پیش بینی دبی متوسط هفتگی ورودی به مخزن سد درودزن به وسیله ی مدل HEC-HMS ومقایسه آن با آمار واقعی (سال 1380 -1371)

علی لیاقت[1]، مریم پور علی تنگستانی[2]

1- عضوهیئت علمی گروه مهندسی آب، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیراز، 2- کارشناس آبیاری

چکیده

دراین مقاله ابتدا با توجه به آمار و اطلاعات ایستگاه های باران سنجی موجود درحوضه سد درودزن ، حجم سیلابهای ناشی از بارندگی های به وقوع پیوسته را به وسیله ی مدل HEC – HMS بدست آورده، سپس آن را با آمارمشاهده ای هفتگی ایستگاههای هیدرومتری موجود درآن حوضه مقایسه نمودیم.برای کالیبره کردن مدل وافزایش دقت آن از هیدروگرافهای سیلهای دقیق ومطمئن در نقطه تمرکز حوضه استفاده شده است. به طور کلی نتایج مدل نشان میدهد که ماکزیمم حجم سیلاب در هفته 28 ام سال آبی 80-79 و مینیمم آن در هفته 52 ام سال آبی 75-74 اتفاق افتاده است. همچنین برای این مقایسه ارزیابی های آماری نیز انجام گرفته است،این ارزیابی ها شامل محاسبه معیار گرافیکی و عددی میباشد که در معیار عددی ضریب همبستگی (R^2) 0/9732 محاسبه شده و در قسمت معیارهای عددی میانگین مطلق انحرافات (MAD) 3/44 به دست آمده است، درنهایت نتایج ارزیابی های انجام شده نشان ازعملکرد خوب مدل مورد نظردر برآورد دبی متوسط هفتگی ورودی به مخزن سد درودزن می باشد.

واژه های کلیدی: دبی، باران سنجی، مدل HEC – HMS، حوضه آبریز سد درودزن

مقدمه

آب را می توان یک عامل اساسی در رشد و پیشرفت اقتصادی ، اجتماعی و ... ملت ها و جوامع بشری دانست . امروز پیشرفت ملت های ساکن در منطقه با اقلیم خشک بدون تلاش این ملت ها جهت مهار سیلاب ها و مدیریت منابع آب امکان پذیر نمی باشد . هیدرولوژیست ها در طی زمان های متمادی تلاش زیادی برای درک فرآیند تبدیل بارندگی به رواناب و ارائه روابطی جهت توصیف این فرآیند ها انجام داده اند . اکثر فرآیندهای هیدرولوژیکی شدیداً غیر خطی هستند و از نظر زمانی و مکانی بسیار متغیر می باشند . از جمله این پدیده ها می توان به فرآیند بارش – رواناب اشاره کرد که از پیچیده ترین فرآیند های هیدرولوژیکی محسوب می شود و به طور کلی مدل سازی پدیده بارش – رواناب و پیش بینی جریان رودخانه ای به دو صورت انجام می شود :

1- مدل های تجربی
2- مدل های کامپیوتری

Archive of SID
www.SID.ir

در این مقاله سعی شده است با جمع آوری آمار و اطلاعاتی مانند بارندگی های روزانه ، CN منطقه مورد نظر ، دبی پایه رودخانه ، مقطع عبوری جریان و با استفاده از مدل HEC-HMS میزان دبی ایجاد شده را محاسبه کرده و آن را با آمار واقعی مقایسه کنیم.

