Archive of SID

پژوهش های آبخیزداری شماره ۸۳، تابستان ۱۳۸۸
(پژوهش و سازندگی)

رابطه پارامترهای هیدروگراف واحد لحظه ای ناش با ویژگی های بارش و فیزیوگرافی در چند حوضه آبخیز کشور

● **اروند پور حاجی زاده**،کارشناس ارشد آبخیزداری دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران(نویسنده مسئول)
● **محسن محسنی ساروی**،دانشیار گروه احیا مناطق خشک و کوهستانی دانشکده منابع طبیعی تهران
● **جواد وروانی**،استادیار دانشکده مرتع و آبخیزداری دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک
● **مهدی وفاخواه**،عضو هیئت علمی دانشکده تربیت مدرس نور
تاریخ دریافت:آبان ماه ۱۳۸۷ تاریخ پذیرش: تیر ماه ۱۳۸۸
تلفن تماس نویسنده مسئول:۰۹۳۵۲۵۴۸۶۳۰
Email:arvandphz@yahoo.com

چکیده

هیدروگـراف واحـد لحظه ای (IUH) ناش یکی ازروش های برآورد هیدروگراف وقایع سـیلابی بوده کـه کاربرد آن در حوضه های فاقد ایستگاه اندازه گیری مستلزم داشتن مقادیر ضریب ذخیره (K) و تعداد مخازن (n) می باشد. در این تحقیق به منظور بررسی روابـط بین پارامترهای مدل IUH و مشـخصات سـهل الوصول حوضه های آبخیز، در ابتدا آمـار هیدروگراف و هیتوگراف بارش ۵ تا ۹ واقعه سـیلابی از ۶ حوضه آبخیز منتخب از مناطق مختلف اقلیمی کشـور جمع آوری شد وسپس مقادیر پارامترهای مدل ناش برای هر واقعه با روش گشـتاورها به دسـت آمد. تجزیه و تحلیل رگرسـیون چند متغیره بین مقادیر پارامترهای مذکور مدل ناش، خصوصیات حوضه های آبخیز و برخی ازویژگی های جریان و بارش نشان داد که در سطح ۹۵ درصد اعتماد بیش از همه خصوصیات فیزیوگرافی حوضه، اندازه مسـاحت، عمق بارش مازاد، طول آبراهه و شـیب حوضه در مقدار پارامترهای n و k تاثیر دارند. روابط مذکور بیشتر از نوع رگرسیونی خطی بوده و قابل کاربرد در دیگر حوضه های آبخیز با شرایط یکسان می باشند

کلمات کلیدی:تعداد مخازن(n) ،ضریب ذخیره(k) ، ناش ،واقعه سیلابی،هیدروگراف واحد لحظه ای

www.SID.ir

Archive of SID

Watershed Management Researches (Pajouhesh & Sazandegi) No 83 pp: 21-29

Relationship between NASH Instantace Unit Hydrograph parameters and Flow physiographical characteristics in some selection watersheds iran

By: A.Poor Haji zadeh, MSc., Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran (Corresponding Author; Tel: +989352548630). M.Mohseni saravi, Associate Prof.,College of Natural Resources, Tehran University.

J.Varvand, Assistant Prof., Islamic Azad University,Arak. M.Vafakhah, Academic Member., Natural Resources ,Tarbiat Modarres University.

Instantaneous unit hydrograph is one of the methods that could be used for estimation of flood event hydrograph. In ungaged basins، its application needs estimation of storage coefficient (k) and number of reservoirs (n).In this research، in order to investigate relationship between IUH's parameters and basin characteristics، at first hydrograph and hyetograph of 5-9 flood events from 6 basins with different climate collected and then IUH's parameters calculated for each event using moment methods.

Multiple regression analysis between IUH's parameters ،basin characteristics and some of rainfall and flow characteristics showed that area and excess rainfall and ratio of mean stream length to basin slope are effective in n and k and are significant in 95% . The mentioned relationship is of linear regression and could be applied in other basin with similar characteristics.

Keywords:Number of Reservoirs(n), Storage Coefficient(k)، NASH، Flood Event،Instantaneous Unit Hydrograph.

مقدمه

بررسی ویژگی های هیدرولوژیکی وقایع سیلابی در حوضه‌ها نیازمند وجود آمار دبی‌های سیلابی و هیدروگراف آنها می باشد. اما به دلایل مختلف از جمله نقص دستگاه ها یا عدم وجود ایستگاه در نقاط مختلف این آمار یا موجود نیست یا از بین رفته و یا قابل اعتماد نمی باشد. لذا استفاده از مدل های تجربی برای تعیین هیدروگراف واحد سیلاب ها برای مطالعات ضروری به نظر می رسد. روش های مختلفی جهت برآورد هیدروگراف واحد حوضه ها وجود دارد. از جمله آنها روش هیدروگراف واحد[1] لحظه ای است که به انواع مختلفی از جمله ژئومورفولوژیک[2]، ژئومورفوکلیماتیک[3] و ناش[4] قابل تقسیم است. با توجه به اینکه با توجه به جستجوهای فراوان انجام گرفته توسط محقق در ارتباط با مدل ناش در ایران کار پژوهشی کمتری انجام شده ولی نتایج همین تحقیقات داخل کشور و تحقیقات متنوع خارج از کشور که در ادامه به چند نمونه از آنها اشاره می شود نشان دهنده مناسب بودن استفاده ازاین مدل در برآورد هیدروگراف واحد حوضه ها است که از میان تحقیقات انجام شده به موارد زیر می توان اشاره کرد:

