

تغییرات کیفیت آب استحصالی از نظر مواد معلق در مراتع

قرق شده با شیبهای مختلف

حشمت‌الله آقا رضی، مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام استان مرکزی

چکیده:

جهت بررسی کیفیت آب استحصالی از نظر مواد معلق در مراتع قرق شده با شیبهای مختلف، ابتدا اراضی مرتعی که شیبهای ۹، ۱۵، ۲۰ و ۲۵ درصد داشتند قرق شدند. در این اراضی قرق در هر شیب، کرتها یا پلاتهائی به ابعاد $1/8 \times 22$ متر با سه تکرار احداث شده‌اند. جهت استحصال آب ناشی از بارندگی (رواناب) کرتهای مذکور با ورقهای گالوانیزه به ارتفاع ۳۰ سانتیمتر محصور شده‌اند که ۱۵ سانتیمتر از ورقها در زمین فرو رفته‌اند. رواناب هر کرت به وسیله ظرف مدرجی که در انتهای کرت قرار داشته جمع‌آوری شده است. از رواناب حاصل نمونه‌ای همگن جهت تعیین مواد معلق به آزمایشگاه ارسال گردیده است. این طرح پنج سال به طول انجامیده و در طی این مدت ۲۳ نمونه جمع‌آوری و آزمایش شده‌اند و نتایج نهایی در حال جمع‌بندی و ارائه می‌باشند.

واژه‌های کلیدی:

مواد معلق، کیفیت آب، آب استحصالی و استان مرکزی.

مقدمه:

بررسی کیفیت رواناب جاری شده در مراتع از نظر میزان غلظت مواد معلق امری بنیادی و زیربنایی و ابزارکاری برای تصمیم‌گیری و اجرای طرحهای مختلف است. میزان غلظت مواد معلق در رواناب مراتع گویای میزان فرسایش در آنهاست. تمامی برنامه‌ها و اصول حفاظت خاک مراتع براساس فرسایش برنامه‌ریزی می‌گردد. فرسایش در مراتع و تولید مواد معلق زیاد لزوم برنامه‌ریزی جامع را طلب می‌کند. اگر مواد معلق خروجی از مرتعی زیاد باشد نشان آن است که مواد هوموسی و آلی سطح خاک که عامل حاصلخیزی و حفظ پوشش مرتعی می‌باشند در حال خارج شدن از مرتع هستند و در زمان اندکی گیاهان مرتع با کمبود مواد غذایی مواجه خواهند شد و مرتع از نظر پوشش گیاهی و تولید علوفه فقیر خواهد کرد. سازمان خواربار و کشاورزی حدود ده سال پیش میزان فرسایش خاک را در ایران ۱/۵ میلیارد تن در سال اعلام نموده و این به منزله آن است که هر ساله صدها میلیون تن خاکهای حاصلخیز اراضی (جنگل، مرتع و زراعت) همراه با کود و مواد آلی از دسترس خارج می‌شود (۱).

یکی دیگر از برنامه‌های ملی که بر مبنای غلظت مواد معلق خروجی از مراتع حوزه‌های آبخیز است احداث و ساخت سدهای بزرگ است. چنانچه غلظت مواد معلق ورودی به سدها زیاد باشد بی‌تردید عمر مفید مخازن کاهش یافته و حجم مفید آبیگری کاهش خواهد یافت.

از برنامه‌های دیگری که تحت‌الشعاع غلظت مواد معلق خروجی از مراتع قرار می‌گیرد تأسیسات جمع‌آوری و ذخیره‌سازی آب در نواحی کم آب است. در این مناطق روانابهای حوزه آبخیز به آب‌انبارها هدایت شده و ذخیره می‌گردند تا به مرور زمان به مصرف شرب دامها و..... برسند. غلظت مواد معلق رواناب جمع‌آوری شده عامل مهمی در طراحی حجم مخزن ذخیره است. زیرا به مرور زمان حجم زیادی لجن انباشته

خواهد شد. از طرفی آبی که مواد معلق آن زیاد باشد مصرف آن برای مصارف غیرشرب انسان و شرب حیوانات با اکراه صورت می‌گیرد.

