

اثر استحصال سیلاب در بندسارها بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک^۱

محمدجعفری^۲ امیرمحمد صالح آشوری نژاد^۳ محمود عرب خدیری^۴ حسین آذرنیوند^۵

چکیده

در مناطق خشک به علت کمبود بارندگی جمع‌آوری سیلاب به روش‌های گوناگونی صورت می‌گیرد. یکی از روش‌های استحصال سیلاب در استان خراسان، بندسار می‌باشد. در این تحقیق اثر استحصال سیلاب در بندسارها بر برخی از خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک مورد بررسی قرار گرفته است. در این بررسی سه حوزه آبخیز کوچک مود، سیوجان و علی‌آباد در شهرستان بیرجند انتخاب شده و مورد مطالعه قرار گرفتند. در هر یک از حوزه‌ها یک بندسار انتخاب کرده و در داخل آن چهار و در خارج آن یک پروفیل به عمق ۹۰ سانتی‌متر حفر گردید. در هر یک از پروفیل‌ها از سه عمق ۰-۳۰، ۳۰-۶۰ و ۶۰-۹۰ سانتی‌متری نمونه‌برداری گردید و برخی از خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک اندازه‌گیری شد. سپس نتایج به دست آمده از آزمایش‌ها تجزیه و تحلیل شدند. نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که بجز درصد آهک، ازت کل خاک و مقدار اسیدیته که در داخل و خارج بندسار در سطح ۱ درصد اختلاف معنی‌دار نداشتند، دیگر صفات اندازه‌گیری شده در داخل و خارج بندسار در سطح ۱ درصد دارای تفاوت معنی‌دار می‌باشند. براساس نتایج به دست آمده، استحصال سیلاب در بندسارها، بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک موثر می‌باشد. البته این تاثیر بر خصوصیات فیزیکی خاک بیشتر بوده به طوری که افزایش درصد رس، سیلت و ماده آلی، باعث بهبود ساختمان خاک شده است. از لحاظ خصوصیات شیمیایی، مقدار مواد آلی و معدنی افزایش می‌یابد، ولی این تغییرات چشمگیر نیست. به طور کلی استحصال سیلاب در بندسارها هم از جهت تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی و هم از جهت زراعت سیلابی موثر می‌باشد و توجه به این مقوله می‌تواند تا حدودی مشکلات کم‌آبی در مناطق خشک را برطرف سازد.

واژه‌های کلیدی: مناطق خشک، استحصال سیلاب، بندسار، تغذیه مصنوعی، آبخوان‌ها، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، زراعت سیلابی، رطوبت خاک، مواد آلی.

۱- تاریخ دریافت: ۷۹/۱۲/۲۱، تاریخ تصویب نهایی: ۸۱/۲/۱۶

۲- دانشیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران (E-mail: mjafari@chamran.ut.ac.ir)

۳- کارشناس ارشد آبخیزداری

۴- عضو هیات علمی مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری

۵- مربی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

مقدمه

کشور ایران بنا به موقعیت خاص جغرافیایی، از مناطق خشک و نیمه خشک جهان محسوب می شود. متوسط بارندگی سالانه در ایران ۲۴۰ میلی متر است که حدوداً ۳۰ درصد میانگین بارندگی کره زمین را شامل می شود. حجم بارش سالانه کشور ۴۰۰ میلیارد مترمکعب برآورد می شود که از این مقدار ۲۸۴ میلیارد مترمکعب صرف تبخیر و تعرق گردیده و بقیه همراه با پنج میلیارد مترمکعب، جریان های ورودی از کشورهای همسایه، حدود ۱۰۴ میلیارد مترمکعب از آب های سطحی و ۰/۷ میلیارد مترمکعب آب های زیرزمینی را تشکیل می دهد (ولایتی، ۱۳۷۴). هر ساله ۱۸ میلیارد مترمکعب از آب های سطحی صرف تغذیه منابع زیرزمینی می گردد که همراه با ۱۷ میلیارد متر مکعب نفوذ مستقیم، ۳۵ میلیارد از ۴۳ میلیارد مترمکعب مصرف سالانه را از این منابع تامین می کند.

بنابراین در ایران سالانه ۸۶ میلیارد مترمکعب جریان های سطحی قابل استفاده موجود می باشد. میزان بهره برداری از آب های سطحی در ایران نزدیک به ۳۰ درصد منابع بالقوه برآورد شده است. سالانه حدود ۵۳ میلیارد مترمکعب از آب های سطحی رودخانه ها به خلیج فارس، دریای عمان، دریای خزر، دریاچه های داخلی، مرداب ها و نمکزارها می ریزد و نمی توان از آنها بهره برداری نمود. افزون بر آن بخشی از مجموع ۲۸۴ میلیارد مترمکعب که تحت عنوان تبخیر و تعرق در محاسبه بالا وارد گردیده، به صورت سیلاب خشکه رودهایی است که جریان آنها مستقیماً در مناطق پست گسترش یافته یا به نمکزارها می رود (کوثر، ۱۳۷۴). به این ترتیب حجم قابل توجهی از بارندگی ناچیز ایران به دلیل عدم استفاده از دسترس خارج می شود.

از آنجا که سیلابها معمولاً بیشترین حجم آب های روان را داشته و در مدتی کوتاه جریان می یابند، مهار و کاربرد آنها در گرو بنای ساختمان های خاص می باشد. انباشتن آب در مخازن طبیعی و مصنوعی سطحی، رایج ترین راه نگهداری حجم بالای آب برای استفاده تدریجی از آنها به شمار می رود به این ترتیب همراه با کاهش زیان های سیل، ذخیره ای مطمئن برای مدت طولانی تهیه می گردد.

برای ساختن سد، شرایطی خاص از جمله مناسب بودن وضعیت پستی و بلندی، سنگ شناسی و زمین شناسی، فرسایش ناچیز از سطح آبخیز، تبخیر کم و... لازم است. البته امکان تحقق

کلیه شرایط در یک محل نادر می باشد. وضعیت سنگ شناسی و زمین ساختی و عوامل اقتصادی و انسانی بخش بزرگی از ایران را برای ساختن سد نامناسب می نماید.

