https://www.doi.org/10.31918/twejer.2031.11

e-ISSN (2617-0752)        p-ISSN (2617-0744)

# بەکارهێنانی مۆدێلی سیمیولەیشنی هاوسەنگیی ئاو- WaSim بۆ هەڵسەنگاندنی کاریگەریی گۆڕانی ئاووهەوا لەسەر دەرامەتی ئاو لە قەزای پێنجوێن

م. پشتیوان غریب غفور

زانکۆی سلێمانی ـ کۆلێژی پەروەردەی بنەڕەتی-

بەشی زانستە کۆمەڵایەتییەکان

pshtiwan.ghafur@univsul.edu.iq

**پوختە:**

بەکارهێنانی مۆدێلی سیمیولەیشنی هاوسەنگیی ئاو بۆ هەڵسەنگاندنی کاریگەریی گۆڕانی ئاووهەوا لەسەر دەرامەتی ئاو لە ئێستادا گرنگییەکەی زیادیکردووە، بەهۆی کەمبوونەوەی سەرچاوە جیاوازەکانی دەرامەتی ئاو لە ناوچە وشک و نیمچە وشکەکاندا. لەم توێژینەوەیەدا هەوڵدراوە، کاریگەریی گۆڕانی ئاووهەوا لەسەر دەرامەتی ئاو بەپێی جۆری خاک و ڕووەکی سروشتی لە قەزای پێنجوێن بخرێتەڕوو. بۆ گەیشتن بە ئامانجی لێکۆڵینەوەکە، مۆدێلی واسیم (WaSim) بەکارهێنراوە، کە مۆدێلەکە لەڕێیەوە دەکرێت خەملاندن بۆ کاریگەریی جۆری خاک و ڕووەکی سروشتی لەسەر دەرامەتی ئاو بکرێت. ئەنجامەکان لەژێر سیناریۆکانی ڕووپۆشی ڕووەکی سروشتی و جۆرە جیاوازەکانی خاک جیاوازن. بڕی دابارین لە ساڵی ٢٠٠٥-٢٠٠٦ دا ١٢٦٧.٥ ملم بووە (ساڵی شێدار)، لەو بڕە لە خاکی لۆمی و قوڕیندا، ١٣.٢% بۆتە ئاوی ڕێکردوو، ٤٥.٤% بۆتە ئاوی ڕۆچوو و ٤١.٤% بووە بە هەڵم، بەڵام لە خاکی غریەنی و قوڕیندا ٣٥.٨% بۆتە ئاوی ڕێکردوو، ٢٥.٦% بۆتە ئاوی ڕۆچوو و ٣٨.٦% بووە بە هەڵم. لە هەمان ساڵدا لە سیناریۆی دارستاندا لە کۆی بڕی دابارینی ساڵەکە ٨.٧% بۆتە ئاوی ڕێکردوو، ٣١.٣% بۆتە ئاوی ڕۆچوو، ٦٠% بووە بە هەڵم، بەڵام لە سیناریۆی گژوگیادا ٣٠.٤% بۆتە ئاوی ڕێکردوو، ٤٥.٧% بۆتە ئاوی ڕۆچوو و ٢٣.٩% بووە بە هەڵم. لەساڵی ٢٠٠٧-٢٠٠٨، بەهۆی کەمبوونەوەی بڕی دابارینەوە کە کەمبووەتەوە بۆ ٧٣٩.١ ملم (وشکەساڵی)، ئەنجامەکان گۆڕانی بەرچاویان بەسەرداهاتووە و ڕێژەی بەهەڵمبوون بە ڕێژەیەکی بەرچاو زیادیکردووە لە سیناریۆ جیاوازەکانی خاک و ڕووەکی سروشتیدا، لە بەرانبەردا ڕێژەی ئاوی ژێرزەوی و ئاوی ڕێکردوو کەمیکردووە.

**وشە کلیلییەکان:** دەرامەتی ئاو، جۆری خاک، ڕووەکی سروشتی، دابارین و وشکەساڵی.

# بەکارهێنـانی مـۆدێلی سیمیولەیشـنی هاوسـەنگیی ئـاو- WaSim بـۆ هەڵسـەنگاندنی کـاریگەریی گـۆڕانی ئـاووهەوا لەسـەر دەرامەتـی ئـاو لە قەزای پێنجوێن

## ١. پێشەکی

سـەرچاوەکانی دەرامەتـی ئـاو لە جیهانـدا بـریتین لە ڕووبارەکـان، دەریاچەکان، زەریاکـان و ئـاوی ژێرزەوی. سـوود لەم سـەرچاوە ئاوییانە وەردەگیرێـت بەپێـی پلـەی گونجاوییـان لە کـار و چـالاکییە جیاوازەکـانی ڕۆژانەی مرۆڤدا. بڕی ئاو لە هەریەکە لە سەرچاوە جیاوازەکاندا گۆڕانیان بەسەردا دێت بە پلەی ڕێژەیی بەپێی ژینگەی ناوچەکە و بەشدار دەبن لە سووڕی ئاودا. سووڕی ئاو دەکرێت پێناسە بکرێت بە گواستنەوەی ئـاو لە سـەرچاوەیەکەوە بـۆ سـەرچاوەیەکی تـر لەسـەر ڕووی زەوی. ئەم پرۆسەیەی گواستنەوە دووبارە دەبێتەوە و بەردەوام دەبێت، ئاو بەهەڵم دەبێت لەسـەر وشکانی و ڕووبەرە ئاوییەکان، دواتر لە شـێوەی داباریندا دەگەڕێتەوە سـەر ڕووی زەوی. ئـاوی سـەرزەوی و ژێـرزەوی لە نـاوچەیەکەوە بـۆ نـاوچەیەکی تـر دەجوڵێـت، بەهەڵمبـوون ئـاو لە سـەرچاوەکەی دووردەخـاتەوە لە ڕێـی گواسـتنەوەی شـێی نـاو بەرگە هەواوە (Arnell, 2004:1).

ژیان لەسەر ڕووی زەوی کاریگەر دەبێت بەو گۆڕانکارییانەی کە لە سووڕی ئاودا ڕوودەدەن. زانایان گفتوگۆی زۆریان کردووە لەبارەی ئەو گۆڕانکارییـانەی کە لە سـووڕی ئـاو لە داهـاتوودا ڕوودەدەن، کە دەکرێـت مرۆڤایەتی و سیستەمی ژینگەیی دووچاری کاریگەرییە نەرێنییەکانی ببن و نەتـوانن وەک پێویسـت لەگەڵ ئەو بـارە نـوێیەی دێـتە ئـاراوە خۆیـان بگونجێنن (Wild and Liepert, 2010:1). لەگەڵ ئەوەی سـووڕی ئـاو کـاریگەیی لەسـەر مرۆڤـایەتی و سیسـتەمی ژینگەیـی جێـدەهێڵێت، خـودی

سووڕی ئاو بە چەند هۆکارێک کاریگەر دەبێت. بڕی ئاوی ڕێکردووی سەر ڕووی زەوی و ئاوی ڕۆچوو بۆ چینەکانی ژێرەوەی زەوی، وەک بەشێکی گرنگی سووڕی ئاو کاریگەر دەبن بە هۆکارەکانی وەک جۆری خاک و قوڵییەکەی، جۆری ڕووپۆشی ڕووەکی، لێژی و بەهەڵمبوون، ئەم هۆکارانە وایانکردووە کە گۆڕان بەسەر بڕەکەیاندا بێت بەپێی کات و شوێن بەتایبەت لە ناوچە نیمچە وشک و شاخاوییەکاندا ( Li *et al*, 2011:98; Descroix *et al*, 2001:116; Wang *et al*, 2013:207).

گۆڕانی ئاووهەوا کاریگەریی لەسەر بڕی ئاوی ڕێکردووی سەر ڕووی زەوی و ئاوی ڕۆچوو بۆ چینەکانی ژێرەوەی زەوی جێهێشتووە. پلەی توندی و لەسەرخۆی بارانەکە، بڕی ئاوی ڕۆچوو و ئاوی ڕێکردوو دیاریدەکات (Vaezi *et al*, 2010:2578; Huang *et al*, 2017:1). تا بارانەکە بەلێزمەتربێت، دەکرێت بڕی ئاوی ڕێکردوو زیاتر و بڕی ئاوی ڕۆچوو کەمتر بێت، بەپێچەوانەشەوە ڕاستە. بۆیە لە ئەنجامی گۆڕانی ئاووهەوا و سەرهەڵدانی وشکەساڵی و بارانی بەلێزمە، دەرامەتی ئاوی لەو ناوچانەی گۆڕانی ئاووهەوا تێیاندا ڕوویداوە، کاریگەربووە.