غلظت مواد معلق رواناب خروجی از مرتع تابع عواملی از قبیل پوشش گیاهی، نوع خاک، نوع سازند زمین‌شناسی، شدت بارانهای منطقه و... است.

هدف این مقاله بررسی میزان مواد معلق آب استحصال شده از مراتع قرق‌شده منطقه شِراء استان مرکزی می‌باشد.

مواد و روشها:

منطقه مورد مطالعه

این تحقیق در ایستگاه منابع طبیعی خسیججان واقع در ۶۰ کیلومتری غرب شهرستان اراک انجام شده که دارای طول شرقی ۲۲° و ۴۹° تا ۲۴° و ۴۹° و عرض شمالی ۳۰° و ۸° و ۳۴° تا ۳۰° و ۱۰° و ۳۴° می‌باشد. بارندگی میانگین سالانه این منطقه ۳۲۱ میلی‌متر و ارتفاع آن از سطح دریا ۱۸۵۰ متر و میزان تبخیر و تعرق بالقوه آن ۱۵۸۸ میلی‌متر در سال است. اقلیم منطقه طبق روش دومارتن نیمه‌خشک، طبق روش کوپن در ناحیه استپی و طبق روش آمبرژه دارای آب هوای خشک سرد می‌باشد. لازم به ذکر است که عرصه قبل از اجرای طرح مرتعی معمولی و تحت چرا بوده، ولی با شروع طرح، عرصه قرق گردیده است. شرایط اقلیمی محل طرح تقریباً ۶۰ درصد اقلیم استان را شامل می‌شود.

روش تحقیق:

جهت بررسی کیفیت رواناب استحصالی از نظر غلظت مواد معلق در مراتع قرق شده با شیبهای مختلف، ابتدا در محل اجرای طرح، اراضی مرتعی که دارای شیبهای ۹، ۱۵، ۲۰ و ۲۵ درصد بودند انتخاب گردیدند. در این اراضی قرق شده در هر شیب کرتها یا پلاتهائی به ابعاد $22 \times 1/8$ متر با سه تکرار احداث شدند. کرتهای مذکور با ورقهای گالوانیزه به ارتفاع ۳۰ سانتیمتر محصور شده‌اند که ۱۵ سانتیمتر از ورقها در زمین فرو رفته‌اند. جهت استحصال رواناب در انتهای هر کرت ظرف مدرجی قرار داده شد. پس از هر بارندگی که رواناب جمع شده است، ارتفاع آن خوانده شد و حجم رواناب مشخص گردیده است. برای اندازه‌گیری غلظت مواد معلق حمل شده از مرتع به درون ظرف ابتدا رواناب استحصالی به‌طور کامل مخلوط و همگن شده و سپس نمونه‌ای جهت اندازه‌گیری مواد معلق به آزمایشگاه ارسال گردیده است. روش آزمایش به گونه‌ای بوده که مقدار معینی از رواناب همگن شده را داخل لیوان ریخته و در آن (گرمخانه) در حرارت ۱۰۲ درجه سانتیگراد قرار دادیم. پس از تبخیر آب، رسوب خشک باقیمانده با ترازوی دیجیتالی (دقت ۰/۰۱ گرم) وزن گردید. غلظت مواد معلق بر حسب گرم بر لیتر و گرم بر مترمربع سطح مرتع محاسبه گردیده است. در این طرح ۲۳ باران اتفاق افتاده که ایجاد رواناب نموده‌اند و رسوب آنها اندازه‌گیری شده است.

نتایج:

نتایج حاصل از ۲۳ بارندگی که به تولید رواناب از مراتع قرق شده منجر گردیده است در جدول شماره (۱) ارائه شده است. این جدول برای شیبهای ۹، ۱۵، ۲۰ و ۲۵ درصد، مقادیر غلظت مواد معلق در رواناب جمع‌آوری شده از کرتها، مواد معلق شسته

شده از واحد سطح (رسوب ویژه) و مقدار آب استحصالی از واحد سطح (دبی ویژه) را نشان می‌دهد. جدول شماره (۲) مؤلفه‌های آماری میانگین، انحراف معیار و واریانس را نشان می‌دهد. شکل شماره (۱) تغییرات غلظت مواد معلق رواناب در شبیه‌های مختلف را بیان می‌کند.

