INSO
20141
1st.Edition
2016

جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استانداردایران
Iran National Standard Organization

استاندارد ملی ایران
۲۰۱۴۱
چاپ اول
۱۳۹۴

کیفیت خاک – انتخاب روش‌های برآورد هدررفت خاک در اثر فرسایش- آیین کار

Soil quality- Selection of methods for estimating soil loss by erosion -Guideline

ICS: 13.080.10

سازمان ملی استاندارد ایران

تهران، ضلع جنوب غربی میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۲۵۹۲

صندوق‌پستی: ۶۱۳۹-۱۴۱۵۵ تهران- ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج ، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۱۶۳-۳۱۵۸۵ کرج - ایران

تلفن: ۸- ۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: standard@isiri.org.ir

وبگاه: http://www.isiri.org

Iranian National Standardization Organization (INSO)

No.1294 Valiasr Ave., South western corner of Vanak Sq., Tehran, Iran

P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

P.O. Box: 31585-163, Karaj, Iran

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: standard@isiri.org.ir

Website: http://www.isiri.org

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به موجب بند یک مادهٔ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

تدوین استاندارد در حوضه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود وکوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانهٔ صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود .پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادها در کمیتهٔ ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی(رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذیصلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند درکمیتهٔ ملی طرح و بررسی و درصورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود .بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شود که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ تدوین و در کمیتهٔ ملی استاندارد مربوط که سازمان استاندارد تشکیل می‌دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)[1] کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)[2] و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)[3] است و به عنوان تنها رابط[4] کمیسیون کدکس غذایی (CAC)[5] در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشو ر و / یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. سازمان می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری نماید. هم چنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سا زمان ها و مؤسسات فعال در زمینهٔ مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدورگواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش ، سازمان استاندارد این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامهٔ تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت می کند .ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International organization for Standardization
2 - International Electro technical Commission
3- International Organization for Legal Metrology (Organization International de Metrology Legal)
4 - Contact point
5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

((کیفیت خاک– انتخاب روش‌های برآورد هدر رفت خاک در اثر فرسایش – آئین‌کار))

رئیس:	**سمت و/ یا محل اشتغال:**
شریعتی، فاطمه (دکتری محیط زیست دریایی	عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان
دبیر:	
صادقی‌پور شیجانی، معصومه (فوق لیسانس محیط زیست)	رئیس اداره هماهنگی و تدوین استاندارد- اداره کل استاندارد گیلان
اعضاء : (به ترتیب حروف الفبائی)	
آبادیان، محمدرضا (لیسانس شیمی)	مدیر عامل- شرکت پویندگان بهبود کیفیت
ابراهیمی، سیده مریم (فوق لیسانس صنایع غذایی)	مسئول کنترل کیفیت - شرکت کامپوره خزر
ابراهیمی، عیسی (دانشجوی دکتری خاک‌شناسی)	دانشجوی دانشگاه گیلان
باقرزاده، آسان (دکتری محیط زیست و توسعه پایدار)	مدیر دفتر محیط زیست و کیفیت منابع آب - شرکت آب منطقه استان گیلان
پورحسن گیسمی، ریحانه (فوق لیسانس شیمی آلی)	کارشناس- شرکت نگین آسای معتمد

کمیسیون فنی تدوین استاندارد(ادامه)

اعضاء:	سمت و/ یا محل اشتغال:
حسینی، عادله (کارشناسی ارشد فیزیک خاک)	-
زلفی نژاد،کامران (فوق لیسانس شیلات)	کارشناس - مرکز ملی تحقیقات آبزیان استان گیلان
فرحناک شهرستانی، لحیا (فوق لیسانس شیمی آلی)	کارشناس تدوین- اداره کل استاندارد گیلان
فلاح اسکندرپور، افشین (فوق لیسانس بیولوژی دریا)	کارشناس- مدیریت پسماند شهرداری رشت
قماش‌پسند، مریم (دانشجوی دکتری شیمی)	مدرس- دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان
موقر حسنی، فرحناز (لیسانس مهندسی مکانیک)	کارشناس - شرکت آب و فاضلاب شهری استان گیلان
میر روشندل، اعظم السادات (فوق لیسانس شیمی تجزیه)	رئیس اداره امور آزمایشگاه‌ها- اداره کل حفاظت محیط زیست استان گیلان
نجدی، یاسمن (فوق لیسانس شیمی آلی)	مسئول کنترل کیفیت- شرکت کارتن پلاست نفیس
یغمائیان مهابادی، نفیسه (دکتری پیدایش و رده‌بندی و ارزیابی خاک)	عضو هیئت علمی- دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان
ویراستار:	**سمت و/ یا محل اشتغال:**
سیروسی، آریادات (لیسانس متالورژی)	کارشناس مسئول صنایع فلزی- اداره کل استاندارد گیلان

