນໜຶ່ງ ມັກ ຕັ້ງຖິ່ນຖານຜູ້ມາລຳເນົາ ຢູ່ຕາມແຄມແມ່ນ້ຳ, ລຳເຊມີບາງເຜົ່າກໍ່ຕັ້ງຢູ່ເຂດ ຫ່າງໄກສອກຫລີກ (ຫ້ອງການປົກຄອງ ເມືອງປະຫາໄຊ, 2022).

ເມືອງມະຫາໄຊ, ແຂວງຄຳມ່ວນກໍ່ເປັນໜຶ່ງເມືອງທີ່ນອນຢູ່ໃນພື້ນ ທີ່ອ່າງຮັບນ້ຳຍ່ອຍເຊບັງໄຟ ແລະ ມີຄວາມສູງສູງ ຕໍ່ກັບໄຟນ້ຳຖ້ວມ, ແຕ່ລະປີມີຈຳນວນ 14 ບ້ານ ທີ່ຖືກຜົນກະທົບ ຈາກນ້ຳຖ້ວມ ເປັນປະຈຳ ທຸກໆປີ ແລະ ຖ້ວມໜັກ ໃນຈຳນວນ 14 ບ້ານ ແລະ ມີປະຊາກອນອາ ໃສຢູ່ປະມານ 9,420 ຄົນ, ມີປະມານ 1,931 ຫຼັງຄາເຮືອນ. ໃນນັ້ນປີ 2017 ໄດ້ມີ 18 ບ້ານ ທີ່ໄດ້ຖືກຜົນກະທົບນ້ຳຖ້ວມເຊິ່ງລະດັບນ້ຳສູງເຖິງ 14.63 ແມັດ, ພື້ນທີ່ເສຍຫາຍຫຼາຍກວ່າ 935 ha ແລະ ຕໍ່ມາໃນປີ 2019 ກໍ່ມີນ້ຳຖ້ວມ 38 ບ້ານ. (ວິທະຍຸເອເຊັຽເສຣີ, 2017)

ເພື່ອເປັນການສະໜັບສະໜູນແຜນຍຸດທະສາດແຫ່ງຊາດ ແລະ ການຕອບໂຕ້ກັບໄພພິບັດໃນລະດັບຊາດຂອງປະເທດລາວ, ພ້ອມກັນນີ້ ຍັງເປັນການຊ່ວຍສະໜັບສະໜູນຂໍ້ມູນທີ່ເປັນປະໂຫຍດໃນດ້ານການ ປັບຕົວ, ທາງເລືອກທີ່ເໝາະສົມກ່ຽວກັບລະບົບການເຕືອນໄພລ່ວງໜ້າ ໃນຂັ້ນຊຸມຊົນ ແລະ ໄດ້ມີແຜນທີ່ຄວາມສູງໄຟນ້ຳຖ້ວມໃນເຂດເມືອງ ມະຫາໄຊ, ແຂວງຄຳມ່ວນ. ໃຫ້ແກ່ໜ່ວຍງານທີ່ກ່ຽວຂ້ອງທັງພາກລັດ ແລະ ເອກະຊົນ ລວມເຖິງປະຊາຊົນ ຫຼື ຜູ້ອື່ນໆທີ່ສົນໃຈໄດ້ນຳເອົາຜົນ ຂອງການຄົ້ນຄວ້າຄັ້ງນີ້ໄປປັບໃຊ້ໃນການວາງແຜນຕໍ່ໄປ.

ສະນັ້ນ, ການສຶກສາຄັ້ງນີ້ມີ ຈຸດປະສົງຄື: 1) ເພື່ອວິເຄາະປະລິ ມານ້ຳໄຫຼເຂົ້າອ່າງຮັບນ້ຳຍ່ອຍເຊບັງໄຟເຂດເມືອງ ມະຫາໄຊ (ໂດຍໃຊ້ຂໍ້ ມູນປະລິມານ ນ້ຳຝົນສູງສຸດໃນປີ 2000, 2004, 2005, 2011, 2013, 2015) ແລະ 2) ເພື່ອປະເມີນຂອບເຂດພື້ນທີ່ນ້ຳຖ້ວມຕາມ 6 ຮອບປີການເກີດຊ້ຳ (ຮອບ 2, 5, 10, 25, 50 ແລະ 100 ປີ).

2. ອຸປະກອນ ແລະ ວິທີການ

2.1 ອຸປະກອນໃນການຄົ້ນຄວ້າ

ການຄົ້ນຄວ້າໃນຄັ້ງນີ້ແມ່ນຕ້ອງໄດ້ເດີນທາງລົງໄປພື້ນທີ່ຕົວຈິງ ເພື່ອເກັບຂໍ້ມູນກ່ຽວກັບພື້ນທີ່ພ້ອມທັງນຳຂໍ້ມູນມາເຂົ້າໃນແບບຈຳລອງ ເພື່ອເຮັດການວິເຄາະ ແລະ ປະເມີນຜົນ. ດັ່ງນັ້ນ, ອຸປະກອນທີ່ຈຳເປັນມີ

ຄື: ຍານພາຫະນະໃນການເດີນທາງ, ຄອມພິວເຕີ, ໂທລະສັບ, ເຄື່ອງຈັບ GPS, ປຶ້ມ, ບົກ ແລະ ອື່ນໆ.

2.1.1 ເຄື່ອງມື

ເຄື່ອງມືທີ່ນຳໃຊ້ໃນການປະເມີນແຜນທີ່ຄວາມສູງໄຟນ້ຳຖ້ວມ ໃນຄັ້ງນີ້ແມ່ນສາມາດແບ່ງອອກໄດ້ 2 ປະເພດ ຄື: 1) ເຄື່ອງມືໃນສ່ວນ ຂອງຮາດແວ (Hardware) ກໍ່ຄືຄອມພິວເຕີໜຶ່ງໜ່ວຍ ແລະ 2) ເຄື່ອງມືໃນສ່ວນຂອງຊອບແວ (Software) ໄດ້ນຳໃຊ້ 3 ໂປຣແກຣມ ຄື: ແບບຈຳລອງ HEC-HMS version 4.12 (Hydrologic Modeling Sytem) ເຊິ່ງຖືກນຳໃຊ້ເພື່ອວິເຄາະຫາປະລິມານນ້ຳໄຫຼເຂົ້າ ອ່າງຮັບນ້ຳຍ່ອຍເຊບັງໄຟ ແລະ ແບບຈຳລອງ HEC-RAS version 6.7 (River Analysis System) ຖືກນຳໃຊ້ເພື່ອປະເມີນຫາຂອບເຂດ ຂອງນ້ຳຖ້ວມ, ຄວາມເລິກຂອງນ້ຳຖ້ວມລວມໄປເຖິງຄວາມໄວຂອງກະ ແສນ້ຳໃນເວລາເກີດໄຟນ້ຳຖ້ວມເຊິ່ງທັງສອງແບບຈຳລອງຂ້າງເທິງແມ່ນ ຖືກພັດທະນາໂດຍ U.S. Army Crop of engineering ແລະ ໂປຣ ແກຣມທີ່ສາມທີ່ນຳໃຊ້ໃນການຄົ້ນຄວ້າຄັ້ງນີ້ແມ່ນ ໂປຣແກຣມ ArcGIS version 10.5 (Geographic Information System) ນຳ ໃຊ້ເພື່ອກຳນົດຂອບເຂດຄວາມຍາວຂອງແມ່ນ້ຳ, ຂອບຂ້າງແມ່ນ້ຳ, ຈຸດ ໜ້າຕັດແມ່ນ້ຳ, ຂອບປຽກຂອງແມ່ນ້ຳ ແລະ ໃຊ້ແຕ້ມແຜນທີ່ພາຍຫຼັງທີ່ ໄດ້ຂໍ້ມູນຈາກແບບຈຳລອງ HEC-RAS ມາແລ້ວ, ແລະ ນອກຈາກນີ້ ຍັງນຳໃຊ້ໂປຣແກຣມປະເພດໄມໂຄຣຊອບ (Microsoft Exel) ເພື່ອ ກວດສອບຄວາມສອດຄ່ອງຂອງຂໍ້ມູນປະລິມານນ້ຳຝົນ ແລະ ໃຊ້ເພື່ອ ຄິດໄລ່ສູດຕ່າງໆທີ່ໃຊ້ສຳລັບການຄົ້ນຄວ້າໃນຄັ້ງນີ້ອີກດ້ວຍ.

2.1.2 ຂໍ້ມູນ

ການສຶກສາຄັ້ງນີ້ໄດ້ນຳໃຊ້ຂໍ້ມູນຈາກ 2 ແຫຼ່ງຫຼັກໆ ຄື: 1) ຈາກອົງການຈັດຕັ້ງທີ່ກ່ຽວຂ້ອງໂດຍສະເພາະກົມອຸຕຸນິຍົມ ແລະ ອຸທິກ ກະສາດ, ກົມຈັດສັນ ແລະ ພັດທະນາທີ່ດິນ, ກະຊວງຊັບພະຍາກອນທຳ ມະຊາດ ແລະ ສິ່ງແວດລ້ອມ, ເຊັ່ນ: ຂໍ້ມູນຊະນິດດິນ 2019 (Soil Type), ຂໍ້ມູນນ້ຳຝົນລາຍວັນ 21 ປີ ແຕ່ປີ 2000-2020 ຈາກ 3 ສະຖານີຢູ່ເຂດພື້ນອ່າງຮັບນ້ຳຍ່ອຍເຊບັງໄຟເຂດເມືອງມະຫາໄຊ, ຂໍ້ ມູນນ້ຳໄຫຼລາຍວັນ 21 ປີ ແຕ່ປີ 2000-2020 ຈາກສະຖານີເມືອງມະຫາ ໄຊ, ຂໍ້ມູນອຸນຫະພູມ (ສູງສຸດ-ຕ່ຳສຸດ) 21 ປີ, ຂອບເຂດເນື້ອທີ່ອ່າງ ຮັບນ້ຳ, ອ່າງຮັບນ້ຳຍ່ອຍ ແລະ ສາຍນ້ຳຢູ່ອ່າງຮັບນ້ຳຍ່ອຍເຊບັງໄຟ , ແລະ 2) ຈາກທາງອອນລາຍ (website) ເປັນຕົ້ນແມ່ນຂໍ້ມູນລັກສະນະ ຄວາມສູງຂອງພື້ນທີ່ (DEM), ຂໍ້ມູນການນຳໃຊ້ທີ່ດິນປີ 2022 (Land Use), ນອກຈາກນີ້ຍັງໄດ້ຂໍ້ມູນໜ້າຕັດຂອງເຊບັງໄຟຂອບເຂດເມືອງ ມະຫາໄຊຈຳນວນ 40 ໜ້າຕັດຈາກເຂື່ອນໄຟຟ້ານ້ຳເທີນ2.

