

صاحب امتیاز: انجمن آبخیزداری ایران

مدیر مسئول: سیداحمد حیدری‌یان

سر دبیر: ناصر طالب بیدختی

هیئت تحریریه:

میرمسعود خیرخواه: استادیار مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری

احمد ابریشم‌چی: استاد دانشگاه صنعتی شریف

علیرضا سپاسخواه: استاد دانشگاه شیراز

حسین ارزانی: استاد دانشگاه تهران

علی سلاجقه: استادیار دانشگاه تهران

مجید اونق: استاد دانشگاه گرگان

سیدحمیدرضا صادقی: دانشیار دانشگاه تربیت مدرس

عبدالرسول تلوری: دانشیار مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری

ناصر طالب بیدختی: استاد دانشگاه شیراز

احمد جلالیان: استاد دانشگاه صنعتی اصفهان

محمد مهدوی: استاد دانشگاه تهران

سیداحمد حیدری‌یان: استادیار مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری

براساس رای کمیسیون بررسی نشریات علمی کشور مورخ

۱۳۸۴/۱۲/۲۰ طی نامه شماره ۳/۷۱۲۹ مورخه ۱۳۸۴/۱۲/۲۳

اداره کل امور پژوهشی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری،

به مجله انجمن آبخیزداری ایران درجه علمی - پژوهشی اعطا گردیده است.

ویراستاران فارسی: روزبه اجلالی، فرهاد بهبودی و غلامرضا نوروزی

ویراستار انگلیسی: ناصر طالب بیدختی

طراح جلد: افسانه تورعی

دبیرخانه: تهران - ابتدای بزرگراه ارتش سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور، انجمن آبخیزداری ایران

کدپستی: ۱۹۵۵۷۵۶۱۱۳

تلفکس: ۰۲۶۱-۲۲۵۳۴۰۸

وب سایت: www.wmsi.ir

پست الکترونیک: wmsiir@gmail.com

فهرست مطالب

مقالات علمی:

- ۳ ● نظر سنجی نسبت به عملیات حفاظت خاک از دیدگاه کشاورزان حوزه‌های آبخیز کرخه و دز
فاطمه شفیعی، احمد رضوانفر، سید محمود حسینی و فریدون سردمیان
- ۱۱ ● تولید داده‌های بارندگی در استان فارس در ایستگاه‌های فاقد آمار کافی
محمد مهدی مقیمی و علیرضا سپاسخواه
- ۲۰ ● استفاده از روش تفکیک کننده در پیش‌بینی جریان رودخانه
مجید خلقی و لاله پرویز
- ۳۰ ● آنالیز سیل خیزی منطقه جیرفت با استفاده از مدل دبی آستانه
علی سرحدی، سعید سلطانی، سید جمال‌الدین خواجه‌الدین و رضا مدرس
- ۳۷ ● بررسی آزمایشگاهی اثر تغییر تراکم پوشش گیاهی شاخه‌ای بر ضریب زبری مانینگ
نادر قلی ابراهیمی، سید محمود کاشفی‌پور، منوچهر فتحی مقدم، کیومرث ابراهیمی و سید مجتبی صانعی
- ۴۳ ● اولویت‌بندی عملیات کنترل سیلاب از طریق بکارگیری شاخص مکانی سیل حوزه
محمد روغنی، سید محمود رضا طباطبایی، عبدالمحمد غفوری و سید محمد نمکی
- ۵۳ ● بررسی و تعیین رشد طولی آبکنند با استفاده از GIS و RS و معرفی مناسب‌ترین مدل پیش‌بینی رشد طولی آبکنندها
قاسم مرتضایی فریزهندی، جمال قدوسی و محمد جعفری

گزارش فنی

- ۶۶ ● بررسی نقش کاربری‌های گوناگون اراضی در ایجاد فرسایش آبکنندگی در استان فارس
سید مسعود سلیمان‌پور، مجید صوفی و حسن احمدی

داوران این شماره

چکیده مقالات انگلیسی

عملیات حفاظت خاک" و متغیرهای میزان استفاده از کانال‌های ارتباطی و منابع اطلاعاتی و ویژگی جهان‌شهری وجود دارد. در تحلیل رگرسیونی متغیرهای پیش‌بینی کننده نگرش نسبت به عملیات حفاظت خاک در دو گام وارد شدند که این متغیرها شامل میزان استفاده از کانال‌های ارتباطی و منابع اطلاعاتی و ویژگی جهان‌شهری بودند که در مجموع ۲۸/۵ درصد از واریانس متغیر وابسته را تبیین کردند.

واژه‌های کلیدی: عملیات حفاظت خاک، نظرسنجی، نگرش کشاورزان، حوزه‌های آبخیز کرخه و دز

مقدمه

نقش مهم و اساسی بخش کشاورزی در هر کشوری تولید مواد غذایی مورد نیاز مردم آن کشور است. هرچند کشاورزی در سایر زمینه‌ها نظیر ایجاد اشتغال، تولید مواد اولیه برای صنعت نیز نقش بزرگی ایفا می‌کند، اما تمرکز و اهمیت آن بر تولید مواد غذایی است و اگر بتواند در این زمینه به خوبی نقش خود را ایفا کند، کمک شایان توجهی به توسعه کشور نموده است. بنابراین با توجه به نقش اساسی و حساس کشاورزی در هر کشوری، ضرورت توجه به توسعه و پیشرفت همه جانبه آن امری اجتناب ناپذیر است. در کشور ما کشاورزی به عنوان محور استقلال و توسعه‌ی پایدار معرفی شده است، لذا باید به آن توجه خاصی مبذول داشت. از آنجا که جهت پرداختن به این مهم نمی‌توان از بستر فعالیت‌های کشاورزی که منابع طبیعی است، غافل شد باید یادآور شد که رشد روز افزون جمعیت و افزایش نیاز به منابع طبیعی موجب شده است تا کاهش فرسایش خاک و توسعه کشاورزی پایدار به عنوان امری ضروری طی دهه‌های اخیر مطرح گردد. با توجه به اینکه بیشتر زمین‌های قابل کشت به امور کشت و زرع اختصاص یافته است، بنابراین توسعه روش‌های مدیریتی با در نظر گرفتن اصول کشاورزی پایدار ضروری است. این در حالی است که تولید محصولات کشاورزی به دو ماده اصلی آب به عنوان مایه حیات و خاک به عنوان بستر حیات نیازمند است. به گونه‌ای که امروزه بیش از ۹۷ درصد مواد غذایی جهان از خاک به دست می‌آید [۱۸]. فرسایش خاک یکی از مهمترین مسائل زیست محیطی، کشاورزی و تولید غذا در جهان است که در سال‌های اخیر با افزایش جمعیت و دگرگونی فعالیت‌های انسانی شدت یافته است، به گونه‌ای که هر ساله نزدیک به ۷۵ میلیارد تن خاک حاصلخیز کشاورزی و

نظرسنجی نسبت به عملیات حفاظت خاک از دیدگاه کشاورزان حوزه‌های آبخیز کرخه و دز

فاطمه شفیعی^۱، احمد رضوانفر^۲، سید محمود حسینی^۳
و فریدون سرمیدان^۴
تاریخ دریافت: ۸۶/۱۱/۱۴ تاریخ پذیرش: ۸۷/۵/۲۴

چکیده

این پژوهش به منظور سنجش نگرش کشاورزان در خصوص عملیات حفاظت خاک در حوزه‌های آبخیز کرخه و دز انجام گرفت. روش انجام پژوهش پیمایشی و از نوع توصیفی-همبستگی به منظور تعیین رابطه‌ی متغیرهای مستقل و وابسته می‌باشد. جامعه‌ی آماری مورد نظر شامل کشاورزان حوزه‌های آبخیز کرخه و دز به تعداد ۳۹۴ نفر می‌باشد که از این میان تعداد ۸۲ نفر به روش نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌ای با انتساب متناسب به عنوان نمونه آماری انتخاب شدند. پرسشنامه‌ای جهت گردآوری داده‌ها و اطلاعات مورد نظر تنظیم و تدوین شد. روایی محتوایی پرسشنامه با کسب نظرات کارشناسان و اساتید ترویج و آموزش کشاورزی مورد بررسی و اصلاحات لازم صورت گرفت. جهت تعیین پایایی بخش سنجش نگرش کشاورزان در خصوص عملیات حفاظت از ضریب پایایی کروباخ آلفا استفاده شد که مقدار آن ۰/۷۴ بدست آمد. به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش‌های توصیفی میانگین، فراوانی، انحراف معیار، نما و روش‌های آماری استنباطی همچون همبستگی و رگرسیون استفاده شد. یافته‌ها نشان داد که بیشتر کشاورزان دارای نگرش مثبت نسبت به عملیات حفاظت خاک بودند. نتایج تحلیل همبستگی حاکی از آن بود که رابطه‌ی مثبت و معنی‌داری بین متغیر وابسته "نگرش نسبت به

۱- نویسنده مسئول و دانش‌آموخته کارشناسی ارشد ترویج کشاورزی دانشکده اقتصاد و توسعه کشاورزی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

E-Mail: Fashafiee@ut.ac.ir

۲- دانشیار گروه ترویج و آموزش کشاورزی، دانشکده اقتصاد و توسعه کشاورزی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

E-Mail: arezvan@ut.ac.ir

۳- استادیار گروه ترویج و آموزش کشاورزی، دانشکده اقتصاد و توسعه کشاورزی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

۴- استادیار گروه خاکشناسی، دانشکده آب و خاک، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

میلیاردها تن خاک، از دیگر اراضی فرسایش می‌یابد [۸، ۱۱، ۱۶، ۱۷ و ۲۴]. این پدیده با کاهش حاصلخیزی خاک، باعث تخریب اکوسیستم‌های کشاورزی می‌گردد [۷]. سالانه نزدیک به ۲۲ میلیون هکتار از اراضی قابل کشت از دست می‌رود و تنها ۱/۵ میلیارد هکتار از اراضی جهان کشت می‌گردند [۵ و ۱۱].

ایران از نظر حجم فرسایش خاک، در میان کشورهای منطقه، رتبه‌ی نخست و در جهان، رتبه دوم را دارد. اگر رقم سالانه تلفات خاک کشور ۲ تا ۲/۵ میلیارد تن فرض شود، معادل ۲۰ درصد فرسایش طبیعی خاک‌ها و ۸ درصد مقدار شستشوی خاک در مقیاس جهانی در ایران رخ می‌دهد [۱۲].

این میزان با توجه به سهم ۱/۱ درصدی ایران از مساحت خشکی‌های جهان بسیار قابل تأمل است. شرایط چنان نگران‌کننده است که در پیش‌نویس قانون حفاظت خاک و آبخیزداری کشور، بیش از نیمی از مساحت ایران را (۸۸ میلیون هکتار) از نظر میزان فرسایش در هکتار، دارای حالت بحرانی اعلام کرده‌اند [۱۳].

فرسایش خاک و رسوب‌گذاری یکی از معضلات اصلی در بیشتر حوزه‌های آبخیز کشور است. فرسایش نه تنها خاک را از بین می‌برد، بلکه با ایجاد رسوب مواد در آبراهه سبب مسدود شدن آنها و پر کردن مخازن سدها می‌شود [۱۹]. حوزه‌های آبخیز کرخه و دز نیز از این امر مستثنی نبوده و با توجه به اینکه تا به حال هیچ‌گونه مطالعاتی مبنی بر فرسایش خاک در این منطقه صورت نگرفته است، اما شواهد و قرائن حاکی از آن است که زمین‌های کشاورزی منطقه مورد مطالعه به شدت در حال فرسایش است و چون این منطقه از استان خوزستان دارای قابلیت‌های فراوانی از نظر تولید محصولات کشاورزی می‌باشد، لذا لزوم توجه به فرسایش خاک در این منطقه ضرورتی اجتناب‌ناپذیر است [۱].

اشکال و شدت فرسایش خاک تابعی از عامل‌های متعددی نظیر اقلیم، توپوگرافی، زمین‌شناسی، وضعیت بهره‌برداری از اراضی، نوع و درصد پوشش گیاهی و وضعیت رواناب‌های سطحی می‌باشد [۴ و ۶].

مهدیان [۱۲] علت تخریب اراضی را به دو دسته عامل‌های طبیعی و غیرطبیعی (مربوط به انسان) تقسیم می‌کند که در این بین، انسان با بهره‌برداری روزافزون از زمین برای فراهم آوردن غذا، پوشاک و دیگر نیازهای خویش منجر به تخریب پوشش طبیعی زمین شده و در نتیجه خاک زیادتری را در معرض فرسایش قرار داده است [۳]. روی هم رفته زمانی که فعالیت‌های انسانی تعادل طبیعت را به هم می‌زند پدیده فرسایش خاک شدت می‌گیرد [۳۱] و از این رو موفقیت در برنامه‌های حفاظت منابع طبیعی و استفاده بهینه از آنها نیازمند شناخت ابعاد گوناگون رفتارهای انسانی است چرا که این رفتارها از نگرش افراد نسبت به حفاظت این منابع ناشی می‌شود. داشتن نگرش‌های مثبت و یا منفی کشاورزان نسبت به عملیات حفاظت خاک می‌تواند در رفتار آنها نسبت به پذیرش

عملیات حفاظت خاک تاثیرگذار باشد.

محسنی به نقل از کولتز^۱ بیان می‌کند که نگرش گونه‌ای از نظام‌های پیچیده و منظم عقیدتی است که انسان‌ها را آماده بروز واکنش‌های رفتاری خاص می‌کند [۱۰].

نگرش مفهومی روان‌شناختی است. بیشتر روانشناسان بر این تعریف اتفاق نظر دارند که نگرش، تمایل از پیش یادگرفته شده‌ای است برای پاسخ دادن به چیزی به صورت رفتار مثبت یا منفی [۲]. نگرش عبارت است از یک نوع حالت آمادگی ذهنی و اعصابی است که به وسیله‌ی تجربه سازماندهی می‌شود و تأثیری مستقیم و پویا بر واکنش‌های فرد نسبت به تمامی پدیده‌ها و وضعیت‌هایی که با او سر و کار دارد، می‌گذارد [۱۴].

در دایره‌المعارف بین‌المللی جامعه‌شناسی، نگرش به صورت سازمان نسبتاً پایدار باورها پیرامون یک موضوع یا یک موقعیت است که فرد را به کنش و واکنش نسبت به آن به شیوه‌ای ترجیحی ترغیب می‌کند، تعریف شده است [۳۰]. برخی صاحب‌نظران نظیر آیزن و فیشبین [۱۵] و اپنهایم [۲۵] نگرش را به معنای حالت آمادگی ذهنی و روانی می‌دانند که بر اساس تجربه سازماندهی شده و تأثیری پویا و جهت‌دار بر واکنش فرد در مقابل تمام اشیاء و موقعیت‌هایی که با آن رو به رو می‌شود، برجای می‌گذارد. بنابراین نگرش را می‌توان به عنوان تمایل به پاسخگویی یک ایده و یا یک موقعیت از راهی خاص در نظر گرفت. بررسی نگرش‌های افراد در زمینه‌های گوناگون از این جهت مهم است که به مدیران و مجریان کمک می‌کند که از طرز تفکر مردم درباره‌ی موضوع‌های مشخص آگاه شوند [۱۵].

مطالعه کیانگو و میتی [۲۳] در کنیا در پژوهشی که با افراد کلیدی و گروه‌های خود اتمکایی که در زمینه‌ی حفاظت خاک فعالیت داشتند، نشان داد که بر اساس نگرش و اعتقاد ۴۴ درصد از پاسخگویان، تراس بندی نخستین اولویت برای کنترل فرسایش خاک است. آنها به ترتیب استفاده مناسب از ابزار و ماشین آلات (۳۷ درصد)، متشکل کردن مردم (۱۴ درصد)، روش‌هایی نظیر آموزش رهبران، تهیه بذرها مرتعی و غیره (۵ درصد) را در اولویت‌های بعدی قرار دادند. این پژوهش همچنین نشان می‌دهد که درک و نگرش مثبت پاسخگویان از تاثیر تراس بندی در کنترل فرسایش خاک باعث شده است تا همه‌ی مردم به تراس بندی تمایل پیدا کنند و آن را در بخشی از اراضی خود به اجرا در آورند. کیانگو و میتی بر این باورند که برنامه‌ریزان باید به گونه‌ای دقیق نگرش مردم روستایی را درباره‌ی حفاظت خاک دریافت کنند و از آن برای بهبود برنامه‌های حفاظتی بهره‌گیرند.

پاتل و همکاران [۲۷] در مطالعه‌ای با عنوان پذیرش فناوری تولید گندم نشان دادند که بیشتر پرورش دهندگان گندم در سطح متوسط رفتار پذیرش را داشتند. ویژگی‌های اجتماعی-روانی با رفتار

1- Kultz

پذیرش رابطه مثبت و معنی داری داشتند. کریمی و چیدری [۹] در مطالعه‌ی خود نشان دادند که بین نگرش کشاورزان نسبت به عملیات حفاظت خاک و پذیرش فناوری‌های حفاظت خاک رابطه‌ای مثبت و معنی داری وجود دارد. همچنین نگرش اکثر کشاورزان نسبت به حفاظت خاک مثبت بوده است.

ساین و بارتو [۲۸] در مطالعه‌ای نشان دادند که بیشتر کشاورزان نسبت به حفاظت خاک نگرش مثبتی دارند و میزان آگاهی آنان از مسائل فرسایش خاک هم بالا است، اما به این دلیل فناوری‌های حفاظت خاک را نمی‌پذیرند که بیشتر این فناوری‌ها بسیار پیچیده و گران هستند و سودی مستقیم و کوتاه مدت هم ندارند.

هاریسون و همکاران [۲۰] در پژوهشی نشان دادند که مزایا و منافع شخصی، محدودیت زمان، نیروی کار و موانع اقتصادی پذیرش فناوری‌های حفاظت خاک را محدود می‌کنند.

از نظر پانل [۲۶] علل پایین بودن میزان پذیرش فناوری‌های حفاظتی، هزینه اجرایی بالا، نیاز به سرمایه‌گذاری بلند مدت، عدم نتیجه‌ی نهایی مستقیم و رویت پذیر، فقدان اخلاق حفاظتی و فرهنگ پایدار بین کشاورزان و نگرش نامناسب آنها نسبت به حفاظت و پایداری است.

کریمی و لاری [۲۲] بر این باورند که فرسایش خاک مسئله‌ای فنی اجتماعی است، از این رو به منظور تهیه و تدوین برنامه‌های موفقیت آمیز حفاظت خاک، بررسی ابعاد اقتصادی اجتماعی پذیرش فناوری‌های حفاظت خاک ضروری است.

به این ترتیب در راستای اهمیت نگرش کشاورزان به مقوله‌ی فرسایش به عنوان عاملی تاثیرگذار در جلوگیری از آن، این مطالعه به بررسی عوامل تاثیرگذار بر نگرش نسبت به عملیات حفاظت خاک از دیدگاه کشاورزان در حوزه‌های آبخیز کرخه و دز پرداخته است. به منظور دستیابی به این هدف کلی، اهداف اختصاصی به شرح زیر مورد مطالعه قرار گرفتند.

۱- بررسی ویژگی‌های فردی، اجتماعی و اقتصادی کشاورزان حوزه‌های آبخیز کرخه و دز.

۲- بررسی نگرش کشاورزان حوزه‌های آبخیز کرخه و دز نسبت به عملیات حفاظت خاک.

۳- تحلیل روابط بین متغیرهای منتخب و نگرش کشاورزان حوزه‌های آبخیز کرخه و دز.

۴- تعیین عوامل موثر بر نگرش کشاورزان حوزه‌های آبخیز کرخه و دز و تعیین معادله تخمین.

مواد و روش‌ها

این پژوهش با استفاده از داده‌های جمع‌آوری شده در سال ۱۳۸۵ از بین کشاورزان روستاهای واقع در حوزه‌های آبخیز کرخه و دز در استان خوزستان و در محدوده‌ی شهرستان‌های دزفول و اندیمشک صورت گرفت. جامعه آماری مورد نظر شامل کشاورزان حوزه‌های آبخیز کرخه و دز به تعداد ۳۹۴ نفر می‌باشد [۱] که از این میان تعداد

۸۲ نفر با استفاده از فرمول کوکران^۱ به روش نمونه‌گیری طبقه‌ای تصادفی با انتساب متناسب (با توجه به تعداد کشاورزان هر روستا و نظر کارشناسان مربوطه) به عنوان نمونه آماری انتخاب شدند ابزار اصلی پژوهش برای جمع‌آوری داده‌ها، پرسشنامه بود. روایی ظاهری و محتوایی ابزار پژوهش با استفاده از نظرات پانل متخصصان و پس از انجام اصلاحات لازم تعیین شد. جهت تعیین پایایی ابزار پژوهش از روش آلفای کرونباخ استفاده شد. مقدار آلفای کرونباخ برای مقیاس مورد استفاده در پژوهش برابر ۰/۷۴ به دست آمد که نشانگر پایایی قابل قبول متغیرهای پرسشنامه بود و بدین صورت، محتوای پرسشنامه تایید شد و در اختیار پاسخگویان قرار گرفت و پس از تکمیل توسط پاسخگویان با استفاده از نرم‌افزارهای SPSS و Excel مورد پردازش و تحلیل قرار گرفت.

در این پژوهش برای سنجش نگرش ۱۰ گویه در زمینه جلوگیری از فرسایش و حفاظت خاک در یک مجموعه منظم از عبارات با ترتیب خاص و وزن‌های مساوی عرضه شد. پاسخگویان میزان موافقت خود با گویه‌ها را در یک مقیاس ۵ بخشی لیکرت (از کاملاً مخالفم تا کاملاً موافقم در دامنه‌ی ۱ تا ۵) برای گویه‌های مساعد و (از کاملاً مخالفم تا کاملاً موافقم در دامنه‌ی ۵ تا ۱) برای گویه‌های نامساعد بیان کردند، سپس با حاصل جمع پاسخ‌های داده شده به گویه‌ها، امتیاز میزان نگرش پاسخگویان بدست آمد.

برای سنجش ویژگی‌های جهانی‌شهری که با نمایه‌هایی چون تمایل شدید برای کسب داده‌های جدید، تمایل بالا برای تبادل اندیشه با دیگران و تجارب بدست آمده از مسافرت‌ها و گشت و گذار در محیط‌های جدید سنجیده می‌شوند از مقیاس شالینی با استفاده از پنج گویه با پاسخ‌های پنج بخشی (از کاملاً موافقم تا کاملاً مخالفم در دامنه‌ی ۱ تا ۵) استفاده شد [۲۹]. همچنین برای سنجش میزان استفاده از کانال‌های ارتباطی و منابع اطلاعاتی، ۳۰ منبع و کانال ارتباطی شامل: منابع نوشتاری مانند مجله، بروشور و...، منابع فردی مانند مروج، هم‌قطاران و...، رسانه‌های ارتباط جمعی مانند رادیو، تلویزیون،... و منابع سازمانی چون جهاد کشاورزی، سازمان‌های غیر دولتی و غیره در زمینه جلوگیری از فرسایش و حفاظت خاک در قالب یک مجموعه منظم از عبارات دارای ترتیب خاص و با وزن‌های مساوی تنظیم و عرضه شد و مخاطبان میزان استفاده خود از این منابع و کانال‌ها را در یک مقیاس قسمتی (از خیلی زیاد تا هیچ در دامنه‌ی ۰ تا ۵) بیان کردند.

امتیازات کسب شده برای هر یک از متغیرهای میزان نگرش، میزان استفاده از کانال‌های ارتباطی و منابع اطلاعاتی و ویژگی‌های جهانی‌شهری در سه طبقه، تقسیم‌بندی گردید که فاصله هر طبقه بر اساس تفاوت بالاترین و پایین‌ترین امتیاز هر متغیر، تقسیم بر سه (به دلیل وجود سه طبقه) برآورد گردید.

1- Cochran

نتایج و بحث

الف- ویژگی های فردی، اقتصادی و اجتماعی کشاورزان حوزه های آبخیز کرخه و دز

براساس یافته ها، حدود ۹۱/۵ درصد از کشاورزان مورد مطالعه، دارای سن بیش از ۳۰ سال سن داشتند و میانگین سن کشاورزان ۴۹ سال بوده است. ۲۶/۸ درصد از آنها بی سواد و در این مورد نما برابر با سطح تحصیلات در حد خواندن و نوشتن بود. بیشترین فراوانی (۵۹/۸ درصد) متعلق به آن طبقه ای از کشاورزان است که میزان جهانشهری بودن آنها بالا است و هیچکدام از کشاورزان مورد مطالعه از نظر ویژگی جهانشهری در سطح پایین قرار نداشتند. همه کشاورزان

مورد مطالعه از کانال های ارتباطی و منابع اطلاعاتی به میزان کم استفاده می کردند و هیچکدام از آنها در سطح بالا و یا حتی متوسط این کانال های ارتباطی و منابع اطلاعاتی را جهت کسب اطلاعات در خصوص عملیات حفاظت خاک مورد استفاده قرار نمی دادند. بیشتر کشاورزان مورد مطالعه بین ۱۰-۷ هکتار زمین داشتند. نتایج نشان داد که میزان درآمد بیش از نیمی از کشاورزان مورد مطالعه ۱۲۰۰-۹۰۱ (میلیون ریال در سال) درآمد از محل کشاورزی بوده است.

ب- دسترسی به زیرساخت های فناوری ارتباطات

با توجه به نتایج مندرج در جدول (۱) هیچکدام از کشاورزان مورد مطالعه به اینترنت دسترسی نداشته اند، ۵۱/۲ درصد از

جدول ۱- توزیع فراوانی کشاورزان حوزه های آبخیز کرخه و دز در خصوص میزان دسترسی به زیرساخت های فناوری اطلاعات و ارتباطات

میران دسترسی								زیرساخت های فناوری اطلاعات و ارتباطات
زیاد		متوسط		کم		هیچ		
درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	
۰	۰	۷/۳	۶	۲۴/۴	۲۰	۶۸/۳	۵۶	تلفن ثابت
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۰۰/۰	۸۲	اینترنت
۱/۲	۱	۱۸/۳	۱۵	۵۱/۲	۴۲	۲۹/۳	۲۴	مرکز مخابرات روستا
۳/۷	۳	۲/۴	۲	۲/۴	۲	۹۱/۵	۷۵	تلفن همراه
۰	۰	۰	۰	۱/۲	۱	۹۸/۸	۸۱	فاکس

جدول ۲- مقیاس نگرش کشاورزان حوزه های آبخیز کرخه و دز نسبت به عملیات حفاظت خاک

ردیف	گویه های نگرش نسبت به پذیرش حفاظت خاک	میانگین	انحراف معیار
۱	اجرای عملیات حفاظتی در جلوگیری از فرسایش خاک تاثیر زیادی ندارد.	۴/۸۲	۰/۴۲
۲	اجرای عملیات حفاظتی خاک در کاهش فرسایش خاک موثر است.	۴/۷۸	۰/۴۴
۳	انجام عملیات حفاظتی خاک یعنی وقت خود را تلف کردن	۴/۷۳	۰/۵۲
۴	در بهره برداری از زمین های زراعی باید به حقوق نسل های آینده توجه کرد.	۴/۵۸	۰/۶۵
۵	تمایل دارم که به اجرای عملیات حفاظتی دیگر علاوه بر عملیات فعلی پردازم.	۳/۹۰	۰/۶۸
۶	از روی اجبار عملیات حفاظت خاک را انجام می دهم.	۴/۱۷	۰/۸۴
۷	تمایل دارم که به گونه ای مداوم عملیات حفاظتی خاک را با وجود کاهش محصولات کشاورزی انجام دهم.	۳/۷۱	۰/۷۶
۸	هزینه ی عملیات حفاظتی خاک در مقایسه با منافع آن بالا است.	۴/۱۰	۱/۰۶
۹	تمایل دارم عملیات حفاظت خاک را با سرمایه شخصی انجام دهم.	۲/۵۱	۰/۹۳
۱۰	کشاورزان نسبت به کاهش فرسایش خاک در مزارعشان مسئولیت دارند	۴/۶۸	۰/۵۶

کشاورزان به مقدار کم به مرکز مخابرات دسترسی داشته و ۹۸/۸ درصد از کشاورزان به تلفن همراه دسترسی نداشتند.

جدول ۳- توزیع فراوانی کشاورزان مورد مطالعه در خصوص میزان و نحوه نگرش نسبت به عملیات حفاظت خاک

نحوه نگرش (معیار)	فراوانی	درصد	درصدتجمعی
نامساعد (<۱۸ امتیاز)	۰	۰/۰	۰/۰
متوسط (۱۸-۳۶ امتیاز)	۶	۷/۳	۷/۳
مساعد (>۳۶ امتیاز)	۷۶	۹۲/۷	۱۰۰/۰
جمع	۸۲		۱۰۰/۰

ه- رابطه‌ی بین متغیرهای منتخب و نگرش کشاورزان حوزه‌های آبخیز کرخه و دز نسبت به عملیات حفاظت خاک

جهت پی بردن به رابطه‌ی بین متغیرهای منتخب و نگرش، تحلیل همبستگی مورد استفاده قرار گرفت. بر اساس این تحلیل، ویژگی جهانشهری (۰/۴۹۹) و میزان استفاده از کانال‌های ارتباطی و منابع اطلاعاتی (۰/۳۴۸) با نگرش کشاورزان نسبت به عملیات حفاظت خاک رابطه مثبت و معنی داری را نشان داد. بر این اساس هر قدر کشاورزان از نظر جهانشهری در سطح بالایی بودند و از کانال‌های ارتباطی و منابع اطلاعاتی بیشتر استفاده کرده بودند نگرش مثبت تری به عملیات حفاظت خاک داشتند که با نتایج پژوهش کیانگو و میتی [۲۳]، کریمی و چیدری [۹] و پاتل و همکاران [۲۷] مطابقت دارد و گویای اهمیت ویژگی جهانشهری بودن به عنوان پیش نیاز ایجاد نگرش مساعد نسبت به عملیات حفاظت خاک در میان کشاورزان منطقه است.

جدول ۴- ضریب همبستگی متغیرهای مستقل و میزان نگرش نسبت به پذیرش عملیات حفاظت خاک

متغیرهای تصادفی (منتخب)	ضریب همبستگی
سن	-۰/۰۴۹
سطح تحصیلات	-۰/۰۲۹
میزان زمین کشاورزی	۰/۰۸۲
میزان درآمد از محل کشاورزی	۰/۱۲۱
ویژگی جهانشهری	۰/۴۹۹ ××
میزان استفاده از کانال‌های ارتباطی و منابع اطلاعاتی	۰/۳۴۸ ××
دسترسی به زیرساخت‌های فناوری اطلاعات	۰/۱۹۴

×× معنی داری در سطح ۱ درصد

ج- مقیاس نگرش کشاورزان حوزه‌های آبخیز کرخه و دز نسبت به عملیات حفاظت خاک

نگرش کشاورزان حوزه‌های آبخیز کرخه و دز نسبت به عملیات حفاظت خاک در جدول (۲) نشان داده شده است. مطابق یافته‌های بدست آمده، کشاورزان مورد مطالعه به شدت مخالف گویه "اجرای عملیات حفاظتی در جلوگیری از فرسایش خاک تاثیر زیادی ندارد (میانگین ۴/۸۲)" بودند و این در حالی است که آنها باور داشتند "اجرای عملیات حفاظتی خاک در کاهش فرسایش خاک موثر است (میانگین ۴/۷۸)". به گونه‌ای که از داده‌های جدول بر می‌آید گویه "تمایل دارم عملیات حفاظت خاک را با سرمایه شخصی انجام دهم" با میانگین ۲/۵۱ و انحراف معیار ۰/۹۳ با گرایش چندان مساعد پاسخگویان روبرو نشده و این احتمال را بیشتر روشن می‌کند که کشاورزان حوزه‌های آبخیز کرخه و دز تمایل دارند سایر سازمان‌های دولتی یا غیر دولتی در امر حفاظت خاک سرمایه‌گذاری نمایند.

د- سطح نگرش کشاورزان حوزه‌های آبخیز کرخه و دز نسبت به عملیات حفاظت خاک

با توجه به نتایج مندرج در جدول ۳ بیشترین فراوانی یعنی ۷۶ نفر از پاسخگویان (۹۲/۷ درصد) متعلق به آن طبقه‌ای از کشاورزان است که نسبت به عملیات حفاظت خاک نگرش مساعد داشته‌اند. هیچکدام از کشاورزان مورد مطالعه نسبت به عملیات حفاظت خاک نگرش نامساعد نداشتند. این درحالیست که فقط ۶ نفر (۷/۳ درصد) نگرش متوسطی نسبت به عملیات حفاظت خاک داشتند که با نتایج پژوهش کریمی و چیدری [۹] و ساین و بارتو [۲۸] مطابقت دارد. باید توجه داشت که نگرش مثبت نسبت به نوآوری ضرورتاً منجر به پذیرش آن نمی‌شود. نبود و یا کمبود حمایت‌های نهادی و سطوح پایین درآمد و منابع مالی و سبک زندگی معیشتی کشاورزان مانع از آن است که نگرش مساعد آنان منجر به پذیرش عملیات حفاظت خاک شود.

معاونت ترویج و مشارکت‌های مردمی وزارت جهاد کشاورزی باید برای تهیه و تدوین برنامه‌های آموزشی مناسب جهت اطلاع رسانی به کشاورزان و تدارک مشوق‌های مالی کافی برای آنان تلاش کند و به آنها در تبدیل نگرش مثبت خود به پذیرش فناوری‌های نوین و تسهیم و پذیرش مسئولیت حفاظت خاک و کنترل فرسایش کمک نماید [۲۱].

امتیاز بالای حدود ۹۲/۷ درصد از کشاورزان درباره‌ی نگرش نسبت به عملیات حفاظت خاک، گویای نظر مساعد آنها به عملیات حفاظت خاک و علاقه آنها به پذیرش عملیات حفاظت خاک در مزارع می‌باشد.

و- تحلیل رگرسیون عوامل تاثیرگذار بر نگرش نسبت به پذیرش عملیات حفاظت خاک توسط کشاورزان

در این پژوهش به منظور اندازه گیری تاثیر جمعی متغیرهای مستقل بر متغیر وابسته نگرش از رگرسیون گام به گام استفاده شده است. این روش در آغاز با مقایسه ی متغیرهای مستقل، مهمترین متغیر را وارد مطالعه می کند به بیان دیگر ابتدا متغیری را که بیشترین همبستگی را با متغیر وابسته دارد وارد مطالعه می کند. این روند تا زمانی ادامه می یابد که هیچ متغیر مستقلی توانایی ورود به مطالعه رگرسیون را نداشته باشد.

گام نخست: با نگاه به مدل بدست آمده پژوهش جدول (۵) مشاهده می شود که در نخستین گام متغیر جهان شهری بودن وارد معادله گردیده است، مقدار ضریب همبستگی چندگانه برابر ۰/۴۹۹ و ضریب تعیین برابر ۰/۲۴۹ بدست آمد یعنی ۲۴/۹ درصد تغییرات متغیر وابسته نگرش نسبت به عملیات حفاظت خاک را این متغیر به تنهایی تبیین می نماید.

گام دوم: در گام دوم تحلیل متغیر استفاده از کانال های ارتباطی و منابع اطلاعاتی وارد معادله گردید. این متغیر ضریب همبستگی چندگانه را به ۰/۵۳۴ و ضریب تعیین را به ۰/۲۸۵ افزایش داد.

عملیات تحلیل رگرسیون در دو گام متوقف شد. در واقع این دو متغیر ۲۸/۵ درصد از تغییرات متغیر وابسته نگرش نسبت به پذیرش عملیات حفاظت خاک را تبیین می کنند و سایر تغییرات منوط به عامل هایی است که در این پژوهش مورد مطالعه قرار نگرفته اند. با توجه به توضیحات بالا و نتایج مندرج در جدول (۶) معادله رگرسیون را می توان به صورت رابطه (۱) نوشت:

$$Y = 715/19 + 431/0 X1 + 203/0 X2 \quad (1)$$

Y: نگرش نسبت به پذیرش عملیات حفاظت خاک

X1: میزان گرایش جهان شهری

X2: میزان استفاده از کانال های ارتباطی و منابع اطلاعاتی

بر اساس نتایج حاصل از ضرایب Beta مشاهده می شود که متغیر "جهان شهری بودن" بیش از میزان استفاده از کانال های ارتباطی و منابع اطلاعاتی بر پذیرش عملیات حفاظت خاک توسط کشاورزان تاثیرگذار بوده است.

بحث و نتیجه گیری

برابر یافته های پژوهش، بیشتر کشاورزان مورد مطالعه از نظر میزان نگرش نسبت به پذیرش عملیات حفاظت خاک دارای نگرش مساعد بودند. امتیاز بالای حدود ۹۲/۷ درصد از کشاورزان درباره ی نگرش نسبت به پذیرش عملیات حفاظت خاک، گویای نظر مساعد و علاقه آنها به انجام عملیات حفاظت خاک در مزارع می باشد. این مطلب نشان می دهد که سرمایه گذاری های مالی در طرح های عملیات حفاظت خاک و تدوین برنامه های حمایتی طرح های عملیات حفاظت خاک باعث رغبت بیشتر این کشاورزان جهت پذیرش آن عملیات می شود. بنابراین پیشنهاد می شود به منظور رشد گرایش های مساعد و به تبع آن انجام عملیات حفاظت خاک توسط کشاورزان، نسبت به سرمایه گذاری های مالی در طرح های عملیات حفاظت خاک و تدوین برنامه های حمایتی طرح های عملیات حفاظت خاک اقدام لازم و عاجل به عمل آید.

رابطه ی مثبت و معنی دار بین ویژگی جهان شهری و میزان نگرش کشاورز نسبت به پذیرش و انجام عملیات حفاظت خاک که از این پژوهش نتیجه گیری شده، گویای اهمیت ویژگی جهان شهری بودن به عنوان پیش نیاز ایجاد نگرش مساعد نسبت به پذیرش عملیات

جدول ۵- ضرایب تعیین متغیرهای تاثیرگذار بر نگرش نسبت به عملیات حفاظت خاک

مدل	ضریب همبستگی	ضریب تعیین	ضریب تعیین تعدیل شده	سطح معنی داری
اول	۰/۴۹۹	۰/۲۴۹	۰/۲۴۰	۰/۰۰۰
دوم	۰/۵۳۴	۰/۲۸۵	۰/۲۶۷	۰/۰۰۰

جدول ۶- تحلیل رگرسیون عوامل تاثیرگذار بر نگرش کشاورزان نسبت به پذیرش عملیات حفاظت خاک

متغیر	ضریب رگرسیون غیراستاندارد	ضریب رگرسیون استاندارد شده	مقدار t	سطح معنی داری
ضریب ثابت	۱۹/۷۱۵	-	۴/۳۲۵	۰/۰۰۰
جهان شهری بودن	۰/۶۱۲	۰/۴۳۱	۴/۲۶۴	۰/۰۱
میزان استفاده از کانال های ارتباطی و منابع اطلاعاتی	۰/۱۵۴	۰/۲۰۳	۲/۰۰۶	۰/۰۴۸

حفاظت خاک در میان کشاورزان حوزه‌های آبخیز کرخه و دز می‌باشد. بنابراین ضرورت دارد به منظور ایجاد زمینه‌های گرایش‌های جهانشهری و به تبع آن رشد گرایش مساعد در پذیرش عملیات حفاظت خاک زمینه‌های لازم از قبیل برگزاری گردش‌های علمی در سایر استان‌ها و شهرستان‌ها، برگزاری کارگاه‌های آموزشی و همایش‌های علمی مشترک با سایر گروه‌های ذینفع و امکان‌پذیر ساختن امکان ارتباط و تبادل نظر با دیگر گروه‌های کشاورزان اقدامات لازم از طرف سازمان‌های ترویجی و آموزشی دولتی و غیر دولتی مبذول گردد.

با توجه به یافته‌های پژوهش‌های کشاورزان منطقه از نظر میزان استفاده از کانال‌های ارتباطی و منابع اطلاعاتی در سطح پایین قرار داشتند. امتیاز کم دریافتی همه کشاورزان درباره‌ی متغیر میزان استفاده از کانال‌های ارتباطی و منابع اطلاعاتی از یک سو و تاثیر مثبت و معنی‌دار میزان استفاده از کانال‌های ارتباطی و منابع ارتباطی اطلاعاتی در ایجاد و رشد گرایش مساعد به پذیرش و انجام عملیات حفاظت خاک، پیشنهاد می‌نماید ضمن بهبود میزان دسترسی کشاورزان به کانال‌های ارتباطی و منابع اطلاعاتی نسبت به برنامه‌ریزی مناسب در راستای تقویت ارتباط بین کشاورزان با هم قطاران، مروجین و عوامل توسعه و سایر منابع و کانال‌های ارتباطی جهت افزایش دانش، داده‌ها و آگاهی در زمینه‌های فناوری‌های نوین عملیات حفاظت خاک بر اساس نیازهای واقعی کشاورزان اقدامات مقتضی صورت گیرد.

منابع

- ۱- دفتر مرتع و آبخیزداری. ۱۳۸۵. گزارش تفصیلی وضعیت فرسایش در خاک‌های استان خوزستان. دفتر مرتع و آبخیزداری، سازمان جهاد کشاورزی استان خوزستان، وزارت جهاد کشاورزی. ۱۵۰ ص.
- ۲- رضوی‌زاده، س. ۱۳۸۶. نگرش روستاییان به زندگی شهری و روستایی. فصلنامه روستا و توسعه، سال ۱۰، شماره ۳، ۸۶-۵۹.
- ۳- رفاهی، ح. ۱۳۸۲. فرسایش آبی و کنترل آن. تهران: انتشارات دانشگاه تهران. ۲۸۵ ص.
- ۴- ریسیان، ر. ۱۳۷۶. بررسی تاثیر بافت خاک، شدت بارندگی، پوشش گیاهی، شیب زمین بر روی میزان رواناب و نقش آن در چند حوزه آبخیز از استان چهارمحال بختیاری. پایان‌نامه منتشر نشده کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان. ۱۴۵ ص.
- ۵- شکل‌آبادی، م. ۱۳۷۹. بررسی فرسایش پذیری نسبی خاک برخی از سازندهای زمین‌شناسی و رابطه آن با تعدادی از خصوصیات فیزیکی- شیمیایی خاک‌ها در حوزه آبخیز گل‌آباد. پایان‌نامه منتشر نشده کارشناسی ارشد خاکشناسی. دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان. ۱۵۶ ص.

۶- صادقی، س.، نجفی، ع و وفاخواه، م. ۱۳۸۳. بررسی نقش تغییر کاربری اراضی بر فرسایش خاک (مطالعه موردی لنجان علیان در استان اصفهان). در مجموعه مقالات ارائه شده در اولین کنفرانس سراسری آبخیزداری مدیریت منابع آب و خاک. ۱۲ الی ۱۵ شهریور ۱۳۸۳، کرمان: دانشگاه کرمان.

۷- عنبرانی، ج. ۱۳۷۷. تخمین رواناب در حوزه‌های آبریز دریای خزر. پایان‌نامه منتشر نشده کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان. ۱۴۵ ص.

۸- قدوسی، ج.، سلطانی، م.، شادمانی، ع. و حبیبی، ح. ۱۳۸۴. ارزیابی راهکارهای حفاظت و مدیریت خاک در اراضی کشاورزی در مجموعه مقالات ارائه شده در سومین همایش ملی فرسایش رسوب، ۶ الی ۹ شهریور ۱۳۸۴، تهران: دانشگاه تهران.

۹- کریمی، س. و چیدری، م. ۱۳۸۶. بررسی نگرش کشاورزان نسبت به حفاظت خاک مطالعه موردی در حوزه آبخیز قره چای استان مرکزی. دو ماهنامه جهاد شماره ۲۷۶. صص ۵۴-۶۶.

۱۰- محسنی، م. ۱۳۷۹. بررسی آگاهی‌های نگرش‌ها و رفتارهای اجتماعی- فرهنگی در ایران. جلد ۱. تهران: دبیرخانه شورای فرهنگ عمومی کشور. ۱۶۵ ص.

۱۱- محمودآبادی، م. ۱۳۸۲. پهنه‌بندی خطر فرسایش در حوزه آبخیز گل‌آباد اردستان با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی و تکنیک‌های سنجش از دور. پایان‌نامه منتشر نشده کارشناسی ارشد. گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران. ۱۴۰ ص.

۱۲- مهدیان، م. ۱۳۸۴. بررسی وضعیت تخریب اراضی در ایران. در مجموعه مقالات ارائه شده در سومین همایش ملی فرسایش و رسوب، ۶ الی ۹ شهریور ۱۳۸۴، تهران: دانشگاه تهران.

۱۳- نجفی، غ. ۱۳۸۴. زمین و اراضی کشاورزی در ایران. ماهنامه دهاتی. شماره ۲۴: صص ۱۴-۱۷.

۱۴- نیک‌گهر، ع. ۱۳۷۸. مبانی جامعه‌شناسی، (جلد دوم). تهران: انتشارات دلاوران. ۲۲۰ ص.

15- Aizen, I. and Fishshbein, M. 1980. Understanding attitude and predicting social behavior. Prentice Hall, Englewood Cliffs (NY): Prentice-Hall. PP. 346.

16- Baryan, R.B. 2000. Soil erosion and processes of water erosion on hill slope. Geomorph, (32): 285- 415.

17- Bayramin, I.O., Baskan, D. and Parlak, M. 2003. Soil erosion assessment with CONA model: Case study Bepazri area. Turk Journal of Agriculture. (27): 105-116.

18- Gerrard, J. 2000. Fundamentals of soils. Rutledge Fundamentals of Physical Geography, London and New York. PP. 113.

- 25- Oppenheim, A. N. 1992. Question native design and attitude measurement (2nd Ed.). Printer Publication. UK. PP. 185.
- 26- Pannell, D.J. 1999. University and adoption of sustainable farming systems conservation. *Journal of Soil and Water Conservation*. 51(4): 313-321. available at: <http://www.genral.uwa.edu.au/u/depannell/spap97f.htm>.
- 27- Patel, M.M., Chatterjee, A. and Mohamood Khan. 2003. Adoption of wheat production technology. *Indian Journal of Extension Education*. 34(1&2): 45-57
- 28- Sain, G. E. and Barreto, H. J. 1996. The adoption of soil conservation technology in Elsalvador: Linking productivity and conservation. *Journal of Soil and Water Conservation*. 51(4): 313-321
- 29- Shalini, B. 1992. Cosmopolites scale. Faculty of Social Studies, Department of Psychology, Osmania University. Hyderabad, India. Scientific Report. PP. 12
- 30- Sills, D.L. 1969. International Encyclopedia of the Social Science, Mac Milan Company and Free Press. PP. 560
- 31- Tripathi, R.P and Singh, H.P. 2001. Soil erosion and conservation. New Delhi: New Age International Limited Publication, India. PP. 210
- 19- Gvancheng, H. 2004. Consideration on the integrated watershed management in the western China. In the proceeding of Symposium on Hydropower and Sustainable Development, 24-27 April.
- 20- Harrisson, S. Leibbrandt, H. Contadini, F. and Kopel, J. 1999. Soil sustainability. Available at: <http://ww.des.ucdavis.edu/Iad217/soil-paper-99.html>.
- 21- Karimi, S. 2006. Studing of farmers' attitude toward soil conservation: case study in the Gharah-Chay watershed of Hamadan province. Proceedings of The International Conference on environment 2006. Malasia, Penang
- 22- Karimi, E. and Lari, M. 1995. Farmers' attitude toward soil conservation: a Comparative study. *Journal of Extension Systems*. Vol. 11, No. 1, PP.11-26.
- 23- Kayongo, D. and Mbithi, P. 1979. Local environment perception and conservation practices. *Journa of Agricultural Administration*. 6(4): 299-304
- 24- Lafen, J. M. and Roose, E. J. 1998. Methodologies for assessment of soil degradation due to water erosion. In Law R.: Balum, W. E. and Valentine, c. ((Eds.), *Soil degrading*, CRC press, Bo Ca Raton. 320.

مقدمه

یکی از کارهای معمول در برنامه ریزی منابع آب، شبیه سازی یا ساختن مدلی از برخی متغیرهای هیدرولوژیک مانند بارندگی، جریان های رودخانه ای، جریان های سیلاب است که پدیده هایی احتمالی یا تصادفی هستند. روی هم رفته متغیرهای هیدرولوژیک به مجموعه داده هایی گفته می شود که به گونه ای بر سیکل هیدرولوژی مؤثرند. برای هر یک از متغیرهای هیدرولوژیک عامل های گوناگونی اندازه گیری و ثبت می شود. با تجزیه و تحلیل این عامل ها، که در گذشته رخ داده و اندازه گیری شده اند، می توان به نتایجی رسید که اگر آن را برای آینده تعمیم دهند، تصمیم گیری و یا شبیه سازی رفتار حوزه را ساده خواهد ساخت. بارندگی را می توان مهمترین عاملی دانست که به گونه ی مستقیم در چرخه ی هیدرولوژی دخالت دارد بنابراین، تولید داده های بارندگی نقش مهمی در برنامه ریزی بهتر منابع آب به ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک که مصرف کنندگان با محدودیت رو به رو هستند، ایفا خواهد کرد. شبیه سازی پارامترهای تعیین کننده آب و هوا از جمله بارندگی کمک شایانی در مدیریت کشاورزی نیز خواهد کرد. به همین دلیل در سال های اخیر، کارشناسان کشاورزی توجه ویژه ای به مدل سازی و شبیه سازی به عنوان راه هایی نوین در تجزیه و تحلیل بارندگی و بررسی اثر آن بر فعالیت های کشاورزی از خود نشان داده اند. مقدار و الگوی باران، جزء مهم ترین پارامترهای هواشناسی هستند که اثر زیادی بر کشاورزی دارند [۸، ۱۰، ۱۹].

