

دانشگاه یزد

دانشکده منابع طبیعی و کوبرشناسی

پایان نامه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

مهندسی منابع طبیعی - آبخیزداری

بررسی کارایی روش های برآورد دبی اوج لحظه ای با استفاده از داده های دبی روزانه

استاد راهنما: دکتر محمد تقی دستورانی

استادان مشاور: دکتر علی طالبی

دکتر هیراد عبقری

پژوهش و نگارش: جمیله سلیمی کوچی

مهرماه 1388

چکیده:

در این تحقیق از روابط تجربی فولر، سنگال و هینز دیتر و همچنین تکنیک شبکه عصبی مصنوعی جهت بررسی امکان برآورد دبی پیک لحظه ای با استفاده از آمار دبی حداکثر روزانه استفاده شده است. به همین منظور با بررسی ایستگاههای آب سنجی در اقلیم مختلف ایران، تعداد 12 ایستگاه انتخاب و دبی پیک لحظه ای و دبی روزانه آنها استخراج شد. ابتدا دبی پیک لحظه ای با روابط تجربی ذکر شده برآورد گردید. سپس روابط تجربی مورد استفاده در این تحقیق، برای هر ایستگاه مورد مطالعه، کالیبره شده و دبی پیک در تعدادی از سالها با رابطه جدید بدست آمده برای هر ایستگاه، محاسبه گردید. جهت مقایسه بهتر، سالهای مربوط به کالیبراسیون روش های تجربی و نیز مرحله آزمایشی تکنیک شبکه عصبی مصنوعی در ایستگاهها، مشابه در نظر گرفته شده است.

بمنظور مقایسه نتایج و ارزیابی کارایی روش های ذکر شده در برآورد دبی پیک لحظه ای با استفاده از آمار دبی حداکثر روزانه، از ضریب همبستگی (r)، ضریب کارایی (R_e^2) و ریشه حداقل میانگین مربعات خطا (RMSE) استفاده گردید.

نتایج نشان داد که تکنیک شبکه عصبی مصنوعی نسبت به روش های تجربی در برآورد دبی پیک لحظه ای با استفاده از آمار دبی حداکثر روزانه، برتری دارد. براساس این نتایج می توان مشکل کوتاه بودن دوره آماری مربوط به داده های دبی حداکثر لحظه ای در ایستگاهها را بر اساس داده های اندازه گیری شده دبی روزانه و با روش شبکه عصبی مصنوعی برطرف کرد، که این مسئله تاثیر قابل توجهی در بهینه سازی طراحی ها و برآوردهای مرتبط خواهد داشت.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
1	فصل اول (مقدمه و کلیات).....
2	1-1-1 کلیات.....
2	1-1-1-1 مقدمه.....
3	1-1-1-2 تعریف مسئله و هدف تحقیق.....
4	1-1-1-3 اهمیت موضوع.....
5	1-1-1-4 تعریف سیلاب.....
5	1-1-1-5 علل وقوع سیلاب.....
6	1-1-1-5-1 عوامل فیزیکی و مورفولوژی حوزه آبخیز.....
6	1-1-1-5-2 عوامل اقلیمی حوزه آبخیز.....
7	1-1-1-5-3 عوامل زمین شناسی و خصوصیات خاک های حوزه آبخیز.....
7	1-1-1-5-4 عوامل پوشش گیاهی و نحوه استفاده از اراضی حوزه آبخیز.....
7	1-1-1-5-5 عوامل انسانی.....
7	1-2-1 اهمیت برآورد سیلاب.....
8	1-2-1-1 برآورد سیل با استفاده از آمار هیدرومتری.....
8	1-2-1-1-1 توزیع های ناپیوسته.....
8	1-2-1-1-2 توزیع های پیوسته.....
10	1-2-1-3 تخمین پارامترهای آماری توزیع.....
10	1-2-1-3-1 روش حداکثر درست نمایی(روش حداکثر همانندی).....

