ရေရှည် ဖွံ့ဖြိုးတိုးတက်မှု အတွက်
မြေအောက်ရေ၏ အရေးပါမှု

**မြေအောက်ရေသည် ကမ္ဘာပေါ်ရှိ ၉၉% နီးပါး သော အစိုင်အခဲအဖြစ် တည်ရှိမနေသော ရေချိုကို ကိုယ်စားပြုသည်။
မြေအောက်ရေသည် အသုံးပြုသော ရေအားလုံး၏သုံးပုံတစ်ပုံဖြစ်ပြီး ကမ္ဘာ့လူဦး ရေ၏ ထက်ဝက်နီးပါးကို အိမ်သုံးရေအနေဖြင့်ထောက်ပံ့ပေးပြီး ကမ္ဘာတစ်ဝှမ်းရှိ ဆည်မြောင်းအတွက် အသုံးပြုသောရေ၏ ထက်ဝက်နီးပါး၏အရင်းအမြစ်ဖြစ်သည်။**

ဥပမာ ဒိန်းမတ်နိုင်ငံတွင် အသုံးပြုနေသည့် ၁၀၀ ရာခိုင်နှုန်း သောရေ (အိမ်တွင်းသုံးရေ၊ စိုက်ပျိုးသုံးရေနှင့် လုပ်ငန်းသုံးရေ)၏ အရင်းအမြစ်သည် မြေအောက်ရေမှ ဖြစ်သည်။ ဤကဲ့သို့ ကမ္ဘာတဝှမ်းမှ မြေအောက်ရေပေါ်တွင် ကျယ်ပြန့်စွာမှီခိုမှုသည် လတ်တလော လူ့သမိုင်း နှစ် ၅၀ ကျော် အတွင်း ထုတ်ယူသုံးစွဲမှု ၃ ဆဖြစ်လာသည်။ မြေအောက်ရေသည် ကုန်းနေ၊ရေနေ ဂေဟစနစ်များစွာ ကို ကျောထောက်နောက်ခံပြုထားပြီး ဂေဟစနစ် ဝန်ဆောင်မှု (Ecosystem Services)နှင့်လူသားတို့မှီခိုအားထားသည့် သဘာဝသက်ရှိများအတွက် အရေးပါသည်။

CGIAR
RESEARCH PROGRAM ON Water, Land and Ecosystems
LED BY: IWMI International Water Management Institute
GRIPP GROUNDWATER SOLUTIONS INITIATIVE FOR POLICY AND PRACTICE

မြေအောက်ရေ ဖွံ့ဖြိုး တိုးတက်မှု ခရီးစဉ်

Groundwater abstraction [km³/yr]

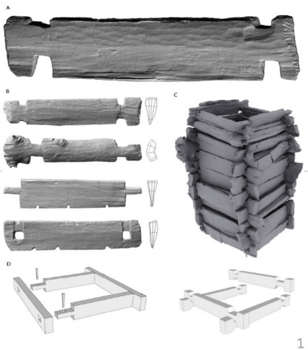
2000

1500

1000

500

0

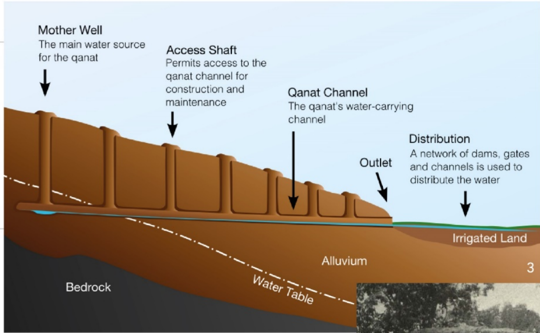


ကမ္ဘာ့သက်တမ်းအရင့်ဆုံး သစ်သားရေတွင်းများ

ဥရောပရှိ သမိုင်းမတိုင်မီ လယ်သမားများသည် သတ္တုကို ရှာဖွေမတွေ့ရှိခင် ကာလ ကတည်းက ကျွမ်းကျင်လက်သမားဆရာများ ဖြစ်ကြပြီး ဝက်သစ်ချသစ် အမျိုးအစားဖြင့် လူနှင့်တိရစ္ဆာန်များ သုံးစွဲရန် ရေတွင်းများကို ပြုလုပ်ကြသည်။

ရှေးခေတ် တရုတ်ရေတွင်းများ

ရှေးခေတ် တရုတ်နိုင်ငံတွင် ရေတွင်းတူးကာ သောက်ရေအတွက်လည်းကောင်း၊ နောက်ပိုင်းတွင် ဆည်မြောင်းအတွက်ပါ မြေအောက်ရေ ကိုထုတ်ယူလာကြသည်။



မြေအောက်ရေသွယ် တံတား (Aqueduct)

မြေအောက်ရေသွယ် တံတား (ဒေသခေါ် Qanat သို့မဟုတ် Karez) ကို အရှေ့အလယ်ပိုင်းဒေသများတွင် မြေအောက်ရေ ထုတ်ယူရန် သုံးကြသည်။

နွားထီး စွမ်းအင်သုံး ရေထုတ်ယူစနစ်

အိန္ဒိယ နှင့်ပါကစ္စတန် နိုင်ငံတို့တွင် ရေတွင်းမှ မြေအောက်ရေကို ဆွဲတင်ရန် နွားထီး စွမ်းအားဖြင့် ပြုလုပ်ထားသော စက်ကိရိယာများ (Sakia သို့မဟုတ် ရေဒလက်) အသုံးများ လာသည်။

ANCIENT TIME

Year

5000 BC

4000 BC

Before 1st millennium BC

300 BC

Groundwater abstraction [km^3/yr]

2000

1500

1000

500

0

မြည်းဆွဲလှည်းဘီး

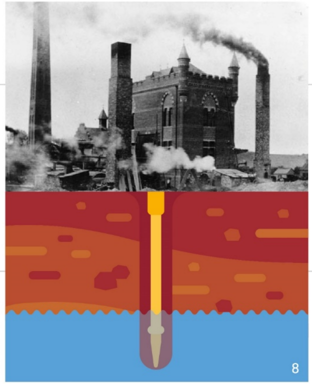
မြည်း တစ်ကောင်၏ ခွန်အားကို အသုံးပြု၍ ရေခပ်သည့် စနစ်သည် Carisbrooke ရဲတိုက် (ဗြိတိန် နိုင်ငံ ဝိုက် ကျွန်းစု)တွင် ဖွံ့ဖြိုးလာခဲ့ပြီး အနက် ပေ ၂၀ ရှိ ရေတွင်းများမှ ရေရယူရန် တိရိစ္ဆာန်အားဖြင့်လည်ပတ် စေသည်။

သဲခုံ များမှ သန့်ရှင်းသော မြေအောက်ရေ

အင်္ဂလိပ်လူမျိုးရင်းနှီးမြှုပ်နှံသူများထံမှ ရန်ပုံငွေများ ဖြင့် ဒတ်ချ် လူမျိုး စာရေးဆရာ၊ရှေ့နေဖြစ်သူ Jacob van Lennep သည် အမ်စတာဒမ် မြို့အား မြို့တွင်းရှိ ညစ်ညမ်းနေသော မြေပေါ်မြေအောက်မှ ရေ အစား သဲခုံ သဲတောင်ပူစာမှ စီးဆင်းရယူစေသော မြေအောက်ရေ ဖြင့် စတင်ထောက်ပံ့ခဲ့သည်။ အနှစ်လေး ဆယ် ကြာသောအခါ ၄င်းကုမ္ပဏီအား ရင်းနှီးမြှုပ်နှံခဲ့မှုပမာဏရဲ့ ငါးဆနီးပါးဖြင့် အမ်စတာဒမ်မြို့ မြူနီစပယ် ထံသို့ ပြန်လည်ရောင်းချခဲ့သည်။

