



شماره ۸۲، بهار ۱۳۸۸

پژوهش‌های آبخیزداری
(پژوهش و سازندگی)

بررسی اثرات پخش سیلاب بر روند تغییرات حاصل خیزی خاک در ایستگاه پخش سیلاب هرات یزد

• محمد علی کدخداپور

عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی یزد (نویسنده مسئول)

• علی بمان میرجلیلی

عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی یزد

تاریخ دریافت: تیرماه ۱۳۸۶ تاریخ پذیرش: بهمن ماه ۱۳۸۶

تلفن تماس نویسنده مسئول: ۰۳۵۱۷۲۱۲۴۱۴

Email: ma_kadkhodapoor@yahoo.com

چکیده

سیل‌گیری آبخوان هرات در طی ۳ سال، به تغییرات حاصل خیزی خاک عرصه آب‌گیری شده منجر گردیده است. تغییرات ایجاد شده در عرصه آبخوان هرات با ۳ تیمار و ۱۸ تکرار مورد بررسی قرار گرفته است. فاکتورهای به کار گرفته شده در تیمار شامل نوار، نوع عرصه و سال می‌باشد. نمونه برداری خاک در راستای قطر هر دوزنقه و در سه عمق انجام شده است. مقایسه میانگین داده‌ها، با استفاده از آزمون دانکن در سطح خطای ۱ و ۵ درصد حاکی از تفاوت معنی‌دار در برخی از پارامترهای مورد آزمایش می‌باشد. تغییرات $C.E.C$ ، $O.C$ ، P ، N در تیمار شاهد و نوارها اختلاف معناداری ندارد. اختلاف میانگین داده‌ها در پارامتر K در تیمار شاهد و نوارها معنادار است. تغییرات $O.C$ و N در بندها معنادار نبوده ولی تغییرات $C.E.C$ ، P و K معنادار می‌باشد. تغییرات $C.E.C$ در سال‌های مورد مطالعه معنادار نبوده ولی در مورد $O.C$ ، N ، K و P معنادار می‌باشد. تغییرات N در اعماق مختلف معنادار نبوده ولی در مورد $O.C$ ، $C.E.C$ ، P و K معنادار می‌باشد.

کلمات کلیدی: آبخوان هرات، پخش سیلاب، تیمارهای نوار، سال و عمق، حاصل خیزی خاک، یزد

Watershed Management Researches (Pajouhesh & Sazandegi) No 82 pp:12-20

The investigation on flood water spreading effects on the changes of soil fertility in flood water spreading station Herat Yazd

By: M.A. Kadkhodapoor Member of Scientific Board of Agricultural and Natural Resources Research Center of Yazd province. Iran (Corresponding Author) Tel: 983517212414

A. Mirjalili, Member of Scientific Board of Agricultural and Natural Resources Research Center of Yazd Province

In this study flood harvesting was studied in Herat flood spreading station during 3 years (2005-2007). Changes in soil fertility in flood spreading areas with 3 treatment and 18 replicates were recorded. Strip, kind of land and time (year) are studied factors. Trapezoid methods were used to test soil fertility in different depth (0-90cm) and Strip, kind of land and time (year). Comparing mean of data, using Duncan test showed significant differences in control area(c). Changes N, P, O.C, C.E.C elements in control area and flood spreading area was not significant but K was significant ($p < 0.01$). A change of N, O.C elements in dams was not significant. But P, K, C.E.C elements was significant. A change of C.E.C elements in years was not significant and N, P, O.C elements was significant. A change of N in different depths was not significant but in K, P, O.C, C.E.C elements was significant.

Key words: Herat flood spreading station, Fertilization, Treatments, (Strip, kind of land and year).

مقدمه

پخش سیلاب یکی از مهم ترین عملیات حفاظت و اصلاح سطح خاک برای جلوگیری از جریان سطحی، افزایش نفوذ آب، بهبود حاصل خیزی و هم چنین جلوگیری از بروز خسارات سیل در منطقه پایین دست می باشد. اما باید به این نکته توجه داشت که چنان چه جریان سطحی آب افزایش یابد این امر نه تنها باعث شستشوی خاک می گردد، بلکه عملاً گیاهان به علت کم شدن نفوذ آب در خاک در محیط خشک تری از شرایط محیطی قرار می گیرند، بنا براین با ادامه این روند و تشدید مداوم آن، مراتع از حیز انتفاع خارج خواهند شد. لذا باید مبادرت به اصلاح سطح خاک نموده تا ضمن جلوگیری از پیشرفت مراحل قهقرا، مراحل ثانوی توالی و تواتر^۱ را در اکوسیستم ایجاد کرد. به طور کلی پس از اجرای طرح پخش سیلاب انتظار می رود که افزایش رشد گیاهان، افزایش مقدار علوفه، ته نشین شدن رسوبات حمل شده توسط آب و در نتیجه یکنواختی نا همواری های سطح خاک حاصل گردد(۹).

سیلابها همواره حاوی مواد غذایی و املاح فراوانی هستند. این مواد محلول و معلق حاصل از فرسایش لایه سطحی حوزه آبخیز بالادست بوده که از منابع مختلف حمل می شوند. این مواد به تدریج با ته نشست و انباشت رسوبات و به مرور زمان در اکثر موارد باعث اصلاح و بهبود خواص خاک در پهنه های پخش سیلاب می شوند. بررسی پژوهش های انجام شده نشان دهنده بهبود کیفیت برخی از خواص حاصل خیزی خاک در اثر گسترش سیلاب می باشد. این وضعیت شامل متعادل تر شدن بافت و شرایط رطوبتی خاک، اصلاح وضعیت فیزیکی و شیمیایی خاک، افزایش برخی عناصر و در نتیجه افزایش حاصل خیزی خاک نسبت به وضعیت قبل از اجرای عملیات پخش سیلاب و ایجاد شرایط مناسب برای رشد گیاهان مرتعی و نهال های کاشته شده و در نتیجه تغییر چشم انداز این مناطق از لحاظ اکولوژیکی می باشد(۱۰).

