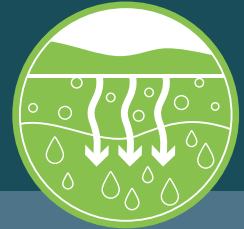




በኢትዮጵያ የገጸ ምድር እና የከርሰ ምድር ውሃን በተቀናጀ አጠቃቀም የውሃ ደህንነትን ማሻሻል



የለውጥ ትርክት፡ ቁልፍ ግኝቶች እና እየተከሰቱ ያሉ ተፅዕኖዎች

ማጠቃለያ፡

- የአዲስ አበባ የውሃ አቅርቦት ወቅታዊ ፍላጎቶችን ለማሟላት በቂ አለመሆን የውሃ መቆራረጥ እና የውሃ ተደራሽነት አለመመጣጠን አስከትሏል።
- አዲስ አበባ ከተማ ለሚገኝበት የላይኛው አዋሽ ተፋሰስ ሪች የገጸ ምድር እና የከርሰ ምድር ውሃ ሀብቶችን በማዋሃድ በዓይነቱ የመጀመሪያ የሆነ ተለዋዋጭ የተቀናጀ የውሃ ሞዴል አዘጋጅቷል።
- የከተማው የውሃ አቅርቦቶች ዝርዝር ባህሪ የአካባቢ መከታተያዎችን መጠቀም አስተዳደርዎ አንድምታ በመስጠት የገጸ ምድር እና የከርሰ ምድር ውሃን ለዘላቂ አቅርቦቶች በጋራ ለመጠቀም ያስችላል።
- በሌሎች ተፋሰሶች ውስጥ ክልላዊ ስርጭት እና የባለሙያዎችን መገናኘት ተከትሎ ፤ የጣና ሀይቅ እና የማዕከላዊ ስምጥ ሸለቆ ተፋሰሶች የውሃ ድልድል ሞዴሎቻቸውን የከርሰ ምድር ውሃን ለማካተት በማሻሻል ላይ ይገኛሉ።

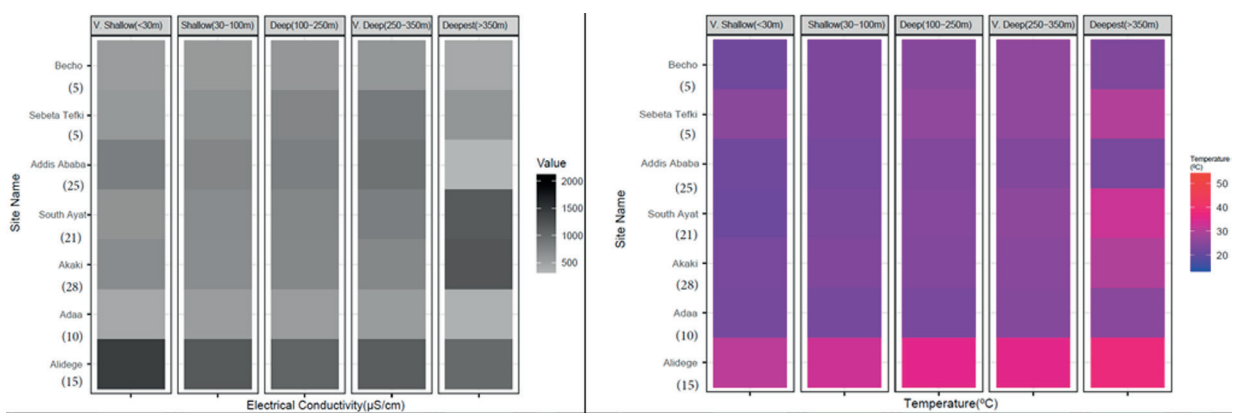
Photo: Behailu Birhanu, 2024

 አዲስ አበባ





ምስል 1: የሙቀት ካርታው በአዲስ አበባ ውስጥ በተለያዩ ቦታዎች የኤሌክትሪክ ማስተላለፊያ እና የሙቀት መገለጫ የሚያሳይ (ቁጥሮቹ በቅንፉ ውስጥ ቁመታዊ የኤሌክትሪክ ማስተላለፊያ እና የሙቀት መገለጫው ከየትኛው ጉድጓድ መውሰዱን የሚያመለክት መዘገቦችን ይዟል)



መግቢያ

በአፍሪካ ፈጣን እድገት ካላቸው ከተሞች አንዷ የሆነችው የአዲስ አበባ የውሃ ፍላጎት ከቅርብ አሥርተ ዓመታት ወዲህ በሕዝብ ቁጥር መጨመር፣ የነፍስ ወከፍ ፍጅታ መጨመር፣ ከገጠር ወደ ከተማ ፍልሰት፣ እና የኢንዱስትሪ የውሃ ፍላጎት እየጨመረ በመምጣቱ የውሃ ፍላጎት በከፍተኛ ደረጃ ጨምሯል። በከተማዋ የሚገኙ የውሃ አቅርቦቶች ፍላጎትን ለማሟላት እየታገሉ ሲሆን የውሃ አገልግሎቶች በመደበኛነት መቆራረጥ እና አፍትሃዊነት ተባብሷል።

