



ບົດວິທະຍານີ້ມີເນື່ອຫຼຸດກຳນົດປະລິນຍາໂທ

ປະເມີນການໄຫຼ້ເຂົ້າ-ອອກຂອງນໍ້າໜ້າດິນ ແລະ ນໍ້າໃຕ້ດິນ ຊ່ວງ
ລະດຸຜົນ ແລະ ໄລຍະຜົນຕົກ ໃນຝຶ່ງທີ່ຍອດນໍ້າດິນບວມ ແຮດຫ້ວຍປ່າ
ຫໍ່າ ຫຼວງພະບາງ ປະເທດລາວ

**Estimation of Surface and Groundwater Flows
During Storm and Inter-Storm Periods in a
Headwater Wetland of Houaypanor, Luang Prabang
Lao PDR**

ໂດຍ
ຫ້າວ ລົ້າ ຄັງຊື້ຫ່າວ

ສາຂາວິຊາກະສິກາ ແລະ ສົ່ງແວດລ້ອມປ່າໄມ້
ຄະນະວິຊາກະສົດສາດ ແລະ ຊັບຜະຍາກອນປ່າໄມ້
ມະຫາວິທະຍາໄລສູພານຸວົງ

2024

ປະເມີນການໄຫຼວຂໍ້າ-ອອກຂອງນໍ້າຫມ້າດິນ ແລະ ນໍ້າໃຕ້ດິນ ຊ່ວງ
ລະຖຸຜົນ ແລະ ໄລຍະຜົນຕົກ ໃນຝຶ່ນທີ່ອດນໍ້າດິນບວມ ແຂດຫ້ວຍປ່າ
ຫໍ່ ຫຼວງພະບາງ ປະເທດລາວ

Estimation of Surface and Groundwater Flows
During Storm and Inter-Storm Periods in a
Headwater Wetland of Houaypanor, Luang Prabang
Lao PDR

ພາຍໃຕ້ການຊັ້ນນໍາ-ນຳພາ ໂດຍ:
ອາຈານທີ່ປຶກສາ: ອຈ. ປອ. ຊົ່ມຊົ່ງ ເບຣ່ຢ່ເຕຍ
ອາຈານຜູ້ຊ່ວຍທີ່ປຶກສາ: ອຈ. ປອ. ບຸນຊ່ຽນ ແຜດລຳພັນ

ວິທະຍານີຜົນເຫຼັມນີ້
ເປັນຜົນງານການສຶກສາ ຕາມເງື່ອນໄຂການສໍາເລັດຫຼັກສູດ
ລະກັບປະລິນຍາໂທ
ສາຂາ ວິຊາກະສິກຳ ແລະ ສິ່ງແວດລ້ອມປ່າໄມ້
ຄະນະກະສດສາດ ແລະ ຂັບຜະຍາກອນປ່າໄມ້
ມະຫາວິທະຍາໄລສຸພານຸວົງ

ຂຽນໂດຍ:
ທ້າວ ລົງຊາ ຄັງຊື້ທ້າວ

**Estimation of Surface and Groundwater Flows
During Storm and Inter-Storm Periods in a
Headwater Wetland of Houaypanor, Luang Prabang
Lao PDR**

**Under the Guidance of
Advisor: Xoxiong Briatia, Ph.D
Co-Advisor: Bounxian Phetlumphan, Ph.D**

**Thesis Submitted
In Partial Fulfillment of the Requirements
For the Degree of
Master Program in Agriculture and Forest
Environment
Agriculture and Forest environment Program
Faculty of Agriculture and Forest Resource,
Souphanouvong University**

**By:
Mr. Leusa Khangxeuthao**

2024

ປະເມີນການໄຫວ້າ-ອອກຂອງນໍ້າໜ້າດິນ ແລະ ນໍ້າໄຕ້ດິນ ຊ່ວງລະດຸຝຶນ ແລະ ໄລຍະ
ຝຶນຕົກ ໃນຝຶນທີ່ຍອດນໍ້າດິນບວມ ເຊດຫ້ວຍປ້າຫໍ່ ຫຼວງພະບາງ ປະເທດລາວ
ຂຽນໂດຍ
ທ້າວ ລື້ຖາ ຄັງຊື້ທ່າວ

ຄະນະກຳມະການຮັບຮອງປິດວິທະຍານີຝຶນ

ທີ່ປຶກສາປິດວິທະຍານີຝຶນ

1. ທ່ານ ອຈ. ປອ. ຊົ່ວໂມງ ເບຣ່ຍແຕຍ

ຜູ້ຊ່ວຍທີ່ປຶກສາປິດວິທະຍານີຝຶນ

2. ທ່ານ ອຈ. ປອ. ບຸນຊ່ຽນ ແಡລຳຝັນ

ຄະນະກຳມະການ ພ້ອງກັນປິດວິທະຍານີຝຶນ

1. ທ່ານ ອຈ. ປອ. ພອນສະຫວັນ ຜຸດທະະເຊ

2. ທ່ານ ອຈ. ປອ. ນ. ຕານຕາວັນ ພືມລາຊາບຸດ

3. ທ່ານ ປອ. ອຸໄທ ສຸກຂີ

4. ທ່ານ ອຈ. ປອ. ພອນວິໄລ ສີລິວິງ

ວັນທີ.....

ຄະນະບົດ

ປະເມີນການໄຫວເຂົ້າ-ອອກຂອງນໍ້າໜ້າດິນ ແລະ ນໍ້າໃຕ້ດິນ ຂ່ວງລະດຸຜົນ ແລະ ໄລຍະຝຶນຕົກ ໃນຝັ້ນທີ່ອດນໍ້າດິນບວມ ແຂດຫ້ວຍປ້າໜໍ້ ຫຼວງພະບາງ ປະເທດລາວ

ລົຊາ ຄັງຊື່ທ່າວ

ສາຂາ ວິຊາກະສິກາ ແລະ ສິ່ງແວດລ້ອມບໍາໄມ້

ຄະນະກະສດສາດ ແລະ ຊັບພະຍາກອນບໍາໄມ້

ມະຫາວິທະຍາໄລ ສູພານຸວົງ

ປົດຄັດຫຍໍ້

ງານວິຈານີ້ແມ່ນເຜື່ອປະເມີນການໄຫວເຂົ້າ-ອອກຂອງນໍ້າໜ້າດິນ ແລະ ນໍ້າໃຕ້ດິນ ຂ່ວງລະດຸຜົນ ແລະ ໄລຍະຝຶນຕົກໃນຝັ້ນທີ່ອດນໍ້າດິນບວມ ແຂດຫ້ວຍປ້າໜໍ້ ຫຼວງພະບາງ ປະເທດລາວ ໂດຍມີຈຸດປະສົງສຶກສາປະລິມານການໄຫວເຂົ້າ-ອອກຂອງນໍ້າໃຕ້ດິນ, ການໄຫວປ່າຂອງນໍ້າໜ້າດິນໃນຝັ້ນທີ່ມີການນໍາໃຊ້ທີ່ດິນທີ່ແຕກຕ່າງກັນ ແລະ ວິເຄາະຄວາມສົມດຸນຂອງປະລິມານນໍ້າທີ່ໄຫວເຂົ້າ-ອອກ ຂອງນໍ້າໃຕ້ດິນ ແລະ ນໍ້າໜ້າດິນ ເວລາຜົນ. ການສຶກສາປະລິມານນໍ້າໄຫວເຂົ້າ-ອອກ ຢູ່ຝັ້ນທີ່ດິນບວມມີທັງໝົດ 5 ແຫ່ງ (ຄື: 1). ປະລິມານນໍ້າທີ່ໄຫວເຂົ້າຂອງນໍ້າຫ້ວຍ, ປະລິມານນໍ້າທີ່ໄຫວເຂົ້າ, ລະດັບນໍ້າສູງສຸດ ແລະ ຕໍ່າສຸດ ໃນເວລາຜົນຕົກ ເຊິ່ງວັດແທກຢູ່ສະຖານີອຸທິກະກະສາດ (S1), 2) ການໄຫວເຂົ້າຂອງນໍ້າໃຕ້ດິນເຊິ່ງວັດແທກໂດຍໃຊ້ Piezometers ໂດຍວັດແທກຢູ່ສະຖານີອຸທິກະກະສາດ (S2), ການໄຫວເຂົ້າ-ອອກຂອງນໍ້າໜ້າດິນ ແລະ ນໍ້າໃຕ້ດິນ ຈະປະເມີນໂດຍການແຍກດ້ວຍອຸທິກະກະສາດ (hydrographic) ແລະ ຢູ່ໃນກ່ອງຄວບຄຸມການຮັດວຽກ (Box control). 3). ປະລິມານນໍ້າໄຫວປ່າຜົ້ນທີ່ມີການນໍາໃຊ້ທີ່ດິນທີ່ແຕກຕ່າງກັນ (inter-gullies inflow): ໄດ້ໃຊ້ຮູບແບບ RCBD, ມີ 3 ຊັ້າ ແລະ ມີ 7 ສິງຫົດລອງຄື: T1 = ຜົ້ນທີ່ປຸກຫຍໍາຮູຊີ; T2 = ຜົ້ນທີ່ປຸກໄມ້ສັກ ທີ່ມີວັດສະົຟເປົກຄຸມນໍ້າດິນ; T3 = ຜົ້ນທີ່ປຸກໄມ້ສັກ+ຫຍໍາຮູຊີ (ບໍ່ໜາແໜ້ນ); T4 = ຜົ້ນທີ່ປຸກໄມ້ສັກຢ່າງດຽວ; T5 = ຜົ້ນທີ່ປ່າເລົ່າ; T6 = ຜົ້ນທີ່ປຸກໄມ້ສັກ +ຫຍໍາຮູຊີ (ໜາແໜ້ນ) ແລະ T7 = ຜົ້ນທີ່ປຸກໄມ້ສັກ+ຫຍໍາຮູຊີ+ຫຍໍາເນີເປຍ, 4). ປະລິມານນໍ້າໜ້າດິນທີ່ໄຫວເຂົ້າຮ່ອງຫ້ວຍແລ້ງ ລວມມີທັງໝົດ 3 ສາຍຫ້ວຍ, ວັດແທກໂດຍ 3 ສະຖານີ (Rectangular charnel or hydrometric stations): ເຮັດໜ້າທີ່ວັດປະລິມານນໍ້າທີ່ໄຫວເຂົ້າຫຼັງໝົດ, ວັດຄວາມໄວຂອງນໍ້າ ແລະ ວັດລະດັບນໍ້າ ແລະ 5). ປະລິມານນໍ້າຜົນທີ່ຕົກລົງມາໂດຍກົງໃສ່ອ່າງເກັບນໍ້າດິນບວມ: ໃຊ້ເຄື່ອງບັນທຶກປະລິມານນໍ້າຜົນ (Rain gauge) ມີທັງໝົດ 3 ສະຖານີອຸທິກະກະສາດ. ນອກຈາກນັ້ນຢັງເກັບຂໍ້ມູນຄວາມຄ້ອຍຊັນຂອງແຕ່ລະຝັ້ນທີ່, ສິ່ງປົກຄຸມນໍ້າດິນ ແລະ ພ້າດິນທີ່ອັດແໜ້ນ.

ຜົນການສຶກສາປະລິມານນໍ້າໃຕ້ດິນທີ່ໄຫວເຂົ້າ-ອອກ ຜ່ານຜົ້ນທີ່ດິນບວມເຫັນວ່າ ນໍ້າໃຕ້ດິນທີ່ໄຫວຈາກສະຖານີ 2 (S2) ແມ່ນມີຫຼາຍກ່ວາສະຖານີ 1 (S1) ແລະ ຖ້າສົມທຽບປະລິມານນໍ້າໃຕ້ດິນທີ່ໄຫວອກຈາກຜົ້ນທີ່ດິນບວມລະຫວ່າງ 2 ເຫດການຜົນຕົກແມ່ນ ຄັ້ງທີ່ 2 ມີປະລິມານນໍ້າໃຕ້ດິນໜ້ອຍກ່ວາຄັ້ງທີ່ 1, ເພະວ່າ: ຜົນຕົກໃນຄັ້ງທີ່ 2 ເມື່ອເວລາຜົນຕົກລົງມາປະລິມານນໍ້າທີ່ດິນໄດ້ຮັບແມ່ນຊີມຜ່ານໜ້າດິນລົງໄປໃນຊັ້ນດິນໜ້ອຍ, ອັດຕາຄວາມໄວຂອງການຊີມນໍ້າຊ້າກ່ວາເອັດຕາຄວາມໄວທີ່ດິນໄດ້ຮັບນໍ້າ ຈຶ່ງເຮັດໃຫ້ເກີດມືນໍ້າຫຼຸມ ຫຼື ເກີດການໄຫວປ່າຂອງນໍ້າເທິງໜ້າດິນ (Run-off) ເຮັດໃຫ້ປະລິມານນໍ້າໃຕ້ດິນໜ້ອຍກ່ວານໍ້າທີ່ໄຫວປ່າເທິງໜ້າດິນ. ການໄຫວປ່າຂອງນໍ້າໜ້າດິນໃນຜົ້ນທີ່ມີການນໍາໃຊ້ທີ່ດິນແຕກຕ່າງກັນເຫັນວ່ານໍ້າໄຫວປ່າສູງສຸດແມ່ນຜົ້ນທີ່ປຸກໄມ້ສັກຢ່າງດຽວ (T4), ຕາມດ້ວຍ T4, T6, T2, T7, T5 ແລະ T1. ແນວໃດກ່າວຕາມການໄຫວປ່າຂອງນໍ້າແມ່ນບໍ່ມີຄວາມແຕກຕ່າງກັນທາງດ້ານສະຖິຕິ ($P>0.05$). ການສູນເສຍຕະກອນດິນທີ່ສູງສຸດແມ່ນຜົ້ນທີ່ການປຸກໄມ້ສັກຢ່າງດຽວ (T4), ຕາມດ້ວຍ T3, T6, T2, T7, T1 ແລະ T5 ຕາມລໍາດັບ. ແຕ່ຜົນການວິເຄາະທາງສະຖິຕິແມ່ນບໍ່ມີຄວາມແຕກຕ່າງ

($P>0.05$). នອກນັ້ນ, ປັດໃຈທີ່ມີຄວາມສໍາພັນກັບການໄຫຼຸບ່າຂອງນ້ຳໜ້າດິນ ແລະ ການສູນເສຍຕະກອນດິນ ເຊັ່ນ: ເປີເຊັນສິງປົກຄຸມໜ້າດິນ (Ground cover) ແມ່ນແຕກຕ່າງກັນທາງດ້ານສະຖິຕິ ($P<0.01$), ສິງປົກຄຸມທີ່ມີເປີເຊັນສູງກວ່າໜຸ່ມແມ່ນຜົນທີ່ປ່າເລື່າ (T5) ຕາມດ້ວຍ T7, T1, T6, T2, T4 ແລະ T3 ຕາມລຳດັບ, ປັດໃຈເປີເຊັນໜ້າດິນທີ່ມີເນື້ອດິນອັດແຫັນ (Total Crust) ສູງກວ່າໜຸ່ມແມ່ນຜົນທີ່ປຸກໄມ້ລັກ+ຫຍ້າຮູຊີ (ບໍ່ໜ້າແຫັນ) (T3) ຫັດລົງມາແມ່ນ T4, T2, T7, T6, T5 ແລະ T1 ຕາມລຳດັບ ຄ່າ ($P<0.01$) ມີຄວາມແຕກຕ່າງກັນທາງດ້ານສະຖິຕິ ແລະ ເປີເຊັນຄວາມຊັນຂອງໜ້າດິນ (Slope) ສູງກວ່າໜຸ່ມແມ່ນຜົນທີ່ປ່າເລື່າ (T5), ຕາມດ້ວຍ T4, T3, T1, T2, T6 ແລະ T7 ຕາມລຳດັບ ຄ່າ ($P<0.05$) ມີຄວາມແຕກຕ່າງກັນທາງດ້ານສະຖິຕິ. ຈາກການປະເມີນຜົບວ່າ ຜົນທີ່ປຸກຫຍ້າຮູຊີຢ່າງດຽວ (T1) ແລະ ຜົນທີ່ປ່າເລື່າ (T5) ແມ່ນ 2 ຜົນທີ່ທີ່ມີການໄຫຼຸບ່າຂອງນ້ຳໜ້າດິນໜ້ອຍ ແລະ ມີອັດຕາເປີເຊັນຂອງການສູນເສຍຕະກອນດິນທີ່ຕໍ່າທີ່ສຸດ ເມື່ອສົມທຽບກັບຜົນທີ່ອື່ນໆ ເຫັນໄດ້ວ່າປັດໃຈສິງປົກຄຸມໜ້າດິນແມ່ນມີສ່ວນສໍາຄັນໃນການຈະຊ່ວຍຫຼຸດຜ່ອນການໄຫຼຸບ່າຂອງນ້ຳໜ້າດິນ ແລະ ຊ່ວຍໃນການປ້ອງກັນບໍ່ໃຫ້ຕະກອນດິນສູນເສຍໄປກັບນ້ຳ. ສ່ວນວ່າຜົນການວິເຄາະຄວາມສົມດຸນປະລິມານນ້ຳໄຫຼຸເຊົ້າ-ອອກ ຂອງນ້ຳໜ້າດິນ ແລະ ນ້ຳໃຕ້ດິນ ໃນ ເຫດການຜົນຕົກ ຄັ້ງທີ່ 1, ເຫັນໄດ້ວ່າ ປະລິມານນ້ຳທີ່ໄຫຼຸເຊົ້າຈາກແຕ່ລະແຫຼ່ງ ຄື: ປະລິມານນ້ຳຜົນ, ນ້ຳທີ່ໄຫຼຸຈາກຫ້ວຍ, ນ້ຳໃຕ້ດິນ, ນ້ຳໜ້າດິນທີ່ໄຫຼຸຜ່ານຜົນທີ່ການນໍາໃຊ້ທີ່ດິນທີ່ແຕກຕ່າງກັນ ແລະ ນ້ຳທີ່ໄຫຼຸເຊົ້າຮ່ອງຫັວຍແລ້ງ, ລວມປະລິມານນ້ຳທັງໝົດທີ່ໄຫຼຸເຊົ້າສູ່ຜົນທີ່ດິນບວມແມ່ນມີຫຼາຍກ່ວາປະລິມານນ້ຳທີ່ໄຫຼຸອອກ, ໃນ ເຫດການນີ້ ຜົນທີ່ຍ້ອດນ້ຳດິນບວມແມ່ນສາມາດກັກເກັບນ້ຳໄດ້, ເປັນສິງກິດຂວາງ ຫຼື ຊ່ວຍຫຼຸດຜ່ອນການໄຫຼຸຂອງນ້ຳ ແລະ ສາມາດຄວບຄຸມກະແສນນ້ຳໄດ້ ໂດຍສະເພາະແມ່ນຊ່ວຍຫຼຸດຜ່ອນກະແສນນ້ຳຖ້ວມ. ແຕ່ວ່າເຫດການຜົນຕົກ ຄັ້ງທີ່ 2, ເຫັນວ່າ ປະລິມານນ້ຳແຕ່ລະແຫຼ່ງທີ່ໄຫຼຸເຊົ້າສູ່ຜົນທີ່ດິນບວມ ລວມທັງໝົດແມ່ນມີຫຼັກອ່ອຍກ່ວາປະລິມານນ້ຳທີ່ໄຫຼຸອອກ, ເຊິ່ງກົງກັນຂ້າມກັບເຫດການທີ່ 1, ເຊິ່ງປັດໃຈທີ່ສໍາຄັນທີ່ສຸດແມ່ນການຄວບຄຸມການແຊກຊົມ ໂດຍແມ່ນປະລິມານ ແລະ ຖຸນລັກສະນະ (ຄວາມເຂັ້ມຂັ້ນ, ໄລຍະເວລາ, ແລະ ອື່ນໆ) ຜົນທີ່ແຊກຊົມລົງສູ່ຜົນດິນມັກຈະໄຫຼຸລົງສູ່ສາຍນ້ຳໃນໄລຍະຍາວ. ສະນັ້ນ, ກະແສນນ້ຳມັກຈະສືບຕໍ່ໄຫຼຸເມື່ອບໍ່ມີຜົນຕົກເປັນເວລາດິນນານ ເຜືອຊອກຫາຄໍາຕອບທີ່ຊັດເຈນອາດຈະໄດ້ສຶກສາຕື່ມ ເຜືອໃຫ້ໄດ້ຂໍ້ມູນທີ່ແມ່ນອນ.

ຄໍາສັບສຳຄັນ: ນ້ຳໜ້າດິນ, ນ້ຳໃຕ້ດິນ, ການໄຫຼຸບ່າ, ຜົນທີ່ຍ້ອດນ້ຳດິນບວມ

**Estimation of Surface and Groundwater Flows During Storm and Inter-
Storm Periods in a Headwater Wetland of Houaypanor,
Luang Prabang Lao PDR**

Leusa Khangxeuthao

Agriculture and Forest Environment Program

Faculty of Agriculture and Forest Resource

Souphanouvong University

Abstracts

This research was to estimation of surface and groundwater flowed during storm and inter-storm periods in a Headwater wetland of Northern Lao PDR. The objectives of this study was to measure a quantity of groundwater inflow and outflow, surface water flow in the different land used areas and a balance of groundwater and surface water inflow and outflow during raining time were also estimation. The experiment was conducted at 5 sources of water inflow will be considered: 1). Water quantity flowed from streams, volume water inflow, water level at higher and lower points at raining times and dates were auto-measured at hydrometric station 1 (S1) and 2). Quantity of groundwater inflow which was measured by Piezometers at hydrometric station 2 (S2). Surfacewater inflow and outflow and groundwater inflow and outflow were estimation by a hydrographich which recorded by Box controller. 3). Surface water quantity flowed through each fifferent land used area (inter-gullies inflow), the experimental was RCBD with 3 replications and 7 treatments such as T1= Ruzi, T2= Teak understory, T3= Teak+Ruzi low cover, T4= Teak, T5= Fallow, T6= Teak+Ruzi high cover and T7= Teak+Ruzi+Napier, respectively. 4). Quantity of surface water inflow in to dried stream (gullies flow-in) which consisted of 3 streams, total of water inflow, water speed flowed and water level were measured and recorded by rectangular chanel or hydrometric station and 5). Direct precipitation of rainy quantity fell directly into a hwadwater wetland (HW), the study was conducted wuth 3 hydrometric stations and data collection by rain gauge auto-machine. The data at each land slope, land covered, and compacted lands were also collected.

The results found that groundwater flowing in and out through the wetland, it is seen that groundwater flowing from station 2 (s2) is hiegher more than station 1 (S1). If you compare ground water that flows out of the wetland between 2 rain events, it was the 2nd time has less groundwater than the 1st time, because: the 2nd time when it rains, the amount of water received by the land is less seeped through the surface into the soil. If the rate of infiltration later than the rate of soil to receive of water it woul be flooding or runoff and the surface water flow in the different land use area which the highest is the area with Teak+Ruzi grass (not densesity) (T3), followed by T4, T6, T2, T7, T5 and T1. However, surface water runoff is not significant difference ($P>0.05$). And the highest of soil sediment loss is Teak plantation only (T4), followed by T3, T6, T2, T7, T1 and T5 respectively. But the statistical analysis are not significant different ($P>0.05$). In addition, factors related to surface water runoff and soil sediment loss, such as the percentage of ground cover are significant different ($P<0.01$), The highest percentage cover with is the fallow area (T5) followed by T7, T1, T6, T2, T4 and T3 respectively, the percentage of total crust is significant different ($P<0.01$). The highest percentage of soil compacted is the Teak+Ruzi grass (low cover) area (T3) and T1 respectively and the percentage of land slope are significant different ($P<0.05$), the highest land slope is the

fallow area (T5), followed by T4, T3, T1, T2, T6 and T7 respectively. From the assessment, it was found that the area planted with Ruzi grass only (T1) and the fallow area (T5) are two areas with low surface water runoff and the lowest percentage of soil sediment loss compared to other areas. It seen that land cover was very importance to protect and reduct the soil sediment and water runoff. As for the results of the analysis with water balance of surface water and underground water in the 1st rain event, it can be seen that the amount of water flowing in from each source is: Rain water, Stream water, Ground water, Surface water flowing through different land use areas (Gerlach) and Water flowing into Chanal. It can be concluded that in this event, the Head water wetland can hold water, act as a barrier or help reduce the flow of water and can control the water flow, especially to help reduce the flood flow. But in the second rain event, it is seen that the amount of water flowing into the wetland area from each source is less than the amount of water flowing out. In contrast to event 1, the reason why? The most important factor is infiltration control as the amount and characteristics (intensity, duration of time, etc.) the rain that infiltrates into the ground tends to flow into streams over a long period of time. Therefore, the stream often continues to flow when there is no rain for a long time. To find another for clear answer may require further study to obtain accurate information.

Keywords: Surface water, Ground water, Runoff, Head water wetland

ສະແດງຄວາມຮູ້ບຸນຄຸນ

ຜ່ານການລົງຈັດຕັ້ງປະຕິບັດການສຶກສາຄົ່ນຄວ້າຕະຫຼອດໄລຍະວລາ 6 ເດືອນທີ່ຜ່ານມາ ດັດມີໝາກຜົນສໍາເລັດເປັນຢ່າງດີ ນັບຕັ້ງແຕ່ການເກັບຂໍ້ມູນໃນພາກສະໜາມ, ການວິໄຈຂໍ້ມູນ ແລະ ການຂຽນບົດວິທະຍານີ້ຜົນ. ຜົນສໍາເລັດທັງໝົດນີ້ກໍ່ຍືນມີການສະໜັບສະໜູນຈາກສະຖາບັນຄົ່ນຄວ້າ ເຝື່ອການຝັດທະນາທີ່ຢືນຢັງແຫ່ງຊາດຝັງ (IRD) ທີ່ໄດ້ໃຫ້ທຶນການສຶກສາຄົ່ນຄວ້າຕະຫຼອດຮອດສິງອໍານວຍຄວາມສະດວກດ້ານຕ່າງໆ ເປັນຕົ້ນແມ່ນສະຖານທີ່ທຶນລອງ, ອຸປະກອນການທຶນລອງ, ເອກະສານຕ່າງໆ ແລະ ການຕິພິມບົດການສຶກສາ. ມອກຈາກນີ້ກໍ່ຢັງໄດ້ຮັບການຊ່ວຍເຫຼືອຈາກບັນດາ ທ່ານ ພະນັກງານໂຄງການ (IRD) ໂດຍສະເພາະເປັນອາຈານຊື້ນຳໃນພາກສະໜາມທີ່ໄດ້ເອົາໃຈໃສເປັນຢ່າງດີກໍ່ຄື: Dr Olivier RIBOLZI, Ms Inpeng SAVENG, Mr Norbert SILVERA, ແລະ ທ່ານທຶນງານໂຄງການ (IRD) ປະຈໍາຫຼວງແບບາງ ທີ່ນຳພາຈັດຕັ້ງປະຕິບັດຕົວຈິງໃນພາກສະໜາມ ຄື: ທ່ານແກ້ວອຸດອນລາສະຈັກ, ທ່ານບຸນສະໄໝ ສຸລືເລີດ, ທ່ານພາບວິໄລ ແລະ ທ່ານຈັນທະນຸສອນ.

ໄດ້ຮັບການສຶກສາຮ່າງຮຽນ ຈາກມະຫາວິທະຍາໄລສຸພານຸ່ວົງ, ຄະນະກະເສດສາດ ແລະ ຊັບຜະຍາກອນປ່າໄມ້ສາຂາແສ້ງກຳ ແລະ ສິງແວດລ້ອມປ່າໄມ້. ໄດ້ຮັບການສຶກສອນ, ຊ່ວຍເຫຼືອຈາກບັນດາຖອນຈານທຸກທ່ານ ແລະ ໄດ້ຮັບການຊື້ນຳຢ່າງໃກ້ສິດຕິດແທດຈາກ ທ່ານອາຈານປະລົນຍາເອກ ຊໍ່ຊື່ງ ເບຣ່ຍຕະຍ ແລະ ທ່ານອາຈານປະລົນຍາເອກບຸນຊຽນ ເຝັດລຳຝັນ.

ຂໍຂອບໃຈອັນລົ້ນເຫຼືອມາຍັງສະຖາບັນຄົ່ນຄວ້າ ເຝື່ອການຝັດທະນາທີ່ຢືນຢັງແຫ່ງຊາດຝັງ (IRD) ທີ່ໃຫ້ທຶນໃນການສຶກສາຄົ່ນຄວ້າໃນຄັ້ງນີ້ ຖ້າຫາກວ່າບໍ່ໄດ້ຮັບການສະໜັບສະໜູນຈາກພວກທ່ານ ບົດຂອງຂ້າພະເຈົ້າກໍ່ສາມາດສໍາເລັດໄດ້.

ຂໍຂອບໃຈມາຍັງ ທ່ານ Dr. Olivier RIBOLZI ທີ່ໄດ້ອອກແບບໃນການສຶກສາຄົ່ນຄວ້າຄັ້ງນີ້.

ຂໍຂອບໃຈພະນັກງານໂຄງການ (IRD) ທຸກທ່ານ ໂດຍສະເພາະ ທ່ານບຸນສະໄໝ ສຸລືເລີດ ແລະ ທ່ານແກ້ວອຸດອນລາສະຈັກ ທີ່ໃຫ້ຄໍາປຶກສາຫາລື ແລະ ເປັນຜູ້ນຳພາປະຕິບັດຕົວຈິງ.

ຂໍຂອບໃຈອັນລົ້ນເຫຼືອມາຍັງ ທ່ານອາຈານປະລົນຍາເອກ ຊໍ່ຊື່ງ ເບຣ່ຍຕະຍ ຮອງຄະນະບໍດີ ຄະນະກະເສດສາດ ແລະ ຊັບຜະຍາກອນປ່າໄມ້ ມະຫາວິທະຍາໄລສຸພານຸ່ວົງ ທີ່ໄດ້ຖ່າຍຖອດຄວາມຮູ້ ໃກສິດຕິດແທດ ແລະ ຊັ້ນຳ-ນຳພາໃນການສຶກສາຄົ່ນຄວ້າຄັ້ງນີ້.

ສຸດທ້າຍນີ້ຂໍສະແດງຄວາມຮູ້ບຸນຄຸນມາຍັງບັນດາ ທ່ານທຸກໆ ທ່ານ, ຖ້າຫາກວ່າບໍ່ມີພວກທ່ານແລ້ວບິດລາຍງານເຫຼັ້ມນີ້ ກໍບໍ່ສາມາດສໍາເລັດໄດ້, ຂໍໃຫ້ບັນດາທ່ານມີແຕ່ຄວາມສຸກ, ໂຊກດີ, ມີສຸຂະພາບແຂງແຮງ, ມີຄວາມສໍາເລັດໃນໜ້າທີ່ການງານ. ບຸນຄຸນຂອງພວກທ່ານນີ້ ຂ້າພະເຈົ້າຈະຂໍຈິດຈຳ ແລະ ຂໍຈາລີກໄວ້ຕະຫຼອດໄປ.

ທີ່: ຄະນະກະເສດສາດ ແລະ ຊັບຜະຍາກອນປ່າໄມ້

ວັນທີ:

ລາຍເຊັນ:

ລົງຊື່ທ່າວ

ສາລະບານ

ບົດຄັດຫຍໍ້.....	i
Abstracts.....	iii
ສະແດງຄວາມຮູບນຸ່ມ.....	v
ສາລະບານ.....	vi
ສາລະບານຕາຕະລາງ.....	ix
ສາລະບານເສັ້ນສະແດງ.....	x
ສາລະບານຮູບ.....	xi
ອະທິບາຍອັກສອນຫຍໍ້.....	xii
ບົດທີ 1 ພາກສະເໜີ	1
1.1. ປະຫວັດຄວາມເປັນມາ.....	1
1.2. ຫຼັກການ ແລະ ໜັດຜົນ	1
1.3. ຄໍາຖາມຄົ້ນຄວ້າ	2
1.4. ສີມມຸດຖານ	2
1.5. ຈຸດປະສົງ	3
1.6. ຄາດຄະເນີນໄດ້ຮັບ.....	3
ບົດທີ 2 ການຄົ້ນຄວ້າເອກະສານ	4
2.1. ຕົວຊີ້ວັດການປ່ຽນແປງນະໂຍບາຍນໍາໃຊ້ທີ່ດິນຢູ່ເຂດພາເໜືອຂອງລາວ	4
2.2. ການຫັນປ່ຽນການນໍາໃຊ້ທີ່ດິນ ແລະ ການດຳລົງຊີວິດໃນພາກ ເໜືອຂອງລາວ	6
2.2.1. ການນໍາໃຊ້ທີ່ດິນ ແລະ ການປ່ຽນແປງການປົກຫຼຸມຂອງປໍາໄມ້.....	7
2.3. ສະພາບອາກາດ ແລະ ຜູມມີປະເທດ	9
2.4. ການເຮັດໄຮທ໌ມີຜົນຕໍ່ການໃຫ້ຂອງນໍ້າ ແລະ ດິນເຂດພາເໜືອ	10
2.4.1. ການປ່ຽນແປງການນໍາໃຊ້ທີ່ດິນ.....	11
2.4.2. ຜົນ ແລະ ການໃຫ້ປ່າຂອງນໍ້າ	13
2.4.3. ອັດຕາການຊົມນໍ້າ, ການໃຫ້ຂອງນໍ້າໜ້າດິນ ແລະ ຜົນຜະລິດຕະກອນ	14
2.4.4. ລາຍເຊັນຂອງດິນ ແລະ ຕະກອນ.....	17
2.5. ນໍ້າ.....	18
2.6. ຄວາມສໍາຄັນຂອງນໍ້າ	19
2.6.1. ການແຜ່ງກະຈາຍຂອງນໍ້າໃນດິນ	19
2.6.2. ການຊົມນໍ້າຜ່ານໜ້າດິນ	19
2.6.3. ປັດໄຈທີ່ຄວບຄຸມອັດຕາຄວາມໄວຂອງການຊົມນໍ້າ.....	20
2.6.4. ການຊົມນໍ້າຜ່ານໜ້າດິນທີ່ມີຂັ້ນດິນແຕກຕ່າງກັນ	20
2.6.5. ການກະຈາຍຂອງນໍ້າໃນດິນຫຼັງການຊົມນໍ້າ	21
2.7. ນໍ້າໜ້າດິນ.....	21
2.8. ນໍ້າໃຕ້ດິນ.....	22
2.9. ການໃຫ້ຂອງນໍ້າໃຕ້ດິນ ແລະ ຖຸນະພາບຂອງນໍ້າໃຕ້ດິນ	25
2.9.1. ການໃຫ້ຂອງນໍ້າໃຕ້ດິນ.....	25
2.9.2. ອາຍຸຂອງນໍ້າໃຕ້ດິນ	27

2.9.3. គុនមະដាបន័យទីតាំង	29
2.9.4. ការប្រើប្រាស់ប្រពេលទាក់ទងក្នុងប្រពេលទីតាំង	31
2.10. កិន	32
2.10.1. គោរមសំតាមខ្លួនទីតាំង.....	32
2.10.2. លើកទីតាំង	32
2.10.3. ឧបនុផ្ទាគខ្លួនទីតាំង	32
2.10.4. បច្ចេកទឹនទីតាំង	33
2.10.5. ត្វូវស្តាយខ្លួនទីតាំង	33
2.10.6. ខ្លួនទីតាំង (Soil profile).....	34
2.10.7. ការអ្នកប្រជុំខ្លួនទីតាំង.....	35
2.10.8. ប័ណ្ណទីដែលធ្វើឱ្យការអ្នកប្រជុំខ្លួន	37
2.10.9. ដិនភាពិបារភាពអ្នកប្រជុំខ្លួន	38
2.11. ដើរទីកិនបរិមាណ	39
2.11.1. តាំងឯកមានខ្លួនបរិមាណ (កិនខ្ពស់ប្រពេល).....	39
2.11.2. ដើរទីកិនបរិមាណ	40
2.11.3. ដើរទីយុទ្ធន័យទីមិត្តភាពសំតាមព័ត៌មាននៃការឈ្មោះខ្លួនសាយន័យ (Headwater Wetlands Are Important Contributors to Streamflow)	40
បុណ្យទី 3 ឧបករណ៍ និង វិធីការ	42
3.1. ឧបករណ៍	42
3.1.1. ឧបករណ៍ប៉ុន្មាន	42
3.1.2. ឧបករណ៍តែងតាំង	42
3.2. វិធីការ	43
3.2.1. សម្រាប់	43
3.2.2. នៅលីឡាតាំងការប្រើប្រាស់	43
3.2.3. ខ្លួនទីតែងកែបែង	44
3.2.4. ការអនុវត្តការងារប្រើប្រាស់ និងការរៀបចំខ្លួន	44
3.2.5. ការវិធារោខ្លួន	49
បុណ្យទី 4 ដិនក្នុងប្រពេល	51
4.1. ការឈ្មោះខ្លួន-ឯកខ្លួនប្រពេលទីតាំង និងដើរទីកិនបរិមាណ	51
4.2. ការឈ្មោះប្រពេលទីតាំងដើរទីកិនបរិមាណ និងការឈ្មោះខ្លួនប្រពេលទីតាំង និងការឈ្មោះខ្លួនប្រពេលទីតាំង	51
4.3. វិធារោការសិមតុនប្រពេលទីតាំង និងការឈ្មោះខ្លួនប្រពេលទីតាំង	56
4.3.1. ប្រពេលទីតាំង	58
4.3.2. ប្រពេលទីតាំង-ឯកខ្លួនប្រពេលទីតាំង និងការឈ្មោះខ្លួនប្រពេលទីតាំង	59
4.3.3. ប្រពេលទីតាំង-ឯកខ្លួនប្រពេលទីតាំង និងការឈ្មោះខ្លួនប្រពេលទីតាំង	60
4.3.4. សិមទរូបន័យឯកខ្លួនប្រពេលទីតាំង និងការឈ្មោះខ្លួនប្រពេលទីតាំង	60
4.3.5. សិមទរូបន័យឯកខ្លួនប្រពេលទីតាំង និងការឈ្មោះខ្លួនប្រពេលទីតាំង	61

4.3.6. ສິມທຽບນໍ້າຜົນ, ລະດັບນໍ້າໃນອ່າງ ແລະ ການສູນເສຍຕະກອນໄປກັບນໍ້າ ຜົນຕົກຄັ້ງທີ 2, ວັນທີ 29/08/2023 ຂອງສະຖານີ 1 (S1).....	62
4.3.7. ສິມທຽບນໍ້າຜົນ, ລະດັບນໍ້າໃນອ່າງ ແລະ ການສູນເສຍຕະກອນໄປກັບນໍ້າ ຜົນຕົກຄັ້ງທີ 2, ວັນທີ 29/08/2023 ຂອງສະຖານີ 2 (S2).....	63
ບົດທີ 5 ວິພາກຜົນ	65
ບົດທີ 6 ສະຫຼຸບຜົນ	70
6.1. ສະຫຼຸບຜົນ.....	70
6.2. ຄໍາແນະນຳ.....	71
ເອກະສານອ້າງອີງ	73
ເອກະສານຊ້ອນທ້າຍ	80
ປະຫວັດຂອງຜູ້ຂຽນ.....	94

ສາລະບານຕາຕະລາງ

ຕາຕະລາງທີ 2.1: ການນຳໃຊ້ທີ່ດິນ ແລະ ການປ່ຽນແປງປຶກຫຼຸມຂອງທີ່ດິນ (ha) ໃນ 4 ແຂວງພາກເໜີອຂອງລາວ (ຫຼວງນໍ້າຫາ, ບໍ່ແກ້ວ, ອຸດິມໄຊ, ຫຼວງຜະບາງ).....	8
ຕາຕະລາງທີ 2.2: ການປ່ຽນແປງການນຳໃຊ້ທີ່ດິນ ໃນ 4 ແຂວງພາກເໜີອຂອງລາວ (ຫຼວງນໍ້າຫາ, ບໍ່ແກ້ວ, ອຸດິມໄຊ, ຫຼວງຜະບາງ).....	8
ຕາຕະລາງທີ 2.3: ວິເຄາະການປຶກຫຼຸມຂອງປ້າໄມ້ ໃນ 4 ແຂວງພາກເໜີອຂອງລາວ (ຫຼວງນໍ້າຫາ, ບໍ່ແກ້ວ, ອຸດິມໄຊ, ຫຼວງຜະບາງ) ແຕ່ປີ 1997 ຫາ 2000.....	9
ຕາຕະລາງທີ 2.4: ຄວາມໝາເຫັນຂອງປະລິມານນ້ຳຝຶນທີ່ຮັດໃຫ້ເກີດກໍ່າຫຼວມ	16
ຕາຕະລາງທີ 3.1: ປະຕິທິນການປະຕິບັດການທິດລອງ	43
ຕາຕະລາງທີ 4.1: ປະລິມານນ້ຳໃຕ້ດິນທີ່ໄຫຼ້ເຊື້ອ-ອອກຜ່ານສະຖານີ 1 (S_1) ແລະ ສະຖານີ 2 (S_2) ໃນຝຶ່ງທີ່ດິນບວມ	51
ຕາຕະລາງທີ 4.2: ການໄຫຼ້ປ່າຂອງນໍ້າຫນ້າດິນຜ່ານຈຸດກັບດັກກັກເກັບນ້ຳ ໃນຝຶ່ງທີ່ການນຳໃຊ້ທີ່ດິນທີ່ແຕກຕ່າງກັນ.	52
ຕາຕະລາງທີ 4.3: ບັດໃຈທີ່ກ່ຽວຂ້ອງກັບການໄຫຼ້ປ່າຂອງນໍ້າຫນ້າດິນ, ການສູນເສຍຕະກອນ ແລະ ໄຫຼ້ປ່າຂອງນ້ຳ.	53
ຕາຕະລາງທີ 4.4: ຄວາມສົມດູນປະລິມານນ້ຳໄຫຼ້ເຊື້ອ-ອອກ ຂອງນໍ້າຫນ້າດິນ ແລະ ນ້ຳໃຕ້ດິນ	58
ຕາຕະລາງທີ 4.5: ປະລິມານນ້ຳຝຶນ	59
ຕາຕະລາງທີ 4.6: ນ້ຳໄຫຼ້ເຊື້ອ-ອອກຜ່ານສະຖານີ 1 (S_1) ແລະ ສະຖານີ 2 (S_2)	59
ຕາຕະລາງທີ 4.7: ນ້ຳທີ່ໄຫຼ້ຜ່ານຮ່ອງຫ້ວຍແລ້ງ Gully (rectangular chanal or hydrometric stations)....	60

ສາລະບານເສັ້ນສະແດງ

ເສັ້ນສະແດງທີ 2.1: ການປ່ຽນແປງປະລິມານນ້ຳ, ການສູນເສຍຕະກອນດິນ ແລະ ການນຳໃຊ້ທີ່ດິນປະຈຳທຸກປີ ຂອງ ອ່າງເຮັບນໍ້າຫົວຍປາຂຶ່ນ:.....	12
ເສັ້ນສະແດງທີ 2.2: ປະລິມານນ້ຳຜົນ ແລະ ການໄຫຼຸບປ່າຂອງນ້ຳ.	14
ເສັ້ນສະແດງທີ 2.3: ຄວາມສຳພັນທາງສະຖິຕີ (ຂໍ້ມູນທີ່ເກັບໄດ້ຢູ່ສະຖານີຕິດຕາມກວດກາ S4).	17
ເສັ້ນສະແດງທີ 2.4: ກົດຈະກຳ 137Cs.	18
ເສັ້ນສະແດງທີ 4.1: ການໄຫຼຸບປ່າຂອງນໍ້າໜ້າດິນກັບປັດໃຈອີງປະກອບໜ້າດິນທີ່ມີເນື້ອດິນອັດແໜ້ນ	54
ເສັ້ນສະແດງທີ 4.2: ການໄຫຼຸບປ່າຂອງນໍ້າໜ້າດິນກັບປັດໃຈອີງປະກອບຂອງສົ່ງປຶກຄຸມໜ້າດິນ	54
ເສັ້ນສະແດງທີ 4.3: ການໄຫຼຸບປ່າຂອງນໍ້າໜ້າດິນກັບຄວາມຄ້ອຍຊັນຂອງໜ້າດິນ	55
ເສັ້ນສະແດງທີ 4.4: ການສູນເສຍຕະກອນດິນກັບປັດໃຈອີງປະກອບໜ້າດິນທີ່ມີເນື້ອດິນອັດແໜ້ນ	55
ເສັ້ນສະແດງທີ 4.5: ການສູນເສຍຕະກອນດິນກັບປັດໃຈອີງປະກອບຂອງສົ່ງປຶກຄຸມໜ້າດິນ	56
ເສັ້ນສະແດງທີ 4.6: ການສູນເສຍຕະກອນດິນກັບຄວາມຄ້ອຍຊັນຂອງໜ້າດິນ	56
ເສັ້ນສະແດງທີ 4.7: ສົມທຽບນໍ້າຜົນ, ລະດັບນໍ້າ ແລະ ຕະກອນທີ່ໄບກັບນໍ້າ ສະຖານີ 1, ຄັ້ງວັນທີ 16/08/2023 ..	61
ເສັ້ນສະແດງທີ 4.8: ສົມທຽບນໍ້າຜົນ, ລະດັບນໍ້າ ແລະ ຕະກອນທີ່ໄບກັບນໍ້າ ສະຖານີ 2, ຄັ້ງວັນທີ 16/08/2023...	62
ເສັ້ນສະແດງທີ 4.9: ສົມທຽບນໍ້າຜົນ, ລະດັບນໍ້າ ແລະ ຕະກອນທີ່ໄບກັບນໍ້າ ສະຖານີ 1, ຄັ້ງວັນທີ 29/08/2023 ..	63
ເສັ້ນສະແດງທີ 4.10: ສົມທຽບນໍ້າຜົນ, ລະດັບນໍ້າ ແລະ ຕະກອນທີ່ໄບກັບນໍ້າ ສະຖານີ 2, ຄັ້ງວັນທີ 29/08/2023.	64

ສາລະບານຮູບພາບ

ຮູບທີ 2.1: ການນໍາໃຊ້ທີ່ດິນ ແລະ ການປ່ຽນແປງການປົກຄອງທີ່ດິນໃນ 4 ແຂວງພາກເໜືອຂອງລາວ (ຫຼວງນໍ້າທາ, ບໍ່ແກ້ວ, ຊຸດິມໄຊ, ຫຼວງຜະບາງ) ສະຖານະພາບໃນປີ 1993, 1997 ແລະ 2000	7
ຮູບທີ 2.2: ອຸປະກອນກວດສອບ ແລະ ສະຖານທີ່ເກັບຕົວຢ່າງໃນອ່າງເກັບນໍ້າຫ້ວຍປໍ່າໜໍ້.	22
ຮູບທີ 2.3: ຊັ້ນຫິນອຸ່ມນໍ້າ (Aquifer)	23
ຮູບທີ 2.4: ລະດູໃປໄມ້ປຶງ.....	24
ຮູບທີ 2.5: ນໍ້າໃຕ້ດິນ.....	25
ຮູບທີ 2.5:ຊັ້ນຫິນອຸ່ມນໍ້າທີ່ບໍ່ຈຳກັດ (ກັກຂັງນໍ້າ) ແລະ ຕົກຈ່າກັດ (ກັກຂັງນໍ້າ).....	26
ຮູບທີ 2.7: ການຫຼຸດລົງ (drawdown) ຂອງນໍ້າໃນອ້ອມຮອບທັນນໍ້າທີ່ສູບນໍ້າ (pumping) ຈາກຊຸມເຈະນໍ້າ (borehole) ເພື່ອປະກອບເປັນໂດຍຂອງການຊົມ.. ..	27
ຮູບທີ 2.8: ອາຍຸຂອງນໍ້າໃຕ້ດິນໃນສ່ວນເທິງຂອງເຂດ unconfined.	28
ຮູບທີ 2.9: ການແບ່ງຊັ້ນຂອງນໍ້າໃຕ້ດິນຂອງອາຍຸທີ່ແຕກຕ່າງກັນຢູ່ໃນຫິນຊາຍ (Triassic) ຂອງຕາເວັນອອກພາກກາງຂອງອັງກິດ.	29
ຮູບທີ 2.10: ແຜນວາດຂອງການປ່ຽນແປງທາງຄົມີໃນນໍ້າໃຕ້ດິນ.	30
ຮູບທີ 2.11: ສ່ວນປະກອບຂອງດິນ.....	32
ຮູບທີ 2.12: ສາມຫຼູ່ຮົມມາດຕະຖານກຳນົດປະເຟດເນື້ອດິນ.	33
ຮູບທີ 2.13: ການແບ່ງຊັ້ນຂອງດິນຕາມຫົ່ວ່າຕັດດິນທາງກາຍເພາບ.	35
ຮູບທີ 2.14: ຮູບແບບການເຊະເຈື່ອນຂອງດິນ.....	36
ຮູບທີ 3.1: ແຜນທີ່ຈຸດທິດລອງ	43
ຮູບທີ 3.2: ອ່າງສະຖານີທິດລອງທິດລອງ (S1).....	45
ຮູບທີ 3.3: ອ່າງສະຖານີທິດລອງ (S2).....	46
ຮູບທີ 3.4: ສະຖານີອຸທິກະສາດ (Rectangular charnel or hydrometric stations) ເຮັດຫົ້າທີ່ເກັບຂໍ້ມູນປະລິມານນໍ້າທີ່ໃຫ້ເຂົ້າຮ່ອງຫ້ວຍແລ້ວ.....	48
ຮູບທີ 3.5: ຈຸດທີ່ຕັ້ງສະຖານີອຸທິກະສາດເກັບຂໍ້ມູນປະລິມານນໍ້າຜົນ	49
ຮູບຊ້ອນຫ້າຍ	
ຮູບຊ້ອນຫ້າຍທີ 1: ແຜນທີ່ລາຍລະອຽດຈຸດທິດລອງ.....	91
ຮູບຊ້ອນຫ້າຍທີ 2: ແຜນທີ່ລາຍລະອຽດຈຸດທີ່ຕັ້ງຂອງໜ່ວຍທິດລອງ.....	91
ຮູບຊ້ອນຫ້າຍທີ 3: ປໍາເລີ່ມ.....	92
ຮູບຊ້ອນຫ້າຍທີ 4: ໄມ້ສັກ+ຮູຊີ+ເນເປຍ.....	92
ຮູບຊ້ອນຫ້າຍທີ 5: ໄມ້ສັກ+ຮູຊີ (ປົກຄຸມໜາເໝັ້ນ)	92
ຮູບຊ້ອນຫ້າຍທີ 6: ຮູຊີ	92
ຮູບຊ້ອນຫ້າຍທີ 7: ໄມ້ສັກ.....	92
ຮູບຊ້ອນຫ້າຍທີ 8: ໄມ້ສັກ+ຮູຊີ (ປົກຄຸມບໍ່ໜາເໝັ້ນ)	92
ຮູບຊ້ອນຫ້າຍທີ 9: ໄມ້ສັກ (ມີຜິດປົກຄຸມໜ້າດິນ)	93
ຮູບຊ້ອນຫ້າຍທີ 10: ກ່ອງຊຸມໂຕ (ວັດແທກລະດັບຄວາມຄ້ອຍຊັ້ນ)	93

ອະທິບາຍວັກສອນຫຍໍ້

ວັກສອນຫຍໍ້ລາວ

%	=	ເປີເຊັນ
°C	=	ອຸນນະພູມ
cm ³	=	ຊັງຕີແມັດກອັນ
EC	=	ຄ່າສັກນຳໄຟຟ້າຂອງນໍ້າ
g.m ⁻³	=	ຫົວໜ່ວຍຄວາມຊື່ນຂອງອາກາດ
lux	=	ຫົວໜ່ວຍຂອງແສງ (Light) lumens per square meter
mm	=	ມິນລີແມັດ
m/s	=	ແມັດ/ວິນາທີ

ວັກສອນຫຍໍ້ອັງກິດ

ຕົວຫຍໍ້	ຕົວເຕັມ
CHIRPS	= Climate Hazards Center InfraRed Precipitation with Stations
cm	= centimeter
EC	= Electric Conductivity
g	= grame
GEFS	= Global Ensemble Forecast System
GMS	= Greater Mekong Subregion
GPS	= Global Positioning System
ha	= hectare
Hr	= Hour
IRD	= Institute Research Development
LMB	= Lower Mekong Basin
m	= meter
ml	= milliliter
mm	= milimeter
MSEC	= Management of Soil Erosion Consortium
NAFRI	= Nation Agriculture and Forestry Research Institute
S1	= Station 1
S2	= Station 2
T	= Temperature
yr	= Year

ບົດທີ 1

ພາກສະໜັບ

1.1. ປະຫວັດຄວາມເປັນມາ

ການສຶກສາ ປະເມີນການໄຫຼ້ເຊົ້າ-ອອກຂອງນໍ້າຫນ້າດິນ ແລະ ນໍ້າໃຕ້ດິນ ຂ່ວງລະດຸຜົນ ແລະ ໄລຍະຜົນຕົກໃນຜົນທີ່ຍອດນໍ້າດິນບວມຢູ່ເຂດຫ້ວຍປ່າຫໍ່ໆ ຫຼວງພະບາງ ປະເທດລາວ ແມ່ນສຶກສາຢູ່ໃນກອບຂອງໂຄງການຄົ້ນ ຊັ້ນ ວາ (DinBuam). "ຜົນທີ່ດິນບວມຂອງເຂດເມີນສູງ ເຂດຮອນ: ເຜື່ອການນໍາໃຊ້ທີ່ດິນ ແລະ ນໍ້າແບບຍືນຍົງ" ທີ່ໄດ້ຮັບທຶນຈາກອົງການຄົ້ນຄວ້າແຫ່ງຊາດຝຣັ້ງ (ANR-22-CE03-0006-01). ລັດຖຸປະຕິບັດຢູ່ພາຍໃນອ່າງເວັບນໍ້າຫ້ວຍປ່າຫໍ່ໆ ບ້ານຫຼັກສີບ ແຂວງຫຼວງພະບາງ ເຊິ່ງເປັນສະຖານທີ່ທິດລອງຂອງ M-TROPICS Critical Zone Observatory (Multiscale-TROPIcal CatchmentS). ເຊິ່ງເປັນຜົນທີ່ການທິດລອງຮ່ວມມືກັນລະຫວ່າງ ສະຖາບັນຄົ້ນຄວ້າ ເຜື່ອການຝັດທະນາ (IRD) ແລະ ສະຖາບັນຄົ້ນຄວ້າກະສິກຳ ແລະ ບໍາໄມ້ແຫ່ງຊາດ (NAFRI), ຜົນທີ່ຂອງການສຶກສາຄົ້ນຄວ້ານີ້ ມີລັກສະນະຝູມສັນຖານທີ່ອ້ອມຮອບໄປກ້ວຍຜູ້, ເປັນເຂດເມີນສູງ, ຜົນທີ່ມີຄວາມຄ້ອຍຊັ້ນແຕ່ 0-72% ແລະ ມີຄວາມສູງຈາກລະດັບຫນ້ານໍ້າທະແລ 395 ຫາ 718 m (Soil Survey and Land Classification Center, 1999).

1.2. ຫຼັກການ ແລະ ໜ້າດຜົນ

ການຖາງປ່າເຮັດໄຮ່ແບບໜູນວຽນ ແລະ ການປຸກຝຶດເສດຖະກິດໃນເຂດເມີນສູງ ໄດ້ສ້າງຄວາມເສຍຫາຍໃຫ້ແກ່ຂັ້ນດິນ. ໂດຍສະເພາະແມ່ນການທຳລາຍືດທີ່ປົກຄຸມຢູ່ຫນ້າດິນ, ເຮັດໃຫ້ຫນ້າດິນມີການເປີດແປນ. ເພະບໍ່ມີການຢືດເກະະຂອງຮາກຝຶດທີ່ຝຽງຟຳ, ເນື່ອງຈາກການລວມຕົວກັນຂອງບັດໄຈທາງຊີວະ-ຝີຊີກ ເຊັ່ນ: ຄວາມຄ້ອຍຊັ້ນສູງ, ຜົນຕີກຢ່າງຮຸນແຮງ ຫຼື ບຸນອາກາດມີການປ່ຽນແປງ. ເມື່ອເຖິງລະດຸມລະສຸມຈຶ່ງເຮັດໃຫ້ເກີດນໍ້າໄຫຼຸປ່າ ແລະ ເກີດການເຊະເຈື່ອນຂອງດິນ (Chaplot *et al.*, 2009).

ຄວາມຕ້ອງການດ້ານສະບຽງອາຫານ ແລະ ວັດຖຸດິບຂອງໄລກນັບມັນບັນເພີ່ມຂຶ້ນ ໄດ້ເຮັດໃຫ້ມີການຜະລິດເພີ່ມຂຶ້ນ ເຜື່ອຕອບສະໜອງໃຫ້ຝຽງຟໍຕໍ່ຄວາມຕ້ອງການ ເຊິ່ງມີຜົນຕໍ່ການປ່ຽນແປງການນໍາໃຊ້ທີ່ດິນຢ່າງໄວວາ ແລະ ຂະຫຍາຍຢ່າງກວ່າງຂວາງ (Ribolzi *et al.*, 2017). ການປ່ຽນແປງເລົ່ານ້ອາດຮັດໃຫ້ລະບົບນີ້ເວດກະສິກຳເຊື່ອມປະລິດທີ່ຝາບລົງ ສິ່ງຜົນເສຍຕໍ່ຄຸນນະຝາບ ແລະ ປະລິມານຂອງແຫຼ່ງນໍ້າ. ເບັນຜົນຕໍ່ຄວາມບໍ່ບອດໄຟຂອງອາຫານ ແລະ ສຸຂະພາບຂອງດິນ (Boithias *et al.*, 2016). ຜົນກະທິບໄລຍະສັ້ນຂອງການປ່ຽນແປງທີ່ດິນດັ່ງກ່າວ ໄດ້ແກ່ບັນຫາການສູນເສຍເຕີນຈາກການປຸກຝູ້. ເພີ່ມປະລິມານຕະກອນດິນລົງສຸລຸມແມ່ນໍ້າ ແລະ ເພີ່ມມີນລະົບດິນຂອງນໍ້າຫນ້າດິນອີກດ້ວຍ (Nakhle *et al.*, 2021a).

ສາຍເຫດທີ່ຈະຂອງການສູນເສຍເຕີນເພີ່ມຂຶ້ນໃນໄລຍະການປ່ຽນແປງການນໍາໃຊ້ທີ່ດິນດັ່ງກ່າວ ແມ່ນການເພີ່ມຂຶ້ນໃນການໄຫຼຸປ່າຂອງນໍ້າເທິງຫນ້າດິນ (Song *et al.*, 2021). ເນື່ອງຈາກການດູດຊີມນໍ້າລົງໃນດິນຫຼຸດລົງ (Patin *et al.*, 2012). ໃນໄລຍະເວລາຜົນຕົກ ດິນຊັ້ນຫໍ່າຈະໄຫຼົງລົງມາສຸ່ຫ້ວຍປະສົມກັບການໄຫຼຸຂອງນໍ້າໃຕ້ດິນ ຈະສັງເກດເຫັນວ່າການໄຫຼຸຂອງນໍ້າແມ່ນມີສ່ວນສໍາຄັນ ແລະ ເບັນປັດໃຈຕົ້ນຕໍ່ຂອງນໍ້າຫ້ວຍໄຫຼຸນອີງໃນເມື່ອມີຜົນຕົກ (Boithias *et al.*, 2020).

ການປັບປຸງຄວາມນຳໃຊ້ທີ່ດິນສາມາດສົ່ງຜົນກະທິບຕໍ່ຂັບຜະຍາກອນນຳໃຕ້ດິນ ແລະ ເຮັດໃຫ້ນຳໃຕ້ດິນໄຫຼ້ສູນນຳຫ້ວຍໃນເມື່ອເວລາທີ່ມີນຳໄຫຼ້ ເຊັ່ນ: ການຄວບຄຸມຂອງນຳໃຕ້ດິນທີ່ກົງກັນຂ້າມລະຫວ່າງນຳຖ້ວມໃນຊ່ວງລະຄຸຜົນ ແລະ ລະຫວ່າງຊ່ວງທີ່ມີນຳໄຫຼ້ໜ້ອຍໃນຊ່ວງລະຄຸແລ້ງ (Ribolzi *et al.*, 2018).

ຢູ່ເຂດຍອດອ່າງເກັບນ້ຳດິນບວມຢັງສາມາດຄວບຄຸມການໄຫ້ປ່າຊອງນ້ຳຫ້ວຍ ໂດຍສະເພາະແມ່ນຊ່ວຍຫຼຸດຜ່ອນໄຟນ້ຳຫ້ວມ (Roberts *et al.*, 2023). ແນວໃດກໍ່ຕາມ, ບົດບາດຂອງດິນບວມໃນວົງຈອນອຸທິກະສາດ. ບາງຕັ້ງຢັງຖືກຕັ້ງຄໍາຖາມ (Acreman and Holden, 2013): ມີຫຼາຍເຂດຜື້ນທີ່ດິນບວມແມ່ນໄດ້ຊ່ວຍຫຼຸດຜ່ອນໄຟນ້ຳຫ້ວມ, ຊ່ວຍເກັບກັກນ້ຳ ເຝັ້ມນ້ຳໃຕ້ດິນ ຫຼື ຫຼຸດຜ່ອນກະແສນ້ຳໄຫ້. ດິນບວມຢັງເຮັດໜ້າທີ່ເປັນສິ່ງກິດຂວາງແລະ ເກັບຮັກສາ ຫຼື ຫຼຸດຜ່ອນການໄຫ້ຂອງນ້ຳລົງ (Bullock and Acreman, 2003).

โดยการคาดคะเนจากข้อมูลทางการปัจจุบันของ IPCC (IPCC, 2021), จะมีอิทธิพลต่อเศรษฐกิจและสังคมในประเทศลาว เช่น การเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศที่รุนแรงขึ้น ทำให้เกิดภัยธรรมชาติ เช่น น้ำท่วม ดินถล่ม และน้ำท่วมซ้ำซ้อน ทำให้เสียหายต่อโครงสร้างพืชพันธุ์และทรัพยากรางสรรค์ รวมถึงสิ่งแวดล้อม ผลกระทบทางเศรษฐกิจจะส่งผลกระทบต่อภาคเกษตรกรรม ภาคอุตสาหกรรม และภาคบริการ ทำให้เกิดความยากลำบากในการดำเนินการและลดลงในผลผลิตทางการเกษตร ภาคอุตสาหกรรมจะเผชิญกับภัยธรรมชาติที่รุนแรงขึ้น ทำให้เกิดความเสียหายต่อโรงงานและอุปกรณ์ ภาคบริการจะเผชิญกับภัยธรรมชาติที่รุนแรงขึ้น ทำให้เกิดความเสียหายต่อสถานที่ท่องเที่ยวและอุตสาหกรรมท่องเที่ยว ผลกระทบทางสังคมจะส่งผลกระทบต่อชีวิตและสุขภาพของคน dân ทำให้เกิดความเดือดร้อนและเสียหายต่อชีวิตและสุขภาพ ผลกระทบทางสังคมจะส่งผลกระทบต่อชีวิตและสุขภาพของคน dân ทำให้เกิดความเดือดร้อนและเสียหายต่อชีวิตและสุขภาพ

1.3. ຄໍາຖາມຄົ້ນຄວ້າ

- ປະລິມານການໄຫຼ້ເຂົ້າ-ອອກນໍ້າໃຕ້ດິນມີຜົນກະທົບແນວໃດ ຕໍ່ກັບຜົ່ນທີ່ຍອດນໍ້າດິນບວມໃນຊ່ວງລະຄຸຟິນ?
 - ແຕ່ລະປະເພດການນຳໃຊ້ທີ່ດິນກະສິກຳຫຼຸດຜ່ອນການໄຫຼ້ບ່າຂອງນໍ້າໜ້າດິນໄດ້ ຫຼື ບໍ?
 - ການວິເຄາະຂອງການໄຫຼ້ເຂົ້າ-ອອກຂອງນໍ້າໜ້າໃນ ແລະ ນໍ້າໃຕ້ດິນ ຈາກສະຖານີ (S_1) ແລະ ສະຖານີ (S_2) ມີຜົນກະທົບແນວໃດຕໍ່ກັບຄວາມສົມດູນນໍ້າ ໃນດິນບວມ.
 - ດິນບວມຈະສາມາດຂ່ວຍເກົ່າກຳປະລິມານນໍ້າ ແລະ ເປັນກົ່ນຕອາຄົມນະພາບນໍ້າດິນໄດ້ ຫຼື ບໍ?

1.4. ສົມມດຖານ

- ដើម្បី ពីរាជការនាមបានធ្វើការជាការណ៍ដែលមិនត្រូវបានធ្វើឡើងទេ និងបានស្ថិតិយាយ។
 - ដើម្បីយុទ្ធសាស្ត្រនៃការងារបានស្ថិតិយាយ និងបានស្ថិតិយាយ។

1.5. ຈຸດປະສົງ

- ເຜືອສຶກສາປະລິມານການໄຫຼ້ເຊົ້າ-ອອກ ຂອງນັ້ນໄຕດີນ ໃນຝັ້ນທີ່ດີນບວມ.
 - ເຜືອສຶກສາການໄຫຼ້ປ່າຂອງນັ້ນໜ້າດີນ ໃນຝັ້ນທີ່ການນຳໃຊ້ທີ່ດີນທີ່ແຕກຕ່າງກັນ.

- ເນື່ອວິເຄາະຄວາມສົມດູນຂອງປະລິມານການໄຫຼ້ເຊົ້າ-ອອກ ຂອງນໍ້າຫນ້າດິນ ແລະ ນໍ້າໃຕ້ດິນ ເວລາ ຜົນຕົກ ຊ່ວງລະດຸຜົນ.

1.6. ຕາດຄະເນີນໄດ້ຮັບ

- ຮູ້ໄດ້ປະລິມານການໄຫຼ້ເຊົ້າ-ອອກຂອງນໍ້າໃຕ້ດິນໃນຝຶ່ນທີ່ດິນບວມ.
- ຮູ້ໄດ້ປະລິມານການໄຫຼ້ບ່າຂອງນໍ້າຫນ້າດິນ ໃນແຕ່ລະຝຶ່ນທີ່ການນຳໃຊ້ທີ່ດິນທີ່ແຕກຕ່າງກັນ ໃນຂອບເຂດດິນບວມ.
- ຮູ້ໄດ້ຄວາມສົມດູນຂອງປະລິມານການໄຫຼ້ເຊົ້າ-ອອກຂອງນໍ້າຫນ້າດິນ ແລະ ນໍ້າໃຕ້ດິນ.

ບົດທີ 2

ການຄົ້ນຄວ້າເອກະສານ

2.1. ຕົວຊີ້ວັດການປ່ຽນແປງນະໂຍບາຍນໍາໃຊ້ທີ່ດິນຢູ່ເຂດພາກເໜືອຂອງລາວ

ແມ່ນອນແລ້ວວ່າ, ການຫັນປ່ຽນລະບົບການຜະລິດກະສິກຳແບບກຸ້ມຕົນອ່ອງໃຫ້ກາຍເປັນການຜະລິດສິນຄ້າ ແມ່ນໄດ້ຮັບອິດທີ່ພິນມາຈາກກຳລັງການປ່ຽນແປງພາຍນອກ ແລະ ພາຍໃນ, ທັງຈາກທີ່ຖື່ນ ແລະ ຈາກພາກຟື້ນ ເຊິ່ງປັດໃຈຫຼັກແມ່ນເກີດມາຈາກການປ່ຽນແປງການນໍາໃຊ້ທີ່ດິນໃນເຂດຜູດອຍຂອງລາວ ຄື: (1) ການປ່ຽນແປງ ຄວາມອາດສາມາດ ໃນການເຂົ້າເຖິງຕະຫຼາດ, ການສຶກສາ, ການບໍລິການດ້ານສຸຂະພາບ ແລະ ການບໍລິການດ້ານຂໍ ມູນຂ່າວສານດ້ານເຕັກນິກຕ່າງໆ. (2) ການຂະຫຍາຍື່ນທີ່ບຸກໄມ້ອຸດສາຫະກຳທີ່ກ່ຽວຝັ້ນເຖິງຄວາມຕ້ອງການຂອງ ຕະຫຼາດຢາງພາລາ, ເຊື້ອໄຟຊີວະພາບ, ໄນແປຮູບ, ອາຫານສັດ ແລະ ອື່ນໆ, (3) ນະໂຍບາຍທີ່ດິນ ທີ່ພົວຝັ້ນເຖິງ ນະໂຍບາຍການວາງແຜນການນໍາໃຊ້ທີ່ດິນ, ການມອບດິນມອບປໍາ, ການເຕົ້າໂຮມບ້ານ ແລະ ການຍິກຍ້າຍບ້ານ, ການສໍາປະທານທີ່ດິນ ແລະ ອື່ນໆ, (4) ການສ້າງລະບຽບທາງດ້ານສິ່ງແວດລ້ອມທີ່ແນ່ໃສການປ້ອງກັນການເຊື່ອມ ໂຂມຂອງດິນ, ປ້ອງກັນການຕັດໄມ້ທຳລາຍປໍາ, ປ້ອງກັນການສູນເສຍທາງດ້ານຊີວະນາງ ຜັນໃນເຂດຜູດອຍ ເຝື່ອ ສືບຕໍ່ຮັບມືກັບການປ່ຽນແປງທັດສະນີຍະພາບໃນເຂດຜູດອຍໃນຊຸມປີຕໍ່ໜ້າ (Duangsavanh *et al.*, 2011).

ສປປ ລາວ ແມ່ນປະເທດທີ່ອຸດົມຮັ້ງມີໄປດ້ວຍຊັບຜະຍາກອນທຳມະຊາດແຕ່ຍັງທຸກຍາກ. ເຫັນໄດ້ວ່າ 90% ຂອງປະຊາກອນລາວທີ່ທຸກຍາກສ່ວນໃຫຍ່ແມ່ນອ່າໄສຢູ່ເຂດຊົນນະບົດທ່າງໄກສອກຫຼົງໄດ້ລົງຊີວິດທີ່ຕິດຝັ້ນ ກັບການຜະລິດກະສິກຳແບບເຜິງພາທຳມະຊາດ ແນະສະນັ້ນ, ການປົກປັກຮັກສາທຳມະຊາດແມ່ນເປັນປັດໃຈທີ່ສໍາ ຄັນຫຼາຍໃນການຫຼຸດຜ່ອນຄວາມທຸກຍາກ ແລະ ການຂະຫຍາຍເຖິງທາງດ້ານເສດຖະກິດເນື່ອງຈາກວ່າ 80% ຂອງ ລາຍຮັບລວມຍອດຜະລິດຕະຝັ້ງຊາດແມ່ນໄດ້ຮັບຈາກຊັບຜະຍາກອນທຳມະຊາດ ເຊິ່ງມີປົດບາດສໍາຄັນໃນການ ຜັດທະນາເສດຖະກິດ ແລະ ສັງຄົມຂອງຊາດເຊັ່ນຕົວຢ່າງຊັບຜະຍາກອນປໍາໄມ້, ແມ່ນ້າ ແລະ ຫ້ວຍຮອງຄອງບິງ, ແຕ່ ຊັບຜະຍາກອນເລົ່ານັ້ນກຳລັງຖືກຄຸກຄາມເຊິ່ງມີຜົນຕໍ່ການເຕີບໂຕທາງເສດຖະກິດ ແລະ ເຮັດໃຫ້ການບັນລຸເປົ້າໝາຍ ຫຼຸດຜ່ອນຄວາມທຸກຍາກແມ່ນນັບມື້ນບໍລິບາກຂຶ້ນ. ແນະສະນັ້ນ, ຈຶ່ງຈໍາເປັນຕ້ອງໄດ້ປົກປັກຮັກສາ ແລະ ນໍາໃຊ້ ໃຫ້ຢືນຢັງ (Duangsavanh *et al.*, 2011).

ພາຍໃຕ້ວິໄສທັດດັ່ງກ່າວມາຂ້າງເທິງນັ້ນ ໄດ້ມີການສ້າງນະໂຍບາຍໃໝ່ ທີ່ໄດ້ຮັບການຜັດທະນາສໍາລັບຂະ ແນະການຄົ້ນຄວ້າ ແລະ ການບໍລິການຊຸກຍຸ້ສິ່ງສີມ, ແນ່ໃສການສ້າງຄວາມເຂັ້ມແຂງໃນການຈັດຕັ້ງປະຕິບັດການຢູ່ ຂັ້ນແຂວງ, ເມືອງ ແລະ ບ້ານ. ໂດຍສະແພະວິທີການທີ່ໄດ້ຖືກຜັດທະນາໃນການຈັດການຄຸ້ມຄອງຮ່າງໂຕງແບບ ປະສົມປະສານ. ນອກຈາກນີ້ລັດຖະບານຢ່າງໄດ້ສະໜັບສະໜູນໃຫ້ອີງການສາກົນເຂົ້າມາຊຸກຍຸ້ສິ່ງສີມການຈັດຕັ້ງ ປະຕິບັດແຜນງານມອບດິນມອບປໍາ, ການວາງແຜນນໍາໃຊ້ທີ່ດິນແບບມີສ່ວນຮ່ວມ ແລະ ການເຕົ້າໂຮມບ້ານທີ່ໄດ້ລື ເລີມຈັດຕັ້ງປະຕິບັດໄປໃນທົ່ວປະເທດ. ເຖິງຢ່າງໃດກໍຕາມ, ຜົນສໍາເລັດທີ່ທີ່ຖື່ນໄດ້ຮັບໃນໄລຍະການດຳເນີນງານ ຂອງໂຄງການດັ່ງກ່າວກໍ່ຢັ້ງມີບາງຄໍາຖາມທີ່ຢັ້ງຄ້າຢູ່ເປັນຕົ້ນແມ່ນ:

- ຈະເຮັດແນວໃດ ເຝື່ອເຮັດໃຫ້ປະສົບການທີ່ຫຼົງກາຫຼາຍນັ້ນຖືກນໍາເຂົ້າໄປໃນຂະບວນການສ້າງເປັນ ນະໂຍບາຍທີ່ຈະສາມາດເຮັດໃຫ້ເກີດຜົນທາງກວ້າງໂດຍໃຫ້ມີປະສິດທິພາບທີ່ຢືນຢັງ ພາຍຫຼັງໝົດອາຍຸການຂອງແຕ່ ລະໂຄງການ.