ڕادەی کاریگەریی هۆکارە جیاوازەکان کە کار لە دەرامەتی ئاو دەکەن لە ڕێی توێژینەوەی زانستییەوە خراونەتەڕوو. لە سەرەتای سەدەی بیستەمدا، توێژەران توێژینەوەیەکیان ئەنجامدا و ئەوەیان خستەڕوو کە بڕینەوەی دارستانەکان دەبێتە هۆی زیادبوونی ئاوی سەرزەوی و پێچەوانەکەشی ڕاستە بۆ چاندنی دار ( Gallart and Llorens, 2003:336) هەروەها ئەوەیان خستەڕوو کە جۆری خاک ڕۆڵ دەگێڕێت لە بڕی ئاوی سەرزەوی و ژێرزەوی بەپێی تایبەتمەندیی جۆری خاکەکە. لەبەرئەوە لە ساڵانی دواتردا، ژمارەیەکی بەرچاو لە توێژینەوە لە ناوچە جیاوازەکانی سەر ڕووی زەوی، لەژێر بارودۆخی

ئـاووهەوای جیـاوازدا لەبـارەی کـاریگەریی گـۆڕانی ئـاووهەوا لەسـەر دەرامەتـی ئـاو لەلایەن تـوێژەرانەوە ئەنجامـدران. لەگەڵ ئەوەی هەرێمـی کوردستان بە گۆڕانی ئاووهەوا کاریگەر بووە، بەڵام توێژینەوەی پێویست لەبارەی کاریگەرییەکانی گۆڕانکارییە ئاووهەواییەکان ئەنجام نەدراوە، لەم توێژینەوەیەدا هەوڵدراوە، کاریگەریی گۆڕانی ئاووهەوا لەسەر دەرامەتی ئاو لە قەزای پێنجوێن بخرێتەڕوو.

**گریمانەی توێژینەوە:**

ا. جـۆری خـاک و ڕووەکـی سروشـتی کاریگەرییـان هەبـووە لەسـەر دەرامەتی ئاو لە قەزای پێنجوێن.

ب. لە سـاڵە شـێدار و سـاڵە وشـکەکاندا، جیـاوازی لە بـڕی سـەرچاوە جیاوازەکانی دەرامەتی ئـاودا هەبـووە بەپێی جۆرە جیاوازەکانی خـاک و ڕووپۆشی ڕووەکی.

**کێشەی توێژینەوە:**

ا. تـا چەنـد دەرامەتـی ئـاو بە جـۆرە جیاوازەکـانی خـاک و ڕووەکـی سروشتی لە قەزاکەدا گاریگەر بووە؟

ب. گۆڕان ڕوویداوە لە بڕی سـەرچاوە جیاوازەکانی دەرامەتی ئـاودا بەپێی گۆڕان لە بڕی دابارینی ساڵانە.

**ئامانجی توێژینەوە:**

ا. خســتنەڕووی ڕادەی کـــاریگەربوونی ســـەرچاوە جیاوازەکـــانی دەرامەتـی ئـاو بە جـۆرە جیاوازەکـانی خـاک و ڕووەکـی سروشـتی لە ناوچەکەدا.

ب. دیاریکردنی ڕێژەی کاریگەربوونی سەرچاوە جیاوازەکانی دەرامەتی ئاو بەپێی گۆڕان لە بڕی دابارینی ساڵانە.

## ٢. توێژینەوەکانی پێشوو

ژمارەیەکی بەرچاو توێژینەوە لەبارەی کاریگەریی هۆکارە جیاوازەکان لەسەر دەرامەتی ئاو ئەنجام دراون لە ناوچە جیاوازەکانی جیهاندا، لە نموونەی ئەو هۆکارانە گۆڕانی ئاووهەوا، جۆری خاک و ڕووپۆشی ڕووەکین. لە نموونەی ئەو توێژینەوانەی ئەنجامدراون بریتین لە:

٢. ١. هۆڵمان و هاوکارەکانی لە ساڵی ٢٠٠٩، مۆدێلی واسیمیان بەکارهێنا بۆ خستنەڕووی کاریگەریی گۆڕانی ئاووهەوا لەسەر بڕی ڕۆچوونی ئاو بۆ گەنجینەکانی ئاوی ژێرزەوی لە ناوچەی ئیست ئەنگلیا لە بەریتانیا. داتای ڕۆژانەی ساڵانی ١٩٦١–١٩٩١ بەکارهێنراوە وەک بنەمای لێکۆڵینەوەکە (baseline)، و بەراوردکردنی لەگەڵ ئەنجامی UKCIP02 بۆ سیناریۆکانی دەردانی گازە گەرمەکان، بۆ ئاستی دەردانی زۆر و کەم بۆ ساڵەکانی هەریەکە لە دەیەکانی ٢٠٢٠ و ٢٠٥٠. ئەنجامەکان ئەوەیان خستەڕوو بڕی ئاوی ڕۆچوو کەم دەکات لە داهاتوودا. لە خاکی لۆمیدا، بڕی ئاوی ڕۆچوو بۆ سیناریۆی دەردانی گازەکان بە بڕێکی زۆر، ٤٥ ملم/ساڵ و ٥٨ ملم/ساڵ بۆ ساڵەکانی ٢٠٢٠ و ٢٠٥٠ بەدواییەکدا، هەروەها ٥٠ ملم/ساڵ بۆ سیناریۆی دەردانی گازەکان بە بڕێکی کەم بۆ ساڵەکانی ٢٠٢٠ و ٢٠٥٠. ئەمە لەکاتێکدا کە بڕی ئاوی ڕۆچوو بۆ ساڵەکانی ١٩٦١–١٩٩١ کە وەک بنەمای لێکۆڵینەوەکە وەرگیراوە، ٧١ ملم/ساڵ. لە خاکی لمیندا، بڕی ئاوی ڕۆچوو بۆ سیناریۆی دەردانی گازەکان بە بڕێکی زۆر، ١٠٠ ملم/ساڵ و ٨٧ ملم/ساڵ بۆ ساڵەکانی ٢٠٢٠ و ٢٠٥٠ بەدواییەکدا، هەروەها ٩١ ملم/ساڵ

بۆ سیناریۆی دەردانی گازەکان بە بڕێکی کەم بۆ ساڵەکانی ٢٠٢٠ و ٢٠٥٠. ئەمە لەکاتێکدا کە بڕی ئاوی ڕۆچوو بۆ ساڵەکانی ١٩٦١–١٩٩١، بریتییە لە ١١٧ ملم/ساڵ.

٢. ٢. کالدەر لە توێژینەوەکەیدا کە لە ساڵی ١٩٩٨ ئەنجامیداوە، گەیشتۆتە ئەو دەرئەنجامەی بڕی ئاوی ڕۆچوو لە ڕووپۆشی ڕووەکی جۆری گژوگیادا ٥٠% زیاترە بە بەراورد بە دارستانی سنەوبەری لە ناوچەی تێدفۆردی ئینگلتەرا. بەهۆی ئەوەی ڕەگی گژوگیا کورتترە بە بەراورد بە ڕەگی سنەوبەر و کەمتر دەگات بە ئاوی ژێرزەویی ناوچەکە کە لە چینێکی تەباشیریدا بوونی هەیە. هەروەها ئەوەی خستۆتەڕوو بەهەڵمبوون لە دارستانی گەلاپاندا لەسەر خاکی لمین ٦٩ ملم زیاترە لە ڕووپۆشی ڕووەکی لە جۆری گژوگیا، چاندنی دارودرەخت لە جۆری گەلاپان لە ناوچەی گژوگیادا دەکرێت ببێتە هۆی کەمبوونەوەی ئاوی ڕۆچوو و ڕێکردوو بە ٥١%. ئەمەو جگە لەوەی چاندنی دارودرەخت لە جۆری گەلاپان لەسەر خاکی لۆمی و قوڕین دەبێتە هۆی کەمبوونەوەی ئاوی ڕۆچوو و ڕێکردوو بە ٦٢%.

٢. ٣. ئەندرسن و هاوکارەکانی لە ساڵی ٢٠٠٠، ئەوەیان خستەڕوو کە چاندنی دارودرەخت لە ناوچەی زۆنگاوەکانی (peatland)ی سکۆتلەندا لە پێنج ساڵی یەکەمدا، بۆتە هۆی کەمکردنەوەی ئاوی ناو جۆگەکان بە ٧%. ئەوەشیان خستۆتەڕوو کە ئەو کەمکردنە لە ئاوی جۆگەکان لە بەهار و هاویندا پەیوەستە بە بەهەڵمبوونی زیاتر لەڕێی تارای دارستانەکانەوە. ئەمەو جگە لەوەی کە هۆکار بووە بۆ دابەزینی ئاستی ئاوی ژێرزەوی.

٢. ٤. دوو توێژینەوەی بەراوردکاری لەسەر ڕووبەری بچوک لە ئەمازۆن ئەنجامدراون. یەکەمیان، لەسەر دوو ناوچە بە ڕووبەری ٠.٠١

کم[٢] لە ڕۆژهەڵاتی ئەمازۆن ئەنجامدراوە، ئەوەی خستۆتەڕوو کە ئاوی ڕێکردوو لە ٣% لە ناوچەی دارستانەوە زیادیکردووە بۆ ١٧% لە ناوچەی لەوەڕگا لە جۆری گژوگیا. دووەمیان، ڕووبەری ناوچەی لێکۆڵینەوەکە ١.٢ کم[٢] لە ناوەڕاستی ئەمازۆندا ئەنجام دراوە، ئەوەی خستۆتەڕوو کە ئاوی ڕێکردوو لە ٢١% لە ناوچەی دارستانەوە زیادیکردووە بۆ ٤٣% لە ناوچەی لەوەڕگا لە جۆری گژوگیا (Coe et al, 2009:166).

هەریەکە لەم توێژینەوانە لە ناوچەی جیاواز و لەژێر بارودۆخی ئاووهەوای جیاوازدا ئەنجامدراون، هەروەها جۆری خاک و ڕووپۆشی ڕووەکی هەر ناوچەیەک جیاوازن لەوەی دیکە، هەر ئەوەش وایکردووە کە ئەنجامەکان جیاوازبن.

