

اثرات مثبت پخش سیلاب در تغییرات کمی پوشش گیاهی مراتع آبخوان هرات یزد

• علی بمان میرجلیلی

محقق مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد

• امان الله رهبر

محقق مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد

تاریخ دریافت: بهمن ماه ۱۳۸۴ تاریخ پذیرش: مرداد ماه ۱۳۸۵

Email: haomirjalili@gmail.com

چکیده

روش‌های مختلفی جهت تغذیه آبخوان وجود دارد که یکی از آن‌ها پخش سیلاب می‌باشد اهداف مختلفی در این روش پیش بینی شده که از آن جمله تغذیه سفره‌های آب زیر زمینی، اصلاح خاک و افزایش پوشش گیاهی می‌باشد. پخش سیلاب باعث افزایش رطوبت خاک و در نتیجه افزایش علوفه تولیدی خواهد شد. هدف از این مطالعه ارزیابی اثرات پخش سیلاب در تغییرات کمی پوشش گیاهی می‌باشد. این بررسی در آبخوان هرات یزد اجرا گردید که در سال مطالعه (۱۳۸۴) در داخل کوادرات‌ها پارامترهایی مانند درصد پوشش تاجی، تولید، تراکم و درصد فراوانی محاسبه گردید. تولید به روش قطع و توزین محاسبه گردیده است. در هر بارندگی که باعث ایجاد سیلاب گردیده در تمام عرصه‌های پخش سیلاب که شامل ۱۱ عرصه پخش می‌باشد فقط ۳ عرصه با دبی‌های مختلف آبیگری شده که مجموعاً ۳ بار سیلاب وجود داشته و همگی این سیلاب‌ها در فصل بهار اتفاق افتاده و ۳ عرصه پخش به‌عنوان شاهد در نظر گرفته شده که آبیگری در آن انجام نشده است. نتایج حاصله بیانگر آن است که در اثر عملیات پخش سیلاب میزان درصد پوشش تاجی، تولید، تراکم و درصد فراوانی نسبت به عرصه عدم پخش سیلاب در آبخوان تغییر کرده است، به طوری که در داخل عرصه آبخوان با عملیات پخش سیلاب انجام شده میزان درصد پوشش تاجی، تولید، تراکم و درصد فراوانی نسبت به عرصه عدم پخش سیلاب افزایش یافته است.

کلمات کلیدی: پخش سیلاب، سیلاب، هرات، پوشش گیاهی، تراکم، تولید، فراوانی

Pajouhesh & Sazandegi No:76 pp: 76-81

Positive effects of flood water spreading on quantitative changes of range land vegetation cover in aquifer Heart district of Yazd province

By: A. Beman Mirjalili Natural Resources and Agricultural Research Center of Yazd Province and A. Rahbar Natural Resources and Agricultural Research Center of Yazd Province

there are several methods to recharge ground water resources, Such as flood water spreading. Ground water recharge, soil improvement and vegetation cover increasing are some of the flood water spreading goals of flood spreading may increase soil moisture and will increase forage production. In this study the effect of flood water spreading on quantitative changes of vegetation cover is evaluated. This investigation is done in aquifer of Herat district of Yazd province that on studying year(2005) it is calculated parameters Such as vegetation cover percentage, production, density and frequency in quadrats. production is measured in clipping and weight method. The flood Spreading area include 11 fields which just 3 of 11 fields are flooded. In every flood totally 3 times floods were Spread in Spring. Observation area included 3 fields. As results indicated flood water spreading, increased vegetation cover, production, density and frequency in flooded area.

Key words: Water spreading, Flood water, Herat, Vegetation cover, Density, Production, Frequency**مقدمه**

