نوسانات بارش در مکان و زمانهای مختلف درررودخانه های آبریزکارون۳ تا سد گتوندبا استفاده از GIS

اشرف مکوندی ، فریده عظیمی، علی محمد آخوندعلی

چکیده:

یکی از مسائل مهم که اغلب در طراحی های هیدرولیکی و هیدرولوژیکی وجود دارد برآورد اطلاعات در مناطقی که اطلاعات اندازه گیری نشده یا داده مفقود است، می باشد. برآورد اطلاعات توسط روشهای مختلف درونیابی مانند رگرسیون ساده، پل گون تین وزن دهی بر حسب معکوس فواصل، کریجینگ و غیره صورت می گیرد. جهت بررسی غییرات زمانی و مکانی بارشهای ماهانه ایستگاههای سد کارون ۳ تا گتوند داده های بارش ایستگاههای کلیماتولوژی و باران سنجی استان طی دوره آماری۳۰ ساله از سال ۱۳۴۵ لغایت ۱۳۸۲ مورد استفاده قرارگرفت بررسی های مدلهای نمودارای اولیه نشان داد که بارش های ماهانه، فصلی، سالانه در تمامی ایستگاهها، نوسانات و تغییرات زمانی و مکانی قابل توجهی دارند. تحلیل مکانی بارش نشان می دهد که در فصل پائیز و زمستان مقدار بارش با افزایش ارتفاع ایستگاهها زیادتر می شود. همچنین می توان ایستگاههای منطقه را با در نظر گرفتن عامل ارتفاع و مقادیر بارش به چند ناحیه تقسیم بندی کرد. لذا با استفاده از نقشه های رقومی۱:۲۵۰۰۰ مدل رقومی ارتفاعی منطقه (DEM) ساخته شد و منطقه مورد مطالعه مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت سپس بارش منطقه به روش پیکسلی در محیط GIS انجام می شود. نتایج این تحقیق شامل خصوصیات گرادیان بارش و برآورد میزان بارش سالانه در حوضه موردنظر بوده و به صورت گرافیکی نمایش داده شده است. با توجه به سرعت و دقت انجام کار که حاصل کاربرد GIS در این تحقیق بوده است می توان از نتایج حاصله برای حوضه های مشابه دیگر استفاده نمود.