- จะเรียกแบบใด เมื่อทุกผู้คนพิจารณาด้านลึกลับทางการคัดหานาที่มีต่อสังคม และสิ่งแวดล้อม? มีมาตรฐานสังคมบลสช. และ ระบบภิกขุนัยอันใดแต่ที่จำเป็นจะต้องได้รับใช้ในปัจจุบัน.

งานคัดปั๊บนะໂຍບາຍ ที่ก່ຽວຂ້ອງກັບການຄົ້ນຄວາມແມ່ນມີຄວາມຈຳເປັນຕ້ອງໄປຜ້ອມກັບການປ່ຽນແປງທາງດ້ານສະຖາບັນທີ່ກ່ຽວຂ້ອງ ເພື່ອກ້ວວໄປສູ່ເສັ້ນທາງການພັດທະນາແບບຍິ່ງໂດຍການດັບປັບໃຫ້ເຊື້ອກັບຄວາມຫຼາກຫຼາຍທາງດ້ານສະພາບການຕົວຈິງໃນທ້ອງຖິ່ນເຊິ່ງ ໄດ້ຖອດຖອນບົດຮຽນຈາກການຄົ້ນຄວາມຈຳເປັນນະໂຍບາຍຢູ່ໃນຫຼາຍງົງ ຜົ່ນທີ່ ທີ່ໄດ້ສຶກສາຄົ້ນຄວາມຜ່ານມາໂດຍຜ່ານແຜ່ງງານໂຄງການ Catch-Up ທີ່ໄດ້ເລີ່ມຈັດຕັ້ງປະຕິບັດສຶກສາຄົ້ນຄວາມຢູ່ໃນເຂດພາກເໜືອຂອງລາວມາຕັ້ງແຕ່ປີ 2008-2010. ພາຍຫຼັງສໍາເລັດການທຶນທວນເອກະສານຕ່າງໆ ທີ່ກ່ຽວຂ້ອງກັບການປ່ຽນແປງການນຳໃຊ້ທີ່ດິນທີ່ມີຜົນກະທົບຕໍ່ການປ່ຽນແປງທັດສະນິຍະພາບທາງຜົ່ນທີ່ ແລະ ຊີວິດການເປັນຢູ່ຂອງປະຊາຊົນພາຍໃນທ້ອງຖິ່ນໃນໄລຍະທົດສະວັດທີ່ຜ່ານມາເຫັນວ່າການດັບປັບດ້ານນະໂຍບາຍກໍໄດ້ຖືກນຳສະເໜີຂຶ້ນ ເພື່ອໃຫ້ສາມາດຮັບມີກັບການປ່ຽນແປງທີ່ກຳລັງເກີດຂຶ້ນໃນປະຈຸບັນ. ດັ່ງນັ້ນ, ຜົນສະຫອນໃນແງ່ງການຄົ້ນຄວາມທາງດ້ານນະໂຍບາຍ ແລະ ການສ້າງຄວາມອາດສາມາດແມ່ນຈະໄດ້ຖືກນຳສະເໜີໃນບັນດາຫົວຂໍ້ຕໍ່ໄປນີ້:

1). ກະສິກຳປ່າໄມ້, ການຄ້າປະກັນສະບຽງອາຫານ ແລະ ຄວາມຫຼັກຍາກໃນ ສປປ ລາວ

ຂະແໜງກະສິກຳ ແລະ ປ່າໄມ້ກໍເປັນຂະແໜງການນີ້ທີ່ສໍາຄັນຂອງເສດ ທະກິດແຫ່ງຊາດ ແລະ ມີສ່ວນສະໜັບສະໜູນໃຫ້ການພັດທະນາໃນຫຼາຍຂະແໜງການເປັນຕົ້ນ: ຂະແໜງການອຸດສາຫະກຳ, ການຄ້າ ແລະ ບໍລິການ. ໃນຄະນະທີ່ລາຍຮັບລວມຍອດຜະລິດຕະພັນແຫ່ງຊາດຂອງຂະແໜງການດັ່ງກ່າວແມ່ນໄດ້ຫຼຸດລົງຈາກ 50% ໃນປີ 2001 ມາເປັນ 40% ໃນປີ 2005-2006 ແລະ ຫຼຸດລົງເປັນ 33% ໃນປີ 2009, ຊັດສ່ວນຂອງຂະແໜງກະສິກຳທີ່ປະກອບສ່ວນເຊົ້າໃນລາຍຮັບລວມຍອດຜະລິດຕະພັນແຫ່ງຊາດ (GDP) ກວມ 32% ໃນໂຄງສ້າງເສດຖະກິດແຫ່ງຊາດ ເຊິ່ງຖືກຈັດເປັນອັນດັບທີ່ 2 ຮອງຈາກຂະແໜ່ງບໍລິການ (35%) (Duangsavanh *et al.*, 2011).

2). ການນຳເອົາຊາວກະສຶກອນຜູ້ຜະລິດຂະໜາດນ້ອຍເຊົ້າສູ່ຕ່ອງໄສ້ມູນຄ່າທັງພາຍໃນ ແລະ ພາກຜົ່ນ

ເມື່ອມີການນຳເອົາຊາວກະສຶກອນຜູ້ຜະລິດຂະໜາດນ້ອຍເຊົ້າສູ່ການຜະລິດເປັນສິນຄ້າແລ້ວ ຕະຫຼາດເສດຖະກິດໃນລະດັບຂີ່ເຂດ ແລະ ລະດັບພາກຜົ່ນກໍຢັ້ງຈຳເປັນຕ້ອງໄດ້ມີການເຄື່ອນໄຫວຕົວຢ່າງວ່ອງໄວ້ອື່ກັດວິຍ. ເພະສະນັ້ນ, ມັນຈຶ່ງມີຄວາມສໍາຄັນໃນການປະເມີນໂອກາດທາງດ້ານການຕະຫຼາດໂດຍຜ່ານການສັງເກດການໃນລະດັບຂີ່ເຂດ. ນອກຈາກນີ້, ການແລກປ່ຽນຂໍ້ມູນຂ່າວສານ ແລະ ການສ້າງຂໍ້ຕົກລົງທາງດ້ານການຄ້າກໍມີຄວາມສໍາຄັນໃນການສະໜັບສະໜູນນະໂຍບາຍແຫ່ງຊາດ. ເຊິ່ງພວກເຮົາຈຳເປັນຕ້ອງໄດ້ຮັບຮູ້ເຖິງຈຸດອ່ອນຂອງ ສປປ ລາວ (ການເຊົ້າເຖິງຜົ່ນຖານໂຄງລ່າງ, ການຈັດຕັ້ງກຸ່ມຜູ້ຜະລິດຢັ້ງມີຈຳນວນໜ້ອຍ, ຕົ້ນທຶນໃນການຜະລິດ ແລະ ຄວາມອາດສາມາດໃນການເຊົ້າເຖິງຕະຫຼາດແມ່ນຍັງຕໍ່) ເມື່ອສິມທຽບກັບປະເທດອື່ນໆ ທີ່ເຊົ້າເຈົ້າສາມາດຫັນປ່ຽນວິກິດໃຫ້ເປັນໂອກາດກັບຄຸ່ຮ່ວມງານ (ເບົ້າໝາຍການລົງທຶນ ແລະ ການຕະຫຼາດທີ່ເປັນຂະບວນການ, ຜ້ອມທັງມີການພັດທະນາຊັບຜະຍາກອນມະນຸດໃຫ້ມີຄວາມຜ້ອມ) (Duangsavanh *et al.*, 2011).

3). ຍຸດທະສາດຂອງການສ້າງຄຸ່ຮ່ວມງານນະໂຍບາຍ: ສິ່ງທ້າທ່າຍໃໝ່ໃນການຄົ້ນຄວ້ານະໂຍບາຍ

ການເປີດປະຕູສູ່ເສດຖະກິດ ແລະ ການປະຕິຮູບທີ່ດິນໄດ້ດັບປັບຢ່າງເລີກເຊິ່ງເວັ້ນວິທີການເຊົ້າເຖິງທ້ອງຖິ່ນ ແລະ ການຈັດການຄຸ້ມຄອງຊັບຜະຍາກອນທຳມະຊາດ ດັ່ງໃນຊ່ວງໄລຍະແຫ່ງການຫັນປ່ຽນ, ໂດຍທີ່ໄວໄປ, ຊາວກະສຶກອນພາຍໃນຊຸ່ມຊຸ່ນຊຸ່ນນະບົດແມ່ນໄດ້ຕີກຟູ້ໃນສະພາບການທີ່ບໍ່ແມ່ນອນ ເນື່ອງຈາກວ່າຂາດປະສົບການຜົ່ນຖານໃນການຕັດສິນໃຈທີ່ຖືກຕ້ອງ. ຊາວກະສຶກອນໄດ້ຮັບການສະໜັບສະໜູນແບບຕໍ່ເນື່ອງໂດຍບໍ່ມີການສະໜັບສະໜູນເຕັກນິກເຊິ່ງບໍ່ເປັນການຄ້າປະກັນຄວາມຍືນຍົງຂອງລະບົບການຜະລິດແບບໃໝ່ຂອງເຊົ້າ. ເພື່ອ ນຳເອົາ

ຜູ້ແລີດຂະໜາດນ້ອຍເຊົ້າສູ່ຕະຫຼາດເສດຖະກິດ ມັນມີຄວາມຈຳເປັນທີ່ຕ້ອງໄດ້ສ້າງສິ່ງແວດລ້ອມອ້ອມຂ້າງທີ່ດີ ເພື່ອການຝັດທະນາທີ່ຢືນຢັງທີ່ຝົວຝັນການມີສ່ວນຮ່ວມຂອງຫຼາຍໆ ພາກສ່ວນທີ່ກ່ຽວຂ້ອງຈາກຫຼາຍຂະແໜງ ການພາຍໃນທີ່ວ່ສັງຄົມ. ໃນຄະນະທີ່ຍຸດຂະສາດການຝັດທະນາຊຶ່ນນະບົດເຫດຜູ້ອອຍຂອງກະຊວງກະສິກຳ ແລະ ບໍ່ໄມ້ໄດ້ວ່າງອອກ ເພື່ອແມ່ໄສຝັດທະນາຊົວກະສິກອນຜູ້ແລີດຂະໜາດນ້ອຍທີ່ມີຄວາມຈຳເປັນຢ່າງຮົບດ່ວນ ທີ່ຈະຕ້ອງໄດ້ບັນລຸຢ່າງສົມສ່ວນ ຫຼັງຈາກການລົງທຶນຕ່າງປະເທດໂດຍກົງ, ການຊ່ວຍເຫຼືອລ໏ ແລະ ແຜນງານການລົງທຶນຂອງລັດຖະບານແນ່ໃສເພື່ອກ້າວໄປເຖິງການຝະລິດກະສິກຳແບບຍືນຢັງ, ຊົວນາງ ພັນ ແລະ ການເຟັ້ມເນື້ອທີ່ປົກຄຸມບໍ່ໄມ້. ນອກຈາກນີ້, ຍັງມີບາງການລົງທຶນຕ່າງປະເທດໄດ້ສິ່ງຜົນກະທົບທາງລົບ. ແພະສະນັ້ນ, ລັດຖະບານຄວນຈະມີການເຟັ້ມມາດຕະການຄວບຄຸມ ແລະ ກວດກາ. ແຕ່ວ່ານອກເຫຼືອຈາກການອອກຄໍາສັ່ງ (ໃນທາງການວາງແຜນ) ແລະ ການຄວບຄຸມແລ້ວ (ໃນທາງການບັງຄັບໃຊ້ກົດໝາຍ) ບົດບາດຂອງກະຊວງກະສິກຳ ແລະ ບໍ່ໄມ້ ກໍ່ຄວນຈະເປັນຜູ້ອໍານວຍຄວາມສະດວກ ແລະ ສ້າງຄູ່ຮ່ວມຝັດທະນາໃນຂະບວນການເຈລະຈາຕໍ່ລອງກັນ (Duangsavanh *et al.*, 2011).

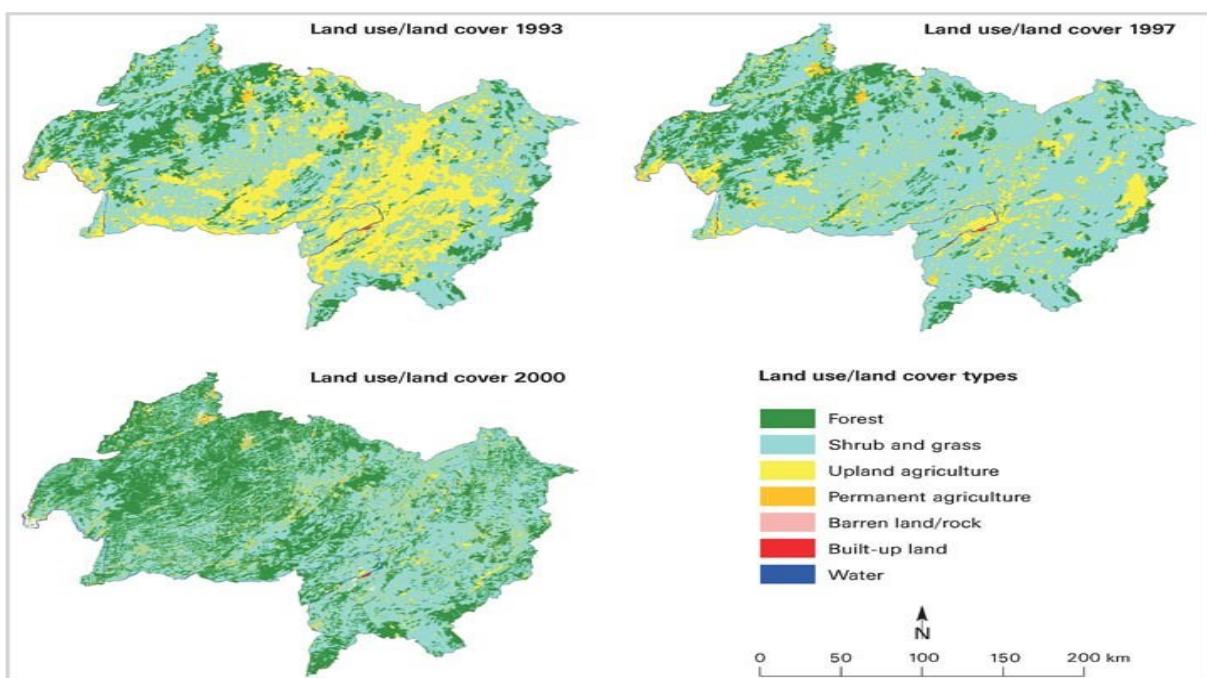
2.2. ການຫັນປຸນການນຳໃຊ້ທີ່ດິນ ແລະ ການດຳລົງຊີວິດໃນພາກເໜືອຂອງລາວ

ເຖິງວ່າການຝັດທະນາເສດຖະກິດໃນ ສປປ ລາວ ຈະປະເຊີນກັບສິ່ງທ້າທາຍຫຼາຍຢ່າງ, ແຕ່ພາກເໜືອຂອງລາວ ຜວມເລີ່ມມີການຫັນປຸນທາງດ້ານເສດຖະກິດ-ສັງຄົມ ແລະ ສິ່ງແວດລ້ອມ ຢ່າງວ່ອງໄວ. ການປຸນແປງໄດ້ມີຄວາມເປັນໄປໄດ້ກັບການຝື້ນຝູ້ສະຖົນລະພາບທາງການເມືອງໃນພາກຝື້ນ, ໂດຍການຊຸກຍູ້ເສດຖະກິດຂອງປະເທດເຜື່ອນບ້ານຂອງລາວລວມທັງຈົນ, ຫວຽດນາມ, ໄທ. ພາກເໜືອຂອງລາວ, ເຊິ່ງລວມມີ 8 ແຂວງ, ຕີ່ວ່າເປັນເຂດທີ່ທຸກຍາກທາງດ້ານເສດຖະກິດຂອງປະເທດ (Xu *et al.*, 2005). ໂຄງການລືບລ້າງຄວາມທຸກຍາກເຫັ່ງຊາດລາວ ມຸ່ງໄປເຖິງການຝັດທະນາຝື້ນຖານໂຄງລ່າງຂອງບັນດາແຂວງພາກເໜືອ, ເຊື່ອມໄຢູ່ເຊົ້າກັບການຂະຫຍາຍຕົວຂອງເສດຖະກິດພາກຝື້ນ. ໂຄງການນີ້ໄດ້ຮັບການສະໜັບສະໜູນຈາກການດຶງດູດການຊ່ວຍເຫຼືອຈາກສາກົນ ແລະ ພາກຝື້ນ ທີ່ແນ່ໃສບັນດາປະເທດອາຊຽນ (GMS), ການສິ່ງເສີມການຄ້າ, ການທ່ອງທ່ຽວ ແລະ ການຝັດທະນາ. ພາກສ່ວນທີ່ສໍາຄັນຂອງຝື້ນຖານໂຄງລ່າງນີ້ແມ່ນ ການກໍ່ສ້າງເສັ້ນທາງຄົມມະນາຄົມຈາກຈິນກັບຫວຽດນາມຫາໄທຜ່ານລາວ. ເສັ້ນທາງຖົງກ່າວຈະເປົາເສັ້ນທາງການຄ້າໃໝ່ໃຫ້ແກ່ລາວ ເຊິ່ງເປັນປະເທດທີ່ມີຊາຍແດນຕິດຈອດກັບຜູດອຍ (Lyttleton *et al.*, 2004).

ການປຸນແປງໃໝ່ຂອງການນຳໃຊ້ທີ່ດິນ ແລະ ຊັບຜະຍາກອນ ແລະ ການປຸນແປງຊີວິດການເປັນຢູ່ຂອງພາກເໜືອຂອງລາວ. ໃນຂະນະທີ່ການແລກປຸນສິນຄ້າໄດ້ແຜ່ຫຼາຍ ຫຼາຍສັດຕະວັດໃນພາກຝື້ນໂດຍຜ່ານທາງບົກ ແລະ ທາງນໍ້າ (Reid 1988; Osborne 2001; Donovan 2003), ແຜນການຝັດທະນາທີ່ຜ່ານມາມີຈຸດປະສົງເພື່ອອໍານວຍຄວາມສະດວກທາງດ້ານການຄ້າຫຼາຍກວ່າເກົ່າ, ດ້ວຍການລວມຕົວຂອງເສດຖະກິດໃນພາກຝື້ນໂດຍຜ່ານເຄືອຂ່າຍການຂົນສົ່ງທີ່ປັບປຸງ. ອິດທີ່ປິນອັນໃຫຍ່ຫຼວງຂອງເສດຖະກິດພາກຝື້ນທີ່ມີອໍານາດເຊັ່ນ: ຈິນ, ໄທ, ແລະ ຫວຽດນາມ ກໍາລັງສິ່ງຜົນກະທົບບໍ່ພຽງແຕ່ຕໍ່ຮູບແບບການຄ້າ ແລະ ການເຄື່ອນໄຫວຂອງປະຊາຊົນໃນພາກເໜືອຂອງລາວເທົ່ານັ້ນ, ແຕ່ຍັງຢູ່ໃນລະບົບກະສິກຳ ແລະ ຊີວິດການເປັນຢູ່ຂອງທ້ອງຖິ່ນອີກດ້ວຍ (Lyttleton *et al.*, 2004).

2.2.1. ການນໍາໃຊ້ທີ່ດິນ ແລະ ການປ່ຽນແປງການປົກຫຼຸມຂອງປ່າໄມ້

ຜົນຂອງການວິເຄາະທາງຝັ້ນທີ່ຊື່ໃຫ້ເຫັນຂໍ້ຈຳກັດໜ້າຍໃນການນໍາໃຊ້ຂໍ້ມູນຈາກ 2 ແຫ່ງທີ່ມີຢູ່ (NAFRI, FIPC). ໂດຍສະແພະ, ບັນຫາຂໍ້ມູນແມ່ນເກີດມາຈາກຄວາມແຕກຕ່າງຂອງເຕັກນິກການຈັດປະເຟຮູບພາບ ແລະ ເວລາທີ່ແຕກຕ່າງກັນຂອງການໄດ້ຮັບຂໍ້ມູນ. ສໍາລັບຜົນທີ່ຈະມີຢູ່ໃນລະຄຸຜົນ (ເດືອນມີຖຸນາຫາເດືອນຜະຈິກ) ເປັນການຍາກທີ່ຈະແນກການເຮັດໄຮ່ເລື່ອນລອຍ ແລະ ຕົ້ນໄມ້ຝຸ່ມ ຫຼື ບາງເທົ່ອກໍ່ແມ່ນປ້າຂັ້ນສອງ. ທີ່ງນາ ແລະ ຜິດຝຸ່ມໃນລະຄຸຜົນ ຍັງມີການສະຫອນທີ່ມີລັກສະນະຄ້າຍຄືກັນກັບປ້າຂັ້ນສອງ. ເຖິງຢ່າງໄດ້ກໍ່ຕາມ, ເຖິງວ່າຈະມີຄວາມຫຍຸ້ງຍາກໃນການປະເມີນການປ່ຽນແປງຂອງຊ່ວງເວລາຕົວຈິງລະຫວ່າງປີ 1997 ແລະ 2000, ພວກເຮົາສັງເກດເຫັນທ່າອ່ຽງທີ່ໄວ້ປະອາງການຫຼຸດລົງຜົນທີ່ປຸກຝິດເຂດເນີນສູງ (swidden) ແລະ ເຝັ້ນຂັ້ນຂອງຜົນທີ່ໄມ້ຝຸ່ມ ແລະ ທີ່ງຫຍໍາ (ຮູບທີ 2.1). ຕາຕະລາງທີ່ 1 ຍັງສະແດງໃຫ້ເຫັນເນື້ອທີ່ປ່າໄມ້ຫຼຸດລົງໃນລະຫວ່າງປີ 1993 ຫາ 1997, ກົງກັນຂໍ້ມັກການເຝື່ມຂັ້ນຂອງຕົ້ນໄມ້ຝຸ່ມ ແລະ ທີ່ງຫຍໍາ. ຂະນະດຽວກັນ, ເນື້ອທີ່ກະສິກຳໃນເຂດເນີນສູງ (ໄຮ່ໜຸນວຽນ) ຫຼຸດລົງຢ່າງໝວງໝາຍໃນລະຫວ່າງປີ 1993 – 1997, ຈາກ 1,5 ລ້ານກວ່າເຮັກຕາມເປັນ 652,429 ເຮັກຕາ (Thongmanivong and Fujita, 2006).



ຮູບທີ 2.1: ການນໍາໃຊ້ທີ່ດິນ ແລະ ການປ່ຽນແປງການປົກຄອງທີ່ດິນໃນ 4 ແຂວງພາກເໜີຂອງລາວ (ຫຼວງນໍ້າຫາ, ບໍແກວ, ອຸດິມໄຊ, ຫຼວງພະບາງ) ສະຖານະພາບໃນປີ 1993, 1997 ແລະ 2000

ແຫ່ງທີ່ມາ: Thongmanivong and Fujita (2006).

ຕາຕະລາງທີ 2.1: ການນຳໃຊ້ທີ່ດິນ ແລະ ການປ່ຽນແປງປຶກຫຼຸມຂອງທີ່ດິນ (ha) ໃນ 4 ແຂວງພາກເທົ່ານື້ອຂອງລາວ (ຫຼວງນໍ້າຫາ, ບໍ່ແກ້ວ, ອຸດິມໄຊ, ຫຼວງພະບາງ).

Classification	1993	1997	2000
Forest (Including plantations)	862,712	816,680	1,883,082
Shrub and grass	2,353,429	3,283,856	2,508,578
Upland agriculture	1,546,592	652,429	343,243
Permanent agriculture	39,278	49,047	65,167
Barren land/rock	225	225	573
Built-up land	1,251	1,251	1,356

ແຫຼ່ງຂໍ້ມູນ: Thongmanivong and Fujita (2006).

ໃນຂະນະທີ່ການປ່ຽນແປງຢ່າງແທ້ລົງຂອງການນຳໃຊ້ທີ່ດິນລະຫວ່າງປີ 1997 ຫາ 2000 ແມ່ນຍາກທີ່ຈະປະເມີນໄດ້ເນື່ອງຈາກການນຳໃຊ້ 2 ຊຸດຂໍ້ມູນທີ່ແຕກຕ່າງກັນ, ພວກເຮົາສັງເກດເຫັນແນວໂນມຂອງການຫຼຸດລົງຂອງກະສິກຳເມີນສູງໃນໄລຍະການສຶກສາ (ຕາຕະລາງທີ 2.2). ໃນຂະນະດຽວກັນ, ກະສິກຳຄົງທີ່, ກັບເຜົ້ມຂຶ້ນຢ່າງຕໍ່ເນື່ອງເຖິງແມ່ນວ່າຈະນ້ອຍລົງກໍຕາມ. ໃນຄະນະດຽວກັນ, ຜົ້ນທີ່ປາໄມ້ຫຼຸດລົງລະຫວ່າງປີ 1993 ຫາ 1997, ແຕ່ສະແດງໃຫ້ເຫັນການເພີ່ມຂຶ້ນລະຫວ່າງ 1997 ຫາ 2000. ອີງຕາມຕາຕະລາງທີ 2, ໄນຝ່າຍ ແລະ ຫຍ້າເພີ່ມຂຶ້ນໃນອັດຕາການປ່ຽນແປງຂອງ 0.4 ຈາກ 1993 ຫາ 1997, ກ່ອນທີ່ຈະຫຼຸດລົງ 0.2 ລະຫວ່າງປີ 1997 ແລະ 2000. ໃນຂະນະທີ່ຕາຕະລາງທີ 2 ຍັງຊື້ໃຫ້ເຫັນອັດຕາການປ່ຽນແປງສູງສໍາລັບທີ່ດິນແຫ້ງແລ້ງຈາກ 1997 ຫາ 2000, ນີ້ແມ່ນພາບສະຫຼອນເຖິງຂະໜາດນ້ອຍຂອງປະເຜດນີ້ (148 ເຮັກຕາ), ເຊິ່ງກວມເອົາຫນ້ອຍກວ່າ 1% ຂອງຝົ້ນທີ່ສຶກສາທັງໝົດ (Thongmanivong and Fujita, 2006).

ຕາຕະລາງທີ 1.2: ການປ່ຽນແປງການນຳໃຊ້ທີ່ດິນໃນ 4 ແຂວງພາກເທົ່ານື້ອຂອງລາວ (ຫຼວງນໍ້າຫາ, ບໍ່ແກ້ວ, ອຸດິມໄຊ, ຫຼວງພະບາງ).

Classification	1993-1997	1997-2000
Forest (Including plantations)	-0.1	1.3
Shrub and grass	0.4	-0.2
Upland agriculture	-0.6	-0.5
Permanent agriculture	0.2	0.3
Barren land/rock	0	2.6
Built-up land	0	0.1

ແຫຼ່ງຂໍ້ມູນ: Thongmanivong and Fujita (2006).

ການວິເຄາະ patch ສະແດງໃຫ້ເຫັນລັກສະນະບັນຫາຂອງການປຽບທຽບຂໍ້ມູນທີ່ມີຫນ່ວຍງານແຜນທີ່ຂັ້ນຕໍ່ທີ່ແຕກຕ່າງກັນຂອງ 25 ເຮັກຕາ ສໍາລັບ 1997 ແລະ 1 ເຮັກຕາ ສໍາລັບ 2000. ຜົນໄດ້ຮັບຊື້ໃຫ້ເຫັນຊ່ອງຫວ່າງທີ່ສໍາຄັນລະຫວ່າງ 2 ຊຸດຂໍ້ມູນ. ໂດຍສະເພາະ, ພວກເຮົາໄດ້ສັງເກດເຫັນການເພີ່ມຂຶ້ນຢ່າງຫຼວງຫຼາຍຂອງການປະປິນກັນລະຫວ່າງ 1997 ແລະ 2000 (ຕາຕະລາງທີ 2.3). ມັນເບິ່ງຄືວ່າບໍ່ຫນ້າຈະເປັນໄປໄດ້ວ່າການກະຈາຍຕົວທີ່ຮຸ່ນແຮງດັ່ງກ່າວນີ້ຈະເກີດຂຶ້ນພາຍໃນ 3 ປີ, ແລະ ນີ້ອາດຈະເປັນພາບສະຫຼອນເຖິງແຕກນິກການລັດປະເຜດທີ່ລະອຽດອ່ອນ ແລະ ການນຳໃຊ້ຊຸດຂໍ້ມູນທີ່ມີຫນ່ວຍງານແຜນທີ່ຂັ້ນຕໍ່ທີ່ແຕກຕ່າງກັນ. ຢ່າງໃດກໍຕາມ, ຂໍ້ມູນດັ່ງກ່າວ

ສະຫັບສະຫຼຸນແນວໂນມໂດຍລວມຫຼາຍປະການ ມີບໍາປົກຫຼຸມຂອງປ່າໄມ້ເຜີມຂຶ້ນຢ່າງຫຼວງຫຼາຍ, ການກະສິກຳໃນເຂດເນີນສູງໄດ້ຫຼຸດລົງຢ່າງຊັດເຈນ. ໃນແຕ່ຂອງການວິເຄາະຝຶ່ນທີ່, ຂໍ້ມູນໃນປີ 1993 ຫາ 1997 ເບິ່ງໂຄວ່າມີຄວາມເຂັ້ມແຂງຂຶ້ນຫຼາຍ ແລະ ສິ່ງນີ້ຊື້ໃຫ້ເຫັນເຖິງແນວໂນມການນຳໃຊ້ທີ່ດິນທົ່ວໄປດຽວກັນ: ການກະສິກຳໃນເຂດເນີນສູງຫຼຸດລົງໃນຝຶ່ນທີ່ ແລະ ວາຍເປັນຮະເຈກກະຈາຍຫຼາຍຂຶ້ນ, ໃນທາງກົງກັນຂໍາມ, ພຶດຜູມ ແລະ ຫ້າເພີມຂຶ້ນໃນຝຶ່ນທີ່ ແລະ ລວມຕົວເຂົ້າເປັນຈຳນວນໜັນອຍລົງ, ແຜ່ນທີ່ໃຫຍ່ກວ່າ (Thongmanivong and Fujita, 2006).

ຕາຕະລາງທີ 2.3: ວິເຄາະການປົກຫຼຸມຂອງປ່າໄມ້ໃນ 4 ແຂວງພາກເໜືອຂອງລາວ (ຫຼວງນໍ້າທາ, ບໍ່ແກ້ວ, ອຸດິມໄຊ, ຫຼວງພະບາງ) ແຕ່ປີ 1997 ຫາ 2000.

	Classification	Number of patches	Mean plot size (ha)
1993	Forest	725	1,190
	Plantation	4	334
	Shrub and grass	534	4,407
	Upland agriculture	847	1,826
	Permanent agriculture	110	357
	Barren land/rock	1	225
	Buit-up land	4	313
1997	Forest	738	1,107
	Plantation	4	334
	Shrub and grass	376	8,734
	Upland agriculture	1,646	396
	Permanent agriculture	132	372
	Barren land/rock	1	225
	Buit-up land	4	313
2000	Forest	12,378	152
	Plantation	2	17
	Shrub and grass	17,344	145
	Upland agriculture	16,673	21
	Permanent agriculture	2,456	27
	Barren land/rock	18	32
	Buit-up land	47	29

ແຫຼ່ງຂໍ້ມູນ: Thongmanivong and Fujita (2006).

2.3. ສະພາບອາກາດ ແລະ ບຸມມີປະທາດ

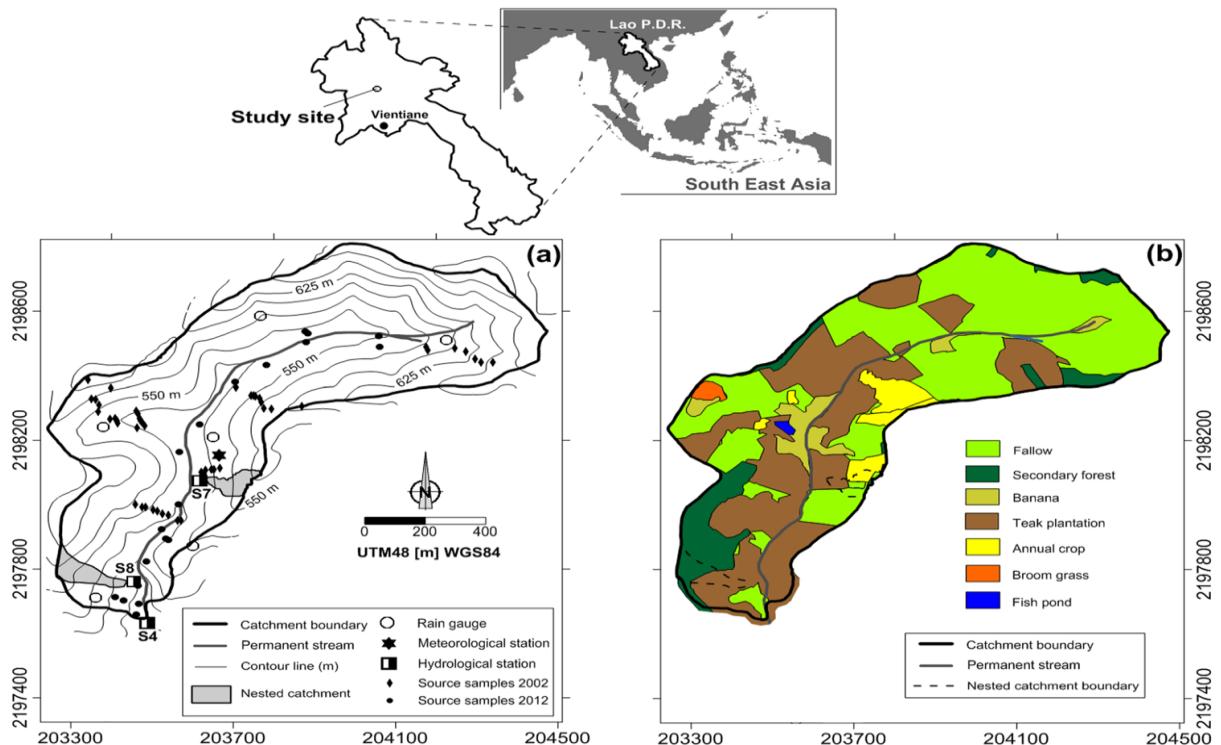
ສະພາບອາກາດແມ່ນມີຄວາມຊຸ່ມຂຶ້ນໃນເຂດຮອນ ແລະ ມີລັກສະນະເປັນລະບົບມໍລະສຸມທີ່ມີລະດຸແລ້ງແຕ່ ເດືອນພະຈິກ ທາ ເດືອນພິດສະພາ ແລະ ລະດຸຜົນຈາກເດືອນມີຖຸນາ ທາ ເດືອນຕຸລາ. ອຸນຫະຜູມສະເລ່ຍຕໍ່ປີແມ່ນ 23.4 °C. ປະລິມານນໍ້າຜົນສະເລ່ຍຕໍ່ປີແມ່ນ 1.366 ມີລີແມັດ, ປະມານ 71% ຕົກໃນຊ່ວງລະດຸຜົນ. ລະດັບຄວາມສູງ ຈາກລະດັບໜ້ານໍ້າທະເລໃນອ່າງໂຕ່ງແມ່ນ 435-716 ແມັດ ແລະ ລະດັບຄວາມສູງຂອງຮ່ອງແມ່ນ 1%-135% (ສະເລ່ຍ = 52%). ຂຶ້ນໃດດິນທາງທີ່ລະນີສາດສ່ວນຫຼາຍແມ່ນທຶນອາກລິໄລ (argillites), ທຶນຊົວສະໂຕ່ນ (siltstones) ແລະ ທຶນຊາຍທີ່ລະອຽດອ່ອນ (fine-grained sandstone) ຈາກ Permian ຫາ Carboniferous ເທິງ (ກົມທຳລະນີສາດ ແລະ ບໍ່ແຮ່ຂອງລາວ, 1990) ແລະ ອີງຕາມ USDA Soil Taxonomy, ດິນຖືກຈັດຢູ່ໃນສາມປະເຜດໃຫຍ່ຄື: Entisol, Ultisol ແລະ Alfisol. (Laurie *et al.*, 2021).

2.4. ການເຮັດໄຮ່ທີ່ມີຜົນຕໍ່ການໃຫ້ຂອງນ້ຳ ແລະ ດິນເຂດພາກເໜືອ

ການເຊາະເຈື່ອນຂອງດິນເຮັດໃຫ້ຕະກອນດິນຈຳນວນຫຼາຍໄດ້ໃຫ້ລົງສູ່ແມ່ນ້ຳ (Ribolzi *et al.*, 2017) ເຮັດໃຫ້ຄວາມອຸດົມສົມບຸນຂອງດິນຫຼຸດລົງ, ລະບົບນີ້ເວດກະສິກຳຢູ່ເຂດເນີນຝູເຊື່ອມໂຊມ ແລະ ເຮັດໃຫ້ຄຸນນະພາບ ຂັບຜະຍາກອນນ້ຳ ນໍາໄປສູ່ການປິ່ນເປື້ອນຈາກຂະບວນການໃຫ້ຂອງນ້ຳ ທີ່ເປັນຕົມ ແລະ ຊາຍ. ການເຜີມເນື້ອທີ່ປ່າ ປຶກຫຼຸມໂດຍການປຸກໄມ້ເສດຖະກິດ ໃນປະຈຸບັນແມ່ນມີການປຸກຝຶດຊີງດ່ວຍເຊັ່ນ: ປຸກໄມ້ສັກ ແຊີ່ງມີບໍລິເວນກວ້າງ. ລະບົບການປຸກໃນສະພາບເວດລ້ອມທີ່ມີຜູ້ສູງຊັ້ນ. ຜົນກະທີ່ບໍຂອງການໃຊ້ທີ່ດິນ, ການປັບປຸງແປງຕອບສະຫອງທາງ ອຸທິກະກະສາດ ແລະ ຜົນຜະລິດຂອງຕະກອນດິນ ໄດ້ເກັບຂໍ້ມູນໃນຕົວແທນການທິດລອງຢູ່ໃນ ສປປ ລາວ ມາເປັນ ເວລາ 13 ປີ. ຫຼັງຈາກການຫັນປ່ຽນຕາມການໝູນວຽນໃນການປຸກຝຶດໄປສູ່ການປຸກໄມ້ສັກ, ເຫັນວ່າປະລິມານການ ໄຫ້ຂອງນ້ຳໜ້າດິນປະສົມກັບສາຍນ້ຳຫົວຍເຮັດໃຫ້ມິນ້າເຝື້ນຂຶ້ນ 16% ເປັນ 31% ແລະ ປະລິມານຕະກອນດິນເຝື້ນ ຂຶ້ນ 68 ເປັນ 609 Mg km^{-2} ອະທິບາຍໄດ້ວ່າ ພະລັງງານຂອງເມັດຜົນທີ່ຕົກລົງມາຈາກເຮືອນຍອດປຽບເໜືອນດັ່ງ ບໍ່ມີການປຶກຄຸມຂອງຝຶດ ເຝື່ອກະຈາຍພະລັງງານເມັດຜົນ ແລະ ການກໍ່ຕົວຂອງເປົ້ອກໂລກທີ່ຜ່ານ ບໍ່ໄດ້ເລັ່ງການກໍ່ ຕົວ ແລະ ຄວາມແຮງຂອງກະແສນ້າໜ້າດິນ ທີ່ຕ່າງກວ່າ 25% ເຖິງ 50% ທີ່ວັດແທກໄດ້ໃນດິນທີ່ເກັບລວບລວມ ພາຍໃຕ້ການປຸກໄມ້ສັກທີ່ໃຫຍ່ເຕັມທີ່ ເມື່ອທຽບກັບດິນພາຍໃຕ້ການນຳໃຊ້ທີ່ດິນແບບອື່ນໆ ສະແດງໃຫ້ເຫັນເຖິງ ຄວາມຮຸ່ນແຮງຈາກຂະບວນການກັດເຊາະຂອງດິນທີ່ເກີດຂຶ້ນໃນສວນໄມ້ສັກ.

ການເຊາະເຈື່ອນຂອງດິນ ແມ່ນມີຄວາມຮຸ່ນແຮງຫຼາຍຂຶ້ນ ຍ້ອນການຜະລິດກະສິກຳຢູ່ບໍລິເວນຍອດອ່າງເກັບ ນ້ຳທີ່ມີການປຸກຝຶດທີ່ສູງຊັ້ນຂອງເຂດເນີນຝູສູງ, ທີ່ມັກເຊາະເຈື່ອນດິນເປັນຂໍ້ຕົມຈຳນວນຫຼວງຫຼາຍໄປສູ່ແມ່ນ້ຳ (Valentin *et al.*, 2008). ນີ້ແມ່ນການສະຫນອງຕະກອນຂອງດິນຫຼາຍເກີນໄປນໍາໄປສູ່ການທິດຕົວຂອງອ່າງ ເກັບນ້ຳ (Thothong *et al.*, 2011). ແລະ ສິ່ງສິ່ງປິ່ນເປື້ອນຂອງອະນຸພາກໄປສູ່ເຂດລຸ່ມນ້ຳ (Chartin *et al.*, 2013) ແລະ (Rochelle-Newall, E. J. *et al.*, 2016). ກໍໃຫ້ເກີດມີມິນລະຜິດຫາງນ້ຳ ໃນບັນດາມິນລະຜິດເຫຼົ່າ ນີ້, ແມ່ນມີຄວາມສ່ຽງກ່ຽວກັບການນຳເອົາເຊື້ອແບກທີ່ເຮັຍ ແລະ ເຊື້ອພະຍາດຕ່າງໆ ໄປສູ່ແມ່ນ້ຳຢ່າງຕໍ່ເນື່ອງ. ມີຕະກອນດິນ ແລະ ມີການຝັດທະນາຂອງເຊື້ອແບກທີ່ເຮັຍ ຢູ່ໃນອ່າງເກັບນ້ຳເຂດຮອນ (Ribolzi *et al.*, 2016). ບ່ອນທີ່ມີການນຳໃຊ້ນ້ຳທີ່ບໍ່ສະອາດ. ນ້ຳຍັງມີການຕິດຝັນກັບເຊື້ອພະຍາດທີ່ອາດເຮັດໃຫ້ເສຍຊີວິດ ແລະ ເຊື້ອ ພະຍາດທີ່ຮ້າຍແຮງຫຼາຍຊະນິດ (Rochelle-Newall *et al.*, 2015). ຜົນກະທີ່ບໍຂອງການປ່ຽນແປງການນຳໃຊ້ດິນ ຕໍ່ການເຊາະເຈື່ອນຂອງດິນໄດ້ມີການສຶກສາຢູ່ໃນພາກຝື້ນຕ່າງໆ ຂອງອາຊີຕາເວັນອອກສຽງໃຕ້ (Huon *et al.*, 2013). ເຖິງແມ່ນວ່າການສຶກສາສ່ວນໃຫຍ່ຈະມີຂໍ້ຈຳກັດຢູ່ໃນບາງຂອບເຂດຂອງຕອນດິນ ຫຼື ຜູ (Patin *et al.*, 2012) ແລະ (Ribolzi *et al.*, 2011). ປັດໃຈຕົ້ນຕໍ່ທີ່ຮູ້ຈັກກັນໃນການຄວບຄຸມດິນເຊາະເຈື່ອນໃນຝື້ນທີ່ (Valentin *et al.*, 2008) ແລະ (Janeau *et al.*, 2014). ແມ່ນປະລິມານນ້ຳຜົນທີ່ໃຫ້ຜ່ານໜ້າດິນ ແລະ ລັກສະນະຝື້ນຜົວດິນ (ເຊັ່ນ: ການນຳໃຊ້ທີ່ດິນ, ການປຶກຫຼຸມຂອງຝຶດ, ຄວາມຕ້ອຍຊັ້ນເປັນຝູ, ຄວາມຍາວຂອງຕ້ອຍ, ຝື້ນຜົວເປົ້ອກໂລກ). ຂະບວນການເຊາະເຈື່ອນລະຫວ່າງຮ່ອງຈະຄອບບໍ່ໂດຍສ່ວນໃຫຍ່ກໍາຈັດ ແລະ ສະສົມອະນຸ ພາກຂອງດິນ. ຈາກນັ້ນ, ໃນລະດັບຝື້ນທີ່ເນີນຝູ, ການເຊາະເຈື່ອນລະຫວ່າງຫົ່ນຈະລວມເຂົ້າກັບດິນຊັ້ນເທິງ. ການໃຫ້ ອາດຈະລວມຕົວ ແລະ ກໍ່ຕົວເປັນຫົ່ນ ແລະ ຮ່ອງນ້ຳຈະຊ່ວຍໃນການຖອນ ແລະ ຂົນສິ່ງອະນຸພາກດິນເຝື້ມເຕີມມີຕົ້ນ ກໍາເນີດມາຈາກຊັ້ນໃຕ້ດິນ (Chaplot *et al.*, 2005), (Valentin *et al.*, 2005) ແລະ (Chaplot, 2012). ໃນສຸດ ທ້າຍ, ໃນລະດັບການກັກເກັບນ້ຳຂອງອ່າງໂຕ່ງຈະຄອບບໍ່ການໃຫ້ຜ່ານທາງບົກ.

ເປົ້າໝາຍເບື້ອງຕົ້ນຂອງອ່າງເກັບນໍ້າຫ້ວຍປາຫັ້ນ ແມ່ນການປະເມີນຜົນກະທິບໄລຍະຍາວຂອງການປ່ຽນແປງການນຳໃຊ້ທີ່ດິນໃນເຂດຝູໂດຍ, ເຊິ່ງເຖິງມາຈາກຄວາມກົດກັນຂອງປະຊາກອນ ແລະ ຮຳລັງຕະຫຼາດທີ່ຜົ່ມຂຶ້ນ (Valenti *et al.*, 2008). ການເຊື່ອມໂຊມຂອງດິນໃນລະບົບການຜະລິດກະສິກຳເຂດເນີນສູງແມ່ນໄດ້ຮັບຄວາມສົນໃຈຈາກນຳກັ້ນຄວ້າເປັນເວລາດົນນານມາແລ້ວ, ຢູ່ໃນຫຼາຍປະເທດຂອງໂລກ. ແນວໃດກ່າວາມ. ການເຊື່ອມໂຍງລະຫວ່າງກົດຈະກຳການຜະລິດກະສິກຳໃນເຂດເນີນສູງ ແລະ ຜົນກະທິບຂອງພວກມັນຕໍ່ກັບເຂດລຸ່ມແມ່ນນໍ້າແມ່ນມີການສຶກສາຄົ່ນຄວ້າໝາຍໝອຍ, ສ່ວນໃຫຍ່ແມ່ນຍ້ອນມີຄວາມຫຍຸ້ງຍາກໃນການຂະຫຍາຍຜົນທີ່ໄດ້ຮັບໃນຂອບເຂດທີ່ດິນ. ດັ່ງນັ້ນ, ເຝື່ອປະເມີນຜົນກະທິບຂອງການປ່ຽນແປງການນຳໃຊ້ທີ່ດິນ ເຊັ່ນ: ການຫັນປ່ຽນລະບົບການຜະລິດກະສິກຳແບບດັ່ງເດີມ ໃປສູ່ການປຸກແບບດ່ວ (ປຸກໄມ້ສັກ) ຕໍ່ກັບການຕອບສະໜອງຂໍ້ມູນດ້ານອຸທິກະສາດຂອງອ່າງເກັບນໍ້າ ແລະ ຜົນຜະລິດຕະກອນດິນ.



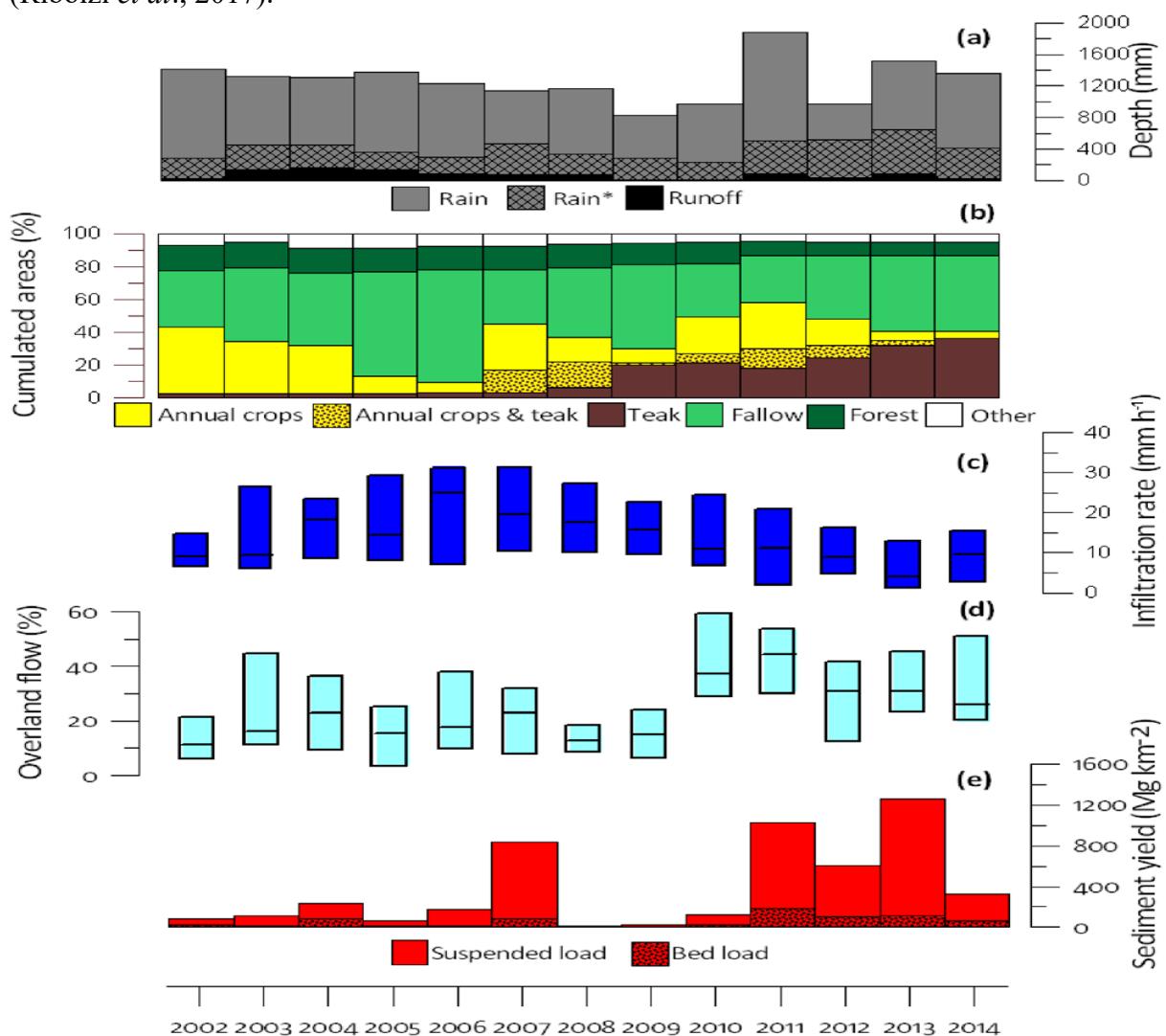
ຮູບທີ 2.1: ອຸປະກອນກວດສອບ ແລະ ສະຖານທີ່ເກັບຕົວຢ່າງໃນອ່າງເກັບນໍ້າຫ້ວຍປ່າຫັ້ນ.

ແຜນທີ່ຕົ້ນສະບັບນີ້ຖືກສ້າງຂຶ້ນການນຳໃຊ້ Surfer 13.2.438 ຈາກ Golden Software, LLC (Ribolzi *et al.*, 2017).

2.4.1. ການປ່ຽນແປງການນຳໃຊ້ທີ່ດິນ

ອັດຕາສ່ວນຂອງປ່າຂັ້ນສອງໃນຍອດອ່າງເກັບນໍ້າຫຼຸດລົງຈາກ 16% (2002) ເປັນ 8% (2014) (ຮູບ 2b). ໃນໄລຍະນີ້, ອັດຕາສ່ວນການປ່ຽນແປງແມ່ນຫຼຸດລົງຕາມລຳດັບ (29-69%) ແລະ ການປຸກຜິດປະຈຳປີ (4-42%) ມີຄວາມສໍາຜັນທາງລົບ ແລະ ສະແດງໃຫ້ເຫັນການປ່ຽນແປງຂະໜາດໃຫຍ່ລະຫວ່າງປີ, ສະຫຼອນໃຫ້ເຫັນເຖິງຍຸດທະສາດໃນການຄຸ້ມຄອງການທິດແທນດ້ວຍການປຸກຜິດປະຈຳປີ ໂດຍການຖ່າງ ແລະ ເຜົ່າໃໝ່, ຕາມດ້ວຍການຝຶ່ງການຝຶ່ງການຜິດຜັກໃນຝຶ່ງທີ່ທີ່ຖືກປະເຮືອຊື່ວຄາວ. ຮອບວຽນທັງໝົດນີ້ອາດຈະໃຊ້ເວລາ 2 ຫາ 6 ປີ (ຮູບ 2b). ຈິນ ກ່ວາປີ 2007, ອັດຕາສ່ວນຂອງເນື້ອທີ່ອ່າງເກັບນໍ້າທີ່ປີກຫຼຸມດ້ວຍສວນໄມ້ສັກ ຍັງຕ່າງ ແລະ ບໍ່ເກີນ 4% ຈາກປີ 2008,

ໄດ້ຜົ່ມຂຶ້ນຢ່າງບໍ່ຢຸດຍັງ ບັນລຸເຖິງ 36% ຂອງເນື້ອທີ່ອ່າງເກັບນໍ້າໃນປີ 2014. (ຮູບ 2b), ສະແດງວ່າການຫັນປົງຈະຈາກການປຸກຝຶດປະຈຳປີໄປສູງການຄອບງ່າຍຂອງກ່ຽວມີປຸກໄມ້ສັກ. ໄລຍະຕິດຕາມກວດກາສວນປຸກໄດ້ແບ່ງອອກເປັນໄລຍະຍ່ອຍທໍາອິດ (2002-2007) ໂດຍສະເພາະຈະສະລັບກັນລະຫວ່າງການປຸກຝຶດປະຈຳປີ ເຊົ້າ (*Oryza sativa* L.) ແລະ ຫມາກເດືອຍ (*Coix lacryma-jobi* L.) ມອກຈາກການປຸກໄມ້ສັກຈະຈາກກະຈາຍ ແລະ ໄລຍະຍ່ອຍທີ່ສອງ (2008-2014) ມີລັກສະນະປະສົມປະສານ ການປຸກໄມ້ສັກໄດ້ຂະຫຍາຍເນື້ອທີ່ເປັນວົງກ່ວາງ ແລະ ການປຸກຝຶດປະຈຳປີແມ່ນຫຼຸດລົງໃນໄລຍະຫ້າປີທີ່ຜ່ານມາຂອງໄລຍະເວລາຍ່ອຍດັ່ງທີ່ສອງນີ້, ສວນໄມ້ສັກສວນໃຫຍ່ມີອາຍຸຫຼາຍກວ່າ 3 ປີ ແລະ ມີລັກສະນະຊັ້ນລຸ່ມເປັນທີ່ຈຳກັດການປົກຫຼຸມຂອງຟິດ, ເຊິ່ງຈະເຮັດໃຫ້ເກີດການເຊື່ອມໂຊມຂອງດິນ. ໃນປີ 2014, ການນຳໃຊ້ທີ່ດິນມີຄວາມແຕກຕ່າງກັນຢ່າງຫຼວງຫຼາຍລະຫວ່າງສອງຮ່ອງຟິດທີ່ໄດ້ເກັບຂຶ້ມູນໃນລາຍລະອຽດ (ຮູບ 1b), ດ້ວຍການປະກອບສ່ວນທີ່ໂດດເດັ່ນຂອງຟິດສັນຖານການປຸກຝຶດແບບເລື່ອນລອຍແບບປົກກະທິ. ຢູ່ສະຖານີທີ່ 7 (S7) ເມື່ອທຽບກັບການປະກອບສ່ວນທີ່ສໍາຄັນຂອງການປຸກໄມ້ສັກຢູ່ສະຖານີທີ່ 8 (S8) (Ribolzi *et al.*, 2017).

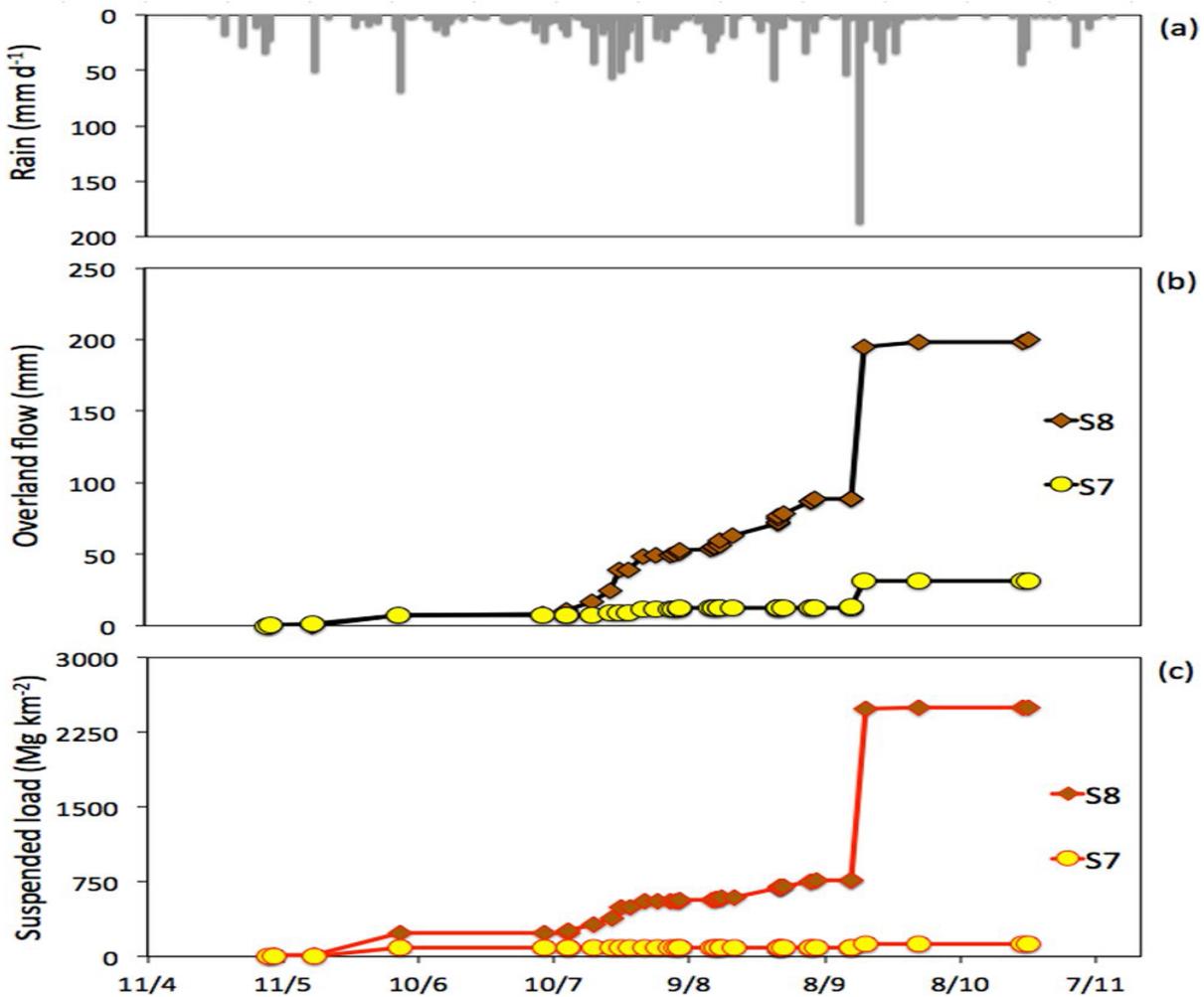


ເສັ້ນສະແດງທີ 2.1: ການປົງແປງປະລິມານນໍ້າ, ການສູນເສຍຕະກອນດິນ ແລະ ການນຳໃຊ້ທີ່ດິນປະຈຳຫຼຸດປີ ຂອງຮ່າງເກັບນໍ້າຫ້ວຍປາຫັ່ນ

ການປ່ຽນແປງປະລິມານນຳ, ການສູນເສຍຕະກອນດົນ ແລະ ການນຳໃຊ້ທີ່ດິນປະຈຳທຸກປີ ຂອງອ່າງເກັບນຳ ຫຼວຍປາຫຸ້ມ: (a) ປະລິມານນຳຝຶນທັງໝົດທີ່ກໍໃຫ້ເກີດນຳຖ້ວມ, ປະລິມານນຳທີ່ໄຫຼາຕາມໜ້າດົນ. (b) ອັດຕາສ່ວນ ຂອງອ່າງເກັບນຳທີ່ປົກຄຸມໄປດ້ວຍການນຳໃຊ້ທີ່ດິນຕົ້ນຕໍ່ (ເຊັ່ນ: ການປຸກຝຶດປະຈຳປີທີ່ກ່ຽວຂ້ອງກັບອາຍຸໜຶ່ງ ຫຼື ສອງປີ. ໄມສັກທີ່ມີອາຍຸຫຼາຍປີ; ສວນປຸກໄມ້ສັກ; ບໍາເລົ່າ; ບໍາໄມ້ ແລະ ການນຳໃຊ້ທີ່ດິນອື່ນໆ ລວມທັງສ່ວນ ແລະ ກ້ວຍ); (c) ຮູບສະແດງ (25% ແລະ 75% ແລະ ຄ່າເປັນກາງ) ຂອງອັດຕາການຊົມນຳໃນດິນທີ່ສາມາດດຳນວນຕໍ່ ແຕ່ລະເຫດການນຳຖ້ວມ; (d) ປະລິມານນຳທີ່ໄຫຼາຕາມໜ້າດົນທີ່ມີຜົນຕໍ່ປະລິມານນຳທັງໝົດຂອງເຫດການນຳຖ້ວມ ທີ່ປະເມີນໂດຍການຕິດຕາມການປ່ຽນແປງຂອງຂໍ້ມູນນຳ; (e) ປະລິມານການສູນເສຍຕະກອນດົນໃນທຸກໆ ປີລວມ ທັງຕະກອນດົນທີ່ໄຫຼະປັບນຳ ແລະ ຕະກອນດົນທີ່ຕິກຄ້າງຢູ່ໃນອ່າງເກັບນຳ. ເສັ້ນສະແດງທີ່ທີ່ນີ້ແມ່ນສ້າງໂດຍໃຊ້ Grapher 4.0 ຈາກ Golden Software, LLC (Ribolzi *et al.*, 2017).

2.4.2. ຜົນ ແລະ ການໄຫວ່ປ່າຂອງນົ້າ

ในໄລຍະ 2002-2014 ການຕິດຕາມອ່າງເກັບນໍ້າຫ້ວຍປາໜໍ້, ປະລິມານນໍ້າຝຶນປະຈຳປີ ແຕກຕ່າງລະຫວ່າງ 978 ມມ (2012) ແລະ 1,884 ມມ (2011), ໂດຍສະເລ່ຍ 1,271 ມມ (SD: 271 ມມ, CV: 20%) (ຮູບ 2a). ຄ່າເຫຼື່ອນີ້ແມ່ນຄ້າຍຄືກັນກັບທີ່ບັນທຶກໄວ້ໃນສະຖານິດິນຝ້າອາກາດອ້າງອີງທີ່ໃກ້ທີ່ສຸດໃນເມືອງຫຼວງຜະບາງ (ຄ່າສະເລ່ຍໄລຍະທີ່ຢ່າວນານເຖິງ 58 ປີ : 1,302 mm; SD: 364 mm; CV: 28%). ມີຜຽງແຕ່ 32% ຂອງເຫດການຝຶນຕົກທີ່ເກີດຂຶ້ນທີ່ກະແສລົມຜະຍຸ (ເຊັ່ນ: ກະແສນໍ້າຫັງໝົດທີ່ຄິດໄລ່ແມ່ນລວມເມື່ອກະແສນໍ້າໃນລະຫວ່າງ ຝຶນຕົກນໍ້າຖ້ວມປະສົມກັບນໍ້າໜ້າດິນ ແລະ ນໍ້າໃຕ້ດິນ). ຄວາມເລີກສະເລ່ຍປະຈຳປີທີ່ກົງກັບເຫດການຝຶນຕົກທີ່ຮັດໃຫ້ເກີດນໍ້າຖ້ວມ (Rain_F) ແມ່ນ 404 ມມ (SD: 118 ມມ; CV: 28%). ການໄຫວວຽນປະຈຳປີ ສະແດງໃຫ້ເຫັນການປ່ຽນແປງຂະໜາດໃຫຍ່ລະຫວ່າງປີ (SD: 52 ມມ; CV: 67%; ຫມາຍຄວາມວ່າ: 77 ມມ; ໄລຍະ: 13–174 ມມ) (ຮູບ 2a). ໃນປີ 2014, ນໍ້າໄຫວມີຄວາມແຕກຕ່າງຢ່າງຫຼວງຫຼາຍ (Friedman non-parametric ການທິດສອບສໍາລັບຕົວຢ່າງຄຸ້ງ [$\alpha = 0.0001$] $p < 0.0001$) ລະຫວ່າງ S7 (32 ມມ) ແລະ S8 (200 ມມ; ຮູບ 3b) (Ribolzi *et al.*, 2017).



ສັນສະແດງທີ 2.2: ປະລິມານນໍ້າຝຶນ ແລະ ການໄຫຼວບ່າຂອງນໍ້າ

(a) ປະລິມານນໍ້າຝຶນປະຈຳວັນ, (b) ຜົນຜະລິດຂອງຕະກອນຕີກຄ້າງ ແລະ (c) ການວັດແທກການໄຫຼວຜ່ານຂອງດິນ. ໃນປີ 2014 ຢູ່ທີ່ສະຖານີອຸທິກະສາດທີ່ຕິດຕັ້ງຢູ່ທາງອອກຂອງ 2 ອ່າງເວັບນໍ້າ ທີ່ມີລຳດັບຂັ້ນເປັນສູນ (ເຊັ່ນ: ກະແສນໍ້າໄຫຼວຊື່ວຄາວ): S7 (ການຄອບງໍາຂອງການປຸກຝຶດໝູນວຽນແບບດັ່ງເດີມ); S8 (ຄວາມເດັ່ນຂອງສວນໄມ້ສັກ). ສັນສະແດງທີ່ນີ້ຖືກສ້າງຂຶ້ນໂດຍໃຊ້ຊອບແວ Excel 14.0 (Ribolzi *et al.*, 2017).

2.4.3. ອັດຕາການຊົມນໍ້າ, ການໄຫຼວຂອງນໍ້າໜ້າດິນ ແລະ ຜົນຜະລິດຕະກອນ

ຄໍາມາດຕະຖານປະຈຳປີ ຂອງອັດຕາການແຊກຊົມຄໍານວນໄດ້ສໍາລັບເຫດການນໍ້າຖ້ວມແຕ່ລະຄົ້ງໃນລະດັບການກັກເວັບນໍ້າ (InfRate) ແຕກຕ່າງກັນຢ່າງຫຼວງຫຼາຍ, ລະຫວ່າງ 4 ຫາ 25 ມິນລີແມັດ/ຊົ່ວໂມງ ຂຶ້ນຢູ່ກັບປີ (ຮູບ 2c). ຄົ້ງທໍາອິດເພີ່ມຂຶ້ນຈາກ 9 ມິນລີແມັດ/ຊົ່ວໂມງ ເປັນ 20 ມິນລີແມັດ/ຊົ່ວໂມງ ໃນໄລຍະຍ່ອຍທໍາອິດ (ເຊັ່ນ: ປີ 2002-2007), ແລະ ຫຼັງຈາກນັ້ນຄ່ອຍໆ ຫຼຸດລົງຈາກ 18 ຫາ 4 ມິນລີແມັດ/ຊົ່ວໂມງ ໃນຊ່ວງໄລຍະຍ່ອຍທີ່ສອງ (ເຊັ່ນ: ປີ 2008-2014). ເຖິງແມ່ນວ່າມັນເປັນລັກສະນະຂອງການປຽນແປງລະຫວ່າງປີຂະໜາດໃຫຍ່, ຄໍາມາດຕະຖານປະຈຳປີຂອງການໄຫຼວທາງໜ້າດິນ (overland flow) ລວມການໄຫຼວຂອງນໍ້າໃນຊ່ວງນໍ້າຖ້ວມ (FOLF) ສູງຂຶ້ນຢ່າງມີໄລຍະສໍາຄັນໃນຊ່ວງ 5 ປີທີ່ຜ່ານມາຂອງຊ່ວງການສຶກສາທີ່ສອງ (ປີ 2010-2014; ຄໍາມາດຕະຖານລະຫວ່າງປີ: 31%) ເມື່ອດິນຂອງສວນໄມ້ສັກຖືກຊຸດໄຊມ ແລະ ມີລັກສະນະໂດຍຝຶດຄຸມດິນເບີາບາງ (understorey sparse) (Mann-Whitney bilateral test non-parametric [$\alpha = 0.01$] $p=0.004$). ທຽບກັບ

ໄລຍະຢ່ອຍທຳອິດ (ປີ 2002-2009; ຄໍາມາດຕະຖານລະຫວ່າງປີ: 16%) (ຮູບ 2d). ເຊັ່ນດຽວກັນກັບ, ຕະກອນປະຈຳປີ ອັດຕາຜົນຕອບແທນ (SY) ສະແດງໃຫ້ເຫັນການເຫັນເຖິງເຖິງລະຫວ່າງປີຈຳຈຳວນຫຼາຍລະຫວ່າງ 10 Mg km^{-2} ເຖິງ $1,260 \text{ Mg km}^{-2}$, ໂດຍມີຄ່າເຜີມຂຶ້ນ (Mann-Whitney bilateral test non-parametric [$\alpha = 0.05$] $p = 0.003$) ຈາກລັ້ງທຳອິດ (ປີ 2002-2009; ລະຫວ່າງຄໍາມາດຕະຖານ (inter-median): 98 Mg km^{-2}) ເຖິງຊ່ວງໄລຍະຢ່ອຍທີສອງ (ປີ 2010–2014; ຄໍາມາດຕະຖານລະຫວ່າງ (inter-median): 609 Mg km^{-2}) (ຮູບ 2e). ການປະກອບສ່ວນຕໍ່ການສູນເສຍປະຈຳປີກັງທີມິດເຫຼົ່ານີ້ມີການປ່ຽນແປງລະຫວ່າງ 9 ຫາ 42%, ໂດຍສະເລ່ຍທີ່ຄ້າຍຄືກັນໃນໄລຍະທຳອິດ ແລະ ຊ່ວງໄລຍະເວລາຢ່ອຍທີສອງ (ສະເລ່ຍຂອງ 16% ແລະ 15%, ຕາມລຳດັບ). ໃນປີ 2014, ຕະກອນສະສົມຜົນຜະລິດຍັງຄົງມີຫຼັອຍ (ການທິດສອບແບບທີ່ບໍ່ແມ່ນ parametric Friedman ສໍາລັບຕົວຢ່າງທີ່ຈັບຖຸ [$\alpha = 0.0001$] $p < 0.0001$) ຢູ່ S7 (127 Mg km^{-2}), ໃນຂະນະທີ່ມີຄ່າສູງຫຼາຍຢູ່ທີ່ S8 (2499 Mg km^{-2} ; ຮູບ 3c) (Olivier Ribolziet al., 2017).

