ارزيابی اثر تغيير كاربري و چراي بيرويه بر توليد رواناب و رسوب و هدررفت فسفر خا ك در زير حوضة سولگان

مسعود مؤمني*[١]، محمود كلباسي[٢]، احمد جلاليان[٢]، حسين خادمي[٢]
[١] دانش آموختة كارشناسي ارشد خاكشناسي، دانشكدة كشاورزي، دانشگاه صنعتي اصفهان، ايران
[٢] استاد دانشكدة كشاورزي، دانشگاه صنعتي اصفهان، ايران
(تاريخ دريافت: ٨٦/١٠/٢٢، تاريخ تصويب: ٨٧/٩/٩)

چكيده

انتقال عناصر غذايي محلول و رسوب‌ها به آبهاي پذيرنده به علت تغيير كاربري و چراي بيرويه در مراتع به يك چالش زيست محيطي بزرگ تبديل شده است. در اين پژوهش اثر تخريب پوشش گياهي مرتعي بر هدررفت فسفر كل و محلول در رواناب، ميزان هدررفت فسفر مرتبط با هر يك از اجزاي رسوب و همچنين تاثير مدت بارندگي بر غلظت فسفر محلول در رواناب در زير حوضة سولگان با بهره گيری از باران ساز بررسي شد. ميزان توليد رواناب و رسوب و هدررفت فسفر محلول و همراه رسوب‌ها در كاربري‌هاي ديمزار و مرتع با پوشش ضعيف نسبت به مرتع با پوشش به نسبت خوب بسيار بيشتر بود. با كاهش پوشش گياهي، سهم فسفر همراه رسوب خارج شده از قطعه كوچک آزمايشي بيشتر شد. بيشترين ميزان هدررفت فسفر محلول و همراه رسوب‌ها به ترتيب در دو كاربري مرتع با پوشش گياهي ضعيف (١۶/۴ميلي‌گرم در متر مربع) و ديمزار (٣٠١/٣ ميلي‌گرم در متر مربع) ديده شد. غلظت فسفر محلول در رواناب با گذشت زمان و افزايش شدت رواناب در همة كاربري‌ها به طور معني‌داري كاهش يافت. ميزان هدررفت فسفر كل مرتبط با ذرات رس در ديمزار و مرتع تخريب شده به ترتيب ١٠/٩ و ٣/٣ برابر نسبت به مرتع با پوشش به نسبت خوب بيشتر بود. نتايج اين پژوهش نشان داد كه تخريب پوشش طبيعي مراتع باعث افزايش قابل توجهي در انتقال فسفر محلول و ذرات غني از فسفر از سطح حوضه‌هاي آبخيز مي‌شود. ته‌نشيني اين ذرات در مخزن آبهاي سطحي و در بستر رودخانه‌ها منجر به آزادسازي فسفر اين ذرات به درون آبها و ايجاد شرايط مساعد براي يوتروفيكاسيون مي‌شود.

واژه‌هاي كليدي: تغيير كاربري، هدررفت عناصر، فسفر محلول و همراه رسوب‌ها

* نويسنده مسئول: تلفن: ٠٩١٣-٣٢٩٨٨٨٥ فاكس: ٠٣١١-٣٩١٢٢٥٤ E-mail: mdmi80@yahoo.com

مقدمه

ورود و انباشت تدريجي مواد آلي، رسوب‌ها و عناصر غذايي محلول به آبهاي سطحي منجر به غني شدن آن‌ها از عناصر غذايي شده كه به آن پديدة پديده يادشده گفته مي شود و پيامد آن رشد جلبكها و انواع گياهان آبزي در آب است. امروزه اين پديده به عنوان يكي از مهم ترين عامل های كاهش كيفيت آبهای سطحی به شمار مي‌رود (۲۷). فسفر يكي از عناصر غذايي اصلي در آبهای سطحی است كه افزايش غلظت آن باعث تسريع پديده يادشده و رشد و افزايش جلبكهاي زيانبخش و كاهش تنوع زيستي مطلوب مي‌شود (۱۸). حد آستانة مجاز غلظت فسفر محلول و كل برای حفظ كيفيت آب به ترتيب ۰/۰۱ و ۰/۰۳۵ ميلي‌گرم در ليتر است (۳ و ۱۳).

هدررفت فسفر در رواناب سطحی به دو شكل محلول و پيوند شده با رسوب‌ها صورت مي‌گيرد (۱۲). به طور كلي سازوكار هدررفت فسفر شامل دو فرآيند متحرك شدن و انتقال است. تحرک فسفر شامل انتقال آن از منابع مختلف فسفر در سامانه خاک - گياه به رواناب سطحی است. فرآيندهای متحرک شدن فسفر به دو دسته فرآيندهای فيزيكی (شامل كنده شدن و وارد شدن ذرات دارای فسفر به درون رواناب) و شيميايي (رها شدن يون‌های فسفات در محلول) طبقه‌بندی مي‌شود. متحرک شدن فسفر به تقريب هميشه به صورت تركيبی از اين دو فرآيند است (۸). در فرآيند فيزيكی، درآغاز جدا شدن ذرات رخ مي‌دهد كه بستگی به انرژی سينتيک قطرات باران (۴) و انرژی رواناب دارد (۲۶). به علاوه نيروهای الكتريكي نيز از راه فرآيندهای فيزيكوشيميايی قادر به تأمين انرژي برای جداسازی ذرات هستند، مانند انرژی ناشی از پراكنده شدن[1] و نيز انرژی فرونشينی[2] (۸). ويژگی‌های ذاتی سامانه خاک - گياه مي‌تواند روی جدا شدن ذرات مؤثر باشد. ذرات يک خاک شخم خورده و بدون پوشش, با پايداری ضعيف خاكدانه‌ها به دليل اينكه در معرض برخورد مستقيم با قطره‌های باران هستند حساسيت زيادي به جدا شدن دارند (۸). انرژی رواناب سطحی نيز می‌تواند بر متحرک شدن فسفر همراه رسوب مؤثر باشد. ترومن و همكاران (۲۰۰۱) رابطة خطی را بين شتاب رواناب و بده رسوب در اراضی قابل كشت پيدا كردند (۲۶). در فرآيند شيميايي، متحرک شدن فسفر مي‌تواند هم از سطح خاک باشد كه در رواناب حل می شود و هم از رسوب‌ها وارد شده به رواناب. غلظت فسفر خاک سطحی در تعيين غلظت فسفر در رواناب مهم است زيرا محل برهمكنش رواناب و خاک است. اين برهمكنش در سطح خاک بيشينه بوده و با افزايش عمق به طور نمايي كاهش می‌يابد (۸). عمق برهمكنش بسته به شيب زمين, شدت باران و انرژی سينتيک قطره‌های باران متفاوت است (۲۵). غلظت فسفر محلول در رواناب تابعی از تعادل بين حالت جامد فسفر و حالت محلول آن در خاك است. اين تعادل تحت تأثير عامل‌هايی چون شدت آزادسازی فسفر از خاک به محلول، زمان تماس خاک و محلول، غلظت فسفر كل در خاک، توان يونی و تركيب محلول خاک و شدت رواناب قرار دارد (۵ و ۸).

فسفر موجود در رواناب سطحی مراتع به طورعمده بر روی كلوئيدهای معلق يا به صورت محلول است (۱۰). البته ممكن است استثناهايی هم باشد و آن در صورتی است كه در اثر چرای بيرويه, پوشش گياهی از بين برود و سطح خاک نمايان شود و يا در اثر فشار سم حيوانات به هم بخورد (۱۴). اين در صورتی رخ مي‌دهد كه مرتع بيش از اندازه تحت چرا قرار گيرد. در نظام‌های كشاورزی مستعد فرسايش, فسفر به طورعمده به شكل جذب شده روی رسوب‌ها است (۸ و ۱۵).