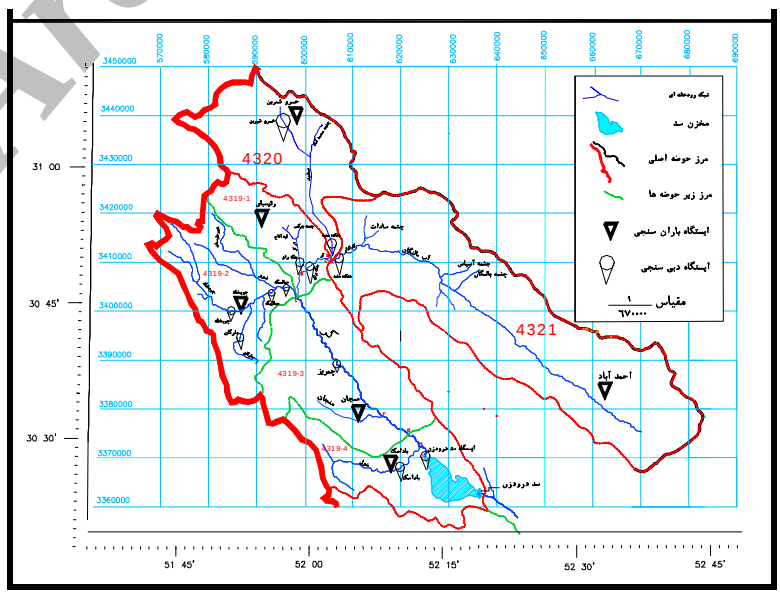
روش تحقیق

حوضه آبریز درودزن زیر حوضه ای از حوضه آبریز بزرگ کر واقع در جنوب غربی ایران و شمال استان فارس می باشد . که در بالا دست سد درودزن واقع شده و رواناب آن وارد مخزن سد می شود . این حوضه خود از سه زیر حوضه کوچکتر آسپاس با کد 4321 ، خسرو شیرین باکد 4320 و کرد– کامفیروز با کد 4319 که خود شامل سه زیر حوضه باکدهای 4319-1، 4319-2 ، 4319-3 و 4319-4 می باشد. که خصوصیات هندسی زیر حوضه های مورد نظر در جدول شماره 1 آورده شده است ، و تقسیم بندی حوضه ها نیز در نقشه 1 نشان داده شده است .

جدول شماره1 – خصوصیات هندسی زیر حوضه های مختلف

نام زیر حوضه	مساحت(km^2)	محیط(km)	طول (ft) آبراهه	CN	شیب حوضه	زمان تاخیر (hr)	زمان تمرکز (hr)
4321	161/23	237/6	284370/08	69/1	0/0030	71/38	119/21
4320	726/34	139/8	114733/46	68/74	0/0084	21/28	35/54
4319-1	322/00	81/5	55097/77	67/30	0/0095	11/58	19/33
4319-2	546/20	129/5	142709/65	66/49	0/0086	26/56	44/35
4319-3	739/00	121/4	20748/03	66/21	0/0070	6/34	10/59
4319-4	480/40	122/6	113346/65	65/61	0/0076	24/05	40/17

نقشه 1 : نقشه حوضه آبریز درودزن



Archive of SID
www.SID.ir

از میان 520 هفته که آمار بارندگی آن موجوداست 30 هفته به طور کاملاً تصادفی انتخاب شده است . برای انتخاب هفته ها به صورت تصادفی ، با توجه به این که می دانیم ماکزیمم بارندگی ها از نیمه ی دوم آبان شروع و تا اواخر نیمه اول فروردین ادامه دارد ، 13 هفته از بازه ی مذکور انتخاب گردید و 13 هفته ی دیگر را از میان هفته هایی که ماکزیمم بارندگی را در سال داشته اند ، اما در بازه ی بالا قرار نمی گرفت برگزیدیم . 4 هفته ی نهایی بدون در نظر گرفتن ماکزیمم بارندگی انتخاب شد . حجم سیلاب آن محاسبه گردیده و در کنار آن دبی مشاهداتی نیز آورده شده است . (جدول2)

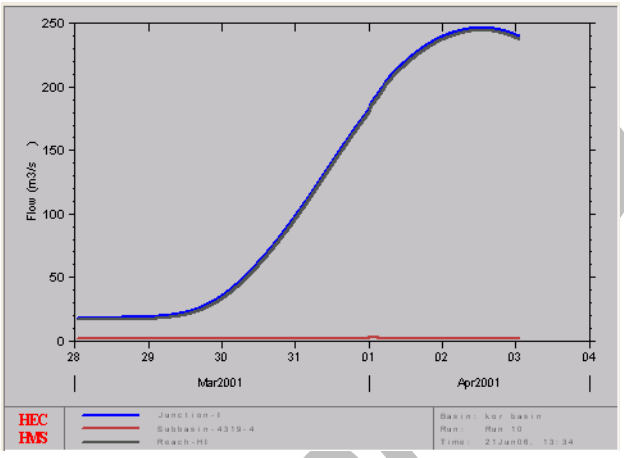
جدول2- حجم سیلاب هفتگی محاسباتی به کمک مدل HEC-HMS ، دبی متوسط هفتگی محاسباتی و مشاهداتی

