የምድር ወገብ አካባቢ ሃይቆች (2015 እ.ኤ.አ)

የምድር ወገብ አካባቢ ሃይቆች በተለዋዋጩ አካባቢያዊ ሁኔታ ውስጥ - ውሃ፣ መሬት፣ ሥነ-ህይወት፣ የአየር ንብረት እና የሰው ልጅ

የቅድመ ዓውደ-ጥናት ሕትመት

ቅድመ ዓውደ-ጥናት ቅኝት
ከመስከረም 12 እስከ 14/ 2008 ዓ.ም
ባሕር ዳር ዩኒቨርስቲ
ባሕር ዳር - ኢትዮጵያ

እንየው አድጎ፣ መከተ ደሴ እና ጃን ናይሰን (አርታኢዎች)

የምድር ወገብ አካባቢ ሃይቆች (2015 እ.ኤ.አ)

የምድር ወገብ አካባቢ ሃይቆች በተለዋዋጩ አካባቢያዊ ሁኔታ ውስጥ፡ ውሃ፣ መሬት፣ ሥነ-ህይወት፣ የአየር ንብረት እና የሰው ልጅ

ቅድመ ዓውደ-ጥናት ቅኝት

ከመስከረም 12 እስከ 14/ 2008 ዓ.ም

ባሕር ዳር ዩኒቨርስቲ

ባሕር ዳር - ኢትዮጵያ

እንየው አድጎ፣ መከተ ደሴ እና ጃን ናይሰን (አርታኢዎች)

ሕትመቱን ሲጠቅሱ፡-

- እንየው አድጎ፣ መከተ ደሴ እና ጃን ናይሰን (2015)፤ የምድር ወገብ አካባቢ ሃይቆች ቅኝት መመሪያ፣ ቅድመ ዓውደ-ጥናት ቅኝት ባሕር ዳር - ኢትዮጵያ፣ ባሕር ዳር ዩኒቨርሲቲ።

ከጣና ሃይቅ ተፋሰስ ኮረብታማ አካባቢዎች ወደ ሃይቁ የሚገባ የጎርፍ ውሃ

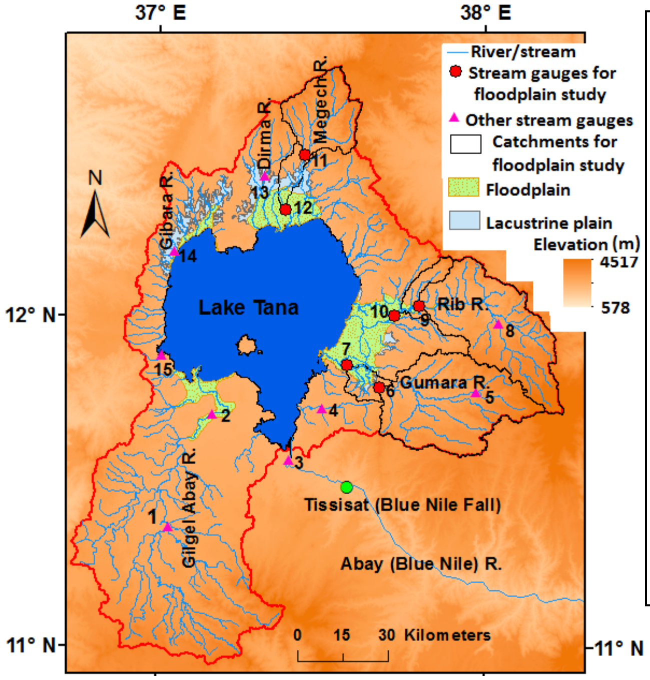
መከተ ደሴ[1]፣ ኒኮ ኢ. ሲ. ቬርሆስት[2]፣ ቫሌንቲን አር. ኤን. ፓዌልስ[3]፣ ጂን ፖዘን[4]፣ እንየው አድጎ[5]፣ ጆሴፍ ዴከርስ[4]፣ ጃን ናይሰን[6]

[1]የሲቪል እና የውሃ ሀብት ምህንድስና ፋኩሊቲ፣ ባሕር ዳር ዩኒቨርሲቲ - ኢትዮጵያ፤ [2]የሃይድሮሎጂ እና ውሃ ማኔጅሜንት ቤተሙከራ፣ ጌንት ዩኒቨርሲቲ፣ ኮፐሬ ሊንክስ 653፣ ቢ-9000 ጌንት - ቤልጂየም፤ [3]የሲቪል ምህንድስና ትምህርት ክፍል፣ ሞናሺ ዩኒቨርሲቲ፣ ክላይተን፣ ቪክቶሪያ - አውስትራሊያ፤ [4]የምድርና አካባቢ ጥበቃ ሳይንስ፣ ሎቨን ካቶሊክ ዩኒቨርሲቲ - ቤልጂየም፤ [5]የግብርና እና አካባቢ ሳይንስ፣ ባሕር ዳር ዩኒቨርሲቲ - ኢትዮጵያ፤ [6]የጂኦግራፊ ትምህርት ክፍል፣ ጌንት ዩኒቨርሲቲ፣ ክሪጅክስላን 281 (ኤስ8)፣ ቢ-9000 ጌንት፣ ቤልጂየም፤

መግቢያ

የጣና ሃይቅ ተፋሰስ ኮረብታማ ጅረቶች/ ተፋሰሶችእና በሃይቁ ዝቅተኛ አካባቢ በሚገኙ ገባሮች አጠገብ ያሉ ሰፋፊ ረግረጋማ ቦታዎች (ላኩስትሪን ፕሌን) ይገኙበታል (ምስል 1)። ደሴ እና ሌሎች በ2014 ያከናወኑት ጥናት እንደሚጠቁመው በረግረጋማ መስኮች የሚከናወኑት ሃይድሮሎጂካል ሂደቶች በኮረብታዎች ተዳፋት ላይ ካሉት ተፋሰሶች ይለያያሉ። ይህ ጥናት ወንዞች ከኮረብታማዎቹ የጣና ሃይቅ ገባር ጅረቶች (ላዕላይ ምንጮች) ይዘውት የሚገቡት ጎርፍ ከጊዜ እና ከቦታ ልዩነት አኳያ ያሉትን ገጽታዎች እና ከጅረቶቹ ወደሃይቁ የሚባውን ደለል ሁኔታ ይመለከታል።

በሰንጠረዡ ላይ የሚታዩ አሃዞች ዝርዝር ማብራሪያ



ቁጥር	የፍሰት መጠን መለኪያው ብዛት	የተፋሰሱ ስም
1	ፒኮሎ	ግልገል ዓባይ
2	ጭምባ	ግልገል ዓባይ
3	ባሕር ዳር	ጣና
4	ገልዳ	ገልዳ
5	ጉማራ	ጉማራ
6	ዋንዛዬ	ጉማራ
7	ታችኛው ጉማራ	ጉማራ
8	ርብ ግድቡ አጠገብ	ርብ
9	ርብ አቦ ባህር ላይ	ርብ
10	ርብ ግድቡ ስር	ርብ
11	መገጭ ግድቡ ስር	መገጭ
12	ታችኛው መገጭ	መገጭ
13	ዲርማ	ዲርማ
14	ጊባራ	ጊባራ
15	ቁንዝላ	ጣና በለስ መውጫ

ምስል 1፦ የምንጮች ልኬት፣ ረግረጋማ መስኮች (ላክስትሪን ፕሌንስ)፣ እና በጣና ሃይቅ የሚገኙ ሌሎች ጅረቶች፣ ከኤስአርቲኤም ዲኢኤም የተገኘ የመሬት አቀማመጥ መረጃ

የጥናቱ ስነዘዴ

(1) የውሃ ወለል መለኪያዎች

የወንዞች ፍሰት የመስክ ልኬቶች የሚከናወኑት በወንዞቹ የላይኛው ክፍል ረግረጋማ መስኮቹ መዳረሻ ጠርዝ ላይ በወንዞቹ ዳርቻ እና በወንዞቹ የታችኛው ክፍል ደግሞ በረግረጋማ ስፍራው ላይ ባለው የወንዝ አካል መሃል በተተከሉ የመለኪያ ጣቢያዎች ነው (ምስል 1)፤ ይህም ከጅረቶቹ ኮረብታማ ክፍሎች የሚነሳው ውሃ እና በሜዳማው የወንዝ ክፍል ባለው የውሃ መጠን መካከል ያለውን ልዩነት ለማስላት ይረዳል፡፡ የውሃው ልኬት በየ10 ወይም 20 ደቂቃዎች ጋብታ መረጃዎችን በሚመዘግቡ አውቶማቲክ መለኪያዎች እና ከመለኪያዎቹ በሰው በቀን ሶስት ጊዜ (ማለትም ከማለዳው 1፡00 ሰዓት፣ ከቀኑ በ7፡00 ሰዓት እና ከቀኑ በ12፡00 ሰዓት) በሰው በሚደረግ ንባብ እና ምዝገባ ይከናወናል፡፡

አውቶማቲክ የውሃ ልኬት መውሰጃ መሳሪያው (ወይም ሚኒ ዳይቨር) የውሃውን ደረጃ የሚወስን በግፊት የሚሠራ ሴንሰር እና የሙቀት መለኪያ ሴንሰር አለው (ምስል 2)፡፡ መለኪያውን በተፈለገው ጊዜ እና ድግግሞሽ ልኬቶችን እንዲወስድ መሙላት የሚቻል ሲሆን ሚኒ ዳይቨሩን ከዩኤስቢ ማንበቢያ ዩኒት ጋር አገናኝቶ መረጃውን ለማስተላለፍ የሚረዳ ዳይቨር ዩኒት የሚባል ፕሮግራም ወደተጫነበት ላፕቶፕ ወይም ዴስክ ቶፕ ኮምፒውተር መረጃው እንዲተላለፍ ማድረግ ይቻላል፡፡ በእያንዳንዱ ልኬት ቀኑ፣ ሰዓቱ፣ የውሃው መጠን እና ሙቀቱ ተለክቶ ይመዘገባል፡፡

የደለል ናሙና መውሰጃ

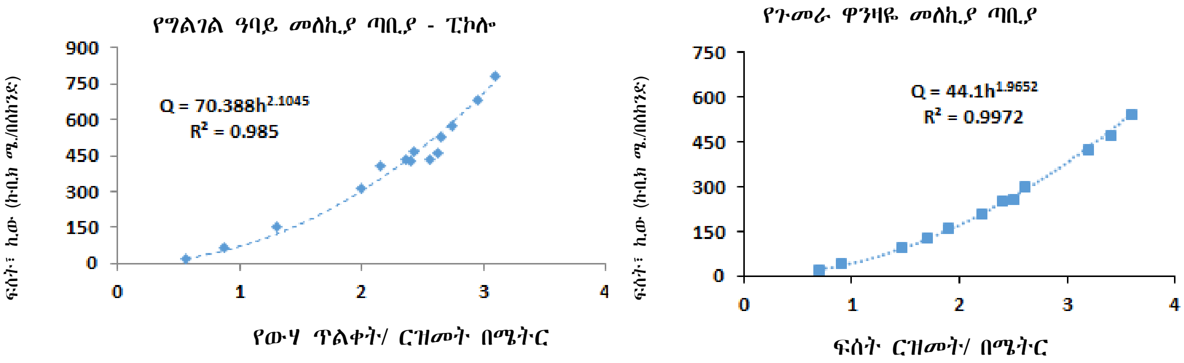
የውሃ መጠን መለኪያ

ምስል 2፡- በዋንዛዬ በሚገኝ ሳይት በጉመራ ወንዝ ላይ የተተከለ የውሃ መጠን መቆጣጠሪያ ጣቢያን የሚያሳይ ስዕል

የልኬት (ትክክለኛነቱ 5 ሳ.ሜ) የሆነ ዳይቨር® የውሀውን ልኬት በፍጹም ትክክለኛነት ሊያሳይ የሚችል ትክክለኛነቱ ከፍተኛ የሆነ የግፊት መለኪያ (ሴንሰር) ተገጥሞለታል፡፡ ይህ የግፊት መጠን ከውሃው ወለል ከፍታ እና ከውሃው ወለል በላይ ካለው የአየር ግፊት አንጻር ተሰልቶ የውሃውን መጠን ልኬት ያሳያል፡፡ ባሮ ድራይቨር® የአካባቢውን አየር ግፊት ለመለካት ጥቅም ላይ ይውል ነበር፡፡

(2) የውሃ ፍሰት መጠንን የሚለካ ሰንጠረዥ

በእያንዳንዱ የመለኪያ ጣቢያ የሚገኝ የወንዞች ፍሰት የሚለካው መለኪያው የተቀመጠበትን የውሃ ጥልቀት እና የውሃውን ፍሰት (የልኬት ሰንጠዥ) በመውሰድ ነው፡፡ የልኬት ሰንጠዡ (ምስል 3) የሚገኘው የወንዙ ቻነል አቋራጮች የውሃውን ሽምጠጣ (ቬሎሲቲ) በተለያዩ ቦታዎች ወስዶ በማስላት ነው፡፡

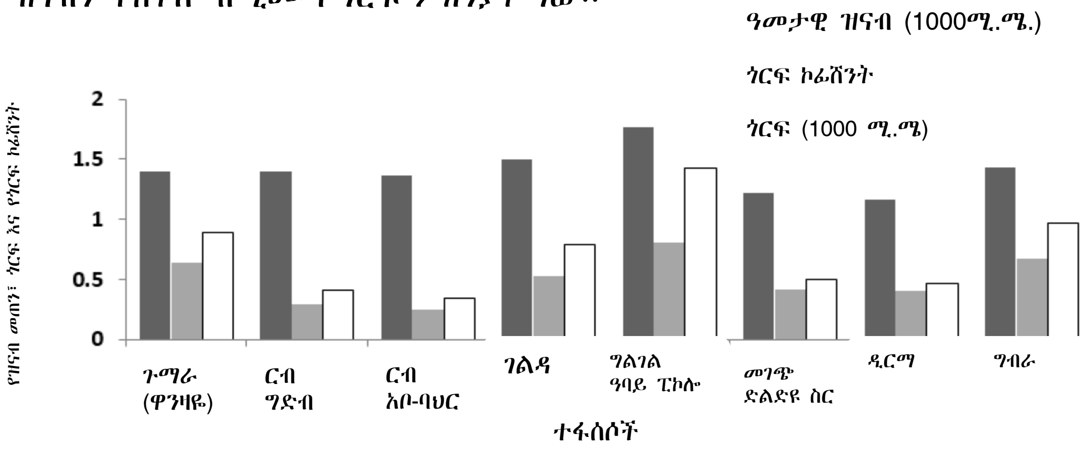


ስዕል 3፡- በግልገል ዓባይ ቢኮሎ ላይ እና በዋንዛዬ ጣቢያ ጉማራ ላይ ከተለያዩ የውሃ ወለሎች የሚወሰድ ልኬት በደቂቃ ከሚወጣው የውሃ መጠን ጋር ሲወሰድ የሚሰጠው ግራፍ (የልኬት ሰንጠረዥ) (ከደሴ እና ሌሎች 2014 በኋላ የተሠራ ጥናት እንደሚያመለክተው)፤

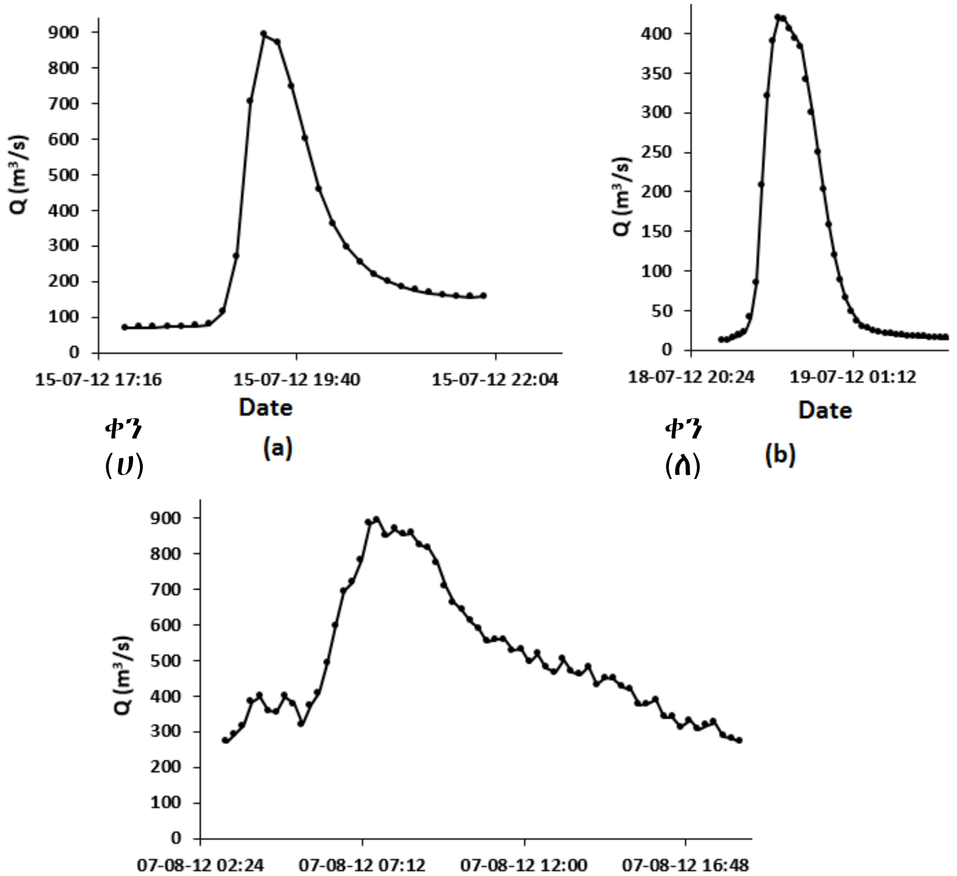
የተገኙ ውጤቶች እና ማብራሪያ

እ.ኤ.አ በ2012 ዓ.ም ከተፋሰሱ ኮረብታማ ቦታዎች ላይ ከተቀመጡ ልኬት መውሰጃ ጣቢያዎች የተገኘው መረጃ እንደሚያሳየው በተፋሰሱ የሚታየው የጎርፍ መጠን ከጊዜ እና ከቦታ አንጻር ተጨባጭ ልዩነት እንዳለው ነው፡፡ በአጠቃላይ ሲታይ የተፋሰሱ ደቡባዊ ተፋሰስ (ግልገል ዓባይ) ከፍተኛ የጎርፍ ውሃ ይዞ ይመጣል (ምስል 4ን ይመልከቱ)፡፡ ወደሃይቁ ከሚገባው ውሃ 60% የሚሆነው የሚመጣው ከግልገል ዓባይ ወንዝ ነው (ደሴ እና ሌሎች፣ 2015)፡፡ በጣና ሃይቅ ተፋሰስን የክረምት የጎርፍ ውሃ ፍሰት መጠን እና የጎርፍ ኮፊሸንት የሚወስኑት በተፋሰሶቹ ከፍሰት እፍግታ፣ መልክዓምድራዊ ገጽታ፣ ሊቶሎጂ፣ የመሬት አጠቃቀም እና የዝናብ ሁኔታ ጋር የሚያያዙ ጉዳዮች ናቸው (ደሴ እና ሌሎች፣ 2015)፡፡

በአማካይ እ.ኤ.አ በ2012 ዓ.ም በመቆጣጠሪያ ጣቢያዎቹ ከታየው አጠቃላይ የጎርፍ ውሃ መጠን 88% የሚሆነው የተከሰተው ከሰኔ እስከ መስከረም ባሉት (የኢትዮጵያ ዝናባማ) ወራት ውስጥ ነው፡፡ ሰኔ መግቢያ ላይ የጎርፉ መጠን ከወሩ መጨረሻ አካባቢ ጋር ሲነጻጸር ዝቅተኛ ሲሆን በነሃሴ ግን ከፍተኛው የጎርፍ ጣሪያ የሚታይበት ወቅት ነው፡፡ ከምስሉ ለማየት እንደሚቻለው፣ መረጃው ከተወሰደባቸው ተፋሰሶች ላይ ከፍተኛው የጎርፍ መጠን የተከሰተው (አማካይ ማጉረፊያ ጊዜው ከ3-5 ሰዓት የማይበልጥ) ቅጽበታዊ ከባድ ዝናብን ተከትሎ በሚመጣ ጎርፍ ምክንያት ነው፡፡



ምስል 4፡- በጣና ተፋሰስ ከረብታማ ተፋሰሶች ላይ የታየው ዓመታዊ የዝናብ መጠን፣ ጎርፍ (በሚ.ሜ) እና የጎርፍ ኮፊሸንት፤ የመቆጣጠሪያ ጣቢያዎቹን መገኛ ቦታ ለማወቅ ምስል 1 ን ይመልከቱ፡፡ (ከደሴ እና ሌሎች 2014) በኋላ)



ምስል 5፦ (ሀ)በዋንዛዬ ጣቢያ ከጉማራ ወንዝ፣ (ለ) ከገልዳ ወንዝ እና (ሐ) ከፒኮሎ ጣቢያ በግልገል ዓባይ ወንዝ የተገኘ የተለየ የጎርፍ ውሃ ልኬት የሚያሳይ ግራፍ /ሃይድሮግራፍ/ (ከደሴ እና ሌሎች 2014 በኋላ)

መደምደሚያ

በጣና ሃይቅ ኮረብታማ ቦታዎች የሚገኙ ተፋሰሶች ያላቸው የጎርፍ ውሃ መጠን ከቦታ ቦታ ትርጉም ያለው ልዩነት ያሳያል። (ከተፋሰሱ ደቡባዊ ተፋሰሶች መካከል የሚገኘው ግልገል ዓባይ ወንዝ ከፍተኛ ጎርፍ ያስገኛል። በአማካይ እ.ኤ.አ በ2012 ዓ.ም በመቆጣጠሪያ ጣቢያዎቹ ከታየው አጠቃላይ የጎርፍ ውሃ መጠን 88% የሚሆነው የተከሰተው ከሰኔ እስከ መስከረም ባሉት (የኢትዮጵያ ዝናባማ) ወራት ውስጥ ነው።

ማጣቀሻዎች፡-

ደሴ ኤም.፤ ቬርሆስት ኤን.ኢ.ሲ.፣ ፓውልስ ቪ.ኤን.አር.፣ ፖዘን ጄ.፣ አድጎ ኢ.፣ ዴከርዝ ጄ. እና ናይሰን ጄ. 2014. Effects of the floodplain on river discharge into Lake Tana (Ethiopia). Journal of Hydrology, 519: 699-710. DOI: 10.1016/j.jhydrol.2014.08.007.

ደሴ ኤም.፤ ቬርሆስት ኤን.ኢ.ሲ.፣ ፓውልስ ቪ.ኤን.አር.፣ አድጎ ኢ.፣ ዴከርዝ ጄ.፣ ፖዘን ጄ.፣ እና ናይሰን ጄ. 2015. Water balance of a lake with floodplain buffering: Lake Tana, Blue Nile Basin, Ethiopia. Journal of Hydrology 522: 174-186. doi:10.1016/j.jhydrol.2014.12.049.

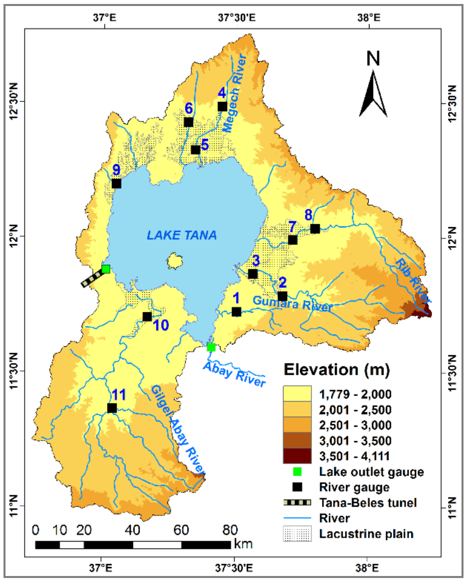
ወደ ጣና ሃይቅ የሚገባው የደለል መጠን እና የላኩስትሪን ፕሌኖች (lacustrine plain) ሚና

ሃኒባል ለማ[1፣2]፣ ተሻገር አድማሱ[1]፣ መከተ ደሴ[3]፣ ደርበው ፈንቴ[1]፣ ጂን ፖዘን[4]፣እንየው አድጎ[1]፣ እና ጃን ናይሰን[2]

[1]ባሕር ዳር ዩኒቨርሲቲ የግብርና እና አካባቢ ሳይንስ ኮሌጅ፣ ባሕር ዳር - ኢትዮጵያ፤ [2]የጂኦግራፊ ትምህርት ክፍል ጌንት ዩኒቨርሲቲ፣ ቢ-9000 ጌንት - ቤልጂየም፤ [3]የቴክኖሎጂ ተቋም፣ ባሕር ዳር - ኢትዮጵያ፤ [4]የምድርና አካባቢ ጥበቃ ሳይንስ፣ ሉቨን ካቶሊክ ዩኒቨርሲቲ - ቢ-3001፣ ሄቨርሊ -ቤልጂየም፤

1. መግቢያ

እምብዛም ጥልቀት የሌለው የጣና ሃይቅ በስፋት እየተከሰተ ካለው የአፈር መከላት እና ደለል ጋር በተያያዘ ከፍተኛ አደጋ ተጋርጦበታል፡፡ ወደጣና ሃይቅ የሚገባውን የደለል መጠን ለማጥናት የተደረጉ ጥረቶች ጥቂት ከመሆናቸው በላይ የተደረጉ ጥቂት ጥረቶች የመረጃ እጥረት እና አስተማማኝነት ጉድለት ይታይባቸዋል፡፡ በተጨማሪም፣ ከላኩስትሪን ፕሌኖቹ የተወሰኑት ለወቅታዊ ጎርፍ እና ደለል ክምችት የተጋለጡ ናቸው (ፖፕ እና ሌሎች 2013፣ ኤስኤምኢሲ፣ 2008)፡፡ በወንዞቹ ሜዳማ ክፍል ወንዞቹ ዳርቻ ላይ የሚከናወነው የደለል ክምችት ወደሃይቁ የሚገባውን ደለል መጠን ከመቀነስ አኳያ ዓይነተኛ ሚና ስለሚኖረው የጣና ሃይቅን ደለል ለመቀነስ የሚደረገው ጥረት ጠቃሚ አካል ተደርጎ ሊወሰድ ይችላል (ዋሊንግ እና ሌሎች፣ 1998)፡፡ ይህ ክስተት ወደሃይቁ የሚገባውን ደለል ከመቀነስ አንጻር ያለው ጠቀሜታ እንደተጠበቀ ሆኖ በተፋሰሱ ሜዳማ ቦታዎች የሚከናወነው ደለል በተፋሰስም ሆነ በአገርአቀፍ ደረጃ ጥናት አልተደረገበትም (አባተ እና ሌሎች 2015፤ ናይሰን እና ሌሎች 2004)፡፡ በመሆኑም ይህ ጥናት በየዓመቱ ወደ ጣና ሃይቅ በመግባት ለሃይቁ አጠቃላይ የደለል መጠን አስተዋጽዖ የሚያደርገው ዓመታዊ የደለል ፍሰት ምን ያክል እንደሆነ ለማወቅ ጥረት ያደርጋል፡፡



ምስል 1፦ ጥናቱ የሚከናወንበትን ቦታ የሚያሳይ ካርታ

2. የጥናቱ ዘዴ

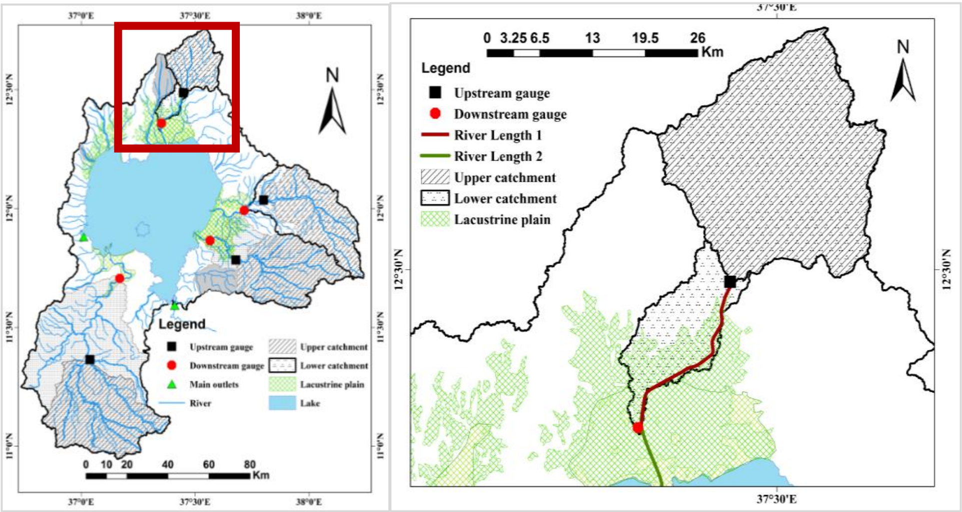
እ.ኤ.አ ከሰኔ 2012 ጀምሮ ከ13 የመቆጣጠሪያ ጣቢያዎች በድምሩ 4635 የተያዘ ደለል ክምችት (ኤስኤስሲ) የዲስክሪት ተዛምዶ መረጃዎች ከተንዳኝ የወንዝ ፍሰት ደረጃዎች ጋር የጣና ሃይቅን ውሃ እና ደለል አገባብ በመለካት የመሬት አጠቃቀም እና የውሃ ድልድልን ማሳደግ (ዳብሊውኤኤስኢ / ዋሴ-ጣና) በሚባለው ፕሮጀክት አማካኝነት ተሰብስቧል (ምስል 1፣ ሰንጠረዥ 1)። ከሰኔ ወር እስከ ጥቅምት ድረስ ባለው ጊዜ በየ20 ደቂቃዎቹ የውሃው ፍሰት ልኬት የተወሰደ ሲሆን ከህዳር እስከ ግንቦት ወራት ደግሞ ወደጣና-በለስ ከሚገባው ውሃ በስተቀር በየቀኑ የልኬት መረጃው ተወስዷል። ወንዙ ደረጃ (ሜትር) (ደሴ እና ሌሎች 2014) ባወጡት የልኬት ሰንጠረዥ መሰረት ወደ ፍሰት (በሜ3ሰ-1) ተቀይሯል።

ሰንጠረዥ 1፡- የመቆጣጠሪያ ጣቢያዎች እና የተያዘ ደለል ክምችት (ኤስኤስሲ) ቁጥር የተሰበሰበ ናሙና፤

ቁጥር	የጣቢያው ቁጥር	ስፋት በሜ.ካሬ	የኤስኤስሲ ናሙናዎች በቁጥር
1	ገልዳ	190	425
2	ላይኛው ጉማራ (ዋንዛዬ)	1,227	386
3	ታችኛው ጉማራ	1,608	342
4	ላይኛው መገጭ (ድልድይ)	514	409
5	ታችኛው መገጭ (ሮቢት)	652	338
6	ዲርማ	163	339
7	ታችኛው ርብ (ርብ ድልድይ)	1,394	485
8	ላይኛው ርብ (አቦ ባህር)	1,660	394
9	ጊባራ	23	251
10	ታችኛው ግልገል ዓባይ (ጭምባ)	3,653	472
11	ላይኛው ግልገል ዓባይ (ፒኮሎ)	1,656	490
12	ዓባይ (የጥቁር ዓባይ መውጫ)		259
13	የጣና በለስ ዋሻ መግቢያ*		45

ያስታውሱ፡- የተያዘ ደለል ክምችት (ኤስኤስሲ) ናሙና ብቻ የተወሰደባቸውን የመለኪያ ጣቢያዎች ያሳያል፤*

መለኪያ መሳሪያ በተገጠመላቸው 11 ወንዞች ላይ ያለውን የደለል መጠን (የደ.መ.) ለማስላት ብሎም በየወቅቱ ያላቸውን ልዩነት (ወቅታዊ ተጽዕኖ) ለማወቅ በዓመቱ ውስጥ አምስት የልኬት ማስያ ሰንጠረዦች (Rating Curves) ተዘጋጅተው ጥቅም ላይ ውለዋል። መለኪያ ያልተገጠመላቸውን ተፋሰሶች የደለል መጠን ለማወቅ ደግሞ የተፋሰስ አካባቢ (ስፋት) እና የተፋሰሱ አማካኝ ዓመታዊ የዝናብ መጠን በመውሰድ እና በተለመደው የሪግሬሽን ሞዴል ጥቅም ላይ ውሏል። የጎርፍ ማረፊያ መስኮች (ፍላድ ፕሌንስ) የደለል ክምችት መጠን ከላይኛው የወንዞቹ ክፍል እና ከግልገል ዓባይ፣ ጉማራ፣ ርብ እና መገጭ ወንዞች ላይ ከሚገኙ የታችኛው የወንዙ ክፍል ላይ ከተገጠሙ የመቆጣጠሪያ ጣቢያዎች የተወሰዱ ልኬቶችን በመውሰድ ማግኘት ተችሏል (ምስል 2)። የተመረጡት ወንዞች በወንዙ የታችኛው ክፍል ላይ ከፍተኛ የጎርፍ ማረፊያ መስኮች (ፍላድ ፕሌንስ)ን ያቋርጣሉ።



$$\text{Load-1} = SY_{US} - SY_{DS}$$

$$D_{rate} = \frac{SY_{US} - SY_{DS}}{L_1}$$

$$\text{Load-2} = L_2 \times D_{rate}$$

ምስል 2. በታችኛው እና በላይኛው የወንዞች ክፍል ላይ ያሉ መቆጣጠሪያ ጣቢያዎችን እና የወንዞችን ርዝመት በመጠቀም በታችኛው የወንዙ ደልዳላ መስኮች የሚገኘውን ደለል መወሰን ስለሚቻልበት ጽንሰ-ሃሳብ

የደለል ክምችት 1 እና የደለል ክምችት 2 ተደምረው በተጠቀሰው የወንዙ የታችኛው ሜዳማ መስክ (ፍላድ ፕሌን) ያለውን የደለል ክምችት ይሰጣል፡፡

በዓባይ (ጥቁር ዓባይ) እና በጣና በለስ መውጫ በር በኩል ከሃይቁ የሚወጣውን የደለል መጠን ለማወቅ በዓመቱ ውስጥ በየዕለቱ የሚወጣውን ውሃ እና (ለእያንዳንዱ ወር ወጥ የሆነውን) የየዕለቱን የተያዘ ደለል ክምችት (ኤስኤስሲ) በመደመር ነው፡፡ ይህ በሚሆንበት ጊዜ፣ የተያዘ ደለል ክምችት (ኤስኤስሲ)ን ከኪው ጋር ማዛመድ አልሞከርንም፡፡ ይህንን ያላደረግነው፡- 1) ኪው የሚወሰነው በተፈጥሮ ሂደት ሳይሆን በኢትዮጵያ ኤሌክትሪክ ኃይል ኮርፖሬሽን ውሳኔ ላይ በመሆኑ፣ እና 2) የተያዘ ደለል ክምችት (ኤስኤስሲ) የሚወሰነው በሃይቁ ውስጥ ባለው ክምችት በመሆኑ ለምሳሌ በወንዙ ውሃ ፍሰት ላይ የጎላ ለውጥ የማያመጣ በመሆኑ ነው፡፡

በወንዙ ወለል ስር የሚከማቸው የደለል ክፍልፋይ (ቤድ ሎድ ፍራክሽን) የወንዞቹ የታችኛው መስኮች ከሚይዙት አጠቃላይ የደለል መጠን 7% (አዴጉን እና ሌሎች፣ 2011) እና ፍለድ ፕሌን የሌላቸው ኮረብታማ ተፋሰሶች ደግሞ 11.2 % እንደሚሆን ተገምቷል (ኤንቢሲቢኤን፣ 2005)፡፡ እስከአሁን በጎርፍ እጥበት ሃይል ተነድቶ በቀጥታ ወደሃይቁ የሚገባው የደለል መጠን ምን ያክል እንደሆነ አይታወቅም፡፡ ይሁን እንጂ፣ የታችኛው የጣና ተፋሰስ አማካይ የአፈር መከላት መጠን በዓመት 70 ቶን በሄክታር እንደሚሆን ይገመታል (ክንድዬ፣ 2013፤ ኤንቢሲቢሲ፣ 2005፤ ጥላሁን እና ሌሎች 2014)፡፡ የኢትዮጵያ ከፍተኛ ቦታዎችን መልሶ ለማልማት የተደረገውን ጥናት መሰረት በማድረግ ከወንዞች እና ከሌሎች ውሃማ ክፍሎች በቀጥታ ወደ ሃይቁ የሚገባው የደለል መጠን በተለይ በአማካይ በዓመት በሄክታር 7 ቶን እንደሆነ ታውቋል (ፋኦ፣ 1986)፡፡ በመሆኑም የጣና ሃይቅ የደለል ድርሻ ስሌት የሚከተለው እንደሆነ ስምምነት ላይ ተደርሷል፡-

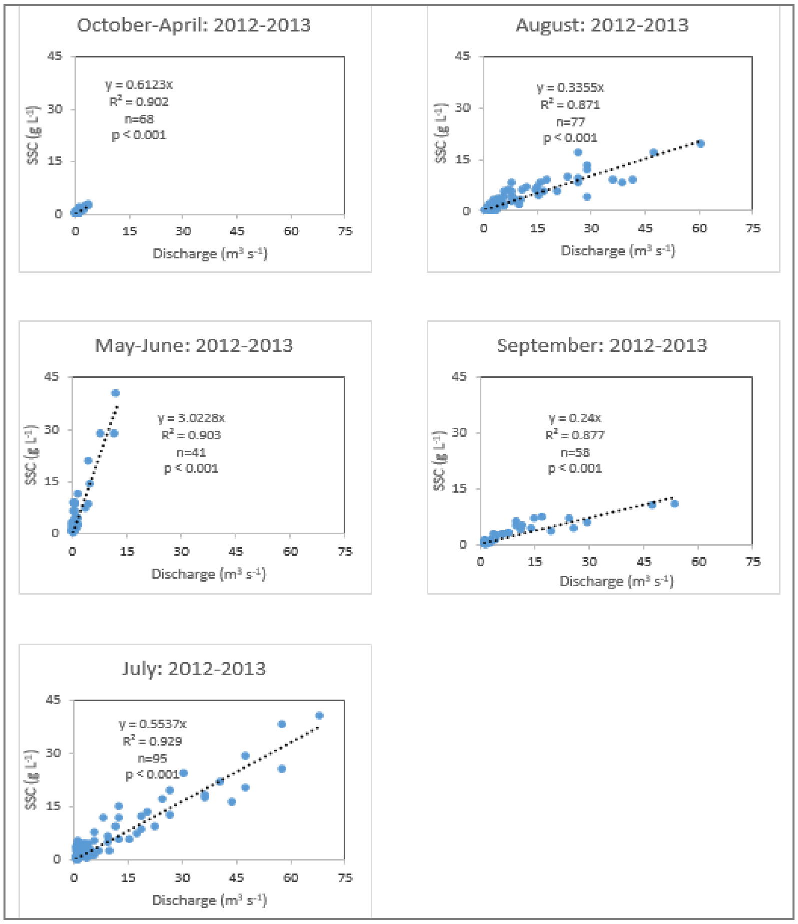
$$\Delta S_{LT} = SY_g + SY_u + SY_b + SY_s - D_f - SY_{AR} - SY_{TB}$$

ከዚህም ውስጥ ΔS_{LT} ዓመታዊ የተጣራ በሃይቁ የሚከማች የደለል መጠን፣ SY_g እና SY_u በዓመቱ መለኪያ ከተገጠመላቸው እና መለኪያ ካልተገጠመላቸው የሃይቁ ተፋሰሶች ወደሃይቁ የሚጓጓዘውን የደለል ክምችት

የሚያሳዩ ሲሆኑ፣ SY_b በዓመቱ ወደጣና ሃይቅ ወለል የሚቀላቀለው የደለል መጠን ይወክላል፤SY_s በዓመቱ ከፈሳሽ ውሃማ አካላቶቹ ወደሃይቁ በቀጥታ የሚገባ የደለል ክምችትን የሚያሳይ ሲሆን D_f ከዋናዎቹ ወንዞች ጋር ተዋሳኝ በሆኑ ፍላድ ፕሌኖች ላይ የሚከማቸውን ዓመታዊ የደለል መጠን ሲወክል፣ SY_{AR} እና SY_{TB} ደግሞ በዓባይ ወንዝ እና በጣና - በለስ ዋሻ በር አድርጎ ከሃይቁ የሚወጣውን የደለል መጠን ይመለከታሉ።

3. **የወለል ክምችት ጠቋሚ ግራፍ እና መለኪያ ከተገጠመላቸው ወንዞች የተገኘ የደለል መጠን**

ከተዘጋጀው የደለል ጠቋሚ ግራፍ (ምስል 3ን ይመልከቱ) በግልጽ ማየት እንደሚቻለው በአጠቃላይ በልኬት ዘመቻው ከተገኘው የምልከታ ውጤት ይልቅ በወቅቱ ባሉት 5 የተለያዩ ጊዜያት የተገኘው ግራፍ የተሻለ እንደነበር ማስተዋል ይቻላል። ልኬት በተደረገለት ማንኛውም ወንዝ ፍሰት ላይ በዝናባማው ወቅት መጨረሻ አካባቢ የተገኘው የኤስኤስሲ ዋጋ ከዝናባማው ወቅት መጀመሪያ አካባቢ ጋር ሲነጻጸር ዝቅተኛ ነበር (ምስል 3ን ይመልከቱ)። ለዚህም ዋነኛው ምክንያት በዝናባማው ወቅት መጀመሪያ ላይ በበጋው በተደጋጋሚ ታርሰው የለሰለሱ ማሳዎች በቀላሉ መታጠብ መቻላቸው እና በዝናባማው ወቅት መገባደጃ ላይ ግን በአዝመራ የሚሸፈኑ በመሆናቸው በዝናባማው ወቅት መጨረሻ አካባቢ የሚለግሱት ደለል ዝቅተኛ በመሆኑ ነው (አሰልማን፣ 2000)።



ምስል 3፡- በተለያዩ ወራት ከዲርማ መቆጣጠሪያ ጣቢያ የተገኘ የደለል ክምችትን የሚያሳይ ግራፍ

ውጤታማነታቸው ተሞክሮ ከተረጋገጠ በኂላ የደለል ማሳያ ግራፎቹ ስሌቶች ዓመታዊ የደለል ክምችት (ኤስዋይ) እና ልዩ የደለል ክምችት (ኤስኤስዋይ) ን ለማግኘት ጥቅም ላይ ውለዋል፡፡ ካላቸው ርዝመት እና ከሚያሰስተናግዱት የዝናብ መጠን ከፍተኛነት ባሻገር፣ በደቡብ እና ምስራቅ የሚገኙ ተፋሰሶች ተራራማ እና ተዳፋታማ ናቸው፡፡ በመሆኑም አብዛኛው የረጋ ደለል የሚመጣው በጣና ሃይቅ ደቡብ እና ምስራቅ አቅጣጫ ካሉ ተፋሰሶች ነው፡፡ ወደ ጣና ሃይቅ የረጋ ደለል ከማጓጓዝ አንጻር የወንዞቹን አስፈላጊነት በቅደም ተከተል ለመግለጽ ያክል ግልገል ዓባይ በ (29 በመቶ) ከፍተኛውን ድርሻ ሲይዝ ጉማራ ወንዝ በ (21 በመቶ)፣ መገጭ በ (5 በመቶ) እና ርብ በ (3.5 በመቶ) ይከተላሉ፡፡

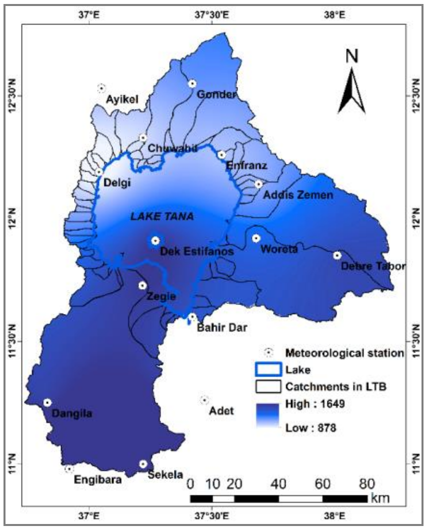
ሰንጠረዥ 2፡- ልኬት በተደረገላቸው መሰረት ወደጣና ሃይቅ የሚፈሱ ልዩ ልዩ ወንዞች ከ2012-2013 ዓ.ም ያስገቡት አማካይ ዓመታዊ የደለል ክምችት (ኤስዋይ) እና ልዩ የደለል ክምችት (ኤስኤስዋይ)

ዋና ወንዝ	መለኪያ ጣቢያ	ስፋት በኪሎ ሜትር	አማካይ የደለል ውጤት (ኤስዋይ) (ቶን/በዓመት)	ኤስኤስዋይ (ቶን/ በካሬ ኪ.ሜ/ በዓመት)
ዲርማ	ዲርማ መለኪያ ጣቢያ	163	28,509	175
ገልዳ	ገልዳ መለኪያ ጣቢያ	190	70,227	370
ጊባራ	ጊባራ መለኪያ ጣቢያ	23	4,733	206
ግልገል ዓባይ	የላይኛው መለኪያ ጣቢያ (ፒኮሎ)	1,656	762,622	461
	የታችኛው መለኪያ ጣቢያ (ጭምባ)	3,653	753,739	206
ጉማራ	የላይኛው መለኪያ ጣቢያ (ዋንዛዬ)	1,227	545,268	444
	የታችኛው መለኪያ ጣቢያ	1,608	274,591	171
መገጭ	የላይኛው መለኪያ ጣቢያ (መገጭ ድልድይ)	514	119,325	232
	የታችኛው መለኪያ ጣቢያ (ሮቢት)	652	64,225	99
ርብ	የላይኛው መለኪያ ጣቢያ (አቦ ባህር)	1,166	92,876	80
	የታችኛው መለኪያ ጣቢያ (ርብ ድልድይ)	1,394	71,075	51

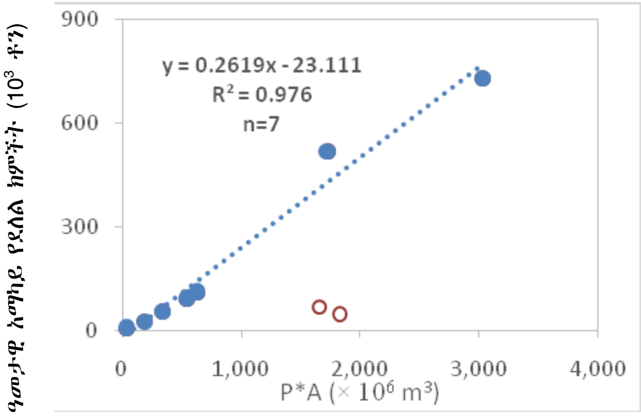
4. **መለኪያ ያልተገጠመላቸው ወንዞች የደለል ውጤት**

የእነዚህ ወንዞች አጠቃላይ ርዝመት ከ12 እስከ 3808 ስኩዌር ኪ.ሜትር የሚደርስ ሲሆን አማካይ ዓመታዊ የዝናብ መጠናቸው ደግሞ 872 እስከ 1739 ሚ.ሜትር ይደርሳል፡፡ የተለያዩ ማብራሪያ ምክንያቶችን በማዋሃድ/ በማገናኘት በእነርሱ ላይ ሙከራዎች ከተደረጉ በኂላ የወንዞች ርዝመት እና ዓመታዊ የዝናብ መጠን ብዜት ውጤት የተሻለ ዓመታዊ የደለል መጠን የሚሰጥ አመላካች ሆኖ ተገኝቷል (ምስል 4 እና ምስል 5 ን ይመልከቱ)፡፡

ይህንን የዓመታዊ ደለል መጠን ስሌት መስሪያ በመጠቀም የወንዞችን ርዝመት (ኤ) እና ዓመታዊ የዝናብ መጠን (ፒ) ስናባዛ መለኪያ ያልተገጠመላቸው ወንዞች የሚሰጡት አጠቃላይ የደለል መጠን 996,968 ቶን በዓመት መሆኑን እንረዳለን፡፡



ምስል 4፡- በታችኛው የጣና ተፋሰስ የሚገኝ አማካይ ዓመታዊ የዝናብ መጠን



ምስል 5፡- በኮረብታማ ተፋሰሶች ያለ አማካይ ዓመታዊ የደለል ክምችት (ኤስዋይ) እና በዓመታዊ የዝናብ መጠን (ፒ) እንዲሁም በሚሸፍኑት ቦታ ስፋት (ኤ) መካከል ያለ ልዩነት፤ የርብ (ክፍት ክበብ) መረጃ ከግምት ውስጥ ያልገባበት፤

5. በላኮስትሪን ፕሌንስ የሚከማች ደለል

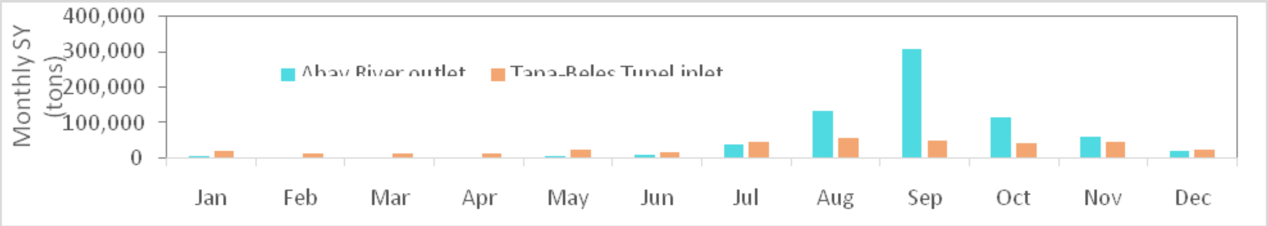
በአማካይ በዓመት 482,364 ቶን ደለል ወይም በኮረብታማ አካባቢ ከሚገኙ ካችሜንቶች ከሚገኘው 32% (በግልገል ዓባይ 2% እስከ በጉማራ 63%) ቱ በሜዳማው የወንዝ ዳር መስኮች ይከማቻሉ (*ሰንጠረዥ 3*)። ደለል ከማከማቸት አንጻር ጉማራ ወንዝ የአንበሳውን ድርሻ የሚወስድ ሲሆን መገጭ እና ርብ ወንዞች እርሱን ተከትለው አሃዙን ይመራሉ። በተነጻጻሪነት በዚህ ረገድ ግልገል ዓባይ ዝቅተኛ አስተዋጽዖ አለው። የጉማራ ወንዝ በዝቅተኛ ቦታዎች ላይ ባሉ ሰፊ ሜዳማ መስኮች ላይ እየተጠማዘዘ ከማቋረጡ አንጻር ጉማራ ከፍተኛውን የደለል ክምችት ማበርከቱ በእርግጥም የሚጠበቅ ነው። ግልገል ዓባይ ከፍተኛ ደለል በማጓጓዝ አቅሙ የሚታወቅ ቢሆንም ያለው የሜዳማ ፍሰት መጠን ዝቅተኛ በመሆኑ ደለል የማከማቸት አቅሙ ዝቅተኛ ነው። በዚህም የተነሳ ግልገል ዓባይ ከሚያጓጉዘው ደለል ከፍተኛ መጠን ያለውን በሃይቁ ዳርቻ በመትፋት የሚታይ የደለል ክምር ይፈጥራል (ፖፔ እና ሌሎች፣ 2013)።

ሰንጠረዥ 3፡- በላኦስትሪን ፕሌኖች ላይ የሚከማች ደለል እና በ2012-2013 ወደሃይቁ የተጓጓዘ የተጣራ ደለል

ወንዝ	የመቆጣጠሪያ ጣቢያ		የደለል ክምችት (ቶን/በዓመት		በሜዳማ መስክ ላይ የሚኖር የደለል ክምችት		ወደሃይቁ የሚገባ የተጣራ የደለል ክምችት
	ላይኛው	ታችኛው	ላይኛው	ታችኛው	(ቶን/ በዓመት)	በላይኛው ጣቢያ ደለል ክምችት	
ግልገል ዓባይ	ፒኮሎ	ጭምባ	762,622	753,739	12,831	2	749,791
ጉማራ	ዋንዛዬ	ታችኛው ጉማራ	545,268	274,591	342,106	63	203,163
መገጭ	መገጭ ድልድይ	ሮቢት	119,325	64,225	73,322	61	46,003
ርብ	አቦ-ባህር	ርብ ድልድይ	92,876	71,075	54,105	58	38,771
ድምር			1,520,091		482,364	32	1,141,197

6. ከጣና ሃይቅ የሚወጣ የደለል ክምችት

ከሃይቁ የሚወጣው አማካይ የደለል 1,094,276 ቶን እንደሚደርስ ይገመታል፤ ከዚህም ውስጥ ዓባይ ወንዝ (ጥቁር ዓባይ) እና የጣና በለስ ዋሻ 65% እና 35% ይጋራሉ (ምስል 6)፡፡ ሁለቱ መውጫ በሮች በተለያየ የውሃ ጥልቀት ነጥብ የተሠሩ በመሆናቸው የሃይቁን ውሃ በተለያየ ኤስኤስሲ ላይ ያገኙታል፡፡

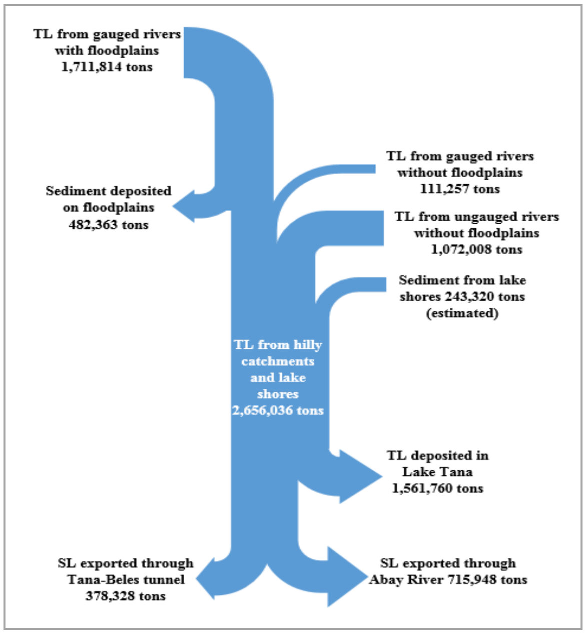


ምስል 6፡- በዓባይ (ጥቁር ዓባይ) መውጫ እና በጣና-በለስ መግቢያ ዋሻ ውስጥ በየወሩ ከሃይቁ የሚወጣ የደለል መጠን በቶን

7. በጣና ሃይቅ በየዓመቱ የሚከማች ደለል፣ መጠን እና የሃይቁ ደለል የማስቀረት አቅም

የጣና ሃይቅ የተጣራ ዓመታዊ ደለል የማረጋጋት እና የመያዝ አቅም በዓመት 1,043,888 ቶን ሲሆን ስሌቱም ደለል የማስቀረት አቅሙን 49% ያደርገዋል፡፡ ይህንን አጠቃላይ አሃዝ በልክ እፍግታው 1.2 ቶን በሜትር ኩብ ሲካፈል (ኤስኤምኢሲ፣ 2008) በዓመት 869,907 ሜትር ኩብ/ በዓመት የሆነ አጠቃላይ የደለል ክምችት በሃይቁ ውስጥ እንደሚኖር የሚያሳይ ሲሆን ይህም በአመት ከሚከማቸው አማካይ የደለል መጠን ማለትም 0.28 ሚ.ሜ/ በዓመት ጋር አብሮ ይሄዳል፡፡ የተገመተውን በዳርቻ የሚዘቅጥ ደለል መጠን እና ከሃይቁ የሚወጣውን የደለል መጠን ስንወስድ ወደሃይቁ የሚገባውን አጠቃላይ የደለል ጫና 24 በመቶ የሃይቁን ደለል የማከማቸት አቅም ደግሞ 50 በመቶ ያደርሰዋል፡፡ በተጨማሪ የሃይቁ ደለል የማስቀረት አቅም ወጥ በሆነ 0.42 ሚ.ሜ/ በዓመት ደለል የማከማቸት መጠን ወደ 59 በመቶ ከፍ እንዲል ያደርገዋል፡፡

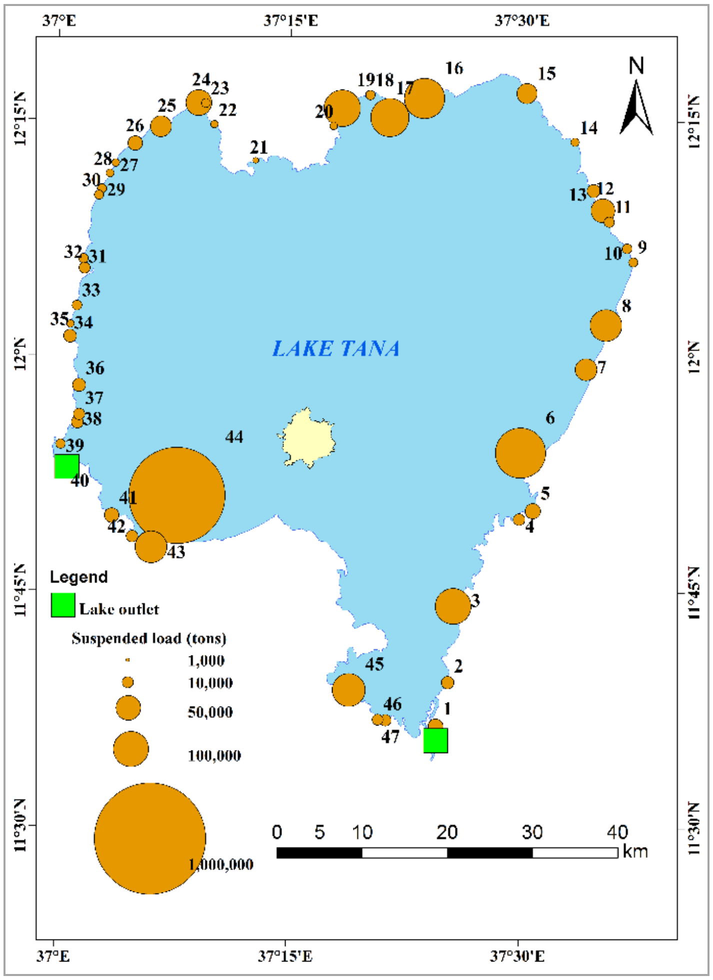
8. የጣና ሃይቅ የደለል ድርሻ



ምስል 7፦ በ2012-2013 የጣና ሃይቅ አማካይ ዓመታዊ የደለል ድርሻ፤ ሁሉም አሃዞች በዓመታዊ አማካይ የደለል ክምችትነት ይወሰዳሉ። በሃይቁ እንዳይገባ የሚታገደው ዓመታዊ የደለል መጠን (ሳስፔንድድ ሎድ) ልኬት የሚወሰነው የሚታገድ አጠቃላይ የደለል መጠን (ቲኤል) ከሃይቁ ስር ከሚዘቅጠው ደለል ጋር ሲደመር የሚገኘው ነው። ልኬት ያልተዘጋጀላቸው ወንዞች ደለል የማገድ መጠን (ኤስዋይ) የሃይቁ ዳርቻ ደለል እና የወንዙ መግቢያ ደለል ተሰልተው የሚገኝ ነው።

9. ዋና ዋና የደለል ማከማቻ ቦታዎች

በግልገል ዓባይ ወንዝ የሚታየው ከፍተኛ የደለል ጫና የሚታይ የደለል ክምር ከማበጀቱም በላይ በቅርቡ መውጫ ዋሻው ወደተሠራለት የጣና በለስ የሃይል ማመንጫ ጣቢያ ደለል የበዛበት ውሃ ይልካል።



ምስል 8፡- በጣና ሃይቅ ያሉ ዋና ዋና የደለል ማከማቻ ቦታዎች

10. ማጠቃለያ

በዚህ ጥናት የተካተቱት ግኝቶች መሰረታቸው (4,327 የሚደርሱ) በርካታ የምልከታ ናሙናዎች እና የበለጠ የወንዝ ፍሰት ተወስዶ ሲሆን ይህ በአካባቢው ከተወሰዱ የምልከታ መረጃዎች ከፍተኛውን የሚይዘው ጥናት ከፍተኛ ቦታ የሸፈነ በመሆኑ ወካይነቱ ከፍተኛ ነው፡፡ በመሆኑም በዚህ ጥናት የተገመተው ግኝት አስተማማኝነቱ ከፍተኛ እንደሆነ ይታሰባል፡፡ በጥናቱ መሰረት የጣና ሃይቅ ደለል የመያዝ ብቃት (ቲኢ) 49 በመቶ እንደሆነ ይገመታል፤ የሃይቁ ወለል ላይ ያለው ክምችት ከግምት ውስጥ ከገባ፣ የሃይቁ ደለል የመያዝ ብቃት (ቲኢ) ይባስ ይጨምራል፤ በመሆኑም ሃይቁ በፍጥነት እንዲሞላ ስለሚያደርገው የደለል ድርሻውን የተለየ ያደርገዋል፡፡

ዋቢ ጽሁፎች

Abate, M., Nyssen, J., Steenhuis, T. S., Moges, M. M., Tilahun, S. A., Enku, T., & Adgo, E. (2015). Morphological changes of Gumara River channel over 50 years, upper Blue Nile basin, Ethiopia. Journal of Hydrology, 525, 152–164. doi:10.1016/j.jhydrol.2015.03.044

Adeogun, B. K., Igboro, S. B., & Ibrahim, F. B. (2011). Estimate of bed load transport in Kubanni Watershed in Northern Nigeria using grain size distribution data. International Journal of Water Resources and Environmental Engineering, 3(5), 102–108.

Asselman, N. E. M. (2000). Fitting and interpretation of sediment rating curves. Journal of Hydrology, 234, 228–248. doi:10.1016/S0022-1694(00)00253-5

Dessie, M., Verhoest, N. E. C., Admasu, T., Pauwels, V. R. N., Poesen, J., Adgo, E., Deckers, J, Nyssen, J. (2014). Effects of the floodplain on river discharge into Lake Tana (Ethiopia). Journal of Hydrology, 519, 699–710. doi:10.1016/j.jhydrol.2014.08.007

FAO. (1986). Ethiopian Highlands Reclamation Study (EHRS): Final report. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.

Hanibal Lemma, Teshager Admasu, Mekete Dessie, Poesen, J., Enyew Adgo, and Nyssen, J., 2015. The sediment budget of Lake Tana (Ethiopia).Geomorphology, in prep.

Kindye, E. G. (2013). Soil erosion rate and sediment yield under various land use types: The case of Kezin watershed, Lake Tana Basin, Ethiopia. MSc.Thesis, Natural Resources Management Department, Bahir Dar University.

NBCBN.(2005). Watershed erosion and sediment transport.Nile Basin Capacity Building and Network.River morphology Research Cluster.

Nyssen, J., Poesen, J., Moeyersons, J., Deckers, J., Haile, M., & Lang, A. (2004).Human impact on the environment in the Ethiopian and Eritrean highlands—a state of the art. Earth-Science Reviews, 64(3-4), 273–320. doi:10.1016/S0012-8252(03)00078-3

Poppe, L., Frankl, A., Poesen, J., Admasu, T., Dessie, M., Adgo, E., Deckers, J., Nyssen, J. (2013).Geomorphology of the Lake Tana basin, Ethiopia. Journal of Maps, 9, 431–437. doi:10.1080/17445647.2013.801000

SMEC. (2008). Hydrological Study of the Tana-Beles Sub-Basins: Main Report. Ethiopia: Ministry of Water Resources, Addis Ababa.

Tilahun, S. A., Guzman, C. D., Zegeye, A. ., Ayana, E. K., Collick, A. M., Yitaferu, B., & Steenhuis, T. S. (2014). Spatial and temporal patterns of soil erosion in the semi-humid Ethiopian highlands: A case study of Debre Mawi watershed. In A. M. Meless, W. Abtew, & S. G. Setegn (Eds.), Nile River Basin: Ecohydrological challenges, climate change and cydropolitics (pp. 149–163). Springer International Publishing.

Zenebe, A., Vanmaercke, M., Poesen, J., Verstraeten, G., Haregeweyn, N., Haile, M., Amare, K., Deckers, J., Nyssen, J. (2013). Spatial and temporal variability of river flows in the degraded semi-arid tropical mountains of northern Ethiopia. Zeitschrift Für Geomorphologie, 57(2), 143–169. doi:10.1127/0372-8854/2012/0080

የቤተክርስቲያን ደኖች ዝርያና መዋቅራዊ ስብጥር በሰሜን ኢትዮጵያ የተራቆተ መልክዓ ምድር

አለማየሁ ዋሴ[1]፣ ፍራንክ ሽተርክ[2] እና ፍራንስ ቦንገርስ[3]

[1] ባህር ዳር ዩኒቨርሲቲ፣ ጣና ፐልፕና ወረቀት ሼር ካምፓኒ፣ ባህርዳር alewas2008@yahoo.com

2 የደን ኢኮሎጂና ደን ጥበቃ ቡድን፣ ቫገኒንገን ዩኒቨርሲቲ፣ የመ. ሳጥን ቁጥር NL-6700 ቫገኒንገን፣ ኔዘርላንድስ

1. መግቢያ

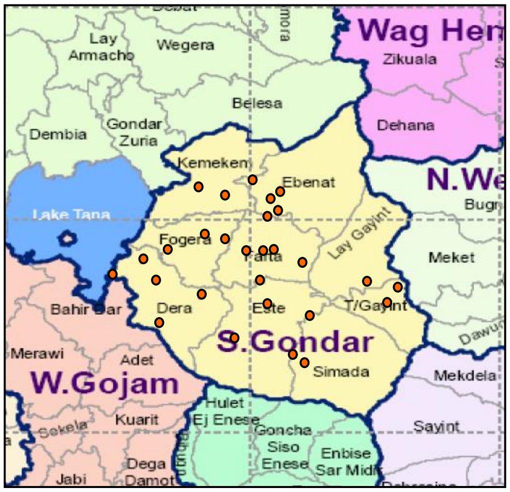
በዓለም ዙሪያ የሚገኘው የደን ሽፋን፣ ወጥነት በሌለውና በተቆራረጠ መልኩ የተሸፈነ ሲሆን የደኖች መዋቅርና ዝርያም በዚሁ መቆራረጥና የአከባቢ መራቆት ተጽዕኖ ሰር ወድቋል (ኤሼቬሪያ 2006)። ይህንን የለየለት መቆራረጥና የተራራቀ የደን ሽፋን በሰሜን ኢትዮጵያ ከመራቆት በተረፉ ደረቅ አፍሮሞንታን ደኖች ላይ ማስተዋል ይቻላል። በኢትዮጵያ ከፍተኛ ቦታዎች ያለው የደን መራቆት፣ ወጥ በሆነ ደን ተሸፍኖ የነበረውን መልክዓ ምድር ዛሬ በየአድባራት ዙሪያ በሚገኙ የተቆራረጡ የደን ሽፋኖችና ራቅ ባሉ ሰው ባልደረሰባቸው ስፍራዎች በሚገኙ የደን ባህሪ ወደሌላቸው የዕጽዋት ሽፋን ለውጦታል (ደመል ተከታይ 1996፣ ቢንጌሊና ሌሎች 2003፣ አለማሁና ሌሎች 2005፣ ኤርትስና ሌሎች 2006ሀ)። የኢትጵያ አድባራትና ገዳማት ደኖቻቸውን ብቻ ሳይሆን አገር በቀል የሆኑ ዕጽዋትንና እንስሳትን ጭምር የመጠበቅና የማቆየት ለዘመናት የዘለቀ ልማድ ባለቤቶች ናቸው (አለማሁና ሌሎች 2005ሀ)። ይህ ጥናት 28 የሚሆኑ የአድባራት ደኖችን ዝርያና መዋቅራዊ ስብጥር ሲገመግም፣ ይህ ስብጥርም ከከፍታ፣ ከደን ሽፋንና ከሰዎች ተጽዕኖ አንጻር ይለያይ እነደሆነ፣ ከተለያየም እንዴት እንደሚለያይ ይመረምራል። በተለይም 4 ጥያቄዎችን ለመመለስ ይሞክራል፣ (1) የአድባራቱ የደን መዋቅራዊ ስብጥርና የዝርያ ስብጥር ምን ይመስላል; (2) የአከባቢው ከፍታ፣ በደን የተሸፈነው ክልልና የሰዎች ተጽዕኖ በደኑ መዋቅራዊና የዝርያ ስብጥር ላይ እንደምን ተጽዕኖ ይፈጥራሉ (3) የከፍታ ልዩነትና ርቀት በየአድባራቱ በሚገኙ የደኖች የዝርያ ስብጥር መመሳሰል ላይ እንዴት ተጽዕኖ ያሳድራሉ (4) ከፍታ፣ የደን ሽፋንና የሰዎች ተጽዕኖስ በዝርያ ስብጥር መመሳሰል ላይ ተጽዕኖ አላቸውን?