Rodrignez-Jnrbe و همکاران (۲۰) تئوری هیدروگراف واحد ژئومورفوکلیماتیک را با قبول پایه های اصلی هیدروگراف واحد لحظه ای ژئومورفولوژیک ارائه کردند که در آن علاوه بر عوامل فیزیکی حوضه، عوامل اقلیمی نیز ابعاد هیدروگراف خروجی را تحت تاثیر قرار می دهند. این مدل در مقایسه با مدل ناش در حوضه آبخیز Mamon برای اقالیم مختلف از کارآیی بالایی برخوردار بود. Alam (۱۲) آن را در سه حوضه آبخیز واقع در عربستان سعودی مورد ارزیابی قرار داد که در نتیجه در حوضه Khat مطابقت بالایی نشان داد.روش هیدروگراف واحد لحظه ای برای کنترل سیلاب در حوضه آبخیز Vistala در لهستان توسط Diaz و Grandos(۱۳) برای برآورد هیدروگراف رواناب به کار برده شد و نتایج مطلوبی به دست آمد.Rosso از موسسه هیدرولیک دانشگاه ژنو ایتالیا در سال ۱۹۸۴ (۲۱) با استفاده ازروابط مربوط به پارامترهای n وk برای برآورد پارامترهای مدل ناش در ۵ حوضه آبخیز در ایتالیا را مورد آزمایش قرار دادکه نتایج رضایت بخشی به دست آوردند. بر اساس روش های ذکر شده پژوهش هایی در حوضه های رود hoom چکسلواکی انجام شد(۱۴) و با معادلات ارائه شده توسط Rosso و روش گشتاور پارامتر های مدل ناش محاسبه گردیدند که نتایج چنین به دست آمد که مدل فوق با توجه به شرایط فیزیوگرافی کشور چک برآورد نسبتا دقیقی از سیلاب ها داشته است. همچنین این تئوری توسط وامیر از دانشگاه می سی سی پی رامیز از دانشگاه کلرادو(۱۸) و نیز Vandertak(۲۲) بررسی شده و تحقیقات متعددی را جهت تکمیل و استخراج هیدروگراف به روش فوق در حوضه های مختلف انجام دادند و به نتایج قابل قبولی رسیدند. بونیو و همکاران(۱۷) از انستیتو بین المللی هیدرولوژی به بررسی کاربرد و شایستگی هیدروگراف واحد مصنوعی در حوضه های آبخیز هندوستان پرداختند و بررسی های آنها نشان می دهد هیدروگراف واحد مصنوعی نوع گاما و توزیع بتا قابلیت خوبی برای استخراج هیدروگراف واحد حوضه ها دارد و در ایران عباسی(۴) هیدروگراف واحد لحظه ای اشنایدرو مثلثی وSCS را در دو حوضه آبخیز کسیلیان و امامه مورد تجزیه و تحلیل قرار داد و پس از بررسی نتایج نشان داد که روش های اشنایدر در حوضه معرف کسیلیان و روش اشنایدر و مثلثی هر دو در حوضه امامه برای تهیه هیدروگراف خروجی جریان مناسبند. قهرمان(۹)

www.SID.ir

Archive of SID

بـا انتخاب وقایع متناظر باران – رواناب تئوری هیدروگراف واحد لحظه ای ژئومورفوکلیماتیک را برای دو حوضه آبخیز امامه و کسـیلیان مورد بررسی قرار داد و نشـان داد که تئوری مذکـور در برآورد دبی و زمان اوج جریان های سطحی حوضه های مورد مطالعه از کارآیی مناسبی برخوردار است. عرفانیان(۵) در حوضـه آبخیـز درجزین سـمنان هیدروگراف جریان خروجـی روش های ژئومورفولوژیک، ژئومورفوکلیماتیک، ناش، Rosso و SCS را با هیدروگراف های مشـاهده ای با هم مقایسه کرد و نشان داد که درصد کارآیی هیدروگراف واحد لحظه ای ژئومورفولوژیک نسـبت به سایر روش ها بیشتر بوده است.زهتابیان و همکاران (۳) نیز به بررسـی هیدروگراف واحد مصنوعی در حوضه های آبخیز شـمال کشـور پرداختند که بررسی های انجام شده نشـان از برتری کاربرد مدل های اشنایدر، مثلثی در حوضه های کسیلیان شیرگاه و قرآن طالار داشت. غیاثی(۸،۷،۶) با مقایسه دبی محاسبه ای و مشاهده ای وقایع انتخابی نشان داد که روش های هیدروگراف واحد لحظه ای ژئومورفولوژیک و Rosso و Nash در مقایسه با روش های هیدروگراف واحد مصنوعی اشنایدر و مثلثی کارآیی بیشتری دارند.همانگونه که از مطالعات فوق وبسیاری دیگر از پژوهش های انجام شده بر می آید هیدروگراف واحد لحظه ای ناش با توجه به فرضیاتی در نظر گرفته می شود قابلیت بالایی در برآورد هیدروگراف سیلاب ها دارد لذا دراین تحقیق سـعی شده که رابطه پارامتر های این مدل با خصوصیات حوضه ها و بارش سنجیده شود و در صورت وجود رابطه میان این پارامترها با ارائه یک یـا چند مدل تهیه هیدروگراف واحد حوضه ها و درنتیجه روند مطالعات تسهیل شود.

مواد و روش ها

حوضه های آبخیز انتخابی

بـا توجه به موضوع تحقیـق لازم بود حوضه هـای آبخیز انتخابی ازاقلیم های مختلف انتخاب شـوند تا کارایی یا عدم کارایی مدل در مناطق مختلف کشـور تعیین شود و همچنین با توجه به اینکه با بالارفتن مساحت حوضه، دقت و کارایی هیدروگراف واحد کم می شـود لازم است حوضه ها چنان انتخاب شـوند که مساحت زیادی نداشته باشند ونیز دارای اطلاعات و آمـار هیدرومتری با تعداد کافی وصحت داده های سـیلاب ها وهمچنین وجود هیتوگراف متناظر هر سیلاب باشند. بدین منظور شش حوضه آبخیز در ۶ اسـتان گلسـتان ، مازندران ، تهران ، سمنان ، چهار محال و بختیاری و مرکزی و با تعداد۵ تا ۹ هیدروگراف در هر حوضه انتخاب شد که برخی خصوصیات حوضه ها را در جدول ۱ و حدود جغرافیایی حوضه ها در شکل ۱ مشخص شده اند. (جدول و شکل ۱).

حوضه آبخیز کسیلیان

حوضه آبخیز معرف کسـیلیان با مساحت ۶۶/۷ کیلومتر مربع در استان مازنـدران و درمحـدوده طـول جغرافیایـی َ۱۰ ْ۵۳ وَ۱۸ ْ۵۳ و عـرض جغرافیایی َ۰۷ ْ۳۵ وَ۵۸ ْ۳۵ قرار دارد که در زون زمین سـاختی البرز واقع شـده واقلیم آن براساس نقشـه اقلیمی ایران معتدل خزری است و میانگین بارندگی سـالیانه آن ۸۰۰ میلی متر می باشد . رودخانه اصلی حوضه معرف کسیلیان تالار سربند است.

