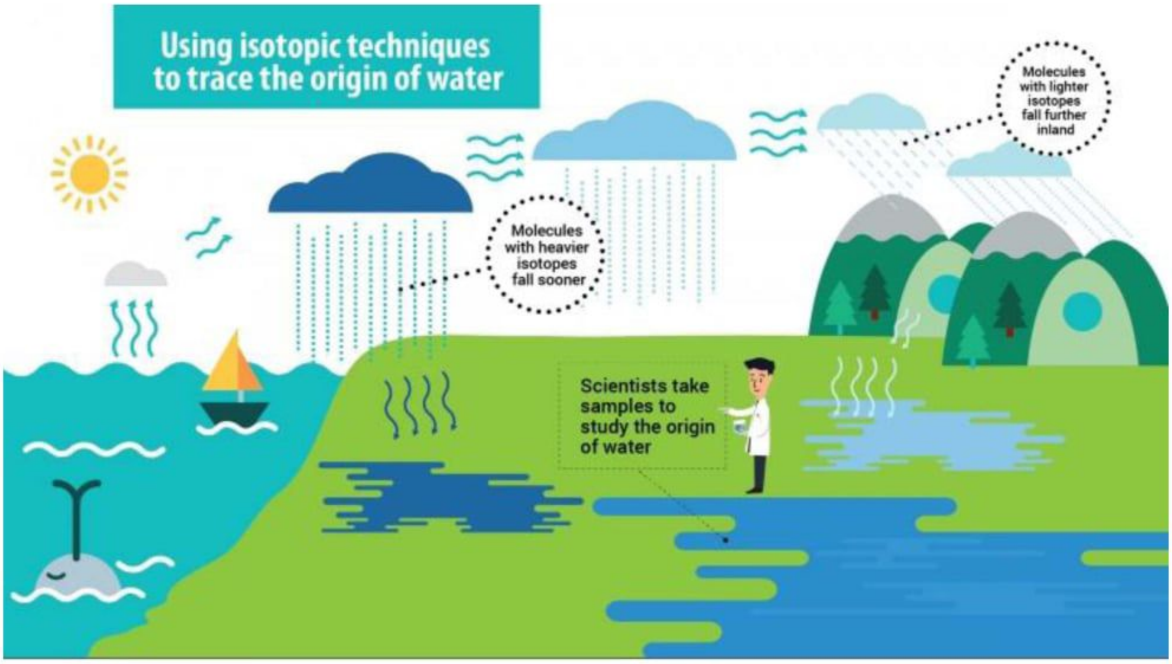
မြေအောက်ရေ၏ သက်တမ်း၊ ရေအမျိုးအစား၊ မြေပေါ်ရေနှင့်ဆက်စပ်မှု၊ နှင့် ညစ်ညမ်းမှု တို့ကို အိုင်ဆိုတုပ်နည်းပညာဖြင့် လေ့လာခြင်း။

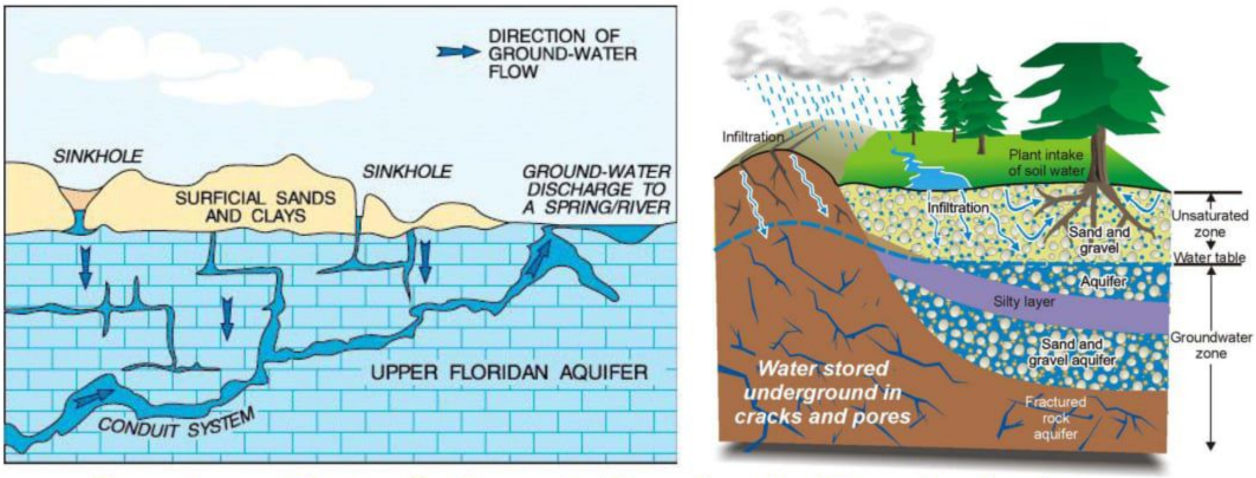
ရေအသက်တမနက်ဆိုပြီး မြန်မာစကားပုံဟာ ရေရဲ့ အရေးပါအရာရောက်မှုကို ကွင်းကွင်းကွက်ကွက် မြင်သာအောင် ရှေးဘိုးဘွားဘီဘင်ကထဲက လက်ဆင့်ကမ်းအသိပေးလာခဲ့တာပါ။ ရေနဲ့ပတ်သက်ပြီး လူသားတွေရဲ့ ပယောဂတွေကြောင့် ခုဆိုရင်မြေပြင်ပေါ်နဲ့ မြေအောက်မှာရှိတဲ့ ရေအရင်းအမြစ်တွေဟာ ရှားပါးလာသလို ရေတွေဟာလည်း ညစ်ညမ်းမှုတွေနဲ့ကြုံတွေ့လာနေပါတယ်။ ဒါကြောင့် ဒီရေအရင်းအမြစ်ပေါ် မှီခိုနေရတဲ့ လူသားတွေအတွက် ပိုပြီးခက်ခဲလာစေပါတယ်။ တချို့ဒေသတွေမှာ ရေတပေါက်ရဖို့ အချိန်တွေ၊ ခွန်အားတွေ အရင်းအနှီးတွေ များစွာပေးဆပ်နေရတာကိုတော့ အားလုံးသိပြီးဖြစ်လို့ အထူးပြောဖို့ မလိုတော့ပါဘူး၊ ဒါကြောင့်မို့လို့ လက်ရှိနဲ့ အနာဂတ်မျိုးဆက်သစ်များအတွက် မြေပေါ်နဲ့ မြေအောက်ရေ အရင်းအမြစ်များကို စနစ်တကျ ထိန်းသိမ်းမှုကို မလွဲမသွေ ဆောင်ရွက်လာရပါမယ်။



ပုံ (၁) မြေအောက်ရေ၏မူလဇစ်မြစ်ကို အိုင်ဆိုတုပ်နည်းပညာဖြင့် လေ့လာခြင်းသရုပ်ဖော်ပုံ။

အပေါ်က သရုပ်ဖော်ပုံမှာ ဖော်ပြထားသလိုဘဲ မြေပေါ်ရေ အားလုံးနီးပါး(မြစ်ချောင်းအင်းအိုင်များ)သည် မြေအောက်ရေနဲ့ အပြန်အလှန် ဆက်သွယ်နေကြပါတယ်။ အဲဒီလို အပြန်အလှန်ဆက်သွယ်မှုဟာ ပုံစံအမျိုးမျိုး

ရှိနေပါတယ်။ မြေပေါ်ရေထုဟာ မြေအောက်ရေအောင်းလွှာမှ ရေနှင့်ပျော်ဝင်နိုင်ပစ္စည်းများကို ရရှိပါတယ်။ အပြန်အလှန်အနေနဲ့ မြေပေါ်ရေထုဟာ မြေအောက်ရေကို ပြန်လည်အားဖြည့်ပေးသည့် (recharge) အရင်းအမြစ်တစ်ခုဖြစ်ပြီး မြေအောက်ရေရဲ့ အရည်အသွေးကိုလည်း ပြောင်းလဲစေပါတယ်။ ရလဒ်အနေနဲ့ကတော့ မြစ်ချောင်း၊ အင်းအိုင်များမှ ရေထုတ်ယူခြင်းသည် မြေအောက်ရေကို လျော့နည်း စေနိုင်သလို (သို့) အပြန်အလှန်အားဖြင့် မြေအောက်ရေများကို အလွန်အကျွံ ထုတ်ယူခြင်းဟာလည်း မြစ်ချောင်း အင်းအိုင်တွေကို ခမ်းခြောက်စေပါတယ်။

