



Drought Index Computation Using Standardized Precipitation Index (SPI) Method for Downstream Xebanghiang Watershed, Savannakhet Province

Thonghuen CHANTHAPANY^{1*}, Ounla SIVANPHENG², Amphone CHOMXAYTHONG³, Sanxay BOUTSAMALY⁴

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

Abstract

1*Correspondence: Thonghuen CHANTHAPANY, Department of Irrigation, Ministry of Agriculture and Forestry, Tel: +856 20 54059959, E-mail: thongwb2039@gmail.com

Article Info:

Submitted: March 31, 2025

Revised: July 15, 2025

Accepted: July 25, 2025

Drought is a major challenge that threatens both livelihoods and food security. In Laos, drought has occurred frequently, especially during the dry season. This study aimed to analyze the frequency and severity of meteorological drought in the downstream Xebanghiang Watershed, Savannakhet Province, using the Standardized Precipitation Index (SPI). Monthly rainfall data from seven meteorological and hydrological monitoring stations were collected over a 26-year period (1998–2023). The results revealed a mixed pattern of precipitation trends. Some stations, particularly Savannakhet and Seno, experienced a high frequency of both drought and wet years, indicating increased vulnerability to extreme weather events. This variability poses significant challenges for water resource management and agricultural planning. In Savannakhet, the alternating pattern of drought and wet years highlights the need for adaptive water storage systems and resilient agricultural practices that can accommodate unpredictable water availability. Seno, with its notably frequent drought conditions, appears especially vulnerable and may require robust drought mitigation strategies, including water conservation initiatives and improvements in irrigation efficiency. In contrast, Lahanam exhibited a more moderate rainfall pattern; however, occasional wet years suggest the potential for capturing surplus water to support periods of low precipitation. This SPI-based assessment emphasizes the importance of site-specific water management strategies across the watershed. Areas prone to frequent drought, such as Seno, would benefit from drought-resistant crops and community-led water conservation efforts. Meanwhile, regions with above-average rainfall should focus on harvesting and storing excess water to build resilience against future droughts. These findings provide a foundation for developing sustainable drought preparedness and water resource management frameworks to safeguard agriculture and water availability in the face of changing precipitation patterns.

Keywords: Meteorological drought, Standardized precipitation index, Drought. Drought index, Precipitation

1. ພາກສະໜີ

ຄວາມສຳຄັນຂອງນ້ຳໃນບໍລິເວນທີ່ເກີດໄພແຫ້ງແລ້ງ. ຊັບພະຍາກອນນ້ຳຈະຫຼຸດລົງ ສົ່ງຜົນໃຫ້ພືດພັນລົ້ມຕາຍໄປ, ການຜະລິດອາຫານຈະຫຼຸດລົງ ແລະ ເສຍຫາຍທາງດ້ານເສດຖະກິດ. ກະສິກຳ, ຊຶ່ງເປັນຂະແໜງທີ່ນຳໃຊ້ນ້ຳຈືດເກືອບ 70% ຂອງໂລກ ທີ່ມີຄວາມສ່ຽງຕໍ່ໄພແຫ້ງແລ້ງ (FAO, 2017), ໃນຫຼາຍພື້ນທີ່ລະບົບຊີນລະປະທານຕ້ອງໄດ້ອາໄສ

ແຫຼ່ງນ້ຳທີ່ພຽງພໍເພື່ອຮັກສາຜົນຜະລິດກະສິກຳ ແຕ່ລະບົບເຫຼົ່ານີ້ມັກຈະໄດ້ຮັບຜົນກະທົບເມື່ອປະລິມານນ້ຳຖືກຫຼຸດລົງ ພືດພັນກໍ່ຈະລົ້ມຕາຍໄປ, ສັດລ້ຽງໄດ້ຮັບຄວາມເດືອດຮ້ອນ, ຊຸມຊົນໃນເຂດຊົນນະບົດກໍ່ປະຊຸມກັບຄວາມບໍ່ໝັ້ນຄົງດ້ານສະບຽງອາຫານ ແລະ ການສູນເສຍແຫຼ່ງລາຍໄດ້.

ໄພແຫ້ງແລ້ງແມ່ນໜຶ່ງໃນໄພອັນຕະລາຍທາງທຳມະຊາດທີ່ສຳຄັນທີ່ສຸດ ທີ່ສົ່ງຜົນກະທົບຕໍ່ຊີວິດມະນຸດ, ລະບົບນິ ເວດ ແລະ ເສດຖະກິດທົ່ວໂລກ. ໃນຊຸມປີຜ່ານມານີ້, ຄວາມຖີ່ ແລະ ຄວາມຮຸນແຮງຂອງໄພແຫ້ງແລ້ງໄດ້ເພີ່ມຂຶ້ນເນື່ອງຈາກການປ່ຽນແປງຂອງດິນຟ້າອາກາດ, ໂດຍສະເພາະໃນພາກພື້ນທີ່ມີຄວາມສູງເຊັ່ນ: ອາຊີຕາເວັນອອກສຽງໃຕ້. ໂດຍສະເພາະເຂດທີ່ພຽງອ່າງຮັບນ້ຳເຊບັ້ງຫຼຽງ ແຂວງສະຫວັນນະເຂດ, ໄພແຫ້ງແລ້ງທີ່ແກ່ຍາວເປັນໄພຂົ່ມຂູ່ຢ່າງຮ້າຍແຮງຕໍ່ປະຊາຊົນທ້ອງຖິ່ນ, ຜະລິດຕະພັນກະເສດ, ຊັບພະຍາກອນນ້ຳ. ຄວາມສຳຄັນຂອງການປະເມີນຄວາມສູງໄພແຫ້ງແລ້ງໃນເຂດນີ້ໂດຍນຳໃຊ້ດັດຊະນີຜົນມາດຕະຖານ (SPI), ຄຽງຄູ່ກັບລະບົບຂໍ້ມູນຂ່າວສານພູມສາດ (GIS), ໄດ້ກາຍເປັນສິ່ງສຳຄັນເພື່ອຫຼຸດຜ່ອນຜົນກະທົບ. (ກະຊວງແຮງງານ ແລະ ສະຫວັດດີການສັງຄົມ, 2021).

ເຫດການແຫ້ງແລ້ງຄັ້ງໃຫຍ່ໃນປີ 2015-2016 ຖືເປັນເຫດການໄພແຫ້ງແລ້ງທີ່ມີຄວາມຮຸນແຮງທີ່ສຸດໃນອາຊີຕາເວັນອອກສຽງໃຕ້ໄດ້ສົ່ງຜົນກະທົບຕໍ່ພື້ນທີ່ຫຼາຍກວ່າ 70% ແລະ ປະຊາກອນຫຼາຍກວ່າ 210 ລ້ານຄົນໄດ້ຮັບຜົນກະທົບ, ນັບຕັ້ງແຕ່ເກີດ EI Niño ປີ 1997-1998 ແລະ 2019-2020 ເກີດໄພແຫ້ງແລ້ງຄ້າຍຄື ປີ 2015-2016 ແຕ່ຜົນເສຍຫາຍແມ່ນລົດລົງ. (ESCAP, 2021), ຕໍ່ມາ ປີ 2018-2019 ສປປ ລາວ ໄດ້ຮັບຜົນກະທົບຢ່າງໜັກຢູ່ແຂວງຈຳປາສັກ, ຫຼວງພະບາງ, ສະຫວັນນະເຂດ, ໄຊຍະບູລີ ແລະ ແຂວງວຽງຈັນ ໄດ້ຮັບຜົນກະທົບທາງດ້ານກະສິກຳເປັນຈຳນວນຫຼວງຫຼາຍລວມທັງເນື້ອທີ່ກະສິກຳເສຍຫາຍຫຼາຍກວ່າ 1,000 ເຮັກຕາ. ເຮັດໃຫ້ຜົນຜະລິດນາເຂົ້າຂອງປະເທດຫຼຸດລົງ 7,500 ໂຕນ ເມື່ອທຽບໃສ່ປີກ່ອນ ແລະ ປີ 2023 ເມືອງຊົນນະບູລີເກີດໄພແຫ້ງແລ້ງ 7 ບ້ານ, ເນື້ອທີ່ນາແຊງເສຍຫາຍ 403.36 ເຮັກຕາ, 615 ຄອບຄົວ, ມູນຄ່າເສຍຫາຍ 11,461,824.370 ກີບ. (ພະແນກແຮງງານ ແລະ ສະຫວັດດີການສັງຄົມ, 2024).

ອ່າງຮັບນ້ຳເຊບັ້ງຫຼຽງເປັນພື້ນທີ່ສຳຄັນໃນການຜະລິດກະສິກຳ, ໂດຍສະເພາະແມ່ນການປູກເຂົ້າ ຊຶ່ງຕ້ອງເຝິງຜານນ້ຳຝົນຕາມລະດູການເປັນສ່ວນໃຫຍ່. ແນວໃດກໍ່ຕາມ, ການປ່ຽນແປງຮູບແບບຂອງຝົນ ຊຶ່ງອາດໄດ້ຮັບອິດທິພົນຈາກການປ່ຽນແປງຂອງດິນຟ້າອາກາດ ເຮັດໃຫ້ມີຄວາມສູງຕໍ່ໄພແຫ້ງແລ້ງໃນເຂດນີ້ເພີ່ມຂຶ້ນ. ໄພແຫ້ງແລ້ງບໍ່ພຽງແຕ່ເຮັດໃຫ້ຜົນຜະລິດຝົນຫຼຸດລົງເທົ່ານັ້ນ ແຕ່ຍັງເຮັດໃຫ້ເກີດການຂາດແຄນນ້ຳ ເຊິ່ງສົ່ງຜົນກະທົບຕໍ່ຄວາມຕ້ອງການໃນຄົວເຮືອນ ແລະ ອຸດສາຫະກຳ, ເຮັດໃຫ້ເກີດຜົນສະທ້ອນຕໍ່ສິ່ງແວດລ້ອມເຊັ່ນ: ການເຊື່ອມໂຊມຂອງດິນ ແລະ ສູນເສຍຄວາມຫລາກຫຼາຍຊີວະນາໆ ພັນ. ການປ່ຽນແປງຂອງດິນຟ້າອາກາດເຮັດໃຫ້ການກະຈາຍຕົວຂອງຝົນທີ່ວອກຊີຕາເວັນອອກສຽງໃຕ້ປ່ຽນແປງໄປພູມມີພາກຕ່າງໆ ເຊັ່ນ: ພາກກາງຕອນລຸ່ມ ຂອງ ສປປ ລາວ ມີຄວາມສູງຕໍ່ໄພແຫ້ງແລ້ງໃນໄລຍະສັ້ນ ແລະ ໄລຍະຍາວຫຼາຍຂຶ້ນ. ການປ່ຽນແປງນີ້ຂໍ້ມູນທາງດ້ານເສດຖະກິດໃນທ້ອງຖິ່ນຍ້ອນວ່າກະສິກຳແມ່ນກະດູກສັນຫຼັງຂອງເສດຖະກິດ.

