کاربرد روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) در انتخاب مناسب ترین توزیع فراوانی برای پیش بینی دبی حداکثر لحظه ای سیلاب

فاضل امیری
استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد بوشهر
famiri@na.iut.ac.ir

امیر سعادت فر
دانشجوی دوره دکتری، دانشگاه علوم و کشاورزی و منابع طبیعی گرگان ، دانشکده مرتع و آبخیزداری

تاریخ دریافت: ۸۹/۹/۱۵ **تاریخ پذیرش: ۹۰/۳/۵**

چکیده :

در هیدرولوژی اگر چه نمی توان زمان دقیق وقوع یک پدیده مانند سیلاب را تعیین کرد، ولی می توان نحوه وقوع حوادث قبلی را بررسی کرده و احتمال وقوع متوسط آن‌ها را بدست آورد و سپس برنامه‌های مدیریت محیطی مانند طراحی سازه‌های کنترل سیل و یا نحوه استفاده از اراضی حاشیه رودخانه را بر مبنای آن‌ها پی ریزی نمود. در این مقاله، دبی حداکثر لحظه‌ای سیلاب در ۷ حوضه آبخیز استان بوشهر (سرقنات، جره بالا، سعد آباد، کلل، باغان، قنطره و بوشیگان) با انواع مختلف توزیع های فراوانی در محیط نرم افزار SMADA برازش داده شده و با استفاده از روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و تصمیم-گیری گروهی، مناسب‌ترین توزیع فراوانی منطقه‌ای انتخاب گردیده است. در ۵ حوضه آبخیز قنطره، سر قنات، جره بالا، سعد آباد و کلل توزیع نرمال به ترتیب با درجه اهمیت ۰/۲۵۱، ۰/۲۰۰، ۰/۱۹۲، ۰/۱۹۸ و ۰/۲۰۹ و در ۲ حوضه آبخیز ، بوشیگان و باغان به ترتیب توزیع لوگ نرمال۲ پارامتری با درجه اهمیت ۰/۲۳۸ و توزیع لوگ پیرسون تیپ ۳ با درجه اهمیت ۰/۲۱۸ به عنوان بهترین توزیع‌های فراوانی برای هر حوضه انتخاب گردیده است. همچنین نتایج نشان داد که اختلاف بین مقادیر برآوردی دبی حداکثر لحظه‌ای سیل توسط توزیع های فراوانی مختلف، در دوره بازگشت‌ها پایین (کمتر از ۵۰ ساله) کم بوده و بیشترین اختلاف در دوره بازگشت‌ها بالا(بیشتر از ۵۰ ساله) می‌باشد.

واژه‌های کلیدی : دبی، سیلاب، توزیع فراوانی، SMADA، سلسله مراتب، تصمیم گیری، درجه اهمیت

مقدمه :

حفاظت، احیاء و اصلاح آبخیز های بالا دست برای دستیابی به اهداف توسعه، اهمیتی حیاتی داشته و کلید اجرای موفقیت آمیز هر اقدامی، مطالعه و برنامه ریزی دقیق و مناسب است. یکی از مهمترین مطالعات مورد نیاز برای مدیریت و توسعه آبخیز، بررسی ویژگی های سیلاب، می‌باشد. اصول طراحی و استفاده از روش‌های کنترل سیلاب و تثبیت آبراهه‌ها، خود به تعیین دبی اوج سیلاب در دوره بازگشت‌ها مختلف نیازمند است. فرازجو (۱۳۸۱) توزیع‌های مختلف فراوانی شامل توزیع نرمال، لوگ نرمال ۲ پارامتری، لوگ نرمال ۳ پارامتری، پیرسون تیپ ۳، لوگ پیرسون تیپ ۳ و گمبل را در ۶ حوضه آبخیز استان گلستان مقایسه کرد و در هر ۶ حوضه مورد مطالعه، توزیع لوگ نرمال ۲ پارامتری را به دلیل کمترین مقدار مجموع مربعات باقی مانده به عنوان مناسب‌ترین توزیع فراوانی انتخاب و معرفی کرد. هکتنر (۱۹۹۲) توزیع‌های مختلف فراوانی شامل توزیع لوگ نرمال ۲ پارامتری، لوگ نرمال ۳ پارامتری، پیرسون تیپ ۳، لوگ پیرسون تیپ ۳ و گمبل را در حوضه‌های آبخیز آناتولی مقایسه کرد. وی روش‌های

گشتاورها و حداکثر درست نمائی را به منظور تخمین پارامتری مورد مقایسه قرار داد و توزیع لوگ نرمال ۲ پارامتری، لوگ نرمال ۳ پارامتری و گمبل را به عنوان مناسب‌ترین توزیع‌های فراوانی انتخاب کرد. بوتون (۱۹۸۰) اظهار داشت که توزیع‌های ۳ پارامتری مانند توزیع لوگ پیرسون و لوگ نرمال ۳ پارامتری بهتر از توزیع‌های ۲ پارامتری به منظور تحلیل فراوانی سیلاب می‌باشند.

در این مقاله، دبی اوج سیلاب در دوره بازگشت‌ها مختلف برای چند حوضه آبخیز استان بوشهر با استفاده از توزیع‌های مذکور، برآورد شده و برای تعیین مناسب ترین توزیع فراوانی و درجه اهمیت هر حوضه از روش AHP استفاده گردیده است. روش AHP اولین بار توسط توماس، ال.ساعتی در دهه ۱۹۷۰ ابداع گردید و در تصمیم گیری‌هایی که دارای شاخص‌های کمی و کیفی باشد، مورد استفاده قرار می گیرد. از مزایای مهم روش AHP استفاده از آن در تصمیم گیری گروهی است. به طوری که به گونه‌ای تصمیم‌های تمام اعضای گروه را با همدیگر ترکیب می کند که تصمیم بهینه، در برگیرنده آراء همه اعضا باشد. از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی برای رتبه‌بندی، انتخاب، ارزیابی و الگوسازی گزینه‌های متفاوت در تصمیم‌گیری‌ها استفاده می‌شود.

توفیق (۱۳۷۲) در یک بررسی در زمینه شاخص‌های تاثیرگذار در تعیین محل استقرار فعالیت‌های گوناگون معتقد است تصمیم گیری باید در یک فضای چند بعدی انجام گیرد. در این زمینه پس از تعیین معیارهای سنجش (دسترسی به ماده اولیه، شبکه حمل و نقل، دسترسی به بازار فروش، شیب، آب و هوا، کاربری، قابلیت) و تشکیل ماتریس مقایسه زوجی، با استفاده از روش AHP درجه اهمیت آن‌ها محاسبه و تعیین می گردد. معماریانی و همکاران (۱۹۹۲) از روش AHP برای تعیین درجه اهمیت شاخص‌های موثر در انتخاب بهترین واریته بذر گندم استفاده کرده است و اعتقاد دارد این روش امکانات قابل توجهی را برای آنالیز مسائل تصمیم گیری و تعیین شاخص‌های موثر در تصمیم گیری فراهم می آورد.