2.2 ວິທີດຳເນີນການຄົ້ນຄວ້າ

ເພື່ອໃຫ້ບັນລຸຜົນຕາມຈຸດປະສົງທີ່ຕັ້ງໄວ້ ວິທີດຳເນີນການຄົ້ນຄວ້າ ໄດ້ດຳເນີນໃນ 4 ຂັ້ນຕອນ ດັ່ງຮູບທີ 4

1) ຂັ້ນຕອນການຈຳລອງປະລິມານນ້ຳໄຫຼເຂົ້າອ່າງຮັບນ້ຳເຊ ບັງໄຟ: ໂດຍນຳໃຊ້ແບບຈຳລອງ HEC-HMS ເຊິ່ງໂປຣແກຣມ ສາມາດຕອບສະໜອງການໄຫຼເທິງຜິວດິນ (Surface Runoff Response) ຂອງລຸ່ມນ້ຳ ໂດຍເຊື່ອມໂຍງຫຼັກອຸທິກວິທະຍາ ແລະ ຫຼັກ ຊົນລະສາດ ເຊິ່ງສາມາດວິເຄາະຄວາມສຳພັນ ລະຫວ່າງນ້ຳຝົນ-ນ້ຳໄຫຼ ໂດຍວິເຄາະຂໍ້ມູນຈາກນ້ຳຝົນ ເຊິ່ງຜົນທີ່ໄດ້ມາເປັນຂໍ້ມູນນ້ຳໄຫຼ ແລະ ຂັ້ນຕອນການໄຫຼ ທັງສະພາບທົ່ວໄປ ແລະ ສະພາບທີ່ມີການຄວບຄຸມ (Hydrologic Engineering Center, 2023). ການຄົ້ນຄວ້າໃນຄັ້ງ ນີ້ໄດ້ເລືອກເອົາສະຖານີວັດແທກນ້ຳຝົນຈາກ 7 ສະຖານີທີ່ຢູ່ໃກ້ຄຽງພື້ນ ທີ່ການສຶກສາຄື: ສະຖານີພະລານໄຊ, ສະຖານີເຊໂປນ, ສະຖານີບ້ານ ເວີນ, ສະຖານີໜອງປົກ, ສະຖານີມະຫາໄຊ, ສະຖານີທ່າແຂກ ແລະ ສະຖານີນາກາຍເພື່ອມາເຮັດການວິເຄາະອັດຕາການປົກຄຸມຂອງແຕ່ລະ

ສະຖານີໂດຍໃຊ້ວິທີການ Thiessen Polygon ເຊິ່ງແມ່ນວິທີການທີ່ຖືກກຳນົດໂດຍການເຮັດ ໃຫ້ແຕ່ລະ polygons ລະຫວ່າງແຕ່ລະສະຖານີ ໃນພື້ນທີ່ໃດໜຶ່ງ ຫຼັງຈາກນັ້ນ ຄວາມສູງຂອງຝົນສະເລ່ຍແມ່ນຄິດໄລ່ຈາກ ຈຳນວນການຄູນລະຫວ່າງແຕ່ລະ polygon ແລະ ຄວາມສູງຂອງຝົນ ຖືກແບ່ງອອກໂດຍຜືນທີ່ທັງໝົດ. ປົກກະຕິແລ້ວ ວິທີການ Thiessen polygon ຖືກນຳໃຊ້ ເພື່ອກວດຫາຄ່າສະເລ່ຍ ລະດັບຄວາມສູງຂອງຝົນຖ້າສະຖານີຝົນຕົກ ບໍ່ແຈກຢາຍເທົ່າທຽມກັນ ດັ່ງຮູບທີ 3 (Arianti et al., 2018) ຫຼັງຈາກນັ້ນໄດ້ຕັ້ງຄ່າແບບຈຳລອງ (Model Setup) ໂດຍນຳເຂົ້າຂໍ້ມູນ DEM ໂດຍກຳນົດຈຸດອອກຂອງແມ່ນ້ຳ ຫຼື outlet (ພິກັດ Zone: 48, East 511421.38 ແລະ North: 1905896.21) ເພື່ອແບ່ງອ່າງຮັບນ້ຳຢ່ອຍໃນພື້ນການສຶກສາ, ການ Calibration ແບບຈຳລອງແມ່ນໄດ້ເລືອກເອົາປີທີ່ມີປະລິມານການໄຫຼສູງສຸດຈຳນວນ 6 ປີຄື: ປີ 2000, 2004, 2005, 2011, 2013, 2015 ຈາກສະຖານີທີ່ປົກຄຸມເຂດພື້ນທີ່ການສຶກສາເພື່ອມາວິເຄາະໃນແບບ ຈຳລອງ HEC-HMS ໂດຍນຳໃຊ້ພາຣາມິຕິຕົວຈຳນວນ 5 ພາຣາມິຕິຄື: Curve Number, Lagtime, Lag routing, innitiative Discharge, Constence Monthly ແລະ ການເຮັດ Validation ແບບຈຳລອງແມ່ນໄດ້ເລືອກເອົາປີທີ່ມີປະລິມານການໄຫຼສູງສຸດຈຳນວນ 3 ປີ ຄື: ປີ 2017, 2018, 2019. ດັ່ງນັ້ນ, ເພື່ອໃຫ້ແບບຈຳລອງມີຄວາມຖືກຕ້ອງ ແລະ ໜ້າເຊື່ອຖືໂດຍອີງຕາມປຶ້ມຄູ່ມືຂອງແບບຈຳລອງດັ່ງກ່າວແມ່ນຄ່າຂອງ Correlation Coefficient (R^2) ແລະ Nash-Sutcliffe Efficiency (NSE) ສາມາດແບ່ງໄດ້ຢູ່ 4 ລະດັບຄື: ບໍ່ຄ່ອຍດີປານໃດ $R^2 > 0.60$; ໜ້າເພິ່ງພໍໃຈ $R^2 < 0.60$; ລະດັບດີ $R^2 < 0.75$; ແລະ ລະດັບດີຫຼາຍ $R^2 < 0.85$) ນອກນີ້ຍັງອີງໃສ່ດັດສະນີທາງສະຖິຕິ, ເຊັ່ນ: ສະຖິຕິ ຄວາມສຳພັນ ແລະ ຄວາມສອດຄ່ອງ (Collelation Coefficiency) ຫຼື R^2 ເປັນການຊອກຫາຄວາມສຳພັນກັນລະຫວ່າງ ສອງຊຸດຂອງຂໍ້ມູນເຊິ່ງປະລິມານ, ຫຼື ແມ່ນເຕັກນິກໃນການຄົ້ນຫາຄວາມສຳພັນລະຫວ່າງສອງຫຼັກຫຼາຍກວ່າຊຸດຂອງຂໍ້ມູນ ເຊິ່ງປະລິມານ ຫຼື ສອງຕົວແປຢ່າງຕໍ່ເນື່ອງ ແລະ ສາມາດບອກໄດ້ວ່າຂໍ້ມູນທີ່ກ່ຽວຂ້ອງກັນໃນທິດທາງໃດໃນເວລາດຽວກັນ (Nakhon Pathom Rajabhat University, 2025) ແລະ ການຄົ້ນຄວ້າໃນຄັ້ງນີ້ແມ່ນຈະກຳນົດເອົາຄ່າ R^2 ແລະ NSE < 0.60 ຂຶ້ນໄປ ແລະ ຈະໄດ້ມີການ ປັບແກ້ຄ່າ Parameter ຕ່າງໆທີ່ຢູ່ໃນແບບຈຳລອງໂດຍສະເພາະແມ່ນຄ່າຂອງ Loss, Canopy, Surface, Transform, Base flow ແລະ Routing ການປັບແກ້ຄ່າດັ່ງກ່າວຈະໄດ້ປັບຂຶ້ນ ແລະ ປັບລົງເທື່ອລະ 15% ເພື່ອໃຫ້ໄດ້ຄ່າມາດຕະຖານຂອງ R^2 ແລະ NSE ຕາມທີ່ໄດ້ກຳນົດໄວ້.

2) ຂັ້ນຕອນການວິເຄາະຄວາມຖີ່ນ້ຳຖ້ວມຕາມຮອບປົກການເກີດຊ້ຳ 2, 5, 10, 25, 50, ແລະ 100 ປີ ໄດ້ປະຍຸກໃຊ້ວິທີການກະຈາຍຕົວຂອງ Log-Pearson Typ III ເຊິ່ງເປັນວິທີທີ່ຖືກນຳໃຊ້ຢ່າງກວ້າງຂວາງໃນການວິເຄາະຄວາມຖີ່ຂອງອຸທິກ ວິທະຍາ ເຊິ່ງສຸດດັ່ງກ່າວ ກໍ່ມີລັກສະນະຄ້າຍໆຄືສູດການກະຈາຍຕົວແບບທົ່ວໄປແຕ່ສູດນີ້ແມ່ນມີຄວາມຍືດຫຍຸ່ນ ຫຼາຍກວ່າ Gumbel ແລະ ສາມາດຊອກຫາຄ່າ ຄວາມບິດໂຄ້ງ (skewness) ທີ່ດີກວ່າ ແລະ ມີນັກຄົ້ນຄວ້າ ຫຼາຍຄົນໄດ້ນຳໃຊ້ເຂົ້າໃນການສຶກສາການຄາດຄະເນ ແລະ ວິເຄາະທາງອຸທິກກະສາດ (Rahman & Deb Roy., 2021). ນຳໃຊ້ສູດຄິດໄລ່ $x = 10^{(y + K*s)}$, ບ່ອນທີ່ x ເປັນຕົວແທນຂອງຄ່າການລະບາຍນ້ຳຖ້ວມ; y ແມ່ນຄ່າສະເລ່ຍຂອງ Log ຄູນໃຫ້ປະລິມານນ້ຳໄຫຼເຂົ້າ; K ແມ່ນປັດໃຈຄວາມຖີ່ (ຂຶ້ນກັບໄລຍະເວລາຮອບວຽນທີ່ຕ້ອງການ ແລະ Skewness); s ແມ່ນມາດຕະຖານການປ່ຽນເບນຂອງ Log ຄູນໃຫ້ຈຳນວນ; ແລະ 10 ແມ່ນພື້ນຖານຂອງ Log. ເຊິ່ງໄດ້ນຳເອົາປະລິມານນ້ຳ

ໄຫຼເຂົ້າອ່າງສູງສຸດຈຳນວນ 6 ປີຄື: ປີ 2000, 2004, 2005, 2011, 2013, 2015 ຈາກແບບຈຳລອງ HEC-HMS ເຂົ້າມາຄິດໄລ່ໃນສູດຂອງ Log-Pearson Type III.