در بین روش های پیشنهاد شده برای مدل سازی و شبیه سازی بارندگی، ترکیبی از زنجیره مارکوف و تابع توزیع گاما یا به بیان دیگر مدل دو جزئی معمول است و برای بسیاری از مناطق دنیا مناسب تشخیص داده شده است [۱، ۳، ۷، ۸]. در این روش زنجیره ی مارکوف برای توصیف وقوع بارندگی روزانه و تابع توزیع گاما برای به دست آوردن مقدار باران در روز بارندگی به کار برده می شود. در بین مدل هایی که برای توصیف الگوی بارندگی پیشنهاد شده است، به گونه ی عمومی در بین پژوهشگران، زنجیره ی مارکوف با تغییر وضعیت یک مرحله ای به عنوان روش ساده و مؤثر برای توصیف وقوع بارندگی تشخیص داده شده است [۸]. هنگامی که این مدل برای شبیه سازی بارندگی استفاده شود، بسیاری از ویژگی های مهم بارندگی را حفظ می کند و بسیاری از اهداف کاربردی را به دست می دهد [۲، ۴، ۱۱ و ۱۶].

سنتلهاس و همکاران [۲۰] روش گنگ و همکاران [۸] را برای

تولید داده های بارندگی در استان فارس

در ایستگاه های فاقد آمار کافی

محمد مهدی مقیمی^۱ و علیرضا سپاسخواه^۲

تاریخ دریافت: ۸۵/۱۰/۲۳ تاریخ پذیرش: ۸۷/۵/۱۰

چکیده

بارندگی در مدیریت منابع آب به ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک نقش اساسی دارد و شبیه سازی این متغیر هیدرولوژیک گامی بسیار مهم در راستای برنامه ریزی بهتر منابع آب و کشاورزی خواهد بود. در این پژوهش برای تولید داده های بارندگی در ایستگاه های فاقد آمار کافی در استان فارس از روشی که گروهی از پژوهشگران در سال ۱۹۸۶ ارائه کرده بودند، استفاده شد. در روش ارائه شده برای برآورد پارامترهای مدل برای تولید داده های بارندگی در ایستگاه های فاقد آمار کافی، از روابط تجربی مطمئن موجود بین پارامترهای مدل (احتمال انتقال از یک روز غیر بارانی به یک روز بارانی، احتمال انتقال از یک روز بارانی به یک روز بارانی و پارامترهای آلفا و بتا در تابع توزیع گاما) که در ایستگاه های دارای آمار کافی محاسبه شده است و برخی از ویژگی های میانگین ماهانه بارندگی همان ایستگاه ها (نسبت روزهای بارانی و میانگین بارندگی در روزهای بارانی) استفاده شد. ایستگاه های مورد استفاده با آمار بلندمدت بارندگی روزانه (۲۲ سال) ۹ ایستگاه بود که با استفاده از آمار این ایستگاه ها، روابط کلی برآورد پارامترهای مدل به منظور تولید داده های بارندگی روزانه در استان فارس به دست آمد. با استفاده از این روابط داده های بارندگی روزانه در ۷ ایستگاه با آمار ناکافی (۵ سال) تولید شد. نتایج به دست آمده نشان داد که دقت تولید داده های بارندگی روزانه در مقایسه با داده های واقعی، قابل قبول است.

واژه های کلیدی: بارندگی روزانه، مدل دو جزئی، زنجیره مارکوف، تابع توزیع گاما

۱- نویسنده مسئول و دانش آموخته بخش مهندسی آب، دانشکده کشاورزی،

دانشگاه شیراز moghimimehdi@gmail.com

۲- استاد بخش مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

sepas@shirazu.ac.ir

تولید داده های بارندگی مورد نیاز در مدل های شبیه سازی گیاهی در مناطق گوناگون برزیل به کار بردند و مشاهده کردند که تفاوت معنی داری بین داده های بارندگی تولید شده با واقعیت در هیچ کدام از مناطق وجود نداشت.

دول و سبیرت [۵] مدل WaterGap را توسعه دادند. این مدل در مورد منابع آب و کاربردهای آن به صورت جهانی طراحی شده است. در بخش ورودی این مدل برای تولید داده های بارندگی از روش یادشده استفاده کردند.

لهنر و همکاران [۱۴] در پژوهشی، اثر تغییرات جهانی مصرف آب و شرایط آب و هوا را بر خطرات سیل و خشکسالی در اروپا بررسی کردند. این پژوهشگران در این بررسی از مدل WaterGap استفاده کردند که در بخش داده های ورودی بارندگی از داده های تولید شده توسط روش یادشده استفاده نمودند.

اسکول و عباسپور [۱۹] مدل هیدرولوژیکی SWAT^۱ را برای آفریقای غربی کالیبره کرده و به کار بردند. برای تولید داده های بارندگی روزانه در ایستگاه هایی که داده ها کافی نداشتند، از این روش استفاده کردند.

لازم به ذکر است که روش های دیگری نیز برای تولید داده های روزانه بارندگی پیشنهاد شده است [۶، ۱۳ و ۱۴]. مشکل عمده ی مدل دو جزئی تولید داده های بارندگی (تغییر وضعیت یک مرحله ای زنجیره مارکوف و تابع توزیع گاما) و دیگر مدل ها، احتیاج آنها به آمار بلند مدت هواشناسی (حداقل ۲۰ سال) است [۱۷ و ۱۸] تا بتوان شبیه سازی قابل اعتمادی را انجام داد. برای رفع این مشکل گنگ و همکاران [۸] روشی ساده بر مبنای روابط تجربی مطمئنی ارائه دادند که در آن بین پارامترهای مدل (به دست آمده از روش معمول در جاهایی که دارای آمار کافی هستند) و برخی ویژگی های بارندگی ماهانه در محدوده ی گسترده ای از محیط های با آب و هوای متنوع ارتباط وجود دارد. تا جایی که نویسندگان مقاله آگاه هستند چنین مطالعاتی در مناطق خشک و نیمه خشک ایران به ویژه استان فارس انجام نشده است.

استان فارس در نیمه ی جنوبی ایران در عرض جغرافیایی ۲۷ تا ۳۱/۵ شمالی و طول جغرافیایی ۵۰/۷ تا ۵۵/۵ شرقی واقع شده است و ۷/۳ درصد از کل مساحت ایران را تشکیل می دهد. این استان به دلیل ویژگی اقلیمی و توپوگرافی خاص از تنوع اقلیمی برخوردار است به گونه ای که بخش نسبتا شایان توجهی از استان فارس روی کمربند خشک و نیمه خشک قرار دارد. شناخت و تولید داده های بارش نقشی ارزنده در استفاده ی بهینه از منابع آب سطحی و زیرزمینی و مدیریت آب در کشاورزی دارد که تمامی فعالیت های کشاورزی، دامپروری، عمرانی و صنعتی استان را تحت تأثیر قرار می دهد. با توجه به اینکه استان فارس تولید کننده ی درصد بالایی از محصولات باغی و زراعی کشور می باشد به گونه ای که بیش از ۲۵

درصد گندم کشور در فارس تولید می شود. بنابراین با توجه به رشد جمعیت، مطالعات منابع آب از جمله تولید داده های بارش از اهمیت بالایی برخوردار است.

هدف از انجام این پژوهش، تولید داده های بارندگی در ایستگاه های فاقد آمار کافی در استان فارس با استفاده از مدل دو جزئی است.

مواد و روش ها

در این پژوهش برای شبیه سازی بارندگی در استان فارس از مدل دو جزئی (زنجیره مارکوف دو حالتی یک مرحله ای و تابع توزیع گاما) استفاده شد که از زنجیره ی مارکوف یک مرحله ای برای شبیه سازی وقوع یا عدم وقوع بارندگی و از تابع توزیع گاما برای شبیه سازی مقدار بارندگی استفاده می شود. برای برآورد پارامترهای این مدل از روش گنگ و همکاران [۸] استفاده گردید. در واقع این پژوهش در سه مرحله صورت گرفت که عبارتند از:

۱- برآورد پارامترهای مدل دو جزئی شبیه سازی بارندگی در ایستگاه های دارای آمار کافی

برای شبیه سازی وقوع یا عدم وقوع بارندگی از ماتریس تغییر وضعیت یک مرحله ای زنجیر مارکوف دو حالتی (حالت بارندگی و غیر بارندگی) استفاده شد. بنابراین یک ماتریس ۲×۲ وجود داشت که به صورت زیر است [۱۶ و ۲۳].

$$P = \begin{bmatrix} P(D/D) & P(W/D) \\ P(D/W) & P(W/W) \end{bmatrix} \quad (1)$$

اجزای این ماتریس به صورت زیر تعریف می شود:

$P(W/D)$: احتمال اینکه روز i بارانی باشد، به شرط آنکه روز $i-1$ غیر بارانی باشد.

$P(D/D)$: احتمال اینکه روز i غیر بارانی باشد، به شرط آنکه روز $i-1$ غیر بارانی باشد.

$P(W/W)$: احتمال اینکه روز i بارانی باشد، به شرط آنکه روز $i-1$ بارانی باشد.

$P(D/W)$: احتمال اینکه روز i غیر بارانی باشد، به شرط آنکه روز $i-1$ بارانی باشد.

بین اجزای ماتریس (۱) روابط زیر وجود دارد:

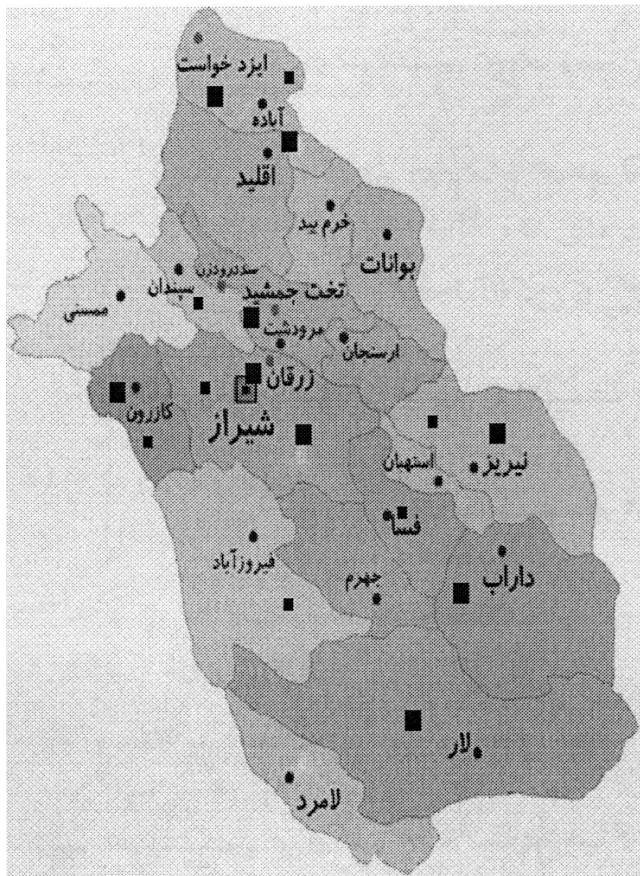
$$P(W/D) + P(D/D) = 1 \quad (2)$$

$$P(W/W) + P(D/W) = 1 \quad (3)$$

که در آنها D و W به ترتیب نشان دهنده ی روز غیر بارانی و بارانی می باشند.

احتمال حالت های مختلف وقوع بارش به صورت زیر محاسبه می شود:

1- Soil and Water Assessment Tool



شکل ۱- نقشه استان فارس که در آن محل ایستگاه‌ها مشخص شده است.

- ایستگاه‌های ۹ گانه برای محاسبه ی روابط کلی
- ایستگاه‌های ۷ گانه برای تولید داده‌های بارندگی

به دست آورد.

این روابط در هر ایستگاه و همچنین روی هم رفته برای تمام ایستگاه‌ها با انجام رگرسیون خطی به دست آمدند. روابط یادشده به صورت زیر است:

$$P(W/D) = b*(RWD) \quad (۶)$$

$$\beta = a*(ARWD) + c \quad (۷)$$

پارامتر $P(W/W)$ از رابطه زیر به دست آمد:

$$P(W/W) = (1-b) + b*(RWD) \quad (۸)$$

که رابطه ی (۸) با توجه به رابطه ی زیر به دست آمده است:

$$P(W) = P(W/D)P_y(D) + P(W/W)P_y(W) \quad (۹)$$

در این رابطه $P(W)$ احتمال بارانی بودن یک روز خاص و $P_y(D)$ احتمال غیر بارانی بودن روز قبل و $P_y(W)$ احتمال بارانی بودن روز قبل است.

پارامتر α هم از رابطه زیر به دست می آید:

$$\alpha = (ARWD)/\beta \quad (۱۰)$$

۳- تولید داده های بارندگی در ایستگاه های دارای آمار ناکافی در این مرحله ابتدا با استفاده از معادله های کلی به دست آمده برای استان فارس، پارامترهای مدل دو جزئی تولید داده های بارندگی ($P(W/W)$ ، $P(W/D)$ ، α و β) در ۷ ایستگاه با آمار ناکافی

$$P(W/D) = \frac{\text{تعداد روزهای غیربارانی با فردای بارانی}}{\text{تعداد روزهای غیربارانی}}$$

$$P(D/D) = \frac{\text{تعداد روزهای غیربارانی با فردای بارانی}}{\text{تعداد روزهای غیربارانی}}$$

$$P(W/W) = \frac{\text{تعداد روزهای غیربارانی با فردای بارانی}}{\text{تعداد روزهای بارانی}}$$

$$P(D/W) = \frac{\text{تعداد روزهای غیربارانی با فردای بارانی}}{\text{تعداد روزهای بارانی}}$$

اجزای چهارگانه ی ماتریس (۱) در هر ماه در طول سال و برای ۲۲ سال در ۹ ایستگاه در سطح استان محاسبه گردید که موقعیت مکانی این ایستگاه ها در شکل (۱) ارایه شده است. لازم به ذکر است که معیار انتخاب ایستگاه ها تنوع آب و هوایی بوده است. بنابراین، برای هر ماه در هر ایستگاه ۲۲ عدد به دست آمد که در نهایت برای به دست آوردن پارامترهای یاد شده در هر ماه از این ۲۲ عدد میانگین گرفته شد.

برای محاسبه ی پارامترهای توزیع گاما جهت شبیه سازی مقدار باران از روابط زیر که توسط گرین وود و دوراند [۹] و جانسون و کوتز [۱۲] ارائه شده است، استفاده شد:

$$\alpha = [0.5000876 + 0.1648855Y - 0.0544274Y^2]/Y \quad (۴)$$

$$\beta = \bar{X}/\alpha \quad (۵)$$

که در آنها $Y = \ln(\bar{X}/G)$ ، میانگین حسابی بارندگی و G ، میانگین هندسی بارندگی است.

برای به دست آوردن پارامترهای α و β به صورت ماهانه ابتدا میانگین حسابی و هندسی بارندگی روزانه در ماه مربوطه و در طول ۲۲ سال داده بارندگی روزانه موجود در ۹ ایستگاه یادشده به دست آمد و سپس Y محاسبه گردید و در نتیجه با استفاده از معادله های (۴) و (۵)، پارامترهای α و β محاسبه شد. سپس برای هر ماه در هر ایستگاه میانگین این پارامترها در طول ۲۲ سال به دست آمد.

۲- روابط بین پارامترهای احتمال بارندگی و برخی از ویژگی های بارندگی ماهانه

در این بخش ابتدا روند تغییرات پارامترهای به دست آمده برای ۹ ایستگاه در مرحله ی (۱-۲) و برخی ویژگی های میانگین ماهانه مربوط به این ۹ ایستگاه بررسی شد و مشاهده گردید که روند تغییرات پارامترهای میانگین ماهانه $P(W/D)$ و نسبت روزهای بارانی^۱ (RWD) و همچنین روند تغییرات پارامترهای میانگین ماهانه β و میانگین بارندگی در روزهای بارانی^۲ ($ARWD$) شبیه به هم است. بنابراین می توان در هر دو مورد، روابط خطی بین آنها را

1- Ratio of wet days

2- Amount rain per wet days

که در آن $f(x)$ - متغیر تصادفی با توزیع یکنواخت در بازه $(0, 1)$ ، $\Gamma(\alpha)$ - تابع گاما، α - پارامتر شکل توزیع گاما، β - پارامتر مقیاس توزیع گاما و x - مقدار (ارتفاع) بارندگی است. گفتنی است برای تولید داده های مقدار بارندگی روزانه در هر ماه در طول سال، از پارامترهای α و β مربوط به آن ماه استفاده شد. تمام مراحل محاسباتی یادشده در قسمت مواد و روش ها توسط برنامه ای که تحت نرم افزار برنامه نویسی 7 MATLAB نوشته شد، انجام گردید.

نتایج و بحث

۱- نتایج حاصل از ایستگاه های با آمار کافی

شکل (۲) تغییرات پارامترهای $P(W/D)$ و نسبت روزهای بارانی و شکل (۳) تغییرات پارامترهای β و میانگین بارندگی در روزهای بارانی در طول سال در یکی از ایستگاه ها را نشان می دهد. همان گونه که در شکل (۲) مشاهده می شود، منحنی های به دست آمده با هم موازی هستند و همچنین در شکل (۳)، منحنی های مربوط به پارامترهای β و میانگین بارندگی در روزهای بارانی با هم موازی هستند.

در هر ایستگاه، روابط خطی موجود بین $P(W/D)$ و نسبت روزهای بارانی (جدول (۱)) و پارامتر β و میانگین بارندگی در روزهای بارانی (جدول (۲)) به دست آمد که روابط به دست آمده در هر ایستگاه دارای ضریب تعیین بالایی است. بنابراین با داشتن پارامترهای نسبت روزهای بارانی و میانگین بارندگی در روزهای بارانی در ایستگاه های دیگر غیر از ۹ ایستگاه یادشده، می توان پارامترهای مدل دو جزئی جهت تولید داده های بارندگی در آن ایستگاه ها را به دست آورد.

حال برای به دست آوردن روابط کلی برای استان از پارامترهای

(۵ سال آمار) به دست آمد. بدین ترتیب که ابتدا پارامترهای میانگین ماهانه نسبت روزهای بارانی و میانگین ماهانه بارندگی در روزهای بارانی در طول ۵ سال آمار بارندگی روزانه در هر ایستگاه محاسبه گردید. سپس با استفاده از معادله های کلی به دست آمده، پارامترهای مدل دو جزئی تولید داده های بارندگی در این ۷ ایستگاه تعیین گردید. با استفاده از پارامترهای به دست آمده، بارندگی به مدت ۱۵ سال برای هر یک از این ۷ ایستگاه تولید شد. تولید داده های بارندگی، شامل شبیه سازی تعداد روزهای بارانی و مقدار بارندگی در روزهای بارانی است.

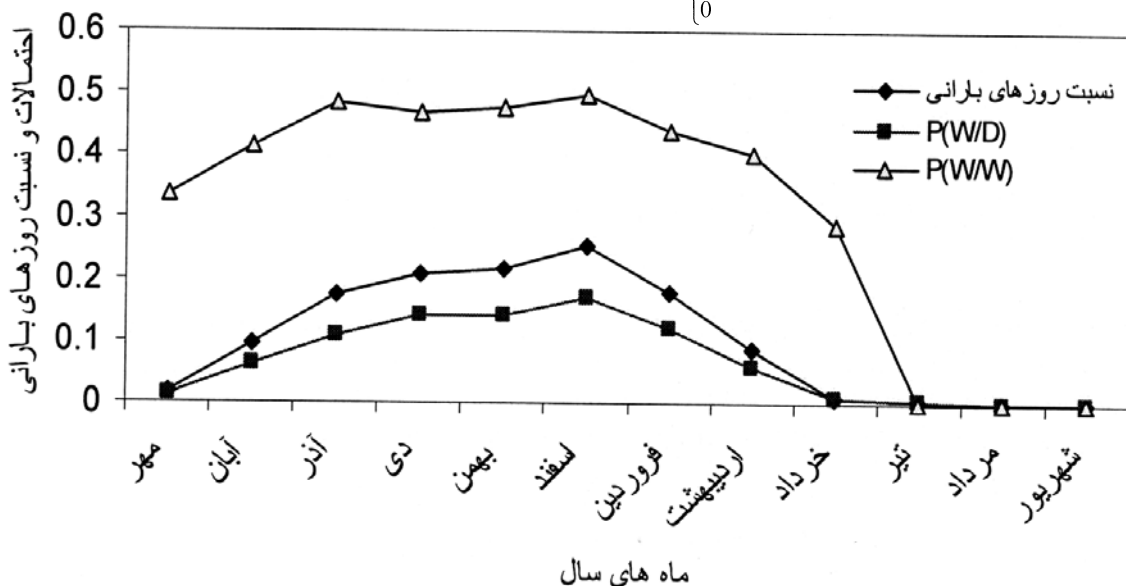
۳-۱- شبیه سازی تعداد روزهای بارانی

برای شبیه سازی وقوع یا عدم وقوع بارندگی در یک روز ابتدا داده های یکنواخت تصادفی در بازه $(0, 1)$ تولید شد و سپس با جزء $P(W/D)$ مقایسه گردید. اگر داده تصادفی تولید شده کوچکتر یا مساوی این جزء باشد، به عنوان روز بارانی و در غیر این صورت به عنوان روز غیر بارانی به شمار آمد. اگر یک روز به عنوان روز بارانی به شمار آید، داده تصادفی مربوط به روز بعد باید با جزء $P(W/W)$ مقایسه شود. حال اگر این داده تصادفی بزرگتر از این جزء باشد، این روز نیز به عنوان روز بارانی به شمار آمد. لازم به ذکر است که برای تولید داده های بارندگی روزانه در هر ماه در طول سال، از اجزای ماتریس مربوط به آن ماه استفاده شد.

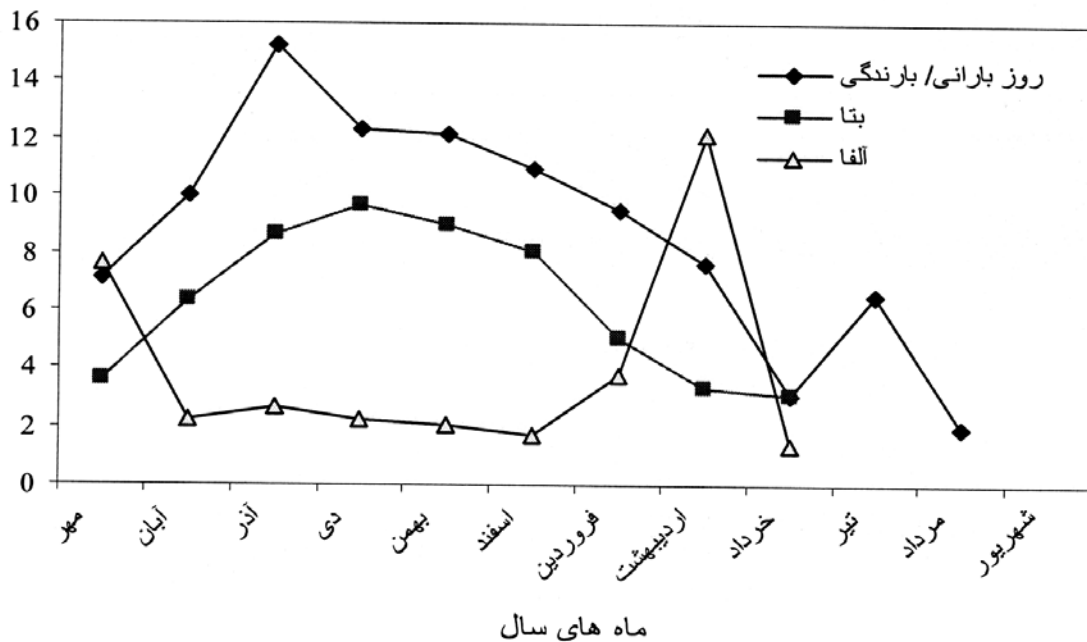
۳-۲- شبیه سازی مقدار باران در روزهای بارانی

برای به دست آوردن مقدار باران در روزی که به عنوان روز بارانی برآورد شده است، یک داده تصادفی دیگر در بازه $(0, 1)$ تولید شد و با استفاده از پارامترهای α و β به دست آمده و با استفاده از تابع چگالی توزیع گاما مقدار بارندگی به دست آمد. تابع چگالی توزیع گاما به صورت زیر است:

$$f(x) = \begin{cases} \frac{x^{\alpha-1} e^{-x/\beta}}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)} & \alpha, \beta > 0, x > 0 \\ 0 & \end{cases} \quad (11)$$



شکل ۲- میانگین مقادیر احتمالات $P(W/D)$ و $P(W/W)$ و نسبت روزهای بارانی در ماههای گوناگون سال در ایستگاه دهکده سفید



شکل ۳- مقادیر میانگین پارامترهای آلفا و بتا و میانگین بارندگی در روزهای بارانی در ماههای گوناگون سال در ایستگاه دهکده سفید

دست آمد. ضرایب معادله های (۱۲) و (۱۳) که برای یک منطقه ی خشک و نیمه خشک به دست آمده است، در مقایسه با معادله های به دست آمده توسط گنگ و همکاران [۸] که برای مناطق پر باران (مرطوب) به دست آمده است در مورد معادله ی (۱۲)، شبیه به هم است، ولی در مورد معادله ی (۱۳) متفاوت است. معادله های به دست آمده توسط آنها به صورت زیر است:

$$P(W/D) = 0.75*(RWD) \quad (15)$$

$$\beta = 1.83*(ARWD) - 2.16 \quad (16)$$

به دست آمده در تمام ۹ ایستگاه استفاده شد. این روابط کلی به صورت زیر است که دارای ضریب تعیین بالایی نیز هستند (شکل های (۴) و (۵)):

$$P(W/D) = 0.6841*(RWD) \quad (12)$$

$$\beta = 0.5643*(ARWD) - 0.5528 \quad (13)$$

با به دست آوردن $P(W/D)$ ، پارامتر $P(W/W)$ از معادله ی (۸) محاسبه شد که به صورت زیر است:

$$P(W/W) = 0.3159 + P(W/D) \quad (14)$$

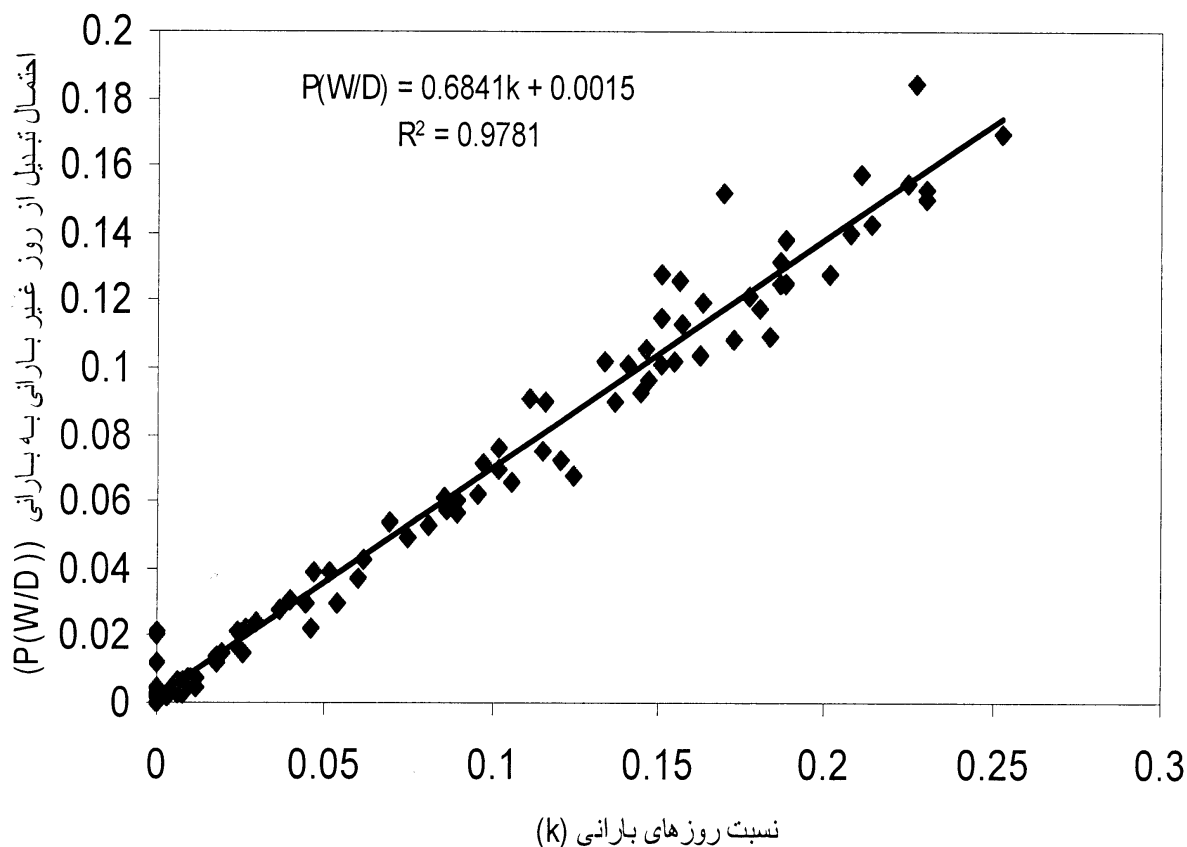
همچنین با محاسبه ی پارامتر β ، پارامتر α از معادله ی (۵) به

جدول ۱- ضرایب رگرسیون روابط خطی موجود بین پارامترهای نسبت روزهای بارانی و $P(W/D)$ برای ایستگاه های گوناگون

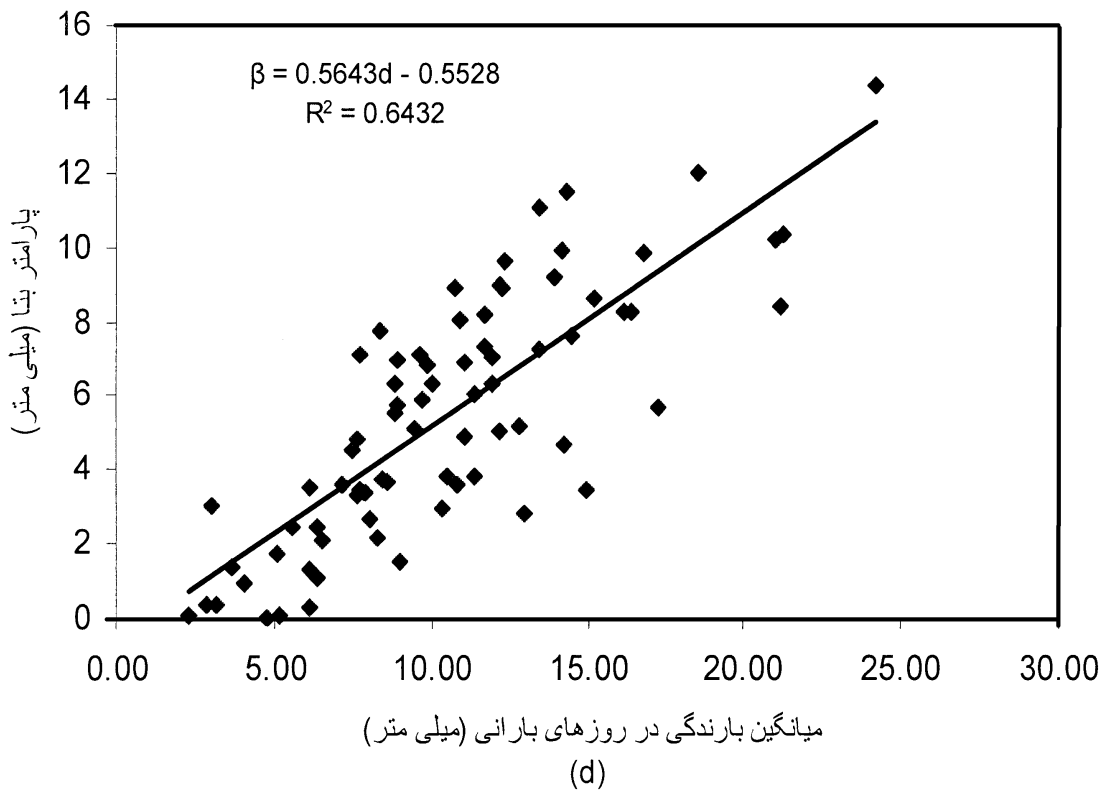
نام ایستگاه	نام شهرستان مربوطه	شیب خط	عرض از مبدأ	ضریب تعیین
دهکده سفید	آباده	۰/۶۶۶	-۰/۰۰۰۰۲	۰/۹۹۸
کافترا	آباده	۰/۸۱۹	۰/۰۰۴۱	۰/۹۷۶
فی ریز	فی ریز	۰/۶۸۷	-۰/۰۰۱	۰/۹۷۳
کوسنگان	کازرون	۰/۶۴۹	۰/۰۰۰۴	۰/۹۹۵
تنگ خسویه	داراب	۰/۵۹۳	۰/۰۰۸۲	۰/۹۲۳
سروستان	شیراز	۰/۶۸۳	۰/۰۰۱۳	۰/۹۹۲
لار	لار	۰/۷۲۴	۰/۰۰۱۱	۰/۹۸۷
باجگاه	شیراز	۰/۶۸۳	۰/۰۰۰۸	۰/۹۹۲
کوشک	مرودشت	۰/۶۹۸	۰/۰۰۱۱	۰/۹۹۲
رابطه کلی	۰/۶۸۴	۰/۰۰۱۵	۰/۹۷۷

جدول ۲- ضرایب رگرسیون روابط خطی موجود بین پارامترهای مقادیر میانگین بتا (میلی متر) و میانگین بارندگی در روزهای بارانی (میلی متر) در ایستگاه های گوناگون

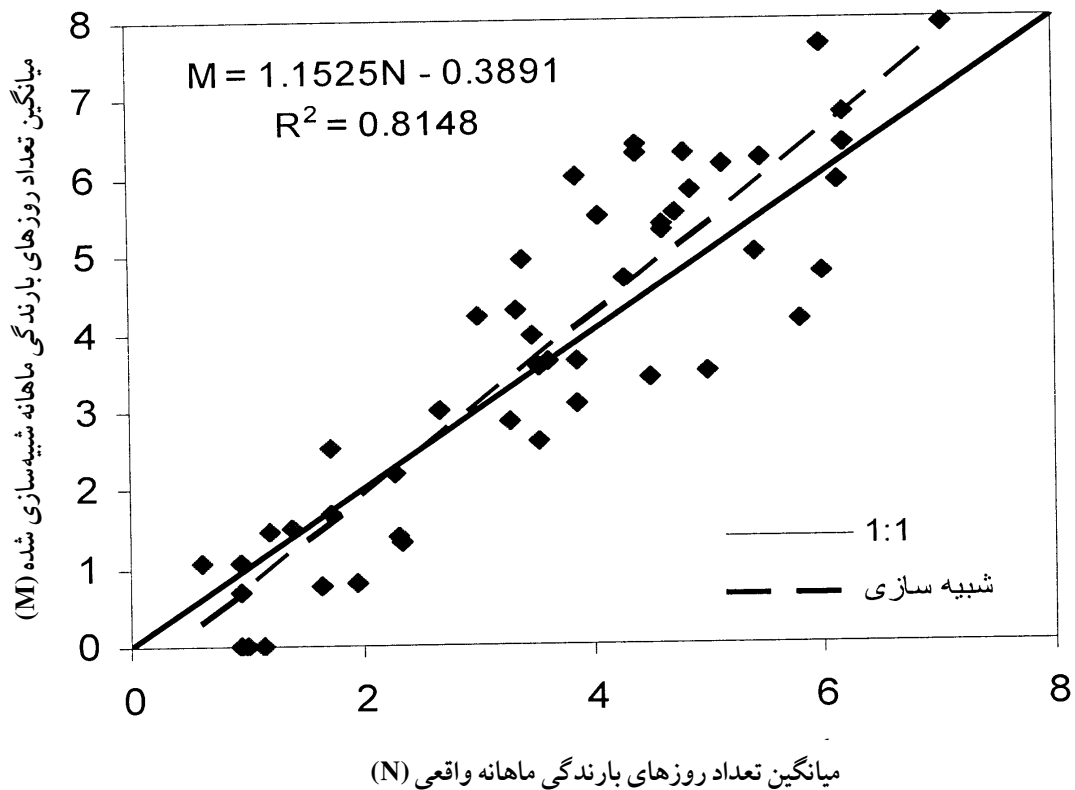
نام ایستگاه	شیب خط	عرض از مبدأ	ضریب تعیین
دهکده سفید	۰/۷۱۰	-۰/۹۸۸	۰/۸۰۵
کافترا	۰/۵۲۱	-۰/۳۷۳	۰/۸۵۵
نی ریز	۰/۳۰۰	۰/۰۷۵	۰/۹۰۷
کوسنگان	۰/۵۱۴	-۰/۳۳۵	۰/۸۷۷
تنگ خسویه	۰/۷۲۷	-۰/۹۴۰	۰/۸۹۷
سروستان	۰/۴۳۵	-۰/۹۸۷	۰/۷۴۲
لار	۰/۸۸۰	-۲/۴۳۴	۰/۵۹۲
باجگاه	۱/۰۲۱	-۳/۱۹۷	۰/۷۹۲
کوشک	۰/۸۶۲	-۲/۰۹۶	۰/۸۹۲
رابطه کلی	۰/۵۶۴	-۰/۵۵۳	۰/۶۴۳



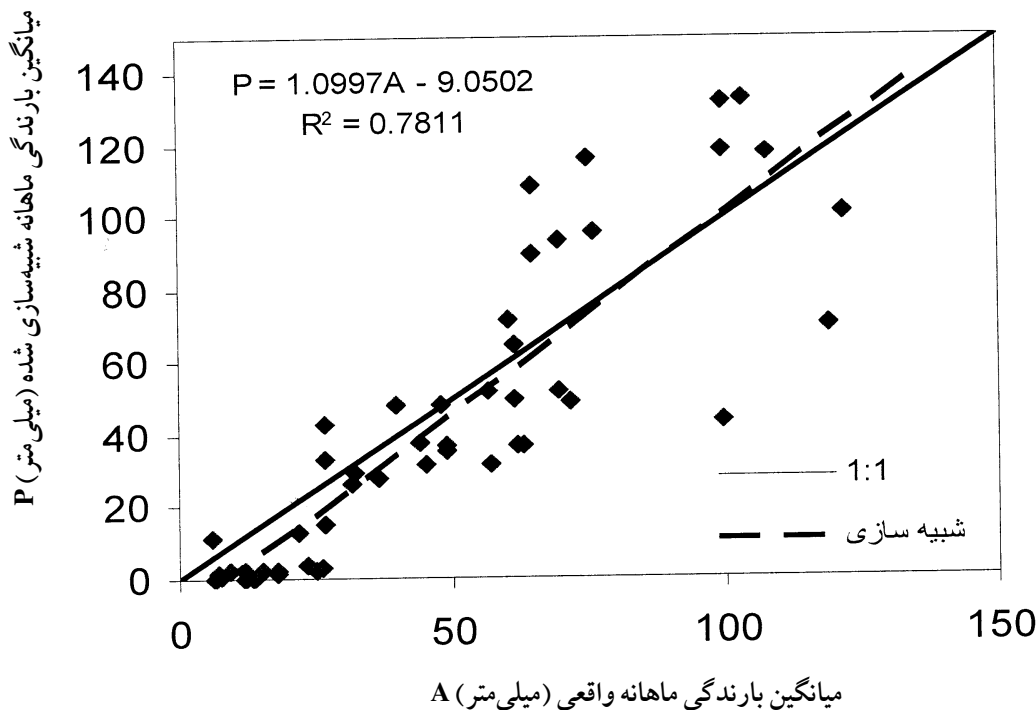
شکل ۴- رابطه ی کلی بین مقادیر میانگین احتمال P(W/D) و نسبت روزهای بارانی در ماههای گوناگون سال در تمام ایستگاه ها



شکل ۵- رابطه ی کلی بین میانگین مقادیر β و میانگین بارندگی در روزهای بارانی در ماههای گوناگون سال در تمام ایستگاه ها



شکل ۶- مقایسه ی خط یک به یک با خط رسم شده بین داده های میانگین ماهانه شمار روزهای بارندگی واقعی و شبیه سازی شده در ایستگاه های مورد مطالعه



شکل ۷- مقایسه ی خط یک به یک با خط رسم شده بین داده های میانگین ماهانه مقدار بارندگی واقعی و شبیه سازی شده در ایستگاه های مورد مطالعه

اگر از روابط کلی به دست آمده (معادله های (۱۲) و (۱۳)) به منظور تولید داده های بارندگی در ایستگاه های با آمار کافی استفاده شود، محاسبات روش طولانی را حذف می کند.

منابع

1- Aksoy, H. 2000. Use of gamma distribution in hydrological analysis, Turkish Journal of Engineering and Environmental Sciences, 24: 419-428.

2- Bruhn, J.A., Fry, W. E., and Fick, G. W. 1980. Simulation of daily weather data using theoretical probability distributions, Journal of Applied Meteorology, 19(9): 1029-1036.

3- Caskey, J.G., Jr. 1963. A Markov chain model for the probability of precipitation occurrence in intervals of various length, Mon. Weather Rev., 91: 298-301.

4- Delleur, W.J., and Kavvas, M. L. 1978. Stochastic models for monthly rainfall forecasting and syntetic generation, Journal of Applied Meteorology, 17: 1528-1536.

۲- نتایج تولید داده های بارندگی در ایستگاه های با آمار ناکافی و تحلیل آن

ایستگاه هایی که داده های بارندگی در آنها تولید شد عبارتند از: ایستگاه گشتگان (شهرستان سپیدان)، هنگام (شهرستان فیروزآباد)، صادق آباد (شهرستان آباده)، چیتی (شهرستان کازرون)، آباده طشک (شهرستان نی ریز)، فسا (شهرستان فسا) و قلات (شیراز). موقعیت مکانی این ایستگاه ها در شکل (۱) ارائه شده است. برای نشان دادن میزان دقت تولید داده های بارندگی روزانه، بین داده های میانگین ماهانه تولید شده و واقعی (شمار روزهای بارندگی و مقدار بارندگی) به مدت ۱۵ سال برای همه داده های ایستگاه ها آزمون مقایسه با خط یک به یک انجام شد (شکل های ۶ و ۷). روی هم رفته با سطح اطمینان ۹۵ درصد در مورد هر دو پارامتر، تفاوت معنی داری بین داده های تولید شده و واقعی مشاهده نشد. با توجه به شکل های (۶) و (۷) پراکندگی داده ها حول خط یک به یک در مناطق خشک و نیمه خشک نسبت به مناطق مرطوب زیادتر است که این به علت نا یکنواخت بودن رژیم بارندگی در مناطق خشک و نیمه خشک است. با این وجود روابط کلی به دست آمده برای محاسبه ی پارامترهای مدل دو جزئی تولید داده های بارندگی در استان فارس را می توان با اطمینان بالایی برای محاسبه ی این پارامترها در تمام ایستگاه های استان به ویژه در ایستگاه های فاقد آمار کافی توصیه کرد. بنابراین، روش هایی مثل روش ساده ای که گنگ و همکاران [۸] برای مناطق پر باران ارائه کردند در مناطق خشک و نیمه خشک مثل استان فارس نیز پاسخ قابل قبولی ارائه می دهد. گفتنی است که

- 14- Lehner, B., Doll, P., Alcamo, J., Henrichs, T., and Kaspar, F. 2006. Estimating the impact of global change on flood and drought risks in Europe: a continental, integrated analysis, *Climatic Change*, 75: 273-299.
- 15- Nicks, A.D., and Harp, J.F. 1980. Stochastic generation of temperature and solar radiation data, *Journal of Hydrology*, 48:1-17.
- 16- Richardson, C.W., and Wright, D. A. 1984. WGEN: A model for generating daily weather variables. U. S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, ARS-8, 83pp.
- 17- Richardson, C.W. 2000. Data requirements for estimation of weather generation parameters, *Trans. of the ASAE*, 43(4): 877-882.
- 18- Schuol, J., and Abbaspour, K. C. 2006. Calibration and uncertainty issues of hydrological model (SWAT) applied to west Africa, *Advances in Geosciences*, 9: 137-143.
- 19- Sentelhas, P.C., de Faria, R. T., Chaves, M. O., and Hoogenboom. 2001. Evaluation of the WGEN and SIMMETEO weather generators for the Brazilian tropics and subtropics, using crop simulation models, *Rev. Bras. Agrometeorologia*, 9(2): 357-376.
- 20- Stern, R.D. 1980. The calculation of probability distributions for models of daily precipitation, *Arch. Geoph. Biokl., Ser. B*, 28: 137-147.
- 21- Woolhiser, D.A., and Roldan, J. 1986. Seasonal and regional variability of parameters for stochastic daily precipitation models: South Dakota, U.S.A, *Journal of Water Resources Research*, 22(6): 965-978.
- 5- Doll, P., and Siebert S. 2002. Global modeling of irrigation water requirements, *Water Resources Research*, 38(4): 1029-1039.
- 6- Dubrovsky, M. 1999. MET & ROLL The weather generator for crop growth modelling, *Proceedings of the international symposium modelling cropping systems*, Lleida, Spain: University of Lleida, 291-292.
- 7- Garbutt, D.J., Stern, R. D., Dennett, M. D., and Elston, J. 1981. A comparison of rainfall climate of eleven places in west Africa using a two-part model for daily rainfall, *Arch. Met. Geophys. Biokl., Ser.*, 29: 137-155.
- 8- Geng, S., Penning-de-Vries, F. W. T., and Supit, I. 1986. A simple method for generating daily rainfall data, *Agricultural and Forest Meteorology*, 36: 363-376.
- 9- Greenwood, J.A., and Durand, D. 1960. Aids for fitting the gamma distribution by maximum likelihood, *Technometrics*, 2: 55-65.
- 10- Hoogenboom, G. 2000. Contribution of agrometeorology to the simulation of crop production and its applications, *Agricultural and Forest Meteorology*, 103: 137-157.
- 11- Hartkamp, A.D., White, J. W., and Hoogenboom, G. 2001. Comparison of three weather generators for crop modeling: a case study for subtropical environments, *Agricultural Systems*, Amsterdam, (In Press).
- 12- Johnson, N.L., and Kotz, S. 1970. *Continuous univariate distributions*, I. Houghton Mifflin Company, Boston, MA.
- 13- Jones, P.G., and Thornton, P. K. 2000. Marksim: software to generate daily weather data for Latin America and Africa, *Agronomy Journal*, 92: 445-453.

مقدمه

در سال‌های اخیر با توجه به رشد جمعیت و افزایش نیازهای روز افزون جامعه، مسئله‌ی آب و پدیده‌های موثر در برنامه‌ریزی مدیریت منابع آب اهمیت چشمگیری پیدا کرده است. در این میان پیش‌بینی و برآورد جریان رودخانه‌ها در برنامه‌ریزی بهره‌برداری طولانی و موقت رودخانه‌ها و مدیریت منابع آب لازم است زیرا برآورد پایین جریان باعث ایجاد مشکل در مدیریت مخازن و تعیین پارامترهای بازده مخزن و برآورد بالای آن باعث بالا رفتن هزینه‌ها برای مثال افزایش هزینه‌های احداث ابنیه‌های هیدرولیکی خواهد شد.

یکی از مشکلات اساسی در زمینه‌ی هیدرولوژی در ایران، کوتاه بودن آمار آبدهی ایستگاههای آسنجی است که به عنوان مشکلی در انجام تجزیه و تحلیل داده‌ها جهت پیش‌بینی به شمار می‌آید چرا که با داشتن آمار و داده‌های دقیق جریان رودخانه در ایستگاه‌های با تعداد زیاد و انجام آنالیز آماری می‌توان به پیش‌بینی سیلاب و مدیریت مخازن در آینده پرداخت. در این میان مسئله‌ی عمده وجود آمار آبدهی در برخی از ایستگاه‌ها بر روی شاخه‌های اصلی رودخانه‌ها در یک حوزه و ناقص بودن آمار آبدهی ایستگاه‌ها بر روی شاخه‌های فرعی متعلق به شاخه‌ی اصلی است، در حالی که در برخی از موقعیت‌ها نیاز به اجرای پروژه‌ها بر روی شاخه‌های فرعی و اطمینان از وجود جریان و ایمنی سازه‌های هیدرولیکی به منظور توسعه‌ی منابع آب و خاک، فعالیت‌های کشاورزی، تولید انرژی برق آبی و حتی تامین آب شهری در این شاخه‌های فرعی ضروری است. مسئله‌ی دیگر که اهمیت استفاده از روش تفکیک‌کننده را آشکار می‌سازد، مشکل پیش‌بینی در مقیاس‌های کوچکتر زمانی و مکانی است زیرا قانونمندی در مقیاس‌های کوچکتر، کمتر و آنالیز و مدل‌سازی سری‌های فصلی پیچیده است. همچنین عدم حفظ تداوم جریان در دوره‌های فرعی و افزایش شمار پارامترها با توجه به مقدار محدود داده‌های موجود از مشکلات ناشی از عدم استفاده از این روش می‌باشد.

بر اساس پژوهش‌های سالاس و همکاران [۸]، نخستین روش تفکیک‌کننده توسط هارمس و کمپبل در سال ۱۹۷۶ پیشنهاد شد که از دو مدل خود همبسته برای تولید جریان ماهانه و سالانه همراه با یک معادله‌ی اضافی برای سازگاری بین مقادیر سالانه و ماهانه استفاده کردند. کاستی‌های تئوریک مدل‌های یاد شده باعث بوجود آمدن مدل‌های جدید شد.

