



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

علی لیاقت<sup>۱</sup>، مریم پور علی تنگستانی<sup>۲</sup>

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

### چکیده

در این مقاله ابتدا با توجه به آمار و اطلاعات ایستگاه های باران سنجی موجود در حوضه سد درودزن، حجم سیلابهای ناشی از بارندگی های به وقوع پیوسته را به وسیله ی مدل HEC – HMS بدست آورده، سپس آن را با آمار مشاهده ای هفتگی ایستگاههای هیدرومتری موجود در آن حوضه مقایسه نمودیم. برای کالیبره کردن مدل و افزایش دقت آن از هیدروگرافهای سیلهای دقیق و مطمئن 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. در نهایت نتایج ارزیابی های انجام شده نشان از عملکرد خوب مدل مورد نظر در 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 فرآیندهای 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



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.

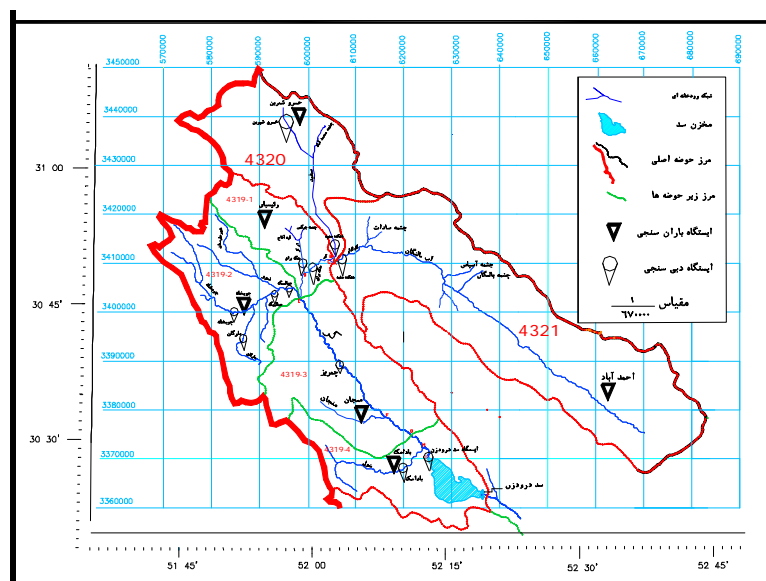
### روش تحقیق

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 اسپاس 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 شماره 1- خصوصیات هندسی زیر حوضه های مختلف

نام زیر حوضه	مساحت (km <sup>2</sup> )	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



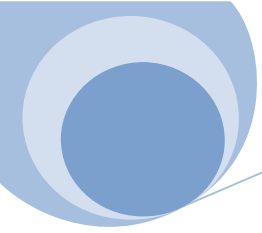


از میان 520 هفته که آمار بارندگی آن موجود است 30 هفته به طور کاملاً تصادفی انتخاب شده است. برای انتخاب هفته ها به صورت تصادفی، با توجه به این که می دانیم ماکزیمم بارندگی ها از نیمه ی دوم آبان شروع و تا اواخر نیمه اول فروردین ادامه دارد، 13 هفته از بازه ی مذکور انتخاب گردید و 13 هفته ی دیگر را از میان 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. (جدول 2)

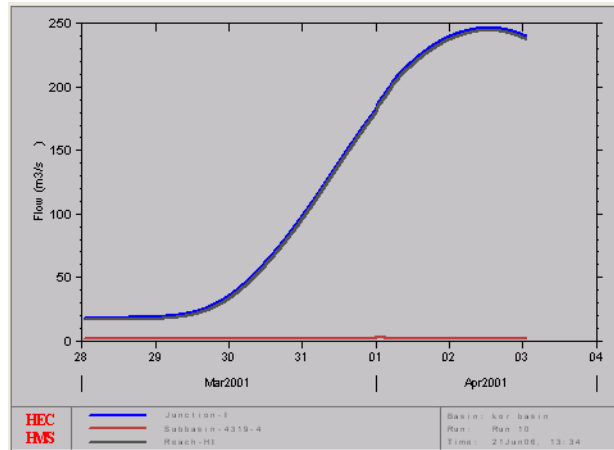
جدول 2- حجم سیلاب هفتگی محاسباتی به کمک مدل HEC-HMS، دبی متوسط هفتگی محاسباتی و مشاهداتی

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

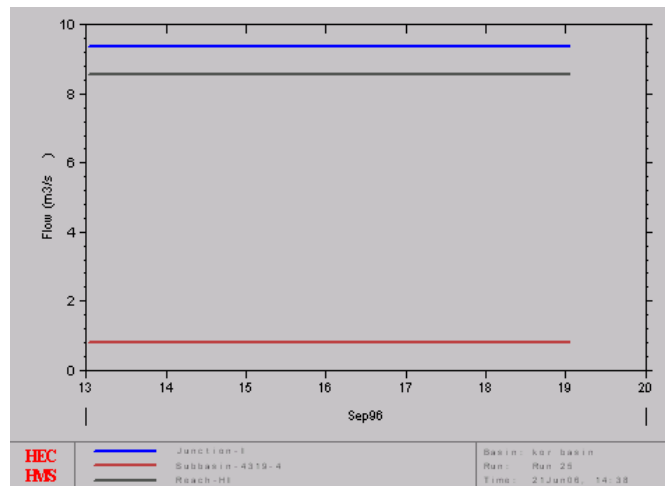
همچنین در نقطه تمرکز حوضه با استفاده از مدل، هیدروگراف سیل بر آورد گردیده است که ماکزیمم آن در هفته 28 سال آبی 79-80 (هیدروگراف الف)، مینیمم آن در هفته 52 سال آبی 74-75 (هیدروگراف ب) و منحنی خطی در هفته 18 سال آبی 74-75 (هیدروگراف ج) اتفاق افتاده است (هیدروگراف 1).