2. የጥናቱ ዘዴ

ጥናቱ የተካሄደው በአማራ ብሄራዊ ክልላዊ መንግስት በደቡብ ጎንደር ዞን ነው (ስዕል 1)። በዞኑ ከሚገኙ 1404 የአድባራት ደኖች ውስጥ 28 ድኖች በጥቅሉ 500.8 ሄክታር ደን ለዚህ ጥናት ተመርጧል (ሰንጠረዥ 1)። ደኖቹም ከፍታቸው ከ 1816 እስከ 3111 ሜ ከባ.ጠ.በ በሆኑ ስፍራዎች ሲግኙ ከ1.6 እስከ 100 ሄ ሰፋት ይሸፍናሉ። በነዚህ ደኖች ውስጥም ከ 368 (360ዓ.ም) እስከ 1984 (1976 ዓ.ም) የተመሰረቱ አብያተ-ክርስቲያን ይገኛሉ።

በእያንዳንዱ ደን ውስጥ ያሉት ዕጽዋት በመካከላቸው የ50ሜ ርቀት ባላቸውና በትይዩ ኩታገጠም በሆኑ 10 በ 10 ሜ በሆኑ ክልሎች ውስጥ ቅኝት ተደርጎበታል። በያንዳንዱ ክልል ውስጥም አማካይ የጥላ-ቅርንጫፍ ስፋት (mean canopy openness)፣ የረገፈ ቅጠል ክምችት ጥልቀት (leaf litter depth)፣ በግልጽ የሚታዩ የከብቶች መንገድ ቁጥር እና የደረቁ ጉቶዎች (≥5ሴሜ ዳያሜትር) ተመዝግበዋል።

ለናሙና በተያዘው ቦታ ላይ ያሉ እንጨት ያላቸው ተክሎች በሙሉ ተለይተው ተመዝግበዋል። ሁሉም ውፍረታቸው ዲያሜትሩ (1.3 ሜትር) የሆኑ ለናሙና በተወሰደው ቦታ ላይ የሚገኙ ≥5ሴሜ ዳያሜትር ያላቸው ባለእንጨት ተክሎች ተለክተዋል። ሆኖም ከመሬት 10 ሳ.ሜ ከፍታ ላይ በተወሰደ ልኬት ዲያሜትራቸው ከ5 ሳ.ሜ ያነሰ እና ከ1 ሳ.ሜ በላይ የሆኑ ባለእንጨት ዛፎች ያልተለኩ ቢሆንም ተቆጥረዋል። ከመሬት በላይ 10 ሳ.ሜ ከፍ ብሎ በተወሰደ ልኬት ከ1 ሳ.ሜ በታች ዲያሜትር ያላቸው የዛፍ ችግኞች በሙሉ ተቆጥረዋል። እነዚህ ችግኞች የተወሰዱት ልኬቱ 10ሜ በ 10 ሜትር ከሆነው ዋናው የናሙና ቦታ ላይ ከፊት ለፊት በቀኝ ጎን ካለ 5ሜ በ 5ሜትር ከሆነ ንዑስ ቦታ ላይ ነው። በተጨማሪም የእያንዳንዱ ባለግንድ ዛፍ ርዝመት ተለክቷል።



ምስል 1፦ በደቡብ ጎንደር አስተዳደር ዞን የሚገኙ የቤተ-ክርስትያን ደኖች አድራሻ

3. ውጤቶች

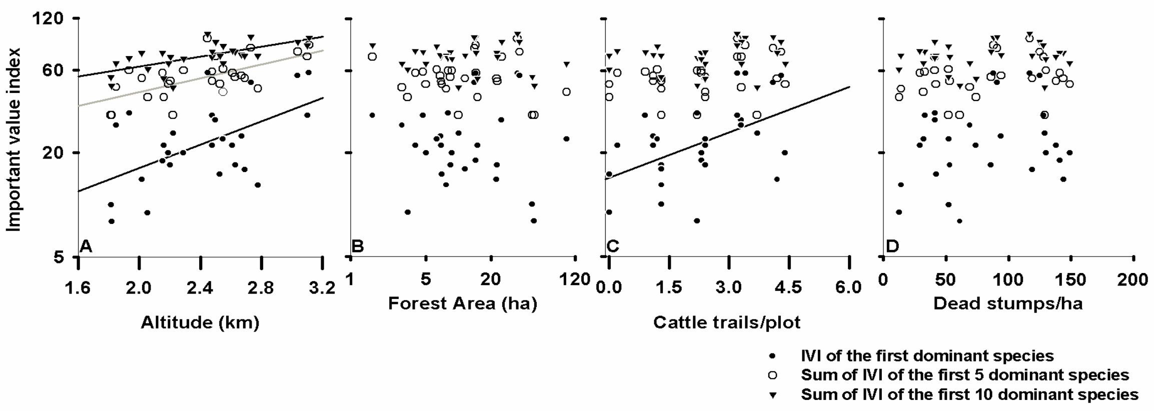
በአተቃላይ የእንጨት 168 ዝርያዎች የተገኙ ሲሆን ከእነዚህም ውስጥ (100 የዛፍ ዝርያዎች፣ 51 የቁጥቋጦ እና 17 ክላይምበርስ) በአጠቃላይ 69 የተለያዩ ዕጽዋት ቤተሰቦች ተመዝግበዋል። ደኖች በዝርያ ቁጥር (ከ17 እስከ 78)፣ በሚገኙበት ቦታ (ከ4.8 እስከ 111.5 ሜትር ካሬ/ በሄክታር)፣ በአንድ አካባቢ ከሚገኙ የእጽዋት እግር ቁጥር አንጻር ≥ 5ሳ.ሜ ዲያሜትር ውፍረት ያላቸው(ከ267 እስከ 1553/ በሄክታር) ፣ እያንዳንዱ እጽዋት ውፍረቱ ≥ 1ሳ.ሜ ዲያሜትር የሆነ (619 እስከ 2421 በሄክታር) እና የችግኞች ብዛት በቁጥር (ከ0 እስከ 5263) በመሆኑ በእጅጉ ይለያያሉ።

የእጽዋት መገኛ ቦታ ከማገዶ እንጨት አጠቃቀም ጋር በተያያዘ ቢቀንስም ይህ ሁኔተ ግን በመሬት ከፍታ፣ በደን አካባቢ እና በከብቶች ስምሪት ላይ የተመረኮዘ አይደለም። የዝርያዎች ግንኖ መውጣት በመሬት ከፍታ እና በከብቶች ስምሪት ላይ የተመሰረተ ሆኖ ተገኝቷል (ምስል 2)። ከእጽዋት ስር የሚበቅሉ እጽዋት እና ራሳቸው እጽዋቱ ያላቸው የእፍግታ ምጥጥን በቤት እንሰሳት ስምሪት ምክንያት የቀነሰ ቢሆንም ከመሬት ከፍታ እና ከደኖች አካባቢ ጋር በተያያዘ ግን ለውጥ አላሳየም (ምስል 3)። የ28 ደኖች ዛፎች የመጠን ምድብ ስርጭት በአጠቃላይ ከስርጭት አንጻር በ4 የስርጭት ዘርፎች ሊመደቡ ይችላሉ (ምስል 4)። ካሏቸው የሞቱ ጉቶዎች ቁጥር (ኤፍ$_{3፣24}$=4.9፣ ፒ=0.008) እና ከከብቶች ስምሪት (ኤፍ$_{3፣24}$=1.2፣ ፒ=0.31) አንጻር ከፍተኛ ልዩነት ያሳዩ ሲሆን ከከፍታ (ኤፍ$_{3፣24}$=1.1፣ ፒ=0.36) ወይም የደን አካባቢ (ኤፍ$_{3፣24}$=1.2፣ ፒ=0.31) አንጻር ግን ልዩነት አላሳዩም። በመሆኑም የሰው ልጅ ተጽዕኖ የደኖችን መጠን እና ምድብ ስርጭት የሚወስን አይነተኛ ምክንያት ነው።

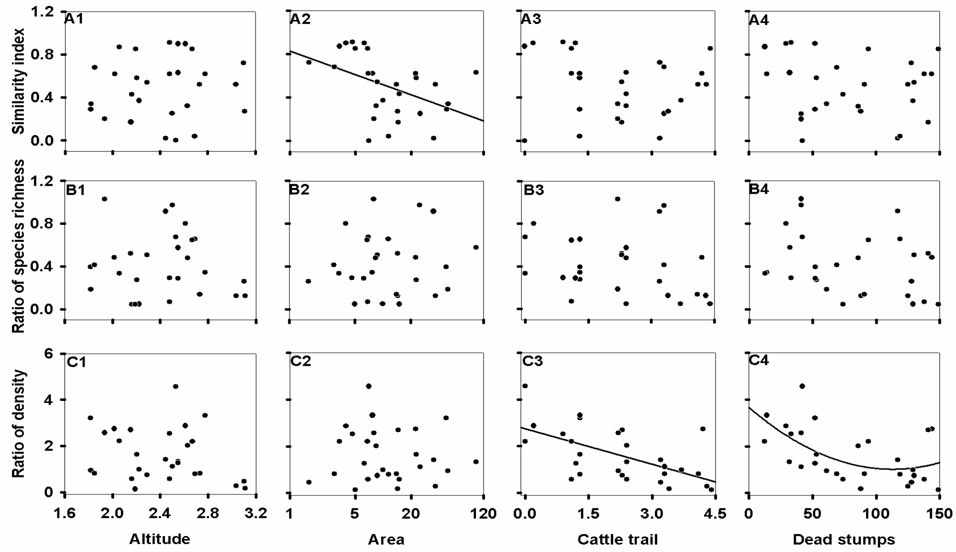
ሁሉም የዝርያ ብርካቴ ልኬቶች እና የብዝሃነት አመላካቾች ከመሬት ከፍታ ጋር በተያያዘ መቀነስ የታየባቸው ሲሆን ከደን አካባቢ፣ ከእንስሳት ስምሪት ወይም ከማገዶ አሰባሰብ ጋር ተያይዞ ተጽዕኖ አላሳዩም (ምስል 5)። ይሁን እንጂ የደን ስር ብቃዮች (ችግኝ) ዝርያዎች መበራከት ተጽዕኖ ስር የወደቀው በመሬት ከፍታ ምክንያት ብቻ ሳይሆን የእንሰሳት ስምሪት እና የመሬት ከፍታ በቅንጅት በሚደርሱት ድርብ ጫና የተነሳ ነው። ምልከታ የተደረገባቸውም ሆኑ እየሳሱ የመጡ ዛፎች ዝርያዎች እየተመናመኑ የመጡት በመሬት ከፍታ እና በእንሰሳት ስምሪት ምክንያት ነው (ምስል 5ሐ1-2)። በሌላ በኩል ደግሞ፣ ከደኖች ስር ያሉ ብቃዮች መበራከት ከደኑ ዝርያ አንጻር ያለው ምጣኔ ከላይ ካሉት ምክንያቶች (የመሬት ከፍታ፣ የደን

አካባቢ፣ የእንስሳት ስምሪት ወይም ማገዶ ለቀማ) በአንዳቸውም ላይ የተወሰነ አይደለም (ምስል፡- 3ለ1--4 ; $r^2<0.02$, $p>0.05$)፡፡

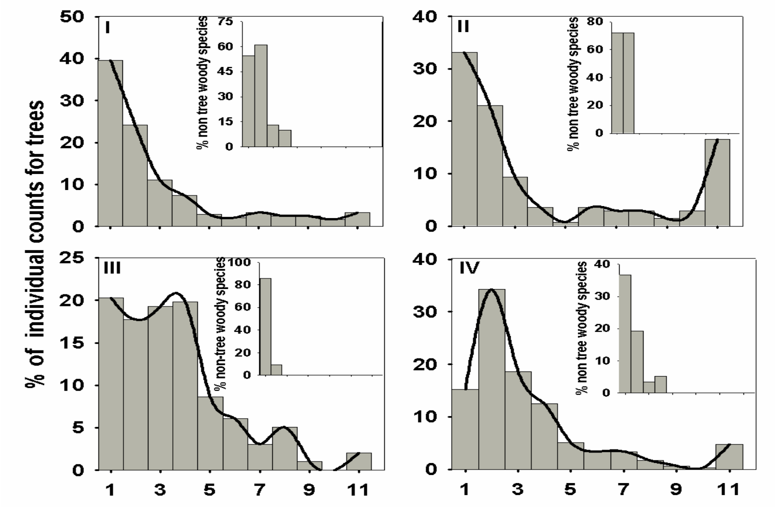
በተመሳሳይ ደኖች በመካከላቸው ባለ የመሬት ከፍታ ልዩነት ምክንያት ሲቀንሱ ቢታይም እርስ በርስ ያላቸው መልክዓምድራዊ ርቀት ይህንን ልዩነት የሚያብራራ አልሆነም (ምስል 6)፡፡



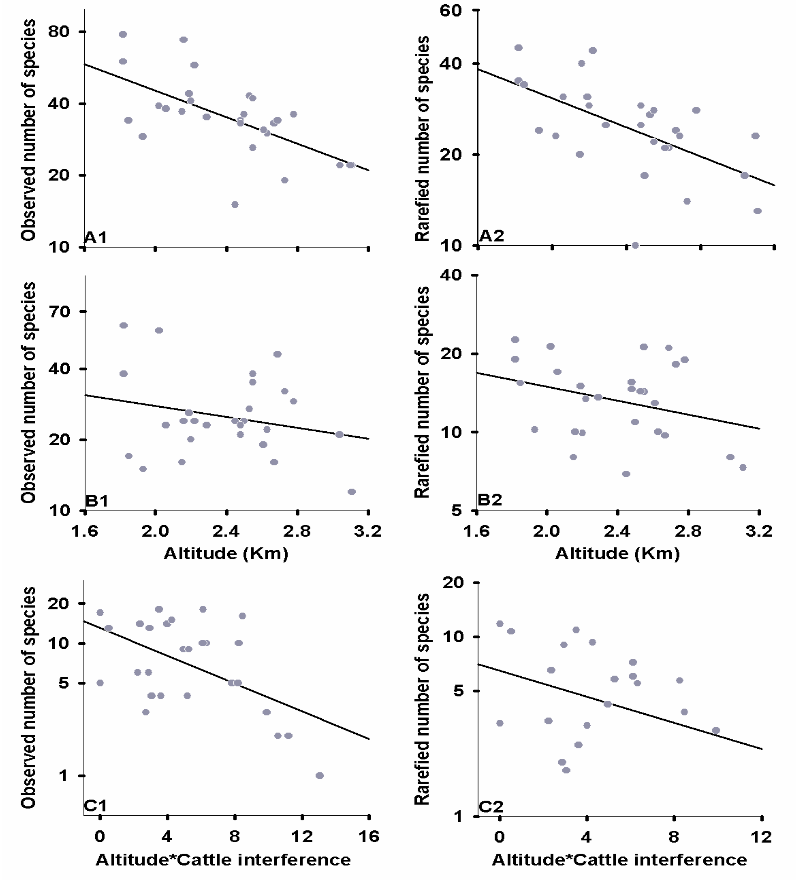
ምስል 2፡- በጠቃሚነት ደረጃ ላይ የተመሰረተ የዝርያዎች ጠቃሚነት አመላካች (አይቪአይ) ከመሬት ከፍታ (ኤ)፣ በደን የተሸፈኑ አካባቢዎች (ቢ)፣ የእንሰሳት ስምሪት (ሲ) እና የማገዶ ስብሳባ (ዲ) አኳያ፤ ሁሉም በዋይ አክሲስ እና በደኖች የተሸፈነ መሬት የቀረቦት በሎግ ስኬል ነው፡፡ ሶስት የገናናነት ደረጃዎች የተሰጡ ሲሆን የመጀመሪያዎቹ ገናና ዝርያዎች ጠቃሚነት አመላካች (አይቪአይ) /የተሞሉ ክቦች/፣ የመጀመሪያዎቹ አምስት ዝርያዎች ጠቃሚነት ድምር (ክፍት ክቦች) እና የመጀመሪያዎቹ 10 ሶስት ማዕዘን ከፍተኛ ገናናነት ያላቸው ዝርያዎች ናቸው፡፡ መስመሮቹ ትርጉም ያለው የሊኒየር ሪግሬሽን ውጤት አስገኝተዋል፡፡



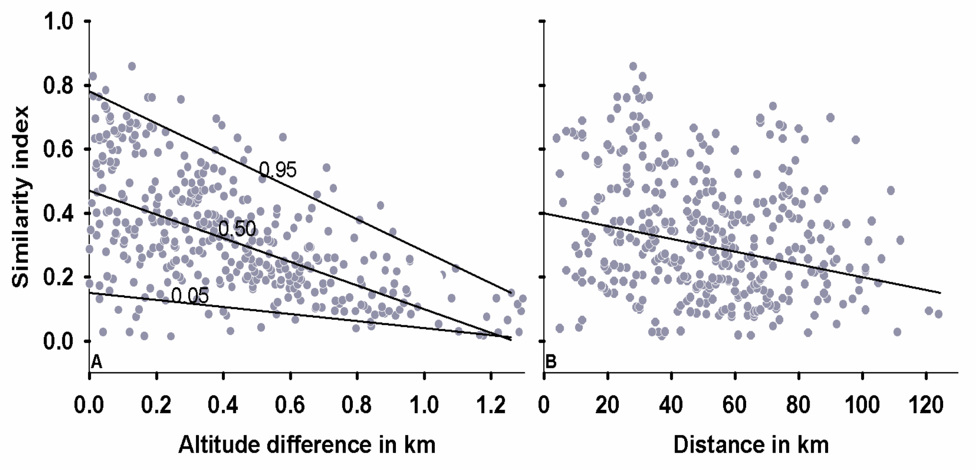
ምስል 3፡- የዝርያዎች ምስስል (ኤ1-4)፣ በደኖች መካከል እና ከትላልቅ እጽዋት ስር በበቀሉ ዛፎች መካከል ያለው የብርቅዬ ዝርያዎች ብርካቴ (ቢ1-4) እና በደኖች መካከል እና ከትላልቅ እጽዋት ስር በበቀሉ ዛፎች እፍግታ (ሲ1-4) ከመሬት ከፍታ፣ የደን ሽፋን መጠን፣ የቤት እንስስት ስምሪት እና የማገዶ ለቀማ አኳያ ሲታይ፤ የደን ሽፋኑ በሎጋሪዝሚክ ስኬል የተቀመጠ ነው፡፡



ምስል 4፡- ለ28ቱ በአራት ዋና ዋና ምድብ የተከፈሉ ደኖች የዛፎች መጠን፣ ምድብ እና ስርጭት (ዋና አሃዞች) እና በመጀመሪያዎቹ የዛፎች መጠን ውስጥ ዛፍነት የሌላቸው እንጨቶች ያላቸው ድርሻ (በስብስብ ቁጥር)፤ በዋናው የዛፍ ደን እና በውስጡ ባሉ ማሚያዎች ቁጥሮች መካከል ያለ የመጠነዙሪያ ልኬት *1: 0-5; 2: 5-10; 3: 10-15; 4: 15-20; 5 :20-25; 6: 25-30; 7: 30-35; 8: 35-40; 9: 40-45; 10: 45-50; 11:>50 ሴ.ሜ ዲያሜትር በቁመት.*



ምስል 5፡- ከ28ቱ ደኖች መካከል የገኙ እና ብርቅዬነት ያላቸው የዛፍ ዝርያዎች፤ የሁሉም ደኖች ልኬት (ከኤ1-2) እና ከፍ ብሎ የሚታየው የደን ሽፋን ብቻ (ቢ.1-2) አመሬት ከፍታ፤ በደኑ ውስጥ በቅለው የሚገኙ የእጽዋት ዝርያዎች መጠን (ሲ.1-2) በከፍታ እና በቤት እንሰሳት ስምሪት መካከል የሚመጡ ተጽዕኖዎች (የመስመሮቹ ፎርሙላዎች እና r^2 በሰንጠረዥ 4 ተመልክተዋል)።



ምስል 6፡- ደኖች ከመሬት ከፍታ ልዩነት (ኤ)፣ ከርቀት (ቢ) አንጻር ያላቸው መመሳሰል፤ በኤ ላይ የሚገኙት ሶስት መስመሮች የሚያመለክቱት 5ኛውን፣ 50ኛውን እና 95ኛውን ኳንታይል ሲሆን በቢ ላይ የሚገኘው መስመር ደግሞ 50ኛውን ኳንታይል ያመለክታል።

4. ማጠቃለያ

የመሬት ከፍታ የደኖችን ዝርያ ብዝሃነት ከሚወስኑ ጉዳዮች መካከል ዋንኛው ሲሆን የሰው ልጅ ጣልቃ-ገብነት ደግሞ የደኖች ዝርያን መዋቅራዊ ብዝሃነት የሚወስን ሆኖ ተገኝቷል። በተለይም ደግሞ የቤት እንስሳት በተደጋጋሚ ለግጦሽ በሚሰማሩባቸው ደኖች ውስጥ አዲስ በቃይ የደን ዝርያዎች ከፍተኛ ተጽዕኖ ስለሚደርስባቸው ይህ ሂደት በአዲስ በቃይ የደን ዝርያዎች እና በደኑ አጠቃላይ መዋቅራዊ ብዝሃነት እና የዝርያ ብዝሃነት ላይ የረዥም ጊዜ ተጽዕኖ ይፈጥራል። በደን የተሸፈነ አካባቢ ስፋት ግን ከደኖች መዋቅራዊ እና ዝርያ ብዝሃነት አኳያ ትርጉም ያለው ተጽዕኖ ኣላሳየም። ይህ የሚያመለክተው ምንም እንኳን ስፋት ያለው የደን ሽፋን ከደን ጥበቃ አኳያ ወሳኝ ሚና ቢኖረውም፣ በመጠን አነስ ያሉ የደን ክምችቶችን መጠበቅ እና በውስጣቸው ያሉትን የዝርያዎች ብዛት መጠበቅ የደኑን መዋቅራዊ እና የዝርያ ብዝሃነት ከመጠበቅ አኳያ ወሳኝነት ያላቸው ክስተቶች ናቸው።

ከመጥፋት የተረፉትን የደን ዝርያዎች ተፈጥሯዊ መልክዓምድር እና የወንዞች ፍሰት ተከትሎ በአንድ ላይ መከለል እና ከቤት እንስሳት ጫና ጠብቆ በማቆየት ጥብቅ የደን ክልል መፍጠር እና የማገዶ ለቀማን መቀነስ እንዲሁም የደኑን አካባቢያዊ ስፋት ቀስበቀስ መጨመር የመሬት ገጽታን በደን ተሸፍኖ እንዲቆይ ለማድረግ ከሚከናወኑ ወሳኝ የመሬት አስዳደር ተግባራት መካከል ሊጠቀስ ይችላል። ይህንን ማድረግ ነባሮቹን የደን አካላት ጠብቆ ከማቆየት በተጨማሪ አዳዲስ ዛፎች በቅለው እንዲያድጉ ስለሚያግዝ ቀስበቀስ አጠቃላይ መልክዓምድሩ በደን እንዲያገግም ለማድረግ ያግዛል።

5. ዋቢ ጽሁፎች፡-

Aerts, R., K. Van Overtveld, M. Haile, M. Hermy, J. Deckers and B. Muys, 2006a. Species composition and diversity of small Afromontane forest fragments in northern Ethiopia. Plant Ecology 187: 127-142.

Alemayehu Wassie, Demel Teketay and N. Powell, 2005a. Church forests in North Gondar Administrative Zone, northern Ethiopia. Forests, Trees and Livelihoods 15: 349-374.

Alemayehu Wassie, Demel Teketay and N. Powell, 2005b. Church forests provide clues to restoring ecosystems in the degraded highlands of Northern Ethiopia. Ecological Restoration 23: 2

Bingelli, P., Desalegn Desissa, J. Healey, M. Painton, J. Smith and Zewge Teklehaimanot, 2003.Conservation of Ethiopian Sacred Groves.European Tropical Forest Research Network. Newsletter 38: 37-38.

Demel Teketay, 1996. Seed ecology and regeneration in dry Afromontane forests of Ethiopia.Doctoral Thesis, Swedish University of Agricultural Sciences, Umea, Sweden.

Echeverria, C., D. Coomes, J. Salas, J.M. Rey-Benayas, A. Lara and A. Newton, 2006.Rapid deforestation and fragmentation of Chilean Temperate Forests. Biological Conservation 130: 481-494.

ከርዕሱ ጋር ተያያዥነት ያላቸው ራሳቸውን የቻሉ ጥናታዊ ጽሁፎች

Alemayehu Wassie, F.J. Sterck, and F. Bongers. 2010. Species and structural composition of church forests in a fragmented landscape of Northern Ethiopia. Journal of Vegetation Science 21:938-948.

Alemayehu Wassie.2007. Ethiopian Church Forests: Opportunities and Challenges for Restoration. PhD Dissertatation, Wageningen University, The Netherlands.

በጣና ሃይቅ ዙሪያ በሚገኙ ከፍተኛ ቦታዎች የሚገኝ የአዝርዕት አመራረት

በጌታቸው ዓለማየሁ ዳሞት፣ የግብርና እና አካባቢ ሳይንስ ኮሌጅ፣ ባሕር ዳር ዩኒቨርሲቲ - ኢትዮጵያ

አግሮኢኮሎጂ

የአዝርዕት ዓይነቶች እና ብዝሃነት በአየር ንብረት ሁኔታ ይወሰናል። በአገሪቱ በሚገኘው ከፍተኛ የመሬት ከፍታ ልዩነት ምክንያት በኢትዮጵያ የሚታየው የአየር ንብረት ለውጥ ከፍተኛ ነው። ይህ ደግሞ አገሪቱ በሁሉም የአየር ንብረቶች የታደለች እንድትሆን በማድረግ ለሁሉም ዓይነት አዝርዕት ተስማሚ እንድትሆን ለማድረግ አስችሏል።

በጣና ሃይቅ ዙሪያ የሚገኙ ከፍተኛ ቦታዎች የከፍታ መጠናቸው ከባህር ወለል በላይ ከ1750 ሜ እስከ 2000 ሜትር ይደርሳል፤ ይሁን እንጂ በዚህ ክልል ውስጥ እንደ ሰሜን ተራሮች፣ ጉና እና ጮቄ ያሉ ተራሮች እንደየ ቅደምተከተላቸው በሰሜን ምስራቅ፣ በምስራቅ እና በደቡብ ምስራቅ የሃይቁ አቅጣጫ ከባህር ወለል በላይ ከ4600፣ 4100 እና 4000 ሜትር ስለሚገኙ በጣና ሃይቅ ዙሪያ የሚገኘው የግብርና መልክዓምድራዊ አካባቢ በመካከለኛ ከፍተኛ ቦታነት እንዲመደብ ያደርገዋል። ከግብርና አካባቢ አንጻር ይህ አካባቢ በየዓመቱ ከግንቦት እስከ ጥቅምት ባሉት ወቅቶች በዓመት እስከ 1250 ሚሜ ዝናብ የሚያገኝ እርጥበት የማይለየው የውሃ ምንጭ እንዲሆን አስችሎታል። በእነዚህ አካባቢዎች የዝናብ መጠኑ ከፍተኛ ሆኖ የሚመዘገበው በሀምሌ እና ነሃሴ ሲሆን ይህ አካባቢ ከግብርና ኢኮሎጂ አኳያ በአንጻራዊነት ከፍተኛ እድገት እና ምርት ያላቸው የተለያዩ የአዝርዕት ዓይነቶች እንዲመረቱ ያግዛል።

እዚህ ላይ ዋንዛዬ አካባቢ የሚገኘውን የገዳም ገረገራ የእርሻ መንደር ብንመለከት ወደ 3000 ሄክታር በላይ በዝናብ የሚለማ እና 600 ሄክታር ገደማ በመስኖ የሚለማ መሬት እናገኛለን።

የእርሻ እና የአዝርዕት አመራረት ሥርዓት

እንደአብዛኞቹ የኢትዮጵያ ከፍተኛ ቦታዎች ሁሉ በጣና ሃይቅ አካባቢም የሚታየው የግብርና ስርዓት አነስተኛ አርሶአደሮች በእያንዳንዱ አባወራ ከአንድ ሄክታር በማይበልጥ መሬት ላይ እጽዋት እና እንስሳትን በአንድነት በማስተዳደር የሚያከናውኑት የግብርና ሥርዓት ይስተዋልበታል። በእርግጥ በእያንዳንዱ የማህበረሰብ ስብስብ ውስጥ ከፍተኛ የእንስሳት ስምሪት ጫና ከመቀበላቸው አኳያ ምርታማነታቸው በእጅጉ የወረደ እና የተሸረሸሩ የጋራ የግጦሽ መሬቶች አሉ።

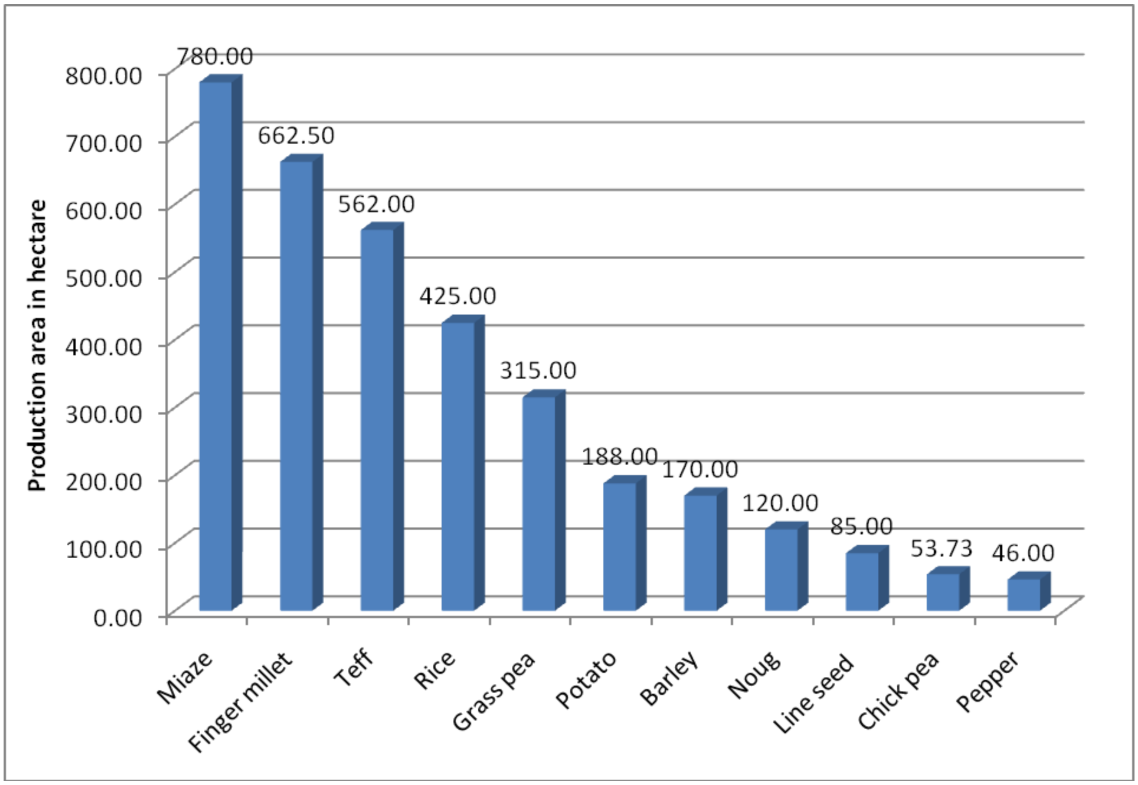
ምስል 1፡- በጋራ የግጦሽ መሬት ላይ የተሰማሩ የተለያዩ የማህበረሰቡ የቤት እንስሳት

የመሬት ይዞታዎቹ በየመንደሩ በእጅጉ የተከፋፈሉ ከመሆናቸው አንጻር የእርሻ መሬቶቹ ለተባዮች እና ለአዝርዕት በሽታ ጥቃት እንዳይጋለጡ አድርጓል። ዝናብ ጠብቆ ማምረት በጣም የተለመደ መደበኛው የሰብል አመራረት ሲሆን ዘር መዝራት የሚጀመረው በብዛት ዝናባማው ወቅት በሚጀምርበት የግንቦት ወር

ነው፡፡ ከቅርብ ጊዜ ወዲህ በወንዞች እና ውሃማ አካላት አካባቢ በደረቁ የበጋ ወራት በተለይም ገበያ-ተኮር የሆኑ አዝርዕቶችን ማምረት እየተዘወተረ መጥቷል፡፡ የመሬት ዝግጅት ሥራው በብዛት የሚከናወነው በእንሰሳት በሚጎቱ በተለይም በበሬ ጉልበት በሚሠሩ ባህላዊ የእርሻ መሳሪያዎች ሲሆን ከዚህ በተጨማሪ በእጅ ቆፍሮ መዝራትም የተለመደ ነው፡፡

ምስል 2፡- በጣና ሃይቅ አካባቢ የተለመደው ባህላዊ የመሬት አዘገጃጀት ዘዴ

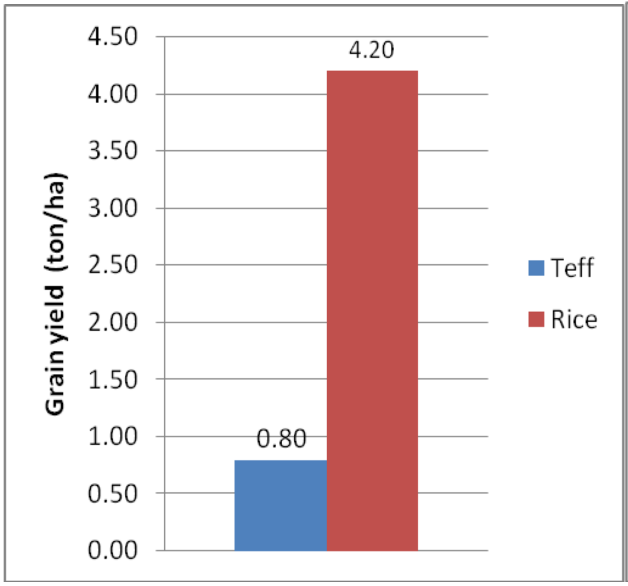
ዝናባማውን ዋና የመኸር ወቅት ተከትለው የሚመረቱ የአዝርዕት ዓይነቶች በርካታ ሲሆኑ በዋነኝነት እነዚህ አዝርዕቶች የሚመረቱት ለቤት ውስጥ ፍጆታ ማሚያነት ነው፡፡ ቀጥሎ በምስል 3 ላይ ዋንዛዬ አካባቢ በሚገኘው የገዳም ገረገራ የገበሬዎች መንደር በ2014/15 እ.ኤ.አ በነበረው ዝናባማ የአዝመራ ወቅት በዋና ዋና አንድ ወጥ አዝርዕት የተሸፈኑ ቦታዎችን እና የአዝርዕት ዓይነቶችን እንመለከታለን፡፡ ከእነዚህ አንድ-ወጥ አዝርዕት በተጨማሪ በአንድ ማሳ ውስጥ የተለያዩ አዝርዕት ዓይነቶች ተደባልቀው ሲዘሩ ይታያል (ለአብነት ያክል፣ጎመን ዘር፣ ሱፍ እና ኑግ ይጠቀሳሉ)፡፡

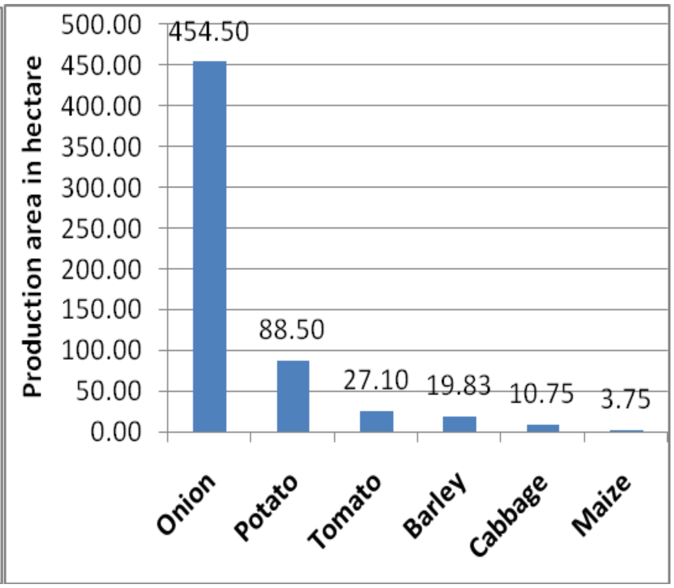


ምስል 3፡- በገዳም ገረገራ የገበሬዎች መንደር በ2014/15 እ.ኤ.አ በነበረው ዝናባማ የአዝመራ ወቅት በዋና ዋና አንድ ወጥ አዝርዕት የተሸፈኑ ቦታዎች (በሄክታር)

በገዳም ገረገራ የታችኛው ክፍል “ፎገራ ሜዳ” በመባል የሚታወቅ ሰፊ ሜዳ አለ፡፡ ይህ ስፍራ በዋናው ዝናባማ ወቅት በስፋት ጎርፍ ይተኛበታል፡፡ እስከቅርብ ጊዜ ድረስ በዚህ ቦታ ላይ አልፎ አልፎ ብቻ እምብዛም ምርታማነት የሌላቸው ውሃ በብዛት የሚቋቋሙ እንደ ኑግ እና ጤፍ ያሉ አዝርዝዕቶች ከመዘራታቸው በቀር በዝናባማው የክረምት ወቅት ሌላ ሰብል መዝራት የተለመደ አልነበረም፡፡ ከ1985 ዓ.ም እ.ኤ.አ ወዲህ ግን ቅዝቃዜን መቋቋም የሚችል “ኤክስ- ጌጊና” የሚባል የሩዝ ዝርያ በመገኘቱ በአካባቢው በስፋት ተለምዶ በጎርፋማው ሜዳ ላይ የነገሰ ዋና ሰብል ለመሆን በቅቷል፡፡ ይህ ሰብል ምርታማነቱ ከጤፍ 5 እጅ በላይ ይሆናል (ምስል 4ትን ይመለክቱ)፡፡ በሌሎቹ አገራት ካሉት የሩዝ ማሳዎች በተለየ አርሶአደሮች የሩዙን ማሳ በበጋውም ወቅት ጭምር አዝርዕት በማፈራረቅ እንዲሁም እንደ ጓያ እና ሽምብራ ያሉ አዝመራዎችን ከሌሎች ተክሎች ውስጥ በመዝራት የመሬቱን ለምነት መጠበቅ ይችላሉ፡፡

በፎገራ ሜዳ በተለይም በወንዞች ዳር ላይ በደረቁ የበጋማ ወቅት መስኖ በመጠቀም ማምረት ከቅርብ ጊዜ ወዲህ በስፋት እየተዘወተረ መጥቷል፡፡ ለአብነት ያክል ቀጥሎ በምስል 5 ላይ በ2014/15 ዓ.ም እ.ኤ.አ የአዝመራ ወቅት በገዳም ገረገራ የአርሶአደሮች መንደር የለሙ አዝርዕቶችን መጠን መመልከት ይቻላል፡፡





ምስል 4፡-በፎገራ ሜዳ ላይ አገርኛው ጤፍ እና አዲስ የተገኘው የሩዝ አዝመራ ያላቸው ምርታማነት መጠን

ምስል 5፡- በ2014/15 ዓ.ም እ.ኤ.አ በገዳም ሰፈር የገበሬዎች መንደር ለሽያጭ የተመረቱ አዝርዕቶች መጠን

ከቅርብ ጊዜ ወዲህ ሃይቁን እና የሃይቁ ገባር የሆኑ ወንዞችን በመጠቀም በመስኖ ጫት እያመረቱ ለሽያጭ ማቅረብ የተለመደ ሆኗል፡፡ ከዚህ በተጨማሪ በጣና ሃይቅ ዙሪያ ከቅርብ ጊዜ ወዲህ በምድር ወገብ አካባቢ የተለመዱ እንደ ማንጎ፣ ዘይቱኒ እና አቮካዶ ያሉ የፍራፍሬ ተክሎች እና የጓሮ አትክልቶች ይበቅላሉ፡፡

የሰብል አመራረት ስርዓቱ ዋና ዋና ድክመቶች

ለአንዳንድ አዝርዕቶች ምርጥ ዘር እና ማዳበሪያ የመጠቀም አዝማሚያ እየጨመረ ቢሆንም በጥቅሉ የተሻሻሉ የግብርና ግብዓቶችን ከመጠቀም አኳያ አሁንም ውስንነቶች ይታያሉ፡፡ የአስተራረስ ዘዴው በጥቅሉ ማሳው ላይ ምንም ነገር እንዲቀር የማይፈቅድ በአዝርዕት ግጦሽ እና ሰዎች ለእንስሳት መኖ እንዲሁም ለማገዶ እና ለቤተብ ክዳን መስሪያ የአዝርዕቶችን ቅሪት ሰብስበው የሚወስዱበት በመሆኑ የመሬቱን ለምነት ለመጠበቅ አይረዳም፡፡ ከፍተኛ የደን መጨፍጨፍ እና ከመሬቱ ላይ ምንም ዓይነት እጽዋት እንዳይኖሩ መደረጉ መሬቱ ለከፍተኛ የአፈር መሸርሸር እንዲጋለጥ አድርጎታል፡፡ የእንስሳት እበት እና ዓይነምድርም

ሳይቀር እየደረቀ ለቤት ማገዶ ፍጆታ ወይም ለሽያጭ እንዲውል ስለሚደረግ ጉዳዩን የባሰ አስከፊ ያደርገዋል፡፡

ተለምዷዊው በበሬ የሚነተት ማረሻ የመሬቱን የላይኛው አፈር ክፍል ከ15 ሳንቲ ሜትር ባልበለጠ በማገለባበጥ ሥራቸውን በርቀት ለሚሰዱ አዝርዕቶች እምብዛም እድል ካለመፍጠሩም በላይ የዝናብ ውሃ ወደውስጥ እንዲሰርግ በማድረግ ፈንታ ጎርፍ ስለሚያባብስ መሬቱ የበለጠ እንዲሸረሸር ያደርጋል፡፡ በጣና ሃይቅ ዙሪያ የትልልቅ እና ትንንሽ ከተሞች መስፋፋትን ተከትሎ በእርሻ ማሳዎችም ጭምር ለግንባታ እና ማገዶ የሚውል ባህርዛፍ መትከል እየተለመደ መምጣቱ ሁለት ተጽዕኖዎችን አስከትሏል፤ ከእነዚህ አንደኛው ለሰብል ምርት የሚሆኑ ማሳዎችን መሻማት ሲሆን ሁለተኛው ደግሞ ባህርዛፍ ከፍተኛ ውሃ ስለሚጠቀም ውሃን በከፍተኛ ደረጃ ይሻማል፡፡
በተለይም አፐሂድስ የሚባሉ ጸረ-ሰብል ነፍሳት ዋናው ክረምት ከወጣ በኋላ በንሽ/ እርጥበት/ የሚዘሩትን እንደ ጓያ እና ሽምብራ ያሉ አዝርዕቶች በከፍተኛ ሁኔታ ያጠቃል፡፡ በተመሳሳይ እነዚህ ጸረ-ሰብል ነፍሳት በመስኖ የሚተከሉ አትክልቶችን ያጠቃሉ፡፡ በእርጥበት የሚመጣ ዋግ ጥናቱ ከተከናወነበት አከባቢ ቀድሞ ይዘራ የነበረ በርበሬ ታሪክ ሆኖ እንዲወሳ አድርጓል፡፡ ቦልዎርም የሞባለው ትልም ቲማቲም እና ቃሪያን በከፍተኛ ሁኔታ የሚያጠቃ ጥገኛ ነው፡፡ በተለይም በዋናው የመኸር አዝመራ ወቅት አብዛኞቹን የእርሻ ማሳዎች አረም በከፍተኛ ሁኔታ ስለሚበዛባቸው የምርታማነት ማነቆ ሆኖ ቆይቷል፡፡ እነዚህን አረሞች እና ጸረ-ሰብል ነፍሳት ለመከላከል ጥቅም ላይ የሚውሉ ጸረ-አረም እን ጸረ-ተባይ መድሃኒቶች በአንድ በኩል ዋጋቸው አይቀመሴ ሲሆን በሌላ በኩል ደግሞ እንደ ንብ ያሉ ጠቃሚ እንሰሳትን ስለሚገድሉ እና ውሃ እና አካባቢን ስለሚበክሉ ከአካባቢ ጥበቃ አኳያ ጎጂነታቸው ይበዛል፡፡

ምስል 6፡- የሰብል ቅሪቶችን እና በየቦታው የተበታተኑ የእንሰሳት ዓይነምድሮችን በብዛት ሰብስቦ መጠቀም የመሬት ለምነት እንዳይጨምር ያደርጋል፡፡ (በግራ በኩል) እንደሚታየው የጤፍ ጭድ በተለምዶ ለቤት ግድግዳ መምረጊያ ጭቃ ማቡኪያነት ያገለግላል፡፡ የእንሰሳት ኩበት ደግሞ (በቀኝ) ከገለባ ጋር ተደባልቆ ይደርቅ እና ለማገዶነት ይውላል፡፡

ምንም እንኳን በጣና ሃይቅ ዙሪያ በበጋው ወቅት በመስኖ አትክልቶችን ማምረት የተስፋፋ ቢሆንም፣ አትክልቶች በብዛት በሚመረቱባቸው ወቅቶች ዋጋቸው ከክረምቱ ወቅት ጋር ሲነጻጸር ከ5-10 በመቶ ዝቅ ስለሚል አርሶአደሮቹ ተጠቃሚ አይደሉም፡፡ በተጨማሪም አርሶአደሮቹ ያመረቱትን ትኩስ የአትክልት ምርት የሚያከማቹበት መሰረተ-ልማትም ሆነ ዘዴ የላቸውም፡፡
በመስኖ ለሚመረቱ የሚሸጡ አዝርዕቶች ማምረት ሂደት ከፍተኛ የናይትሮጂን መጠን ያላቸው ማዳበሪያዎች ጥቅም ላይ ይውላሉ፡፡ እነዚህ የናይትሮጂን ይዘታቸው በርካታ የሆኑ ማዳበሪያዎች በዝናብ ታጥበው ወደሃይቅ፣ ቀንዞች እና የጉድጓድ ውሃ ስለሚቀላቀሉ ውሃማ አካላቱን ይበክላሉ፡፡ ከጫት የሚገኘው ገንዘብ ዳጎስ ያለ በመሆኑ ጫት አምራቾች በጫት ላይ ከፍተኛ ጸረ-ተባይ እና የጫቱን እድገት የሚያፋጥኑ

ሆርሞኖችን በተደጋጋሚ ይጠቀማሉ፡፡ እነዚህ መድሃኒቶች እና ኬሚካሎች ሃይቁን፣ ወንዞችን እና ሌሎች ውሃማ አካላትን ከመበከላቸው በተጨማሪ ከዚህ በፊት በጣና ሃይቅ ዙሪያ ጫት ማምረት ባልተለመደበት ወቅት ያልነበሩ እንደ ካንሰር እና ሌሎች የሰው ልጅ የጤና እክሎችን በስፋት እያስከተሉ ይገኛሉ፡፡

መደምደሚያ

የእርሻ ሥራ ላይ የታዩት ችግሮች ግልባጮች የችግሩ መፍትሄዎች አንድ አካል ናቸው፡፡ ለሥነምህዳር፣ አካባቢ እና አፈር ጥበቃ፣ ለውሃ እና ለሰው ልጅ ጤና ጥንቃቄ በማድረግ ላይ ያተኮሩ የግብርና ግብዓቶችን በስፋት መጠቀም አስፈላጊ ነው፡፡ ተፈጥሯዊ ያልሆነ ማዳበሪያን መጠቀም እንደ እጽዋት ቅሪት፣ ኮምፖስት እና የእንስሳት ፍግ ያሉ ኦርጋኒክ ማዳበሪያዎችን ሊተካ አይችልም፡፡ የሆነው ሆኖ ኮምፖስት እና ፍግን በሰፊ ቦታ ላይ መጠቀም ስለማይቻል የአረንጓዴ/ ተፈጥሯዊ ማዳበሪያ አጠቃቀም ተስፋፍቶ መቀጠል ይኖርበታል፡፡ አብዛኞቹ ማሳዎች በማረሻ ሲታረሱ የሚፈነቀሉ ትልልቅ የአፈር ጓሎችን ማድቀቅ ግድ ሊሉ ይችላሉ፡፡ በሀርዛፍን በተሻለ እና አካባቢያዊ ጠቀሜታ ባላቸው ዛፎች የመተካት ሥራም አስፈላጊ ነው፡፡ አርሶአደሮች ላመረቱት ምርት ጥሩ ገቤ ማግኘት ይችሉ ዘንድ ያመረቷቸውን አትክልቶች ሳይበላሹ ማቆየት የሚችሉባቸው ዘዴዎች መመቻቸት ይኖርባቸዋል፡፡ አምራች የሆነውን ወጣት ኃይል በማደንዘዝ ለችግር የሚያጋልጥ በመሆኑ ጫት እንደሌሎች አደንዛዥ እጾች ሁሉ የህግ ክልከላ ሊጣልበት ይገባል፡፡

የጣና ሃይቅ ተፋሰስ የዝናብ ስርጭት

መከተ ደሴ[1]፣ኒኮ ኢ.ሲ. ቬርሆስት[2]፣ ቫሌንታይን አር. ኤን. ፓውልስ[3]፣ ጂን ፖዘን[4]፣ እንየው አድጎ[5]፣ ጆሴፍ ዴከርዝ[4]፣ ጃን ናይሰን[6]

[1] የሲቪል እና ውሃ ሃብት ምህንድስና ፋኩልቲ፣ ባሕር ዳር ዩኒቨርሲቲ፣ ኢትዮጵያ፤

[2]የሃይድሮሎጂ እና ውሃ አመራር ላቦራቶሪ፣ ጌንት ዩኒቨርሲቲ፣ ኮፑሬ ሊንክስ 653፣ ቢ-9000 ጌንት - ቤልጂየም፤

[3]የሲቪል ምህንድስና ትምህርት ክፍል፣ ሞናሽ ዩኒቨርሲቲ፣ ክላይተን፣ ቪክቶሪያ - አውስትራሊያ፤

[4]የመሬት እና አካባቢ ሳይንስ ትምህርት ክፍል፣ ካቶሊክ ዩኒቨርሲቲ ኦፍ ሎቨን፣ ቤልጂየም፤

[5]የግብርና እና አካባቢ ሳይንስ ኮሌጅ፣ ባሕር ዳር ዩኒቨርሲቲ - ኢትዮጵያ፤

[6]ጂኦግራፊ ትምህርት ክፍል፣ ጌንት ዩኒቨርሲቲ፣ ክሪጅስላን 281 (58)፣ ቢ-9000 ጌንት - ቤልጂየም።

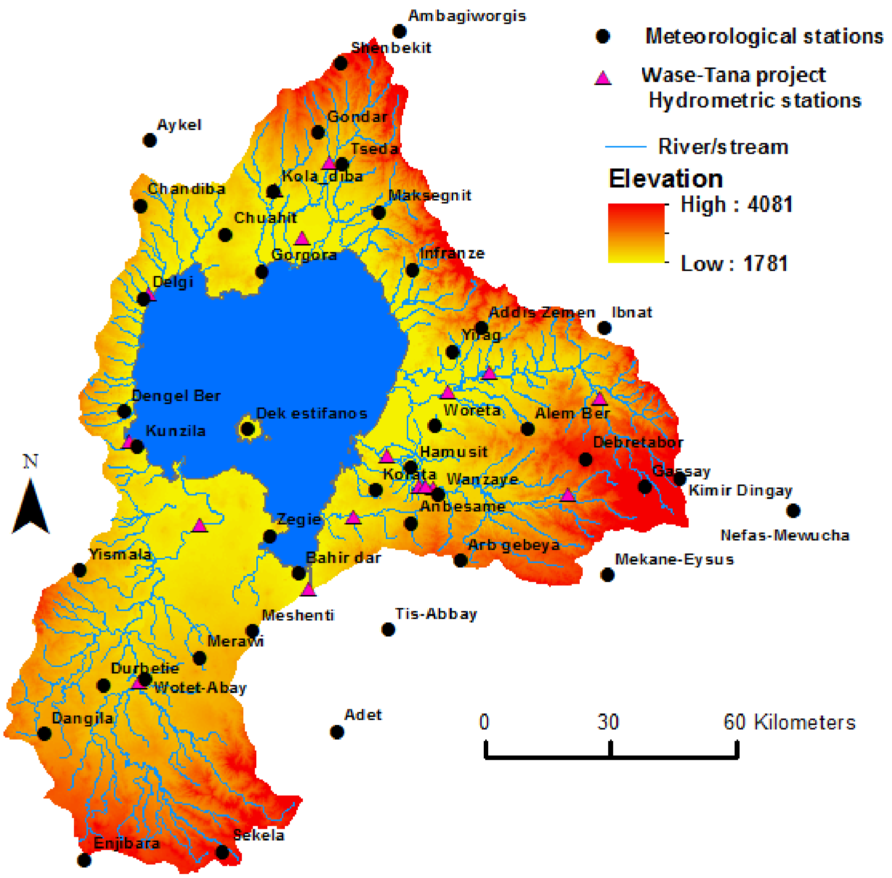
መግቢያ

የኢትዮጵያ የዝናብ ሁኔታ በብዛት የሚወሰነው በምድር ወገብ አካባቢ እየጠበበ በሚመጣ የእርጥበት ዞን (አይቲሲዜድ) ላይ ነው፤ በዚህም የተነሳ ዝናቡ በእጅጉ ወቅታዊነትን የተላበሰ ነው (ሁልም፣ 1996)። በተጨማሪም የኢትዮጵያ ከፍተኛ ቦታዎች ዝናብ ከጊዜ እና ከቦታ አኳያ የሚወሰነው በኦሮግራፊያዊ እና ኮንቬክቲቭ ምክንያቶች ነው (ኮርቻ እና ባርስተን፣ 2006)። ይህ ጥናት በጣና ሃይቅ የሚገኘውን የዝናብ ስርጭት ዙሪያ ለማጥናት የተከናወነ ጥናት ነው።

የጥናት ዘዴ

(1) በተፋሰሱ ውስጥ እና አካባቢ ከሚገኙ ጣቢያዎች የተወሰደ የዝናብ መጠን ልኬት

የኢትዮጵያ ብሄራዊ ሜቲዮሮሎጂ ድርጅት በአገሪቱ የአየር ንብረትን የተመለከተ መረጃ የሚሰጥ ዋነኛ ድርጅት ነው። በጣና ሃይቅ ተፈሰስ ውስጥ የአየር ሁኔታን የሚለኩ ከ30 በላይ የሜቲዎሮሎጂ ጣቢያዎች ይገኛሉ (ምስል 1)። በባሕር ዳር፣ አዴት፣ ዳንግላ፣ ደብረታቦር፣ ጎንደር እና አይከል ዋና ዋና የሜቲዎሮሎጂ ጣቢያዎች ናቸው፤ ምክንያም እንደ ዝናብ መጠን፣ ከፍተኛ እና ዝቅተኛ የሙቀት መጠን፣ የጸሃይ ብርሃን የሚታይባቸው ሰዓታት፣ አንጻራዊ እርጥበታማነት፣ በ2 ሜትር እና ከ10 ሜትር ከፍታ ላይ የተወሰደ የንፋስ ፍጥነት እና የትነት መጠን ተለክተዋል። ሌሎቹ ጣቢያዎች ጥቂት የአየር ንብረት አመላካቾችን ብቻ ይለካሉ። ለአብነት ያክል የቀኑ ከፍተኛ እና ዝቅተኛ የሙቀት መጠን ብቻ፣ በየ24 ሰዓታቱ የሚለካ የዝናብ መጠን ማለትም የቀኑ አጠቃላይ ዝናብ ብቻ ይለካል። እንደ ባሕር ዳር እና ጎንደር ያሉ ጥቂት ጣቢያዎች በአጭር የጊዜ ልዩነት መካል ያለ ዝናብን የሚለኩ ተንሳፋፊ የዝናብ መጠን መለኪያዎች ተገጥመውለታል። ይሁን እንጂ አብዛኞቹ ጣቢያዎች በእጅ የሚስተካከል (ማኑዋል) የዝናብ መጠን መለኪያ ተጠቅመው የዝናቡን መጠን ይለካሉ።



ምስል 1፡- በጣና ሃይቅ ተፋሰስ እና በአካባቢው የሚገኙ የውሃ እና የአየር ንብረት መለኪያ ጣቢያዎች (እዚህ ካርታ ላይ የተመለከቱት የውሃ መጠን መለኪያ ጣቢያዎች የተቋቋሙት በዋሴ-ጣና ፕሮጀክት ነው)

(2) የዋሴ-ጣና ፕሮጀክት የዝናብ መጠን መለኪያ ጣቢያዎች

ዋሴ-ጣና ፕሮጀክት እ.ኤ.አ ከነሀሴ 2013 ዓ.ም ጀምሮ በጉማራ ተፋሰስ ባሉ ሁለት አጎራባች ተፋሰሶች የዝናብ መጠንን በማንዋል የሚለኩ ሁለት ባለ ኢ+ መለኪያዎችን ገጥሟል (ምስል 2)፡፡ አውቶማቲክ የዝናብ መለኪያ ሜትሮቹ በባልዲ ውስጥ ውሃ ሲሞላ የሙሌቱን ልክ ከሚመዘግብ ሜትር የመረጃ መዝጋቢ ጋር ተያይዞ እንዲቆጥር ሆኖ ተዘጋጅቷል፡፡

3) ዴላውኔ የኢንተርፖሌሽን ማመሳከሪያ ዘዴ

(በምስል 4) የሚገኘው የዝናብ መጠን ስርጭት ካርታ ባለሶስት ጎን መደበኛ ያልሆነ ኔትወርክ (ቲአይኤን) በመገንባት እና የዴላውኔ ኢንተርፖሌሽን ማመሳከሪያ ዘዴ በመጠቀም ይከናወናል፡፡ ማመሳከሪ ሂደቱ የፕላነር ነጥቦችን የሚያመሳክር የዴላውኔ ማመሳከሪያ ነጥቦች ይጠቀማል፡፡ የዴላውኔ ማመሳከሪያዎች ለኢንተርፖሌሽ፣ ትንተና፣ እና ኢመደበኛ በሆነ መልኩ የተቀናጀ መረጃን በመጠቀም የሚታይ ነገር ለመፍጠር ይጥራል፡፡

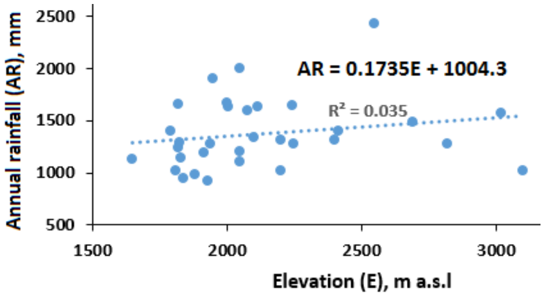
ምስል 2፡- በዋንዛዬ አካባቢ የተተከለ ማኑዋል የዝናብ መለኪያ ሜትር እና ኢ+ የዝናብ መለኪያ መሳሪያ

የተገኙ ውጤቶች እና የውጤት ትንተና

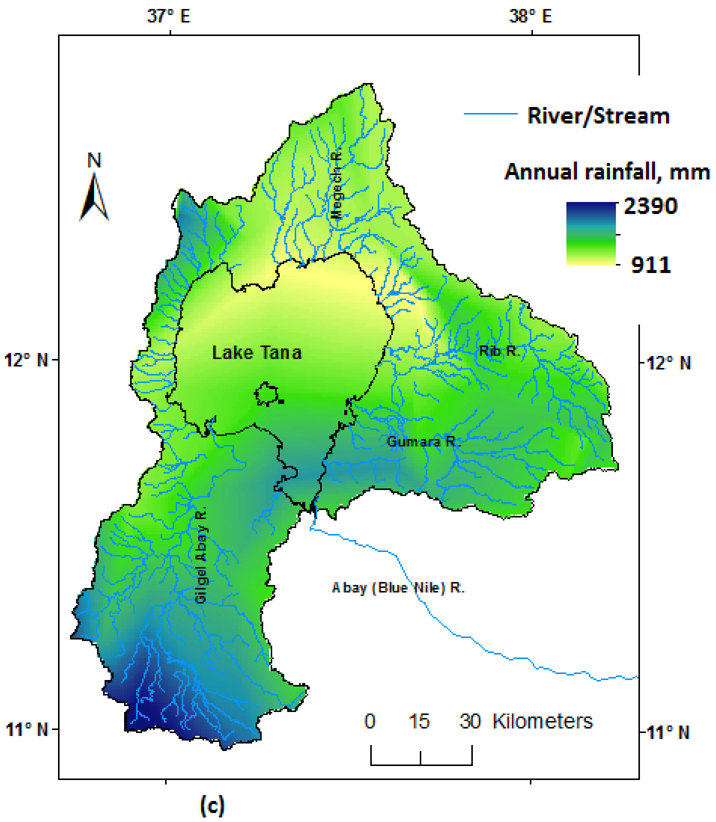
1. **የተፋሰሱ የዝናብ ስርጭት**

ባለፉት ቅርብ ዓመታት (2012-2013 እ.ኤ.አ) በተፋሰሱ ውስጥ እና በተፋሰሱ አካባቢ የሚገኝ የዝናብ መጠን ስርጭት በእጅጉ ተለዋዋጭ ሆኖ ተመዝግቧል (ምስል 4)፡፡ የጣና ሃይቅ አማካይ ዓመታዊ የዝናብ መጠን 1345 ሚሜ እንደሆነ ይገመታል፡፡ በአጠቃላይ የጣና ሃይቅ ላይኛው ደቡባዊ ክፍል (የግልገል ዓባይ ወንዝ የላይኛው ክፍል) ከፍተኛ የሆነ የዝናብ መጠን (በዓመት እስከ 2400 ሚሜ.) አስተናግዷል፡፡ በተቃራኒው የሃይቁ ሰሜናዊ ዳርቻ አካባቢዎች ደግሞ ዝቅተኛ የሆነ (910 ሚሜ/ በዓመት) የዝናብ መጠን አስተናግዷል፡፡ እንደሌሎቹ የኢትዮጵያ ክፍሎች ሁሉ፣ የሃይቁ ተፋሰስም የዝናብ መጠን በከፍተኛ ሁኔታ ተለዋዋጭ ሲሆን ተፋሰሱ እስከ 70 በመቶ የሚሆነውን ውሃ የሚያገኘው በዝናባማው የክረምት ወራት ነው፡፡

በኢትዮጵያ ከፍተኛ ቦታዎች ከፍተኛ የዝናብ መጠን የሚጥልባቸው ሲሆን ቆላማ እና ዝቅተኛ ቦታዎች ደግሞ በተመሳሳይ ዝቅተኛ ዝናብ ይኖራቸዋል፡፡ በ2012 ዓ.ም እ.ኤ.አ በ32 የተለያዩ ጣቢያዎች የተመዘገበው የዝናብ መጠን እና ተጓዳኝ የመሬት ከፍታ ልኬት ግንኙነት ቀጥሎ ቀርቧል፡፡ ይሁን እንጂ በስካተር ፕሎቶቹ እንደምንመለከተው (ምስል 3.) በተፋሰሱ መልክዓምድራዊ ከፍታ እና በዝነብ መጠን መካከል ያለው ተዛምዶ ዝቅተኛ ነው፡፡



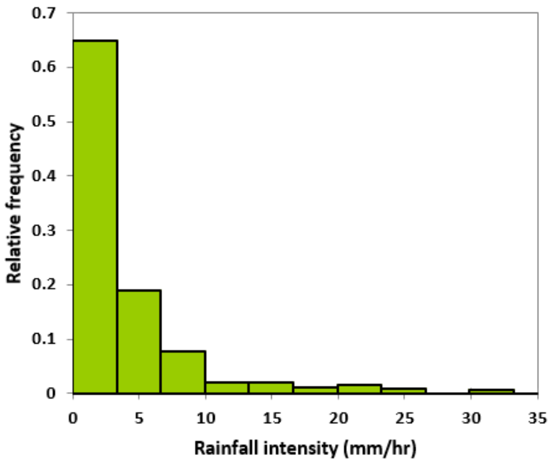
ምስል 3፡- በጣና ሃይቅ ዙሪያ በ2012 ዓ.ም እ.ኤ.አ በ32 የተለያዩ ጣቢያዎች የተመዘገበው የዝናብ መጠን እና ተጓዳኝ የመሬት ከፍታ ልኬት ግንኙነት



ምስል 4፡- የጣና ሃይቅ ተፋሰስ ዓመታዊ የዝናብ ስርጭት (በ2012-2013 እ.ኤ.አ መረጃ ላይ የተመሰረተ)፣ በተፋሰሱ ውስጥ ከሚገኙ 33 ጣቢያዎች የተገኘ በልኬት ቦታ ላይ ከተመዘገበ ዝናብ መጠን የተገኘ መረጃ

2. **የዝናብ መጠን ጥንካሬ**

እ.ኤ.አ ከነሃሴ 30/ 2013 ዓ.ም እስከ ሰኔ 23/ 2015 ድረስ ባሉት ጊዜያት በዋንዛዬ አካባቢ በሚገኘው የገዳም ሳይት አማካይ ዓመታዊ ጥንካሬ በሰዓት 4 ሚ.ሜትር ነበር፡፡ ከምስል 5. ላይ ማየት እንደሚቻለው፣ እስከ 32 ሚሜ በሰዓት የሚደርስ ጠንካራ ዝናብ ተመዝግቧል፡፡



ምስል 5፡- በዋንዛዬ አካባቢ በሚገኘው የገዳም አካባቢ የተመዘገበውን የዝናብ መጠን ክብደት የሚያሳይ ሂስቶግራም፣

መደምደሚያ

እንደ አብዛኞቹ የኢትዮጵያ ክፍሎች ሁሉ፣ በጣና ሃይቅ የሚገኘው የዝናብ ስርጭት በቦታ እና በጊዜ ዑደት ውስጥ ተለዋዋጭነት የሚታይበት ነው፡፡ በዓመታዊ የዝናብ ስርጭት መጠን እና በመልክዓምድራዊ ገጽታ መካከል ያለው ተዛምዶ ዝቅተኛ ነበር፡፡

ዋቢ ጽሁፎች፤

Hulme, M., 1996.Climate change within the period of meteorological records. In Adams, W.M., Goudie, A.S., Orme, A.R. (Eds.). The Physical Geography of Africa, pp. 88-102. Oxford: Oxford University Press.

Korecha, D., Barnston, A.G., 2006. Predictability of June-September rainfall in Ethiopia.Monthly Weather Review 135: 628-650.