استفاده از روش تفکیک‌کننده

در پیش‌بینی جریان رودخانه

مجید خلقی^۱ و لاله پرویز^۲

تاریخ دریافت: ۸۵/۹/۱۲ تاریخ پذیرش: ۸۷/۶/۱۸

چکیده

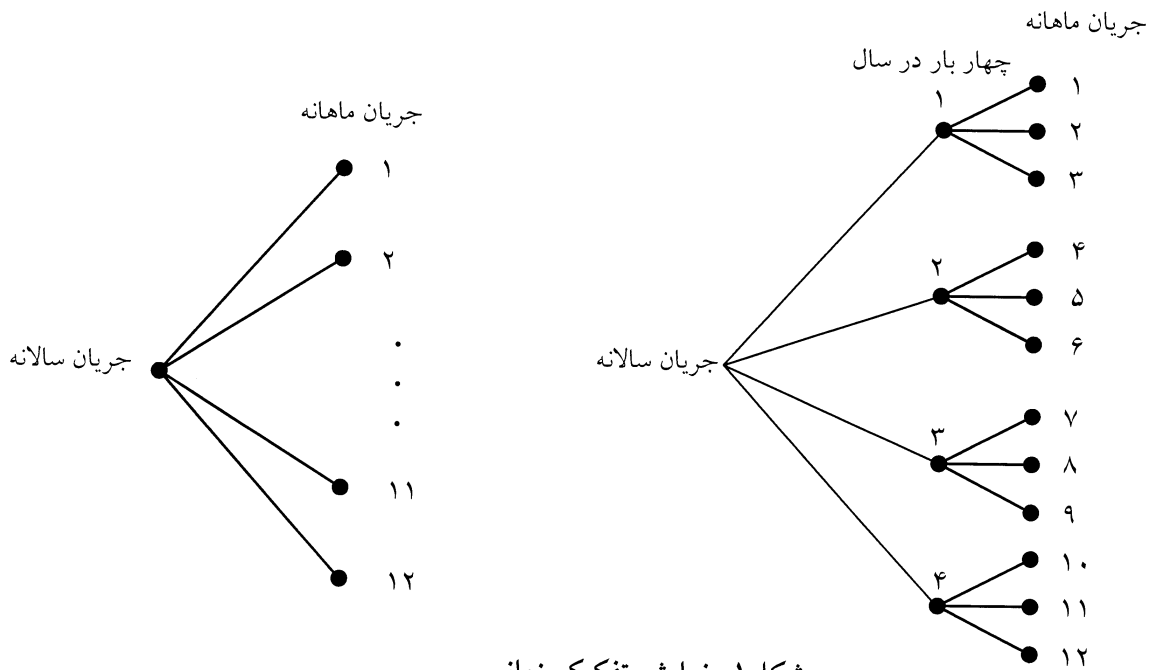
برآورد صحیح آبدهی رودخانه جهت برنامه‌ریزی در مدیریت منابع آب، پیش‌بینی تداوم خشکسالی‌ها و برنامه‌ریزی مطالعات بهره‌برداری مخزن از اهمیت چشمگیری برخوردار است. در این میان نبود آمار کامل و طولانی آبدهی در برخی از رودخانه‌های ایران برنامه‌ریزی منابع آب را با مشکل رو به رو کرده است. روش تفکیک‌کننده یکی از روش‌های استوکاستیکی است که به صورت ابزار مفید در هیدرولوژی کاربردی می‌باشد چرا که برنامه‌ریزی و طراحی قابل اعتماد سامانه‌های هیدرولوژیکی به وجود سری‌های زمانی در مقیاس‌های زمانی کوچکتر از سال و در مکان‌های گوناگون نیاز دارد. عملکرد این روش تفکیک متغیرهای هیدرولوژیکی به مقیاس‌های کوچکتر، هم در بعد زمانی و هم در بعد مکانی است به این صورت که در مقیاس زمانی شامل سری سالانه به سری‌های کوچکتر از سال و در مقیاس مکانی شامل تفکیک جریان رودخانه در شاخه‌ی اصلی به جریان در شاخه‌های فرعی متعلق به شاخه اصلی می‌باشد. در این پژوهش جهت تفکیک سری‌های سالانه به سری‌های شش ماهه و ماهانه (تفکیک زمانی) با استفاده از مدل‌های پایه و مبسوط و انجام تفکیک مکانی با مدل مشابه مدل مبسوط از آمار آبدهی برخی از رودخانه‌های حوزه‌ی آبریز دریاچه‌ی ارومیه استفاده شده است. نتایج بیانگر سازگاری مدل‌های تفکیک‌کننده با سری‌های نرمال، کسب جواب‌های با اطمینان بالا توسط مدل مبسوط با استفاده از معیار RMSE و ثبات میانگین و انحراف معیار بین سری‌های مشاهداتی و تفکیکی می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: آبدهی رودخانه، روش تفکیک‌کننده، مدل

پایه، مدل مبسوط

۱- نویسنده مسئول و دانشیار گروه مهندسی آب، دانشکده آب و خاک پردیس کشاورزی و منابع طبیعی kholghi@ut.ac.ir

۲- دانشجوی دکتری مهندسی آب، دانشکده آب و خاک پردیس کشاورزی و منابع طبیعی. iparviz@ut.ac.ir



شکل ۱- نمایش تفکیک زمانی

شده است. از هدف‌های دیگر پژوهش می‌توان به تاثیر طول دوره آماری و نوع سری‌های اصلی بکار گرفته شده در مقادیر تفکیک شده اشاره کرد.

مواد و روش‌ها

از مدل‌سازی استوکاستیک سری‌های زمانی در شبیه‌سازی طرح‌ها و بهره‌برداری و مدیریت سامانه‌های منابع آب استفاده شده است [۱]. در این میان مدل‌های استوکاستیک که سری‌های زمانی را در مقیاس‌های گوناگون در برمی‌گیرند (مدل‌های چند سطحی) توجه زیادی را به سوی خود معطوف کرده‌اند. در مدل‌های چند سطحی، داده‌ها از یک سطح به سطح دیگر انتقال داده می‌شوند و یا به بیان دیگر حفظ می‌شوند. در این میان می‌توان به مدل‌سازی تفکیک‌کننده اشاره کرد.

مدل‌سازی تفکیک‌کننده فرآیندی با تفکیک سری‌های اصلی (مستقل) به سری‌های فرعی (وابسته) می‌باشد که سری‌های اصلی در صورت عدم وجود، توسط سایر مدل‌های استوکاستیک قابل دستیابی می‌باشند. عمل تفکیک از راه مدل خطی انجام می‌گیرد. تفکیک زمانی و مکانی از جمله مهمترین تقسیم‌بندی‌های روش تفکیک‌کننده می‌باشند. تفکیک زمانی عبارت است از تفکیک سری‌های زمانی سالانه به سری‌های زمانی فصلی، مانند تفکیک سری سالانه (اصلی) به شش ماهه (فرعی) و سری شش ماهه (اصلی) به هفته‌ای دوبار. این مدل تفکیک‌کننده تنها به یک سطح محدود نمی‌باشد بلکه ممکن است شامل تفکیک در چندین سطح باشد مانند شکل (۱) که هر دو شکل تفکیک جریان سالانه به ماهانه را نشان می‌دهند با این تفاوت که در قسمت چپ شکل (۱) تفکیک زمانی در یک گام و در قسمت راست شکل (۱)، شامل دو گام است

نخستین مدل پذیرفته شده توسط والنسیا و اسپچاک [۱۱] بود که مدل پایه نامگذاری شده است. مجیا و رسل [۶] مدل مبسوط را جهت رفع کاستی مدل پایه ارائه دادند [۱۰]. بیشتر روندهای تفکیک‌کننده در چارچوب زمانی بوده است، ولی لین همان مفاهیم را در چارچوب مکانی بکار برده است. همچنین لین در گسترش نرم‌افزارهای جامع کامپیوتری برای کاربرد عملی تکنیک‌های استوکاستیک در هیدرولوژی تلاش‌هایی کرده است که می‌توان به نرم‌افزار LAST اشاره کرد. استدینگر و وگل [۲] در مورد این که کدامیک از ویژگی‌ها در یک تفکیک چند فصلی و چند مکانی مهم است و کدام مدل جهت این امر باید استفاده شود، بحث کردند که سرانجام نرم‌افزار SPIGOT که بر پایه‌ی روندهای موجود در مقاله‌های استدینگر بود را ارائه کردند. ماهیلا و پررا [۴] جهت تفکیک سری‌های سطح بالا به سری‌های سطح پایین از روش قطعه‌بندی^۱ استفاده کردند که قطعه‌بندی ماهانه، نسبت مقادیر ماهانه به مقادیر سالانه است که این روش ابتدا با عنوان مدل دو ردیفی و سپس به عنوان روش قطعه‌بندی مصنوعی بیان شد. گفتنی است که پژوهش‌هایی نیز در مورد استفاده از مدل‌های ناپارامتری و یا به بیان دیگر مبتنی بر روش‌های ناپارامتری برآورد چگالی به روش k نزدیکترین همسایه و یا انجام تفکیک زمانی با استفاده از مدل‌های سری زمانی چند متغیره انجام گرفته است [۳، ۷، ۹].

هدف اصلی این پژوهش استفاده از مدل‌های پایه و مبسوط جهت تفکیک زمانی و مکانی است. از تفکیک زمانی جهت تفکیک سری‌های سالانه‌ی جریان رودخانه به سری‌های شش ماهه و ماهانه و از تفکیک مکانی جهت تفکیک آمار آبدهی ایستگاه‌ها بر روی شاخه‌ی اصلی به جریان ایستگاه‌ها بر روی شاخه‌های فرعی استفاده

1- Fragment

محاسبه‌ی پارامتر A به گونه‌ی مستقیم امکان پذیر است، ولی پارامتر B را نمی‌توان به گونه‌ی مستقیم محاسبه کرد بلکه شرط لازم و کافی برای محاسبه‌ی پارامتر B، مثبت نیمه قطعی بودن ماتریس است. با در نظر گرفتن B به صورت ماتریس پایین مثالی و با فرض $BBT = K$ ، محاسبه ماتریس B با روابط زیر انجام می‌گیرد.

$$B_{11} = \sqrt{K_{11}} \quad (7)$$

$$B_{ij} = \frac{K_{ji}}{B_{jj}} \quad j=1 \quad i=2, \dots, n \quad (8)$$

$$B_{ij} = \sqrt{K_{ij} - \sum_{f=1}^{j-1} (B_{jf} \cdot B_{if})^2} \quad j=2, \dots, n \quad i=j \quad (9)$$

$$B_{ij} = \frac{K_{ij} - \sum_{k=1}^{j-1} (B_{jk} \cdot B_{ik})}{b_{ij}} \quad j=2, \dots, n-1, \quad i=j+1, \dots, n \quad (10)$$

$$B_{ij} = 0 \quad i < j \quad (11)$$

n: اندازه‌ی ماتریس B است. از مزایای مدل پایه سادگی و فرم مشخص آن است. از کاستی‌های مدل نا سازگاری گشتاورهای حفظ شده و یا به بیان دیگر ناتوانی در حفظ همبستگی جریان‌های فصلی در دو سال متوالی می‌باشد [۸].

مدل مبسوط

مدل مبسوط توسط مجیا و رسل بیان شد و مشابه مدل پایه است با این تفاوت که این مدل حاوی یک پارامتر اضافی جهت حفظ کوواریانس بین فصل‌های جاری و گذشته است و باعث ایجاد ارتباط با گذشته در سطح فصلی نیز خواهد شد. این مدل افزون بر همبستگی‌های حفظ شده در مدل پایه، همبستگی‌های فصل به فصل را نیز حفظ می‌کند.

$$Y = AX + B\varepsilon + CZ \quad (12)$$

Z: ماتریس ستونی حاوی مقادیر فصلی گذشته، C: پارامتر اضافی. برآورد پارامترهای مدل با روابط (۱۳) - (۱۵) انجام می‌گیرد [۶].

$$\hat{A} = (S_{YX} - S_{YZ} S_{ZZ}^{-1} S_{ZX}) (S_{XX} - S_{XZ} S_{ZZ}^{-1} S_{ZX})^{-1} \quad (13)$$

$$\hat{B} \hat{B}^T = S_{YY} - \hat{A} S_{XY} \hat{C} S_{ZY} \quad (14)$$

$$\hat{C} = (S_{YZ} - \hat{A} S_{ZX}) S_{ZZ}^{-1} \quad (15)$$

ماتریس Z در این مدل با در نظر گرفتن سه فصل در یک سال، با رابطه‌ی (۱۶) نمایش داده می‌شود.

به این ترتیب که ابتدا به صورت جریان‌های فصلی (چهار بار در هر سال) و سپس به صورت جریان‌های ماهانه تفکیک شده‌اند. تفکیک مکانی شامل تفکیک جریان رودخانه در ایستگاه اصلی بر روی شاخه اصلی رودخانه به جریان در ایستگاه‌های فرعی بر روی شاخه‌های فرعی متعلق به شاخه اصلی می‌باشد [۵].

از جمله مشخصه‌های مدل سازی تفکیک کننده کاهش شمار پارامترهای مدل است که این کاهش با حداقل خطا در ویژگی‌های آماری مورد نظر داده‌های تفکیک شده انجام می‌گیرد و دیگری انعطاف پذیری این روش در استفاده از سری‌های اصلی پیش بینی شده است. برای مثال روش تفکیک کننده، امکان استفاده از مدل‌های با حضور طولانی مدت را به ویژه در مدل‌های چند ایستگاهی و چند فصلی آسان می‌سازد. مدل‌های مورد استفاده جهت تفکیک زمانی، مدل‌های پایه و مبسوط هستند [۸].

مدل پایه

مدل پایه توسط والنسیا و اسپاک به صورت معادله‌ی (۱) بیان شده است.

$$Y = AX + B\varepsilon \quad (1)$$

X: مقادیر جریان سالانه (سری اصلی)، Y: ماتریس ستونی مقادیر جریان فصلی (سری فرعی)، A و B: پارامترهای مدل، ε : جزء استوکاستیک مدل با توزیع نرمال استاندارد. پارامترهای این مدل کوواریانس‌های بین جریان سالانه و فصلی و همچنین واریانس و کوواریانس جریان فصلی را حفظ خواهند نمود. مسئله مهم پیروی سری‌های اصلی و فرعی از توزیع نرمال با میانگین صفر جهت تفکیک زمانی و مکانی می‌باشد به این صورت که سری‌های زمانی اصلی و فرعی با توجه به تبدیل‌های مربوطه نرمال می‌شوند و گام بعدی تفاضل گیری میانگین از سری‌های تبدیل یافته می‌باشد. پس از دستیابی به مقادیر تفکیک شده با استفاده از مدل‌های تفکیک کننده، مقادیر نهایی با اضافه کردن میانگین نظیر و تبدیل معکوس، محاسبه می‌شوند. محاسبه‌ی پارامترها با معادله‌های (۲) و (۳) انجام می‌گیرد [۱۱].

$$\hat{A} = S_{YX} S_{XX}^{-1} \quad (2)$$

$$\hat{B} \hat{B}^T = S_{YY} - S_{YX} S_{XX}^{-1} S_{XY} \quad (3)$$

S_{YX} : ماتریس کوواریانس سری‌های سالانه، S_{XX} : ماتریس کوواریانس بین سری‌های سالانه و فصلی، S_{YY} : ماتریس کوواریانس بین سری‌های فصلی می‌باشند.

$$S_{XX} = E[XX^T] = \frac{\sum_{v=1}^N (X_v X_v^T)}{N-1} \quad (4)$$

$$S_{YX} = E[YX^T] = \frac{\sum_{v=1}^N (Y_v X_v^T)}{N-1} \quad (5)$$

$$S_{YY} = E[YY^T] = \frac{\sum_{v=1}^N (Y_v Y_v^T)}{N-1} \quad (6)$$

$$Z_v = \begin{bmatrix} Y_{v-1,2} \\ Y_{v-1,3} \end{bmatrix} \quad (16)$$

S_{ZZ} : ماتریس کوواریانس بین سری سالانه و سری فرعی با تاخیر زمانی، S_{ZZ} : ماتریس کوواریانس بین سری های فرعی با تاخیر زمانی.

$$S_{ZX} = E[ZX^T] = \frac{\sum_{v=1}^N (Z_v X_v^T)}{N-1} \quad (17)$$

$$S_{ZZ} = E[ZZ^T] = \frac{\sum_{v=1}^N (Z_v Z_v^T)}{N-1} \quad (18)$$

مدل تفکیک کننده مکانی

این مدل توسط لین بیان شده است و مشابه مدل تفکیک زمانی مجیا و راسل می باشد.

$$Y = AX + B\varepsilon + CZ \quad (19)$$

Y : ماتریس ستونی جریان سالانه ایستگاه های فرعی، X : ماتریس ستونی جریان سالانه ایستگاه اصلی. Z : ماتریس ستونی جریان سالانه ایستگاه های فرعی با تاخیر زمانی یک سال A ، B و C پارامترهای مدل می باشند. برآورد پارامترها با روابط (۲۰) - (۲۲) انجام می گیرد [۸].

$$\hat{A} = [S_{YX} - S_{YY}(1)S_{YY}^{-1}(1)S_{XY}^T(1)] \quad (20)$$

$$[S_{XX} - S_{XY}(1)S_{YY}^{-1}(1)S_{YX}^T(1)]^{-1} \quad (21)$$

$$\hat{C} = [S_{YX}(1) - \hat{A}S_{XY}(1)]S_{YY}^{-1} \quad (21)$$

$$\hat{B}\hat{B}^T = S_{YY} - \hat{A}S_{XY} - \hat{C}S_{YY}^T(1) \quad (22)$$

روند کلی در مدل سازی مدل های تفکیک کننده

شکل (۲) به گونه ای خلاصه روند مدل سازی مدل های تفکیک کننده را نشان می دهد. مرحله ی نخست شامل رفع کاستی های آماری داده های مشاهداتی، کنترل نرمال بودن داده ها و تعیین تبدیل مناسب است. در مرحله ی دوم متناسب با نوع مدل از معادله های مربوط به برآورد پارامترها استفاده می شود. در مرحله ی سوم تست های استاندارد برازش نکویی در سه مرحله: کنترل همبستگی خطی، کنترل تبدیل های سری ها و کنترل همبستگی های حفظ شده به گونه ای غیرمستقیم انجام می گیرد. در مرحله ی چهارم، مسئله مهم مسئله اسماک پارامترها می باشد که در انتخاب نوع مدل نیز تاثیر دارد. راهنمایی در این مورد وجود دارد به این صورت که R ، نسبت تعداد مشاهدات به پارامترها است. در مرحله ی پنجم با استفاده از اضافه کردن میانگین به سری های بدست آمده و تبدیل معکوس، سری های تفکیک شده بدست می آیند [۸].

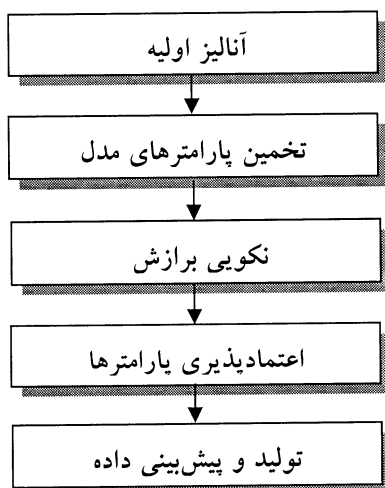
منطقه ی مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه حوزه ی آبریز دریاچه ی ارومیه می باشد که براساس یکی از تقسیم بندی های حوزه های آبریز کشور، جزء یکی از شش حوزه ی آبریز اصلی کشور بوده و در شمال غرب کشور با مساحت ۵۱۸۶۶ کیلومتر مربع قرار دارد. کوتاه بودن آمار در برخی از ایستگاه های متعلق به شاخه های فرعی و وجود سدهای مهم مانند سد شهید مدنی بر روی رودخانه آجی چای و سد نهند بر روی نهند چای اهمیت انتخاب این حوزه را آشکار می کند.

نتایج و بحث

در گام نخست کنترل نرمال بودن سری های زمانی بکار گرفته شده در مدل های تفکیک کننده، به دلیل کاربرد آنها در مدل های تفکیک کننده و تاکید آن در بخش نکویی برازش این مدل ها ضروری

شکل ۲- نمایش روند مدل سازی مدل های تفکیک کننده



جدول ۱- راهنمای شمار پارامترها

R	حالت
$R < 1$	غیر ممکن
$1 \leq R < 3$	بی تاثیر
$3 \leq R < 5$	ضعیف
$5 \leq R < 10$	نسبتا خوب
$10 \leq R < 20$	خوب
$20 \leq R$	خیلی خوب

جدول ۲ - مقادیر جریان تفکیکی و مشاهداتی (m^3/se)

سال	جریان سعید آباد		جریان نهند		جریان میان حوزة
	مشاهداتی	تفکیکی	مشاهداتی	تفکیکی	تفکیکی
۱۳۷۱-۷۲	۴/۱۹	۴/۶۹	۲۳/۶۷	۲۰/۲۱	۱۸۲/۴۸
۱۳۷۲-۷۳	۵/۹۳	۵/۶۱	۳۰/۳۴	۲۱/۹۹	۲۱۲/۴۳
۱۳۷۳-۷۴	۳/۹۱	۳/۵۷	۱۴/۱۳	۱۴/۷۶	۱۵۵/۶۶

با توجه به جدول (۲)، نکته شایان توجه دبی ایستگاه ورودی سد نهند در سال ۱۳۷۲-۷۳ است که اختلاف جریان تفکیکی با مشاهداتی قدری زیاد است. دلیل این مسئله در مقادیر جریان سالانه در سال های گذشته می باشد چرا که مقادیر سالانه این ایستگاه به جز در سال ۶۷-۱۳۶۶ که نسبت به دیگر سال ها بیشینه است، در محدوده های پایین تری است و مدل تفکیک کننده در بر آورد پارامترهای مدل از آمار سال های گذشته استفاده می کند. نمودار مربوط به جریان های مشاهداتی و تفکیکی که در شکل های (۴) و (۵) آورده شده است، بیانگر این مطلب است.

در حالت بعدی جهت تعیین چگونگی پیش بینی جریان سالانه، مجموع جریان تفکیکی ایستگاه و نیار محاسبه و با جریان سالانه مشاهداتی مقایسه شد که نتایج در جدول (۳) آورده شده است. نتایج جدول (۳) بیان کننده ی اختلاف کم بین مجموع جریان تفکیکی و مشاهداتی است که این مسئله حاکی از صحت مقادیر تفکیک شده می باشد و عدم تطابق کامل به علت تبدیل های جهت نرمال کردن است.

تفکیک زمانی

در این بخش از تفکیک زمانی جهت تفکیک سری های سالانه به شش ماهه و تفکیک سری های سالانه به ماهانه استفاده شده است. مدل های مورد استفاده جهت تفکیک زمانی، مدل های پایه و مبسوط می باشند.

برای مقایسه مدل ها در تفکیک زمانی از معیار مجموع مربعات خطای ($RMSE^1$) مقادیر پیش بینی شده و مشاهداتی استفاده شده

جدول ۳ - مقایسه بین جریان سالانه ی مشاهداتی و مجموع تفکیکی (m^3/se)

سال	جریان سالانه مشاهداتی	جریان سالانه مجموع مقادیر تفکیکی
۱۳۷۱-۷۲	۲۰۹/۵۹	۲۰۷/۳۸
۱۳۷۲-۷۳	۱۷۶/۲۳	۲۴۰/۰۳
۱۳۷۳-۷۴	۲۴۱/۳۲	۱۷۳/۹۹

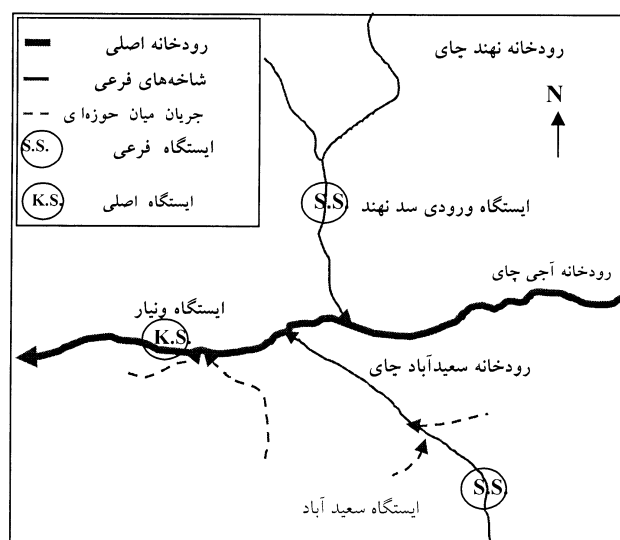
1- Root Mean Square Error

می باشد. به همین جهت در این پژوهش، کنترل نرمال بودن سری های زمانی جریان رودخانه توسط نرم افزار MINTAB14/5 و در سطح احتمال ۹۵ درصد انجام گرفته است. وجود میانگین صفر پس از مرحله نرمال کردن در مورد سری های نرمال شده لازم است که با تفاضل گیری میانگین از سری های تبدیل یافته بدست می آید. برنامه هایی در محیط MATLAB7 با هدف نرمال کردن سری ها با میانگین صفر و تفکیک زمانی و مکانی بر پایه مدل های تفکیک کننده و انجام تبدیل معکوس تدوین گردیده است.

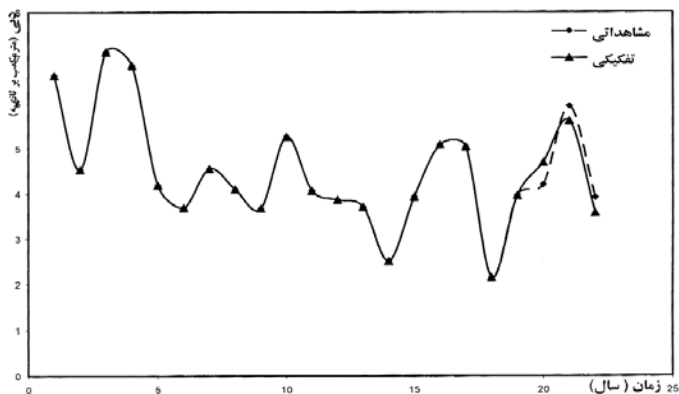
تفکیک مکانی

نخستین گام در تفکیک مکانی، گزینش شاخه های اصلی و فرعی است که گزینش شاخه ها بر این اساس است که مجموع جریان در ایستگاه های فرعی بر روی شاخه های فرعی، جریان در ایستگاه اصلی بر روی شاخه اصلی را نتیجه دهد. با توجه به نقشه ی حوزة آبریز دریاچه ی ارومیه و با توجه به شاخص یاد شده اقدام به انتخاب ایستگاه اصلی بر روی شاخه اصلی (رودخانه اصلی) و ایستگاه های فرعی بر روی شاخه های فرعی می شود. از جمله ایستگاه هایی که از چنین شاخصی پیروی می کنند می توان به سه ایستگاه و نیار (اصلی) بر روی رودخانه آجی چای، ایستگاه ورودی سد نهند (فرعی) بر روی رودخانه نهند چای و ایستگاه سعیدآباد (فرعی) بر روی رودخانه سعیدآباد چای اشاره کرد.

بر اساس یک قانون متداول استفاده از ۸۵ تا ۹۵ درصد مشاهدات برای برآورد پارامترها و سایر داده ها برای ارزیابی پیش بینی ها انجام می گیرد. آمار مشترک بین سه ایستگاه ۲۲ سال و به ترتیب از سال (۱۳۵۲-۵۳) تا (۱۳۷۳-۷۴) می باشد که بر اساس قانون بیان شده، ۱۹ سال از آمار موجود جهت برآورد پارامترهای مدل و سه سال جهت ارزیابی پیش بینی ها می باشد. نتایج حاصل از مقادیر تفکیک شده در جدول (۲) آورده شده است.



شکل ۳ - نمایش موقعیت ایستگاه ها



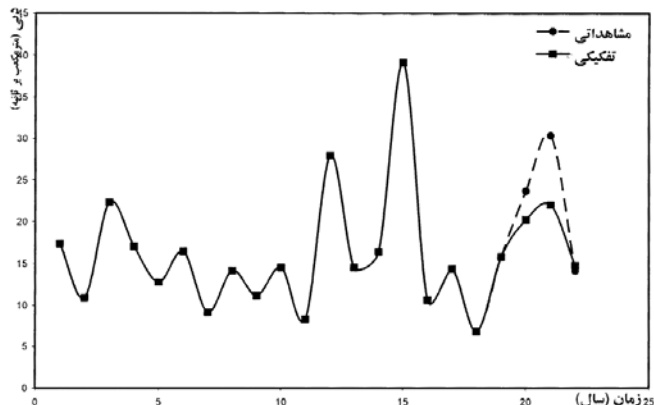
شکل ۴ - جریان مشاهداتی و تفکیکی ایستگاه سعیدآباد

شایان توجهی داشته است در حالی که محاسبه‌ی تمام ماتریس‌های همبستگی و برآورد پارامترهای مدل براساس داده‌های سال‌های گذشته می‌باشد که در سال‌های گذشته چنین روندی وجود نداشته است.

مقایسه‌ی بین جریان مشاهداتی و تفکیکی توسط معیار RMSE در جدول (۵) آورده شده است که کمترین RMSE مربوط به مدل مبسوط (اختلاف کم بین جریان مشاهداتی و تفکیکی مدل مبسوط) است. همچنین مقادیر RMSE سالانه نسبت به مقادیر RMSE شش ماهه‌ی نخست و دوم کاهش قابل ملاحظه‌ای داشته است.

همچنین مقایسه‌ی بین ویژگی‌های آماری (میانگین و انحراف معیار) سری‌های تفکیکی و مشاهداتی انجام گرفت که نتایج در جدول (۶) آورده شده است. این مقایسه بیانگر حفظ ویژگی‌های آماری توسط مدل‌های پایه و مبسوط است.

مسئله‌ی دیگری که در این پژوهش به آن پرداخته شد، شمار سال‌های آماری مورد استفاده در مدل‌های تفکیک کننده می‌باشد. در این حالت از ۲۲ سال جریان مشاهداتی استفاده شد که در مقایسه با حالت استفاده از ۳۲ سال جریان مشاهداتی، اختلاف بین مقادیر مشاهداتی و تفکیکی بیشتر است. زیرا محاسبه ماتریس کواریانس‌ها که براساس داده‌های جریان‌های مشاهداتی سال‌های گذشته می‌باشد، در این حالت دقیق‌تر است به گونه‌ای که مقایسه‌ی



شکل ۴ - جریان مشاهداتی و تفکیکی ایستگاه نهند

است که برای هر مدلی که این معیار کمینه باشد، برازش بیشتری با سری مشاهداتی خواهد داشت.

$$RMSE = \left[\frac{\sum_{i=1}^N (Q_f - Q_o)^2}{N} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (23)$$

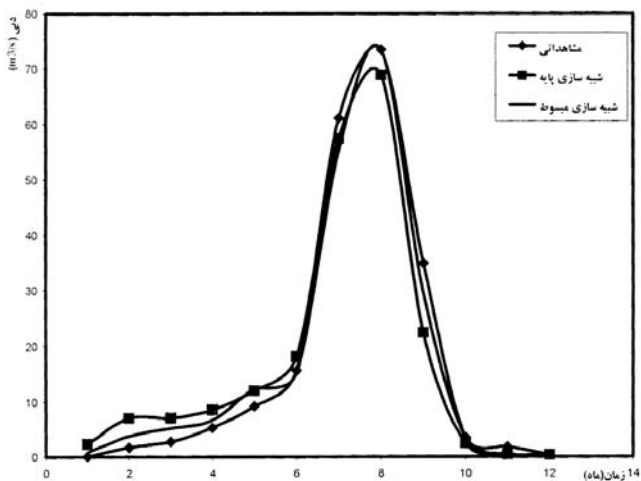
Q_f : جریان پیش‌بینی شده، Q_o : جریان مشاهداتی و N : شمار سال‌های آماری می‌باشد. ایستگاه مورد نظر جهت تفکیک زمانی ایستگاه و نیار می‌باشد. شمار سال‌های آماری مورد استفاده ۳۲ سال آمار به ترتیب از سال‌های (۱۳۳۹-۴۰) تا (۱۳۷۱-۷۰) و سال‌های پیش‌بینی (۱۳۷۱-۷۲) تا (۱۳۷۶-۷۷) می‌باشند. نتایج تفکیک سری سالانه به شش ماهه در جدول (۴) و تفکیک سری سالانه به ماهانه به صورت گرافیکی در شکل‌های (۶) تا (۱۱) نشان داده شده است (در جدول (۴)، F.S نماد شش ماهه نخست، S.S نماد شش ماه دوم، b نماد مدل پایه و e نماد مدل مبسوط است). مقایسه نمودارها بیان‌کننده‌ی اختلاف کم بین مقادیر مشاهداتی و تفکیکی می‌باشد به جز در ماه دی ۱۳۷۲-۷۳ و یا ماه آذر در ۱۳۷۳-۷۴ که دبی این ماه‌ها در سال‌های پیش‌بینی نسبت به دبی در سال‌های مشاهداتی بیشینه می‌باشند و یا ماه مهر و آبان در سال ۱۳۷۶-۷۷ که دبی این دو ماه در این سال نسبت به سال‌های پیش‌کاهش

جدول ۵- مقادیر RMSE

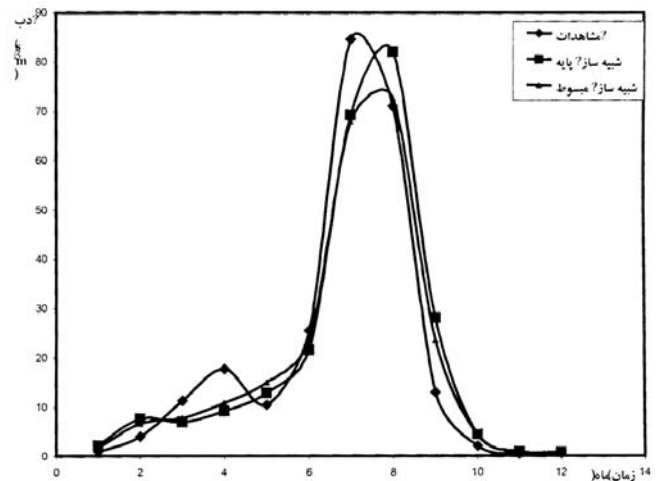
مدل	۱۳۷۱-۷۲	۱۳۷۲-۷۳	۱۳۷۳-۷۴	۱۳۷۴-۷۵	۱۳۷۵-۷۶	۱۳۷۶-۷۷
پایه	۴/۷۴	۷/۷۲	۳/۳۲	۴/۲۲	۲/۷۸	۲/۱۸
مبسوط	۲/۷۱	۶/۳۸	۲/۷	۴/۱۸	۲/۴۵	۲/۱

جدول ۵- مقادیر RMSE

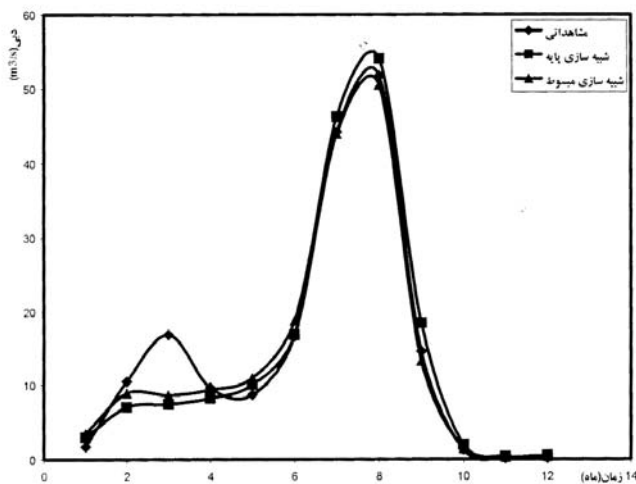
سال	F.S(b) (dis)	F.S(b) (obs)	S.S(b) (obs)	S.S(b) (dis)	F.S(e) (dis)	F.S(e) (obs)	S.S(e) (obs)	S.S(e) (dis)
۱۳۷۱-۷۲	۴۷/۴۵	۳۴/۶۳	۱۷۳/۹۶	۱۵۳/۱۸	۳۳/۳۶	۳۴/۶۳	۱۷۳/۹۳	۱۷۴/۹۳
۱۳۷۲-۷۳	۶۳/۸۴	۶۹/۷	۱۷۱/۶۳	۱۷۵/۴۲	۵۸/۹۱	۶۹/۷	۱۷۱/۶۳	۱۷۹/۳۳
۱۳۷۳-۷۴	۳۰/۶۱	۶۴/۱۴	۱۱۲/۰۸	۱۵۱/۶	۶۹/۲۲	۶۴/۱۴	۱۱۲/۰۸	۱۱۱/۳۳
۱۳۷۴-۷۵	۶۲/۸۵	۳۵/۹۳	۹۵/۲۳	۷۰/۷۵	۴۷/۲۹	۳۵/۹۳	۹۵/۲۳	۸۱/۶۳
۱۳۷۵-۷۶	۴۲/۴۵	۳۱/۳۶	۸۱/۶۹	۷۰/۳۸	۳۵/۲۱	۳۱/۳۶	۸۱/۶۹	۷۴/۵۳
۱۳۷۶-۷۷	۷۳/۲۶	۳۰/۵۱	۴۵/۶۵	۵۰/۴۱	۲۳/۴۹	۳۰/۵۱	۴۵/۶۵	۵۱/۹۵



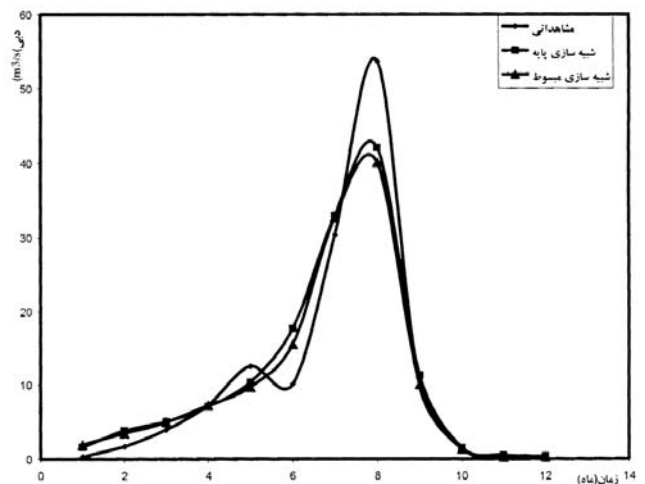
شکل ۶ - جریان ماهانه مشاهداتی و تفکیکی سال ۱۳۷۱ - ۷۲



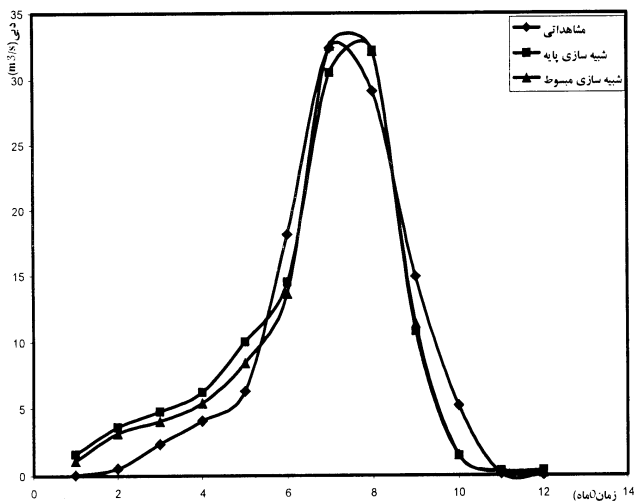
شکل ۷ - جریان ماهانه مشاهداتی و تفکیکی سال ۱۳۷۲ - ۷۳



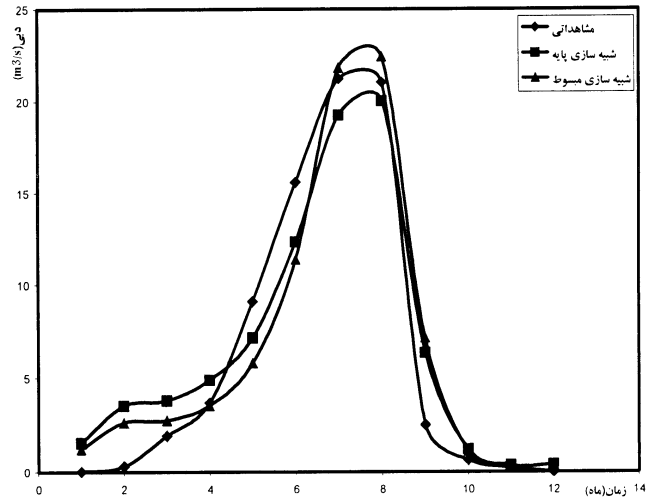
شکل ۸ - جریان ماهانه مشاهداتی و تفکیکی سال ۱۳۷۳ - ۷۴



شکل ۹ - جریان ماهانه مشاهداتی و تفکیکی سال ۱۳۷۴ - ۷۵



شکل ۱۰ - جریان ماهانه مشاهداتی و تفکیکی سال ۱۳۷۵ - ۷۶



شکل ۱۱ - جریان ماهانه مشاهداتی و تفکیکی سال ۱۳۷۶ - ۷۷

جدول ۶ - مقایسه بین خصوصیات آماری (m^3/se)

مدل	خصوصیات آماری	۱۳۷۱-۷۲	۱۳۷۲-۷۳	۱۳۷۳-۷۴	۱۳۷۴-۷۵	۱۳۷۵-۷۶	۱۳۷۶-۷۷
مشاهداتی	میانگین	۱۷/۴۶	۲۰/۱۱	۱۴/۶۸	۱۰/۹۳	۹/۴۲	۶/۳۴
مشاهداتی	انحراف معیار	۲۵/۳۲	۲۸/۱۸	۱۶/۷۹	۱۵/۹۷	۱۱/۵۵	۸/۳۱
پایه	میانگین	۱۷/۲۵	۲۰/۴۸	۱۴/۵۳	۱۱/۲	۹/۶۹	۶/۷۲
پایه	انحراف معیار	۲۵/۳۲	۲۸/۱۸	۱۶/۷۹	۱۵/۹۷	۱۱/۵۵	۸/۳۱
مبسوط	میانگین	۱۷/۲	۲۰	۱۴/۱۶	۱۰/۷	۹/۴۷	۶/۶۹
مبسوط	انحراف معیار	۲۳/۸۲	۲۴/۹۷	۱۶/۴۶	۱۳/۱	۱۱/۵۱	۸/۰۰۷

استوار است که هر مرتبه‌ای که معیار آکائیک کمتر داشته باشد، برازش بهتری با سری مشاهداتی خواهد داشت. در این پژوهش از نرم افزار SPSS 11/5 جهت تعیین این معیار و سپس انتخاب نوع مدل استفاده شده است. جهت برازش مدل استوکاستیکی برای سری جریان رودخانه سالانه ایستگاه و نیار با سال‌های آماری (۲۹-۱۳۲۸) تا (۵۰-۱۳۴۹)، مدل $ARMA(1,1)$ از بین مدل‌های گوناگون دارای کمترین معیار آکائیک ($AIC=270/8$) می‌باشد و به عنوان مدل منتخب برای سری یادشده در نظر گرفته شد و با استفاده از نرم افزار MINITAB14 به پیش‌بینی جریان سالانه سال‌های (۵۱-۱۳۵۰) تا (۵۲-۱۳۵۱) پرداخته شد.

این جدول بیان‌کننده اختلاف کم بین مقادیر مشاهداتی و تفکیکی می‌باشد. مقایسه نتایج تفکیک ماهانه توسط معیار RMSE انجام گرفته و در جدول (۹) آورده شده است.

مشاهده‌ی جریان پیش‌بینی شده سالانه مبین نزدیکی جریان پیش‌بینی شده در سال (۵۲-۱۳۵۱) با جریان مشاهداتی می‌باشد که این برآورد در این سال تاثیر مثبت خود را در مقادیر تفکیکی گذاشته است. جریان سالانه با مجموع مقادیر تفکیکی حاصل از

میانگین RMSE در جدول (۷) نیز بیان‌کننده این مطلب است. بخش دیگر تفکیک مکانی ایستگاه و نیار مربوط به پیش‌بینی مقادیر جریان سالانه ایستگاه و نیار و استفاده از این مقادیر برای تفکیک مکانی می‌باشد. در این حالت نیاز به برازش یک مدل استوکاستیکی برای سری سالانه جریان رودخانه ایستگاه و نیار می‌باشد که گزینش مدل‌های گوناگون براساس تست معیار آکائیک (AIC) است.

$$AIC(i) = N \ln(\sigma_{ei}^2) + 2n_i \quad (24)$$

i: دلالت بر شمار مدل‌های منتخب، n: شمار پارامترهای مدل، N: تعداد داده، انحراف معیار مدل می‌باشد. این تست بر این مینا

جدول ۷ - مقایسه بین RMSE

مدل	میانگین RMSE با ۲۲ سال آمار	میانگین RMSE با ۳۲ سال آمار
پایه	۹/۰۱	۴/۰۵
مبسوط	۶/۲۳	۲/۴۹

جدول ۸- نمایش جریان پیش بینی شده با جریان مشاهداتی
(m³/se)

سال	جریان مشاهداتی	جریان پیش بینی
۱۳۵۰-۵۱	۱۹۳/۷۸	۱۸۳/۳۷
۱۳۵۱-۵۲	۱۸۵/۵	۱۸۳/۴۸۵

سری های اصلی مشاهداتی در مقایسه با مجموع مقادیر تفکیکی حاصل از مقادیر پیش بینی (اصلی)، به مقادیر مشاهداتی نزدیکتر می باشند، ولی از آنجا که اختلاف بین جریان پیش بینی شده با جریان مشاهداتی کم است، مجموع مقادیر تفکیکی حاصل از مقادیر پیش بینی نیز به مقادیر مشاهداتی نزدیک است به ویژه در سال (۵۲-۱۳۵۱). در مورد سری های ماهانه نیز مقادیر RMSE در حالت سری های اصلی مشاهداتی نسبت به سری های اصلی پیش بینی شده، کاهش یافته است، ولی این کاهش خیلی زیاد نیست به ویژه در سال (۵۲-۱۳۵۱) که این مقادیر نسبتا مشابه هم می باشند.

واسنجی و صحت سنجی

واسنجی مدل شامل فرآیندی است که طی آن پارامترهای یک مدل براساس داده های مشاهده شده مسئله مورد نظر پیش بینی، مشخص می گردند. منظور از صحت سنجی تعیین میزان صحت مقادیر پیش بینی شده می باشد که با استفاده از معیار RMSE می توان به این مسئله رسید. در تفکیک زمانی (۲۲ سال) از ۹ سال نخست آمار این ایستگاه (۵۳-۱۳۵۲) تا (۶۸-۱۳۷۷) جهت واسنجی استفاده شد و مقایسه بین میانگین RMSE واسنجی با میانگین RMSE صحت سنجی مبین کوچک بودن میانگین RMSE واسنجی نسبت به میانگین RMSE صحت سنجی می باشد.

بحث و نتیجه گیری

در این پژوهش از مدل های تفکیک کننده جهت تفکیک زمانی و مکانی استفاده شده است. نتایج بدست آمده بیانگر سازگاری زیاد مدل های تفکیک کننده نسبت به سری های نرمال بودند زیرا کسب پاسخ های با اطمینان بالا در مورد سری های نرمال با این مدل ها امکان پذیر بود. به گونه ای که تاثیر این مطلب در مورد تفکیک مکانی به دلیل استفاده از سری های سالانه که بیشتر تمایل به توزیع نرمال دارند، مشاهده شد. مقایسه ی بین جریان مشاهداتی با مجموع مقادیر تفکیکی حاکی از عدم تطابق کامل (وجود اختلاف ناچیز) بین این مقادیر است که دلیل این موضوع در انجام تبدیل های مربوط جهت نرمال سازی سری ها می باشد. مقادیر جریان تفکیکی حاصل از سری های اصلی مشاهداتی نسبت به مقادیر تفکیکی حاصل از سری های اصلی پیش بینی شده توسط مدل های استوکاستیکی از اطمینان بیشتری برخوردار است، ولی

جدول ۹- مقادیر RMSE

سال	جریان مشاهداتی	جریان پیش بینی
۱۳۵۰-۵۱	۹/۰۳۱	۹/۷
۱۳۵۱-۵۲	۷/۰۰۹	۶/۲۸

جدول ۱۰- نتایج واسنجی و صحت سنجی

مدل	جریان مشاهداتی	جریان پیش بینی
پایه	۴/۴۱	۹/۰۱
مبسوط	۳/۹۷	۶/۲۳

در صورت انتخاب مدل مناسب برای سری های سالانه، این اختلاف کاهش خواهد یافت. مدل های مورد استفاده در این پژوهش جهت تفکیک زمانی، مدل های پایه و مبسوط بودند و معیار RMSE جهت مقایسه بین مدل ها بکار برده شده است. با توجه به نتایج مدل مبسوط پاسخ های بهتری نسبت به مدل پایه داشت و مقدار RMSE این مدل نیز کمینه بود. دلیل این مطلب در وجود یک ترم اضافی (CZ) در ساختار مدل مبسوط می باشد که این ترم باعث حفظ کوواریانس بین فصل های جاری و گذشته می شود. با توجه به نتایج تفکیک زمانی ایستگاه و نیار می توان به تاثیر میزان طول دوره آماری جهت مدل سازی و تعیین ماتریس گشتاورها و برآورد پارامترها پی برد چرا که با افزایش طول دوره ی آماری (از ۲۲ سال به ۳۲ سال) اختلاف بین مقادیر مشاهداتی و تفکیکی کاهش یافت. همچنین اختلاف بین میانگین و انحراف معیار سری های مشاهداتی و تفکیکی، یعنی حفظ خصوصیات آماری توسط مدل های تفکیکی که از جمله مشخصه های این مدل ها می باشد، کم است.

منابع

- 1- Bartolini, P. and Salas, J. 1993. Modeling of Streamflow Processes at Different Time Scales. Water Resources Research. 29(8): 2573-2587.
- 2- Grygier, J.C. and Stedinger, J.R. 1988. Condensed Disaggregation Procedures and Conservation Corrections for Stochastic Hydrology, Water Resources Research, 24(10): 1574-1584.

- 8- Salas, J.D. Delleur, V. and Lane, W.L. 1988. Applied Modeling of Hydrologic Time Series. Water Resour. Publ. Littleton, Colo.
- 9- Sharma, A. and Lall, U. 1996. A nearest neighbor bootstrap for resampling hydrologic time series. Water Resources Research. 32(3): 679-693.
- 10- Srikanthan, R. and Mamahan, T.A. 2001. Stochastic generation of annual, monthly and daily climate data. Hydrology and Earth System Sciences.5(4):653-670.
- 11- Valencia, D. and Schaake, J.C. 1973. Disaggregation processes in stochastic hydrology. Water Resources Research. 9(3): 580-585.
- 3- Kumar, D.N., Lall, U. and Peterson, M.R. 2000. Multisite disaggregation of monthly to daily streamflow. Water Resources Research. 36(7): 1823-1833.
- 4- Maheepala, S. and Perera, B.J.C. 1996. Monthly hydrologic data generation by disaggregation. Journal of Hydrology. 178: 277-291.
- 5- Maidment, D.R. 1992. Handbook of Hydrology. McGraw- Hill, Inc. 19. 34.
- 6- Mejia, J. and Rousselle, J. 1976. Disaggregation models in Hydrology Revisited. Water Resources Research. 12(2): 185-186.
- 7- Moauro, F. and Savio, G. 2005. Temporal disaggregation using multivariate structural time series models. Econometrics Journal. 8(2): 214-234.