کمالی و عرب خدری (۱۳۸۴) در پخش سیلاب استان خراسان افزایش برخی عناصر و در نتیجه افزایش حاصل خیزی خاک نسبت به وضعیت

قبل از اجرای عملیات پخش سیلاب را از جمله تغییرات مشاهده شده توسط محققین در تحقیقات گذشته ذکر کردند. هم چنین اظهار داشتند که بررسی پژوهش ها نشان دهنده بهبود کیفیت برخی از خواص فیزیکی و شیمیایی خاک در اثر گسترش سیلاب می باشد، این وضعیت شامل متعادل تر شدن بافت و شرایط رطوبتی خاک، اصلاح وضعیت فیزیکی و شیمیایی خاک، افزایش برخی عناصر و در نتیجه افزایش حاصل خیزی خاک و ایجاد شرایط مناسب برای رشد گیاهان مرتعی و نهال های کاشته شده و در نتیجه تغییر چشم انداز این مناطق از لحاظ اکولوژیکی است.

سکوئی اسکوتی (۱۳۸۳) در عرصه پخش سیلاب پل دشت آذربایجان غربی نشان داد که در خاک عرصه مقدار کربن آلی و ازت در طول چهار سال به ترتیب ۱/۲۹ و ۰/۳۴ برابر نسبت به سال اول افزایش یافته است. ملائی و شفیع (۸) ضمن مطالعه تغییرات ویژگی های خاک در سه نوار اولیه سامانه شبکه پخش سیلاب دشت آبدالان گچساران، به این نتیجه رسیدند که میزان بسیاری از مواد و عناصر موجود در خاک پهنه پخش سیلاب مانند ظرفیت تبادل کاتیونی، کربن آلی و فسفر در عمق های ۰-۱۵، ۱۵-۳۰ و ۳۰-۴۵ سانتی متری در مقایسه با یکدیگر دارای تفاوت معنی دار در سطح ۱ و ۵ درصد بودند، به طوری که تغییرات حاصله در عمق صفر تا ۱۵ سانتی متری در مقایسه با عمق های ۱۵ تا ۳۰ و ۳۰ تا ۴۵ سانتی متری بیشتر بود.

نتایج مطالعات Branson (۹) در بخشی از مراتع ایالت مونتانا نشان داد که عملیات پخش سیلاب باعث تجمع بیشتر عناصر غذایی شامل ازت، فسفر و پتاس در منطقه پخش سیلاب نسبت به عرصه شاهد شده است. در تحقیقی Dougherty و همکاران (۱۰) انتقال فسفر را از طریق رواناب گزارش کرده اند، همچنین McDowell و Sharply (۱۶) گزارش کردند که رسوبات ناشی از رواناب غنی از فسفر هستند.

به عقیده Hawker (۱۲) از یک طرف سیلت های ناشی از سیل، همراه با مواد غذایی هستند و از طرف دیگر فرسایش در بالا دست، موجب تخریب و کاهش باروری خاک می شود. جداسازی و انتقال مواد و عناصر

درمنه - قیچزار تشکیل یافته که در سطح وسیعی گسترش یافته و گونه غالب آن *Artemisia aucheri* و *Zygophyllum atriplicodes* می باشد که توسط گیاهان دیگری نظیر پیچک (*Convolvulus sp.*)، گون (*Astragalus sp.*)، یال اسب (*Stipagrostis plumosa*) و چوبک (*Acanthophyllum sp.*) و... همراهی می شود. در مسیر آبراهه ها و مسیله های حوزه مورد مطالعه پوشش بصورت انبوه تر و متراکم تر دیده می شود.

در سطح مراتع حوزه گونه های درختی و درختچه های مهمی رویش دارند که برخی از آن ها عناصر گیاهی فلور منطقه رویشی زاگرس بوده که به این منطقه نفوذ نموده است. برخی از گیاهان مزبور شامل درخت بنه (*Pistacia atlantica*)، درختچه های بادام کوهی (*Amygdalus arabica*)، کیکم (*Acer monspessulanum*)، تنگرس (*Amygdalus lycioides*) می باشد.

روش تحقیق

بررسی اثرات پخش سیلاب بر حاصلخیزی خاک در سایت پنجم آبخوان هرات انجام شده انتخاب سایت پنجم به این دلیل انجام پذیرفت. در زمان انتخاب عرصه در سال ۸۲ وضعیت کلی عرصه در سایت پنجم طبیعی تر بود و با حضور و هماهنگی کارشناسان مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری نسبت به انتخاب و بلوک بندی عرصه اقدام شد. نوارهای ۲، ۳ و ۴ سایت پنجم آبخوان به عنوان عرصه پژوهش انتخاب گردید.