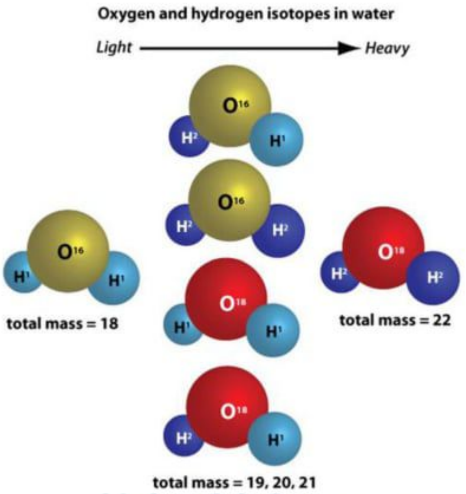


ပုံ (၂) မြေအောက်ရေတည်ရှိနေပုံ၊ မြေပေါ်ရေထုနှင့် မြေအောက်ရေတို့ အပြန်အလှန်ဆက်သွယ်မှု

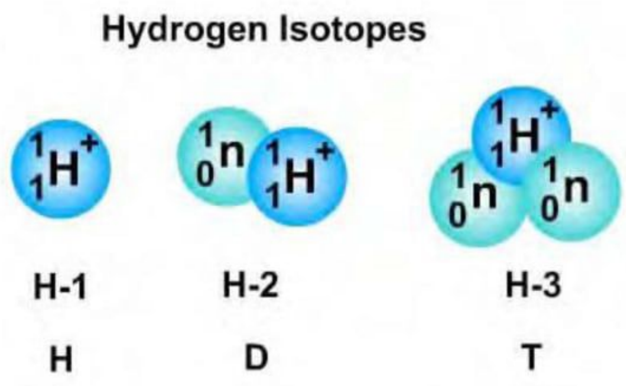
အစဉ်အလာအားဖြင့်ရေအရင်းအမြစ်များစီမံခန့်ခွဲမှုကို မြေပေါ်ရေ သို့မဟုတ် မြေအောက်ရေတို့အဖြစ် သီးခြားအဖွဲ့အစည်းများအဖြစ် ခွဲခြားဖွဲ့စည်း၍ အာရုံစူးစိုက် ဆောင်ရွက်ခဲ့ကြပါတယ်။ ရေနှင့် ရေအရင်းအမြစ်များ ရှာဖွေထုတ်ယူသုံးစွဲမှုများ တိုးမြင့်လာသည်နှင့်အမျှ အရင်းအမြစ်တစ်ခု ဖွံ့ဖြိုးတိုးတက်မှုသည် အခြားတစ်ခု၏ အရည်အသွေး နှင့်ပမာဏ အပေါ် သက်ရောက်မှုရှိသည်မှာ ထင်ရှားလှပါတယ်။

ကျွန်တော်တို့နိုင်ငံမှာလည်း အစိုးရနဲ့ ပုဂ္ဂလိကအဖွဲ့အစည်းအသီးသီးတို့ဟာ ရေအရင်းအမြစ်များကို ကျွမ်းကျင်မှုနယ်ပယ်အသီးသီးအလိုက် အင်တိုက်အားတိုက် ဆောင်ရွက်နေကြတာကို တွေ့မြင်နိုင်ပါတယ်။ ဒီဆောင်းပါးက မြန်မာနိုင်ငံမှာ လူသိနည်းပြီး အထင်လွဲနေကြတဲ့ ချူးကလီးယားနည်းပညာဟာ ရေအရင်းအမြစ်အတွက် တကယ့်ကို အရေးပါတဲ့သတင်းအချက်အလက် (ရေရဲ့သက်တမ်း) တွေကို ရှာဖွေဖော်ထုတ် ပေးနိုင်တယ်ဆိုရင် စာဖတ်သူ ယုံကြည်လက်ခံနိုင်ပါ့မလား?။ အထူးသဖြင့် တိုင်းတာဖို့၊ သိရှိမြင်တွေ့ဖို့နဲ့ ရလဒ်ခိုင်မာအောင် အတည်ပြုဖို့ ခက်ခဲလှတဲ့ မြေအောက်ရေ အရင်းအမြစ်တွေကို စနစ်တကျ စီမံခန့်ခွဲနိုင်ဖို့ အတွက် ချူးကလီးယား အိုင်ဆိုတုပ်နည်းပညာဟာ ရှေ့တန်းကပါဝင်လာပါတယ်။

ချူးကလီးယားလို့ကြားတာနဲ့ အဏုမြူဗုံးလို့ ပြေးမြင်နေကြ၊ အထင်လွဲနေကြတာမို့ အိုင်ဆိုတုပ်နည်းပညာ တစ်ခုကို လက်တွေ့ဆောင်ရွက်ချက် များနဲ့ တင်ပြလိုပါတယ်။



ပုံ (၃- က) အိုင်ဆိုတုတ်ပါဝင်မှုမတူသောရေများ



ပုံ (၃-ခ) ဟိုက်ဒြိုဂျင်၏အိုင်ဆိုတုတ်အမျိုးမျိုး

ရေလို့ပြောတာနဲ့ အလယ်တန်းကျောင်းသားကအစ ရေမော်လီကျူး (H_2O) မှာ ဟိုက်ဒြိုဂျင် (hydrogen-H) နှင့် အောက်ဆီဂျင် (oxygen-O) တို့ ပါဝင်တယ်လို့ ယေဘူယျအားဖြင့် သိကြပါတယ်။ ရေကို ဒီ့ထက်ပိုအသေးစိတ် ခွဲခြမ်းကြည့်ရင် ပုံ(၃-က) ပါအတိုင်း ဟိုက်ဒြိုဂျင် H (^{1}H, ^{2}H) အောက်ဆီဂျင် O(^{16}O, ^{18}O) တို့ကို တွေ့ရပြီး oxygen (^{18}O) နှင့် Deuterium (^{2}H) တို့ဟာ တည်ငြိမ်အိုင်ဆိုတုပ် (stable isotope) များ ဖြစ်ပါတယ်။ ဆိုလိုတာက ရေနှင့်အတူ (^{1}H, ^{16}O) အမြဲတည်ရှိနေမှာပါ။ ရေမော်လီကျူးမှာ ပါဝင်တဲ့ အိုင်ဆိုတုပ်တွေကို ပြောပြရရင်တော့ ပုံ(၃-ခ) ဟိုက်ဒရိုဂျင် (deuterium-^{2}H နှင့် tritium-^{3}H) နှင့် အောက်စီဂျင် (^{18}O) အပြင် ရေထဲတွင် ပျော်ဝင်နေကြတဲ့ ကာဗွန်ဒြပ်ပေါင်းများရှိ ကာဗွန် (^{13}C နှင့် ^{14}C) တို့ ဖြစ်ကြသည်။ ^{2}H, ^{13}C နှင့် ^{18}O တို့ဟာ တည်ငြိမ်အိုင်ဆိုတုပ်များ ဖြစ်ကြပြီး ^{3}H နှင့် ^{14}C တို့သည် (မတည်ငြိမ်) ရေဒီယိုသတ္တိကြွ အိုင်ဆိုတုပ်များ ဖြစ်ကြကာ ၎င်းတို့ရဲ့ သက်တမ်းအလိုက် သဘာဝတွင် တည်ရှိနေနိုင်ပါတယ်။ ဒီလိုဂုဏ်သတ္တိကို အိုင်ဆိုတုပ်နည်းပညာအဖြစ် ပြောင်းလဲ အသုံးချနိုင်တယ်လို့ ဆိုလိုတာပါ။

အိုင်ဆိုတုပ်များသုံး၍ လေ့လာတိုင်းတာနိုင်တဲ့ရေအရင်းအမြစ်များဆိုင်ရာ အချက်အလက်တွေကတော့ -