مقدمه

سیل در میان انواع خطرهای طبیعی، شاید به عنوان ویرانگرترین عامل شناخته شود که خسارت زیادی را به جوامع انسانی، تاسیسات، مراکز صنعتی و اراضی کشاورزی تحمیل می‌کند. سالانه سیل در دنیا به طور میانگین، جان ۲۶۰۰۰ نفر انسان را می‌گیرد و بر زندگی ۷۵ میلیون دیگر تاثیر اقتصادی بسیار بدی می‌گذارد [۱۰]. خسارات ناشی از سیل در چند دهه‌ی اخیر به گونه‌ای فزاینده افزایش یافته است که این نشان دهنده افزایش فراوانی و شدت سیل می‌باشد [۶].

طراحی موثر سازه‌های هیدرولیکی و فعالیت‌های هیدرولوژیکی، نیاز به درک رفتار احتمالی وقایع حدی دارد. تحلیل فراوانی پدیده‌های حدی هیدرولوژیکی، می‌تواند جهت تعیین این رفتارها و برآورد مناسب مقادیر سیل به کار گرفته شود.

در ارتباط با مدل‌های فراوانی سیل، سه نوع مدل را می‌توان در نظر گرفت؛ ۱- مدل سری‌های حداکثر سالانه^۵ (AMF)، ۲- مدل سری‌های مقادیر جزئی^۶ (PD) یا مدل اوج‌های بالاتر از یک حد آستانه^۷ (POT)، ۳- مدل سری‌های زمانی^۸ (TS). در سری جریان حداکثر سالانه (AMF)، در هر سال فقط جریان اوج مربوط به آن سال در نظر گرفته می‌شود. یعنی تنها یک واقعه سیلابی در هر سال باقی می‌ماند که خود باعث کاهش شمار داده‌ها می‌شود. درحالی که مدل POT، تمامی مقادیر اوجی را که از یک سطح آستانه^۹ معین S، که به گونه‌ی معمول سطح پایه، یا آستانه نامیده می‌شود، را در نظر می‌گیرد. بنابراین مدل POT تنها به یک واقعه در سال محدود نمی‌شود. در واقع مزیت اصلی مدل POT نسبت به سایر مدل‌ها این است که به ما امکان انتخاب نسبی وقایع، جهت بررسی آنها را می‌دهد و برخلاف مدل AMF امکان کنترل شمار وقایع سیلابی را با انتخاب متناسب سطح آستانه فراهم می‌آورد.

همچنین مدل POT یک مدل دوگانه ناحیه‌ای است و به دلیل اینکه هم نیاز به تحلیل بزرگی و هم زمان وقوع اوج دارد، بکار می‌گیرد که در مقایسه با AMF باعث بکارگیری داده‌های بیشتری در ارتباط با پدیده‌ی سیل می‌شود. بنابراین مدل POT بیشتر بر روی

- 5- Annual Maximum Flow
- 6- Partial Duration
- 7- Peak Over Threshold
- 8- Time Series
- 9- Truncation level

آنالیز سیل خیزی منطقه جیرفت

با استفاده از مدل دبی آستانه

علی سرحدی^۱، سعید سلطانی^۲، سیدجمال‌الدین خواجه‌الدین^۳

و رضا مدرس^۴

تاریخ دریافت: ۸۶/۶/۲۰ تاریخ پذیرش: ۸۷/۵/۱۲

چکیده

امروزه سیل شاید به عنوان ویرانگرترین خطر طبیعی به شمار آید که سالانه در تمام دنیا خسارات هنگفتی را به جوامع انسانی وارد می‌آورد. در این راستا آگاهی از تغییرات فصلی و مکانی وقوع سیل و احتمال وقوع آن با بزرگی مشخص می‌تواند کمک شایانی به مدیریت سیل و کاهش خطرهای ناشی از آن نماید. در مطالعه اخیر با استفاده از مدل دبی‌های اوج بالاتر از آستانه‌ی (POT) و استفاده از تحلیل فراوانی دبی اوج سالانه و انتخاب دبی اوج با دوره بازگشت ۲ ساله به عنوان سطح آستانه، وقایع سیلابی در ایستگاه‌های هیدرومتری حوزه‌ی هلیل رود مشخص گردید. توابع توزیع لوگ پیرسون تیپ ۳، لوگ نرمال ۳ پارامتری بهترین برازش‌ها را برای ایستگاه‌ها نشان دادند. در ادامه جهت نشان دادن تغییرات فصلی سیل در این ایستگاه‌ها از دو روش تریسمی استفاده شد. نمودار تغییرات روزانه تعداد وقایع بالاتر از آستانه نشان می‌دهد که فراوانی یا احتمال وقوع سیل در دو فصل از چهار فصل سال بیشتر است. در نهایت منطقه‌ی مورد مطالعه بدون بررسی موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌ها، از لحاظ تغییرات فصلی سیل به دو ناحیه‌ی همگن تقسیم شد که در آن گروه نخست، مناطق مرتفع و کوهستان‌های برف‌گیر بالادست، و گروه دوم منطقه خشک و پست پایین دست حوزه را در بر می‌گرفت.

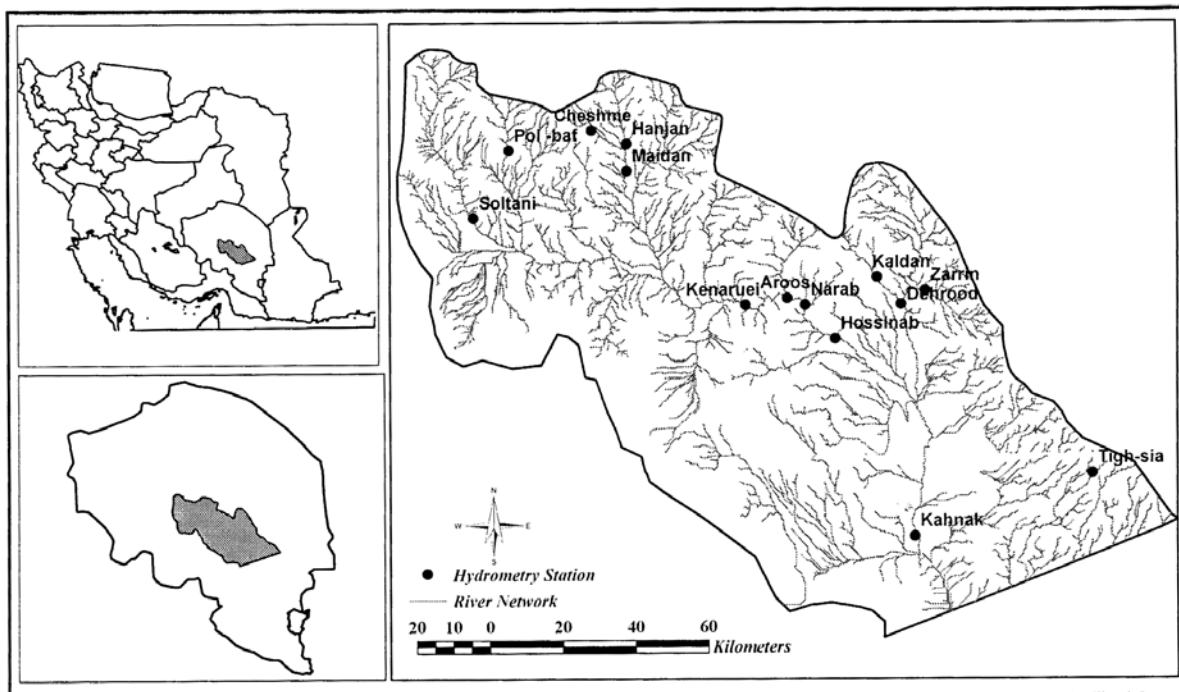
واژه‌های کلیدی: سیل، مدل دبی‌های اوج بالاتر از آستانه (POT)، تغییرات فصلی سیل، حوزه هلیل رود

۱- نویسنده مسئول و دانش‌آموخته بیابان‌زدایی دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان asarhadi@na.iut.ac.ir

۲- دانشیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان

۳- دانشیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان

۴- دانش‌آموخته بیابان‌زدایی دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان



شکل ۱ - موقعیت جغرافیایی منطقه و ایستگاه‌های هیدرومتری مورد مطالعه

مانند میانگین شمار وقایع آستانه، میانگین تجاوزهای بالاتر از آستانه و شاخص پراکندگی را برای انتخاب دبی سطح آستانه پیشنهاد دادند [۸].

آداموفسکی [۱] در مطالعات خود به این نتیجه رسید که شکل توزیع سری جزئی (PD) به دبی سطح آستانه انتخابی بستگی دارد. بطوریکه یک سری جزئی با دبی سطح آستانه بالا ممکن است یک شکل تک نمائی (Unimodal) را از تابع چگالی نشان دهد. در حالی که همان سری با سطح آستانه پایین تر یک شکل چند نمائی (Multimodal) را می‌تواند نشان دهد. همچنین ایشان با بررسی داده‌های سری جزئی و سیل‌های حداکثر سالانه در دو ایالت کبک و اُنتاریو بر اساس شکل تابع چگالی و زمان وقوع سیلاب‌ها، ۹ ناحیه همگن از لحاظ مکانیسم تولید سیلاب را بدست آورد [۱].

تاها و همکاران [۱۰] از مدل دبی‌های آستانه جهت بررسی تغییرات فصلی سیل در دو ایالت کبک و نیوبرانزویک کانادا استفاده کردند و به این نتیجه رسیدند که برای هر دو ایالت تنها دو فصل مهم جهت مدل فصلی تغییرات سیل نیاز می‌باشد و براساس فصل‌های مشخص شده، هر ایالت به چهار منطقه همگن تقسیم گردید و فصل‌های مناسب برای هر منطقه پیشنهاد شد [۱۰].

هدف این مطالعه بررسی تغییرات زمانی وقوع سیل با استفاده از دو روش ترسیمی در ارتباط با مدل POT است. به بیان دیگر این مطالعه روندهای تغییرات فصلی وقوع سیل در ایستگاه‌های دارای آمار، در حوزه هلیل رود را بررسی می‌کند. این مطالعه تأکیدی ویژه بر انتخاب فصل‌ها در مدل POT به جای چهار فصل معمولی زمستان، بهار، تابستان و پاییز با توجه به داده‌های موجود دارد.

مقادیر حداکثر که دارای داده‌های بیشتری درباره فرایندهای سیل هستند، تمرکز می‌کند. در حالی که آنالیز سری زمانی (TS) بیشتر بر روی مدل ساختار خود همبستگی، در کل سری تمرکز می‌کند [۱۱]. کوریا [۲] مدل سری‌های جزئی (PD) را جهت ارزیابی فرایندهای ریسک سیلاب برای ایستگاه‌های دارای آمار کوتاه مدت پیشنهاد کرد و به این نتیجه رسید که برای بررسی حجم و تداوم سیلاب، جهت ارزیابی فرایندهای ریسک سیلاب، مدل سری‌های جزئی نسبت به دبی اوج سالانه مناسب تر است [۲].

لانگ و همکاران [۸]، روش‌ها و آزمایش‌های مفیدی را جهت پردازش مقادیر آستانه و همچنین انتخاب سطح آستانه و بازیابی مقادیر آزادی و ثبات پردازش‌ها، مورد بررسی قرار دادند [۸]. آنها روش‌های دبی آستانه را به دلیل استفاده از طول دوره آماری بیشتر و استفاده از مقادیر حدی که به گونه‌ی معمول در استفاده از سری‌های سالانه دیده نمی‌شوند دارای توانمندی بیشتری می‌دانند.

تاها و همکاران [۱۰] جهت تعریف وقایع سیلابی از رگرسیون چند متغیره برای برآورد دبی پایه^۱ (QB) استفاده کردند. استفاده از معادله‌های رگرسیونی، کاربرد توابع مستقل انتقالی و یا غیر انتقالی را نیز در پی خواهد داشت. آنها به این نتیجه رسیدند که شدت جریان سیل دو ساله برآورد شده $(Q_{T=2})$ ، ۹۲/۵ درصد، و سطح زهکش حوزه^۲ (DBA) ۸۳ درصد از تغییرپذیری QB را می‌پوشاند. وجود همبستگی قوی بین QB و (DBA) نشان می‌دهد که تعیین دبی سطح پایه در مناطق فاقد آمار، با استفاده از ویژگی‌های فیزیکی حوزه امکان پذیر می‌باشد [۱۰]. لانگ و همکاران [۸] چند تست آماری،

1- Base Flow

2- Drainage basin area

مواد و روش‌ها

۱- ویژگی‌های منطقه‌ی مورد بررسی

منطقه‌ی مورد مطالعه حوزه‌ی هلیل رود در استان کرمان است. این حوزه با مساحتی بالغ بر ۱۴۰ هزار هکتار در محدوده بین ۲۸ درجه و ۶ دقیقه تا ۲۹ درجه و ۵۳ دقیقه عرض شمالی و ۵۶ درجه و ۳۲ دقیقه تا ۵۸ درجه و ۲۹ دقیقه طول شرقی در جنوب شرقی ایران قرار دارد (شکل ۱).

در حوزه مورد مطالعه داده‌های ۱۴ ایستگاه هیدرومتری که در مسیر دور رود شور و هلیل و سرشاخه‌های هر یک از آنها قرار داشتند، مورد مطالعه قرار گرفت (شکل ۱). از این ایستگاه‌ها ۹ ایستگاه که دارای طول دوره آماری بیشتری بودند، به عنوان ایستگاه معرف جهت بررسی تغییرات فصلی سیل انتخاب گردید. به طوری که بیشترین دوره آماری مربوط به ایستگاه سلطانی با ۳۷ سال آمار و کمترین آنها مربوط به ایستگاه کهنک با ۲۰ سال آمار می‌باشد.

۲- مدل POT

اگر X یک متغیر تصادفی باشد، می‌توان X_S را به عنوان بیشترین مقدار X در یک واقعه تعریف کرد. یک حادثه به عنوان عملکردی از یک سطح آستانه S تعریف می‌شود؛ به گونه‌ای که وقتی $X(t)$ بیشتر از سطح آستانه S باشد، واقعه شروع و وقتی که $X(t)$ پایین‌تر از S باشد، واقعه به اتمام می‌رسد.

رابطه‌ی توزیع مدل POT به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$G_S(X) = \text{Prov}(X > X_S) \quad (1)$$

که در آن احتمال وقوع سیل زیادتر از سیل سطح آستانه و دوره بازگشت $T(x)$ ، به عنوان مدت زمان بین دو مقدار متوالی X_S تعریف می‌شود و ارتباط آن با رابطه‌ی توزیع (G_S) به صورت زیر است:

$$G_S(x) = 1 - 1/\{\mu T(x)\} \quad (2)$$

مدل سری‌های دبی آستانه جهت برآورد فراوانی سیل، قادرند تمامی اوج‌های بالاتر از یک دبی سطح معین یا سطح آستانه (Q_B) ، در طول زمان‌های وقوع سیل را تحلیل کنند. این مسئله نشان می‌دهد که ماهیت روندهای فصلی در فرایندهای جریان رودخانه، تاثیری مهم بر روی توزیع بزرگی سیلاب دارد. این تغییرات فصلی به شکل مناسبی می‌توانند توسط مدل‌های POT تحلیل و محاسبه شوند [۹].

روش POT به صورت مدل زیر تعریف می‌شود؛

$$\xi_v = \begin{cases} 0; & Q_v \leq Q_B \\ Q_v - Q_B; & Q_v \geq Q_B \end{cases} \quad (3)$$

که در آن Q_B دبی سطح پایه، Q_v دبی رودخانه در زمان τ_v و ξ_v وقوع پدیده در زمان τ_v می‌باشد. دو مدل POT در مطالعه تغییرات فصلی، بزرگی سیلاب وجود دارد. در مدل نخست که می‌توان آنرا "مدل فصلی POT گسسته" نامید، سال به n فصل تقسیم می‌شود به گونه‌ای که بزرگی سیلاب‌های متعلق به K_{th} امین فصل، $K=1, \dots, n$ ، به گونه‌ای مشخص بدون در نظر گرفتن سال وقوع توزیع می‌شوند. بنابراین با n فصل می‌توان n تابع توزیع برای برازش بزرگی

سیلاب‌های ثبت شده بدست آورد. اما مدل دوم که می‌توان آنرا "مدل فصلی POT پیوسته" نامید، جهت محاسبه تغییرات فصلی سیل از مدل بزرگی سیل، به عنوان یک تابع تصادفی پیوسته وابسته به زمان استفاده می‌کند. مدل فصلی گسسته دو فرض را در ارتباط با ویژگی‌های سیل در نظر می‌گیرد: ۱- انواع رگبارهای مختلف از یک فصل به فصل دیگر ویژگی‌های متفاوتی از سیل را ایجاد می‌کند. ۲- در هر فصل، تغییرات بزرگی سیل ناچیز و دارای همگنی بیشتری می‌باشد. بنابراین برآورد آماری پارامترهای مدل گسسته بطور قابل ملاحظه‌ای پیچیدگی کمتری نسبت به مدل پیوسته دارد [۱۰].

آگاهی از سطح پایه، Q_B ، جهت کاربرد مدل ضروری می‌باشد. اما به گونه‌ی معمول تکنیک علمی خاصی، جهت تعیین سطح آستانه Q_B وجود ندارد. بطور کلی دو روش جهت انتخاب آستانه وجود دارد؛ روش نخست بر اساس ملاک‌های فیزیکی، مانند تشخیص ارتفاع سیل برای یک رودخانه خاص می‌باشد و روش دوم بر اساس ریاضیات محض و بررسی‌های آماری بوده که در آنها مقادیر آستانه برای اینکه با فرض آستانه مطابقت داشته باشند، بایستی به اندازه کافی بالا انتخاب شوند. به بیان دیگر وقایع اوج بایستی از هم مستقل باشند و فرایندهای وقوع نیز بایستی توسط روش پواسون تشریح شوند [۸].

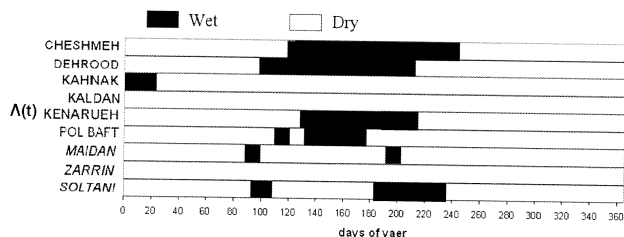
۳- تحلیل فراوانی سیل

هدف اولیه تحلیل فراوانی، ارتباط دادن بزرگی حوادث حدی به فراوانی وقوع آنها از راه استفاده از توزیع‌های آماری می‌باشد. در تحلیل فراوانی سیل یک توزیع احتمال به داده‌های مشاهده شده مربوط به یک سیستم رودخانه جهت برآورد بزرگی سیل با دوره بازگشت‌هایی که به گونه‌ی معمول خیلی بالاتر از طول دوره ثبت می‌باشند، برازش داده می‌شوند.

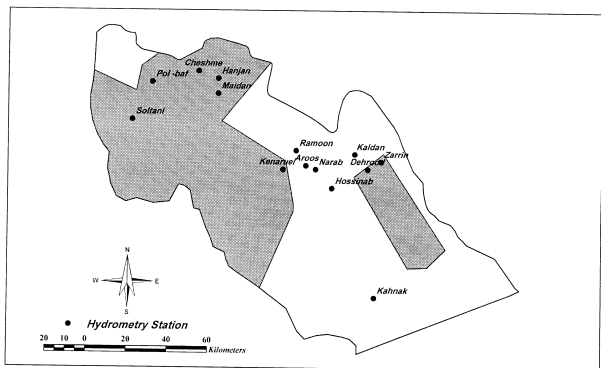
تحلیل فراوانی در واقع، رابطه واحدی بین بزرگی و دوره‌ی بازگشت مربوط به آن را بیان می‌کند. دوره بازگشت، میانگین زمان بین رویدادهای هیدرولوژیک است. در این حالت یک توزیع آماری به سری مشاهداتی برازش داده شده و بر اساس آن بزرگی و احتمال وقوع متغیر مورد بررسی تعیین می‌شود. توزیع‌های آماری زیادی به منظور یافتن توزیع مناسب پیشنهاد شده است. از جمله مهمترین توزیع‌هایی که در هیدرولوژی بکار می‌رود، می‌توان به توزیع‌های گامبل، نرمال، لوگ نرمال، نمائی، مقادیر حدی و توزیع پیرسون و لوگ پیرسون که جزء خانواده توابع نمائی می‌باشند و کاربردی گسترده در تحلیل فراوانی سری‌های اوج سیلابی دارند، اشاره کرد [۵، ۷].

برای انتخاب توزیع آماری مناسب روش‌های زیادی وجود دارد که از جمله آنها می‌توان به آزمون همبستگی، آزمون ضریب خود همبستگی (به عنوان مثال توزیع نرمال، لوگ نرمال و پیرسون تیپ ۳)، معیار اطلاعات آکائیک، آزمون مربع کای و آزمون کلموگروف-اسیمرونوف اشاره کرد.

یکی از مهمترین توزیع‌های آماری توزیع پیرسون است که جزء



شکل ۴ - تغییرات فصلی دوره های مرطوب و خشک در ایستگاه های منتخب



شکل ۵ - گروه بندی ایستگاه های همگن منطقه بر اساس دوره های تر و خشک

نشان می دهد. برای هر ایستگاه یک سطح دبی پایه نسبتاً بالایی، متناظر با میانگین تعداد وقایع سیلابی در هر سال، به ترتیب ۰/۳ تا ۱ انتخاب شد. و زمان حادث شدن این وقایع جهت تعریف فصل های هیدرولوژیکی مهم در سال، تعریف گردید. شکل (۴) فرم دوم روش گرافیکی را شرح می دهد. تغییرات در سطح پایه (که به شکل رنگ های مختلف نشان داده شده است) یک تقسیم بندی فصلی را در سال برای هر ایستگاه نشان می دهد که به ما اجازه گروه بندی کردن ایستگاه ها به مناطق جغرافیایی همگن در توزیع فصلی سیل را می دهد.

بر اساس روش های شرح داده شد، حوزه ی هلیل رود به دو منطقه همگن تقسیم بندی گردید. جهت ترسیم مناطق همگن فصلی تغییرات سیل و تعیین محدوده ی هر ایستگاه، از پلی گون های تیسن^۱ استفاده شد و در نهایت جهت گروه بندی ایستگاه های همگن از آنالیز تفکیک تار^۲ در نرم افزارهای Idrisi klimanjarو Erdas Imaging استفاده گردید. شکل (۵) موقعیت جغرافیایی مناطق همگن را برای این حوزه نشان می دهد.

لازم به ذکر است هر دو روش گرافیکی بر اساس یک ایده بنا شده اند، و برای بررسی دقیق گرافیکی رفتار فصلی سیلاب ها در ایستگاه های مختلف بکار می روند.

خانواده توابع نمائی بوده و کاربردی گسترده در تحلیل فراوانی سری های اوج سیلابی دارد.

چندین روش جهت برآورد پارامترهای توزیع استفاده می شود که از مهمترین آنها می توان به روش گشتاورها^۱ (MOM)، روش حداکثر درست نمائی^۲ (MLM) و روش گشتاورهای وزنی احتمال^۳ (PWM) اشاره کرد [۳، ۱۲، ۴]. روش حداکثر درست نمائی یکی از کامل ترین روش ها در برآورد پارامترهای توزیع به شمار می آید و به این دلیل که کمترین واریانس نمونه گیری از پارامترهای برآورد شده را ارائه می کند، چندانک های برآورد شده آن قابل مقایسه با دیگر روش ها می باشد. در بعضی از حالت های خاص، بهینه بودن روش (MLM) به صورت مجانب است و برآوردهای حاصل از نمونه های کوچک باعث برآوردهای با کیفیت پایین و همراه با خطا می شود. از طرفی (MLM) اغلب مشکل برآوردهای اریب را دارد و بدست آوردن برآوردهای (MLM) وقتی که نمونه ها کوچک باشد ممکن است امکان پذیر نباشد، به ویژه اگر شمار پارامترها زیاد باشد [۷، ۱۱].

نتایج

در این مطالعه جهت تعیین وقایع سیلابی در فصل های گوناگون از تحلیل فراوانی سیلاب برای برآورد سطح آستانه استفاده گردید. سطح آستانه بر اساس مقدار دبی جریان با احتمال وقوع های مختلف تعیین می شود. در صورتی که سطح آستانه بر اساس دبی جریان با احتمال وقوع بالا (دوره بازگشت کم) در نظر گرفته شود، می توان وقایع سیلابی را که احتمال وقوع آنها زیاد است، مشخص کرد.

به منظور تعیین دبی با بزرگی و احتمال وقوع مشخص جهت انتخاب سطح آستانه در ایستگاه ها، تحلیل فراوانی دبی اوج سالانه صورت گرفت. شکل (۲) نمودار تابع توزیع تجمعی احتمال برای توزیع های برازش شده به دبی اوج سالانه (AMF) به صورت جداگانه در هر ایستگاه را نشان می دهد.

با در نظر گرفتن دبی با احتمال وقوع ۲ ساله (دوره های برگشت پائین) توزیع نمائی برای هر ایستگاه، تعداد وقایع سیلابی در طول دوره آماری تعیین گردید.

جهت بررسی تغییرات فصلی سیل در منطقه مورد مطالعه از دو روش گرافیکی استفاده گردید. روش نخست برای ۷ ایستگاه در شکل (۳) شرح داده شده است. به گونه ای که از میانگین تعداد وقایع سیلابی $\Lambda(t)$ در فاصله زمانی یک سال برای هر ایستگاه، استفاده گردید. رفتار مقادیر تجمعی میانگین شمار وقایع سیلابی $\Lambda(t)$ برای هر ایستگاه نشان دهنده فصل های مهم برای هر ایستگاه می باشد.

روش دوم گرافیکی نیز برای ۹ ایستگاه در منطقه مورد بررسی بکار برده شد. این روش تغییرات ناچیزی را نسبت به روش نخست

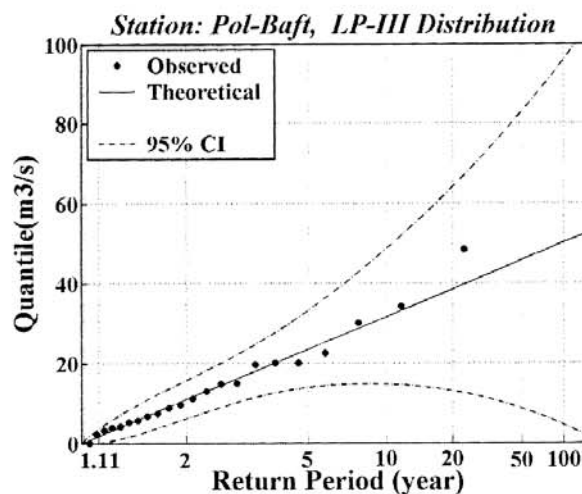
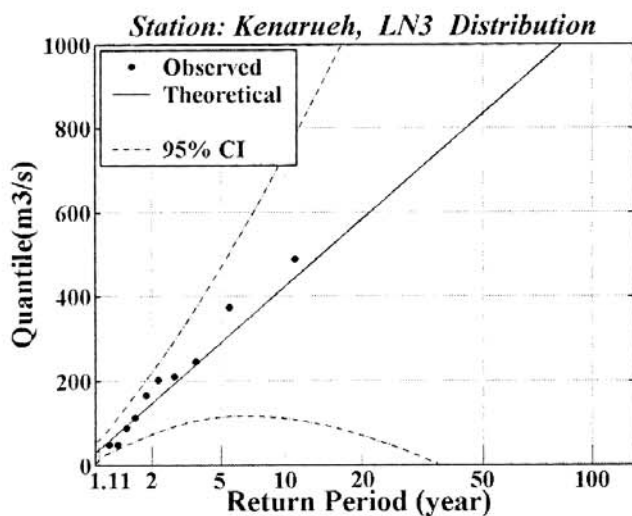
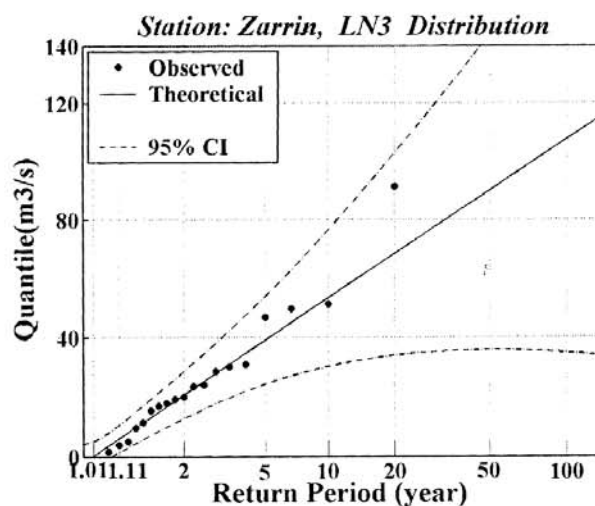
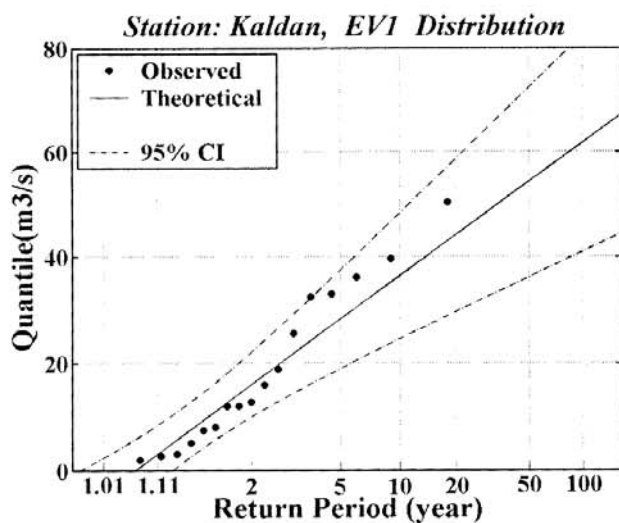
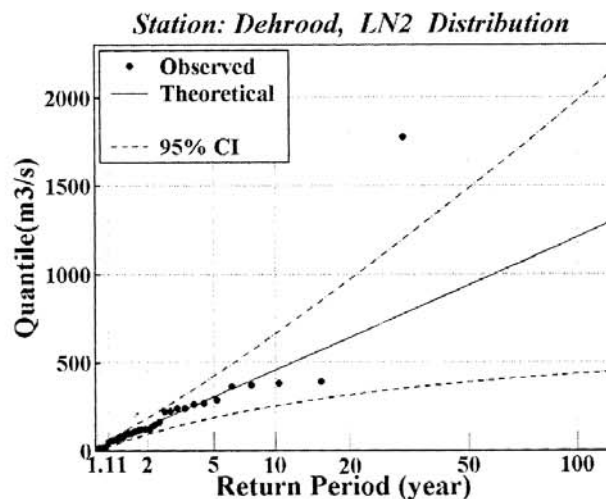
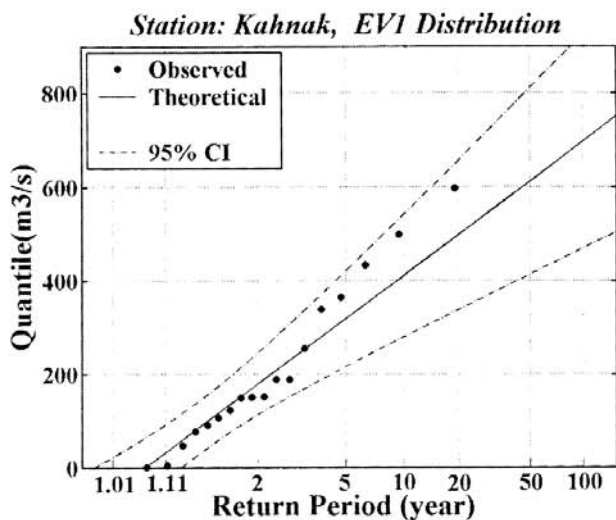
1- Method of Moments

2- Maximum Likelihood Method

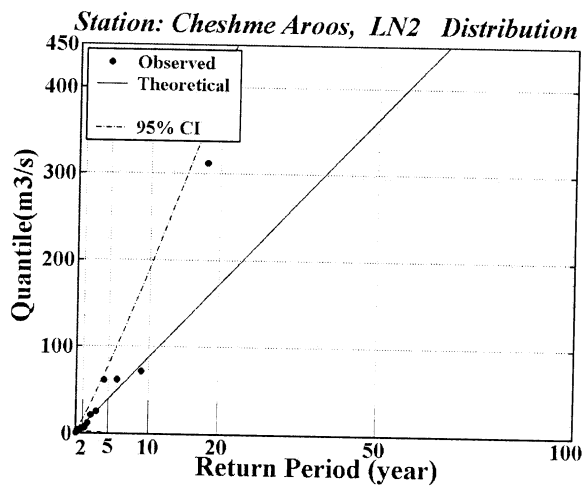
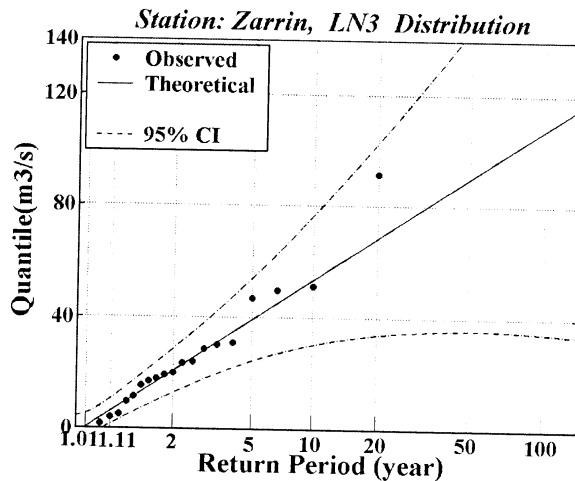
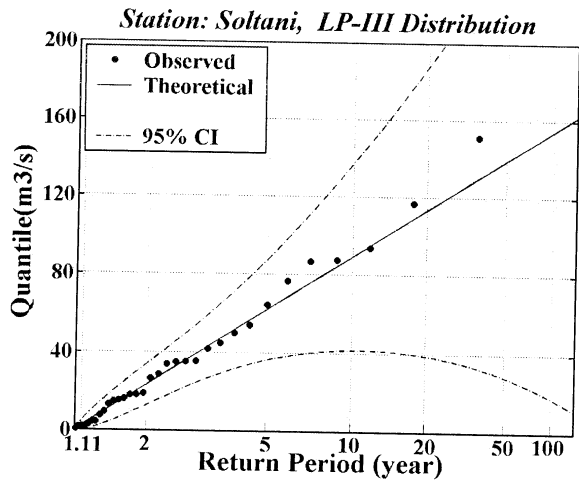
3- Probability Weighted Moments

1- Theissen polygon

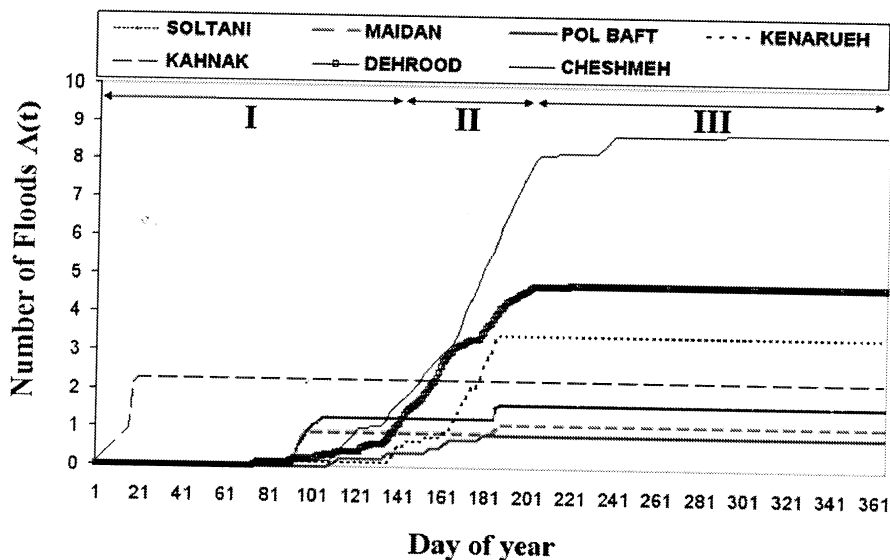
2- Reclass analysis



شکل ۲- نمودارهای توابع توزیع تجمعی احتمال در ایستگاه‌های مختلف (محور افقی دوره بازگشت (سال) و محور عمودی چندک‌های توزیع (دبی اوج بر حسب متر مکعب بر ثانیه) می‌باشند.



ادامه شکل ۲



شکل ۳- نمودارهای تغییرات فصلی سیل در ایستگاه‌های منتخب

بحث و نتیجه‌گیری

در این پژوهش جهت بررسی تغییرات فصلی سیل در منطقه جیرفت، از مدل POT که بیشتر بر روی مقادیر بالاتر از یک حد آستانه تمرکز کرده و نسبت به مدل حداکثر سالانه، می‌تواند داده‌هایی بیشتر و مفیدتر را درباره فرایندهای سیل به ما بدهد، استفاده شده است. در این مطالعه جهت تعیین سطح آستانه، پس از تحلیل فراوانی، دبی با دوره بازگشت ۲ ساله به عنوان آستانه انتخاب گردید.

جهت نشان دادن تغییرات فصلی سیل در حوزه هلیل رود از دو روش گرافیکی استفاده گردید. در روش نخست پس از رسم میانگین تعداد وقایع سیلابی $\Lambda(t)$ در مقابل روزهای سال در هر ایستگاه مطالعاتی، دو مشاهده جالب توجه بدست آمد؛ نخست اینکه بجز ایستگاه کهنک، که در خروجی حوزه واقع گردیده و دارای شب متفاوت نسبت به سایر ایستگاه‌ها می‌باشد و همچنین بدلیل اینکه بیشتر انشعابات بالا دست این ایستگاه به اراضی کشاورزی دشت جیرفت راه می‌یابند، تمامی منحنی‌های رسم شده برای دبی سطح آستانه ۲ ساله، شب آنها تقریباً در یک فاصله زمانی معین تغییر پیدا می‌کنند. دوم اینکه در دوره‌های تعریف شده منحنی‌ها کمتر خطی می‌باشند. این نوع رفتار منحنی‌های فراوانی تجمعی، نشان می‌دهد که برای هر ایستگاه در شکل (۳)، سه فصل مختلف را می‌توان تشخیص داد. با این وجود تنها فصل دوم که از لحاظ زمانی نیمه دوم زمستان و اوایل بهار را در بر می‌گیرد، و تمرکز وقایع سیلابی در آن بالاست، دارای اهمیت بالایی می‌باشد. دو فصل دیگر از اهمیت چندانی به لحاظ نشان دادن تاثیر و جداسازی تغییرات سیل برخوردار نمی‌باشد و می‌توان آنها را نادیده گرفت. بنابراین مدل فصلی گسسته می‌تواند یک مدل متناسب برای این ایستگاه‌ها باشد.

در مجموع بررسی گرافیکی توابع توزیع تجربی بزرگی وقوع سیلاب‌ها، در دوره‌های گوناگون سال، می‌تواند هم باعث تشخیص مناطق همگن از نظر بزرگی سیلاب شود و هم می‌تواند در تعیین نیاز، جهت مدل بزرگی سیل به عنوان یک متغیر تصادفی که توزیع آن به صورت پیوسته با زمان تغییر می‌کند، محسوب گردد. نتایج همچنین نشان می‌دهد که جهت تحلیل فراوانی سیل در منطقه‌ی مورد مطالعه، تنها دو فصل از چهار فصل کافی به نظر می‌رسد. این نتایج، مطالعات لانگ و همکاران [۸] را در ارتباط با جداسازی تغییرات فصلی سیل تایید می‌کند. در نهایت بدون بررسی موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌ها، پس از بررسی و مقایسه‌ی دقیق تقسیم‌بندی فصلی سال، یک منطقه‌بندی همگن بر اساس فصل‌ها جهت نشان دادن تغییرات سیل بدست آمد.

منابع

1- Adamowski, k. 2000. Regional analysis of annual maximum and partial duration flood data by nonparametric and L-moment methods. Journal of Hydrology, 229, PP. 219-231.

2- Correia, F.N. 1987. Multivariate partial duration series in flood risk analysis. Hydrologic frequency modelling, Internatioal symposium on flood frequency and risk analysis, pp:541-554.

3- Greenwood, J.A., Landwehr, J.M., Matalas, N.C. and Wallis, J.R. 1979. Probability weighted moments: definition and relation to parameters of several distributions expressible in inverse form", Water Resour. Res., Vol. 15, No. 5, pp. 1049-1054.

4- Hosking, J.R.M. 1986. The Theory of probability weighted moments, Res. Rep. Rc 12210, IBM, Research Division, York Town Heights, N.Y. 10598,

5- Hosking, J.R. M., and Wallis, J.R. 1993. Some statistical useful in regional frequency analysis. Water Resources Research, 29, PP. 271-281.

6- Smith, K. 2001. Environmental hazards assessing risk and reducing disaster, Third edition , Routledge, London.

7- Kite, G.W. 1977. Frequency and risk analysis in hydrology, Water Resources Publications, Fort Colins, Co.

8- Lang, M., T.B.M.J. Ouarda, and B. Bobe'e. 1999. Towards operational guidelines for over-threshold modeling". Journal of hydrology, vol: 255, pp:103-117.

9- Naess, A., Clausen, P.H. 2001. Combination of the peak- over- threshold and bootstrapping method for extreme value prediction. Stactural safety, 23 P.315-330.

10- Quarda, T.B.M.J., Ashkar, F., and El-Jabi, N. 1993. Peak over Threshold model for seasonal flood variation. Engineering hydrology, proceedings of the symposium ASCE, San Francisco, California.

11- Rao, A.R. and Khaled H.H. 2000. Flood Frequency Analysis, CRC Press LLC, Boca Raton, FL.

12- Vogel, R. H., and D.E. McMartin. 1991. Probability plot goodness of fit and skewness estimation procedures for the pearson type 3 distribution, Water Resour. Res., Vol. 27, No. 12, pp. 3149-3158.

مقدمه

انواع پوشش گیاهی در بستر و حاشیه رودخانه‌ها باعث اضافه شدن زبری مسیر جریان، کاهش میانگین سرعت جریان، گرفتن مقدار زیادی از انرژی آب و تغییر توزیع سرعت لایه‌ای و یا به بیان دیگر پروفیل جریان در مقطع عرضی رودخانه می‌شود. در این حالت کندی جریان باعث بالا آمدن سطح آب رودخانه و مجاری طبیعی و جاری شدن آب به پهن دشت‌ها و ایجاد خسارت فراوان به ویژه در مواقع سیلابی می‌گردد. وجود ریشه و پوشش گیاهی افزون بر استحکام و یکپارچه کردن خاک، کاهش تنش برشی دیواره‌ای در مجاورت سطح خاک و کاهش فرسایش را نیز باعث می‌شود. در رودخانه‌های پوشیده از گیاه ضریب زبری با تغییر سرعت جریان و شعاع هیدرولیکی تغییر می‌کند از سوی دیگر تغییر ضریب زبری، میزان رسوبگذاری، مرفولوژی و تغییر مسیر در این رودخانه‌ها متأثر از سرعت جریان، شعاع هیدرولیکی، نوع، تراکم و ارتفاع گیاه می‌باشد. [۹] برای محاسبه‌ی دبی، سرعت و عمق جریان در کانال‌های طبیعی و نیز برآورد سیل و رسوب ارزیابی مقاومت جریان مهم و ضروری است. یکی از عوامل‌هایی که مقاومت جریان با آن بیان می‌شود، ضریب زبری مانینگ است که این ضریب در رودخانه‌های گوناگون بر حسب شرایط محیطی تعیین می‌شود. ضریب زبری یکی از پارامترهای مؤثر در ورودی مدل‌های هیدرولیکی و رودخانه‌ای به ویژه در بازه‌های با شیب ملایم به شمار می‌آید. انتخاب و بکارگیری یک رابطه‌ی مناسب برای مقاومت جریان رودخانه نیازمند شناخت روابط گوناگون، تجربه‌ی کارشناسی کافی و توجه ویژه به وضعیت هیدرولیکی و رسوبی رودخانه دارد. [۹] از مشهورترین روابط مقاومت جریان در کانال‌های باز که ارتباط بین سرعت متوسط جریان و پارامترهای هندسی، هیدرولیکی و مقاومتی آبراهه را بیان می‌نمایند می‌توان به روابط شزی، دارسی و ایسباخ و مانینگ اشاره نمود. مهمترین مسئله در بکارگیری این روابط برآورد صحیح ضرایب زبری شزی (C) ضریب زبری مانینگ (n) و فاکتور دارسی - وایسباخ (f)، می‌باشد. شیوه‌های محاسبه ضریب زبری مانینگ و فاکتور مقاومت دارسی - وایسباخ برای برآورد مقاومت جریان از نکات مهم در مطالعات کانال‌های باز می‌باشد که مورد توجه مهندسیین مشاور و کارشناسان هیدرولیک قرار گرفته است. قدیم‌خانی [۲] بررسی آزمایشگاهی تغییرات ضریب زبری در رودخانه‌های جنگلی را مورد بررسی قرار داد. نتایج نشان می‌دهد که آرایش ضربردری تقریباً $1/3$ برابر آرایش شطرنجی ضریب زبری را

بررسی آزمایشگاهی اثر تغییر تراکم پوشش گیاهی

شاخه‌ای بر ضریب زبری مانینگ

نادرقلی ابراهیمی^۱، سید محمود کاشفی پور^۲، منوچهر فتحی مقدم^۳، کیومرث ابراهیمی^۴ و سیدمجتبی صانعی^۵
 تاریخ دریافت: ۱۳۸۷/۸/۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۷/۴/۱۱

چکیده

ضریب زبری پوشش گیاهی یکی از پارامترهای مهم در مطالعه‌ی ویژگی‌های جریان رودخانه‌ای می‌باشد. این ضریب بستگی به عمق جریان، سرعت جریان و وضعیت تراکم و نوع پوشش گیاهی دارد. با انجام آزمایش در یک کانال آزمایشگاهی می‌توان تغییرات ضریب زبری را با توجه به شرایط جریان، نوع و تراکم پوشش در حالتی که پوشش گیاهی در بستر و سیلاب دشت‌ها مستغرق می‌باشد، بررسی نمود. ضریب زبری ناشی از پوشش گیاهی شاخه‌ای پلاستیکی در بستر یک فلوم به طول ۱۴ متر و شیب کف متغیر در آزمایشگاه مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری مورد مطالعه قرار گرفت. ضریب زبری مانینگ با استفاده از تغییر شیب انرژی، دبی و عمق جریان و تراکم پوشش گیاهی محاسبه شد. نتایج نشان می‌دهد که این ضریب ثابت نبوده بلکه با افزایش تراکم پوشش گیاهی افزایش و با افزایش سرعت و عمق جریان کاهش می‌یابد. لذا می‌توان با داشتن تغییرات عمق، سرعت جریان و تراکم پوشش گیاهی مقدار ضریب زبری را که تابعی از این عوامل است در مجاری مشابه برآورد کرد. در این پژوهش سه معادله‌ی ریاضی برای برآورد ضریب زبری مانینگ در مجاری روباز با وضعیت‌های گوناگونی از عمق، سرعت جریان و تراکم پوشش گیاهی ارائه شده است. واژه‌های کلیدی: زبری پوشش گیاهی، ضریب زبری مانینگ، کانال آزمایشگاهی

- ۱- نویسنده مسئول و دانشجوی دکتری سازه‌های آبی دانشکده مهندسی علوم آب دانشگاه شهید چمران اهواز nebrahimi81@yahoo.com
- ۲- ۳- اعضای هیئت علمی (دانشیار) دانشکده مهندسی علوم آب دانشگاه شهید چمران اهواز
- ۴- استادیار دانشکده مهندسی آب و خاک، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران
- ۵- عضو هیئت علمی (استادیار) مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری

افزایش می‌دهد و در آرایش ضربدری با تراکم‌های ۱۲۰، ۹۱ و ۶۷ درصد و در آرایش شطرنجی، تراکم‌های ۷۳ و ۴۵ درصد ۳۰ درصد ضریب زبری را افزایش می‌دهند. شریفی و فتحی مقدم [۱] برآورد پارامترهای زبری برای پوشش‌های گیاهی بلند در بستر رودخانه‌ها را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان می‌دهد که کف و ارتفاع زبری (Z, d) برای پوشش مورد آزمایش به ترتیب ۹ و ۱/۹ متر حاصل شد و سرعت برشی متوسط (U_0) برابر ۱/۲۵ متر بر ثانیه بدست آمد کوک و کامبل [۵] نخستین پژوهش برای بدست آوردن رابطه‌ای بین زبری هیدرولیکی جریان با عمق و سرعت جریان و همچنین نوع و ارتفاع پوشش گیاهی را در سال ۱۹۳۶ و در آزمایشگاه سازمان حفاظت خاک ایالت کارولینای جنوبی واقع در شهر اسپارتانبورگ ایالات متحده شروع کردند. حاصل این آزمایش‌ها ارائه‌ی یک سری ضرایب زبری کمتر و مانینگ در کانال‌های کشت شده با عرض ۱/۲ - ۰/۳ متر و شیب کناره متفاوت بود. پس از آن کاکس و پالمیر [۷] پژوهش‌های مشابهی را در اداره‌ی حفاظت خاک و مرکز تحقیقات کشاورزی ایالت اکلاهما ایالات متحده انجام دادند. نتایج حاصل از آزمایش‌های رودخانه‌ی کانال‌های کشت شده با جدارهای فلزی عمودی به صورت یک سری گراف برای نشان دادن رابطه‌ی بین مقاومت هیدرولیکی جریان (زبری جداره کانال‌ها) و دبی عبوری در واحد عرض بر حسب فوت مکعب بر ثانیه بود. در سال ۱۹۴۹ خلاصه فعالیت‌های سازمان‌های یاد شده برای بدست آوردن ضرایب زبری گیاهی به صورت یک سری گراف برای نشان دادن رابطه‌ی ضریب زبری مانینگ (n) و حاصل ضرب سرعت متوسط جریان (V) و شعاع هیدرولیکی کانال (R) برای هشت نوع گیاه گوناگون ارائه شد. چاو [۶] و بارنز [۳] به ترتیب جدول توصیفی و اشکال تصویری برای برآورد ضریب زبری مانینگ پوشش‌های گوناگون در رودخانه‌ها و مجاری طبیعی بر مبنای تجارب سیلاب‌های اتفاق افتاده در رودخانه‌های ایالات متحده ارائه نمودند. جیو و تان [۴] تاثیر بوته‌های کاشته شده در کف فلوم را بر ضریب اصطکاک در شرایط تراکم کم و زیاد مورد بررسی قرار داده و نمودارهایی در این رابطه ارائه دادند. نتیجه‌ی آزمایش‌ها نشان داد که ساقه‌های گیاه که جریان از میان آنها عبور می‌کند، بیشترین نیروی کششی را تحمل کرده و آشفستگی بیشتری تولید می‌کند و با افزایش تراکم ضریب زبری افزایش می‌یابد. فتحی مقدم و کاو [۱۰] دو گونه سرو و صنوبر زنده را با لحاظ کردن انعطاف شاخ و برگ درخت در فلومی به طول ۱۳ متر و عرض ۰/۶ متر و عمق‌های گوناگون برای محاسبه‌ی ضریب کششی و روابط مقاومت برای گونه درختان مورد بررسی قرار دادند و رابطه‌ای را برای محاسبه‌ی نیروی کشش گیاه در برابر جریان ارائه کردند. نتایج آزمون نیروی کششی در مقابل سرعت نشان داد که تاثیر نیروی کششی در اعماق بالاتر از ۶۰ میلی‌متر شایان توجه است و افزایش عمق باعث افزایش سطح جذب ممتنم و افزایش نیروی کششی می‌شود. نیروی کششی با سرعت به صورت

خطی افزایش یافته و تاثیر درخت صنوبر در افزایش نیروی کششی تقریباً دو برابر درخت سرو می‌باشد. نتایج آزمون ضریب زبری مانینگ در مقابل استغراق نسبی نشان داد که با افزایش استغراق نسبی در سرعت ثابت ضریب زبری افزایش یافته و با افزایش سرعت در استغراق نسبی ثابت ضریب زبری کاهش می‌یابد. در سرعت و استغراق نسبی ثابت مقدار ضریب زبری ناشی از درخت صنوبر تقریباً یک تا ۱/۵ برابر مقدار آن در درخت سرو می‌باشد.