ሪች የአየር ንብረት እና የህዝብ ቁጥር መጨመር በአዲስ አበባ የውሃ አቅርቦት ላይ ያለውን አንድምታ ወይም የሚያመጣውን ተፅእኖ ለመመርመር የተለያዩ ዘዴዎችን በመተግበር በከተማዋ የውሃ ደህንነትን ለማሻሻል በማስረጃ የተደገፉ ምክሮችን የአቀርቦ ሲሆን የዚህ ሥራ ወሳኝ አካል በዓይነቱ የመጀመሪያ የሆነ ተለዋዋጭ የውሃ ድልድል ሞዴል ሁለቱንም የገጸ ምድር እና የከርሰ ምድር ውሃ ሀብቶችን በማዋሃድ እየተሰራ ነው። በዚህ ሥራ በመታገዝ ሌሎች ሁለት ትላልቅ ተፋሰሶች ማለትም የጣና ሀይቅ እና የማዕከላዊ ስምጥ ሸለቆ ሀይቆች ተፋሰሶች በአጠቃላይ 6 ሚሊዮን ሰዎች የቴክኒክ ድጋፍ ጠይቀው የውሃ ድልድል ሞዴላቸውን በማዘመን የከርሰ ምድር ውሃን በማካተት ላይ ይገኛሉ።

ሳይንሳዊ ተጽእኖዎች

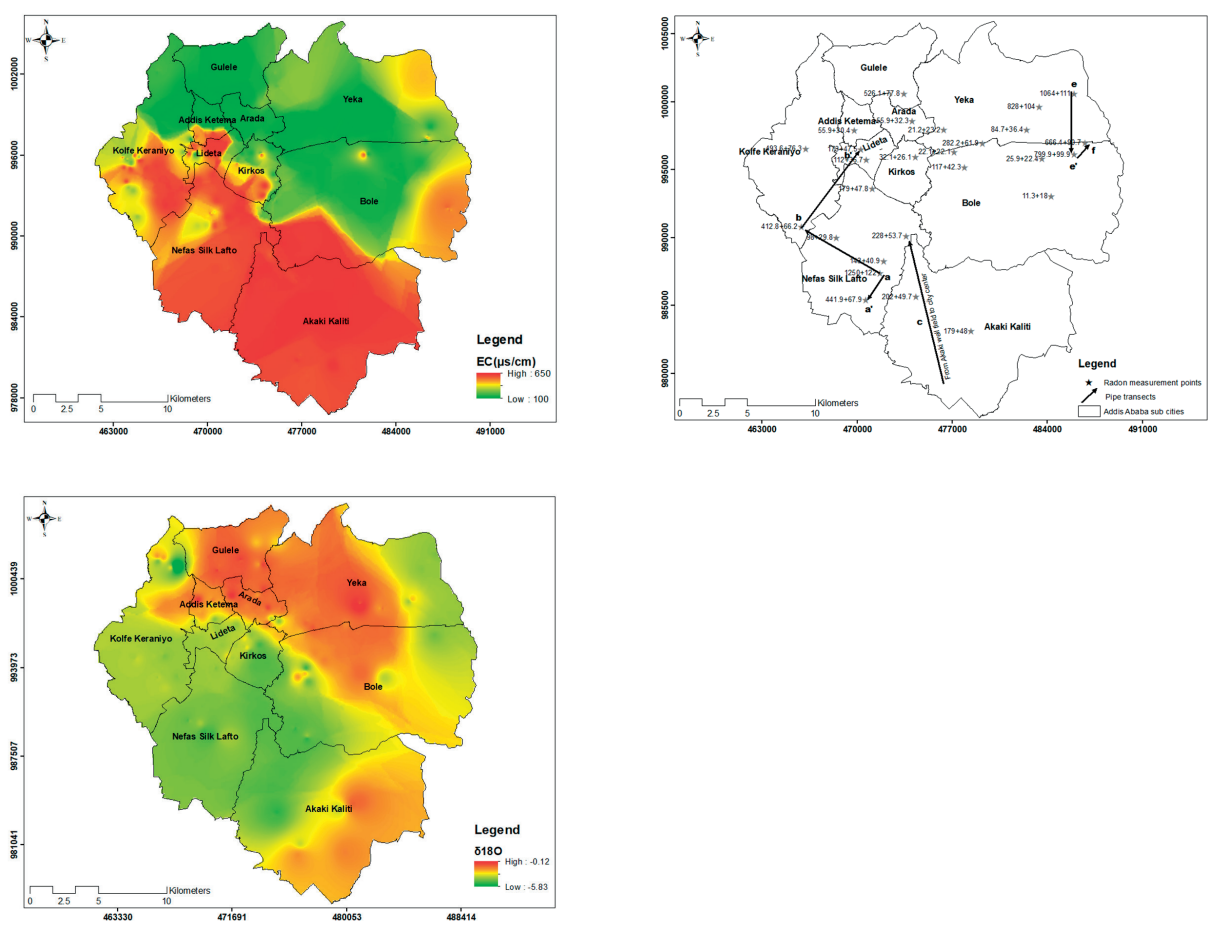
ተለዋዋጭ የውሃ አመዳደብ ሞዴል እና ማጠራቀሚያ ባህሪያት ዘዴዎች