جدول شماره (1): مقدار غلظت مواد معلق، فرسایش ویژه در مراتع با شیبهای مختلف حاصل از ۲۳ نمونه بارندگی

ردیف	درصد شیب	۹						۱۵						۲۰						۲۵					
		غلظت مواد معلق (gr/l)	رسوب ویژه (gr/m ^۲)	دبی ویژه (lit/m ^۲)	غلظت مواد معلق (gr/l)	رسوب ویژه (gr/m ^۲)	دبی ویژه (lit/m ^۲)	غلظت مواد معلق (gr/l)	رسوب ویژه (gr/m ^۲)	دبی ویژه (lit/m ^۲)	غلظت مواد معلق (gr/l)	رسوب ویژه (gr/m ^۲)	دبی ویژه (lit/m ^۲)	غلظت مواد معلق (gr/l)	رسوب ویژه (gr/m ^۲)	دبی ویژه (lit/m ^۲)	غلظت مواد معلق (gr/l)	رسوب ویژه (gr/m ^۲)	دبی ویژه (lit/m ^۲)						
۱	۷۴/۱۰/۱۶	۹/۰۸	۲/۵۶	۰/۲۸۲	۴/۶۴	۲/۰۳	۰/۴۳۹	۰/۹۰۷	۴/۰۹	۰/۴۷۳	۱/۱۱	۰/۲۷۵	۴/۰۲۶	۰/۹۱۹	۱/۹۲	۰/۴۷۸	۱/۱۱	۰/۹۱۹	۱/۹۲						
۲	۷۴/۱۲/۱۵	۱/۵۳	۰/۴۳۲	۰/۲۴۸	۰/۹۳۶	۳/۰۴	۰/۲۳۱	۱/۲۲	۰/۲۷۵	۰/۲۳۵	۰/۲۷۳	۱/۱۱	۰/۹۱۹	۱/۱۱	۰/۲۷۵	۰/۲۳۵	۰/۲۷۳	۱/۱۱	۰/۹۱۹						
۳	۷۴/۱۲/۸	۰/۶۲۰	۰/۱۴۲	۰/۲۲۹	۰/۴۴۳	۰/۱۱۲	۰/۲۵۲	۰/۶۰۰	۰/۳۶۴	۰/۷۷۳	۰/۳۶۴	۰/۳۶۴	۰/۳۶۴	۰/۳۶۴	۰/۷۷۳	۰/۷۷۳	۰/۳۶۴	۰/۳۶۴	۰/۳۶۴						
۴	۷۵/۱/۱۱	۰/۳۰۰	۰/۰۶۴	۰/۲۱۴	۰/۳۱۵	۰/۰۴۳	۰/۱۳۷	۰/۳۳۱	۰/۲۷۷	۰/۱۳۷	۰/۲۷۷	۰/۳۳۱	۰/۳۳۱	۰/۳۳۱	۰/۱۳۷	۰/۱۳۷	۰/۳۳۱	۰/۳۳۱	۰/۳۳۱						
۵	۷۵/۲/۶	۰/۷۸۵	۰/۴۷۰	۰/۵۹۹	۰/۴۲۰	۳/۱۴	۰/۲۷۱	۰/۳۳۳	۰/۷۸۵	۰/۲۷۱	۰/۷۸۵	۰/۳۳۳	۰/۳۳۳	۰/۳۳۳	۰/۷۸۵	۰/۳۳۳	۰/۳۳۳	۰/۳۳۳	۰/۳۳۳						
۶	۷۵/۲/۳۱	۱/۵۰	۰/۳۱۰	۰/۲۷۳	۰/۹۰۳	۰/۰۹۳	۰/۱۰۳	۱/۳۱	۰/۱۵	۳/۱۱	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۳/۱۱	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵						
۷	۷۵/۹/۴	۶/۲۳	۱/۸۳	۲/۹۳۶	۶/۹۰	۰/۲۹۵	۰/۴۳۳	۶/۸۰	۰/۹۶۶	۰/۴۳۳	۰/۴۳۳	۰/۴۳۳	۰/۴۳۳	۰/۴۳۳	۰/۹۶۶	۰/۴۳۳	۰/۴۳۳	۰/۴۳۳	۰/۴۳۳						
۸	۷۵/۱۰/۳	۱/۳۲	۰/۳۱۰	۰/۵۰۹	۱/۸۳	۳/۱۸	۰/۱۰۷	۰/۱۰۰۷	۰/۳۶۰	۰/۱۸۸	۰/۳۶۰	۰/۳۶۰	۰/۳۶۰	۰/۳۶۰	۰/۳۶۰	۰/۳۶۰	۰/۳۶۰	۰/۳۶۰	۰/۳۶۰						
۹	۷۵/۱۲/۲۷	۰/۳۱۰	۰/۵۸۵	۰/۲۷۳	۰/۲۶	۰/۱۹۳	۰/۱۸۸	۰/۳۴۸	۰/۱۳۹	۰/۱۸۸	۰/۳۴۸	۰/۱۳۹	۰/۳۴۸	۰/۱۳۹	۰/۳۴۸	۰/۱۳۹	۰/۳۴۸	۰/۳۴۸	۰/۳۴۸						
۱۰	۷۶/۱/۱۶	۰/۶۰۰	۰/۲۷۵	۰/۵۵۵	۰/۸۵۲	۰/۲۵۲	۰/۴۳۳	۰/۴۳۳	۰/۲۶۰	۰/۴۳۳	۰/۴۳۳	۰/۴۳۳	۰/۴۳۳	۰/۴۳۳	۰/۴۳۳	۰/۴۳۳	۰/۴۳۳	۰/۴۳۳	۰/۴۳۳						
۱۱	۷۶/۱/۱۶	۳/۴۰	۰/۱۵۰	۱/۳۱	۰/۳۱۳	۳/۱۲	۰/۹۶۶	۰/۲۵۹	۰/۱۱۲	۰/۹۶۶	۰/۲۵۹	۰/۱۱۲	۰/۲۵۹	۰/۱۱۲	۰/۹۶۶	۰/۲۵۹	۰/۱۱۲	۰/۲۵۹	۰/۱۱۲						
۱۲	۷۶/۲/۸	۱/۳۵	۰/۲۱۷	۰/۱۶۱	۳/۴۰	۰/۱۲۳	۰/۷۸۰	۱/۰۶	۳/۱۱	۰/۷۸۰	۰/۱۲۳	۰/۷۸۰	۱/۰۶	۳/۱۱	۰/۷۸۰	۰/۱۲۳	۰/۷۸۰	۱/۰۶	۳/۱۱						
۱۳	۷۶/۲/۱۵	۰/۷۰	۰/۱۴۲	۰/۱۶۲	۱/۸۱	۰/۶۳	۰/۷۷۳	۰/۷۳۶	۳/۰۶	۰/۷۷۳	۰/۶۳	۰/۷۷۳	۰/۷۳۶	۳/۰۶	۰/۷۷۳	۰/۶۳	۰/۷۷۳	۰/۷۳۶	۳/۰۶						
۱۴	۷۶/۲/۲۷	۲	۰/۲۱	۳۳/۱۰	۱/۰۵	۰/۴۲	۰/۳۰	۰/۲۴	۰/۲۶۵	۰/۳۰	۰/۴۲	۰/۲۶۵	۰/۲۴	۰/۲۶۵	۰/۳۰	۰/۴۲	۰/۲۶۵	۰/۲۴	۰/۲۶۵						