## ٣. میتۆدی لێکۆڵینەوە(Methodology)

### ٣. ١. ناساندنی مۆدێلی واسیم

بەرنامەیەکی یەک دوورییە و داتای ڕۆژانەی تێدا بەکاردێت. دەکرێت بە بەکارهێنانی ئەم بەرنامەیە بڕی شێی خاک بزانرێت لە ڕێی داخڵکردنی داتای ڕۆژانەی دابارین و ئاودان و دواتر دەستکەوتنی دەرئەنجامی داتا داخڵکراوەکان لە شێوەی ئاوی ڕۆچوو، ئاوی ڕێکردوو (Drainage) و بەهەڵمبوون و ئاودەردان. سنووری کارکردنی واسیم لە چینەکانی خاکدا، ڕووی خاک وەک بەشی سەرەوە و چینێکی بێ کونیلە لە چینەکانی ژێرەوە دیاریکراون. ناوچەی نێوان چینی سەرەوەی خاک و چینە بێ کونیلەکە دابەشکراوە بۆ پشتێنەی ناتێر و تێری ئاو (unsaturated and saturated zones). بە تێپەڕبوونی ئاوی ڕۆچوو لە سنووری ڕەگی ڕووەکەکان و داخڵبوونی بە ناوچەی تێری ئاو، دەبێت بە بەشێک لە ئاوی ژێرزەوی (Hess and Counsell, 2000:2). ئەم مۆدێلە

دەکرێت لە ناوچە و هەرێمی جوگرافیی جیاوازدا بەکاربێت، بە مەرجی بوونی داتای ڕۆژانەی پێویست بەپێی تایبەتمەندیی بەرنامەکە.

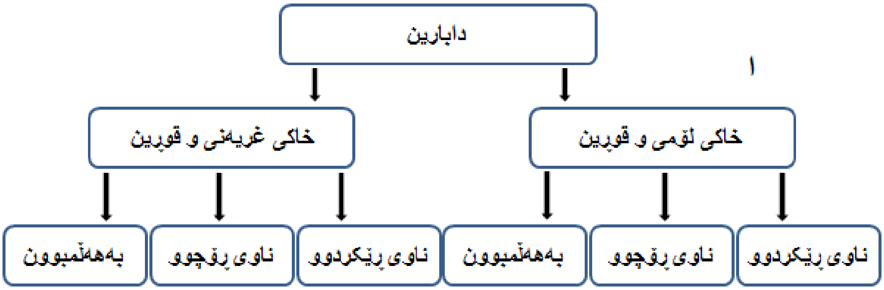
**٣. ٢. ڕێکخستن و بەکارهێنانی مۆدێلی واسیم**

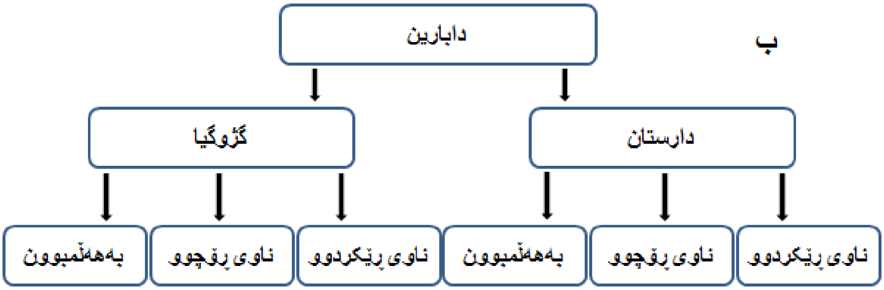
داتای بەکارهاتوو لە توێژینەوەکەدا لە جۆری داتای ڕۆژانەی دابارین، بەرزترین، نزمترین و تێکڕای پلەی گەرمی لە بەڕێوەبەرایەتیی کەشناسی و بومەلەرزەزانی سلێمانی وەرگیراون بۆ ساڵەکانی ٢٠٠٥-٢٠٠٦ و ٢٠٠٧-٢٠٠٨. لە ڕێی داتا وەرگیراوەکانەوە (ETo: reference evapotranspiration) دۆزراوەتەوە بە بەکارهێنانی هاوکێشەی پێنمان-مۆنتس (Penman-Montith) کە بەرنامەکە پێویستیەتی (Hargreaves and Samani, 1985: 97).

بۆ گەیشتن بە دەرئەنجامە دیاریکراوەکان و خستنەڕووی کاریگەریی گۆڕانی ئاووهەوا لەسەر دەرامەتی ئاو بەپێی جۆری خاک و ڕووەکی سروشتی لە قەزای پێنجوێن مۆدێلی واسیم (WaSim Model) بەکارهێنراوە. دوای ڕێکخستنی داتاکان، ڕێکخستن بۆ سیناریۆکان کراوە (دایاگرامی ١). بۆ سیناریۆکانی خاک و زانینی جۆر و تایبەتمەندییەکانی خاکی ناوچەکە سوود لە (Berding, 2002; Cronshey, 1986) وەرگیراوە. خاکی ناوچەکە لە جۆری لۆمی (جیری) و قوڕین لە کۆمەڵەی B، بۆ سیناریۆی دارستان ژمارە ٤٨، بۆ سیناریۆی گژوگیا ژمارە ٦٩ یان پێدراوە بۆ بڕی ئاوی ڕێکردوو (Runoff Curve Number). بۆ خاکی غریەنی و قوڕین لە کۆمەڵەی D، بۆ سیناریۆی دارستان ژمارە ٦٣، بۆ گژوگیا ژمارە ٨٤ یان پێدراوە. هەریەکە لە ژمارەکان تا نزیکتربن لە ١٠٠، مانای ئەوە دەدات کە ئەو جۆرەی خاک توانای تێپەڕبوونی ئاو پێیدا کەمترە. بۆیە ئەو ژمارانە بەپێی تایبەتمەندیی دەنکۆڵەکانی خاکەکە و توانای ڕۆچوونی ئاو لەسەر بنەمای سیناریۆکانی ڕووپۆشی ڕووەکی

دیاریکراون، کە لە ڕێیەوە بڕی ئاوی ڕێکردووی سەرزەوی لە هەریەکە لە سیناریۆ جیاوازە دیاریکراوەکاندا دەخەمڵێنێت.

هەروەها بۆ سیناریۆکانی ڕووپۆشی ڕووەکی و زانینی جۆری باوی ڕووپۆشی ڕووەکی سروشتی لە ناوچەکەدا، سوود لە نەخشەی بەکارهێنانی زەوی عێراق و هەرێمەکانی ڕووەکی سروشتی لە هەرێمی کوردستان بینراوە (ئەمین، ٢٠١٤: ١٠٨; سەعید، ٢٠١٤: ١٧٩; Omar, 2011: 18). دوای دیاریکردنی جۆری باوی ڕووپۆشی ڕووەکی سروشتی لە ناوچەکەدا، قووڵیی ڕەگی هەریەکەیان دیاریکراوە بەپێی (Hruska *et al*, 1999; Canadell et al, 1996). لە سیناریۆی دارستاندا ٥م وەک قووڵترین خاڵ و لە گژوگیادا ٠.٨م قووڵترین خاڵ بۆ ڕەگەکانیان دیاریکراوە. لە کۆتاییدا ئەنجامە بەدەستهاتووەکان خراونەتەڕوو و شیکردنەوەی گونجاوییان بۆ کراوە بۆ گەیشتن بە ئامانجە دیاریکراوەکانی لێکۆڵینەوەکە.




دایاگرامی ١: هەنگاوە پەیڕەوکراوەکانی ڕێکخستن و بەکارهێنانی مۆدێلی سیمیولەیشنی هاوسەنگیی ئاو- WaSim

**ا) سینارێو جیاوازەکانی خاک ب) سینارێو جیاوازەکانی ڕووپۆشی ڕووەکی**

## ٤. ناوچەی لێکۆڵینەوە

قەزای پێنجوێن دەکەوێتە ڕۆژهەڵاتی پارێزگای سلێمانی، کەوتۆتە نێوان بازنەی پانی ٢٥ °٣٥- ٥٢ °٣٥ی باکوور و هێڵی درێژیی ٤٥ °٤٥- ٢٢ °٤٦ی ڕۆژهەڵات. لە باکوور و ڕۆژهەڵات و باشووری ڕۆژهەڵاتەوە کۆماری ئیسلامی ئێران، لە ڕۆژئاواوە قەزای شارباژێڕ، لە باشوور و باشووری ڕۆژئاواوە قەزای سەیدسادق دەورەیانداوە، ڕووبەرەکەی ١٠٣١ کم$^{٢}$یە(نەخشەی١). قەزاکە تۆپۆگرافیایەکی ئاڵۆزی هەیە و کەوتۆتە ناوچەی شاخاویی پێچ خواردووی ئاڵۆزەوە و بەشێکە لە زنجیرە چیاکانی