የውሃ ድልድል ሞዴሎች በተለምዶ የገጸ ምድር እና የከርሰ ምድር ውሃ አቅርቦት ምንጮችን ለየብቻ ግምት ውስጥ የሚያስገቡ ሲሆን የ ሪች ተመራማሪዎች ሁለቱንም የገጸታ እና የከርሰ ምድር ውሃ አቅርቦት ምንጮችን በማጣመር ተለዋዋጭ የውሃ ድልድል ሞዴል ሰርተዋል። ይህ በአይነቱ የመጀመሪያው የሆነው ተለዋዋጭ የውሃ ድልድል ሞዴል (WEAP-MODFLOWን በመጠቀም) በላይኛው አዋቅ ንዑስ ተፋሰስ ላይ የውሃ ፍላጎት አቅርቦትን ሞዴል ለማድረግ የተዘጋጀ ሲሆን ሞዴሉም የውሃ ፍላጎትን (የህዝብ ቁጥር መጨመር፣ የውሃ ብክነት) እና አቅርቦት (የአየር ንብረት ለውጥ ውጤቶች፣ የውሃ አቅርቦት ማስፋፊያ ዕቅዶች) ግምት ውስጥ በማስገባት የአዲስ አበባ የውሃ አቅርቦት ለመዳሰስ ተዘጋጅቷል።

የሪች ጥናት ለአዲስ አበባ የውሃ አቅርቦቶች የገጸ ምድር እና የከርሰ ምድር ውሃ ግንኙነቶችን በካርታ በመለየት እና ከከተማው ቦታች ያለውን የከርሰ ምድር ውሃ የአካባቢ መከታተያዎችን በመመርመር ለዘርዘር እይታ በማብቃት አስተዋፅኦ አድርጓል።(የውሃ አሰባሰብ፣ የኤሌክትሪክ ማስተላለፊያ እና የሙቀት መገለጫ)

በጉድጓድ ቁፋሮ ወቅት ከሚደረጉት መለኪያዎች የኤሌክትሪክ ንክኪነት እና የሙቀት መጠን ቁመታዊ መገለጫዎችን የሚጠቀም ሲሆን (ምስል 1) ውስብስብ የከርሰ ምድር ውሃ ፍሰት ስርዓቶችን ለመረዳት አዲስ አቀራረብ ነው።

ምስል 2: የቦታ ንድፍ (A) EC (የኤሌክትሪክ ማስተላለፊያ)፣ (B) $d^{18}O$ (‰) እና (C) ^{222}Rn (Bq/m³) በተመረጡ የአዲስ አበባ ከተማ የደንቧ ወሃዎች ውስጥ። ዝቅተኛ EC (የኤሌክትሪክ ማስተላለፊያ) ፣ እና ከፍተኛ ^{18}O ከገጸ ምድር የውሃ ማጠራቀሚያዎች ወሃ የሚቀዳባቸውን ክፍለ ከተሞች ያመለክታሉ። ከፍተኛ EC (የኤሌክትሪክ ማስተላለፊያ) እና ዝቅተኛ ^{18}O ደንቧዎች ከከርስ ምድር ወን ምንጮች ጋር የተገናኙ መሆናቸውን የሚያመለክቱ ሲሆን የሽግግር ዞኖች ድብልቅ ምንጮች አሏቸው። ምንጭ: [Kebede et al., 2023](#)



የ ^{222}Rn መተግበሪያን በመጠቀም የውሃ ቆይታ ጊዜን በውሃ ማቀረቢያ ፓይፖች መለመት

የአዲስ አበባ ከተማ አፎን (ያገለገሉ) የውሃ አቅርቦት ማከፋፈያ ቱቦዎች (የውሃ ደንቧ መስመሮች) በማፍሰሳቸው ምክንያት ዋነኛ የውሃ ብክነት ምንጮች ናቸው። አፎን ቱቦዎች በአሉታዊ ግፊት ወደ ደንቧዎች ውስጥ ከውጭ ዘልቀው በመግባት የውሃ ጥራትን አደጋ ላይ ሊጥሉ የሚችሉ ሲሆን በእርግጥም በደንቧው ውስጥ ረዘም ያለ ወሃ ሲቆይ በደንቧው አውታር በደንቧ መስመር ውስጥ የውኃ ብክለት የመከሰቱን ዕድል ይጨምራል።

የራሽ ጥናት በተመረጡ የደንቧ ወሃ አካባቢዎች ውስጥ የውሃ ጥራትን ለመለየት የኤሌክትሪክ ፍሰት መለኪያዎችን በመጠቀም እና ከዚህ ቀደም በዚህ መንገድ ጥቅም ላይ ያልዋለ መከታተያ ^{222}Rn ራዲዮአክቲቭ አይሶቶፕን በመጠቀም የደንቧ ወሃ የሚቆይበት ጊዜ ለመወሰን ጥናቱን አካሂዷል።