ການວິເຄາະຄວາມສໍາຜັນ ເຝື່ອກວດສອບຄວາມສໍາຜັນລະຫວ່າງອຸທິກະກະສາດອ່າງເກັບນຳຟັດຕິກຳ, ການນຳໃຊ້ທີ່ດິນ ແລະ ຜົນຜະລິດຕະກອນ. ຈຸດປະສົງຕົ້ນຕໍ່ຂອງການວິເຄາະນີ້ແມ່ນ ເຝື່ອປະເມີນວິທີການຫັນປ່ຽນແນວໃດຈາກລະບົບການປຸກຝຶດລົ້ມລູກໄປສ່ວະບົບການປຸກຕົ້ນໄມ້ທີ່ໄດ້ສົ່ງຜົນກະທິບຕໍ່ຕະກອນນຳ້າ ການຕອບສະໜອງຂອງການກັກເກັບນຳ້າ. ພວກເຮົາປະເມີນຄວາມສໍາຄັນຂອງຄວາມສໍາຜັນລະຫວ່າງຕົວທຽບຈຳນວນຫົ່ງທີ່ລາຍງານໃນຕາຕະລາງທີ 1. ໃນບັນດາຕົວກຳນົດການເຫຼົ່ານີ້, ອັດຕາສ່ວນເປົ້າເຊັ່ນຜົ່ນທີ່ຂອງການປຸກຕົ້ນໄມ້ສັກທີ່ມີອາຍຸຫຼາຍກວ່າ 3 ປີ ($\text{Teak}>3$) ໄດ້ຜິຈາລະນາມີການໃຊ້ໄມ້ສັກ>3 ເຝື່ອຍົກເວັ້ນສວນທີ່ມີອາຍຸນ້ອຍທີ່ສຸດທີ່ຢັງບໍ່ທັນໄດ້ສົ່ງໃຫ້ກວດການເຜົາໄຫມ້ (ຮູບ 4a), ແລະ ດິນທີ່ຢັງບໍ່ທັນຊຸດໂຊມ. ກົງກັນຂ້າມກັບຄວາມເລີກຂອງການໄຫຼ້ເທິງໜັນທີ່ມີປະຈຳປະຈຳປີ overland (OLF), ເຊິ່ງມີຄວາມສໍາຜັນກັບນຳຟັດ (Rain) ($p\text{-value} < 0.05$), FOLF ບໍ່ແມ່ນ. ໃນທາງກົງກັນຂ້າມ, FOLF ມີຄວາມສໍາຜັນທາງບວກກັບ $\text{Teak}>3$ ($p\text{-value} < 0.05$; ຕາຕະລາງທີ 1) ແລະ ມີຄວາມສໍາຜັນທາງລົບກັບຜົນລວມຂອງຜົ່ນທີ່ປ່າເລື່ອ ແລະ ປ່າໄມ້ (Fw&Fo) ($p\text{-value} < 0.05$), ແລະ ດັ່ງນັ້ນ, ຈຶ່ງເປັນຕົວແທນທີ່ດີຂອງການໃຊ້ທີ່ດິນ. ການປ່ຽນແປງສິງນີ້ໄດ້ຮັບການຢືນຢັນໂດຍການວິເຄາະການຖຸດຖອຍທີ່ມີຄວາມສໍາຜັນທາງບວກກັບຜົດລົ້ມລູກທີ່ປຸກຝຽງຢ່າງດຽວ ຫຼື ປະສົມກັບໄມ້ສັກອາຍຸຫົ່ງ ຫຼື ສອງປີ (AC) (ຮູບ 4a). InfRate ມີຄວາມສໍາຄັນ ແລະ ເປັນທາງລົບຫຼາຍ ມີຄວາມສໍາຜັນກັບໄມ້ສັກ ແລະ ໄນສັກ>3 ($p\text{-value} < 0.01$) (ຕາຕະລາງທີ 1). ຜົນຜະລິດຕະກອນມີຄວາມສໍາຜັນຢ່າງແຂງແຮງລະຫວ່າງປີ (SL) ($p\text{-value} < 0.001$), ເຊິ່ງກໍ່ຄືເສັ້ນທາງການສື່ອງອກຕົ້ນກໍສໍາລັບອະນຸພາກດິນ (SL ກວມເອົາ 80 ແລະ 78% ຂອງ SY, ໂດຍສະເລ່ຍ, ໃນໄລຍະທຳອິດ ແລະ ທີ່ສອງ (Ribolzi et al., 2017).

ໄລຍະເວລາຢ່ອຍຕາມລຳດັບ. ປະລິມານດຽວຕໍ່ປີ (BL) ມີຄວາມສໍາຜັນຕົກລົງ SL ($p\text{-value} < 0.01$). ຫນ້າສົນໃຈ, SY (ເຊັ່ນ: BL + SL) ມີຄວາມສໍາຜັນກັບນຳຟັດ Rain_F ($p\text{-value} < 0.001, < 0.01$ ແລະ < 0.001 ຕາມລຳດັບ; ຕາຕະລາງທີ 1) ແລະ FOLF ($p\text{-value} < 0.05, 0.01$ ແລະ 0.05 ຕາມລຳດັບ), ເຊິ່ງຕົກລົງກັບສົມຜົນການຫຼັດຖ່ວຍ (regression) (ຮູບ 4b). ຄວາມສໍາຜັນທາງລົບໄດ້ສັງເກດລະຫວ່າງອັດຕາສ່ວນຜົ່ນທີ່ຂອງ Fw&Fo ແລະ ການສູນເສຍດິນ. ຢ່າງໄດ້ຕາມ, ມັນສໍາຄັນຫຼາຍສໍາລັບ BL ເທົ່ານັ້ນ ($p\text{-value} < 0.05$) (ຕາຕະລາງທີ 4) (Ribolzi et al., 2017).

ການຖິດຖອຍແບບເຊິ່ງເສັ້ນ ແລະ ການຖິດຖອຍເຊິ່ງເສັ້ນຫຼາຍເຖິງເຖິງດຳເນີນການ ເຝື່ອກໍານົດຕົວແປປະທິບາຍທີ່ຄ້າດຄະເນທີ່ດິນທີ່ສຸດ. ການປ່ຽນແປງລະຫວ່າງປີຂອງ FOLF ແລະ SY. ຕົວແປທັງໝາດທີ່ລະບຸໄວ້ໃນຕາຕະລາງທີ 4 ໄດ້ຮັບການຝຶຈາລະນາໃນການວິເຄາະນີ້. ຊຸດຍ່ອຍທີ່ດິນທີ່ສຸດຂອງຕົວແປທິບາຍທີ່ຖືກເລືອກໃນ

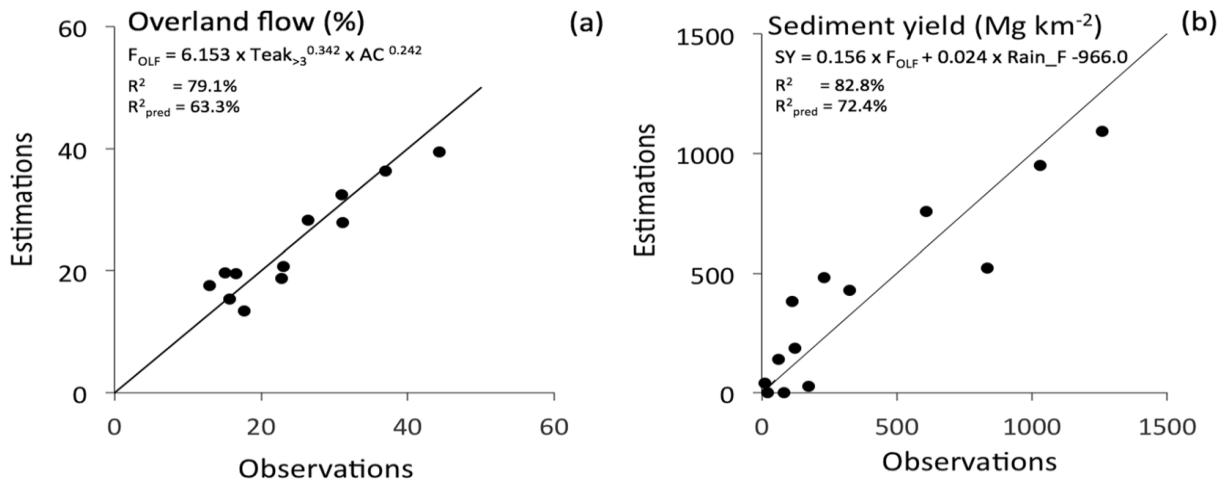
ການຖົດຖອຍແຕ່ລະສັງ: Teak>3 ແລະ ເປີເຊັນເືັ້ນທີ່ຂອງການປຸກຜິດລົມລູກທີ່ປຸກຢ່າງດຽວ ຫຼື ປຸກປະສົມປະສານ ກັບໄມ້ສັກອາຍຸຫນຶ່ງ ຫຼື ສອງປີ (AC) ສໍາລັບ FOLF (ຮູບ 3a); Rain_F ແລະ FOLF ສໍາລັບ SY (ຮູບ 4b). ໃນ ຂະນະທີ່ຮູບແບບການຖົດຖອຍທີ່ຄາດຄະນ SY ເປັນແບບເສັ້ນຂຶ້ນ, ຄວາມສໍາພັນຂອງ log-linear ທີ່ເຂັ້ມແຂງກວ່າ (Olivier Ribolziet al., 2017).

ຈາກຕາຕະລາງທີ 2.2 ເຫັນວ່າຄ່າ correlation matrix (ຄ່າສໍາປະສິດຂອງ Pearson; * p -value < 0.05 , ** p -value < 0.01 , *** p value < 0.001) ລະຫວ່າງຕົວແບ່ງໄປນີ້: ຄວາມໝາແໜ້ນຂອງຝຶນປະຈຳປີ (ຝຶນ); ຝຶນທີ່ເຮັດໃຫ້ເກີດນໍ້າຖຸມປະຈຳປີຄວາມເລີກ (Rain_F); ຄວາມເລີກການໄຫຼູຜ່ານທາງໜ້າດິນປະຈຳປີ (OLF); ຄວາມເລີກຂອງການໄຫຼູໃຕ້ດິນປະຈຳປີ (SSF); ຄ່າມາດຕະຖານສະເລ່ຍປະຈຳປີຂອງການໄຫຼູເຊື້າທາງໜ້າດິນຕໍ່ ຄວາມເລີກທັງໝົດຂອງເຫດການນໍ້າຖຸມແຕ່ລະຄັ້ງ (FOLF); ຄ່າມາດຕະຖານສະເລ່ຍຂອງການໄຫຼູໃຕ້ດິນປະຈຳປີ ມີສ່ວນຮ່ວມໃນຄວາມເລີກລວມຂອງເຫດການນໍ້າຖຸມແຕ່ລະຄັ້ງ (FSSF); ຄ່າມາດຕະຖານສະເລ່ຍປະຈຳປີຂອງອັດຕາການ ແຊກຊົມ (infiltration) ຂອງເຫດການຢູ່ໃນອ່າງເກັບນໍ້າຂະໜາດ (InfRate); ການໂຫຼດທີ່ລະຫັບ (ໂຈ) ປະຈຳປີ (SL); ການໂຫຼດຊັ້ນ (ຕຽງ) ປະຈຳປີ (BL); ຜົນຜະລິດຕະກອນທັງໝົດ (SY, ແຊ້: SL + BL); ຜົນທີ່ອັດຕາສ່ວນຂອງການປຸກຕົ້ນໄມ້ສັກຢ່າງດຽວອາຍໆ ຫຼາຍກວ່າ 3 ປີ (ໄມ້ສັກ > 3); ອັດຕາສ່ວນຝົນທີ່ຂອງການປຸກຝຶດລົມລຸກທີ່ປຸກຢ່າງດຽວ ຫຼື ປະສົມປະສານກັບຝຶດອາຍໆຫັນໆ ຫຼື ສອງປີ. ໄມ້ສັກ (AC); ອັດຕາສ່ວນຝົນທີ່ຂອງປໍາປຸກ ແລະ ປໍາຂັ້ນສອງ (Fw&Fo)

ຕາຕະລາງທີ 2.3: ຄວາມໝາເຫັນຂອງປະລິມານນຳໄຟນ໌ທີ່ຮັດໃຫ້ນຳຖ້ວມ

	Rain	Rain_F	OLF	SSF	Folf	Fssf	InfRate	SL Mg	BL Mg	SY Mg	Teak%	Teak>3%	AC%
	mm	mm	mm	mm	%	%	mm h-1	km-2	km-2	km-2			
Rain	1												
Rain_F	0.55	1											
OLF	0.69*	0.49	1										
SSF	0.32	0.18	0.94	1									
Folf	0.43	0.39	0.17	-0.45	1								
Fssf	-0.42	-0.39	-0.17	0.45	-1***	1							
InfRate	-0.25	-0.55	0.02	0.28	-0.52	0.52	1						
SL	0.52	0.83***	0.26	-0.15	0.62*	-0.62*	-0.44	1					
BL	0.62*	0.75**	0.45	-0.16	0.81**	-0.81**	-0.41	0.82**	1				
SY	0.55	0.84***	0.29	-0.16	0.66*	-0.66	-0.41	0.99***	0.86***	1			
Teak	0.05	0.28	-0.37	-0.69	0.55	0.55	-0.71**	0.4	0.39	0.4	1		
Teak>3	0.3	0.35	-0.18	-0.6	0.73**	-0.73**	-0.72**	0.49	0.55	0.51	0.93***	1	
AC	0.14	0.17	0.37	0.07	0.29	-0.29	0.07	0.19	0.34	0.21	-0.4	-0.24	1
Fw&Fo	-0.18	-0.42	-0.05	0.49	-0.75	-0.75**	0.52	-0.53	-0.68	-0.56	-0.45	-0.55	-0.64*

ແຫ່ງຂໍ້ມູນ: Ribolzi *et al.*, (2017).



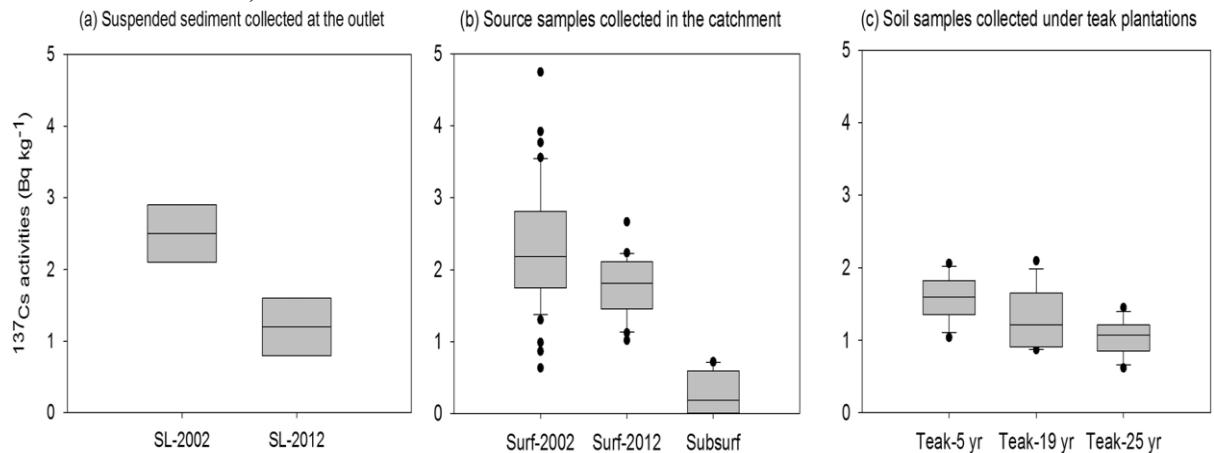
ເສັ້ນສະແດງທີ 2.3: ຄວາມສໍາຜັນທາງສະຖິຕິ (ຂໍ້ມູນທີ່ເກັບໄດ້ຢູ່ສະຖານິຕິດຕາມກວດກາ S4)

ໃນເສັ້ນສະແດງທີ 2.3 ພົບວ່າ: ຄວາມສໍາຜັນທາງສະຖິຕິ (ຂໍ້ມູນທີ່ເກັບໄດ້ຢູ່ສະຖານິຕິດຕາມກວດກາ S4) ລະຫວ່າງ: (a) ຄໍາມາດຕະຖານການປະກອບສ່ວນຂອງການໄຫຼ້ໃຫ້ກັບກະແສນ້າໃນຊ່ວງເຫດການກະແສລິມຳພະຍຸ (FOLF, %) ແລະຕົວແປສອງຕົວແປ: areal ອັດຕາສ່ວນການບຸກໄມ້ສັກຢ່າງດຽວໃນລະຫວ່າງປີ n-1 (ໄມ້ສັກ > 3 , %) ແລະອັດຕາສ່ວນຜົ່ນທີ່ຂອງການບຸກຜິດລືມລຸກຢ່າງດຽວ ຫຼື ປະສົມກັບໄມ້ສັກອາຍຸໝັ້ງປີ ຫຼື ສອງປີ (AC, %);(b) ຄໍາມາດຕະຖານຜົ່ນຜະລິດຕະກອນ (SY, $Mg km^{-2}$) ແລະສອງຕົວແປທີ່ອະທິບາຍສອງຕົວ FOLF ແລະ ຄວາມເລີກຂອງນ້ຳຜົນທີ່ຮັດໃຫ້ເກີດນ້ຳຫົວມປະຈຳປີ (Rain_F, mm). ເສັ້ນສະແດງທີ່ໃຫ້ສ້າງຂຶ້ນ ໂດຍໃຊ້ຊອບແວ Excel 14.0 (Ribolzi *et al.*, 2017).

2.4.4. ລາຍເຊັນຂອງດິນ ແລະ ຕະກອນ

ລາຍເຊັນ 137Cs ໃນຕົວຢ່າງປະສົມຂອງຕົວແທນຕະກອນທີ່ຖືກແຂວນລອຍ (ໂຈະ) ການສົ່ງອອກຕະກອນປະຈຳປີຈາກອ່າງການກັກເກັບນ້ຳຫຼຸດລົງຫຼາຍກວ່າ 50% ໃນຊ່ວງໄລຍະເວລາການສຶກສາ (ຈາກ $2.5 \pm 0.4 Bq kg^{-1}$ ໃນປີ 2002, ຫາ $1.2 \pm 0.4 Bq kg^{-1}$ ໃນປີ 2012; ຮູບ 5a). ໃນແຫຼ່ງຕະກອນທີ່ມີທ່າແຮງ, ກົດຈະກຳ 137Cs ມີຄວາມແຕກຕ່າງກັນລະຫວ່າງດິນໃຕ້ດິນ ($0.4 \pm 0.3 Bq kg^{-1}$), ດິນທີ່ເກັບໄດ້ໃນປີ 2002 ($2.3 \pm 0.8 Bq kg^{-1}$) ແລະ ຫນ້າດິນ.ດິນທີ່ເກັບໄດ້ໃນປີ 2012 ($1.8 \pm 0.4 Bq kg^{-1}$; ຮູບ 5b).ຄຸນຄ່າເຫຼົ່ານີ້ໄດ້ຖືກນຳໃໝ່ເຜື່ອຈຳແນກແຫຼ່ງທີ່ມີຂອງວັດຖຸຈາກໜ້າດິນ ແລະ ໃຕ້ຜົວຢອຍໃນຕົວຢ່າງທີ່ເກັບໄດ້, ດ້ວຍຄ່າຄວາມເຊື່ອໝັ້ນສູງ (p -value < 0.01; ຕາຕະລາງທີ 2). ເຖິງວ່າຈະມີການຫຼຸດລົງຂອງກົດຈະກຳ 137Cs ທີ່ບັນທຶກໃນດິນບຸກລະຫວ່າງປີ 2002 ຫາ 2012 (p -value < 0.05), ເຊິ່ງອາດຈະສະຫຼອນໃຫ້ເຫັນເຖິງຄວາມຮູນແຮງສູງຂອງການເຊາະເຈື່ອນທີ່ເກີດຂຶ້ນໃນເນື້ອທີ່ບຸກຜິດໃນທິດສະວັດທີ່ຜ່ານມາ, ກົດຈະກຳ 137Cs ພົບເຫັນວ່າ. ໃນດິນທີ່ເກັບລວບລວມໃນປີ 2002 ແລະ 2012 ຍັງສູງກວ່າທີ່ພົບເຫັນຢູ່ໃນວັດສະດຸຊັ້ນໃຕ້ດິນຢ່າງມີໄລຍະສຳຄັນ. (p -value < 0.01). ເປັນທີ່ໜ້າສິນໃຈ, ຄືດິນຜົວໃຕ້ສ່ວນບຸກໄມ້ສັກທີ່ມີອາຍຸຕໍ່ກວ່າ 5 ປີ ມີລັກສະນະດັ່ນດັ່ງນີ້ກົດຈະກຳ ($1.6 \pm 0.3 Bq kg^{-1}$) ຄ້າຍຄືກັນກັບທີ່ວັດແທກໄດ້ໃນດິນຊັ້ນໜ້າໃນປີ 2012 ($1.8 \pm 0.4 Bq kg^{-1}$, ຕາຕະລາງທີ 2) ໃນຂະນະທີ່ດິນຜົວດິນທີ່ເກັບລວບລວມເອົາສ່ວນບຸກໄມ້ສັກທີ່ມີອາຍຸຫຼາຍ ($19-25$ ປີ) ມີຄວາມແຕກຕ່າງກັນຢ່າງຫຼວງຫຼາຍ. ລາຍເຊັນ ($1.1-1.3 \pm 0.2-0.3 Bq kg^{-1}$) ເມື່ອທຽບກັບການວັດແທກໜ້າດິນ ປີ 2012 ($1.8 \pm 0.4 Bq kg^{-1}$, p -value < 0.05; ຕາຕະລາງທີ 2) ແລະ ຊັ້ນໃຕ້ດິນ ($0.4 \pm 0.3 Bq kg^{-1}$, p -value < 0.01;

ຕາຕະລາງທີ 2) ວັດສະດຸ, ເຊິ່ງກົງກັບ 'ລະກັບກາງ' ລາຍເຊັນລະຫວ່າງແຫຼ່ງທີ່ມາຂອງຫຼ້າດິນ ແລະ ໃຕ້ດິນ (Olivier Ribolziet al., 2017).



ເສັ້ນສະແດງທີ 2.4: ກົດຈະກຳ ^{137}Cs

ເສັ້ນສະແດງທີ 2.4 ກົດຈະກຳ ^{137}Cs ທີ່ວັດແທກໃນ (a) ຕົວຢ່າງຕະກອນປະສົມປະຈຳປີໃນປີ 2002 (SL-2002) ແລະ 2012 (SL-2012) ຢູ່ທາງອອກທີ່ອ່າງເກັບນໍ້າ (ສະຖານິຕິດຕາມ S4); (b) ແຫຼ່ງທີ່ມາຂອງຕະກອນທີ່ອາຈະເກີດຂຶ້ນ (ຝຶ່ນຜົວຂອງດິນປຸກຟັງຕົວຢ່າງລະຫວ່າງ 2000-2005 [Surf-2002]; ຝຶ່ນຜົວຂອງດິນປຸກທີ່ສຸມຕົວຢ່າງໃນປີ 2012 [Surf- 2012]; ຕົວຢ່າງ subsurface ເກັບກຳໃນປີ 2012 ໃນຮ່ອງນໍ້າ (gullies) ແລະ ຈຸດສະສົມຊ່ອງຫາງ [Subsurf]; (c) ຝຶ່ນດິນພາຍໃຕ້ໄມ້ສັກຝຶ່ນທີ່ປຸກທີ່ມີລະດັບຄວາມແຕກຕ່າງກັນ: ສວນປຸກອາຍຸ 5 ປີ [Teak-5 ປີ]; ບຸກຕົ້ນໄມ້ 19 ປີ [Teak-19 yr]; ສວນປຸກ ອາຍຸ 25 ປີ [Teak-25 yr]). ເສັ້ນສະແດງທີ່ທີ່ຕົ້ນສະບັບນໍ້າຖືກສ້າງຂຶ້ນໂດຍໃຊ້ຊອບແວ SigmaPlot 12 (Ribolziet et al., 2017).

2.5. ນໍ້າ

ນໍ້າເປັນສານປະກອບອະນິງຄະຫາດທີ່ໂປ່ງໃສ, ບໍ່ມີລິດຊາດ, ບໍ່ມີກິ່ນ ແລະ ບໍ່ມີສີ, ເປັນອົງປະກອບຫຼັກຂອງສາຍນໍ້າ, ແມ່ນໍ້າ ແລະ ມະຫາສະໜຸດໃນໂລກ ແລະ ຍັງເປັນຫາດແຫຼວໃນສິ່ງມີຊີວິດ. ສຸດຄົມີຂອງນໍ້າບໍລິສຸດແມ່ນ H_2O . ໂມເລກຸນນໍ້າປະກອບດ້ວຍ 1 ອາຕອມອົກຊີເຈນ ແລະ 2 ອາຕອມໄຮໂດເຈນ ຜູກມັດຮ່ວມກັນ (covalent). ນໍ້າເປັນຂອງແຫຼວຢູ່ໃນອຸນຫະພູມ ແລະ ຄວາມກົດດັນມາດຕະຖານ. ແຕ່ມັນໄດ້ຖືກຜົບເຫັນຢູ່ໃນໂລກໃນສະພາບຂອງແຂງ (ນໍ້າກ້ອນ) ແລະ ສະຖານະອາຍແກ້ສ (ອາຍນໍ້າ). ນໍ້າຍັງມີສະຖານະເປັນຂອງແຫຼວ (crystalline) ທີ່ບໍລິເວັນຜົ່ນຜົວທີ່ຂອບນໍ້າ (Henniker, J. C., 1949); (Pollack, Gerald., 2013). ນອກຈາກນັ້ນນໍ້າຍັງສາມາດເກີດຂຶ້ນຕາມທຳມະຊາດເປັນທີມະ, ສາຍນໍ້າ, ນໍ້າກ້ອນ ແລະ ພູນໍ້າກ້ອນ, ເມກ, ຫນອກ, ນໍ້າຄ້າງ, ຊັ້ນຫິນອຸ້ມນໍ້າ ແລະ ຄວາມຊຸ່ມໃນບັນຍາກາດ.

ນໍ້າກວມເອົາ 71% ຂອງຝຶ່ນຜົວໂລກ "CIA- The world fact book". Central Intelligence Agency. 2010. ແລະ ມີຄວາມຈຳເປັນຕໍ່ຊີວິດ "United Nations". Un.org. 2005. ນໍ້າ 96.5% ແມ່ນຜົບເຫັນຢູ່ໃນມະຫາສະໜຸດ, 1.7% ໃນນໍ້າໃຕ້ດິນ ແລະ 1.7% ໃນຊັ້ນນໍ້າແຂງ (glaciers) ຂອງທະວີບ (Antarctica) ແລະ (Greenland) ເປັນສິນສ່ວນເລັກນ້ອຍເຫິງຜົວນໍ້າຂະໜາດໃຫຍ່ ແລະ 0.001% ຜົບເຫັນຢູ່ໃນອາກາດທີ່ເປັນອາຍນໍ້າ, ກ້ອນເມກທີ່ກໍ່ຕົວຂຶ້ນຈາກອານຸພາກນໍ້າໃນສະຖານະຂອງແຂງ ແລະ ຂອງແຫຼວທີ່ຢູ່ໃນອາກາດ ແລະ ພິດນໍ້າຜົນ (Gleick, P.H., 1993); (Water Vapor in the Climate System., 2007). ນໍ້າຢູ່ເຫິງຫມ່ວຍໂລກມີຜຽງ 2.5% ທີ່ເປັນ

ນໍ້າຈົດ ແລະ 98.8% ຂອງນໍ້າຈຳນວນນັ້ນແມ່ນຝຶບເຫັນຢູ່ໃນນໍ້າແຂງ ແລະ ນໍ້າໃຕ້ດິນ. ນໍ້າຈົດທີ່ມ້ອຍກວ່າ 0.3% ທີ່ ຜົບເຫັນຢູ່ໃນແມ່ນໍ້າ, ພະລະສາບ ແລະ ຊັ້ນບັນຍາກາດ. ເຖິງແມ່ນວ່ານໍ້າຈົດຢູ່ໃນໂລກຈະມີປະລິມານທີ່ຫົ້ມ້ອຍລົງໄປກວ່າ (0.003%) ທີ່ ຜົບເຫັນຢູ່ໃນຮ່າງກາຍຂອງສິ່ງມີຊີວິດ ແລະ ຜະລິດຕະພັນຂອງມັນ (Gleick, P.H., 1993).

ນໍ້າເທິງໂລກເຄື່ອນຍໍຢ່າງຕໍ່ເນື່ອງໃນຮອບວຽນຂອງການລະເທີຍ ແລະ ການຄາຍນໍ້າ. (evaporation), ການຄວບແຫັນ (condensation), ການຕົກຕະກອນ (precipitation) ແລະ ການໄຫຼ້ຜ່ານ (runoff) ໂດຍປົກກະຕິແລ້ວຈະໄຫຼ້ໄປເຖິງທະເລ. ການລະເທີຍອາຍ ແລະ ການຄາຍນໍ້າ ນຳມາເຊິ່ງການຕົກຕະກອນລົງສູ່ຝຶ່ນດິນ. ແຫ່ງຂໍ້ມູນ: (<https://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B8%99%E0%B9%89%E0%B8%B3>).

2.6. ຄວາມສໍາຄັນຂອງນໍ້າ

ນໍ້າເປັນປັດໄຈທີ່ສໍາຄັນທີ່ສຸດໃນການກະສິກຳ ແລະ ເປັນຝຶ່ນຖານໃນການຝັດທະນາປະເທດແຈະນໍ້າເຮັດໃຫ້ສາມາດເຮັດການກະສິກຳໄດ້ ແລະ ໃຫ້ຜົນຜະລິດທີ່ສະໜໍາສະເໜີ. ໂດຍສະແພະແມ່ນນໍ້າໃນດິນເປັນສິ່ງທີ່ຈະເປັນຕໍ່ການດຳລົງຊີວິດຂອງຝຶດ, ຂອງສິ່ງທີ່ມີຊີວິດທຸກຊະນິດ ບໍ່ວ່າສິ່ງທີ່ມີຊີວິດເຫຼົ່ານັ້ນຈະເປັນຝຶດ, ສັດ ຫຼື ຈຸລິນຊີໃນດິນ. ເນື່ອຈາກຝຶດສ່ວນໃຫຍ່ເປັນຕົວກາງໃນການຈະເລີນເຕີບໂຕ ແລະ ການຕຳລົງຊີບ. ຕ້ານັ້ນ, ນໍ້າໃນດິນຈີ່ງມີຄວາມສໍາຄັນຕໍ່ຝຶດເປັນສ່ວນຫຼາຍເຊັ່ນ: ຜົດ ນໍ້າໄປໃຊ້ໃນລະບົບການສັງຄາະແສງ, ຊ່ວຍລະລາຍທາດອາຫານໃນດິນ ເພື່ອຝຶດສາມາດເນົາເອົາໄປໃຊ້ໄດ້, ຊ່ວຍໃນການເຄື່ອນຍໍອາຫານຈາກດິນເຂົ້າສູ່ຮາກຝຶດ, ຈາກຮາກຝຶດໄປບ້າງສ່ວນຕ່າງໆ ແລະ ຊ່ວຍປ້ອງກັນການປ່ຽນແປງຂອງອຸນຫະພູມຢ່າງໄວວາ. ດ້ວຍເຫດຜົນດັ່ງກ່າວ, ເລື່ອງຂອງນໍ້າໃນດິນຈີ່ງໄດ້ຮັບຄວາມສິນໃຈຈາກບຸກຄົນຫຼາຍງ່າງ ອາຊີບເຊັ່ນ: ຊາວກະສິກອນ, ນັກສິ່ງເສີມກະສິກຳ ແລະ ນັກວິຊາການທີ່ເຮັດວຽກກ່ຽວຂ້ອງກັບການອານຸລັກ ນໍ້າ, ດິນ ແລະ ຊົນລະປະການ (ນະທິ ແລະ ຄະນະ, 1987).

2.6.1. ການແຜ່ງຈາຍຂອງນໍ້າໃນດິນ

ເມື່ອມີການຫົດນໍ້າໃຫ້ກັບດິນ ໂດຍຊົນລະປະການ ຫຼື ນໍ້າຝຶນ, ນໍ້າທີ່ດິນໄດ້ຮັບນໍ້າຈະຊີມຜ່ານໜ້າດິນເລີກລົງໄປໃນຊັ້ນດິນ, ແຕ່ຖ້າອັດຕາຄວາມໄວຂອງການຊົມນໍ້າຊ້າກ່ວ່າອັດຕາຄວາມໄວທີ່ດິນໄດ້ຮັບນໍ້າ ຈະຮັດໃຫ້ຝຶ່ນທີ່ນັ້ນເກີດມີນໍ້າຖ້ວມ ຫຼື ເກີດການໄຫຼ້ປ່າຂອງນໍ້າເທິງໜ້າດິນ (Run-off). ສ່ວນນໍ້າທີ່ຊີມເລີກລົງໄປໃນຊັ້ນດິນ, ສ່ວນໜຶ່ງຈະກັບຄົນສູ່ບັນຍາກາດ ໂດຍຂະບວນການຂອງການລະເທີຍນໍ້າຈາກດິນ ແລະ ຈາກການຄາຍນໍ້າຂອງຝຶດ (Evapotranspiration). ນໍ້າອີກສ່ວນໜຶ່ງໄຫຼ້ຊີມເລີກລົງໄປໃນຊັ້ນດິນ ແລະ ໄປສະສົມຮວມກັບນໍ້າໃຕ້ດິນ ຫຼື ໄຫຼ້ອກໄປຮວມກັບແມ່ນໍ້າ. ຂະບວນການທີ່ສໍາຄັນທີ່ຈະກ່າວເຖິງນີ້ຕື່: ຂະບວນການຊີມນໍ້າຜ່ານໜ້າດິນ, ຂະບວນການເຄື່ອນຍໍນໍ້າໃນຊັ້ນດິນ ແລະ ຂະບວນການລະເທີຍນໍ້າຈາກໜ້າດິນ (ຟິມຝັນ, 1983).

2.6.2. ການຊີມນໍ້າຜ່ານໜ້າດິນ

ການຊີມນໍ້າຜ່ານໜ້າດິນ ຫ້າຍເຖິງ ຂະບວນການທີ່ນໍ້າຊີມຜ່ານໜ້າດິນ ແລະ ເຄື່ອນທີ່ລົງເລີກໃນຊັ້ນດິນ, ອັດຕາຄວາມໄວຂອງການຊົມນໍ້າຜ່ານໜ້າດິນ (Infiltration rate) ຫ້າຍເຖິງ ປະລິມານຂອງນໍ້າທີ່ເຄື່ອນທີ່ຜ່ານຕໍ່ໜີ່ງໜ່ວຍຝຶ່ນທີ່ໜ້າຕັດຂອງດິນຕໍ່ໜີ່ງໜ່ວຍເວລາ ຫຼື ຄວາມໜາແໜ້ນຂອງການຊີມ (Flux density) ເຊິ່ງມີຫົວໜ່ວຍເປັນຄວາມໄວ. ນອກຈາກນີ້ຍັງມີຄໍາທີ່ໃຊ້ສໍາລັບຂະບວນການນີ້ຕື່: ຄວາມສາມາດຂອງດິນໃນການຊົມນໍ້າ (Soil infiltrability) ຫຼື ຄວາມຈຸຂອງດິນໃນການຊົມນໍ້າ (Infiltration- capacity) ເຊິ່ງໝາຍເຖິງ ອັດຕາຄວາມໄວຂອງການຊົມນໍ້າ, ເມື່ອນໍ້າທີ່ຊົມລົງໜ້າດິນມີແຮງດັນເທົ່າກັບແຮງດັນຂອງບັນຍາກາດ. ໃນການຊົມນໍ້າຂອງດິນ ຖ້າອັດຕາຄວາມໄວຂອງການໃຫ້ນໍ້າແກ່ດິນຊ້າກ່ວ່າຄວາມສາມາດຂອງດິນໃນການຊົມນໍ້າແລ້ວ ນໍ້າຈະເຄື່ອນທີ່ເຂົ້າສູ່ໜ້າດິນດ້ວຍອັດຕາຄວາມໄວເທົ່າກັບອັດຕາຄວາມໄວຂອງການໃຫ້ນໍ້າ. ສໍາລັບລັກສະນະເຊັ່ນນີ້ ອັດຕາຄວາມໄວຂອງການ

ໃຫ້ນຳເປັນປັດໄຈຄວບຄຸມ ອັດຕາຄວາມໄວຂອງການຊົມນຳ ແຊີງເອັນວ່າ: ການຄວບຄຸມຂອງການໄຫຼູ (Flux controlled), ແຕ່ກໍາອັດຕາຄວາມໄວຂອງການໃຫ້ນຳສູງເກີນກ່ວາຄວາມສາມາດຂອງດິນໃນການຊົມນຳ ໃນກໍລະນີເຊັ່ນນີ້: ຄຸນສົມບັດຂອງດິນເປັນປັດໄຈທີ່ຄວບຄຸມອັດຕາການຊົມຂອງນຳ ແຊີງເອັນວ່າ: ການຄວບຄຸມຂອງຊັ້ນດິນ (Profile- controlled) ຫຼື ການຄວບຄຸມຂອງໜ້າດິນ (Surface controlled) (ຝຶມພັນ, 1983).

2.6.3. ປັດໄຈທີ່ຄວບຄຸມອັດຕາຄວາມໄວຂອງການຊົມນຳ

1) **ຄວາມຊຸ່ມເຕີມຂອງດິນ (Initial water content):** ເມື່ອຄວາມຊຸ່ມເຕີມຂອງດິນມີຄ່າຕໍ່າຟີບວ່າ ອັດຕາຄວາມໄວຂອງການຊົມນຳ ເມື່ອເລີ່ມຕົ້ນມີຄ່າສູງ, ແຕ່ຈະຫຼຸດລົງຕາມລຳດັບ ຈິນກ່ວາຈະມີອັດຕາຄວາມໄວທີ່ຄົງທີ່ກ່ອນດິນທີ່ມີຄວາມຊຸ່ມຕໍ່າກ່ວາ. ຈາກການທິດລອງສຶກສາຟີບວ່າ: ລະດັບຄວາມຊຸ່ມເຕີມຂອງດິນມີ ອິດທີ່ຜົນຕໍ່ອັດຕາຄວາມໄວຂອງການຊົມນຳຂອງດິນໃນຊ່ວງ 20 ນາທີ ທຳອິດຫຼັງຝຶນຕົກ ແລະ ຖ້າລະດັບຄວາມຊຸ່ມຂອງດິນເດີມ ມີຄ່າສູງຈະຊ່ວຍເຮັດໃຫ້ເກີດມີການໄຫຼູບ່າຂອງນຳທີ່ໜ້າດິນ. ດັ່ງນັ້ນ, ຕ່າລະດັບຄວາມຊຸ່ມຂອງດິນຈຶ່ງຈໍາເປັນຕ້ອງສຶກສາຄວບຄຸ້ມັນໄປກັບການຊົມນຳຂອງດິນ (ຝຶມພັນ, 1983).

2) **ຄ່າສໍາປະສິດການຊົມນຳຂອງດິນທີ່ອື່ມຕົວ:** ດິນທີ່ມີຄ່າສໍາປະສິດການຊົມນຳຂອງດິນ ເມື່ອອື່ມຕົວດ້ວຍນຳສູງ, ຈະຊ່ວຍເຮັດໃຫ້ເກີດມີການຊົມນຳໄວຂຶ້ນ. ຂະນະເກີດມີການຊົມນຳນັ້ນ ທີ່ບໍລິເວັນໜ້າດິນມີຄວາມຊຸ່ມໃກ້ລະດັບທີ່ອື່ມຕົວດ້ວຍນຳ. ອັດຕາຄວາມໄວຂອງການຊົມນຳຜ່ານໜ້າດິນ ແມ່ນມີຄ່າຄົງທີ່ ສໍາລັບດິນຊະນິດຕ່າງໆ ຄື: Sand > 20 mm/hr, Sandy and silty soils 10-20 mm/hr, Loams 5-10 mm hr, Clayey soils 1-5 mm/hr, Sodic clayey soil < 1 mm/hr (ຝຶມພັນ, 1983).

3) **ສະພາບໜ້າດິນ:** ໜ້າດິນທີ່ມີຄວາມຜູຜູຍເຮັດໃຫ້ການຊົມນຳຂອງດິນໄດ້ດີ, ດິນທີ່ມີໜ້າດິນທີ່ແໜ້ນເຮັດໃຫ້ນຳຊົມຜ່ານໄດ້ຢ່າກ ພາໃຫ້ເກີດການໄຫຼູບ່າເທິງໜ້າດິນໄດ້ງ່າຍ. ແຊັ້ນຂອງໜ້າດິນແໜ້ນເກີດຂຶ້ນໄດ້ງ່າຍ ສໍາລັບດິນມີໂຄງສ້າງທີ່ບໍ່ແຂງແຮງ, ເມື່ອດິນຖືກແຮງກະທົບຈາກນຳຝຶນເຮັດໃຫ້ມັດດິນແຕກອອກ ແລະ ເກີດການອຸດຕັນຂອງຊ່ອງຫວ່າງທີ່ໜ້າດິນ. ຂະນິດຂອງຜົດທີ່ຂຶ້ນຢູ່ທີ່ໜ້າດິນມີອິດທີ່ຜົນຕໍ່ຄຸນສົມບັດໃນການຊົມນຳຂອງດິນ, ດິນທີ່ມີຜົດປົກຄຸມຢ່າງແໜ້ນໜາ ແລະ ມີລະບົບຮາກທີ່ໜ້າແໜ້ນ ແລະ ເລິກ ຊ່ວຍໃຫ້ການຊົມນຳຂອງດິນດີຂຶ້ນເຊັ່ນ: ດິນທີ່ງໜ້າ ແລະ ດິນປ່າໄມ້ (ຝຶມພັນ, 1983).

4) **ຊັ້ນດິນທີ່ຂັດຂວາງການເຕືອນທີ່ຂອງນຳໃນຊັ້ນດິນ (Impeding layer in- soil profile):** ອັດຕາຄວາມໄວຂອງການຊົມນຳລົງສູດິນ ເກີດຂຶ້ນໄດ້ໄວໃນດິນທີ່ມີຊ່ອງຫວ່າງຂະໜາດໃຫຍ່ ຫຼື ດິນເນື້ອຫຍາບ, ແຕ່ຖ້າ ດິນນັ້ນມີຊັ້ນຂອງດິນທີ່ມີຂະໜາດຂອງຊ່ອງຫວ່າງດິນຕ່າງກັນຢູ່ຊັ້ນລຸ່ມເຊັ່ນ: ດິນຊັ້ນເທິງເປັນດິນເນື້ອຫຍາບ ແລະ ດິນຊັ້ນລຸ່ມເປັນດິນເນື້ອລະອຽດ ຫຼື ດິນຊັ້ນເທິງເປັນດິນເນື້ອລະອຽດ ແລະ ຊັ້ນລຸ່ມເປັນດິນເນື້ອຫຍາບ. ລັກສະນະຊັ້ນດິນເຊັ່ນນີ້: ເຮັດໃຫ້ການເຕືອນທີ່ຂອງນຳຖືກຂັດຂວາງ (ຝຶມພັນ, 1983).

2.6.4. ການຊົມນຳຜ່ານໜ້າດິນທີ່ມີຊັ້ນດິນແຕກຕ່າງກັນ

ຊັ້ນດິນທີ່ມີຊັ້ນດິນລັກສະນະແຕກຕ່າງກັນ ມີຜົນເຮັດໃຫ້ການຊົມນຳຜ່ານໜ້າດິນແຕກຕ່າງໄປຈາກຊັ້ນທີ່ມີ ດິນລັກສະນະໜີອັນກັນຕະຫຼອດ. ມີສອງຊັ້ນດິນທີ່ມີການກະຈາຍຂອງດິນສະໜໍາສະໜີຕະຫຼອດ ແຕ່ແຕກຕ່າງກັນທີ່ປະເພດຂອງເນື້ອດິນ, ເມື່ອດິນໄດ້ຮັບນຳໃນປະລົມມານທີ່ເທົ່າກັນ ດິນເນື້ອຫຍາບມີການຊົມນຳຜ່ານໜ້າດິນໃນອັດຕາທີ່ໄວກ່ວາດິນເນື້ອລະອຽດ. ສໍາລັບດິນທີ່ມີຊັ້ນດິນບໍ່ຄືກັນເຊັ່ນ: ມີດິນເນື້ອຫຍາບຢູ່ເທິງດິນເນື້ອລະອຽດ ຜົບວ່າການຊົມນຳໃນໄລຍະເລີ່ມຕົ້ນນັ້ນເກີດຂຶ້ນຢ່າງໄວວາ. ເນື່ອງຈາກດິນເນື້ອຫຍາບມີຄ່າສໍາປະສິດການຊົມນຳຂອງ

ຊັ້ນດິນທີມີດິນຊັ້ນເທິງເປັນດິນເນື້ອລະອຽດ ແລະ ດິນຊັ້ນລຸ່ມເປັນດິນເນື້ອຫຍາບນັ້ນ ມີລັກສະນະຂອງການຊົມຂອງນຳແຕກຕ່າງໄປຈາກທີ່ກ່າວມາຂ້າງເທິງຕີ: ທຳອິດເນື້ອເລີ່ມມີການຊົມຂອງນຳເກີດຂຶ້ນ ອັດຕາຄວາມໄວຂອງການຊົມນຳຖືກຄວບຄຸມໂດຍດິນເນື້ອລະອຽດຊັ້ນເທິງ ເນື້ອຊັ້ນຂອງດິນປຽກເຄື່ອນທີ່ເຖິງຊັ້ນຂອງດິນເນື້ອຫຍາບ, ນຳຈະຍັງບໍ່ເຄື່ອນທີ່ເຂົ້າສູ່ດິນເນື້ອຫຍາບ ເນື້ອງຈາກແຮງດົງແມດທິກຂອງນຳໃນດິນເນື້ອລະອຽດຍັງຄົງມີຄ່າສູງຢູ່ ອັດຕາຄວາມໄວຂອງການຊົມນຳລົດລົງໜ້ອຍໜີ່ງ. ແພະວ່າ, ແມດທິກກາດຽນພາຍໃນຊັ້ນຂອງດິນເນື້ອລະອຽດມີຄ່າລົດລົງ ເມື່ອດິນມີຄ່າຄວາມຊຸ່ມສູງຂຶ້ນ. ເມື່ອແມດທິກກາດຽນທີ່ບໍລິເວັນເສັ້ນແປ່ງຊັ້ນດິນຜົ່ມສູງຂຶ້ນເຖິງລະດັບໜີ່ງ ນຳຈະເຄື່ອນເຂົ້າສູ່ດິນຊັ້ນລຸ່ມໄດ້, ຖ້າດິນຊັ້ນລຸ່ມ ເປັນດິນທີ່ມີເນື້ອດິນຫຍາບຫຼາຍເຊັ່ນ: Coarse sand ຫຼື ເປັນຊັ້ນແຮ ຫຼື ຫົນ ຈະຊ່ວຍກັນບໍ່ໃຫ້ນຳລະບາຍອອກໄປຈາກດິນຊັ້ນເທິງໄດ້ ແລະ ຖ້າມີແມດທິກກາດຽນທີ່ເສັ້ນແປ່ງຊັ້ນດິນສູງຫຼາຍ ອາດເຮັດໃຫ້ນຳຊົມລົງສູ່ດິນເນື້ອຫຍາບໄດ້ໃນລະດັບເລີກຕາມບໍລິເວັນທີ່ມີຊ່ອງຫວ່າງຂະໜາດນ້ອຍ ນຳທີ່ຊົມລົງມານີ້ເອັ້ນວ່າ: ຜົງຕົກ (Finger) (ຝຶມຜັນ, 1983).

2.6.5. ການກະຈາຍຂອງນັ້າໃນດິນຫຼັງການຊື່ມນັ້າ

2.7. ນ້ຳຫັນເດີນ

ແມ່ນນຳທີ່ຢູ່ເຖິງຝຶ້ນດິນກໍ່ຕົວເປັນນຳຢູ່ເຖິງໜ້າດິນ (ອ້ອມຮອບດ້ວຍຝຶ້ນດິນທຸກດ້ານ) ແລະ ອາດຈະເວົ້າອີກວ່ານຳສືຟ້າ ເຊິ່ງກົງກັນຂ້າມກັບນຳທະເລ ແລະ ຜົ້ນນຳ ເຊັ່ນມະຫາສະໜຸດ ນຳໜ້າດິນສ່ວນໃຫຍ່ເກີດຈາກການຕົກຕະກອນເມື່ອອາກາດອຸ່ນຂຶ້ນໃນລະດູໃບໄມ້ລົ່ນ ຫຼິມະທີ່ລະລາຍຈະໄຫຼວລົງສູ່ຫ້ວຍຮ່ອງ ແລະ ແມ່ນນຳທີ່ຢູ່ໃກ້ຄຽງເຊິ່ງນຳໄປສູນນຳທີ່ມະນຸດຮີໃດໆສ່ວນໃຫຍ່ ລະກັບນຳໜ້າດິນທຸດລົງເນື່ອງຈາກການລະຫີຍ ແລະ ນຳທີ່ໄຫຼວສູ່ຜົ້ນດິນການເປັນນຳໃຕ້ດິນ. ນອກຈາກໃຊ້ເປັນນຳດີ່ແລ້ວ ນຳໜ້າດິນຍັງໃຊ້ ເພື່ອການຊັ້ນລະປະານ, ການບຳບັດນຳເສຍ, ການລ້ຽງສັດ, ການໃຊ້ໃນອຸດສາຫະກໍາໄຟຟ້າພະລັງງານນຳ ແລະ ການຝັກຝ່ອນຢ່ອນໃຈ (United States Environmental Protection Agency, 2017). ສໍາລັບການລາຍງານການໃຊ້ນຳຂອງ USGS ນຳໜ້າດິນຈະຖືວ່າເປັນນຳຈີດເມື່ອມີຂອງແຂງທີ່ລະລາຍນຳໄດ້ໜ້ອຍກວ່າ 1.000 mg/L (U.S Department of the Interior, 2020). ນຳໜ້າດິນມີສາມປະເຟດຫຼັກຄື: ນຳໜ້າດິນຖາວອນ ມີອາຍຸຕະຫຼອດທັງປີ ແລະ ລວມເຖິງທະເລສາບ, ແມ່ນນຳ ແລະ ຜົ້ນທີ່ຂໍມົນນຳ (ບົງ ແລະ ຫາອງນຳ), ນຳໜ້າດິນເຄີ່ງຖາວອນ (ຊົ່ວຄາວ) ໝາຍເຖິງແຫ່ງນຳທີ່ມີອາຍ

ສະເພາະໃນບາງຊ່ວງເວລາຂອງປີລວມເຖິງຮ່ອງນ້ຳທີ່ແຫ້ງຕາມລະດູການເຊັ່ນ: ສາຍນ້ຳຫ້ວຍ, ທະລະສາບ ແລະ ອ່າງເກັບນ້ຳ, ນ້ຳໜ້າດິນທີ່ມະນຸດສ້າງຂຶ້ນ ເຖິງນ້ຳທີ່ສາມາດເຕີງຕົວຢູ່ໃໝ່ໄປໄດ້ເວລຍໂຄສ້າງຜົ້ນຖານທີ່ມະນຸດສ້າງຂຶ້ນ ບໍ່ອາດເປັນທະລະ ຫຼື ເປັນຮ່ອງຫ້ວຍ ແລະ ບໍ່ນ້ຳທີ່ໃຫຍ່ ເຊັ່ນ: ບໍ່ນ້ຳໃນສວນ ຫຼື ຫມອງນ້ຳ (Department of Environment and Natural Resources, 2020). ນ້ຳໜ້າດິນທີ່ກັກເກັບໄວ້ໂດຍເຂື່ອນສາມາດນຳໄປໃຊ້ເປັນຜະລັງງານໜູນວຽນໃນຮູບແບບໄຟຟ້າຜະລັງງານນ້ຳ ໄຟຟ້າຜະລັງງານນ້ຳຄືການບັງຄັບນ້ຳໜ້າດິນທີ່ມາຈາກແມ່ນ້ຳ ແລະ ສາຍນ້ຳຫ້ວຍເຜື່ອຜະລັດຜະລັງງານ (U.S Energy Information Administration, 2020).

2.8. ນ້ຳໃຕ້ດິນ

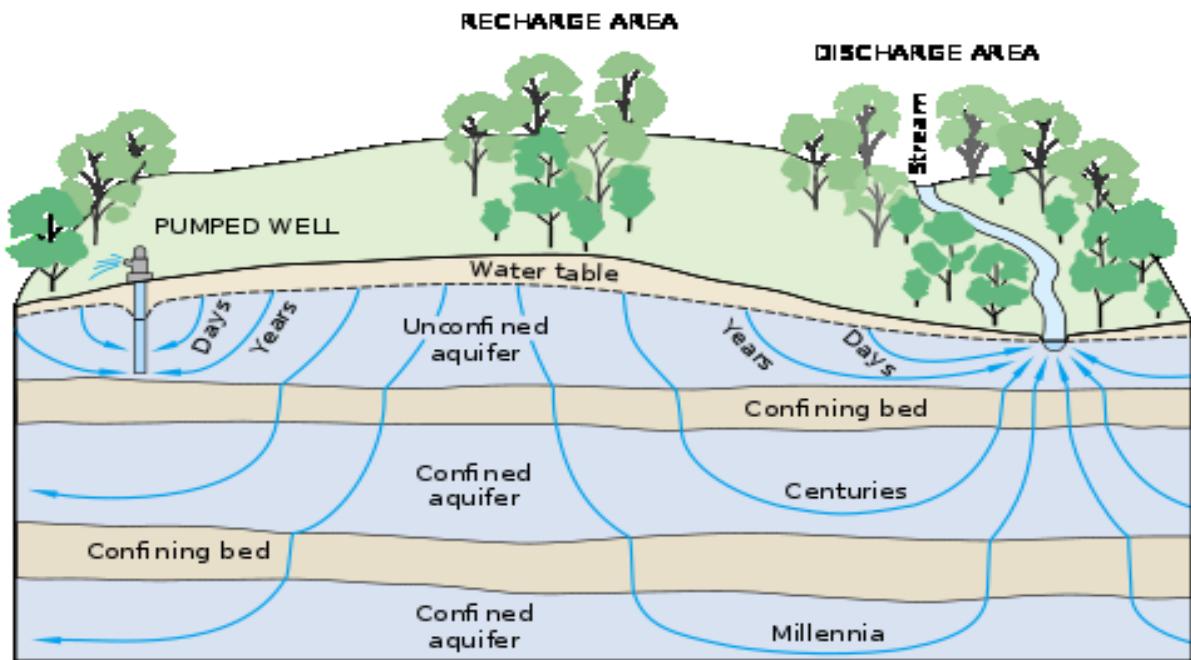
ນ້ຳໃຕ້ດິນແມ່ນນ້ຳທີ່ຢູ່ໃຕ້ຜົ້ນຜົວໂລກໃນຊ່ອງຮູຊຸມຂອງທຶນ ແລະ ດິນ ແລະ ໃນຮອຍແຕກຂອງທຶນ. ປະມານ 30 ເປົ້ນຂອງນ້ຳຈົດທີ່ຫາໄດ້ທັງໝົດໃນໂລກແມ່ນນ້ຳໃຕ້ດິນ (International Groundwater Resources Assessment Centre, 2022).

ໜ່ວຍຂອງທຶນ ຫຼື ສິ່ງສະສົມທີ່ຢັງບໍ່ໂຮມກັນ ເອັນວ່າ ຊັ້ນທຶນອຸ້ມນ້ຳ (aquifer) ເມື່ອມັນສາມາດໃຫ້ນ້ຳໃນປະລົມານທີ່ໃຊ້ໄດ້. ຄວາມເລີກທີ່ຊ່ອງຮູຊຸມຂອງດິນ ຫຼື ຮອຍແຕກ ແລະ ຂ່ອງຫວ່າງໃນທຶນກາຍເປັນນ້ຳອື່ນ ຕົວຢ່າງສິມບູນເອັນວ່າ ຕາຕະລາງທຶນ້ຳ. ນ້ຳໃຕ້ດິນແມ່ນຖືກຕື່ມເຕັມ (recharged) ຈາກນ້ຳດິນ; ມັນອາດຈະໄໝອອກຈາກນ້ຳດິນຕາມທຳມະຊາດຢູ່ໃນຊ່ວງລະດູການນ້ຳອອກ (spring) ແລະ ນ້ຳຊື່ມ ແລະ ສາມາດເກີດເປັນ (oases) ຫຼື ດິນຊຸ່ມ. ນ້ຳໃຕ້ດິນມີກະຈົກນຳໃຊ້ ເພື່ອການກະເສດ, ໃຊ້ໃນເຫດສະບານເມືອງ ແລະ ໃຊ້ໃນອຸດສາຫະກຳ ໂດຍການກໍ່ສ້າງ ແລະ ປະຕິບັດການຊຸດເຈະນ້ຳ. ການສຶກສາການແຜ່ກະຈາຍ ແລະ ການເຕືອນໄຫວຂອງນ້ຳໃຕ້ດິນແມ່ນເປັນການ (hydrogeology), ເອັນວ່າ: (hydrology) ນ້ຳໃຕ້ດິນ. ໂດຍປົກກະຕິ, ນ້ຳໃຕ້ດິນແມ່ນຄົດວ່າເປັນນ້ຳທີ່ໄໝຜ່ານນ້ຳຕົ້ນ, ແຕ່ໃນຄວາມໜາຍດ້ານວິຊາການ, ມັນຍັງສາມາດມີຄວາມຊຸ່ມຊື່ນຂອງດິນ, permafrost (ດິນແຊ່ງແຊ່ງ), ນ້ຳທີ່ບໍ່ສາມາດເຕືອນທີ່ໄດ້ໃນຊັ້ນທຶນທີ່ມີການຊື່ມຜ່ານຕໍ່າ (permeability) ແລະ ຄວາມຮ້ອນໃຕ້ດິນຜົນແປ ຫຼື ນ້ຳທີ່ເກີດຈາກການກໍ່ເວົ້າຂອງນ້ຳມັນ. ນ້ຳໃຕ້ດິນໂກຮັກສິມມຸດໃຫານ ເພື່ອສະຫນອງການຫລໍ່ລື່ນທີ່ສາມາດມີອິດທີ່ມີນຳການເຕືອນໄຫວຂອງຈຸດເຊື່ອມຕໍ່. ມັນເປັນໄປໄດ້ວ່າຜົ້ນທີ່ໃຕ້ດິນຂອງໂລກສວນໃຫຍ່ມີນ້ຳບາງສວນ, ເຊິ່ງອາດຈະປະສົມກັບຂອງແຫຼວຂຶ້ນ ໃນບາງກໍລະນີ. ນ້ຳໃຕ້ດິນມີກະມີລາຄາກິກວ່າ, ສະດວກກວ່າ ແລະ ມີຄວາມສ່ຽງໜ້ອຍຕໍ່ມີນະຝຶດຫຼາຍກ່ວານ້ຳໜ້າດິນ. ດັ່ງນັ້ນ, ມັນຖືກນຳໃຊ້ທີ່ວ່າໄປສໍາລັບການສະຫນອງນ້ຳສາທາລະນະ. ຕົວຢ່າງ: ນ້ຳໃຕ້ດິນທີ່ສະຫນອງແຫຼວໃຫຍ່ທີ່ສຸດຂອງການເກັບຮັກສານ້ຳທີ່ໄດ້ໃຊ້ໃນສະຫະລັດ ແລະ ຄາລິຟ່າຍ ໃນແຕ່ລະປີແມ່ນໄດ້ຖອນປະລົມານນ້ຳໃຕ້ດິນທີ່ໃຫຍ່ທີ່ສຸດໄປໃຊ້ໃນແຕ່ລະລັດ (National Geographic Almanac of Geography, 2005).

ອ່າງເກັບນ້ຳໃຕ້ດິນມີນ້ຳຫຼາຍກ່ວາຄວາມອາດສາມາດຂອງອ່າງເກັບນ້ຳ ແລະ ທະລະສາບທັງໝົດໃນສະຫະລັດ, ລວມທັງ Great Lakes. ການສະຫນອງນ້ຳໃນເຂດເຫດສະບານເມືອງ ຈຳນວນຫຼາຍແຫຼ່ງແມ່ນໄດ້ມາຈາກນ້ຳໃຕ້ດິນເທົ່ານັ້ນ (United States Geological Survey, 2013). ຫຼາຍກວ່າ 2 ຕື່ຄົນແມ່ນໃຊ້ເປັນແຫຼ່ງນ້ຳຕົ້ນຕໍ່ມີພວກເຂົາໃນທົ່ວໂລກ (Famiglietti, 2014).

ການນຳໃຊ້ນ້ຳໃຕ້ດິນຂອງມະນຸດເຮັດໃຫ້ເກີດບັນຫາສິ່ງແວດລ້ອມ. ຕົວຢ່າງ: ນ້ຳໃຕ້ດິນທີ່ປິນເປົ້ນແມ່ນເຫັນໄດ້ຢ່າກ ແລະ ເຮັດຄວາມສະອາດໄດ້ຢ່າກກ່ວານ້ຳປິນເປົ້ອນໃນແມ່ນ້ຳ ແລະ ທະລະສາບ. ມີນະຝຶດຂອງນ້ຳໃຕ້ດິນສ່ວນຫຼາຍແມ່ນມາຈາກການກຳຈັດສິ່ງແສດເຫຼືອທີ່ເຫັນວ່າມີສິມໃນຫນ້າດິນ. ແຫຼ່ງທີ່ມາຕົ້ນຕໍ່ປະກອບມີສານເຄີຍອຸດສາຫະກຳ ແລະ ຂຶ້ເຫຍື້ອໃນຄົວເຮືອນ ແລະ ຊຸມຂຶ້ເຫຍື້ອ, ຜຸ່ນ ແລະ ຢ່າປາບສັດຕຸພິດທີ່ໃຊ້ໃນກະສິກຳຫຼາຍເກີນ

ໄປ, ອ່າງເກັບນໍ້າເສຍຈາກອຸດສາຫະກຳ ແລະ ຂະບວນການນໍ້າເສຍຈາກບໍ່ແຮ່, ຮອຍແຕກຂອງອຸດສາຫະກຳ, ບໍ່ນໍ້າເກືອ, ຖັງເກັບນໍ້າໃຕ້ເກີນທີ່ຮື່ວໃຫລ ແລະ ທີ່ສິ່ງນໍ້າມັນໃຕ້ເກີນທີ່ຮື່ວ, ເສດນໍ້າມັນ, ຂີ້ຕົມ ແລະ ທຳລະບາຍນໍ້າເສຍ. ນອກຈາກນັ້ນ, ນໍ້າໃຕ້ດິນແມ່ນມີຄວາມອ່ອນໄຫວຕໍ່ກັບການເຈື່ອຈ່າງຂອງນໍ້າເຄັມໃນເຂດຊາຍຝຶ່ງທະເລ ແລະ ສາມາດເຮັດໃຫ້ເກີດການສະຫຼາຍຂອງດິນໃນເວລາທີ່ມີການສະກັດເອົາມາທີ່ບໍ່ຢືນຢັງ, ນໍ້າໄປສູ່ການຈົມລົງຂອງຕົວເມືອງ (ເຊັ່ນບາງກອກ) ແລະ ການສູນເສຍໃນລະດັບຄວາມສູງ ແຊ້ນ: ຫຼາຍແມັດສູນເສຍໄປໃນ (Central Valley of California). ບັນຫາເຖິ່ງນໍ້າໄດ້ສ້າງຄວາມສັບສົນຂຶ້ນຕຶ່ມຍ້ອນລະດັບນໍ້າທະເລສູງຂຶ້ນ ແລະ ຜົນກະທົບອື່ນງໆ ຂອງການປ່ຽນແປງຂອງດິນຝ້າອາກາດ, ໂດຍສະເພາະແມ່ນບັນຫານໍ້າຕົກ. ການອຽງຕາມແກນຂອງໂລກໄດ້ປ່ຽນໄປ 31 ນົ້ວ ເນື່ອງຈາກການດຸດນໍ້າໃຕ້ດິນຂອງມະນຸດ (Weisberger and Mindy, 2023; Castelvecchi and Davide, 2023; Smithsonian Magazine, 2023).



ຮູບທີ 2.2: ຊັ້ນທຶນອຸ້ມນໍ້າ (Aquifer)

ຊັ້ນທຶນອຸ້ມນໍ້າ (Aquifer) ເປັນຊັ້ນໃຕ້ດິນຂອງວັດສະດຸທີ່ຮັບອຸ້ມນໍ້າ, ເຊິ່ງປະກອບດ້ວຍທຶນທີ່ຊົມເຊົ້າໄປໄດ້ (permeable) ຫຼື ແຕກຫັກ ຫຼື ເປັນວັດສະດຸທີ່ບໍ່ມີການລວມຕົວກັນ (unconsolidated). ຊັ້ນທຶນອຸ້ມນໍ້າ (Aquifers) ມີລັກສະນະທີ່ແຕກຕ່າງກັນໄປຢ່າງຫຼວງຫຼາຍ. ການສຶກສາການໄຫຼງຂອງນໍ້າໃນຊັ້ນທຶນອຸ້ມນໍ້າ ແລະ ລັກສະນະສະເພາະຂອງຊັ້ນທຶນອຸ້ມນໍ້າ (aquifers) ແລະ ລັກສະນະຂອງ (aquifers) ເອັ້ນວ່າ: hydrogeology. ຄໍສັບທີ່ກ່ຽວຂ້ອງປະກອບມີ (aquitard), ເຊິ່ງເປັນຝຶ່ນຖານຂອງ (permea) ຕໍ່າ.

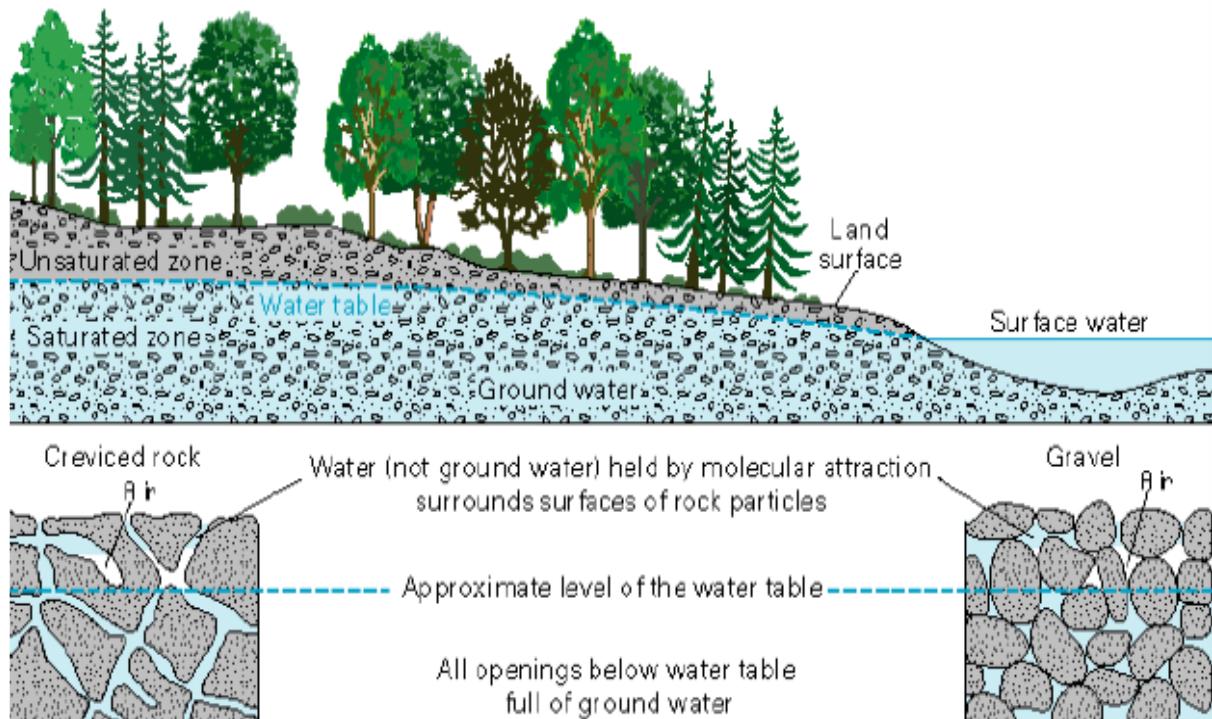


ຮູບທີ 2.3: ລະດຸໃບໄມ້ປຶ່ງ

ລະດຸໃບໄມ້ປຶ່ງແມ່ນ ຊ່ວງລະດຸການນ້ຳອອກທາງທຳມະຊາດ ນັ້ນ້າໃຕ້ດິນອອກມາຈາກບໍ່ນ້າ ແລະ ໄຫຼົງສູ່ ຊັ້ນເທິງຂອງເປືອກໂລກ (pedosphere) ກາຍເປັນນ້ຳເທິງໜ້າດິນ. ມັນເປັນອີງປະກອບຂອງ hydrosphere, ເຊັ່ນ ດຽວກັນກັບສ່ວນໜຶ່ງຂອງວົງຈອນນ້ຳ. ບໍ່ນ້ຳແມ່ນມີຄວາມສໍາຄັນຕໍ່ມະນຸດມາດິນນານເປັນແຫຼ່ງນ້ຳຈິດ, ໂດຍ ສະແພະໃນເຂດແຫ້ງແລ້ງ. ໃນຊ່ວງລະດຸໃບໄມ້ປຶ່ງໄດ້ຖືກຂັບນ້ຳອອກສູ່ໜ້າດິນໂດຍກຳລັງແຮງທາງທຳມະຊາດ ຕ່າງໆ, ເຊັ່ນ: ແຮງໂນມ້ມຖ່ວງ ແລະ ຄວາມກົດດັນ hydrostatic. ບໍ່ນ້ຳທີ່ກຳເນີດຈາກການເກີດຂອງນ້ຳໃຕ້ດິນທີ່ມີ ຄວາມຮ້ອນໃຕ້ດິນເອັນວ່າເປັນນ້ຳຝຸຮ້ອນ. ຜົນຜະລິດຂອງນ້ຳທີ່ກຳເນີດອອກມາຈະແຕກຕ່າງກັນໄປຢ່າງໝົງວ່າງໝາຍ ຈາກອັດຕາການໄຫຼ້ໂດຍປະລິມານ volumetric ເກີດສູນເຕິງໝາຍກ່ວ່າ 14,000 ລິດຕໍ່ວິນາທີ (490 cu ft/s) ສໍາ ລັບນ້ຳອອກບໍ່ທີ່ໃຫຍ່ທີ່ສຸດ (New Zealand Department of Conservation, 2022).

ນ້ຳໃຕ້ດິນແມ່ນນ້ຳທີ່ຝຶບເຫັນຢູ່ໃຕ້ໜ້າດິນຂອງໂລກໃນຮູຊຸມ, ຮອຍແຕກຂອງດິນ ແລະ ຫີນ. ນ້ຳໃຕ້ດິນ ແມ່ນນ້ຳທີ່ໄຫຼົງຜ່ານດິນທີ່ບໍ່ອື່ນຕົວໄປສູ່ບໍລິເວັນທີ່ມີຄວາມອໍ່ນຕົວ, ເຊິ່ງມີຮູຊຸມທັງໝົດ ແລະ ຮອຍແຕກແມ່ນເຕັມ ໄປດ້ວຍນ້ຳ. ນ້ຳໃຕ້ດິນມີຄວາມສໍາຄັນຕໍ່ກົດຈະກຳການກະສິກຳໝາຍທີ່ສຸດ, ສະຫນອງນ້ຳໃຫ້ຈຳນວນຕົວເມືອງຕ່າງໆ ແລະ ເປັນແຫຼ່ງນ້ຳທີ່ສໍາຄັນສໍາລັບຄອບຄົວ ແລະ ການການສະຫນອງໝັກຊັບ. ນ້ຳໃຕ້ດິນຍັງເປັນຊັບສິນທີ່ສໍາຄັນດ້ານ ສິ່ງແວດລ້ອມ ເຊິ່ງເປັນແຫຼ່ງນ້ຳຝຶ່ນຖານທີ່ສະຫນອງການໄຫຼ້ໄປສູ່ສາຍນ້ຳ ແລະ ດ່ວຍຮັດໃຫ້ຝຶ່ນທີ່ຊຸ່ມຊື່ນນ້ຳ ແລະ ລະບົບນີ້ເວດທີ່ອາໄສນ້ຳໃຕ້ດິນອື່ນໆ. ນ້ຳໃຕ້ດິນໄດ້ກະຈາຍຢູ່ທີ່ວ່າໄປໃຕ້ໜ້າດິນ ແລະ ເປັນຊັບຜະຍາກອນທີ່ສາມາດ ທິດແທນໄດ້ເຊິ່ງແຕກຕ່າງຈາກຊັບຜະຍາກອນອື່ນໆ ຂອງໂລກ. ບັນຫາໃນການສໍາຫຼວດນ້ຳໃຕ້ດິນແມ່ນເຂດທີ່ເກີດ ຂຶ້ນ ແລະ ເຝື້ນຕີມ. ພຽງແຕ່ທ່າອຽງສະໄໝແມ່ນການສ້າງໂອກາດໃນການຕີມນ້ຳໃຕ້ດິນຈາກແຫຼ່ງນ້ຳທຳມະຊາດ ເຊັ່ນ: ຜົນເຂື່ອນກັນນ້ຳເປັນຕົ້ນ (percolation) ແລະ ອື່ນໆ. ນ້ຳໃຕ້ດິນແມ່ນບໍ່ມີມິນລະຝົດ ແລະ ແຫຼ່ງກັກເກັບ ຮັກສານ້ຳໃຕ້ດິນແມ່ນປາສະຈາກສານຝຶດຈາກການໂຈມຕິດ້ວຍປະລະມະນຸ. ນ້ຳໃຕ້ດິນສາມາດຝັດທະນາໄດ້ໃນ ລາຄາທີ່ມີມ້ອຍໆ ໂດຍໃຊ້ເວລາໜ້ອຍທີ່ສຸດ ແລະ ມີຄວາມເຂັ້ມຂຶ້ນ. ສາມາດຕອບສະ ຜ່ານທີ່ມີມິນລະຝົດ ແລະ ແຫຼ່ງກັກເກັບ ຂຶ້ນລະປະຫານເສີມໃນຊ່ວງໄລຍະທີ່ຂາດນ້ຳ, ເຝື້ການຂຶ້ນລະປະຫານຕະຫຼອດປີ. ແຫຼ່ງທີ່ມີໜ້າກັກຂອງແຫຼ່ງນ້ຳຈິດສໍາ ລັບດື່ມໃນບາງປະເທດຕື່ນ້ຳໃຕ້ດິນ. ນ້ຳໃຕ້ດິນຕື່ກັກເກັບໄວ້ໃຕ້ດິນຢູ່ໃນຊັ້ນຫີ່ນອຸ່ມນ້ຳ ແລະ ມີຄວາມສ່ຽງສູງທີ່ຈະ ເປັນມິນລະຝົດ. ການທຳຄວາມເຂົ້າໃຈກ່ຽວກັບຂະບວນການນ້ຳໃຕ້ດິນ ແລະ ຊັ້ນຫີ່ນອຸ່ມນ້ຳແມ່ນມີຄວາມສໍາຄັນ ຫຼາຍຕໍ່ການຄຸ້ມຄອງ ແລະ ການປົກປ້ອງຊັບຜະຍາກອນທີ່ມີຄ່າ. ນ້ຳໃຕ້ດິນແມ່ນມາຈາກການຕີກຕະກອນ (ຝົນ). ນ້ຳ

ທີ່ຕົກຕະກອນ (precipitated) ຕ້ອງກັ້ນຕອງຜ່ານ (vadose) ໄປເຖິງເຂດການອື່ມຕົວ, ເຊິ່ງມີການໄຫຼວຂອງນໍ້າໃຕ້ດິນເກີດຂຶ້ນ. ເຂດ (vadose) ມີບົດບາດສໍາຄັນຕໍ່ສິ່ງແວດລ້ອມໃນລະບົບນໍ້າໃຕ້ດິນ. ມີນລະຜິດທີ່ນໍ້າໃຕ້ດິນຕ້ອງກັ້ນຕອງຜ່ານເຂດ (vadose) ກ່ອນທີ່ຈະເຂົ້າໄປໃນເຂດການອື່ມຕົວ. ການກວດສອບໃຕ້ຜົ້ນດິນຂອງເຂດ (vadose) ນັ້ນໃຊ້ ເຟຝອຄົ້ນຫາ (plume) ປ່ອນທີ່ມີນໍ້າເປື້ອນ, ຕິດຕາມທິດທາງແລະວັດຕາການເຄື່ອນໄຫວຂອງ (plume).