(က) မြေအောက်ရေ သက်တမ်းနှင့် ရွေ့လျားမှုများ၊

(ခ) မြေပေါ်ရေနှင့် မြေအောက်ရေအကြား အပြန်အလှန်ဆက်သွယ်မှုများ၊

(ဂ) ရေအောင်းလွှာများအကြား အပြန်အလှန်ဆက်သွယ်မှုများ၊

(ဃ) မြေအောက်ရေအောင်းလွှာ ပြန်လည်ဖြည့်တင်းမှု အရင်းအမြစ်များနှင့် နည်းလမ်းများ၊

(င) မြေအောက်ရေအတွင်း ဆားများ ဝင်ရောက်မှု အကြောင်းရင်းနှင့်

(စ) မြေအောက်ရေညစ်ညမ်းမှုများ၏ အကြောင်းရင်းများ ဖြစ်သည်။

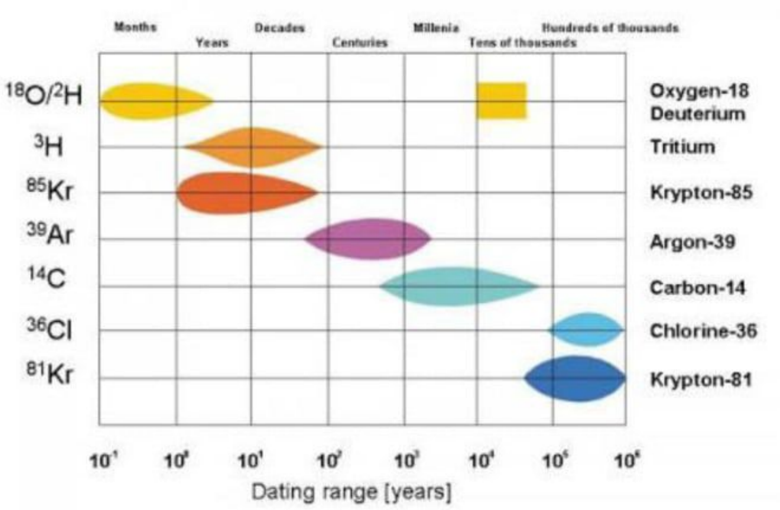
ရေအရင်းအမြစ်ထိန်းသိမ်းရာမှာ ဒီနည်းပညာရဲ့ အသုံးဝင်ပုံကို မိတ်ဆက်ပြီးတော့ လက်တွေ့သုတေသန ဆောင်ရွက်ဖို့ စီမံကိန်းတခုကို ရေးသားပြီး နည်းပညာနဲ့ကျွမ်းကျင်မှုအကူအညီတွေ ရရှိဖို့စီစဉ်ရပါတယ်။ အဆိုပါအကူအညီနဲ့အတူ လုပ်ငန်းအကောင်အထည်ဖော်ဆောင်ရွက်မည့် အဖွဲ့ကိုဖွဲ့စည်းပြီး စတင် ဆောင်ရွက်တဲ့အခါမှာ မြန်မာနိုင်ငံမှာရေအရင်းအမြစ်နဲ့ ပတ်သက်ပြီးဆောင်ရွက်နေတဲ့ အစိုးရနဲ့ပုဂ္ဂလိက အဖွဲ့အစည်းအသီးသီးကို ဖိတ်ကြားကာ စီမံကိန်းအကြောင်းကိုရှင်းပြပြီး အားလုံးရဲ့ စုပေါင်းအင်အားနဲ့ ဆောင်ရွက်ဖို့ ဆုံးဖြတ်ပြီး လိုအပ်သော ရေအရင်းအမြစ်နဲ့ မိုးဇလဆိုင်ရာအချက်အလက်များကို ပံ့ပိုးပေးနိုင်ဖို့ စီစဉ်ဆောင်ရွက်ရပါတယ်။ ဒီစီမံကိန်းကိုဆောင်ရွက်ဖို့ ရှေ့ပြေးဒေသအဖြစ်ရွေးချယ်ဖို့ မြန်မာနိုင်ငံမှာရေအရင်းအမြစ်နဲ့ ပတ်သက်ပြီး ဆောင်ရွက်နေတဲ့ အစိုးရနဲ့ ပုဂ္ဂလိကအဖွဲ့အစည်း အသီးသီးနဲ့တိုင်ပင် နှီးနှောပြီး ရွေးချယ်ထားတဲ့ဒေသ နှစ်ခု အနက် ဧရာဝတီတိုင်းကကျောင်းကုန်းမြို့နယ် ကို ရွေးချယ်ခဲ့ကြပါတယ်။

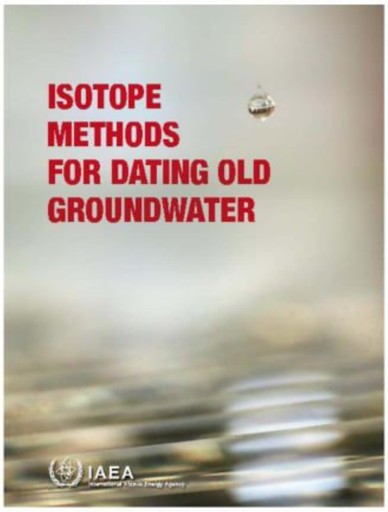
အိုင်ဆိုတုပ်နည်းပညာနဲ့တိုင်းတာရမှုတွေကို ကောက်ချက်ဆွဲနိုင်ဖို့ အခြားနည်းပညာအမျိုးမျိုးနဲ့တိုင်းတာ ထားမှုတွေ၊ အချက်အလက်တွေနဲ့ ကိန်းဂဏန်းတွေ၊ အစီရင်ခံစာတွေကို ရှာဖွေစုဆောင်းရသလို၊ ရှိပြီးသား အချက်အလက်တွေကို သက်ဆိုင်ရာအဖွဲ့အစည်းများဆီမှ တောင်းခံရယူပါတယ်။ (ဒီစီမံကိန်းမှာ အစိုးရနဲ့ ပုဂ္ဂလိက အဖွဲ့အစည်း အသီးသီးမှ အင်တိုက်အားတိုက် ပါဝင်ကူညီ ပံ့ပိုးဆောင်ရွက်ခဲ့ကြသူတွေ တယောက်ချင်းစီကို ကျေးဇူးတင်ရှိပါကြောင်း ဂုဏ်ယူစွာတင်ပြအပ်ပါတယ်။)

(က) မြေအောက်ရေ သက်တမ်းနှင့် ရွေ့လျားမှုများ၊

မြေအောက်ရေဆိုတာမြေပေါ်မှာရှိတဲ့ မြစ်ချောင်းအင်းအိုင်ကရေတွေနှင့် မိုးရွာသွန်းမှုကရေ(မိုးရေ) တွေဟာ ပုံ(၁)မှာ ပြထားသလိုဘဲ တဖြေးဖြေးနဲ့ မြေလွှာအဆင့်ဆင့်ကိုဖြတ်ပြီးအနက်ပေအမျိုးမျိုးမှာရှိတဲ့ မြေသားကျောက်လွှာ အက်ကွဲမှုများကြား(ရေအောင်းလွှာ)ကို ရောက်ရှိသွားပြီး ခိုအောင်းနေပါတယ်။ အဲဒီအနက်ကို ရောက်ရှိဖို့အတွက် မြေပေါ်ကရေဟာ နှစ်ပေါင်းများစွာကြာအောင်အချိန်ယူရပါတယ်။ မြေလွှာ အမျိုးအစားအပေါ်မူတည်ပြီးကြာချိန် (သက်တမ်း)မတူကြပါဘူး။ ဒါအပြင် မြေလွှာကျောက်လွှာ အသီးသီးကို ဖြတ်သန်းစီးဆင်းရတဲ့အခါ ရေတွေဟာကျောက်သားရဲ့ အလွန်သေးငယ်တဲ့ အပေါက် လေးတွေကို စိမ့်ဝင်ဖြတ်စီး ရတာမို့ ရေမှာပျော်ဝင်လာတဲ့ အမှိုက်သရိုက်ကအစ ထုံး(calcium)တို့လို အန္တရာယ်ရှိတဲ့ ဓာတုပစ္စည်းတွေကို သဘာဝအလျောက် တားဆီး စစ်ထုတ်ပေးတာမို့ မြေအောက်ရေများဟာ အနက်များလေလေ သန့်စင်မှု (ရေရဲ့အရည်အသွေး) ပိုကောင်း လေလေပါ။ အဲတာကြောင့် **မြေအောက်ရေရဲ့ သက်တမ်းများလေလေ ရေရဲ့အရည်အသွေးကောင်းလေလေ**လို့ ဆက်စပ်ပြောနိုင်တယ်လို့ဆိုပါတယ်။

ဒါဆိုရင် မြေအောက်ရေရဲ့ သက်တမ်းကို ဘယ်လို တိုင်းတာကြမလဲပေါ့? အပေါ်မှာ တင်ပြခဲ့တဲ့အတိုင်း ရေထဲမှာပါဝင် ပျော်ဝင်နေတဲ့ (^{3}H နှင့် ^{14}C) အိုင်ဆိုတုပ် ကို တိုင်းတာနိုင်ရင် ရေရဲ့သက်တမ်းကို ရပြီပေါ့။

