فصلنامهٔ علمی-پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران
جلد ۱۷، شمارهٔ ۱، صفحهٔ ۱۴۸-۱۲۷ (۱۳۸۹)

اثرهای استفاده از سیلاب‌های با کیفیت پایین بر آبشویی خاکهای کویری (مطالعه موردی منطقه برآباد - سبزوار)

ابوالقاسم دادرسی سبزوار[1*] و محمد خسروشاهی[2]

۱- نویسنده مسئول، مربی پژوهشی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، پست الکترونیک:dadrasisabzevar@yahoo.com
۲- استادیار پژوهش، بخش تحقیقات بیابان، موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور

تاریخ دریافت: ۸۸/۰٤/۱۳ تاریخ پذیرش:۸۸/۱۲/۰۳

چکیده

استفاده از سیلاب‌های با کیفیت پایین در اراضی بیابانی حاشیه رودخانه کالشور شهرستان سبزوار با هدف اداره بهینه سیلاب‌های این رودخانه، از سال ۱۳۷۱ در دست انجام است. در این پروژه سیلاب‌های رودخانه کالشور سبزوار که از کیفیت خوبی برخوردار نیست مورد بهره‌برداری قرار گرفته و اراضی بوته‌کاری شده‌ی حاشیه آن، آبیاری سیلابی می‌شوند. هدف از انجام این پژوهش، سنجش کارایی استفاده از سیلاب‌های با کیفیت پایین، در تغییرات شوری، pH، گچ، مواد آلی و بافتِ خاک اراضی بیابانی است. برای بررسی تغییرات شوری خاک متأثر از عملیات آبیاری منطقه با سیلاب رودخانه کالشور، نمونه‌برداری مخلوط خاک از اعماق ۰- ۳۰ (مخلوطِ لایه رسوب و لایه شخم)، ۳۰- ٦۰ و ٦۰- ۹۰ سانتی‌متر در ابتدا، وسط و انتهای نوارهای کشت برای سه منطقه ابتدایی، میانی و انتهایی عرصه احیاء شده و نیز نمونه‌گیری از قطعات شاهد انجام گردید. به این ترتیب، تعداد ۵۱ نمونه‌ی خاک به منظور بررسی تعدادی از عاملهای مورد نیاز، برداشت شد. محل نمونه‌های خاک با انتخاب ٤ ردیف کشت شده از ابتدا تا انتهای عرصه‌ی احیاء شده و با احتساب ٤ نمونه در هر ردیف، انجام شد. همچنین تعداد ۳ نمونه‌ی خاک از منطقه‌ی شاهد (بدون آبگیری شده) نیز تهیه گردید. نمونه‌ها برای ارزیابی شاخصهای مورد نیاز شوری در آزمایشگاه، با روش تهیه عصاره اشباع مورد آزمایش قرار گرفتند.به طوری‌که نتایج نشان داد که مقدار EC خاک تقریباً در تمام ردیف‌های نمونه‌گیری و در تمام اعماق خاک و pH در تمام نمونه‌ها، نسبت به شاهد کاهش یافته است. مقدار تغییرات pH خاک در تمامی نمونه‌ها با افزایش عمق نسبت مستقیم دارد. این بررسی همچنین مشخص کرد که آبیاری سیلابی توانسته است گچِ خاک را از محدوده توسعه‌ی ریشه حذف و به طبقات پایینی خاک منتقل کند. افزون بر آن، افزایش میزان مواد آلی خاک در بیش از ۷۵٪ نمونه‌ها، حکایت از غنی بودن مواد غذایی در سیلاب مورد استفاده دارد. سرانجام، آبیاری سیلابی با افزایش میزان شن در تمامی نوارها در عمق ۰- ۳۰ سانتی‌متری خاک، بافت خاک سنگین منطقه را، به‌ویژه در منطقه توسعه ریشه بهبود بخشده است.

واژه‌های کلیدی: بیابان‌زدایی، آبیاری سیلابی، آبشویی، شوری خاک، خراسان.

مقدمه

کویرزایی یا گسترش کویر یکی از معضلات بزرگی است که ساکنین کره زمین را تهدید می‌کند، گزارشهای ارائه‌شده نشان می‌دهند که بطور متوسط، هر سال حدود ۵۹ هزار کیلومتر مربع از زمینهای حاصلخیز و قابل کشت به کویر تبدیل می‌شوند (خبرنامه مرکز ملی اقلیم‌شناسی، ۱۳۷۹). مدیریت و بهره‌برداری نادرست از آبهای موجود، یکی از عوامل بروز این پدیده است.

در محیط‌های بیابانی، آب نقش تعیین‌کننده‌ای دارد بگونه‌ای‌که حتی برخی از متخصصان تعریف بیابان را با کمبود یا نبود آب مترادف می‌دانند. بهره‌برداری به‌موقع از نزولات آسمانی و جلوگیری از هدر رفتن آن در فصل بارش به‌خصوص در مناطق خشک و نیمه‌خشک، یکی از مؤثرترین روشها در ممانعت از کویرزایی ارزیابی شده و ضریب امنیت غذایی را افزایش می‌دهد.

اگرچه شرایط سخت فیزیکی مناطق کویری مانند خاک متراکم، شوری بالا و چرخه غیر قابل پیش‌بینی غرقاب یا خشک شدن، سطوح وسیعی از عرصه‌های کویر را عاری از پوشش گیاهی کرده است Lichvar *et al.*, (2006) و مرکز کویر بدلیل تجمع بیش از حد آبهای شور و وجود پوسته‌های نمکی اطراف آن شرایط حادی برای استقرار گیاه فراهم کرده است، اما زهکشی نواحی شور اطراف سواحل کویر و یا رودخانه‌های فصلی کویر امکان رشد برخی گونه‌های گیاهی مقاوم به شوری را فراهم آورده است (Kevin *et al.*, 1998). شناسایی روابط گیاهان بومی مستقر در عرصه‌های کویری و عوامل مؤثر در استقرار و پایداری آنها که عمدتاً به فاکتورهای اقلیمی و خاکی (هیدرولوژی و پدولوژی یا هیدروژئو- پدولوژی) بستگی دارد، به نحو مؤثری در تعیین رویشگاه گیاهان نقش ایفا می‌کنند. از آنجا که در مناطق کویری و بیابانی سیلابهای فصلی و موقتی و به‌ویژه در فصول مناسب رویش گیاهی بوقوع می‌پیوندد، پس می‌توان از این آبهای معمولاً با کیفیت پایین، برای احیای خاک و گیاه به نحو مناسب استفاده کرد.

توجه به آب و اثرهای منفی ناشی از کمبود آن می‌تواند ضمن کاهش خسارتهای ناشی از بیابان‌زایی، بهره‌برداری بهینه از آب را نیز فراهم سازد. از طرفی اقلیم خشک و نیمه‌خشک ایران، ضرورت بهره‌برداری بهتر از نزولات جوی را تشدید می‌سازد و به همین دلیل مهار و استفاده از سیلاب، همچنان به‌عنوان یکی از روشهای استفاده بهینه از منابع آبی، مورد توجه گذشتگان و حال این سرزمین می‌باشد.

فرضیه تحقیق این است که استفاده از سیلاب در آبیاری بوته‌های کشت شده در عرصه به میزان قابل‌توجهی از شوری خاک کاسته و راندمان سبز شدن و شادابی بوته‌ها را افزایش می‌دهد.

تحقیقات متعددی در خصوص اثرهای سیلاب بر خاک انجام شده است، اما نواحی پخش عمدتاً در عرصه‌های آبرفتی و مساعد صورت گرفته که اغلب دارای سیلاب‌هایی با کیفیت شیمیایی خوبی نیز بوده‌اند. بررسی نتایج عملیات بیولوژیکی در عرصه پخش سیلاب سرچاهان اثر مثبت سیل و رسوب را بر روی شادابی بوته‌های مرتعی نشان داده است (برخورداری، ۱۳۷۹). افزایش حاصلخیزی خاک و اصلاح وضعیت فیزیکی و شیمیایی خاک در اثر اجرای طرح پخش سیلاب آب باریک بم توسط سررشته‌داری (۱۳۷۹) تأیید گردیده است. دادرسی سبزوار (۱۳۸۲)، با بررسی تغییرات فیزیکی و شیمیایی خاک ناشی از گسترش سیلاب بر آبخوان

سبزوار، بهبود خصوصیات خاک در جهت توسعه کشاورزی و منابع طبیعی را در منطقه بدست آورده است.

همچنین تحقیقاتی در اراضی شور یا قلیایی ولی با استفاده از آب با شوری مناسب نیز انجام شده است. بررسی خاکساری و دیگران (۱۳۸۵) در منطقه‌ی شور- سدیک چاه افضل یزد نشان داد که با مصرف ۱۰۰ سانتی‌متر آب، ۸۵-۸۰ درصد املاح خاک (از عمق ۱۰۰ سانتی‌متری) خارج شده است. در این زمینه می توان به بررسی اقتصادی در خاکهای شور هندوستان، Datta *et al.*, (2000) نیز اشاره کرد.

بررسی منابع موجود، تحقیقی مدون، کامل و برنامه‌ریزی شده‌ای را در خصوص نتایج استفاده از سیلابِ با کیفیت پایین در اراضی بیابانی نشان نداد گرچه تحقیقات پراکنده‌ای در این خصوص انجام شده، که در آن میان، از اقدامات انجام شده در منطقه ابرقو و چاه افضل یزد، علوی پناه (۱۳٦۸) می‌توان نام برد. به‌رغم عدم دسترسی به سابقه‌ی تحقیقات فراوانی در داخل و خارج کشور در این رابطه، بررسیهای ارزشمند مرتبطی برای منطقه‌ی مورد نظر در این پژوهش صورت گرفته است:

نهاردانی (۱۳۷۹) تأثیر آبیاری با سیلاب رودخانه کالشور، بر استقرار پوشش گیاهی و تحولات خاک منطقه و مقایسه‌ی اقتصادی آن، نسبت به آبیاری با تانکر را بررسی کرده است. این محقق با انتخاب دو منطقه‌ی رویشگاهی شامل منطقه‌ی آبیاری شده با سیلاب کالشور و منطقه شاهدِ آبیاری شده با تانکرِ آب شیرین، نتیجه گرفته است که سیلاب‌های شور مشروط به تأمین زهکشی خاک قادرند استقرار نشاءها و عملکرد استقرار بوته‌های کشت شده را بالاتر برده و آبشویی نمک‌های خاک را صورت دهند. او همچنین استفاده از این آبیاری را نسبت به آبیاری با تانکر، مقرون به صرفه‌تر ارزیابی کرده است.

کلاهان (۱۳۷۹) ارتباط خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک با برخی گیاهان شاخص در منطقه مورد نظر را بررسی و نتیجه گرفته است که از میان مجموعه خصوصیات شیمیایی و فیزیکی بررسی شده، شوری نقش بسیار تعیین‌کننده‌ای بر روی درصد پوشش گیاهی منطقه مورد مطالعه دارد.

دادرسی سبزوار (۱۳۷۹) روند تغییرات کمی و کیفی پوشش گیاهی، متأثر از عملیات گسترش سیلاب کالشور را در منطقه، مورد بررسی قرار داده و موفقیت استفاده از سیلاب کالشور در استقرار بوته‌های کشت شده و سبزشدن بذرهای بذرپاشی شده را تأیید نموده است.