زراعت سیلابی و تغذیه مصنوعی آبخوان ها دو روش ساده و ارزان برای استفاده از سیلاب ها و کاهش زیان آنها می باشد. یکی از روش های استحصال سیلاب که در جنوب خراسان مشاهده می گردد، ایجاد بندسار می باشد.

تامین آب برای کشاورزی در خراسان از دیرباز با ساخت بندسار معمول بوده است. استحصال در بندسار سبب افزایش رطوبت خاک و تغذیه مصنوعی آب های زیرزمینی می گردد. این روش کشاورزی در مناطقی از استان که کشت دیم غلات با ناکامی روبه رو می شود رایج است. با توجه به اینکه این امر توسط خود مردم صورت می گیرد و از بندسارها منافع اقتصادی عاید ساکنان محلی می گردد پس ضرورت دارد به بررسی بندسارها پرداخته و مسائل مجهول در این زمینه روشن گردد.

یکی از مسائلی که در زمینه بندسار اهمیت دارد اثر استحصال آب در بندسارها بر خصوصیات خاک است که در این تحقیق به این مهم پرداخته شده است و آثار استحصال سیلاب در بندسارها بر بعضی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد بررسی قرار گرفته است.

نادری (۱۳۶۷) اثر پخش سیلاب بر برخی از خواص فیزیکی و شیمیایی خاک های شنی، در منطقه گربایگان فسا را مورد مطالعه قرار داده است. در این تحقیق برخی ویژگی های خاک در عمق ۳۰-۰ سانتی متری پیش از گسترش سیلاب بر آن و بعضی از دگرگونی هایی که بر اثر پخش سیلاب در مدت چهار سال رخ داده بود، مورد توجه قرار گرفته است. نتایج نشان می دهد که پخش سیلاب از زمان شروع طرح تا زمان نمونه برداری تنها بر مقدار شن و درصد سدیم تبدلی در سطح پنج درصد اثری معنی دار داشته و تاثیر این عمل بر سایر ویژگی های مورد مطالعه معنی دار نبوده است. به طور کلی در این تحقیق در نتیجه پخش سیلاب تغییراتی خاص و چشمگیر در صفات مورد مطالعه مشاهده نشده و در پایان چنین نتیجه گیری شده است که با زمان کافی برای ایجاد تغییر در خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک موجود نبوده و دگرگونی باید در درازمدت صورت گیرد؛ یا جنس مواد موجود در حوزه آبخیز که در نتیجه بارندگی و ایجاد سیلاب، فرسایش حاصل کرده و بر روی منطقه پخش باقی مانده است با خاک، موجود در منطقه پخش تفاوت محسوسی نداشته است.

دارای طول جغرافیایی $38^{\circ} 59'$ شرقی و عرض جغرافیایی $45^{\circ} 32'$ شمالی می‌باشد. مساحت حوزه ۸۵۰۰ هکتار است.

۳- **سیوجان:** در ۲۵ کیلومتری غرب شهرستان بیرجند واقع شده است. ارتفاع متوسط حوزه ۱۵۰۰ متر می‌باشد. این حوزه دارای طول جغرافیایی $0^{\circ} 0'$ و 59° شرقی و عرض جغرافیایی $0^{\circ} 0'$ و 33° شمالی می‌باشد. مساحت حوزه حدود ۸۵۰۰ هکتار است.

نزدیکترین ایستگاه هواشناسی به حوزه‌ها، در بیرجند قرار دارد. این ایستگاه در ارتفاع ۱۴۹۱ متری از سطح دریا واقع است. میانگین دمای سالانه ایستگاه برای یک دوره ده ساله (۱۳۷۵-۱۳۶۵) $15/7^{\circ}$ درجه سانتی‌گراد است. براساس آمار ۱۰ ساله (۷۵-۶۵) حداقل دما $13/7^{\circ}$ - و حداکثر $38/2^{\circ}$ و گرمترین و سردترین ماه سال به ترتیب خرداد و دی می‌باشد.

براساس آمار ایستگاه سینوپتیک بیرجند که برای دوره ده ساله (۷۵-۶۵) استخراج شده است، متوسط بارندگی سالانه ایستگاه $196/6$ میلی‌متر برآورد گردیده است، که بیشترین و کمترین بارش ماهانه به ترتیب $57/6$ و $0/2$ میلی‌متر می‌باشد که متعلق به ماه‌های اسفند و مرداد است. میزان تبخیر در شهرستان بیرجند حدود 3200 میلی‌متر است. منطقه بیرجند براساس روش دومارتن جزء مناطق خشک محسوب می‌گردد. از نظر زمین‌شناسی بخش عمده خراسان به تشکیلات دوران دوم و سوم زمین‌شناسی تعلق دارد.

به‌طورکلی واحدهای زمین‌شناسی موجود در دشت بیرجند را به چهار بخش عمده می‌توان تقسیم نمود:

بخش اول: افیولیت و آمیزه‌های رنگی مربوط به کرتاسه فوقانی شامل توده‌های درهم از سنگ‌های اولترابازی و بازی و آهک‌های رورانده مربوط به دوران سنوزوئیک که به‌طور پراکنده در پاره‌ای نقاط قرار دارند و عمدتاً ارتفاعات جنوب دشت بیرجند به نام باقران را تشکیل داده‌اند.

بخش دو: گروه فلیش‌های مربوط به دوران سنوزوئیک شامل ماسه‌سنگ، کنگلومرا، پلمه‌سنگ (شیل) و آهکرس (مارن) که در بخش‌هایی از شمال دشت پراکنده‌اند.

بخش سوم: توده‌های آتشفشانی رسوبات آذرآواری شامل آندزیت، داسیت و توف‌های دگرسان شده که نسبتاً حالت آهک‌رسی (مارنی) پیدا کرده‌اند و مربوط به دوران سنوزوئیک می‌باشند.