ດັດສະນີດຊະນິຜົນມາດຕະຖານ (Standardized Precipitation Index: SPI) ເປັນເຄື່ອງມືທີ່ເປັນປະໂຫຍດຫຼາຍເປັນດັດຊະນີ ເພື່ອຕິດຕາມໄພແຫ້ງແລ້ງທາງອຸຕຸນິຍົມວິທະຍາ ເຊິ່ງໃຊ້ສະເພາະຂໍ້ມູນປະລິມານນ້ຳເທົ່ານັ້ນຕາມ (Mckee & Edward, 1997); SPI ນຳສະເໜີວິທີການທີ່ງ່າຍ ແລະ ປ່ຽນແປງໃນການຕິດຕາມໄພແຫ້ງແລ້ງໃນລະດັບທີ່ແຕກຕ່າງກັນ (ຕາຕະລາງທີ 2) ຕັ້ງແຕ່ຢູ່ໃກ້ກັບປົກກະຕິ (-0.99) ຈົນເຖິງສະພາບໄພແຫ້ງແລ້ງແຮງທີ່ສຸດ (<-2.0) ແລະ ໄດ້ຮັບການແນະນຳໂດຍການສຶກສາຕ່າງໆ ວ່າເໝາະສົມທີ່ຈະໃຊ້ປະເມີນໄພແຫ້ງແລ້ງທາງອຸຕຸນິຍົມວິທະຍາໃນຊ່ວງເວລາທີ່

ແຕກຕ່າງກັນ. ໃນການສຶກສາຄັ້ງນີ້, ພວກເຮົາໄດ້ດຳເນີນການປະເມີນການແຜ່ກະຈາຍຂອງໄພແຫ້ງແລ້ງໃນອ່າງຮັບນ້ຳເຊບັ້ງຫຼຽງ. ຈຸດປະສົງເພື່ອ 1) ລະບຸ ແລະ ວິເຄາະລັກສະນະລະດັບຄວາມແຫ້ງແລ້ງ, 2) ກຳນົດເວລາການແຜ່ກະຈາຍຂອງໄພແຫ້ງແລ້ງ ແລະ 3) ອິດທິພົນຂອງປະລິມານນ້ຳຝົນ.

2. ອຸປະກອນ ແລະ ວິທີການ

2.1 ລັກສະນະພື້ນຖານຂອງພື້ນທີ່ສຶກສາ

2.1.1 ທີ່ຕັ້ງ ແລະ ຂອບເຂດພື້ນທີ່ສຶກສາ

ການຄົ້ນຄວ້າຄັ້ງນີ້ ໄດ້ກຳນົດເອົາອ່າງຮັບນ້ຳເຊບັ້ງຫຼຽງຕອນລຸ່ມ ຊຶ່ງກວມເອົາ 8 ເມືອງ ເຊັ່ນ: ນະຄອນໄກສອນພົມວິຫານ, ອຸທຸມພອນ, ອາດສະພັງທອງ, ຈຳພອນ, ໄຊພູທອງ, ພະລານໄຊ, ຊົນນະບູລີ ແລະ ສອງຄອນ.(ພະແນກຊັບພະຍາກອນທຳມະຊາດ ແລະ ສິ່ງແວດລ້ອມ, 2022)ເຂົ້າໃນການສຶກສາລະດັບ, ຄວາມຮຸນແຮງຂອງໄພແຫ້ງແລ້ງ ແລະ ຄວາມຊຸ່ມ (ຮູບທີ 1).

2.1.2 ລັກສະນະພູມອາກາດ ແລະ ອຸທິກວິທະຍາ

ສະພາບອາກາດໃນອ່າງຮັບນ້ຳເຊບັ້ງຫຼຽງຕອນລຸ່ມແມ່ນເປັນເຂດຮ້ອນຊຸ່ມມໍລະສຸມ ທີ່ມີຝົນເລີ້ມແຕ່ (ພຶດສະພາ-ຕຸ ລາ) ແລະ ລະດູແລ້ງ (ພະຈິກ-ເມສາ), ຫຼາຍກວ່າ 90% ຂອງປະລິມານນ້ຳຝົນແມ່ນຫຼາຍໃນຊ່ວງລະດູຝົນ ແລະ ເດືອນກໍລະກົດເປັນເດືອນທີ່ມີຝົນຕົກຫຼາຍທີ່ສຸດ, ການລະເຫີຍອາຍຂອງນ້ຳແມ່ນຫຼາຍທີ່ສຸດໃນເດືອນເມສາ ແລະ ໜ້ອຍທີ່ສຸດໃນເດືອນ ກໍລະກົດ, ສິງຫາ ແລະ ກັນຍາ.

ປະລິມານນ້ຳຝົນສະເລ່ຍໃນແຕ່ລະປີໃນອ່າງຮັບນ້ຳເຊບັ້ງຫຼຽງຢູ່ລະຫວ່າງ 879 ມມ/ປີ ທີ່ສະຖານີພະລານຫາ 1,614 ມມ/ປີ ທີ່ສະຖານີເຊໂປນ, ເດືອນກໍລະກົດ ແລະ ສິງຫາມີຄວາມຊຸ່ມທີ່ສຸດ ຄ່າສະເລ່ຍປະລິມານນ້ຳຝົນທີ່ 211-396 ມມ/ເດືອນ, ເດືອນພະຈິກ, ທັນວາ, ມັງກອນ ແລະ ກຸມພາ ເປັນເດືອນທີ່ແລ້ງທີ່ສຸດເຊິ່ງມີຄ່າສະເລ່ຍນ້ຳຝົນທີ່ 0-8 ມມ/ເດືອນ.

2.2 ຂໍ້ມູນທີ່ໃຊ້ໃນການສຶກສາ

ການສຶກສາໃນຄັ້ງນີ້ ປະກອບມີຂໍ້ມູນ ເຊັ່ນ: 1) ຂໍ້ມູນທາງກາຍະພາບຂອງອ່າງຮັບນ້ຳເຊັ່ນ: ລັກສະນະຄວາມສູງພື້ນທີ່ (Digital Elevation Model; DEM) (ກົມແຜນທີ່ແຫ່ງຊາດ, 2024); ຂອບເຂດການປົກຄອງ (Administrative), ຂອບເຂດອ່າງຮັບນ້ຳ (Sub-basin boundary) ແລະ ເຄືອຂ່າຍລຳນ້ຳ (River network); 2) ຂໍ້ມູນປະລິມານນ້ຳຝົນຈາກສະຖານີທີ່ຢູ່ຊົງເຂດອ່າງຮັບນ້ຳເຊບັ້ງຫຼຽງຕອນລຸ່ມ ຈຳນວນ 7 ສະຖານີ (ກົມອຸຕຸນິຍົມ ແລະ ອຸທິກກະສາດ, 2019).

2.3 ເຄື່ອງມືທີ່ໃຊ້ໃນການສຶກສາ

ການສຶກສາຄັ້ງນີ້ ຈະໄດ້ນຳເອົາຂໍ້ມູນເຊັ່ນ: 1) ປະລິມານນ້ຳຝົນຍ້ອນຫຼັງແບບລາຍວັນທີ່ມີຂໍ້ມູນຊ່ວງໄລຍະເວລາທີ່ທົບຊ້ອນກັນຂອງແຕ່ລະສະຖານີໄດ້ແກ່ 26 ປີ (1998-2023) ຈາກທັງໝົດ 7 ສະຖານີໃນເຂດອ່າງຮັບນ້ຳເຊບັ້ງຫຼຽງຕອນລຸ່ມ ດັ່ງສະແດງໃນຕາຕະລາງທີ 1, 2) ໂປຣແກຣມ ArcGIS (Geographic Information System) ລະບົບຂໍ້ມູນຂ່າວສານພູມມິສາດ ເພື່ອການນຳເຂົ້າ, ຈັດເກັບ, ແກ້ໄຂ, ການຈັດການ ແລະ ວິເຄາະຂໍ້ມູນ ພ້ອມທັງສະແດງຂໍ້ມູນທາງພື້ນທີ່ຕາມຈຸດປະສົງຕ່າງໆ ທີ່ກຳນົດໄວ້ ລວມໄປເຖິງການສ້າງແຜນທີ່ ແລະ ການສະແດງຜົນຂອງການວິເຄາະຂໍ້ມູນຕ່າງໆ ແລະ 3) ຊອບແວ SPI (Software for SPI Calculation).

2.4 ວິທີການວິເຄາະຂໍ້ມູນ

2.4.1 ການປະມານຄ່າໃນຊ່ວງ (Interpolation)

ວິທີການຖ່ວງນ້ຳໜັກໄລຍະທາງ Inverse Distance Weighting (IDW) ແມ່ນການປະມານຄ່າຂໍ້ມູນພື້ນທີ່ຈະໃຊ້ຈຸດທີ່ຮູ້

ຄຳຂໍ້ມູນທີ່ຢູ່ໄກມາປະມານຄ່າ ຫຼາຍກວ່າໃຊ້ຈຸດທີ່ຢູ່ໄກອອກໄປ ໂດຍໃຊ້ຄ່າຖ່ວງນ້ຳໜັກ ຄືສ່ວນກັບຂອງໄລຍະທາງລະຫວ່າງຈຸດຍົກກຳລັງ N ໄດ້ຖືກກ່າວວ່າຖ້າໄລຍະທາງເພີ່ມຂຶ້ນຄ່າຖ່ວງນ້ຳໜັກຈະລົດລົງຢ່າງໄວວາ ການເພີ່ມຂຶ້ນ ຫຼືລົດລົງຂອງຄ່າຖ່ວງນ້ຳໜັກຂຶ້ນຢູ່ກັບຄ່າຍົກກຳລັງ N ຖ້າ N=0 ສະແດງເຖິງບໍ່ມີການລົດລົງຂອງໄລຍະທາງຈະໃຊ້ທຸກຈຸດທີ່ຮູ້ຂໍ້ມູນມາໃຊ້ໃນການຄາດການຄ່າຂໍ້ມູນທີ່ບໍ່ຮູ້ຄ່າ ຖ້າ N ເພີ່ມຂຶ້ນ ຄ່າຖ່ວງນ້ຳໜັກສຳລັບໄລຍະທາງຈະລົດລົງຢ່າງໄວ.