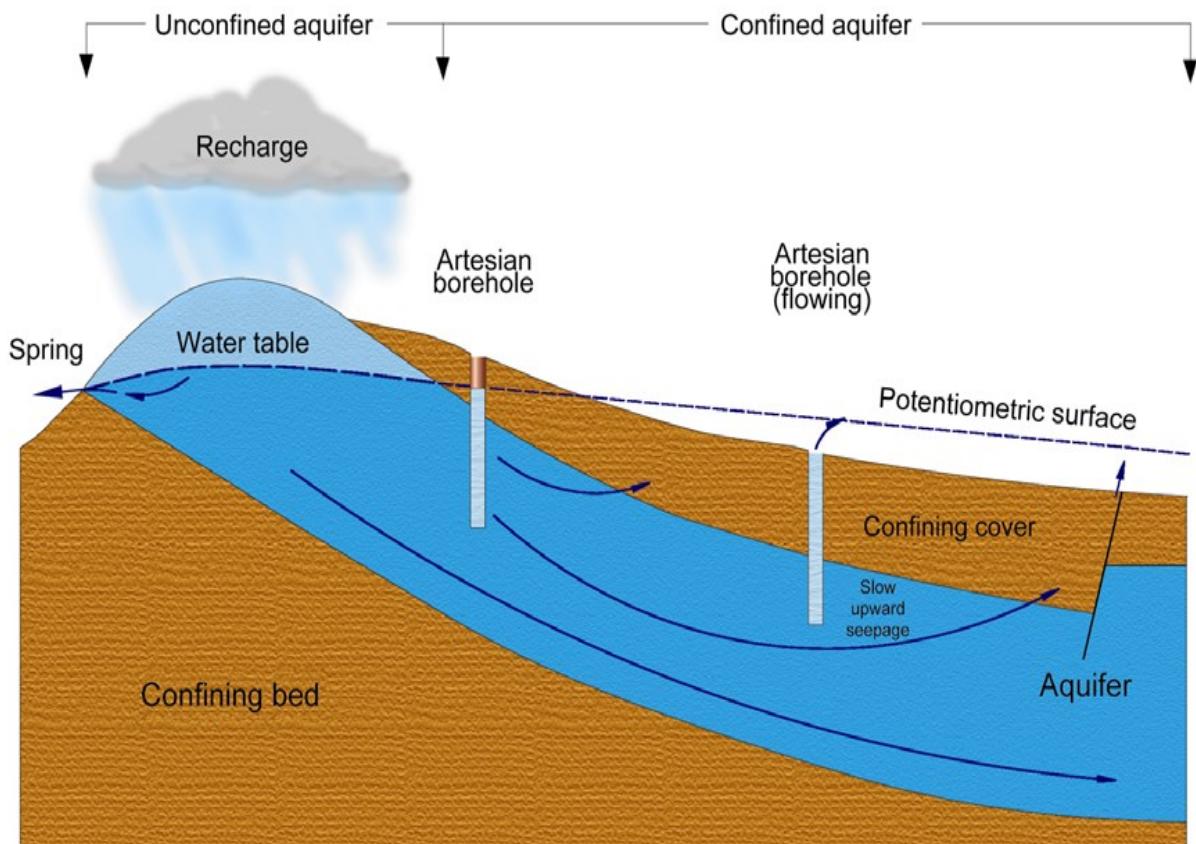
ຮູບທີ 2.4: ນໍ້າໃຕ້ດິນ

ແຫຼ່ງຂໍ້ມູນ: MUHAMMAD UMAR SHAHZAD (umarshahzadch@gmail.com).

2.9. ການໄຫຼວຂອງນໍ້າໃຕ້ດິນ ແລະ ຄຸນໜາບຂອງນໍ້າໃຕ້ດິນ

2.9.1. ການໄຫຼວຂອງນໍ້າໃຕ້ດິນ

ທິດທາງການໄຫຼວຂອງນໍ້າໃຕ້ດິນເປັນໄປຕາມເສັ້ນໂຄງຜ່ານນໍ້າແຂງຈາກຝັ້ນລະດັບນໍ້າໃຕ້ດິນທີ່ສູງໄປຫາບໍລິເວນລະດັບນໍ້າໃຕ້ດິນທີ່ຕໍ່າ ທີ່ມາຈາກນໍ້າໃຕ້ດິນທີ່ສູງຄື: ຈຸດຕື່ມນໍ້າຈົນເຖິງຈຸດປ່ອຍນໍ້າໃຕ້ດິນໃນຫຼຸບເຂົ້າ ຫຼື ທະລ ທິດທາງການໄຫຼວຄື: ລະດັບຄວາມຊັ້ນຂອງຝັ້ນນໍ້າທີ່ເປັນເອັ້ນວ່າ (hydraulic gradient). ຊັ້ນນໍ້າແຂງທີ່ແຕກອອກມາ ເຊັ່ນ: ເຮັດໃຫ້ຜົ້ນຜົວເປີດໂປ່ງອອກ (exposed) ເວົ້າໄດ້ວ່າບໍ່ຖືກຈຳກັດເພະແຜ່ນດິນໂລກການເຄື່ອນໄຫວໃນອີກຊັ້ນທຶນອຸ່ມນໍ້າ ຈຳນວນຫຼາຍຈະຈົມລົງທາງລຸ່ມຊັ້ນທີ່ອາຍຸນ້ອຍກວ່າຂອງດິນໝຽວ(impermeable). ທີ່ຜ່ານບໍ່ໄດ້ໃນຖານະທີ່ເປັນຄວາມຫນາຂອງດິນໝຽວເຮັດໃຫ້ຊັ້ນທຶນອຸ່ມນໍ້າ (aquifer) ອື່ມຕົວເຜີ່ມຂຶ້ນຕະຫຼອດຄວາມຫນາທັງຫມິດ ແລະຄວາມດັ່ນຂອງນໍ້າທີ່ເຜີ່ມຂຶ້ນ. ໄດ້ຜຽງແຕ່ວ່ານໍ້າຈະສູງຂຶ້ນເຫັນທຶນອຸ່ມນໍ້າ ແລະ ອາດຈະລົ້ນໄຫຼວອອກ (overflow) ຢູ່ດ້ານຮູຈະ (borehole) ທີ່ແຊກຊີມ (penetrates) ເຊົ້າໄປໃນຊັ້ນທຶນອຸ່ມນໍ້າໄດ້; ມັນໄດ້ຖືກກ່າວວ່າຢູ່ພາຍໃຕ້ຄວາມກົດດັນຂອງ (artesian). ຊັ້ນທຶນອຸ່ມນໍ້າ (aquifers) ດັ່ງກ່າວແມ່ນເອັ້ນວ່າຊັ້ນ

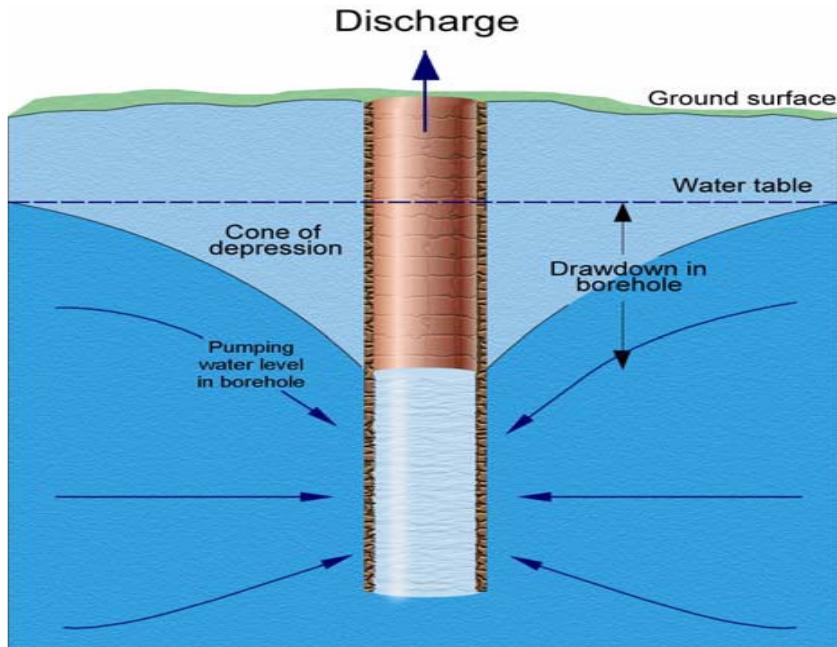


ຮບທີ 2.5: ຂັ້ນທຶນອົມນໍາທີ່ປ່ຈໍາກັດ (ກັກຂ້ານໍາ) ແລະ ຖົກຈໍາກັດ (ກັກຂ້ານໍາ).

ຮູບທີ 2.6 ຂັ້ນຫົນອຸ່ມນໍ້າທີ່ບໍ່ຈຳກັດ (ກັກຂັງນໍ້າ) ແລະ ຖືກຈຳກັດ (ກັກຂັງນໍ້າ): (Aquifers) ແມ່ນ (recharged) ໂດຍປະລິມານນໍ້າຜົນທີ່ພວກມັນຢູ່ທີ່ບໍ່ຈຳກັດນໍ້າລົ້ນຈາກນໍ້າຜູ. ມີປະລິມານນໍ້າຫຼາຍທີ່ເກັບໄວ້ດ້ານລຸ່ມລະດັບຂອງຈຸດລົ້ນ (overflow) ເຫັ້ນ. ຂັ້ນນໍ້າແຂງທີ່ຖືກຈຳກັດ (aquifer confined) ໂດຍ (strata impermeable) ຂ້ອນຂ້າງຜ່ານບໍ່ໄດ້ຄືອື່ນຕົວຢ່າງເຕັມທີ່ຢູ່ໃນຂັ້ນຫົນອຸ່ມນໍ້າທີ່ຈຳກັດ, ແຮງດັນຂອງນໍ້າແມ່ນຫຼາຍກ່ວາຄວາມກົດດັນບັນຍາກາດ.ນໍ້າຈະເຜີ່ມຂຶ້ນໃນຊຸມເຈະ (borehole) ທີ່ທະລຸຂັ້ນຫົນອຸ່ມນໍ້າທີ່ຈຳກັດ (ກັກຂັງ) (penetrates aquifer) ຈິນກ່ວາຖຸນຂອງນໍ້າຈະຮັກສາຄວາມສົມດຸນຂອງແຮງດັນນໍ້າໃນຂັ້ນຫົນອຸ່ມນໍ້າ. ທີ່ຜື້ນຜົວ (potentiometric) ຢູ່ດ້ານເທິງຫນ້າດິນ, ນໍ້າລົ້ນອອກຈາກຊຸມເຈະ. ໂດຍທີ່ວ່າປະເລືດການລະບາຍນໍ້າໃດຕິນ ຕາມທຳມະຊາດຈາກຂັ້ນຫົນນໍ້າແຂງທີ່ຈຳກັດ (ກັກຂັງ) ໂດຍການໃຫ້ຊືມຂຶ້ນຢ່າງຊ້າງ, ແຕ່ອາດຈະມີການປ້ອຍນໍ້າ

លីងបែកានាលុំ នូវតុលាបែង (spring) ទីតួន្យកកវិន (confining) ពាករិន (intersected) និយនកម្មិតពេកដោយ ហើយបាយខ្លឹម (aquifer) ។

ធម្មោះ: British Geological Survey.



ຮູບທີ 2.7: ການຫຼຸດລົງ (drawdown) ຂອງນ້ຳໃນອ້ອມຮອບຖົ່ນນ້ຳທີ່ສູບນ້ຳ (pumping) ຈາກຊຸມເຈະນ້ຳ (borehole) ເຝື່ອປະກອບເປັນໄກນຂອງການຊຶມ.

ធម្មំខ័ណ្ឌ: British Geological Survey.

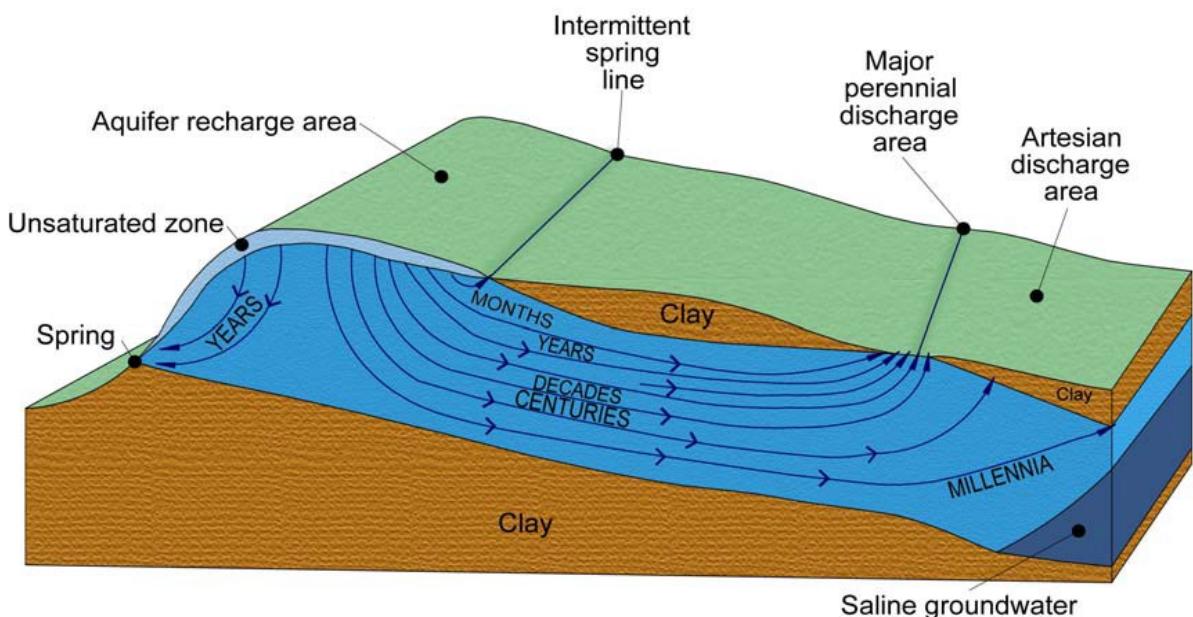
ການຫຼຸດລົງ (drawdown) ຂອງນ້ຳໃນອ້ອມຮອບຖັນນີ້ທີ່ສູບນ້ຳ (pumping) ຈາກຊຸມເຈະນ້ຳ (borehole) ເພື່ອປະກອບເປັນໂກນຂອງການຊຶມ. ຮູບຮ່າງ ແລະ ຂອບເຂດຂອງການໂກນ ການຊຶມແມ່ນຂຶ້ນກັບ ອັດຕາການບໍ່ມີຕົວຕົນ, ໄລຍະເວລາຂອງ (abstraction) ແລະ ຄຸນສົມບັດໄຮໂດລິກຂອງນ້ຳແຂງ (aquifer) ດີ.

ການໄລ່ລະດັບ (gradient) ແບບໄຮໂຄງລິກໄດ້ຖືກສ້າງຂຶ້ນໃນນ້ຳແຂງ (aquifer) ທີ່ຊ່ວຍໃຫ້ນ້ຳໄຫ້ປະສຸມທີ່ເຈະ. ຄວາມເຕັກຕ່າງລະຫວ່າງຕົ້ນສະບັບລະດັບນ້ຳ ແລະ ລະດັບການສູບນ້ຳແມ່ນການ (drawdown), ເຊິ່ງທຽບເທົ່າກັບຫົວຂອງນ້ຳທີ່ຈໍາເປັນໃນການຜະລິດໄຫ້ຜ່ານນ້ຳແຂງ (aquifer) ກັບຊຸມເຈະນ້ຳ (borehole) - ຍື່ງໄດ້ຜົນຜະລິດຫຼາຍຈາກຊຸມເຈະ, ການ (drawdown) ຫຼາຍຂຶ້ນກວ່າເກົ່າ. ພຽງແຕ່ (drawdown) ຫຼຸດລົງຕາມໄລຍະຫາງທີ່ເຜີ່ມຂຶ້ນຈາກຊຸມເຈະນ້ຳ (borehole) ຈົນເຖິງຈຸດທີ່ລະດັບນ້ຳບໍ່ໄດ້ຮັບຜົນກະທົບ. ຜົ້ນຜົວຂອງລະດັບການສູບນ້ຳຢູ່ໃນຮູບແບບຂອງໂກນເປັນ ແລະ ເອັນວ່າເປັນໂກນຂອງການຊີມເສົ້າ. ນ້ຳໄຫ້ລົງສູ່ຊຸມເຈະຈາກທຸກທິດທຸກຫາງໃນການຕອບສະຫານອງຕໍ່ການສູບນ້ຳ ແລະ ໃນຄະນະທີ່ມັນກໍາລັງໄຫ້ຜ່ານຜົ້ນທີ່ເປັນຮູບທີ່ກົມຫຼຸດລົງ, ມີຄວາມໄວ່ເຜີ່ມຂຶ້ນເມື່ອມັນໄຫ້ເຊົ້າ (converges) ໄປຫາຊຸມເຈະ (borehole) ໄດ້.

2.9.2. ອາຍຸຂອງນ້ຳໃຕ້ກິນ

ນໍ້າຢັງຄົງຢູ່ໃນແມ່ນໍ້າໃນໄລຍະເວລາຂອນຂ້າງສັ້ນງ, ບໍ່ເຫັນໄດ້ມີ ຫຼື້ຫຼາຍອາຫິດ. ໃນທາງກົງກັນຂ້າມ, ອາຍຸຂອງນໍ້າໃຕ້ດິນຖືກວັດແທກໃນທິດສະວັດ, ຫຼື ແມ່ກະທັ້ງນັບຜັນປີ (millennia), ເນື່ອງຈາກວ່ານໍ້າໄຫ້ຊ້າຫຼາຍຜ່ານຜົ້ນດິນ. ອາຍຸຂອງນໍ້າໃຕ້ດິນສາມາດວັດແທກໄດ້ຈາກອັດຕາການສະຫຼຸບຕົວຂອງອິງປະກອບ (radioactive) ໄດ້

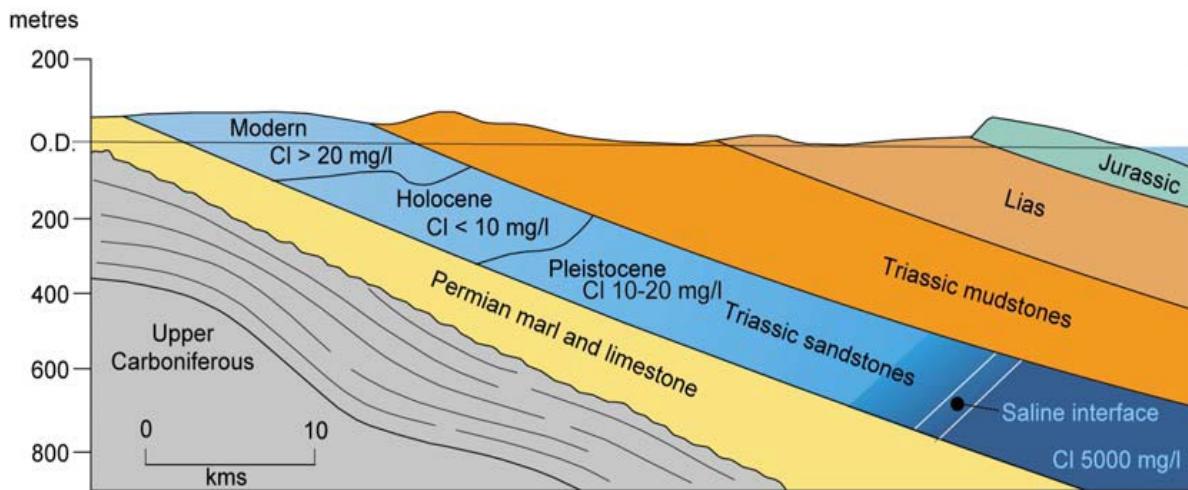
ໃນນຳທີ່ມີຄວາມເຂັ້ມຂັ້ນຕໍ່ຫຼາຍ. (Tritium), ໄອໂຊໂທບຂອງໄຮໂດເຈນແລະຄາບອນ-14 ເປັນສ່ວນຫຼາຍທີ່ສຸດທີ່ໃຊ້ກັນທີ່ວໄປ. (Tritium) ແລະ (carbon-14) ດັກໍ່ຕົວຂຶ້ນໃນຂັ້ນບັນຍາກາດໂດຍການທິດສອບຂອງລະບົດ (thermonuclear) ໃນຊູມປີ 1950 ແລະ 1960, ແຕ່ຄາບອນ-14 ຍັງຖືກເກີດຂຶ້ນຕາມທຳມະຊາດ ຈາກການຖື່ມ ລະບົດຂອງໄນໂຕຣເຈນໂດຍລັງສີຂອງ (cosmic). ການວິເຄາະສໍາລັບ tritium ໃນທ້າຍຊູມປີ 1960 ເປັນຜິຍວ່າ ນ້ຳແຊກຊີມ (infiltrates) ຜ່ານ (matrix) ຂອງ Chalk ໃນເຂດ ທີ່ບໍ່ອືມຕົວ (unsaturated) ໃນອັດຕາປະມານ 1 ແມັດຕໍ່ປີ. ດັ່ງນັ້ນ, ເຂດທີ່ບໍ່ອືມຕົວ (unsaturated) ແມ່ນ 50 ແມັດ, ບໍາເປັນແມັດ ນ້ຳແມ່ນປະມານ 50 ປີໃນ ເວລາທີ່ມັນໄປຮອດຖື້ນຂອງນ້ຳ. ຍ້າງໃດກໍຕາມ, ໃນທີ່ມີປຸນທີ່ແຕກແຫງ, ນ້ຳບາງສ່ວນຍັງໄຫຼຢ່າງໄວວາໂດຍຜ່ານ ຈຸດແຕກແຫງໃນທີ່ບໍ່ອືມຕົວ (unsaturated) ດັ່ງ. ແຫ່ງຂໍ້ມູນ: British Geological Survey. © NERC. All rights reserved [IPR/47-4]; UK Groundwater Forum.



ຮບທີ 2.8: ອາຍຸຂອງນ້ຳໃຕ້ດິນໃນສ່ວນເທິ່ງຂອງເຊດ unconfined

ແບ່ງຂັ້ນ: British Geological Survey.

ອາຍຸຂອງນ້ຳໄຕ້ດິນໃນສ່ວນເທິງຂອງເຂດ unconfined ໂດຍທີ່ວ່ໄປອາຍຸແຕກຕ່າງກັນເປັນເດືອນ, ເປັນປີ. ເມື່ອນ້ຳຊີມເລີກເຂົ້າໄປໃນຄວາມເລີກຫຼາຍ, ອາຍຸກຳຫຼາຍເພີ່ມຂຶ້ນຈົນເຖິງຫຼາຍສີບປີ, ສະຕະວັດ ຫຼື ແມ່ແຕ່ຜົນປີ. ນ້ຳທີ່ມີຄວາມເຄີມຫຼາຍໃນຊັ້ນທຶນອຸ້ມນ້ຳ (aquifers) ດ້ວຍລຸ່ມເຂດການໄຫວວຽນຂອງນ້ຳຈົດທີ່ມີການໃຊ້ງານອາດມີອາຍຸຫຼາຍລ້ານປີ.



ຮູບທີ 2.9: ການແບ່ງຊັ້ນຂອງນໍ້າໃຕ້ດິນຂອງອາຍຸທີ່ແຕກຕ່າງກັນຢູ່ໃນຫົນຊາຍ (Triassic) ຂອງຕາເວັນອອກພາກກາງຂອງອັງກິດ.

ແຫຼ່ງຂໍ້ມູນ: British Geological Survey.

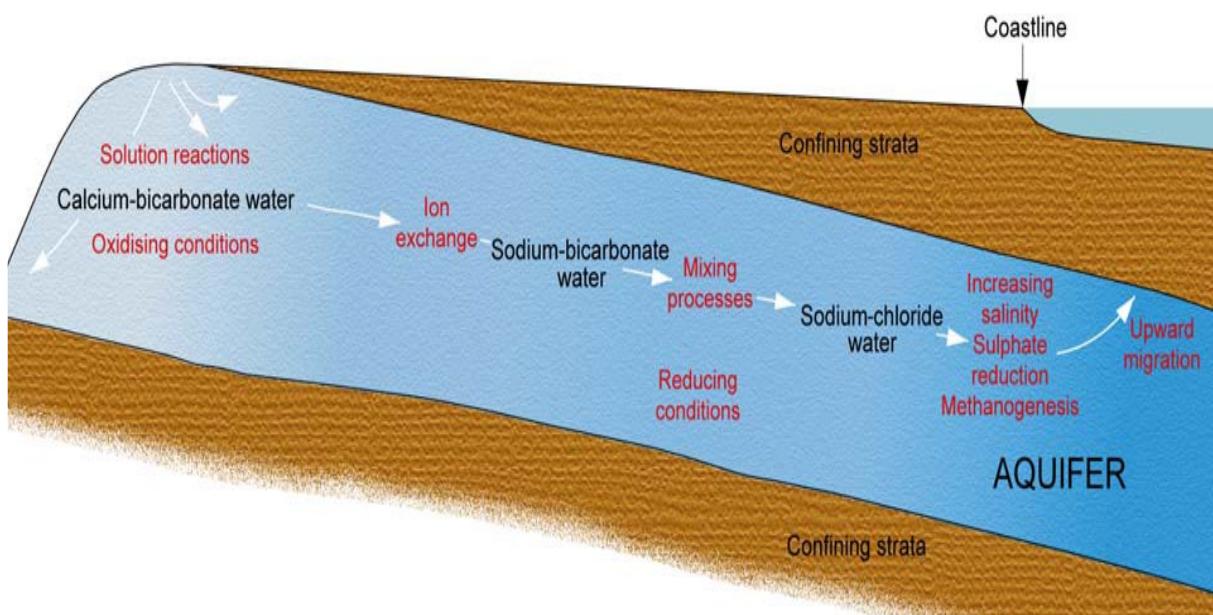
ຈາກຮູບທີ 2.9 ການແບ່ງຊັ້ນຂອງນໍ້າໃຕ້ດິນຂອງອາຍຸທີ່ແຕກຕ່າງກັນຢູ່ໃນຫົນຊາຍ (Triassic) ຂອງຕາເວັນອອກພາກກາງຂອງອັງກິດ ເຫັນວ່າ: ນໍ້າໃຕ້ດິນຈີດໄດ້ເລີກເຂົ້າລົງໄປໃນປະມານ 500 ແມັດໃນລະຫວ່າງ (Holocene) ແລະ ທ້າຍ (Pleistocene). ນໍ້າ (Holocene) ມືອຍເຖິງ 10,000 ປີ ແລະ ນໍ້າ Pleistocene ຈາກ 10,000 ຫາງໝາຍກວ່າ 30,000 ປີ. ຄ່າ (chloride) ສູງຂຶ້ນໃນນໍ້າທີ່ກັນສະໄຫມເມື່ອທຽບກັບທີ່ຢູ່ໃນ (Holocene) ສະກັບອັນໃຫ້ເຫັນການປິນເປື້ອນຂອງມະນຸດ (ໄດ້ແຕ່ Holocene ແລະ Pleistocene ປະກອບເປັນ Quaternary).

ເຂດທີ່ຄວາມໄວລໍາດັບລະ 50 ແມັດຕໍ່ມື້. ປະມານ 10 ຫາ 15% ຂອງການແຊຊີມ (infiltration) ໄປຫາ (Chalk) ໄຫລັ່ງນໍ້າໃຕ້ດິນຮອຍແຕກແຫງໃນທີ່ບໍ່ອື່ນຕົວ (unsaturated zone) ກັບຖັນນໍ້າ. ນໍ້າໃຕ້ດິນເປັນປະສົມຂອງນໍ້າ ຈາກຫຼາຍແຫຼ່ງ, ຫຼາຍອາຍຸ ແລະ ຫຼາຍສະໄຫມອາຍຸ. ກຸ່ມຕົວຢ່າງສະເພະຄືອຍສະເລ່ຍຂອງທັງຫມືດສ່ວນປະກອບ. ໂດຍທີ່ວ່າປອາຍຂອງນໍ້າໃຕ້ດິນ ເຜີມຂຶ້ນຕາມຄວາມເລີກ. ການວິຄາະສຳລັບຄາບອນ-14 ໄດ້ສະແດງໃຫ້ເຫັນວ່ານໍ້າ ໃຕ້ດິນໃນ (Chalk) ໃນໃຈກາງຂອງອ່າງນໍ້າລອນດອນມີສ່ວນປະກອບທີ່ເປັນບາງສ່ວນມືອຍ 20,000 ປີ ແລະ ມີ ຜົນຕົກເປັນຜົນໃນໄລຍະໃນຕອນສວຍ.ຂັ້ນຕອນຂອງຍຸກນໍ້າແຂງ ນໍ້າໃຕ້ດິນເຄັ່ມຈຳນວນຫຼາຍເຊື່ອກັນວ່າມີນໍ້າໃຫ້ ເລີກຫຼາຍລ້ານອາຍຸຫຼາຍປີ ແລະ ອາດມີສ່ວນປະກອບດ້ວຍອີງປະກອບທີ່ໄດ້ມາຈາກນໍ້າ (pore) ທີ່ຢູ່ໃນຫົນໃນເວລາ ທັບຖືມກັນ. ແຫຼ່ງຂໍ້ມູນ: British Geological Survey. © NERC. All rights reserved [IPR/47–4]; UK Groundwater Forum.

2.9.3. ຄຸນນະພາບນໍ້າໃຕ້ດິນ

ນໍ້າໃຕ້ດິນໃນສະພາບທຳມະຊາດໂດຍທີ່ວ່າໄປແມ່ນມີຄຸນນະພາບທີ່ດີເລີດ. ເນື່ອງຈາກວ່າຫົນເຮັດຫນໍາທີ່ເປັນ ຕົວກັນຕອງການປິນເປື້ອນເຊື້ອແບກທີ່ເຮັດຫນໍາໃຫ້ອື່ນຕົວກັນຕົວທີ່ມາ ຫຼື ດິນຖືກກຳຈັດຫຼັງຈາກນໍ້າໃຕ້ດິນໄດ້ຜ່ານການ ອື່ນຕົວມາແລ້ວປະມານ 30 ແມັດດິນຊາຍ ຫຼື ຫົນທີ່ບໍ່ແໜ້ນໃນເຂດທີ່ບໍ່ອື່ນຕົວ (unsaturated) ອາດຈຳເປັນ ຕ້ອງຊຳລະບໍ່ເກີນ 3 ແມັດ. ອາດຈະເປັນສິ່ງຈຳເປັນເຜື່ອຊຳລະລ້າງນໍ້າຊົມຜ່ານເຂດ (percolating), ນໍ້າໃຕ້ດິນມີ ຄວາມສະລັບສະບັບຊ້ອນ, ໂດຍທີ່ວ່າໄປເຈືອຈາງສານລະລາຍທາງເຄີມ. ສານເຄີມອີງປະກອບສ່ວນໃຫຍ່ແມ່ນມາຈາກ ການລະລາຍຂອງແຮ່ທາດໃນດິນແລະຫົນທີ່ເປັນ ຫຼື ເຄີຍສຳຜັດປະລິມານນໍ້າຜົນຕົວຂອງມັນເອງເປັນສານລະລາຍເດ ມີທີ່ເຈືອຈາງ ແລະ ມີສ່ວນຊ່ວຍໃຫ້ອັດຕາສ່ວນທີ່ສຳຄັນຂອງບາງອີງປະກອບບາງຢ່າງໃນນໍ້າໃຕ້ດິນ, ໂດຍສະເພະໃນ ເຂດທີ່ມີເກີນຫນໍອຍປົກລຸມບໍລິເວນທີ່ມີຫົນແຂງອັດແໜ້ນຢູ່ ຫຼື ຢູ່ໃກ້ຟັ້ນຜົວ. ໃນຂະນະທີ່ນໍ້າໃຫ້ຜ່ານຫນໍາໃຕ້ດິນການ

ລະລາຍຂອງແຮ່ທາດຢັງຄົງດໍາເນີນຕໍ່ໄປ ແລະ ຄວາມເຂັ້ມຂັ້ນຂອງອິງປະກອບທີ່ລະລາຍມີແນວໂນມທີ່ຈະເຜີ່ມຂຶ້ນ ຕາມຄວາມຍາວຂອງເສັ້ນທາງການໄຫຼ້ທີ່ເສົ້າຄວາມເລີກຂອງອັດຕາການໄຫຼ້ຊ້າທີ່ສຸດ, ນ້ຳໃຕ້ດິນເປັນນ້ຳເຄັ້ມທີ່ມີ ຄວາມເຂັ້ມຂັ້ນມີຄວາມເຄັ້ມເປັນສືບເທົ່າຂອງນ້ຳທະໜາ. ກ່ອນການປະຕິວັດອຸດສາຫະກຳ, ຄວາມສຽງຕົ້ນຕຳທີ່ຈະຄຸນ ນະພາບນ້ຳໃຕ້ດິນແມ່ນເກີດມາຈາກເຊື້ອແບກທີ່ເຮັດວຽກ ແລະ ໄວຮັສ. ໂດຍທີ່ໄປແລ້ວ ນ້ຳໃຕ້ດິນແມ່ນປາສະ ຈາກ ການປິນເປົ້ອນເນື່ອງຈາກວ່າຄຸນສົມບັດທາງກາຍະພາບ ແລະ ແຮ່ທາດທີ່ເປັນສ່ວນປະກອບຂອງທີ່ມີກສິງອໍານວຍ ຄວາມສະດວກທີ່ໂດດເດັ່ນສໍາລັບການເຮັດຄວາມສະວາດນ້ຳໃຫ້ບໍລິສຸດ. ພຽງແຕ່ການປະຕິບັດຕົ້ນຕຳແມ່ນການກັນ ຕອງແຕ່ຂະບວນການອື່ນໆ ຍັງມີສ່ວນຮ່ວມ. ຄວາມໄວຂອງນ້ຳທີ່ໄຫຼ້ເຊື້ອຫວ່າງລະຫວ່າງຂອບ (pore intergranular) ຂະຫາດນ້ອຍຂອງເຂດທີ່ບໍ່ອໍມີຕົວຂອງທີ່ມີຄ່າທໍາຫຼາຍ. ສານປະກອບອືນຊີ, ເຊື້ອແບກທີ່ ເຮັດວຽກ ແລະ ໄວຮັສ, ມີແນວໂນມທີ່ຈະຈະຖືກກັກເກັບຮັກສາໄວ້ ຫຼື ດຸດຊີມຢູ່ໃນຖັນ ແລະ ອາດຈະເປັນໄດ້ຍ່ອຍສະ ລາຍໂດຍກົດຈະກຳຂອງຈຸລິນຊີ, ໂລທະ ແລະ ອື່ນໆ ສານປະກອບອະນີນຊີອາດຈະຖືກດູດຊີມ, ເຊື່ອຈາງໂດຍການ ປະສົມ ຫຼື ອາດແກ້ໄຂ ຫຼື ເຮັດໃຫ້ເສຍລົງເປັນຜະລິດະພັນທີ່ຢ່າຍຕາຍໂດຍສານເຄີມປະຕິກິລິຍາ. ຂະບວນການເຫຼົ່າ ນ້ຳເຮັດໃຫ້ການຂົນສົ່ງສານປິນເປົ້ອນຫຼັ້າຊ້າໂດຍຜ່ານຊັ້ນນ້ຳແຂງ ແລະ ອາດຈະຫຼຸດຄວາມເຂັ້ມຂັ້ນຂອງຜວກມັນລົງ ຢ່າງໃດກໍຕາມ, ໃນລຸດທີ່ແຕກແຫງຂອງນ້ຳແຂງ, ສານປິນເປົ້ອນສາມາດຜ່ານເຂົ້າໄປຢ່າງໄວວາໃນເຂດທີ່ບໍ່ອໍມີຕົວ (unsaturated) ຈົນເຖິງຕົ້ນນ້ຳ ແລະ ຜົນກະທົບຂອງຂະບວນການເຮັດໃຫ້ບໍລິສຸດມີສາຍສໍາພັນທີ່ຫຼຸດລົງ (purifying) ໂດຍສະເພາະສ່ວນໃຫຍ່ຫຼັງຈາກໄລຍະເວລາຝຶນຕົກໜັກ ຫຼື ເປັນເວລາດິນນານ. ຂະນະທີ່ນ້ຳໄຫຼ້ໂດຍ ຜ່ານເຂດອໍມີຕົວທີ່ມີສານປິນເປົ້ອນເຈືອຈາງໂດຍການປະສົມຂອງນ້ຳໃນເສັ້ນທາງການໄຫຼ້ຕ່າງໆ(flowpaths) ທີ່ ແຕກຕ່າງກັນ, ໄຫຼຸດວຍຄວາມໄວທີ່ແຕກຕ່າງກັນໃນການສະລັບສັບຊ້ອນ (passages pore tortuous) ທີ່ໂດດດ່ວວ ໃນນ້ຳແຂງ (aquifer) ດັ່ງ. ເຖິງແມ່ນວ່າຄວາມສາມາດໃນການຊໍາລະລັງຂອງທີ່ (purifying) ປັບປຸງຄຸນນະພາບ ຂອງນ້ຳໃຕ້ດິນຊັ້ນທີ່ນີ້ (aquifers) ບໍ່ມີຄວາມສາມາດໃນການຊໍາລະລັງນ້ຳປິນເປົ້ອນໃຫ້ບໍລິສຸດໄດ້ ບໍ່ມີທີ່ ສັ້ນສຸດນ້ຳປິນເປົ້ອນ ແລະ ການເຈືອຈາງທີ່ບໍ່ໜ້າເຊື້ອຖືກການແກ້ໄຂມີນລະົມືດ.



ຮູບທີ 2.6: ແຜນວາດຂອງການປ່ຽນແປງທາງເຄີມໃນນ້ຳໃຕ້ດິນ.

ຈາກຮູບທີ 2.10 ແຜນວາດຂອງການປ່ຽນແປງທາງຄົມີໃນນ້ຳໃຕ້ດິນ ແບບໄລ່ລະດັບລົງນໍ້າແຄນຊຽມ-ໄບຄາໂບເມຕ "ແຂງ" ການບຸກຝັງຄ່ອຍງົງ ຜ່ານໄປໃນນ້ຳ (sodium-bicarbonate) 'ອອນ' ແຊື່ຈະຜ່ານເຂົ້າໄປເປັນນ້ຳ ເຄັມນ້ຳ (sodium-chloride).

2.9.4. ການປ່ຽນແປງທາງຄົມີໃນນ້ຳໃຕ້ດິນ

ສ່ວນປະກອບຫຼັກທີ່ລະລາຍໃນນ້ຳໃຕ້ດິນມີທາດ calcium, magnesium, sodium, bicarbonate, sulfate ແລະ chloride. ພວກມັນເກີດຂຶ້ນໃນຮູບແບບຂອງ ion ທີ່ມີບັນຈຸໄຟຟ້າອື່ນງ່າງຈຳນວນຫຼາຍອາດຈະມີອີງປະກອບເລັກນ້ອຍເຊັ່ນ: (fluoride) ທີ່ຊ່ວຍປ້ອງກັນຜະຍາດແຂ່ວແມງເມື່ອຢູ່ໃນນ້ຳດີ່ມີຄວາມເຂັ້ມຂັ້ນປະມານ 1 ມິນລົກຮາມຕໍ່ລິດ (mg/l). ເມື່ອຝຶນແຊກຊີມ (infiltrates) ຜ່ານເຖິງມັນກໍຈະລະລາຍຄາບອນໄດ້ອກໄຊ, ເຊິ່ງຢູ່ໃນ "ອາກາດ" ຂອງດິນໃນປະລິມານຫຼາຍ ມີຄວາມເຂັ້ມຂັ້ນຫຼາຍກ່ວ່າໃນບັນຍາກາດ. ພຽງແຕ່ສານລະລາຍທີ່ເປັນກົດຈະຮັດໃຫ້ເກີດປະຕິກິລິຍາ (reacts) ກັບ (carbonates) ໃນຫົນທີ່ໃຫ້ສານລະລາຍ calcium, magnesium ແລະ bicarbonates ໃນລະດັບທີ່ນ້ອຍກວ່າ. ນີ້ແມ່ນປະຕິກິລິຍາເດັ່ນໃນຫົນປຸນ ແລະ ໃນຫົນຊາຍທີ່ເມັດ (quartz) ດີ ເຊິ່ງຮ່ວມກັນໂດຍຊີມັງຄາບອນ. ໃນຫົນທີ່ບໍ່ມີຄາໂບໄຮເດຣດ, ຕົວຢ່າງເຊັ່ນ: ດິນຊາຍ, ນ້ຳໃຕ້ດິນມີແນວໂນ້ມທີ່ຈະເປັນກົດເລັກນ້ອຍ ແລະ ມີ (corrosive) ເນື່ອງຈາກວ່າຄາບອນໄດ້ອກໄຊໃນສານລະລາຍປະກອບເປັນກົດຄາບອນ ແລະ ປະຕິກິລິຍາຊ້າງ ກັບແຮ່ທາດ (silicate). ນ້ຳດັ່ງກ່າວທີ່ກ່າວວ່າ 'ອອນ' ໃນຂະນະທີ່ບັນຈຸຫາດ calcium ຫຼື magnesium bicarbonates ມັນ'ແຂງ'. ສະບູຮັດໃຫ້ເກີດມີຝອງໄດ້ງ່າຍຂຶ້ນໃນນ້ຳ'ອອນ' ແລະ ນ້ຳກະດ້າງ'ແຂງ' ຮັດໃຫ້ເກີດ'ຂົນ' ໃນໜົ້ມຕົມນ້ຳ. ເປັນແຫຼ່ງທີ່ສໍາຄັນຂອງ (sulphate) ໃນນ້ຳໃຕ້ດິນຫຼື ການເກີດການຜູ້ຜັງຂອງແກ pyrite (ferrous sulfide) ເຊິ່ງຖືກກະຈາຍຢູ່ທີ່ວ່າໄປໃນຫົນຕະກອນ(sedimentary). ກົດຊູນຝູຮີກເປັນແລົດຕະພັນຈາກຕິກິລິຍາແລະ ສົ່ງນີ້ປະຕິກິລິຍາ (reacts) ກັບ carbonate ທີ່ມີຢູ່ໃນຮູບແບບທາດ calcium ແລະ magnesium sulphates. ຕິກິລິຍາອາດຈະສົ່ງເສີມໂດຍເຊື້ອແບກທີ່ເຮັດວຽກໃຈນຊູນຝູຮີກ. ສ່ວນໃຫຍ່ຂອງ chloride ທີ່ຝຶບເຫັນຢູ່ໃນນ້ຳໃຕ້ດິນນັ້ນ ຮຳລັງໝູນວຽນຢ່າງແຂ່ງຂັນໃນລະດັບທີ່ຂ້ອນຂ້າງຕົ້ນຄວາມເລີກແມ່ນໄດ້ມາຈາກຝຶນຫຼືຢູ່ໃກ້ກັບແຄມັ້ງ (coastlines), ຈາກລະອອງນ້ຳທະເລຕິກິລິຍາຄົມີທີ່ໄດ້ເດັ່ນໃນຊັ້ນຫົນອຸ້ມນ້ຳ (aquifers) ຢູ່ທີ່ນັ້ນ. ບ່ອນທີ່ຝວກມັນ (outcrop) ຂຶ້ນມາເປັນທາງອອກຂອງແຮ່ທາດໃນມາຕົກຂອງ aquifer ນ້ຳຫົນປຸນແລະ ທີ່ນ້ອຍເນື້ອປຸນ (calcareous) ປະກອບດ້ວຍ calcium ແລະ magnesium ສີມຄຸນກັບ bicarbonate ແລະ sulphate. ເມື່ອນ້ຳໃຕ້ດິນເຫຼົ່ານີ້ໄຫຼວລົງມາ ການໄລ່ລະດັບ(gradient) ແບບໄຮໂດລິກັດ້ານລຸ່ມດິນໝຽວ (confining clays) ຈຳກັດແກ້ໄຂໂດຍການແລກປ່ຽນ ion, ທາດ calcium ແລະ magnesium ໃນນ້ຳໄດ້ຖືກທິດແກ່ໂດຍ sodium ຈາກແຮ່ທາດໃນ matrix ຂອງຊັ້ນຫົນອຸ້ມນ້ຳ(aquifer) ພຽງແຕ່ນ້ຳຈຶ່ງຈະຖືກປ່ຽນຈາກນ້ຳ "ກະດ້າງ" ເປັນ sodium bicarbonate 'ອອນ' ຫຼື sodium sulphate ນ້ຳ. ນ້ຳໃຕ້ດິນໃນຊັ້ນຫົນອຸ້ມນ້ຳ (aquifers) ບ່ອນທີ່ຝວກມັນ (outcrop) ຂຶ້ນມາມີອີກຊີເຈນທີ່ລະລາຍຢູ່. ໃນຂະນະທີ່ນ້ຳໄຫຼວ (down-gradient) ນີ້ຫຼຸດລົງເປັນສານອິນຊີ ແລະ ທາດເຫຼັກ ໃນຊັ້ນຫົນອຸ້ມນ້ຳ (ferrous) ໃນ matrix ຂອງ aquifer ຄື oxidized ເມື່ອໃຊ້ອີກຊີເຈນໝົດແລ້ວ, ໃຫ້ ion ອື່ນງ່າງ, ເຊັ່ນ nitrate ແລະ sulphate, ໃຫ້ອີກຊີເຈນ. ion ເຫຼົ່ານີ້ຈະຖືກປ່ຽນເປັນໄນໂຕຣເຈນ ແລະ sulphide ໂດຍປະຕິກິລິຍາທີ່ໄດ້ຮັບການສົ່ງເສີມໂດຍສ່ວນໃຫຍ່ແມ່ນເຊື້ອແບກທີ່ເຮັດວຽກໃຈຊີອອກຊີເຈນ (anaerobic). ຂຶ້ນຕອນສຸດທ້າຍໃນບາງຊັ້ນຫົນອຸ້ມນ້ຳ (aquifers) ເລີກ ຄື ການຫຼຸດຜ່ອນຂອງແກສ໌ກາກບອນ dioxide ກັບ methane. ນ້ຳໃຕ້ດິນທີ່ມີຄວາມເຄັມຫຼາຍທີ່ຝຶບເຫັນຢູ່ໃນລະດັບຄວາມເລີກດ້ານລຸ່ມຂອງເຂດທີ່ມີການໄຫຼວວຽນຢ່າງແຂ່ງຂັນ, ເກີດຂຶ້ນຈາກສານລະລາຍທີ່ລະລາຍໜ້ອຍຂອງອີງປະກອບທີ່ລະລາຍນ້ຳໄດ້ໃນຊັ້ນຫົນອຸ້ມນ້ຳ (aquifers) ແລະ ຈາກການດັດແປງ, ຄວາມເຂັ້ມຂັ້ນແລ້ວ ການເຄື່ອນຍ້າຍຂອງນ້ຳທະເລນີ້ນຢູ່ໃນ

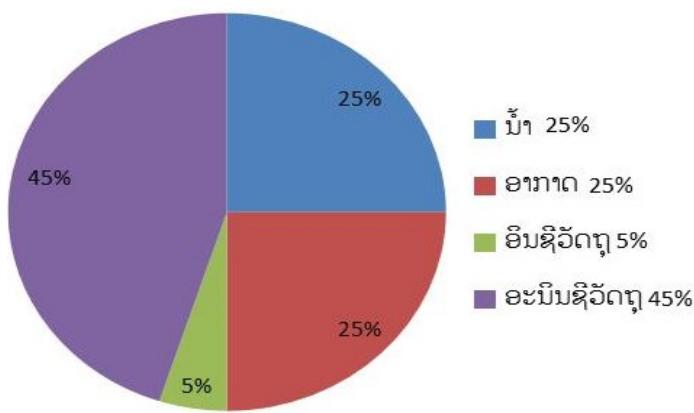
2.10. ດីន

2.10.1. គោមសាំតុងខេរូកិន

ທຳອິດທີ່ມະນຸດດຳລົງຊີວິດຢູ່ໄດ້ ໂດຍອາໄສຂອງປໍາ ຫຼື ສິ່ງເຕັ້ງ ທີ່ເກີດຂຶ້ນຕາມທຳມະຊາດ ຕໍ່ມາໄດ້ມີການຝັດທະນາກະສິກຳທີ່ເປັນລະບົບຂຶ້ນ ແລ້ວຮັດໃຫ້ການດຳລົງຊີວິດດີຂຶ້ນ ແຕ່ບໍ່ວ່າຈະເປັນລະບົບໃດກໍຕາມ ລະບົບເຫຼົ່ານີ້ຈະວິນວຽນກ່ຽວຂ້ອງກັບດິນທັງສິ້ນ, ດິນມີໜ້າທີ່ເປັນແຫຼ່ງທີ່ຢູ່ອາໄສຂອງສິ່ງທີ່ມີຊີວິດເທິງດິນ ແລະ ໃນດິນ, ເປັນແຫຼ່ງໃຫ້ອາຫານແກ່ພິດ, ໃນເວລາດຽວກັນຜິດເຊິ່ງເປັນອາຫານຂອງສັດ ແລະ ມະນຸດອີກທີ່ໜຶ່ງ. ຜິດບາງຊະນິດໄດ້ນຳມາດັດແປງເປັນເຄື່ອງນຸ່ງຮື່ມ ແລະ ຢ່າເປັນປົວ ແມ່ນລ້ວນແລວຕະ ຈະເລີນເຕີບໂຕຢູ່ໃນດິນທັງນັ້ນ. ສະນັ້ນ, ດິນເປັນສິ່ງທີ່ໃຫ້ປັດໄຈທີ່ເປັນຄວາມຕ້ອງການຂອງມະນຸດຢ່າງແທ້ຈິງ (ເຜີມຜູນ, 1984).

2.10.2. ເນື້ອດິນ

ເນື້ອດິນໝາຍເຖິງຄວາມຫຍາບ ຫຼື ຄວາມລະອຽດຂອງດິນ ໂດຍພິຈາລະນາຈາກສັນສົວນດ່ວຍທີ່ເປັນອະນີນຊີສານທີ່ປະກອບກັນເປັນດິນ. ດິນປະກອບດ້ວຍ 4 ສ່ວນ ຄື: ນໍ້າ, ອາກາດ, ອິນຊີວັດຖຸ ແລະ ແຮ່ທາດ ຫຼື ອະນີນຊີວັດຖຸ (ຮູບ 11) ແຕ່ໃນການພິຈາລະນາດິນນັ້ນຈະພິຈາລະນາສ່ວນທີ່ເປັນອະນີນຊີວັດຖຸ ຫຼື ແຮ່ທາດເທົ່ານັ້ນ. ທັງນີ້ແຜະຖືວ່າສ່ວນນີ້ເປັນແກ້ນ ຫຼື ໂຄງຮ່າງຂອງດິນ ແລະ ມີປະລິມານຫຼາຍກ່ວາສ່ວນອື່ນໆ ດ້ວຍ (ພິມຜັນ, 1983).



ຮູບທີ 2.7: ສ່ວນປະກອບຂອງດິນ (ຟິມັຜົນ, 1983).

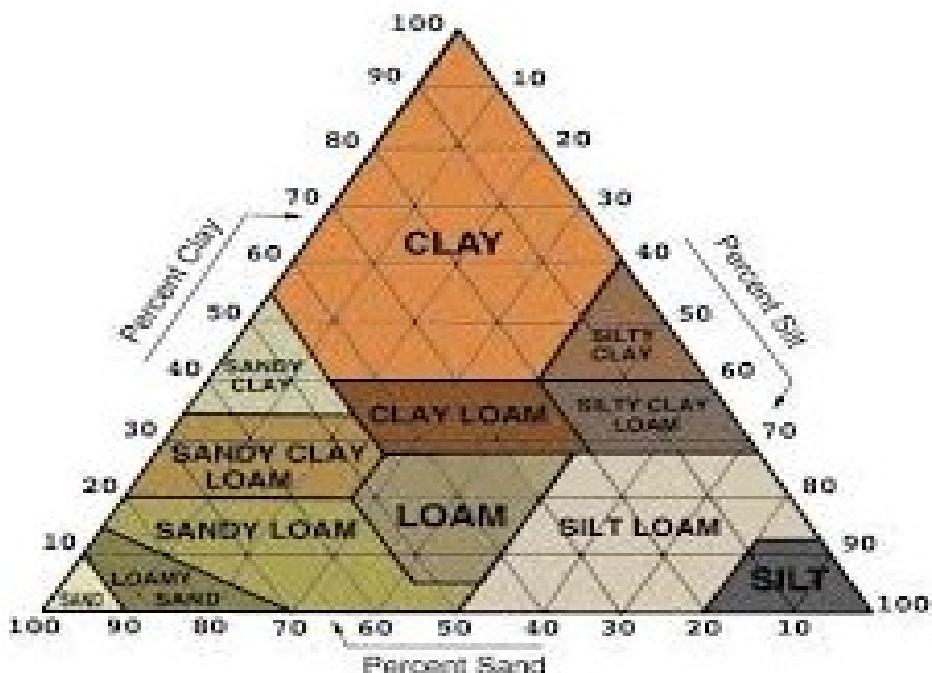
2.10.3. ອະນຸພາກຂອງດິນ

ສັນສວນທີ່ເປັນອະນິນຊື່ສານຂອງດິນສາມາດແບ່ງໄດ້ເປັນ 2 ຊະນິດ. ຊະນິດທຳອິດຄື: ສັນສວນດ່ຽວ ເຊິ່ງເຮັ້ນກັນວ່າ ອະນຸພາກປະຖົມມະຜູມ. ອະນຸພາກປະຖົມມະຜູມຈະເປັນສັນສວນແຕ່ລະສັ້ນຂອງດິນ. ອີກຊະນິດໜຶ່ງຄື: ສັນສວນທີ່ປະກອບຂຶ້ນດ້ວຍສັນສວນດ່ຽວ ຫາຍສັ້ນແກະຢິດກັນຢ່ເປັນເມັດ ຫີ້ ກ້ອນດິນ ສັນສວນຊະນິດນີ້ເຮັ້ນວ່າ:

ອະນຸພາກທຸຕິຍະຜູມ. ການຝຶຈາລະນາເນື້ອດິນນັ້ນຈະຝຶຈາລະນາຈາກຂະຫາດອະນຸພາກປະຖົມມະຜູມ. ດັ່ງນັ້ນຈຶ່ງ
ຕ້ອງທໍາລາຍອະນຸພາກທຸຕິຍະຜູມຂອງດິນໃຫ້ຢູ່ໃນຮູບຂອງອະນຸພາກປະຖົມມະຜູມເສຍກ່ອນ ກ່ອນທີ່ຈະທຳການ
ວິເຄາະເນື້ອດິນ (ຝຶມພັນ, 1983).

2.10.4. ປະເພດເນື້ອດິນ

ในงานฝึกอบรมฯ ถินฉะนิดหนึ่งมีเนื้อถินท้ายฯ ชี้ ละอุดผุง ได้นั้นจะฝึกอบรมฯ จำกประลิมาน ชี้ ความเข้าใจน้อยของกุ่มชนฯ ดอจะนุพากประทุมมະนุสูม แต่ละกุ่ม โดยหากาจน้ำชันกหอยจะมีน้ำสัน ทั้งนิด จะมีชาด, ชาดเป็น และ ถินทูรูว ยุ่ย่างจะเท่าไก่เป็นเดือน จะกapeีดูนของน้ำชันกหอยจะมีน้ำพากทั้ง 3 กุ่มนี้ ภักจะน้ำไปทูบกับสามัญรุ่มมาตระทูนของเมืองเนื้อถินเฝือจำแบบประผลเมื้อถิน (ຮູບທີ 2.12) (ຝຶມຜັນ, 1983).



ຮບທີ 2.8: ສາມຫ່ຽນມາດຕະຖານກຳນົດປະເຟເນື້ອດິນ.

2.10.5. ໂຄາສ້າງຂອາດິນ

ໂຄງສ້າງຂອງດິນໝາຍເຖິງ ລັກສະນະການເກະຕົວ ແລະ ການຈັດລຽງຕົວຂອງອະນຸພາກປະຖົມມະພູມຂອງດິນ ໃຫ້ກາຍເປັນອະນຸພາກທຸຕິຍະພູມ ເຊິ່ງນີ້ຢືມ ເອັນກັນວ່າ: ເມັດດິນ (Soil aggregate) ເຊິ່ງມີຮູບຮ່າງ ແລະ ຂະໜາດແຕກຕ່າງກັນ (ນະທິ ແລະ ຄະນະ, 1987).

2.10.5.1. ການເກີດຂອງໂຄງສ້າງດິນ

ປະກອບມີອະນຸພາກດົນໜຽວ, ອິນຊີວັດຖຸ, ໄອອອນທີ່ມີບັນຈຸໄຟຟ້າບວກຫຼາຍກວ່າໜຶ່ງ, ສານບາງຊະນິດໃນດົນ, ຮາກຝຶດ, ຈຸລິນຊີໃນດົນ (ນະທິ ແລະ ຄະນະ, 1987).

2.10.5.2. ឧបນិភ័យទៅក្នុងស៊ារ៍

- ໂຄສ້າງຄ້າຍຊີງກົມ (Spherical or granular structure): ໂຄສ້າງຂອງດິນຊະນິດນີ້ອະນຸພາກຂອງດິນຈະແກະກັນເປັນເມັດຂອນຂ້າງກົມ ບໍ່ມີຫຼື່ຮົມມູມຊັດເຈນຫຼາຍ. ໂຄສ້າງປະເຟດນີ້ມັກເກີດໃນດິນຊັ້ນເທິງ ເຊິ່ງເຕີຍໄດ້ຮັບການໄຖຜວນມາແລ້ວ ໂດຍມີອີນຊີວັດຖາ ແລະ ຜິດຈຳພວກຫຍ້າເປັນຕົວການສໍາຄັນທີ່ກໍ່ໃຫ້ເກີດເປັນ

ມັດດິນຂຶ້ນ. ດິນທີມີໂຄງສ້າງຊະນິດນີ້ ຈະໄປ່ເພະການທີ່ມີຮູບຮ່າງເປັນຊົງກົມນັ້ນ ເຖິງຈະມີການອັດຕິວ່າຈະມີຊ່ອງຫວ່າງເມັດດິນຢູ່ ແລະ ເນື່ອງຈາກການຢືດຕິວະຫວ່າງເມັດດິນບໍ່ຄ່ອຍແຂງແຮງ ເຮັດໃຫ້ມີຄວາມຜູ້ຜູ້ຢູ່ ໂຄງສ້າງນີ້ເໝາະສົມສໍາລັບການປຸກັງ (ນະທິ ແລະ ຄະນະ, 1987).

- ໂຄງສ້າງຄ້າຍແຜ່ນເຈັຍ (Platy structure): ໂຄງສ້າງຊະນິດນີ້ ຈະມີລັກສະນະ ເປັນແຜ່ນຄື: ມີຄວາມກ່າວ່າງ ແລະ ຍາວໜ້າຍກ່າວ່າຄວາມໜາໝາຍເທົ່າ. ປົກກະຕິຈະຝຶບໂຄງສ້າງຊະນິດນີ້ໃນດິນທີ່ຍັງບໍ່ເຕີຍທຳການປຸກັງມາກ່ອນ ອາດຖືດິນຂຶ້ນໄດ້ທັງໃນດິນຫາງເທິງ ແລະ ດິນຫາງລຸ່ມ. ໂຄງສ້າງຊະນິດເປັນແຜ່ນຄ້າຍເຈັຍນີ້ ມັກເກີດໃນດິນທີ່ມີແຮງລັກສະນະເປັນແຜ່ນເຊັ່ນ: ແຮໄມກ້າຢູ່ໃນປະລິມານຫຼາຍ (ນະທິ ແລະ ຄະນະ, 1987).

- ໂຄງສ້າງຄ້າຍກ້ອນສີໜູ່ຽມ (Blocky structure): ໂຄງສ້າງຊະນິດນີ້ ຈະມີຮູບຊົງຄ້າຍກ້ອນສີໜູ່ຽມ ຫຼື ລຸກເຕົ້າອາດມີຫຼູ່ຽມມຸມຊັດເຈນ ຫຼື ບໍ່ຊັດເຈນຫຼາຍກ່າວ່າເປັນໄປໄດ້ ໂດຍປົກກະຕິຝຶບຫຼາຍໃນດິນຊັ້ນລຸ່ມ (ນະທິ ແລະ ຄະນະ., 1987).

- ໂຄງສ້າງຄ້າຍແທ່ງວັດຖຸ (Prismatic structure): ໂຄງສ້າງຊະນິດນີ້ ຜົບຫຼາຍໃນດິນລຸ່ມຂອງດິນທີ່ມີໜ້າເດີນເລີກ ແລະ ໄດ້ມີການສ້າງຕົວຂອງດິນຢ່າງຊັດເຈນແລ້ວ ຮູບຊົງຂອງໂຄງສ້າງຊະນິດນີ້ຈະມີລັກສະນະເປັນແທ່ງຍາວຕາມແນວຕັ້ງ ມີຄວາມສູງເປັນຫຼາຍເທົ່າຂອງຄວາມກ່າວ່າງ ແລະ ຄວາມຍາວອາດມີຫຼູ່ຽມມຸມທີ່ຊັດເຈນ ຫຼື ບໍ່ຊັດເຈນ (ນະທິ ແລະ ຄະນະ, 1987).

2.10.6. ຊັ້ນດິນ (Soil profile)

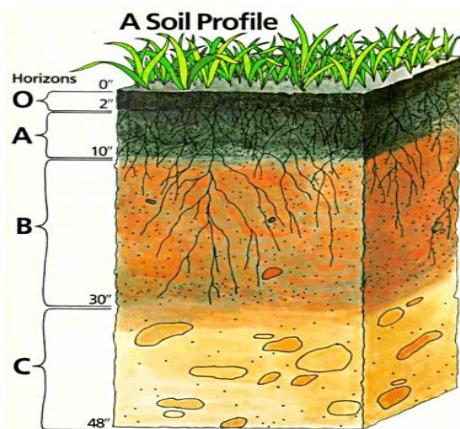
ເມື່ອຊຸດດິນເລີກລົງໄປຈະເຫັນໜ້າດິນຕາມເຕັມຄວາມເລີກປະກອບຂຶ້ນຕ້ອງຊັ້ນດິນລັກສະນະຕ່າງກັນ ເປັນຊັ້ນໆ ເພື່ອຄວາມສະດວກໃນການສຶກສາ ແລະ ການບອກເລື່ອເຊິ່ງກັນ ແລະ ກັນ ຈຶ່ງມີການຕັ້ງຊື່ຊັ້ນດິນ ແລະ ແບ່ງອອກເປັນ 4 ຊັ້ນໃຫຍ່ໆ ດ້ວຍກັນຄື: O, A, B ແລະ C (ເຜົ່າມຸນ, 1984).

- ຊັ້ນໄອ (O Horizon): ເປັນດິນຊັ້ນເທິງສຸດ ມັກມີສີຄ້າເນື່ອງຈາກປະກອບດ້ວຍອິນຊີວັດຖຸ (Organic) ຫຼື Humus ຊຶ່ງເປັນຊາກຝຶດ ແລະ ຊາກສັດ ເຮັດໃຫ້ເກີດຄວາມເປັນກົດ (acid), ດິນຊັ້ນ O ສ່ວນໃຫ່ຍຈະຝຶບໃນຝື້ນທີ່ປ່າ ສ່ວນໃນຝື້ນທີ່ການຜະລິດກະສິກຳ ມັກຈະບໍ່ມີຊັ້ນ O ໃນໜ້າຕັດດິນ ເນື່ອງຈາກຖືກໄຖ້ ຫຼື ຄາດໄປໝົດ. ແບ່ງອອກເປັນ 2 ຊັ້ນຢ່ອຍຄື: O1 ແລະ O2 (ເຜົ່າມຸນ, 1984).

- ຊັ້ນເອ (A Horizon): ເປັນດິນຊັ້ນເທິງ (Top Soil) ເປັນສ່ວນທີ່ມີນໍ້າຊົມຜ່ານ ດິນຊັ້ນ A ສ່ວນໃຫ່ຍປະກອບດ້ວຍຫົນແຮ ແລະ ອິນຊີວັດຖຸທີ່ຢ່ອຍສະຫຼາຍສົມບຸນແລ້ວ ຫຼື ຊັ້ນອະນິນຊີສານ ເຮັດໃຫ້ດິນມີສີເຂັ້ມ ມັກພົບໃນຝື້ນທີ່ກະສິກຳ. ດິນຊັ້ນ A ຈະຖືກໄຖພວນ ເມື່ອມີການຢ່ອຍສະຫຼາຍຂອງຊາກຝຶດ ແລະ ມີການສະສົມອິນຊີວັດຖຸ, ໂດຍປົກກະຕິໂຄງສ້າງຂອງດິນຈະເປັນແບບກ້ອນກົມ ແຕ່ຕ້າດິນມີການອັດຕິວັກນັ້ນ ໂຄງສ້າງຂອງດິນໃນຊັ້ນ A ຈະເປັນແບບແຜ່ນ (ເຜົ່າມຸນ, 1984).

- ຊັ້ນບີ (B Horizon): ເປັນດິນຊັ້ນລຸ່ມ (Subsoil) ເມື່ອດິນ ແລະ ໂຄງສ້າງເປັນແບບກ້ອນຫຼູ່ຽມ ຫຼື ກ້ອນຜະລິກ ຫຼື ເປັນລັກສະນະໃສ ແລະ ເຫຼື້ອມ ຍ້ອນເກີດການຊະລ້າງແຮ່ທາດຕ່າງໆ ຂອງສານລະລາຍຕ່າງໆ ເຄື່ອນທີ່ຜ່ານຊັ້ນ A ລົງມາສະສົມໃນຊັ້ນ B ໃນເຂດທີ່ມີອາກາດຊຸ່ມຊື່ນ, ດິນໃນຊັ້ນ B ສ່ວນໃຫ່ຍຈະມີນໍ້າຕາມປິນແດງ ເນື່ອງຈາກການສະສົມຕົວຂອງເຫຼັກອ່ອກໄຊ (ເຜົ່າມຸນ, 1984).

- ຊັ້ນຊີ (C Horizon): ເກີດຈາກການຜູ້ັງຂອງຫົນກຳເນີດດິນ (Parent rock) ບໍ່ມີການຕົກຕະກອນຂອງວັດສະດຸດິນ ຈາກການຊະລ້າງ ແລະ ບໍ່ມີການສະສົມຂອງອິນຊີວັດຖຸ (ເຜົ່າມຸນ, 1984).



ຮູບທີ 2.9: ການແປ່ງຊັ້ນຂອງດິນຕາມໜ້າຕັດດິນທາງກາຍະພາບ.

2.10.7. ការទូទៅតីវិនិច្ឆ័យ

ການເຊະເຈື່ອນຂອງດິນ ຫຼື ດິນທະຫຼີມຄື: ການເຄື່ອນທີ່ຂອງມວນສານດິນ ແລະ ຫຶນລົງມາຕາມເນີນຜູ້ ຫຼື ປ່ອນຄ້ອຍຊັ້ນ ໂດຍອິດທີ່ພື້ນຂອງແຮງດົງດຸດຂອງໄລກ ແລະ ຈະມີນໍ້າເຂົ້າມາກ່ຽວຂ້ອງໃນການເຮັດໃຫ້ມວນສານ ດິນ ແລະ ຫຶນເຄື່ອນທີ່ໄປນໍ້າສະໜີ, ການເຊະເຈື່ອນມັກເກີດຂຶ້ນ ຫຼັງຈາກນໍ້າປ່າໄຫຼຸປ່າ ໃນຂະນະທີ່ເກີດພາຍຸຝີນ ທີ່ ຕົກໜັກຢ່າງຮຸນແຮງຕໍ່ເນື່ອງ ຫຼື ຫຼັງຈາກເກີດແຜ່ນດິນໄຫວ່. ຂະບວນການເກີດດິນເຊະເຈື່ອນ ແມ່ນມີຫຼາຍສາເຫດ ເຊັ່ນ: ເມື່ອຝີນຕົກໜັກນໍ້າຈະຊີມລົງໄປໃນດິນຢ່າງໄວວ່າ ໃນຂະນະທີ່ດິນບັນຈຸນໍ້າຈົນອື່ນຕົວ ແຮງຢືດເກະລະຫວ່າງ ມວນສານດິນຈະຫຼຸດລົງ, ລະດັບນໍ້າໃຕ້ຜິວດິນສູງຂຶ້ນ ຈະເຮັດໃຫ້ແຮງຕໍ່ຕ້ານທານການເຄື່ອນໄຫຼຂອງດິນຫຼຸດລົງ, ເມື່ອ ລະດັບນໍ້າໃຕ້ດິນມີລະດັບສູງ ກໍ່ຈະໄຫຼູຜ່ານໃນຊ່ອງຫວ່າງດິນລົງມາຕາມຄວາມຊັ້ນຂອງເນີນຜູ້, ເມື່ອມີການປ່ຽນ ຄວາມຊັ້ນກໍ່ຈະເກີດເປັນນໍ້າລື້ນອອກມາ ແລະ ເປັນຈຸດທ່າອິດທີ່ມີການເຄື່ອນໄຫວຂອງດິນ ແລະ ເມື່ອເກີດດິນເຄື່ອນໄຫຼແລ້ວກໍ່ຈະເກີດຕໍ່ເນື່ອງຂຶ້ນໄປຕາມເນີນຜູ້. ພັດໄຈທີ່ເຮັດໃຫ້ເກີດດິນທະຫຼີມຄື: ຜົ້ນທີ່ເປັນຫົນແຂງ, ເນື້ອແໜ້ນ ແຕ່ຜູ້ງ່າຍ, ມີຊັ້ນດິນສະສົມຕົວກັນໜາຢູ່ເທິງຜູ້, ຜູ້ມສັນຖານເປັນຜູ້ຜາສູງຊັ້ນ ເປັນເຫວ່າ ຫຼື ຫັນຜາ, ປ່າໄມ້ຕົກ ທໍາລາຍເປັນດິນເປີດແປນ, ມີຜົນຕົກແຮງຕໍ່ເນື່ອງກັນເປັນໄລຍະເວລາດິນ (ຫຼາຍກວ່າ 100 mm/ວັນ) ແລະ ໄຟຝີບດ ທາງທຳມະຊາດເຊັ່ນ: ພາຍ, ແຜ່ນດິນໄຫວ່ ແລະ ໄຟປ່າ. ລັກສະນະຜົ້ນທີ່ສ່ຽງໄຟໃນການເຊະເຈື່ອນຂອງດິນ ມັກ

ເປັນຜົນທີ່ຢູ່ຕາມເນີນສູງຊັ້ນ ຫຼື ບໍລິເວນລຸ່ມທີ່ຕິດກັບຕົນຜູສູງ ທີ່ມີການຝັງທະລາຍຂອງດິນຢູ່ບ່ອນສູງ ຫຼື ສະພາບຕົ້ນນັ້ນທີ່ມີການໜໍາລາຍບໍາໄມ້ຈຳນວນຫຼາຍ, ນອກຈາກນັ້ນໃນບາງຜົນທີ່ອາດເປັນບໍລິເວນຜູ ຫຼື ຫັ້ນຜູ້ຜັງງ່າຍ ເຊິ່ງກໍ່ໃຫ້ເກີດເປັນຊັ້ນດິນໜາ ໂດຍສະແພະໃນບໍລິເວນທີ່ທຶນຮອງຮັບຊັ້ນດິນນັ້ນ ທີ່ມີຄວາມສຽງສູງ ແລະ ເປັນຊັ້ນທຶນທີ່ບໍ່ຢ່ອມໃຫ້ນ້າຊົມແກ່ນໄດ້ສະດວກ ລັກສະນະດັ່ງກ່າວພົບເຫັນໄດ້ໃນເຂດຜົນທີ່ສຶກສາ. ລັກສະນະຜົນທີ່ມີຄວາມສຽງໃນການເກີດດິນຖະໜີ່ມ ມີຂໍ້ສັງເກດ ຫຼື ສິ່ງບອກເຫດດັ່ງນີ້:

- ຢູ່ຕິດຜູຜາ, ໄກລໍາຫ້ວຍ ແລະ ມີຮອງຮອຍດິນໄຫຼາ ຫຼື ດິນເຈື່ອນເທິງຜູ.
 - ມັກເກີດນັ້ນໄຫຼາຫຼາກ ແລະ ຖຸວມເລື້ອຍໆ.
 - ມີກອງທຶນ, ດິນຊາຍປະສົມຂີ້ຕົມ ແລະ ຕົ້ນໄມ້ໃນຫ້ວຍໄກໜຸ່ບານ ຫຼື ລໍາຫ້ວຍຈະມີຂະໜາດນີ້ອຍໃຫຍ່ຢູ່ສະສົມກັນຕະຫຼອດຜົນນີ້.
 - ມີຜົນຕົກໜັກເຕີງຫັນກໍາຍ (ຫຼາຍກວ່າ 100 mm/ວັນ) ແລະ ລະດັບນີ້ໃນຫ້ວຍສູງຂຶ້ນຢ່າງໄວ.
 - ສີຂອງນັ້ນປ່ຽນເປັນສີຂອງດິນເທິງຜູ ແລະ ມີສຽງດັງ ກິກກອງຜິດປົກກະໂມຈາກຜູ ແລະ ລໍາຫ້ວຍ.
- ນອກຈາກນັ້ນ, ຮູບແບບຂອງດິນເຊົາຈື່ອນຍິ່ງມີລັກສະນະ ທີ່ແຕກຕ່າງກັນເຊັ່ນ: ຫົນແຕກໄຫຼາ, ດິນເຈື່ອນເນື່ອງຈາກການສ້າງທຶນທາງ, ດິນຜູຜັງໃຕ້ນີ້, ຫົນລົ່ນ ຫຼື ຕົກ, ເສດຕະກອນໄຫຼາເລື່ອນຕາມທາງນີ້, ຜົນຜາເກີດຜູຜັງ (ສາດສະດາ, 2001).