فاکتورهای بکار گرفته شده شامل نوار، نوع عرصه و سال می باشد. سطوح فاکتور نوع عرصه شامل عرصه شاهد (c) و عرصه پخش سیلاب (d)، نوار شامل نوارهای ۲، ۳ و ۴ و فاکتور سال شامل سال های ۱، ۲ و ۳ است. تکرار آزمایش در داخل نوارهای ۲، ۳ و ۴ که هر نوار به ۳ دوزنقه تقسیم شده بود انجام گرفت. انجام نمونه برداری خاک جهت آنالیز در راستای قطرهای دوزنقه انجام گرفت. تکرار آزمایشات در هر نوار ۱۸ و در عرصه شاهد ۴ عدد بود. نمونه های برداشت شده از هر قطر دوزنقه ۳ عدد بود که در عمق های مشابه با یکدیگر مخلوط شد و جهت آنالیز به آزمایشگاه ارسال گردید. لذا تعداد نمونه های یک عمق هر نوار در یکسال ۶ عدد و تعداد نمونه های هر نوار در ۳ عمق ۱۸ عدد بود. نمونه های خاک برداشت شده از عرصه شاهد در هر نوار ۴ عدد که با لحاظ شدن عمق های سه گانه، بسته بندی و به آزمایشگاه ارسال شد. در مجموع تعداد کل نمونه های ارسالی به آزمایشگاه در یکسال ۹۰ عدد بود. آزمایش حاصل خیزی خاک بصورت سالیانه و در پایان سال آبی انجام گرفته است. آزمایش حاصل خیزی خاک با ۳ تکرار در هر عمق و در راستای قطرهای دوزنقه انجام شده است. روش مقایسه آماری با استفاده از نرم افزار SAS و آزمون دانکن در سطح خطای ۵٪ درصد در قالب طرح کاملاً تصادفی و آزمایشات فاکتوریل تجزیه و تحلیل انجام شد.

نتایج

پس از جمع آوری داده ها و آمارهای مربوط به حاصلخیزی خاک داده ها را با استفاده از نرم افزار SAS و آزمون دانکن در سطح خطای ۵٪ درصد در قالب طرح کاملاً تصادفی و آزمایشات فاکتوریل تجزیه و تحلیل شده که نتایج آن همراه

غذایی از طریق رسوبات، توسط Jordan و همکاران (۱۳) گزارش شد. طبق تحقیقات Lang Lois و Mehuys (۱۴)، پتاسیم و نیتراژ محلول همراه رواناب حمل و منتقل شدند. Lopez-Periago و Soto Gonzalez (۱۵) ضمن مطالعه انتقال ذرات خاک به وسیله جریان های سطحی در یک حوزه آبخیز، گزارش کردند که توزیع اندازه های ذرات و پایداری خاک سطحی از عوامل موثر در کیفیت مواد انتقال یافته بودند. Funseca و همکاران (۱۱) گزارش کردند که رسوبات حاصل از رواناب، شاخص حاصل خیزی آبالایی داشته و نیتروژن، فسفر و پتاسیم بیشتری نسبت به میانگین خاک های منطقه مورد آزمایش داشت. هم چنین با افزایش ذرات رس، CEC رسوبات بیشتر از خاک محل شد.

اهداف این تحقیق

- ۱- مدیریت و بهره برداری اقتصادی از سیلاب
- ۲- تریق به موقع و کم هزینه سفره های زیر زمینی آب

مواد و روش ها

موقعیت و ویژگی های منطقه مورد مطالعه هواشناسی و اقلیم

حوزه آبخیز هرات با وسعت ۱۴۰۰ کیلومتر مربع و با مختصات جغرافیایی ۵۴ درجه و ۲۱ دقیقه تا ۵۸ درجه و ۳۸ دقیقه طول شرقی و ۲۹ درجه و ۴۷ دقیقه تا ۳۰ درجه و ۱۲ دقیقه عرض شمالی در فاصله ۲۵۵ کیلومتری جنوب شهر یزد و در فاصله ۵ کیلومتری جنوب غربی شهر هرات قرار دارد. متوسط بارندگی برابر ۲۰۰ میلی متر می باشد. جداول ۱ و ۲ خصوصیات حوزه هرات و سیلابها را نشان می دهد (۱۰).

پوشش گیاهی مراتع حوزه

پوشش گیاهی منطقه مورد مطالعه از نظر نواحی رویشی جزء ناحیه رویشی ایران و تورانی محسوب می گردد و سیمای کلی رستنی های موجود در آن با تشکیلات گیاهی منطقه رویشی مزبور مطابقت دارد. رویشگاههای عمده مراتع منطقه شامل مناطق دشتی و اراضی کوهستانی است که سطح وسیعی از مساحت آن را رویش های استپی و نیمه استپی تشکیل می دهد. جوامع گیاهی این منطقه عمدتاً از جامعه

جدول ۱: خصوصیات حوزه هرات (مطالعات آبخوانداری هرات)

مساحت حوزه	۱۴۱۳/۸ کیلومتر مربع
طول بزرگترین آبراهه	۸۸ کیلومتر
شیب متوسط حوزه به روش وزنی	۱۱/۲ درصد
حداکثر ارتفاع	۳۲۶۵ متر
حداقل ارتفاع	۱۷۷۰ متر
متوسط ارتفاع	۲۴۹۷ متر
متوسط رواناب در دوره بازگشت ۲ ساله	۸۲۰۲/۲۹۱ متر مکعب

جدول ۲: مشخصات سیلاب‌های جریان یافته در سایت ۵ آبخوان هرات (مطالعات آبخیزداری هرات)

۱	تاریخ وقوع	مدت سیل (ساعت)	حجم سیل (متر مکعب)	میزان بارش (میلیمتر)	دبی حد اکثر لحظه‌ای (m ³ /s)
۲	۱۳۸۲/۹/۱۵	۳۰	۶۶۱۲۰۰	۳۰	۷
۲	۱۳۸۲/۱۰/۱۸	۷۴	۷۲۴۴۷۹	۴۲	۷
۳	۱۳۸۳/۱۲/۱	۵۶/۵	۹۱۰۸۰۰	۶۲	۵/۶
۴	۱۳۸۳/۱۰/۶	۷۷	۵۳۴۶۴۷	۲۶/۵	۵/۲۱
۵	۱۳۸۳/۱۱/۴	۱۹۳	۷۶۲۶۹۹	۳۵	۴/۶۸
۶	۱۳۸۵/۱/۱۹	۱۵	۳۰۰۰	۱۸	۱/۵

جدول ۳: مقایسه میانگین داده‌ها در شاخص شیمیایی N (درصد)