3) ຂັ້ນຕອນການປະເມີນພື້ນທີ່ນ້ຳຖ້ວມແລະຄວາມເລິກນ້ຳຖ້ວມ ໄດ້ນຳໃຊ້ແບບຈຳລອງ HEC-RAS ສາມາດໃຊ້ໄດ້ ທັງໃນລຳນ້ຳ ທຳມະຊາດ ຫຼື ຄອງນ້ຳທີ່ມະນຸດສ້າງຂຶ້ນ ແລະ ລຳນ້ຳທີ່ມີອາຄານຕັ້ງຢູ່ ເຊັ່ນ: ຂົວ, ເຂື່ອນ ຫຼື ຝາຍ ແລະ ທ່າສົ່ງນ້ຳ. ໃນນັ້ນ, ການຈຳລອງດ້ວຍ HEC-RAS ເຮັດໃຫ້ໄດ້ຮັບຜົນທີ່ເພິ່ງພໍໃຈ ລວມທັງການວິເຄາະການໄຫຼ ແບບຄົງທີ່ (Steady Flow) ແລະ (Unsteady Flow) ບໍ່ຄົງທີ່. ສຳລັບຜົນການວິເຄາະຈາກແບບຈຳລອງ HEC-RAS ສາມາດສົ່ງຂໍ້ມູນອອກ ໄປນຳໃຊ້ໃນລະບົບຖານຂໍ້ມູນດ້ານພູມສາດ ຫຼື ArcGIS ເພື່ອສ້າງແຜນທີ່ນ້ຳຖ້ວມທີ່ມີລະດັບ ຄວາມເລິກ ແລະ ຂອບເຂດ ພື້ນທີ່ນ້ຳຖ້ວມໄດ້. (US Army Corps of Engineers, 2016). ໄດ້ມີການໃຊ້ງານຮ່ວມກັນກັບ HEC-GeoRAS ໃນໂປຣແກຣມ ArcGIS ໂດຍໄດ້ນຳເຂົ້າຂໍ້ມູນປະເພດ DEM ຂອງພື້ນທີ່ການສຶກສາເພື່ອແຕ້ມຂອບເຂດລຳນ້ຳ, ຂອບຂ້າງແມ່ນ້ຳຊ້າຍ ແລະ ຂວາລວມທັງໜ້າຕັດລຳນ້ຳ (Cross section) ແລະ ຂອບປຽກ (Flood plain), ເນື່ອງຈາກວ່າການສຶກສາໃນຄັ້ງນີ້ມີຂໍ້ຈຳກັດຂອງຂໍ້ມູນໜ້າຕັດລຳນ້ຳດັ່ງນັ້ນຈຶ່ງໄດ້ໃຊ້ຂໍ້ມູນໜ້າຕັດທີ່ໄດ້ຈາກເຂື່ອນໄຟຟ້ານ້ຳເທີນສອງ ຈຳນວນ 40 ໜ້າຕັດມາເປັນບ່ອນອີງໃນການເຮັດ Cross Section Interpolation ເຊິ່ງວິທີການນີ້ຈະຊ່ວຍໃນການສ້າງຈຳນວນໜ້າຕັດຂອງແມ່ນ້ຳຂຶ້ນມາໃໝ່ໂດຍໃຊ້ຈຳນວນໜ້າຕັດທີ່ມີຢູ່ແລ້ວເປັນບ່ອນອີງ, ຂໍ້ມູນທີ່ໄດ້ຈາກ HEC-GeoRAS ຈະຖືກສົ່ງໄປຫາແບບຈຳລອງ HEC-RAS ເຊິ່ງຈະຈຳລອງນ້ຳຖ້ວມໂດຍອີງໃສ່ 2 ຮູບແບບຄື: 1) ການໄຫຼແບບຄົງທີ່ (Steady flow), ແລະ 2) ການໄຫຼແບບບໍ່ຄົງທີ່ (Unsteady flow). ພ້ອມທັງຕັ້ງຄ່າແບບຈຳລອງ ແລະ ປັບຄ່າພາຣາມິຕິຕ່າງໆໃນແບບຈຳລອງເປັນຕົ້ນແມ່ນຄ່າຄວາມຜິດຂອງການໄຫຼແມ່ນ້ຳ (Roughness), ຄວາມຄ້ອຍຊັນຂອງລຳນ້ຳ, ປະລິມານນ້ຳແຕ່ລະຮອບປົກການເກີດຊ້ຳ 2, 5, 10, 25, 50 ແລະ 100 ປີ ແລະ ອື່ນໆ ແຕ່ການປະເມີນແບບຈຳລອງ HEC-RAS ໃນຄັ້ງນີ້ແມ່ນບໍ່ມີການເຮັດ Calibration ແລະ Validation.

4) ຂັ້ນຕອນການແຕ້ມແຜນທີ່ນ້ຳຖ້ວມ ໂດຍໃຊ້ໂປຣແກຣມ ArcGIS (Geographic Information System) ແປວ່າ: ລະບົບຂໍ້ມູນ ຂ່າວສານທາງພູມມິສາດ ໝາຍເຖິງລະບົບຄອມພິວເຕີທີ່ຊ່ວຍນຳເຂົ້າ, ຈັດເກັບ, ດັດແປງ, ແກ້ໄຂ, ການຈັດການ ແລະ ວິເຄາະພ້ອມທັງສະແດງ ຂໍ້ມູນທາງພື້ນທີ່ຕາມຈຸດປະສົງຕ່າງໆທີ່ກຳນົດໄວ້ GIS ເປັນເທກໂນໂລຢີທີ່ຖືກນຳໃຊ້ເພື່ອສ້າງ, ຈັດການ, ວິເຄາະ, ແລະ ແຜນທີ່ທຸກປະເພດຂອງຂໍ້ມູນສາມາດ ເຊື່ອມຕໍ່ຂໍ້ມູນກັບແຜນທີ່, ປະສົມປະສານຂໍ້ມູນສະຖານທີ່ (ທີ່ຕັ້ງ) ກັບທຸກປະເພດ ຂອງຂໍ້ມູນຄຳອະທິບາຍເຊິ່ງສະໜອງພື້ນຖານສຳລັບການສ້າງແຜນທີ່ແລະການວິເຄາະທີ່ຖືກນຳໃຊ້ໃນວິທະຍາສາດ ແລະ ເກືອບທຸກອຸດສາຫະກຳ. GIS ຊ່ວຍໃຫ້ຜູ້ໃຊ້ເຂົ້າໃຈຮູບແບບ, ຄວາມສຳພັນ, ແລະ ສະພາບການທາງພູມສາດ, ຜົນປະໂຫຍດລວມເຖິງການປັບປຸງ ການສຶກສາ, ປະສິດທິພາບ, ການຄຸ້ມຄອງ, ແລະ ການຕັດສິນໃຈ (Esri., 2025). ພາຍຫຼັງທີ່ໄດ້ຂໍ້ມູນຄວາມເລິກຂອງນ້ຳຖ້ວມ ແລະ ຂອບພື້ນທີ່ຂອງນ້ຳຖ້ວມຕາມແຕ່ລະຮອບປົກການເກີດຊ້ຳຈາກແບບຈຳລອງ HEC-RAS ແລ້ວໄດ້ສົ່ງຂໍ້ມູນມາໃຫ້ໂປຣແກຣມ ArcGIS ເພື່ອແຕ້ມແຜນທີ່ນ້ຳຖ້ວມເປັນ 2 ປະເພດຄື: 1) ປະເພດລະດັບຄວາມເລິກ ແລະ ພື້ນທີ່ນ້ຳຖ້ວມຕາມຮອບວຽນ 2, 5, 10, 25, 50, 100 ປີ ແລະ 2) ແຜນທີ່ສ່ຽງໄພນ້ຳຖ້ວມໃນລະດັບນ້ຳຖ້ວມ < 2 ແມັດຂຶ້ນໄປຂອງຮອບວຽນ 2, 5, 10, 25, 50, ແລະ 100 ປີ.

3. ຜົນຂອງການຄົ້ນຄວ້າ

3.1 ຜົນການວິເຄາະປະລິມານນ້ຳໄຫຼເຂົ້າອ່າງຮັບນ້ຳຍ່ອຍເຊບັງໄຟເຂດເມືອງ ມະຫາໄຊ (ໂດຍໃຊ້ຂໍ້ມູນປະລິມານ ນ້ຳຜົນສູງສຸດໃນປີ 2000, 2004, 2005, 2011, 2013, 2015).

ຜົນການວິເຄາະປະລິມານນ້ຳໄຫຼເຂົ້າອ່າງຮັບນ້ຳຍ່ອຍເຊບັງໄຟ ໂດຍແບບຈຳລອງ HEC-HMS ໂດຍມີຈຸດອອກຂອງແມ່ນ້ຳ (Outlet point) ຢູ່ທີ່ແມ່ນ້ຳເຊບັງໄຟຕອນລຸ່ມລະຫວ່າງຊາຍແດນເມືອງມະຫາໄຊ ແລະ ເມືອງເຊບັງໄຟ ເຊິ່ງສາມາດແບ່ງອ່າງຮັບນ້ຳເຊບັງໄຟເຂດເມືອງ ມະຫາໄຊ ອອກເປັນ 5 ອ່າງຮັບນ້ຳຍ່ອຍເຊິ່ງເນື້ອທີ່ຂອງອ່າງຮັບນ້ຳຍ່ອຍ ລວມກັນທັງໝົດແມ່ນ 2,102.8 ກິໂລຕາແມັດ, ແລະ ແຕ່ລະອ່າງກໍ່ຈະ ມີເນື້ອທີ່ແຕກຕ່າງກັນໂດຍຜົນວ່າ: ເດືອນກັນຍາປີ 2000 ມີອັດຕາການ ໄຫຼສະເລ່ຍລາຍປີສູງສຸດເທົ່າກັບ $1,961 \text{ m}^3/\text{s}$, ເດືອນກັນຍາປີ 2004 ເທົ່າກັບ $1,835 \text{ m}^3/\text{s}$, ເດືອນສິງຫາປີ 2005 ເທົ່າກັບ $2,812 \text{ m}^3/\text{s}$, ເດືອນສິງຫາປີ 2011 ເທົ່າກັບ $2,618 \text{ m}^3/\text{s}$, ເດືອນສິງຫາປີ 2013 ເທົ່າກັບ $1,598 \text{ m}^3/\text{s}$, ແລະ ເດືອນສິງຫາປີ 2015 ເທົ່າກັບ $1,870 \text{ m}^3/\text{s}$ ໂດຍສະເລ່ຍປະລິມານນ້ຳໄຫຼສູງສຸດຈະຢູ່ໃນຊ່ວງເດືອນສິງຫາ ແລະ ເດືອນກັນຍາຂອງແຕ່ລະປີເນື່ອງຈາກວ່າເປັນຊ່ວງທີ່ມີປະລິມານນ້ຳ ຜົນສູງສຸດ ແລະ ກົງກັບລະດູຝົນຂອງປະເທດລາວພໍດີເຮັດໃຫ້ຊ່ວງ ເດືອນນີ້ມີປະລິມານນ້ຳໄຫຼສູງທີ່ສຸດ, ນອກນີ້ຊ່ວງເວລາຂອງການໄຫຼ ນອງສູງສຸດແມ່ນກົງກັນລະຫວ່າງຂໍ້ມູນສັງເກດ (Observed Flow) ແລະ ຂໍ້ມູນຈຳລອງ (Simulated Flow). ເຖິງແນວໃດກໍ່ຕາມ ປະລິມານນ້ຳໄຫຼສູງສຸດສະເລ່ຍລາຍປີ ໃນບາງປີຍັງມີຄວາມຜິດກ່ຽງເລັກ ນ້ອຍເມື່ອປຽບທຽບກັບຂໍ້ມູນສະເລ່ຍລາຍປີຈາກສະຖານີວັດແທກນ້ຳ ໄຫຼເມືອງມະຫາໄຊ (Observed flow) ໂດຍສະເພາະປີ 2000 ຂໍ້ມູນ ແບບຈຳລອງຕ່ຳກວ່າຂໍ້ມູນສັງເກດຕົວຈິງປະມານ $354 \text{ m}^3/\text{s}$, ປີ 2004 ປະມານ $320 \text{ m}^3/\text{s}$, ປີ 2013 ປະມານ $75 \text{ m}^3/\text{s}$ ແລະ ປີ 2015 ປະມານ $85 \text{ m}^3/\text{s}$ ສ່ວນບາງປີສູງກວ່າຂໍ້ມູນສັງເກດເລັກນ້ອຍຄືປີ 2005 ປະມານ $58 \text{ m}^3/\text{s}$ ແລະ ປີ 2011 ປະມານ $31 \text{ m}^3/\text{s}$ ອາດຈະ ເນື່ອງມາຈາກຜົນຈາກການປ່ຽນແປງການນຳໃຊ້ທີ່ດິນ, ການປ່ຽນແປງ ສະພາບດິນຟ້າອາກາດ ແລະ ຂາດແຄນຂໍ້ມູນສະຖານີນ້ຳຝົນໃນພື້ນທີ່ ການສຶກສາເພາະການຄົ້ນຄວ້າໃນຄັ້ງນີ້ນຳໃຊ້ຂໍ້ມູນການນຳໃຊ້ທີ່ດິນປີ 2022 ແລະ ນຳໃຊ້ຂໍ້ມູນປະລິມານນ້ຳຝົນຈາກສະຖານີດຽວຄືສະຖານີ ມະຫາໄຊທີ່ປົກຄຸມໃນຂອບເຂດພື້ນທີ່ເມືອງມະຫາໄຊ. ທັງນີ້ຜົນວ່າຄ່າ ຄວາມຊັດເຈນຂອງແບບຈຳລອງແມ່ນຢູ່ໃນເກນທີ່ກຳນົດໄວ້ໃນເບື້ອງ ຕົ້ນຄື R^2 ແລະ NSE ຈະຕ້ອງເກີນ 0.60 ຂຶ້ນໄປ ເຊິ່ງການຄົ້ນຄວ້າໃນ ຄັ້ງນີ້ແມ່ນໄດ້ຄ່າ $R^2 = 0.78$ ແລະ $NSE = 0.67$ ໝາຍຄວາມວ່າ ແບບຈຳລອງຄັ້ງນີ້ແມ່ນຢູ່ໃນລະດັບດີ ແລະ ເພິ່ງພໍໃຈ. ດັ່ງຕາຕະລາງທີ 1 ແລະ ຮູບທີ 5.