حوضه آبخیز امامه

حوضه آبخیزمعرف امامه در شمال استان تهران و در محدوده جغرافیایی طـول جغرافیایـی َ۳۲ ْ۵۱ وَ ۳۸ ْ۵۲ وعرض جغرافیایی َ۵۱ ْ۳۵ وَ۵۷ ْ۳۵ قرار دارد این حوضه مساحتی برابر ۳۷/۱ کیلومتر مربع دارد ودر دامنه جنوبی رشته کوه البرز واقع شده است و دارای اقلیم کوهستانی سرد است و رودخانه اصلی آن جاجرود است

حوضه آبخیز درجزین

حوضه آبخیز درجزین در اسـتان سـمنان و محدوده جغرافیایی : طول جغرافیایـی َ ۴۳ ْ۵۳ و َ۰۲ ْ۵۳ و عـرض جغرافیایـی َ۰۵ ْ۳۴ وَ ۳۰ ْ۳۵ واقع شده است. این حوضه دارای ۳۲۸/۰۳ کیلومتر مساحت است و از لحاظ اقلیمی در رده نیمه صحرایی گرم قرار داشـته و رودخانه اصلی آن درجرین است.

حوضه آبخیز جعفرآباد

حوضه آبخیز جعفرآباد در اسـتان گلسـتان و محدوده جغرافیایی طول جغرافیایـی َ۴۵ ْ۵۴ تـا َ۳۴ ْ۵۴ و عرض جغرافیایـی َ۵۲ ْ۳۶ و َ۴۲ ْ۳۶ قرار دارد و مساحتی برابر ۱۰۹/۴۷ کیلومتر مربع دارد و رودخانه اصلی این حوضه جعفرآباد اسـت این حوضه بر اساس نقشه اقلیمی ایران دارای اقلیم مدیترانه ای با باران بهاره است

حوضه آبخیز پل دوآب

این حوضه در اسـتان مرکزی با مساحت ۱۷۵۰/۹ کیلومترمربع و درحد فاصل طول جغرافیایی َ۷۴ ْ۴۹ و َ۴۳ ْ۴۹ وعرض جغرافیایی َ۵۰ ْ۳۳ و َ۱۱ ْ۳۴ واقع شـده است ارتفاع متوسط این حوضه ۲۳۴۷/۴ متر از سطح دریا است و اقلیم آن کوهستانی سرد برآورد شده است

حوضه آبخیززرین درخت

حوضه آبخیز زرین درخت در جنوب شرقی استان چهارمحال وبختیاری و در حـد فاصل طول جغرافیایـی َ۵۵ ْ۵۰ وَ۱۸ ْ۵۱ و عرض جغرافیایی َ ۲۲ ْ۳۱ و َ۳۷ ْ۳۱ قرار گرفته و از زیرحوضه های رودخانه کارون است این حوضه مساحتی برابر ۴۴۲/۵ کیلومتر مربع دارد و اقلیم آن مدیترانه ای است عمده کاربری اراضی آن به ترتیب زراعت، مرتع وجنگل اسـت رودخانه اصلی این حوضه خان میرزا است.

روش تجزیه و تحلیل عاملی

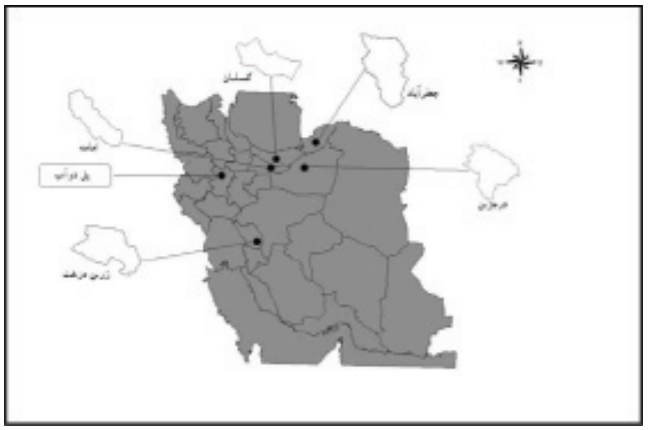
بـا اسـتفاده از این روش می توان تعداد زیـادی از متغیر ها را به چند عامـل کاهش داده و خلاسـه ای از داده های اصلـی را تهیه کرد. تجزیه و تحلیل عاملی را به صورت خیلی ساده می توان به کمک تصور مجموعه ای از چند بیضی در اطراف نقاطی که آن ها را در بر می گیرند، بررسـی کرد. این مجموعه n بعدی دارای n محور می باشد که طولانی ترین این محورها رونـد عمومی یا امتداد اکثریت نقاط را دنبال می کند. بعضی از متغیرها به طولانی ترین محور که محور اول نام دارد، نزدیک تر خواهند بود که دارای وزن بالایی در عامل اول می باشـدند و هر چه فاصله متغیرها بیشـتر باشد وزن آن ها روی محور اول کمتر می شود و به همین ترتیب متغیرهایی که دارای نزدیک ترین فاصله به دومین محور طولی می باشـند بیشترین وزن را روی عامل دوم دارا هستند و این روند به همین ترتیب ادامه می یابد. در بررسی حاضر تجزیه عاملی طبق مراحل زیر صورت گرفته است:

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۱- خصوصیات حوضه های آبخیز منتخب

حوضه	مساحت km۲	محیط km	ضریب گردی گراویلیوس	ارتفاع متوسط حوضه M	شیب متوسط سطح حوضه %	شیب متوسط رودخانه %	طول آبراهه اصلی km	ضریب گردی میلر
امامه	۳۷,۱۰۲۹	۲۹,۵	۱,۳۵	۲۶۲۰	۲۸,۵	۱۴,۷	۱۳	۰,۵۲
کسیلیان	۶۶,۷	۴۴,۳	۱,۵۲	۱۶۲۰	۱۵,۸	۱۳	۱۶,۵	۰,۴۳۰۱
پل دوآب	۱۷۵۰,۹۲	۲۸۵,۱۹	۱,۹۲۲	۲۳۷۴,۴	۲۰,۴۶	----	۷۱,۲	۰,۲۷
زرین درخت	۴۴۲,۵	۱۱۲,۳	۱,۵۱	۲۳۸۶	----	۰,۴۸	۲۵,۲۵	----
جعفرآباد	۱۰۹,۴۸	۵۷,۶۵	۱,۳۹	۱۱۲۴,۶	۴۲	۱,۹۸	۲۰,۱	۰,۵۱۵
درجزین	۳۲۸,۰۳۴	۹۴,۸۵	۱,۴۶۶	۲۰۹۹,۷۴	۲۵,۶۲	۳,۵۱	۳۳,۱۴	۰,۴۶



شکل۱- موقعیت حوضه های آبخیز انتخابی در کشور

روش تحقیق

هیدروگراف واحد لحظه ای ناش بر اساس روابط میان خصوصیات فیزیوگرافی و هیدرولوژیکی یک حوضه شکل می گیرد. به منظور انجام تحقیق حاضر موارد ذیل انجام گرفته است.