فهرست مندرجات

عنوان **صفحه**

پیش گفتار ز

۱ هدف و دامنه کاربرد ۱

۲ مراجع الزامی ۲

۳ اصطلاحات و تعاریف ۲

۴ روش ۵

۴-۱-۱ روش کشاورزی با منبع غیر نقطه‌ای (AGNPS) ۵

۴-۱-۲ مدل رسوب‌گذاری نظامی (ARMSED) ۵

۴-۱-۳ شبیه‌سازی واکنش محیط‌زیستی آبخیزبا منبع ناحیه‌ای غیر نقطه‌ای (ANSWERS) ۶

۴-۱-۴ مواد شیمیایی، رواناب و فرسایش از سیستم های مدیریت کشاورزی (CREAMS) ۶

۴-۱-۵ اثرات بارگذاری آب های زیرزمینی سیستم‌های مدیریت کشاورزی (GLEAMS) ۷

۴-۱-۶ برنامه شبیه‌سازی هیدرولوژیکی-فورترن (HSPF) ۷

۴-۱-۷ تابع تعمیم‌یافتهٔ بارگذاری آبخیز (GWLF) ۸

۴-۱-۸ معادلهٔ جهانی اصلاح شده هدررفت خاک (MUSLE) ۸

۴-۱-۹ هدررفت خاک ((SLOSS ۹

۴-۱-۱۰ شبیه‌ساز منابع آب در حوضه‌های آبریز روستایی(SWRRB) ۹

۴-۱-۱۱ پروژه پیش‌بینی فرسایش آب (WEPP) ۱۰

۴-۱-۱۲ مدل هیدروگراف طوفان عامل‌محدود (FESHM) ۱۰

۴-۱-۱۳ معادلهٔ جهانی تجدید نظر شده هدر رفت خاک (RUSLE) ۱۱

۴-۲-۱ معادلهٔ جهانی هدر رفت خاک / معادلهٔ جهانی تجدید نظر شده هدر رفت خاک ۱۱

۴-۲-۲ طرح پیش‌بینی فرسایش آب، مدل مشخصات هیل اسلوپ (WEPP نسخه ۹۱.۵) ۱۲

۴-۲-۳ فرسایش شیمیایی رواناب در سیستم مدیریت کشاورزی (CREAMS) ۱۲

کتاب‌نامه ۱۴

پیش گفتار

استاندارد " کیفیت خاک– انتخاب روش‌های برآورد هدر رفت خاک در اثر فرسایش – آئین‌کار " که پیش-نویس آن درکمیسیون‌های مربوط تهیه و تدوین شده است، در یکصد و پنجمین اجلاس کمیتهٔ ملی استاندارد ملی محیط زیست مورخ ۹۴/۱۲/۸ تصویب شد، این استاندارد به استناد بند یک مادهٔ ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود

استانداردهای ملی ایران براساس استاندارد شماره ۵ (استانداردهای ملی ایران- ساختار و شیوه نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینهٔ صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدیدنظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدیدنظر در کمیسیون‌های مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

منبع و ماخذی که برای تهیه و تدوین این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

ASTM D6629 : 2012 , Standard Guide for Selection of Methods for Estimating Soil Loss by Erosion

کیفیت خاک – انتخاب روش‌های برآورد هدر رفت خاک در اثر فرسایش – آئین‌کار

هشدار- در این استاندارد تمام موارد ایمنی و بهداشتی درج نشده است. در صورت مواجهه با چنین مواردی، مسئولیت برقراری شرایط بهداشت و ایمنی مناسب و اجرای آن بر عهدهٔ کاربر این استاندارد است.

۱ هدف و دامنه کاربرد

۱-۱ هدف از تدوین این استاندارد ارائهٔ روش‌هایی به‌منظور برآورد هدر رفت خاک (جرم واحد خاک در واحد منطقه - زمان) به علت فرسایش شیاری[1] و بین شیاری[2] ناشی از باران و ذوب برف مربوط‌به فاکتورهای خاص منطقه است. این استاندارد به تفکیک با ارجاع به منابع مشخص ارائه می‌شود. طرح کلی برای هر روش فهرست شده، قابلیت کاربرد خاص، محدودیت‌ها و سطح پیچیدگی از نظر مقیاس مکانی مربوط به کاربری سرزمین، هیدرولوژی، فرسایش، مقیاس زمانی، الزامات ورودی و خروجی به طور مختصر تهیه شده است.

۱-۲ این استاندارد در موارد زیر کاربرد دارد:

۱-۲-۱ همهٔ روش‌های فرسایش خاک به‌وسیلهٔ آب به تفکیک بازدهٔ جزئی(قسمتی) که به رسوب تبدیل می‌شود؛

۱-۳ این استاندارد در موارد زیر کاربرد ندارد:

۱-۳-۱ روش‌های ارجاع شده در این استاندارد برای کاربردهای خاصی تدوین شده‌اند و ممکن است در همهٔ موارد کاربرد نداشته‌باشد. برای مثال برخی از مقادیری که از طریق این روش‌ها به‌دست آمده‌اند، مقدار حرکت خاک روی زمین بدون ته‌نشینی مجدد برآورد می‌کنند درحالی که سایر موارد برمبنای ته‌نشینی مجدد بوده و بازدهٔ رسوب خارج از محل را برآورد می‌کنند؛

۱-۳-۲ پیش‌بینی بازدهٔ رسوب؛

۱-۳-۳ برآورد هدر رفت خاک ناشی از مسیل که در موقع بارندگی به صورت فصلی ایجاد می‌شود یا فرسایش آبگذر؛

۱-۳-۴ برآوردهای منتج از روش موجود در این استاندارد ، طرحی برای کنترل فرسایش ارئه نمی‌دهد، اما خروجی‌های این روش می‌تواند ورودی‌های مهمی برای برنامهٔ کنترل فرسایش خاک باشد.

