علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره بیست و دوم، شماره یازده، بهمن ماه ۹۸

تاثیر خرخاکی (*Hemilepistus shirazi* Schuttz) بر نفوذپذیری خاک در شبکه های پخش سیلاب گربایگان فسا

غلامرضا رهبر [۱] *

gholamreza.rahbar@gmail.com

عطاءاله کاویان [۲]

آهنگ کوثر [۳]

محمود حبیب نژاد روشن [٤]

کاکا شاهدی [۲]

تاریخ دریافت: ۹۳/۸/۱۳ **تاریخ پذیرش:۹۵/۶/۲۱**

چکیده

زمینه و هدف: پخش و گسترش سیلاب در کشتزارها و مراتع، به ویژه آن‌ها که بر روی آبخوان‌های بالفعل و بالقوه قرار دارند راهی ساده و ارزان برای مهار بیابان‌ها و تغذیه مصنوعی سفره‌های آب‌های زیرزمینی به شمار می‌رود. حضور سخت پوستی خاک‌زی به نام خرخاکی در شبکه‌های پخش سیلاب گربایگان فسا در جنوب شرقی استان فارس دگرگونی هایی چشمگیر را در کیفیت و همچنین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک به وجود آورده است. مهم‌ترین اهداف این تحقیق، اندازه‌گیری و مقایسه نفوذ پذیری خاک در شبکه‌های پخش سیلاب با حضور و بدون حضور خرخاکی می‌باشد

مواد و روش‌ها: این مطالعه در ایستگاه آبخوان‌داری کوثر در دشت گربایگان فسا، در ۲۰۰ کیلومتری جنوب شرقی شیراز انجام شد. یکی از شبکه‌های پخش سیلاب گربایگان به نام بیشه‌زرد ۱ انتخاب گردید. نوار دوم این شبکه را به ۱۱ قسمت مساوی تقسیم، در هر قسمت سه آزمایش نفوذپذیری با کاربرد استوانه‌های دوگانه انجام گردید. متوسط هر سه آزمایش را برای ۱۱ قسمت فوق به عنوان نفوذپذیری هر قسمت در نظر گرفته شد. همچنین در مکان‌هایی از این شبکه که فعالیتی از خرخاکی‌ها به چشم نمی‌خورد نیز آزمایش‌های نفوذپذیری به همان میزان انجام گرفت و با یکدیگر مقایسه شد.

۱- عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس، شیراز، ایران*(مسوول مکاتبات).

۲- دانشیار گروه آبخیزداری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران

۳- استاد پژوهش مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس، شیراز، ایران

۴- استاد گروه آبخیزداری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران

یافته‌ها: خرخاکی‌ها، نفوذپذیری شبکه‌ها را به گونه‌ای چشمگیر افزایش می‌دهند. میانگین نفوذ ۷/۲ سانتی‌متر بر ساعت است (۲۰۰ لیتر بر ثانیه در هکتار) که حدودا ۵ برابر مناطق شاهد است و یک اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد نشان می‌دهد. نتایج همچنین نشان می‌دهد که یک اختلاف معنی‌داری بین فعالیت خرخاکی و شاهد در سطح یک درصد وجود دارد.

بحث و نتیجه‌گیری: خرخاکی می‌تواند به عنوان یک عامل مفید برای کنترل خاک‌های سله بسته از رسوبات در حوضچه‌های تغذیه مصنوعی باشد، آنها نفوذپذیری این شبکه‌ها پس از ۳۰ سال در حد قابل قبولی حفظ و عمر مفید شبکه‌های پخش سیلاب را زیاد می‌کنند.

واژه‌های کلیدی: گسترش سیلاب، نفوذپذیری، سخت‌پوست، گربایگان فسا

J. Env. Sci. Tech., Vol 22, No.11, January, 2020

The Effect of Sowbug (*Hemilepistus shirazi* Schuttz) on Soil Infiltrability in a Floodwater Spreading Systems of Gareh Baygone Plain

Gholamreza Rahbar[1*]
gholamreza.rahbar@gmail.com
Ataollah Kavian[2]
Ahang Kowsar[3]
Mahmood Habibnejad Rooshan [4]
Kaka Shahedi[2]

Admission Date:August 2, 2017 Date Received: January 31, 2017

Abstract

Background and Objective: Artificial recharge of groundwater through floodwater spreading is an approved method for improvement of groundwater resources. The appearance of sowbug to floodwater spreading system of Gareh Baygon Plain has been changed physic-chemical properties of soil. The main objective of this research is to evaluate soil infiltration rate with activity of sowbugs.