- 10 روش گشتاورها..... 2-3-1-2-1
- 11 روش حداقل مربعات 3-3-1-2-1
- 11 روش ترسیمی 4-3-1-2-1
- 12 برآورد دبی اوج لحظه ای در مناطق فاقد ایستگاه هیدرومتری 3-1
- 13 روش های پارامتریکی (ژنتیکی) 1-3-1
- 13 روش استدلالی 1-1-3-1
- 14 روش سازمان حفاظت خاک آمریکا (S. C. S) 2-1-3-1
- 15 روش چاو 3-1-3-1
- 16 روش های تجربی برآورد سیلاب های حداکثر 4-1
- 17 معادلات تجربی با متغیر مساحت 1-4-1
- 20 تعیین دبی حداکثر سیلاب بر اساس عامل دوره بازگشت 2-4-1
- 21 روش های مبتنی بر خصوصیات حوزه 3-4-1
- 23 روش های آماری 5-1
- 23 برآورد دبی حداکثر لحظه ای با استفاده از دبی حداکثر روزانه 6-1
- 26 روش استفاده از تکنیک های جدید هوش مصنوعی کامپیوتر 7-1
- 26 شبکه عصبی مصنوعی 1-7-1
- 27 ویژگیهای شبکه عصبی مصنوعی 1-1-7-1
- 29 مدل نرون 2-1-7-1
- 31 توابع محرک 3-1-7-1
- 31 تابع محرک خطی 1-3-1-7-1
- 32 توابع محرک آستانه ای دو مقداره حدی 2-3-1-7-1

33	..... 1-7-1-3-3-3- تابع محرک زیگموئید
34	..... 1-7-1-4- ساختار شبکه‌های عصبی مصنوعی
34	..... 1-7-1-5- مدل کردن شبکه های عصبی مصنوعی
35	..... 1-7-1-6- کاربرد شبکه های عصبی
36	..... 1-7-2- الگوریتم ژنتیک
37	..... 1-7-3- منطق فازی
38	..... 1-7-4- یکپارچگی منطق فازی و شبکه های عصبی
40	..... 1-8- ضرورت انجام تحقیق
41	..... فصل دوم (مروری بر منابع)
42	..... 2-1- مقدمه
42	..... 2-2- سابقه تحقیق در خارج از کشور
48	..... 2-3- سابقه تحقیق در ایران
59	..... فصل سوم (مواد و روش ها)
60	..... 3-1- منطقه مورد مطالعه
63	..... 3-2- روش های مورد بررسی
63	..... 3-2-1- معرفی و تشریح رابطه دوم فولر
63	..... 3-2-2- روش سنگال
64	..... 3-2-3- روش هینز دیتر
65	..... 3-2-4- شبکه عصبی مصنوعی
65	..... 3-3- نرم افزار مورد استفاده در این تحقیق
69	..... فصل چهارم (نتایج و بحث)

70	1-4- روش بررسی
70	2-4- ارزیابی کارایی رابطه فولر
79	3-4- نتایج حاصل از کالیبراسیون رابطه دوم فولر
88	4-4- ارزیابی کارایی رابطه سنگال
96	4-5- نتایج حاصل از کالیبراسیون رابطه سنگال در ایستگاههای مورد مطالعه
105	4-6- ارزیابی کارایی رابطه هینز دیتر
111	4-7- ارزیابی کارایی کالیبراسیون رابطه هینز دیتر
120	4-8- ارزیابی کارایی شبکه عصبی مصنوعی
136	نتایج
139	نتیجه گیری نهایی:
140	منابع