روی اراضی مرتعی نیومکزیکو مطالعه کردند. در این بررسی وسعت آبخیزها ۱۴۴۱-۱۰۳۲ هکتار و سطح آبخیزها ۱۰۲-۶۱ هکتار بوده است. با وجود پوشانده شدن پاره‌ای از گیاهان بوسیله رسوب و کاهش تراکم آن‌ها معذالک تولید علوفه ۹ تا ۴ برابر شاهد گزارش گردیده است. آنان همچنین بروز خسارات کلی بر اثر رسوبگذاری به بیشتر علف‌ها جز *Agropyron smithii* مشاهده نمودند. Branson (۸) اثر گسترش هرز آب آبخیزی به مساحت ۴۲۹ هکتار بر روی مرتعی به مساحت ۱۱۱ هکتار که عمق خاک آن ۶ متر بود مطالعه کرد. آبیاری سیلابی نه تنها تولید را بیشتر کرده بلکه ضمن تفوق یافتن گونه‌های مرغوب بر نا مرغوب موفق شدند با پخش سیلاب بر روی علفزار میزان پروتئین، فسفر و کلسیم را به نحو معنی‌داری افزایش داده است. Hussain و French (۹) طی تحقیقی در پخش سیلاب های راخ میران پاکستان غربی توانستند تولید علوفه را از ۱۸۰ به ۲۲۴۰ کیلو گرم در هکتار در سال برسانند. همچنین کوثر (۴) طی تحقیقی در گریبایگان فسا بیان کرد که عملیات پخش سیلاب اثرات مثبت بر تولید غلات و تغذیه آبخوان‌ها در کاهش زیان‌های سیل داشته است. اختصاصی (۱) مطالعاتی بر روی پخش سیلاب انجام و پارامترهای موثر در سیل خیزی و روش‌های پخش سیلاب را معرفی کرده است اهداف پخش سیلاب را کنترل جریان سطحی، بهبود سفره آب زیرزمینی و پوشش گیاهی و خاک و جلوگیری از خسارات جانی و مالی بر شمرده است.

آب مهمترین منبع اراضی بکر است زیرا شرایط و امکان زندگی کردن بهتر را فراهم می‌سازد همچنین کمبود آب یکی از مهمترین عوامل محدود کننده رشد و نمو در گیاهان است. و در مقابل پوشش گیاهی نیز نقش حفاظت خاک و آب را به عهده دارد. بنابراین ارتباط تنگاتنگ این دو عامل را به یکدیگر به وضوح می‌توان مشاهده نمود از طرفی دیگر جریان‌های سطحی که به صورت سیلاب همه ساله در جای نقاط مختلف کشور ایران اتفاق می‌افتد خسارات زیاد جانی و مالی و هدر رفت خاک سطح مراتع و آبخیزها را به دنبال دارد از این رو استفاده از روش‌های سنتی و پیشرفته ایجاب می‌کند که این مشکل حل شود. یکی از این روش‌ها بهره‌برداری از منابع آب سطحی و پخش سیلاب می‌باشد. پخش سیلاب به منظور اصلاح، بهبود و افزایش کمی و کیفی تولید علوفه در غالب اراضی مرتعی مناطق خشک و نیمه خشک شناخته شده است (۵). و گسترش پخش سیلاب در قرن اخیر نیز رونق و رواج داشته زیرا افزایش جمعیت و پیامدهای آن به ویژه کمبود خوراک، کار و محل زندگی توجه گروهی را به منابع آبی و خاکی رها شده به طبیعت جلب کرده است. هدف از این طرح افزایش رطوبت خاک و حاصلخیز شدن خاک‌ها و تاثیر پخش سیلاب بر افزایش پوشش گیاهی و جلوگیری از پیشرفت مراحل قهقرآ، مراحل ثانوی توالی و تواتر در این اکوسیستم‌ها و جلوگیری از بروز خسارات ناشی از سیل در مناطق پایین دست با توجیه اقتصادی می‌باشد. در این راستا Hubbell و Gardner (۱۰) تاثیر گسترش سیلاب سه آبخیز را بر

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه ایستگاه تحقیقاتی آبخوان هرات در استان یزد با وسعت ۱۴۰۰۰ هکتار در موقعیت جغرافیایی ۲۱° ۵۴' تا ۳۸° ۵۵' طول شرقی و ۲۹° ۴۷' تا ۱۲° ۳۰' عرض شمالی در جنوب استان یزد قرار گرفته است. متوسط بارندگی منطقه ۲۱۷ میلی متر در سال با ضریب تغییرات ۴۳٪ می‌باشد. به گونه‌ای که حداکثر بارندگی برابر ۴۴۷ میلی متر و حداقل آن ۹۹ میلی متر به ثبت رسیده است. بیشترین مقدار بارندگی مربوط به ماه‌های دی و بهمن و اسفند می‌باشد. متوسط درجه حرارت سال برابر ۱۷/۴ درجه سانتیگراد می‌باشد (۷).