Method: This study has been conducted in Kowsar aquifer management of Gareh Bygone plain. One of the floodwater spreading systems named Bisheh Zard1 was selected. This system has 6 sedimentation basins. The second sedimentation basin was chosen and divided to 11 plots. Infiltrability of 11 paired plots was determined utilizing the double ring method.

Findings: Results showed that the appearance of sowbug that make hols with 7 milimeter and average one meter depth improve the soil physical properties and enhance the infiltration rate about 7.2 centimetres per hours and showed a significant difference at the 1 % level. The burrowing macro fauna, including the sowbug, form channels that facilitate accelerated flow of water towards the aquifer.

Discussion and Conculation: This study approved that sowbug has a great effect on infiltration water to crusted soil that occurs by floodwater spreading. Sowbugs burrows have a marked effect on surface infiltration of water through the soil. The present research state that sowbug can be as useful agent for controlling of crusted soil from fine clay in sedimentation basins form channels that facilitate accelerated flow of water towards the aquifer and increase the life time of floodwater spreading systems after 30 years and Gareh Bygone Plain desert has been changed to a evergreen forest.

Keywords: Floodwater spreading, infiltration, crustacean, Gareh Bygone

1-Research Scientist, Fars Research Centre, Agricultural and Natural resources and Education.*(Corresponding Authours)
2- Associate professor, Department of Watershed Management , Sari University of Agricultural and Natural Resources
3- Senior Research Scientist, Fars Research Centre for Agricultural and Natural resources and Education
4- Professor, Department of Watershed Management , Sari University of Agricultural and Natural Resources