ကာလဝမ်းရောဂါ တိုက်ဖျက်ခြင်း

မြို့နယ်များရှိ ရေပေးဝေရေး လုံခြုံစိတ်ချရမှုအတွက် မြေအောက်ရေ ဆိုင်ရာ ဖွံ့ဖြိုးတိုးတက်ရေးနှင့် စီမံခန့်ခွဲရေး သည် ကာလဝမ်း ကပ်ရောဂါ ကူးစက်ပြန့်ပွားမှုကိုဖြေရှင်းရေးအတွက် အရေးပါလာခဲ့သည်။ ဥရောပတိုက် မြို့ကြီးများရှိ ရေပေးဝေမှုနှင့် ကာလဝမ်း ကပ်ရောဂါ ကြား ဆက်နွယ်နေသည်ကို လန်ဒန်မြို့တွင် စတင် ရှာဖွေသိရှိခဲ့သည်။ လုံခြုံစိတ်ချရသော ရေပေးဝေရေးအတွက် ပိုမိုကောင်းမွန်သော မြေအောက်ရေဖွံ့ဖြိုးမှု ၊ ကာကွယ်မှု နှင့် ရေသန့်စင်ရေးစနစ်များ သည်
ရေနှင့်ဆက်နွယ်၍ဖြစ်ပေါ်လာသောရောဂါ များကို ဖြေရှင်းရာတွင် အရေးပါသော အခန်းကဏ္ဍဖြစ်လာသည်။



စက်အားဖြင့် ရေစုပ်တင်ခြင်း

ပိုမိုနက်နဲသော နေရာများမှ မြေအောက်ရေ ပမာဏများများ ထုတ်ယူနိုင်ရေးအတွက် ရေနွေးငွေ့ အင်ဂျင်အသုံးပြု၍ လွန်ပူစက်ထိုးခြင်း (drilling) ရေစုပ်တင်ခြင်းများကို ဥရောပတိုက်စက်မှု တော်လှန်ရေးကာလ အတွင်းစတင် မိတ်ဆက်လာသည်။

၎င်းထုတ်ယူရရှိသောရေများကို စက်မှုလုပ်ငန်း၊ စိုက်ပျိုးရေးနှင့် တိုးချဲ့လာသော မြို့ပြအစုအဝေးများ၏ ရေထောက်ပံ့ရေးတွင် အသုံးပြုခဲ့သည်။

PAST

Year

1588

1847

1850s

1895

Groundwater abstraction [km³/yr]

2000

1500

1000

500

0

Year

1950s-1960s

9

ပိုမိုကောင်းမွန်သော ရေစုပ်စက်များနှင့် တူးဖော်မှုများ

အဆင့်မြင့်သော ရေတွင်းတူးဖော်မှုနှင့် မော်တာဖြင့် ရေစုပ်တင်ခြင်း နည်းပညာများ ဖွံ့ဖြိုးလာသည်နှင့်အမျှ ၁၉၅၀ ပြည့်လွန်နှစ်များတွင် မြေအောက်ရေ ထုတ်ယူသုံးစွဲမှုများ သည် သိသိသာသာ ထင်ရှားလာခဲ့သည်။ လျှပ်စစ်ဓာတ်အားသည် မြေအောက်ရေ ဖွံ့ဖြိုးမှုကိုအားဖြည့်စေသည့် ကျယ်ပြန့်စွာ သုံးစွဲနိုင်သည့် စွမ်းအင်အရင်းအမြစ် တစ်ခု ဖြစ်လာသည်။ လယ်ယာ စိုက်ပျိုးရေးနှင့်စက်မှုလုပ်ငန်း များသည် အဓိက မြေအောက်ရေအရင်းအမြစ်သုံးစွဲသူများ ဖြစ်လာပြီး ၎င်းကဏ္ဍများတွင် ကြီးမားသော ပြောင်းလဲမှုများ ဖြစ်လာစေသည်။

1956

10

သိပ္ပံပညာရပ် ဦးဆောင်လာခြင်း

အင်ဂျင်နီယာများနှင့် ရေဘူမိဗေဒ ပညာရှင်များသည် မတူကွဲပြားသည့် မိတ်ဖက်များ၊ အစုရှယ်ယာဝင်များ၊ သက်ဆိုင်ရာ ပုဂ္ဂိုလ်များနှင့် ပူးပေါင်း၍ သယံဇာတ အရင်းအမြစ်များ ပိုမိုနားလည်ရန်နှင့် မြေအောက်ရေအန္တရာယ်များ အတွက် အဖြေရှာရန် အပြည်ပြည်ဆိုင်ရာ ရေဘူမိဗေဒ ပညာရှင်များအသင်း (IAH) ကို ထူထောင်ခဲ့သည်။

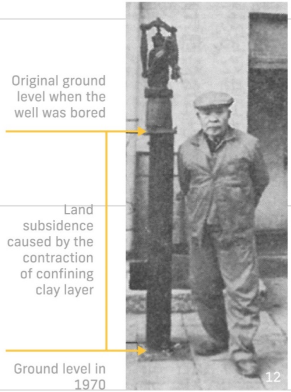
Mid-1950s

11

ပိုကောင်းလာခဲ့သော MAR*

ရေအောင်းလွှာ ပြန်လည်ဖြည့်တင် ခြင်းစီမံမှု ကဲ့သို့ လက်တွေ့ကျကျ ဖြေရှင်းချက်များကို ရှေ့တန်း တင်လာသည်။ ဥပမာအားဖြင့် ကယ်လီဖိုးနီးယား ပြည်နယ် အော်ရိမ့်ကောင်တီ နယ် တွင် မြေအောက်ရေတည်တံ့ဖို့ရာ ထိန်းသိမ်းခြင်းနှင့် ဂေဟာစနစ် ဝန်ဆောင်မှုများအားထောက်ပံ့ရန် ဖြစ်သည်။

Late 1950s



12

မြေကျွံမှုများ

မြေအောက်ရေ အလွန်အကျွံ အသုံးချမှုကြောင့် မက်ဆီကိုစီးတီး၊ ဂျကာတာ၊တိုကျိုနှင့်အိုဆာကာ၊ ဂျပန်စသည့်မြို့ကြီးများတွင် သိသာထင်ရှားသည့် မြေကျွံမှုလက္ခဏာရပ်များ (မြေမျက်နှာပြင် အနက် အောက်ဘက်သို့ နိမ့်ကျခြင်း) များ ဖြစ်ပေါ်လာသည်။

*MAR – Managed Aquifer Recharge ရေအောင်းလွှာ ပြန်လည်ဖြည့်တင် ခြင်းစီမံမှု

Groundwater abstraction [km³/yr]

2000

1500

1000

500

0

Year

1960

13

အစိမ်းရောင်တော်လှန်ရေး

စက်ရေတွင်း နည်းပညာအနေဖြင့် မြေအောက်ရေ အသုံးပြုမှုမှ တဆင့် အစားအစာထုတ်လုပ်မှု အောင်မြင်စွာတိုးတက်စေမည့် အိန္ဒိယနိုင်ငံ၏ အစိမ်းရောင်တော်လှန်ရေးကို တစ်စိတ်တစ်ပိုင်း ဖြစ်ပေါ်စေနိုင်ပြီး ကျေးလက်ဒေသများ စွမ်းအင်ရရှိမှု ပိုမိုကျယ်ပြန့်လာစေနိုင်သည်။ ၂၀၀၀ပြည့်နှစ်ဝန်းကျင်ခန့်တွင် အိန္ဒိယနိုင်ငံ၏ ဆည်မြောင်းစနစ်တွင် မြေအောက်ရေသည် မြေပေါ်ရေထက် ပို၍ အရေးပါလာလိမ့်မည်။