واژگان کلیدی: تغییرات ، بارش ، GIS

مقدمه

عنصر بارش به عنوان یکی از مهمترین شاخص های تعیین کننده آب و هوای هر ناحیه جغرافیایی محسوب می گردد. این عنصر حیاتی اقلیمی، در دیده بانی های صد سال گذشته تغییراتی در توزیع زمانی و مکانی خود نشان داده است. این کاهش در مناطقی با آب و هوای خشک و نیمه خشک مانند کشور ایران که میانگین بارش سالانه آن برابر ۲۵۰ میلی متر است با افت وخیز و نوسان بالایی همراه بوده است. غیور (۱۳۷۵) تغییرات زمانی - مکانی بارش در ۱۸ ایستگاه انتخابی را بررسی و نتیجه گرفت که تغییرات بارش در طول زمان ثابت نبوده بلکه در مکان های مختلف نیز دارای روند مشابهی نبوده و در همان سال ها که ایستگاهی بارش بیشتری دریافت می دارد، ایستگاه دیگری در فاصله نه چندان دور دریافت کننده بارش کمتری ممکن است باشد. منشاء بارش مناطق مختلف ایران متفاوت است و در اوقات مختلف سال نیز نوع سیستم های باران زا تفاوت می کند. علیجانی (۱۳۷۴) نقش کوه های البرز در توزیع ارتفاعی بارش را بررسی کرد و نتیجه گرفته است که نقش ارتفاع در میزان بارش دامنه شمالی منفی ولی در دامنه جنوبی مثبت است و ارتفاع در بارش دوره گرم دامنه شمالی نقش مهمی ندارد. رسولی (۱۳۷۴) توزیع آماری بارش های روزانه آذربایجان با استفاده از داده های بارش ۱۹ ایستگاه شمال غرب ایران در فاصله سال های ۱۹۶۰- ۱۹۸۴ اشاره می کند که اکثریت مناطق آذربایجان با نوسانات نسبتاً زیاد و قابل توجه بارش مواجه بوده و در صد اعتماد به مقادیر بارش مورد نیاز به ویژه در فصول پاییز و تابستان فوق العاده کم خواهد بود. گونگ و ریچمن (۱۹۹۵) کاربرد تحلیل خوشه ای برای داده های بارندگی فصل رشد در شرق کوه های راکی در شمال آرمیکا، نشان دادند که روش های محتلف تحلیل خوشه ای کارایی قابل ملاحظه ای در ناحیه بندی بارش های این منطقه دارد. استفاده از داده های بارش روزانه با هدف مطالعه ویژگی های بارش در نواحی مختلف در حال گسترش روزافزون است. میز (۱۹۹۶) با استفاده از داده های ماهانه، فصل و سالانه الگوهای مکانی و زمانی بارش را در ایلز بریتانیا بررسی و نتیجه گرفت که تغییرات بارش توسط تجزیه و تحلیل تغییرات باران در آن حاضر بود و این تغییرات به وسیله موقعیت غالب سینوپتیکی بادهای غربی مطرح شده است. به گونه ای که با استقرار بادهای فوق مقدار بارش حدود ۴۰ درصد افزایش یافته و با عقب نشینی آن مقدار بارش حدود ۱۵ درصد کاهش یافته است.در تحقیقی که در حوضه مورد نظر انجام گرفت بررسی های مدلهای نمودارای اولیه نشان داد که بارش های ماهانه، فصلی، سالانه در تمامی ایستگاهها، نوسانات و تغییرات زمانی و مکانی قابل توجهی دارند. تحلیل مکانی بارش نشان می دهد که در فصل پائیز و زمستان مقدار بارش با افزایش ارتفاع ایستگاهها زیادتر می شود. همچنین می توان ایستگاههای منطقه را با در نظر گرفتن عامل ارتفاع و مقادیر بارش به چند ناحیه تقسیم بندی کرد. در تحقیق حاضر موضوع و هدف تحقیق، شناخت تغییرات زمانی و مکانی بارش با استفاده از تکنیک های سنجش از دور و GIS می باشد. حوضه مورد مطالعه یکی از مهمترین زیر حوضه های رودخانه کارون در جغرافیای خوزستان به شمار می آید. این منطقه در بر گیرنده سدهای مخزنی بزرگ کشور (کارون ۳، کارون ۱ ، گتوند علیا و سد گدارلندر) نیز می باشد. که در این زیر حوضه اطلاعات بارش توسط ایستگاه باران سنجی به صورت نقطه ای و در مکان های خاص برداشت می شوند. تعیین الگوی مکانی و زمانی توزیع بارش برای این منطقه به دلیل وجود طرح های توسعه بسیار مهم و ضروری می باشد.

مواد و روش ها

داده ها شامل نقشه های توپوگرافی سازمان نقشه برداری، اطلاعات و آمار بلند مدت ایستگاه های سنجش در حوضه مورد مطالعه (جدول شماره ۱) و سایر حوضه های مجاور (هیدرومتری، هواشناسی، تبخیر سنجی و . . .) و تصاویر ماهواره‌ای می شود. این اطلاعات از سازمان آب و برق خوزستان تهیه گردید. در بخش دیگر تهیه داده، به علت این که اطلاعات قبلی و آرشیو موجود نبود و یا اینکه مطالعات چندانی در زمینه مورد نظر صورت نگرفته بود، بنابراین اقدام به تهیه و بازسازی آمار گردید که این امر مواردی از قبیل تهیه و تکمیل آمار داده های ایستگاه ها و رفع خطا از نقشه های موجود جهت ایجاد مدل رقومی ارتفاعی را شامل می شود. در مرحله بعد داده های گردآوری شده مورد پردازش و تجزیه و تحلیل قرار گرفتند که در این زمینه از توانایی های سامانه اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور بهره گرفته شد.

- جدول شماره ۱: مشخصات ایستگاه های مورد مطالعه

ردیف	ایستگاه	حوضه آبریز	سال تأسیس	طول		عرض		ارتفاع (متر)
				دقیقه	درجه	دقیقه	درجه	
۱	شالو	کارون	۱۳۳۷	۸	۵۰	۴۵	۳۱	۷۰۰
۲	سوسن	کارون	۱۳۵۹	۵۲	۴۹	۳	۳۲	۶۰۰
۳	شهید عباسپور	کارون	۱۳۴۹	۳۶	۴۹	۴	۳۲	۸۲۰
۴	لالی	کارون	۱۳۵۹	۶	۴۹	۱۹	۳۲	۳۹۰
۵	گتوند	کارون	۱۳۳۲	۵۰	۴۸	۱۶	۳۲	۷۵
۶	گدار لندر	کارون	۱۳۴۵	۲۳	۴۹	۲	۳۲	۲۶۰