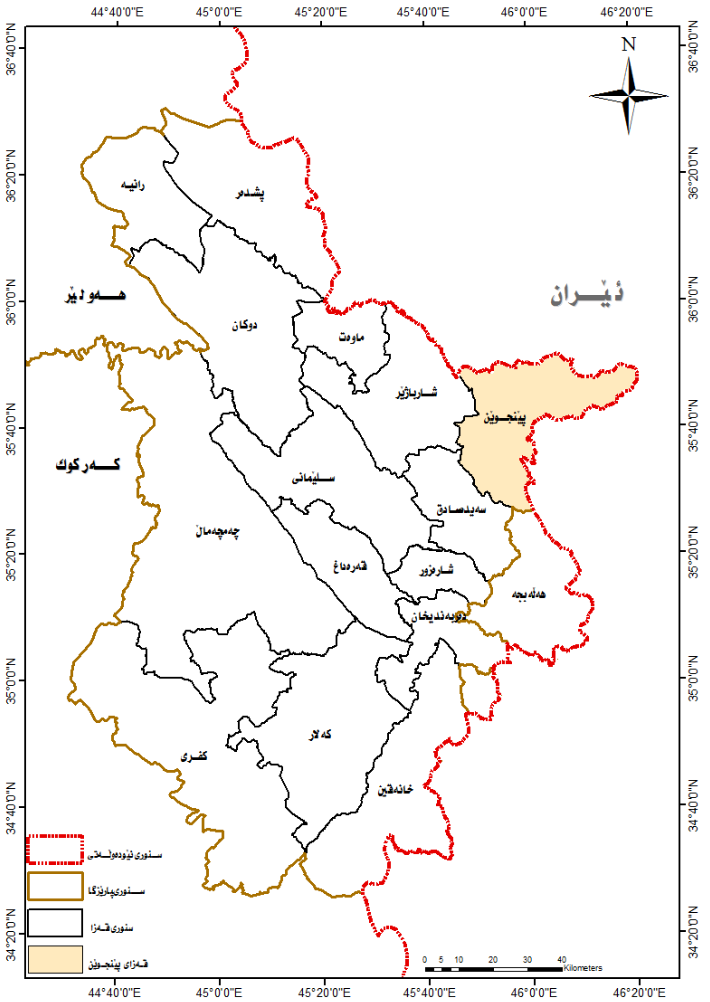
زاگرۆس. بە شێوەیەکی گشتی بەرزی لە ئاستی ڕووی دەریا ۱۳۰۰م و زیاترە (Mohammad, 2011:505).

قەزاکە ئاووهەوای دەریای ناوەڕاستی هەیە، زستانی سارد و باراناوی و هاوینی وشک و فێنکە، تێکڕای دابارینی ساڵانەی ۱۰۰۰ملم و زیاترە و بەشێکی لە شێوەی بەفر دەبارێت ( Kassim and Rahim, 2014:33 ; سەعید، ۲۰۱٤: ۱۱۷). ڕووپۆشی ڕووەکی سروشتی لە جۆری دارستان و گژوگیایە. دارستانی باو لە جۆری داربەڕووە، هەروەها لە نموونەی گژوگیای ناوچەکە بریتین لە وێنجە، سێپەڕە، جۆکێویلە و بوەیجان (سەعید،۲۰۱٤: ۱۸۳).

لە ڕووی کارگێڕییەوە قەزاکە لە ناوەندی قەزا و هەردوو ناحیەی گەرمک و ناڵپارێز پێکهاتووە، لەگەڵ بوونی ۱۹٤ گوند لە سنووری قەزاکەدا. ژمارەی دانیشتوانی قەزاکە لە ساڵی 2018دا ٤۹۹۱۰ کەس بووە، لەو ژمارەیە ۲۷٤۲۲ کەسیان شارنشین و ۲۲٤۸۸ کەسیان گوندنشین بوون (بەڕێوەبەرایەتیی ئاماری سلێمانی،۲۰۱۰: ٤).

## نەخشەی ١

## سنوور و هەڵکەوتەی قەزای پێنجوێن




**سەرچاوە/ بەڕێوەبەرایەتیی ئاماری سلێمانی، 2019. بەشی GIS. نەخشەی کارگێڕیی قەزای پێنجوێن.**

### ٥. ئەنجام و گفتوگۆ

### ٥. ١. کاریگەریی جۆری خاک لەسەر دەرامەتی ئاو لە قەزای پێنجوێن

بڕی دەرامەتی ئاو لە جۆری ئاوی سەرزەوی و ژێرزەوی بە جۆری خاک کاریگەر دەبێت بەپێی بڕی ئەو دابارینەی کە ساڵانە دەبارێت. بڕی دابارین لە ساڵی ٢٠٠٥–٢٠٠٦ دا ١٢٦٧.٥ ملم بووە لە قەزای پێنجوێن (خشتەی ١)، لەو بڕە لە خاکی لۆمی و قوڕیندا، ١٦٧.٤ ملم بۆتە ئاوی ڕێکردوو، ٥٧٥.٦ ملم بۆتە ئاوی ڕۆچوو بۆ چینەکانی ژێرەوەی زەوی و ٥٢٤.٥ ملم بووە بە هەڵم، کە دەکاتە ١٣.٢%، ٤٥.٤% و ٤١.٤%ی کۆی بڕی دابارینی ساڵەکە بەدواییەکدا بۆ هەریەکە لە ئاوی ڕێکردوو، ئاوی ڕۆچوو و بەهەڵمبوون. لەهەمان ساڵدا لە خاکی غریەنی و قوڕیندا ٤٥٣.٦ ملم بۆتە ئاوی ڕێکردوو، ٣٢٥ ملم بۆتە ئاوی ڕۆچوو و ٤٨٨.٩ ملم بووە بە هەڵم، کە دەکاتە ٣٥.٨% ، ٢٥.٦% و ٣٨.٦%ی کۆی بڕی دابارینی ساڵەکە بۆ هەریەکە لە ئاوی ڕێکردوو، ئاوی ڕۆچوو و بەهەڵمبوون بەدواییەکدا. لە خاکی لۆمی و قوڕیندا ڕێژەی ئاوی ڕێکردوو کەمتر بووە بە بەراورد بە خاکی غریەنی و قوڕین، بەپێچەوانەوە لە خاکی غریەنی و قوڕیندا ڕێژەی ئاوی ڕۆچوو و بەهەڵمبوون کەمتر بووە بە بەراورد بە خاکی لۆمی و قوڕین.

لە ساڵی ٢٠٠٧–٢٠٠٨ کۆی بڕی دابارین لە قەزاکەدا ٧٣٩.١ ملم بووە (شێوەی ١)، لەو بڕە ٦.٤% بۆتە ئاوی ڕێکردوو، ٢٣.١% بۆتە ئاوی ڕۆچوو و ٧٠.٥% بووە بە هەڵم، کە دەکاتە ٤٧ ملم، ١٧١.١ ملم و ٥٢١ ملم لە کۆی بڕی دابارینی ساڵەکە بۆ هەریەکە لە ئاوی ڕێکردوو، ئاوی ڕۆچوو و بەهەڵمبوون بەدواییەکدا لە خاکی لۆمی و قوڕیندا. لە خاکی غریەنی و قوڕیندا ٢٤% بۆتە ئاوی ڕێکردوو، ١٣.٥% بۆتە ئاوی ڕۆچوو و ٦٢.٥% بووە بە هەڵم، کە دەکاتە ١٧٧.٩ ملم ئاوی ڕێکردوو، ٩٩.٦ ملم

ئـاوی ڕۆچـوو و ٤٦١.٦ ملـم بەهەڵمبـوون لەکۆی بـڕی دابـارینی سـاڵەکە. هاوشێوەی ساڵی ٢٠٠٥-٢٠٠٦، لە ساڵی ٢٠٠٧-٢٠٠٨دا لە خاکی لـۆمی و قوڕیندا ڕێژەی ئاوی ڕێکردوو کەمتر بووە بە بەراورد بە خاکی غریەنـی و قوڕین، بەپێچەوانەوە لە خاکی غریەنی و قوڕیندا ڕێژەی ئـاوی ڕۆچـوو و بەهەڵمبوون کەمتر بووە بە بەراورد بە خاکی لۆمی و قوڕین.

**خشتەی ١**

**کاریگەریی جۆری خاک لەسەر دەرامەتی ئاو لە ساڵانی ٢٠٠٥ —٢٠٠٦ و٢٠٠٧ – ٢٠٠٨ لە قەزای پێنجوێن**

| گۆڕاوەکان | جۆری خاک | | | |
|---|---|---|---|---|
| | لۆمی و قوڕین ( Loamy to Clay) | | غریەنی و قوڕین ( Silty Clay to Clay) | |
| | ملم | % | ملم | % |
| ٢٠٠٥ – ٢٠٠٦ | | | | |
| ئاوی ڕیکردوو (Overland flow) | ١٦٧.٤ | ١٣.٢ | ٤٥٣.٦ | ٣٥.٨ |
| ئاوی ڕۆچوو (Recharge) | ٥٧٥.٦ | ٤٥.٤ | ٣٢٥ | ٢٥.٦ |
| بەهەڵمبوون (AET) | ٥٢٤.٥ | ٤١.٤ | ٤٨٨.٩ | ٣٨.٦ |
| داباری‌ن (Precipitation) | ١٢٦٧.٥ | ١٠٠ | ١٢٦٧.٥ | ١٠٠ |
| ٢٠٠٧ – ٢٠٠٨ | | | | |
| ئاوی ڕیکردوو (Overland flow) | ٤٧ | ٦.٤ | ١٧٧.٩ | ٢٤ |
| ئاوی ڕۆچوو (Recharge) | ١٧١.١ | ٢٣.١ | ٩٩.٦ | ١٣.٥ |
| بەهەڵمبوون (AET) | ٥٢١ | ٧٠.٥ | ٤٦١.٦ | ٦٢.٥ |
| داباری‌ن (Precipitation) | ٧٣٩.١ | ١٠٠ | ٧٣٩.١ | ١٠٠ |