زمان (هفته)	حجم سیلاب هفتگی محاسباتی(m^3)	دبی متوسط هفتگی محاسباتی(m^3/s)	دبی متوسط هفتگی مشاهداتی(m^3/s)
1	5612544	9/28	10/73
21	27076896	44/77	46/21
25	39432960	65/2	64/06
76	38314080	63/35	56/16
80	48184416	79/67	72/94
95	9459072	15/64	14/96
123	16632000	27/5	32/1
129	30971808	51/21	54/07
146	20085408	33/21	31/81
178	34007904	56/23	48/07
185	32665248	54/01	56/23
190	27276480	45/1	41/08
214	14200704	23/48	19/42
226	21470400	35/5	31/83
236	31153248	51/51	54/58
260	4862592	8/04	10/28
273	12216960	20/2	25/91
286	41259456	68/22	63/11
324	20333376	33/62	33/54
325	25244352	41/74	36/43
340	43587936	72/07	77/29
344	40346208	66/71	69
345	38162880	63/1	66/32
382	24034752	39/74	37/46
394	40908672	67/64	72/23
408	17853696	29/52	30/14
439	23248512	38/44	36/33
443	28177632	46/59	44/26
493	69860448	115/51	106/08
496	61725888	102/06	100/58

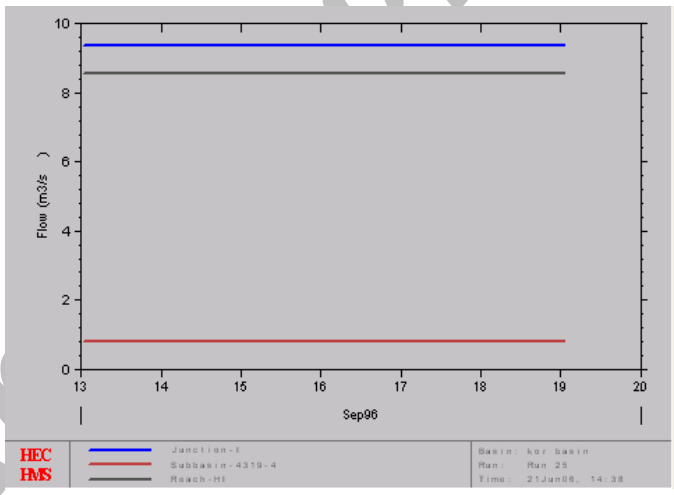
همچنین در نقطه تمرکز حوضه با استفاده از مدل ، هیدروگراف سیل بر آورد گردیده است که ماکزیمم آن در هفته 28 سال آبی 80-79 (هیدروگراف الف) ، مینیمم آن در هفته 52 سال آبی 75-74 (هیدروگراف ب) و منحنی خطی در هفته 18 سال آبی 75-74 (هیدروگراف ج) اتفاق افتاده است (هیدروگراف 1).

www.SID.ir

هیدروگراف 1 :

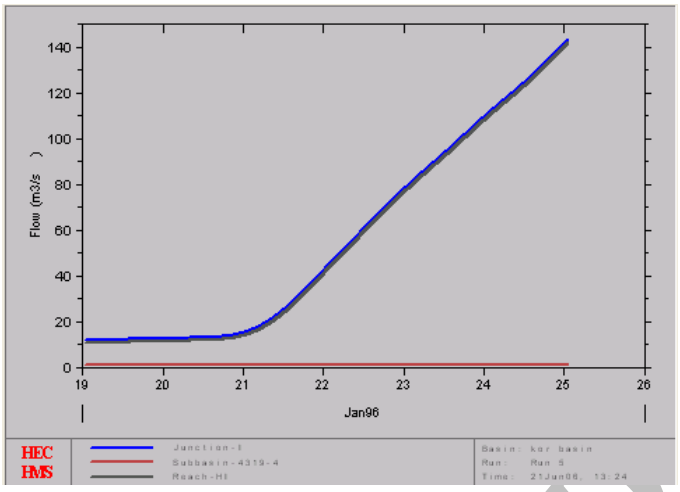


هیدروگراف الف - هیدروگراف سیلاب در هفته 28 سال آبی 80-79



هیدروگراف ب - هیدروگراف سیلاب در هفته 52 سال آبی 75-74

www.SID.ir



هیدروگراف ج- هیدروگراف سیلاب در هفته 18 سال آبی75-74

آنالیز و تجزیه و تحلیل آمار و اطلاعات

برای مقایسه داده های محاسباتی و مشاهداتی از دو معیار زیر استفاده شده است :