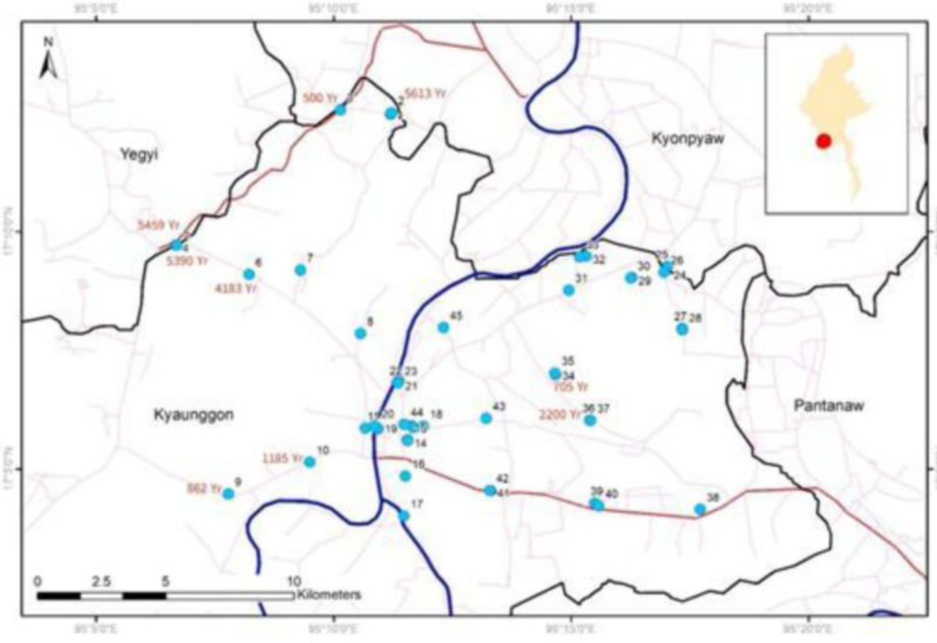




ပုံ (၄) အိုင်ဆိုတုပ်အမျိုးအစားများနှင့် တိုင်းတာနိုင်သည့်သက်တမ်းပြပုံ (ဝဲ) နှင့် နည်းပညာဆိုင်ရာစာအုပ် (ယာ)

ပုံ(၄) မှာဖော်ပြထားတာကတော့ အိုင်ဆိုတုပ်အမျိုးအစားပေါ်မူတည်ပြီး တိုင်းတာရရှိနိုင်တဲ့ မြေအောက်ရေရဲ့ သက်တမ်းကွဲပြားတာတွေကို တွေ့ရှိရမှာပါ။ အိုင်ဆိုတုပ်ပါဝင်မှုကို တိုင်းတာပေးနိုင်တဲ့ စက်တွေကလဲ နည်းပညာပေါ် မူတည်ပြီး တိကျမှုတွေ ပိုကောင်းလာပါတယ်။

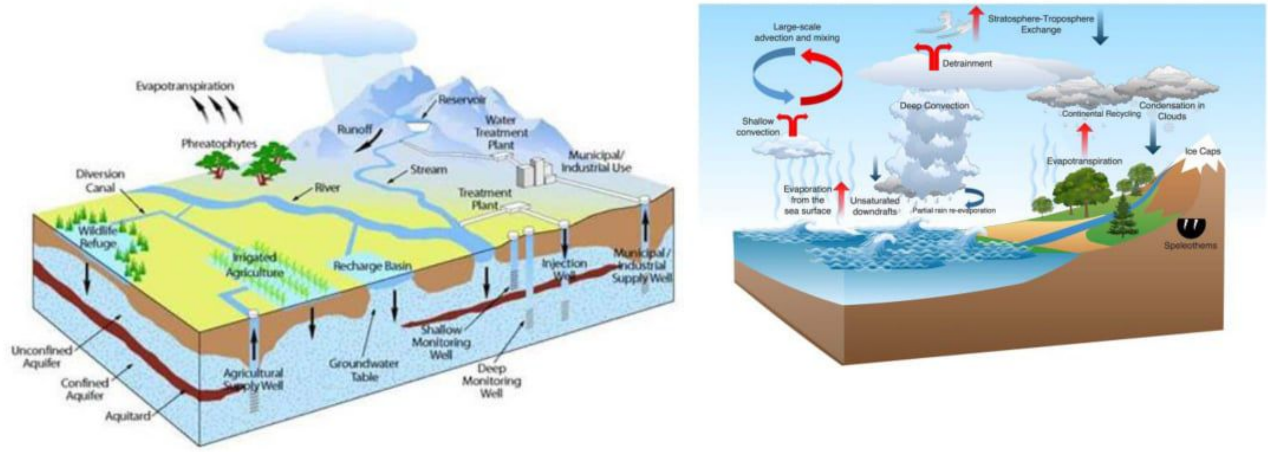
တချို့မြေအောက်ရေ၏သက်တမ်းမှာနှစ်ပေါင်း ဆယ်ဂဏန်း မျှသာရှိ၍ သက်တမ်းနု မြေအောက် ရေများဟု သတ်မှတ်ပြီး ဝဲဘက်မှာ ဖော်ပြထားတဲ့ မြေပုံဟာ ဌာနရဲ့စီမံကိန်း ဆောင်ရွက်တဲ့ ကျောင်း ကုန်း မြို့နယ် ဧရိယာမှာ တိုင်းထွာ တွက်ချက်ထားတဲ့ ရလဒ်တွေ အနက်မှ သက်တမ်းရင့်ရေများကို မြင်သာအောင် ဖော်ပြထားခြင်း ဖြစ်ပါတယ်။ မြေပုံမှာ ဖော်ပြထားသည့် ရေအောင်းလွှာမှာ ရှိတဲ့ ရေရဲ့သက်တမ်းတွေဟာ နှစ်ပေါင်း ၅၀၀ ခန့်မှ ၅၀၀၀-နှစ် ကျော်



ပုံ (၅) ကျောင်းကုန်းမြို့နယ်ရှိ မြေအောက်ရေအချို့၏သက်တမ်းပြပုံ

အထိ ရှိတာကို တွေ့ရမှာပါ။ ဆိုလိုတာက မြေပေါ်မှာရှိတဲ့ မြစ်ချောင်းအင်းအိုင်က ရေတွေနှင့် ရေတွေဟာ မြေလွှာအဆင့်ဆင့်ကို ဖြတ်ပြီး အနက်ပေအမျိုးမျိုးမှာရှိတဲ မြေသားကျောက်လွှာ အက်ကွဲမှုများကြား (ရေအောင်းလွှာ)ကို ရောက်ရှိသွားပြီး ခိုအောင်းနေဖို့ရာ နှစ်ပေါင်းရာထောင်ချီ ကြာနိုင်ပါတယ်။ ဒါကြောင့်မို့လို့ မြေအောက်ရေတွေကို စနစ်တကျတန်ဖိုးရှိစွာ အသုံးပြုကြဖို့လိုပါတယ်။ ပြီးတော့ မြေလွှာအဆင့်ဆင့်မှာ ရေမှာ ပျော်ဝင်နေတဲ့ မသန့်စင်မှုတွေကို စစ်ချလျှော့ချ ပြီးသားလဲဖြစ်တော့ အလွန်သန့်စင်နေတဲ့ရေချိုလို့ ပြောနိုင်ပါတယ်။

အနက်ပေများတဲ့အမျှသန့်စင်မှုကလဲ အလွန်ကောင်းပါတယ်။ အဲဒီရေတွေကလဲ အကန့်အသတ် ရှိတာကို သတိပြုရပါမယ်၊ တကယ်တော့ ဒီလိုတန်ဖိုးရှိတဲ့ အရည်အသွေးကောင်းတဲ့ရေတွေကို အကျိုးမဲ့ အလွန် အကျွံ ထုတ်ယူတာမျိုးက ရှောင်ရှားစေလိုပါတယ်။ မြေအောက်ရေတွေကို စည်းကမ်းမဲ့စွာ အသုံးပြုကြလို့ အကျိုးဆက်တွေကို ပညာရှင်တွေထုတ်ပြောနေကြပါပြီး သိသာထင်ရှားတာကတော့ မြေတွေ နိမ့်ဆင်း လာတာမို့ တချို့မြို့တွေ ပင်လယ်ရေမျက်နှာပြင်အောက်ကို တဖြေးဖြေးရောက်လာပါတယ်။