مقدمه

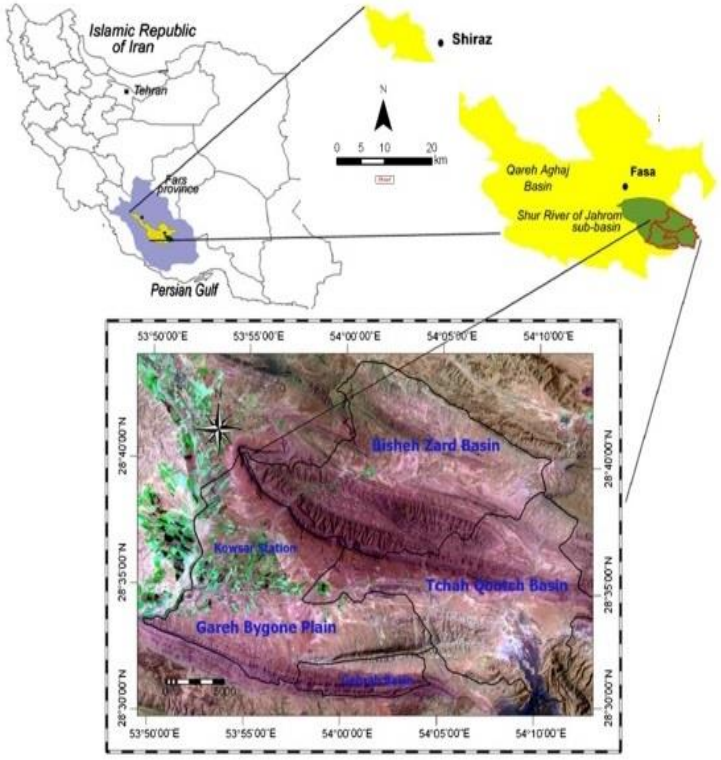
تغذیه مصنوعی آب‌های زیرزمینی به کمک پخش سیلاب روشی اثبات شده برای تقویت منابع آب های زیرزمینی به شمار می‌رود. یکی از روش‌های تغذیه مصنوعی آب های زیرزمینی که در سطحی بزرگ در ایران تجربه گردیده است، پخش سیلاب می‌باشد که در آن از رسوب گیرهای بزرگ و طولانی استفاده می‌شود. رسوب‌گیرها بسترهایی مناسب را برای رشد گیاهان و بوته‌های علفی دست کاشت فراهم می‌کنند. این گیاهان همراه با پوشش بومی از طریق ریشه‌راه‌ها و به علت بهبود بخشیدن به ساختمان خاک در سال‌های اول فعالیت این تاسیسات از سله بستن سطح زمین جلوگیری می‌کنند. با این وجود، از آن جا که ژرفهای ته نشست‌های تازه به تدریج افزایش می‌یابد نفوذناپذیری تدریجی شبکه‌های تغذیه مصنوعی در اول گریز ناپذیر به نظر می‌رسد، بدین ترتیب، یکی از محدودیت‌های اصلی برنامه های تغذیه مصنوعی به کمک پخش سیلاب، کاهش تراوایی اجتناب ناپذیر به دلیل ته نشینی مواد معلق در رسوب‌گیرها، و حرکت رو به پایین ذرات رس به خصوص پالی گورسگایت و اسمکیتت می باشند. گرچه پوسیدگی ریشه‌های درختانی که در رسوب‌گیرها کاشته می‌شوند راه هایی را برای تسهیل نفوذ و جریان آب به آبخوان ها فراهم می‌آورند، حرکت آب به وسیله سله‌ای بسیار سخت، که به طور روزافزون ضخامت آن زیاد می‌شود، متوقف گردیده و یا به شدت کاهش می‌یابد، شخم عمیق نیز برای ریشه درختان کاشته شده در رسوب گیرها نه تنها زیان آور می باشد، بلکه آثار آن معمولاً خیلی کوتاه مدت بوده و با سیل بعدی از بین می‌رود. کاهش نفوذ پذیری در بعضی از سازه‌های جمع آوری آب و طرح‌های تغذیه مصنوعی از قبیل گوراب‌ها به اندازه‌ای مشهود است که با اولین آب‌گیری، این سازه‌ها از حیز انتفاع خارج شده و به یک مخزن آب تبدیل می‌گردند که با تبخیر تمام آب خود را از دست می دهند(۱).

بنابراین بایستی از ابزاری زیستی که از نظر اقتصادی و بوم شناخت توجیه پذیر باشد استفاده کنیم. روشن است که ایجاد سوراخ‌های متعدد زیستی به وسیله موجودات خاک‌زی که در این رسوب گیرها فعالیت می‌کنند، می‌تواند روشی بهینه باشد. بر همه دانشمندان علوم خاک آشکار است که جانورانی متعدد، از جمله حشراتی که در خاک زندگی می‌کنند بعضی از خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک را تغییر می‌دهند. در این میان فعالیت و جمعیت خرخاکی‌ها از سایر موجودات خاک‌زی مشهودتر است. ایجاد خلل و فرج و نقب زدن حشرات، ایجاد تپه‌های کوچک خاک بعضی از فعالیت‌های بسیار قابل مشاهده‌ای است که توجه دانشمندان را به خود جلب کرده است. فعالیت خرخاکی‌ها که دراین تحقیق مورد بررسی قرار گرفته‌اند مشابه فعالیت مورچه‌ها، سوسک‌ها، موریانه‌ها، خرچنگ‌ها، کرم های خاکی می باشد، که در باره این موجودات خاک‌زی مطالعه و بررسی‌های زیادی در دنیا صورت گرفته است(۲). با این وجود بررسی تاثیرات این جانوران خاک‌زی در مناطق پخش سیلاب و عرصه های رسوب‌گیر همچنان ناشناخته باقی مانده است.