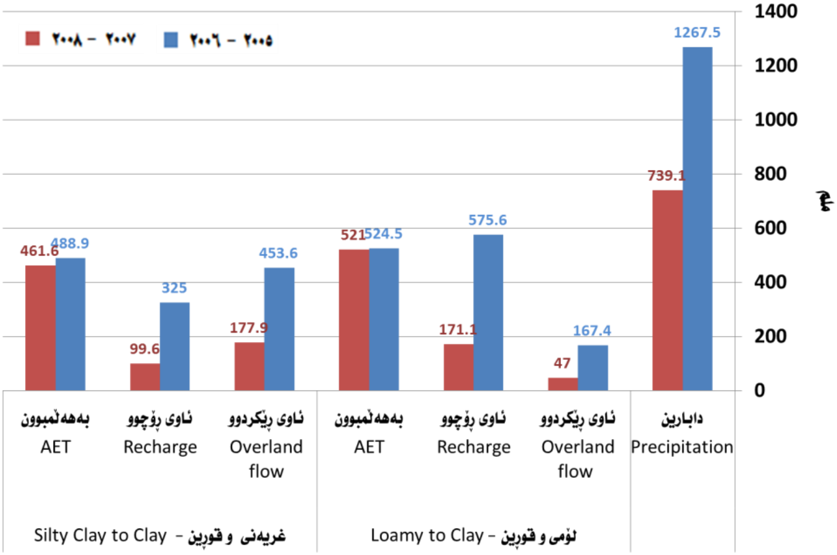
**سەرچاوە/ کاری توێژەر بە بەکارهێنانی بەرنامەی WaSim و بە پشتبەست بە:**

**داتای ڕۆژانەی ئاووهەوای وێستگەی کەشناسیی پێنجوێن و جۆری خاک لە قەزای پێنجوێن**

خاکی لۆمی و قوڕین ڕێ بە تێپەڕبوونی زیاتری ئاو دەدات بۆ چینەکانی ژێرەوە، بەهۆی ئەوەی توانای هەڵمژینی ئاوی زیاترە بە بەراورد بە خاکی غریەنی و قوڕین، ئەوەش وایکردووە کە ڕێژەی ئاوی ڕێکردوو لە خاکی غریەنی و قوڕیندا زیاتر بێت بە بەراورد بە خاکی لۆمی و قوڕین. ئەنجامەکان هاوشێوەی ئەنجامی ئەو توێژینەوانەی لە ناوچەکانی دیکەی جیهان ئەنجامدراون جیاوازن بەپێی جۆرەکانی خاک. لە ناوچەی ئیست ئەنگلیا لە بەریتانیا بڕی ئاوی ڕۆچوو لە خاکی لۆمیدا ٧١ ملم/ساڵ، لە خاکی لمیندا ١١٧ملم/ساڵ ( Holman *et al,* 2009:1634). واتە جۆری خاک ڕۆڵی سەرەکی دەگێڕێت لە کاریگەریدانان لەسەر بڕی ئاوی ژێرزەوی لە هەر ناوچەیەکدا.

## شێوەی ١

### کاریگەریی جۆری خاک لەسەر دەرامەتی ئاو لە ساڵانی ٢٠٠٥ —–٢٠٠٦ و٢٠٠٧ – ٢٠٠٨ لە قەزای پێنجوێن




سەرچاوە/ کاری توێژەر بە پشتبەستن بەخشتەی ١

### ٢.٥ کاریگەریی ڕووپۆشی ڕووەکی سروشتی لەسەر دەرامەتی ئاو لە قەزای پێنجوێن

هاوشێوەی جۆری خاک، بڕی دەرامەتی ئاو لە جۆری ئاوی سەرزەوی و ژێرزەوی بە ڕووپۆشی ڕووەکی سروشتی کاریگەر دەبێت بەپێی بڕی ئەو دابارینەی کە ساڵانە دەبارێت. لە ساڵی ٢٠٠٥–٢٠٠٦ لە سیناریۆی دارستاندا لە کۆی بڕی دابارینی ساڵەکە ١١٠.٦ ملم بۆتە ئاوی ڕێکردوو، ٣٩٦.٩ ملم بۆتە ئاوی ڕۆچوو و ٧٦٠ ملم بووە بە هەڵم، کە دەکاتە ٨.٧%، ٣١.٣% و ٦٠% کۆی بڕی دابارینی ساڵەکە بۆ هەریەکە لە ئاوی ڕێکردوو، ئاوی ڕۆچوو و بەهەڵمبوون بەدواییەکدا (خشتەی ٢).

لەهەمان ساڵدا لە سیناریۆی گژوگیادا ٣٨٥.٤ ملم بۆتە ئاوی ڕێکردوو، ٥٧٩.٣ ملم بۆتە ئاوی ڕۆچوو و ٣٠٢.٨ ملم بووە بە هەڵم، کە دەکاتە ٣٠.٤%، ٤٥.٧% و ٢٣.٩% لە کۆی بڕی دابارینی ساڵەکە بۆ هەریەکەیان بەدواییەکدا. ڕێژەی ئاوی ڕێکردوو و ئاوی ڕۆچوو لە سیناریۆی گژوگیادا بە ڕێژەیەکی بەرچاو زیاترە بە بەراورد بەسیناریۆی دارستان (شێوەی ٢)، بەپێچەوانەوە بەهەڵمبوون لە سیناریۆی دارستاندا بە ڕێژەیەکی بەرچاو زیاترە بە بەراورد بە سیناریۆی گژوگیا.

## خشتەی ٢

## کاریگەریی ڕووەکی سروشتی لەسەر دەرامەتی ئاو لە ساڵانی ٢٠٠٥ – ٢٠٠٦ و٢٠٠٧–٢٠٠٨ لە قەزای پێنجوێن

| گۆڕاوەکان | جۆری ڕووپۆشی ڕووەکی | | | |
|---|---|---|---|---|
| | دارستان | | گژوگیا | |
| | ملم | % | ملم | % |
| ٢٠٠٥ – ٢٠٠٦ | | | | |
| ئاوی ڕێکردوو (Overland flow) | ١١٠.٦ | ٨.٧ | ٣٨٥.٤ | ٣٠.٤ |
| ئاوی ڕۆچوو (Recharge) | ٣٩٦.٩ | ٣١.٣ | ٥٧٩.٣ | ٤٥.٧ |
| بەهەڵمبوون (AET) | ٧٦٠ | ٦٠ | ٣٠٢.٨ | ٢٣.٩ |
| دابارین (Precipitation) | ١٢٦٧.٥ | ١٠٠ | ١٢٦٧.٥ | ١٠٠ |
| ٢٠٠٧ – ٢٠٠٨ | | | | |
| ئاوی ڕێکردوو (Overland flow) | ٢٦.٨ | ٣.٦ | ١٤١.٦ | ١٩.٢ |
| ئاوی ڕۆچوو (Recharge) | ٠ | ٠ | ٢٧٤.٥ | ٣٧.١ |
| بەهەڵمبوون (AET) | ٧١٢.٣ | ٩٦.٤ | ٣٢٣ | ٤٣.٧ |
| دابارین (Precipitation) | ٧٣٩.١ | ١٠٠ | ٧٣٩.١ | ١٠٠ |

**سەرچاوە/ کاری توێژەر بە بەکارهێنانی بەرنامەی WaSim و بە پشتبەستن بە: داتای ڕۆژانەی ئاووهەوای وێستگەی کەشناسیی پێنجوێن و جۆری ڕووپۆشی ڕووەکی لە جۆری دارستان و گژوگیا لە قەزای پێنجوێن**

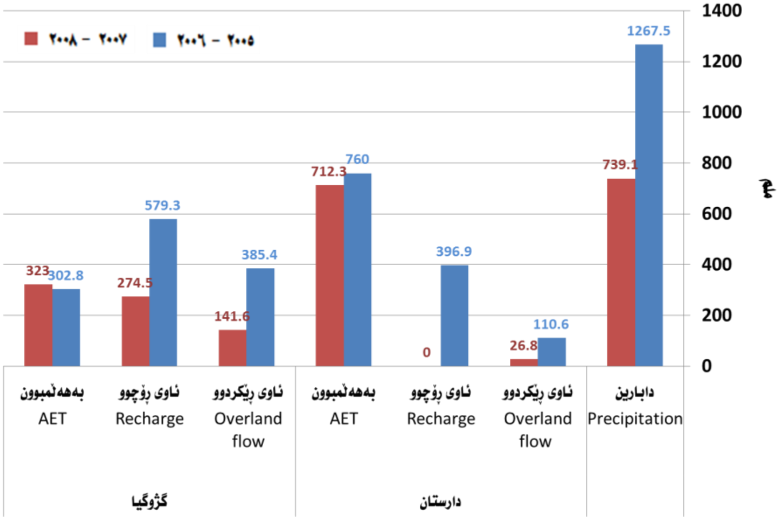
لە ساڵی ٢٠٠٧–٢٠٠٨ لە کۆی بڕی دابارینی ساڵەکە ٣.٦% بۆتە ئاوی ڕێکردوو و ٩٦.٤% بووە بە هەڵم، واتە هیچ بڕێک لە دابارینی ساڵەکە وەک ئاوی ڕۆچوو لە سیناریۆی دارستاندا تۆمارنەکراوە، بەهۆی کەمبوونەوەی بڕی دابڕین و سیفەتی دارستان کە قوڵیی ڕەگی ڕووەکەکان وادەکات کەمتر ئاو ڕۆبچێت. لەهەمان ساڵدا لە سیناریۆی گژوگیادا ١٩.٢% بۆتە ئاوی ڕێکردوو، ٣٧.١% بۆتە ئاوی ڕۆچوو و ٤٣.٧% بووە بە هەڵم. هاوشێوەی ساڵی ٢٠٠٥–٢٠٠٦ ڕێژەی ئاوی ڕێکردوو و ئاوی ڕۆچوو لە سیناریۆی گژوگیادا بە ڕێژەیەکی بەرچاو زیاترە بە بەراورد بە سیناریۆی دارستان، بەپێچەوانەوە بەهەڵمبوون لە سیناریۆی دارستاندا دووهێندە و زیاترە بە بەراورد بە سیناریۆی گژوگیا.