ပုံ(၆) မြေအောက်ရေနှင့်မြေပေါ်ရေ ဆက်စပ်နေပုံ

(ခ) မြေပေါ်ရေနှင့်မြေအောက်ရေအကြားအပြန်အလှန်ဆက်သွယ်မှုများ၊

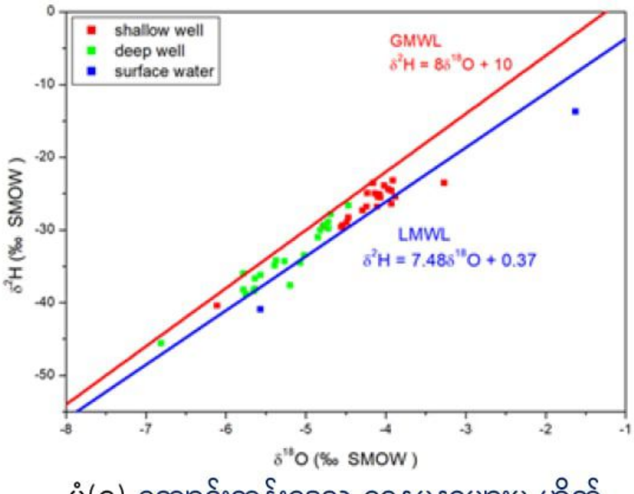
ရေထဲမှာရှိတဲ့ အိုင်ဆိုတုပ် oxygen (^{18}O) နှင့် Deuterium (^{2}H) ၏ ပါဝင်ဖွဲ့စည်းမှုကို တိုင်းတာ သိရှိခြင်း အားဖြင့် ရေအောင်းလွှာမှာ တည်ရှိနေတဲ့ မြေအောက်ရေနှင့် မြေပေါ်ရေတွေရှိတဲ့ မြစ်ချောင်း အင်းအိုင်တို့ဟာ ဆက်စပ်မှုရှိမရှိကို သိရှိနိုင်ပါသည်။ ဘာကြောင့်လဲဆိုရင် မြေအောက်ရေနှင့် မြေပေါ်ရေ တွေမှာရှိတဲ့ အိုင်ဆိုတုပ် oxygen (^{18}O) နှင့် Deuterium (^{2}H) ၏ ပါဝင်ဖွဲ့စည်းမှု ပမာဏတူနေရင် ဆက်စပ်မှုရှိပြီး၊ မတူဘူးဆိုရင် ဆက်စပ်မှု မရှိကြောင်းသိရှိနိုင်ပါသည်။ ဒါအပြင်မြေအောက်ရေမှာပါဝင်တဲ့ အိုင်ဆိုတုပ်များရဲ့ ပါဝင် ဖွဲ့စည်းမှုဟာ မိုးရွာသွန်းခြင်းကြောင့် မြေအောင်းလွှာတွေဆီကို ပြန်လည် စိမ့်ဝင်ဖြည့်တင်း (recharge) ပေးသည့် ဧရိယာ တွေမှာ ပါဝင်တဲ့ အိုင်ဆိုတုပ်များ၏ပါဝင်ဖွဲ့စည်းမှုနှင့်လည်း ဆက်စပ်မှုရှိကြောင်းသိရှိနိုင်ပါသည်။ ဒီနေရာမှာ

မိုးရေဆိုတာမြေပေါ်ရေတွေကနေရဲ့အပူရှိန်ကြောင့်ရေငွေ့ပြန်ပြီးတိမ်တွေဖြစ်ပြီးတော့မိုးအဖြစ် ပြန်ရွာချတာပါဘဲ မဟုတ်ပါလား။ ကျွန်တော်တို့ ငယ်ငယ်တုံးက ပထဝီဘာသာရပ်မှာသင်ခဲ့ရတဲ့ ရေသံသရာ လည်ပုံကိုအမှတ်ရကြမှာပါ။

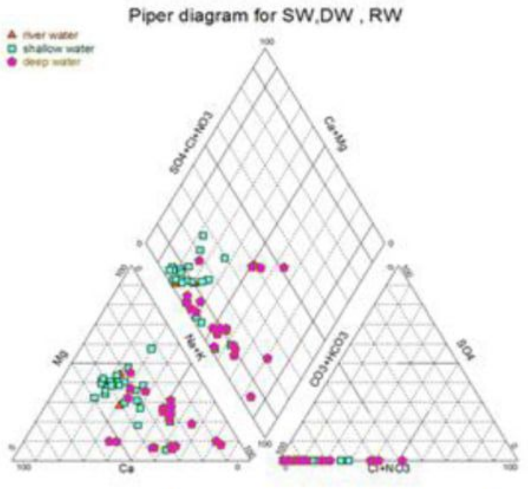
ဒါကြောင့်မို့လို့ သုတေသနဆောင်ရွက်တဲ့အခါ အဆိုပါမြို့နယ်အတွင်းရှိ မြစ်ချောင်းအင်းအိုင်၊ ရေတွင်း ရေကန်နှင့် အဝီစိတွင်းကရေတွေ၊ မိုးရေတွေ (လွန်ခဲ့သောကာလများမှ မိုးရေချိန်အပါအဝင်)၊ မြန်မာ့ကမ်းရိုးတန်း က ပင်လယ်ရေတွေကို စုဆောင်းပြီးတိုင်းတာမှုတွေ အများအပြား ဆောင်ရွက်ရပါတယ်။ မြစ်ချောင်းအင်းအိုင်များတွင် ပါဝင်တဲ့ တည်ငြိမ်အိုင်ဆိုတုပ်၏ ပါဝင်မှုအချိုးများကို တိုင်းတာသိရှိနိုင်ခြင်းဖြင့် ရေ၏ မူလဇစ်မြစ်ကိုလည်းကောင်း၊ ရေသံသရာလည်ရာတွင် ရေငွေ့ပြန်ခြင်းနှင့် ရေတွင်ပါဝင်သည့် အိုင်ဆိုတုပ်များ ရောနှောပေါင်းစပ်ကြပုံတို့ကို သိရှိနိုင်ပါသည်။ ပြန်လည်ဖြည့်သွင်းလာသည့် ရေမှာရှိတဲ့ တည်ငြိမ်အိုင်ဆိုတုပ်၏ ပါဝင်မှုများအား သိရှိခြင်းဖြင့် ရေ၏အရင်းအမြစ်ကို ခန့်မှန်းနိုင်ပါသည်။

မြေအောက်ရေရဲ့ ဂုဏ်သတ္တိကိုတိုင်းတာဖို့ မိုးဇလ၊ ဘူမိဗေဒရေသရုပ်ခွဲဓာတုဗေဒနဲ့ ပိုင်းခြား မြေအောက်ရေများအတွက် အိုင်ဆိုတုပ်စံ စတဲ့ အချက်အလက်တွေရရှိဖို့ ဆောင်ရွက်ရပါတယ်။ မြေအောက်ရေရဲ့ အရည်အသွေးနဲ့ ပမာဏတွေကို ခန့်မှန်းသိရှိခြင်းအားဖြင့် ဘက်စုံရေအရင်းအမြစ် စီမံခန့်ခွဲမှုစနစ်ကို ပြည့်စုံစေနိုင်ပါတယ်။ ရေသရုပ်ခွဲဓာတုဗေဒဆိုင်ရာ အချက်အလက်များရဲ့ အရည်အသွေးနဲ့ ဆင့်ကဲဖြစ်စဉ်များကို ကောင်းမွန်စွာ နားလည်ခြင်းဟာ ရေအရင်းအမြစ်ကိုအသုံးချမှုနဲ့ စီမံခန့်ခွဲမှုစနစ်အတွက် အရေးပါပါတယ်။