عرصه	شاهد	بند اول	بند دوم	بند سوم	عمق ۰-۳۰	عمق ۳۰-۶۰	عمق ۶۰-۹۰	سال اول	سال دوم	سال سوم
۰/۰۰۰۹۸ ^a	۰/۰۰۸ ^a	۰/۰۰۹ ^a	۰/۰۱ ^a	۰/۰۰۷ ^a	۰/۰۱ ^a	۰/۰۰۸۹ ^a	۰/۰۰۸۱ ^a	۰/۰۰۸۱ ^b	۰/۰۰۸	۰/۰۱ ^a
انحراف معیار (Sd.D)		۰/۰۱۲	۰/۰۱۴	۰/۰۱۰۷						
اشتباه معیار از میانگین (Sd.E)		۰/۰۰۱۶	۰/۰۰۱۹	۰/۰۰۱۴						

حروف مشابه فاقد اختلاف معنی دار می‌باشند

مورد مطالعه در سطح خطای ۱ درصد اختلاف معنی‌داری از نظر آماری وجود دارد ($p < 0/01$) و در مورد بقیه پارامترها تفاوت آماری وجود ندارد ($p > 0/05$).

در تیمار شاهد و نوارها اختلاف معنا داری مشاهده نمی‌شود. میانگین فسفر (p) نوارهای عرصه سیل‌گیری ۲/۹۳ و عرصه شاهد ۲/۸۲ (ppm) است.

اختلاف میانگین داده‌ها در سال‌های دوم و سوم معنادار است، میانگین فسفر در سال دوم ۳/۲۲ و در سال سوم ۲/۵۴ (ppm) است. اختلاف میانگین داده‌ها در نوارهای مورد آزمایش معنا دار است، بیشترین میزان فسفر در نوار سوم ۳/۴۶ و کمترین میزان در نوار چهارم ۲/۵۶ (ppm) می‌باشد، در عمق‌های سه گانه اختلاف میانگین داده‌ها معنا دار است، میانگین فسفر عمق‌های اول تا سوم ۴/۱، ۲/۶۶ و ۱/۹۱ (ppm) می‌باشد.

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان می‌دهد که فقط بین سال‌ها و بندهای مورد مطالعه در سطح خطای ۱ درصد اختلاف معنی‌داری از نظر آماری وجود دارد ($p < 0/01$) و در مورد بقیه پارامترها تفاوت آماری وجود ندارد ($p > 0/05$).

با تفسیر و جداول مربوطه در این فصل آورده می‌شود (۱). پنج شاخص حاصلخیزی مورد نظریه است.

ازت کل (درصد)

نتایج حاصل از آزمون دانکن در مورد شاخص شیمیایی ازت کل بیان گر آن است که در تیمار شاهد و نوارها اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. میانگین ازت (N) در نوارها ۰/۰۰۹۸ و در عرصه شاهد ۰/۰۰۸ درصد است. در سال‌های مورد تحقیق اختلاف معنا داری بین سال سوم با سال‌های اول و دوم مشاهده می‌شود.

میانگین ازت در سال سوم ۰/۰۱۳ درصد افزایش و در سال‌های اول و دوم به ترتیب ۰/۰۰۸ و ۰/۰۰۶ درصد کاهش داشته است. اختلاف میانگین داده‌ها در نوارهای سه گانه معنادار نیست. بیشترین میزان ازت در نوار سوم با ۰/۰۱ درصد و کمترین میزان در نوار چهارم با ۰/۰۰۷ درصد مشاهده می‌شود.

در عمق‌های مورد بررسی اختلاف میانگین داده‌های ازت معنادار نیست. بیشترین میزان در عمق (۰-۳۰) با ۰/۰۱ و کمترین میزان در عمق (۶۰-۹۰) با ۰/۰۰۸ درصد می‌باشد. جدول ۱ بیان گر مطالب فوق است. نتایج جدول تجزیه واریانس نشان می‌دهد که فقط بین سال‌های

جدول ۴: تجزیه واریانس حاصل از نتایج بدست آمده از شاخص شیمیایی N (درصد فسفر)

منابع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	سطح احتمال (p)
تیمار	۱	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۲	۰/۱۷
سال	۲	۰/۰۰۲۶	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰۱
بند	۲	۰/۰۰۰۳۵	۰/۰۰۰۱	۰/۲۱
عمق	۲	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۱	۰/۳۶
خطا	۲۳۵		۰/۰۰۰۱	

جدول (۵) مقایسه میانگین دادهها در شاخص شیمیایی p (p.p.m)