فریمن [۱۱] ضریب مقاومت جریان ناشی از بوته‌ها و درختچه‌های کوتاه را برای شرایط مستغرق و غیر مستغرق با در نظر گرفتن انعطاف گیاه ارائه نمود. کاو و فتحی مقدم [۱۴] ضریب اصطکاک را برای درختان کاج مانند، در کنار رودخانه با فرض افزایش خطی مساحت شاخ و برگ با ارتفاع و بر اساس آنالیزی بعد پارامترهای موثر مورد بررسی قرار دادند نتایج نشان می‌دهد که مقادیر ضریب زبری مانینگ برآورد شده با استفاده از مدل با مقادیر گزارش شده توسط چاو و آرسمنت مطابقت دارد. یوکویاما و همکاران [۱۵] برای محاسبه‌ی ضریب مانینگ در رودخانه‌های جنگلی در شرایط گوناگون استغراق روابطی را ارائه دادند که ضریب زبری کل تابعی از ضریب زبری بستر، ارتفاع تنه و کل درخت، ضریب کششی درختان و تاج درخت، قطر تنه درخت، تعداد درخت در واحد سطح، عمق جریان و مساحت افقی تاج درخت می‌باشد.

فتحی مقدم [۱۲] اثر تغییرات شیب و عمق جریان را روی پارامتر زبری در پوشش گیاهی بلند و شرایط غیر مستغرق بررسی کرد و روابطی بین سرعت و شیب کف ارائه داد نتایج پژوهش نشان می‌دهد که افزایش پارامتر زبری با عمق جریان در شرایط مستغرق افزایش یافته و اثر تغییر عمق جریان روی این ضریب بیشتر از تغییر شیب و دبی می‌باشد و تغییرات پارامتر زبری در شیب‌های گوناگون در مقایسه با نسبت‌های مختلف استغراق حاکی از افزایش ضریب زبری با عمق جریان در انواع پوشش‌های بلند می‌باشد.

سیرالو و همکاران [۱۳] مقاومت هیدرولیکی پوشش گیاهی با برگ‌های نازک و انعطاف پذیر مستغرق در آب‌های ساحلی مدیترانه‌ای را با مدل‌سازی در آزمایشگاه مورد بررسی قرار دادند نتایج آزمایش مؤید تغییر عدد رینولدز رفتار هیدرولیکی گیاه، نسبت طول گیاه و عمق جریان می‌باشد. ترسیم و توزیع پروفیل سرعت در هفت مقطع از فلوم نشان می‌دهد که توزیع سرعت بر اساس قانون مقاومت جریان، فاکتور مقاومت داری و حدودی از مقدار عدد رینولدز می‌باشد.

ابراهیمی و همکاران [۸] نتایج حاصل از شبیه‌سازی ضریب زبری پوشش گیاهی چمنی را در آزمایشگاه تحت دبی‌ها و شیب‌های گوناگون مورد بررسی قرار دادند بررسی نتایج نشان می‌دهد که با افزایش شیب کف سرعت جریان اضافه شده و ضریب زبری مانینگ نیز در تراکم‌های گوناگون کاهش می‌یابد و در همه‌ی شیب‌های آزمایشی با افزایش تراکم، نسبت سرعت به سرعت برشی جریان کاهش می‌یابد و در نتیجه زبری کف کانال که ناشی از پوشش گیاهی

است، افزایش می‌یابد.

با برخی بازه‌های رودخانه‌ای (از جمله سرشاخه‌های رودخانه کارون) و امکانات آزمایشگاهی در دسترس است. عمق جریان در ده مقطع به وسیله‌ی ارتفاع سنج و سرعت جریان آب در جهت جریان بوسیله میکرو مولینه اندازه‌گیری شد. در هر آزمایش پس از نصب و آرایش پوشش گیاهی در کف فلوم، جریان مورد نظر به گونه‌ی تدریجی به داخل فلوم هدایت شده و عمق و دبی جریان توسط شیرهای بالادست تنظیم می‌شد. پس از تثبیت کامل جریان، ارتفاع سطح آب، عمق و سرعت در اعماق ۰/۲، ۰/۶ و ۰/۸ جریان و در ده مقطع در طول محدوده آزمایش اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری و تنظیم دبی فلوم توسط سرریز مثالی لبه تیز پایین دست انجام می‌گرفت. در این پژوهش ۶۰ مجموعه از داده‌های آزمایشگاهی که یک نمونه از آن در جدول (۱) آمده، مورد استفاده قرار گرفت. چگونگی آرایش، جانمایی پوشش گیاهی و نیم‌رخ طولی فلوم آزمایشگاهی در شکل (۱) ارائه شده است. ضریب زبری مانینگ با استفاده از داده‌های آزمایشگاهی (دبی، عمق و سرعت جریان، شیب کف فلوم) از راه تعیین پروفیل سطح آب در جریان نایکنواخت متغیر تدریجی و شیب خط انرژی در طول محدوده آزمایش و استفاده از رابطه‌ی مانینگ محاسبه و اندازه‌گیری شد.

نتایج

عامل‌های متغیر اندازه‌گیری شده این پژوهش در هر بار آزمایش شامل: عمق جریان آب در ده مقطع و سرعت جریان آب در سه مقطع و در سه عمق می‌باشد. از سوی دیگر با ۵ متغیر شیب، ۴ متغیر دبی و سه متغیر تراکم پوشش گیاهی در مجموع ۶۰ آزمایش انجام و با استفاده از شیب خط انرژی، سرعت جریان و شعاع هیدرولیکی، ضریب زبری مانینگ اندازه‌گیری می‌شود. با استفاده از نرم افزار Excell از راه برنامه Solver ضریب زبری مانینگ با ارائه‌ی نخستین رابطه‌ی توانی ($n = \alpha y^\beta u^\gamma$) محاسبه شد. در این رابطه n ، y و u به ترتیب ضریب زبری مانینگ، عمق و سرعت جریان و α ، β و γ ضریب و توان‌های رابطه‌ی که با انجام مراحل رگرسیون بدست می‌آیند، می‌باشند. در همین برنامه با رعایت معیار کمینه کردن مجموع مربعات اختلاف مقادیر (ضریب زبری مانینگ از مشاهده آزمایشگاهی و محاسبه شده از راه رابطه‌ی توانی) ضرایب رابطه‌ی توانی بهینه و به صورت روابط ۱، ۲، ۳ ارائه شد.

آزمون آماری و برازش رگرسیونی داده‌ها در محدوده‌ی دبی ۱۰ تا ۴۰ لیتر بر ثانیه، شیب ۰/۰۰۲ - ۰/۰۱ رابطه‌ی (۱) را با ضریب همبستگی $R^2 = ۰/۹۷$ برای تراکم ۱۰۰ درصد، رابطه‌ی (۲) را با ضریب همبستگی $R^2 = ۰/۹۹$ برای تراکم ۵۰ درصد و رابطه‌ی (۳) را با ضریب همبستگی $R^2 = ۰/۹۳$ برای تراکم ۲۸ درصد ارائه می‌کند این روابط با در نظر گرفتن عمق و سرعت جریان در تراکم‌های گوناگون می‌باشد.

$$n = ۰/۰۳۷ y^{-۰/۰۲۳} u^{-۰/۰۴۶} \quad (۱)$$

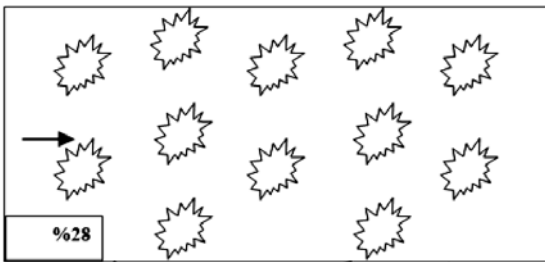
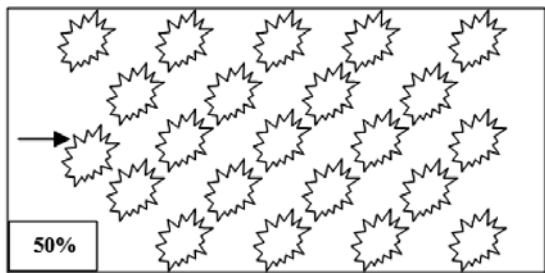
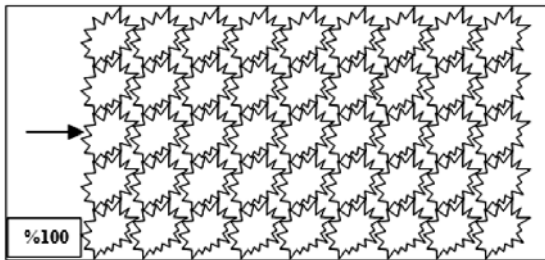
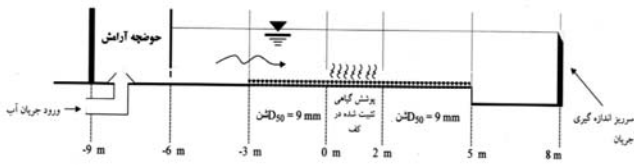
$$n = ۰/۰۳۷ y^{-۰/۱۲۴} u^{-۰/۰۵۳۴} \quad (۲)$$

جمع‌بندی سوابق پژوهش نشان می‌دهد که عوامل موثر در برآورد صحیح ضریب زبری عبارتند از: زبری بستر کانال (جنس کانال)، نامنظمی سطح مقطع و آرایش پوشش گیاهی (نوع و میزان تراکم آن)، شکل مسیر (مستقیم یا مارپیچی) وجود موانع در مسیر جریان، گذشت زمان و تغییر فصول که ضریب زبری مانینگ تمامی عامل‌های موثر در مقاومت بستر کانال در مقابل جریان را در خود مستتر دارد و این ضریب دارای یک مقدار ثابت نبوده بلکه با تغییر عمق و سرعت جریان و نوع پوشش تغییر می‌کند. تفاوت زیادی در برآورد ضریب زبری وضعیت استغراق پوشش‌های گیاهی به دلیل تفاوت نیم‌رخ، سرعت آب و مقدار انرژی از دست رفته وجود دارد. پوشش گیاهی باعث کاهش تنش برشی موضعی جریان در بستر رودخانه شده و شرایط مناسبی را برای ته‌نشینی مواد معلق آب فراهم و موجب تجمع رسوبات در لابلای المان‌های زبری می‌گردد. تغییر عمق جریان در شرایط استغراق کامل پوشش گیاهی، درصدهای استغراق متفاوت، انواع پوشش‌های گیاهی علفی، بوته‌ای و شاخه‌ای در پراکنش‌های گوناگون، تغییر شیب بستر و ... همه از عامل‌های مهم در ضریب نیم‌رخ سرعت جریان و ضریب زبری هستند. در کنار مطالعات انجام شده برای برآورد ضرایب زبری پوشش‌های گیاهی هنوز روش و رابطه‌ی مشخص که بتوان به صورت عملی در هر طراحی و برنامه‌ریزی از آن استفاده نمود، ارائه نشده است. در حال حاضر برآورد ضرایب زبری پوشش‌های گیاهی برای استفاده در بیشتر مدل‌ها بر مبنای داده‌های ارائه شده در جداول می‌باشد که استفاده از این جداول نیاز به تجربه‌ی کافی برای تطبیق شرایط محل مورد مطالعه با پارامترهای جداول و نیز تفکیک و شناخت پوشش گیاهی دارد. هدف از ارائه این مقاله تأکید بر استفاده از پارامترهای مؤثر هیدرولیکی و بیولوژیکی برای برآورد واقعی تر ضریب زبری مانینگ به صورت روابط ریاضی می‌باشد که این روابط به اتکا نتایج آزمایشگاهی و مقایسه آن با نتایج محاسباتی مورد بررسی و تأیید قرار می‌گیرند.

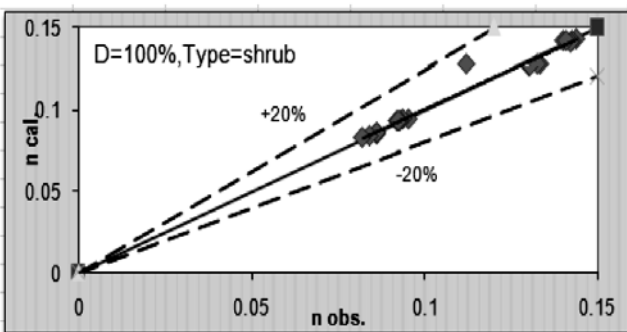
مواد و روش‌ها

برای انجام این پژوهش با شبیه‌سازی پوشش گیاهی در آزمایشگاه هیدرولیک و در یک فلوم به عرض و ارتفاع ۶۰ سانتی متر و طول مستقیم ۱۴ متر، در بستر فلوم به گونه‌ی یکنواخت از شن با قطر متوسط معادل ۹ میلی متر استفاده شد. پوشش گیاهی شاخه‌ای از نوع مصنوعی با ارتفاع ۷ تا ۸ سانتی متر در کف کانال در فاصله‌های مشخص در بستر شنی نصب و آرایش گردید. آزمایش‌ها در سه نوع تراکم (۲۸، ۵۰، ۱۰۰ درصد) با چهار دبی (۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ لیتر در ثانیه) و پنج شیب (۲، ۴، ۶، ۸ و ۱۰ در هزار) انجام شد. در تمامی حالات پوشش کف مستغرق بود. دلیل انتخاب انواع دبی، شیب و تراکم گوناگون پوشش گیاهی برای آزمایش تیمارها، سوابق آزمایشگاهی در پژوهش‌های انجام شده قبلی، ایجاد شرایطی مشابه

رودخانه‌ها و وقوع سیلاب و تغییر شرایط استغراق گیاه در آب و در فصل‌های گوناگون را توصیه می‌نماید.



شکل ۱- پلان و نحوه استقرار پوشش گیاهی در کف کانال در سه تراکم ۲۸، ۵۰ و ۱۰۰ درصد و نیم رخ طولی فلوم آزمایشگاهی



شکل ۲- مقایسه داده‌های مشاهده‌ای با رابطه‌ی محاسبه‌ای برای ضریب زبری مانینگ (تراکم ۱۰۰٪)

$$n = 0.046y - 0.012u - 0.344 \quad (3)$$

مجموع مربعات اختلاف مقادیر مشاهده شده با مقادیر محاسباتی برای تراکم‌های ۱۰۰، ۵۰ و ۲۸ درصد پوشش به ترتیب برابر 0.00034 ، 0.00015 و 0.00068 می‌باشد. در شکل‌های ۲، ۳ و ۴ مقایسه‌ی داده‌های مشاهده‌ای با رابطه‌ی محاسباتی ارائه شده است.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش پاسخگوی بخشی از مسائل مربوط به شبیه‌سازی و برآورد ضریب زبری مانینگ در کانال‌ها و مجاری با درصد پوشش گیاهی گوناگون در بستر است. در این آزمایش میانگین ضریب زبری مانینگ در تمامی شیب‌ها و دبی‌های جریان در تراکم‌های ۱۰۰، ۵۰ و ۲۸ درصد به ترتیب 0.112 ، 0.089 و 0.069 برآورد شده است که نشان می‌دهد افزایش تراکم پوشش گیاهی باعث افزایش این ضریب می‌شود. هم‌چنین با افزایش دبی، سرعت و عمق جریان در همه‌ی تراکم‌ها، ضریب زبری مانینگ کاهش می‌یابد. سرعت متوسط جریان در مجموع دبی‌ها و در تراکم‌های ۲۸، ۵۰ و ۱۰۰ درصد به ترتیب 0.36 ، 0.34 و 0.30 متر بر ثانیه است و سرعت برشی جریان در مجموع دبی‌ها و همین تراکم‌ها به ترتیب 0.30 ، 0.14 و 0.15 متر بر ثانیه است و گویای این موضوع می‌باشد که با افزایش تراکم پوشش گیاهی سرعت جریان کاهش و ضریب زبری کانال افزوده می‌شود که شدت این کاهش در تراکم صد در صد بیشتر از دو حالت دیگر است و هم‌چنین افزایش تراکم پوشش گیاهی موجب کاهش نسبت سرعت جریان به سرعت برشی جریان و افزایش ضریب زبری می‌شود که بدین روش امکان مناسبی برای بررسی و تحلیل رسوب‌گیری و فرسایش بستر رودخانه‌ها فراهم می‌شود. روابط ریاضی ارائه شده در این پژوهش ضریب زبری را تابعی از دو متغیر اصلی سرعت و عمق جریان می‌داند که این روابط می‌تواند به عنوان الگویی مناسب در برآورد ضریب زبری و در مناطق مشابه تلقی شود. از یک سو با برنامه‌نویسی رایانه‌ای می‌توان روابط را در زیر برنامه‌هایی از یک مدل ریاضی که به محاسبه‌ی شرایط هیدرولیکی جریان در رودخانه‌ها و کانال‌های باز می‌پردازد وارد نموده و در محاسبات از آنها استفاده کرد که در این صورت ضریب زبری به عنوان یک عدد ثابت در مدل ریاضی وارد نمی‌شود بلکه به عنوان یک تابع از عمق و سرعت در مدل قابل تحلیل و محاسبه می‌باشد. از این جهت امکان واسنجی و صحت‌سنجی مدل‌ها نیز معنی و کاربرد جدیدی خواهد داشت. برای توسعه‌ی پژوهش‌ها در این زمینه: اجرای مدل فیزیکی رودخانه‌ای بر روی انواع پوشش‌های گیاهی مصنوعی و متناسب با شرایط واقعی، بررسی اثر پوشش گیاهی بر انتقال رسوب، مواد آلاینده، راندمان تله‌اندازی رسوبات و اثر متقابل پوشش و جریان آب در تله‌اندازی رسوب جریان‌های رودخانه‌ای، جذب ممتنم و انرژی آب توسط پوشش گیاهی به عنوان عوامل بازدارنده جریان

تشکر

از همکاری ارزشمند دانشکده مهندسی علوم آب دانشگاه شهید چمران اهواز و مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری وزارت جهاد کشاورزی، در فراهم نمودن امکانات انجام این طرح تحقیقاتی و تهیه مقاله مربوطه سپاسگزاری می شود.

منابع

۱- شریفی، ع. و فتحی مقدم، م. ۱۳۸۴. تخمین پارامترهای زبری برای پوشش های گیاهی بلند در بستر رودخانه ها، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده مهندسی علوم آب، دانشگاه شهید چمران اهواز.

۲- قدیم خانی، م. ۱۳۸۴. بررسی آزمایشگاهی تغییرات ضریب زبری رودخانه های جنگلی، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه صنعت آب و برق (شهید عباسپور).

3- Barnes, H.H.Jr. 1967. Roughness Characteristics of natural channels, U.S. Geological survey water- Resource. 213p.

4- Chiew, Y. 1992. Friction resistance of overland flow on tropical toured slope. Journal of hydraulic engineering 118(1) : 92-97.

5- Cook, H.L. and Campbell, F.B. 1939. "Characteristics of some meadow strip vegetation" Agricultural Engineering 20pe. Journal of hydraulic engineering 118(1) : 92-97.

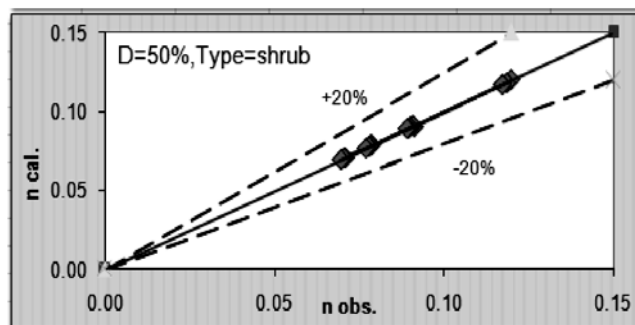
6- Chow, V.T. 1959. Open channel hydraulics. McGraw- Hill, New York, 680p.

7- Cox, M.B. 1942. Tests on vegetated waterways. Oklahoma Agr. Exp. Sta. Tech. Bul. T-15, Stillwater, Okla., 23p.

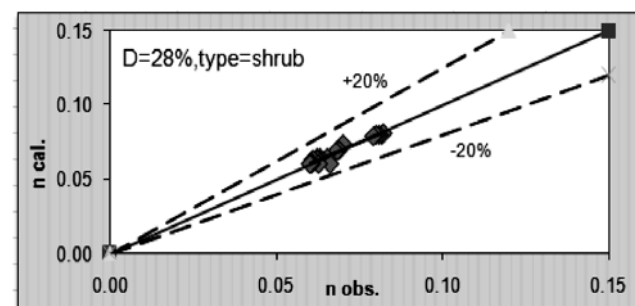
8- Ebrahimi, N.G., Fathi- Moghadam, M. Ebrahimi, k., Kashefipour, M. and Saneie, M. 2007. Effect of bed Vegetation Array on River Shear Velocity. In: Proceeding of International Conference Erosion And Torrenet Control As A Factor In Sustainable River Basin Management, 25-28 September 2007, Belgrade- Serbia.

9- Fathi- Moghadam, M. and Kouwen N. 1997. Nonrigid, nonsubmerged, vegetative roughness on floodplains. Journal of hydraulic engineering, 123 (1) : 51-57.

10- Fathi- Moghadam, M. 2006. Effects of Land slope and flow Depth on Retarding Flow in



شکل ۳- مقایسه داده های مشاهده ای با رابطه ای محاسبه ای برای ضریب زبری مانینگ (تراکم ۵۰٪)



شکل ۴- مقایسه داده های مشاهده ای با رابطه ای محاسبه ای برای ضریب زبری مانینگ (تراکم ۲۸٪)

شاخه ای ۱۰۰٪				
y(cm)	Q(l/s)	n obs.	n cal.	(n obs.-n cal.) ²
9.34	10	0.144	0.143	5.7E-07
9.28	10	0.143	0.142	5.5E-08
9.39	10	0.142	0.141	6.2E-07
9.02	10	0.140	0.142	4.8E-06
9.04	10	0.141	0.142	1.0E-06
11.94	20	0.112	0.128	2.4E-04
11.76	20	0.133	0.128	3.1E-05
11.59	20	0.132	0.127	2.5E-05
11.60	20	0.130	0.127	1.1E-05
11.39	20	0.131	0.127	1.6E-05
13.57	30	0.095	0.095	5.3E-07
13.29	30	0.094	0.094	4.3E-09
13.28	30	0.093	0.094	3.6E-07
13.22	30	0.092	0.093	8.0E-07
13.10	30	0.092	0.093	3.7E-07
15.25	40	0.086	0.086	3.4E-08
15.16	40	0.086	0.085	1.2E-06
14.77	40	0.086	0.086	3.2E-07
14.62	40	0.084	0.084	2.1E-09
14.75	40	0.082	0.083	1.8E-06
			مجموع	3.4E-04

جدول ۱- مشخصات هیدرولیکی جریان در حالت پوشش گیاهی شاخه ای با تراکم ۱۰۰٪

13- Kouwen, N. and Fathi- Moghadam, M. 2000. Friction factor for coniferous trees along rivers. *Journal of hydraulic engineering* 126 (10). 732-740.

14- Yokoyama, Y., Tomidokoro, G., Toyota, M. and Kitabayashi, T. 2003 Numerical analysis of flood flow of the Chikuma river considering vegetation. *Disaster mitigation & water management*. ISDB Niigata, Japan. 97-104.

Non- Submerge Vegetated Lands. *Journal of Agronomy* 5(3): 536 - 540 .

11- Freeman, G.E., Rahmeyer, W.H. and Copeland, R.R. 2000. Determination of resistance due to shrubs and woody vegetation. Technical Report, ERDC/CHL TR-0025 U.S. army Engineer Research and Development center, Vicksburg, MS.

12- Ciralo, G., Ferreri, G. and Loggia, G. 2006. "Flow resistance of *Posidonia oceanica* in shallow water" *journal of Hydraulic Research*. Vol. 44, NO. 2, PP. 189-202

واژه‌های کلیدی: مدل بارش- رواناب، سطوح هم‌پیمایش، مدل‌های هیدرولوژیک، مهار سیل، بهینه‌سازی مکانی

مقدمه

مهدوی [۹] روند رو به رشد سیل در سال‌های اخیر حاکی از این مهم است که اکثر مناطق کشور در معرض تهاجم سیلاب‌های مخرب قرار داشته و ابعاد خسارات و تلفات جانی و مالی سیل افزایش یافته است. بر اساس اطلاعات موجود طی سال‌های ۱۳۳۰ تا ۱۳۷۰ نزدیک به ۱۲۴ میلیارد تومان خسارت سیل‌های مهم کشور بوده است که ۵۵ درصد آن مربوط به سال‌های ۱۳۶۰ تا ۱۳۷۰ می‌باشد. بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد افزایش وقوع سیل در دهه ۱۳۷۰ نسبت به دهه ۱۳۴۰ حدوداً برابر می‌باشد که خسارات ناشی از آن خارج از حد تصور است [۱].

روغنی [۵] به طور کلی عوامل متعددی در بروز سیلاب حوزه‌های آبخیز نقش دارند که از جمله می‌توان به خصوصیات حوزه و بهره‌برداری غیر اصولی انسان از طبیعت اشاره نمود. در این میان ویژگی‌های فیزیکی و هیدرولوژیکی حوزه، به لحاظ تاثیرگذاری بر مولفه‌هایی نظیر روند تولید، حرکت و نحوه تجمع رواناب از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. بر این اساس اجرای هرگونه عملیات مکانیکی در سطح حوزه، با ایجاد تغییر در نفوذپذیری خاک و روند جریان، موجب بروز رفتارهای متفاوتی در تولید رواناب و در نهایت دبی اوج هیدروگراف سیل حوزه‌های آبخیز می‌گردد.

بررسی تحقیقات انجام شده نشان می‌دهد که موضوعات متنوعی در ارتباط با سیل و راه‌های پیشگیری از آن در سطح دنیا انجام شده و یا در حال انجام است. استفاده از مخازن متوالی جهت به حداقل رساندن دبی اوج سیلاب، توسط پژوهشگران مختلفی نظیر کاربوسکی [۱۸] مورد بررسی قرار گرفته است. در همین ارتباط سیمونویچ [۲۵] استفاده تلفیقی از عملیات ساختمانی و غیر سازه‌ای به منظور دست‌یابی به موفقیت بیشتر در عملیات مهار سیل پیشنهاد نموده است. مطالعات انجام شده توسط بروکس و همکاران [۱۰] در ارتباط با تاثیر تغییرات کاربری اراضی روی دبی سیلاب نشان می‌دهد که قطع پوشش جنگلی در برخی از مناطق حوزه آبخیز می‌تواند موجب کاهش دبی اوج نیز گردد. در بحث کاهش خطر سیلاب بعضی پژوهشگران نظیر فریسک [۱۳] معتقدند که برنامه‌ریزی در جهت استفاده اصولی از اراضی می‌تواند به عنوان راه

اولویت بندی عملیات کنترل سیلاب از طریق بکارگیری شاخص مکانی سیل حوزه

محمد روغنی^۱، سید محمودرضا طباطبایی^۲، عبدالمحمد غفوری^۳ و

سیدمحمد نمکی^۴

تاریخ دریافت: ۸۶/۱۱/۱۶ تاریخ پذیرش: ۸۷/۶/۱۰

چکیده

یکی از مهم‌ترین نتایج بهره‌برداری غیر اصولی انسان از محیط طبیعی را می‌توان افزایش پتانسیل سیل خیزی حوزه‌های آبخیز بر شمرده که هر ساله خسارات هنگفتی به سرمایه‌های ملی کشور وارد می‌نماید. به همین منظور با استفاده از مفهوم نمودار مساحت- زمان و بکارگیری مشخصات فیزیکی و هیدرولوژیکی حوزه در یک مدل ریاضی، رفتار حوزه آبخیز باغملک در استان خوزستان مورد واسنجی، ارزیابی و شبیه‌سازی قرار گرفت. سپس توزیع مکانی زیرحوزه‌ها در سطوح هم‌پیمایش تعیین گردید. در مرحله بعد با توجه به تاثیر متقابل توزیع مکانی مساحت زیرحوزه‌ها و پتانسیل سیل خیزی آنها در شکل‌گیری سیلاب حوزه و فرض اجرای عملیات مهار سیلاب در زیرحوزه‌های واقع در هر سطح هم‌پیمایش، تاثیر آنها روی دبی اوج سیل مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان می‌دهد که زیرحوزه‌های سطح هم‌پیمایش ۵ واقع در بخش میانی حوزه باغملک با ۲۱/۰۸ کیلومتر مربع وسعت، دارای بیشترین تاثیر در دبی اوج سیلاب خروجی از حوزه اصلی بوده است. در مقابل، سطوح واقع در نزدیکی خروجی نقش بسیار کمتری در دبی اوج داشته است. لذا با تمرکز عملیات آبخیزداری و کنترل سیلاب بر اساس اولویت‌های تعیین شده، کاهش قابل توجهی در هزینه اجرایی پروژه‌های کنترل سیل و مهندسی رودخانه پیش‌بینی می‌گردد.

۱- نویسنده مسئول و عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری moroghani@gmail.com

۲- عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری tabatabaei@scwmri.ac

۳- عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری mgh42@hotmail.com

۴- عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری m_namaki43@yahoo.com

کار مناسبی در مدیریت سیل حوزه های آبخیز بکار گرفته شود. در همین ارتباط جونز [۱۷] نقش فعالیت های انسانی در درون حوزه را روی بزرگی و تعداد وقوع سیلاب ها بسیار تاثیرگذار دانسته است. این موضوع اهمیت مکان یابی مناطق مناسب جهت توسعه شهرسازی و سایر فعالیت های مرتبط با حوزه های شهری را مورد توجه قرار می دهد. در این ارتباط بررسی تاثیر افزایش سطوح نفوذناپذیر در سطح حوزه، مانند توسعه مناطق شهری روی شکل گیری سیلاب خروجی با بکارگیری مدل ریاضی توسط غفوری [۱۴] نشان داد که توسعه مناطق شهری در یک حوزه، تاثیر متفاوتی روی اوج سیلاب خواهد داشت.

خلقی [۴] با بکارگیری پارامترهای سیلاب ویژه در زیرحوزه های آبخیز کن، نظیر زمان تاخیر و خسارت های مالی و جانی، در یک مدل تصمیم گیر چند معیاره، سیل خیزی زیر حوزه های یادشده را اولویت بندی نمود. با توجه به اینکه نقش زمان تاخیر حوزه آبخیز در ترکیب با سایر زیرحوزه ها و در طی روندیابی جریان نقش خود را بروز می دهد، لذا استفاده از این پارامتر در مدل یاد شده، صحت نتایج را با ابهام مواجه ساخته است. روغنی [۵] به منظور بررسی تاثیر مکانی مناطق موثر بر دبی اوج سیلاب حوزه آبخیز رودک، واقع در شمال شرق تهران از مدل RAFTS استفاده نمود. از نتایج این پژوهش، معرفی روشی در تعیین سطوح موثر بر دبی اوج سیلاب و اولویت بندی این مناطق جهت عملیات کنترل سیلاب می باشد. در همین ارتباط، طی پژوهش دیگری توسط روغنی [۶] در حوزه رود زرد، واقع در شمال شرق استان خوزستان، سطوح موثر بر دبی اوج سیل این حوزه نیز مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد مناطق مختلف حوزه اثرات متفاوتی در نحوه شکل گیری دبی اوج سیلاب دارند که با شناسایی آنها و تمرکز عملیات مهار سیل در اینگونه مناطق، ضمن بهینه سازی سطح عملیات، کاهش قابل ملاحظه ای در هزینه اجرایی پروژه ها قابل پیش بینی می باشد. به منظور تبدیل بارش به رواناب و تولید هیدروگراف سیلاب با استفاده از مدل های توزیعی، روشی بر اساس مفهوم مساحت- زمان و مدل زمان تمرکز موج سینماتیک توسط ثقفیان و همکاران [۲۴] توسعه داده شد. در این روش هیدروگراف سیلاب بر اساس تغییرات شدت بارش اضافی در زمان به خوبی قابل محاسبه می باشد. در صورت توسعه مدل مذکور، امکان بکارگیری روش معرفی شده در این پژوهش از طریق مدل یاد شده میسر خواهد گردید. در ارتباط با تعیین سطوح شرکت کننده در تولید رواناب، گوروکویچ [۱۵] از طریق GIS، سطوح یاد شده در هر گام زمانی مورد بررسی قرار داد. این پژوهش سطوح شرکت کننده در جریان را بدون اولویت بندی مناطق موثر بر دبی اوج سیلاب مورد بررسی قرار داده است، در ادامه تحقیقات انجام شده در زمینه مناطق موثر بر دبی اوج سیلاب، عوامل موثر بر سیل خیزی حوزه پل منجیق توسط روغنی [۲۴] مورد بررسی قرار گرفت. در همین ارتباط خسروشاهی [۳]، ثقفیان و فرازجو [۲] تاثیر سیل خیزی زیر حوزه ها در شکل گیری هیدروگراف سیلاب از طریق

مدل ریاضی HEC-HMS مورد بررسی قرار دادند. در این پژوهش اثر متقابل عوامل موثر، از جمله موقعیت مکانی زیر حوزه ها در دبی اوج سیلاب تعیین کننده ارزیابی شد. این موضوع نتایج بررسی و صحت روش انجام شده در حوزه آبخیز رودک را که ابتدا توسط روغنی [۵] انجام گرفته است تایید می کند. در پژوهش دیگری که طی آن هفت عامل تاثیرگذار بر وقوع سیلاب شامل عمق بارندگی، زمان بارش، عمق برف، جنس زمین، پوشش گیاهی، شیب و شکل حوزه و ارزش گذاری کمی آنها بر اساس قضاوت کارشناسی انجام گرفت، شدت سیل خیزی زیرحوزه های کرخه توسط قائمی [۸] تعیین گردید. لذا موضوع سیل و اثرات ناشی از آن سبب گردیده تا هرساله اعتبارات قابل توجهی برای بازسازی مناطق سیل زده و آسیب دیدگان حاصل از آن در قانون بودجه کشور پیش بینی گردد [۵].

در حال حاضر اثرات مخرب سیل و روند رو به رشد آن به همراه عدم کارایی مناسب روش های مورد استفاده در بخش اجرایی کشور، لزوم بررسی و ارایه روش های نوین را در مطالعات کنترل سیل ضروری ساخته است. روش های مزبور می بایست دارای جنبه های کاربردی بوده و اجرای آن نقش تعیین کننده ای در کاهش خسارات و تلفات و همچنین بهبود زندگی و امنیت روانی مردم داشته باشد. لذا در این پژوهش سعی گردیده تا ضمن ارایه روشی نوین در مکان یابی سطوحی از حوزه آبخیز که بیشترین نقش را در دبی اوج سیل ایفا می نماید، هزینه های بخش اجرا از طریق تمرکز عملیات در مناطق تعیین شده تا حد قابل ملاحظه ای کاهش یابد.

تفاوت نتایج به دست آمده از این پژوهش با سایر کارهای انجام شده را می توان در تلفیق تئوری کلارک [۱۱] برای تهیه هیدروگراف واحد، سطوح هم پیمایش جریان و شدت سیل خیزی حوزه، در اولویت بندی سطوح موثر بر دبی اوج هیدروگراف، با هدف بهینه سازی مکانی و کاهش هزینه های بخش اجرا بر شمرد. تحقیقات انجام شده توسط کلارک [۱۱]، دانکر [۱۲]، لارنسون [۱۹] و میدمنت [۲۰ و ۲۱] در ارتباط با استفاده از روش مساحت زمان، بیانگر اهمیت تاثیر توزیع مکانی زیر حوزه های واقع در سطوح مختلف حوزه روی شکل گیری هیدروگراف سیل می باشد.

بر این اساس با استفاده از روش ارائه شده در این پژوهش، ضمن شناسایی سطوح موثر و مکان یابی مناطقی از حوزه که بیشترین نقش را در ایجاد دبی اوج سیل ایفا می نماید، امکان انتخاب بهترین گزینه در کاهش خسارات سیل از طریق اولویت های تعیین شده وجود خواهد داشت.

مواد و روش ها

۱- موقعیت و مشخصات فیزیکی منطقه

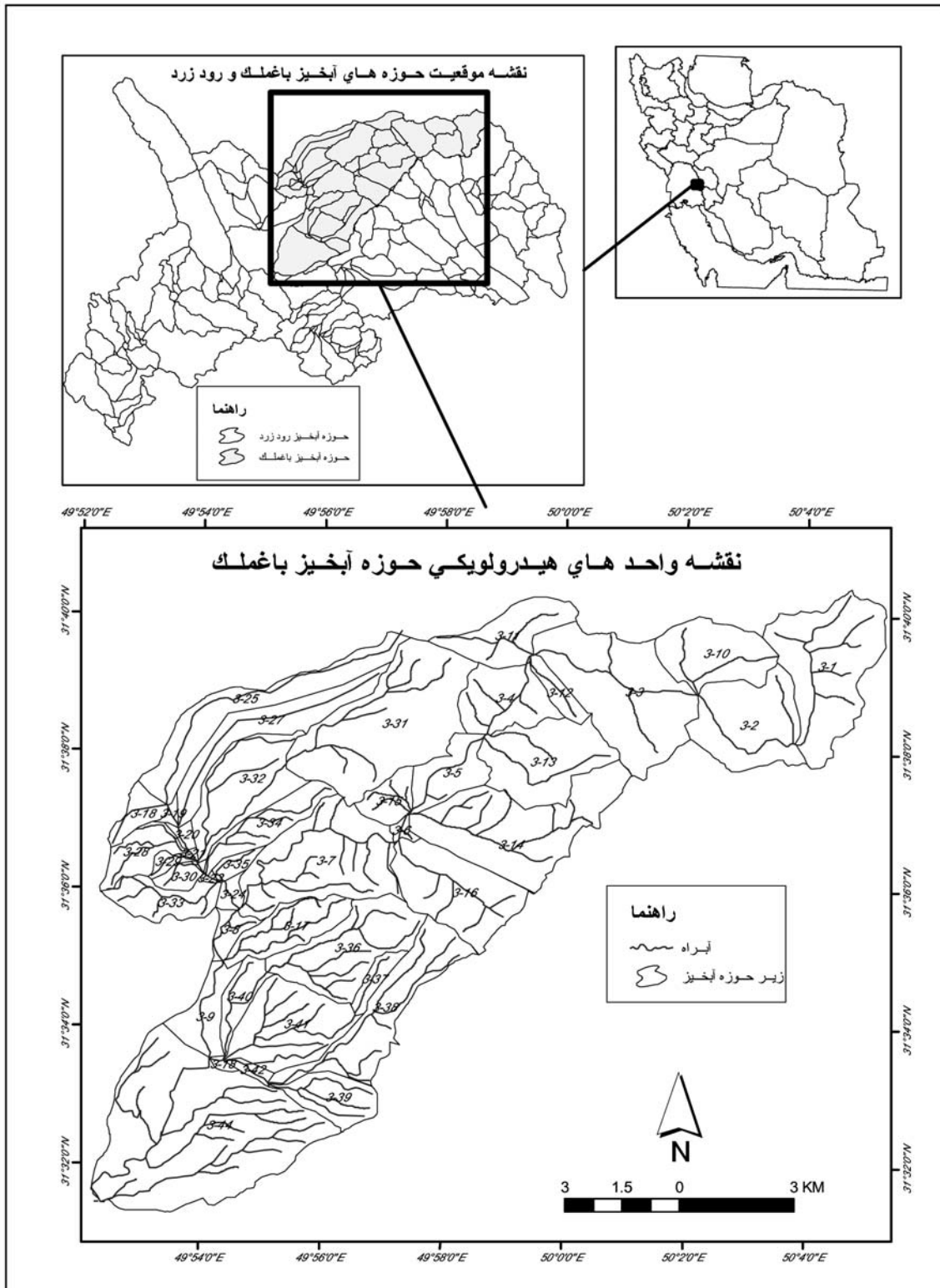
حوزه آبخیز باغملک در جنوب ایران و روی رشته کوه های زاگرس با وسعتی معادل ۱۵۴/۸ کیلومتر مربع بین ۵۲° ۴۹' تا ۵۰° ۷' طول شرقی و ۳۱° ۳۲' تا ۳۱° ۳۹' عرض شمالی واقع گردیده است

(شکل ۱). به منظور فراهم نمودن داده‌های لازم برای انجام این پژوهش، با استفاده از نرم افزار Ilwis، کلیه مشخصات و نقشه‌های مورد نیاز شامل مدل رقومی ارتفاعی (۱)، نقشه شیب، جهت جریان (۲) و جریان تجمعی (۳) برای تولید نقشه هم پیمایش

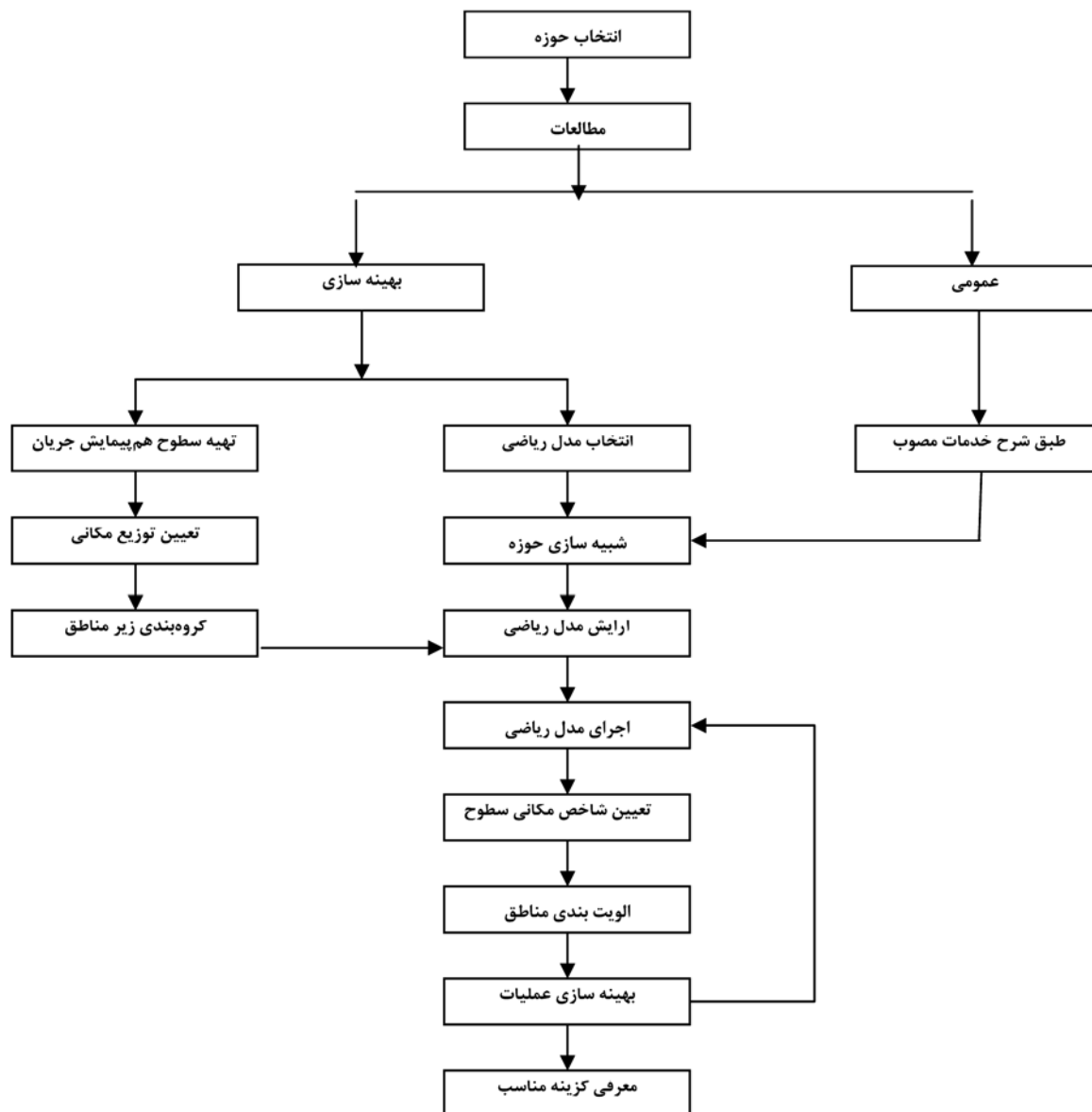
استخراج گردید (جدول ۱).

۲- تهیه داده‌ها و ارائه روش

به منظور مطالعه رفتار حوزه آبخیز مورد مطالعه و بهینه‌سازی



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه واقع در حوزه رود زرد و کشور ایران



شکل ۲- نمودار جریان روند اجرای بهینه سازی عملیات مهار سیل

جدول ۱- مشخصات فیزیوگرافی حوزه آبخیز باغملک

مساحت (Km ²)	محیط (Km)	طول آبراهه (Km)	ارتفاع حداقل (m)	ارتفاع حداکثر (m)	شیب متوسط (%)	زمان تمرکز (h)
۱۵۴/۸	۷۲/۴	۳۷/۷	۶۵۸	۲۸۰۰	۲۲/۵	۳/۲

شمال غربی و شمال شرقی حوزه استفاده به عمل آمد. شکل (۲) فلوچارت الگوی بهینه سازی عملیات آبخیزداری را که می تواند در بخش اجرا مورد استفاده قرار گیرد نشان می دهد.

بر اساس فلوچارت مذکور مطالعات عمومی نظیر طرح های توجیهی و تفضیلی، مطابق با شرح خدمات سازمان برنامه انجام می گیرد. بخش بهینه سازی فلوچارت، روش معرفی شده در این مقاله به منظور اولویت بندی عملیات آبخیزداری و مهار سیلاب می باشد.

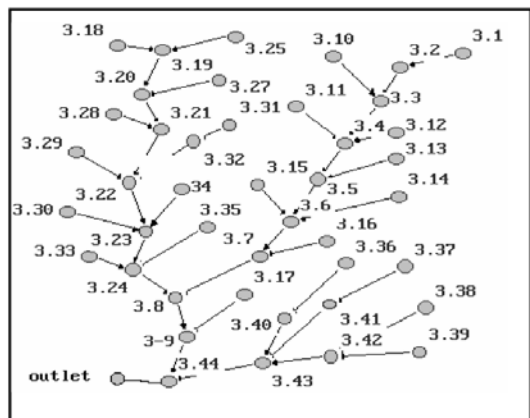
عملیات آبخیزداری و مهار سیلاب، فراهم نمودن داده ها، نقشه ها و مواد مورد نیاز بسیار ضروری است. موارد یاد شده شامل مشخصات فیزیکی، داده های بارش- رواناب، مدل ریاضی، نقشه شماره منحنی (۴)، نقشه هم پیمایش (۵) جریان و در نهایت تلفیق داده ها می باشد. در این مرحله از داده های ایستگاه باران نگار و هیدرومتری باغملک با طول دوره آماری ۲۰ سال، واقع در خروجی حوزه به همراه داده های ایستگاه های باران سنجی مال آقا و قلعه تل واقع در

$$S = 5 \left[P + 2Q - (4Q^2 + 5PQ)^{0.5} \right] \quad (1)$$

$$CN = \frac{25400}{S + 254} \quad (2)$$

که در آن P ارتفاع بارندگی، Q ارتفاع رواناب، S حداکثر پتانسیل نفوذ و CN شماره منحنی است.