عرب خدری (۱۳۷۶) اثر استحصال سیلاب را بر روی برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک بندسارهای خراسان مورد مطالعه قرار داده است. در این تحقیق از خاک عمق ۱۰-۰ سانتی‌متری در داخل و خارج بندسار نمونه‌برداری شده است. نتایج حاصل از این تحقیق نشان می‌دهد که مقدار رس و سیلت نمونه‌های خاک داخل بندسار بیشتر از زمین شاهد و مقدار شن آن کمتر بوده است. مقایسه این ویژگی‌ها در داخل بندسار حاکی از افزایش رس و کاهش شن با حرکت از ورودی به طرف کاسه‌بند است، در حالی که مقدار سیلت در وسط و کاسه‌بند تقریباً برابر و بیش از ورودی است. بررسی خصوصیات شیمیایی خاک نشان می‌دهد که به‌طورکلی میانگین درصد ماده آلی خاک در داخل بندسار نسبت به زمین شاهد بیشتر است و از ورودی به طرف کاسه افزایش می‌یابد. میزان اسیدیته تمام نمونه‌ها در محدوده $7/2-7/9$ قرار دارد و مقدار آن در داخل بندسار نسبت به خارج آن کمتر است و توانایی هدایت الکتریکی در داخل بندسار نسبت به خارج آن افزایش می‌یابد.

مواد و روش‌ها

خصوصیات منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه شهرستان بیرجند می‌باشد. در این منطقه سه حوزه کوچک **مود**، **سیوجان** و **علی‌آباد** انتخاب شده و مطالعه در آنها صورت گرفته است. شهرستان بیرجند از شمال به شهرستان قاین، از شرق به افغانستان، از جنوب به شهرستان نهبندان و از غرب به طبس و فردوس محدود است. ارتفاع آن از سطح دریا 1480 متر و فاصله زمینی آن تا مشهد و زاهدان به ترتیب 486 و 458 کیلومتر است. براساس آخرین تقسیمات کشوری وسعت این شهرستان 31704 کیلومترمربع می‌باشد. موقعیت جغرافیایی سه حوزه آبخیز مورد مطالعه به شرح زیر است:

۱- **علی‌آباد:** در 20 کیلومتری جنوب شرقی شهرستان بیرجند واقع است. ارتفاع متوسط حوزه 1700 متر می‌باشد. این حوزه دارای طول جغرافیایی $28^{\circ} 59'$ شرقی و عرض جغرافیایی $50^{\circ} 32'$ شمالی می‌باشد. مساحت حوزه حدود 400 هکتار است.

۲- **مود:** در 35 کیلومتری جنوب شرقی شهرستان بیرجند واقع است. ارتفاع متوسط حوزه 1950 متر می‌باشد. این حوزه

به‌وسیله نرم‌افزار SAS مقایسه آماری شده‌اند. برای مقایسه میانگین تیمارها از آزمون چنددامنه‌ای دانکن استفاده گردید.

به منظور سهولت در تجزیه و تحلیل ذکر موارد زیر ضروری به نظر می‌رسد:

۱- نتایج در سه بخش شامل نتایج مربوط به مقایسه خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در پروفیل‌های مختلف، در عمق‌های مختلف و در دو منطقه بندسار و شاهد می‌باشد.

۲- از آنجا که یکی از اهداف طرح، بررسی تغییرات در خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در نقاط مختلف داخل بندسار بوده است مناطق سه گانه را تکرار فرض کرده و از خصوصیات اندازه‌گیری شده در پروفیل‌های همنام میانگین‌گیری شده است.

۳- در مورد تغییرات در خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در عمق‌های مختلف از کلیه پروفیل‌های حفر شده در سه منطقه در عمق‌های ۰-۳۰، ۳۰-۶۰ و ۶۰-۹۰ سانتی‌متری میانگین گرفته شده است و سپس بین سه عمق مقایسه میانگین‌ها صورت گرفته است.

۴- به منظور بررسی آثار استحصال سیلاب بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، بین ویژگی‌های اندازه‌گیری شده در پروفیل‌های داخل بندسار و پروفیل‌های خارج بندسار در سه منطقه، میانگین‌گیری صورت گرفته و سپس بین مقادیر به دست آمده از خارج بندسار و داخل آن مقایسه میانگین انجام شده است.

۵- به منظور درک اختلاف تیمارها حروفی در جداول آورده شده است که مربوط به گروه‌بندی آنها در آزمون دانکن در سطوح ۱ و ۵ درصد می‌باشد. اعدادی که با حروف مشابه مشخص شده‌اند با یکدیگر اختلاف معنی‌دار ندارند.

نتایج

الف) نتایج مربوط به مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده در پروفیل‌های مختلف

نتایج مربوط به مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده در پروفیل‌های مختلف در جدول ۱ آورده شده است. همان‌طوری‌که در جدول ۱ مشاهده می‌شود درصد شن از پروفیل یک تا پروفیل چهار کاهش داشته است و اختلاف درصد شن بین پروفیل یک و سه پروفیل دیگر در سطح یک درصد معنی‌دار بوده است. درصد سیلت بین پروفیل یک و سه پروفیل دیگر در سطح یک درصد اختلاف معنی‌دار دارد، به‌طوری‌که در پروفیل