فهرست اشکال

صفحه

عنوان

شکل 1-1: مدل نرون تک

ورودی.....33

شکل 1-2: تابع محرک

خطی.....35

شکل 1-3: تابع محرک آستانه ای دو مقداره

حدی.....36

شکل (1-4): تابع محرک

زیگموئید.....37

شکل (1-3): نقشه پراکنش مکانی ایستگاههای مود

مطالعه.....67

شکل (1-4) تا (4-12): مقادیر برآورد شده دبی پیک با رابطه دوم فولر.....81-

77

در مقایسه با مقادیر اندازه گیری شده در ایستگاه های مورد مطالعه

شکل (4-13) تا (4-24): مقادیر برآوردی دبی پیک با استفاده از کالیبراسیون.....91-

86

رابطه دوم فولر در برابر مقادیر مشاهداتی در ایستگاه های مورد مطالعه

شکل (4-25) تا (4-36): مقادیر برآورد شده دبی پیک با استفاده از رابطه سنگال.....-98

94

در مقایسه با مقادیر اندازه گیری شده در ایستگاه های مورد مطالعه

شکل (4-37) تا (4-48): مقادیر برآورد شده دبی پیک با استفاده از کالیبراسیون.....-107

101

رابطه سنگال در برابر مقادیر مشاهداتی در ایستگاه های مورد مطالعه

شکل (4-49) تا (4-60): مقادیر برآورد شده دبی پیک با استفاده از رابطه هینز دیتر.....-114

110

در مقایسه با مقادیر اندازه گیری شده در ایستگاه های مورد مطالعه

شکل (4-61) تا (4-72): مقادیر برآورد شده دبی پیک با استفاده از کالیبراسیون.....-122

116

رابطه هینز دیتر در برابر مقادیر اندازه گیری شده در ایستگاههای مورد مطالعه

شکل (4-73) تا (4-95): نمودار نقطه ای دبی پیک پیش بینی شده با شبکه عصبی.....-136

125

در مقابل مقادیر واقعی در ایستگاه های مورد مطالعه

شکل (4-74) تا (4-96): نمودار خطی مقایسه دبی پیک پیش بینی شده با شبکه عصبی.....-136

125

و مقادیر واقعی در ایستگاه های مورد مطالعه

فهرست جداول

عنوان	صفحه
جدول (3-1): مشخصات کلی حوزه های مورد مطالعه.....	
66 جدول (4-1): مقایسه دبی پیک برآوردی با استفاده از رابطه دوم فولر و دبی های.....	82
مشاهداتی در ایستگاههای مورد مطالعه	
جدول (4-2) تا (4-13): مقادیر برآوردی دبی پیک با کالیبراسیون رابطه دوم فولر.....	91-
86	
و مقادیر مشاهداتی در ایستگاههای مورد مطالعه	
جدول (4-14): مقایسه دبی پیک برآوردی با استفاده از کالیبراسیون رابطه دوم فولر.....	92
و دبی های مشاهداتی در ایستگاههای مورد مطالعه	
جدول (4-15): مقایسه دبی پیک برآوردی با استفاده از رابطه سنگال.....	99
و دبی های مشاهداتی در ایستگاههای مورد مطالعه	
جدول (4-16) تا (4-27): مقادیر برآوردی دبی پیک با کالیبراسیون رابطه سنگال.....	107-
101	
و مقادیر مشاهداتی در ایستگاه های مورد مطالعه	
جدول (4-28): مقایسه دبی پیک برآوردی با استفاده از کالیبراسیون رابطه سنگال.....	108
و دبی های مشاهداتی در ایستگاههای مورد مطالعه	

جدول (4-29): مقایسه دبی پیک برآوردی با استفاده از رابطه هینز

دیتر.....115 و دبی های مشاهداتی در ایستگاههای مورد مطالعه

جدول (4-30) تا (4-41): مقادیر برآوردی دبی با کالیبراسیون رابطه دیتر.....122-

116

و مقادیر مشاهداتی در ایستگاه های مورد مطالعه

جدول (4-42): مقایسه دبی پیک برآوردی با استفاده از کالیبراسیون رابطه دیتر.....123

و دبی های مشاهداتی در ایستگاههای مورد مطالعه

جدول (4-43) تا (4-54): مقادیر برآوردی دبی با شبکه عصبی و مقادیر مشاهداتی.....136-