انتقال فسفر به ميزان خاک منتقل شده و غلظت فسفر در مواد انتقال يافته بستگی دارد (۱۱). اين پديده در نتيجه متحرک شدن ترجيحی ذرات ريزتر است كه دارای ميزان بيشتری فسفر نسبت به ذرات درشت هستند. برای جابجايي ذرات ريز انرژی كمتری نياز است و شتاب ته‌نشينی كمتری دارند (۱۹). در رخدادهای شديدتر به دليل انتقال ذرات درشت‌تر غلظت فسفر در مواد انتقال يافته كمتر است. كوئينتون و همكاران (۲۰۰۱) هدررفت بالای

---

۱ -Dispersion

۲ - Slaking

فسفر را در رخدادهای کوچک دیده کردند. آنان این امر را به فرسایش ترجیحی ذرات ریز رس در روانابهای کوچک نسبت دادند. در حالي‌که در رخدادهای بزرگتر انرژی بیشتر رواناب سطحی باعث جابجايي ذرات درشت‌تر شده و نسبت غنی شدن پایین مي‌آید (١٩). تفاوت در ويژگيهاي فيزيكي ذرات (شن، سيلت و رس) باعث تفاوت در شتاب و ميزان انتقال آنها مي‌شود كه خود تابعي از توان حمل رواناب است. اين امر منجر به دانه‌بندي ذرات در مسيرهاي انتقال و مخازن آب مي‌شود. رسوب‌های ته‌نشين شده مي‌تواند در درازمدت عرضه كنندة فسفر باشد. غلظت فسفر محلول و تبادلي روي سطح رسوب‌ها بر شدت جريان فسفر از رسوب‌ها ته‌نشست شده به درون آب مؤثر است. تجزية فسفر آلي همراه رسوب‌ها نيز از منابع اولية رهاسازي فسفر محلول به درون آب است (١٩).

متاسفانه در سالهاي اخير به علت بهره‌برداري بيش از حد، مراتع زاگرس به شدت تخريب شده و افزايش فرسايش خاك و انتقال رسوب‌ها به آبهاي سطحي را موجب شده است. در بيشتر بررسی‌های انجام شده در كشور تنها ميزان رواناب و رسوب توليد شده مد نظر قرار گرفته و كمتر به نقش رواناب و رسوب در انتقال عناصر غذايي توجه شده است. به همين منظور در اين پژوهش اثر تغيير كاربري و چراي بي‌رويه دام بر هدررفت فسفر با بهره‌گيری از باران ساز بررسي شد.

مواد و روش‌ها

منطقة مورد بررسی

منطقة مورد بررسی در حوضة آبخيز ونک (يكي از زير حوضه‌هاي شش گانة كارون شمالي) در استان چهار محال و بختياري، شهرستان بروجن و در مجاورت روستاي سوليجان در ١٠ ١٦ ٥١ طول شرقي و ٣٩ ٣٧ ٣١ عرض شمالي و در ارتفاع ٢١٥٠ متري از سطح دريا قرار داشت (شكل ١). طبقه‌بندي خاک بنا به كليد طبقه‌بندی ٢٠٠٣ (٢٢) Calcic Haploxeralf بود. پوشش گياهي غالب منطقه شامل گون[1]، آويشن[2] و ارنجيم[3] و اقليم اين منطقه معتدل سرد با تابستان هاي خنک و خشک و ميانگين بارندگي سالانه ۴١٠ ميلي‌متر و ميانگين دماي سالانه ١١ درجه سلسيوس بود.

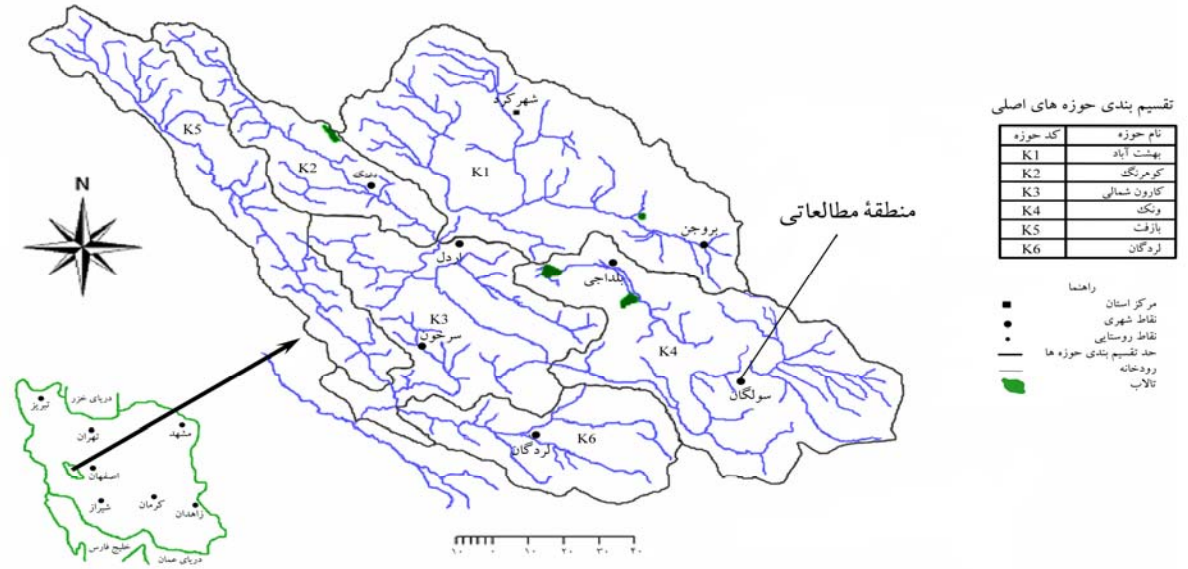
عمليات صحرايي

در اين منطقه يك زير حوضه با گستره ١٣/۶ هكتار گزينش و سه كاربري متفاوت زمين در آن بررسی شد كه عبارت اند از ١- مرتع با پوشش گياهي خوب (پوشش گياهي ٢٥-٢٠ درصد)، ٢- مرتع با پوشش گياهي ضعيف (پوشش گياهي ١٠- ٥ درصد) و ٣- ديمزار در نتيجه شخم مراتع. ديمزار مورد بررسی به مدت ٨ سال زير كشت گندم و در دو سال اخير زير كشت عدس قرار گرفته بود و در زمان بررسی بدون پوشش بود. براي ايجاد رواناب, از دستگاه باران ساز بهره‌گيری شد. بدين منظور از شدت باران۶٠ ميليمتر در ساعت به مدت دو ساعت در شيب ٣٠ درصد براي توليد رواناب بهره‌گيری شد كه علت گزينش اين شدت، همانندی با بارندگي‌هاي طبيعي منطقه بود. رواناب توليد شده در پايان هر نيم ساعت به طور جداگانه در ظروفي جمع‌آوري و حجم آن تعيين شد. با توجه به مساحت يك متر مربعي قطعه آزمايشي و همچنين شدت ۶٠ ميلي‌متر در ساعت به مدت دو ساعت، حجم كل آب مورد نياز براي هر بارندگي برابر با ١٢٠ ليتر بود. بنابراين براي تامين شدت ۶٠ ميلي‌متر در ساعت، شتاب تخلية مخزن يك ليتر در دقيقه محاسبه شد. در هر كاربري ۴ باران ساز روي چهار قطعه نصب شد و نمونه‌هاي رواناب برداشت شده به آزمايشگاه منتقل شد. براي تعيين ويژگی‌های كلي خاك نيز از هر كاربري نمونه مركب از عمق ١٠-٠ سانتيمتري برداشته شد. مشخصات كلي خاك‌هاي منطقه در جدول (١) ديده مي شود.