نورا و همکاران (۱۳۸۸) اثرهای استحصال آب رودخانه‌ی فصلی کالشور را بر پوشش گیاهی منطقه ارزیابی کرده‌اند. در این پژوهش نتیجه‌گیری شده است که برای گونه‌های خاصی از بذرها و برای سالهایی با بارندگی فراوانتر، رویش گیاهان در منطقه با استفاده از آبیاری سیلابی رودخانه‌ی کالشور که از کیفیت چندان خوبی نیز برخوردار نیست، میسر است.

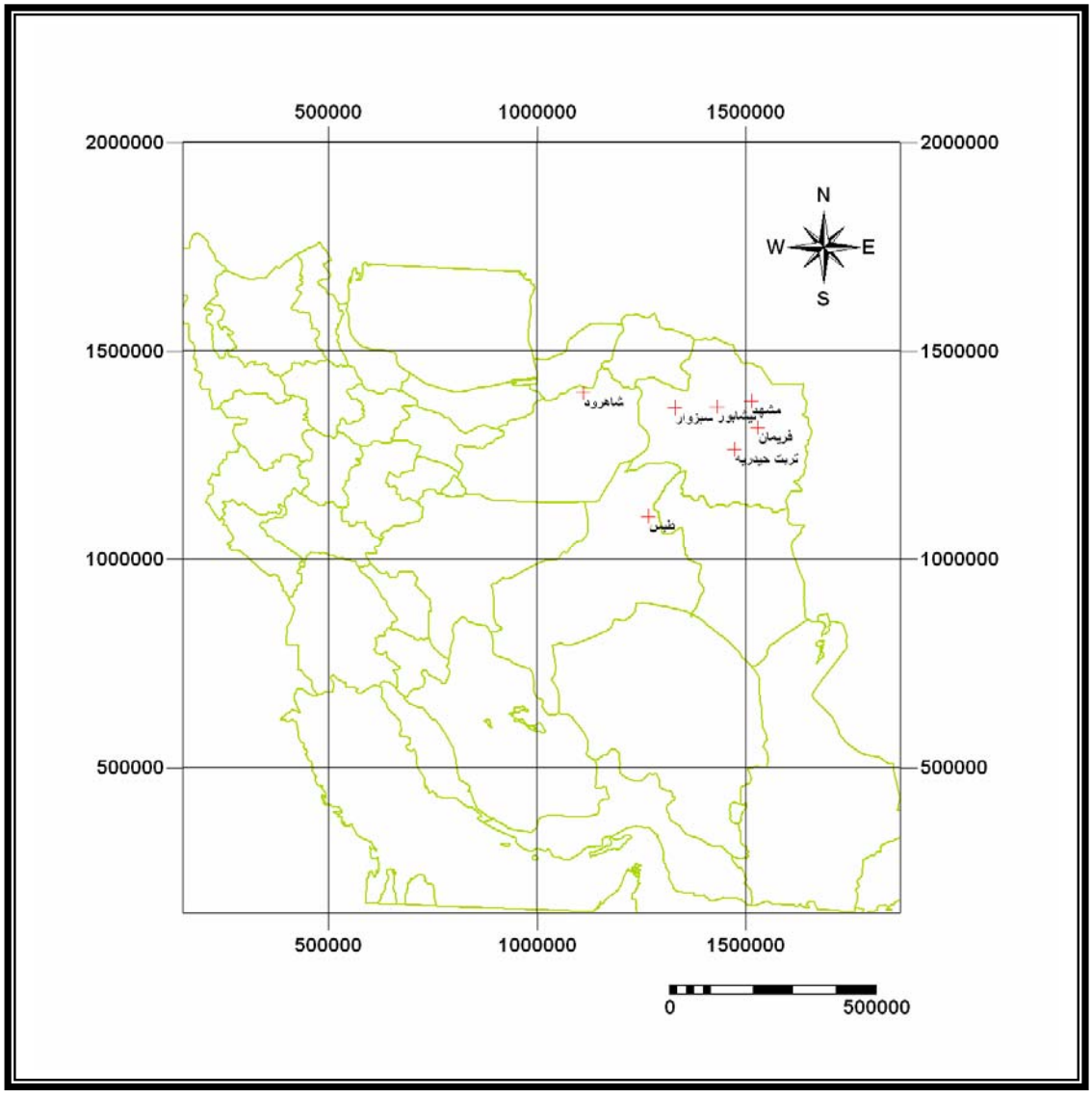
بجز یک مورد، در سایر تحقیقاتِ انجام شده در منطقه‌ی مورد بررسی در این مقاله، اثر استفاده از سیلاب رودخانه کالشور بر استقرار پوشش گیاهی و یا عاملهای مؤثر بر استقرار در منطقه ارزیابی شده است. تنها پژوهش انجام شده بر روی تحولات خاک منطقه، رویشگاهِ شاهد خود را با آب شیرین آبیاری نموده است و تعدادی از عاملهای خاک را در رویشگاه آبیاری شده با سیلاب کال شور و شاهد، ارزیابی کرده است. در هیچکدام از

تحقیقات فوق، به تغییراتِ گچ، مواد آلی و بافتِ خاک اراضی بیابانی متأثر از آبیاری با سیلاب کالشور اشاره نشده است. عمق بررسی خاک نیز تنها به لایه شخم و رسوب محدود شده است. در این بررسی اراضی تحت پوششِ آبیاری با سیلاب کم کیفیت، مورد مطالعه‌ی میدانی قرار گرفته و میزان تغییرات املاح بر روی ردیف‌های کشت قبل و بعد از سیل‌گیری بررسی گردیده است. سنجش کارایی استفاده از سیلاب‌های با کیفیت پایین در آبشویی خاکِ مناطق بیابانی، با بررسی شاخصهای شوری خاک تا عمق ۹۰ سانتی‌متر و نیز سنجش کارایی استفاده از این سیلاب‌ها بر تغییرات میزان گچ، مواد آلی و بافتِ خاک اراضی بیابانی، هدف اصلی انجام این تحقیق است.

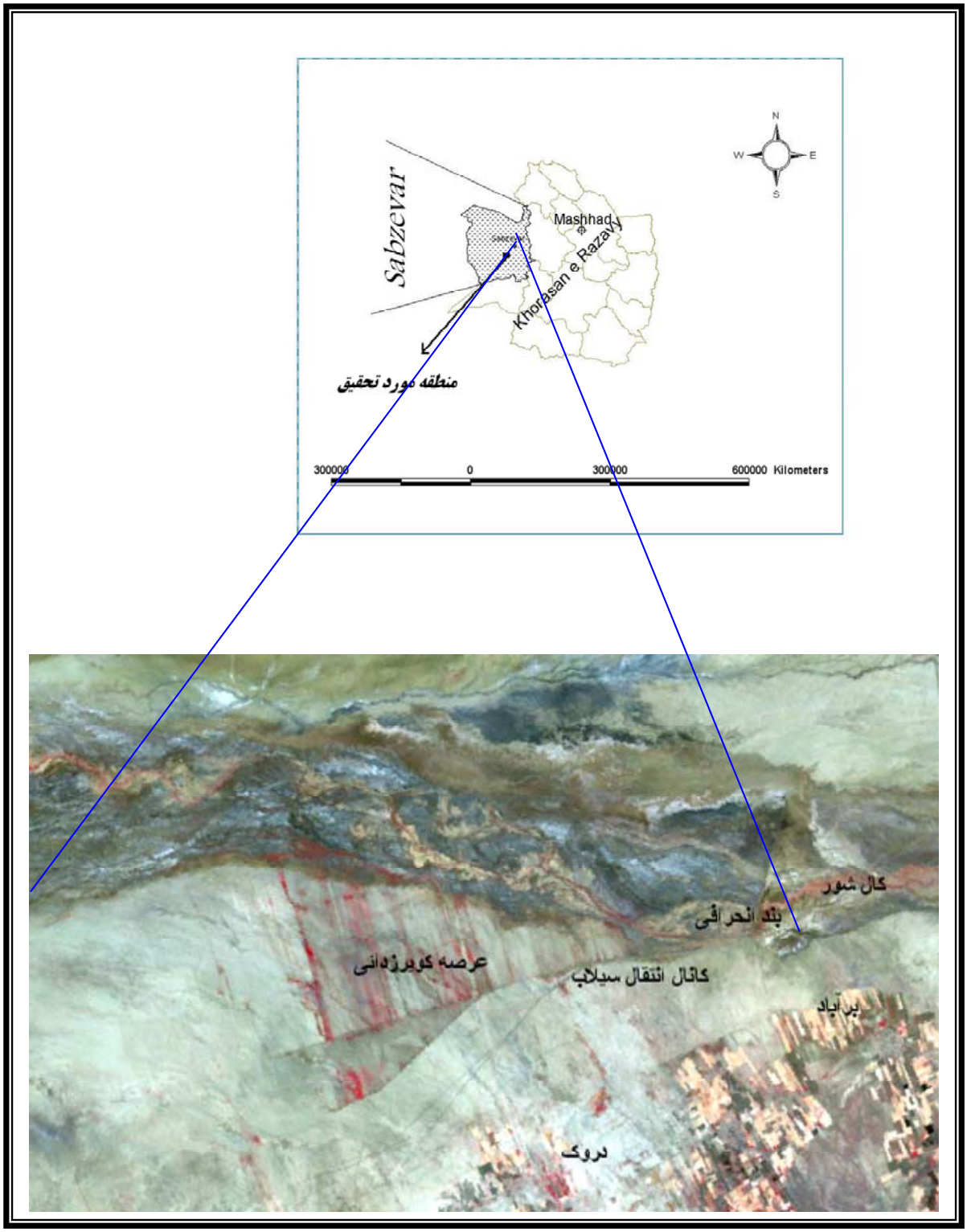
مواد و روشها

موقعیت جغرافیایی منطقه

منطقه مورد مطالعه در جنوب غربی شهرستان سبزوار و در منطقه دروک – برآباد، در حد فاصلِ ´ ۰٤ و°۳٦ عرض شمالی و´ ۱٤ و°۵۷ طول شمالی واقع گردیده است. ارتفاع متوسط منطقه ۸۵۰ متر بالاتر از سطح دریا و شیب متوسط آن حدود ۱٪ می‌باشد. به منظور بررسی وضعیت اقلیمی منطقه، از برنامه‌ی New Locclim، استفاده گردید. موقعیت ایستگاه‌های دخیل در این بررسی، در شکل ۱ نشان داده شده‌اند. بارندگی متوسط سالانه منطقه حدود ۱٤۰ میلی‌متر است که توزیع فصلی آن از صفر در تابستان تا حدود ۷۰ میلی‌متر در زمستان متغییر می‌باشد. دامنه سالانه درجه حرارت منطقه حدود ۲۸ درجه سانتی‌گراد می‌باشد، که از میانگین حداقل ۹ تا میانگین حداکثر ۲٦ درجه سانتی‌گراد در تغییر است. همچنین منطقه مورد بررسی با روش دمارتن جزو اقلیم فراخشک محسوب می‌گردد. شکل ۲ موقعیت منطقه‌ی تحقیق را در استان خراسان رضوی و شهرستان سبزوار نشان می‌دهد.