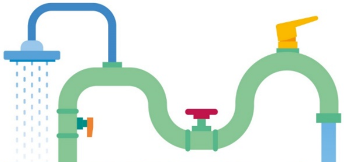
1970


14

တွင်းရေအသုံး ကျယ်ပြန့်လာမှု

တရုတ်နိုင်ငံတွင် စိုက်ပျိုးရေးအတွက် တွင်းရေသုံးသော ဆည်မြောင်းစနစ်မှာ ကျယ်ပြန့်လာသည်။

1980s




15

မြို့ပြအသွင်ဖြစ်လာခြင်း

ကမ္ဘာ့လူဦးရေ၏ ၅၁% သည် မြို့ပြတွင်နေထိုင်လာကြသည်။ ၁၉၅၀ ခုနှစ်တွင်မူ ၃၀% သာ ရှိသေးသည်။ ဤကဲ့သို့အလျင်အမြန်တိုးတက်လာသော ကမ္ဘာ့မြို့ပြပုံစံ (အထူးသဖြင့် ဖွံ့ဖြိုးဆဲနိုင်ငံများတွင်) သည် မြေအောက်ရေအရင်းအမြစ်များတွင် ဖိအားပေးအကျပ်ရိုက်မှုကို ဖြစ်စေသည်။ အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော် မြေအောက်ရေသုံးစွဲမှုများလာခြင်းနှင့် ညစ်ညမ်းမှုကြောင့် ကျဆင်းလာသော ရေအရည်အသွေး ကြောင့် ဖြစ်သည်။ အထူးသဖြင့်ဖွံ့ဖြိုးဆဲနိုင်ငံများတွင် တိုးတက်လာသောလူဦးရေကြောင့် မြေအောက်ရေ အရင်းအမြစ်ရှားပါးမှု ပြဿနာကိုဖြစ်စေသည်။

1984


16

အကြီးမားဆုံးသော လူလုပ်မြစ်

အကြီးမားဆုံးသောလူလုပ်မြစ်ဆိုသည်မှာ လစ်ဗျားနိုင်ငံရှိမြို့အများအပြားအနက် ပထမဦးဆုံးမြို့အား ရေပေးဝေသည့် ကမ္ဘာ့အကြီးဆုံး ဆည်မြောင်းစီမံကိန်းဖြစ်သည်။ ဤစီမံကိန်းသည် ၁၉၅၃ ခုနှစ်တွင် တွေ့ရှိခဲ့သော ကျောက်ဖြစ်ရုပ်ကြွင်း (အသစ်ပြန်လည်မဖြစ်နိုင်သော) ရေအောင်းလွှာဖြစ်သည့် နျူဘီးယန်းသဲကျောက်ရေအောင်းလွှာစနစ်မှ ရေကိုရယူပြီး တစ်ရက်လျှင်ရေချို ၆,၅၀၀,၀၀၀ ကုဗမီတာကို ဖြန့်ဝေပေးသည်။

Groundwater abstraction [km³/yr]

2000

1500

1000

500

0


17


18

ဇေရက်ရေမြုပ်ရာမြေ လက်ကျန်

၂၅ စတုရန်းကီလိုမီတာကို လွှမ်းခြုံထားသော အိုအေစစ်တစ်ခုဖြစ်သည့် ဂျော်ဒန်နိုင်ငံရှိ ဇေရက်ရေမြုပ်ရာမြေ လက်ကျန်နေရာသို့ အဓိကစီးဝင်နေသော စမ်းချောင်းများသည် ၁၉၆၀ကျော်နှစ်ကာလမှ စတင်ကာစိုက်ပျိုးရေးနှင့် အနီးအနားရှိမြို့ပြများအတွက် မြေအောက်ရေ လွန်ကဲစွာထုတ်ယူမှုကြောင့် ခမ်းခြောက်ခဲ့သည်။ အရေးပါသော ငှက်များ၏စားကျက်များသည် ရေမြုပ်ရာမြေ အတွက် ရေစုပ်ထည့်ပေးခြင်းဖြင့် နောက်ပိုင်းတွင် တစ်စိတ်တစ်ပိုင်း ပြန်လည်ကောင်းမွန်လာသည်။

သောက်သုံးပါ

ကမ္ဘာ့လူဦးရေ၏ တစ်ဝက်နီးပါးသည် သောက်သုံးရေ ရရှိမှုအတွက် မြေအောက်ရေကို အမှီပြုကြသည်။

စီးပွားရေးဖွံ့ဖြိုးတိုးတက်မှု

မြေအောက်ရေသည် လူမှုရေးနှင့် စီးပွားရေးဖွံ့ဖြိုးတိုးတက်မှု၏ အဓိကသော့ချက်ဖြစ်သည်။ တစ်ကမ္ဘာလုံးတွင် စိုက်ပျိုးရေးအတွက် မြေအောက်ရေအသုံးပြုမှုသည် နှစ်စဉ်ထုတ်ကုန်ပမာဏတန်ဖိုး ဒေါ်လာ ၂၁၀-၂၃၀ဘီလီယံကို အထောက်အပံ့ပြုပေးသည်။ ကယ်လီဖိုးနီးယား၏ နှစ်စဉ် ၉၀ဘီလီယံဒေါ်လာတန်ဖိုးရှိ စိုက်ပျိုးရေးဆိုင်ရာစီးပွားရေးသည် မြေအောက်ရေပေါ်တွင် များစွာမှုတည်နေသည်။


19

ပြောင်းလဲမှုအတွက်လိုအပ်ချက်

အမေရိကရှိ ရေအောင်းလွှာများမှ ရေ ၁,၀၀၀ ကုဗကီလိုမီတာကျော် ဆုံးရှုံးခဲ့ရခြင်းနှင့်အတူ ကမ္ဘာ့အကြီးဆုံးရေအောင်းလွှာများ၏ ထက်ဝက်ကျော်သည်လည်း ကုန်ခမ်းလာကြသည်။ ပြန်လည်မဖြစ်နိုင်သော မြေအောက်ရေအရင်းအမြစ်များမှ မြေအောက်ရေထုတ်ယူခြင်း၏ တစ်စိတ်တစ်ဒေသကြောင့် ၁၉၆၀ခုနှစ်ထက်စာလျှင် တစ်ကမ္ဘာလုံးတွင် ပြန်လည်မပြည့်ဖြိုးနိုင်သောရေချို အသုံးပြုမှုသည် ၅၀% မြင့်တက်လာခဲ့သည်။ အလွန်အကျွံထုတ်ယူမှုသည် ရေအောင်းလွှာများတွင် ရေထုတ်ယူနှုန်းထက် ရေပြန်ဖြည့်နှုန်းကို ပိုနှေးစေသည်။

Year

1993

1994

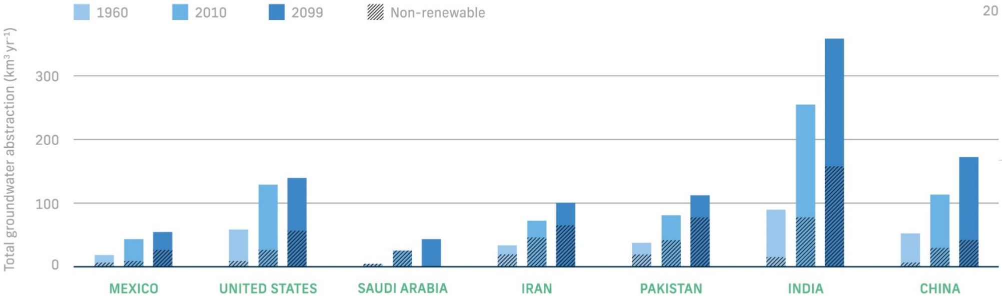
2005

2008

2010

ထိပ်တန်းအသုံးပြုသူများ

တရုတ်၊ အိန္ဒိယ၊ အီရန်၊ မက္ကဆီကို၊ ပါကစ္စတန်၊ ဆော်ဒီအာရေဗီးယား နှင့် အမေရိကန်ပြည်ထောင်စု တို့သည် ကမ္ဘာ့မြေအောက်ရေထုတ်ယူမှု၏ ၇၄% ရှိပြီး၊ ကမ္ဘာ့မြေအောက်ရေအသုံးပြုမှု၏ လေးပုံတစ်ပုံသည် အိန္ဒိယနိုင်ငံ ဖြစ်သည်။