125

در ایستگاه های مورد مطالعه

جدول (4-55): مقایسه دبی پیک برآوردی با استفاده از شبکه عصبی

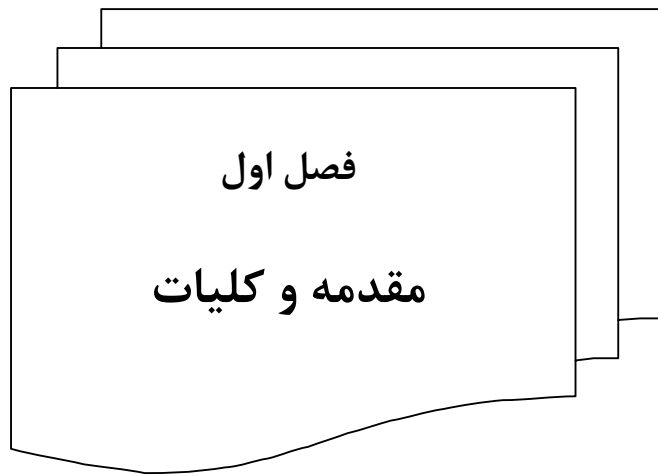
مصنوعی.....137

و دبی های مشاهداتی در ایستگاههای مورد مطالعه

جدول (4-56): مقایسه نتایج برآورد دبی پیک با روش های

تجربی.....139

فولر، سنگال، دیتر و شبکه عصبی مصنوعی



1-1- کلیات

1-1-1- مقدمه

بهره برداری بهینه و پایدار از منابع تولید بویژه آب و خاک در حوزه های آبخیز، از طریق شناخت دقیق آنها و امکانات و قابلیت های توسعه بهره برداری هر یک از آنها امکان پذیر است. موقعیت جغرافیایی کشور به طور عام و حوزه های مطالعاتی به طور خاص شرایطی را ایجاد نموده است که از میان منابع اصلی تولید، آب چه به لحاظ کمی و چه کیفی دارای محدودیت های بیشتری نسبت به منابع خاک گردد. از این دیدگاه توجه ویژه به عامل آب به عنوان محور اساسی توسعه از اهمیت خاصی برخوردار است. در این راستا شناخت منابع آب سطحی به عنوان بخشی از پتانسیل آب در حوزه های مورد بررسی ضروری است. بویژه آنکه به دلیل وضعیت اقلیمی و عدم پراکنش منظم ریزش های جوی در اغلب مناطق کشور سیلاب های مخرب مشکلات زیادی را ایجاد می کند که هم از نظر اقتصادی- اجتماعی و هم سیاسی قابل ملاحظه می باشد. اگر بخواهیم با خطرات سیل مقابله کنیم نیازمند آگاهی و شناخت از پدیده فوق و پارامترهای مربوط به آن و مدل مناسب در برآورد آن هستیم.

مشکلات موجود در امر دسترسی به آمار مربوط به جریان آب رودخانه ها در اغلب نقاط جهان، و ضرورت ارزیابی سیلاب های استثنایی و مخرب که خسارات مالی و تلفات جانی بسیاری را به دنبال دارد، انگیزه تحقیقات و مطالعات را تشکیل می دهد، که در جهت برآورد مقادیر حد این پدیده ها در صورت فقدان هرگونه اندازه گیری مستقیم انجام می شود [44].

سالانه در نقاط مختلف جهان، جان و مال بسیاری از مردم در اثر وقوع سیل به مخاطره می افتد. از طرفی روند تغییرات کاربری اراضی و همچنین گسترش حوزه های شهری که با ساخت و ساز غیر اصولی و عدم رعایت حریم رودخانه ها صورت می گیرد، این مناطق را بیشتر در معرض سیلاب قرار می دهد [1].