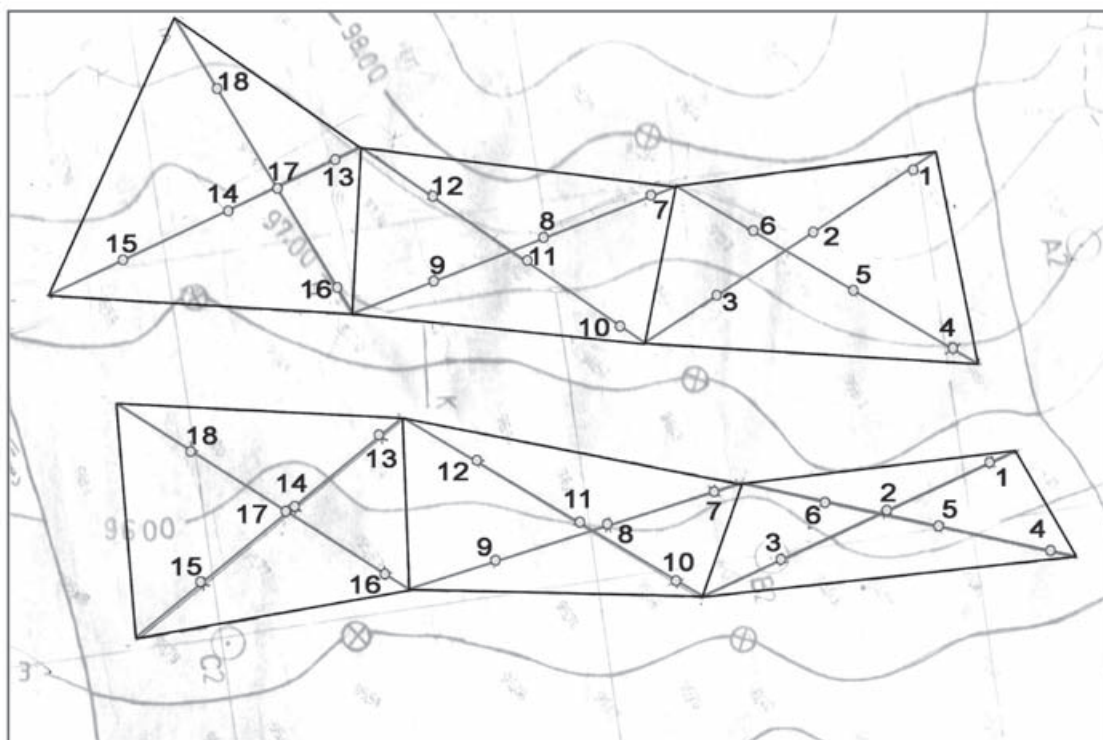
عرصه	شاهد	بند اول	بند دوم	بند سوم	عمق ۰-۳۰	عمق ۳۰-۶۰	عمق ۶۰-۹۰	سال اول	سال دوم	سال سوم
۰/۲۹۳ ^a	۲/۸۲ ^a	۲/۵۶ ^b	۳/۴۶ ^a	۲/۵۶ ^b	۴/۱ ^a	۲/۶۶ ^b	۱/۹۱ ^c	۲/۹۱ ^b	۳/۲۲	۲/۵۴
انحراف معیار (sd.D)				۱/۵۶	۱/۵۴	۱/۹				
اشتباه معیار از میانگین (sd.E)				۰/۲۱۲	۰/۲۰۹	۰/۲۵۹				

جدول (۶) تجزیه واریانس حاصل از نتایج بدست آمده از شاخص شیمیایی p (p.p.m)

منابع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	سطح احتمال (p)
تیمار	۱	۰/۷۲	۰/۷۲	۰/۵۲
سال	۲	۲۱/۱	۱۰/۵	۰/۰۰۳
بند	۲	۴۲/۴	۲۱/۲	۰/۰۰۰۱
عمق	۲	۲۱۴/۷	۱۰۷/۳	۰/۷۸
خطا	۲۳۵		۱/۷۹	

جدول (۷) مقایسه میانگین دادهها در شاخص شیمیایی k (p.p.m)

عرصه	شاهد	بند اول	بند دوم	بند سوم	عمق ۰-۳۰	عمق ۳۰-۶۰	عمق ۶۰-۹۰	سال اول	سال دوم	سال سوم
۱۲۹/۲ ^b	۱۰۳/۳ ^a	۹۹/۲۱ ^b	۱۴۵/۰۷ ^a	۹۵/۱ ^b	۱۳۴/۱ ^a	۱۱۰/۰۱ ^b	۹۵/۲ ^c	۹۲/۸ ^b	۱۰۰/۶ ^b	۱۴۳/۹ ^a
انحراف معیار (Sd.D)				۵۴/۱	۵۲/۶۵	۶۱/۶۴				
اشتباه معیار از میانگین (Sd.E)				۷/۳	۷۷۶/۱۱۶	۸/۳۸				



شکل ۱: کروکی محل اجرای طرح

اختلاف داده‌های لایه سطحی (۳۰-۰) با عمق (۹۰-۶۰) معنا دار است، میانگین کربن آلی در لایه سطحی ۰/۱۱ و در عمق (۹۰-۶۰)، ۰/۰۸۵ درصد می‌باشد.

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان می‌دهد که فقط بین سال‌های مورد مطالعه در سطح خطای ۱ درصد اختلاف معنی‌داری از نظر آماری وجود دارد ($p < 0/01$) و در مورد بقیه پارامترها تفاوت آماری وجود ندارد ($p > 0/05$).

ظرفیت کاتیون‌های قابل تبادل خاک

در تیمار شاهد و نوارها اختلاف معنی‌داری مشاهده نمی‌شود، میانگین ظرفیت کاتیون‌های قابل تبادل خاک (C.E.C) در نوارها ۷/۳ و در تیمار شاهد ۷/۲ میلی‌اکی‌والان در ۱۰۰ گرم خاک می‌باشد.

بین سال‌های مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. میانگین ظرفیت کاتیون‌های قابل تبادل خاک در سال اول و دوم و سوم به ترتیب ۷/۳۶، ۷/۲۶ و ۷/۲۳ می‌باشد. در عمق‌های مورد بررسی اختلاف میانگین داده‌ها معنا دار است به طوری که در عمق (۳۰-۰) با عمق‌های (۶۰-۳۰) و (۹۰-۶۰) اختلاف معنی‌داری وجود دارد. میانگین ظرفیت تبدالی خاک در لایه سطحی خاک ۷/۹۸ و در عمق (۶۰-۳۰)، ۶/۹۴ و در عمق (۹۰-۶۰)، ۶/۹۳ می‌باشد. اختلاف میانگین داده‌ها در بند سوم با بند اول و دوم از نظر آماری معنا دار است، میانگین داده‌ها در بند اول و دوم و سوم به ترتیب ۷/۵۷، ۷/۵ و ۶/۷۷ می‌باشد.