በጣና ተፋሰስ ላይ ያለው መፋሰሻ ቦይና የአፈር ውሃ እቀባ ሥራ ለአፈር መከላት እና መሸርሸር ጥበቃ ያለው አስዋፅዖ

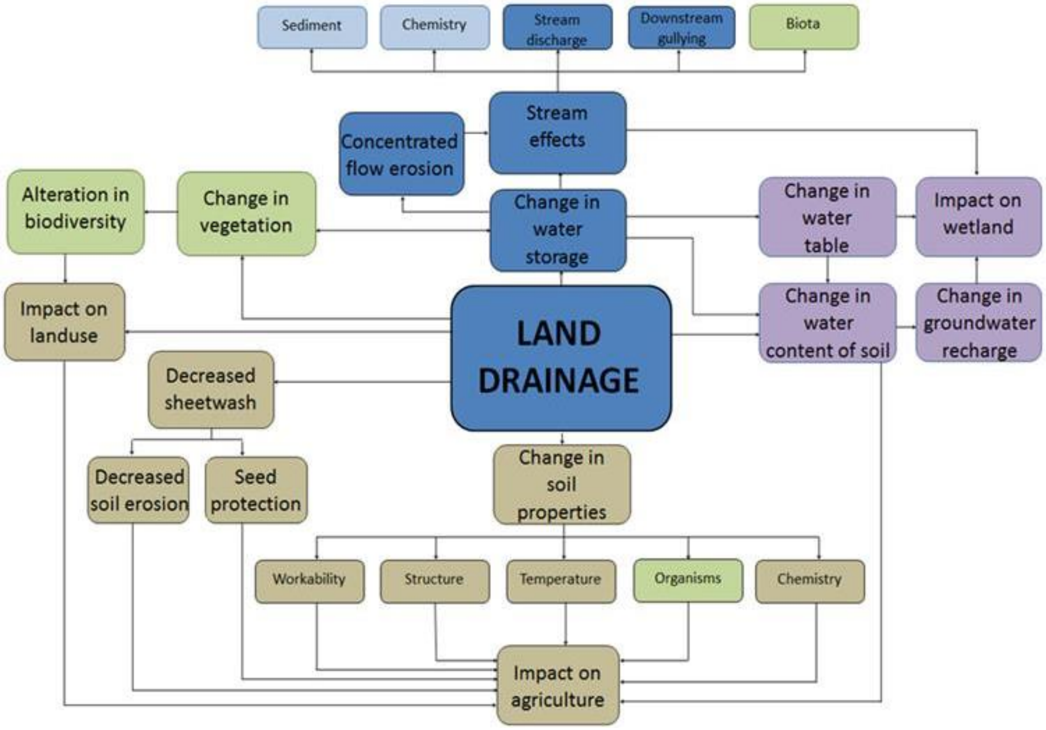
ኤሊሴ ሞንሲየርስ[ሀ,ሰ] ፣ መከተ ደሴ[ሐ,መ]፣ኒኮ ኢ.ሲ. ቬርሆስት[መ]፣ጂን ፖዘን[ሠ]፣እንየው አድጎ[ረ]፣ጆሴፍ ዶከርዝ[ሠ]፣ጃን ናይሰን[ሰ]

[ሀ]የማዕከላዊ አፍሪካ ሮያል ሙዚየም፣የምድር ሳይንስ ክፍል፣ ቴቩርን - ቤልጂየም፣ [ሰ]የጂኦግራፊ ትምህርት ክፍል፣ ጌንት ዩኒቨርሲቲ፣ ጌንት - ቤልጂየም፤ [ሐ]የሲቪል እና የውሃ ሀብት ምህንድስና ትምህርት ቤት፣ ባሕር ዳር ዩኒቨርሲቲ - ባሕር ዳር፣ ኢትዮጵያ፤ [መ]የሃይድሮሎጂ እና ውሃ አመራር ክፍል፣ ጌንት ዩኒቨርሲቲ - ጌንት፣ ቤልጂየም፤ [ሠ]የመሬት እና አካባቢያዊ ሳይንስ ክፍል፣ ካቶሊክ ዩኒቨርሲቲ ሎቨን፣ ሎቨን - ቤልጂየም፤ [ረ]የተፈጥሮ ሀባት ጥበቃ ትምህርት ክፍል፣ ባሕር ዳር ዩኒቨርሲቲ፣ ባሕር ዳር - ኢትዮጵያ፤

1. የውሃ ተፋሰስ በውሃ መስክና ምድራዊ ገፅታ ላይ ያለው ተፅዕኖ

የውሃ ተፋሰስ ቦይ ሥራ ዋና ዓላማ በእርሻ መሬት ላይ በተለይም በዝናብ ወቅት በውሃ የሚጥለቀለቅበትን መሬት ለማንጣፈፍ መሰረት ያደረገ ነው፡፡ የውሃ ተፋሰስ ቦይን መጠቀም ከእርሻ ስራ በሚከናወንበትና በአዋሳኝ በሚገኘው መሬት ላይ የራሱን አስታውፆ ያበረክታል፡፡ ምንም እንኳ የውሃ ተፋሰስ ቦይን መጠቀም ሥራው በሚከናወንበረት ቦታ ላይ ዘርፈ ብዙ ጥቅሞች ቢኖሩትም፣ ከማሳው ውጭ በሚገኘው አዋሳኝ የእርሻ መሬት ላይም የጎርፍና የደለል ክምችት እንዳይኖር በማድረግ በኩል ከፍተኛ እገዛ ያደርጋል፡፡ ይሁን እንጅ ቦዩ በሚከናወንበት ቦታ ላይ የሚደርሰውን ችግር በተገቢው አጥንቶና መዝግቦ በማስቀመጥ በኩል ግን የተሰራው ሥራ አነስተኛ ነው፡፡

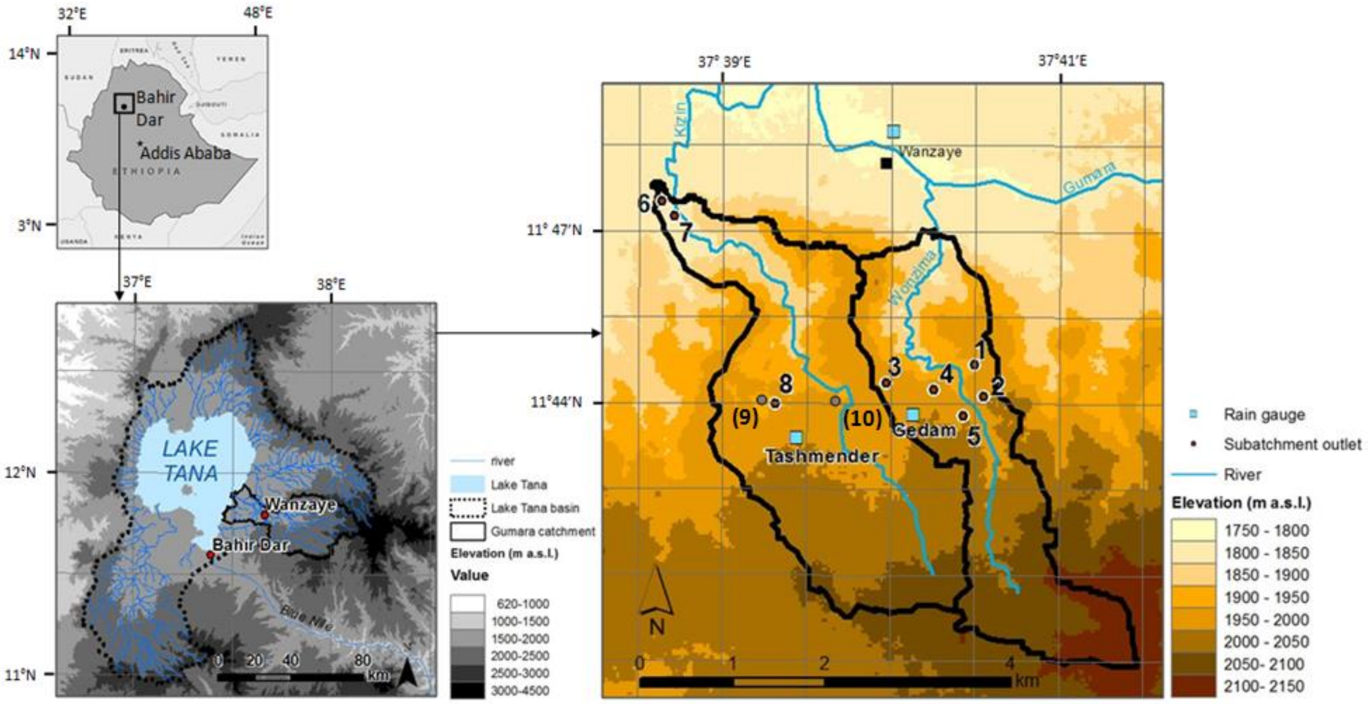
የሚደርሰው አካባቢያዊ ተጽዕኖ በትክክል ተለይቶ አልተቀመጠም (ምስል 1)፡፡ ከአሁን በፊት የተሰሩ የጥናትና የምርምር ውጤቶችም በሚያደርሰው ጉዳትና ጥቅም ላይ የተለያዩ ኃሳቦችን ይዘው ይገኛሉ፡፡



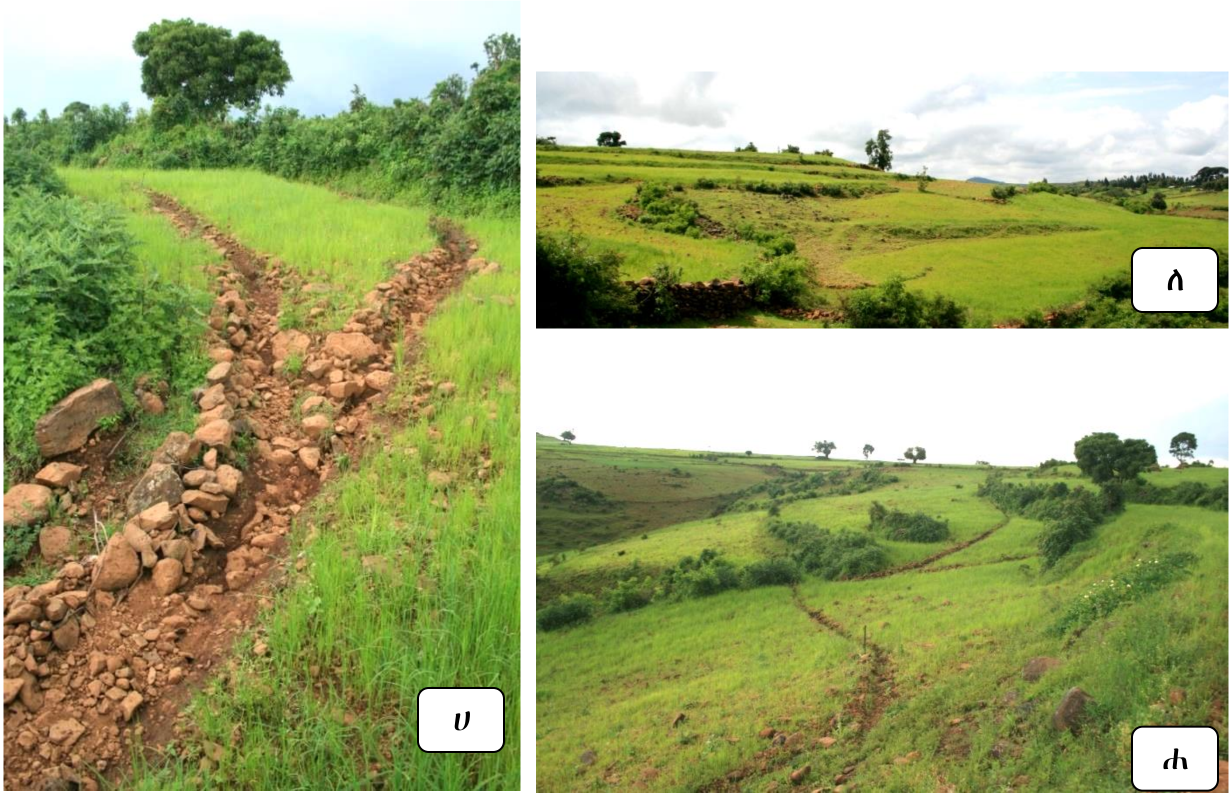
ምስል 1፡- በማፋሰሻ መስመሮች ግንባታ ምክንያት የተፈጠሩ አካባቢያዊ ለውጦች፡- በምስሉ ላይ ወደ ግራጫነት የተቀየሩት ከግብርና ጋር የሚገናኙ ሲሆን፣ በአረንጓዴ የተለዩት በዛፎች እና ተክሎች የተሸፈኑ ሥፍራዎችን እና ብዝሃ ህይቀትን ሲወከሉ በወይን ጠጅ የተቀቡት ደግሞ የጉድጓድ ውሃን ይወክላሉ፡፡ ሰማያዊዎቹ የመሬት በላይ ውሃን ይወክላሉ፤ በዚህ ጥናት የተገኙት ለውጦች በደማቅ ሰማያዊ ተመልክተዋል (ስፓሊንግ እና ስሚት፣ 1995 ካሳተሙት የተወሰደ)፡፡

2. የውሃ ተፋሰስ ቦይን በተሰራበት ቦታና ከተሰራበት ቦታ ውጭ ያለውን መለካት

ጥናቱ የተከናወነው በሰሜናዊ የኢትዮጵያ ክፍል ልዩ ስሙ ዋንዛየ ተብሎ በሚጠራው አካባቢ ነው (ምስል 2)፡፡ ቦታው የተመረጠበት ዋናው ምክንያት 3 አይነት የመሬት እንክብካቤዎች ከሰብል ማምረት ጋር ጎንለጎን የሚካሄድበት ቦታ በመሆኑ ነው፡፡ (1) ተፋሰሱን በሙሉ ያካለለ የድንጋይ እርከን፤ (2) በማርሻ የተሰራ የጎርፍ መውረጃ ቦይ (ፈስስ)፤ እና (3) ፈሰስንና የድንጋ እርከንን በአንድ ላይ አቀናጅተው የያዙ (ምስል 3) ናቸው፡፡ ጥናቱ በሚከናወንበት ቦታ ላይ የተሰራው የጎርፍ መውረጃ ቦይ (ፈሰስ) 27 ሴ.ሜ (±9 ሴ.ሜ; ቁ= 41), ስፋትና ከ53 እስከ 510 ሜትር ርዝመት (ቁ=19) ያላቸው ናቸው፡፡ በ2013 ክረምት በዋንዛየ አካባቢ በሚገኙ 10 ተፋሰሶች ላይ በተደረገው ጥልቅ ልኬት መሰረት፤ በድንጋይ እርከን ርዝመት በጎርፍ መውረጃ ቦይ ርዝመት፣ በተዘሩት የገብስ፣ ዳጉሳ፣ ጤፍ አዝርዕት ድግግሞሽ እና የመሬቱ ድንጋማነት፣ የአፈሩ ጥልቀት፣ የአፈሩ መጠቅጠቅ፣ የቦታው ዳገታማነት፣ የቦዩ ከፍታ እና በአፈሩ መከላት መካከል ያለውን ጥምርት መስራት ተቻለ (ምስል 1)፡፡



ምስል 2፡- አስሩ ንዑስ-ተፋሰሶች እና የዝናብ መለኪያዎች የሚገኙበት ቦታ፤ (ሁለቱ ወጣ ያሉ ተፋሰሶች (በቅንፍ ውስጥ የሚገኙ) በግራጫ ነጥብ ተመልክተዋል)



ምስል 3፡- ሀ፣ ሐ፡- በተፋሰስ 1-ለ መፋሰሻን በመጠቀም፣ በተፋሰስ ለ- የድንጋይ ካብ በመሥራት የመሬት ጥበቃን ማከናወን (በምስል 2 የተጠቀሱ የተፋሰሶች ቁጥር)

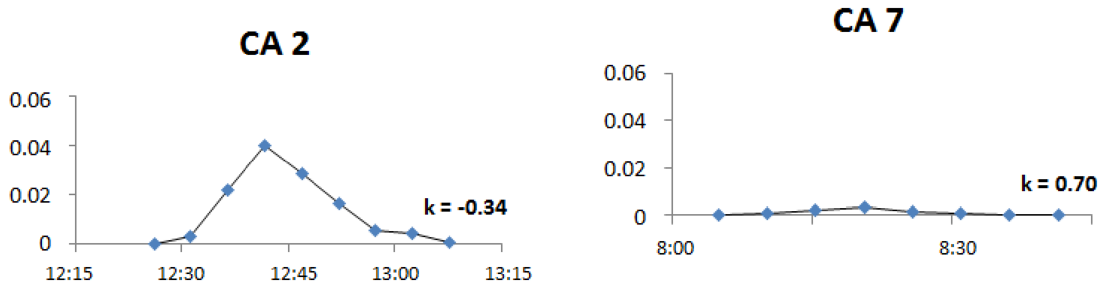
3.የጎርፍ መውረጃ ቦዩ በተሰራበት መሬት ላይ ያለውን አፈር መሸርሸር በመቋቋም ያሳየው ጥቅም

የድንጋይ እርከኑ ለአፈርና ውሃ ጥበቃ ሥራው ከፍተኛ አስታውፆ አድርጓል፡፡ በዚህም መሰረት እርከኑ በተሰራበት ቦታ ላይ የአፈር መሸርሸርን መከላከል ተችሏል፡፡ ከዚህም በተቸማሪ ያለምንም ችግር የጎርፍ መውረጃ ቦይን በሚፈልገው ከፍታ መገንባ ተችሏል፡፡ በ2013 ክረምት በተደረገው ጥናት መሰረትም የአፈር መሸርሸሩ አማይ ስፋት 3.73±4.20 ሜትር ኪዩቢክ በሂክታር ሆኗል፡፡ እንደዚሁም አማካይ የአፈር መሸርሸሩ መጠን 5.72±620 ቶን በሂክታር ሆኗል፡፡ከ1-8 ያሉ ተፋሰሶችን በጎርፍ መስክ የሚባክነውን ውሃ ለማወቅ ተችሏል (ምስል 2)፡፡ ይህንን ሥራ ለመስራትም ሁለት አይነት ልኬቶች ተደርጓል (ምስል 4)፡፡ እነዚህም 1 በየቀኑ የሚዘንበውን ዝናብ ተከትሎ ሚፈሰውን ጎርፍ በየ5 ደቂቃው ልዩነት በመለከትና ሚፈሰውን ውሃ ከሚፈስበት መሬት ስፋ ጋር በማገናዘብ ነው፡፡

ሠንጠረዥ 1 የድንጋይ እርከን ርዝመት፣ የጎርፍ መውረጃ ርዝመት፣ በተደጋጋሚ በሚዘሩ ሰብሎች ማለትም ገብስ፣ ዳጉሳና ጤፍ፣ የቦታው ድንጋማነት፣ የአፈር ጥልቀት፣ የአፈሩ መጠቅጠቅ፣ የቦታውዳገታማነት፣ የቦይ ከፍታና በአፈሩ መከላት መካከል ያለውን ጥምረት

	የእርከን ርዝመት	የቦይ ርዝመት	ገብስ	ዳጉሳ	ጤፍ	ድንጋማነት	የአፈር ጥልቀት	የአፈሩ መጠቅጠቅ	የቦታው ዳገታማነት	የቦይ ከፍታ	
የተሸረሸሩ መሬት ስፋት	-50	.59	.66	.59	.06	.26	-.46	-.25	.54	-53	-.27
የእርከን ርዝመት		.72	-.46	-05	.37	.21	-.05	.15	-17	.75	.28
የቦይ ርዝመት			.53	-.25	-.26	.15	-.40	-.13	.37	-.67	-.04
ገብስ				-.35	-.46	.31	-.29	-.27	.65	-.17	-.13
ዳጉሳ					-.64	-.26	.32	-.39	-.66	-.05	-.42
ጤፍ						-.17	.08	.64	.01	.17	.35
ድንጋማነት							-.79	-.50	.68	.03	.34
የአፈሩ ጥልቀት								.52	-.64	.10	-.30
የአፈሩ መጠቅጠቅ									-.19	.51	.30
የቦታው ዳገታማነት										-.12	.55
የቦዩ ከፍታ											.30

የጥምርት መጠን a=0.05



ምስል 4፡- በዋንዛዬ አካባቢ ከሲኤ 2 እና ሲኤ 7 ነሃሴ 7 አካባቢ የውሃ ጎርፍ ክስተት፣ የውሃ መጠን መለኪያው የኩርቶሲስ (ኬ) ዋጋ ተመልክቷል፡፡

በተገኘው የጥናት ውጤት መሰረት የጎርፍ መውረጃ ቦይ መሰረት ከማሳው ውስጥ በጎርፍ መስክ የሚፈሰውን የውሃ መጠን ይጨምራል፡፡ በዚህም መሰረት ጥናቱ በተደረገባቸው ሁሉም ቦታዎች የተገኙ የጎርፍ ውሃ የመፍሰስ መጠን ከ5%-39% ይደርሳል፡፡ ከዚህ በተጨማሪም የድንጋይ እርከንና የጎርፍ ውሃ መውረጃ ቦይን በአንድ ላይ መጠቀም የጎርፍ ውሃ የፍሰት መጠንን ከፍ እንዲል ያደርገዋል፡፡ ይሁን እጅ ከፍተኛ የድንጋይ መጠንንና አነስተኛ የጎርፍ መውረጃ ቦይን መጠቀም የጎርፍ ውሃ የፍሰት መጠንን እንደሚቀንስ ማረጋገጥ ተችሏል፡፡

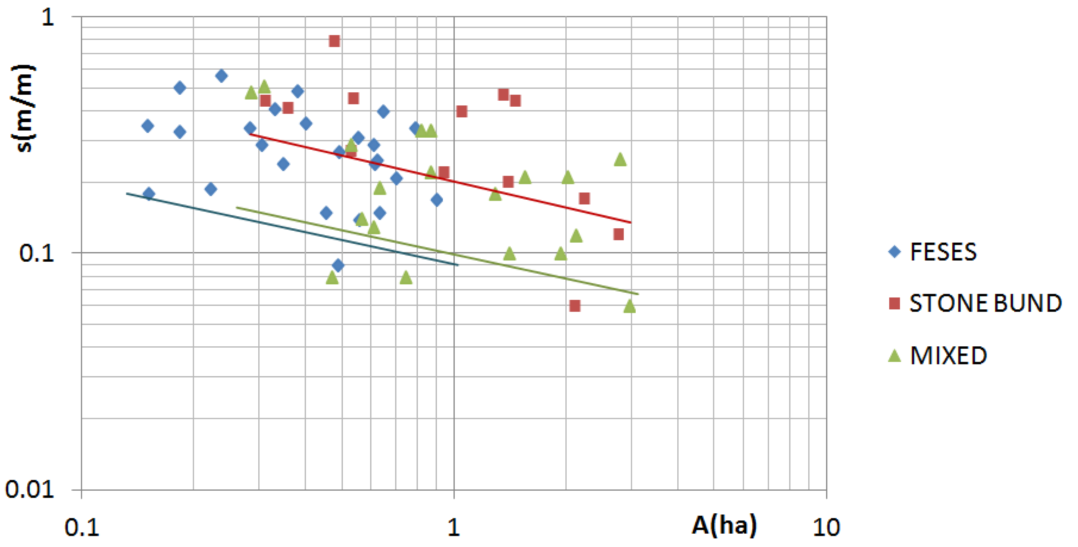
ሠንጠረዥ 2 በድናጋይ እርከን ርዝመት፣ በጎርፍ መውረጃ ቦይ ርዝመት፣ የጎርፍ መጠን ከፍታ ጊዜና መደበኛ የጎርፍ መጠን ጊዜ የሚደረግ ጥምረት

	የድንጋ እርከን ርዝመት	የጎርፍ መውረጃ ቦይ ርዝመት	የጥምረት መጠን
የጎርፍ መጠን ከፍታ ጊዜ	0.47	0.26	76
የድንጋይ እርከን ርዝመት	0.61	0.67	0.67
የጎርፍ መውረጃ ቦይ ርዝመት			0.52

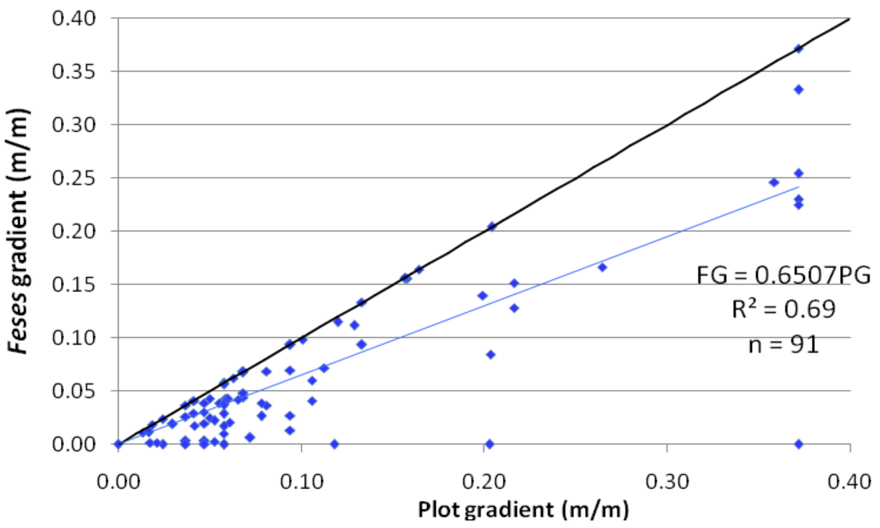
4. የተለያ የመሬት እንክብካቤ ሥራዎችን ለማከናወን አላስፈላጊ የሆኑ መነሻ ሁኔታዎች (ከማሳ ውጭ ለሚደርስ ተጽዕኖ)

የተለያዩ የመሬት እንክብካቤዎች በአፈር መሸርሸር በሚፈጠር ቦይ አፈጣጠር ላይ መሰረት ያደረገ በዋንዛዬ ተፋሰስ ዙሪያ በሚገኙ 75 አነስተኛ ተፋሰሶች ላይ ጥናት ተደርጓል፡፤ ይህ ጥናት መሰረት ያደረገው የመሬት አቀማመጥን መስፈርቶች መሰረት ያደረገ ነው፡፤ ለዚሁ ጥናት መለኪያ እንዲሆን ሚከተለውን ቀመር ማለትም $S > KA - b$ በመጠቀም ነው፡፡ በዚህ ቀመር ውስጥ S= የሚመለከተው የመሬቱን ከፍታ፤ A= በአፈር መሸርሸር የተፈጠረውን ቦይ ስፋት ፤ K= የመሬቱ ጎርፍን የቋቋም አቅም እና b= exponent (ሃይል) ነው፡፡በዚህ ጥናት መሰረት አነስተኛ የሆነ መሬት ጎርፍን የመቋቋም አቅም (0.078-0.090) የተመዘገበው የጎርፍ መውረጃ ቦይ በተሰራት መሬት ነው፡፤ ከፍተኛው ደግሞ (0.198-0.205) የተመዘገበው የድንጋይ እርከን በተሰራበት መሬት ነው፡፡ እንደዚሁም መካከለኛ የመቋቋም አቅም (0.092-0.099) እንደዚሁም ሁለቱን በማቀላቀል በተጠበቀው መሬቶች ነው፡፤ ከዚህ ውጤት መረዳት የሚቻለውም የጎርፍ መውረጃ ቦይን የሚሰራባቸው መሬቶች የድንጋይ እርከንንና ሁለቱን በመቃላቀል በመጠቀም መሬትን ሚንከባከቡ መሬቶች አኳያ በአፈር መሸርሸር ቦይ መፈጠር የተጋለጡ መሆናቸውን ነው፡፡ በሌላ መልኩ ደግሞ የጎርፍ መውረጃ ቦይን በማሳ ላይ መጠቀም በማሳው ላይ የሚደርሰውን የአፈርና ውሃ መከላት መቀነስ ይችላል፡፡ ከዚህ በተጨማሪ በዋንዛየና በአካባቢዋ የሚደረጉ የመሬት እንክብካቤዎችን ስንመለከት 3 አይነት የማሳ እንክብካቤዎችን ያካሂዳሉ፡፤ እነዚህም፡- (1) የጎርፍ መውረጃ ቦይ አብዛኛው የአፈር መሸርሸር በሚደርስበት መሬት ላይ

ነው የሚሰራው፤ (2) የድንጋይ እርከን ደግሞ ከፍተኛና ዝቅተኛ የመሬት ባላቸው ቦታዎች እና (3) በጣም ሰፊና ለጥ ያሉ ቦታዎች የጎርፍ መውረጃ ቦዮችንና የድንጋይ እርከንን ለመጠቀም ምቹ የሆኑ መሬቶች ናቸው፡፡



ምስል 5፡- በሶስት የሰብል አምራች አካባቢዎች የተገኘ ቦረቦር የሚሠራ ከዝቅዝቅታ መለኪያ (ኤስ) እና ፈሰስ (ኤ) የተገኘ ቶፖጋራፊክ መነሻ መስመር፤ የድንጋይ ካብ መጠን ፣ የፈሰስ ማለፊያ ጉድጓድ (ዲያመንድ) እና የእነርሱ ውህደት (ሶስት መዓዘን)፣ የስሌት (1) ማባዣ በ0.38 ነጥብ ላይ ተመሳሳይ ነው፡፡



ምስል 6፡- እ.ኤ.አ በ2013 ነሃሴ ወር ላይ ከ91 ፈሰሶች ላይ የተወሰደ በማሳዎች ግራዲየንት (ፒ.ጂ) እና በፈሰስ ግራዲየንት (ደጂ) መካከል ያለው ተዛምዶ ሬሽዮው 1፡1 በሆነ መስመር ላይ ተመልክቷል፡፡

መደምደሚያ

በዚህ ጥናት መሰረት የጎርፍ መውረጃ ቦይ መሰረት ገበሬዎች በማሳቸው ውስጥ ያለውን ውሃ በማጣትና ከማሳቸው ውስጥ የሚሸረሸረውን አፈር በመከላከል ባለው አስቸጋሪ ውሳኔ ውስት ሆነው የሚሰሩት ተግባር ነው፡፤ የድንጋይ እርከን በጣም ጥሩ ሆነ የአፈርና ውሃ እቀባ ስራን ለማከናወን የሚያገለግል መሳሪያ ነው፡፡ በተለይም የጎርፍ መውረጃ ቦዮችን ለመገንባት ከፍተኛ እገዛ ያደርጋል፡፡

በጥናታችን መሰረት በአፈር መሸርሸር አማካኝነት ለሚፈጠር ቦይ መፈጠር ምቹ የሆኑ መሬት አቀማመጥ ሁኔታዎች ለሰብል ማምረት በሚውሉ መሬት እንክብካቤ ላይ ያለውን ተፀዕኖ ተግባራዊ በሆነ መልኩ መሳየት ያስችላል ነው፡፡ የመሬቱ ጎርፉን የመቋቋም አቅም (K) የትኛው የመሬት እንክብካቤ መንገድ ለአፈር መሸርሸር ምክንያት ለሚፈጠር ቦይ መቀነስ አስታዋፅኦ አለው የሚለውን ለመለየት ያስችላል፡፡

ከዚህ በተጨማሪም ጥናቱ ለጎርፍ መውረጃ ተብሎ የሚሰራ ቦይ በጎርፍ መሸርሸር ምክንያት ለሚፈጠር ቦይ መፈጠር አስታዋፅኦ እንዳለው ያመለክታል፡፡ ይሁን እንጅ የጎርፍ መውረጃ ቦይ መሰረቱ አፈር ከማሳው ላይ እንዳይጠረግ እገዛ ያደርጋል፡፤ ጥናቱ በተጨማሪም የጎርፍ መውረጃ ቦይ መሰረት ለሰብል ምርታማነቱ መጨመር የሚሆኑ ሌሎች አስታዋፅኦዎች ሊኖሩት ስለሚችሉ ተጨማሪ ጥናት ማድረግ እንደሚያስፈልግ ያመለክታል፡፡

በሌላ መልኩ የጎርፉ መውረጃ ቦይ መስራት ከላይ የተጠቀሱት ጥቅሞች ቢኖሩትም ከማሳ ውስጥ ለሚፈስ ውሃ መጠን እንዲጨምር በማድረግ ተፅዕኖ ያደርጋል፡፤ እንደዚሁም የጎርፍ መውረጃ ቦይ ከድንጋይ እርከን ጋር ሲነፃፀር ከማሳ ውስጥ የሚፈሰውን ውሃ በመከላከል በኩል አነስተኛ አስታዋፅኦ እንዳለው ጥናቱ ያሳያል፡፡

ዋቢ ጽሁፎች፡-

Monsieurs, E., Dessie, M., Adgo, E., Poesen, J., Deckers, J., Verhoest, N., Nyssen, J. 2015.Seasonal surface drainage of sloping farmland and its hydrogeomorphic impacts.Land Degrad. Dev. (26) 35-44. DOI: 10.1002/ldr.2286.

Monsieurs, E., Poesen, J., Dessie, M., Adgo, E., Verhoest, N., Deckers, J., Nyssen, J. 2015. Effects of drainage ditches and stone bunds on topographical thresholds for gully head development in North Ethiopia. Geomorphology.234, 193-203.

Monsieurs, E., Dessie, M., Verhoest, N., Poesen, J., Adgo, E., Deckers, J., Nyssen, J. To what extent does the drainage of hilly lands in humid Ethiopia affect runoff response and on-site erosion? In process.

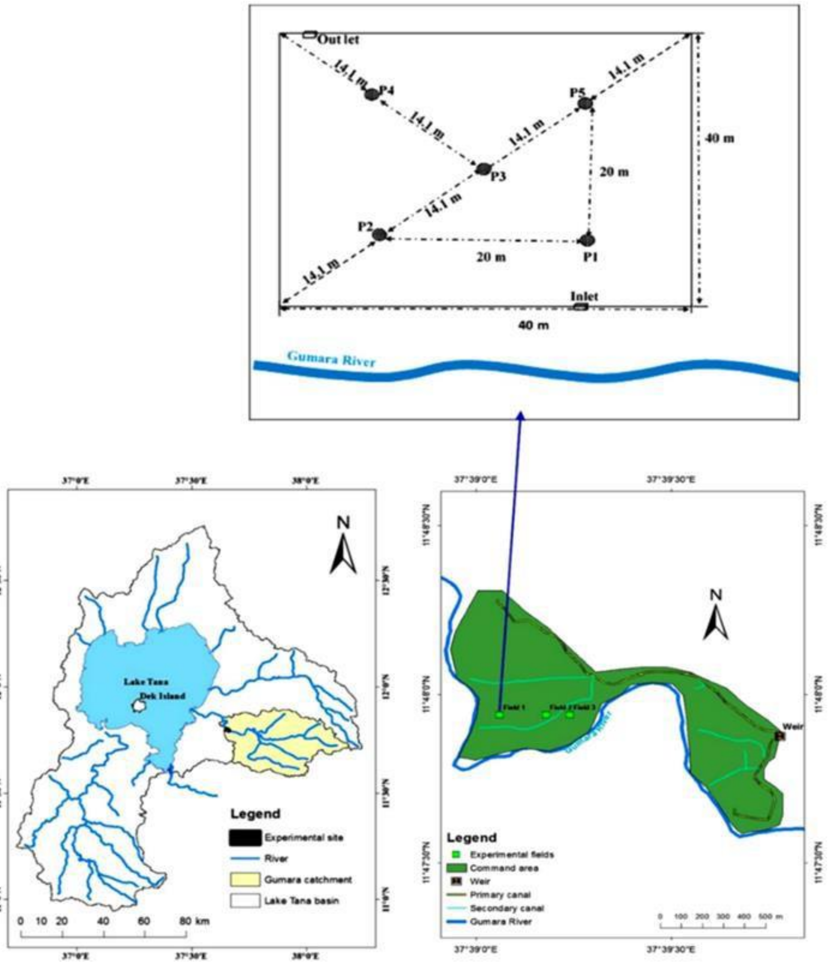
Torri, D., Poesen, J., 2014. A review of topographic threshold conditions for gully head development in different environments

የመስኖ ተፅዕኖ በገፀ-ምድር ውሃ ባህር ላይ

አበበች አበራ[1,2] ፣ሰይፉ ጥላሁን[3]፣ ጤና አለምረው[5]፣ እንየው አድጎ[1]፣ ያን ኒሰን[4] ኒኮ ኢ.ሲ ፌሮስት[2]

[1]ኮሌጅ አፍ አግሪካልቸር አንድ ኢንቫይሮመንታል ሳይንስ፣ ባህር ዳር የኒቨርሲቲ፣ ባ/ዳር፣ ኢትዮጵያ
[2]ላብራቶሪ እና ሃይድሮሎጅ አንድ ዎተር ማኔጅመንት፣ ቤንት ዩኒቨርሲቲ፣ ኩቸር ሊንክስ 653፣ B — 9000 ጌንት ቤልጅየም
[3]ስኩል አፍ ሲቪል አንድ ዋተር ሪሶርስስ ኢንጅነሪንግ፣ ባህር ዳር ዩኒቨርስቲ፣ ባህር ዳር፣ ኢትጵ
[4]ዲፓርትመንት አር ጅዮግራፊ፣ ጌንት ዩኒቨርሲቲ፣ ክሪግስላን 281 (581, B — 9000፣ ጌንት፣ ኢትዮጵያ
[5]ዋተር ዜንድ ላንድ ሪሶርስ ሴንተር (ዋላሪሴ) መ.ሳ.ቁ. 3880፣ አዲስ አበባ ኢትዮጵያ

መግቢያ



ስዕል 1 ጥናቱ እና ጥናታዊ ሙከራው በየተካሄደበት ስፍራ ካርታ (ምንጭ ፡- ከ MOWR ተሸሽሎ የቀረበ)

መስኖ የውሃ ስርገት እና ትነት ላይ ተፅዕኖ በመፈጠር በአጠቃላይ የውሃ ባህሪያት፣ ስርጭት እና ዑደት ላይ ተፅዕኖ ይኖረዋል። በመስኖ አማካኝነት የሚሰርግ ውሃ ቀስ በቀስ ወደ ታችኛው የአፈር ንጣፎች በመስረግ የገፀ-ምድር የተጠለፈ ባልሆነበት ሁኔታ ደግሞ ቀስ በቀስ የመስረጉ ሂደት የገፀ-ምድር ውሃ መጠጥ እንዲጨምር ያደርጋል። በሌላ በኩል ዕፅዋት ሲቀንስባቸው ውሃን አካፒላሪ ፍሪንጅ አሚጠው ይጠቀማሉ። የሙቀት መጠን ሲጨምር ትነትም የሚጨምር ሲሆን ጥልቅ ያልሆነ የውሃ መሰረት (water table) በሌላቸው አካባቢዎች ደግሞ ቀጥተኛ የሆነ የገፀ-ምድር ውሃ ትነት ይፈጠራል። (ሃሊ , 2010) ሂደት ደግሞ የውሃ መሰረት (water table) እንዲቀንስ በማድረግ ሃይድሮሎጅካል ሂደቶች (ማለትም ጥልቅ የውሃ ስርገት እና ትነት) የገፀ-ምድር ውሃ መጠን መዋዥቅ ያስከትላሉ። ጥልቅ ያልሆነ የገፀ-ምድር ውሃ በመስኖ አማካኝነት ሊገጥመው የሚችለውን ሁኔታ ለመረዳትም የመስክ ሙከራዎች እና ልኬቶች ተደርገዋል። እናም ሶስት ለሙከራ የሚሆኑ ቦታዎች እያንዳንዳቸው 40 ሜ × 40 ሜ የሆኑ የአገር እና የገፀ-ምድር ውሃ ሁኔታን ለመመልከት የተመረጡ ሲሆን በሙከራው የተለማውም ሽንኩረት ነበር።

የጥናቱ ዘዴ

በመስክ ጥናቱ ወቅት የሚከተሉት ተከናውነዋል

1. የመስኖውን ተከትሎ የገፀ- ምድር ውሃ ባህሪ ምን እንደሚመስ ለመተንተን እና የውሃውን የመጠን መመለስ ለመረዳት የፒዞ ሜትር (Piezometer) ተከላ (ሱንዳራም እና ሌሎች 2009) እንዲሁም ለገፀ-ምድር ውሃ መጠን ልኬት ተካሂዷል። የወሃ መተን መልስ መጨመር (Recharge) ለመረዳት የውሃ መሰረት (water table) መዋዥቅ ልኬት ዘዴን (WTFM) (ሂሊ 2010፣ ሂሊና ኩክ 2002) $Re = S_y \times \Delta h$

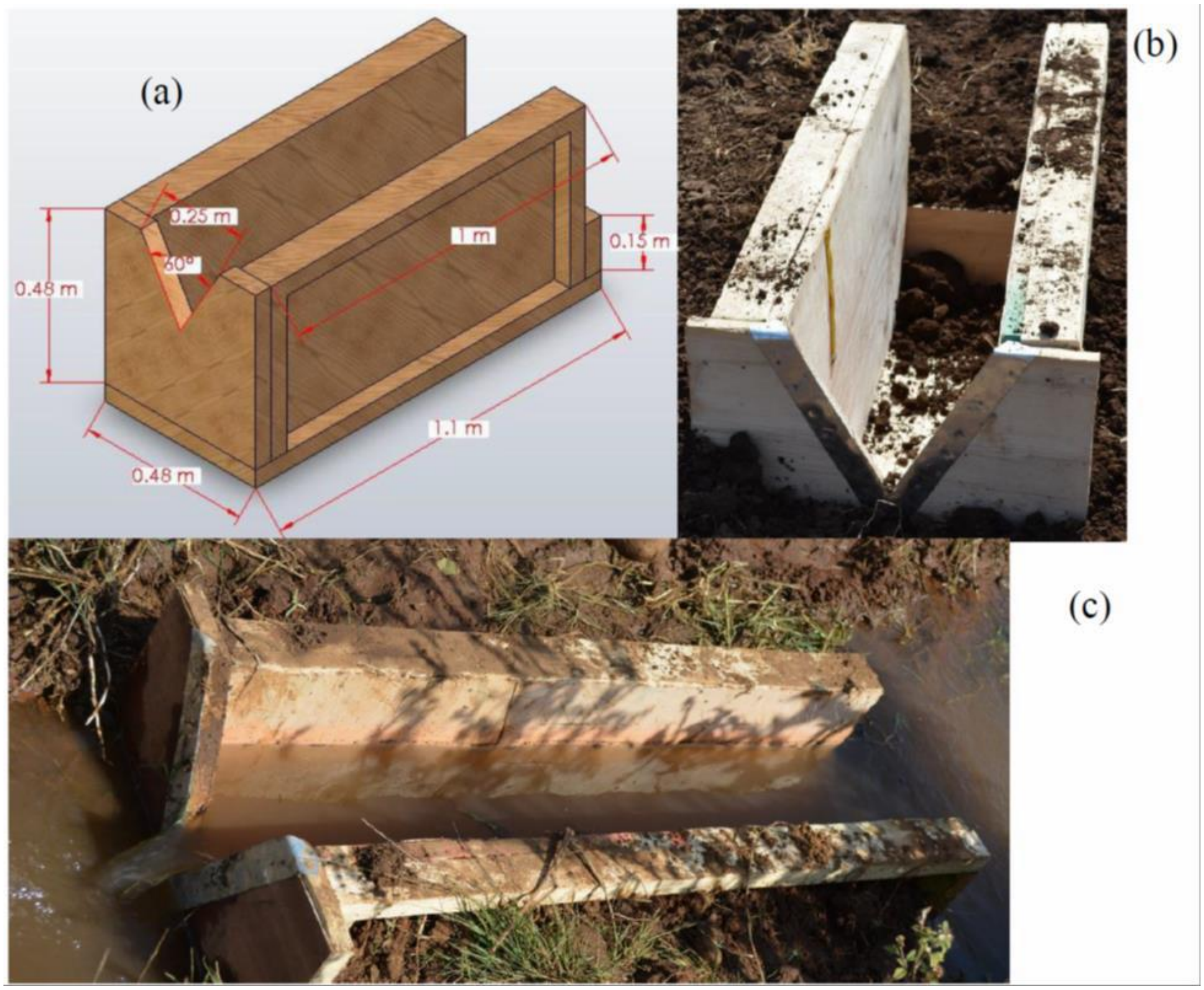
ይህም ማለት Re የውሃ መጠን መመለስን (በሚ.ሜ) S_y የአፈር ሁኔታነ (-) ፣ Δh ደግሞ የውሃ መሰረት ከፍታን (በሚ.ሜ) ይወክላሉ። በመሆኑም S_y በጆንሰን (1967) መሰረት የአፈሩ ቴክስቸር እነ ውሃ የመያዝ ዘቅም መካከል ባለው ትስስር ለመለየት ተችሏል። በአፈር ውስጥ ያለ የውሃ መጠን መልስ መጨመርም (Recharge) በ S_y ላይ የተመረኮዘ ነው።

2. የመስክ ውሃ (Field Water- Application) ሼን (1981) እና ግሬቭ (1932) መሰረት በማድረግ ከቀጭን እንጨት (ጣውላ) ልኬት የተካሄደው ለሶስት ጎን ቅርፅ ያለውን ማቆሪያ አማካኝነት ነው። ይህም የመስኖውን ተፅዕኖ ለመገመት እና በመስኖው አማካኝነት የመጣውን የውሃ መጠን መልሶ መጨመር (Irrigation application efficiency) ተመዝኗል።

$$E\alpha = \frac{\Delta r}{\Delta f} \times 100$$

ይህ ማለት Eα የመስክ ትግበራ ውጤት በመቶኛ (%)Δr የተጨመረው የውሃ ጥልቀት እንዲሁም Δf ትግበራ የዋለው የውሃ ጥልቀት (በሚ.ሜ) ይወክላሉ፡፡

ስዕል 2 ፒዞሜትር ልኬት



ስዕል በእርሻው ላይ ውሃን በመለካት በ “V” ቅርፅ ከቀጭን ጣውላ የተሰራው ማቆሪያ /ግድብ/ (a) ዲዛይን (b) ተከላ (c) ልኬት ሲካሄድ

3. የገፀ-ምድር ውሃ አፈሳሰስ የውሃ መጠን መልስ ለመጨመር የሚኖረውን አስተዋፅኦ ለመመርመር የገፀ-ምድር ውሃ የፍሰት አቅጣጫ የውሃ መሰረት (water table) ኮንቱር ማፕ (contour map) በመስራት፣ የተገላቢጦሽ ርቀት ምዘና (Inverse Distance weighing — IDW) የተሠኘ የግመታ ዘዴን መሰረት ያደረገ እና Arc GIS 10.1 በመጠቀም ለማወቅ ተችሏል፡፡ የገፀ-ምድር ውሃ የፍሰት ፍጥነትም የደራሲ ህግ በመባል በሚታወቀው ታውቋል፡፡

$$V= - K_s \frac{\Delta L}{\Delta l}$$

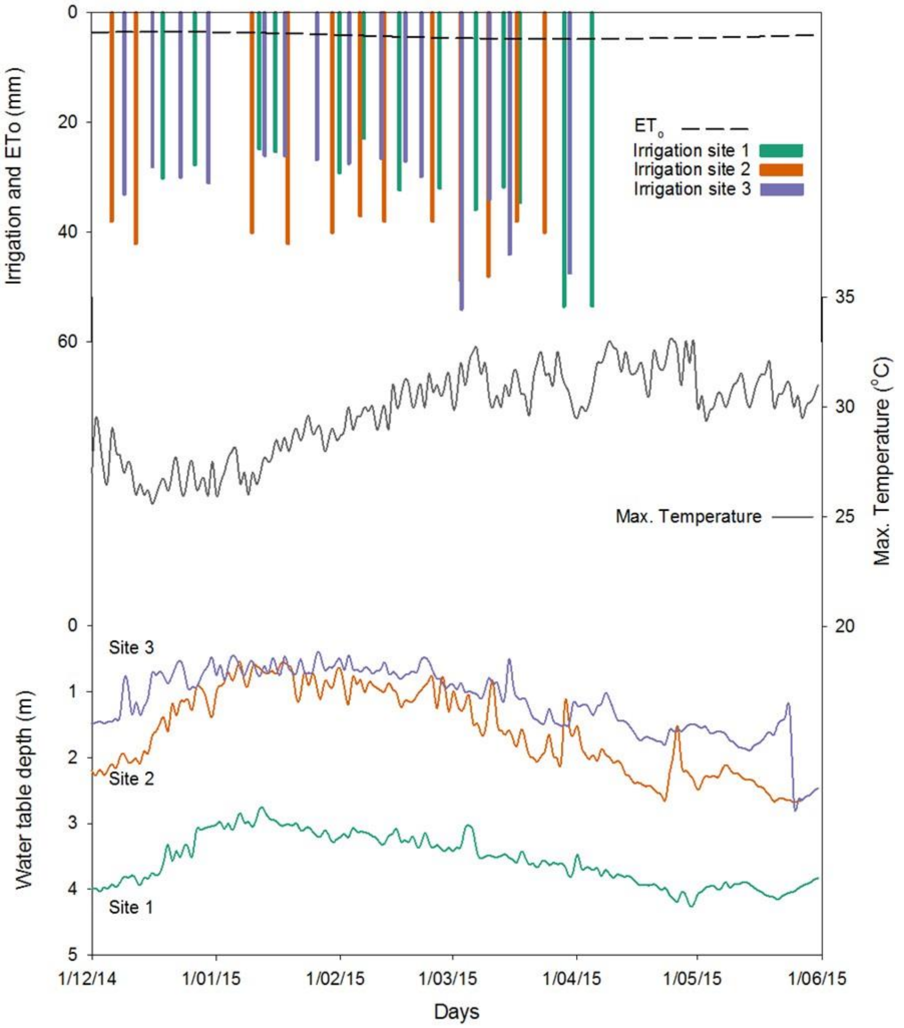
ማለትም V የፍሰት ፍጥነት (ሜትር በቀን) $\frac{\Delta L}{\Delta l}$ ደግሞ የመሬቱ አቀማመጥ ከውሃ ፍሰት (-) አቅጣጫ አንፃር ሲሆን K_s ሳቹሬትድ ሃይድሮሊክ ኮንዳክቲቪቲን (ሜ ቀነ $^{-1}$) ይወክላሉ፡፡

4. በተጨማሪም የአየር ሁኔታ መረጃ (Meteorology data) ከውሃ መልሶ መጨመር አንፃር እንዲሁም አለን እና ሌሎች (1998) መሰረት ያደረገ የ ETO ስሌት ትንተናዎች ተከናውኗዋል፡፡

የጥናቱ ውጤት እና ማብራሪያ

የውሃ መጠን ለውጥ እና የገፀ-ምድር ውሃ መልስ መጨመር

በጥናት መስክ ቁጥር 3 እ.ኤ.አ በዲሴምበር 9,2014 እና ማርች 15,2015 ከፍተኛው የውሃ መጠን መጨመር (0.56ሜ) የተስተዋለ ሲሆን ሁለተኛው ከፍተኛ መጨመር ደግሞ እንዲሁም እ.ኤ.አ በኤፕሪል 10,2015 በጥናት መስክ ቁጥር 2 ተመዝግቧል፡፡



ስዕል 4 የውሃ መሰረት ለውጥ (water table response) የመስኖ መጠን፣ ሙቀት፣ እንዲሁም ለጥናት በተወሰደው ተክል ላይ የታየው የትነት ሁኔታ መግለጫ

የጆንሰንን (1967) ስፔሲፊክ ቫሊውስ መሰረት በማድረግ ወቅታዊ የገፀ-ምድር ውሃ መልስ መጨመር የመስኖ ትግበራን ከግንዛቤ ባስገባ መልኩ መልስ ተለክቷል። በመሆኑም መስክ ቁጥር 1 54 ሚ.ሜ (432 ሚ.ሜ የመስኖ ትግበራ በመስክ ቁጥር 2(490 ሚ.ሜ) እና መስክ ቁጥር 3፣ 65 ሚ.ሜ (467 ሚ.ሜ) ተመዝግቧል።

የውሃ መልሶ መጨመር (recharge) በከፍተኛ ሁኔታ ለመለየት በተወሰደው የተወሰነ ዋጋ ላይ ስለሚመረኮዝ ይህ የውሃ መልስ መሙላት ግምት ከ20 እስከ 70 በመቶ ጭማሪ ለማምረት ተችሏል። ይህ የሆነውም የተወሰነውን ዋጋ በአፈር ሁኔታ እና ውሃ የመያዝ አቅም አንፃር የተግቨርነው እንደሆነ ነው። በአጠቃላይ በመስክ 3 ከመስክ 1 እና ከመስክ 2 የበለጠ የገፀ-ምድር ውሃ መልስ መጨመር ተስተውሏል። ይህ የሆነውም የዚህ መስክ ከመስክ 1 አፈር ንጠፋ (4 ሜ) እና መስ 2 (3ሜ) አንፃር የ መስክ 3 አፈር ንጣፍ ጥልቀት ዝቅተና መሆኑ ውሃ በፍጥነት በመስረግ የውሃ መሰረት (water table) ላይ መድረስ መቻሉ ነው።

ሰንጠረዥ

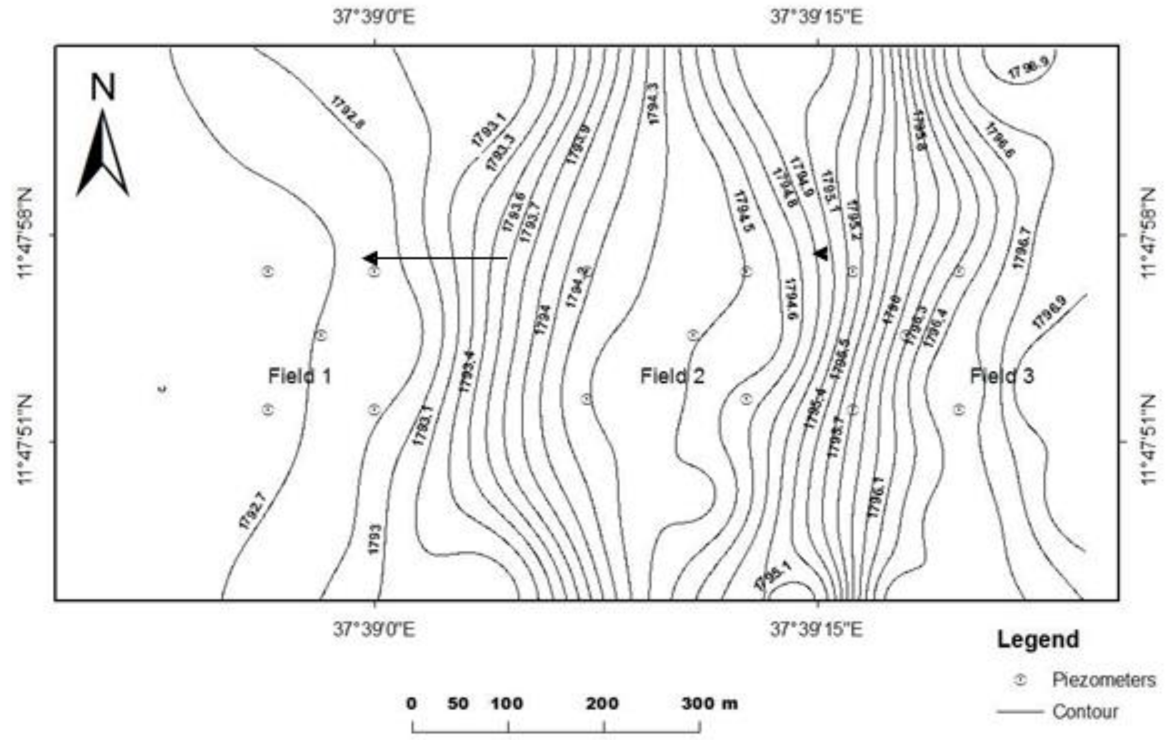
	መስክ 1	መስክ 2	መስክ 3
S_y በጆንሰን 1967 መሰረት	0.027	0.015	0.017
$S_y = \varnothing - S_{FC}$	0.031	0.039	0.062
K_y (mmd-1)	0.875	0.626	0.71
አማካይ የገፀ-ምድር ውሃ አቀማመጥ (-)	0.014		
	ከመስክ 3 እስከ መስክ 2	ከመስክ 2 እስከ መስክ 1	
የገፀ-ምድር ውሃ ፍጥነት (ሜ ቀን $^{-1}$)	0.009	0.01	
ተጨባጭ የፍሰት ፍጥነት (ሜ ቀን $^{-1}$)	0.018	0.022	

የመስክ መስኖ ትግበራ ውጤታማነት

የመስክ መስ ትግበራ ውጤታማነት ከ20 እስከ 80 በመቶ ሲዳረስ አማካይ ነጥብ (በመቶኛም) ለመስክ ቁጥር 1፣51 (±0.17) ለቁጥር 2፣ (±0.12) ቁጥር 3፣ 48 (±0.17) ነው። ውሃ ከመስክ የሚጎላ ከተክሎች (ዋካር 200) ለመስኖ ትግበራ የሞላው ውሃም ወይ በጥልቀት ወደ ገፀ- ምድር ውሃ ሰርጓል አለያም ተክሎች በስሮቻቸው አማካኝነት ሊጠቀሙበት በሚችሉበት ስፍራ ተጠራቅሟል። ይህ ማለት የተቻለው ምንም ያቆረ ውሃ በመልከታው ወቅት ባለመስተዋሉ ነው። ከተክሎች ስር አካባቢ የተጠራቀመው ውሃ ለትግበራ ከተቸመረው ውሃ አንፃር ሲታይ ያለው ሬሺየው ዝቅተኛ መሆኑ የስርገት መተን ከፍተኛ መሆኑን የሳያል።

የገፀ-ምድር ውሃ ፍሰት ፍጥነት እና አቅጣጫ

የገፀ-ምድር ውሃው ከመስ ቁጥር 3 በመስክ ቁጥር 2 በኩል ወደ መስክ ቁጥር 1 ይፈሳል (ስእል 5) በገፀ-ምድር ውሃ አቀማመጥ እና በሃድሮሊክ ኮንዲክቲቪቲ ዝቅ ማለት የተነሳ የውሃው ፍሰት ፍጥነት ዝቅተኛ ነው። (0.02 ሜ ቀን -1) (ሰንጠረዥ1) ፍጥነት መሰረት ባደረገ መልኩ ሲታይ የውሃ ሞለኪውል በገፀ-ምድር ውሃነት ከአንድ መስክ ወደ ሌላ ለመጓዝ አንድ ዓመት ተኩል ይወስድበታል። ይህ ደግሞ የገፀ-ምድር ውሃ በጎንዮሽ ፍሰት የሚኖረው አስተዋፅኦ በመስኖ ትግበራ ልኬት ላይ ሲታይ ግባ የማይባል መሆኑን ያሳያል።



ስዕል 5 በመከራ ጣቢያው የገፀ-ምድር ውሃ የፍሰት አቅጣጫ አማካይ የውሃ መሰር ኮንቱር ካርታ

መደምደሚያ

በዚህ ሙከራው ጥናት መስኖ አይነተኛ የገፀ-ምድር ውሃ ምንጭ መሆኑን ለማየት ተችሏል። በአጠቃላይ በመስኖው ምክንያት የሚከሰት ጥልቅ ስርገት በገፀ-ምድር ውሃ ለውጥ የሚኖረው አስተዋፅኦ በመስኖው መጠን፣ በአፈር ጥልቀት እና በወቅታዊ የአየር ንብረት መለዋወጥ እንዲሁም በተክሎች የእድገት ሁኔታ ላይ የተመረኮዘ መሆኑን ተመልክተናል። በተጨማሪም WTFM በመጠቀም የሚገመተው የውሃ ተመልሶ የመጨመር መጠን እንዲሁም በአንድ በተወሰነ ውጤት ላይ የተመረኮዘ እንደሆነ ማስተዋል ችለናል። የገፀ-

ምድር ውሃ ከአዋሳኝ የመስኖ መስኮች መፍሰስ በአንድ የመስኖ ትግበራ ወቅት ለሚደረግ በውሃ መልሶ መሙላት (recharge) ግመታ ላይ የሚኖረው አስተዋፅኦ ያንን ያህል ጉልህ አለመሆኑ በዚህ ጥናት ውጤት የዚህ ጥናት ውጤት የጠቆመው ቁም ነገር ነው፡፡ እንዲሁም ጥናቱ በተካሄደበት ስፍራ ያለው ሃይድሮሎጃዊ ሁኔታ በመስኖ ሂደት ብርቱ ተፅዕኖ ውስጥ መሆን እንደሚችል ጥናቱ አረጋግጧል፡፡

ዋቢ

Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D., & Smith, M. (1998). *Crop Evapotranspiration. Guidelines for Computing Crop Water Requirements, FAO Irrigation and Drainage Paper 56,* . Retrieved from Rome:

Greve, F. W. (1932). *Flow of Water Through Circular, Parabolic, and Triangular Vertical Notch-weirs*: Purdue university.

Healy, R. W. (2010). *Estimating groundwater recharge*: Cambridge University Press. Healy, R. W., & Cook, P. G. (2002). Using groundwater levels to estimate recharge. *Hydrogeology Journal, 10*(1), 91-109.

Johnson, A. I. (1967). *Specific yield: compilation of specific yields for various materials*: US Government Printing Office.

Shen, J. (1981). *Discharge characteristics of triangular-notch thin-plate weirs*: US Geological Survey.

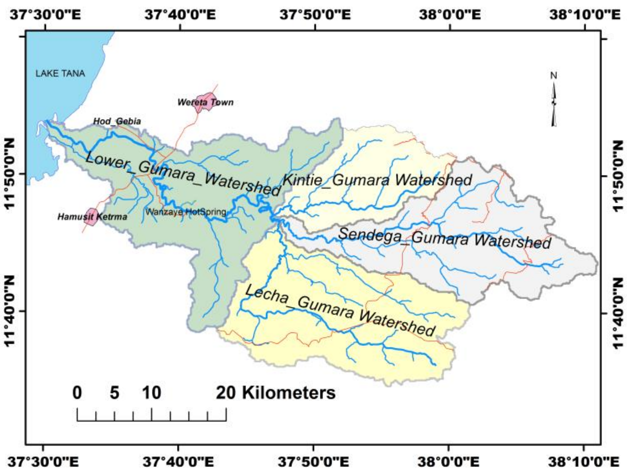
Sundaram, B., Feitz, A. J., de Caritat, P., Plazinska, A., Brodie, R. S., Coram, J., . . . Australia, G. (2009). *Groundwater sampling and analysis: A field guide*: Geoscience Australia.

Walker, W. R. (2003). *Surface irrigation simulation, evaluation and design*. Retrieved from

በላይኛው የዓባይ ተፋሰስ በሚገኘው የጉማራ ወንዝ የውሃ ገፅታ ላይ ጉዳት የሚያደርሱ ሰው ሰራሽ ችግሮች

1. መግቢያ

በላይኛው የዓባይ ተፋሰስ ላይ እየተካሄደ ያለው የአፈር መሸርሸር፣ መጓጓዝና መከማቸት የመሬቱ ተፈጥሮአዊ ገፅታው እንዲቀየር እያደረገ ይገኛል (ኮንዌይ፣ 1997)፡፡ በጥናቱ እንደተረጋገጠው በአሁኑ ሰዓት ዝቅተኛና ሜዳማ ቦታዎች በከፍተኛ የጎርፍ ደለል ክምችት እየተሞሉ ይገኛሉ፡፡ በዚህም አማካኝነት ሜዳማ ቦታዎች ጎርፉን የመሸከም አቅማቸው ከጊዜ ወደ ጊዜ እየቀነሰ እንደመጣ ያሳያል፡፡ ይህም ለሆን የቻለበት ዋነኛው ምክንያት ወንዙ የውሃ ገፅታ ወይም የመሬቱ ሽፋንና አጠቃቀም በመቀየሩ ምክንያት ሊሆን እንደሚችል ይገመታል(ፖፕ እና ሌሎች፣ 2006)” በደለል የሚሞሉ ወንዞች ከሰው ሰራሽ ችግር ጋር በተያያዘ ሁኔታ የተፈጥሮ ቅርፃቸውን እንዲቀይሩ ይገደዳሉ፡፡ በላይኛው የአባይ ወንዝ ተፋሰስ ላይም ከረጅም ዘመናት ጀምሮ የሚታየው በሰው ሰራሽ ችግሮች የወንዙን የደለል መሸከም አቅም እየተፈታተነው እንደሆነ መረዳት ተችሏል፡፡ ይህ ጥናትም (በቅርቡ አባተ፣ 2015) ወደ ጣና ሐይቅና ከዚያም ወደ አባይ ወንዝ በሚቀላቀለው የጉማራ ወንዝ ላይ ያደረገውን ጥናት ያብራራል፡፡ ከ50 ዓመት ወዲህ ያትን መረጃዎች መሰረት በማድረግ የጉማራ ወንዝ ተፋሰስ ገፍተኛ ሆነ የእርሻ የሚናወንበት በመሆኑ በተደጋጋሚ በግረፍ የሚጠቃ ቦታ ሆኗል፡፡



ምስል 1፡- የጉመራ ተፋሰስ እና ንዑስ-ተፋሰሱ (ከአባተ እና ሌሎች 2015) ቀጥሎ የተስተካከለ

ምስል 2፡- የጥናቱ መዳረሻ (ከዚን ወደ ጣና ሃይቅ) ጉማራ ወንዝ እና ቅኝት የተደረገበት ቦታ (ከአባተ እና ሌሎች 2015፣ የተሻሻለ)

2. የጥናቱ መሳሪያዎችና ስልቶች

2.1. የጥናቱ ቦታ መግለጫ

ጥናቱ የሚካሄድበት የማራ ወንዝ ተፋሰስ 1496 ስኩዌር ኪ.ሜ ስፋ አለው፤ ጥናቱ የኪዝንና ጉማራ ወንዝ መገናኛ ላይ በመጀመር በጣና ሐጥቅ ድረስ ያለውን የኮረብታ ዳርቻና ሜዳማ ቦታዎች ያጠቃልላል (ምስል 2)፡፡

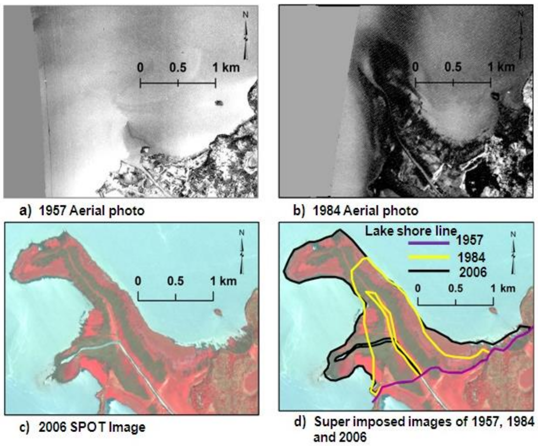
2.2. የመረጃ አዘገጃጀት

በጥናቱ ውስጥ በመረጃ ምንጭነት ያገለገሉት 1957-1980 1984 የአየር ፎቶዎች፣ የ2006 SPOT ሳተላይት ምስሎች፣ ነግል አርዝና የመስክ ምልከታዎች ናቸው፡፡

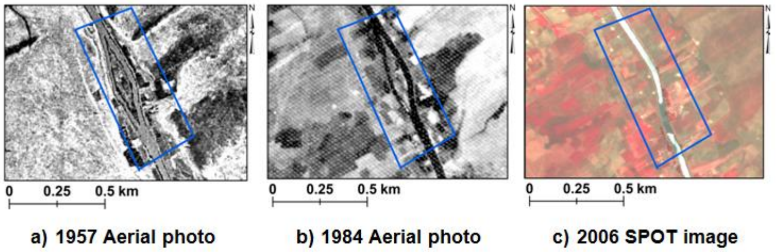
3. የጥናቱ ውጤት

3.1. የገፅታ ለውጥ

ከጥናቱ ውጤት መረዳት እንደተቻለው የወንዙ ታችኛው ተፋሰስ ላይ ከፍተኛ የሆነ የገፅታ ለውጥ ማየት ተችሏል (ምስል 3 እና 4)፡፡



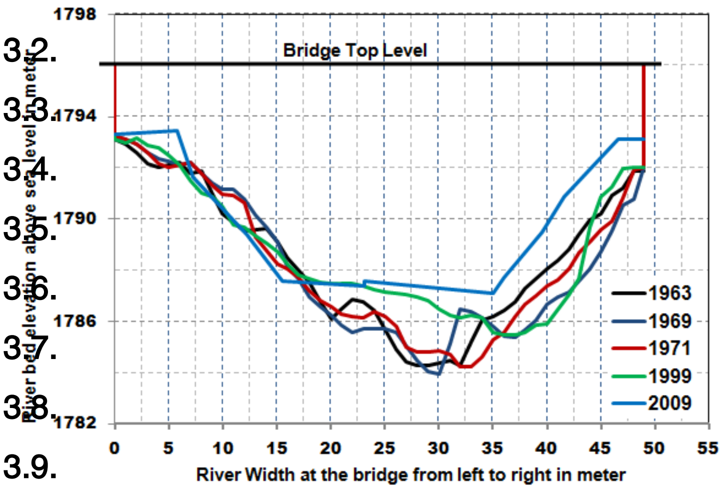
ምስል 3፡- በሶስት የተለያዩ ጊዜያት (ሀ፣ለ እና ሐ) በጣና ሃይቅ የጉማራ ወንዝ መውጫ፡- በወንዙ አፍ ላይ (መ)፣ ከ1957-1984 ባሉት 27 ዓመታት ውስጥ 1.12 ካሬ ኪ.ሜ፣ ደለል ተከማችቷል፡፡ ከ1984-2006 ዓ.ም እ.ኤ.አ ባሉት ተጨማሪ በ22 ዓመታት ውስጥ 1 ካሬ ኪ.ሜትር ቦታ ጨምሯል (ከአባተ እና ጓደኞቹ 2015 በኋላ)



ምስል4፡- በወንዝ ውስጥ የሚገኝ የደለል ክምችት ምሳሌ፣ በ1957 ዓ.ም ከአየር ላይ ከተነሳ ፎቶግራፍ የ 1.74 ሄክታር ደሴት ተገኝቷል፡፡ (ሀ) ከ27 ዓመታት በኋላ ደግሞ ስፋቱ በ0.43 ሄክታር ጨምሯል፡፡ (ለ) የደሴቱ መጠን የበለጠ ጨምሮ በቅርብ ዓመታት በግራ በኩል ያሉ ደለላማ ቦታዎች አካል ሆኗል፣ (ሐ) (ከአባተ እና ጓደኞቹ 2015 በኋላ)

በጉማራ ወንዝ ድልድይ ላይ እንደሚታየው ከ1963-2009 ባለው ጊዜ ውስጥ የወንዙ ጥልቀት 2.91 ሜትር ከፍ እንደሆነ መረዳት ተችሏል፡፡ እንደዚሁም በወንዙ ዳርቻ ላይ ከፍተኛ የሆነኑ የመሸርሸርና የደለል ክምችት ይታይበታል፡፡ በሠንጠረዥ 1 እንደተመለከተው በወንዙ ድልድይ ላይ የሚታየው መጠነ-ስፋት በከፍተኛ ሁኔታ መቀነሱን ያሳያል፤ በዚህም ምክንያት በዝናብ ወቅት የሚመጣውን ጎርፍ የመሸከም አቅሙ ከጊዜ ወደ ጊዜ እየቀነሰ መጥቷል፡፡

3.2.
3.3.
3.4.
3.5.
3.6.
3.7.
3.8.
3.9.



ምስል 5፡- ጉማራ ድልድይ ስር ካለው ዕይታ በጉማራ ወንዝ ማቋረጫ ላይ ያለ ለውጦች፣ (ምንጭ የውሃ መስኖ እና ኢነርጂ ሚኒስቴር) (ከአባተ እና ሌሎች 2015 በኋላ)

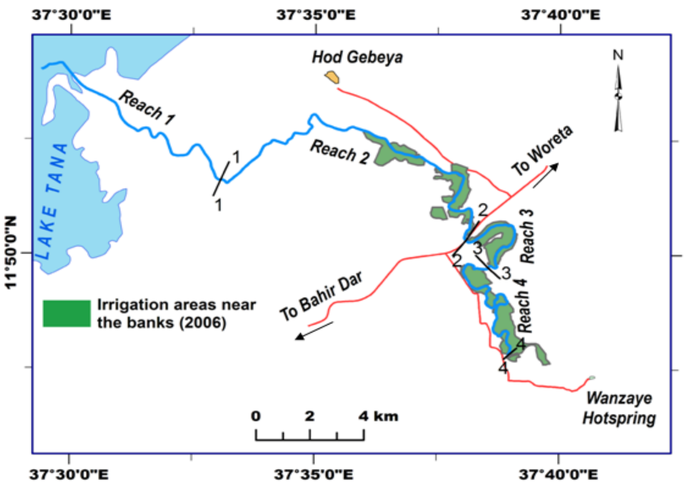
3.3 በደለል ክምችት ምክንያት በወንዙ ተፈጥሮአዊ ዳርቻ ላይ የታየ ለውጥ

ምንም እንኳን በሜዳማ ቦታዎች ላይ ሚከማቸውን የደለል መጠን መለካት አስቸጋሪ ቢሆንም፣ በወንዝ ዳርቻ ላይ የሚተከሉ የውሃ መጠን መለኪያ መሳሪያዎችን (ምስል 6) በመጠቀም የተገኘው መረጃ ከወንዙ የተፈጥሮ ገደብ 1.4 ሜትር ያህሉ በደለል ክምችት እንደተሞላ ያሳያል፡፡

ምስል 6፡- በ1959 ዓ.ም እ.ኤ.አ በዩኤስቢአር የተተከሉ ኦቶማቲክ የውሃ መጠን መለኪያዎች፣ ፎቶግራፉ ከደለላማው የጉማራ ወንዝ (ሀ). 11.838408 ዲግሪ ሰሜን እና 37.637086 ዲግሪ ምስራቅ) ጋር የተነሳው በ2012 ዓ.ም፣ እና ከጨረጨራ ግድብ 4 ኪ.ሜትር ርቀት የሚገኘው የዓባይ ወንዝ፣ (ለ)11.567543°N, 37.403952°E). Δz የሚያመለክተው በጉማራ ተፈጥሯዊ ወለል ላይ ከ53 ዓመታት ወዲህ ያለውን የደለል ጥልቀት ነው፡፡ (ይህም 140 ሳ.ሜ ነው፣ ከአባተ እና ሌሎች (2015 በኋላ))

4. የጥናቱ ማብራሪያ

የወንዞች የተፈጥሮ ገፅታ ሰው ሰራሽ በሆኑ ተፀዕኖ ምክንያቶች ድንገተኛ የሆነ ለውጥ ያሳያል (Heade, 1980) Suriam, 199; Urban an Rhoads, 2003; Surian and Cisoto, 2007) በጉማራ ወንዝ ላይ የታየው አይነተኛ የገፅታ ለውጥ ባለፉት 50 ዓመት ውስጥ በወንዙ መድረሻ ላይ የተከሰተው የደለል ክምችትና ከጣና ሐይቅ 8 ኪ.ሜ ርቀት ላይ የሚገኙ ደሴቶች በወንዙ መፋሰሻ መዋጣቸው ናቸው፡፡ ለውጦችም ሰው ሰራሽ ከሆነ ተግራ ጋር ተያያዥነት ያቸው ናቸው፡፤ መስኖ ስራ፣ በወንዙ ዳርቻ ላይ የሚደረጉ የውሃ ፍሰት መቆጣጠሪያዎችና የጣና ሐይቅን መጠን ሆን ብሎ እንዲጨምር የማድረግ ዘዴዎች በወንዙ መውረጃ ላይ የደለል ክምችት እንዲጨምር ከሚደረጉ ቀጥተኛ የሆኑ ሰው ሰራሽ ተግባራት ውስጥ ይገለፃሉ፡፡ ለመስኖ ስራ በሚውለው የወንዙ ውሃ በወንዙ ዳርቻና መካከል የተተወ ከፍት ቦታ ባለመኖሩ የተነሳ በወንዙ ዳርቻ ላይ ከፍተኛ የሆነ የደለል ክምችት ይታያል፡፡ በላይኛው ጉማራ ወንዝ ድልድይ አካባ ከፍተኛ የሆነ ውሃና ጠለፋ መጠቀም ስራ ስለሚካሄድ፣ እስከ 2006 ዓ.ም ድረስ ከ6.5 ስኪዩር ኪ.ሜ የሚሆነው የወንዙ ተፋሰስ በመስኖ እንዲለማ ተደርጓል፡፡ (ስዕል 9 ተመልከቱ) በዚህ ጥናት መሰረትም የወንዙ መሰረት ከፍታ በከፍተኛ ሁኔታ እንደጨመረ መረዳት ተችሏል፡፡ ከዚህም መረዳት የሚቻለው የወንዙ ጎርፍን ተሸክሞ ማሳለፍ አቅሙ በከፍተኛ ሁኔታ መቀነሱን ነው፡፡



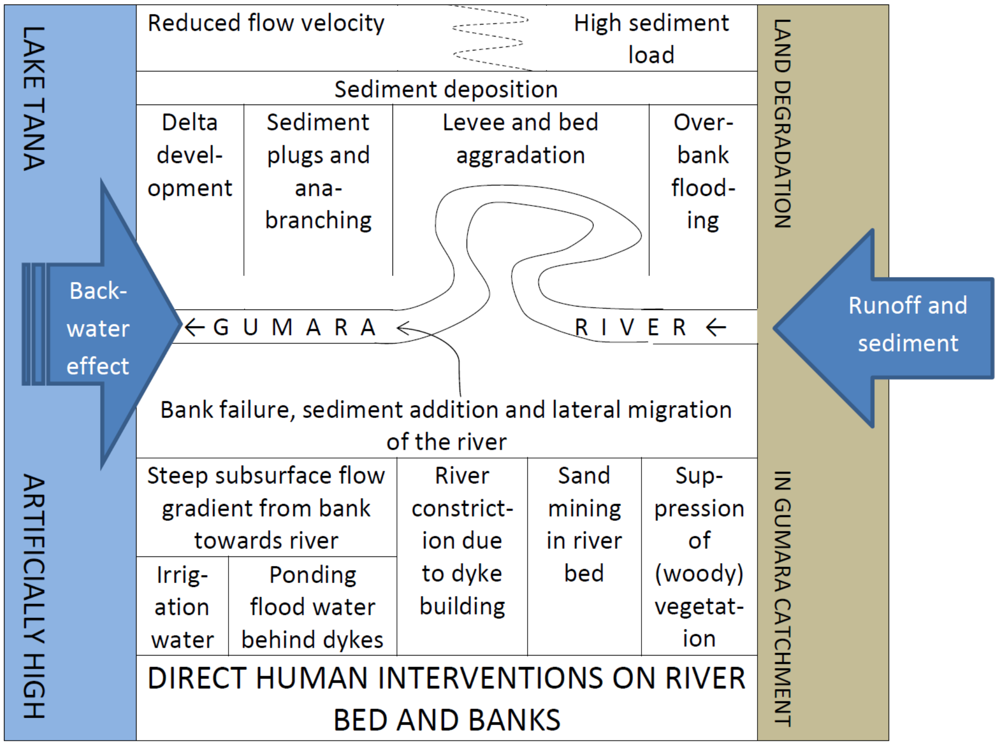
ምስል 7፡- በጉማራ ወንዝ ዳርቻ የሚከናወን የሞተር ፓምፕ መስኖ ሥራ ለምሳሌነት የቀረበ (አከባተ እና ሌሎች፣ 2015 በኋላ)

ምስል 8፡-በአሸዋ ማውጫ ቦታ ላይ በወንዙ ግርጌ ያለ የደለል ክምችት ማሳያ (አከባተ እና ሌሎች፣ 2015 በኋላ)

ምስል 9፡- በጉማራ ድልድይ አካባቢ የጉማራ ወንዝ ፍሳት ተቋርጦ ሲታይ (ፎቶ፡- በመንግስቱ አ. መጋቢት 2015 እ.ኤ.አ)

ማጠቃለያ

ከጥናቱ መረዳ እንደተቻለው የጉማራ ወንዝ መውረጃ መጠን ላይ የታየው ለውጥ ሰው ሰራሽ ከሆኑ ችግሮች ጋር የጠያያዘ ነው (ምስል 10)፡፡ ከጥናቱ ጠቅላላ ሁኔታ እንደታየው በወንዙ መውረጃ ላይ የተከማቸው የደለል ክምችት ከወንዙ መነሻ አካባቢ ካሉ ቦታዎች ላይ የሚደረጉት ሰው ሰራሽ ለውጦች በወንዙ ላይ ከሚደረጉ ስራዎችና ከጣና ሐይቅ መጨመር ጋር ተያያዥነት አላቸው፡፡ በወንዙ ላይ እስከ 2.91 ሜትር የሚደርስ ደለል ክምችት በወለሉ ስር ስለሚገኝ የወንዙን ዳርቻ ክፍሎች ለተከታታይ እጥበት አጋልጧቸዋል፡፡ በወንዙ ላይ የሚደረጉት ለውጦች በወንዙ ጥልቀት ላይ ከሚደረጉት ይልቅ ዘገምተኛ ናቸው፡፡ በወንዙ ዳርቻ ላይ የሚደረጉ ሰው ሰራሽ ተግባራት በወንዙ መሰረት ላይ ያለውን የደለል ክምችት እንዲጨምር አድረጎታል፡፡ ከወንዙ መሰረት በደለል መምላት ጋር ተያይዞ የሚፈጠረው የወንዙ መጠን መጨመር በአካባቢው ከፍተኛ የሆነ የጎርፍ መጥለቅለቅ እንዲፈጠር እያደረገ ይገኛል፡፡ ይህም ሁኔታም የወንዙን መሰረት ከፍታ በመጨመር ወንዙን የወደፊት ጎርፉን የመሸከም አቅም እንዲቀንስ ያደርገዋል፡፡



ምስል 10፡- በጣና ሃይቅ ላኮስትሪን ሜዳ ላይ የጉማራ ወንዝን መልክዓምድራዊ እና የውሃ ፍሰት ሁኔታ የሚያሳይ የንድፈ-ሃሳብ ሞዴል፤ የወንዙን የፍሰት ስርዓት እና መልክዓምድራዊ ሚዛን የሚያዛቡ ዋናዋና ሰው ሠራሽ ኩነቶች በምስሉ ከታች፣ ከግራ እና ከቀኝ በኩል በትልልቅ ፊደላት የተመለከቱ ሲሆን የኩነቱ ሂደት ግን በምስሉ ከላይ እና ታች በኩል ወደመካከል አካባቢ ተመልክቷል፡፡

ዋቢ ጽሁፎች

Abate M, Nyssen J, Steenhuis T, Mehari M, Admassu S, Enku T, Adgo E. 2015. Morphological changes of Gumara River channel over 50 years, Upper Blue Nile basin, Ethiopia. Journal of Hydrology.