ການຄຳນວນປະມານຄ່ານ້ຳຝົນໃນບົດຄົ້ນຄວ້ານີ້ ພວກເຮົາຈະນຳຄ່ານ້ຳຝົນຈາກສະຖານີທີ່ໄກທີ່ສຸດມາເຮັດການປະມານຄ່າຂໍ້ມູນນ້ຳຝົນທີ່ຂາດຫາຍຂອງສະຖານີວັດແທກທີ່ມີຄ່າຂໍ້ມູນນ້ຳຝົນຂາດຫາຍ ໂດຍຈະໃຊ້ຂໍ້ມູນຈາກສະຖານີຂ້າງຄຽງຈຳນວນ 7 ສະຖານີ ເພື່ອເຮັດການສະເລ່ຍນ້ຳຝົນ ໂດຍອີງຕາມຜິດຂອງແຕ່ລະສະຖານີທີ່ມີຜິດຕໍ່ສະຖານີທີ່ຄ່າຂໍ້ມູນນ້ຳຝົນຂາດຫາຍຂຶ້ນຢູ່ກັບໄລຍະທາງລະຫວ່າງສະຖານີທີ່ມີຂໍ້ມູນຂາດຫາຍກັບສະຖານີວັດແທກໄກຄຽງ ທີ່ມີຂໍ້ມູນການປະມານຄ່າໂດຍວິທີການຖ່ວງນ້ຳໜັກໄລຍະທາງນີ້ຄຳນວນໄດ້ດັ່ງສູດລຸ່ມນີ້ (Shepard, 1968).

$$\hat{p} = \frac{\sum_{i=1}^N \left(\frac{p_i}{d_i^n}\right)}{\sum_{i=1}^N \left(\frac{1}{d_i^n}\right)}$$

d_i = ໄລຍະລະຫວ່າງສະຖານີເປົ້າໝາຍກັບສະຖານີຂ້າງຄຽງ (Km)
 p_i = ຄ່ານ້ຳຝົນຈາກສະຖານີວັດແທກນ້ຳຝົນຂ້າງຄຽງທີ່ຮູ້ຄ່າ (mm)
 $n = 2$

2.4.2 ການປະເມີນໄພແລ້ງ

ແມ່ນດັດຊະນີ Precipitation ທີ່ວັດຄ່າຄວາມປ່ຽນເບນທີ່ສົມທຽບກັບປະລິມານນ້ຳຝົນຄ່າປົກກະຕິ (Kumar et al., 2009); ຊຶ່ງເຮັດໃຫ້ດັດຊະນີນີ້ເໝາະສົມທີ່ຈະໃຊ້ເປັນຕົວບົ່ງຊີ້ບອກເຖິງໄພແຫ້ງແລ້ງ ເນື່ອງຈາກໄພແຫ້ງແລ້ງທາງອຸຕຸນິຍົມວິທະຍາແມ່ນມີລັກສະນະສະເພາະຄືປະລິມານນ້ຳຝົນບໍ່ພຽງພໍ. ເມື່ອປຽບທຽບກັບດັດຊະນີອື່ນໆ ດັດຊະນີນີ້ມີຄວາມຊັບຊ້ອນໜ້ອຍກວ່າ ເນື່ອງຈາກໃຊ້ພາລາມິເຕີພຽງໜຶ່ງຕົວ (Gebremedhin, 2018); ແລະ ປະສິດທິພາບໃນການວິເຄາະໃນຊ່ວງໄລຍະປຽກ ແລະ ແຫ້ງ ພ້ອມທັງເນັ້ນໃຫ້ເຫັນການປ່ຽນແປງ.

SPIs ໄດ້ຖືກຄິດໄລ່ໂດຍແອປລິເຄຊັນ SPI Generator, ໂດຍການປັບຟັງຊັນຄວາມໜ້າເໝາະສົມຂອງຄວາມເປັນໄປໄດ້ທີ່ເໝາະສົມກັບການແຈກຢາຍຄວາມຖີ່ຂອງປະລິມານນ້ຳຝົນທີ່ລວມກັນໃນຊ່ວງເວລາຂອງຄວາມສົນໃຈ (1, 6, 12, 24 ເດືອນ). ໂດຍການແຍກຕ່າງຫາກສຳລັບແຕ່ລະຊ່ວງເວລາ ແລະ ສຳລັບແຕ່ລະຕຳແໜ່ງໃນລະສະຖານທີ່ໃນຊ່ວງເວລາ (Phien, 2019); ການຄຳນວນ SPI ແມ່ນກ່ຽວຂ້ອງກັບການປັບຟັງຊັນຄວາມໜ້າເໝາະສົມຂອງຄວາມເປັນໄປໄດ້ຂອງແກມມາ (gamma) ໃຫ້ພໍດີກັບລຳດັບເວລາຂອງຝົນ, ເຊິ່ງຟັງຊັນຄວາມໜ້າເໝາະສົມຂອງຄວາມເປັນໄປໄດ້ແມ່ນກຳນົດເປັນ:

1) ປະລິມານນ້ຳຝົນສະເລ່ຍ

$$\text{Mean} = \bar{P} = \frac{1}{A} \sum_{i=1}^n P_i A_i$$

(1)

P = ແມ່ນຄ່າຄວາມເຂັ້ມຝົນສະເລ່ຍລະຫວ່າງເສັ້ນຊັ້ນນ້ຳຝົນ 2 ເສັ້ນ
 A_i = ຜືນທີ່ລະຫວ່າງເສັ້ນຊັ້ນນ້ຳຝົນ 2 ເສັ້ນ

2) ຄວາມເປັນໄປໄດ້ສະສົມຂອງພະຍຸຝົນທີ່ສັງເກດໄດ້ສຳລັບເດືອນ ແລະ ຂະໜາດຊ່ວງເວລາຂອງສະຖານີໃດໜຶ່ງ. (Guttman, 1999).

$$g(x) = \frac{1}{\beta^{\alpha} \Gamma(\alpha)} x^{\alpha-1} e^{-x/\beta} \quad \text{ເມື່ອ } x > 0$$

(2)

ໂດຍທີ່: $\alpha > 0$, $\beta > 0$ ແລະ $x > 0$
 α ແມ່ນ shape parameter
 β ແມ່ນ scale parameter
 x ແມ່ນ ປະລິມານນ້ຳຝົນ

3) $\Gamma(\alpha)$ ຄືຟັງຊັນ (gamma function) ບໍ່ມີຄ່າກຳນົດສຳລັບ (λ) ຊຶ່ງສາມາດຄຳນວນໄດ້ດັ່ງສົມຜົນທີ (3)

$$\Gamma(\alpha) = \int_0^{\infty} t^{\alpha-1} e^{-t} dy$$

(3)

ການຄຳນວນຄ່າ Standardized Precipitation Index (SPI) ເປັນການຊ້ອນທັບກັນລະຫວ່າງຄວາມໜ້າເໝາະສົມຂອງຄວາມເປັນໄປໄດ້ຂອງແກມມາ (gamma) ກັບການແຈກຢາຍຄວາມຖີ່ຂອງຝົນໃນແຕ່ລະສະຖານີ ໂດຍທີ່ພາລາມິເຕີ shape parameter (α) ແລະ scale parameter (β). (Thom, 1966) ແລະ (Greenwood & Durand, 1960) ໄດ້ເລືອກໃຊ້ວິທີການແກ້ບັນຫາດ້ວຍວິທີຄວາມເປັນໄປໄດ້ສູງສຸດ (Maximum likelihood) ເພື່ອຫາຄ່າພາລາມິເຕີດັ່ງກ່າວດັ່ງສົມຜົນ (4) ແລະ (5).

ໂດຍຄ່າປະມານຂອງ:

$$\hat{\alpha} = \frac{1}{4A} \left(1 + \sqrt{1 + \frac{4A}{3}} \right)$$

(4)

$$\bar{x}(n) = \hat{\beta} \hat{\alpha}$$

(5)

$$A = \ln \bar{x} - \frac{\sum \ln(x)}{n}$$

(6)

n

ແມ່ນຈຳນວນຄ່າປະລິມານນ້ຳຝົນທີ່ສະຖານີສັງເກດການ

A ແມ່ນຕົວແປປະເມີນຜົນ ໃນສົມຜົນ (6)

$\bar{x}$ ແມ່ນຄ່າສະເລ່ຍຂອງປະລິມານນ້ຳຝົນ

ຈາກການຄຳນວນຄ່າພາລາມິເຕີ α ແລະ β ແມ່ນຈະຖືກນຳໃຊ້ເພື່ອຫາຄວາມເປັນໄປໄດ້ສະສົມ (Cumulative probability) ຂອງເຫດການຝົນທີ່ເກີດຂຶ້ນທີ່ໄດ້ຈາກການຄຳນວນໃນແຕ່ລະເດືອນ ດັ່ງທີ່ໄດ້ສະແດງໃນສົມຜົນ (7) ແລະ ເມື່ອມີການແທນຄ່າ $t = \frac{x}{\beta}$ ເຂົ້າໃນສົມຜົນທີ (7) ຈະໄດ້ຟັງຊັນແກມມາແບບທີ່ບໍ່ສົມບູນດັ່ງທີ່ສະແດງໃນສົມຜົນ (8) ຊຶ່ງຈະບໍ່ສາມາດຫາຄ່າໄດ້ໃນກໍລະນີຝົນບໍ່ຕົກຄື $x = 0$ ສະນັ້ນ, ເພື່ອແກ້ໄຂບັນຫາຄວາມເປັນໄປໄດ້ສະສົມຈຶ່ງຖືກປັບແກ້ໃນສົມຜົນທີ (7)

$$G(x) = \int_0^x g(x) = \frac{1}{\beta^{\alpha} \Gamma(\alpha)} \int_0^x x^{\alpha-1} e^{-x/\beta} dx$$

(7)

$$G(x) = \frac{1}{\Gamma(\alpha)} \int_0^x x^{\alpha-1} e^{-t} dt$$

(8)

$$H(x) = q + (1 - q)G(x)$$

(9)

ໂດຍທີ່ $q =$ ແມ່ນຄວາມເປັນໄປໄດ້ເທົ່າສູນ ຄ່າທີ່ເກີດຂຶ້ນຄື m/n ; ໂດຍທີ່ n ແມ່ນຈຳນວນປີທີ່ປະເມີນ, m ແມ່ນຊ່ວງໄລຍະເວລາຝົນເທົ່າກັບສູນ(ຝົນບໍ່ຕົກ).

Chiles & Delfiner (2012) ແລະ Abramowitz (1965) ໄດ້ສະເໜີວິທີການຄຳນວນ SPI ເທົ່າ Z ດ້ວຍສົມຜົນ ດັ່ງນີ້:

$$Z = SPI = -\left(t - \frac{c_0 + c_1 t + c_2 t^2}{1 + d_1 t + d_2 t^2 + d_3 t^3}\right) \quad \text{ເມື່ອ } 0 < H(x) \leq 0.5 \quad (10)$$

$$Z = SPI = +\left(t - \frac{c_0 + c_1 t + c_2 t^2}{1 + d_1 t + d_2 t^2 + d_3 t^3}\right) \quad \text{ເມື່ອ } 0.5 < H(x) \leq 1 \quad (11)$$

$$t = \sqrt{\ln\left(\frac{1}{(H(x))^2}\right)} \quad \text{ເມື່ອ } 0 < H(x) \leq 0.5 \quad (12)$$

$$t = \sqrt{\ln\left(\frac{1}{(1-H(x))^2}\right)} \quad \text{ເມື່ອ } 0.5 < H(x) \leq 1 \quad (13)$$

ຈາກການຄຳນວນດັດສະນີຝົນມາດຕະຖານ SPI ໃນຂ້າງເທິງນັ້ນ (McKee et al., 1993); ໄດ້ແນະນຳແນວທາງການປະເມີນລະດັບຄວາມຮຸນແຮງຂອງໄພແຫ້ງແລ້ງ ດັ່ງສະແດງໃນຕາຕະລາງທີ 2.