کلمه سیل در اذهان، معمولا مترادف با خرابی، خسارت و بی خانمانی است، چرا که تقریبا هیچ سالی نیست که وقوع سیل در یک یا چند منطقه از کشور باعث ویرانی خانه ها و تاسیسات، تخریب مزارع، تلفات احشام و از دست رفتن جان عده ای از انسان ها نگردد. تمامی موارد مذکور نهایتا منجر به تخریب ساختار اجتماعی جوامع می گردد و موجب خسارات اقتصادی و اجتماعی فراوانی می شود، که تجدید آن نه تنها نیاز به اعتبار بسیار بالا دارد، بلکه در اکثر موارد غیر ممکن است.

1-1-2- تعریف مسئله و هدف تحقیق

سیل از حوادث طبیعی است که هر ساله خسارات زیادی را در دنیا به وجود می آورد، بطوریکه مشکلات عدیده ای را بر سر راه توسعه اقتصادی و شکوفایی کشور ها ایجاد نموده است. با توجه به آمار در طی دوره بیست ساله آخر قرن بیستم سیل خسارت بارترین حادثه طبیعی در جهان به شمار می رود و در طی این دوره بیشتر از همه بلایای طبیعی از قبیل زلزله، سرمایه و امکانات مالی انسانها را به نابودی کشانده است [42]. مطابق آمار تهیه شده توسط سازمان ملل متحد در میان بلایای طبیعی، سیل و طوفان بیشترین تلفات و خسارات را به جوامع بشری وارد آورده اند، به گونه ای که در یک دهه اخیر منتهی به سال 2000 میلادی، میزان خسارت ناشی از سیل و طوفان بالغ بر 21 میلیارد دلار در مقابل 18 میلیارد دلار خسارات ناشی از زلزله بوده است. در ایران به دلیل اقلیم و توپوگرافی خاص، بویژه رژیم بارندگی با پراکنش زمانی نا مناسب، سیل از مهمترین عوامل تهدید انسان و سرمایه و امکانات بشری می باشد که ضایعات مالی و جانی زیادی در طی سالها باعث شده است که منجر به تخریب پل ها و جاده های ارتباطی، اماکن مسکونی، قطع خطوط انتقال نیرو و مخابرات، خسارت به اراضی کشاورزی، تاسیسات صنعتی و مهاجرت انسان گشته است. بررسی خسارات محسوس و مستقیم سیل 50 سال اخیر نشان دهنده رشد

تقریباً 250 درصدی خسارات دهه آخر نسبت به اولین دهه می باشد. آمار و ارقام ارائه شده از سوی وزارت کشور حاکی از آن است که در اغلب سال های گذشته حدود 70 درصد اعتبارات سالانه طرح کاهش اثرات بلایای طبیعی و ستاد حوادث غیر مترقبه صرف جبران خسارات ناشی از سیل شده است [9].

با توجه به خسارت و مسائلی که به وسیله سیل ایجاد می شود، پرداختن به این پدیده و عوامل تأثیر گذار و به وجود آورنده آن بسیار حایز اهمیت می باشد. توجه به این نکته هم مهم می باشد که شکل گیری سیلاب بسیار پیچیده بوده و عوامل فیزیکی و اقلیمی زیادی مانند مساحت، بارندگی و شیب در شکل گیری آن مؤثر هستند که در محاسبه و برآورد سیل برخی از این عوامل در روش های مختلف مورد استفاده قرار می گیرند. بطور کلی محاسبه سیل در دوره بازگشت های مختلف با استفاده از آمار ایستگاههای هیدرومتری و تجزیه تحلیل این آمار ها انجام می شود. اما در نبود این ایستگاهها و یا آمار ناقص و کوتاه مدت از روش های غیر مستقیم برای برآورد سیلاب استفاده می شود. در ایران هم به دلیل وجود این مسئله استفاده از روش های غیر مستقیم برآورد دبی های سیلابی حائز اهمیت است. یکی از این روش ها استفاده از فرمول های تجربی می باشد. این فرمول ها بر پایه یک یا چند عامل از عوامل مؤثر بر وقوع سیلاب می باشند که در صورت نبود یا کمبود آمار برای تخمین دبی حداکثر سیل به کار می روند. استفاده از این فرمول ها به دلیل سهولت استفاده، تخمین سریع و به کار گیری عوامل محدود، توجیه پذیر و مهم می باشد. در این تحقیق سعی شده تا کارایی چند روش تجربی از جمله رابطه دوم فولر و همچنین روش های کامپیوتری جدید از جمله شبکه عصبی مصنوعی مورد ارزیابی قرار گیرد.