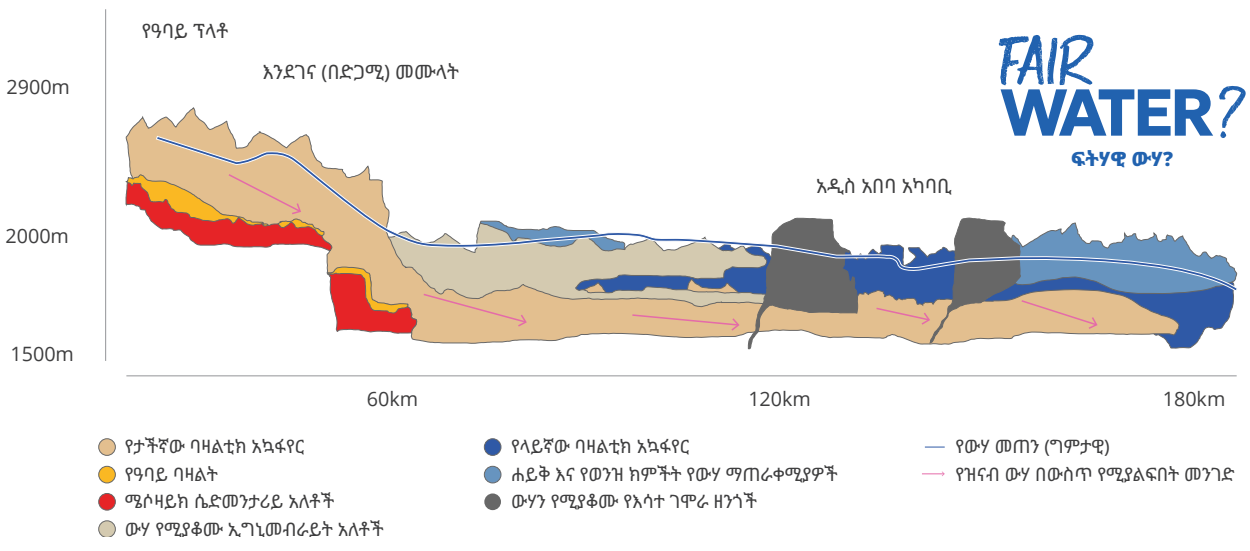
አሶቶፕስ እና የዜግነት ሳይንስ መተግበሪያዎችን በማቀናጀት የሚሰጣቸውን ቦታዎች መለየት

ስእል 2 የአዲስ አበባ የተለያዩ አካባቢዎች ከከርስ ምድር ወሃ (ጥልቅ እና ጥልቅ ያልሆኑ ጉድጓዶች)፣ የገጸ ምድር ወሃ ወይም ሁለቱም የከርስ ምድር እና የገጸ ምድር ወሃ እንዴት ወሃ እንደሚያገኙ ለማወቅ የአካባቢ መከታተያዎች እንዴት ጥቅም ላይ እንደዋሉ የሚያሳይ ሲሆን በከተማው ውስጥ የውሃ አቅርቦት መቆራረጥ የቤት ውስጥ ልምዶችን ለመዳሰስ የዜግነት (ማህበራዊ) ሳይንስ አቀራረብ ጥቅም ላይ ውሏል።



ምስል 3: የራች ገላጭ መስቀለኛ መንገድ የውሃ ፍትሃዊነትን አሳስቷል?

መስቀለኛ ክፍል ከ REACH አሳሽነት ፍትሃዊ ውሃ? የአዲስ አበባ ክልል በአባይ ጥላቱ ላይ በሚጥል ዝናብ ምን ያህል ጥልቅ የከርሰ ምድር ውሃ እንደሚሞላ የሙዚየም ኤንዲቪዥን ያሳያል። ጥልቀት የሌለው የከርሰ ምድር ውሃ ከአካባቢው ዝናብ ይሞላል። (የምስል ክሬዲት: የአክሲዮኖች ዩኒቨርሲቲ የተፈጥሮ ታሪክ ሙዚየም)።



በዚህ ጥናት ላይ በተመረጡ ስድስት ክፍለ ከተሞች የሚገኙ ከ30 አባወራዎች የተውጣጡ በጎ ፈቃደኞች የውሃ አቅርቦታቸው መቋረጠን በ2020 እርጥብ እና ደረቅ ወቅት ለሁለት አስር ቀናት በአደረገት ምልክታ ተገንዝበዋል (ምስል 4)። ይህ የዳሰሳ ጥናት የአዲስ አበባ ከተማ የጓንጊ ውሀን የአይሶቶፒክ እና የኤሌትሪክ ኮንዳክቲቭ መዛግብት ያሟላ ሲሆን አፋጣኝ የውሃ አቅርቦት ጣልቃገብነት የሚሹ ክፍለ ከተሞችን ይለያል። እንዲሁም የትኞቹ አባወራዎች ከገጸ ምድር የውሃ ማጠራቀሚያዎች ጋር እንደሚገናኙ እና ጥልቀት የሌላቸው እና ጥልቅ የከርሰ ምድር ውሃ ስርዓቶችን በማዘጋጀት በተለያዩ የከተማዎ አካባቢዎች የአየር ንብረት ለውጥ ተጋላጭነትን በተመለከተ ተጨማሪ መረጃ ይሰጣል።

