پیش بینی هدررفت فسفر در حوزهٔ آبخیز کارون شمالی (منطقهٔ سولیجان) با استفاده از مدل *ANSWERS*

طلعت سعیدی[۱]، سیف‌الله امین [۲] و احمد جلالیان[۳]

۱- دانشجوی اسبق کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان،۲- استاد گروه آبیاری دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز ۳- استاد گروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان.
t_saiedi82@yahoo.com

مقدمه

فرسایش خاک امروزه به عنوان یکی از مهمترین مسائل کشاورزی، زیست محیطی و تولید غذا در جهان مطرح شده است [۵]. رواناب حاصل از اراضی کشاورزی در بردارنده عناصر غذایی، رسوبات، مواد آلی، آفت کش‌ها و پاتوژن‌ها می باشد. یکی از این عناصر غذایی فسفر می‌باشد. وجود فسفر در رواناب باعث تشدید فرایند یوتریفیکاسیون آب‌های سطحی می شود [۶]. در سال‌های اخیر از انواع مدل‌های ریاضی فیزیکی برای محاسبه و پیش‌بینی انتقال رسوب و آلاینده‌های همراه با آنها استفاده شده است، که یکی ازآنها مدل *ANSWERS* می‌باشد. این مدل تک رخداد و پخشی است و شبیه سازی رواناب، رسوب و هدررفت فسفر ناشی از هر رگبار منفرد مستقل از حوزه های آبخیز را انجام می‌دهد [۲و۳]. لذا با توجه به مطالب عنوان شده این تحقیق با هدف پیش‌بینی هدررفت فسفر محلول در رواناب و همراه ذرات رسوب توسط مدل *ANSWERS* انجام گرفت.

مواد و روشها

منطقه مورد مطالعه به وسعت ۱۳/۶ هکتار در حوزه آبخیز کارون شمالی واقع در روستای سولیجان استان چهارمحال بختیاری می‌باشد. این منطقه در طول جغرافیایی '۱۶ °۵۱ شرقی و عرض جغرافیایی '۳۷ °۳۱ شمالی قرار دارد. کاربری اراضی شامل مرتع، دیم رها شده و دیم می باشد. داده‌های ورودی مدل با استفاده از مطالعات صحرایی، آزمایشگاهی، راهنمای کاربران مدل و نقشه های توپوگرافی، شیب، جهت شیب و کاربری اراضی جمع آوری شدند.

به منظور بدست آوردن دبی رواناب و رسوب واقعی، از پارشال فلوم با عرض گلوی ۲ فوت استفاده و سپس از رواناب عبوری از آن در فواصل زمانی مشخص نمونه برداری گردید. در نمونه‌های جمع آوری شده درصد گل‌آلودگی، فسفر محلول در رواناب با روش مورفی و رایلی (۱۹۶۲) [۴] و میزان فسفر کل رسوبات با روش ساندرز و ویلیامز (۱۹۵۵)، اصلاح شده توسط واکر و ادامز (۱۹۵۸) [۱]، اندازه گیری شد. به منظور پیش‌بینی هدررفت فسفر ناشی از فرآیند فرسایش خاک انجام سه عمل پارامتریزاسیون، واسنجی و کالیبراسیون توسط نرم افزار مدل *ANSWERS* صورت پذیرفت.

نتایج و بحث

پس جمع آوری پارامترهای ورودی مدل واجرای آن، عمل کالیبراسیون یا واسنجی بر روی پارامترهای ورودی صورت گرفت. به طور کلی واسنجی را می توان بصورت تعدیل اصولی پارامترهای ورودی مدل به منظور ایجاد بهترین برازش بین خروجی مدل و خروجی مشاهده ای تعریف کرد. برای شبیه سازی هدررفت فسفر ابتدا لازم است رواناب و رسوب شبیه سازی شود. به این منظور از رخداد ۱۳ فروردین ماه ۱۳۸۵ استفاده گردید. با استفاده از نتایج حاصل از تحلیل حساسیت، کالیبراسیون مدل صورت پذیرفت. به طوری که افزایش ظرفیت نفوذ پایدار، تفاوت حداکثر و حداقل نفوذ و رطوبت اولیه هر کدام به ترتیب به میزان ۲۴،۱۲ و ۱۵ درصد سبب ایجاد بهترین انطباق فاکتورهای مربوط به رواناب و بهترین واسنجی در بخش رسوب با افزایش فرسایش پذیری و ضریب فرسایش دهندگی ویژه محصول به ترتیب به میزان ۲۵ و ۱۳ درصد انجام گرفت. جدول ۱ نتایج واسنجی پارامترهای مربوط به رواناب و رسوب را برای رخداد ۱۳ فروردین ماه نشان می دهد. به دلیل واسنجی خوب مدل در بخش رواناب و رسوب، نیازی به تغییر

پارامترهای مربوط به بخش فسفر مدل احساس نگردید. در جدول ۱ نتایج واسنجی رخداد ۱۳ فروردین برای فسفر محلول و فسفر همراه رسوبات ارائه شده است. براین اساس هدررفت کل فسفر محلول و فسفر همراه رسوبات توسط مدل به ترتیب ۰/۱۰۷ گرم و ۰/۴۴۵ کیلوگرم در هکتار برآورد شده است. در حالیکه براساس مشاهدات میزان فسفر محلول هدررفته و فسفر همراه رسوبات به ترتیب ۰/۱۱۹ گرم و ۰/۴۵۷ کیلوگرم در هکتار می باشد. این نتایج نشان دهنده واسنجی خوب و رضایت آمیز مدل در بخش فسفر همراه ذرات رسوب را می‌باشد.