3.2 ຜົນການປະເມີນຂອບເຂດພື້ນທີ່ນ້ຳຖ້ວມຕາມ 6 ຮອບປີການ ເກີດຊ້ຳ (ຮອບ 2, 5, 10, 25, 50 ແລະ 100 ປີ).

ອັດຕາການໄຫຼສູງສຸດລາຍປີທັງ 6 ປີ ທີ່ໄດ້ຈາກແບບຈຳລອງ HEC-HMS ໄດ້ຖືກນຳມາຄິດໄລ່ຫາຮອບປີການເກີດຊ້ຳໃນສູດການ ກະຈາຍຕົວຂອງ Log-Pearson Type III ຜົນວ່າ: ໃນຮອບ 2 ປີມີ ຄວາມເປັນໄປໄດ້ເກີນ 50% ທີ່ຈະມີອັດຕາການໄຫຼຂອງນ້ຳເຂົ້າອ່າງ ຮັບນ້ຳຍ່ອຍເຊບັງໄຟຈຳນວນ $2,034.7 \text{ m}^3/\text{s}$, ຮອງລົງມາແມ່ນຮອບ 5 ປີຄວາມເປັນໄປໄດ້ 20% ຈະມີອັດຕາການໄຫຼເຂົ້າອ່າງຮັບນ້ຳ $2,476.8 \text{ m}^3/\text{s}$, ຮອບ 10 ປີມີຄວາມເປັນໄປໄດ້ 10% ຈະມີອັດຕາການໄຫຼເຂົ້າ ອ່າງຮັບນ້ຳ $2,774.8 \text{ m}^3/\text{s}$, ຮອບ 25 ປີມີຄວາມເປັນໄປໄດ້ 4% ຈະມີ ອັດຕາການໄຫຼຂອງນ້ຳເຂົ້າອ່າງຮັບນ້ຳ $3,158.7 \text{ m}^3/\text{s}$, ຮອບ 50 ປີມີ ຄວາມເປັນໄປໄດ້ 2% ຈະມີອັດຕາການໄຫຼເຂົ້າອ່າງຮັບນ້ຳ $3,450.8 \text{ m}^3/\text{s}$, ແລະ ຮອບ 100 ປີມີຄວາມເປັນໄປໄດ້ 1% ຈະມີອັດຕາການໄຫຼ

ຂອງນ້ຳເຂົ້າອ່າງຮັບນ້ຳ $3,748.7 \text{ m}^3/\text{s}$ ທັງນີ້ບໍ່ໄດ້ໝາຍຄວາມວ່າໃນ ຮອບ 50 ປີ ແລະ 100 ປີ ຈະເປັນໄປໄດ້ເຖິງແມ່ນວ່າຈະມີເປີເຊັນ ຄວາມເປັນໄປໄດ້ຕ່ຳກໍ່ຕາມເພາະຄວາມເປັນໄປໄດ້ຂຶ້ນກັບຫຼາຍໆປັດໃຈ ເປັນຕົ້ນແມ່ນສະພາບການປ່ຽນແປງຂອງດິນຟ້າອາກາດ ແລະ ການນຳ ໃຊ້ທີ່ດິນ. ດັ່ງຕາຕະລາງທີ 2

ຈາກຜົນການປະເມີນຂອບເຂດພື້ນທີ່ນ້ຳຖ້ວມຕາມ 6 ຮອບປີ ການເກີດຊ້ຳ (ຮອບ 2, 5, 10, 25, 50 ແລະ 100 ປີ) ດ້ວຍແບບຈຳລອງ HEC-RAS ຜົນວ່າ: ຮອບ 2 ປີ ໂດຍລວມແມ່ນມີພື້ນທີ່ນ້ຳຖ້ວມ $5,169 \text{ ha}$, ຮອບ 5 ປີມີ $6,021 \text{ ha}$, ຮອບ 10 ປີມີ $6,216 \text{ ha}$, ຮອບ 25 ປີມີ $6,424 \text{ ha}$, ຮອບ 50 ປີມີ $7,050 \text{ ha}$ ແລະ ຮອບ 100 ປີມີ $7,198 \text{ ha}$ ເຊິ່ງກວມເອົາປະມານ 18 ຫາ 22 ບ້ານ ຕາມລະດັບຄວາມ ເລິກຂອງນ້ຳຖ້ວມນັບຕັ້ງແຕ່ 30 ຊັງຕີແມັດໄປຈົນເຖິງຫຼາຍກວ່າ 3 ແມັດ ດັ່ງຕາຕະລາງທີ 3 ແລະ ຮູບທີ 6.

ເພື່ອໃຫ້ເຂົ້າໃຈເລິກລົງໄປອີກກ່ຽວກັບຄວາມສ່ຽງຂອງນ້ຳ ຖ້ວມ ທີ່ມີຕໍ່ທີ່ດິນແຕ່ລະປະເພດ ເປັນຕົ້ນແມ່ນ ດິນປູກສ້າງ, ດິນກະສິ ກຳ, ດິນປ່າໄມ້, ດິນບໍລິເວນນ້ຳ ແລະ ພື້ນທີ່ດິນອື່ນໆ. ສະນັ້ນ, ການສຶກ ສາໃນຄັ້ງນີ້ຍັງໄດ້ກຳນົດເອົາລະດັບນ້ຳຖ້ວມທີ່ສົ່ງຜົນກະທົບ ຫຼື ເປັນໄພ ອັນຕະລາຍຮ້າຍແຮງໂດຍທີ່ສຸດ ເຊິ່ງກຳນົດເອົາລະດັບນ້ຳຖ້ວມ 2 ແມັດ ຂຶ້ນໄປມາສ້າງເປັນແຜນທີ່ສ່ຽງໄພນ້ຳຖ້ວມຕາມແຕ່ລະຮອບປີການ ເກີດຊ້ຳ. ດັ່ງຕາຕະລາງທີ 4 ແລະ ຮູບທີ 7.

4. ວິພາກຜົນ

4.1 ການວິເຄາະປະລິມານນ້ຳໄຫຼເຂົ້າອ່າງຮັບນ້ຳຍ່ອຍເຊບັງໄຟເຂດ ເມືອງ ມະຫາໄຊ (ໂດຍໃຊ້ຂໍ້ມູນປະລິມານ ນ້ຳຜົນສູງສຸດໃນປີ 2000, 2004, 2005, 2011, 2013, 2015) ດ້ວຍແບບຈຳລອງທາງອຸທິກ ກະສາດ HEC-HMS ໃນຄັ້ງນີ້ສາມາດອະທິບາຍໄດ້ວ່າຜົນລວມຂອງ ການທົດສອບແບບຈຳລອງ ແມ່ນຢູ່ໃນເກນທີ່ໜ້າພໍໃຈ $R^2 = 0.78$ ແລະ $NSE = 0.67$ ເຖິງແມ່ນວ່າປະລິມານນ້ຳໄຫຼສູງສຸດຈາກແບບຈຳ ລອງມີຄ່າ ຕ່ຳກວ່າຄ່າທີ່ໄດ້ຈາກສະຖານີວັດແທກຕົວຈິງຢູ່ເມືອງມະຫາ ໄຊຢູ່ເລັກນ້ອຍ ແລະ ປະລິມານນ້ຳໄຫຼສູງສຸດຈາກແບບຈຳລອງ ຈະເກີດ ຂຶ້ນຊ້ຳກວ່າ ແລະ ໄວກວ່າຕົວຈິງປະມານໜຶ່ງວັນ ໃນປີ 2000, 2004, 2005, 2011, 2013 ແລະ 2015 ທັງນີ້ອາດຈະເນື່ອງມາຈາກລັກສະນະ ການກະຈາຍຕົວຂອງປະລິມານນ້ຳຝົນທີ່ຕິກໃນຂອບເຂດພື້ນທີ່ການສຶກ ສາມີຄວາມ ແປບວນ ແລະ ຂາດແຄນສະຖານີວັດແທກນ້ຳຝົນໃນພື້ນທີ່ ດັ່ງກ່າວເຊິ່ງການສຶກສານີ້ໄດ້ສອດຄອງກັບຜົນການຄົ້ນຄວ້າ ຜ່ານມາໃນ ການຈຳລອງປະລິມານການໄຫຼຂອງນ້ຳໃນອ່າງຮັບນ້ຳຊອງເມືອງວັງວຽງ ແຂວງວຽງຈັນທີ່ມີປະລິມານການໄຫຼ ແຕກຕ່າງເລັກນ້ອຍຈາກສະຖານີ ຕົວຈິງລວມທັງເວລາໃນການໄຫຼສູງສຸດຂອງນ້ຳ (Sisouphanthavong et al., 2024). ນອກນີ້ການສຶກສາຄັ້ງນີ້ຍັງສອດຄອງກັບຜົນການສຶກ ສາການຄາດຄະເນໄພນ້ຳຖ້ວມໂດຍໃຊ້ແບບຈຳລອງ HEC-HMS ໃນ ອ່າງຮັບນ້ຳເຊບັງໄຟເຊິ່ງວ່າອັດຕາການໄຫຼສູງສຸດແມ່ນ $2,398.1 \text{ m}^3/\text{s}$ ໃນຊ່ວງວັນທີ 4 ຫາ 12 ເດືອນກັນຍາ 2019 ແລະ ນ້ຳຖ້ວມຈະເກີດ ຂຶ້ນເມື່ອປະລິມານນ້ຳຝົນຫຼາຍກວ່າ 200 mm ຕິດຕໍ່ກັນໃນໄລຍະເວລາ 2 ວັນ (Phethany et al., 2019). ເມື່ອທຽບກັບການສຶກສາໃນຄັ້ງນີ້ ແມ່ນເຫັນວ່າມີຄວາມສອດຄ່ອງກັນຄືອັດຕາການໄຫຼສູງສຸດ ແມ່ນ $2,812 \text{ m}^3/\text{s}$ ໃນຊ່ວງວັນທີ 23 ເດືອນສິງຫາ ປີ 2005 ທັງນີ້ ປະລິມານນ້ຳໄຫຼເຂົ້າອ່າງຮັບນ້ຳຍ່ອຍເຊບັງໄຟ ຫຼື ຫລຸດລົງ ຍັງກ່ຽວພັນ ກັບຫລາຍໆປັດໃຈເປັນຕົ້ນແມ່ນ ການປ່ຽນແປງການນຳໃຊ້ທີ່ດິນໃນ ຂອບເຂດອ່າງຮັບນ້ຳຍ່ອຍເມືອງມະຫາໄຊ ແລະ ການປ່ຽນແປງ ສະພາບ ດິນຟ້າອາກາດເຊິ່ງສົ່ງຜົນໃຫ້ປະລິມານນ້ຳທີ່ໄຫຼເຂົ້າອ່າງຮັບນ້ຳ ຍ່ອຍ ເຊບັງໄຟເຂດ ເມືອງມະຫາໄຊມີການປ່ຽນແປງ ແລະ ບໍ່ຄຶງທີ່ ປະລິມານນ້ຳໄຫຼເຂົ້າອ່າງຮັບນ້ຳແມ່ນຂຶ້ນກັບຫຼາຍປັດໃຈພາຍໃຕ້