١- *Astragalus Sp.*

٢- *Anthemis Sp.*

٣- *Erangium Sp.*



شکل ۱- موقعیت منطقة مورد بررسی روي نقشة حوزة آبخیز کارون شمالي

جدول ۱- ویژگی‌های کلي خاك‌هاي بررسی شده

کاربري	pH	فسفر قابل دسترس		کربن آلي	آهك	شن	سیلت	رس
		آلي	معدني					
		mg.kg^{-1}		g.kg^{-1}				
مرتع با پوشش به نسبت خوب	۷/۶۱	۱۹/۵	۴۵/۶	۱۴/۳	۱۸۷	۱۴۷	۴۳۳	۴۲۰
مرتع با پوشش ضعیف	۷/۴۲	۱۱/۳	۳۶/۱	۸/۹	۱۴۳	۱۴۹	۴۶۵	۳۸۷
دیمزار	۷/۵۰	۵/۴	۲۸/۳	۶/۵	۸۹	۷۶	۴۳۷	۴۸۷

تجزیه‌هاي شیمیایي

پس از انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه، رواناب به دو قسمت تقسیم شد. در يك قسمت با به کاربردن کاغذ صافي واتمن شمارة يك، رواناب و رسوب از هم جدا شد. میزان ۱۰۰ میلي لیتر از رواناب صاف شده براي اندازه‌گیري‌هاي آزمایشگاهي برداشته شد. براي تعیین غلظت فسفر کل محلول در رواناب, ۲۰ میلي لیتر از رواناب صاف شده به داخل یک بالن ژوژه ۵۰ میلي لیتري منتقل و با پرسولفات پتاسیم و اسید سولفوریك ۲/۵ مولار، هضم (۷) و غلظت فسفر در آن به روش مورفي و رایلي (۱۹۶۲) تعیین شد (۱۶) که نشان دهندة کل فسفر آلي و معدني محلول در رواناب صاف شده بود. نمونه‌هاي رسوب در دماي ۵۰-۴۰ درجه سلسیوس در آون خشک شد. اجزاي رسوب به روش ارتعاش با بهره‌گیری از امواج فراصوتی[1] (۹) جداسازي شد. بدین منظور در يك بشر ۵۰۰ میلي لیتري سوسپانسیون ۱:۵ آب مقطر: رسوب تهیه و به مدت ۱۲ دقیقه به وسیلة دستگاه اولتراسونیك هایلشر مدل یو. پي ۲۰۰ اچ[2]. با توان ۳۰۰W تحت ارتعاش قرار گرفت. سپس براي جداکردن ذرات شن، نمونه از الك ۰/۰۵ میلي‌متر عبور داده شد. بقایاي آلي قابل دیدن با چشم در نمونه الك شده نیز از راه غوطه ور کردن نمونه در آب مقطر تا حد امکان جدا شد. براي جدا کردن سیلت از رس، نمونه عبور کرده از الك

۱- ltrasonic Vibration Method

۲- ielscher UP 200 H

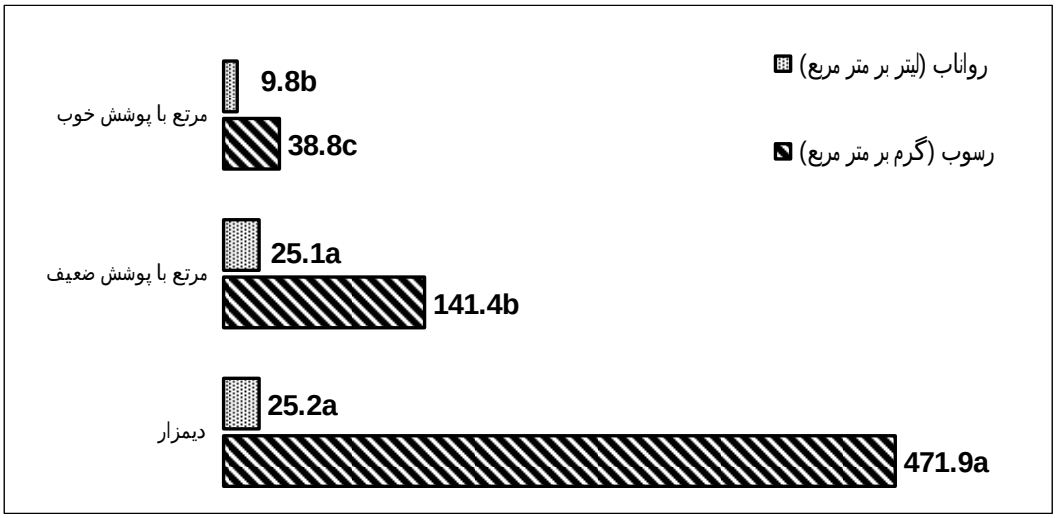
٠/٠٥ ميلي متر با سرعت ٧٥٠ دور در دقيقه سانتريفيوژ شد. اين كار چندين بار تا حصول اطمينان از جدا شدن كامل سيلت تكرار شد. پس از هر بار سانتريفيوژ، سوسپانسيون رويين كه داراى ذرات رس بود در ظرف جداگانه اي جمع شد. در پايان براي تسريع در ته نشيني ذرات رس جمع شده در ظروف، محلول NaCl به گونه اي كه غلظت آن در ظرف از ٠/٢٥ مولار بيشتر نشود به كاربرده شد. در نهايت ذرات رس، سيلت و شن در دماي C ٥٠°-٤٠ در آون خشك شده و براي اندازه گيري فسفر كل و قابل دسترس مورد .يرى قرار گرفت. براي اندازه‌گيري فسفر كل در ذرات رس, شن و سيلت، به روش ساندرز و ويليامز (١٩٥٥)، اصلاح شده با واكر و آدامز (١٩٥٨) از ذرات عصاره‌گيري شد (٣ و ٢٥). براي اندازه‌گيري فسفر قابل دسترس در ذرات رس و سيلت نيز عصاره‌گيري به روش اولسن (١٧) انجام شد. در نهايت غلظت فسفر در عصاره‌ها به روش مورفي و رايلي اندازه‌گيري شد. فسفر كل موجود در رواناب صاف نشده نيز به روش هضم با پرسولفات پتاسيم و اسيد سولفوريك ٢/٥ مولار و اندازه گيري غلظت به روش مورفي و رايلي تعيين شد.

تجزية و تحليل داده‌ها در قالب طرح بلوكهاي كاملا تصادفي و با بهره گيرى از نرم‌افزار SAS و مقايسة ميانگين‌ها با آزمون LSD در سطح احتمال ٥% صورت گرفت. نمودارها با بهره‌گيرى از نرم‌افزار EXCEL رسم شد.

نتايج

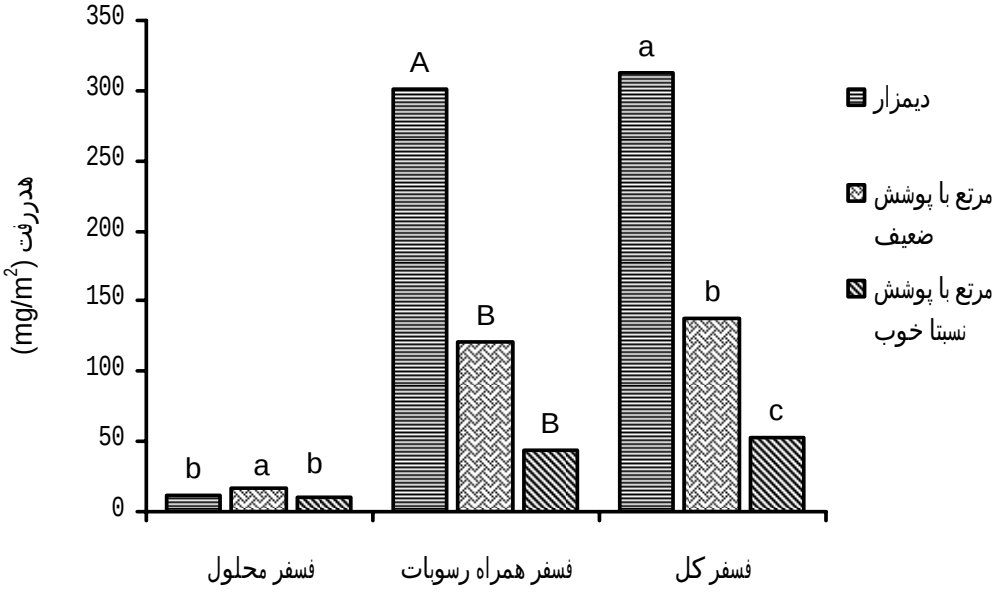
كاربري اراضي تاثير معني‌داري بر توليد رواناب و رسوب نشان داد. بيشترين ميزان رواناب توليد شده طي دو ساعت بارندگي در كاربري ديمزار و پس از آن مرتع با پوشش گياهي ضعيف ديده شد كه ميزان آن به ترتيب برابر با ٢٥/٢ و ٢٥/١ ليتر بر متر مربع بود (شكل ٢). وجود يك سخت لاية شخم در عمق ٢٠ سانتيمتري از سطح خاك و همچنين حذف پوشش گياهي و در نتيجه كاهش نفوذپذيري در كاربري ديمزار مي‌تواند از دلايل احتمالي افزايش توليد رواناب در اين كاربري باشد. تراكم ناشي از چراي دام در مرتع با پوشش گياهي ضعيف نيز از جمله دلايل كاهش نفوذپذيري و افزايش حجم رواناب توليد شده در اين كاربري است.