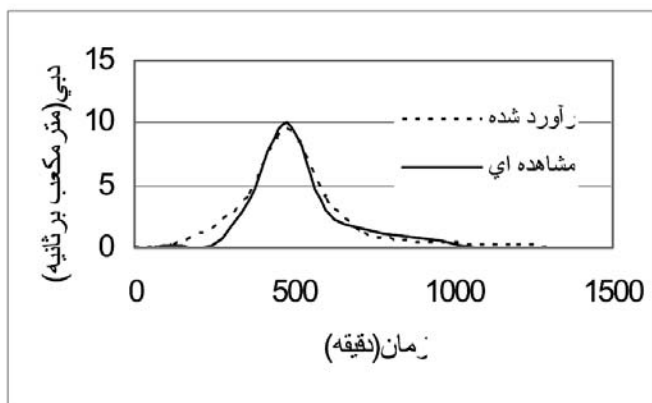
نتایج حاصل از واسنجی مدل بر روی ۴ واقعه بارش رواناب نشان



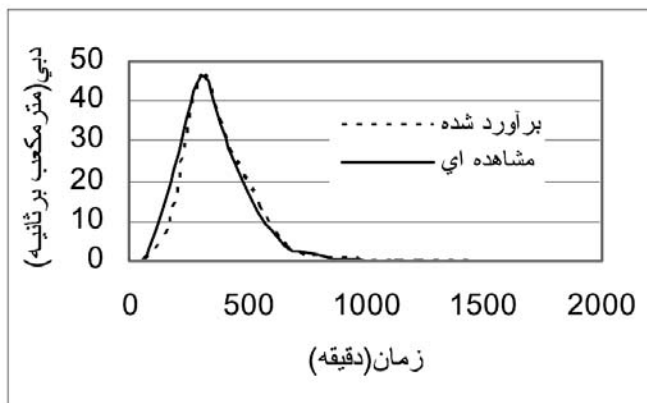
شکل ۳- مدل هیدرولوژیکی حوزه باغملک

۳- بکارگیری مدل بارش- رواناب RAFTS و نتایج آن

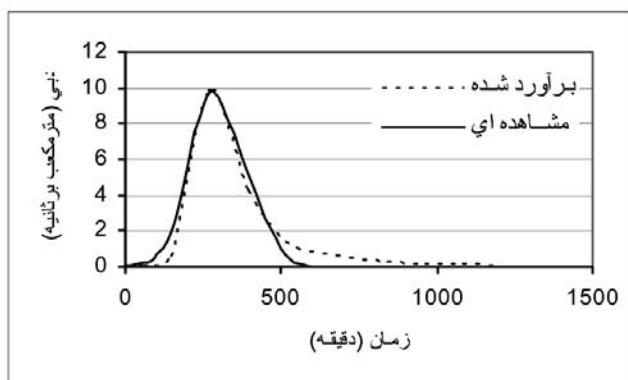
درک فرآیندهای فیزیکی و مولفه های هیدرولوژیکی و اثر آنها در واکنش یک حوزه آبخیز به بارش، استفاده از مدل های هیدرولوژیکی را ضروری ساخته است. به همین منظور در انجام این پژوهش مدل بارش- رواناب [۲۶] RAFTS مورد استفاده قرار گرفت. این مدل در سال ۱۹۷۴ در استرالیا توسط شرکت های استرالیایی SMEC و WP ابداع و ارائه گردید و در چند دهه اخیر به طور پیوسته در حوزه های مختلف نظیر شمال خرم آباد، رودک، رود زرد و گلابدره- دربند بکار گرفته شده که نتایج قابل قبولی نیز داشته است. ساختار کلی مدل براساس فرآیندهای ذخیره آب در حوزه بوده و نقش آن در تولید رواناب براساس خطوط هم تراز می باشد. این مدل در زیر آبخیز مورد مطالعه (باغملک) واقع در جنوب ایران مورد واسنجی قرار گرفت. با توجه به نیاز مدل، منطقه مورد مطالعه به ۴۴ زیر آبخیز تقسیم و بر این اساس مدل هیدرولوژیکی حوزه تهیه گردید. در این مرحله به منظور مدل سازی حوزه از طریق مدل هیدرولوژیکی (شکل ۳) اقدام به استخراج و تعیین مقادیر CN از داده های مشاهداتی، با استفاده از روابط (۱) و (۲) گردید [۱۷].



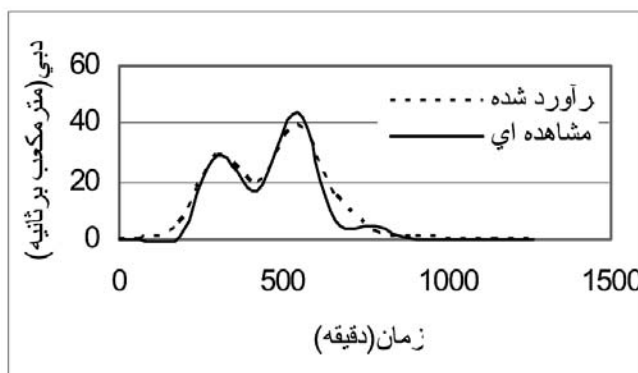
شکل ۵- واسنجی مدل با واقعه ۱/۹/۲۳



شکل ۴- واسنجی مدل با واقعه ۵/۹/۲۹



شکل ۷- ارزیابی مدل با واقعه ۵/۹/۱۷



شکل ۶- ارزیابی مدل با واقعه ۵/۹/۲۴

جدول ۲- نتایج آزمون t در صحت یابی عملیات واسنجی و ارزیابی مدل در حوزه باغملک

نوع داده	تعداد	متوسط	حد پائین	حد بالا	انحراف معیار	سطح اعتماد	نتیجه آزمون
مشاهده‌ای	۴	۲۳/۵	-۲۹/۲	۲۸/۹	۱۶/۸	۰/۹۹	H0=H1
شبیه سازی	۴	۲۳/۶	-۲۹/۲	۲۸/۹	۱۶/۸	۰/۹۹	H0=H1

حوزه طبیعی و مدل هیدرولوژیکی در پاسخ به بارش دارای نتایج تقریباً مشابهی خواهند بود. به این ترتیب با دستیابی به روابط بین پارامترهای فیزیکی و هیدرولوژیکی و تأثیر آنها در رفتارهای هیدرولوژیکی حوزه آبخیز در قالب یک مدل ریاضی می‌توان نتیجه گرفت که با در اختیار داشتن مدل حوزه آبخیز، امکان دستیابی به الگوی مدیریتی مناسب و بررسی نتایج آنها، قبل از هرگونه اقدام و یا ایجاد تغییر در کاربری اراضی که مستلزم صرف هزینه‌های سنگین می‌باشد میسر است.

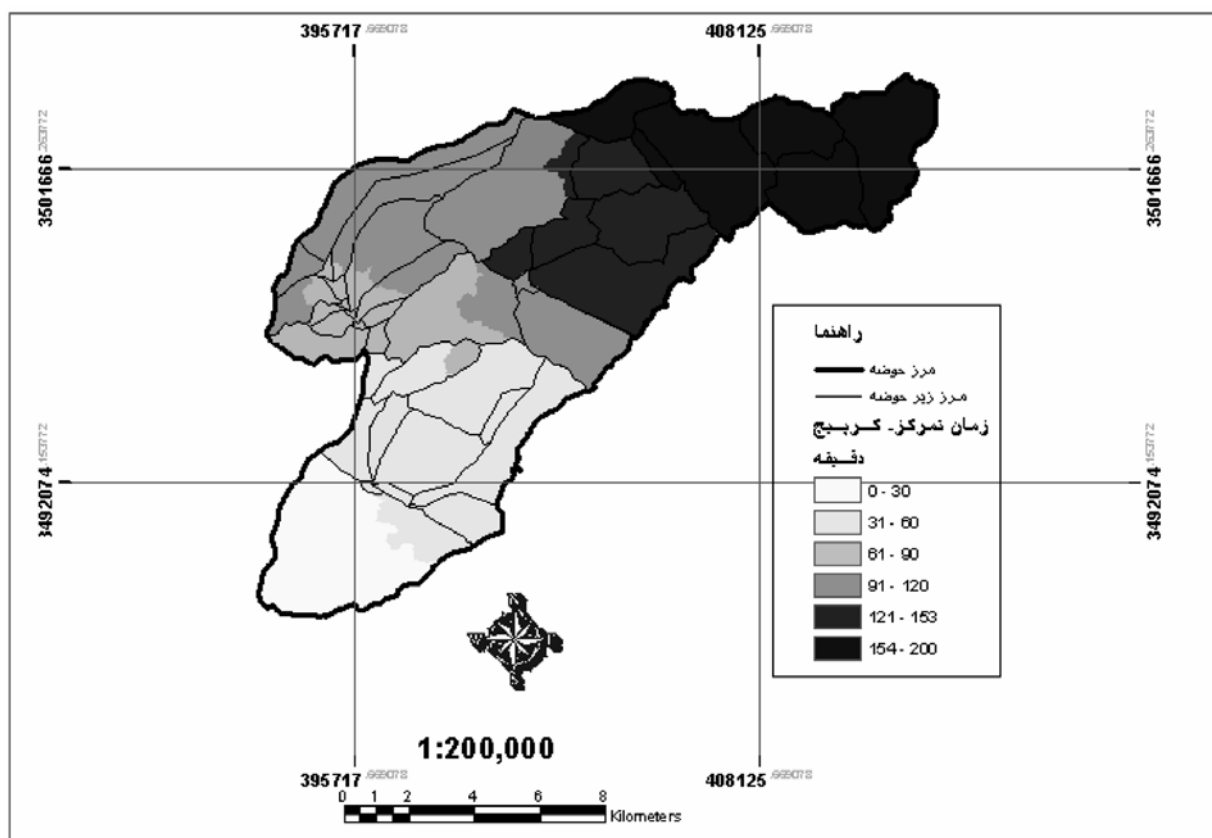
۴- تهیه نقشه سطوح هم پیمایش

به منظور اعمال روش معرفی شده در این پژوهش تهیه نقشه سطوح هم پیمایش جریان ضروری می‌باشد. در این مرحله نقشه سطوح هم پیمایش حوزه توسط طباطبایی [۷] که با استفاده از مدل توزیعی TC و در نرم افزار Arcview طراحی شده است تهیه گردید (شکل ۸).

می‌دهد که آزمون نتایج (شکل‌های (۴) الی (۷)) مقادیر دبی اوج سیلاب در مقایسه با مقادیر مشاهده‌ای از صحت لازم برخوردار هستند. اختلاف جزئی در این مرحله را می‌توان ناشی از بکارگیری تنها یک ایستگاه باران سنجی با طول دوره ۲۰ سال برشمرد. درصد خطای نسبی برابر ۰/۳ درصد بوده که با توجه به درصد بسیار پایین آنها، نتایج قابل قبولی می‌باشد [۲۲].

افزون بر این، نتایج بدست آمده از طریق آزمون t استیودنت، حاکی از عدم وجود اختلاف بین تیمارها (دبی مشاهده‌ای و شبیه‌سازی شده) در سطح اعتماد ۹۹ درصد (در سطح معنی دار ۱٪) بوده است که به مفهوم صحت نتایج عملیات واسنجی و ارزیابی مدل می‌باشد (جدول ۲).

بر اساس نتایج بدست آمده، وجود اختلاف موجود در نتایج حاصله منطقی بوده و در این حالت مدل ساخته شده، که در آن کلیه پارامترهای فیزیکی و هیدرولوژیکی حوزه لحاظ گردیده، بیانگر حوزه آبخیز مورد مطالعه با شرایط طبیعی است. در این حالت رفتار



شکل ۸- نقشه توزیع مکانی زیر حوزه‌ها در سطوح هم پیمایش حوزه باغ ملک

۵- تعیین شاخص مکانی سطوح موثر بر دبی اوج سیلاب

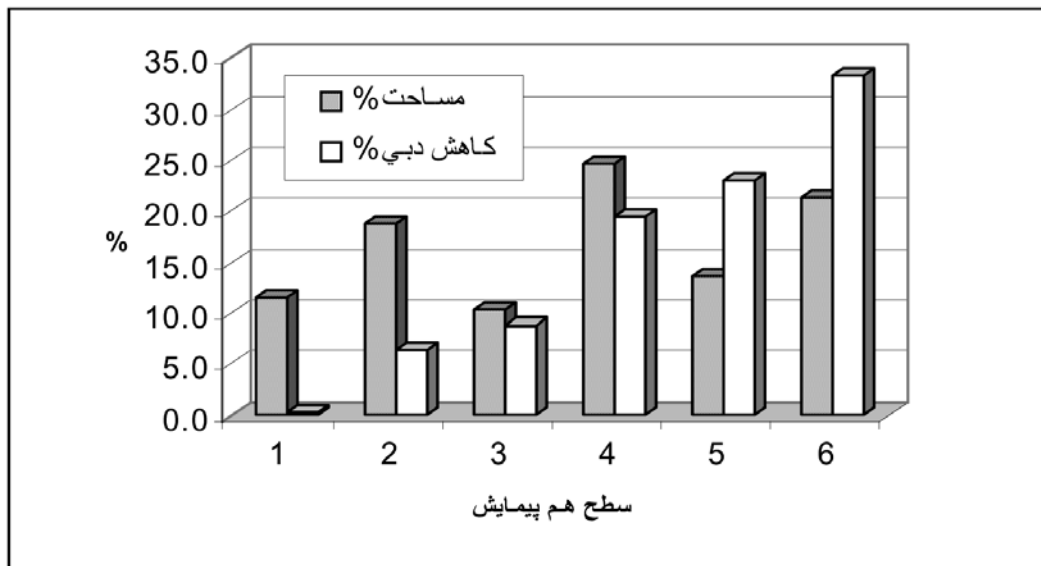
پس از تعیین موقعیت مکانی زیرحوزه‌های منطقه در هر یک از سطوح هم‌پیمایش جریان، تاثیر هر یک از آنها در خروجی مورد بررسی قرار گرفت. در این مرحله با فرض عملیات کنترلی در زیرحوزه‌های هر سطح هم‌پیمایش، تاثیر آنها در خروجی حوزه حذف خواهد گردید. با اجرای متوالی مدل و تکرار آن برای سایر مناطق، تاثیر آنها در کاهش دبی اوج سیل تعیین گردید (جدول ۳). بررسی نتایج حاصل نشان می‌دهد که از خروجی حوزه به سمت بخش‌های میانی تا سطح هم‌پیمایش پنج، تاثیر زیرحوزه‌ها بر دبی حداکثر سیل بطور فزاینده‌ای افزایش و سپس با دور شدن از بخش‌های میانی، تاثیر زیرحوزه‌ها کاهش می‌یابد. شکل (۹) بیانگر تفاوت اثر بخشی زیرحوزه‌های واقع در هر سطح هم‌پیمایش بر دبی اوج می‌باشد. مقایسه شاخص‌های بدست آمده نشان می‌دهد که زیرحوزه‌های سطح هم‌پیمایش ۱ و ۲ در بخش خروجی

با شاخص ۰/۰۳ و ۰/۳۴ دارای کمترین و در مقابل زیرحوزه‌های واقع در سطح ۵ و ۶ با شاخص ۱/۷ و ۱/۵۶ دارای بیشترین تاثیر بر دبی اوج خروجی می‌باشند.

بررسی شاخص کارایی سطح پنج در مقایسه با شاخص سایر سطوح، بیانگر نقش قابل توجه کارایی در سطح یاد شده می‌باشد. این موضوع بیانگر این مهم است که انجام یک واحد عملیات اجرایی در زیرحوزه‌های واقع در سطح هم‌پیمایش پنج، مطابق با جدول (۳) تقریباً دارای (۱/۰۹ تا ۵۶) برابر کارایی بیشتر در سایر سطوح حوزه یاد شده می‌باشد.

۶- تحلیل شاخص‌ها و اولویت بندی عملیات مهار سیل

بررسی نتایج نشان می‌دهد اگرچه وسعت زیرحوزه‌های سطح هم‌پیمایش ۵ در مقایسه با سطح ۶ و ۴ از وسعت کمتری برخوردار است، لیکن تاثیر آن‌ها در کاهش دبی اوج سیلاب، نسبت به سطوح



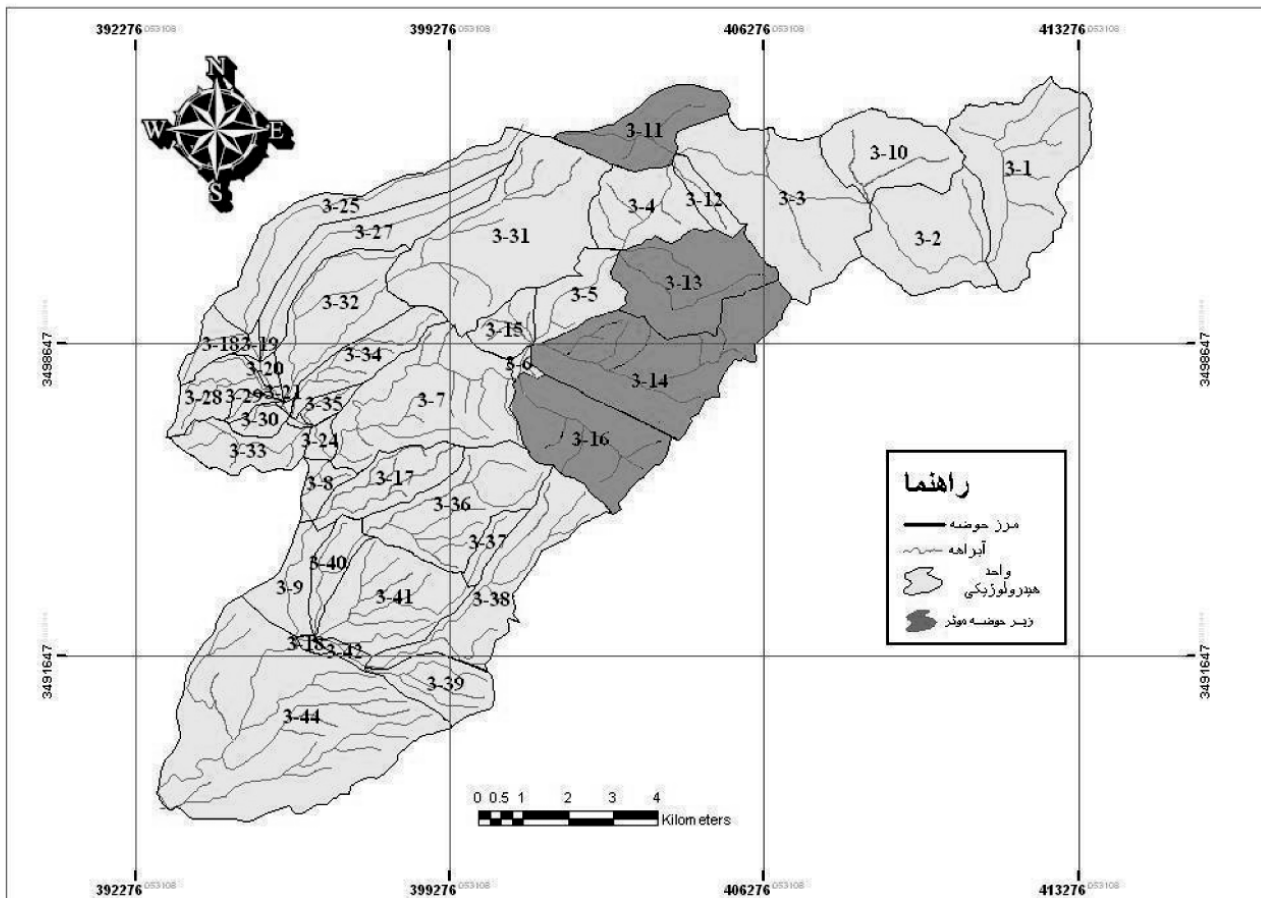
شکل ۹- مقایسه تاثیر زیرحوزه‌های واقع در سطوح هم‌پیمایش بر کاهش دبی اوج سیلاب حوزه باغملک

جدول ۳- نتایج بکارگیری گزینه‌ها در کاهش دبی اوج سیلاب در حوزه باغملک

سطح هم‌پیمایش	مساحت (h)	دبی پس از حذف سطح	کاهش دبی (M^3/S)	درصد مساحت (%)	درصد کاهش (%)	شاخص کارایی	نسبت کارایی سطح
۱	۱۷۶۸	۱۶۴/۹	۰/۵	۱۱/۴	۰/۳	۰/۰۳	۵۶/۶
۲	۲۸۹۳	۱۵۴/۸	۱۰/۶	۱۸/۷	۶/۴	۰/۳۴	۵/۰۰
۳	۱۵۸۷	۱۵۰/۸	۱۴/۶	۱۰/۳	۸/۸	۰/۸۵	۲/۰۰
۴	۳۸۰۱	۱۳۳/۰	۳۲/۴	۲۴/۶	۱۹/۶	۰/۸۰	۲/۱۳
۵	۲۱۰۸	۱۲۷/۲	۳۸/۲	۱۳/۶	۲۳/۱	۱/۷۰	----
۶	۳۳۰۱	۱۱۰/۱	۵۵/۳	۲۱/۴	۳۳/۴	۱/۵۶	۱/۰۹

جدول ۴- نتایج بکارگیری گزینه‌ها در کاهش دبی اوج سیلاب حوزه باغملک

ردیف	شماره زیر حوزه	مساحت (هکتار)	دبی پس از عملیات (M ³ /S)	کاهش دبی (M ³ /S)	درصد مساحت (%)	درصد کاهش (%)	شاخص کارایی
۱	۱۴-۱۳-۱۱-۱۰	۲۲۷۱	۱۲۴	۴۱/۴	۱۴/۶۹	۲۵/۰	۱/۷
۲	۱۶-۱۴-۱۳-۱۱-۱۰	۲۸۶۸	۱۱۳	۵۲/۴	۱۸/۵۵	۳۱/۶۸	۱/۷۱
۳	۱۶-۱۴-۱۳-۱۱	۲۴۳۰	۱۲۱/۴	۴۴/۰	۱۵/۷۲	۲۶/۶	۱/۶۹



شکل ۱۰- زیرحوزه‌های موثر جهت اجرای عملیات کنترلی، بر اساس روش شاخص مکانی حوزه

سطوح موثر ۵، ۶ و ۴ بر دبی حداکثر سیلاب، از طریق اجرای مدل و روندیابی سیل مورد بررسی قرار گرفت (جدول ۴ شکل ۱۰). گزینه‌های مورد بررسی در این مرحله اختلاف قابل ملاحظه‌ای نداشته و لذا گزینه‌ای که در آن دسترسی بهتری برای انجام عملیات مکانیکی مهیا باشد، از اولویت بیشتری جهت انتخاب برخوردار خواهد بود. این موضوع به لحاظ هزینه‌های حمل و سهولت عملیات، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. بر این اساس با در نظر گرفتن شرایط اقتصادی، وسعت عرصه و دسترسی مناسب، زیرحوزه‌های ردیف ۳ جدول (۴)، در اولویت اول اجرا قرار می‌گیرد.

مذکور بین ۱/۰۹ تا ۲/۱۳ برابر می‌باشد. در همین منطقه، نسبت شاخص کارایی زیرحوزه‌های سطح ۵ به سطح ۱، ۲ و ۳ به ترتیب ۵۶/۶، ۵ و ۲ برابر است که حاکی از افزایش قابل توجه تاثیر زیرحوزه‌های سطح ۵ نسبت به سایر سطوح می‌باشد. بنابراین زیرحوزه‌های واقع در سطوح هم‌پیمایش ۵ و ۶ با بیشترین شاخص، به ترتیب از الویت بیشتری جهت اجرای عملیات اصلاحی برخوردارند. با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش و به منظور تحویل بهترین گزینه در تعیین اولویت‌های اجرایی، تاثیر زیرحوزه‌های بحرانی در

تفاوت قابل ملاحظه نتایج پژوهش حاضر با سایر کارهای انجام شده در زمینه کنترل و کاهش خطرات سیل، اولویت بندی مناطق موثر بر دبی اوج سیلاب بوده و به عنوان الگویی نوین در مطالعه و اجرای عملیات آبخیزداری و مهار سیل توصیه می گردد. طبیعی است که برای اولویت بندی عملیات آبخیزداری به منظور کنترل سیلاب در هر حوزه آبخیز، لزوم اجرای متدولوژی ارائه شده ضروری است.

بر اساس نتایج به دست آمده با توجه به کاهش چشمگیر شاخص کارایی در زیر حوزه های نزدیک به خروجی حوزه، اجرای هرگونه عملیات کنترل سیلاب در این منطقه تنها موجب افزایش هزینه های بخش اجرا خواهد گردید. بطور کلی این بخش از حوزه از قابلیت مناسبی برای توسعه مناطق شهری و صنعتی برخوردار می باشد. عدم تغییرات قابل توجه تراز جریان، به دلیل افزایش سطوح نفوذناپذیر حاصل از توسعه مناطق شهری در این منطقه، در تلفیق با رفتار هیدرولوژیکی آن، از ویژگی های این سطح می باشد.

با گذر از مناطق یاد شده به سمت سطوح میانی حوزه، تاثیر زیرحوزه ها در دبی اوج هیدروگراف سیل افزایش نشان می دهد. این افزایش که بر اساس نتایج این پژوهش عمدتاً ناشی از الگوی مکانی زهکشی حوزه می باشد، در برخورد با سیمای زمین شناسی و سایر ویژگی های موثر در تولید رواناب، موجبات افزایش پتانسیل سیل خیزی و تاثیر آن در دبی اوج سیلاب مناطق میانی حوزه را فراهم نموده است. با کاهش وسعت سطوح هم پیمایش از بخش های میانی به طرف بالا دست، تاثیر سرشاخه ها بر دبی اوج سیلاب کاهش می یابد.

از دیگر نتایج مهم این پژوهش نقش توزیع مکانی زیرحوزه های برخوردار از پتانسیل سیل خیزی بالا در دبی اوج هیدروگراف سیل بوده است. یعنی این که سیلابی بودن هر یک از زیرحوزه ها در محل خود، توجیه مناسبی در انتخاب آنها به منظور انجام عملیات اصلاحی محسوب نمی شود. بلکه سهم مشارکت آنها در خروجی بایستی مد نظر قرار گیرد. در همین ارتباط وسعت زیرحوزه های واقع در سطوح هم پیمایش رابطه مستقیمی با تاثیر گذاری آنها بر دبی اوج سیلاب ندارد. یعنی دو زیرحوزه یکسان از نظر مشخصات فیزیکی و هیدرولوژیکی، در دو محل جداگانه، اثرات متفاوتی بر دبی اوج سیلاب دارند. به همین منظور شاخص مکانی اثر بخشی سیلاب را می توان معیار مناسبی جهت اولویت بندی عملیات مهار سیل در بخش اجرا به کار گرفت.

مقایسه نتایج پژوهش حاضر با سایر تحقیقات انجام شده در سطح دنیا، بیانگر نوآوری نتایج این پژوهش در زمینه کنترل سیلاب می باشد. تفاوت قابل ملاحظه نتایج پژوهش حاضر با سایر کارهای انجام شده را می توان در تلفیق تئوری کلارک [۱۱] برای تهیه هیدروگراف واحد، با سطوح هم پیمایش جریان و شدت سیل خیزی حوزه، در اولویت بندی سطوح موثر بر دبی اوج هیدروگراف، با هدف بهینه سازی مکانی و کاهش هزینه های بخش اجرا بر شمرد.

در حال حاضر عملیات اصلاحی که به منظور کاهش خطرات سیل انجام می شود، مطالعه دقیقی بر میزان تاثیر آنها بر رفتار حوزه در پاسخ به بارش و همچنین اولویت بندی تاثیر مناطق مختلف آن انجام نگرفته است. در چنین حالتی، اقدامات کنترلی تنها موجب افزایش هزینه ها در بخش اجرا خواهد گردید. در همین ارتباط یکی از موضوعات مهم در برنامه ریزی توسعه حوزه های آبخیزهای شهری و روستایی، تعیین کاربری مناطق مختلف حوزه و بررسی نقش آن ها در تغییرات تولید رواناب و الگوی هیدروگراف سیل می باشد.

بر این اساس روش معرفی شده در این پژوهش می تواند به عنوان روشی کاربردی در مطالعه و اجرای عملیات آبخیزداری و مهار سیل و همچنین بررسی به کارگیری مدیریت های مختلف در رفتارهای هیدرولوژیکی حوزه توصیه و بکار گرفته شود. با تمرکز عملیات آبخیزداری و مهار سیلاب در زیرحوزه های واقع در سطوح مزبور، مطابق با اولویت های تعیین شده، ضمن دسترسی مطلوب به اهداف طرح، کاهش قابل ملاحظه ای در هزینه های اجرائی پروژه ها قابل حصول خواهد بود. ضمن اینکه آگاهی از رفتار سطوح مختلف حوزه در شکل گیری جریان سیل قبل از اجرای طرح های توسعه ای در سطوح مختلف ملی و منطقه ای، شرایط مناسبی را به منظور کاهش تاثیر متقابل مناطق با هدف کاهش خطرات سیل فراهم خواهد نمود. بنابراین نتایج پژوهش حاضر را می توان به عنوان یک الگوی کاربردی که در عملیات آبخیزداری و مهار سیلاب، دید روشنی را در اختیار طراحان و تصمیم گیران قرار می دهد معرفی نمود. در این ارتباط مشارکت و همکاری بخش های تحقیقاتی و اجرایی کشور در تدوین طرح های تحقیقاتی مشابه، با هدف الگوسازی عملیات آبخیزداری و مهار سیل حوزه های شهری و روستایی ضروری است.

منابع

- ۱- انجمن هیدرولیک ایران، خبرنامه هیدرولیک، مهر ماه ۱۳۸۰. شماره ۲۳. صفحه ۳.
- ۲- ثقفیان، ب. و فرازجو، ح. ۱۳۸۶، تعیین مناطق مولد سیل خیزی واحدهای هیدرولوژیکی حوزه سد گلستان. مجله علمی پژوهشی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران، شماره ۱، ص ۱۱-۱.
- ۳- خسروشاهی، م. ۱۳۸۰. تعیین نقش زیرحوزه های آبخیز در شدت سیل خیزی حوزه، مطالعه موردی در حوزه آبخیز دماوند. پایان نامه دکتری جغرافیای طبیعی. گروه آبیاری، دانشگاه تربیت مدرس. ۲۰۵ صفحه.
- ۴- خلقی، م. ۱۳۸۱. کاربرد روش MCDM در اولویت بندی زیرحوزه ها به منظور کنترل سازه ای سیلاب- مجله منابع طبیعی ایران، جلد ۵۵. ص ۴۹۰-۴۷۹.
- ۵- روغنی، م. ۱۳۷۶. بررسی تاثیر مکانی مناطق موثر بر دبی اوج سیلاب- دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، پایان نامه کارشناسی ارشد آبخیزداری. ۱۲۸ صفحه.

- 17- Jons, J.A. A. 2000. The physical causes and characteristics of floods. In floods Vol II, PP, 93.
- 18- Karbowski, A. 1993. Optimal flood control in multireservoir cascade systems with deterministic inflow forecasts. Water resources management. Netherlands. Volume 7, No 3, Pages 207-223.
- 19- Laurenson, E. M. 1964. A catchment storage model for runoff routing. Journal of hydrology, vol. 2, pp. 141-163.
- 20- Maidment, D.R., J.F. Olivera, A. Calver, A. Eatherral and Fraczek, W. 1996. A Unit Hydrograph Derived From a Spatially Distributed Velocity Field, Accepted for publication in a special issue of the journal of Hydrological Processes.
- 21- Maidment, D.R. 1993. A spatially distributed unit hydrograph by using GIS in application hydrology and water of geographic information system in water resources management, edited by Kovar and Nachtnebel, 181-192.
- 22- Mendenhall, W., Reinmuth, J.E. and Beaver, R. 1989. Statistics for Management and Economics. P.700-701.
- 23- Roughani, M., Ghafouri A., and Tabatabaie, M. 2005. An Innovative Methodology in Prioritization of Sub-catchments for Flood Control, International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, Vol. 9, Issue 1, Pages 79-87.
- 24- Sagafian, B., P.Y. Julien, and Rajaie, H. 2002. Runoff hydrograph simulation based on time variable isochrone technique. journal of Hydrology. Volume 261, Pages 193-203
- 25- Simonovic, P. 2002. Tow non-structural measures for sustainable management of floods, In Proceeding of the International Workshop on London, Ontario, Canada. Pages 65-81
- 26- XP-Software. 1996. RAFTS-XP User manual, XP-Software Inc. Canberra-Australia.
- ۶- روغنی، م. ۱۳۸۲. بررسی تاثیر مکانی مناطق موثر بر دبی اوج سیلاب به منظور کاهش خطر سیل در حوزه های آبخیز کشور، مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری کشور، گزارش نهایی طرح تحقیقاتی. ۱۱۶ صفحه.
- ۷- طباطبائی، م. ۱۳۸۲. تهیه مدل توزیعی تعیین سطوح هم تمرکز حوزه آبخیز با بکارگیری GIS و برنامه نویسی شی گرا، مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری کشور. ۱۰۰ صفحه.
- ۸- قائمی، ه. ۱۳۷۳. مطالعات مرحله شناسایی تکمیلی طرح آبخیزداری حوزه کرخه، معاونت آبخیزداری وزارت جهاد سازندگی.
- ۹- مهدوی، م. ۱۳۷۶، بررسی آثار اقتصادی اجتماعی و زیست محیطی خسارات سیل، کارگاه آموزشی تخصصی مهار سیلاب رودخانه ها، تهران: انجمن هیدرولیک ایران. ۱۴ صفحه.
- 10- Brooks, K.N., Folliott, P.F., Gregersen, H.M., and Thames, J.L. 1991. Hydrology and the Management of Watershed, vol. 1. Iowa State University, p. 220.
- 11- Clark, C.O. 1945. Storage and the unit hydrograph. Trans. Am. Soc. Civ. Eng. 110, 1149-1446.
- 12- Donker, N.H.W. 1992. Automatic extraction of catchment hydrologic properties from digital elevation model. ITC Journal, 257-265.
- 13- Friesecke, F. 2004. Precautionary and sustainable flood protection in Germany -Strategies and instruments of spatial planning. 3rd FIG Regional Conference. Jakarta, Indonesia, October 3-7, 17p.
- 14- Ghafouri, R.A. 1996. Deterministic analysis and simulation of runoff in urban catchment. Ph.D. Thesis, Wollongong University, Wollongong NSW, Australia. 365p.
- 15- Gorokhovich, Y. 2000. Modeling and potential use of hydrologic contributing areas for environmental application"4th International Conference on Integrating GIS and Environmental Modeling (GIS/EM4):Problems, Prospects and Research Needs. Banff, Alberta, Canada.
- 16- Hawkins, R.H. 1993. Asymptotic Determination of Runoff Curve Numbers Data Journal of irrigation and drainage engineering. Vol. 119, No.2, pp. 334-345.

بیان دیگر نتوان آنها را به وسیله ی عملیات کشت و زرع معمولی تسطیح نمود [۱ و ۶].

کریمی [۴]، به نقل از لیپود^۱ اظهار داشته اند که سیلاب های شدید عامل توسعه و بریده بریده شدن آبخیزها هستند. از علائم مشخصه آبخیز وجود بریدگی عمودی در راس آن می باشد که دارای شیب تند و کمی محدب است. امروزه با بکارگیری سیستم اطلاعات جغرافیایی^۲ به عنوان ابزاری با توانمندی ذخیره سازی داده های پر حجم، طبقه بندی و بازیابی آنها به صورت داده های عددی و نقشه ها، پردازش سریع آمار و داده ها نیز با دقت کافی از مزایای یاد شده است و به همین دلیل نیز از سامانه اطلاعات جغرافیایی در مطالعات و پژوهش های مربوط به علوم زمین به طور گسترده استفاده می شود [۸].

وندرك و همكاران [۱۶]، نیز با بکارگیری عکس هوایی و کنترل میدانی تصاویر ماهواره ای اقدام به محاسبه ی حجم آبخیزها نموده و به این نتیجه رسیدند که اصولاً مطالعه طولانی مدت و دقیق فرسایش آبخیزی تنها از راه استفاده از عکس های هوایی و یا تصاویر ماهواره ای است. به گونه ای که نتایج بدست آمده در این باره در ناحیه جنوب شرقی کشور اسپانیا دارای همبستگی بالائی با مقادیر اندازه گیری شده میدانی بوده است.

با توجه به مطالب بالا و مرور منابع پژوهشی درباره ی کاربرد عکس های هوایی و تصاویر ماهواره ای در مطالعات و پژوهش ها، بیشتر کارشناسان فرسایش و حفاظت خاک بر این باورند که با بکارگیری فن و دانش سنسجش از دور^۳ امکان بررسی ابعاد گوناگون انواع فرسایش خاک از جمله فرسایش آبخیزی آنها با دقت زیاد امکان پذیر است [۱۵، ۱۴ و ۱۳]. فلفور و همکاران [۱۰]، نیز با بررسی عکس های هوایی در دوره های زمانی ۱۹۶۳-۱۹۵۲، ۱۹۷۴-۱۹۶۳ و ۱۹۸۹-۱۹۷۴ در یک آبخیز ۱۴۰ هکتاری در اولد مایرس^۴ تونس اقدام به مطالعه تغییرات طول آبخیزها و مساحت حوزه آنها با استفاده از Arc/Info نموده و نتیجه گرفته اند که تفاوت های اساسی در طول و تراکم سرعت رشد آبخیزها در هر یک از دوره های زمانی مورد مطالعه وجود داشته است. از همین رو، با تجزیه و تحلیل همبستگی بین رشد طولی و تراکم آبخیزها به عنوان

بررسی و تعیین رشد طولی آبخیز با استفاده از GIS و RS و معرفی مناسب ترین مدل پیش بینی رشد طولی آبخیزها

قاسم مرتضایی فریزندی^۱، جمال قدوسی^۲ و محمد جعفری^۳
 تاریخ دریافت: ۸۶/۵/۱۰ تاریخ پذیرش: ۸۷/۵/۱۲

چکیده

این مطالعه در بخش مرکزی شهرستان زنجان در حوزه آبخیز گمیش آباد با استفاده از داده های بدست آمده از تفسیر عکس های هوایی مربوط به سال های ۱۳۳۵، ۱۳۴۶ و ۱۳۸۰ و تصاویر ماهواره ای لندست TM مربوط به سال های ۱۳۷۰ و ۱۳۷۷ همراه با عملیات میدانی و بازدیدها با تعیین موقعیت مکانی آبخیزهای انتخابی، انجام شده است. با بکارگیری سامانه اطلاعات جغرافیایی با نرم افزار ILWIS و داده های سنسجش از دور که بخش عمده آنرا آزمون های رگرسیون تشکیل می دهد تفسیر تصاویر ماهواره ای و عکس های هوایی انجام پذیرفته است. به گونه ای که بر این اساس اقدام به انتخاب ۳۲ آبخیز و بررسی رشد طولی آنها از سال ۱۳۳۵ تا سال ۱۳۸۳ شده است، که در طی دوره ی یاد شده رشد طولی آبخیزها متفاوت بوده است. ضمن آنکه از بین روش های FAO، SCS و Thompson مناسب ترین مدل پیش بینی رشد طولی آبخیز در محدوده ی مطالعاتی، مدل FAO تشخیص داده شده است.

واژه های کلیدی: آبخیز، رشد طولی آبخیز، گمیش آباد، حوزه آبخیز، GIS، RS، FAO، رگرسیون، مدل

مقدمه

آبخیز، آبراهه ای است نسبتاً دائمی که جریان های موقت آب در هنگام بارندگی از آن می گذرد و مقدار بسیار زیادی رسوب را در خود حمل می کند. روی هم رفته آبخیز به آبراهه ای اطلاق می شود که وسائل کشت و زرع نتواند به گونه ی عمودی از آنها عبور کند یا به

۱- نویسنده مسئول و استادیار جهاد دانشگاهی دانشگاه تهران
 mortezaie@ut.ac.ir - mortezaie@acecr.ac.ir

۲- استادیار جهاد کشاورزی

۳- استاد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

1- Lipod

2- Geographical Information System (GIS)

3- Remote Sensing (RS)

4- Old Mires

متغیرهای وابسته و سازندهای زمین‌شناسی و واحدهای سنگی و مقادیر میانگین بارندگی سالانه به عنوان متغیرهای مستقل اقدام به ارائه مدل‌های رگرسیونی برای محاسبه‌ی نرخ یا سرعت رشد طولی آبکندها نموده‌اند.

با توسعه فن و دانش سنجش از دور شامل عکس‌های هوایی و انواع تصاویر ماهواره‌ای امکان بررسی ابعاد گوناگون انواع فرسایش خاک از جمله فرسایش آبکندی با دقت زیاد امکان‌پذیر می‌باشد. از این رو استفاده از عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای تهیه شده در مقاطع گوناگون زمانی در مطالعات پدیده فرسایش این امکان را فراهم می‌نماید که بتوان تغییرات ایجاد شده در سطح زمین در زمان و مکان را با دقت قابل قبول مورد بررسی قرار داده و عامل‌های مؤثر را شناسایی نمود [۵]. افزون بر آن امروزه با توجه به توانمندی‌های سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی در ذخیره‌سازی، پردازش و تجزیه و تحلیل داده‌ها می‌توان اقدام به گردآوری داده‌های پراکنده درباره‌ی ویژگی‌های مربوط به پدیده‌های مورد نظر با استفاده از عکس‌های هوایی، تصاویر ماهواره‌ای، داده‌های میدانی کرده و نتایج را به صورت نقشه ارائه نمود [۲]. دابا و همکاران [۱۱]، با ارزیابی فرسایش آبکندی از راه استفاده از تکنیک‌های عکس‌های هوایی مربوط به دو مقطع زمانی گوناگون (۱۹۶۶ و ۱۹۹۳) در شرق کشور اتیوپی به این نتیجه دست یافته‌اند که تغییرات حجم آبکندها طی دو مقطع زمانی مورد مطالعه به خوبی گویای توسعه حجم آنها است. گفتنی است که در این پژوهش از مدل رقومی ارتفاع استفاده شده است. مارتینز [۹]، با تفسیر عکس‌های هوایی در محیط سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) اقدام به شناسایی کمی تغییرات آبکندها ناشی از رخداد فرسایش آبکندی در حوزه آبخیزی در ناحیه کاتالونیا کشور اسپانیا، بهره‌گیری از مدل‌های رقومی ارتفاع نموده و به این نتیجه رسیده است که اندازه‌گیری نرخ طولی آبکندها از این راه امکان‌پذیر است. به گونه‌ای که وی در منطقه‌ی مورد مطالعه به این نکته دست یافته است که سرعت عقب‌نشینی دیواره‌های آبکندها برابر ۰/۲ متر در سال بوده و بیشترین نرخ سرعت رشد نیز معادل ۰/۷ تا ۰/۸ متر در سال مربوط به رأس آبکندها و در محل پیچ‌های موجود در مسیر آنها بوده است. گابریس و همکاران [۱۲]، در مجارستان با استفاده از عکس‌های هوایی و تجزیه و تحلیل داده‌ها در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی نشان داده‌اند که وضعیت فعلی فرسایش آبکندی و رابطه آن با روند شکل‌گیری تغییرات، گسترش این نوع فرسایش در سال‌های پیشین، طول آبکندها در زمان‌های پیشین و مقایسه‌ی آنها با طول آبکندهای برداشت شده کنونی از راه مطالعات میدانی، تنها از طریق در دسترس بودن عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای امکان‌پذیر است.

با توجه به گسترش وسیع اراضی آبکندی در حوزه آبخیز زنجانرود، در این پژوهش سعی بر این بوده است که با بهره‌گیری از فن و دانش سنجش از دور شامل عکس‌های هوایی و تصاویر

ماهواره‌ای در دوره‌های زمانی متفاوت در محیط سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی نسبت به بررسی تغییرات طول آبکندها با لحاظ ویژگی‌های مکانی و زمانی از یک سو و واسنجی مدل‌های انتخاب شده برآورد رشد طولی آبکندها از سوی دیگر اقدام به معرفی مناسب‌ترین مدل موجود از بین مدل‌های انتخابی و ارائه مدل سازگار و در تطبیق با شرایط منطقه‌ی مورد مطالعه شده است. پیشنهاد می‌گردد در ادامه‌ی این پژوهش با استفاده از دانش سنجش از دور و سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی به بررسی ابعاد گوناگون آبکندها در سایر مناطق که از نظر اقلیمی و توپوگرافی با منطقه‌ی مورد مطالعه اختلاف دارند، در چارچوب پایان‌نامه‌های کارشناسی ارشد و دکتری پرداخت.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در بخش مرکزی شهرستان زنجان در حوزه آبخیز گمیش‌آباد در محدوده جغرافیایی ۵۶° ۵۰' تا ۴۷° ۵۲' طول شرقی و ۵۷° ۵۸' تا ۲۹° ۰۷' عرض شمالی با استفاده از داده‌های بدست آمده از تفسیر عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای همراه با عملیات میدانی با تعیین موقعیت مکانی آبکندهای انتخابی، انجام شده است. در انجام این پژوهش از مواد زیر با توجه به موضوع و ماهیت پژوهش و روش‌های بکار رفته، استفاده شده است:

۱- مشخص کردن محدوده‌ی منطقه مورد مطالعه بر روی نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ و ۱:۲۵۰۰۰ بر اساس آمار و داده‌های بدست آمده از مطالعات پیشین انجام شده در آبخیز زنجانرود

۲- بازدید از منطقه از راه پیمایش میدانی و مشخص کردن موقعیت مکانی آبکندهای دائمی^۱ با استفاده از دستگاه GPS^۲ جهت انتخاب آبکندهای مورد آزمایش

۳- تفسیر چشمی تصاویر ماهواره‌ای لندست^۳ منطقه‌ی مورد مطالعه جهت مشخص کردن مناطق آبکندی شده و محل و مسیر آبکندهای انتخابی با استفاده از داده‌های GPS بر روی تصاویر رقومی لندست (TM) (۱۳۷۰ و ۱۳۷۷).

۴- نمایان سازی^۴ آبکندها بر روی تصاویر ماهواره‌ای در مقاطع گوناگون (سال‌های ۱۳۷۰ و ۱۳۷۷) منطقه از راه کنترل کیفیت، پیش‌پردازش، پس‌پردازش تصاویر و انجام آزمون ترکیب باندها با استفاده از اندکس و انتخاب مناسب‌ترین ترکیب باندها و تحلیل شکل، بافت و اندازه‌ی آبکندها با بکارگیری روش‌های رقم طبیعی^۵ و مشخص کردن حدود تغییرات شماره‌های

1- Permanent Gully

2- Geographic Position System (GPS)

3- Thematic Mapper (TM)

4- Detection

5- Spectral Signature

نسبت بین سطح آبخیز بالادست آبکندها در دو مقطع زمانی گوناگون لحاظ شده در مدل نسبتاً زیاد محسوس باشد. این مدل توسط سرویس حفاظت خاک بخش کشاورزی کشور ایالات متحده آمریکا از راه اصلاح و تغییر مدل Thompson (1964) به شرح زیر ارائه شده است:

$$R_2 = R_1 \left(\frac{A_2}{A_1} \right)^{0.46} \left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{0.2}$$

R2: رشد طولی سر آبکند در سال های آتی (فوت در سال)

R1: رشد طولی سر آبکند در سال های گذشته (فوت در سال)

A2/A1: نسبت مساحت آبخیز واقع در بالادست در سر آبکند به مساحت کل حوزه آبخیز آبکند،

و P2/P1: نسبت مقدار بارندگی ۲۴ ساعته مساوی یا بیشتر از ۰/۵ اینچ به متوسط بارندگی سالانه ۲۴ ساعته مساوی یا بیشتر از ۰/۵ اینچ در دوره آماری است.

مدل Thompson در سال ۱۹۶۴ برای پیش بینی رشد طولی آبکند ارائه گردیده است. به گونه ای که در آن رشد طولی آبکند تابعی از وسعت آبخیز آبکند، شیب کف آبکند، مقادیر بارندگی بیش از ۰/۵ اینچ در ۲۴ ساعت و مقدار رس موجود در خاک آبخیز واقع در سر آبکند، در نظر گرفته شده به صورت رابطه ی (۲) ارائه شده است:

$$R = 0.15A^{0.49} S^{0.14} P^{0.74} E \quad (2)$$

R: رشد طولی آبکند (فوت در سال)

A: سطح حوزه آبخیز واقع در بالادست سر آبکند (ایکر)

S: شیب کف آبکند (درصد)

P: ارتفاع بارندگی مساوی یا بیشتر از ۰/۵ اینچ در ۲۴ ساعت
E: میزان رس موجود در خاک حوزه آبخیز واقع در بالادست سر آبکند (درصد) است.

نتایج

بر اساس روش پژوهش اقدام به انتخاب ۳۲ آبکند و بررسی رشد طولی آنها از سال ۱۳۳۵ تا سال ۱۳۸۳ شده است (شکل ۱ و جدول های ۱ تا ۲). لازم به توضیح است که در جدول ۲ تغییرات مربوط به رشد طولی آبکندها و مقایسه نرخ رشد آنها در سری های زمانی ۱۳۴۶-۱۳۳۵ و ۱۳۸۰-۱۳۴۶ آورده شده است.

- مساحت حوزه آبخیز آبکندها

از آنجا که مساحت آبخیز واقع در بالا دست رأس یا پیشانی آبکندها یکی از عامل های موثر و لحاظ شده در مدل های پیش بینی رشد طولی آبکندها می باشد، از این رو در جدول های (۳) و (۴) به ترتیب مساحت حوزه ی آبخیز گمیش آباد سراسر طول آبکند هر یک از ۳۲ آبکند و مساحت تا پیشانی (راس) آبکندها با توجه به رشد طولی آبکندها طی سال های ۱۳۳۵ تا سال ۱۳۸۳ ارائه شده است.