ເງື່ອນໄຂທີ່ບໍ່ແນ່ນອນຈາກການປ່ຽນແປງສະພາບ ດິນຜ່າອາກາດດັ່ງທີ່ ຜົນການສຶກສາກ່ຽວກັບຜົນກະທົບທາງດ້ານ ອຸທິກກະສາດຈາກການ ປ່ຽນແປງຂອງດິນຜ່າອາກາດຢູ່ອ່າງຮັບນ້ຳເຊບັງໄຟ 2030 ໂດຍໃຊ້ ແບບຈຳລອງ SWAT ພາຍໃຕ້ 3 ມະໂນພາບຈຳລອງ ດິນຜ່າອາກາດ ຫຼື 3 Scenarios (IPSL CM5A-MR 2030, GISS E2-R-CC 2030 ແລະ GFDL CM3 2030) ຊຶ່ງໃຫ້ເຫັນວ່ານ້ຳຝົນໃນບໍລິເວນນີ້ ມີແນວໂນ້ມທີ່ຈະເພີ່ມຂຶ້ນເຖິງ 10% ໃນຊ່ວງລະດູຝົນ ໃນລະດູຝົນໃນ ອະນາຄົດຮອດປີ 2030 ຄາດຄະເນວ່າ: ລະດູຝົນຈະເພີ່ມຂຶ້ນໃນເດືອນ (ກໍລະກົດ-ສິງຫາ-ກັນຍາ) ປະລິມານນ້ຳໄຫຼຢູ່ສະຖານີຂົວເຊບັງໄຟ ຈະ ເພີ່ມຂຶ້ນປະມານ 800 m³/s ຫຼາຍກວ່າປັດຈຸບັນ (Phomsouvanh et al, 2016).

4.2 ຜົນການປະເມີນຂອບເຂດພື້ນທີ່ນ້ຳຖ້ວມຕາມ 6 ຮອບປີການ ເກີດຊ້ຳ (ຮອບ 2, 5, 10, 25, 50 ແລະ 100 ປີ) ດ້ວຍການຄິດໄລ່ຫາ ຮອບປີການເກີດຊ້ຳໂດຍນຳໃຊ້ສູດການກະຈາຍຕົວຂອງ Log-Pearson Type III ຍັງສະແດງ ໃຫ້ເຫັນວ່າປະລິມານນ້ຳໄຫຼເຂົ້າອ່າງ ຮັບນ້ຳໃນແຕ່ລະຮອບປີແມ່ນແຕກຕ່າງກັນອອກໄປໃນນີ້ຮອບປີທີ່ມີ ຄວາມ ເປັນໄປໄດ້ເກີນ 50% ແມ່ນຮອບສອງປີເຊິ່ງມີປະລິມານນ້ຳໄຫຼ ເຂົ້າອ່າງ 2,034.7 m³/s ຮອງລົງມາແມ່ນ ຮອບ 5 ປີ ມີຄວາມເປັນໄປ ໄດ້ຫຼາຍກວ່າ 20% ທີ່ນ້ຳຈະໄຫຼເຂົ້າອ່າງ 2,476.8 m³/s ຕາມລຳດັບ ຈົນຮອດຮອບ 100 ປີ ຈະມີປະລິມານນ້ຳໄຫຼເຂົ້າອ່າງຮັບນ້ຳຢ່ອຍເຊ ບັງໄຟ 3,748.7 m³/s ການຄຳນວນຫາຮອບປີການເກີດຊ້ຳ ໃນຄັ້ງນີ້ ຂ້ອນຂ້າງ ແຕກຕ່າງເລັກນ້ອຍຈາກບົດຄົ້ນຄວ້າການສ້າງແຜນທີ່ນ້ຳ ຖ້ວມຢູ່ອ່າງຮັບນ້ຳເຊບັງໄຟຕອນລຸ່ມໂດຍ ໃຊ້ແບບຈຳລອງ HEC- RAS ດ້ວຍການຄິດໄລ່ຮອບປີ 2, 6 ແລະ 35 ປີ ຂອງທ່ານ (Thoummalangsy et al., 2019). ເຊິ່ງຜົນການສຶກສາດັ່ງກ່າວ ສະແດງໃຫ້ເຫັນວ່າປະລິມານນ້ຳໃນຮອບປີການເກີດຊ້ຳໃນຮອບ 2 ປີມີ ປະລິມານນ້ຳໄຫຼ 3,746.5 m³/s ເຊິ່ງອາດຈະສູງກວ່າການສຶກສາໃນຄັ້ງ ນີ້ເລັກນ້ອຍອາດຈະເນື່ອງຈາກຂະໜາດຂອງອ່າງຮັບນ້ຳຢ່ອຍຂອງການ ສຶກສາໃນຄັ້ງນີ້ແມ່ນມີຂະໜາດນ້ອຍກວ່າຈຶ່ງເຮັດໃຫ້ປະລິມານນ້ຳໄຫຼ ເຂົ້າອ່າງຮັບນ້ຳຢ່ອຍເຊບັງໄຟ ເຂດເມືອງມະຫາໄຊຕຳກວ່າເລັກນ້ອຍ.

ເມື່ອນຳເອົາປະລິມານນ້ຳໄຫຼສູງສຸດທີ່ໄດ້ຈາກສຸດຄິດໄລ່ຂອງ Log-Pearson Type III ມາເຂົ້າໃນແບບຈຳລອງ HEC-RAS ເພື່ອ ປະເມີນຫາລະດັບຄວາມເລິກຂອງນ້ຳຖ້ວມ ແລະ ຂອບເຂດພື້ນທີ່ ຂອງນ້ຳຖ້ວມຕາມແຕ່ລະຮອບປີ ການເກີດຊ້ຳເຫັນວ່າມີບ້ານຈຳນວນ ທັງໝົດປະມານ 22 ບ້ານ ທີ່ນອນຢູ່ໃນຂອບເຂດການຖ້ວມຂອງນ້ຳ ໃນການປະເມີນ ຕາມແຕ່ລະຮອບປີການເກີດຊ້ຳ 2, 5, 10, 25, 50 ແລະ 100 ປີ. ອີງຕາມທິດສະດີຂອງ HR Wallingford ພ້ອມດ້ວຍ ຄະນະໄດ້ກຳນົດຂະໜາດຄວາມອັນຕະລາຍຂອງນ້ຳຖ້ວມເປັນ 3 ລະດັບ ຄື: 0.75 - 1.25 ແມັດແມ່ນ: ມີຄວາມອັນຕະລາຍສຳລັບຄົນບາງກຸ່ມ, 1.25 - 2.50 ແມັດແມ່ນ: ມີຄວາມອັນຕະລາຍສຳລັບຄົນຄົນສ່ວນ ໃຫຍ່ ແລະ 2.50 - 20 ແມັດແມ່ນ: ມີຄວາມອັນຕະລາຍສຳລັບໝົດ ທຸກຄົນ (Wallingford, 2006). ສະນັ້ນ, ການສ້າງແຜນທີ່ສ່ຽງໄພນ້ຳ ຖ້ວມຂອງການສຶກສາໃນຄັ້ງນີ້ແມ່ນໄດ້ກຳນົດເອົາລະດັບນ້ຳຖ້ວມສູງ ເກີນ 2 ແມັດຂຶ້ນໄປ ມາປະເມີນຫາພື້ນທີ່ສ່ຽງໄພໃນແຕ່ລະປະເພດ ການນຳໃຊ້ທີ່ດິນເປັນຕົ້ນແມ່ນປະເພດດິນປູກສ້າງ, ດິນບໍລິເວນນ້ຳ, ດິນ ກະສິກຳ ແລະ ດິນປະເພດອື່ນໆ ແຕ່ບໍ່ໄດ້ສຶກສາລົງເລິກເຖິງຄວາມສ່ຽງ ຕໍ່ເສດຖະກິດ-ສັງຄົມເຊັ່ນວ່າລາຍລະອຽດ ຈຳນວນຫຼັງຄາເຮືອນທີ່ຖືກ ຜົນກະທົບ, ພື້ນຖານໂຄງລ່າງມີຄວາມສ່ຽງຈັກແຫ່ງເພາະສິ່ງເລົ່ານີ້ບໍ່ໄດ້ ຢູ່ໃນຂອບເຂດເບື້ອງຕົ້ນ ຂອງການສຶກສາໃນຄັ້ງນີ້. ຜ່ານການສ້າງແຜນ ທີ່ສ່ຽງໄພນ້ຳຖ້ວມເຫັນວ່າບ້ານທີ່ມີຄວາມສ່ຽງສ່ວນໃຫຍ່ຈະຕັ້ງຢູ່ລຽບ ຕາມ ແຄມແມ່ນ້ຳເຊບັງໄຟທີ່ມີຄວາມສ່ຽງຈະໄດ້ຮັບຜົນກະທົບຫຼາຍ