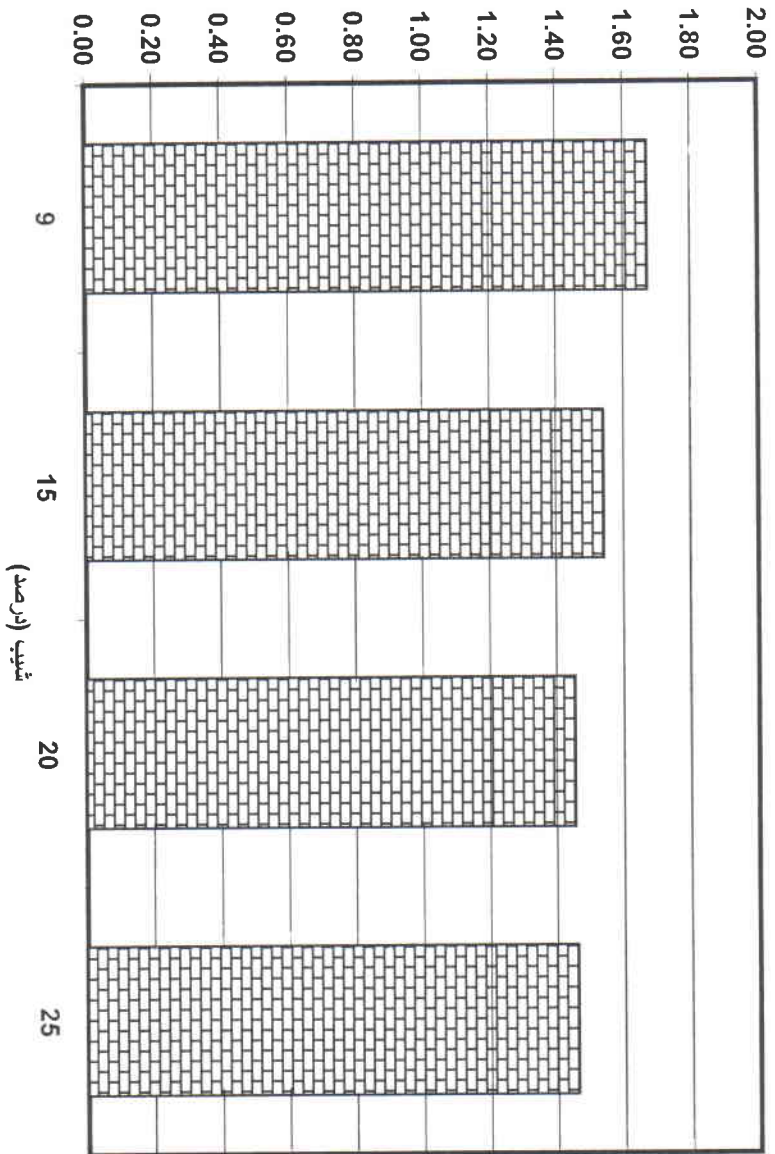
ادامه جدول شماره (۱): مقادیر غلظت مواد معلق، فرسایش ویژه در مزارع با شیبهای مختلف حاصل از ۲۳ نمونه بارندگی