نتایج

طبق نتایج بدست آمده بیشترین میزان انحراف معیار بارش ماهانه در ایستگاه گدارلندر در آبان ماه و کمترین آن در فصل تابستان می باشد. بیشترین مقدار انحراف معیار بارش سالانه نیز در ایستگاه پل شالو و کمترین آن در ایستگاه گتوند دیده می شود. نمودار هیپسومتری و آلتی متری این زیر حوضه ها در شکل (۳)به راحتی بیشترین مساحت زیر حوضه در هر طبقه ارتفاعی را نشان می دهد. بیشترین مساحت محدوده مورد مطالعه در طبقه ارتفاعی ۷۵۰-۵۰۰ متر قرار گرفته است.

جدول (۲) : پارامترهای بارندگی در دوره ۳۰ساله برحسب میلی متر

ایستگاه	ماه	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	بهمن	اسفند	سالانه
پل شالو	متوسط	8	60	154	144	139	130	102	38	2	-	-	-	777
	حداکثر	98	209	606	278	317	272	293	201	16	4	5	5	1256
	حداقل	-	-	29	25	11	29	-	-	-	-	-	-	443
سوسن	متوسط	7	60	126	131	122	100	77	29	1	-	1	-	656
	حداکثر	116	207	335	302	321	246	228	197	19	-	39	-	1077
	حداقل	-	-	11	37	20	14	5	-	-	-	-	-	360
عباسپور	متوسط	5	61	118	111	104	92	67	23	1	-	-	-	583
	حداکثر	57	318	348	274	285	189	197	121	9	2	4	3	1095
	حداقل	-	-	10	23	14	9	3	-	-	-	-	-	294
گدار لندر	متوسط	3	45	96	106	100	82	55	22	1	-	1	1	510
	حداکثر	27	199	290	265	409	227	182	153	6	-	24	22	912
	حداقل	-	-	2	14	16	2	2	0	0	-	-	-	234
لالی	متوسط	5	44	118	115	105	93	63	21	1	-	1	-	565
	حداکثر	63	221	401	322	265	195	158	104	10	-	19	-	1113
	حداقل	-	-	4	23	12	5	9	0	0	-	-	-	237
گتوند	متوسط	2	38	83	86	76	55	49	15	0	-	-	-	404
	حداکثر	19	178	268	200	220	150	181	88	14	-	2	-	854
	حداقل	-	-	4	5	7	-	-	-	-	-	-	-	137

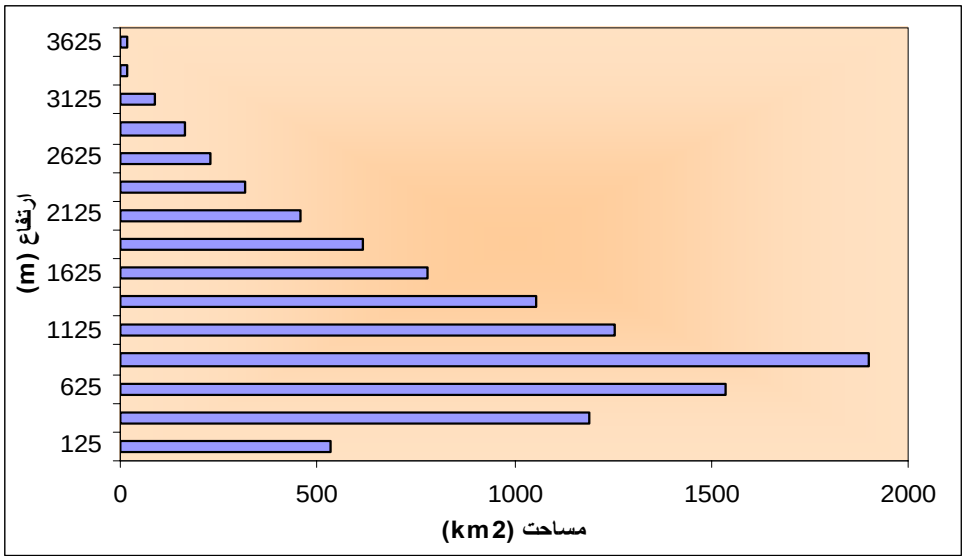
جدول (۳): نتایج هیپسومتری حوضه مورد نیاز