نتايج اين پژوهش نشان داد كه تخريب پوشش گياهي مراتع باعث افزايش چشمگيري در توليد رواناب و رسوب و انتقال عناصر غذايي بويژه فسفر مي‌شود. در سالهاي اخير، تخريب پوشش گياهي و بهره برداري نادرست از مراتع بررسی شده باعث افزايش هدررفت فسفر محلول و همراه رسوب‌ها و كاهش نسبت فسفر محلول به فسفر كل موجود در رواناب شده است. غلظت فسفر محلول و كل در رواناب در همة كاربري‌هاي بررسی شده بيش از ميزان مجاز تعيين شده است (به ترتيب ٠/٠١ و ٠/٠٣٥ ميلي‌گرم در ليتر). تخريب پوشش گياهي با تاثير بر فرسايش پذيري خاك باعث افزايش انتقال ذرات غني از فسفر مي شود. با توجه به آسانی انتقال ذرات سبكتر مانند سيلت و رس و غني بودن اين ذرات از فسفر، ته نشيني آنها در مخازن آب مي-تواند در درازمدت باعث افزايش غلظت فسفر شود. بويژه اينكه اين ذرات داراي ميزان زيادي فسفر قابل دسترس بوده كه مي‌توانند به آساني به درون آب آزاد شوند. علاوه بر اين، ذرات رس داراي ميزان زيادي فسفر آلي هستند كه مي‌تواند تجزيه شده و منبع رهاسازي فسفر باشد. بنابراين مي‌توان گفت كه تغيير كاربري و چراي بيرويه دام باعث ورود ميزان بسيار زيادي فسفر به رودخانه‌ها و مخازن آب مي‌شود كه در نهايت باعث رشد انواع گياهان زيانبخش و محدود كردن رشد انواع آبزيان مطلوب و در نهايت زوال بوم نظام آبي مي‌شود. همچنين به دليل اينكه ذرات سيلت و رس داراى بخش عمده‌اي از فسفر قابل جذب براي گياه هستند، خروج آنها از خاك موجب كاهش بدست آمدهخيزي و توان باروري خاك به جا مانده مي‌شود.



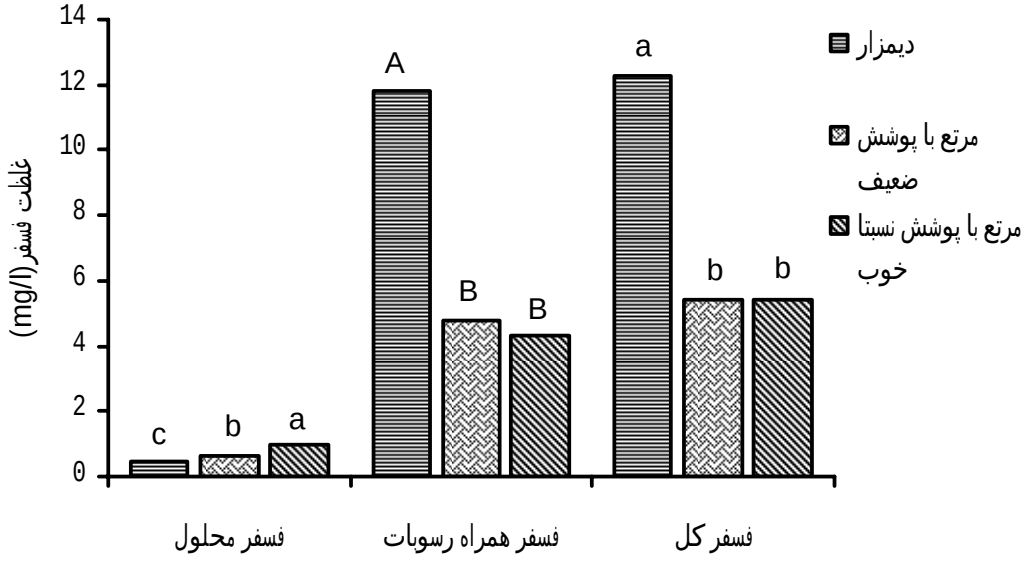
شکل ۲- اثر نوع کاربري و پوشش گیاهي بر میزان تولید رواناب و رسوب

با توجه به فرسایش پذیري زیاد خاك‌هاي مورد بررسی و تولید رسوب زیاد، بخش قابل توجهي از هدررفت فسفر در همه کاربري‌ها همراه با رسوب بود (شکل ۳). مقایسة هدررفت فسفر در کاربري‌هاي مختلف نشان داد که نوع کاربري تاثیر معني‌داري را بر هدررفت فسفر داشته است. هدررفت فسفر همراه رسوب، رابطة مثبت و معني‌داري را با میزان تولید رسوب (r= ۰/۹۸۶ ، p<۰/۰۵) و حجم رواناب (r= ۰/۷ ، p<۰/۰۵) نشان داد. بیشترین میزان هدررفت فسفر کل در کاربري دیمزار (۳۱۲/۹ میلي‌گرم در متر مربع) دیده شد که تفاوت معني‌داري را با دیگر کاربري‌ها نشان داد (شکل ۳).



شکل ۳- اثر نوع کاربري و پوشش گیاهي بر هدررفت فسفر کل، همراه رسوب و محلول در دو ساعت بارندگي. حروف همانند نشان‌دهنده معني‌دار نبودن تفاوت ها بین کاربري‌ها در سطح ۵% مي‌باشد.

نتايج بدست آمده از مقايسة ميانگين داده‌ها تفاوت معني-داري را در غلظت فسفر كل رواناب، بين كاربري‌هاي مختلف نشان داد (شكل ۴). غلظت فسفر همراه رسوب در دو كاربري ديمزار و مرتع با پوشش گياهي ضعيف نسبت به مرتع با پوشش گياهي به نسبت خوب افزايش معني‌داري را نشان داد كه به احتمال به علت فرسايش پذيري بيشتر اين دو كاربري بوده است. بيشينه غلظت فسفر همراه با رسوب‌ها در كاربري ديمزار ديده شد كه ميزان آن ١١/٨١ ميلي‌گرم در ليتر بود و تفاوت معني‌داري را با ديگر كاربري‌ها نشان داد. اين به دليل توليد ميزان زيادي رسوب در اين كاربري است. به رغم غلظت بيشتر فسفر همراه رسوب در كاربري مرتع با پوشش گياهي ضعيف نسبت به مرتع با پوشش گياهي خوب، تفاوت بين اين دو كاربري معني‌دار نشد. با توجه به اينكه غلظت فسفر همراه رسوب به ميزان زيادي متاثر از گل آلودگي رواناب است مي‌توان گفت به دليل ميزان تاحدودی همانند گل‌آلودگي در رواناب اين دو كاربري(٨/١ در مرتع با پوشش ضعيف و ٧/١ در مرتع با پوشش به نسبت خوب)، غلظت فسفر همراه رسوبات در آنها تفاوت معني‌داري را نشان نداداه است. در زمانهاي پاياني آزمايش، با افزايش توليد رسوب (كه ناشي از افزايش شدت رواناب است) نسبت غلظت فسفر محلول به غلظت فسفر كل رواناب كاهش يافته است. به طوري كه از ١٨/٥ درصد در مرتع با پوشش گياهي به نسبت خوب به ١٢/٣ درصد در مرتع با پوشش گياهي ضعيف و ٣/٧ درصد در ديمزار رسيده است. بيشترين غلظت فسفر كل محلول، در رواناب به دست آمده از كاربري مرتع با پوشش گياهي به نسبت خوب (٠/٩٩٩ ميلي‌گرم در ليتر) ديده شد (جدول ٢).



شكل ۴- اثر نوع كاربري بر غلظت فسفر كل، همراه رسوب و محلول در رواناب در دو ساعت بارندگي. حروف همانند نشان دهندة معني‌دار نبودن تفاوت بين كاربري‌ها در سطح احتمال ۵% مي‌باشد.