۲۵			۲۰			۱۵			۹			درصد شیب	تاریخ بارندگی	ردیف
دبی ویژه (l/m ^۲)	رسوب ویژه (gr/m ^۲)	غلظت مواد معلق (gr/l)	دبی ویژه (l/m ^۲)	رسوب ویژه (gr/m ^۲)	غلظت مواد معلق (gr/l)	دبی ویژه (l/m ^۲)	رسوب ویژه (gr/m ^۲)	غلظت مواد معلق (gr/l)	دبی ویژه (l/m ^۲)	رسوب ویژه (gr/m ^۲)	غلظت مواد معلق (gr/l)			
۱/۴۸	۰/۵۷۴	۰/۳۸۸	۱/۵۶	۰/۴۹۲	۰/۳۱۵	۱/۴۵	۰/۵۷۶۵	۲/۵۲	۱/۰۹۶	۰/۴۲	۰/۳۸	۷۷/۱/۸	۱۵	
۰/۳۵۵	۰/۱۹۹	۰/۵۶۱	۰/۳۵۲	۰/۱۱۶	۰/۳۳	۰/۴۵۵	۰/۱۵	۰/۳۳	۰/۵۲۵	۰/۱۹۷	۰/۳۷۵	۷۷/۱/۱۶	۱۶	
۰/۰۹۴	۰/۰۸۷	۰/۹۲۶	۰/۰۸۹	۰/۰۷۰۳	۰/۷۹	۰/۱۵۳	۰/۱۰۱۶	۰/۶۶	۰/۱۲۴	۰/۱۴	۱/۱۳	۷۷/۲/۳	۱۷	
۰/۱۲۵	۰/۰۹۲۷	۰/۷۴۲	۰/۱۵۲	۰/۲۵۰۴	۱/۶۴۷	۰/۱۵۳	۰/۱۳۱	۰/۸۶	۰/۱۶۳	۰/۱۱	۰/۶۷۵	۷۷/۲/۱۵	۱۸	
۰/۰۳۷	۰/۰۳۸۴	۱/۰۳۸	۰/۰۴	۰/۰۵۹	۱/۴۷۵	۰/۰۴۳	۰/۰۸۲	۱/۹	۰/۱۰۷	۰/۱۲	۱/۱۲	۷۷/۲/۲۴	۱۹	
۱/۱۰۸	۵/۰۳۴	۴/۸۰۱	۰/۰۷۱	۰/۳۳۱	۴/۶۶۲	۰/۰۴۵	۰/۲۷۸	۵/۱	۰/۰۷۴۹	۰/۲۷	۳/۶	۷۷/۵/۱۳	۲۰	
۰/۱۷۷۸	۰/۱۴۹۴	۰/۸۶۵	۰/۲۲	۰/۱۷۲۳	۰/۷۸۳	۰/۱۹۴	۰/۱۳۱	۰/۶۷	۰/۲۴۷	۰/۲۵	۱/۰۱۲	۷۷/۱۰/۱۹	۲۱	
۰/۰۲۶۶	۰/۰۲۹۱	۱/۱۰۲	۰/۰۱۴	۰/۰۱۸۵	۱/۳۲۱	۰/۰۲۵	۰/۰۵۴	۱/۳	۰/۰۷۹۳	۰/۱۱۲	۱/۴۱۲	۷۷/۱۲/۲۹	۲۲	
۰/۰۱۷۵	۰/۰۱۳۱	۰/۷۴۹	۰/۰۱۱	۰/۰۰۵۵	۰/۵۰۰	۰/۰۲۸۴	۰/۰۱۴۵	۰/۵	۰/۰۲۵	۰/۰۰۵	۲	۷۷/۲/۵	۲۳	