عزیزی و امیری (۱۳۸۱) از روش AHP برای تعیین شاخص‌های مؤثر در انتخاب محل استقرار واحدهای تخته چندلا و روکش استفاده کرد و زیر شاخص‌های هزینه خرید ماده اولیه، اطمینان از عرضه ماده اولیه و کیفیت ماده اولیه با درجه اهمیت‌های ۰/۱۵۵، ۰/۱۴۶، ۰/۰۹۵ و شاخص تسهیلات اعطایی با درجه اهمیت ۰/۰۹۳ در بالاترین اولویت‌ها قرار می‌گیرند. فیض نیا (۱۳۸۲) برای تعیین مهمترین فاکتور در بین ۹ فاکتور مؤثر در زمین لغزش از روش‌های فرآند سلسله مراتبی و ارزش گذاری استفاده کردند. سعات فر (۱۳۸۴) از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی برای مقایسهٔ روش‌های برآورد تراکم در گونهٔ قیچ در منطقه بردسیر- سیرجان استفاده کرد و روش ترتیبی را به عنوان صحیح‌ترین و سریع‌ترین روش برای گونه مورد مطالعه معرفی نمود، در ضمن استفاده از روش AHP را در مقایسه برآورد تراکم بسیار مناسب دانست. ترابی (۱۳۸۴) از روش تحلیل سلسله مراتبی برای اولویت‌بندی پهنه‌های مناسب اکوتوریسم استفاده نمود. احمدی و همکاران (۱۳۸۴) جهت ارائه مدل خطر حرکت‌های توده‌ای در حوزه آبخیز طالقان با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، ابتدا کلیه عوامل تأثیرگذار بر وقوع حرکت‌های توده‌ای را استخراج و از روش تحلیل سلسله مراتبی برای وزن‌دهی این عوامل استفاده کردند. مرتضوی و همکاران (۱۳۸۵) از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) برای اولویت‌بندی طرح‌های تحقیقاتی مؤسسهٔ تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند استفاده کردند. بر اساس نتایج این تحقیق، شاخص‌های توسعه پایدار، توسعه علمی، امکان پذیری انجام تحقیق و توسعه اقتصادی به ترتیب با ضرایب اهمیت ۰/۳۷۴، ۰/۳۰۴، ۰/۱۹۴ و ۰/۱۵۹ اولویت‌های مؤسسهٔ تحقیقات اصلاح و تهیه بذر را تشکیل می‌دهند. امیری و همکاران (۱۳۸۶) از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) برای اولویت‌بندی روش‌های اندازه‌گیری بهره‌برداری در گونهٔ اروشیا سراتوئیدس استفاده کردند. نتیجه مطالعه ایشان نشان داد که در مقایسهٔ موردی هر یک از معیارها، روش شمارش ساقه، به ترتیب با درجه اهمیت ۰/۲۰۷ و ۰/۲۱۵ سریع‌ترین و کم هزینه‌ترین روش، و در مقایسهٔ کلی مجموعه معیارها (صحت، هزینه و زمان مورد نیاز)، روش ارتفاع- وزن با درجه اهمیت ۰/۱۴۰ مناسب‌ترین روش برای تعیین میزان بهره‌برداری در گونهٔ اروشیا سراتوئیدز تعیین گردید. یانگ لین و چانجی‌فا (۲۰۰۳)[1] از روش AHP، برای انتخاب بهترین طرح و نقشه جهت احداث جاده در نواحی جنگلی استفاده

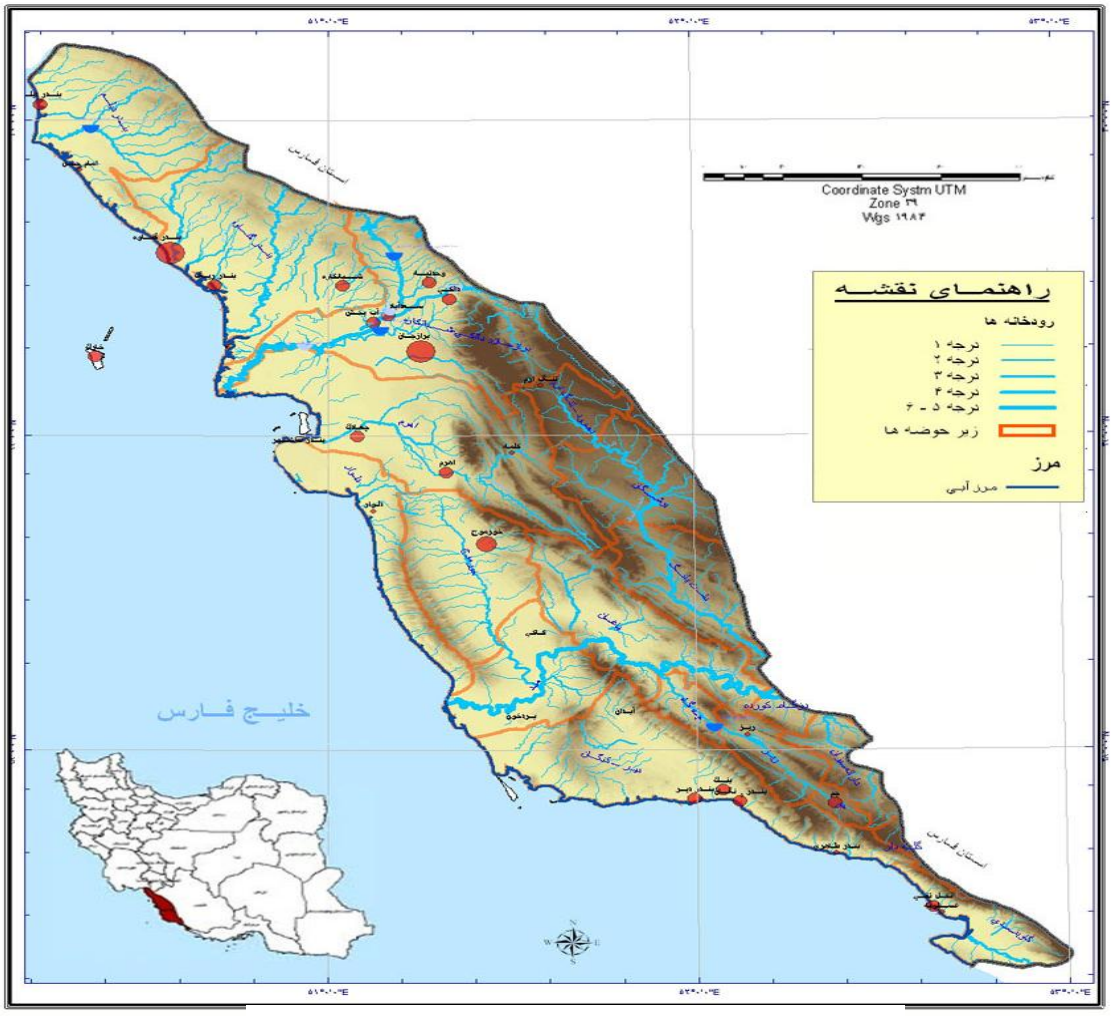
1- Yang line & Changfa (2003)

نموده‌اند و بیان داشتند که این روش برای اولویت‌بندی طرح‌ها بسیار مناسب می‌باشد. یودانگ و همکاران (۲۰۰۴)[1] از آنالیز AHP به عنوان یک تصمیم استراتژیک برای مدیریت سیستم‌های چرائی در یک منطقه مرطوب استفاده کردند، اشاره کرد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در بخش جنوبی استان بوشهر و در محدوده طول جغرافیایی ′۵۶-°۵۱ تا ′۵۹-°۵۵ شرقی و عرض جغرافیایی ′۱۵-°۲۹ تا ′۳۵-°۲۹شمالی با مساحت ۲۹۹۸۰ کیلومتر مربع واقع شده و شامل حوضه‌های آبخیز سرقنات، جره بالا، سعد آباد، کلل، باغان، قنطره و بوشیگان می‌باشد (شکل ۱).