3-1-1 - اهمیت موضوع

پیشرفت روش های فیزیکی مختلف جهت مهار سیلاب می تواند موجب افزایش ایمنی در مقابل سیل شود. با این وجود سطح ایمنی در حاشیه رودخانه های بزرگ، با وجود عملیات مهار

سیلاب راضی کننده نیست. بنابراین ضروری است تا با اجرای روش های غیر فیزیکی و استفاده از سیستم های اطلاعاتی جدید و نظایر آن نیز عملیات مهار سیلاب را به صورت منطقی تری به انجام رسانید.

یکی از کاربردهای روش های مختلف برآورد سیل در طراحی سیستم های هشدار سیلاب می باشد، به طوریکه با استفاده از این سیستم ها می توان اقداماتی را در جهت مهار سیلاب انجام داد [27].

با توجه به مطالب ذکر شده و با در نظر گرفتن روند تغییر کاربری اراضی و همچنین گسترش محدوده های شهری در نقاط مختلف حوزه های مورد بررسی که با ساخت و ساز های غیر اصولی و عدم رعایت حریم رودخانه ها صورت می گیرد، میزان خسارت سیل نیز افزایش می یابد. بنابراین ضروری است تا نقش مدیریت اصلی در کاهش خسارات سیل مشخص گردد.

1-1-4- تعریف سیلاب

بعلت وجود دیدگاههای مختلف از مفهوم سیلاب، ارائه تعریفی جامع و کامل برای سیل ضروری به نظر می رسد. به طور کلی می توان چنین استنباط کرد سیل به جریانی گفته می شود که:

- جریان آب برای مقطع خاصی از رودخانه بیش از جریان عادی باشد.
- تداوم زمانی محدود داشته باشد.
- جریان آب از بستر طبیعی خود خارج و اراضی پست حاشیه رودخانه را فرا گیرد.
- خسارت مالی و یا جانی داشته باشد.

1-1-5- علل وقوع سیلاب

تعداد عوامل مؤثر در بروز سیلاب و شرایط تصادفی حاکم بر نحوه تاثیر فردی و یا تلفیقی این عوامل موجب بروز سیلاب های با ویژگی های متفاوت می گردد. به طور کلی جریان سیل ناشی از رواناب سطحی می باشد که حاصل خصوصیات حوزه آبخیز آن است. مهمترین علل جریان سیل را می توان به صورت زیر بیان نمود:

- سیلاب های ناشی از ریزش باران های طولانی مدت
- سیلاب های ناشی از ذوب سریع برف
- سیلاب های ناشی از مد یا بالا آمدن سطح دریا
- سیلاب های ناشی از بالا آمدن سطح آب زیرزمینی
- سیلاب های ناشی از ریزش دامنه ها و یا وقوع بهمن
- سیلاب های ناشی از احداث سازه های نامناسب در مسیر جریان آب
- سیلاب ناشی از شکستن سد ها و یا سایر سازه های آبی و همچنین مدیریت ناصحیح آنها
- سیلاب های ناشی از ریزش باران بر روی برف در حال ذوب.
- یخ زدگی زمین و بارش باران.