درا بتدا حوضه های مورد مطالعه به گونه ای انتخاب شدند که با فرضیات هیدروگراف واحد لحظه ای همخوانی داشته باشد به عنوان مثال هیدروگراف واحد لحظه ای قابلیت برآورد هیدروگراف سیل را در حوضه های کوچک دارد که این مسئله مد نظر قرار گرفت و همچنین ایستگاه های هیدرومتری و هواشناسی آنها به گونه ای انتخاب شدند که بیشترین هماهنگی را با حوضه آبخیز مورد مطالعه داشته باشند و متوسط بارندگی در هر ایستگاه دارای نزدیکترین آمار نسبت به میانگین حوضه باشد تا قابلیت تعمیم به کل حوضه را داشته باشد.

الف: محاسبه خصوصیات فیزیو گرافی حوضه ها: برای به دست آوردن خصوصیات فیزیوگرافی حوضه ها (در مواردی که اطلاعات مربوط به حوضه موجود نبود) نقشه توپوگرافی ۱/۵۰۰۰۰ حوضه ها تهیه و با نرم افزارهای ArcGIS وArcView پارامترهای مورد نظر به دست آمد.

ب:با کسر میزان آب پایه به روش مستقیم حجم جریان هر واقعه سیلابی محاسبه شد. .

ج:تجزیه هیتوگراف بارش متناظر هر واقعه سیلابی: برای استخراج بارش اضافی هیتوگراف متناظر هر واقعه سیلاب در هر حوضه روش شاخص فی (Ø)عمل شد.

د:محاسبه هیدروگراف واحد لحظه ای ناش: ناش در سال ۱۹۵۷ حوضه آبخیز را به عنوان یک سیستم با n منبع خطی سری با مشخصات ذخیره k معرفی کرد وی هیدروگراف واحد لحظه ای را براساس روند یابی لحظه ای جریان ورودی در مخازن خطی فرضی ارائه کرد .هیدروگراف واحد لحظه ای ناش مدلی مفهومی است که وقتی n منبع خطی به صورت سری به هم متصل شوند، جریان خروجی از یک منبع، ورودی منبع بعدی است. بطوریکه جریان خروجی از منبع اول معادل هیدروگراف واحد لحظه ای همان منبع و با رابطه ۱ محاسبه می شود.

$$\frac{1}{K_1 e - t/k_1} \qquad (۱)$$

که K۱ ضریب ذخیره آن و t زمان(ثانیه) است. اگر هیدروگراف واحد لحظه ای منبع دوم برابر(رابطه۲) باشد K۲ ضریب ذخیره منبع دوم است.

$$\frac{1}{K_2 e - t/k_2} \qquad (۲)$$

و در نتیجه جریان خروجی از دو منبع خطی در سری سیستم هماهنگ IUH قرار می‌گیرد.(رابطه ۳) (شکل ۲) [۱۳].

$$\frac{1}{k_1 k_2} e^{\frac{-t}{k_2}} \left[e^{t^* \frac{k_1 - k_2}{k_1 k_2}} - 1 \right] \frac{1}{k_1 k_2} * k_1 k_2 \qquad (۳)$$

وقتی ضریب ذخیره همه منابع خطی سیستم یکسان است (رابطه۴):

$$K=K'=K''=\ldots=Kn \qquad (۴)$$

هیدروگراف واحد لحظه ای برای اینگونه سیستم ها به صورت زیر

www.SID.ir

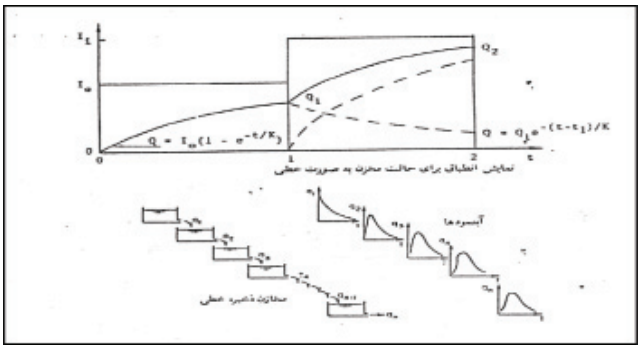
Archive of SID

نمایش داده می شود(رابطه ۵).

$$h(0,t)=\int_{t=0}^{t=t}\frac{1}{k}e^{-\frac{t}{k}}\frac{1}{K}e^{\frac{-(t-T)}{k}}dt=\frac{t}{K^2}e\frac{-t}{k} \qquad (۵)$$

وقتی n منبع خطی در سری قرار داده شوند (رابطه ۶):

$$h(0,t)=\frac{1}{k}\left(\frac{t}{k}\right)^{n-1}\frac{1}{(n-1)}e^{-\frac{t}{k}} \qquad (۶)$$



شکل۲- مدل ناش (اقتباس ازکتاب هیدرولوزی و مهندسی حفاظت خاک ،قان شیام، ۲۰۰۴، دهلی)

مـدل ناش در سـال ۱۹۸۵ توسـعه پیدا کـرد وناش برای محاسـبه غیرانتگرالی ارزش n فاکتوریل را با تابع گاما عوض کرد و مدل را به صورت رابطه ۷ ارائه کرد .

$$h(0,t)=\frac{1}{k}(\frac{t}{k})^{n-1}\frac{1}{\Gamma n}e^{-\frac{t}{k}} \qquad (۷)$$

این مدل به نام معادله ناش یا مدل دو پارامتره مفهومی معروف اسـت کـه دارای دو پارامتـر k وn بوده کـه این دو پارامتر بـرای تمام معادلات گشـتاور تعریف شـده اندو می توان با اسـتفاده از معادلات گشـتاور برای محاسـبه پارامترهای مدل ناش و در نهایت رآورد هیدروگراف واحد حوضه اسـتفاده نمود که در این مقاله از روش گشـتاور حول منبع اسـتفاده شده است. همچنین ناش برای تعیین پارامتر های n وk دو مدل تجربی زیر را ارائه نمود که عبارتند از:(رابطه ۸ و ۹)

$$nK=۲۰^{*}\ L^{۰.۳}EA^{-۰.۳۳} \qquad (۸)$$

که در آن EA شیب یکنواخت حوضه

و n با رابطه۱۳ محاسبه میشود که در آن

$$n=\frac{L}{0/۴۱} \qquad (۹)$$

L= طول آبراهه اصلی به کیلومتر است.