رقومی^۱ با توجه به روش نمایان سازی مناطق تحت تأثیر فرسایش آبکندی و آبکندهای ارائه شده، با استفاده از نرم افزار ILWIS^۲ و تهیه نقشه های نظارت شده موقعیت مکانی و مسیر آبکندها
۵- مشخص نمودن محدوده ی مساحت آبخیزهای واقع در بالا دست رأس آبکندها بر روی نقشه های نظارت شده موقعیت مکانی آبکندهای انتخاب شده

۶- نقشه برداری و تهیه پلان، نیم رخ های طولی و عرضی آبکندهای انتخابی به منظور تعیین شکل، ابعاد و شیب کف آبکندها در زمان انجام پژوهش

۷- محاسبه و مشخص کردن تغییرات رشد طولی آبکندها همراه با مساحت های کل و مساحت آبخیزهای واقع در بالا دست رأس آبکندها و ویژگی های مرفومتری آنها.

۸- مقایسه ی سه مدل پیش بینی رشد طولی آبکندها شامل مدل های سرویس حفاظت خاک آمریکا^۳ FAO، SCS^۴ و Thompson با استفاده از داده های مربوط به منطقه ی مورد مطالعه و مقایسه ی تطبیقی نتایج با رشد طولی اندازه گیری شده آبکندهای مورد آزمون در مقاطع زمانی گوناگون به منظور انتخاب مناسب ترین مدل.

مدل FAO در سال ۱۹۷۷، توسط سازمان کشاورزی و خواربار جهانی معرفی شده است. رشد طولی آبکند به عنوان تابعی از نرخ یا روند افزایش طولی آبکند در سنوات پیشین، مساحت کل آبکند، مساحت آبخیز بالادست سر آبکند و ارتفاع بارندگی ۲۴ ساعته بیش از ۰/۵ اینچ قلمداد گردیده و رابطه ی (۱) برای پیش بینی رشد طولی آبکندها ارائه شده است.

$$R_f = R_p(A)^{0.46} (P)^{0.2} \quad (1)$$

RF: میانگین نرخ رشد طولی آبکند در سنوات آتی (فوت)

Rp: میانگین نرخ رشد طولی آبکند در سنوات پیشین (فوت)

A: نسبت مساحت آبخیز واقع در بالادست سر آبکند به مساحت حوزه ی آبخیز کل آبکند از دهانه خروجی آن،

P: نسبت مقدار بارش ۲۴ ساعته مورد انتظار به میانگین بارندگی سالانه است.

لازم به توضیح است که در این مدل پیشینه ی بارندگی ۲۴ ساعته مساوی یا بیشتر از ۰/۵ اینچ در طول دوره آماری مورد استفاده قرار می گیرد.

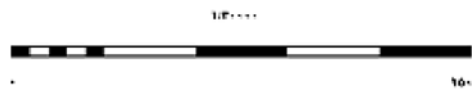
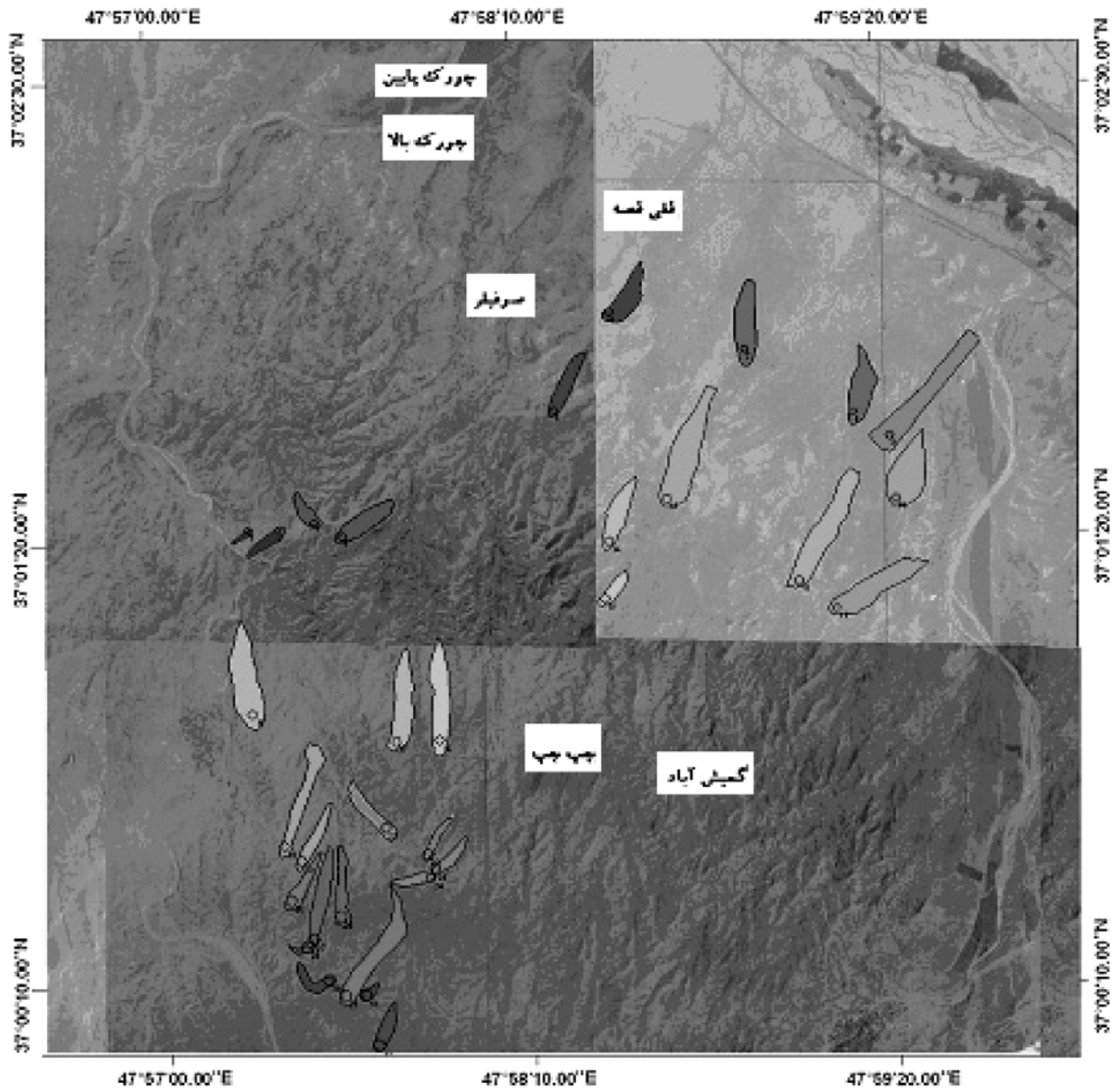
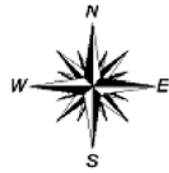
مدل سرویس حفاظت خاک آمریکا (SCS) برای پیش بینی و برآورد رشد طولی یا عقب نشینی پیشانی آبکندها ارائه شده است. از این مدل تنها می توان در مناطقی استفاده نمود که از یک سو آمار بارندگی بلند مدت که بتوان تجزیه و تحلیل آماری مورد نیاز را انجام داد در دسترس باشد و از سوی دیگر رشد آبکندها در حدی باشد که

1- Digital Number

2- Information System Integrated Land and Watershed

3- Food and Agricultural Organization

4- Soil Conservation Service (USDA-SCS)



شکل ۱- موقعیت آبکندهای مورد بررسی بر روی عکس‌های هوایی سال ۱۳۴۶ زیر آبخیز گمیش آباد

جدول ۱- تغییرات میزان طول آبکندها بر حسب متر در سال طی سال‌های ۱۳۳۵ تا ۱۳۸۳

سال	آبکند	۱۳۳۵	۱۳۴۶	۱۳۷۰	۱۳۷۷	۱۳۸۰	۱۳۸۳
۱	۶۵	۷۸	۱۱۰	۱۱۸	۱۲۲	۱۲۶	۱۲۶
۲	۸۲	۱۰۹	۱۷۳	۱۸۰	۱۸۵	۱۹۰	۱۹۰
۳	۱۱۳	۱۲۷	۱۶۵	۱۸۵	۱۹۲	۲۰۰	۲۰۰
۴	۲۱۲	۲۵۸	۳۷۵	۳۹۴	۴۰۰	۴۰۷	۴۰۷
۵	۲۰۰	۲۲۰	۲۸۶	۲۹۴	۳۰۲	۳۰۵	۳۰۵
۶	۲۰۴	۲۴۵	۳۶۲	۳۸۴	۴۰۱	۴۰۳	۴۰۳
۷	۲۴۱	۲۴۵	۲۴۸	۲۵۰	۲۵۴	۲۵۹	۲۵۹
۸	۲۰۲	۲۳۵	۳۰۵	۳۱۲	۳۲۵	۳۲۶	۳۲۶
۹	۴۱۱	۴۴۵	۵۲۵	۵۵۵	۵۷۵	۵۹۵	۵۹۵
۱۰	۲۹۴	۳۲۹	۴۲۷	۴۳۵	۴۴۳	۴۵۲	۴۵۲
۱۱	۳۳۵	۴۰۰	۵۳۵	۵۸۵	۶۰۲	۶۱۵	۶۱۵
۱۲	۴۳۵	۴۹۲	۵۴۱	۵۴۵	۵۵۹	۵۶۱	۵۶۱
۱۳	۳۹۱	۴۴۵	۵۹۰	۶۲۰	۶۳۰	۶۴۵	۶۴۵
۱۴	۱۸۱	۲۳۵	۳۷۵	۴۱۵	۴۲۰	۴۲۵	۴۲۵
۱۵	۱۳۳	۱۹۵	۳۲۹	۳۷۵	۳۹۵	۴۲۰	۴۲۰
۱۶	۳۳۰	۳۵۵	۴۴۵	۴۶۵	۴۷۲	۴۸۱	۴۸۱
۱۷	۳۰۱	۳۳۵	۴۱۸	۴۴۰	۴۵۲	۴۶۲	۴۶۲
۱۸	۳۸۵	۴۳۵	۵۴۵	۵۸۰	۵۹۵	۶۰۵	۶۰۵
۱۹	۲۱۱	۲۶۹	۴۲۰	۴۶۵	۴۸۵	۴۹۰	۴۹۰
۲۰	۱۹۰	۲۲۷	۲۸۵	۳۰۵	۳۰۹	۳۳۰	۳۳۰
۲۱	۱۸۳	۲۰۱	۲۴۱	۲۶۹	۲۷۴	۲۷۴	۲۷۴
۲۲	۱۲۳	۱۶۲	۲۴۰	۲۵۶	۲۶۵	۲۷۹	۲۷۹
۲۳	۱۴۵	۱۷۵	۲۶۵	۲۹۴	۳۱۰	۳۱۷	۳۱۷
۲۴	۱۲۸	۱۷۹	۳۱۷	۳۴۴	۳۴۷	۳۴۹	۳۴۹
۲۵	۳۸۳	۴۳۵	۵۰۱	۵۲۵	۵۴۰	۵۵۲	۵۵۲
۲۶	۱۶۴	۲۰۲	۳۰۲	۳۲۵	۳۳۶	۳۴۹	۳۴۹
۲۷	۳۲۵	۳۷۵	۴۹۰	۵۲۵	۵۳۶	۵۴۸	۵۴۸
۲۸	۲۳۳	۲۶۹	۳۷۵	۳۹۳	۴۰۳	۴۱۲	۴۱۲
۲۹	۶۶	۹۶	۱۲۴	۱۴۴	۱۵۰	۱۵۶	۱۵۶
۳۰	۱۵۷	۲۰۰	۲۹۰	۳۰۹	۳۱۹	۳۲۵	۳۲۵
۳۱	۵۱	۷۹	۱۳۵	۱۴۸	۱۵۲	۱۵۶	۱۵۶
۳۲	۱۵۶	۱۹۶	۲۹۵	۳۱۰	۳۱۹	۳۳۳	۳۳۳

جدول ۲- مقایسه نرخ رشد طولی آبکندهای مورد آزمون بر حسب متر در سال طی ۲ دوره‌ی زمانی (۱۳۴۶-۱۳۸۰ و ۱۳۳۵-۱۳۴۶)

تفاوت نرخ رشد طولی	۱۳۴۶-۱۳۸۰	۱۳۳۵-۱۳۴۶	سال
			آبکند
۰/۸۹۸	۱/۳۱	۱/۱۷	۱
۱/۰۵۱	۲/۲۵	۲/۳۷	۲
۰/۶۵۷	۱/۹۲	۱/۲۶	۳
۱	۴/۱۸	۴/۲	۴
۰/۷۶۹	۲/۴۱	۱/۸۶	۵
۰/۸۱۴	۴/۵۹	۳/۷۳	۶
۱/۲۱۹	۰/۲۶	۰/۳۲	۷
۱/۱۴۹	۲/۶۴	۳/۰۳	۸
۰/۸۱۵	۳/۸۲	۳/۱۲	۹
۰/۹۴۵	۳/۳۵	۳/۱۷	۱۰
۰/۹۹۵	۵/۹۴	۵/۹۱	۱۱
۲/۵۸۵	۱/۹۸	۵/۱۲	۱۲
۰/۹۰۱	۵/۴۴	۴/۹	۱۳
۰/۸۹۸	۵/۴۴	۴/۸۹	۱۴
۰/۹۵۹	۵/۸۸	۵/۶۴	۱۵
۰/۶۶	۳/۴۴	۲/۲۷	۱۶
۰/۸۸۶	۳/۴۴	۳/۰۵	۱۷
۰/۹۵۸	۴/۷۱	۴/۵۱	۱۸
۰/۸۲۸	۶/۳۵	۵/۲۶	۱۹
۱/۴	۲/۴۱	۳/۳۸	۲۰
۰/۷۷۳	۲/۱۴	۱/۶۵	۲۱
۱/۱۵۶	۳/۰۳	۳/۵	۲۲
۰/۶۷۹	۳/۹۶	۲/۶۹	۲۳
۰/۹۳۶	۴/۹۵	۴/۶۳	۲۴
۱/۵۳۸	۳/۰۹	۴/۷۵	۲۵
۰/۸۶۶	۳/۹۴	۳/۴۱	۲۶
۰/۹۶۲	۴/۷۳	۴/۵۵	۲۷
۰/۸۲۵	۳/۹۳	۳/۲۴	۲۸
۱/۶۸۴	۱/۶	۲/۶۹	۲۹
۱/۱۱۳	۳/۵	۳/۹	۳۰
۱/۲۰۴	۲/۱۵	۲/۵۸	۳۱
۰/۹۹۷	۳/۶۲	۳/۶۱	۳۲

جدول ۳- مساحت حوزه آبخیز کل آبکندها بر حسب هکتار طی سال‌های ۱۳۳۵ تا ۱۳۸۳

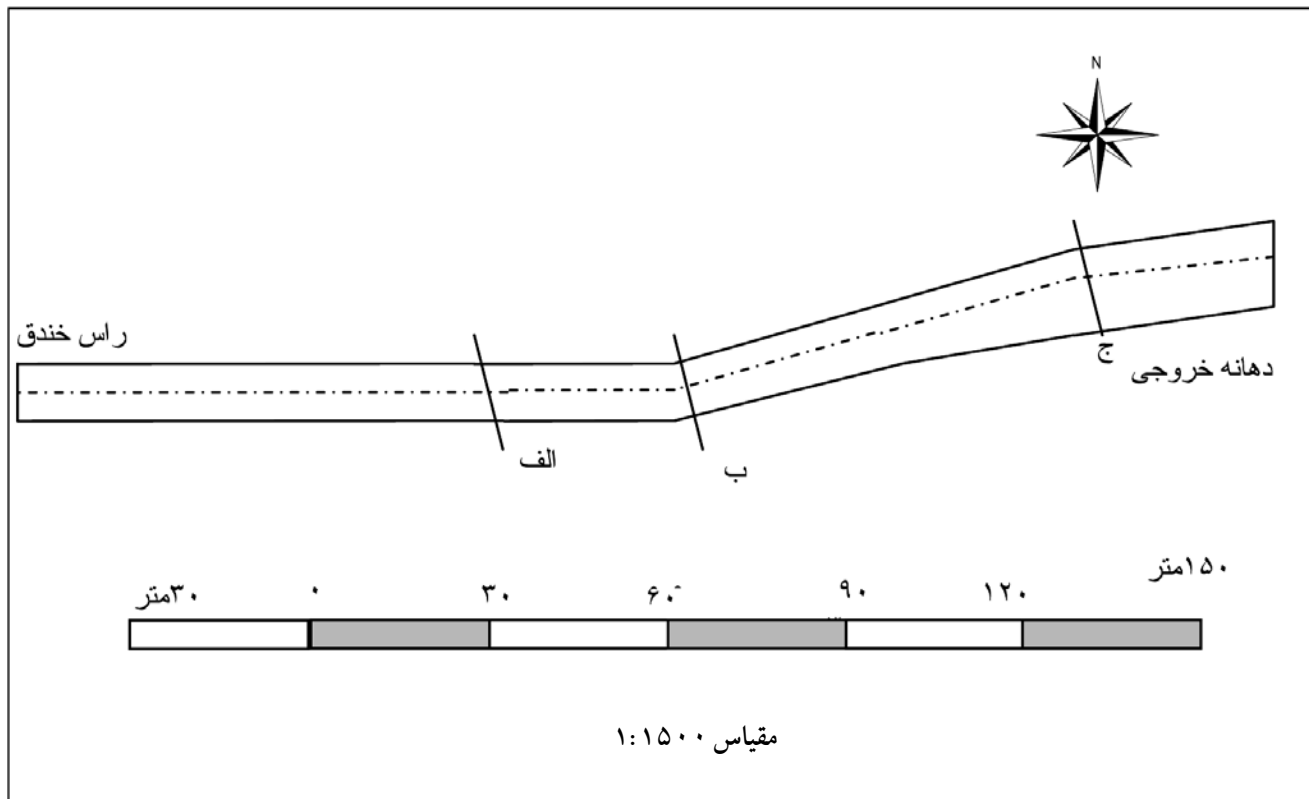
سال	۱۳۳۵	۱۳۴۶	۱۳۷۰	۱۳۷۷	۱۳۸۰	۱۳۸۳
۱	۱۴۵	۲۱۰	۵۳۵	۵۶۲	۶۶۶	۶۷۳
۲	۷۹۱	۸۱۸	۱۵۲۵	۱۵۳۳	۱۸۵۶	۱۸۷۵
۳	۱۰۰۲	۱۰۷۶	۱۹۹۵	۲۱۰۷	۲۴۵۹	۲۴۸۴
۴	۱۲۸۸	۲۴۰۵	۵۰۰۹	۵۳۱۷	۵۹۵۰	۶۰۱۰
۵	۱۳۸۸	۱۸۷۸	۳۰۰۹	۳۱۴۶	۳۶۱۸	۳۶۵۴
۶	۱۰۱۵	۲۴۹۳	۵۶۶۹	۵۸۱۲	۶۲۱۷	۶۲۷۹
۷	۳۳۸۴	۳۴۹۶	۴۰۰۳	۴۱۸۵	۴۶۹۸	۴۷۴۵
۸	۱۱۸۳	۲۹۸۴	۳۸۵۱	۳۹۰۱	۴۳۶۴	۴۴۰۸
۹	۳۴۱۰	۶۰۶۵	۱۱۸۴۳	۱۲۱۷۸	۱۲۸۳۵	۱۲۹۶۳
۱۰	۱۸۴۸	۴۴۱۸	۶۵۰۹	۷۰۲۴	۷۵۸۱	۷۶۵۷
۱۱	۴۳۲۲	۴۶۵۱	۹۲۳۶	۹۵۸۶	۱۰۱۶۸	۱۰۲۷۰
۱۲	۵۷۶۳	۵۸۱۲	۸۵۱۰	۸۷۲۸	۹۱۵۹	۹۲۵۱
۱۳	۳۹۷۶	۶۳۰۱	۹۷۹۵	۱۰۵۵۱	۱۱۱۴۳	۱۱۲۵۴
۱۴	۷۸۴	۲۵۱۷	۶۴۱۸	۶۷۱۸	۷۲۵۵	۷۳۲۸
۱۵	۶۵۵	۱۰۱۴	۴۷۸۸	۵۰۳۶	۵۵۰۵	۵۵۶۰
۱۶	۲۰۰۳	۴۲۰۱	۶۸۶۰	۷۱۷۸	۷۶۰۸	۷۶۸۴
۱۷	۳۲۷۶	۳۷۵۹	۴۳۷۹	۴۷۸۵	۵۱۰۵	۵۱۵۶
۱۸	۳۶۳۷	۵۲۷۶	۹۱۳۶	۹۶۸۱	۱۰۲۳۷	۱۰۳۳۹
۱۹	۷۷۸	۳۰۹۵	۴۱۲۱	۴۲۵۰	۴۴۷۰	۴۵۱۵
۲۰	۹۱۸	۱۴۴۹	۱۹۶۸	۲۰۲۵	۲۳۲۶	۲۳۴۹
۲۱	۱۲۵۹	۱۸۷۸	۲۵۴۹	۲۶۴۶	۳۰۰۳	۳۰۳۳
۲۲	۳۰۶	۷۲۵	۱۰۵۹	۱۱۱۰	۱۱۷۱	۱۱۸۳
۲۳	۷۰۰	۹۳۳	۱۴۲۹	۱۵۴۹	۱۷۴۸	۱۷۶۵
۲۴	۵۳۲	۷۸۵	۱۲۲۹	۱۲۷۷	۱۴۶۵	۱۴۸۰
۲۵	۳۲۳۷	۴۴۳۰	۶۸۱۵	۶۹۲۳	۷۷۸۵	۷۸۶۳
۲۶	۸۰۷	۱۴۲۸	۴۲۷۵	۴۴۱۰	۵۰۵۸	۵۱۰۹
۲۷	۶۹۱	۲۵۹۹	۴۷۷۱	۴۹۱۷	۵۶۴۵	۵۷۰۱
۲۸	۵۵۴	۱۸۲۶	۲۹۴۱	۳۰۱۳	۳۴۶۸	۳۵۰۳
۲۹	۵۶	۲۳۷	۳۹۲	۴۲۳	۴۸۳	۴۸۸
۳۰	۳۱۳	۹۹۴	۱۷۶۲	۱۷۹۳	۱۹۵۳	۱۹۷۳
۳۱	۲۱۸	۳۴۵	۸۱۱	۹۰۱	۱۱۱۰	۱۱۲۱
۳۲	۸۶۵	۱۰۷۴	۲۵۵۲	۲۵۹۰	۲۸۴۴	۲۸۷۲

جدول ۴- مساحت حوزه آبخیز تا پیشانی (رأس) آبکندها بر حسب هکتار طی سال‌های ۱۳۳۵ تا ۱۳۸۳

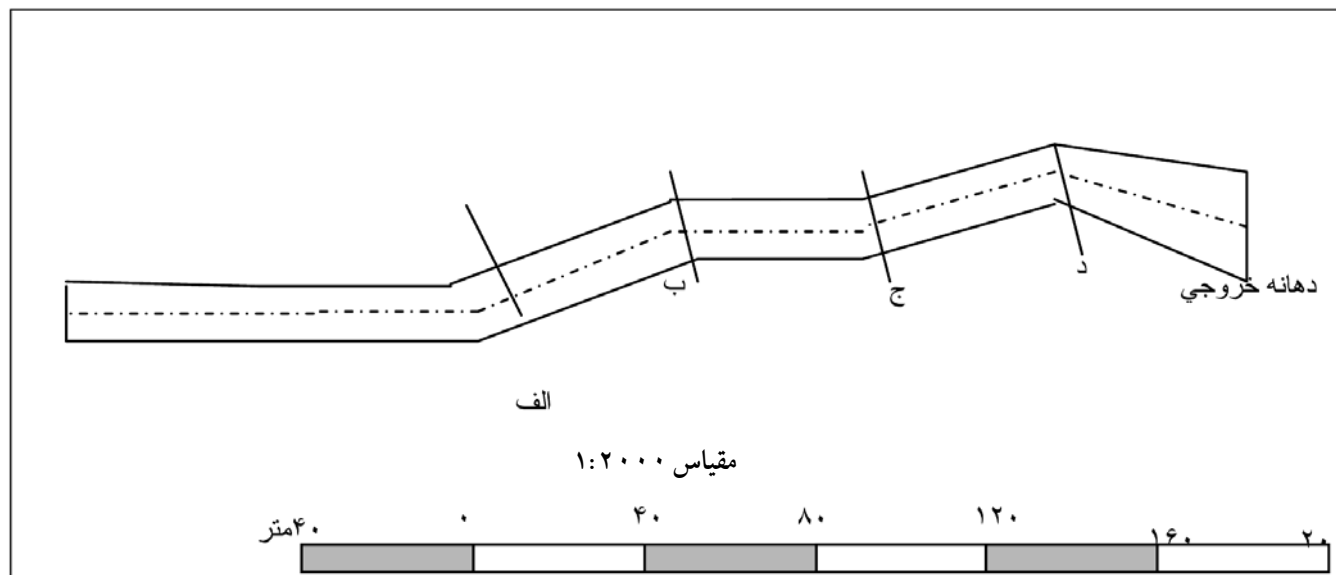
سال	۱۳۳۵	۱۳۴۶	۱۳۷۰	۱۳۷۷	۱۳۸۰	۱۳۸۳
۱	۹۳	۹۰	۸۰	۷۶	۳۱	۲۶
۲	۶۴	۶۳	۶۲	۵۶	۵۲	۵۰
۳	۴۲	۴۱	۴۱	۴۱	۳۳	۳۳
۴	۱۶۴	۱۶۲	۱۶۲	۱۶۲	۱۵۶	۱۵۳
۵	۳۵۳	۳۵۲	۳۵۲	۳۵۲	۳۲۵	۳۲۴
۶	۳۵۸	۳۵۵	۳۴۵	۳۳۵	۳۲۹	۳۲۶
۷	۱۸۰	۱۷۶	۱۷۶	۱۷۶	۱۶۱	۱۶۱
۸	۳۱۷	۳۱۷	۳۱۲	۳۱۲	۳۰۹	۳۰۸
۹	۲۲۰	۲۲۰	۲۱۵	۲۱۲	۲۰۲	۲۰۰
۱۰	۵۲۱	۵۲۱	۵۱۵	۵۱۵	۴۱۲	۴۱۲
۱۱	۳۵۹	۳۵۹	۳۵۸	۳۵۵	۳۴۱	۳۴۱
۱۲	۱۴۸	۱۴۸	۱۴۶	۱۳۴	۱۰۱	۱۰۱
۱۳	۱۲۹۴	۱۲۸۸	۱۲۵۶	۱۱۷۹	۱۰۱۳	۱۰۱۳
۱۴	۵۶۴	۵۶۲	۵۵۴	۵۴۸	۵۴۸	۵۴۸
۱۵	۵۵۶	۶۰۵	۶۰۴	۵۷۲	۵۰۵	۵۰۵
۱۶	۶۳۸	۶۳۶	۶۱۶	۵۷۱	۵۲۰	۵۲۰
۱۷	۵۰۰	۴۸۵	۴۷۸	۴۷۱	۴۱۸	۴۱۸
۱۸	۲۲۷	۲۲۴	۲۲۴	۲۲۴	۱۵۱	۱۵۱
۱۹	۲۶۴	۲۶۳	۲۶۲	۲۶۲	۲۴۲	۲۴۲
۲۰	۱۵۲	۱۵۱	۱۵۰	۱۵۰	۱۴۱	۱۴۱
۲۱	۵۰۵	۵۰۴	۴۵۱	۴۴۳	۴۴۳	۴۴۰
۲۲	۸۲	۸۰	۸۰	۷۹	۷۵	۷۵
۲۳	۳۹۲	۳۸۸	۳۶۰	۳۳۶	۳۰۳	۲۸۸
۲۴	۲۷۴	۲۷۲	۲۶۹	۲۶۲	۲۵۲	۲۵۲
۲۵	۲۶۵	۲۶۲	۲۶۰	۲۶۰	۲۵۱	۲۴۶
۲۶	۴۱۹	۴۱۸	۳۸۱	۳۷۸	۳۷۰	۳۷۰
۲۷	۳۳۵	۳۳۰	۳۲۵	۳۲۲	۳۲۲	۳۲۰
۲۸	۶۰۳	۶۰۱	۵۵۵	۵۲۵	۵۰۰	۵۰۰
۲۹	۶۰	۶۰	۵۸	۵۸	۵۲	۵۲
۳۰	۳۱۸	۳۱۶	۳۱۲	۳۱۰	۲۹۰	۲۹۰
۳۱	۲۵۸	۲۵۰	۲۲۵	۲۱۸	۲۱۲	۲۱۲
۳۲	۳۲۵	۳۲۵	۳۰۳	۳۰۳	۲۴۳	۲۴۳

پلان آبکندها نیز از راه نقشه برداری مقاطع عرضی و طولی همراه نقشه برداری حاشیه آنها تهیه گردید. در شکل های (۲) و (۳) پلان و نیم رخ طولی آبکندهای ۱ و ۲ و محل تهیه نیم رخ عرضی در سه نقطه الف، ب و ج برای نمونه ارائه شده است.

- پلان و نیم رخ طولی آبکندها:
برای مشخص کردن موقعیت جغرافیایی آبکندها همان گونه که پیشتر نیز بیان گردید، از دستگاه GPS و نقشه توپوگرافی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ و عکس های هوایی و تصاویر ماهواره ای لندست TM استفاده و اقدام به تهیه نقشه موقعیت مکانی ۳۲ آبکند گردید.



شکل ۲- پلان و نیم رخ طولی آبکند ۱



شکل ۳- پلان و نیم رخ طولی آبکند ۲

- پیش بینی رشد طولی آبکند توسط سه مدل:

به منظور مشخص کردن مناسب ترین روش یا مدل پیش بینی رشد طولی آبکندها و با توجه به انتخاب سه مدل متداول شامل^۱ FAO،^۲ SCS و Thompson اقدام به محاسبه رشد طولی آبکندها و مقایسه مقادیر برآورد شده با مقادیر رشد طولی اندازه گیری شده در هر یک از سه مدل گردید که نتیجه در جدول (۵) آورده شده است.

با مقایسه ی میانگین رشد طولی برآورد شده برای آبکندها با استفاده از مدل FAO با مقادیر اندازه گیری شده ملاحظه می شود که مقادیر برآورد شده دارای اختلاف تنها در حد سانتی متر با هم اختلاف دارند.

در بسیاری از مناطق مقادیر برآورد شده رشد طولی آبکندها با استفاده از مدل SCS با مقادیر واقعی اندازه گیری شده دارای تفاوت فاحشی بوده است. علت این تفاوت مربوط به ضریب ثابت ۱/۵ لحاظ شده مدل است که بالطبع این ضریب تنها می تواند در تطبیق و سازگاری با شرایط ابداع مدل در منطقه راکی ماتین ۳ ایالت متحده آمریکا باشد. از سوی دیگر مربوط به لحاظ نسبت بین بارندگی ها گذشته (به وقوع پیوسته) به بارندگی های پیش بینی شده که با دوره های برگشت معین بایستی محاسبه شوند، باشند که به دلیل عدم امکان دسترسی به آمار بارندگی بلند مدت در بیشتر مناطق محاسبه دقیق آن میسر نمی باشد. بنابراین از آنجایی که برای استفاده از این مدل نیاز به آمار بارندگی دقیق می باشد بنابراین از این مدل تنها می توان در مناطقی استفاده نمود که از یک سو آمار بارندگی بلند مدت که بتوان تجزیه و تحلیل آماری مورد نیاز را انجام داد در دسترس باشد و از سوی دیگر رشد آبکندها در حدی باشد که نسبت بین سطح آبخیز بالادست آبکندها در دو مقطع زمانی مختلف لحاظ شده در مدل نسبتاً زیاد محسوس باشد.

نتایج بدست آمده از برآورد رشد طولی آبکندهای مورد آزمون با استفاده از مدل Thompson و مقایسه نتایج مقادیر برآورد شده با مقادیر اندازه گیری و مشاهده شده در منطقه مورد مطالعه در جدول (۵) ارائه شده است.

از آنجا که یکی از هدف های اصلی این پژوهش بررسی و ارزیابی مدل های متداول پیش بینی رشد طولی آبکندها از راه مقایسه ی مدل ها در منطقه ی مورد مطالعه به منظور معرفی مناسب ترین مدل یا مدل ها از یک طرف و ارائه مدل مناسب برای منطقه و مناطق مشابه آن از طرف دیگر بوده است از این رو، نتایج مقایسه مدل های انتخاب شده شامل FAO، Thompson و SCS که در جدول (۵) ارائه شده است. حاکی از سازگاری قابل قبول نتایج حاصل از بکارگیری مدل FAO با حداکثر خطای ۱۲ درصد در مقایسه با دو مدل یاد شده دیگر است. به گونه ای که بر این اساس می توان مدل یاد شده را از این دیدگاه به عنوان مناسب ترین مدل برای پیش بینی رشد طولی آبکندها

1- Food and Agricultural Organization

2- Soil Conservation Service

3- Rocky Mountain

در منطقه ی مورد مطالعه و تمامی مناطق دارای شرایط مشابه اقلیمی و زمین محیطی معرفی نمود.

بحث و نتیجه گیری

با توجه به مساحت آبخیز واقع در بالادست پیشانی (رأس) آبکندها در ۵ مقطع زمانی نتیجه گرفته می شود که بیشترین رشد طولی مربوط به آبکندهایی است که آبخیز واقع در بالادست پیشانی دارای مساحت بیشتری بوده اند. بدیهی است این موضوع مربوط به رابطه بین دبی جریان های سطحی با مساحت آبخیزها است که پایه و اساس بسیاری از مدل های پیش بینی هیدرولوژیکی مانند مدل دیکن [۷] یا جاستین [۳] است. با مقایسه ی میانگین رشد طولی برآورد شده برای آبکندها با استفاده از مدل FAO با مقادیر اندازه گیری شده ملاحظه می شود که مقادیر برآورد شده تنها در حد سانتی متر با هم اختلاف دارند. در مدل FAO سه پارامتر مهم را که به ترتیب عبارتند از متوسط نرخ رشد طولی آبکند در سال های پیشین، نسبت مساحت حوزه آبخیز بالادست آبکند در حال حاضر به مساحت آبخیز همان آبکند در سال های پیشین و نسبت بارش ۲۴ ساعته مورد انتظار به میانگین بارش سالانه بلند مدت برای بیشینه ی بارش ۲۴ ساعته مساوی یا بزرگتر از ۰/۵ اینچ در دوره آماری، در نظر گرفته که هر سه پارامتر به سهولت قابل دستیابی هستند. مدل سرویس حفاظت خاک آمریکا (SCS) برای پیش بینی و برآورد رشد طولی یا عقب نشینی پیشانی آبکندها در سال ۱۹۶۶، بر اساس مطالعات انجام شده در مناطق غربی ایالات متحده آمریکا ارائه شده است.

در بسیاری از مناطق مقادیر برآورد شده رشد طولی آبکندها با استفاده از مدل SCS با مقادیر واقعی اندازه گیری شده دارای تفاوت فاحشی بوده است. علت این تفاوت مربوط به ضریب ثابت ۱/۵ لحاظ شده مدل است که بالطبع این ضریب تنها می تواند در تطبیق و سازگاری با شرایط ابداع مدل در منطقه راکی ماتین ایالت متحده آمریکا باشد. از سوی دیگر مربوط به لحاظ نسبت بین بارندگی های گذشته (بوقوع پیوسته) به بارندگی های پیش بینی شده که با دوره های برگشت معین بایستی محاسبه شوند، باشند که به دلیل عدم امکان دسترسی به آمار بارندگی بلند مدت در بیشتر مناطق محاسبه ی دقیق آن امکان پذیر نمی باشد. بنابراین از آنجایی که برای استفاده از این مدل نیاز به آمار بارندگی دقیق می باشد بنابراین از این مدل تنها می توان در مناطقی استفاده نمود که از یک سو آمار بارندگی بلند مدت که بتوان تجزیه و تحلیل آماری مورد نیاز را انجام داد در دسترس باشد و از سوی دیگر رشد آبکندها در حدی باشد که نسبت بین سطح آبخیز بالادست آبکندها در دو مقطع زمانی گوناگون لحاظ شده در مدل نسبتاً زیاد محسوس باشد. از این رو، نتایج واسنجی مدل های انتخاب شده شامل FAO، Thompson و SCS که در جدول ۵ در بخش نتایج به صورت مشروح و در جدول ۶ به صورت خلاصه ارائه شده است. نتایج برآورد حاصل از بکارگیری مدل FAO با بیشینه ی خطای ۱۲ درصد در مقایسه با دو مدل یاد شده دیگر است. به گونه ای که بر این

جدول ۵- نتایج پیش بینی رشد طولی آبکندها توسط سه مدل FAO ، Thompson و SCS

درصد خطای مدل			رشد طولی برآورد شده آبکندها (متر)			متوسط رشد طولی سالانه (متر) ۱۳۸۳-۱۳۴۶	شماره آبکندها
SCS	FAO	Thompson	SCS	FAO	Thompson		
۳۳۵/۸	۱/۰	۶۸/۸	۵/۷۱	۱/۳	۰/۴۱	۱/۳۰	۱
۹۸/۶	۱۷/۷	۷۳/۷	۴/۳۹	۲/۶۱	۰/۵۸	۲/۲۱	۲
۹۰/۷	۳۱/۸	۶۹/۳	۳/۷۴	۱/۳۴	۰/۶۰	۱/۹۶	۳
۸۱/۹	۱۳	۸/۱	۷/۳۴	۴/۵۶	۳/۷۱	۴/۰۳	۴
۳۰۴/۳	۱۱/۶	۴۴/۵	۹/۲۳	۲/۰۲	۱/۲۷	۲/۲۸	۵
۱۲۹/۷	۴/۸	۱۴/۴	۹/۷۸	۴/۰۶	۳/۶۴	۴/۲۵	۶
۱۷۱۷/۷	۷/۲	۱۱۵/۳	۶/۸۷	۰/۳۵	۰/۸۱	۰/۳۸	۷
۲۹۲/۵	۳۴/۵	۳۲/۷	۹/۵۹	۳/۲۹	۱/۶۴	۲/۴۴	۸
۸۵/۲	۱۶/۳	۹۲/۳	۲۴/۶۳	۳/۳۹	۷/۷۹	۴/۰۵	۹
۲۵۲/۸	۴/۴	۱۴۵/۷	۷/۵۱	۳/۴۶	۸/۱۳	۳/۳۱	۱۰
۷۸	۱۲/۳	۱۸۳/۵	۱۰/۳۴	۶/۵۲	۱۶/۴۷	۵/۸	۱۱
۲۵۵/۷	۱۹۴	۲۸۱/۹	۶/۷۱	۵/۵۵	۷/۲۱	۱/۸۸	۱۲
۲۰۴/۴	۰/۳	۳۰۰/۳	۱۶/۴۵	۵/۴۲	۲۱/۶۳	۵/۴	۱۳
۱۴۶/۵	۵/۳	۹۵/۱	۱۲/۶۶	۵/۴۱	۱۰/۰۲	۵/۱۳	۱۴
۱۱۵/۲	۲/۴	۷۰/۷	۱۳/۰۸	۶/۲۲	۱۰/۳۸	۶/۰۸	۱۵
۲۶۰/۴	۲۷/۸	۱۲۶/۱	۱۲/۲۷	۲/۴۶	۷/۷۰	۳/۴	۱۶
۲۳۴	۴	۱۰۴/۴	۱۱/۴۶	۳/۲۹	۷/۰۱	۳/۴۳	۱۷
۷۳/۹	۶/۴	۸۸/۹	۷/۹۹	۴/۸۸	۸/۶۸	۴/۵۹	۱۸
۴۹/۹	۳/۴	۸۲/۶	۸/۹۶	۵/۷۷	۱۰/۹۱	۵/۹۷	۱۹
۱۵۶	۳۱/۴	۳۸۳/۹	۷/۱۱	۳/۶۵	۱۳/۴۴	۲/۷۷	۲۰
۴۴۶/۷	۱۰/۵	۲۴/۲	۱۰/۸۸	۱/۷۸	۱/۵۱	۱/۹۹	۲۱
۴۷/۴	۱۹/۵	۸۰/۷	۴/۶۷	۲/۹۲	۰/۶۱	۳/۲	۲۲
۱۶۵/۲	۲۴/۱	۵۷/۸	۱۰/۱۸	۹/۵۷	۱/۶۲	۳/۸۴	۲۳
۹۳/۹	۹/۷	۶۶/۹	۸/۹۱	۵/۰۴	۱/۵۲	۴/۶	۲۴
۱۹۶/۶	۶۵/۸	۳۹۹/۲	۹/۳۷	۵/۲۴	۱۵/۷۷	۳/۱۶	۲۵
۱۵۱/۳	۵/۱	۱۸/۷	۹/۹۸	۳/۷۷	۳/۲۳	۳/۹۷	۲۶
۹۲/۱	۷/۴	۱۰۴/۴	۸/۹۶	۵/۰۰	۹/۵۳	۴/۶۶	۲۷
۲۰۵/۳	۱۰	۰/۲	۱۱/۸	۳/۴۸	۳/۸۶	۳/۸۶	۲۸
۱۴۶/۸	۷۴/۴	۷۳	۴/۰۲	۲/۸۴	۰/۴۴	۱/۶۲	۲۹
۱۸۱/۷	۲۵	۵۷/۵	۹/۵۴	۴/۲۳	۱/۴۴	۳/۳۸	۳۰
۲۸۰/۷	۳۴/۶	۷۸/۳	۷/۹۲	۲/۸۰	۰/۴۵	۲/۰۸	۳۱
۱۳۵/۷	۵/۶	۷۳	۸/۷۴	۳/۹۲	۱/۰۰	۳/۷۱	۳۲
۲۲۲	۱۲/۷	۵۴/۱	۸/۹۹	۳/۷۵	۵/۷	۳/۴۶	متوسط

جدول ۶- خلاصه مقایسه سه مدل FAO، Thompson و SCS در پیش بینی رشد طولی آبکند

درصد خطای مدل			رشد طولی برآورد شده آبکندها (متر)			متوسط رشد طولی سالیانه اندازه گیری آبکندها طی مقطع زمانی ۱۳۸۳-۱۳۴۶ (متر)
SCS	FAO	Thompson	SCS	FAO	Thompson	
۲۲۲	۱۲/۷	۵۴/۱	۹/۰۰	۳/۷۵	۵/۷	۳/۴۶

۴- کریمی، محمد. ۱۳۷۷. بررسی عوامل مؤثر بر فرسایش آبکندی و معرفی مناسب ترین راه های مهار آن در منطقه زهان قائن، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس، ۱۹۲ صفحه.

۵- قدوسی، جمال. ۱۳۸۲. مدل سازی مورفولوژی فرسایش آبکندی و پهنه بندی خطر آن (مطالعه موردی در آبخیز زنجان رود) رساله دکتری آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۳۶۶ صفحه.

۶- مرتضایی، قاسم. ۱۳۸۴. ارزیابی اثر کمی متغیرهای محیطی در رخداد فرسایش آبکندی و ... - رساله دکتری آبخیزداری، دانشگاه علوم و تحقیقات تهران، ۱۸۲ صفحه.

۷- مهدوی، محمد. ۱۳۸۱. هیدرولوژی کاربردی، انتشارات دانشگاه تهران- جلد دوم، ۳۶۲ صفحه.

8- Bonham, J. Carter, G.F. 1996. Geographic information systems for Geosciences, Modelling with GIS. Computer Methods in the Geosciences, Volume 13, pergamon Elsevier science Ltd, UK.

9- Casanvas-Martinez, J.A. 2003. A spatial information technology approach for the mapping and quantification of gully erosion, Catena, 56. 293- 308

10- Felfour, Mlaouhi, Boussema, and Snane. 1999. Assessment of the influence of the lithology and Rainfall events on gully erosion in owed maize watershed in central Tunisia, 2nd Inter-Regional Conference in Environment - Water 99.

11- Daba, W.R. and Strauss, P. 2003. Assessment of gully erosion in eastern Ethiopia using photogrammetric techniques, Catena 50, 273-291.

12- Gabris, G.Y., Kertez, A. and Zambo, L. 2003. land use change and gully formation over the last 200 years in a hilly catchments catena V50, pages 151-164.

اساس می توان مدل یاد شده را از این دیدگاه به عنوان مناسب ترین مدل برای پیش بینی رشد طولی آبکندها در منطقه ی مورد مطالعه و تمامی مناطق دارای شرایط مشابه اقلیمی و زمین محیطی معرفی نمود. این یافته در تطبیق با نتیجه ی پژوهش انجام شده توسط کریمی [۴] در منطقه قائن (خراسان) است که مدل FAO را در مقایسه با نتایج حاصل از واسنجی مدل های Thompson، SCS، بیر- جانسون به عنوان مناسب ترین مدل معرفی نموده است. در حوزه ی آبخیز گمیش آباد بر اساس استفاده از عکس های هوایی سال های ۱۳۳۵، ۱۳۴۶ و ۱۳۸۰ و تصاویر ماهواره ای سال های ۱۳۷۰ و ۱۳۷۷ و برداشت میدانی در طی مطالعات در سال ۱۳۸۳، تغییرات رشد طولی آبکندها در طی دوره ی ۴۸ ساله بین سال های ۱۳۳۵ تا ۱۳۸۳ مشخص شده است.

فلفور و همکاران [۱۰]، نیز با بررسی عکس های هوایی اقدام به مطالعه تغییرات طول آبکندها و مساحت حوزه آنها نموده و نتیجه گرفته اند که تفاوت های اساسی در طول و تراکم سرعت رشد آبکندها در هر یک از دوره های زمانی مورد مطالعه وجود داشته است. وندرک و همکاران [۱۶]، نیز با بکارگیری عکس هوایی و کنترل میدانی تصاویر ماهواره ای اقدام به محاسبه حجم آبکندها نموده و به این نتیجه رسیدند با توجه به مطالب بالا و مرور منابع پژوهشی درباره ی کاربرد عکس های هوایی و تصاویر ماهواره ای در مطالعات و پژوهش ها، بیشتر کارشناسان فرسایش و حفاظت خاک بر این باورند که با بکارگیری فن و دانش سنجش از دور امکان بررسی ابعاد گوناگون انواع فرسایش خاک از جمله فرسایش آبکندی آن هم با دقت زیاد امکان پذیر است [۱۵، ۱۴ و ۱۳].

در مجموع این پژوهش نظرات پژوهشگران نامبرده را تایید نموده و همچنین ادامه ی این پژوهش برای سایر مناطق که دارای تفاوت های اقلیمی هستند، توصیه می گردد.

منابع

- ۱- احمدی، حسن. ۱۳۷۸. ژئومورفولوژی کاربردی- جلد ۱- انتشارات دانشگاه تهران، چاپ سوم، ۶۸۸ صفحه.
- ۲- تجویدی، گیتی. ۱۳۸۱. مقدمه ای بر سیستم های اطلاعات جغرافیایی- سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور، سازمان نقشه برداری کشور، ۳۲۰ صفحه.
- ۳- علیزاده، امین. ۱۳۸۰. اصول هیدرولوژی کاربردی، انتشارات آستان قدس رضوی- چاپ سوم، ۶۳۴ صفحه.

16- Vandekerckhove, L. poesen, J. and Govers. 2003. Medium term gully headcut retreat rates in southeast spain determined from aerial photographs and ground measurements, Catena volume 50, 2003, pages 329-352

13- Florinsky, I.V. 1998. combined analysis of digital terrain models and remotely sensed data in landscape investigations processes in physical Geography 22. (11-33-60)

14- Harley, A.M. 1999. Digital elevation models as a tool for monitoring and measuring gully erosion JAG. Volume 1-pages 91-101

15- Seginer, I. 1996. Gully development and sediment yield, Journal of hydrology, volume 4, pages 236-253

گزارش فنی

مقدمه

یکی از مهم‌ترین انواع فرسایش آبی، فرسایش آبکندی است که موجب بروز مشکلات و خسارات زیادی می‌گردد. هدر رفت خاک در این نوع فرسایش چندین برابر بیشتر از فرسایش سطحی و شیاری است، که پیامد آن پرشدن مخازن سدها، کاهش ظرفیت انتقال آبراهه‌ها، رودخانه‌ها و تخریب اراضی کشاورزی پایین دست آن‌ها می‌باشد [۳]. احمدی [۱]، در تعریف آبکنند مکان به وجود آمدن آن‌ها در نظر می‌گیرد و بر این باور است که این نوع فرسایش در شیب‌های بیشینه تا ۱۵ درصد و در دشت‌ها و دشت سرها و کمتر روی دامنه‌ها ایجاد می‌گردد. پوزن و همکاران [۹]، آبکنند را یک کانال با کناره‌های دارای شیب تند و یک پیشانی فرسایشی پر شیب و فعال می‌دانند که به وسیله‌ی فرسایش ناشی از جریان سطحی متناوب (معمولاً در طی یا پس از وقوع باران‌های شدید) ایجاد شده است. آیلز [۵]، پژوهشگر نیوزیلندی ثابت کرد که در زمان ورود و اسکان اروپائیان به استرالیا در بسیاری از دره‌ها و نقاط پست ایالت نیوساوت ولز، استخرهای متوالی و نزدیک به یکدیگر وجود داشته که از راه کانال فرسایشی به یکدیگر متصل نبوده‌اند ولی پس از مدتی در اثر ایجاد فرسایش کانالی، استخرهای نامبرده متصل گردیدند. او تاریخ وقوع این فرسایش‌ها را حد فاصل سال‌های ۱۸۴۰ تا ۱۹۵۰ اعلام نموده است. شواهد تاریخی، آرشیوی و روایتی به ایجاد بخش بسیار زیاد این فرسایش‌ها پیش از ۱۹۰۰ میلادی در جنوب شرق استرالیا اشاره دارد. پروسر و اسلید [۱۰]، تغییر کاربری اراضی از مرتع به زراعت و وقوع سیلاب‌های شدید، چرای شدید به ویژه در خشکسالی‌ها، تخریب اکوسیستم به وسیله‌ی جاده‌سازی و قطع پوشش گیاهی را از عوامل اصلی کنترل‌کننده‌ی فرسایش در این نقطه از استرالیا معرفی نموده‌اند. هاروی [۷]، در اروپا، از تغییر در هیدرولوژی آبخیز به دلیل تغییر پوشش گیاهی توسط انسان در سده‌های ۹ و ۱۰ میلادی به عنوان عامل ایجاد آبکنند در انگلیس نام برده است. بورک و همکاران [۴]، نیز از بهره‌برداری بیش از ظرفیت اراضی و توام شدن آن با باران‌های شدید به عنوان یکی از عوامل‌های مهم ایجاد آبکنند در آلمان در سده‌ی چهاردهم میلادی نام برده‌اند. ناشترگیل [۸]، از افزایش سطح زیر کشت ذرت در مرکز بلژیک و فالکنر [۶]، از افزایش کشت بادام بدون سکوبندی پس از تخریب پوشش گیاهی طبیعی مدیرانه‌ای در جنوب اسپانیا به عنوان عامل اصلی ایجاد فرسایش آبکنندی نام برده‌اند. زوکا و همکاران [۱۱]، بیان داشتند که فعالیت‌های شدید کشاورزی و تغییرات کاربری

بررسی نقش کاربری‌های گوناگون اراضی در ایجاد

فرسایش آبکنندی در استان فارس

سیدمسعود سلیمان‌پور^۱، مجید صوفی^۲ و حسن احمدی^۳
 تاریخ دریافت: ۸۶/۱۲/۱۰ تاریخ پذیرش: ۸۷/۶/۶

چکیده

فرسایش آبکنندی به دلیل تولید رسوب بسیار زیادتر از فرسایش سطحی و تاثیر آن در تخلیه‌ی سریع‌تر منابع آب زیرزمینی و رطوبت خاک نقش به‌سزایی در کاهش عملکرد محصولات زراعی در منطقه تحت گسترش آبکنند و درآمد کشاورزان خواهد داشت. در این پژوهش اقلیم دارای فرسایش آبکنندی بر اساس روش دومارتن بررسی و از هر اقلیم، یک منطقه‌ی شاخص تعیین و ۱۵ آبکنند فعال و معرف در آن جهت بررسی انتخاب و با استفاده از عکس‌های هوایی و نقشه‌های توپوگرافی و اندازه‌گیری‌های مساحت فرسایش آبکنندی، مساحت اراضی زراعی، مرتعی، لخت و متروکه و طول جاده‌ها در آبخیزهای دارای فرسایش آبکنندی موجود در عرصه استان فارس سعی گردید تا رابطه بین مساحت فرسایش آبکنندی به عنوان متغیر وابسته با مساحت کاربری‌های ذکر شده به عنوان متغیر مستقل با استفاده از روش رگرسیون گام به گام در نرم افزار SPSS بررسی و تحلیل گردد. نتایج این پژوهش نشان داد که تغییر مساحت تحت اشغال فرسایش آبکنندی رابطه‌ی مثبت و معنی‌داری در سطح یک درصد با مساحت اراضی لخت، طول جاده و اراضی دیم کم بازده دارد و رابطه منفی با مساحت مرتع دارد. همچنین این نتایج نشان می‌دهد که در صورت مدیریت مناسب مراتع و فرق آن‌ها می‌توان میزان رواناب و رسوب تولیدی را به شدت کاهش داد.