از جنبه دیگر عوامل تأثیرگذار در وقوع سیل را می توان به صورت زیر تقسیم بندی کرد [37]. این عوامل به طور کلی اقلیمی، ادافیکی و مدیریتی می باشند، که شامل تقسیم بندی زیر می شود:

1-1-5-1- عوامل فیزیکی و مورفولوژی حوزه آبخیز

این عوامل شامل مساحت، ارتفاع، شیب، شکل حوزه، جهت حوزه، تراکم آبراهه، نسبت انشعابات، فراوانی آبراهه، طول آبراهه، ویژگی های رودخانه و غیره می باشند.

1-1-5-2- عوامل اقلیمی حوزه آبخیز

عوامل اقلیمی تأثیر گذار بر جریان سیلاب شامل بارش، دما، تبخیر و غیره می باشند.

1-1-3- عوامل زمین شناسی و خصوصیات خاک های حوزه آبخیز

سازندهای زمین شناسی مختلف تأثیر متفاوتی بر تولید رواناب و سیلاب دارند، بطوریکه برخی از سازندها و بعضی از انواع خاک حساسیت بیشتری نسبت به تولید رواناب دارند و انواع مختلف سازندهای زمین شناسی و خاک با خصوصیات متفاوت خود از قبیل نفوذپذیری تأثیر متفاوتی بر ایجاد سیلاب دارند.

1-1-5-4- عوامل پوشش گیاهی و نحوه استفاده از اراضی حوزه آبخیز

نوع کاربری اراضی در یک حوزه آبخیز در میزان آب خروجی از حوزه مؤثر است و در بسیاری از موارد تأثیر تغییرات کاربری اراضی در بالادست حوزه، در تراز سیل پایین دست حوزه نشان داده شده است.

1-1-5-5- عوامل انسانی

از جمله عوامل انسانی مؤثر در وقوع سیلاب، بی توجهی به مسائل هیدرولیکی در رودخانه، برداشت غیر اصولی مصالح رودخانه ای، کاربری اراضی حاشیه رودخانه و توسعه مناطق شهری و روستایی می باشد.

1-2- اهمیت برآورد سیلاب

سیل از جمله پدیده‌هایی است که همواره توجه پژوهشگران هیدرولوژی را به خود جلب کرده است. پیش بینی طغیان استثنایی رودخانه‌ها در طراحی سدها و اکثر سازه‌های آبی که بر روی

رودخانه‌ها و مجاری طبیعی احداث می‌شوند، دارای اهمیت فوق‌العاده‌ای است. بنا بر این برآورد دقیق آن حائز اهمیت خاصی است.

برای برآورد سیلاب در حوزه‌ها و زیرحوزه‌ها و طبقه‌بندی زیرحوزه‌ها از نظر شدت سیل خیزی و همچنین ارزیابی روشهای مناسب برای کنترل و تخفیف سیلاب بسته به وجود یا عدم وجود آمار هیدرومتری از روش‌های مختلفی استفاده می‌شود.

1-2-1- برآورد سیل با استفاده از آمار هیدرومتری

پس از تکمیل آمار سیلاب، آنالیز منطقه‌ای سیلاب در محل اندازه‌گیری دبی (ایستگاه آب سنجی) صورت می‌گیرد. بدین منظور از توزیع‌های آماری مرسوم در هیدرولوژی استفاده می‌شود. این توزیع‌ها را می‌توان به دو دسته پیوسته و ناپیوسته تقسیم نمود.

1-1-2-1- توزیع‌های ناپیوسته^۱

این توزیع‌ها متناسب با متغیرهای ناپیوسته می‌باشند. متغیرهای ناپیوسته متغیرهایی هستند که مقدارشان فقط اعداد صحیح بوده و در واقع کمیت آنها با فراوانی وقوعشان سنجیده می‌شود. مانند تعداد روزهای بارانی در سال و تعداد روزهای یخبندان در سال.