پس از انتخاب محل نمونه‌گیری و استقرار ترانسکت‌ها برای بررسی موضوع تحقیق حاضر بهترین شیوه استفاده از روش‌های مقایسه‌ای است. جهت کسب اطلاعات لازم در خصوص پوشش گیاهی به خاطر کم بودن پوشش گیاهی از روش تلفیقی ترانسکت-کوادرات استفاده شده بدین ترتیب که خطوط ترانسکت یا مسیرهای نمونه برداری به طور سیستماتیک و نقاط نمونه‌گیری بر روی هر ترانسکت به صورت تصادفی انتخاب و به طور ثابت در عرصه پخش سیلاب و عرصه عدم پخش سیلاب (عرصه شاهد) تعبیه گردیدند. بدین صورت که نمونه برداری پوشش گیاهی در ۱۱ عرصه پخش سیلاب و ۳ عرصه عدم پخش سیلاب به‌عنوان شاهد انجام شد، این دو عرصه از نظر شرایط فیزیوگرافی، اقلیمی با همدیگر مشابه و یکسان بوده‌اند. در عرصه پخش سیلاب و عرصه عدم پخش سیلاب در هر کدام به طور جداگانه ۳ ترانسکت ۱۰۰ متری به فاصله ۲۵ متر از همدیگر به صورت عمود بر شیب و در هر ترانسکت ۱۰ کوادرات ۱×۲ متر مربعی به فاصله ۱۰ متر از همدیگر تعبیه شد (۳). نحوه آگیری عرصه‌ها بدین صورت بوده که ابتدا آب حاصل از سیل از رودخانه وارد عرصه پخش اول شده و پس از سر ریز وارد عرصه پخش دوم و به ترتیب وارد عرصه‌های دیگر می‌شود.

در مجموع در عرصه پخش سیلاب ۳۳ ترانسکت و ۳۳۰ پلات و در عرصه عدم پخش سیلاب ۹ ترانسکت و ۹۰ پلات مورد بررسی قرار گرفت. پارامترهای مورد نیاز از قبیل پوشش تاجی، تولید، تراکم، درصد فراوانی در روی پلات‌هایی که در طول ترانسکت مستقر در عرصه پخش سیلاب و عرصه عدم پخش سیلاب آبخوان اندازه‌گیری و به ثبت رسید. برای اندازه‌گیری تولید از پلات‌های ۱×۲ متر مربعی به روش قطع و توزین

استفاده شده است. برای بررسی تغییرات کمی پوشش گیاهی داده‌ها جمع آوری شده، پارامترهای درصد پوشش تاجی، تولید، تراکم، درصد فراوانی در سال مورد مطالعه جمع‌بندی شده و همبستگی آن‌ها با پخش سیلاب و عدم پخش سیلاب به صورت جداول مربوطه خلاصه شده و در نهایت با استفاده از آزمون t-test تعبیر و تفسیر گردید.

نتایج

بررسی تغییرات پوشش تاجی گونه‌ها در عرصه پخش سیلاب و عرصه عدم پخش سیلاب و مقایسه داده‌ها در پلات‌های عرصه آب گرفته و عرصه عدم پخش سیلاب در جدول ۲- نشان داده شده است. کل درصد پوشش تاجی در عرصه پخش سیلاب ۶/۸۷ درصد و در عرصه عدم پخش سیلاب ۵/۳۱ درصد می‌باشد که در عرصه پخش سیلاب نسبت به عرصه عدم پخش سیلاب ۱/۵۶ و در کل ۲۲/۷ درصد افزایش داشته است که در سطح یک درصد معنی دار می‌باشد. کلیه فرم‌های رویشی از نظر درصد پوشش تاجی در عرصه پخش سیلاب و عرصه عدم پخش سیلاب به استثنای ۵ گونه از خود افزایش نشان می‌دهند که این ۵ گونه از نظر کلاس خوش خوراکی در کلاس III قرار گرفته‌اند.