بخش چهارم: رسوبات عهد حاضر شامل مخروط‌های افکنه، پادگانه‌های آبرفتی، آبرفت‌های جوان بستر رودخانه و آبرفت‌های فصلی دشت که قسمت اعظم دشت بیرجند را تشکیل می‌دهند (کمالی و عرب خدری، ۱۳۷۸). با توجه به ناچیز بودن ریزش‌های جوی و نبودن رودخانه‌های دائمی در این ناحیه برای پاسخگویی به نیاز روزافزون مراکز جمعیتی و فعالیت‌های کشاورزی، اهالی این منطقه به حفر چاه‌های عمیق و نیمه‌عمیق روی آورده‌اند. در دشت بیرجند تا سال ۱۳۴۸ تنها ۳۱ رشته قنات و ۲۴ حلقه چاه وجود داشته است، ولی در سال ۱۳۶۸ رقم‌های مزبور به ۵۶۰ رشته و ۱۷۷ حلقه رسیده است. به عبارتی می‌توان گفت در طی مدت ۲۰ سال تعداد چاه‌های حفر شده در حوزه آبخیز دشت بیرجند به هفت برابر افزایش یافته است. این امر حاکی از برهم‌خوردن تعادل بوم‌زیستی است که به زودی نتایج ناخوشایندی را به بار خواهد آورد. در مورد قنات‌ها وضع از این هم بدتر بوده است. اولاً ظرف مدت ۲۰ سال تعداد آنها ۱۸ برابر افزایش یافته است، ثانیاً بین سال‌های ۶۸-۵۶ تعداد رشته‌های قنات مزبور حدود شش برابر افزایش یافته حال آن که میزان آبدهی آنها تنها ۲/۴ برابر شده است. مجموع این وضعیت سبب شده است که سطح آب‌های زیرزمینی دشت بیرجند سالانه ۲۰ سانتی‌متر پایین‌تر رود و دشت مزبور جزو دشت‌های ممنوعه قرار گیرد.

روش تحقیق

تحقیق انجام شده در دو بخش صحرایی و آزمایشگاهی صورت گرفته است. برای این منظور سه حوزه کوچک آبخیز که در آنها بندسارها واقع شده‌اند در اطراف بیرجند انتخاب شده و عملیات صحرایی به شرح زیر صورت گرفته است:

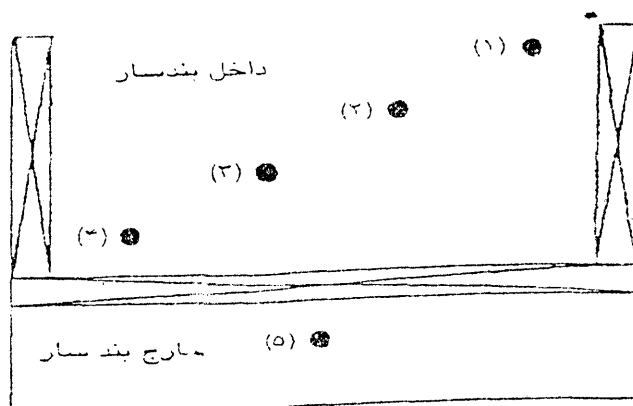
۱- در هر حوزه در بندسار چهار پروفیل و در خارج از بندسار یک پروفیل به عمق ۹۰ سانتی‌متر به‌صورتی‌که در شکل ۱ آورده شده است حفر گردید.

۲- در هر یک از پروفیل‌ها از سه عمق ۰-۳۰، ۳۰-۶۰ و ۶۰-۹۰ سانتی‌متر نمونه‌برداری گردید. مقدار هر نمونه حداقل یک کیلوگرم انتخاب شده است.

پس از آماده‌کردن نمونه‌های خاک، تعدادی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی اندازه‌گیری شد. نتایج به دست آمده از آزمایش‌ها با استفاده از تجزیه واریانس طرح ترتیبی ساده و

یک که ورودی بند است، درصد سیلت به طرف میانه بند افزایش

داشته ولی در انتهای بند دوباره میزان آن کاهش داشته است.



شکل ۱- نمایی شماتیک از محل حفر پروفیل‌ها در منطقه بندسار و شاهد

مقدار پتاسیم در دسترس از پروفیل یک تا چهار افزایش داشته است، به طوری که بین پروفیل یک با سه پروفیل دیگر از لحاظ مقدار پتاسیم در سطح یک درصد اختلاف معنی‌دار مشاهده می‌گردد.

ب) نتایج مربوط به مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده در عمق‌های مختلف

نتایج مربوط به مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده در عمق‌های مختلف در جدول ۲ آورده شده است. همان‌طور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود، از عمق یک تا سه میزان درصد شن افزایش و درصد سیلت کاهش یافته است و بین هر سه عمق از لحاظ میزان درصد شن در سطح یک درصد اختلاف معنی‌دار مشاهده می‌شود. در صورتی که از لحاظ درصد سیلت بین عمق یک و سه در سطح یک درصد اختلاف معنی‌دار وجود دارد. درصد رس از عمق یک تا سه کاهش داشته است. به طوری که عمق یک با دو عمق دیگر از لحاظ درصد رس در سطح پنج درصد اختلاف معنی‌دار دارد و عمق یک با سه در سطح یک درصد اختلاف معنی‌دار نشان می‌دهد. درصد مواد آلی از عمق یک تا سه کاهش داشته است و بین هر سه عمق از لحاظ درصد مواد آلی در سطح یک درصد اختلاف معنی‌دار وجود دارد. درصد کربنات کلسیم از عمق یک به سه کاهش داشته است. بین عمق یک و سه در سطح پنج درصد از لحاظ میزان کربنات کلسیم

درصد رس از پروفیل یک تا چهار افزایش داشته است، به طوری که بین پروفیل یک و سه پروفیل دیگر از لحاظ درصد رس در سطح یک درصد اختلاف معنی‌دار مشاهده می‌گردد. درصد ماده آلی از پروفیل یک تا چهار افزایش داشته است، به طوری که پروفیل چهار با سه پروفیل دیگر از لحاظ درصد ماده آلی در سطح پنج درصد اختلاف معنی‌دار دارد. درصد کربنات کلسیم در پروفیل سه و چهار نسبت به پروفیل یک افزایش داشته است، ولی درصد کربنات کلسیم در پروفیل دو نسبت به پروفیل یک کاهش نشان می‌دهد. از لحاظ مقدار کربنات کلسیم بین پروفیل چهار با سه پروفیل دیگر در سطح پنج درصد اختلاف معنی‌دار مشاهده می‌شود. هدایت الکتریکی از پروفیل یک تا چهار افزایش داشته است، ولی تغییرات آن بین پروفیل‌های مختلف از لحاظ آماری معنی‌دار نشده است.