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان می‌دهد که فقط بین بندها و

پتاسیم

در تیمار شاهد و نوارها اختلاف میانگین داده‌ها معنا دار است، میانگین پتاسیم (K) عرصه شاهد ۱۲۹/۲۹ و عرصه سیل‌گیری ۱۰۳/۳ (p.p.m) می‌باشد. اختلاف میانگین داده‌های سال سوم با سال‌های اول و دوم معنا دار است. میانگین پتاسیم در سال سوم ۱۴۳/۹۴ و در سال‌های اول و دوم ۹۲/۸۱ و ۱۰۰/۶۹ می‌باشد. اختلاف میانگین داده‌های نوار سوم با نوارهای دوم و چهارم معنا دار است. میزان پتاسیم در نوار سوم ۱۴۵/۰۷ و نوارهای دوم و چهارم به ترتیب ۹۹/۲۱ و ۹۵/۱۹ می‌باشد. اختلاف میانگین داده‌ها در عمق‌های سه گانه معنا دار است. میانگین پتاسیم در عمق‌های اول تا سوم به ترتیب ۱۳۴/۱۹، ۱۱۰/۰۱ و ۹۵/۲۷ می‌باشد.

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان می‌دهد که بین تیمار، سال‌ها و بندها و اعماق مورد مطالعه در سطح خطای ۱ درصد اختلاف معنی‌داری از نظر آماری وجود دارد ($p < 0/01$).

کربن آلی

در تیمار شاهد و نوارها اختلاف معنی‌داری مشاهده نمی‌شود. میانگین کربن آلی (O.C) در نوارها ۰/۰۹۸ درصد و در تیمار شاهد ۰/۰۹۴ درصد می‌باشد. اختلاف میانگین داده‌های سال سوم با سال اول و دوم معنا دار است. میانگین کربن آلی در سال سوم ۰/۱۴ و سال اول و دوم به ترتیب از راست به چپ ۰/۰۸ و ۰/۰۶۸ می‌باشد. از نظر آماری بین بندها اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. میانگین داده‌ها در بند اول و دوم و سوم به ترتیب از راست به چپ ۰/۰۹۸، ۰/۰۹۷ و ۰/۰۹۴ می‌باشد. در اعماق سه گانه

جدول (۸) تجزیه واریانس حاصل از نتایج بدست آمده از شاخص شیمیایی k(p.p.m)

منابع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	سطح احتمال (p)
تیمار	۱	۴۷۴۹۶/۷	۴۱۴۹۶/۷	۰/۰۰۰۱
سال	۲	۱۲۷۴۳۳/۵	۶۳۷۱۶/۷	۰/۰۰۰۱
بند	۲	۱۳۳۶۲۴/۱	۶۶۸۱۲/۰۷	۰/۰۰۰۱
عمق	۲	۶۷۱۶۲/۹	۳۳۵۸۱/۴	۰/۰۰۰۱
خطا	۲۳۵	۱۷۷۱۱/۱	۱۸۵۸/۴	

جدول (۹) مقایسه میانگین داده‌ها در شاخص شیمیایی O.C(درصد)

سال سوم	سال دوم	سال اول	عمق ۹۰-۶۰	عمق ۶۰-۳۰	عمق ۳۰-۰	بند سوم	بند دوم	بند اول	شاهد	عرصه
۰/۱۴ ^a	۰/۰۸ ^b	۰/۰۶۸ ^b	۰/۰۸۵ ^b	۰/۰۹۵ ^{ab}	۰/۱۱ ^a	۰/۰۹۴ ^a	۰/۰۹۷ ^a	۰/۰۹۸ ^a	۰/۰۹۴ ^a	۰/۰۹۸ ^a
						۰/۰۴۹	۰/۰۱۰۵	۰/۰۴۹	انحراف معیار(Sd.D)	
						۰/۰۰۶۶	۰/۰۱۴	۰/۰۰۶۶	اشتباه معیار از میانگین(Sd.E)	

جدول (۹-۴) مقایسه میانگین داده‌ها در شاخص شیمیایی C.E.C(میلی اکی والان گرم بر ۱۰۰ گرم خاک)

سال سوم	سال دوم	سال اول	عمق ۹۰-۶۰	عمق ۶۰-۳۰	عمق ۳۰-۰	بند سوم	بند دوم	بند اول	شاهد	عرصه
۷/۲۳ ^a	۷/۳۶ ^a	۷/۲۶ ^a	۶/۹۳ ^a	۶/۹۴ ^b	۷/۹۸ ^a	۶/۷۷ ^b	۷/۵ ^a	۷/۵۷ ^a	۷/۲۳ ^a	۷/۳۲ ^a
						۱/۴۴	۱/۲۸	۱/۵۸	انحراف معیار(Sd.D)	
						۰/۱۹۶	۰/۱۷۴	۰/۲۱۵	اشتباه معیار از میانگین(Sd.E)	

جدول (۱۰) تجزیه واریانس حاصل از نتایج بدست آمده از شاخص شیمیایی O.C(درصد)

منابع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	سطح احتمال (p)
تیمار	۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۶۶
سال	۲	۰/۲۶۴	۰/۱۳	۰/۰۰۰۱
بند	۲	۰/۰۰۰۹	۰/۰۰۰۴	۰/۹۲
عمق	۲	۰/۰۲۶	۰/۰۱۳	۰/۱
خطا	۲۳۵		۰/۰۰۵	

جدول (۱۱) تجزیه واریانس حاصل از نتایج بدست آمده از شاخص شیمیایی C.E.C (میلی اکی والان گرم بر ۱۰۰ گرم خاک)

منابع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	سطح احتمال (p)
تیمار	۱	۰/۴۸	۰/۴۸	۰/۵۷
سال	۲	۰/۹۶	۰/۴۸	۰/۷۳
بند	۲	۳۴/۰۵	۱۷/۰۲	۰/۰۰۰۱
عمق	۲	۶۲/۶	۳۱/۳	۰/۰۰۰۱
خطا	۲۳۵		۱/۵۳	