شکل ۱- موقعیت ایستگاه های دخیل در بررسی هوا و اقلیم منطقه



شکل ۲- موقعیت منطقه اجرای طرح در استان خراسان رضوی و شهرستان سبزوار

طرح ملی بیابان‌زدایی

پروژه بیابان‌زدایی شهرستان سبزوار در قالب طرح ملی و ضربتی بیابان‌زدایی کشوری و تحت عنوان پایگاه کویرزدایی شهید شمس آبادی، در بیابان حاشیه روستاهای برآباد و دروک این شهرستان، با هدف احیاء و اصلاح مناطق بیابانی در جهت جلوگیری از پیشروی بیابان و انهدام روستاها، جلوگیری از فرسایش بادی و حمایت و حفاظت از حیات وحش، از سال ۱۳۷۱ آغاز گردید. پایگاه کویرزدایی فوق به مسئولیت مدیریت جهاد کشاورزی و معاونت اداره منابع طبیعی شهرستان سبزوار و با همکاری ادارات آبخیزداری، عمران روستایی، ترویج و مشارکت مردمی و ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی این شهرستان کار خود را آغاز کرد. سال اول اجرای طرح با کشت ۱۱۰۰ هکتار از اراضی بیابانی محل، توسط گلدان‌های آترپیلکس همراه بود. بدلیل عدم موفقیت پروژه در استقرار بوته‌های کشت شده، که توسط تانکر و حمل آب از مسافت طولانی و صرف هزینه‌های گزاف آبیاری انجام شد و همچنین به خاطر عدم امکان بهره‌برداری از آب زیرزمینی منطقه بدلیل نامطلوب بودن کیفیت آن، طرح انحراف و بهره‌برداری از سیلاب کم کیفیت رودخانه کالشور سبزوار، که از حاشیه منطقه اجرای طرح عبور می‌کرد، در دستور کار قرار گرفت.

رودخانه کالشور سبزوار، بزرگترین عارضه طبیعی و مهمترین رودخانه حوضه آبریز ایران مرکزی به شمار می‌آید که به‌عنوان بزرگترین رود شمال شرق حوضه ایران مرکزی از حاشیه منطقه اجرای طرح عبور کرده و بدون استفاده بهینه از آن از طریق دشت خارتوران، به دشت کویر منتهی می‌گردد. به منظور استفاده از سیلاب این رودخانه در طرح فوق، طراحی و احداث بند انحرافی، کانال انتقال آب و شبکه آبیاری، همزمان با تولید نهال گلدانی در سال دوم اجرای طرح انجام شد. در این سال ۲۵۰ هکتار از اراضی بیابانی کشت و توسط سیلاب کالشور آبیاری گردید. به‌رغم تأخیر پیش‌آمده در اتمام عملیات بهره‌برداری از سیلاب در این سال، حداقل ۵۰٪ از بوته‌های کشت شده در عرصه فوق مستقر و با آبیاری بوته‌ها در سالهای بعد، رشد آنها افزایش یافت. سال سوم طرح به کشت عرصه‌ای حدود ۳۰۰ هکتار از بیابان منطقه اختصاص یافت که با بهره‌برداری از سیلاب کالشور و گسترش آن در عرصه، ۷۰٪ بوته‌ها مستقر گردیدند. بعد از سال سوم، منطقه به متولیان جنگلها و مراتع در شهرستان واگذار شد و همه ساله سطح بیشتری از بیابانهای منطقه زیرکشت رفته و توسط رودخانه کالشور که قبل از آن بدون بهره‌برداری بهینه از دسترس خارج شده و در نمکزارهای منطقه فرو می‌رفت، آبیاری گردید. این روند در حال حاضر همچنان ادامه دارد بگونه‌ای که هماهنگی‌هایی برای تبدیل آن به یک طرح ملی در دست انجام است (روزنامه قدس، ۱۳۸۳).

روش تحقیق

به منظور دستیابی به اهداف پیش‌بینی شده، با جمع‌آوری و تهیه آمار، اطلاعات، گزارش‌ها، نقشه‌ها و تصاویر ماهواره‌ای، مبادرت به انجام اقدامات زیر گردید:

– بررسی شوری خاک

برای بررسی تغییرات اراضی بیابانی منطقه، قدیمیترین و جدیدترین داده‌های موجود تهیه و به کمک بسته نرم‌افزاری ILWIS 3.3 (GIS) به رایانه وارد گردید. برای این منظور داده‌های رقومی ماهواره لندست با سنجنده TM

مربوط به گذر ۱٦۱ ردیف ۳۵، ثبت شده در ۲۹ آوریل سال ۱۹۸۷ میلادی و ٤ اوت سال ۲۰۰۲ میلادی، مورد استفاده قرار گرفتند. این داده‌ها قبل از بکارگیری تصحیح اتمسفری و هندسی شدند.

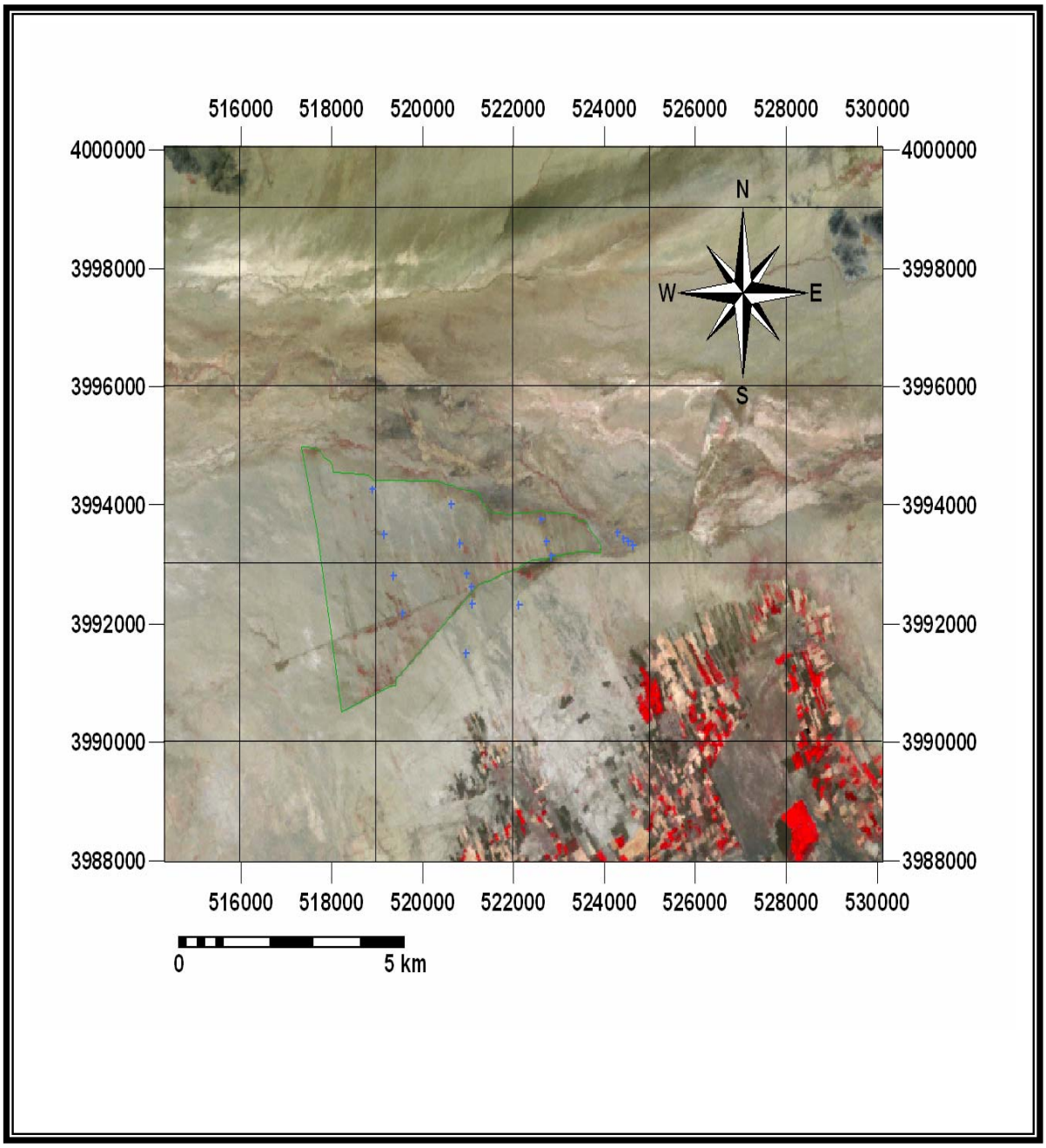
برای بررسی تغییرات شوری خاک متأثر از عملیات آبیاری منطقه با سیلاب رودخانه کالشور، نمونه‌برداری مخلوط خاک از اعماق ۰-۳۰ (مخلوطِ لایه رسوب و لایه شخم)، ۳۰- ٦۰ و ٦۰- ۹۰ سانتی‌متر در ابتدا، وسط و انتهای نوارهای کشت برای سه منطقه ابتدایی، میانی و انتهایی عرصه احیاء شده و نیز نمونه‌گیری از قطعات شاهد انجام شد. برای این منظور و با هدف پراکنش کافی نمونه‌های خاک در تمامی واحدهای منطقه‌ی اجرای طرح، نقشه منطقه اجرای طرح از روی تصویر ماهواره‌ای تهیه و محل برداشت نمونه‌ها تعیین گردید. انتخاب محل نمونه‌های خاک بر روی نقشه فوق با انتخاب ٤ ردیف کشت شده از ابتدا تا انتهای عرصه‌ی احیاء شده و با احتساب ٤ نمونه در هر ردیف، انجام گردید. همچنین تعداد ۳ نمونه‌ی خاک از منطقه‌ی شاهد برداشت شد.

قبل از انجام نمونه‌برداری خاک، بر روی نقشه توپوگرافی منطقه، الگوی پراکنش نقاط مشخص گردید. مختصات جغرافیایی الگوی از پیش طراحی شده، از روی نقشه برداشت شده و سپس برای نمونه‌برداری در عملیات صحرایی مورد استفاده قرار گرفت. برای دستیابی به نقاط از پیش تعیین شده، از یک دستگاه موقعیت‌یاب جهانی (GPS) استفاده شد.

با حفر پروفیل‌های یک متری، تعداد ٥٤ نمونه خاک به وزن تقریبی دو کیلوگرم برداشت و برای ارزیابی شاخصهای مورد نیاز خاک، به آزمایشگاهِ مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی ارسال گردید. نمونه‌ها با روش تهیه عصاره اشباع که املاح محلول به صورت محلول درمی‌آیند، مورد آزمایش قرار گرفتند. اندازه‌گیری املاح و همچنین بسیاری از عناصر در این حالت بسیار نزدیک به حالت فیزیولوژیکی خاک و گیاه می‌باشد (رضائی، ۱۳٦۸). نمونه‌برداری از سه عمق و در هر نقطه توسط بیل و بیلچه، انجام شد. اعماق نمونه‌برداری با استفاده از یک عدد نوار اندازه‌گیری فلزی ۲ متری، تعیین شدند.