21

ပင်လယ်(ဆားငန်)ရေထိုးဖောက်ဝင်ရောက်မှု

အိန္ဒိယအရှေ့ဘက်ကမ်းရိုးတန်းတစ်လျှောက်၊ ချန်နိုင်းကဲ့သို့သောနေရာများတွင် လွတ်ဟာနေသော ရေအောင်းလွှာများသို့ ပင်လယ်ရေများ ဝင်ရောက်လာပြီး သောက်သုံးရေရရှိမှုကို ညစ်ညမ်းစေသည်။ ဆားငန်ရေ ဝင်ရောက်မှုကို ရပ်တန့်စေရန် ကမ်းခြေတစ်လျှောက် ရေကာတာများတည်ဆောက်ခြင်းကို အကောင်အထည်ဖော်ခဲ့ရသည်။


22

တွင်းရေများခန်းခြောက်ခြင်း

အိန္ဒိယနိုင်ငံ၊ မဟာရပ်ရှ်ထရာပြည်နယ်ရှိ အများပြည်သူနှင့် ပုဂ္ဂလိကသုံး ရေတွင်းများနှင့် ရေအောင်းလွှာများ ခန်းခြောက်သွားခဲ့သဖြင့် ရေရရှိရန် ရွာသားများသည် ထရပ်ကားဖြင့် နေ့စဉ်သယ်ဆောင်၍ (သို့) တစ်ရက်လျှင် ၂ မိုင်မျှ ခရီးသွားလာကြရသည်။


23

မြေအောက်ရေမှ ကျေးလက်ဒေသလူမှုအသိုင်းအဝိုင်းအားကာကွယ်မှု

အယ်နီညိုမိုးခေါင်မှုကြောင့် အီသီယိုးပီးယား ကျေးလက်ဒေသရှိလူများသည် ယုံကြည်စိတ်ချရသော မြေအောက်ရေအရင်းအမြစ်များကို ရယူသုံးစွဲနိုင်သော သန့်ရှင်းလုံလောက်သောရေရရှိမှု (သို့) ရေဖူလုံမှု အကြီးအကျယ်တိုးတက်လာသည်။


24

စွန့်ပစ်ခံလယ်ယာမြေများ

စမ်းရေများခမ်းခြောက်ခြင်းနှင့် မြေအောက်ရေများလျော့နည်းလာခြင်းတို့ကြောင့် မော်ရိုကိုလူမျိုးများသည် အခြားအရှေ့အလယ်ပိုင်းနှင့် မြောက်အာဖရိကနိုင်ငံများနည်းတူ လယ်ယာမြေများကို စွန့်ပစ်၍ မြို့ပြများသို့ ပြောင်းရွှေ့အခြေချခဲ့သည်။

Groundwater abstraction [km³/yr]

2000

1500

1000

500

0

Year

2012

2015

2016

2016

25

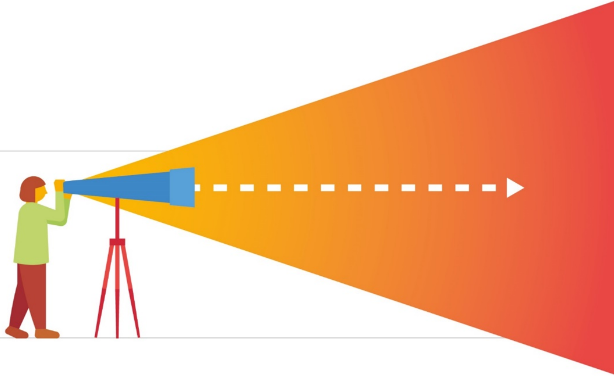
ကိပ်တောင်း

တောင်အာဖရိကရှိ ကိပ်တောင်းသည် ဧပြီလ ၁၂ ရက်နေ့ကို ရေပြတ်လပ်မှု ရောက်ရှိလာမည့် "သုညနေ့" အဖြစ်သတ်မှတ်သည်။ တင်းကျပ်သော ရေပေးဝေမှု၊ သိုလှောင်မှု အစီအမံများ ထားရှိခြင်းအားဖြင့် မြို့ကို ဖြစ်ပေါ်လာမည့် မိုးခေါင်ရေရှားမှုမှ လွတ်မြောက်စေသည်။ မြေအောက်ရေအသုံးပြုမှုနှင့် မြေအောက်ရေစီမံခန့်ခွဲမှုသည် မြို့၏ ရေဖူလုံရေးကို တိုးမြှင့်ရာတွင် အရေးပါသောအခန်းကဏ္ဍ မှပါဝင်သည်။

26

ရေအရည်အသွေးခြိမ်းခြောက်မှုများ

ဥရောပရှိ ရေအောင်းလွှာများ၏ ရေအရည်အသွေး လျော့ကျမှုအချို့ ပြန်လည်ကောင်းမွန်လာသည်ကို တွေ့ရှိရသော်လည်း ကမ္ဘာတစ်ဝှမ်းလုံးရှိ (အထူးသဖြင့် ဖွံ့ဖြိုးဆဲနိုင်ငံများတွင်)ရေအောင်းလွှာအများအပြားတွင် သမာရိုးကျ အရင်းအမြစ်များနှင့် ပိုမိုထွက်ပေါ်လာသော ညစ်ညမ်းမှုများမှတဆင့် ရေထုညစ်ညမ်းမှု အန္တရာယ်များကို ရင်ဆိုင်နေရသည်။



ယနေ့ တွင်

မြေအောက်ရေထုတ်ယူသုံးစွဲခြင်းသည် လူအများအတွက် ရေနှင့်စားနပ်ရိက္ခာဖူလုံမှုကို တိုးတက်စေသည်။ သို့သော် ရေအရင်းအမြစ်ကို အလွန်အကျွံအသုံးချခြင်းနှင့် လျော့ပါးပျက်ဆီးစေခြင်းသည် နောက်ဆုံးတွင် မိုးခေါင်ခြင်းနှင့် စားနပ်ရိက္ခာမလုံလောက်မှုကို ပိုမိုဆိုးရွားလာစေနိုင်သည်။ ကျွန်ုပ်တို့၏ မြေပေါ်မြေအောက် ရေအရင်းအမြစ်များကို ရေရှည်တည်တံ့အောင် စီမံခန့်ခွဲရန် ယခု ကျွန်ုပ်တို့လုပ်ဆောင်လျှင် အနာဂါတ်တွင် နောက်ကြောင်းပြန်လှည့်ပြုပြင်၍ မရနိုင်သောအလားအလာများ နှင့် ပြဿနာများ ဆိုးရွားလာမှုတို့ကို တားဆီးနိုင်မည် ဖြစ်ပါသည်။

Groundwater abstraction [km³/yr]

2000
1500
1000
500
0

Year 2018 2019

Groundwater abstraction [km^3/yr]

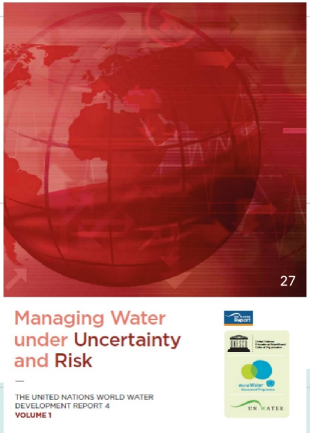
2000

1500

1000

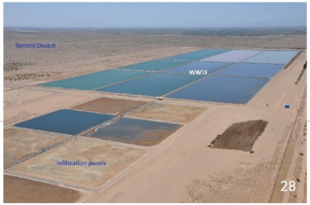
500

0



ရေရှားပါးမှု

အသစ်ပြန်လည်ဖြည့်ဆည်းနိုင်သော မြေအောက်ရေအရင်းအမြစ်နှင့်ပြန်လည်မဖြည့်ဆည်းနိုင်သော အရင်းအမြစ်တို့မှ ထုတ်ယူသုံးစွဲမှုလွန်ကဲခြင်းကြောင့် ကမ္ဘာပေါ်ရှိ ၁.၈ သန်းသောလူများသည် ရေရှားပါးမှုကို ကြုံးစားရန်းကန်နေရသည်။