1- Rill erosion
2 –Interrill erosion

۲ مراجع الزامی

در مرجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به صورت الزامی به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب، آن ضوابط جزئی از این استاندارد محسوب می شود.

در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدید نظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام‌آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی برای این استاندارد الزام‌آور است.

استفاده از مرجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

2-1 ASTM D653 Terminology Relating to Soil, Rock, and Contained Fluids

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد علاوه بر اصطلاحات و تعاریف به کار رفته در استاندارد ASTM E653، اصطلاحات و تعاریف زیر نیز به کار رفته است:

۱-۳

کشاورزی

agronomy

علم تولید محصول کشاورزی در مزرعه و مدیریت خاک است.

۲-۳

برهنه‌سازی

denudation

مجموعه‌ای از فرایندها که منجر به هوازدگی [1] یا کاهش تدریجی لایهٔ سطحی در اثر عوامل اقلیمی، اتلاف جرم یا انتقال و نیز اثرات مخرب ترکیبی چنین فرایندهایی است.

۳-۳

1-Wearing away

قابلیت فرسایش

erodibility

میزان استعداد خاک برای فرسایش است. برخی خاک‌ها به دلیل ویژگی‌هایی که دارند از آمادگی بیشتری برای فرسایش نسبت به سایر موارد برخوردارند.

۴-۳

فرسایش

erosion

دور شدن خاک و سنگ در اثر آب و هوا، اتلاف جرم و فعالیت طوفان‌ها، کوه‌های یخ، باد و آب زیرزمینی است.

۵-۳

آیش

fallow

استفاده نکردن از زمین کشاورزی، به صورت کشت شده یا نشده، در تمام یا بخش بیشتری از فصل رشد می‌باشد.

۶-۳

حاصل‌خیزی (خاک)

fertility (soil)

کیفیت خاک که در صورت مطلوبیت سایر عوامل رشد، از قبیل نور، رطوبت، دما و شرایط فیزیکی، آن را مستعد تولید مواد مغذی در مقدار کافی و در تعادل مناسبی برای رشد گیاهان خاصی می‌کند.

۷-۳

مالچ

mulch

یک لایهٔ طبیعی یا مصنوعی از ترکیبات مناسب که به ثبات خاک و حفظ رطوبت آن کمک می‌کند، بنابراین با فراهم آوردن شرایط آب‌و هوایی مناسب در مقیاس کوچک منجر به جوانه‌زنی و رشد گیاه می‌شود.

۳-۸

مرتع

pasture

منطقهٔ اختصاص داده شده به تولید علوفه از طریق کشت علوفه یا رویش به طور طبیعی که علوفهٔ آن به‌وسیلهٔ چرای دام مصرف می‌شود.

۳-۹

شیار

rill

یک راه آب کوچک و متناوب با کناره‌های شیب‌دارکه به طور معمول تنها چند سانت عمق دارد، بنابراین مانع عملیات کشت و زرع نمی‌شود.

۳-۱۰

بستر بذر

seedbed

خاکی که به‌وسیلهٔ ابزار طبیعی یا مصنوعی برای تحریک جوانه‌زنی بذر و رشد جوانه‌ها آماده شده است.

۳-۱۱

هدررفت خاک

soil loss

در این استاندارد، هدررفت خاک به حرکت اجزای خاک از محل پیش فرسایش یافته اطلاق می‌شود.

۳-۱۲

خاک‌ورزی

tillage

بهره‌برداری از ابزارها در خاک، به منظور فراهم کردن بستر بذر و ریشه، کنترل وجین و شخم‌زنی، هوادهی خاک و افزایش تفکیک مواد آلی و معدنی به منظور انتشار غذای گیاه است.

۴ روش

۴-۱ منابع زیر اطلاعات و روش‌های مفصلی را برای برآورد هدررفت خاک ناشی از فرسایش ارائه می‌دهد:

۴-۱-۱ روش کشاورزی با منبع غیر نقطه‌ای (AGNPS) [۱]

خلاصۀ ویژگی‌های این روش به شرح زیر است(برای بررسی جزییات این روش به منابع شمارۀ [۷]و[۸] کتابنامه مراجعه شود):

-مقیاس مکانی : تا حد آبخیزهای متوسط؛

- کاربری سرزمین: روستایی؛

- هیدرولوژی: شمارۀ منحنی SCS [۲]؛

- فرسایش: USLE [۳]اصلاح شده؛

- مقیاس زمانی: تک رویداد؛

- الزامات ورودی: کاربری سرزمین، خاک‌ها، عارضه‌نگاشتی(توپوگرافی[۴])، عوامل USLE ناشی از سلول شبکه، شدت بارش طوفان و مدت زمان آن؛

- خروجی : حجم رواناب ناشی از طوفان و حداکثر جریان، رسوب، غلظت COD و مواد مغذی؛

- قابلیت کاربرد: برای ارزیابی نسبت انتقال رسوب از سلول‌ها می‌تواند استفاده شود.