مقدار اسیدپتته در چهار پروفیل روند خاصی را نشان نداد و بین پروفیل‌ها از لحاظ میزان اسیدپتته اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. در مورد ازت نیز همین مطلب صادق است. میزان فسفر قابل دسترس از پروفیل یک تا چهار افزایش داشته است، ولی بین چهار پروفیل از لحاظ میزان فسفر اختلاف معنی‌دار مشاهده نمی‌گردد.

جدول ۱- مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده در پروفیل‌های مختلف

صفت	شبن (%)		سیلت (%)		ریس (%)		ماده آلی (%)		کربنات کلسیم (%)	
	میانگین	EC (دسی‌زیمنس بر متر)	میانگین	pH	میانگین	ازت کل (%)	میانگین	فسفر قابل دسترس (PPM)	میانگین	پتاسیم قابل دسترس (PPM)
۱	۷۹/۱	A	۱۵/۴	A	۵/۵	A	۰/۱۱	A	۷/۴۱	A
۲	۶۹/۳	B	۲۷/۹	B	۸/۸	AB	۰/۱۷	AB	۱/۹۴	A
۳	۶۷/۶	B	۲۷/۳	B	۱۱/۱	BC	۰/۱۸	AB	۷/۴۱	AB
۴	۶۷/۹	B	۲۰/۲	B	۱۲/۹	C	۰/۲۲	B	۷/۲۲	B

صفت	شبن (%)		سیلت (%)		ریس (%)		ماده آلی (%)		کربنات کلسیم (%)	
	میانگین	EC (دسی‌زیمنس بر متر)	میانگین	pH	میانگین	ازت کل (%)	میانگین	فسفر قابل دسترس (PPM)	میانگین	پتاسیم قابل دسترس (PPM)
۱	۰/۵۰	A	۷/۸۰	A	۰/۲۱	A	۵/۶	A	۲۲/۵	A
۲	۰/۵۱	A	۷/۷۷	A	۰/۲۹	A	۶/۶	A	۲۳/۸	AB
۳	۰/۵۴	A	۷/۹۲	A	۰/۳۱	A	۷/۶	A	۲۰/۵	B
۴	۰/۶۰	A	۷/۸۷	A	۰/۲۹	A	۷/۶	A	۲۱/۴	B

نسبت به خارج آن گردیده است و این تفاوت در سطح یک درصد معنی دار شده است.

بحث و نتیجه‌گیری

الف) مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده در پروفیل‌های مختلف داخل بندسار

با مقایسه درصد شن، سیلت و رس در پروفیل‌های مختلف مشاهده می‌گردد که درصد شن از پروفیل یک تا چهار کاهش یافته است ولی درصد سیلت و رس افزایش داشته است که این امر به سرعت جریان و قدرت حمل آن بستگی دارد. سرعت جریان در ورودی بند بیشترین مقدار را دارد و با حرکت به طرف کاسه‌بند از سرعت آن کاهش می‌یابد. بنابراین ذرات درشت در ورودی بند و ذرات ریزدانه در کاسه‌بند نهشته می‌شوند و مابین ورودی و کاسه‌بند ذرات با قطر متوسط رسوب می‌کند.

درصد مواد آلی از پروفیل یک تا پروفیل چهار روند صعودی داشته است که این امری طبیعی است زیرا مواد آلی در بافت شنی کمتر از بافت با رس بیشتر وجود دارد و چون از پروفیل یک تا چهار درصد رس افزایش یافته است، بنابراین درصد مواد آلی هم افزایش خواهد یافت.

هدایت الکتریکی و کربنات کلسیم از پروفیل یک تا چهار افزایش نشان می‌دهد. علت این امر را می‌توان به افزایش رس در این‌باره نسبت داد زیرا رس، آب بیشتری نسبت به شن در خود ذخیره می‌کند و در نتیجه تبخیر آب، املاح بیشتری در رس باقی می‌ماند. در مقدار اسیدیته پروفیل‌های مختلف تغییرات خاصی دیده نمی‌شود. مقدار ازت از پروفیل یک تا چهار افزایش داشته است، ولی به‌طور کلی اختلاف معنی‌داری از لحاظ مقدار ازت در پروفیل‌های مختلف مشاهده نمی‌شود. افزایش مقدار ازت از پروفیل یک تا چهار را می‌توان به افزایش مواد آلی نسبت داد زیرا که این دو متغیر همبستگی بسیار بالایی با هم دارند. مقدار فسفر در دسترس از پروفیل یک تا چهار افزایش داشته است که علت این امر را هم می‌توان به افزایش مواد آلی نسبت داد. مقدار پتاسیم در دسترس از پروفیل یک تا چهار افزایش داشته است. چون در کاسه‌بند که رس افزایش داشته است، بیشتر کانی‌های رسی وجود دارند که منبع عمده تولید پتاسیم هستند.

اختلاف معنی‌دار مشاهده می‌شود. میزان هدایت الکتریکی از عمق یک تا سه کاهش داشته است، ولی بین سه عمق از لحاظ میزان هدایت الکتریکی اختلاف معنی‌دار مشاهده نمی‌شود. میزان اسیدیته از عمق یک به سه افزایش داشته است، به‌طوری‌که میزان اسیدیته در عمق سه با دو عمق دیگر در سطح یک درصد اختلاف معنی‌دار نشان می‌دهد. درصد ازت کل از عمق یک تا سه کاهش داشته است. ولی اختلاف بین سه عمق از لحاظ میزان ازت معنی‌دار نمی‌باشد. مقدار فسفر در دسترس از عمق یک تا سه کاهش داشته است و بین عمق یک و سه از لحاظ میزان فسفر در سطح یک درصد اختلاف معنی‌دار مشاهده می‌گردد. پتاسیم در دسترس هم‌مانند فسفر از عمق یک به سه کاهش داشته است و بین عمق یک و دو عمق دیگر از لحاظ میزان پتاسیم، در سطح یک درصد اختلاف معنی‌دار مشاهده می‌گردد.