ရေအောင်းလွှာရေပြည်လည်ဖြည့်တင်းမှု အစီအမံနှင့် ရေလိုအား လျော့ချခြင်းသည် ကြားခံတည်မြဲရန် ကူညီသည်

ရေဆိုးများအား ပြန်လည်သန့်စင်ကာ အသုံးပြုခြင်း အပါအဝင် ရေအောင်းလွှာရေပြန်လည်ဖြည့်တင်းမှု အစီအမံကို ၂၀၃၀ ခုနစ်တွင် ၂ ဆတိုးမြှင့်ရန် ရည်မှန်းထားပြီး ၎င်းသည် နိုင်ငံအများအပြားရှိ မြေအောက်ရေအသုံးပြုမှု၏ ၁၀ ရာခိုင်နှုန်းသို့မဟုတ် ထို့ထက်ပိုသောပမာဏကို ထောက်ပံ့ပေးနိုင်မည်။

အာဖရိကမြို့ကြီးများ အကျိုးဖြစ်မှု

၂၀၃၅ ခုနှစ်တွင် မတည်ဆောက်ရသေးသော၊ ဆာဟာရ အာဖရိကမြို့များ၏တစ်ဝက်နှင့် အနာဂတ်တွင် အကြီးစားမြို့ကြီးများ ဖြစ်လာရန် မျှော်မှန်းထားသော ယနေ့ခေတ် ဒုတိယတန်းစား မြို့များအတွက် လက်ရှိအဆင့်အတိုင်းထိန်းသိမ်းရန် အတွက်ပင် ရေပေးဝေမှု ဝန်ဆောင်မှုနှုန်း ၄ ဆတိုးမြှင့်ရန်လိုအပ်ပြီး (အချိုးကျလွှမ်းခြုံမှုဧရိယာကို တိုးမြှင့်လျှင်ပင်) ထိုလိုအပ်သော ရေပမာဏ အများစုမှာ မြေအောက်ရေမှ ရရှိရန် လိုအပ်သည်။ ဆာဟာရ အာဖရိကမြို့ပြရှိ မြို့ပြရေလိုအပ်မှု စင်တာတစ်ခု၏ ၃၀ ကီလိုမီတာအတွင်း တည်ရှိသော မည်သည့် ရေအားကောင်းသော ရေအောင်းလွှာများတွင်မဆို ၎င်း၏ ရေနှင့်ဆက်စပ်လုပ်ငန်းများဆိုင်ရာ စီမံခန့်ခွဲမှုနှင့် အဆင့်အလိုက် ဖွံ့ဖြိုးမှုများသည် ရေပေးဝေရေးဖူလုံမှုကို သိသိသာသာ တိုးတက်စေနိုင်သည်။

ထိခိုက်အန္တရာယ်ရှိနေသော ရေအောင်းလွှာများ

အိန္ဒိယ မြေအောက်ရေအောင်းလွှာ ၆၀ ရာခိုင်နှုန်းမှာ စိုးရိမ်ဖွယ်အခြေအနေတွင် ရောက်ရှိနေသည်။

FUTURE

Year 2025 2030 2035 2040

2000

1500

1000

500

0

Groundwater abstraction [km³/yr]

နိမ့်ဆင်းကျုံ့ဝင်နေသော မြို့များ

အင်ဒိုနီးရှားနိုင်ငံ ဂျကာတာမြို့တော်သည် ၁၀ သန်းသော မှီတင်းနေထိုင် သူများအတွက် အိမ်ဖြစ်ပြီး ကမ္ဘာ့အလျှင်အမြန် ရေအောက်နစ်မြုပ်နေသော မြို့ကြီးများထဲမှ တစ်မြို့လည်း ဖြစ်သည်။ အကယ်၍ ကာကွယ်ထိန်းချုပ်မှုများ မပြုလုပ်ပါက မြို့တော်၏ နေရာအစိတ်အပိုင်းများသည် ၂၀၅၀ တွင် ရေအောက်သို့ လုံးဝနစ်မြုပ်သွားနိုင်သည်။

စားနပ်ရိက္ခာဖူလုံမှု အန္တရာယ်

ယခင်က ကမ္ဘာ့ဂျုံ၊ ပြောင်း၊ ဝါနှင့် ကွဲနွားထုတ်လုပ်မှု၏ ၅ ပုံ ၁ ပုံထုတ်လုပ်သော နေရာဖြစ်သည့် အမေရိကန်ပြည်ထောင်စုရှိ အိုဂိုလာလာ ရေအောင်းလွှာသည် ယခုအခါ အလွန်အမင်း မြေအောက်ရေ ကုန်ခမ်းပြီး ယခင်စိုက်ပျိုးမြေ၏ ၃၅ ရာခိုင်နှုန်းသည် ကောက်ပဲသီးနှံစိုက်ပျိုးရန် မဖြစ်နိုင်တော့ပေ။

ရေရရှိဖို့ရာ ဆုတောင်းကာ

မြေအောက်ရေ ကုန်ခမ်းမှုက အိန္ဒိယနိုင်ငံ စားနပ်ရိက္ခာဖူလုံမှု၏ အဓိက ကျောရိုးဖြစ်သော အသေးစားလယ်သမား သန်း ၁၇၀ ကျော်အတွက် မြေအောက်ရေသုံးစွဲမှုကို လက်လှမ်းမမီစေရန် တွန်းပို့ခြိမ်းခြောက်လျက်ရှိသည်။

Year

2050 | 2050 | 2050

ကောင်းမွန်သောဦးတည်ချက်နှင့် ဖြေရှင်းချက်များ ပေါ်ပေါက်လာခြင်း

ရေရှည်မြေအောက်ရေ စောင့်ကြည့်လေ့လာခြင်း၊ ဆန်းသစ်သောသုတေသနနှင့် နည်းပညာတို့သည် ရာသီဥတုပြောင်းလဲမှုကြောင့် ဖြစ်ပေါ်လာသော မြေအောက်ရေအပေါ် သက်ရောက်မှုများကို နားလည်သဘောပေါက်စေပြီး စီမံရလွယ်ကူစေပါသည်။ မြေအောက်ရေ မှန်းဆခြင်း၊ အရည်အသွေးစီစစ်ခြင်း တို့ကိုလည်း သိရှိနိုင်ပြီး မြေအောက်ရေအရင်းအမြစ်အသစ် ရှာဖွေရာမှာလည်း အခွင့်အလမ်းများ ဖြစ်ပေါ်စေသည်။ Sub Saharan Africa ရှိ

ကျေးလက်ရေပေးမှုအခြေခံအဆောက်အအုံ ပြင်ဆင်မွမ်းမံခြင်း၊ အန္တိယနိုင်ငံရှိ လယ်သမားများအတွက် နေရောင်ခြည်သုံး ဆည်ရေပေးဝေမှုများနှင့် ပြည်သူလူထုမှ နေ၍ မြေအောက်ရေ စောင့်ကြည့်စီမံမှုများ ကို အထောက်အပံ့ပေးသော စီမံခန့်ခွဲမှု အသစ်အဆန်းများနှင့် စီးပွားရေးလည်ပတ်မှုပုံစံအသစ်များသည် မြေအောက်ရေမှနေ၍ ရေရှည်ရေပေးဝေမှုများကို အထောက်အကူ ဖြစ်စေသည်။