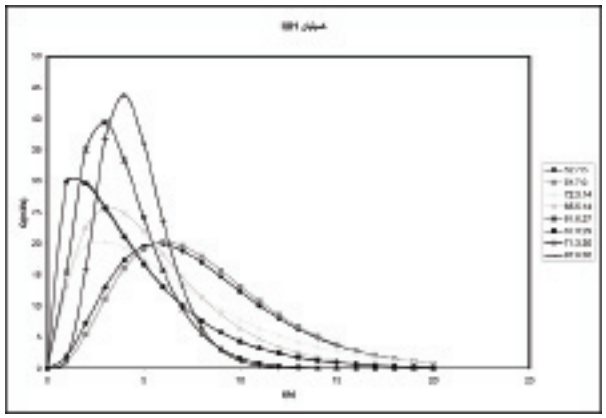
ه :تغییـر فـرم[5] پارامتر های مـدل ناش و خصوصیـات فیزیوگرافی وبارش:پـس ازبه دسـت آوردن پارامتر های ذکر شـده به منظور کسـب پارامتر های بیشتر و ایجاد تنوع جهت تجزیه و تحلیل های بعدی و کسب نتایج بهتر با اعمال ریاضی مانند ضرب , تقسیم , لگاریتم اقدام به تغییر فرم این پارامتر ها با هم شد.

و:تجزیـه و تحلیل چند متغیره و ارائـه مدل:تجزیه و تحلیل های چند متغیـره یکی از روش های آماری جهت بررسـی دو یا چنـد پارامتر با هم هستند که انواع مختلفی داشته و با توجه به نوع تحقیق و آماره ها انتخاب میشوند. در این تحقیق از رگرسیون چند متغیره استفاده شد..

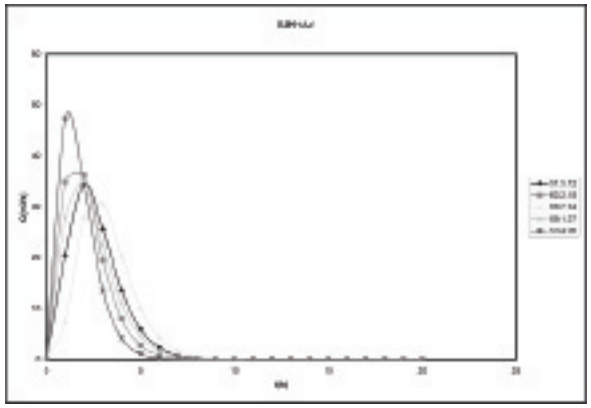
نتایج

محاسبه هیدروگراف واحد لحظه‌ای در حوضه های آبخیز منتخب

هیدروگراف واحـد لحظه‌ای ناش با توجه به موارد فوق در حوضه های آبخیز منتخب وبا استفاده از داده های سیلاب وهیتوگراف متناظر انتخاب شده به دست آمد (اشکال ۳ الی۸).



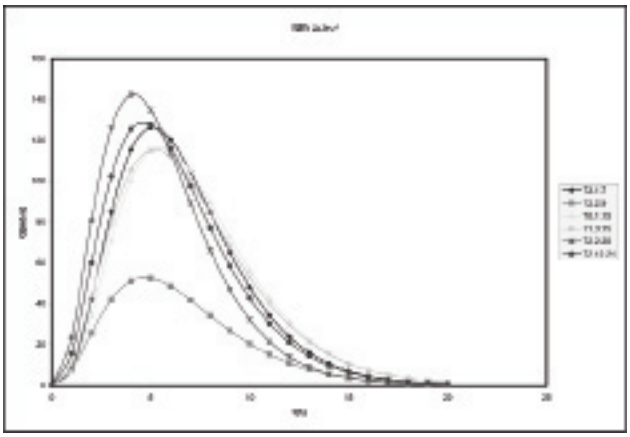
شکل۳- هیدروگراف واحد لحظه ای ناش حوضه کسیلیان



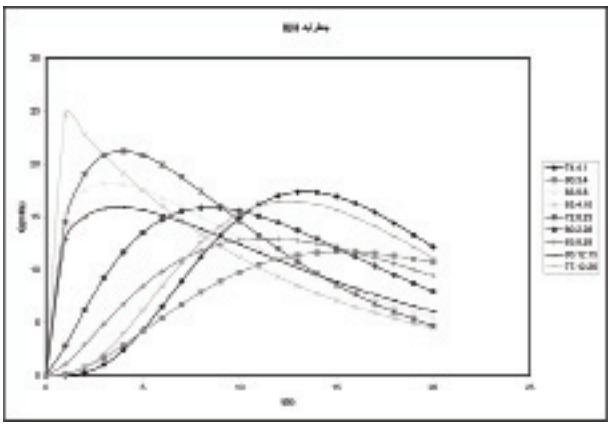
شکل۴- هیدروگراف واحد لحظه ای ناش حوضه امامه

www.SID.ir

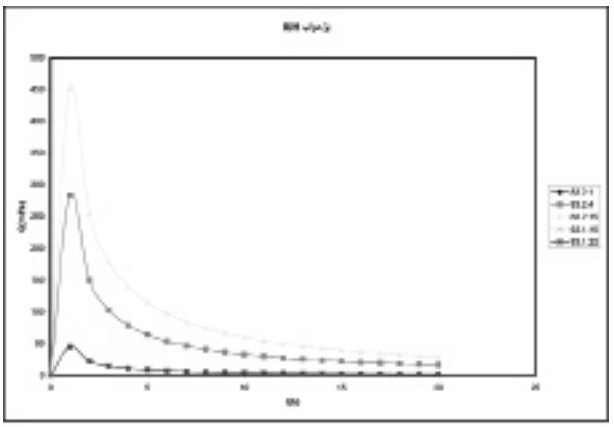
Archive of SID



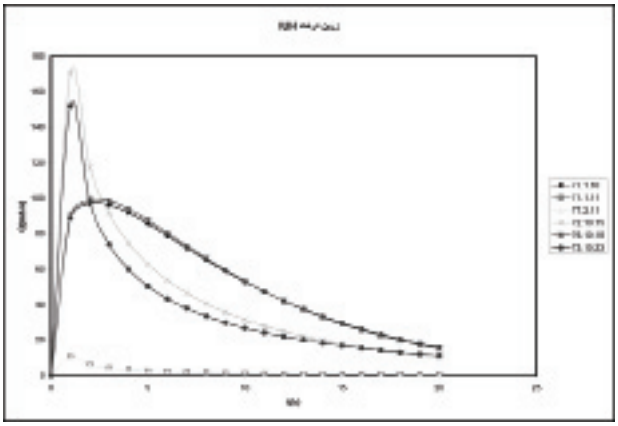
شکل۵-هیدروگراف واحد لحظه ای ناش حوضه درجزین



شکل۶- هیدروگراف واحد لحظه ای ناش حوضه جعفر آباد



شکل۷-هیدروگراف واحد لحظه ای ناش حوضه پل دوآب



شکل۸-هیدروگراف واحد لحظه ای ناش حوضه زرین درخت

ضرایب هیدروگراف واحد لحظه ای ناش

همان گونه که ذکر شد مدل ناش از دو پارامتر n (تعداد مخازن) و k (ضریب ذخیره) تشـکیل شده که مقادیر آنها برای وقایع مختلف سیل در حوضه های انتخابی محاسـبه شـد (جدول ۲).