ج) نتایج مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده در داخل و خارج بندسار

با توجه به جدول ۳ درصد شن داخل بندسار نسبت به خارج آن کاهش نشان می‌دهد و تفاوت درصد شن در داخل و خارج بندسار در سطح یک درصد معنی‌دار شده است. درصد لای در داخل بندسار نسبت به خارج بندسار افزایش داشته است و اختلاف داخل و خارج بند از لحاظ درصد سیلت در سطح یک درصد معنی‌دار شده است. استحصال سیلاب در داخل بندسار بر افزایش مواد آلی موثر بوده است، به‌طوری‌که اختلاف مقدار مواد آلی در داخل بندسار نسبت به خارج آن در سطح یک درصد معنی‌دار شده است. درصد کربنات کلسیم در داخل بند نسبت به خارج آن افزایش کمی داشته است و اختلاف داخل و خارج بند از لحاظ درصد کربنات کلسیم معنی‌دار نشده است. مقدار هدایت الکتریکی در داخل بند نسبت به خارج آن افزایش پیدا کرده و این اختلاف در سطح یک درصد معنی‌دار شده است. مقدار اسیدیته داخل بند نسبت به خارج آن تفاوت بسیار جزئی داشته و اختلاف آنها در داخل و خارج بند معنی‌دار نشده است. ازت کل در داخل بند نسبت به خارج آن افزایش داشته است و این اختلاف مقدار ازت در داخل و خارج نیز معنی‌دار نشده است. اثر استحصال سیلاب در داخل بندسار بر فسفر در دسترس موثر بوده و میزان آن در داخل بند نسبت به خارج آن افزایش نشان می‌دهد، به‌طوری‌که مقدار فسفر در داخل و خارج بند در سطح یک درصد معنی‌دار شده است. استحصال سیلاب در داخل بندسار باعث افزایش پتاسیم در دسترس در داخل بند

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات اندازه گیری شده در عمق های داخل بندسار

صفت	عمق	شبن (%)		سیلت (%)		ریس (%)		ماده آلی (%)		کربنات کلسیم (%)			
		میانگین	0/05	0/01	میانگین	0/05	0/01	میانگین	0/05	0/01	میانگین	0/05	0/01
۱	۹-۳۰	۶۹	A	A	۲۰/۳۰	A	A	۰/۲۳	A	A	۲/۷۷	A	A
۲	۳۰-۹۰	۷۴/۷	B	B	۱۷/۴	AB	AB	۰/۱۱	A	A	۲/۰۹	AB	A
۳	۹۰-۹۰	۷۹	C	C	۱۴/۹	B	B	۱/۰۹۰	B	B	۱/۹۴	B	A

صفت	عمق Cm	EC (دسی زیمنس بر متر)		PH		ازت کل (%)		فسفور در دسترس (PPM)		پتاسیم در دسترس (PPM)			
		میانگین	0/05	0/01	میانگین	0/05	0/01	میانگین	0/05	0/01	میانگین	0/05	0/01
۱	۹-۳۰	۰/۸	A	A	۷/۹۰	A	A	۰/۰۲۸	A	A	۲/۷۲	A	A
۲	۳۰-۹۰	۰/۰۵۱	A	A	۷/۸۹	A	A	۰/۰۳۷	A	A	۰/۸۴	AB	B
۳	۹۰-۹۰	۰/۴۹	A	A	۷/۷۰	B	B	۰/۰۲۲	A	A	۴/۶۹	B	B

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده در داخل و خارج بندسار

صفت	شن (/)		سیلت (/)		رس (/)		ماده آلی (/)		کربنات کلسیم (/)	
	میانگین	۰/۰۵	میانگین	۰/۰۵	میانگین	۰/۰۵	میانگین	۰/۰۵	میانگین	۰/۰۵
منطقه	میانگین	۰/۰۱	میانگین	۰/۰۱	میانگین	۰/۰۱	میانگین	۰/۰۱	میانگین	۰/۰۱
داخل بند	۷۰/۷	A	۱۹/۷	A	۹/۶	A	۰/۱۷	A	۲/۴۸	A
خارج بند	۸۸/۳	B	۸/۹	B	۲/۸	B	۰/۰۱	B	۲/۲۳	A

صفت	EC (دسی‌زیمنس بر مت)		pH		ازت کل (/)		فسفر در دسترس (PPM)		پتاسیم در دسترس (PPM)	
	میانگین	۰/۰۵	میانگین	۰/۰۵	میانگین	۰/۰۵	میانگین	۰/۰۵	میانگین	۰/۰۵
منطقه	میانگین	۰/۰۱	میانگین	۰/۰۱	میانگین	۰/۰۱	میانگین	۰/۰۱	میانگین	۰/۰۱
داخل بند	۰/۶۰	A	۷/۸۴	A	۰/۰۲۷	A	۶/۴۴	A	۲۷۸	A
خارج بند	۰/۳۲	B	۷/۷۸	A	۰/۰۱۹	A	۲/۹۷	B	۱۸۶	B

مقدار مواد آلی در منطقه استحصال سیلاب نسبت به خارج آن افزایش داشته است، به طوری که مقدار ماده آلی از یک درصد در خارج بند به ۰/۱۷ درصد در داخل بند رسیده است که علت این امر افزایش شستشوی خاک‌های سطحی از مناطق بالادست و ترسیب آن در داخل بندسار می‌باشد. این موضوع با نتایج تحقیقات عرب خدری (۱۳۷۶)، سندروهابل و گاردنر (۱۹۴۴) مطابقت دارد. البته گرچه میزان ماده آلی ۱۷ برابر شده است ولی این مقدار بسیار ناچیز است.