شکل۱. موقعیت زیر حوضه های مورد مطالعه در استان بوشهر

1- Yue Dong et al (2004)

آمار ایستگاه‌های هیدرومتری منطقه

داده‌های مورد استفاده در هیدرولوژی باید دارای سه شرط مرتبط بودن، کفایت و درستی باشد. به همین منظور، مقادیر دبی حداکثر لحظه‌ای ایستگاه هیدرومتری هر حوضه، مورد بررسی قرار گرفته و دوره آماری سالهای ۷۴-۱۳۷۳ تا ۸۷-۱۳۸۶ مناسب تشخیص داده شده که در جدول(۱) ارائه شده است. نواقص آماری هر ایستگاه با استفاده از رابطه همبستگی بین دبی حداکثر روزانه و دبی حداکثر لحظه‌ای، کامل گردیده است.

برآورد دبی حداکثر لحظه‌ای سیلاب و انتخاب توزیع فراوانی مناسب

با استفاده از توزیع‌های فراوانی، دبی اوج سیلاب در دوره بازگشت‌ها مختلف بر اساس رابطه کلی زیر تعیین می‌گردد.

$$X_{Tr} = x + K.S \quad (1)$$

که در آن X_{Tr} مقدار متغیر مورد نظر در دوره بازگشت Tr ساله، x میانگین داده‌ها، k ضریب فراوانی یا ضریب تناوب و S انحراف معیار داده‌ها می‌باشد.

تفاوت بین توزیع‌های فراوانی به علت تفاوت در روش محاسبه k است. ضریب فراوانی در پاره ای از توزیع‌ها مانند نرمال، لوگ نرمال ۲ پارامتری و گمبل، تنها بر اساس دوره بازگشت مورد نظر تعیین می‌شود و یا در پاره‌ای دیگر از توزیع‌ها مانند پیرسون تیپ ۳، لوگ پیرسون تیپ ۳ و لوگ نرمال ۳ پارامتری بر اساس دوره بازگشت و ضریب چولگی داده‌ها، بدست می‌آید. در حالت اول، با توجه به این که فقط دو عامل میانگین و انحراف معیار در توزیع به کار می‌رود، آن‌ها را دو متغیره و در حالت دوم که ضریب چولگی نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد، توزیع‌ها از نوع سه متغیره می‌باشند. در این مطالعه، دبی حداکثر لحظه‌ای سیلاب حوضه‌های مورد بررسی با انواع مختلف توزیع‌های مذکور، در محیط نرم افزار SMADA برازش داده شده و با استفاده از هر یک از آن‌ها، دبی اوج سیل در دوره بازگشت‌ها مختلف، برآورد شده که در جدول ۲ تا ۸ ارائه شده است.

جدول۱. دبی حداکثر لحظه‌ای حوضه‌های آبخیز مورد بررسی بر حسب متر مکعب بر ثانیه (۸)

سال / حوضه	سرقنات	جره بالا	سعدآباد	کلل	باغان	قنطره	بوشیگان
۷۳-۷۴	۸۹۲/۰	۶۱۶/۰	۳۴۳/۰۲	۲۰۸۶/۹	۲۲/۰	۷۲۵/۰	۱۰۱/۹
۷۴-۷۵	۴۸۵/۸	۳۷۲/۰۶	۶۵۱/۴	۷۵۴/۰	۱۴۲/۱۲	۲۳۸۵/۰	۶۶/۰
۷۵-۷۶	۱۳۳۵/۰	۷۵۰/۰	۵۲۰/۰	۲۲۳۲/۰	۱۱۸/۰	۲۴۵۲/۰	۳۱۵/۰
۷۶-۷۷	۶۷۵/۰	۷۸۰/۰	۱۵۶۶/۰	۱۱۲۵/۰	۹۲/۴	۱۴۰۰/۰	۳۸۰/۰
۷۷-۷۸	۸۷۴/۴	۳۷۲/۰	۵۸۵/۰	۱۲۳۱/۵	۱۷۶/۰	۸۴۰/۰	۵۸/۶
۷۸-۷۹	۱۰۱۰/۰	۶۰۰/۰	۲۶۰۰/۰	۷۶۱/۷	۱۵/۲۴	۱۳۱۸/۰	۲۲۴/۰
۷۹-۸۰	۳۴۰۰/۰	۳۵۲۰/۰	۱۳۶۲/۰	۱۶۰۵/۰	۱۳۱/۰	۳۹۵۰/۰	۲۰۱/۴
۸۰-۸۱	۴۳۶/۰	۵۵۹/۰	۴۹۵/۰	۷۳۷/۰	۱۴۸/۰	۲۸۸۱/۰	۲۵۲/۰
۸۱-۸۲	۹۴۹/۰	۱۱۰۰/۰	۱۳۷۰/۰	۱۳۱۰/۰	۱۵/۰	۴۴۷/۰	۳۳۷/۰
۸۲-۸۳	۱۹۷/۰	۳۶۸/۰	۱۹۱/۰	۷۵۳/۵	۱۲۰/۹۵	۲۷۱۱/۰	۲۵/۰
۸۳-۸۴	۷۶۳/۰	۸۶۵/۰	۱۴۲۵/۰	۱۴۱۸/۰	۱۷۴/۱۷	۴۳۰۰/۰	۲۳۲/۱
۸۴-۸۵	۲۳۸۸/۰	۱۱۳۰/۰	۱۰۵۷/۰	۱۳۳۲/۰	۱۵/۰	۶۶۹/۰	۲۱۰/۰
۸۵-۸۶	۴۹۰/۰	۶۲۵/۰	۷۶۳/۰	۹۱۹/۰	۱۳۸/۰	۱۳۵۲/۰	۱۰۴/۰
۸۶-۸۷	۳۳۲۰/۰	۱۶۰/۰	۲۷۳۸/۹۳	۲۵۳۳/۰	۳۸/۹	۳۶۱/۰	۲۰۲/۰

جدول ۲. دبی حداکثر لحظه‌ای برآورد شده از توزیع‌های مختلف در حوضه آبخیز سرقنات

دوره بازگشت به سال	دبی حداکثر لحظه‌ای برآورد شده از توزیع‌های مختلف بر حسب متر مکعب بر ثانیه					
	نرمال	لوگ نرمال ۲ پارامتری	لوگ نرمال۳ پارامتری	پیرسون تیپ ۳	لوگ پیرسون تیپ ۳	گمبل
۲۰۰	۳۹۱۴/۷۹	۶۲۴۴/۱۹	۵۰۴۴/۱۷	۵۹۷۹/۵۹	۹۸۸۶/۴۷	۶۱۲۴/۴۷
۱۰۰	۳۶۵۴/۷۹	۵۱۹۷/۱۱	۴۴۸۱/۲۵	۵۱۴۲/۰۲	۷۶۸۸/۴۱	۵۴۱۲/۹۶
۵۰	۳۳۷۰/۶۸	۴۲۵۲/۵۷	۳۹۲۰/۲۵	۴۳۲۶/۱۶	۵۸۶۷/۶۲	۴۶۹۸/۸۴
۲۵	۳۰۵۴/۷۵	۳۴۰۲/۴۴	۳۳۵۶/۷۲	۳۵۳۳/۵۰	۴۳۶۸/۵۲	۳۹۷۹/۴۱
۱۰	۲۵۶۵/۵۷	۲۴۰۸/۸۳	۲۵۹۴/۹۲	۲۵۲۴/۶	۲۷۹۷/۹۴	۳۰۰۹/۶۳
۵	۲۱۰۶/۶۹	۱۷۴۲/۲۶	۱۹۸۶/۴۷	۱۷۹۴/۶۱	۱۸۶۴/۹۸	۲۲۴۲/۱۱
۳	۱۶۷۹/۱	۱۲۸۸/۳۰	۱۴۹۸/۶۷	۱۲۷۹/۳۱	۱۲۹۱/۵۵	۱۶۳۲/۵۴
۲	۱۲۲۹/۶۷	۹۳۸/۰۴	۱۰۵۶/۷۲	۸۸۵/۲۹	۸۸۷/۳۶	۱۰۸۲/۸۶