မြေအောက်ရေ ရေရှည်ဖွံ့ဖြိုးတိုးတက်မှု - လက်လှည့်ကစားခြင်း (A Juggling Act)

မြေအောက်ရေကို တိုးတက်ကောင်းမွန်စေခြင်းဖြင့် ရေသည် ကမ္ဘာ့ကုလသမဂ္ဂ ရေရှည်ဖွံ့ဖြိုးတိုးတက်မှုပန်းတိုင်များကို အောင်မြင်ဖို့ရာတွင်လည်းကောင်း၊ လူသား ဖွံ့ဖြိုးတိုးတက်မှုနှင့် ဘဝတို့ကို လည်းကောင်း ကျောထောက်နောက်ခံပြုထားသည်။ သမိုင်းအစဉ်အဆက် မြေအောက်ရေဖွံ့ဖြိုးတိုးတက်မှုနှင့် စီမံခန့်ခွဲမှုများကို အတူတကွ လုပ်ဆောင်ဖို့ရာ မီးမောင်းထိုးပြခဲ့ပါသည်။ အစာရေစာ ဖူလုံရေး၊ စိတ်ချရသော သောက်သုံးရေနှင့် ရေဆိုးနုတ်စနစ်ရရှိစေရေး တို့ ပြီးမြောက်ဖို့ရာ မြေအောက်ရေကို ရေရှည်တည်တံ့စေဖို့ ထည့်သွင်းမစဉ်းစားပဲ မအောင်မြင်နိုင်ပါ။

သို့သော်လည်း များစွာသော ရေရှည်ဖွံ့ဖြိုးတိုးတက်မှုပန်းတိုင်များမှာ မြေအောက်ရေ တည်တံ့ဖို့ရာ အထောက်အပံ့ပေးသော်လည်း တချို့သော ဖွံ့ဖြိုးတိုးတက်မှုများဖြစ်သော စီးပွားရေး တိုးတက်မှုမှာ မြေအောက်ရေအရင်းအမြစ်ကို ခြိမ်းခြောက်လျက်ရှိသည်။ သို့ဖြစ်ပါ၍ ရှေ့ဆက်လုပ်ဆောင်ဖို့ရာ ထိုပန်းတိုင်များကို အောင်မြင်ဖို့ရာ အခက်အခဲများ၊ အပေးအယူအလဲအလှယ် ပြုလုပ်ကာ ချိန်ဆထိန်းညှိပေးဖို့ လိုအပ်ပေးသည်။

သမိုင်းပေးသင်ခန်းစာများ အရ ယခင်ကြိုးစားအားထုတ်ခဲ့သော အားထုတ်မှုများထက် မျက်စိပွင့်နားပွင့် ချဉ်းကပ်မှု ပုံစံ ပိုမိုလုပ်ဆောင်ဖို့လိုအပ်သည်။ မြေအောက်ရေကို မှီခိုသုံးစွဲနေသော ရပ်ရွာအသိုင်းအဝိုင်းများနှင့် ပြည်သူလူထုအားအများသုံး မြေအောက်ရေအရင်းအမြစ်အကြောင်းအသိပေးရန် လိုအပ်မှုကို များစွာအလေးအနက်ထားရမည်။ အထူးသဖြင့် မိုးခေါင်ချိန်တွင် မြေအောက်ရေတစ်ခုတည်းကို ပုံမှန်သုံးစွဲနေသောနေရာများတွင် မြေအောက်ရေအနိမ့်အမြင့်၊အရည်အသွေး၊သုံးစွဲမှုတို့ကို စောင့်ကြည့်ခြင်း၊ ပွင့်လင်းမြင်သာ၍ သာတူညီမျှရှိသော စီမံခန့်ခွဲမှု အလေ့အကျင့်များကို ဒေသယဉ်ကျေးမှုအရလက်ခံနိုင်သော နည်းလမ်းများဖြင့် သင့်လျော်သော နယ်ပယ်ဒေသအတိုင်းအတာအားဖြင့် လွယ်ကူချောမွေ့စွာညှိနှိုင်းဆောင်ရွက်ခြင်း စသည်တို့ကို ပြည်သူလူထုအား အသိပေးအကြောင်းကြားရန် လိုအပ်သည်။ ထပ်မံအရေးကြီးသော အချက်မှာ မြေအောက်ရေကို အကျိုးသက်ရောက်စေသော ဆုံးဖြတ်ချက်များစွာသည် မြေအောက်ရေ စီမံခန့်ခွဲမှု ပြင်ပမှ ဖြစ်သည့် အချက်ကို လည်း စဉ်းစားသင့်သည်။ ထို ဆုံးဖြတ်ချက်များ၊ အပေးအယူ ဖလှယ်မှုများသည် မြေအောက်ရေ အန္တရာယ် များပြားလာမှုအပေါ် အကျယ်တဝင့်ရှင်းပြပြီး ရေရှည်ဖွံ့ဖြိုးတိုးတက်မှုပန်းတိုင်များပေါ် အပေးအယူမှန်မှန်လုပ်ဆောင်ဖို့ရန်လိုအပ်သည်။

ကမ္ဘာ့ကုလသမဂ္ဂမှ ရေရှည်ဖွံ့ဖြိုးတိုးတက်ရေး ပန်းတိုင် အမှတ် ၁၇ ဖြစ်သည့် တစ်ကမ္ဘာလုံးဆိုင်ရာရေရှည်ဖွံ့ဖြိုးတိုးတက်ရေးအတွက် ပူးပေါင်းလုပ်ဆောင်ခြင်း

ကျွန်ုပ်တို့ မြင်တွေ့နိုင်သည့်အတိုင်း ကမ္ဘာလုံးဆိုင်ရာ အဆင့်မှ သက်ဆိုင်ရာ ဒေသအဆင့်ထိတိုင်အောင် မိတ်ဖက်အဖြစ် ပူးပေါင်းဆောင်ရွက်ခြင်းသည် မြေအောက်ရေ ရေရှည်တည်တံ့ရေး စီမံခန့်ခွဲမှုအတွက် အရေးပါလှသည်။ မူဝါဒနှင့် အလေ့အကျင့်ကောင်းများ အတွက် မြေအောက်ရေ ရှေ့ပြေးအဖြေများ (GRIPP) အဖွဲ့သည် သဘာဝအရင်းအမြစ်စီမံခန့်ခွဲမှုနှင့် ရေရှည်တည်တံ့ဖွံ့ဖြိုးတိုးတက်ရေး ပန်းတိုင်များကို ဗဟိုပြုကာရေရှည်တည်တံ့သော မြေအောက်ရေအလေ့အကျင့်ကောင်းများ ကျယ်ပြန့်အားကောင်းလာစေရေး ၎င်းတို့အား ချိတ်ဆက်ဆောင်ရွက်ခြင်း အတွက် တာဝန်ယူဆောင်ရွက်နေသော အဖွဲ့အစည်းများနှင့် ကျွမ်းကျင်ပညာရှင်များ၏ ကွန်ယက်တစ်ခုဖြစ်ပေသည်။

လေ့လာကြည့်ရှုရန်

http://gripp.iwmi.org

References:

[1] Van der Gun, J. 2012. Groundwater and Global Change: Trends, Opportunities and Challenges. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