مقدار کربنات کلسیم در داخل بندسار نسبت به خارج آن افزایش نشان می‌دهد، ولی این تغییرات ناچیز است به طوری که میزان آن در داخل بندسار ۲/۴۸ و در خارج آن ۲/۲۳ درصد می‌باشد. که با نتایج عرب خدری (۱۳۷۶) مطابقت دارد.

مقدار هدایت الکتریکی در داخل بندسار نسبت به خارج آن افزایش داشته است به طوری که از ۰/۳۲ دسی‌زیمنس بر متر در خارج بند به ۰/۶ دسی‌زیمنس بر متر در داخل بند رسیده است. این نتیجه با نتایج عرب خدری (۱۳۷۶) و نادری (۱۳۷۷) مطابقت دارد، ولی با نتایج کولارکر (۱۹۸۳) مطابقت ندارد. زیرا براساس تحقیقات کولارکر (۱۹۸۳) در خادین‌های ایالت راجستان هندوستان میزان هدایت الکتریکی در خارج خادین در تمام لایه‌های خاک از داخل خادین بیشتر است. شاید علت این مساله آبشویی املاح داخل خادین باشد.

مقدار اسیدیته در داخل بندسار نسبت به خارج آن افزایش داشته است که علت آن می‌تواند وجود املاح قلیایی از جمله کلسیم در خاک منطقه بندسار باشد که با نتایج نادری (۱۳۶۷) مطابقت دارد.

مقدار ازت کل از ۰/۱۹ درصد در خارج بندسار به ۰/۲۷ درصد در داخل آن رسیده است که این افزایش بسیار ناچیز است. به طور کلی تغییرات ازت در مطالعات گاردنر و هابل (۱۹۴۴) و نادری (۱۳۶۷) بسیار ناچیز بوده است. مقدار فسفر در دسترس در داخل بند نسبت به خارج آن افزایش داشته است، به طوری که از ۲/۹۷ پی‌پی‌ام در خارج بند به ۶/۴۴ پی‌پی‌ام در داخل بند رسیده است که علت آن را می‌توان فرسایش قشر سطحی مناطق بالادست و انتقال آن به داخل بند دانست. این نتایج با نتایج کولارکر (۱۹۸۳) مطابقت دارد، ولی با نتایج نادری (۱۳۶۷) و هابل و گاردنر (۱۹۴۴) متفاوت است.

مقدار پتاسیم در دسترس از ۱۸۶ پی‌پی‌ام در خارج بند به ۲۷۸ پی‌پی‌ام در داخل بند رسیده است که این افزایش را هم می‌توان به فرسایش قشر سطحی از منطقه بالادست نسبت داد.

لذا از پروفیل یک تا چهار که مقدار رس افزایش می‌یابد، مقدار پتاسیم در دسترس هم افزایش خواهد یافت.

ب) مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده در عمق‌های مختلف داخل بندسار

مقایسه میانگین میزان درصد شن، رس و سیلت در عمق‌های مختلف نشان می‌دهد که درصد شن از عمق یک تا سه افزایش ولی درصد رس و سیلت کاهش داشته است. شاید علت آن مخلوط شدن لایه‌های زیرین با خاک اولیه عرصه باشد.

درصد مواد آلی از عمق یک به سه کاهش داشته است که این امر دور از انتظار نیست چرا که میزان رس هم از سطح به عمق کاهش می‌یابد.

مقدار کربنات کلسیم از عمق یک به سه روند نزولی داشته است که علت آن اقلیم خشک منطقه و کم‌بودن میزان آبشویی آهک در منطقه می‌باشد که باعث کاهش آهک از عمق یک به سه شده است.

مقدار هدایت الکتریکی از عمق یک به سه کاهش داشته است که علت آن تجمع آب در سطح بندسار می‌باشد که در اثر تبخیر و صعود موئینه، املاح بیشتری در سطح باقی می‌ماند. در مورد میزان اسیدیته هم به علت افزایش املاح میزان ازت از عمق یک به سه کاهش داشته است که البته این تغییرات ناچیز بوده است. کاهش مقدار ازت از عمق یک به سه را می‌توان به کاهش مواد آلی نسبت داد.

مقدار فسفر در دسترس از عمق یک به سه کاهش داشته است که علت آن را می‌توان وجود مواد آلی بیشتر در لایه‌های بالایی ذکر کرد. مقدار پتاسیم قابل دسترس از عمق یک به سه سیر نزولی داشته است که علت آن هم وجود رس بیشتر در لایه‌های بالایی می‌باشد.

ج) مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده در داخل و خارج بندسار

درصد شن، رس و سیلت در داخل و خارج بندسار نسبت به خارج آن به ترتیب ۴۵/۲ و ۲۹/۲ درصد افزایش داشته است که این موضوع با نتایج عرب خدری (۱۳۷۶) و نادری (۱۳۶۷) مطابقت دارد، ولی با نتایج حاصل از تحقیق هابل و گاردنر (۱۹۴۴) در ایالت نیومکزیکو تطابق ندارد. شاید علت عدم تطابق نتایج، حمل رسوبات درشت دانه از بالادست منطقه مورد مطالعه باشد که باعث افزایش میزان شن در منطقه پخش نسبت به خارج آن شده است.

می‌تواند تا حدودی مشکلات تولید را در مناطق خشک هموار سازد.