شکل ۳ موقعیت نقاط نمونه‌برداری در سطح منطقه‌ی تحقیق را که موقعیت جغرافیایی نقاط نیز بر روی آن مشخص شده نشان می‌دهد. همزمان با نمونه‌برداری، جدولی به شرح جدول ۱ تهیه و اطلاعات صحرایی یادداشت‌برداری گردید. در این جدول برای هر کد سه موقعیت مربوط به اعماق نمونه‌برداری نیز مورد توجه قرار گرفته است.

در مجموع ٤ ردیف برای نمونه‌برداری انتخاب گردید. ردیفی در ابتدای ردیف‌های بوته‌کاری شده، ردیفی در انتها و دو ردیف در بینابین این دو ردیف، بگونه‌ای که به لحاظ فاصله، میانه بودن ردیف‌ها نسبت به هم و نسبت به دو ردیف ابتدایی و انتهایی رعایت شده باشد. در جدول ٤، اطلاعات مربوط به نقاط نمونه‌برداری درج شده است. به‌طوری‌که هر نقطه دارای کدی است (ستون ۱) که تا پایان این گزارش از این کد برای معرفی نقطه، تجزیه و تحلیلها، نتایج و سایر موارد مرتبط استفاده شده است. هر کد دارای دو عدد است. عدد اول مربوط به ردیف و عدد دوم مربوط به نمونه‌ی آن ردیف می‌باشد. کدهای Sh مربوط به نقاط شاهد است.



شکل ۳- موقعیت نقاط نمونه‌برداری در سطح منطقه اجرای تحقیق

جدول ۱- جدول صحرایی برداشت نمونه‌های خاک

ردیف	مشخصات نمونه	کد نمونه	کد نقطه
۱	ردیف اول، نقطه اول، عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متر	(۳۰-۰) ۱-۱	۱-۱
۲	ردیف اول، نقطه اول، عمق ۳۰ تا ٦۰ سانتی‌متر	(٦۰-۳۰) ۱-۱	۱-۱
۳	ردیف اول، نقطه اول ، عمق ٦۰ تا ۹۰ سانتی‌متر	(۹۰-٦۰) ۱-۱	۱-۱
٤	ردیف اول، نقطه دوم، عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متر	(۳۰-۰) ۱-۲	۱ -۲
٥	ردیف اول، نقطه دوم، عمق ۳۰ تا ٦۰ سانتی‌متر	(٦۰-۳۰) ۱-۲	۲-۱
٦	ردیف اول، نقطه دوم، عمق ٦۰ تا ۹۰ سانتی‌متر	(۹۰-٦۰) ۱-۲	۲-۱
۷	ردیف اول، نقطه سوم، عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متر	(۳۰-۰) ۱-۳	۳-۱
۸	ردیف اول، نقطه سوم، عمق ۳۰ تا ٦۰ سانتی‌متر	(٦۰-۳۰) ۱-۳	۳-۱
۹	ردیف اول، نقطه سوم، عمق ٦۰ تا ۹۰ سانتی‌متر	(۹۰-٦۰) ۱-۳	۳-۱
۱۰	ردیف اول، نقطه چهارم، عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متر	(۳۰-۰) ۱-٤	٤-۱
۱۱	ردیف اول، نقطه چهارم، عمق ۳۰ تا ٦۰ سانتی‌متر	(٦۰-۳۰) ۱-٤	٤-۱
۱۲	ردیف اول، نقطه چهارم، عمق ٦۰ تا ۹۰ سانتی‌متر	(۹۰-٦۰) ۱-٤	٤-۱
۱۳	ردیف دوم، نقطه اول، عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متر	(۳۰-۰) ۲-۱	۱-۲
۱٤	ردیف دوم، نقطه اول، عمق ۳۰ تا ٦۰ سانتی‌متر	(٦۰-۳۰) ۲-۱	۱-۲
۱٥	ردیف دوم، نقطه اول، عمق ٦۰ تا ۹۰ سانتی‌متر	(۹۰-٦۰) ۲-۱	۱-۲
۱٦	ردیف دوم، نقطه دوم، عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متر	(۳۰-۰) ۲-۲	۲-۲
۱۷	ردیف دوم، نقطه دوم، عمق ۳۰ تا ٦۰ سانتی‌متر	(٦۰-۳۰) ۲-۲	۲-۲
۱۸	ردیف دوم، نقطه دوم، عمق ٦۰ تا ۹۰ سانتی‌متر	(۹۰-٦۰) ۲-۲	۲-۲
۱۹	ردیف دوم، نقطه سوم، عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متر	(۳۰-۰) ۲-۳	۳-۲
۲۰	ردیف دوم، نقطه سوم، عمق ۳۰ تا ٦۰ سانتی‌متر	(٦۰-۳۰) ۲-۳	۳-۲
۲۱	ردیف دوم، نقطه سوم، عمق ٦۰ تا ۹۰ سانتی‌متر	(۹۰-٦۰) ۲-۳	۳-۲
۲۲	ردیف سوم، نقطه اول، عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متر	(۳۰-۰) ۳-۱	۱-۳
۲۳	ردیف سوم، نقطه اول، عمق ۳۰ تا ٦۰ سانتی‌متر	(٦۰-۳۰) ۳-۱	۱-۳
۲٤	ردیف سوم، نقطه اول، عمق ٦۰ تا ۹۰ سانتی‌متر	(۹۰-٦۰) ۳-۱	۱-۳
۲٥	ردیف سوم، نقطه دوم، عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متر	(۳۰-۰) ۳-۲	۲-۳
۲٦	ردیف سوم، نقطه دوم، عمق ۳۰ تا ٦۰ سانتی‌متر	(٦۰-۳۰) ۳-۲	۲-۳
۲۷	ردیف سوم، نقطه دوم، عمق ٦۰ تا ۹۰ سانتی‌متر	(۹۰-٦۰) ۳-۲	۲-۳
۲۸	ردیف سوم، نقطه سوم، عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متر	(۳۰-۰) ۳-۳	۳-۳
۲۹	ردیف سوم، نقطه سوم، عمق ۳۰ تا ٦۰ سانتی‌متر	(٦۰-۳۰) ۳-۳	۳-۳
۳۰	ردیف سوم، نقطه سوم، عمق ٦۰ تا ۹۰ سانتی‌متر	(۹۰-٦۰) ۳-۳	۳-۳
۳۱	ردیف سوم، نقطه چهارم، عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متر	(۳۰-۰) ۳-٤	٤-۳
۳۲	ردیف سوم، نقطه چهارم، عمق ۳۰ تا ٦۰ سانتی‌متر	(٦۰-۳۰) ۳-٤	٤-۳
۳۳	ردیف سوم، نقطه چهارم، عمق ٦۰ تا ۹۰ سانتی‌متر	(۹۰-٦۰) ۳-٤	٤-۳
۳٤	ردیف چهارم، نقطه اول، عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متر	(۳۰-۰) ٤-۱	۱-٤

ادامه جدول ۱- جدول صحرایی برداشت نمونه‌های خاک

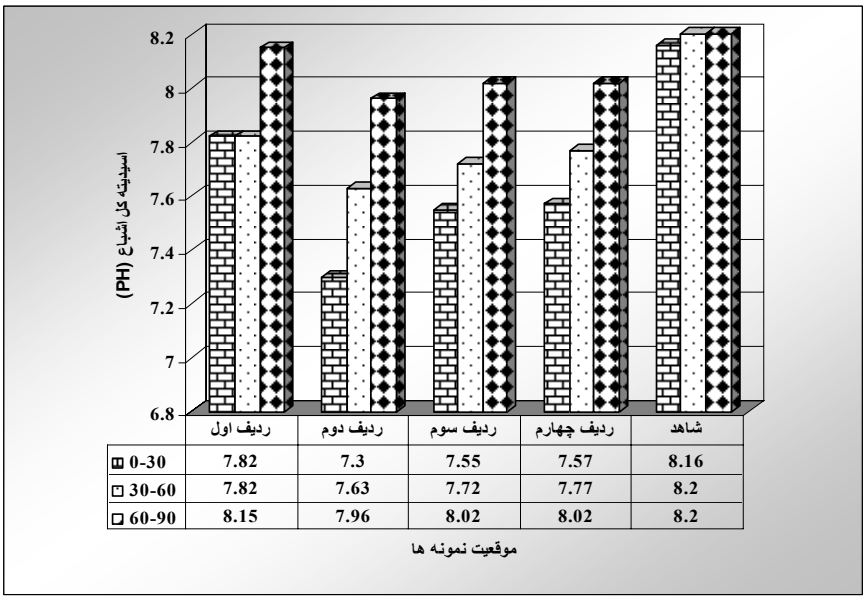
ردیف	مشخصات نمونه	کد نمونه	کد نقطه
۳۵	ردیف چهارم، نقطه اول، عمق ۳۰ تا ٦۰ سانتی‌متر	(۳۰-٦۰) ٤-۱	٤-۱
۳٦	ردیف چهارم، نقطه اول، عمق ٦۰ تا ۹۰ سانتی‌متر	(٦۰-۹۰) ٤-۱	٤-۱
۳۷	ردیف چهارم، نقطه دوم، عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متر	(۰-۳۰) ٤-۲	٤-۲
۳۸	ردیف چهارم ، نقطه دوم، عمق ۳۰ تا ٦۰ سانتی‌متر	(۳۰-٦۰) ٤-۲	٤-۲
۳۹	ردیف چهارم ، نقطه دوم، عمق ٦۰ تا ۹۰ سانتی‌متر	(٦۰-۹۰) ٤-۲	٤-۲
٤۰	ردیف چهارم ، نقطه سوم، عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متر	(۰-۳۰) ٤-۳	٤-۳
٤۱	ردیف چهارم ، نقطه سوم، عمق ۳۰ تا ٦۰ سانتی‌متر	(۳۰-٦۰) ٤ -۳	٤-۳
٤۲	ردیف چهارم ، نقطه سوم، عمق ٦۰ تا ۹۰ سانتی‌متر	(٦۰-۹۰) ٤-۳	٤-۳
٤۳	ردیف چهارم ، نقطه چهارم، عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متر	(۰-۳۰) ٤-٤	٤-٤
٤٤	ردیف چهارم ، نقطه چهارم، عمق ۳۰ تا ٦۰ سانتی‌متر	(۳۰-٦۰) ٤-٤	٤-٤
٤٥	ردیف چهارم ، نقطه چهارم، عمق ٦۰ تا ۹۰ سانتی‌متر	(٦۰-۹۰) ٤-٤	٤-٤
٤٦	شاهد اول، نمونه اول، عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متر	(۰-۳۰) sh-1-1	sh-1
٤۷	شاهد اول ، نمونه دوم، عمق ۳۰ تا ٦۰ سانتی‌متر	(۳۰-٦۰) sh-1-2	sh-1
٤۸	شاهد اول ، نمونه سوم، عمق ٦۰ تا ۹۰ سانتی‌متر	(٦۰-۹۰) sh-1-3	sh-1
٤۹	شاهد دوم، نمونه اول، عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متر	(۰-۳۰) sh-2-1	sh-2
۵۰	شاهد دوم ، نمونه دوم، عمق ۳۰ تا ٦۰ سانتی‌متر	(۳۰-٦۰) sh-2-2	sh-2
۵۱	شاهد دوم ، نمونه سوم، عمق ٦۰ تا ۹۰ سانتی‌متر	(٦۰-۹۰) sh-2-3	sh-2
۵۲	شاهد سوم ، نمونه اول، عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متر	(۰-۳۰) sh-3-1	sh-3
۵۳	شاهد سوم ، نمونه دوم، عمق ۳۰ تا ٦۰ سانتی‌متر	(۳۰-٦۰) sh-3-2	sh-3
۵٤	شاهد سوم ، نمونه سوم، عمق ٦۰ تا ۹۰ سانتی‌متر	(٦۰-۹۰) sh-3-3	sh-3