جدول ۳. دبی حداکثر لحظه‌ای برآورد شده از توزیع‌های مختلف در حوضه آبخیز جره بالا

دوره بازگشت به سال	دبی حداکثر لحظه‌ای برآورد شده از توزیع‌های مختلف بر حسب متر مکعب بر ثانیه					
	نرمال	لوگ نرمال ۲ پارامتری	لوگ نرمال۳ پارامتری	پیرسون تیپ ۳	لوگ پیرسون تیپ ۳	گمبل
۲۰۰	۲۹۵۱/۸۹	۴۹۳۳/۸۱	۴۵۳۵/۱۴	۵۳۴۲/۸۴	۷۶۱۹/۷۶	۴۶۸۶/۴۹
۱۰۰	۲۷۴۷/۸	۴۰۲۷/۲۳	۳۸۳۰/۴۲	۴۲۳۲/۸۷	۵۶۰۱/۹	۴۱۲۷/۹۵
۵۰	۲۵۲۴/۷	۳۲۲۵/۸۸	۳۱۷۶/۳۵	۳۲۳۰/۱۷	۴۰۶۶/۵۲	۳۵۶۷/۳۷
۲۵	۲۲۷۶/۷	۲۵۲۰/۶	۲۵۶۸/۸۸	۲۳۴۷/۱۵	۲۹۰۲/۴۹	۳۰۰۲/۶۲
۱۰	۱۸۹۲/۷۶	۱۷۲۰/۲۸	۱۸۲۸/۸۶	۱۳۹۳/۵۷	۱۷۸۸/۷۲	۲۲۴۱/۳۵
۵	۱۵۳۲/۵۴	۱۲۰۲/۱۸	۱۳۰۷/۰۱	۸۶۸/۷۳	۱۱۸۲/۷۲	۱۶۳۸/۸۵
۳	۱۱۹۶/۸۹	۸۶۰/۹۱	۹۳۴/۶۲	۶۱۸/۹۲	۸۳۱/۹	۱۱۶۰/۳۴
۲	۸۴۴/۰۸	۶۰۶/۰۸	۶۳۳/۸۱	۵۲۱/۵	۵۹۴/۲	۷۲۸/۸۴

جدول ۴. دبی حداکثر لحظه‌ای برآورد شده از توزیع‌های مختلف در حوضه آبخیز سعدآباد

دوره بازگشت به سال	دبی حداکثر لحظه‌ای برآورد شده از توزیع‌های مختلف بر حسب متر مکعب بر ثانیه					
	نرمال	لوگ نرمال ۲ پارامتری	لوگ نرمال۳ پارامتری	پیرسون تیپ ۳	لوگ پیرسون تیپ ۳	گمبل
۲۰۰	۳۱۵۰/۰۱	۴۶۹۴/۵	۳۷۷۴/۶۷	۴۳۲۶/۵۴	۵۲۱۳/۵۴	۴۸۲۱/۳۲
۱۰۰	۲۹۳۵/۳۷	۴۰۰۷/۰۱	۳۴۱۹/۴۱	۳۸۲۳	۴۵۴۶/۱۴	۴۲۸۳/۱۷
۵۰	۲۷۳۸/۴۷	۳۳۷۰/۳۲	۳۰۵۶/۸۶	۳۳۲۱/۱۱	۳۸۸۶/۸۹	۳۷۴۳/۰۴
۲۵	۲۴۹۹/۵۲	۲۷۸۰/۴۱	۲۶۸۳/۰۲	۲۸۱۹/۴۹	۳۲۳۶/۹۹	۳۱۹۸/۸۹
۱۰	۲۱۲۹/۵۲	۲۰۶۴/۰۵	۲۱۹۵/۷۲	۲۱۵۲/۴۵	۲۳۹۳/۱۲	۲۴۶۵/۳۹
۵	۱۷۸۲/۴۴	۱۵۶۰/۷۹	۱۷۲۴/۰۷	۱۶۳۸/۲۱	۱۷۶۴/۵	۱۸۸۴/۸۷
۳	۱۴۵۹/۰۴	۱۲۰۲/۹۵	۱۳۶۱	۱۲۴۶/۹۴	۱۳۰۲/۹۵	۱۴۲۳/۸۲
۲	۱۱۱۹/۱	۹۱۴/۹	۱۰۱۹/۲۳	۹۱۷/۸	۹۲۷/۹	۱۰۰۸/۰۶

جدول ۵. دبی حداکثر لحظه‌ای برآورد شده از توزیع‌های مختلف در حوضه آبخیز کلل

دوره بازگشت به سال	دبی حداکثر لحظه‌ای برآورد شده از توزیع‌های مختلف بر حسب متر مکعب بر ثانیه					
	نرمال	لوگ نرمال ۲ پارامتری	لوگ نرمال۳ پارامتری	پیرسون تیپ ۳	لوگ پیرسون تیپ ۳	گمبل
۲۰۰	۲۸۴۵/۲	۳۶۱۱/۷۹	۳۲۳۷/۷۶	۳۵۸۵/۹۵	۴۷۱۹/۶۵	۴۰۹۸/۰۲
۱۰۰	۲۷۰۷/۸۵	۳۲۵۴/۱۷	۲۹۹۶/۵۶	۳۲۵۴/۶۶	۴۰۵۴/۶۳	۳۶۹۷/۵۱
۵۰	۲۵۴۷/۹۲	۲۹۰۳/۷۳	۲۷۴۷/۵۷	۲۹۲۰/۵۴	۳۴۵۱/۳۷	۳۲۹۵/۵۴
۲۵	۲۳۷۰/۰۹	۲۵۵۸/۱۹	۲۴۸۷/۵۷	۲۵۸۱/۷۹	۲۹۰۲/۴	۲۸۹۰/۵۸
۱۰	۲۰۹۴/۷۳	۲۱۰۲/۴۸	۲۱۱۷/۴۴	۲۱۲۱/۵۷	۲۲۴۶/۳	۲۳۴۴/۷
۵	۱۸۳۶/۴۳	۱۷۴۹/۰۸	۱۸۰۳/۰۹	۱۷۵۶	۱۷۸۹/۳۱	۱۹۱۲/۶۶
۳	۱۵۹۵/۷۵	۱۴۷۳/۴۶	۱۵۳۶/۱۶	۱۴۶۸/۳۶	۱۴۶۳/۵۲	۱۵۶۹/۵۴
۲	۱۳۴۲/۷۶	۱۲۳۰/۴۴	۱۲۸۰/۲۱	۱۲۱۶/۴۵	۱۱۹۸/۰۴	۱۲۶۰/۱۲