مواد و روش‌ها

موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

دشت گربایگان در ۵۰ کیلومتری جنوب شرقی فسا، میان جهرم و فسا، بین عرض های شمالی ´۳۵ °۲۸ و´۶۱ °۲۸ و طول‌های شرقی´۵۳ °۵۳ و ´ ۵۳° ۵۷ جای گرفته است، ارتفاع محل از سطح دریا ۱۱۶۰ – ۱۱۲۰ متر می باشد. این مکان در گذشته محل قشلاق ایلات عرب بوده است. پهنه این شنزار به حدود ۲۰۰۰ هکتار می‌رسد. خشکه رودی به نام بیشه زرد از آبخیز کوه گر با مساحت ۱۹۲ کیلومتر مربع، خشکه رودی به نام چاه قوچ از آبخیزی با پهنه ۱۷۱ کیلومتر مربع از خاور کوه گر، و خشکه رودی به نام گهراب از آبخیزی با وسعت ۱۶ کیلومتر مربع از کوه گهراب وارد دشت شده و به رود شور جهرم و نهایتاً از طریق مند به خلیج فارس می‌پیوندند (۱) (شکل ۱).



شکل۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه و دشت گربایگان

Figure 1. The map of the study site and Gareh Baygon Plain

مخروطه افکنه بیشه زرد، که به وسیله خشک رودی به همین نام نهشته شده است محل بررسی را تشکیل می دهد. بیشه زرد از سرشاخه‌های رود شور جهرم است که جریان آن پس از پیوستن به قره آغاج در نزدیکی سیمکان از طریق مند در خلیج فارس تخلیه می گردد، پهنه آبخیزهای بیشه زرد، شور جهرم و مند به ترتیب ۶۴۰۰،۱۹۲ ، ۴۸۴۰۰ کیلومتر مربع می‌باشد (۳). مخروطه افکنه را لایه‌ای از شن ریز روان، به ضخامت چند میلی متر تا چند سانتی متر، پوشانده است. خاک شنی و بدون ساختمان می باشد. افق A به ضخامت ۲۰-۱۰ سانتی متر است، افق سنگی و سنگریزه‌ای C مستقیماً در زیر افق A قرارگرفته است (۴).

بافت خاک در منطقه سبک تا متوسط می باشد. نوع رس بیشتر از نوع ایلیت، کلریت و اسمکتایت[1] بوده و کانی های غیر رسی مشخص شده در داخل شبکه پخش سیلاب شامل کوارتز، فلدسپات (پلاژیوکلاز، اورتوکلاز)، کلسیت و دولومیت است.

عرصه مورد بررسی از لحاظ شکل ظاهری زمینی (Physiography) از نوع اراضی دشت‌های آبرفتی رودخانه‌ای (Landtype 5) و واحد اراضی دشت‌های آبرفتی رودخانه‌ای نسبتا مسطح با شیب کمتر از یک درصد می‌باشد (۵).

زمستان گربایگان سرد و نسبتاً مرطوب و تابستان آن گرم و خشک است. اندازه باران منطقه، که معمولاً از اواسط پاییز تا اوایل بهار می‌بارد بسیار کم و متغیر است. هر چند بیشتر باران-ها را ابرهای سرچشمه گرفته از مدیترانه می‌آورند، با این وجود گاهی ابرهایی نیز از جنوب شرقی و غربی آمده و باران‌هایی نسبتاً شدید را بر گربایگان می‌ریزند، مژده این بارش‌ها را بادهای چپ می‌دهند. رگبارهای موضعی که معمولاً در تابستان می بارند، سیل‌زا هستند. میانگین بارش و تبخیر سالانه به ترتیب ۲۴۳ و ۳۲۰۰ میلی‌متر برآورد شده است.

چنین به نظر می‌رسد که پوشش اصلی منطقه از نوع مدیترانه-ای بوده و جامعه بادام وحشی و بنه گیاهان غالب را تشکیل می‌داده‌اند. علف چهل روزه (*Carex stenophylla* Wahl)

1 - Smectite

جالب‌ترین گیاه چند ساله موجود در شنزار با ایجاد لایه‌ای به ضخامت ۱۰ سانتی‌متر از ریشه افشان و ساقه‌های زیرزمینی، از فرسایش خاک زیرین جلوگیری می‌کند.