از متداول‌ترین توزیع‌های این گروه می‌توان دو توزیع زیر را نام برد:

1. توزیع دو جمله‌ای^۲

2. توزیع پواسون^۳

1-2-1-2- توزیع‌های پیوسته^۱

1)Discrete Distribution

2)Binomial Dis.

3)Poisson Dis.

این توزیع ها متناسب با متغیر های پیوسته می باشند. متغیر های پیوسته متغیر هایی هستند که مقدارشان می تواند هر عدد صحیح یا اعشاری باشد، مانند مقدار بارندگی و مقدار دبی. جهت تحلیل فراوانی سیلاب از توزیع های این گروه استفاده می شود.

متداول ترین توزیع های این گروه عبارتند از:

1- توزیع نرمال^۲

2- توزیع لوگ نرمال دو متغیره^۳

3- توزیع لوگ نرمال سه متغیره^۴

4- توزیع گامای دو متغیره^۵

5- توزیع پیرسون نوع سوم^۶

6- توزیع لوگ پیرسون نوع سوم^۷

7- توزیع گمبل یا توزیع مقادیر حد نوع اول^۸

مشکل اساسی در استفاده از این توزیع ها این است که مشخص نیست کدام توزیع برای اطلاعات مورد نظر حقیقی خواهد بود. مشکل دوم تخمین هر چه دقیق تر پارامترهای آماری است که از نمونه ها و داده های هیدرولوژیکی به دست می آید [38].

جهت رفع مشکل اول یعنی تعیین توزیع مناسب برای سری داده ها از آزمون نکویی برازش^۹ و آزمون انتخاب بهترین توزیع^{۱۰} استفاده می شود.

1)Contineous Dis.
2)Normal Dis.
3)Two Parameter Long Normal Dis
4) Three Parameter Long Normal Distribution
5) Two Parameter Gamma Dis.
6)Pearson Type III Dis.
7)Long Pearson Type III Dis.
8)Gumbel or Extreme Value Type I Dis.
9)Goodness of Fit Test
10)Best Fiting Test

1-2-1-3- تخمین پارامترهای آماری توزیع

برای تخمین پارامترهای آماری توزیع از چهار روش زیر استفاده می شود:

1-2-1-3-1 روش حداکثر درست نمایی (روش حداکثر همانندی)¹

$$f(x, \alpha, \beta, \dots) \quad (1-1)$$

این رابطه تابع توزیع چگالی احتمال است که در آن α و β پارامترهای توزیع بوده و باید برآورد شوند. احتمال بدست آوردن مقداری از x مانند x_i متناسب با $f(x, \alpha, \beta, \dots)$ و احتمال توأم برای بدست آوردن نمونه ای از n مقدار، x_1, x_2, \dots, x_n متناسب با رابطه (2-1) است.

$$L = \prod_{i=1}^n f(x_i, \alpha, \beta) \quad (2-1)$$

که آن را تابع درست نمایی می گویند.

این روش ماکزیمم پارامترهای α و β و... را به نوعی برآورد می کند که L ماکزیمم شود. این ماکزیمم از مشتقات نسبی L نسبت به هر یک از پارامترها که مساوی صفر در نظر گرفته شده باشند بدست می آیند.

1-2-1-3-2 روش گشتاورها²

گشتاورها پارامترهایی هستند که معمولاً مفهوم فیزیکی و هندسی دارند.

تعداد گشتاورها از نظر تئوریک نامحدود است ولی در عمل فقط گشتاورهای اول تا سوم و گاهی چهارم مورد استفاده قرار می گیرد، زیرا دقت در تخمین گشتاورهای مرتبه بالاتر سریعاً کاهش می یابد. بر طبق تعریف گشتاور μ ام حول مبدأ از رابطه زیر بدست می آید:

1) Method of Maximum Likelihood
2) Moments Method