نتایج آنالیز داده‌ها بیانگر این واقعیت است که عملیات پخش سیلاب باعث افزایش پوشش تاجی و بهبود وضعیت مرتع شده است. بررسی تغییرات تولید علوفه در عرصه پخش سیلاب و عرصه عدم پخش سیلاب در جدول ۳- نشان داده شده است. کل تولید در عرصه پخش سیلاب ۴۴/۴۸ کیلوگرم بر هکتار و در عرصه عدم پخش سیلاب ۳۳/۰۵ کیلوگرم بر هکتار بوده که ۱۱/۴۳ کیلوگرم بر هکتار افزایش و در کل ۲۵/۶ درصد افزایش تولید داشته است و در سطح ۱ درصد معنی دار می‌باشد. تولید کل گونه‌ها به استثنای ۵ گونه افزایش از خود نشان می‌دهند. بررسی تغییرات تراکم و درصد فراوانی کلیه گونه‌ها در عرصه پخش سیلاب و عرصه عدم پخش سیلاب در جدول ۴- نشان داده شده است.

نتایج آنالیز داده‌ها بیان گر آن است که تراکم کل گونه‌های گیاهی در عرصه پخش سیلاب نسبت به عرصه عدم پخش سیلاب ۱/۰۴ پایه در مترمربع و در مورد درصد فراوانی ۷/۶۸ درصد از خود افزایش نشان می‌دهند که هر دو در سطح ۱ درصد معنی دار بود.

جدول ۱: میانگین ± خطای معیار صفات مورد مطالعه

صفات	تیمار	سطح معنی دار
درصد پوشش تاجی	عرصه پخش سیلاب- عرصه شاهد	۰/۹۸***
تولید	عرصه پخش سیلاب- عرصه شاهد	۰/۵۱***
تراکم	عرصه پخش سیلاب- عرصه شاهد	۰/۳۳***
درصد فراوانی	عرصه پخش سیلاب- عرصه شاهد	۰/۲۵***

** در سطح ۵ درصد معنی دار است

*** در سطح ۱ درصد معنی دار است

جدول ۲: تغییرات پوشش تاجی گونه‌ها در عرصه پخش سیلاب و عرصه عدم پخش سیلاب در سال ۱۳۸۴

ردیف	گونه گیاهی	عرصه پخش سیلاب	عرصه عدم پخش سیلاب	تفاضل عرصه پخش سیلاب نسبت به عرصه عدم پخش سیلاب
۱	<i>Artemisia Aucheri</i>	۰/۹۷	۰/۸۳	۰/۱۴
۲	<i>Peteropyrum Aucheri</i>	۲/۲۳	۱/۷۶	۰/۴۷
۳	<i>Polygonum rottboellioides</i>	۰/۱	۰	۰/۱
۴	<i>Salsola kalli</i>	۰/۵۷	۰	۰/۵۷
۵	<i>Peganum harmula</i>	۰/۰۰۲	۰	۰/۰۰۲
۶	<i>Eucalyptos</i>	۰	۰	۰
۷	<i>Scorzonera tortuosissima</i>	۰/۴۸	۰/۵۳	-۰/۰۵
۸	<i>Cousinia calcitrapa</i>	۰/۰۰۵	۰	۰/۰۰۵
۹	<i>Carthamus oxyantha</i>	۰/۳	۰	۰/۳
۱۰	<i>Launaea acanthodes</i>	۰/۴	۰/۲۵	-۰/۱۵
۱۱	<i>Neogaillonia eriantha</i>	۰/۱۲	۰/۲۱	-۰/۰۹
۱۲	<i>Cornulaca monacantha</i>	۰/۳۲	۱/۱۳	-۰/۸۱
۱۳	<i>Cleome coluteoides</i>	۰/۰۰۲	۰/۱۸	-۰/۱۷
۱۴	<i>Dendrostellera lessertii</i>	۰/۰۳	۰	۰/۰۳
۱۵	<i>Carex physodes</i>	۰/۰۶	۰	۰/۰۶
۱۶	<i>Eremopysum bonapartis</i>	۰/۰۳	۰	۰/۰۳
۱۷	<i>Tamarix Sp.</i>	۰	۰	۰
۱۸	<i>Bromus tectorum</i>	۰/۰۱	۰	۰/۰۱
۱۹	<i>Astragalus albispinus</i>	۰/۱۲	۰	۰/۱۲
۲۰	<i>Schumannia karelinii</i>	۰/۰۰۵	۰	۰/۰۰۵
۲۱	<i>Linaria michauxii</i>	۰/۲۸	۰/۳۱	-۰/۰۳
۲۲	<i>Boissiera squarrosa</i>	۰/۵	۰/۰۳	۰/۴۷
۲۳	<i>Ephedra strobilaceae</i>	۰/۱۵	۰	۰/۱۵
۲۴	<i>Lactuca orientalis</i>	۰/۰۹	۰/۰۸	۰/۰۱
۲۵	جمع کل	۶/۸۷	۵/۳۱	۱/۵۶