ຮູບທີ 2.10: ຮູບແບບການເຊົາຈື່ອນຂອງດິນ.

ແຫຼ່ງທີ່ມາ: Reshaping upland farming policies to support nature/livelihoods, (2011)

ການເຊົາຈື່ອນດ້ວຍນີ້ ແມ່ນເປັນບັນຫາໜຶ່ງທີ່ສໍາຄັນໃນໄລກ ການເຊົາຈື່ອນດ້ວຍນີ້ບໍ່ສະແພະເຄື່ອນຍ້າຍທາດອາຫານເທົ່ານັ້ນ ແຕ່ອາດຫຼຸດເຄີມຂອງດິນ, ປະລິມານການກັກເວັບຂອງທາດອາຫານ, ການເຊົາຈື່ອນຫຼຸດຄວາມໝາແໜ້ນ ແລະ ບໍລິມາດຂອງດິນລົງ. ການເຊົາຈື່ອນ ແມ່ນການເຄື່ອນຍ້າຍດິນຈາກບ່ອນໜຶ່ງໄປສູ່ບ່ອນໃໝ່ ຫຼື ຫຼື ມັນ ແມ່ນພາກສ່ວນໜຶ່ງໃນແມ່ນີ້ ຫຼື ທະເລສາບ. ຂຶ້ຕົມໄປຢູ່ໃສ ແມ່ນເປັນມິນລະຝິດ, ເງິນຫຼາຍໆ ລ້ານໂດລາ ແມ່ນໄດ້ຈ່າຍຫຼຸກໆ ປີໃນການອານາໄມແມ່ນີ້ ແລະ ຮັກສາທ່າເຮືອກໍ່ເປັນຂອງພວກເຂົາໄວ້ ແຕ່ຂຶ້ຕົມເຜີ່ມຂຶ້ນໃນລໍາທານ ແມ່ນບໍ່ມີຄວາມສະອາດ, ມັນອາດຈະແມ່ນພາກສ່ວນໜຶ່ງຂອງທາດອາຫານ ຫຼື ນຳໄດ້ຮັບເຊື້ອໄລກ. ດັ່ງນັ້ນ, ການເຊົາຈື່ອນເປັນ 2 ບັນຫາຄື: ການສູນເສຍຂອງທາດອາຫານ ແລະ ຊັ້ນດິນໃນປ່ອນເຊົາຈື່ອນ, ການເຜີ່ມຂຶ້ນ

ອິນຊີວັດຖຸ, ອ່ອກໄຊຂອງເຫຼັກ, ອາລຸມິນຽມ ແລະ ດິນໜຽວ ແມ່ນອະນຸພາກນັ້ນຜູກມັດນຳກັນແບບກ້ອນດິນ. ອິນຊີວັດຖຸໃນດິນສູງ ມັກມີການເຊາະເຈືອນໜ້ອຍກ່ວາວັດຖຸກ້ອນດິນທີ່ແຂງແຮງເຫຼົ້ານີ້ໃນທີ່ລຸ່ມ. ໂຄງສ້າງດິນ ແລະ ເນື້ອດິນປານກາງ ໃຫ້ອັດຕາການຊົມນໍ້າໄວວາ, ອັນໃດຫຼຸດການໄຫຼ້ໜີ ແລະ ການເຊາະເຈືອນດິນ ກັບອັດຕາການຊົມຢ່າງຊັ້ງ ແລະ ຜ່ານເຂົ້າໄປ ກາຍເປັນການສະສົມນໍ້າຢ່າງໄວວາ ແລະ ອາດຈະມີການໄຫຼ້ໜີຫຼາຍກ່ວາການຊົມຜ່ານເຫຼົ້ານີ້ (Singer and Munns, 1996).

ຜວກເຮົາດະຈຳລາວນາອອກຈາກປຶ້ມນີ້. ໂຄງສ້າງໜ້າດິນແຊງ ເພະວ່າມັນບັນຈຸອືນຊີວັດຖຸສູງ ແຕ່ມັນຈະຈຳກັດການຊີມຜ່ານຂອງນໍ້າໃນຊັ້ນດິນເໝືອນກັນ ແລະ ເນື້ອດິນ ຊິນໄລມ (Silt- loam), ລັກສະນະພິເສດນັ້ນເຮັດໃຫ້ມີການເຊະເຈືອນ, ການເຊະເຈືອນມັນຈະໃຫຍ່ ຖ້າໜ້າດິນແມ່ນຂາດການຈັດການ ແລະ ການບັນຈຸຂອງອືນຊີວັດຖຸລົດລົງ. ຂະບວນການ ການເຊະເຈືອນດ້ວຍນໍ້າຕ້ອງການຄວາມຄ້ອຍຊັນ ຖ້າຄວາມຄ້ອຍຊັນຜົ່ມຂຶ້ນການໄຫຼ້ໜີກໍຈະໄວ ແລະ ການເຊະເຈືອນກໍຈະເຜີ່ມຂຶ້ນເໝືອນກັນ (Singer and Munns, 1996).

2.10.8. ปัจจัยที่影晌ต่อการพัฒนาเด็ก

ប័ណ្ណទីផាងីកិច្ចការនេះមួយ រួម និង ឧបនាយកដ្ឋាន.

- ນໍ້າ: ເປັນຕົວການທີ່ສໍາຄັນທີ່ພາໃຫ້ເກີດການເຊະເຈືອນ ນໍ້າຜິນ, ສາຍນໍ້າ, ແມ່ນໍ້າລໍາເຊ ເມື່ອໄຫຼຜ່ານສຶກ
ກິດຂວາງກໍຈະເຊະເຈືອນ ແລະ ພັດພາເອົາອະນຸພາກຂອງດິນໄປນໍ້າ ຫຼື ຄື່ນນໍ້າຈາກແມ່ນໍ້າໃຫຍ່ ຫຼື ບະລົກໍເຊະເຈືອນ
ແຄມຝັງຂອງມັນເຊັ່ນດຽວກັນ.
 - ລົມ: ມັນພັດພາພວກຮະນຸພາກດິນ, ຊາຍນ້ອຍໄປນໍ້າອາກາດໄດ້ ແຕ່ຖ້າມີຂະໜາດໃຫຍ່ມັນກໍຈະກັ່ງໄປ¹
ຕາມໜ້າດິນ ແລະ ມີການຮູກຖຸເຊິ່ງກັນແລະກັນເກີດມີການຫຼູ້ຍໜຽນໄດ້.
 - ອຸນຫະຜູມ: ທຶນຈະແຕກ ຫຼື ເປັນແຫ່ງໄດ້ນັ້ນກໍເນື່ອງຈາກການປ່ຽນແປງທາງດ້ານອຸນຫະຜູມ ມີການ
ປ່ຽນແປງລະຫວ່າງກາງເວັນ ແລະ ກາງຄືນ ນັ້ນມີຜົນກະທິບຜຽງໜ້ອຍດຽວ ແຕ່ການປ່ຽນແປງອຸນຫະຜູມລະຫວ່າງ
ລະດູການນັ້ນມີຜົນກະທິບຫຼາຍກວ່າ ເມື່ອເກີດມີຮອຍແຕກແລ້ວນໍ້າເຂົ້າໄປ ກໍຈະເກີດການກັດເຊະ ໂດຍການເຄື່ອນ
ໄຕຂອງນໍ້າ (ສາດສະດາ, 2001).

ການເຊະເຈືອນ ແມ່ນເກືອບທົ່ວໄປ, ຂອບເຂດຂອງການເຊະເຈືອນ ແມ່ນອາໄສອາກາດເປັນສ່ວນໃຫຍ່, ຊະນິດຂອງດິນ ແລະ ການນຳໃຊ້ຜົນທີ່. ປັດຈະສໍາຄັນທີ່ກ່ຽວຂ້ອງກັບດິນມີອິດທີ່ຜົນກະທິບຕໍ່ການເຊະເຈືອນ ລວມທັງຄວາມຄ້ອຍຊັ້ນ, ເນື້ອດິນ ແລະ ໂຄງສ້າງດິນ. ປັດຈະອາກາດມີຜົນກະທິບຕໍ່ການເຊະເຈືອນດິນ ລວມທັງຈຳນວນຄັ້ງ, ຄວາມຮຸນແຮງ ແລະ ຊ່ວງໄລຍະເວລາຂອງຝຶນຕົກ. ນັ້ນ ແມ່ນປັດຈະທີ່ສໍາຄັນທີ່ເຮັດໃຫ້ເກີດຄວາມໄວຂອງການເຊະເຈືອນ. ຜົນສະຫ້ອນຂອງດິນ ແລະ ອາກາດໃນການເຊະເຈືອນ ແມ່ນປະກອບດ້ວຍຊະນິດຂອງການປະຕິບັດນຳໃຊ້ຜົນທີ່ ການປະຕິບັດເລົ່ານີ້ ລວມທັງການເພະບູກຢ່າຕາມຄວາມຄ້ອຍຊັ້ນ, ບໍ່ຄວບຄຸມການຈຸດ, ຫ້າຍ້ຫົຽນ, ສິ່ງບຸກສ້າງແບບບໍ່ເໝາະສົມ ແລະ ອື່ນໆ. ບໍ່ຄວບຄຸມທັງ 3 ປັດຈະສໍາຄັນເລົ່ານີ້ຂອງການເຊະເຈືອນ ອາດຈະນຳມາເຊິ່ງການກະທິບປ່າຍຮຸນແຮງ ບໍ່ສະເພະໃນດິນເທົ່ານັ້ນ ແຕ່ໃນຂັບຜະຍາກອນມີຄ່າອື່ນໆ ກໍ່ຄືກັນ (Craswell *et al.*, 1984).

ການເຊົ່າະຈື້ອນມີ 6 ປັດໄຈຄື:

- ແຮງກະທິບຂອງຝຶນຕົກ ແລະ ການໃຫ້ເຖິງຝຶ່ນທີ່ ເປັນສາຍເຫດເກີດການເຊົາຈື່ອນຂອງດິນ, ແຕ່ບໍ່ອາດກະຕວງຢ່າງຈ່າຍໄດ້. ຈຳນວນຝຶນຕົກ ແລະ ຄວາມໝາເຫັນ ແມ່ນກະຕວງຢ່າງຈ່າຍໄດ້, ອັນໄດ ແລະ 2 ປັດໄຈເລົ່ານີ້ ແມ່ນລວມທັງການປະເມີນໄລຍະຍາວຂອງການເຊົາຈື່ອນຂອງຝຶນຕົກ ແລະ ການໃຫ້ຫຼືອກຈາກສະຖານທີ່.

- ບັດໄຈ ສໍາປະສິດການຊຶມຂອງນ້ຳ ແມ່ນນັ້ນເບີໜຶ່ງ ນັ້ນລວມທັງຄຸນສົມບັດຂອງດິນຫຼາຍໆ ຢ່າງ, ອີດທີ່
ຜົນ, ປະຕິກີລິຍາຂອງດິນນັ້ນຕໍ່ຝຶນຕົກ ແລະ ໄຫຼ້າມືໄປ. 5 ຄຸນສົມບັດ ແມ່ນລວມເຖິງການຕັດສິນໃຈຂອງ K: ຊາຍ
ແປ່ງບວກກັບຊາຍລະອຽດຫຼາຍ, ຊາຍອື່ນໆ, ບັນຈຸອືນຊີວັດຖຸ, ໂຄງສ້າງດິນ ແລະ ການຜ່ານຊຶມຂອງນ້ຳລົງຊັ້ນດິນ
ແມ່ນໜ້ອຍທີ່ສຸດ. ຊາຍແປ່ງ ແລະ ຊາຍລະອຽດຫຼາຍ ແມ່ນອະນຸພາກທີ່ເຄື່ອນທີ່ງ່າຍດາຍ. ຊາຍອື່ນໆ ອະນຸພາກ
ລະຫວ່າງ 0.1-2 mm ແມ່ນເຄື່ອນທີ່ໜ້ອຍດັ່ງນັ້ນການເຊະເຈື່ອນ ແມ່ນໜ້ອຍກວາດິນອອນແຮງ ຫີດກິນບໍ່ມີໂຄງສ້າງ.

- ການໄຫුຂອງນໍ້າລົງຜູ້ຢ່າງໄວ ພື້ນຖານເທິງຜູສູງຊັ້ນ ແລະ ຍາວ. ຄວາມຄ້ອຍຊັ້ນສັ້ນ ອັດຕາຂອງການສູນເສຍດິນເຟັ້ນຂຶ້ນຢ່າງໄວວາ ແຕ່ສໍາລັບຄວາມຄ້ອຍຊັ້ນຍາວອັດຕາຂອງການສູນເສຍດິນ ແມ່ນໜ້ອຍຫຼາຍ. ຄວາມຍາວຂອງຄວາມຄ້ອຍຊັ້ນນີ້ອາດຈະມີອິດທີ່ພິນຕໍ່ການສູນເສຍດິນ.

- ມູມຂອງຄວາມຄ້ອຍຊັ້ນ ມີອິດທິພົນຕໍ່ການສູນເສຍດິນເໜືອນກັນ, ບໍ່ເໜືອນກັບຄວາມຍາວຂອງຄວາມຄ້ອຍຊັ້ນ ເນື້ອຈາກມມຂອງຄວາມຄ້ອຍຊັ້ນເຜີ່ມເຂັ້ມ ອັດຕາການສູນເສຍດິນເຜີ່ມເຂັ້ມ.

- ຜິດປົກຄຸມ ແມ່ນໂຫຼັກໃນການປ້ອງກັນການເຊະເຈື່ອນ, ຖ້າດິນ ແມ່ນຖືກປົກຄຸມດ້ວຍຜິດ, ປີດນໍ້າ ຜົນ ແລະ ການໄຫຼ້ທີ່ເພີ້ນທີ່ອາດຈະບໍ່ສາມາດແຍກອະນຸພາກໄດ້. ປັດໄຈຜິດປົກຄຸມ (C) ແມ່ນອັດຕາສ່ວນ (0-1) ຂອງການສູນເສຍດິນຈາກແປງນ້ອຍກັບການປົກຄຸມຂອງຜົ່ນຜົວຮາບຜຽງຫາການສູນເສຍດິນຈາກແປງນ້ອຍທີ່ເປົ່າແປນ. ບໍລິມາດ C ແມ່ນຖືກແຍກດ້ວຍປະສົບການຂອນຂ້າງສູງດ້ວຍສິນຜົນ ແລະ ການລວບລວມຂະນິດຜິດ ແລະ ຈຳນວນຂອງຜິດປົກຄຸມໜ້າດິນ.

ທັງໝົດປັດໄຈນີ້ ແມ່ນຖືກແຍກ, ພວກເຂົາທະວິຄຸນຜົນຜະລິດນຳກັນ ບອກລ່ວງໜ້າວ່າຄ່າສະເລ່ຍການສູນເສຍດິນປະຈຳປີຢູ່ໃນທີ່ງ ຫຼື ທີ່ຕັ້ງຂອງສິ່ງບຸກສ້າງ. ປັດໄຈ C ແລະ P ແມ່ນຈຳເປັນໃນການຫຼຸດການສູນເສຍດິນໃນຜົນຜົວທີ່ຕ້ອງການ (Singer and Munns, 1996).

2.10.9. ຜົນກະທິບຈາກການຂຽ້ງຈື່ອນ

ສາດສະກາ (2001). ຜົນກະທິບຈາກການເຊີ່ງວິອນມີ 2 ຂະນິດິກີ:

➤ ໂິຫານະກົມ ໄກສອນໃຈ:

- ხადიობას და მინიჭირებულებების მიზანით.
 - რეალური განვითარების მიზანით.

➤ ຜົນກະທິບພາຍນອກ: (ຜົນກະທິບຕໍ່ສະພາບແວດລ້ອມ)

- ត្រួតឱ្យកុនងមាបខសែរីយ៉ាទីមិនធ្វើ ហាងតាមតំបន់ (ហាងខាងក្រោម) និង ហាងតាមដី (ជាមុនពេលរាល់ពីប៊ូត) បែងមិនលាស់.
 - ត្រួតឱ្យឈ្មោះម៉ាក មិនពាក្យខ្លួន និង ពីរីនិង

2.11. ຜົ້ນທີ່ດິນບວມ

ຝຶ່ນທີ່ດິນບວມຢັງໃຫ້ຜົນປະໂຫຍດຕໍ່ສັງຄົມໜູາຍ່າງເຊັ່ນ: ອາຫານ, ທີ່ຢູ່ອາໄສຂອງປາ ແລະ ສັດປໍາ, ລວມທັງຊະນິດທີ່ເປັນໄຟຂຶ່ມຂຸ່ ແລະ ໄກ້ຈະສູນຜົນ, ການປັບປຸງຄຸນນະພາບນຳໆ, ການເກັບຮັກສານຳໆ, ການຄວບຄຸມນຳໆ ຖຸ້ມ, ຕາມແລວຂອບັງ (shoreline), ການຄວບຄຸມການເຊາະເຈື່ອນໂດຍທຳມະຊາດ ແລະ ເປັນຜົນປະໂຫຍດເຊິ່ງເສດຖະກິດ ທຳມະຊາດຜະລິດຕະພັນສໍາລັບການນຳໃຊ້ຂອງມະນຸດ ແລະ ໂອກາດສໍາລັບການຝັກຝ່ອນ, ການຊື້ຊົມກ່ຽວກັບຄວາມງາມ, ການສຶກສາ ແລະ ການຄົ້ນຄວ້າວິໄຈ. ໂດຍບໍ່ສິ່ງໃສເລີຍວ່າການຮັກສາຝຶ່ນທີ່ດິນບວມສາມາດປ້ອງກັນໄດ້ດ້ານສຸຂະພາບ ແລະ ຄວາມປອດໄພຂອງພວກເຮົາ ໂດຍການຫຼຸດຜ່ອນຄວາມເສຍຫາຍຈາກໄຟນຳໆທຸ່ມ ແລະ ຮັກສາຄຸນນະພາບນຳໆ. ຝຶ່ນທີ່ດິນບວມແມ່ນໜີ່ໃນຝຶ່ນທີ່ສ່ວນໃຫຍ່ລະບົບນີ້ເວັດທີ່ມີປະສິດທິດຜົນຜະລິດຕະພັນ ແລະ ມີຄວາມໜູາກໜູາຍທາງຊີວະພາບໃນໄລກ, ປຽບທຽບກັບບໍາຝຶ່ນ ແລະ ແນວປະກາລັງ. ມັນເຮັດໜ້າທີ່ເປັນແຫຼ່ງກັກເກັບຄວາມໜູາກໜູາຍຂອງຊີວະນາງ ພັນ ທີ່ສໍາຄັນ ໃນການສະໜັນປະໜັນໜູາກໜູາຍຊະນິດຜັນ ຈາກເກືອບທັງໝົດທຸກສາຍຜັນທີ່ສໍາຄັນຂອງກຸ່ມສິ່ງມີຊີວິດນັບຕັ້ງແຕ່ລົງນິ້ນຊີ່ປະຈິນເຖິງສັດລົງລູກດ້ວຍນິມ (Dorney *et al*, 2018). ລັກສະນະທາງກາຍະພາບ ແລະ ເຄມີ ເຊັ່ນ: ສະພາບອາກາດ, ຜູມສັນຖານ (ຮູບຮ້າງຜູມສັນຖານ), ທໍາລະນີສາດ, ທາດອາຫານ ແລະ ອຸທິກກະສາດ (ປະລິມານ ແລະ ການເຄື່ອນໄຫວຂອງນຳໆ) ຊ່ວຍໃນການກຳນົດຜິດ ແລະ ສັດ ທີ່ອາໄສຢູ່ຕ່າງໆ ໃນເຊດຝຶ່ນທີ່ດິນບວມ. ຍົກຕົວຢ່າງ, ເຊດິນບວມໃນ Texas, North Carolina, ແລະ Alaska, ແຕກຕ່າງກັນຢ່າງໜູວ່າງໜູາຍຈາກທີ່ອີກອັນໜີ່ຢ້ອນຄວາມແຕກຕ່າງກັນທາງຮ້າງກາຍ ແລະ ຊີວະພາບຂອງພວກມັນທີ່ແຕກຕ່າງກັນທາງທຳມະຊາດ. ຝຶ່ນທີ່ຊຸ່ມຊັ້ນເກີດຂຶ້ນຕາມທຳມະຊາດໃນທຸກທະວີບ ຍົກເວັ້ນທະວີບ ແອນຕາຕິກກາ (Antarctica) (Davidson, 2014).

2.11.1. តាំងឯកមខែងកិនបវ (កិនខ្មែរណា)

ເຈນ. ຜົ້ນທີ່ດິນບວມ (ດິນຊຸມ) ມີຄໍານິຍາມຢ່າງຫຼວງຫລາຍ ແລະ ການຈໍາແນກການຈັດປະເຜດອັນເປັນຜົນມາຈາກ ຄວາມຫຼາກຫຼາຍ, ຄວາມຕ້ອງການສໍາລັບສິນຄ້າ ແລະ ລະບຽບການຂອງການນຳໃຊ້ຂອງເຂົາເຈົ້າ (Wahied & Kour, 2021).

2.11.2. ຜົ້ນທີ່ດິນບວມ

ຝັ້ນທີ່ດິນບວມແມ່ນເປັນຝັ້ນທີ່ດິນທີ່ກວມເອົາດ້ວຍນ້ຳ ຫຼື ອື່ນຕົວນ້ຳຢ່າງສົມບູນ, ບໍ່ວ່າຈະຕະຫຼອດປີ ຫຼື ພຽງແຕ່ໃນໄລຍະລະດູການໃດໜຶ່ງທີ່ແນ່ນອນ. ຄວາມເລີກ ແລະ ໄລຍະວລາຂອງລະດູການ, ນ້ຳຖົວມແຕກຕ່າງກັນ ໄປ. ຜົ້ນທີ່ດິນບວມຖືກເອີ້ນອີກວ່າ ເປັນການປ່ຽນແປງເຂດ. ມັນບໍ່ແມ່ນດິນແຫ້ງຫຼັງໝົດ ຫຼື ຫຼັງໝົດໃຕ້ນ້ຳ; ມັນມີ ລັກສະນະຫຼັງສອງຢ່າງ (Mitsch & Gosselink, 2007). ນ້ຳໃນຝັ້ນທີ່ດິນບວມມັກຈະເປັນນ້ຳໃຕ້ດິນທີ່ໄຫຼ້ຂຶ້ນມາ ຈາກຊັ້ນທີ່ນຸ້ມນ້ຳ (aquifer) ຫຼື ນ້ຳອອກບໍ່ (spring). ຢ່າງໃດກໍຕາມ, ນ້ຳຢ່າງສາມາດມາຈາກແຫຼ່ງແມ່ນນ້ຳ ຫຼື ທະເລສາບໃກ້ຄຽງ. ນ້ຳທະເລຢ່າງສາມາດສ້າງດິນບວມ, ໂດຍສະເພະໃນເຂດແຄມຝ່າງທະເລທີ່ປະສົບກັບກະແສລົມ ແຮງ. ການອື່ນຕົວຂອງດິນໃນຝັ້ນທີ່ດິນບວມຈະເປັນໂຕກໍານົດຝຶກຜົນທີ່ອ້ອມຮອບມັນ. ຝຶກຜົນທີ່ອ່າສູ່ໃນເຂດ ຜົ້ນທີ່ດິນບວມໄດ້ປັບຕົວໃຫ້ເຂົ້າກັບດິນທີ່ມີນ້ຳເອັນວ່າເປັນ (hydric) ໂດຍສະເພະດິນ. ຝຶກໃນຝັ້ນທີ່ຊຸ່ມຊື່ນນ້ຳ ເອັນວ່າ (hydrophytes). ຕາມລະດູການຝັ້ນທີ່ຊຸ່ມນ້ຳແຫ້ງ ຫຼື ຜົ້ນທີ່ຊຸ່ມນ້ຳທີ່ມີນ້ຳໄຫຼ້ຜ່ານມັກຈະລໍລົງຕົ້ນໄມ້ ແລະ ຝຶກຜົນທີ່ແຂງແຮງອື່ນໆ ຫຼາຍກວ່າເຂດຝັ້ນທີ່ດິນບວມທີ່ຖືກນ້ຳຖົວມເລື້ອຍໆ ມີ ເທິ (mosses) ຫຼື ຫຍ້າເປັນ hydrophytes ທີ່ໂດດເດັ່ນກວ່າ (Keddy, 2010).

ຝັ້ນທີ່ດິນບວມມີຢູ່ໃນສະພາບອາກາດຫຼາຍປະເຜດທີ່ແຕກຕ່າງກັນ ນັບຈາກຂະຫນາດນ້ອຍເຊັ່ນ: ຊຸມທີ່ ຫຍ້າທີ່ຢູ່ຫ່າງໄກໂດດຕ່ຽວໄປຈິນເຖິງຂະຫນາດໃຫຍ່ເປັນໜອງນ້ຳ. ເຊິ່ງຝຶກເຫັນຢູ່ຕາມແຄມຝ່າງທະເລ ແລະ ໃນເຂດ ຜົ້ນທີ່ຊຸ່ມນ້ຳ. ບາງປ່ອນເປັນປ່າໄມ້ທີ່ເຕັມໄປດ້ວຍນ້ຳຖົວມຂັງ, ເຕັມໄປດ້ວຍຕົ້ນໄມ້ ແລະ ມີຄວາມຄ້າຍຄືກັນກັບທີ່ຫຍ້າຮາບຜຽງ ແລະ ປຶກຄຸມເຕັມໂດຍເທິ (mosses) ແລະ spongy.

2.11.3. ຜົ້ນທີ່ຍອດນ້ຳທີ່ມີຄວາມສໍາຄັນຕໍ່ການໄຫຼ້ຂອງສາຍນ້ຳ (Headwater Wetlands Are Important Contributors to Streamflow)

ຝັ້ນທີ່ຍອດນ້ຳທີ່ແຍກຕົວທາງຜູມສາດເຫຼົ່ານີ້ແມ່ນອົງປະກອບທີ່ສໍາຄັນຂອງຫຼາຍໆ ຜູມສັນຖານຂອງຍອດ ນ້ຳ ແລະ ເຊື່ອມຕໍ່ສະໜົ່າສະໜົ່າກັບອຸທິກະສາດກັບລຸ່ມນ້ຳ (Lane *et al.*, 2018), ຜົນກະທົບຕໍ່ໜ້າທີ່ພວກມັນ ແລະ ການບໍລິການລະບົບນີ້ເວດທີ່ພວກມັນໃຫ້. ຄວາມເຂົ້າໃຈໃນການປະກອບສ່ວນຂອງການແຍກຕົວທາງຜູມສາດຕໍ່ກັບການບໍລິການເຊັ່ນ: ກະແສນ້ຳຫ້ວຍໄຫຼູ ແລະ ຄຸນນະພາບນ້ຳໃນລະດັບກັກເກັບນ້ຳແມ່ນສໍາຄັນຫຼາຍສໍາລັບ ການຂະໜຸລັກ ແລະ ການຈັດການຄຸ້ມຄອງຂອງແຫຼ່ງຊັບຜະຍາກອນນັ້ນ. ແຫຼ່ງຍອດນ້ຳສໍາລັບເຄື່ອຂ່າຍແມ່ນນ້ຳສ່ວນໃຫຍ່ (Freeman *et al.*, 2007) ເຊັ່ນດຽວກັນກັບຂະຫນາດອັດຕາສ່ວນໃຫຍ່ຂອງນ້ຳ ແລະ ໄນໂຕຣເຈນ fluxes ພາຍໃນຜູມສັນຖານ (Alexander *et al.*, 2007). ການປົກປ້ອງຝັ້ນທີ່ດິນຍອດນ້ຳຢ່າງມີປະສິດທິພາບທີ່ຢູ່ໃນ ບໍລິເວນເຂດຝັ້ນທີ່ຍອດນ້ຳ ແລະ ການບໍລິການດ້ານນີ້ເວດວິທະຍາທີ່ພວກເຂົາສະຫນອງ, ຕ້ອງການຄວາມເຂົ້າໃຈ ກ່ຽວກັບຂະບວນການອຸທິກະສາດໂດຍທີ່ຜູມສັນຖານທີ່ສໍາຄັນເຫຼົ່ານີ້ມີອິດທີ່ຜົນຕໍ່ຂະຕາກໍ ແລະ ການຂົນສົ່ງນ້ຳ ແລະ ຕົວຖືກລະລາຍ (solute) (McDonnell and Beven, 2014). ອິດທີ່ຜົນຂອງຝັ້ນທີ່ດິນຍອດນ້ຳດ້ານອຸທິກະສາດຕໍ່ສາຍນ້ຳຫ້ວຍໃນປະຈຸບັນນີ້ແມ່ນເຂົ້າໃຈຢາກ. ລະດັບ ແລະ ປະເພດຂອງການເຊື່ອມຕໍ່ຫາງອຸທິກະສາດທີ່ ແຕກຕ່າງກັນຂຶ້ນກັບຂະຫນາດ, ຄວາມຫນາເຫັນນັ້ນ ແລະ ນ້ຳທີ່ຂອງການແຍກຕົວທາງຜູມສາດເຊັ່ນດ່ວງກັນກັບ ຜູມສັນຖານ ແລະ ປັດໃຈດ້ານສະພາບດິນຝ້າອາກາດ (Lane *et al.*, 2018). ໃນຄະນະທີ່ຄວາມເຂົ້າໃຈໃນການ

ເຊື່ອມຕໍ່ດ້ານອຸທິກະສາດແມ່ນມີຄວາມສໍາຄັນສໍາລັບການວາງແຜນໃນການອານຸລັກຮັກສາ ແລະ ຜຶ້ນຝູຄືນລະບົບນິເວດໃນເຂດຝຶ້ນທີ່ຍອດນຳ ແລະ ການບໍລິການ (Ali *et al.*, 2018). ໃນຄວາມເປັນຈິງແລ້ວການວັດແທກການເຊື່ອມຕໍ່ເລົ່ານີ້ແມ່ນເປັນສິ່ງທ້າທາຍໃນລະດັບຜູມສັນຖານ. ນັກຊ່ຽວຊານໄດ້ສະເໜີຄືນການເຊື່ອມຕໍ່ດ້ານອຸທິກະສາດກັບຜູມສັນຖານແມ່ນໄດ້ໃຊ້ຄວາມພະຍາຍາມເລື້ອຍໆ ແນະວ່າມັນມີຄວາມຕ້ອງການສູງໃນການລົງຕິດຕາມນຳທີ່ໃຫ້ຜ່ານຢູ່ໃນພາກສະໜາມ (Denver *et al.*, 2014). ການວິເຄາະຂໍ້ມູນເຊີງຝຶ້ນທີ່ໃຫ້ຫຼັກຖານການເຊື່ອມຕໍ່ຝຶ້ນທີ່ຍອດນຳທີ່ແຍກຕົວທາງຝູມີສາດກັບສາຍນໍ້າຫ້ວຍຕອນລຸ່ມ ແຕ່ການວິເຄາະເຊີງຝຶ້ນທີ່ເລົ່ານີ້ແມ່ນບໍ່ຍຽງຝຳສໍາລັບການປະເມີນການເຊື່ອມຕໍ່ຝຶ້ນທີ່ຍອດນຳຕໍ່ເນື່ອງໃນໄລຍະຍາວ ແລະ ການຮັດວຽກທີ່ກ່ຽວຂ້ອງ. ເນື່ອງຈາກການບໍລິການລະບົບນິເວດຫຼາຍຢ່າງທີ່ສະໜອງໃຫ້ໂດຍ ຜຶ້ນທີ່ຍອດນຳທີ່ແຍກຕົວທາງຝູມີສາດແມ່ນຂຶ້ນຢູ່ກັບອຸນຫະຜູມ, ການຈະເລີນເຕີບໂຕຂອງຝຶ້ນ ຫຼື ບັດໃຈທີ່ປຽນແປງຕາມລະດູການອື່ນໆ, ຄວາມສາມາດໃນການຄາດຄະເນສະພາບອຸທິກະສາດຂອງເຂດດິນຍອດນຳເຫັນຕະຫຼອດປີ ຈະໃຫ້ຂໍ້ມູນທີ່ສໍາຄັນສໍາລັບນັກວາງແຜນໃນການອະນຸລັກ.

ບົດທີ 3

ឧប្បករណន នៃវិទ្យាការ

3.1. ອຸປະກອນ

3.1.1. ឧប់រាងប៉ានិក

- ပြီး၊ ပို့၊ ဖော် အသေးစိတ်

3.1.2. ອຸປະກອນເຄື່ອງມື

- ຝ້າ, ຈິກ, ສຽມ, ຊ້ວານ, ເລື່ອຍ, ກາວ, ນໍ້າສີ, ທີ່ PVC (100, 50, 40, 32, 13,5) ແລະ ຫໍ່ຢາງ.
 - ໄມວັດລະກັບນໍ້າຫ່ຽງ ແລະ ເຂັມຊື້ວັດລະກັບນໍ້າ (Limi meter)
 - ກ່ອງບັນທຶກຂໍ້ມູນ (SE 200)
 - ກ່ອງຄວບຄຸມການເຮັດວຽກຂອງເຄື່ອງ Cambel Data Locker (CR 200 xx)
 - ແສງສະຫວ່າງສາກໄຟ (Solar shell)
 - ເຊັນເຊີວັດປະລິມານນໍ້າ Piezo (Right bank tube 1, 2, 3 and Left bank tube 1 to 5)
 - ສະຖານີວັດແທກ (Hydrometric) Rectangular charnel or hydrometric stations ເຮັດໜ້າທີ່ກວດສອບຕິດຕາມການໄຫຼ້ຂໍ້ວຄາວຂອງນໍ້າ.
 - ກັບດັກກັກເກັບນໍ້າ (Gerlach) ທີ່ໃຊ້ເຫຼັກອອກແບບສໍາເລັດຮູບຂະໜາດ 10 ຊັງຕີແມັດ x 10 ຊັງຕີແມັດ x 50 ຊັງຕີແມັດ ໃຊ້ຜູ້ເອົາກັກເກັບນໍ້າທີ່ໄຫຼ້ຜ່ານໜ້າດິນເມື່ອເວລາທີ່ມີຜົນຕົກລົງມາ.
 - ຖັງຢາງເກັບນໍ້າຂະໜາດ 44 ລິດ ແລະ 150 ລິດ ໃຊ້ຜູ້ເອົາເກັບປະລິມານນໍ້າທັງໝົດທີ່ໄຫຼ້ເຂົ້າກັບດັກ (Gerlach) ແລ້ວຕໍ່ທີ່ນໍ້າລົງມາໃສ່ປັບປຸງ.
 - ອຸປາງຕັກນໍ້າຂະໜາດ 20 ລິດ, ໂຖຕັກນໍ້າຂະໜາດ 5 ລິດ ແລະ ໂຖຕັກນໍ້າຂະໜາດ 1,2 ລິດ ໃຊ້ຜູ້ເອົາຄໍານວນຈຳນວນປະລິມານນໍ້າທີ່ໄດ້ໃນແຕ່ລະຫັ້ງ.
 - ຕຸກຢາງນໍ້າດື່ມຂະໜາດ 650 ມີລິລິດ ໃຊ້ເກັບຕົວຢ່າງນໍ້າ ເພື່ອນຳມາຫ້ອງທິດລອງແລ້ວວັດຫາຄ່າຊັກນໍ້າໄຟຟ້າ (Electric Conductivity) ແລະ ອຸນນະຜູມຂອງນໍ້າ (Temperature).
 - ເຄື່ອງວັດຄ່າຊັກນໍ້າໄຟຟ້າ (Electric Conductivity) ແລະ ອຸນນະຜູມຂອງນໍ້າ (Temperature) ທີ່ຍື່ງ Fisher Scientific “accumet”AE6.
 - ເຊັນເຊີ ອຸນນະຜູມ (Temperature)
 - ເຊັນເຊີ ການຊັກນໍ້າໄຟຟ້າ (Electric Conductivity)
 - ເຄື່ອງວັດລະກັບນໍ້າ (Water Depth)

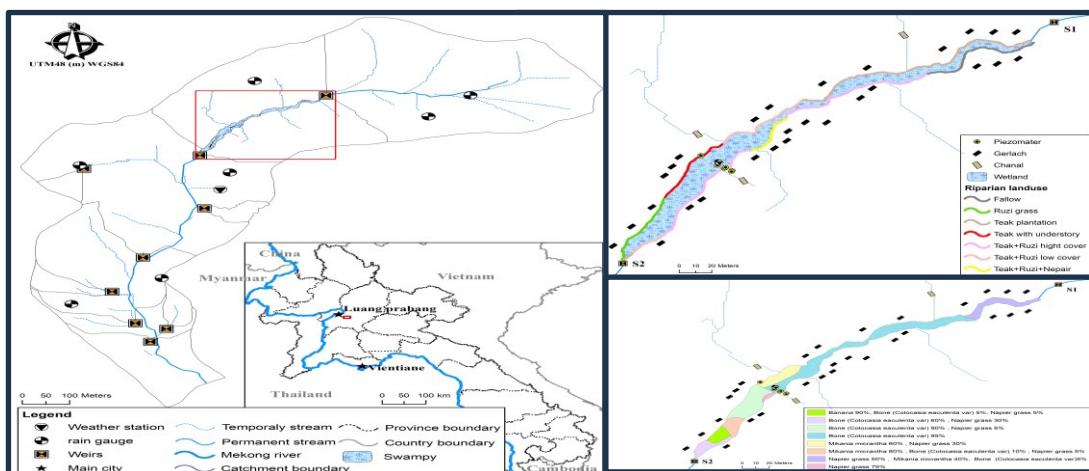
- ອຸຕຸນີຍືມເກັບນໍ້າຝຶນ Rain gauge (Manual and Automatic)
- ກ້ອງຊູນໂຕ (SUUNTO PM-5/360 PC CLINOMETER) ເພື່ອວັດເປີເຊັນຄວາມຄ້ອຍຊັນຂອງຝຶນທີ່.

3.2. ວິທີການ

3.2.1. ສະຖານທີ່

ລັດຕັ້ງປະກິບດາການທິດລອງຢູ່ຍອດອ່າງເກັບນໍ້າດິນບວມຫ້ວຍບ້ານໆ, ເຊິ່ງຕັ້ງຢູ່ໃກ້ກັບບ້ານຫຼັກສີບ, ແຂວງຫຼວງຜະບາງ ທ່າງຈາກຕົວເມືອງຂອງແຂວງຫຼວງຜະບາງໄປທາງທິດໄຕ້ 10 ກິໂລແມັດ ເຊິ່ງນອນຢູ່ໃນເສັ້ນຂະໜານທີ $102^{\circ} 09' 50''$ ຫາ $102^{\circ} 10' 20''$ ຕາວັນອອກ ແລະ ເສັ້ນແວງທີ $19^{\circ} 51' 00''$ ຫາ $19^{\circ} 51' 45''$

- ຂອບເຂດຈຸດທິດລອງສະຖານີ 1 (S1) ມີເນື້ອທີ່ທັງໝົດ 19,6 ເຮັກຕາ, ສະຖານີ 2 (S2) ມີເນື້ອທີ່ທັງໝົດ 32,8 ເຮັກຕາ ແລະ ຜົ້ນທີ່ດິນບວມມີເນື້ອທີ່ 0,36 ເຮັກຕາ.



ຮູບທີ 3.1: ແຜນທີ່ຈຸດທິດລອງ

3.2.2. ໄລຍະເວລາໃນການທິດລອງ

ການທິດລອງຕັ້ງນີ້ໃຊ້ເວລາຫັງໝົດ 7 ເດືອນ ເລີ່ມປະກິບດາແຕ່ເດືອນ ຜຶດສະພາ (05) ຫາ ພະຈິກ (11) ປີ 2023

ຕາຕະລາງທີ 3.1: ປະກິບດາການປະກິບດາການທິດລອງ

ລ/ດ	ກົດຈະກຳ	ເດືອນ						
		5	6	7	8	9	10	11
1	ກະກຽມອຸປະກອນ						→	
	ຕິດຕາມເຟັ້ນລະວັງເກັບຂໍ້ມູນປະລິມານນໍ້າຝຶນ, ປະລິມານນໍ້າທີ່ໃຫ້ຈາກຫ້ວຍ (S1), ປະລິມານນໍ້າຈາກ 28 ຈຸດກັບດັກກັກເກັບນໍ້າ (Gerlach) ທີ່ມີການນໍາ							
2	ໃຊ້ທີ່ດິນແຕກຕ່າງກັນ, ເກັບປະລິມານການໄຫ້ຂອງນໍ້າໜ້າດິນທີ່ໄຫ້ເຂັ້ນຮ່ອງຫ້ວຍແລ້ງຈໍານວນ 3 ຈຸດ ແລະ ເກັບປະລິມານນໍ້າໃຕ້ດິນ ແລ້ວ ເກັບຂໍ້ມູນການໄຫ້ອາຂອງນໍ້າຢູ່ລຸ່ມອ່າງເກັບນໍ້າ (S2) ການເກັບຂໍ້ມູນແມ່ນເກັບທຸກໆຄັ້ງທີ່ມີຜົນຕົກເຊົາ						→	
3	ສະຫຼຸບ ແລະ ຂຽນລາຍງານ						→	

3.2.3. ຂໍ້ມູນທີ່ຕ້ອງເກັບປະກອບມີຄື:

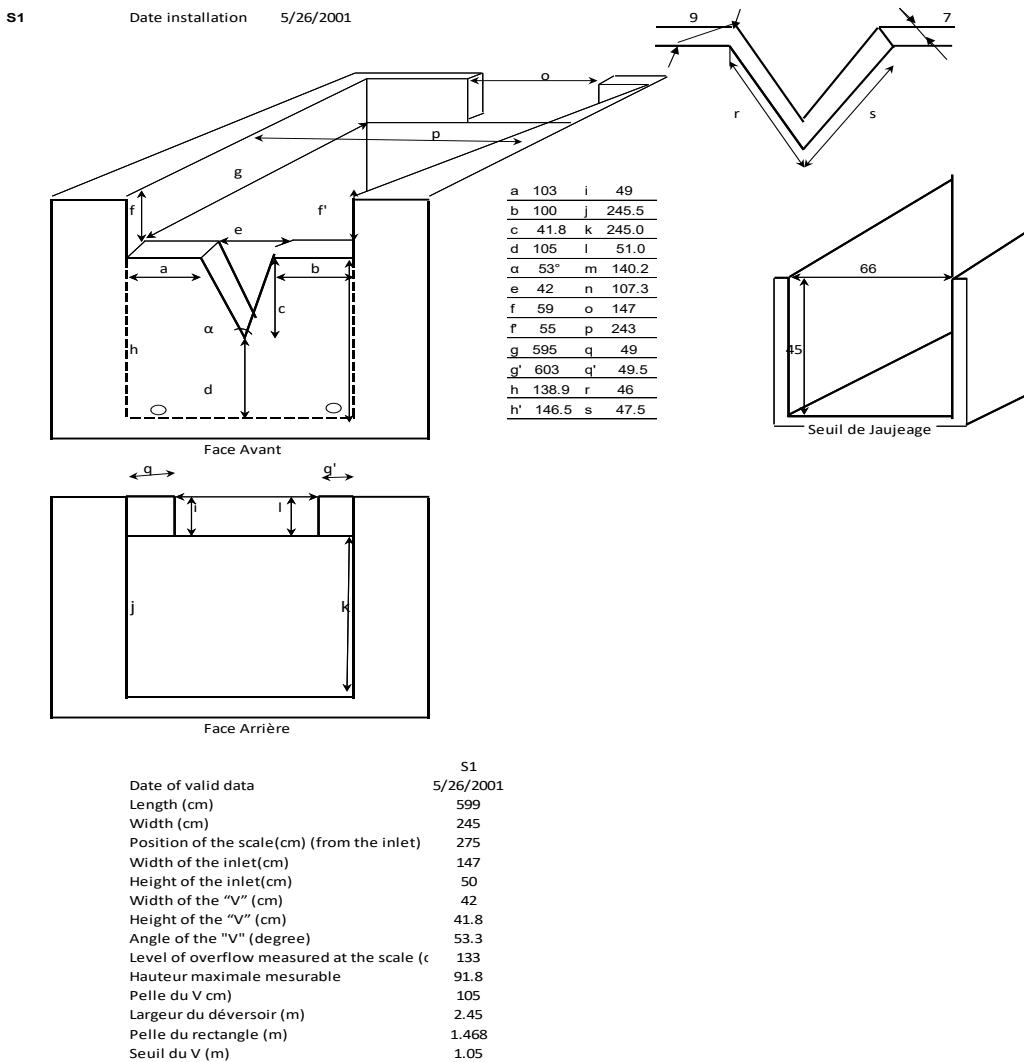
- ປະລິມານນ້ຳໄຟ (mm).
 - ປະລິມານນ້ຳຫັນດີນ (mm).
 - ປະລິມານນ້ຳໃຕ້ດີນ (mm).
 - ຄ່າສັກນໍາໄຟຟ້າຂອງນ້ຳ Water Electricity Conductivity (EC).
 - ອຸນນະຜູມ Temperature (°C).
 - ເປີເຊັນຄວາມຄ້ອຍຊັນຂອງຝຶ່ນທີ່ແຕ່ລະຈຸດທີ່ຕິດຕັ້ງກັບດັກກັກເກັບນ້ຳ (Gerlach).
 - ເກັບຂໍມູນສິງປົກຄຸມໜ້າດິນຢູ່ເທິງແຕ່ລະຈຸດກັບດັກກັກເກັບນ້ຳ (Gerlach) ແລະ ຢູ່ເທິງຮ່ອງຫ້ວຍແລ້ງ (Chanel) ມີຫັງໝົດ 3 ຈຸດ. ໂດຍການສຸ່ມເອົາ 3 ຕົວຢ່າງຕໍ່ 1 ຈຸດ.
 - ເກັບຂໍມູນຄວາມຍາວ, ຄວາມເລິກ ແລະ ຄວາມກວ້າງຂອງຮ່ອງຫ້ວຍແລ້ງ (Chanel) ຈຳນວນ 3 ຮ່ອງຫ້ວຍ.

3.2.4. ການອອກແບບການທິດລອງ ແລະ ການເກັບຂຶ້ນມູນ

ເຕັມຂໍ້ມູນການໄຫວເຊົ້າ-ອອກ ຂອງນໍາຢືນທີ່ດິນບວມຫ້ວຍປາຫຸ້ມ ມີທັງໝົດ 5 ແຫ່ງຄື:

3.2.4.1. ປະລິມານນ້ຳໃຕ້ດິນ ແລະ ນ້ຳໜ້າດິນທີ່ໄຫວ້ເຊົ້າຫ້ວຍຜ່ານຜົ້ນທີ່ດິນບວມ ເຊິ່ງຈະວັດແທກໂດຍໃຊ້ສະຖານີອຸທິກກະສາດ (ຊື່ S1) ທີ່ຕັ້ງຢູ່ເທິງຍອດອ່າງເກັບນ້ຳດິນບວມ:

ສະຖານີອຸທິກະສາດ 1 (S1) ໄດ້ອອກແບບ ແລະ ຕິດຕັ້ງໃນປີ 2001 ເຊິ່ງເປັນສະຖານທີ່ທີ່ດລອງຂອງ M-TROPICS Critical Zone Observatory (Multiscale-TROPIcal CatchmentS, <https://mtropics.obs-mip.fr/>). ລາຍລະອຽດ (ຮູບທີ 16). ທີ່ຕັ້ງຢູ່ເທິງຍອດຈ່າງເວັບນໍ້າດິນບວມ ເຊິ່ງປະກອບມືອຸປະກອນເກັບຕົວຢ່າງ ແບບອັດຕະໂນມັດເຊັ່ນ: ກ່ອງຄວບຄຸມການເຮັດວຽກຂອງເຄື່ອງ (Box control) ແມ່ນຕິດຕັ້ງໄວ້ໃນຫ້ອງຄວບຄຸມ, ຫຼືໄຟ 12 v (Battery) ແມ່ນໃຊ້ຕໍ່ໃສ່ກ່ອງຄວບຄຸມ, ເຄື່ອງວັດແທກລະດັບນໍ້າ (Water level meter), ເຄື່ອງ ດຸດນໍ້າ (Water pump) ແລະ ມໍເຕີເກັບຕົວຢ່າງນໍ້າ 50 ຕຸກ. ທຸກໆ ເຄື່ອງເກັບຕົວຢ່າງແມ່ນຂຶ້ນກັບກ່ອງຄວບຄຸມ ການເຮັດວຽກ (Box control) ຢູ່ໃນກ່ອງຄວບຄຸມການເຮັດວຽກ (Box control) ສາມາດບັນທຶກ ວັນ, ເວລາ, ລະດັບນໍ້າຕໍ່ສຸດ ແລະ ສູງສຸດ. ວິທີເກັບຂໍ້ມູນແມ່ນໃຊ້ຄອມຝົວເຕີດິກິຂໍ້ມູນອອກຈາກໜ່ວຍຄວບຄຸມ ຫຼື (data locker) ໂດຍໃຊ້ໂປ່ງແງມ OTT HYDRAS3 ວິເຄາະຂໍ້ມູນ. ຂໍ້ມູນທີ່ຖືກອອກມາໂປ່ງແງມຈະປະມວນຂໍ້ມູນໃຫ້ ເລີຍ. ສ່ວນວ່າຕຸກນໍ້າທີ່ໃຊ້ບັນຈຸຕົວຢ່າງນໍ້າຄວນເປັນຕຸກທີ່ໃໝ່ສະອາດ ມີຂະໜາດບັນຈຸ 620 ml ພາຍຫຼັງເກັບ ຕົວຢ່າງນໍ້າໄດ້ແລ້ວກໍ່ນໍ້າເອົາມາຫ້ອງທິດລອງ ເພື່ອວັດປະລິມານນໍ້າໃນຕຸກ, ວັດຄ່າຊັກນໍ້າໄຟຟ້າ (EC) ແລະ ວັດຄ່າ ອຸນຫະພຸມ ຫຼັງຈາກນັ້ນຢອດສານອາລຸມີນີ້ຢືນຊຸ່ນຝາດໃສ່ໃນຕຸກນໍ້າຕົວຢ່າງ ໃນອັດຕາ 20 ml/ 1,000 ml (ນໍ້າ ຕົວຢ່າງ) ປະໄວ້ຈົນກວ່າຕະກອນຈະນອນຝຶ້ນໝົດ. ໃຊ້ເຈັຍຕອງກາແມ່ມາກໍ່ນໍ້າຕອງເອົາຕະກອນດິນໃນຕຸກ ຫຼັງຈາກທີ່ ຕອງສັງເກດວ່ານໍ້າແຫ້ງຝໍປະມານແລ້ວກໍ່ນໍ້າເຂົ້າຕຸ້ອົບໄຟຟ້າ (memmert) ໃນອຸນຫະພຸມທີ່ 105°C ແລະ ໃຊ້ເວລາ ໃນການອົບແມ່ນ 2 ວັນ ຫຼື 48 ຊົ່ວໂມງ ເພື່ອໃຫ້ແຫ້ງດີແລ້ວກໍ່ນໍ້າເອົາຕົວຢ່າງຕະກອນນັ້ນມາຂັ້ນນໍ້າຫັກແລ້ວບັນທຶກ ຂໍ້ມູນນໍ້າຫັກຕະກອນໃສ່ປິ່ມບັນທຶກ.

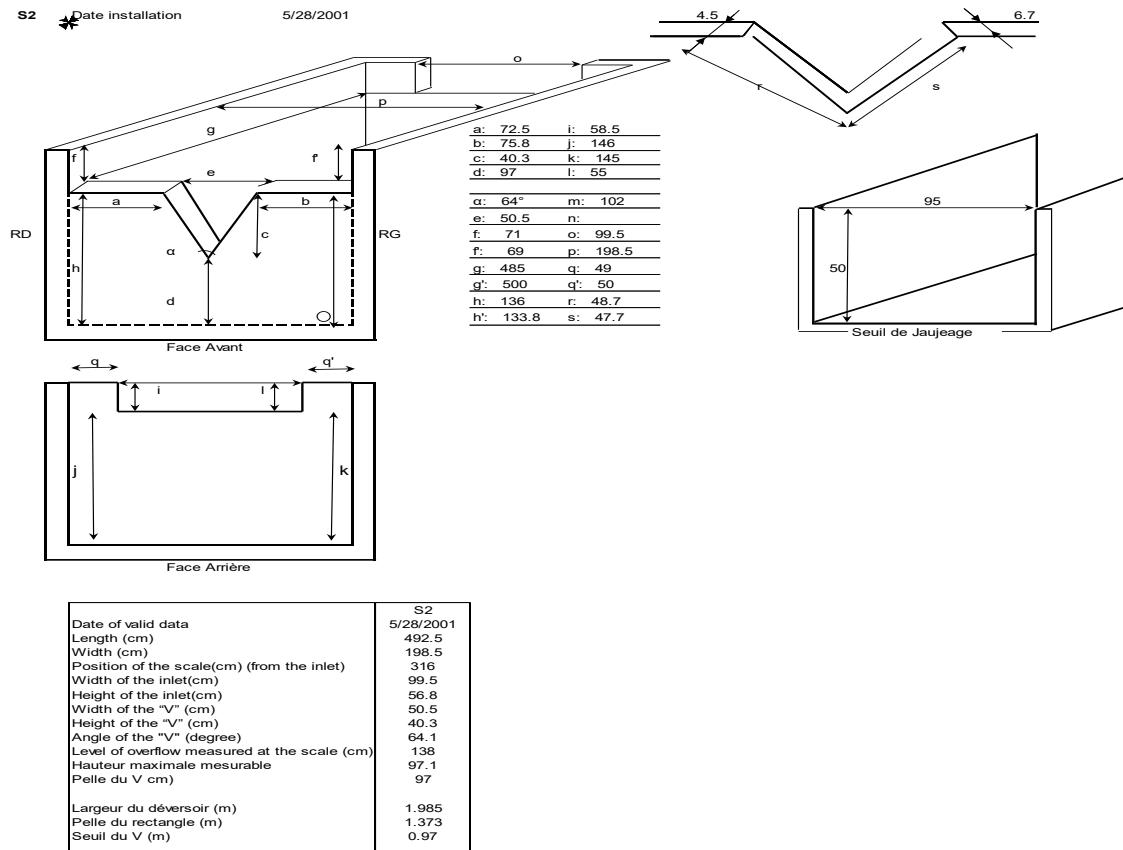


ຮູບທີ 3.2: ອ່າງສະຖານິທິດລອງທິດລອງ (S1)

3.2.4.2. ການໄຫວ້ເຂົ້າໂດຍກົງຂອງນໍ້າໃຕ້ດິນເຊິ່ງວັດແທກໂດຍໃຊ້ piesomer units.

ການໄຫວ້ອອກຂອງນໍ້າໃນສາຍຫ້ວຍແມ່ນວັດແທກໂດຍໃຊ້ສະຖານິທິດກະສາດ 2 (S2) ໄດ້ອອກແບບ ແລະ ຕິດຕັ້ງໃນປີ 2001 ເຊິ່ງເປັນຈຸດທິດລອງຂອງ M-TROPICS Critical Zone Observatory (Multiscale-TROPIcal CatchmentS, <https://mtropics.obs-mip.fr/>). ລາຍລະອຽດ (ຮູບທີ 17). ທີ່ຕັ້ງຢູ່ລຸ່ມນໍ້າອ່າງເກັບນໍ້າດິນບວມ. ການໄຫວ້ເຂົ້າ-ອອກ ຂອງນໍ້າໜ້າດິນ ແລະ ນໍ້າໃຕ້ດິນ ຈະປະເມີນ ໂດຍການແພັກດ້ວຍຮູ່ທິກະສາດ (hydrographic) ໂດຍໃຊ້ວິທີການຕິດຕາມ. ການເກັບຕົວຢ່າງນໍ້າແມ່ນເກັບທຸກໆ ຄັ້ງທີ່ມີຜົນຕົກ ເຊິ່ງປະກອບມື ອຸປະກອນເກັບຕົວຢ່າງແບບອັດຕະໂນມັດເຊັ່ນ: ກ່ອງຄວບຄຸມການຮັດວຽກຂອງເຄື່ອງ (Box control) ແມ່ນຕິດຕັ້ງໄວ້ໃນຫ້ອງຄອບຄຸມ, ຫຼືໄຟ 12 v (Battery) ແມ່ນໃຊ້ຕໍ່ໃສກ່ອງຄວບຄຸມ, ເຄື່ອງວັດແທກລະດັບນໍ້າ (Water level meter), ເຄື່ອງດູດນໍ້າ (Water pump) ແລະ ມີເຕີເກັບຕົວຢ່າງນໍ້າ 50 ຕຸກ. ທຸກໆ ເຄື່ອງເກັບຕົວຢ່າງແມ່ນ ຂຶ້ນກັບກ່ອງຄວບຄຸມການຮັດວຽກ (Box control) ຢູ່ໃນກ່ອງຄວບຄຸມການຮັດວຽກ (Box control) ສາມາດ ບັນທຶກ ວັນ, ເວລາ, ລະດັບນໍ້າຕໍ່ສຸດ ແລະ ສູງສຸດ. ວິທີເກັບຂໍ້ມູນແມ່ນໃຊ້ຄອມຝົວເຕີດິງຂໍ້ມູນອອກຈາກໜ່ວຍ ຄວບຄຸມ ຫຼື (data locker) ໂດຍໃຊ້ໂປ່ງແກ້ມ OTT HYDRAS3 ວິເຄາະຂໍ້ມູນ. ຂໍ້ມູນທີ່ດິງອອກມາໂປ່ງແກ້ມຈະ ປະມວນຂໍ້ມູນໃຫ້ເລີຍ. ສ່ວນວ່າຕຸກນໍ້າທີ່ໃຊ້ບັນຈຸຕົວຢ່າງນໍ້າຄວນເປັນຕຸກທີ່ໃໝ່ສະວາດ ມີຂະໜາດບັນຈຸ 620 ml

ພາຍຫຼັງເກັບຕົວຢ່າງນີ້ໄດ້ແລ້ວກໍ່ນໍາເອົາມາຫ້ອງທິດລອງ ເພື່ອວັດປະລິມານນີ້ໃນຕຸກ, ວັດຄ່າຂັກນໍາໄຟຟ້າ (EC) ແລະ ວັດຄ່າອຸນຫະພຸມ ຫຼັງຈາກນັ້ນຢອດສານອາລູມີມີຍືມຊຸນຝາດໃສ່ໃນຕຸກນີ້ຕົວຢ່າງ ໃນອັດຕາ 20 ml/ 1,000 ml (ນໍາຕົວຢ່າງ) ປະໄວ້ຈົນກວ່າຕະກອນຈະນອນຝຶ່ນໝົດ. ໃຊ້ເຈັຍຕອງກາເຝມາກໍ່ນໍາຕອງເອົາຕະກອນດິນໃນຕຸກຫຼັງຈາກທີ່ຕອງສັງເກດວ່າມີເຫັນຝຶ່ນປະມານແລ້ວກໍ່ນໍາເຂົ້າຕູ້ອົບໄຟຟ້າ (memmert) ໃນອຸນຫະພຸມທີ່ 105°C ແລະ ໃຊ້ເວລາໃນການອົບແມ່ນ 2 ວັນ ຫຼື 48 ຊົ່ວໂມງ ເພື່ອໃຫ້ເຫັນດີແລ້ວກໍ່ນໍາເອົາຕົວຢ່າງຕະກອນນັ້ນມາຊັ້ງນີ້ໜັກແລ້ວບັນທຶກຂັ້ນມູນນີ້ໜັກຕະກອນໃສ່ປຶ້ມບັນທຶກ.



ຮູບທີ 3.3: ອ່າງສະການີທິດລອງ (S2)

3.2.4.3. ເກັບປະລິມານນີ້ໜ້າດິນທີ່ໄຫຼຸຜ່ານແຕ່ລະຝຶ່ນທີ່ການນຳໃຊ້ທີ່ດິນທີ່ແຕກຕ່າງກັນ ໄຫຼົງສູ່ອ່າງເກັບນີ້ ດິນບວມ (inter-gullies inflow):

ການທິດລອງໃຊ້ຮູບແບບ RCBD, ປະກອບມີ 3 ຊັ້ນ, ມີ 7 ຝຶ່ນທີ່ການນຳໃຊ້ທີ່ດິນທີ່ແຕກຕ່າງກັນເປັນສິງທິດລອງຕີ: T1 = ຝຶ່ນທີ່ປຸກຫຍໍາຮູຊີ; T2 = ຝຶ່ນທີ່ປຸກໄມ້ສັກ ທີ່ມີວັດສະພິດປົກຄຸມໜ້າດິນ; T3 = ຝຶ່ນທີ່ປຸກໄມ້ສັກ+ຫຍໍາຮູຊີ (ບໍ່ໜາແໜ້ນ); T4 = ຝຶ່ນທີ່ປຸກໄມ້ສັກຢ່າງດຽວ; T5 = ຝຶ່ນທີ່ປາເລົ່າ; T6 = ຝຶ່ນທີ່ປຸກໄມ້ສັກ +ຫຍໍາຮູຊີ (ໜາແໜ້ນ) ແລະ T7 = ຝຶ່ນທີ່ປຸກໄມ້ສັກ+ຫຍໍາຮູຊີ+ຫຍໍາເນັບເບຍ.

ການວາງຈຸດກັບດັກເກັບນີ້ (Gerlach) ໃນແຕ່ລະຝຶ່ນທີ່ການນຳໃຊ້ທີ່ດິນໂດຍໃຊ້ໄລຍະຫ່າງຂອງແຕ່ລະຈຸດແມ່ນ 25 ແມ້ດ/1 ຈຸດກັບດັກເກັບນີ້ (Gerlach).

ການຕິດຕັ້ງຈຸດກັບດັກກັກເກັບນີ້ (Gerlach) ແມ່ນເລືອກຕິດຕັ້ງຢູ່ລ່ຽບຕາມລຸ່ມຝຶ່ນທີ່ຂອງແຕ່ລະຝຶ່ນທີ່ການນຳໃຊ້ທີ່ດິນທີ່ແຕກຕ່າງກັນ ແລະ ໃຫ້ຫ່າງອອກຈາກຂອບຝຶ່ງຂອງຝຶ່ນທີ່ດິນບວມປະມານ 5-7ແມ້ດ ຂຶ້ນໄປທາງ

ເທິງ. ລັກສະນະຈຸດທີ່ຕັ້ງກັບດັກກັກເກັບນໍ້າ (Gerlach) ແມ່ນເລືອກເອົາປ່ອນທີ່ມີລັກສະນະຜົ່ນທີ່ຄ້ອຍເປັນຜົນລ່ຽບ
ຜຽງ ແລະ ຈຸດທີ່ມີລັກສະນະຄ້ອຍເປັນລູບຄ້າຍກັບເປັນຮ່ອງແຕ່ເປັນຮ່ອງນໍ້າ ເມື່ອເວລາທີ່ມີຜົນຕົກລົງມາຈະມີນໍ້າ
ຜົນໄຫຼຜ່ານໜ້າດິນເຂົ້າຫາຈຸດກັບດັກກັກເກັບນໍ້າ (Gerlach).

ໃຊ້ສຽມຊຸດດິນໃຫ້ໄດ້ຕາມຂະໜາດຮູບຮ່າງຂອງກັບດັກກັກເກັບນໍ້າ (Gerlach) ແລ້ວກ່າວ່າງກັບດັກໃສ່ໃນ
ຊຸມນັ້ນ ໂດຍກົດດິນໃຫ້ແໜ້ນ ໃຫ້ຮັບປະກັນວ່ານໍ້າຈະບໍ່ມີການຮົ່ວຊີມໄປປ່ອນອື່ນ. ໃຊ້ນໍ້າທ່ຽງຈັບລະດັບຂອງຂອບ
ກັບດັກໃຫ້ຢູ່ໃນລະດັບດຽວກັນ ແລະ ໃຫ້ຕັ້ງສາກວັບຄວາມຄ້ອຍຊັ້ນຂອງໜ້າດິນ.

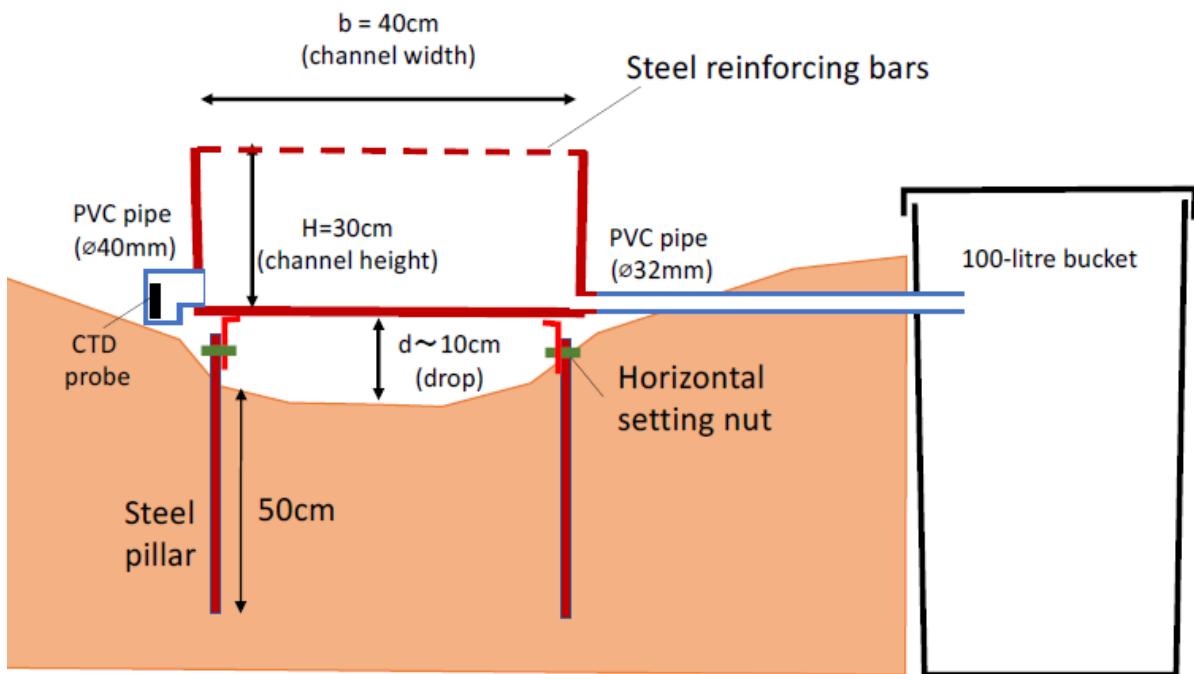
ໃຊ້ຈິກ ຫຼື ສ່ຽມ ຊຸດຊຸມຢູ່ລຸ່ມກ້ອງກັບດັກ ໂດຍຮ່າງຈາກກັບດັກຝຳປະມານ 80-100 ຊັງຕີແມັດ. ຊຸດຊຸມ
ໃຫ້ໄດ້ຂະໜາດຝຳດັກທັງໝາງ ແລະ ເລີກຝຶກີ້ນໍ້າຈະໄຫຼຈາກກັບດັກກັກເກັບນໍ້າເຂົ້າໃສທັງໝາງໄດ້. ຕິດຕັ້ງທັງໝາງໃສ່
ປິດຝາພ້ອມ ແລະ ໃຊ້ຫິນເຕັ້ງບໍ່ໃຫ້ຝ່າຫຼຸດອອກຈາກຖົງ ເພື່ອບໍ່ໃຫ້ນໍ້າຜົນເຂົ້າທັງ ຈາກນັ້ນ, ກໍ່ຕໍ່ທໍ່ຢາງອອກຈາກກັບ
ດັກລົງມາໃສທັງໝາງ.

ການເກັບຂໍ້ມູນຕົວຢ່າງນໍ້າ ເພື່ອນໍ້າມາວິໄຈຢູ່ຫ້ອງທິດລອງແມ່ນປະຕິບັດຄື: ກ່ອນການເກັບຕົວຢ່າງນໍ້າແມ່ນ
ໃຊ້ວິທີການໂດຍໃຊ້ມືຄົນ ຫຼື ໃຊ້ໄມ້ຄົນນໍ້າໃນທັງ ເພື່ອເຮັດໃຫ້ຕະກອນດິນ ແລະ ນໍ້າໃນທັງນັ້ນລະລາຍເຂົ້າກັນດີ,
ຄົນນໍ້າຄັ້ງທີ່ 1 ແມ່ນຕັກເອົາຕົວຢ່າງນໍ້າ 1 ຈວຍໃສຕຸກນໍ້າ, ຄົນຄັ້ງທີ່ 2 ຕັກເອົາຕົວຢ່າງນໍ້າ 1 ຈວຍ ແລະ ຄົນນໍ້າຄັ້ງທີ່
3 ແລ້ວຕັກອີກ 1 ຈວຍໃສຕຸກນໍ້າຕົວຢ່າງ, ພາຍໃຕ້ກວ່າມວ່າ: ຄົນນໍ້າ 3 ຄັ້ງ ແລະ ຕຸກນໍ້າ 3 ຄັ້ງໃສ 1 ຕຸກຕົວຢ່າງ ໂດຍ
ປະຕິບັດແບບດຽວກັນໃນແຕ່ລະຈຸດກັບດັກກັກເກັບນໍ້າ (Gerlach). ຕຸກນໍ້າທີ່ໃຊ້ບັນຈຸຕົວຢ່າງນໍ້າຄວນເປັນຕຸກທີ່ໃ
ໝ່ສະອາດ ມີຂະໜາດບັນຈຸ 620 ml ພາຍຫຼັງເກັບຕົວຢ່າງນໍ້າໄດ້ແລ້ວກໍ່ນໍ້າເອົາມາຫ້ອງທິດລອງ ເພື່ອວັດ
ປະລິມານນໍ້າໃນຕຸກ, ວັດຄ່າຂັກນໍ້າໄຟຟ້າ (EC) ແລະ ວັດຄ່າອຸນຫະພຸມ ຫຼັງຈາກນັ້ນຢອດສານອາລຸມືນິຍົມຊຸນຝາດ
ໃສໃນຕຸກນໍ້າຕົວຢ່າງ ໃນອັດຕາ 20 ml/ 1,000 ml (ນໍ້າຕົວຢ່າງ) ປະໄວ່ຈົນກວ່າຕະກອນຈະອນຜົ່ນໜີດ. ໃຊ້ເຈັຍ
ຕອງກາເຝັມກໍ່ນໍ້າຕົວຢ່າງ ໃນອຸນຫະພຸມທີ່ 105°C ແລະ ໃຊ້ເວລາໃນການອົບແມ່ນ 2 ວັນ ຫຼື 48 ຊົ່ວໂມງ ເພື່ອໃຫ້ແຫ້ງດີແລ້ວ
ກໍ່ນໍ້າເອົາຕົວຢ່າງຕະກອນນັ້ນມາຂັ້ງນໍ້າໜັກແລ້ວບັນຫຼັກຂໍ້ມູນນໍ້າໜັກຕະກອນໃສປິ່ມບັນຫຼັກ.