استخراج بیش از تغذیه طبیعی سبب گردید که سطح سفره طی ۲۰ سال نزدیک به ۱۰ متر پائین رود، این نابخردی کاریزها و شماری از چاه‌ها را خشکاند. شمار چاه‌هایی که در دی ۱۳۶۱ توانایی آبدهی بین ۱ تا ۲۰ ساعت در شبانه روز داشتند به ۱۶ حلقه می‌رسید، دست کم سالی دو سیل در گربایگان روان می‌گردد، یکی در تابستان و دیگری در زمستان (۶). آب یکی از کمیاب‌ترین منابع طبیعی دشت گربایگان است، بنابراین بایستی آن را بسیار گران‌بها شمرد. کمبود آب سطحی در آبخیز فسا و افت فزاینده سفره آب زیرزمینی در منطقه مزبور که در پاره‌ای مکان ها با شور شدن آن همگام است، این منطقه را به عنوان منطقه ممنوعه از لحاظ حفر یا کف شکنی چاه‌ها در آورده است (۶).

خرخاکی‌ها از دوران دانیاسورها در قید حیات بوده‌اند و عصر یخبندان را به‌خوبی پشت سرگذاشته‌اند. این موجودات بیشترین فرم انطباق و سازگاری را با طبیعت داشته و کمتر دستخوش تغییر گردیده اند. خرخاکی که در شبکه‌های پخش سیلاب گربایگان فسا مورد مطالعه قرار گرفته است از جنس Hemilepistus است که از زیر راسته Oniscoidea و راسته Isopoda می‌باشد.

بدن خرخاکی از بالا به پائین پهن و در سطح شکمی فشرده است. ماده‌های بالغ ۲۲ تا ۲۵ میلی‌متر طول و ۷ تا ۸ میلی متر عرض دارند. در نرها طول بدن ۲۰ تا ۲۲ میلی‌متر و عرض آن‌ها نیز ۸-۷ میلی‌متر است. رنگ بدن آن‌ها در سنین مختلف متفاوت است. زنگ عمومی بدن آن‌ها خاکستری است با بالغ شدن، خرخاکی‌ها رو به تیرگی می‌رود و به خاکستری پر رنگ کمی متمایل به قرمز شدن می‌گردد (شکل ۲).

به دلیل این‌که این راسته ۷ جفت پای حرکتی با طول و شکل مساوی دارند، آن‌ها به این نام شناخته شده اند. تنها زیر راسته Oniscoidea است که با زندگی بر روی خشکی سازش یافته‌اند و ظاهراً در جریان تکاملی اختصاصات مهمی کسب کرده اند که به آن‌ها اجازه می دهد تا در این گونه مناطق انتشار یابند (۷).

شکل۲- سطح پشتی و شکمی خرخاکی

Figure 2. The dorsal and abdomen view *Hemilepistus shirazi* Schuttz

روش کار

فرآیند نفوذ آب از سطح به درون خاک اصطلاحاً نفوذ نامیده می‌شود و نفوذپذیری که درجه سهولت و روانی نفوذ قائم آب به درون خاک را بیان می‌دارد. یکی از مهم‌ترین مشخصه‌های خاک در زمین آبیاری است. سرعت نفوذ آب به خاک با گذشت زمان کاهش می‌یابد و پس ازمدتی به حد نسبتاً ثابتی می‌رسد که به آن سرعت نفوذ پایه اطلاق می‌گردد (۸). عوامل زیادی در پدیده نفوذپذیری مؤثرند که می‌توان به بافت خاک، ساختمان خاک، رطوبت اولیه، عمق آب، دمای آب و خاک، مقدار و نوع مواد جامد معلق نظیر رس و لای در آب آبیاری، مقدار نمک‌های محلول و به خصوص سدیم قابل تبادل در آب و خاک، فشردگی خاک وجود سخت لایه اشاره کرد (۹،۱۰).