جدول ۶. دبی حداکثر لحظه‌ای برآورد شده از توزیع‌های مختلف در حوضه آبخیز باغان

دوره بازگشت به سال	دبی حداکثر لحظه‌ای برآورد شده از توزیع‌های مختلف بر حسب متر مکعب بر ثانیه					
	نرمال	لوگ نرمال ۲ پارامتری	لوگ نرمال۳ پارامتری	پیرسون تیپ ۳	لوگ پیرسون تیپ ۳	گمبل
۲۰۰	۲۵۵/۷	۳۶۸/۶۲	۲۵۵/۷	۲۲۶/۵	۳۹۰/۵۵	۳۸۶/۹۶
۱۰۰	۲۴۰/۲۵	۳۱۸/۲۷	۲۴۰/۲۵	۲۱۷	۳۶۱/۹۹	۳۴۴/۶۹
۵۰	۲۲۳/۳۸	۲۷۱/۰۹	۲۲۳/۳۸	۲۰۶/۰۲	۳۲۸/۱۶	۳۰۲/۲۷
۲۵	۲۰۴/۶۱	۲۲۶/۷۸	۲۰۴/۶۱	۱۹۳/۰۵	۲۸۸/۳۵	۲۵۹/۵۴
۱۰	۱۷۵/۵۵	۱۷۲/۰۳	۱۷۵/۵۵	۱۷۱/۳۷	۲۲۵/۳۴	۲۰۱/۹۳
۵	۱۴۸/۳	۱۳۲/۷۵	۱۴۸/۳	۱۴۹/۱۶	۱۶۸/۹۶	۱۵۶/۳۴
۳	۱۲۲/۹	۱۰۴/۲۷	۱۲۲/۹	۱۲۶/۷۸	۱۲۲/۳۲	۱۲۰/۱۳
۲	۹۶/۲۰	۸۰/۸۹	۹۶/۲	۱۰۱/۴۲	۸۱/۸۷	۸۷/۴۷

جدول ۷. دبی حداکثر لحظه‌ای برآورد شده از توزیع‌های مختلف در حوضه آبخیز قنطره

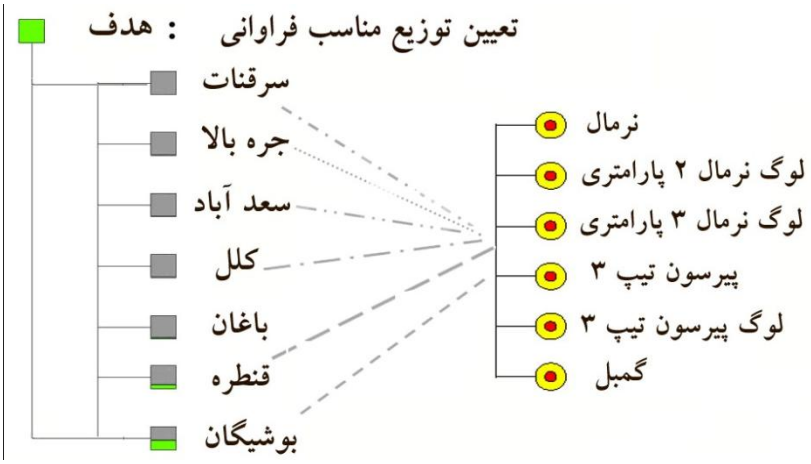
دوره بازگشت به سال	دبی حداکثر لحظه‌ای برآورد شده از توزیع‌های مختلف بر حسب متر مکعب بر ثانیه					
	نرمال	لوگ نرمال ۲ پارامتری	لوگ نرمال۳ پارامتری	پیرسون تیپ ۳	لوگ پیرسون تیپ ۳	گمبل
۲۰۰	۶۹۴۸/۹۲	۱۰۸۵۱/۸۷	۸۷۲۴/۸۷	۱۰۲۳۳/۰۹	۱۳۵۶۳/۹۶	۱۰۷۹۸/۷۱
۱۰۰	۶۴۹۵/۹۵	۹۱۰۶/۱	۷۸۰۴/۸۸	۸۸۸۵/۱۴	۱۱۴۸۰/۸	۹۵۵۹/۰۹
۵۰	۶۰۰۰/۹۵	۷۵۱۷/۸۳	۶۸۸۰/۱۵	۷۵۶۱/۳۷	۹۴۹۷/۷۹	۸۳۱۴/۹۲
۲۵	۵۴۵۰/۵۳	۶۰۷۴/۸۳	۵۹۴۲/۴۲	۶۲۶۲/۱۲	۷۶۲۱/۲۹	۷۰۶۱/۵
۱۰	۴۵۹۸/۲۶	۴۳۶۷/۳۲	۴۶۵۸/۷۱	۴۵۸۲/۰۳	۵۳۱۴/۰۵	۵۳۷۱/۹۳
۵	۳۷۹۸/۷۸	۳۲۰۴/۶	۳۶۱۷/۹۵	۳۳۳۷/۶۵	۳۷۰۴/۸	۴۰۳۴/۷۱
۳	۳۰۵۳/۸۲	۲۴۰۱/۶	۲۷۷۱/۷۸	۲۴۳۴/۰۸	۲۵۹۴/۳	۲۹۷۲/۷۱
۲	۲۲۷۰/۸	۱۷۷۳/۴۸	۱۹۹۴/۴۸	۱۷۱۷/۲۲	۱۷۴۵/۷۶	۲۰۱۵/۰۲

جدول ۸. دبی حداکثر لحظه‌ای برآورد شده از توزیع‌های مختلف در حوضه آبخیز بوشیگان

دوره بازگشت به سال	دبی حداکثر لحظه‌ای برآورد شده از توزیع‌های مختلف بر حسب متر مکعب بر ثانیه					
	نرمال	لوگ نرمال ۲ پارامتری	لوگ نرمال۳ پارامتری	پیرسون تیپ ۳	لوگ پیرسون تیپ ۳	گمبل
۲۰۰	۴۷۵/۳۷	۶۵۴/۲۳	۴۷۹/۴۹	۴۸۳/۶۶	۴۴۵/۰۷	۷۰۷/۳۲
۱۰۰	۴۴۸/۰۸	۵۷۳/۶۸	۴۵۱/۲۹	۴۵۴/۵۵	۴۳۷/۴	۶۳۲/۶۳
۵۰	۴۱۴/۲۵	۴۹۶/۹۶	۴۲۰/۵۹	۴۲۲/۹۶	۴۲۴/۸۳	۵۵۷/۶۷
۲۵	۳۸۵/۰۹	۴۲۳/۶۳	۳۸۶/۵۸	۳۸۸/۰۹	۴۰۵/۰۵	۴۸۲/۱۵
۱۰	۳۳۳/۷۴	۳۳۰/۸۵	۳۳۴/۱۹	۳۳۴/۶۵	۳۶۱/۷۹	۳۸۰/۳۵
۵	۲۸۵۸/۵۷	۲۶۲/۳۸	۲۸۵/۳۵	۲۸۵/۱۱	۳۰۸/۷۴	۲۹۹/۷۸
۳	۲۴۰/۶۸	۲۱۱/۳۹	۲۴۰/۰۹	۲۳۹/۴۷	۲۵۲/۱۲	۲۳۵/۸
۲	۱۹۳/۵۱	۱۶۸/۴۵	۱۹۲/۷۸	۱۹۲/۰۴	۱۹۰/۷۳	۱۷۸/۱

تعیین درجه اهمیت(وزن) هر توزیع

تحلیل سلسله مراتبی یک روش تصمیم گیری است که به وسیله آن می‌توان تصمیم‌هایی کـه وابسـته بـه معیارهـای (شاخص‌ها) مختلف و یا تصمیم‌های چند معیـاره اسـت را اتخاذ نمود. کاربرد AHP بر سه اصـل زیـر اسـتوار اسـت : الف) بر پایی یک ساختار و قالب رده ایی برای مسـئله; ب) برقـراری اولویـت هـا از طریـق مقایسـه‌هـای زوجـی; ج) برقراری سازگاری منطقی از اندازه گیری‌ها.