ກວ່າບ້ານອື່ນໆທີ່ບໍ່ໄດ້ຕັ້ງຢູ່ລຽບຕາມແຄມແມ່ນ້ຳເຊບັງໄຟໂດຍສະເພາະ ແມ່ນຈຳນວນ 14 ບ້ານຈະໄດ້ຮັບຜົນກະທົບຫຼາຍກວ່າໝູ່ໃນຈຳນວນ 22 ບ້ານ ທີ່ມີຄວາມສ່ຽງເພາະຕັ້ງຢູ່ ລຽບຕາມແຄມແມ່ນ້ຳເຊບັງໄຟໂດຍກົງ ຄື: ບ້ານຜານາງ, ບ້ານປິ່ງ, ບ້ານແກ້ງສະຫວ່າງ, ບ້ານເວີນ, ບ້ານມະຫາ ໄຊ, ບ້ານໂພວາ, ບ້ານຊອງ, ບ້ານດ້າງ, ບ້ານສົມສະໝຸກ, ບ້ານນາກຽວ, ບ້ານກະວະ, ບ້ານຄຳເຝືອງ, ບ້ານນາທານ, ບ້ານນາຜາແກ້ວ. ໃນຈຳ ນວນ 14 ບ້ານດັ່ງກ່າວມີ ປະຊາກອນ ອາໄສຢູ່ປະມານ 9,420 ຄົນ, ມີ ປະມານ 1,931 ຫຼັງຄາເຮືອນເຊິ່ງການສຶກສາ ຄັ້ງນີ້ແມ່ນມີຄວາມ ສອດຄ່ອງກັບບົດລາຍງານຄວາມສ່ຽງ ໄພພິບັດລະດັບຊາດ, ປີ 2010 ຂອງກະຊວງຊັບ ພະຍາກອນ ທຳມະຊາດ ແລະ ສິ່ງແວດລ້ອມທີ່ໄດ້ປະ ເມີນຜົນຄວາມ ສ່ຽງນ້ຳຖ້ວມໄວ້ກ່ອນໜ້ານີ້. ສ່ວນໃຫຍ່ລັກສະນະ ຂອງນ້ຳຖ້ວມຢູ່ເຂດເມືອງມະຫາໄຊເປັນລັກສະນະນ້ຳຖ້ວມກະທັນຫັນ ຫຼື Flash flooding ເນື່ອງຈາກຈາກ ຝົນຕົກໜັກເກີນ 200 mm/ຊົ່ວ ໂມງ ແລະ ມີປະລິມານນ້ຳໄຫຼເຂົ້າອ່າງຮັບນ້ຳເກີນ 2,000 m³/s ຕິດຕໍ່ ກັນເກີນສອງວັນເຮັດໃຫ້ນ້ຳໄຫຼລົງອ່າງຮັບນ້ຳເຊບັງໄຟ ແລະ ແມ່ນ້ຳເຊ ບັງໄຟ ໄຫຼບໍ່ທັນເຮັດໃຫ້ປະລິມານນ້ຳ ໄດ້ກະຈາຍຕົວອອກລີ້ນຕາຝັ່ງທັງ ສອງຂ້າງຂອງແມ່ນ້ຳເຊບັງໄຟອອກມາ ຖ້ວມບໍລິເວນບ້ານທີ່ຢູ່ລຽບຕາມ ແຄມແມ່ນ້ຳ ເຊບັງໄຟເຮັດໃຫ້ເກີດນ້ຳຖ້ວມກິນເວລາປະມານ 10 ຫາ 15 ວັນ ຫຼັງຈາກນັ້ນ ລະດັບນ້ຳຈະຄ່ອຍ ລົດລົງ ແລະ ແຫ້ງເປັນ ປົກກະຕິ. ສະນັ້ນ, ຄວາມສ່ຽງຂອງນ້ຳຖ້ວມແມ່ນຂຶ້ນກັບປະລິມານນ້ຳ ຝົນ ທີ່ໄຫຼລົງອ່າງຮັບນ້ຳ ເຊບັງໄຟຕາມແຕ່ລະຮອບ ວຽນການເກີດຊ້ຳ ແຕກຕ່າງກັນອອກໄປ ເຖິງແນວໃດກໍຕາມການສຶກສາ ຄັ້ງນີ້ຍັງບໍ່ທັນ ໄດ້ ຄາດຄະເນເອົາລະດັບນ້ຳ ທີ່ປ່ອຍອອກມາຈາກເຂື່ອນໄຟຟ້ານ້ຳເທີນ ສອງໃນຊ່ວງທີ່ເຂື່ອນລະບາຍນ້ຳອອກ ຕອນທີ່ປະລິມານ ນ້ຳນອງສູງສຸດ ສະນັ້ນ, ນີ້ກໍ່ອາດຈະເປັນປັດໃຈໜຶ່ງທີ່ຕ້ອງໄດ້ພິຈາລະນາໃນອະນາຄົດ ສຳລັບການ ສຶກສາຄົ້ນຄວ້າເພີ່ມເຕີມ.

5. ສະຫຼຸບ

5.1 ການວິເຄາະປະລິມານນ້ຳໄຫຼເຂົ້າອ່າງຮັບນ້ຳຢ່ອຍເຊບັງໄຟເຂດ ເມືອງ ມະຫາໄຊ (ໂດຍໃຊ້ຂໍ້ມູນປະລິມານ ນ້ຳຝົນສູງສຸດໃນປີ 2000, 2004, 2005, 2011, 2013, 2015) ດ້ວຍແບບຈຳລອງທາງອຸທິກ ກະສາດ HEC-HMS ສາມາດສະຫຼຸບໄດ້ວ່າ: ອັດຕາການໄຫຼລາຍປີ ຂອງປີ 2000, 2004, 2005, 2011, 2013, 2015 ໂດຍສະເລ່ຍແມ່ນ ຈະຢູ່ລະຫວ່າງ 1,598 m³/s ຫາ 2,812 m³/s, ໂດຍພົບວ່າປີ 2005 ແລະ ປີ 2011 ຈະມີອັດຕາການໄຫຼສູງກວ່າປີອື່ນເພາະວ່າໃນສອງປີນີ້ມີ ປະລິມານຝົນຕົກຕິດຕໍ່ກັນຫຼາຍ ແລະ ສະເລ່ຍປະລິມານນ້ຳໄຫຼລາຍປີສູງ ສຸດຈະຢູ່ໃນຊ່ວງເດືອນສິງຫາ ແລະ ເດືອນກັນຍາຂອງທຸກໆປີ. ແຕ່ທັງນີ້ ການເພີ່ມຂຶ້ນ ຫຼື ຫຼຸດລົງຂອງປະລິມານນ້ຳແມ່ນຂຶ້ນກັບຫຼາຍປັດໃຈ ເຊັ່ນ: ຜົນກະທົບຈາກການປ່ຽນແປງສະພາບດິນຜ່າອາກາດ ແລະ ການ ປ່ຽນແປງການນຳໃຊ້ທີ່ດິນໃນຂອບເຂດພື້ນທີ່ການສຶກສາ.

5.2 ການປະເມີນຂອບເຂດພື້ນທີ່ນ້ຳຖ້ວມຕາມ 6 ຮອບປີການເກີດຊ້ຳ (ຮອບ 2, 5, 10, 25, 50 ແລະ 100 ປີ) ສາມາດສະຫຼຸບໄດ້ວ່າ: ຮອບ 2 ປີຈະມີຄວາມເປັນໄປໄດ້ເກີນ 50% ທີ່ຈະມີອັດຕາການໄຫຼຂອງນ້ຳ ເຂົ້າອ່າງຮັບນ້ຳຢ່ອຍເຊບັງໄຟຈຳນວນ 2,034.7 m³/s, ຮອງລົງມາ ແມ່ນຮອບ 5 ປີຄວາມເປັນໄປໄດ້ 20%ຈະມີອັດຕາການໄຫຼເຂົ້າອ່າງ ຮັບນ້ຳ 2,476.8 m³/s, ຮອບ 10 ປີມີຄວາມເປັນໄປໄດ້ 10% ຈະມີ ອັດຕາການໄຫຼເຂົ້າອ່າງຮັບນ້ຳ 2,774.8 m³/s, ຕາມລຳດັບຈົນຮອດ ຮອບ 100 ປີ ຈະມີອັດຕາການໄຫຼສູງສຸດເຖິງ 3,748.72 m³/s ແຕ່ມີ ຄວາມເປັນໄປໄດ້ພຽງແຕ່ 1% ເທົ່ານັ້ນແຕ່ບໍ່ໄດ້ໝາຍຄວາມວ່າຈະເປັນ ໄປບໍ່ໄດ້ເນື່ອງຈາກປັດໃຈການປ່ຽນແປງຂອງສະພາບອາກາດ ແລະ ການນຳໃຊ້ທີ່ດິນໃນປັດຈຸບັນ. ສຳລັບພື້ນທີ່ຄວາມສ່ຽງໄພນ້ຳຖ້ວມໃນ ລະດັບ 30 ຊັງຕີແມັດ ຂຶ້ນໄປໃນ 6 ຮອບປີການເກີດຊ້ຳ (ຮອບ 2, 5,

10, 25, 50 ແລະ 100 ປີ) ໃນຮອບ 2 ປີ ໂດຍລວມແມ່ນມີຜື່ນທີ່ນ້ຳຖ້ວມ 5,169 ha, ຮອບ 5 ປີມີ 6,021 ha, ຮອບ 10 ປີມີ 6,216 ha, ຮອບ 25 ປີມີ 6,424 ha, ຮອບ 50 ປີມີ 7,050 ha ແລະ ຮອບ 100 ປີມີ 7,198 ha ເຊິ່ງກວມເອົາປະມານ 18 ຫາ 22 ບ້ານ ແລະ ຄວາມສ່ຽງໄພນ້ຳຖ້ວມ 2 ແມັດຂຶ້ນໄປໃນຮອບ 2 ປີ ແມ່ນມີຜື່ນທີ່ນ້ຳຖ້ວມບໍລິເວນດິນປູກສ້າງ 34 ha, ດິນບໍລິເວນນ້ຳ 427 ha, ດິນປ່າໄມ້ 622 ha, ດິນກະສິກຳ 1,212 ha, ແລະ ຜື່ນທີ່ອື່ນໆ 5 ha ເຊິ່ງແຕ່ລະຮອບປີການເກີດຊ້ຳຈະມີຜື່ນທີ່ສ່ຽງໄພນ້ຳຖ້ວມແຕກຕ່າງກັນອອກໄປ ຈົນຮອດ 100 ປີ ຈະມີຜື່ນທີ່ສ່ຽງໄພນ້ຳຖ້ວມຫຼາຍກ່ອນໝູ່ແຕ່ວ່າມີຄວາມເປັນໄປໄດ້ນ້ອຍກ່ວາໝູ່ເມື່ອທຽບກັບຮອບວຽນ 2 ປີ. ດັ່ງຕາຕະລາງ 4. ແລະ ສ່ວນໃຫຍ່ຄວາມເລິກຂອງນ້ຳຖ້ວມເລິກສຸດແມ່ນເລີ່ມຈາກກາງແມ່ນ້ຳເຊບັ້ງໄຟ ແລະ ລຽບຕາມແຄມແມ່ນ້ຳເຊບັ້ງໄຟຫຼັງຈາກນັ້ນຈະຄ່ອຍແຜ່ກະຈາຍຕົວອອກໄປຕາມຜື່ນທີ່ຕ່ຳຕ່າງໆຕາມລະດັບພູມສັນຖານ. ສະນັ້ນ, ຜື່ນທີ່ສ່ຽງໄພນ້ຳຖ້ວມຫຼາຍທີ່ສຸດແມ່ນຈະຢູ່ຕາມເຂດລຽບຕາມແຄມແມ່ນ້ຳເຊບັ້ງໄຟ.