با عمق خاک است، بدین صورت که در مورد فسفر و پتاسیم میانگین عناصر از سطح تا عمق کاهش می‌یابد. نکته قابل توجه دیگر که با عنایت به نوع مواد مادری، بافت خاک و پوشش طبیعی قابل توجه است، پایین بودن میزان این عناصر در خاک می‌باشد. تغییرات میانگین ازت و کربن آلی همانند تغییرات این عنصر در خاکهای رسوبی با عمق خاک هماهنگ نیست این تغییرات نامنظم با تغییرات کربن آلی هماهنگ بوده و در بررسی داده‌های اصلی به خوبی خود را نشان می‌دهد. آبرفتی بودن^۳ اراضی در عرصه شاهد زمینه ساز این نوع تغییرات ازت و کربن آلی با عمق می‌باشد. بررسی تغییرات در عرصه سیل گیری شده نیز در مورد فسفر و پتاسیم روند تغییرات با عمق را نشان می‌دهد، به صورتی که میزان این ۲ عنصر از سطح تا عمق به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد.

بین میانگین فسفر در عرصه شاهد و سیل گیری شده تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. این عدم تفاوت هم در مورد میانگین ۳ عمق و هم در مورد عمق سطحی (۳۰-۰) مشاهده می‌شود. با مقایسه میانگین فسفر در سال‌های مختلف ضمن وجود روند کاهش در میانگین فسفر ۳ عمق در طول ۳ سال تفاوت میانگین فسفر معنی دار نیست. این تغییرات در مورد پتاسیم به صورت مشابه ولی معنی دار مشاهده می‌شود، یعنی میزان پتاسیم در خاک سطحی (۳۰-۰) و یا میانگین آن در ۳ عمق در عرصه شاهد بالاتر از عرصه سیل گیری شده است. این بالاتر بودن پتاسیم در سال شروع اجرای طرح نیز مشاهده می‌گردد، یعنی در سال اول نیز میانگین پتاسیم در عرصه شاهد بالاتر از عرصه سیل گیری است. نتایج تحقیقات فوق با نتایج عرب خدیری و همکاران (۴) و Branson (۹) مطابقت دارد. عدم حمل ذرات رس غنی از عناصر غذایی (رس و مواد آلی) از عرصه‌های بالادست باعث شده تا در میزان کربن آلی و C.E.C در طول اجرای طرح تغییرات معنادار بوجود نیاید.

با توجه به نتایج آزمایشات میزان C.E.C در لایه سطحی نسبت به دو عمق دیگر تفاوت معنادار نشان می‌دهد. تغییرات میزان کربن آلی و ازت با عمق هم در عرصه شاهد و هم در عرصه سیل گیری شده نامنظم می‌باشد که به دلیل نحوه تکامل خاک این دو عرصه است، ولی با توجه به پایین بودن کربن آلی و ازت میزان سیل وارد شده به عرصه میزان کربن آلی و ازت در لایه سطحی بین عرصه شاهد و سیل گیری شده تفاوت معنی‌داری نشان نمی‌دهد. نتایج تحقیقات فوق با نتایج محمدی و اسماعیل نسب (۷)، رهبر و کوثر (۲)، Jordan و همکاران (۱۳) Sharpley و McDowell (۱۶) مطابقت دارد.

سال‌های مورد مطالعه در سطح خطای ۱ درصد اختلاف معنی‌داری از نظر آماری وجود دارد ($p < 0/01$) و در مورد بقیه پارامترها تفاوت آماری وجود ندارد ($p > 0/05$).

بحث و نتیجه گیری

مواد معلق موجود در سیلاب‌ها در مناطق گرم و خشک باعث تغییراتی در بافت و ساختمان، ازدیاد عمق و حاصل خیزی خاک‌هایی که این سیلاب‌ها بر روی آنها صورت می‌گیرند، می‌شود. بنابر این با توجه به نمونه برداری‌ها و ارزیابی پارامترهای کمی ازت کل، فسفر، پتاسیم، کربن آلی، ظرفیت کاتیون‌های قابل تبادل می‌توان استدلال کرد که در منطقه مورد مطالعه آب بالاترین و ازت در رتبه بعدی ایجاد محدودیت می‌کنند. تغییرات پارامترهای حاصل خیزی خاک در صورت تامین آب عرصه می‌تواند مورد استفاده باشد. میانگین ازت و کربن آلی و ظرفیت کاتیون‌های قابل تبادل در سال سوم نسبت به سال اول افزایش داشته و هم چنین در نوارهای مورد بررسی میانگین ازت، فسفر و کربن آلی معنادار نیست و میانگین داده‌های پتاسیم و ظرفیت کاتیون‌های قابل تبادل معنادار است. میزان پتاسیم در نوار سوم بیشترین مقدار و در نوار چهارم کمترین مقدار را داراست. در اعماق سه گانه در مورد کربن آلی اختلاف بین داده‌ها معنادار است، زیرا کربن آلی موجود در خاک از مناطق سیل خیز بالادست به علت وزن مخصوص کم در اثر فرسایش وارد رواناب می‌شوند که سبب افزایش مقدار مواد آلی و کربن خاک عرصه‌ها می‌گردند (۷). افزایش کربن آلی می‌تواند نتیجه افزایش رطوبت ظرفیت مزرعه‌ای باشد. ممکن است که کربن آلی و مواد آلی به علت دمای بالای محیط و خاک، باقیمانده‌های گیاهی و مواد آلی اضافه شده را از بین ببرد. افزایش ازت و مواد آلی در عرصه‌های پخش سیلاب توسط سکوتی اسکویی (۳) و رهبر (۲) گزارش شده است. در مورد فسفر باید گفت که بعد از ازت عنصر غذایی مورد نیاز گیاه است گرچه میزان فسفر مورد نیاز گیاه در مقایسه با مقدار عناصر اصلی کم است با این حال این عنصر جز عناصر پر نیاز محسوب می‌شود (۵) فسفر در کلیه فرایندهای بیوشیمیایی، ترکیبات انرژی زا و مکانیسم‌های انتقال انرژی گیاه دخالت دارد. همچنین فسفر در تشکیل بذر نقش اساسی داشته و به مقدار زیاد در بذر و میوه یافت می‌شود (۶).