شکل۲. ساختار سلسله مراتب تصمیم گیری؛ شاخص‌ها (حوضه‌ها) و گزینه‌ها (توزیع‌ها)

مکانیسم استفاده از این روش به این صورت مـی‌باشـد کـه پس از طرح سلسله مراتب برای شـاخص‌هـا و گزینـه‌هـای تاثیر گذار در تصمیم گیری در محیط نرم افزار EC2000 (شکل۲) ، قدم بعدی ارزیابی عناصـر بـا مـاتریس مقایسـه زوجی می‌باشـد. مقـدار ترجیحـی یـا درجـه اهمیـت یـک شاخص نسبت به شـاخص دیگـر بـا اسـتفاده از داده‌هـای جدول (۹) تعیین گردید. برای محاسبه درجه اهمیـت هـر یک از شاخص‌ها و گزینه‌ها، ابتدا میانگین هندسـی، بـرای هر یک از سـلول‌هـای مـاتریس مقایسـه زوجـی محاسـبه میشود، که فرمول آن عبارت است از:

$$a_{12} = \left(a_{12}1 \times a_{12}2 \times \ldots \times a_{12}N\right)^{\frac{1}{N}} \quad \text{قضاوت جمعی} \qquad (۲)$$

پس از محاسبه میانگین هندسی تمام سلول‌های ماتریس مقایسه زوجی، نرمال کردن نتایج، صورت گرفته و با تلفیق وزن‌های عناصر سطوح پائین با عناصر سطوح بالای مربوطه در سلسله مراتب، وزن شاخص و گزینه‌ها به دست می آید. یک نکته حائز اهمیت در مورد ماتریس‌های مقایسه زوجی، میزان ناسازگاری آن‌ها می باشد که مطابق نظر ساعتی مبتکر روش AHP، برای این‌که قضاوت‌ها با ثبات باشند، ضرورت دارد میزان سازگاری ماتریس‌ها کمتر یا مساوی ۰/۱ باشد. لذا در صورتی که در بعضی از ماتریس‌ها مقایسه زوجی این میزان بیشتر از ۰/۱ گردد، لازم است کارشناس مربوطه، قضاوت خود را تکرار نماید تا ماتریس‌ها با ثبات گردند و سپس میانگین هندسی سلول‌های ماتریس‌های مقایسه محاسبه گردد.

جدول ۹. مقادیر ترجیحات برای مقایسه‌های زوجی

درجه اهمیت	مقدار عددی
اهمیت خیلی بیشتر شاخص اول نسبت به شاخص دوم به طور قطعی به اثبات رسیده است. (کاملاً مطلوب‌تر یا کاملاً مهم‌تر یا اهمیت مطلق)	۹
در عمل ثابت شده که اهمیت شاخص اول خیلی بیشتر از شاخص دو است. (اهمیت یا مطلوبیت خیلی قوی یا اهمیت خیلی بیشتر)	۷
تجربه و تأمل نشان می‌دهد که اهمیت شاخص اول آشکارا بیشتر از شاخص دوم است. (اهمیت یا مطلوبیت قوی یا اهمیت بیشتر)	۵
تجربه و تأمل نشان می‌دهد که برای تحقق هدف اهمیت شاخص اول کمی بیشتر از شاخص دوم است (کمی مهم‌تر یا کمی مطلوب‌تر یا اهمیت اندکی بیشتر)	۳
در تحقق هدف دو معیار اهمیت مساوی دارند. (اهمیت یا مطلوبیت یکسان یا اهمیت مساوی)	۱
هنگامی که حالت‌های میانه وجود دارد. (مطلوبیت یا اهمیت بین فواصل فوق)	۲، ۴، ۶ و ۸

نتایج

درجه اهمیت (وزن) شاخص‌های موثر در انتخاب مناسب ترین توزیع فراوانی

درجه اهمیت (وزن) شاخص‌های موثر در انتخاب توزیع مناسب به همراه میانگین هندسی ماتریس‌های مقایسه زوجی حاصل از تصمیم گری گروهی، که با استفاده از نرم افزار Expert Choice محاسبه گردیده است، در این بخش ارائه می گردد (شکل‌های ۳ تا ۹).

میزان ناسازگاری (Inconsistency Ratio) کلیه ماتریس‌های مقایسه زوجی کمتر از ۰/۱ است لذا مقایسه‌ها از ثبات خوبی برخوردار می باشند. همان طور که در شکل۲ تا ۸ مشاهده می‌شود در ۵ حوضه آبخیز قنطره، سر قنات، جره بالا، سعد آباد و کل به ترتیب با درجه اهمیت ۰/۲۵۱، ۰/۲۰۰، ۰/۱۹۲، ۰/۱۹۸ و ۰/۲۰۹ توزیع نرمال و در ۲ حوضه آبخیز ، بوشیگان و باغان به ترتیب توزیع لوگ نرمال۲ پارامتری با درجه اهمیت ۰/۲۳۸ و توزیع لوگ پیرسون تیپ ۳ با درجه اهمیت ۰/۲۱۸ بیشترین درجه اهمیت را به خود اختصاص داده و به عنوان بهترین توزیع فراوانی برای حوضه های مورد مطالعه انتخاب می‌گردد.