کافی و مواد غذایی و بذور آورده شده توسط سیلاب می‌توان ذکر کرد. در حالی که در عرصه پخش سیلاب مقادیر آن‌ها کم بوده است. نتایج پژوهش‌های انجام شده درباره افزایش تولید و تاج پوشش در اراضی پخش سیلاب با نتایج امیر آبادی‌زاده (۲)، متین (۶)، Gardner و Hubbell (۱۰) مشابهت دارد لذا با وجود عوارض و ناهمواری‌های طبیعی بسیار در عرصه پخش سیلاب توصیه می‌گردد که در زمینه قابلیت و ظرفیت نگهداری آب قابل استفاده و در مورد توالی و تواتر پوشش گیاهی، پویایی جمعیت‌های گیاهی، الگوهای پراکندگی گیاهان و بررسی افزایش مقاومت گیاهان آبیاری شده طرح‌هایی انجام شود و

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج بدست آمده از آنالیز داده‌ها در داخل عرصه پخش سیلاب و عرصه عدم پخش سیلاب در داخل آبخوان در طول سال مورد مطالعه نشان می‌دهند که گونه‌های مختلف واکنش‌های متفاوتی را در برابر عملیات پخش سیلاب داشته‌اند. فرم‌های رویشی گندمیان دایمی و فورب‌های دایمی با عملیات پخش سیلاب همبستگی مثبت نشان داده‌اند. به طوری که در عرصه پخش سیلاب درصد پوشش تاجی، تولید علوفه، تراکم و درصد فراوانی نسبت به عرصه عدم پخش سیلاب افزایش از خود نشان داده است. علت افزایش موارد فوق رطوبت

جدول ۳- تغییرات تولید علوفه در عرصه پخش سیلاب و عرصه عدم پخش سیلاب در سال ۱۳۸۴

ردیف	گونه گیاهی	عرصه پخش سیلاب	عرصه عدم پخش سیلاب	تفاضل عرصه پخش سیلاب نسبت به عرصه عدم پخش سیلاب
۱	<i>Artemisia Aucheri</i>	۱۷/۴	۱۲/۲۳	۵/۱۷
۲	<i>Peteropyrum Aucheri</i>	-۰/۳۹	۱۰/۲۱	-۹/۸۲
۳	<i>Polygonum rottboellioides</i>	۰/۲۵	۰	۰/۲۵
۴	<i>Salsola kalli</i>	۱	۰	۱
۵	<i>Peganum harmula</i>	۲/۹۶	۰	۲/۹۶
۶	Eucalyptos	۰	۰	۰
۷	<i>Scorzonera tortuosissima</i>	۰/۶۵	-۰/۵۶	۰/۰۹
۸	<i>Cousinia calcitrapa</i>	۲/۳۱	۰	۲/۳۱
۹	<i>Carthamus oxyantha</i>	۱۰/۱۹	۰	۱۰/۱۹
۱۰	<i>Launaea acanthodes</i>	-۰/۸۴	-۰/۳۵	-۰/۴۹
۱۱	<i>Neogaillonia eriantha</i>	۰/۰۴	-۰/۲۸	-۰/۲۴
۱۲	<i>Cornulaca monacantha</i>	۲/۴۹	۴/۴۶	-۱/۹۷
۱۳	<i>Cleome coluteoides</i>	۰/۵۵	-۰/۲۳	۰/۳۲
۱۴	<i>Dendrostellera lessertii</i>	۱/۴	۰	۱/۴
۱۵	<i>Carex physodes</i>	۰/۶۶	۰	۰/۶۶
۱۶	<i>Eremopysum bonapartis</i>	۰/۳۲	۰	۰/۳۲
۱۷	Tamarix.Sp	۰	۰	۰
۱۸	<i>Bromus tectorum</i>	۱/۱۶	۰	۱/۱۶
۱۹	<i>Astragalus albispinus</i>	۰/۴۸	۰	۰/۴۸
۲۰	<i>Schumannia karelinii</i>	۰/۱۶	۰	۰/۱۶
۲۱	<i>Linaria michauxii</i>	-۰/۰۵	-۰/۷۳	-۰/۶۸
۲۲	<i>Boissiera squarrosa</i>	-۰/۶۵	۰	۰/۶۵
۲۳	<i>Ephedra strobilaceae</i>	۰	۰	۰
۲۴	<i>Lactuca orientalis</i>	۰/۰۹	۴	-۳/۹۱
۲۵	جمع کل	۴۴/۴۸	۳۳/۰۵	۱۱/۴۳