۴-۱-۲ مدل رسوب‌گذاری نظامی(ARMSED) [۵]

خلاصۀ ویژگی‌های این روش به شرح زیر است(برای بررسی جزییات این روش به منابع شمارۀ [۹]و[۱۰] کتابنامه مراجعه شود):

- مقیاس مکانی: تا حد آبخیزهای متوسط؛

-کاربری سرزمین: روستایی؛

-هیدرولوژی: تعادل آب، مسیریابی موج حرکتی ؛

1- Agricultural Non-Points Source (AGNPS)

۲- منحنی SCS روشی است برای پیش‌بینی رواناب مستقیم از رخدادهای باران

2- Soil Conservation Service Curve Number (SCS-CN)

3-National Soil Erosion Research Lab(USLE)

4- Topography

5- Army Sedimentation Model (ARMSED)

-فرسایش: معادلات جدایش؛

-مقیاس زمانی: تک رویداد؛

-الزامات ورودی: کاربری سرزمین، خاک‌ها، عارضه‌نگاشتی، ضرایب جدایش؛

-خروجی: هیدروگراف‌های رواناب ناشی از طوفان و نمودارهای رسوب؛

-قابلیت کاربرد: کاربرد محدود که مستلزم درجه‌بندی محلی است.

۴-۱-۳ شبیه‌سازی واکنش محیط‌زیستی آبخیز با منبع ناحیه‌ای غیرنقطه‌ای (ANSWERS) [1]

خلاصۀ ویژگی‌های این روش به شرح زیر است(برای بررسی جزییات این روش به منابع شمارۀ [۱۱]و[۱۲] کتابنامه مراجعه شود):

-مقیاس مکانی: تا حد آبخیزهای متوسط؛

-کاربری سرزمین: روستایی؛

-هیدرولوژی: مدل انبارش توزیع شده؛

-فرسایش: معادلات جدایش؛

-مقیاس زمانی: تک رویداد؛

-الزامات ورودی: کاربری سرزمین، خاک‌ها، بارش و عارضه‌نگاشتی؛

-خروجی: حجم رواناب ناشی از طوفان و حداکثر جریان و رسوب؛

-قابلیت کاربرد: ممکن است برای ارزیابی نسبت انتقال رسوب از سلول‌ها استفاده شود.

۴-۱-۴ مواد شیمیایی، رواناب و فرسایش از سیستم‌های مدیریت کشاورزی (CREAMS) [2]

خلاصۀ ویژگی‌های این روش به شرح زیر است(برای بررسی جزییات این روش به منابع شمارۀ [۱۳]و[۱۴] کتابنامه مراجعه شود):

-مقیاس مکانی: مزرعه مقیاس؛

-کاربری سرزمین: روستایی؛

-هیدرولوژی: تعادل آب؛

1- Areal Nonpoint Source Watershed Environment Response Simulation (ANSWERS)

2- Chemicals, Runoff, and Erosion from Agricultural Management Systems (CREAMS)

-فرسایش: معادلات جدایش؛

-مقیاس زمانی: پیوسته(توقف زمانی روزانه)؛

-الزامات ورودی: کاربری سرزمین، خاک‌ها، بارندگی، عارضه‌نگاشی و شیوه‌های مدیریت زمین با جزئیات؛

-خروجی: رواناب روزانه، رسوب، مواد مغذی و آفت‌کش‌ها؛

-قابلیت کاربرد: ممکن است برای اندازه‌گیری هدررفت خاک در مزرعه استفاده شود.

۴-۱-۵ اثرات بارگذاری آب‌های زیرزمینی سیستم‌های مدیریت کشاورزی (GLEAMS) [1]

خلاصۀ ویژگی‌های این روش به شرح زیر است(برای بررسی جزییات این روش به منابع شمارۀ [۱۵]و[۱۶] کتابنامه مراجعه شود):

-مقیاس مکانی: مزرعه مقیاس؛

-کاربری سرزمین: روستایی؛

-هیدرولوژی: تعادل آب؛

-فرسایش: معادلات جدایش؛

-مقیاس زمانی: پیوسته(توقف زمانی روزانه)؛

-الزامات ورودی: کاربری سرزمین ، خاک‌ها، بارندگی، عارضه‌نگاشتی و شیوه‌های مدیریت زمین با جزئیات؛

-خروجی: رواناب روزانه، رسوب، مواد مغذی و آفت‌کش‌ها؛

-قابلیت کاربرد: ممکن است برای اندازه‌گیری هدررفت خاک در مزرعه استفاده شود.