بيشترين غلظت فسفر كل و قابل دسترس اندازه گيري شده در اجزاي رسوب در ذرات رس ديده شد (جدول ٣). وجود مواد آلي بيشتر و سطح ويژة بالاي ذرات رس در مقايسه با ذرات شن و سيلت از جمله دلايل بيشتر بودن غلظت فسفر در ذرات رس هستند (٢۴). فسفر موجود در ذرات شن و سيلت به طورعمده به كانيهاي اولية داراى فسفر مربوط است. البته اين ارتباط به درجه تكامل خاك و موقعيت خاك روي شيب بستگي دارد (٢٣).

جدول ٢- اثر نوع كاربري و زمان بارندگي بر غلظت فسفر كل محلول (ميلي‌گرم در ليتر) در رواناب (p<٠/٠٥)

كاربري	٠-٣٠ دقيقه	٣٠-٦٠ دقيقه	٦٠-٩٠ دقيقه	٩٠-١٢٠ دقيقه	٠-١٢٠ دقيقه
ديمزار	٠/٥٦٣c	٠/٤٨٠c	٠/٣٩٣c	٠/٣٢٠c	٠/٤٤٦c
مرتع با پوشش گياهي ضعيف	٠/٧٨٠b	٠/٧١٠b	٠/٦٠٣b	٠/٥٠٧b	٠/٦٤٨b
مرتع با پوشش گياهي خوب	١/٢٦a	١/٠١٠a	٠/٨٨٧a	٠/٨٥٠a	٠/٩٩٩a

با توجه به گزينشي بودن فرسايش در حمل ذرات ريزتر انتظار مي‌رفت كه ميزان كمتري ذرات شن با رواناب حمل شود. همان‌طور كه در جدول ٣ ديده مي‌شود در رسوب بدست آمده از كاربري‌هاي مختلف ذرات شن به ميزان كمي منتقل شده؛ البته توزيع اندازة ذرات رسوب بدست آمده از كاربري‌هاي مختلف تاحدودی ازهمان روند موجود در خاك تبعيت نموده است. اين مساله به احتمال به دليل به هم خوردگي زياد سطح خاك در اثر شخم و چرا و حساسيت بالا به فرسايش بوده است. فرسايش‌پذيري زياد در نتيجة چراي بيرويه و شخم باعث شده كه حتي ذرات شن به آسانی با رواناب منتقل شوند. ذرات سيلت بخش مهمي از كل رسوب را در همة كاربري‌ها تشكيل داده و ميزان آن در رسوب بيش از ميزان سيلت در خاك به جا مانده است (جدول ٣). با توجه به مقاومت بيشتر ذرات رس و شن به فرسايش ميزان آنها در خاك بيش از رسوب است.

جدول ٣- تفاوت در توزيع اندازة ذرات مختلف بين خاك و رسوب (درصد).

كاربري	< ٢μ m		٢-٥٠μ m		>٥٠ μm	
	خاك	رسوب	خاك	رسوب	خاك	رسوب
ديمزار	٤٨/٧	٤٤/٥	٤٣/٧	٤٩/٠	٧/٦	٥/٣
مرتع با پوشش گياهي ضعيف	٣٨/٧	٣٤/٢	٤٦/٥	٥٢/٩	١٤/٩	١٠/٨
مرتع با پوشش گياهي خوب	٤٢/٠	٣٨/٧	٤٣/٣	٤٨/١	١٤/٧	١٠/٦

جدول ۴- اثر نوع كاربري بر غلظت و هدررفت فسفر كل و قابل دسترس در اجزاي رسوب (p<٠/٠٥)

كاربري	غلظت در ذرات رسوب (mg/kg)					هدررفت فسفر مرتبط با ذرات رسوب (mg/m^2)				
	فسفر كل			فسفر قابل دسترس		فسفر كل			فسفر قابل دسترس	
	شن	سيلت	رس	رس	سيلت	شن	سيلت	رس	رس	سيلت
مرتع با پوشش به نسبت خوب	٢٠٧a	٦٥٨a	٨١٤a	٥٨/٨a	۴١/١a	٠/٩b	١١/٤c	١١/٩c	٠/٧c	٠/٩c
مرتع با پوشش ضعيف	١٧٧ab	٦٢٠a	٧٦٣a	٥٦/٧a	٣٦/٥a	٣/٠a	٤٧/٦b	٣٩/٤b	٣/١b	٢/٩b
ديمزار	١٦٥b	٤٤٢b	٦١٧b	٣٨/٧b	٢٨/٠b	٤/١a	١٠٢/٣a	١٢٩/٦a	٦/٦a	٨/٣a

در بين كاربري‌هاي مختلف، كمترين غلظت فسفر كل در ذرات شن در كاربري ديمزار ديده شد (جدول ٤). در پي تغيير كاربري و عمليات شخم در كاربري ديمزار و به دليل ناپايداري فسفر آلي در ذرات شن و حساسيت بالا به معدني

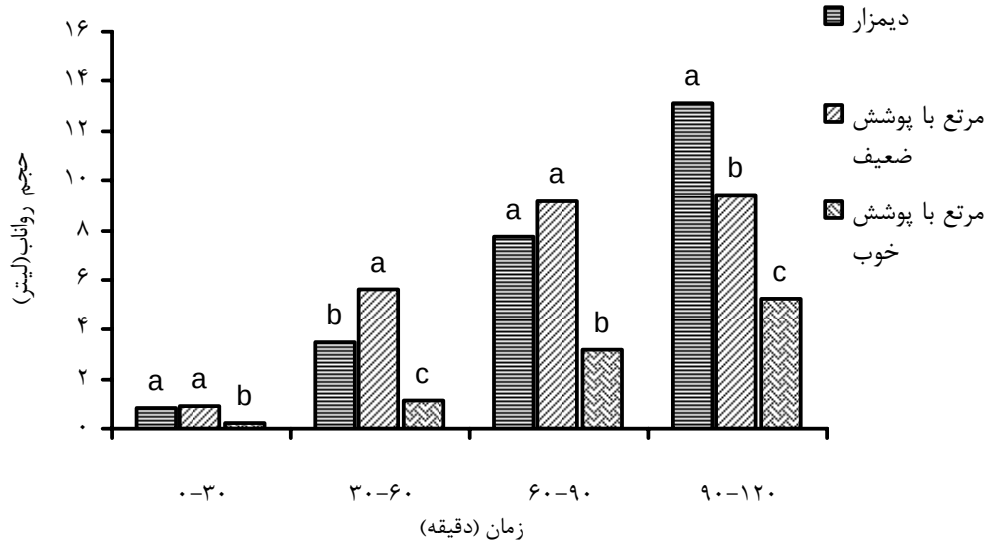
شدن، فسفر کل در بخش شن به ميزان بيشتري کاهش يافته است. غلظت فسفر کل در ذرات شن در سه کاربري ديمزار، مرتع با پوشش گياهي ضعيف و مرتع با پوشش گياهي تاحدودی خوب به ترتيب ١٦٥/٥، ١٧٧/٤ و ٢٠٦/٧ ميلي‌گرم در کيلوگرم بود و تفاوت بين آنها معني‌دار شد. غلظت فسفر کل در ذرات سيلت رسوب در اثر تغيير کاربري از مرتع به ديمزار به ميزان قابل توجهي کاهش يافته به طوري که از ٦٢٠ و ٦٥٧/٧ ميلي‌گرم در کيلوگرم در دو کاربري مرتع با پوشش گياهي ضعيف و مرتع با پوشش گياهي خوب به ٤٤٢/٢ ميلي‌گرم در کيلوگرم در کاربري ديمزار کاهش يافته است در حالي که غلظت فسفر کل در ذرات رس تغيير کمتري را نشان داد. غلظت فسفر کل در ذرات رس در سه کاربري ديمزار، مرتع با پوشش گياهي ضعيف و مرتع با پوشش گياهي خوب به ترتيب ٦١٧/٢، ٧٦٣/٣ و ٨١٤ ميلي‌گرم در کيلوگرم بود که تنها بين کاربري ديمزار با دو کاربري ديگر تفاوت معني‌داري ديده شد. تغيير کمتر در ميزان فسفر کل در بخش رس نشان دهندة پايداري بيشتر فسفر در ذرات ريزتر است و مطالعات مختلف نيز اين موضوع را تاييد مي‌کند (٢٣ و ٢٤). تفاوت معني‌داري در ميزان فسفر کل در اجزاي شن، سيلت و رس بين دو کاربري مرتع با پوشش گياهي ضعيف و مرتع با پوشش گياهي به نسبت خوب ديده نشد.