بررسی نتایج تغییرات عناصر غذایی و وضعیت حاصل خیزی خاک در عرصه شاهد نمایان گر روند طبیعی و مورد انتظار تغییرات عناصر غذایی

پاورقی‌ها

- 1 - Sucsation
- 2 - Fertility Index
- 3- Alluvium

منابع مورد استفاده

- ۱ - بصیری، ع. (۱۳۷۰) طرح‌های آماری در امور کشاورزی. چاپ چهارم. انتشارات دانشگاه شیراز، ۵۹۵ صفحه.
- ۲ - رهبر، غ. آ. کوثر. (۱۳۸۱) بررسی برخی از تغییرات فیزیکی و شیمیایی خاک در شبکه‌های پخش سیلاب گربایگان فسا سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، پژوهش‌کنده حفاظت خاک و آبخیزداری، مجموعه مقالات کارگاه آموزشی تأثیر پخش سیلاب بر خصوصیات خاک در ایستگاه های پخش سیلاب. ۵۹۵ صفحه.
- ۳ - سکوتی اسکویی، ر. م. ح. مهدیان، ع. ر. مجیدی و ج. خانی (۱۳۸۱) بررسی تأثیر پخش سیلاب بر روند تغییرات نفوذپذیری سطحی خاک آبخوان پلدشت در آذربایجان غربی. گزارش نهایی طرح‌های تحقیقاتی. پژوهش‌کنده حفاظت خاک و آبخیزداری. ۷۴ صفحه.
- ۴ - عرب خدری، م. ا. پرتوی، ک. کمالی، ع. غفاری و ا. سر رشته داری. (۱۳۸۱) پژوهشی پیرامون تأثیر رسوب گذاری بر بازده نفوذپذیری شبکه های پخش سیلاب سنتی (بندسار). گزارش نهایی طرح های تحقیقاتی. پژوهش‌کنده حفاظت خاک و آبخیزداری. ۴۵ صفحه.
- ۵ - سالار دینی، ع. ا. (۱۳۷۱) حاصل خیزی خاک. انتشارات دانشگاه تهران، ۴۴۱ صفحه.
- ۶ - ملکوتی. م. ج. (۱۳۷۸) کشاورزی پایدار و افزایش عمل کرد با بهینه سازی مصرف کود در ایران. انتشارات نشر آموزش کشاورزی کرج، ۴۶۰ صفحه.
- ۷ - محمدی. ا. آ. اسماعیل نسب. (۱۳۷۹) بررسی تأثیر پخش سیلاب بر خصوصیات فیزیکی خاک، دومین همایش دستاوردهای ایستگاه های پخش سیلاب، تهران م صفحات ۵۵-۶۷.
- ۸ - ملایی، ع. م. شفیع، (۱۳۸۴) بررسی تغییرات خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در اثر پخش سیلاب، مطالعه موردی ایستگاه پخش سیلاب امامزاده جعفر. مجموعه مقالات سومین همایش آبخوانداری. ص ۷۳-۶۸
- ۹ - مقدم، م. (۱۳۷۹) اکولوژی توصیفی و آماری پوشش گیاهی، انتشارات دانشگاه تهران ۴۹۱. صفحه.
- ۱۰ - مطالعات آبخوانداری هرات، گزارش هیدرولوژی و منابع آب. (۱۳۷۸) مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی یزد. ۱۲۰ صفحه.
- 9- Branson, F.A (1956) Range forage production changes on a water spreader in southeastern Montana. *J. Range Manage.* 9. pp: 187-191.
- 10- Dougherty W. J., N. K., Fleming, J.W. Cox, and D. J. Chittleborough. (2004) Phosphorus transfer in surface runoff from intensive pasture systems a various Scales: *A Review. J. Environ. Qual.* 33: 1973-1988. pp: 1-16.
- 11- Funseca, R. M. F. (2003) *Dam reservoir sediments as fertilizers and artificial soils, case studies from Portugal and Brazil.* Proceedings of International Symposium of the Kanazawa University. Japan. pp: 55-62.
- 12- Hawker, P. (2000) *World commission on dams. A review of the role of dams and flood management.* Burderop Park Swindon Wiltshire Press. USA. pp: 561-574.
- 13- Jordan, T.E., D.F. Whigham, K.H. Hofmockel, and M.A. Pittek. (2003) Nutrient and sediment removal by a restored wetland receiving Agricultural Runoff. *J. Environ. Qual.* 32: 1534-1547.
- 14- Langlois, J.L., and G.R. Mehuys. (2003) Intra-storm study of solute chemical composition of overland flow water in two agricultural fields. *J. Environ. Qual.* 32: 2301-2310.
- 15- López-Periago, E., M. A. Estévez, and B. S. González. (2004) *Transport of soil particles by overland flow in an agricultural catchment.* Proceedings of Environmental Modelling and Simulation. Spain. pp: 247-261.
- 16- McDowell, R.W. and A.N., Sharpley. (2001) Approximating phosphorus release from soils to surface runoff and subsurface drainage. *J. Environ. Qual.* 30: 508-520.

□ □ □ □ □ □ □ □ □ □