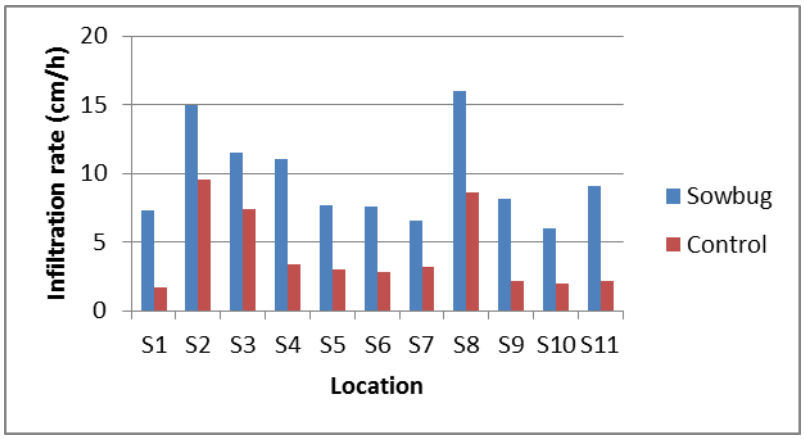
یکی از شبکه‌های پخش سیلاب گربایگان به نام بیشه‌زرد ۱ انتخاب شد (شکل۳) . نوار دوم این شبکه را به ۱۱ قسمت مساوی تقسیم، در هر قسمت سه آزمایش نفوذپذیری با کاربر استوانه‌های دوگانه انجام شد. متوسط هر سه آزمایش را برای ۱۱ قسمت فوق به عنوان نفوذپذیری هر قسمت در نظر گرفته شد. همچنین در مکان‌هایی از این شبکه که فعالیتی از خرخاکی‌ها به چشم نمی‌خورد نیز آزمایش‌های نفوذپذیری به همان میزان انجام گرفت و با یکدیگر مقایسه گردید.

شکل۳ –تصویر ماهواره‌ای نوار دوم شیکه بیشه زرد ۱

Figure ۰. The Satellite Imagery of the BZ1 Floodwater Spreading System

بحث و نتایج

نتایج آزمایش‌های نفوذپذیری و تجزیه و تحلیل‌های آماری نشان از فزونی نفوذ و تراوایی خاک در توارهای پخش سیلاب در اثر فعالیت خرخاکی‌ها می‌باشد. با توجه به شکل ۴ و ۵ ملاحظه می‌گردد که نفوذ پایه درشبکه بیشه زرد۱ نسبت به شاهد فزونی یافته و حتی این افزایش به ۵ برابر هم می‌رسد. تجزیه و تحلیل‌های آماری نشان می‌دهند که بین شاهد و قطعات با فعالیت خرخاکی در این شبکه اختلاف معنی داری در سطح یک درصد دیده می شود (جدول۱، ۲ و ۳).



شکل ۴-تاثیر خرخاکی بر نفوذپذیری خاک در شبکه‌های پخش سیلاب گربایگان

Figure ۰. Effects of Sowbug on Soil Infiltrability in Gareh Bygone Plain Floodwater Spreading System

خرخاکی‌ها بیشتر گیاه‌خوارند و از بقایای گیاهی و لاشبرگ‌های موجود در شبکه‌های پخش سیلاب تغذیه کرده و سبب افزایش ماده آلی خاک می‌گردند، آن‌ها همچنین به علت اینکه لانه‌هایی به عمق ۶۰ تا۸۰ سانتی‌متر در نوارهای پخش سیلاب برای زیست خود، ایجاد می‌کنند سبب بهتر شدن وضعیت تهویه‌ای و نفوذ بیشتر آب به خاک می‌شوند. بعضی از پژوهش‌ها که اثرشان همانند اثر خرخاکی‌ها می‌باشد، نشان می‌دهد که دالان هایی که کرم‌های خاکی در خاک ایجاد می‌کنند می‌تواند به میزان ۴ تا ۱۰ برابر نسبت به مزرعه‌ای که کرم خاکی در آن فعالیت ندارد، آب را بیشتر وارد خاک کند، و این یعنی جذب بیشتر آب و کاهش فرسایش آبی و روان‌آب و همچنین سبب تغذیه سفره آب زیرزمینی می‌شود (۱۱). مطالعات Mando و همکاران (۱۲) در مناطق سله بسته بارکینوفاسو در سال ۱۹۹۶ این موضوع را در ارتباط با موریانه‌ها تایید می‌نماید. در گزارشی دیگر فعالیت کرم‌های خاکی در خاک‌های مناطق گرمسیری سبب بهبود خصوصیات فیزیکی خاک و کاهش وزن مخصوص ظاهری خاک شده، و همچنین افزایش نفوذ آب به خاک گردیده است (۱). آزمون t-test به کار رفت تا معنی‌داری اثرات خرخاکی را در روند تغییرات نفوذپذیری معین کند. نتیجه نشان داد که در سطح یک درصد معنی‌دار است (جدول ۱).