روند همانندی در مورد غلظت فسفر قابل دسترس در ذرات رس و سيلت ديده شد. لازم به ذکر است که به علت کافي نبودن ميزان ذرات شن در رسوب، غلظت فسفر قابل دسترس در اين بخش تعيين نشد. ذرات رس به علت داشتن سطح ويژة بيشتر داراي ميزان بيشتري فسفر قابل دسترس هستند. غلظت فسفر قابل دسترس در ذرات سيلت و رس در کاربري ديمزار نسبت به دو کاربري ديگر کاهش قابل توجهي را نشان داد و اين کاهش در سطح ٥% معني‌دار شد (جدول ٤). فرسايش بيشتر خاك در اين کاربري و برداشت با گياهان زراعي از جمله دلايل احتمالي اين کاهش هستند.

بحث

در شکل (٥) ديده مي‌شود که حجم رواناب توليد شده در مرتع با پوشش ضعيف در زمان هاي آغازين بيش از ديمزار است ولي در ادامه و با اشباع شدن خاك ديمزار حجم رواناب در اين کاربري به بيشينه ميزان خود مي‌رسد. بررسی‌های مختلف نشان داده است که شخم خاك مي‌تواند باعث افزايش نفوذپذيري خاك شود، اما اين افزايش تنها در دقايق اوليه صورت مي‌گيرد و با ادامة بارندگي و اشباع شدن خاك يا ايجاد سله نفوذپذيري به شدت کاهش مي-يابد (١). در کاربري مرتع با پوشش خوب به دليل پايداري بيشتر خاکدانه‌ها و به هم خوردگي کمتر در سطح خاك، ميزان کمتري رسوب توليد شده است. احمدي ايلخچي (١٣٨٠) در بررسی‌های خود در زاگرس مرکزي، بيشترين و کمترين ميزان فرسايش‌پذيري خاك را به ترتيب در زمين زراعي و مرتع با پوشش خوب گزارش نمود (٢). چراي بيرويه در مراتع باعث کاهش پوشش گياهي و متراکم شدن سطح خاك شده و سطح خاك را در معرض ضربة قطره‌های باران قرار مي‌دهد که در نتيجة آن رواناب بيشتري توليد مي شود. به همين دليل ديده مي‌شود که به رغم ميزان رواناب به تقريب برابر در دو کاربري مرتع با پوشش گياهي ضعيف و ديمزار، به علت به هم خوردگي ناشي از شخم در جهت شيب در ديمزار، ميزان رسوب توليد شده در کاربري ديمزار به مراتب بيشتر است.

بررسی‌های مختلف نشان داده کـه بـا افـزايش فرسـايش، ميـزان هـدررفت فـسفر همـراه رسـوب افـزايش مـي‌يابـد. همچنين بـا افـزايش غلظـت جامـدهای معلـق در روانـاب، غلظت فسفر محلول به دليل جذب سطحي فـسفر بـا مـواد معلق کاهش مي‌يابد (١٤).غلظت فسفر محلول در رواناب به ميزان زيادي متاثر از حجم رواناب توليد شده قرار داشت به طوري که با افزايش حجم رواناب از آغاز تا پايـان بارنـدگي غلظت فسفر محلول در همة کاربري‌هابه طـور چـشمگيري کـاهش يافـت. بيـشترين غلظـت فـسفر محلـول در همـه کاربري‌ها در رواناب توليد شده در نيم ساعت اول ديده شد (جدول٢).

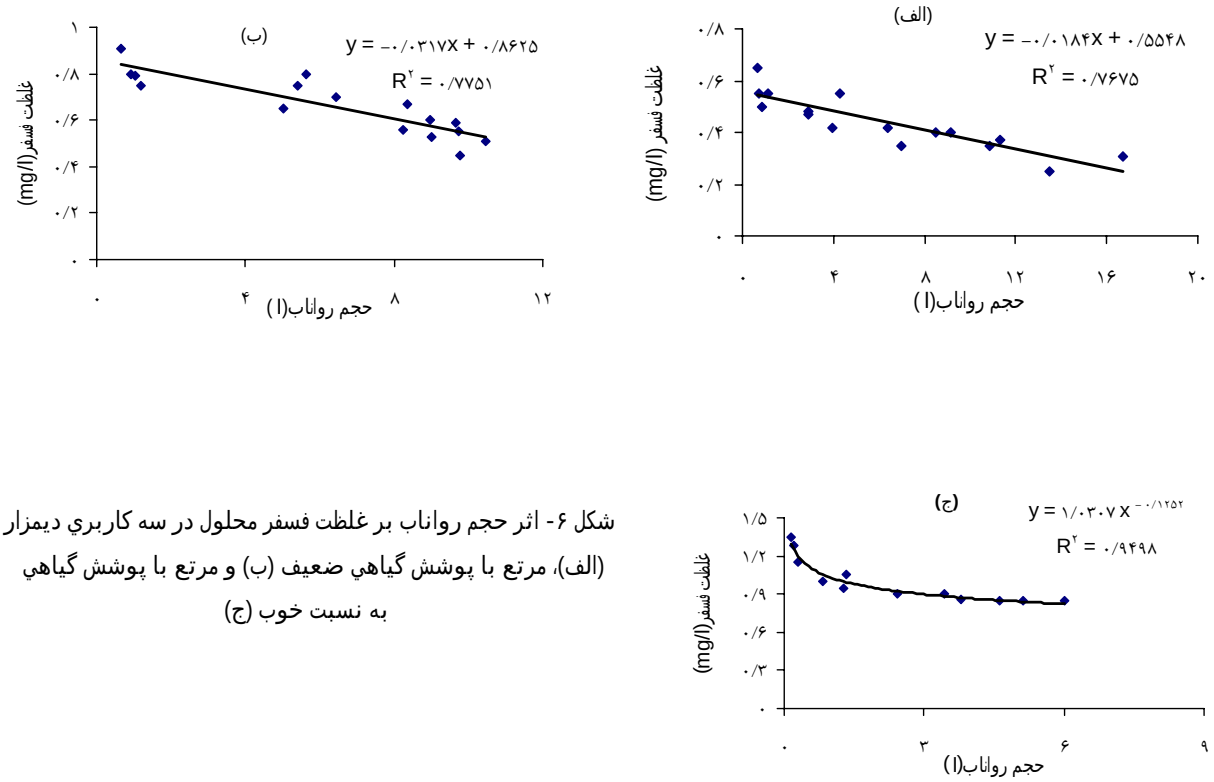


شكل ۵- اثر نوع كاربري و مدت بارندگي بر حجم رواناب توليد شده. حروف غير همانند نشان دهندة معني‌دار بودن تفاوت بين كاربري‌ها در سطح احتمال ۵% مي‌باشد

كمتر بودن شدت رواناب در دقايق اوليه مي‌تواند يكي از دلايل اين مساله باشد. علاوه بر اين، سهم فسفر آلي در رواناب در دقايق آغازين مي‌تواند قابل توجه باشد. اين بخش از فسفر ممكن است ناشي از پوشش گرد و غبار موجود در سطح گياهان، پوشش یون های فسفات در سطح گياهان و یا یون هاي فسفات ترشح شده از اجزای سلولی گياهان باشد كه در دقايق آغازين بارندگي با باران شسته شده و وارد رواناب مي‌شود(۸). بنابراين مي‌توان گفت كه خاك در دقايق ابتدايي توانايي بيشتري براي عرضة اين بخش از فسفر به درون رواناب دارد. بخش عمده‌ای از اين فسفر در آب محلول است. در آغاز رواناب شسته شدن گرد و غبار سطح گياهان و یون های فسفات مي‌تواند باعث افزايش شتابان غلظت فسفر محلول در رواناب شود اما در ادامه، تاثير آن به تدريج كاهش مي‌يابد. پژوهش‌هاي انجام شده با دوتري و همكاران (۲۰۰۴) نيز اين گفته را تاييد مي‌كند (۸). فسفر فضولات دامي نيز مي‌تواند بخشی از فسفر رواناب را تشكيل دهد. در اراضی كه به شدت تحت تاثير چرا هستند (مانند مراتع مورد پژوهش) ميزان آن مي‌تواند زياد و درحدودی بين ۲۰ تا ۳۰ كيلوگرم در هكتار در سال باشد (۱۹).