ပုံ (၇) မှာ ဖော်ပြထားတဲ့ ကျောင်းကုန်းမြို့နယ်ဒေသမှ ကောက်ယူခဲ့သော မြေပေါ်-မြေအောက်ရေနှင့် မြစ်ရေနမူနာများမှ ဟိုက်ဒရိုဂျင်နှင့် အောက်စီဂျင် အိုင်ဆိုတုပ်ပါဝင်မှုအချိုးအား Local Meteoric Water Line (GMWL) ကမ္ဘာက သတ်မှတ်ထားတဲ့ စံ Global Meteoric Water Line (GMWL) နှင့် နှိုင်းယှဉ်ပြသသည့်ပုံ ဖြစ်ပြီး၊ မျဉ်းကြောင်း ဟာ တော်တော်ဆင်တူနီးစပ်နေပြီး တိုင်းတာရတဲ့ရလဒ်ဟာ မြေအောက်ရေကို ပြန်ဖြည့်ပေးတဲ့ မြေပေါ်ရေဟာ အတူတူဘဲလို့ ကောက်ချက်ချနိုင်ပါတယ်။ အဆိုပါ အချက်အလက်များကို လေ့လာကြည့်ရင် မြေအောက်ရေ၏ ရင်းမြစ်မှာ မိုးရေ (Precipitation recharge) မှတစ်ဆင့် ရောက်ရှိလာကြောင်း သိရှိရပါသည်။ ဒါဟာ အိုင်ဆိုတုပ် နည်းပညာရဲ့ အားသာချက် တွေပါဘဲ။



ပုံ(၇) ကျောင်းကုန်းဒေသ ရေနမူနာများမှ ဟိုက်ဒရိုဂျင်နှင့် အောက်စီဂျင် အိုင်ဆိုတုပ် ပါဝင်မှုအချိုးအား ကမ္ဘာတွင် သတ်မှတ်ထားတဲ့ စံနှင့် နှိုင်းယှဉ် ပြသသည့်ပုံ

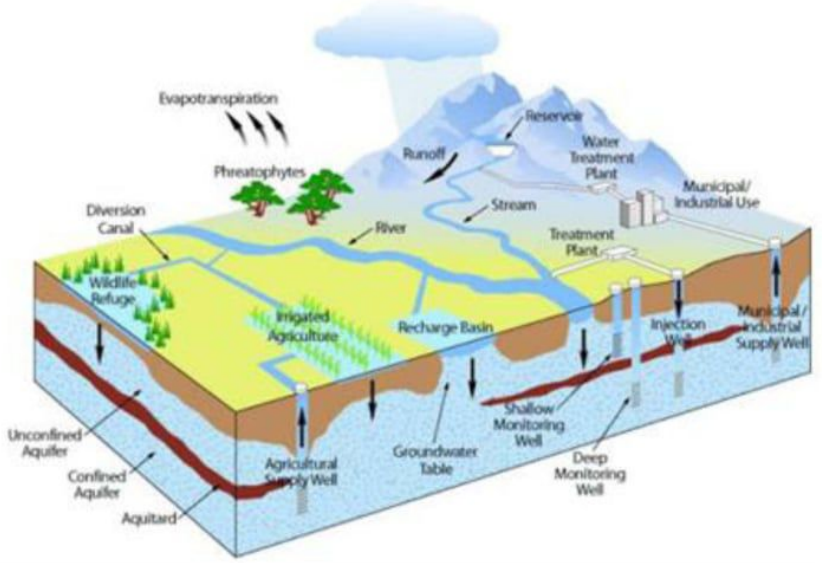


ပုံ(၈) ရေသရုပ်ခွဲဓာတုဗေဒအချက် အလက် (၁၃)မျိုး ပြပုံ

ကျောင်းကုန်းမြို့နယ်ဒေသမှ ကောက်ယူခဲ့သောမြေပေါ်-မြေအောက်ရေနှင့် မြစ်ရေနမူနာများအား Piper Plot ဖြင့် ပြသထားတဲ့ ပုံ(၈) မှာ ရေသရုပ်ခွဲ ဓာတုဗေဒ အချက်အလက် (၁၃) မျိုး ဖြစ်တဲ့ လျှပ်ကူးသတ္တိ၊ ဟိုက်ဒြိုဂျင်အလားအလာ၊ အစိုင်အခဲပျော်ဝင်နိုင်မှု၊ ကယ်လဆီယမ်၊ မဂ္ဂနီဆီယမ်၊ ကလိုရိုက်၊ နိုက်ထရိတ်၊ ဆာလဖာဒိုင်အောက်ဆိုဒ်၊ ဆိုဒီယမ်၊ ပိုတက်ဆီယမ်၊ ဘိုင်ကာဘွန်နိတ်၊ ဆီလီကွန် ဒိုင်အောက်ဆိုဒ် တို့ကိုစစ်ဆေးခဲ့ပါတယ်။ ဒီဒေသမှာတွေ့ရတဲ့ရေအမျိုးအစားမှာတော့ ဓာတ်မအိုင်ယွန် အနေဖြင့် တချို့ မြေပေါ်-မြေအောက်ရေတွေမှာ ဘယ်အုပ်စုမှ မလွှမ်းမိုးတဲ့ ရေတွေဖြစ်နေပါတယ်။ တချို့နေရာမှာရှိတဲ့ ရေတွေကဆိုဒီယမ်၊ ပိုတက်ဆီယမ်ဖက် နွယ်နေတာကို တွေ့ရပါမယ်။ ဓာတ်မအိုင်ယွန်အနေဖြင့် မြေပေါ်ရော မြေအောက်ရေတွေမှာ ကာဗွန်နိတ်နှင့် ဘိုင်ကာဗွန်နိတ် အမျိုးအစားကပါလို့ သိရှိရပါတယ်။ ပိုပြီး အသေးစိတ်ပြောရရင် Ca-Mg-Na/K-HCO_3+CO_3 လို့ တွေ့ရှိရပါတယ်။

(ဂ) ရေအောင်းလွှာများအကြားအပြန်အလှန်ဆက်သွယ်မှုများ၊

အလားတူ ပုံ(၉) မှာ ပြထားသလို ရေအောင်းလွှာတွေဟာ မြေအောက်တွင် မတူညီတဲ့ အတိမ်အနက်မှာ အကျယ်အဝန်းထုထည် အသီးသီးဖြင့် တည်ရှိနေ ကြပါတယ်။ ဒါကြောင့်လဲ ရေတွင်းနဲ့ အဝီစိတွင်း တူးပြီး ရေရှာတဲ့ အခါ တနေရာနဲ့ တနေရာ ရေတွေ့တဲ့ အနက်ချင်း မတူသလို တချို့တွင်းများ နှစ်အနည်းငယ်အတွင်း ရေခမ်းပေမဲ့ တချို့တွင်းများဟာ နှစ်ပေါင်းများစွာ ရေကို အဆက်မပြတ် ထုတ်ယူနေနိုင်ပါတယ်။ ရေရဲ့ အရည်အသွေးကလည်း



ပုံ(၉) မြေအောက်ရေညစ်ညမ်းမှုအကြောင်းရင်းပြသရုပ်ဖော်ပုံ

အမျိုးမျိုးပါဘဲ။ ဒါဆိုရင် ရေအောင်းလွှာတွေမှာလည်း အပြန်အလှန် ဆက်စပ်မှု ရှိ/မရှိကို အိုင်ဆိုတုပ် oxygen (^{18}O) နှင့် Deuterium (^{2}H) များကို တိုင်းတာ နှိုင်းယှဉ်ကြည့်ခြင်းအားဖြင့် သိရှိနိုင်ပါတယ်။ ရေဒီယိုသတ္တိကြွ အိုင်ဆိုတုပ် Tritium (^{3}H) အား သက်တမ်းနုမြေအောက်ရေ (Young Groundwater) အမျိုးအစား များအား လေ့လာရာတွင်လည်းကောင်း၊ Carbon-14 (^{14}C) ကို သက်တမ်းရင့် မြေအောက်ရေ အမျိုးအစား (Old Ground water) များအား လေ့လာရာတွင်လည်းကောင်း အသုံးပြုပါတယ်။ ဒါကအိုင်ဆိုတုပ်နည်းပညာရဲ့ အားသာချက်တွေပါဘဲ။

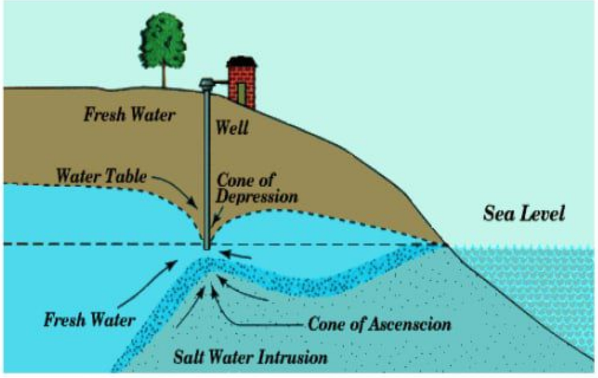
(ဃ)မြေအောက်ရေအောင်းလွှာ ပြန်လည်ဖြည့်တင်းမှု အရင်းအမြစ်များနှင့် နည်းလမ်းများ၊