چاندنی دار و درەخت دەبێتە هۆی کەمبوونەوەی ئاوی ڕێکردوو (Arnell, 2004:1). بڕی ئاوی ڕێکردوو بە ٢٠% کەم دەکات، بەهۆی ئەوەی تارای دارستان دەبێتە هۆی گلدانەوەی ئاوی باراناوەکە ( Allen and Chapman, 2000:390). هەروەها چاندنی دار و درەخت دەبێتە هۆی کەمبوونەی بڕی ئاوی ڕۆچوو ( Van Dijk and Keenan, 2007:1). چاندنی دار و درەخت لە ناوچەی زۆنگاوەکانی (peatland) سکۆتلەندا بۆتە هۆی کەمکردنەوەی ئاوی ناو جۆگەکان بە ٧% (Anderson *et al*., 2000:467)، لە دەرئەنجامدا بڕی ئاوی ڕۆچوو لە ڕووپۆشی ڕووەکیی جۆری گژوگیادا ٥٠% زیاترە بە بەراورد بە دارستانی سنەوبەری لە ناوچەی تێدفۆردی ئینگلتەرا. هەروەها بڕینەوەی دارستانەکان دەبنە هۆی زیادبوونی ئاوی ڕێکردوو، ئەو توێژینەوانەی لە

ئەمــازۆن ئەنجامــدراون ئەوەیــان خســتۆتەڕوو، توێژینەوەکــان لەســەر ڕووبەری ۰.۰۱کم٢ و ١.٢کم٢ ئەنجامدراون. لە یەکەمیاندا، ئاوی ڕێکردوو لە ٣% لە ناوچەی دارستانەوە زیادیکردووە بۆ ١٧% لە ناوچەی لەوەڕگا لە جــۆری گژوگیــا. لە دووەمیانــدا، لە ٢١% لە نــاوچەی دارســتانەوە زیادیکردووە بۆ ٤٣% لە ناوچەی لەوەڕگا لە جۆری گژوگیا ( Coe *et al.*, 2009:166).

## شێوەی ٢

## کاریگەریی ڕووەکی سروشتی لەسەر دەرامەتی ئاو لە ساڵانی ٢٠٠٥ – ٢٠٠٦ و ٢٠٠٧–٢٠٠٨ لە قەزای پێنجوێن




**سەرچاوە/ کاری توێژەر بە پشتبەستن بە خشتەی ٢**

له ناوچەی لێکۆڵینەوەدا، لە هەردوو ساڵەکەدا، ڕێژەی ئاوی ڕێکردوو و ئاوی ڕۆچوو لە سیناریۆی گژوگیادا زیاترە بە بەراورد بە سیناریۆی دارستان، بەهۆی ئەوەی کە دارستانەکان دەبنە هۆی کەمکردنەوەی ئاوی ڕێکــردوو لەســەر ڕووی زەوی، هەروەهــا هەڵمژینــی زیــاتری ئــاوی ژێرزەوی بەهۆی بوونی ڕەگە درێژەکانیانەوە. بەپێچەوانەوە، بەهەڵمبوون لە سیناریۆی دارستاندا زیاترە، ئەوەش بەهـۆی ئەوەی کە دارستانەکان بڕێکـی زیــاتری ئــاو دەکەنە هەڵــم و دەیــکەنەوە بەرگە هەواوە لە ڕێــی پرۆسەی ئاودەردانەوە. لەبەر ڕۆشنایی ئەو ئەنجامانەی سەرەوە، چاندنی دار و درەخت یان بڕینەوەیان لە هەر شوێنێک و بۆ هەر مەبەستێک بێت، پێویستە دەرامەتی ئـاو لەبەرچـاو بگیرێـت، لەبەرئەوەی ئـاو ڕەگەزێکـی سەرەکییە کە ڕۆڵێکی گرنگ دەگێڕێت لە ژیانی مرۆڤ و زیندەوەرەکانی دیکەدا، بەتایبەت لەو ناوچانەی کە دەرامەتی ئاو وەک پێویست بەردەست نییە.

## ٣.٥. کاریگەریی جیاوازی لە بڕی دابارینی ساڵانە بەپێی جۆری خاک و ڕووەکی سروشتی لەسەر دەرامەتی ئاو لە قەزای پێنجوێن

جیاوازیی لە بڕی دابارین بەپێی ساڵەکان، بۆتە هۆی دروستبوونی جیاوازیی بەرچاو لە ڕێژەی ئاوی ڕێکردوو، ئاوی ڕۆچوو و بەهەڵمبوون (خشتەی ٣ و ٤). دابارین لە ساڵی ٢٠٠٧–٢٠٠٨دا ٤١.٧% کەمیکردووە بە بەراورد بە ساڵی ٢٠٠٥–٢٠٠٦. کەمبوونەوەی بڕی دابارین بۆتە هۆی کەمبوونەوەی ڕێژەی ئاوی ڕێکردوو، ئاوی ڕۆچوو و بەهەڵمبوون لە تەواوی سیناریۆکانی خاکدا (خشتەی ٣). لە ساڵی ٢٠٠٧–٢٠٠٨دا ئاوی ڕێکردوو ٩.٥%، ئاوی ڕۆچوو ٣١.٩% و بەهەڵمبوون ٠.٣% لە خاکی لۆمی و قوڕیندا کەمیانکردووە. هەروەها لە خاکی غریەنی و قوڕیندا ئاوی ڕێکــــردوو ٢١.٧%، ئــــاوی ڕۆچــــوو ١٧.٨% و بەهەڵمبــــوون ٢.٢% کەمیانکردووە.

## خشتەی ٣

## کاریگەریی گۆڕان لە بڕی دابارینی ساڵانە (٢٠٠٥-٢٠٠٦ و ٢٠٠٧–٢٠٠٨) لەسەر دەرامەتی ئاو بەپێی جۆری خاک لە قەزای پێنجوێن

| گۆڕاوەکان | جۆری خاک | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | لۆمی و قوڕین (Loamy to Clay) | | | | غریەنی و قوڕین (Silty Clay to Clay) | | | |
| | ٢٠٠٥ – ٢٠٠٦ | ٢٠٠٧ – ٢٠٠٨ | جیاوازی لەنێوان ساڵەکان (ملم) | گۆڕان % | ٢٠٠٥ – ٢٠٠٦ | ٢٠٠٧ – ٢٠٠٨ | جیاوازی لەنێوان ساڵەکان (ملم) | گۆڕان % |
| ئاوی ڕێکردوو (Overland flow) | ١٦٧.٤ | ٤٧ | ١٢٠.٤- | ٩.٥- | ٤٥٣.٦ | ١٧٧.٩ | ٢٧٥.٧- | ٢١.٧- |
| ئاوی ڕۆچوو (Recharge) | ٥٧٥.٦ | ١٧١.١ | ٤٠٤.٥- | ٣١.٩- | ٣٢٥ | ٩٩.٦ | ٢٢٥.٤- | ١٧.٨- |
| بەهەڵمبوون (AET) | ٥٢٤.٥ | ٥٢١ | ٣.٥- | ٠.٣- | ٤٨٨.٩ | ٤٦١.٦ | ٢٧.٣- | ٢.٢- |
| داباڕین (Precipitation) | ١٢٦٧.٥ | ٧٣٩.١ | ٥٢٨.٤- | ٤١.٧- | ١٢٦٧.٥ | ٧٣٩.١ | ٥٢٨.٤- | ٤١.٧- |

### سەرچاوە/ کاری توێژەر بە پشتبەستن بەخشتەی ١

هاوشـێوەی سـیناریۆکانی خـاک، کەمبـوونەوەی بـڕی دابـارین بـۆتە هۆی کەمبوونەوەی ڕێژەی ئاوی ڕێکردوو، ئاوی ڕۆچوو و بەهەڵمبوون لە سـیناریۆکانی ڕووپۆشـی ڕووەکـی سروشـتیدا، تەنهـا لە سـیناریۆی گژوگیادا نەبێت لە ساڵی ٢٠٠٧–٢٠٠٨ بە ١.٦% زیادیکردووە بە بەراورد بە سـاڵی ٢٠٠٥–٢٠٠٦ (خشـتەی ٤). لە تەواوی سـیناریۆکانی خـاک و ڕووپۆشـی ڕووەکـی سروشـتیدا، کەمتـرین گـۆڕان بەسـەر ڕێـژەی بەهەڵمبووندا هاتووە و ڕێژەکەی بە بڕێکی کەم کەمبۆتەوە، بە بەراورد بە ڕێژەی ئاوی ڕێکردوو و ئاوی ڕۆچوو، هەرچەندە لە سیناریۆی گژوگیای ساڵی ٢٠٠٧–٢٠٠٨ زیادیکردووە. بوونی ئەو ڕێژە بەرزە لە بەهەڵمبوون

لە زۆرێــک لە ســیناریۆکاندا دەگەڕێــتەوە بــۆ سروشــتی نــاوچەکە کە ئاووهەوای دەریای ناوەڕاستی هەیە.