جدول۲- پارامترهای مدل ناش (kgn) و میانگین آنها

حوضه	تاریخ رگبار	پارامترهای مدل ناش	
		K	N
امامه	۵۱/۵/۱۲	۰/۶۹	۳/۸۵
	۶۳/۲/۱۵	۰/۶۴	۳/۲۹
	۶۸/۲/۲۴	۰/۶۱	۵/۲۸
	۵۹/۱/۲۷	۰/۷۲	۳/۳۳
	۵۳/۴/۲۸	۰/۵۶	۳/۱
میانگین	-------	۶۴۴/۰	۷۷/۳
پل دوآب	۸۳/۱/۲۲	۴۹۸۹	۰/۰۱
	۸۳/۲/۱	۲۶۳۹	۰/۰۱
	۸۳/۲/۴	۱۸۴	۰/۰۹
	۸۳/۲/۱۵	۶۰/۶	۰/۱۹
	۸۳/۱/۱۶	۱۹۵۱	۰/۰۱
میانگین	-------	۶۶/۱۹۶۴	۰/۰۶
جعفر آباد	۷۴/۴/۱	۳/۴۵	۴/۸۹
	۸۰/۳/۴	۶/۵۳	۳/۳۴
	۸۳/۹/۸	۸/۹۳	۱/۳۷
	۸۳/۴/۱۰	۱۰/۹	۱/۰۱
	۸۳/۱۲/۱۵	۱۰/۴	۱/۳۶
	۷۲/۸/۲۳	۶/۴۴	۱/۶۱
	۸۰/۲/۲۸	۶/۱۴	۲/۳۸
	۸۳/۸/۲۸	۶/۹۹	۲/۶۳
	۷۷/۱۲/۲۶	۴/۰۸	۴/۰۸
میانگین	------	۰۹/۷	۵۱/۲

www.SID.ir

Archive of SID

حوضه	تاریخ رگبار	پارامترهای مدل ناش	
		K	N
کسیلیان	۵۲/۷/۶	۲/۲۵	۳/۵۳
	۵۴/۷/۶	۲/۰۷	۳/۹۵
	۷۲/۳/۱۴	۳/۷۶	۱/۷۶
	۶۵/۵/۱۴	۲/۲۸	۲/۴۱
	۵۱/۶/۲۷	۱/۱۵	۳/۴۳
	۶۷/۸/۲۹	۳/۰۰	۱/۴۷
	۷۱/۳/۳۰	۰/۶۸	۶/۶۸
	۶۷/۶/۳۰	۲/۹۲	۱/۵۰
میانگین	-------	۲/۲۶	۳/۰۹
زرین درخت	۷۳/۱۰/۲۳	۲۱/۵۳۸	۰/۴۳۵
	۷۶/۱۰/۱۵	۶/۷۵	۱/۳۵
	۷۲/۱۰/۱۵	۱۲/۵۸	۰/۵۸۵
	۷۷/۱۲/۱	۴۰/۲۲	۰/۲۳۳
	۷۱/۱/۱۱	۴۰/۲۲	۰/۲۳۳
	۷۷/۱/۱۰	۷/۰۲	۱/۳۳
میانگین	-------	۲۱/۳۸	۰/۶۹
درجزین	۷۳/۱/۷	۱/۵۲	۴/۳۵
	۷۲/۲/۹	۱/۸۳	۳/۵۷
	۷۰/۱/۱۵	۱/۶۸	۴/۲۷
	۷۱/۳/۱۵	۱/۷۹	۳/۸۹
	۷۲/۲/۲۰	۱/۵۰	۳/۷۳
	۷۲/۱۲/۲۱	۱/۶۳	۳/۸۳
میانگین	------	۱/۶۶	۳/۹۴

رگرسیون چند متغیره

پس از به دست آوردن ضرایب kوn، بایدرابطه این داده ها با روش های آماری به خصوص رگرسیون چند متغیره با خصوصیات فیزیوگرافی و بارش به دست آید.در ادامه نتایج مربوط به آنالیز داده ها ارائه شده است.

آنالیز فاکتور پارامترهای مستقل

برای تعیین همبستگی میان پارامتر های مستقل اقدام به آنالیز فاکتور پارامترهای مستقل شد که نتایج آن در جدول۳ نمایش داده شده است در این جدول داده ها با سه مدل نشان داده شده اند که میزان همبستگی و ارزش هر مدل بیانگر مقدار همبستگی وکاربرد پارامترهاست.همانگونه که مشاهده می شودبا استفاده ازآنالیز انجام شده در این جدول و در هر سه مدل موجود می توان پارامتر هایی که همبستگی بالایی دارند را پیدا کرده و مورد استفاده قرار داد. به عنوان مثال در مدل اول پارامترهای مساحت، محیط و پارامترهای ترکیبی طول آبراهه روی شیب حوضه و طول آبراهه روی شیب آبراهه اصلی دارای همبستگی بالایی هستند و در تعیین پارامترهای مدل ناش از این عوامل بیشترین استفاده می شود.