جدول شماره (۲): مؤلفه‌های آماری غلظت مواد معلق، رسوب‌ویزه و دبی‌ویزه در مراتع قرق شده با شیبهای ۲۰، ۱۵، ۹ و ۲۵ درصد

۲۵		۲۰		۱۵		۹		درصد شیب				
دبی‌ویزه (li/m ^۳)	رسوب‌ویزه (gr/m ^۳)	غلظت (gr/li)	دبی‌ویزه (li/m ^۳)	رسوب‌ویزه (gr/m ^۳)	غلظت (gr/li)	دبی‌ویزه (li/m ^۳)	رسوب‌ویزه (gr/m ^۳)					
۰/۲۹	۰/۴۱۷	۱/۴۶	۰/۲۷۵۲	۰/۴۰۰۹۸	۱/۴۵۳	۰/۲۲۳	۰/۲۲۳	۱/۰۹۸	۱/۶۷۳	منابع تغییرات میانگین		
۰/۳۹	۱/۰۰۸	۱/۹۷	۰/۳۴۴	۰/۸۶۵	۱/۶۱۱	۰/۳	۰/۴۱	۳/۷۸	۲/۰۷۳		انحراف معیار	
۰/۱۵۲	۱/۱۸	۳/۹	۰/۱۱۸	۰/۷۴۷	۲/۵۹	۰/۰۹	۰/۱۶۸	۱/۹۶	۰/۳۶۲	۱۴/۳	۴/۳	واریانس

میانگین مواد معلق (گرم در لیتر)



نمودار شماره (۱) : تغییرات غلظت مواد معاق رواناب در شیبهای مختلف

بحث:

نتایج بدست آمده از ۲۳ نمونه باران برای هر شیب در قالب سه مؤلفه غلظت مواد معلق، رسوب ویژه و دبی ویژه بیان شده اند. مؤلفه‌های مذکور برای هر شیب به روش آزمون توالی بررسی شده‌اند که همگنی نمونه، اثبات شد.