ຄ່າ SPI ສຳລັບການກຳນົດສຶກສາ ແລະ ໄລຍະເວລາການສະສົມ, ຖືກແບ່ງອອກເປັນ 7 (ຈັດ) ລະດັບຝົນທີ່ແຕກຕ່າງກັນຕັ້ງແຕ່ແຫ້ງຈົນໄປເຖິງປຽກ ດັ່ງທີ່ສະແດງໃນຕາຕະລາງ 2 ຄວາມແຫ້ງແມ່ນມີຄວາມຮຸນແຮງຂຶ້ນເລື້ອຍໆ (ຄວາມແຫ້ງແລ້ງທາງອຸຕຸນິຍົມ) ຖືກບົ່ງບອກວ່າ SPI ຫຼຸດລົງຕໍ່າກວ່າ -1.0 ແລະ 1.0 ຂຶ້ນໄປແມ່ນມີຝົນຕົກເພີ່ມຂຶ້ນເລື້ອຍໆ.

3. ຝົນໄດ້ຮັບ

ສະພາບໄພແຫ້ງແລ້ງໃນຝື້ນທີ່ຕອນລຸ່ມເຊບັ້ງຫຼວງ ແຂວງສະຫວັນນະເຂດ ໄດ້ ວິເຄາະໂດຍນຳໃຊ້ ດັດຊະນີປະລິມານນ້ຳຝົນມາດຕະຖານ SPI_1, SPI_3 ແລະ SPI_6. ຈາກການວິເຄາະແມ່ນຝົນຄວາມແຫ້ງແລ້ງສະເພາະໃນແຕ່ SPI_1 ເຊິ່ງສະແດງໃຫ້ເຫັນເຖິງ ໄພແຫ້ງແລ້ງທາງອຸຕຸນິຍົມວິທະຍາໃນໄລຍະສັ້ນ. ຜົນການສຶກສາລະບຸໃຫ້ເຫັນວ່າ ຝື້ນທີ່ສຶກສາປະສົບກັບໄພແຫ້ງແລ້ງຫຼາຍຄັ້ງໃນຊ່ວງທີ່ວິເຄາະ ໂດຍມີບາງສະຖານີທີ່ຝົນເຫັນໄພແຫ້ງແລ້ງຫຼາຍຄັ້ງ ແລະ ຮຸນແຮງຫຼາຍຂຶ້ນ. ໂດຍສະເພາະສະຖານີ ສະຫວັນນະເຂດ ແລະ ເຊໂນຝົນເຫັນຄວາມຖີ່ຂອງການເກີດໄພແຫ້ງແລ້ງອຸຕຸນິຍົມວິທະຍາທີ່ສຳຄັນ (SPI_1 < -1.5). ໃນທາງກົງກັນຂ້າມ ໄພແຫ້ງແລ້ງໃນລະດັບປານກາງ ແລະ ລະດັບຕ່ຳ (SPI_1 > -1.5) ເກີດຂຶ້ນໃນສະຖານີ ດົງເຫັນ ແລະ ລະຫານ້ຳ ເຊິ່ງສະແດງໃຫ້ເຫັນເຖິງຄວາມແຕກຕ່າງໃນຄວາມເຂັ້ມຊັນຂອງໄພແຫ້ງແລ້ງໃນບໍລິເວນລຸ່ມນ້ຳ. ຄວາມຜັນຜວນຕາມລະດູການຂອງດັດຊະນີ SPI ໃນພາກພື້ນເຫຼົ່ານີ້ ສະແດງໃຫ້ເຫັນເຖິງຄວາມສຳຄັນຂອງການຕິດຕາມຢ່າງຕໍ່ເນື່ອງ, ໂດຍສະເພາະແມ່ນຍ້ອນການເພີ່ມຂຶ້ນທີ່ບໍ່ສາມາດຄາດເດົາໄດ້ຂອງຮູບແບບຂອງຝົນ ເນື່ອງຈາກການປ່ຽນແປງຂອງດິນຝ້າອາກາດ.

ການປະເມີນເພີ່ມເຕີມຂອງແນວໂນ້ມ SPI_1 ຕະຫຼອດຫຼາຍປີສະແດງໃຫ້ເຫັນວ່າ ບາງປີປະສົບກັບລຳດັບຂອງຄ່າດັດຊະນີ SPI_1 ທີ່ເປັນລົບ, ເຊິ່ງໝາຍເຖິງໄລຍະເວລາຂອງໄພແຫ້ງແລ້ງທາງອຸຕຸນິຍົມ. ໄລຍະເວລາໄພແຫ້ງແລ້ງທີ່ຂະຫຍາຍອອກໄປເຫຼົ່ານີ້ມີແນວໂນ້ມທີ່ຈະສົ່ງຜົນກະທົບລວມຕໍ່ ວົງຈອນອຸທິກກະສາດທ້ອງຖິ່ນ, ຜົນຜະລິດກະສິກຳ ແລະ ປະລິມານນ້ຳທີ່ຄົນທ້ອງຖິ່ນບໍລິໂພກ ແລະ ຄວາມຍືນຍົງດ້ານ

ນິເວດວິທະຍາ. ໂດຍການທຳຄວາມເຂົ້າໃຈຕໍ່ໄລຍະໄພແຫ້ງແລ້ງທີ່ແກ່ຍາວນີ້ແມ່ນມີຄວາມສຳຄັນໃນການພັດທະນາຍຸດທະສາດການປັບຕົວທີ່ຫຼຸດຜ່ອນການຂາດແຄນນ້ຳ ແລະ ຮັບປະກັນຄວາມຍືດຢຸນໃນໄລຍະຍາວ.

ການວິເຄາະ SPI_1 ຊຶ່ງໃຫ້ເຫັນວ່າ ເຫດການໄພແຫ້ງແລ້ງຢູ່ໃນເຂດລຸ່ມອ່າງຮັບນ້ຳເຊບັ້ງຫຼວງ ແມ່ນເປັນໄລຍະສັ້ນແຕ່ເກີດຂຶ້ນເລື້ອຍໆ. ຮູບແບບຫຼັກທີ່ສັງເກດເຫັນລວມມີ:

- ໄພແຫ້ງແລ້ງທີ່ເກີດຂຶ້ນຊ້າໆ ຢູ່ສະຖານີ ສະຫວັນນະເຂດ ແລະ ເຊໂນ ສະແດງໃຫ້ເຫັນເຖິງຄວາມສ່ຽງຕໍ່ໄພແຫ້ງແລ້ງທາງອຸຕຸນິຍົມວິທະຍາໄລຍະສັ້ນ, ເຮັດໃຫ້ເກີດຄວາມສ່ຽງຕໍ່ການກະສິກຳ ແລະ ການຄຸ້ມຄອງຊັບພະຍາກອນນ້ຳ. ການເອື້ອອື່ງໃສ່ການກະສັດທີ່ເພາະສ່ຽງດ້ວຍຝົນໃນພາກພື້ນເຫຼົ່ານີ້ໄດ້ຂະຫຍາຍຜົນກະທົບຂອງໄພແຫ້ງແລ້ງໃນໄລຍະສັ້ນ, ເຮັດໃຫ້ຜົນຜະລິດຫຼຸດລົງ ແລະ ຄວາມບໍ່ໝັ້ນຄົງດ້ານສະບຽງອາຫານ ທີ່ອາດເປັນໄປໄດ້.

- ແນວໂນ້ມໄພແຫ້ງແລ້ງໃນໄລຍະຍາວ, ຕາມທີ່ລະບຸໄວ້ໃນທິດສະດີຊຶ່ງໃຫ້ເຫັນວ່າ ເຫດການໄພແຫ້ງແລ້ງ SPI_1 ອາດຈະເປັນຕົວຊີ້ວັດເບື້ອງຕົ້ນຂອງຊ່ວງແຫ້ງແລ້ງທີ່ຍາວນານ, ການປະສົມປະສານການສັງເກດການ SPI_1 ກັບໄລຍະເວລາທີ່ຍາວນານກ່ວາເຊັ່ນ: SPI_3 ແລະ SPI_6. ສາມາດຊ່ວຍຄາດຄະເນການຂາດແຄນນ້ຳໃນອະນາຄົດ ແລະ ການກະກຽມຄວາມພ້ອມ, ເຖິງແມ່ນວ່າຂໍ້ມູນທີ່ນຳໃຊ້ໃນການວິເຄາະບົດຄົ້ນຄ້ວາສະບັບນີ້ຈະບໍ່ຝົນເຫັນແຕ່ເນື່ອງດ້ວຍການປ່ຽນແປງດິນຝ້າອາກາດ ແລະ ແນວໂນ້ມຂອງໄພແຫ້ງແລ້ງທີ່ຄາດວ່າຈະຮຸນແຮງຂຶ້ນໃນອະນາຄົດແມ່ນກໍຍັງມີຄວາມສ່ຽງທີ່ຈະເກີດຂຶ້ນ.

- ຄວາມຜັນຜວນຂອງຄວາມຮຸນແຮງຂອງໄພແຫ້ງແລ້ງໃນແຕ່ລະສະຖານີ ສະແດງໃຫ້ເຫັນເຖິງອິດທິພົນຂອງຮູບແບບຝົນຕົກໃນທ້ອງຖິ່ນຕໍ່ຄວາມຮຸນແຮງຂອງໄພແຫ້ງແລ້ງ. ຄວາມແຕກຕ່າງທາງດ້ານຝື້ນທີ່ຂອງຝົນກະທົບໄພແຫ້ງແລ້ງໄດ້ສະແດງໃຫ້ເຫັນເຖິງ ຄວາມຈຳເປັນໃນການໃຊ້ຍຸດທະສາດແຊກແຊງທີ່ກຳນົດເປົ້າໝາຍເພື່ອຈັດການກັບຄວາມທ້າທາຍດ້ານການຈັດການນ້ຳ ໂດຍສະເພາະຂອງແຕ່ລະພາກພື້ນຍ່ອຍໃນເຂດລຸ່ມນ້ຳ.