جدول ۱- نتایج آمار توصیفی و آزمون t-test جفتی برای مقایسه میانگین‌نفوذپذیری

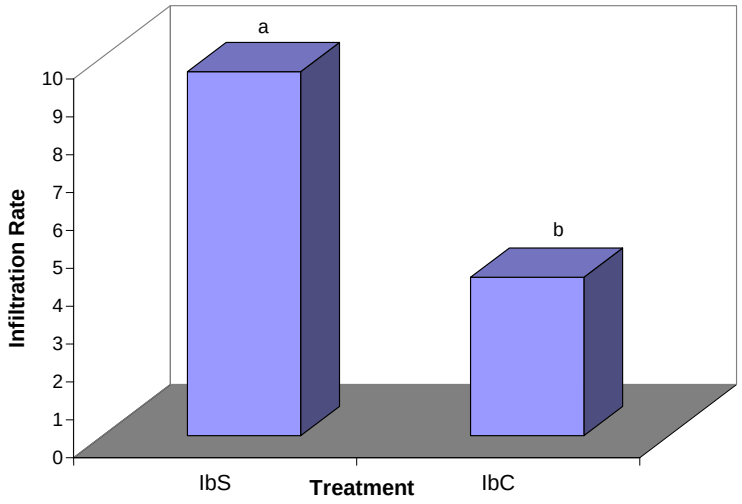
Table1. Paired t-test and Statistical Parameters for the Comparison of the Means of Infiltration Rates.

parameter	Mean	Std. Dev	Std. Error	% CI۹۵		T	Df	Sig.
				Lower	Upper			
Sowbug -Check	۵/۴۲۹	۱/۴۲۷	۰/۴۳۰	۴/۴۷۰	۶/۳۸۸	۱۲/۶۱۶	۱۰	**

جدول ۲- اثرات خرخاکی بر نفوذپذیری در شبکه‌های پخش سیلاب گربایگان (میانگین و انحراف معیار)

Table 2. Effects of the Sowbug on Infiltration Rate in the Gareh Bygone Plain Floodwater Spreading Project (mean ± sd).

parameter	With sowbug	Without sowbug	Significant
infiltration	۲/۸۶ [a] ± ۹/۶۱	۳/۳۸ [b] ± ۴/۱۸	**



شکل ۵- مقایسه نفوذپذیری در محل فعایت خرخاکی و مناطق شاهد

Figure ۰. Infiltration rate for Sowbug infested area and the control.

جدول تجزیه واریانس (جدول۳) همچنین نشان می‌دهد که یک اختلاف معنی‌داری بین فعالیت خرخاکی و شاهد در سطح یک درصد وجود دارد.

جدول ۳- جدول تجزیه واریانس تغییرات نفوذپذیری در اثر فعالیت خرخاکی

Table 3. Table Analysis variance of infiltration rate of sowbug

Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	۱	۲۴/۸۸۴	۳۴/۸۸	۲۰۴/۵	**
Error	۲۰	۳/۴۱۱	۰/۱۷۱		
Total	۲۱	۳۸/۲۹			

نتیجه‌گیری

بیابان‌زدایی با گسترش سیلاب و کاشت درختان و بوته‌ها دگرگونی‌هایی نیکو را در منطقه گربایگان پدید آورده‌است و سبب پیدایش جنگلی سرسبز و اکوسیستمی پایدار گردید. تثبیت شن‌های‌روان و ناپدید شدن ریزگردها در شبکه‌های گسترش سیلاب زیستگاهی مناسب را برای گیاهان و جانوران و مخصوصا موجودات خاک‌زی فراهم آورد. افزایش کمی و کیفی منابع آب‌های زیرزمینی، کاهش خسارت‌های سیل، رونق کشاورزی و دامداری منطقه، افزایش علوفه، بهبود وضع معیشتی مردم، تثبیت شن‌های روان، باروری خاک و بهبود اکوسیستم بیابانی گربایگان از دستاوردهای دیگر طرح می‌باشند.