حدود منحنی های تراز (m)	مساحت جزیی(km2)	متوسط ارتفاع متر (m)	مساحت تجمعی(km2)	بارندگی(mm)	حجم(m3)
0-250	536	125	536	440	235704
250-500	1191	375	1727	568	676768
500-750	1539	625	3266	697	1073408
750-1000	1901	875	5167	826	1570515
1000-1250	1254	1125	6421	955	1197393
1250-1500	1055	1375	7476	1000	1055329
1500-1750	783	1625	8259	1000	782613
1750-2000	613	1875	8872	1000	613454
2000-2250	460	2125	9332	1000	459607
2250-2500	315	2375	9647	1000	314630
2500-2750	227	2625	9874	1000	227001
2750-3000	166	2875	10040	1000	166191
3000-3250	90	3125	10130	1000	90188
3250-3500	19	3375	10149	1000	19359
3500-3750	17	3625	10167	1000	17126
جمع	10167				8499285

P=836 mm

نمودار هیپسومتری و آلتی متری

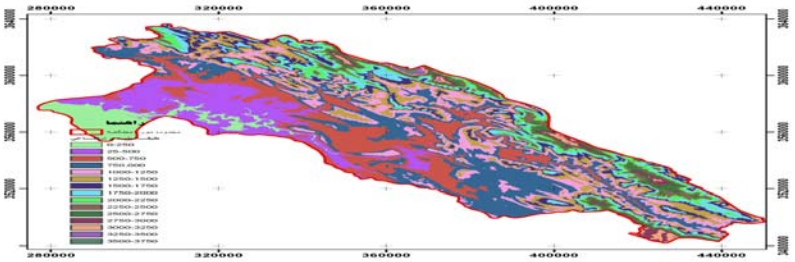
ارتفاع حوضه از سطح دریا نشان دهنده موقعیت اقلیمی آن حوضه است . در حوضه های مناطق مرتفع نه تنها بارندگی بیش از حوضه های پست است بلکه در قلل ارتفاعات غالباً نزولات جوی به صورت برف می باشد که هیدرولوژی آن متفاوت با رگبارهاست. تشخیص ارتفاع متوسط حوضه از روی نقشه توپوگرافی ساده نخواهد بود مگر این که منحنی تجمعی تغییرات افزایش سطح حوضه را نسبت به ارتفاع جداگانه روی یک دستگاه محور مختصات رسم کرده و سپس از روی آن ارتفاعی که مربوط به نیمی از مساحت حوضه باشد مشخص کنیم. نحوه توزیع ارتفاعات در حوضه معمولاً با دو نمودار ارتفاعی هیپسومتری و آلتی متری رسم می شود.



شکل (۱) : نمودار آلتی متری محدوده مورد نظر

ارتفاع متوسط با استفاده از GIS

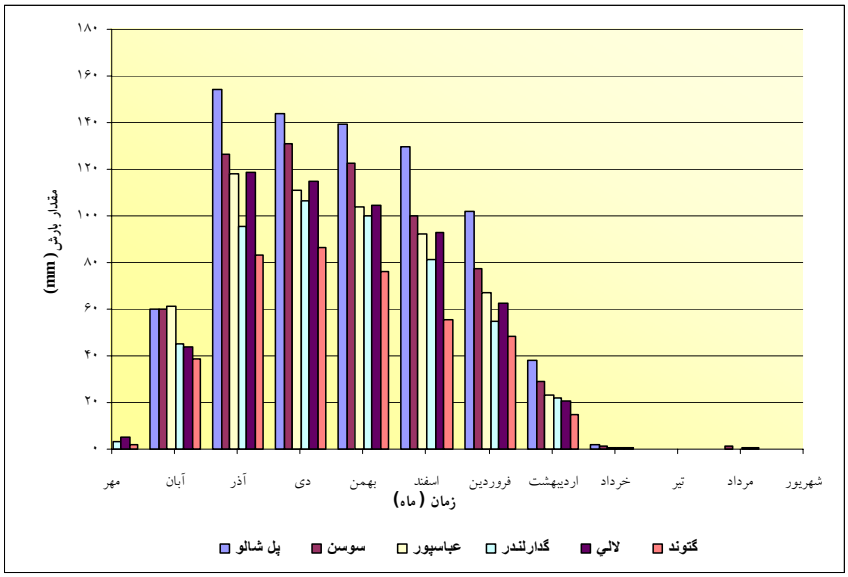
ارتفاع متوسط زیر حوضه های محدوده مورد مطالعه، با استفاده از مدل رقومی ارتفاعی تهیه شده از نقشه های ۲۵۰۰۰: ۱ مورد بررسی قرارگرفت. چون این مدل برای هر۱۰ متر در ۱۰ متر از سطح حوزه یک ارتفاع را برآورد می کند برای همین می توان به دلخواه محدوده مطالعاتی را به چند طبقه ارتفاعی تقسیم بندی کرد و مساحت هر بخش را به دست آورد. مقدار متوسط ارتفاعی کل زیر حوضه را هم خود سیستم با استفاده از داده های ارتفاعی به دست می آورد. مقدار حداقل و حداکثر ارتفاع در محدوده مورد مطالعه به ترتیب ۲۵۰ و۳۷۵۰ متر می باشد لذا دامنه تغییرات را از ۰ تا ۳۷۵۰ متر گرفته و مقدار مساحت برای هر طبقه ارتفاعی (۲۵۰) متر با استفاده از تغییر کلاس داده های مدل رقومی محاسبه گردید.ارتفاع متوسط حوضه از میانگین حسابی تمامی سلول های موجود در محدوده حوضه را نشان می دهد. همان طوری که در بخش های قبل ذکر شد نرم افزار، سه پارامتر اصلی بارش هر مدل رقومی را محاسبه می کند. این پارامترها عبارتند از میانگین، حداقل، حداکثر مقادیر سلول ها برآورد شده برای محدوده مورد مطالعه به ترتیب عبارتند از ۸۲۵ ، ۴۰۰ ، ۱۰۰۰ میلی متر می باشد (شکل ۲).