Conway D. 1997. A water balance model of the Upper Blue Nile in Ethiopia. Hydrological Sciences Journal 42: 265-286.

Heede BH. 1980. Stream dynamics: an overview for land managers. US Forest Service, Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station, General Technical Report.p 26.
Poppe L, Frankl A, Poesen J, Admasu T, Dessie M, Adgo E, Deckers J, Nyssen J. 2013. Geomorphology of the Lake Tana basin, Ethiopia. Journal of Maps 9:431-437.
Surian N. 1999. Channel changes due to river regulation: the case of the Piave River, Italy. Earth Surface Processes and Landforms 24:1135-1151.
Surian N, Cisotto A. 2007. Channel adjustments, bedload transport and sediment sources in a gravel-bed river, Brenta River, Italy. Earth Surface Processes and Landforms 32:1641-1656.
Urban MA, Rhoads BL. 2003. Catastrophic human-induced change in stream-channel planform and geometry in an agricultural watershed, Illinois, USA. Annals of the Association of American Geographers 93:783-796.

የፎገራ ሜዳ የሩዝ እርሻ እና የሰሜን ኮሪያ ዝርያ

ሴፔፔ ዴከርስ[1] እና ባዩህ በላይ[2]
የሎቨን ካቶሊክ ዩኒቨርሲቲ (ዩኬኤል) የመሬትና አካባቢ ሳይንስ ትምህርት ክፍል - ቤልጀየም እና የፎገራ የሩዝ ምርምር ተቋም፣ ወረታ ኢትዮጵያ

የመሬቱ አቀማመጥ

የፎገራ ስነ-ምህዳር ከጣና ሃይቅ በስተደቡብ የሚገኝ ሰፊ መሬት ነው፤ አሁን ካለው አማካኝ የሃይቅ ወለል በጥቂት ሜትር ከፍታ ላይ ስለሚገኝ የመጀመሪያው በደለል የተፈጠረ መሬት ተብሎ ሊጠራ ይችላል፡፡ መሬቱ ጥቁር አፈር የማበጥና የመሰንጠቅ ባህሪ ካለው የሸክላ አፈር የተፈጠረ ነው፡፡ ይህ አፈር በዝናብ ወቅት ውሃ ስለሚያዝል ያለምንም ስራ ቦዝኖ ይከርማል፡፡ በበጋ በወቅት የተለያዩ አዝርት እንደ ሽንብራ፣ ማሽላ፣ ሱፍ ይዘራባቸዋል፤ ሆኖም ምርታቸው ዝቅተኛ ነው፡፡

የፎገራን መሬት ምርታማ ለማድረግ የተደረጉ ጥረቶች

ራስን ለመቻል በሚደረገው እንቅስቃሴ የኢትዮጵያ መንግስት የፎገራን ጥቁር አፈር የበለጠ ምርታማ ለማድረግ ጥረት ሲያደርግ ቆይቷል፡፡ በ1980ዎቹ እ.ኤ.አ አጋማሽ በነበረው አስከፊ ረሃብ የኢትዮጵያ እና የኮሪያ ባለሙያዎች የነበረውን የጥቁር አፈር በውሃ የመሸፈን ችግር ተቋቁሞ ከፍተኛ ምርት ሊያስገኝ የሚችል አጋጣሚ አገኙ፡፡ በዚህ መሰረት በ1986 ዓ.ምእ.ኤ.አ የመጀመሪያው ሙከራ ከኮሪያ በመጣ ሩዝ በአርሶ አደሮች ማሳ ላይ ወረታ አካባቢ ተደረገ፡፡ ከሙከራው አንስቶ የሰብሉ አበቃቀል በጣም ጥሩ ነበር፡፡ በዚህ ምክንያት ከዚህ ያልታየ ምርት ለማግኘት የነበረው ግምት ከፍተኛ ነበር፡፡ አጋጣሚ ሆኖ ሰብሉ ማበብ ሲጀምር ሁኔታዎች ተቀያየሩ፡፡ አበባው ደካማ ነበር፡፡ ከዚህም የተነሳ የምርት መጠን በአሳዛኝ ሁኔታ ቀነሰ፡፡ ችግሩ ምን ነበር? ዝርዎቹ የኢትዮጵያን ቀዝቃዛ የአየር ፀባይ መቋቋም ተስኖአቸው ይሆን ወይስ ከመጠን ያለፈ ውሃ ምርቱ ላይ ተኝቶ ነበር?

ችግሮችን ለመፍታትየ ተወሰዱ 2 ዋና ዋና እርምጃዎች

1. የወረታ የእርሻ ምርምር ተቋም ተመሰረተ ፣ ይህንን ተከትሎ ባለሙያወችን በመላክ ለመስክ ሙከራ የሚሆኑ አዳዲስ የሩዝ ዝርያዎች ፊሊፒንስ ከሚገኘው አለም አቀፍ የሩዝ ምርምር ተቋም /IRRI/ እንዲመጠ ተደረገ፡፡
2. በግብርና ሚኒስቴር የእርሻ ልማት ክፍል /ADD/ ከአለም አቀፍ እንስሳት ልማት የአፍሪካ ክፍል ጋር በመሆን የጥቁር መሬትን በማጠንፈፍ ለማሻሻል ጥረት ተደረገ፡፡ አፈሩም በመደብና በፈሰስ ለማስተካከል ቢ.ቢ.ኤም /BBM/ በሚባል ለዚህ አገልግሎት በተሰራ መሳሪያ በጥንቃቄ ሙከራ ተደረገ፡፡ ለዚሁ ይረዳዉ ዘንድ የእርሻ ልማት ክፍሉ 2.5 ሄክታር መሬት ከወረታ ቅርብ ርቀት ላይ አዘጋጀ በዚህ ሙከራ መሰረት የተዘጋጀው የጥቁር አፈር መሬት ለሩዝ ብቻ

ሳይሆን በቶሎ ለሚደርሱ እንደ በቆሎ አደንጉሬ እና ጓያ ለመሳሰሉ የሰብል አይነቶች እጅግ በጣም ተስማሚ መሆን ቻለ፡፡

የአሁኑ ሁኔታ ከአቶ ባዩህ በላይ የፎገራ ሩዝ ምርምራ ተቋም ዳሬክተር ጋር የተደረገ ቃለ ምልልስ

- *ምን ያህል ሄክታር መሬት ፎገራ ላይ አርሳችኋል?*
- *40,000 ሄክታር በሶስት ወረዳዎ/ፎገራ,ሊቦከምከም, ደራ/ በደቡብ ጎንደር ዞን*
- *የሩዙ አማካይ ምርቱ ምን ያህል ነው?*
- *በአማካይ በሄክታር 3 ቶን*
- *በአርሶ አደሩ ማሳ ላይ በአሁኑ ሰዓት ያሉት ዝርያዎች የትኞቹ ናቸው?*
- *በታችኛው ምህዳር x-ጅግና እና እድገት በላይኛው ተፋሰስ ኔሪካ 4*
- *በአሁኑ ሰዓት የምትለማመዱት በየትኛው ዝርያ ላይ ነው?*

የሚከተሉት 5 ዝርዎች ተለቀዋል

ዝርያው	ምህዳር	የተለቀቀበት አመት	የምርት መጠን በሄክታር
አዴት/ዋብ-450/	ከፍተኛ ቦታ	2006	24-42
ነሪካ-12	ከፍተኛ ቦታ	2005	30-48
ህብር	ዝቅተኛ ቦታ	2005	40-44
ህዳሴ	ከፍተኛ ቦታ	2004	30-42
እድገት	ዝቅተኛ ቦታ	2003	32-50

- ለእነዚህ ዝርያዎች ምንጫቸው የትኛው ነው?
- *x-ጅግና ከኮሪያ ቀሪዎቹ ግን ከአፍሪካ እና በአለም አቀፍ የሩዝ ምርምር ተቋም ነው?*
- *ሩዙን ለሚመርቱ ለአርሶ አደሮች የምትሰጡት ምክር ምንድን ነው?*
- *የምንሰጠው ምክር ማረም፣ ማዳበሪያ መጠቀም፣ ማስታቀፍና ማስተካከል በመስመር መዝራት እና ማጓጓዝ?*
- *ሌሎች ስለተቋምወ የሚሰጡት ተግባራት እንዳሉ ቢነግሩን?*

የፎገራ ብሄራዊ የሩዝ ምርምርና ማሰልጠኛ ተቋም የተቋቋመው በነሀሴ 2013 ዓ.ም እ.ኤ.አ በኢትዮጵያ እርሻ ምርምር ተቋም አማካኝነት ነው፡፡ አመሰራረቱም በብሄራዊ ደረጃ የሩዝ ምርምርና ማሰልጠኛ ማዕከል እንዲሆን ነው፡፡ የጃፓን መንግስት ይህንን ተቋም ለደገፍ ከአስር ሚሊዮን ዶላር በላይ ድጋፍ አድርጓል፡፡ ተጨማሪ ልዩ ልዩ የአስተዳደር ቢሮዎች የምርምር እና ላብራቶሪ የማሰልጠኛ ማዕከላት በግንባታ ላይ ናቸው፡፡

የምርምር ስራውን በተመለከተ በሚከተሉት አይነቶች በብዛት እየተሰራ ነው፡፡ እነርሱም ማዳቀል የእርሻ ምርምር የእፅዋት በሽታ ኤክስቴንሽን ማህበራዊ እና ዘር ማዳቀል ተግባራት ይከናወናሉ፡፡

ማጠቃለያ

በፎገራ መሬት የሩዝ ምርት ገና ከጅምሩ ጀምሮ በቅይጥ ውጤታማነት በፍጥነት እያደገ የመጣ እና በአካባቢውም ሆነ ከዚያ ውጭ ለሚገኙ አርሶ አደሮች አዋጭ እየሆነ የመጣ ስራ ነው፡፡ ይህ ተግባር ጥሩ ምርምር ስራን በመጠነኛ የፋይናንስ ወጭ በ መደገፍ የኢትዮጵያን አርሶ አደሮች የኑሮ ሁኔታ ለዘለቄታው መለወጥ እንደሚቻል ያሳየ ተሞክሮ ነው፡፡

ዋቢ ጽሁፎች

Deckers J. 1989.Soil fertility assessment of Ethiopian Vertisols on the basis of extension trials series of the Ministry of Agriculture. In: Jutzi, S., Haque, I, McIntire, J., and Stares, J. (eds). Proceedings of a conference held at ILCA, International Livestock Centre for Africa, Addis Ababa, Ethiopia, 31 August to 4 September 1987, 431 pp.

Jutzi, S., Anderson, F., and Abiye Astatke (1987). Low-cost modifications of the traditional Ethiopian tine plough for land shaping and surface drainage of heavy clay soil: Preliminary results from the on-farm verification trial. ILCA Bulletin 27, 28-31

Poppe, L., Frankl, A., Poesen, J., Teshager Admasu, Mekete Dessie, Enyew Adgo, Deckers, J., Nyssen, J., 2013. Geomorphology of the Lake Tana basin, Ethiopia. Journal of Maps, 9(3), 431-437.

Tilahun, G., Kahsay, B., Hoekstra, D., Alemu, B., 2012. Rice value chain development in Fogera woreda based on the IPMS experience. Nairobi, Kenya: ILRI

የጣና ሃይቅ የውሃ ሚዛን

መከተ ደሴ[1]፣ ኒኮ ኢ.ሲ. ቬርሆስት[2]፣ ቫሌንታይን አር. ኤን ፖውልስ[3]፣ ጂን ፖዘን[4]፣ እንየው አድጎ[5]፣ ጆሴፍ ዴከርስ[4]፣ ጃን ናይሰን[6]

[1]የሲቪል ምህንድስናና ውሃ ሃብት ዲፓርትመንት ባህርዳር ዩኒቨርስቲ ኢትዮጵያ

[2]የውሃ ጥናትና የውሃ አስተዳደር ጌንት ዩኒቨርስቲ፣ ካፑሬ ሊንክስ 653፣ ቢ-9000፣ ጌንት- ቤልጂየም

[3]የሲቪል ምህንድስና ክፍል ሞናሽ ዩኒቨርስቲ፣ ክላይተን፣ ቪክቶሪያ - አውስትራሊያ

[4]የመሬት እና የአካባቢ ሳይንስ ምርት ክፍል፣ ሎቨን ካቶሊክ ዩኒቨርሲቲ - ቢልጂየም

[5]የግብርና እና የአካባቢ ሳይንስ ኮሌጅ፣ ባህርዳር ዩኒቨርስቲ ኢትዮጵያ

[6]የጂኦግራፊ ትምህርት ክፍል፣ ጌንት የኒቨርስቲ፣ ክሪጊስታን 281 (ኤስ8)፣ ቢ-9000፣ ጌንት- ቤልጂየም

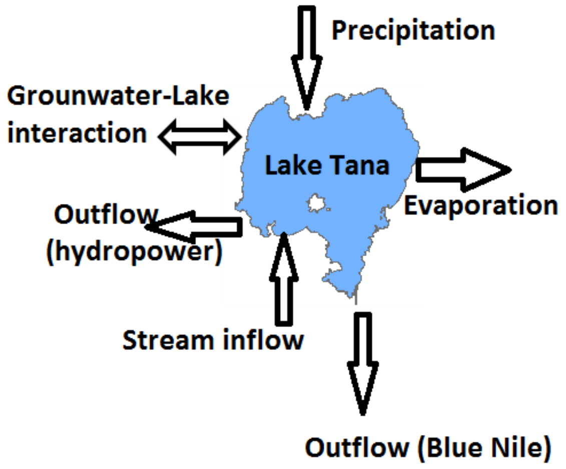
መግቢያ

የመሬት የውሃ ውህደት ለመጠበቅ ሃይቆች በጣም አስፈላጊ ናቸው የተለያዩም ልዩ ልዩ አገልግሎቶች ለሰዎችና ለተፈጥሮ ምህዳር አገልግሎት ይሰጣሉ፡፡ ለዘላቂ ጥቅም ሃይቆች ስለውሃዎች ሚዛን በቂ እውቀት መኖር በጣም አስፈላጊ ነው፡፡ ከዚህ የምናቀርበው የእየለቱን የጣና ሃይቅን የውሃ ሚዛን ትንተና ሲሆን ጣና በኢትዮጵያ ውስጥ ትልቁ ሃይቅ ከመሆኑ በተጨማሪም የዓባይ መገኛ ምንጭ ነው፡፡

ከዚህ በፊት በሃይቁ ላይ ስለውሃው ሚዛን መጠበቅ የተሰራው የሚያሳየው ዋናውን እና ውሃው የሚተኛበትን ወለል የጣና ሃይቅን ተፋሰስ እና ተፅኖውን የዘነጋ ነበር፡፡ በጣም አስፈላጊ አስተዋፅዖ ያደረጉት ከበደ /2003/ ናቸው፡፡ የውሃው የሚያመጣው ደለል ምህዳሩን መሬትና በውሃው መካከል ያለውን ሚዛን ጠብቆ የሚይዝ ነው /ጃንክ 1988/ የተለያዩ አቀማመጥ መሬትና እፅዋት አለበት፡፡ የውሃው ሚዛን ጥናት ማካተት ያለበት በጎርፍ የመጣውን የአፈር ባህሪ ጭምር እና በውሃ መጠን ያለውን ተፅዕኖ ያካተተ መሆን ይገበዋል፡፡ ይህ ጥናት የሚተነትነው የውሃውንም ሚዛን እና ተፅዕኖውን በውሃው ሚዛኑ ላይ የሚያስከትለውን ጫና ያካትታል፡፡

የጥናቱ ዘዴ

የውሃው ሚዛን የሚያካትተው /ስእል 1/ ሁለት እይታዎች አሉት 1ኛው ግምቱ ሊተነትነው የሚሞክረው የውሃውን ሚዛን በውሃው ውስጥ የሚገባውን የአፈር ክምችት በመተው ነው፡፡ ይህ ግምት በመላ የጠቀማቸው አፈር እና የሚፈጥረው ክፍተት በሃይቁ ላይ እና ግምቱም የውሃ ሚዛን እንደሌለ ነው፡፡ 2ኛው ግምት የሚያጠነጥነው በትክክለኛው በመስክ ጥናት ላይ በሃይቁ ተፋሰስና በሃይቁ ዙሪያ ባለው አፈር እና የዚህን ውጤት በማካተት ነው፡፡ በዚህ በመነሳት ሁለቱ ግምቶች ሲነፃጸሩ ውጤታቸው የውሃው ውስጥ ያለው አፈር በውሃው ሚዛን ላይ ያለው ተፅዕኖ የሚኖረው ጫና ይገመገማል፡፡



ስዕል 1 ዋናዋቹ በጣና ሃይቅ ላይ ያሉ የውሃ ሚዛን ክስተቶች

የውሃው መጠን መጨመርና መቀነስ የሚሰላው ግብዓት ክምችት ፍሰት ሂደት ነው፡፡ በዚህ በሚቀጥለው የውሃ ሚዛን ምሳሌ ሊገለፅ ይችላል፡፡

$$\frac{\Delta S}{\Delta t} = P_{lake} - E_{lake} + Q_{gauged} + Q_{ungauged} - Q_{out} + \varepsilon$$

$$\frac{\Delta S}{\Delta t} = P_{\text{ሀይቅ}} - E_{\text{ሀይቅ}} + Q_{\text{የተለካ}} + Q_{\text{ያልተለካ}} - Q_{\text{ፈሳሽ}} + E$$

$\frac{\Delta S}{\Delta t}$ በጊዜ ሂደት የሚያሳየው ክምችት መቀያየር ነው፡፡ $P_{\text{ሀይቅ}}$ በሃይቁ ዙሪያ የሚዘንብ ዝናብ ነው፡፡ $E_{\text{ሀይቅ}}$ በትነት የሚሄደው መጠን ነው፡፡ $Q_{\text{የተለካ}}$ የተለካ ወደ ውሃው ውስጥ የገባው መጠን ነው፡፡ $Q_{\text{ያልተለካ}}$ ወደ ሃይቁ የገባው መጠን ነው፡፡ $Q_{\text{ፈሳሽ}}$ ወደ አባይ ወንዝ እና ለሃይል ወደ ግድብ የሚገባ ነው፡፡ E እርግጠኛ ያልታወቀ በስህተትም በሌላ ሁኔታ በውሃ እንቅስቃሴ ወይም ጥቃቅን ችግሮች ከግምት የማገባው የውሃ መጠን ይወክላል፡፡

1. በጣና ሃይቅ ላይ ግምታዊ ዝናብ መጠንና ትነት

እለታዊ መለኪያዎች ከስድስት ቋሚ ጣቢያዎች ከራሱ ከጣና ሃይቅ ዳርቻ /ባህርዳር፣ ጎርጎራ፣ ደንገልበር፣ ዘጌ እና በደቅ እስጢፋኖስ ደሴት/ እንዱሁም ወደብ ሃይቁ ጥግ ማክሰኒት ሆነው የአካባቢውን ዝናብ መጠን ለማፍላት የተጠቀምንበት የቲሰን ፖሊ ጎን ስልት ነው፡፡

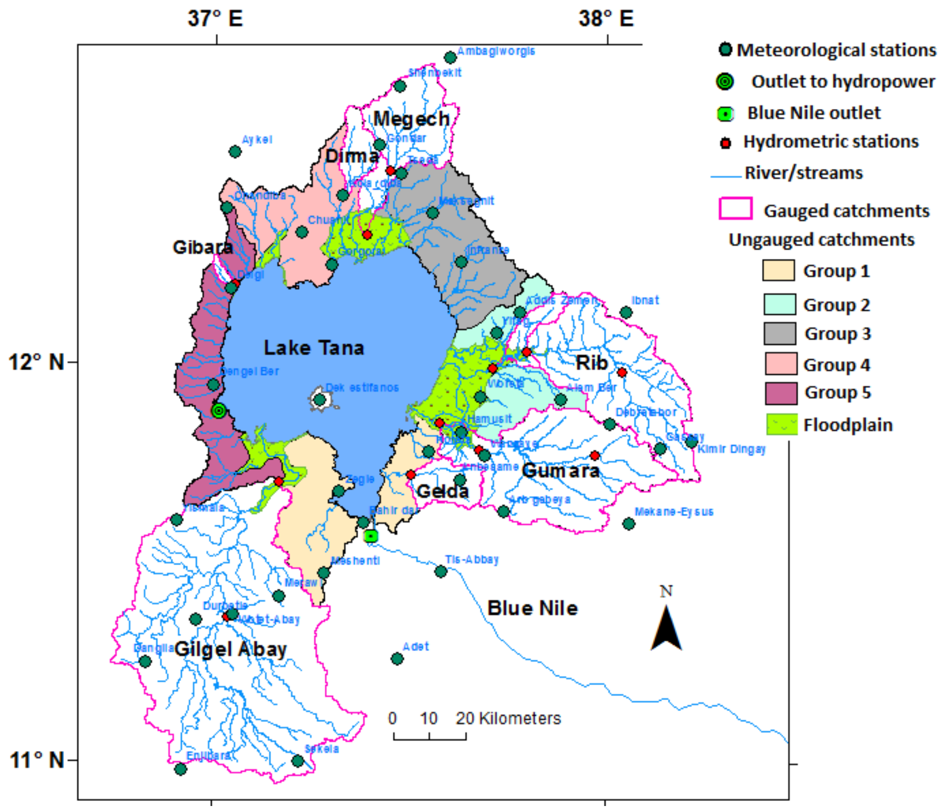
የውሃውን ትነት ጥልቀት ለመገመት እለታዊ ከፍተኛ እና ዝቅተኛ የአየር ሁኔታ መረጃ ከ6ቱም ጣቢያዎች ተወስዱል የንፋስ፣ ፍጥነት አንፃራዊ የአየር እርጥበት እና የፀሃይን ብርሃን ሰዓት የተወሰዱት ከባህርዳር ሜትሮሉጂ ጣቢያ ነው፡፡ እለታዊ የትነት ጥልቀቱም የተገመተው በፔንማን ኮምብኔሽን ስልት ነው/ሜድመንት 1993/ እንደ መነሻ ስልት በሁሉም የውሃ ልማት ምህንድስና ውስጥ በስፋት የሚሰራበት ስልት ነው፡፡

2. ከተለካው እና ካልተለካው ተፋሰሶች የባከነው ውሃ

በእየለቱ ወደ ሃይቁ እየገባ የሚፈሰው መጠን ከተለኩት ተፋሰሶች አካባቢ (ምስል 2) የተገኘው 2012-2013 የውሃዎችን መጠን በመለካት ነው፡፡ ካልተለካው ክፍል የሚፈሰው ክፍል ስዕል 2 ግምት የተወሰደው ፅንስ ሃሳበዊ የውሃ ጥናት ሞዴል እና የፍሰት ኮፊሸንት/ቁጥር/ ስር በመጠቀም ነው፡፡ ፅንሰ-ሃሳበዊ የውሃ ጥናት ሞዴል /ደሴ እና ሌሎች 2014 / ላልተሰፈረ/ላልተለካ/ ተፋሰስ ውሃዎች ወደ ውሃው ለሚፈሱ በምንም ወይም በአነስተኛ ተፅዕኖ ደለል የሚፈጥሩ ናቸው፡፡ ያልተሰፈረው ተፋሰስ ያሉት ውሃዎች እና በኮረብታ ላይ ያሉ ተፋሰሶች ምስል /2/ በሚተኛው ደለል ተፅዕኖ ስር ይወድቃሉ፡፡ ይህም ውሃዎች አቋርጠው በሚፈሱበት የውሃ ራስጌ የፍሰቱን ቁጥር/ኮፊሸንት/ በመጠቀም የተሰራ ነው፡፡ የሚፈሰው መጠን የሚወሰነው በሚለቀቀው መለኪያ ከ3 መልቀቂያ መቆጣጠሪያ ጣቢያዎች ነው፡፡

ሰንጠረዥ 1፡- ያልተሰፈረው ተፋሰሶች ባህሪያት የውሃውን ራስ ጨምሮ/የሚፈሰው ውሃ/ ወደ ሃይቁ ሲገባ በተኛው ደለል ተፅዕኖ ስር በመውደቅ የተፋሰሱን መለኪያ የሚጠቅመው በትይዩ ያለውን የፍሰት ጥልቀት በመገመት ነው፡፡

አካባቢ	ተፋሰስ በኪ.ሜ	የፍሰቱ ልክ በየጣቢያዎች		ማዕከላዊ የፍሰት መጠን
		ዓመት 2004	ዓመት 2005	
ጉማራ ተፋሰስ	81.7	0.65	0.53	0.59
ርብ ተፋሰስ	950.1	0.22	0.2	0.21
የጣና ሃይቅ ሰሜናዊ ተፋሰስ/መገጭ፣ድርማ፣በአካባቢው ያሉት ተፋሰሶች ጭምር/	1170.3	0.37	0.11	0.24
ግልገል አባይ/አካባቢው ተፋሰስ/	336.5	0.61	0.5	0.56



ምስል 2፡- የተሰፈረ እና ያልተሰፈረ አካባቢዎች በጣና ሃይቅ ተፋሰስ ዙሪያ ካልተሰፈሩት ተፋሰሶች የሚወጣው ትርፍ ውሃ ከዚህ በፊት በገልዳ ርብ መገጭ ድርማ ግባራ ሞዴል ስፍር የተወሰደ ትንበያ ነው፡፡

3. ወደ ውጭ የሚፈሰው የሃይቅ መጠንና የውሃ አካባቢ ስፋት ዝምድና

በየእለቱ የሚደረጉት ምልከታዎች እና መዝገብ የሚፈሱትን መጠን በሁለቱም ማስተንፈሻዎች/ጨረጨራ ግድብ ባህርዳር ከተማ/ የጣና በለስ ሃይል ማመንጫ /ውሃ የመስኖ የሃይል ሚኒስቴር እና የጣና በለስ የሃይል ማመንጫ፣ ኢትዮጵያ/ በቀጥታ የውሃ ሚዛንና የሃይቅ መጠን ጥናት መነሻዎች በ2012 እና 2013 ዓ.ም የእየለቱን የውሃ መጠን ከባህርዳርና ከቁንዝላ ጣቢያዎች እናገኛለን (በበጣና በለስ የሃይል ማስተንፈሻ/ ያገኘነው እለታዊ የውሃ መጠን)፡፡

ውጤቶች እና ውይይቶች

1. የውሃ ፍሰት

የጣና ሃይቅ የ2004 እና የ2005 የውሃ ፍሰት ትንተና የተገኘው አማካይ በጎርፍ የወጣው $5.61*10^9$ ሜ.ኩብ ከተሰፈሩት እና $1.22*10^9$ ሜ.ኩብ ካልተሰፈረው ተፋሰስ በመስኖ የባከነውን ውሃ ሳያጠቃልል ሲሆን ከሁሉም በላይ $0.42*10^9$ ሜ.ኩብ ውሃ ከሃይቁ ሳይደርስ ይቀራል፡፡ አብዛኛዎቹ ብክነት /ከጠቅላላው 50%/ በጎርፍ አማካኝነት ወንዞችንም ተከትሎ እስከርብ ወንዝ ድረስ ይሄዳል፡፡ ደለሉ በጥቂቱ እስከ ጉማራ ወንዝ ይደርሳል፡፡ የሃይቁ ደቡባዊ ክፍል በጎርፍ ለሚሄደው የውሃ መጠን

አስተዋፅዖ አለው፡፡ ይህም በአካባቢው ብዙ ምንጮች ስለሚገኙ ነው፡፡ ተጨማሪ ትንተና እንደተደረገበት ወደ ሃይቁ የሚገባው 58% የሚመነጨው ከሃይቁ ደቡባዊ ክፍል ከሚገኘው ተፋሰስ ነው፡፡ /ሰንጠረዥ 2/ ይህም የሃይቁን ተፋሰስ 38% ይይዛል፡፡

ሰንጠረዥ 2 በጎርፍ ወደ ጣና ሃይቅ የሚገባ የተለያዩ ንዑሳን ተፋሰሶች

የጣና ሃይቅ ተፋሰስ ክፍሎች	ታላለቅ ወንዞች	የተፋሰሱ ስፋት/ኪ.ሜ^2/	አማካይ አመታዊ የዝናብ መጠን በሚ.ሜ	ወደ ሃይቁ የሚገባ በሚ.ሜ	ወደ ሃይቁ የሚገባ x10^6 በሜ.ኩ	በአጠቃላይ ወደ ሃይቁ የሚፈሰው/%/
ደቡባዊ ተፋሰስ	ግልገል ዓባይ	4507	1660	880	3961.08	58
ምስራቃዊ ተፋሰስ	ገልዳ ጉማራና ርብ	4182	1470	490	2044.76	30
ሰሜናዊ ተፋስ	ጋርኖ፣አርኖ፣ጋቢኩራ፣ መገጭ፣ ድርማ	2651	1140	260	689.24	10
ምዕራባዊ ተፋሰስ	ከ20 በላይ የሚሆኑ ጅረቶች	660	1035	210	136.41	2

2. የውሃ ሚዛን ምንነት

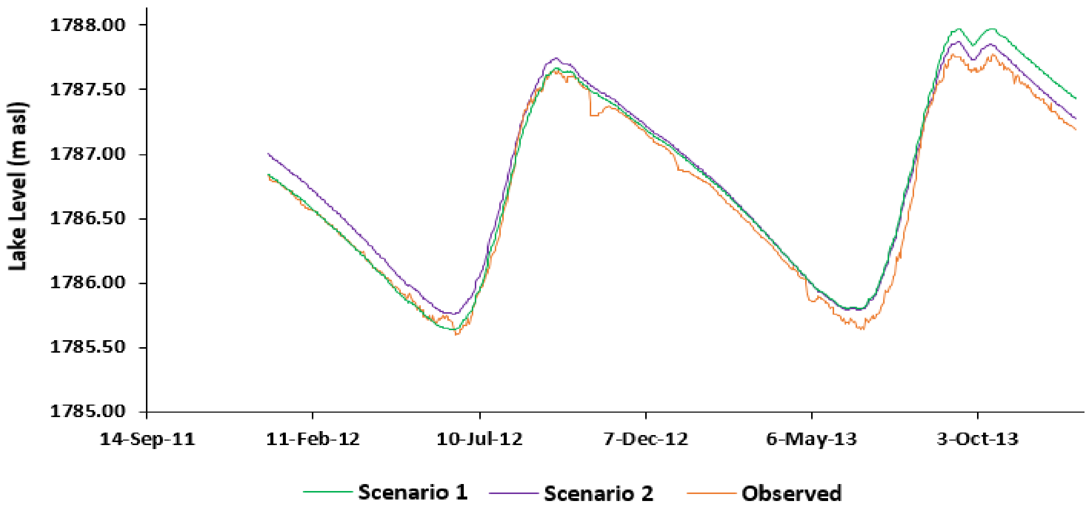
ዓመታዊ የሚገባውና የሚወጣው የሃይቁ ውሃ እንቅስቃሴ ለሁለቱም ግምቶች ውጤታቸው በሰንጠረዥ 3 ላይ ይታያል፡፡

ሰንጠረዥ 3 የ2012 እና የ2013 የጣና ሃይቅ አመታዊ አማካይ የውሃ ሚዛን

የውሃ ሚዛን	ግምት 1		ግምት 2	
	ሚ.ሚ	10^6ሜ.ኩብ	ሚ.ሚ	10^6ሜ.ኩብ
የሃይቁ አካባቢ ዝናብ	1330	4129.0	1330	4129.0
የተለካ የውሃ ፍሰት	1819	5645.5	1807	5608.2
ያልተለካ የውሃ ፍሰት	530	1645.3	394	1223.3
የሃይቅ ትነት	-1789	-5547.3	-1789	-5547.3
ከሃይቁ የሚወጣ	-1618	-5022.9	-1618	-5022
በመስኖ የሚባክን ውሃ	-35	-108	-42	-134
መዝጊያ	238	741.6	82	256.3

3. የሃይቅ መጠን ማሳያ

በምስል 3 ላይ የሚታየው የሃይቅ ወለል ሞዴል የሚያሳየው ውጤቱ ከታየው የሃይቅ ወለል ጋር ለሁለቱም ግምቶች የሚገጥም ነው። ምንም እንኳን ለመጀመሪያው ግምት ሰፊ ልዩነት በጥናቱ መጨረሻ ጊዜ የታየ ቢሆንም የሃይቁ መጠን ዉጤት በ R^2 ስሌት 0.95 እና 0.95 ለጀመሪያው ግምት እና ለሁለተኛው የተገኘ ውጤት ነው። በመዝጊያው ላይ ልዩነት ቢኖርም ውጤታቸው በጣም ተቀራራቢ ነው።



ምስል 3፡- የታዩ እና የተሰሩ የሃይቅ መጠኖች ለግምት 1 እና 2፣ ግምት 1 የጣና ሃይቅ መጠን የተኛውን የአፈር ደለል እና ውጤቱን ሳያካትት፣ ግምት 2 ትክክለኛውን የመስክ ሁኔታ በማካተት /ማለትም የሃይቁ ተፋሰስ እና የሃይቁ ደለል መስተጋብር

መደምደሚያ

የጣና ሃይቅ የውሃ ሚዛን ትንተና የሚገልፀው የተለያዩትን የውሃ ሚዛን እና ውህዶችን ትርጉም ባለው የውህዶች ግምገማ ነው። ከፍተኛ መጠን ያለውን በውሃ ሃይል የሚመጣ በሃይቁ የሚፈጠር ደለል ተፅዕኖ ያሳያል። ከሁሉም በላይ $0.42*10^9$ሜ.ኩብ የሚሆነው የውሃ መጠን ከሃይቁ አይደርስም።

ዋቢ ጽሁፎች

Dessie, M., Verhoest, N.E.C., Pauwels, V.R.N., Poesen, J., Adgo, E., Deckers, J., Nyssen, J., 2014. Analyzing runoff processes through conceptual hydrological modelling in the Upper Blue Nile basin, Ethiopia. Hydrol. Earth Syst. Sci., 18, 5149-5167, doi: 10.5194/hess-18-5149-2014.

Junk, W. L., 1996. Ecology of floodplains - a challenge for tropical limnology, in Schiemer, F., Boland, E. J. (Eds.), Perspectives in Tropical Limnology. SBP Academic Publishing, Amsterdam, pp. 255-265.

Kebede, S., Admasu, G., Travi, Y., 2011. Estimating ungauged catchment flows from Lake Tana floodplains, Ethiopia: an isotope hydrological approach. Isotopes in Environmental and Health Studies, 47:1, 71-86. doi:10.1080/10256016.2011.556724.

Maidment, D.R. 1993. Handbook of Hydrology. McGraw-Hill: New York.

የአፈር ክለትን ለመገምገም ጥናት የተካሄደነባቸው ማሳዎች

እንየው አድጎ[1] እና ጌጤ ዘለቀ[2]

[1]የባህር ዳር ዩኒቨርስቲ የእርሻ ኮሌጅና የአካባቢ ሳይንስ ትምህርት ኢትዮጵያ፣

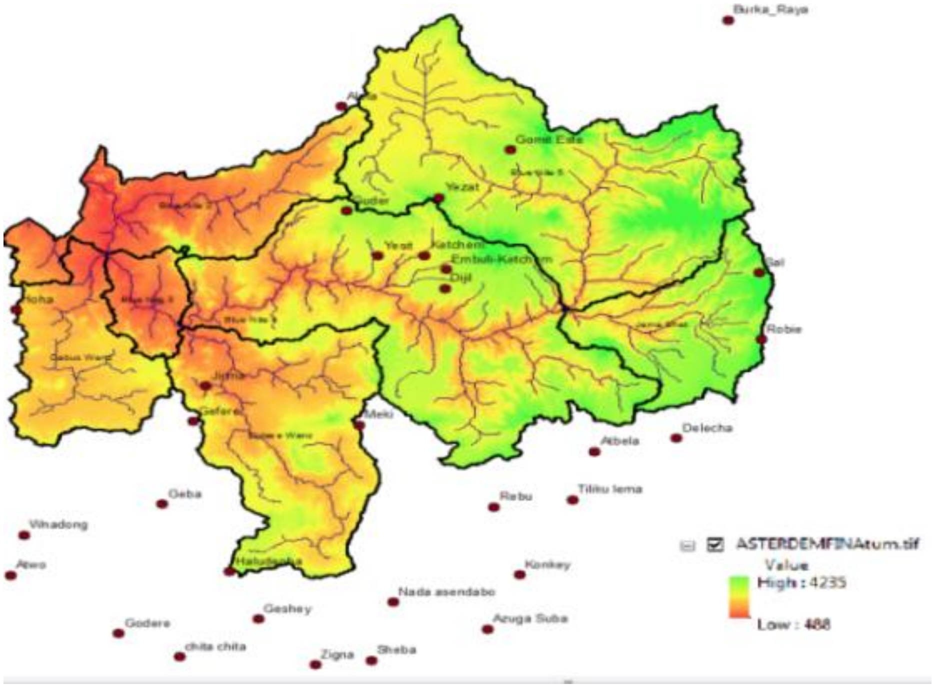
[2]የውሃና የመሬት ሀብት መአከል አዲስ አበባ ኢትዮጵያ፣

መግቢያ

አጣዳፊ የሆነ የአፈር መሸርሸር 85% የሚሆነውን የኢትጵያ ህዝብ እየደገፈ ያለውን በትንንሽ ማሳ የሚተዳደረውን ደገኛውን አርሶ አደር ከፍተኛ ችግር እየፈጠረበት ነው። እንደዚህ አይነት ከፍተኛ መጠን ያለው የአፈር ክለት በማሳው ላይ አሉታዊ ውጤት ፣ የአፈር ለምነት ፣እርጥበት መቀነስና የመሬት ምርታማነት በተጨማሪው ከማሳው ላይ እንደጎርፍ ደለልና የውሃ ማፀራቀሚያዎች መበከል ይደርሳል (ታመነና ብሌክ፣2008 ዓ.ም)። የጥቁር ዓባይ የላይኛው ተፋሰስ ከ199 ሺህ 800 ኪሎ ሜትር ካሬ የሚሸፍን የጎርፍ መውረጃ ያለው ሳይቀር የዚህ ችግር ተጠቂ ነው።

የአፈር መከላት ችግርና የአየር ጠባይ መቀያየርን ለመቀነስ የኢትዮጵያ መንግስት በበርካት እርዳታ ሰጭዎች (የአለም ባንክ፣ የፊም ላንድ መንግስት፣ የአለም እርሻ ድርጅት፣ የአውሮፓ ህብረት ፣ የጀርመን አለም አቀፍ ተራድኦ ፣ የአለም የምግብ ድርጅትና ሌሎችም) በመታገዝ ዘላቂ የመሬት አስተዳደር ፕሮግራም በ2008 ዓ.ም አቋቋመ። የመጀመሪያው ምዕራፍ ተጠናቋል ሁለተኛው ምዕራፍ ተጀምሯል (ዳንዮ 2014)።

ፕሮግራሙ የሚያተኩረው በእርሻ መሬረቶች ላይ ያለውን የአፈር መራቆት መቀነስ ፣ የአነስተኛ ገበሬዎች እርሻ ምርታማነትን ማሻሻል፣ ስነ- ምህዳሩን ወደነበረበት መመለስና በእርሻ ማሳዎች ላይ ቅይጥ እርሻ አሰራርን ማለማመድ ነው።



ምስል 1፦ የላይኛው ዓባይ ተፋሰስ አካባቢያዊ ካርታ (በቀይ የተሳለው)፤ እና የካኬንሂ ተፋሰስ በነጭ ተስሏል።

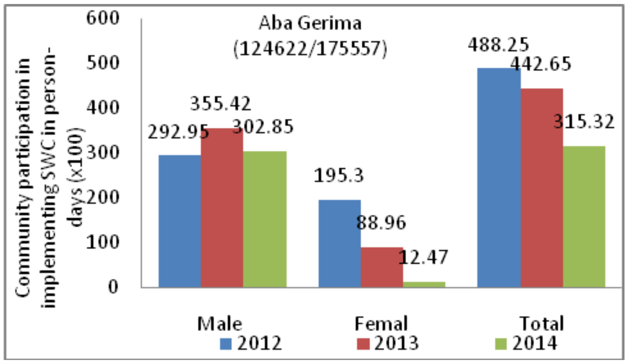
የባህር ዳር ዩኒቨርስቲ የደረቅ መሬት ጥናት መዓከል ከሆነው የጃፓን ቶቶሪ ዩኒቨርስቲ ጋር በመሆን ለአምስት አመት (2013-2018) የሚቆይ የላይናውን የዓባይ ተፋሰስ ክለትን ለመቀነስ የመሬት አስተዳደር ጥናት ፕሮጀክት ሀሳብ አቀረበ።

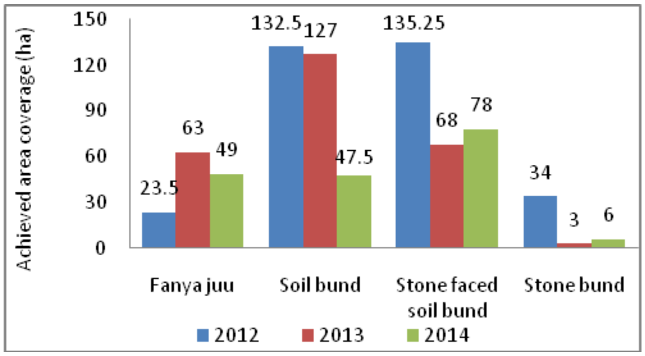
ፕሮጀክቱ ግራንትስ ኢን ኤይድ ፎር ሳይንስ ከጃፓን የሳይንስ ማስፋፊያ ማህበር ፣የትምህርት፣የባህል፣ የስፖርት፣ የሳይንስና ተክኖሎጅ ሚኒስትሮችን የሚረዳ ነው። የዚህ ፕሮጀክት ዋና ዓላማ ዘላቂ የመሬት አስተዳደር የሚዘቅጠውንና በጎርፍ የሚሄደውን የአፈር መጠን ተጽዕኖ፣ የአፈር ለምነት መሻሻል፣ የሰብል ምርትና በላይኛው አባይ ተፋሰስ የተፈጠረውን ስብስብ ህይወት ለመተንተን ነው። የዘላቂ መሬት አስተዳደር የተጽእኖዎችን ጫና ለመቆጣጠር ሶስት ቦታዎች ተመርጠዋል እነሱም፡- ጊደር፣ አባገሪማና ድባጤ ደጋውን ወይናደጋውንና ቆላውን ይወክላሉ (ምስል 1)።

አባገሪማ ተፋሰስ

የአባ ገሪማ ተፋሰስ ከባህር ዳር 15 ኪሎ ሜትር ሰሜናዊ ምስራቅ አቅጣጫ ይገኛል። ይህ ተፋሰስ 900 ሄክታር ስፋት አለው። እንደሌሎች የጣና ሐይቅ ተፋሰሶች የአርሶ አደሮች ንሮ በጥምር እርሻ እንስሳትን በማርባትና በሰብል ምርት ላይ የተመሰረተ ነው። ማሽላ በቆሎና ጤፍ በቦታው የሚመረቱ የአገዳ ሰብሎች ናቸው። ከ15 ዓመት ጀምሮ የአካባቢው አርሶአደሮች ጫትን እንደገቢ ማግኛ ሰብል በማምረት በትንንሽ ከተሞች እንደዘንዘልማ (ባህር ዳር አጠገብ ያለች ትንሽ ከተማ) ባሉ ከተሞች ይሸጣሉ። በበጋ ወቅት በእጅ በተቆፈረ ጉድጓድና ከጅሮቶች ውሃ እየቀዱ የጫት ማሳቸውን ያጠጣሉ። የቀንድ ከብቶች፣ በጎች፣ ፍየሎችና የጋማ ከብቶች በአብዛኛው አርሶ አደሮች ይረባሉ።

የቦይ ተፋሰስ የድንጋይ ካብን መሰረት ያደረገ የዘላቂ መሬት ጥበቃ ስራ ከ2012 እስከ 2015 ጀምሮ ተግባራዊ እየሆነ ሲሆን እስከ አራት ዓመት ማለትም 2015 ዓ.ም ድረስ 760 ሄክታር መሬት መሸፈን ተችሏል።





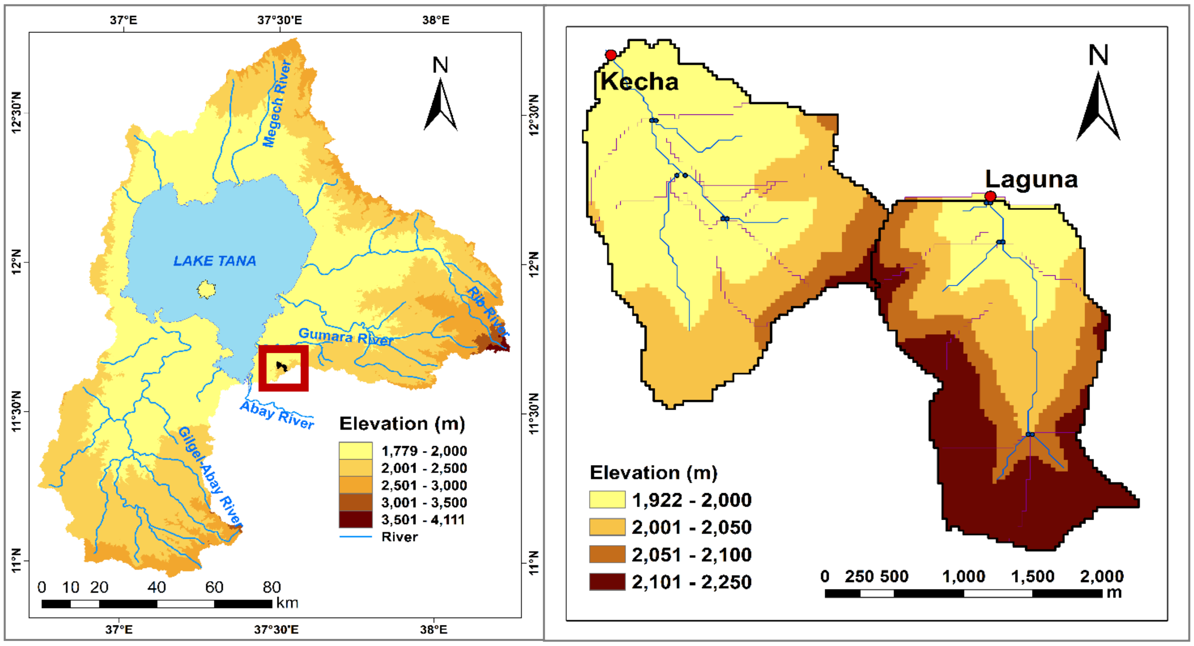
ምስል 2፡- በተፋሰሰስ ክብካቤ ላይ የተሰማሩ አባወራዎች ብዛት (ግራ) እና የአራቱ ዋና ዋና የተፋሰስ ክብካቤ መዋቅሮች የሚሸፍኑት ቦታ

እንደ ሳስፓንያ፣ የእርግብ አተር እና Napier grass የተሰራውን የአፈርና ውሃ ጥበቃ ስራ ለማጠናከር ጥቅም ላይ ውለዋል። በመካሄድ ላይ ያለው መሬትን እንዲያገግም የማድረግ ስራ ህዝብን በማንቀሳቀስ ላይ የተመሰረተ ነው። በዚህ መሰረት ከ2012 እስከ 2015 በተደረጉ ስራዎች ከ300 ሺ ህ ህዝብ በላይ ማሳተፍ ተችሏል። በስዊድን መንግስት የገንዘብ እርዳታ የተመሰረተው የውሃና መሬት ሀብት ማዕከል የተባለው

አገር በቀል ድርጅትና የወረዳው ግብርና ቢሮ የገንዘብ እና የቴክኒክ እርዳታ የማስተባበሩን ስራ በመስራት የተፋሰሱን ስራ ተግባራዊ እንዲሆን ከፍተኛ አስተዋጽኦ በማድረግ ላይ ይገኛል፡፡

ከመሬት ጥበቃው በተጨማሪ የንብ እርባታን በማስተዋወቅ መሬት የሌላቸው ወጣቶችን በማደራጀት ተጠቃሚ ማድረግ ተችሏል፡፡ በመሬትና ውሃ ሀብት መዓከል የተቆፈሩ ሁለት መለስተኛ ጥልቀት ያላቸው ጉድጓዶች በመጠቀም የአካባቢው ማህበረሰብ ንፁህ የመጠጥ ውሃ ተጠቃሚ ማድረግ ተችሏል፡፡ የተሰሩት የአፈርና ውሃ ጥበቃ ስራዎች ዘላቂነት ለማረጋገጥ ሲባል ልቅ ግጦሽን ሙሉ በሙሉ በማስቆም ገበሬው ሳርን አጭዶ መቀለብ የሚገባውን መንገድ እንዲጠቀም ተደርጓል፡፡

የመሬት አስተዳደሩ በደለል ክምችትና በጎርፍ ላይ ያመጣውን ተጽእኖ ውጤታማነት ለመገምገም ካከንሂ የተባለው ፕሮጀክት ሁለት ዓነስተኛ የውሃ ተፋሰሶችን መረጠ፡፡ በዚህም መሰረት ቀጫ የተባለውን አነስተኛ ተፋሰስ አስፈላጊውን የአፈርና ውሃ ጥበቃ ስራ ተግባራዊ በማድረግ እንዲሁም ላጉና የተባለውን ተፋሰስ ደግሞ ምንም ዓይነት የአፈርና ውሃ ጥበቃ ስራ ተግባራዊ ሳያደርግ ሙከራውን ጀመረ፡፡ ቀጫ የተባለችው ተፋሰስ 384 ሄክታር ያላትና አባገሪማ የተባለው ተፋሰስ አካል የሆነች አነስተኛ ተፋሰስ ናት፡፡ ላጉና ደግሞ 335 ሄክታር ያላትና ከቀጫ ተፋሰስ በስተምስራቅ የምትገኝ አነስተኛ ተፋሰስ ናት፡፡



ምስል 3፡- ጥንድ የሙከራ ጣቢያዎች፡- ቀጫ (ግራ) እና ላጉና (ቀኝ)

የጥናቱ መቋቋም

ከ2015 ዓ.ም የክረምት ወቅት ጀምሮ ሁለቱ መንታ ሰፋሰሶች የሚያስወግዱት ደለል እየተለካ መረጃ ይሰበሰባል፡፡

በተጨማሪም የተከለሉ የጎርፍ ማሳዎች የዋናውን መሬት የሚወክሉና የእያንዳንዱ የመሬት አጠቃቀም (እርሻ፣ ግጦሽ፣ ደን) በጎርፍና በደለል ላይ ያለውን አስተዋጽኦ ለመገምገም የዳገቱ ደረጃ /slope class/ ወጦለት እያንዳንዱ የአፈርና የውሃ ጥበቃ እርምጃ ስራ ውጤታማነቱን ለመሞከር ነው፡፡ በተደጋጋሚ የተሞከሩ የአፈርና ውሃ ጥበቃ መዋቅሮች በጥናቱ ተገምግመዋል፡፡ ይህም አራት አይነት አያያዝ (ጥበቃ

ያልተደረገለት ፣ የአፈር እርከን፣ fanja juu ፣ በስነህይወታዊ ቁሳቁስ የተገነባ የአፈር ርከን) በታረሰ መሬትና በሁለቱ አያያዝ (ያልተጠበቀና ጉድባ /Trench/ በተራቆተ ቁጥቋጦ ቦታና በግጦሽ ቦታ ላይ ነው። የእርሻ መሬቶች የሚገኙት ቀጥ ባለና በመካከለኛ ዳገት ላይ ስለሆነ ሁለት የጎርፍ መሬቶች በ15% እና በ7% ላይ ተመስርተዋል። በቁጥቋጦ መሬት እና በግጦሽ መሬት ላይ ግን በ25% እና በ5% ዳገት በቅደም ተከተል ተመርጠዋል። እያንዳንዱ መሬት የ30 ሜ.ኩብ 6 ሜ.ኩብ ጎርፍ አፋሳሽ ስፋትና 10 ሜ.ኩብ ጎርፍ የሚፈጥር ጉድባ ዝቅ ብሎ 0.4 ሚ.ሜ ውፍረት ያለው የፕላስቲክ ምንጣፍ አለው። ይህ ጎርፍ ተቀባይ ከመሬቱ የሚነሳውን ከፍተኛ ጎርፍ ማጠራቀም ይችላል። ይህም በዝናቡ በመሬት አጠቃቀምና ሌሎች ተዛማጅ ባህሪያት ላይ ይወሰናል። የጎርፉ መሬት በቆርቆሮ የተከተረ ሲሆን ከፊሉ 13ሳ.ሜ ጥልቀት ወደ መሬት የተገባ ነው። ሌላው ክፍል 20 ሳ.ሜ የሚሆነው ከመሬቱ በላይ ከዳገት የሚመጣውን የጎርፍ ውሃ ለመቆጣጠር ያገለግላል። እንክብካቤ በሚደረግለት መሬት ውስጥ በመጣጣኝ የአፈርና ውሃ ስራ መዋቅር ተዘርግቶ ክልሉ ባወጣው መመሪያ መሰረት ስራ ላይ ይውላል።

ምስል 4፡- ተዳፋት ቦታዎችን በጎርፍ እንዳይቀወሰዱ የማድረግ ሙከራ (ግራ) እና የግጦሽ መሬት (ቀኝ)

በታረሰው መሬት ላይ አርሶ አደሮች የመረጡትን የእህል አይነት ይዘራሉ፤ ሆኖም የመሬቱ ዝግጅት ያለ ማረሻ በእጅ ብቻ ነው። ጊዜና መሬት የዝግጅት ድግግሞሽ መዝራት፣ ማረምና ምርት መሰብሰቢያ ቀኖች በተከታታይ ተመዝግበዋል። ሌሎችደ ተለዋዋጭ ጉዳዮች እንደ አፈር እርጥበት (ፒዞሜትር) የላዩ ሽፋን (እጽዋት ወይም ድንጋይ) ምርትና የምርት ክፍል ሙከራ በሚደረግበት እህል ላይ በተከታታይ ክትትል ይደረጋል። ለአጠቃላዩ መሬት ዝርዝር መልካም ምድራዊ ካርታ ተዘጋጅቶለታል። መለኪያ ቦታዎች ከሚገኙበት ላይ ያለው ወንዝ እያንዳንዱ ክፍል ጭምር በካርታ ውስጥ ተካቷል።

የመረጃ አመዘጋገብ ስርዓት

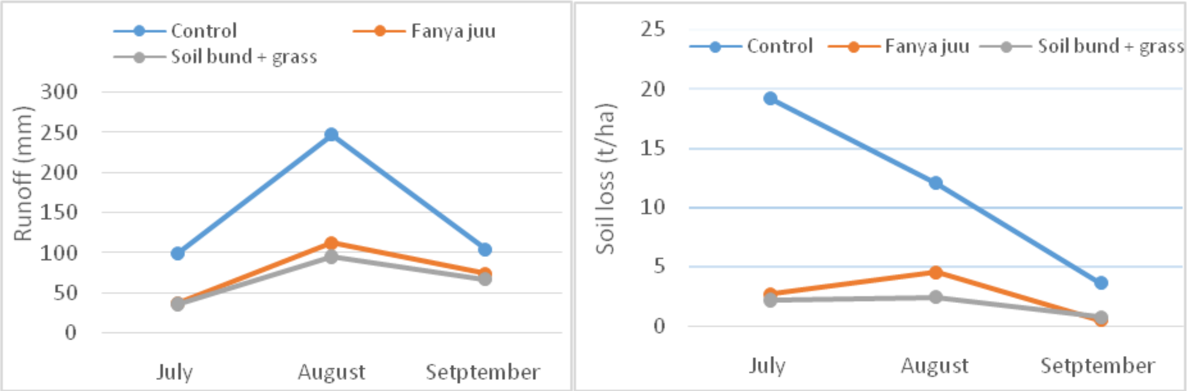
ከሁለቱ ተፋሰሶችና የጎርፍ መሬቶች የሚወጣና የሚከማች ደለል አለ። ከውሃ መቆጣጠሪያ ጣቢያው የሚፈሰሰው ውሃ በተከታታይ የሚለካው ጠላቂና የእጅ ዘንግ በመጠቀም በቀን ሶስት ጊዜ (ጧት፣ ቀንና ማታ) እንዲሁም ሀይለኛ ጎርፍ በሚኖርበት ጊዜ ነው። የደለል ናሙናዎች በቀን ሁለት ጊዜ ይሰበሰባሉ (ጧትና ማታ)። ውሃው ሲቀንስ ከወንዙ በመግባት የፕላስቲክ ጠርሙስ በተስተካከለ ጥልቀት ይሰበሰባል። በሌላ በኩል ሀይለኛ ጎርፍ ሲኖር ከወንዙ ግራና ቀኝ የታሰረ ተንሳፋፊ ሽቦ በመጠቀም የደለሉን ናሙና መውሰድ ይቻላል።

የየለቱ ጎርፍ ጥልቀት ለማጠራቀሚያ በተሰራው ጉድባ /Trench/ ጉድባ ውስጥ በ24 ሰዓት ውስጥ ጧት ጧት በ2 ሠዓት ይለካል። ወድያውኑ እንዲፈስ ይደረግና ለሚቀጥለው ጎርፍ ዝግጁ ይሆናል። እያንዳንዱ የጎርፍ ማጠራቀሚያ ጉድጓድ የሚለካው ልኩ የታወቀ የውሃ መጠን በመጨመር በጉድጓዱ የተለያዩ

ጥልቀት ያለውን የጎርፍ መጠን ለማወቅ ይበልጥ አስተማማኝ ያደርገዋል፡፡ በጉድጓዱ የተጠራቀመውን የጎርፍ መጠን በተለያየ ቦታ በመለካት ማወቅ ይቻላል፡፡ ከመሬቱ የመጣውን የጎርፍ ውሃ ለማወቅ ሲባል በቀጥታ ወደ ጉድጓዱ የሚገባው ውሃ ይቀነሳል፡፡ ሆኖም ከዝናብ የሚመጣው የውሃ መጠን አነስተኛ ነው፡፡ ዝናብ መዝገቢያ መሳሪያ በተፋሰሱ በመትከል መረጃ ለመሰብሰብ ጥቅም ላይ ውሏል፡፡
የደለል ትንተና በተመለከተ የተጠራቀመው ጎርፍ በጣም ተረብሾ ነበር፡፡ በመጥረጊያ ወጥ የሆነ አንድ ሊትር ናሙና ተወስዷል፡፡ በባህር ዳር ዩኒቨርስቲ ሃይወይ ላብራቶሪ ዊት ማን 42 የተባለ ማጥለያ ወረቀት ደለሉን ለማጥለል ጥቅም ላይ ውሏል፡፡ የተጣፈፉት ቁሳቁሶች በሙሉ በ105 ዲግሪ ሴልሽስ ለ24 ሰዓት በምድጃ ላይ እንዲደርቁ ተደርገዋል፡፡ እነዚህ በምድጃ ላይ የደረቁ ናሙናዎች በትክክለኛ ሚዛን ከተለኩ በኋላ የተገኘውን የደለል መጠን ለመለካት ያገለገሉ ተመጣጣኝ ወደ ሆኑ ደረቅ ክምር ተቀይሮ የእያንዳንዱ የጎርረፍ መሬት በቶን በየአንዳንዱ ሄክታር በየአመቱ ይሰላል፡፡

በተጨማሪ የተለያዩ አይነት በመሬት ላይ ያሉ መረጃዎች (የመሬት አቀማመጥ ቅየሳ፣ ማንኛውም በ መሬት ላይ ያለ እንደአቀማመጥ፣ ውፍረት ፣ ህይወት ያለው ቁስ ወዘተ ድንጋያማነት፣ የመሬት ሽፋን) እና የተፋሰስ መጠን እንደአፈሩ አቀማመጥ የአፈር ጥልቀት፣ ድንጋያማነት፣ ስርገት፣ ስነምድር የመሬት አጠቃቀም (የቦይ ጎርፍ መረጃዎች) ይሰበሰባሉ፡፡

ወርሃዊና ወቅታዊ የጎርፍና የደለል ክለቶች (ከጉደር ጣቢያ የተወሰደ የመረጃ ውጤት)
ከጉደር ተፋሰስ የተወሰዱ የመጀመሪያ ደረጃ ውጤቶች በሁሉም ጎርፋማ የታረሱ መሬቶች ላይ ከፍተኛ የጎርፍ መጠን በነሀሴ ወር ተመዝግቧል፡፡ በተመሳሳይ ጥበቃ በተደረገላቸው መሬቶች ላይ በዚሁ ወር ከፍተኛ የአፈር ክለት ነበር፡፡ (ምስል 5.ለ) ሆኖም ጥበቃ ባልተደረገለት መሬት የአፈር ክለት መጠን በሐምሌ ከፍተኛ ሲሆን በነሐሴና በመስከረም እየቀነሰ ሄዷል፡፡ ውጤቱም የአፈርና ውሃ አጠባበቅ ማዕከል መዋቅርን የጎርፍ ቅነሳ ከ45% እስከ 50% ጥበቃ ካልተደረገለት ያነሰ መሆኑን ያመለክታል፡፡ የደለል መጠን ቅነሳ በዝናቡ ወቅት መጀመሪያ ላይ ከፍተኛ ሆኖ ጥበቃ ያልተደረገለት ሩብ ብቻ ነው፡፡ አፈር ክለት በዝናቡ ማብቂያ ወራት ይቀንሳል፡፡ ዘገየ እና ሌሎች በ(2010 በደብረመዊ የጣና ተፋሰስ ባደረገው ጥናት እንዳሳየው የዝናቡ ወቅት እየጨመረ ሲሄድ የአፈር ክለቱ እየቀነሰ ይሄዳል፡፡



ምስል 5፡- ወርሃዊ ጎርፍ (ግራ) እና የአፈር ክለት (ቀኝ) በሚለሙ መሬቶች ላይ ከሚደረጉ ልዩ ልዩ ተግባራት አንጻር

የክረምት ዝናብ በሚገባበት ጊዜ ቢያንስ ሁለቴ ይታረሳል፤ በሰብል ያልተሸፈነ በመሆኑ ለድንገተኛ የጎርፍ አደጋ የተጋለጠ ነው፡፡ ኔይሰን በ2009 በታረሱ መሬቶች ላይ የአፈሩ ክለት በሰሜን ኢትዮጵያ እንኳን በአብይነት በዋናው ክረምት መግቢያ ላይ ነው፡፡ በዝናቡ ወቅት ጥበቃ ከተደረገለት መሬት ጋር ሲነፃፀር አጠቃላይ የጎርፍ ጥልቀት ከ82 ጥናቶች በተገኘ መረጃ መሰረት ጥበቃ ካልተደረገለት መሬት ላይ ከፍተኛ ነበር፡፡ (442ሚ.ሜ)

ሠንጠረዥ 4

ወቅታዊ የአፈር ክለትና ጎርፍ በተለያዩ ጥበቃ በተደረገላቸው የእርሻ መሬቶች

የተደረገ እንክብካቤ	ወቅታዊ ጎርፍ (በሚ.ሜ)	አንፃራዊ ጎርፍ (በ%)	ወቅታዊ የአፈር ክለት (ቶን በሄክታር)	አንፃራዊ የአፈር ክለት (በ%)
ጥበቃ ያልተደረገለት	421.9	100	34.9	100
ፋንያዩ	215.9	51.2	7.7	22.0
የአፈር ርከንና እሳር	191.9	45.5	5.4	15.5

በዓመት ሲሰላ ጥበቃ የተደረገለት መሬት የጎርፍ ጥለቀት ከ45% ወደ 51% ይቀንሳል። በአጠቃላይ የአፈር ክለት የተገኘው ጥበቃ ባልተደረገለት መሬት ነው። (35 ቶን በሄክታር) ዝቅተኛው ወቅታዊ የአፈር መጠን የተገኘ በሳር የተጠናከረ የአፈር ርከን ነው። (ሰንጠረዥ 1)

ማጣቀሻ ጽሁፎች

Danyo, S. 2014. *Ethiopia - Sustainable Land Management Project-II : P133133 - Implementation Status Results Report : Sequence 02*. Washington, D.C. : World Bank Group.

Nyssen J, Clymans W, Poesen J, Vandecasteele I, Haregeweyn N, Naudts J, Moeyersons J, Haile M, Deckers J, 2009. How soil conservation affects the catchment sediment budget: a comprehensive study in the north Ethiopian highlands. *Earth Surf Proc Land* 34:1216–1233. doi:10.1002/esp.1805

Tamene, L. and Vlek, P.L.G. 2008.Soil Erosion Studies in Northern Ethiopia. In: A.K Braimoh and P.L.G. Vlek (eds.) Land Use and Soil Resources, Springer

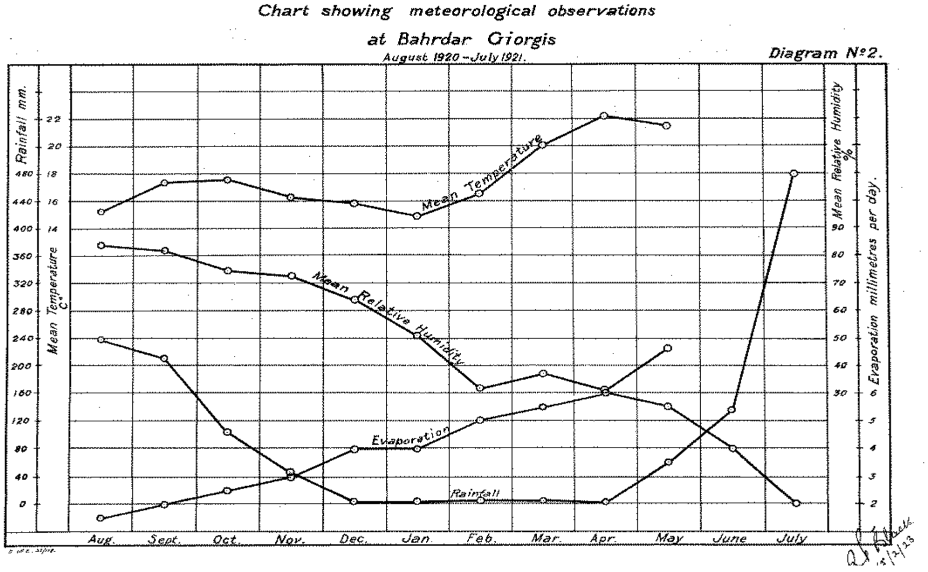
Zegeye, A.D., Steenhuis, T.S., Blake, R.W., Kidnau, S., Collick, A.S., & Dadgari, F. (2010). Assessment of soil erosion processes and farmer perception of land conservation in Debre Mewi watershed near Lake Tana, Ethiopia.*Ecohydrology & Hydrobiology, 10*(2), 297-306.