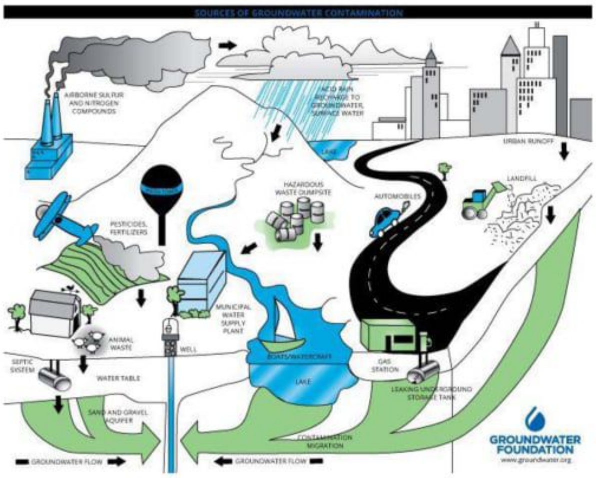
မိမိတို့ပါတ်ဝန်းကျင်မှရှိတဲ့ ရေတွင်း/အဝီစိတွင်းတွေဟာ ရေအထွက်နည်းတာ ရေခမ်းရတာတွေဟာ မြေအောက်ရေကို ထုတ်ယူသုံးစွဲနေတာသာရှိပြီးပြန်လည်ဖြည့်တင်းသည့်စနစ် ရှိမနေ/ အားနည်းနေလို့ပါ။ ဒီလိုနဲ့ အချိန်တခုကြာရင် မြေအောက်ရေ ကုန်ခမ်းသွားမှာပါ၊ မြေအောက်ရေဖြစ်လာပုံမှာ အထက်မှာ ဖော်ပြခဲ့သလို မြစ်ချောင်းအင်းအိုင်တွေနဲ့ မိုးရွာသွန်းမှုကြောင့်ပါ၊ မြေအောက်ရေ ပြန်လည် ဖြည့်တင်းပေးတဲ့ စနစ်တစ်ခု ဖြစ်သည့် မိုးရွာချမှုမှာတော့ အိုင်ဆိုတုပ်အချိုး ပြောင်းလဲမှုဖြစ်ပေါ်တယ်လို့ ဆိုပါတယ်၊ အငွေ့ပြန်ခြင်းနှင့် ငွေ့ရည်ဖွဲ့ခြင်း ဖြစ်စဉ်များမှ ဖြစ်ပေါ်လာတယ်လို့ဆိုပါတယ်။ ရေငွေ့ပြန် နေစဉ်အတွင်း မှာ ပုံ (၂) ရေရဲ့ပေါ့သော မော်လီကျူးဖြစ်သော $^{2}H^{16}O$ သည် ပိုလေးသောမော်လီကျူးများ ($^{1}H^{2}H^{16}O$ သို့မဟုတ် ^{2}H $^{2}H^{18}O$) ထက် ပိုမို အငွေ့ပြန်လွယ်ပါတယ်။ ထို့ကြောင့် ပင်လယ်သမုဒ္ဒရာတွေကနေ အငွေ့ပြန်လာတဲ့ ရေငွေ့မှာ ပိုလေးသော အိုင်ဆိုတုပ်များ လျော့နည်းနေပြီး ကျန်ရှိခဲ့သော သမုဒ္ဒရာရေမှာတော့ ပိုလေးသောအိုင်ဆိုတုပ်များဘဲ ရှိနေပါတော့တယ်။ မိုးရွာ ချလိုက်တဲ့အခါ မြေအောက်ရေကို ပြန်လည်ဖြည့်တင်းဖို့ မြေလွှာတွေကိုဖြတ်ပြီး စိမ့်ဝင်သွားပါတယ်။ ဒါကြောင့် မြေအောက်ရေ၏ အိုင်ဆိုတုပ်ဖွဲ့စည်းမှုသည် မြေအောက် ရေ ပြန်လည်ဖြည့်တင်းသည့် အချိန်မှာ ရေအောင်းလွှာ၏ ရေပြန်ဖြည့်တင်းနိုင်သည့်နေရာရှိ မိုးရွာသွန်းမှုနှင့် ဆက်စပ်မှုရှိသည်။ မြေပေါ်ရေတွေ ရှိတဲ့ မြစ်ချောင်းအင်းအိုင်တို့ဟာလည်း မိုးရေလိုဘဲ မြေလွှာတွေကိုဖြတ်ပြီး စိမ့်ဝင်ခြင်းဖြင့်လည်း ပြန်ဖြည့်သွင်းနိုင်ပါတယ်။ ဒီလိုဆိုရင် မြေအောက်ရေရဲ့ အိုင်ဆိုတုပ်ဖွဲ့စည်းမှု ကွဲပြားခြားနားမှုကို တိုင်းတာခြင်းဖြင့် ပြန်လည်ဖြည့်တင်းသည့် မူလဇစ်မြစ်များကို သိရှိနိုင်ပါတယ်။

(င) မြေအောက်ရေအတွင်းဆားများဝင်ရောက်မှုအကြောင်းရင်း

မြန်မာနိုင်ငံဒေသအချို့မှာ ရေတွင်း/အဝီစိတွင်းကရေတွေဟာ ငံပြာပြာနဲ့သောက်လို့မရဘူးလို့ ပြောတာ ကြားဘူးကြမှာပါ။ အထူးသဖြင့်ပင်လယ်နဲ့နီးတဲ့ဒေသတဝိုက်မှာအဖြစ်များပါတယ်။ ဘာကြောင့် ဖြစ်ရတာလဲ ဆိုတော့ လူသားတွေက မြေအောက်ရေကို အလွန်အကျွံထုတ်ယူတဲ့အခါ ရေအောင်းလွှာ တွေကို ပြန်ဖြည့်တင်းပေးနိုင်မဲ့ပင်ရင်းက ပင်လယ်ရေဘဲရှိတာမို့ မြေအောက်ရေချိုတွေကို ဆားငန်ရေတွေ စိမ့်ဝင်လာရာကနေ စတင်တာဖြစ်ပါတယ်။ တချို့အပူပိုင်း ဒေသတွေမှာလည်း အပူချိန်မြင့်မားမှုကြောင့် ရေငွေ့ပျံမှုအဖြစ်များ တာကြောင့် အဆိုပါဒေသရှိ မြေအောက်ရေများသည် အငံဓာတ်ပါဝင်နေတာ ကိုလည်း တွေ့မြင်နိုင်ပါသည်။ မြေအောက်ရေ

ဆားငန်နေသောနေရာများတွင် အကြောင်းရင်းကိုကာကွယ်ရန် သို့မဟုတ်လျှော့ချရန်အတွက် ဆားငန်ခြင်း ဖြစ်စဉ်ကို ဖော်ထုတ်ရန်လိုအပ်သည်။ မြေအောက်ရေ ဆားငံစေနိုင်သည့် ဖြစ်စဉ်များကို သိရှိရန် အိုင်ဆိုတုပ် နည်းစနစ်များကို အသုံးပြုနိုင် ပါသည်။





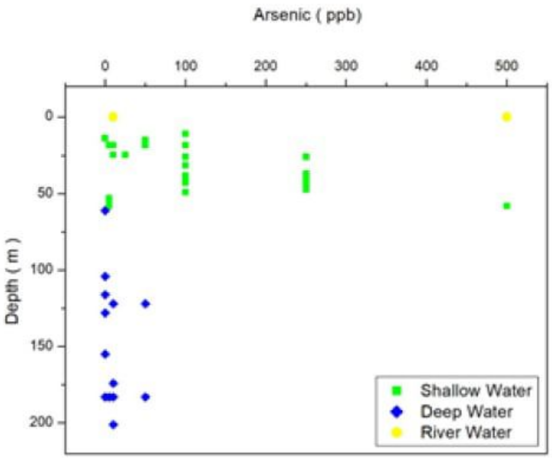
ပုံ (၁၀-က) မြေအောက်ရေအတွင်းဆားများဝင်ရောက်မှု ပုံ (၁၀-ခ) မြေအောက်ရေညစ်ညမ်းမှုများ