جدول ۱- نتایج واسنجی رواناب، رسوب، فسفر محلول و فسفر همراه رسوبات در رخداد ۱۳ فروردین

	کل رواناب(mm)	دبی اوج رواناب(mm/h)	زمان‌رسیدن‌به اوج‌رواناب(min)	کل هدررفت خاک(kg/ha)	حداکثر گل آلودگی(g/l)	زمان‌رسیدن‌به اوج‌گل‌آلودگی(min)	کل فسفر محلول(g/ha)	کل‌فسفرهمراه‌ذرات رسوب(Kg/ha)
مشاهده‌شده	۲/۹	۱/۶	۳۰۰	۷۵۶	۶۳/۶۶۰	۳۴۵	۰/۱۱۹	۰/۴۵۷
شبیه‌سازی‌شده	۴/۵	۱/۷۶	۲۷۶	۴۰۹	۲۰/۱۳۷	۱۴۰	۰/۱۰۷	۰/۴۴۵
درصد خطا	۵۵	۱۰	۸	۴۶	۶۸	۵۹	-۹/۹	-۲/۶

اعتبار سازی: در این مرحله رخدادهای ۲۵ آبان ۸۴ و ۱۴ فروردین ۸۵ با رخداد ۱۳ فروردین ۸۵ اعتبار سازی شدند. بر این اساس در طی رخداد ۱۴ فروردین ۸۵ میزان فسفر محلول و فسفر همراه رسوبات که به صورت تجمعی شبیه سازی شده است، به ترتیب ۰/۳۰۲ گرم و ۱/۶۵ کیلوگرم در هکتار است، در صورتی‌که بر اساس مشاهدات میزان فسفر محلول و همراه رسوبات به ترتیب ۰/۲۵۴ گرم و ۱/۶۴ کیلوگرم در هکتار می‌باشد. خطای تخمین مدل برای فسفر محلول و فسفر همراه رسوبات به ترتیب برابر با ۱۹ و ۰/۶ درصد است. حال آنکه برای رخداد ۲۵ آبان ۸۴ میزان فسفر محلول و فسفر همراه رسوبات شبیه سازی شده به ترتیب ۰/۳۱۷ گرم و ۱/۸ کیلوگرم در هکتار و مقادیر مشاهده شده آنها به ترتیب ۰/۰۶۹ گرم و ۰/۳۵۰ کیلوگرم در هکتار بود. جدول ۲ نتایج اعتبارسازی فسفر محلول و همراه رسوب را برای رخدادهای ۱۴ فروردین و ۲۵ آبان نشان می‌دهد.

جدول ۲- نتایج اعتبار سازی فسفر محلول و فسفر همراه ذرات رسوب برای رخدادهای ۱۴ فروردین و ۲۵ آبان.

عوامل / رخداد	کل فسفر محلول(g/ha)			کل فسفر همراه ذرات(Kg/ha)		
	مشاهده شده	شبیه سازی شده	درصد خطا	مشاهده شده	شبیه سازی شده	درصد خطا
۱۴ فروردین	۰/۲۵۴	۰/۳۰۲	۱۹	۱/۶۴	۱/۶۵	۰/۶
۲۵ آبان	۰/۰۶۹	۰/۳۱۷	۳۶۰	۰/۳۵۰	۱/۸	۴۱۰

با توجه به نتایج موجود به دلیل وابستگی شدید بین میزان رواناب و رسوب تولیدی با هدررفت فسفر شبیه سازی موفق در بخش‌های مذکور سبب ارائه نتایج خوب و قابل قبول برای پیش‌بینی هدررفت فسفر می‌گردد. به طوری که رخداد ۱۴ فروردین شاهد این مدعا است.

منابع

[1] 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.

[2] Amin Sichani, S., B. A. Engle and E. J. Monke, 1990. Prediction of runoff and sediment from agricultural watersheds by a mathematical model. III: Sediment-bound and soluble phosphorus loading. Iran Agric. Res. 9: 75-99.

[3] Beasley, D. B. and L. F. Huggins, 1991. ANSWERS Areal Nonpoint Source Watershed Environment Response Simulation. User Manual. Agricultural Engineering Department. Purdue University. West Lafayette. IN. 55p.

[4] 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.

[5] Pimentel, D. 1997. Soil erosion and agricultural productivity: the global population / food problem GAIA. 6: 197-204.

[6] Sharpley, A.N., T. Daniel, T. Sims, J. Lemunyon, R. Stevens and R. Parry, 2003. Agricultural Phosphorus and Eutrophication. Second Edition. ARS–149. Agricultural Research Service, U. S. Department of Agriculture. 38p.