جدول ۴: تغییرات تراکم و درصد فراوانی گونه‌ها در عرصه پخش سیلاب و عرصه عدم پخش سیلاب در سال ۱۳۸۴

تفاضل عرصه پخش سیلاب نسبت به عرصه عدم پخش سیلاب	عرصه عدم پخش سیلاب	عرصه پخش سیلاب	
۱/۰۴	۰/۵۳	۱/۵۷	تراکم کلیه گونه‌ها
۷/۶۸	۵۴/۴	۶۲/۰۸	درصد فراوانی کلیه گونه‌ها

جدول ۵: مشخصات سیلاب‌های جریان یافته در عرصه آبخوان هرات

تاریخ وقوع	حجم سیل (مترمکعب)	ارتفاع بارندگی (میلی‌متر)	دبی حداکثر لحظه‌ای (مترمکعب بر ثانیه)
۸۴/۱/۱۴	۸۱۳۸۸	۲۸	۲/۴
۸۴/۹/۱۵	۳۵۲۴۰۱	۳۰	۶
۸۴/۱۰/۱۸	۲۷۹۸۴۵	۴۲	۶/۵

۵ - مصداقی، منصور. ۱۳۸۰؛ مرتع داری در ایران. انتشارات آستان قدس رضوی. ۲۸۰ صفحه.

۶ - متین، محمود. ۱۳۸۱؛ بررسی اثر پخش سیلاب در تغییرات کمی و کیفی رستنی‌ها گزارش نهایی طرح تحقیقاتی سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی. ۵ صفحه.

۷ - مطالعات آبخوانداری هرات، گزارش هیدرولوژی و منابع آب. ۱۳۷۸؛ مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی یزد. ۱۵۵ صفحه.

8- Branson, F.A. 1956; Range forage production changes on a water spreader in southeastern Montana. J. Range Manage. 9: 187-191

9- French, N.H. and I. Hussain. 1964; water spreading manual. Range management record No. 1. West Pakistan Range improvement scheme, Lahore. 44. pp.

10- Hubbell, D.S. and J.L. Gardner 1944; some edaphic and ecological effects of water spreading on range lands. Ecology 25: 27-44

با انتخاب گونه‌های مذکور و استقرار آن‌ها در عرصه‌های پخش سیلاب و دقت در مدیریت چرا در کاهش خسارات وارده بر منابع طبیعی و احیا و اصلاح مراتع گام‌های موثری برداشت.

منابع مورد استفاده

۱ - اختصاصی، محمد رضا. ۱۳۶۶؛ پخش سیلاب، سمینار کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۶۵ صفحه.

۲ - امیر آبادی زاده، حسن. ۱۳۸۰؛ بررسی نقش پخش سیلاب در تحول کمی و کیفی رستنی‌ها، گزارش نهایی طرح تحقیقاتی سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی. ۴۷ صفحه.

۳ - باغستانی، ناصر. ۱۳۸۲؛ بررسی اثرات کوتاه مدت شدت‌های مختلف چرای بز بر برخی خصوصیات پوشش گیاهی و عملکرد دام در مراتع استپی یزد، رساله دکترا مرتع داری دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران. ۸۷۳ صفحه.

۴ - کوثر، سید آهنگ. ۱۳۷۴؛ مقدمه‌ای بر مهار سیلاب‌ها و بهره‌برداری بهینه از آنها: آبیاری سیلابی، تغذیه مصنوعی، بندهای کوتاه خاکی. شماره ۱۵۰، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع. ۷۸ صفحه.