3.2.4.4. ປະລິມານນໍ້າໜ້າດິນທີ່ໄຫຼເຂົ້າຮ່ອງຫ້ວຍແລ້ງຜ່ານສະຖານີອຸທິກະສາດ Gully (Rectangular charnel or hydrometric stations)

ສະຖານີອຸທິກະສາດ (Rectangular charnel or hydrometric stations) ໄດ້ຕິດຕັ້ງຢູ່ປາກຮ່ອງຫ້ວຍ
ແລ້ງໃກ້ຂອບຜົ່ງຜົ່ນທີ່ເກີນບວມ ໄດ້ອອກແບບໂດຍອີງຕາມຂະໜາດຂອງຮ່ອງຫ້ວຍແລ້ງ (ຮູບທີ 18) ມີທັງໝົດ 3
ສະຖານີ ຫຼື 3 ຈຸດ ເຮັດໜ້າທີ່ເກັບຂໍ້ມູນປະລິມານນໍ້າທີ່ໄຫຼເຂົ້າຮ່ອງຫ້ວຍແລ້ງເມື່ອມີຜົນຕົກ ໂດຍມີເຄື່ອງບັນທຶກ
(CTD, Automatic) ເພື່ອວັດແທກຄວາມໄວຂອງນໍ້າ, ວັດລະດັບນໍ້າ, ວັດປະລິມານນໍ້າທີ່ໄຫຼເຂົ້າທັງໝົດວິທີເກັບຂໍ້
ມູນແມ່ນໃຊ້ຄອມຝິວເຕີກີຂໍ້ມູນອອກຈາກ (CTD) ໂດຍໃຊ້ໂປ່ງແກ້ມ OTT HYDRAS3 ວິເຄາະຂໍ້ມູນ. ຂໍ້ມູນທີ່
ດຶງອອກມາໂປ່ງແກ້ມຈະປະມວນຂໍ້ມູນໃຫ້ເລີຍ ແລະ ວັດແທກຂໍ້ມູນປະລິມານນໍ້າໂດຍໃຊ້ຄົນເກັບຂໍ້ມູນຕົວຈິງ ແມ່ນ
ເກັບຂໍ້ມູນປະລິມານນໍ້າທັງໝົດ ແລະ ການເກັບຂໍ້ມູນຕົວຢ່າງນໍ້າ ເພື່ອນໍ້າມາວິໄຈຢູ່ຫ້ອງທິດລອງແມ່ນປະຕິບັດຄື:
ກ່ອນການເກັບຕົວຢ່າງນໍ້າແມ່ນໃຊ້ວິທີການໂດຍໃຊ້ມືຄົນ ຫຼື ໃຊ້ໄມ້ຄົນນໍ້າໃນທັງ ເພື່ອເຮັດໃຫ້ຕະກອນດິນ ແລະ ນໍ້າ
ໃນທັງນັ້ນລະລາຍເຂົ້າກັນດີ, ຄົນນໍ້າຄັ້ງທີ່ 1 ແມ່ນຕັກເອົາຕົວຢ່າງນໍ້າ 1 ຈວຍໃສຕຸກນໍ້າ, ຄົນຄັ້ງທີ່ 2 ຕັກເອົາ
ຕົວຢ່າງນໍ້າ 1 ຈວຍ ແລະ ຄົນນໍ້າຄັ້ງທີ່ 3 ແລ້ວຕັກອີກ 1 ຈວຍໃສຕຸກນໍ້າຕົວຢ່າງ, ພາຍໃຕ້ກວ່າມວ່າ: ຄົນນໍ້າ 3 ຄັ້ງ ແລະ
ຕຸກນໍ້າ 3 ຄັ້ງໃສ 1 ຕຸກຕົວຢ່າງ ໂດຍປະຕິບັດແບບດຽວກັນໃນແຕ່ລະສະຖານີ. ຕຸກນໍ້າທີ່ໃຊ້ບັນຈຸຕົວຢ່າງນໍ້າຄວນ
ເປັນຕຸກທີ່ໃໝ່ສະອາດ ມີຂະໜາດບັນຈຸ 620 ml ພາຍຫຼັງເກັບຕົວຢ່າງນໍ້າໄດ້ແລ້ວກໍ່ນໍ້າເອົາມາຫ້ອງທິດລອງ ເພື່ອວັດ

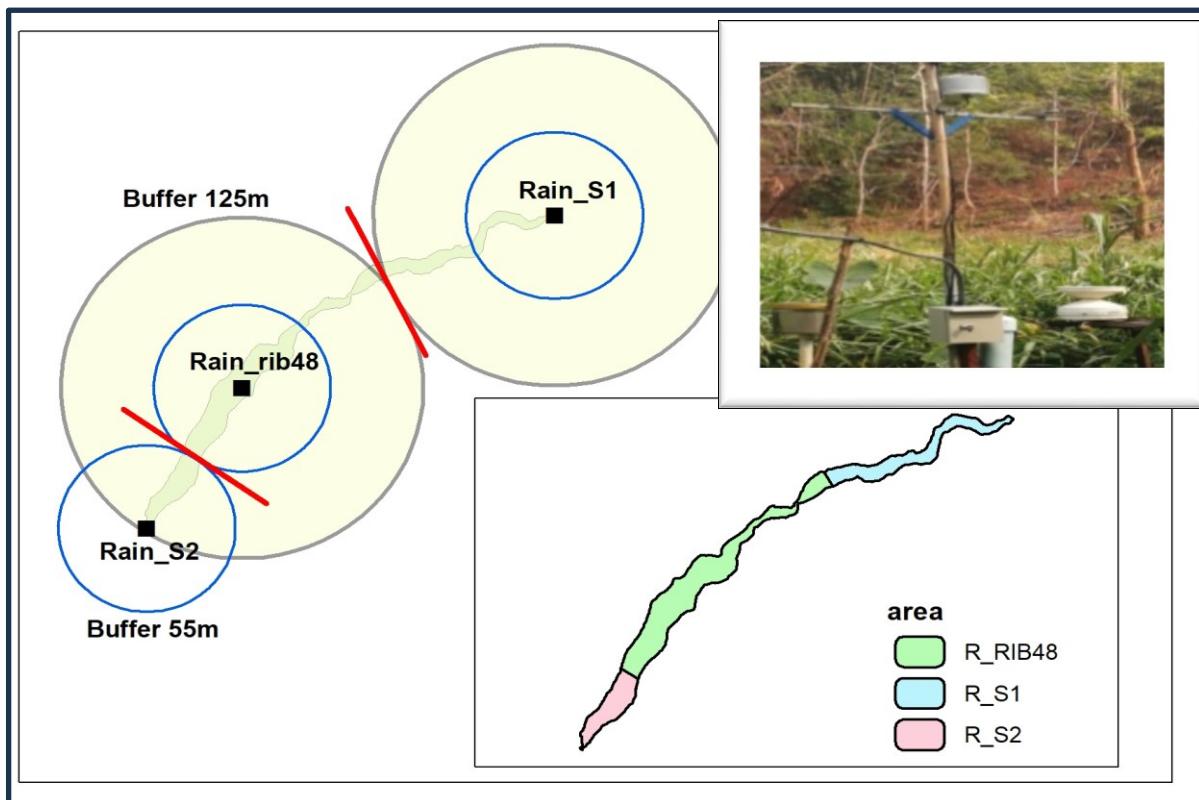
ປະລິມານນ້ຳໃນຕຸກ, ວັດຄ່າຂັກນໍາໄຟຟ້າ (EC) ແລະ ວັດຄ່າອຸນຫະຜູມ ຫຼັງຈາກນັ້ນຢອດສານອາລຸມືນິຍົມຊຸນຝາດ ໃສ່ໃນຕຸກນ້ຳຕົວຢ່າງ ໃນຮັດຕາ 20 ml/ 1,000 ml (ນ້ຳຕົວຢ່າງ) ປະໄວ້ຈິນກວ່າຕະກອນຈະນອນຜົ້ນໜີດ. ໃຊ້ເຈັຍ ຕອງກາແປມາກັ່ນຕອງເອົາຕະກອນດິນໃນຕຸກ ຫຼັງຈາກທີ່ຕອງສັງເກດວ່ານ້ຳແຫ້ງຝົມປະມານແລ້ວກໍ່ນໍາເຂົ້າຕຸ້ອບໄຟຟ້າ (memmert) ໃນອຸນຫະຜູມທີ່ 105°C ແລະ ໃຊ້ເວລາໃນການອົບແມ່ນ 2 ວັນ ຫຼື 48 ຊົ່ວໂມງ ເພື່ອໃຫ້ແຫ້ງດີແລ້ວ ກໍ່ນໍາເອົາຕົວຢ່າງຕະກອນນັ້ນມາຊັ້ງນ້ຳໜັກແລ້ວບັນທຶກຂໍ້ມູນນ້ຳໜັກຕະກອນໃສ່ປັ້ນບັນທຶກ.



ຮູບທີ 3.4: ສະຖານີອຸທິກະສາດ (Rectangular charnel or hydrometric stations) ເຮັດໜ້າທີ່ເກັບຂໍ້ມູນປະລິມານນ້ຳທີ່ໄຫຼາເຂົ້າຮ່ອງຫ້ວຍແລ້ງ.

3.2.4.5. ເກັບຂໍ້ມູນປະລິມານນ້ຳຝົນທີ່ຕົກລົງມາໂດຍກົງໃສ່ອ່າງເກັບນໍາດິນບວມ:

ການເກັບປະລິມານນ້ຳຝົນໃນຂັ້ນຕອນນີ້ແມ່ນເຮັດດ້ວຍ 2 ວິທີຄື: ວັດແທກໂອໂຕດ້ວຍເຄື່ອງ Rain gauge ແລະ ວັດແທກດ້ວຍມີ (Manual) ເຊິ່ງຈະມີການຕິດຕັ້ງຈຸດວັດຢູ່ 3 ຈຸດຄື: 1) ຕັ້ງຢູ່ໃຈກາງຂອງອ່າງເກັບນໍາດິນບວມ, 2) ຕັ້ງຢູ່ທີ່ອ່າງເກັບນໍາດິນບວມສະຖານີ 1 ແລະ 3) ຕັ້ງຢູ່ລຸ່ມອ່າງເກັບນໍາດິນບວມສະຖານີ 2. ເຊິ່ງເຮັດໜ້າທີ່ໃນການເກັບຂໍ້ມູນປະລິມານນ້ຳຝົນ. ການເກັບຂໍ້ມູນແມ່ນເກັບທຸກໆ ຄັ້ງທີ່ມີຝົນຕົກ ໂດຍບັນທຶກຂໍ້ມູນປະລິມານນ້ຳຝົນທັງໝົດທີ່ຢູ່ໃນຈວຍນັ້ນທົວໜ່ວຍເປັນມິນລີແມັດ (mm).



Rain S1 = Rain hydrometric stations at Satation 1 (ເນື້ອທີ່ 0.09 ເຮັກຕາ)

Rain S2 = Rain hydrometric stations at Satation 2 (ເນື້ອທີ່ 0.06 ເຮັກຕາ)

Rain 48 = Rain hydrometric stations at Rib 48 (เมื่อที่ 0.21 เร็คตາ)

ຮຽບທີ 3.5: ຈຸດທີຕັ້ງສະຖານີອຸທິກະກະສາດເກັບຂໍ້ມູນປະລິມານົ້າຝຶນ

3.2.5. งานวิเคราะห์มูล

ການຄົດໄລ່ຂໍ້ມູນປະລິມານນໍ້າໃຕ້ດິນແມ່ນໃຊ້ Program Driver Office ໃນການຄົດໄລ່ໂດຍການໃຊ້ຄ່າ
ຂ້າງນຳໄຟຟ້າ (EC) ມາເປັນຕົວຄົດໄລ່,

ການວິຄາະຄວາມແຕກຕ່າງນຳໄຫຼປ່າ, ການສູນເສຍຕະກອນ ແລະ ປັດຈິກທີ່ກ່ຽວຂ້ອງກັບການໄຫຼປ່າ ຂອງນຳ ໃນຝຶ່ງທີ່ການນຳໃຊ້ທີ່ດິນທີ່ແຕກຕ່າງກັນແມ່ນໃຊ້ software Sirichai Statistical 6.07. ໃນລະດັບ ຄວາມເຊື້ອໝັ້ນ 95% ($p<0.05$) ແລະ ວິຄາະຄວາມສຳຜັນແມ່ນໃຊ້ XLSTAT 2022.2.1.1294 - Graphiques uni variés/Microsoft Excel 16.64814.

ການວິເຄາະຂໍ້ມູນການໄຫຼປ່າຂອງນ້ຳ, ອັດຕາການໄຫຼຂອງນ້ຳ ແລະ ປະລິມານຂອງນ້ຳແມ່ນໃຊ້ Program OLT HYDRAS3 ແລະ ປະຕິບັດການຄິດໄລ່ຄວາມດຸນດ່ຽງຕາມສຸດຄິດໄລ່ການດຸນດ່ຽງຂອງນ້ຳທີ່ໄປ ຂອງອ່າງເກັບນ້ຳດິນບວມ (HW) ສໍາລັບໄລຍະວລາໄດ້ໜຶ່ງ (ຫົວໜ່ວຍ m^3) ດັ່ງຕໍ່ໄປນີ້:

$$\Delta S_w = SW_{in} + P + OF_w + GW_{in} - SW_{out}$$

- ΔS_w : water stock variation (រាល់ប្រុនឆ្នាំរាល់ការសេវា)
 - SW_{in} : stream water inflow (S1) រាល់សៀវភៅទីផ្សារ (សម្រាប់ 1)

- **SW_{out}** : downstream outflow (រាល់ចូលទៅក្នុងម៉ោងត្រួរបន្ថែម)
- **OF_w** : overland flow water that feeds the HW via gullies (i.e. concentrated flow from concave slopes) and inter-gully areas (i.e. diffuse flow from planar or convex slopes) (ម៉ោងត្រួរបានឱ្យចូលទៅក្នុងបរិយាយឡើងឡើង)

$$OF_w = (GT + Ch)$$

- **GT** : Gerlach Traps រាល់កែកការរៀបចំខ្លួនដែលមេដឹងពីរបស់វា.
- **Ch** : Chanal (Rectangular charnel or hydrometric stations) តាមរាល់វត្ថុរៀបចំដែលមេដឹងពីរបស់វា.
- **GW_{in}** : groundwater inflow (រាល់ចូលទៅក្នុងម៉ោងត្រួរបន្ថែម)

$$GW_{in} = GWS_2 - GWS_1$$

- **GWS_1** : upstream groundstream inflow (estimate based on hyudrograph separation in S1).
- **GWS_2** : downstream groundwater outflow (estimate based on hyudrograph separation in S2)
- **P** : direct precipitation on to the HW (ឯកជាបន្ថែមត្រួរបានឱ្យចូលទៅក្នុងម៉ោងត្រួរបន្ថែម)

ບົດທີ 4

ຜົນໄດ້ຮັບ

4.1. ການໄຫວເຂົ້າ-ອອກຂອງນໍ້າໃຕ້ດິນ ໃນຝຶ່ນທີ່ດິນບວມ

ປະລິມານນໍ້າໃຕ້ດິນທີ່ໄຫວເຂົ້າ-ອອກຜ່ານຝຶ່ນທີ່ດິນບວມໃນ 2 ເທດການຝຶ່ນຕົກ ຕີ: ຄັ້ງທີ 1, ວັນທີ 16/08/2023, ຜົນຕົກເລີ່ມເວລາ 12:00 ໂມງ ຫາ ເວລາ 18:42 ໂມງ ລວມເວລາຝຶ່ນຕົກ 6:42 ໂມງ ນໍ້າໄດ້ໄຫວຜ່ານ ສະຖານີ 1 (s1) ມີເນື້ອທີ່ 19.6 ha, ນໍ້າໄຫວມີຄວາມໄວສູງສຸດ 136 l/s, ນໍ້າໄຫວມີຄວາມໄວສູງສຸດຕໍ່ເນື້ອທີ່ 6.94 l/s/ha, ມີນໍ້າໃຕ້ດິນ 337 m³ ແລະ ນໍ້າໄຫວຜ່ານສະຖານີ 2 (s2) ເນື້ອທີ່ 32.8 ha, ນໍ້າໄຫວມີຄວາມໄວສູງສຸດ 90 l/s, ນໍ້າໄຫວມີຄວາມໄວສູງສຸດຕໍ່ເນື້ອທີ່ 2.74 l/s/ha ມີນໍ້າໃຕ້ດິນ 1,485 m³ ນໍ້າໃຕ້ດິນທີ່ໄຫວເຂົ້າໃນເທດການທີ່ 1 ແມ່ນ ເທົ່າກັບນໍ້າໃຕ້ດິນທີ່ໄຫວຜ່ານສະຖານີ 2 ລົບໃຫ້ນໍ້າໃຕ້ດິນທີ່ໄຫວຜ່ານສະຖານີ 1 ເທົ່າກັບ 1,148 m³ ແລະ ຄັ້ງທີ 2, ວັນທີ 29/08/2023, ຜົນຕົກເລີ່ມເວລາ 5:42 ໂມງ ຫາ ເວລາ 13:18 ໂມງ ປົນຕົກໃຊ້ເວລາ 7:36 ໂມງ ນໍ້າໄດ້ໄຫວຜ່ານ ສະຖານີ 1 (s1) ມີເນື້ອທີ່ 32.8 ha, ນໍ້າໄຫວມີຄວາມໄວສູງສຸດ 647 l/s, ນໍ້າໄຫວມີຄວາມໄວສູງສຸດຕໍ່ເນື້ອທີ່ 33.01 l/s/ha, ມີນໍ້າໃຕ້ດິນ 1,047 m³ ແລະ ນໍ້າໄດ້ໄຫວຜ່ານສະຖານີ 2 (s2) ມີເນື້ອທີ່ 32.8 ha, ນໍ້າໄຫວຄວາມໄວສູງສຸດ 717 l/s, ນໍ້າໄຫວມີຄວາມໄວສູງສຸດຕໍ່ເນື້ອທີ່ 21.86 l/s/ha ແລະ ມີນໍ້າໃຕ້ດິນ 1,406 m³ ປະລິມານນໍ້າໃຕ້ດິນທີ່ໄຫວເຂົ້າໃນເທດການທີ່ 2 ແມ່ນເທົ່າກັບ 359 m³ (ຕາຕະລາງທີ 4.1).

ຕາຕະລາງທີ 4.1: ປະລິມານນໍ້າໃຕ້ດິນທີ່ໄຫວເຂົ້າ-ອອກຜ່ານສະຖານີ 1 (S₁) ແລະ ສະຖານີ 2 (S₂) ໃນຝຶ່ນທີ່ດິນບວມ

Satation	Start	End	Da (ha)	Qmax (l/s)	Qmax (l/s/ha)	GW (m3)	GW flow in HW (m3)
S1	16/8/2023 12:00	16/8/2023 18:42	19.6	136	6.94	337	1,148
S2	16/8/2023 1:48	16/8/2023 19:00	32.8	90	2.74	1,485	
S1	29/8/2023 5:42	29/8/2023 13:18	19.6	647	33.01	1,047	359
S2	29/8/2023 5:12	29/8/2023 13:12	32.8	717	21.86	1,406	

S1 = Station; S2 = Station 2; Da = Drainage area (ha); Qmax = Quantity max of water (l/s); Qmax = Quantity max of water (l/s/ha); GW = Ground Water (m3); HW = Head Water Wetland

4.2. ການໄຫວປ່ານໍ້າໜ້າດິນຜ່ານຝຶ່ນທີ່ມີການນໍ້າໃຊ້ທີ່ດິນທີ່ແຕກຕ່າງກັນ ແລະ ຄວາມສໍາຜັນກັນລະຫວ່າງປັດໃຈຕ່າງໆ

ການປະເມີນນໍ້າໜ້າດິນໄຫວປ່າໃນຝຶ່ນທີ່ການນໍ້າໃຊ້ທີ່ດິນແຕກຕ່າງກັນ ຕີ: ຄັ້ງທີ 1, ວັນທີ 16/08/2023 ຜົນຕົກເລີ່ມເວລາ 12:00 ໂມງ ຫາ ເວລາ 18:42 ໂມງ ຜົນຕົກໃຊ້ເວລາ 6:42 ໂມງ ມີນໍ້າໄຫວຜ່ານຝຶ່ນທີ່ປຸກຫຍ້າ ຊຸຊີ ມີຄວາມຍາວຂອງຝຶ່ນທີ່ 68.58 m ໂດຍໄຫວຜ່ານ 3 ຈຸດກັບດັກກັກເກັບນໍ້າ ມີນໍ້າ 3.85 L ແລະ ມີບໍລິມາດ 0.17 m³, ໄຫວຜ່ານຝຶ່ນທີ່ປຸກໄມ້ສັກ ທີ່ມີວັດສະພິດປົກຄຸມໜ້າດິນ ມີຄວາມຍາວຂອງຝຶ່ນທີ່ 64.59 m ໂດຍໄຫວຜ່ານ 3 ຈຸດກັບດັກກັກເກັບນໍ້າ ມີນໍ້າ 79.09 L ແລະ ມີບໍລິມາດ 3.33 m³, ໄຫວຜ່ານໃນຝຶ່ນທີ່ປຸກໄມ້ສັກ +ຫຍ້າ ຊຸຊີ (ໜ້າແໜ້ນ) ມີຄວາມຍາວຂອງຝຶ່ນທີ່ 94.85 m ໂດຍໄຫວຜ່ານ 3 ຈຸດກັບດັກກັກເກັບນໍ້າ ມີນໍ້າ 95.84 L ແລະ ມີບໍລິມາດ

5.96 m³, ໄຫຼຜ່ານໃນຜົ່ນທີ່ປຸກໄມ້ສັກຢ່າງດຽວ ມີຄວາມຍາວຂອງຜົ່ນທີ່ 182.79 m ໂດຍໄຫຼຜ່ານ 6 ຈຸດກັບດັກກັກເກັບນໍ້າ ມີນໍ້າ 105.51 L ແລະ ມີບໍລິມາດ 12.65 m³, ໄຫຼຜ່ານໃນຜົ່ນທີ່ປ່າເລົ່າ ມີຄວາມຍາວຂອງຜົ່ນທີ່ 86.28 m ໂດຍໄຫຼຜ່ານ 3 ຈຸດກັບດັກກັກເກັບນໍ້າ ມີນໍ້າ 6.79 L ແລະ ມີບໍລິມາດ 0.38 m³, ໄຫຼຜ່ານໃນຜົ່ນທີ່ປຸກໄມ້ສັກ+ຫຍໍາຮູຊີ (ບໍ່ໜາເໝັນ) ມີຄວາມຍາວຂອງຜົ່ນທີ່ 212.54 m ໂດຍໄຫຼຜ່ານ 7 ຈຸດກັບດັກກັກເກັບນໍ້າ ມີນໍ້າ 109.07 L ແລະ ມີບໍລິມາດ 15.20 m³, ໄຫຼຜ່ານໃນຜົ່ນທີ່ປຸກໄມ້ສັກ+ຫຍໍາຮູຊີ+ຫຍໍາເນເປຍ ມີຄວາມຍາວຂອງຜົ່ນທີ່ 40.18 m ໂດຍໄຫຼຜ່ານ 3 ຈຸດກັບດັກກັກເກັບນໍ້າ ມີນໍ້າ 8.70 L ແລະ ມີບໍລິມາດ 0.22 m³ ລວມບໍລິມາດນໍ້າທັງໝົດໃນເຫດການຝຶນຕົກຄັ້ງທີ່ 1 ແມ່ນ 37.92 m³ ແລະ ຄັ້ງທີ່ 2, ວັນທີ 29/08/2023 ຝຶນຕົກເລີ່ມເວລາ 5:42 ໂມງ ຫາ ເວລາ 13:18 ໂມງ ຝຶນຕົກໃຊ້ເວລາ 7:36 ໂມງ ມີນໍ້າໜ້າດິນໄຫຼປ່າເຜົ່ານໃນຜົ່ນທີ່ປຸກຫຍໍາຮູຊີ ມີຄວາມຍາວຂອງຜົ່ນທີ່ 68.58 m ໂດຍໄຫຼຜ່ານ 3 ຈຸດກັບດັກກັກເກັບນໍ້າ ມີນໍ້າ 25.70 L ແລະ ມີບໍລິມາດ 1.15 m³, ໄຫຼຜ່ານໃນຜົ່ນທີ່ປຸກໄມ້ສັກ ທີ່ມີວັດສະພິດປົກຄຸມໜ້າດິນ ມີຄວາມຍາວຂອງຜົ່ນທີ່ 64.59 m ໂດຍໄຫຼຜ່ານ 3 ຈຸດກັບດັກກັກເກັບນໍ້າ ມີນໍ້າ 245.10 L ແລະ ມີບໍລິມາດ 10.31 m³, ໄຫຼຜ່ານໃນຜົ່ນທີ່ປຸກໄມ້ສັກ +ຫຍໍາຮູຊີ (ໜາເໝັນ) ມີຄວາມຍາວຂອງຜົ່ນທີ່ 94.85 m ໂດຍໄຫຼຜ່ານ 3 ຈຸດກັບດັກກັກເກັບນໍ້າ ມີນໍ້າ 356.39 L ແລະ ມີບໍລິມາດ 22.18 m³, ໄຫຼຜ່ານໃນຜົ່ນທີ່ປຸກໄມ້ສັກຢ່າງດຽວ ມີຄວາມຍາວຂອງຜົ່ນທີ່ 182.79 m ໂດຍໄຫຼຜ່ານ 6 ຈຸດກັບດັກກັກເກັບນໍ້າ ມີນໍ້າ 259.85 L ແລະ ມີບໍລິມາດ 31.15 m³, ໄຫຼຜ່ານໃນຜົ່ນທີ່ປ່າເລົ່າ ມີຄວາມຍາວຂອງຜົ່ນທີ່ 86.28 m ໂດຍໄຫຼຜ່ານ 3 ຈຸດກັບດັກກັກເກັບນໍ້າ ມີນໍ້າ 53.05 L ແລະ ມີບໍລິມາດ 3.00 m³, ໄຫຼຜ່ານໃນຜົ່ນທີ່ປຸກໄມ້ສັກ+ຫຍໍາຮູຊີ (ບໍ່ໜາເໝັນ) ມີຄວາມຍາວຂອງຜົ່ນທີ່ 212.54 m ໂດຍໄຫຼຜ່ານ 7 ຈຸດກັບດັກກັກເກັບນໍ້າ ມີນໍ້າ 333.29 L ແລະ ມີບໍລິມາດ 46.45 m³, ໄຫຼຜ່ານໃນຜົ່ນທີ່ປຸກໄມ້ສັກ+ຫຍໍາຮູຊີ+ຫຍໍາເນເປຍ ມີຄວາມຍາວຂອງຜົ່ນທີ່ 40.18 m ໂດຍໄຫຼຜ່ານ 3 ຈຸດກັບດັກກັກເກັບນໍ້າ ມີນໍ້າ 160.33 L ແລະ ມີບໍລິມາດ 4.13 m³ ແລະ ລວມບໍລິມາດນໍ້າທັງໝົດໃນເຫດການຝຶນຕົກຄັ້ງທີ່ 2 ແມ່ນ 118.36 m³ (ຕາຕະລາງທີ່ 4.2).

ຕາຕະລາງທີ່ 4.2: ການໄຫຼປ່າຂອງນໍ້າໜ້າດິນຜ່ານຈຸດກັບດັກກັກເກັບນໍ້າໃນຜົ່ນທີ່ການນຳໃຊ້ທີ່ດິນທີ່ແຕກຕ່າງກັນ.

Date&Time		Treatments	Length (m)	No of GL	Volume (l)	Volume (m3)
Start	End					
16/8/2023 12:00	16/8/2023 18:42	R	68.58	3	3.85	0.17
		TU	64.59	3	79.09	3.33
		TR1	94.85	3	95.84	5.96
		T	182.79	6	105.51	12.65
		F	86.28	3	6.79	0.38
		TRh	212.54	7	109.07	15.20
		TRN	40.18	3	8.70	0.22
					Total:	37.92
29/8/2023 5:42	29/8/2023 13:18	R	68.58	3	25.70	1.15
		TU	64.59	3	245.10	10.31
		TR1	94.85	3	356.39	22.18
		T	182.79	6	259.85	31.15
		F	86.28	3	53.05	3.00
		TRh	212.54	7	333.29	46.45
		TRN	40.18	3	160.33	4.13
					Total:	118.36

R = Ruzi (ຫຍໍາຮູຊີ); TU = Teak + undersotry (ໄມ້ສັກ+ມີສື່ປົກຄຸມ); TR1 = Teak+Ruzi low (ໄມ້ສັກ+ຫຍໍາຮູຊີບໍ່ໜາເໝັນ); T = Teak (ໄມ້ສັກ); F = Fallow (ປ່າເລົ່າ); TRh = Teak + Ruzi High cover (ໄມ້ສັກ+ຫຍໍາຮູຊີໜາເໝັນ); TRN = Teak+Ruzi+Napier (ໄມ້ສັກ+ຫຍໍາຮູຊີ+ເນເປຍ);

No of GL = Number of Gerlach or Gerlach Trapping (ຈຳນວນກັບຕົກກັກເກັບນໍ້າ)

ຈາກຂໍ້ມູນໃນຕາຕະລາງທີ່ທີ 5 ພົບວ່າ ເປົ້ອນສິ່ງປຶກຄຸມໜ້າດິນ (Ground cover) ແມ່ນມີຄວາມແຕກຕ່າງຫາງດ້ານສະຖິຕິ ($P<0.05$), ໂດຍສິ່ງປຶກຄຸມທີ່ມີເປົ້ອນສູງກວ່າໜຸ້ແມ່ນຜົ່ນທີ່ປ່າເລົ່າ (T5), ຮອງລົງມາແມ່ນ T7, T1, T6, T2, T4 ແລະ T3 ຕາມລໍາດັບ. ເປົ້ອນໜ້າດິນທີ່ມີເນື້ອດິນອັດແໜ້ນ (Total Crust) ກໍືຝົບວ່າມີຄວາມແຕກຕ່າງກັນຫາງສະຖິຕິ ($P<0.05$), ໂດຍມີເປົ້ອນເນື້ອດິນອັດແໜ້ນສູງກວ່າໜຸ້ແມ່ນຜົ່ນທີ່ປຸກໄມ້ສັກ+ຫຍ້າຮູຊີ ບໍ່ໜ້າແໜ້ນ (T3), ຮອງລົງມາແມ່ນ T4, T2, T7, T6, T5 ແລະ T1 ຕາມລໍາດັບ. ສ່ວນເປົ້ອນຄວາມຊັ້ນຂອງໜ້າດິນ (Slope) ກໍືຝົບວ່າ ມີຄວາມແຕກຕ່າງກັນຫາງສະຖິຕິ ($P<0.05$), ໂດຍເປົ້ອນຄວາມຄ້ອຍຊັ້ນສູງກວ່າໜຸ້ແມ່ນຜົ່ນທີ່ປ່າເລົ່າ (T5), ຮອງລົງມາແມ່ນ T4, T3, T1, T2, T6 ແລະ T7 ຕາມລໍາດັບ. ໃນຂະນະທີ່ປະລິມານຂອງການສູນເສຍຕະກອນດິນຝົບວ່າບໍ່ມີຄວາມແຕກຕ່າງກັນຫາງສະຖິຕິ ($P>0.05$). ຢ່າງໃດກໍ ຕາມ, ປະລິມານຕະກອນດິນທີ່ສູນເສຍຫຼາຍກວ່າໜຸ້ແມ່ນເກີດຂຶ້ນໃນຜົ່ນທີ່ປຸກໄມ້ສັກ (T4) ເຊິ່ງສູນເສຍຫຼາຍກວ່າໃນຜົ່ນທີ່ອື່ນໆງາມລໍາດັບ. ໃນຫາງກົງກັນຂ້າມ, ການໄຫຼດປ່າຂອງນ້ຳໜ້າດິນ ພົບວ່າ ມີຄ່າສູງກວ່າໜຸ້ແມ່ນຜົ່ນທີ່ປຸກໄມ້ສັກ+ຫຍ້າຮູຊີ (ບໍ່ໜ້າແໜ້ນ) (T3) ເຊິ່ງສູງກວ່າໃນຜົ່ນທີ່ຈຸດອື່ນໆງາມ (ຕາຕະລາງທີ 4.3).

ຕາຕະລາງທີ 4.3: ປັດໃຈທີ່ກ່ຽວຂ້ອງກັບການໄຫຼດປ່າຂອງນ້ຳໜ້າດິນ, ການສູນເສຍຕະກອນ ແລະ ໄຫຼດປ່າຂອງນ້ຳໜ້າ

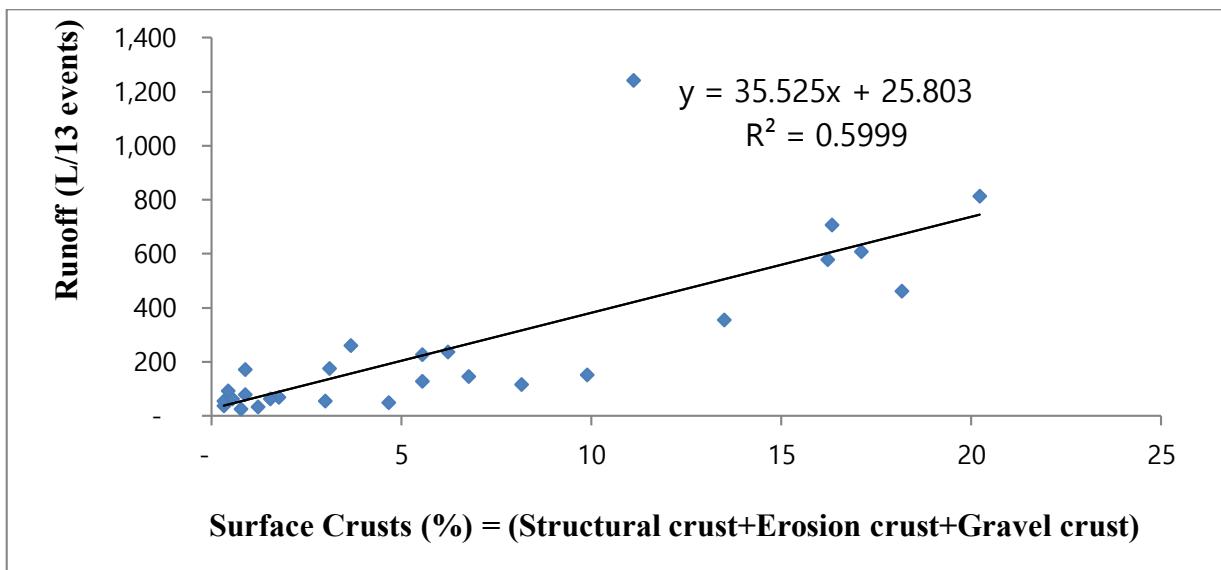
No	Treatments							CV (%)	P-value
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7		
Ground cover (%)	129.00 ^c	65.00 ^e	49.43 ^g	56.78 ^f	144.44 ^a	117.87 ^d	136.22 ^b	24.6918	0.001
TotCrust (%)	1.17 ^g	32.05 ^c	46.06 ^a	40.75 ^b	1.78 ^f	16.13 ^e	16.45 ^d	61.3149	0.007
slope (%)	55.67 ^d	47.33 ^e	58.00 ^c	59.33 ^b	68.67 ^a	26.53 ^f	26.00 ^g	29.0455	0.018
Soil losses (g)	49.33	1,347.41	2,846.91	5,437.41	30.01	1,615.02	113.56	155.37	0.178
Runoff (L)	59.52	290.18	547.03	482.42	66	458.54	138.11	100.6779	0.26

T1: Ruzi (ຫຍ້າຮູຊີ); T2: Teak+understory (ໄມ້ສັກ+ມີສິ່ງປຶກຄຸມ); T3: Teak+Ruzi low cover (ໄມ້ສັກ+ຫຍ້າຮູຊີບໍ່ໜ້າແໜ້ນ); T4: Teak (ໄມ້ສັກ); T5: Fallow (ປ່າເລົ່າ); T6: Teak+Ruzi hight cover (ໄມ້ສັກ+ຫຍ້າຮູຊີຫຼາຍແໜ້ນ) and T7: Teak+Ruzi+Napier (ໄມ້ສັກ+ຫຍ້າຮູຊີ+ເນປຢາ)

a,b,c,d,e,f,g : Diferent letter within the same row indicate a sinificant difference ($P<0.05$)

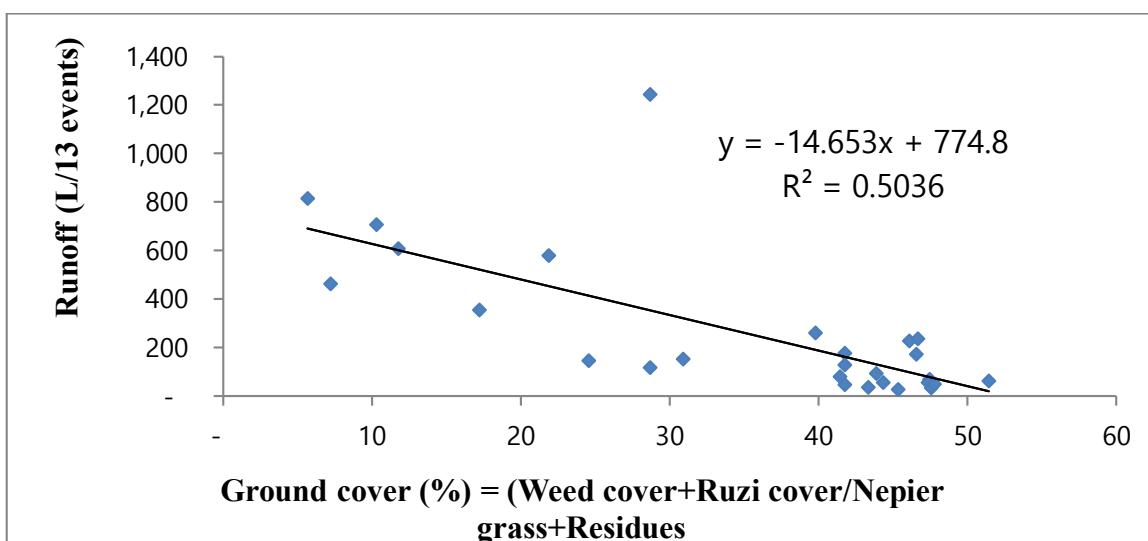
CV: Coefficient of variation

ຄວາມສໍາຜົນກັນລະຫວ່າງການໄຫຼດປ່າຂອງນ້ຳໜ້າດິນກັບປັດໃຈອົງປະກອບຂອງໜ້າດິນທີ່ມີເນື້ອດິນອັດແໜ້ນ ເຊັ່ນ: ໂຄງສ້າງຊັ້ນໜ້າດິນທີ່ອັດແໜ້ນ, ໜ້າດິນອັດແໜ້ນໂດຍເປັນຮ່ອງ ແລະ ໜ້າດິນທີ່ມີທີນຢູ່ໃນຊັ້ນດິນອັດແໜ້ນ ເຫັນໄດ້ວ່າປັດໃຈທັງ 3 ອົງປະກອບນີ້ມີຄວາມກ່ຽວຝັນກັບການໄຫຼດປ່າຂອງນ້ຳໜ້າດິນ ແລະ ມີສ່ວນສໍາຄັນໃນການສະໜອງການໄຫຼດປ່າຂອງນ້ຳຫຼາຍຂຶ້ນ (ເສັ້ນສະແດງທີ 4.1).



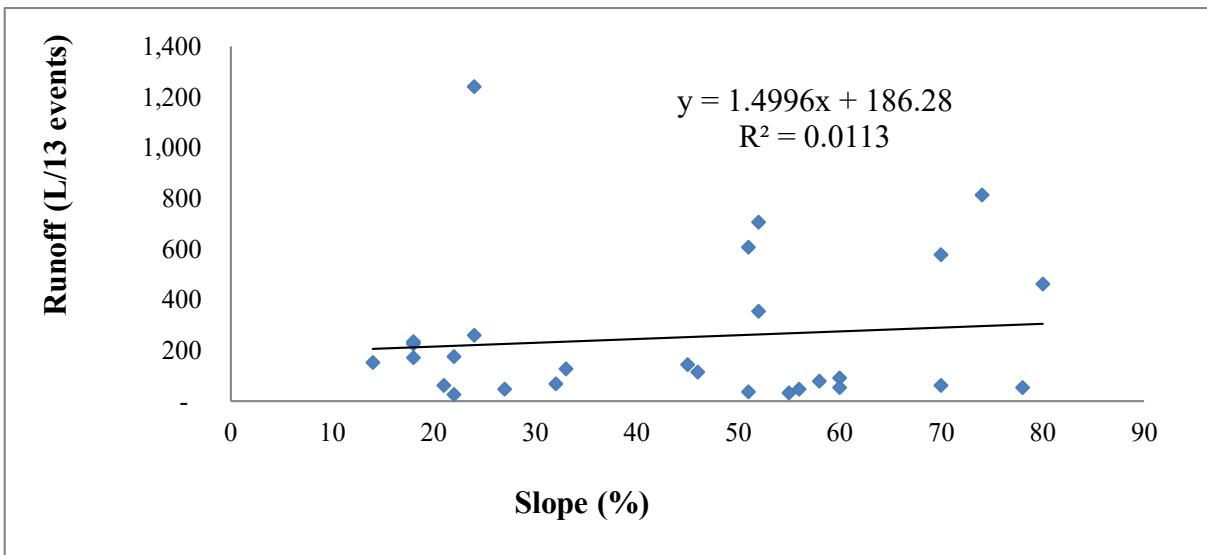
ເສັ້ນສະແດງທີ 4.1: ການໄຫຼຸປ່າຂອງນໍ້າໜ້າດິນກັບປັດໃຈອົງປະກອບໜ້າດິນທີ່ມີເນື້ອດິນອັດແໜ້ນ

ສ່ວນການໄຫຼຸປ່າຂອງນໍ້າໜ້າດິນຮັບປັດໃຈອົງປະກອບຂອງສິ່ງປຶກຄຸມໜ້າດິນ ເຊັ່ນ ຜູ້ມໍໄມ້ປຶກຄຸມ, ຫຍ້າປຶກຄຸມ ແລະ ສິ່ງເສດຊາກຝຶດແຫ້ງທີ່ປຶກຄຸມຢູ່ເທິງໜ້າດິນ ກໍ່ຜົບວ່າ ມີຄວາມກ່ຽວຝັນກັນກັບການໄຫຼຸປ່າຂອງນໍ້າໜ້າ ດິນ ແລະ ເປັນປັດໃຈທີ່ສໍາຄັນໃນການຊ່ວຍຫຼຸດຜ່ອນການໄຫຼຸປ່າຂອງນໍ້າ ເຮັດໃຫ້ການໄຫຼຸປ່າຫຼຸດລົງ. ຖ້າຫາກວ່າ ປັດໃຈອົງປະກອບຂອງສິ່ງປຶກຄຸມໜ້າດິນມີຄ່າເປົ້າສູງເຖິງໃດ ການໄຫຼຸປ່າຂອງນໍ້າໜ້າດິນແມ່ນໄຫຼຸປ່າໜ້າອຍລົງ ເທົ່ານັ້ນ (ເສັ້ນສະແດງທີໆທີ່ 4.2).



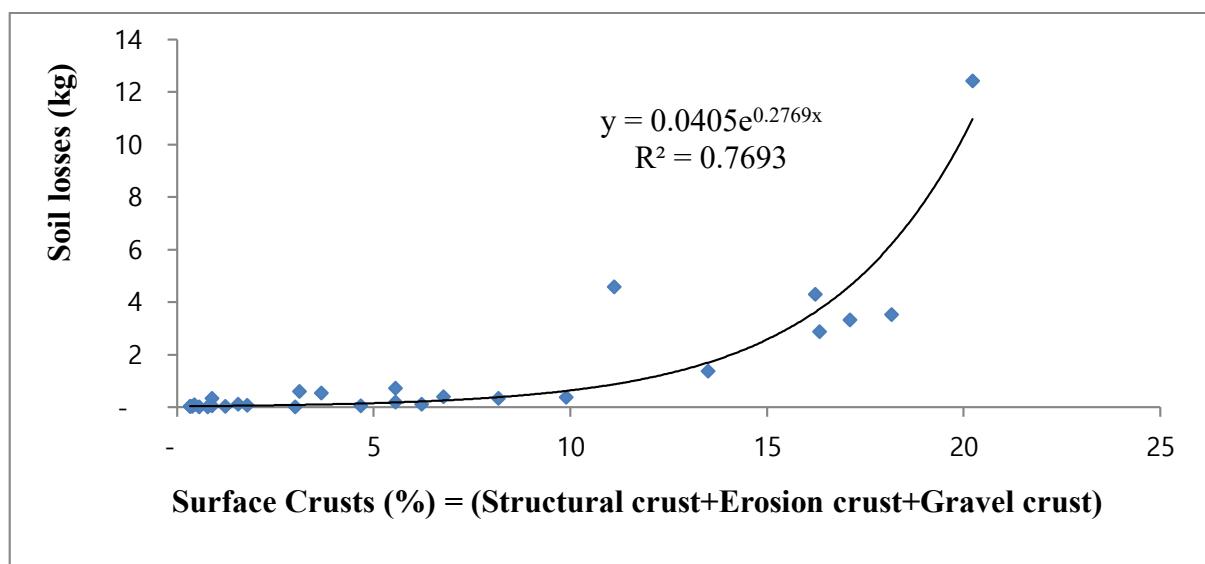
ເສັ້ນສະແດງທີ 4.2: ການໄຫຼຸປ່າຂອງນໍ້າໜ້າດິນກັບປັດໃຈອົງປະກອບຂອງສິ່ງປຶກຄຸມໜ້າດິນ

ສໍາຫຼັບຄວາມສໍາຜັນກັນລະຫວ່າງການໄຫຼຸປ່າຂອງນໍ້າໜ້າດິນກັບປັດໃຈຄວາມຄ້ອຍຊັນຂອງໜ້າດິນ ກໍ່ຜົບວ່າ ຄວາມຄ້ອຍຊັນມີຄວາມກ່ຽວຝັນກັນກັບການໄຫຼຸປ່າຂອງນໍ້າໜ້າດິນຝຽງເລັກນ້ອຍ (ເສັ້ນສະແດງທີ 4.3).



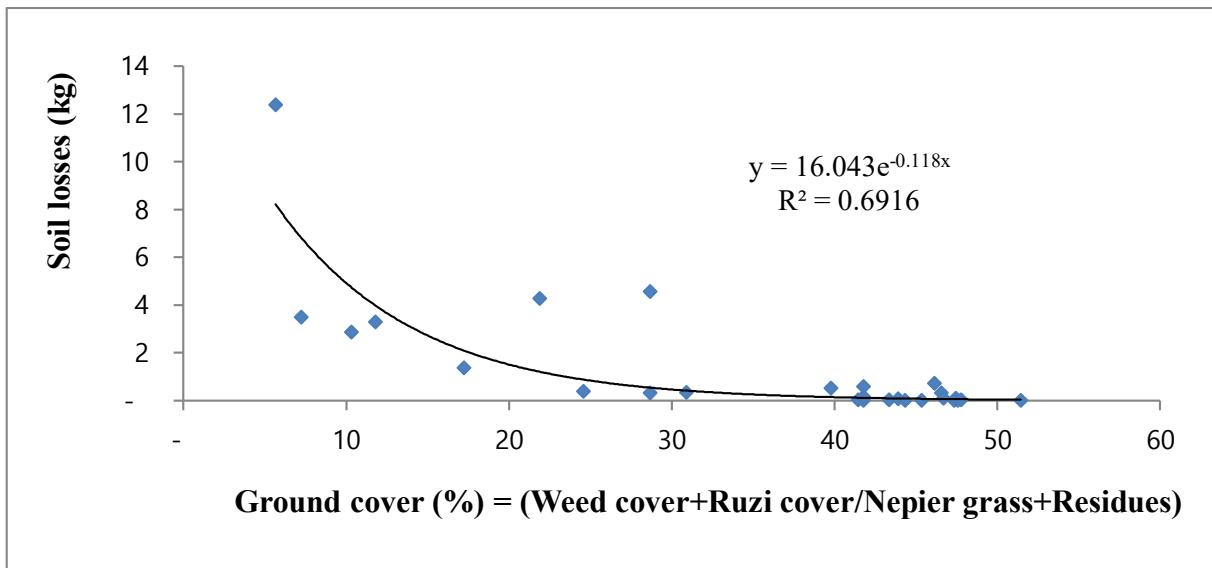
ສັນສະແດງທີ 4.3: ການໄຫວ່າຂອງນໍ້າໜ້າດິນກັບຄວາມຄ້ອຍຊັນຂອງໜ້າດິນ

ໃນຂະນະທີຄວາມສໍາຜັນກັນລະຫວ່າງການສູນເສຍຕະກອນດິນກັບປັດໃຈອົງປະກອບຂອງໜ້າດິນອັດແໜ້ນ ເຊັ່ນ ໂຄງສ້າງຊັ້ນໜ້າດິນທີ່ອັດແໜ້ນ, ໜ້າດິນອັດແໜ້ນໂດຍເປັນຮ່ອງ ແລະ ໜ້າດິນທີ່ມີຫົນຢູ່ໃນຊັ້ນດິນ ກໍຟິບວ່າ ມີຄວາມກ່ຽວຜັນກັນກັບການສູນເສຍຕະກອນດິນ ຖ້າຫາກວ່າປັດໃຈອົງປະກອບຂອງໜ້າດິນທີ່ອັດແໜ້ນມີຄ່າ ເປົ້າເຊັ້ນສູງເຖິ່ງໄດ້ ການສູນເສຍຕະກອນດິນຫຼາຍຂຶ້ນເທົ່ານັ້ນ ແລະ ຖ້າຫາກວ່າປັດໃຈອົງປະກອບຂອງໜ້າດິນທີ່ອັດແໜ້ນມີຄ່າເປົ້າເຊັ້ນຕໍ່າ ການສູນເສຍຕະກອນດິນແມ່ນມີຫົນອຍລົງເຊັ້ນກັນ (ສັນສະແດງທີ 4.4).



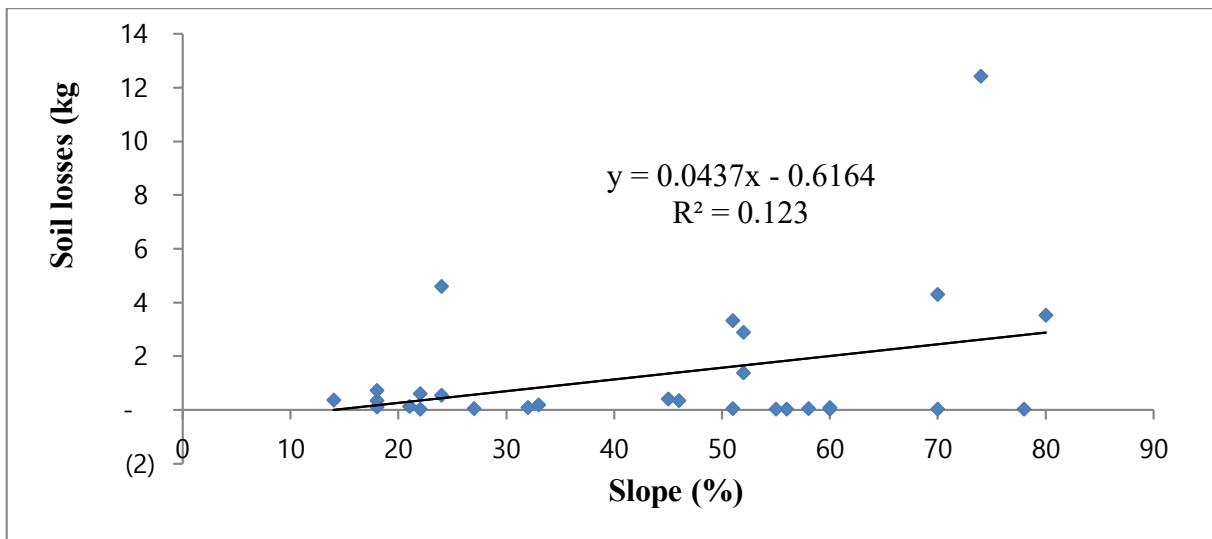
ສັນສະແດງທີ 4.4: ການສູນເສຍຕະກອນດິນກັບປັດໃຈອົງປະກອບໜ້າດິນທີ່ມີເນື້ອດິນອັດແໜ້ນ

ຄວາມສໍາຜັນກັນລະຫວ່າງການສູນເສຍຕະກອນດິນກັບປັດໃຈອົງປະກອບຂອງສິ່ງປົກຄຸມໜ້າດິນ ເຊັ່ນ ຜຸ່ມ ໄມປົກຄຸມ, ຫ້າປົກຄຸມ ແລະ ສິ່ງເສດສາກຝຶກແໜ້ງທີ່ປົກຄຸມເທິງໜ້າດິນ ປັດໃຈເຫຼົ່ານີ້ແມ່ນມີສ່ວນສໍາຄັນໃນການ ຂ່ວຍບ່ອງກັນ ແລະ ຂ່ວຍຫຼຸດຜ່ອນການສູນເສຍຕະກອນດິນ ຖ້າຫາກວ່າປັດໃຈອົງປະກອບຂອງສິ່ງປົກຄຸມໜ້າດິນມີ ເປົ້າເຊັ້ນສູງເຖິ່ງໄດ້ ການສູນເສຍຕະກອນດິນແມ່ນສູນເສຍຫຼ້ອຍລົງເທົ່ານັ້ນ (ສັນສະແດງທີ 4.5).



ເສັ້ນສະແດງທີ 4.5: ການສູນເສຍຕະກອນດິນກັບປັດໃຈອົງປະກອບຂອງສິ່ງປຶກຄຸມໜ້າດິນ

ໃນທາງກົງກັນຂ້າມ ພົບວ່າ ຄວາມສໍາຜັນກັນລະຫວ່າງການສູນເສຍຕະກອນດິນກັບຄວາມຄ້ອຍຊັ້ນຂອງໜ້າ ດິນແມ່ນບໍ່ມີຄວາມກ່ຽວຜັນກັນ (ເສັ້ນສະແດງທີ 4.6).



ເສັ້ນສະແດງທີ 4.6: ການສູນເສຍຕະກອນດິນກັບຄວາມຄ້ອຍຊັ້ນຂອງໜ້າດິນ

4.3. ວິເຄາະຄວາມສົມດຸນປະລິມານນ້ຳໄຫຼ້ເຊົ້າ-ອອກ ຂອງນ້ຳໜ້າດິນ ແລະ ນ້ຳໃຕ້ດິນ

ໂດຍອີງຕາມສູດຄືດໄລ່ການດຸ່ນດ່ຽງນ້ຳທີ່ວ່າໄປ ຂອງອ່າງເກັບນ້ຳດິນບວມ (HW) ສໍາລັບໄລຍະເວລາໃດໜຶ່ງ (ຫົວໜ່ວຍ m^3)

ເຫດການຝຶນຕົກ ຄັ້ງທີ 1, ວັນທີ 16/08/2023

$$\Delta S_w = SW_{in} + P + OF_w + GW_{in} - SW_{out}$$

$$SW_{in} = 471 m^3$$

$$\begin{aligned}
P &= 70.18 \text{ m}^3 \\
OF_w &= (GT + Ch) \\
&= 37.92 \text{ m}^3 + 1,125.55 \text{ m}^3 \\
&= 1,163.47 \text{ m}^3 \\
GW_{in} &= GW_{S2} - GW_{S1} \\
&= 1,485 \text{ m}^3 - 337 \text{ m}^3 \\
&= 1,148 \text{ m}^3 \\
SW_{out} &= 1,627 \text{ m}^3
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\Delta S_w &= SW_{in} + P + OF_w + GW_{in} - SW_{out} \\
&= (471 \text{ m}^3 + 70.18 \text{ m}^3 + 1,163.47 \text{ m}^3 + 1,148 \text{ m}^3) - 1,627 \text{ m}^3 \\
&= 2,852.65 \text{ m}^3 - 1,627 \text{ m}^3 \\
&= \mathbf{1,225.65 \text{ m}^3}
\end{aligned}$$

➤ ເປີເຊັນປະສິດຕິພາບໃນການດັກຈັບນ້ຳ Water trapping efficiency (WTE) (%) = **42.97%**

ເຫດການຝຶນຕົກຄົງທີ 2, ວັນທີ 29/08/2023

$$\begin{aligned}
\Delta S_w &= SW_{in} + P + OF_w + GW_{in} - SW_{out} \\
SW_{in} &= 3,340 \text{ m}^3 \\
P &= 273.09 \text{ m}^3 \\
OF_w &= (GT + Ch) \\
&= 118.36 \text{ m}^3 + 489.95 \text{ m}^3 \\
&= 608.31 \text{ m}^3 \\
GW_{in} &= GW_{S2} - GW_{S1} \\
&= 1,406 \text{ m}^3 - 1,047 \text{ m}^3 \\
&= 359 \text{ m}^3 \\
SW_{out} &= 4,653 \text{ m}^3
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\Delta S_w &= SW_{in} + P + OF_w + GW_{in} - SW_{out} \\
&= (3,340 \text{ m}^3 + 273.09 \text{ m}^3 + 608.31 \text{ m}^3 + 359 \text{ m}^3) - 4,653 \text{ m}^3 \\
&= 4,580.41 \text{ m}^3 - 4,653 \text{ m}^3 \\
&= \mathbf{(- 72.59 \text{ m}^3)}
\end{aligned}$$

➤ ເປີເຊັນປະສິດຕິພາບໃນການດັກຈັບນ້ຳ Water trapping efficiency (WTE) (%) = (-1.58%)

ຝຶນການວິຄາະຄວາມສົມດຸນປະລິມານນ້ຳໄຫຼ້ເຂົ້າ-ອອກ ຂອງນ້ຳໜ້າດິນ ແລະ ນ້ຳໃຕ້ດິນ ໃນ 2 ເຫດການຝຶນຕົກຄົງ: ຄົງທີ 1, ວັນທີ 16/08/2023, ຝຶນຕົກເວລາ 12:00 ໂມງ ຫາ ເວລາ 18:42 ໂມງ ລວມໄລຍະເວລາ ຝຶນຕົກ 6:42 ໂມງ ມີປະລິມານນ້ຳໄຫຼ້ເຂົ້າເພື່ອທີ່ດິນບວມທີ່ໄດ້ຈາກປະລິມານນ້ຳຝຶນ 70.18 m³, ນ້ຳໜ້າທີ່ໄຫຼ້ຜ່ານ ສະຖານີ 1 (S1) 471.00 m³, ນ້ຳໃຕ້ດິນ 1,148.00 m³, ນ້ຳໜ້າດິນທີ່ໄຫຼ້ຜ່ານຈຸດກັບດັກກັກເກັບນ້ຳໃນແຕ່ລະເພື່ອທີ່ການນຳໃຊ້ທີ່ດິນທີ່ແຕກຕ່າງກັນ 37.92 m³ ແລະ ປະລິມານນ້ຳທີ່ໄຫຼ້ມາຕາມຮ່ອງໜ້າຈຸດສະຖານີອູທິກກະສາດ (Gully or Chanal) 1,125.55 m³ ລວມປະລິມານນ້ຳໄຫຼ້ເຫັນໜີດຈາກແຕ່ລະແຫຼ່ງ ເທົ່າກັບ 2,852.65 m³ ແລະ ມີປະລິມານນ້ຳທີ່ໄຫຼ້ອກກຳລຸ່ມໜ້າທີ່ດິນບວມສະຖານີ 2 (S2) ເທົ່າກັບ 1,627 m³. ຜົນການວິຄາະການປ່ຽນແປງການກັກເກັບນ້ຳແມ່ນມີຄ່າເທົ່າກັບ 1,225.65 m³, ຄືດເປັນເປີເຊັນ 42.97% ແລະ ຄົງທີ່

2, ວັນທີ 29/08/2023 ຜົນຕົກເລີ້ມເວລາ 5:42 ໂມງ ຫາ ເວລາ 13:18 ໂມງ ລວມໄລຍະເວລາຜົນຕົກ 7:36 ໂມງ ມີປະລິມານນໍ້າໃຫ້ເຂົ້າຜົນທີ່ດິນບວມທີ່ໄດ້ຈາກປະລິມານນໍ້າຜົນ 273.09 m³, ນໍ້າທ້ວຍທີ່ໃຫ້ຜ່ານສະຖານີ 1 (S1) 3,340.00 m³, ນໍ້າໃຕ້ດິນ 359.00 m³, ນໍ້າໜ້າດິນທີ່ໃຫ້ຜ່ານຈຸດກັບດັກກັກເກັບນໍ້າໃນແຕ່ລະຜົນທີ່ການນຳໃຊ້ທີ່ດິນທີ່ແຕກຕ່າງກັນ 118.36 m³ ແລະ ປະລິມານນໍ້າທີ່ໃຫ້ມາຕາມຮ່ອງຫ້ວຍແລ້ງຜ່ານຈຸດສະຖານີອຸທິກະສາດ (Gully or Chanal) 489.95 m³ ລວມປະລິມານນໍ້າໃຫ້ເຂົ້າທັງໝົດຈາກແຕ່ລະຜູ້ເທົ່າກັບ 4,580.41 m³ ແລະ ມີປະລິມານນໍ້າທີ່ໃຫ້ອກຢູ່ສຸມຫ້ວຍຜົນທີ່ດິນບວມສະຖານີ 2 (S2) ເທົ່າກັບ 4,653 m³. ຜົນການວິຄາະການບ່ຽນແປງການກັກເກັບນໍ້າແມ່ນມີຄ່າເທົ່າກັບ (-72.59 m³), ຄືດເປັນເປົ້າເຊັນ (-1.58%) (ຕາຕະລາງທີ 4.4).

ຕາຕະລາງທີ 4.4: ຄວາມສືບຄຸນປະລິມານນໍ້າໃຫ້ເຂົ້າ-ອອກ ຂອງນໍ້າໜ້າດິນ ແລະ ນໍ້າໃຕ້ດິນ

Date&Time	16/8/2023	29/8/2023
	12:00 - 18:42	5:42 - 13:18
Rain (mm)	19.60	76.27
Rain (m3)	70.18	273.09
Stream water inflow (S1) m3	471.00	3,340.00
Ground water in (m3)	1,148.00	359.00
Gerlach Trapping in (m3)	37.92	118.36
Gully in (m3)	1,125.55	489.95
Downstream Outflow (S2) m3	1,627.00	4,653.00
Total Water in WH (m3)	2,852.65	4,580.41
Total Water out WH (m3)	1,627.00	4,653.00
Water stock variation (m3)	1,225.65	-72.59
Water Trapping efficiency (%)	42.97	- 1.58

4.3.1. ປະລິມານນໍ້າຜົນ

ຈາກການເກັບຂໍ້ມູນປະລິມານນໍ້າຜົນໃນ 2 ເຫດການຜົນຕົກ ຄັ້ງທີ 1, ວັນທີ 16/08/2023 ແລະ ຄັ້ງທີ 2, ວັນທີ 29/08/2023 ໂດຍເກັບຈາກ 3 ສະຖານີຕື່: 1) ອຸທິກະສາດເກັບປະລິມານນໍ້າຜົນຢູ່ເກິງຍອດນໍ້າດິນບວມ ຕັ້ງຢູ່ກັບສະຖານີ 1 (Rain_S1), 2) ອຸທິກະສາດເກັບປະລິມານນໍ້າຜົນຢູ່ລຸ່ມນໍ້າດິນບວມ ຕັ້ງຢູ່ກັບສະຖານີ 2 (Rain_S2) ແລະ 3) ອຸທິກະສາດເກັບປະລິມານນໍ້າຜົນຕັ້ງຢູ່ຈຸດໃຈກາງດິນບວມ (Rain_48). ຈາກການເກັບຂໍ້ມູນຕົວຈິງ ຄັ້ງທີ 1, ຜົນຕົກເລີ້ມເວລາ 12:00 ໂມງ ຫາ 18:42 ໂມງ ໄລຍະເວລາຜົນຕົກແມ່ນ 6:42 ໂມງ ຢູ່ສະຖານີອຸທິກະສາດ (ສະຖານີ 1) ມີປະລິມານນໍ້າຜົນທັງໝົດແມ່ນ 22.8 mm, ສະຖານີອຸທິກະສາດ (ສະຖານີ 2) ມີປະລິມານນໍ້າຜົນທັງໝົດແມ່ນ 15 mm ແລະ ສະຖານີອຸທິກະສາດຢູ່ຈຸດໃຈກາງອ່າງດິນບວມ (Rain_48) ມີປະລິມານນໍ້າຜົນທັງໝົດແມ່ນ 21 mm, ມີຄ່າສະເລ່ຍເທົ່າກັບ 19.60 mm ເທົ່າກັບ 70.18 m³ ແລະ ຄັ້ງທີ 2 ຜົນຕົກເລີ້ມເວລາ 5:42 ໂມງ ຫາ ເວລາ 13:18 ໂມງ ໄລຍະເວລາຜົນຕົກແມ່ນ 7:36 ໂມງ ຢູ່ສະຖານີອຸທິກະສາດ (ສະຖານີ 1) ມີປະລິມານນໍ້າຜົນທັງໝົດແມ່ນ 100.4 mm, ສະຖານີອຸທິກະສາດ (ສະຖານີ 2) ມີປະລິມານນໍ້າຜົນທັງໝົດແມ່ນ 54.6 mm ແລະ ສະຖານີອຸທິກະສາດຢູ່ຈຸດໃຈກາງອ່າງດິນບວມ (Rain_48) ມີປະລິມານນໍ້າຜົນທັງໝົດແມ່ນ 73.8 mm, ມີຄ່າສະເລ່ຍເທົ່າກັບ 76.27 mm ແລະ ເທົ່າກັບ 273.09 m³ (ຕາຕະລາງທີ 4.5).

ຕາຕະລາງທີ 4.5: ປະລິມານນ້ຳເຟິນ

Date&Time		Rain_S1	Rain_S2	Rain_48	Average (mm)	P (m3)
Start	End					
16/8/2023, 12:00	16/8/2023, 18:42	22.8	15	21	19.60	70.18
29/8/2023, 5:42	29/8/2023, 13:18	100.4	54.6	73.8	76.27	273.09

Rain_S1 = Rain hydrometric stations at Satation 1; Rain_S2 = Rain hydrometric stations at Satation 2; Rain_48 = Rain hydrometric stations at Rib_48; P = Direct precipitation onto the Head Water Wetland

4.3.2. ປະລິມານນ້ຳໃຫ້ເຂົ້າ-ອອກຜ່ານສະຖານີ 1 (S1) ແລະ ສະຖານີ 2 (S2)

ປະລິມານນ້ຳທີ່ໃຫ້ເຂົ້າ-ອອກຜ່ານສະຖານີ 1 (S₁) ແລະ ສະຖານີ 2 (S₂) ໃນ 2 ເທດການຝຶນຕົກ ຄື: ຄັ້ງທີ 1, ວັນທີ 16/08/2023, ຜຶນຕົກເລີ່ມວັນ 12:00 ໂມງ ຫາ ວັນ 18:42 ໂມງ ລວມວັນເຝຶນຕົກ 6:42 ໂມງ ນ້ຳ ດັດໃຫ້ຜ່ານສະຖານີ 1 (s1) ໃນເນື້ອທີ່ 19.6 ha, ປະລິມານການໄຫຼມຄວາມໄວສູງສຸດ 136 l/s, ປະລິມານນ້ຳໃຫ້ເຫຼີມຄວາມໄວສູງສຸດຕໍ່ເນື້ອທີ່ 6.94 l/s/ha, ປະລິມານນ້ຳທີ່ໃຫ້ມາຕາມສາຍນ້ຳຫ້ວຍ 471 m³ ແລະ ປະລິມານນ້ຳທີ່ໃຫ້ມາຕາມຫ້າດິນ 137 m³ ແລະ ນ້ຳດັດໃຫ້ຜ່ານສະຖານີ 2 (s2) ມີເນື້ອທີ່ 32.8 ha, ນ້ຳໃຫ້ມີຄວາມໄວສູງສຸດ 90 l/s, ປະລິມານນ້ຳໃຫ້ມີຄວາມໄວສູງສຸດຕໍ່ເນື້ອທີ່ 2.74 l/s/ha, ປະລິມານນ້ຳທີ່ໃຫ້ມາຕາມສາຍນ້ຳຫ້ວຍ 1,627 m³ ແລະ ປະລິມານນ້ຳທີ່ໃຫ້ມາຕາມຫ້າດິນ 150 m³ ແລະ ຄັ້ງທີ 2, ວັນທີ 29/08/2023, ຜຶນຕົກເລີ່ມວັນ 5:42 ໂມງ ຫາ ວັນ 13:18 ໂມງ ລວມວັນເຝຶນຕົກ 7:36 ໂມງ ນ້ຳດັດໃຫ້ຜ່ານສະຖານີ 1 (s1) ມີເນື້ອທີ່ຫັງໜິດ 32.8 ha, ນ້ຳໃຫ້ມີຄວາມໄວສູງສຸດ 647 l/s, ນ້ຳໃຫ້ມີຄວາມໄວສູງສຸດຕໍ່ເນື້ອທີ່ 33.01 l/s/ha, ນ້ຳທີ່ໃຫ້ມາຕາມສາຍນ້ຳຫ້ວຍ 3,340 m³ ແລະ ນ້ຳທີ່ໃຫ້ມາຕາມຫ້າດິນ 2,292 m³ ແລະ ນ້ຳດັດໃຫ້ຜ່ານສະຖານີ 2 (s2) ມີເນື້ອທີ່ຫັງໜິດ 32.8 ha, ນ້ຳໃຫ້ມີຄວາມໄວສູງສຸດ 717 l/s, ນ້ຳໃຫ້ມີຄວາມໄວສູງສຸດຕໍ່ເນື້ອທີ່ 21.86 l/s/ha, ນ້ຳທີ່ໃຫ້ມາຕາມສາຍນ້ຳຫ້ວຍ 4,653 m³ ແລະ ປະລິມານນ້ຳທີ່ໃຫ້ມາຕາມຫ້າດິນ 3,249 m³ (ຕາຕະລາງທີ 4.6).

ຕາຕະລາງທີ 4.6: ນ້ຳໃຫ້ເຂົ້າ-ອອກຜ່ານສະຖານີ 1 (S₁) ແລະ ສະຖານີ 2 (S₂)

Station	Date&Time		Da (ha)	Qmax (l/s)	Qmax (l/s/ha)	SW (m3)	OF (m3)
	Start	End					
S1	16/8/2023 12:00	16/8/2023 18:42	19.60	136	6.94	471	137
S2	16/8/2023 12:00	16/8/2023 18:42	32.80	90	2.74	1,627	150
S1	29/8/2023 5:42	29/8/2023 13:18	19.60	647	33.01	3,340	2,292
S2	29/8/2023 5:42	29/8/2023 13:18	32.80	717	21.86	4,653	3,249

S1 = Station; S2 = Station 2; Da = Drainage area (ha); Qmax = Quantity max of water (l/s); Qmax = Quantity max of water (l/s/ha); SW = Stream Water (m3); OF= Overland flow (m3)

4.3.3. ປະເມີນການໄຫຼປ່າຂອງນ້ຳທີ່ໃຫ້ຜ່ານຮ່ອງຫ້ວຍແລ້ງ Gully (Rectangular Chanal or Hydrometric Stations)

ຈາກການປະເມີນນ້ຳໃຫ້ບ່າຜ່ານຮ່ອງຫ້ວຍແລ້ງລະຫວ່າງ 2 ເທດການຝຶນຕົກ ຄື: ຄັ້ງທີ 1, ວັນທີ 16/08/2023, ຜຶນຕົກເລີ່ມວັນ 12:02 ໂມງ ຫາ ວັນ 18:48 ໂມງ ໄລຍະວັນເຝຶນຕົກລວມ 6:46 ໂມງ ມີ

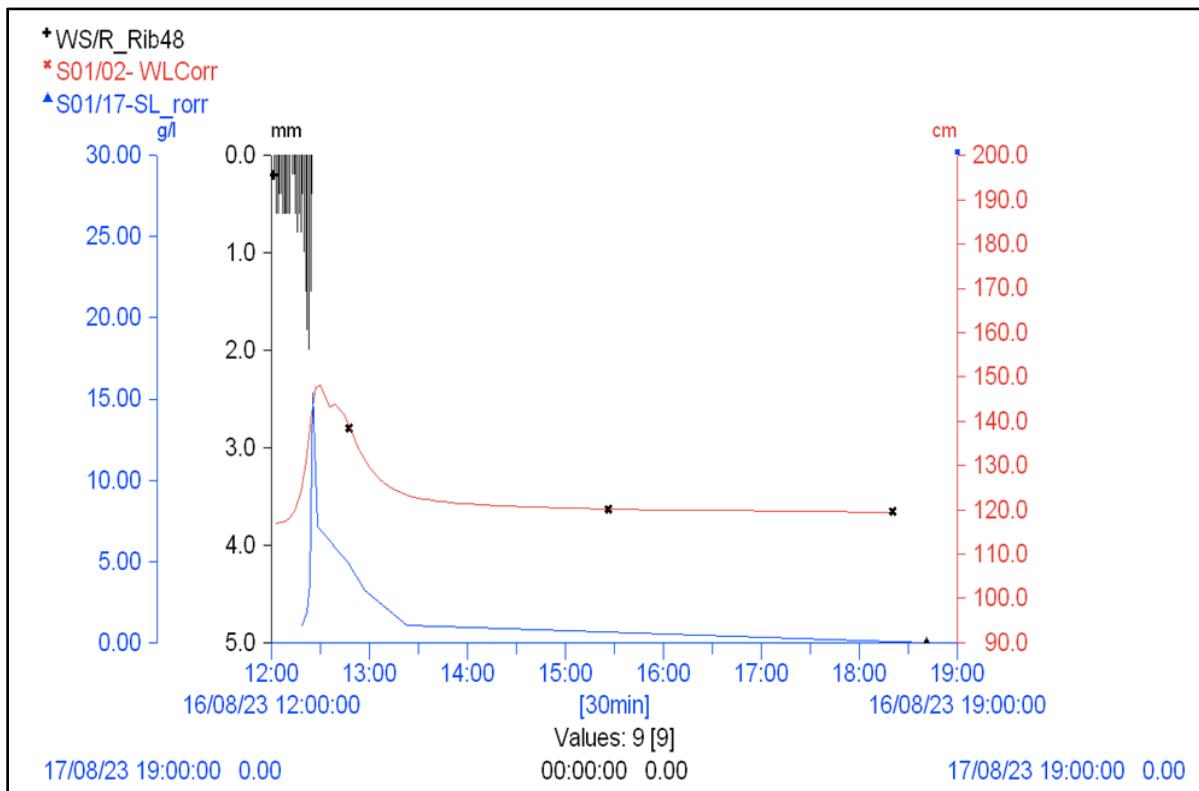
ປະລິມານນ້ຳໄຫຼຸບ່າຜ່ານສະຖານີອຸທິກກະສາດທີ 1 (Hydrometric station 1) ເຊິ່ງມີຂອບເຂດເນື້ອທີ່ 1.94 ha, ປະລິມານນ້ຳໄຫຼຸບ່າສູງສຸດແມ່ນ 133.97 l/s ມີບໍລິມາດນ້ຳຫັກໜິດ 917.12 m³, ມີປະລິມານນ້ຳໄຫຼຸບ່າຜ່ານສະຖານີອຸທິກກະສາດທີ 2 (Hydrometric station 2) ເນື້ອທີ່ 0.04 ha, ປະລິມານນ້ຳໄຫຼຸບ່າສູງສຸດແມ່ນ 12.48 l/s ມີບໍລິມາດນ້ຳຫັກໜິດ 208.43 m³ ແລະ ໃນເຫດການຄັ້ງນີ້ເຫັນໄດ້ວ່າສະຖານີອຸທິກກະສາດທີ 3 (Hydrometric station 3) ເນື້ອທີ່ 1.37 ha, ແມ່ນບໍ່ມີບໍລິມາດນ້ຳ (ເຂດດັ່ງກ່າວນີ້ເປັນເຂດປ່າໄມ້ໃຫຍ່ອາດຈະຊ່ວຍໃນການຊຶມນ້າລົງໃນດິນໄດ້ດີ). ເນື້ອງຈາກວ່າເປັນຮ່າຜົນທີ່ຕິກຄ່ອຍໆ ເຮັດໃຫ້ນ້ຳຜົນມີໂອກາດຊຶມລົງດິນກ່ອນ ແລະ ບໍ່ມີນ້ຳໄຫຼຸບ່າທົ່ວຍ ລວມບໍລິມາດຫັກໜິດ 1,125.55 m³ ແລະ ຄົງທີ່ 2, ວັນທີ 29/08/2023, ຜົນຕິກເລີ່ມເວລາ 08:19 ໂມງ ຫາ ເວລາ 13:57 ໂມງ ໄລຍະເວລາຜົນຕິກລວມ 5:38 ໂມງ ມີປະລິມານນ້ຳໄຫຼຸບ່າຜ່ານສະຖານີອຸທິກກະສາດທີ 1 (Hydrometric station 1) ເຊິ່ງມີຂອບເຂດເນື້ອທີ່ 1.94 ha, ປະລິມານນ້ຳໄຫຼຸບ່າສູງສຸດແມ່ນ 105.84 l/s ມີບໍລິມາດນ້ຳຫັກໜິດ 307.66 m³, ມີປະລິມານນ້ຳໄຫຼຸບ່າຜ່ານສະຖານີອຸທິກກະສາດທີ 2 (Hydrometric station 2) ເນື້ອທີ່ 0.04 ha, ປະລິມານນ້ຳໄຫຼຸບ່າສູງສຸດແມ່ນ 17.94 l/s ມີບໍລິມາດນ້ຳຫັກໜິດ 150.97 m³ ແລະ ປະລິມານນ້ຳໄຫຼຸບ່າຜ່ານສະຖານີອຸທິກກະສາດທີ 3 (Hydrometric station 3) ເນື້ອທີ່ 1.37 ha, ປະລິມານນ້ຳໄຫຼຸບ່າສູງສຸດແມ່ນ 13.84 l/s ມີບໍລິມາດນ້ຳຫັກໜິດ 31.32 m³ ແລະ ມີບໍລິມາດລວມຫັກໜິດແມ່ນ 489.95 m³ (ຕາຕະລາງທີ 4.7).