(စ) မြေအောက်ရေညစ်ညမ်းမှုများ၏အကြောင်းရင်း

မြေအောက်ရေတွင် မြစ်ချောင်းအင်းအိုင်နှင့်မိုးရွာသွန်းမှုမှရေများ ပေါင်းစပ်ပါဝင်ပါတယ်။ ဒါ့အပြင် ပင်လယ်သမုဒ္ဒရာကမ်းပါးများမှ ရေစိမ့်ဝင်ခြင်းအားဖြင့် ရေအောင်းလွှာများပြန်ပြည့်ပါတယ်။ အချို့သော ရေတွင်း အဝီစိတွင်းတွေက ထွက်ရှိတဲ့ရေတွေဟာ သောက်သုံးလို့မရအောင် ညစ်ညမ်း နေတတ်ပါတယ်။ အချို့နေရာ တွေမှာ မလိုလားအပ်သော ဓာတုပစ္စည်းများ အဆိပ်အတောက်များ ပျော်ဝင် (သို့မဟုတ်) ပါဝင်နေတာတွေ ရှိပါတယ်။ ဒါကြောင့် ရေအောင်းလွှာမှာ ရေချိုပြန်လည်ဖြည့်စွက်မှု ရေရှည်တည်တံ့ခိုင်မြဲစေဖို့နဲ့ ညစ်ညမ်းမှု ရှိသော မြေပေါ်ကရေအရင်းအမြစ်ကနေ ရေစိမ့်ဝင်ခြင်းအားဖြင့် သောက်သုံးရေညစ်ညမ်းမှုကို တားဆီး ကာကွယ် နိုင်ရန်အတွက် ပြန်လည်ဖြည့်တင်းမှုနည်းစဉ် ကိုသိရှိဖို့ အရေးကြီးပါသည်။ မတူကွဲပြားသော ပြန်လည်ဖြည့်တင်းမှု နည်းစဉ်ကိုမြေအောက်ရေမှာ ပါဝင်တဲ့ တည်ငြိမ် အိုင်ဆိုတုပ် ဖွဲ့စည်းမှု များမှ တဆင့် ခွဲခြားသတ်မှတ်နိုင်ပါသည်။

စိုက်ပျိုးရေးလုပ်ငန်းများ၊ တရားမဝင်မိလ္လာစွန့်ပစ်ခြင်းနှင့် တိရိစ္ဆာန်မွေးမြူခြင်းတို့သည် မြေအောက်ရေများတွင် နိုက်ထရိုဂျင် ညစ်ညမ်းမှု၏ ရင်းမြစ်များ ဖြစ်နိုင်ပါသည်။ နက်ရှိုင်းသောရေအောင်းလွှာများသည် အာဆင်းနစ် ဓာတ်များ ကင်းစင်နေခြင်းရှိမရှိ စုံစမ်းစစ်ဆေးရန်နှင့် အာဆင်းနစ်နှင့်အတူ အခြားညစ်ညမ်း ဓာတ်များ၊ အခြားရေအောင်းလွှာများတွင် ဖြစ်လာနိုင်ပုံကို ပိုမိုသိရှိနိုင်ဖို့ လေ့လာမှုတွေ ဆောင်ရွက်ခဲ့ပါတယ်။

ဌာနရဲ့ စီမံကိန်းဆောင်ရွက်တဲ့ ကျောင်းကုန်းမြို့နယ် ဧရိယာမှာ အနက်ပေ အမျိုးမျိုးမှာရှိတဲ့ ရေနမူနာတွေကို တိုင်းထွာတွက်ချက်ကြည့်တဲ့အခါမှာ အာဆင်းနစ်(Arsenic-As)တွေ ပါဝင်နေတာကို တွေ့ရှိရပါတယ်။ မြေအောက်ရေ၏ အနက်ကိုလိုက်၍ အာဆင်းနစ်ပမာဏ လျော့နည်းလာတာကိုတွေ့ရှိနိုင်ပါတယ်။ အဲဒီဒေသရဲ့ မြစ်ချောင်းအင်းအိုင်နှင့် ရေတိမ်ပိုင်း (ပေ၅၀ခန့်)တွေမှာပင် အာဆင်းနစ်ပါဝင်မှုဟာ သန်းတစ်ထောင်မှာ ၅၀၀ (part per billion-ppb) လောက်ထိ ပါဝင်နေပါတယ်။ ဒါဟာ ကျန်းမာရေးအတွက် အန္တရာယ်ပါ။ ဒီပတ်ဝန်းကျင်မှာ နေပြီး အဲဒီရေတွေကို မီခိုနေသူအတွက် သတိကြီးစွာ ထားရပါတော့မယ်၊ ရေကို မသန့်စင်ဘဲ သုံးစွဲဖို့လုံးဝ မသင့်ပါဘူး၊ တိုင်းထွာထားတဲ့ ရေနမူနာ များစွာထဲကနေ (၁၆) မျိုးမှာ အာဆင်းနစ်ပါဝင်မှု သတ်မှတ်နှုန်း ၅၀ µg/l ထက် ကျော်လွန်နေကြောင်း တွေ့ရှိရပါသည်။



ပုံ(၉) မြေအောက်ရေတွင် အာဆင်းနစ် ပါဝင်မှုကို ဖော်ပြသည့်ပုံ

ဒါဟာ သဘာဝအားဖြင့်လည်း ရှိနေနိုင်သလို၊ လူတွေရဲ့ ဆောင်ရွက်မှုကြောင့်လည်း ဖြစ်ပေါ်လာနိုင်ပါတယ်။ မြေအောက် အနက်ပေ (၂၀၀) ကျော်ပါက အာဆင်းနစ်ပါဝင်မှုမရှိကြောင်း(free) တွေ့ရှိရပါသဖြင့် အဆိုပါ မြေအောက်ရေများကို သောက်ရေအတွက် အသုံးပြုပါက အန္တရာယ် ကင်းရှင်းနိုင်ကြောင်း သိရှိနိုင်ပါသည်။ ဟိမဝန္တာတောင်တန်းမှာ အာဆင်းနစ်ကြောတွေရှိနေလို့ အဲဒီတောင်ခြေက ရေတွင်း၊ ရေကန်တွေမှာ အာဆင်းနစ် တွေပျော်ဝင်နေတာတွေ့ရပြီး ဒါကိုသုံးစွဲမိလို့ သားစဉ်မြေးဆက် ကျန်းမာရေးထိခိုက်ခံစားရတာကို အဆိုပါ နိုင်ငံတွေရဲ့ ဖော်ပြချက်အရသိရှိနိုင်ပါသည်။ ကျောင်းကုန်းမြို့ရဲ့ ဒေသအနီးတဝိုက်၏ မြေအောက်ရေအချို့မှာ အာဆင်းနစ် ပါဝင်သည့်အကြောင်းရင်းကို အဆိုပါဒေသသို့ ရေစီးဆင်း လာနိုင်သည့် အထက်ဒေသမှ မြေအောက် ရေများကိုထပ်မံလေ့လာမှသာ တိကျစွာ သိရှိနိုင်မည်ဖြစ်ပါသည်။ တချို့ မြေအောက်ရေများတွင် အာဆင်းနစ် ပါဝင်မှုမရှိသော်လည်း နိုက်ထရိတ်ပါဝင်မှု မြင့်တက်နေကြောင်း တွေ့ရပြီး ဒေသခံများနှင့် ဆွေးနွေးချက်အရ စိုက်ပျိုးရေးပြီးခါစ အချိန်ဖြစ်၍ မြေသြဇာကြောင့် ဖြစ်နိုင်ကြောင်း သိရှိရပါသည်။

ဒါကြောင့်မို့ ကျွန်တော်တို့ ပြည်သူတွေအနေနဲ့ မိမိသောက်သုံးဖို့ရေကိုမိမိကိုယ်တိုင်ညစ်ညမ်းစေတာမျိုးမရှိစေဖို့နဲ့ မိမိရဲ့ အနာဂတ်မျိုးဆက် သစ်တွေကို သဘာဝပတ်ဝန်းကျင်ကောင်းတွေ အမွေကောင်းချန်ထားရစ်နိုင်ဖို့အတွက် မိမိ၏ ဆောင်ရွက်မှုကြောင့် ရေသန့်ရှင်းနေမှုကို အဆိပ်မခပ်မိဖို့ မေတ္တာရှေ့ထားနှိုးဆော်လိုက်ပါရစေ။

******** ******** ********

(ပုံများအားလုံးအတွက် မူလ ပိုင်ရှင်များအား credit ပေးပါတယ်။)