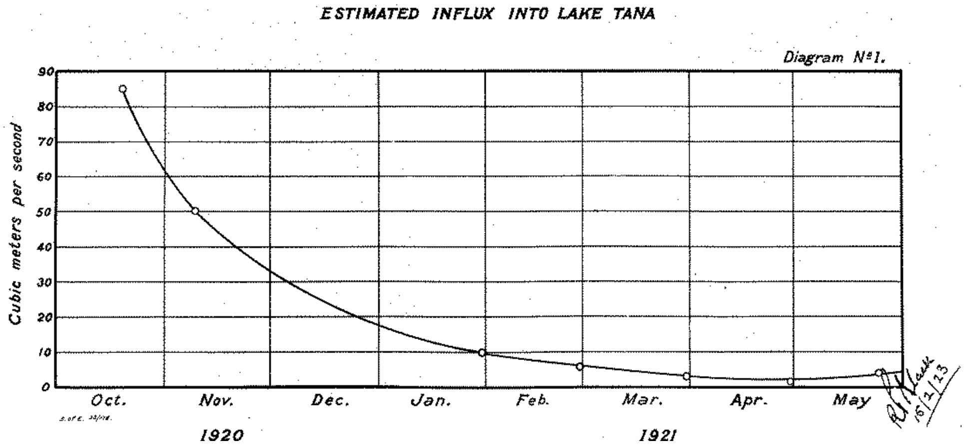
በ1920ቹ በእንግሊዝና በግብጽ የጣና ሐይቅን ለማስተዳደር የወጣ እቅድ

ዛገ ናይሰን
ጌንት ዩኒቨርስቲ የጆኦግራፊ ትምህርት ክፍል

በ1920ቹ እንግሊዞች ጣና ሐይቅ ላይ ጨረጨራ ከተባለ የአባይ መውጫ ላይ ግድብ ለመስራት እቅድ ሲያወጡ እንደአጠቃላይ የአባይን ውሃ የመቆጣጠር ክፍል ነበር(Tvedt 2004)፡፡ ይህም ቪክቶሪያ ሐይቅ ጫፍ ላይ በ1954 ዓ.ም እንደተገነባው የኦውን ፋፏቴ ግድብ ተመሳሳይ ማለት ነው(ሩብንና ዋረን 2014 ዓ.ም) በዲፕሎማሲ ደረጃ አስቸጋሪ ጉዳይ ነበር፤ ምክንያቱም ከኢትዩጵያና እንግሊዝ መንግስታት በተጨማሪ የጣሊያን መንግስትና ሴረኞች ገቡበት፡፡ አባይን በምን ያህል መጠን መቆጣጠር እንደሚገባ በሚለው ሀሳብ ላይ ግብጽና እንግሊዝ ሊስማሙ አልቻሉምና (Tvedt 2004) ፡፡

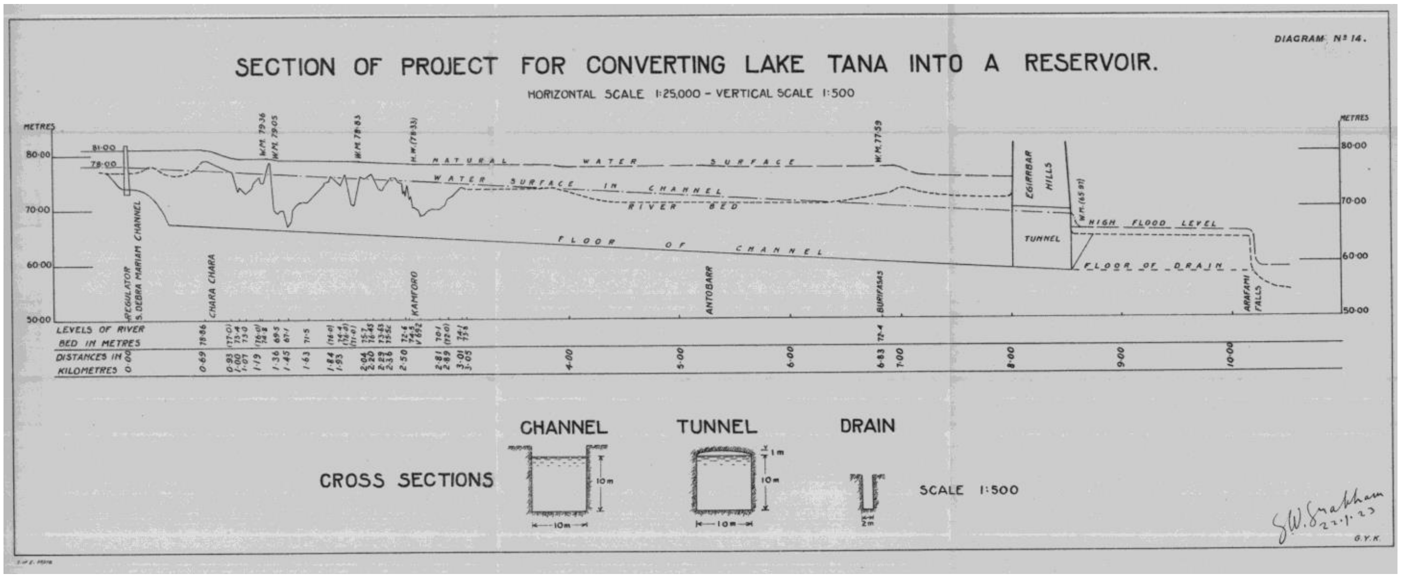
የጣሊያን ማስተንፈሻ ለመገደብ በወጣው እቅድ ላይ የመጀመሪያው ስነ ውሃ ጥናት (Hydrology) የተካሄደው በግራህማንና ብላክ ሲሆን ተልኮአቸውም የሚያበቃው 1920 እስከ 1921 ዓ.ም ነበር፡፡ ነገር ግን ሪፖርታቸው ታትሞ የወጣው በ1925 ዓ.ም ነበር፡፡ ጉዳዩ አንገብጋቢ ነበር፡፡ በ1925 ዓ.ም ግራብ ሀምና ብላክ የፃፉት መጽሐፍ ለታሪክ ፀሐፊዎች ተወዳዳሪ የሌለው መረጃ የያዘ ሲሆን ለስነውሃ ባለሙያዎች ግን የተለመደ አልነበረም፡፡





ምስል 2፡- በግርሃም እና ብላክ (1925) የተከናወኑ ዝርዝር ተግባራትን ከሚጠቁሙ ምሳሌዎች መካከል

ያለው የውሀ መጠን የተለካ ስለነበር ችግሮች ፖለቲካዊ ብቻ አልነበሩም ቴክኒካዊ ጭምርም ነበሩ፤ እንዴት ግድቡ መገንባት እንዳለበትና በአስተማማኝ ሁኔታ ውሀውን ወደ እንግሊዝ ግዛቶች እንዴት ማስተላለፍ እንደሚቻል ጭምር ነበር፡፡ የላይኛው ክፍል በጨረጨራና በጢስ እሳት (አባይ ፋፏቴ) የሚፈስበትና ተጠምዝዞ በሚወረወረው ጭስ እሳት ላይ እንዲሆን ታቅዶ ነበር፡፡ በእግር በር በኩል መሿለኪያ ለመገንባት እቅድ ነበር፡፡ (ግራሀም እና ብላክ፣ 1925)



ከጨረጨራ ወደ አራፋሚ ፏፏቴዎች የታቀደ ማቋረጫ (ግርሃም እና ብላክ፣ 1925)

የዚህን ውሃ ክፍል ከቤዛዊት አቅጣጫ ማየት ይቻላል፡፡ ታሪካዊ ፎቶግራፎችና ካርታዎች ለአካባቢው ተጨማሪ ማስረጃ በመሆን አሁን ካለው ጋር በንጽጽርነት ይቀርባሉ፡፡

ምስጋና ለሚሰተር ኒል ሙንሮ ታሪካዊ ቁሳቁሶችን ስለሰጡን ከምስጋና ጋር ተቀብለናል ፡፡

ጎርፍንና ደለልን ለማስታገስ /ለመቀነስ/ የአሉቪያል ሜዳ ሚና

መከተ ደምሴ[1]፣ ኒኮ ኢ.ሲ ቬርሆስት[2]፣ ቫላንቲን አር.ኤን ፓወልሶ[3]፣ ዥን ፖዘን[4]፣ እንየው አድጎ[5]፣ጆሴፍ ዴከርሶ[4]፣ ዣን ናይሰን[6]

[1]የሲቪልና ውሃ ሀብት ምህንድስና ፋኩልቲ፣ ባህርዳር ዩኒቨርስቲ ኢትዮጲያ

[2]የስነውሃና ውሃ አስተዳደር ላቦራቶሪ ጌንት ዩኒቨርስቲ፣ ኩፒዩር ሊንክስ 653 B - 9000 ጌንት ቤልጅየም

[3]የሲቢል ምህንድስና ክፍል ምናሹ ዮኒቨርስቲ ክሌተን፣ ቢክቶሪያ አውስትራሊያ

[4]የመሬትና የአካባቢ ሣይንስ ትም/ት ክፍል ኬዩ ሌዩቨን፣ ቤልጅየም

[5]የእርሻ ኮሌጅና የአካባቢ ሳይንስ ባህርዳር ዩኒቨርስቲ ኢትዮጲያ

[6]የጂኦግራፊ ትምህርት ክፍል ጌንት ዮኒቨርስቲ ክሪክሰላን 281 /58/ B- 9000

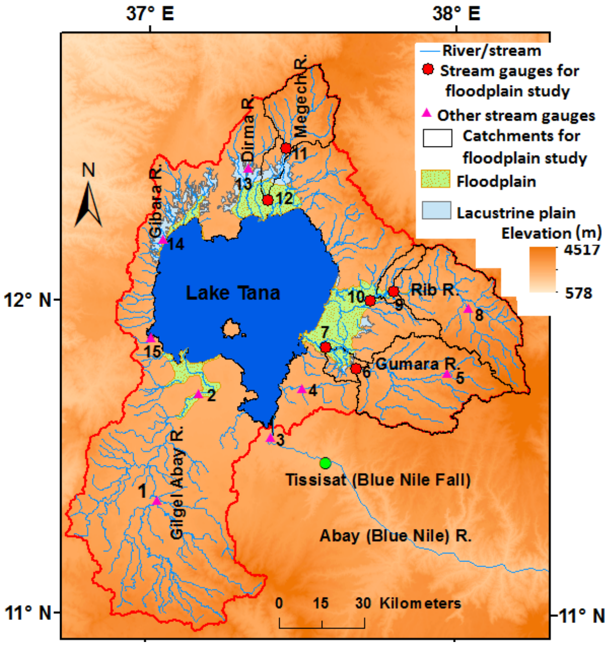
መግቢያ

በሰሜናዊ ምዕራብ ኢትዮጲያ የሚገኘው የጣና ሀይቅ ከትልቅ የጎርፍ ደለል ከታችኞች ገባር ወንዞች ጋር የተገናኘ ነው። የደለሉ ሜዳ ሃይቁንና የላይኛው ተፋሰስ የሚያገናኝ ውሃማ አካል በመሆን የውሃውን ሚዛንና በሀይቁ ውስጥ ያለውን ደለል እንቅሰቃሴ ጫና የሚፈጥር ነው። ይህ ጥናት በደለል የተሰራው ሜዳ በጣና ሀይቅ ተፋሰስ ላይ ጎርፉንና ተጭኖ የመጣውን ደለል አስማምቶ በመያዝ ያለውን ሚና ያቀርባል።

የጥናቱ ዘዴ

የውሃ ጠለል መለኪያዎችና የደለል ናሙና ከተራራው ስር ተወስደው ነባር እርሱም ጉርፍ ያመጣው ደለል ከተኛበት ላይ /ከወንዙ ራስጌ ጣቢያዎች/ እና እዛው የጎርፍ ደለል ከተኛበት ሜዳ ውስጥ /ከወንዙ ግርጌ ጣቢያዎች/ ማለት ነው። የጉማራ፣ ርብና መገጭ የላይኛውና የታችኛው መለኪያ ጣቢያዎች በጎርፍ የተከመረውን ሜዳና የውሃውን ተፅዕኖ ለማጥናት ጥቅም ላይ ውለዋል /ምስል 1/ የራስጌ ጣቢያዎች ከግርጌ ኮረብታዎች ወደ ጎርፍ ሜዳ መሸጋገርያ ላይ የሚገኙ ሊሆን የግርጌ ጅረት ጣቢያዎች ከጎርፍ ሰራሽ ሜዳ ላይ ይገኛል።የራስጌ ጅረት ጣቢያዎች የሚገኙበት ስፍራ የተመረጠበት ምክንያት በነዚህ ጣቢያዎች ላይ ከገደፋ በላይ የሚፈስ ባለመኖሩ በማንኛውም ከራስጌ የሚመጠውን ውሃ በሙሉ መለኪያዎቹ ከላይ የሚፈሰውን በሙሉ በዋናው ፍሰት ጊዜ በማንኛውም የፍሰት ሁኔታም ቢሆን የመያዝ አቅም አላቸው።

የውሃ ጠለሎቹ /የመፍሰስ ጥልቀት/ የተለኩት የፈሰሰውን ከመነሻውና ከወንዙ ወጥቶ እየፈሰሰውን ያለውን ዝምድና ለመለካት ነው። የስሌት ከርቭ ለላይኛውና ለታችኛው ጅረት ጣቢያዎች ተዘጋጅቶለት ነበር የሂደቱ ዝርዝር ደሴ በ2014 ዓ.ም በጻፈው ጥናት ላይ ይገኛል።



Details of numbers shown in the figure

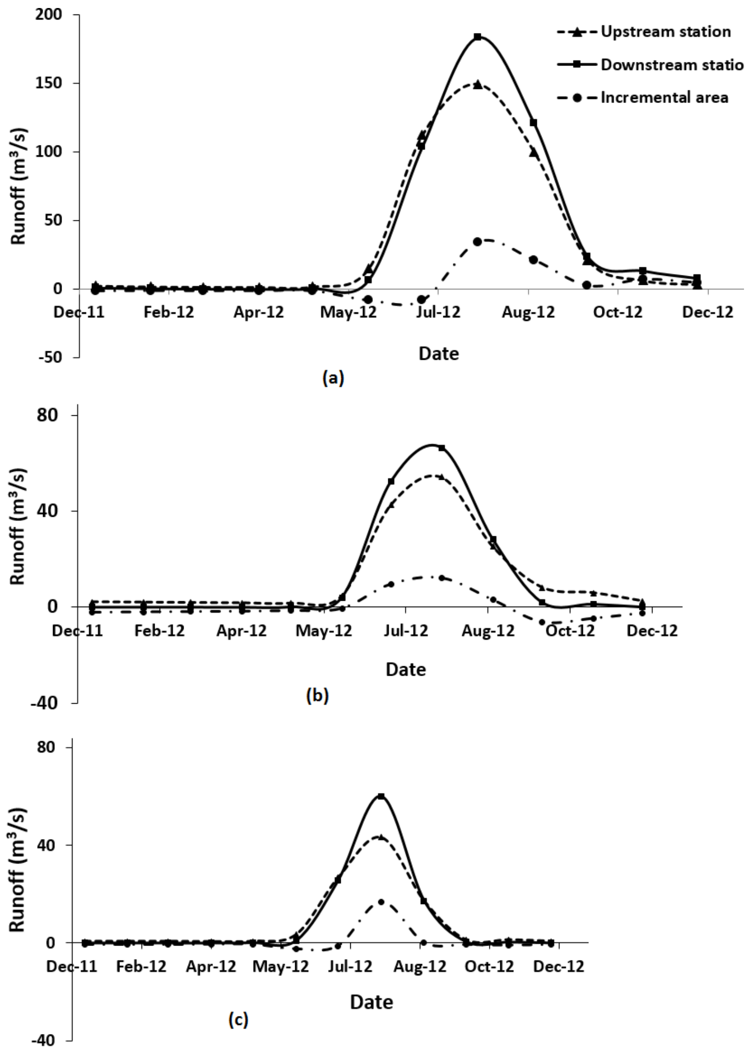
Number	Name of stream gauge	Name of catchment
1	Picolo	Gilgel Abay
2	Chimba	Gilgel Abay
3	Bahir Dar	Tana
4	Gelda	Gelda
5	Gumara	Gumara
6	Wanzaye	Gumara
7	Lower Gumara	Gumara
8	Rib near dam	Rib
9	Rib at Abobahir	Rib
10	Rib at bridge	Rib
11	Megech at bridge	Megech
12	Lower Megech	Megech
13	Dirma	Dirma
14	Gibara	Gibara
15	Kunzila	Tana Beles outlet

ስዕል 1፡- የጅረት መለኪያዎች፣ ጎርፍ የሚያልፍባቸው ሜዳዎች (ላኩስትሪን ፕሌንስ) እና በሌሎች የጣና ሃይቅ ተፋሰስ አካባቢዎች ያላቸው ሞርፎግራፊክ መረጃ ከኤስአርቲኤም ዲኢኤም የተገኘ

የጥናቱ ውጤትና ማብራሪያ

1. ወርሃዊ ጎርፍ በላየኛውና በታችኛው ጣቢያዎችና በተጨማሪ ስፍራ /የሁለቱ ልዩነት/

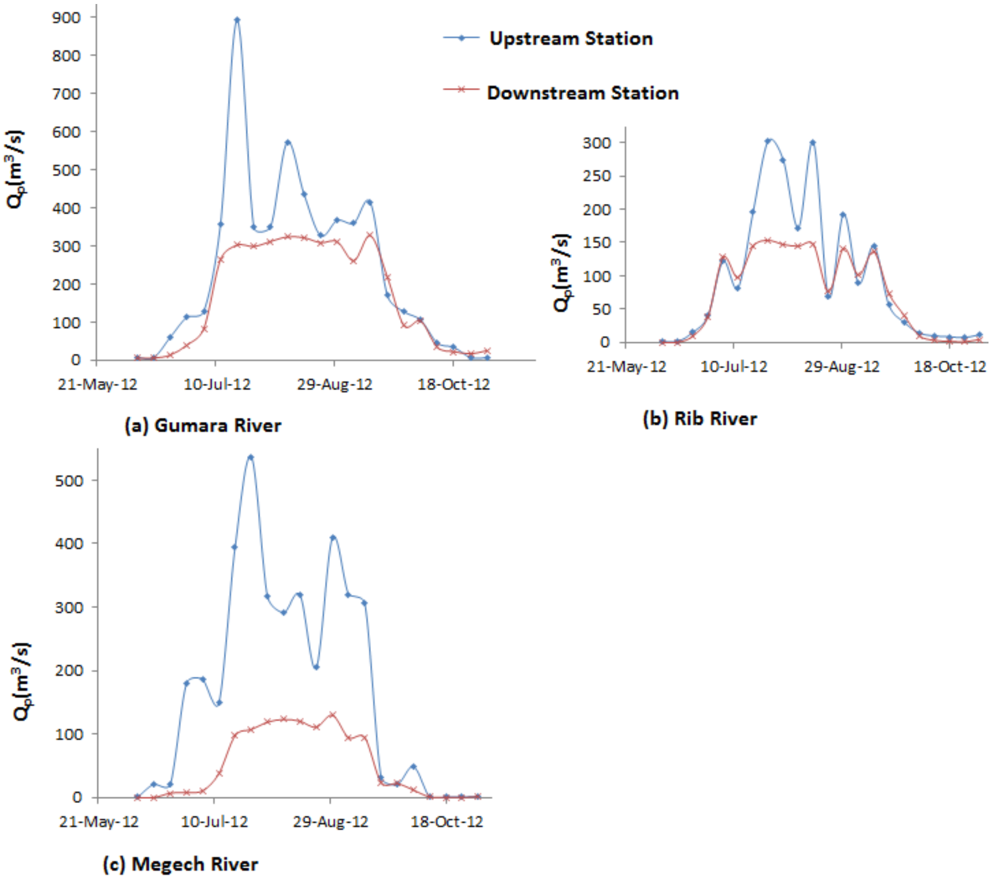
በዝናቡ መግቢያ ወቅት /በሰኔ መጀመርያ/ በጉማራና መገጫ ተጨማሪ ቦታዎች ላይ /ትልቅ የጉርፍ መሬት ያላቸው/ በሰኔና በሀምሌ የሚጨምሩት ጉርፍ የለም ይልቁንም ከላይኛው መሬት የሚነሳውን ጉርፍ በመቀልበስ ፍሰቱን ይቆጣጠሩታል /ምስል 2/ ከመጠን ያለፈ ጉርፍ በነሐሴ ወር በታችኞቹ ጅረት ጣቢያዎች ላይ ተስተውሏል በዝናቡ መግቢያ ወቅት የጉርፍ ሰራሽ ሜዳው ከላይ ከከፍታ ቦታ በመጣው ውሃ ይፈርሳል ጉርፍ ሰራሹ ሜዳ ከዝናቡ በሚያገኘውና ከወንዞቹ ዳርቻ በሚፈስ ውሃ ይረጥባል፡፡ የሐምሌንና የነሐሴን ዝናብ ተከተሎ እነዚህ እርጥበት የሚያጥሩ አካላት ጉርፉ ከፈጠረው ሜዳ ላይ ለአፈርና አሸዋ ክምችት አስተዋጽኦ አላቸው፡፡



ምስል 2፦ በጉማራ በሚገኙ የላይኛው እና የታችኛው ተፋሰሶች የሚታዩ ከጊዜ ጋር ተለዋዋጭ የጎርፍ መጠን (ሀ) በጉማራ (ለ) በርብ እና (ሐ) በመገጭ ወንዞች ላይ

2. ደለል የሚያርፍባቸው ሜዳዎች እንደ ጐርፍ መከላከያነት

የየሳምንቱ ከፍተኛ ጎርፍ ትንተና መረጃ እንደሚያሳየን ከሰኔ እስከ ጥቅምት /ስዕል 3/ ሳምንታዊ የጐርፍ ትንተና /Q_p/ ከፍተኛው መጠኑና ተለዋዋጭነቱ ወደ ደለሉ የሚፈሰው /የወንዙ ታችኛዎች ጣቢያዎች/ በአማካይ ት/ሜኩ/ሴ /ወይም 30%/ ከላይኛው ጣቢያ ያነሰ ነው። በእርግጥ ከፍተኛው ፍሰትና የግራፍ ቅርፅ ውሃው በሚይዝበት መንገድ የተነሳ ይለዋወጣል። ሆኖም ከ 15 ኪ.ሜ ያነሰ ርቀት የወንዙ መውረጃ ለጎርፍ መጠን እንደዚህ የተጨበጠ ቅነሣ ከወንዙ መጨረሻ ባለው ጣቢያ ላይ ሊያመጣ አይችልም። ስለዚህ ጣና ሀይቅ ውስጥ የሚገባው የወንዝ መጠን የሚያትሰካክለው በደለሉ የተሰራው ሜዳ ነው።



ምስል 3፡- *በላይኛው እና ታችኛው ተፋሰሶች የሚታዩ ሳምንታዊ ከፍተኛ የውሃ ፍሰት መጠን* (ኪ.ው$_{ፒ}$) *(ሀ) በጉማራ (ለ) በርብ እና (ሐ) በመገጭ ወንዞች ላይ፤*

መደምደሚያ

በጣና ሀይቅ ዳርቻ ያለው ትልቅ ከጐርፍ ደለል የተሰራ ሜዳ ወደ ሀይቁ በሚገባው ውሃና በሚንቀሳቀሰው ደለል ላይ ተጽዕኖ አለው በሰኔና ሀምሌ ከላይ የሚወረወረው ጐርፍ ሲረበሽ ይስተዋላል መጠኑና ተለዋዋጭነቱ ከሜዳው ላይ በጣም የሚፈሰው ጐርፍ ከሜዳው ሲደርስ /የታችኛው የወንዝ ጣቢያ/ በአማካይ 71 ሜኪ/ሴ /ወይም 30%/ በተመሳሳይ ከላይ ከሚፈሰው ጐርፍ ጋር ሲነፃፀር ያነሰ ነው፡፡

ዋቢ ጽሁፎች

Dessie, M., Verhoest, N.E.C., Admasu, T., Pauwels, V., Poesen, J., Adgo, E., Deckers, J., Nyssen, J., 2014. Effects of the floodplain on river discharge into Lake Tana (Ethiopia). Journal of Hydrology, 519: 699-710. DOI: 10.1016/j.jhydrol.2014.08.007.

ኢትዮጵያ ውስጥ በሚገኘው የጣና ሀይቅ አካባቢ በሚገኘውን እርጥብ መሬት የተጠራቀመውን ደለል መጠን ማወቅ

ገበየሁ ተስፋዬ[1]፣ እንየው አድገ[2]፣ ዣን ናይሰን[3]

[1]የአካባቢ ጥበቃ መሬት አስተዳደርና አጠቃቀም ቢሮ፣ ባህርዳር

[2]ባህርዳር ዩኒቨርስቲ ግብርና እና አካባቢ ሳይንስ ኮሌጅ፣ባ/ዳር - ኢትዮጲያ

[3]ጌንት ዩኒቨርስቲ፣ ቤልጅየም

መግቢያ

እርጥብ መሬቶች በምድር ላይ በጣም ምርታማ የሆኑ ስነ-ምህዳሮች ናቸው፡፡ የመሬቱ ኩላሊቶች ተብለው ብዙውን ጊዜ ይጠራሉ በስነ-ውሃና በኬሚካዊ ዑደታቸው እና ስነ-ህይወታዊ ሱፐርማርኬቶች በተለያየ ስነ-ህይወታዊ ድጋፋቸው እነዚህ ስሞች ተሰጥቷቸዋል (OECD, 1996)፡፡ እንደዱጋን /1990/ አባባል እርጥብ መሬቶች የተለያዩ ሀብትና ምርት እንደ ምግብ ውሃ ማገዶ ባዮኬሚካል ምርቶች ጥናት ዕፅ ጌጣጌጥ ወዘተ አላቸው፡፡ አካባቢን በካርቦን ስነውሃ ቁጥጥር /የምድር ውስጥ ውሃን በመቀበልና በማስወገድ የወንዝ ፍሰት የመሬት መሸርሸርን መከላከል ጎርፍን ማቅጠን የውሃ ጥራት በማጣራትና መርዛማነትን ለመቆጣጠር ቁልፍ ሚና ይጫወታሉ፡፡

ምስል፡- 1 ከግልገል ዓባይ ወንዝ ወርዶ በጭምባ አካባቢ የተከማቸ ደለል (ሀምሌ 2014 እ.ኤ.አ)

የጥናቱ ዘዴ

የእርጥብ መሬቶችን ደለል ክምችት መጠን መወሰን

በእርጥብ መሬቶች ላይ ተከማችቶ ያለውን ደለል መጠን ለማወቅ ሁለት ዓይነት ዘዴዎች ጥቅም ላይ ውለዋል፡፡

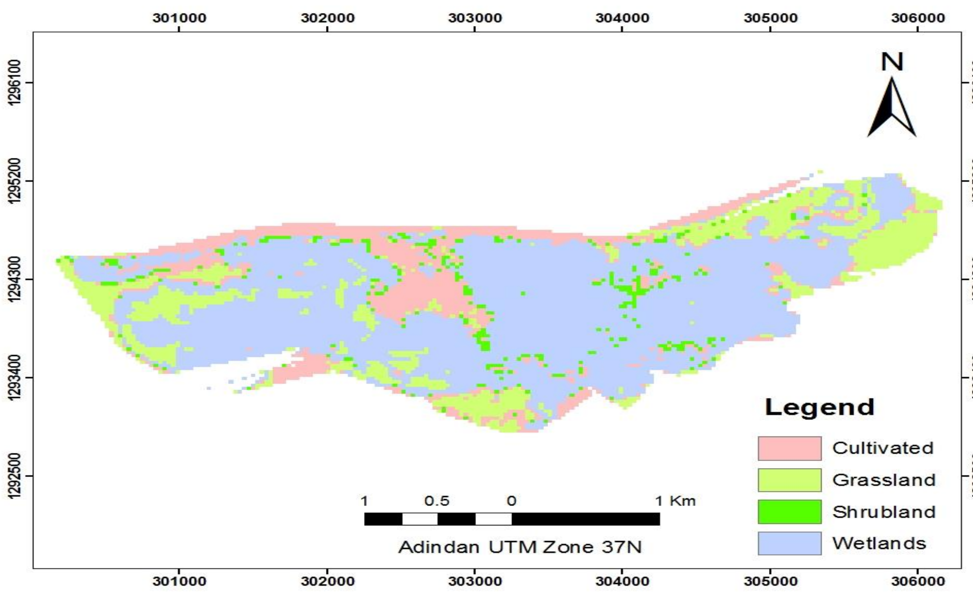
1. የጐርፍ ናሙና

በአንድ ሊትር የፕላስቲክ ጠርሙስ ከጭምባ ረግረግ ላይ ከወንዙ መግቢያና መውጫ ላይ በየሳምንቱ በተወሰነ ጊዜ ከሐምሌ አንድ እስከ ነሐሴ 2006 መጨረሻ ድረስ ናሙና ተወስዷል እያንዳንዱ ናሙና የ3 ተመሳሳይ ቅጅ ውህድ ነው ናሙናዎቹ ሙሉ በሙሉ እንዲደባለቁ ተደርገዋል ከዚያም ከእያንዳንዱ ባልዲ ውህድ አንዳንድ ሊትር ተወስዷል፡፡በድመሩ 20 ናሙናዎች /10 ናሙና ከወንዙ ጫፍ 10 ናሙና ከወንዙ መውጫ / ተወስደዋል፡፡ የጐርፍ ናሙና ሲወሰድ ጥናት የሚደረግበት መሬት ላይ ያለው ውሃ ጥልቀት ተመዝግቧል በመጨረሻም ደለሉን ለማጥለልና ለመለየት ናሙናው ወደ ባህርዳር ዩኒቨርስቲ የደለል ትንተና ቤተ ሙከራ ተወስዶ በዋትማን 40 የማጥለያ ወረቀት ለማጥለል በ105^{0}ሴ ለ24 ሰዓት እንዲሞቅ ተደርጓል በትክክለኛ ሚዛን የእያንዳንዱ ናሙና ክብደት ተለክቷል፡፡

2. የደለል ክምችት ልኬት

የደለሉ ክምችት ለመለካት በርጥቡ መሬት ላይ 3 መስመሮች ላይ እንዲቀመጥ ተደርጓል፡፡ /ስዕል 2/ የመጀመሪያ መስመር የሚያርፈው ከዋናው መግቢያ ላይ ሁለተኛው ከመሀከል ላይ ሲሆን ሶስተኛው ወደ መውጫው አካባቢ ነው፡፡ ሁሉም ወንዙ በሚፈስበት አቅጣጫ ተቀመጠዋል በእያንዳንዱ መስመር 3 ጣውላዎች ተቀመጠዋል፡፡ በድምሩ 9 ጣውላዎች ከሀምሌ ጀምሮ እስከ ነሐሴ 2006 ዓ.ም ተቀመጠዋል፡፡ ጣውላዎቹ በደንብ ከመሬት ጋር እንዲተከሉ ሲደረግ ትንንሽ ድንጋዮችንም በዙሪያቸው ተጠቅጥቀው ነበር፡፡ ለአሰራር ይመች ዘንድ ለክትትልና ለደህንነት ሲባል ከእያንዳንዱ ጣውላ ጫፍ ገመድ በማሰር የገመዱ ጫፍ በፕላስቲክ በማሰር እንዲንሳፈፍ ተደርጓል፡፡ ጣውላዎቹ ከመቀመጣቸው በፊት በእያንዳንዱ መስመር ላይ የጂፒኤስ ንባብ ተደርጓል፡፡ በእርጥቡ መሬት ላይ የተጠራቀመው ደለል መጠን ጣጣ ስነዘዴ ሲላላ በጭምባ ርጥብ መሬት የደለል ክምችት S A_w Sc/Ac

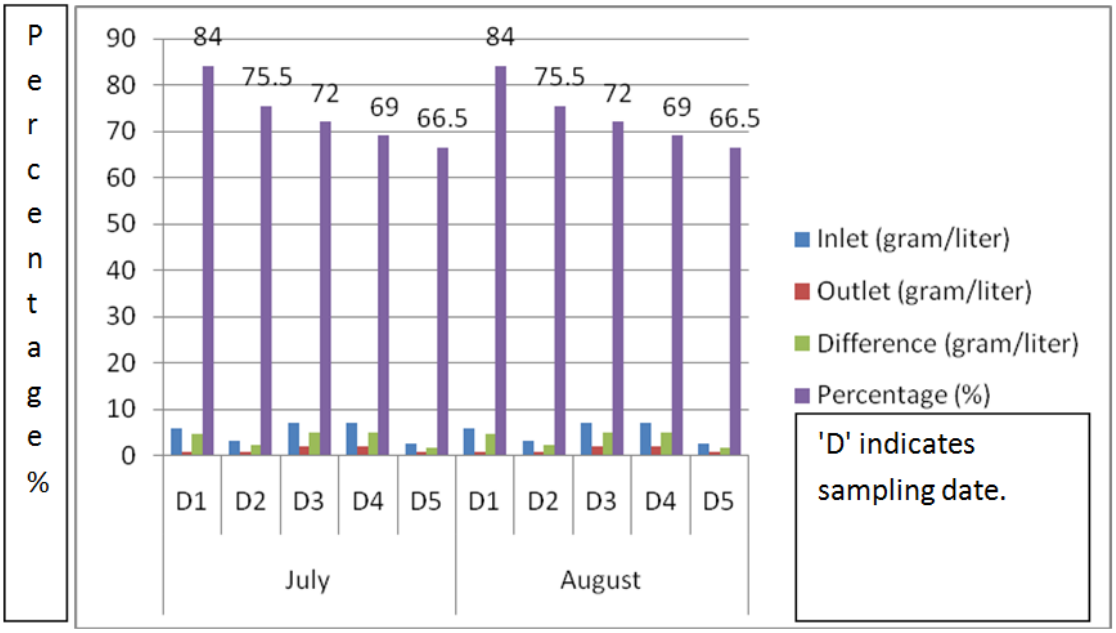
(1) S በአጠቃላይ በእርጥቡ መሬት ላይ የተጠራቀመ ደለል፤ A_w = የእርጥቡ መሬት ስፋት /7593300 ሜካ/፤ S_c = በጣውላ ውስጥ የተጠራቀመው ደለል /በኪ.ግ/፤ A_c = የጣውላ ሰፋት /ሣ.ሜ/



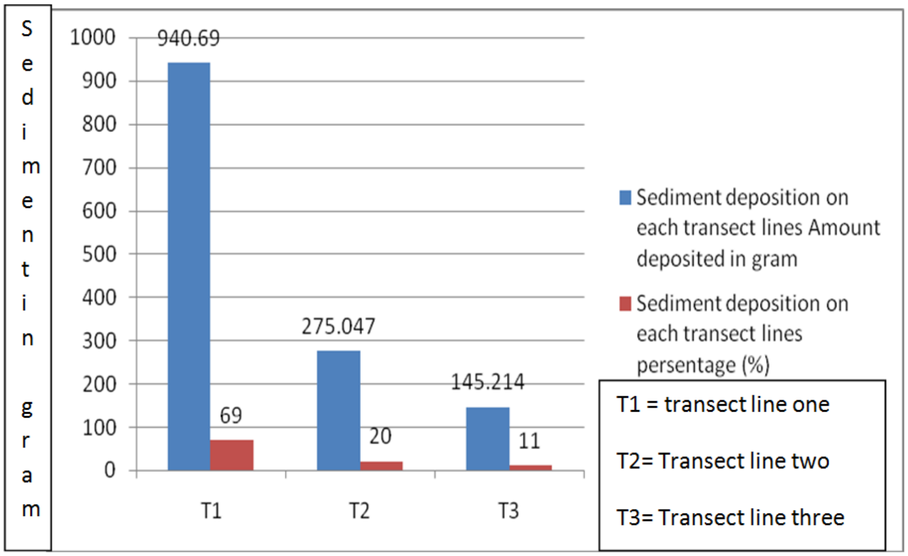
ምስል 3፡- በዌትላንዱ ላይ የተገጠሙ መለኪያዎችን የሚያሳዩ ተሻጋሪ መስመሮች

የጥናቱ ውጤትና ማብራሪያ

በጥናቱ ቦታ የተከማቸው ደለል ከናሙናው እንደታየው በተለያዩ ጊዜያት መጠኑ ይለያያል፡፡ በሀምሌና ነሐሴ ወሮች ላይ በጭምባ የተገኘው አማካይ ውጤት 73.4% እና 65% ወቅታዊ አማካይ 69.2% ነው፡፡ ውጤቱ የመቀነስ አዝማሚያ ያሳያል፡፡ በጭምላ ከፍተኛው የደለል ክምችት የታየው ናሙናው በተመሰደበት የመጀመርያ ሳምንት በነሐሴ ወር 6.058 ግራም በሊትር ሲሆን ዝቅተኛው የተመዘገበው የደለል ክምችት ደግሞ 1.222 ግራም በሊትር ናሙናው በተወሰደበት በመጨረሻው እለት በሀምሌ ወር ነው፡፡ የደለል ክምችት መጠን መለዋወጥ የዝናብ መጠን ሲበዛ የጎርፍ ፍጥነት ብዙ ጭነት ጠራርጎ በመውሰድ የወጣው 7.215 ግራም በሊትር እና 3.575 ግራም በሊትር (በ22/11/06 እና 27/12/06) በቅድመ ተከተል ነው፡፡ በ3ቱም የተለያዩ መስመሮች ላይ የተቀመጡ ጣውላዎች ውስጥ የተጠራቀመው ደለል መጠን ይለያያል በT_1 ና T_3 ከፍተኛና ዝቅተኛ ደለል 941 ግራም በጣላ እና 145 ግራም በጣላ በቅደም ተከተል ተጠራቅሞ ነበር በመስመሩ መጀመርያ ላይ ያለው T_1 ከወንዙ መጀመሪያ ላይ ወንዙ ወደሚፈስበት አቅጣጫ ተከትሎ ከተጠራቀመው ደለል በጣላ መለኪያ ስነዘዴ ሲለካ 941 ግራም / 56% / ይዟል ሁለተኛው ጣላ T_2 ከተከማቸው አጠቃላይ ደለል 275 በትራንሴክት 26% ይዟል፡፡ 3ኛው ጣላ ሁለቱ ጣላዎች በተቀመጡበት መስመር ከውሃው መውጫ አጠገብ ተተክሏል፡፡ በ T_3 የተጠራቀመው ደለል 145 ግራም በትራንስሴት እና 18% መጠን ያለው ነው፡፡ በግልፅ እንደሚታየው ከፈተኛ የደለል ክምችት የያዘ T_1 እያሽቆለቆለ እስከ T_3 ድረስ ይሄዳል፡፡ ሁኔታዎች እንደሚያሳዩት ከወነዙ መግቢያ አካባቢ ደለል በጣም ይበዛል፡፡ ወደታች በሚፈስበት ጊዜ የያዘውን ደለል አያራገፈ ጥቂት ደለል ብቻ በመያዝ ጎርፍ ወደ ጣና ሀይቅ ይገባል፡፡



ምስል 3፡- በእርጥቡ መሬት መግቢያ እና መውጫ ቦታ ላይ ያለ የደለል ክምችት፡



ምስል 4፡- በነጣላ መለኪያ መሰረት በአጠቃላይ በእርጥቡ መሬት የተከማቸው ደለል ተሰልቶ ውጤቱ 140 ቶን በወቅት ነው፡፡

መደምደሚያ

በደንብ ከተጠበቀና እንክብካቤ ከተደረገላቸው እርጥብ መሬቶች ለተፋሰስ ኢኮኖሚያዊና ስነምህዳራዊ ይዞታውን ጠብቆ ለመያዝ ያላቸው ሚና ከፈተኛ ነው፡፡ ከዚህ ጥናት ለመረዳት እንደተቻለው የጭምባ ርጥብ

መሬት የጣና ሀይቅንና በአካባቢው የሚፈሉትን ወነዞች እንደፎስፌትና ናይትሬት ያሉ በውሃው ላይ አረንጓዴ አረም ሊፈጥሩ የሚችሉ ንጥረ ነገሮችን ወደ ውሃው ተሸክመው እንዳይገቡ ይከላከላል፡፡ ይህ ደገሞ በውሃ ውስጥ የሚኖሩ እንደ አሳ ያሉትን ህይወት ያላቸው ነገሮችን በአጠቃላይ የጣና ሀይቅንና ስነምህዳር ለዘለቄታው ጠብቆ ይይዛል፡፡

ዋቢ ጽሁፎች

Dejen, J. Vijverberg, L. A. J. Nagelkerke, and F. A. Sibbing, 2004. Temporal and spatial distribution of micro-crustacean zooplankton in relation to turbidity and other environmental factors in a large tropical lake (L. Tana, Ethiopia), Hydro-biology vol. 513, pp. 39–49, 2004

Dugan, P.J. (1990) Wetland Conservation*:* a Review of Current Issues and Action. IUCN, Gland, Switzerland

Ethiopia Network on Food Security (2001) Monthly report, 7 February2001. http://www.fews.net/centers/Files/Ethiopia 200101en.pdf

Organization of Economic Cooperation and Development (OECD) (1996). Guidelines for aid agencies for improved conservation and sustainable use of tropical and sub-tropical wetlands, guidelines on aid and development No. 9, OECD, 69 pp

SPAC (Soil & Plant Analysis Council). 2008. Handbook on reference methods for soil analysis. Georgia Univ. Stn., Athens. GA

የብሳና ዛፍ በተለያዩ የኢትዮጵያ ክፍሎች የመሬትን ተፈጥሯዊ ባህርይና በበቆሎ ምርት ላይ ያመጣው ለውጥ

የሻነው አሻግሬ

አማራ መልሶ ማቋቋም እና ልማት ድርጅት /አመልድ/ - ባሕር ዳር

1. መግቢያ

በእርሻ ማሳ ላይ አልፎ አልፎ የበቀሉ ዛፎች በአበዛኛው የኢትዮጲያ ምድር የተለመደ ሲሆን በከፊል ደረቅ ከፊል እርጥብ የእርሻ ማሳ ላይ በብዛት ይገኛሉ /እንደያ 2004/ ለምሳሌ Ficusalbiba እና በሳና በአብዛኛው የኢትዮጲያ እርሻ ማሳዎች ላይ የተለመዱ ናቸው፡፡ በጣና ሀይቅ በተለይም በደቡብ አቅጣጫ በሳና በስፋት ይገኛል፡፡ ይህ ፅሁፍ የብሳና ስንምህዳራዊ ኬሚካዊና የአፈሩን ባህርይና የበቆሎ ምርት ላይ የተደረገ ምርምር ላይ አስተያየት ለመስጠት የተደረገ ነው፡፡

2. የጥናቱ ዘዴ

የታታቅ ዛፎች ቆጠራ ተካሂዶ ነበር ለብጥርና በመሀከላቸው ያለው ችቀት በዕይታ ተገምግሞ ነበር የአፈሩን ኬሚካዊ ባህርይ ለመወሰን ሶስት የተቀራረቡ የበሳና ዛፎች በግምት መጠናቸቸውና እድሜያቸው ተመሳሳይ የሆነ ተመርጠው ነበር፡፡ ከተለያዩ አራት ቦታዎች ላይ በተለያየ ርቀትና ከዛፍ ራቅ ብሎ በተለያየ የአፈር ጥልቀትና ለእያንዳንዱ ርቀትና ጥልቀት በማዋሀድ የአፈር ናሙናዎች ተወስደዋል፡፡

3. የዛፍ ብዛት ድልድልና አቀማመጡ

አንድ አካባቢ የዛፎች ብዛት ከማሳ ማሳ ይለያያል የዛፍ ብዛት በእያንዳንዱ ማሳ ከ 8 እስከ 16 ዛፎች በሄክታር በአማካይ ስሌት ከ 11 እስከ 14 ዛፎች በሄክታር ነው፡፡ /ሰንጠረዥ 1/ የዛፎች ስብጥርነት ከእያንዳንዱ እርሻ ላይ እንኳን ይለያያል፡፡ ጥቂት ዛፎች ካንድ ላይ ችፍግ ብለው ሌሎች ደግሞ ተበታትነው በእርሻው ውስጥ ይታያሉ፡፡

ሰንጠረዥ 1፦ ቁመት ስፋት የተመረጡ ዛፎች ሽፋን በእየአንዳንዱ እርሻ ላይ የብሳና ዛፎች ብዛት በ1997 አዴትና ቡሬ

የዛፍ ቁጥር	ቁመት በሜትር		ስፋት በሜትር		ሽፋን በሜካ		ችፍርጋት በሄክታር	
	አዴት	ቡሬ	አዴት	ቡሬ	አዴት	ቡሬ	አዴት	ቡሬ
1.	12	12	1.7	1	32	28.5	10	16
2.	14	12	1.8	0.65	34	38.5	8	14
3.	12	10	1.6	0.6	30	32	14	14

4. የአፈር አካላዊና ኬሚካዊ ባህርያት

4.1. የአፈር እርጥበትና ጥልቀት

የበሳና ዛፍ ስር ያለ አፈር እርጥበት ሁልጊዜ ከፍተኛ ነው፡፡ /15.9%/ ከዛፍ ጥላ ውጭ ካለው እርጥበት /13.6%/ ወንዶ ገነት (ጅሬኛ ጉንዳባ በ1997) እና 24.09% በጥላ ስርና 20.8% ከጥላ ውጭ በእቡሎ ዋጮ ተፋሰስ እንደ በላይ ማንቶር 2006 ዓ.ም የአፈሩ ውፍረት ከብሳና ስር በትክክል /የ20.05/ የነበረው ከ0.93 ግ/ሣሜ ወደ 1.05 ግራም በሳሜ በገላጣው የታረሰ መሬት /በላይ ማንዮር 2006/ እና ከጥላ ስር ከ 0.79 ግ/ሳ.ሜ ወደ 0.86 ግራም/በሳሜ /ጅሬኛ ጊንዳባ 1990/፡፡ ይህ በጥላ ስር ያለ መቀነስ የያተው ብዙ ህይወት ያላቸው ነገሮች ሥላ ከሌለው በተለየ ሁኔታ ስለተሰባሰቡ ሊሆን ይችላል፡፡ ከነዚህ ጥናቶች በተመሳሳይ ዝቅተኛ መጠን በተበታተነ ሁኔታ በየትኛውም የኢትዮጲያ ሊስተዋል ይችላል፡፡ /ንጉሴ 2006/

ሰንጠረዥ 2፡- ጥላ ባለባቸው አካባቢ የብሳና ዛፍ በአፈር ላይ ያለው ኬሚካል ለውጥ

መገኛ ስፍራ	ከዛፍ ስር ያለው ርቀት	OC %	TN %	C/N	Av.P (Ppm)	CEC	ፖ	ካልሲየም	ማግ.
						(Meq/100 ግራም አፈር)			
ደብህብክ ኡሞቡሎ ዋቾ	1.5	2.03 (0.21)	0.41 (0.03)	4.93 (0.70)	11.33 (0.6)	53.09 (5.99)	1.33 (0.32)	42.05 (1.83)	13.22 (2.29)
	3.5	1.49 (0.32)	0.31 (0.04)	4.94 (1.69)	10.03 (0.4)	52.66 (4.58)	1.13 (0.3)	39.04 (1.7)	11.21 (2.10)
	25	1.38 (0.29	0.23 (0.03)	6.11 (1.85)	8.73 (0.47)	38.10 (3.11)	0.79 (0.16)	29.38 (0.79)	8.7 (0.66)
አማራ - አዴት /የጠነው አሻግሬ 1991/	0.5	2.36 (0.23)	0.26 (0.02)	9.08 (1.61)	4.23 (0.32)	28.6 (4.1)	2.74 (0.34)	12 (0.63)	2.02 (0.23)
	1.5	2..27 (0.13)	0.24 (0.04)	8.41 (0.32)	3.58 (0.13)	27.4 (2.05)	2.06 (0.17)	12 (1.9)	2.75 (0.18)
	3	2.21 (0.21)	0.22 (0.01)	10 (0.31)	3.05 (0.24)	27.27 (0.41)	1.73 (0.22)	11 (0.65)	2.58 (0.14)
	8	2.04 (0.05)	0.20 (0.03)	10 (0.29)	3.41 (0.22)	26.2 (0.35)	0.72 (0.12)	10 (0.75)	2.25 (0.15)
ደቡብ ብህክ፣ ወንዶ ገነት /ጅሬኛ ጊንበዳ 1998	1	6.58 (0.35)	0.56 (0.01)	11.75 (0.25)	3.29 (0.39)	30 (2.05)	2.53 (0.19)	25 (2.5)	2.56 (0.16)
	3	6.13 (0.1)	0.53 (0.01)	12.5 (0.29)	1.29 (0.11)	27 (0.34)	2.4 (0.11)	19 (0.85)	1.74 (0.04
	5	5.29	0.42	12.5	1.39	24	1.56	18	1.45

		(0.05)	(0.01)	(0.29)	(0.11)	(0.58)	(0.20)	(0.94)	(0.26)
	30	4.53 (0.52)	0.34 (0.08)	14 (1.63)	7.44 (1.33)	22 (0.42)	1.14 (0.03)	15 (1.98)	1.87 (0.15)

4.2. ኦርጋኒክ ካርቦን አፈር፣ አጠቃላይ ናይትሮጅንና ፎስፈረስ

ህይወት ያለው ነገር ለአፈር ቁመናዊና ኬሚካዊ ባህርያት ጠቃሚ የሆነ ተፅዕኖ አለው ለአፈሩ ለምነት ለአትክልት ምግብነት በአፈር ውስጥ ለሚከናወን ስነህይወታዊ ባህርይ አስፈላጊ ነው። /ብራንዲና ዌይል 2002/ በሁሉም ጥናቶች በብሳና ጥላ ስር ተከታትለው በበቀሉ የብሳና ዛፎች ስር የ 'OC' 'TN' 'AV' 'P' ከፍተኛ መጠን ሲኖራቸው ከዛፎች ጥላ ስር ርቆ ያለ ግን የንጥረ ነገሮች መጠን እየቀነሰ ይሄዳል ይህን ልዩነት ሊያመጣ የቻለው ከዛፎች ስር ያለ የካርቦን መጠን በሚረግፉ ቅጠሎችና በሚበሰብሱ ስሮች የተነሳ ይህ በጎ ምልክት ነው ምክንያቱም የደን ስርዓት መኖር ህይወት ያላቸውን ነገሮች ጠብቆ ለመያዝ ይጠቅማል። እነዚህ ጥናቶች በኢትዮጵያ ውስጥ በተለያዩ በአበበ ንጉሴ 2006 በዘነበ አስፋው አግራን (2007) ታደሰ (2000) እና አበበ ይደሳ (2001) የተገኘው ውጤት ተመሳሳይ ነው። ሁሉም የሚያመለክቱት ከፍተኛ OC, TN, እና AV P ባዛፎች ጥላ ስር ተመዝግቧል ከገላጣው መሬት በተፃራሪ ክንዱ መኮንን (2009) የOC, TN, AV,P ይዘት በመሬቱ ጥልቀት ልክ እየቀነሰ ይሄዳል። እየተጠጋ ሲሄድ ግን የመጨመር አዝማሚያ አለው የአፈሩ OC, TN, AV,P በብሳናው ስር መጠኑ ይጨምራል። (መረጃው አያሳይም)። የአፈርን ጥልቀት አስመልክቶ ጅሬኛ ጊንዳባ እና ሌሎች(2005) የላይኛው አፈር OC,TN,AVP መጠን በብሳናና ኮርዲያ አፍሪካና (cardio Africana) ዛፎች ስርከፍተኛ ይኸውም በ(P<0.05) ይበልጣል።

4.3. የካሽን መለዋወጥና ተለዋዋጭ ካሽኖች (ፖታሲየም፣ካልሲየም፣ እና ማግኒዚየም)

የካሽኖች የመለዋወጥ እሴቶች ከግንዱ እየራቀ ሲሄድ ቀስበቀስ የመቀነስ ጠባይ አለው። (ሰንጠረዥ፡2) ተመሳሳይ ሁኔታ መኖሩን በአበበ ንጉሴ ጥናት (2006) ሽሀረርጌ፣ ሂርና መሬት ኢትዮጵያ ውስጥ በጥናት አረጋግጧል። የካሽን መለዋወጥ አቅም የአፈርን ኔጌቲቭ ቻርጅ መለኪያ የአፈሩን የማዕድን የመያዝና የመልቀቅ አቅም መለኪያ ነው። የካሽን መለዋወጥ አቅም ከአፈሩ ውስጥ ካለው ማዕድን ጋር የተዛመደ ነው። (ብራዲና ዌይል፣ 2002) ። በተጠቀሱት ዛፎች ስር ያለው የማዕድን መጠን እየጨመረ ሲሄድ የኔጋቲቭ ቻርጅ መጠን እየጨመረ ይሄዳል። በዚያውም በአፈሩ ውስጥ መለዋወጥ አቅሙ እየጨመረ ይሄዳል። በተጨባጭ በዛፎች ጥላ ስር ያለው ጥላ ከሌለው አፈር በበለጠ የካሽን መለዋወጥ መኖሩን በላይማንዩር (2014) እና አበበ ያደሳ (2001) በ cardio Africana ታደሰ ሐይሉ (2000) እና ጅሬኛ ጊንዳሻ (1997) በmillettia ferruginea ላይ ያደረጉት ጥናት ያሳያል።

በተለያ እርቀትና የአፈር ጥልቀት በዛፎች ጥላ ስር የካሽኖች መለዋወጥ ጥቅም ሰንጠረዥ 2 ላይ ቀርቧል። የካሽኖች በአፈሩ ውስጥመቀነስ ምክንያት የዛፎች እርቀት እየጨመረ (P<0.01) መሄድ ነው። ይህ ደግሞ

ከዛፉ ስር የሚጠራቀም ብስባሽ በአፈሩ ስር እየተከማቸ ሲሄድ ብስባሹን የሚፈጥሩት ሚክሮቦች ለማዳበሪያነት የሚረዳ ንጥረ ነገር ይፈጥራሉ፡፡

ከዚህም የተነሳ ከዛፍ ጥላ ስር ያሉ የካሽን መለዋወጥ የዛፍ ጥላ ከለለው የበለጠ ነው፡፡ ክንዱ መኮነን /2009/ PK, Ca, Mg ከቅርብ መሀከልና ርቀት ላይ አግድም ሲለካ መጠናቸው ተለያይቷል፡፡ ይህም ማለት ከላይ ወደታች ሲሄድና ከቅርብ እየራቀ ሲሄድ በ Hagenia Abyssinia, Senecio gigas እና Chamacytiss Palmensis ዛፎች ላይ ተሞክሮ የማእድኖች መጠን እየቀሰነ ሄዷል፡፡

5. የቅጠል ብስባሽ ምግብና የምግብ ልቀት

እንደ አብርሃም መሀሪ 2014 እና ጂሬኛ ጊንዳባ /1997/ እምቅ C, N, እና P ምግቦች ከበሳና ቅጠል በከፍተኛ ቅጠል ሲለቀቁ Cardia Africana እና Millettia Ferruginea ቅጠሎች ላይ ግን (P<0.05) ዝቅተኛ የሊግኒን ስብስብ ነበራቸው /ዳታው አያሳይም/፡፡ ጥናቱ እነደሚያሳየው በርካታ ብክነትና የአልሚ ምግብ ልቀት የብሳና ከ Cardia Africana እና Millettia Ferruginea የላቀ ነው፡፡

6. የበቆሎ ምርት

ከዛፎች በራቀ ቁጥር የበቆሎ ቁጥር እየቀነሰ ሄደ ይኸውም 8.156 ቶን /ሄክታር/ ሲሆን ከዛፉ ስር ሲርቅ ደግሞ 6.802 ቶን /ሄክታር/ ሆኗል /በላይ ማንዮር 2014፣ የሻነው አሻግሬ /ያልታተመ/፡፡ ከዛፎች ጥላ ስር ያለው ሰብል ምርቱ ሊጨምር የቻለ የአፈሩ ይዘት መሻሻል ጥላ ከሌለው የበለጠ ምርታማ አድርጎታል፡፡

7. መደምደሚያ

የበሳና ተጽእኖ በየትኛውም አቅጣጫ ቢሆን በጥላው ልክ እኩል ነው፡፡ በነዚህ ጥናቶች መሰረትየአለሚ ሚኒራሎች አጠባበቅ መላ ተሰቶታል፡፡ ይህ ለዚህ በተለይ ከፍተኛ ብስባሽ መታጠበና የመሬት መሸርሸርን ለመከላከል አይነተኛ ዘዴ ነው ስለዚህ በዚህ ስርዓት ውስጥ ያለውን የህይወት ስብስብ ዛፎች ችግሩን ለማቃለልና የዋና ዋና አልሚ ምገቦች ጎተራ በመሆን ያገለግላሉ ቀስ በቀስም እጥረት እንዳይፈጠር እየመጠኑ አልሚ ምግቦችን ይለቃሉ፡፡

8. ዋቢ ጽሁፎች

Abebe Nigusie, 2006. Status of soil fertility under indigenous tree canopies on farm lands in Highlands of Harargie, Ethiopia. MSc. Thesis, Haramaya University, Ethiopia.

Abebe Yadessa and Diriba Bekere, 2002. Influence of Scattered *Cordia africana* Trees on Maize Yield in Western Oromia, Ethiopia. *Proc. 4th FSE conference*. pp 91-98.

Abebe Yadessa, Fisseha Itanna, Olsson M., 2001. Contribution of Indigenous Trees to Soil Properties: The Case of Scattered Trees of *Cordia africana* Lam. in Croplands of Western Oromia. *Ethiopian J. Natural Resource* 3 (2): 245-270.

Abraham Mahari, 2014.Leaf Litter Decomposition and Nutrient Release from Cordia Africana Lam. and Croton Macrostachyus Del. Tree Species. Journal of Environment and Earth Science 4(1): 1-7.

Belay Manjur, Tesfaye Abebe and Abdu Abdulkadir, 2014. Effects of scattered *F. albida* (Del) and *C. macrostachyus* (Lam) tree species on key soil physicochemical properties and grain yield of Maize (*Zea Mays*): a case study at umbulo Wacho watershed, southern Ethiopia. Wudpecker Journal of Agricultural Research 3(3): 63 – 73.

Brady NC, Weil RR., 2002. *Nature and Properties of Soils*.13th Ed. New York, USA.

Jiregna Gindaba, 1997. Decomposition of Croton macrostachys and Milletia ferruginea leaves for soil improvement in agroforestry system. MSc Thesis, Sewedish university of Agricultural, Sciences, Uppsala, Sweden.

Jiregna Gindaba, Rozanov A, Legesse Negash, 2005. Trees on farms and their contribution to soil fertility parameters in Badessa, eastern Ethiopia *Biol Fertil Soils* 42: 66–71.

Kindeya Gebrehiwot, 2004. Dry land Agroforestry Strategy for Ethiopia.*Paper Presented at the Drylands Agroforestry Workshop* 1st-3rd September 2004. ICRAF Headquarters, Nairobi- Kenya.

Kindu Mekonnen, Glatze, G., Sieghardt, M. and Ottner F., 2009. Soil Properties under Selected Homestead Grown Indigenous Tree and Shrub Species in the Highland Areas of Central Ethiopia, *East African J. Sci.,* 3(1): 9-17.

Tadesse H, Legess NL, Olsson M., 2000. *Millettia ferruginea* from Southern Ethiopia: Impacts on soil fertility and growth of maize. *Agroforest Syst* 48: 9–24.

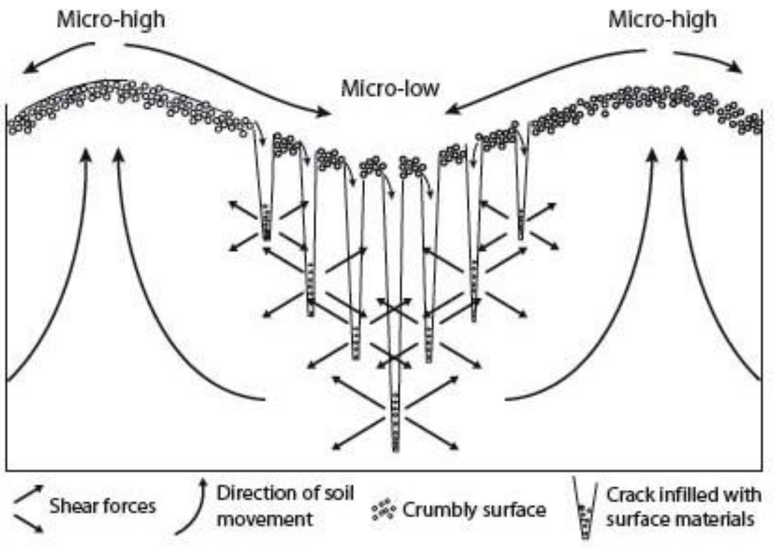
Yeshanew Ashagrie, Tekalign Mamo, Olsson, M., 1999.Changes in Some Soil Chemical Properties under Scattered C. macrostachyus Trees in the Traditional Agroforestry System in North-Western Ethiopia.*Ethiopian J. Natural Resourc. 1(2): 215-233.*

Zebene Asfaw and Agren GI, 2007. Farmers' local knowledge and topsoil properties of agroforestry practices in Sidama, Southern Ethiopia *Agroforest Syst* 71: 35–48.

በደረቁ የበጋ ወራት ከነልምላሜው የሚቆይ በቅርብ ጊዜ የመጣ ክሮተን ማክሮስታችየስ ዛፍ

ዋልካ አፈር እና ጊልጋይ

(ፕሮፌሰር ስፒ ዴከርዝ፣ ካቶሊክ ዩኒቨርሲቲ ኦፍ ሎቨን)



በደረቁ ወቅት የሚነቃ ሸክላ አፈር ኦፕሬት ሲደረግ የሚያሳይ ቀላል ምስል፡- በደረቃማው የበጋ ወራት ሸክላ አፈሩ ስለሚጨማደድ አፈሩ ይነቃል፤ ቀስ በቀስ ከላይ ጠርዙ ላይ የተንጠለጠሉት ጫፎች ወደንቃቃቱ ይወድቃሉ፤ እርጥበት ሲያገኙ፣ የነቃው ሸክላ አፈር እንደገና ይነፋና ንቃቃቱን ይደፍነዋል፡፡ ሆኖም ግን አዲስ ወደንቃቃቱ የገባው አፈር ፈጥኖ ከነባሩ ጋር ስለማይዋሃድ በአፈሩ ውስጥ ጫና ይፈጥርና አፈሩ ከሌላው ጋር ይደባለቃል፤ ይህ የመገፋፋት ሂደት የተለየ የአፈር ዑደት ይፈጥርና ጊልጋይ የሚባለውን ዓይነት አፈር ይሠራል፡፡ እንዲህ ሲሆን የመሬቱ ክፍል ከሌላው የመሬት ወለል እኩል ተስተካክሎ ላይገኝ እና አባጣ ጎርባጣ ሊሠራ ይችላል፡፡

ዋቢ ጽሁፎች፡-

Reference: Jones, A., Spaargaren, O., Breuning-Madsen, H., Brossard, M., Dampha, A., Deckers, J., Dewitte, O., Gallali, T., Hallet, S., Jones, R., Kilasara, M., Le Roux, P., Micheli, E., Montanarella, L., Thiombiano, L., Van Ranst, E., Yemerfack, M., Zougmore, 2013.Soil Atlas of Africa. European Commission, JRC, Luxembourg

በመስኖ መመጠኛ መሳሪያ በመጠቀም በቆጋ ተፋሰስ ለመስኖ ስራ የሚውልውን ውሃ አያያዝ ማሻሻል

ፔትራ ሽሚተር[1]፣ አማረ ኃይለስለሴ[1]፣ መንግስቱ ደሳለኝ[1]፣ ሰይፉ ኢ.ጥላሁን[2]፣ ይግዘው ደሳለኝ[3]፣ ሲሞን ላንጋን[1]

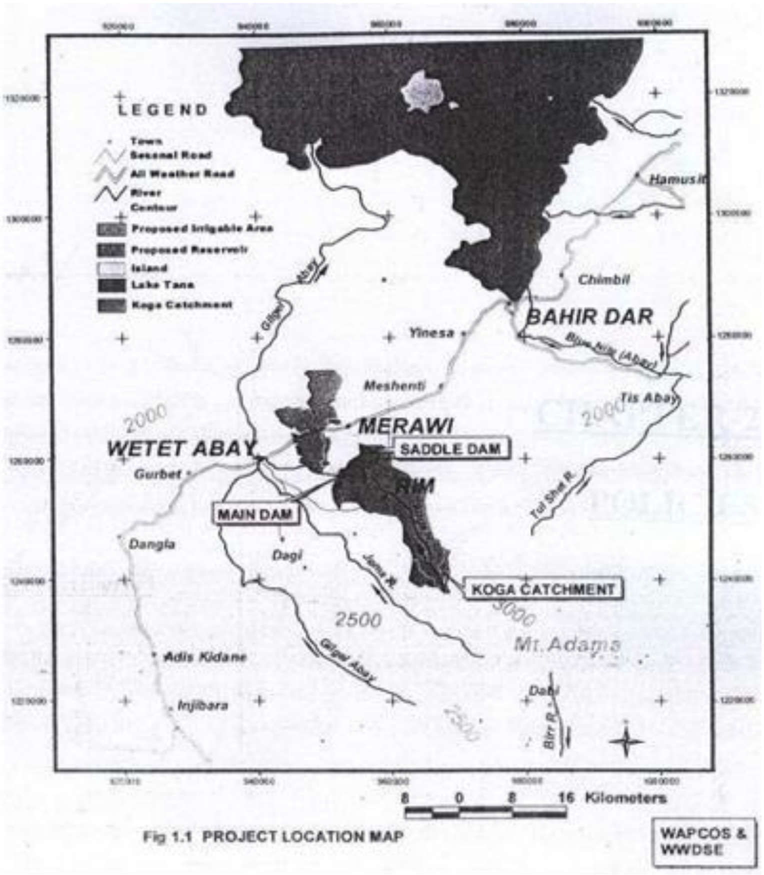
[1]ዓለም አቀፍ የውሃ አስተዳደር ተቋም /IWMI/ Addis Abeba Ethiopia [2]የውሃ ሀብት ልማት እና የሲቪል ምንድስና ባ/ዳር ቴክኖሎጅ ተቋም ባ/ዳር ዩኒቨርሲቲ፣ [3]ዓለም ዓቀፍ የእንስሳት ሀብት ምርምር ተቋም /ILRI/ Addis Abeba Ethiopia

መግቢያ

የህዝብ ብዛት ተጽእኖ በአባይ ተፋሰስ ላይ ከፍተኛ ተጽእኖ በተፈጥሮ ሀብቶች ላይ ስሚያሳድር የምግንባ የሀይል ፍላጎት እየጨመረ ሂዷል። ይህም ተጨማሪ መሬትን ለእርሻ እና ለውሀ ለመጠቀም አስገድዷል። ቆጋ ውሃ ማጠራቀሚያ (ስዕል 1) በ2009 ዓ.ም እየተገነባ ሲሆን በቅርብ ጊዜ ለመስኖ ከተሰሩት ግድቦች ትልቁና ለጥቃቅን እርሻ ተጠቃሚዎች 1700 ሄክታር ውሃ ማጠራቀሚያ ለ7004 ሄክታር መስኖ ያጠግን (ሰንጠረዥ 2) ዋናው አካባቢ 12 የመስኖ መስመሮች ያሉት ሲሆን 2ኛ ደረጃ ቦይዎች 42 ኪ/ሜ ርዝመት አላቸው። 2ኛ ደረጃ ቦይዎች ውሃ የሚያገኙት ከዋነው ቦት ሲሆን የማታ ማጠራቀሚያዎች ውሃ የሚሰጡት ለእያንዳንዱ ማከፋፈያ ጣቢያ በ3ኛና በ4ኛ ቦይዎች አማካኝነት ነው።

ሰንጠረዥ 5፦- የተለያዩ መስኖ ብሎኮች እይታ

መስኖ የሚከናወንበት ቦታ	በመስኖ ለማልማት ያለው አቅም	በአሁኑ ሰዓት ያለማው(በሄ/ክ)	በስራ ላይ የተሰማሩ አርሶ አደሮች ብዛት	የወንድ አርሶ አደሮች ብዛት	የሴት አርሶ አደሮች ብዛት	በአመት ውስጥ ለመስኖ የሚውለው የውሃ መጠን(ሚ/ሜ)	በአንድ ጊዜ የሚጠራቀመው የውሃ መጠን 10^3 ሚ^3
ቁድሚ	373	368	715	657	58	3.97	20.01
ጭሆኖ	617	561	788	655	133	6.06	35.59
አምቦመስክ	812	676	1927	1834	93	7.30	40.18
አድበራ	803	287	607	604	3	3.10	N/A
ታገል ወደፊት	616	562	1338	1288	50	6.07	37.73
እንጉቲ	393	385	824	793	31	4.16	19.20
ላሲ	484	435	417	357	60	4.70	25.20
በረድ	468	453	557	499	58	4.90	24.73
አንድነት	497	418	465	431	34	4.51	40.70
አማራት	290	203	353	330	23	2.20	------
ሰልታ	787	662	1097	1049	48	7.16	41.89
ተክል ድብ	864	821	1268	1132	136	8.87	44.61
ድምር	7004	5828	10356	9629	727	63.00	329.82

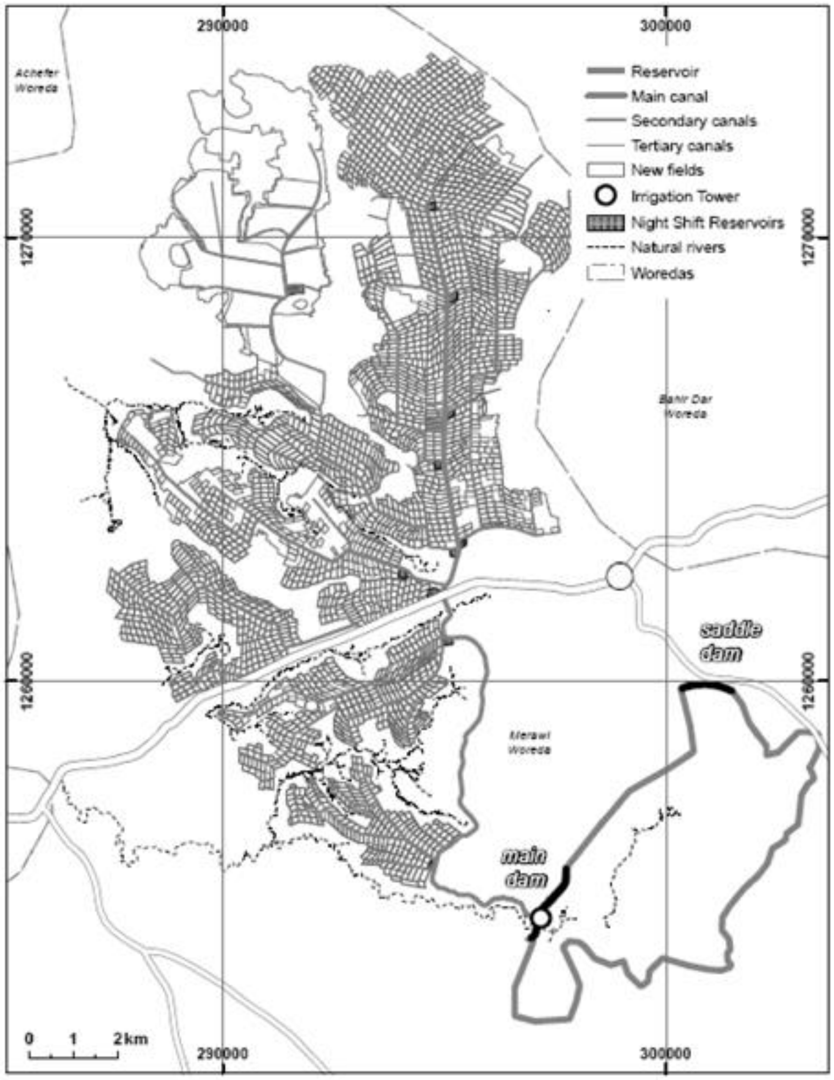


ስዕል 9፦ ከጣና ሃይቅ አንጻር የቆጋ ግድብ የሚገኝበት ቦታ

በዓለም ዓቀፍ የውሃ አስተዳደር ተቋም እንደሚያሳየው የቆጋ ውሃ አቅርቦት ስሌት /አቅርቦት/ ሰብል ውሃ /ፍላጎት / 1.9 በዋናው ጣቢያ ሲሆን በወቅቱ ከጥር እስከ ግንቦት ባለው ጊዜ የሚያስፈልገው ሲሆን 3.4 በተጨማሪ የመስኖ ወቅት /ከህዳር እስከ ታህሳስ ነው፡፡ ስራው የሚያሳየው 70% የሚሆነው የውሃ አቅርቦት በማሳው /በእርሻው/ ላይ ባክኖ ይቀራል፡፡ ከመጠን በላይ የውሃ አቅርቦት ጊዜውን ካልጠበቀ አጠቃቀም ዝቅተኛ የውሃ ምርት እና በተጨማሪም በእርሶአደሮች መካከል ግጭት ይፈጥራል፡፡ የተገመተው ውሃ ምርት ለስንዴ 0.14 ኪ/ግ በሜትር ኪዩብ ነው ለስንዴ የተገመተው የውሃ መጠን፡፡ በአሁኑ ሰዓት ጠቅላላው የምርት ዋጋ እና የተጣራው ዋጋ ተደምሮ ስንዴ በቆጋ እስከ 591 ዩኤስ ዶላርና 461 ነው፡፡

አርሶ አደሮች የእርሻ ውሃ አጠቃቀም የጠራ ዕውቀት የላቸውም በተለይም ም ያህል እንደሚጠጣ እና መቼ እንደሚጠጣ እና በአጠቃላይ ከአስፈላጊው በላይ ማጠጣት አዝማሚያ ውሃው እስካለ ድረስ ይታያል፡፡ ይህም የውሃ እጥረት በመፍጠር በተለያዩ ቦታዎች ላይ ግጭት እንዲፈጠር ያደርጋል፡፡ ስለዚህ የእርሻ የውሃ አስተዳደር አለመስተካከል በቀጥታ ዋጋ ያስከፍላል፡፡

ይህም በርግጥ የችግሩ አንድ ክፍል ነው። በማጠራቀሚያ ቦታው ላይ የደለል መጨመር ከ27,850 ሄክታር ተፋሰስ የሚወርደው ለማጠራቀሚያው የሚመግብ ሲሆን በመቀነስ የሚደርሰው ከፍተኛ የውሃ እጥረት የዝቅተና የውሃ ጥራት ውጤት ነው። በባዚሜትር /ጥልቀት መለኪያ/ መረጃ በ2012 በተገኘው መሰረት በውሃ ማጠራቀሚያው ላይ የባከነው መያዝ ከሚገባው አቅም 0.5% በ4 ዓመት ውስጥ ባክኗል /ምህረት,2014/። ከጥልቀት መለኪያ የተገኘው መረጃ እንደሚያሳየው 500 ቶን ኪ/ሜትር^{2} በዓመት ወደ ማጠራቀሚያው ጋን በየአመቱ ደለል ይገባል። ከሚገመተው የአፈር መሸርሸር በላይ መሆኑን አለማየሁ /2008/ 1.66 ቶን ኪ/ሜትር$^{-2}$ በዓመት$^{-1}$ መሆኑን አሳይቷል።



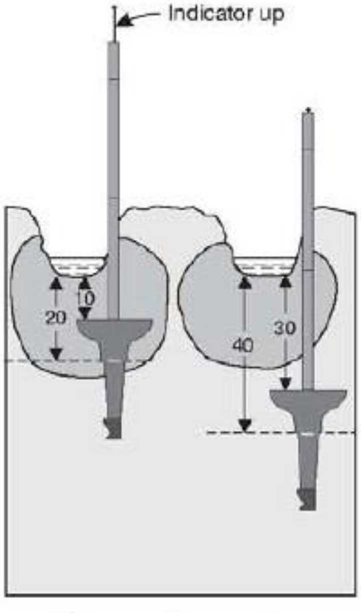
ምስል 10፡-የቆጋ መስኖ እይታ ከውሃው ቋት ወደታች ሲታይ (ምንጭ፡- ቬገርስኪ 2008 በ ኢጉቮን እና ተስፋይ 2012 እንደተጠቀሱት)