تاثير شدت رواناب بر غلظت فسفر محلول در رواناب بدست آمده از كاربري‌هاي مختلف در شكل (۶) ديده مي‌شود. اين كاهش در كاربري‌هاي ديمزار و مرتع با پوشش گياهي ضعيف به علت افزايش شتابان و پی در پی شدت رواناب به صورت خطي بوده (شكل ۶- الف و ب) در حاليكه در كاربري مرتع با پوشش گياهي به نسبت خوب درآغاز كاهش يافته ولي در ادامه به ميزان تا حدودی ثابت رسيده است (شكل ۶- ج) كه به احتمال به علت افزايش تدريجي شدت رواناب به ويژه در دقايق پاياني آزمايش در اين كاربري است. غلظت بيشتر فسفر محلول در رواناب مرتع با پوشش گياهي ضعيف نسبت به ديمزار ممكن است مربوط به حل شدن فسفر فضولات موجود در اين كاربري باشد. رابطة منفي و معني‌داري بين غلظت فسفر محلول و حجم رواناب توليد شده ($r= -۰/۸۶$، $p<۰/۰۵$) در كاربري‌هاي مختلف ديده شد.

با ادامة بارندگي، از يك طرف رواناب بيشتري توليد و در نتيجه باعث رقيق شدن رواناب نسبت به فسفر محلول شده و از طرف ديگر به دليل محدود بودن ذخاير فسفر قابل دسترسی در خاك، با افزايش شدت بارندگي توان عرضة فسفر از خاك به محلول كاهش و در نتيجه غلظت فسفر محلول كاهش مي يابد (٢٠). ميزان بيشتر فسفر آلي و معدني قابل دسترس در كاربري مرتع با پوشش به نسبت خوب نسبت به ديگر كاربري‌ها مي تواند يكي از دلايل افزايش غلظت فسفر محلول در رواناب بدست آمده از مرتع با پوشش به نسبت خوب باشد (جدول ١). زيرا فسفر قابل دسترس يكي از مهم‌ترين منابع رهاسازي فسفر محلول به درون رواناب است. علاوه بر اين به دليل شدت كمتر رواناب توليد شده در مرتع با پوشش به نسبت خوب زمان تماس بين خاك و رواناب بيشتر بوده و در نتيجه ميزان بيشتري فسفر وارد رواناب شده است. وجود پوشش گياهي بيشتر مهم‌ترين عامل در افزايش زمان تماس رواناب و خاك در مرتع با پوشش نسبتا خوب است. زيرا گياهان می‌توانند در برهمكنش آب - خاک تغيير قابل توجهی ايجاد كنند. گياهان انرژي سينتيک باران را گرفته و در نتيجه كنده شدن ذرات و بدنبال آن مخلوط شدن ذرات جدا شده را با آب كاهش می‌دهند. همچنين با كاهش دادن سرعت رواناب, كاستن از تراكم خاک سطحی و در نتيجه افزايش هدايت آبی, عمق برهمكنش را افزايش می‌دهند (۵ و ۶).



شكل ۶- اثر حجم رواناب بر غلظت فسفر محلول در سه كاربري ديمزار (الف)، مرتع با پوشش گياهي ضعيف (ب) و مرتع با پوشش گياهي به نسبت خوب (ج)

هدررفت فسفر در اجزاي مختلف رسوب نيز متاثر از نوع كاربري اراضي بود. همان طور كه در جدول (۴) ديده مي‌شود هدررفت فسفر كل مرتبط با ذرات شن، سيلت و رس در اثر تخريب مرتع افزايش داشته به طوري‌كه در كاربري مرتع با پوشش تا حدودی خوب ۰/۹، ۱۱/۴ و ۱۱/۹ ميلي‌گرم در متر مربع، در كاربري مرتع با پوشش

ضعیف ۳/۰، ۴۷/۶ و ۳۹/۴ میلي‌گرم در متر مربع و در کاربري دیمزار ۴/۱، ۱۰۲/۳ و ۱۲۹/۶ میلي‌گرم در متر مربع بوده است. این افزایش به طورعمده به دلیل افزایش رسوب منتقل شده ناشي از افزایش حجم رواناب بوده است. بررسی‌های مختلف نشان داده که با افزایش فرسایش، میزان هدررفت فسفر همراه رسوب افزایش مي‌یابد. همچنین با افزایش غلظت جامدهای معلق در رواناب، غلظت فسفر محلول به دلیل جذب سطحي فسفر با مواد معلق کاهش مي‌یابد (۱۴). روند همانندی نیز در مورد هدررفت فسفر قابل دسترس در اجزاي مختلف رسوب دیده شد. همان طور که پیشتر اشاره شد ذرات سیلت و رس بخش عمده‌اي از ذرات رسوب را تشکیل مي‌دهند (جدول ۳) بنابراین نقش مهي را در انتقال عناصر غذایي بر عهده دارند. در این میان ذرات رس به دلیل غلظت بیشتر فسفر قابل دسترس و ذرات سیلت به دلیل سهم بیشتر در کل ذرات رسوب، هر یك مي‌توانند در انتقال فسفر قابل دسترس مهم باشند. در جدول (٤) دیده مي‌شود که هدررفت فسفر قابل دسترس در کاربري دیمزار و مرتع با پوشش خوب با ذرات رس (به ترتیب ۰/۹ و ۸/۳) نسبت به ذرات سیلت (به ترتیب ۰/۷ و ٦/٦) بیشتر بوده اما در کاربري مرتع با پوشش ضعیف، ذرات سیلت به دلیل سهم بیشتر در کل ذرات رسوب (۵۲/۹ درصد) نقش بیشتري در هدررفت فسفر داشته است. بنا براین مي توان گفت که ذرات سیلت به دلیل حساسیت بیشتر به فرسایش و کنده شدن، و ذرات رس به دلیل غني بودن از فسفر نقش به سزایي در انتقال فسفر از حوضه‌هاي آبخیز دارند.

نسبت غني شدن فسفر قابل دسترس در ذرات رس (کوچکتر از ۲ میکرومتر) موجود در رسوب همه کاربري‌ها بیش از یك بود (جدول ۵). با توجه به گزینشي بودن فرسایش و حمل ذرات ریزتر با رواناب، خروج این ذرات باعث تهي شدن خاك از فسفر قابل دسترس براي گیاه شده و بدست آمدهخیزي خاك به شدت کاهش مي‌یابد. همان‌طور که در جدول ۵ دیده مي‌شود نسبت غني شدن فسفر کل با کاهش اندازة ذرات افزایش یافته است. این نسبت در ذرات شن، سیلت و رس به ترتیب ۰/۲٤، ۰/۷۱ و ۱/۱٦ در دیمزار، ۰/۲۸، ۱/۰٤ و ۱/۲۹ در مرتع با پوشش گیاهي ضعیف و ۰/۳، ۰/۹۲ و ۱ در مرتع با پوشش گیاهي به نسبت خوب بود. همچنین، نسبت غني شدن فسفر قابل دسترس در ذرات رس بیش از سیلت است که به احتمال به دلیل سطح ویژة بیشتر این ذرات نسبت به ذرات سیلت است.

جدول ۵- نسبت غني شدن فسفر کل و قابل دسترس در ذرات مختلف رسوب (بدون واحد)

کاربري	فسفر کل			فسفر قابل دسترس	
	< ۲ µm	۲-۵۰µ m	>۵۰ µm	< ۲µ m	۲-۵۰µ m
دیمزار	۱/۱٦	۰/۷۱	۰/۲٤	۱/٤٦	۱/۰٦
مرتع با پوشش گیاهي ضعیف	۱/۲۹	۱/۰٤	۰/۲۸	۱/٦٤	۱/۱٤
مرتع با پوشش گیاهي خوب	۱/۰۰	۰/۹۲	۰/۳۰	۱/۲۷	۰/۸۱

منابع

١- آذرآبين، م.، ١٣٨٢. تعيين درجة تخريب اراضي با بهره‌گيری از برخي ويژگی‌های فيزيكي شيميايي خاك‌ها در منطقة كوهرنگ (چلگرد) استان چهارمحال و بختياري، پايان‌نامة كارشناسي ارشد خاكشناسي، دانشكدة كشاورزي، دانشگاه صنعتي اصفهان.