۴-۱-۶ برنامۀ شبیه‌سازی هیدرولوژیکی-فورترن (HSPF) [2]

خلاصۀ ویژگی‌های این روش به شرح زیر است(برای بررسی جزییات این روش به منابع شمارۀ [۱۷]و[۱۸] کتابنامه مراجعه شود):

-مقیاس مکانی: آبخیزهای بزرگ، حوضۀ آبریز رودخانه؛

-کاربری سرزمین: ترکیبی؛

- هیدرولوژی: شماره منحنی SCS؛

1- Groundwater Loading Effects of Agricultural Management Systems (GLEAMS)

2- Hydrologic Simulation Program-Fortran (HSPF)

-فرسایش: معادلات جدایش؛

-مقیاس زمانی: پیوسته؛

-الزامات ورودی: کاربری سرزمین، عارضه‌نگاشی، داده‌های هیدرولوژیکی و هواشناسی و شیوه‌های مدیریت زمین؛

-خروجی: سری‌های زمانی رواناب ، رسوب، مواد مغذی و آفت‌کش‌ها؛

-قابلیت کاربرد : کاربرد محدود، که ممکن است نیاز به کالیبراسیون محلی داشته باشد.

۴-۱-۷ تابع تعمیم‌یافتۀ بارگذاری آبخیز (GWLF)[1]

خلاصۀ ویژگی‌های این روش به شرح زیر است(برای بررسی جزییات این روش به منابع شمارۀ [۱۹]و[۲۰] کتابنامه مراجعه شود):

-مقیاس مکانی: تا حد آبخیزهای متوسط؛

-کاریری سرزمین: ترکیبی؛

- هیدرولوژی: شمارۀ منحنی SCS؛

-فرسایش: USLE اصلاح شده؛

-مقیاس زمانی: پیوسته(توقف زمانی روزانه)؛

-الزامات ورودی: داده‌های هیدرولوژیکی و هواشناسی، کاربری سرزمین، عوامل خاک و بارگذاری مواد مغذی؛

-خروجی: سری‌های زمانی ماهانه و سالانه رواناب، رسوب و مواد مغذی؛

-قابلیت کاربرد: ممکن است نیاز به کالیبراسیون محلی برای صحه‌گذاری داده‌ها باشد.

۴-۱-۸ معادلۀ جهانی اصلاح شدۀ هدررفت خاک (MUSLE)[2]

خلاصۀ ویژگی‌های این روش به شرح زیر است(برای بررسی جزییات این روش به منابع شمارۀ [۲۱]و[۲۲] کتابنامه مراجعه شود):

-مقیاس مکانی: تا حد آبخیزهای متوسط؛

-کاربری سرزمین: روستایی؛

-هیدرولوژی: از برآوردهای حجم رواناب و سرعت حداکثر جریان استفاده می‌کند؛

1- Generalized Watershed Loading Function (GWLF)
2- Modified Universal Soil Loss Equation (MUSLE)

-فرسایش: USLE؛

-مقیاس زمانی: پیوسته؛

-الزامات ورودی: پارامترهای USLE، رواناب و حداکثر تخلیه؛

-خروجی: بازده رسوب حوزۀ آبریز؛

-قابلیت کاربرد: ممکن است با یک مدل رواناب ناشی از بارندگی برای به دست آوردن بازده رسوب استفاده شود.

۴-۱-۹ هدررفت خاک (SLOSS) [1]

خلاصۀ ویژگی‌های این روش به شرح زیر است(برای بررسی جزییات این روش به منبع شمارۀ [۲۳] کتابنامه مراجعه شود):

- مقیاس مکانی: تا حد آبخیزهای متوسط؛

-کاربری سرزمین: روستایی؛

-هیدرولوژی: شماره منحنی SCS؛

-فرسایش: USLE؛

-مقیاس زمانی: سالانه؛

-الزامات ورودی: ، عوامل USLE، پارامترهای کانال، داده‌های GIS؛

-خروجی: متوسط بارهای رسوب سالانه؛

-قابلیت کاربرد: برای رویدادهای تکی محدود شده است.

۴-۱-۱۰ شبیه‌ساز منابع آب در حوضه‌های آبریز روستایی (SWRRB) [2]

خلاصۀ ویژگی‌های این روش به شرح زیر است(برای بررسی جزییات این روش به منابع شمارۀ [۲۴]و[۲۵] کتابنامه مراجعه شود):

-مقیاس مکانی: تا حد آبخیزهای متوسط؛

-کاربری سرزمین: ترکیبی؛

- هیدرولوژی: شماره منحنی SCS؛

1- Soil Loss (SLOSS)

2- Simulator for Water Resources in Rural Basins(SWRRB)

-فرسایش: USLE اصلاح شده؛

-مقیاس زمانی: پیوسته (توقف زمانی روزانه)، تک رویداد؛

-الزامات ورودی: ، داده‌های هیدرولوژیکی و هواشناسی، کاربری سرزمین ، خاک‌ها و شیوه‌های مدیریت زمین با جزئیات؛

-خروجی: رواناب روزانه، رسوب، مواد مغذی و حشره‌کش‌ها؛

-قابلیت کاربرد: ممکن است برای ارزیابی بار آلاینده و رسوب از محل‌ها و تمام آبخیزها استفاده شود.