## خشتەی ٤

## کاریگەریی گۆڕان لە بڕی دابارینی ساڵانە (٢٠٠٥–٢٠٠٦ و٢٠٠٧–٢٠٠٨) لەسەر دەرامەتی ئاو بەپێی جۆری ڕووپۆشی ڕووەکی لە قەزای پێنجوێن

| گۆڕاوەکان | جۆری ڕووپۆشی ڕووەکی | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | دارستان | | | | گژوگیا | | | |
| | ٢٠٠٥ – ٢٠٠٦ | ٢٠٠٧ – ٢٠٠٨ | جیاوازی لەنێوان ساڵەکان (ملم) | گۆڕان % | ٢٠٠٥ – ٢٠٠٦ | ٢٠٠٧ – ٢٠٠٨ | جیاوازی لەنێوان ساڵەکان (ملم) | گۆڕان % |
| ئاوی ڕێکردوو (Overland flow) | ١١٠.٦ | ٢٦.٨ | ٨٣.٨- | ٦.٦- | ٢٨٥.٤ | ١٤١.٦ | ٢٤٣.٨- | ١٩.٣- |
| ئاوی ڕۆچوو (Recharge) | ٣٩٦.٩ | ٠ | ٣٩٦.٩- | ٣١.٣- | ٥٧٩.٣ | ٢٧٤.٥ | ٣٠٤.٨- | ٢٤- |
| بەهەڵمبوون (AET) | ٧٦٠ | ٧١٢.٣ | ٤٧.٧- | ٣.٨- | ٣٠٢.٨ | ٣٢٣ | ٢٠.٢ | ١.٦ |
| داباڕین (Precipitation) | ١٢٦٧.٥ | ٧٣٩.١ | ٥٢٨.٤- | ٤١.٧- | ١٢٦٧.٥ | ٧٣٩.١ | ٥٢٨.٤- | ٤١.٧- |

**سەرچاوە/ کاری توێژەر بە پشتبەستن بە خشتەی ٢**

کــاریگەربوونی قەزای پێنجــوێن بە گۆڕانکــارییە ئاووهەواییەکــان و ڕوودانی وشکەساڵی چەند ساڵ جارێک، زیادبوونی ژمارەی دانیشتوان و پێویســتیی ڕۆژانەیــان بە ئــاو گرنگــی دەرامەتــی ئــاوی زیــاترکردووە لە نــاوچەکەدا. لەبەر ڕۆشــنای ئەو ڕاستییانەی ســەرەوە، گرنگی ئەنجامدانی تــوێژینەوە لە بــواری دەرامەتــی ئــاو و بەڕێوەبردنی ســەرچاوە ئاوییەکــان

گرنگییەکەی زیادیکردووە. بۆیە دەکرێت بڕی دەرامەتی ئاو لە قەزاکە و ئاستی پێویستیی دانیشتوان بۆ ئاو لە کەرتە جیاوازەکاندا دیارییبکرێت و لە چوارچێوەی پلانێکی ستراتیژیدا کاری لەسەر بکرێت.

**٦. دەرئەنجام:**

لەم توێژینەوەیەدا، کاریگەریی جۆری خاک و ڕووەکی سروشتی لەسەر دەرامەتی ئاو لە قەزای پێنجوێن خراوەتەڕوو. بڕی دابارین لە ساڵی ٢٠٠٥-٢٠٠٦ دا ١٢٦٧.٥ ملم بووە، لەو بڕە لە خاکی لۆمی و قوڕیندا، ١٦٧.٤ ملم بۆتە ئاوی ڕێکردوو، ٥٧٥.٦ ملم بۆتە ئاوی ڕۆچوو و ٥٢٤.٥ ملم بووە بە هەڵم، کە دەکاتە ١٣.٢%، ٤٥.٤% و ٤١.٤%ی کۆی بڕی دابارینی ساڵەکە بەدوابییەکدا بۆ هەریەکە لە ئاوی ڕێکردوو، ئاوی ڕۆچوو و بەهەڵمبوون. لەهەمان ساڵدا لە خاکی غریەنی و قوڕیندا ٤٥٣.٦ ملم بۆتە ئاوی ڕێکردوو، ٣٢٥ ملم بۆتە ئاوی ڕۆچوو و ٤٨٨.٩ ملم بووە بە هەڵم، کە دەکاتە ٣٥.٨% ، ٢٥.٦% و ٣٨.٦% کۆی بڕی دابارینی ساڵەکە بۆ هەریەکە لە ئاوی ڕێکردوو، ئاوی ڕۆچوو و بەهەڵمبوون بەدوابییەکدا. کۆی بڕی دابارین لە ساڵی ٢٠٠٧–٢٠٠٨دا کەمبووەتەوە بۆ ٧٣٩.١ ملم، لەو بڕە ٦.٤% بۆتە ئاوی ڕێکردوو، ٢٣.١% بۆتە ئاوی ڕۆچووو ٧٠.٥% بووە بە هەڵم، کە دەکاتە ٤٧ ملم، ١٧١.١ ملم و ٥٢١ ملم لە کۆی بڕی دابارینی ساڵەکە بۆ هەریەکەیان بەدوابییەکدا لە خاکی لۆمی و قوڕیندا. لە خاکی غریەنی و قوڕیندا ٢٤% بۆتە ئاوی ڕێکردوو، ١٣.٥% بۆتە ئاوی ڕۆچووو ٦٢.٥% بووە بە هەڵم، کە دەکاتە ١٧٧.٩ ملم ئاوی ڕێکردوو، ٩٩.٦ ملم ئاوی ڕۆچوو و ٤٦١.٦ ملم بەهەڵمبوون لە کۆی دابارینی ساڵەکە.

لە ساڵی ٢٠٠٥–٢٠٠٦ لە سیناریۆی دارستاندا لە کۆی بڕی دابارینی ساڵەکە ١١٠.٦ ملم بۆتە ئاوی ڕێکردوو، ٣٩٦.٩ ملم بۆتە ئاوی ڕۆچوو

٧٦٠ ملم بووە بە هەڵم، کە دەکاتە ٨.٧%، ٣١.٣% و ٦٠%ی کۆی بڕی دابارینی ساڵەکە بۆ هەریەکە لە ئاوی ڕێکردوو، ئاوی ڕۆچوو و بەهەڵمبوون بەدواییەکدا. لەهەمان ساڵدا لە سیناریۆی گژوگیادا ٣٨٥.٤ ملم بۆتە ئاوی ڕێکردوو، ٥٧٩.٣ ملم بۆتە ئاوی ڕۆچوو و ٣٠٢.٨ ملم بووە بە هەڵم، کە دەکاتە ٣٠.٤%، ٤٥.٧% و ٢٣.٩%ی کۆی بڕی دابارینی ساڵەکە بۆ هەریەکەیان بەدواییەکدا. لە ساڵی ٢٠٠٧-٢٠٠٨ لە کۆی بڕی دابارینی ساڵەکە ٣.٦% بۆتە ئاوی ڕێکردوو و ٩٦.٤% بووە بە هەڵم، واتە ڕێژەی ئاوی ڕۆچوو ٠% بووە. لەهەمان ساڵدا لە سیناریۆی گژوگیادا ١٩.٢% بۆتە ئاوی ڕێکردوو، ٣٧.١% بۆتە ئاوی ڕۆچوو و ٤٣.٧% بووە بە هەڵم.

دابارین لە ساڵی ٢٠٠٧—٢٠٠٨دا ٤١.٧% کەمیکردووە بە بەراورد بە ساڵی ٢٠٠٥-٢٠٠٦. لە ساڵی ٢٠٠٧—٢٠٠٨دا ئاوی ڕێکردوو ٩.٥%، ئاوی ڕۆچوو ٣١.٩% و بەهەڵمبوون ٠.٣% کەمیانکردووە لە خاکی لۆمی و قوڕیندا. هەروەها لە خاکی غریەنی و قوڕیندا ئاوی ڕێکردوو ٢١.٧%، ئاوی ڕۆچوو ١٧.٨% و بەهەڵمبوون ٢.٢% کەمیانکردووە. کەمبوونەوەی بڕی دابارین بۆتە هۆی کەمبوونەوەی ڕێژەی ئاوی ڕێکردوو، ئاوی ڕۆچوو و بەهەڵمبوون لە سیناریۆکانی ڕووپۆشی ڕووەکی سروشتیدا، تەنها لە سیناریۆی گژوگیادا نەبێت لە ساڵی ٢٠٠٧—٢٠٠٨ بە ١.٦% زیادیکردووە بە بەراورد بە ساڵی ٢٠٠٥—٢٠٠٦ هەرچەندە کەمترین گۆڕان بەسەر ڕێژەی بەهەڵمبووندا هاتووە و ڕێژەکەی بە بڕێکی کەم کەمبووەتەوە بە بەراورد بە ڕێژەی ئاوی ڕێکردوو و ئاوی ڕۆچوو.