شکل (۲) نقشه طبقات ارتفاعی حوضه مورد مطالعه

بررسی نمودارهای هیستوگرام

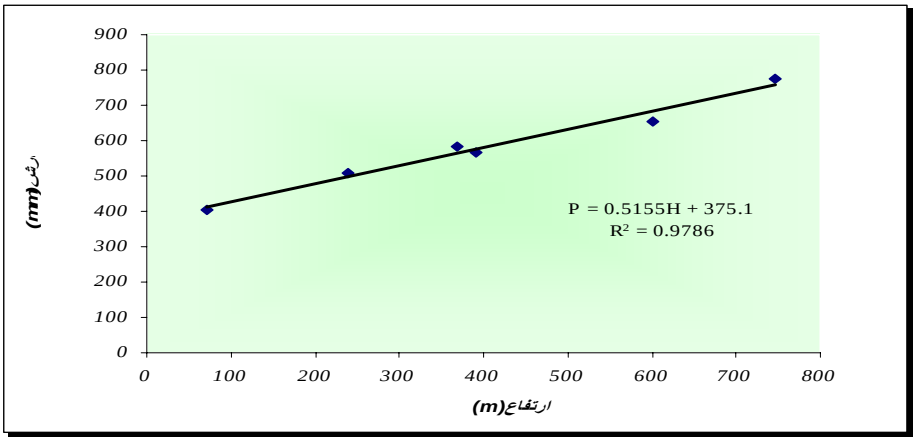
با استفاده از آمار ۳۰ ساله بارندگی در ایستگاه های منطقه مورد مطالعه مقادیر متوسط بارندگی ماهانه، حداکثر بارندگی ماهانه و حداقل بارندگی ماهانه در دوره آماری مورد نظر به صورت هیستوگرام در شکل های (۳) ارائه شده است. سپس مقدار تجمعی بارندگی در هر سال محاسبه گردیددر هیستوگرام حداکثر متوسط بارش ماهانه در ایستگاه پل شالو را در آذر ماه با مقدار ۱۵۴ میلی متر نشان می‌دهد و بیشترین مقدار بارش در زمستان مربوط به این ایستگاه می باشد. و در تیر ماه هیچ بارشی دیده نشده است.



شکل (۳): هیستوگرام متوسط بارش ماهانه در ایستگاه پل شالو تا سد گتوند (بر حسب میلی متر)