ຕາຕະລາງທີ 4.7: ນ້ຳທີ່ໄຫຼຸຜ່ານຮ່ອງຫົວຍແລ້ງ Gully (rectangular chanal or hydrometric stations)

Date&Time		Gullies or Chanal	Drainage area (ha)	Qmax (l/s)	Volume (m3)
Start	End				
16/8/2023 12:02	16/8/2023 18:48	Gully1	1.94	133.97	917.12
		Gully2	0.04	12.48	208.43
		Gully3	1.37	-	-
				Total:	1,125.55
29/8/2023 8:19	29/8/2023 13:57	Gully1	1.94	105.84	307.66
		Gully2	0.04	17.94	150.97
		Gully3	1.37	13.84	31.32
				Total:	489.95

4.3.4. ສົມທຽບນ້ຳຜົນ, ລະດັບນ້ຳໃນອ່າງ ແລະ ການສູນເສຍຕະກອນໄປກັບນ້ຳ ຜົນຕິກຄັ້ງທີ 1, ວັນທີ 16/08/2023 ຂອງສະຖານີ 1 (S1)

ເຫດການດັ່ງກ່າວນີ້ຜົນຕິກເລີ່ມເກີນເວລາ 12:02:00 ໂມງ ມີປະລິມານນ້ຳຜົນຫັກໜິດແມ່ນ 0.2 mm, ໃນເວລາທັດມາ 12:03:00 ໂມງ ວັດລະດັບນ້ຳໃນອ່າງແມ່ນ 116.9 cm ແລະ ໃນເວລາ 12:18:54 ໂມງ ວັດປະລິມານຕະກອນທີ່ໄປກັບນ້ຳແມ່ນ 1.1 g/l, ໃນເວລາ 12:23:00 ໂມງ ມີປະລິມານນ້ຳຜົນທີ່ສູງສຸດແມ່ນ 2 mm, ຕໍ່ມາໃນເວລາ 12:30:00 ໂມງ ມີລະດັບນ້ຳໃນອ່າງສູງສຸດແມ່ນ 148.1 cm ຖໍ່ວ່າລະດັບນ້ຳໃນອ່າງເຝັ້ມຂຶ້ນແມ່ນ 31.2 cm ແລະ ໃນເວລາ 12:25:23 ໂມງ ມີຕະກອນທີ່ໄປກັບນ້ຳສູງສຸດແມ່ນ 15.35 g/l ແລະ ຕໍ່ມາຜົນໄດ້ຢຸດຊີ້າໃນເວລາ 12:25:00 ໂມງ ເຊິ່ງມີປະລິມານນ້ຳຜົນຢູ່ທີ່ 0.4 mm, ສ່ວນວ່າລະດັບນ້ຳແມ່ນຍັງສືບຕໍ່ໄຫຼຸໄປຈິນຮອດເວລາ 18:21:00 ໂມງ ໃນລະດັບນ້ຳ 119.5 cm ແລະ ໃນເວລາ 18:42:00 ໂມງ ປະລິມານຕະກອນທີ່ໄປກັບນ້ຳຫຼັ້າສຸດແມ່ນ 0 (ສັ່ນສະແດງທີ 4.7).

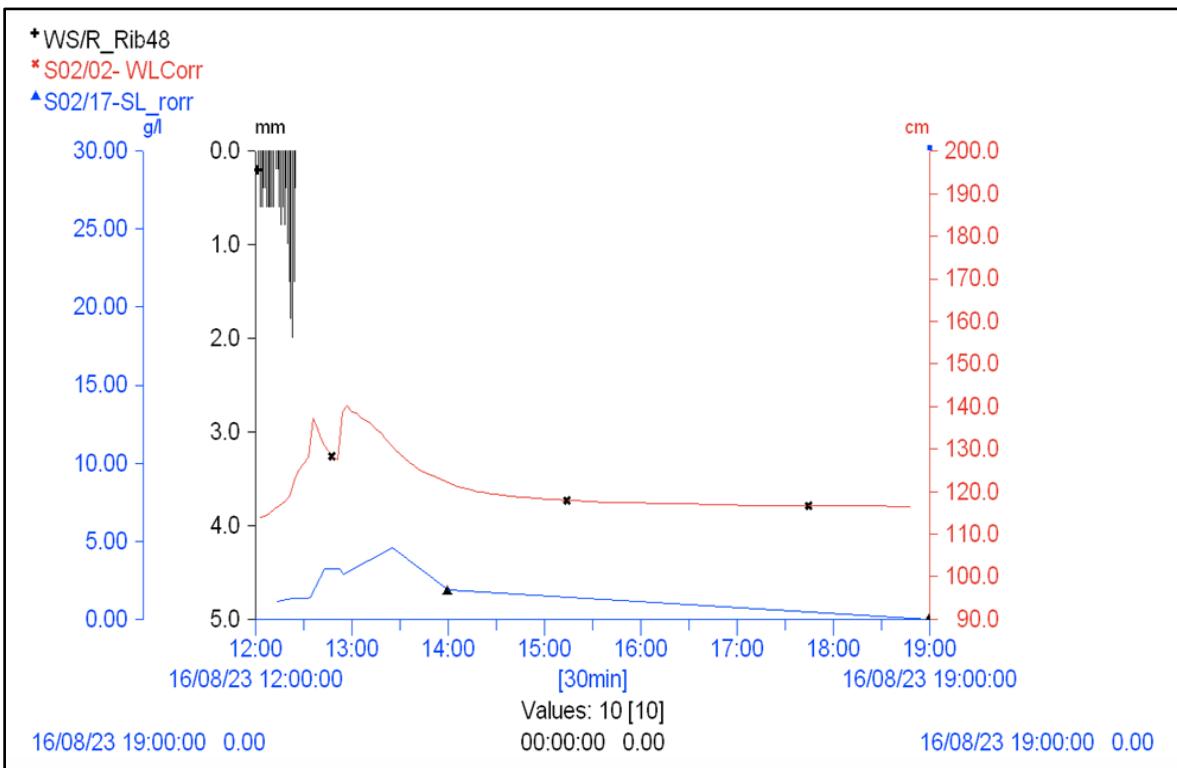


Note: + WS/R_Rib48 = Waterset/Rainfall (mm)
 × S01/02-WLcorr = Station 1/Water level (cm)
 ▲ S01/17-SL_rorr = Station 1/Soil losses (g/l)

ເສັ້ນສະແດງທີ 4.7: ສົມທຽບນໍ້າຝຶນ, ລະດັບນໍ້າໃນອ່າງ ແລະ ຕະກອນທີ່ໄປກັບນໍ້າ ໃນສະຖານີ 1 (s1) ຄັ້ງວັນທີ 16/08/2023

4.3.5. ສົມທຽບນໍ້າຝຶນ, ລະດັບນໍ້າໃນອ່າງ ແລະ ການສູນເສຍຕະກອນໄປກັບນໍ້າ ຝຶນຕົກຄັ້ງທີ 1, ວັນທີ 16/08/2023 ຂອງສະຖານີ 2 (S2)

ເຫດການດັ່ງກ່າວນີ້ຈະມີປະລິມານນໍ້າຝຶນທັງໝົດແມ່ນ 2 mm, ໃນເວລາທັດມາ 12:03:00 ໂມງ ມີປະລິມານນໍ້າຝຶນທັງໝົດແມ່ນ 113.9 cm ແລະ ໃນເວລາ 12:13:33 ໂມງ ວັດປະລິມານຕະກອນທີ່ໄປກັບນໍ້າແມ່ນ 1.15 g/l, ຈາກນັ້ນໃນເວລາ 12:23:00 ໂມງ ມີປະລິມານນໍ້າຝຶນທີ່ສູງສຸດແມ່ນ 2 mm, ຕໍ່ມາໃນເວລາ 12:57:00 ໂມງ ມີລະດັບນໍ້າໃນອ່າງສູງສຸດແມ່ນ 140.1 cm ຖື່ວ່າລະດັບນໍ້າໃນອ່າງເຝື້ນຂຶ້ນ ແມ່ນ 26.2 cm ແລະ ໃນເວລາ 13:25:23 ໂມງ ມີຕະກອນທີ່ໄປກັບນໍ້າສູງສຸດແມ່ນ 4.55 g/l ແລະ ຊຸດທ້າຍຝຶນໄດ້ຢູ່ເຊົ້າໃນເວລາ 12:25:00 ໂມງ ເຊິ່ງມີປະລິມານນໍ້າຝຶນຢູ່ທີ່ 0.4 mm, ສ່ວນວ່າລະດັບນໍ້າແມ່ນຍັງສີບຕໍ່ໃຫ້ໄປຈິນ ອອດເວລາ 18:48:00 ໂມງ ໃນລະດັບນໍ້າ 116.4 cm ແລະ ໃນເວລາ 19:00:00 ໂມງ ປະລິມານຕະກອນທີ່ໄປກັບນໍ້າຫຼັ້າສຸດແມ່ນ 0 (ເສັ້ນສະແດງທີ 4.8).

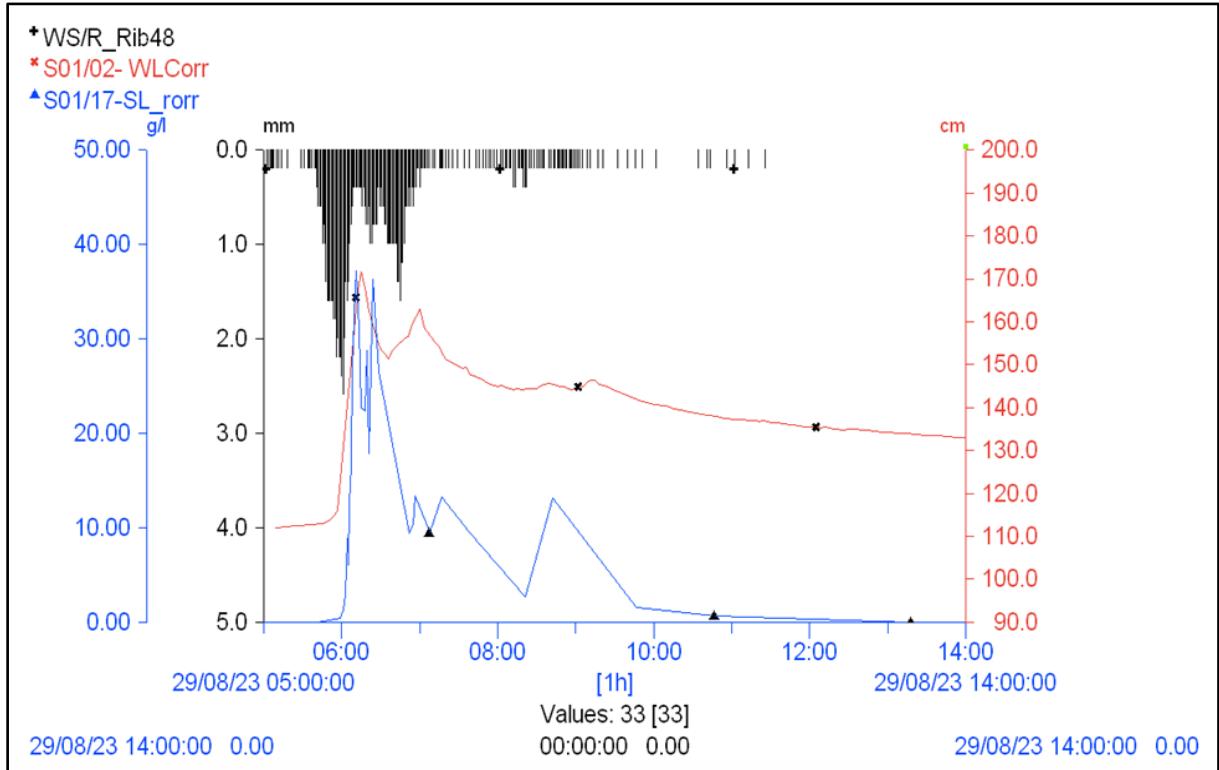


Note: + WS/R_Rib 48 = Waterset/Rainfall (mm)
 × S02/02-WLCorr = Station 2/Water level (cm)
 ▲ S02/17-SL_rorr = Station 2/Soil losses (g/l)

ເສັ້ນສະແດງທີ 4.8: ສົມທຽບນຳຜົນ, ລະດັບນຳໃນອ່າງ ແລະ ຕະກອນທີ່ໄປກັບນຳ ໃນສະຖານີ 2 (s2) ຄັ້ງວັນທີ 16/08/2023

4.3.6. សិមទរបន័យដី, លក្ខណៈនៃឯកសារ និងការងារសុវត្ថភាពរបស់ពួកគេ នៅថ្ងៃទី 29/08/2023 ខែសេច្ចានី 1 (S1)

ເຫດການດັ່ງກ່າວນີ້ຜົນຕົກເລີ່ມຕົ້ນເວລາ 5:02:00 ໂມງ ມີປະລິມານນຳຜົນທັງໝົດແມ່ນ 0.2 mm, ໃນເວລາທັດມາ 5:09:00 ໂມງ ວັດລະດັບນຳໃນອ່າງແມ່ນ 112 cm ແລະ ໃນເວລາ 5:42:00 ໂມງ ວັດປະລິມານຕະກອນທີ່ໄປກັບນຳແມ່ນ 0 g/l, ໃນເວລາ 6:01:00 ໂມງ ມີປະລິມານນຳຜົນທີ່ສູງສຸດແມ່ນ 2.6 mm, ຕໍ່ມາໃນເວລາ 6:15:00 ໂມງ ມີລະດັບນຳໃນອ່າງສູງສຸດແມ່ນ 171.5 cm ຖ້ວ່າລະດັບນຳໃນອ່າງເຝັ້ມຂຶ້ນແມ່ນ 59.5 cm ແລະ ໃນເວລາ 6:11:07 ໂມງ ມີຕະກອນທີ່ໄປກັບນຳສູງສຸດແມ່ນ 37.23 g/l ແລະ ຕໍ່ມາຜົນໄດ້ຢູ່ດັຊາໃນເວລາ 11:26:00 ໂມງ ເຊິ່ງມີປະລິມານນຳຜົນຍູ້ທີ່ 0.2 mm, ສ່ວນວ່າລະດັບນຳແມ່ນຍັງສືບຕໍ່ໄຫ້ໄປຈົນຮອດເວລາ 14:00:00 ໂມງ ໃນລະດັບນຳ 132.9 cm ແລະ ໃນເວລາ 13:18:00 ໂມງ ປະລິມານຕະກອນທີ່ໄປກັບນຳຫຼົ້າສຸດແມ່ນ 0 (ເສັ້ນສະແດງທີ່ 4.9).



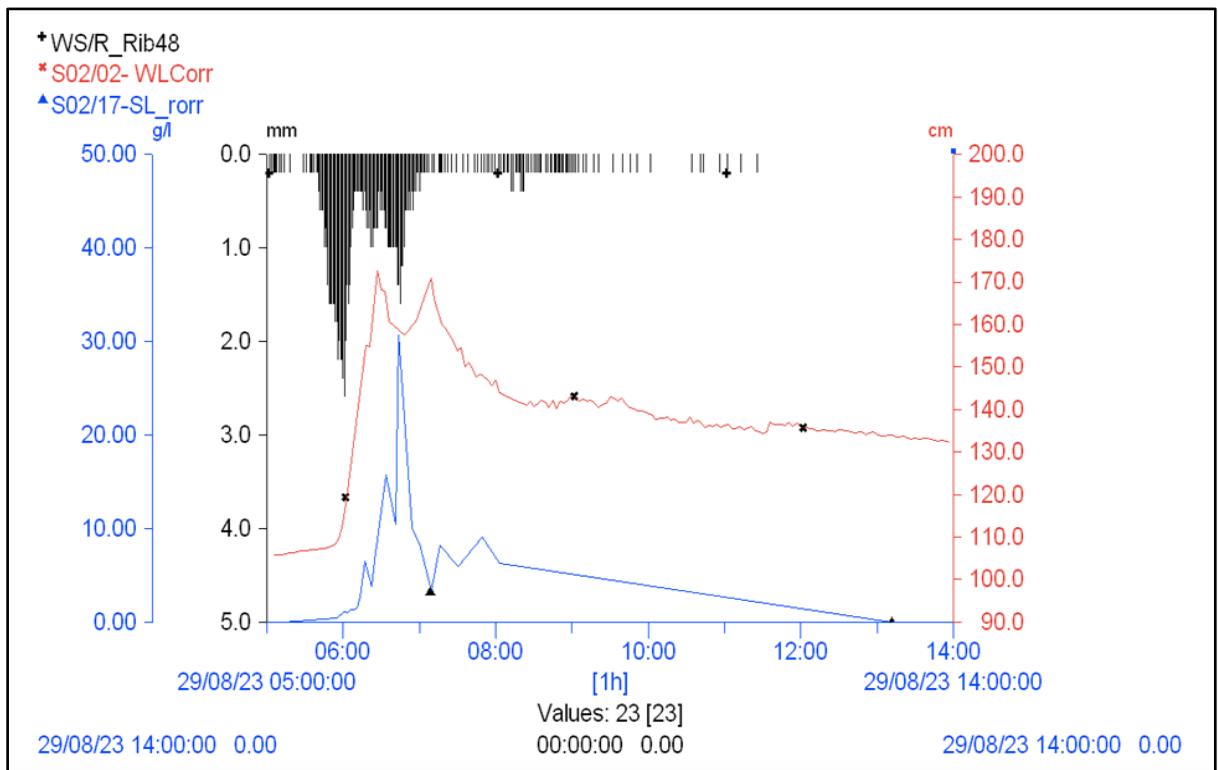
Note:

- + WS/R_Rib 48 = Waterset/Rainfall (mm)
- × S01/02-WLCorr = Station 1/Water level (cm)
- ▲ S01/17-SL_rorr = Station 1/Soil losses (g/l)

ເສັ້ນສະແດງທີ 4.9: ສົມທຽບນໍ້າຜົນ, ລະດັບນໍ້າໃນອ່າງ ແລະ ຕະກອນທີ່ໄປກັບນໍ້າ ໃນສະຖານີ 1 (s_1) ຄັ້ງວັນທີ 29/08/2023

4.3.7. ສົມທຽບນໍ້າຜົນ, ລະດັບນໍ້າໃນອ່າງ ແລະ ການສູນເສຍຕະກອນໄປກັບນໍ້າ ຜົນຕິກຄັ້ງທີ 2, ວັນທີ 29/08/2023 ຂອງສະຖານີ 2 (S2)

ເຫດການດັ່ງກ່າວນີ້ຜົນຕິກເລີ້ມຕົ້ນເວລາ 5:02:00 ໂມງ ມີປະລິມານນໍ້າຜົນ 0.2 mm, ໃນເວລາທັດມາ 5:06:00 ໂມງ ວັດລະດັບນໍ້າໃນອ່າງແມ່ນ 105.8 cm ແລະ ໃນເວລາ 5:12:00 ໂມງ ວັດປະລິມານຕະກອນທີ່ໄປກັບນໍ້າແມ່ນ 0 g/l, ຈາກນັ້ນໃນເວລາ 6:01:00 ໂມງ ມີປະລິມານນໍ້າຜົນທີ່ສູງສຸດແມ່ນ 2.6 mm, ຕໍ່ມາໃນເວລາ 6:27:00 ໂມງ ມີລະດັບນໍ້າໃນອ່າງສູງສຸດແມ່ນ 172.6 cm ທີ່ວ່າລະດັບນໍ້າໃນອ່າງເຜີມຂຶ້ນແມ່ນ 66.8 cm ແລະ ໃນເວລາ 6:43:23 ໂມງ ມີຕະກອນທີ່ໄປກັບນໍ້າສູງສຸດແມ່ນ 30.69 g/l ແລະ ຊຸດທ້າຍຜົນໄດ້ຢູ່ຕາເຊົາໃນເວລາ 11:26:00 ໂມງ ເຊິ່ງມີປະລິມານນໍ້າຜົນຢູ່ທີ່ 0.2 mm, ສ່ວນວ່າລະດັບນໍ້າແມ່ນຍັງສືບຕໍ່ໄຫ້ໄປຈິນຮອດເວລາ 13:57:00 ໂມງ ໃນລະດັບນໍ້າ 132.2 cm ແລະ ໃນເວລາ 13:33:52 ໂມງ ປະລິມານຕະກອນທີ່ໄປກັບນໍ້າຫຼັກສຸດ ແມ່ນ 0 (ເສັ້ນສະແດງທີ 4.10).



Note:

- + WS/R_Rib 48 = Waterset/Rainfall (mm)
- × S02/02-WLCorr = Station 2/Water level (cm)
- ▲ S02/17-SL_rorr = Station 2/Soil losses (g/l)

ເສັ້ນສະແດງທີ 5.10: ສົມທຽບນໍ້າຝຶນ, ລະດັບນໍ້າໃນອ່າງ ແລະ ຕະກອນທີ່ໄປກັບນໍ້າ ໃນສະຖານີ 2 (s_2) ລັ້ງວັນທີ 29/08/2023.

ບົດທີ 5

ວິພາກຜົນ

ຈາກຜົນການປະເມີນປະລິມານນ້ຳໃຕ້ດິນທີໄຫຼວເຂົ້າ-ອອກຜ່ານ ຜົ້ນທີ່ດິນບວມ ໃນລະຫວ່າງ 2 ເຫດການຜົນຕົກ ຄື: ຄັ້ງທີ 1, ວັນທີ 16/08/2023 ແລະ ຄັ້ງທີ 2, ວັນທີ 29/08/2023 ເຫັນວ່າປະລິມານນ້ຳໃຕ້ດິນທີໄຫຼວຜ່ານສະຖານີ 2 (s2) ແມ່ນມີນ້ຳໃຕ້ດິນຫຼາຍກ່ວ່າສະຖານີ 1 (S₁) ຍ້ອນວ່າຂອບເຂດເນື້ອທີ່ຂອງສະຖານີ 2 (s2) ແມ່ນມີເນື້ອທີ່ກວ່າງກ່ວ່າສະຖານີ 1 (s1). ຖ້າສົມທຽບລະຫວ່າງເຫດການຜົນຕົກ ຄັ້ງທີ 1 ແລະ ຄັ້ງທີ 2, ເຫັນວ່າຜົນຕົກຄັ້ງທີ 2 ແມ່ນມີປະລິມານນ້ຳໃຕ້ດິນໜ້ອຍກ່ວ່າຄັ້ງທີ 1. ເນື່ອງຈາກວ່າເມື່ອເວລາຜົນຕົກລົງມານ້ຳທີ່ດິນໄດ້ຮັບນີ້ຈະຊີມຜ່ານໜ້າດິນເລີກລົງໄປໃນຊັ້ນດິນ, ແຕ່ຖ້າອັດຕາຄວາມໄວຂອງການຊົມນ້ຳຊ້າກ່ວ່າອັດຕາຄວາມໄວທີ່ດິນໄດ້ຮັບນີ້ຈະຮັດໃຫ້ຜົ້ນທີ່ນັ້ນເກີດມີນ້ຳຖ້ວມ ຫຼື ເກີດການໄຫຼວບ່າຂອງນ້ຳເທິງໜ້າດິນ (Run-off) (ຜິມຜັນ, 1983), ປະລິມານນ້ຳທີ່ຊົມເຂົ້າໄປໃນດິນ ຫຼື ໄຫຼອກຈາກໜ້າດິນນັ້ນມັນກໍຂຶ້ນກັບຫຼາກຫຼາຍປັດໄຈ ເຊັ່ນ ອຸນສົມບັດຂອງດິນ, ປະເພດຂອງຜົດ ແລະ ລະບົບຮາກຂອງຜົດ (Giadrossich *et al.*, 2017; Vergani *et al.*, 2016).

ຜົນການວິເຄາະນ້ຳໄຫຼວບ່າໃນຜົ້ນທີ່ການນໍາໃຊ້ທີ່ດິນທີ່ແຕກຕ່າງກັນ ລະຫວ່າງ 2 ເຫດການຜົນຕົກ ພົບວ່າ: ອັດຕາການໄຫຼວບ່າຂອງນ້ຳໜ້າດິນທີ່ສູງກວ່າໝູແມ່ນຜົ້ນທີ່ປຸກໄມ້ສັກ+ຫຍໍາຮູຊີ ທີ່ບໍ່ມີຄວາມໝາເໝັ້ນ (T3), ຮອງລົງມາແມ່ນຜົ້ນທີ່ປຸກໄມ້ສັກຢ່າງດຽວ (T4), ຜົ້ນທີ່ປຸກໄມ້ສັກ+ຮູຊີທີ່ໝາເໝັ້ນ (T6), ຜົ້ນທີ່ປຸກໄມ້ສັກທີ່ມີຜິດປົກຄຸມໜ້າດິນ (T2) ແລະ ຜົ້ນທີ່ປຸກໄມ້ສັກ+ຮູຊີ+ເນເປຍ (T7) ຕາມລໍາດັບ. ເວົ້າລວມແລ້ວຜົ້ນທີ່ປຸກໄມ້ສັກປະສົມກັບຫຍໍາຮູຊີ ຫຼື ໂມ້ສັກທີ່ມີສິ່ງປົກຄຸມ ແລະ ໂມ້ສັກຢ່າງດຽວ ກໍລວມແຕ່ມີການໄຫຼວບ່າຂອງນ້ຳໜ້າດິນໃນອັດຕາທີ່ສູງກວ່າໝູ ໂດຍກວ່າໝູ ໄດ້ແກ່ ຜົ້ນທີ່ປຸກຫຍໍາຮູຊີຢ່າງດຽວ (T1) ແລະ ຜົ້ນທີ່ປ່າເລົ່າ (T5) ເມື່ອສັງເກດຜົບວ່າຜົ້ນທີ່ທັງສອງຈຸດດັ່ງກ່າວນີ້ມີຊີວະຜິດປົກຄຸມໜ້າດິນຢູ່ຢ່າງໝາເໝັ້ນ ເຊິ່ງຈະຊ່ວຍໃນການກົດຂວາງການໄຫຼວບ່າຂອງນ້ຳ ແລະ ຜິດທີ່ປົກຄຸມໜ້າເໝັ້ນຈະຮັດໃຫ້ຜົ້ນທີ່ນັ້ນເກີດມີຊ່ອງວ່າງໃນດິນທີ່ສາມາດຊ່ວຍການຊົມນ້ຳໄດ້ດິກວ່າ ຄ່າສຳປະສິດການຊົມນ້ຳຂອງດິນທີ່ອື່ມຕົວເທິງໜ້າດິນໃນໄຮເລື່ອນລອຍທີ່ປະກຸມໄວ້ແມ່ນມີຄ່າຕໍ່ເມື່ອທຽບກັບປ່າເລົ່າທີ່ເຕັມໄປດ້ວຍຜິດປົກຄຸມໜ້າດິນຈະມີຜິດຫຼາກຫຼາຍຊະນິດເກີດຂຶ້ນຕາມມາ ເຮັດໃຫ້ຄ່າສຳປະສິດການຊົມນ້ຳຂອງດິນທີ່ອື່ມຕົວດີຂຶ້ນ ເຊິ່ງຈະຊ່ວຍຫຼຸດການໄຫຼວບ່າຂອງນ້ຳລົງ (Deng, 2008); (Somepasong, 2009); (Khampasert, 2015) ແລະ (Ziegler *et al.*, 2009). ສ່ວນການສູນເສຍປະລິມານຕະກອນດິນຜົບຫຼາຍກວ່າໝູແມ່ນ ຜົ້ນທີ່ປຸກໄມ້ສັກຢ່າງດຽວ (T4), ຮອງລົງມາຜົ້ນທີ່ປຸກໄມ້ສັກ+ຫຍໍາຮູຊີທີ່ບໍ່ໝາເໝັ້ນ (T3), ຜົ້ນທີ່ປຸກໄມ້ສັກ+ຮູຊີທີ່ໝາເໝັ້ນ (T6), ຜົ້ນທີ່ປຸກໄມ້ສັກທີ່ມີຜິດປົກຄຸມໜ້າດິນ (T2) ແລະ ຜົ້ນທີ່ປຸກໄມ້ສັກ+ຮູຊີ+ເນເປຍ (T7) ຕາມລໍາດັບ. ສາເຫດເນື່ອງຈາກວ່າຜົ້ນທີ່ດັ່ງກ່າວມີສິ່ງປົກຄຸມໜ້າດິນແມ່ນໜ້ອຍຢູ່ໃນຜົ້ນທີ່ມີການປຸກໄມ້ສັກຮ່ວມຢູ່ນຳ. ກ່ອນໜ້ານີ້ມີລາຍງານ ພົບວ່າ ສ່ວນປຸກໄມ້ສັກທີ່ບໍ່ມີສິ່ງປົກຄຸມຈະມີດິນສູນເສຍຫຼາຍກວ່າເມື່ອທຽບກັບສ່ວນປະເພດອື່ນ (Somepasong, 2009) ແນະວ່າສິ່ງປົກຄຸມຕ່າງໆຈະຊ່ວຍຫຼຸດແຮງກະທິບຂອງນ້ຳຜົນທີ່ຕົກລົງສູ່ຜົ້ນດິນ ແລະ ຊ່ວຍຫຼຸດຜ່ອນອັດຕາການຕົກຄ້າງຂອງນ້ຳຜົນ (Thongphet, 2008). ຄວາມຫຼາກຫຼາຍຂອງການປ່ຽນແປງປະເພດຜົດປົກຫຼຸມທີ່ດິນ ແມ່ນມີຜົນຕໍ່ອຸທິກະສາດ ແນະວ່າພວກມັນສາມາດສື່ງຜົນກະທິບຕໍ່ຫຼາຍອີງປະກອບຂອງວົງຈອນອຸທິກະສາດ (Vergani *et al.*, 2017) ແລະ (Giadrossich *et al.*, 2017). ຜົນກະທິບຂ້າງນອກປະກອບດ້ວຍນຳ ບໍ່ຖ້ວມ, ການຫຼຸດລົງຂອງນຳໃຕ້ດິນ, ການເຊື່ອມໄຊມຂອງນຳ ສະພາບແວດລ້ອມ ແລະ ການຕົກຕະກອນ

ລຸ່ມນໍ້າ (Valentin *et al.*, 2018; Owens *et al.*, 2005). ຍົກຕົວຢ່າງ: ຢູ່ພາກເໜີອຂອງ ສປປ ລາວ, ການປຸກຕົ້ນໄມ້ສັກເຮດໃຫ້ເຖິງເຊະເຈື່ອນເຜີ່ມຂຶ້ນ ແລະ ການຂາດສິ່ງປຶກຄຸມໜ້າດິນຢູ່ກ້ອງຕົ້ນໄມ້ສັກ (understory) ມັນຍິ່ງເສີມຂະຫຍາຍຜົນກະທິບຂອງການໄຫຼຸບ່າຂອງນໍ້າ ແລະ ການຝັດໜີຂອງດິນ (splash) (Ribolzi *et all.*, 2017). ປະລິມານນໍ້າທີ່ຊີມເຂົ້າໄປໃນສ່ວນຂອງດິນ ຫຼື ໄຫຼູອກຈາກໜ້າດິນຢ້ອນວ່ານໍ້າໄຫຼຸແມ່ນຂຶ້ນກັບຄວາມຫຼາກຫຼາຍປັດໃຈເຊັ່ນ: ອຸນສົມບັດຂອງດິນ, ປະເັດຝິດ ແລະ ລະບົບຮາກ (Giadrossich, F. *et al.*, 2017) ແລະ (Vergani *et al.*, 2016). ການສຶກສາຫຼາຍຄົ່ງພາຍໃຕ້ສະພາບແວດລ້ອມຕ່າງໆ ສະແດງໃຫ້ເຫັນວ່າຝຶດຊະນິດທີ່ມີຜົນກະທິບໃນທາງບວກແມ່ນຊ່ວຍຫຼຸດຜ່ອນການໄຫຼຸບ່າຂອງນໍ້າ ແລະ ການເຊະເຈື່ອນຂອງດິນ (Giadrossich *et al.*, 2019) ແລະ (Vergani *et al.*, 2016). ຝຶດຫຼຸດຜ່ອນການໄຫຼຸເງິນລະບົບຮາກ, ເຮືອນຍອດ ແລະ ໃບ, ເຊັ່ນ ດຽວກັນກັບອີງປະກອບຂອງຂໍ້ເຫຼື້ອໂດຍຜ່ານການສະກັດ ແລະ ຂະບວນການລະຫິຍ (evapotranspiration). (Giadrossich *et al.*, 2017). ຄວາມສໍາພັນກັນລະຫວ່າງການໄຫຼຸບ່າຂອງນໍ້າໜ້າດິນ ແລະ ການສູນເສຍຕະກອນດິນກັບປັດໃຈອີງປະກອບຂອງໜ້າດິນ (Surface crusts) ເຊັ່ນ ໂຄງສ້າງຊັ້ນໜ້າດິນທີ່ອັດແໜ້ນ, ໜ້າດິນອັດແໜ້ນໂດຍເປັນຮ່ອງ ແລະ ໜ້າດິນທີ່ມີຫົນຢູ່ໃນຊັ້ນດິນ ເຫັນວ່າ ປັດໃຈທັງ 3 ອີງປະກອບນີ້ແມ່ນເຮັດໃຫ້ການຊີມນໍ້າໄດ້ໜ້ອຍຈຶ່ງພາໃຫ້ອັດຕາການໄຫຼຸບ່າຂອງນໍ້າຫຼາຍເຜີ່ມຂຶ້ນ (Song *et al.* 2020) ເທິງໜ້າດິນແຂງທີ່ອັດແໜ້ນ ເຊັ່ນ ເສັ້ນທາງ, ເສັ້ນທາງຢ່າງ ແລະ ຜົ້ນທີ່ງ ຢູ່ອາໄສທີ່ວ່າມີສ່ວນເຮັດໃຫ້ການໄຫຼຸບ່າແຮງ ເພະມັນຕອບສະໜອງຄ່າສໍາປະສິດການຊີມນໍ້າຂອງດິນທີ່ອື່ມຕົວຕໍ່າ (Mean<10 mm/hr) ມັນໄດ້ເຮັດໃຫ້ເກີດມີການໄຫຼຸບ່າໃນເມື່ອມີຜົນຕົກຮ້ານ້ອຍໆ ແລະ ຄວາມໜາແໜ້ນຂອງຜົນຕໍ່າ (Ziegler *et al.*, 2009). ສ່ວນຄວາມສໍາພັນກັນລະຫວ່າງການໄຫຼຸບ່າຂອງນໍ້າໜ້າດິນ ແລະ ການສູນເສຍຕະກອນດິນກັບປັດໃຈອີງປະກອບສິ່ງປຶກຄຸມໜ້າດິນ(Ground cover) ເຊັ່ນ ຜຸ່ມໄມ້ປົກຫຼຸມ, ຫຍໍາປົກຫຼຸມ ແລະ ເສດສາກຝິດແໜ້ງທີ່ຢູ່ເທິງໜ້າດິນ ເສດສາກທີ່ຕົກສ້າງຈາກໃບໄມ້ສັກ ແລະ ເສດຝິດເທິງຊັ້ນໜ້າດິນ ບໍ່ຜຽງແຕ່ປົກປ້ອງດິນເທົ່ານັ້ນ ແຕ່ຍັງຊ່ວຍເສີມສ້າງໃຫ້ດິນໃນການຊ່ວຍການແຊກຊີມ (Infiltrability) ຂອງນໍ້າເຂົ້າໄປໃນດິນອີກດ້ວຍ ຈຶ່ງເຮັດໃຫ້ມີການໄຫຼຸບ່າຂອງນໍ້າໜ້ອຍລົງ (Song *et al.*, 2020) ແລະ ຄວາມສໍາພັນລະຫວ່າງການໄຫຼຸບ່າຂອງນໍ້າໜ້າດິນ ແລະ ການສູນເສຍຕະກອນດິນກັບປັດໃຈຄວາມຄ້ອຍຊັ້ນຂອງໜ້າດິນ ເຫັນວ່າ ຄວາມຄ້ອຍຊັ້ນມີຄວາມກ່ຽວັນກັບການໄຫຼຸບ່າຂອງນໍ້າໜ້າດິນຜຽງເລັກນ້ອຍ ແຕ່ບໍ່ມີຜົນຕໍ່ການສູນເສຍຕະກອນດິນຫຼາຍ ເນື່ອງຈາກວ່າ ຜົນກະທິບທາງອຸທິກະສາດທີ່ມີຄວາມຫຼາກຫຼາຍແມ່ນຍ້ອນການປ່ຽນແປງຂອງປະເັດການປົກຫຼຸມຂອງດິນເພະພວກມັນສາມາດສິ່ງຜົນກະທິບຕໍ່ຫຼາຍອົງປະກອບຂອງວົງຈອນອຸທິກະສາດ (Vergani *et al.*, 2017; Giadrossich *et al.*, 2017). ປະລິມານນໍ້າທີ່ຊີມເຂົ້າໄປໃນສ່ວນຂອງດິນ ຫຼື ໄຫຼູອກຈາກໜ້າດິນນັ້ນມັນອາດຈະຂຶ້ນກັບຫລາກຫລາຍປັດໄຈ ເຊັ່ນ ອຸນສົມບັດຂອງດິນ, ປະເັດຂອງຝິດ ແລະ ລະບົບຮາກຂອງຝິດ (Giadrossich *et al.*, 2017; Vergani *et al.*, 2016). ເຜື່ອຫຼຸດຜ່ອນການໄຫຼຸຂອງໜ້າດິນ ແລະ ການເຊະເຈື່ອນຂອງດິນໃນເຂດທີ່ເປັນຄ້ອຍຊັ້ນ ເຊັ່ນ ໃນສະພາບຜົ້ນທີ່ເປັນເນີນຜູ້ສູງໃນຂົງເຂດທາງພາກເໜີອຂອງລາວ ຄວນຈະໄດ້ຮັບການປົກປ້ອງຜົ້ນໜ້າດິນໃນກ້ອງ ຫຼື ສວນໄມ້ສັກ, ຢ່າງໜ້ອຍຄວນເຂົ້າຊ່ວຍໃຫ້ຂໍ້ແນະນຳແກ່ເຈົ້າຂອງສວນເຜື່ອຮູ້ຮັກສາຝິດຜັນໃຫ້ປຶກຄຸມໃນກ້ອງທີ່ມໄມ້ສັກ ແລະ ຫຼືກເວັ້ນການທຳລາຍືດປຶກຄຸມກ້ອງທີ່ມໄມ້ສັກ ໂດຍການຖາງ ແລະ ການເຜົ້າໃຫ້ນໍໃບທີ່ເປັນເສດຊາກຝິດໃນຊັ້ນປຶກຄຸມໜ້າດິນ (Song *et al.*, 2020).

ຈາກຜົນການວິເຄາະຄວາມສົມດຸ່ນປະລິມານນໍ້າໄຫຼຸເຂົ້າ-ອອກ ຂອງນໍ້າໜ້າດິນ ແລະ ນໍ້າໃຕ້ດິນ ໃນເຫດການຜົນຕົກ ຄັ້ງທີ່ 1, ວັນທີ 16/08/2023, ເຫັນໄດ້ວ່າ ປະລິມານນໍ້າທີ່ໄຫຼຸເຂົ້າຈາກແຕ່ລະແບ່ງ ຄື: ປະລິມານນໍ້າ

ຝຶນ, ນ້ຳທີ່ໄຫຼງຈາກຫ້ວຍ, ນ້ຳໃຕ້ດິນ, ນ້ຳໜ້າດິນທີ່ໄຫຼງຜ່ານຜື້ນທີ່ການນຳໃຊ້ທີ່ດິນທີ່ແຕກຕ່າງກັນ ແລະ ນ້ຳທີ່ໄຫຼງເຂົ້າຮ່ອງຫ້ວຍແລ້ງ, ລວມປະລິມານນຳຫັກໝົດທີ່ໄຫຼງເຂົ້າສູ່ຜົ້ນທີ່ດິນບວມແມ່ນມີຫຼາຍກ່ວາປະລິມານນຳທີ່ໄຫຼອອກ, ສະແດງວ່າ ໃນເຫດການນີ້ ຜົ້ນທີ່ຢູ່ອດນໍ້າດິນບວມ (Head water wetland) ໃນອ່າງໂຕ່ແມ່ນສາມາດກັກເວັບນໍ້າໄດ້, ຊ່ວຍຫຼຸດຜ່ອນການໄຫຼອອກຂອງນໍ້າ ແລະ ສາມາດຄວບຄຸມກະແສນໍ້າໄດ້ ໂດຍສະເພາະແມ່ນຊ່ວຍ ຫຼຸດຜ່ອນກະແສນໍ້າຖ້ວມ (Roberts *et al.*, 2023). ແລະ ເຫດການຝຶນຕົກ ຄັ້ງທີ່ 2, ວັນທີ 29/08/2023, ເຫັນໄດ້ວ່າ ປະລິມານນຳແຕ່ລະແຫຼ່ງທີ່ໄຫຼງເຂົ້າສູ່ຜົ້ນທີ່ດິນບວມລວມທັງໝົດແມ່ນມີໜ້ອຍ ກ່ວາປະລິມານນຳທີ່ໄຫຼອອກ, ປະລິມານນຳຝຶນ (Precipitation) ເປັນປັດໃຈທີ່ສໍາຄັນທີ່ສຸດໃນການຄວບຄຸມການແຊກຊົມ ໂດຍແມ່ນປະລິມານ ແລະ ອຸນລັກສະນະ (ຄວາມເຂັ້ມຊັ້ນ, ໄລຍະວລາ, ແລະ ອື່ນໆ) ຂອງຝຶນທີ່ຕົກເປັນຝຶນ ຫຼື ຫົມມະ ຝຶນທີ່ແຊກຊົມລົງສູ່ຜົ້ນດິນມັກຈະໄຫຼວລົງສູ່ສາຍນໍ້າໃນໄລຍະຍາວ. ສະນັ້ນ, ກະແສນໍ້າມັກຈະສືບຕໍ່ໄຫຼມາມເມື່ອບໍ່ມີຝຶນຕົກເປັນເວລາດິນນານ ແລະ ບ່ອນທີ່ບໍ່ມີຝຶນຕົກໂດຍກົງ (Water Science School, 2019), ຢ່າງໃດກໍຕ່າມ, ບົດບາດຂອງຝຶນທີ່ດິນບວມໃນວົງຈອນອຸທິກກະສາດບາງຄັ້ງກໍຖືກຕັ້ງຕໍ່າຖາມ (Acreman and Holden, 2013) ມີຫຼາຍຕົວຢ່າງ ຜົ້ນທີ່ດິນບວມແມ່ນຊ່ວຍຫຼຸດຜ່ອນໄພນໍ້າຖ້ວມ, ເຜີ້ນນໍ້າໃຕ້ດິນ ຫຼື ຫຼຸດຜ່ອນການໄຫຼອງນໍ້າໃຫ້ຕໍ່າ; ມີໜ້ອຍຕົວຢ່າງທີ່ສຸດທີ່ເຫັນວ່າຝຶນທີ່ດິນບວມຈະເຝື້ມນໍ້າຖ້ວມ, ມີແຕ່ຊ່ວຍເຮັດໜ້າທີ່ໃນການເຝື່ມເຕີມເປັນສິ່ງກິດຂວາງ ຫຼື ຫຼຸດຜ່ອນການໄຫຼອງນໍ້າໃຫ້ຕໍ່າ (Bullock and Acreman, 2003). ປະລິມານນຳຝຶນລວມທັງ 2 ເຫດການຝຶນຕົກ ເຫັນວ່າ ສະຖານີອຸທິກກະສາດທີ່ຕັ້ງຢູ່ເທິງຍອດນໍ້າດິນບວມ (Rain_S1), ແມ່ນມີປະລິມານນຳຝຶນສູງກ່ວ່າໜູ້, ທັດລົງມາ ແມ່ນສະຖານີອຸທິກກະສາດທີ່ຕັ້ງຢູ່ຈຸດໃຈກາງດິນບວມ (Rain_48) ແລະ ປະລິມານນຳຝຶນທີ່ຕໍ່າກວ່າໜູ້ແມ່ນສະຖານີອຸທິກກະສາດທີ່ຕັ້ງຢູ່ລຸ່ມນໍ້າດິນບວມ (Rain_S2), ຖ້າສົມທຽບປະລິມານນຳຝຶນລະຫວ່າງຝຶນຕົກຄັ້ງທີ່ 1 ແລະ ຝຶນຕົກຄັ້ງທີ່ 2 ແມ່ນຄັ້ງທີ່ 2 ມີປະລິມານນຳຝຶນສູງກ່ວ່າເນື່ອງຈາກວ່າຄັ້ງທີ່ 2 ມີໄລຍະວລາຝຶນຕົກຍາວກ່ວ່າຄັ້ງທີ່ 1, ເຊິ່ງມີຄ່າສະເລ່ຍໃກ້ຄຽງກັບການຄາດຄະເນໃນລະຫວ່າງວັນທີ 30 ສິງຫາ - 05 ກັນຍາ, 2023 ຝຶນຕົກໜັກອຍຫາໜັກ (5-75 mm/24 hr) ສໍາລັບຝຶນທີ່ Lower Mekong Basin (LMB) ທີ່ກວມເອົາ ສປປ ລາວ ໂດຍອີງຕາມຝຶນໄດ້ຮັບຈາກ CHIRPS-GEFS, ເຊິ່ງລວມເຂົ້າກັນ. ການສັງເກດການຈາກກຸ່ມໄຟຂຶ້ນຊຸ່ຕໍ່ສະພາບອາກາດທີ່ເກີດຝຶນອິນຟາເຮັດກັບສະຖານີ Climate Hazards Center InfraRed Precipitation with Stations (CHIRPS) ຊຸດຂໍ້ມູນກັບ Global Ensemble Forecast System (GEFS) ແລະ ບົດລາຍງານສະພາບການລະດຸຝຶນປະຈຳອາທິດຢູ່ພາກລຸ່ມອ່າງແມ່ນໍ້າຂອງ (LMR) ວັນທີ 22-29 ສິງຫາ 2023 (Mekong River Commission, 2021). ສັງເກດໂດຍລວມທັງໝົດ 2 ເຫດການຝຶນຕົກ ລະຫວ່າງສະຖານີ 1 ແລະ ສະຖານີ 2, ປະລິມານນຳຝຶນ, ລະດັບນໍ້າໃນອ່າງ ແລະ ການສູນເສຍຕະກອນທີ່ໄປກັບນໍ້າ ແມ່ນມີການກ່ຽວຜັນກັນຢ່າງແນ່ນອນ, ຖ້າຫາກວ່າມີຝຶນຕົກຫຼາຍປະລິມານນຳຝຶນເຝື້ມເຝື້ນຂຶ້ນ ລະດັບນໍ້າກໍເຝື້ມຂຶ້ນ ແລະ ປະລິມານຕະກອນທີ່ໄປກັບນໍ້າກໍເຝື້ມຂຶ້ນເຊັ່ນກັນ ໃນຫາງກົງກັນຂໍາມຖ້າຫາກວ່າຝຶນຕົກໜ້ອຍລົງປະລິມານນຳຝຶນຫຼຸດລົງ ລະດັບນໍ້າກໍຫຼຸດລົງ ແລະ ປະລິມານຕະກອນທີ່ໄປກັບນໍ້າກໍຫຼຸດໜ້ອຍລົງຕືກນ. ເຫັນໄດ້ວ່າປະລິມານຕະກອນທີ່ສູນເສຍໄປກັບນໍ້າແມ່ນມີໃນທຸກເຫດການ ການສູນເສຍຂອງດິນແມ່ນໄດ້ຮັບຝຶນກະທົບຈາກຫຼາຍປັດໃຈ, ໃນນັ້ນມີຜູມສັນຖານຕໍ່ແໜ່ງຂອງຄວາມຊັ້ນ, ຜິດຝຶນ ແລະ ປະເັດດິນມີບົດບາດສໍາຄັນຕໍ່ກັບຜິດຕິກຳການສູນເສຍຂອງດິນ (Morgan, 1986) ແລະ ໃນບັນດາລັກສະນະຂອງພະຍຸ, ຄວາມເຂັ້ມຂຶ້ນຂອງຝຶນແມ່ນເປັນປັດໄຈທີ່ສໍາຄັນທີ່ສຸດ. ຄວາມສໍາຜັນທີ່ໄກ້ຊີດລະຫວ່າງການສູນເສຍດິນຂອງນໍ້າ ແລະ ຄວາມເຂັ້ມຊັ້ນຂອງຝຶນຕົກແມ່ນເນື່ອງມາຈາກ: (1) ຜົນກະທົບຂອງເມັດຝຶນຕໍ່ໜ້າດິນໃນຝະຍຸທີ່ມີຄວາມເຂັ້ມຊັ້ນສູງເຮັດໃຫ້ເກີດການທຳລາຍອະນຸພາກດິນເຝື້ມຂຶ້ນ (Dijk *et al.*, 2002); ແລະ (2)

ຄວາມເຂັ້ມຂອງນໍ້າຝຶນທີ່ສູງຂຶ້ນເຮັດໃຫ້ອັດຕາການໄຫຼວຂອງນໍ້າໄຫຼວເຂົ້າທີ່ສູງຂຶ້ນ ແລະ ການຊັບສິ່ງຂອງຕະກອນທີ່ຖືກໄຫຼວໄປກັບນໍ້າຫຼາຍຂຶ້ນ (Rose, 1993).

ໃນ 2 ເຫດການຝຶນຕິກຳທີ່ 1, ເຫັນໄດ້ວ່າສະຖານີ 1 (S_1) ແມ່ນມີປະລິມານນຳໃຫ້ໄວກ່ວາ ແລະ ມີອັດຕາການໃຫ້ຕໍ່ຫົວໜ່ວຍຜົ່ນທີ່ສູງກວ່າ, ແຕ່ວ່າສະຖານີ 2 (S_2) ແມ່ນມີປະລິມານນຳທີ່ໃຫ້ຈາກຫ້ວຍ, ນຳທີ່ໃຫ້ຜ່ານໜ້າດິນ ແລະ ນຳໃຕ້ດິນທີ່ຫຼາຍກ່ວາ ແລະ ຄັ້ງທີ່ 2, ເຫັນໄດ້ວ່າສະຖານີ 2 (S_2) ແມ່ນມີປະລິມານນຳໃຫ້ໄວ ກ່ວາແຕ່ວ່າອັດຕາການໃຫ້ຕໍ່ຫົວໜ່ວຍຜົ່ນທີ່ແມ່ນຕໍ່ກວ່າ, ສ່ວນວ່າປະລິມານນຳທີ່ໃຫ້ຈາກຫ້ວຍ, ນຳທີ່ໃຫ້ຜ່ານໜ້າດິນ ແລະ ນຳໃຕ້ດິນແມ່ນສະຖານີ 2 (S_2) ແມ່ນມີປະລິມານນຳຫຼາຍກ່ວາ. ລວມທັງ 2 ເຫດການຝຶນຕິກຳນີ້ ສະຖານີ 2 (S_2) ແມ່ນມີປະລິມານນຳຫຼາຍກ່ວາ ເຊິ່ງສັງເກດເຫັນໄດ້ໃນຕົວຈິງ ສະຖານີ 2 (S_2) ແມ່ນມີຂອບເຂດເນື້ອທີ່ ທີ່ກວ້າກ່ວ່າ, ມີໄລຍະເວລາທີ່ຝຶນຕິກິຍາວກ່ວ່າ ແລະ ມີປະລິມານນຳຝຶນຫຼາຍກ່ວ່າ ຈຶ່ງເຮັດໃຫ້ມີປະລິມານນຳຫຼາຍກ່ວ່າ. ຖ້າສົມທຽບເຫດການຝຶນຕິກຳຄັ້ງທີ່ 1, ປະລິມານນຳຂອງແຕ່ລະແຫຼ່ງທີ່ໃຫ້ເຂົ້າໃນສະຖານີ 1 (S_1) ແລະ ສະຖານີ 2 (S_2) ເຫັນໄດ້ວ່າ ທັງສອງສະຖານີລ້ວນແຕ່ມີປະລິມານນຳທີ່ສູງກ່ວ່າໜຸ້ແມ່ນນຳທີ່ໃຫ້ຈາກຫ້ວຍ, ທັດລົງມາແມ່ນນຳໃຕ້ດິນ ແລະ ນຳທີ່ໃຫ້ຜ່ານໜ້າດິນ ຕາມລຳດັບ ແລະ ສໍາລັບເຫດການຝຶນຕິກຳຄັ້ງທີ່ 2, ເຫັນໄດ້ວ່າ ທັງສອງສະຖານີລ້ວນແຕ່ມີປະລິມານນຳທີ່ສູງກ່ວ່າໜຸ້ແມ່ນນຳທີ່ໃຫ້ຈາກຫ້ວຍ, ທັດລົງມາແມ່ນນຳທີ່ໃຫ້ຜ່ານໜ້າດິນ ແລະ ນຳໃຕ້ດິນຕາມລຳດັບ. ສັງເກດເຫັນຈຸດແຕກຕ່າງກັນລະຫວ່າງເຫດການທີ່ 1 ເຊິ່ງມີປະລິມານນຳຝຶນໜ້ອຍ ແລະ ມີໄລຍະເວລາຝຶນຕິກຳສັ້ນ ມີປະລິມານນຳໃຕ້ດິນແມ່ນຫຼາຍກ່ວ່າປະລິມານນຳທີ່ໃຫ້ຜ່ານໜ້າດິນ ແຕ່ກົງກັນຂໍາມເຫດການຝຶນຕິກຳຄັ້ງທີ່ 2, ມີປະລິມານນຳຝຶນຫຼາຍ ແລະ ມີໄລຍະເວລາຝຶນຕິກິຍາວ ກ່ວາເຮັດໃຫ້ມີປະລິມານນຳທີ່ໃຫ້ຜ່ານໜ້າດິນແມ່ນຫຼາຍກ່ວ່າປະລິມານນຳໃຕ້ດິນ ເຫດການດັ່ງກ່າວນີ້ (Water Science School, 2019) ໄດ້ໃຫ້ເຫດຜົນວ່າປະລິມານນຳຈະຫຼາຍ ຫຼື ໜ້ອຍແມ່ນຂັ້ນກັບບັນດາບັດໃຈຕົ້ນຕໍ່ຄື:

- ປະລິມານນ້ຳຜົນ (Precipitation): ບັດໃຈທີ່ສໍາຄັນທີ່ສຸດໃນການຄວບຄຸມການແຊກຊຶມແມ່ນປະລິມານແລະ ອຸນລັກສະນະ (ຄວາມເຂັ້ມຂັ້ນ, ໄລຍະເວລາ, ແລະ ອື່ນໆ) ຂອງຜົນທີ່ຕີກເປັນຜົນ ຫຼື ຫຼີມ. ຜົນທີ່ແຊກຊຶມລົງສູ່ຜົ້ນດິນມັກຈະໄຫ້ລົງສູ່ສາຍນ້ຳໃນໄລຍະຍາວ. ສະນັ້ນ, ກະແສນນ້ຳມັກຈະສືບຕໍ່ໄຫຼມາເມື່ອບໍ່ມີຜົນຕີກເປັນເວລາດິນແລະ ບ່ອນທີ່ບໍ່ມີຜົນຕີກໂດຍກິງ.
 - ຜົ້ນຖານຂອງການໄຫຼ້: ນ້ຳທີ່ຢູ່ໃນສາຍນ້ຳມີການໄຫຼ້ຢ່າງຕໍ່ເນື້ອງ, ໃນລະດັບທີ່ແຕກຕ່າງກັນເຖິງແມ່ນວ່າໃນໄລຍະທີ່ບໍ່ມີຜົນ. ສ່ວນໃຫຍ່ຂອງ "ຜົ້ນຖານຂອງການໄຫຼ້" ໃນສາຍນ້ຳແມ່ນມາຈາກນ້ຳໃຕ້ດິນທີ່ໄຫ້ລົງໄບໃນທັນຂອງນ້ຳໃຕ້ດິນ ແລະ ແຄມນ້ຳ.
 - ອຸນລັກສະນະຂອງດິນ: ດິນບາງຊະນິດເຊັ້ນດິນໝຽວ ດຸດຊຶມນ້ຳໄດ້ໜ້ອຍໃນອັດຕາທີ່ຊ້າກວ່າດິນຊາຍ. ດິນດຸດນ້ຳໄດ້ໜ້ອຍ ສິ່ງຜົນໃຫ້ມີນ້ຳໄຫ້ລົງສູ່ສາຍນ້ຳຫຼາຍຂຶ້ນ.
 - ຄວາມອື່ນຕົວຂອງດິນ: ຄືກັບທີ່ເຮົາທີ່ດິນນ້ຳໃຫ້ປຽກຊຸ່ມ, ດິນທີ່ອື່ນຕົວແລ້ວຈາກຝຶກກ່ອນໜ້ານີ້ບໍ່ສາມາດດຸດຊຶມໄດ້ຫຼາຍ. ສະນັ້ນ ນ້ຳຜົນຈະໄຫ້ປ່າທາງໜ້າດິນຫຼາຍຂຶ້ນ.
 - ການປົກຫຼຸມຂອງດິນ: ການປົກຫຼຸມຂອງດິນບາງອັນມີຜົນກະທິບປ່າຫຼວງຫຼາຍຕໍ່ການແຊກແຊງ ແລະ ການໄຫ້ຂອງຜົນ. ພິດຜັກສາມາດເຮັດໃຫ້ການເຕື່ອນໄຫວຂອງນ້ຳໄຫ້ຊ້າລົງ, ບ້ອຍເວລາໃຫ້ມັນຊຶມເຂົ້າໄປໃນຜົ້ນດິນຫຼາຍຂຶ້ນ. ສ່ວນອານຸພາກດິນທີ່ຊຸມຍາກ (impervious) ເຊັ່ນ: ບ່ອນຈອດລົດ, ຖະໜົນທຶນທາງ ແລະ ການຝັດທະນາ, ເຮັດໜ້າທີ່ເປັນ "ສັ້ນທາງດ່ວນ" ສໍາລັບປະລິມານນ້ຳຜົນທີ່ໄຫ້ລົງສູ່ທີ່ລະບາຍນ້ຳ ລະບາຍນ້ຳໂດຍກິງສູ່

ສາຍນ້ຳ. ການກະສິກຳ ແລະ ການໄຖນາຂອງທີ່ດິນຢັງປົນຮູບແບບການແຊກຊຶມຂອງຜູມສັນຖານ. ນ້ຳທີ່ຢູ່ໃນທໍາມະຊາດໄດ້ແຊກຊຶມ (infiltrated) ໂດຍກົງເຊົ້າໄປໃນໂນຫຼັງຈາກນັ້ນຈຶ່ງໃຫ້ເຊົ້າໄປສູ່ສາຍນ້ຳ.

- ຄວາມຊັ້ນຂອງດິນ: ນ້ຳທີ່ຕີກລົງເທິງດິນທີ່ສູງຊັ້ນ ໄຫຼອອກໄວກວ່າ ແລະ ຊຶມເຊົ້າໄດ້ໜ້ອຍກວ່ານ້ຳທີ່ຕີກຢູ່ໃນຜົ່ນທີ່ຮາບຜຽງ.

- ການລະເຫີຍຂອງນ້ຳ (Evapotranspiration): ການແຊກຊຶມບາງຂະນິດຢູ່ໄກ້ກັບທນ້າດິນ, ເຊິ່ງເປັນປ່ອນທີ່ຜົດເອົາຮາກຂອງມັນລົງ. ຜິດຕ້ອງການນ້ຳໃຕ້ດິນຕົ້ນ ເຜື່ອການຈະເລີນເຕີບໂຕ ແລະ ໂດຍຂະບວນການຂອງການລະເຫີຍນ້ຳ (evapotranspiration), ນ້ຳໄດ້ຖືກຍ້າຍກັບຄືນສູ່ບັນຍາກາດ.

ບົດທີ 6

ສະຫຼຸບຜົນ ແລະ ຂໍແນະນຳ

6.1. សេចក្តីបង្កើន

ການສຶກສາທິດລອງປະເມີນການໄຫ້ເຂົ້າ-ອອກ ຂອງນໍ້າໃນຜົ່ນທີ່ດິນບວມ ເພື່ອປະເມີນປະລິມານນໍ້າໃຕ້ດິນ, ປະເມີນການໄຫ້ບໍ່ຂອງນໍ້າໜ້າດິນໃນຜົ່ນທີ່ການນຳໃຊ້ຜົ່ນທີ່ດິນທີ່ແຕກຕ່າງກັນ ແລະ ຫາຄວາມສົມດຸນປະລິມານນໍ້າໄຫ້ເຂົ້າ-ອອກ ໃນຜົ່ນທີ່ດິນບວມ ສະຫຼດບໄດ້ວ່າ:

ປະລິມານນ້ຳໃຕ້ດິນທີ່ໄຫ້ເຂົ້າ-ອອກຜ່ານຜົ້ນທີ່ດິນບວມ ເຫັນວ່າປະລິມານນ້ຳໃຕ້ດິນທີ່ໄຫ້ອອກສະຖານີ 2 (s2) ແມ່ນມີນ້ຳໃຕ້ດິນໜ້າຍກ່ວ່າສະຖານີ 1(S₁) ຍ້ອນວ່າຂອບເຂດເນື້ອທີ່ຂອງສະຖານີ 2 (s2) ແມ່ນມີເນື້ອທີ່ກວ້າງ ກ່ວ່າສະຖານີ 1 (s1). ຖ້າສົມທຽບລະຫວ່າງ 2 ເຫດການຝຶນຕົກ ຄື: ຄັ້ງທີ່ 1, ວັນທີ 16/08/2023 ແລະ ຄັ້ງທີ່ 2, ວັນທີ 29/08/2023 ເຫັນວ່າຝຶນຕົກຄັ້ງທີ່ 2 ແມ່ນມີປະລິມານນ້ຳໃຕ້ດິນໜ້ອຍກ່ວ່າຄັ້ງທີ່ 1. ເນື້ອງຈາກວ່າຝຶນຕົກຄັ້ງທີ່ 2 ເປັນຮ່າຝຶນທີ່ຕົກແຮງ ໃນກໍລະນີ້ແທນທີ່ມີຝຶນຕົກຮຸນແຮງຈະຮັດໃຫ້ມີນ້ຳໃຕ້ດິນໜ້າຍຂຶ້ນ ແຕ່ກົງກັນຂ້າມ ເນື້ອງ ຈາກວ່າເມື່ອເວລາຝຶນຕົກລົງມານ້ຳທີ່ດິນໄດ້ຮັບນີ້ຈະຊົມຜ່ານໜ້າດິນເລີກລົງໄປໃນຊັ້ນດິນ, ຖ້າອັດຕາຄວາມໄວ່ຂອງ ການຊົມນ້ຳຊ້າກ່ວ່າອັດຕາຄວາມໄວ່ທີ່ດິນໄດ້ຮັບນີ້ຈະຮັດໃຫ້ຜົ້ນທີ່ນັ້ນເກີດມີນ້ຳຖ້ວມ ຫຼື ເກີດການໄຫ້ບໍ່ຈະອົງນ້ຳ ເທິງໜ້າດິນ (Run-off), ຮັດໃຫ້ປະລິມານນ້ຳທີ່ຊົມເຂົ້າໄປໃນດິນແມ່ນມີໜ້ອຍ. ສະນັ້ນ, ຈຶ່ງມີປະລິມານນ້ຳໃຕ້ດິນ ໜ້ອຍກ່ວ່າຝຶນຕົກຄັ້ງທີ່ 1.

ສ່ວນວ່າຜົນການວິເຄາະຄວາມສົມດຸນປະລິມານນ້ຳໄຫຼ້ເຊົ້າ-ອອກ ຂອງນ້ຳໜ້າດິນ ແລະ ນ້ຳໃຕ້ດິນ ໃນເຫດການຝຶນຕົກ ຄັ້ງທີ 1, ວັນທີ 16/08/2023, ເຫັນໄດ້ວ່າ ປະລິມານນ້ຳທີ່ໄຫຼ້ເຊົ້າຈາກແຕ່ລະໝູ່ງ ຄື: ປະລິມານນ້ຳຝຶນ, ນ້ຳທີ່ໄຫຼ້ຈາກຫ້ວຍ, ນ້ຳໃຕ້ດິນ, ນ້ຳໜ້າດິນທີ່ໄຫຼ້ຜ່ານຝຶ່ນທີ່ການນຳໃຊ້ທີ່ດິນທີ່ແຕກຕ່າງກັນ ແລະ ນ້ຳທີ່ໄຫຼ້ເຊົ້າຮ່ອງຫ້ວຍແລ້ງ, ລວມປະລິມານນ້ຳທັງໝົດທີ່ໄຫຼ້ເຊົ້າສູ່ຝຶ່ນທີ່ດິນບວມແມ່ນມີຫຼາຍກ່ວາປະລິມານນ້ຳທີ່ໄຫຼ້ອອກ, ສະຫຼຸບໄດ້ວ່າໃນເຫດການນີ້ ຝຶ່ນທີ່ຍອດນ້ຳດິນບວມແມ່ນສາມາດກັກເກັບນ້ຳໄດ້, ເປັນສົງກິດຂວາງ ຫຼື ຊ່ວຍຫຼຸດຜ່ອນການໄຫຼ້ຂອງນ້ຳ ແລະ ສາມາດຄວບຄຸມກະເສນ້ຳໄດ້ ໂດຍສະເພະແມ່ນຊ່ວຍຫຼຸດຜ່ອນກະເສນ້ຳກ້ວມ. ແຕ່

ວ່າເຫດການຝຶນຕົກ ຄັ້ງທີ 2, ວັນທີ 29/08/2023, ເຫັນໄດ້ວ່າ ປະລິມານນຳແຕ່ລະເໜຸ່ງທີ່ໃຫ້ເຂົ້າສູ່ຜົນທີ່ດິນບວມລວມທັງໝົດແມ່ນມີໜ້ອຍກ່ວາປະລິມານນຳທີ່ໃຫ້ອອກ, ເຊິ່ງກົງກັນຂ້າມກັບເຫດການທີ່ 1, ເຊິ່ງປັດໃຈທີ່ສໍາຄັນທີ່ສຸດແມ່ນການຄວບຄຸມການແຊກຊົມ ໂດຍແມ່ນປະລິມານ ແລະ ອຸນລັກສະນະ (ຄວາມເຂັ້ມຂັ້ນ, ໄລຍະວລາ, ແລະອື່ນໆ) ຜົນທີ່ແຊກຊົມລົງສູ່ຜົນດົນມັກຈະໃຫ້ລົງສູ່ສາຍນຳໃນໄລຍະຍາວ. ສະນັ້ນ, ກະແສນ້ມັກຈະສືບຕໍ່ໃຫ້ເມື່ອບໍ່ມີຝຶນຕົກເປັນເວລາດິນນານ.

6.2. ຄຳແນະນຳ

ຈາກຂໍສະຫຼຸບຂ້າງເທິງການສຶກສາທີ່ດິນການໄຫ້ເຂົ້າ-ອອກ ຂອງນຳໃຕ້ດິນ ຜ່ານຜົນທີ່ດິນບວມລະຫວ່າງ 2 ເຫດການຝຶນຕົກ ເຫັນວ່າ ຍັງມີຫຼາຍປັດໄຈທີ່ຈະຕ້ອງໄດ້ສຶກສາຜົນທີ່ດິນ ເຊັ່ນ: ອຸນສົມບັດຂອງດິນ, ປະເຟຂອງຟິດ, ລະບົບຮາກຂອງຟິດ ແລະ ອັດຕາການຊົມນຳຂອງດິນ. ເນື່ອງຈາກວ່າບັນດາປັດໃຈເລື່ອນຳອາດຈະຊ່ວຍໃນການອະທິບາຍເຫດການດັ່ງກ່າວນັ້ນ ໃຫ້ເຊັດເຈນຂັ້ນຕື່ມ.

ສ່ວນການວິຄາະນຳໄຫ້ບໍ່ໄວ້ໃນຜົນທີ່ການນຳໃຊ້ທີ່ດິນທີ່ແຕກຕ່າງກັນ ລະຫວ່າງ 2 ເຫດການຝຶນຕົກ ພົບວ່າ: ຜົນທີ່ປຸກໄມ້ສັກປະສົມກັບຫຍໍາຮູ້ຊື້ທີ່ບໍ່ໜາເໜັນ ຫຼື ໄມ້ສັກທີ່ມີສິ່ງປົກຄຸມບໍ່ໜາເໜັນ ແລະ ໄມ້ສັກຢ່າງດຽວ ກໍ່ລວມແຕ່ມີການໄຫ້ປາຂອງນຳໜ້າດິນໃນອັດຕາທີ່ສູງວ່າ ເຝື່ອຫຼຸດຜ່ອນການໄຫ້ປາຂອງນຳໜ້າດິນ, ຫຼຸດຜ່ອນການໄຫ້ຂອງໜ້າດິນ ແລະ ການເຊາະເຈື່ອນຂອງດິນໃນເຂດທີ່ເປັນຄ້ອຍຊັ້ນ ເຊັ່ນ ໃນສະພາບຜົນທີ່ເປັນເນີນຜູສູງໃນຂົງເຂດທາງພາກເໜີອຂອງລາວ ຄວນຈະໄດ້ຮັບການປົກປັກຮັກຄວາມສົມດຸນຂອງຊີວະນາງ ຜັນທາງທຳມະຊາດໃຫ້ຖືກຕ້ອງຕາມຫຼັກການ ເຝື່ອປົກປ້ອງຜົນໜ້າດິນໃນກ້ອງ ຫຼື ສ່ວນໄມ້ສັກ, ຢ່າງໜ້ອຍກໍ່ຊ່ວຍໃຫ້ຂໍແນະນຳແກ່ເຈົ້າຂອງສ່ວນ ເຝື່ອຮັກສາຝິດຜົນໃຫ້ປົກຄຸມໃນກ້ອງທີ່ມີໄມ້ສັກ ແລະ ຫຼົງກເວັ້ນການທຳລາຍຝິດປົກຄຸມກ້ອງທີ່ມີໄມ້ສັກ ໂດຍການຖາງ ແລະ ການເຜົາໄໝ້ໃບທີ່ເປັນເສດຊາກຝິດໃນຊັ້ນປົກຄຸມໜ້າດິນ.