شکل۳. نتیجه میانگین هندسی ماتریس مقایسه زوجی حوضه قنطره

شکل۴. نتیجه میانگین هندسی ماتریس مقایسه زوجی حوضه سرقنات

شکل۵. نتیجه میانگین هندسی ماتریس مقایسه زوجی حوضه جره بالا

ت

شکل۶. نتیجه میانگین هندسی ماتریس مقایسه زوجی حوضه سعد آباد

شکل۷. نتیجه میانگین هندسی ماتریس مقایسه زوجی حوضه کلل

شکل۸. نتیجه میانگین هندسی ماتریس مقایسه زوجی حوضه بوشیگان

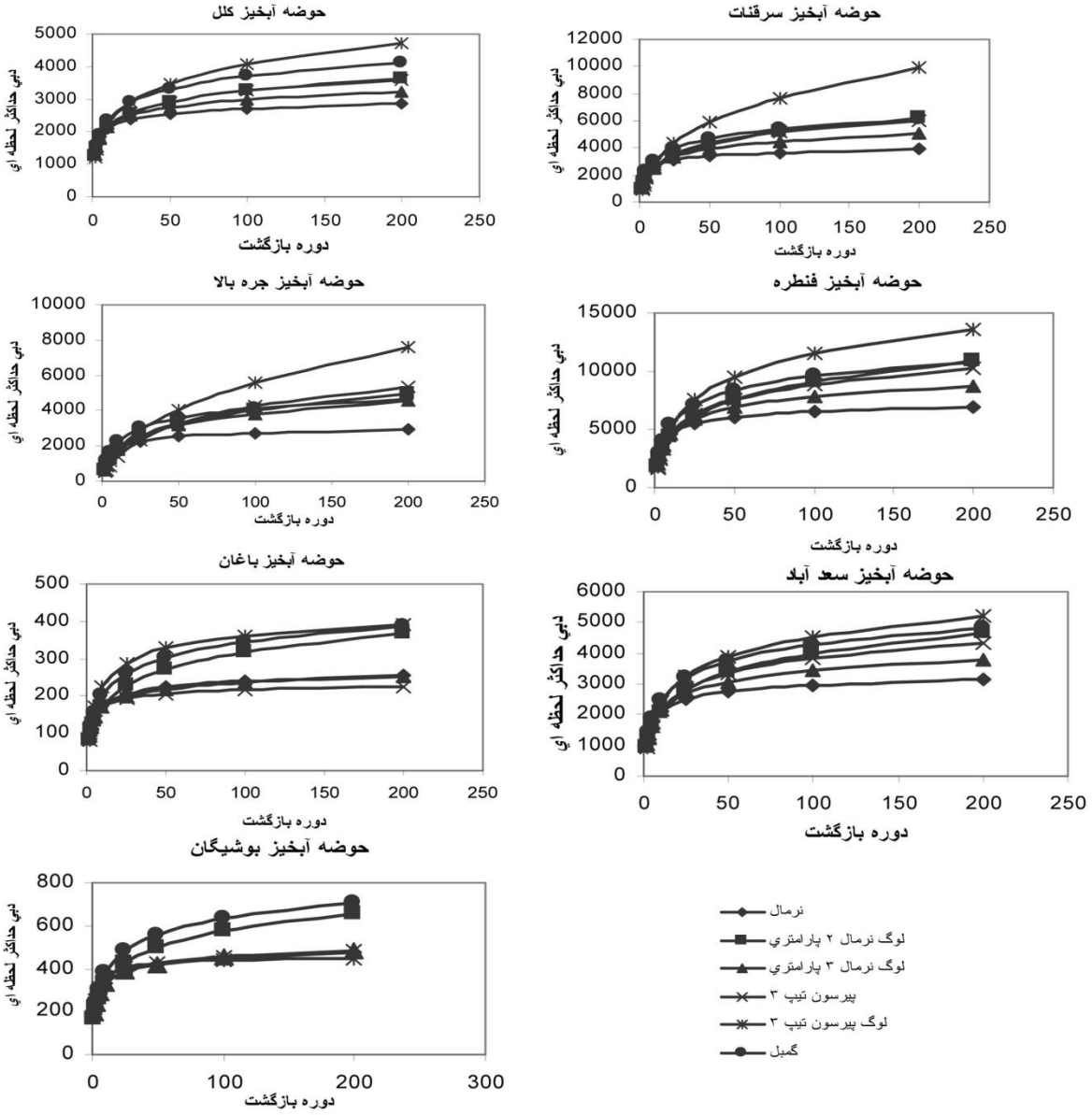
شکل۹. نتیجه میانگین هندسی ماتریس مقایسه زوجی حوضه باغان

در شکل(۱۰)، توزیع‌های فراوانی مختلف با یکدیگر مقایسه شده و مشاهده می‌گردد که اختلاف آن‌ها در برآورد دبی حداکثر لحظه‌ای سیلاب در دوره بازگشت‌های کمتر از ۵۰ ساله کم بوده و بیشترین اختلاف در دوره بازگشت‌های بیش از ۵۰ ساله مشاهده می‌شود.

بحث

در آبخیزهای مورد بررسی، توزیع نرمال برای آبخیزهای قنطره، سر قنات، جره بالا، سعد آباد و کلل و برای ۲ آبخیز بوشیگان و باغان به ترتیب توزیع لوگ نرمال ۲ پارامتری و توزیع لوگ پیرسون تیپ ۳ به عنوان مناسب‌ترین توزیع فراوانی در منطقه انتخاب شده است. نتایج این تحقیق را می‌توان با نتایج کار محققان دیگر در سایر مناطق جهان مقایسه کرد. سریک و مک‌ماهان

(۱۹۸۱) توزیع‌های نرمال، لوگ نرمال ۲ پارامتری و توزیع لوگ پیرسون تیپ ۳ را به منظور تحلیل سری‌های سالانه سیلاب مورد استفاده قرار دادند و اظهار داشتند که توزیع نرمال و لوگ پیرسون تیپ ۳ را مناسب‌ترین توزیع برای تحلیل فراوانی سیل در استرالیا پیشنهاد دادند. هکتنر (۱۹۹۱) توزیع‌های لوگ پیرسون تیپ ۳، نرمال و لوگ نرمال ۲ پارامتری را به عنوان مناسب‌ترین توزیع در ۲۳ حوضه بزرگ ترکیه انتخاب کردند. بنابراین مقادیر دبی محاسبه شده بر اساس توزیع نرمال می‌تواند در برنامه ریزی کنترل سیلاب و مدیریت حوضه‌های آبخیز قنطره، سر قنات، جره بالا، سعدآباد و کلل و برای دو حوضه آبخیز بوشیگان و باغان به ترتیب توزیع لوگ نرمال ۲ پارامتری و توزیع لوگ پیرسون تیپ ۳ مورد استفاده قرار گیرد که در جدول (۱۰ و۱۱) ارائه شده است.



شکل۱۰. اختلاف بین توزیع‌های فراوانی در برآورد دبی حداکثر لحظه‌ای در دوره بازگشت‌ها مختلف

جدول۱۰. دبی حداکثر لحظه‌ای سیلاب به متر مکعب بر ثانیه در دوره بازگشت‌های مختلف بر اساس توزیع نرمال

حوضه / دوره بازگشت	سرقنات	جره بالا	سعد آباد	قنطره	کلل
۲۰۰	۳۹۱۴/۷۹	۲۹۵۱/۸۹	۳۱۵۰/۰۱	۶۹۴۸/۹۲	۲۸۴۵/۲
۱۰۰	۳۶۵۴/۷۹	۲۷۴۷/۸	۲۹۳۵/۳۷	۶۴۹۵/۹۵	۲۷۰۷/۸۵
۵۰	۳۳۷۰/۶۸	۲۵۲۴/۷	۲۷۳۸/۴۷	۶۰۰۰/۹۵	۲۵۴۷/۹۲
۲۵	۳۰۵۴/۷۵	۲۲۷۶/۷	۲۴۹۹/۵۲	۵۴۵۰/۵۳	۲۳۷۰/۰۹
۱۰	۲۵۶۵/۵۷	۱۸۹۲/۷۶	۲۱۲۹/۵۲	۴۵۹۸/۲۶	۲۰۹۴/۷۳
۵	۲۱۰۶/۶۹	۱۵۳۲/۵۴	۱۷۸۲/۴۴	۳۷۹۸/۷۸	۱۸۳۶/۴۳
۳	۱۶۷۹/۱	۱۱۹۶/۸۹	۱۴۵۹/۰۴	۳۰۵۳/۸۲	۱۵۹۵/۷۵
۲	۱۲۲۹/۶۷	۸۴۴/۰۸	۱۱۱۹/۱	۲۲۷۰/۸	۱۳۴۲/۷۶

جدول ۱۱. دبی حداکثر لحظه‌ای سیلاب به متر مکعب بر ثانیه در دوره بازگشت‌های مختلف بر اساس توزیع‌های مختلف

حوضه / دوره بازگشت	باغان	بوشیگان
۲۰۰	۳۹۰/۵۵	۶۵۴/۲۳
۱۰۰	۳۶۱/۹۹	۵۷۳/۶۸
۵۰	۳۲۸/۱۶	۴۹۶/۹۶
۲۵	۲۸۸/۳۵	۴۲۳/۶۳
۱۰	۲۲۵/۳۴	۳۳۰/۸۵
۵	۱۶۸/۹۶	۲۶۲/۳۸
۳	۱۲۲/۳۲	۲۱۱/۳۹
۲	۸۱/۸۷	۱۶۸/۴۵

منابع

[۱] احمدی، ح. محمد خان، ش.، فیض نیا، س. و ج.، قدسی. ۱۳۸۴. ساخت مدل منطقه ای خطر حرکت های توده ای با استفاده از ویژگی های کیفی و تحلیل سلسله مراتبی (AHP) مطالعه موردی حوزه آبخیز طالقان، مجله منابع طبیعی ایران، جلد ۵۸، شماره ۱، صفحهٔ ۳- ۱۴.