US Geological Survey, Water Science School Where is earth's water? US Geological Survey, Water Science School
[2] Jorgensen, L. F., Stockmarr, J. 2009. Groundwater Monitoring in Denmark: Characteristics, Perspectives and Comparison to Other Countries. Hydrogeology Journal, 17, 827–842. doi: 10.1007/s10040-008-0398-7
[3] Wada Y, Bierkens MF. 2014. Sustainability of Global Water Use: Past Reconstruction and Future Projections. Environmental Research Letters. 9(10):104003.
[4] Tegel W et al. 2012. Early Neolithic Water Wells Reveal the World's Oldest Wood Architecture. PLoS ONE 7(12): e51374; doi: 10.1371/journal.pone.0051374. http://www.sci-news.com/archaeology/article00788.html
[5] https://en.wikipedia.org/wiki/History_of_water_supply_and_sanitation
[6] https://en.wikipedia.org/wiki/Qanat
[7] https://en.wikipedia.org/wiki/Sakia
[8] http://www.carisbrooke.shalfleet.net/carisbrooke_castle2.htm
[9] http://metameta.nl/wp-content/uploads/2016/09/1_Amsterdam_Water_supply_Dunes_EN.pdf.
[10] A Brief History of UK Groundwater Use. British Geological Survey
[11] Siebert S., Burke J., Faures J. M., Frenken K., Hoogeveen J., Döll P., and Portmann F. T. 2010. Groundwater Use for Irrigation – a Global Inventory. Hydrology and Earth Systems Sciences, 14, 1863-1880.
[12] iah.org
[13] Dillon P, Stuyfzand P, Grischek T, Lluria M, Pyne RDG, Jain RC, Bear J, Schwarz J, Wang W, Fernandez E, Stefan C, Pettenati M, van der Gun J, Sprenger C, Massmann G, Scanlon BR, Xanke J, Jokela P, Zheng Y, Rossetto R, Shamrukh M, Pavelic P, Murray E, Ross A, Bonilla Valverde JP, Palma Nava A, Ansems N, Posavec K, Ha K, Martin R, Sapiano M. 2019. Sixty Years of Global Progress in Managed Aquifer Recharge. Hydrogeol J, 27: 1. https://doi.org/10.1007/s10040-018-1841-z.
[14] Howard K. & Gelo K.K. 2002. Intensive Groundwater Use in Urban Areas: the Aase of Megacities. Intensive Use of Groundwater: Challenges and Opportunities. CRC Press, p. 484.
[15] Lele U. 2013. Water and Food Security – Experiences in India and China. Global Water Partnership. ISSN: 2001-4023, ISBN: 978-91-85321-95-7.
[16] Shah T., Burke J.J, and Villholth K.G. 2007. Groundwater: a Global Assessment of Scale and Significance. Chapter 10, 395-423. In: D. Molden (Ed.): Water for Food, Water for Life. Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture Synthesis Report. Earthscan. ISBN: 978-1-84407-396-2.
[17] https://en.wikipedia.org/wiki/Great_Man-Made_River#cite_note-1
[18] http://www.rscn.org.jo/content/azraq-wetland-reserve-0
[19] Disi A.M., Damhoureyeh S.A., Al-Khader I.A. and Al-Jbour S. 2004. The Azraq Oasis: Biodiversity, Threats and Conservation. Annals of Arid Zone. 42(3&4): 1-20.
[20] Coughanowr C. 1994. GroundWater. Water-related Issues of the Humid Tropics and Other Warm Humid Regions. IHP, Humid Tropics Programme Series 8. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, Paris.
[21] Konikow L.F. 2013. Groundwater depletion in the United States (1900–2008): U.S. Geological Survey Scientific Investigations Report 2013–5079, 63 p., http://pubs.usgs.gov/sir/2013/5079.
[22] Taylor R. 2014. When the wells run dry, Nature, 516 , pp. 179-180, 10.1038/516179a
[23] Tamil Nadu fights sea intrusion to protect farm lands. By C.S. Kotteswaran. 2017. Deccan Chronicle. https://www.deccanchronicle.com/nation/in-other-news/101017/tamil-nadu-fights-sea-intrusion-to-protect-farm-lands.html
[24] Inequality Fuels Water Quarrels in India's Second Most Populous State. By Kayla Ritter. circleofblue.org, 2018

How unchecked pumping is sucking aquifers dry in India. By Ian James. desertsun.com, 2015. https://eu.desertsun.com/story/news/environment/2015/12/10/how-unchecked-pumping-sucking-aquifers-dry-india/74634336/
[25] MacDonald A.M.; Bell R.A.; Kebede S.; Azagegn T.; Tadesse Y.; Pichon F.; Young M.; McKenzie A.; Lapworth D.J.; Black E.; Calow R.C. 2019. Groundwater and resilience to drought in the Ethiopian Highlands. Environmental Research Letters. https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab282f
[26] Dry springs and dead orchards. By Ian James. desertsun.com. 2015. https://eu.desertsun.com/story/news/environment/2015/12/10/morocco-groundwater-depletion-africa/76788024/
[27] Cape Town's 'Day Zero' Water Crisis, One Year Later. By Christian Alexander. Citylab.com. 2019. https://grist.org/article/cape-towns-day-zero-water-crisis-one-year-later/
[28] Cape's groundwater will gain in importance from Day Zero. By Andrea Weiss. WWF SA. iol.co.za, 2018. https://www.iol.co.za/capetimes/opinion/capes-groundwater-will-gain-in-importance-from-day-zero-12921747
[29] The fifth Water Framework Directive Implementation Report – assessment of the second River Basin Management Plans and the first Floods Directive Implementation Report – assessment of the first Flood Risk Management Plans (2019). Water Information System for Europe. http://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/impl_reports.htm
[30] Fries E., Mahjoub O., B. Mahjoub B., Berrehoue A., Lions J., Bahadir M. 2016. Occurrence of Contaminants of Emerging Concern (CEC) in Conventional and Non-Conventional Water Resources in Tunisia. Fresenius Envir. Bull. 25, 3317-3339
[31] United Nations World Water Development Report 4: Managing Water Under Uncertainty and Risk. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000215644
[32] https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0305750X19301767
[33] India Groundwater: a Valuable but Diminishing Resource. 2012, World Bank.
[34] Jakarta, the fastest-sinking city in the world. By Mayuri Mei Lin & Rafki Hidayat. BBC Indonesian, 2018. https://www.bbc.com/news/world-asia-44636934
[35] Scanlon B.R., Faunt C.C., Longuevergne L., Reedy R.C., Alley W.M., McGuire V.L., and McMahon P.B.2012. Groundwater Depletion and Sustainability of Irrigation in the US High Plains and Central Valley. PNAS 109 (24) 9320-9325; https://doi.org/10.1073/pnas.1200311109 , 0
[36] Zaveri E., Grogan D.S., Fisher-Vanden K., Frolking S., Lammers R.B., Wrenn D.H., Prusevich A. and Nicholas R.E. 2016. Invisible Water, Visible Impact: Groundwater Use and Indian Agriculture Under Climate Change. Environmental Research Letters, 11(8):1–13.
[37] Cuthbert M.O., Taylor R.G., Favreau G., Todd M.C., Shamsudduha M., Villholth K.G., MacDonald A.M., Scanlon B.R., Kotchoni D.O.V, Vouillamoz J.M., Lawson F.M.A, Adjomayi P.A., Kashaigili J, Seddon D, Sorensen J.P.R., Ebrahim G.Y., Owor M., Nyenje P.M., Nazoumou Y, Goni, I., Ousmane B.I., Sibanda T., Ascott M.J., Macdonald D.M.J., Agyekum W., Koussoubé Y., Wanke H., Kim H., Wada Y., Lo M.H., Oki T. & Kukuric N. 2019. Observed Controls on Resilience of Groundwater to Climate Variability in Sub-Saharan Africa. https://doi.org/10.1038/s41586-019-1441-7.
[38] https://www.bgs.ac.uk/research/groundwater/waterresources/hydrologicalOutlook.html
[39] http://nora.nerc.ac.uk/id/eprint/521783/1/OR18058.pdf
[40] https://upgro.org/2018/11/23/improving-groundwater-management-and-welfare-in-kenya/
[41] https://reachwater.org.uk/wp-content/uploads/2016/11/Fundifix-booklet-WEB.pdf
[42] Jadeja Y., Maheshwari B., Packham R., Hakimuddin B., Purohit R., Thaker B., Dillon P., Oza S., Dave S., Soni P., Dashora Y., Dashora R., Shah T., Gorsiya J., Katara P., Ward J., Kookana R., Singh PK., Chinnasamy P., Goradiya V., Prathapar S., Varua M. and Chew M. 2018. Managing Aquifer Recharge and Sustaining Groundwater Use: Developing a Capacity Building Orogram for Creating Local Groundwater Champions. Sustainable Water Resources Management 4(2) 317-329. https://recharge.iah.org/thematic-issues-journals
[43] http://africa.iwmi.cgiar.org/About_IWMI/PDF/capability-statements/r4d-capabilities-solar-powered-irrigation.pdf
[44] Guppy L., Uyttendaele P., Villholth K.G., and Smakhtin V. 2018. Groundwater and Sustainable Development Goals: Analysis of Interlinkages. UNU-INWEH Report Series, Issue 04. United Nations University Institute for Water, Environment and Health, Hamilton, Canada. 23 pp. ISBN: 978-92-808-6092-4. https://inweh.unu.edu/wp-content/uploads/2018/12/Groundwater-and-Sustainable-Development-Goals-Analysis-of-Interlinkages.pdf