- ອີງຕາມບົດລາຍງານທີ່ຜ່ານມາກ່ຽວກັບ ການຄຸ້ມຄອງຊັບພະຍາກອນນ້ຳແບບປະສົມປະສານ ແລະ ການປັບຕົວຕາມລະບົບນິເວດ ໃນເຂດອ່າງຮັບນ້ຳເຊບັ້ງຫຼວງ, ໄດ້ມີປະເດັນດັ່ງຕໍ່ໄປນີ້:

- ການປ່ຽນແປງດິນຝ້າອາກາດ ແລະ ເຫດການສະພາບອາກາດທີ່ຮຸນແຮງເພີ່ມຂຶ້ນ: ບົດລາຍງານລະບຸວ່າ ອ່າງຮັບນ້ຳເຊບັ້ງຫຼວງມີຄວາມສ່ຽງສູງຕໍ່ໄພອັນຕະລາຍຈາກສະພາບອາກາດ, ລວມທັງໄພນ້ຳຖ້ວມ ແລະ ໄພແຫ້ງແລ້ງ, ສອດຄ່ອງກັບການຝົນເຫັນຂອງບົດຄົ້ນຄ້ວາຂອງດັດຊະນີ SPI_1.

4. ວິພາກຜົນ

4.1 ປະລິມານນ້ຳຝົນ

ສຳລັບອ່າງເກັບນ້ຳເຊບັ້ງຫຼວງຕອນລຸ່ມ, ຊ່ວງເດືອນທີ່ມີປະລິມານນ້ຳຝົນສະເລ່ຍລາຍເດືອນສູງສຸດແມ່ນເກີດຂຶ້ນໃນເດືອນພຶດສະພາ ຫາ ກັນຍາ, ຊ່ວງທີ່ມີປະລິມານນ້ຳຝົນນ້ອຍທີ່ສຸດແມ່ນເລີ່ມແຕ່ເດືອນ ພະຈິກ ຫາ ມັງກອນ, ໂດຍສະຖານີທີ່ມີປະລິມານນ້ຳຝົນຫຼາຍທີ່ສຸດແມ່ນສະຖານີ ດົງເຫັນ ແລະ ສະຫວັນນະເຂດ. ເຊິ່ງຂໍ້ມູນເຫຼົ່ານີ້ແມ່ນສອດຄ່ອງ (ກົມຊັບພະຍາກອນນ້ຳ, 2022). ເນື່ອງຈາກຮູບແບບຝົນຕົກໃນໄລຍະຍາວເຮັດໃຫ້ເຂົ້າໃຈກ່ຽວກັບການປ່ຽນແປງຂອງລະດູການ, ຊ່ວຍປະເມີນຄວາມຂອງໄພແຫ້ງແລ້ງ ແລະ ຝົນຕົກໃນຝື້ນທີ່.

4.2 ສະພາບຄວາມຊຸ່ມ

ຄ່າ SPI ທີ່ສູງທີ່ສຸດແມ່ນສະແດງເຖິງສະພາບຄວາມຊຸ່ມໃນແຕ່ລະສະຖານີ ເຊິ່ງໝາຍເຖິງມີປະລິມານນ້ຳຝົນຫຼາຍ ກ່ວາຄ່າສະເລ່ຍໃນຊ່ວງເວລາທີ່ສຶກສາ. ດັດຊະນີ SPI >1 ແມ່ນບົ່ງບອກເຖິງການມີປະລິມານນ້ຳຝົນເກີນເມື່ອທຽບໃສ່ຄ່າສະເລ່ຍໄລຍະຍາວ ໂດຍສະຖານີນ້ຳຝົນທີ່ວັດແທກໄດ້ມີ ເຊໂນ ມີຄ່າດັດຊະນີ SPI ສູງສຸດຢູ່ທີ່ 1.35, ຮອງລົງມາແມ່ນ ສະຫວັນນະເຂດ ມີຄ່າດັດຊະນີ SPI ຢູ່ທີ່ 1.22 ແລະ ລະຫານ້ຳ ມີຄ່າດັດຊະນີ SPI ຢູ່ທີ່ 1.00. ດັດຊະນີ SPI ທີ່ເປັນບວກທີ່ສະຖານະວັດແທກນ້ຳຝົນເຫຼົ່ານີ້ແມ່ນບົ່ງບອກເຖິງເຫດການຝົນຕົກໜັກ. ເຊິ່ງອາດສົ່ງຜົນໃຫ້ມີນ້ຳໄຫຼບ່າເທິງຜິວດິນເພີ່ມຂຶ້ນ, ການເຕີມຕັ້ງຂອງແຫຼ່ງນ້ຳໃນທ້ອງຖິ່ນ ແລະ ເງື່ອນໄຂທີ່ເອ້ຍອ່ານວຍສໍາລັບການກະສິກໍາ (Guttman, 1998) ໂດຍສິ່ງເຫຼົ່ານີ້ອາດເຊື່ອມໂຍງກັບພາຍຸມໍລະສຸມຕາມລະດູການ ຫຼື ເຫດການຝົນຕົກໜັກທີ່ເຮັດໃຫ້ມີປະລິມານນ້ຳເພີ່ມຂຶ້ນຊໍ້າຄາວ.

4.3 ສະພາບຄວາມແຫ້ງແລ້ງ

ຄ່າ SPI ທີ່ຕໍ່າທີ່ສຸດແມ່ນສະແດງໃຫ້ເຫັນສະພາບໄພແຫ້ງແລ້ງທີ່ຮ້າຍແຮງໄວ້ໃນແຕ່ລະສະຖານີ, ສະທ້ອນໃຫ້ເຫັນເຖິງຄວາມບໍ່ຮຽບເບັນສໍາຄັນທີ່ຕໍ່າກ່ວາລະດັບນ້ຳຝົນປົກກະຕິເຊັ່ນ: ສະຖານີເຊໂນ ແລະ ສະຖານີສະຫວັນນະເຂດ ທີ່ມີຄ່າ SPI ຢູ່ທີ່ -1.70 ແລະ -1.58 ຕາມລຳດັບ, ເຊິ່ງຊີ້ໃຫ້ເຫັນເຖິງໄລຍະເວລາທີ່ຂາດນ້ຳ, ຄວາມເສຍຫາຍທາງດ້ານກະສິກໍາ ແລະ ຄວາມສ່ຽງຂອງຊຸມຊົນ. ຄ່າດັດຊະນີໄພແຫ້ງແລ້ງເຫຼົ່ານີ້ສະແດງໃຫ້ເຫັນວ່າ ເຊໂນ ແລະ ສະຫວັນນະເຂດ ແມ່ນມີຄວາມສ່ຽງຕໍ່ສະພາບໄພແຫ້ງແລ້ງ, ອາດຈະສົ່ງຜົນກະທົບທາງລົບຕໍ່ການສະໜອງນ້ຳ, ການກະສິກໍາ ແລະ ສຸຂະພາບຂອງລະບົບນິເວດ (Hayes et al., 2011); ຝົນຕົກນ້ອຍເປັນເວລາດົນແມ່ນສະທ້ອນໃຫ້ເຫັນຈາກຄ່າ SPI ເຫຼົ່ານີ້, ອາດເຮັດໃຫ້ເກີດພາວະຂາດແຄນນ້ຳເພີ່ມຫຼາຍຂຶ້ນ ແລະ ເພີ່ມຄວາມຕ້ອງການນ້ຳໃຊ້ນ້ຳ.

4.4 ຄວາມຖີ່ໃນການເກີດໄພແຫ້ງແລ້ງ

ສະຖານີສະຫວັນນະເຂດ ມີຄ່າດັດຊະນີ SPI ຕໍ່າກ່ວາ -1 ໃນ 2 ປີ ຂອງຕະຫຼອດໄລຍະເວລາການສຶກສາ, ຄວາມຖີ່ນີ້ບົ່ງບອກເຖິງເຫດການໄພແຫ້ງແລ້ງທີ່ເກີດຂຶ້ນເປັນບາງໂອກາດແຕ່ກໍຍັງມີຜົນກະທົບເນື່ອງຈາກປະລິມານນ້ຳຝົນນ້ອຍກ່ວາຄ່າສະເລ່ຍ. ໂດຍເຫດການເຫຼົ່ານີ້ສາມາດລົບກວນການກະສິກໍາ, ຫຼຸດປະລິມານນ້ຳ ແລະ ສົ່ງຜົນກະທົບຕໍ່ການດໍາລົງຊີວິດໃນທ້ອງຖິ່ນ ຫາກເກີດຂຶ້ນຢ່າງຕໍ່ເນື່ອງ ຫຼື ເກີດຂຶ້ນໃນຊ່ວງລະດູປູກຝັງທີ່ສໍາຄັນ (Guttman & Nathaniel, 1999).

ສະຖານີເຊໂນ ແມ່ນມີພາວະແຫ້ງແລ້ງຫຼາຍກ່ວາ ໂດຍມີຄ່າດັດຊະນີ SPI ຕໍ່າກ່ວາ -1 ໃນ 4 ປີທີ່ແຕກຕ່າງກັນ ເຊິ່ງສະແດງໃຫ້ເຫັນວ່າ ສະຖານີເຊໂນ ມີທ່າອ່ຽງທີ່ຈະເກີດໄພແຫ້ງແລ້ງຫຼາຍກ່ວາສະຖານີອື່ນໆ. ຄວາມສ່ຽງຈາກໄພແຫ້ງແລ້ງທີ່ເກີດຂຶ້ນຢ່າງຕໍ່ເນື່ອງ ອາດສົ່ງຜົນກະທົບຕໍ່ອຸທິກວິທະຍາໃນທ້ອງຖິ່ນ, ຄວາມຊຸ່ມໃນດິນນ້ອຍລົງ ແລະ ເຮັດໃຫ້ຄວາມຕ້ອງການຂອງຊັບພະຍາກອນນ້ຳມີຄວາມເຄັ່ງຕຶງສໍາລັບກິດຈະກຳກະສິກໍາທີ່ຈຳເປັນ (Wilhite & Glantz, 1985). ຮູບແບບດັ່ງກ່າວຊີ້ໃຫ້ເຫັນເຖິງຄວາມອ່ອນໄຫວຂອງສະຖານີ ແລະ ເນັ້ນເຖິງຄວາມສໍາຄັນຂອງການກະກຽມຄວາມພ້ອມໄພແຫ້ງແລ້ງ, ການກັກເກັບນ້ຳ ແລະ ແນວທາງການຊົນລະປະທານທີ່ມີປະສິດທິພາບສໍາລັບຜູ້ທີ່ດັ່ງກ່າວ.