[۲] اصغرپور، م. ج.، ۱۳۷۷. تصمیم گیری چند معیاره، انتشارات دانشگاه تهران، ۳۹۸ صفحه.

[۳] امیری، ف.، بصیری، م. و م. ر. چائی چی، ۱۳۸۶. کاربرد روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) در اولویت بندی روش‌های اندازه گیری بهره‌برداری در گونهٔ *Eurotia ceratoides* . مجله منابع طبیعی ایران، جلد ۶۱، شمارهٔ ۲.

[۴] بزرگ نیا، ا.ب ،۱۳۶۹.تحلیل فراوانی وقایع و ریسک در هیدرولوژی، انتشارات آستان قدس رضوی.

[۵] ترابی، ن. ۱۳۸۴. برنامه ریزی توسعه گردشگری منطقهٔ حفاظت شده اشترانکوه به کمک روش تحلیل سلسله مراتبی با استفاده از GIS و RS. پایان نامه کارشناسی ارشد محیط زیست، دانشکده محیط زیست دانشگاه تهران.

[۶] توفیق، فو، ۱۳۷۲. ارزشیابی چند معیاری در طرح ریزی کالبدی، آبادی، سال سوم، شماره یازدهم، صفحهٔ ۴۳- ۴۰.

[۷] دارابی، ه.، ۱۳۷۲. تصمیم گیری به کمک AHP ، مجلهٔ مهندسی صنایع، سال اول شماره ۳، صفحهٔ ۱۵-۲۴.

[۸] سازمان آب منطقه‌ای فارس و بوشهر، ۱۳۸۷.خلاصه آمار دبی ماهانه و سالانه حوضه‌های آبخیز استان بوشهر.

[۹] سعادت فر، ا.۱۳۸۴. مقایسهٔ روش های برآورد تراکم در گونهٔ قیچ در منطقهٔ بردسیر- سیرجان، پایان نامه کارشناسی ارشد مرتع داری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

[۱۰] عزیزی، م. و امیری، س.۱۳۸۱. تعیین شاخص های موثر در انتخاب محل استقرار واحدهای تختـه چنـدلا و روکـش بـا استفاده از روش AHP. مجله منابع طبیعی ایران، جلد ۵۵، شمارهٔ ۴، صفحهٔ ۵۴۳- ۵۵۷.

[۱۱] فرازجو، ح. ۱۳۸۱. انتخاب مناسب‌ترین توزیع فراوانی بـرای پـیش بینـی دبـی حـداکثر لحظـه‌ای، مقالـه ارائـه شـده در کنفرانس دانشجوی منابع آب و خاک، دانشگاه ارومیه.

[۱۲] فیض نیا، س. ۱۳۸۲. بررسی فاکتورهای مؤثر بر زمین لغزش، مجلهٔ منابع طبیعی ایران، جلـد ۵۵، شـماره ۱، صـفحهٔ ۳-۲۰.

[۱۳] معماریانی، عزیزا... و آذر عادل، ۱۳۷۴. AHP تکنیکی نوین برای تصمیم گیـری گروهـی، دانـش مـدیریت. شـماره ۲۲، صفحهٔ ۳۲- ۲۸.

[۱۴] مرتضوی، م.، زارعی، ع. و ح. ا.، غیابی. ۱۳۸۵. اولویت بندی طرح‌های تحقیقات کشـاورزی بـا تأکیـد بـر فرآینـد تحلیـل سلسله مراتبی (AHP). مجله پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی، شماره ۷۲، پائیز، صفحهٔ ۲-۱۴.

[۱۵] مهدوی، م. ۱۳۸۴. هیدرولوژی کاربردی، جلد دوم، انتشارات دانشگاه تهران. ۴۳۹ صفحه.

[۱۶] نجمایی، م. ۱۳۶. هیدرولوژی مهندسی، جلد دوم، انتشارات سارا.

[17] Boughton, W.C. 1980. A Frequency Distribution For Annual Floods. Water Resource Research, Vol 16 (2). pp.347-354.

[18] Gassa, S. I. and T. Rapcsak. 2004. Singular value decomposition in AHP, European Journal of Operational Research 154, pp. 573–584.

[19] Haktanir, T. 1992. Comparison of Various Flood Frequency Distributions Using Annual Flood Peaks Data of Rivers in Antolia. J. Hydrology. Vol 136. pp.1-31.

[20] Haktanir. T. 1991. Statistical Modeling of Annual Maximum Flow in Turkish Rivers. J. Hydrological Sciences. Vol 36 (4). pp.367-389.

[21] Mcmahon, T. A. and R. Sriknathan. 1981. Log Person III Distribution – is it Applicable to Flood Frequency Analysis of Australian Streams. J. Hydrology. Vol 52. pp. 149-159.

[22] Memariani, A. Kishore, N. Naziri, K. 1992. How to make decision in conflicting environments ; Analytical Hierarchy Process, Udyog Pragati, January June. pp. 32-35.

[23] Saaty, T. L. 2000. Decision making for leaders, RWS Publications, Pittsburgh, PA,322PP.

[24] Siknathan, R., T. A. Mcmahon. 1981. Log Person III Distribution – Effect of Dependence, Distribution Parameters and Sample Size on Peak Annual Flood Estimates. J. Hydrology. Vol 52. pp. 149-159.

[25] Yang, line, and Gu. Changfa. 2003. The method of AHP for choosing the best plan of forest-region highway Route.J.Northeast Forestry University.Vol 31(1). pp. 51-52.

[26] Yue, Dong X. l. Wenlong, and L. Zizhen. 2004. Analysis of AHP strategic decision for grazing management system and ecological restoration in alpine wetland of Gannan. Acta-Boreali-Occidentalia-Sinica. Vol 24 (2). pp . 248-253.

Application of Analytical Hierarchy Process (AHP) in Selecting the appropriate Frequency Distribution for Forecasting of Maximum Moment Discharge

Fazel Amiri

[1] Faculty Member of Scientific Board, Islamic Azad University Bushehr Branch, Iran

Corresponding Author's: famiri@na.iut.ac.ir or famiri@iaubushehr.ac.ir

Address: Fazel Amiri, Department of Natural Resources, Islamic Azad University Bushehr Branch, Iran. P.O. Box: 751494433 Bushehr-Iran, Tel: +989131102025

and Amir Saadat Far

[2] Ph.D Student of Natural Resources, Gorgan University of Agriculture and Natural Resources, Iran.

ABSTRACT

In hydrology, although we can not determine the time of flood occurrence, however, by analyzing previous events we can find out the probability of their average occurrences which will be the base for future environmental management programs such as flood control and river marginal planning. In this study several statistical distributions were applied to fit on 7 watershed peak flows at Bohshar province using Analytical Hierarchy (AHP) Process and SMADA software. AHP method and group decision making were used to select the best distribution model. The results indicated 3 parameters lognormal distribution was the best model for 5 watershed including Sarcanat, Jarebala, Sadabad, Ghantareh and Boshigan. The Gumbel and normal distribution was the best model for the watersheds of Kolal and Baghan, respectively. Also, the difference between observed and estimated peak values were lower for the low return periods (<50 years) and the highest differences were for the upper return periods (>50 years).

Keywords: Peak flow flood, Frequency distribution, SMADA software, Analytical Hierarchy Process, Group decision making, Priority rate.