نتایج نشان داده که میانگین مواد معلق حمل شده از مراتع در محدوده ۱/۷-۱/۴۵ گرم بر لیتر (۱۷۰۰-۱۴۵۰ میلی‌گرم بر لیتر) می‌باشد. به‌طور متوسط کمترین غلظت مواد معلق در شیب بالا و زیادترین آنها در شیب پایین اتفاق افتاده است. بنابراین به نظر که می‌رسد قرق مراتع در شیبهای زیادتر از نظر کاهش غلظت مواد معلق نتیجه بهتری را بدست داده است و کیفیت آب بهتر گردیده است.

میزان پوشش گیاهی نقش مؤثری در کاهش مواد معلق رواناب دارد. هر چه پوشش در مراتع متراکم‌تر باشد، قطرات باران ضربه کمتری به خاک وارد می‌سازند و از سرعت رواناب می‌کاهند و فرصت نفوذ آب به زمین را فراهم می‌نمایند و فرسایش کمتری اتفاق می‌افتد (۲). مرتع با شیب نه درصد با ۴۸/۳ درصد پوشش بیشترین مواد معلق (۱/۶۷۳ گرم بر لیتر) و شیب ۲۵ درصد با ۷۰ درصد پوشش کمترین (۱/۴۶ گرم بر لیتر) مقدار مواد معلق را تولید نموده‌اند.

با ایجاد پوشش گیاهی کافی در مراتع می‌توان فرسایش را به میزان قابل ملاحظه‌ای کاهش داد (۳). کاهش میزان فرسایش باعث کاهش غلظت مواد معلق در رواناب می‌گردد و کیفیت رواناب مطلوبتر خواهد شد. باتوجه به نقش پوشش گیاهی در کاهش غلظت مواد معلق باید سعی شود با انجام عملیاتی از فقیرشدن و نابودی مراتع جلوگیری گردد تا بدین وسیله مخازن ذخیره سدهای پایین دست مراتع نیز از تجمع رسوب در امان بمانند. میانگین مقدار آب قابل جمع‌آوری شده از واحد سطح مرتع قرق شده در شیبهای مختلف در جدول شماره (۲) ارائه شده است. دامنه تغییرات

مقدار آب قابل استحصال از ۰/۲۳۳ تا ۰/۳۸۶ لیتر بر مترمربع است. با در نظر گرفتن این مقدار آب قابل جمع‌آوری می‌توان برنامه‌ریزی نموده و باتوجه به نیاز آب مصرفی، سطح لازم را جهت استحصال آب محاسبه نمود.

دامنه تغییرات میانگین فرسایش ویژه از سطح مرتع در شیبهای مختلف از ۰/۲۳۳ تا ۱/۰۹۸ گرم بر مترمربع می‌باشد. با در نظر گرفتن این عامل می‌توان باتوجه به سطح آبیگری میزان مواد معلق و به تبع آن حجم مرده مخازن ذخیره را محاسبه نمود.

نتیجه‌گیری:

باتوجه به غلظت زیاد مواد معلق در رواناب مراتع قبل از استفاده از آن جهت شرب دامها و مصارف غیرشرب انسان باید عملیات پیش تصفیه در جهت ته‌نشینی و حذف مواد معلق انجام. همچنین عملیات قرق و حفاظت از پوشش گیاهی مراتع انجام گیرد تا میزان رسوب ورودی به مخازن سد کاهش یابد. به عبارت دیگر تعادل دام در مرتع می‌تواند به کاهش غلظت مواد معلق و بهبود کیفیت رواناب مراتع کمک نماید.

منابع:

- ۱- معاونت ترویج و مشارکت مردمی وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۷۲. پوشش گیاهی و شهرنشینان. جنگل و مرتع شماره ۱۸.
- ۲- غلامی، شعبانعلی، ۱۳۷۳. نقش مدیریت پوشش گیاهی (جنگل و مرتع). مجله جنگل و مرتع. شماره ۲۴ صفحات ۲۲ تا ۳۰.
- ۳- رفاهی، نادرقلی، ۱۳۷۵. فرسایش آبی و کنترل آن. دانشگاه تهران.