6. ຂໍ້ຂັດແຍ່ງ

ຂ້າພະເຈົ້າໃນນາມຜູ້ຄົນຄວ້າວິທະຍາສາດ ຂໍປະຕິບັດຕົນວ່າ ຂໍມູນທັງໝົດທີ່ມີໃນບົດຄວາມວິຊາການດັ່ງກ່າວນີ້ ແມ່ນບໍ່ມີຂໍ້ຂັດແຍ່ງທາງຜົນປະໂຫຍດກັບພາກສ່ວນໃດ ແລະ ບໍ່ໄດ້ເອື້ອປະໂຫຍດໃຫ້ກັບພາກສ່ວນໃດພາກສ່ວນໜຶ່ງ, ກໍລະ ນີມີການລະເມີດ ໃນຮູບການໃດໜຶ່ງ ຂ້າພະເຈົ້າມີຄວາມຍິນດີ ທີ່ຈະຮັບຜິດຊອບແຕ່ພຽງຜູ້ດຽວ.

7. ເອກະສານອ້າງອີງ

ກົມຊັບພະຍາກອນນ້ຳ. (2021). *ແຜນຄຸ້ມຄອງອ່າງຮັບນ້ຳເຊບັ້ງໄຟ ສົກປີ 2021-2025*. ກະຊວງຊັບພະຍາກອນທຳມະຊາດ ແລະ ສິ່ງແວດລ້ອມ.

ຄະນະກຳມະການຄຸ້ມຄອງໄພພິບັດແຫ່ງຊາດ. (2021). *ບົດລາຍງານຄວາມສ່ຽງໄພພິບັດແຫ່ງຊາດ*. ທະນາຄານພັດທະນາອາຊີ.

ວິທະຍຸເອເຊັງເສຣີ. (2017). *ນ້ຳຖ້ວມຫຼາຍບ້ານຢູ່ເມືອງມະຫາໄຊ (ສົດມື)*. Retrieved from <https://www.rfa.org/lao/daily/environment/laos-villages-mahaxay-district-khammouan-flooded-08112017005602.html>

ຫ້ອງການປົກຄອງ ເມືອງມະຫາໄຊ . (2022). *ສະຖິຕິເມືອງມະຫາໄຊ 2022*.

Arianti, I., Soemarno., Hasyim, A. W., and Sulistyono, R. (2018). Rainfall Estimation By Using Thiessen Polygons, Inverse Distance Weighted, Spline, And Kriging Methods : A Case Study in Pontianak, *International Journal of Education and Research*, 6(11), 301-310. Retrieved from <http://repository.polnep.ac.id/xmlui/handle/123456789/1972>

Esri. (2025). *Geographic Information System (GIS) Estimation and Application*. *Asian Journal of Probability and Statistics*, 15(4), 341–350. <https://doi.org/10.9734/ajpas/2021/v15i430385>

Hydrologic Engineering Center. (2023). *HEC-HMS Technical Reference Manual*.

Nakhon Pathom Rajabhat University. (2025). *Correlation and regression analysis*. Retrieved from <https://pws.npru.ac.th:https://pws.npru.ac.th/chalida/data/files/บทที่%20สหสัมพันธ์และการถดถอย%281%29.pdf>

Phethany, V., and Maki, T. (2019). *Flood Forecasting using Hydrologic Modeling System (HEC-HMS) in SEBANGFAI River Basin, Lao PDR*. Retrieved from https://www.envr.tsukuba.ac.jp/~jds/pdf/2019_18th_seminar/13.pdf

Phomsouvanh, V., Phetpaseuth, V., and Park, S. J. (2016). Study on Climate Change Impacts on Hydrological Response using a SWAT model in the Xe Bang Fai River Basin, Lao People's Democratic Republic. *Journal of the Korean Geographical Society*, 51(6), 779-797. Retrieved from <https://journal.kgeography.or.kr/articles/article/NXy9/#Information>

Rahman, U. H., & Deb Roy, T. (2021). Weighted Log-Pearson Type Iii Distribution: Properties,

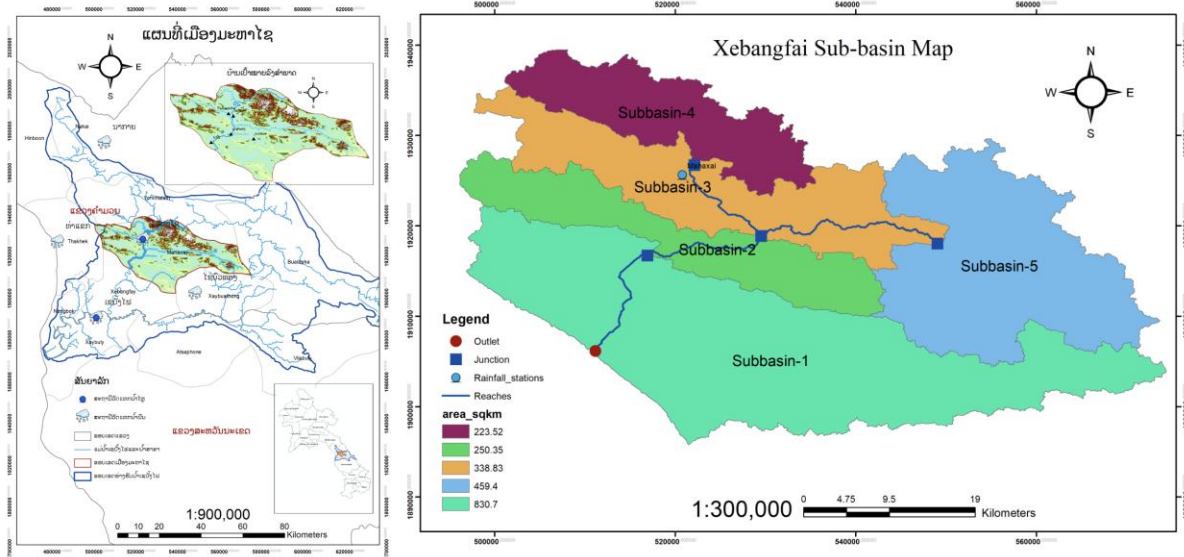
Sisouphanthavong , B., Sivanpheng, O., & Kimmany, B. (2024). Streamflow Simulation for Nam Xong River Basin in Vang Vieng District, Vientiane Province: *Souphanouvong University Journal Multidisciplinary Research and Development*, 10(1), 202–213. <https://doi.org/10.69692/SUJMRD1001202-213>.

Retrieved from <https://www.su-journal.com/index.php/su/article/view/639>

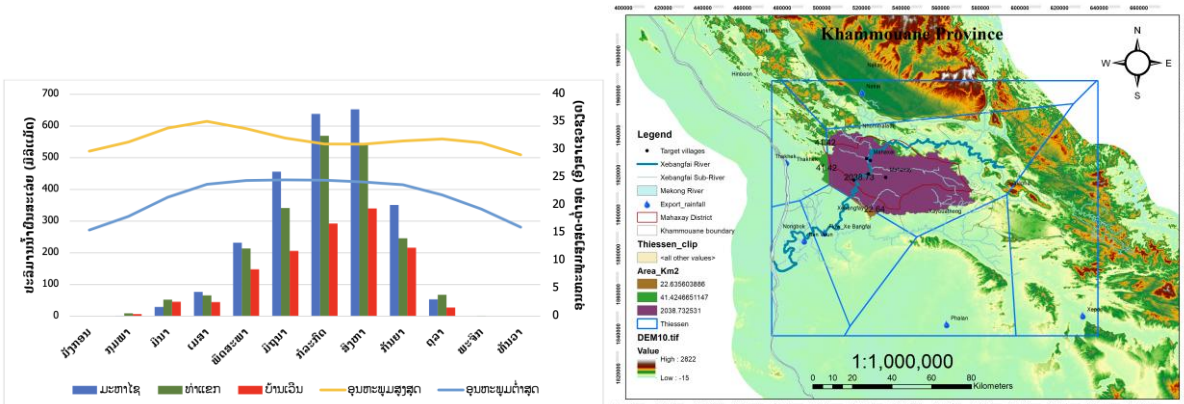
Thoummalangsy, S., Tuankrua, V., Pukngam, S., Pothitan, R. and Ongkeo, O. (2019). Flood Risk Mapping Using HEC-RAS and GIS Technique: Case of the Xe Bangfai Floodplain, Khammoune Province, Lao PDR. *Thai Environmental Engineering Journal*, 33(3), 27-38. Retrieved from <https://so05.tci-thaijo.org/index.php/teej/article/download/202311/157660/>

US Army Corps of Engineers. (2016). *Hydraulic Reference Manual*.
 Wallingford, HR. (2006). *Flood Risks to People*.
 Retrieved from
https://assets.publishing.service.gov.uk/media/602bbc768fa8f50383c41f80/Flood_risks_to_people_P

hase_2_The_flood_risks_to_people_methodology
 _technical_report.pdf#:~:text=The%20“Risks%20to
 o%20People%20Phase%20”%20method,flood%20
 Ohazard%2C%20area%20vulnerab

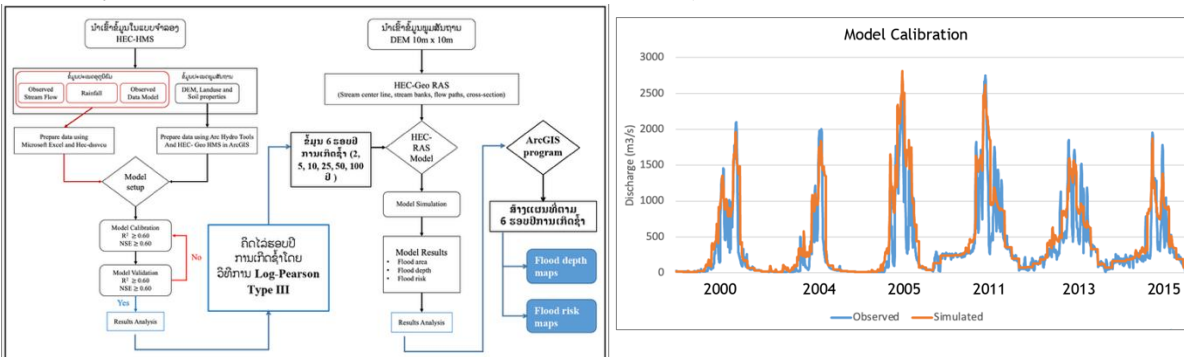


ຮູບທີ 1: ຂອບເຂດພື້ນທີ່ຄົ້ນຄວ້າອ່າງຮັບນ້ຳຢ່ອຍເຊບັງໄຟ



ຮູບທີ 2: ລັກສະນະພູມອາກາດຢູ່ອ່າງຮັບນ້ຳເຊບັງໄຟ (ຊ້າຍ)

ຮູບທີ 3: ວິທີການ Thiessen Polygon ເພື່ອຊອກຫາອັດຕາຄອບຄຸມຂອງສະຖານີວັດແທກນ້ຳພື້ນ (ຂ້າ)



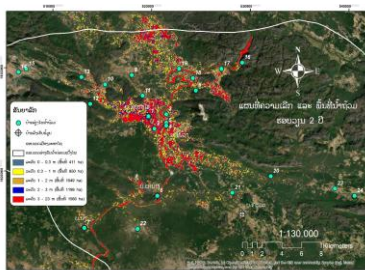
ຮູບທີ 4: ແຜນວາດສະແດງເຖິງຂັ້ນຕອນການຄົ້ນຄວ້າ (ຊ້າຍ)

ຮູບທີ 5: ອັດຕາການໄຫຼຂອງນ້ຳເຂົ້າອ່າງຮັບໃນໃນແຕ່ລະປີ (ຂ້າ)