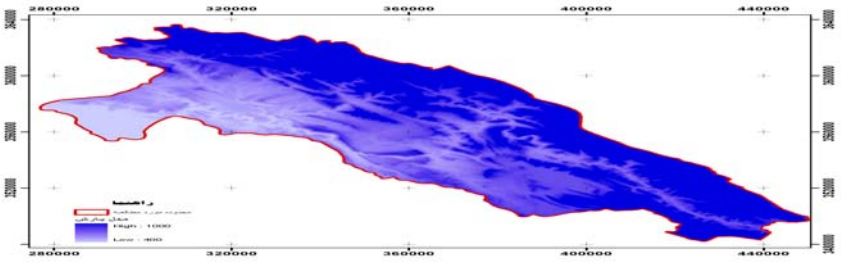
معادله بارندگی و منحنی‌های هم بارش

با توجه به اینکه بین بارش و ارتفاع رابطه مستقیمی وجود دارد، به طوری که با افزایش ارتفاع میزان بارندگی نیز افزایش می یابد، بنابراین با استفاده از ارتفاع ایستگاه های باران سنجی و میزان بارش هر ایستگاه در حوضه مورد مطالعه نسبت به محاسبه گرادیان بارندگی حوضه اقدام گردید. در جدول (۱) مشخصات ایستگاه های به کار رفته شده به همراه ارقام متوسط بارندگی سالانه ارائه شده است. بین ارقام متوسط بارندگی سالانه ایستگاه در دوره شاخص و ارتفاع آنها رابطه همبستگی به صورت زیر برقرار است. لذا نمودار ارتفاع - بارندگی رسم و رابطه بین ارتفاع- بارش استخراج گردید، رابطه به دست آمده $p = ۰.۵۱۵۵h + ۳۷۵.۱$ ، $R=۰.۹۷۸۶$ با ضریب همبستگی بالای ۹۵٪ می باشد (شکل۴).



شکل(۴): رابطه بین ارتفاع – بارش ایستگاه های مجاور محدوده

در رابطه مذکور H ارتفاع بر حسب متر و P میزان بارش بر حسب میلیمتر می باشد. اکنون جهت بسط این رابطه به کل منطقه و به دست آوردن میزان بارش در هر نقطه، مدل رقومی محدوده ارتفاعی را که در محیط GIS تهیه شده بود (شکل۴-۹). سپس رابطه استخراجی ارتفاع – بارش بر روی مدل رقومی ارتفاع منطقه اعمال گردید یعنی به جای هر نقطه ارتفاعی معادله گرادیان بارش را قرار می دهیم در این صورت به جای پارامتر ارتفاع مقدار بارش قرار می گیرد به طور خلاصه مدل رقومی بارش از رابطه $p = ۰.۵۱۵۵h + ۳۷۵.۱$ تهیه می گردد که برای هر سلول این معادله حل می گردد، و به این ترتیب مدلی به دست آمد که وضعیت بارش را در سراسر منطقه نشان می دهد. مدل مذکور، مدل رقومی بارش (DEM) نامیده می شود که نقشه خروجی آن شکل (۵)می باشد.



شکل (۴) : نقشه هم بارش محدوده مورد مطالعه (مدل رقومی بارش)

از روی مدل های تهیه شده، حداقل و حداکثر، و میانگین کل هر یک از پارامترهای بارش ارائه شده است. این اطلاعات نتایج به دست آمده از سیستم GIS می باشد لذا دقت بالاتری نسبت به سایر روش ها دارد. چون مقدار این پارامترهای برای تک تک پیکسل ها محاسبه می شود و بر اساس آن سایر پارامتر نظر میانگین و ... محاسبه می گردد. لازم به ذکر است که مساحت هر یک از پیکسل ها ۱۰۰ متر مربع می باشد.

نتجه گیری و بحث

ژئومورفولوژی و هیدرولوژی منطقه

حوضه کارون ۳ تا سد گتوند با مساحت 10167 کیلومتر مربع دارای ارتفاع متوسط ۱۷۵۰ متری از سطح دریـامی باشد. ارتفاع بالاترین نقطه حوضه برابر ۳۷۵۰ و ارتفاع پائین ترین نقطه آن برابر ۲۵۰ متر از سطح دریا است. بیشترین متوسط