۴-۱-۱۱ پروژهٔ پیش‌بینی فرسایش آب (WEPP)[1]

خلاصهٔ ویژگی‌های این روش به شرح زیر است(برای بررسی جزییات این روش به منابع شمارهٔ [۲۶]و[۲۷] کتابنامه مراجعه شود):

-مقیاس مکانی: مزرعه مقیاس؛

-کاربری سرزمین: روستایی؛

-هیدرولوژی: تعادل آب، مسیریابی موج حرکتی ؛

-فرسایش: معادلات جدایش؛

-مقیاس زمانی: پیوسته یا تک رویداد؛

-الزامات ورودی: چهار فایل ورودی :اقلیم، مشخصات شیب، خاک، مدیریت؛

-خروجی: رواناب روزانه، رسوب، مواد مغذی؛

-قابلیت کاربرد: می‌تواند برای اندازه‌گیری هدر رفت خاک در یک مزرعه استفاده شود.

۴-۱-۱۲ مدل هیدروگراف طوفان عامل‌محدود (FESHM) [2]

خلاصهٔ ویژگی‌های این روش به شرح زیر است(برای بررسی جزییات این روش به منابع شمارهٔ [۲۸]و[۲۹] کتابنامه مراجعه شود):

-مقیاس مکانی: آبخیز؛

-کاربری سرزمین: روستایی؛

-هیدرولوژی: تعادل آب؛

1-Water Erosion Prediction Project (WEPP)
2- Finite Element Storm Hydrograph Model (FESHM)

-فرسایش: معادلات جدایش؛

-مقیاس زمانی: تک رویداد؛

-الزامات ورودی: بررسی خاک، عارضه‌نگاشی، کاربری سرزمین و داده‌های ارزیابی خاک؛

-خروجی: رواناب جدول‌بندی شده و بازدهٔ رسوب؛

-قابلیت کاربرد: به‌وسیلهٔ کاربرد برای رویدادهای مجزا محدود شده است.

۴-۱-۱۳ معادلهٔ جهانی تجدید نظر شدهٔ هدر رفت خاک (RUSLE) [1]

خلاصهٔ ویژگی‌های این روش به شرح زیر است(برای بررسی جزییات این روش به منابع شمارهٔ [۳۰]و[۳۱] کتابنامه مراجعه شود):

-مقیاس مکانی: مزرعه مقیاس؛

کاربری سرزمین: ترکیبی؛

-هیدرولوژی: شماره منحنی SCS؛

-فرسایش: USLE؛

-مقیاس زمانی: پیوسته یا تک رویداد؛

-الزامات ورودی: عوامل USLE؛

-خروجی: متوسط رواناب سالانه و بازده رسوب؛

-قابلیت کاربرد: کاربردهای عمومی مزرعه‌ای.

۴-۲ سه مورد از این روش‌ها برای برآوردهای مزرعه مقیاس استفاده می‌شوند که هریک بحث بیشتری رامی‌طلبد.

۴-۲-۱ معادلهٔ جهانی هدر رفت خاک / معادلهٔ جهانی تجدید نظر شدهٔ هدر رفت خاک

این روش برای براورد هدر رفت‌های خاک در اثر فرسایش شیاری و بین شیاری در شیب‌های با طول مشخص، سراشیبی، پوشش گیاهی و عامل حفاظت کاربرد دارد. معادلات برآورد پیش‌بینی هدر رفت خاک طی دهه‌های اخیر به طور تجربی رشد پیدا کرده است. این محاسبات اغلب با کامپیوترهای شخصی با سیستم عملکرد دیسکی سازگار می‌باشد البته این محاسبات با دست نیز انجام‌پذیر است. اطلاعات مورد استفاده در این روش در

1- Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE)

منبع شمارۀ [۱]کتابنامه آورده شده است. این روش در زمینه کشاورزی توسعه داده شده و کاربرد آن را در برآورد فرسایش در محل‌های ساخت و ساز بزرگراه توصیف می‌کند(به منبع شمارۀ[۲] کتابنامه مراجعه شود).

۴-۲-۲ طرح پیش بینی فرسایش آبی[۱]، مدل مشخصات هیل اسلوپ[۲] (WEPP نسخه ۹۱.۵)

این روش (به منبع شمارۀ [۳]کتابنامه مراجعه شود) یک مدل کامپیوتری پیچیده است که تحت عنوان یک مدل شبیه‌سازی پیوسته به‌کارمی‌رود، اگرچه می‌تواند برای یک رویداد رگبار موردی نیز استفاده شود. به عنوان یک مدل شبیه‌سازی پیوسته، این روش فرآیندهای مهم پیش‌بینی فرسایش به عنوان تابعی از زمان و متاثر از مدیریت خاص خاک و اقلیم را شبیه‌سازی می‌کند. بیشتر الزامات ورودی درقالب موارد قابل درک زیر است:

- تاریخ کاشت؛
- زمان شخم؛
- زمان برداشت؛
- بازده؛
- شیوه‌های اجرا و ...