جدول۳- آنالیز فاکتور داده های مستقل

پارامترها	مدل		
	۱	۲	۳
بارش اضافی	-۰/۱۲۶	۰/۹۹۱	۰/۰۵۳
مساحت	۰/۹۴۱	-۰/۱۴۲	۰/۳۰۹
محیط	۰/۹۷۴	۰/۰۳۶	۰/۲۲۴
ارتفاع متوسط	-۰/۲۳۸	-۰/۸۸۰	۰/۴۱۱
دبی بر مساحت*	-۰/۹۴۶	۰/۲۷۲	۰/۱۷۶
شیب آبراهه بر بارش اضافی	۰/۳۱۱	-۰/۷۳۲	۰/۶۰۶
زمان اوج بر ارتفاع متوسط	۰/۱۴۰	۰/۹۹۰	۰/۰۰۹
شیب آبراهه بر محیط	-۰/۸۵۱	۰/۱۶۶	۰/۴۹۹
طول آبراهه اصلی بر شیب آبراهه	۰/۸۲۶	-۰/۴۳۸	-۰/۳۵۶
طول آبراهه بر شیب حوضه	۰/۶۸۸	۰/۵۹۲	۰/۴۲۰
شیب حوضه بر مساحت	-۰/۸۳۱	-۰/۵۵۷	-۰/۰۰۵
شیب آبراهه بر ارتفاع متوسط	-۰/۰۰۸	۰/۹۶۸	۰/۲۵۰

* منظور پارامترهای ترکیبی است به عنوان مثال Q/A یا دبی بر مساحت

در نهایت با بررسی رابطه میان پارامتر های ذکر شده و به دست آوردن ضرائب مربوطه مدل هایی به دست آمد که با توجه به مقادیر R^2 و اشتباه استانداردو مقدار باقیمانده نه مدل و از میان آنها سه مدل که کمترین باقیمانده و اشتباه استاندارد و بیشترین R^2 را داشتند انتخاب شدند که در جدول ۴ نشان داده شده اند.با استفاده از مدل اول (رابطه ۱۰) و با داشتن پارامترهای بارش اضافی،مساحت، طول آبراهه اصلی و شیب حوضه می توانیم مقدار n را برآورد کنیم. مدل دوم که مدلی لگاریتمی است نیز با پارامترهای مدل اول مقدار k را برآورد می کند (رابطه ۱۱). و در نهایت مدل سوم با پارامترهای بارش اضافی، طول آبراهه، شیب حوضه و ارتفاع متوسط حوضه به برآورد مقدار n وk می پردازد(رابطه ۱۲) که این مدل را می توان با استفاده ازیکی از روابط فوق استفاده کرد.

جدول۴- مدل های پیشنهادی برای تخمین پارامتر های مدل ناش

$\frac{1}{n} = ۰/۳۹۴ - ۰/۰۷۷\,Tr - ۰/۰۰۱\,A + ۰/۰۳۲\,\frac{Lr}{Sb}$ (۱۰)	
R۲=۰/۰۹۹۶ SE=۰/۰۶	
$\log k = -۰/۲۲ + ۰/۴۷۷\,Tr + ۰/۰۰۱\,A + ۰/۰۱۵\,\frac{Lr}{Sb}$ (۱۱)	
R۲=۰/۹۲۷ SE=۰/۳۱	
$Logn \times \frac{1}{k} = -۰/۴۳۹ + ۰/۰۰۵\,Tr - ۰/۲۵۷\,\frac{Lr}{Sb} + ۰/۰۰۱\,H$ (۱۲)	
R۲=۰/۹۹۷ SE=۰/۰۴	

k ضریب ذخیره مدل ناش،Lr طول آبراهه اصلی،Sbشیب حوضه، Hارتفاع متوسط حوضه، nتعداد مخازن مدل ناش، Trبارش اضافی، A مساحت

www.SID.ir

Archive of SID

بحث و نتیجه گیری

همانگونه که شـرح داده شـد مدل ناش دارای دو ضریب n یا ضریب شـکل وk یا ضریب ذخیره اسـت که این ضرایب در حوضه های مختلف متفاوت اسـت و برای به دست آوردن هیدروگراف واحد در هر حوضه باید آنها را به دسـت آورد. به این دسـته از پارامترهاکه به وسـیله متغیرهای فیزیوگرافـی و بارش (به عنوان متغییر های مسـتقل) برآورد می شـوند متغیرهای وابسـته گفته می شـود.

.میزان همبسـتگی متغییر های مسـتقل و وابسته بیانگر وجود رابطه یا عدم وجود رابطه میان پارامترهای مورد مطالعه اسـت و بدین جهت در این مطالعه اقدام به بررسـی رابطه پارامترهای هیدروگراف واحد لحظه ای نـاش(nوk) با خصوصیات فیزیوگرافی حوضه هـا و خصوصیات بارش هر منطقه شـد.نتایج حاصله که با روش های آماری رگرسیون چند متغییره انجام شـده نشـان دهنده همبسـتگی بالای میـان nوk با خصوصیات حوضه ها بخصوص مسـاحت ، ارتفاع متوسط ، شیب حوضه ، طول آبراهه اصلی ، شیب آبراهه اصلی و خصوصیات بارش به ویژه مقدار بارش اضافی در هر رگبار اسـت. رابطه میان پارامتر های مسـتقل نیزبا توجه به رابطه میان بارش اضافی و شرایط هیدرولوژیکی و فیزیوگرافی حوضه ها طبیعی به نظر میرسـد به عنوان مثال شـیب حوضه با مقدار بارش اضافی رابطه مسـتقیم دارد و یا طول آبراهه در آبراهه های دائمی نیزهر چند به میزان کـم و جزئی اما در میـزان تولید رواناب (بارش اضافـی) نقش دارد. پس وجود رابطه میان متغیرهای مسـتقل نرمال اسـت امـا پارامتر های مدل نـاش (nوk) نیز طبعا با خصوصیات حوضه رابطه خوهد داشـت چرا که اصل این مدل بر مبنای این پارامترها بنیان گذاشـته شـده اسـت n یا تعداد مخازن به طور مسـتقیم با خصوصیات فیزیوگرافی رابطه دارد و در واقع جزیی از همین پارامترهاست و k یا ضریب ذخیره نیز به خصوصیات فیزیوگرافی و بارش وابسـته اسـت و ازآنها تاثیر می پذیرد. با اسـتفاده از روابط وهمبسـتگی میان پارامترها سـه مدل از میان مدل های به دست آمده که کمترین خطای استاندارد و بیشترین مقدار R^2 را داشتند انتخاب شـد که با توجه به محاسـبات و مقایسـه های انجام شـده این سه مدل نسـبت به مدل های تجربی ارائه شـده توسـط ناش کارایی بسیار بهتری داشـته و نتایج حاصل از آنها به دلیل تطابق اقلیمی و سازگاری با شرایط فیزیوگرافی حوضه ها بسـیار بـه واقعیت نزدیکتر از مقادیر برآورد شـده توسط مدل های تجربی ناش می باشد. همانگونه که گفته شد کاربرد مدل ناش در ایران قبلا توسـط غیاتی(۱۳۸۳) ، محمـودی(۱۳۸۶) ، عرفانیان ، حشـمت پور ، سـاروی ، سـعدالدین (۱۳۸۱) و برخی دیگر از محققین توصیه شـده بـود محقق با این پیش فرض اقدام بـه مطالعه مدل ناش و ارائه مـدل های تجربی فوق نمود که با محاسـبات و آزمایش های انجام شده مشخص شدکه روابط بدست آمده نسبت به مدل های تجربی ارائه شده توسط ناش بسیار کارآتر ومناسب تر است واستفاده از این مدل ها بدلیل تطابق با خصوصیات فیزیوگرافی و اقلیمی کشوردر حوضه های با خصوصیات مشـابه حوضه های مورد مطالعه پیشـنهاد می شـود..