بارش سالانه حوضه در ایستگاه پل شالو ۷۷۷ میلی متر در ارتفاع ۷۴۷ متری می باشد. کمترین متوسط بارش در ایستگاه گتوند ۴۰۴ میلی متر در ارتفاع ۷۱ متری از سطح دریا می باشد. مطابق مشاهدات بارش ثبت شده در دو ایستگاه ، دوره بارندگی عمدتاً از آبان تا اردیبهشت و به میزان ناچیزی طی ماه های مهر و خرداد بوده است. متوسط بارندگی ایستگاه های پل شالو و سد گتوند در آذر ماه به ترتیب معادل ۱۵۴ و ۸۳ میلی‌متر و ضریب تغییرات آنها به ترتیب حدود ۲۸ درصد و ۳۸ می‌باشد. حداکثر بارندگی ماهانه برای ایستگاه گدارلندر طی سال آبی ۸۲ – ۱۳۴۵ در بهمن ماه برابر ۴۰۹ میلی متر حادث شده است. همچنین حداکثر بارندگی ماهانه حادث شده در ایستگاه گتوند برابر ۲۲۰ میلی متر هم زمان با ایستگاه گدارلندر بوده است بیشترین میزان انحراف معیار بارش ماهانه در ایستگاه گدارلندر در آبان ماه و کمترین آن در فصل تابستان می باشد. بیشترین مقدار انحراف معیار بارش سالانه نیز در ایستگاه پل شالو و کمترین آن در ایستگاه گتوند دیده می شود. بیشترین مقدار ضریب تغییرپذیری بارش ماهانه در ایستگاه گدارلندر در مرداد ماه و کمترین مقدار آن در دی ماه در ایستگاه عباسپور دیده می شود. همچنین بیشترین مقدار ضریب تغییرپذیری بارش فصلی در تابستان و کمترین آن در زمستان به چشم می خورد .نحوه توزیع ارتفاعات در حوضه معمولاً با دو نمودار ارتفاعی هیپسومتری و آلتی متری رسم می شود . این منحنی در هیدرولوژی کاربرد فراوان دارد از جمله می توان از روی آن مساحت را اندازه گیری کرد و با داشتن ارتفاع متوسط حوضه مقادیر دما ، بارندگی و تبخیر در سطح حوضه را تخمین زد. که در این حوضه متوسط بارندگی طبق جدول هیپسومتری برابر ۸۳۶ میلی متر می باشد. در منحنی آلتی متری می توان تشخیص داد که بیشترین سطح حوضه دارای چه ارتفاعی می باشد. لذا بیشترین مساحت ۱۹۰۱ کیلومترمربع در ارتفاع ۸۴۵ متری می باشد. در هیستوگرام حداکثر متوسط بارش ماهانه در ایستگاه پل شالو را در آذر ماه با مقدار ۱۵۴ میلی متر نشان می‌دهد. بیشترین مقدار بارش در پائیز مربوط به این ایستگاه می باشد. در تیر ماه هیچ بارشی دید نشده است. حداکثر بارش ماهانه را در ایستگاه پل شالو در آذر ماه با مقدار ۶۰۶ میلی متر در ارتفاع ۷۴۷ متری نشان می دهد. حداقل بارش ماهانه در ایستگاه گتوند در ارتفاع ۷۲ متر نشان داده شده است. لذا با توجه به شکل فصل غالب بارش تقریباً در تمامی ایستگاه ها فصل زمستان با مقدار ۱۸۹۱ میلی متر (۵۴٪) و بعد از آن پائیز با مقدار ۱۰۳۴ (۳۰٪) و کمترین مربوط به فصل تابستان با مقدار ۴ میلی متر (زیر یک درصد) می باشد. با توجه به نقشه هم باران شکل (۴)در محیط GIS بیشترین مقدار بارندگی در بخش شمال غربی – جنوب شرقی و شرق حوضه و کمترین مقدار آن در غرب حوزه می باشد. همچنین همان طوری که در شکل (۳) نقشه طبقات ارتفاعی نشان داده شده است بیش از ۷۰ درصد مساحت حوضه در محدوده ارتفاعی ۱۰۰۰ تا ۱۲۵۰ متر می باشد.

طبقه بندی ارتفاعی محدوده مورد مطالعه

بازه ارتفاعی	حجم (m^3)	مساحت(km^2)
۵۰۰-۷۵۰	۱۰۷۳۴۰۵	۱۵۳۹
۷۵۰-۱۰۰۰	۱۵۷۰۵۱۵	۱۹۰۱
۱۰۰۰-۱۲۵۰	۱۱۹۷۳۹۳	۱۲۵۴
۱۲۵۰-۱۵۰۰	۱۰۵۵۳۲۹	۱۰۵۵

یعنی بیشترین محدوده حوضه نوسانات ارتفاعی آنها در حدود ۲۵۰ متر می باشد. که با توجه به معادله بارش این منطقه می توان جدول دیگری به دست آورد که این جدول محدوده بالای ۷۰ درصدی حوضه را پوشش می دهد و نوسانات پارامتر بارش را با توجه به این دامنه ارتفاعی مشخص شده تخمین می زند .