اطلاعات فنی بیشتری توسط منابع مختلف می‌تواند ارائه شود. به عنوان مثال:

- اطلاعات اقلیم در مورد هوا می‌تواند در برخی از اوقات به صورت تصادفی تهیه شود؛
- اطلاعات خاص محصول از خدمات تحقیقات کشاورزی و کارشناسان فنی خدمات حفاظت منابع طبیعی؛
- اطلاعات خاک از داده‌های حاصل از خصوصیات خاک و بررسی خاک توسط مراجع ذیصلاح[۳] می‌تواند تهیه شود.

۴-۲-۳ فرسایش شیمیایی رواناب در سیستم مدیریت کشاورزی (CREAMS) [۴]

این روش (به منبع شمارۀ [۴] کتابنامه مراجعه شود) بر اساس یک رابطه نیمه نظری شناخته شده به عنوان معادله فاستر مایرانستاد[۵] می‌باشد که فرسایش را به دو جزء تقسیم می‌کند:

1- Water Erosion Prediction Project(WEPP)
2- Hillslope

۳ - وزارت جهاد و کشاورزی

4- Chemical Runoff Erosion in Agricultural Management System (CREAMS)

5- Foster-Meyer-Onstad(FMO)

- فرسایش شیاری؛

-فرسایش بین شیاری.

این روابط بر مبنای جدایش به عنوان تابعی از برش سطحی مربوط به فرسایش شیاری و انرژی بارش مربوط به فرسایش بین شیاری است. معادلات مورد استفاده در این روش دارای حالت پایدار است. برآوردهای ناشی از رگبار موردی می‌تواند با استفاده از حداکثر میزان تخلیه به عنوان سرعت جریان انجام شود. CREAMS مدلی برای یک مزرعه است و هدف آن برآورد تولید رسوب حاصل از یک آبخیز نمی‌باشد. محاسبات برای این روش بسیار پیچیده است و حتما باید به‌وسیلهٔ یک کامپیوتر انجام شود.

کتابنامه

[1] Wischmeier, W. H., and Smith, D.D., "Predicting Rainfall ErosionLosses: A Guide to Conservation Planning," U.S. Department ofAgriculture, *Agricultural Handbook* No. 537, 1978, 58 pp. Note: Thedocument is sold by the Superintendent of Documents, U.S. Government

Printing Office,Washington, D.C., 20402. Stock No. is 001-000-03903-2.

[2] Fan, J.C., "Measurements of Erosion on Highway Slopes and Use ofthe Universal Soil Loss Erosion Equation," Ph.D. Thesis, PurdueUniversity, W. Lafayette, IN, December 1987, 364 pp. Note: Dr.Fanning's thesis is available through the University of Michigan'sThesis Reference Microfiche System.

[3] National Soil Erosion Research Laboratory, *NSERL Report No. 6*,WEPP Version No. 6, Water Erosion Prediction Project—HillslopeProfile Model, USDA Agricultural Research Service, West Lafayette,Indiana, September 1991.

[4] United States Department of Agriculture, *SEA Conservation ReportNo. 26*, CREAMS—A Field Scale Model for Chemicals, Runoff, andErosion from Agricultural Management Systems, Vol. I lkhand II, 1980.

[5] Binger, R.L., Mutchler, C.K., and Murphree, C.E., "Predictive Capabilitiesof Erosion Models for Different Storm Sizes," Transcript ofthe American Society of Agricultural Engineers, Vol. 35, No. 2,March/April 1992, pp.505 -513.

[6] Binger, R.L., "Comparison of the Components Used in SeveralSediment Yield Models," Transcript of the American Society ofAgricultural Engineers, Vol. 33 No. 4, July/August 1990, pp.1229-1238.

[7] Young, R.A., C.V. Alonso, and R.M. Summer, Modelinglinked watershed and lake processes for water quality managementdecisions, Journal of Environmental Quality, July/September 1990, Volume 19 (3), p. 421-427.

[8] Young, R.A., C.A. Onstad, D.D. Bosch, and W.P.Anderson, AGNPS: a nonpoint source pollution model for evaluating agricultural watersheds, Journal of Soil and Water Conservation, May/April 1989, Volume 44(2), p. 168-173.

[9] Riggins, R.E., T.J. Ward, and W Hodge, ARMSED, arunoff and sediment yield model for army training landwatershed management, ADP Report N-89/12, 1989, US Army

Corps of Engineers, Construction Engineering ResearchLaboratory, Champaign IL.

[10] Rice, T.L. and D.B. Simons, Sediment deposition modelfor reservoirs based on thedominant physical processes,Canadian Water Resource Journal, 1982, Volume 7 (2), p.45-62.