٢- احمدي ايلخچي، ع.، ١٣٨٠. اثر تخريب مرتع بر شاخص كشت‌پذيري خاك و توليد رواناب در ناحية زاگرس مركزي، پايان‌نامة كارشناسي‌ارشد خاكشناسي، دانشكدة كشاورزي، دانشگاه صنعتي اصفهان.

3- Adams, J. A. and T. W. Walker, 1958. “Phosphorus” PP. 403-430. In: Page, A. L. (Ed.), Methods of soil analysis, 2nd ed., Agronomy series No.9, part 2, American Society of Agronomy, Madison, WI.

4- Agbenin, J. D. and H. Tiessen, 1994. Phosphorus transformations in a toposequence of Lithosols and Cambisols from semiarid NE Brazil, Geoderma 62: 345-362.

5- Ahuja, L. R., A. N. Sharpley, M. Yamamoto and R. G. Menzel, 1981. The depth of rainfall- runoff interaction as determined by ^{32}P, Water Resour. Res. 17:969-974.

6- Ahuja, L. R. and O. R. Lehman, 1983. The extent and nature of rainfall- soil interaction in the release of soluble chemicals to runoff. J. Environ. Qual. 12: 34-40.

7- Bowman, R. A., 1989. A sequential extraction procedure with concentrated sulfuric acid and dilute base for soil organic phosphorus, Soil Sci. Soc. Am. J. 53: 362-366.

8- Dougherty, W. J., N. K.Fleming, J. W. Cox and D. J. Chittleborough, 2004. Phosphorus transfer in surface runoff from intensive pasture systems at various scales: A review, J. Environ. Qual. 33: 1973-1988.

9- Edwards, P. M. and J.M. Bremner, 1967. Dispersion of soil particles by sonic vibration. J. Soil Sci. 18: 47-63.

10- Fleming, N. K. and J. W. Cox. 2001. Carbon and phosphorus losses from dairy pasture in South Australia. Aust. J. Soil Res. 39:969-978.

11- Haygarth, P. M. and S. C. Jarvis, 1999. Transfer of phosphorus from agricultural soils, Adv. Agron. 66:195-245.

12- Klatt, J. G., A. P. Mallarino, J. A. Downing, J. A. Kopaska and D. J. Witry, 2003. Soil phosphorus, management practices, and their relationship to phosphorus in the Iowa Clear Lake agricultural watershed, J. Environ. Qual. 32: 2140-2149.

13- Levin, S. L. and D. W. Schindler, 1989. Phosphorus, nitrogen, and carbon dynamics of Experimental Lake 303 during recovery from eutrophication, Can. J. Fish. Aquat. Sci. 46: 2-10.

14- McDowell, R. W., J. J. Drewry, R. J. Paton, P. L. Carey, R. M. Monaghan and L. M. Condron. 2003. Influence of soil treading on sediment and phosphorus loss in overland flow, Aust. J. Soil Res. 41:949-961.

15- Mundy G. N., K. J. Nexhip, N. R. Austin and M. D. Collins, 2003. The influence of cutting and grazing on phosphorus and nitrogen in irrigated runoff from perennial pasture, Aust. J. Soil Res. 41: 675-685.

16- murphy, J. and L. P. Riley, 1962. “Phosphorus” PP: 403-430, In: Page, A. L. (Ed.), Methods of Soil Analysis, 2nd ed. Agronomy series No.9, part 2, American Society of Agronomy, Madison, WI.

17- Olsen, S. R., C. V. Cole, F. S. Watanabe and L. A. Dean, 1954. Estimation of available Phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. USDA Circ. 939. U.S. Government Printing Office, Washington DC.

18- Page, T., p. M. Haygarth, K. J. Beven, A. Joynes, T. Butler, C. Keeler, J. Freer, P. N. Owens, and G. A. Wood, 2005. Spatial variability of soil phosphorus in relation to the topographic index and critical source areas: sampling for assessing risk to water quality, J. Environ. Quali. 34:2263-2277.

19- Quinton, J. N., J. A. Catt and T. M. Hess, 2001. The selective removal of phosphorus from soil: Is event size important? J. Environ. Qual. 30: 538-545.

20- Sharpley, A. N., 1985. Depth of surface soil- runoff interaction as affected by rainfall, soil slope, and management, Soil Sci. Soc. Am. J. 49:1010-1015.

21- Smeck, N. E., 1973. Phosphorus: An indicator of pedogenic weathering process, J. Soil Sci. 115: 199-206.

22- Soil Survey Staff, 2003. Keys of soil taxonomy, Ninth edition, Unites States Department of Agriculture and Natural Resources Conservation Service.

23- Solomon, D., J. Lehman, 2000. Loss of phosphorus from soil in semiarid northern Tanzania as a result of cropping: Evidence from Sequential extraction and ^{31}P NMR spectroscopy. Eur. J. Soil Sci.51: 699-708.

24- Solomon, D., J. Lehman, T. Momo, F. Fritzsche and W. Zech, 2002. Phosphorus forms and dynamics as influenced by land use changes in the sub- humid Ethiopian highlands. Geoderma 105: 21-48.

25- Sounders, W. M. H. and E. G. Williams, 1955. “Phosphorus” PP. 403-430, In: Page, A. L. (Ed.), Methods of Soil Analysis, 2nd ed. Agronomy series No.9, part 2, American Society of Agronomy, Madison, WI.

26- Truman, C. C., R. D. Wauchope, H. R. Summer, G. J. Davis, G. J. Gascho, G. E. Hook, L. D. Chandler and A. W. Johnson, 2001. Slope length effects on runoff and sediment delivery, J. Soil Water Conservation 56: 249-256.

27- USEPA, 1996. Environmental indicators of water quality in the United Sates, EPA 41- R-96- 002, USEPA office of water (4503F), U. S. Gov. Print. Office, Washington, DC.

Effect of land use change and overgrazing on runoff, sediment and soil phosphorus losses in the Soolegan Watershed

M. Momeni[*1], M. Kalbasi[2], A. Jalalian[2] and H. Khademi[2]
[1] MSc. Graduate, Faculty of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, I.RIran
[2] Professor, Faculty of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, I.R.Iran
(Received: 12 January 2008, accepted 29 November 2008)

Abstract

The discharge of total suspended sediments (TSS) and dissolved nutrients from watersheds into receiving waters is a serious problem when natural vegetation is degraded by agriculture or overgrazing. This study was conducted in Soolegan Watershed to investigate land use change and overgrazing effects on phosphorus loss (dissolved & particulate), particle size associated loss of P and effect of time of rainfall on total dissolved P concentration in runoff. Much higher runoff, sediment and nutrient losses observed under cultivated land and HDP (high degraded pasture) than those under MDP (moderately degraded pasture). Contribution of particulate phosphorus exported from micro plot via surface runoff was increased by decreasing plant cover. Largest amount of dissolved phosphorus loss measured in HDP (16.4 mg/m^2) and particulate P loss in cultivated land (301.3 mg/m^2). Concentration of total dissolved phosphorus (TDP) in runoff was significantly ($p<0.05$) decreased with time because of increase in runoff volume. Loss of clay associated total phosphorus was 10.9 times greater in cultivated land than that under MDP. Significantly higher amount of labile inorganic P loss, associated with clay and silt particles, founded in cultivated land than that under MDP, which showed the same trend for total P loss by clay and silt particles. The results showed that the degradation of natural plant cover causes an increase in transfer of dissolved P and nutrient rich particles through catchment onto receiving waters. This may lead to phosphorus release into overlaying waters, which make suitable condition for eutrophication.

Keywords: Land use change, Nutrients losses, Dissolved P, Particulate P

*Corresponding author: Tel: +98 913 3298885 , Fax: +98 311 3912254 , E-mail: mdmi80@yahoo.com