پارامتر بارش در محدوده ارتفاعی ۱۲۵۰-۱۰۰۰ متر

پارمتر	بارش (mm)
حداقل	۴۰۰
حداکثر	۱۰۰۰
میانگین	۸۲۵
انحراف معیار	۱۸۴

هدف نهایی از بررسی تغییرات مکانی و زمانی بارش، شبیه سازی اطلاعات بارش در بعد مکان و زمان بود به نحوی که زمینه برای اهداف بعدی از جمله پیش بینی بارش و به دست آوردن اطلاعات لازم برای تحلیل باند مدت وضعیت بارش در هر نقطه از محدوده مورد مطالعه فراهم گردد. بنابراین می توان نتیجه گرفت که الگوی زمانی و مکانی بارش های ماهانه و سالانه در سراسر ایستگاه های یکسان نیست. بنابراین با روش های آماری توصیفی و تحلیل سری های زمانی و همچنین تحلیل مکانی نشان داده شد که نوسانات و تغییرات زمانی و مکانی قابل توجهی در بارش های ماهانه، فصلی و سالانه در سراسر ایستگاه های منطقه مورد مطالعه وجود دارد.

۱- مطالعات آبخیزداری در زیر حوضه با توجه به حجم زیاد رواناب، جهت مهار آب های سطحی و جلوگیری از فرسایش خاک ضروری به نظر م یرسد.

۲- با توجه به حجم بارش تولیدی و ارتفاع منطقه در زمان مشخص می توان مطالعات تغذیه مصنوعی را در حوضه انجام داد.

۳- در راستای شناخت و آگاهی دقیق از وضعیت بارشی منطقه و ثبت دقیق و کامل داده های بارش از تمامی منطقه اقدامات لازم جهت تعبیه ایستگاه های سینوپتیک و کلیماتولوژی بیشتری در سطح منطقه برای ثبت کامل داده های بارش و استفاده از فناوری های جدید مانند داده های ماهواره ای NOOA..

۴- با توجه به اینکه ایستگاه های سنجش در ارتفاع پائین تر ۸۵۰ متر از سطح دریا هستند لذا برای تخمین دقیق تر از پارامترها نصب ایستگاه در بالای این ارتفاع پیشنهاد می شود.

۵- با توجه به دفت روش محاسبه و سرعت انجام کار می توان با بهره جستن از آن برای سایر حوضه ها استفاده نمود

تشکر و قدر دانی :

بدینوسیله از راهنمائی ها و ارشادات جناب آقای مهندس تندرو معاونت محترم شبکه های آبیاری و زهکشی و جناب آقای مهندس خواجه ساهوتی مدیریت دفتر تحقیقات و استانداردهای مهندسی آب سازمان آب و برق خوزستان مراتب امتنان به عمل می آید .

منابع

۱. بزرگ زاده. م، ۱۳۷۴« توزیع زمانی بارش برای محاسبه سیلاب طراحی» فصلنامه آب و توسعه، سال سوم، شماره ۱ .

۲. ترابی. ص، ۱۳۸۱ «تحلیل و پیش بینی خشکسالی و اثرات آن در مدیریت منابع آب»، رساله دکتری ،دانشگاه صنعتی امیر کبیر، دانشکده مهندسی عمران، استاد راهنما دکتر کارآموز.

۳. ثقفیان ، ب ، رحیمی بندر آبادی ، س.، طاهری شهر آئینی ، ح. و غیومیان ، ج .۱۳۸۳" اثر تراکم ایستگاه تفکیک منطقه ای در برآورد توزیع مکانی بارندگی روزانه ، مطالعه موردی بر روی بارندگی جنوب غرب ایران " ، مجله استقلال ، شماره ۱ ، جلد اول .

۴. ذوالفقاری، ح و ساری صراف ، ب ، ۱۳۸۷" تحلیل بارش های شمال غرب ایران با تکیه بر تحلیل خوشه ای " نشریه دانشکده ادبیات و علوم انسانی دانشگاه فردوسی مشهد.

۵. رحیمی بندر آبادی ، س . و مهدیان ، م ح .۱۳۸۳ " بررسی روشهای توزیع مکانی بارندگی روزانه و ماهانه در حوضه دریای خزر " پژوهش و سازندگی .

6. Gong, X.and Richman, M.B. 1995. on the application of cluster analysis to growing season precipitation data in North America eastern Rockies. J. of Climatology. 8: 897-930.
7. Mayes Tulian, , 1996. “ Spatial and Temporal fluctvations of monthly Rainfall in the British Isles and Variations in the mid- latitude westerl circulation”, INT. J. Climatol, no. 16