پیشنهادات

پیشـنهاد می شـود درتحقیقات آینده مطالعه بیشـتری بر روی این مدل انجام شـود و کاربرد مدل ناش در حوضه ها و اقلیم های بیشتری و در صورت دسترسـی به آمار بیشـتر با داده های بیشتری بر روی سایر پارامتر های موثر بر هیدروگراف آزمون شـود.

پاورقی‌ها

1- Instantaneous Unit Hydrograph
2-Geomorphologic
3-Geomorphoclimatic
4-Nash
5-deformation

منابع مورد استفاده

۱- حشـمت پـور،ع.(۱۳۷۸) بررسـی کارآیـی هیدروگـراف واحـد لحظـه ای ژئومورفولوژیک و ژئومورفوکلیماتیک در حوضه آبخیز معرف کسـیلیان ، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۲-حشـمت پور،ع ,محسنی سـاروی،م ,سـعدالدین،ا,عرفانیان،م.(۱۳۸۱) بررسی کارایـی هیدروگراف واحد لحظه ای ژئومورفولوژیک وژئومورفوکلیماتیک در برآورد دبی سیلابU مجله منابع طبیعی ایران، جلد ۵۵ ، شماره ۱

۳- زهتابیان غ ر ، وفاخواه.م و پور توماج.(۱۳۸۰) بررسی کاربرد هیدروگراف واحد مصنوعی در تجزیه و تحلیل سـیلاب ها در حوضه های آبخیز شـمال کشور،مجله منابع طبیعی ۵۴(۴) ص ۳۳۱-۳۴۴

۴- عباسـی ع.ا.(۱۳۷۱) تهیه و کالیبراسـیون مدل کامپیوتری برآورد رواناب برای حوضه های کوچکهٔ پایان نامه کارشناسـی ارشدهٔ دانشکده عمران دانشگاه صنعتی شریف

۵- عرفانیان ، م.(۱۳۷۷ا) بررسی کارآیی هیدروگراف واحد لحظه ای ژئومورفولوژیک و ژئومورفوکلیماتیک در حوضه آبخیز در جزین سمنان، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۶- غیاثـی، ن. ق.(۱۳۸۳) واسـنجی هیدروگراف واحد لحظـه ای ژئومورفولوژی و ژئومورفوکلیماتولوژی در حوضه آبخیز کسیلیان و لیقوان:طرح پژوهشیٍ پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری وزارت جهاد کشاورزی

۷-غیاثی،ن ,روغنی،م.(۱۳۸۳) کارایـی هیدروگراف واحد لحظه ای ژئومورفولوژی و مقایسـه آ« با هیدروگراف های مصنوعی اشنایدر ,مثلثی, SCS, در حوضه آبخیز کسیلیان, مجله پژوهش و سازندگی, ش ۷۰, ۲۳-۳۲

۸- غیاثی، ن. ق.(۱۳۷۵) واسـنجی هیدروگراف واحد لحظـه ای ژئومورفولوژی و ژئومورفوکلیماتولوژی در حوضه آبخیز امامه پایان نامه کارشناسـی ارشد دانشگاه منابع طبیعی تهران

۹- قهرمان، ب.(۱۳۷۴) هیدروگراف واحد لحظه ای ژئومورفو کلیماتولوژی، دانشگاه فردوسی مشهد، نشریه دانشکده مهندسی سال ۷، شماره ۱: ۵۶-۲۸

۱۰- محمودی،ف , یمانـی،م , بهرامی،ش.(۱۳۸۶) ارزیابی مدل هیدروگراف واحد لحظـه ای ژئومورفولوژیکـی در حوضه آب خیز کنگیر(ایـوان غرب)، پژوهش های جغرافیایی – شماره ۶۰

۱۱-مصطفی زاده. ر.(۱۳۸۷) پایان نامه در دست تهیه کارشناسی ارشد آبخیز داری حوضه آبخیز جعفر آباد ، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

12-Allam، M.N.(1990) Case study evaluation of geomorphologic rainfall- run off model ، incorporating linear infiltration exoression،

www.SID.ir

Archive of SID

Research Council، Wallingford، 192pp.

18-Nash، J.E.(1960) A *unit hydrograph study with particular reference to British catchments*، Proc. Inst. Civil. Eng.، 17، 249-282.

19-Ramirez Gorge A.(2000) Hydrology of geomorphologic instantaneous unit hydrograph *Colorado state univercity*

20-Rodriguez-*Iturbe*، *Devoto*، I. G. and Valdes، J.B.(1979) Discharge response analysis and hydrological similarity، *Water Resour*. Res.15، 1435-1444.

21-Rosso R.(1984)NASH model related to Horton order ratios: wat.resours.res.20(7):914-920

22-Vandertak L.D.Bras R.L.(1990)incropoating *hillslope* effects into the geomorphologic instantaneous unit hydrograph; *wat resours.res* 26(10):2393-2400

Hydrological Processess: 71-84

13-Diaz-Grandos،M.A.Valders،J.B & Bras،R.L. (1984)A physically based flood frequency distribution. *Water Resour*. Res.،20 (7) : 995-1002

14-Franchini، M. and O'Connell، P.E.(1996) An analysis of the dynamic component of the geomorphologic instantaneous unit hydrograph، J. *Hydrol*.، 175، 407-428

15-Gupta، V.K. Waymir، E.D & WangC.T. (1980) A representation of the instantaneous unit hydrograph from geomorphology، *Water Resours* . Res.،16(5):855-862

16-Henderson، F.M.(1963) Some properties of the unit hydrograph، *J.Geophys*. Res.، 68، 4785-4793

17-Institute of Hydrology and British Geological Survey(1989) Hydrological data UK 1988 yearbook، Natural Environment

www.SID.ir