- تحلیل داده‌ها

به منظور بررسی تأثیرگذاری سیلاب بر شوری خاک، از طبقه‌بندیهای موجود برای درجات شوری خاک در حالت اشباع استفاده، و تأثیر گسترش سیلاب طی سالیان پس از اجرای طرح نسبت به قطعات شاهد تحلیل گردید. سایر عاملهای آنالیز شده نیز مورد تحلیل قرار گرفتند. برای این منظور نتایج آزمایشگاهی هر ردیف برای همان ردیف به روش حسابی متوسط‌گیری و با متوسط نمونه‌های شاهد مورد مقایسه قرار گرفتند. به این صورت برای نمونه در ردیف اول، متوسط ٤ نمونه‌ی برداشت شده از عمق ۰- ۳۰، به‌عنوان نتیجه عمق ۰- ۳۰ و متوسط نمونه‌ها در همین عمق از نمونه‌های شاهد به‌عنوان عمق ۰- ۳۰ شاهد، مورد استفاده قرار گرفت. برای سایر اعماق و دیگرِ ردیف‌ها، به همین شیوه اقدام گردید.

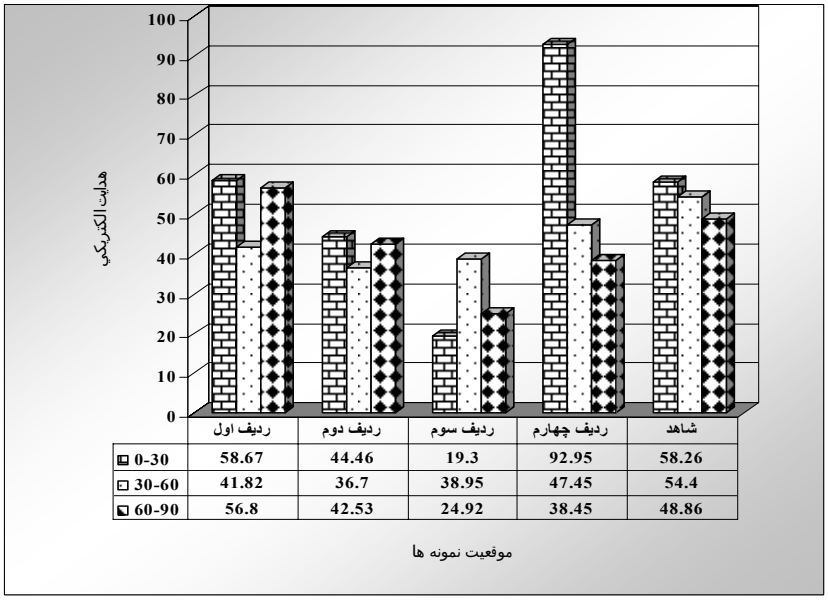
نتایج

نتایج آزمایشگاهی نمونه‌های خاک که در آزمایشگاه مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی انجام گرفته بود بررسی شد و تغییرات عاملهای مورد نظر نسبت به هم و نسبت به نمونه‌های شاهد، ارزیابی گردید. نتیجه این ارزیابی در شکلهای ٤ تا ۱۳، نشان داده شده است.



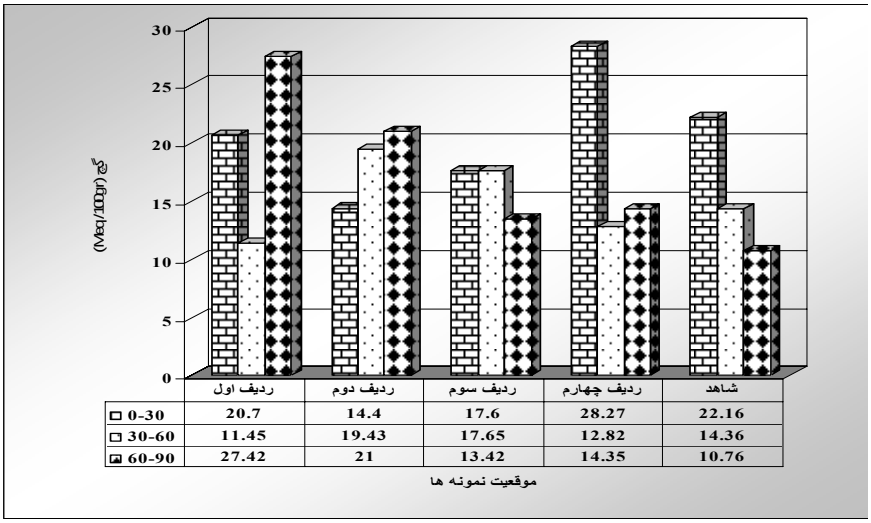
	ردیف اول	ردیف دوم	ردیف سوم	ردیف چهارم	شاهد
0-30	7.82	7.3	7.55	7.57	8.16
30-60	7.82	7.63	7.72	7.77	8.2
60-90	8.15	7.96	8.02	8.02	8.2

شکل ٤- مقایسه تغییرات pH (اسیدیته کل اشباع) ردیف‌های نمونه‌گیری با شاهد در اعماق ۳۰-۰، ٦۰-۳۰ و ۹۰-٦۰ سانتی‌متری خاک

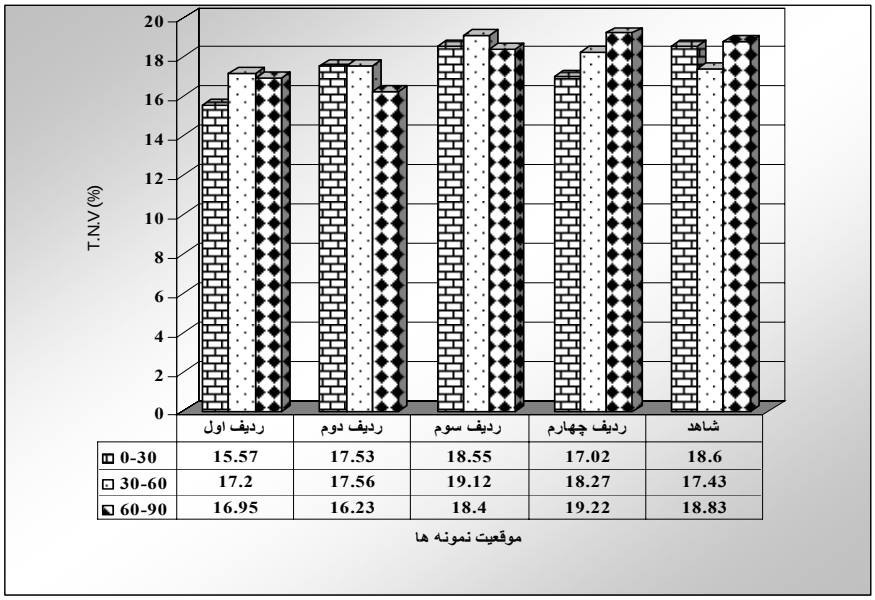


	ردیف اول	ردیف دوم	ردیف سوم	ردیف چهارم	شاهد
0-30	58.67	44.46	19.3	92.95	58.26
30-60	41.82	36.7	38.95	47.45	54.4
60-90	56.8	42.53	24.92	38.45	48.86

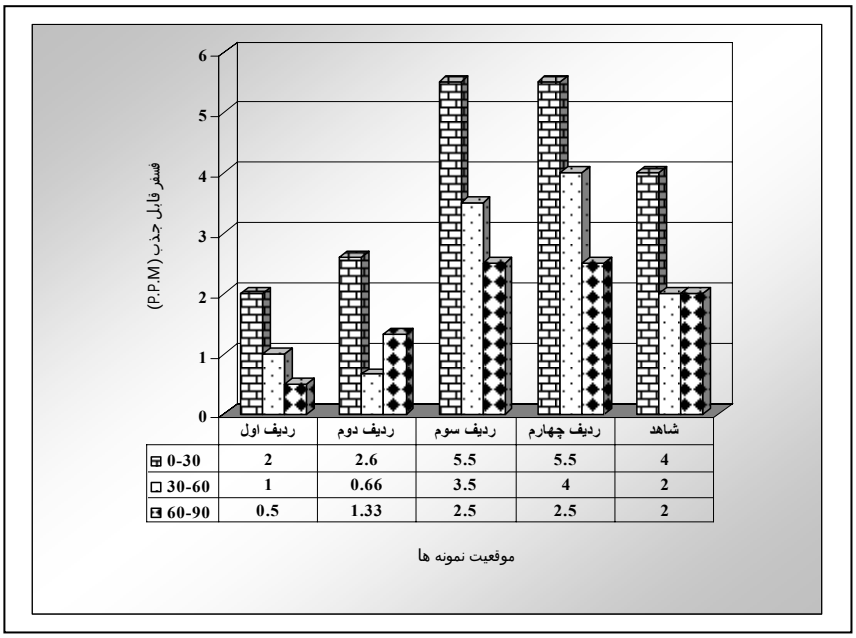
شکل ٥- مقایسه تغییرات هدایت‌الکتریکی (EC) ردیف‌های نمونه‌گیری با شاهد در اعماق ۳۰-۰، ٦۰-۳۰ و ۹۰-٦۰ سانتی‌متری خاک



شکل ٦- مقایسه تغییرات گچِ ردیف‌های نمونه‌گیری با شاهد در اعماق ۳۰- ۰، ٦۰- ۳۰ و ۹۰- ٦۰ سانتی‌متری

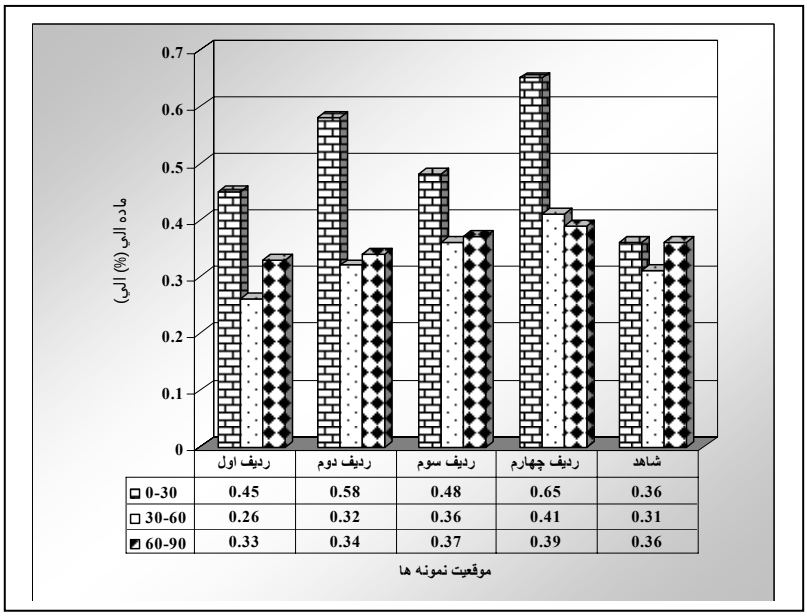


شکل ۷- مقایسه تغییرات T.N.V (درصد مواد خنثی شونده) ردیف‌های نمونه‌گیری با شاهد در اعماق ۳۰-۰، ٦۰-۳۰ و ۹۰-٦۰ سانتی‌متری خاک