به علت زمین‌ساخت و شرایط اقلیمی ایران سیلاب‌هایی با گل آلودگی فراوان و با ذرات ریز معلق جاری می‌گردد که سبب کاهش نفوذپذیری خاک در شبکه‌های پخش سیلاب می‌گردد، که ناگزیر به نظر می‌رسد. حضور خرخاکی‌ها، که سوراخ‌های به قطر ۷ میلی‌متر و ژرفای ۱ متر ایجاد می‌کنند تراوایی شبکه‌ها به گونه‌ای چشمگیر افزایش می‌دهند. میانگین نفوذ ۷/۲ سانتی متر بر ساعت است (۲۰۰ لیتر بر ثانیه در هکتار) که حدودا ۵ برابر مناطق شاهد است، سبب گردیده است تا تراوایی و نفوذپذیری این شبکه‌ها پس از ۳۰ سال در حد قابل قبولی حفظ گردد و نگرانی اصلی مهندسان سازه‌های آبی رفع گردد. این پژوهش نشان می‌دهد که امکان استفاده از خرخاکی برای احیای مناطق خشک با افزایش نفوذ آب به خاک در شبکه‌های

پخش سیلاب وجود دارد و همچنین این تحقیق تایید می‌نماید که خرخاکی بیشترین تاثیر بر نفوذ آب به خاک در زمین‌های سله‌بسته حوضچه‌های تغذیه مصنوعی دارند. بنابراین خرخاکی‌ها با افزایش نفوذپذیری خاک سبب افزایش عمر مفید و کارایی بیشتر این پروژه آبخوان‌داری در جنوب شرقی استان فارس گردیده و کارایی آن‌را بعد ۳۰ سال حفظ کرده‌است.

Reference

1. Kowsar, A. Floodwater spreading. Fars Research Center for Agriculture and Natural Resources, 1993 58 p.
2. Blanchart, E. 1992. Restoration by earthworms of the macroaggregate structure of the destructured savana, soil under field condition. Journal of Soil Biology & Biochemistry, 24:1587-1595.
3. Kowsar, A. 1998. Aquifer management: A key to food security in the deserts of the Islamic Republic of Iran. Journal of Desertification Control Bulletin (UNEP), 33:24-28.
4. Gangini, A., M. Farmanara, 1966. Soil Science Report (semi detail). No. 97. Soil Science and Soil Fertility Inistitute. 78 p.
5. Nejabat, M. 2009. Decision support system for desertification control through floodwater spreading in Islamic Republic of Iran.Ph.D thesis, UPM, Malaysia, 320 p.
6. Kowsar, A. 1991. Floodwater spreading for desertification control: An integrated approach. Journal of Desertification Control Bulletin (UNEP), 19: 3-18.
7. Rahimi, H. Morphological and biological characteristics of sowbug. Zeitun: Scientific and Specific Monthly in Agriculture. 115: 36-38. 1993. (in Farsi).
8. Teh, C. B. S. and Talib, J. 2006. Soil Physics Analysis. Publisher: Serdang, Selangor University Putra Malaysia Press. 42 p.
9. Bouwer, H. 1986. Methods of Soil Analysis. Part 1. Physical and Mineralogical Methods. SSSA Book Series, No 5. Publisher: American Society of Agronomy-Soil Science Society of America, pp. 825- 844.
10. 10. FAO/AGL. 2005 The Land and Water Development Division. http://watsagri.nstl.gov.cn/MirrorResources/10004/default.stm.html. Accessed on 21 December.
11. Edwards, C. A. and Lofty, R. 1980. The effects of earthworm inocu- lation upon the root growth of direct drilled cereals. Journal of Applied Ecology, 17: 533-543.
12. Mando, A., Stroosnijder L. and Brussard L. 1996. Effects of termites on infiltration into crusted soil. Journal of Geoderma, 74:107-113.