واژه‌های کلیدی: کاربری اراضی، فرسایش آبکنندی، استان فارس

- ۱ - نویسنده مسئول و کارشناس ارشد مهندسی منابع طبیعی - آبخیزداری، پست الکترونیک: m.soleimanpour@yahoo.com
- ۲ - استادیار و عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس، پست الکترونیک: soufi@farsagres.ir
- ۳ - استاد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، پست الکترونیک: ahmadi@nrf.ut.ac.ir

اراضی تاثیر بسیار زیاد در پیشروی آبکندها در منطقه‌ی ساردینیا ایتالیا دارد.

روش پژوهش

با استفاده از عکس‌های هوایی ۱:۴۰۰۰۰ و نقشه‌های توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ مساحت آبکندها و انواع کاربری اراضی، راه‌های آسفالته، شوسه و خاکی را در حوزه‌های آبخیز دارای فرسایش آبکندی واقع در ۶ منطقه در دژکرد (اقلید)، میشان و گورسپید (نورآباد)، کنار تخته، نی ریز و فداغ (لارستان) فارس مشخص گردید. برای مشخص کردن مساحت آبکندها، نوک آبکندها به یکدیگر متصل شدند و با استفاده از پلانی متر دیجیتال، مساحت کاربری‌های مختلف شامل مرتع، زراعت‌های آبی و دیم و اراضی لخت و بایر مشخص شدند، طول راه‌های آسفالته و خاکی (جیپ‌رو) توسط کرومی متر از روی نقشه‌های توپوگرافی اندازه‌گیری شد. به منظور تعیین پارامترهای مؤثر در ایجاد فرسایش آبکندی، مساحت آبکندها در مناطق گوناگون به عنوان متغیر وابسته و فاکتورهایی نظیر مساحت اراضی لخت، طول جاده، مساحت زراعت آبی و دیم، مرتع و لخت به عنوان متغیرهای مستقل در نظر گرفته شد و با استفاده از روش رگرسیون گام به گام توسط نرم افزار SPSS بررسی گردید.

نتایج و بحث

جدول (۱) مساحت کاربری اراضی در مناطق آبکندی مورد مطالعه در پژوهش را نشان می‌دهد. نتایج نشان‌دهنده‌ی این است که در تمام مناطق مورد بررسی، اراضی لخت و بایر مساحت بیشتری را نسبت به سایر کاربری‌ها به خود اختصاص داده است که خود بیانگر تخریب اکوسیستم از مرتع به دیم و افزایش رواناب سطحی و

در نتیجه باعث افزایش تولید رسوب و فرسایش آبکندی است، اراضی لخت و فاقد پوشش که در جدول (۱) نشان داده شده است همان اراضی مرتعی بوده که چند دهه پیش به دیم‌زارهای کم بازده تبدیل شده‌اند و به دلیل نداشتن توانمندی لازم برای تولیدات زراعی امروزه به صورت اراضی متروکه و دارای فرسایش در آبخیزهای استان فارس رها شده است [۲].

معادله‌ی نهایی برای مساحت تحت اشغال آبکندها در استان فارس تابع چهار متغیر طول جاده، مساحت اراضی لخت و بایر، زراعی دیم و مرتعی است. به بیان دیگر این موضوع دلالت بر این دارد که در صورت افزایش طول جاده، مساحت اراضی لخت و بایر، زراعی دیم بر مقدار مساحت منطقه تحت اشغال آبکندها افزوده می‌شود و با افزایش میزان مساحت اراضی مرتعی از مقدار مساحت منطقه تحت اشغال آبکندها کاسته می‌گردد. نتایج نشان می‌دهد که از بین رفتن مصنوعی (توسط اقدام‌های گوناگون انسان) و طبیعی (نظیر بروز خشکسالی) سبب مساعد شدن شرایط برای ایجاد آبکندها در مناطق گوناگون فارس شده است [۲].

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این پژوهش بیان‌کننده‌ی این واقعیت است که افزایش طرح‌های توسعه عمرانی در حوزه‌های آبخیز استان فارس، سبب تخریب اکوسیستم طبیعی شده که یکی از شاخص‌های آن افزایش مساحت اراضی فاقد لخت و بایر است. بررسی آماری داده‌های تهیه شده در مناطق دارای فرسایش آبکندی در ۶ منطقه از استان فارس با اقلیم‌های گوناگون، نشانگر این واقعیت مهم است که به موازات تخریب اکوسیستم طبیعی و رشد سطوح فاقد پوشش گیاهی و جاده‌سازی در حوزه‌های آبخیز، مساحت فرسایش آبکندی نیز افزایش یافته است. تاثیر مستقیم تغییر کاربری از مرتع به زراعت

جدول ۱- مساحت کاربری‌های گوناگون در مناطق مورد مطالعه

مساحت کاربری اراضی (km ²)					منطقه مورد مطالعه
مرتع	باغ	زراعی دیم	زراعی آبی	لخت و بایر	
-	۰/۳۷	-	۱/۶۶	۴/۷۵	نی ریز
-	۰/۴۱	۱۸/۶۰	-	۳۶/۸۲	کنار تخته
۰/۲۹	-	۳/۱۸	-	۱۰/۸۰	دژکرد (اقلید)
-	۴/۱۶	۱/۰۴	-	۵/۳۰	گورسپید (نورآباد)
-	-	۰/۵۹	-	۹/۷۰	میشان (ممسنی)
۳/۷	۴۸/۰۱	۱۰/۶۰	-	۳۶۷/۹۲	فداغ (لارستان)

5- Eyles, R.J. 1997. Changes in Drainage Networks Since 1820, Southern Tablelands. N.S.W., Australian Geographer, Vol.13: 377-386.

6- Faulkner, H. 1995. Gully Erosion Associated with the Expansion of Unterraced Almond Cultivation in the Coastal Sierra De Lujar, S. Spain. Land Degradation and Rehabilitation 9, 179-200.

7- Harvey, A.M. 1996. Holocene Hillslope Gully Systems in the Howgill Fells, Cumbria. In: M.G. Anderson, Brooks, S.M., (Eds.), Advances in Hillslope Processes, Vol. 2: 731- 752.

8- Nachtergaele, J. 2001. A Spatial and Temporal Analysis of the Characteristics, Importance and Prediction of Ephemeral Gully Erosion. Unpubl. PhD thesis, Department of Geography- Geology, K.U. Leuven, 255 pp.

9- Posesen, J., Nachtergaele, J., and Verstrac, G. 2003. Gully erosion and environmental change: importance and research needs, Catena, 50, 91-133.

10- Prosser, I.P., and Slade, C.J. 1994., Gully Formation and the Role of Valley-Floor Vegetation, Southeastern Australia, Geology, 22: 1127-1130.

11-Zucca, C., Canu, A., Peruta, R. 2006. Effects of land use and landscape on spatial distribution and morphological features of gullies in an agropasoral area in Sardinia (Italy), Catena, 68, 87-95.

دیم و سپس رها سازی اراضی به صورت متروکه باعث ایجاد فرسایش کانالی از نوع آبکند شده که سبب از دست رفتن اراضی زراعی و مراتع دارای وضعیت مناسب، تخریب راههای ارتباطی، پل ها و سایر ابنیه ی فنی، تخریب روستاها و اجبار به مهاجرت، تخلیه ی سریع آب زیرزمینی و بروز یا تشدید بحران آب زیرزمینی در پایین دست مناطق فرسایشی خواهد شد. یکی از خطرهای مهم این پدیده کاهش تدریجی تولید محصولات کشاورزی پیرامون مناطق آبکندی است. به بیان دیگر در صورت ایجاد آبکندها به تدریج از رطوبت مناطق اطراف آبکند به دلیل افزایش زهکشی اراضی کاسته شده و بر هزینه ی تولید محصولات زراعی به دلیل مصرف بیشتر آب و کود افزوده می شود. یکی از نیازهای پژوهش های آینده، مشخص کردن آستانه پوشش گیاهی برای جلوگیری از بروز اشکال گوناگون فرسایش در عرصه آبخیزهای ایران با ویژگی های اقلیمی و خاکی متفاوت است.

منابع

۱- احمدی، ح. ۱۳۷۸. ژئومورفولوژی کاربردی، جلد ۱، (فرسایش آبی). انتشارات دانشگاه تهران.

۲- سلیمان پور، س.م. ۱۳۸۶. مقایسه رسوب زایی خندق ها و رابطه آن با ویژگی های حوزه آبخیز و سازند زمین شناسی در اقلیم های مختلف استان فارس. پایان نامه کارشناسی ارشد آبخیزداری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران.

۳- صوفی، م. ۱۳۸۳. فرآیند ایجاد آبکند و نرخ رشد آن در لامرد و علامرودشت، گزارش نهائی طرح تحقیقاتی، وزارت جهاد کشاورزی، سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری.

4- Bork, H.R., Li, Y., Zhao, Y., Zhang, J., and Shiquan, Y. 2001. Land Use Changes and Gully Development in the Upper Yangtze River Basin, SW-China. Journal of Mountain Science 19(2), 97-103.

فرم اشتراک مجله علوم و مهندسی آبخیزداری

۱- نام و نام خانوادگی (افراد حقیقی):

شماره همراه آدرس Email:

۲- نام شرکت / موسسه (افراد حقوقی):

مشخصات نماینده (افراد حقوقی)

نام و نام خانوادگی شماره همراه آدرس Email:

۳- تعداد نسخه از شماره: تا مورد نیاز است.

۴- نشانی:

کد پستی: صندوق پستی: تلفن:

۵- شماره فیش: تاریخ فیش: مبلغ پرداختی:

راهنمای اشتراک:

۱- ارسال اصل فیش بانکی مبنی بر واریز هزینه اشتراک به حساب بانک ملت شعبه دکتر فاطمی تهران به شماره حساب ۰۵۳۹۹/۹ - کدشعبه ۶۷۰۲۵

۲- ارسال فرم تکمیل شده فوق به آدرس:

کرج- دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران صندوق پستی ۴۳۱۴-۳۱۵۸۵ دفتر مجله آبخیزداری.

هزینه اشتراک:

۱- هزینه اشتراک یکساله با احتساب هزینه پستی ۱۰۰/۰۰۰ ریال میباشد.

۲- هزینه اشتراک یکساله دانشجویان ۵۰/۰۰۰ ریال میباشد (۵۰ درصد تخفیف ویژه منظور شده است).

۳- هزینه اشتراک یکساله خارج از کشور ۲۵ دلار آمریکا میباشد.



بسمه تعالی

فراخوان پنجمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران مدیریت بلایای طبیعی



برگزار کنندگان:



زمان: دوم و سوم اردیبهشت ۱۳۸۱

مکان: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

اهداف همایش

- تبیین جایگاه آبخیزداری در کاهش، پیشگیری و کنترل خسارات و پیامدهای ناشی از بلایای طبیعی
- نقش آبخیزداری به عنوان عامل افزایشدهنده در نسبت سود به هزینه اعتبارات استانی
- تبادل اطلاعات علمی بین کارشناسان و پژوهشگران، بخش آموزش، اجراء و تحقیقات آبخیزداری کشور

محورهای اصلی همایش

- ۱- آبخیزداری، خشکسالی
- ۲- آبخیزداری، سیل
- ۳- آبخیزداری، حرکت‌های توده‌ای
- ۴- آبخیزداری، طوفان‌های ماسه‌ای
- ۵- آبخیزداری، تغییر اقلیم و کاربری اراضی
- ۶- آبخیزداری و سلامت منابع آب و خاک
- ۷- احیاء بیولوژیک آبخیزها، آبراهه‌ها و رودخانه‌ها
- ۸- جامع نگری در مدیریت حوزه‌های آبخیز
- ۹- مدیریت حوزه‌های آبخیز جنگلی



مقدمه

حفاظت، بهره‌برداری و مدیریت پایدار منابع آبخیز بمنظور تامین نیازهای جمعیت رو به رشد از اولویت‌های مهم در دهه‌های اخیر بوده است. سیل، خشکسالی، حرکت توده‌ای، طوفانهای شن و ماسه و سایر بلایای طبیعی همه ساله خسارات فراوانی را به منابع آبخیز (آب، خاک، گیاه و ...) وارد نموده و روند فرسایش خاک را تسریع می‌نماید. نقش آبخیزداری بعنوان یک سیستم مدیریتی، در قالب مدیریت جامع آبخیزها با مشارکت ساکنین حوزه‌های آبخیز، در حفاظت آب، خاک، گیاهان و جانوران و همچنین در بهبود شرایط زندگی و وضعیت اقتصادی جوامع بالادست و پایین دست و ... مورد قبول اغلب دست اندرکاران و تصمیم‌گیران واقع شده است. با این رویکرد در سال‌های اخیر اعتبارات مناسبی به انجام این فعالیت‌ها اختصاص یافته است. ادامه روند این فعالیت‌ها، به آگاهی و اطلاع از دست آوردهای علمی و ارزیابی آنها نیاز دارد. در این راستا انجمن آبخیزداری ایران و گروه آبخیزداری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان با همکاری سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری، مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری کشور، شرکت مدیریت منابع آب ایران، شرکت آب منطقه‌ای گلستان و معاونت برنامه‌ریزی استانداری گلستان اقدام به برگزاری «پنجمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران» با محور مدیریت بلایای طبیعی نموده است.

راهنمای تهیه و ارسال مقاله

— اصل مقاله حداکثر در ۱۲ صفحه شامل: مقدمه، روش تحقیق، نتایج، بحث و نتیجه‌گیری و منابع مورد استفاده (طبق فرمت تدوین مقالات مجله علوم و مهندسی آبخیزداری ایران) تنظیم و از طریق آدرس پست الکترونیکی wmconf5@gmail.com ارسال گردد.

— اطلاعات تکمیلی بر روی سایت دانشگاه با نشانی www.gau.ac.ir و یا سایت انجمن آبخیزداری ایران با نشانی www.wmsi.ir موجود می باشد.

تاریخ های مهم

- زمان برگزاری همایش: دوم و سوم اردیبهشت ۱۳۸۱
- آخرین مهلت پیش ثبت نام: اول دی ماه ۱۳۸۷
- آخرین مهلت ارسال مقالات کامل اول دی ماه ۱۳۸۷
- اعلان نتایج داوری مقالات: اول بهمن ماه ۱۳۸۷
- مهلت ارسال مقالات پذیرفته شده: دهم اسفند ۱۳۸۷
- ثبت‌نام نهایی تا تاریخ ۱۳۸۷/۱۲/۱۵
- تذکر: بعد از تاریخ فوق هزینه ثبت‌نام ۲۰ درصد افزایش خواهد یافت.

- هزینه‌ها

الف - حق ثبت نام:

- اعضاء انجمن آبخیزداری ایران ۴۰۰/۰۰۰ ریال و سایر شرکت‌کننده‌ها ۸۰۰/۰۰۰ ریال

- دانشجویان عضو انجمن آبخیزداری ایران ۲۰۰/۰۰۰ ریال

- سایر دانشجویان شرکت‌کننده ۴۰۰/۰۰۰ ریال

ب - اقامت:

- هتل ۱۵۰۰۰۰ ریال به ازاء هر شب

- مهمانسرا ۶۰/۰۰۰ ریال به‌ازاء هر شب

- حق ثبت‌نام بابت ۲ وعده نهار و میان وعده‌ها، هدایای انجمن، کتابچه چکیده مقالات همایش و CD حاوی فایل مقالات همایش می‌باشد.

از شرکت‌کنندگان تقاضا می‌شود مسالغ مربوط به هزینه‌های مذکور را به حساب شماره ۰۵۳۹۹/۹ بانک ملت شعبه دکتر فاطمی (تهران) کد ۶۷۰۲۵ به نام انجمن آبخیزداری ایران واریز و تصویر فیش مربوطه را از طریق پست الکترونیکی همایش و یا به نشانی دبیرخانه ارسال فرمایند.

نشانی دبیرخانه همایش:

گرگان- خیابان شهید بهشتی - دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان - دانشکده مرتع و آبخیزداری - دبیرخانه همایش

کد پستی: ۱۵۷۳۹-۴۹۱۳۸

تلفکس: ۰۱۷۱۲۲۴۵۸۸۶ تلفن: ۰۱۷۱۲۲۴۵۹۶۵

پست الکترونیکی: wmconf5@gmail.com

ثبت‌نام بصورت آنلاین از طریق آدرس

www.gau.ac.ir انجام می‌گردد.

شرایط عضویت در انجمن آبخیزداری ایران

شرایط عضویت در انجمن آبخیزداری ایران مطابق اساسنامه به شرح زیر است:

الف - عضویت پیوسته:

- دارا بودن حداقل درجه کارشناسی ارشد (فوق لیسانس) یا بالاتر در رشته آبخیزداری یا علوم مرتبط
- دارا بودن درجه کارشناسی (لیسانس) در رشته آبخیزداری و یا علوم مرتبط و حداقل ۲ سال سابقه کار

ب - عضویت وابسته:

- دارا بودن درجه کارشناسی (لیسانس) در رشته‌های آبخیزداری و علوم مرتبط

ج - عضویت دانشجویی

- دانشجویان مقطع کارشناسی و بالاتر در رشته‌های آبخیزداری و علوم مرتبط

(هیأت مدیره می‌تواند شخصیت‌های برجسته علمی که در پیشبرد هدف‌های انجمن خدمت ارزنده‌ای ارائه داده‌اند را به عضویت افتخاری بپذیرد.)

د - حق عضویت:

برای اعضای پیوسته مبلغ ۵۰۰۰۰ ریال، اعضای وابسته ۳۰۰۰۰ ریال، برای دانشجویان ۱۰۰۰۰ ریال در سال و برای اعضای افتخاری رایگان می‌باشد.

ه - مزایای عضویت:

- دریافت خبرنامه انجمن
- استفاده از تخفیف در بهای نشریات انجمن و حق ثبت‌نام در کنگره‌ها و گردهمایی‌های انجمن
- دریافت کارت عضویت در انجمن آبخیزداری ایران
- اعضای وابسته علاوه بر امتیازات فوق، امکان همکاری در طرح‌ها و پروژه‌ها، و استفاده از امکانات و تسهیلاتی که انجمن فراهم می‌نماید دارا خواهند بود.
- اعضای پیوسته علاوه بر امتیازات فوق حق رأی خواهند داشت.

و - شرایط عضویت در هیأت رئیسه انجمن آبخیزداری ایران:

- عضویت پیوسته در انجمن
- دارا بودن حداقل مدرک کارشناسی ارشد در رشته آبخیزداری و علوم مرتبط

ز - مدارک لازم برای عضویت:

● فرم تکمیل شده تقاضای عضویت

● کپی آخرین مدرک تحصیلی (در مورد مدارک تحصیلی خارجی، به جای آن فتوکپی ارزشیابی مدرک ارسال شود).

● اصل قبض بانکی واریز حق عضویت (کپی فیش نزد متقاضی نگهداری شود) به حساب شماره ۰۵۳۹۹/۹ و کد شعبه ۶۷۰۲۵ به نام

انجمن آبخیزداری ایران نزد بانک ملت شعبه میدان فاطمی - تهران

● یک برگ کپی شناسنامه و یک قطعه عکس ۳×۴

● کپی کارت دانشجویی (در صورت دانشجویی بودن)

ح - نشانی ارسال مدارک:

لطفا مدارک لازم را با پست سفارشی به نشانی زیر ارسال دارید:

کرج - بلوار شهید چمران - دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران - صندوق پستی ۴۳۱۴ - ۳۱۵۸۵

دفتر انجمن مهندسی آبخیزداری ایران

تذکر: مدارک واصله در اولین جلسه هیأت رئیسه مطرح و نتیجه به اطلاع متقاضی خواهد رسید.

پرسشنامه تقاضای عضویت در انجمن آبخیزداری ایران

نام خانوادگی:

نام:

شماره شناسنامه و محل صدور:

سال و محل تولد:

نام پدر:

آخرین مدرک تحصیلی:

رشته:

سال و محل اخذ:

شغل فعلی (نوع شغل و سمت ذکر شود):

نشانی پستی منزل:

تلفن:

تلفن همراه:

آدرس پست الکترونیک:

نشانی پستی محل کار:

تلفن:

نمابر:

شماره و تاریخ رسید و بانک حواله کننده حق عضویت:

مبلغ پرداختی:

تاریخ تکمیل پرسشنامه: امضای متقاضی:

* این قسمت توسط سازمان متبوع متقاضی که دارای مدرک تحصیلی پایین تر از کارشناسی ارشد (فوق لیسانس) می باشد تکمیل شود.

الف) گواهی می شود: متقاضی با مشخصات بالا در تاریخ تکمیل این پرسشنامه به عنوان:

در دانشکده / مؤسسه / سازمان:

در رشته:

مشغول به کار بوده است.

نام و نام خانوادگی، سمت و امضا مسئول مستقیم:

محل مهر دانشکده / مؤسسه / سازمان:



ب) گواهی می‌شود: متقاضی با مشخصات بالا در تاریخ تکمیل این فرم دانشجوی رسمی رشته

دانشکده دانشگاه می‌باشد.

نام و نام خانوادگی و امضاء مسئول بخش یا گروه:

محل مهر بخش یا گروه

* این قسمت به وسیله انجمن تکمیل می‌شود.

هیأت رئیسه مطرح و با عضویت ایشان به

در جلسه مورخ

تقاضای آقای/خانم

صورت پیوسته/ وابسته/ دانشجوی موافقت شد.

مهر انجمن:

امضاء رئیس انجمن:

شماره عضویت:



راهنمای نگارش مقاله برای مجله علوم و مهندسی آبخیزداری

مجله علوم و مهندسی آبخیزداری از کلیه اساتید و متخصصان رشته‌های آبخیزداری و علوم مرتبط برای ارائه مقالات علمی و پژوهشی دعوت به عمل می‌آورد. هدف اصلی از انتشار این مجله، فراهم نمودن وسیله‌ای جهت تبادل اطلاعات و نتایج پژوهش‌های علمی، فنی و تخصصی میان اساتید، دانشمندان و مهندسين ایرانی و جوامع علمی و حرفه‌ای ملی و بین‌المللی و اعتلای سطح دانش نظری می‌باشد. مجله تلاش خواهد نمود که بتواند مجموعه‌ای مفید و مورد استفاده در اختیار پژوهشگران، اساتید، دانشجویان و کارشناسان بخش‌های دولتی قرار دهد. وزارت علوم و تحقیقات و فناوری به این مجله از بدو انتشار مجوز علمی - پژوهشی داده است.

نوع، مشخصات و نحوه ارائه مقالات:

الف- نوع مقالات

- ۱- مقالات علمی، پژوهشی و مهندسی اصیل، به زبان فارسی یا انگلیسی که حاصل پژوهشها و تحقیقات نویسنده یا نویسندگان بوده و در نشریه دیگری در داخل و خارج از کشور به چاپ نرسیده باشد. (حداکثر ۱۲ صفحه A4).
- ۲- گزارشات فنی (Technical Note)، به زبان فارسی یا انگلیسی (حداکثر ۴ صفحه).
- ۳- نقد و بررسی مقالات چاپ شده (Discussion)، به زبان فارسی یا انگلیسی.

ب- مشخصات مقالات ارسالی

- ۱- نام، نام خانوادگی نویسنده و یا نویسندگان باید در صفحه اول و زیر عنوان مقاله نوشته شده باشد. نشانی محل کار و مرتبه دانشگاهی مولفینی که عضو هیأت علمی هستند در پانوشت صفحه اول درج شود (فونت ۱۰ Lotus). عنوان مقاله، اسامی نویسندگان، چکیده فارسی و متن مقاله دو ستونه و چکیده انگلیسی که در آخر مقاله قرار می‌گیرد یک ستونه باشد. چکیده انگلیسی دارای اسامی نویسندگان در زیر عنوان انگلیسی مقاله و سمت نویسندگان در پاورقی باشد.
- ۲- مقالات ارسالی باید دارای اجزای اصلی یک مقاله باشند. که عبارتند از چکیده (به زبان انگلیسی و فارسی)، واژه‌های کلیدی، مقدمه، عناوین بخش‌های اصلی آزمایش و پژوهش، نتایج و تحلیل نتایج، نتیجه‌گیری و مراجع.
- ۳- عنوان جداول در بالای آنها و عنوان شکلها و نمودارها در زیر آنها باید درج گردد. محل ترجیحی نمودارها، جداول و شکلها باید در متن مشخص شود. در مقالات فارسی باید از اعداد و ارقام فارسی در شکلها، نمودارها و جداول استفاده شود.
- تبصره: در صورت استفاده از نرم افزار خاصی جهت کشیدن اشکال می‌توان از اعداد انگلیسی استفاده شود، ولی یکنواختی در مقاله بایستی رعایت شود.
- ۴- شکلها و جداول بایستی به ترتیبی که در متن مقاله مورد اشاره قرار گرفته است شماره گذاری شده و در متن مقاله قرار داده شوند.
- ۵- واحدهای فیزیکی در کلیه مقالات باید در سیستم متریک (SI) بوده و هر سیستم دیگری در صورت لزوم در پراکنش نوشته شود.

- ۶- فرمولها و روابط بطور خوانا از راستای انتهای سطور در سمت چپ شروع شود و در منتهاالیه سمت راست شماره گذاری گردد.
- ۷- از به کار بردن واژه‌ها و اصطلاحات لاتین که معادل متداول فارسی دارند، اجتناب گردد و در مورد نمادها، از علائم استاندارد استفاده شود.
- ۸- مراجع در متن باید با ذکر شماره منبع مورد استفاده شده در داخل علامت [] نوشته شوند.
- مثلا: سپاسخواه [1] و یا رایان [2]. مراجع در پاورقی آورده نشود.
- ۹- معادل انگلیسی واژه‌های علمی با ذکر شماره در پاورقی آورده شود.

ج- نحوه ارایه مقالات

مقاله با استفاده از نرم افزار Word 2003 در windows xp و به صورت دو ستونه به همراه فایل الکترونیک CD در ۵ نسخه (۱ نسخه با نام و مشخصات نویسندگان و ۴ نسخه بدون نام و مشخصات نویسندگان) و چکیده انگلیسی آن یک ستونه باشد.

مقاله با رعایت نکات زیر تهیه شود:

اندازه کاغذ: A4 210 × 297 mm

الف- حاشیه‌ها:		ب- فاصله‌ها:	
حاشیه سمت راست	۱/۵ سانتی متر	فاصله دو ستون	۱/۲۵ سانتی متر
حاشیه سمت چپ	۱/۵ سانتی متر	فاصله سطرها	۱ سانتی متر
حاشیه بالا	۱/۵ سانتی متر		
حاشیه پایین	۳ سانتی متر		

ج- نوع و اندازه قلم‌ها:

عنوان فارسی مقاله	Lotus ۱۴	متن فارسی	۱۲ Lotus نازک
عنوان خارجی مقاله	Times New Roman 14	پاورقی فارسی	Lotus ۱۲
شماره منبع مورد استفاده	Lotus ۱۱	پاورقی خارجی	Times New Roman 10
عناوین فرعی متن فارسی	Lotus ۱۲ پررنگ	عنوان جدول‌ها و شکل‌ها	Lotus ۱۲ پررنگ
متن چکیده فارسی	Lotus ۱۱ پررنگ	کلمات و اعداد داخل جدول‌ها و شکل‌ها	Lotus ۱۰ تا ۱۲ (بسته به اندازه جدول و شکل)
متن چکیده خارجی	Times New Roman 12	منابع فارسی	Lotus ۱۲
واژه‌های کلیدی فارسی	Lotus ۱۲ پررنگ ایرانیک	منابع خارجی	Times New Roman 12
واژه‌های کلیدی انگلیسی	Times New Roman 12 (Bold/Italic)		

در نامه ارسالی مقاله حتماً بایستی درج شود که [این مقاله در نشریه ای چاپ و یا در حال داوری برای چاپ نمی باشد و تمام مولفین از ارسال این مقاله به مجله علوم و مهندسی آبخیزداری آگاهی کامل دارند.]

چکیده

خلاصه ای از هدف و روش اصلی تحقیق و نتایج کلی حاصل از آن در حداکثر دویست کلمه به زبان فارسی و انگلیسی. متن چکیده انگلیسی بایستی عیناً مطابق چکیده فارسی باشد.

واژه‌های کلیدی

حداکثر شش واژه کلیدی، به زبان فارسی و انگلیسی در انتهای چکیده‌ها آورد شود.

مقدمه

مروری بر کارهای انجام یافته توسط دیگر پژوهشگران در همان زمینه، با ذکر ماخذ و ساختار مطالب ارائه شده در مقاله می باشد.

شرح کامل روش تحقیق و نحوه آزمایش های انجام شده همراه با جداول و شکلها و توضیحات مربوط به آن می باشد.

نتایج و تحلیل نتایج

خلاصه ای از نتایج حاصل از تحقیقات و آزمایش های انجام شده و بحث بر روی نتایج با تاکید بر یافته های جدید، نتیجه گیری و جمع بندی نتایج بدست آمده است. نتیجه گیری می تواند به صورت بخشی مجزا آورده شود.

تشکر

مؤلف می تواند به پروژه های تحقیقاتی که مقاله در قالب آن تهیه شده است و افرادی که به او کمک کرده اند در این قسمت اشاره کند.
پی نوشتها:

کلیه پی نوشتها با شماره ای که در متن استفاده شده است از شماره ۱ قبل از مراجع شماره گذاری شوند.

مراجع

کلیه مراجع مورد استفاده از دیگر پژوهشگران، باید در متن مقاله با ذکر شماره منبع در [] مشخص گردد و فهرست آنها در انتهای مقاله به ترتیب حرف الفبا شماره گذاری شود.

- احمدی، ح. ۱۳۷۴. ژئو مورفولوژی کاربردی، جلد ۱ (فرسایش آبی). انتشارات دانشگاه تهران
- سپاسخواه، ع. مفتون، م. و کریمیان، ن. ۱۳۶۳. حد شوری و خشکی برای نهال درختان پسته، نشریه فنی، دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز، شماره ۲

Cooper, C.S. and D.N. Hyder. 1958. Adaptability and yield & eleven grasses ground on the Oregon High Desert.

J. Range Management. 11 (5): 235

- اسماعیلی، ن. و مهدوی، م. ۱۳۸۱. بررسی دبی موثر جهت انتقال رسوبات معلق در آبراهه های حوزه آبخیز سد زاینده رود. مجله منابع طبیعی ایران، جلد ۵۵، شماره ۳، ۱۳۱۶-۱۰۲۵.

علائم

مؤلف می تواند علائم و نشانه هایی (notation) که در مقاله استفاده شده اند را در آخر مقاله درج نماید.

کرج- بلوار شهید چمران- دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران- دفتر مجله علوم و مهندسی آبخیزداری ایران

صندوق پستی ۴۳۱۴-۳۱۵۸۵- تلفکس ۰۲۶۱-۲۲۵۳۴۰۸

داوران مقالات این شماره مجله علوم و مهندسی آبخیزداری

۱- دکتر غلامرضا امینی رنجبر

۲- دکتر عبدالرسول تلوری

۳- دکتر مهدی حبیبی

۴- دکتر شهرام خلیقی سیگارودی

۵- دکتر داور خلیلی

۶- دکتر علی سلاجقه

۷- دکتر سعید سلطانی

۸- دکتر محمدباقر شریفی

۹- دکتر سیدحمیدرضا صادقی

۱۰- دکتر عبدالعلی عادلپور

۱۱- دکتر حسین شعبانعلی فمی

۱۲- دکتر جمال قدوسی

۱۳- دکتر بیژن قهرمان

۱۴- دکتر عطاءالله کلارستانی

۱۵- دکتر محسن محسنی ساروی

۱۶- دکتر علی اکبر مهرابی

۱۷- دکتر محمدرضا نجفی

۱۸- دکتر داود نیک کامی

از تلاش و همکاری عزیزان تشکر و قدرانی می گردد.

*Abstract (Technical Note)***Effect of Different Land Uses on Initiation of Gully Erosion in Fars Province**S.M. Soleimanpour¹, M. Soufi² and H. Ahmadi³

Gully erosion has an important role in decreasing the agricultural yield and income of the farmers in the regions under gully development due to higher sediment production than surface erosion and its impact on the faster drainage of water table and soil moisture. In this research, climates with gully erosion evaluated based on Dimarton method. From each climate, defined a specific area and selected 15 active and representative gullies for examination. Historical evidence including aerial photos, topographic maps, field and lab measurements were used to measure the area of gully erosion, area of different land uses including rangeland, dry land, irrigated cropland, length of roads, vegetation cover and soil characteristics. The correlation of gully erosion as a dependent variable with different land uses as independent variables was determined and analyzed using stepwise method in SPSS software. The results of the research revealed that the variation of the area of gully erosion had a positive and significant relationship in the 1% level with the area of bareland, area of dry land and length of roads and had a negative relationship with the area of rangelands. The results implied that suitable rangeland management and their enclosure would decrease the surface runoff and sediment dramatically.

Keywords: *Land use, Gully erosion, Fars province, Initiation*

1- The MSc of Natural Resources, Watershed Engineering, m.soleimanpour@yahoo.com

2- Assistant Professor and Scientist, Fars Research Center for Agriculture and Natural Resources, soufi@farsagres.ir

3- Professor, Natural Resources Faculty of Tehran University, ahmadi@nrf.ut.ac.ir

Abstract**Evaluation and Determination of Longitudinal Development of Gully by GIS and RS in order to Introduce the most Relevant Estimation Model for Longitudinal Development of Gully**Gh. Mortezaei¹, J. Ghoddose² and M. Jafari³

This study was in the central part of Zanjan road named basin Gomish abad, located between eastern longitudes of 47° 50' 56"- 48° 03' 52" and northern latitudes of 36° 58' 57"-37° 07' 29" using data obtained from aerial photo of 1956, 1967 and 2001, and Satellite images of 1990 and 1998 interpretation and field observations to locate the gullies. Then dataset were incorporated in Geographical information system with ILWIS. Remote sensing and regression analysis was applied to interpretate aerial photo and Satellite images of 1990 and 1998. Based on this, we selected 32 gullies and analyzed longitudinal growth of them during 1335-1383. The FAO method was selected as the most fitted method (among FAO, SCS and Thompson) for estimation of longitudinal development of gullies in the study area.

Keywords: *Longitudinal Development of Gully, Zanjan Road, Basin, GIS, RS, FAO Regression Model*

¹- MSc. Desertification control, Dept. of Natural Resources, Isfahan University of Technology, bavanat60@yahoo.com

²- Associate professor, Dept. of Natural Resources, Isfahan University of Technology, Iran

³- Assistant professor, Dept. of Natural Resources, Isfahan University of Technology, Iran

*Abstract***Experimental Analysis on the Effect of Bed Vegetation Shrub on Manning's Coefficient**N. G. Ebrahimi¹, S. M. Kashefipour², M. Fathi-Moghaddam³, K. Ebrahimi⁴ and M. Saneie⁵

Vegetation roughness coefficients are the main parameters used to determine river flow characteristics and are known to depend on the flow condition (depth and velocity) as well as vegetation condition (type and density). Flume experiments were conducted to investigate the vegetation density for submerged vegetation in river bed, banks, and flood plains.

Artificial plastic plants (shrub type), were laid on the floor of a 14 meter long and variable slope flume facilitated in the Hydraulics Laboratory of the Soil Conservation and Watershed Management Research Institute (SCWMRI), for this study. The Manning's (n) values were estimated for different slopes, discharges, flow depth and vegetation densities. The results reveal that the Manning roughness coefficient (n) increases as vegetation density increases, while it decreases when the flow depth and velocity increase and also showed that the roughness coefficient (n) isn't constant and is a function of the flow velocity and depth of water. Significant variation of the Manning's (n) value with flow and vegetation conditions urges the consideration of the flow and vegetation conditions in estimation of the Manning roughness (n). Three equations were developed for estimation of roughness coefficients for rivers and flood plains, with different states of vegetation density, flow depth and velocity.

Keywords: *Vegetation Roughness, Manning's Coefficient, Flume, Experimental Work*

1, 2, 3. School of Water Science Engineering, Shahid Chamran University, Ahvaz, Iran - nebrahimi81@yahoo.com

4. Department of Irrigation and Reclamation Engineering Department, University College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran, Tehran, Iran.

5. Soil Conservation & Watershed Management Research Institute, Ministry of Jead-e-Keshavarzi, Tehran, Iran

*Abstract***Promotion of Flood Control Implementation by using
Basin Spatial Index**M. Roughani¹, M. Tabatabaei², M. Ghafouri³ and M. Namaki⁴

One of the most important results of incorrect human activities in natural environment is the increasing of watersheds flooding potential that makes huge damages to the national resources of country every year. For this purpose, the response of Bagh-e-Malek catchment was calibrated, evaluated and simulated in a mathematical model using time-area diagram, hydrologic and topographic properties of the catchment. Then, spatial distribution of sub basins were determined in the catchment isochrones. In the next step, interaction between sub basins spatial distribution and flooding potential of the basin areas and their effects on generation peak flood were analyzed. These operations were modeled with assumption of flood control implementation in the sub basins located on each isochron. The results of this research indicate that the fifth isochron in Bagh-e-Malek catchment with area of 21.08 km² has had the greatest impact on flood peak at the basin outlet. On the contrary, the sub basins located on isochron near the basin outlet have had less impact on flood peak. As a result, with concentrating on watershed management and flood control activities based on the prioritization on the sub-basins identified, a considerable decrease would be expected in implementation expenses of the flood control and river engineering projects.

Keywords: *Rainfall-runoff, Isochrones Areas, Hydrological Models, Flood Control, Spatial Optimization.*

1- Scientific Staff of Soil Conservation and Watershed Management Research Institute (SCWMRI), moroghani@gmail.com

2- Scientific Staff of Soil Conservation and Watershed Management Research Institute (SCWMRI), tabatabaei@scwmri.ac.

3- Scientific Staff of Soil Conservation and Watershed Management Research Institute (SCWMRI), mgh42@hotmail.com

4- Scientific Staff of Soil Conservation and Watershed Management Research Institute (SCWMRI), m_namaki43@yahoo.com

*Abstract***Flood Potential Analysis in Jiroft Area by Peak over Threshold Model (POT)**A.Sarhadi¹, S. Soltani², S. J. Khajedin³ and R. Modarres⁴

Flood events are the most destructive natural hazards which cause high damages to human being worldwide. In this case, our knowledge of the flood seasons and its geographical distribution and its magnitude can help us manage flood and reduce its hazard. In this study, flood season is determined for Halilrud basin using Peak Over Threshold (POT) and frequency analysis of annual peaks and selecting the 2-year return period flood as indicator. Log Pearson type III and 3-parameter Log Normal distributions were fitted to each station. Then, for seasonal flood analysis two graphical methods were applied. Both of these two methods showed two flood seasons to be sufficient for flood frequency. At last, the region was subdivided into two homogenous seasons based on flood seasons. The first group covers highlands with high rainfall and snow while the second covers the low land of the region.

Keywords: *Flood, POT Model, Seasonal Flood Variation, Halil Rud Basin*

1- Graduate student of faculty of natural resources, Isfahan University of Technology, Email address: asarhadi@na.iut.ac.ir

2- Associate Professor of natural resources, Isfahan University of Technology

3 - Associate Professor of natural resources, Isfahan University of Technology

4 - Former graduate student of faculty of natural resources, Isfahan University of Technology

Abstract**Streamflow Forecasting Using Disaggregating Method**M. Kholghi¹ and L. Parviz²

The precise streamflow estimation has importance in the planning of water resources management, the forecasting of the persistence of drought and the planning of reservoir operation. The lack of long term streamflow data in the most of rivers in Iran is an obstacle to suitable water resources management. The disaggregation method is one of the stochastic methods that is the useful tool in applicable hydrology. The reliable planning and design of hydrological systems need the generation of time series in smaller time scales and various sites. Through this method, hydrological variables can be disaggregated into smaller scales, either in temporal or spatial. The temporal disaggregation is the disaggregation of the annual time into series finer ones like monthly time series. The spatial disaggregation is the disaggregation of the annual discharge of main river into the discharge of subbranches. In this research, the disaggregating of annual time series into semi-annual and monthly ones were carried out using basic and extended models and the spatial disaggregation were carried out using extended model. The streamflow of some branches of Ouromieh river basin have been used in this model.

The results showed that the good agreement of the disaggregation models with normal streamflow series, the high accuracy of the extended results (using RMSE) and the preservation of the statistical properties (mean, standard deviation) between observed and disaggregated time series.

Keywords: *Streamflow, Disaggregation Method, Basic Model, Extended Model.*

1- Associate Prof., Department of Irrigation and Reclamation Eng., College of Soil and Water Eng., Campus of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran, kholghi@ut.ac.ir

2- Ph.D Student of Water Resources Eng., Department of Irrigation and Reclamation Eng., College of Soil and Water Eng., Campus of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran, lparviz@ut.ac.ir

*Abstract***Generation of Rainfall Data in Stations with Limited Data in Fars Province**M. M. Moghimi¹ and A. R. Sepaskhah²

The role of rainfall in water resource management especially at arid and semi-arid regions is essential and generation of data for this hydrologic variable is very important step in a better water resources and agriculture planning. In this research for generating rainfall data in stations with limited data in Fars province, the method that proposed by some researchers in the year 1986 was used. In this proposed method for estimation of model parameters for generating rainfall data in stations with limited data, certain empirical relationships that exist between model parameters (Transitional probability from a dry day to a wet day, Transitional probability from a wet day to a wet day and gamma distribution function parameters (α and β) that calculated in stations with enough data and some monthly average rainfall properties (Ratio of wet days and Amount rain per wet days) in the same stations was used. The number of stations with historical daily rainfall data was 9 that by use of data of these stations, general relationships for estimation of model parameters for generating daily rainfall data in Fars province were calculated. By use of these relationships, in 7 stations with limited daily rainfall data (5 years) daily rainfall data was generated. Results show that estimation of daily rainfall data by this simple method is reliable in comparison with observed daily rainfall data.

Keywords: *Daily rainfall, Two-part model, Markov chain, Gamma distribution function.*

1- Previous Graduate Student, Water Engineering Department, Agricultural College, Shiraz University. E-mail: Moghimimehdi@gmail.com

2- Professor, Water Engineering Department, Agricultural College, Shiraz University. E-mail: Sepas@shirazu.ac.ir

*Abstract***Opinion Survey on Soil Conservation Practices (The case study of Karkheh and Dez Watershed's Farmer's Attitude, Khuzestan, Iran)**F. Shafiee¹, A. Rezvanfar², S. M. Hossini³ and F. Sarmadian⁴

The purpose of this research was to investigate the farmers poll opinions toward soil conservation practices. The study consisted of all farmers in Karkheh and Dez watershed in Khuzestan (N=394), out of which 82 were selected through "proportionate stratified random sampling" method. The study was a descriptive - co relational, survey research. A questionnaire was designed and administered to gather the required data. A panel of experts verified its content validity. A pilot study was initially conducted to determine the reliability of the questionnaire. Findings in the study indicated that a majority of the farmers have positive attitude toward adoption of soil conservation practices. The results showed that there was a significant and positive correlation between farmers' attitudes towards adoption of soil conservation practices and level of using information resources and communication channels for acquisition of information regarding soil conservation practices and level of Cosmopolitaness. According to regression analysis the rate of using information resources and communication channels and Cosmopolitaness were found to have contributed to the increase of attitudes toward adoption of soil conservation among farmers in Karkheh and Dez watershed.

Keywords: *Soil conservation practices, Poll Opinion, Farmer's attitude, Dez and Karkheh watershed.*

1- Former M.Sc. Student, Agricultural Extension & Education, College of Agricultural Economics and Development, University of Theran, karaj, Iran. E-Mail: fashafiee@ut.ac.ir

2- Associate Professor, Agricultural Extension & Education, College of Agricultural Economics and Development, University of Theran, karaj, Iran. E-mail: arezvan@ut.ac.ir

3- Assistant Professor, Department of Agricultural Extension & Education, College of Agricultural Economics and Development, University of Theran, karaj, Iran.

4- Assistant Professor, Department of Soil Science, College of Water and Soil, University of Tehran, Karaj. Iran.

Table of Contents

Abstracts

- **Opinion Survey on Soil Conservation Practices (The case study of Karkheh and Dez Watershed's Farmer's Attitude, Khuzestan, Iran)** 1
F. Shafiee, A. Rezvanfar, S. M. Hossini and F. Sarmadian
- **Generation of Rainfall Data in Stations with Limited Data in Fars Province** 2
M. M. Moghimi and A. R. Sepaskhah
- **Streamflow Forecasting Using Disaggregating Method** 3
M. Kholghi and L. Parviz
- **Flood Potential Analysis in Jiroft Area by Peak over Threshold Model (POT)** 4
A. Sarhadi, S. Soltani, S. J. Khajedin and R. Modarres
- **Promotion of Flood Control Implementation by using Basin Spatial Index** 5
M. Roughani, M. Tabatabaei, M. Ghafouri and M. Namaki
- **Experimental Analysis on the Effect of Bed Vegetation Shrub on Manning's Coefficient** 6
N. G. Ebrahimi, S. M. Kashefipour, M. Fathi-Moghaddam, K. Ebrahimi and M. Saneie
- **Evaluation and Determination of Longitudinal Development of Gully by GIS and RS, in order to Introduce the most Relevant Estimation Model for Longitudinal Development of Gully** 7
Gh. Mortezaei, J. Ghoddose and M. Jafari
- **Effect of Different Land Uses on Initiation of Gully Erosion in Fars Province** 8
S.M. Soleimanpour, M. Soufi and H. Ahmadi

Persian Papers



Publisher: Watershed Management Society of Iran

Managing Director: Seyyed Ahmad Heydarian (Assistant Professor, SCWMRI*)

Editor in Chief: Nasser Talebbeydokhti (Professor, Shiraz University)

Editorial Board:

Abrishamchi, Ahmad: (Professor, Sharif University of Technology)

Arzani, Hossein: (Professor, Tehran University)

Heydarian, Seyyed Ahmad: (Assistant Professor, SCWMRI*)

Jalalian, Ahmad: (Professor, Esfahan University of Technology)

Kheirkhah, Mir Masoud: (Assistant Professor, SCWMRI*)

Mahdevi, Mohammad: (Professor, Tehran University)

Onagh, Majid: (Professor, Gorgan University)

Sadeghi, Seyyed Hamid Reza: (Associate Professor, Tarbiat Modares University)

Salajegheh, Ali: (Assistant Professor, Tehran University)

Sepaskhah, Alireza: (Professor, Shiraz University)

Talebbeydokhti, Nasser: (Professor, Shiraz University)

Telvari, Abdolrasoul: (Associate Professor, SCWMRI*)

* Soil Conservation and Watershed Management Research Institute

Publication and Editorial Service:

Persian Text Editing: Behboodi, Farhad, Ejlali, Roozbeh and Noroozi, Gholamreza

English Text Editing: Talebbeydokhti, Nasser

Graphic Design: Tavarroee, Afsaneh

Watershed Management Society of Iran

Forest, Range & Watershed Management Organization

Artesh Highway/Tehran/Iran/Zip Code: 1955756113

Tel/Fax: +98 261 2253408

Email: wmseir@gmail.com

Website: www.wmsi.ir

Printed: at: Naghsh-e-Sobhan