የማጠራቀሚያው ማስረግ ከውሃው ዝቅተኛነት አንጻር የውሃን አንገብጋቢነት እያጎላው ወደ ግጭት ይገባል፡፡ የውሃው ግጭት በመስኖ ተጠቃሚዎች መካከል የሚፈጸመው ከመጋቢት እስከ ግንቦት ከማጠራቀሚያው ውሃው ዝቅተኛ በሚሆንበት ጊዜ ይህም ከመጠን በላይ በማጠጣት በወቅቱ መጀመሪያ ላይ ጀምሮ ስለሚካሄድ ነው፡፡ ይሄ ጥናት የዌቲንግ ፍሮንት ዲቴክተር /WFD/ ቀላል መሳሪያ በመሆኑ እርሱን በመጠቀም የመስኖ ሂደት /Stirzaker, 2003/ ተስማሚነቱን ይለካል ይህም የውሃውን ጥቅም እና ደረጃ ለማሻሻል ይጠቅማል እናም በድንችና ስንዴ ምርት ላይ ያለውን ተጽዕኖ ለማወቅ ይቻላል፡፡

የጥናቱ ስነ ዘዴ

ጥናቱ የሚከናወንበት ቦታ ሁኔታ

በህዳር እና ግንቦት የቆጋ ግድብ 83 M^3 ያለው ሲሆን 12 መስመሮችን የመመገብ አቅም አለው፡፡ የግድቡ አስተዳደር እና ኦፕሬሽን የዋናው ማጠራቀሚያ ፣የዋናው ቦይ እና 2ኛ ደረጃ ቦዮች በአባይ ተፋሰስ ባለስልጣን ስር የሚገኙ ሲሆን 3ኛ ደረጃ ቦዮች እና ማንጣፈፊያዎች 4ኛ ደረጃ ቦዮች እና የመስክ ቦዮች የሚተዳደሩት በቆጋ መስኖ ልማት ፐሮጀክት ነው፡፡ እያንዳንዱ 4ኛ ደረጃ ቦይ 2 መፋሰሻ ሲኖረው ለ8 ሄ/ር መሬት 30 M^3 በሰከንድ በቀን የማጠጣት ችሎታ ለአው፡፡በተለያዩ መስመሮች የውሃ ተጠቃሚዎች ማህበር ተቋቁሞ የውሃ አጠቃቀምን ለማሻሻል ይሰራል፡፡ መሬቶች በየተራ /በዙር/ ከ8 -10 ቀኖች ውሃ ይጠጣሉ፡፡ ወናውን የአፈር አይነት />90%/ Hplic Alisol ቀሪው ግን ጥቁር አፈር እና Gleysole ነው፡፡ ዋናወቹ የሚመረቱት እህሎች ስንዴ ፣ ድንች፣ ሽንኩርት እና ጎመን ናቸው፡፡



ስዕል 11፡- እንደ ስትሪዛተር እና ሌሎች (2004) (ግራ) የአፈር ወለል እርጥበት መለኪያ መግጠም እና በቆጋ መስኖ ሥራ ላይ በመስኖ የሚጠቀም አርሶአደር (ቀኝ)

የሙከራው አተገባበር ዘዴ

በበጋ ጊዜ /ከህዳር 2014- ሚያዚያ 2015/ ስንዴ እና ድንች የሚያመርቱ አርሶ አደሮች አምቦ መስክ የመስኖ መስመር ውስጥ በግምት ተመሳሳይ የዘር ቀን ሰንዘረዥ 1 እንዲዘሩ ተመረጡ፡፡

እያንዳንዱ አርሶ አደር 100 ሜ/ካሬ ከዌትንግ እንዲከተር ማስቀመጫ ሙከራ ስራ ላይ እንዲሳተፍ ሲደረግ ቀሪው የእርሻ ቦታ ግን ምንም ሙከራ አልተደረገበትም፡፡ ምንም ሙከራ ባልተደረገበት መስክ /እርሻ/ ላይ የፈሰስ መስኖ ስራ እንደ አርሶ አደሩ እንደራሱ ልምድ በግምት ከ8-10 ቀናች እንዲያጠጣ ተደርጓል፡፡ በ100 ሜትር ካሬ ኤክስፐርመንት ጥንድ/ 2/ ዌቲንግ ዲቴክተሮች በከፊል ቦይ ውስጥ በከፊል መደቡ ላይ እንዲተከሉ ተደረገ፡፡ በግምት 2 ሜ/ር ከፈሰሱ ጫፍ ርቀት ላይም ጭምር እንዲተክሉ ተደረገ፡፡ ጥልቀት የሌለው ዲቴክተር በ20 ሳ/ሜትር ጥልቀት እንዲቆም ሲደረግ ጥልቀት ያለው ዲቴክተር ገን በ40 ሴ/ሜትር እንዲቆም ተደርጓል፡፡

አርሶ አደሮች የመስኖ መሳሪያ እንዴት እንደሚጠቀሙ ትምህርት ሲሰጣቸው ጥልቀት የሌለው ዲቴክተር ወደ ታች ሲሰርግ እንደገና ምልክት ሲያሳያቸው እንዲያቆሙ ሲሆን መመዝገቢያ ደብተሩ ለእያንዳንዱ ተሳታፊ አርሶ አደር ተከፋፍሎ ነበር መቼ እና ለምን ያል ጊዜ መስኖ እንደተጣ በሁሉም የውሃ አስተዳደር ሂደት ኤክስፐርመንት ያልተደረገበትና /WFD/ ላይ ነው፡፡

የእጽዋት እድገት ጠቋሚዎች ወቅቱን በሙሉ ክትትል ሲደረግባቸው የምርት መሰብሰብ እና ክብደት ክትትል ሲደረግባቸው ነበር፡፡ መረጃ ተተንትኖ Wilcoxon non parameter ሙከራ ትክክለኛ አለመሆኑን ለማየት SAS v9.2. ተጠቅሟል፡፡ አርሶአደሮች ያላቸውን ጽንሰ ሀሳብ ለማወቅ ግብረ መልስ ተሰብስቧል፡፡

ሰንጠረዥ 6፡- የመሬት ወለል እርጥበት መለኪያው ከተገጠመ በኋላ የተገኙ የመስኖ ባህርያት

የሰብል ዓይነት	በጥናት የተከለለ ሜዳ	የመስኖ ክንውን		ውሃው የሚለቀቅበት የጊዜ ልዩነት/ በቀን/		የመስኖ መውረጃ ቦይ		የመስኖ ውሃው ጥልቀት		የመስኖ ውሃው ጥልቀት መቀነስ (በ%)
		ሙከራ ያልተደረገበት	WFD	ሙከራ ያልተደረገበት	WFD	ሙከራ ያልተደረገበት	WFD	ሙከራ ያልተደረገበት	WFD	
ድንች	K01	5	3	10	17	7	7	1248	1093	12
	K03	5	4	11	14	8	7	1264	950	25
	K06	8	5	10	18	7	7	1968	1571	20
	K10	5	5	13	14	15	8	2858	1645	42
	K11	5	3	13	17	10	9	1433	1137	21
	K12	5	4	14	16	18	9	2718	1088	60
	K16	6	5	13	15	11	8	2889	1608	44
	K17	6	5	10	14	11	7	1560	1045	33
	K18	9	5	10	21	6	5	1136	559	51
	Mean	6	4	11	16	10	7	1897	1188	34

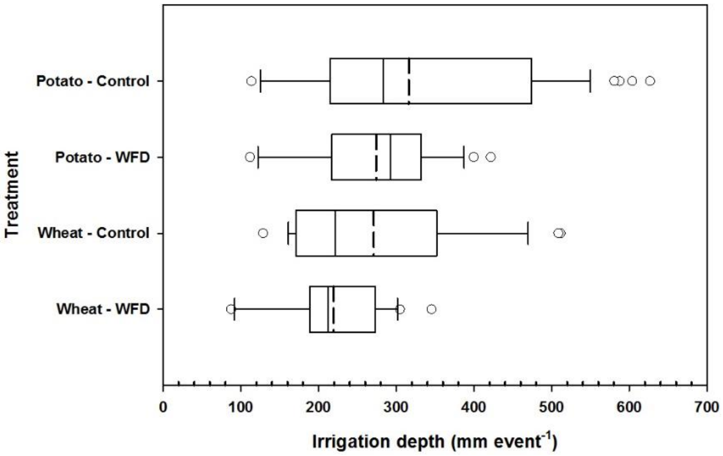
	SD	1	1	2	2	4	1	693	338	15
ስንዴ	K02	6	4	10	14	7	6	1209	793	34
	K05	5	3	11	16	8	8	1200	767	36
	K07	8	5	11	18	10	9	3208	1339	58
	K08	6	3	12	28	7	8	1048	924	12
	K13	7	5	13	15	11	7	2693	1011	62
	K14	6	4	12	15	5	5	932	420	55
	Mean	6	4	10	15	7	6	1569	799	39
	SD	2	1	3	7	3	2	899	318	19

* *የመሬት ወለል እርጥበት መለኪያው ከተገጠመ በኋላ በወቅቱ የተገኘ የመስኖ ጥልቀት*

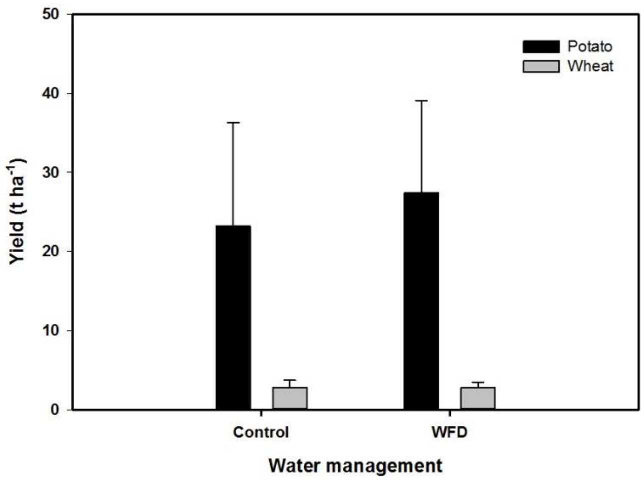
የጥናቱ ውጤትና ማብራሪያ

በመስኖ ስራ የሚውለውን ውሃ ማጠራቀሚያ ጊዜውን እና መጠኑን መለወጥ

ዌቲንግ ፍሮንት ዲቴክተሩ ዘሩ ከተዘራ ከጥቂት ሳምንታንት በኋላ ነበር ከማሳው ውሳጥ የተቀመጠው፡፡ ይሄም ከፊል የመስኖ ግምገማ ያስችላል ፡፡ ለሁለቱም ከድንችና ከስንዴ የመሳሪያውን ተከላ ተከትሎ የተከናወኑ ክንውኖች ለ WFD ማሳወች አነስተኛ ነበር /ድንች =p0.0056). /ድንች =p0.0056). በአማካኝ የመስኖ ጥልቀት በ34% እና 39% አርሶ አደሮች WFD ሲጠቀሙ በድንች እና በስንዴ ማሳዎች ላ ቅናሽ አሳይቷል፡፡/ሰንጠረዥ 6/ የዌቲንግ ፍሮንት ዲቴክተር መጠቀም የመስኖውን ጥልቀት የመቀነስ አዝማሚያ በአብዛኛው የተለያየው በሁለቱ ሰብሎት ነው፡፡ ይህ ደግሞ የሚያመለክተው አንድም አርሶአደሮች የመስኖዎች ስራ ተለማምደውታል እና ትንሽ የማስፋት ስራ አሁን ባለው የፈሰስ መስኖ ስልት ላይ ይቻላል ወይም ለውጥ አሁንም ወይቲን ፍሮንት ዲቴክተር በትክክል ለመጠቀም ችግር አለባቸው፡፡



ምስል 12፡- ለስንዴ እና ቲማቲም በ WFD እና በቁጥጥር ቦታዎች ያለ የመስኖ ጥልቀት (በሚ.ሜ)፤ ነጠብጣባማ መስመሮቹ፣ ሳጥኖቹ እና ባለጭረት መስመሮቹ የሚያመለክቱት እንደየቅደምተከተላቸው 5 እና 95 ፐርሰንታይል ነው፡፡ ዳሽ መስመሮቹ ማዕከላዊ ዋጋውን ያሳያሉ፡፡ ለቁጥጥር የቲማቲም ማሳ እና ለ WFD የቲማቲም ማሳ እና የስንዴ ቁጥጥር እንዲሁም የስንዴ WFD እንደየቅደም ተከተላቸው 54፣ 39፣ 38 እና 24 ናቸው፡፡



ምስል 13፦ በሁለቱ የውሃ አስተዳደር ሂደቶች ስር ልኬት የተከናወነባቸው የቲማቲም እና ስንዴ ምርቶች (በጊዜ/በሄክታር)

በእርግጥ በምርት ላይ መጨመር ወይም መቀነስ በሁለቱም የውሃ አስተዳደር ስልቶች ላይ የታየ ነገር የለም /ስዕል 13/። እነዚህ የመጀመሪያ ደረጃ ግኝቶች ዌቲንግ ፍሮንት ዲቴክተር በመጠቀም የውሃ ድክመትን ማዳን እንደሚቻል ያሳያል። ቢሆንም በሁለቱም የውሃ አስተዳደር ስልቶችም ላይ ያለው የመስኖ ጥልቀት ጥናቱ በተካሄደበት ጊዜ /ዌቲንግ ፍሮንት ዲቴክተሩ ሳይታከል / የሁለቱም የድንችና የስንዴ የወሃ ፍላጎት እዚሁ አካባቢ በግምት 478 ሚ/ሜትር / ስንዴ/ እና 403 ሚ/ሜትር /ድንች/ ከፍተኛ ነበር በግምት 50% የመስኖው ብቃት ለአካባቢው ፈሰስ ልምምድ በአጠቃላ የመሰኖውን ፍላጎት 717 ሚ/ሊትር እና 604.5 ሚ/ሜትር ያደርሰዋል። የWFD መቅበር በፈሰሱ እርዝመትና በውሃው ቁጠባ በማዳበሪያ አጠቃቀም ብቃቱ ከወቅቱ መጀመሪያ ጀምሮ ተጨማሪ ጥናት ያስፈልገዋል።

ዌቲንግ ፍሮንት ዲቴክተር በመጠቀም በመስኖ ውሃ አጠቃቀም የሚመጣውን አለመግባባት ማሻሻል

በሙከራው የተሳተፉ አርሶ አደሮች ከዚህ በፊት የነበራቸውን የውሃ አጠቃማቸውን አከሁኑ WFD ቴክኖሎጅ ጋር በማነጻጸር ለመገምገም ችለዋል ። ብዙ ውሃ ለማግኘት መሻማት ለመስኖው ውሃ ጠቃሚ እንዳልሆነ የተረዱ ይመስላሉ ። የመጀመሪያ ቃለ ምልልስ እና ውይይት ቆጋ መስኖ ላይ በተካሄደው የመስክ ሙከራ በተሳታፊዎች ተካሂዷል።ይህም የ WFD ስራ ላይ መዋል በውሃ ሽሚያ ውድድር ሊመጣ የነበረውን ግጭት አሳይተዋል። እንደዚህ አይነት ግጭቶች WFDን በመጠቀም ሊወገዱ ችለዋል በማለት አስረዱ። በተጫማሪም ዝርዝር ምርምር የመሳሪያውን አቅም ቅሬኔዎችን በመቀነስ እና ቴክኖሎጅውን በአርሶ አደሮች የመላመድ ሁኔታ በዝርዝር ይጠናል።

ስዕል 14፡- በሀሉተኛው ዙር የቆጋ የWFD ስልጠና ወቅት ተሳታፊ አርሶአደሮች ግብረ-መልስ ሲሰጡ

በመስክ ልምምዱ ላይ የተሳተፉ አርሶ አደሮች የ WFDን ጥቅም ለውሃ ተጠቃሚ ማህበራቸው አሳይተዋል፡፡ የ WFD የውሃ ተጠቃሚዎችን ማህበር ቅራኔዎችን በመፍታት እንዳገዛቸው አሳይተዋል፡፡ ለምሳሌ አንድ አርሶ አደር ስንዴ በሙከራ መስኩ ላይ የሚያርስ እንደዚህ ብሏል፡፡ ‹‹መሳሪያው ለውሃ ኮሚቴዎችና ለውሃ ቡድን መሪዎች ጠቃሚ ነው፡፡ በተለይም የውሃ አባቶችን በውሃ ማጠጣት ውድድር የሚመጣውን ግጭት ላማስወገድ ይረዳል፡፡›› በቆጋ መስኖስራ አመራር ላይ ተሳታፊ የሆኑ አርሶአደሮች የ WFDን የውሃ ተጠቃሚዎች ማህበር ያለውን እምቅ ጥቅም አስተዋጽኦ እንዳለው በአጽእኖት ገልጸዋል፡፡ ያለውን እምቅ ሚና አጉልተው አሳተዋል፡፡ ለምሳሌ የውሃ ተጠቃሚዎች ማህበር የኮሚቴ አባል ሲናገር ‹‹ ለእኛ አስተዳደራዊ ስራ በጣም ጠቃሚ ነው ተጠጋግተው ያሉ አርሶ አደሮች በሰላም ይኖራሉ፡፡›› ሌላው በመስክ ሙከራው ላይ የተሳተፈ የኮሚቴ አባል አስተያየት ሲሰት ‹‹ አሁን አንድ ተጠቃሚ ከሌላ ሰው ጋር ዳኘኝ እያለ አይጨቀጭቀኝም ብሏል ይህን መሳሪያውን መጠቀም ይችላል››

መደምደሚያ

የ34% እና 39% የመስኖ ጥልቀት ቅነሳ የታየው WFD ለስንዴ እና ድንች እርሻ በቅደም ተከተላቸው ሲውል ነው፡፡ ቅነሳው በምርቱ ላይ የጎላ ተጽእኖ አልነበረውም፡፡ የመጀመሪያ ደረጃ ውጤቶች በመጀመሪያው ወቅት የሚያሳየው አርሶአደሮችን ለማሰልጠን እና ከመጠን በላይ መስኖ መጠቀምን እንደሚቻል ተስፋ ሰጭ ምልክቶች ታይተዋል፡፡ ከሌሎች ጋር ሲነጻጸር ጥቂት አርሶ አደሮች መሳሪያዉን በመጠቀምና በመረዳት ብዙ ችግር እንደነበረባቸው ታይቷል፡፡

ምስጋና

ጸሐፊዎች Livestock፣ Irrigation Value chains for Ethiopian እና አነስተኛና ጥቃቅንን ፕሮጀክቱን በገንዘብ እና በእውቀት በማገዝ አቶ ተሾመ ደርሶ እና በዛ ብርሃኑ በመረጃ መስብሰብ ላደረጉት እገዛ በዚህ ክትትል በተደረገበት ወቅት ሁሉ አገዛ አድርገውልናል፡፡

ዋቢ ጽሁፎች

Alemayehu, B., Hagos, F., Haileslassie, A., Mapedza, E., Awulachew, S.B., Peden, D., Tafesse, T., 2008. Payment for Environmental Service (PES) for improved land and water management: the case of Koga and Gumara watersheds of the Blue Nile Basin, Ethiopia. Proceeding of CPWF second International Workshop November 2008, Addis Baba Ethiopia. International Water Management Institute (IWMI), Addis Ababa, Ethiopia.

Eguavoen, I., Tesfai, W., 2012. Social Impact and impoverishment risks of the Koga irrigation scheme, Blue Nile basin, Ethiopia. Africa Focus 25, 39-60.

Mhiret, D.A., 2014. Investigation of reservoir sedimentation problem in the Upper Blue Nile Basin Using Bathymetry Analysis and SWAT Model: A case study on Koga Reservoir. Department of Water Resource Engineering (Engineering Hydrology). Bahir Dar University, Bahir Dar, Ethiopia.

Stirzaker, R., 2003. When to turn the water off: scheduling micro-irrigation with a wetting front detector. Irrigation Science 22, 177-185.

Stirzaker, R.J., Stevens, J., Annandale, J., Maeko, T., Steyn, M., Mpandeli, S., Maurobane, W., Nkgapele, J., Javanovic, N., 2004. Building capacity in irrigation management with wetting front detectors. Report to the Water Research Commission Research Project No 188. Water Research Commision, South Africa, p. 94.

የባህር ዛፍ ልማት በስሩ እና በአዋሳኝ መሬቶች ላይ በሚበቅሉ ሰብሎች ምርታማነት ላይ ያለው ተጽእኖ

አንተነህ አበዋ[1]፣ ተሸለውርቅ ጫኔ[2] እና እንየው አድጎ[3]

[1]የአማራ እርሻ ምርምር ተቋም ባ/ዳር ኢትዮጵያ

[2]ደብረ ብርሃን እርሻ ምርምር ጣቢያ ደብረ ብርሃን ኢትዮጵያ

[3]የእርሻ ኮሌጅና የአካባቢ ሳይንስ ባ/ዳር ዩኒቨርሲቲ ኢትዮጵያ

1. መግቢያ

ባህር ዛፍ ኢትዮጵያ የገባው ከ130 ዓመት በፊት በዳግማዊ በአጼ ምንይልክ ዘመን ነው። ንጉሱ በፈረንሳዊ አማካሪያቸው እየታገዙ እያደገ የመጣውን የግንባታ ፍላጎትና የማገዶ አዲስ ለተቆረቆረችው ኢትዮጵያ ዋና ከተማ አዲስ አበባ ባህር ዛፉ እንዲላመድ አደረጉ /ይተብቱ 2010 ፣ አማረ 2010 / ኢትዮጵያ ውስጥ ሁለቱም ነጭ ባህር ዛፍ በደጋው ተስማሚ የሆነው እና ቀይ ባህር ዛፍ በመካከለኛው ሙቀት ተስማሚ ሆነው ተተክለዋል። በምስራቅ አፍሪካ ውስጥ ባህር ዛፍን በማስተዋወቅ ግባር ቀደም ከሆኑት 10 አገሮች ውስጥ በአሁኑ ጊዜ ኢትዮጵያ ሰፊውን ስፍራ በባህርዛፍ ተክል /0.5/ ሚሊዮን ሄክታር በላይ ሽፍና ትገኛለች /ገሰሰ እና ተክሉ 2011/

በአማራ ክልል በሜጫ ወረዳ ብዙ ለም የእርሻ መሬቶች ተለውጠው የባህር ዛፍ ደን በመሆን በጥቃቅን ባለይዞታ ገበሬዎች የኢኮኖሚ መስብ ሆኗል። አርሶ አደሮች ባህርዛፍን ከሌሎች የህል ዝርያዎች ጋር በመቀየጥ በመጀመሪው የዘር ወቅት ተክለዋል። በሁለተኛው ዓመት የእንስሳት መኖ ለእንስሶቻቸው ዘርተዋል (ምስል 1)። ከሁለት አመት በኋላ የተክል ስነ ሂዎት ቅነሳ በባህርዛፎች ስር ታይቷል። (ምስል 2)

ምስል 1፦ አሰባጥሮ ማብቀልና የከብቶች መኖን በባህር ዛፍ ደን ውስጥ መትከል

በኢትዮጵያ ውስጥ በአብዛኛው የተፈጥሮ ደኖች ወደ እርሻ መሬትነት ተለውጠው የእርሻ መሬቶች ደግሞ ወደ ባህር ዛፍ ደንነት ይለወጣሉ ቢሆንም የመሬት አጠቃቀም ከባህር ዛፍ ወደ እርሻ መቀየር የሚታየው አልፎ አልፎ ነው።ይህም የባህርዛፍ ባፈር ላይ ባለው ምድራዊ እና ከሚካዊ ጸባይ የሰብል ምርትም

የመቀነስ ተጽእኖ ስላለው ሊሆን ይችላል፡፡ የአፈሩ ለምነት ደረጃ የባህር ዛፍ መሬት ወደ የሰብል መሬት ቢቀየር ምን ሊሆን ይችላል የሚለው ጥያቄ ሳይመለስ የቆየ ነው::

ስዕል 2፡- የባህርዛፉን ቅጠሎች መርገፍ ተከትሎ በዛፎቹ ስር ያሉ የዕጽዋት ስብስቦች መቀነስ

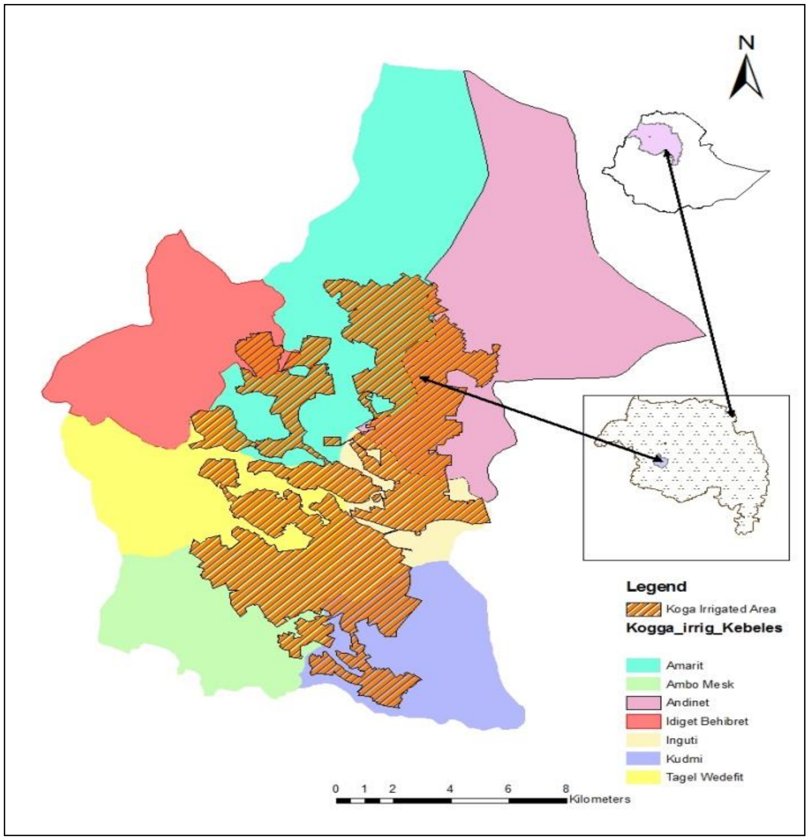
ከሁሉም በላይ የባህር ዛፍ ተጽእኖ በጥጉ ባሉት ባሉት ሰብሎች ላይ የተደረገው ጥናት ደካማ ነው፡፡ መግቢያ ከሁሉም በላይ የባህር ዛፍ ባገራባች ሰብሎት ላይ ያለው ተጽእኖ በደንብ አልተጠናም በቅርብ ጊዜ የመሬት አጠቃቀም ለውጥ ከባህርዛፍ ደን ወደ በመስኖ የጠጣ የሰብል መሬት ቆጋ የመስኖ ስፍራ ላይ ሜጫ ወረዳ ተደርጓል (ምስል 3)፡፡ የቆጋ መስኖ ተቋም ሙሉ በሙሉ ለምግብ ሰብል ለማምረት በሚል አላማ የተቋቋመ ሲሆን ይሄም አገሪቱ ያላትን የምግብ ዋስትና አላማ አንዱ ክፍል ነው፡፡ ስለዚህ የጥናታችን አላማ የባህር ዛፍ ተጽእኖ በአጎራባች የሰብል እርሻዎች ላይ እና ከባህርዛፍ ወደ ሰብል እርሻ መሬት ያለውን ለውጥ ጥቅምና በመሬቱም ላይ ያለውን አካላዊ እና ከሚካዊ ባህሪ እንዲሁም አርሶአደሮች በተደረገው ለውጥ ያላቸውን አመለካከት ለመገምገም ነው፡፡

ስዕል 3፡- ለናሙናነት ከተወሰዱት ሳይቶች በአንዱ ላይ የባሕር ዛፍ ጫካ (ግራ) ከጉግል አርዝ የተወሰደ ምስል (2009)፤ ባህር ዛፉ ከመነቀሉ በፊት እና በኋላ (ቀኝ ጉግል አርዝ፣ 2011)፤ በቀይ የተመለከቱት ቦታዎች (11.4078°N, 37.1023°E) የሚያመለክቱት የተዛማጅነት ሁኔታን ነው፡፡ ከታች በኩል የሚታየው መንገድ እና ህንጻዎች የአካባቢው ቋሚ ንብረቶች ሲሆኑ አንደኛ እና ሁለተኛ የመስኖ ቦዮቹ በግልጽ ይታያሉ፡፡ የሳተላይት ምስሎቹ የዕይታ ስፋት በግምት 500 ሜትር ነው፡፡

የጥናቱ ቁሳቁሶችና ስነ ዘዴዎች

የጥናቱ ቦታ ማብራሪያ

የቆጋ መስኖ የሚገኘው በምዕራብ ጎጃም ዞን በሜጫ ወረዳ አማራ ክልል ውስጥ ከመራዊ አጠገብ 1950-2010 M.A.S.L. ኤሊቬሽን ላይ ነው፡፡



ምስል 4፡- የቆጋ መስኖ ልማት ከቀበሌ አስተዳደሩ ህንጻ ጋር በተገናኘ

የመርዓዊ አማካይ የዝናብ መጠን 1589 ሚ/ሜትር እና ማዕከላዊ የሙቀት መጠኑ ከ16-20 ሴንቲ ግሬድ (ንጉሴና ያሬድ 2010)፡፡

የአፈሩ በህሪ ከባህርዛፍ ልማት አኳያ ሲገመገም፡- የአፈሩ ባህሪ ከባህር ዛፍ ልማት አንጻር ሲገመገም በተለያየ እረቀት (0.5, 1, 2,5,10,15,20,40 ሜትር) ከተጎራባች እርሻ ርቀ በ0-20 ሳ/ሜትር ጥልቀት ወይም በሶስት የተለያዩ ጥልቀቶች (ከ0-20, 20-40, 40-60 ሳ/ሜትር ነው)

የሰብል ስብስብ የስር ናሙና እና የቅጠሉ መርገፍ ውጤቶች በተመሳሳይ ርቀት ተመዝግበው ነበር በደንብ ያላደጉት ውፍረታቸው በመስመሩ አቅጣጫ በተለያየ ጥላ ስር ተመዝግቦ ነበር፡፡

የአፈሩን አካላዊ እና ኬሚካላዊ ባህሪ በመሬት አጠቃቀም አኳያ ማወዳደር

የአፈር ጠባይ በታረሰው መሬት ላይ በባህርዛፍ ተክል እና በሰብል መሬት ተቀየረውን የባህር ዛፍ እርሻ በተለያየ ጥልቀት አገሩ ላይ ጥናት ተደርጓል፡፡ ወሳኞቹ የአፈር ጠባዬች ወፍራም የውሃ መጠናቸው የቅንጣታቸው መጠን የአፈሩ PH የብስባሽ ካርቦን ቶታል ናይትሮጅን ፎስፈረስ ትኩረት የተደረገባቸው ናቸው፡፡

የገበሬዎች እይታ

የአርሶአደሮችን የመሬቱ አጠቃቀም መለወጥ ገምግመናል የሰብሉን ምርት በዘለቄታ የሰብል እርሻ እና የተመነጠረ የባህር ዛፍ መሬት ስለነዚህ ያላቸውን አስተያየት ገምግመናል፡፡

ውጤት እና ማብራሪያ

1. **የባህር ዛፍ ተክል በአፈር አካላዊ እና ኬሚካላዊ ባህሪያት ላይ ያለው ተጽእኖ**

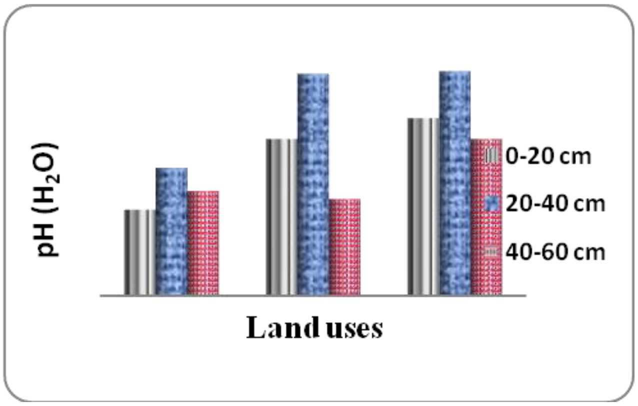
በባህር ዛፍ ስር ያለ አፈር እና ከባህር ዛፍ ወደ ሰብል እርሻ የተቀየረውን መሬት ተመሳሳይ ዝቅተኛ ጥልቀት ነበራቸው፡፡ ከሰብል መሬቱ ጋር ሲነጻጸር በሁሉም ጥልቀት (1.11 — 1.24 ግራም ሳ/ሜ ኪዩብ) ዝቅተኛው ውፍረት በባህር ዛፍ የተሸፈነውን ምን አልባት በብስባሽ ቁሶች ክምችት እና በእንስሳት እንቅስቃሴ መረጋገጥ ምክንያት ዝቅተኛ ሊል ችሏል፡፡ ሁሉም የመሬት አጠቃቀም ስልቶች (አይነቶች) ከውፍረታቸው አንጻር ሲታይ በጥሩ ሁኔታ ላይ ናቸው፡፡

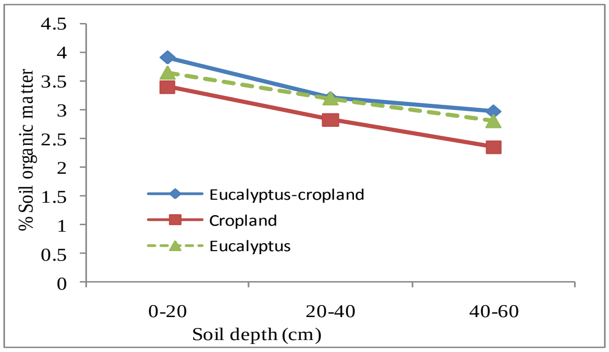
ሰንጠረዥ 1፡- አማካይ የአፈር ካሚካዊ ባህሪ በተለያዩ መሬት አጠቃቀሞች

LUT	PH (1:2.5 ውሃ)	OM (%)	TN (%)	P (ppm)	CEC ($cmlo_ckg^{-1}$)	Ex-acidity ($cmlo_ckg^{-1}$)
ባህር ዛፍ	5.20b	3.21a	0.18	14.94	21.33	0.78
ተከታታይ ሰብል	5.41a	2.86b	0.15	17.96	20.69	0.60
ከባህር ዛፍ የተለወጠ የእርሻ መሬት	5.51a	3.36a	0.15	16.27	21.45	0.66
ግምት ($P \leq 0.05$)	*	*	**	Ns	Ns	Ns
CV (%)	4.02	11.20	11.48	22.22	13.42	38.8

**የተጽዕኖው መጠን $P \leq 0.01$ *ትርጉም ያለው ተጽዕኖ በ$P \leq 0.05$

ከባህር ዛፍ ስር ያለው አፈር አንጻራዊ ዝቅተኛ ፎስፈረስ (14.94 PPM) ዝቅተኛ PH 5.20 እና ከፍተኛ ተለዋዋጭ የሆነ አሲድ (EA 0.78 cm 01 kg $^{-1}$ ነው፡፡ በቋሚነት የሚታረስ መሬት የተሸለ የፎስፈረስ ይዘት (18 PPM) አማካኝ PH (5.41) እና ዝቅተኛ ተለዋዋጭ አሲድ (0.60 ሲ/ሜ L1 kg) አለው (ሰንጠረዥ አንድ) ምንም እንኳ የአካባቢው PH አሲዳማነው ቢባልም ከባህር ዛፍ ወደ ሰብል እርሻ የተቀየረው መሬት በ PH በአፈሩ 0.29 ዩኒት እና የ0.12 ሲ/ሜ 1 ኪ/ግ ቅናሽ ከሌሎች ባህር ዛፍ ከተሸነፉት ጋር ሲወዳደር መሻሻል አሳይቷል፡፡ ይህ ምን አልባት በብስባሽ እና በስሮች ክምችት መበስበስ ካሽን በመስጠቱ ሊሆን ይችላል፡፡ ከፍተኛው P በሰብል እርሻ መሬት ላይ ምንአልባት ፎስፈረስ ያለበት ፍትላይዘር ከዚህ በፊት ስለተጠቀሙ ይሆናል፡፡





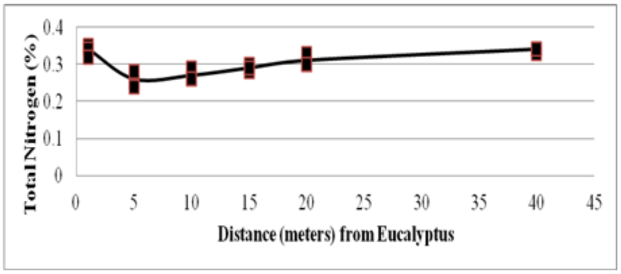
ምስል 5፡- የመሬት አጠቃቀም እና የአፈር ጥልቀት ለውጥ በ PH (በግራ እና የአፈር ኦርጋኒክ ንጥረ ነገር (ቀኝ)

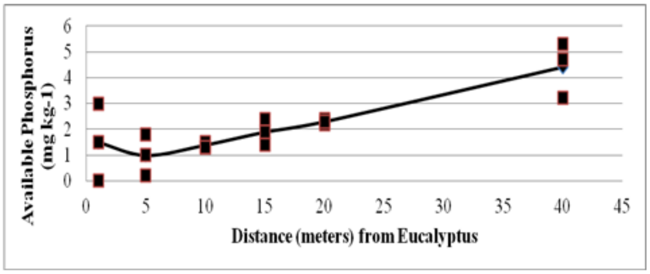
ከባህርዛፍ ልማት ወደ ሰብል እርሻ የተቀየረው ከፍተኛ የኦርጋኒግ ንጥረ ነገር (3.3.6%) ይዘትና CEC (21.45 CMOL Kg) አለው፡፡ የባህርዛፍ እንጨት በአማካኝ (2.86%) OM (21.32 CMOL Kg) CEC ሲሆን ዝቅተኛ ይዘት ያለው OM እና የ2.86 % እና የ20.69 CMOL Kg CEC በቅደም ተከተላቸው በሰብል እርሻው ላይ ተገኝተዋል፡፡ (ስዕል 5 እና ሰንጠረዥ 1) ይህም የሰብል ተረፈ ምርት ለእንስሳት ምግብነትና ለማገዶ ጠራርገው ስላነሱት ሊሆን ይችላል፡፡ በምስል 5 ላይ እንደሚታየው ኦርጋኒክ ንጥረ ነገር መሬቱ ጥልቀት ባለው መጠን እየቀነሰ ይሄዳል፡፡ የቶታል N መለዋወጥ በመሬቶቹ አጠቃቀም ከኦርጋኒክ ንጥረ ነገሩ ጋር ተመሳሳይ ስልት ይከተላል፡፡

በአጠቃላይ ባህርዛፍ ወደ ሰብል እርሻ የተቀየረው መሬት የሚያሳየው በሶስት አመት ውስጥ መልካም ሲሆን ትንተና በተደረገላቸው ይዘቶች ላይ በቋሚነት ሰብል የሚዘራባቸው ከAvP በስተቀር የተሻሉ ነበሩ፡፡

2. **የባህር ዛፍ ተክል በአዋሳኝ መሬቶች ላይ በሚገኙ አፈር ባህሪያት ላይ ያለው ተጽእኖ**

የአፈር ንጥረ ነገሮች ክምችት በባህርዛፉ ተክል እርቀት ተጽንኖ ይወድቃል፡፡ በአጠቃላይ ንጥረ ነገሮች ደረጃ ከባህርዛፉ እረቀት ባላቸው መጠን እየጨመረ ይሄዳል፡፡ ቶታል ናይትሮጅን (TN ከባህርዛፉ ጥቅ ሲሆን መጠኑም ከአማካኝ በላይ ይሆናል፡፡ በ5 ሜትር እርቀት TNT በጣም ዝቅተኛ ነበር (ምስል 6 እና ከዛፉ 40 ሜትር እርቀት ላይ TNT ልክ ከዛፉ አንድ ሜትር ላይ እንደሚገኘው ተመሳሳይ ሁኔታ በጣም ጨምሯል፡፡ አቤሌብል ፎስፈረስ (P) ይዘት የሚያሳየው እየራቀ በሄደ መጠን እየጨመረ እንደሚሄድ ነው፡፡(ምስል 5) ተለዋዋጭ CA ክምችት በአንድ ሜትር እርቀት 7.8 CMOL Kg ከሌሎች ናሙናዎች ዋጋ ባነሰ (10-20 CMOL kg አፈር)፡፡

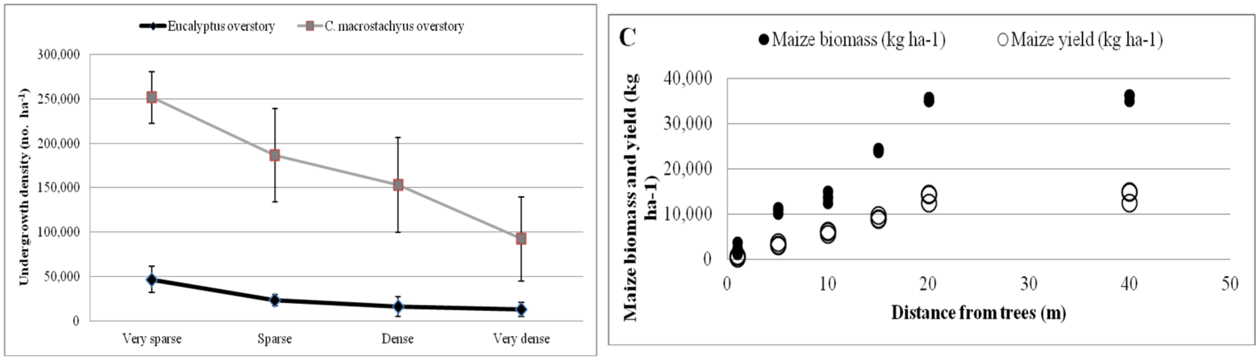




ምስል 6፦ ከባህር ዛፍ ያለው ርቀት እና የናይትሮጂን እንዲሁም የፎስፈረስ ክምችት መጠን

3. የባህር ዛፍ ተክል በአቅራቢያውና በስር በሚበቅሉ ተክሎች ምርታማነት ላይ ያለው ተጽእኖ

የበቆሎ ምርትና ስነ ሕይዎት ስብስብ የባህርዛፍ እርቀት (ምስል 7) በ10 እጥፍ የስነ ሕይዎት ስብስብ ልዩነት ነበር። ለ1 እና 20 ሜትር ናሙና ነጥቦች ምርቱና ስነ ሕይወት ስብስቡ በ20 እና 40 ሜትር የጎላ ልዩነት አልነበረውም። ስለዚህ የባህር ዛፍ በአፈር ጾባይ ላይ እና እርጥበት ይዘት ላይ ያለው ተጽእኖ ቢበዛ 20 ሜትር እርቀት ከዛፉ እርቀት ላይ ነው። አማካኝ የእድገት መጠን የብሳና ተክል ($P< 0.01$) ከባህርዛፍ መሬት የበለጠ ነበር ምንም እንኳን እድገት መጠኑ በሁለቱም የዛፍ አይነቶች ቅርበቱ ሲጨምር የእድገቱ እየቀነሰ ይሄዳል። በብሳና ጥላ ስር ያለው እድገት በባህር ዛፍ ጥላ ስር ከሚያድጉት የበለጠ ነው። (ምስል 6)



ስዕል 7 ባህር ዛፍ በበቆሎ ስነ ሂዎት ስብስብ ምርት ላይ (ግራ) እና በዛፉ ስር በበቀሉ ተክሎች ላይ የሚያርሰው ጫና (ቀኝ)

ስለዚህ ተጠጋግተው የሚበቅሉ ተክሎች ድክመት በተለይም በቆሎ እና ዛፉ ስር የሚያበቅሉ እጽዋት በጽሐይ ብርሃን ምክንያት በውሃ እና በነጥረ ነገሮች እሽቅድምድም እና የአፈር ውሃ ማጣት ምክንያት ነው፡፡

4. የባህር ዛፍ ተክል በአካባቢ ላይ ስላለው ተጽእኖ አርሶ አደሮች ያላቸው አመለካከት

አርሶ አደሮች ባርዛፍ ስላለው መጥፎ ጎን ተጠይቀው በአፈር ምርትአማነት ላይ እንዲሁም ለምን በዚህ ፍጥነት ተክሉን እንዳራቡት ሀሳባቸውን ሰጥተዋል፡፡ ሁሉም የተጠየቁት አርሶ አደሮች (25) የባህር ዛፍ ተክል በአካባቢ ላይ ያለው ተጽእኖ ቅጠሉን በማራገፍ በሚያመታው ለውጥ ውሃ እና የንጥረ ነሮች ውድድር ዝቅተኛ የቅርብ ሰብሎች እንድገት እና ደካማ ሰብል መዝራት ያለውም ተጽኦ በሚገባ ተረድተዋል፡፡ በአብዛኛው ግማሽ የሚሆኑት መ/ሰጭዎች የተረዱት በሰብል ዝርኛ እና የባህር ዛፍዛፍ ተጽጭና ምንም ልዩነት እንደሌለው ነው፡፡ የባህርዛፍ ተክል አፈርን ጸባይ በመለወጥ አፈሩን በማድረቅ 92 % ነው፡፡ በረጅም ስሩ በመምጠጥ ግዳት እንደሚያመጣ ታምኗል፡፡

ከተጠየቁት አርሶአደሮች 73% ቶቹ የባህር ዛፍ ተክል ከሰብል እርሻ ላይ ቢተከል በኢኮኒሚ አትራፊ እና ከሌላው የእርሻ ተግባር አትራፊ ነው ብለው ያምናሉ፡፡ ባህር ዛፍ አንጡራ ሀብት ነው (በባንክ እንደተቀመጠ ገንዘብ) ትቂት ስራ የሚፈልግ ጥቂት ማዳበሪያ እና ተከታታይ ምርት የሚያስገኝ ነው ሲሉ 13% የሚሆኑት መልስ ሰጭዎች አመታዊ ሰብል ለተከታታይ እና ለአስቸኳ ችግራቸው ስለሚውልላቸው ከባህር ዛፍ ይልቅ የሰብል እርሻ ይመርጣለሁ፡፡

ሁሉም መልስ ሰጭዎች የገመቱት የባህር ዛፍ መሬትን መለወጥ አይቻልም የሚል ነበር፡፡ ለውጡ ከሆነ በኋላ ግን ብዙ አርሶአደሮች የተቆረጠ ባህርዛፍ ከፍተኛ ለምነት (93%) ከተከታታይ የሰብል መሬት ይልቅ የተሸለ የሰብል ምርት እንደተገኘ ገምተዋል፡፡ መልስ ከሰጡት 33% የገመቱት ቀድሞ የባህርዛፍ መሬት ለነበረው የማዳበሪያ መጠን ጥቂት ዝቅ ያለ ነበር፡፡ ከመልስ ሰጭዎች 26.7% የማዳበሪያ አጠቃቀም በ1/4ኛ ቀንሰው በ26.7% ለበቆሎ ምርታቸው ለመጀመሪያው እና ለ2ኛው አመት የባህርዛፉን ከቆረጡ በኋላ

ተጠቅመዋል፡፡ ምንም እንኳን አርሶ አደሮች የባህርዛፍ መሬት ጥቅም ቢያውቁም መሬታቸውን ግን ወደ እህል እርሻ ለመለወጥ ፈቃደና አልነበሩም ምክንያቱም የሰው ጉልበት እና ግብዓት አድካሚ በመሆኑ በተመሳሳይ ጥናት በአቶ ደሳለኝ ታደለ እና በአቶ ደምል ተከታይ (2005 ዓ.ም) ከፍተኛ የገብስና የማሽላ ምርት ከባህርዛፍ መሬት ላይ ከአጎራባች ከነበሩት መሬቶች የተሸለ አግኝነዋል፡፡ ስለዚህ መሬትን ከባህር ዛፍ ወደ ሰብል እርሻ መቀየር ምንም ያሳየው መጥፎ ነገር የለም፡፡ በአፈሩ ለምነትና በሰብል ምርታማነቱም ቢሆን፡፡ ስለሆነም አርሶ አደር ከባህርዛፍ ከአትክል ወደ ሰብል ምርት አስፈላጊ በሆነ ጊዜ መለወጥ ይችላል፡፡

ዋቢ ጽሁፎች

Amare, G. (2010). Eucalyptus farming in Ethiopia: The case of Eucalyptus farm and village woodlots in Amhara Region. In L. Gil, W. Tadesse, E. Tolosana, & R. López (Eds.) *Eucalyptus species management, history, status and trends in Ethiopia* (pp. 65-74). Proceedings from the congress held in Addis Ababa. September 15-17, 2010. Addis Ababa, Ethiopia.

Birru Yitaferu, Anteneh Abewa & Tadele Amare (2013). Expansion of Eucalyptus Woodlots in the Fertile Soils of the Highlands of Ethiopia: Could It Be a Treat on Future Cropland Use? Journal of Agricultural Science, 5(8), 97-107.

Desalegn Tadele & Demel Teketay (2014). Growth and yield of two grain crops on sites former covered with eucalypt plantations in Koga Watershed, northwestern Ethiopia. *Journal of Forestry Research (2014) 25(4): 935−940.*DOI 10.1007/s11676-014-0483-9.

Gessesse, D. & Teklu, E. (2011).Eucalyptus in East Africa, socio-economic and environmental issues.Planted forests and trees working papers.Working paper 46/e, Forest Management Team, Forest Management Division 30 pp. FAO, Rome.

Nigussie, T. & Yared, A. (2010).Effect of land use/land cover management on Koga reservoir sedimentation.Nile basin capacity building network. Cairo, Egypt. Retrieved from http://www.nbcbn.com/Project_Documents/Progress_Reports_2010/Local_Actions/Ethiopia-local-2010.pdf

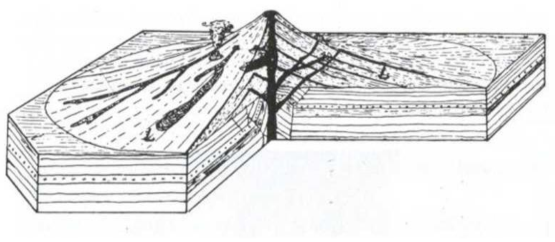
Tilashwork Chanie, Collick, A.S., Enyew Adgo, Lehmann, C.J., & Steenhuis, T.S. (2013). Eco-hydrological impacts of Eucalyptus in the semi humid Ethiopian Highlands: the Lake Tana Plain. Journal of Hydrology and Hydromechanics, 61(1), 21-29.

Yitebitu, M. (2010). Eucalyptus trees and the environment: a new perspective in times of climate change. In L. Gil, W. Tadesse, E. Tolosana. & R. López (Eds.), Eucalyptus species management, history, status and trends in Ethiopia (pp. 104-113).*Proceedings from the Congress held in Addis Ababa. September 15-17, 2010.* Addis Ababa, Ethiopia.

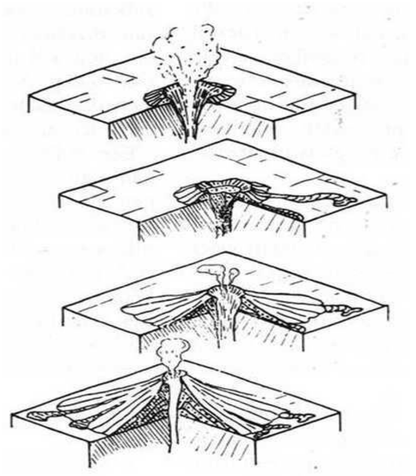
በእሳተገሞራ የተፈጠሩ ሁለተኛ ደረጃ ማዕድናት ዋሻዎች እና ሌላ ኬሚስትሪ

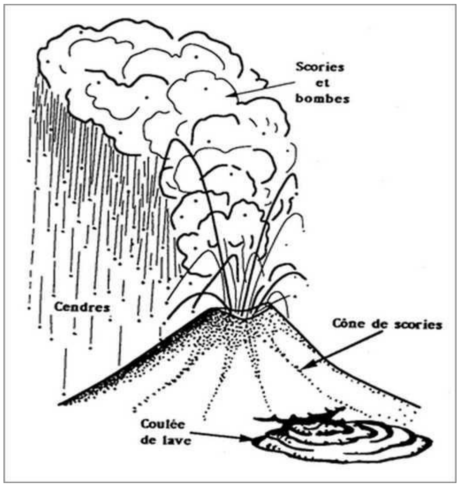
(ፕ/ር ጂን ፖሴን ፣ ሎቨን ካቶሊክ ዩኒቨርሲቲ)

<u>ስለእሳተገመራ ማስታወሻ</u> ፡- የላይላይ ወይም የተውጣጣ እሳተ ገሞራ



የተለያየ ቅርጽ ያለው ዓለት የፈጠረ ፈንድቶ የመከነ እሳተገሞራ (ከቢ.ጂ. ኤቸር፣ ግሮንድስላገን ዴር አልጋመን ጊኦሎጂ)





የስትራቶ እሳተ-ገሞራ አፈጣጠር ሂደት (ከክሉስ እና ሩተን በኋላ)

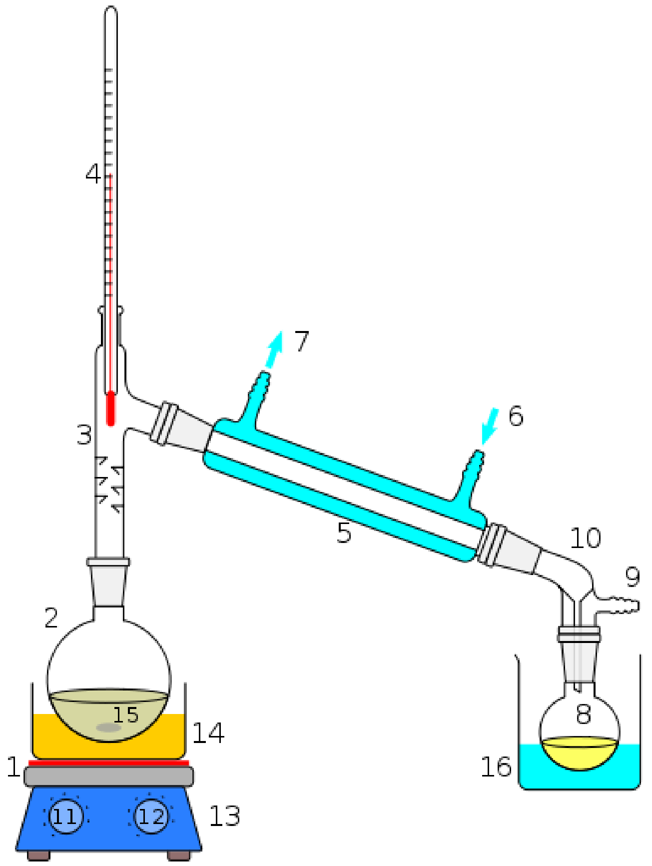
የእሳተገሞራ የሚለው ቃል የላባ መውጫ የላቫ መውጫ ቱቦን ፣ የተቆለለ ዋሻን የተሰነጣጠቀ ዋሻን የሳተ ገሞራ ጭስ መውጫን እና ሌሎች ዋሻ የበዛባቸው በሳተ ገሞራ ሂደት የተፈጠሩ ክፍተቶችን ይጨምራል ፡፡ የእነዚህ ዋሻዎች ጌጥ በሁለት ምድብ ተለይቷል ፡፡

ቀዳሚ ጌጦች በአንድ ጊዜ የተፈጠሩ ሲሆን እነዚህ ዋሻ ውስጥ በተከማቹ ማዕድናት የተፈጠሩ (speleothems) ተብሎ ስለመጠራት አለመጠራታቸው ክርክሮች አሉ ፡፡ እነዚህም ቁልቁል ከዋሻ ጣሪያ በሚንተበጠቡ ውህድ የሾለ አለትን (stalaltite) ወደ ላይ የሾለ አለትን (stalagmite) እና ሌሎችም በጠበብታና ላቫ ሲቀዘቅዝ የተሰሩ ቅርፆችን ያካትታል ፡፡ ሁለተኛ ደረጃ ጌጦች የሚባሉት ደግሞ የጠ ከፈተው ቀዳሚው ዋሻ በሙሉ ሲቀዘቅዝ ወይም ቢያንስ በከፊል ሲቀዘቅዝ በተከማቹ ንጥረ ነገሮች የተፈጠሩ ናቸው ፡፡ የነዚህ የተወሰነው ውጤቶች የተሰሩት በእንፋሎትና በእሳተግሞራ ጭስ በጭሱ መዉጫ ቀዳዳዎች ማለትም አሁንም በምድር ላይ ከፍተኛ ሙቀት ባለባቸው አካባቢዎች ከመደበኛው ላባ የነሱ ቢሆንም በነዚህ ላይ የተፈጠሩ ናቸው ፡፡ ሌሎች ውጤቶች ደግሞ የከርሰ ምድር ሲሰርግነ ተከታታይ የንጥረ ነገሮች ክምችት በላባ መውጫ ቱቦ ላይ ሲደረግ የሚፈጠሩ ናቸው ፡፡ ምንም እንኳ በእሳተ ገሞራ ዋሻዎች የተገኙት ሁለተኛ ደረጃ ማዕድናት በኖራ ድንጋይ ዋሻዎች ካሉት ማዕድናት ያነሱ ቢሆንም የተገኙት ማዕድናት ግን ትርጉም

ባለው ሁኔታ ከፍተኛ ነበር ፡፡ የተለያዩ ማዕድናት መኖር ምክንያቱ በእሳተ ገሞራ አቀማመጥ የአካባቢ መለያየት ነው ፡፡ እያንዳንዱ አካባቢም ለማዕድን ክምችት የራሱ የሆነ ባህሪ ያለው ነው ፡፡
(ዋይት ዳብሊው ቢ. 2010- ሁለተኛ ማዕድናት እና የእሳተ-ገሞራ ዋሻዎች፣ መረጃው ከሃዋይ የዋሻ እና እሳተገሞራ ጥናት ጆርናል፣ ቅጽ 72፣ ቁጥር 2 ገጽ 75-85)

<u>የእሳተ ገሞራ ነጭ ማዕድን(11.41557^0 ሰሜን ፣37.13602^0 ምስራቅ)</u>

ከላይ የተመለከተው በላቫ ቱቦ ውስጥ የሚገኘው ሁለተኛ ደረጃ ማዕድን ነው ፡፡ ይህ በፖሰን፣ ኩሌንቶስና ኤልሰን (ሎቨን ካቶሊክ ዩኒቨርሲቲ) የተሰጠ ትንታኔ ነው፡፡ የመጀመሪያ ደረጃ ትንታኔ የሚያሳየው ቅርፅ የሌለው የሲልከን ማዕድን ነው ፡፡ የኬሚካል ይዘቱም >90 % SiO_2 (ICP-OES ትንተና) ይረጋገጣል፡፡ ጀሲስ ይህንን ማዕድን ሀይላይት ($SiO_2.H_2O$)በማለት ለይቶታል፡፡ ደማቅ ነጭ ቀለም ሲጠፉ የተቃረቡትን ያሰ ሳውቃል፡፡ በፍንዳታ ወቅት ጠጣር ከፈሳሽ የሚለዩ ስለመሆኑ (ይህም እንፍሎት ከመሰለ ወደ ፍንዳታ) ወይም ሌላ ተቀራራቢ የሆነ ተከታታይ ፍሰት በእሳተ ገሞራ አካላት ላይ ስለመካሄዳቸው ተጨማሪ ጥናቶች ያስፈልጋሉ ፡፡



<u>ማጣራት (Distillation) - የኬሚስትሪ ትምህርት ሲታወስ</u>

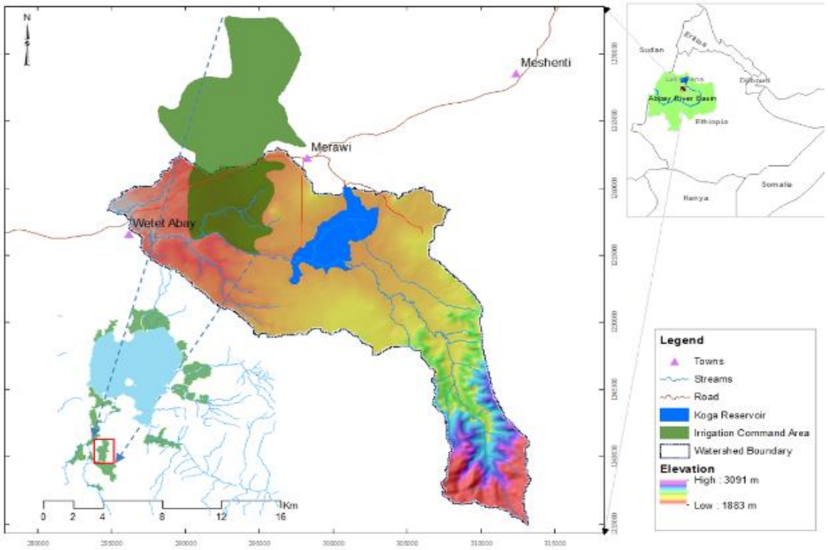
ማጣራት በላብራቶሪ ፡- 1 ማሞቂያ መሳሪያ ፣ 2 እንስራ ፣ 3 የእፋሎት ወደ ላይ የሚወጣበት ፣ 4 ቴርሞ ሜትር ፣ 5 ማጥለያ(ማጣሪያ) 6 ማቀዝቀዣ ውሃ ፣ 7 የቀዘቀዘ ውሃ ሲወጣ ፣8 የተጣራዉን የሚቀበል ፋሽኮ ፣9 የጋዝ መውጫ ፣ 10 የተጣራውን ውሃ መሳቢያ ፣ 11 የግለት መቆጣጠሪያ 12 ፣ የፍጥነት መቆጣጠሪያ ፣ 13 የግለት ሳህን 14 እየፈላ ያለ (ዘይት ወይም አሸዋ) ፣ 15 የተቀላቀለው ነገር ሲፈላ የሚያሳይ፣ 16፣ ማቀዝቀዣ መስመር

ሀርውድ ኤል.ኤም.፣ ክርስቶፈር ጄ. ሙዲ ሲ.ጄ 1989፡፡ ሙከራዊ ኦርጋኒክ ኬሚስትሪ፣ ጽንሰሃሳብ እና ተግባር (የተብራራ ዕትም)፣ ኦክስፎርድ፣ ብላክዌል አታሚዎች፣ (ገጽ 141-143)

በኢትዮጵያ በናይል ተፋሰስ በቆጋ ሰው ሰራሽ ሀይቅ በዝቃጭ መሞላት ማሳያ ቦታዎች

ቴዎድሮስ ቲ. አሰፋ [2]፣ ሰይፉ ኤ. ጥላሁን [1]፣ ደምሰው ኤ. ምህረት [1]፣ ኢሳያስ ካባ አያና[4]፣ ሚካኤል ማሂር[1]፣ ፔትራ ሺሚትር[5]፣ ማኖጅ ኤ. ጃ[3]፣ ሲሞን ላንጋን [5]

[1]የሲቪል እና ውሃ ሃብት ምህንድስና ፋኩልቲ፣ ባሕር ዳር ዩኒቨርሲቲ - ባሕር ዳር - ኢትዮጵያ። [2]ኢነርጂ እና አካባቢ ጥበቃ ስርዓት፤ ሰሜን ካሮላይና፣ ኤ. ኤንድ ቲ. ስቴት ዩኒቨርሲቲ፣ ግሪንስቦሮ፣ ዩናይትድ ስቴትስ፤ [3]ሲቪል፣ አርክቴክቸራል ኤንድ ኢንቫይሮሜንታል ኢንጂነሪንግ፣ ሰሜን ካሮላይና፣ ኤ. ኤንድ ቲ. ስቴት ዩኒቨርሲቲ፣ ዩናይትድ ስቴትስ፤[4]የኢኮሎጂ ትምህርት ክፍል፣ ዝግመተ ለውጥ እና አካባቢያዊ ሥነ-ህይወት፣ ኮሎምቢያ ዩኒቨርሲቲ፣ ኒውዮርክ፣ ዩናይትድ ስቴትስ፤[5] ዓለምአቀፍ የውሃ አመራር ተቋም (IWMI)፣ አዲስ አበባ - ኢትዮጵያ



ስዕል 1፡- የቆጋ ዋተር ሼድ አካባቢያዊ ካርታ (ምህረት እና ሌሎች፣ 2015)

ስዕል 2 የቆጋ ሰውሰራሽ ሃይቅ በሚያዚያ 2015

መግቢያ

በኢትዮጵያ ደጋማ ቦታዎች ብቁ የሆነ የውሃ ተፋሰስ አያያዝ ዘዴ እና የመሬት አጠቃቀም ለውጥ እጥረት መኖሩ ለመሬት መሸርሸር አስተዋፅዖ አድርጓል(ጥበቡና ሌሎችም 2010) ። ከልክ ያለፈ አፈር መሸርሸር

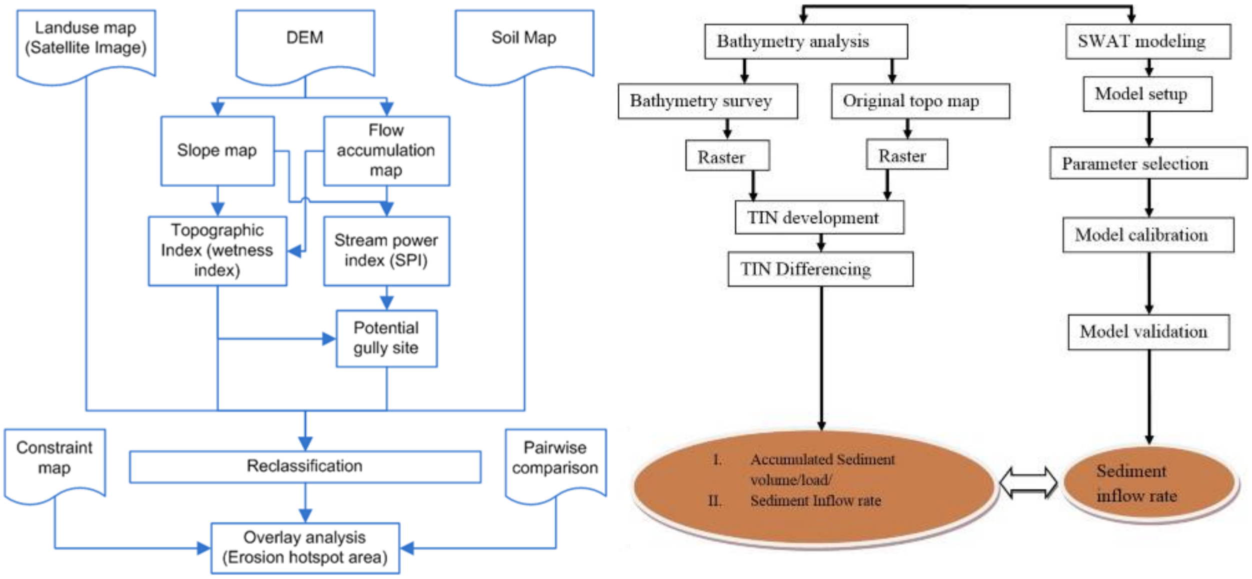
ለዝቅተኛ ምርታማነትና በአካባቢው ያሉት ሰውሰራሽና የተፈጥሮ ሀይቆች በዝቃች እንዲሞሉ ያደርጋል ፡፡ የዝቃጭ ክምችት በእነደዚህ የውሃ አካላት ላይ መኖር ውሃ የመያዝ አቅማቸው እንዲቀንስ አድርጓል / አልሜዳና ሌሎችም 2005)፡፡ ሻሂን (1993) በአፍሪካ የወንዝ ተፋሰሶች ውሃ የተከማቸባቸው ቦታዎች በደለል ምክንያት ውሃ የመያዝ አቅማቸው እየቀነሰ ሲሆን ይህም አንገብጋቢ ጉዳይ እንደሆነ ገልጧል ፡፡ በቅርቡ የተገነባው የቆጋ ብም በኢትዮጵያ በደለላማነት ከተጠቁ ደጋማ ቦታዎች አንዱ ነው ፡፡ የተጠራቀመው ውሃም በጣም የደፈረሰ ነው (ምስል 2)፡፡

የቆጋ ወንዝ የግልገል አባይ ወንዝ ገባር ሲሆን ግልገል አባይ የላይኛው የናይል ተፋሰስ ወደሆነው ጣናሀይቅ ይፈሳል ፡፡ የቆጋ ግድብ ወደ 22,000 ሄክታር የሚጠጋ ተፋሰስ ያለው ሲሆን በመደራሽው አካባቢ ላሉት 7,000 ሄክታር ለሚጠጋ መሬት ውሃ ያቀርባል (የውሃ ሃብት ሚኒስቴር 2008)፡፡ የቆጋ ግድብ አቀማመጥ በ$12^{0}10'$ ሰሜን እና በ37^{0} $38'$ ምስራቅ ይገኛል (ምስል1)፡፡ አመታዊ የዝናብ መጠኑ መርዓዊ ለይ ባለው የሜትሮሎጅ ጣቢያ መረጃ መሰረት ወደ 1480 ሚ.ሜ ይጠጋል አማካኝ ፍሰት ለ44 ዓመታት በተካሄደው ምዝገባ (1959-2002) 4.78 ሜ^{3} በሰከንድ ነው ፡፡ ከፍተኛው ፍሰት በሐምሌ ወር ሲሆን ዝቅተኛው ደግሞ በሚያዚያ ወር ነው፡፡

ዘዴ

እዚህ ሁለት ፁሁፎችን ዳሰናል (አሰፋና ሌሎችም 2015 ፣ምህረትና ሌሎችም 2015)፡፡ ፅሁፎችም (ሀ)ጎርፍ የሚበዛበት ቦታና (ለ) የዝቃጭ ሁኔታ ግምት በቆጋ ሰው ሰራሽ ሃይቅ ነው፡፡

ምስል 3ሀ. ጎርፍ የሚያስቸግርበትን ቦታ ለማግኘት የተደረገውን ዘዴ ያሳያል ፡፡ ምስል 3 ለ ደግም የዝቃጮችን ወደ ውሃው መግባትና ክምችታቸውን ያሳያል ፡፡



(ሀ) (ለ)

ስዕል 3 ፡-ዘዴ (ሀ) ጎርፍ የሚያስቸግርበት ካርታ (አሰፋና ሌሎችም 2015) (ለ) የሚገባው ዝቃጭ ግምት (ምህረትና ሌሎችም 2015)

ምስል 4፡- ከምንጭ በላይ ያለ በጎርፍ የተናደ መሬት/ ቦረቦር/

በቆጋ ተፋሰስ የመስክ ስራ የተሰራ ሲሆን የመቆጣጠሪያ ነጥቦች በሳተላይት መስል መቆጣጠሪያ በመጠቀም የመሬት አጠቃቀምን

እንዲከፍል ተደረገ ። በዮችም ዋና የዝቃጭ ምንጭ ሆነዋል ጥላሁንና ሌሎችም 2015 ። የሚከተሉት ሁለት ሁኔታዎች ሲሟሉ የባዮች መገኛ ይገመታል (ልዑል ሰገድ ሽሌክ 2005) የጅረት አቅም መለኪያ /SPI/ >18 እና የመሬት ርጥበት መለኪያ (TWI) >6.8። ቀጥሎ ያለው ሰንጠረዥ ለስራው ጥቅም ላይ የዋለውን የመረጃ ግብአት ምንጭ ያሳያል። በአለም አቀፉ የምግብ እና የእርሻ ድርጅት (FAO)(1981) መሰረት የውሃ ማጠራቀሚያ ለጎርፍ መጋለጥ (ተጋላጭናተጋላጭ ያሆነ) ተብሎ በሁለት ይከፈላል።