ቁልፍ ግኝቶች

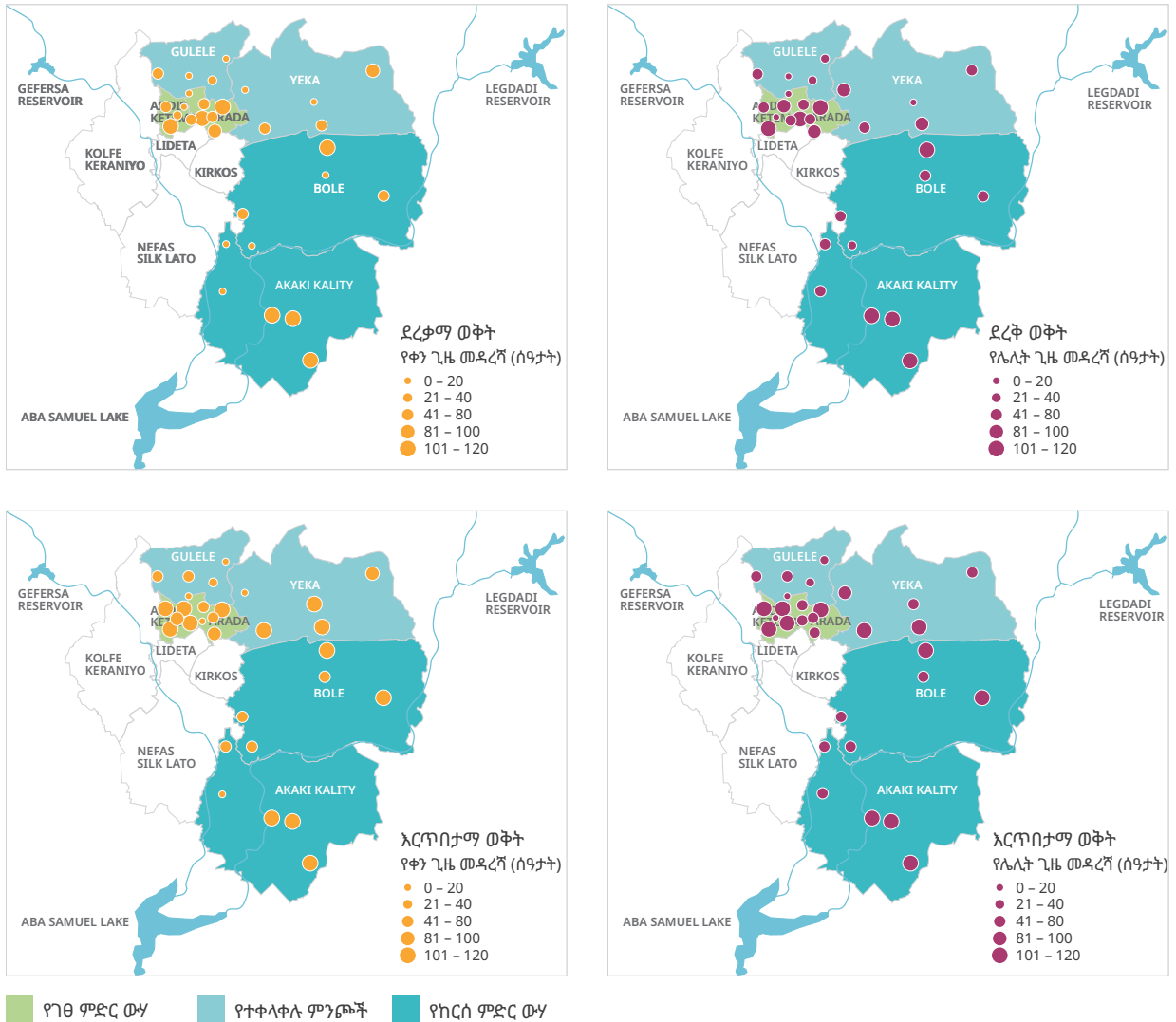
የከርሰ ምድር ውሃ ፍሰት ባህሪ እና ለአስተዳደር ያላቸው አንድምታ

የከርሰ ምድር ውሃን መሙላት፣ ፍሰት እና ፍሳሽን መረዳት ለዘላቂ የውሃ ሀብት አስተዳደር ውሳኔዎች አስፈላጊ ሲሆን ለአዲስ አበባ ከተማ የሚያቀርበው የከርሰ ምድር ውሃ ስርዓት የሚከተሉትን ያጠቃልላል።

- ከኢትዮጵያ ደጋማ ቦታዎች ከሚመነጨው የክልል የከርሰ ምድር ውሃ ፍሰት ጋር የተገናኙ ጥልቅ የከርሰ ምድር ውሃ ሥርዓቶች (ምስል 3) እና፣
- ከአካባቢው ዝናብ እየሞሉ ያሉ ጥልቀት የሌላቸው የከርሰ ምድር ውሃ ሥርዓቶች።

የአካባቢው የኃይል የመሙያ ዞኖች በከፍተኛ የከተማ እና የኢንዱስትሪ ልማት አካባቢዎች ውስጥ የሚገኙ ሲሆን በሚያስከትሉት የኃይል መሙላት ቅነሳ እና ብክለት አደጋዎች ሊከሰት ይችላል። (MAR) የሚተዳደሩ የአኳፋየር መሙያዎች መካተት ውጤታማ በሆነበት ቦታ ላይ ውሳኔ አሰጣጥን ለመምራት ተስማሚ ቦታዎችን ማቀድ አለባቸው።