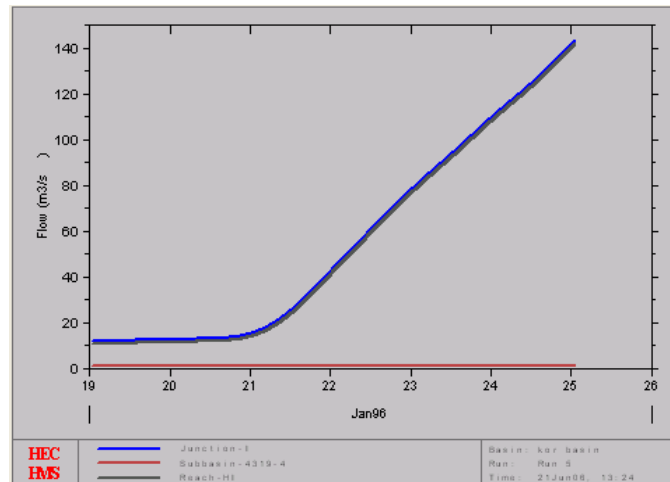
### هیدروگراف 1:



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



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



هیدروگراف ج - هیدروگراف سیلاب در هفته 18 سال آبی 74-75

### 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

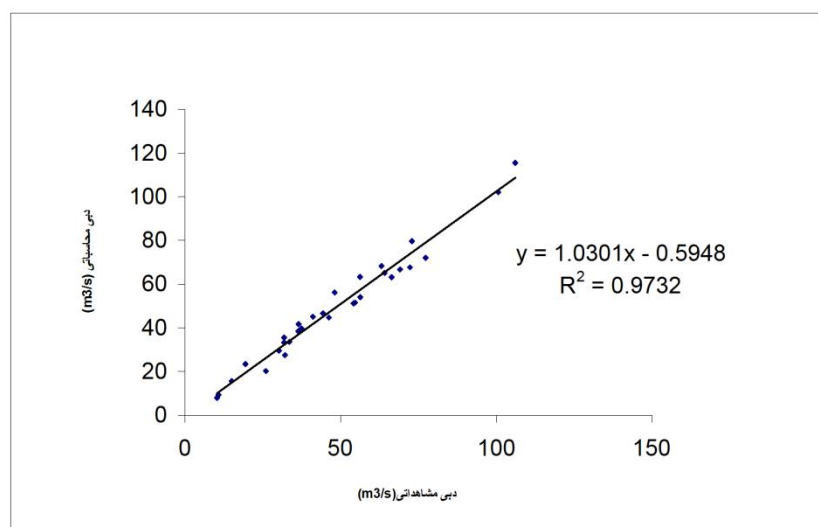
2- معیارهای عددی

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

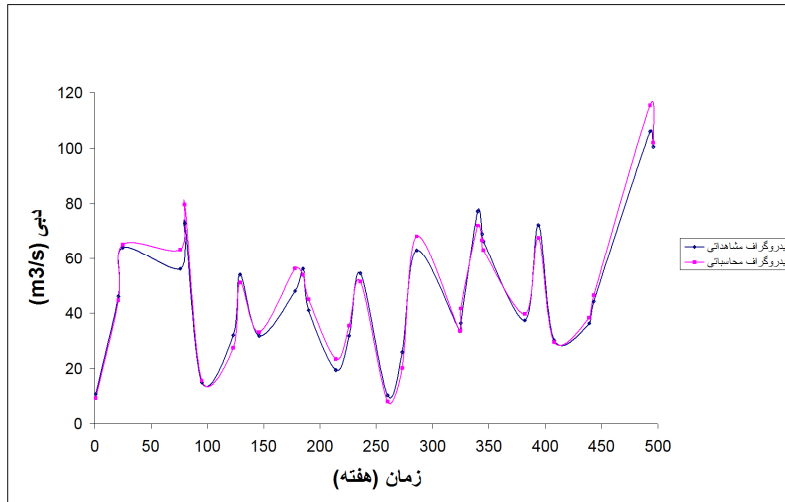
(الف) رگرسیون خطی بین مقادیر مشاهده ای و شبیه سازی شده (هیدروگراف 2)

(ب) هیدروگراف های مشاهده ای و شبیه سازی شده به وسیله مدل HEC-HMS (هیدروگراف 3) .

### هیدروگراف 2- آنالیز رگرسیون بین دبی مشاهداتی و دبی محاسباتی



### هیدروگراف 3- هیدروگرافهای مشاهداتی و محاسباتی



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 مشاهده ای 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 .



- 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.  
ج) 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 مهندسی مشاور پاراب ، سری 7
- 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.