[11] Beasley, D.B. and L.F. Huggins, Areal Nonpoint SourceWatershed Environment Response Simulation User's Manual,USEPA, Region V, Great Lakes National Program Office,DNAL TD 423.B39, 1981, 54 p.

[12] Griffin, M.L., D.B. Beasley, J.J. Fletcher, and G.R. Foster,Estimating soil loss on topographically nonuniform field andfarm units, Journal of Soil and Water Conservation, July/

August 1988, Volume 43 (4), p. 326-331.

[13]Knisel, W.G., G.R. Forster, and R.A. Leonard, Chemicals,Runoff, and Erosion from Agricultural Management Systems: asystem for evaluating best management practices, Agriculturalmanagement and water quality, Iowa Press, 1983, p. 178-199.

[14] Knisel, W.G. and G.R. Foster, CREAMS, Chemicals,runoff and erosion from agricultural management systems: asystem for evaluating best management practices mathematicalmodels, pollution, Economics, ethics, ecology:roots of productiveconservation based on material presented at the 35thannual meeting of the Soil Conservation Society of America,4-6 August 1980, Dearborn, Michigan, 1981, p. 177-194.

[15] Reyes, M.R., R.L. Bengtson, J.L. Fouss, and C.E. Carter,Comparison of erosion predictions with GLEAMS, GLEAMSWT,and GLEAMS-SWAT models for alluvial soils, Transcript

for American Society for Agricultural Engineers, 1958-, May/June 1995, Volume 38 (3), p. 791-796.

[16] Reyes, M.R., R.L. Bengston, J.L. Fouss, and J.S. Rogers,GLEAMS hydrology submodel modified for shallow watetable conditions, Transcript for American Society for Agricultural

Engineers, 1958-, November/December 1993, Volume 36(6), p. 1771-1778

[17] Donigian, A.S., J.C. Imhoff, and B.R. Bicknell, Predictingwater quality resulting from agricultural nonpoint sourcepollution via simulation-HSPF, Agricultural management andwater quality, Iowa Press, 1983, p. 200-249.

[18]Johanson, R.C., A new mathematical modeling systemHydrologic Simulation Program-Fortran, Transcript of theAmerican Chemical Society Symposium, Washington: 1983(225), p. 125-147.

[19] Haith, D.A. and E.M. Laden, Screening of groundwatercontaminants by travel time distributions, Journal of EnvironmentalEngineering, June 1989, Volume 115 (3), p.497-512.

[20] Haith, D.A., Generalized watershed loading functions forstream flow nutrients, water Resource Bulletin, June 1987,Volume 23 (3), p. 471-478.

[21]Edwards, D.R., Analyzing uncertainty in predicted eventerosion from small rangeland watersheds, Transcript of theAmerican Society of Agricultural Engineers, July/Aug 1990,

Volume 33 (4), p. 1141-1146.

[22] Johnson, C.W., N.D. Gordon, and C.L. Hanson, Rangelandsediment yields with snowmelt by the MUSLE, Paper -American Society of Agricultural Engineers, 1984, (fiche no. 84-2041).

[23] Baumhardt, L., A. Trent, and J.C. Hayes, SLOSS, aninteractive model for microcomputers, Bulletin of the MississippiAgricultural Forestry Experiment Station, June 1985, 12 p.

[24] Arnold, J.G., Simulation of complex hydrologic basins,Proceedings of the 1989 Summer Computer SimulationConference, July 24-27 1989, Austin, Texas, p. 682-687.

[25] Arnold, J.G., P.M. Allen, and G. Bernhardt, Journal ofHydrology, Elsevier Scientific Publishers, February 1993, Volume142 (1/4), p. 47-69.

[26] Laflen, J.M., W.J. Elliot, J.R. Simanton, C.S. Holzhey, andK.D. Kohl, WEPP: soil erodibility experiments for rangelandand cropland soils, Journal of Soil andWater Conservation, Jan1991, Volume 46 (1), p. 39-44.

[27] Elliot, W.J., A.V. Elliot, W. Qiong, and J.M. Laflen,Validation of the WEPP model with rill erosion, Paper from theAmerican Society of Agricultural Engineers, Winter 1991, 11p.

[28] Hession, W.C., V.O. Shanholtz, T.A. Dilaha, and S.Mostaghimi, Uncalibrated performance of the finite elementstorm hydrograph model, Transcript of the American Societyof Agricultural Engineers, May/June 1994, Volume 37 (3), p.777-783.

[29] Wolfe, M.L., GIS assisted input data set development forthe Finite Element Storm Hydrograph Model, Agricultural Applied Engineering, Mar 1992, Volume 8 (2), p. 221-227.

[30] Kautza, T.J., D.L. Schertz, and G.A. Weesies, Lessonslearned in RUSLE technology transfer and implementation,Journal of Soil and Water Conservation, September/October

1995, Volume 50 (5), p. 490-493.

[31] Yoder, D. and J. Lown, The future of RUSLE: Inside thenew revised universal soil loss equation, Journal of Soil andWater Conservation, September/ October 1995, Volume 50 (5),

p. 484-489.