ሰንጠረዥ 1፦ የመረጃው ዓይነትና ምንጭ

የመረጃው ዓይነት	*መለኪያ*	*ምንጮች*
DEM	*30 ሜ*	*የአሜሪካ የመልካም ምድር ቅየሳ (USGS) ዌብሳይት[a]*
መሬት አጠቃቀም	*30 ሜ*	*(USGS) ዌብሳይት[b]*
የአፈር አይነት	*90 ሜ*	*የውሃና ኢነርጅ ሚኒስቴር /MOWE/ አዲስ አበባ*

a. http://gdex.cr.usgs.gov/gdex/
b. http://landsat.usgs.gov/landsat8.php

አራት ዋናዋና ምክንያቶች (መልክአ ምድር ፣ የበዮች አቀማመጥ ፣ የመሬት አጠቃቀምና አፈር) ለጎርፍ የተጋለጡ አካባቢዎችን ያመለክታሉ ። ምክንያቶችም የተከፈሉት የአፈሩን ለጎርፍ የመጋለጥ ሁኔታ ሲሆን እያንዳንዱ ምክንያቶች በ4 ተከፍለዋል ። በ4 የተከፈሉት በእኩል ክፍተት (interval) ለእያንዳንዱ ተጋላጭነት ነው (s1 ፣ s2 ፣ s3 ፣ s4) (ሰንጠረዥ 2)። እያንዳንዱ ካርታ በካልኩሌተር የተደመረ ሲሆን በካርታው ላይ ያለው ርቀት ሲሆን የ4ቱ ካርታዎች ድምር ዋጋ (የተጋላጭነት ክፍፍልን በመጠቀም (ስዕል 5 ፣ በግራ)) ። በመጨረሻም እያንዳንዱ ምድብ እንደገና በ4 እኩል ምድቦች የተከፈለ ሲሆን ይህም በከፍተኛ ደረጃ ተጋላጭ ፣ በመካከለኛ ደረጃ ተጋላጭ (moderately sensitive) ፣ በመጠኑ ተጋላጭ (Marginally sensitive) እና በአሁኑ ሰዓት ተጋላጭ ያልሆኑ ናቸው (ምስል 5፣ በቀኝ)።

ሰንጠረዥ 2፦ በአለም የምግብና የእርሻ ድርጅት (1981) መሰረት የምክንያች ተጋላጭነት መደብ ክፍፍሎች

የተጋላጭነት ምድቦችና ምልክት	*ማብራሪያ*
S1- በከፍተኛ ደረጃ ተጋላጭ	*ምክንያቶች ትርጉም ባለው ሁኔታ የአፈር መሸርሸርን ያፋናሉ*
S2- በመካከለኛ ደረጃ ተጋላጭ	*ምክንያቶች በግልፅ ተጋላጭ ናቸው ግን የአፈር መሸርሸር መቀነስ ዕድለ አላቸው*
S3- ባነሰ ሁኔታ ተጋላጭ የሆኑ	*ምክንያቶች ትርጉም ባለው ሁኔታ የአፈር መሸርሸርን ይቀንሳሉ ።*
S4- በአሁኑ ሰዓት ተጋለጭ ያልሆኑ	*ምክንያቶች የአፈር መሸርሸርን አያስከትሉም*

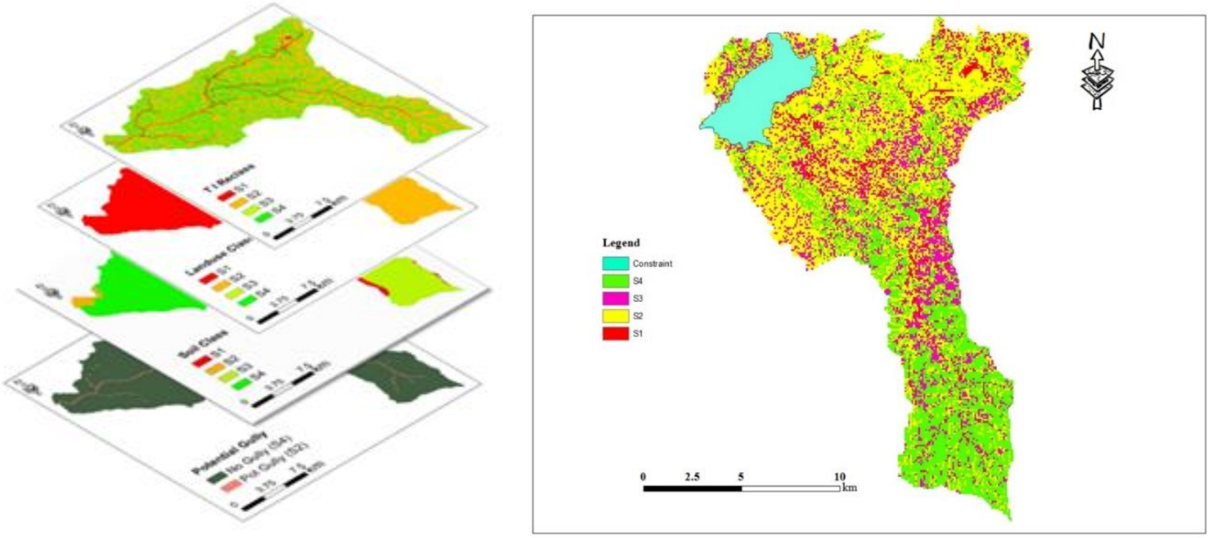
በውሃማ አካላት ላይ የዝቃጭን መግባት ለመገመት ሁለት አይነት ውሃማ አካላት መልካ ምድር ካርታዎች ጥቅም ላይ ውለዋል የመጀመሪያው ካርታ በ2009 ዓ.ም ቆጋ ግድብ ግንባታ የዋለ ሲሆን ሁለተኛው ደግሞ ለውሃው ቅየሳ 2013 ዓ.ም ተሰርቷል ። በአጠቃላይ 3087 የመረጃ ነጥቦች ድምፅ ባለው መሳሪያ በመታገዝ በውሃው ቅየሳ ጊዜ በመደበኛ በአማካኝ 35×35 ሜትር በሆነ ብረት ላይ እንዲሰባሰቡ ተደረገ ።

የናሙናዎችም ምልከታ ልዩነት ለማስወገድና የጥልቀት ንባቦችን ስርጭት ለመፈተን ገለጭ የመረጃ ትንተና ዘዴ ጥቅም ላይ ውሏል ። 3000 አካባቢ የጥልቀት መለኪያዎች DEM ለማመንጨት ጠቅመዋል ። ውሃ ያለበት ትንሺ ቦታና TIN ላይ የተመሰረተ ትንተና ትክክለኛነት ተመራጭ ሲሆን DEM ደግሞ ወደ TIN ይቀየራል ። የ DEM ልዩነት ለ4 ዓመታት የተጠራቀመ ዝቃጭ ልኬትን ይሰጣል እንዲሁም የቆጋ ተፋሰስ የሚለቀውን ዓመታዊ ዝቃጭ ለመለካት ያስችላል ። በተከታታይ ያለው ባለብዙ ጎን መሳሪያ ይዘትም እነደግብዓት ባገለገሉት ሁለት ገፅታዎች የቁመት ልዩነት በማስላት ነው። የመጀመሪያው ገፅታ የውሃው ገፅ ሲሆን ሁለተኛው በቁጥር የተገለፀ የመልካ ምድር ገፅታ ወይም መነሻ የሚወሰድበት ነው ። የአፈርና ውሃ በገመቻ መሳሪያ (SWAT) ቆጋ ግድብ ላይ የሚገባውን ዝቃጭ ለመገመት ያስችላል ። የዝቃጭ ፍሰቱም ከ SWAT ሞዴል ወደ አመታዊ የዝቃጭ ይዘት DEMን በመጠቀም ተሰልቷል ።

ውጤትና ውይይት

ምክንያቶችን አንድ ለአንድ በጥንድ መሳሪያ በመታገዝ ማለትም ከ1-9 በመከፋፈል ተዘጋጀ ። ከፍተኛው ዋጋ በእጅጉ አስፈላጊነትን ሲያመለክት በተቃራኒው ዝቅተኛው ደግሞ በእጅጉ የማያስፈልገውን ያመለክታል ። ከዋና ምክንያቶች መካከል መልካዓምድር በጣም አስፈላጊው ሲሆን የአፈረ ሩ አይነት ደግሞ ዝቅተኛው አስፈላጊው ነገር ነበር ። የክብደቶች አስተማማኝነት የመሳሪያዎችን ተለዋዋጭነት ባህሪ የሌላቸው መሆኑን በማስላት ዘላቂነትን አግኝተናል ።

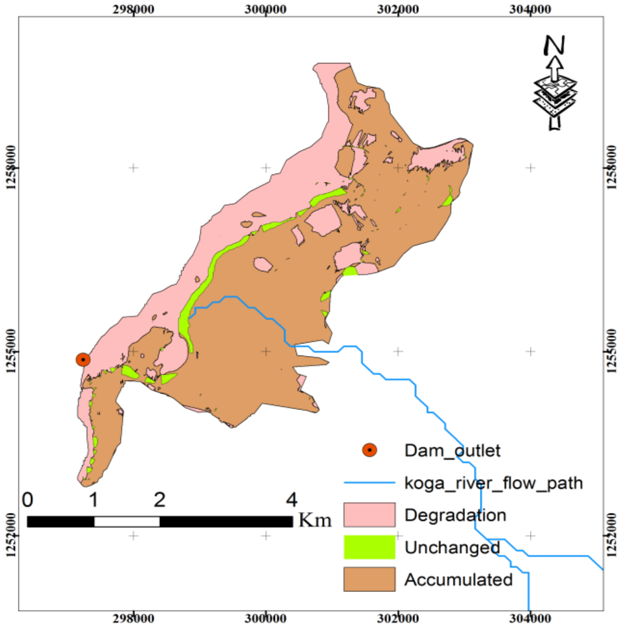
የጎርፍ ተጋላጭነት ካርታ (ስዕል5) 2% የሚሆነው የውሃ ተፋሰስ ከፍተኛ ተጋለጭ (s1) መሆኑን ሲያሳይ ፣ 43 % ደግሞ በመጠኑ ተጋላጭ (s2) ፣ 16% ባነሰ ሁኔታ ተጋላጭ 32% ደግሞ በአሁኑ ወቅት ተጋላጭ ያልሆነና 7% ደግሞ በቆጋ ወንዝ አፈር መሸርሸርን ይከላከላል። እርጥበት ያለበት ቆላማው ክፍል በውሃ ስለሚሞላ የአፈር መሸርሸርን ያስከትላል የተፋሰሱ ላይኛው ክፍል ለአፈር መሸርሸር ዝቅተኛ አስተዋፅኦ ያደርጋል ምክንያቱም ዝቅተኛ ውሃ በመኖሩና አለታማና የተራቆቱ መሬቶች ለአፈር መከላት ዝቅተኛ ምንጮች በመሆናቸው ነው ። በተጨማሪም አብዛኛው የቦይ መፈጠር ለአፈር መሸርሸር የሚዳርጉት ርጥበት በዳጋማው የተፋሰሱ ክፍል ቸልተኛ የቦያ መፈጠር ሲኖር ይህ ደግሞ ለአፈር መሸርሸር አስተዋፅኦ አለው ። ስለዚህ እርጥበታማው ቦታ (ቆላው) በውሃ ተፋሰስ አስተዳደርና እስትራቴጅዎች የአፈር መከላት እንዳይከሰት ያስችላሉ ።



ስዕል 5 ፡- መሬትን የመሸፈን ትንተና (በግራ) የአፈር መሸርሸር ተገላጭነት ካርታ (አሰፋና ሌሎችም 2015

የሰው ሰራሽ ሀይቅ በዝቃጭ መሞላት ግምት

የዝቃጭ ክምችት (ምስል 6) የሚገኘው ከውሃው ቅየሳና ከመልካ ምድሩ ካርታ ከሚወሰደው TIN ልዩነት ነው ፡፡ ውጤቱም የማጠራቀሚያ ይዘቱ በ2001 ከነበረው 83.1ሜጋ ሜ^3 በ2004 ወደ 82.7 ሜጋ ሜ^3 የቀነሰ መሆኑን ያሳያል (ይህም 339,500 ሜ^3 ዝቃጭ የገባ መሆኑን ያሳያል) ፡፡ ይህም አመታዊ የዝቃጭ ክችምችት 84800 ሜ^3 መሆኑ ነው ፡፡ የሸክላ አፈርን አማካኝ ጥግግት 1.2 ቶን በሜ^3 በመውሰድ የተገኘው ዓመታዊ ዝቃጭ 101500 ቶን /ዓመት (አምስት መቶ ቶን/ኪ.ግ^2 /አመት) ይሆናል ፡፡ የታጣሁ የቆጋ ግድብ የውሃ ማከማቻ 3393 ሜ^3 ነው (ማክዶናልድ 2004)፡፡ የሚገባውን ዓመታዊ ዝቃጭ 84800ሜ^3 በDEM ልዩነት ነበር የተገኘ ፡፡ ይህም ማለት 0.5 % የሚሆነው የግድቡ ጠቅላላ ውሃ የመያዝ ችሎታ የቀነሰው በ4 ዓመታት ውስጥ ነው ፡፡ አብዛኛው የደለል ክምችት የሚገኘው በግድቡ ዳርቻ አካባቢ እንደሆነ የውሃ ቅየሳ ያሳያል ፡፡



ምስል 6 በቆጋ ቅድብ የዝቃጭ ስርጭጥ ከመደበኛው መልካምድር ጋር ሲነፀር (ምህረት እና ሌሎችም 2015)

ጠቅላላ የዝቃጭ ክብደት የአፈርና የውሃ መለኪያ መሳሪያ (SWAT) በመጠቀም የተገመተው በ8 ዓመት 90 ቶን በሄክታር ሲሆን ይህም አማካኝ ዓመታዊ የዝቃጭ ፍሰቱ 175,000 ቶን ነው ፡፡ ከአፈርና ውሃ መለኪያ መሳሪያ ሞዴል የተገኘው ውጤት 41% ሲሆን ከውሃልኬት ትንተና ጋር ሲነፃር ከፍተኛ ነው ፡፡ ይሁን እንጂ ይህ ውጤት ከ200-1800 ቶን በኪግ እስኩየር /ፐር አመት ውስጥ የሚወድቅ ሲሆን ይህም በሌሎች በኢትዮጵያ ደጋማ ቦታዎች ጥናቶች ለምሳሌ ኩርኒ (1986) ፣ሃዋንዶ (1997) ፣ ሁርኒ 1988 ፣ እና ጥበቡና ሌሎችም 2010 ተመልክቷል ፡፡

ማጠቃለያ

ሁሉም ጥናቶች እንደሚያመለክቱት ለአፈር መሸርሸር ተጋላጭ ቦታዎች የሚገኙት በቆላማ ወይም ዝቅተኛ (ከ75% በላይ የአፈር መሸርሸር ተጋላጭ ቦታዎች) ውሃ በሚገኝበት ቦታ ሲሆን ይህም የሚያመለክተው ውሃ አያይዝና አጠቃቀም እስትራቴጂዎች ሲነደፉ እርጥበታማ ቦታዎችን ከግምት ውስጥ ያስገባ መሆን ያለበት መሆኑን ያመለክታሉ ። የተገመተው ዓመታዊ የዝቃጭ ፍስት 500 ቶን/ኪ.ግ^2 /ዓመት በ2009 እና በ2012 ዓ.ም 0.5 % ም የመያዝ አቅም ቀንሷል ።

ዋቢ ጽሁፎች

Almeida, J., Ota, J., Terabe, F., Muller, I., 2005.Flushing of coarse and graded sediments a case study using reduced scale model. Enterprise Security Architecture: A Business-Driven Approach, 139.

FAO, 1981.Guidelines for designing and evaluating surface irrigation systems.Irrigation and Drainage Paper 45. Rome: FAO (Food and Agricultural Organization of the United Nation (http://www.fao.org/3/a-p4228e.pdfUnited).

Hawando, T., 1997.Desertification in Ethiopian highlands. Rala Report.

Hurni, H., 1986. Soil conservation in Ethiopia—Guidelines for development agents.Ministry of Agriculture, Addis Ababa.

Hurni, H., 1988. Degradation and conservation of the resources in the Ethiopian highlands. Mountain Research and Development, 123-130.

MacDonald, M., 2004.Koga irrigation and watershed management project.Interim report.

Ministry of Water Resources (2008), Koga Irrigation Project Cost Recovery Study Vol 1, Available as a hardcopy at Koga Irrigation Project Office in Merawi.

Shahin, M.M.A. (1993). An overview of reservoir sedimentation in some African river basins in Sediment Problems: Strategies for Monitoring, Prediction and Control (Proceedings of the Yokohama Symposium, July 1993). IAHS Publ. no. 217.

Tebebu, T., Abiy, A., Zegeye, A., Dahlke, H., Easton, Z., Tilahun, S., Collick, A., Kidnau, S., Moges, S., Dadgari, F., 2010. Surface and subsurface flow effect on permanent gully formation and upland erosion near Lake Tana in the Northem Highlands of Ethiopia. Hydrology and Earth System Sciences 14, 2207-2217.

Tilahun, S.A., Guzman, C.D., Zegeye, A.D., Dagnew, D.C., Collick, A.S., Yitaferu, B. and Steenhuis, T.S. (2015).Distributed discharge and sediment concentration predictions in the sub-humid Ethiopian highlands: the Debre Mawi watershed.Hydrol.Process., 29: 1817–1828. doi:10.1002/hyp.10298

ከጥናቱ ጋር ተዛማጅነት ያላቸው ራሳቸውን የቻሉ ሙሉ ጥናቶች

Assefa, T.T., Jha, M.K., Tilahun, S.A, Yetbarek, E., Adem, A.A and Wale, A. (2015) Identification of Erosion Hotspot Area using GIS and MCE Technique for Koga Watershed in the Upper Blue Nile Basin, Ethiopia. American Journal of Environmental Sciences, DOI: 10.3844/ajessp.2015

Mihret, D.A, Ayana, E.K, Legesse, E.S, Moges, M.M, Tilahun, S.A. (2015). Estimating reservoir sedimentation using bathymetric differening and hudrological modeling in data scarce Koga watershed, upper Blue Nile.International Journal of Sediment Research. Under review

በሰሜን ምዕራብ ኢትዮጵያ በቀይ አፈር (AlfiSols) ላይ ለሚዘራው በቆሎ የሚሚከረው በአፈር ጥናት ላይ የተመሰረተ የናይትሮጅንና የፎስፎረስ ማዳበሪያ

ይኼነው ገብረስላሴ

የግብርና እና የአካባቢ ሳይንስ ኮሌጅ ፣ ባሕር ዳር ዩኒቨርሲቲ

መግቢያ

በሰሜን ምዕራብ ኢትዮጵያ ፈጣን የህዝብ ዕድገት ያለ ሲሆን ይህም ይህም የምግብ ፍላጎት እንዲጨምር አድርጓል ። ስለዚህ በህይወት ለመኖር የሚያስችሉ ሰብሎች በቀጣይነት ሊመረቱ ይገባል። የሁሉም ምርምሮች ተሞክሮ እንደሚያሳየው የአፈር ንጥረ ነገሮችን ጨምሮ ከግብርና ምርት ቀጣይነት ወዳለው ምርት (እስሞሊንግ እና አኔማ ፣1998) እየተቀየረ መሆኑ ነው ። ከሌሎች በተለየ ሁኔታ በማዕድን የበለፀጉ ምግቦችን መጠቀም በሰሜን ምዕራብ ኢትዮጵያ የበቆሎ ምርት እንዲጨምር እድርጓል ። ይሁን እንጂ በኢትዮጵያ ደጋማ ቦታዎች የሚገኙ የአፈር አይነቶች በተፈጥሮአቸው የዕዋት ምግቦችና ኦርጋኒክ ቁሶች ብዙም የሌላቸው ናቸው (ተካልኝ እና ሌሎችም ፣1988)። መርፊ (1963) ባካሄደው ጥናት የኢትዮጵያ የአፈር አይነቶችን የልምነት ደረጃ ገምግሞ እንዳጠቃለለው አብዛኛው የኢትዮጵያ የአፈር አይነቶች በቂ ያልሆነ ናይትሮጅንና ፎስፎረስ ያለቸው ናቸው ። ስለዚህ ያለማዳበሪያ ወይም በጥቂት ማዳበሪያ ሰብል ለማምርት የሞከሩ አርሶ አደሮች ራሳቸውን ቤተሰብ ለመመገብ የሚያስችል ምርት እንኳን ማምረት አልቻሉም ።

እንደ ሌሎች የኢትዮጵያ የአፈር አይነቶች በቀያቴ አፈርም ናይትሮጅን አነስተኛ ነው ። ምክንያቱም የዚህ አፈር ኦርጋኒክ ቁሱ እንክብካቤ ስላተደረገለትና ስላልተጠበቀ (መስፍን ፣1998) ነው ። ከዚህ በተጨማሪ የብእር እህሎችን አርሶ አደሮች በሰፊው መጠቀማቸውና ዝቅተኛ የኬሚካል ማዳበሪያ መጠቀማቸው የአፈር ናይትሮጅን በቆሎ በሚበቅልበት የኢትዮጵያ ክፍል እንዲሳሱ አድርጓል ። ከዚህ በበለጠ ከሰኔ እስከ ነሀሴ ወር ከፍተኛ ዝናብ በመኖሩ የአፈር ንጥረ ነገሮች በከባድ ጎርፍ እና በመታጠብ እንዲጠፉ ያደርጋል (አምሳል እና ታነር ፣2001) ።

በኢትዮጵያ የአፈር ሀብቶች ፎስፎረስ ቀዳሚ ትኩረት የሚስብ ሲሆን (መሬሳና እሩበርግ ፣ 1996) አብዛኛውቹ በኢትዮጵያ ደጋማ ብላቶዎች የፎስፎረስ እጥረት እነዳለ ይነገራል (አስናቀው ሌሎች 1991 ፣ደስታ 1982፣ ተካልኝና ሌሎች 1988)። በአብዛኛው የኢትዮጵያ የቀያቴ አፈር ፎስፎረስ አንደኛው ወሳኝ አካል ነው ። ፎስፎረስ ባነሳቸው የአፈር አይነቶች ሰብሎች በ አብዛኛው በመጀሪያው ዓመት ፎስፎረስ ተግባራዊ ሲደረግ የሚያገግሙት ከ10% ባነሰ ሁኔታ ነው ። ከ4 ዓመት በኂላ አጠቃላይ የማገገም አቅማቸው ከ20-30 ፐርሰንት ብቻ ነው (እሩሴል ፣1972)። በተፈጥሮቸው ዝቅተኛ የፎስፎረስ ይዘት ካላቸው በተጨማሪ ከፍተኛ የፎስፎረስ እርካታ መኖሩ ችግሩን ውስብስብ ያደርገዋል (ተካልኝና ሀቁ 1987 እና ታየ 1998)።በኢትዮጵይ ደጋማ ቦታዎች አያሌ የቀያቴ አፈሮች ከ150-1500 ማይክሮ ግራም/ግራም ነው ። ስለዚህ ከናይትሮጅን ቀጥሎ ፎስፎረስ ሌላኛው በምድ ወገብ አካባቢ የሚገኝ ንጥረ ምግብ ነው (ሳንቼዝ 1976)። በነዚህ የአፈር አይነቶች የናይትሮጅንና ፎስፎረስ እጥረት በሰሜን ምዕራብ ኢትዮጵያ ለባሰ ምርታማነት መቀነስ ምክንያት ሆኗል ።

የኬሚካል ማዳበሪያ ለምርታማነት መጨመር ምክንያት መሆኑ የተረጋገጠ ነው ። ማዳበሪያ የበቆሎ ምርታማነትን ከ50% በላይ ይጨምራል (የአለም የምግብና እርሻ ድርጅት ፣1984)። ሰሜን ምዕራብ ኢትዮጵያ አርሶ አደሮች በቂ ዝናብ ሲኖር ማደበሪያ በመጠቀም ምርታቸው እንደጨመረ ተሞክሮዎች

ያሳያሉ ። ይሁን እንጂ የሚጨመረው ማዳበሪያ ከሰብሉ ፍላጎት የበለጠ መሆን የለበትም ለዚህ ሲባል በኢትዮጵያ የተስተካካለ የማዳበሪያ አጠቃቀም ምክሮች በኤክስቴንሽ ፕሮግራሙ እነዲካተቱ ተደርጓል ። ይህ ዘዴ በርግጥ በአርሶ አደሮች እርሻ ላይ ውስንነት ታይቶበታል ። ምክንያቱም በሙከራ ማሳዎች ያለው ንጥረ ምግብ ከአርሶ አደሩ መሬት አንፃር ሊያንስ ፣ እኩል ሊሆን ወይም ሊበዛ ይችላል ። ስለዚህ የማዳበሪያ አጠቃቀም ዘዴዎች አስቀድሞ በአፈር ውስጥ ያለውን ንጥረ ምግብ ግምት ውስጥ ማስገባት ይገበዋል (መንጌል ፣1982)።

ይህን ሳይንሳዊና ትክክለኛ የማዳበሪ አጠቃቀም ዘዴ ለመተግበር በብዙ የሀገሪቱ ክፍሎች የዚህን የጥናት አካባቢ ጨምሮ የአፈር ላብራቶሪዎች ተሰርተዋል ። ቢሆንም ንጥረ መግቦችን ለመለካት ሁሉን ያማከለ ተቀባይነት ያለው ዘዴ የሌለ በመሆኑ አስተማማኝ ዘዴዎች በምርምር ተመርጠው ለሰብሎች የተሻለ ዕድገት ሊተገበሩ ይገባል ። ውጤታማ የሆነውን የአፈር ምርመራ ዘዴ በመከተል የሂሳብሞዴን በመጠቀምና ከአፈር ምርመራ መሳሪያ ጋር በመቀናጀት የማዳበሪ ፍላጎት ለእያንዳንዱ የሰብል ዝርያ በአፈሩ አይነትና በግብርና ስነ ምህዳሩ መሰረት ለእያንዳንዱ ሰብል ሊተገበር ይገባል ።ስለዚህ የዚህ ጥናት አላማ አስተማማኝ ዘዴን ተጠቅሞ በሰሜን ምዕራብ ኢትዮጵያ በቀያቴ አፈር ላይ ለሚዘራው በቆሎ ያለውን ናይሮጅነንና ፎስፎረስ መለካትና የሂሳብ ሞዴልን ተጠቅሞ የናይትሮጅንና ፎስፎረስ ማዳበሪያ ካፈሩ ትንታኔ ጋር ማገናኘት ነው ።

ሥነ-ዘዴ

በሰሜን ምዕራብ ኢትዮጵያ በቀያቴ አፈር ላይ ለሚዘራው በቆሎ የሚያስፈልገውን ማዳበሪያ ስሌት ለማወቅ ማለትም ለናይትሮጅን ሙከራ1 እናለፎስፎረስ ሙከራ ሁለት የተባሉ ሁለት ዓይነት ሙከራዎች ተካሂደዋል ። በማሳ ላይ በዘፈቀደ (ራንደም) ሙከራ ዘዴ 20 ቦታዎች ላይ የተካሄደ ሲሆን ለናይትሮጅን 5 ሙከራ እና ለፎስፎረስ 5 (ሙከራ 2) በ4 ቦታ ተደጋግመው ተሰርተዋል (ምስል 1)።

ምስል 1 በቆሎ ከተዘራ ከ1 ወር በኋላ

የናይትሮጅንን መኖር ለመለካት የሚጠቅሙ የአፈር ባህርያት ኦርጋኒክ ቁስ ፣ ጠቅላላ ናይትሮጅን ፣ No_3^--H ፣ NH_4^+ -N ፣ NH_4^+ No^-_3 -N አየር ባለበት የሚደግ ማባዛትና መባዛት NH^+ -N በብጥብጥ ካልሽየም ክሎራይድ ሲለቀቅ ነው ። የፎሰፎረስ መኖር የሚሳውቀው ዘዴ Bray-1 ፣ Bray-2 ፣ olsen ፣Mahlich-1 ፣ የአዮን መውጫ ፣ 0.01 $MCacl_2$_extraction & the parameters of Quantity/Intensity Relation ship አንፃራዊ የ ጥራጥሬና ከመሬት በላይ ያለው የስብስብ ህይወት ምርታማነት የሚወሰነው የእያንዳንዱን ልኬት ከፍተኛ ዋጋ በሁለተኛ ድግሪ የፖሊኖሚያል የሂሳብ ስሌት ሞዴሌ = $a+b1x+b2\ x^2$

ሲሆን Y= ጥገኛ ተለዋዋጭ /ምርታማነት ፣ X= ኢጥገኛ ተለዋዋጭ /ናይትሮጅን ወይም ፎስፎረስ ዳበሪያ/ ፣a= በ y ዘንግ ላይ አቋራጭ መስመር ፣a1 እና b1 ደግሞ ጠቋሚዎች ናቸው ። ለጥራጥሬ ምርታማነት ከፍተኛው ዋጋ የተገኘውኝ መረጃ በሞዴሎ በማደራጀት የሚወሰን ሲሆን ይህ ዋጋን 100% አንፃራዊ ምርታማ ዋጋ ነው ። ሌሎቹ ዋጋዎች እንደየ ፐርሰንቱ ክብደት ወደ አንፃራዊ ምርታማነት ተቀይረዋል (ሱዋነሪትና ሌሎችም 1999)።

በአንፃራዊ የጥራጥሬ ምርታማነት መካከል በተገኘው የናይትሮጅን /የፎስፎረስ ልኬትና ጥቅም ላይ የዋለው ማዳበሪያ በ "Mitschlich-Bray Model" ተገልጧል ። ለእያዳዳንዱ የተመረጠ ኬሚካል ዘዴ ከC1(የተገኘው ልኬት ጠቋሚ C (ማዳበሪያ ፍጆታ ልኬት) ስሌት ይወሰዳል ። መጀመሪያ C1 በ b በመተካት ከእያንዳንዱ የተባዙ የመከራ ቦታዎች በሚከተለው ቀመር logA-c1b፣ A= አንፃራዊ ከፍተኛ የጥራጥሬ ምርታማነት እና Y= አንፃራዊ የጥራጥሬ ምርታማነት ማዳበሪያ ከሌለበት መሬት ነው ። ከዚያ የC ዋጋ በእያንዳንዱ በማዳበሪያ በተደረገ ህክምና C1ን በተካት በሚከተለው ቀመር ተሰልቷል ፡ log(A-Y)= logA-c1b-cx ፣ x= የናይትሪጅን ወይም ፎስፎረስ የማዳበሪያ ፍጆታና እና Y= ማዳባሪያ ለተጨመረባቸው መሬቶች አማካኝ የጥራጥሬ ምርታማነት ነው ።

ውጤትና ማብራሪያ

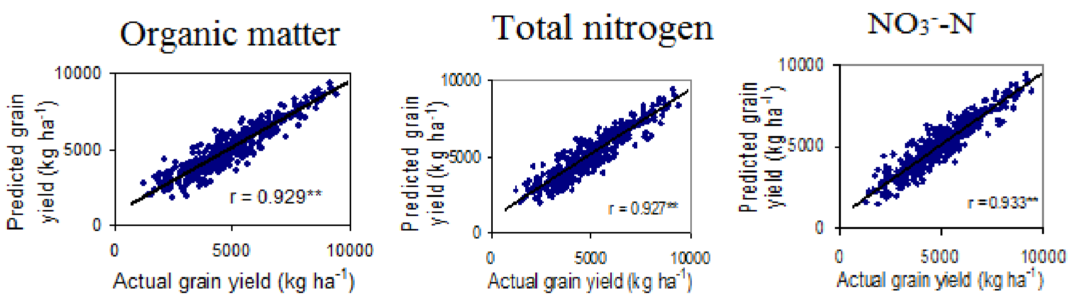
የሙከራው ውጤቶች የኦርጋኒክ ቁስ እና አጠቃላይ ናይትሮጅን በናይሮጅን መኖር ልኬት ላይ የበለጠ አስተማማ እንደሆኑ እና ሞዴሎችም አፈሩ ቋሚነት እንደኖረው ተሰርተዋል ።

ሰንጠረዥ 1፡- በበቆሎ ምርት የሚያስፈልግው የናይትሮጂን ማዳበሪያ መጠን ከአፈር ባህርይ አንጻር በአስተማማኝ ዘዴ ቀምሮ መስጫ ስሌት

ዘዴ	ያለው ልኬት	የልኬቱ ክፍል	ቀመር[1]
1	ኦርጋኒክ ቁስ[2]	%	Log(100-y=2-0.1103 b-0.006411x
2	አጠቃላይ ናይትሮጀን	%	Log(100-y=2.20566b-0.006481x
3	No^{-}_{3} -N	mg/kg	Log(100-y=2-0.0220b-0.00641x

[1]y=አ ንፃራዊ የምርታማነት ግብ በ% ፣b= N ከአፈር ምርመራ የተገኘ የናይትሮጅን ልኬት ፣X= N የናይትሪጅን ማዳበሪያ ፍለጎት የኦርጋኒክ ቁስ ኪ.ግ ናይትሮጂን በሄክታር) [2]ኦርጋኒክ ማዳበሪያ በ% =ኦርጋኒክ ካርቦን በ% × 1.724

የቀመሮቹ ትክክለኛነት ሙከራ ከተካሄደባቸውመሬቶች የተገኘውን የጥራጥሬ ምርታማናነት በተሰራው ቀመር የተጠበቀው ምርታማት ለማወዳደር ተረጋግጧል (ስዕል 2) ። ሁሉም ቀመሮች የተጠበቀው ምርት ተገኘው ምርት ጋር የተቀራረበ ነበር ። ከ400 የመረጃ ነጥቦች 218፣223፣ እና 221 የተ.ጋነነ እና 182 177 እና 179 ግምቶች ለኦርጋኒክ ቁስ ለአጠቃላይ ናይትሮጅንና ለNo^{-}_{3} -N እንደቅደም ተከተላቸው ነር ። ፍፁም የሆነ የልዩነት ስህተት በተገኘው ምርታማነት ማለትም ± 1000 ኪ.ግ/ሄክታር ፣37፣36 እና 31 የተገናኑ ሲሆን 13፣12 እና12 ወርደው ለቀመር 1 ፣2 እና 3 እንደቅደም ተከተላቸው ተገምተዋል ።



ምስል 2 በተገኘው የበቆሎ ምርት እና ይገኛል ተብሎ በተጠበቀው የጥራጥሬ ምርት መካከል ያለው ግንኙነት ሲቀመር

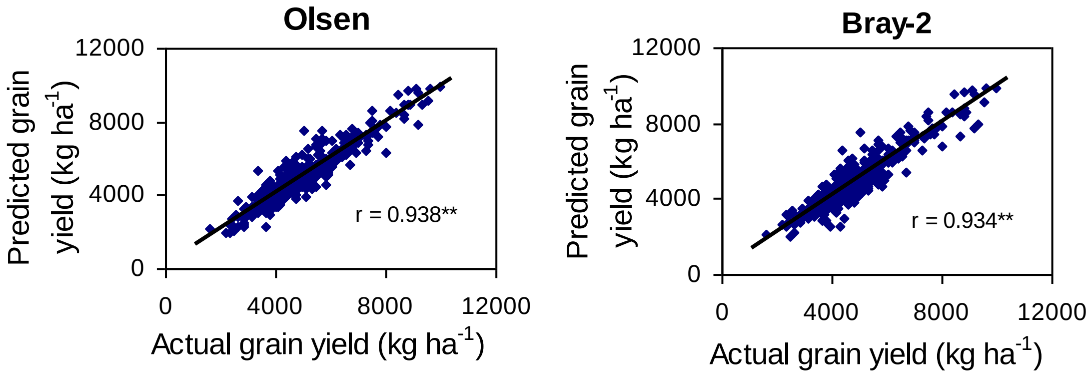
1፣2 እና 3 (**በ1% የአጋጣሚ ሌብል n=400)። በተመሳሳይ Bray እና -2 Olsen ዘዴዎች ከ7 ምርመራ ከተደረገባቸው ልኬቶች በጣም አስተማማኝ የፎስፎረስ ልኬት (ሰንጠረዥ2) ሰጥቷል ጥልቅ የሆነ የአፈር የፎስፎረስ ደረጃ ስኬታማ የሆነ ምርት ለማግኘት አስፈላጊ ነው ። ሲተከሉ እንደተለካው የፎስፎረስ ማዳበሪያ ሳይጨመር በኦልሰንና በብሬይ መለኪያ ዘዴዎች 11.6 14.6 ሚ.ግ/ ኪ.ግ እንደቅደም ተከተላቸው ተመዝግቧል ።

ሰንጠረዥ 2 ለበቆሎ ምርት የሚያስፈልገው የፎስፎረስ ማዳበሪያ ግምት በአስተማማኝ የአፈር ምርመራ ዘዴዎች

ዘዴ	የፎስፎረስ መኖር ልኬት	የልኬቱ ክፍል	ቀመር[1]
ኦልሰን /Olsen/	*Olsen P*	*ሚ.ግ/ኪ.ግ*	Log(100-y=2-0.1468b-0.007546x
ብሬይቱ /Bray-2/	*Bray-2 P*	*ሚ.ግ/ኪ.ግ*	Log(100-y=2-0.1167b-0.007546x

[1]y=አንፃራዊ የምርታማነት ግብ በ% ፣b= ከአፈር ምርመራ የተገኘ የፎስፎረስ ልኬት ፣X= የፎስፎረስ ማዳበሪያ ፍለጎት

ቀለል የሆነ የመስመር ልኬት ዘዴ በመጠቀም ሙከራ ከሚካሄድባቸው ማሳዎች የተገኘው ምርትና የተሰራውን ቀመር በመጠቀም የተጠበቀው ምርት ግንኙነት ቀጥ ያለ መስመር ይሰራል (P<0.01)። ይህም በአብዛኛው እኩል ጠቋሚ ለኦልሳና ብሬይ ሞዴል አላቸው (ምስል 3) ።



*ስዕል 3 ፡- የተገኘው የበቆሎ ምርትና በኢልሳንና ብሬይ ዘዴዎች ቀመርን በመጠቀም የተጠበቀው ምርት ግንኙነት (**በ1% የአጋጣሚ ሌብል n=400)።*

ማጠቃለያ

ከሙከራዎች ውጤት ማጠቃለል የሚቻለው በሙከራ ከተካተቱት የአፈር ምርመራ ዘዴዎች ኦርጋኒክ ቁስ አጠቃለይ ናይትሮጅንና No^{-}_{3} -N መኖር ልኬት ላይ አስተማማኝ ነበሩ ፡፡ እንዲሁም ኦልስንና ብሬይ ዘዴዎች በሰሜን ምዕራብ ኢትዮጵያ በቀያቴ አፈር አፈር ላይ ለበቆሎ ምርት የፎስፎረስን ሁኔታ ለመለካት እጅግ አስፈላጊዎች ናቸው ፡፡ የ‹‹Mitschlich-Bray Model›› ቀመሮች ለኦርጋኒክ ቁስ ይዘት ፣ ለአጠቃላይ ናይትሮጅንና No^{-}_{3} —N

ለናይትሮጅን ሲሆን ኦልስንና ብሬይ ዘዴዎች ለፎስፎረስ እኩል አስተማማኝ የማዳበሪያ ግምት በሰሜን ምዕራብ ኢትዮጵያ ባለው የቀያቴ አፈር ለቦቆሎ ምርት እንደሚሆን ተረጋግጧል ፡፡

ዋቢ ጽሁፎች

Amsal, T. and D. G. Tanner. 2001. Effects of fertilizer application on N and P uptake, recovery and use efficiency of bread wheat grown on two soil types in central Ethiopia. Eth. J. Nat. Res.3 : 219-244.

Asnakew, W., T. Mamo, M. Bekele and T. Ajama. 1991. Soil fertility management studies on wheat in Ethiopia. *In* H. Gebremariam ed. Wheat Research in Ethiopia, a Historical Perspective.International Livestock Center for Africa, Addis Ababa, Ethiopia.

Desta, B. 1982.Diagnosis of P deficiency in Ethiopian Soils.Soil Sci. Bull. 3. Institute of Agricultural Research, Addis Ababa, Ethiopia.

FAO (Food and Agricultural Organization of the United Nations). 1984. Fertilizer and plant nutrition guide. *Cited by* D. van der Eijk. 1997. Phosphate Fixation and Response of Maize to Fertilizer Phosphate in Kenyan soils. Ph. D. Thesis. Agricultural University of Wageningen, The Netherlands.

Mengel, K. 1982. Factors of plant nutrient availability relevant to soil testing.Plant Soil 64: 129-138.

Mesfin, A. 1998.Nature and Management of Ethiopian Soils.Alemaya University of Agriculture. Alemaya, Ethiopia. 272 p.

Miressa, D. and W. P. Robarge. 1996. Characterization of organic and inorganic phosphorus in the highland plateau soils of Ethiopia. Communication Soil Science Plant Anal. 27: 2799-2814.

Murphy, H.F. 1963. Fertility and other data on some Ethiopian soils.*Cited by* B. Taye. 1998. Soil Fertility Research in Ethiopia. Paper presented at the Soil Fertility Management Workshop. April 21-22, 1998. Addis Ababa, Ethiopia.

Russel, J. S. 1972. A theoretical approach to plant nutrient response under conditions of variable maximum yield. Soil. Sci. J. 114: 387-394.

Sanchez, P.A. 1976. Properties and Management of Soils in the Tropics.*Cited by* W.R. Raun and H. J. Barreto. 1995. Regional maize grain response to applied phosphorus in Central America. Agron. J. 87: 208-213.

Smaling, E.M. and O.A. Oenema. 1998. Estimating nutrient balance in agro ecosystems at different spatial scales, pp. 229-251. *In* R. Lai, W. H. Blum, C. Valentine and B. A. Stewart eds. Methods for Assessment of Soil Degradation.CRC Press, Boca Raton, New York.

Suwanarit, A., S. Buranakarn, S. Kreetapirom, P. Kangke, J. Phumphet, P. Phiatanen, S. Somboonpong, S. Ratanasupa, P. Romyen, S. Wattanapayakul, K. Naklang, S. Rotjanakusol, P. Charoendham, W. Palaklang, S. Satawathananon and W. Irthalang. 1999. Equations for calculating N-fertilizer rates for Khaw Dauk Mali-105 rice from soil analysis. Kasetsart J. (Nat. Sci.) 33: 224-233.

Taye, B. 1998.Soil Fertility Research in Ethiopia. Paper presented at the Soil Fertility Management Workshop. April 21-22, 1998. Addis Ababa, Ethiopia.

Tekalign, M., I. Haque and C. S. Kamara. 1988. Phosphorus status of some Ethiopian highland Vertisols, pp. 232-252. *In* S. C. Jutzi ed. Management of Vertisols in sub-Saharan Africa.Proc. Conference Held at the International Livestock Center for Africa. 31 Aug. - 4 Sep., 1987. Addis Ababa, Ethiopia.

Tekalign M. and I.Haque. 1987. Phosphorus status of some Ethiopian Soils. Plant Soil 102: 261-266.

በተመሳሳይ ርዕስ የተሠሩ ጥናቶች

Yihenew G.Selassie, Amnat Suwanarit, Chairerk Suwannarat and Ed Sarobol. 2003. Equations for Estimating Nitrogen Fertilizer Requirements from Soil Analysis for Maize (*Zea mays* L.) Grown on Alfisols of Northwestern Ethiopia. Kasetsart Journal 37: 157-167.

Yihenew G.Selassie, Amnat Suwanarit, Chairerk Suwannarat and Ed Sarobol. 2003. Equations for Estimating Phosphorus Fertilizer Requirements from Soil Analysis for Maize (*Zea mays* L.) Grown on Alfisols of Northwestern Ethiopia. Kasetsart Journal 37: 284-295.

Yihenew G.Selassie and Amnat Suwanarit. 2007. Evaluation of Soil-Test Methods for Indexing Availability of Phosphorus for Maize (*Zea Mays* L.) Grown on Alfisols of Northwestern Ethiopia. Ethiopian Journal of Natural Resources 9(1): 1-18.

Yihenew G.Selassie. 2007. Evaluation of Nitrogen and Phosphorus as Yield-Limiting Nutrients for Maize Grown on Alfisols of Western Amhara. Ethiopian Journal of Natural Resources 9(1): 155-170.

Yihenew G.Selassie and Amnat Suwanarit. 2007. Evaluation of Soil-Test Methods for Indexing Availability of Nitrogen for Maize (*Zea Mays* L.) Grown on Alfisols of Northwestern Ethiopia. Ethiopian Journal of Natural Resources 9(2): 171-189.

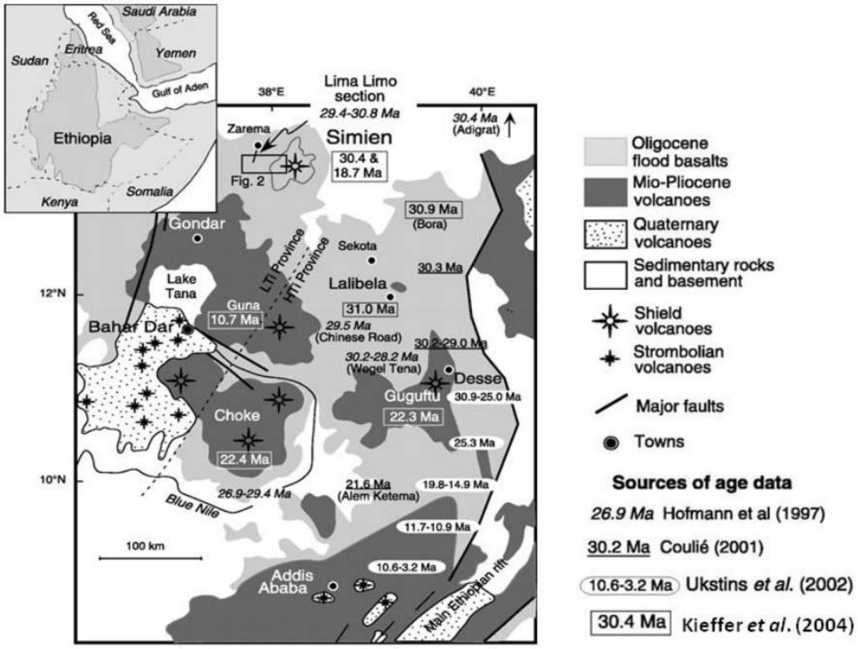
የጣና ተፋሰስ የአፈር ሁኔታ፣ የቀያቴ እና የዋልካ አፈር አይነቶች በብዛት መገኘት

ሴፒ ዴከርስ[1] እና ጄን ናይሰን[2]

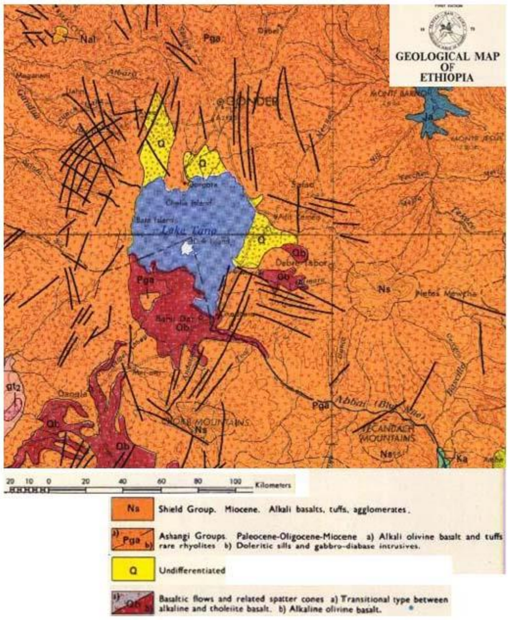
[1]ሉቨን ካቶሊክ ዩኒቨርሲቲ፣ የምድር እና አካባቢ ሳይንስ ትምህርት ክፍል

[2]የጌንት ዩኒቨርሲቲ፣ ሥነ-ህይወት ትምህርት ክፍል

የጣና ሀይቅ ተፋሰስ የአፈር ሁኔታ የቀያቴ እና የዋልካ አፈር አይነቶች በሰፋት ይገኛሉ፡፡ እነዚህ በተለይ ከእሳተገሞራ ዲንጋይ (Basalt) የተሰሩ ሲሆን የእሳተገሞራ ድንጋይ/ ጥቁር ድንጋይ/ ደግሞ በተፋሰሱ የአለተ ጥናት በብዛት የሚታወቅ ነው (ሥዕል1)፡፡ የኢትዮጵያ ደጋማ ቦታዎች የጥቁር ዲንጋይ መገኛ ሲሆኑ የምስራቅ አፍረሪካ ስምጥ ሻለቆ መሰረት ከጀመረበት ከ30 ሚሊዮን አመት ጀምሮ እነሲህ ዲንጋዮች እየዳበሩ የመጡ ናቸው፡፡ በጣና ሀይቅ በምስራቅ በኩል ያሉት ከፍተኛ ቦታዎች የስምጥ ሸለቆን ምዕራብ ክፍል ሲሆን በረጅም ሂደት ብዙ ሺ ሜትር ረዝሟል፡፡ ወደላይ የመውጣቱ ሂደት በተሰነጣጠቁ ዘሮች ፈጠረ በዚህ ስንጥቅጥቅ ደግሞ እሳተጋሞራ የፈነዱበት ሲሆን በምዕራብ ኢትዮጵያ ጉና ወይም የጮቄ ተራራ እንዲፈጠሩ አድርጓል /ምስል 2)፡፡ የጮቄ ተራራ ከሁለቱ በዕድሜ ትንሹ ሲሆን በምዕራቡ የተራራው ክፍል የእሳተ-ገሞራ ክፍሎች (lones) ስብስብ አለው፡፡

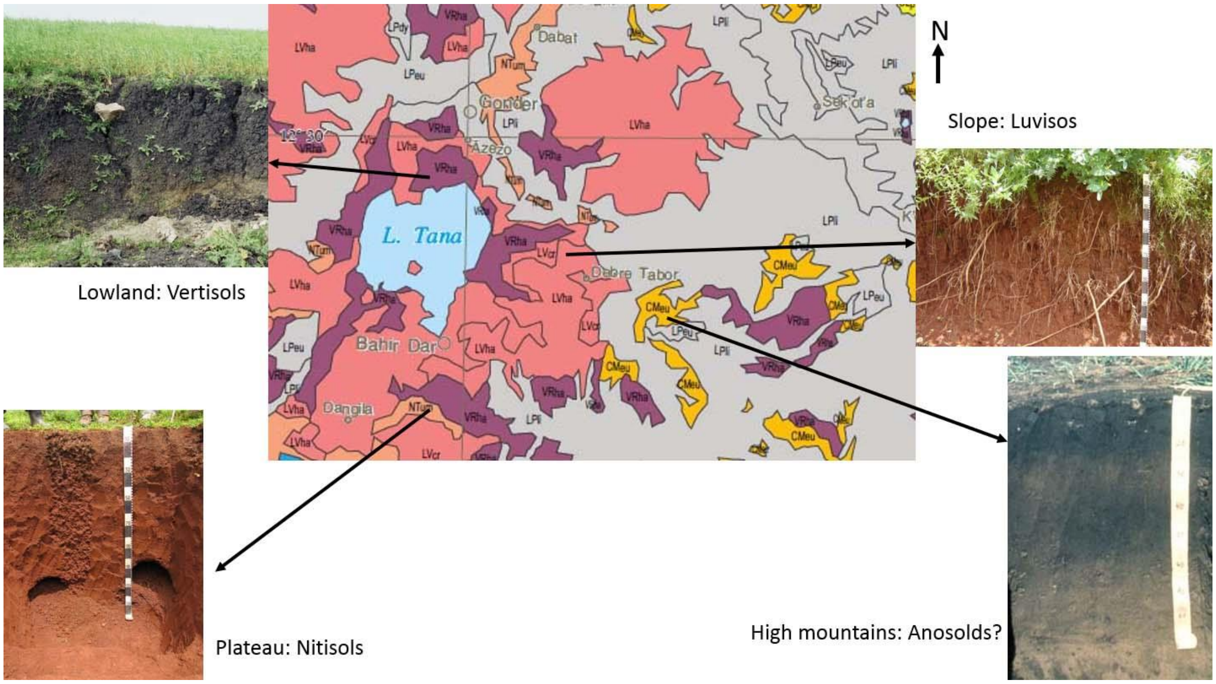


ምስል 1 በሰሜን ኢትዮጵያ የስነምድር ባህሪያት አቀማመጥ እና እድሜ



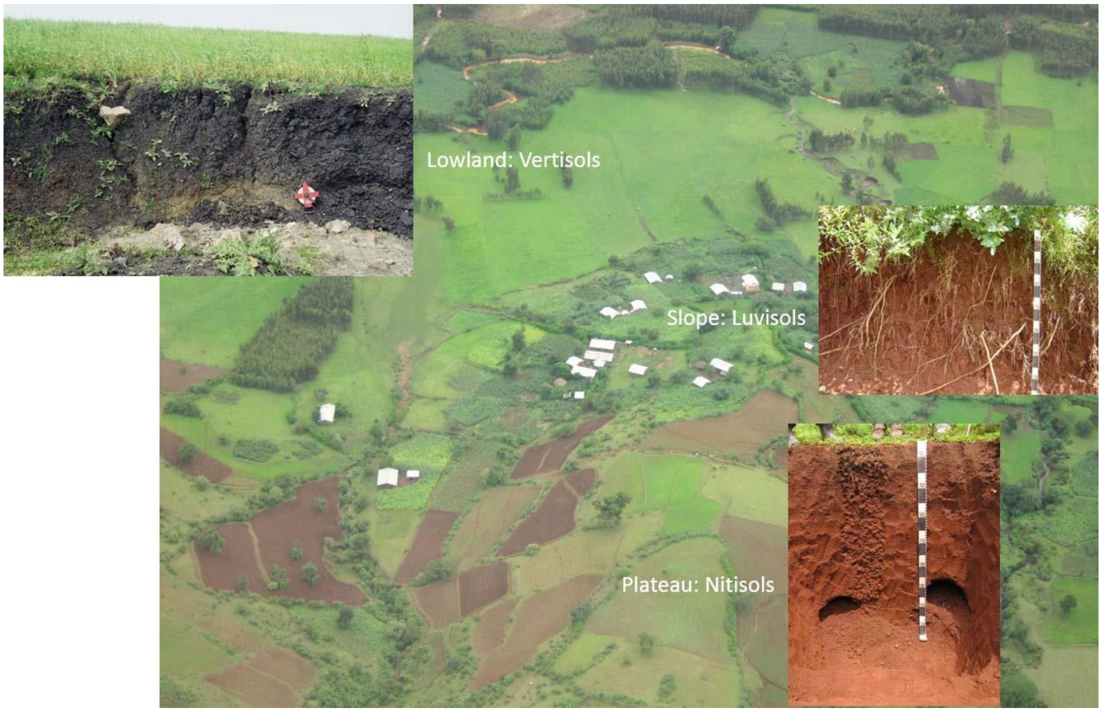
ምስል 2፦ የኢትዮጵያ ስነ-ምድራዊ ቅርፅ የያዘ ካርታ (1/2,000,000) የተቆራረጡት መስመሮች ጥቁሮቹ መስመሮች ናቸው (ካዝሚን 1972)።

በጣና ሐይቅ ተፋሰስ በተራራማ ፕላቶዎች ላይ ሸክላ አፈር በዋነኝነት የሚስተዋል የአፈር አይነት ሲሆን ዋልካ አፈር ደግሞ በደልዳላው መሬት ላይ ወይም በደለል ሜዳ ላይ ይገኛሉ (ምስል 3)፤



ምስል 3፦ የጣና አካባቢ የአፈር ካርታ (+-1/3,000,000) እና የዋና ዋና የአፈር አይነቶች ማብራሪያ (ምንጭ የአፍሪካ የአፈር ካርታ መጽሐፍ፣ ጆንስ እና ሌሎችም 2013፤ ዴዊት እና ሌሎችም 2013)

ምስል 4 የሸክላ አፈርን እና ዋርካ አፈር ከአየር ላይ እይታን ያስረዳል መንደሩ በቅጽ አፈር አካባቢ ደጋታማ የውሃ መውረጃ አለው፡፡ ዋልካ አፈር በቆላ እና በወንዝ አካባቢ ሲገኝ ሸክላማ አፈር ደግሞ በስእሉ ፊት ለፊት እንደሚስተዋለው በፕላቶው ትንሽ ቦታ ላይ ይገኛል፡፡



ምስል 4 የአፈር ዕይታ በጣና ሐይቅ ተፋሰስ፦ ሸክላማ አፈር በፕላቶው ላይ፣ ቀያቱ አፈር በዘቅዛቃው ቦታ ሲገኝ ዋልካ አፈር ደግሞ በዝቅተኛ ቦታዎች ይገኛል፡፡

እንደተለመደው እውነተኛው አለም ውስብስብነት አለው፤ በከፍታው የተመለከተው ሌሎች አፈሮች በጣና ተፋሰስ የሚገኙት የትኞቹ ነው? ለምሳሌ የጮቄ እና የጉና ተራራዎች፣ የጨፋ እሳተ ገሞራ እና ጥቁር አፈር በአካባቢው ጥልቀት የሌለው ወይም ዲንጋያማ አፈሮች ለምሳሌ camisoles እና leptosols ጭንጫዎች እንደሚገኙ ሊገመት ይችላል (ምስል 5)፤

ምስል 5፦ በተቆረጠው የጉና ተራራ የላይኛው ክፍል አውራ መንገድ ላይ ያለ ድንጋያማ አፈር (ድንጋያማ ሸክላ አፈር)፤ አልፎአልፎ ጥልቀት ካለው የአፈር ክፍል ላይ እንደ ካምቢሶል፣ አንዶሶል እና ፋዞምስ ተቀላቅለው ይገኛሉ፡፡

በጣና ተፋሰስ የሚገኙ የአፈር አይነቶች ጥቅም እና ባህሪያቸው

ሸክላ አፈር ጥልቀት ያለው እና ውሃን የሚያፈስ እና የሚያብረቀርቅ ቀይ መልክ ያለው አፈር ነው። ሸክላ አፈር ባለበት መሬቱ እስከ 150 ሴ.ሜ ጥልቀት ሊኖረው ይችላል። ከፍተኛ የሸክላ ይዘት መኖሩ የረጋ የአፈር አወቃቀር ለእፅዋት እድገት ከፍተኛ ውሃና ማዕድናት ሲሆን በጣና ተፋሰስ ጥሩ የሚባሉ የአፈር አይነቶች ናቸው። ምንም እንኳን እነዚህ አፈሮች በአብዛኛው ቡና እና ሸንኮራ አገዳ የሚገኝባቸው ቢሆንም ለጤፍ፣ ገብስ፣ ስንዴ እና ባቄላ ሰብሎችም ምቹ ናቸው የዋልካ አፈር ጥልቅ አሸዋማ አፈር 30% አሸዋ ያላቸው ሲሆኑ በሚጠፉ እና በሚያንሱ ሸክላዎች የበዛባቸው ናቸው። በደረቅ ወቅት ሰፊ ስንጥቅ ሲኖራቸው ዝናብ ሲዘንብ ይመጣሉ። በኬሚካላዊ ይዘታቸው በጣም የበለፀጉ ቢሆንም አካላዊ ባህሪያቸው ግን ለአርሶ አደሮች ፈተና ነው በበጋ በጣም ጠጣር ሲሆኑ በክረምት ደግሞ ያስቸግራሉ። እነዚህ የአፈር አይነት ያላቸው መሬቶች ለረዥም ጊዜ ሳይታረሱ ቆይተዋል፤ ነገር ግን ባለፉት 10 ዓመታት በመደብ እና በመስመር ዘዴ በመጠቀም እንዲያገለግ ተደርጓል። በመሆኑም በአሁኑ ሳምንት እነዚህን ዘዴዎች በመጠቀም በፎገራ ለጥ ያለ ቦታ ሩዝ በመዝራት ላይ ይገኛል።

ቅይጥ አፈር በሸክላ የበለፀገ ንዑስ አፈር ያለው ሲሆን በ40 እና በ90 ሴ.ሜ ጥልቀት ላይ ይገኛሉ የነሱ ልማት ላይ እንዲውሉ የተደረጉ ናቸው በኬሚካሉ እና አካላዊ ይዘታቸው የበለፀጉ ናቸው ግን በገደላማ ኮረብታ ስለሚገኙ ለጎርፍ የተጋለጡ ናቸው።

ጥቁጥ አፈሮች የለማ ወፍራም ጥቁር በኦርጋኒክ ቁስ የበለፀገ የላይ አፈር ያለው ሲሆን የጣና ተፋሰስን ዘዴ ቦታ የሸፋኑ ነነው። ሁን እንጅ በደን ጭፍጨፋ ምክንያት አብዛኛው በጎርፍ ተሸርሽሮ አልቋል። ቀሪዎቹ የሚገኙ በቤተክርስቲያን ደኖች ውስጥ ነው።

Andosols:- አፈሮች የእሳተጋሞራ አውደ የያዘ አፈር ነው በኢትዮጵያ ለም ሲሆን ነገር ግን ዝቅተኛ ጥልልት እና የለስላሳነት ባህሪይ ያላቸው በመሆኑ በጣም ለጎርፍ የተጋለጡ ናቸው በጮቄ ጉና ተራሮች ይገኛሉ።

ጭንጫ አፈሮች እና በረንቅ አፈሮች ጥልቀት የሌላቸው እና በጣም ዲንጋያማ ሲሆኑ በየትኛውም የጣና ተፋሰስ ገደላማ አካባቢ ይገኛሉ ለሰብል ምርት የተመቹ አይደሉም ነገር ግን ለግጦሽነት ሊያገለግሉ ይችላሉ።

ማጠቃለያ

የጣና ተፋሰስ በኢትዮጵያ በግብርና ምርታማነቱ ይታወቃል። ሸክላ እና ቀያቴ የአፈር አይነቶች በፕላቶማው እና በቆላማው ቦታ በብዛት ይገኛሉ። ዝቅተኛ የለምነት ደረጃ ያላቸው ቅይጥ አፈሮች በመካከለኛው የመሬት አቀማመጥ ሲገኙ በጉና አንጮቄ የሳተ ገሞራ ተራራዎች ከበረንቅ እና ጫንጫ አፈር ቀጥሎ ካምቢሶል እና ሌፐቲሶልስ ይገኙባቸዋል።

ዋቢ ጽሁፎች

Colot, C., 2012. Soil-landscape relation at regional scale in Lake Tana basin (Ethiopia), M.Sc Thesis, KU Leuven, Faculty of Bioscience Engineering

Deckers, J., 2001. Vertisols: Genesis, Properties and Soilscape Management forSustainable Development. In 'The sustainable management of Vertisols (eds: J. K. Syres, F W.T. Penning de Vries), IWMI, CAB International 2001

Deckers, J., Nachtergaele, F., Spaargaren, O., 1998. World Reference Base for Soil Resources, An Introduction. ISSS-ISRIC-FAO, Acco Leuvenhttps://books.google.be/books/about/World_Reference_Base_for_Soil_Resources.html?id=N_dfrC8iY_8C&hl=en

Dewitte, O., Jones, A., Spaargaren, O., Breuning-Madsen, H., Brossard, M., Dampha, A., Deckers, J., Gallali, T., Hallet, S., Jones, R., Kilasara, M., Le Roux, P., Micheli, E., Montanarella, L., Thiombiano, L., Van Ranst, E., Yemerfack, M., Zougmore, R., 2013.Harmonization of the soil map of Africa at continental scale. Geoderma 211-212 (2013) 138 – 153

Jones, A., Spaargaren, O., Breuning-Madsen, H., Brossard, M., Dampha, A., Deckers, J., Dewitte, O., Gallali, T., Hallet, S., Jones, R., Kilasara, M., Le Roux, P., Micheli, E., Montanarella, L., Thiombiano, L., Van Ranst, E., Yemerfack, M., Zougmore, R.,2013.Soil Atlas of Africa.European Commission, JRC, Luxembourg.

Kazmin, V.,1972.Geological map of Ethiopia.Addis Ababa, Ministry of Mines.

Kieffer, B., N. Arndt, H. Lapierre, F. Bastien, D. Bosch, A. Pecher, G. Yirgu, D. Ayalew, D. Weis, D. A. Jerram, F. Keller And C. Meugniot,2004. Flood and shield basalts from Ethiopia: Magmas from the African superswell. Journal of Petrology 45(4): 793-834.