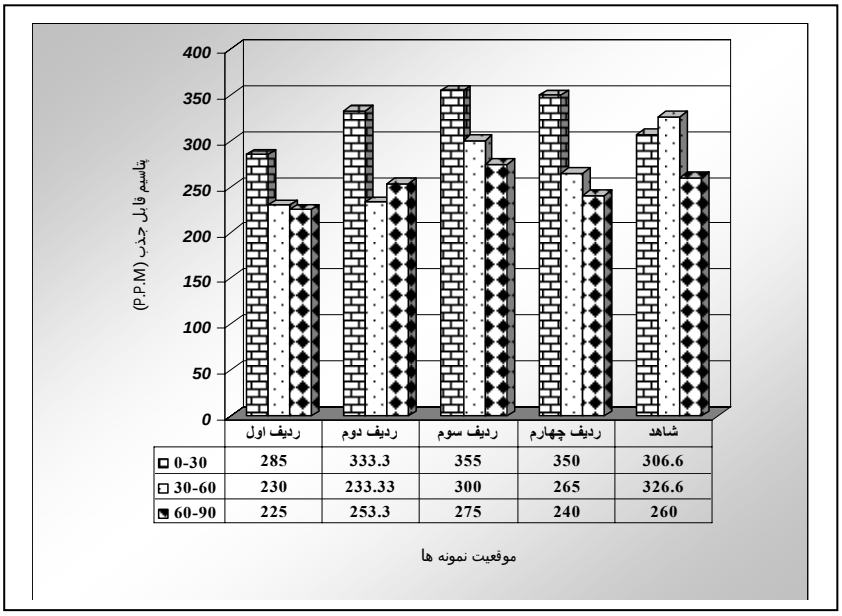
	ردیف اول	ردیف دوم	ردیف سوم	ردیف چهارم	شاهد
0-30	2	2.6	5.5	5.5	4
30-60	1	0.66	3.5	4	2
60-90	0.5	1.33	2.5	2.5	2

شکل ۸- مقایسه تغییرات فسفر قابل جذبِ ردیف‌های نمونه‌گیری با شاهد در اعماق ۳۰-۰، ٦۰-۳۰ و ۹۰-٦۰ سانتی‌متری خاک



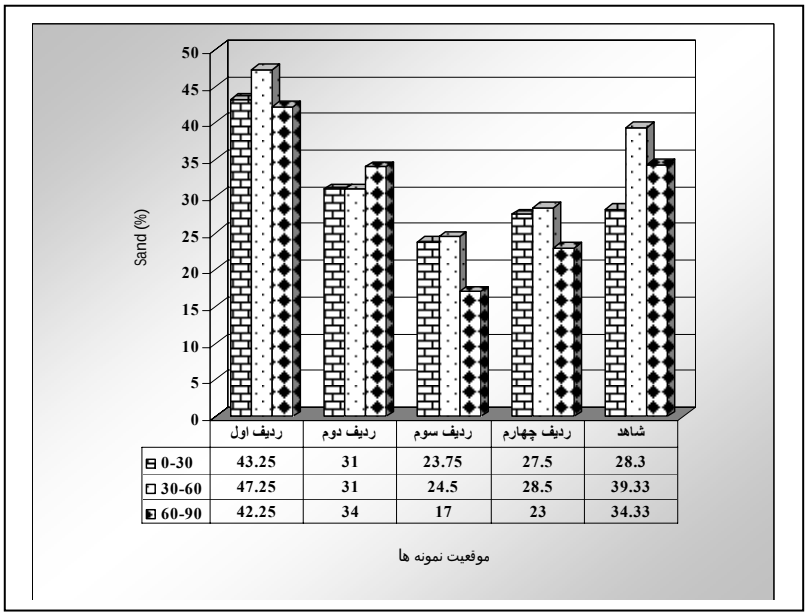
	ردیف اول	ردیف دوم	ردیف سوم	ردیف چهارم	شاهد
0-30	0.45	0.58	0.48	0.65	0.36
30-60	0.26	0.32	0.36	0.41	0.31
60-90	0.33	0.34	0.37	0.39	0.36

شکل ۹- مقایسه تغییرات درصد ماده آلی ردیف‌های نمونه‌گیری با شاهد در اعماق ۳۰-۰، ٦۰-۳۰ و ۹۰-٦۰ سانتی‌متری خاک



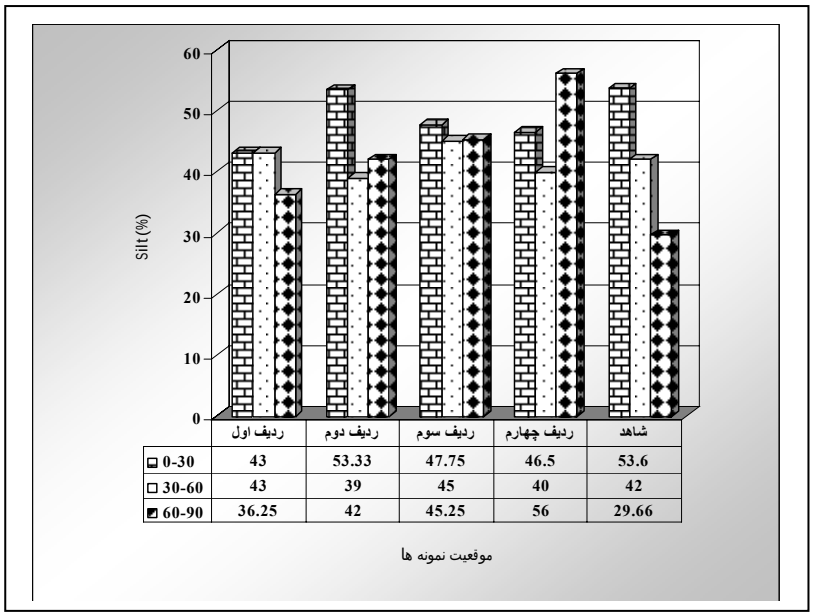
	ردیف اول	ردیف دوم	ردیف سوم	ردیف چهارم	شاهد
0-30	285	333.3	355	350	306.6
30-60	230	233.33	300	265	326.6
60-90	225	253.3	275	240	260

شکل ۱۰- مقایسه تغییرات پتاسیم قابل جذب ردیف‌های نمونه‌گیری با شاهد در اعماق ۳۰-۰، ۶۰-۳۰ و ۹۰-۶۰ سانتی‌متری خاک

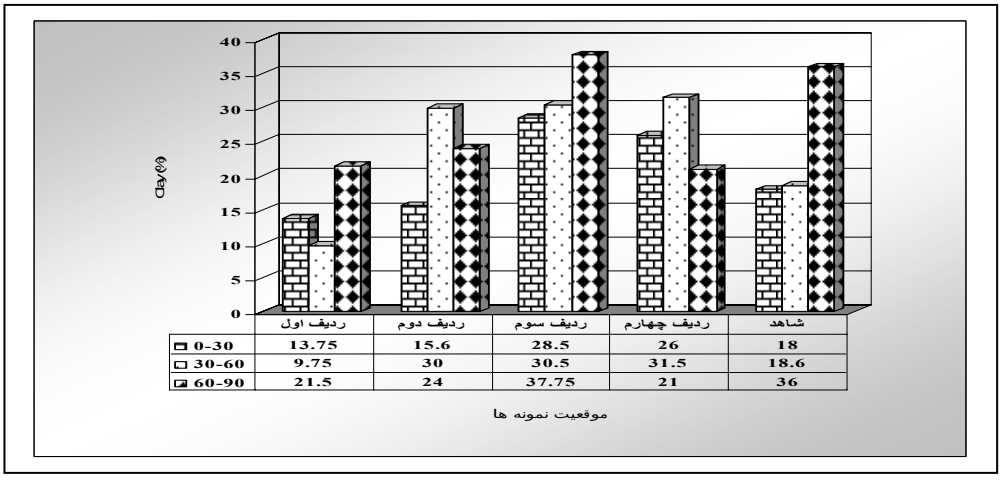


	ردیف اول	ردیف دوم	ردیف سوم	ردیف چهارم	شاهد
0-30	43.25	31	23.75	27.5	28.3
30-60	47.25	31	24.5	28.5	39.33
60-90	42.25	34	17	23	34.33

شکل۱۱- مقایسه تغییرات درصد شنِ ردیف‌های نمونه‌گیری با شاهد در اعماق ۳۰-۰، ۶۰-۳۰ و ۹۰-۶۰ سانتی‌متری خاک



شکل۱۲- مقایسه تغییرات درصد سیلت ردیف‌های نمونه‌گیری با شاهد در اعماق ۳۰-۰، ٦۰-۳۰ و ۹۰-٦۰ سانتی‌متری خاک



شکل۱۳- مقایسه تغییرات رسِ ردیف‌های نمونه‌گیری با شاهد در اعماق ۳۰-۰، ٦۰- ۳۰ و ۹۰- ٦۰ سانتی‌متری

همان‌گونه که از شکلهای ٤ تا ۱۳ نتیجه می‌شود، در ردیف ۱ در اعماق ۳۰-۰ و ۹۰-٦۰ سانتی‌متر مقدار EC خاک به ترتیب به میزان ۰/۷ و ۱٦/۲ درصد افزایش یافته، اما این عامل در عمق ٦۰-۳۰ به میزان ۲۳/۱۳ کاهش یافته است. در ردیف‌های ۳ و ۲ مقدار EC خاک در هر ۳ عمق به میزان ٦٦/۸- ۱۲/۹٦ کاهش یافته است. در ردیف

٤ میزان EC خاک در عمق ٦٠-٣٠ و ٩٠-٦٠ به میزان ١٢/٧٨ و ٢١/٣١ درصد کاهش و در عمق ٣٠-٠ به میزان ٥٩/٥٩ افزایش داشته است. بیشترین مقدار کاهش EC خاک نسبت به شاهد مربوط به ردیف ٣ و عمق ٣٠-٠ و به مقدار ٦٦/٨٨ و کمترین مقدار کاهش EC نسبت به شاهد مربوط به ردیف ٤ و عمق ٦٠-٣٠ و به میزان ١٢/٧٨ درصد می‌باشد. بیشترین مقدار افزایش EC خاک نسبت به شاهد مربوط به ردیف ٤ عمق ٣٠-٠ و به میزان ٥٩/٥٩ درصد است.