ຈາກຜົນການວິຄາະຄວາມສົມດຸນປະລິມານນຳໄຫ້ເຂົ້າ-ອອກ ຂອງນຳໜ້າດິນ ແລະ ນຳໃຕ້ດິນ ໃນເຫດການຝຶນຕົກ ຄັ້ງທີ່ 1, ວັນທີ 16/08/2023, ເຫັນໄດ້ວ່າ ປະລິມານນຳທີ່ໃຫ້ເຂົ້າສູ່ຜົນທີ່ດິນບວມຈາກແຕ່ລະເໜຸ່ງແມ່ນມີຫຼາຍກ່ວາປະລິມານນຳທີ່ໃຫ້ອອກ, ສະແດງວ່າ ໃນເຫດການນີ້ ຜົນທີ່ຍອດນຳດິນບວມ (Head water wetland) ແມ່ນສາມາດກັກເກັບນຳໄດ້, ຊ່ວຍຫຼຸດຜ່ອນການໄຫ້ອອກຂອງນຳ ແລະ ສາມາດຄວບຄຸມກະແສນ້ໄດ້ໂດຍສະແະແມ່ນຊ່ວຍ ຫຼຸດຜ່ອນກະແສນ້ຖ້ວມ. ສ່ວນເຫດການຝຶນຕົກ ຄັ້ງທີ່ 2, ວັນທີ 29/08/2023, ເຫັນໄດ້ວ່າ ປະລິມານນຳແຕ່ລະເໜຸ່ງທີ່ໃຫ້ເຂົ້າສູ່ຜົນທີ່ດິນບວມລວມທັງໝົດແມ່ນມີໜ້ອຍ ກ່ວາປະລິມານນຳທີ່ໃຫ້ອອກ, ໃນເຫດການນີ້ສະແດງວ່າປະລິມານນຳຜົນ (Precipitation) ເປັນປັດໃຈທີ່ສໍາຄັນທີ່ສຸດໃນການຄວບຄຸມການແຊກຊົມ ໂດຍແມ່ນປະລິມານ ແລະ ອຸນລັກສະນະ (ຄວາມເຂັ້ມຂັ້ນ, ໄລຍະວລາ, ແລະ ອື່ນໆ) ຂອງຜົນຕົກທີ່ແຊກຊົມລົງສູ່ຜົນດົນມັກຈະໃຫ້ລົງສູ່ສາຍນຳໃນໄລຍະຍາວ. ສະນັ້ນ, ກະແສນ້ມັກຈະສືບຕໍ່ໃຫ້ມີໝື່ມີຝຶນຕົກເປັນເວລາດິນນານ ແລະ ບອນທີ່ບໍ່ມີຝຶນຕົກໂດຍກົງ. ຢ່າງໃດກໍ່ຕາມ, ບົດບາດຂອງຜົນທີ່ດິນບວມໃນວົງຈອນອຸທິກກະສາດບາງຄັ້ງກໍ່ຖືກຕັ້ງຄໍາຕາມ ມີຫຼາຍຕົວຢ່າງ ຜົນທີ່ດິນບວມແມ່ນຊ່ວຍຫຼຸດຜ່ອນໄຟນຳຖ້ວມ, ເຝື່ນນຳໃຕ້ດິນ ຫຼື ຫຼຸດຜ່ອນການໄຫ້ຂອງນຳໃຫ້ຕໍ່; ມີໜ້ອຍຕົວຢ່າງທີ່ສຸດທີ່ເຫັນວ່າຜົນທີ່ດິນບວມຈະເຝື່ນນຳຖ້ວມ, ມີແຕ່ຊ່ວຍເຮັດໜ້າທີ່ເປັນສິ່ງກົດຂວາງ ຫຼື ຫຼຸດຜ່ອນການໄຫ້ຂອງນຳໃຫ້ຕໍ່. ເຝື່ອການຜັດທະນາໃຫ້ຢືນຢັງ ຈໍາເປັນຕ້ອງໄດ້ຮັກສາ ຫຼື ຜົນຜູລະບົບນິເວດ ໂດຍສະແະເຂດຍອດອ່າງນຳດິນບວມໃນເຂດພາກເໜີອຂອງລາວ ທີ່ໃຫ້ບໍລິການກັກເກັບນຳ ເຝື່ອຫຼຸດຜ່ອນໄຟນຳຖ້ວມແມ່ນຍັງມີການສຶກສາໜ້ອຍຫຼາຍ, ຍັງຂາດຄວາມຮູ້ ແລະ ຂາດນະໂຍບາຍໃນການບໍລິຫານ

ຄຸ້ມຄອງ. ການສຶກສາຄັ້ງນີ້ ແມ່ນເປັນຄັ້ງທຳອິດ ແມ່ນອນປັດສະຈາກບໍ່ໄດ້ໃນຂໍ້ຂາດຕິກິກິກຜ່ອງ ແລະ ແນະນຳໃຫ້ມີ ການສຶກສາຕໍ່ໄປໃນຫຼາຍຜົນຫີ່ເກີມ ເຊື່ອຊອກຫາດໍາຕອບຫີ່ຊັດເຈນ ແລະ ໄກສົ່ງມູນຫີ່ແນ່ນອນ.

ເອກະສານອ້າງອີງ

- ກົມທໍລະນິສາດ ແລະ ບໍ່ແຮ່ຂອງລາວ, (1990). ສະພາບອາກາດ ແລະ ບຸນມີປະເທດ
ຄໍ່ປະເສີດ ໄຊຍະທິບ, (2016). ສຶກສາອິດທີ່ພືນຂອງລະບົບການນຳໃຊ້ທີ່ເຖິງຕໍ່ຄຸນສົມບັດທາງດ້ານ ຜິຊີກ-ເຄມີເຖິງ
ຢູ່ຮ່າງໂຕ່ງຫ້ວຍປ້າຫົ່ນ
- ສະຖາບັນ IRD ແລະ ສະຖາບັນ IWMI, (2011). ການປະຕິຮູບບັນດານະໂຍບານວ່າດ້ວຍກະສິກຳເມີນສູງ
ເພື່ອຊ່ວຍທຳມະຊາດ ແລະ ການດຳລົງຊີວິດ ບົດຮຽນທີ່ຖອດຖອນໄດ້ ຈາກການກັດຊາະດິນ
ໃນເຂດອາຊີຕາເວັນອອກສຽງໃຕ້ ໂດຍສະແພາແມ່ນ ສປປ ລາວ.
- ສາດສະດາ ພົງຍາລັກ, (2001). Gret (ກຸມຄົ້ນຄວ້າ ແລະ ແລກປ່ຽນທາງດ້ານເຫັກໂນໂລຢີ) ການຈັດການ.
- ສົມປະສົງ ວໍລະເດັດ, (2009). ສຶກສາການເຊະເຈືອນຂອງດິນທີ່ເກີດຈາກການສະລ້າງຂອງນໍ້າຜົນໃນຝັ້ນທີ່ດິນ
ຄ້ອຍຊັ້ນ.
- ແດງ ຜອນວິໄລ, (2008). ການໄໝຫຼັບນໍ້າເທິງໝໍາດິນ ແລະ ການສູນເສຍດິນ ພາຍໃຕ້ການປົກຄຸມຜິດທີ່ວ່ໄປ
ໃນລະບົບການເຮັດໄຮ່ຫຼຸນວຽນ.
- ນະທີ ຂະລິດ, ດຸສິດ ຈິດຕະນຸນ ແລະ ນະລົງ ຊີຊະບຸດ, (1987). ກະສດທີ່ວ່ໄປ 4: ດິນ, ນໍ້າ ແລະ ບຸ່ຍ (ໜ່ວຍ 1-
7). ສາຂາວິຊາສິ່ງເສີມການກະເສດ ແລະ ສະຫະກອນ, ມະຫາວິທະຍາໄລສູໂຂ້ທຳມາທີລາດ. ຫ້າ 86-92,
203 (ພາສາໄທ).
- ຟິມຜັນ ເຈີມສະວັດດີພົງ, (1983). ຜິຊີກຂອງດິນ, ຄະນະກະເສດສາດ; ມະຫາວິທະຍາໄລຂອນແກ່ນ. ຫ້າ 10-19,
138-155 (ພາສາໄທ).
- ເຜີ່ມຜູນ ກິຕິກສິກອນ, (1984). ດິນພາກຕາເວັນອອກສຽງເໜື້ອຂອງປະເທດໄທ; ຄະນະກະເສດສາດ, ມະຫາວິທະ
ຍາໄລຂອນແກ່ນ. ຫ້າ 1-3 (ພາສາໄທ).
- Acreman, M., & Holden, J., (2013). How wetlands affect floods. Wetlands 33, 773–786. <http://doi.org/10.1007/s13157-013-0473-2>
- A. Reid., (1988). Southeast Asia in the Age of Commerce 1450–1680. The Land below the
Winds. New Haven, CT Yale University Press. Google Scholar
- Alexander, R.B., Boyer, E.W., Smith, R.A., Schwarz, G.E., & Moore, R.B., (2007). The Role
of Headwater Streams in Downstream Water Quality. Journal of the American Water
Resources Association. 43: 41–59.
- Ali, G., Oswald, C., Spence, C., & Wellen, C., (2018). The T-TEL method for assessing water,
sediment, and chemical connectivity. Water Resources Research, 54, 634–662.
- Boithias, L., Choisy, M., Souliyaseng, N., Jourdren, M., Quet, F., Buisson, Y., Thammahacks
a, C., Silvera, N., Sengtaheuanghoung, O., Pierret,A., Rochelle-newall, E., Becerra, S.,
& Ribolzi, O., (2016). Hydrological Regime and Water Shortage as Drivers of the Seas
onal Incidenceof Diarrheal Diseases in a Tropical Montane Environment. PLoS Negl. T
rop. Dis. 1-27. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0005195>
- Boithias, L., Ribolzi, O., Lacombe, G., Thammahacksa, C., Silvera, N., Latsachack, K., Souli
leuth, B., Viguier, M., Auda, Y., Robert, E., Evrard, O.,Huon, S., Pommier, T., Zouiten
, C., Sengtaheuanghoung, O., & Rochelle-Newall, E., (2021). Quantifying the effect of
overland flow onEscherichia coli pulses during floods: Use of a tracer-based approach i
n an erosion-prone tropical catchment. J. Hydrol. 594, 125935.<https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2020.125935>
- Bullock, A. & Acreman, M., (2003). The role of wetlands in the hydrological cycle, Hydrol.
Earth Syst. Sci., 7, 358–389,<https://doi.org/10.5194/hess-7-358-2003>

- Butler, S., (2010). Macquarie Concise Dictionary (5th ed.). Sydney, Australia: Macquarie Dictionary Publishers.
- Castelvecchi, D., (2023). "Rampant Groundwater Pumping Has Changed the Tilt of Earth's Axis". *Nature*. doi:10.1038/d41586-023-01993-z. PMID 37328564. S2CID 259183868. Retrieved 2023-08-15.
- "CIA-The world fact book"., (2010). Central Intelligence Agency. ຂໍມູນເກົ່າທີ່ເວັບຈາກແຫຼ່ງດີມໃນເມືອ 2010-01-05. ຄົ້ນຫາເມືອ 2008-12-20.
- Lyttleton, C., Cohen, P., Rattanavong, H., Thongkhamhane, B., & Sisaerngrat, S., (2004). Watermelons, Bars and Trucks. Dangerous Intersections in Northwest Lao PDR. An Ethnographic Study of Social Change and Health Vulnerability along the Road through Muang Sing and Muang Long. Vientiane, Laos Institute for Cultural Research. Google Scholar
- Chaplot, V. & Poesen, J. Sediment., (2012). soil organic carbon and runoff delivery at various spatial scales. *Catena* 88, 46–56, doi:10.1016/j.catena.2011.09.004.
- Chaplot, V., Coadou le Brozec, E., Silvera, N. & Valentin, C., (2005). Spatial and temporal assessment of linear erosion in catchments under sloping lands of northern Laos. *Catena* 63, 167–184, doi:10.1016/j.catena.2005.06.003.
- Chaplot, V., Podwojewski, P., (2009). Soil Erosion Impact on Soil Organic Carbon Spatial Variability on Steep Tropical Slopes."Soil Science Society of America Journal 73 (3): 769-779 (English).
- Chartin, C., (2013). Tracking the early dispersion of contaminated sediment along rivers draining the Fukushima radioactive pollution plume. *Anthropocene* 1, 23–34, doi:10.1016/j.ancene.2013.07.001.
- Charts for Estimating proportions for mottles and Coarse Fragments from Munsell Soil color Book png. https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.researchgate.net%2Ffigure%2FMunsell-soil-colour-chart_fig2_291830899&psig=AOvVaw1qlh4MAX9r8QmiMshPJPLp&ust=1695961025974000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=2ahUKEwh26ilucyBAxV5x6ACHZyrA-AQr4kDegQIARA4
- Crswell, E.T., Remenyi, J.V., and Nallana L.G., (1984). Soil erosion management. P 86-87.
- Donovan, D. G., (2003). Trading in the forest: Lessons from Lao history. In: T. P. Lye, W. de Jong, and K. Abe . editors. *The Political Ecology of Tropical Forests in Southeast Asia: Historical Perspective*. Kyoto, Japan, and Melbourne, Australia Kyoto University Press and Transpacific Press. pp. 72–106. Google Scholar
- Davidson, N.C., (2014). How much wetland has the world lost? Long-term and recent trends in global wetland area. *Marine and Freshwater Research*, 65(10): 934–941.
- Denver, J.M., Ator, S.W., Lang, M.W., Fisher, T.R., Gustafson, A.B., Fox, R., Clune, J.W., & McCarty, G.W., (2014). Nitrate fate and transport through current and former depression wetlands in an agricultural landscape, Choptank Watershed, Maryland, United States. *J. Soil Water Conserv.* 69, 1–16.
- Department of Environment & Natural Resources., (2020). "What is Surface Water?" (PDF). www.denr.nt.gov.au. Archived from the original (PDF) on 2020-09-21. Retrieved 2020-04-06.
- Dorney, J., Savage, R., Adamus, P., & Tiner, R., (2018). *Wetland and Stream Rapid Assessments: Development, Validation, and Application* London; San Diego, CA: Academic Pr

ess.

- Douangsavanh, L., Laddavong, P., Bouahom, B., & Castella, J., (2011). Policy implications of land use changes in the uplands of northern Lao PDR.
- Famiglietti, J. S., (2014). "The global groundwater crisis". *Nature Climate Change*. 4 (11):945948. Bibcode:2014NatCC...4..945F. doi:10.1038/nclimate2425. ISSN 1758-6798. Retrieved 2 March 2022.
- Freeman, M.C., Pringle, C.M., and Jackson, C.R., (2007). Hydrologic Connectivity and the Contribution of Stream Headwaters to Ecological Integrity at Regional Scales. *Journal of the American Water Resources Association*. 43: 5–14.
- Giadrossich, F., Cohen, D., Schwarz, M., Ganga, A., Marrosu, R.; Pirastru, M.; Capra, G.F., (2019). Large roots dominate the contribution of trees to slope stability. *Earth Surf. Process. Landf.* 44, 1602–1609. [CrossRef]
- Giadrossich, F., Schwarz, M., Cohen, D., Cislaghi, A., Vergani, C., Hubble, T., Phillips, C., Stokes, A., (2017). Methods to measure the mechanical behaviour of tree roots: A review. *Ecol. Eng.*, 109, 256–271. [CrossRef]
- Gerald, P., (2013). "Water Science". University of Washington, Pollack Laboratory., 2013-02-15. Water has three phases – gas, liquid, and solid; but recent findings from our laboratory imply the presence of a surprisingly extensive fourth phase that occurs at interfaces.
- Gleick, P.H., (1993). Water in Crisis: A Guide to the World's Freshwater Resources. Oxford University Press. p. 13, Table 2.1 "Water reserves on the earth".
ຂໍ້ມູນເວົ້າເວັບຈາກແຫຼ່ງດີມເມື່ອ 2013-04-08. ສືບຕໍ່ລິ້ນຫາເມື່ອ 2013-03-15.
- Henniker, J. C., (1949). "The Depth of the Surface Zone of a Liquid". *Reviews of Modern Physics. Reviews of Modern Physics*. 21 (2): 322–341. doi:10.1103/RevModPhys. 21.322
- "Humans Have Shifted Earth's Axis by Pumping Lots of Groundwater". Smithsonian Magazine. Retrieved 2023-08-15.
- Huon, S. et al., (2013). Long-term soil carbon loss and accumulation in a catchment following the conversion of forest to arable land in northern Laos. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 169, 43–57, doi:10.1016/j.agee.2013.02.007.
- IPCC., (2021). Summary for Policymakers.
- Janeau, J. L. et al., (2014). Soil erosion, dissolved organic carbon and nutrient losses underdifferent land use systems in a small catchment in northern Vietnam. *Agricultural Water Management* 146, 314–323, doi:10.1016/j.agwat.2014.09.006.
- J. Xu, Lai, C. K., & Bajracharya, S., (2005). Land Use History in Montane Mainland Southeast Asia. Highlights and Outcomes of a Mobile Workshop Held 15–27 January 2005 in China, Laos and Thailand. Kathmandu, Nepal Hill Side Press. Google Scholar
- Keddy, P. A., (2010). Wetland ecology: principles and conservation. Cambridge university press.
- Lane, C.R., Leibowitz, S. G., Autrey, B.C., LeDuc, S.D., & Alexander, L.C. , (2018). Hydrological, physical, and Chemical Functions and Connectivity of Non-Floodplain Wetlands to Downstream Waters: A Review. *Journal of the American Water Resources Association (JAWRA)* 54(2): 346–371.
- M. Osborne., (2001). Mekong. Crows Nest, Australia Allen and Unwin. Google Scholar

- McDonnell, J.J., & Beven, K., (2014). Debates-the future of hydrological sciences: A (common) path forward? A call to action aimed at understanding velocities, celerities, and residence time distributions of the headwater hydrograph, *Water Resources Research*. 50: 5342–5350.
- Mekong River Commission., (2021). Weekly wet season situation report in the Lower Mekong River Basin for 22-29 August 2023. Vientiane: MRC Secretariat. Information on MRC publications and digital products can be found at <http://www.mrcmekong.org/publications/>
- Mitsch, W.J., & Gosselink, J.G., (2007). Wetlands (4th ed.). New York, NY: John Wiley & Sons.
- Morgan., (1986). Soil erosion and conservation.
- MUHAMMAD UMAR SHAHZAD (umarshahzadch@gmail.com)
- Nakhle, P., Boithias, L., Pando-Bahuon, A., Thammahacksa, C., Gallion, N., Sounyafong, P., Silvera, N., Latsachack, K., Soulileuth, B., Rochelle-Newall, E.J., Marcangeli, Y., Pierr et, A., & Ribolzi, O., (2021). Decay Rate of Escherichia coli in a Mountainous Tropical Headwater Wetland. *Water* 13, 2068. <https://doi.org/10.3390/w13152068>
- National Geographic Almanac of Geography., (2005), ISBN 0-7922-3877-X, p. 148.
- Owens, P.; Batalla, R.; Collins, A.; Gomez, B.; Hicks, D.; Horowitz, A.; Kondolf, G.; Marden, M.; Page, M.; & Peacock, D., (2005). Fine-grained sediment in river systems: Environmental significance and management issues. *River. Res. Appl.*, 21, 693–717. [CrossRef]
- Nakhle, P., Ribolzi, O., Boithias, L., Rattanavong, S., Auda, Y., Sayavong, S., Zimmermann, R., Soulileuth, B., Pando, A., Thammahacksa, C., Emma, J., Rochelle-Newall, Santini, w., Jean-Michel Martinez, A.P., (2021). Effects of hydrological regime and land use on in-stream Escherichia coli concentration in the Mekong basin, Lao PDR. *Sci.Rep.* <https://doi.org/https://doi.org/10.1038/s41598-021-82891-0>
- Patin, J., Mouche, E., Ribolzi, O., Chaplot, V., Sengtahevanghoun, O., Latsachak, K.O., Soulileuth, B., & Valentin, C., (2012). Analysis of runoff production at the plot scale during a long-term survey of a small agricultural catchment in Lao PDR. *Journal of Hydrology* 426–427, 79–92, doi:10.1016/j.jhydrol.2012.01.015.
- Reshaping upland farming policies to support nature/livelihoods., (2011). Lessons from Soil Erosion in Southeast Asia.
- Ribolzi, O., (2011). Impact of slope gradient on soil surface features and infiltration on steep slopes in northern Laos. *Geomorphology* 127, 53–63, doi:10.1016/j.geomorph.2010.12.004.
- Ribolzi, O., Evrard, O., Huon, S., Rouw, A. De, Silvera, N., Latsachack, O., Soulileuth, B., Lefèvre, I., Pierret, A., (2017). From shifting cultivation to teak plantation : effect on overland flow and sediment yield in a montane tropical catchment. *Sci. Rep.* 1–12. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-04385-2>
- Ribolzi, O.; Evrard, O.; Huon, S.; de Rouw, A.; Silvera, N.; Latsachack, K.O.; Soulileuth, B.; Lefevre, I.; Pierret, A.; Lacombe, G.; et al., (2017). From shifting cultivation to teak plantation: Effect on overland flow and sediment yield in a montane tropical catchment.

Sci. Rep., 7, 3987. [CrossRef]

- Ribolzi, O., Lacombe, G., Pierret, A., Robain, H., Sounyafong, P., de Rouw, A., Soulileuth, B., Mouche, E., Huon, S., Silvera, N., Latxachak, K.O., Sengtaheuanghong, O., & Valentin, C., (2018). Interacting land use and soil surface dynamics control groundwater outflow in amontane catchment of the lower Mekong basin. Agric. Ecosyst. Environ. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2018.09.005>.
- Ribolzi, O., (2016). Use of fallout radionuclides (^{7}Be , ^{210}Pb) to estimate resuspension of *Escherichia coli* from streambed sediments during floods in a tropical montane catchment. Environmental science and pollution research international 23, 3427–3435, doi:10.1007/s11356-015-5595-z
- Roberts, M.T., Geris, J., Hallett, P.D., & Wilkinson, M.E., (2023). Mitigating floods and attenuating surface runoff with temporary storage areas inheadwaters. WIREs Water 1–18. <https://doi.org/10.1002/wat2.1634>
- Rochelle-Newall, E. J., (2016). Effect of land use and hydrological processes on *Escherichia coli* concentrations in streams of tropical, humid headwater catchments. Scientific reports 6, 32974, doi:10.1038/srep32974.
- Rose., (1993). Erosion and sedimentation.
- Singer Michael Jonh and Donald Neville Munns., (1996). Soil an introduction third Edition. P 392-399.
- Survey, S., & Classification Center. L., (1999). Biophysical socio economic. (English).
- Song, L., Boithias, L., Sengtaheuanghong, O., Oeurng, C., Valentin, C., Souksavath, B., Sounyafong, P., Rouw, A. De, Soulileuth, B., Silvera, N., Lattanavongkot, B., Pierret, A., & Ribolzi, O., (2020). Understory Limits Surface Runoff and Soil Loss in Teak Tree Plantations of NorthernLao PDR. Water 12, 1–23. <https://doi.org/10.3390/w12092327>
- Thongmanivong, S., and Fujita. Y., (2006). "Recent Land Use and Livelihood Transitions in Northern Laos," Mountain Research and Development 26(3), 237-244, [https://doi.org/10.1659/0276-4741\(2006\)26\[237:RLUALT\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1659/0276-4741(2006)26[237:RLUALT]2.0.CO;2)
- Thothong, W., (2011). Impact of land use change and rainfall on sediment and carbon accumulation in a water reservoir of North Thailand. Agriculture, Ecosystems & Environment 140, 521–533, doi:10.1016/j.agee.2011.02.006.
- "Te Waikoropupū Springs". New Zealand Department of Conservation. Retrieved 6 February 2022.
- "United Nations". Un.org., (2005). ສີບຄົນຫາເມື່ອ 2010-07-25.
- U.S Department of the Interior., (2020). "Surface-Water Use". www.usgs.gov. Retrieved 2020-04-06.
- U.S Energy Information Administration (2020-04-30). "Hydropower Explained".
- United States Environmental Protection Agency. (2017-11-02). "Fresh Surface Water". US EPA. Retrieved 2020-04-06.
- Valentin, C., (2008). Runoff and sediment losses from 27 upland catchments in Southeast Asia: Impact of rapid land use changes and conservation practices. Agriculture, Ecosystems & Environment 128, 225–238, doi:10.1016/j.agee.2008.06.004.
- Valentin, C, & Rajot, J.L., (2018). Erosion and Principles of Soil Conservation. In Soils as a Key Component of the Critical Zone 5: Degradation and Rehabilitation; Johns Hopkins University Press: Baltimore, MD, USA, Volume 5, pp. 39–82.

- Van Dijk, Bruijnzeel, & Rosewell., (2002)., Rainfall intensity-kinetic energy relationship: A critical literature appraisal., *Journal of Hydrology*, 261 (1–4) (2002), pp. 1-23., View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar
- Vergani, C., Giadrossich, F., Buckley, P., Conedera, M., Pividori, M., Salbitano, F., Rauch, H.S., Lovreglio, R, & Schwarz, M., (2017). Root reinforcement dynamics of European coppice woodlands and their effect on shallow landslides: A review. *Earth-Sci.*, 167, 88–102. [CrossRef]
- Vergani, C., Schwarz, M., Soldati, M., Corda, A., Giadrossich, F., Chiaradia, E.A., Morando, P, & Bassanelli, C., (2016). Root reinforcement dynamics in subalpine spruce forests following timber harvest: A case study in Canton Schwyz, Switzerland. *Catena*, 143, 257–288. [CrossRef]
- Water Science School June 8., (2019). Infiltration and the Water Cycle. <https://www.usgs.gov/v/special-topics/water-science-school/science/infiltration-and-water-cycle>
- "What is Groundwater? | International Groundwater Resources Assessment Centre". www.un-igrac.org. Retrieved 2022-03-14.
- "What is hydrology & what do hydrologists do?", (2013). The USGS Water Science School. United States Geological Survey.. Retrieved 21 Jan 2014.
- Wahied Khawar Balwan & Sachdeep Kour., (2021). East African Scholars J Agri Life Sci; (Vol-4, Iss-): 38-48.
- Water Vapor in the Climate System., (2007). Special Report, [AGU], December 1995 (linked 4/2007). Vital Water. (2009-07-08). UNEP.
- Weisberger, Mindy., (2023). "Humans pump so much groundwater that Earth's axis has shifted, study finds". CNN. Retrieved 2023-08-15.
- Ziegler, A. D, & Bruun, T. B., (2009). Environmental Consequences of the Demise in Swidden Cultivation in Montane Mainland Southeast Asia: Hydrology and Geomorphology. *Human Ecology* 37 (3): 361-373 (English).

ເອກະສານຊ້ອນທ້າຍ

ຂໍ້ມູນປະລິມານນ້ຳຜົນ, ລະດັບນ້ຳໃນອ່າງ ແລະ ຕະກອນທີ່ປະກັບນ້ຳ

ນ້ຳຜົນ, ລະດັບນ້ຳໃນອ່າງ ແລະ ຕະກອນທີ່ປະກັບນ້ຳ ໃນສະຖານີ 1 (s1) ຄັ້ງວັນທີ 16/08/2023

Date	Times	Rain (mm)	Date	Times	Water level (cm)
16/8/2023	12:02:00	0.2	16/8/2023	12:24:00	140.1
16/8/2023	12:03:00	0.6	16/8/2023	12:27:00	147.7
16/8/2023	12:04:00	0.6	16/8/2023	12:30:00	148.1
16/8/2023	12:05:00	0.4	16/8/2023	12:33:00	145.5
16/8/2023	12:06:00	0.4	16/8/2023	12:36:00	143.2
16/8/2023	12:07:00	0.6	16/8/2023	12:39:00	144
16/8/2023	12:08:00	0.6	16/8/2023	12:42:00	142.7
16/8/2023	12:09:00	0.6	16/8/2023	12:45:00	141.4
16/8/2023	12:10:00	0.6	16/8/2023	12:48:00	138.4
16/8/2023	12:11:00	0.6	16/8/2023	12:51:00	135.7
16/8/2023	12:13:00	0.2	16/8/2023	12:54:00	133.2
16/8/2023	12:14:00	0.2	16/8/2023	13:00:00	129.6
16/8/2023	12:15:00	0.6	16/8/2023	13:03:00	128.2
16/8/2023	12:16:00	0.8	16/8/2023	13:06:00	127.1
16/8/2023	12:17:00	0.6	16/8/2023	13:09:00	126.1
16/8/2023	12:18:00	0.8	16/8/2023	13:12:00	125.3
16/8/2023	12:19:00	0.4	16/8/2023	13:15:00	124.6
16/8/2023	12:20:00	1	16/8/2023	13:18:00	124.1
16/8/2023	12:21:00	1.4	16/8/2023	13:21:00	123.6
16/8/2023	12:22:00	1.8	16/8/2023	13:24:00	123.2
16/8/2023	12:23:00	2	16/8/2023	13:27:00	122.9
16/8/2023	12:24:00	1.4	16/8/2023	13:30:00	122.7
16/8/2023	12:25:00	0.4	16/8/2023	13:33:00	122.5
Total: 0:23:00		16.8	16/8/2023 13:36:00		122.3
Date	Times	Sediment (g/l)	16/8/2023 13:39:00		122.1
16/8/2023	12:18:54	1.1	16/8/2023 13:42:00		121.9
16/8/2023	12:21:33	1.89	16/8/2023 13:45:00		121.8
16/8/2023	12:23:23	3.65	16/8/2023 13:54:00		121.5
16/8/2023	12:25:23	15.35	16/8/2023 13:57:00		121.4
16/8/2023	12:28:23	7.11	16/8/2023 14:00:00		121.3
16/8/2023	12:47:03	4.89	16/8/2023 14:09:00		121.1
16/8/2023	12:56:53	3.23	16/8/2023 14:18:00		120.9
16/8/2023	13:23:03	1.08	16/8/2023 14:21:00		120.8
16/8/2023	18:42:00	0	16/8/2023 14:39:00		120.6
Total: 6:23:06		38.3	16/8/2023 15:00:00		120.4
Date	Times	Water level (cm)	16/8/2023 15:03:00		120.3
16/8/2023	12:03:00	116.9	16/8/2023 15:27:00		120.1
16/8/2023	12:09:00	117.3	16/8/2023 16:03:00		119.9
16/8/2023	12:12:00	118.4	16/8/2023 16:27:00		119.8
16/8/2023	12:15:00	120.1	16/8/2023 17:24:00		119.6
16/8/2023	12:18:00	124.3	16/8/2023 18:21:00		119.5
16/8/2023	12:21:00	130.7	Total: 6:18:00		31.2

ນ້ຳເຟີນ, ລະດັບນ້ຳໃນອ່າງ ແລະ ຕະກອນທີ່ໄປກັບນ້ຳ ໃນສະຖານີ 2 (s₂) ຄັ້ງວັນທີ 16/08/2023

Date	Times	Rain (mm)
16/8/2023	12:02:00	0.2
16/8/2023	12:03:00	0.6
16/8/2023	12:04:00	0.6
16/8/2023	12:05:00	0.4
16/8/2023	12:06:00	0.4
16/8/2023	12:07:00	0.6
16/8/2023	12:08:00	0.6
16/8/2023	12:09:00	0.6
16/8/2023	12:10:00	0.6
16/8/2023	12:11:00	0.6
16/8/2023	12:13:00	0.2
16/8/2023	12:14:00	0.2
16/8/2023	12:15:00	0.6
16/8/2023	12:16:00	0.8
16/8/2023	12:17:00	0.6
16/8/2023	12:18:00	0.8
16/8/2023	12:19:00	0.4
16/8/2023	12:20:00	1
16/8/2023	12:21:00	1.4
16/8/2023	12:22:00	1.8
16/8/2023	12:23:00	2
16/8/2023	12:24:00	1.4
16/8/2023	12:25:00	0.4

Total: 0:23:00 16.8

Date	Times	Sediment (g/l)
16/8/2023	12:13:33	1.15
16/8/2023	12:23:03	1.32
16/8/2023	12:32:42	1.35
16/8/2023	12:34:09	1.39
16/8/2023	12:42:54	3.26
16/8/2023	12:52:23	3.26
16/8/2023	12:54:54	2.9
16/8/2023	13:25:23	4.55
16/8/2023	13:59:53	1.87
16/8/2023	19:00:00	0

Total: 6:46:27 21.05

Date	Times	Water level (cm)
16/8/2023	12:03:00	113.9
16/8/2023	12:06:00	114.3
16/8/2023	12:09:00	115
16/8/2023	12:12:00	115.9
16/8/2023	12:15:00	116.6
16/8/2023	12:18:00	117.6
16/8/2023	12:21:00	119
16/8/2023	12:24:00	122.6
16/8/2023	12:27:00	125.1
16/8/2023	12:33:00	128.1
16/8/2023	12:36:00	137.1
16/8/2023	12:39:00	134.4
16/8/2023	12:42:00	131.4
16/8/2023	12:45:00	129.8
16/8/2023	12:48:00	128.1
16/8/2023	12:51:00	127.5
16/8/2023	12:54:00	138.7
16/8/2023	12:57:00	140.1

Date	Times	Water level (cm)
16/8/2023	13:00:00	138.6
16/8/2023	13:03:00	138.4
16/8/2023	13:06:00	137.3
16/8/2023	13:12:00	136
16/8/2023	13:15:00	134.7
16/8/2023	13:18:00	133.8
16/8/2023	13:21:00	132.3
16/8/2023	13:24:00	131
16/8/2023	13:27:00	129.7
16/8/2023	13:30:00	128.9
16/8/2023	13:33:00	127.7
16/8/2023	13:36:00	126.8
16/8/2023	13:39:00	126.1
16/8/2023	13:42:00	125.2
16/8/2023	13:45:00	124.6
16/8/2023	13:48:00	124
16/8/2023	13:51:00	123.5
16/8/2023	13:54:00	123
16/8/2023	13:57:00	122.6
16/8/2023	14:03:00	121.6
16/8/2023	14:06:00	121.2
16/8/2023	14:09:00	121
16/8/2023	14:12:00	120.6
16/8/2023	14:15:00	120.3
16/8/2023	14:18:00	120
16/8/2023	14:21:00	119.9
16/8/2023	14:24:00	119.7
16/8/2023	14:27:00	119.5
16/8/2023	14:30:00	119.4
16/8/2023	14:33:00	119.1
16/8/2023	14:39:00	118.9
16/8/2023	14:45:00	118.7
16/8/2023	14:48:00	118.6
16/8/2023	14:54:00	118.4
16/8/2023	15:03:00	118.2
16/8/2023	15:06:00	118.1
16/8/2023	15:15:00	117.9
16/8/2023	15:30:00	117.7
16/8/2023	15:36:00	117.5
16/8/2023	15:51:00	117.4
16/8/2023	16:15:00	117.2
16/8/2023	16:18:00	117.1
16/8/2023	16:21:00	117.2
16/8/2023	16:24:00	117.1
16/8/2023	16:48:00	116.9
16/8/2023	16:54:00	117
16/8/2023	16:57:00	116.9
16/8/2023	17:03:00	116.8
16/8/2023	17:45:00	116.6
16/8/2023	17:51:00	116.7
16/8/2023	17:54:00	116.6
16/8/2023	18:15:00	116.7
16/8/2023	18:18:00	116.6
16/8/2023	18:48:00	116.4

Total: 6:45:00 26.2

ຜົນ ໃນສະຖານີ 1 (s₁) ຄັ້ງວັນທີ 29/08/2023

Date	Times	Rain (mm)
29/8/2023	5:02:00	0.2
29/8/2023	5:04:00	0.2
29/8/2023	5:05:00	0.2
29/8/2023	5:06:00	0.2
29/8/2023	5:07:00	0.2
29/8/2023	5:08:00	0.2
29/8/2023	5:10:00	0.2
29/8/2023	5:11:00	0.2
29/8/2023	5:14:00	0.2
29/8/2023	5:18:00	0.2
29/8/2023	5:29:00	0.2
29/8/2023	5:31:00	0.2
29/8/2023	5:34:00	0.2
29/8/2023	5:35:00	0.2
29/8/2023	5:36:00	0.2
29/8/2023	5:37:00	0.2
29/8/2023	5:39:00	0.2
29/8/2023	5:40:00	0.2
29/8/2023	5:41:00	0.4
29/8/2023	5:42:00	0.6
29/8/2023	5:43:00	0.6
29/8/2023	5:44:00	0.6
29/8/2023	5:45:00	1
29/8/2023	5:46:00	0.8
29/8/2023	5:47:00	1
29/8/2023	5:48:00	1.4
29/8/2023	5:49:00	1.6
29/8/2023	5:50:00	1.6
29/8/2023	5:51:00	1.6
29/8/2023	5:52:00	1.6
29/8/2023	5:53:00	1.6
29/8/2023	5:54:00	1.8
29/8/2023	5:55:00	1.8
29/8/2023	5:56:00	2.2
29/8/2023	5:57:00	2
29/8/2023	5:58:00	2.2
29/8/2023	5:59:00	2.2
29/8/2023	6:00:00	2.4
29/8/2023	6:01:00	2.6
29/8/2023	6:02:00	2
29/8/2023	6:03:00	1.4
29/8/2023	6:04:00	1.6
29/8/2023	6:05:00	1.4
29/8/2023	6:06:00	1
29/8/2023	6:07:00	0.8
29/8/2023	6:08:00	0.6

Date	Times	Rain (mm)
29/8/2023	6:09:00	0.4
29/8/2023	6:10:00	0.4
29/8/2023	6:11:00	0.4
29/8/2023	6:12:00	0.4
29/8/2023	6:13:00	0.4
29/8/2023	6:14:00	0.4
29/8/2023	6:15:00	0.4
29/8/2023	6:16:00	0.6
29/8/2023	6:17:00	0.4
29/8/2023	6:18:00	0.6
29/8/2023	6:19:00	0.8
29/8/2023	6:20:00	0.8
29/8/2023	6:21:00	0.6
29/8/2023	6:22:00	1
29/8/2023	6:23:00	1
29/8/2023	6:24:00	0.8
29/8/2023	6:25:00	0.8
29/8/2023	6:26:00	0.8
29/8/2023	6:27:00	0.8
29/8/2023	6:28:00	0.4
29/8/2023	6:29:00	0.6
29/8/2023	6:30:00	0.4
29/8/2023	6:31:00	0.6
29/8/2023	6:32:00	0.6
29/8/2023	6:33:00	0.8
29/8/2023	6:34:00	0.8
29/8/2023	6:35:00	1
29/8/2023	6:36:00	1
29/8/2023	6:37:00	1
29/8/2023	6:38:00	1
29/8/2023	6:39:00	1
29/8/2023	6:40:00	1
29/8/2023	6:41:00	1
29/8/2023	6:42:00	1
29/8/2023	6:43:00	1.4
29/8/2023	6:44:00	1.4
29/8/2023	6:45:00	1.6
29/8/2023	6:46:00	1.2
29/8/2023	6:47:00	1.2
29/8/2023	6:48:00	1
29/8/2023	6:49:00	0.6
29/8/2023	6:50:00	0.6
29/8/2023	6:51:00	0.6
29/8/2023	6:52:00	0.4
29/8/2023	6:53:00	0.6
29/8/2023	6:54:00	0.4

ນໍ້າເຟັນ, ໃນສະຖານີ 1 (S1) ຄັ້ງວັນທີ 29/08/2023 (ຕໍ່)

Date	Times	Rain (mm)	Date	Times	Rain (mm)
29/8/2023	6:55:00	0.6	29/8/2023	8:22:00	0.4
29/8/2023	6:56:00	0.4	29/8/2023	8:24:00	0.2
29/8/2023	6:57:00	0.4	29/8/2023	8:26:00	0.2
29/8/2023	6:58:00	0.2	29/8/2023	8:28:00	0.2
29/8/2023	6:59:00	0.2	29/8/2023	8:30:00	0.2
29/8/2023	7:00:00	0.4	29/8/2023	8:32:00	0.2
29/8/2023	7:01:00	0.2	29/8/2023	8:33:00	0.2
29/8/2023	7:02:00	0.2	29/8/2023	8:35:00	0.2
29/8/2023	7:03:00	0.2	29/8/2023	8:36:00	0.2
29/8/2023	7:04:00	0.2	29/8/2023	8:39:00	0.2
29/8/2023	7:06:00	0.2	29/8/2023	8:41:00	0.2
29/8/2023	7:07:00	0.2	29/8/2023	8:43:00	0.2
29/8/2023	7:10:00	0.2	29/8/2023	8:44:00	0.2
29/8/2023	7:12:00	0.2	29/8/2023	8:46:00	0.2
29/8/2023	7:15:00	0.2	29/8/2023	8:47:00	0.2
29/8/2023	7:16:00	0.2	29/8/2023	8:48:00	0.2
29/8/2023	7:17:00	0.2	29/8/2023	8:49:00	0.2
29/8/2023	7:18:00	0.2	29/8/2023	8:50:00	0.2
29/8/2023	7:20:00	0.2	29/8/2023	8:51:00	0.2
29/8/2023	7:22:00	0.2	29/8/2023	8:52:00	0.2
29/8/2023	7:25:00	0.2	29/8/2023	8:53:00	0.2
29/8/2023	7:29:00	0.2	29/8/2023	8:55:00	0.2
29/8/2023	7:34:00	0.2	29/8/2023	8:56:00	0.2
29/8/2023	7:38:00	0.2	29/8/2023	8:57:00	0.2
29/8/2023	7:43:00	0.2	29/8/2023	8:58:00	0.2
29/8/2023	7:46:00	0.2	29/8/2023	9:00:00	0.2
29/8/2023	7:49:00	0.2	29/8/2023	9:01:00	0.2
29/8/2023	7:51:00	0.2	29/8/2023	9:03:00	0.2
29/8/2023	7:53:00	0.2	29/8/2023	9:05:00	0.2
29/8/2023	7:55:00	0.2	29/8/2023	9:09:00	0.2
29/8/2023	7:57:00	0.2	29/8/2023	9:11:00	0.2
29/8/2023	7:59:00	0.2	29/8/2023	9:17:00	0.2
29/8/2023	8:02:00	0.2	29/8/2023	9:21:00	0.2
29/8/2023	8:04:00	0.2	29/8/2023	9:32:00	0.2
29/8/2023	8:06:00	0.2	29/8/2023	9:40:00	0.2
29/8/2023	8:07:00	0.2	29/8/2023	9:46:00	0.2
29/8/2023	8:09:00	0.2	29/8/2023	9:51:00	0.2
29/8/2023	8:10:00	0.2	29/8/2023	10:02:00	0.2
29/8/2023	8:12:00	0.4	29/8/2023	10:34:00	0.2
29/8/2023	8:14:00	0.4	29/8/2023	10:41:00	0.2
29/8/2023	8:16:00	0.2	29/8/2023	10:43:00	0.2
29/8/2023	8:17:00	0.2	29/8/2023	10:56:00	0.2
29/8/2023	8:18:00	0.2	29/8/2023	11:02:00	0.2
29/8/2023	8:19:00	0.2	29/8/2023	11:13:00	0.2
29/8/2023	8:20:00	0.4	29/8/2023	11:26:00	0.2
29/8/2023	8:21:00	0.4			
			Total:	6:24:00	99.2

ពະកອນទីតាំងរបស់ខ្លួន និង លក់ដំណឹង នៃតាមរូប 1 (s₁) តើងវันពី 29/08/2023 (ចាំ)

Date	Times	Sediment (g/l)	Date	Time	Water level (cm)
29/8/2023	5:42:00	0	29/8/2023	5:48:00	113.3
29/8/2023	5:55:37	0.28	29/8/2023	5:51:00	113.8
29/8/2023	5:59:07	0.38	29/8/2023	5:54:00	114.7
29/8/2023	6:00:07	0.72	29/8/2023	5:57:00	116
29/8/2023	6:01:07	1.37	29/8/2023	6:12:00	165.6
29/8/2023	6:02:07	2.06	29/8/2023	6:15:00	171.5
29/8/2023	6:03:07	2.87	29/8/2023	6:18:00	167.8
29/8/2023	6:04:17	8.92	29/8/2023	6:21:00	162.5
29/8/2023	6:05:10	6.08	29/8/2023	6:27:00	156.1
29/8/2023	6:06:07	12.74	29/8/2023	6:30:00	153.5
29/8/2023	6:07:07	16.54	29/8/2023	6:33:00	152.5
29/8/2023	6:08:07	27.08	29/8/2023	6:36:00	151.4
29/8/2023	6:09:07	29.31	29/8/2023	6:39:00	153.2
29/8/2023	6:10:07	35.31	29/8/2023	6:42:00	154.4
29/8/2023	6:11:07	37.23	29/8/2023	6:48:00	156.1
29/8/2023	6:13:37	31.06	29/8/2023	6:51:00	156.5
29/8/2023	6:14:37	22.66	29/8/2023	6:54:00	159.4
29/8/2023	6:17:47	22.33	29/8/2023	7:00:00	162.9
29/8/2023	6:19:16	28.77	29/8/2023	7:03:00	158.8
29/8/2023	6:20:37	17.89	29/8/2023	7:06:00	157.8
29/8/2023	6:24:07	36.3	29/8/2023	7:09:00	156.3
29/8/2023	6:28:07	26.5	29/8/2023	7:12:00	155.2
29/8/2023	6:52:07	9.39	29/8/2023	7:15:00	154
29/8/2023	6:55:08	10.38	29/8/2023	7:18:00	152.4
29/8/2023	6:56:47	13.37	29/8/2023	7:21:00	151
29/8/2023	7:07:37	9.49	29/8/2023	7:24:00	150.7
29/8/2023	7:16:37	13.26	29/8/2023	7:27:00	150.2
29/8/2023	7:37:56	9.57	29/8/2023	7:30:00	149.5
29/8/2023	8:21:36	2.71	29/8/2023	7:33:00	149.2
29/8/2023	8:42:07	13.1	29/8/2023	7:36:00	149.3
29/8/2023	9:46:37	1.52	29/8/2023	7:39:00	147.7
29/8/2023	10:47:07	0.71	29/8/2023	7:42:00	147.4
29/8/2023	13:18:00	0	29/8/2023	7:45:00	146.8
Total: 7:36:00		449.9	29/8/2023	7:48:00	146.6
Date	Time	Water level (cm)	29/8/2023	7:51:00	146
29/8/2023	5:09:00	112	29/8/2023	7:54:00	145.4
29/8/2023	5:18:00	112.2	29/8/2023	7:57:00	145.2
29/8/2023	5:24:00	112.4	29/8/2023	8:00:00	144.9
29/8/2023	5:27:00	112.5	29/8/2023	8:03:00	145.1
29/8/2023	5:36:00	112.7	29/8/2023	8:06:00	144.6
29/8/2023	5:45:00	113	29/8/2023	8:09:00	144.5

ລະດັບນໍ້າໃນອ່າງ ໃນສະຖານີ 1 (s₁) ຄັ້ງວັນທີ 29/08/2023 (ຕໍ່)

Date	Time	Water level (cm)	Date	Time	Water level (cm)
29/8/2023	8:12:00	144.2	29/8/2023	10:42:00	138.1
29/8/2023	8:15:00	144.3	29/8/2023	10:48:00	137.9
29/8/2023	8:18:00	144.1	29/8/2023	10:51:00	137.7
29/8/2023	8:24:00	144.5	29/8/2023	10:54:00	137.5
29/8/2023	8:27:00	144.3	29/8/2023	11:03:00	137.2
29/8/2023	8:30:00	144.5	29/8/2023	11:18:00	136.9
29/8/2023	8:33:00	145.1	29/8/2023	11:21:00	136.8
29/8/2023	8:36:00	145.4	29/8/2023	11:24:00	137
29/8/2023	8:39:00	145.6	29/8/2023	11:27:00	136.8
29/8/2023	8:45:00	145.1	29/8/2023	11:30:00	136.6
29/8/2023	8:48:00	145	29/8/2023	11:33:00	136.4
29/8/2023	8:51:00	144.8	29/8/2023	11:36:00	136.5
29/8/2023	8:54:00	144.4	29/8/2023	11:39:00	136.2
29/8/2023	8:57:00	144.2	29/8/2023	11:45:00	136.1
29/8/2023	9:00:00	144.4	29/8/2023	11:48:00	136
29/8/2023	9:03:00	144.7	29/8/2023	11:51:00	135.7
29/8/2023	9:06:00	145	29/8/2023	11:57:00	135.6
29/8/2023	9:09:00	146	29/8/2023	12:06:00	135.4
29/8/2023	9:12:00	146.4	29/8/2023	12:09:00	135.2
29/8/2023	9:15:00	146.3	29/8/2023	12:12:00	135.4
29/8/2023	9:18:00	145.5	29/8/2023	12:15:00	135.2
29/8/2023	9:24:00	144.8	29/8/2023	12:18:00	135
29/8/2023	9:30:00	144	29/8/2023	12:27:00	134.8
29/8/2023	9:33:00	143.6	29/8/2023	12:30:00	135
29/8/2023	9:36:00	143.1	29/8/2023	12:33:00	134.9
29/8/2023	9:39:00	142.8	29/8/2023	12:36:00	135
29/8/2023	9:42:00	142.4	29/8/2023	12:39:00	134.8
29/8/2023	9:45:00	142.2	29/8/2023	12:42:00	134.7
29/8/2023	9:48:00	141.7	29/8/2023	12:51:00	134.5
29/8/2023	9:54:00	141.2	29/8/2023	12:54:00	134.3
29/8/2023	10:00:00	140.7	29/8/2023	13:03:00	134.2
29/8/2023	10:03:00	140.8	29/8/2023	13:06:00	134
29/8/2023	10:06:00	140.5	29/8/2023	13:12:00	133.9
29/8/2023	10:09:00	140.4	29/8/2023	13:24:00	133.7
29/8/2023	10:12:00	140.1	29/8/2023	13:27:00	133.6
29/8/2023	10:15:00	139.7	29/8/2023	13:36:00	133.4
29/8/2023	10:21:00	139.5	29/8/2023	13:48:00	133.2
29/8/2023	10:24:00	139.3	29/8/2023	13:51:00	133.1
29/8/2023	10:27:00	138.9	29/8/2023	14:00:00	132.9
29/8/2023	10:33:00	138.7	Total: 8:51:00		59.5
29/8/2023	10:36:00	138.4			

ຕາຕະລາ ນໍ້າຜົນໃນສະຖານີ 2 (S₂) ຄັ້ງວັນທີ 29/08/2023

Date	Times	Rain (mm)	Date	Times	Rain (mm)
29/8/2023	5:02:00	0.2	29/8/2023	6:09:00	0.4
29/8/2023	5:04:00	0.2	29/8/2023	6:10:00	0.4
29/8/2023	5:05:00	0.2	29/8/2023	6:11:00	0.4
29/8/2023	5:06:00	0.2	29/8/2023	6:12:00	0.4
29/8/2023	5:07:00	0.2	29/8/2023	6:13:00	0.4
29/8/2023	5:08:00	0.2	29/8/2023	6:14:00	0.4
29/8/2023	5:10:00	0.2	29/8/2023	6:15:00	0.4
29/8/2023	5:11:00	0.2	29/8/2023	6:16:00	0.6
29/8/2023	5:14:00	0.2	29/8/2023	6:17:00	0.4
29/8/2023	5:18:00	0.2	29/8/2023	6:18:00	0.6
29/8/2023	5:29:00	0.2	29/8/2023	6:19:00	0.8
29/8/2023	5:31:00	0.2	29/8/2023	6:20:00	0.8
29/8/2023	5:34:00	0.2	29/8/2023	6:21:00	0.6
29/8/2023	5:35:00	0.2	29/8/2023	6:22:00	1
29/8/2023	5:36:00	0.2	29/8/2023	6:23:00	1
29/8/2023	5:37:00	0.2	29/8/2023	6:24:00	0.8
29/8/2023	5:39:00	0.2	29/8/2023	6:25:00	0.8
29/8/2023	5:40:00	0.2	29/8/2023	6:26:00	0.8
29/8/2023	5:41:00	0.4	29/8/2023	6:27:00	0.8
29/8/2023	5:42:00	0.6	29/8/2023	6:28:00	0.4
29/8/2023	5:43:00	0.6	29/8/2023	6:29:00	0.6
29/8/2023	5:44:00	0.6	29/8/2023	6:30:00	0.4
29/8/2023	5:45:00	1	29/8/2023	6:31:00	0.6
29/8/2023	5:46:00	0.8	29/8/2023	6:32:00	0.6
29/8/2023	5:47:00	1	29/8/2023	6:33:00	0.8
29/8/2023	5:48:00	1.4	29/8/2023	6:34:00	0.8
29/8/2023	5:49:00	1.6	29/8/2023	6:35:00	1
29/8/2023	5:50:00	1.6	29/8/2023	6:36:00	1
29/8/2023	5:51:00	1.6	29/8/2023	6:37:00	1
29/8/2023	5:52:00	1.6	29/8/2023	6:38:00	1
29/8/2023	5:53:00	1.6	29/8/2023	6:39:00	1
29/8/2023	5:54:00	1.8	29/8/2023	6:40:00	1
29/8/2023	5:55:00	1.8	29/8/2023	6:41:00	1
29/8/2023	5:56:00	2.2	29/8/2023	6:42:00	1
29/8/2023	5:57:00	2	29/8/2023	6:43:00	1.4
29/8/2023	5:58:00	2.2	29/8/2023	6:44:00	1.4
29/8/2023	5:59:00	2.2	29/8/2023	6:45:00	1.6
29/8/2023	6:00:00	2.4	29/8/2023	6:46:00	1.2
29/8/2023	6:01:00	2.6	29/8/2023	6:47:00	1.2
29/8/2023	6:02:00	2	29/8/2023	6:48:00	1
29/8/2023	6:03:00	1.4	29/8/2023	6:49:00	0.6
29/8/2023	6:04:00	1.6	29/8/2023	6:50:00	0.6
29/8/2023	6:05:00	1.4	29/8/2023	6:51:00	0.6
29/8/2023	6:06:00	1	29/8/2023	6:52:00	0.4
29/8/2023	6:07:00	0.8	29/8/2023	6:53:00	0.6
29/8/2023	6:08:00	0.6	29/8/2023	6:54:00	0.4

ນໍ້າເຝີນໃນສະຖານີ 2 (S₂) ຄັ້ງວັນທີ 29/08/2023 (ຕໍ່)

Date	Times	Rain (mm)	Date	Times	Rain (mm)
29/8/2023	6:55:00	0.6	29/8/2023	8:22:00	0.4
29/8/2023	6:56:00	0.4	29/8/2023	8:24:00	0.2
29/8/2023	6:57:00	0.4	29/8/2023	8:26:00	0.2
29/8/2023	6:58:00	0.2	29/8/2023	8:28:00	0.2
29/8/2023	6:59:00	0.2	29/8/2023	8:30:00	0.2
29/8/2023	7:00:00	0.4	29/8/2023	8:32:00	0.2
29/8/2023	7:01:00	0.2	29/8/2023	8:33:00	0.2
29/8/2023	7:02:00	0.2	29/8/2023	8:35:00	0.2
29/8/2023	7:03:00	0.2	29/8/2023	8:36:00	0.2
29/8/2023	7:04:00	0.2	29/8/2023	8:39:00	0.2
29/8/2023	7:06:00	0.2	29/8/2023	8:41:00	0.2
29/8/2023	7:07:00	0.2	29/8/2023	8:43:00	0.2
29/8/2023	7:10:00	0.2	29/8/2023	8:44:00	0.2
29/8/2023	7:12:00	0.2	29/8/2023	8:46:00	0.2
29/8/2023	7:15:00	0.2	29/8/2023	8:47:00	0.2
29/8/2023	7:16:00	0.2	29/8/2023	8:48:00	0.2
29/8/2023	7:17:00	0.2	29/8/2023	8:49:00	0.2
29/8/2023	7:18:00	0.2	29/8/2023	8:50:00	0.2
29/8/2023	7:20:00	0.2	29/8/2023	8:51:00	0.2
29/8/2023	7:22:00	0.2	29/8/2023	8:52:00	0.2
29/8/2023	7:25:00	0.2	29/8/2023	8:53:00	0.2
29/8/2023	7:29:00	0.2	29/8/2023	8:55:00	0.2
29/8/2023	7:34:00	0.2	29/8/2023	8:56:00	0.2
29/8/2023	7:38:00	0.2	29/8/2023	8:57:00	0.2
29/8/2023	7:43:00	0.2	29/8/2023	8:58:00	0.2
29/8/2023	7:46:00	0.2	29/8/2023	9:00:00	0.2
29/8/2023	7:49:00	0.2	29/8/2023	9:01:00	0.2
29/8/2023	7:51:00	0.2	29/8/2023	9:03:00	0.2
29/8/2023	7:53:00	0.2	29/8/2023	9:05:00	0.2
29/8/2023	7:55:00	0.2	29/8/2023	9:09:00	0.2
29/8/2023	7:57:00	0.2	29/8/2023	9:11:00	0.2
29/8/2023	7:59:00	0.2	29/8/2023	9:17:00	0.2
29/8/2023	8:02:00	0.2	29/8/2023	9:21:00	0.2
29/8/2023	8:04:00	0.2	29/8/2023	9:32:00	0.2
29/8/2023	8:06:00	0.2	29/8/2023	9:40:00	0.2
29/8/2023	8:07:00	0.2	29/8/2023	9:46:00	0.2
29/8/2023	8:09:00	0.2	29/8/2023	9:51:00	0.2
29/8/2023	8:10:00	0.2	29/8/2023	10:02:00	0.2
29/8/2023	8:12:00	0.4	29/8/2023	10:34:00	0.2
29/8/2023	8:14:00	0.4	29/8/2023	10:41:00	0.2
29/8/2023	8:16:00	0.2	29/8/2023	10:43:00	0.2
29/8/2023	8:17:00	0.2	29/8/2023	10:56:00	0.2
29/8/2023	8:18:00	0.2	29/8/2023	11:02:00	0.2
29/8/2023	8:19:00	0.2	29/8/2023	11:13:00	0.2
29/8/2023	8:20:00	0.4	29/8/2023	11:26:00	0.2
29/8/2023	8:21:00	0.4			
Total:			6:24:00	99.2	J

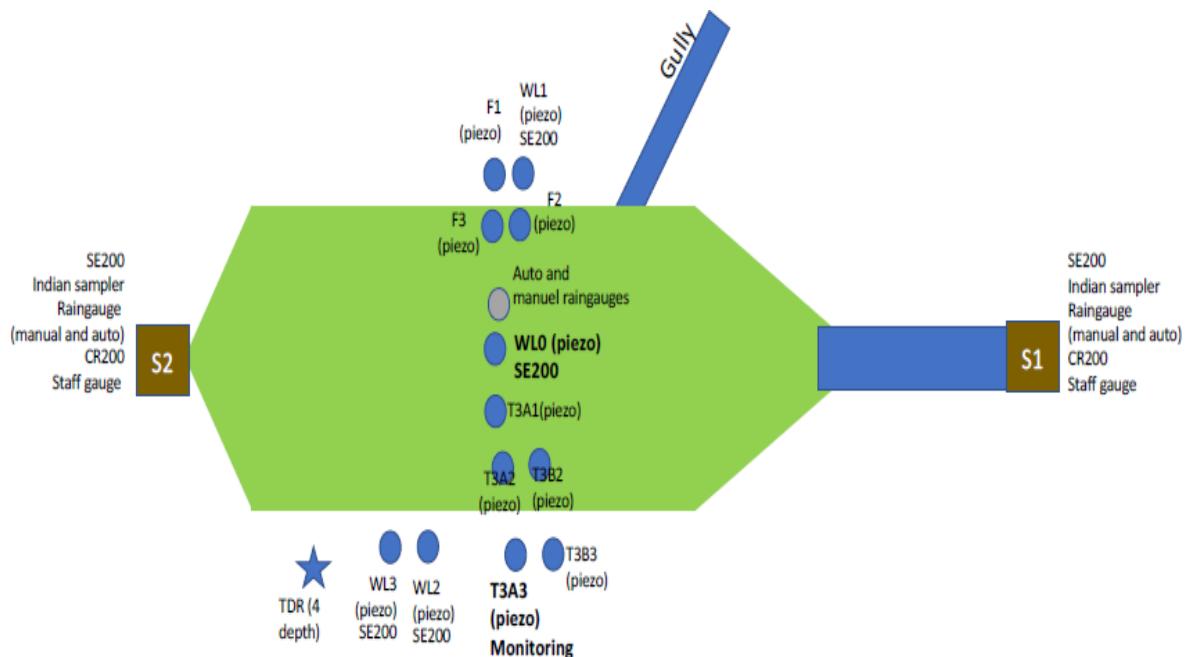
ពោកសាន្តរបស់ខ្លួន និង តម្លៃគុណភាពទី 2 (s₂) ត្រូវបានរកឃើញ នៅថ្ងៃទី 29/08/2023 (ចាំបី)

Date	Times	Sediment (g/l)	Date	Times	Water level (cm)
29/8/2023	5:12:00	0	29/8/2023	6:33:00	167.7
29/8/2023	5:55:33	0.45	29/8/2023	6:36:00	160.7
29/8/2023	6:00:53	1.09	29/8/2023	6:48:00	157.5
29/8/2023	6:03:23	0.98	29/8/2023	6:57:00	160.7
29/8/2023	6:06:12	1.34	29/8/2023	7:03:00	166
29/8/2023	6:08:53	1.32	29/8/2023	7:06:00	167.9
29/8/2023	6:10:53	1.51	29/8/2023	7:09:00	170.8
29/8/2023	6:13:33	2.68	29/8/2023	7:12:00	165.9
29/8/2023	6:17:23	6.49	29/8/2023	7:15:00	162.3
29/8/2023	6:22:50	3.82	29/8/2023	7:18:00	159.9
29/8/2023	6:24:53	6.65	29/8/2023	7:21:00	158.9
29/8/2023	6:33:53	15.75	29/8/2023	7:24:00	157.5
29/8/2023	6:41:33	10.4	29/8/2023	7:27:00	156.1
29/8/2023	6:43:23	30.69	29/8/2023	7:30:00	153.8
29/8/2023	6:53:53	10.13	29/8/2023	7:33:00	154.5
29/8/2023	6:59:53	8.33	29/8/2023	7:36:00	150
29/8/2023	7:09:23	3.35	29/8/2023	7:39:00	151.1
29/8/2023	7:15:52	8.14	29/8/2023	7:42:00	149.7
29/8/2023	7:30:54	5.89	29/8/2023	7:45:00	147.5
29/8/2023	7:49:12	9.06	29/8/2023	7:48:00	148.3
29/8/2023	8:03:23	6.29	29/8/2023	7:54:00	146.9
29/8/2023	13:12:00	0	29/8/2023	7:57:00	145.6
29/8/2023	13:33:52	0	29/8/2023	8:00:00	146.8
Total:		8:21:52	134.36		
Date	Times	Water level (cm)			
29/8/2023	5:06:00	105.8			
29/8/2023	5:12:00	105.9			
29/8/2023	5:18:00	106.2			
29/8/2023	5:21:00	106.4			
29/8/2023	5:24:00	106.6			
29/8/2023	5:27:00	106.8			
29/8/2023	5:30:00	106.9			
29/8/2023	5:36:00	107.1			
29/8/2023	5:45:00	107.3			
29/8/2023	5:48:00	107.4			
29/8/2023	5:51:00	107.8			
29/8/2023	5:54:00	108.3			
29/8/2023	5:57:00	109.8			
29/8/2023	6:00:00	113.3			
29/8/2023	6:03:00	119.2			
29/8/2023	6:18:00	155			
29/8/2023	6:21:00	154.7			
29/8/2023	6:27:00	172.6			
29/8/2023	6:30:00	168.2			

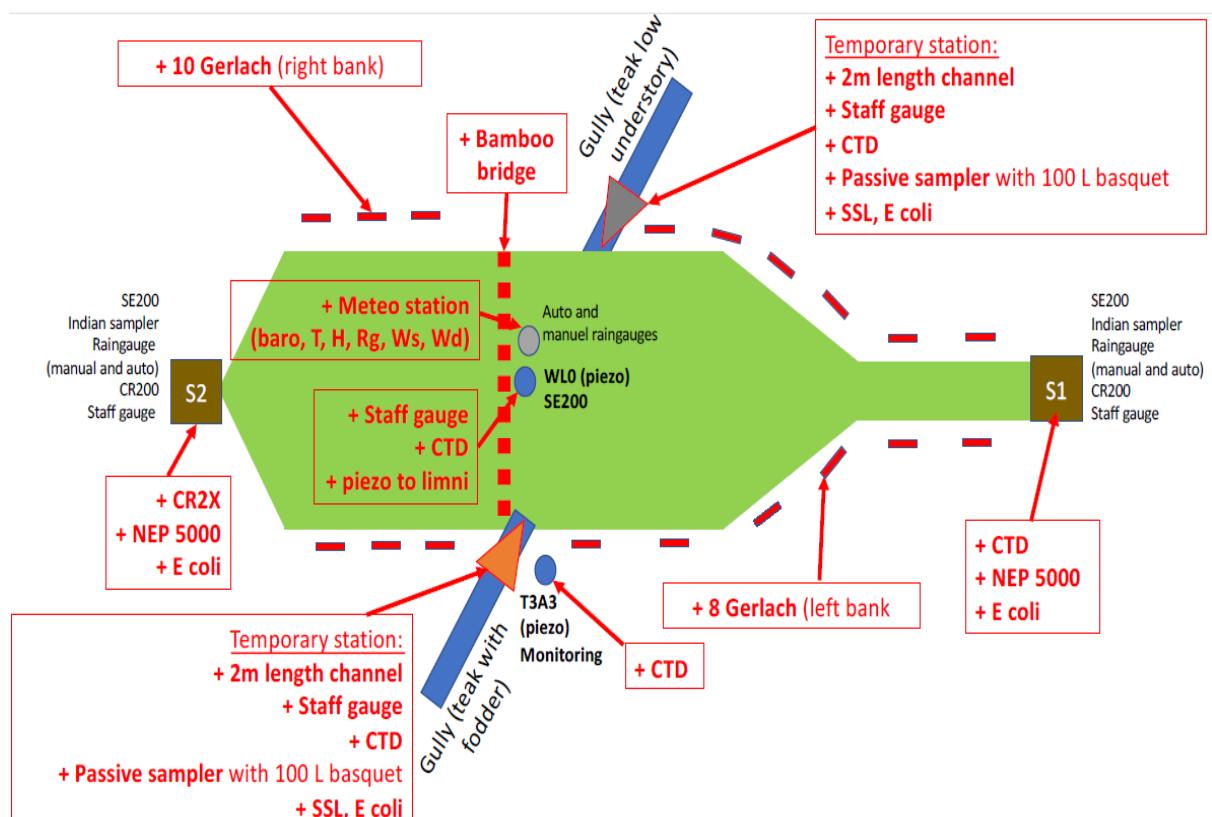
ពະកອນថ្ងៃបង្កើត និង លក់បន្ទាន់ នៅតួលី សេរី ភ្នំពេញ (តំបន់ទី 2 (s₂) តើវីរុយ 29/08/2023 (ចាំ)

Date	Times	Water level (cm)	Date	Times	Water level (cm)
29/8/2023	9:12:00	141.9	29/8/2023	11:30:00	134.2
29/8/2023	9:15:00	142.2	29/8/2023	11:33:00	134.8
29/8/2023	9:18:00	141.3	29/8/2023	11:36:00	136.9
29/8/2023	9:21:00	140.5	29/8/2023	11:39:00	136.6
29/8/2023	9:24:00	141.2	29/8/2023	11:45:00	136.5
29/8/2023	9:27:00	141.5	29/8/2023	11:48:00	136.2
29/8/2023	9:30:00	142.9	29/8/2023	11:51:00	136.9
29/8/2023	9:33:00	142.6	29/8/2023	11:54:00	135.9
29/8/2023	9:36:00	141.9	29/8/2023	11:57:00	136.7
29/8/2023	9:39:00	142.7	29/8/2023	12:00:00	136.2
29/8/2023	9:42:00	141.3	29/8/2023	12:03:00	135.7
29/8/2023	9:45:00	140.4	29/8/2023	12:09:00	135.5
29/8/2023	9:48:00	140.2	29/8/2023	12:12:00	135
29/8/2023	9:51:00	139.6	29/8/2023	12:15:00	134.9
29/8/2023	9:54:00	139.8	29/8/2023	12:18:00	135.3
29/8/2023	9:57:00	139.4	29/8/2023	12:21:00	134.9
29/8/2023	10:00:00	139	29/8/2023	12:24:00	135.1
29/8/2023	10:03:00	138.8	29/8/2023	12:27:00	134.8
29/8/2023	10:06:00	137.6	29/8/2023	12:30:00	135.2
29/8/2023	10:12:00	137.9	29/8/2023	12:36:00	134.9
29/8/2023	10:15:00	138.2	29/8/2023	12:42:00	134.4
29/8/2023	10:18:00	137.5	29/8/2023	12:48:00	134.7
29/8/2023	10:21:00	137.7	29/8/2023	12:51:00	134
29/8/2023	10:24:00	136.9	29/8/2023	12:54:00	134.5
29/8/2023	10:27:00	137	29/8/2023	12:57:00	134.7
29/8/2023	10:30:00	136.9	29/8/2023	13:00:00	134
29/8/2023	10:33:00	138.1	29/8/2023	13:03:00	133.7
29/8/2023	10:36:00	136.7	29/8/2023	13:06:00	133.8
29/8/2023	10:39:00	137.5	29/8/2023	13:09:00	134
29/8/2023	10:42:00	136.7	29/8/2023	13:12:00	133.9
29/8/2023	10:45:00	135.7	29/8/2023	13:15:00	133.4
29/8/2023	10:48:00	136.3	29/8/2023	13:18:00	133.6
29/8/2023	10:51:00	135.9	29/8/2023	13:21:00	133.7
29/8/2023	10:54:00	136.6	29/8/2023	13:24:00	133.2
29/8/2023	10:57:00	135.7	29/8/2023	13:27:00	133
29/8/2023	11:00:00	136.2	29/8/2023	13:30:00	133.3
29/8/2023	11:03:00	136.5	29/8/2023	13:33:00	132.9
29/8/2023	11:06:00	135.6	29/8/2023	13:39:00	133.2
29/8/2023	11:09:00	135.4	29/8/2023	13:45:00	132.8
29/8/2023	11:12:00	136.1	29/8/2023	13:48:00	132.6
29/8/2023	11:15:00	135.2	29/8/2023	13:51:00	132.8
29/8/2023	11:21:00	136.1	29/8/2023	13:54:00	132.6
29/8/2023	11:24:00	135.1	29/8/2023	13:57:00	132.2
29/8/2023	11:27:00	134.7			
				Total:	8:51:00
					66.8

ແຜນວາດຈຸດທີ່ຕັ້ງຂອງໜ່ວຍທິດລອງ, ການຕິດຕັ້ງເຄື່ອງມືອຸປະກອນ ແລະ ຮູບພາບຂອງແຕ່ລະ
ຜົນທີ່ການນຳໃຊ້ທີ່ດິນທີ່ແຕກຕ່າງກັນ



ຮູບຊ້ອນທ້າຍທີ 1: ແຜນທີ່ລາຍລະອຽດຈຸດທິດລອງ



ຮູບຊ້ອນທ້າຍທີ 2: ແຜນທີ່ລາຍລະອຽດຈຸດທີ່ຕັ້ງຂອງໜ່ວຍທິດລອງ



ຮູບຊ້ອນທ້າຍທີ 3: ບໍາເລົ່າ



ຮູບຊ້ອນທ້າຍທີ 4: ໄມສັກ+ຮູຊີ+ເນເປຍ



ຮູບຊ້ອນທ້າຍທີ 5: ໄມສັກ+ຮູຊີ (ປຶກຄຸມຫນາແໜ້ນນ)



ຮູບຊ້ອນທ້າຍທີ 6: ຮູຊີ



ຮູບຊ້ອນທ້າຍທີ 7: ໄມສັກ



ຮູບຊ້ອນທ້າຍທີ 8: ໄມສັກ+ຮູຊີ (ປຶກຄຸມບໍ່ຫນາແໜ້ນນ)



ຮູບຊ້ອນທ້າຍທີ 9: ໄມສັກ (ມີຝຶດປິກຄຸມໜ້າດິນ)



ຮູບຊ້ອນທ້າຍທີ 10: ກ່ອງຊຸນໂຕ (ວັດແທກລະດັບຄວາມຄ້ອຍຂັ້ນ)

ປະຫວັດຂອງຜູ້ຂຽນ



ຊື່ ແລະ ນາມສະກຸນ: ທ້າວ ລື້ພາ ຄັງຊື້ທ່າວ

ວັນເດືອນປີເກີດ: 13/05/1983

ລະຫັດນັກສຶກສາ: 2022103503

ທີ່ເກີດ: ບ້ານໜອງຄວາຍ, ເມືອງຊຽງເງິນ, ແຂວງຫຼວງພະບາງ.

ປະຫວັດການສຶກສາ:

- ປີ 2021-2024 ສຶກສາຢູ່ວິທະຍາໄລກະສິກຳ ແລະ ບໍາໄມ້ ພາກເໜືອ (ປາກເຊື້ອງ), ແຂວງຫຼວງພະບາງ.
- ປີ 2010-2012 ສຶກສາທີ່ມະຫາວິທະຍາໄລແຫ່ງຊາດຄະນະກະສັດສາດ (ນາບິງ).
- ປີ 2022-2024 ສຶກສາທີ່ມະຫາວິທະຍາໄລສູພານຸວິງ ຄະນະກະສັດສາດ ແລະ ຊັບພະຍາກອນບໍາໄມ້.

ປະຫວັດການເຮັດວຽກ:

- ປີ 2005-2012 ເຮັດວຽກຢູ່ສູນຄົ່ນຄວ້າກະສິກຳ ແລະ ບໍາໄມ້ ພາກເໜືອ, ແຂວງຫຼວງພະບາງ.
- ປີ 2013-2024 ເຮັດວຽກຢູ່ຫ້ອງຫານທະສິກຳ ແລະ ບໍາໄມ້ ເມືອງໂພນໄຊ, ແຂວງຫຼວງພະບາງ.

ເບີໂທ: 020 96660079

E-mail: Lkhangxeuthao@gmail.com