4.5 ຄວາມຖີ່ໃນການເກີດຄວາມຊຸ່ມ

ສະພາວະຄວາມຊຸ່ມທີ່ກໍານົດໂດຍຄ່າດັດຊະນີ SPI ທີ່ສູງກ່ວາ 1 ຖືກບັນທຶກໄດ້ໃນສະຖານີ ສະຫວັນນະເຂດ ແລະ ເຊໂນ ເປັນເວລາ 2 ປີ ແລະ ໃນລະຫນ້າເປັນເວລາ 1 ປີ. ສະຖານີເຫຼົ່ານີ້ປະສົບກັບປະລິມານນ້ຳຝົນທີ່ຜິດປົກກະຕິທີ່ສໍາຄັນເຊິ່ງສະແດງໃຫ້ເຫັນວ່າ ອາດມີ

ປະລິມານນ້ຳຝົນເກີນມາເປັນບາງໂອກາດ. ການມີຝົນຕົກໃນປີໜຶ່ງອາດເປັນປະໂຫຍດຕໍ່ຊັບພະຍາກອນໃນທ້ອງຖິ່ນ ເນື່ອງຈາກຝົນທີ່ຕົກຫຼາຍເກີນສາມາດໄປເຕີມນ້ຳໃຕ້ດິນ, ເຕີມອ່າງເກັບນ້ຳ ແລະ ສະໜັບສະໜູນການຈະເລີນເຕີບໂຕຂອງພືດໄດ້. ແຕ່ຢ່າງໃດກໍຕາມ ຖ້າຫາກສະພາບການເກີດຄວາມຊຸ່ມສົ່ງຜົນໃຫ້ເກີດຝົນຕົກຫຼາຍເກີນໄປ ອາດມີຄວາມສ່ຽງຕໍ່ການເກີດນ້ຳຖ້ວມໄດ້ເຊັ່ນດຽວກັນ ໂດຍສະເພາະໃນພື້ນທີ່ລຸ່ມນ້ຳ ຫຼື ພື້ນທີ່ລະບາຍນ້ຳໄດ້ບໍ່ດີ (Hayes et al, 2011) ແລະ (Anothai et al, 2024).

ສະຖານີສະຫວັນນະເຂດ ແລະ ເຊໂນ ສະແດງໃຫ້ເຫັນເຖິງການປະສົມປະສານລະຫວ່າງໄພແຫ້ງແລ້ງ ແລະ ປີທີ່ມີຝົນຕົກໜັກ ເຊິ່ງສະແດງໃຫ້ເຫັນເຖິງຄວາມຜັນຜວນຂອງປະລິມານນ້ຳຝົນໃນພື້ນທີ່ເຫຼົ່ານີ້. ເຊິ່ງອາດເຮັດໃຫ້ການວາງແຜນໃນລະດັບທ້ອງຖິ່ນປະສົບກັບຄວາມທ້າທາຍຫຼາຍຂຶ້ນ ເນື່ອງຈາກທັງສະພາບໄພແຫ້ງແລ້ງ ແລະ ສະພາບຄວາມຊຸ່ມ ຈຳເປັນຕ້ອງໃຊ້ວິທີການທີ່ແຕກຕ່າງກັນເພື່ອຫຼຸດຜ່ອນຜົນກະທົບທີ່ອາດຈະເກີດຂຶ້ນ (McKee & Edward, 1997).

ການວິເຄາະດັດຊະນີ SPI ໃນພື້ນທີ່ຕອນລຸ່ມເຊບັ້ງຫຼວງເຜີຍໃຫ້ເຫັນຄວາມຜັນຜວນຕາມລະດູການຂອງປະລິມານນ້ຳຝົນ ເຊິ່ງສົ່ງຜົນຕໍ່ພາວະແຫ້ງແລ້ງ ແລະ ຝົນຕົກໃນສະຖານີວັດແທກຕ່າງໆ. ຈາກການສຶກສາພົບວ່າ SPI ເປັນເຄື່ອງທີ່ມີປະສິດທິພາບສໍາລັບການຕິດຕາມໄພແຫ້ງແລ້ງ ແລະ ສາມາດຈຳແນກສະພາວະແຫ້ງແລ້ງທາງອຸຕຸນິຍົມວິທະຍາໄດ້ເປັນຢ່າງດີ (WMO, 2012). ຮູບແບບຕາມລະດູການລະບຸວ່າ ປະລິມານນ້ຳຝົນສະເລ່ຍລາຍເດືອນສູງສຸດເກີດຂຶ້ນລະຫວ່າງເດືອນພຶດສະພາ ຫາ ເດືອນກັນຍາ ໃນຂະນະທີ່ປະລິມານນ້ຳຝົນຕໍ່າສຸດບັນທຶກໄວ້ລະຫວ່າງ ເດືອນພະຈິກ ເຖິງ ເດືອນມັງກອນ ແນວໂນ້ມທີ່ຄ້າຍຄືກັນນີ້ແມ່ນໄດ້ມີການບັນທຶກໃນການວິເຄາະກ່ອນໜ້ານີ້ ກ່ຽວກັບດັດຊະນີໄພແຫ້ງແລ້ງໃນອາຊີຕາເວັນອອກສຽງໃຕ້ ໂດຍສະເພາະໃນກຸ່ມແມ່ນ້ຳຂອງ (MRC, 2019).

ໃນບັນດາສະຖານີວັດແທກ 7 ສະຖານີ ສະຫວັນນະເຂດ ແລະ ເຊໂນ ມີແນວໂນ້ມທີ່ຈະປະສົບກັບໄພພິບັດຖີ່ຂຶ້ນ ເຊິ່ງສອດຄ່ອງກັບການສຶກສາກ່ອນໜ້າທີ່ລະບຸວ່າພື້ນທີ່ທີ່ມີຮູບແບບປະລິມານນ້ຳຝົນທີ່ບໍ່ແນ່ນອນມີຄວາມສ່ຽງຕໍ່ການເກີດໄພແຫ້ງແລ້ງທາງອຸຕຸນິຍົມວິທະຍາ (AMS, 2011). ຄ່າດັດຊະນີ SPI ຂອງສະຖານີເຊໂນ ສະແດງໃຫ້ເຫັນເຖິງສະພາວະໄພແຫ້ງແລ້ງທີ່ເກີດຂຶ້ນ ໂດຍຄ່າຕໍ່າສຸດທີ່ບັນທຶກໄດ້ຢູ່ທີ່ -1.70 ສະແດງເຖິງຊ່ວງເວລາທີ່ແຫ້ງແລ້ງຮຸນແຮງ ຜົນລັບເຫຼົ່ານີ້ສອດຄ່ອງກັບບົດວິເຄາະກ່ຽວກັບຄວາມສໍາພັນລະຫວ່າງຄວາມຖີ່ຂອງໄພແຫ້ງແລ້ງ ໄລຍະເວລາ ແລະ ມາດຕາສ່ວນເວລາ ເຊິ່ງເນັ້ນຍໍາເຖິງຄວາມສໍາຄັນຂອງການຕິດຕາມຢ່າງຕໍ່ເນື່ອງ (McKee et al., 1993).

ໃນທາງກົງກັນຂ້າມ ສະຖານີລະຫານ້ຳ ສະແດງໃຫ້ເຫັນເຖິງການກະຈາຍຕົວຂອງປະລິມານນ້ຳຝົນທີ່ສົມດຸນຫຼາຍຂຶ້ນ ເຊິ່ງເປັນການຍິ່ງຢືນຢັນຂໍ້ສະຫຼຸບຈາກການສຶກສາກ່ອນໜ້ານີ້ ໂດຍພື້ນທີ່ທີ່ມີຮູບແບບປະລິມານນ້ຳຝົນປານກາງສາມາດຫຼຸດຜົນກະທົບຈາກໄພແຫ້ງແລ້ງໄດ້ຜ່ານການບໍລິຫານຈັດການຊັບພະຍາກອນນ້ຳທີ່ເໝາະສົມ (UNDP, 2010).

ການສົມທຽບກັບການສຶກສາກ່ອນໜ້ານີ້ໄດ້ຍັງຢືນຢັນວ່າຮູບແບບແຫ້ງແລ້ງທີ່ໄດ້ສັງເກດ ໃນການສຶກສານີ້ສອດຄ່ອງກັບທ່າອ່ຽງຢ່າງກວ້າງຂວາງໃນເຂດອາຊີຕາເວັນອອກສຽງໃຕ້. ການສຶກສາຈຳນວນໜຶ່ງຊີ້ໃຫ້ເຫັນເຖິງຄວາມຖີ່ ແລະ ຄວາມຮຸນແຮງຂອງໄພແຫ້ງແລ້ງທີ່ເພີ່ມຂຶ້ນ, ການຄົ້ນຄວ້າທີ່ສອດຄ່ອງກັບຜົນໄດ້ຮັບຂອງພວກເຮົາໃນປະເດັນຕ່າງໆ ດັ່ງຕໍ່ໄປນີ້:

- ການປະເມີນຄວາມສ່ຽງໄພແຫ້ງແລ້ງທາງດ້ານກະສິກໍາ (Zhang et al, 2020). ໄດ້ມີການນໍາໃຊ້ດັດຊະນີ SPI ເພື່ອປະເມີນໄພແຫ້ງແລ້ງໃນເຂດລ້ານຊ້າງ-ແມ່ນໍ້າຂອງ (LMR) ແລະ ກໍານົດຄວາມສ່ຽງໄພແຫ້ງແລ້ງທີ່ເພີ່ມຂຶ້ນເຂດລຸ່ມແມ່ນໍ້າຂອງ, ເປັນການເສີມສ້າງການສັງເກດການຂອງພວກເຮົາໃນເຂດອ່າງຮັບນໍ້າເຊບັ້ງຫຼາງ. ໂດຍໃນການສຶກສາດັ່ງກ່າວໄດ້ເນັ້ນໜັກຕື່ມອີກວ່າ ຜົນກະທົບທາງດ້ານເສດຖະກິດຈາກໄພແຫ້ງແລ້ງຕໍ່ຜົນຜະລິດກະສິກໍາ ໂດຍສະເພາະໃນຂົງເຂດການປູກເຂົ້າ, ເຊິ່ງສະທ້ອນເຖິງສະພາບທີ່ຜິດພາດໃນເຂດເຊບັ້ງຫຼາງ.

- ການວິເຄາະໄພແຫ້ງແລ້ງຂອງອຸຕຸນິຍົມວິທະຍາໃນອ່າງແມ່ນໍ້າຂອງຕອນລຸ່ມ (Gao, 2019). ການຄົ້ນຄວ້ານີ້ຊີ້ໃຫ້ເຫັນເຖິງຄວາມເຂັ້ມຊັນຂອງໄພແຫ້ງແລ້ງໃນເຂດລຸ່ມແມ່ນໍ້າຂອງ, ໂດຍນໍາໃຊ້ຂໍ້ມູນ CHIRPS ທີ່ໃຊ້ຄາວທຽມເພື່ອຕິດຕາມແນວໂນ້ມໄພແຫ້ງແລ້ງໃນໄລຍະຍາວ. ການຄົງຕົວຂອງໄພແຫ້ງແລ້ງໃນພາກພື້ນ, ດັ່ງທີ່ໄດ້ສັງເກດເຫັນໃນການສຶກສາ, ແມ່ນສອດຄ່ອງກັບເຫດການໄພແຫ້ງແລ້ງຂອງ SPI ທີ່ເກີດຂຶ້ນຄືນໃຫມ່ທີ່ສັງເກດເຫັນໃນການວິເຄາະຂອງພວກເຮົາ. ການນໍາໃຊ້ການສັງເກດການຈາກຄາວທຽມຊີ້ໃຫ້ເຫັນທ່າອ່ຽງທີ່ເພີ່ມຂຶ້ນຂອງການຂາດດຸນນໍ້າຝົນ, ເຊິ່ງສະໜັບສະໜູນການຄົ້ນພົບຂອງພວກເຮົາກ່ຽວກັບການເກີດໄພແຫ້ງແລ້ງໃນໄລຍະສັ້ນ.