1- معیارهای گرافیکی

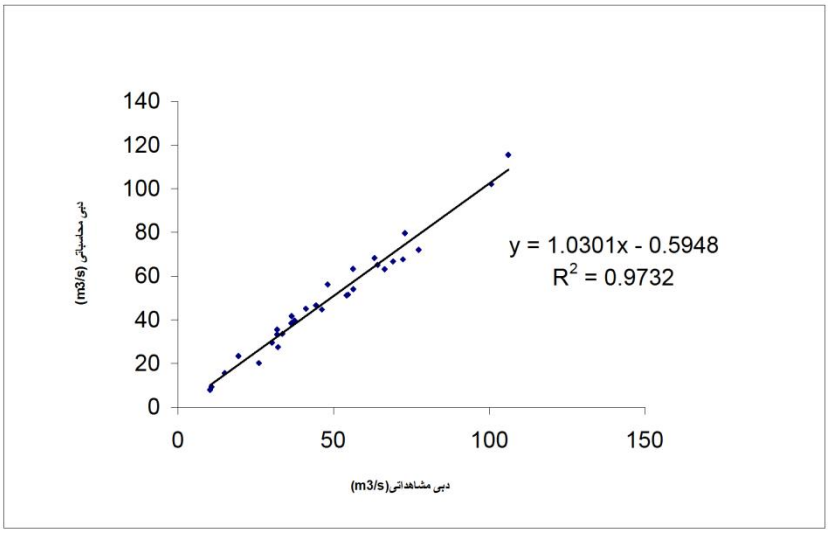
2- معیارهای عددی

1- به منظور ارزیابی به روش معیارهای گرافیکی از دو نمودار قرار زیر استفاده شده است .

الف) رگرسیون خطی بین مقادیر مشاهده ای و شبیه سازی شده (هیدروگراف2)

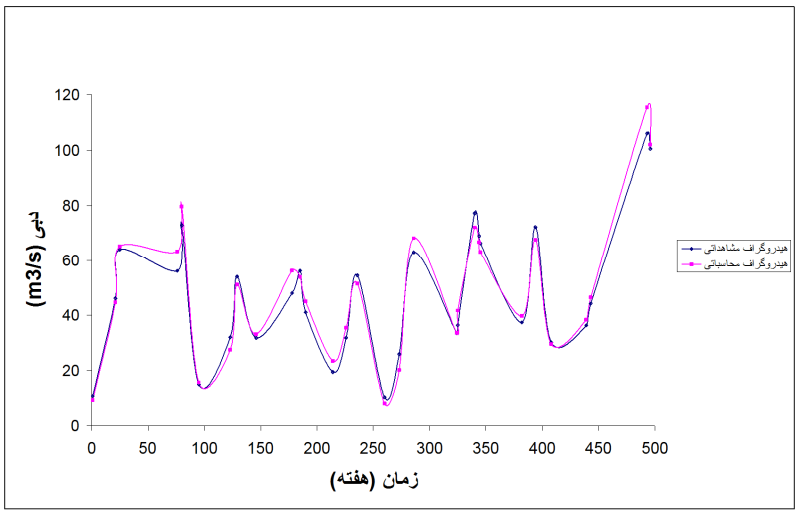
ب) هیدروگراف های مشاهده ای و شبیه سازی شده به وسیله مدل HEC-HMS (هیدروگراف3) .

هیدروگراف 2- آنالیز رگرسیون بین دبی مشاهداتی و دبی محاسباتی



هیدروگراف3- هیدروگرافهای مشاهداتی و محاسباتی

www.SID.ir



منحنی الف با سه پارامتر زیر ارزیابی می شود :

- شیب خط رگرسیونی عبوری از نقاط (m)
- عرض از مبدأ خط رگرسیونی عبوری از نقاط (b)
- ضریب همبستگی (R^2)

هر اندازه مقدار R^2 , m به عدد 1 نزدیکتر و b به عدد صفر نزدیک تر باشد دقت پیش بینی مدل بالاتر خواهد آمد . که در این مقاله مقادیر آنها به ترتیب 0/9732 و 1/030 و 0/595- می باشد .