ምስል 4: በተመረጡ ስድስት የአዲስ አበባ ክፍለ ከተሞች ደረቃማ (ግንቦት 2020) እና እርጥበታማ (ኦገስት 2020) ወቅት የውሀ መቆራረጥ የምልከታ ቅኝት :: (ሀ) በደረቃማ ወቅት በቀን የውሀ አቅርቦት፣ (ለ) በደረቃማ ወቅት የምሽት ጊዜ የውሀ አቅርቦት፣ (ሐ) እርጥበታማ ወቅት በቀን የውሀ አቅርቦት፣ (መ) እርጥበታማ ወቅት የምሽት ጊዜ የውሀ አቅርቦት::(ምንጭ: ብርሃኑ እና ሌሎች; 2023)



የገፁ ምድር እና የከርሰ ምድር ወሃን በደንብ የሚያስተዳደር የጋራ አጠቃቀም አስፈላጊነት

በWEAP-MODFLOW ተለዋዋጭ ትስስር የተሰራው የተቀናጀ የውሃ ድልድል ሞዴል የአዲስ አበባ የውሀ አቅርቦት አሁን ያለውን ፍላጎት ለማሟላት በቂ አለመሆኑን የሚያሳይ ሲሆን አሁን ያለው የከርሰ ምድር ወሃ የመሳብ መጠን በዚሁ ከቀጠለ የከርሰ ምድር ወሃ የመሟጠጥ አደጋ ተጋርጦበታል። ተጨማሪ የገጸ ምድር የውሀ ማጠራቀሚያዎች ከከተማ ውጭ በገርቢ እና በሲቢሉ የታቀዱ ቢሆንም ምንም እንኳን በአሁኑ ጊዜ በኢኮኖሚ እና በሌሎች ችግሮች ምክንያት ቢዘገዩም የእኛ ሞዴሊንግ እነዚህ የማስፋፊያ ዕቅዶች እንኳን በሕዝብ ቁጥር መጨመር፣ በኢንዱስትሪዎች መስፋፋት እና በውሃ መጥፋት ምክንያት እያደገ የመጣውን ፍላጎት ሙሉ በሙሉ እንደማያሟሉ ይጠቁማል።

በአየር ንብረት ትንበያዎች፣ ደረቅ ሁኔታዎች ወደፊት የከተማውን የውሀ አቅርቦት ምንጮችንም ሊያጨናንቁ የሚችሉ ሲሆን የከርሰ ምድር ወሃ ምንጮች በድርቅ ጊዜ ለአየር ንብረት ተከላካይ ሊሆኑ ይችላሉ። የከርሰ ምድር ወሃ አጠቃቀምን በተሻለ ሁኔታ ለመቆጣጠር እና የገጸ ምድር እና የከርሰ ምድር ወሃን በጋራ ጥቅም ላይ በማዋል ለአዲስ አበባ የውሀ አቅርቦቶችን በዘላቂነት ለመደገፍ ወደ ተግባር መግባት ያስፈልጋል። የውሀ አቅርቦት መስፋፋት ከሌሎች የምህንድስና ካልሆኑ ጣልቃ ገብነቶች (ለምሳሌ የፍላጎት አስተዳደር) ጋር ተቀናጅቶ የውሀ ብክነትን የሚቀንስ እና የውሀ አጠቃቀም ውጤታማነትን ይጨምራል።



በከተማ አካባቢዎች በሃይል አቅርቦት ፣ በውሃ አስተማማኝነት እና በውሃ ጥራት መካከል ያሉ ግንኙነቶች

የዜጎች (የማህበራዊ) ሳይንስ የቤተሰብ ውሃ መቆራረጥ ጥናት እንደሚያመለክተው የከርሰ ምድር ውሃ ምንጭ ጋር የተገናኙ አባወራዎች ለውሃ መቆራረጥ የበለጠ ተጋላጭ ሲሆኑ ይህ በዋናነት በከተማው ተደጋጋሚ የመብራት መቆራረጥ እና የጉድጓድ ፓምፖችን በመጎዳቱ ነው። የ ሪች ጥናት እንደሚያሳየው የጉድጓድ ውሃ ፍሰት መቋረጥ አሉታዊ የግፊት እድገትን ተከትሎ በደንበ መረብ ውስጥ ከውጭ የሚገቡ ንጥረ ነገሮች በመኖራቸው በደንበ ውሃ ጥራት ላይ ያለው ለውጥ ጋር እንደሚመጣ ያሳያል።

እያደጉ ያሉ የውሃ ጥራት ስጋቶች

በሪች ጥናት የተደረገ አዳዲስ(እያደጉ ያሉ) ብክለት (ተፈጥሯዊ እና ሰው ሰራሽ አርጋኒክ ውህዶች) እንደሚያሳየው ጥልቀት የሌላቸው የከርሰ ምድር ውሃ እና ወንዞች በፀረ-ተባይ መድሃኒቶች፣ አርቲፊሻል ጣፍጮች፣ ፋርማሲዩቲካልስ (መድሃኒቶች)፣ የእንስሳት ህክምና መድሃኒቶች እና እርጥበታማ የኬሚካል ንጥረ ነገር ይጠቃሉ። እንዳንድ እያደጉ ያሉ ብክለቶች ከሁለቱም የገጽታ እና ጥልቀት ከሌላቸው የከርሰ ምድር ውሃ አቅርቦት ምንጮች (ፀረ-ተባይ መድኃኒቶች፣ የንጽህና መጠበቂያ ምርቶች፣ አበረታች መድኃኒቶች፣ እርጥበታማ የኬሚካል ንጥረ ነገር ፣ ፋርማሲዩቲካል (መድሃኒቶች) በሚመነጨ የደንበ ውሃ ውስጥ ይስተዋላሉ።