بررسیهای بعمل‌آمده بر روی pH خاک در تمامی ردیف‌های نمونه‌گیری و در تمامی اعماق نسبت به زمین شاهد کاهش یافته است. بیشترین مقدار کاهش pH خاک در ردیف ٢، عمق ٣٠-٠ و به میزان ١٠/٥٣ درصد و کمترین مقدار کاهش pH، در ردیف ١، عمق ٩٠-٦٠ و به میزان ٠/٦ درصد است. بررسی‌ها همچنین نشان داد که در تمامی ردیف‌های نمونه‌گیری بیشترین مقدار pH مربوط به عمق ٩٠-٦٠ از هر ردیف نمونه‌گیری و کمترین مقدار pH در هر ردیف مربوط به عمق ٣٠-٠ بوده است. همچنین میزان تغییرات pH در اعماق ٣٠-٠، ٦٠-٣٠ و ٩٠-٦٠ زمین شاهد خیلی ناچیز و به میزان ٠/٦ درصد و یا صفر بوده است. درحالی‌که تغییرات pH در اعماق مختلف تمامی ردیف‌ها به میزان حدود ٠/٢ درصد مشاهده می‌شود.

بررسی‌های بعمل‌آمده بر رویT.N.V حکایت از تغییر ناچیز میزان درصد مواد خنثی‌شونده ردیف‌های نمونه-گیری نسبت به زمین شاهد دارد. T.N.V در عمق ٦٠-٣٠ سانتی‌متری ردیف‌های ٤ و٣ و٢ و عمق ٩٠-٦٠ ردیف ٤ به میزان ٩/٦٩ تا ٠/٧ درصد افزایش یافته و در سایر اعماق و ردیف‌ها به میزان ١٦/٢ تا ٠/٢ کاهش داشته است. بیشترین میزان کاهش مواد خنثی‌شونده در ردیف ١، عمق ٣٠-٠ و به میزان ١٦/٢ درصد و کمترین میزان کاهش مواد خنثی‌شونده در ردیف ٣، عمق ٣٠-٠ سانتی‌متر و به میزان ٠/٢ درصد است.

در عمق ٣٠-٠ میزان گچ در تمامی ردیف‌های نمونه‌گیری بجز ردیف چهارم کاهش داشته که میزان این کاهش بین ٣٥/٠١ تا ٦/٥ درصد بوده است. میزان گچ در عمق ٦٠-٣٠ در ردیف‌های اول و چهارم کاهش یافته اما در ردیف‌های ٢ و٣ افزایش داشته است. در عمق ٩٠-٦٠ میزان گچ در تمامی ردیف‌های نمونه‌گیری به میزان ١٥٤/٨-٢٤/٧ درصد افزایش دارد. بیشترین میزان افزایش گچ در عمق ٩٠-٦٠ ردیف اول نمونه‌گیری و به میزان ٥٤/٨١ درصد و کمترین میزان افزایش گچ در عمق ٦٠-٣٠ ردیف سوم نمونه‌گیری و به میزان ٢٢/٩ درصد است. تغییرات کاهش میزان گچ نیز بین ٣٥/٠١- ٦/٥ درصد می‌باشد.

مطالعه میزان مواد آلی در عمق ٣٠-٠ نشان داد که در تمامی ردیف‌های نمونه‌گیری میزان مواد آلی نسبت به زمین شاهد افزایش یافته است. همچنین در عمق ٦٠-٣٠ نیز در تمامی ردیف‌ها بجز ردیف اول شاهد افزایش مواد آلی نسبت به شاهد بوده‌ایم. در عمق ٩٠-٦٠ در ردیف‌های ١ و ٢، میزان مواد آلی کاهش و در ردیف‌های ٣ و ٤ میزان مواد آلی افزایش داشته است. بیشترین میزان افزایش مواد آلی در ردیف چهار عمق ٣٠-٠ و به میزان ٨٠/٥ درصد و کمترین میزان افزایش مواد آلی نیز در ردیف سه، عمق ٩٠-٦٠ و به میزان ٢/٧ درصد می‌باشد.

میزان فسفر قابل جذب در تمامی اعماق برای ردیف‌های ٢ و ١ نسبت به شاهد کاهش و برای ردیف‌های ٤ و ٣ در تمامی اعماق، افزایش یافته است. در

ردیف اول از ٤ ردیف مورد بررسی در این تحقیق برای اعماق ۳۰-۰ و ٦۰-۳۰ میزان فسفر به نصف مقدار آن در زمین شاهد رسیده است، در حالی‌که در عمق ۹۰-٦۰ میزان فسفر ۱/۳ مقدار آن در زمین شاهد بوده است. در ردیف دوم در تمامی اعماق کاهش میزان فسفر را به میزان ٦۷-۳۳/۵ درصد داریم و در ردیف سوم در تمامی اعماق میزان فسفر افزایش نشان می‌دهد، که شامل افزایش ۲۵ درصدی برای عمق ۳۰-۰ و ۷۵ درصدی برای عمق ٦۰-۳۰ و ۳۷/۵ درصدی برای عمق ۹۰-٦۰ سانتی‌متری این ردیف می‌باشد. در ردیف چهارم نیز میزان فسفر در عمق ۹۰-٦۰ به میزان ۱/٤ و در عمق ٦۰-۳۰ به میزان ۲ برابر مقدار آن در زمین شاهد افزایش یافته است. کمترین میزان افزایش فسفر در ردیف ۳ و مربوط به عمق ۹۰-٦۰ است که نسبت به نمونه‌های شاهد ۱/٤ برابر افزایش داشته است. بیشترین میزان افزایش فسفر نیز مربوط به عمق ٦۰-۳۰ و در ردیف چهارم می‌باشد که دو برابر زمین شاهد گردیده است.

بررسی‌های بعمل‌آمده روی تغییرات پتاسیم حکایت از آن دارد که در عمق ۳۰-۰ در تمام ردیف‌های نمونه‌گیری بجز ردیف اول، مقدار پتاسیم به میزان ۱۵/۷-۸/۷ درصد نسبت به زمین شاهد افزایش داشته است. در عمق ٦۰-۳۰ در تمامی ردیف‌های نمونه‌گیری، میزان پتاسیم خاک به میزان ۲۹/۵- ۸/۱ درصد کاهش یافته است و سرانجام در عمق ۹۰-٦۰ در تمامی ردیف‌های نمونه‌گیری بجز ردیف ۳ مقدار پتاسیم خاک به میزان ۱۳/٤- ۲/۵ درصد کاهش داشته است. بیشترین میزان کاهش پتاسیم مربوط به ردیف اول عمق ٦۰-۳۰ سانتی‌متر به مقدار ۲۹/۵ درصد و کمترین مقدار کاهش پتاسیم مربوط به ردیف دوم نمونه‌گیری عمق ۹۰-٦۰ و به مقدار ۲/۵ درصد می‌باشد. بیشترین و کمترین میزان افزایش پتاسیم نیز به‌ترتیب ۱۵/۷ و ۵/۷ درصد می‌باشد.

بررسی‌ها همچنین حکایت افزایشِ شن به میزان ۲۰/۱ تا ۵۲/۸ درصد در تمام اعماق ردیف اول و کاهش ۲/۸ تا ۵۰/٤ درصد در تمامی اعماق ردیف‌های ۳ و٤ دارد. در ردیف دوم نمونه‌گیری در ۲ عمقِ ٦۰-۳۰ و ۹۰-٦۰، مقدار sand خاک به میزان ۲۱/۱ و ۰/۹ درصد نسبت به زمین شاهد کاهش یافته است، در حالی‌که در عمق ۳۰-۰ به میزان ۹/۵ درصد افزایش داشته است. این نتایج نشان می‌دهد که در تمامی موارد به دلیل آبیاری سیلابی افزایش شن در عمق ۳۰-۰ به وقوع پیوسته و در سایر اعماق خاک، تغییری به واسطه سیلاب در میزان شن حادث نشده است. افزون بر آن، کاهش میزان silt، در عمق ۳۰-۰ تمام نمونه‌ها ملاحظه گردید، در حالی‌که در عمق ۹۰-٦۰ تمامی ردیف‌های نمونه‌گیری، مقدار سیلت خاک به میزان ۸۸/۸- ۲۲/۲ درصد افزایش یافته است. در عمق ٦۰-۳۰ در ردیف‌های ۱ و۳ نمونه‌گیری درصد سیلت خاک به‌ترتیب به مقدار ۲/۳ و ۷/۱ درصد افزایش یافته و در ردیف‌های ۲ و ٤ نمونه‌گیری به مقدار ۷/۱ و ٤/۷٦ درصد کاهش یافته است. بیشترین و کمترین مقدار کاهش سیلت خاک به‌ترتیب ۱۹/۷ و ۰/۵ درصد در ردیف ۱ و۲ و عمق ۳۰-۰ و بیشترین و کمترین مقدار افزایش سیلت به‌ترتیب ۸۸/۸ و۲/۳ درصد، مربوط به ردیف ٤ عمق ۹۰-٦۰ و ردیف ۱ عمق ٦۰-۳۰ می‌باشد. و بالاخره بررسی‌های بعمل‌آمده بر روی تغییرات رس حکایت از آن دارد که در ردیف اول نمونه‌گیری در تمامی اعماقِ ۹۰-۰ سانتی‌متری، مقدار clay کاهش یافته است، درحالی‌که در ردیف دوم، مقدار clay خاک در عمق ۳۰-۰ و ۹۰-٦۰ به میزان ۱۳/۳ و ۳۳/۳ درصد کاهش و در عمق ٦۰-۳۰،

مقدار آن به میزان ٦١ درصد افزایش داشته است. در ردیف سوم نمونه‌گیری نیز در تمامی اعماق میزان clay خاک افزایش یافته است. در ردیف چهارم، مقدار clay خاک در عمق ۳۰-۰ و ٦۰-۳۰ افزایش و در عمق ۹۰-٦۰ به میزان ٤١/٦ درصد کاهش یافته است. بیشترین و کمترین مقدار افزایش clay خاک نسبت به زمین شاهد به‌ترتیب در ردیف ٤ عمق ٦۰-۳۰ و به میزان ٦۹/۳ درصد و در ردیف سوم، عمق ۹۰-٦۰ و به میزان ٤/۸٦ درصد مشاهده گردیده است. بیشترین و کمترین میزانِ کاهش clayخاک نسبت به شاهد به میزان ٤۷/۵ و ۱۳/۳ درصد می‌باشد.

بحث

مقدار EC خاک تقریباً در تمام ردیف‌های نمونه‌گیری (۷۵٪ نمونه‌ها) و در تمام اعماق خاک، نسبت به شاهد کاهش یافته است. این نتایج با نتایج خاکساری و همکاران (۱۳۸۵)، نهاردانی (۱۳۷۹) و Datta *et al.*, (2000) همخوانی دارد. رودخانه‌ی کالشور که از محل ورودش به محدوده‌ی سبزوار در محل حسین آباد جنگل تا پیوستنش به رودخانه‌ی کالشور جاجرم، رودخانه‌ی کالشور سبزوار نامیده می‌شود، در مسیر خود بیش از ١٦ رشته رودخانه به آن منتهی می‌گردند، که هر کدام از کیفیت متفاوتی برخوردار است. مناسب بودنِ EC در اغلبِ سیلاب‌های کالشور نسبت به EC در خاک منطقه، بهبود مقدارECخاک در بیشتر ردیف‌های نمونه‌گیری را معنی‌دار توجیه می‌کند، با وجود این، عدم بهبود EC در ۲۵ درصد نمونه‌ها ممکن است به واسطه‌ی کیفیت سیلابی باشد که ردیف‌های کشت مربوط به نمونه‌های مورد آزمایش فوق را، آبیاری نموده است. سیلاب‌هایی که از سازندهای گچی و نمکی برخاسته‌اند و عمدتاً متأثر از رودهای جنوب و جنوب‌شرقی رودخانه‌ی کالشور می‌باشند، به‌طوری‌که به واسطه‌ی حل‌شدگی آسان این املاح در آب باران، هدایت‌الکتریکی بالایی دارند و بنابراین قادر به بهبود هدایت‌الکتریکی خاک عرصه نخواهند بود.