Images:

1. 7,111-year-old well unearthed near the historic town Eythra in Saxony, Germany. Source: Tegel W et al. 2012. Early Neolithic Water Wells Reveal the World's Oldest Wood Architecture. PLoS ONE 7(12): e51374; doi: 10.1371/journal.pone.0051374. http://www.sci-news.com/archaeology/article00788.html
2. A Chinese ceramic model of a well with a water pulley system, excavated from a tomb of the Han Dynasty (202 BC - 220 AD). Source: https://en.wikipedia.org/wiki/History_of_water_supply_and_sanitation
3. Cross-section of a Qanat. Source: https://en.wikipedia.org/wiki/Qanat
4. A Persian Sakia wheel, ca. 1905. Source: https://en.wikipedia.org/wiki/Sakia
5. Donkey at work at Carisbrooke castle during the70's. Source: http://www.carisbrooke.shalfleet.net/carisbrooke_castle2.htm
6. Construction of the very first piped water supply system in The Netherlands. Source: http://metameta.nl/wp-content/uploads/2016/09/1_Amsterdam_Water_supply_Dunes_EN.pdf.
7. Memorial to the victims of the 1832 cholera epidemic at the Howard Park cholera pit, Kilmarnock, UK. Source: https://en.wikipedia.org/wiki/Cholera_pit
8. Pumping station for Bilston Waterworks to pump water supply to Bilston, Wombourne, UK. The building is dated 1895. Pumping depth was approx. 50 m. Source: http://blackcountryhistory.org/collections/getrecord/GB149_P_3366/
9. Early center pivot irrigation system in the Midwest, USA. The pipes are 3 m above ground, and the towers are more than 6.5 m tall. Source: https://livinghistoryfarm.org/farminginthe50s/water_06.html http://ww2.valleyirrigation.com/valley-irrigation/za/about-us/history
10. IAH logo. Source: iah.org
11. The Santa Ana River in Anaheim, California during high flows in the 1940s. Note that Orange County Water District was already then actively managing the riverbed to enhance groundwater recharge of river runoff. Source: https://wrrc.arizona.edu/sites/wrrc.arizona.edu/files/BB-OCWD-OCSD-Collaboration-4-13-17.pdf
12. Subsidence in Tokyo, Japan, 1970. Source: http://www.delta-alliance.org/media/default.aspx/emma/org/10885863/170728+Land+Subsidence+Management+in+Japan+(Web+Page).pdf
13. Indian farmer from Andhra Pradesh benefitting from the Green Revolution, including news rice strains and groundwater access (1967). Source: https://www.flickr.com/photos/ricephotos
14. Smallholder farmers irrigating in china. Source: Tushaar Shah/IWMI-Tata Water Policy Program
15. A view of Busan, the Republic of Korea's second largest city after Seoul. Source: UN Photo/Kibae Park, 2016 https://news.un.org/en/story/2016/10/542842-habitat-iii-un-conference-set-new-urban-development-agenda-creating-sustainable
16. Construction of the Great Man-made River in Libya. Source: https://interestingengineering.com/saving-lives-great-man-made-river
17. The Azraq Wetland Reserve prior to restoration (1993). Source: https://touristjordan.com/azraq-wetland-reserve/
18. Pumping water to different parts of the Azraq Wetland reserve has helped attract a large variety of bird species, especially migrants (Photo courtesy of Royal Society for the Conservation of Nature (RSCN)). Source: http://www.jordantimes.com/news/local/azraq-wetland-reserve-rehabilitation-helped-attract-variety-birds-%E2%80%94-rscn
19. Forward-thinking farmers in California are abandoning almonds and turning to a nut native to the hot, dry Middle East: the pistachio. Source: https://psmag.com/environment/farmers-are-salty-over-soils-saline-levels
20. Seven largest groundwater consuming countries in the world. Source: Taylor, R. (2014) When wells run dry. Nature, 516, 179-180. https://www.nature.com/articles/516179a/figures/1
21. Freshwater about half a foot below the sill level of bed dam in Cuddalore District,Tamil Nadu, India shows the arrest of seawater from the coast. Source: https://www.deccanchronicle.com/nation/in-other-news/101017/tamil-nadu-fights-sea-intrusion-to-protect-farm-lands.html
22. Adinath Suryawanshi stands by his open well, which once provided water for his family on their 7.5-acre farm in Maharashtra state, India. The well, which was blasted open with dynamite years ago, has gone dry. Source: https://eu.desertsun.com/story/news/environment/2015/12/10/how-unchecked-pumping-sucking-aquifers-dry-india/74634336/
23. Water pump in the highlands of Ethiopia. Source: https://www.agefotostock.com/age/en/Stock-Images/Rights-Managed/X8C-1281206
24. Mbarek Belkadi stands next to the stump of an orange tree on his family's farm in Sebt El Guerdane, Morocco. He said earning a living has been difficult the past several years since their well went dry and the family uprooted their trees. Source: https://eu.desertsun.com/story/news/environment/2015/12/10/morocco-groundwater-depletion-africa/76788024/
25. People queuing for water in Cape Town (2018). Source: https://bedroomfurniture.club/search/africa-town-cape-water-south.html
26. Landfill in Lagos,Nigeria. Source: https://www.independent.co.ug/monetisation-of-garbage/
27. Managing Water Under Uncertainty and Risk cover. Source: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000215644
28. Managed aquifer recharge scheme in San Luis Río Colorado, north-western Mexico. Source: : Jorge Ramírez-Hernández, Universidad Autónoma de Baja California with aerial support from LightHawk.
29. Dar es Salaam, Tanzania is increasingly dependent on groundwater. Source: https://www.citylab.com/design/2015/02/the-bright-future-of-dar-es-salaam-an-unlikely-african-megacity/385801/
30. The village well in Paldev Ka Purwa village in Banda district of Uttar Pradesh dried up three years ago, bringing cultivation to a virtual halt. Source: https://indiaclimatedialogue.net/2016/05/05/heat-dust-water-bundelkhand/
31. Jakarta is sinking at an alarming rate and is implementing infrastructure projects to combat subsidence. Source: https://www.todayonline.com/world/jakarta-sinking-so-fast-it-could-end-underwater
32. A field of dead corn affected by drought in Illinois. Source https://www.nbcnews.com/science/environment/field-bad-dreams-increased-drought-takes-toll-midwest-corn-n94791
33. Indian smallholder farmer praying for rain. Source: https://www.newsbytesapp.com/timeline/India/8685/49379/problems-with-the-pradhan-mantri-fasal-bima-yojana
IWMI/Hamish John Appleby

Thank you for the contributions of:

GRIPP Partners

This work received support from the CGIAR Research Program on Water, Land and Ecosystems (WLE) and Funders contributing to the CGIAR Trust Fund: **wle.cgiar.org/donors**