የፖሊሲ እና የተግባር ተፅእኖ

በመላው ኢትዮጵያ እንደሚደረገው የከርሰ ምድር ውሃ በአብዛኛው ከአመዳደብ ሞዴሎች ውጪ ይሆናል። የሪች ስራ እና ከባለሙያዎች ጋር ያለው ተሳትፎ የውሃ ድልድል ሞዴሎች የከርሰ ምድር ውሃን እንዴት ማዋሃድ እንደሚችሉ እና እንደሚያስፈልግ ተጨማሪ ማስረጃዎችን ማቅረብ ነው። ይሁን እንጂ ጥናቱ ያልተማከለ ውሃ ወደ የከርሰ ምድር ውሃ ለመቅዳት የሚደረገው እንቅስቃሴ የውሃ ጥራት ተግዳሮቶች እንደሚኖሩት አመልክቷል ምክንያቱም አብዛኛው ጥልቀት በሌላቸው ጉድጓዶች ውስጥ በካይ ጉድጓዶች (በአንዳንድ የደንበ ውሃዎች ውስጥ ከጥልቅ ጉድጓዶች ጋር የተገናኙ በመሆኑ እና እያደጉ ያሉ ብክለቶችንም ጨምሮ)

በአገር ውስጥ በተዘጋጁ አውደ ጥናቶች ከአዋቅ፣ አባይ እና ሪፍት ቫሊ ሐይቅ ተፋሰስ ጽ/ቤት ባለሙያዎች ጋር የሪች ሥራ ውጤት ቀርቧል። ይህንን ተሳትፎ ተከትሎ የአባይ ተፋሰስ ፅ/ቤት እና የስምጥ ሸለቆ ሀይቆች ተፋሰስ ጽ/ቤት ለጣና ሀይቅ ንዑስ ተፋሰስ (ሁለት ሚሊዮን ህዝብ) እና ለማዕከላዊ ስምጥ ሸለቆ ሀይቆች (አራት ሚሊዮን ህዝብ) ሞዴላቸውን ለማሻሻል ተጨማሪ የቴክኒክ ድጋፍ ጠይቀዋል። የሪፍት ቫሊ ሀይቅ ተፋሰስ ቀድሞውንም የገንዘብ ድጋፍ ያደረገ ሲሆን ሞዴሉን ለማሻሻል የቴክኒክ አማካሪን ሰጥቷል።

የሪች ኢትዮጵያ የውሃ ክፍፍል ሞዴል ውጤቶች በአለም አቀፍ መድረኮች ቀርበዋል ፣ በአለም አቀፍ የውሃ ሀብት አስተዳደር እና ዘላቂነት ኮንፈረንስ ላይ ምርጫን የዘግጅት አቀራረብ ሽልማት አግኝተዋል። ዱባይ -2022

የአቅም ግንባታ

የአቅም ግንባታ የዚህ ሥራ ዋና አካል ሲሆን ሪች ከዚህ በታች የተዘረዘሩትን ያካትታል ፡

- AAWSA፣ MoWE እና ተፋሰስ ጽ/ቤቶች (አዋቅ፣ አባይ ስምጥ ሸለቆ) ለሚሰሩ ባለሙያዎች በውሃ ድልድል ሞዴል ላይ የስልጠና አውደ ጥናቶች የሰጠ ሲሆን ተሳታፊዎቹ በአብዛኛው ከመጀመሪያ እስከ መካከለኛ የውሃ ዘርፍ በውሃ ዘርፍ የሚሰሩ ባለሙያዎች ናቸው።
- AAWSA እና IWMI ጋር የአዲስ አበባ ማስተካከል (ማላማመድ) ኔትወርክ አውደ ጥናት በጋራ ያዘጋጀ ሲሆን የተዘጋጀውን የፖሊሲ አጭር መግለጫ ከAAWSA ባለሙያዎች ጋር ውይይት ተደርጓል።
- የተሳተፉ የማስተርስ እና የፒኤች.ዲ. ተማሪዎች ከአዲስ አበባ ሳይንስና ቴክኖሎጂ እና ከባህር ዳር ዩኒቨርሲቲዎች የተውጣጡ ሲሆን በየጊዜው በሚለዋውጠው የውሃ ክፍፍል ሞዴል ላይ ይሰራሉ።

የምርምር ውጤቶች

Birhanu, B., Kebede, S., Charles, K., Taye, M., Atlaw, A. and Birhane, M. 2021. በላይኛው የአዋሽ ንዑስ ተፋሰስ የመካከለኛው ኢትዮጵያ የገጸ ምድር እና የከርሰ ምድር ውሃ አቅርቦት ምንጮች ላይ የተፈጥሮ እና ሰው ሰራሽ ተጽእኖ ያሳድራል። *Frontiers in Earth Science*, 9: 656726. doi: [10.3389/feart.2021.656726](https://doi.org/10.3389/feart.2021.656726)