مقدار pH در تمام نمونه‌ها، نسبت به شاهد، کاهش یافته است. نهاردانی (۱۳۷۹) نیز در مطالعاتش مشاهده کرده که استفاده از سیلاب در اراضی شور و قلیایی منجر به کاهش اسیدیته‌ی خاک شده است. افزون بر آن، مقدار تغییرات اسیدیته‌ی خاک در تمامی نمونه‌ها با افزایش عمق نسبت مستقیم دارد.

کاهش میزان گچ در عمق ۳۰-۰ تقریباً برای تمامی نمونه‌ها (۹۲٪) و افزایش میزان آن در عمق ٦۰-۹۰ سانتی‌متری خاک نشان می‌دهد که آبیاری سیلابی توانسته است گچِ خاک را از محدوده توسعه‌ی ریشه حذف و به طبقات پایینی خاک هدایت نماید. انحلال و خروج ذرات جامد گچ، موجب جایگزین شدن آب با ذرات گچ می‌گردد (ایزدی، ۱۳۸۷). از آنجا که در حال حاضر مقدار قابل توجهی از اراضی منطقه حاوی گچ می‌باشد، این جایگزینی توانسته است، موجبات افزایش رطوبت خاک را فراهم سازد.

نکته قابل ملاحظه در بررسی مواد آلیِ خاک، افزایش میزان آن در ۷۵٪ نمونه‌ها می‌باشد که اتفاقاً این افزایش در عمق ۳۰-۰ (عمق توسعه ریشه) تمامی ردیف‌های نمونه‌گیری افزایش قابل ملاحظه‌ای را داشته است. این نتایج با نتایج دادرسی سبزوار (۱۳۷۹) که در آن بهبود پوشش گیاهی در استفاده از سیلاب در مناطق بیابانی بدست آمده است، همخوانی دارد. به‌رغم این افزایش که به واسطه‌ی آبیاری با سیلاب بر روی اراضی بیابانی منطقه حادث گردیده است، خاک منطقه را نمی‌توان به لحاظ

مواد آلی غنی دانست، زیرا میزان ماده آلی آن در تمامی ردیف‌ها و اعماق، کمتر از ۲ درصد است.

بنابراین آبیاری سیلابی توانسته است با افزایش میزان شن در تمامی نوارها در عمق ۰-۳۰ سانتی‌متری خاک، بافت خاک را در منطقه‌ی توسعه ریشه، بهبود بخشد. براساس تحقیقات انجام شده ایزدی (۱۳۸۷)، با ریزتر شدن بافت خاک و کاهش سرعت نفوذ آب از سرعت انحلال گچ کاسته می‌شود. بر این اساس افزیش شن در خاک منطقه توانسته است خاکهای درشت بافت‌تری را ایجاد کند که این مهم انحلال بیشتر گچ از منطقه و افزایش رطوبت خاک را به همراه داشته است. نتایج ارزیابی میزان گچ که توضیح آن در بالا اشاره گردید، این یافته‌ی تحقیق را تأیید می‌کند. افزایش شن در خاک سنگین منطقه، نفوذپذیری آب در خاک را نیز افزایش می‌دهد. افزایش نفوذپذیری خاک چنانچه با استفاده از سیلاب‌های با کیفیت‌تر توأم گردد, می‌تواند تأثیر مثبت خود را بر سرعت نفوذ آب در خاک و بنابراین کاهش رواناب در سطح خاک را به دنبال داشته باشد. کاهش میزان سیلت در تمامی نمونه‌ها در عمق ۰-۳۰ باعث انتقال این ذره به عمق ٦۰-۹۰ و تغییر بافت این عمق از خاک شده است. گرچه رس در عمق ۰-۹۰ سانتی‌متری در ردیف اول که از سیلاب‌های سالیان ۱۳۷۱ تا ۱۳۷۳ بهره برده است، کاهشی را نسبت به زمین شاهد نشان می‌دهد، ولی تغییرات این ذره خاک در نوارهای مختلف و اعماق متفاوت با هم بسیار متفاوت است که دلیل آن، سال وقوع سیلاب و میزان رسوب حمل شده توسط آن می‌باشد. به‌طوری‌که سیلاب‌های بعد از سالیان خشکسالی از رس زیادتری برخوردارند.

پیشنهادها

بررسی تغییرات خواص فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک در داخل نوارهای کشت و همچنین ریشه‌یابی خشکیدگی برخی از گیاهان مستقر شده در پروژه‌های تحقیقاتی آینده پیشنهاد می‌گردد. افزون بر آن، بررسی نقش رسوبات نهشته شده در عرصه‌ی احیاء شده برای تأمین رطوبت مورد نیاز گیاه در دوره‌های بین سیلابی، از موارد حائز اهمیت دیگریست که می‌تواند به‌عنوان یک طرح پژوهشی مرتبط مورد توجه قرار گیرد.

سپاسگزاری

این تحقیق با استفاده از امکانات مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی و اعتبارات اداره کل منابع طبیعی این استان، انجام شده است. صمیمانه از حمایت‌کنندگان پژوهش، تقدیر و تشکر می‌گردد.

منابع مورد استفاده

- احمدی، ح.، ۱۳۷۵. معیارهای شناخت بیابان‌های ایران. مجموعه مقالات دومین همایش ملی بیابان‌زایی و روشهای مختلف بیابان‌زدایی، کرمان، ۱-۲ شهریور، ۹۸-۸۱.
- اقلیم، خبرنامه مرکز ملی اقلیم‌شناسی. شماره ۲۵- بهار ۱۳۷۹.
- ایزدی، م.، ۱۳۸۷. خاکهای نامتعارف. انجمن علمی مهندسی کشاورزی، علوم خاکِ دانشگاه بوعلی سینا همدان، http://www.soilsina.blogfa.com/post-10.aspx.
- برخورداری، ج.، ۱۳۷۹. بررسی نتایج عملیات بیولوژیک انجام شده در عرصه پخش سیلاب ایستگاه سرچاهان، مجموعه مقالات دومین همایش دستاوردهای ایستگاه‌های پخش سیلاب بر آبخوان، تهران، ۱۳-۱۵ اسفند، ۱۵۵-۱٤۸.
- خاکساری، و.، چراغی، م.، موسوی، ع.، کامگار حقیقی، ع. و زند پارسا، ش.، ۱۳۸۵. آبشویی خاک به منظور اصلاح خاک شور و

قلیا در منطقه چاه افضل یزد. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۳(٦): ٥٦-٤٧.

- دادرسی سبزوار، ا.، ۱۳۷۹. کاربرد سیلاب در طرح‌های کویرزدایی، مجموعه مقالات سومین همایش کشوری بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات درمانی کرمان، کرمان، ۱۰-۱۲ آبان، ٤١٢- ٤٠٥.
- دادرسی سبزوار، ا.، ۱۳۸۲. بررسی تغییرات فیزیکی و شیمیایی خاک، متأثر از عملیات پخش سیلاب بر آبخوان شهرستان سبزوار. مجموعه مقالات سومین همایش آبخوانداری، تهران، ٢٤-٢٥ آذر، ٢٨٢-٢٧٦.
- روزنامه قدس، ۱۳۸۳. احیای ۱۱۰ هزار هکتار کویر در سبزوار. سال ۱۷، شماره ٤٧٣٠.
- رضائی، ح.، ١٣٦٨. دستور العمل آزمایشهای خاکشناسی، جزوه درسی خاکهای شور و قلیا، دانشگاه صنعتی اصفهان. اصفهان، ٢٦صفحه.
- سررشته داری ا.، ۱۳۷۹. اثر اجرای پخش سیلاب آب باریک بم بر روی خصوصیات خاک. مجموعه مقالات سومین همایش آبخوانداری، تهران، ٢٤-٢٥ آذر، ٣٥-٢٧.
- علوی پناه، س.، ١٣٦٨. کویر علیه کویر. انتشارات کمیته کشاورزی وزارت جهاد سازندگی.
- کلاهان، ح.، ۱۳۷۹. بررسی ارتباط خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک با برخی گیاهان شاخص در منطقه سبزه وار، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.
- نورا، ن.، فیله کش، م. و دلبری، س.، ۱۳۸۸. استفاده بهینه از رودخانه فصلی کالشور دشت سبزوار و اثر استحصال آب آن بر پوشش گیاهی منطقه. خلاصه مقالات اولین همایش ملی الگوی مصرف و توسعه پایدار کشاورزی، تهران، ۲۹ مهر: ٨٦-٨٧.
- نهاردانی، ع.، ۱۳۷۹. ارزیابی تأثیرهای آبیاری سیلابی (با سیلاب کالشور سبزوار) بر تحولات کمی وکیفی پوشش گیاهی طبیعی و دست کاشت و تغییرات فیزیکی وشیمیایی خاکهای شور منطقه دروک سبزوار. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران، ۲۱۰ ص.

- Datta, K.K., De Jong, C. and Singh, O.P., 2000. Reclaiming salt-affected land thtough drainage in Haryana, India; a financial analysis. Agricul. and water manage. 46(1): 55-71.

- Lichvar, R., Brostoff, W. and Sprecher, S., 2006. Surficial features associated with ponded water on playas of the arid southwestern United States: Indicators for delineating regulated areas under the Clean Water Act. *Wetlands* 26(2): 385-399.

- Kevin P. Fort and James H. Richards. 1998. Does seed dispersal limit initiation of succession in desert playas, American Journal of Botany 85(12): 1722-1731.

The effects of the use of low quality flood on desert area

Dadrasi Sabzevar, A.[1*] and Khosroshahi, M.[2]

1*- Corresponding Author, Research Instructor, Agriculture and Natural Resources Research Center of Khorasan razavi, Khorasan razavi, Iran, Email: dadrasisabzevar@yahoo.com

2- Assistant Professor, Desert Research Division, Researches Institute Forests And Rangelands, Tehran, Iran.

Received: 04.07.2009 Accepted: 23.01.2010

Abstract

Low quality flood irrigation are used on desert area of KaleShoor river of Sabzevar since 1992. The main objective of this research was to asses changes in soil salinity affected by low quality flood irrigation. To meet this, 51 soil samples were taken and tested in the laboratory for salinity and indicators require. soil samples taken from depth of 0-30cm, 30-60cm and 60-90cm at the beginning, middle and end of the cultivated rows of the land. Three soil samples were also prepared from the control area. The results showed that EC and PH values reduced in all samples, compared with control points. In addition, organic materials and sand particles which carried by flood water, improved the soil structure and texture of the study area. This study also showed that flood irrigation has been able to reduce gypsum from range of root zone and transported to lower layers.

Key words: desertification, flood irrigation, leaching, soil salinity, Khorasan.