پیشنهادها

- ۱- دولت بایستی از احداث بندسارها و به طور کلی سیستم‌های سنتی استحصال سیلاب حمایت کند و با دادن وام‌های مناسب به روستاییان آنها را به ایجاد سیستم‌های سنتی استحصال سیلاب تشویق نماید.
- ۲- در تمام مناطق کشور که با بحران آب‌های زیرزمینی روبه‌رو هستند حفر چاه، منوط به ایجاد سیستم‌های سنتی استحصال سیلاب گردد. بدین ترتیب علاوه بر تغذیه مصنوعی، امکان تولید محصولات کشاورزی نیز فراهم می‌آید.
- ۳- در مورد کلیه سیستم‌های استحصال سیلاب نظیر دگار، خوشاب و ... تحقیق به عمل آید.
- ۴- ارائه الگوهای مناسب جهت کشت گونه‌های سازگار و تولید بیشتر در بندسارها باید توسط بخش‌های تحقیقاتی صورت پذیرد.
- ۵- مقدار تاثیر بندسارها در تغذیه آبخوان‌ها بررسی گردد.
- ۶- راهبردهایی مشخص در مورد بهره‌برداری از سیلاب توسط بخش دولتی تهیه گردد تا با مشارکت مردمی این سیستم‌ها اجرا گردد.

این نتیجه با نتایج نادری (۱۳۶۷) و هابل و گاردنر (۱۹۴۴) مطابقت ندارد.

براساس مطالعات انجام شده در این تحقیق استحصال سیلاب در بندسارها بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک موثر می‌باشد البته این تاثیر بر خصوصیات فیزیکی خاک بیشتر بوده به طوری که باعث بهبود ساختمان خاک شده است. از لحاظ خصوصیات شیمیایی، میزان مواد آلی و معدنی افزایش یافته است، ولی این تغییرات چشمگیر نبوده است. به طور مثال مقدار مواد آلی از ۱ به ۱/۱۷ درصد رسیده است، ولی هنوز خاک منطقه از لحاظ میزان مواد آلی بسیار ضعیف است.

با توجه به صحبت‌های ساکنان محلی در مناطق بندسار بدون استفاده از کود شیمیایی کشت گندم، جو و هندوانه صورت می‌گیرد و برای ساکنان منطقه که مالک بندسار هستند سالانه به ازای هر هکتار ۵۰ تا ۱۵۰ هزار تومان سوددهی دارد. در بعضی مناطق، خاک داخل بندسار به کشاورزان دیگر جهت پخش در سطح زمین‌های کشاورزی فروخته می‌شود که نشانگر حاصلخیز بودن این خاک است. از منافع دیگر بندسارها می‌توان ایجاد اشتغال، جلوگیری از مهاجرت روستاییان به شهرها و پیشگیری از سیل را ذکر کرد. به‌طور کلی می‌توان گفت که استحصال سیلاب در بندسارها هم از جهت تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی و هم از جهت زراعت سیلابی مناسب می‌باشد و با توجه به این مقوله مقداری از مشکلات کم‌آبی در مناطق خشک جنوب خراسان را رفع می‌کند و گسترش زراعت سیلابی

منابع

- ۱- احمدیان محمدعلی، ۱۳۷۴. جغرافیای شهرستان بیرجند، انتشارات آستان قدس رضوی.
- ۲- بای بوردی محمد، ۱۳۷۲. خاک، پیدایش و رده‌بندی، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۳- سازمان هواشناسی کشور، سالنامه‌های هواشناسی، ۱۳۷۵-۱۳۶۵.
- ۴- عرب‌خداری محمود، ۱۳۷۶. پژوهشی پیرامون تاثیر رسوب‌گذاری بر بازده نفوذپذیری شبکه‌های پخش سیلاب سنتی، مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آب‌خیزداری.
- ۵- کمالی کوروش و محمود عرب‌خداری، ۱۳۷۸. رابطه سنگ‌شناسی آبخیز و نفوذپذیری نهشته‌های آبرفتی در شبکه‌های استحصال سیلاب پایین دست. مقاله ارائه شده در اولین سمینار مهندسی و محیط زیست ایران.
- ۶- کوثر سیدآهنگ، ۱۳۷۴. مقدمه‌ای بر مهار سیلاب‌ها و بهره‌برداری بهینه از آنها، انتشارات موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع.
- ۷- نادری علی‌اصغر، ۱۳۶۷. اثر سیلاب بر پاره‌ای از خواص فیزیکی و شیمیایی خاک شنی در گربایگان فسا، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز.
- ۸- مهدوی محمد، ۱۳۷۴. هیدرولوژی کاربردی، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۹- ولایتی سعدالله و سعید توسلی، ۱۳۷۴. منابع و مسائل آب استان خراسان، انتشارات آستان قدس رضوی.

- 10-Kolarkar, A.S, Nurthy, K.N.K and Singl., N., 1983. Khadin-A method of harvesting water. J. of Arid Environments, 6:56-66.
- 11-Hubbell, D. S. and Gardner, J.L., 1944. Some edaphic and ecological effects of water spreading on rangeland . J. Ecology, 25(1):27-43.

Effects of Flood Collection in Bandsars on Soil Physical and Chemical Properties

M. Jafari¹ A.M.S. Ashori Nejad² M. Arab Khedri³ H. Azarnivand⁴

Abstract

Collection of flood in arid regions is done by several methods. One of them is traditionally used in Khorasan province named Bandsar. Collection of floods in the reservoirs of Bandsar has such benefits as deposition of the sediment, increase of soil moisture, and recharging of ground water. In this study, the effects of flood collection on soil physical and chemical properties were determined for an area in Birjand town, south of Khorasan province. It was found that collection of floods in Bandsar affected the soil physical and chemical properties. It should be noted that these effects were more obvious for physical characteristics since it improved soil condition and structure. On the other hand, it chemically increased mineral and organic matter in soil; however, this effect was not sensible. Generally, it can be mentioned that flood collection in the Bandsar was important both for ground water recharging and cropping. Finally, paying enough attention to this aspect of flood mitigation can solve many problems related to drought in arid area.

Keywords: Arid regions, Flood collection, Bandsar, Artificial recharge, Aquifers, Soil physical and chemical properties, Flood agriculture, Soil moisture, Organic matter.

¹ -Assoc. Prof., Faculty of Natural Resources, Univ. of Tehran

² -Senior Expert of Watershed Management

³ -Faculty Member, Research Center of Soil Conservation & Watershed Management

⁴ - Instructor, Faculty of Natural Resources, Univ. of Tehran