- ການທົບທວນລະບົບດັດຊະນີໄພແຫ້ງແລ້ງ (Zaki & Noda, 2022). ການທົບທວນຄືນນີ້ຍືນຍັນວ່າ SPI ຍັງຄົງເປັນວິທີການທີ່ເຂັ້ມແຂງສໍາລັບການປະເມີນໄພແຫ້ງແລ້ງຂອງອຸຕຸນິຍົມ. ການນໍາໃຊ້ດັດຊະນີ SPI ຂອງພວກເຮົາໃຫ້ຂໍ້ມູນການແກ້ໄຂຊັບຊ້ອນ, ເຮັດໃຫ້ມັນເປັນເຄື່ອງມືທີ່ມີປະສິດທິພາບໃນການຕິດຕາມໄພແຫ້ງແລ້ງໃນໄລຍະສັ້ນ ແລະ ລະບົບເຄື່ອນໄຫວວຽກໜ້າ. ການສຶກສາຍັງເນັ້ນໜັກເຖິງຂໍ້ໄດ້ປຽບຂອງການສົມທຽບ SPI ກັບຕົວຊີ້ວັດອື່ນໆ ເຊັ່ນ SPEI ແລະ PDSI, ເພື່ອໃຫ້ໄດ້ຮັບຄວາມເຂົ້າໃຈທີ່ສົມບູນແບບຂອງນະໂຍບາຍດ້ານໄພແຫ້ງແລ້ງ.

5. ສະຫຼຸບ

ສະຖານີສະຫວັນນະເຂດ: ແມ່ນປະສົບກັບປີທີ່ມີສະພາບແຫ້ງແລ້ງ ແລະ ຊຸ່ມ, ສະແດງໃຫ້ເຫັນເຖິງຄວາມຜັນຜວນຂອງປະລິມານນໍ້າຝົນ ເຊິ່ງອາດສົ່ງຜົນກະທົບຕໍ່ວົງຈອນການກະສິກໍາ ແລະ ປະລິມານນໍ້າທີ່ມີຢູ່ຢ່າງບໍ່ສາມາດຄາດເດົາໄດ້. ການກັກເກັບນໍ້າ ແລະ ແນວທາງການຈັດຕັ້ງປະຕິບັດດ້ານການກະສິກໍາທີ່ປັບປຸງອາດຊ່ວຍຫຼຸດຜ່ອນຄວາມສ່ຽງເຫຼົ່ານີ້ໄດ້.

ສະຖານີເຊໂນ: ເນື່ອງຈາກມີຄວາມຖີ່ຈາກການເກີດສະພາວະແຫ້ງແລ້ງຫຼາຍທີ່ສຸດ ແລະ ຍັງມີຜົນຕົກໜັກເປັນບາງປີ, ສະຖານີເຊໂນຈຶ່ງປະກົດມີຄວາມສ່ຽງເຫຼົ່ານີ້ຫຼາຍທີ່ສຸດ. ການນໍາແນວທາງການຕອບສະໜອງຕໍ່ໄພແຫ້ງແລ້ງທີ່ມີປະສິດທິພາບມາໃຊ້ເຊັ່ນ: ແນວທາງການກັກເກັບ ແລະ ອະນຸລັກຮັກສານໍ້າ ຖືເປັນສິ່ງສໍາຄັນ. ໃນຊ່ວງທີ່ມີຜົນຕົກໜັກ ມາດຕະການປ້ອງກັນນໍ້າຖ້ວມອາດເປັນສິ່ງທີ່ຈໍາເປັນເຊັ່ນກັນ.

ສະຖານີລະຫນ້າ: ມີທ່າອ່ຽງປະລິມານນໍ້າຝົນເປັນກາງຫຼາຍກ່ວາເມື່ອທຽບກັບເຊໂນ ແລະ ສະຫວັນນະເຂດ ໂດຍມີຄ່າດັດຊະນີທີ່ສູງນ້ອຍກ່ວາ. ປີທີ່ມີຜົນຕົກເປັນບາງໂອກາດຊີ້ໃຫ້ເຫັນວ່າ ພື້ນທີ່ເຫຼົ່ານີ້ອາດໄດ້ຮັບປະໂຫຍດຈາກການຈັດການນໍ້າສ່ວນເກີນເພື່ອຮອງຮັບຊ່ວງລະດູແລ້ງ.

ການປະເມີນພື້ນທີ່ລຸ່ມນໍ້າເຊບັ້ງຫຼາງຕອນລຸ່ມໂດຍນໍາໃຊ້ດັດຊະນີ SPI ເນັ້ນຍໍາໃຫ້ເຫັນເຖິງຄວາມຈໍາເປັນໃນການໃຊ້ກິນລະຍຸດການບໍລິຫານຈັດການນໍ້າທີ່ສາມາດປັບຕົວໄດ້, ຜົນລັບທີ່ໄດ້ຮັບສອດຄ່ອງກັບຂອບເຂດການປະເມີນຄວາມສ່ຽງຈາກໄພແຫ້ງທີ່ມີຢູ່

ໂດຍສະແດງໃຫ້ເຫັນພື້ນທີ່ທີ່ມີປະສົບໄພແຫ້ງແລ້ງເປັນປະຈໍາເຊັ່ນ: ເຊໂນ ແລະ ສະຫວັນນະເຂດ. ຈໍາເປັນຕ້ອງມີການດໍາເນີນມາດຕະການສະເພາະທາງ ຜົນລັບທີ່ຄ້າຍຄືກັນເຫຼົ່ານີ້ແມ່ນຜິດພາດໃນການສຶກສາລະດັບນາໆ ຊາດ ທີ່ສະໜັບສະໜູນໃຫ້ນໍາໃຊ້ຜົດທີ່ທົນໄພແລ້ງ ແລະ ລະບົບຊົນລະປະທານທີ່ມີປະສິດທິພາບໃນພື້ນທີ່ທີ່ປະສົບກັບຊ່ວງເວລາຝົນແລ້ງເປັນປະຈໍາ.

ພື້ນທີ່ ທີ່ມີປະລິມານນໍ້າຝົນຫຼາຍເກີນໄປ ແມ່ນຄວນໃຫ້ຄວາມສໍາຄັນກັບການກັກເກັບນໍ້າສ່ວນເກີນ ເຊິ່ງເປັນແນວທາງທີ່ໄດ້ຮັບການສະໜັບສະໜູນຈາກການສຶກສາດ້ານຄວາມຜັນຜວນຂອງສະພາບອາກາດ ແລະ ການວາງແຜນຊັບພະຍາກອນນໍ້າ ໂດຍການສຶກສາໃນອະນາຄົດຄວນສຸມໃສ່ໄປທີ່ການຄາດການການປ່ຽນດິນໄຟຝາອາກາດເຂົ້າກັບການວິເຄາະດັດຊະນີ SPI ເພື່ອຜັດທະນາ ແລະ ກະກຽມຄວາມພ້ອມຕໍ່ໄພແຫ້ງແລ້ງທີ່ຕໍ່ຂຶ້ນ.

ການວິເຄາະສະແດງໃຫ້ເຫັນເຖິງຄວາມສໍາຄັນຂອງການກະກຽມຄວາມພ້ອມໃນການຮັບມືໄພແຫ້ງແລ້ງ ແລະ ແນວທາງການຈັດການນໍ້າທີ່ເໝາະສົມກັບຮູບແບບປະລິມານນໍ້າຝົນໃນແຕ່ລະສະຖານີເຊັ່ນ: ສະຖານີເຊໂນ ທີ່ມີພາວະແຫ້ງແລ້ງຫຼາຍກ່ວາໝູ່ ຈະໄດ້ຮັບປະໂຫຍດຈາກຜົດທີ່ທົນຕໍ່ໄພແຫ້ງແລ້ງ, ລະບົບຊົນລະປະທານທີ່ມີປະສິດທິພາບ ແລະ ການປູກຈິດສໍານຶກຂອງຊຸມຊົນກ່ຽວກັບການອະນຸລັກນໍ້າ. ໃນທາງກັບກັນຊ່ວງປີທີ່ມີຜົນຕົກຫຼາຍກ່ວາຄ່າສະເລ່ຍແນວທາງຕ່າງໆ ຄວນເນັ້ນໄປທີ່ການເກັບ ແລະ ຮັກສານໍ້າເກີນ ເພື່ອຫຼຸດຜ່ອນຜົນກະທົບໄພແຫ້ງແລ້ງໃນອະນາຄົດ.

6. ຂໍ້ຂັດແຍ່ງ

ຂໍ້ພະເຈົ້າ ໃນນາມຜູ້ຄົນຄວ້າວິທະຍາສາດ ຂໍປະຕິຍານຕົນວ່າຂໍ້ມູນທັງໝົດທີ່ມີໃນບົດຄວາມວິຊາການດັ່ງກ່າວນີ້ແມ່ນບໍ່ມີຂໍ້ຂັດແຍ່ງທາງດ້ານຜົນປະໂຫຍດກັບພາກສ່ວນໃດ ແລະ ບໍ່ໄດ້ເອື້ອຜົນປະໂຫຍດໃຫ້ກັບພາກສ່ວນໃດພາກສ່ວນໜຶ່ງ, ກໍລະນີມີການລະເມີດໃນຮູບການໃດໜຶ່ງ ຂໍພະເຈົ້າມີຄວາມຍິນດີ ທີ່ຈະຮັບຜິດຊອບແຕ່ພຽງຜູ້ດຽວ.

7. ເອກະສານອ້າງອີງ

ກະຊວງແຮງງານ ແລະ ສະຫວັດດີການສັງຄົມ. (2021). *ຄະນະກຳມະການຄຸ້ມຄອງໄພພິບັດແຫ່ງຊາດ, ຍຸດທະສາດການຫຼຸດຜ່ອນຄວາມສ່ຽງໄພພິບັດແຫ່ງຊາດ 2021-2030*. ວຽງຈັນ: ກະຊວງແຮງງານ ແລະ ສະຫວັດດີການສັງຄົມ.