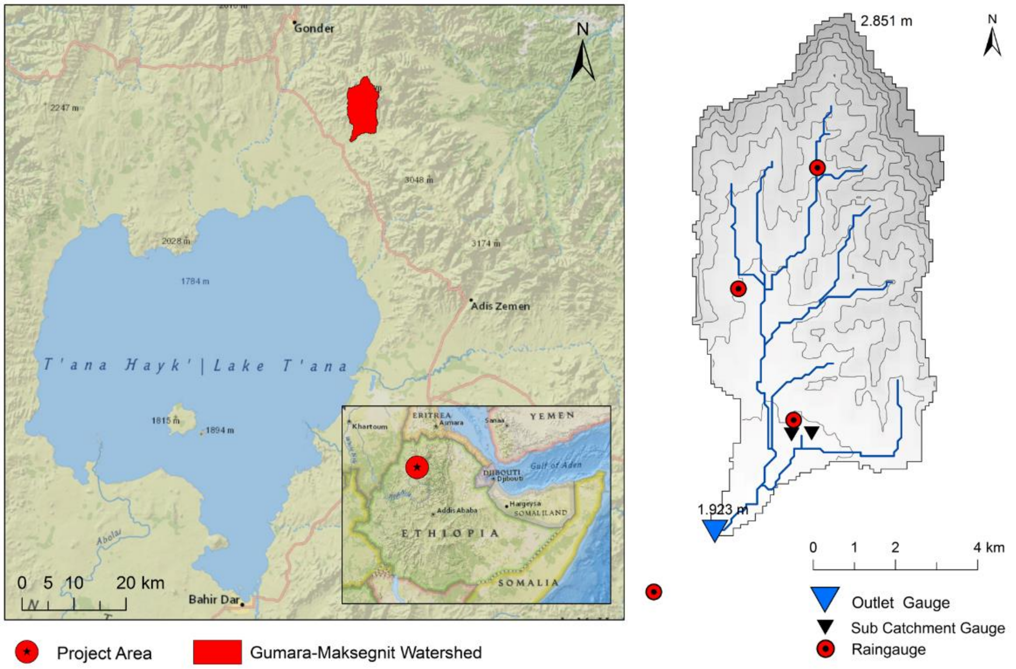
በጣና ሃይቁ የጉማራ -ማክሰኝት ተፋሰስ በተለያየ ደረጃ ላይ የሚገኝ በጎርፍ በተሸረሸረ መሬት ላይ የተደረገ የመስክ ጥናት

ሰቴፋን ስትሮህመር[1]፣ ክላውዲዮ ዙካ[1]፣ አብርሃም አብዩ[2]፣ ምኡዝ ገ/ማርያም[2]፣ ንጉሴ ደመላሽ[2]፣ አበራ አትክልት[2]፣ ኃይሉ ክንዴ አዲሱ[2]፣ ጎማ ጉዝማን[3]፣ ዲስ አለፎንስ ጎሜዝ[3]፣ ኢቫ ኦበርደር[4]፣ ሰቲፋኒ ዋኮልኒቢንገር[4]፣ እንደሪስ ክሊክ[4]፣ ቴይብ ኦዌስ[1]

[1]የተቀናጀ የውሃና የመሬት አስተዳደር ፕሮግራም (IWLMP)፤ [2]አለም አቀፍ የእርሻ ምርመራ ማዕከል ለደረቅ አካባቢዎች (ICARDA) ኦማን - ዮርዳኖስ፤ [2]ጎንደር እርሻ ምርምር (GARC)፤ የአማራ ክልል የእርሻ ምርምር ተቋም (ARARI) ጎንደር ኢትዮጵያ[3]፣ የስፔን እርሻ ምርምር ጣቢያ (IASCSIC) ኮርዶባ እስፔን፤ [4]የፈሳሽ የገጠር ውሃ አስተዳደር (IHLW) የተፈጥሮ ሀብት እና የስነ ህይወት ሳይንስ ዮኒቨርስቲ ቪየና ኦስተሪያ (BOKU)

መግቢያ

የዝናብ ግሬት የመሬት መሸርሸርና የመሬት መራቆት በጣና ሀይቅ ተፋስስ ላይ የሚገኙ ተራራማ ስነምድር ከዋና ዋና ሰጋቶች አንዱ ነው፡፡ ከአለመ አቀፍ እርሻ ምርምር ጣቢያ ለደረቅ አካባቢዎች ከተባለ ድርጅት ጋር በጋራ ወጭ በተደረገ ጥናት የተቀናጀ የጉማራ ማክሰኝት ተየፋሰስ ግምገማ በማድረግ 1/ አሳሳቢ የሆነውን የመሬት መራቆት 2/ የተቀናጀ የሰነ ህይወታዊና ማህበራዊና ኢኮኖሚያዊ ሁኔታዎችን በመፈተሽ በመራቆት ላይ ያለውን የእርሻ አካባቢና የገጠሩን ኑሮ ለማሻሻል እንዲረዳ ለማድረግ ነው፡፡ /ዚያደትና ባዩ 2015/፡፡



ምስል 1፡- የጉማራ ማክሰኝት ተፋሰስ /በገራ/ እና የተፋሰሱ መሬት አቀማመጥ ሁኔታ የዝናብ መጠን መለኪያና የወንዙ መውጫ /በቀኝ/፡፡

ዘላቂ የመሬት እንክብካቤ አስመለክቶ የተፋሰስ ሞዴልና የአፈርና ውሃ ጥበቃ ስራዎች እንደ ድንጋይ እርከን /ስዕል 2/ የአፈርና የውሃ መገምገሚያ መሳሪያ በመጠቆም ተካሂዷል፡፡ (Neitch 2001, Addis 2005) ፡፡ ትክክለኛ የአፈርና ውሃ ጥበቃና ዘላቂ የመሬት ክብካቤ ስልት በተለያዩ ደረጃዎች ዝርዝር የሂደት ዕውቀት

ይፈለጋል፡፡ ለድንጋይ እርከን አፈርና ውሃ ጥበቃ ግምገማ እንክብካቤ የተደረገለትንና ያልተደረገለትን ለማወዳደር ሁለት ንዑሳን ተፋሰሶች ተመረጠዋል፡፡ በተመሳሳይ ጊዜ የድንጋይ እርከንና የደለል ተፅዕኖ ለማወቅ የእርሻ ላይና የተራራውን ዳገታማነት በእስኬል ሙከራ ተደርጓል፡፡ በታላላቅ ሃይቆች ጉባኤ ላይ ሁለቱ የንዑስ ተፋሰስ ግምገማና በመስክ ደረጃ የአፈርና ውሃ ጥበቃ ሙከራዎች ይቀርባሉ፡፡

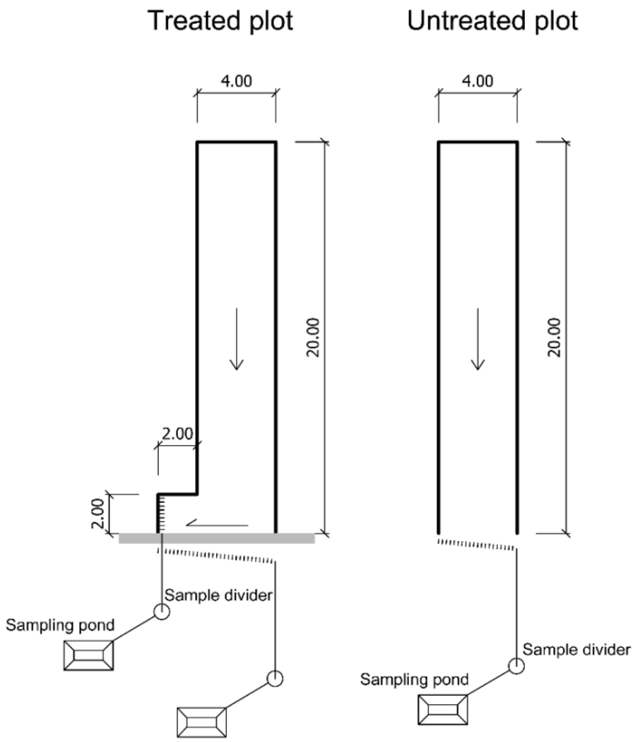
ስዕል 2፡- አያዬ በሚባለው የጉማራ- ማክሰኝት ተፋሰስ አካል ላይ የተሠራ የድንጋይ እርከን

የጥናቱ መሳሪያዎችና ዘዴዎች

የ54 ካሬ ኪሎ ሜትር የጉማራ ማክሰኝት ታላቁ ተፋሰስ በግምት 35 ሄክታር የሚሆነው ንዑስ ተፋሰስ ስዕል 1 ላይ /በቀኝ/ ተቀመጧል፡፡ ሁለቱ ጎረቤታማ ንዑሳነ ተፋሰሶች አያየ /እንክብካቤ የተደረገለት/ እና አባ ቃሉየ /እንክብካቤ ያልተረደለት/ በተነፃፃሪ የመሬት አቀማመጣቸው የሚታወቁ ሲሆን የአፈርና የመሬት አጠቃቀም ሁኔታ የተለያዩ የአፈርና ውጣ ጥበቃ መለዋወጥን ለማረጋገጥ /በዋናነት የድንጋይ እርከን/ ስራ ውለዋል ሁለቱም ነዑሳን ተፋሰሶች ከ2010 ጀምሮ ክትትል እየተደረገላቸው በተመሳሳይ ስልት ጎርፉንና የደለሉን ክምችት የማጥናት ስራ ተካሂዷል፡፡

በማሳ ደረጃ የድንጋይ እርከን ሙከራዎች /ስዕል 3 እንክብካቤ የተደረገለት/ እና ሁለት እንክብካቤ ያልተደገለት የተሸረሸረ መሬት /ስዕል 3 እንክብካቤ ያልተደረገለት መሬት/ እንዲሁም አንደ የተራራ ካስኬድ መሬት /ስዕል 3 እንክብካቤ የተደረገለት ወደታች በአንድ ስፍራ ላይ /ሶስት መሬቶች/ በ2015 ተመደበዋል፡፡ የተገኘውን ወጤት ለማጠናከር ከመሬት መቆጣጠርያ መሳሪያ ጥናት ተደረጎ የተለያዩ የተሸረሹ መሬቶችን ለመከታተል ተችሏል (strohmier, 2015)፡፡ ስዕል 4 የተሰበሰበውን የተራራ ዳገት እርሻ ላይ የተተከለውን መለኪያ ነጠብጣቦች ያሳያል /2015/ ይህም ርዕስ ከጉባኤው ላይ ቀርቧል፡፡

ማሳያዎቹ 20 ሜትር ችርመት /ስዕል 3/ ከአካባቢው የድነጋይ እርከን አቀማመጥ ጋር አላቸው ጠቅላላ የጎርፍ አፈር ከመውጫው ላይ በቱቦ ይጠራቀማል ጎርፉን ለሙከራ በተቀመጠ አካፋይ እና በመጨረሻው ወደ ማጠራቀሚያ ገንዳ ይገባል፡፡ እንክብካቤ ያልተደረገለት መሬት ጎርፍ /ስዕል 3/ ያልተጠቃውን የመሬት መሸርሸር ይቆጣጠራል፡፡ በተቃራኒው እንክብካቤ የተደረገላቸው መሬቶች ሁለት ማጠራቀሚያ ቱቦ ተተክሎላቸው ነበር፡፡ አንደኛው ከድንጋይ እርከኑ ስር በብዛት የሚፈለውን ጎርፍ በላይ የሚረጨውን ወይም የሚያስረውን እና ሁለተኛው የጎን ቱቦ ወደ ጎን በ2 ሜትር ከእርሻው ርቆ በመጠኑ ዘንበል ያለውን እርከን ተከትሎ የተዘረጋ ቱቦ ነው፡፡ ስለዚህ የድንጋይ እረከን ውሃና ደለል የማቆም አቅም የተለያዩ ፍሰት በመመዘን ለመገምገመ የቻላል፡፡ በእርግጠኝነት ጥናታዊ አገባብና ጠቅላላ የተራራ ዳገታማ ሂደቶች ግምት ውስጥ ሊገቡ ይገባል፡፡



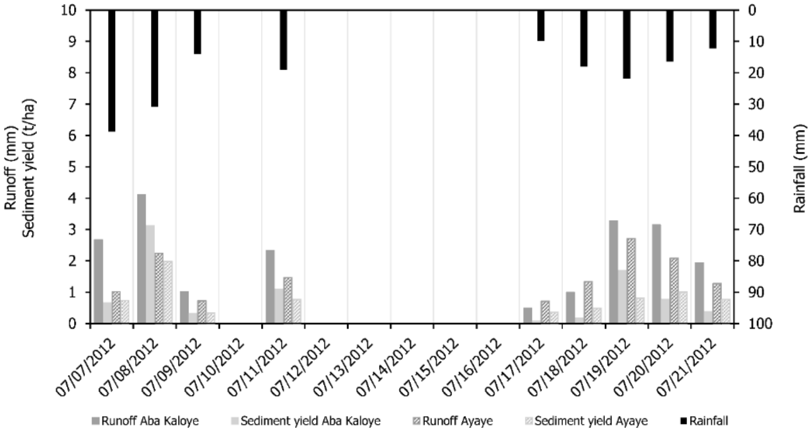
ምስል 3፡- እንክብካቤ የተደረገላቸውና ያልተደረገላቸው የጎርፍ መሬት ካርታ /ዩኒት ሜትር/፤ አጠቃላይ የኮረብታው ቁልቁለት ላይ ያሉ ማሳዎች ሶስት ጥቅል እንክብካቤ የተደረገላቸው እርሻዎች አሉት።

ምስል 4፡- (ከላይ) የአፈር መከላት የደረሰበትን ቦታ የሚያሳይ ስዕል እና ቀለም የተቀቡት መለያ መስሮች (አይረን ኦክሳይድ) እና አጠቃላይ የኮረብታው ቁልቁለት ማሳ (የታችኛው ስዕል)

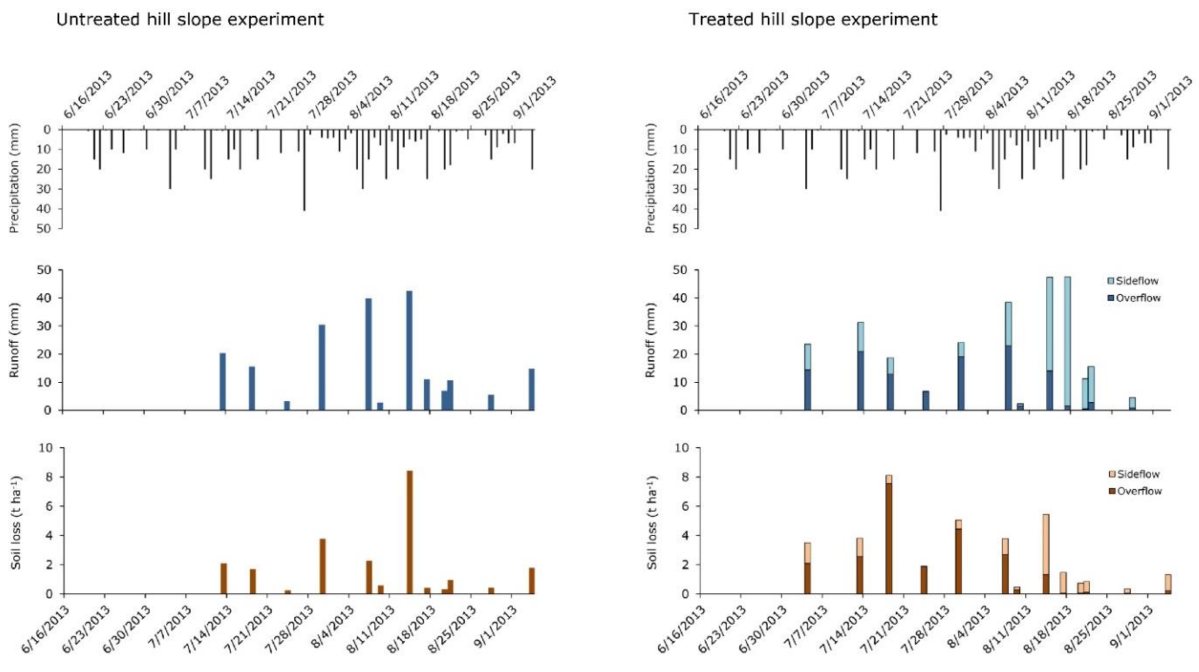
የጥናቱ ውጤትና ማብራሪያ

በከፊል ተፋሰስ መውጫ ላይ የሚታዩ የጎርፍና የደለል ክምችት መጠን

በሁለቱም ንዑሳን ተፋሰሶች የተለያዩ ርጥብና ደረቅ ዓመታት ታይተዋል፡፡ ተመጣጣኝ መረጃ /የየለቱ ጎርፍና የደለል ክምችት/ የንዑሳን ተፋሰስን ሞዴል ለመለካትና አስተማማኝነቱን ለማወቅ ሲሆን በሺፈር እና ሌሎች፣ 2015 ላይ በ “Tropic Lakes” ጉባኤ ላይ ቀርቧል፡፡ ምስል 5፡- በሐምሌ 2012 የተመዘገበ የጎርፍና የደለለ ክምችት መለዋወጥ በተለያዩ ሁኔታዎች ላይ ምን እንደሚመስል ያሳያል፤ መረጃው በአጠቃላይ ጠነካራ ጎርፍ እንክብካቤ ባልተደረገለት ንዑስ ተፋሰስ ላይ ጎርፍ መኒሩነ ያሳያል ክትትል በሚደረግበት ወቅት በግምት 45% ከአያየ ንዑስ ተፋሰስ ጋር ሲነፃፀር በአባ ቃሎየ መመዝገቢያ ጣቢያ የበለጠ ጎርፍ ተመዝግቧል፡፡በአባ ቃሎየ ወንዝ መወጫ ላይ ደለል ክምችት /15% ያህል/ ብዙ ነበር፡፡ ተነፃፃሪ የንዑሰ ተፋሰስ ሁኔታዎችን ከግምት ውስጥ በማስገባት እነዚህ ውጤቶች ስለንዑሳን ተፋሰሶች ደረጃና የአፈርና ውሃ ጥበቃ ውጤቶች መሳሽ ይሰጣሉ፡፡



ምስል 5፡- በአየ (እንክብካቤ የተደረገለት) እና አባ ቃሎየ (እንክብካቤ ያልተደረገለት) ሐመሌ 2012 የጎርፍና የደለል ክምችት



ምዕል 6፡- ዝናብ፣ ጎርፍና የደለል ክምችት እንክብካቤ የተደረገለትና ያልተደረገለት መሬት በ2013 እንደተመዘገበው

በጥናቱ ከተካለለ ማሳ ላይ የታየ የጎርፍና የደለል ክምችት

የ2015 የመጀመሪያ ጥናት ውጤት በጉባኤው ላይ ቀርቧለ ሆኖመ የሙከራ ጠናት እንክብካቤ በተደረገለትና ባለተደረገለተ ማሳ ላይ በ2005 ዓ.ም የተደረገወ ጥናት ወጤተ በስዕል 6 ላይ የታያሉ፡፡ (Rieder 2013) የጎNዮሽና መጠን ያለፈ ፈሰት ቀጠታ ንፅዕር በማሳ ደረጃ የድንጋይ እርከን የተጋነነ የአፈርና ወሃ ጥበቃ ጉዳት ሊያመጣ ይችላል፡፡ በ2013 ጠናት መሰረት ቁልቁለ የተለቀቀ ጎርፍ በግምት 60% ሊቀንሰ የደለል ክምችት ግን በ40% ቀንሷል፡፡

መደምደሚያ

ለአፈረና ወሃ ጥበቃ የድንጋይ እረከን በሰፋት በንዑስ ተፋሰስ፣ ተራራና ማሳ ደረጃ መጠቀም የአፈርና ወሃ ጥበቃ የድንጋይ እረከን የተፋሰስ ሞዴለ ግብአት እንደሆነ እንድንገነዘብ ያደርገናል፡፡ ለወደፊቱ ግብ የተሻሻለ የመስክ ላይ ጥናት ወጤቶች በ2015 የተካሄደው የክትትል ዘመቻ ትርጉም ወደ አለው ቋንቋ እንዲድግና እንዲስፋፋ ይደረጋል፡፡

ዋቢ ጽሁፎች፡-

[Addis, H.K, Strohmeier, S., Srinivasan, R., Ziadat, F., Klik, A](#). 2013. Using SWAT model to evaluate the impact of community-based soil and water conservation interventions for an Ethiopian watershed. 2013 SWAT Conference proceedings. Toulouse, France, July 17-19, 2013.

Neitsch, S. L., Arnold, J. G., Kiniry, J. R., Srinivasan, R., Williams, J. R. 2009. Soil and Water Assessment Tool - Theoretical Documentation, version 2009.http://swat.tamu.edu/documentation/

Rieder, J., Ziadat, F., Demelash, N., Strohmeier, S., Klik, A. 2014. Investigation of the impact of stone bunds on water erosion in northern Ethiopia. EGU General Assembly 2014, Vienna, Austria, April 27 – May 02, 2014.

Schiffer, R., Klik, A., Strohmeier, S., Srinivasan, R. 2015.Simulation of surface runoff and soil erosion in small watersheds in Northern Ethiopia – application and verification of the SWAT model. EGU General Assembly 2015, Vienna, Austria, April 11 – 17, 2015.

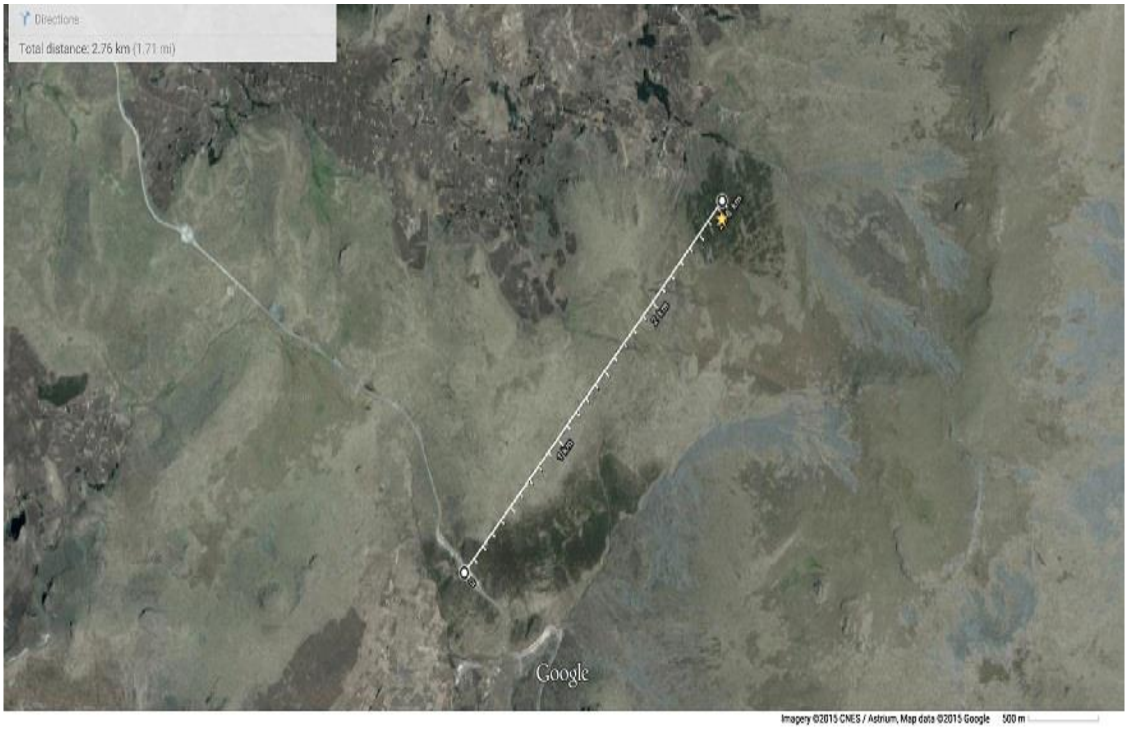
Strohmeier, S., Rieder, J., Kaltenleithner, M., Nigus Demelash, Guzmán, G., Ziadat, F., Klik, A. (2015): Using magnetite tracer to evaluate a novel plot experimental design for the assessment of soil and water conservation impacts of stone bunds in Ethiopia. EGU General Assembly 2015, Vienna, Austria, April 11 – 17, 2015.

Ziadat, F., Bayu, W. 2015. Mitigating Land Degradation and Improving Livelihoods. An Integrated Watershed Approach.Routledge – Taylor and Francis Group, NY, USA, 262 pp.

ከ1935 ጀምሮ በጉና ተራራ ላይ የታየ የመሬት አጠቃቀመና ሽፋን ለውጥ

አዱኛው ብረሃኑ[1]፣ ሜሮ ጃኮብ [2]፣ ዣነ ናይሰን [2]

[1]የደብረታቦር ዩኒቨርስቲ የጂኦገራፊና የአካባቢ ጥናት ትምህርት ክፍል ደብረታቦር ዩኒቨርስቲ - ኢትዮጵያ፣ [2]የጂኦገራፊ ትምህርት ክፍል ጌንት ዩኒቨርስቲ፣ ቤልጂየም



ምስል 15፡- የጉና ተራራ /በቀላት የሚታየው/ ና በቢጫ ኮከብ የተመለከተው (ከቅኝት ስፍረው 2.76 ኪ.ሜትር) የሚገኝ ሲሆን ምስሉ በጉግል የተነሳ ካርታ ነው

መግቢያ

የመሬት አጠቃቀመና ሽፋን ለውጥ ተለዋወጭና ውስብስብ የሆነ በሰው ልጆች እንቅስቃሴ የሚፈፈጠር ሂደተ ነው፡፡ የመሬት አጠቃቀምና ጥቅማጥቅሞች ለማግኘት በሚያደርገው እንቅስቃሴ ምክነያት የሚመጣ ችግር ነው (Lambin, 2001) ከማህበራዊና ኢኮኖሚያዊ ጥቅም በተጨማሪ የመሬት አጠቃቀመና ለውጥ መለዋወጥ ያልተጠበቀ ተፈጥሮአዊ የአካባቢ የተዳከመ መሰረግ የተዳከመ የምንጮች ፍሰትና ከፍተኛ የአፈር መሸርሸር /ናይሰን እና ሌሎች፣ 2004 ደሸማርከር 2006/ ያስከተላል፡፡

በጠቀላላው የአፈሮአል ፓይንና ከአፈሮአልፓይን በታች /11887 ኪሜ = ከ3200 ሜትረ በላይ / የአለው ሰነምህዳር አፍሪቃ ውስጥ ከሰሐራ በስተደቡብ 73% /8677 ኪሜ/ በኢትዮጵያ ውስጥ ይገኛል፡፡ ከነዚህም 82% /7130 ኪሜ/ በ8 የተራራ ሰንሰለቶች ይገኛሉ፡፡ /ሠንጠረዥ 1/

ከፍተኛ የተራራ ላይ ደኖች ለአካባቢው ማህበረሰብ ኑሮ የውሃውን ሚዛን ከመጠበቅ አንፃርና በአካባቢው ላሉት ዝቅተኛ የእርሻ መሬቶች በጣም ጠቃሚ ናቸው /ናይሰን እና ሌሎች 2004/፡፡ ምንም እንኳን በዙ የመሬት አጠቃቀመና ሽፋነ ለውጥ ጥናቶች በኢትዮጲያ ከፍተኛ ቦታዎቸ ላይ ቢደረግም በዙዎቹ ጥናቶቸ ያተኮሩበት በዝቅተኛ ዕፅዋት ዙሪያ ነው፡፡ (ጃኮብ እና ሌሎች፣ 2015)፡፡ ስለመሬት አጠቃቀምና ሽፋን ለውጥ በአፍሮ አለፓይን ክልል ያለውን ዕውቀት ለመጨመር በማሰብ ይህ ጥናት የሚያተኩረው የ3200 እና የ4113 m.a.s.i ኤልቬሽነ ያለውነ የጉናን ተራራ /በልሰቲ እና ሌሎች 2013/ ነው፡፡ ባልተጠበቀ የጊዜ መለኪያ ወደኋላ 1930 ቺ በመሄድ ጥናቱን መወጣት ይቻላል፡፡ ምክንያቱም በጣሊያነ ወረራ ወቅት በአየር ላይ የተነሱ ፎቶ ገራፎቸ በቅርቡ ተገኝተዋለ (ናይሰን እና ሌሎች 2015/፡፡

ሰንጠረዥ 1 ኢትዮጵያ ከፊል ተራራማና እና ተራራማ ደን ሁኔታ (ከግርማ 2010 በኋላ)

የተራራው ሰንሰለት	የቦታው ስፋት	የተራራው ስም	ከፍታ	ኬክሮስና ኬንተሮስ
ባሌ	1990	ቱሊ ድምቱ	4377 m.a.s.1	6.82N,39.81⁰E
አርሲ	1000	ችላሎ	4079 m.a.s.1	7.91⁰N,39.26 ⁰E
ሰሜን	960	ራስ ዳሽን	4550 m.a.s.1	13.25⁰N,38.38 ⁰E
አቡነ ዮሴፍ	1150	አቡነ ዮሴፍ	4286 m.a.s.1	12.15⁰N,38.18 ⁰E
የጦሳ ተራራ	1220	-	3800 m.a.s.1	11.14⁰N,39.60 ⁰E
የጮቄ ተራራ	500	አራት መቀራቅር	4050 m.a.s.1	10.71⁰N,37.85 ⁰E
የጉና ተራራ	210	ቅንጭፍት /በረዶ መፍያ/	4113 m.a.s.1	11.43⁰N ,38.13⁰E
የመንዝ ጓሳ	124	-	3700 m.a.s.1	10.34⁰N ⁰E

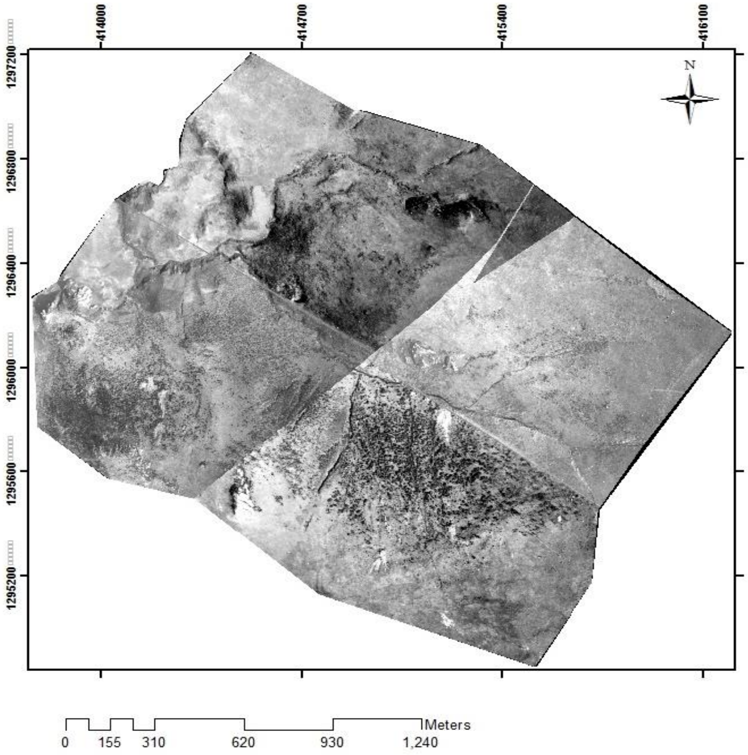
[1]ከጉግል ኧርዝ የተወሰደ

ኦርቶ-ፎቶ ለማዘጋጀት የተደረገ የመረጃ ትንተና ሂደት

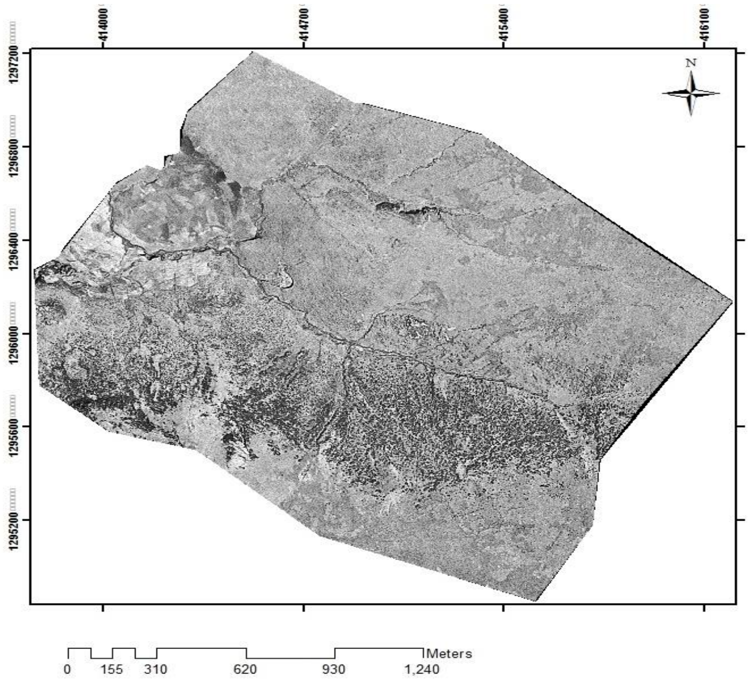
ታሪካዊ ከአየር ላይ በ1935፣ 1957 እና 1982 የተነሱ ፎቶግራቸ ከኢትዮጵያ ሚፒንግ ኤጀንሲ ተወስደዋል የአየር ላይ ፎቶገራች በዲጂታል ምስል ከERDAS ጋር ኦርቶሬክቲፋይ ተደርገዋል፡፡ ለኦርቶሬክቲሌኬሽን ግበአት ይሆን ዘንድ ከከፈተኛ ፊሶሊዮሽን ሳየላይተ የጉግልን ማፕ /Google Earth ተጠቅሟል፡፡ እነዚህ የሳተላይት ምስሎች በእጅ ከሚያዝያ Gps የተሻለ ትክክለኛ መረጃ ይሰጣሉ፡፡ /ፍራንክል እና ሌሎች፣ 2013/፡፡

ለካሜራ ተደራሽነት ስለአልነበር fiducial coordinates የተላኩት ከአየር ላይ ከተነሳው ፎቶግራፍ ነው /ተፊሪ እና ሌሎች፣ 2013/፡፡ fiducial ወይም Meta dataባለመኖሩ የ1935 Apₛ /ናይሰን 2015/ በደንብ ከተዘረጋ ረዳት መዝጋቢ ጋር የታሰሩ ነጥቦች ከሁለቱ ከApₛ እና Google Earth ምስል ተመዝግበዋል፡፡ በቂ የማሰሪያ ነጥብ እፍግታ መጠቀም በትንሽ አካባቢ ምክንያታዊ የሆነ ውጤት ለማምጣት ያስችላል፡፡ (ሁግስ እና ሌሎች፣ 2006፤ ጀምስ እና ሌሎች፣ 2012)

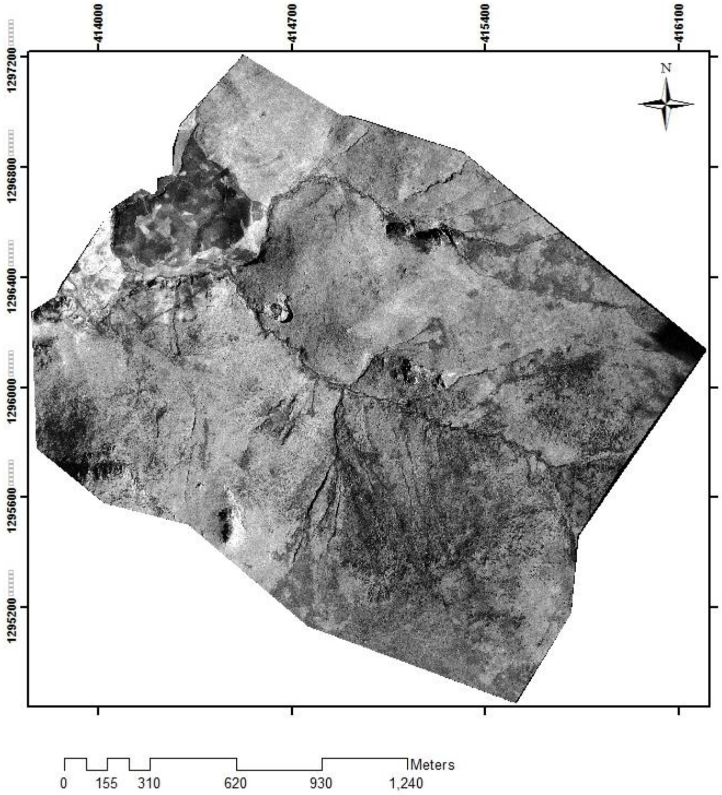
የተገኘው ኦርቶፎቶ ትክክለኛነት የተገመገመው ኦርቶሬክቲፋይድ የሆነው ፎቶ ከአለው ምድራዊ ንፅፅር በማደረግ 1:50000 ፎቶግራፍ ካርታ ከኢትዮጲያ ካርታ ሥራ ባለስልጣን እና ዝቅተኛው Root Mean Square (RMSE) በx እና 4 /ሜሪ 2013/



ምስል 16፡- በ1938 የተወሰደ የጥናት ቦታው ምስል ፎቶ



ምስል 17፡- በ1957 የተወሰደ የጥናት ቦታው ምስል ፎቶ



ምስል 18፡- በ1982 የተወሰደ የጥናት ቦታው ምስል ፎቶ

የመሬት አጠቃቀምና ሽፋን ለውጥ አይነቶች

የመሬት አጠቃቀምና ሽፋን ከአየር በፎቶ ገራፍና የመስክ ላይ ምልከታ በማድረግ የሚከተለውን ተለየቶ የሰብል መሬት፣ ደን፣ ባህርዛፍ፣ ተክል፣ የአሳር መሬት፣ መንደር፣ የተራቆተ መሬት አና አለታማ ምድር /ሰንጠረዥ 1 ና 2 እና ምስል 5/ በጥናት ቀርቧል፡፡

ሰንጠረዠ 2፡- በኢትዮጲያ ተራራማና ከፊል ተራራማ አካባቢዎች ላይ የሚታይ የመሬት አጠቃቀምና ሽፋን አይነቶች ማብራሪያ

የመሬት ሽፋንና አጠቃቀም አይነት	የመሬት አጠቃቀመና
የእረሻ መሬት	አመታዊ ወቅታዊ በሆኑ ሰብሎች የበቀሉት መሬት
ደን	በተፈጥሮ ደን የተሸፈነ የደን ምድር
ባህርዛፍ ተክል	በባህርዛፍ የተሸፈነ መሬት
የሣር መሬት	ተራራማና ከፊል ተራራማ ሣርና ቅጠላ ቅጠል እንዲሁመ ሾላና ዋርካ ያለበት ደን
መንደር	ቤቶችና የተለያዩ ግንባታዎቸ ያሉበት የተበታተነ የገጠረ ሠፈራ
የተራቆተ መሬት	አለቱና አፈሩ የተጋለጠና የእንጨት ደን የሌለው
የውሃ ጠለል	ድንጋዩ የተጋለጠ ወንዝ

ምስል 5፡- በጥናቱ ቦታ በፊትለፊት በኩል የግጦሽ መሬት ያለበት ዕይታ (ሎቤሊያ እና ትልቅ ቲስል ያለበት)፤ በመካከል ኤሪካ ጫካ እና በጀርባ በኩል ድንጋያማ መሬት

ማጣቀሻ ጽሁፎች

Belste F, Yosef H, Birhanemeskel A, Asmamaw K, Yeshanew A and Getasew A, 2012. Socioeconomic situation, tourism potentials and Biodiversities study report for mount Guna proposed community conservation area. Amhara National Regional State Bureau of Culture, Tourism and Parks Development

de Mûelenaere S, Frankl A, Haile M, Poesen J, Deckers J, Munro N, Veraverbeke S, Nyssen J. 2014. Historical Landscape Photographs for Calibration of Landsat Land Use/Cover in the Northern Ethiopian Highlands.*Land Degradation & Development*25: 319–335.

Descheemaeker K, Nyssen J, Poesen J, Raes D, Haile M, Muys B, Deckers S. 2006. Runoff on slopes with restoring vegetation: A case study from the Tigray highlands, Ethiopia. *Journal of Hydrology*331: 219–241

Frankl A, Zwertvaegher A, Poesen J, Nyssen J (2013):Transferring Google Earth observations to GIS-software: example from gully erosion study,International Journal of Digital Earth, 6:2, 196-201

Girma E. 2010. Community Management and Status of an Afro-alpine Ecosystem: The case of the Ethiopian Wolf at Mt. Abune Yoseph. Mekelle University, MSc Thesis.

Hughes ML, McDowell PF, Marcus WA, 2006. Accuracy assessment of georectified aerial photographs: implications for measuring lateral channel movement in a GIS. Geomorphology 74: 1-16.

Jacob M., Romeyns, L., Frankl, A., Tesfaalem, A., Beeckman,H., Nyssen J., 2015.Land use and cover dynamics since1964 in the afro-alpine vegetation belt: Lib AmbaMountain in North Ethiopia. Land Degradation & Development. DOI: 10.1002/ldr.2396.

James, LA, Hodgson, ME, Ghoshal S, Latiolais MM, 2012. Geomorphic change detection using historic maps and DEM differencing: the temporal dimension of geospatial analysis. Geomorphology 137: 181–198.

Lambin EF, Turner BL, Geist HJ, Agbola SB, Angelsen A, Bruce JW, Coomes OT, Dirzo R, Fischer G, Folke C, George PS, Homewood K, Imbernon J, Leemans R, Li X, Moran EF, Mortimore M, Ramakrishnan PS, Richards JF, Skånes H, Steffen W, Stone GD, Svedin U, Veldkamp TA, Vogel C, Xu J. 2001. The causes of land-use and land-cover change: Moving beyond the myths. Global Environmental Change 11: 261–269.

Nyssen J, Poesen J, Moeyersons J, Deckers J, Haile M, Lang A. 2004. Human impact on the environment in the Ethiopian and Eritrean highlands-a state of the art.*Earth-Science Reviews*64: 273–320

Nyssen J, Petrie G, Sultan Mohamed, Gezahegne Gebremeskel, Stal C, Seghers V, Debever M, Kiros Meles, Billi P, Mitiku Haile, Demaeyer Ph, Frankl A. 2015. Recovery of the historical aerial photographs of Ethiopia in the 1930s.Journal of Cultural Heritage, in press.

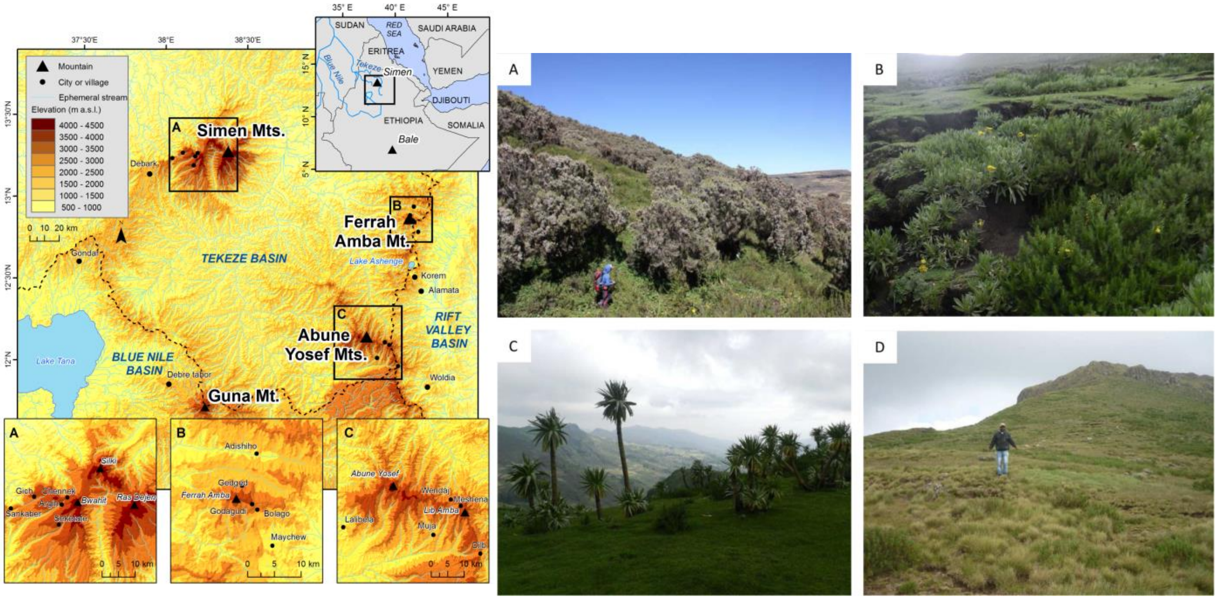
Teferi E, Bewket W, Uhlenbrook S, Wenninger J. 2013. Understanding recent land use and land cover dynamics in the source region of the Upper Blue Nile, Ethiopia: Spatially explicit statistical modeling of systematic transitions. *Agriculture, Ecosystems & Environment*165: 98–117.

በአየር ንብረት ለውጥ እንዲሁም በሰው እና እንስሳት ተፅዕኖ ምክንያት በኢትዮጵያ ተራራማ ደን ላይ የሚከሰት የዛፎች አይነት መለዋወጥ እና የደን ሽፋን ለውጥ

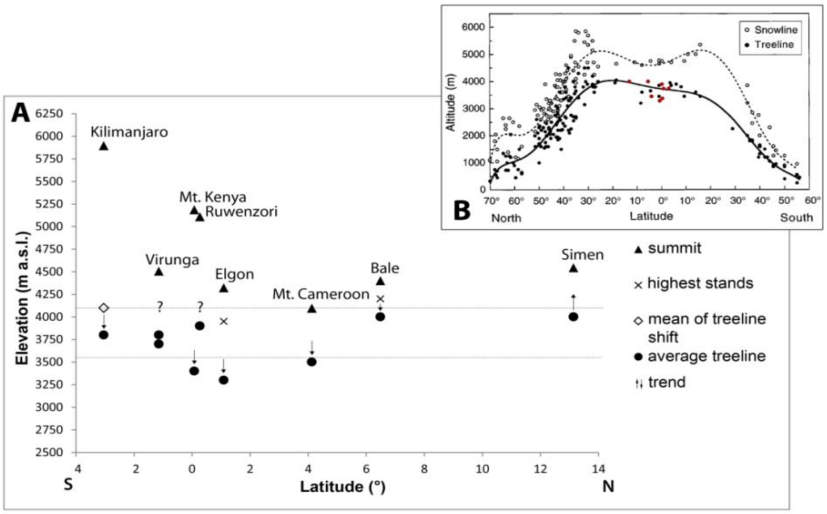
ሚሮ ጃኮብ[1]፣ አሞሪ ፍራንክ[1]፣ ሀንስ ቤክማን[2]፣ ዣን ናይሰን[1]፣

[1]ጌንት ዩኒቨርሲቲ - ቤልጂየም

[2]የማዕከላዊ አፍሪካ ሮያል ሙዚየም፣ ቤልጂየም



ምስል 1፡- ሶስቱ ዋና ዋና የጥናቱ ቦታዎች (በቀኝ) እና የጉና ተራራ የተፈጥሮ ደን (በግራ) Erica arborea B, Helichrsum and Hyperciun revolutum shrub C. Giant Lobelia (lobelia rehynchu petalum and D, short and long tussock grass (Festuca macrophylla, carvex erythrohi



ምስል 2፡- (ሀ) በሐሩራማ የአፍሪካ ተራራማ ቦታዎች ላይ የሚታየውን የዛፎች አይነት መለዋወጥ የሚያሳይ ትንታኔ። ቀስቱ የሚያሳየው የዛፎች መለዋወጥን ነው። በስዕሉ ላይ በጭረት የተመለከተው ቦታ የሚያመለክተው ከፍተኛ ቁመት ያላቸው የዛፍ አይነቶችን ነው።

(ለ) በስዕሉ ላይ የተመለከተው ነጥብ ላብ የሚያሳየው የዛፎች አይነት ጥናት ነው። በቀይ ቀለም የተመለከተው የሚያሳየው የአፍሪካን የሐሩራማ ደን ሽፋን ነው።

መግቢያ

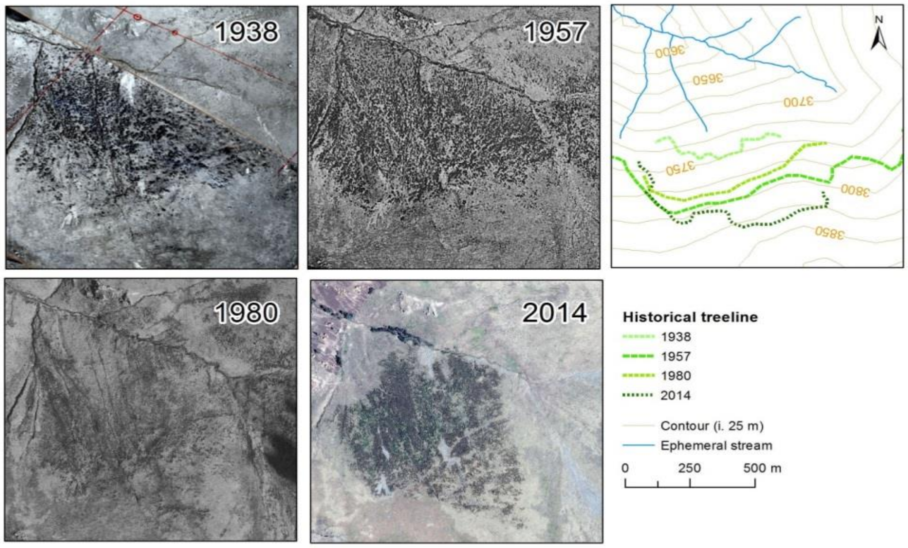
ለአደጋ ተጋልጠው የሚገኙት የሐሩራማ ተራራ ደኖች በአካባቢው ለሚገኙት ማህበረሰቦች እንዲሁም ለብዘነ ህይወት ስነ ምህደራዊ አገልግሎች ይሰጣሉ፡፡ በአሁኑ ሰአት ይህ ለአደጋ የተጋለጠው አካባቢ ለስ ህይወታዊ እንዲሁም ማህበራዊ እና ኢኮኖሚያዊ ለሆኑ ለውጥ አምጭ ምክንያቶች ተደርገዋል፡፡ እንደ ተባበሩት የመንግስታት የትምህርት እና የባህል ድርጅት (ዩኒሴፍ) አገላለፅ የተራራማ ስነ ምህዳር እጅግ በጣም በቀላሉ ለአደጋ ከሚጋለጡ የስነ ምህደር አይነቶች መካከል ይመዳባል፡፡ በተራሮች የመጨረሻ ጫፍ ላይ የሚገኙ የዛፍ አይነቶችም በከፍተኛ ሁኔታ በመለወጥ ላይ ይገኛ፡፡ የዛፎች የተፈጥሮ ይዞታቸውን ይዘው ለማደግ የአካባቢው የሙቀት ሁኔታ ከፍተኛ አስተዋፅኦ አለው፡፡ በዚህም የተነሳ የተፈጥሮ ደን በውስጡ ያሉትን የዛፍ አይነቶች የአየር ንብረት ለውጥ የራሱን ተፅዕኖ ያሳድራል፡፡

ይህ በ20ኛው መቶ ክ/ዘመን አጋማሽ ላይ በሰሜን ኢትዮጵያ ከፍተኛ ቦታዎች ላይ የሚገኘው የደን ሽፋን እና የዛፍ አይነቶች ላ ለውጥ በሚያመጡ ኃይሎች መካከል ያለው ውስብስብ ግንኑነት ይፈትሻል፡፡

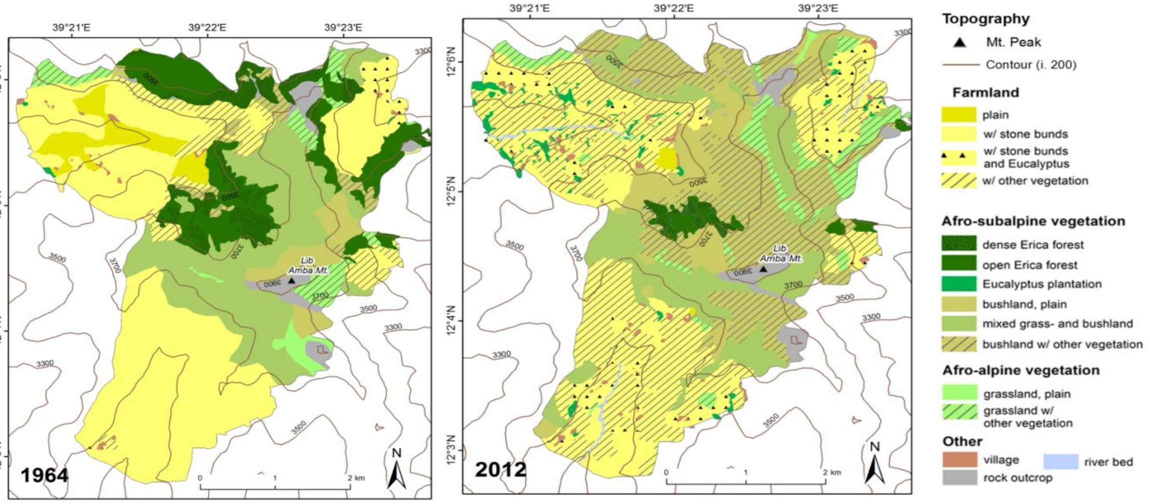
የጥናቱ ሰዴና ውቴት

በጥናቱ ውስጥ የተለያዩ አይነት የጥናት ዘዴዎች ተካተዋል፡፡

1. ታሪካዊ የአየር ፎቶ እና የቅርብ ጊዜ የሳተላይት ምስል



ምስል 3፡- በጉና ተራራ ላይ በሚገኘው ደን ውስጥ በሚገኙ ዛፎች ላይ የታየ የአይነት ለውጥ የሚሳይ የአየር ፎቶ ለዚሁ ጥናት የዋለውን የአየር ፎቶ የ1938ቱ በጣሊያን ወታደራዊ ተቋም የ1957ቱ የ1980ው ደግ ከኢትዮጵያ ካርታ ሥራዎች ድርጅት (ኢ.ማ) እንዲሁም የ2014ቱ የሳተላይት ምስል ደግሞ ከጎል ኸርዝ ነው፡፡ ከምስሉ መረዳት እንደሚቻለው ከ80 ዓመት በፊት ከነበረበት ወደ 80 ሜትር ከፍታ ላይ ያለውን አይት የደን ሽፋን ማብቀል ችለዋል፡፡

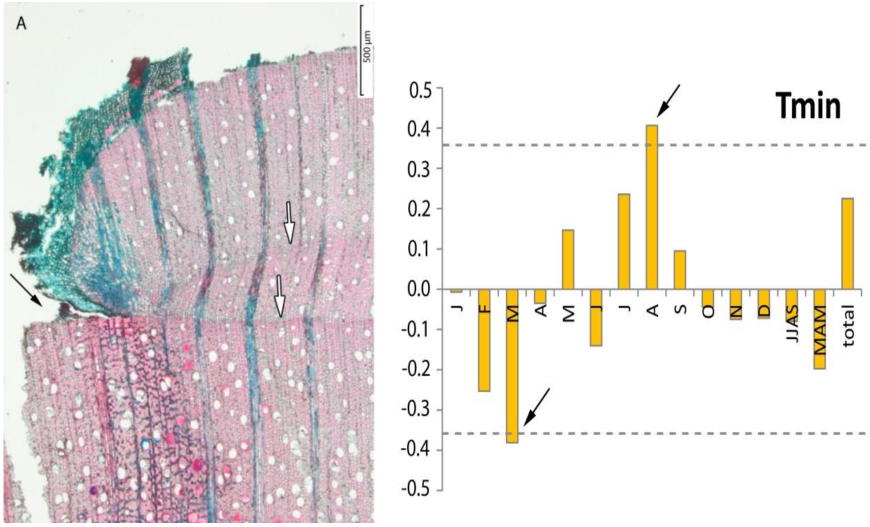


ምስል 4፡- በልብ አምባ ተራራ ላይ ከ1964 -2012 ድረስ ባለው ጊዜ ውስጥ ያለውን የመሬት አጠቃቀም እና የመሬት ሽፋን ለውጥ የሚያሳይ ካርታ።

2. ከደረቅ መሬት ላይ በንፅፅር የተወሰደ ፎቶ ግራፍ

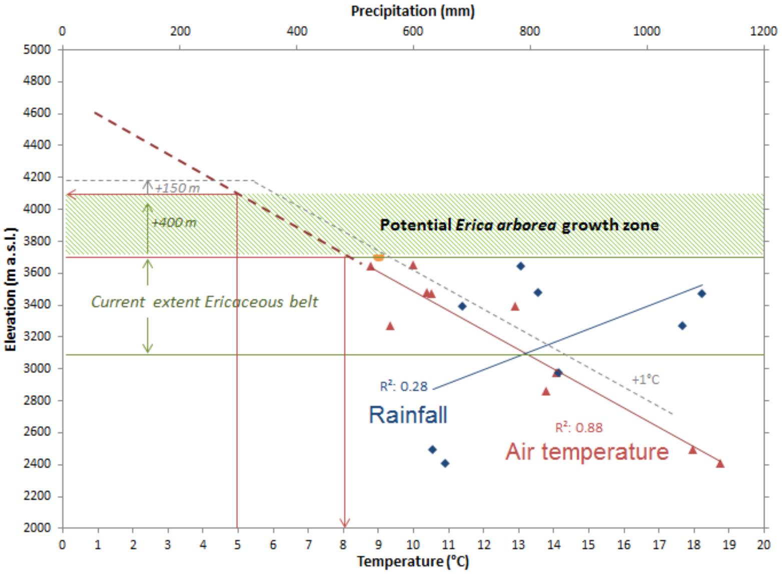
ምስል 5፡- ከሰሜን ተራራ ሳንቃበር ከምፕ ላይ ሆኖ በፎቶግራፍ ባለሙያ የተወሰደ የ1973 ማነፃፀሪያ ፎቶ ግራፍ በ1973 ጡ ፎቶ ግራፍ መሰረት የቦታው የመሬት አጠቃቀም እና ሽፋን ለውጥ በአማካይ መቶኛ ሲወስድ 7% ክፍት ደን 4% የቁጥቋጦ ደን 72% የሣር ምድር 17% የተጋለጠ አለት ሲሆን ለዚሁ ማነፃፀሪያ በ2014 በተወሰደው ፎቶ መሰረት ደግሞ 19% የቁጥቋጦ ደን 51% የሳር ምድር እና 11% ደግሞ የተጋለጠ አለት ሆኗል። ፎቶግራፍ የመቴቱን አቀማመጥ እና ሌሎች በመቴቱ ላይ ያሉትን አካላት በሙሉ እንዲያሳይ ተደርጎ የተሰራ ነው።

3. በዛፎች አማካይነት የሚጠና የአየር ንብረት ጥናት



ምስል 6፡- የዛፍ ግድ የውስት የቀለበት ቅርፅ የሚሳይ ፎቶ ግራፍ የዛፍ የውስጥ ቅርፅ በጥቁር ቀስት ተመልክቷል በዛፍ ምልክት የተቀመጠው በመጋቢት 15-2012 ሲሆን በናሙናነት የተያዘው ደግሞ 498 ቀናት በኋላ በሐምሌ 25-2013 ነው፡፡ በአመታዊ የዛፍ ውስጥ ቀለበት የሚሰራው ከዝናቡ ወቅት ጋር ተያይዞ ነው፡፡ የዛፍ የቀለበት አዋሳኞች በነጭ ቀስት የተመለከቱት ናቸው በስዕሉ በቀኝ በኩል የሚታየው የጥምረት መጠን (በ 22) ከ1992-2013 ድረስ በወራዊ እና ወቅታዊ የዝናብ መለዋወጥ እና ኤሪካ አርቦሪያ በተባለው ዛፍ የውስጥ ቀለበት ስፋት መጠን ያለውን ነው፡፡ በስዕሉ ውስጥ ነጠብጣብ መስመሩ የሚያሳየው የጥምረቱ በየ < 0.01 ያለውን መጠን ነው፡፡ ከፍተኛው ጥምረት የተመለከተው በጥቁሩ የቀስት መስመር ነው በዚህም መሰረት አነስተኛ የሙቀት መጠን በመጋቢት እና በነሐሴ ካለው የዛፎች መብቀል ጋር ተዛማጅነት እንዳለው ያሳያል፡፡ ከፍተኛው የሙቀት መጠን እና ዝናብ ደግሞ ከዛፎች መብቀል ከፍተኛ የሆነ ጥምረት እንደሌላቸው ያሳያል፡፡

4. የአየር ሁኔታ መመዝገቢ ጣቢያ ልኬት (መረጃ)



ምስል 7፡- በቀይ የተመለከተው የአየር ሙቀት እና በሰማያዊ ቀለም የተመለከተው የዝናቡ ከቦታው ካርታ ጋር ያለው ግንኑነት የዛፎች አይነት ከመወሰን አኳያ የአየሩ ሙቀት በየ 1C° ልዩነት በዛፎች አይነት ያለውን እምቅ ተፅዕኖ በግራጫ ቀለም ተመልክቷል፡፡

ማጠቃለያ

ይህ ጥናት እንደሚያመለክተው በከፍተኛ ቦታዎች የሚገኘውን በደን ሽፋን እንዲሁም በሚበቅሉት ዛፎች አይነት ላይ የሚታየውን ለውጥ እና ለውቱን የሚያመጡት ኃይሎች ከ1964 ጀምሮ መለወታቸውን ነው፡፡ የአፍሪካ ተራራማ ደን ተብ የሚጠራው የደን መጠን ከ1964 እስከ 1982 ባው ጊዜ ውስት የመቀነስ ሁኔታ ያሳየ ሲሆን ከ1982 እስከ 2015 ደግሞ ተመልሶ እንደንሰራራ ይሁን እንጅ በዝቅተኛው የአፍሪካ ተራራማ ደን ሰንሰለት ውስት የሚገኘው ሽፋን የዚህን ታቃራኒ ሁኔታ እንደሚያሳይ ጥናቱ ያመለክታል፡፡ የዛፎች አይነት ሁኔታ ደግሞ ቀድሞ ከነበረው በላይ በመሄድ እስከ 4000 ሜትር ከባህር ጠለል በላይ እንደነ ሰሜን ተራሮች አካባቢ ሲደርስ በጠቅላላ ይዘቱ ግን ከእምቅ የአየር ንብረት ሁኔታው 400 ሜትር በታች እንደሚገኝ ተችሏል፡፡

ይህ ወደ ታች የወረደው የዛፍ አይት ስብጥር ካርታ ከስነ ህዝቡ መለዋወጥ ተፅዕኖ ጋር ተያያዥነት እንደለው መረዳት ተችሏል፡፡

ዋቢ ጽሁፎች፡-

Jacob, M., Frankl, A., Beeckman, H., Mesfin, G., Hendrickx, M., Guyassa, E., Nyssen, J. (2015). North Ethiopian afro-alpine treeline dynamics and forest cover change since the early 20th century. Journal of Land Degradation & Development, online early view. DOI: 10.1002/ldr.232.

Jacob, M., Romeyns, L., Frankl, A., Asfaha, T., Beeckman, H., Nyssen J. (2015). Land use and cover dynamics since 1964 in the afro-alpine vegetation belt: Lib Amba mountain North Ethiopia. Land Degradation and Development, accepted.

Jacob, M., Annys, S., Frankl, A., De Ridder, M., Beeckman, H., Guyassa, E., Nyssen, J. (2014). Treeline dynamics in the tropical African highlands – identifying drivers and dynamics. Journal of Vegetation Science, 26 (9), 9-20.

Jacob, M., Frankl, A., Hurni, H., Lanckriet, S., De Ridder, M., Guyassa, E., Beeckman, H., Nyssen, J. (2015). Vegetation dynamics in the Simen Mountains (Ethiopia), half a century after establishment of the National Park. Regional Environmental Change, in review.

Jacob, M., Frankl, A., Broidioi, S., Asfaha, T., Beeckman, H., Nyssen, J. (2015).Climatic limitations for *Erica arborea* growth in Northern Ethiopia. International Journal of Biometeorology, in review.

Jacob, M., De Ridder, M., Vandenabeele, M., Frankl, A., Asfaha, T., Nyssen, J., Beeckman, H. (2015). Are the high altitude treelines sensitive to climate variability? A dendroclimatological study in the North Ethiopian highlands.Trees, in preparation.

የደንገል ተክል እንክብካቤ እና አጠቃቀም የባህር ዳር ዩኒቨርሲቲ የማህበረሰብ አገልግሎት ፕሮጀክት

ጌታቸው ፍስሐ[1]፣ እና ንብረት አስራደ[2]
[1]የግብርና እና አካባቢ ሳይንስ ኮሌጅ፣ ባሕር ዳር ዩኒቨርሲቲ
[2]የማህበራዊ ሳይንስ ፋኩልቲ፣ ባሕር ዳር ዩኒቨርሲቲ

ምስል 1፡- ከተተከለ አንድ አመት የሆነው የደንገል ተክል ለስፌት ሥራ አገልግሎት ሲውል

1. መግቢያ

ደንገል እጅግ በጣም ጥንታዊ ከሚባሉ እና ለሰው ልጅ ጥቅም ከሚሰጡ ተክሎች ውስጥ ይመደባል፡፡ የተለያዩ ሰዎች ከሚሰጠው ጥቅም እና ካለው አካላዊ ገፅታ አኳያ በተለያዩ መልኩ ይገልፁታል፡፡ በተለይም ኢንሳይ ክሎፒዲያ ብሪታኒካ የተባለው መፅሐፍ ደንገልን ከሳር ዝርያ የሚመደብ እና ረጃጅም ቁመት ያለው ረግረጋማ ቦታዎች ላይ የሚበቅል እንደግብፅ ባሉ ሐገሮች ለወረቀት መስሪያነት የሚገለግል ነው፡፡ ሰል ይገልፀዋል፡፡

ምንም እንኳ የወረቀት መስራት ታሪክ ግብፅን በደንገል ተክል እንድታወቅ ቢያደርጋትም በኢትዮጵያ ባህላዊውን የታንኳ ስራ ጨምሮ ተሌዩ የቤት ውስጥ አገልግሎት የሚውሉ ዕቃዎችን ከደንገል እንደሚሰራ መረዳት ይችላል፡፡ ለዚሁ ማጠናከሪያ የሚሆን ማስረጃ Arthur J. Hayes የተባለው ሰው በ1903 ባህርዳርን ሲገልፅ በደንገል ዛፍ በተሞላ ረግረጋማ መሬት የተከበበች መንደር እና በአቅራቢያዋም ሁለት ሶስት የሚሆኑ እና በየቦታው በተበታተኑ ወይም ወይጦ ተብለው በሚጠሩ ነገዶች በሚኖሩባቸው ትናንሽ ጎሳዎች ያሉበት ናት ይላል፡፡

ደንገል ለተለያዩ ጥቅሞች ይውላል፡፡ ለምሳሌ ያክል ለአልጋ ምንጣፍ መስሪያ ለምግብ ማስቀመጫ ዕቃዎች መስሪያ ወዘተ--- እንዲሁም ባህላዊ የሆኑ ከደንገል የሚሰሩ ታንኳዎች እስከ አሁንም ድረስ አካባቢው ማህበረሰብ በጣና ሐይቅ ላይ ልዩ ልዩ ስራዎችን ለመስራት እንደ መጓጓዣ ይጠቀምባቸዋል፡፡ ተለያዩ ዕቃዎችን ከመስራት በተጨማሪ አካባቢው ማህበረሰብ የደንገልን ተክልን ቆርጦ በቀጥታ በመሸጥ የገቢ

ምንጭ ያገኝበታል። (ምስል 2 ይመልከቱ) የነገደ ወይጦ ማህበረሰቦች የደንገልን ተክል ለማገዶነት ከተጠቀሙ በኋላ ስሩን ከሰል ለማክሰል እንዲሁም የተለያዩ የቤት ዕቃዎችን እነ ለመኝታነት የሚውል ምንጣፍ ለመስራት ይጠቀሙበታል። የባህር ዳር ከተማ ከመስፋፋቱ ጋር ተያይዞም የደንገል ዘፈን ለቤተ ማስቀቢያ እና ለቡና ጉዝጓዝነት መጠቀም ተጀምረ።

ምስል 2፦ ተቆርጦ የደረቀ ደንገል ባህር ዳር ከተማ ለሽያጭ ሲውል

ይሁን እንጅ በአሁኑ ሰአተ የተክሉ አጣፋንታ በአስቸጋሪ ሁኔታ ላይ ይገኛ። በጣና ሐቅቅ ዳርቻ የሚገኙ ገበሬዎች ተክሉን እየመነጠሩ ለእርሻ መቴትነት ማዋል ጀምረዋል። እንደዚሁም ማህበረሰቡ ለአብቶ ግጦሽነት የተጠቀመበት ይገኛል።

ከላይ በተተቀሰው ምክንያት በጣና ሐይቅ ዳርና አወዋሳኝ ቦታዎች የሚገኘው የደንገል ተክል መጠኑ በፍተኛ ሁኔታ እየቀነሰ ይገኛል። እንዲያውም በአንዳንድ ቦታዎች እስከ ጭራሹ ጠፍቷል።

እነዚህን ችግሮች ግንዛቤ ውስጥ በማስገባት የባርዳረር ዩኒቨርሲቲ የጠፋውን የደንገል ተክል ለመመለስ እና በደለል የተሞሉ ሐይቆችን እንደመከላከያነት ለመጠቀም የደንገል ተክልን መሰረት ያደረገ የማህበረሰብ አገልግሎት መሰረት ፕሮጀክቱ የተክሉን ሁኔታ ከመንከባከብ በተጨማሪም ለአካባቢው ማህበረሰብ የደንገል ተክልን በመጠቀም ሥራ እንዲፈጥር መሰረት ያደረገም ነው። በዚህም መሰረት የባህር ዳር ዩኒቨርሲቲ ፔዳ ግቢ በበላ ዘለቀ ክፍለ ከተማ ባህርዳር ከተማ የሐይቅ ዳርቻ አካባቢ እና በቆጋ ሐይቅ ዳርቻዎች ላይ የሙከራ ትግበራ ተካሂዷል።

2. የደንገል ተክል ባህርይ እና ጥቅም (የድርሳናት ክለሳ)

የደንገል ተክል አትክሎ መመልከት የተክሉን ባህሪያት ለማወቅ ይረዳል። ደንገል ከአንድ የመጀመሪያ የተክሉ አካል በግራ እና በቀኝ አቅጣጫ ተጨማሪ ተቀፅላዎችን በማውጣት እጅግ የሚበቅሉ የተክል ዝርያ

ነው። ደንገል ረጃጅም ቁመት ያለው እና በውሃ ውስት የሚበቅሉ በአበባ የሚራባ ተክል ነው። በአበባውም ይሁን በግንዱ ላ በተቀጥላነት የሚበቅሉት ተክሎች አንድ ላይ በመሰባሰብ አንድ ላ ተያይዘው ያድጋሉ። እያንዳንዱ ተክል እጅግ በጣም ለስላሳ የሆነ እና አበባውን ደግፎ የሚይዙ ስስከ አራት ሜትር ከፍታ ያላቸው ግንዶች አሉት።

የፍሬ መያዣው አካል ረጃጅም የአበባ ዘንግ ያሉት እና የንግድ መስክ እጅብ ብሎ የሚበቅል ነው። እያንዳንዱ የአበባ ዘንግ እስከ አስራ ሁለት የአበባ እንክብሎችን ሊይዝ ይችላል። የአበባ እንክብሎች ሽፋን የሌላቸው ሲሆን እንደዚሁን አበባ ቅጠል እንዲሁም ቀለም የሌላቸውም የደንገል ተክል ቆሻሻን የማጣራት ጥቅም እንዳለው በመገንዘብ በዚሁ መልክ ለመተግበር ትኩረት እየተሰጠው ይገኛል። በኡጋንዳ የተደረገው ጥናት ደንገል ብረትነት ያላቸውን በላይ አካላት በመምጠጥ እንደምግብነት እንደሚጠቀምባቸው ማረጋገጥ ተችሏል። ይህ ተግባርም ብረታማነት ያላቸው ማዕድናት በውሃማ አካላት ላይ እንዳይከማቹ ይረዳል። ሮቢንሰን በተባለው አጥኝ በ2013 የተደረገው ጥናታማ ደንገል መትክል በውሃ ውስጥ መርዛማ ኬሚካሎች እና ሌሎች በላይ አካላት እንዳይከማጩ እንደ ሚረዳ አረጋግጧል። ጋውዴት የተባለው አጥኝን ጠቅሶ ካህሌድ በ2014 ያደረገው ጥናት እንደሚያሳየው ለሰው ልጅ እድገት ከፍተኛ ሚና አለው ይላል። በዚህም መሰረት ደንገልን አለምን የቀየረ ተክል ይለዋል። ከዚህም በተጨማሪ ጋውዴት የተባለው አጥኝ የአፍሪካ አገሮች የአካባቢ ብክለትን እነ ስነ-ምህደራዊ ችግሮችን ለመቋቋም ደንገልን መትክል እንዳለባቸው ያስቀምጣል።

የደንገል PH መጠን በጣም ከፍተኛ ነው። ደንገል CO_2 ን ከፍተኛ ሙቀት በመጠቀም ወደ ጠቃ ንጥረ ምግብነት ይቀይረዋል የአብዛኛዎቹ የዛፍ አይነቶች የ PH መጠኑ ከ6-7.5 ነው። ይን እንጅ ፓፒረስ የ PH መጠኑ ከ4-8 በሆነ ቦታ ላይ ሊበቅል እንደሚችል ቶምስን የተባለው አጥኝ በ1976 ያስቀመጠው ጥናት ያሳያል። ከፍተኛ የደንገል ተክል ባለበት ቦታ ሁሉ ከፍተኛ የአፈር ብስባሽ ይገኛል። ይህ የተክሎችን የእድገት ሁኔታ እንዲፋጠን ያደርጋል። ደንገል ከዚህ በተጨማሪም ከፍተኛ የሆነ የአፈር ንጥረነገሮችን መጥጦ የማከማቸት ኃይል አለው።

ዋሴ የተባለው አጥኝ በ2015 ያደረገው ጥናት እንደሚያሳየው የውሃ ውስጥ አርም የተስፋፋበት የጣና ሐይቅ ክፍል የተፈጥሮ ደንገል በተለያዩ ምክንያቶች የተነቀለበት ቦታ ላይ ነው። ይህ ጥናት የሚሳየን የደንገል ተክል የውሃ ውስጥ አርምን የመጋፋት አቅም እንዳለው ነው። ስለሆነም በውሃማ አካሎች አካባቢ የደንገል ተክልን መትከል የውሃ ውስጥ አርምን በስነ ህይወታዊ ዘዴ ለመቆጣጠር ያስችላል።

3. የፕሮጀክቱ ስኬቶች

ከየካቲት 2014 ጀምሮ የደንገል ችግኝን ከጣና ሐይቅ ዳርቻ እና ዓባይ ወንዝ አካባቢ ረግረጋማ ቦታዎች ላይ በመውሰድ ወደ ችግኝ ማብቂ ቦታ ላይ መትከል ተችሏል። ለችግኝ መትከያነት የተመረጠው ቦታ ከባህርዳር

መሐል ከተማ ተነስቶ የባህር ዳር ዩኒቨርሲቲ ፔዳ ግቢን አቋርጦ የሚያልፈው የቆሻሻ መውረጃ ቦታ ነው። ይህ የቆሻሻ መውረጃ ከከተማውየተለያዩ አካባቢዎች ቆሻሻን ሰብስቦ ወደ አባይ ወንዝ የሚያስገባ በመሆኑ የሚያልፍበት አካባቢ ወንዝ የሚስገባ በመሆኑ የሚያልፍበት አካባቢ በተለይም በባህርዳር ዩኒቨርስቲ ዙሪያ ከፍተኛ ሽታን በማምጣት ይታወቃል። በአሁኑ ሰኣት ቦታውን ለደንገል መተክያ ቦታ በማዋል ሽታውን መቀነስ ስለተቻለ የግቢው ማህበረሰብ ምስጋናውን ለፕሮክቱ ሊለግስ መስማት ተችሏል።

ከሰኔ 2014 ጀምሮ ደግሞ የደንገል ችግኝን ከማፍያ ቦታው ወደ ተራቆተው የጣና ሐይቅ ዳርቻ በመውሰድ በትክል ተጀመረ። ከዚህ በተጨማሪም በቆጋ ወንዝ አካባቢ ሌላ የደንገል ችግኝ መትከያ ቦታ በማዘጋጀት ከፔዳ ግቢ አካባቢ ከሚገኘው የችግኝ ማፍያ ቦታ በመውሰድ መትከል ተጀመረ። የፕሮጀክቱን እያሰፉ መሄድ ተክትሎ በርካታ ቁጥር ያላቸው የማህበረሰቡ አካላት በተለያዩ የስራ መስኮች ማለት ደንገል በመቁረጥ የችግኝ መትከያ ጉድጓድ በመቆፈር የሰፌት ሥራ በመስራት እንደዚሁም የተለያዩ የአዋቂ እና የህፃናት ምንጣፎችን በመስራት ችለዋል።

የፕሮጀክቱ መጀመሪያ ከላይ ከተጠቀሱት ጥቅሞች በተጨማሪ ከአሁን በፊት አንድ የደንገል ቅጠል ለማግኘት ረጅም መንገድ ተጉዘው የሚጠፋትን ጊዜ በመቀነስ አኒያ ከፍተኛ አስተዋጽኦ አድርጓል። ከዚህም በተጨማሪ የባህርዳር ዩኒቨርሲቲ የደንገል ተክልን በርካሽ ዋጋ ለተጠቃሚው በማድረስ እስከ 18000 /አስራ ስምንት ሽህ/ የሚሆን ገቢ ማግኘት ችሏል። የፕሮጀክቱ ቦታ ለሳይንስ ተማሪዎች እና መምህራንም የምርምር ቦታ በመሆን አስተዋፅኦ እያደረገ ይገኛል።

ማጠቃለያ

በአሁኑ ወቅት በማህበረሰቡ ውስጥ በአጭር ጊዜ ውስጥ ተጀምሮ ውጤታማ የሆነ ፕሮጀክት ነው ይህንን ተደጋጋሚ ሀሳብ መስማት የተለመደ ነገር ሆኗል። የደንገል ተክል ለቆሻሻ ማጣራት እና ብክለትን ለመከላከል ያለው አስተዋፅኦ ከፍተኛ መሆኑን በትክክል መረዳት ተችሏል። ከዚህም አኒያ የፕሮጀክቱ ራእይ የደንገል ተክልን ለማስፋፋት የሀይቆችን እና ወንዞች ከብክለት ነፃ ማድረግ ነው።

ለወደፊቱ በቆጋ ግቢ እና በታላቁ የህዳሴ ግቢ ደንገልን በመትከል በግድቦች ላይ የሚደረገውን የደለል ክምችት ይቻል ዘንድ ጥረት እየተደረገ ይገኛል።

ዋቢ ጽሁፎች

Azza, N. G.T., Kansiime, F., Nalubega, M. and Denny, P. (2000): Differential permeability of Papyrus and Miscanthidium root mats in Nakivubo swamp, Uganda. Aquatic Botany 67: 169-178.

Gaudet, J. (1979): Seasonal changes in nutrients in a tropical swamp: North swamp, Lake Naivasha, Kenya. Journal of Ecology, 67: 953-981

Khaled, R. (2014). Resurgence of Papyrus plant poses potential ecological Benefits. Availaible on www.dailynewsegypt.com

Mamdouh, S. (2003): Ecology and biomass production of *Cyperus papyrus* L. on the Nile bank at Damietta, Egypt.*Journal of Mediterranean Ecology* vol. 4, No.3-4

Robinson, O., Kansiime, F.; Omara, J., Kyambadde, J. (2013).The potential of Four Tropical Wetland Plants for the Treat of Abattoir Effluent; Environmental Technology and Management. Available on www.sciencedaily .om /releases

Thompson, K. (1976): Swamp development in the headwaters of the White Nile. In : The Nile: Biology of an Ancient River, Rzoska, J. Ed., Dr. W. Junk Publishers, The Hague, The Netherlands: 177-196.

Wassie Anteneh, Dereje Tewabe, Addisalem Assefa, Abebaw Zeleke, Befta Tenaw, & Yitayew Wassie (2015). Water hyacinth coverage survey report on Lake Tana Biosphere Reserve.Technical report series 2. Bahir Dar, Ethiopia.
http://www.bdu.edu.et/scee/sites/default/files/Water%20hacinth_Lake%20Tana_Report%20Series%202.pdf