## سەرچاوەکان:

### سەرچاوە کوردییەکان

#### کتێب


- ئەمین، هاوڕی یاسین محەمەد، ٢٠١٤. جوگرافیای هەرێمی کوردستان، چاپخانەی کارۆ، چ٣، سلێمانی.
- سەعید، کامەران تاهیر، ٢٠١٤. جوگرافیای عێراق (سروشتی)، نارین بۆ چاپ و بڵاوکردنەوە، هەولێر.


#### بڵاوکراوە حکومییەکان


- بەڕێوەبەرایەتیی ئاماری سلێمانی، ٢٠١٠. ژمارەی دانیشتوانی پارێزگای سلێمانی و گەرمیان بەپێی ناحیە و قەزا بۆ ساڵی ٢٠٠٩ و پێشبینی گەشەی دانیشتوان بۆ ساڵی٢٠٢٠.
- بەڕێوەبەرایەتیی ئاماری سلێمانی، 2019. بەشی GIS، نەخشەی سنوور و هەڵکەوتەی قەزای پێنجوێن.
- بەڕێوەبەرایەتی کەشناسی و بومەلەرزەزانی سلێمانی، ٢٠١٨. داتای ئاووهەوای ڕۆژانە.


### سەرچاوە ئینگلیزییەکان


- Allen, A., & Chapman, D. (2001).Impacts of afforestation on groundwater resources and quality. Hydrogeology Journal, 9(4), 390-400.

- Anderson, A. R., Ray, D., & Pyatt, D. G. (2000). Physical and hydrological impacts of blanket bog afforestation at Bad a′ Cheo, Caithness: the first 5 years. Forestry, 73(5), 467-478.
- Arnell, N. W., 2004. Global Water Cycle. *Encyclopedia of Life Sciences,* John Wiley & Sons, 1-10.
- Berding, F, 2002. Soil resources of the three Northern Governorates of Iraq.*Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)*,FAO Co-ordination office, Erbil, Iraq.
- Calder, I. R. (1998).Water use by forests, limits and controls. Tree Physiology, 18(8-9), 625-631.
- Canadell, J., Jackson, R.B., Ehleringer, J.B., Mooney, H.A., Sala, O.E. and Schulze, E.D., 1996. Maximum rooting depth of vegetation types at the global scale. *Oecologia*, *108*(4), pp.583-595.
- Coe, M. T., Costa, M. H., & Soares-Filho, B. S. (2009).The influence of historical and potential future deforestation on the stream flow of the Amazon River–Land surface processes and atmospheric feedbacks. Journal of Hydrology, 369(1), 165-174.
- Cronshey, R, 1986. Urban hydrology for small watersheds.*US Department of Agriculture, Soil Conservation Service*, Engineering Division.
- Descroix, L., Viramontes, D., Vauclin, M., Barrios, J.G. and Esteves, M., 2001. Influence of soil surface features and vegetation on runoff and erosion in the Western Sierra Madre (Durango, Northwest Mexico). *Catena*, *43*(2), pp.115-135.

- Gallart, F & Llorens, Pilar., 2003. Catchment Management under Environmental Change: Impact of Land Cover Change on Water Resources, Water International, **28**(3), 334-340.

- Hargreaves, G.H. and Samani, Z.A, 1985.Reference Crop Evapotranspiration from Temperature. *Applied Engineering in Agriculture* **1** (2): 96-99.

- Hess, T. M., and Counsell, C, 2000. WaSim Technical Manual.*HR Wallingford*, Granfield University.

- Holman, I. P., Tascone, D., and Hess, T. M, 2009. A comparison of stochastic and deterministic downscaling methods for modelling potential groundwater recharge under climate change in East Anglia, UK: implications for groundwater resource management. Hydrogeology Journal, 17(7), 1629-1641.

- Hruska, J., Čermák, J. and Šustek, S., 1999. Mapping tree root systems with ground-penetrating radar. *Tree Physiology*, *19*(2), pp.125-130.

- Huang, J., Kang, Q., Yang, J.X. and Jin, P.W., 2017, August.Multifactor analysis and simulation of the surface runoff and soil infiltration at different slope gradients. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 82, No. 1, p. 012019). IOP Publishing.

- Jackson, R. B., Sperry, J. S., & Dawson, T. E. (2000). Root water uptake and transport: using physiological processes in global predictions. *Trends in Plant Science*, **5**(11), 482-488.

- Kassim, J. K., Rahim, B. R., 2014. Some Heavy Metals Content in Plants Grown on Serpentinitic Soil from Penjwin and Mawat Area

at Kurdistan Region – Iraq.*International Journal ofAgricultural Sciences and Natural Resources.*Vol. 1, No. 2, pp. 31-39.

- Li, X.Y., Contreras, S., Solé-Benet, A., Cantón, Y., Domingo, F., Lázaro, R., Lin, H., Van Wesemael, B. and Puigdefábregas, J., 2011.Controls of infiltration–runoff processes in Mediterranean karst rangelands in SE Spain. *Catena*, *86*(2), pp.98-109.

- Mohammad, Y.O., 2011. P–T evolution of meta-peridotite in the Penjwin ophiolite, northeastern Iraq. *Arabian Journal of Geosciences*, *6*(2), pp.505-518.

- Omer, T. M.A, 2011.*Country Pasture/Forage Resource Profiles, Iraq*. Food and Agriculture Organization of the United Nations *(*FAO), Research and Extension, Vialedelleterme di Caracalla, 00153 Rome, Italy.

- Vaezi, A.R., Bahrami, H.A., Sadeghi, S.H.R. and Mahdian, M.H., 2010. Modeling relationship between runoff and soil properties in dry-farming lands, NW Iran. *Hydrology and Earth System Sciences Discussions*, (2), pp.2577-2607.

- Van Dijk, A. I., & Keenan, R. J. (2007).Planted forests and water in perspective. Forest Ecology and Management, 251(1), 1-9.

- Wang, C., Zhao, C., Xu, Z., Wang, Y. and Peng, H., 2013. Effect of vegetation on soil water retention and storage in a semi-arid alpine forest catchment. *Journal of Arid Land*, *5*(2), pp.207-219.

- Wild, M., & Liepert, B. (2010).The Earth radiation balance as driver of the global hydrological cycle. *Environmental Research Letters*, **5**(2), 025203.

**ملخص:**

تزداد استخدام نموذج توازن المياه لتقييم تأثير تغير المناخ، وذلك بسبب انخفاض مصادر الموارد المائية المختلفة في المناطق الجافة وشبه الجافة. يسعى البحث إلى أظهار أثر كمية الامطار على الموارد المائية، وذلك وفق نوع التربة و النبات الطبيعي في قضاء بنجوين، و من أجل الوصل الى نتائج البحث أستخدم في البحث برنامج واسيم (WaSim)، هو برنامج يمكن من خلاله تخمين أثر نوع التربة و النبات الطبيعي على الموارد المائية. وقد تبينبأن النتائج مختلفة تحت سيناريوهات الغطاء النباتي و انواع التربة. فكمية هطول في سنة ٢٠٠٥-٢٠٠٦ كانت ١٢٦٧.٥ ملم ( وهى سنة رطبة)، أصبحت في التربة الرملية و الطينية، ١٣.٢% من هذه النسبة مياه الجارية، و ٤٥.٤% أصبحت مياة الجوفية و ٤١.٤% اصبحت مياة متبخرة، لكنه في التربة الغرينية و الطينية ٣٥.٨% من هذه المسبة أصبحت مياه جارية و ٢٥.٦% مياة جوفية و ٣٨.٦% متبخرة، و في نفس السنة في سيناريو الغابات من مجموع كمية هطول السنة ٨.٧% أصبحت مياه جارية و ٣١.٣% و مياه جوفية و ٦٠% متبخرة، إلا أنه في سيناريو أعشاب ٣٠.٤% أصبحت مياه جارية، و ٤٥.٧% مياه جوفية، و ٢٣.٩% متبخرة، و في سنة ٢٠٠٧-٢٠٠٨ بسبب انخفاضكمية التساقط، حيث أنخفظت الى ٧٣٩.١ ملم ( سنة جافة ) تغيرت النتائج و ازدادت نسبة التبخر بشكل ملحوظ في سيناريوهات المختلفة للتربة و النبات الطبيعي، وبالمقابل انخفضنسبة المياه الجارية و الجوفية.

**الكلمات المفتاحية**: الموارد المائية، نوع التربة، النبات الطبيعي، التساقطو الجفاف.

## Abstract

Using water balance model to assess the impact of climate change on water resources has increased, due to the reduction of water resources in arid and semi-arid regions. Theresearch tries to explore the impact of precipitation amount on water resources according to soil types and natural vegetation cover in Penjwen Distric. WaSim model is used to assess the impact of soil types and natural vegetation cover on water resources. Results were different depending on soil types and vegetation cover scenarios. The total of precipitation in 2005-2006 was 1267.5 mm (wet year), from this amount, 13.2% turn into overland flow, 45.4% recharge and 41.1% evaporate in loamy to clay scenario, on the other hand in silty clay to clay scenario, 35.8% turn into overland flow, 25.6 recharge and 38.6 evaporate. In the same year, in forest scenario, 8.7% turn into overland flow, 31.3% recharge and 60% evaporate, however, in grass scenario 30.4% turn into overland flow, 45.7% recharge and 23.9% evaporate. The Results were changed radically due to reduction in precipitation that was decreased to 739.1 mm in 2007-2008 (drought year). This reduction in precipitation led to an increase in evaporation rate and a reduction in overland flow and recharge rates under soil types and vegetation cover scenarios.

**Keywords:** water resources, soil type, natural vegetation, precipitation and drought