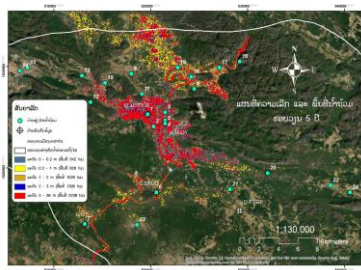
ຮອບວຽນ 2 ປີ

ຮອບວຽນ 5 ປີ

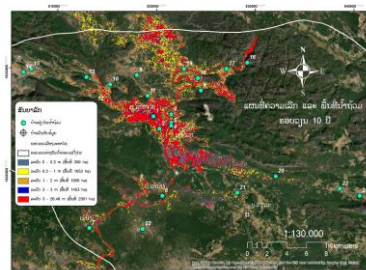
ຮອບວຽນ 10 ປີ



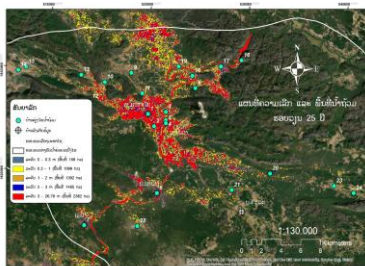
រូបភាព 25 ប្រាំ



រូបភាព 50 ប្រាំ

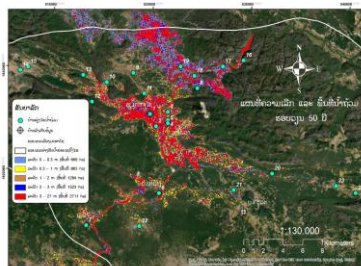


រូបភាព 100 ប្រាំ

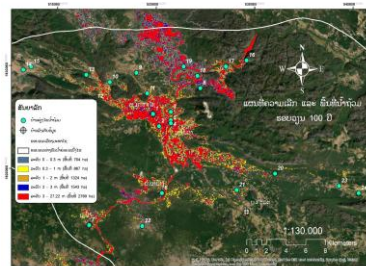


រូបភាព 6: ផែនទីតំបន់ស្រោចទឹក និង ប្រព័ន្ធធារាសាស្ត្រ

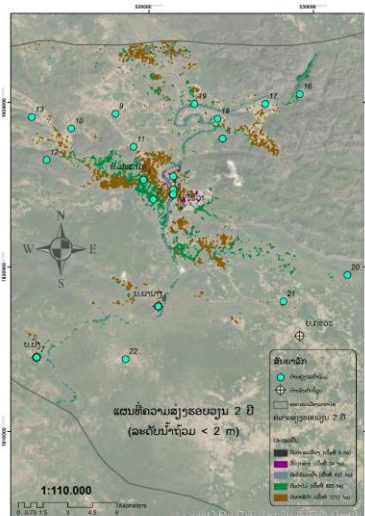
រូបភាព 2 ប្រាំ



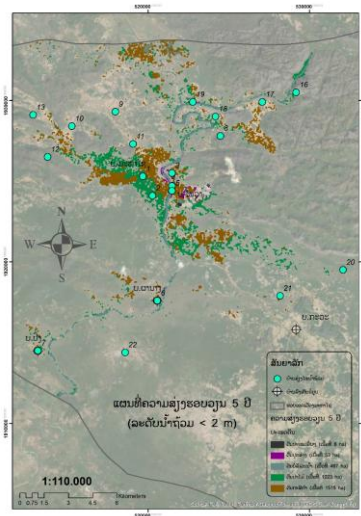
រូបភាព 5 ប្រាំ



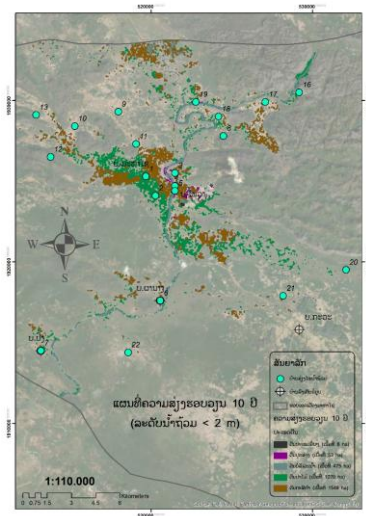
រូបភាព 10 ប្រាំ



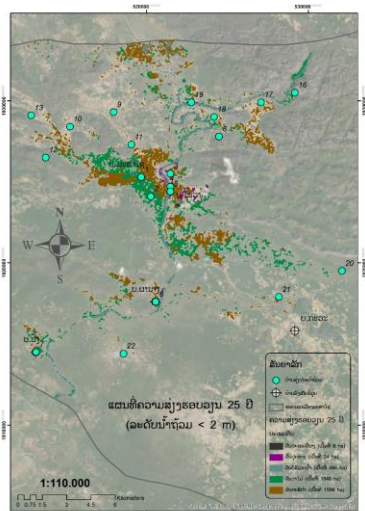
រូបភាព 25 ប្រាំ



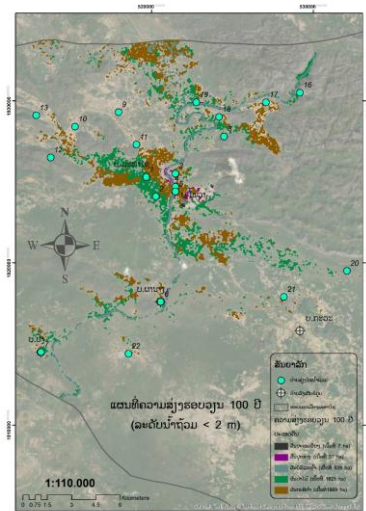
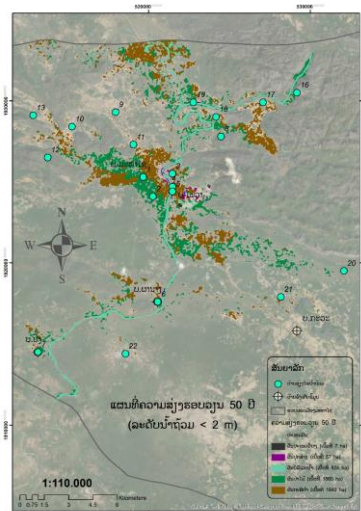
រូបភាព 50 ប្រាំ



រូបភាព 100 ប្រាំ



រូបភាព 8: ផែនទីតំបន់ស្រោចទឹក និង ប្រព័ន្ធធារាសាស្ត្រ



ຕາຕະລາງທີ 1: ການຕັ້ງຄ່າ parameter ຕ່າງໆໃນແບບຈຳລອງ HEC-HMS

Parameters model	Rank of parameter value	Test of parameter value						Fited parameter value	Graph type	Search	Statistic
		Default		-15%		{+15%}					
		NSE	R2	NSE	R2	NSE	R2				
Curve Number	1-100	0.70	0.80	0.60	0.60	0.65	0.75	85	Standard 484	Complex	Peak Weight RMSE
Lag routing (hr)	0-150	0.70	0.80	0.61	0.61	0.65	0.75	1	Standard 485	Complex	Peak Weight RMSE
Initial Discharge (m3/s)	0-100000	0.70	0.80	0.62	0.62	0.65	0.75	1000	Standard 486	Complex	Peak Weight RMSE
Constance Monthly	0-1	0.70	0.80	0.63	0.63	0.65	0.75	1	Standard 487	Complex	Peak Weight RMSE
Lag Time (min)	0-3000	0.70	0.80	0.64	0.64	0.65	0.75	2500	Standard 488	Complex	Peak Weight RMSE

Loss : Curve Number is high level of sensitivity
Initial Abstraction is high level of sensitivity

Routing : Lag (hr) is middle level of sensitivity

Transform : Lag Time (min) is middle level of sensitivity
Graph type is high level of sensitivity

Baseflow: Constance Monthly is high level
Initial Discharge (m3/s) is high level

ຕາຕະລາງທີ 2: ຜົນຂອງການຄິດໄລ່ສູດ Log Pearson Type III

AEP(%)	Upper Cw Value	Cw	Lower Cw Value	Tr	AEP(%)	K	log10(Q _{pk})	Q _{pk} (m3/s)
Cw	0.6	0.575	0.4					
99	-1,880	-1,9545	-2,029	1	99	-1,9545	3,129	1345,87
50	-0,099	-0,0825	-0,066	2	50	-0,0825	3,309	2034,74
20	0,800	0,808	0,816	5	20	0,808	3,394	2476,84
10	1,328	1,3225	1,317	10	10	1,3225	3,443	2774,81
4	1,939	1,9095	1,880	25	4	1,9095	3,500	3158,79
2	2,359	2,31	2,261	50	2	2,31	3,538	3450,84
1	2,755	2,685	2,615	100	1	2,685	3,574	3748,72
0,5	3,132	3,0405	2,949	200	0,5	3,0405	3,608	4054,82

ຕາຕະລາງທີ 3 : ສະຫຼຸບຜົນທີ່ນ້ຳຖ້ວມຕັ້ງແຕ່ 30 ຊັງຕີແມັດຂຶ້ນໄປ

ລະດັບຄວາມເລິກ	ຮອບວຽນ 2 ປີ (ເຮັກຕາ)	ຮອບວຽນ 5 ປີ (ເຮັກຕາ)	ຮອບວຽນ 10 ປີ (ເຮັກຕາ)	ຮອບວຽນ 25 ປີ (ເຮັກຕາ)	ຮອບວຽນ 50 ປີ (ເຮັກຕາ)	ຮອບວຽນ 100ປີ (ເຮັກຕາ)
ລະດັບ 0-0.3 m	411	542	350	156	669	704
ລະດັບ 0.3-1 m	950	820	1053	1099	863	867
ລະດັບ 1-2 m	1,049	1,026	1,059	1,302	1,284	1,324
ລະດັບ 2-3 m	1,199	1,395	1,453	1,485	1,523	1,543
ລະດັບ < 3 m	1,560	2,238	2,301	2,382	2,711	2,760
ເນື້ອທີ່ລວມ	5,169	6,021	6,216	6,424	7,050	7,198
ຈຳນວນບ້ານ	18 ບ້ານ	19 ບ້ານ	22 ບ້ານ	22 ບ້ານ	22 ບ້ານ	22 ບ້ານ

ຕາຕະລາງທີ 4 : ສະຫຼຸບຜົນຜືນທີ່ສຽງໄຟນ້ຳຖ້ວມ < 2 ແມັດຂຶ້ນໄປຕາມແຕ່ລະຮອບປີການເກີດຊ້ຳ(ຜືນທີ່ນ້ຳຖ້ວມ/ເຮັກຕາ)

	ຮອບວຽນ 2 ປີ	ຮອບວຽນ 5 ປີ	ຮອບວຽນ 10 ປີ	ຮອບວຽນ 25 ປີ	ຮອບວຽນ 50 ປີ	ຮອບວຽນ 100 ປີ
ດິນປຸກສ້າງ	34	53	53	54	57	57
ດິນບໍລິເວນນ້ຳ	427	467	475	484	524	528
ດິນປ່າໄມ້	622	1223	1270	1340	1565	1621
ດິນກະສິກຳ	1212	1515	1549	1596	1824	1869
ຜືນທີ່ດິນອື່ນໆ	5	6	6	6	7	7
ລວມ	2,300	3,264	3,353	3,480	3,977	4,082