ກົມຊັບພະຍາກອນນໍ້າ. (2022). *ແຜນຄຸ້ມຄອງອ່າງຮັບນໍ້າເຊບັ້ງຫຼາງ 2021-2025*. ວຽງຈັນ: ກະຊວງຊັບພະຍາກອນທຳມະຊາດ ແລະ ສິ່ງແວດລ້ອມ.

ກົມອຸຕຸນິຍົມ ແລະ ອຸທິກກະສາດ. (2019). *ຂໍ້ມູນທີ່ຕັ້ງສະຖານີວັດແທກນໍ້າຝົນ ກະຊວງຊັບພະຍາກອນ ແລະ ສິ່ງແວດລ້ອມ*. ວຽງຈັນ: ກົມອຸຕຸນິຍົມ ແລະ ອຸທິກກະສາດ.

ກົມແຜນທີ່ແຫ່ງຊາດ. (2024). *ແບບຈຳລອງຄວາມສູງ A Digital Elevation Model (DEM) ກະຊວງພາຍໃນ*.

ພະແນກຊັບພະຍາກອນທຳມະຊາດ ແລະ ສິ່ງແວດລ້ອມ. (2022). *ບົດລາຍງານປະຈຳປີ 2022*. ສະຫວັນນະເຂດ: ພະແນກຊັບພະຍາກອນທຳມະຊາດ ແລະ ສິ່ງແວດລ້ອມ.

ພະແນກແຮງງານ ແລະ ສະຫວັດດີການສັງຄົມ. (2024). *ຍຸດທະສາດການຫຼຸດຜ່ອນຄວາມສ່ຽງໄພພິບັດ ແຂງສະຫວັນນະເຂດ, ຮອດປີ 2035*. ວຽງຈັນ: ພະແນກແຮງງານ ແລະ ສະຫວັດດີການສັງຄົມ.

- FAO. (2017). *The future of food and agriculture*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nation.
- Abramowitz, M. (1965). *Stegun (edso). Handbook of Mathematic Functions with Formulas*. New York: pp. 1046.
- AMS. (2011). *American Meteorological Society: Drought Classification and Monitoring*. AMS Publications.
- Anothai Sakounxay; Xaypanya Phetyasone; Chanthavongsa KhamKeng; Kimmany, Bounhome; Phetaoi Khamlar. (2024). Assessment of area at risk of flood and drought in the SeThamok Sub-basin. *Souphanouvong University Journal of Multidisciplinary Research and Development*, 10(1), 191-201.
- Chiles, J.-P., & Delfiner, P. (2012). *Geostatistics: Modeling Spatial Uncertainty (2nd ed.)*. Wiley.
- ESCAP. (2021). The Economic and Social Commission for Asia and the Pacific.
- Gao, Q.-G., Sombutmounvong, V., Xiong, L., Lee, J.-H., & Kim, J.-S. (2019). Analysis of Drought-Sensitive Areas and Evolution Patterns through Statistical Simulations of the Indian Ocean Dipole Mode. *Water*, 11(1302).
- Gebremedhin, M.A.; Kahsay, G.H.; Fanta, H.G. (2018). Assessment of spatial distribution of aridity indices in Raya valley, northern Ethiopia. *Appl. Water Sci*, 8.
- Greenwood, J., & Durand, D. (1960). *Aids for fitting the gamma distribution by maximum likelihood*. *Technometrics*: 2, 55-65.
- Guttman, & Nathaniel, B. (1999). Accepting the Standardized Precipitation Index: A Calculation Algorithm. *Journal of the American Water Resources Association*, 311-322. doi:https://doi.org/10.1111/j.1752-1688.1999.tb03592.x
- Guttman, N.B. (1998). Comparing the palmer drought index and the standardized precipitation index. *JAWRA Journal of the American Water Resources Association*, 311-322. doi:https://doi.org/10.1111/j.1752-1688.1998.tb05964.x
- Hayes, M.J.; Svoboda, M.D.; Wall, N.; Widhalm, M. (2011). The Lincoln Declaration on Drought Indices: Universal Meteorological Drought Index Recommended. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 485-488.
- McKee, T., & Edward, D. (1997). *Characteristics of 20th Century Drought in the United States at Multiple Time Scales*. Climatology Report No. 97-2, Colorado State University.
- McKee, T., Doesken, N., & Kleist, J. (1993). *The relationship of drought frequency and duration to time sMcThe relationship of drought frequency and duration to time scales*. In Proceedings of the 8th Conference on Applied Climatology (Vol. 17, No. 22, pp. 179-183).
- MRC. (2019). *Annual Hydrology, Flood and Drought Report*.
- Muhamad Khoiru Zaki, Keigo Noda. (2022). A Systematic Review of Drought Indices in Tropical Southeast Asia. *Atmosphere*, 13(5), 833. doi:https://doi.org/10.3390/atmos13050833
- Phien, H.N.; Arbhabhirama, A.; Sunchindah, A. (2019). Rainfall distribution in northeastern Thailand. *Hydrol. Sci. Bull*, 25, 167–182.
- Shepard, D. (1968). *A two-dimensional interpolation function for irregularly spaced data. Proceedings of the 1968 23rd ACM national conference*. 517-524.
- Thom, H. (1966). *Some Methods of Climatological Analysis. WMO Technical Note Number 81, Secretariat of the World Meteorological Organization, Geneva. Switzerland*: pp. 53.

- UNDP . (2010). *National Risk Profile of Lao PDR*. Vientiane: UNDP Lao PDR.
- WMO. (2012). *Standardized Precipitation Index User Guide*. Geneva, Switzerland: World Meteorological Organization (WMO).
- Wilhite, D. &. (1985). Understanding the Drought Phenomenon: The Role of Definitions. *Water International*, 111-120. doi:https://doi.org/10.1080/02508068508686328
- Zhang, L., Song, W., & Song, W. (2020). Assessment of Agricultural Drought Risk in the Lancang-Mekong Region, South East Asia. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(17), 6153. https://doi.org/10.3390/ijerph17176153

ຕາຕະລາງທີ 1: ສະຖານີອຸຕຸນິຍົມໃນເຂດພື້ນທີ່ອ່າງຮັບນ້ຳເຊບັງຫຼວງຕອນລຸ່ມ

ສະຖານີນ້ຳຝົນ	ລະຫັດ	Latitude	Longitude	ຊ່ວງປີສະຖິຕິຂໍ້ມູນ	
				ເລີ່ມຕົ້ນ	ສິ້ນສຸດ
ດົງເຫັນ	160504	164201	1051714	1998	2023
ໄກສອນ	160405	163308	1044516	1998	2023
ແຫ້ງກອກ	160505	162627	1051152	1998	2023
ລະຫານ້ຳ	160528	161600	1051606	1998	2023
ປາກຊ່ອງ	160534	161301	1051200	1998	2023
ເຊໂນ		164000	1050059	1998	2023
ຊິນນະບູລີ		162400	1052100	1998	2023

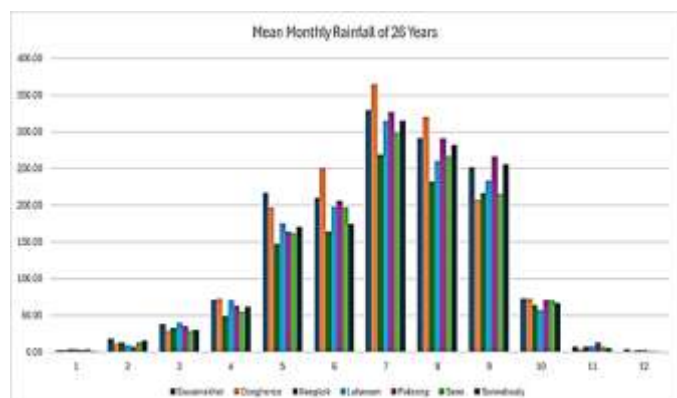
ແຫຼ່ງຂໍ້ມູນ (ກົມອຸຕຸນິຍົມ ແລະ ອຸທິກກະສາດ, 2019)

ຕາຕະລາງທີ 0: ການຈັດລະດັບປະເພດຂອງດັດຊະນີ SPI

Drought classes	SPI
≥ 2	Extremely wet (EW)
1.50 to 1.99	Very wet (SW)
1.00 to 1.49	Moderately wet (MW)
-0.99 to 0.99	Near normal (N)
-1.00 to -1.49	Severely dry (MD)
-1.50 to -1.99	Severely dry (SD)
≤ -2	Extremely dry (ED)

ຕາຕະລາງທີ 3: ຜົນວິເຄາະດ້ານສະຖິຕິຂອງດັດຊະນີ SPI_1 ເດືອນ ຍ້ອນຫຼັງ 26 ປີ

Drought Index	Donghence	Kengkok	Lahanam	Paksong	Savannakhet	Seno	Sonnabuly
Highest drought index	0.85	0.34	1.00	0.34	1.22	1.35	0.00
Lowest drought index	-1.40	0.00	-1.00	0.00	-1.58	-1.70	0.00
Total amount of drought (<-1, year)	1	0	1	0	2	4	0
Total amount of wet (>1, year)	0	0	1	0	2	2	0

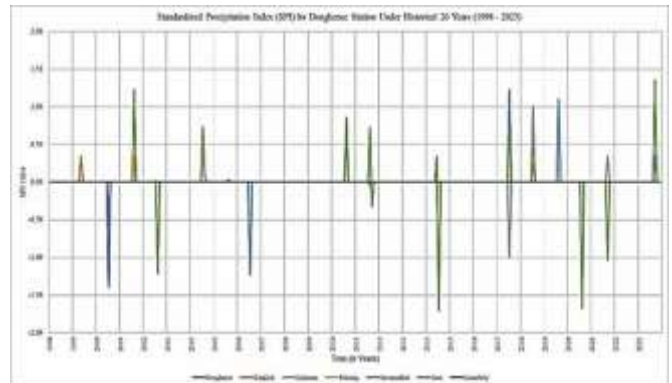


ຮູບທີ 1 ຮູບສະແດງຂອງເຂດພື້ນທີ່ການຄົ້ນຄວ້າ



ຮູບທີ 3: ແຜນທີ່ສະແດງການແຈກຢາຍຂອງ
ປະລິມານນ້ຳຝົນສະເລ່ຍລາຍເດືອນ ຂອງປະລິມານນ້ຳ
ຝົນ 26 ປີ

ຮູບທີ 2: ເສັ້ນສະແດງປະລິມານນ້ຳຝົນສະເລ່ຍລາຍເດືອນ
26 ປີ ຂອງແຕ່ລະສະຖານີ



ຮູບທີ 4: ເສັ້ນສະແດງຄ່າດັດຊະນີ SPI_1 ເດືອນ
ຍ້ອນຫຼັງ 26 ປີ ຂອງສະຖານີວັດແທກນ້ຳຝົນ 7
ສະຖານີ