ارزیابی منحنی (ب) به صورت چشمی صورت می گیرد بدین صورت که هر اندازه هیدروگراف شبیه سازی شده با هیدروگراف مشاهده ای تطابق بیشتری داشته باشد . دقت مدل بالاتر خواهد بود که هیدروگراف زیر حاکی از انطباق نسبتاً خوب هیدروگراف مشاهداتی و محاسباتی دارد.

2- همچنین از معیارهای عددی مانند میانگین مربعات خطا (MSE)، ریشه میانگین مربعات خطا (RMSE)، میانگین مطلق خطا (MAE) ، میانگین مطلق انحرافات (MAD)، بزرگ ترین خطای منفی، بزرگترین خطای مثبت ، انحراف معیار استاندارد(Std) و درصد خطا برای ارزیابی نتایج بدست آمده استفاده گردیده است . که از میان معیارهای بالا میانگین مطلق انحرافات(MAD) با مقدار 3/440 ، دقت بالای مدل را نشان می دهد.

MAD	STD	MAE	MSE	RMSE	M	b	R^2	%e	Max(e)	Min(e)
3/440	4/090	3/490	17/457	4/178	1/030	-0/595	0/973	8/512	9/43	-5/71

نتایج، بحث و پیشنهادات

در این تحقیق پس از ساخت مدل HEC – HMS و همچنین مقایسه آن با داده های واقعی نتایج زیر حاصل شد :

1- بهینه کردن مدل-HEC HMS باعث نزدیک شدن مقادیر پارامترهای CN ، زمان تاخیر و ... initial loss به مقادیر واقعی و در نتیجه افزایش دقت مدل مذکور می گردد .

Archive of SID
www.SID.ir

2- با توجه به میزان خطای نسبتاً کم مدل HEC-HMS در مدل سازی حوضه آبریز درودزن استفاده از این مدل در پروژه های تحقیقاتی و کاربردی رودخانه کر و منطقه درودزن توصیه می شود .

3- از منابع خطای مدل HEC-HMS می توان به موارد زیر اشاره کرد

الف) ارضا نشدن استاندار W.M.O برای تعداد باران سنج ها

ب) ثابت فرض کردن ارتفاع بارندگی در بازه های زمانی 24 ساعته .

ت) در نظر نگرفتن تمامی چشمه های موجود در منطقه به علت در اختیار نبودن آمار دبی آنها .

ث) ثابت فرض کردن مقطع عرضی رودخانه های منطقه در کل طولشان به علت در اختیار نبودن داده های نقشه برداری شده مقاطع عرضی آنها.

چ) بزرگ بودن حوضه های آبریز منطقه درودزن و در اختیار نمودن اطلاعات زیر حوضه های آنها جهت مدل کردن جزئی تر حوضه آبریز مذکور.

پیشنهادات ارائه شده جهت اخذ نتایج مطلوب تر در پژوهش های مشابه تحقیق حاضر ، به شرح زیر می باشد :

1- ایجاد بانک اطلاعات آمار هواشناسی و هیدرولوژیکی در کشور جهت استفاده آسان محققان از آنها .

2- محاسبه دقیق پارامتر CN بر اساس دوره بازگشت بارندگی ، نقشه برداری جزئی تر مقاطع عرضی رودخانه های منطقه و افزایش تعداد باران سنج ها جهت اجرای دقیق تر مدل HEC-HMS .

منابع

1- مریم پورعلی تنگستانی ، آذر ساریخانی. 1385. پیش بینی دبی متوسط هفتگی ورودی به مخزن سد درودزن به وسیله مدل HEC-HMS و مقایسه آن با آمار واقعی. پایان نامه کارشناسی.

2- «حوضه درودزن ، گزارش سالیانه و بیلان مقدماتی آب های زیرزمینی» ، شرکت مهندسین مشاور پاراب ، سری7

3- محمود محمدی. 1384، پیش بینی دبی متوسط ماهیانه و رودی به مخزن سد درودزن به وسیله شبکه عصبی مصنوعی و مدل HEC-HMS ، پایان نامه کارشناسی ارشد.

Archive of SID

www.SID.ir