Hailu, K., Kebede, S., Birhanu, B., Lapworth, D. 2024. በኢትዮጵያ አዋሽ ወንዝ ተፋሰስ ላይ እየተከሰቱ ያሉ አሳሳቢ ሁኔታዎችን መከታተል *Journal of Hydrology, Regional Studies*, 54: 101869. doi: [10.1016/j.ejrh.2024.101869](https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2024.101869)

Hailu, K., Birhanu, B., Azagegn, T., Kebede, S. 2023. ክልላዊ የከርሰ ምድር ውሃ ፍሰት ስርዓት የላይኛው አዋሽ ውስጥ የአሳተ ገሞራ የውሃ ማጠራቀሚያዎች ባህሪ በርካታ (የተለያዩ)አቀራረቦችን በመጠቀም ፣ ማእከላዊ ኢትዮጵያ *Isotopes in Environmental and Health Studies Journal*, (accepted).

Kebede, S., Hailu, K., Siraj, A. and Birhanu, B. 2023. የአካባቢ አይሶቶፕስ ($\delta^{18}\text{O}$ - $\delta^2\text{H}$, ^{222}Rn) እና የኤሌክትሪክ ኮንዳክቲቪቲ ወደ ጌላ መከታተያ የከተማ ስንጠ ወን ምንጮች ውስጥ የውሃ ጥራት መረጋጋት መከታተል እና የሰንጠ ወን የመኖሪያ ጊዜ ግምት *Frontiers in Water*, 5: 27. doi: [10.3389/frwa.2023.1066055](https://doi.org/10.3389/frwa.2023.1066055)

Kebede, S., Charles, K., Godfrey, S., MacDonald, A. and Taylor, R.G. 2021. የከርሰ ምድር ውሃ እና የገጸ ምድር ውሃ በተለዋዋጭ ድርቀት ውስጥ ያለው ክልላዊ መስተጋብር፡- ከአዋሽ ተፋሰስ፣ ኢትዮጵያ የተገኘው መረጃ። *Hydrological Sciences Journal*, 66 (3): 450-463. doi: [10.1080/02626667.2021.1874613](https://doi.org/10.1080/02626667.2021.1874613)

ሌሎች ውጤቶች

በአዋሽ ወንዝ ተፋሰስ ውስጥ እያደጉ ያሉ ብክላሎችን መከታተል፣ ኢትዮጵያ። REACH Blog, September 2024

የአዲስ አበባ ከተማ የውሃ አቅርቦት ተግዳሮቶች፡ ምንም ማድረግ አለመቻልም አማራጭ ነው? REACH Blog, May 2023

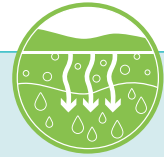
የከርሰ ምድር ውሃ ለአየር ንብረት መቋቋም በአፍሪካ ቀንድ። REACH Blog, February 2023

የአዲስ አበባ የውሃ ፍላጎት-አቅርቦት ሁኔታ፡ የውሃ ተግዳሮቶች እና የፖሊሲ አማራጮች። REACH Policy brief, January 2023.

ቀጣይነት ያለው የውሃ ሀብት አስተዳደር የወደፊት ዕጣ። REACH Blog, May 2022.

የገጸ-ከርሰ-ምድር ውሃ ሀብቶችን በተቀናጀ አጠቃቀም የከተማ የውሃ አቅርቦት ደህንነትን ማሻሻል። REACH Blog, May 2021.

Key contacts



Dr Behailu Birhanu
REACH-Ethiopia
Post-doctoral Fellow in Groundwater Management, Addis Ababa University, Ethiopia

behailu.birhanu@aau.edu.et



Prof. Seifu Kebede
Centre for Water Resources Research, School of Agricultural Earth and Environmental Sciences, University of KwaZulu-Natal

kebedeGurmessaS@ukzn.ac.za



Kidist Hailu
REACH-Ethiopia Ph.D. Researcher, Addis Ababa University, Ethiopia

kidisthailu@gmail.com



Prof Katrina Charles
School of Geography and the Environment, University of Oxford, UK

katrina.charles@ouce.ox.ac.uk

የለውጥ ጭብጥ ትርጉሞች

-  የከርሰ ምድር ውሃ
-  መሬት
-  የባህር ዳርቻዎች
-  ጾታ
-  ትምህርት ቤቶች
-  አገልግሎቶች
-  ጤና
-  የአየር ንብረት
-  ከተሞች
-  ተፋሰሶች

ሪች ፖሊሲን እና አሰራርን የሚቀይር አለም አቀፍ ደረጃውን የጠበቀ ሳይንሳዊ ጥናት በማቅረብ የድሆችን የውሃ ደህንነት ለማሻሻል የሚያስችል አለም አቀፍ የምርምር ፕሮግራም ነው። ፕሮግራሙም ከ 2015-2024 የሚቆይ ሲሆን በአክሲዮኖች ዩኒቨርሲቲ ከአለም አቀፍ አጋሮች ጋር የሚመራ እና ከUK መንግስት የውጭ ጉዳይ፣ የኮሙኒኬሽን እና ልማት ጽህፈት ቤት በ UK Aid የተደገፈ ነው። Project code 201880.